BEYOND WORDS publishing

الدار العربية للعلوم ناشرون
Arab Scientific Publishers, Inc.

Telegram:@mbooks90

الحياة وشيفرتها الإلهية

أيقظ جيناتك
واكتشف مواهبك المستترة

د. كازو موراكامي

الممسوحة ضوئيا بـ CamScanner

مقدمة الطبعة العربية

مؤلف هذا الكتاب، وهو عالِمٌ ذائع الصيت في حقل الجينات، لم يكن حتى قبل عشر سنوات يؤمن بشيء. ولكن دراسته وأبحاثه في الجينات وعجائبها قادته إلى الإيمان بوجود إله عظيم هو أصل كل الحياة والوجود. وهو في كامل أجزاء الكتاب يؤكّد، من خلال المعلومات والتجارب التي يذكرها، وجودَ الله. وقد بلغ إيمانه الراسخ بوجوده أنه أخذ يشعر على الدوام أنه يجب أن يرضيه بأعماله ويجب أن يكون شاكراً له على الدوام كما أنه أخذ يشعر بمراقبته له: (إِنَّمَا يَخْشَى اللَّهَ مِنْ عِبَادِهِ الْعُلَمَاءُ) (سورة فاطر، الآية 28).

اكتشف المؤلف من خلال دراسته وأبحاثه أننا نملك جينات جيدة وأخرى سيئة وأنّ بعضها قد يكون نشيطاً بينما البعض الآخر هاجعاً وأنّ بوسعنا أن ننشّط الجينات الجيدة ونُوقِف الجينات السيئة. إذا نظرنا إلى هذه الفكرة من منظورٍ إسلامي فسنجد أنّ الله لم يأمرنا بشيء ولم ينهانا عن شيء ولم يحبّب إلينا فعل شيء ولم يكرّهنا بشيء ***إلا*** لأن فيه خير دنيانا وآخرتنا. لا بدّ أننا إذا حاولنا جهدنا الالتزام بكل ما جاء به الله ورسوله فسنشغّل تلقائياً الجينات الجيدة وسنوقِف الجينات السيئة، وهو ما قد يكون له أثرٌ بدوره على توجُّه روحنا. وكأنّ في هذا معنى من معاني الآية الكريمة (وَهَدَيْنَاهُ النَّجْدَيْنِ) (سورة البلد، الآية 10)، والآية الكريمة (وَنَفْسٍ وَمَا سَوَّاهَا * فَأَلْهَمَهَا فُجُورَهَا وَتَقْوَاهَا * قَدْ أَفْلَحَ مَنْ زَكَّاهَا * وَقَدْ خَابَ مَنْ دَسَّاهَا) (سورة الشمس، الآيات 7 - 10).

وهو يرى أنّ التفكير الإيجابي والنوايا الحسنة وأن يكون الإنسان شاكراً على الدوام هي من أهم الأمور التي تشغّل الجينات الجيدة وتوقِف

الممسوحة ضوئيا بـ CamScanner

مقدمة الطبعة العربية

مؤلّف هذا الكتاب، وهو عالِمٌ ذائع الصيت في حَقل الجينات، لم يكن حتى قبل عشر سنوات يؤمن بشيء. ولكن دراسته وأبحاثه في الجينات وعجائبها قادته إلى الإيمان بوجود إله عظيم هو أصل كل الحياة والوجود. وهو في كامل أجزاء الكتاب يؤكّد، من خلال المعلومات والتجارب التي يذكرها، وجودَ الله. وقد بلغ إيمانه الراسخ بوجوده أنه أخذ يشعر على الدوام أنه يجب أن يرضيه بأعماله ويجب أن يكون شاكراً له على الدوام كما أنه أخذ يشعر بمراقبته له: (إِنَّمَا يَخْشَى اللَّهَ مِنْ عِبَادِهِ الْعُلَمَاءُ) (سورة فاطر، الآية 28).

اكتشف المؤلف من خلال دراسته وأبحاثه أننا نملك جينات جيدة وأخرى سيئة وأنّ بعضها قد يكون نشيطاً بينما البعض الآخر هاجعاً وأنّ بوسعنا أن ننشّط الجينات الجيدة ونُوقِف الجينات السيئة. إذا نظرنا إلى هذه الفكرة من منظورٍ إسلامي فسنجد أنّ الله لم يأمرنا بشيء ولم ينهانا عن شيء ولم يحبّب إلينا فعل شيء ولم يكرّهنا بشيء **إلا** لأن فيه خير دنيانا وآخرتنا. لا بدّ أننا إذا حاولنا جهدنا الالتزام بكل ما جاء به الله ورسوله فسنشغّل تلقائياً الجينات الجيدة وسنوقِف الجينات السيئة، وهو ما قد يكون له أثرٌ بدوره على توجُّه روحنا. وكأنّ في هذا معنى من معاني الآية الكريمة (وَهَدَيْنَاهُ النَّجْدَيْنِ) (سورة البلد، الآية 10)، والآية الكريمة (وَنَفْسٍ وَمَا سَوَّاهَا * فَأَلْهَمَهَا فُجُورَهَا وَتَقْوَاهَا * قَدْ أَفْلَحَ مَنْ زَكَّاهَا * وَقَدْ خَابَ مَنْ دَسَّاهَا) (سورة الشمس، الآيات 7 - 10).

وهو يرى أنّ التفكير الإيجابي والنوايا الحسنة وأن يكون الإنسان شاكراً على الدوام هي من أهم الأمور التي تشغّل الجينات الجيدة وتوقِف

الممسوحة ضوئيا بـ CamScanner

الجينات السيئة: أليس في الحديث الشريف "تفاءلوا بالخير تجدوه"، والآية الكريمة (يَوْمَ تُبْلَى السَّرَائِرُ) (سورة طارق، الآية 9)، والآية الكريمة (وَمَنْ شَكَرَ فَإِنَّمَا يَشْكُرُ لِنَفْسِهِ) (سورة النمل، الآية 40) وقول الرسول الأعظم "أفلا أكون عبداً شكوراً؟"

كما أنه يؤكّد على فكرة (عَسَى أَنْ تَكْرَهُوا شَيْئًا وَهُوَ خَيْرٌ لَكُمْ وَعَسَى أَنْ تُحِبُّوا شَيْئًا وَهُوَ شَرٌّ لَكُمْ) (سورة البقرة، الآية 216). وحين بدأ في مناقشة الروح وصل من خلال دراسته وتحليله إلى أننا لن نستطيع أبداً أن ندرك كنهها: (وَيَسْأَلُونَكَ عَنِ الرُّوحِ قُلِ الرُّوحُ مِنْ أَمْرِ رَبِّي وَمَا أُوتِيتُمْ مِنَ الْعِلْمِ إِلاَّ قَلِيلاً) (سورة الإسراء، الآية 85).

المؤلّف حتى الآن لا يؤمن بأي من الأديان السماوية وهو غير متأكد إن كانت هناك آخرة أم لا، ولكنه كما يبدو جلياً مؤمنٌ راسخ بوجود الله ويقول إنّ حلمه أن يستمر في استكشاف جوهر الحياة من وجهة نظر علمية وروحية ودينية. ولكنّ هناك أموراً لا يمكن لأيٍّ منا أن يصل إليها بمفرده ولهذا فقد وسعنا الله برحمته وأرسل إلينا رسله وأنبياءه المعلّمين بتعاليمه ليبيّنوها لنُا. أتمنى لو يتّجه هذا المؤلف لدراسة الإسلام، فسيجد أجوبةً لكثيرٍ من الأسئلة التي تراوده.

الممسوحة ضوئيا بـ CamScanner

تمهيد

إلى قرائي:

يتقدّم البحث في علوم الحياة بوتيرة مذهلة تفوق حتى توقّعات أولئك الذين يعملون في هذا الحقل. تمّ حلّ شيفرة كتلة الخِلقة البشرية (المجين genome) بشكلٍ كلي قبل بضع سنوات فقط. ولدينا الآن الوسائل والمهارات الضرورية لقراءة الطبعة الزرقاء (المخطط) للجسم البشري. ورغم ما اعتقدناه بدايةً من أنّ فكّ الشيفرة الجينية سيحلّ غموض الحياة، إلا أنّ ما اتّضح لنا أكثر فأكثر هو أنّ الحياة ليست بهذه البساطة. فكلما تعمّقنا أكثر في دراسة حتى خلية حية واحدة، كلما ازددنا فهماً لتعقيدها المذهل. أنا منهمك في أبحاث علوم الحياة منذ أكثر من أربعين عاماً، والتي كرّستُ النصف الأخير منها للأبحاث الجينية. إنّ هدفي من هذا الكتاب هو أن أنقل إليكم الإلهام والمفاجأة والانشداه التي أمدّني بها جميعاً محتوى ذلك البحث وعملية القيام به على حدّ سواء وأن أتشارك معكم في الكيفية التي يمكن من خلالها تطبيق بعضٍ من تلك المعارف على الطريقة التي تعيشون بها حياتكم.

هناك نقطتان أساسيتان، على وجه التحديد، أرغب في أن تشاركوني بهما. النقطة الأولى هي الاكتشاف المدهش بأنّ جيناتنا ليست ثابتة ولكنها تتغيّر في استجابةٍ منها لعوامل شتّى. كيف يُحمّل العديد من

الممسوحة ضوئيا بـ CamScanner

الناس في العالم أهلهم مسؤولية عيوبهم أو نقائصهم كافتقارهم مثلاً إلى القابلية الرياضية؟ صحيحٌ أنّ الوراثة تؤثّر في الخصائص والقدرات الفردية، ولكن رغم انتقال هذه الصفات وراثياً، إلا أنّ الجينات تأتي مجهّزة بمفتاح تشغيل/إيقاف يمكن أن يغيّر من وظيفتها. فالممارسة المنتظمة للتمارين الرياضية، مثلاً، تُشغِّل الجينات الجيدة التي تؤدّي إلى تحسين صحة وتناغم العضلات، وفي نفس الوقت تُوقِف الجينات المؤذية.

يمكن للبيئة أيضاً أن تستحث آلية التشغيل/الإيقاف هذه. فمن خلال ما قد لاحظته في البحث ومن تجربتي الخاصة، يبدو أنّ التعرّض لبيئة مختلفة يحفِّز الجينات الجيدة ويحرِّر إمكانات الفرد. والأكثر إذهالاً من ذلك هو حقيقة أنّ آلية التشغيل/الإيقاف يمكن أن يتمّ استحثاثها بموقفٍ عقلي. تُظهر الأبحاث الآن أنّ طريقتنا في التفكير يمكن أن تنشِّط جيناتنا. ففي تجربة ترأّستها مؤخراً وسأشرحها بالتفصيل لاحقاً، وُجِد أنّ الضحك قد خفض بشكلٍ ملحوظ مستويات سكر الدم في مرضى الداء السكّري (داء السكر) بعد تناول وجبات الطعام. وقمنا بعد ذلك بتعيين جينات خاصة يتمّ تنشيطها بواسطة الضحك، مُثبتين للمرة الأولى أنّ العاطفة الإيجابية يمكن أن تقلب المفتاح الجيني. إنّ تعلُّم كيفية تنشيط الجينات الإيجابية وإخماد الجينات السلبية يمكن أن يتيح إمكانيات لا محدودة لتوسيع القدرات البشرية.

النقطة الأساسية الثانية المعروضة في هذا الكتاب هو منظور العالِم بشأن ما يجعل كل العجائب حولنا ممكنة. كان عملي مركّزاً على الجهاز الأنزيمي/الهرموني والجينات المرتبطة التي تسيطر على فرط ضغط الدم (فرط التوتر). ومع ذلك، وبالرغم من الأبحاث الشاملة لمدة قرنٍ تقريباً

الممسوحة ضوئيا بـ CamScanner

من قِبَل العديد من العلماء، إلا أنّ الكثير بشأن هذا الموضوع لا يزال مجهولاً. إنّ آلية الحياة هي لغزٌ مذهل. يتحدث الناس عن 'الحياة' كما لو كانت أمراً بسيطاً، ولكن لا يمكن لإنسان واحد أن يبقى حياً بواسطة الجهد الواعي وحده. بتنظيمها بواسطة الوظيفة المستقلة (التلقائية) للهرمونات والجهاز العصبي المستقل (التلقائي)، فإنّ جميع وظائفنا الحيوية بما فيها التنفس والدورة الدموية تعمل على مدار الساعة لتبقينا أحياء بدون أي جهد خاص أو مداخلة من جهتنا. إنّ جيناتنا هي التي تتحكّم بهذه الأجهزة الحيوية، ومن أجل القيام بذلك، هي تعمل بتناغم مثالي. عندما يبدأ أحدها بالعمل، يستجيب آخر بالتوقّف أو بالعمل بكدّ أكبر، مناغِماً ومنظِّماً الجهاز ككل.

يبدو من غير المعقول على الإطلاق أنّ نظاماً ممتازاً كهذا قد حدث مصادفةً. لا بدّ من أنّ هناك قوة أعظم وراء تناغم عالَمنا. هو الله الخالق الذي يؤمن به معتنقو الديانات السماوية. ورغم أنّه لا مرئي وليس من السهل إدراكه بحواسنا الأخرى، إلا أنّ عملي في حقل علوم الحياة جعلني مدركاً بشدة لوجوده. إنّ حلّ الشيفرة الجينية هو حقاً عملٌ مدهش. ولكن الأكثر إدهاشاً منه هو حقيقة أنّ هذه الشيفرة كانت مطبوعة في جيناتنا منذ البداية. نحن نعلم أننا لم نكتبها، ومع ذلك لا يمكن أن تكون قد كُتِبت عشوائياً. إنّ هذه الشيفرة الجينية التي تكافئ في حجمها آلاف الكتب، يتمّ احتواؤها داخل حيّز متناهي الصغر يُعرف بالخلية، وهي - أي الشيفرة - تتحكّم بالخلية على نحوٍ غامض لا شك فيه.

إنها الطبيعة البشرية التي تلتمس البحث عن المجهول وتناضل لفهم المبهم. 'ما الجديد؟' هي ترديدة العلماء الثابتة، التي توضّح أنّ قَدَر العلم هو التطوّر. ما دام فضولنا الأساسي لا يتغيّر، فإنّ العلم سيستمر

الممسوحة ضوئيا بـ CamScanner

في التطوّر. وهناك نتائج مباشرة للتطورات والاكتشافات الجديدة في علوم الحياة خاصةً، حيث تؤدّي إلى تكنولوجيات جديدة، وإلى تقنيات استيلاد محسَّنة في العمل الزراعي وتربية المواشي، وإلى ابتداع أدوية جديدة. ونتيجة لهذا، من الممكن بسهولة أن يُساء استعمال العلم والتكنولوجيا لإرضاء الجشع والطموح الشخصي. وعلى ذلك، إذا لم نجد طريقةً ما للتحكّم بالرغبات البشرية الدنيئة، فإنّ العلم سيبقى للأبد سيفاً ذا حدَّين.

ليست التكنولوجيا هي نقطة الخلاف المحورية في المناظرة القائمة حول الاستنساخ البشري، ولكنه الجشع البشري. إلى أي مدى يجدر بنا أن نستمر؟ هل من الملائم إنتاج نسخة فيزيائية عنك لمجرد أنك تريد ذلك؟ إنّ العلم والتكنولوجيا يجعلان هذا أمراً ممكناً، ولكنّ الناس هم من يقرّرون إن كانوا يريدون القيام بذلك أم لا، وفي أغلب الأحوال يستند قرارهم ذاك على مصالح شخصية. لا يجب أن نكون متعجرفين إلى هذا الحد. بدلاً من ذلك، علينا أن نتذكّر أنّ الحياة، بما فيها حياتنا نحن، هي هبةٌ من الله وليستْ نتاج الاختراع أو الجشع البشري.

نحن بحاجةٍ إلى ضبط النفس، أي القدرة على الامتناع عن القيام بشيء غير طبيعي حتى إذا كان ممكناً تقنياً. ولكنّ ضبط النفس هو غير كافٍ إذا كان مبنياً فقط على الأخلاق. ينشأ ضبط النفس عن المعرفة بأننا لا نحيا بقدرتنا أو أجهزتنا الخاصة، بل بما أغدقه علينا الله من نعمة وفضل. وبامتناننا وتقديرنا لهذه النعمة، بإمكاننا أن ننشّط جيناتنا الهاجعة وأن نفتح الباب لطريقة حياة جديدة ورائعة.

وكمؤسّس لمعهد دراسة العلاقة بين العقل والجينات، أنا مستمرّ بالبحث من أجل إثبات فرضيتي بأنّ السعادة والفرح والإلهام والشكر

الممسوحة ضوئيا بـ CamScanner

والدعاء يمكنها جميعاً أن تنشّط الجينات المفيدة. تمثّل التجربة التي ذكرتها آنفاً عن الضحك اكتشافنا الأول. يمكن لبحثنا الجاري أن يقدّم من خلال آلية التشغيل/الإيقاف الجينية تفسيراً للحقائق التي جاءت بها الأديان السماوية.

لو أني تجرّأت قبل عشرين سنة وقلت إنّ المشاعر الإيجابية يمكنها أن تنشّط الجينات، لكنت تعرّضت حينها لانتقاد لاذع لكوني غير علمي، ولكن عدد العلماء الذين يشاركونني وجهة نظري حول قوة العقل، هو في ازدياد مستمر. والواقع أنّ العلماء في جميع أنحاء العالم يجرون تجارب لفهم كيفية تأثير العوامل النفسية على الجسدية. يجب أن نقضي على الاعتقاد الخاطئ بأنّ العقل لا يرتبط بحُسن الحال الجسدي. وحتى ذلك الوقت، سيكون من الصعب القضاء على الأمراض بالطرق العلمية التقليدية وحدها. كعلماء، وكجزء من المجتمع العالمي، نحن بحاجة إلى تكريس مزيدٍ من الجهد والموارد لدراسة العقل. ففي العالم الذي نعيش فيه اليوم، نحن نجابه مشاكل عديدة دون حلول سهلة. إنّه لأمرٌ حاسم أن نجعل العلم والروحية يعملان معاً، ويتمّمان بعضهما بعضاً، إذا كنا نرغب في إيجاد الحلول. آمل أنّ هذا الكتاب سيكون ذا فائدة في هذا الخصوص.

كازوا موراكامي

الممسوحة ضوئيا بـ CamScanner

مقدمة

قد جذب التقدّم الحديث في حقل الوراثيات المتطوّر بسرعة انتباهاً عالمياً. قد أدّى تطوير خضار معدّلة وراثياً إلى القلق بشأن إن كان تناول هذه الأطعمة يضرُّ بالصحة أم لا، بينما قد أدّت ولادة نعجة مستنسخة وغيرها من الثديّات إلى إثارة جدلٍ بشأن إمكانية استنساخ البشر المتماثلين.

لدينا فكرة مفهومة سلفاً عن ماهيّة 'الجينات'، ولكن الحقيقة أننا لا نعرف إلا القليل جداً عنها. فحتى قبل بضعة عقود من الزمن، كان

Telegram:@mbooks90

مصطلح ***الوراثة*** مترادفاً تقريباً مع القضاء والقدر. وكان يُنظر للخصائص المنقولة من جيلٍ إلى الذي يليه على أنها ثابتة لا تتغيّر. وعبّرت تصاريح مثل "إنها الوراثة؛ لا يمكنك فعل أي شيء بهذا الخصوص"، عن عدم جدوى محاربة ما هو حتمي. افترض الناس، على سبيل المثال، بأنّ الطفل المولود لوالدين موهوبين موسيقياً، سيحظى بنعمة الموهبة الطبيعية الموسيقية بينما الطفل المولود لوالدين مُصابين بالداء السكري مُعرَّض لخطر أعلى للإصابة بالمرض. وبطريقة مماثلة، كان يُعتقد بأنّ أطفال الأهل الزائدي الوزن سيكونون بدينين وأطفال الأهل المُصابين بالسرطان سيموتون على الأرجح من نفس المرض أيضاً. لا تزال هذه الأمور تُعتبَر قضاءً وقدراً من قِبَل البعض.

الممسوحة ضوئيا بـ CamScanner

يمكن بالطبع تنمية المقدرة ببذل جهد عظيم، ويمكن تلطيف تأثيرات الجينات غير المرغوب فيها من خلال المراقبة الصارمة، ولكن من الصعب أن تجادل شخصاً يصرّ على أنّ صفةً محددة، سواء أكانت جيدة أو سيئة، هي 'وراثية'. ومع ذلك، فقد وصلت الأبحاث الجينية الحديثة إلى اكتشافٍ مذهل. لأنّ علم الوراثة يشتمل على دراسة الحياة نفسها، فإنّ كل اكتشاف هو مذهل، ولكن هذا الاكتشاف بالذات هو مرتبط مباشرة بك. أظهرت التجارب التي أجريتها بنفسي وتلك التي قام بها علماء آخرون أنّ البيئة والعوامل الخارجية الأخرى يمكنها فعلياً أن تغيّر الطريقة التي تعمل بها جيناتنا. بتعبيرٍ أكثر دقة، نحن نعرف الآن بأنّ الجينات الهاجعة يمكن تنشيطها.

عند الحديث عن البيئة أو المحفِّزات الخارجية، يميل الناس لأن يفكّروا بمصطلحات مادية، ولكني أشمل معها أيضاً المستوى النفسي. بدأت تأثيرات المحفِّزات النفسية أو الصدمات على جيناتنا - بتعبير آخر، الاتِّصال بين جيناتنا وعقولنا - بلفت الانتباه وستستمر في فعل ذلك في المستقبل.

تشير ظواهر عديدة في العالم من حولنا إلى وجود هذا الاتِّصال. فعلى سبيل المثال، يمكن لصدمة وخيمة أن تحيل شعر شخص إلى اللون الأبيض في يوم واحد. وبالمقابل، يمكن لمريض انتهائي بالسرطان (مصيره الموت) أُبلِغ بأنه لن يعيش أكثر من بضعة أشهر أن يعيش ستة أشهر، أو سنة، أو حتى سنوات عديدة. قد يُصاب شخص لم يدخِّن في حياته سيجارة واحدة بسرطان الرئة، بينما قد يتمتّع شخص آخر يدخِّن مائة سيجارة في اليوم بصحة ممتازة. ورغم أنّ تناول الكثير جداً من الملح قد يتسبّب في فرط ضغط الدم، إلا أنّ شخصاً يحب الطعام المالح

الممسوحة ضوئيا بـ CamScanner

قد يكون ضغط دمه طبيعياً.

نحن نعرف أيضاً أنّ الناس يُظهرون قدرة خارقة لدى تعرّضهم لظروف شديدة، أو أنّ الوقوع في الحب يمكن أن يحوّل طالباً فقيراً إلى عاملٍ مجدّ يتفوّق فجأة في دراسته. تحدث هذه الأمور طوال الوقت، وقد وجد الناس أسباباً عديدة مختلفة لتفسيرها. والواقع أنّ كل هذه الظواهر ترتبط مباشرة بالطريقة التي تعمل بها جيناتنا، ويمكن أن تتغير النتيجة اعتماداً على موقف الفرد.

نحن نرى هذه الإمكانات في كل مكان حولنا، رغم أننا قد لا نميّزها لما هي عليه حقيقة - قوة العقل حين يعمل. نحن نعرف على سبيل المثال أنّ طبيعة السرطان يمكن أن تتغير اعتماداً على ما إذا كان المريض يفكّر: "سأتحسّن" ويركّز كل طاقته بالتالي على اعتقاده هذا، أو إذا كان يفكّر: "سأموت"، ويستسلم كلياً. وعلى نحوٍ مماثل، فإنّ الشخص المُصاب بارتفاع وخيم في ضغط دمه ولكنه مقتنع بأنّ ضغط دمه منخفض، سيعاني فعلياً من أعراض أقل.

إنّ مفهوم ارتباط هذه الظواهر بعمق بجيناتنا لا يزال حالياً في حقل الفرضية، ولكن هناك الكثير من الأدلة الظرفية لدعمه. مع استمرار الأبحاث، أنا أعتقد بأنّ تأثيرات حالتنا النفسية على جيناتنا سيتمّ توضيحها في المستقبل القريب.

ومع ذلك، لسنا مضطرين لأن ننتظر بتكاسل حتى يأتي ذلك اليوم. إذا كان من الممكن أن تُسهم المعرفة في حياة أفضل، فيجب أن نستفيد منها الآن. وهذا الهدف هو ما دفعني لتأليف هذا الكتاب - لتشاركوني بالمعلومات المفيدة والمذهلة التي قد أمدّني بها عملي المتعلّق بالجينات.

عجائب الشيفرة الجينية

الممسوحة ضوئيا بـ CamScanner

بالإضافة إلى تسبُّبها في انقسام الخلية ونقل الخصائص من الوالد إلى الطفل، تعمل الجينات دونما انقطاع على مستوىً أكثر قُرباً بكثير. فنحن مثلاً لا يمكننا أن نتكلم بدون عمل جيناتنا التي تلعب دوراً أساسياً في استخلاص المعلومات اللغوية من دماغنا. وتدخّلها ضروري لرفع الأشياء، والعزف على البيانو، أو القيام بأي نشاط آخر. إننا لا نصبح خرافاً أو أبقاراً عندما نأكل لحم الغنم أو الأبقار لأن ذلك يرجع أيضاً لعمل الجينات. إنّ تدخّل الجينات المباشر في عمليات حياتنا اليومية هو أكثر بكثير مما يتخيَّل معظم الناس.

رغم تشارك الجينات في قواعد تشغيل مشتركة، إلا أنّ المجموعات المؤتلفة المحتمَلة واللا محدودة للجينات تضمن عدم تطابق أي موجودَين على الإطلاق، وتلك واحدة من ميِّزات الجينات المذهلة. وهكذا، فإنّ زواج امرأة جميلة برجل متقّد الذكاء لا يضمن ولادة طفلٍ وسيم عبقري. أُشيع مرّة أنّ ممثلة جميلة عرضت على جورج برنارد شو الزواج منها لأنها أرادت طفلاً بجمالها وذكائه. وأجاب المؤلّف المسرحي الساخر المعروف ُبسرعة بديهته: "وماذا إن رُزقنا بطفل له ذكاؤكِ وشكلي؟"

يمكنك أيضاً أن تنظر للأمر بهذه الطريقة: أنت موجود لأنه تمّ اختيارك مصادفةً من بين سبعين تريليون احتمال. هل عرفت كم أنت مميز؟

ولكن يوجد جزءٌ آخر من الصورة يثير اهتمام العلماء بمن فيهم أنا. من كتب هذه الشيفرة المذهلة في المقام الأول؟ لا يمكن أن تكون الشيفرة الجينية من ابتداع الإنسان، ولكن هل يعني ذلك بأنها قد حدثت هكذا من تلقاء نفسها؟ لا تنسَ بأنّ جميع المكوّنات الأساسية الضرورية للحياة تتوفّر بغزارة في العالم الطبيعي.

الممسوحة ضوئيا بـ CamScanner

برأيي، لا يمكن أن تكون الحياة نتيجة مصادفة بحتة. فلو كان هذا صحيحاً، فإنّ السيارة يجب أن تكون قادرة على تجميع نفسها تلقائياً طالما أنّ جميع القطع المستلزَمة مجموعةً معاً في مكانٍ واحد. نحن نعرف أنّ هذا لا يحدث. لا بدّ من وجود كائنٍ أكبر وراء هذا، خالق يسمو فوق فهم الإنسان.

حدثت تطوّرات بارزة في حقل علوم الحياة وأتاحت لنا أن نكشف أسرار الحياة، واحداً تلو الآخر. ومع ذلك فإنّ فريقاً كاملاً من الحائزين على جائزة نوبل سيكون غير قادر على خلق بكتيرية واحدة. إنّ خلق الحياة من لا شيء هو أمرٌ خارجٌ عن حدود قدراتنا. ورغم أعمالنا التكنولوجية الاستثنائية الفذّة، إلا أننا يجب أن لا ننسى أبداً بأننا ندين بحياتنا لله. يظن العديد من الناس أن 'إنجاب الأطفال' هو أمرٌ بسيط، ولكنّ هذه طريقة متغطرسة في التفكير. فالدور الوحيد الذي نلعبه هو تهيئة الفرصة لحياةٍ جديدة، وإعطاء تلك الحياة حال مولدها التغذية التي تحتاج إليها من أجل أن تنمو. ينمو الأطفال طبيعياً وفقاً لقواعد الحياة الفائقة البراعة.

قضية الاستنساخ

قد يسأل بعض الناس في استجابةٍ منهم لما سبق: "ماذا عن الاستنساخ؟" لقد وصلت التكنولوجيا الوراثية (الجينية) مرحلةً نستطيع فيها صنع نسَخٍ تامة من الحيوانات ذات المرتبة الأعلى. وقد أنتجنا بالفعل نعجة وسعداناً مستنسخَين، وتمّ بالفعل استنساخ أجنّة بشرية في المختبر. كانت ولادة دولي، أول نعجة مستنسخة، حدثاً هاماً جداً. فقد تمّ استنساخها دون الاستعانة بخروف ومن خلية في الغدة الثديية - وليس من خلية تناسلية - انتُزِعت عشوائياً من نعجةٍ بالغة. وحتى ذلك الحين،

الممسوحة ضوئيا بـ CamScanner

كان يُظن استحالة القيام بذلك. وحين نضجت الحيوانات المستنسخة، رأينا بأنها كانت مطوّقةً بمشاكل صحية قصَّرت من أعمارها، ولكنها كانت بالفعل نُسخاً جينية من الحيوان الأصلي.

ما أهمية الاستنساخ الناجح للحيوانات ذات المرتبة الأعلى بالنسبة لعلوم الحياة؟ يعني الاستنساخ نظرياً أننا نستطيع أن ننتج نسخة جينية من كائن بشري وذلك من أية خلية مأخوذة من أي جزء من جسم الإنسان. على سبيل المثال، يمكن استخدام خلية من اللاعب والمدرِّب الياباني الشهير، شيغيو ناغاشيما، لابتداع أفراد متعدِّدين مماثلين له جسدياً.

تملك البويضات المخصَّبة بشكلٍ عام القدرة لأن تصبح فرداً. وهذا يعني بأنّ انقسام الخلية سينتج عنه كائنٌ حي مستقل. وعلى نحوٍ مماثل، فإنّ خليةً مفردة مأخوذة من أية ورقة نبات يمكن أن تصبح أي جزء آخر، وهو السبب في أنّ نبتة مقتطعة وموضوعة في الأرض ستنمو مجدَّداً إلى نبات. ولكن خلافاً للنباتات، تفقد البويضات المخصَّبة للحيوانات هذه القدرة خلال المرحلة الأولى من انقسام الخلية. وهكذا، فقد افتُرِض استحالة استنساخ الثدييات رغم أنّ ذلك ممكن في حالة الكائنات الحية ذات المرتبة الأدنى مثل الضفادع. اعتقد العلماء أنه بمجرد تميّز الخلايا شكلاً ووظيفةً، فهي لا يمكن أن تعود أبداً إلى الحالة الأصلية. ولكن ولادة دولي نسفت هذه الفرضية كلياً.

صُنِعت دولي من خلية في الغدة الثديية انتُزِعت من نعجة. إنّ وظيفة خلايا الغدة الثديية هي إنتاج الحليب، ولا تستطيع هذه الخلايا عادةً أن تعمل بأية طريقة أخرى. في حالة دولي، تمّ انتزاع نواة الخلية التي تحتوي على الـ DNA (الحمض النووي الريبي المنقوص الأكسجين)،

الممسوحة ضوئيا بـ CamScanner

ووُضعت داخل خلية البويضة لنعجة مختلفة، ومن ثمّ زُرعت في أمٍّ بديلة. وبتطبيق محفِّزات خارجية مثل الصدمات الكهربائية على البويضة غير المخصّبة، استعادت الخلية القدرة على الانقسام الخلوي المتكرِّر، تماماً مثل بويضة مخصَّبة.

وفيما أننا قد لا نقدِّر كثيراً استنساخ ضفدع أو فأرٍ، إلا أنّ الاستنساخ الناجح لنعجة وضّح إمكانية تطبيق هذه التكنولوجيا على الإنسان. يعني الاستنساخ في حالة البشر أننا نستطيع أن ننتج طفلاً من جينات رجلَين. كما يعني أيضاً أنّ امرأة عاملة لا تريد أن تزعج نفسها بالحمل تستطيع أيضاً أن تحصل على طفلها الخاص. هذه الأمور هي الآن في متناول أيدينا من الناحية التكنولوجية.

تكهنت دولٌ مثل إنكلترا وألمانيا والدانمارك بهذه الإمكانية باكراً واشترعت قوانين تحظر تطبيق تكنولوجيا الاستنساخ على البشر. وترفض دولٌ كثيرة أخرى تمويل أبحاث الاستنساخ. إنّ الرغبة في وضع هذه القيود هي طبيعية تماماً، لأنه بمجرد ابتداع هذه التكنولوجيا، يصبح من الصعب كبحها. هناك احتمالٌ دوماً بأنّ شخصاً ما سيرغب في استنساخ نفسه وأنّ شخصاً بارعاً في هذه التكنولوجيا سيذعن لطلبه، بغضّ النظر عن القوانين التي تحظر ذلك أو التكاليف المشمولة.

وفي نفس الوقت، يمتلئ الجدل القائم حول الاستنساخ بمعلومات خاطئة. فبالرغم مثلاً من أنّ الضفدع المستنسخ يبدو تماماً كنسخة طبق الأصل، إلا أننا حتى لو نجحنا في إنتاج إنسانٍ مستنسخ من جينات شخص، فلن يصبح الطفل المستنسخ نسخة مطابقة أبداً. على سبيل المثال، أصبح أدولف هتلر الرجل الذي كانه لأنه نشأ في بيئة محددة وزمنٍ معيّن. ولو أنه نشأ في مكان وزمن مختلفَين، لكانت حياته

الممسوحة ضوئيا بـ CamScanner

بكل تأكيد مختلفة جداً. ورغم تطابقهما فيزيائياً (جسدياً)، إلا أنّ هتلر المستنسخ سيكبر ليكون مختلفاً كلياً فيما يتعلق بالشخصية.

نشّط الجينات المفيدة من خلال 'التفكير الجيني'

هناك قولٌ مأثور في اليابان بأنّ 'المرض مصدره العقل'. بتعبير آخر، يمكن للطريقة التي نفكّر بها أن تجعلنا مرضى أو، بالمقابل، أن تساعدنا على التحسّن. هنا بالضبط حيث أعتقد أن الجينات تلعب دوراً.

إنّ ما نفكّر به يؤثّر في كيفية عمل جيناتنا، وينتج عن هذا المرض أو الصحة. حتى إنّ بعض العلماء يعتقدون بأنّ جيناتنا والطريقة التي تعمل بها تحدّد إن كنا سنقود حياة سعيدة أم لا. لا يعني هذا بأنّ سعادة الإنسان قد سبق تحديدها جينياً منذ الولادة. لا بدّ من أنّ الجينات التي تحكم السعادة توجد كامنةً داخل كل فرد منا. ولكنها تنتظر فقط أن يتمّ تشغيلها. ما يجب علينا فعله هو أن ننشّطها ونجعلها تبدأ العمل بطريقة تنفع حياتنا.

بقدر ما يمكننا أن نقرّر، تبلغ النسبة الفعلية للجينات العاملة حوالى 5 إلى 10 بالمائة مُن إجمالي عدد الجينات. وما تقوم به بقية الجينات يبقى غير معروف. بتعبيرٍ آخر، يبدو أنّ الغالبية العظمى من جيناتنا غير فاعلة. وحقيقة أنّ حالتنا النفسية يمكن أن تغيّر الطريقة التي تعمل بها جيناتنا قد ترجع فعلياً إلى هجوع عددٍ كبير من الجينات. بعض هذه الجينات التي لا نفهمها بعد قد تستجيب بقوةٍ لحالتنا العقلية.

كيف يمكننا إذن أن نجعل جيناتنا تعمل بطريقة تجعلنا سعداء؟ الجواب هو أن نعيش كل يوم بجميع أحداثه بموقفٍ إيجابي. فرضيّتي هي أنّ مقاربة متحمّسة للحياة تقود إلى النجاح وتنشّط الجينات التي تجعلنا نختبر السعادة. تمضي الحياة بسلاسة عندما نحتفظ بموقفٍ

الممسوحة ضوئيا بـ CamScanner

إيجابي ونكون مفعمين بالحماسة والحيوية، وهو ما أدعوه أنا بالحياة وجيناتك مُشغَّلة، أو 'التفكير الجيني'. تنشِّط هذه الحالة العقلية الجينات الجيدة وتُهمد الجينات السيئة. ليس مفهوماً بعد كيف يحدث هذا، ولكن المفهوم الشائع 'للتفكير الإيجابي' قد يكون مرتبطاً بهذه القاعدة. أظهر العديد من الناس الذين غيّروا مجرى التاريخ موقفاً إيجابياً.

لاحظت أيضاً أنّ العديد من العلماء اليابانيين الذين كانوا غير منتجين في اليابان قد ازدهروا فجأة وحقّقوا إنجازات عظيمة بعد أن انتقلوا إلى الولايات المتحدة. يبدو في هذه الحالة أنّ التغيّر في البيئة قد نشّط جيناتهم الجيدة. ومثلهم، اكتسبت أنا أيضاً ثقة بنفسي وطوّرت قاعدتي كعالِم عندما انتقلت إلى الولايات المتحدة في السنوات الأولى من حياتي المهنية في الكيمياء الحيوية. تحوّلت هناك من عالِم عادي غير معروف إلى آخر ناجح. بالطبع، إنّ الانتقال إلى بلدٍ جديد لا يغيّر فعلياً جينات الإنسان، وسيصرّ بعض الناس على أنّ التغيير كان فقط بسبب البيئة الجديدة. ومع ذلك، فإنّ التعرّض لبيئة جديدة يمكن أن يلعب دور المقداح ويشغِّل الجُينات الهاجعة. الولايات المتحدة هي دولةٌ يزدهر فيها 'الذئب الوحيد lone wolf'. وكما هو الحال مع رامي البيسبول الياباني هيديو نومو، نشَّط الذهاب إلى أميركا جينات العديد من اليابانيين الذين 'لا ينسجمون' في الوطن. فمن خلال عملهم بموقفٍ إيجابي في بيئة جديدة، يبدأون في تحقيق نتائج. وعندما يفعلون ذلك، فإنّ إنجازاتهم يتم تقديرها ويلقَون تعزيزاً إيجابياً. والعكس هو صحيح أيضاً. فالعلماء الذين يرون أنفسهم فاشلين يحقّقون نتائج ضعيفة. لا يسعني إلا أن أشعر بأنّ جيناتهم تنتظر فقط أن يتم تنشيطها.

يبدو أنّ العديد من الناس اليوم يقاربون الحياة بصورةٍ سلبية. ومن

الممسوحة ضوئيا بـ CamScanner

منظور جيناتهم، تُعتبر تلك مقاربةً مؤذية. "يجب أن لا أفرط في الأكل"، و"يجب أن لا أشرب الكثير من الماء"، و"يجب أن أقلع عن التدخين"، و"يجب أن أنقص مأخوذي من الملح"، و"يجب أن أخسر بعضاً من وزني"، و"يجب أن أهتم أكثر بغذائي"، هي جميعاً أمثلة لأفكارٍ لا تنجح في تنشيط الجينات المفيدة. بتعبير آخر، رغم أنّ هذه العبارات هي صحيحة إحصائياً، إلا أنّ الاعتقاد بأنّها جميعاً تنطبق علينا شخصياً يمكن أن يسبّب ضغطاً لا ضرورة له، والذي بدوره يمكن أن يكون له تأثيرٌ سيئ على جيناتنا. نحن لا نعرف إن كانت هذه القواعد صحيحة بالنسبة لكل فرد. فعلى سبيل المثال، ليس هناك دليلٌ حاسم بأنّ نسبة دهن الجسم التي تتجاوز الـ 25 بالمائة هي ضارة للجميع. وفيما يُقال إنّ التدخين يسبّب سرطان الرئة، إلا أنّ هناك نسبة كبيرة من المدخّنين المسرفين لا يصابون بهذا المرض. لعلّنا نحصل على صورة أوضح مع تقدّم الأبحاث حول الكيفية التي يتم بها التأثير على جيناتنا.

المهمّ هو أن تُخمد قدر ما يمكن من الجينات الضارة وأن تنشّط الجينات المفيدة بدلاً من ذلك، جاعلاً إياها تعمل لصالحك. والمفتاح لفعل ذلك هو طريقتك في التفكير. أنا أسمّي هذا الموقف 'التفكير الجيني'، وقد توصّلت من خلال أبحاثي وتجربتي إلى الاعتقاد بأنه طريقة فعالة للتأثير على جيناتك وتحسين حياتك.

الممسوحة ضوئيا بـ CamScanner

١ - حلّ شيفرة غموض الحياة

فهم الخلايا والجينات

من أجل أن تفهم كيف يمكنك أن تؤثّر في جيناتك، دعنا نبدأ بإلقاء نظرة على العلاقة بين الخلايا والجينات. تتألّف أجسامنا من عددٍ هائل من الخلايا. يبلغ عدد الخلايا لكل كيلوغرام واحد من وزن الجسم حوالى تريليون خلية، وبالتالي فإنّ عدد الخلايا في المولود الجديد هو 3 تريليون خلية تقريباً. والشخص الذي يزِن 60 كلغ يتألف من 60 تريليون خلية تقريباً. إنّ هذا الرقم وحده هو مذهلٌ للعقل، ولكن الأكثر إذهالاً منه هو حقيقة أنّ جميع الخلايا، باستثناء القليل منها، تحتوي على نفس الجينات.

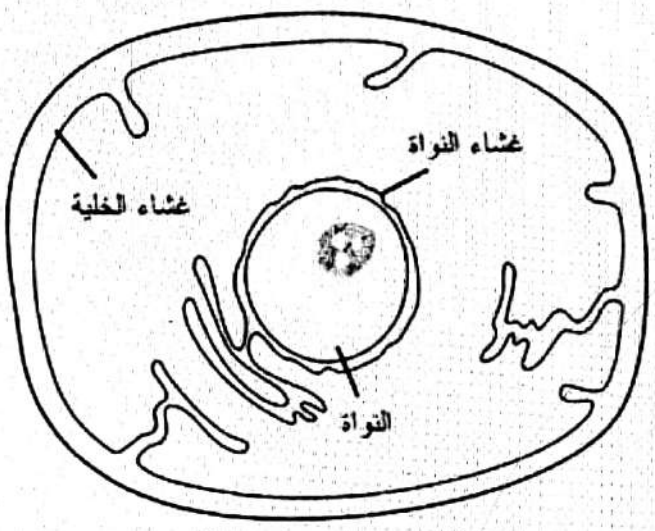
يتألف الجسم من أجزاء عدّة تختلف كثيراً فيما بينها من حيث الشكل والوظيفة. ليس هناك، مثلاً، إلا القليل جداً من الصفات المشتركة بين الشعر والأظافر والجلد، ومع ذلك فهي جميعاً تتألف من خلايا لها أساساً نفس التركيب والوظيفة. وبالإضافة إلى ذلك، فإنّ الجينات التي تحدّد وظيفة تلك الخلايا هي أيضاً متطابقة.

دعوني أقدّم لكم شرحاً بسيطاً عن تركيب الخلية. في وسط كل خلية، هناك نواة مغطاة بغشاء (انظر الشكل 1). تقع الجينات في النواة. إذا تتبّعت مسار وجودك الحالي إلى منشأه، فستجد أنك بدأت كخلية مفردة

الممسوحة ضوئيا بـ CamScanner

(بويضة مخصَّبة). تنقسم البويضة المخصَّبة إلى اثنتين، والاثنتين إلى أربع، والأربع إلى ثمانٍ، والثماني إلى ست عشرة، وهكذا. وفي مرحلةٍ ما خلال هذه العملية، تبدأ الخلايا بالتميّز والتخصّص؛ يصبح بعضها اليدين، وبعضها الآخر الرِجلين، وتصبح أخرى الدماغ أو الكبد. وتستمر في الانقسام داخل رحم الأم لتسعة أشهر إلى حين موعد ولادة طفل يملك حوالى 3 تريليون خلية.

الشكل 1: تركيب الخلية



يستمر انقسام الخُلية بالطبع بعد ذلك، ولكن الموضوع الذي ندرسه الآن هو الجينات. تحتوي نواة الخلية على الحمض النووي الريبـي المنقوص الأكسجين (DNA)، وهي المادة التي ندعوها باسم الجينات. يتألف الـ DNA من خيطين حلزونيين على سطح كل منهما جزيئات تُختصر أسماؤها بأربعة أحرف: A، وT، وC، وG. هذه هي شيفرتنا الجينية، ويُعتقد أنها تحوي كل المعلومات المطلوبة للحياة. تحتوي نواة خلية بشرية واحدة على ثلاثة مليارات من هذه الأحرف. وتعتمد حياتنا بالفعل على القدر الهائل من المعلومات المسجَّلة كرموز في الـ DNA الخاص

بكل واحدٍ منا.

إنّ حقيقة أنّ المعلومات المحتواة في جينٍ مفرد تتطابق مع تلك المحتواة في كل خلية من الخلايا الفردية الأخرى في أجسامنا والتي يربو عددها على الستين تريليون خلية، تعني أنّ أية خلية من أي جزء في الجسم يمكن أن تُستخدَم لإنتاج كائن بشري آخر. ومع ذلك، يُثار هنا سؤالٌ هام. إذا كانت كل خلية في جسم الإنسان تحوي المعلومات الضرورية للحياة، لماذا لا تصبح الخلايا في أظافرنا إلا أظافر فقط، أو لماذا لا تعمل خلايا شعرنا إلا كشعرٍ فقط؟ ألا يجب أن يكون من الممكن نظرياً أن تقرِّر خلايا الشعر مثلاً أن تغيِّر وظيفتها ليومٍ واحد فقط لتصبح خلايا قلبية أو أن تقرِّر خلايا القلب أن تصبح خلايا ظفرية؟ فحيث إن كل خلية تحتوي على المجموعة الكاملة من البيانات، فإنّ تلك الإمكانية متأصلة فيها طبيعياً.

ولكنّ الواقع أنّ هذا لا يحدث أبداً. ما يُعتقَد هو أنّ الجينات في خلايا أظافرنا قد تمّت برمجتها أو تشغيلها لتعمل على أساس 'نسق الظفر'، بينما تم إخماد أوْ إيقاف جميع الاحتمالات الممكنة الأخرى. لا نزال عاجزين بعد عن فهم تفاصيل الكيفية التي تعمل بها هذه الآلية، ولكن في مرحلة ما خلال عملية انقسام الخلية من بويضة مخصَّبة، تصل خلايانا إلى شكلٍ ما من التوافق فيما بينها بشأن الانقسام الخاص بالعمل. وبعد ذلك، تتبع كل خلية هذه القواعد بإخلاص.

آلية التشغيل/الإيقاف

تخزِّن الجينات في نواة كل خلية قدراً هائلاً من المعلومات، بما في ذلك التعليمات الخاصة بكيفية العمل في حالات معينة ومتى يجب التوقف عن الأداء. يشير اختصاصيو الوراثة إلى هذه التعليمات بآلية

الممسوحة ضوئيا بـ CamScanner

التشغيل/الإيقاف. هذه الجينات التي تبدو غير محدودة تقريباً في عددها، متى تشتغل ومتى تتوقف عن العمل؟ يتم تنشيط البعض بعد مرور فترة محدّدة من الزمن. الجينات التي تسيطر على نمو الثديين أو شعر الوجه خلال فترة البلوغ هي مثال جيد. عندما يبلغ الأطفال هذه المرحلة، فإنّ الجينات التي تسيطر على إنتاج الهرمونات والتي كانت هاجعة سابقاً تبدأ بالعمل. ونتيجة لهذا، يصبح الصبيان أكثر ذكورة وتصبح البنات أكثر أنوثة.

يُظنّ أنّ البيئة المحيطة وحالتنا العقلية أو العاطفية يمكنهما على حد سواء أن يعجّلا أو يؤخّرا هذه العملية. لم يتمّ بعد فهم هذه العلاقة المتبادلة بوضوح. يُجري العديد من العلماء أبحاثاً حول الكيفية التي تؤثّر بها الجينات في شخصية الفرد وميوله وسلوكه، بينما يركّز بحثي الخاص على كيفية تأثير العوامل النفسية على الجينات. حتى الآن، لا تزال الفكرة القائلة بأنّ الفعل النفسي مرتبط بعمق بآلية التشغيل/الإيقاف في جيناتنا هو عبارة عن فرضية واحدة، ولكني أعتقد بأنه سيتمّ التحقّق منها مع التقدّم في الأبحاث الجارية.

ولكنّ حقيقة أنّ آلية التشغيل/الإيقاف هذه موجودة بالفعل لم تعد مجرد فرضية. فقبل حوالى أربعين سنة، اكتشف العالمان فرانسوا جاكوب وجاك مونود العاملان في معهد باستور في باريس وظيفةً مشابهة جداً لمفتاح التشغيل/الإيقاف خلال تجربة لهما على الـ E. coli، وهي بكتيريا تعيش عادة في الأمعاء.

تستهلك بكتيريا الـ E. coli الغلوكوز في الدرجة الأولى. وعندما يتواجد اللاكتوز والغلوكوز معاً، فإنّ البكتيريا ستختار الغلوكوز حصرياً. لم تستجب البكتيريا في هذه التجربة على الإطلاق للاكتوز عندما زوّدت

الممسوحة ضوئيا بـ CamScanner

به مع الغلوكوز. وفي الخطوة الثانية من التجربة تم تزويدها باللاكتوز فقط. لم تأكل البكتيريا شيئاً في البداية، ولكن خلال برهة قصيرة من الزمن، أخذت في استهلاك اللاكتوز وبدأت في التضاعف.

قد يبدو هذا جلياً للشخص العادي، ولكنه بالنسبة للعالِم مفاجأة مدهشة. أمِل جاكوب ومونود من تجربتهما تلك أن يحدِّدا فيما إذا كانت القدرة على هضم اللاكتوز قد تمّ اكتسابها فقط بعد أن بدأت البكتيريا في تلقِّي اللاكتوز أو أنها كانت موجودة أساساً منذ البداية. بعد الكثير من البحث والتقصِّي، استنتجا أنّ تلك القدرة كانت موجودة بالفعل ولم تُكتسَب حديثاً. بتعبيرٍ آخر، امتلكت بكتيريا الـ E. coli فطرياً القدرة على إنتاج الأنزيمات المحلِّلة للاكتوز (اللاكتاز). فحين كان الغلوكوز متوفراً، كان الجين المنتج للأنزيم خامداً، ولكن حين لم يكن سوى اللاكتوز متوفرّ واضطرت البكتيريا لهضمه من أجل الحفاظ على بقائها، تمّ تنشيط الجين. لا يصحّ القول بأنّ قدرة غير موجودة قد نشأت تلقائياً، بل أنّ القدرة كانت موجودة بالفعل ولكنها كانت تقبع هاجعة. كان هذا بمثابة تطوّر علمي هائل في فهمنا للجينات.

ما الشيفرة المكتوبة في جيناتنا؟

دعوني أقدِّم لكم موجزاً بسيطاً حول كيفية عمل جيناتنا. إنّ ثروة المعلومات التي تحتويها الجينات مسجّلةٌ كرموز (شيفرة) على الـ DNA داخل خلايانا، وأنا لا أتكلّم هنا على سبيل المجاز.

تمّ التوصّل إلى اكتشاف هام جداً قبل حوالى خمسين سنة: تستخدم جميع الكائنات الحية الشيفرة الجينية نفسها. وهذا يعني أنّ كل شيء - سواء أكان الفطر، أو بكتيريا الأمعاء، أو النباتات، أو الحيوانات، أو الإنسان - يعمل وفقاً لنفس القاعدة. الوحدة الأوّلية لكل الكائنات الحية

الممسوحة ضوئيا بـ CamScanner

هي الخلية. تحدِّد الجينات وظيفة الخلية، وتعمل الجينات وفقاً لقواعد مشتركة. وهذا دليلٌ على وحدانية الخالق.

وبالتالي ساعدت هذه المعرفة العلماء على كشف العديد من أسرار الحياة. كما نجحنا حتى في حلّ شيفرة الجينات البشرية، وهو ما قاد بدوره إلى اكتشافات أخرى غير متوقعة. فعلى سبيل المثال، نحن نعرف الآن مدى صغر حجم جيناتنا. فالشيفرة الجينية البشرية المؤلَّفة من أكثر من ثلاثة مليارات من 'الحروف الكيميائية' تُختزَن جميعاً داخل خيطين مجهريين لا يتجاوز وزنهما 200,000,000,000/1 من الغرام بينما يبلغ عرضهما 500,000/1 ملم فقط؛ ومع ذلك، إذا تمّ مدّهما، فسيبلغ طولهما حوالى الثلاثة أمتار.

إذا استطعت أن تشرِّح طولياً سلكاً بقطر ميليمتر واحد إلى شرائح بقطر جزء من المائة من الميليمتر، فستحصل على خيوط رقيقة جداً بحيث إنها ستتكسّر من نفخة هواء، ومع ذلك فإنّ كلاً منها لا يزال أكثر سمكاً من خيط الـ DNA بخمسة آلاف مرة. لمساعدتك في فهم مدى صِغَر الجينات، تخيَّل أنك استطعت أن تجمع كل الـ DNA من جميع سكان العالم البالغ عددهم ستة مليارات نسمة. سيكون وزن الـ DNA الإجمالي مكافئاً لوزن حبة أرز واحدة. إنّ عالَم جيناتنا هو صغير إلى أبعد الحدود.

دعوني أضيف بضع حقائق أخرى وثيقة الصلة بالموضوع. الجينات هي طبعة الحياة الزرقاء، والعنصر الأساسي الذي يمكّن من نقل الحياة من جيلٍ إلى الذي يليه، والخلايا هي الوحدات الأولية لكل الكائنات الحية. كما هو مبيّن في الشكل 2، للـ DNA عند قاعدته سلسلة طويلة ذات خيطين مكوَّنة من مجموعة مؤتلفة معقدة من السكريات البسيطة

الممسوحة ضوئيا بـ CamScanner

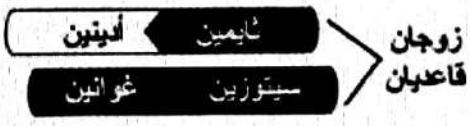
والفوسفات. يشكّل الخيطان على نحو مُميّز حلزوناً لولبياً يمينياً يشبه سلّماً يُطلق عليه اسم 'الحلزون المزدوج'. لهذين الخيطين 'درجات' توصيل مؤلّفة من أربع مواد كيميائية على مسافات فاصلة منتظمة.

جميع المعلومات الجينية في أي كائن حي مكتوبةٌ على هذا الحلزون المزدوج عند نقاطٍ تتطابق مع 'درجات' السلّم باستخدام أربعة 'حروفٍ كيميائية' - A، وT، وC، وG والتي تشير إلى المواد الكيميائية الأربع الأدينين، والثيامين، والسيتوزين، والغوانين. تقترن المواد الكيميائية الأربع في أزواج - الأدينين مع الثيامين، والسيتوزين مع الغوانين - وتصل هذه الأزواج خيطَي السكر- الفوسفات معاً لتكوّن شكل الحلزون المزدوج. هذا هو الـ DNA، أي جيناتنا. إنّ المعلومات المحتواة في جيناتنا، والمعروفة بالمعلومات الجينية، تكافئ ثلاثة مليارات من هذه الأحرف الكيميائية، وإذا طُبعت على هيئة كتاب، فستعادل ثلاثة آلاف كتاب من فئة الألف صفحة.

الشكل 2: تركيب الجين (الـ DNA)

الممسوحة ضوئيا بـ CamScanner

الـ DNA هـو مجموعة مؤتلفة من أربع مـواد كيميائـية - الأدينـين، والثايمـين، والسـيتوزين، والغوانـين - بالإضافة إلى خيطين مصنوعين من السكريات والفوسفات. يقتـرن الأدينين مع الثايمين والسيتوزين مع الغوانين ليشكلا زوجين قاعديين؛ "درجات" السلّم الملتوي المعروف بالـ DNA.



P - فوسفات

S - سكر (ديوكسيريبوز)

من المذهل حقاً أن يكون تركيب كائن حي معقّد مثل الإنسان يتحدّد بواسطة معلومات مسجّلة كرموز في أربعة حروف كيميائية فقط. وما يثير الدهشة أكثر هو حقيقة تطابق التركيب الجيني الأساسي لكل الكائنات الحية، من أصغر الميكروبات إلى أعقد الحيوانات. والواقع أنّ أكثر من 90 بالمائة من الجينات البشرية تتطابق مع الجينات النباتية. تعمل الكائنات الحية الوحيدة الخلية مثل الفطر أو بكتيريا الـ E. coli وفقاً لنفس القواعد الأساسية للبشر الذين تتألف أجسامهم من أكثر من ستين تريليون خلية. ولكن ما يثير الدهشة بالفعل هو الحجم المجهري للـ DNA المحتوي على هذا القدر الضخم من المعلومات الجينية.

خريطة حلّ شيفرة الـ DNA تعيّن البروتينات

كنت في حالة من الانذهال الدائم عندما بدأت في دراسة الجينات. فقد

الممسوحة ضوئيا بـ CamScanner

استوقفتني الطبيعة الإعجازية للحياة في كل وجه من أوجه دراستي للـ DNA. تساءلت متعجّباً كيف أمكن خلق مثل هذه الطبعة الحياتية الزرقاء الصغيرة جداً والدقيقة في نفس الوقت؟ كنت باستمرار أتفكّر في هذه الأسئلة.

اكتُشِف تركيب الـ DNA في العام 1953، ومنذ ذلك الحين تقدّم البحث الموجّه لحل شيفرة أسرار الحياة بسرعة كبيرة جداً بحيث إننا نستطيع اليوم أن نقرأ الطبعة الزرقاء المكتوبة على الـ DNA - الشيفرة الجينية للبكتيريا والحيوانات وحتى الإنسان.

ولكن ما هي بالضبط هذه الشيفرة وكيف نقرأها؟ الشيفرة الجينية هي مجموعة التعليمات لصنع البروتينات. البروتين مع الماء هو واحدٌ من أهم المواد في أجسامنا. ليس البروتين عنصراً تركيبياً فحسب، ولكنه موجود أيضاً في الأنزيمات الضرورية للتفاعلات الكيميائية التي تحدث داخل أجسامنا. بتعبيرٍ آخر، البروتين هو الأساس للظاهرة التي نُطلق عليها اسم الحياة.

تُصنَع البروتيناتُ من عشرين نوعاً مختلفاً من الأحماض الأمينية. يعتمد نوع البروتين المصنوع على الكيفية التي تتحد فيها هذه الأحماض الأمينية. يزوِّد الـ DNA بالتعليمات التي تتحكّم في تصنيع وترتيب الأنواع العشرين من الأحماض الأمينية. تتحد الأزواج الكيميائية التي تؤلّف درجات السلّم في 'كلمات' ثلاثية الأحرف. ولأن الأدينين (A) يقترن دوماً مع الثايمين (T)، والسيتوزين (C) مع الغوانين (G) - رغم أنها تنقلب أحياناً من AT إلى TA أو CG إلى GC - فنحن نشير إلى 'الكلمات' بالحرف الأول فقط من الزوج. على سبيل المثال، في 'كلمة' ATG الثلاثية الأحرف، تأتي الـ A أولاً، والـ T ثانياً، والـ G ثالثاً بينما

الممسوحة ضوئيا بـ CamScanner

نصعد درجات السلّم. ووفقاً لخريطة حلّ شيفرة الـ DNA في الشكل 3، فإنّ هذه المجموعة المؤتلفة تمثّل تعليمات صنع الحمض الأميني مثيونين. إنّ تعيين حمضٍ أميني محدّد من ثلاثيات من القواعد الكيميائية A، وT، وC، وG هو ما يُعرَف بقراءة الشيفرة الجينية.

تشبه الحروف الكيميائية الأربعة A، وT، وC، وG أحرف الهجاء، وتعيينات الأحماض الأمينية الثلاثية الأحرف (الثلاثيات) المؤلّفة من هذه الحروف هي مثل الكلمات في القاموس. فالحمض الأميني غلوتامين، مثلاً، يتمّ التعبير عنه 'بكلمة' GAA أو GAG. وبالاستعانة بالخريطة في الشكل 3، يمكننا نظرياً أن نحل شيفرة المعلومات الجينية لكل كائن حي.

ولتبسيط الأمر أكثر، تخيّل أنّ كل خلية تحتوي على مكتبة. عندما تريد خليةٌ ما أن تفعل شيئاً، فهي تذهب إلى المكتبة، وتفتح كتاباً، وتتعلّم ماذا ومتى وكيف تفعله، ومن ثمّ تبدأ في تنفيذ المهمة تماماً كما تعلّمتها. الكتاب هو جيناتنا أو الـ DNA، ومحتوى الكتاب هو المعلومات الجينية.

الشكل 3: خريطة حلّ شيفرة الـ DNA

الممسوحة ضوئيا بـ CamScanner

الحرف الأول	الحرف الثاني				الحرف الثالث
	T	C	A	G	
T	فينيل الانين	سيرين	تيروسين	سيستين	T
	فينيل الانين	سيرين	تيروسين	سيستين	C
	لوسين	سيرين	توقف stop	توقف stop	A
	لوسين	سيرين	توقف stop	تريبتوفان	G
C	لوسين	برولين	هستيدين	أرجينين	T
	لوسين	برولين	هستيدين	أرجينين	C
	لوسين	برولين	غلوتامين	أرجينين	A
	لوسين	برولين	غلوتامين	أرجينين	G
A	ايزولوسين	ثريونين	أسباراجين	سيرين	T
	ايزولوسين	ثريونين	أسباراجين	سيرين	C
	إيزولوسين	ثريونين	ليسين	أرجينين	A
	ميثونين (ابدأ start)	ثريونين	ليسين	أرجينين	G
G	فالين	الانين	حمض الأسبرتيك	غليسين	T
	فالين	الانين	حمض الأسبرتيك	غليسين	C
	فالين	الانين	حمض الغلوتاميك	غليسين	A
	فالين (ابدأ start)	الانين	حمض الغلوماتيك	غليسين	G

تحدِّد أية ثلاثية مختارة من القواعد الأربع (T، وC، وA، وG) حمضاً أمينياً واحداً.

ولكن الكتاب هو مجرد كتاب. فمهما كانت الوصفة التي يحتويها لذيذة، إلا أنها لا تستطيع أن تُشبع جوعنا. وما لم نتبع التعليمات لإعداد طبق الطعام، فسيبقى صورة في كتاب. وهنا حيث يأتي دور الطاهي، الرنا RNA (الحمض النووي الريبي) الساعي. يذهب الرنا الساعي إلى الـ DNA وينسخ المعلومات المكتوبة هناك في عملية تُعرَف 'بالانتساخ الجيني'، ويصنع البروتينات بناءً على هذه النسخة مستخدماً الأحماض الأمينية كمكوِّنات رئيسية. ومن ثمّ تقوم البروتينات بعمل الخلية.

Telegram:@mbooks90

الجينات التي تنظِّم مفتاح التشغيل/الإيقاف

من أجل أن تفهم آلية التشغيل/الإيقاف، يجب أولاً أن تطّلع على الدور الهام للبروتينات. البروتينات هي أهم مكوّن رئيسي في جميع الكائنات الحية. وكجزءٍ أساسي مُدرَك في نظامنا الغذائي، تُصنَّف البروتينات في حقل علوم التغذية كواحدةٍ من ثلاثة مغذِّيات كبرية مع الدهون

الممسوحة ضوئيا بـ CamScanner

والكربوهيدرات. ما هي العلاقة بين هذه المغذّيات الثلاثة؟

فكّر بمنـزل، حيث الأساس ومواد البناء والأثاث - كل شيء له شكلٌ معرَّف - مصنوعة جميعاً من البروتينات. تملأ الدهون الفجوات في مواد البناء وتحمي المبنى. تزوِّد الكربوهيدرات بالطاقة، تماماً مثل الكهرباء والغاز.

تعني الحياة الإقامة داخل هذا المنـزل. حتى لو كان لدينا ما يلزم من الكهرباء والغاز والمادة العازلة المطلوبة لملء الفجوات، فإنّ هذه وحدها لا تصنع منـزلاً. نحن بحاجةٍ أولاً للحجارة من أجل الأساس وألواح الخشب للأعمدة والدعامات الأفقية والأرضيات ومواد الجدران. البروتينات هي التي تقوم بهذا الدور. لا تكوّن البروتينات هيكل المنـزل وأرضياته وجدرانه فحسب، بل أيضاً الأدوات الأخرى مثل المكنسة الكهربائية والغسّالة بالإضافة إلى قدور الطهي والأواني والأطباق.

إنها جيناتنا التي تقرِّر نوع ومقدار البروتين الذي سيتمّ صنعه. الأحماض الأمينية هي المكوِّنات الأساسية المستخدمة في صنع البروتينات. تستطيع أجسامنا أن تصنع اثني عشر نوعاً من أنواع الأحماض الأمينية العشرين. أما الأنواع الثمانية الأخرى، فيجب الحصول عليها من مصادر خارجية. تُعرَف هذه الأنواع الثمانية بالأحماض الأمينية الأساسية. البروتين هو مجموعة مؤتلفة محددة من الأحماض الأمينية. يختلف تركيب مجموعة الأحماض الأمينية للحم البقر، مثلاً، عن ذاك الخاص بلحم الإنسان. ولهذا السبب يجب على أجسامنا أولاً أن تحلّل لحم البقر الذي نأكله إلى أحماض أمينية ومن ثم أن تعيد تركيبه إلى البروتينات الضرورية لصنع عظامنا وعضلاتنا وجلدنا وأعضائنا، وذلك باتّباع تعليمات تصدرها جيناتنا. تفرز أجسامنا أيضاً هرمونات وأنزيمات

الممسوحة ضوئيا بـ CamScanner

هامة، والتي تتكوّن جميعها تقريباً من بروتينات أيضاً.

البروتينات هي أيضاً جزءٌ مهم من آلية التشغيل/الإيقاف الجينية. ومن أجل توضيح كيفية عمل هذه الآلية كي ترى كيف يتمّ تطبيقها لإيقاظ جيناتك الهاجعة، دعني استخدم التجربة المشروحة سابقاً والتي أجراها جاكوب ومونود على بكتيريا E. coli واللاكتوز. يصف الشكل 4 التغيّر الذي حصل عندما تحوّلت بكتيريا E. coli إلى أكل اللاكتوز بدلاً من الغلوكوز. يبيّن النصف العلوي (أ) من الشكل 4 البكتيريا عندما يتم إمدادها بالغلوكوز. حين يكون الغلوكوز موجوداً، فإنّ بروتيناً مثبّطاً خاصاً (كابتاً) ينتجه جين منظّم يكون متصلاً بذلك الجزء من الجين الذي يبدأ في قراءة المعلومات الجينية (العامل)، مانعاً إياه من قراءة المعلومات الجينية فيما بعد تلك النقطة. بتعبير آخر، يتمّ إيقاف الجين.

إنّ هذا مشابه لطريقة المكتبات التجارية المتمثّلة في تغليف الكتب بالنايلون لمنع الزبائن من قراءتها قبل الشراء. حتى لو وجدتَ الكتاب الذي تبحث عنه، فلن تستطيع أن تفتحه وتقرأه ما لم تُزِل الغلاف النايلوني. الكتاب موجود، ولكن لا يمكن أن يُقرأ، تماماً مثل تعليمات تحليل اللاكتوز في جينات البكتيريا الموصوفة أعلاه. ولكن عندما لا يعود الغلوكوز متوفراً، وتضطر البكتيريا إلى هضم اللاكتوز للحصول على المغذّيات، فإنّ الجينات تتغيّر كما هو مبيّن في النصف السفلي (ب) من الشكل 4، متيحة لها قراءة المعلومات. في الجزء (ب) من الشكل، يتحد الكابت مع اللاكتوز بحيث إنه لا يعود مثبّطاً للعامل، متيحاً له أن يبدأ في إنتاج اللاكتوز. وبالقياس على مثال متجر الكتب المذكور أعلاه، فإنّ الغلاف النايلوني قد تمت إزالته عن 'الكتاب' كي يُصار إلى قراءته، وتمّ تشغيل الجين.

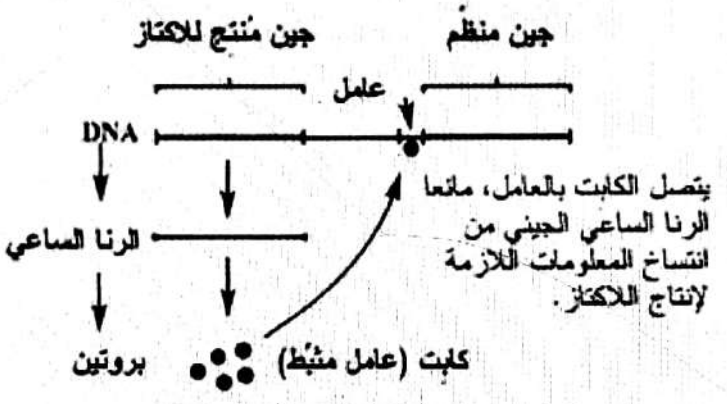
الممسوحة ضوئيا بـ CamScanner

بتعبيرٍ آخر، رغم أنّ الجينات تأتي مجهّزة بقدرٍ هائل من المعلومات، إلا أنه لا يتمّ استخدامها كلها. يتم انتساخ الجينات الموجودة في النواة لكل رنا ساعٍ عند الحاجة إليها. ويُترجم (ويُحوَّل) الرنا الساعي في الخلايا لحظياً إلى بروتينات وأنزيمات، والتي هي أكثر المواد أهمية لنشاط الخلايا. ومع ذلك، فهي تمنع في الوقت نفسه قراءة المعلومات غير الضرورية. تعمل هذه الوظيفة تماماً مثل مفتاح التشغيل على جهاز كهربائي، وهو السبب الذي جعل اختصاصيي الوراثة يبدأون في تسميتها بآلية التشغيل/الإيقاف. أثبتت تجربة الغلوكوز/اللاكتوز لأول مرة أنّ الجينات تملك هذه الوظيفة ذاتياً.

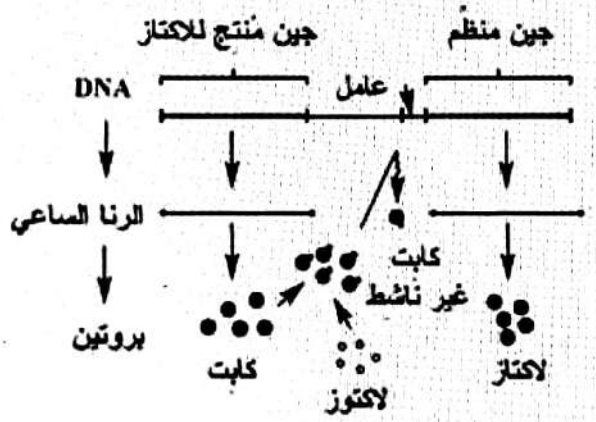
الشكل 4: آلية التشغيل/الإيقاف الجينية

الممسوحة ضوئيا بـ CamScanner

(أ) الغلوكوز متوفّر



(ب) اللاكتوز متوفّر، والغلوكوز غائب



لقد كان اكتشافاً صانعاً لعهد جديد ذلك الذي أثبت أنّ قدرات معينة لا تبرز تلقائياً من لا شيء، ولكنها تتواجد بصورة كامنة داخل جيناتنا. ومن أجل تفسير هذه الظاهرة، وضع جاكوب ومونود فرضية تقول بأنّ هناك جينات تركيبية تصنع البروتين بالإضافة إلى جينات منظِّمة تعمل على تشغيل أو إيقاف الجين. وتمّ بعد ذلك إثبات هذه الفرضية وهي تُعرف الآن بنظرية المشغل الوراثي Operon Theory. مُنح جاكوب ومونود مع أندريه م. لووف جائزة نوبل في علم الوظائف (الفسيولوجيا) أو الطب في العام 1965 تقديراً لإنجازهم العلمي. وبفضل عملهم الرائد، نحن الآن أقرب إلى تحليل إمكانات الجينات، وفيما يختص بعملي، نحن

الممسوحة ضوئيا بـ CamScanner

أقرب إلى الكيفية التي نستطيع بها أن ننشّط جيناتنا المفيدة لجعلها تعمل من أجلنا.

تحدث التفاعلات الكيميائية باستمرار داخل أجسامنا

يعتقد الكثير من الناس خطأً أنّ الجينات تنتقل فقط من الوالدين إلى الطفل ولا علاقة لها كثيراً بحياتنا اليومية. ولكن هذا الاعتقاد هو بعيدٌ عن الحقيقة. فالجينات تعمل في كل دقيقة وثانية من حياتنا، وإذا توقّفت عن العمل، فسنموت على الفور.

كلّ شيء يحدث في أجسامنا هو نتيجة تفاعلات كيميائية. قد يبدو من غير المبدع أن نصف الحياة كتفاعل كيميائي، ولكن هذا الوصف هو دقيق علمياً. ومثالٌ جيدٌ على هذا هو القوة الخارقة التي يختبرها الناس أحياناً في أوقات الأزمات. أنا واثق بأنك قد سمعت عن أناس تمكّنوا من رفع أشياء ثقيلة خلال ظرفٍ طارئ مثل حادثٍ أو حريق. فالشخص الذي يستطيع عادة أن يرفع خمسين كيلوغراماً فقط سيرفع فجأة ضِعف هذا الوزن. من شأن الناس أن يعزوا ذلك إلى أسبابٍ نفسية. هم يزعمون بأنّ أي شيء يصبح ممكناً إذا كانت رغبتك في تحقيقه قوية بما يكفي. ولكن بدون شكلٍ ما من التفاعلات الكيميائية لجعله ممكناً، فأنت لن تستطيع القيام بشيء بغضّ النظر عن مدى رغبتك.

المتطلّب الأول هو الطاقة. فالجينات التي كانت في الحالة العادية تأمر بإنتاج طاقة تكفي لرفع خمسين كيلوغراماً فقط، تجدها في الظرف الطارئ تأمر الخلية بمضاعفة إنتاجها من الطاقة. والواقع أنّ جميع العمليات الحياتية هي نتيجة تفاعلات كيميائية المقصود منها التعامل بنجاح مع حالةٍ معينة. هذا هو ما يعنيه أن تكون 'حياً'.

تنتج معامل الصناعة الكيميائية أيضاً تفاعلات كيميائية. هذه

الممسوحة ضوئيا بـ CamScanner

التفاعلات هي، من منظور كيميائي حيوي، مشابهة نظرياً لتلك التي تؤلّف العملية التي ندعوها الحياة. ومع ذلك، هناك فرق حاسم بين التفاعلات الكيميائية التي تحدث في أجسامنا وتلك التي تحدث في معامل الصناعة الكيميائية.

لا يمكن للتفاعلات الكيميائية في معامل الصناعة أن تحدث إلا تحت شروط خاصة مثل التعرّض لدرجة حرارة عالية، أو ضغطٍ عال، أو حموضة عالية، أو قلوية عالية. من جهة أخرى، تتمّ التفاعلات الكيميائية التي تحدث داخل الخلايا الحية في بيئة عادية جداً عند درجة حرارة الجسم الطبيعية والضغط الطبيعي وفي حالةٍ متعادلة لا حمضية ولا قلوية. الأنزيمات هي التي تجعل ذلك ممكناً. ورغم أنها ليست الفاعل الرئيسي في العملية، إلا أنّ الأنزيمات تعمل كموادّ حفّازة حيث تؤثّر في مواد محددة لجعل التفاعلات الكيميائية تحدث بسلاسة. إنّ الآلاف من هذه التفاعلات الكيميائية تحدث بصورة منظّمة وسريعة جداً داخل كل خلية، والتي يبلغ وزن كل واحدة منها تقريباً جزءاً من المليار من الغرام فقط، وتلعب الأنزيمات دوراً حاسماً في هذه العملية.

في حالة فرط ضغط الدم، يُعتقد أنّ الأنزيم رينين (كلوين) يزيد من فرط ضغط الدم. والحقيقة أنّه لا يفعل هذا بنفسه ولكنه بدلاً من ذلك ينتج الهرمون أنجيوتنسين (موتّر العروق) الذي يرفع ضغط الدم. وبالتالي، فهو يسيطر فعلياً على فرط ضغط الدم من وراء الكواليس، مستخدماً هرموناً تابعاً للقيام بالعمل.

إحدى خصائص الأنزيمات اللافتة للنظر هي حقيقة أنها ترتبط فقط بمواد محددة. فالقسيم لأي أنزيم هو محدّد سلفاً تماماً مثل قفلٍ ومفتاح؛ الأنزيم A يرتبط مع المادة a، والأنزيم B يرتبط مع المادة b، وهكذا.

الممسوحة ضوئيا بـ CamScanner

تملك الأنزيمات القدرة لأن تختار قسيمها بدقة متناهية، وهو ما يتيح لعدة آلاف من التفاعلات الكيميائية أن تحدث في نفس الوقت داخل كل خلية.

السرعة هي صفة أخرى مميّزة للأنزيمات. دعنا نفترض على سبيل المثال أنّ خلية ما بحاجة لأن تنتج مادة معينة. إذا كانت تملك المواد بالفعل، فإنّ وجود أنزيم يجعل من الممكن صنع المادة الضرورية بسرعة تصل إلى عشرة مليارات ضِعف السرعة العادية. فالنشا وحده سيبقى نشا حتى بعد مرور سنة كاملة، متغيراً فقط بشكلٍ تدريجي. ولكن عندما يتمّ تناوله، فهو يخضع لتفاعلات كيميائية عديدة خلال بضع ساعات فقط لينتج الطاقة. تحدث التفاعلات الكيميائية داخل أجسامنا بسرعة لا يمكن تصوّرها في العالم الخارجي.

هناك انطباع خاطئ لدى بعض الناس بأنه بعد أن تصل أجسامنا مرحلة البلوغ، فإنّ التغيّرات تتوقّف تقريباً عن الحدوث. عادةً ما يبقى وزننا وطولنا ثابتين إلى حد ما بعد توقّف أجسامنا عن النمو. ولكن خلافاً للمظاهر الخارجية، يحدث الاستبدال والتغيّر داخل أجسامنا بسرعةٍ هائلة. تنحل خلايا الدم الحمراء للشخص الراشد بمعدّل عدة مئات مليارات خلية في اليوم ويتم استبدالها جميعاً بخلايا دم جديدة. تنحل البروتينات في الكليتين والكبد والقلب وتعيد إنتاج نفسها بسرعة لا تُقاس. يُعرَف هذا بالانقلاب (التحوّل) الأيضي، وهو يحدث بسرعة أكبر بكثير مما يمكننا تخيّله أبداً. تحدث التفاعلات الكيميائية للتركيب والانحلال كما هو مبرمج داخل خلايانا بسرعة تعادل سرعة البرق، والفضل للأنزيمات.

إنّ هذه الأنزيمات ذات القِوى السحرية يتم التحكم بها بواسطة

الممسوحة ضوئيا بـ CamScanner

مستقبلات، والتي بدورها يتمّ التحكم بها بواسطة الجينات. وبالتالي، يمكننا من خلال التأثير على جيناتنا أن نتحكم بصورة غير مباشرة بالأنزيمات. إنّ بعضاً من الأمور الإعجازية حولنا قد تكون فعلياً نتيجة تأثيرات العقل على جينات الشخص، والتي بدورها تحفّز التفاعلات الكيميائية العالية السرعة. ورغم أنه من الصعب إثبات هذا بشكلٍ مباشر، إلا أنّ الكثير من الأدلة الظرفية تدعمه.

يتبادر إلى ذهني مثال. يبدو بعض المساعدين في مختبري كسولين ويخفقون في الاستجابة لأي استحثاث من قِبَلي للعمل بكدٍّ أكبر. ولكن عندما يدنو بحثهم من بلوغ فتحٍ علمي حاسم وتصبح الأضواء مسلّطة عليه، حتى تراهم يعملون الليل بطوله دون شكوى واحدة. ما إن يتمّ تحفيزهم، حتى يتلاشى شعورهم بالتعب رغم افتقارهم إلى ما يكفي من النوم.

عندما نُضطر إلى مقابلة شخص لا نرغب حقاً في رؤيته، فإنّ أقدامنا تبدو ثقيلة كالرصاص وتتحرك بممانعة أو قد تتوقّف حتى عن التقدّم. ومن ناحية أخرى، عندما نكون في طريقنا لمقابلة شخصٍ نحبه فعلاً ونرغب في رؤيته، فإن أقدامنا تبدو خفيفة جداً إلى حدّ أننا نشعر كما لو كنا سنطير.

هذه التجلّيات الجسدية لعواطفنا ستكون مستحيلة بدون فِعل أنزيمات عدة مختلفة، والتي تتحكم الجينات بسرعتها الإنتاجية. وبالتالي، لا بدّ من أن تكون آلية التشغيل/الإيقاف الجينية هي المسؤولة عن هذه الظواهر.

انظر في حالة الشخص الذي يتحوّل شعره إلى اللون الأبيض بين ليلة وضحاها بعد صدمة نفسية هائلة. تصنع الجينات دونما انقطاع البروتين

الممسوحة ضوئيا بـ CamScanner

المكوّن لشعرنا. والتغيير المفاجئ والهائل كهذا يعني وجوباً أنّ الجينات التي تدعم النمو الطبيعي للشعر قد تمّ إيقافها أو أنّ تلك التي ستسبّب الشيخوخة في المستقبل قد تمّ تنشيطها باكراً. من الواضح أنّ الجينات هي وراء العديد من ظواهر حياتنا اليومية.

سنلقي في الفصل التالي نظرة مفصّلة على التجلّيات الجسدية لحالتنا النفسية ونرى طرقاً نستطيع أن نبدأ من خلالها بالتأثير إيجاباً على جيناتنا.

الممسوحة ضوئيا بـ CamScanner

II - نشّط جيناتك

دور التفكير الإيجابي في إيقاظ الجينات المفيدة

من البديهي أنّ بعض الجينات يُفضَّل تنشيطها بينما البعضِ الآخر هو أفضل في وضع الإخماد. يجب نموذجياً إيقاف الجينات المؤذية وتشغيل الجينات المفيدة. وأنا أعتقد أنّ التفكير الإيجابي هو مفتاح هام لفعل ذلك.

إنّ مفاهيم التفكير الإيجابي والتفكير السلبي هي اليوم مألوفة جداً لنا بحيث إن تعبير 'فكّر بإيجابية' أصبح جزءاً من قاموسنا اليومي. ومع ذلك، فإنّ الأمور الحسنة والسيئة تحدث في الحياة على السواء. ليس من السهل دوماً أنْ نبقي إيجابيين عندما تمضي الأمور بشكلٍ خاطئ، وقد يتساءل بعض الناس حتى عن السبب وراء كل هذا الاهتمام بالتفكير الإيجابي. للمساعدة في توضيح الفرق بين الاثنين، دعونا نقارن التفكير الإيجابي والتفكير السلبي من منظور الإنتروبيا (قياس الطاقة غير المستفادة).

ماذا يحدث عندما تضيف قطرة حبرٍ واحدة إلى حوضٍ مليء بالماء؟ يبدأ الحبر فوراً في الانتشار. لماذا لا يجتمع في بقعة واحدة بدلاً من ذلك؟ لهذه الظاهرة معانٍ ضمنية عميقة. يُعتقد أنّ المادة المنظَّمة في العالَم الفيزيائي تتحرك طبيعياً نحو عدم التنظيم أو الانحلال. يُعرف هذا

الممسوحة ضوئيا بـ CamScanner

بقانون الإنتروبيا المتزايدة. وأبعد من أن تكون مقتصرة فقط على الحبر، يتمّ تمييز الإنتروبيا المتزايدة كقانون عام ينطبق على العالم المادي ككل. وحيث إننا أيضاً مصنوعون من مادة، فنحن خاضعون آلياً لهذا القانون. نحن نتحرك نحو الهدم والموت منذ لحظة الولادة. والسبب الوحيد المفهوم لهذا هو وجود جينات داخلنا تجذبنا طبيعياً نحو عدم التنظيم. والحقيقة هي أنّ أجسامنا تأتي مجهّزة ببرنامج لموت الخلية.

إذا بدأت هذه الجينات فجأة بالعمل بحدّها الأقصى، فسيعني هذا موتاً فورياً لأن الجينات ستبلى. ومع ذلك، فإنّ جيناتنا تعمل طبيعياً لتبقينا أحياء ولتمنع زيادة الإنتروبيا. بتعبيرٍ آخر، يمكن رؤية فِعل الحياة بأنه أخذ العمليات التي تجذبنا طبيعياً باتجاه الموت والانحلال وتوجيهها نحو التنظيم. يُعرَف هذا بانخفاض الإنتروبيا. على سبيل المثال، القاموس ككتابٍ له وظيفة محددة. ولكن ماذا لو مزّقتَ كل الصفحات ونثرتها في أنحاء الغرفة؟ إنّ الحجم الكلي للمادة التي تؤلّف الكتاب لم ينقص على الإطلاق، ولكنها ما عادت تؤدّي وظيفة القاموس. هذا ما تعنيه زيادة الإنتروبيا. ولكن إذا جمعت كل الصفحات المتناثرة وأعدت ترتيبها ولصقها بصبرٍ ودقة إلى ما كانت عليه، فإنّ القاموس سيعود إلى حالته الأصلية. هذا ما يعنيه انخفاض الإنتروبيا.

إنّ الجينات والأنزيمات المُنتَجة تحت توجيهها يلعبان دوراً هاماً في خفض الإنتروبيا. عندما نأكل لحم البقر، مثلاً، يتمّ أولاً تحليل البروتين إلى أحماض أمينية ومن ثم يتم إعادة تجميع هذه الأحماض إلى بروتين بشري بواسطة أنزيمات تحت توجيه الجينات. يمثّل الانحلال زيادة في الإنتروبيا بينما يمثّل التركيب انخفاضاً في الإنتروبيا.

إذا طبّقنا مبدأ الإنتروبيا على مفهوم التفكير الإيجابي والتفكير

الممسوحة ضوئيا بـ CamScanner

السلبي، فمن المناسب أن نعتبر أنّ التفكير الإيجابي يقود إلى انخفاض الإنتروبيا بينما يؤدّي التفكير السلبي إلى زيادة الإنتروبيا. سترى سبب ذلك في تجربة الداء السكري (داء السكر)/الضحك التي ستتبع. إذا كان التفكير الإيجابي يقود بالفعل إلى انخفاض الإنتروبيا، كما تبيّن لي من تجربتي الخاصة، فإنّ اختيارك بأن تفكّر إيجابياً أو سلبياً يختلف تماماً عن اختيارك بأن تتناول أطعمة حلوة أو كثيرة التوابل. فالاختيار في الحالة الأخيرة هو مجرد مسألة تتعلّق بالذوق ولا يُحدث فرقاً بالفعل. طالما أننا لا نطلق لأنفسنا العنان، فبإمكاننا أن نحصل على الغذاء والمتعة معاً. ولكن، حين يتعلق الأمر بالتفكير الإيجابي أو التفكير السلبي، فإنّ اختيارنا سيكون له عواقب بكل تأكيد. ليس هناك شك بشأن الأفضل منهما. سيؤدّي التفكير الإيجابي إلى جعل جيناتنا تعمل بكدّ لخفض الإنتروبيا، بينما سيعجّل التفكير السلبي زيادة الإنتروبيا.

أسفرت تجربة أجريتها في العام 2003 عن دليل علمي يُثبت التأثير النافع للتفكير الإيجابي على الجينات. بناءً على حقيقة أنّ الجينات يتمّ تشغيلها أو إيقافها بواسطة عوامل فيزيائية أو كيميائية، اقترحتُ فرضية تقول بأن العوامل العقلية تدخل أيضاً في عملية تشغيل أو إيقاف الجينات. بتعبيرٍ أكثر دقة، تعمل العوامل الإيجابية مثل الفرح والمتعة والإيمان والصلاة على زيادة تنظيم أو تنشيط شيفرات الجينات المفيدة، بينما تعمل العوامل السلبية مثل القلق والإجهاد والحزن والخوف والألم على خفض تنظيم أو إخماد شيفرات الجينات المفيدة.

ولاختبار فرضيتي، وحدّنا الجهود مع عملاق اليابان في أعمال الترفيه، شركة يوشيموتو كوغيو، لدراسة تأثير الضحك (مؤشّر لعاطفة إيجابية) على التعبير الجيني. ركّزنا بصورة خاصة على كيفية تأثير الضحك على

الممسوحة ضوئيا بـ CamScanner

مستويات غلوكوز الدم لدى الأناس المصابين بالنوع الثاني من الداء السكري. قمنا في دراستنا بقياس غلوكوز الدم قبل الطعام للخاضعين للدراسة، ومن ثمّ استمعوا إلى محاضرة خالية من الفكاهة أو برنامج كوميدي. ثم قدّمت لهم وجبة طعام أُعيد بعدها اختبار غلوكوز الدم بعد الطعام. في التجربة الأولى، أظهر أولئك الذين شاهدوا المحاضرة زيادة مقدارها 123 ملغ/ديسيلتر في مستويات غلوكوز الدم، بينما كانت الزيادة في أولئك الذين شاهدوا البرنامج الفكاهي 77 ملغ/ديسيلتر فقط. أعدنا التجربة، ومن جديد كانت الزيادة في أولئك الذين شاهدوا البرنامج الفكاهي أقل بشكلٍ ملحوظ مقارنةً بأولئك الذين لم يشاهدوه.

أظهرت الدراسة أنّ الضحك له تأثير مفيد على مستويات غلوكوز الدم. وجدنا أنّ الضحك قد نشّط ثلاثة وعشرين جيناً. وبالإضافة إلى ذلك، فإنّ الجين المستقبل دوبامين D4 الذي عيّناه كواحدٍ من الجينات التي ينشّطها الضحك، يرتبط بتثبيط الأنزيم سكياز الأدِنيليل adenylyl cyciase الذي يلعب دوراً في زيادة مستويات غلوكوز الدم. يمكن أن تثبت هذه النتيجةُ فائدتها في المحافظة على مستويات غلوكوز الدم في المرضى المصابين بالداء السكري. ولكن النتائج مضت إلى ما هو أبعد من ذلك: فقد أُثبِت لأول مرة أنّ العاطفة الإيجابية يمكن أن تقلب مفتاح التشغيل/الإيقاف الجيني. نُشِرت هذه النتائج في مجلة ***عناية الداء السكّري*** Diabetes Care في شهر أيار/مايو 2003 وفي مجلة ***المعالجة النفسية والطبّ السيكوسوماتي*** Psychotherapy and Psychosomatics في العام 2006 وتمّت إذاعتها حول العالم من قِبَل رويترز.

النظرة الإيجابية

الممسوحة ضوئيا بـ CamScanner

يشير الدليل القصصي أيضاً إلى التأثيرات الملموسة للحالة العقلية الإيجابية أو السلبية. فكما ذكرتُ سابقاً، يمكن للصدمة النفسية أن تشغّل جيناً يؤدّي إلى مشيب شعرنا كله بين ليلة وضحاها، وهي عملية ستستغرق في الحالة الطبيعية عقوداً عدّة. ولكن أية أمورٍ مذهلة يمكن فعلها إذا استطعنا استخدام نفس هذا الجين في اتّجاه إيجابي؟ المشكلة بالطبع هي كيفية القيام بذلك. إذا كانت الصدمة هي نتاج حالة عقلية سلبية، فيبدو مفهوماً إذن أنّ العكس - شيئاً يجعلنا سعداء جداً - يجب أن ينشّط الجينات الإيجابية. وحيث إن جيناتنا تعمل كل دقيقة وكل ثانية دون توقّف، فسيتحتّم علينا أن نُبقي ذهننا مركّزاً باستمرار على ذلك الشعور بالسعادة. والسرّ لفعل هذا يكمن في ممارسة التفكير الإيجابي.

يجب أن نكون واعين تحديداً للتفكير الإيجابي خلال أوقات الصعوبات والمعاناة، لأنّ هذه هي الحالات التي يكون فيها التفكير الإيجابي ضرورياً فعلاً. من الأسهل بكثير أن نفكّر إيجابياً عندما تمضي الأمور على ما يرام. إنّ الاختبار الحقيقي لمدى قدرتنا على التفكير الإيجابي هو حين نواجه وضعاً صعباً. والواقع أننا ربما لسنا بحاجة لأن نُقلق أنفسنا بالتفكير الإيجابي عندما تجري أمورنا بسلاسة.

وانطلاقاً من تجربتي الخاصة، فإنّ العلماء كثيراً ما يواجهون أوضاعاً صعبة خلال مشاريع الأبحاث الطويلة. ليس من غير المعتاد أن يحتويك إحساس بالفشل واليأس. المهم هو أن تبحث عن طرقٍ تجنّبك الشعور بالإحباط والتثبيط في أوقاتٍ كتلك.

لديّ طريقة تنجح معي. أنا أذكّر نفسي بأنّ أي وضعٍ في الحياة له جانبان: نقاطه الجيدة بالإضافة إلى نقاطه السيئة. الأمر فقط يعتمد على تفسيرك. خذ المرض كمثال. من الأسهل عندما تمرض أن تركّز على النقاط

الممسوحة ضوئيا بـ CamScanner

السلبية: هو يمنعك من العمل ويتسبّب في ضغط مالي. ولكن في نفس الوقت يمكن أن تكون له تأثيرات إيجابية مثل مساعدتك على تقدير الأناس المميّزين في حياتك أو إتاحة الوقت لك للتأمّل في أفكار حجبها عنك جدول أعمالك المليء بالمشاغل. ربما سمعت بضع قصص على الأقل عن أشخاص اتّخذت حياتهم منحىً إيجابياً بعد إصابتهم بمرض وخيم. البراعة هنا هي أن تتّخذ منظوراً أوسع وأن تثق وتؤمن بأنّ المرض سيساعدك على التطوّر بطريقة بنّاءة. نحن بحاجةٍ لأن نرى الصورة الأكبر وأن نسعى لرؤية الأشياء الإيجابية في كل شيء يحدث لنا في هذه الحياة.

إذا كنت تظنّ باستحالة هذا، فإنّ استجابتك تعكس في الحقيقة واحدةً من نقائص الإنسان الحديث. يتفوّق العلم في التفكير العقلاني. ولأنّ العلم تقدّم بصورة هائلة جداً، فإنّ الناس قد اعتادوا على محاولة عقلنة كل شيء. تُبنَى الفكرة العلمية على اليقينية المنطقية، ولكن هذه المقاربة تُضعف نزعتنا التقبّلية لتلك الأشياء التي تتجاوز العقل - للعالم غير المرئي. إنّ العقلانيّة هي مهمة حتى مرحلة معينة، ولكن ليس كل شيء في هذا العالم معقولاً.

الجينات هي المثال الأعظم لذلك. إنّ الخلايا والجينات داخلها هي جزءٌ من عالَمٍ مجهري غير مرئي للعين المجرّدة. وإضافةً إلى ذلك، فإنّ 5 إلى 10 بالمائة فقط من عدد الجينات الهائل في أجسامنا يعمل في أي وقتٍ معيّن. لا فكرة لدى العلماء عما تفعله بقية الجينات. ربما تحتوي الجينات المتبقية على تاريخ تطوّرنا، أو ربما هي تخزّن الإمكانات لتطوّر مستقبلي. نحن لا نعرف بعد ما هي أهميتها. أنا أعتقد بأنّ آلية التشغيل/ الإيقاف الجينية ترتبط بهذا الجزء المجهول. إذا ركّزنا فقط على الأسلوب

الممسوحة ضوئيا بـ CamScanner

العقلاني، فلن يمكننا أن نفهم إلا جزءاً من حقيقتنا. إنّ مجاوزة العقلانية لا تعني الدخول في عالَم لاعقلاني، بل تعني الاعتراف بتلك الأوجه التي لا يمكن تفسيرها بالحكمة التقليدية أو العلم الحالي عندما نتّخذ قرارات. يمكن لهذه المقاربة أن تساعدنا في استيعاب الصورة الإجمالية حتى لو كانت ضبابية بعض الشيء. يمثّل التفكير الإيجابي طريقة لتنمية منظورٍ كهذا.

للعقل تأثيرٌ هائل على الفرد

غالباً ما تتّضح قوة التفكير الإيجابي عندما يصبح الشخص مريضاً. هناك أوجه عديدة لآلية الشفاء الطبيعية والتي لا نزال عاجزين عن فهمها، ولكن شيئاً واحداً هو واضحٌ بالنسبة لي: تلعب الجينات دوراً لا غِنى عنه. فعلى سبيل المثال، إذا أخبر الطبيب مريضاً بأنه مصابٌ بالسرطان، فحتى الشخص المتوازن عاطفياً إلى حد كبير سيشعر بالاكتئاب. حتى عهدٍ قريب، كانت العادة الشائعة في اليابان بالنسبة للأطباء أن لا يخبروا مرضاهم بإصابتهم بالسرطان، ويرجع السبب في ذلك جزئياً إلى أنّ طرق العلاج لم تكن متطوّرة بعد، والأهم لأن خبراً كهذا كان له وقع الصدمة في نفوس المرضى. أصبح الآن إعلام المريض بمرضه هو المعيار، ليس فقط بسبب التقدّم الهائل في طرق العلاج، بل لأن العلماء اليوم يميّزون صحة المثل القائل أنّ 'المرض مصدره العقل'.

ومع ذلك، قد يرفض بعض العلماء أي زعمٍ بأنّ العقل يهيمن على الوظيفة الجينية والشفاء الذاتي على أنّه غير علمي بسبب اليقينية المنطقية التي يستند إليها البحث العلمي. ومع ذلك، لا يمكن في نفس الوقت نبذ هذا الزعم على أنه خاطئ لمجرد أنّ العلم الحديث عاجزٌ عن إثباته. يجب أن لا ننسى بأنّ الكثير من الأخطاء قد ارتُكبت في تاريخ

الممسوحة ضوئيا بـ CamScanner

العلم. وإضافةً إلى ذلك، فإنّ كثيراً من الأشياء التي ندرك فائدتها في حياتنا اليومية، مثل تأثيرات التأمل أو الصلاة، لا يمكن إثباتها علمياً.

وُجِد مفهوم الشفاء الذاتي منذ الأزمان القديمة. الفكرة هي أنّ الجسم يُشفي نفسه، ولكن من الممكن التعبير عن ذلك بطريقة أخرى هي أنّ الجينات تأمر الجسم بأن يشفى. بتعبيرٍ آخر، يأتي الجسم مجهّزاً ببرنامج شفائي كامن. لا يمكن لشيء أن يحدث داخل الجسم ما لم يكن مكتوباً داخل جيناتنا. ولحُسن حظّنا، هناك خيارات لا تُعدّ يمكن لجيناتنا أن تختار منها. إنّ النسبة الكبيرة غير المستخدمة من كل جيْن تختزن إمكانية الشفاء الذاتي. ولهذا، فإنّ ما هو مُعبَّر عنه حالياً بواسطة جيناتنا لا يمثّل كلمة البتّ الأخيرة. يمكن أن يتمّ تشغيل الجينات المفيدة وإيقاف الجينات المؤذية.

نملك جميعاً جينات يمكنها أن تسبّب المرض، وفي نفس الوقت لدينا جينات بإمكانها أن تكبح المرض. لقد تمّ إيجاد جينات مسبّبة للسرطان وأخرى مثبّطة له على حد سواء. وعندما تتواجد معاً، فهي تُبقي الوضع متوازناً. وينطبق الأمر نفسه على الأمراض الأخرى أيضاً. النقطة الهامة هي التوازن. ليس بإمكاننا أن نتتبّع فعلياً جميع التغيّرات التي تحدث داخل الجسم، ولكن تخيّل أنّ جيناً سرطانياً قد تمّ تشغيله داخلك وبدأ في إنتاج خلايا سرطانية. ما إن يبدأ في فِعل ذلك، حتى يبدأ الجين المسؤول عن تثبيط وإزالة هذه الخلايا بالعمل، محافظاً على صحتك. جسمك في حالة توازن. ولكن ما إن يتم إفساد هذا التوازن، حتى يبدأ المرض في الانتشار بسرعة.

تصعب معالجة السرطان بسبب العدد الكبير من العوامل المسبّبة له. وحتى عهدٍ قريب، كان يُعتقَد أنّ السرطان تستحثّه عوامل خارجية بما

فيها النظام الغذائي، والتدخين، وشرب الماء الملوّث، والمواد الكيميائية المُضافة في الأطعمة، والتي وُصِفت جميعاً بأنها 'خطيرة'. وبالرغم من أنّ هذه المواد قد تشكّل خطراً بالفعل، إلا أنّ البحث الجيني قد بيّن بوضوح أنّ تأثيرها يتفاوت بدرجة كبيرة اعتماداً على الفرد. ويرجع هذا على الأرجح إلى فردية التركيب الجيني لكل شخص.

يقودني بحثي إلى الاعتقاد بأنّ السبب وراء إصابة بعض الأشخاص بسرطان الرئة رغم كونهم من غير المدّخنين هو امتلاكهم لجينات معزِّزة للسرطان. وعند اجتماع هذا العامل مع عوامل بيئية يتعرّض لها الجميع على نحوٍ متساوٍ، فهو يتسبَّب بتعجيل الوظيفة المعزِّزة للسرطان. ورغم أني لا أعرف بالضبط كيفية عمل هذه الآلية، إلا أنها على الأرجح وراء سبب العديد من الأمراض.

تلعب العوامل البيئية دوراً حاسماً فيما إذا كانت الجينات المؤذية سيتمّ إيقافها أم لا. وحتى إذا كان اثنان من الناس يملكان نفس الجينات بالضبط - توأم حقيقي - وأصبح أحدهما مريضاً، فإنّ الآخر قد لا يُصاب بالمرض لأنّ كلاً منُهما قد تعرّض لعوامل بيئية مختلفة. تكون الجينات التي تسبّب المرض في وضع إيقاف لدى الشخص المُعافى، ولكنها عند مرحلة معيّنة قد يتمّ تنشيطها. يحقّق العلماء حالياً تقدّماً في فهرسة الانحرافات الجينية المرتبطة بأمراض شائعة مثل اعتلال القلب وسرطان الرئة. ومع المزيد من البحث، سنكون قادرين على التكهن بدقة أكبر بالأسباب التي ستنشّط الجينات وكيفية إيقافها. وعندما نفعل ذلك، أنا أكيد بأنّ تأثير البيئة على آلية التشغيل/الإيقاف هذه سيتمّ فهمها على نحوٍ أفضل.

واليوم تنكر قلةٌ من الناس العلاقة بين العقل والجسم، ولكن العديد

الممسوحة ضوئيا بـ CamScanner

من الناس لا يأخذون بعين الاعتبار سوى البيئة الخارجية أو الفيزيائية - مثل الهواء والضجيج وتلوّث المياه - عندما يسمعون مصطلح 'العوامل البيئية'. ولكني أعتقد أنّ البيئة تشمل التأثير النفسي للمعلومات المتعلقة بالبيئة الفيزيائية. ليس العقل منفصلاً عن البيئة.

في مقابلةٍ مع شيغيو نوزاوا، مبدع طريقة الزراعة بالماء والتي سأتحدث عنها بتفصيلٍ أكثر في الفصل 6، شرح نوزاوا هذه الفكرة كما يلي: "في حالة البشر، تكون الحالة العقلية لشخصٍ ما هي بيئته. أن تكون سعيداً أو موفور الصحة هي حالة تنشأ أساساً في العقل. قد يفترض الناس أنّ بيئة معينة هي مثالية، ولكن الواقع هو أنّ أية بيئة يفهمها الفرد على أنها جيدة ستكون مفيدة لأنّ البيئة والعمليات الحياتية للفرد يتفاعلان بشكلٍ متبادل. ليس هناك من بيئة حسنة أو سيئة بالمطلق". أنا أتّفق كلياً مع هذه العبارة.

يملك العقل تأثيراً هائلاً على الفرد. وتماماً كما قال نوزاوا، فإنّ المرض، أو الإخفاق في امتحان، أو فقد المرء لوظيفته، يمكن جميعاً أن يتمّ تقبّلها بامتنان حين تُفسّرُ بشكلٍ إيجابي. تساعدنا هذه التجارب على تعميق فهمنا للحياة وتجعلنا أكثر تعاطفاً مع معاناة الأناس الآخرين. كما أنها قد تدفعنا للانطلاق نحو مستقبلٍ جديد لامع. على الأرجح أنك قد احتملت أوقاتاً حسبت فيها بأنك قد أخفقت في بلوغ هدفك وتبيّن فيما بعد أنك لم تخفق على الإطلاق. أنا مقتنع من خلال تجربتي الخاصة بأن ما قاله نوزاوا صحيح: أن تكون سعيداً أو موفور الصحة هي حالة تنشأ أساساً في العقل.

هناك طريقة لإخماد الجينات المؤذية وتنشيط الجينات المفيدة والتي هي في متناول الجميع بغضّ النظر عن بيئتهم أو ظروفهم: تغيير المرء

الممسوحة ضوئيا بـ CamScanner

لموقفه العقلي. من المستحيل أن ننكر أنّ الموقف العقلي، الإيجابي والسلبي على السواء، له تأثير هام على صحتنا. أنا أظنّ بأنّ التفاعل بين العقل والجسم هو أكبر حتى مما كان يُعتقَد سابقاً. ورغم أنّ العلاقة بين جيناتنا وفِعلنا النفسي تبقى غير واضحة، إلا أنّ المفتاح لفهم آلية الشفاء الطبيعية للجسم يكمن في الجينات.

جيناتنا تعمل قبل أن نفكّر

هناك نقطة أخرى أحبّ أن أذكرها فيما يتعلق بعملية التفكير البشري. يعتقد معظم الناس أنّ الدماغ يلعب الدور الأهم في التحكّم بالفعل. والحقيقة أنّ الخلايا والشبكة التي تصل الخلايا هي التي تقوم بكل العمل، والجينات هي التي توجّه الخلايا. تعتمد وظيفة الدماغ على المعلومات المحتواة في خلايا الدماغ. وبهذا المعنى، تعمل الجينات كلَوحةِ التحكّم الرئيسية للجسم. إذا كان من الممكن لنا أن نتحكّم بآلية التشغيل/الإيقاف الخاصة بجيناتنا، فنحن بحاجةٍ إذن لأن نتعرّف أكثر على جيناتنا. يجب أن ننتبه للرسائل التي نرسلها إليها. قد يكون من المفيد حتى أن نحيّي جيناتنا بالقول: "أهلاً! يسرني أن أراكم بحالة جيدة اليوم. أنتم تقومون بعملٍ جيد". وبما أننا نحاور أنفسنا باستمرار، فلا بأس من توجيه الأفكار الإيجابية نحو جيناتنا.

نحن ننشغل باستمرار في محادثة مع أنفسنا، دون حتى أن ندرك ذلك. حين ينتابنا القلق، نحن نتبع نصاً مكتوباً من منظورٍ سلبي. ومن جهة أخرى، قد يؤدّي خروجنا في صباح يومٍ مشمس إلى أن نهتف متعجّبين: "يا له من يومٍ جميل! أشعر بالروعة!" في تلك اللحظة، تنتفع خلايانا. لسنا بحاجة لأن نسجّل أولاً شروق الشمس بصرياً وننتظر الدماغ لينقل هذه المعلومة إلى بقية جسدنا. فحالما نخطو خارجاً، تستجيب خلايانا

الممسوحة ضوئيا بـ CamScanner

فوراً للطقس الجميل ويتمّ تنشيطها. ورغم أنّ الخلايا تتبع تعليمات من الدماغ، إلا أنها في نفس الوقت كائنات حية فردية مستقلة. هذه نقطة مهمة عند اعتبار آلية التشغيل/الإيقاف.

والواقع أننا جميعاً نمرّ بفترات في حياتنا لا نكون فيها مُعافين أو مفعمين بالنشاط. قد تواجهك مشاكل في العمل أو قد تعاني من صعوبات في علاقاتك مع الآخرين. من الصعب في أوقاتٍ كتلك أن لا تشعر بالاكتئاب. كيف يمكنك أن تخلّص نفسك من الشعور بالاكتئاب عند حدوث هذا؟ بتشغيل تلك الجينات التي تعطيك النشاط. بإمكان أن تتعلم كيف تفعل هذا باجتذابك الحكمة التي أكسبتك إياها الحياة. إحدى الطرق التي أوصي بها وفقاً لخبرتي هي أن تخلق في نفسك تأثيراً محيياً (إلهاماً). إذا لم يكن هناك ما يلهمك حالياً، ففكّر في وقتٍ مضى تحركت فيه أحاسيسك بعمق.

الإلهام هو مجموعة مؤتلفة من الفرح والإثارة السارّة. يشعر العلماء بهذا الإحساس بقوة لدى انتهائهم من مشروع بحث. إنّ الإثارة والفرح اللذين أشعر بهما عُند انتهائي من كتابة بحث جيد لا يمكن تقديرهما بثمن. لقد نمت فعلياً طوال الليل وأنا أطوّق بذراعَي مخطوطة بحث أنهيتها حديثاً.

عملي بالجينات هو واحدٌ من الأشياء الأخرى التي تلهمني. أن تعمل بالجينات يعني أن تكون على اتّصال دائم بآلية الحياة وأن تتعرض تكراراً لعجائبها. وهذه تجربة مؤثّرة بعمق.

أنا أعتقد بأنّ جيناتنا لا تتحرك أبداً باتجاه معاكس عندما نكون في حالة إلهام. أنا واثق بأنّ لديّ حصّتي من الجينات غير المرغوب فيها، ولكن عندما تتحرّك أحاسيسي وأشعر بالإلهام، فإنّ هذه الجينات يتمّ

الممسوحة ضوئيا بـ CamScanner

إخمادها وتُنشِّط الجينات المفيدة بدلاً منها. سمِّه حدساً أو فرضية عالِم، ولكن عندما أشعر بالإلهام، بإمكاني أن أشعر بالعافية تنتشر في كل مكان من جسدي واصلةً إلى خلاياي.

إنّ ما يلهم الناس سيتفاوت من شخصٍ إلى آخر. فبالنسبة للبعض قد يكون السعيَ وراء ما هم مولَعون به من خلال ممارسة عملهم، أو قضاءَ وقت مع أطفالهم، أو الاستمتاعَ بإثارة تسلّق الجبال، أو القيام بأعمال الحديقة، أو ابتداع عملٍ فني. فالشيء الذي قد يُخفق في التأثير في شخصٍ ما، قد يؤثّر بعمقٍ في شخصٍ آخر. وكمثالٍ على هذا، دعوني أعرِّفكم بكو هيراساوا، وهو واحدٌ من معلِّمي الناصحين ورئيس سابق لجامعة كيوتو. حين كنت طالباً، أخبرني هيراساوا قصةً لم أنسها أبداً. عندما انضمّ إلى القسم الطبي في جامعة كيوتو، درس هيراساوا بكدّ كبير إلى حدّ أنه كان ينام حوالى أربع ساعات فقط في الليل، النمط النابليوني. وكنتيجة لهذا، أُصيب بانهيارٍ عصبي وخيم واضطر إلى العودة إلى موطنه ليتعافى. وأثناء تجوّله في حقلٍ ثلجي في أحد الأيام، سمع صوتاً يتلو Heiligenstadter Testament بالألمانية، وهي عبارة كتبها بيتهوفن في سنّ الثامنة والعشرين. وكطالب متحمّس، كان هيراساوا قد قرأ سيرة بيتهوفن باللغة الألمانية خلال متابعته لدراساته الطبية.

عندما فقد بيتهوفن سمعه، فكّر بالانتحار وكتب وصيته. ولكنه بعد جدالٍ داخلي طويل، قرّر أخيراً أن يعيش، وكتب Heiligenstadter Testament في تلك الفترة كتعبيرٍ عن عزمه ذاك. وفيها يصرّح: "ربما سأتحسّن، وربما لا. أنا مستعد... مُجبَرٌ لأن أصبح فيلسوفاً في عامي الثامن والعشرين... ليس ذلك سهلاً، وهو للفنان أصعب بكثير من أي

الممسوحة ضوئيا بـ CamScanner

شخصٍ آخر".

واستوقفت هذه الكلمات هيراساوا كصاعقة. "ليست معاناتي بشيء! لقد تغلّب بيتهوفن على الصمم، وهو عجز مُهلك لموسيقي. ربما لا أملك موهبة عظيمة، ولكن لدي جسماً طبيعياً سليماً، فكيف لي أن أشكو؟ سأري الجميع بأني أستطيع التغلّب على هذا!" تأثّر هيراساوا بعمق، وفي تلك اللحظة شُفي من مرضه العصبي. وتلاشت الهلوسات البصرية والسمعية المتكررة التي عانى منها بعد انهياره العصبي. ما الذي يمكن أن يكون قد شفى لحظياً حالةً وخيمة كهذه؟ أظنّ أنّ العاطفة العميقة التي اختبرها قد نشّطت ربما تلك الجينات التي تسبّب الشفاء والحيوية. يمكن لتجربته أن تلهمنا أيضاً.

المفتاح للصبا وطول العمر

هناك طريقة للتفاعل مع جيناتك والتي أُوصي بها بشدة من أجل طول عمرك: أن تكون متحرّك المشاعر ومُلهَماً بعمق على أساس منتظم.

من أجل أن نعيش، يجب أن نطرح مواد شتّى من أجسامنا يومياً، بما فيها البراز، والبولُ، والعرق، والمخاط. كما أننا بحاجةٍ لأن نقصّ شعرنا ونقلّم أظافرنا بشكلٍ دوري. بدون الطرح والإفراز، لا يمكننا أن نبقى أحياءً ليومٍ واحد. ربما تكون قد لاحظت أنّ كل المواد المذكورة أعلاه تشترك في صفة واحدة: جميعها تصبح فضلات بمجرّد طرحها. عندما تكون داخلنا، نحن لا ننظر إليها على أنها أوساخٌ تحديداً، ولكن ما إن تغادر أجسامنا، حتى نعتبرها أوساخاً. ولكني لاحظت بأنّ هناك مادة واحدة نفرزها لا تثير اشمئزازاً: الدموع.

الدموع أيضاً عبارة عن فضلات جسدية، ولكن لا أحد ينظر إليها بنفس الاشمئزاز الذي ينظرون به للأنواع الأخرى من الفضلات. لا ينظر المراؤون

الممسوحة ضوئيا بـ CamScanner

للدموع على أنها فضلات، بل سائل جسدي مستمدّ من الدماغ. أشار اللاهوتي تتساو ياموري إلى أنّ الدموع تمسّ قلوب الآخرين. يجتذب تلؤلؤ الدموع عواطفنا.

غالباً ما يبكي الناس عندما يتأثّرون بعمق. ورغم أنّ العاطفة العميقة تجلب الدموع إلى أعيننا، إلا أنّ جيناتنا من الناحية الوظيفية هي التي تجعل هذا يحدث، وهي دلالة على كيفية تأثير العقل على الجينات. إنّ التأثّر إلى حد انهمار الدموع هو شعورٌ رائع، كما أنّ البكاء عند شعورنا بالحزن يمكن أن يفرّج عنا بشكلٍ هائل ويتركنا بحالٍ أفضل. أعتقد أنّ الشعور بشعورٍ جيد هو دلالة على أنّ جيناتنا المفيدة قد تمّ تنشيطها. يذكر الكثير من المسنّين العاطفة العميقة على أنها المفتاح لطول العمر. والأمر صحيح أيضاً بالنسبة للأناس الذين يبدون أصغر سناً من عمرهم الفعلي. إنّ اختبار العواطف العميقة يمكن أن يطيل في أعمارنا ويحافظ على صبانا، وأعود فأذكّر بالدور الذي تلعبه جيناتنا. وبالرغم من أني لا أفهم كيف يتمّ إلهاب عواطفنا من خلال عقولنا، إلا أني أعرف بأنني عندما أتأثّر إلى حدّ انهمار دموعي، فإنّ قلبي يشعر بالطهارة ولا يعود فيه مكانٌ للبغض أو الضغينة. من أجل أن تعيش حياة طويلة حافلة، أنا أوصي بشدة بأن تمارس نشاطات وعلاقات تثير فيك عاطفة صادقة من أعماق القلب.

ما ليس مكتوباً في جيناتنا لا يمكن فِعله

يزعم بعض الناس بأنّ إمكانات الإنسان لا محدودة. هم يعتقدون بأنّ الإنسان إذا حاول بما يكفي من الكدّ، فبإمكانه أن يصبح أو يفعل أي شيء يريده. ويصرّ آخرون بأنه كما لا يصبح الشرغوف إلا ضفدعاً، فإنّ مواطن ضعفنا محدّدة مسبقاً منذ الولادة. غالباً ما ينشأ عن وجهتَي النظر

الممسوحة ضوئيا بـ CamScanner

المتضاربتين هاتين جدالٌ حام. الحقيقة هي أننا لا نستطيع أن نفعل أي شيء ما لم يكن مبرمَجاً بالفعل في جيناتنا. وبهذا المعنى، تكون إمكانات الإنسان وقدرته محدودة بالفعل.

إذا أظهرتُ فجأة صفات لم تكن واضحة قبلاً- كأن أصبح مثلاً أكثر كدّاً، أو مثابرة، أو هدوءاً - فإنّ هذا ببساطة هو بروزٌ لصفات كامنة لم تكن قد ظهرت بعد. إما أن يكون المفتاح الجيني لهذه القدرات قد تمّ تشغيله، أو أنّ المفتاح الجيني لصفات مثل الكسل والتماس الملذات قد تمّ إيقافه لسبب ما. إنّ قدرة الإنسان بالكامل مسجلة كرموز في جيناته.

ولكن يجب أن لا ننسى بأنّ 5 بالمائة فقط أو على الأكثر 10 بالمائة من الجينات في كامل كتلة الخِلقة البشرية (المجين genome)، أو مجموعة المعلومات الجينية، يُعتقد أنها تعمل في أي وقتٍ معيّن بينما تبقى البقية هاجعة. بتعبيرٍ آخر، رغم أنّ المجين داخل كل خلية يحتوي على ثلاثة مليارات قطعة من المعلومات الجينية المسجّلة كرموز في الحروف A، وT، وC، وG، إلا أنّ الغالبية العظمى من الجينات ليست مستخدمة. وبالتاليْ، رغم ما قلته آنفاً بأنّ إمكانات الإنسان محدودة، إلا أنّ تعريفي لكلمة 'محدودة' يختلف جداً عن التفسير التقليدي. أولاً، هناك دوماً إمكانية لكل شيء. وبهذا المعنى، لا تكون وجهة النظر القائلة بلا محدودية إمكانات الإنسان غير صحيحة. فكل ما تعتقده أدمغتنا ممكناً، هو ممكن بالفعل، وكل شيء لا نفكّر به هو خارج عن مجال الممكن والمستحيل. فالطائرة اختُرعت مثلاً لأنّ أحدهم فكّر: "أريد أن أطير مثل الطيور". وبالرغم من أنّ إمكانات الإنسان، من وجهة نظرٍ علمية، تُعتبر محدودة، إلا أننا لسنا بحاجة لأن نكون واعين لهذه الحدود لأنّ المعلومات المكتوبة في جيناتنا تتجاوز بمراحل أي شيء يسعنا التفكير

الممسوحة ضوئيا بـ CamScanner

به.

حالياً، يبلغ الزمن القياسي المسجّل لسباق المائة متر في الألعاب الأولمبية أقل من عشر ثوانٍ بقليل. ووفقاً لوجهة النظر القائلة بلا محدودية إمكانات الإنسان، فإنّ هذا الرقم من الممكن أن ينخفض إلى ثماني ثوانٍ، أو سبع ثوانٍ، أو حتى أقل. الإنسان الحديث هو أطول من أسلافه نسبياً. إذا استمر طول الإنسان بالازدياد تدريجياً، فإنّ بعض الناس في المستقبل البعيد قد يصلون إلى طول ثلاثة أمتار أو حتى خمسة أمتار. ومع ذلك، أنا أشكّ شخصياً بأنّ أموراً كهذه سوف تحدث لأني لا أعتقد بأنها محتواة في معلوماتنا الجينية.

قد يثير هذا تساؤل البعض: "أنا أدرك بأني لا أستطيع القيام بأي شيء ما لم يكن مكتوباً في جيناتي. ولكن ألا يجب أن أكون قادراً على قطع المائة متر عدواً في عشر ثوانٍ؟ يجب أن يكون هذا مكتوباً في جيناتي أيضاً". لا يمكننا أن نقول بشكلٍ قاطع إنّ السبب في عجزنا عن الركض بنفس سرعة كارل لويس هو افتقارنا إلى القدرة. فربما هي هناك تقبع هاجعةً لأنّ الجيناتُ المسؤولة في حالة إيقاف. إذا طاردَنا أسدٌ أو نمر، فإنّ أيّ واحدٍ منا قد يركض مائة متر في عشر ثوانٍ في استجابةٍ منه للأزمة التي يواجهها. ولكن مثل كل الكائنات الحية، لا يمكن للبشر أن يتجاوزوا حدود ما كُتِب في جيناتهم. قد نُظهر قدرات مذهلة جديدة، ولكنها لن تتجاوز ما هو موجود بالفعل في جيناتنا، وينتظر أن يُكتشَف. بإمكان جيناتنا أن تجعل تلك الأشياء التي نحسبها مستحيلة ممكنة.

المعجزات تحدث بالفعل. وغالبية المعجزات تتضمّن إدراك شيء افترضه البشر مستحيلاً. ولكن من وجهة نظرٍ جينية، المعجزات هي جزءٌ من البرنامج. لقد وُلدنا جميعاً مع مقدرةٍ كامنة لأن نصبح معجزات حية.

الممسوحة ضوئيا بـ CamScanner

يمكن للموهبة أن تزدهر في أي عمر

هناك ثلاثة عوامل تتضمّنها عملية تنشيط الجينات: الجينات نفسها، والبيئة، والعقل. وأنا أعتقد أنّ الجينات من بين هذه العوامل الثلاثة هي ربما أكثر ما يُساء فهمها. يعتقد العديد من الناس أنّ الخصائص الموروثة لا تتغيّر أبداً. فإذا كان أحدهم ضعيفاً في العلوم أو الرياضيات مثلاً، تراه يلقي اللوم فوراً على افتقار والديه إلى تلك القدرة. وعلى نحوٍ مماثل، يتخلّى الوالدان بدورهما عن عقد أية آمال على طفلهما، معتقدَين بأنه لا يمكن فعل شيء. صحيحٌ أنّ الذكاء والقدرة الرياضية يرتبطان بالجينات. ولكن هذا لا يعني بأنّ الفرد محروم من هذه الصفات كلياً. فهي هناك ولكن لم يتمّ تشغيلها بعد. وإلا، كيف يمكننا أن نفسّر وجود عبقري؟ العبقري هو شخص تمّ فجأة تشغيل جيناته الموروثة من أجيالٍ سابقة لسببٍ ما. في الواقع أنّ أطفال العبقري غالباً ما يكونون عاديين إلى حدٍّ ما ربما لأن المفتاح الجيني يتمّ تشغيله وإيقافه من جيلٍ إلى آخر.

يكرّر جنين الإنسان خلال فترة الحمل عملية النمو داخل رحم الأم، وهو ما يشير إلى أنّ هذه المعلومة محتواة داخل جينات الخلية الأولى. إنّ إمكانات السلالة البشرية بأكملها محتواة داخل جينات الفرد. ولهذا السبب لا يجب على الأهل الذين يتفوقون في مجالٍ ما أن يصابوا بخيبة أمل إذا لم يكن طفلهم كذلك. إنّ أداءً متوسطاً يعني ببساطة أنّ جينات الطفل لم يتمّ تشغيلها بعد. لا يمكن أن تعرف أبداً متى سيحفّز شيءٌ مواهبهم الكامنة.

الجينات لا تشيخ. فباستثناء القليل، جيناتك كمراهق هي نفس جيناتك عندما تكون في الثمانينات من عمرك. لو كانت الجينات تشيخ، لما كان بإمكانك أن تورّث المعلومات الجينية لسلالتك. وبالتالي، باستطاعتنا

الممسوحة ضوئيا بـ CamScanner

أن نفترض أنّ الجينات لا تشيخ، على الأقل جوهرياً. إذا عشتَ حياةً عادية، فإنّ جيناتك لن تتغير إلا قليلاً جداً. ورغم أنها يمكن أن تتغير نتيجة عوامل خارجية استثنائية مثل الإشعاع أو العقاقير المضرّة مثل الثاليدوميد، إلا أنها في أغلب الأحوال تبقى ثابتة. لم يفت الأوان أبداً لتطوير إمكاناتك.

لقد سمعتُ أناساً يلقون بلائمة الضعف الجسدي أو غيره من العيوب المُدرَكة في أطفالهم على حقيقة أنّ هؤلاء الأطفال قد وُلدوا عندما كان الوالدان أكبر سناً. ولكن بما أنّ الجينات لا تشيخ، فإن الأطفال المولودين لوالدَين شابّين لن يكونوا تلقائياً متفوّقين على الأطفال المولودين لوالدَين في الخمسينات من العمر. وُلِد المؤلّف الياباني الشهير ناتسوم سوسيكي عندما كان والداه متقدّمين جداً في السن إلى حد أنه لُقِّب بـ 'الطفلِ المُخزِي'. وبدلاً من أن يكون مفتقراً بأيّ شكلٍ من الأشكال، فقد ترك وراءه تراثاً عظيماً. نحن نملك القدرة لأن نزدهر في أية فترةٍ من حياتنا، بغضّ النظر عن عمرنا. كل شيء ممكن طالما لدينا الرغبة العميقة والطاقة لفعله. العائق الوحيد لإنجازه هو فكرة "لا أستطيع القيام به".

كما أنّ تطوير إمكانات المرء يمكن أن يبدأ في مرحلةٍ مبكرةٍ جداً، وهو السبب وراء الأهمية القصوى للتعليم قبل الولادة. أعني بالتعليم قبل الولادة أن تختار الأم الحامل الاستماع إلى الموسيقى الجيدة، وقراءة الكتب المفيدة، ومشاهدة الفنّ الجميل، والتحدّث بمحبة إلى الطفل غير المولود بعد من أجل تعليمه. كما يشتمل أيضاً على تفادي الأمور التي تثير عواطف سلبية لأنّها تُعتبَر مؤذية للجنين.

يجب أن نتذكّر أيضاً أنّ كل شخص له جيناته الفريدة. يُحتمل أن يكون والدٌ بارعاً في الرياضيات، ولكن هذا لا يعني تلقائياً أنّ أطفاله سيتفوّقون

الممسوحة ضوئيا بـ CamScanner

في نفس المادة. هناك أمثلة لا تُعدّ لفنانين وُلِدوا في عائلات لم تُظهر علامات سابقة لمقدرة فنية.

إنّ الأطفال المولودين لوالدَين يملك كلاهما حاصل ذكاءٍ عالياً (IQ) لا يعني أنهم سيملكون تلقائياً ذكاءً أعلى. والحقيقة أنّ أطفالاً كهؤلاء غالباً ما يكون حاصل ذكائهم أقل، بينما الأطفال المولودون لوالدَين متدنّيي الذكاء هم أكثر احتمالاً لأن يكون لديهم حاصل ذكاء عالٍ. نحن لا نعرف لماذا، ولكن يبدو أنّ الجينات تتحرك باتجاه القيمة المتوسطة. لو كان البشر مبرمجين بإمكانية لزيادة لا محدودة في القدرة، فهم إذن سيملكون أيضاً الإمكانية لنقيض هذا الأمر، أي لانخفاض لا محدود في القدرة. وحيث إن هذا سيعرّض بقاء السلالة البشرية للخطر، فيبدو أنّ هناك شكلاً ما من التعديل لمنع ذلك. الغاية هي التنوع. وسواء أكنت مولوداً لوالدَين ذكيين أم لا، فلا تزال الإمكانات هي نفسها. يمكن لأي منا أن يطوّر المواهب الرائعة التي تكمن هاجعة في داخله. كل ما علينا فعله هو أن نتعلّم تنشيط هذه الجينات.

الممسوحة ضوئيا بـ CamScanner

III - يمكن لموقفك وبيئتك أن يغيّرا جيناتك

يمكن لبيئة جديدة أن تعمل كمحفّز

دعوني أبدأ هذه الفصل بأن أقصّ عليكم كيف أدّى تغيُّرٌ في البيئة إلى تنشيط جيناتي الخاصة. قبل أكثر من ثلاثين سنة، أتيت إلى الولايات المتحدة لأعمل كمساعد باحث في إحدى الجامعات. كنت حديث التخرّج من كلية الدراسات العليا ومسلّحاً بتوصية من هيساترو ميتسودا، وهو واحدٌ من أساتذتي الجامعيين. لقد كان ذلك العقد في أميركا هو الذي جعلني عالِماً حقيقياً.

من يعلم ما كان سيؤول إليه مصيري لو أني بقيت في اليابان؟ لا أظنّ أني كنت سأنجح في حقل العلوم. كطالب، كنت أمضي وقتاً أكثر في اللعب من حضور الصفوف الدراسية. كانت كل طاقتي وحماستي محجوزة لنشاطات مشتركة مع طالبات من جامعة للنساء مثل نزهات المشي الطويلة، والحفلات، وحلقات القراءة، بينما أقصيت نفسي عن أصدقاء كانوا مهتمين فقط بالدراسة. لا حاجة للقول إنّ علاماتي حالت بيني وبين الاستمرار في إطلاق العنان لرغباتي.

وبعد سنوات حين بدأ بحثي العلمي يظهر في وسائل الإعلام، دُهِش زملائي السابقون بأني كازوا موراكامي نفسه الذي عرفوه سابقاً. يزعمون دوماً في اجتماعات الشمل أني الشخص الذي أكثر ما تغيّر بينهم.

الممسوحة ضوئيا بـ CamScanner

كان نظام الجامعة اليابانية جزءاً من مشكلتي. كانت الجامعات مثل الأبراج العاجية، غير مباليةٍ بما كان يجري في العالم الخارجي. بدا جزمهم الجسور بأنهم مشغولون جداً في 'البحث عن الحقيقة' مثيراً جداً للإعجاب، ولكنه بصراحة كان حُجّةً للقيام بلا شيء. وفي الجامعة، كان من الممكن فِعل ذلك بالضبط... لاشيء. تباهى بعض الأساتذة بأنّ بحثهم سيتم تقديره على نحوٍ ملائم بعد مرور قرن. كيف أمكنهم أن يتوقعوا بأنّ أي شخص سيقدِّر عملاً كذاك؟

والتزمت الجامعات اليابانية أيضاً بنظام تسلسل هرمي صارَم. ما كان الطلاب ليجرأوا أبداً بأن يحلموا يوماً بالتفوّق على أساتذتهم في المرتبة العلمية. وهذه الجامعات نفسها هي اليوم مُهاجَمة بسبب امتثالها الأعمى للتقليد، وفلسفة السلام بأي ثمن، والمقاربة البيروقراطية الموجّهة فقط لحفظ الذات. ومع ذلك، فقد كانت هذه خصائص متأصِّلة عندما كنت* طالباً.

في ذلك الوقت، كان الأساتذة يحتلون قمة السلسلة الهرمية الجامعية متبوعين بالأساتذةُ المساعدين، ثم المحاضرين، ثم مساعدي الباحثين، وأخيراً الطلاب. وكان من الصعب - ولا يزال - أن ترتقي إلى القمة، حتى لو كنت تملك القدرة. وقد وجد العديد من مساعدي الباحثين الطموحين هذا النظام بغيضاً وخلواً من إمكانيات الترقّي المستقبلية بحيث إنهم انتقلوا إلى بلاد أخرى وسبّبوا 'فراغاً عقلياً' لليابان.

أما بالنسبة لي، فقد رضختُ للأمر الواقع ورضيتُ بأن أصبح مساعد باحث. كنت أعلم أنه من المستحيل أن أرتقي إلى وظيفة أستاذ. فرغم كل شيء، لم أكن من نوع الطالب الذي يثير توقعات عالية من قِبَل أي

الممسوحة ضوئيا بـ CamScanner

شخص. ولكني اعتقدت بأني سأقنع في البقاء في المراتب العلمية الأدنى لبقية حياتي. ولحسن الحظ، واتتني الفرصة لأن أذهب إلى الولايات المتحدة. ورغم أنّ أميركا تمثّل مجتمعاً تنافسياً إلى حدٍّ كبير مقارنةً باليابان، إلا أنها ناسبتني تماماً ووجدت أني قد تحوّلت إلى إنسانٍ طموح.

وكما رأينا في الجين المنتِج للأنزيم والذي نُشّط عندما لم تُعطَ بكتيريا E. coli شيئاً لتأكله سوى اللاكتوز، فإنّ الجينات التي كانت هاجعة سابقاً يمكن أن تُستحث لتعمل عندما تتعرض لبيئة جديدة. شرعتْ الجينات في العمل فوراً كما لو كانت تنتظر هذه الفرصة. وأنا أعتقد بأنّ هذه الظاهرة تنطبق على البشر. يمكن لمحفِّز جديد في بيئة جديدة أن يسبّب تحوّلاً فجائياً. عادةً ما يقول اليابانيون: "غيّر موقفك وانكبّ على عملك". يمكن لهذا التغير في توجُّه العقل أن يوقظ جينات لم تكن تدرك حتى إنها لديك.

وفي حالتي، جعلتني البيئة الجديدة في الغرب أعيد النظر في أفكاري المتعلّقة بكون المرءُ باحثاً أو أستاذاً. فقد فوجئت بمدى انكباب الأساتذة على عملهم. كانوا يعملون ويدرّسون من الصباح إلى الليل بمبادرةٍ منهم. كانوا يذهبون إلى بيوتهم لتناول العشاء، ولكن لم يكن من غير المعتاد أن يعودوا إلى العمل لاحقاً في تلك الليلة. فتماماً مثل مدير شركة صغيرة، إذا لم يُظهر الأستاذ رغبةً في العمل أو النضال لبلوغ القمة، فإنّ طلابه سيفقدون الثقة ويتخلّون عنه.

يعرّج الأساتذة الأميركيون باستمرار على فريق البحث ليسألوا: "ما الجديد؟" يجب أن تعدّ نفسك محظوظاً، في مجال البحث العلمي، إذا توصّلت إلى شيء جديد ولو لمرة واحدة في السنة. والأساتذة

الجامعيون يدركون هذه الحقيقة تماماً. ولكنهم برغم ذلك يقومون بجولاتهم يومياً إلى حدّ الهوس تقريباً. فأحياناً قد يسأل أستاذٌ هذا السؤال عند الظهر ومن ثم يعود ثانيةً في المساء ليسأل: "ما الجديد الليلة؟" إنّ حدوث أي تطوّر في مثل هذه الفسحة الصغيرة من الزمن هو أمرٌ بعيد الاحتمال، ولكنّ الأساتذة في بيئتي الجديدة كانوا متعصّبين بشأن بقائهم مطّلعين على آخر المعلومات.

لقد أوقعت حيويتهم وحماستهم للبحث الرهبة في نفسي. ولكني أدركت بعد فترة وجيزة أنّ هذا التفاني ضروري في حقل البحث العلمي التنافسي. فحتى منصب الحائز على جائزة نوبل ليس آمناً. تُقدّم الجائزة لصاحبها اعتباراً لبضع سنوات فقط. ولكن إذا بقيت متكاسلاً بعد حصولك على جائزة نوبل، فستكون مُجبراً على الاستقالة، حيث ستقوم لجان تصفية الأبحاث التي غالباً ما يكون أعضاؤها من الأساتذة الشباب أو الأساتذة المساعدين بإعلامك بصراحة فظّة بأنك يجب أن تكفّ عن بحثك العلمي. وكما في عالَم مصارعة السومو، ستستمر في الارتقاء في المرتبة طالما أنك تحقّق فوزاً، ولكن حتى ***يوكوزونا*** الذي يسيطر على موقع الشرف في قمة السلسلة الهرمية، سيضطر إلى التقاعد عندما يخسر. أي شخص لا يقدّم عملاً جيداً بعد جائزة قيّمة مثل جائزة نوبل سينـزل إلى مرتبته السابقة، وهو ما يُظهر حجم المنافسة.

إذا كان هذا النظام صعباً على الأساتذة، فمن البديهي أن يكون أصعب على من هم في مراتب أدنى مثل مساعدي الباحثين. فكمساعد باحث، إذا لم تنجز شيئاً جديراً بالملاحظة خلال ثلاث سنوات، فليس لك الحق في أن تشكو عندما يتم فصلك. خسر العديد من الناس حولي وظائفهم بينما كنت هناك. قد يكون أحدهم أستاذاً في يوم ما ليصبح سائق سيارة

الممسوحة ضوئيا بـ CamScanner

أجرة في اليوم الذي يليه.

هذه المقاربة الممثّلة للمجتمع التنافسي هي غير مفهومة في أيّ من الجامعات اليابانية. إذا أظهر ياباني حائزٌ على جائزة نوبل اهتماماً في مشروع بحث معيّن، فلن يفكّر أحد في الاعتراض. ولا سيتمّ فصل أستاذ لإخفاقه في تقديم أي بحثٍ لافت. إنّ الإجلال العظيم الممنوح للحائزين على جائزة نوبل في اليابان ربما يرجع جزئياً إلى قلة عددهم. فهناك ثمانية فقط بالمقارنة مع مائتي حائز على جائزة نوبل في أميركا. ولكني مقتنع بأنّ الفرق في المعاملة ينشأ أيضاً عن فروقات جوهرية في بيئاتنا. ففي الجامعات اليابانية، يحكم الأستاذ طلابه مثل سيّد إقطاعي، ويجب على مساعدي الباحثين الصغار الذين يرغبون في أن تتمّ ترقيتهم في سلمّ المراتب أن يُظهروا الولاء له. وعلى نحوٍ متباين، إذا تبيّن ضعف وعدم موثوقية أستاذٍ في أميركا، فإنّ طلابه، بدلاً من إظهار الولاء، سيتخلّون عنه بسرعة مخافة أنهم لن يحرزوا تقدُّماً أبداً. من الواضح أنّ النظامين مختلفان جداً.

للنظام الشديد التنافس نقائصه بالطبع. ولكن بالنسبة لي، حيث كنت منغمساً جداً في العالم الأكاديمي الياباني الفاتر، فإنّ كل شيء في أميركا بدا جديداً ومنشّطاً على نحوٍ مثير، ما جعلني أشعر بأنّ العمل يستحق عناء القيام به.

أن تحظى بفرصة العمل جنباً إلى جنب مع الحائزين على جائزة نوبل هو أيضاً أمرٌ محفّزٌ جداً. هم ليسوا نادرين فحسب في اليابان، ولكنهم أيضاً مستقلّون. هم كثيرون في الولايات المتحدة ويسهل الوصول إليهم، ما يعني أنّ الطلاب يستطيعون أن يتصوّروا أنفسهم وقد وصلوا إلى ذلك المستوى في يومٍ من الأيام. والواقع أنّ هدف الجميع هو الفوز

يمكن تخصيص وتعديل حجم الملف
الممسوحة ضوئيا بـ CamScanner

بجائزة نوبل، بينما لا يستطيع معظم الطلاب اليابانيين أن يتخيّلوا حتى فِعل ذلك. إنّ العمل جنباً إلى جنب مع حائزي جائزة نوبل يجعلك تدرك أنه بالرغم من امتلاكهم لصفات جديرة بالإعجاب بكل تأكيد، إلا أنهم لا يزالون بشراً، مثلك تماماً. وهذا يفتح عينيك على احتمالات عديدة، وتبدأ في التفكير بأنك تستطيع أيضاً أن تفعل ذلك. أنا أجد هذه البيئة التي تجعل الناس مدركين بشدة للإمكانات، شيّقةً جداً.

يحدث النمو من خلال الحركة

تعلّمتُ من التجربة أنك عندما تصل إلى طريق مسدود، فمن المفيد أن تكون جريئاً وأن تغيّر بيئتك. فالنمو بالنسبة للإنسان يُنال من خلال الحركة. إنّ تغييراً بالغاً في البيئة وما ينتج عنه من تعرّض لأشياء جديدة يمكن أن يخلق الفرصة لتنشيط الخلايا الهاجعة. يُحتمل أنك سمعت عن طلاب أصبحوا مسؤولين عندما بدأوا بالعيش في مسكن الطلبة رغم حقيقة أنهم لم يقوموا أبداً بأية أعمال منزلية روتينية أو لم يدرسوا عندما كانوا يعيشون في بيوتهم. أحياناً يكون العكس هو الصحيح بالطبع، ولكن الناسُ بشكلٍ عام يميلون لأن ينموا ويتحركوا للأمام بدلاً من الخلف.

يُتمّ العديد من الطلاب الأميركيين دراستهم الجامعية في جامعةٍ معينة، ورسالتهم الماجستير في جامعة أخرى، ورسالتهم الدكتوراه في جامعة ثالثة. وهو ما يعرّضهم لأساتذة شتّى. ورغم أنّ الاستمرارية قد تكون مشكلة، إلا أنّ لديهم فائدة الحركة. وبالإضافة إلى ذلك، يُمنح الأساتذة في الولايات المتحدة إجازة لمدة سنة كل سبع سنوات. هم يُكافأون بمنحهم امتياز مغادرة الجامعة كلياً والقيام بما يحلو لهم. هذه التجربة هي مفيدة جداً وبمثابة فرصة عظيمة لتجديد النشاط. يمضي

الممسوحة ضوئيا بـ CamScanner

الغالبية العظمى من الأساتذة السنة الممنوحة لهم في بلدٍ آخر، حيث يتعرّضون لثقافة مختلفة كلياً. يذهب معظم الأميركيين إلى أوروبا. النقطة الأساسية هنا هي أنّ هذه الجامعات تزوّد الأساتذة بفرصة للفرار من مكان العمل واكتشاف أفكار جديدة ومواضيع للبحث العلمي.

بالنسبة لسوسومو تونغاوا، أدّى هذا النوع من التحرّك إلى نيله جائزة نوبل في الفسيولوجيا أو الطب. انتقل تونغاوا أولاً من اليابان إلى الولايات المتحدة ليتمّ دراسته الجامعية في الأحياء الجزيئية. وكان هناك أن بدأ بالتفوّق فعلياً في حقله. وبعد ذلك، أمضى سنوات عدة في أوروبا حيث انهمك في بحثٍ علمي مبدع ومن ثمّ عاد إلى الولايات المتحدة ليستهلّ بمشروع بحث جديد، ويمضي في عمله ليفوز بجائزة نوبل تقديراً لإنجازاته.

من الصعب أن يُلهَم المرء بأفكار جديدة دون توفّر فُرَص كتلك. أنا أوصي بأن تخطو خارج روتينك العادي من وقتٍ إلى آخر لترى ما يمكن للأماكن الأخرى والأناس الآخرين أن يقدّموا لك. إذا بقيت في نفس المكان وقمت بنفسُ العمل دون تغيير بيئتك أو الناس الذين تتفاعل معهم، فإنّ كل شيء آخر سيبقى جامداً أيضاً، بما في ذلك وجهة نظرك. إذا بقيت في نفس البيئة دون أن تشعر أبداً بأنك في غير محلّك، فلن تعرف الحياة أبداً وراء حدودها. غيّر عاداتك بانتظام كي تنتعش وتتنشّط؛ عقلياً وجسدياً.

يمكن لتغيير في البيئة أن يجعلك ترى أشياء جديدة وأن يكون البداية لحياة جديدة. إنّ مجابهتي مع الأنزيم ريبنين الذي أصبح فيما بعد عمل حياتي، كان نتيجة لتغيير كهذا. في ذلك الوقت، كانت وظيفتي في مركز جامعة فاندربيلت الطبي في خطر. لم أكن قد قدّمت أية نتائج بحث

الممسوحة ضوئيا بـ CamScanner

لافتة، وحازت محاضراتي على تقادير ضعيفة من الطلاب بسبب لغتي الإنكليزية المتكسّرة. كان اقتصاد الولايات المتحدة الخارجة من حرب فيتنام المشؤومة في تراجع، وبالتالي فإنّ أداء الأساتذة الأجانب كان يُحكم عليه بقسوة أكبر من أداء نظرائهم الأميركيين.

وتصادف أنّ الدكتور ستانلي كوهين، وهو أستاذ غريب الأطوار، كان يعمل قرب مختبري. وقد تمت مكافأته بعد عقد من الزمن بجائزة نوبل، ولكن عندما التقيته لأول مرة لم أتخيّل أبداً أنه سيصبح عالِماً ذا شهرة عالمية. فخلافاً لمعظم الفائزين بجائزة نوبل والذين تعجّ مختبراتهم بالنشاط وتجذب الباحثين الصغار، لم يكن لدى كوهين سوى مساعدين اثنين وكان مختبره الأصغر والأردأ في كامل المركز الطبي. لم يبدُ بالتأكيد كمرشّح لجائزة نوبل. وعلاوة على ذلك، كان يجري في ذلك المكان المتواضع بحثاً عن هرمونات النمو في الفئران. ولكنه بدلاً من استخدام المعدات الحديثة، اعتمد على طرق البحث البدائية والقديمة العهد، حيث كان يحقن الفئران بمواد معينة ويراقب النتائج. ورغم أنه تباهى بنجاحه في استخلاص وتنقية هرمون النمو من الغدد اللعابية، إلا أنه كان يميل كثيراً لأن يشكو، وقد اعتبرته في فترة من الفترات رجلاً عجوزاً مُحبطاً.

وفي أحد الأيام، اندفع إلى مكتبي هاتفاً: "أظنّ أني ربما توصلّت إلى اكتشاف عظيم. لا يتحكّم هذا الهرمون بالنمو فقط ولكنه أيضاً يرتبط بضغط الدم. ما رأيك أن تساعدني في بحثي؟" وحيث إني شخصياً لم أكن قد قدّمت أي بحث لافت، فلم أعتقد أني في موقف يجيز لي أن أرفض طلبه، وهكذا أمضيت السنة التالية وأنا أدرس إن كان هرمون النمو هذا والهرمون الذي يرفع ضغط الدم عبارة عن هرمون واحد. وما

الممسوحة ضوئيا بـ CamScanner

اكتشفناه بعد سنة واحدة من البحث أنّ كوهين قد ارتكب خطأً. فرغم زعمه بأنّ الخلاصة كانت مُنتَجاً نقياً، إلا أنها احتوت على أثر صغير من مادة أخرى - الأنزيم رينين المعروف بأنه عامل رئيسي في فرط ضغط الدم.

وبفضل هذا البحث، بدأت في دراسة هذا الأنزيم وأصبحت لاحقاً الأول في حلّ الشيفرة الجينية للرينين البشري. لو أني لم ألتقِ كوهين وأساعده، ولو لم يرتكب كوهين ذلك الخطأ، لكانت حياتي مختلفة جداً. ربما كنت ألتمس دون وعي تغير بيئتي البحثية بسبب قلقي بشأن مستقبلي. أنا أقول 'بدون وعي' لأني لو قررت عمداً أن أغيّر موضوع بحثي، لكنت اخترت بكل تأكيد شيئاً مختلفاً. وعلمت لاحقاً أنّ معظم العلماء قد تحاشوا البحث الموجّه لتعيين الطبيعة الحقيقية للرينين بسبب ما يشتمل عليه ذلك من مخاطر.

فجميع الجهود السابقة المبذولة من قِبَل علماء معروفين لتنقية الرينين قد باءت بالفشل، وبالتالي كان لهذا الأنزيم سمعة سيئة بين العلماء. كان البحث في هذا الموُضوع يُعتبَر أمراً محظوراً. وحيث إني بالتأكيد لم أكن لأتوقع أن أصل لنتائج في شيء جرّبه العديد من العلماء العظام وفشلوا به، فقد كنت بالتأكيد سأختار موضوعاً آخر يَعِد بنتائج أفضل لو أني مُنِحت الخيار.

وما إن بدأت، حتى نصحني عدة أناس بأن لا أفعل، وهو موضوع سأتطرّق إليه لاحقاً. ومع ذلك، يبدو واضحاً أني بمساعدتي لكوهين قد غيّرت بيئة البحث وكانت النتيجة حياة جديدة. لو أني لم ألتقِه، فربما كنت فُصِلت من عملي أو عدت إلى اليابان كسير النفس. ولو أني عدت إلى اليابان في ذلك الوقت، لكنت بكل تأكيد تخليّت عن البحث العلمي

الممسوحة ضوئيا بـ CamScanner

برمّته ووجدت نوعاً آخر من العمل.

يمكن للمعلومات أن تغيّر حياتك

وبالإضافة إلى التغيير في البيئة، فإنّ المعلومات هي عامل آخر يمكن أن يحوّل حياتك. قد يبدو أن لا قيمة لتصريحنا بأهمية المعلومات في مجتمع اليوم القائم على المعلوماتية، ولكنني أتكلم هنا عن المعلومات المكتسَبة مباشرة من خلال التواصل الشخصي، وهو مصدرٌ غالباً ما يتم إغفاله.

تتألف المعلومات في عالَم العلوم من نوعين: المعلومات الرسمية المتوفِّرة من مصادر مُثبتة ومُعترَف بها، والمعلومات غير الرسمية التي يُحصَل عليها من المصادر الشخصية. وفي حالات البحث العلمي، فإنّ الأخيرة غالباً ما تكون حاسمة، ومن السهل الحصول عليها. عليك فقط أن تلتقي بمجموعة واسعة من الناس خارج مكان العمل. والشكل الأكثر شيوعاً لجمع المعلومات هو من خلال حفلات العشاء. فأثناء العشاء، يمكنك أن تبدأ بالحديث عن نوع البحث الذي تجريه حالياً. وفي استجابةٍ منه، سيبُدأ الشخص الآخر بالحديث معك عما يفعله هو أو غيره. هذا النوع من التبادل هو مهم ليس فقط في حقل البحث العلمي، ولكن في أي حقلٍ تقع فيه طموحاتك واهتماماتك المهنية.

تُعتبَر المعلومات حاسمةً للنجاح في البحث العلمي. ووفقاً لتجربتي، كلما كان العالِم أكثر اقتداراً، كلما استثمر جهداً أكبر في أن يكون الأول في الحصول على معلومات موثوقة غير منشورة. اشتغلت فترة مع أستاذ ياباني تفوّق في هذا المجال. كان قد مضى على وجوده في الولايات المتحدة ثلاثون سنة، وكانت نتائج بحثه العلمي مثيرة للإعجاب. ولاحظت أنه لا يأكل أبداً عندما يحضر اجتماعات لأساتذة

الممسوحة ضوئيا بـ CamScanner

وعلماء. وحين سألته عن السبب، قال: "كيف لي أن آكل؟ قد يوجد شخص هنا لن تُتاح لي الفرصة لأن ألتقيه مرة أخرى في حياتي". إنّ الالتقاء بأكبر عددٍ ممكن من الناس كان أهم بكثير من الطعام.

حضرت مرةً مؤتمراً كان جميع المشاركين فيه يمكثون في نفس الفندق لعدة أيام. وقد حضره حوالى مائة طالب. ورغم أنّ الأساتذة قد خُصِّصت لهم غُرفٌ منفردة، إلا أنّ هذا الأستاذ تحديداً اختار أن يتقاسم غرفةً مع عددٍ من طلاب الدراسات العليا لأن ذلك منحه الفرصة لأن يستمع إلى وجهات نظر الطلاب الشباب ولأن يكوِّن صداقات. لقد كان على هذه الدرجة من الحماس لجمع المعلومات. إنّ مقاسمة نفس الغرفة لمدة أسبوع يمكن أن يكون بدايةً لصداقات مهمة، ويمكن للشبكات الشخصية الموسّعة المؤسَّسة بهذه الطريقة أن تكون مفيدة لجمع المعلومات. كان يجادل بأنّ معلومة مفردة وحيدة يمكنها أن تغيِّر حياة الفرد بأكملها. قد يكون محقّاً.

تكثر الطرق المختلفة لإقامة شبكات اجتماعية وجمع المعلومات. يجد بعض الأناس أنّ المراسيم الدينية الأسبوعية توفِّر وقتاً مناسباً منتظماً لتبادل المعلومات وجمع الأخبار. مهما كانت اهتماماتك وهواياتك، فإنّ بقاءك فاعلاً في مجتمع أو منظمة مهنية من نفس التخصص يمنحك الفرصة لتحفيز جيناتك وإيقاظ إمكاناتك. يمكن لتبادل المعلومات من خلال العلاقات الشخصية أن يغيِّر حياتك. لا تدع الفُرَص تفوتك.

قيمة التعاون

أحد وجوه البيئة الأخرى التي تساعد في تشغيل الجينات المفيدة هو ذلك الذي تتمّ فيه مكافأة العمل الشاق. إنّ معرفة المرء بأنّه سيحصل على ثمار تعبه يحفِّزه لأن يعمل بكدٍّ أكبر.

الممسوحة ضوئيا بـ CamScanner

تحدث المنافسة في كل جزءٍ من المجتمع الإنساني. ووفقاً لخبرتي، فإنّ البحث العلمي هو بمثابة صراعٍ دائم للشهرة. وبالنسبة للعلماء، تُتاح فرصة رؤية اسمهم 'تحت الأضواء' عندما يتمّ نشر بحثٍ علمي لهم. إنّ عدد الأبحاث والوسط الإعلامي الذي تُنشَر فيه بالإضافة إلى ردود الفعل، تحدّد جميعاً قيمة العالِم. ورغم أنّ اسم كل شخصٍ مشترك في البحث يتمّ ذكره في ورقة البحث العلمية، إلا أنّ الاسم الأول له القيمة القصوى لأنّ جميع الإنجازات المقدّمة تُنسَب إلى ذلك الشخص. وبالتالي، غالباً ما ينشأ النـزاع حول الاسم الذي يجب أن يُذكَر أولاً.

وتحت نظامٍ كهذا، يمكن لإنجازات البعض أن تمرّ هكذا دون تمييزها رغم الجهد الدؤوب المبذول لمجرد أنّ مرتبتهم كانت أدنى على عمود تسلسل الأسماء. وإذا حدث هذا على نحوٍ منتظم، فقد يُصابون بالإحباط، وقد يقرّر شخص كفؤ ومتحمّس أن يستقيل. وبكلتا الحالتين، سيتوقفَ المختبر عن تقديم البحوث الجيدة.

تلك هي الطريقة التقليدية التي تمضي بها الأمور، ولكني لا أتبع هذه الطريقة في مختبرِي. بدلاً من ذلك، يكون الاسم الأول في ورقة البحث العلمي للشخص الذي اشتغل بكدّ أكثر من غيره بغضّ النظر عن خبرته السابقة أو إنجازاته أو مرتبته. أما الاسم الأخير فهو لقائد مجموعة البحث. قادة المجموعات هم عادةً أساتذة مساعدون أو محاضرون. إذا ظهر اسم قائد المجموعة في نهاية قائمة الأسماء لأربع أو خمس سنوات على التوالي، فإنّ مقدرته كقائد سيتمّ تمييزها بترقية. بتعبيرٍ آخر، تمثّل النتائج المذكورة في أية ورقة بحثٍ علمي إنجازات الشخص الذي اشتغل بالكدّ الأقصى وقائد المجموعة الذي ستتمّ ترقيته بعد أربع أو خمس سنوات. يعرف الجميع في نظامٍ كهذا أنّ جهودهم ستتمّ مكافأتها.

ربما أنت تتساءل فيما إذا كانت هناك أية حسنة في هذا النظام للأستاذ الذي هو الرئيس أساساً. إذا قدّم مختبري بصورةٍ ثابتة نتائج ممتازة وكافأ الباحثين تحت هذا النظام، فإنّ سمعة مختبرنا ستزداد. وكأستاذ، سيُعتبَر هذا إنجازاً لي. يربح الجميع تحت هذا النظام.

إنّ قصص الأناس النافذين الذين ينسبون لأنفسهم فضل عملٍ قام به مرؤوسوهم هي شائعة في أي حقل. تنشأ هذه المقاربة عن الافتراض المنطقي بأنّ المستضعَف يمكن أن يفعل الشيء نفسه للوصول إلى القمة. ولكن الجميع يخسر في النهاية. ومن وجهة نظرٍ جينية، يبدو الأمر كما لو أنّ القائد يعمل على إيقاف الجينات الجيدة للأعضاء الأقل مرتبة، واحداً تلو الآخر، إلى أن تخسر المجموعة كلها حافزها في النهاية؛ والقائد هو الذي يجب أن يتحمّل مسؤولية إضعاف التنظيم.

يُرجّح أنّ قلةً من أدوارك المختلفة في العمل وفي البيت وفي المجتمع تتطلّب منك أن تكون قائداً جيداً. من المهم أن تتذكّر أنّ التقدير هو عنصر أساسي لضمان نجاح المجموعة في تحقيق أهدافها. حين تمضي الإنجازات والصفاتُ المميزة دون منحها الاهتمام المستحَق، يصبح بمقدورك أن تشعر بالروح المعنوية للمجموعة وقد أخذت بالانكماش. إنّ مكافأة العمل الشاق والأفعال الحسنة والمحافظة على روح التعاون هي إحدى أفضل الطرق لإبقاء أية مجموعة تعمل بسلاسة. إضافةً إلى أنك قد تستفيد تماماً من الجينات المنشّطة لأولئك من حولك.

تطبيق مبدأ 'أعطِ وأعطِ' هو طريقة فعالة لتشغيل جيناتك

يعتقد معظم الناس أنّ مبدأ أعطِ وخذْ هو أساس كل العلاقات الإنسانية، ومن الصحيح أنّ معظم العلاقات الشخصية وعلاقات العمل الناجحة مبنية على هذا المبدأ. كما أنهم يرونه أيضاً على أنه المفهوم

الممسوحة ضوئيا بـ CamScanner

الذي يشكّل أساس الواجب البنوي أو الالتزام الاجتماعي أو المسؤولية. ولكني من جهة أخرى وجدت أنّ مبدأ 'أعطِ وأعطِ' هو أقرب إلى الحقيقة. إذا كنت تريد أن تشغّل جيناتك، فإنّ موقفاً متمثّلاً بأعطِ وأعطِ هو أكثر فاعلية بكثير.

يعني مبدأ أعطِ وخذ أنني عندما أعطي شيئاً، فأنا أتوقع أن أحصل على شيءٍ في المقابل. ولكن إذا فكّرت بالأمر، فإنّ معظم 'العائدات' لا تستحق بالفعل أن نبتهج بشأنها، فهي مجرد حصيلة طبيعية، مثل الحصول على تذكرة قطار عندما تضع مالاً في آلة البيع. نحن نحصل على المردود الأعظم من الله. من الأفضل أن نقارب الحياة بموقف 'أعطِ وأعطِ'.

أفضل مثال على مبدأ أعطِ وأعطِ هو ذاك الخاص بالأم والطفل. تعطي الأم طفلها باستمرار دون أن تتوقع شيئاً في المقابل. هي لا تتوقع مكافأة، ومع ذلك فهي تكسب الرضا والسعادة من خلال أفعالها. وبدورها، تعمل مشاعر الفرح والإلهام تلك على تنشيط جيناتها المفيدة.

يتقاسم بعض علماء أميركا الحائزين على جائزة نوبل ما يعرفونه مع الجميع، بينما يحتفظ البعض الآخر بمعلوماتهم لأنفسهم فيما يستخلصون المعلومات بمهارة من الآخرين. يتفوّق كلا النوعين في عمله، ولكن غالباً ما تفشل المجموعة الثانية في تدريب موارد بشرية جديدة. يحتشد الناس حول أولئك الذين يطبّقون مبدأ أعطِ وأعطِ. هم يجتمعون وينمون ويتطورون وينشئون وحدة 'عائلية'. وتصبح تلك العائلة مصدر قوة، تماماً كما يحدث عندما تجتمع العائلات والمجتمعات العِرقية لتبادل الأخبار.

لم يعد ممكناً في البحث العلمي الحديث أن يحصل عبقري واحد على نتائج بارزة معتمداً فقط على الإلهام والعمل الدؤوب. النزعة الحالية

الممسوحة ضوئيا بـ CamScanner

هي البحث المشترك مع فِرَق مؤلّفة من عدة أشخاص، أو حتى عدة دزينات من الناس يعملون معاً على موضوعٍ واحد. إنّ دراسة الكائنات الحية توضِّح أمراً هاماً: ليس الرأس العضو الأهم في الجسم. والواقع أنه لا توجد هناك سلسلة هرمية لأنّ كل جزء في الجسم يؤدّي دوراً لا يمكن استبداله. ورغم أنّ هناك طرقاً عديدة لإدارة تنظيمٍ معين، إلا أني أعتقد بأني وجدت النظام المثالي من خلال بحثي الجيني، والذي أراني جمال الكيفية التي يعمل بها كل عضو، وبصورة خاصة الكيفية الرائعة التي تتكامل بها كل الأعضاء والأنسجة رغم استقلالية كل خلية منها لتشكّل كائناً حياً. بإمكاننا أن نتعلّم الكثير من هذا المثال وأن نطبّقه على الطريقة التي نتفاعل بها مع الآخرين في حياتنا.

لتستغلّ قوتك، ضع نفسك في وضعٍ صعب

كما تبيّن من الأمثلة السابقة، يمكن للبيئة والموقف المناسبَين أن يساعدا في تنشيط جيناتك المفيدة والسماح لك في بلوغ إمكاناتك. نحن نملك بالتأكيد إمكانات هائلة، ولكني قد وجدت أنه من أجل استغلالها، علينا أحياناً أن نُحشُر في زاوية ضيقة. الفأر المحشور في زاوية سيهاجم هرّة: هو يملك فطرياً القوة لردّ الهجوم. أفضّل شخصياً أن أضع نفسي في وضعٍ صعب على أن يتمّ وضعي فيه من قِبَل شخصٍ آخر. وأجد أنّ الطريقة الأفضل لفعل هذا هي أن 'أتجنّب الدّين (أتكفّل بنفسي) pay my own way'. بتعبيرٍ آخر، إذا كنت تريد النجاح في هدفك الخاص، فعليك أن تستثمر مالك فيه. ولهذا السبب، أنا كثيراً ما أنصح طلابي وفريق عملي: "استثمر مدّخراتك في بحثك العلمي للسنوات الثلاث الأولى، حتى لو اضطررت إلى إقناع عائلتك بشأن السماح لك بذلك. وخلال ثلاث سنوات، ستبدأ الأمور بإعطاء نتيجة". وفي النهاية، المثابرة

الممسوحة ضوئيا بـ CamScanner

دائماً تسود. في جميع الحالات تقريباً، عادةً ما يعود عليك استثمار كل مالك في بحثك لثلاث سنوات بالفائدة، وإذا لم يحدث هذا، فهذا يعني إما أنك تفتقر إلى القدرة الضرورية أو أنّ الحظ لم يحالفك. ولكن في الحالات التي رأيتها، نجح الأمر في جميعها تقريباً، وعندما يفعل، سيتبع التمويل. إنّ المشاريع التي تقدّم نتائج تجذب الأموال، والعكس صحيح، فانعدام النتائج يعني انعدام التمويل.

أخبرني أستاذٌ أكنّ له الكثير من الاحترام هذه القصة المتعلّقة بأخذ قرض: عندما أخبرَ مدير المصرف بأنه يعتزم استخدام المال للبحث العلمي، قال له المدير بأنه أول شخص يأتي أبداً لاقتراض المال من أجل البحث بدلاً من أن يكون لبناء منـزل أو لتعليم الأطفال. لم يكن لهذا الأستاذ ضمانة إضافية، لكن مدير المصرف أقرضه المال على أية حال على شرط أن يكون لديه عقد تأمين على الحياة.

إنّ منح قرضٍ مالي لشخصٍ بدون ضمانة إضافية هو أمرٌ نادرٌ جداً، ولكن يبدو أنّ تصميم الأستاذ قد أثار إعجاب مدير المصرف الذي اتّخذ الخطوة الشُجاعة المتمثّلة باقتراح التأمين على الحياة كضمانة إضافية. واقترض الأستاذ مبلغاً كبيراً من المال يعادل أضعاف مدخولي السنوي (كان هذا قبل عشرين سنة). ومع ذلك، فإنّ استعداده للمخاطرة واستثمار كل شيء في بحثه العلمي كان مربحاً في النهاية وسريعاً ما جاءه التمويل. لقد كان ذلك المبلغ الأوّلي الذي دفعه من جيبه بمثابة رأس مال البداية. تعلّمتُ من نموذجه، وانغمستُ بعمق في الدَّين عند مرحلةٍ معينة. ولكن إذا لم تنثر البذور، فلن يكون هناك محصولٌ لتجنيه.

لقد رأيت هذا النوع من الاستثمار في أهداف المرء الخاصة يعود بالفائدة على الناس في مجالات عديدة مختلفة من حقل التجارة أيضاً.

افتتح أحد معارفي مرة مطعماً موّله من مدّخراته الخاصة فقط. تجارة المطعم صعبة بشكلٍ عام؛ ولكنها أكثر صعوبة لأولئك المبتدئين. إنّ استثمار ماله الخاص لتحقيق حلمه وضعه في وضعٍ صعب، وهو ما جعله أكثر تصميماً على نجاح عمله. عادت عليه مخاطرته وعمله الشاق وولعه بالفائدة، ومطعمه اليوم هو ثابت الوجود في المجتمع ويستمتع بازدهار طويل الأمد. وهو يقول إنّ "تجنُّب الدَّين paying his own way" كان أحد أسباب نجاحه.

'تجنُّب الدَّين Paying your own way' هو طريقة أكيدة لإدخال المخاطرة في حياتك؛ طريقة تُجبرك على النضال أكثر من أجل بلوغ أهدافك.

خصائص الأناس الذين تكون جيناتهم المفيدة مُشغَّلة

وفقاً لخبرتي، يشترك الأناس الناجحون الذين يحقّقون النتائج التي يريدونها بصفةٍ واحدة محددة. لديهم جميعاً نظرة إيجابية للحياة. وأحد طلابي السابقين هو مثالٌ جيد لهذا. فبعد عدة سنوات من انضمامه إلى مختبري في جامعة تسوكوبا، جاء إليّ في أحد الأيام وقال: "هل يمكنك أن تمنحني توصية كي أستطيع الانتقال إلى مكان أفضل؟ إذا كان ممكناً، أودّ العمل في مختبرٍ حاز على جائزة نوبل في البحث العلمي". كان هذا الطالب قد أخفق فعلياً في اجتياز امتحانات الدخول لجامعة تسوكوبا في محاولته الأولى، ما دلّني على أنّ طموحاته قد جاوزت قدراته. ورغم أنّ مطلبه بدا وقحاً بعض الشيء، إلا أني أرسلته إلى أميركا بمساعدة صديق لي كان يعمل تحت إشراف عالِم حائز على جائزة نوبل.

ورغم ما بدا من حماسته بشأن بحثه العلمي، إلا أنّ هذا الطالب لم يكن ممتازاً تحديداً في اليابان. ومع ذلك، بدأ نبوغه في الظهور حالما

الممسوحة ضوئيا بـ CamScanner

انتقل إلى أميركا. وعندما عاد إلى اليابان، لم أسنِد إليه الوظائف الصغيرة المعتادة، بل أوكلت إليه أمر طالب دراسات عليا وجعلته يركّز على بحثه. ولكني قلت له: "أنت أستاذٌ لثلاث سنوات. فقط لثلاث سنوات. إذا لم تقدّم نتائج في غضون ذلك الوقت، ستكون مفصولاً". وكما توقّعت، قدّم نتائج عظيمة وهو لا يزال في الثلاثينات من عمره وتمّ تعيينه كأستاذ (بروفيسور) من قِبَل جامعة يابانية معتبرة. كان هذا حدثاً غير مسبوق في محيط البحث العلمي الياباني، حيث لا يمكنك أن ترتقي إلى القمّة دون أن تتسلّق سلّم المراتب العلمية بالترتيب الصحيح، وحين تكون في الثلاثينات من عمرك، فأفضل ما يمكنك بلوغه هو رتبة أستاذ مساعد.

كنت قد أعلنت قبل ذلك بسنوات عن عزمي على تقديم أول بروفيسور ياباني من مختبري تحت سنّ الأربعين. أنا نفسي أصبحت بروفيسوراً في سنّ الثانية والأربعين، وأنا أشجّع طلابي بفاعلية لأن يهدفوا إلى أعلى من ذلك. وفي حفل زفاف هذا الطالب تحديداً، تماديت إلى حدّ إعلام والديه بأني سأجعله بروفيسوراً بينما لا يزال في الثلاثينات من عمره. ورغم أني نسيت ذلك كلياً، إلا أنه تذكّر وألزمني على ما يبدو بكلمتي. إنّ وطأة مسؤولية النجاح أو الفشل تقع مباشرة على كتفيه، ويبدو أنّ هذه الحقيقة قد ألهبته. وبرأيي أنّ الجينات المفيدة التي ستجعل تحقيق مأربه العلمي ممكناً قد تمّ تشغيلها في ذلك الوقت.

كما أنّ عدداً من الصُدَف السارة لعب دوراً في مساعدته. تمثّلت إحدى هذه الصدف بتحقّق حلمه بأن يعمل تحت إشراف عالِم حائز على جائزة نوبل. تصادف أن التقيت بصديق أميركي في أحد المؤتمرات، وحيث تذكّرت أنه يعمل مع أستاذ حائز على جائزة نوبل، سألته إن كان بإمكانه المساعدة. قلت له: "لديّ طالب دراسات عليا متحمّس يريد أن يعمل

الممسوحة ضوئيا بـ CamScanner

تحت إشراف أستاذ حائز على جائزة نوبل".

وأجاب: "هذا رائع. لقد كنا نبحث تماماً عن شخص كهذا. يسعدنا أن يعمل معنا". وقع كل شيء في موضعه الصحيح. ولكن لو لم يخبرني الطالب بأنه يريد تغيير مختبر البحث، لكنا تحادثنا أنا وصديقي الأميركي حول شيء آخر. يبدو أنّ الحظ كان إلى جانبه.

كما كان محظوظاً أيضاً بطريقةٍ أخرى. إنّ الانضمام إلى مختبر حائز على جائزة نوبل يمكن أن يكون له بعض المساوئ. فالعديد من مختبرات الأبحاث التي وصل فيها المدير إلى قمة النجاح والشهرة قد أفل نجمها وبالتالي فهي لا تقدِّم دوماً بيئة البحث الفضلى. ولكنّ المختبر الذي انضم إليه كان يقدِّم نتائج ممتازة وكان في طريقه نحو قمة ثانية.

وكان محظوظاً أيضاً عندما عاد إلى اليابان. كقاعدة، لا يمكنك أن تجلب للوطن إنجازات البحث العلمي من الخارج. وكان هذا صحيحاً في حالته أيضاً، ولكنه كان قادراً على تغيير موضوع بحثه بطريقة يستطيع من خلالها الاستمرار في البحث باستخدام نفس المعرفة والمواد. لحسن الحظ أنّ طبيعة موُضوع بحثه سمحت بذلك.

وأخيراً، أنعم الله عليه بنوعٍ معيّن من الشخصية. فبالإضافة إلى نظرته الإيجابية للحياة، كان قادراً على تكريس نفسه كلياً للعمل الذي بين يديه دون القلق بشأن المستقبل. ووفقاً لخبرتي، فإنّ هذا النوع من الشخصية شائع في الأناس الناجحين وبالتالي هو صفة مميزة للأناس الذين تكون جيناتهم مشغّلة.

فردية الجينات والقدرات

من أجل أن تبلغ النجاح في أي شيء تهدف إليه، من المهم أن تكون البيئة والنظام اللذان تعمل ضمنهما يقدّران فرديتك. ربما تكون قد سمعت

الممسوحة ضوئيا بـ CamScanner

قبلاً أن كل شخص فريد، ولكن هذه العبارة هي أيضاً صحيحة علمياً. لا يوجد مجموعتان جينيتان متطابقتان. فتلك المساحات غير الحاسمة من تركيبنا الجيني تختلف قليلاً من شخص إلى آخر. خذ الوجه كمثال. رغم أن كل الوجوه تشترك في المعالم الرئيسية الأساسية، بما فيها العينان والأنف والفم، إلا أنّ شكلها وحجمها بالإضافة إلى موقعها ستختلف بحيث لا يوجد هناك أي شخصين متطابقين تماماً. وهذا صحيح فيما يتعلّق بالجينات. تشترك كتلتنا الخلقية (المجين genome) في سمات مشتركة، ولكن ما من شخصين لهما المجين نفسه. لا تظهر الاختلافات فقط في هيئة الشخص أو بنيته الجسدية وإنما أيضاً في الشخصية والقدرات. وعندما أصرّ بأنّ كل واحد منا قد وُهِب قدرات مذهلة، فليس هذا فقط من أجل أن أمنح الناس شعوراً أفضل. إنها الحقيقة حرفياً.

ومع ذلك، فإنّ أنظمة التعليم الحالية في معظم الدول المتقدّمة تعاكس الطبيعة المتنوعة لجيناتنا. تركّز هذه الأنظمة على الاختبارات الموحّدة وامتحانات الدخول الجامعية. يتمّ تقييم الطلاب بمقاييس ثابتة تقيس قدرتهم على الحفظ واستخراج مجموعة محددة من المعلومات. ومع ذلك، فإنّ كل فرد قد وُهِب مجموعة فريدة ومتنوعة من الجينات، ويختلف التوقيت والطرق التي يتمّ بها تنشيط هذه الجينات. وبالتالي، لا يمكن لنظامٍ موحّد أن يتعهّد بالعناية (يُنَمّي) قدرات كل طالب.

يجدر بنا بالطبع أن نعلّم المعرفة، ولكنّ الأنظمة المبنية فقط على كمية المعلومات التي يستطيع الطالب حفظها لا تقيّم فعلياً إلا جزءاً محدوداً من القدرات الكامنة داخلنا. إنّ القدرة على سرد إجابة محفوظة سابقاً لن يُسهم في تقدّم أو تطوّر العالم. تبدأ الأفكار المبدعة من تلك النقطة حيث لا توجد إجابات، ومع ذلك، فإنّ الطلاب الذين يتفوقون تحت أنظمة كهذه

الممسوحة ضوئيا بـ CamScanner

يبدون مرتبكين حين يتعلّق الأمر باستكشاف المجهول. الحفظ عن ظهر قلب هو قدرة هامة، ولكنها لا تتوافق دوماً مع البحث عن اكتشافات جديدة أو ابتداع شيء جديد.

من الطريف أن نذكر أنّ العديد من الحائزين على جائزة نوبل لم يكونوا طلاباً ممتازين على وجه التحديد، على الأقل ليس فيما يتعلّق بالأداء الأكاديمي. عندما التقيت كينيتشي فوكوي الذي مُنِح جائزة نوبل في الكيمياء في العام 1981، أخبرني بأنه قد فشل مؤخراً في حلّ مسألة كيمياء من امتحانات دخول الجامعة اليابانية رغم أنها كانت ضمن حقل تخصّصه. علّق قائلاً: "يبدو أنّ التعليم اليوم عبارة عن حفظٍ فقط، حشو كلمات داخل رأسك ومن ثمّ نسخها آلياً على الورقة. يجب أن لا يتمّ الحكم على قدرة الشخص أو قيمته بالاعتماد على ذلك وحده".

كان معلّمي، كو هيراساوا، صديقاً جيداً لهيديكي يوكاوا الحائز على جائزة نوبل في الفيزياء في العام 1949، ما جعله أول ياباني يحصل على تلك الجائزة. شكا هيراساوا مرةً إلى يوكاوا: "إنّ عقلي يعمل على نحوٍ أبطأ بكثير مُن عقلك. أنا أعاني من صعوبة كبيرة". ولكن يوكاوا أجابه قائلاً: "أتعرف، أنا أعاني من صعوبة أكبر في هذا الشأن منك". وعندما أخبره هيراساوا أنه قد عانى من عقدة نقص فظيعة طوال فترة دراسته المتوسطة والثانوية، أجابه يوكاوا: "وأنا أيضاً!" لم يكونا يُظهران التواضع؛ كانا صادقَين فقط.

عانى كلا هذين الرجلين الألمعيين من احترام ضعيف للنفس. عندما سمعت هذه القصة منذ زمنٍ بعيد، منحتني الأمل بأنني، أنا أيضاً، يمكن أن أصبح بروفيسوراً لأنني أنا أيضاً كنت أرتاب بذكائي. حين كنت أدرس لامتحانات دخول الجامعة، كانت علاماتي على الحافة وكنت واثقاً أني

الممسوحة ضوئيا بـ CamScanner

بالكاد قد اجتزت امتحانات الدخول إلى جامعة كيوتو. أتذكّر شعوري بالانفراج حين وجدت أنّ هناك الكثير من الطلاب الآخرين الذين كانوا بمثل حالتي. لم يكن هيراساوا ويوكاوا غبيّين، ولكنهما لم يكونا من الطلاب الممتازين وفقاً للمقاييس التعليمية للدول المتقدّمة.

ليس من الحكمة استبقاء الأنظمة التعليمية الحالية حول العالم مع ما تشدّد عليه من روتين الحفظ والامتثال غير المفكّر للقوانين، لأنّ قيمة هذا النوع من 'الذكاء' تتهاوى بسرعة. ففي عالم التجارة، أخذت الشركات تعلن بالفعل أنها لم تعد بحاجة إلى موظّفين ينفّذون سلبياً ما يُطلَب منهم ولا يفكّرون أبداً بتطوير أنفسهم. وهذا أحد الأدلّة على أنّ المجتمع ككل يتحرك بعيداً عن التعليم الذي يركّز على تقييم الطالب بناءً على أنظمة علامات متسلسلة. الآن هو أوان الاستثمار في إنشاء موارد بشرية قيّمة، وتكنولوجيا، وخصائص فكرية ستنفع السلالة البشرية بكاملها، وهي تمثّل جميعاً المساهمات الأفضل في المجتمع الدولي. جينياً، نحن ندخل عصراً يجب على كل فردٍ فيه أن يطوّر ويستخدم قدراته الكامنة.

يُكِنّ الناس آمالاً كثيرة، ولكن قلّة منهم تحقّق تلك الأحلام. إذا استطعنا أن نشغّل جيناتنا مع ما تحتويه من ثلاثة مليارات معلومة، فإنّ أي شيء يجب أن يكون ممكناً. حتى عهدٍ قريب، كنا نعتقد أنه ليس بوسعنا فعل شيء لاستغلال الجزء غير المستخدم من جيناتنا. وحيث بدأ العلماء اليوم في دراسة العقل البشري بعمقٍ أكبر، فقد بدأنا في إدراك أننا قادرون على استغلال تلك الإمكانات غير المستخدمة. من أجل حياة سعيدة وحافلة، يجب أن نستخدم عقولنا لتنشيط جيناتنا. إنّ التعرّض لأشياء جديدة ومعلومات جديدة وبيئات جديدة، هي جميعاً فرَص رائعة لتحفيز الجينات غير المشغّلة. يُبنى هذا الاعتقاد على كل الاكتشافات

الممسوحة ضوئيا بـ CamScanner

العلمية الوثيقة الصلة بالموضوع بالإضافة إلى تجربتي الخاصة. ولهذا السبب أنا أوصي بأن تعيش وجيناتك مشغِّلة.

الممسوحة ضوئيا بـ CamScanner

IV - دروس حياتية من المختبر

'علم الليل' يؤدّي إلى اكتشافات عظيمة

غالباً ما ستجد قصصاً داخلية طريفة وراء الاكتشافات العظيمة أو الاختراعات. خذ اندماج الخلية كمثال. تمكّننا التكنولوجيا الحالية من دمج الخلايا البشرية بالفطريات، ولكنّ هذه الإمكانية اكتُشِفت بمحض الصدفة. كان أحد الطلاب يجري تجربة، ولكنها فشلت في كل مرة رغم أنّه اتّبع تعليمات الأستاذ حرفياً. وحيث أصابه الإحباط، فقد أضاف مادة بدا أن لا علاقة لها كلياً بالتعليمات. حدث الاندماج وقاد إلى اكتشاف جديد. وحتى النشاطات الأخرى غير المرتبطة بالعلم مثل عادة تبادل الأخبار في الاجتماعات العائلية يمكن أن تؤدّي إلى اكتشافات عظيمة.

أنا أطلق على هذا الوجه الخلفي اسم 'علم الليل' مقارنةً 'بعلم النهار' الذي يتألّف من محاضرات، أو فحص أشياء تحت المجهر، أو تقديم نتائج بحث علمي في اجتماعات مختلفة. إنّ علم النهار هو عقلاني وموضوعي يتسم بمنطق واضح منظّم. أماّ علم الليل فهو يشتقّ دلائل هامة من الحدس والإلهام والتجارب الاستثنائية - بتعبيرٍ آخر، من القدرات البشرية والأحداث التي لا ترتبط عادة بالعلماء. يمكنك أن تقول إنّ علم النهار هو النتائج الملموسة للبحث العلمي بينما علم الليل هو جزءٌ من العملية التي يتمّ بها إدراك تلك النتائج. إنّ الغالبية العظمى من الاكتشافات العلمية

الممسوحة ضوئيا بـ CamScanner

والاختراعات تبدأ فعلياً بعلم الليل. إذا كان علم النهار يمثّل تفكير الدماغ الأيسر، فإنّ علم الليل يمثّل تفكير الدماغ الأيمن، أو التفكير الجيني وفقاً للغتي الاصطلاحية. أودّ أن أشارككم في هذا الفصل بعض المعارف العميقة التي اكتسبتها من خلال تجربتي الخاصة كعالِم فما يتعلّق بالحدس والمثابرة وتنشيط الجينات الهاجعة.

أولاً، من المهمّ أن لا تعرف الكثير جداً عند مباشرة العمل على بحثٍ جديد؛ حقيقة قد تثير دهشتك. إنّ المعرفة والمعلومات هما وسيلتان هامتان، ولكن عندما يعتمد العلماء حصرياً على علم النهار، فمن الممكن أن يصبحوا مفتقرين إلى الموارد والشروط الرئيسية اللازمة لاتّخاذهم مقاربة جريئة للابتكار. غالباً ما يكون العلماء ذوو المعرفة الواسعة أول من يعارض التورّط في بحثٍ جديد. كلما توسّعت معرفة الشخص، كلما كان أكثر احتمالاً لأن يتردّد بشأن مجازفة الدخول في بحثٍ جديد. وفي المقابل، فإنّ الأناس غير المتمرّسين هم أكثر احتمالاً لأن يشرعوا في شيء جديد دون تردّد. 'الجهل هو نعمة' في هذه الحالة لأنه يمنحهم جرأة الإقدام على الأمور. وعادة ما تؤدّي هذه الجرأة إلى إنجازات عظيمة. عبّر باكمنستر فولر، وهو واحدٌ من المبتكرين الأساسيين في القرن العشرين، عن هذه الفكرة بشكلٍ آخر: نصح المرء بأن يكون غير اختصاصي بدلاً من اختصاصي.

سألت مرة ماسارو إيبوكا - مؤسّس شركة سوني - عن السرّ وراء نجاحه في إنشاء مؤسسة عالمية. قال لي: "عند إعادة النظر في أحداث الماضي، أجد أني كنت محظوظاً لكوني غير خبير". طوّرت سوني أول آلة تسجيل في اليابان كما كانت الأولى في إدخال تكنولوجيا الترانزستور إلى اليابان. ويعلّق إيبوكا: "لو أني فهمت بالكامل تقنية آلات

الممسوحة ضوئيا بـ CamScanner

التسجيل أو الترانزستورات في ذلك الوقت، لكنت تخوَّفت إلى حد كبير من محاولة الإقدام على أمرٍ كهذا. وعندما تعلّمت أكثر بشأنهما لاحقاً، شُدِهت لمدى تهوّري". أنا أعرف بالضبط ما يعنيه.

فكما ذكرتُ في الفصل السابق، كان تورّطي في دراسة الرينين، الذي أصبح فيما بعد عمل حياتي، ناتجاً عن سوء تفسيرٍ للبيانات. وعندما بدأت في البحث، نصحني العديد من زملائي بألا أفعل، لأنّ دراسة الرينين تتطلّب عيّنات نقية. ورغم أننا نعرف أنّ الرينين موجود في الكليتين، إلا أنّ مقداره صغيرٌ جداً وغير مستقر إلى حدٍّ كبير. إنّ اجتماع هذين العاملَين يشكّل أسوأ ظروف ممكنة لأي بحث.

لقد درس العديد من العلماء الرينين قبلي، ولكن لم ينجح أيّ منهم في تنقيته. وبالتالي، فقد كان الباحثون في الحقل الطبي غير مشجّعين كلياً على اختياره كموضوع بحث. وحيث إنّ تأسيسي العلمي كان في الكيمياء الزراعية، فلم أكن قد سمعت أبداً عن هذا الأنزيم السيّئ السمعة، وأقدمت على دراسته دون تردّد. ولو أني كنت أنتمي إلى القسم الطبي بدلاً من القسم الزرّاعي وعرفتُ عدد الأناس الذين جرّبوا قبلي وفشلوا، لما اخترت هذا الموضوع أبداً. ومنذ ذلك الحين وأنا أدرس الرينين، وتحت إشراف تاداشي إناغامي في جامعة فاندربيلت نجحت حتى في تنقيته وتصنيعه. ومثل مؤسّس شركة سوني، كنت محظوظاً لكوني غير خبير، وإلا ما كنت جرّبت هذا الحقل من العلم.

لقد مررت بالعديد من التجارب المماثلة التي كنت فيها أفضل حالاً بقلة المعرفة لا بكثرتها. مثلاً، حين بدا أنّ بحثنا على الرينين سيصل إلى طريق مسدود، قمنا بإدخال الهندسة الوراثية (الجينية) رغم جهلنا التام بالموضوع. إنّ تعلُّم تلك التكنولوجيا الجديدة جعل من الممكن استخدام

الممسوحة ضوئيا بـ CamScanner

بكتيريا E. coli لتصنيع هرمونات بشرية، وفكّرت: "رائع! لنستخدمها لتصنيع الربنين". كان ذلك تعرُّضي الأول للهندسة الوراثية، ومن جديد ربما كنت محظوظاً لعدم معرفتي بأي شيء عنها. وكنتيجة لهذا، فزنا بالسباق لحلّ الشيفرة الجينية للربنين البشري.

حين قرّرت أن أُدخِل تكنولوجيا الهندسة الوراثية في بحثنا العلمي، وجدت أنّ الطلاب ذوي العلامات الأعلى كانوا الأكثر تشاؤماً. فقد تساءلوا بعصبية عن الحكمة من التورّط في حقلٍ لا نعلم عنه شيئاً. لم يكن لديّ بالطبع أية فكرة عمّا إذا كانت نظريتي ستنجح أم لا، ولكني اعتقدت أنها تستحق المحاولة لأنّنا كنا سنستخدم شكلاً متطوراً جداً من التكنولوجيا. أما الطلاب الذين دعموا الفكرة فقد كان لديهم جميعاً فضول شديد. كان جوابهم: "تبدو شيّقة. لنجرّبها". طالما أنّ الموضوع يأسر اهتمامه، فإنّ هذا النوع من الطلاب لا يستسلم حتى لو صعبت الأمور، وبالتالي، هم عادةً ما يحصلون على نتائج.

لماذا تعمل المعرفة الزائدة ضدّنا أحياناً؟ ليست المشكلة في المعرفة نفسها، بل في حقيقة أنّ امتلاكنا لقدرٍ من المعرفة يفوق ما لدى الآخرين يمكن أن يضللنا لنعتقد أن حكمنا هو الأفضل. إنّ الإفراط في الاعتماد على المعرفة يُضعف حدسنا ويمكن أن يجعلنا عاجزين عن رؤية ما هو واضحٌ أمامنا. عندما لا يتقدّم مسعىً معين على نحوٍ سلس، فإنّ المعرفة المفرطة يمكن أن تجعلنا نقفز إلى استنتاجات، والاستنتاج الذي نصل إليه في حالةٍ كتلك هو تشاؤمي على الأرجح. ونفترض نحن أنّ البحث مُقدّرٌ له الفشل في حين أنه لا تزال هناك إمكانية للنجاح.

يقدّم ليو إيزاكي، رئيس جامعة تسوكوبا والحائز على جائزة نوبل في الفسيولوجيا أو الطب عام 1973، عدة أوامر ونواهٍ من أجل أن

تصبح من الفائزين بجائزة نوبل: (1) لا تقع في شرك التقليد. (2) لا تدَّخر المعرفة. (3) تخلَّص من المعلومات غير الضرورية لتفسح المجال لمعرفة جديدة. لا يمكنك أن تبرز في عالمٍ يتطلَّب الأصالة إذا اعتمدت بإفراط على المعرفة أو المعلومات القديمة. نصيحتي للأناس الذين يعرفون الكثير أن يضعوا تلك المعرفة جانباً ويغلقوا باباً على التجربة الماضية، على الأقل مؤقَّتاً.

ليس الفشل خياراً عندما تمتلك المثابرة

عندما عدت إلى اليابان في سبعينات القرن الماضي وذلك بغد انتهائي من عملي على الرينين في الولايات المتحدة، قرَرت أن أبدأ البحث نفسه من الصفر في جامعة تسوكوبا المؤسَّسة حديثاً. فكَّرت في البداية أن أبدِّل إلى موضوعٍ مختلف، ولكني لم أستطع أن أتخلَّى عن الرينين وإمكانية معالجته لفرط ضغط الدم. ومع ذلك، فقد احتجت إلى مواد من أجل دراسته. وفي تلك الأثناء، علمت باحتمال وجود الرينين في الدماغ. كانت الآراء في العالم العلمي منقسمة بخصوص هذا الموضوع لمدة عشرين سنة، حيثُ فضَّلت الغالبية العظمى من العلماء النظرية القائلة بعدم وجوده في الدماغ. ومع ذلك، واستناداً إلى عدة شواهد ظرفية، كنت أنا وزملائي مقتنعين بأنَّ الرينين موجود بالفعل في الدماغ. وقرَرت أن أحصل على خلاصة من الرينين من الدماغ كبرهان.

يحتوي الدماغ على الغدة النخامية، وهي عبارة عن كيس صغير مليء بالهرمونات. ومفترضاً أنَّ هذه الغدد يجب أن تحتوي على كمية كبيرة من الرينين، فقد قرَرت أن أحصل على بعض من هذه الغدد من أدمغة أبقار. ولكن المشكلة هي أني احتجت إلى مقدارٍ كبيرٍ جداً. احتجت على الأقل إلى ميليغرام واحد من الرينين كمادةٍ للبحث، وعلى أساس هذا

الممسوحة ضوئيا بـ CamScanner

الرقم، قدّرتُ أننا سنحتاج إلى حوالى ثلاثين إلى أربعين ألفاً من الأدمغة للحصول عليه؛ وهو عدد هائل! كيف لنا أن نحصل على ذلك العدد من الغدد النخامية؟

أولاً، اتّصلت بمزارع قرب جامعة تسكوبا، ولكنّ ما لديهم لم يكن قريباً حتى من العدد المطلوب. ثانياً، فكّرت أنّ طوكيو التي هي أكثر مدن اليابان اكتظاظاً بالسكان لا بدّ من أن يكون لديها ما يكفي، وعليه فقد قمت بزيارة أصحاب مزارع الماشية يومياً متوسّلاً إليهم أن يساعدونا إلى أن قرّروا أخيراً أن يعطونا الغدد النخامية من الماشية المذبوحة. سافر الطلاب من مختبرنا عدة مرات إلى طوكيو شهرياً للإتيان بها، وكان مشروعنا جارياً مجراه.

الغدة البقرية النخامية هي بحجم رأس الإبهام تقريباً ومغطّاة بغلاف قاسٍ مثل غلاف الكستناء، ما يجعل عملية تقشيرها صعبة للغاية. وألححت على طلابي: "إذا كان بوسعنا فقط أن نقشر هذا الغلاف، فإنّ بحثنا سيقتحم العالم". والواقع أنه كان من المستحيل تخمين ما ستكون عليه النتيجة. تلك هي طبيعة البحث؛ أنت لا تعرف حتى تجرّب. هناك دوماً إمكانية، ولكن ما من ضمان أبداً. ولكن هذه الحقيقة هي صحيحة فقط في عالَم 'علم النهار'. أما في عالم 'علم الليل'، فإنّ القائد يجب أن يمتلك إيماناً راسخاً بالنتيجة المطلوبة.

هناك قصص عن أناس عانوا لعدة سنوات من مرض مثل الروماتيزم ومن ثمّ أخبروا بأنّ علاجاً معيناً مثل الينبوع الحار سيشفيهم. ومقتنعين بصحة ذلك، وجدوا أنّ ألمهم قد تلاشى إلى الأبد بعد استحمامهم بالمياه. أنا أعتقد أن التغيّر في تفكيرهم قد شغّل الجينات المفيدة الهاجعة. وفي حين أنّ الينبوع الحار قد تكون له خواص علاجية، إلا أنّ اقتناعهم قد

الممسوحة ضوئيا بـ CamScanner

لعب دوراً بالتأكيد في علاج المرض. وبنفس الطريقة، عندما يقرّر قائد بأنّ الهدف ممكن، فإنّ الناس حوله سيؤمنون بإمكانية ذلك أيضاً. ولكن يجب أن يكون إيمان القائد نابعاً من قلبه. تحدث الكثير من الإخفاقات في الحياة، ولكن كل واحد منها يبدأ من اللحظة التي نفكّر فيها بأننا فشلنا. وعلى نحوٍ معاكس، طالما أننا نرفض الاستسلام ونؤمن بأنّ الفرصة لا تزال متاحة أمامنا، فنحن لم نفشل بغضّ النظر عمّا يبدو من سوء جريان الأمور.

وبينما عملنا معاً في تقشير الغدد النخامية، بدأنا تدريجياً فيّ الاندماج بالعمل والاستمتاع به، متبادلين الأحاديث أثناء عملنا. ومتشجّعاً بجوّ العمل، بدأت أحاديثي الرافعة لمعنويات الفريق تزداد في حدّتها: "قد يقود عملنا هذا إلى تطوير علاجٍ لفرط ضغط الدم. وربما تتمّ مكافأتنا ببراءة اختراع تعادل عدة مليارات من اليِنّات".

ومن الطريف أنّ الأناس عندما ينهمكون بحماسةٍ في فعل شيء، فإنّ الآخرين يرغبون في الانضمام للعمل. فالأطباء، وطلاب الدراسات العليا، والطلاب الجامعيوُن، وحتى المارّة انضموا إلينا للمساعدة. وقشرنا كل الغدد النخامية البالغ عددها 35,000 غدة، والتي يزن كل منها 1.5 غرام، وتزن مجتمعةً حوالى 50 كيلوغراماً. وبعد تجفيفها بالتجميد لصنع مسحوق يشبه القهوة الفورية، نجحنا في استخلاص الرينين كما توقّعنا.

ولسوء الحظ أنّ كل ما جمعناه بعد كل هذا العمل كان نصف ميليغرام فقط من الرينين، أي نصف المقدار الذي توقّعناه. كان صغيراً جداً إلى حد أننا لم نتمكّن من رؤيته بالعين المجردة. ولكننا نجحنا على الأقل في تنقية الرينين من الدماغ.

وأعلنت هذه النتيجة فوراً في اجتماع الجمعية الدولية لفرط ضغط

الممسوحة ضوئيا بـ CamScanner

الدم في هيدلبيرغ في العام 1979؛ وهو اجتماع انتقائي وذو اعتبار. وعندما انتهيت من عرضي، ضجّت القاعة بالتصفيق لحقيقة أننا قد وضعنا نهايةً لجدالٍ دام عشرين سنة حول وجود الرينين في الدماغ.

تعلّمتُ درساً ثميناً من هذه التجربة: لا يعتمد البحث الناجح على المستوى الدراسي للشخص، بل على كونه 'مبكّراً في الاستيقاظ'. وأنا أعني هذا بالمعنى الحرفي وأيضاً بمعنى أن تكون سبّاقاً في المنافسة. عندما كنا نقشر الغدد النخامية، اقترحت على طلابي أن نبدأ في وقتٍ أبكر من صباح كل يوم، وامتثلوا جميعاً. كانت جامعة تسوكوبا لا تزال جديدة وغير معروفة عملياً حيث لم يمضِ على تأسيسها أكثر من عشر سنوات. واستمريّت في إخبار فريق البحث أنّ الأمر شبيه بلعبة البيسبول (كرة القاعدة): "لم يحقّق أحدٌ في هذه الجامعة ضربةً قاعدية (الطوف بالملعب بعد ضرب الكرة) بعد، ولكن إذا واصلنا الضربات، فبإمكاننا أن نحرز نقاطاً. وإذا كنت لا تستطيع أن تحقّق ضربة، فعلى الأقل حاوِل أن تصل إلى القاعدة الأولى بالمشي أو بالركض عند الضربة الأخيرة. دعونا على الأقل نصل إلىٰ القاعدة الأولى".

يدخل العلماء دائماً في منافسةٍ مع منافسين غير منظورين. وبما أننا جميعاً نفكّر بنفس الأشياء ونستخدم تقنيات مشابهة، فإنّ الطرف الآخر سيفقد السيطرة على الكرة أحياناً أو يخطئ الضربة. عليك فقط أن تنتظر تلك الفرَص. والأمر صحيح أيضاً في المهَن الأخرى، مثل البيع بالتجزئة، أو البورصة، أو أي عمل آخر ذي جرعة كبيرة من التنافس المفيد. المفتاح لذلك هو أن تستمر في العمل. تقود المثابرة إلى القوة، وطالما أنك تستمر في المحاولة، فأنت تملك الفرصة. هذا هو موقف الفائز.

وكان بفضل العمل الكاد لكل عضوٍ من أعضاء فريق البحث أن نجحنا

الممسوحة ضوئيا بـ CamScanner

أخيراً في استخلاص الرينين. وفي حفل الاستقبال التالي للعرض الذي قدمتُه، جاء العلماء من كل أنحاء العالم لتهنئتي. قال العديد منهم: "أنت محظوظ لكون اليابان عملاقاً اقتصادياً إلى هذا الحد". وحيّرني هذا التعليق إلى أن سألني أحدهم: "إذن، كم كلّفك استيراد كل هذه الغدد النخامية من الولايات المتحدة؟" واتّضح لي حينها المقصود. لقد حسبوا بأني اشتريت الغدد النخامية من أميركا. وأخبرتهم الحقيقة بفخر: "نحن لم نستوردها. لقد منحها المسلخ لنا. الجميع - أنا، وطلابي في الدراسات العليا، والأطباء الآخرون، والطلاب الجامعيون، وحتى زوجتي - ساعدوا في قشرها". ولم أخبرهم أنّ زوجتي كانت أفضل الجميع في عملية التقشير. ومنذ ذلك الحين أصبح لقبي 'دكتور الـ35,000 بقرة'.

ليس هناك خطّ نهاية في العلم

من غير المدهش أنّ 'دكتور الـ 35,000 بقرة' قد واجه على الفور عقبة أخرى.

رغم أنّ عيّنة الرينين التي استخلصناها بمنتهى الصبر والدقة قد بدت بالنسبة لنا كنزاً ثميناً، إلا أنها لم تكن كافية. إنّ النصف ميليغرام الذي تمّ الترحيب به بكل هذا الحماس ربما نجح في وضع حدٍّ لجدال عالمي، ولكنه لم يكن قريباً حتى من المقدار اللازم لبلوغ هدفنا الأقصى: تحليل الشيفرة الجينية للرينين. وعلاوة على ذلك، حتى لو كان مُستخلَصاً من الأدمغة، فقد كانت أدمغة أبقار لا أدمغة بشرية، وحيث كان الهدف من بحثنا أن نحقّق مساهمة مفيدة في معالجة فرط ضغط الدم في البشر، فقد كنا لا نزال بعيدين عن هدفنا. كان الحلّ المثالي أن نجمع الرينين من أدمغة بشرية، ولكن كان هذا مستحيلاً. ومرة أخرى، شعرت بالإرباك.

وكوني قد تلقّيت مديحاً عالمياً، فقد أصبح هذا الوضع مزدوج الإيلام.

الممسوحة ضوئيا بـ CamScanner

وبعد الكثير من العذاب، قرّرت أن أتبنّى موقفاً مختلفاً. قلت لنفسي: "إنّ هذا بداية مرحلة جديدة. إنّه إشارة على أننا على وشك القيام بقفزة عظيمة للأمام". وأتاح لي هذا الموقف العقلي الإيجابي أن أسترخي. وسمعنا بعد ذلك بفترة وجيزة أخبار مثيرة: تمّ إنتاج مقادير كبيرة من الإنسولين البشري بواسطة بكتيريا E .coli باستخدام تكنولوجيا مطوّرة حديثاً. لقد دخلنا عصر الهندسة الوراثية. وبعد التشاور مع فريق عملي، قرّرت إدخال الهندسة الوراثية في مشروعنا رغم أننا لا نعرف عنها شيئاً. كان هدفنا مزدوجاً: إنتاج كميات كبيرة من الرينين البشري من بكتيريا E. coli وتحليل الشيفرة الجينية للأنزيم.

وكنا على وشك البدء في تحليل الشيفرة الجينية للرينين الفأري تحضيراً لهذه التجربة حين تلقّينا أخباراً مثبّطة للهمّة: انتهى معهد باستور في فرنسا، وهو البطل الأعلى في عالم الأبحاث، من تحليل الشيفرة الجينية للرينين الفأري. وبالرغم من هذه النكسة، قمنا بتغيير نهجنا وشرعنا على الفور في تحليل الشيفرة الجينية للرينين البشري. افترضنا أنّ معهد بُاستور لا يمكن أن يكون قد وصل إلى هذا الحد إذا كان قد انتهى لتوّه من العمل على الرينين الفأري.

وحيث إنّ الرينين قد تمّ تعيينه بالفعل في الكِلى البشرية، فقد قرّرنا أنّ استخلاصه من الكِلى سيكون أسهل من الأدمغة. ولفعل ذلك، كنا بحاجةٍ إلى كلية بشرية حديثة تحتوي على قدرٍ كبير من الرينين؛ ولم يكن ذلك بالأمر السهل. استخدمنا كل ما أمكننا الحصول عليه، ولكن النتائج لم تكن مُرضية. وكان الوقت يداهمنا، وخاصةً أني أعلنت على الملأ أن نتائج بحثنا ستكون جاهزة في الذكرى السنوية العاشرة لتأسيس جامعة تسوكوبا. ثم تلقّينا ضربة أخرى. لم يبدأ معهد باستور بالتعاون مع

الممسوحة ضوئيا بـ CamScanner

جامعة هارفارد بالعمل على الربنين البشري فحسب، ولكنهما قد نجحا فعلياً في تحليل الشيفرة الجينية لثمانين بالمائة منه. ورغم أنّ هذه المعلومات لم تكن رسمية، إلا أنها كانت مرجّحة جداً. هل كانوا سيغلبوننا في النهاية مرة أخرى؟ وغادرت إلى فرنسا على وجه السرعة لأكتشف الحقيقة.

وفي باريس، أكّد معهد باستور الشائعة: "لا يمكنك أن تأمل في اللحاق بنا عند هذه المرحلة. لماذا لا تجرّب تحليل الشيفرة الجينية لربنين القرود بدلاً من ذلك؟" لقد اقترحوا ذلك وهم واثقون من نجاحهم. إنّ فكرة تحليل الشيفرة الجينية للقرود بعد إكمال تحليل الشيفرة الجينية للربنين البشري بدت مخيّبة للغاية. ومع ذلك، فهم قد حلّلوا بالفعل الشيفرة الجينية لثمانين بالمائة من الأنزيم بينما كنا لا نزال نبحث عن المادة. كيف يمكننا أن نتنافس معهم؟ ولكني لاحظت أنّ المعجزات غالباً ما تبدأ في الحدوث في تلك اللحظة التي تبدو فيها الهزيمة محتومة.

كنت قد سافرت بالطائرة من باريس إلى هيدلبيرغ في ألمانيا لحضور اجتماع، وكنت أجلس في مقهى قرب الجامعة أحتسي شراباً وأنا مُحبَط بعمق عندما دخل أحد معارفي وهو شيغيتادا ناكانيشي، الأستاذ في جامعة كيوتو وصاحب الشهرة العالمية في حقل الهندسة الوراثية. جلس وأخبرته بالقصة كاملة.

أثار جواب ناكانيشي دهشتي: "لقد حلّلوا الشيفرة بنسبة 80 بالمائة فقط، صحيح؟ في هذه الحالة، لا تزال لديك فرصة. أتعرف، حتى لو نجحوا في تحليل الشيفرة لـ 99 بالمائة من الجين، فهم غالباً جداً ما يعلقون في الجزء الأخير".

- لكننا لم نقم حتى...

الممسوحة ضوئيا بـ CamScanner

- إذا شئت، سأجعل مختبري يساعدك.

كان ذلك مثل هدية من السماء. من المسلّم به أنّ هناك مؤتمراً كان يُعقد في المدينة، ولكن أن ألتقي في مقهى صغير في ألمانيا بشخص أعرفه ويكون أيضاً خبيراً في الهندسة الوراثية مثل ناكانيشي، فذاك احتمال لا تتجاوز نسبته الواحد في المليون. ومع وقوفه إلى جانبنا، أحسست أنه لا تزال لدينا فرصة للقتال. كنا لا نزال في وضعٍ غير مؤات، ولكني كنت مستعداً لأن أحاول مرة أخرى. تجددت الطاقة والحماسة وألغيت بقية رحلتي وعدت إلى اليابان على الفور.

الأفكار المتحمّسة مُعدية

قد تأتي الأخبار السيئة مجتمعة، ولكن الأخبار السارة أيضاً تفعل ذلك أحياناً. كان شيء من هذا القبيل ينتظرني لدى عودتي إلى اليابان. فواحدٌ من الأطباء الذين تعاونوا معنا في مختبرنا كان قد أعلم المستشفيات الجامعية في جميع أنحاء اليابان بأن تُبلغنا في حال الإزالة الجراحية لكُلية تحتوي على مقدار كبير من الرينين. ونتيجة لجهوده، تلقّيت مكالمة هاتفية من أحدهمُ في جامعة توهوكو. أعلمني قائلاً: "سنزيل كلية غداً. الرجاء أخذها فوراً". جمع فريق عملي بعض الثلج الجاف، وقدنا في منتصف الليل إلى المستشفى التي تبعد عنا مائتي ميل بأقصى سرعة ممكنة. وشدّ ما كان سرورنا عندما وجدنا أنّ الكُلية التي حصلنا عليها تحتوي على عشرة أضعاف المقدار الطبيعي من الرينين نتيجة لطبيعة مرض المريض. كان ذلك حظاً سعيداً جداً لفريقنا.

والآن تضاعف تصميمنا على تعيين الآلية التي تسبّب فرط ضغط الدم، ليس فقط من أجل صالحنا فحسب، بل أيضاً لصالح المُعطي. وبعد أن استخلصنا الرينين، قسمنا فريقنا بين جامعة تسوكوبا ومختبر ناكانيشي

الممسوحة ضوئيا بـ CamScanner

في جامعة كيوتو وشرعنا في العمل لقراءة الشيفرة الجينية للرينين. كان معهد باستور المنافِس يقترب بالفعل من خطّ النهاية، وهنا كنا لا نزال في البداية. أحضر طلاب الدراسات العليا أكياس النوم معهم ليبقوا في المختبر، واشتغلنا ليلاً ونهاراً. ولكنا كنا متحمّسين جداً لكوننا على حافة اكتشاف سيهزّ العالم بحيث إننا لم نكن لنستطيع النوم على أية حال. وقد أتى هذا الجهد الأخير العظيم بثماره. عندما أنهى فريقنا أخيراً حلّ الشيفرة، لم يكن معهد باستور قد أنهى العمل بعد. وبهذا كنا أول من حلّ الشيفرة الجينية الكاملة للرينين البشري - الهدف النهائي. كانَ ذلك في منتصف صيف العام 1983، أي قبل ثلاثة أشهر فقط من احتفال جامعة تسوكوبا بالذكرى السنوية العاشرة لتأسيسها.

إنّ إنجازاً واحداً يقتضي جهود عددٍ هائلٍ من الناس. وبتذكّر الأحداث الماضية، فإنّ هذا العمل البطولي الرائع الذي أكسبنا مديحاً عالمياً، ما كان ليتمّ بدون عون الآخرين: مسؤول المسلخ الذي زوّدنا بكل تلك الغدد النخامية، والطبيب الذي أعلن عن حاجتنا لكُلية حديثة، والأناس في جامعة توهوكو الذين استجابوا لالتماسنا، وبالطبع الدكتور ناكانيشي وفريق بحثه. ورغم أني في كثير من المرات كنت أشعر بالإحباط، وخاصةً عندما كانت تواجهني عقبة جديدة، إلا أنّ موقفي الإيجابي هو الذي ساعدني دوماً على الاستمرار.

يملك التطور والبحث العلمي جانباً تنافسياً ضارياً، عنصر المنافسة المستمدّ من الرغبة الأنانية في الشهرة والنجاح. ورغم أني أقدّر هذا الوجه، إلا أنني، في الوقت نفسه، فخور بأنّ ما أفعله يسهم في خير البشرية. ففي حين أني من جهة أريد الفوز، إلا أني من جهة ثانية أحتفظ بإدراكٍ يتجاوز النتيجة المباشرة، وهو معرفتي بأني حتى لو خسرت

الممسوحة ضوئيا بـ CamScanner

السباق فلا يزال هناك معنى فيما أفعله. وتلك هي الأوقات التي أشعر فيها أنّ جيناتي المفيدة مُشغَّلة بالفعل. وكقائد للمجموعة، أنا واثقٌ بأنّ هذا الشعور ينتقل لفريق عملي وأولئك القريبين مني.

كثيراً ما يقول اليابانيون: "الرغبات المتحمِّسة تصل إلى السماء"، ولكن التجربة تجعلني أؤمن بأنّ رغبات كتلك ربما تنتقل فعلياً إلى الجينات داخل خلايانا بدلاً من انتقالها للسماء. إنّ هذا هو حدس أكثر منه حقيقة علمية في هذه المرحلة، ولكن كثيراً من الأحداث في الحياة تقودني إلى الإيمان بذلك. خذ القصة التالية كمثال.

ما إن نجحنا في حلّ شيفرة الريبنين البشري، حتى وضعنا لأنفسنا أهدافاً جديدة عدة، والتي كان أحدها إنتاج فئران مُصابة بفرط ضغط الدم بجينات الريبنين البشري. وحيث إنّ هذه القصة سترى بالكامل في الفصل التالي، فلن أدخل في التفاصيل الآن. ولكن يكفي القول إننا واجهنا مشاكل منذ البداية. فضغط الدم للفئران لم يرتفع رغم كل محاولاتنا. وفي خضمّ هذه الأزمة، تمّ تعييني لقيادة الحملة الانتخابية الداعمة لليو إيزاكيُ في انتخابات الرئاسة الجامعية. وقد أبعدني هذا عن المختبر لبعض الوقت.

وحيث إني لم أشترك في عملِ انتخابي من قبل، فقد كنت تحت إجهادٍ شديد أدّى إلى ارتفاع ضغط دمي. وتخيّل دهشتي عندما أُخبِرت بأنّ ضغط الدم لفئران التجارب في مختبرنا قد بدأ في الارتفاع في الوقت نفسه. لم تكن الفئران حتى ذلك الوقت قد أظهرت أية علامات تدل على فرط ضغط الدم بغضّ النظر عن مدى رغبتنا في ذلك، ولكن بدا حينها كما لو أنّ ضغط دمها قد ارتفع في استجابة لارتفاع ضغط دمي. وكنت مُجبراً على الاستنتاج بأن ذلك قد يكون مُزامنة بالفعل. ولكنه أعطاني

الممسوحة ضوئيا بـ CamScanner

سبباً لأن أؤمن بأنّ الأفكار المتحمّسة تنتقل إلى الناس - وكل الكائنات الحية - حولنا.

نتائج البحث الجيدة تعتمد على الحدس

إنّ قصة الحلّ الناجح لشيفرة الرينين البشري هي أيضاً مثال ممتاز يوضّح كيف أنّ استعمال المرء لحدسه هو أمرٌ مجزٍ للغاية. من أجل بلوغ نتائج بحث جيدة، يحتاج العالم إلى استعمال حدسه. والواقع أنّ بعض الأناس يؤمنون بأنّ الحدس يمكن أن يحدّد نجاح أو فشل مشروع بحث. يلعب الحدس دوراً في نجاح العديد من المساعي خارج حقل العلم أيضاً.

نحن نعرف أن من الذكاء أن نتبع حدسنا، ولكننا لا نقوم غالباً بعملية الربط مع النتائج الملموسة في حياتنا. خذْ منافسة مختبري مع معهد باستور كمثال. لعبت مشاعري الشُجاعة دوراً أساسياً في انتصارنا. فكما ذكرتُ سابقاً، لم نكن قد بدأنا حتى في حلّ شيفرة الجين بينما كان معهد باستور قد أنجز بالفعل 80 بالمائة من العمل. عندما التقيت مصادفةً بشيغيتادا ناكانيشي بعد معرفتي بأنّ معهد باستور قد أوشك على الانتهاء، كان من الممكن أن أسمع عرضه للمساعدة وأن أجيبه كالتالي: "أنا أقدّر عرضك الكريم، ولكنني أعتقد أن من الأفضل أن ننسحب الآن"، وكانت القصة ستنتهي عند ذلك. ولكن رغم أنّ الأمر يبدو غريباً لدى إعادة النظر في الأحداث الماضية، إلا أنّ ردّ فعلي الحدسي كان: "إنّ الله معنا. لقد فزنا!" واتّخذت خياراً لا بدّ أنه بدا غير حكيمٍ على الإطلاق من وجهة نظرٍ موضوعية.

وعندما عدت إلى المختبر بحماستي الجديدة، كان أن أُصيب بها الجميع أيضاً ولمعت أعينهم بالإثارة. فأولئك الطلاب الذين انتقلوا من تسوكوبا إلى كيوتو للعمل على المشروع بقوا في المختبر ليلاً ونهاراً

الممسوحة ضوئيا بـ CamScanner

منهمكين في البحث. كنا في اندفاعٍ أدرينالييني وانتهينا من حلّ شيفرة الجين في غضون ثلاثة أشهر. إنّ حقيقة كوننا قد فزنا بالسباق لتعيين الشيفرة الجينية للرينين البشري حين كانت فرصتنا في ذلك لا تتجاوز الواحد في المائة هي نتيجة الجهود المضنية لطلاب الدراسات العليا والتماعة الحدس التي واتتني في مقهى في هيدلبيرغ. وبالإضافة إلى ما وضّحته هذه الحقيقة من دور الحدس في الوصول إلى نتائج إيجابية، فهي أيضاً مثالٌ جيد يبيّن لنا كيف يتم تنشيط الجينات في الأزمات.

أحب أن أطلعكم في الفصل التالي بمزيدٍ من التفصيل على البحث الذي تلا حلّنا الناجح لشيفرة الرينين البشري. إذا وجدتم هذه المعلومات تقنية جداً، فسنعود في الفصل 6 إلى مناقشة عجائب جيناتنا، وكيف يمكن أن نعيش بالتوافق مع قوانين الطبيعة، وكيف يرتبط العلم والروحية بشكلٍ معقد.

الممسوحة ضوئيا بـ CamScanner

٧ - عجائب الطبعة الزرقاء للحياة

تحدث اليوم تطوّرات مثيرة في حقل علم الوراثة والمعالجة الجينية. فكلّ خطوة نتّخذها - بغضّ النظر عن مدى صغرها - تقرّبنا أكثر من فهم الإمكانات العظيمة المحتواة في جيناتنا والطرق العديدة التي نستطيع بها التعامل مع هذه الجينات من أجل أن نحيا حياةً أكثر صحة وخصوبة. إنّ هدفي في هذا الفصل هو المساعدة في إلقاء الضوء على عجائب جيناتنا - الطبعة الزرقاء للحياة - وتوضيح التأثير الجاري للجينات في حياتنا.

تؤثّر الجينات في بعض العوامل أكثر من تأثيرها على عوامل أخرى

كما ذكرتُ سابقاً، يحتوي كل جين على مقدارٍ هائل من المعلومات يكافئ آلاف الكتب. وحيث إنّ الجينات هي الطبعة الزرقاء الأساسية لكل كائنٍ حيّ، فإنّ محتواها لا يتغير إلا في ظروفٍ استثنائية مثل الطفرة. المعلومات الجينية مسجّلة كرموز في أربع قواعد كيميائية يُعبّر عنها بالأحرف A، وT، وC، وG والتي يزوّد الترتيب الخاص بها بالتعليمات اللازمة لتركيب البروتين. يتألّف الجين الواحد من أكثر من ثلاثة مليارات من هذه الأحرف الكيميائية. ولكن إذا فُقِد حرفٌ واحد في متتالية ما، فإنّ ذلك البروتين لا يمكن تصنيعه وفقاً للتعليمات. على سبيل المثال، سيولَد الطفل بدون يد إذا كان الجين الحاسم في عملية نموّها متلفاً.

الممسوحة ضوئيا بـ CamScanner

وعلى نحوٍ مماثل، فإنّ تغيُّراً في الجين المسيطِر على السلوك الجنسي في ذكور ذبابة الفاكهة يشوِّش نمطها النموذجي في المغازلة. فقد يبدأ الذكر في ملاحقة الذكور بدلاً من الإناث، أو يعجز عن المسافدة، أو يبقى متّصلاً بالأنثى بعد المسافدة، أو يفقد الرغبة كلياً في المغازلة. يوضّح هذا أنّ الجينات تسيطر على السلوك الجنسي لذكور ذبابة الفاكهة. ولكن السلوك الجنسي في حالة البشر هو أكثر تعقيداً.

لا نستطيع أن نفترض آلياً أنّ التفضيل الجنسي في البشر هو نتيجة لعوامل جينية. فقد يكون في بعض الأناس ذا أساس جيني، بينما هو في البعض الآخر مستمدّ من تأثيرات بيئية أو عوامل غير المعلومات الجينية. يمكن مثلاً أن يكون الجين المسؤول عن ميلٍ جنسي معين في وضع إيقاف في الأب ولكنه مُنشَّط في الابن نتيجة لمحفِّزٍ ما. تشمل المحفِّزات الخارجية مجتمع المرء الثقافي، وعوامل زمنية مثل الوقت الذي وُلِد فيه الشخص، والتعليم، وعوامل جغرافية مثل المكان الذي يعيش فيه المرء. ولكننا في هذه المرحلة لا نزال عاجزين عن الفهم الكامل للقدر الذي تتحكّم به الجينات أو لنوع التغيرات التي تنتج عن محفِّزات أخرى.

نحن نعرف بالفعل أنّ الوراثيات تؤثِّر بشكلٍ ملحوظ في السلوك الجنسي الذي يؤثِّر بصورة مباشرة في حفظ الأنواع. ومن ناحية أخرى، يُعتقَد أنّ البيئة تلعب دوراً معادلاً تقريباً لدور الجينات في تحديد حالات ينشأ عنها تكوينات ضعيفة مثل فرط ضغط الدم. وعلى نحوٍ مماثل، رغم أنّ الجينات قد تحدّد الذكاء الصلبي للشخص، إلا أنه من المعقول أن نفترض أنّ عوامل تالية للولادة غير الوراثة تلعب دوراً رئيسياً لأنّ نمو قدرات الفرد يتأثّر بالدراسة والخبرة والجهد. قد تملك التركيب الجيني لتكون ذكياً جداً، ولكن النتيجة النهائية ستتفاوت اعتماداً على تجارب

الممسوحة ضوئيا بـ CamScanner

طفولتك والجهد الذي تبذله في دراستك.

أما بالنسبة للدور الذي تلعبه الجينات في الشخصية والمزاج، فنحن لا نزال بانتظار نتائج الأبحاث الجينية الحالية. ورغم أنّ وسائل الإعلام قد نقلت اكتشاف الجينات التي تحدّد السعادة أو تجذب الجنس الآخر، إلا أنّ هذه الادعاءات من وجهة نظرٍ علمية يجب أن تؤخذ بتحفّظ. ولأنها يمكن أن تكون صحيحة، فلا يجب رفضها كلياً. ولكن ما من دليل جوهري يدعم هذه النظريات بعد. نستطيع في حالة ذبابة الفاكهة أن ننشئ بيئة مُتحكَّم بها مع محفِّزات خارجية ثابتة لدراسة الكيفية التي تتصرّف بها الجينات، ولكن بما أنّ هذا مستحيلٌ في حالة البشر، فإنّ تحديد درجة تأثير الجينات هو أمرٌ أكثر صعوبة بكثير.

ورغم أننا لا نعرف إن كان هناك جين يحدّد الجاذبية الجنسية، إلا أننا نعرف بالفعل الجين الذي يسيطر على الساعة الحيوية الداخلية للكائنات الحية. إنّ أجسامنا تعمل على أساس دورة مكونة من أربع وعشرين ساعة. فالميل لأن تشعر بالنعاس في الليل وتستيقظ في الصباح، أو ميل الكائنات الليليّة لأن تنشط مع غروب الشمس، يشير إلى وجود جين يتحكّم بهذه الدورة. أُطلِق على هذا الجين اسم 'جين الساعة'، وقد تمّ تعيينه لأول مرة في الفئران في العام 1977 من قِبَل فريق بحث في جامعة نورثوِستيرن في الولايات المتحدة. ورغم أنّه قد عُيِّن بالفعل في البكتيريا وذبابة الفاكهة، إلا أنّ اكتشاف نفس الجين في الثدييات يقودنا إلى توقُّع مساهمته في تطوير علاجات جديدة للأرق والأرق المؤقّت بعد الرحلات الطويلة الناشئ عن اختلاف التوقيت.

نحن متأكّدون أنّ الجينات ترتبط بتنوّع من السلوك. سنفهم أكثر بشأن هذا في المستقبل القريب حيث الأبحاث مستمرة في تحقيق تقدّم. قد

الممسوحة ضوئيا بـ CamScanner

تمكّننا هذه الحقيقة من تعزيز قدرات الناس بإحداث تغيير في جيناتهم أو شخصيتهم. ولكن يجب أن لا ننسى أنّ العوامل البيئية في البشر تلعب أيضاً دوراً هاماً. إنّ إحداث تغيير في جينات الشخص هو أمرٌ عديم المعنى إذا لم تكن تلك الجينات مشغّلة.

التأثير الجيني على الذكاء

إنّ بعض العباقرة البارزين قد شرّفوا تاريخ الجنس البشري. من المحيّر للعديد من الناس كيف أنّ ذريّة العباقرة نادراً ما تُولَد بنفس الصفات الاستثنائية. فالشائع أكثر هو أن يكون أطفال العباقرة متوسّطي القدرات. فعلى سبيل المثال، امتلك ابن الشاعر الألماني غوته ذكاءً أقل من المتوسط بالإضافة إلى بنية ضعيفة. أنجب موزارت العديد من الأطفال، ولكن معظمهم ماتوا أطفالاً، ورغم أنّ واحداً من ابنيه أصبح مؤلّفاً موسيقياً، إلا أنه لم يكن نظيراً لأبيه. ويمكن رؤية نفس النزعة في حالة العباقرة العلميين: نادراً ما يُظهر أطفالهم أو حتى أقرباؤهم الموهبة نفسها. إنّ حدوث هذا التعارض رغم حقيقة أنّهم جميعاً يتقاسمون نفس الجينات هو على الأرجح ناشئ عن عاملَين اثنين: التأثيرات البيئية وآلية التشغيل/الإيقاف الجينية.

وفي حين أنّ العباقرة يُظهرون قدرة لافتة في مجالات معينة، إلا أنها غالباً ما تكون مترافقة مع غرابة في الأطوار في مجالات أخرى. وحيث إنّ أطفال العبقري معرّضون مباشرةً لمزاج والدهم الخاص، فليس من المدهش أنّ العديد منهم لا يريدون أن يكبروا ليكونوا مثل ذلك الوالد (أو الوالدة). ويبدو في الواقع أنّ العوامل الجينية والبيئية على حدّ سواء تجتمع معاً لتمنع تكرار نشوء نابغة في شجرة العائلة.

يدّعي موتو كيمورا، وهو اختصاصي معروف في علم الوراثة، أنّ

الممسوحة ضوئيا بـ CamScanner

احتمال ولادة أي كائن حي يكافئ احتمال فوز شخص بمائة مليون دولار في اليانصيب لمليون مرة على التوالي. قد يحسد البعض العباقرة والنوابغ، ولكن لو قُدّر لهم أن يكونوا في موقعهم، فقد يكتشفون فقط أنّ العباقرة يختبرون نسختهم الخاصة من الألم والمعاناة. ربما يحسد العباقرة أولئك ذوي القدرات المتوسّطة. بدلاً من أن نحسد بعضنا بعضاً، يجب أن نقدّر حقيقة أنّ مجرّد ولادتنا ووجودنا في هذه الحياة هي نعمة إعجازية عظيمة.

إذا تشوّشت المعلومات الجينية الأساسية، يحدث تلفٌ خطير

عرضتُ في الفصل 1 تركيب الـ DNA (انظر الشكل 2) ووصفت كيف تقترن القواعد الكيميائية الأربع A، وT، وC، وG الموجودة عند 'درجات السلم' للحلزون اللولبي: A مع T وC مع G. لا تتغيّر هذه الأزواج أبداً إلا في حال حدوث طفرة. تحتشد المعلومات المسجّلة كرموز بواسطة هذه الحروف في ثلاثة وعشرين زوجاً من الكروموزومات وتسيطر على تسلسل الأحماض الأمينية خلال عملية تركيب البروتين. الأحماض الأمينية هي كتل البناء للبروتين، وتقوم الجينات بتعيين نوع البروتين الذي سيتمّ صنعه بتحديد الترتيب الذي ستنتظم فيه الأحماض الأمينية.

البروتين هو أحد أهم العناصر المؤلّفة للجسم. إنّ اختلافاً في ترتيب حمض أميني واحد يمكن أن يغيّر نوع البروتين. بروتينات الخضار والحيوانات والبشر هي جميعاً مختلفة. كما أنّ البروتينات التي تؤلّف النسيج العضلي تختلف قليلاً بين الأبقار والبشر مثلاً. يُحدَّد هذا الفرق من خلال ترتيب الأحماض الأمينية في تركيب الجينات. وبالتالي، فإنّ الاختلافات في الجينات هي التي تحدّد الأنواع الأحيائية المختلفة. ولكننا لا نعرف بالتفصيل أي جين أو أي جزء منه يَسِم الخط الفاصل بين

الممسوحة ضوئيا بـ CamScanner

الإنسان والقرد مثلاً.

تتألف البروتينات من أحماض أمينية مرتّبة في تتابع طويل معقّد، ويوجد دوماً نقطة أو اثنتان في التتابع تلعبان دوراً حاسماً في وظيفة البروتين. تُعرف هذه النقطة (أو النقطتين) بالموقع النشِط. هناك عدد قليل جداً من المواقع النشطة مقارنة ببقية التتابع. وفي حين أنّ حدوث تلفٍ في أجزاء أخرى من التتابع لا يُحدث فرقاً كبيراً، إلا أن إلغاء أو تبدُّل جين يسيطر على موقعٍ نشِط سيعطّل إنتاج ذلك البروتين ويمكن أن ينشأ عنه شذوذاً واضحاً في الكائن الحي.

هذا مشابهٌ للجزء الكبير غير المستعمل على ما يبدو من خلايانا وجيناتنا. بقدر ما وصل إليه اكتشافنا، فإنّ نسبة صغيرة من خلايا دماغنا البالغ عددها خمس عشرة خلية يتمّ استخدامها بفاعلية، وبالتالي فإنّ عدد الجينات غير المنشَّطة يتجاوز بكثير عدد الجينات المنشّطة. ولكن هناك معنى في خمولها. تغزو أجسامنا أنواعٌ مختلفة من البكتيريا والفيروسات، وإذا لم يكن هناك حيّز في تركيب الجين للمناورة، فإنّ الجزء المعرَّض للهجُوم سيتلف فوراً. وسيكون التلف أكثر سوءاً إذا كان هذا الجزء حيوياً. ومن أجل منع هذا، تحتوي الجينات على حيّز فارغ رغم صغر حجمها. وهذا الحيّز ليس عديم النفع بكل تأكيد. قارِن فقط مقدار التلف الذي ستحدثه قذيفة إذا ضربت مدينة مكتظة بالسكان مقارنة بصحراء واسعة أو غابة وستفهم ما أعنيه.

إذا حدث شذوذ (لاسويّة) أثناء الحمل، فقد يُولَد الطفل بعاهةٍ ما أو مرض وراثي. بتعبيرٍ آخر، إذا كانت المعلومات الأساسية في جينٍ ما ناقصة (فيها خلل أو عيب)، فستعوق النموّ الطبيعي للجسم. على سبيل المثال، تحدث الأنيميا الوراثية بسبب لاسويّة الجينات التي تسيطر على

الممسوحة ضوئيا بـ CamScanner

إنتاج هيموغلوبين الدم بحيث إنها لا تنتج البروتين الضروري. وعلى نحوٍ مماثل، تحدث الهيموفيليا - وهي علّة دموية لا يتخثّر فيها الدم على نحوٍ سليم - بسبب غياب بروتين تخثّر الدم. نحن نعرف الآن أنّ العوامل الجينية تلعب أيضاً دوراً أكبر بكثير مما كنا نعتقده بدايةً في ما يُسمّى عادةً بـ 'أمراض أسلوب الحياة'، رغم أنه لا يجب تجاهل العوامل البيئية.

إذن، الجينات هي أساس العديد من الأمراض: إما أن يكون جينٌ ما قد توقّف عن العمل بشكلٍ سليم، أو أنّ جيناً يجب أن لا يعمل على الإطلاق قد تمّ تنشيطه. إنّ العوامل التي تسبّب هذه العيوب يمكن تقسيمها عموماً إلى عوامل وراثية وأخرى بيئية. فالأناس المولودون بميلٍ جيني للإصابة بمرضٍ محدّد، قد لا يُظهرون أبداً أية أعراض إذا كانت العوامل البيئية مؤاتية. وفي هذه الحالة، يمكننا أن نفترض أنّ الجينات التي كان يجب أن تسبّب المرض لم يتمّ تنشيطها. على سبيل المثال، إذا كان هناك تاريخ للداء السكّري في عائلتك ولكنك لا تُبدي أية أعراض، فمن المرجّح جداً أن تكون حاملاً للجين ولكن العوامل البيئية - بما في ذلك العوامل النفسية - الخاصة بك قد أبقتْ الجين غير مُنشَّط.

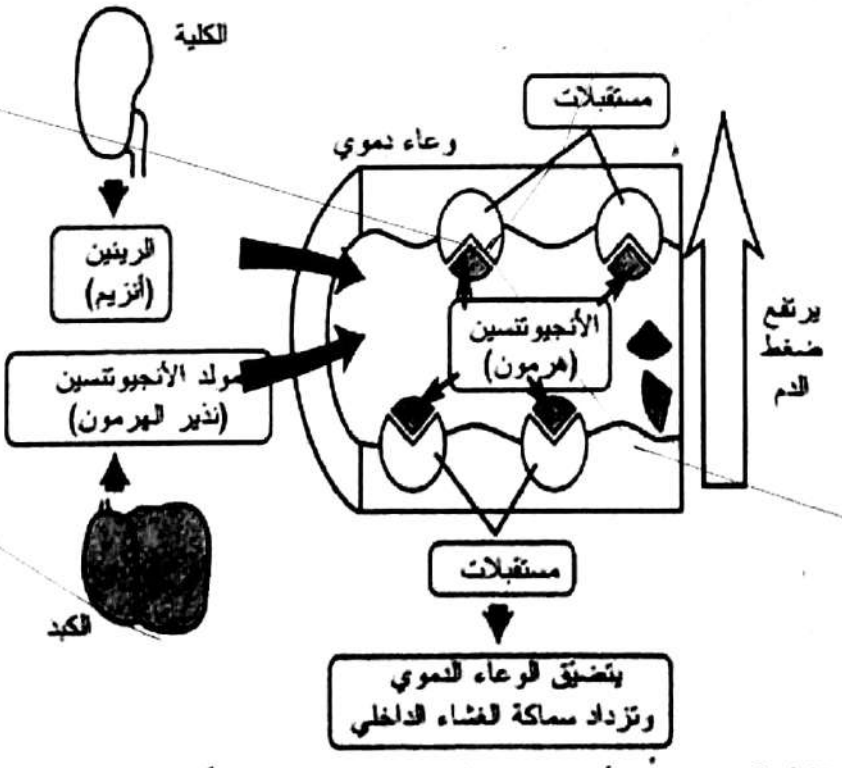
دور الرينين في فرط ضغط الدم

أودّ أن أشرح بتفصيلٍ أكبر عملية دراستنا للرينين والمباهج والإحباطات التي اشتملت عليها مغامرتنا الخاصة بالمساعدة في علاج فرط ضغط الدم. يُعتقد أنّ فرط ضغط الدم يُصيب واحداً من كل أربعة راشدين في الولايات المتحدة. ومن بين أولئك الذين يعانون من هذه الحالة، يمكن الآن معالجة 70 بالمائة بنجاح بمثبّطات الرينين وغيرها من الأدوية. ميّز العلماء الرينين في البداية كمادة ترفع ضغط الدم وذلك في نهاية القرن التاسع عشر. وحيث إنّ تلف الكِليتين أو اختلال

الممسوحة ضوئيا بـ CamScanner

وظيفتهما يؤدّي إلى ارتفاع ضغط الدم، فقد افترض العلماء أنّ الكليتين تحتويان على شيءٍ ما يسبِّب فرط ضغط الدم. واستخرجوا خلاصة من الكلية وحقنوا السائل في وريد مشاركٍ في التجربة، ووجدوا أنّه قد رفع ضغط الدم بالفعل. سمِّيت هذه المادة **رينين**، والتي تعني 'كلية'. وكشفت البحوث اللاحقة نظام الأنزيم/الهرمون المبيَّن في الشكل 6. لا يرفع أنزيم الرينين ضغط الدم مباشرة بنفسه، ولكنه يحفِّز الهرمون النذير مولِّد الأنجيوتنسين، والذي يسبِّب ارتفاع ضغط الدم بصنع هرمون الأنجيوتنسين. هذا الهرمون هو أكثر المواد المعروفة اليوم فاعليةً في رفع ضغط الدم. والدواء الذي يمنع عمل نظام الأنزيم/الهرمون هذا، هو اليوم شائع الاستعمال لمعالجة فرط ضغط الدم.

الشكل 6: يتسبَّب الخلل الوظيفي في نظام الأنزيم/الهرمون بفرط ضغط الدم



يتفاعل الرينين ومولِّد الأنجيوتنسين داخل الوعاء الدموي لينتجا الأنجيوتنسين الذي يرتبط مع المستقبلات. يتسبَّب هذا في تضيُّق الوعاء الدموي ويرتفع ضغط الدم نتيجةً لذلك.

الممسوحة ضوئيا بـ CamScanner

دور بكتيريا E. coli في الهندسة الوراثية

كما ذكرتُ في الفصل السابق، كان لبكتيريا E. coli ودورها القيِّم في الهندسة الوراثية أثرٌ كبير في فوز مختبري في سباق تعيين التركيب الحقيقي للرينين البشري. ينظر معظم الناس إلى بكتيريا E. coli على أنها مخيفة بسبب تفشّي بعض الأنواع الخبيثة منها. ولكنّ العلماء المنخرطين في الهندسة الوراثية ينظرون إلى هذه البكتيريا باحترام عميق لأنها أثبتت أنها المضيف الأكثر ملاءمة لنقل الجينات. وعلاوة على ذلك، فهي تتوالد كل عشرين دقيقة وهو أمرٌ مفيدٌ للغاية لصنع نُسَخ من الجينات المنقولة ولتركيب البروتينات اعتماداً على التعليمات الجينية. وبالتالي، فقد تمّ تحليل بكتيريا E. coli بشمول، ما جعلها مادة نموذجية للبحث العلمي ومصدراً للعديد من جوائز نوبل. والواقع أنّ بكتيريا E. coli هي الوسط الأكثر استخداماً اليوم في البحث الجيني. إنّ عدد الأناس الذين حصلوا على شهادات الدكتوراه من دراسة هذه البكتيريا يقدَّر بعدة آلاف.

تحتوي بكتيريا E. coli على 4.6 مليون معلومة جينية فقط، مقارنة بثلاثة مليارات في المجين (genome) البشري، وهي نقطة أخرى في صالحها فيما يتعلّق بالبحث العلمي. تمّ حلّ الشيفرة الجينية الكاملة لبكتيريا E. coli في العام 1997. وهذا يعني أننا نستطيع اليوم أن نعيّن الفرق بين النوع الخبيث O-157 من بكتيريا E. coli، والنوع العادي منها، ما يجعل من الممكن مصارعة المشاكل في النوع الأكثر خبثاً على المستوى الجيني.

ومع حلّ شيفرة جين الرينين، كنا قادرين فوراً على تعيين تركيبه

الممسوحة ضوئيا بـ CamScanner

الأساسي، وعلى هذا الأساس أنتجنا نموذجاً ثلاثي الأبعاد في العام 1985. ومع ذلك، حيث إنّ هذا النموذج كان مجرد تخمين، فقد أردنا أن نعيّن تركيبه الحقيقي بوضوح. ولفعل هذا، احتجنا إلى كمية كبيرة من الرينين البشري، واستخدمنا بكتيريا E. coli لإنتاجه.

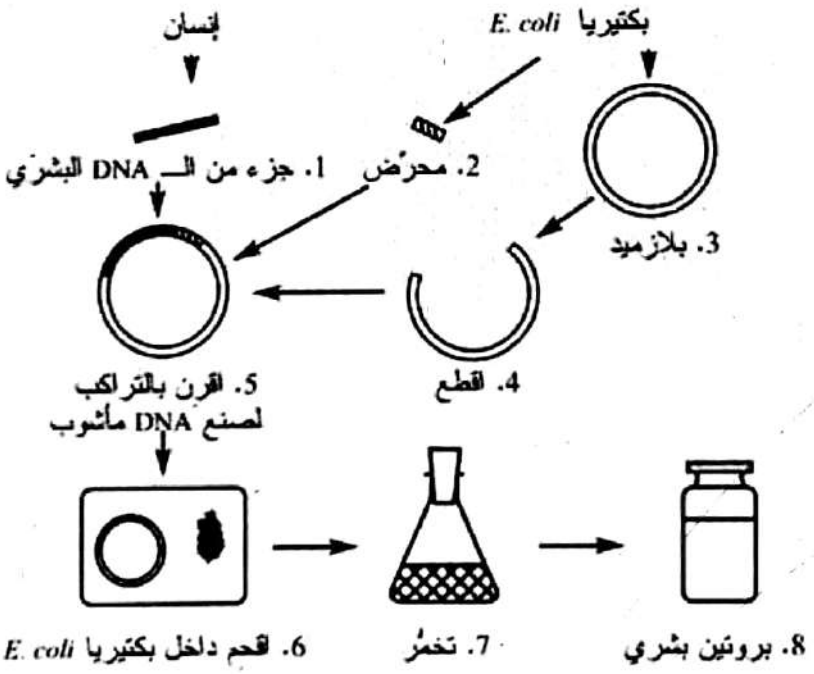
يوضّح الشكل 7 إحدى طرق استخدام بكتيريا E. coli لإنتاج البروتينات البشرية. تُستخدم هذه الطريقة لصنع بروتينات مثل هرمون الإنسولين البشري، وهرمون الإنترفرون البشري، وهرمون النمو البشري. إنّ تكنولوجيا استثمار الجينات في بكتيريا E. coli لإنتاج هذه البروتينات قد تمّ الترحيب بها بحماس عظيم. ففي الماضي، كان لا بدّ من استخلاص هذه المواد - مثل الإنترفرون الذي يعتقد أنه فعال في معالجة السرطان - من البشر الخاضعين للتجربة وكان الحصول على خمسة ميليغرامات فقط يتطلّب ثمانية عشر شهراً. وفي المقابل، فإنّ تقنيات الهندسة الجينية تتيح لنا أن ننتج المقدار الذي نريده.

ونجحنا بالفعل في صنع الرينين البشري من بكتيريا E. coli. ولكننا واجهنا حصّتنا منْ الصعوبات. فعلى الرغم من أنّ نموذجنا التركيبي الأساسي للرينين كان مثالياً، إلا أنّ الرينين البشري الذي أنتجناه كان مثل كتلة متشابكة من الخيوط بدلاً من الأنزيم العامل الحي الجميل الشكل الذي كنا قد توقّعناه. إنّ الهرمونات والبروتينات البشرية المصنّعة بواسطة بكتيريا E. coli يتمّ صنعها داخل خلايا البكتيريا. وبالتالي، يصبح من الضروري تمزيق الغشاء القاسي للخلية من أجل استخلاصها. وإضافةً إلى ذلك، فإنّ فصل المادة المصنّعة عن بروتينات بكتيريا E. coli الطبيعية هو أمرٌ في غاية الصعوبة. إذن، لقد نجحنا في صنع تتابع الأحماض الأمينية الصحيح، ولكنه لن يشكّل الشكل الثلاثي الأبعاد

الممسوحة ضوئيا بـ CamScanner

الصحيح للرينين. وعنى هذا أننا لا نستطيع أن نحقّق هدفنا المتمثّل بإنشاء نموذج تركيبي. وحيث أدركنا أنّ بكتيريا E. coli لن تنجح، فقد قرّرنا أن نحاول مرة أخرى بثلاثة أنواعٍ أخرى من الخلايا: الخميرة، والعصوية الرقيقة، وخلية حيوانية مستنبتة.

الشكل 7: إنتاج البروتين البشري من بكتيريا E. coli



لإنتاج البروتين البشري باستخدام بكتيريا E. coli، يجب أن نقرن بالتراكب محرّض بكتيريا E. coli بالجين التركيبي البشري المقدّم. سيتعرّف سنتثاز RNA للبكتيريا على المحرّض ويرتبط معه ويبدأ الاستنساخ. نحن نستخدم محرّضاً يحتوي على جين منظم قادر على بدء وإيقاف نسخ الـ DNA بواسطة RNA الساعي. لا يمكننا بدون المنظم أن نتحكم بمفتاح التشغيل/الإيقاف. تكون آلية التنظيم للمحرّض في وضع الإيقاف بداية لتتيح تكاثراً كافياً. ومن ثمّ يتمّ تشغيل الآلية وتبدأ البكتيريا في صنع البروتين. عندما نمدّ بكتيريا E. coli باللاكتوز أو طعام آخر لتعزيز نموها، يتمّ تحرير الكابت مستحثاً عملية التركيب. نحن نستخدم البلازميدات كحوامل للمحرّض الضروري لتركيب البروتين وأيضاً كحوامل لجزء الـ DNA الضروري لنسخ الـ DNA. البلازميدات هي حلقات من الـ DNA غير المندمجة مع أزواج الكروموزومات التي تؤلف لبّ معلوماتنا الجينية، ولكنها تطوف بحرية وتكرّر نفسها بصورة مستقلة. وحيث يمكن استخلاصها بسهولة، فبإمكاننا استخدامها بفاعلية لصنع المواد المطلوبة.

وهذه المرة وحدّنا جهودنا مع شركة أبجون، وهي مصنع صيدلاني دوليّ. وقد قرّرنا أن نعمل مع هذه الشركة بسبب الاهتمام الشديد الذي أظهروه أصحابها، حيث اتّصلوا بنا في غضون أسبوع من استخلاصنا الرينين، وأيضاً بسبب إصرارهم على إجراء دراسة شاملة تبدأ من مرحلة

البحث الأساسية. كان اهتمامهم نابعاً من حقيقة أننا قد أنتجنا الرينين البشري بالفعل. إذا كان من الممكن استخدام تقنياتنا لصنع مقدارٍ كبير، فبإمكانهم أن يبلوروه ويحلّلوا شكله الحقيقي لاستعماله في تطوير علاجٍ فعال لفرط ضغط الدم. وكشركة صيدلانية، فقد كان هدفهم صنع دواء. ولفعل هذا، كانوا بحاجةٍ لتعيين التركيب الحقيقي للرينين بأسرع وقتٍ ممكن. وبهذه المعرفة، سيكون من السهل نسبياً صنع مثبّط رينين.

وصنعنا معاً مائتي ميليغرام من الرينين واستخدمناه لتعريف تركيب الرينين (انظر الشكل 8).

الشكل 8: مركّب الرينين البشري والمثبّط

يشير السهم إلى المثبّط، أما البقية فهي رينين بشري.

غالباً ما يؤدّي البحث العلمي إلى نتائج غير متوقّعة

أدّى إنتاج الرينين وتعيين تركيبه إلى تطوير غير متوقع أفاد العديد من الناس. فقد تمّ بعد ذلك تعيين أنزيم ينتمي إلى نفس عائلة الرينين كعلاجٍ ممكنٍ فعّال لمرض الإيدز. بدأت شركات عديدة في العمل على تطويره، ونتج عن ذلك عقارٌ جديد. انخفض عدد وفيات الإيدز في الولايات

الممسوحة ضوئيا بـ CamScanner

المتحدة في العام 1997 لأول مرة منذ اكتشاف الإيدز، وهي حقيقة ارتبطت مباشرة بإنتاج هذا الدواء. كما أدّت نتائج بحثنا إلى تطوير مثبِّط لفرط ضغط الدم، وهو ما نتج عنه معدّل شفاء بلغ 70 بالمائة في حالات فرط ضغط الدم المتعلقة بالرينين. وقد تمّ استعمال هذا العقار الأخير في اليابان أيضاً.

تمّ تعيين تركيب الرينين بشكلٍ واضح بين عامي 1990 و1991، أي بعد خمس إلى ست سنوات من صنع نموذجنا التخميني للرينين البشري. لم نحقّق هدفنا فحسب - معرفة كيفية إنتاج كميات كبيرة من البروتين البشري باستخدام الهندسة الوراثية - ولكن نتائج بحثنا الأساسي قادتنا إلى تطوير علاجات للإيدز وفرط ضغط الدم وهيّأت الأجواء لتصميم عقاقير باستعمال فنّ الرسم البياني على الكمبيوتر. ولهذا فقد كنا راضين جداً بالنتائج.

ومن ثمّ حوّلنا انتباهنا إلى المعالجة الجينية لاستكشاف مزيدٍ من العلاجات لفرط ضغط الدم. المعالجة الجينية هي تكنولوجيا ثورية تمثّل مستقبل الطبّ. أودّ أن أطلعكم في القسم التالي على بعض الخلفية العلمية والتطورات الحديثة في هذا المجال المثير من علم الوراثة.

إنّ حلّ الشيفرة الجينية يجعل المعالجة الجينية ممكنة

كلّ خلية في جسمك هي كائن حيّ مستقل. فخلية الكبد، مثلاً، يجب أن لا تعمل كخلية كبدٍ فحسب، ولكنها أيضاً يجب أن تكون حيّة بحكم حقّها الخاص من أجل أن تنجز تلك الوظيفة. كيف يتشكّل جسم الإنسان المكوّن من تريليونات من الخلايا؟ هو يبدأ ببيضة مخصّبة واحدة، ومن هناك يتمّ إنتاج كل خلية بالانقسام الخلوي غير المكتسَب من مصدرٍ خارجي ما. وحتى مصارعو السومو العمالقة بدأوا كبيضة مخصّبة

الممسوحة ضوئيا بـ CamScanner

واحدة، صغيرة جداً إلى حد لا يمكن رؤيتها بالعين المجرّدة.

طريقتا البحث العلمي الرئيسيتان المستخدمتان في علوم الحياة هما التجربة والملاحظة. وقد أدّت التطورات الهائلة في تكنولوجيا الملاحظة والطرق التجريبية إلى تبسيط مسألة انتزاع الأعضاء وفحصها مثل الكبد. ولكن من غير المحتمل أن تعمل هذه الأعضاء لدى انتزاعها من الجسم بنفس الطريقة التي تعمل بها عندما تكون داخله. وهذا الأمر ليس صحيحاً فقط بالنسبة للأنسجة، بل بالنسبة للخلايا أيضاً. إذا انتزعنا خليةً واستنبتناها في المختبر، يمكننا أن نصف كيف تعمل، ولكننا لا تزال نجهل إذا كان الشيء نفسه سيحدث عندما تكون الخلية داخل الجسم. يجب أن نتحقّق إن كانت الخلية عند إعادتها ستعمل بنفس طريقتها في المختبر، لأنها يمكن أحياناً أن تعمل بشكلٍ متطابق، ولكن في أحيان أخرى قد يحدث شيءٌ غير متوقّع نهائياً.

ولّد التشخيص الجيني والمعالجة الجينية، في حقل الهندسة الوراثية النامي، اهتماماً شديداً. فرغم بقاء القضايا الأخلاقية والأدبية، إلا أنّ تكنولوجيا تعيين وُانتزاع أو إلغاء جين محدّد قد تمّ تطويرها بالفعل، واستخدام التلاعب الجيني في المعالجة الطبية هو حصيلة طبيعية. فعلى سبيل المثال، يمكن شفاء مرضٍ معين بإلغاء الجين المؤذي المسبّب له. يُعرف هذا بالمعالجة الجينية، وعدد الجينات المسبّبة للأمراض والتي تمّ تعيينها هو في ازدياد سريع. المعالجة الجينية هي مثل التحكم اصطناعياً بآلية التشغيل/الإيقاف، وهي تملك الإمكانية لتكون مفيدة للغاية في علاج الأمراض. تمّ بالفعل إجراء تجارب على الحيوانات يتم فيها إدخال جين مفقود للتغلب على عجزٍ وظيفي، ونحن نقارب المرحلة التي يمكننا فيها التلاعب بالجينات ساعة نشاء. ومع ذلك، يمكن أن تكون

الممسوحة ضوئيا بـ CamScanner

النتائج في الوقت نفسه غير متوقعة ومحتملة الإيذاء، كما سترى في المثال التالي. وطبقاً لذلك، يجب أن نكون حذرين للغاية عند استخدام طريقة المعالجة هذه.

في العام 1988، عيّن فريق بحث في جامعة تسوكوبا هرمون الإندوثيلين الذي يلعب دوراً في انقباض (تضيُق) الأوعية الدموية. وقد لاقى هذا الاكتشاف المذهل اهتماماً عالمياً بسبب تأثير الإندوثيلين على ضغط الدم حتى عندما يتمّ إعطاؤه بمقادير صغيرة. وأقبل العلماء في جميع أنحاء العالم على دراسته. وباستخدام التكنولوجيا التي تتيح لنا عزل جينٍ محدَّد وانتزاعه أو إلغاءه أو استبداله، تمّ إلغاء الجين المرتبط بالإندوثيلين في الفئران. ونتيجة لذلك، توقّف ضغط الدم في الفئران عن الارتفاع. ومدركين لتطبيقاته المحتملة في معالجة فرط ضغط الدم، أنتج العلماء فئراناً تجريبية تمّ فيها إيقاف عمل هذا الجين. ولكن سرعان ما تبيّن أنّ الجين يلعب دوراً حاسماً في تشكيل الفك، لأنّ الفئران المعدّلة جينياً وُلِدت بدون عظام فك سفلية. وحيث عجزت عن التنفس، فقد ماتت هذه الفئران بعد ولادتها بفترة وجيزة. يتبيّن من هذا أنّ هناك العديد من الأشياء المجهولة في حقل المعالجة الجينية المتقدّم.

تُعرَف عملية عزل جينٍ محدّد وإيقافه عن العمل بـ 'الضربة القاضية' الجينية. دعوني أشرح لكم بشكلٍ مبسّط كيف يتم إنتاج فئران مُعالَجة جينياً بالضربة القاضية. أصبحت هذه التكنولوجيا ممكنة عندما اكتشف العلماء كيفية استنبات خلية جذعية جنينية في المختبر بدلاً من داخل الجسم (يمكن للخلايا الجذعية الجنينية مثل البويضات المخصّبة أن تسبّب نشوء جميع أنواع الخلايا الموجودة في الإنسان البالغ). يتمّ إقحام جينٍ مُعالَج بالضربة القاضية في خلية جذعية جنينية طبيعية

الممسوحة ضوئيا بـ CamScanner

من الفأر الأسود ومن ثم يتم إدخالها في جنين فأر أبيض طبيعي خلال مرحلة الدورة الثامنة (أي عندما تنقسم الخلية إلى ثماني خلايا) لإنتاج جنين هجين. ومن ثم يتم زرع هذا الجنين في أمّ بديلة. ويتمّ إنتاج الفئران المُعالَجة جينياً بالضربة القاضية باستيلاد الذرية الناتجة التي وُلِدت بالجين المعدّل في خلاياها التناسلية. تُستخدم هذه الطريقة لمعالجة جينات محدّدة بالضربة القاضية.

تنطوي المعالجة الجينية على مخاطرة، ولكنها أيضاً ثوريّة

من أجل دراسة الرينين وتوضيح الآلية التي ترفع الهرمونات بواسطتها ضغط الدم وتخفضه، شرع فريق بحثنا في إنتاج فئران مصابة بفرط ضغط الدم. لماذا نُتعب أنفسنا في إنتاج فئران من هذا النوع؟ للأسف، لا توجد طريقة أخرى لفعل هذا. هذه الفئران مفيدة جداً في تطوير أدوية للوقاية من فرط ضغط الدم ومعالجته في البشر. وباستخدام نموذج الفئران المصابة بفرط ضغط الدم كحقل تجارب، يمكننا أن ندرس كيف تعمل الجينات المتورّطة في بدء ظهور هذا المرض والعلاقة بين الجينات وعوامل بيئية مثل الغذاء.

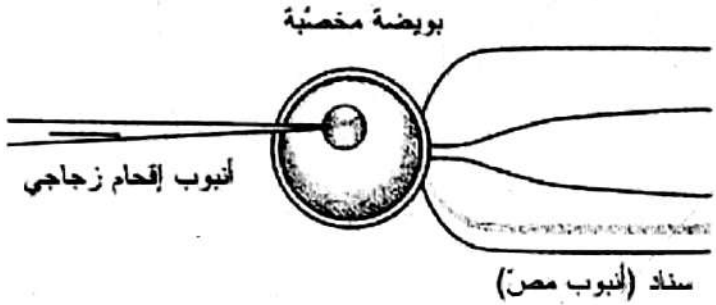
تملك فئران تسوكوبا المصابة بفرط ضغط الدم وتلك المصابة بهبوط ضغط الدم جينات منقولة. من أجل إنتاج فئران مصابة بفرط ضغط الدم، بدأنا بمزاوجة فئران طبيعية وانتزاع البويضات المخصّبة من الإناث. ومن ثمّ تمّ إقحام جين الرينين البشري في نواة كل بويضة مخصّبة (انظر الشكل 9)، وزُرِعت البويضات في أمهات بديلات أنتجت كل منها أربعة عشر صغيراً. عادةً ما يحمل اثنان تقريباً من صغار البطن الواحد جين الرينين البشري. ووجدنا أنّ جينات الرينين البشري في الفئران حرّضت خلايا كلوية خاصة على إنتاج كميات كبيرة من الرينين

الممسوحة ضوئيا بـ CamScanner

البشري، تماماً كما تفعل في جسم الإنسان. شُغِّلت هذه الجينات في الفئران وأدّت وظيفتها تماماً كما توقّعنا، ولكن ضغط دمها بقي طبيعياً ثانيةً.

ثمّ أنتجنا فئراناً تملك قسيم (متمّم) الرينين البشري - الهرمون النذير مُولِّد الأنجيوتنسين البشري. وفي هذه الحالة أيضاً تمّ تشغيل الجين البشري في الفئران وأنتجت الأكباد وأعضاء أخرى كميات كبيرة من مولِّد الأنجيوتنسين البشري. ولكن من جديد، بقي ضغط الدم للفئران طبيعياً.

الشكل 9: إقحام جين في بويضة مخصّبة



أوضحت النتائج أنّ الجينات المنظِّمة في كلٍّ من الرينين البشري ومولِّد الأنجيوتنسين البشري قد أدّت وظيفتها بالفعل داخل الفئران، تماماً كما توقّعنا أنها ستفعل، وهو نجاح ندين به للبحث العلمي الشامل على الجينات المنظِّمة على مستوى الخلية. ومع ذلك، فإنّ فرط ضغط الدم، الذي هو أهمّ نتيجة كنا نحاول إحرازها، لم يحدث.

وكاد أن يصيبنا اليأس عند هذه المرحلة، ولكننا لم نستسلم وحاولنا أن نعيّن السبب وراء عدم ارتفاع ضغط الدم للفئران. وعدنا إلى تجارب أنابيب الاختبار وأدركنا بعد بضعة أشهر أنّ الرينين البشري لم يقترن مع قسيمه في الفأر (مولِّد الأنجيوتنسين الفأري). وعلى نحوٍ مماثل، لم يقترن الرينين الفأري مع مولِّد الأنجيوتنسين البشري. وحيث تأكّدنا

الممسوحة ضوئيا بـ CamScanner

من هاتين النقطتين، زاوجنا فئراناً تحمل جين الرينين البشري مع فئران تحمل جين مولّد الأنجيوتنسين البشري. وبعد حوالى ثلاثة أشهر من ولادتها، أصيبت ذرية هذه الأزواج بفرط ضغط الدم.

لم يرتفع ضغط الدم في الفئران التي حملت واحداً فقط من العاملَين المؤثّرين في فرط ضغط الدم، ولكن حين تمّ جمع العاملَين في الفأر نفسه، حدثت الإصابة بفرط ضغط الدم. ضغط الدم الأقصى في الفأر الطبيعي هو 100 تقريباً، ولكنه تراوح بين 120 و140 في الفئران المصابة بفرط ضغط الدم. وعندما أعطينا الفئران المُصابة بفرط ضغط الدم مثبِّط رينين، انخفض ضغط الدم إلى حوالى 100. وعندما توقّفنا عن إعطاء الدواء، ارتفع ضغط الدم إلى المستويات السابقة.

مضى فريقنا بعد ذلك لإنتاج 'فئران تسوكوبا المُصابة بفرط ضغط الدم' وذلك بإلغاء بالجين الذي ينتج مولّد الأنجيوتنسين، القريب الصلة بالرينين. كنا نحاول من خلال هذه التجربة أن نكتشف إذا كان نظام الأنزيم/الهرمون الذي يستحثّ الرينين له دورٌ فعلي في ضبط ضغط الدم عند مستوى 'الكائن الحي الفردي. وكما توقّعنا، كان ضغط الدم للفئران التي افتقرت إلى الجين أقل بثلاثين نقطة من ضغط الدم للفئران الطبيعية.

اكتشافٌ لافتٌ آخر

قدّم بحثنا العلمي نتيجة مذهلة تجاوزت أي شيء يمكنني أن أتصوّره أبداً. في أحد الأيام، أُصيبت إناث الفئران الحوامل بفرط ضغط الدم. وكنا قد زاوجنا هذه الفئران عدة مرات لإنتاج فئران مصابة بفرط ضغط الدم. وكان باستطاعتنا أن نفهم السبب وراء إصابة صغارها بفرط ضغط الدم. فهي قد ورثت عاملَين لفرط ضغط الدم من الوالدين. ولكننا لم

الممسوحة ضوئيا بـ CamScanner

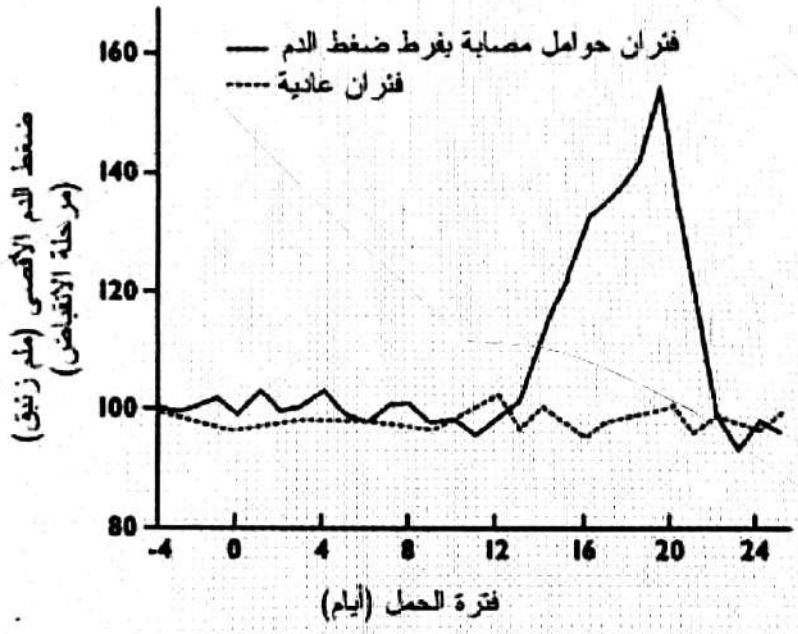
نفهم لماذا ارتفع ضغط الدم للفأرة الأم. ولتحديد السبب وراء هذا التطوّر غير المتوقّع، أجرينا اختبار دم على الإناث ووجدنا الرينين البشري الذي يُفترض أن يكون موجوداً فقط في الذكور. ما معنى هذا؟

افترضنا في البداية أنّ الهرمون لابدّ قد انتقل أثناء المزاوجة. ولكن إذا كان هذا صحيحاً، لكان من المفترض أن يتحلّل خلال ساعة أو اثنتين. وبعد كثيرٍ من البحث والتقصّي، اكتشفنا لدهشتنا العظيمة أنّ جين الرينين البشري قد أثّر في الأم من خلال المشيمة. وهذا يعني أنه يمكن لجينات أخرى يرثها الجنين من الأب أن تؤثّر في الأم أيضاً أثناء الحمل. ورغم أننا لا نزال في مرحلة التجريب على الحيوانات، إلا أنّ هذه الظاهرة يمكن أن تحدث في البشر أيضاً.

وفيما يتعلق بتجربتنا، فقد توقّفت هذه التأثيرات ما إن وضعت الأم صغارها. فكما هو مبيّن في الشكل 10، بدأ ضغط الدم للأم بالارتفاع منذ بداية الحمل (0) وازداد بحدة منذ اليوم العاشر وبلغ القمة قبل الولادة مباشرة وعاد إلى مستواه الطبيعي بعد الولادة في اليوم العشرين. ولكن أي اختلال وُظيفي سبّبته تلك الجينات سيبقى. يجب أن يساعد هذا الاكتشاف في توضيح أسباب انسمام (أو تسمّم) الدم في النساء الحوامل.

الشكل 10: فترة الحمل وديناميّة ضغط الدم في إناث الفئران الحوامل المصابة بفرط ضغط الدم

الممسوحة ضوئيا بـ CamScanner



كانت نتائج هذه التجربة محور اهتمامٍ عالمي شديد. ففي شهر تشرين الثاني/نوفمبر من العام 1996، قامت مجلة ***العلم*** Science، وهي مجلة أميركية معتبرة نادراً ما تنشر أبحاثاً لعلماء يابانيين، بإرسال صحفي لتغطية القصة وكرّست مقالاً كاملاً لبحثنا، أثنت فيه على عملنا بأنه الاكتشاف الأكثر إبداعاً في هذا الحقل لسنوات عديدة.

لقد واجهنا عقبات عديدة في السنوات من مرحلة التخطيط إلى الإنجاز، ولكن دراسة فرط ضغط الدم في الفئران كانت تجربة مجزية بشكلٍ لا يُصدَّق. اكتسبنا فئراناً مصابة بفرط ضغط الدم وأخرى مصابة بهبوط ضغط الدم والتي أظهرت نوعين مختلفين من ضغط الدم، بالإضافة إلى فئران المختبر الطبيعية (انظر الشكل 11). نحن مجموعة البحث العلمي الوحيدة في العالم التي تملك نوعين مختلفين من الفئران لدراسة فرط ضغط الدم. وحيث إننا لا نفهم بعد الآلية التي ترفع من خلالها الهرمونات ضغطَ الدم وتخفضه، فأنا أعتقد أنّ تطوير هذه الفئران سيعجّل دراسة فرط ضغط الدم. يمكن تطبيق هذه التكنولوجيا نفسها لدراسة وتحليل أمراض عديدة أخرى، مثل السرطان.

الممسوحة ضوئيا بـ CamScanner

رغم أنّ الكثير من المادة المغطاة في هذا الفصل تبدو تقنية جداً، إلا أني آمل أنها قد بصّرتك بعجائب الجينات. كلما تعمّقتُ في دراسة هذه المادة، كلما زاد انذهالي بالنظام الرائع الذي يؤلّف الجسم البشري. كما أنّ حقيقة تأثير المعلومات الصغيرة جداً المحتواة في خلايانا على شخصيتنا وسلوكنا وصحتنا وأمراضنا، قد أسرتني طوال فترة عملي كعالِم، وما من علامة على نقص خشيتي. إنّ حقيقة الطبعة الزرقاء للحياة هي مذهلة إلى حد أني لا يمكن أن أفترض إلا أنها إلهية في منشئها. وهي تجعلني مدركاً بقوة لوجود الله جلّ جلاله، موضوع فصلنا التالي.

الشكل 11: ضغط الدم لأنواع مختلفة من الفئران

مرحلة الانقباض ضغط الدم (ملم زئبق)

7.1 ± 129.1

4.4 ± 100.4

4.1 ± 66.9

الممسوحة ضوئيا بـ CamScanner

VI - توحيد العلم والدِّين

لا يمكن للتطوّرات في الهندسة الوراثية أن تخرق قوانين الطبيعة

مع تطوُّر العلم، أصبح من الصعب جداً أن نحكم على ما هو مفيدٌ للمجتمع وما هو ضار. وهو السبب في أنّ التكنولوجيا الحيوية، بما فيها الهندسة الوراثية، هي اليوم محور الكثير من الجدل والسبب أيضاً في أنّ مولد النعجة الأولى المستنسخة في بريطانيا عام 1997 أثار جدالاً عالمياً. يتجنّب العديد من الناس الأطعمة المعدَّلة وراثياً (جينياً) المباعة في الأسواق المركزية المحلية مخافة مخاطرها الصحية، أو أنهم يشكّكون فيما إذا كان البشر يملكون الحق في العبث بالطبيعة والجينات التي هي خلق الله.

ورغم أنّ التعديل الجيني والاستنساخ يستخدمان على حدّ سواء التكنولوجيا الجينية، إلا أنّهما أمران مختلفان جداً. ولكن هذا لا يغيِّر حقيقة أنّ الهندسة الوراثية تؤثِّر مباشرة في آلية الحياة نفسها. وبالتالي من المستحيل أن نفصل هذا الموضوع عن الأخلاق والدين. والسؤال الذي يُطرَح اليوم هو: إلى أي مدى يجب أن نتابع تقدّمنا في تكنولوجيا التعديل الجيني (الوراثي)؟

من منظور شخصٍ انخرط في البحث الجيني، ليس التعديل الجيني في حدّ ذاته سيئاً، لأنّه شيء موجود على الدوام. طوَّر أسلافنا أنواعاً

الممسوحة ضوئيا بـ CamScanner

نباتية محسَّنة لأنهم أرادوا محاصيل ذات خصائص مؤاتية للزراعة. إنّ الغالبية العظمى من البذور المستخدمة اليوم لم تعد تشبه بذور النباتات التي استُمدَّت منها.

الطريقة التقليدية للتعديل الجيني هي التهجين. يتوهّم بعض الناس أنّ هذه الطريقة لا تشتمل على حدوث تغيُّر جيني. والواقع أنّ هذه الطريقة التقليدية لتحسين المحاصيل هي مثالٌ على التعديل الجيني، والنباتات الهجينة المحسّنة المُنتَجة من خلال الإلقاح التهجيني هي معدّلة جينياً بكل تأكيد.

ومع ذلك، فإنّ التعديل الجيني من خلال التهجين لا يمكن أن يحدث إلا بين الأنواع القريبة. كما أنّ الجينات المؤذية تنتقل جنباً إلى جنب مع الجينات المفيدة إلى الأنواع الهجينة ومن الممكن أن تهيمن عليها. إنّ نخل الجينات غير المرغوب فيها واستبقاء تلك المرغوب فيها هي عملية تتطلّب أجيالاً من الاستيلاد الانتقائي، ولا يمكن إنتاج نوع يحتوي على كل الخصائص المرغوبة إلا بعد سنوات عديدة. تحدث هذه العملية نفسها في عالَم الطبيعة دون أية مداخلة من قِبَل الإنسان، وهو ما يثبت أنّ التعديل الجيني ليس عملاً غير طبيعي.

تمّ مؤخراً تطوير التبدُّل الجيني الفجائي (الطفرة الجينية genetic mutation) كبديل للإلقاح التهجيني. يتمّ في هذه الطريقة قذف النباتات بالإشعاع أو بمواد كيميائية سامة لإنتاج طفرات قد يملك بعضها صفات مرغوبة. ورغم أنّ هذه الطريقة هي أسرع بكثير من الإلقاح التهجيني، إلا أنه ما من طريقة للتحكّم بنوع الطفرة الحادثة، ومعدّل النجاح منخفضٌ جداً. سيكون العلماء محظوظين إن حصلوا على طفرة واحدة مفيدة من بين عشرة آلاف أو حتى ملايين الطفرات.

الممسوحة ضوئيا بـ CamScanner

وطبقاً لذلك، فإنّ أولئك المنخرطين في التعديل الجيني بدأوا يبحثون عن طريقة أسرع وأكثر دقة. وقد أثمرت جهودهم مع ظهور التكنولوجيا الحيوية في سبعينات القرن الماضي. خفّضت هذه التكنولوجيا بصورة هائلة الوقت اللازم لإنتاج أنواع جديدة وألغت الحاجة لاستعمال أنواع قريبة. أصبح ممكناً حينها تعديل أي نوعٍ من البذور جينياً. ومع ذلك، فإنّ القدرة على التلاعب بالجينات قد أثارت في نفس الوقت مخاوف من أن ننتج وحوشاً مثل الكِمَير، وهو كائنٌ خرافي من الأساطير اليونانية له رأس أسد وجسم شاة وذنب حيّة.

صحيحٌ أنّ التكنولوجيا الحيوية تمكّننا من نقل الجينات البشرية إلى الفئران. كما أنّه من الممكن تقنياً أن ندمج خلايا نباتية وبشرية. ولكن هذا لا يعني بالطبع أنّ هذه الخلايا ستنتج هجيناً نباتياً بشرياً أو فأرياً بشرياً. وحتى لو جُمِعت الخلايا البشرية والنباتية، فإنّ جينات إحداهما ستختفي خلال عملية انقسام الخلية. تحكم الطبيعة قوانين صارمة. وبغضّ النظر عن مدى تقدّم التكنولوجيا الحيوية، فلا يزال خرق تلك القوانين الأساسية أمراً مستحيلاً.

ولكن لماذا سنسعى لنقل الجينات أساساً؟ كما شرحت في الفصل 5، يمكن للنقل الجيني أن يساعد في تعيين الأسباب وراء أمراض مثل السرطان والداء السكّري وتحديد علاجات محتملة لها، كما أنه يتيح لنا إنتاج كميات كبيرة من مواد تُعتبَر فعالة في معالجة هذه الأمراض. لقد نُودِي بالتكنولوجيا الحيوية على أنها ثورة علمية لها تطبيقات في مدى واسع من الحقول بما فيها الزراعة ومزارع الماشية والدواجن والطب وتصنيع الأدوية والطاقة.

لا يخرق التعديل الجيني قوانين الطبيعة، ولا يجعل المستحيلَ ممكناً.

الممسوحة ضوئيا بـ CamScanner

بدلاً من ذلك، هو يجعل ما كان قبلاً مُستبعَد الحدوث ممكناً. ومع ذلك، لا بدّ من كلمة تحذير. كما أنّ الطعام الصحي يصبح ضاراً عندما يؤكل بكميات زائدة، فكذلك تملك هذه التكنولوجيا مخاطرها الملازمة لها. فما تحمله لمستقبلنا سيعتمد على كيفية استخدامها. ولكنها في الوقت نفسه تملك إمكانات هائلة للمساعدة في حلّ مشاكل مثل الأمراض وللمساهمة في تطوّرات جديدة في علم الأحياء والطب.

وعلى ضوء ما سبق، كيف يمكننا أن نتحرك للأمام متناغمين مع قوانين الطبيعة بينما نبذل قصارى جهدنا لما فيه خير البشرية؟ أوّد أن أطلعكم في هذا الفصل على بضع أفكار خاصة بهذا الموضوع.

الإحساس بحضور الله جلّ جلاله

غالباً ما يستولي عليّ شعورٌ بالخشية والتساؤل خلال دراستي للمعلومات الجينية. أتساءل: من يمكن أن يكون قد كتب مثل هذه الطبعة الزرقاء الرائعة للحياة وكيف فعل ذلك؟ يبدو مستحيلاً أن تكون معلومات على هذه الدرجة من التعقيد والشمول في المعنى قد حدثت بمحض الصدفة. وبالتالي أنا مُجبَرٌ لأن أعترف بها على أنها معجزة تتجاوز إلى أبعد الحدود فهم البشر أو استيعابهم. وهذا يقودني إلى استنتاج وجود الله جل جلاله.

أمضيتُ مرة عدة أيام في نفس الفندق مع روسل ل. سكويكارت، وسنحت لنا فرَص عديدة للتحدّث. وكرائد فضاء أميركي وعضو في طاقم أبولو 9، فقد حدّثني عن تجاربه في الفضاء، وتأثّرت تحديداً بتعليقٍ له مفاده: "لا تبدو الأرض من الفضاء الخارجي جميلة فحسب، ولكنها تبدو في الحقيقة نابضة بالحياة. ومحدّقاً بها من أعلى، شعرتُ بنفسي متّصلاً بتلك الحياة. كانت تجربة مؤثّرة لا أستطيع التعبير عنها

الممسوحة ضوئيا بـ CamScanner

بالكلمات".

ورغم أننا قد نعرف فكرياً أنّ الأرض نابضة بالحياة، إلا أنّنا لا نعبّر عن معرفتنا تلك في حياتنا اليومية. لقد سُحِر سكويكارت بهذا الإدراك عندما كان ينظر إلى الأرض من منظور الفضاء الخارجي الكبير. وعلى نحوٍ مماثل، أنا أُلهَم بنفس الخشية والتساؤل عندما أنظر إلى العالم الصغير، أي العالم الذي تشتمل عليه جيناتنا.

كلما ازدادت معرفتي بالجينات، كلما كنت مُجبراً أكثر لأن أعترف بعظمتها. فهذه الجينات المحتواة داخل أنوية خلايا متناهية في الصغر إلى حدّ أنها غير منظورة، تحتوي على ثلاثة مليارات مجموعة مؤتلفة مكوّنة من أربعة حروف كيميائية تقترن بصورة مثالية: A مع T، وC مع G. وهذا الحجم الهائل من المعلومات هو ما يبقينا أحياء؛ ليس نحن فقط، ولكن كل كائن حي على الأرض من الكائنات المجهرية إلى النباتات والحيوانات والإنسان. هناك ما يُقدَّر بمليونَي إلى مائتي مليون نوع من الكائنات الحية على هذا الكوكب، والتي تدين جميعاً بحياتها لمُوجِد نفس الشيفرة الجينية. يُبدو لي هذا شيئاً لا يُصدَّق، ومع ذلك فهو حقيقة لا تقبل الجدال. وبالنسبة لي، فإنّ هذه الحقيقة هي دليل فعلي على وجود الله جلّ جلاله.

Telegram:@mbooks90

بعد عودته من الفضاء الخارجي، تحفّز سكويكارت ليطوف العالم ويشارك العاطفة العميقة التي اختبرها مع أكبر عددٍ ممكن من الناس. وأنا أيضاً مُلهَمٌ بنفس الشعور. لا يمكن أن تبلغ مداركنا كنه هذا الخالق العظيم. ويجب أن لا ننسى أبداً أننا ندين بوجودنا وحياتنا له.

مهما كانت رغبتنا في الحياة، فلن نستطيع العيش لثانيةٍ واحدة إذا ما توقّفت جيناتنا عن العمل. إنّ حياة الإنسان التي تقارب المائة عام أحياناً

الممسوحة ضوئيا بـ CamScanner

هي هبة من الله لا تُقدَّر بثمن. إذا أعطاك أحدهم مليون دولار، فستبتهج غاية الابتهاج على الأرجح. قد تقلق قليلاً بشأن الضرائب، ولكنك مع ذلك ستكون سعيداً. ولكن المليون دولار هي لا شيء مقارنة بهبة الحياة.

نحن نعلّم أطفالنا أن يكونوا شاكرين لوالديهم اللذين كانا سبباً في وجودهم واللذين اعتنيا بهم في مرحلة الطفولة. أنا أعتقد أنّ الغالبية العظمى من الناس تتقبّل هذا المنطق وتكون شاكرة. ولكن حيث إنّ والدينا كان لهما أيضاً والدان واللذان بدورهما كان لهما والدان قبلهما، فيبدو من المعقول بالنسبة لي أنّه مع توسيع هذا الإقرار بالفضل ليصل إلى كل الأجيال السابقة، فيجب أن نصل في النهاية إلى خالق الحياة كلها. إنّ الإقرار بالفضل لوالدينا يجب أن يقودنا طبيعياً إلى الإقرار بالفضل إلى أولئك الذين سبقونا وبالتالي إلى أصل الوجود كله. ورغم أننا لا يمكن أن نراه، إلا أنّ استمرارية الحياة تشير إلى وجوب وجود هذا الخالق العظيم. إنّ عملي في الأبحاث الجينية قد جعلني أدرك تدريجياً كم هو مهمّ أن نثبّت تركيزنا على حقيقة أنّنا ندين بحياتنا ووجودنا كله إلى الله القويّ العليّ.

هل تملك الجينات روحاً؟

إنّ عمل حياتي كعالِم بالجينات قد قادني إلى معتقدات خاصة فيما يتعلق بما يحدث لنا بعد الموت. الحياة مستمرة، وجينات الوالد تنتقل إلى الطفل وجينات الطفل تنتقل بدورها إلى الحفيد، وهكذا تستمر الحياة. ومع ذلك، فإنّ استمرارية الجينات هي التي يمكننا تأكيدها وليس الحياة. ليست الجينات مرادفة للحياة. هي الطبعة الزرقاء الوحيدة للحياة، هي التصميم بدلاً من الحقيقة. إذا لم تكن الحياة موجودة في الجينات، فأين وما هي إذن؟ أنا أكيدٌ بأننا سنفهم المزيد عندما نتمكّن من

الممسوحة ضوئيا بـ CamScanner

قراءة معنى شيفرة المجين البشري. ولكني أتوقّع بأننا سنبقى عاجزين عن تعريف جوهر الحياة بدقة.

ورغم أنّه لا يمكن تعريف الروح، إلا أنها أبدية وفقاً للمعتقدات الدينية، وبالتالي فهي تغادر الجسد عندما يفنى. أنا لا أعرف إن كان هذا صحيحاً أم لا، ولكني أعرف بالفعل أنّ أموراً كهذه لا يمكن أن تُفسَّر على المستوى الجيني. الجينات هي شيء ملموس، ولكن من المستحيل لنا أن نصف الروح بمصطلحات مادية. ولكن مجرد عجزنا عن تفسير معنى الروح لا يعني أنها غير موجودة. وبرأيي، ليست الروح شيئاً يمكنني أن أدركه بوعي. فالشيء الذي أنا مدركٌ له بشكلٍ عام هو 'العقل' وليس الروح. يشعر العقل بالسعادة والحزن والغضب، ولكنه لا يمكن أن يستمر في الوجود عندما يموت الجسد. وحيث إنّ العقل ينتمي إلى العالَم الواعي، فهو لا يمكن أن ينفصل عن الجسد وبالتالي لا بدّ أن يفنى معه. ومن جهة أخرى، فإنّ العالَم اللاواعي يتجاوز إدراك البشر. تنتمي الروح إلى هذا العالم وبالتالي إلى عالم الخالق العظيم. إذن، رغم أنّ روحي موجودة إلا أنني عادة غير مدركٌ لها. ولهذا السبب سيكون من المستحيل على الدوام فهم العالم الإلهي من خلال سياق المنطق والوعي بمفردهما.

في كتابه ***الفرضية المذهلة: البحث العلمي عن الروح*** The Astonishing Hypothesis: The Scientific Search for the Soul، يستنتج فرانسيس كريك - الذي اقترح مع جيمس واطسون التركيب الحلزوني للـ DNA - أنّ الجينات لا تملك روحاً. تنقل الجينات الاستمرارية الفيزيائية (الجسدية) للبشر، ولكن يبدو أنّ الروح تنتمي لبُعدٍ مختلف. وحتى لو حللنا شيفرة كل جين، فسنظل عاجزين عن فهم الروح. هي موضوع ربما من المناسب أن يبقى دائماً لغزاً إلهياً بالنسبة لنا.

الممسوحة ضوئيا بـ CamScanner

إنّ ميلنا للخلط بين مفاهيم العقل والروح هو العامل الذي يعوق مطلبنا للفهم. من الواضح أنّ التمييز بين الاثنين - أنّ العقل للجسم والروح لله جلّ جلاله - سيسهّل فهم قضية الحياة والموت. إنّ الروح، كمصدرٍ لوجودنا، هي أساسية، ولكن طالما أننا نعيش في العالم الفيزيائي، فكذلك يفعل العقل والجسد اللذان بدونهما لا يمكن لنا أن نتواجد في هذا العالم. إنّ فهم أنّ العقل والروح كليهما مرتبطان بصورة وثيقة بالطبعة الزرقاء الجينية للحياة يمكن أن يساعدنا في اكتشاف الطريقة الأفضل للتفاعل مع جيناتنا كي نصل إلى أقصى إمكاناتنا.

نحن أكثر روعة مما نظنّ

إنّ تركيب جسمنا بالغ الروعة. يملك كل شخص منا قدرة أكثر بكثير مما يمكنه أن يتصوّر، ولكن حقيقة أنّ قلّة من الناس تدرك ذلك هي ليست على هذه الدرجة من الغرابة. ورغم أنّ التطورات العلمية الحديثة قد أعطتنا فهماً فكرياً لتركيب الجسم المذهل، إلا أنه لا يزال من الصعب علينا أن نعبّر عن الأهمية الحقيقية لهذا في حياتنا اليومية. لقد اهتدى إليها سكويكارت للمرة الأولى عندما كان ينظر للأسفل محدّقاً بالأرض من الفضاء الخارجي. وأنا أيضاً بدأت أهتدي إلى وميضٍ منها من خلال عملي بالجينات. ولكن حيث إنّ معظمنا لم تسنح له الفرصة أبداً ليواجه حقيقة العالم الكبير جداً أو المتناهي في الصغر، فمن الطبيعي أن يكون فهمنا الحقيقي لما تعنيه أمراً صعباً. ليس بإمكان الجميع أن يقوم برحلةٍ في الفضاء، وليس بإمكاني أن أريكم جيناتكم، ولكن دعوني أطلعكم على قصة أخرى تثبت أننا أكثر روعة بكثير مما نتصوّر.

هل سمعتم أبداً عن نبتة بندورة مفردة تنتج 12 ألف حبة بندورة؟ تمّ عرض مثل هذه النباتات في معرض تسوكوبا للعلوم والتكنولوجيا في

الممسوحة ضوئيا بـ CamScanner

العام 1985. افترض معظم الناس أنها كانت نتاج التكنولوجيا الحيوية، ولكنها في الحقيقة قد أُنتجت من بذور نوعٍ عادي من البندورة لا ينتج عادةً سوى عشرين إلى ثلاثين حبة بندورة. إذا لم تكن التكنولوجيا الحيوية وراء إنتاجها، فما كان سرّها؟ تمّت زراعة النباتات بطريقة الزراعة في الماء باستخدام ضوء الشمس والماء الغني بالمواد المغذّية. كان الفرق الوحيد أنها زُرِعت في الماء بدلاً من التربة.

التربة عادةً أساسية لزراعة النبات. تطلق النباتات جذورها في الأرض لامتصاص المغذّيات والرطوبة التي تحتاج إليها لتنمو. كما أنها تحتاج أيضاً إلى ضوء الشمس والهواء، ولكن كان يُنظَر دوماً إلى التربة على أنها أحد أهم أوجه الزراعة. ولكن أخصّائي الزراعة شيغيو نوزاوا فكّر بأنّ العكس كان صحيحاً. معتقداً بأنّ قدرة النباتات المتأصّلة للنمو تكبحها حقيقةُ نمو جذورها في التربة، فقد جعل النباتات تنمو في الماء، مُحرِّراً جذورها من حبسها ومتيحاً لها أن تمتص بحرية هبات الطبيعة. تُعرَف هذه بطريقة الزراعة بالماء، وكانت النتيجة نباتات بندورة تحمل ثماراً أكثر بآلاف المرات من النباتات التقليدية. استطاع نوزاوا أن ينظر إلى الحياة من منظور نبتة بندورة. ومن هذا، يمكننا أن نرى أنّ نباتات البندورة لديها إمكانات تتجاوز بكثير ما كنا نتخيّله. إذا كانت فلسفة نوزاوا قد ساعدت النباتات على إدراك إمكاناتها، فماذا سيحدث إن نحن طبّقنا هذه الفلسفة على البشر؟

رغم أننا نناضل لنطوّر إمكاناتنا، إلا أننا نبقى واقعين في شرك إدراكنا للقيود. إذا قال لنا أهلنا أو معلّمونا: "ألا يمكنك أن تحصل على علامة أفضل من هذه؟" فعلى الأرجح أننا سنجيب: "كان هذا أقصى ما يمكنني فعله". إنّ هذه القيود المُدرَكة هي في معظم الأحيان مبنية على المقارنة

الممسوحة ضوئيا بـ CamScanner

مع الأناس الآخرين، وهي وجهة نظرٍ محدودة للغاية. ومع ذلك، نحن مقتنعون بوجود هذه الإمكانات، ونرى تجاربنا الخاصة ومعارفنا على أنها كاملة. هذا منظور ضيّق جداً.

شرح نوزاوا كيف واتته فكرة إنتاج بندورة عملاقة: "لا تُظهر النباتات التي نراها حولنا إلا إمكانات محدودة وذلك في استجابة منها لظروفٍ معينة. بدأت أدرس الظروف التي تمنعها من إدراك إمكانات أكبر. وخلصت إلى أنّ التربة كانت إحدى العقبات". وفقاً للحكمة التقليدية، التربة ضرورية للنبات. ولكن نوزاوا قلب هذه الفكرة رأساً على عقب. قد تُطلق النباتات الجذور، ولكن التربة تعترض طريقها. كما أنّ الماء يتغيّر تكراراً في التربة الطبيعية. وبالإضافة إلى ذلك، فإنّ التربة تعوق إمداد الأنزيمات وتعرّض النباتات مباشرة لتغيّرات في درجة الحرارة. إنّ التغيرات الفسيولوجية هي نتيجة تفاعلات كيميائية، ويمكن لعقبات مثل التربة أن تعرقل هذه العملية. استنتج نوزاوا بأنّه إذا تمت إزالة هذه القيود، فإنّ كفاءة عملية التركيب الضوئي ستتحسّن وسيتمّ تعجيل نموّ النبات. وقد ثبتت نُظريته حين أنتجت نبتة البندورة محصولاً أكبر بآلاف المرات.

تنطبق الفكرة نفسها على البشر. إذا أزلنا كل العقبات ووفّرنا بيئة ملائمة، فإنّ إمكاناتنا للتطوّر لا حدّ لها. إذا كان باستطاعة البندورة أن تحقّق زيادة في إمكاناتها مُضاعفةً آلاف المرات، فلن يكون من غير الواقعي أن نتوقع حتى زيادة أكبر في قدرات البشر الذين هم كائنات حيّة أكثر تعقيداً. لقد أخذت طلابي ليقفوا بجانب نباتات البندورة العملاقة لنوزاوا وقلت لهم: "إذا كانت البندورة تستطيع القيام بذلك، فأنتم إذن تملكون إمكانات أكبر".

الممسوحة ضوئيا بـ CamScanner

ادّعى نوزاوا أنّ التربة تكبح نمو النبات. ما العوامل التي تكبح تطوّر الإمكانات البشرية؟ أحد هذه العوامل التي قد تتبادر إلى ذهن العديد من الناس هو الإمتاع الذاتي (إشباع المرء لرغباته). ولكن القضية ليست على هذه الدرجة من البساطة. فإذا كانت المتعة التي ننشدها هي الجنس مثلاً، فإنّ ما يؤذينا هو الخيانة والعلاقات الجنسية غير الشرعية والبغاء، وليست الرغبة الجنسية بحدّ ذاتها.

ولهذا أنا أجد أنّ العامل الرئيسي الذي يكبح إمكانات البشر هو طريقتنا في التفكير وليس عامل الإمتاع الذاتي. أي نوعٍ من التفكير يُعتبَر مؤذياً؟ إنّه التفكير السلبي الذي ينتهك قوانين الطبيعة. وحيث إنّ الناس لديهم أنظمة تقييم مختلفة، فإنّ بعض الناس سيرون تصرّفاً أو حدثاً معيّناً على أنه جيد، بينما سيراه آخرون على أنه سيئ. يحدث هذا التعارض تكراراً في الحياة اليومية. وبالتالي فإنّ 'الطريقة الصحيحة للعيش' ستختلف من إنسانٍ إلى آخر، ومناقشة هذا الموضوع سيقودنا فقط إلى مزيدٍ من الارتباك.

ومع ذلك، تبقى هناك حقيقة لا تقبل التغيير: حياتنا والطريقة التي تعمل بها. عندما تكون في تناغم مع قوانين الطبيعة، فهي تعمل لحماية ورعاية الحياة والاستمتاع بها. وبالتالي، أنا أعتقد أننا بحاجةٍ لأن ننظر بدقة أكثر إلى الطبيعة وأن نناضل لنعيش بتناغم مع قوانينها. إذا كان بإمكاننا أن نفعل ذلك، فأنا أعتقد بأننا - مثل نباتات البندورة - سنكون قادرين على استغلال الإمكانات الهائلة داخلنا.

عِش بتناغم

من السهل القول إننا يجب أن نعيش في تناغم مع قوانين الطبيعة، ولكننا لا نعرف كل هذه القوانين. وعلاوة على ذلك، فإنّ فهمنا لما يعنيه

الممسوحة ضوئيا بـ CamScanner

العيش في تناغم قد يكون منحازاً جداً على الأرجح، وقد يختلف بالتأكيد من شخص إلى آخر. علّمنا الدين منذ القِدم كيف يجب أن نعيش، ولكن العديد قد انصرفوا عن دينهم واتّجهوا للعلم وحده.

حقّق العلم تطورات لافتة على مدى القرن الماضي، ويبدو أنّ الطب قد تغلّب على أمراض عديدة، ومع ذلك نحن لا نستطيع علاج السرطان أو تعيين سبب فرط ضغط الدم بوضوح. لقد حقّقنا تطورات مؤكّدة في الحقل الخاص بفرط ضغط الدم. ولكن رغم أننا نستطيع أن نخفض ضغط الدم، إلا أننا لا نستطيع علاج فرط ضغط الدم لأننا لا نفهم إلا جزءاً صغيراً جداً من الآلية التي تسبّبه. لا تزال الصورة الكاملة يكتنفها الغموض. وعلى نحوٍ مماثل، فإنّ الآليات التي تسبّب الغالبية العظمى من أمراض أسلوب الحياة لم يتمّ تعيينها بعد. وبالتالي، لا يمكننا أن نزعم بأن الطب الحديث يعالج الأمراض بفاعلية.

الناس أحرار في أن يضعوا إيمانهم في العلم إن شاؤوا، ولكني لا أعتقد أنّ العلم وحده يمكن أن يحلّ كل شيء. أنا شخصياً أرى أنّ العلم والدين ينشآن من المصدر نفسه، وبالتالي أنا ألتمس طريقة ما لتوحيدهما.

إذن، ما الذي يمكننا فعله؟ لديّ ثلاثة اقتراحات وجدتها مفيدة في حياتي الخاصة. وهي (1) أن تملك نوايا نبيلة، و(2) أن تعيش بموقفٍ شاكر، و(3) أن تفكّر إيجابياً.

إبقِ نواياك نبيلة

هذا الاقتراح الأول - أن تملك نوايا نبيلة - هو اقتراحٌ كان له تأثيرٌ عميق على حياتي. فكما قصصت في الفصول السابقة، كنت محظوظاً عدة مرات خلال دراستي للرينين لأن أكون الأول في بلوغ نتائج معينة. ولكن المواضيع التي اخترتها بدايةً أنا وفريق بحثي بدت مستحيلة.

الممسوحة ضوئيا بـ CamScanner

لماذا سأورّط نفسي بدراسة مواضيع يُملي التفكير السليم أن من الأفضل تجنّبها؟ كنت مدفوعاً في البداية بكبريائي كعالِم، وبطموحي، وبرغبتي في تحسين نفسي، ولكنّ هذا تغيّر تدريجياً عندما بدأت بدراسة الجينات عن كثب وأصبحت مدركاً لوجود الخالق العظيم. نعم، كان من المبهج للغاية أن أتنافس مع كبار علماء العالم، ولكنّ خياراتي كانت مبنية أيضاً على إيماني الراسخ المتنامي بأنّ النضال باتجاه النوايا النبيلة سيكون مُرضياً لله جلّ جلاله.

وكما قلت سابقاً، ليس بمقدور عقلي أن يفهم كنه هذا الخالق العظيم. ولكنّ دراستي للجينات قادتني إلى الاستنتاج بوجوب وجوده. بالطبع، حتى لو لم أكن أذكى الأطفال، فإنّ الخالق العظيم سيرضى عن جهودي الرامية لخدمة الآخرين، مهما صغر حجم مساهمتي. وحين بدأتُ أعمل بناءً على هذا المعتقد، بدأت تحصل أحداثٌ في حياتي أقنعتني بأنّ نواياي قد لاقت قبولاً عند الخالق العظيم. بدأت نتائج جهودنا تثمر بطريقة جعلتني أشعر بأنّ الله جلّ جلاله يراقبنا. ومن خلال تجاربي في دراسة الجيناتُ توصّلت إلى إدراك أننا إذا استطعنا أن نتعلّم العيش وجيناتنا الجيدة مشغّلة، فبإمكاننا أن نستغل إمكاناتنا إلى أبعد الحدود.

عِش بموقفٍ شاكر

اقتراحي الثاني هو أن تعيش بموقفٍ شاكر. الحياة مليئة بالأحداث الحلوة والمرّة. ويبدو من المستحيل أحياناً أن نملك نوايا نبيلة. ما الذي باستطاعتنا فعله لنحافظ على حماستنا في أوقات كتلك؟ بالنسبة لي، من المفيد أن نتذكّر بأننا لا نعيش بقوّتنا وإبداعنا، بل من خلال الهبة التي لا تقدّر بثمن والتي أنعمها علينا لله جلّ جلاله. يمكننا أن نكون شاكرين فقط لحقيقة كوننا أحياء كل يوم.

الممسوحة ضوئيا بـ CamScanner

لقد أظهرت لي دراستي للجينات أنّ وجودنا بحدّ ذاته هو أعجوبة مذهلة. وهذا واضحٌ تحديداً عندما ألاحظ العلاقة بين الخلية المفردة والكائن الحي ككل. نحن مؤلّفون من ستين تريليون خلية، والتي من خلال ترتيب معقّد للغاية تكوّن الأعضاء والأنسجة والأجزاء الأخرى من الجسم. خذ خلية كبدية كمثال. فمن بين جميع الجينات المحتواة بداخلها، لا يتمّ تشغيل سوى تلك الضرورية لها لتؤدّي وظيفتها كخلية مفردة، ولكنها في نفس الوقت تشكّل جزءاً من الكبد. يشبه هذا موظّفاً يعمل في شركة. يحمل الموظّف على عاتقه وظيفة محددة لتلك الشركة، ولكنه في نفس الوقت ليس تابعاً. يملك هذا الموظّف حياته الخاصة. والأمر صحيحٌ أيضاً بالنسبة للخلية. فمن جهة، قد تعمل كخلية كبد، ومن جهة أخرى هي تملك فرديتها وتعمل ضمن العضو بصورة مستقلة ذاتياً وانتقائية.

دعونا ندرس هذه العلاقة من منظور الكلية. تلعب الكلية دوراً هاماً في تنظيم السوائل والملح. وفي الشخص الراشد هي تدوّر مائة وخمسين لتراً من الدم في اليوم من الشريان الرئيسي. عندما تقارب الأوعية الدموية مركز الكلية، تصبح أرفع. تقوم آلية لتصفية الدم واقعة عند رأس كل وعاء دموي بتصفية الفضلات مثل البول وتمتص العناصر الضرورية. يوجد أنزيم الربنين الذي كنت أدرسه في خلايا كلوية معينة. وبالتالي، رغم أنّ الكلية هي عضو مستقل، إلا أنها مؤلّفة من خلايا فردية ذات وظائف مختلفة، بما فيها أوعية دموية ذات أحجام مختلفة وآليات تصفية، وتجتمع هذه لتكوّن الكلية، وتعمل معاً لتأدية وظيفة حيوية ضمن جسم الإنسان. إذا نظرنا إلى الخلايا الفردية التي تكوّنها، فسنجد أنها رغم قيامها بواجباتها بإخلاص للكلية، إلا أنّ كل خلية تؤدّي

الممسوحة ضوئيا بـ CamScanner

بفاعلية واستقلالية وظائف مثل صيانة وترميم الخلية والتي ترتبط فقط بالخلية المفردة. فعلى سبيل المثال، إذا لم تعمل كل خلية في أي وعاء دموي بصورة مستقلةٍ ذاتياً، فإنّ نمط الوعاء الدموي الشبيه بالشّعرية (الشبكية) لا يمكن ترميمه باستمرار. ومع ذلك، عندما تجتمع الخلايا لتشكيل وعاء دموي، فهي تنظّم شكلها وسرعتها الخاصة بانقسام الخلية مع شكل وسرعة انقسام الخلايا الأخرى. وفي حين أنّ الخلية تشكّل فقط جزءاً واحداً، إلا أنها مزوّدة بخصائص الوحدة الكاملة. ولا ينطبق هذا على العلاقة بين الخلايا والكلية فحسب، ولكن أيضاً على العلاقة بين الناس والمجتمع، أو الناس والأرض، أو الناس والكون. نحن جميعاً جزءٌ من الكون. نحن نعيش ضمن نظام الطبيعة في هذا الكوكب، ولكننا في نفس الوقت نشارك في إحداث ذلك النظام. نحن نشارك بصورة كاملة بمجرد كوننا أحياء.

عندما أنظر إلى الحياة بهذه الطريقة، يبدو لي أن من الطبيعي أن نشكر الله جلّ جلاله، على نعمة الحياة. فكلّ إنسان يصبح بمجرّد ولادته مشاركاً في الحياة. وبغضّ النظر عن النتائج، هناك قيمة لمجرد كوننا هنا. ورغم أنّ بعض الناس قد يختلفون معي بالرأي، إلا أنّ هذا الموقف يمكن أن يجعل الحياة أكثر متعة بكثير. إنّ العيش بموقفٍ شاكر يتيح لنا أن نقدّر كلّ يوم ونستمتع به، بغضّ النظر عمّا إذا حدث فيه شيء مميزٌ أم لا.

إبقِ أفكارك إيجابية

اقتراحي الثالث - الذي أعتقد أنه الأهم - هو أن تفكّر إيجابياً. لا تمضي الحياة دوماً وفقاً لرغباتنا. فنحن نمرض، أو نرتكب أخطاء، أو تتألّم قلوبنا لفقد عزيز. وبالنسبة لي، أنا كثيراً ما أواجه عقبات مثل أن أُهزَم في بحث، وغالباً ما تواجهني حالات تبدو مستحيلة. ولكن مهما بدا من سوء

الممسوحة ضوئيا بـ CamScanner

أية حالة، فمن المهم أن نراها بمنظور إيجابي بدلاً من سلبي. والحقيقة أننا نكون بحاجةٍ تحديداً للموقف الإيجابي خلال أوقات الشدّة عندما يبدو أنّ كل شيء يمضي على نحوٍ خاطئ. وهذا يعني تطوير القدرة لتمييز المعنى حتى في أكثر الصعوبات شدّة، وأن نرى الأمور التي تحدث لنا كرسالة أو هبة. إذا كنت تحسب أنّ هذا مستحيل، فتذكّر أنّ الله جلّ جلاله، هو أصل الوجود كله، لن يؤذينا أبداً، لأننا عياله. لا يعني هذا بأننا لن نختبر المآسي أبداً، بل أننا يجب أن نبحث عن الدرس أو الخير الذي تأتي به الأحداث المؤسفة. يمكن لهذا المنظور أن يساعدنا في تقبّل كل ما يعترض سبيلنا وأن نرى الأزمة كفرصة. إنّ اقتراحي هذا مبنيّ على الحقيقة. فكما شرحت آنفاً، يمكن للتفكير الإيجابي أن يشغّل جيناتنا، محفّزاً العقل والجسد لإنتاج هرمونات مفيدة. ومن تجربتي الخاصة، أنا واثقٌ بأنّ هذا صحيح.

هناك جانبان لكل شيء: أمام وخلف، ليل ونهار، قوة وضعف. لا يهمّ كم يبدو أمرٌ من الأمور أحادي الجانب، ولا يهم كم يبدو نهائياً، فهناك دوماً فسحة للاختيار. خُذ مرض الإيدز كمثال. يختلف الإيدز كلياً عن أي مرضٍ آخر نعرفه. لا يقتل فيروس الإيدز الشخص الذي يحمله مباشرة، ولكنه يدمّر آلية الدفاع الطبيعية للجسم. ولأنه يهاجم ويدمّر معقل الجهاز المناعي، فإنّ المريض يلتقط العدوى بسرعة ويموت من أمراض لا يُصاب بها الآخرون أو غير خطيرة عادةً.

يأتي جسم الإنسان مجهّزاً بجهازٍ مناعي مثيرٍ للإعجاب. العالم مليء بالبكتيريا، ورغم أننا لا نستطيع أن نراها، إلا أنّ أجسامنا يتمّ غزوها باستمرار بواسطة جراثيم حاملة للأمراض. هي تدخل أجسامنا قطعاناً. إذا دخل أي منها جسمنا وبقي حياً وتكاثر إلى أن بلغ عدداً معيناً، نُصاب

الممسوحة ضوئيا بـ CamScanner

بالمرض. ومع ذلك، فإنّ جهازنا المناعي عادةً ما يتدخّل ليقضي عليها قبل أن تتمكّن من فعل هذا. يملك الجهاز المناعي ترسانة مذهلة من الأجسام المضادة التي يمكنها أن تقضي على الملايين من الجراثيم الداخلة إلى الجسم في وقتٍ واحد.

عادةً ما تحارب الأجسام المضادة الجراثيم واحداً مقابل واحد (جسم مضاد لكل جرثوم)، ما يعني أنّ أجسامنا تملك ما يكفي من الأجسام المضادة لتهاجم فردياً وتقضي على كل واحدٍ من الجراثيم. وبالطبع، من غير الممكن إنجاز هذا بدون جيناتنا. يملك كل جين التعليمات لمصارعة الملايين من الجراثيم. ولكن كيف تعرف الجينات كيف تستجيب عندما لا يكون هناك كاشف لنوع الجرثوم الذي سيدخل الجسم؟ هل تملك الجينات بالفعل كل المعلومات لكل نوعٍ من الجراثيم؟ لقد حيّر هذا السؤال العلماء في حقل علم المناعة لسنوات عديدة. قام الياباني سوسومو تونجاوا الحائز على جائز نوبل والذي يعمل حالياً في الولايات المتحدة بمساهمة رئيسية في حلّه. تعمل الآلية على النحو التالي: تُقسم المعلومات الجينية إلى أجزاء يمكن أن تُجمَع في أية طريقة ضرورية لصنع الأجسام المضادة التي تستجيب لجراثيم محدّدة. ورغم أنّ هناك تنوّعاً محدوداً من العناصر، إلا أنّ الملايين من الأجسام المضادة يمكن أن تُصنع من مجموعات مؤتلفة مختلفة لحماية الجسم عندما يتمّ غزوه بواسطة معظم أنواع الجراثيم.

لقد كان من خلال ظهور الإيدز أن تعلّمنا أي جهازٍ مذهل يحمينا من الأمراض. وحتى في مواجهة مرضٍ كهذا، يجب أن لا نيأس. بل يجدر بنا اتّخاذ الموقف الإيجابي بأنه من الممكن أن يُعالَج. والواقع أنّ هناك الكثير من الحالات التي أدّي فيها الموقف العقلي للمريض خلال المعالجة

الممسوحة ضوئيا بـ CamScanner

إلى تأخير الظهور الفعلي للإيدز (المرحلة الأخيرة من المرض). ورغم أنّ التفكير الإيجابي قد يبدو صعباً، إلا أنّ التفكير السلبي يمكن أن يكون مؤذياً جداً لجيناتنا. إنّ الموقف الإيجابي هو أهم عامل مؤثّر في جيناتنا، بغضّ النظر عن مدى سلبية الحالة.

الجينات جريئة وعنيدة على حدّ سواء

كما قلت تماماً، لكل شيء جانبان، والجينات أيضاً لها جانبان يمكّنانها من تأدية وظيفتين مهمّتين ولكنهما متناقضتان. تتمثّل إحدى هاتين الوظيفتين في نقل المعلومات الجينية بدقة من الوالد إلى الطفل. ولفعل ذلك، لا بدّ من أن تبقى المعلومات الجينية ثابتة. ومثل القوانين العائلية التي تنقل بنجاح مهنة العائلة خلال عدة أجيال، فإنّ المعلومات الجينية التي تنتقل إلى سلالتنا يجب أن تكون ثابتة. أما الوظيفة الأخرى فهي الصيانة اليومية للخلية ككائن حي مستقل. ولكن العالم الخارجي المحيط بها هو دائماً في حالة تغيّر متواصل. من المستحيل التكيُّف مع التغيّرات في العالم الطبيعي إذا بقي الكائن الحي ثابتاً كلياً. وبالتالي، هناك أوقاتٌ قد يكوُن فيها إعادة الائتلاف الجيني (التأشيب) ضرورياً.

تؤدّي الجينات على نحوٍ جميل هذين الدورين المتضاربين بتشكيل تركيب حلزوني مزدوج. وللتعبير عن ذلك بشكلٍ مبسّط: يُسفر هذا التركيب عن مقدارٍ كبير من الحيّز 'المهدور' داخل الـ DNA، ما يمكّن جيناتنا من الحفاظ بسهولة على ثباتٍ لا يتغيّر وفي نفس الوقت يتيح لها أن تقوم بتغييرات فعّالة إذا دعت الحاجة لذلك. يمكن لجيناتنا أن تستعمل بسرعة آليةَ الإيقاف/التشغيل لتستجيب كما يجب للمحفّزات الخارجية.

تعلّمنا الجينات درساً قيّماً من هذه الخاصية المميّزة: الحاجة لأن

الممسوحة ضوئيا بـ CamScanner

نكون جريئين وعنيدين على حدّ سواء. أن تكون جريئاً يعني أن تكون قادراً على اختراق الطرق والعادات التقليدية عند الضرورة. بالنسبة لي، اضطررت إلى اتّخاذ قرارات جريئة لعدد لا يُحصى من المرات خلال دراستي للرينين. على سبيل المثال، عند تحليل الشيفرة الجينية، اتّخذت الخطوة الفعالة المتمثّلة في إدخال الهندسة الوراثية في موضوع بحثنا، رغم أنها كانت في بداية ظهورها، لأنه كان واضحاً أننا لا يمكن أن ننجح باستخدام الطرق التقليدية. لم تُستخدم هذه التكنولوجيا أبداً تقريباً في هذا الحقل، ولكن لأني تجرّأت واستخدمتها، فقد كنا أول من حلّ شيفرة الرينين البشري. لو أني تردّدت لأنّ أحدهم لم يسبقني إلى هذا أو لأني قليل الخبرة في هذا الحقل، لكنت خسرت أنا وأعضاء آخرون في المجموعة فرصة ثمينة لنتطوّر كعلماء. إنّ اتّخاذ خطوات جريئة مثل هذه يشبه ما يحدث على مستوى الخلية عندما تعيد الجينات، بصورةٍ جوهرية، ترتيب مجموعاتها الائتلافية في استجابة منها لتغيّرات في البيئة (المحيط).

أما بالنسبة للعناد (الإصرار)، فأنا لا أعني التعلّق بالطرق التقليدية ومقاومة التغيير، بل أعني أنّ تتابع حتى النهاية لتصل إلى تحقيق رغبتك النابعة من القلب. ففي حالتي مثلاً، كان لدي ارتباط عنيد بدراسة الرينين. ولم أغيّر موضوع بحثي لأكثر من عشرين سنة. ولكني غيّرت المستوى الذي درست عنده الرينين، حيث بدأت بالجزيئات ثم تقدّمت إلى الخلية، ومن الخلية إلى الكائن الحي. أتاح لي هذا العناد أن أدخل لأول مرة، وعلى نحوٍ جريء، التكنولوجيا الأحدث من الهندسة الوراثية إلى هندسة علم الأجنّة. كما التزمت بعناد بإيماني الراسخ الأساسي بأنّ بحثنا يجب أن ينجح بسبب المساهمات المفيدة التي سيحقّقها.

الممسوحة ضوئيا بـ CamScanner

وعلى نحوٍ مماثل، فإنّ الجينات عنيدة في التزامها بنقل المعلومات الجينية للأجيال المتلاحقة. فهذا ما يدفعها للعمل بمنتهى الكدّ لتحافظ على الخلية ولتتكاثر، حتى إلى حدّ تضحية الجين بنفسه كي تبقى الجينات ككل. بتعبيرٍ آخر، يمكن للعناد (الإصرار) أن ينتج فعلياً المرونة والرغبة في تغيير الطرق على نحوٍ فعال من أجل تحقيق هدفٍ ما.

من شأن الناس أن يظنوا بأنه عندما يكون هناك خياران، فيجب أن يفضِّلوا واحداً على الآخر. ولكن الجينات، التي هي الطبعة الزرقاء لكل الحياة، ليست مصمَّمة لتعمل بهذه الطريقة. فبعض أقسام الجين المعروفة باسم exons تحتوي على تعليمات محددة مشفّرة، بينما لا تحتوي أقسامٌ أخرى تُعرَف باسم introns على أية تعليمات مشفّرة وتبدو كحيِّز مهدور. ومع ذلك، فإنّ المعلومات الجينية تحتوي على introns أكثر بكثير من الـ exons. وبالتالي، بدلاً من انتقاء خيار ورفض آخر، هي تختار التواجد (التعايش) التكافلي. وبنفس الطريقة، يمكن القول إنّ الجرأة والعناد (الإصرار) كليهما ضروريان. لدينا الكثير لنتعلّمه من هذه الخاصية التي تميّز جيناتنا والتي هي ملائمة للمجتمع ولأسلوبنا في الحياة على السواء.

كل ما يحدث لنا هو ضروري

نحن غالباً ما نتحدث عن الحظ السعيد والحظ التعيس ونقلق فيما إذا كان الحظ سيحالفنا. كما أننا نتحدث تكراراً عن المصادفة أو الفرصة. نحن نستخدم هذه التعابير لِنَصف المُبهَم؛ تلك الأمور التي لا سيطرة لنا عليها. ومع ذلك، فأنا أعتقد أنّ كل شيء يحدث لنا هو ضروري، سواء أكان جيداً أم سيئاً، واعتقادي هذا مبنيٌ على تجارب يرجع تاريخها إلى طفولتي.

الممسوحة ضوئيا بـ CamScanner

خلال نشأتي، كانت اليابان فقيرة جداً، وكانت عائلتي فقيرة بصورة خاصة. لم يكن باستطاعة والديّ أن يشتريا لي الألعاب، وعندما كنت في المدرسة الثانوية لم تحتمل ميزانيتهما أن يرسلاني في رحلة مدرسية خاصة. كان جدّي قد توفّي قبل سنوات عديدة، وكانت جدّتي التي تعيش معنا ترأس العائلة. كانت معتادة أن تقول: "إنّ مدّخراتنا في الجنة". وكانت أمي تقول الشيء نفسه: "أعرف أنك مستاء بشأن رحلة المدرسة، ولكن لا تقلق. لقد أودعنا تلك الرحلة في حساب الجنة. أنا واثقة بأنك ستتمكّن في المستقبل من السفر إلى كل أنحاء العالم". وأكّدت لي بأنّ كل ما أفعله للآخرين سيعود إليّ مُضاعفاً آلاف المرات وبأنه لا يهم إن حدث ذلك في حياتي أو في حياة أطفالي أو أحفادي، لأنّ حياتي تتصل بحياة الأجيال المتعاقبة. وحيث إني كنت لا أزال طفلاً، فإنّ هذا التفسير قد أخفق في إرضائي، وغالباً ما تمنّيت لو أنهما تدّخران لي بعض المال هنا والآن، وليس فقط في الجنة. وباستعادة الأحداث الماضية، أستطيع أن أرى الآن أنّ كلمات أمي إليّ قد تحقّقت. فقد سافرت إلى أميركا للدراسة عندما كان من الصُعب جداً بالنسبة لليابانيين أن يسافروا، كما أني سافرت للخارج كثيراً منذ ذلك الحين.

إنّ ما عنته أمي بإيداع مدّخراتنا في الجنة هو أنّ المال يجب أن لا يُستخدم فقط للمرء نفسه، ولكن لإصلاح العالم أيضاً. نحن لا نُوفّق دوماً لرؤية نتائج أفعالنا. إنّ القيام بالأعمال الصالحة غالباً ما يتطلّب تضحية. والجزء الذي نضحّي به هو الذي نودعه في مصرف الجنة، وسيعود إليك في المستقبل كنتيجة طبيعية. إنه مثل زرع شجرة لن تحمل الثمار إلا بعد موتك، ولكنك تزرعها على أية حال لأنك تعرف أنّ أجيالاً أخرى ستستمتع بها، والفرح الذي تمنحه إياك تلك المعرفة هو مكافأتك مع ثمار

الممسوحة ضوئيا بـ CamScanner

الأشجار التي زرعها أسلافك والتي تستمتع بها الآن. أو فكّر بالمزارع الذي ينثر البذور. يهيّئ المزارعون الأرض لبذر الربيع قبل الشتاء وذلك بوضع الكثير من السماد وحراثة الأرض. إذا أردت محصولاً جميلاً، فعليك أن تهيّئ له، وإذا أخفقت في القيام بذلك، فلن يكون لديك أي محصول في السنة التالية. والحياة أيضاً على هذا النحو. مهما كان الأمر صعباً، من الضروري أن تهيّئ الأرض قبل نثر بذورك.

لماذا فعلت جدّتي هذا؟ أظنّ أنها كانت مُلهمةً بإدراك وجود الخالق العظيم والاعتقاد بأنك إذا ناضلت باستمرار لفعل الشيء الصحيح، فستكون مُبارَكاً. ورغم أنّ بعض الناس قد يرتابون بهذا، إلا أني لا أفعل لأني اختبرت حقيقة هذا الاعتقاد بنفسي. لا يمكن بلوغ أي هدف بدون إنفاق الوقت وأحياناً الجهد غير المُجازَى على ما يبدو في التحضير له. إذا أصابنا الإحباط خلال هذه العملية، فذاك لأننا نفتقر إلى الإيمان الراسخ. وعلى نحوٍ معاكس، إذا كنا نملك إيماناً راسخاً بالنتيجة، فلن نستسلم أبداً. المثابرة هي سرّ النجاح الأعظم. ومع ذلك، ليس من السهل أن نملك الثقة. قدْ نعتقد أنها لدينا، فقط لنكتشف لاحقاً أنها متذبذبة. ولمنع حدوث ذلك، لا بدّ لنا من تركيز أبصارنا ليس على المستقبل القريب وإنما على المنظور الأوسع، مؤمنين بأن لا شيء مستحيل. كي يكون إيماننا راسخاً، نحن بحاجة لأن نفتخر بما أنجزناه حتى الآن.

المحافظة على توازن قوانين الطبيعة

قدّمت في قسمٍ سابق من هذا الفصل نبتة البندورة العالية المحصول المزروعة بالماء كدليل على الإمكانات الهائلة الكامنة في النباتات، وأيضاً في الإنسان. ولكنّ هذا المثال يثير سؤالاً آخر: لماذا لا تحدث هذه الظاهرة في نباتات البندورة التي تنمو بشكلٍ طبيعي؟ شخصياً، أنا أعتقد أنّ هذا

الممسوحة ضوئيا بـ CamScanner

عائدٌ إلى مبدأ 'ضبط النفس'.

لكل بيئة محدّدة، في الطبيعة، عددٌ ملائم. إذا تجاوز نوعٌ ما من الحيوانات عدداً معيناً، فإنّ التعداد سيبدأ دوماً بالانحدار. تحافظ كل الكائنات الحية على العدد الملائم لبقائها في تلك البيئة.

هذه الظاهرة موجودة أيضاً في الجينات. فوفقاً لبعض العلماء، هناك جينات أنانية تسعى فقط وراء نفعها الخاص، الذي هو بالنسبة للجين عبارة عن البقاء والتكاثر، كما أنّ هناك جينات غيرية، تستحث الخلايا نحو التضحية بالذات والموت. ما الذي يسبّب هذا التناقض الظاهر بين البقاء والموت؟ أعود فأكرّر، هو مبدأ 'ضبط النفس'. إذا استمرت الجينات في التكاثر ولم تمت أبداً، فسينتج عن ذلك انفجار كارثيّ في الأعداد. يجب على الكائنات الحية أن تأكل لتعيش، ولكن إذا ازدادت أعدادها أكثر من اللازم، فلن يكون هناك ما يكفي من الطعام، ولا سيكون هناك مكان لاستيعابها جميعاً. وبالتالي، فإنّ جيناتنا مبرمجة لتحافظ على ميزان ملائم، والموت هو جزءٌ أساسي من هذه العملية. وحيث إنّ الكائنات الحية يجب أن تموت، فنحن بحاجةٍ إلى الجينات الأنانية والغيرية على حدّ سواء. تلك هي الآلية التي تحفظ توازن الكوكب بأكمله.

وبالمقابل، فإنّ نظرة حالية على السلوك البشري تقترح أننا فقدنا فنّ ضبط النفس مع تقدّم التاريخ نحو العصر الحديث. لقد استنفدنا احتياطي النفط والغاز إلى حدّ الاستنزاف، وجرّدنا الأراضي من الغابات دون أي اعتبار لأنظمتها البيئية، ووضعنا المواد الكيميائية الزراعية السامة من أجل الحصول على محاصيل أكبر. إنّ أفعالاً كهذه، والتي لا يمكن وصفها إلا بالعجرفة البشرية، تصبح بارزة أكثر فأكثر. وكما أشرت سابقاً، نحن بحاجةٍ إلى ثقة راسخة، ولكن إذا لم نكن منتبهين، يمكن

الممسوحة ضوئيا بـ CamScanner

لهذه الثقة أن تتحول إلى غطرسة. وعندما يرفع ذلك الخطر رأسه، أنا أقترح أننا يجب أن نتذكّر الجانب الغيري لتركيبنا الجيني ونمارس ضبط النفس، وهو موقفٌ يتوافق مع قوانين الطبيعة.

ربما لا تحمل نباتات البندورة في الطبيعة اثني عشر ألف حبة بندورة لأنه لا داعي لذلك أو لأنّ هناك سبباً ما لأن لا تفعل. تملك التكنولوجيا الحيوية إمكانات هائلة، ولكن إذا كنا سنستخدم تلك التكنولوجيا بفاعلية، فإنّ ضبط النفس أساسي. ولا ينطبق هذا فحسب على التكنولوجيا الحيوية، بل على كل فروع العلم. من المهم أن نحجم عن خرق قوانين الطبيعة بتدمير البيئة الطبيعية أو بتغيير شكل الكائنات الحية، حتى لو كانت التكنولوجيا تمكّننا من ذلك.

بعد وضعه لبيوضه، يطير نوعٌ معيّن من العثّ ذو ألوانٍ وقائية فيما حوله حتى يستنزف كل طاقته ويموت. يبدو لنا هذا مثل انتحار، ولكن بفعله لذلك هو يحرم الكائنات المفترسة من الفرصة لتتعلّم كيف تحدّد موقع غيره من العثّ من نفس النوع. وهناك نوعٌ آخر سام من العثّ يبقى بلا حراك بعد وضعُ البيوض، ما يجعله ضحية سهلة للكائنات المفترسة. يُعتقَد أنه يفعل ذلك ليعلّم الكائنات المفترسة بأنه ليس شهياً، وبهذه الطريقة يحمي صغاره. ورغم أنّ هذا العثّ البالغ يمكن أن يعيش أكثر إذا اختار ذلك، إلا أنه يضحي بحياته من أجل مستقبل نوعه. هو لا يفكّر في أي بديلٍ آخر.

يمكننا نحن البشر أن نتعلّم الكثير من هذا الامتثال لقوانين الطبيعة. وإذا لم نفعل، فسنعرّض مستقبل السلالة البشرية للخطر، لأننا لا يمكن أن نأمل أبداً بأن نسمو فوق قوانين الطبيعة، مهما حاولنا.

كنت أجد من الصعب في الماضي أن أفهم ما يعنيه الناس عندما

الممسوحة ضوئيا بـ CamScanner

يتحدثون عن الله. ولكن خلال دراستي للجينات، التي هي مجرد جزء من خلقه، أحسست بوجوده وتأثّرت بعمق. إنّ ضبط النفس الحقيقي يُولَد من معرفتنا بوجود الله جلّ جلاله، وإدراكنا بأنه يمكن أن يساعدنا كي نبلغ إمكاناتنا القصوى كبشر.

هناك الكثير من الأمور المتعلّقة بالحياة والتي لا نزال عاجزين عن فهمها. إنّ حلمي هو أن أستمر في استكشاف جوهر الحياة، ليس من وجهة نظرٍ علمية فحسب، بل أيضاً من منظور روحي وديني.

انتهى

Telegram:@mbooks90

* اتّخذت اليابان خطوات جريئة لمعالجة هذه العيوب في نظامها الأكاديمي. فاتّحاد تسوكوبا للأبحاث المتقدّمة (TARA) المؤسّس في تموز/يوليو العام 1994، يشجّع الأبحاث المتقدّمة والمشتملة على أكثر من فرعٍ من المعرفة من خلال التعاون بين الحكومة والمؤسسات الصناعية والأكاديمية، والتي كانت سابقاً منفصلة جداً. يتمّ تجنيد العلماء من جميع أنحاء العالم، وليس فقط من اليابان. كما يتمّ إعادة تقييم مشاريع الأبحاث في TARA بعد فترةٍ محددة من الزمن من قِبَل فريق ثالث موضوعي. وقد تبنّت العديد من الجامعات تدابير TARA، وهي إضافةً إلى ذلك تتخلّى عن النظام الذي يقضي بحصول الجميع على نفس الراتب بغضّ النظر عمّا إذا كان الشخص يعمل بكدّ أو ينام فقط في المختبر. يتمّ الآن على نحوٍ متزايد اختيار المتقدّمين بناءً على أدائهم. ونتيجةً لهذا، تجذب الجامعات اليوم مزيداً من الطلاب وتغريهم بالبقاء.

الممسوحة ضوئيا بـ CamScanner