

الشفرة الثمينة

في السباق يركض الجميع لكنّ واحداً يحظى بالجائزة

كورنيثيانز 24:9

«إن تحديد التتابع في الحمض النووي الريبي منزوع الأكسجين

أصبح الآن أسهل عمل يمكن القيام به إلى جانب شي اللحم»

كاري موليس - حائز على جائزة نوبل

بحلول خريف سنة 1999 كانت الاستراتيجية الشاملة لمشروع كسر الشفرة الوراثية الحكومي قد بدأت تؤتي ثمارها. فقد مكّن ضخ الملايين من الدولارات الإضافية المراكز من الوصول إلى طاقتها القصوى، وأدّى تزويدها بمئات آلات تحديد التتابع إلى تأمين الدفعة التكنولوجية اللازمة لإكمال المشروع. وبذلت المراكز الخمسة G 5 جهدها للتنسيق فيما بينها مدركة أن تحديد التتابع في الحمض النووي الريبي منزوع الأكسجين هو عمل تكراري ممل لا يشكّل حافزاً لطلاب الدكتوراه الشباب الطموحين. وأخيراً فإن القرار بإنتاج نسخة تقريبية يعني عدم إضاعة الوقت للحصول على نسخة كاملة.

في تشرين الثاني/نوفمبر أصبح لدى المشروع الحكومي إنجاز ملموس للإحتفاء به. جاء يوم الشكر قبل أسبوع من مواعده المحدد في 17 تشرين

الثاني/ نوفمبر حينما نال الرمز G شرف كونه الرسالة رقم بليون التي تمّ التوصل إليها في تحديد التتابع، وأودعت في مركز المعلومات التابع لمشروع (جين باتك). أقيمت الاحتفالات عبر المحيط حيث قدّم وزير الصحة البريطاني هدية إلى جون سلستون في مركز سانجر، في حين أقام كولينز احتفالات لمئات الباحثين في مركز الأكاديمية الوطنية للعلوم في واشنطن العاصمة.

وقد تشارك الباحثون الأمريكيون والبريطانيون عبر الإنترنت في بثّ حيّ، تقول سونا شالا وزيرة الصحة والمصادر البشرية قبل توزيع الهدايا على ممثلين من المراكز الخمسة الأمريكية G-5 «لقد حلّ القرن الحادي والعشرون مبكراً قبل ستة أسابيع من موعده». شبّهت شالا الإنجاز برواية توني موريسون «ما ينقص البنية ليس تعويضاً عن غنى محتوياتها». وختم كولينز الحفل بعبارة يحث فيها على بذل المزيد من الجهد «بليون واحد ويستمر العدّ - لتتابع الصعود».

خلال ذلك كان فنتر يستضيف تجمّعاً استثنائياً من العلماء في القطاعين الخاص والعام في مركز شركة سيليرا. لقد دعا 45 عالماً مختصاً بالدروسوفيلا من كل أنحاء العالم ليشاهدوا كمّاً هائلاً من المعلومات المتعلقة بالحمض النووي الريبي منزوع الأكسجين، تمّ الحصول عليها بواسطة أجهزة تحديد التتابع في سيليرا وتجميعها في هياكل بواسطة قرص جين مايرز المدمج. وعلى مدى أحد عشر يوماً بلياليها قام خبراء بكل جزء من الدروسوفيلا سواء من الناحية الوراثية أو الحيوية، بالتدقيق في تتابع ألوف المورثات، والبحث عن أدلة على وظيفتها. قام الخبراء بتفحص النماذج التي صنعها الكمبيوتر وسُمّيت بأسماء مثل: جيني وجين سكان، بينما عمل خبراء المعلوماتية الحيوية ليلاً ليحسّنوا دقة النموذج النهائي.

إن تحديد مورثات جديدة في الدروسوفيلا أكثر صعوبة من تحديدها في الخمائر أو الدودة المدوّرة. تقع المورثات متباعدة فيما بينها ويفصل بينها مناطق كبيرة لا عمل لها، والمناطق التي تعطي الإشارة لعمل المورثة ليست

منظمة. جاءت المفاجأة في العدد الأخير للمورثات الذي بلغ 13601 مقارنة بـ 18 ألفاً عند الـ سي. إيليجانس. وكان لغزاً أن تحتوي دودة بدائية على 5000 مورثة زيادة على الذبابة. ويبدو أن جزءاً من الاختلاف يعود إلى حجم عائلات المورثات في كلا النوعين. على سبيل المثال تحتوي الـ سي. إيليجانس 1000 مستقبل شمسي مقارنة بـ 60 مستقبلاً موجوداً عند الدروسوفيلا. كما أنه من الواضح أن ثلث مورثات الدروسوفيلا تنقسم لتعطي أكثر من بروتين، وهكذا يوجد لديها أكثر من 20000 بروتين مختلف.

عُرضت الشفرة الوراثية الكاملة للدروسوفيلا مجاناً على الإنترنت، مما أثار إعجاب الباحثين في هذه الذبابة بشركة سيليرا. وبدأت الكتابات تشيد بطريقة فئتر السريعة في تحديد التابع.

(تحت يدي الخالق وآدم) كان ذلك العنوان الذي غطت به مجلة الطبيعة غلافها، وقد كتب فيها ميشيل لانغيلو مقالاً بعنوان: خلق آدم في 2 كانون الأول/ديسمبر 1999 يتحدث فيه عن تحديد التابع في أول صبغي بشري، وهو أكبر تعاون دولي شارك فيه مئتا باحث من مركز سانجر، مع باحثين من جامعة أوكلاهوما وجامعة واشنطن في سانت لويس وجامعة كيو في اليابان؛ وقد حللوا الصبغي CC بشكل كامل. وعلى الرغم من أن هذا الصبغي يشكّل 101% من المادة الوراثية البشرية، فقد اعتبره الباحثون حدثاً مميزاً في تاريخ الأبحاث الطبية التكنولوجية ودليلاً - جاء في وقته - على نجاح الخطة التي اتخذها التحالف بين باحثي المشروع الحكومي لكسر الشفرة الوراثية.

ولوسم العمل بصبغة التعاون الدولي عقدت مؤتمرات صحفية في كل من بريطانيا واليابان وواشنطن العاصمة. ففي كامبردج خرج البريطانيون المحافظون عن طورهم، فوصف جون سليستون رئيس مركز سانجر العمل بأنه «إنجاز مهم يشبه اكتشاف دوران الأرض حول الشمس، وقارن ميتشيل ديكستر من مؤسسة ويلكم الخيرية الإنجاز باختراع العجلة.

وفي واشنطن العاصمة ازدحمت غرفة صغيرة بالمراسلين، وذلك في فندق ويللارد على بعد مرمى حجر من البيت الأبيض. هذه اللحظة التي تعتبر فخراً في تاريخ المهارات التكنولوجية التي طوّرها الإنسان تميّزت بعدم القدرة على تأمين ربط صوتي جيّد بكامبردج، حينما كان إيان دونهام رئيس المشروع ينتظر لبثّ تصريحه (حتى أن المراسلين في واشنطن استمعوا عرضاً إلى دونهام وسلستون يتحدثان عن مباراة كرة القدم في نهاية الأسبوع القادم غير متبھين إلى أن كلامهما سيُسمع على بُعد ثلاثة آلاف من الأميال).

كان الشركاء الأمريكيون منفعلين كزملائهم البريطانيين، كان بروس رو من جامعة أوكلاهوما في مزاج فلسفي حينما قال: «لقد بزغ فجر حقبة جديدة وحققنا حلم ماندل ومورغان وواتسون وكريك وسانجر بإنهائنا تحليل أوّل صبغي بشري».

يقول كينز معترفاً: «لم يحدث من قبل أن سبّب اكتشاف علمي لي الرعدة كما حدث عندما شاهدت كل هذه التضاريس الصبغية. إنه يشبه بروز محيط أمامك من وسط الضباب، بعد أن كنت لا ترى إلاّ القوارب». وقد شبّه مارك باترسون، وهو محرّر في مجلة الطبيعة الأمر بـ «أنه يشبه مشاهدة سطح كوكب لأوّل مرّة. إن ذلك يمكننا من معرفة جغرافيته وتاريخه».

على عكس الاحتفال العشوائي نوعاً ما الذي جرى بمناسبة تحديد تتابع مليون أساس، لم يكن هناك أي شيء مصطنع في الاحتفال بأوّل «تحديد عملياتي كامل للتتابع في صبغي بشري» كما وصفه بيرمودا. أعلن دونهام وزملاؤه عن تجميع 33,400,000 رسالة في الحمض النووي الريبي منزوع الأكسجين بما فيها قطعة متجانسة تحتوي 23 مليون أساس، وهي أطول ما سُجّل إلى ذلك الوقت. لكنّ وصف روز لـ: «التحديد الأساسي الكامل» أهمل حقيقة واحدة. وهي إن التتابع في الذراع الطويل للصبغي يحتوي على عشرات الفجوات (تصل إلى مليون أساس) لم يمكن سدّها لأسباب تكنولوجية. كما

أهمّل الباحثون عمداً الذراع القصير والثخين للصبغي والذي يحتوي على صباغ متغاير يضمّ عدداً قليلاً من المورثات. وعلى الرغم من الفجوات، فقد كانت دقة التحديد عالية وتصل إلى احتمال خطأ واحد في كل 50000 رسالة. إن التتابع الذي تمّ نشره ليس لشخص واحد بل هو مركّب من حمض نووي ريبوي منزوع الأكسجين لعدّة أشخاص. وقدرت الكلفة النهائية بـ 15 مليون دولار أي بمعدّل خمسين سنتاً للرسالة، ولكن ما مدى المعلومات التي يمكن الاستفادة منها من هذا التحديد غير المسبوق في حجمه؟

حينما كان الباحثون في مركز سانجر يحدّدون تتابع الأسس في الصبغي CC كانوا يبحثون في الوقت نفسه عن المورثات. كانت المورثات المحدّدة سابقاً تُعرف بمقارنة تتابع الأسس في الصبغي CC مع كل المعلومات المتوافرة عن الحمض النووي الريبوي منزوع الأكسجين والبروتينات. ولتحديد مورثات جديدة استخدم فريق دونهام برامج كومبيوتر صُمّمت لتحديد احتمال أن تحوي قطعة معيّنة من الحمض النووي الريبوي منزوع الأكسجين على مورثة. حتى أفضل تلك البرامج ليس كاملاً إذ أنّ 30٪ من المورثات المحدّدة ببرنامج جين سكان يمكن أن تكون كاذبة، وكذلك فإن 20٪ من المورثات الحقيقية يمكن فقدّها باستخدام تلك البرامج. نتيجة لذلك قرّر دونهام وزملاؤه «أن استخدام الأقراص المدمّجة للبحث عن المورثات لا يمكن في الوقت الحاضر اعتباره وسيلة فعالة لتحديد المورثات في تتابع الأسس عند الإنسان». ومع ذلك فقد وجد فريق دونهام حيلاً أخرى للعثور على مورثات على الصبغي CC. وكانت إحدى الاستراتيجيات، البحث عن قطع في الصبغي غنيّة بالأساسين C و G. إكتشف أدريان بيرو، من جامعة أدنبره أن المناطق التي تحتوي على الأساسين C و G توجد غالباً أمام المورثات. إن وجود المناطق الغنيّة بالأساسين C و G (يوجد في الصبغي CC حوالي 55 منطقة) هو أفضل طريقة لتحديد المورثات المجاورة. أحد المصادر الأخرى للمقارنة هو مركز معلومات قطع التتابع المعكوس الذي يحوي مئات الآلاف من قطع المورثات.

بين قطع الحمض النووي الريبي منزوع الأكسجين التي لا تعرف وظيفتها قام فريق دونهام بتحديد 545 مورثة : 247 منها طابقت مورثات بشرية معروفة ، 150 مورثة لها علاقة بمورثات من أنواع أخرى (كتلك الموجودة عند الفئران وذبابه الفاكهة والخمائر) 148 مورثة منها أظهرت تشابهاً مع قطع التتابع المعكوس . وهناك 134 مورثة كاذبة ؛ أي أن التتابع فيما مضى كان يعتقد أن له وظيفة ، ثم أصبح لا يرمز إلى بروتين ذي وظيفة بسبب اختلال التتابع . على كل حال أظهر تحديد التتابع الحجم الكبير الذي يحتله الحمض النووي الريبي منزوع الأكسجين الذي لا عمل له . حوالي 42٪ من الصبغي CC مكّون من أكثر من 55 ألف قطعة متكررة من الحمض النووي الريبي منزوع الأكسجين .

إن البحث عن مورثات إضافية أعطى نتائج مثيرة للاهتمام . فعلى سبيل المثال تنبأ برنامج جين سكان بوجود 300 مورثة إضافية ، وعلى الرغم من احتمال وجود مورثات كاذبة بينها ، فعلى الأقل يوجد 100 مورثة حقيقية في تلك المجموعة . كم من المورثات يا ترى لا يزال مجهولاً؟ يقول روي وايت فيليد مدير شركة إنسايت جينوميكس : «إن شركته حدّدت ألف مورثة في الصبغي» ، شركة أخرى من كاليفورنيا إسمها دبل تويست استخدمت عدداً من البرامج لتحديد 1485 مورثة و2700 قطعة بديلة . وإن العدد النهائي قد يصل إلى 1900 مورثة . لكن ريتشارد دورين من مركز سانجر وصف هذا التقدير بأنه زائف . وخلال تسعة شهور من نشر تتابع الأسس في الصبغي CC اكتشف زملاؤه أقل من 20 مورثة جديدة .

إن نظرة سريعة على المورثات التي اكتشفها المشروع الحكومي في الصبغي CC تبين مدى التفاوت بين هذه المورثات . إن الحجم الوسطي للمورثة هو 19000 أساس ، وتتراوح أحجام المورثات بين أصغرها (1000 أساس) وأكبرها (580 ألف أساس) . وهناك بعض المورثات توجد فيها منطقة واحدة ترمز إلى البروتين مورثات أخرى مكّونة من 44 قطعة . إن المورثة المسؤولة عن

مرض وراثي في النظر يسمّى تنكس سوربي للطافة في قعر العين مؤلفة من 60 ألف أساس، وهي تقع مقلوبة رأساً على عقب ضمن فجوة في مورثة أخرى.

إن أهم استخدام لهذه المورثات الجديدة المكتشفة على المدى القريب هو البدء بمقارنة مورثات الأشخاص المصابين بالأمراض التي حُدّدت مورثاتها سابقاً على الصبغي CC، ويتضمّن ذلك مورثات مسؤولة عن: أورام الدماغ والأورام العصبية (ورم الأرومة العصبية) وأورام العظام (سرطان إيوينغ) وبعض أنواع ابيضاض الدم والمورثات الأخرى الطافرة في أمراض التخلف العقلي وأمراض القلب كمتلازمة دي جورج، وهي مرض خلقي شائع نسبياً يُسببه فقدُ عدّة مورثات متجانسة.

لكنّ أكثر المورثات إثارة لتلك المتعلقة بداء الفصام. يحتل الفصام مكانة بارزة في النقاش الدائر حول دور كلّ من العوامل الوراثية والعوامل البيئية في بعض الأمراض، وبخاصة الأمراض الوراثية. لعقودٍ خلّت والدراسات تظهر أن أقرباء الفصامي يزداد احتمال إصابتهم بالمرض عشرة أضعاف عن غيرهم، لكن التوأم المتجانس لمرضى الفصام يصاب بنسبة 50٪ وليس 100٪. وهذا دليلٌ على تشارك كلّ من العوامل الوراثية والبيئية في إحداث المرض الذي يصيب 1٪ من الناس. مع توافر الآلاف من علامات الحمض النووي الريبي منزوع الأكسجين الجديدة، استطاع الباحثون تحديد موقع المورثات المحتملة على أكثر من نصف الأربع والعشرين صبغيّاً بشرياً. بعض هذه التلازمات قد لا تكون صحيحة، لكن بعضها الآخر قد يؤدي إلى تحديد المورثات المسؤولة عن الفصام. تبدو الرابطة بين الفصام والصبغي CC في مرض نادر يدعى المتلازمة الوجهية القلبية الحفافية، وهي تحدث بسبب حذف في جزء من الصبغي CC. معظم المصابين يفقدون 500 ألف أساس تحتوي على عشرات المورثات المحتملة. ومما يثير الفضول أن المصابين بهذا المرض وأقرباءهم يزداد احتمال إصابتهم بالفصام، وبعض المرضى الفصاميين يوجد لديهم حذفات في

الصبغي CC شبيهة بتلك الموجودة عند مرضى المتلازمة الوجهية القلبية الحفافية. إن اكتشاف المورثة المسؤولة عن الفصام كافٍ لوحده كتبرير لمشروع تحديد التتابع في الصبغي CC.

ختم دونهام وزملاؤه الموضوع الذي نشره في مجلة (الطبيعة) عن الصبغي CC بسخرية مبطنة من سيليرا بقولهم: «خلال المشروع أصبحت المعلومات المتعلقة بتتابع الأسس في الصبغي متوافرة مسبقاً على الإنترنت من قبل مجموعات العمل» هذه المعلومات ساعدت على تحديد عدة مورثات مهمة قبل الانتهاء من تحديد كل التتابع بما فيها مورثة ممرضة على الأقل.

إن إكمال تحديد التتابع في الصبغي كان لحظة «عاطفية جامحة لكنها مليئة بالجد أيضاً» كما وصفت جريدة الغارديان. تجلّى ذلك برّة فعل كولينز على الرغم من أنه لم يكن شريكاً مباشراً في مشروع الصبغي CC. وفي مقابلة معه ذلك المساء على الـ CNN قال: «لم يكن أحد يعلم أن عقبات كأداء قد تحول دون تجميع الصبغي»، هذا يخبرنا أننا قادرون على إنهاء مشروع المادة الوراثية البشرية خلال سنتين أو ثلاث». كان دونهام أكثر وضوحاً حين قال: «واحد أنجز والباقي على الطريق». وقد نشرت مجلة الطبيعة مقالاً مشجعاً كتبه بيتر ليتل وهو بريطاني رائد في عالم الأحياء الجزيئي يعمل حالياً في جامعة سيدني، ويبدو أن العدوى لحمى الألفية قد وصلت إليه: «كلما اقتربت سنة 1999 وأصبحنا على وشك الدخول في الألفية الثالثة أوشك كتاب جديد على الظهور، هذا الكتاب سيغيّر بشكل جذري الطريقة التي ننظر بها إلى أنفسنا، كما فعلت الكتب التي ظهرت في الألفيتين السابقتين - كتب الأديان وكتاب أصل الأنواع - إن الفصل الأول من هذا الكتاب مكوّن من تتابع الأسس في الحمض النووي الريبي منزوع الأكسجين للصبغي رقم CC».

والغريب أنّ هذا النصر الذي أحرزه المشروع الحكومي لكسر الشيفرة الوراثية لم يصب في صالح كولينز فقط، وإنما في صالح فنتر أيضاً. إن أخبار

هذا الإنجاز دفع الكثيرين للاستثمار في شركات علم الوراثة والتكنولوجيا الحيوية، بما فيها سيليرا.

في 16 كانون الأول/ ديسمبر أعلنت شركة استثمار مشهورة وهي: موتلي فول، أنها ستستثمر وبشدة في سيليرا على الرغم مما يدور حول الشركة من أنها «قد بولغ في تقييمها» وقد أحدث ذلك طفرة في سعر سهم سيليرا الذي وصل في نهاية 1999 إلى 190 دولاراً. وقد قُيِّمَت سيليرا مؤخراً بحوالي 3 بليون دولار. بدأ الفريقان الحكومي والخاص يفكران في التعاون فيما بينهما وبخاصة بعد نجاح التعاون بين فنتر وروبن في كسر الشفرة الوراثية للدورسوفيل، والذي أظهر أن الطريقة السريعة التي استحدثها فنتر يمكن أن تعمل على كائنات أكثر تعقيداً. بنجاح سيليرا في تحديد تتابع 1,3 بليون من الأسس خلال شهر تقريباً، بدا واضحاً أنها ستكسب السباق. لكن بعض العلماء المتعاونين مع سيليرا بدأوا يشعرون بالقلق من العواقب التي سيُخلفها انتصار فنتر على المشروع الحكومي على المدى الطويل. يقول ريتشارد روبرت رئيس المجلس العلمي الاستشاري لشركة سيليرا: «ليس جيداً أن يظهر المشروع الحكومي خاسراً، سوف يعتقد مجلس الشيوخ أن الجهود الحكومية قد ضاعت وقد يقرّر خفض الدعم للمؤسسة الوطنية للصحة». في نهاية 1999 بدأت محادثات جدية بين علماء من الطرفين بمن فيهم إيريك لاندر من الجانب الحكومي، ورئيس جامعة روكفلر آرنولد ليفين، أحد أعضاء المجلس الاستشاري لسيليرا.

في 29 كانون الأول/ ديسمبر قاد كولينز المفاوضات بين الجانب الحكومي من جهة وفنتر وكبار مستشاريه من جهة أخرى. كان الجانب الحكومي ممثلاً بكولينز وواترسون وهارولد فارمس مدير المؤسسة الوطنية للصحة الذي كان على وشك ترك منصبه، ومارتن بوبرو رئيس علم الوراثة السريري في مستشفى أدينبروك في كامبردج في بريطانيا، أما فريق فنتر فقد

تضمّن رئيس شركة PE توني وايت، والمدير التنفيذي لسيليرا پول غيلمان وليثين. كان الاجتماع آخر محاولة لإيجاد طريقة للتعاون بين الجانبين في إنجاز ونشر الكسر الكامل للشيفرة الوراثية البشرية. جلب كولنيز إلى الاجتماع مسودة لوثيقة سمّاها «مبادئ مشتركة» لعرضها في حال سارت الأمور على ما يرام، كانت الوثيقة مؤلفة من ثماني نقاط:

- إن كلاً من المشروع الحكومي لكسر الشيفرة الوراثية البشرية، وشركة سيليرا جينوميكس، لديه القدرة على كسر نسبة جيدة من المادة الوراثية البشرية.
 - ستستفيد البشرية إذا استطعنا إيجاد طريقة فعّالة لضَمّ جهودنا إلى بعضها للوصول إلى إنتاج أفضل في وقتٍ أقصر.
 - الطرق التي استُخدِمت (الاعتماد على النسائل أو الطريقة السريعة لكسر كامل المادة الوراثية) كلاهما يكمل الآخر، ويعطي فرصة لتدقيق العمل.
 - سيتيح التعاون الفرصة للوصول إلى أفضل استراتيجية للبحث وطرق التحليل.
 - إن التعارض الحالي والتنافس الشديد يجب أن يُستبدل بروح التعاون.
 - إن المشروع الحكومي لكسر المادة الوراثية البشرية ملتزم باستكمال كسر المادة الوراثية البشرية وجعلها في متناول الجميع.
 - يفهم المشروع الحكومي أن تحديد التابع الذي ستنتجه شركة سيليرا جينوميكس ستجعله في متناول الجميع إلى حدٍ كبير.
 - تستطيع شركة سيليرا أن تستفيد من المعلومات التي ينتجها المشروع الحكومي، لكنّ الأبحاث التي تتضمّن معلومات من الجهتين يجب أن تنشر - وفقاً للأعراف العلمية السائدة - باسم المؤلفين من كلا الطرفين.
- كانت النقطة الأخيرة منعطفاً مهماً في الحوار القائم. فطوال الوقت

استخدمت سيليرا المعلومات التي محرّرها المشروع الحكومي على شبكة الإنترنت كل 24 ساعة. ولكن هل يُعتبر تحرير هذه المعلومات بمثابة نشرٍ لها؟ بالنسبة لسيليرا كان ما يهمها هو ضمّ هذه المعلومات إلى مشروعها الخاص لكسر الشيفرة الوراثية البشرية. لكن الأمر لم يكن كذلك فسيليرا كانت تنشر المعلومات في المجالات العلمية دون موافقة المصدر، ودون أن تعود إلى الأصل الذي أخذت منه هذه المعلومات للتأكد منها؛ «مما يدعو للعجب أن احتجاجاً من هذا النوع لم يُشره أحد حينما ضمّ فنتر الآلاف من قطع التتابع المعكوس المنشورة من قبل القطاع العام إلى معجم المادة الوراثية البشرية الذي أصدره سنة 1995». كان اقتراح كولينز البديل هو أن يتعاون المشروع الحكومي مع سيليرا لإخراج منشورات يشترك فيها العلماء من الطرفين، ويتمكّن كل طرف من استخدام معلومات الطرف الآخر.

ولكن أثناء المفاوضات برزت مشكلات، واختلاف في وجهات النظر وبخاصة إصرار فنتر على حقوق حصريّة تجارية للمعلومات المشتركة تصل إلى 5 سنوات، بينما كولينز كان يرى أنّ 6 إلى 12 شهراً مدة كافية (وهي المدة التي سيكون مشروع كسر الشيفرة الوراثية البشرية قد أنهى مهمته). وأصرّت سيليرا على حقوقها في التطبيقات الأخرى لتحديد التتابع كرفائق الحمض النووي الريبي منزوع الأكسجين، وأن تكون هي الموزّع الحصري للمعلومات عبر الإنترنت. انتهى الاجتماع بدون اتفاق وبدون إعلان «المبادئ المشتركة» التي وضعها كولينز، لكن الطرفين اتفقا بشكل مبهم على اجتماع آخر في بداية السنة الجديدة.

ظلّ كولينز لعدة أشهر يعتبر ربيع سنة 2000 هو الموعد المحدّد لإنجاز النسخة التقريبية (المسوّدة) للمادة الوراثية البشرية. لكن في 10 كانون الثاني/يناير عقد كولينز مؤتمراً صحفياً أعلن فيه أنه حقّق 90٪ من هذا الهدف. في حين أعلن فنتر أن سيليرا حلّلت بشكل مبدئي 10 ملايين قطعة من الحمض

النووي الريبي منزوع الأكسجين وكل قطعة بحجم حوالي 500 أساس، مما يعادل حوالي 5,3 بليون رسالة في الحمض النووي الريبي منزوع الأكسجين. على الرغم من أن هذا العدد هو أقل من ضعف التغطية لكامل المادة الوراثية البشرية، فقد حُلَّت سيليرا المعلومات المنشورة للجميع، وبما أن 50٪ من المادة الوراثية كانت قد غُطِّيت إلى ذلك الحين، فقد تمكَّنت سيليرا من تحديد التتابع في حوالي نصف الـ 20٪ المتبقي رافعةً نصيبها إلى 90٪ من المادة الوراثية البشرية. وأعلن فنتر أن لدى سيليرا حوالي 97٪ من كل المورثات البشرية، وهي في صدد تحديد تتابع 9 بلايين أساس في نهاية الصيف. وبشكل طبيعي كانت المعلومات محفوظة بشكل صارم لكن فنتر لم يستطع أن يمنع نفسه من البوح باكتشافه الجديد لمورثة الألفا - انترفيرون وهو دواء مضاد للفيروسات. وقد جذب ذلك انتباه إحدى شركات الأدوية من زبائن سيليرا. على الرغم من أن المشروع الحكومي قد حدّد تتابع ضعف العدد من الأسس الذي حدّدته سيليرا لم يكن لدى الإعلام شك في أن فنتر سيربح السباق، ولقّبت مجلة التايم مشروع كسر الشيفرة الوراثية الحكومي بـ «السلحفاة مضرب الأمثال»، وكان الانطباع السلبي الذي أخذه الإعلام عن المؤسسة الوطنية للصحة سيزداد سوءاً لو أن الأخبار عن اندماج شركتي AOL وتايم ورنر لم تُغطَّ الجانب الأكبر من اهتمام الإعلام.

إن المؤتمر السنوي للرابطة الأمريكية لتطور العلم هو أكثر اللقاءات العلمية تنوعاً في المواضيع؛ وهي تتراوح بين دراسة الطيور التي تتشكّل في أسراب، إلى الطرق الحديثة للتنبؤ بالبراكين. أحد أهم المواضيع التي تطرّق إليها مؤتمر سنة 2000 في واشنطن العاصمة كان الإعلان الرسمي الأول عن الانتهاء من كسر الشيفرة الوراثية للدورسوفيل قبل عدة أسابيع من نشر الأبحاث المتعلقة بذلك في مجلة العلم.

كان اللقاء أوّل فرصة لأبرز عالمين في سيليرا وهما: مارك آدمز وجين مايرز لكي يُعلنا عن الطريقة السريعة لكسر المادة الوراثية. كان آدمز حليفاً

مخلصاً لفنتر، ولمدة عشر سنوات منذ الأيام الأولى لاستخدام طريقة قطع التابع المعكوس؛ وكان فنتر يستمع مسترخياً إلى آدمز وهو يشرح استراتيجية سيليرا في تحديد التابع. لقد استغرق الموضوع ثلاثة ملايين قراءة، كل قراءة بلغت 500 أساس لإنتاج التابع، وقد سمّاه آدمز «الإصدار الأول» لأن الجهود لتعبئة مئات الفراغات في المادة الوراثية كانت لا تزال مستمرة. تحدث بعده جين ميرز خبير سيليرا في معلوماتية علم الأحياء، وقد أعلن أن الطريقة السريعة قد أحرزت نجاحاً كاملاً، واستطاعت أن تتجاوز مشكلة المناطق المتكررة الموجودة في الحمض النووي الريبي منزوع الأكسجين والتي كانت تهدد نجاح هذه الطريقة.

آخر من تحدّث كان جيرى روبن، رئيس الجانب الأكاديمي في التحالف الذي كسر الشفيرة الوراثية للدورسوفيليا، وقد قال: إن كسر الشفيرة الوراثية للدورسوفيليا يُعتبر أساسياً لفهم الأمراض البشرية.

إن مقارنة الـ 13 ألف مورثة الموجودة في الدورسوفيليا تتابع الأسس في حوالي 300 مورثة طافرة أو ملغاة أو مقوّة أظهر أنّ حوالي 60% من مورثات الأمراض البشرية والسرطان لها مورثات مماثلة في المادة الوراثية لذبابة الفاكهة من هذه الأمراض: سرطان الكولون وبيضاض الدم وسرطان الجلد وداء العته الشيخي وداء هنتغتون وداء لوجيهرغز وداء باركنسون والصمم الوراثي والعمى وأمراض القلب والضغط والسكري والتليف الكيسي والحثل العضلي وعدد من الأمراض الولادية، وربما كانت المورثة الأكثر أهمية هي تلك المشابهة للمورثة P53. وتُعتبر الدورسوفيليا أيضاً نموذجاً متطوراً لدراسة الصفات السلوكية والمعقدة، وهي حيوانات مناسبة لدراسة التغير اليومي والهرم والسلوك الجنسي والإدمان. وكمثال على ذلك بيّن روبن أهمية الأبحاث التي قام بها أولرايك هيرلين من جامعة كاليفورنيا في سان فرانسيسكو حول الحساسية للكحول. اقتضى ذلك اختراع مقياس الإدمان، وهي أسطوانة زجاجية طويلة تحتوي على مجموعة من الأقمعة الموضوعة في أعلاها. يتم إطلاق تيار من نجار الإيتانول

عبر هذا المقياس في الوقت الذي تطير فيه الذبابة في أعلاه. فالذبابة التي لديها حساسية أشد للكحول لا تتمكن من تسلق جدار الأسطوانة وسوف تسقط من مستوى إلى مستوى حتى تصل إلى القاع. الذبابات الأكثر تأثراً بالكحول يكون مستوى الكحول لديها أكثر بـ 2,0٪ من المستوى المسموح به للقيادة عند الإنسان. ومع ذلك فبعد عشرين جيلاً من التزاوج يمكن إنتاج ذبابات تقاوم الكحول أكثر بثلاث مرات (أي أن الذبابة تستغرق حوالى ثلاثين دقيقة للسقوط في مقياس الإدمان مقارنة بـ 12 دقيقة كمعدلٍ وسطي) هذه الذبابات الحساسة تحمل طفرات في البروتينات المسؤولة عن طرق معروفة يتم إثارتها بواسطة الكحول على سطح الخلية. إحدى هذه المورثات يُسمَّى «الموعد الرخيص».

ختم روبين كلامه بملاحظة يردُّ فيها على الانتقادات التي واجهها بسبب تعاونه مع فنتر: «إن التعاون مع سيليرا كان من أمتع التجارب العلمية التي خضتها على مدى ثلاثين سنة من حياتي المهنية، لقد كان أمراً عظيماً ونادراً، ما صادفتُ في حياتي مجموعة من الأشخاص تتميز بهذا التصميم والجد، لقد التزموا بكلِّ عهودهم معي، وعملوا وفق أرقى المقاييس الشخصية والعلمية».

بعد أقل من شهر خصصت مجلة العلم نصف عددها تقريباً لموضوع المادة الوراثية للدورسوفيل. فأبرز الغلاف صورة للدورسوفيل التقطت في الثلاثينيات من قبل إيديث والاس الذي ساعد مورغان لفترة طويلة، وصوّرت الذبابة وهي تتسلق صفوفاً من الحمض النووي الريبي منزوع الأكسجين. وقد ضمَّ هذا العدد الخاص مجموعات من المواضيع والملخصات التي تتحدث عن إتمام كسر المادة الوراثية للدورسوفيل.

يتميز علماء الدورسوفيل بحماستهم، ويعبر مارك كراسنو وتوماس كونبرغ عن ذلك بقولهما «إن كسر الشيفرة الوراثية للدورسوفيل يعتبر مصدراً مهماً للمعلومات، مما سيحفظ لتلك الذبابة المحبوبة الصغيرة مكانها في قيادة العلماء لاكتشافات جديدة في علم الأحياء، وإذا كانت الدورسوفيل صعبة

بالنسبة للعاملين في المجالات الأخرى بسبب بنيتها المعقدة الخاصة، وتكاثرها الذاتي فإن التتابع أصبح الآن لغة عالمية يمكن فهمها من خلاله».

وفي حركة علاقات عامة ماهرة، تركت سيليرا نسخة من تتابع الأسس في ذبابة الفاكهة على قرص مدمج على كرسي كل عالم حضر المؤتمر. قبل أيام من نشر العدد الخاص من مجلة العلم. قال فنتر إنه يريد طبع نسخة من تتابع الدورسوفيل على الورق، ولو أنه استخدم أحرفاً بحجم ثمانية لتملأ كل إنش مربع من الورق فسوف يحتاج إلى 27 ألف صفحة. بدأ العلماء مباشرة البحث في تتابع الأسس الخاص بالدورسوفيل عن المورثات التي تهمهم. وتبين أن 0,1% من المادة الوراثية للدورسوفيل (150000 أساس) ملوثة بالمادة الوراثية البشرية على الرغم من أنها لم تُضم إلى مشروع المادة الوراثية البشرية. وتعباً للأخطاء اتهم بعض العلماء سيليرا بالتسرع في نشر معلومات لم يتم التأكد منها. قال ريتشارد ويلسون وهو صديق حميم لـ بوب واترستون في جامعة واشنطن «من كان بيته من زجاج عليه ألا يرمي الناس بالحجارة» وردّ روبن غاضباً: إنَّ التلوث لم يكن صحيحاً البتة (وأنه نمط من الأخطاء المطبعية) وأنه تعرض لهجوم من أولئك الذين يريدون تسييس تحديد التتابع. على الرغم من أنَّ هذه الحادثة سببت إحراجاً مؤقتاً إلا أنها لم تؤدِّ إلى أذى دائم. وإذا أخذنا بعين الاعتبار حجم تحديد التتابع غير المسبوق فإنَّ احتمال التلوث بحمض نووي ربيبي منزوع الأكسجين أجنبي كان أمراً وارداً.

كتب الشاعر الإنكليزي صاموئيل جونسون «تقدر الذبابة أن تلدغ حصاناً وتشعره بالألم، لكنها تظلُّ ذبابةً ويظلُّ حصاناً» لكن في حقبة ما بعد علم الوراثة حيث ساهمت ذبابة الفاكهة بكشف الكثير من الحقائق المتعلقة بالإنسان، يخطر في بال المرء ما كتبه ويليام بلاك «هل أنا ذبابة مثلك؟ أم هل أنت رجلٌ مثلي».

على عكس التوافق الذي حصل بين سيليرا والمشروع الحكومي فيما يتعلق بالدورسوفيل، فإن المفاوضات حول المادة الوراثية البشرية كانت تراوح

مكانها. في الأسابيع التي تلت اللقاء بين كولينز وفنتر وكبار مساعديهما، بدأ الإحباط يتزايد عند كولينز الذي اعتبر أن الطرف الآخر يضع العوائق. عززت محادثة مع رئيس شركة PE توني وايت موقع سيليرا، وتجاهل فنتر مكالمات كولينز ورسائله الإلكترونية. وأخيراً وفي 28 شباط / فبراير أرسل كولينز رسالة سرية عبر الفاكس إلى كُلِّ من فنتر ووايت وليثين وغيلمان موقعةً من فارمس وواترسون وبُرو تحاول تقريب وجهات النظر بين الفريقين. تقول الرسالة: «إن احتكار كسر المادة الوراثية البشرية قد يكون في صالح سيليرا التجاري، لكنه ليس في صالح العلم أو عامة الناس» مستنتجاً «لا توجد مصلحة حقيقية لسيليرا في الاستمرار في هذا النوع من التحالف» وأعطى كولينز فنتر أسبوعاً ليتابع المحادثات، موضحاً أنه «يستنتج أن الاتفاق المبدئي الذي اتفقا فيه على توحيد المعلومات التي ينتجها كُلُّ من المشروع الحكومي وسيليرا أصبح أمراً غير قابلٍ للتنفيذ».

في اليوم السابق للموعد الذي حدّده كولينز في 6 آذار/ مارس حرّرت مؤسسة ويلكم ترست رسالة للإعلام، وذلك للضغط على سيليرا. قوبلت هذه الرسالة بردّ عنيف، إذ أعلنت سيليرا عن المؤامرة التي تحوّلها منافستها. فهاجم وايت بغضب تحرك المؤسسة الخيرية البريطانية، ووصفه بأنه غبي ووضيع. وأظهر فنتر نفسه على أنه ضحية بريئة قائلاً: «كُلُّ ما أريده الذهاب إلى المنزل وأخذ حمام». حتى كولينز الذي كان يستريح في منزل والديه حينما سمع عن الرسالة التي سُرّبت قال: إنّه يستطيع أن يُدرك تضايق فنتر، لكنه استنكر الاتهامات «التخيلية» بأن توقيت الرسالة كان لإفساد المفاوضات مع سيليرا بحيث يتمكن المشروع الحكومي من دعم خطته لتأسيس مركز معلومات جديد، إلى جانب ذلك الموجود لدى سيليرا. كتب جوستن غيليز في الواشنطن بوست يصف الصراع المُربّي بين الطرفين: «إن مشروع كسر الشيفرة الوراثية الحكومي الذي يُفترض فيه أن يكون أحد أنبل المشاريع الإنسانية

يتصرّف وكأنه في مباراة للمصارعة وسط الطين». وبعد يومين من عرض كولينز الأخير أعلنت سيليرا «أنها ستتابع بصدق الجهود للوصول إلى تعاون «مثمر» وإذا أخذنا بعين الاعتبار حماية مصالحها التجارية، فإنّ سيليرا «سوف تقدّم المعلومات لغرض البحث العلمي الخالص مجّاناً، أو بأجر رمزي، وسوف يتمكن الباحثون من استخدام المعلومات المنشورة من غير مقابل».

في التاسع من آذار/ مارس وكما هو الحال قبل مئات الأيام، أودعت كمية جديدة من المعلومات المتعلقة بتتابع الأسس في الحمض النووي الريبي منزوع الأكسجين في الـ: جين بانك، مركز معلومات المشروع الحكومي. إن أهمية هذا التاريخ ظهرت بعد أسبوع، حينما شغل غريك شولر من المؤسسة الوطنية للصحة برنامجاً كمبيوترياً للتأكد من عدم وجود الزوائد في تحديد التتابع، وقد أظهر هذا البرنامج أن التاسع من آذار/ مارس كان التاريخ الذي حُدّد فيه تتابع الرسالة رقم 2 بليون، وهي الأساس (T). ومما يدعو إلى الإعجاب، أن المشروع الحكومي تمكّن من تحديد التتابع في البليون الثاني من أسس الحمض النووي الريبي منزوع الأكسجين في أربعة أشهر، في حين استغرق تحديد البليون الأول أربع سنوات.

كان الموعد المنتظر لإخراج النسخة التقريبية الكاملة من المادة الوراثية البشرية هو حزيران/ يونيو سنة 2000.

في 14 آذار/ مارس سنة 2000 أصدر بيل كلينتون، ورئيس الوزراء البريطاني طوني بلير، بياناً مقتضباً بدا وكأنه تصريح بريء عن المشروع الحكومي لكسر المادة الوراثية البشرية، كان الجزء الثاني من التصريح كما يلي: «لإنجاز ما يعدّ به هذا المشروع بشكل كامل، فإنّ المعلومات المتعلقة بالمادة الوراثية البشرية بما فيها تحديد التتابع وأشكاله المختلفة يجب أن تكون في متناول الجميع حيثما كانوا. إن توفير مدخل حرّ لهذه المعلومات سوف يشجّع الاكتشافات التي ستقلّل من الأمراض، وتحسّن الصحة في العالم، وتحسّن

مستوى العيش لكل الإنسانية. إنَّ حماية الممتلكات الفكرية سوف يلعب دوراً مهماً في تشجيع تطوير منتجات مهمة لصحة الإنسان.

إننا نبارك القرار الذي اتخذه العلماء العاملون في مشروع كسر الشيفرة الوراثية البشرية بتحرير المعلومات التي يتوصلون إليها لعامة الباحثين، وبسرعة، ونشجع العلماء الآخرين حول العالم على تبني السياسة عينها.

على الرغم من أن التصريح لم يسمَّ أيّاً من الشركات، فقد كان واضحاً أنَّ المقصود هي سيليرا وغيرها من الشركات وبخاصة شركة علوم المادة الوراثية البشرية، وشركة إنسايت التي قدّمت الكثير من طلبات براءة الاختراع على اكتشاف المورثات.

وعلى الرغم من أن تصريح كلينتون وبلير اعترف بحقوق شركات التكنولوجيا الحيوية، والشركات الدوائية لطلب براءة اختراع بشأن المورثات، إلا أن أسواق الأسهم أصيبت بالهلع دافعة القطاع التكنولوجي من سوق الأسهم الأمريكية إلى الحضيض، وهكذا انخفض سعر سهم سيليرا من 290 دولاراً إلى 100 دولار ساحباً معه إلى الأسفل أسعار أسهم كل قطاع التكنولوجيا الحية.

كان توقيت التصريح بعد أسبوع فقط من تسرّب التقارير عن فشل المحادثات بين سيليرا والمؤسسة الوطنية للصحة أمراً يدعو إلى التساؤل على الأقل. وفي الحقيقة فإنّ التصريح كان يُعدّ على مدى الستة أشهر الماضية. وقد نصح بعض مستشاري البيت الأبيض بتأجيل التصريح، لكن دون جدوى. في أيلول / سبتمبر 1999 بدأ طوني بلير محادثات مع البيت الأبيض لضمان إدخال كل المعلومات التي ينتجها المشروع الحكومي إلى مركز المعلومات العام خلال 24 ساعة، وكانت مؤسسة ويلكم ترست قلقة من أن تعقد وزارة الطاقة الأمريكية اتفاقاً مع سيليرا تحدد بموجبه تتابع الأسس في ثلاثة صبغيات هي مسؤولة عنها. فعقد وزير العلم البريطاني لورد سنسبيري مع نيل لين المستشار العلمي للبيت الأبيض محادثات لتحويل اتفاق برمودا حول النشر الفوري للمعلومات

المتعلقة بتتابع الأسس في الحمض النووي الريبي منزوع الأكسجين إلى اتفاق دولي رسمي. أعلن لين «أنه على الرغم من وجود اتفاق مبكر بين وزارة الطاقة وسيليرا فإن سيليرا قد انسحبت منه منذ فترة، ووزارة الطاقة تعمل مع المؤسسة الوطنية للصحة ومؤسسة ويلكم ترست كمجموعة واحدة من أجل أي تعاون صناعي في المستقبل».

بدأت سيليرا وشركات التكنولوجيا الحيوية الرئيسية بالتحرك لتدارك الضرر. افتتح فنتر مقالاً في وول ستريت جورنال قال فيه: «على كليتون وبلير ألا يدمراً أبحاثنا» واقترح مرةً أخرى أن يُنشر الكسر الكامل للشفيرة الوراثية البشرية عند الانتهاء منه. يقول فنتر «إننا كشركة معلومات نهدف إلى توزيع المعلومات العلمية بشكل واسع وبطريقة تُسهّل استخدامها بواسطة آخر ما توصل إليه العلم من الأدوات الكمبيوترية» مقارناً سيليرا ببلوم بيرغ و لينغرس نيكس شركتي معلوماتية على مستوى عالٍ. وأوضح بيل هاسلتاين مشاركاً في حوار على صفحات الواشنطن بوست «نحن لسنا بصدد طلب براءة اختراع لاكتشاف الأنسانية، إنما نطلب براءة اختراع لمورثات تستخدم لصناعة الأدوية»، وقد أوضح الفرق بين المعلومات المتعلقة بالشفيرة الوراثية والتي لا يجوز المطالبة ببراءة اختراع لاكتشافها، وتلك المتعلقة بمورثات يمكن أن تُستخدم في صناعة الأدوية وأن يُطالب ببراءة اختراع لاكتشافها.

وللغربة فإن هسلتاين كان قد دخل في صراع مرير حول براءة اختراع لمورثة CCR5 قبل عدة أسابيع فقط، بعد أن مُنحت شركة علوم المادة الوراثية البشرية حق براءة اختراع تلك المورثة. في سنة 1995 عبأت الشركة طلبات براءة اختراع لعائلة مؤلفة من 150 مورثة متعلّقة ببعضها (عُرِفَتْ بقطع التتابع المعكوس) وهي ترمز إلى المستقبلات الموجودة على سطح خلايا الجهاز المناعي. وعلى الرغم من أنّ هاسلتاين توقّع أن تكون هذه المستقبلات موقع ارتباط لكثير من الفيروسات فقد كانت الطلبات فقيرة بالتفاصيل، ولا تؤيدها أبحاث منشورة. وإحدى هذه الطلبات كانت لمورثة تُدعى CCR5.

بعد عدة شهور - وبدون علم هاسلتاين - قدّمت مجموعة بلجيكية طلباً ببراءة اختراع للمستقبل CCR5 اكتُشِفَتْ على سطح الخلايا T الهدف الطبيعي لفيروس الإيدز، وهو افتراض أُثْبِتَ تجريبياً في تموز / يوليو 1996 حينما أثبت أربع مجموعات بشكل مستقل أن مستقبل ال CCR5 هو الطريق الذي يسلكه فيروس الإيدز لدخول الخلايا T. إن اللواطين الذين ثبت عدم إصابتهم بالإيدز يحملون نوعاً من مستقبل CCR5 يمنعُ بطريقة ما دخول الفيروس. على كل حال ادّعت شركة علوم المادة الوراثية البشرية حقّ الأسبقية، على الرغم من أن أحد الذين اكتشفوا هذا المستقبل ادّعى أنه يحوي عدداً من الأخطاء في تحديد التابع. أعلن هاسلتاين أن هذا التابع - وهذا هو الحال في معظم طلبات براءة الاختراع - لم يكن كاملاً.

هذه المشكلة دعمت رأي الذين يقولون إن العتبة الحالية لمنح براءة اختراع للمورثات منخفضة جداً. ورسم فتر خطأ واضحاً يفرّق فيه بين براءات الاختراع التي تطالب بها شركة علوم الوراثة البشرية، وشركة إنسايت من جهة وتلك التي تطالب بها شركة سيليرا من جهة أخرى. اتهم فتر منافسيه بأنهم يطالبون ببراءة اختراع لمورثات غير محدّدة بدقة، ويستغلّون المعلومات التي ينشرها كل يوم المشروع الحكومي لكسر الشيفرة الوراثية البشرية.

كان مبدأ فتر بسيطاً «إذا كان الاختراع يحتوي كلمة (يُشبه) في عنوانه، فإن الشركات تحصل عليه ببحث سريع بواسطة الكمبيوتر، على الرغم من أن أحداً آخر قد اكتشفه».

على الرغم من البيانات التي أبداها فتر وهاسلتاين وآخرون ضد تصريح كلنتون وبلير، تابعت الأسهم انخفاضها، وخسرت الشركات الأمريكية الرئيسية 50 بليون دولار خلال أسبوعين. أيّدت الصحافة البريطانية التصريح الأنغلو - أمريكي لكنّها حدّرت من أنه ليس كافياً «إن المعركة القادمة ستحدد مصير القرن الواحد والعشرين» وقالت الغارديان «يجب التفريق بين اكتشاف المواد الوراثية

والاختراعات الناجمة عن ذلك، وعلى الحكومات أن تضمن أن الأول يخص البشرية جمعاء».

قامت جهتان أكاديميتان فوراً بإصدار اتفاق أنغلو - أمريكي آخر ضد حمى المطالبة ببراءة اختراع التي اجتاحت شركات التكنولوجيا الحيوية. فانتقد بروس ألبرت رئيس الجمعية الوطنية للعلم والسيد آرون كلغ رئيس الجمعية الملكية في لندن المطالبة العشوائية ببراءة اختراع للمورثات، بدون الفهم الكامل لعملها واحتجا بأن إكمال كسر الشفرة الوراثية البشرية هو الخطوة الأولى لفهم الكيفية التي تنسّق بها آلاف المورثات فيما بينها لتنظيم عمل الجسم البشري «من الحيوي أن يتمكن الباحثون من الوصول إلى معلومات عن الشفرة الوراثية البشرية مجاناً وبدون شروط، إن المادة الوراثية البشرية بحدّ ذاتها يجب أن تكون في متناول البشرية مجاناً».

في 30 آذار / مارس قبل أسبوع من طباعة مجلة العلم التي تتحدث عن كسر الشفرة الوراثية للدورسوفيللا، استضاف فنتر دعوة مفتوحة في سيليرا حضرها أكثر من 150 صحافياً ونظّمته جمعية كتاب العلم في واشنطن، تمّت مرافقة المراسلين في جولة على مرافق الشركة بما فيها المختبرات وغرف الكمبيوتر. كانت المختبرات التي يُنقّى فيها الحمض النووي الرببي منزوع الأكسجين هادئة تماماً، وفيها عدد قليل من العلماء الشباب في معطفهم البيضاء يراقبون الأجهزة، ويتعاملون مع صينيّات كبيرة من عينات الحمض النووي الرببي منزوع الأكسجين؛ بالمقابل كان هناك حارس على كل زاوية يمنع المراسلين من الابتعاد كثيراً عن المجموعة.

في غرفة بديلة عن غرفة المؤتمرات تقع إلى جانب الكافيتريا (يمزح فنتر أنّ هذه الشركة الصاعدة لم تستطع توفير قاعة للاجتماعات) أمضى فنتر حوالى ساعة يجيب عن الأسئلة. كان هدفه الأول توضيح نمط عمل سيليرا «يعتقد الناس أن هذه شركة حيوية تكنولوجية» وأخبر الصحفيين المجتمعين: «إنها

ليست كذلك، إنها شركة معلومات، إننا في نفس العمل الذي تقومون به، وما زلنا مثلكم نحاول أن نكسب من ورائه» هذا المكسب لن يأتي من منح براءة اختراع للمورثات كما يؤكد فنتر، مع أنه أعلن أن سيليرا عبأت 6500 طلب براءة اختراع. وتفصل فترة 12 شهراً بين تقديم طلب براءة الاختراع والحصول عليها لكن فنتر أكد أن الحصول على براءة اختراع لن يتم إلا وفق شروط قاسية، يقول فنتر «اتفقنا مع زبائننا أننا لن نطالب ببراءة اختراع إلا لمورثات ستستخدم في صنع أدوية».

كان فنتر مسترخياً يمتّع نفسه، ويسخر من سمعته السيئة «إذا بحثت في الإنترنت عن اسمي ستجد أن سيليرا لديها اتفاق افتراضي مع وزارة الدفاع لصنع أسلحة عرقية ضد كل مجموعة في العالم - إلا إذا كنت أمريكياً. هناك موقع يقول: إن لدينا عقداً سرياً مع إسرائيل لصنع أسلحة ضد العرب، وموقع آخر يقول إن لدينا اتفاقاً مع العرب، يسألنا الناس كيف سنجني المال؟ أعتقد بواسطة هذه الاتفاقات السرية».

عُكّر صفو المؤتمر الصحفي سؤالاً من مراسل صحيفة الطبيعة سأل فيه فنتر قائلاً: لماذا يمنع العلماء الأكاديميون من الاستفادة من مركز معلومات سيليرا لاكتشاف المورثات، ولماذا لا تشارك سيليرا الأكاديميين في ذلك؟ تهرب فنتر من الإجابة عن السؤال ببراعة بالتركيز على التعاون بين سيليرا ومركز بيركيللي للمادة الوراثية البشرية في كسر الشيفرة الوراثية للدورسوفيل، وأضاف ملمحاً «ربما لأنها نُشرت في مجلة العلم وليس في مجلة الطبيعة، لم تقرأ عن التعاون الواضح في كسر الشيفرة الوراثية للدورسوفيل».

المفاجأة في تلك الليلة لم تأت من فنتر، وإنما من باحث شاب في سيليرا يعمل خارج المختبر، حيث يُقسّم الحمض النووي الريبي منزوع الأكسجين إلى ملايين القطع قبل تحديد التتابع. أقر ذلك الباحث أن سيليرا قد أنهت لتوها كسر الشيفرة الوراثية الكاملة لشخص واحد محدّدة تتابع الأسس

بمعدل ثلاث مرات. لقد أصبح كسر الشفرة الوراثية البشرية تاريخاً. في 6 نيسان / أبريل شهد فنتر مرةً ثانيةً أمام مقر ممثلي اللجنة العلمية لشؤون الطاقة والبيئة مع كلٍّ من: نيل لين وروبين وپوپ واترسون من جامعة واشنطن، بدا فنتر بمعنويات عالية ذلك أن الرئيس كلينتون قد أوضح قبل يوم تصريحه السابق «لقد دمّرنا الأسواق أنا ويطوني بليز لمدة يوم أو يومين ولم أقصد ذلك» قال كلينتون ذلك المتواضع في مؤتمرٍ في البيت الأبيض حول الاقتصاد الجديد «إذا اعتقد أحدٌ أنّ شيئاً ما، له تطبيقات تجارية معينة فله الحق في أن يطالب ببراءة اختراع» كان كلينتون يوضح ما هو معروفٌ للجميع في القانون الأمريكي، لكنّه نُسي في حالة الهلع التي أحدثها إعلان كلينتون وبليز. ومباشرة ارتفعت أسعار سيليرا وغيرها من الشركات.

في الوقت المناسب، وقبل ساعات من شهادة فنتر أعلنت سيليرا رسمياً أنها قد أنهت رسمياً تحديد التتابع في كامل المادة الوراثية لرجل مجهول محدّدة الأسس في حوالي 30 مليون قطعة، بمعدل 3 مرات للقطعة الواحدة. تنبأت الشركة أنها ستمكن خلال أربعة إلى ستة أسابيع من صفّ هذه الملايين من القطع في تحديد لكامل التتابع في أربع وعشرين صبغياً مختلفاً. وسيتم تحديد كامل التتابع في المادة الوراثية لامرأة أيضاً.

كانت شهادة رئيس سيليرا ذلك الصباح أصيلة وقوية وحازمة ومباشرة بشكل مؤلم. ذكّر فنتر بتحدي مينارد أوسلون قبل سنتين حين قال «أرني المعلومات» صرّح فنتر «كان مخطئاً، ومرةً أخرى أنا سعيد لأرّي اللجنة والعالم المعلومات» وطمأن اللجنة أنّه سينشر التتابع المنتظم الصحيح المتكامل للمادة الوراثية للإنسان تماماً كما فعلنا بالدورسوفيل» وقال: «إحدى الأسس التي قامت عليها سيليرا هي أننا سننشر التتابع الكامل للمادة الوراثية البشرية ليكون في متناول الباحثين مجاناً على موقع سيليرا في شبكة الإنترنت» لن يكون هناك قيود على النشر، والمطالبة ببراءة اختراع من قبل طرف ثالث، لكن سيليرا لن

تضع كل معلوماتها في مركز المعلومات العام جين بانك وتخاطر بجعل الشركات الأخرى تعيد بيع المحتويات الكاملة.

بالمقابل أبدى فنتر شكوكه حول نوعية المعلومات التي ينتجها المشروع الحكومي: «أجد نفسي في وضع خاص أحذركم فيه من أن السباق لإتمام مسودة عن تتابع الأسس عند الإنسان قد يؤدي إلى تحويل برنامج كسر الشيفرة الوراثية البشرية المدعوم مادياً من الحكومة مهتداً في جودته ومقاييسه العلمية، بسبب الحرص على السمعة» وبما أنه يوجد قلق من أن تحتكر سيليرا بشكل ما كنزها من المعلومات الوراثية، فقد رد فنتر بلطف: «لا يوجد كفاية من الباحثين في العالم لتحليل كل المعلومات التي أنتجت في الأسبوع الماضي، حتى خلال العقد القادم». وتطرق فنتر إلى الخلاف حول براءة الاختراع الذي أثر على سمعة شركته وسمعته الشخصية بشدة: «علينا أن نحسن عملنا لتحقيق أهدافنا المتعلقة بكم وبالعامة» وأقر فنتر: «كشركة معلومات فإن سيليرا صُممت لتساعد الباحثين أكثر من التركيز على تطوير أدوية جديدة». على كل حال قد يتغير هذا مع الزمن كلما أصبحت الأسئلة حول جدوى هذه السياسة على ربحية الشركة على المدى الطويل تلاحق سيليرا.

بدون وجود كولنر للدفاع عن المؤسسة الوطنية للصحة، وُضعت أطراف معينة في تلك المؤسسة في موقف لا تحسد عليه. أحد السائلين أثار اتهاماً بأن المؤسسة الوطنية للصحة تمنع جامعات حكومية من توقيع اتفاقات مع مركز معلومات سيليرا، مع احتمال أن يؤثر ذلك على طلبات المنح في المستقبل: يقول فنتر «عدة جامعات كانت قلقة من التوقيع معنا خوفاً من الانتقام، وأن ترفض الطلبات التي يقدمونها لأخذ منح من الدولة» كما كان هناك نقاش حول خطط سيليرا للتعاون مع برنامج وراء الكواليس تقيمه وزارة الطاقة لكسر الشيفرة الوراثية «لدينا مذكرة تفاهم للتعاون مع وزارة الطاقة لكسر الشيفرة الوراثية لثلاثة صبغيات، لكنّ المفاوضات انهارت في اللحظة الأخيرة» يقول فنتر: «أفهم أنه

يوجد ضغوط من المؤسسة الوطنية للصحة، ومؤسسة ويلكم ترست، إذ لم تريد أن تقوم أطراف من الحكومة بإجراء اتفاقيات منفصلة، لذلك لم تُوقع مذكرة التفاهم».

اجتمعت اللجنة مع نائب كاليفورنيا في مجلس الشيوخ، وعرضت بياناً بديهاً عن سيليرا وصناعة التكنولوجيا الحيوية بشكل عام «إن الدكتور فنتر والآخرين مسؤولون عن تسريع كسر الشيفرة الوراثية للمادة الوراثية البشرية بفارق خمس سنوات، لهذا السبب على الأقل أفضل أن تكون لديّ مشاكل مع القطاع الخاص المتعلق بمجال المادة الوراثية البشرية لأن ذلك أفضل من لا شيء، فبعض المشاكل يحسن الوقوع فيها وأعتقد أن هذه واحدة منها».

في مقابلة على شاشة التلفاز الحكومي حاول فنتر مرة ثانية أن يوضح سياسة سيليرا «إنه شيء غير عادي». «إننا نحدد تتابع الأسس في المادة الوراثية البشرية مجاناً وليس على حساب دافعي الضرائب، ونقدّم ذلك للعالم لأنه سوف يؤدي إلى اكتشافات سوف تجعل الآخرين أكثر حاجة لاستخدام مركز معلوماتنا وأقراصنا المدمجة وكمبيوتراتنا أكثر مما تستخدمه الآن».

تماماً كما «غيرَ منظار غاليلو العلم ونظرتنا إلى العالم» قال فنتر إن أجهزة تحديد التتابع الجديدة التي طوّرها ميتشيل هانكابلر قد أعطت سيليرا أدوات جديدة لفهم المادة الوراثية البشرية. لم يكن مفاجئاً أن لا يأخذ كبار المشرفين على المشروع الحكومي بالاعتبار ادعاءات فنتر، بأنهم كانوا يضررون بكل مجال، علم الوراثة بالتركيز على تفاصيل صغيرة. يقول إيريك لاندر: أن مستمعاً ساذجاً يمكن أن ينخدع بأن سيليرا قد حدّدت فقط التتابع في المادة الوراثية البشرية لكنها في الواقع أنتجت معلومات أقل من تلك التي أنتجها المشروع الحكومي. وقدّر وارتسون أن ما ستنتجه سيليرا من تتابع سيترك 40 ألف فجوة في الحمض النووي الريبي منزوع الأكسجين. وقد قام كولينز بالتطرق لتعريف سيليرا للخط النهائي والذي انخفض من 10 مرات (عند افتتاح

الشركة) إلى 4 مرات (في بداية سنة 2000) وربما أقل من ذلك . وحدّر خلال خطاب ألقاه أمام منظمة المادة الوراثية البشرية في فانكوفر بعد عدة أيام قائلاً «يجب أن لا تأخذوا بعين الاعتبار أيّ ادعاء بأننا أنهينا تحديد التتابع على الأقل خلال الستين القادمين، لن يكون صحيحاً» .

هزّت ملاحظات كولينز شركة سيليرا التي انخفضت أسهمها بنفس السرعة التي ارتفعت فيها في الأسبوع الماضي، وكأن آلان غرينسبان قد تحدّث بنفسه .

عندما سرّعت سيليرا من تجميع التتابع في المادة الوراثية البشرية أعلن العلماء في المشروع الحكومي مجموعة من الخطوات الأساسية في إنجاز النسخة التقريبية . في نيسان / أبريل أعلنت وزارة الطاقة التقريبية لثلاثة صبغيات وهي 5 و16 و19. كانت لحظة رائعة للوكالة التي بدأت مشروع كسر الشيفرة الوراثية البشرية قبل 15 سنة، ثم غُطّيّ برنامج المؤسسة الوطنية للصحة . باستخدام محددات للتابع أنتجت من قبل شركة فارماسيا (وليس شركة PE التي يفضلُ أجهزتها معظم علماء الشركات والجهات الأكاديمية) قام معهد جوينت للمادة الوراثية البشرية بتحديد تتابع حوالى 300 مليون أساس (مقارنة بـ 33 مليون للصبغي 22 نُشرت قبل أربعة أشهر) أي حوالى 11٪ من المادة الوراثية البشرية وحدّدت من 10 إلى 15 ألف مورثة .

بين هذه المورثات، توجد مورثات إذا طرأ عليها طفرات تؤدّي إلى أمراض في: الكلية وسرطان الكولون والبروستات وارتفاع الضغط الشرياني وتصلّب الشرايين، وبقي عدة فراغات في التتابع على أن تملأ فيما بعد .

قبل يومين فقط من اللقاء في مي كولدسبرينغ هاربر حول تحديد التتابع في الحمض النووي الرببي منزوع الأكسجين، نشرت مجلة الطبيعة طبعة إلكترونية لإنجاز أساسي آخر وهو تحديد التتابع في 33 مليوناً و546 ألفاً و361 أساساً لأصغر صبغي بشري الصبغي 21. حدّد التتابع بدايةً بالتعاون بين الباحثين اليابانيين والألمان، وبما أن جيمس واتسون هاجم بشدة ردّة فعل اليابان الباردة

على إطلاق مشروع المادة الوراثية البشرية، فقد لعبت اليابان دوراً أساسياً في كسر الشفرة الوراثية لأول صبيين بشريين، هذا على الرغم من أن مختبر شيميزو في قبو جامعة كي يو - حيث خرجت معظم المعلومات - كان يشبه مختبراً في دول العالم الثالث. لاقت أنباء مساهمة اليابان بالصبغي 21 تغطية واسعة في اليابان لكنها ظهرت باهتة أمام النبوة التنافسية للألمان. إن اللغة المبهرجة التي استخدمتها الصحافة الألمانية أجبحت أوار التنافس بين الفريقين:

أعزائي السيدات والسادة:

خلال الأسابيع الأخيرة جعل السيد كرايج فنتر وشركته سيليرا الوسط العام في حال ترقب، ونشأت مخاوف من أن يتمكن شخص واحد من احتكار حقوق البشرية، لكن التأكيدات بأنه قد كسر كامل الشفرة الوراثية أثبتت خطأها. إن ما لدى فنتر ملايين القطع التي ما زالت تحتاج إلى أن تضم إلى بعضها بواسطة الكمبيوتر.

لذلك فإن السباق لكسر شفرة الإنسان لم ينته بعد.

إن المشروع الحكومي الذي سُخر منه بهذا الصدد يجيب الآن وبسرعة عن الكسر الكامل للشفرة الوراثية للصبغي 22، تلاه الكسر الكامل للشفرة الوراثية للصبغي 21. إن القادة الألمان الأربعة المشاركون في المشروع وهم: البروفسور هلمت بلوكر من برونشويغ والبروفسور هانس ليهراش من برلين والبروفسور أندريه روزينثال من جينا والدكتور ماري لور ياسبو من برلين، سيقدمون لكم الصبغي رقم 21.

كان تحديد التتابع في الصبغي 2 كسباق ماراتون استغرق خمس سنوات، بدايةً بخريطة مفصلة للصبغي تبين ترتيب قطع الحمض النووي الريبي منزوع الأكسجين فيه قبل تحديد تتابع الأسس. وكانت النتيجة أدق وأكبر عملية تحديد لتتابع الأسس في الحمض النووي الريبي منزوع الأكسجين جرت إلى ذلك الوقت.

كل نسيلة من الحمض النووي الريبي منزوع الأكسجين تمَّ تحديد التتابع فيها ثماني مرات وصولاً إلى درجة من الدقة تبلغ 99,995٪. بقي ثلاث فجوات تضم 100 ألف أساس، أي تغطية تتجاوز 99,7٪. إن تتابع الأسس في الحمض النووي الريبي منزوع الأكسجين المأخوذ من مصادر لا قرابة بينها يختلف بمعدل مرّة كلّ سبعئة رسالة.

تنبأ معظم العلماء أن الصبغي 21 سيحوي حوالى 1000 مورثة، والغريب أن التحليل النهائي أظهر وجود ربع هذا العدد. وإذا اعتبرنا المورثات التي تمَّ التنبؤ بها بواسطة السيليكون باستخدام برامج كمبيوترية مختلفة، فإن التصنيف النهائي ضمَّ 225 مورثة فقط، مكوّنة من 127 مورثة معروفة سابقاً، و98 مورثة جديدة. صحيح أن عدداً قليلاً من المورثات تمَّ فقده - حوالى 10٪ - إلا أن معظم المورثات التي اكتُشفت وبخاصة قرب مركز الصبغي، كانت مهمة. في قطعة مهمة من الصبغي تدعى الثقب الأسود يوجد 7 ملايين أساس تمثل حوالى سبعة مورثات. وعلى طول الصبغي تزداد كثافة المورثات، ومباشرة بعد الثقب الأسود توجد المورثة APP التي ترمز إلى البروتين النشواني، وهو بروتين يضطرب تصنيعه في داء العته الشيخي، مما يؤدي إلى ترسب صفيحات صغيرة من الـ APP في الدماغ، وهي العلامة الرئيسية لهذا المرض. وفي بعض العائلات تؤدي الطفرات الموروثة في مورثة APP إلى بداية مبكرة لداء العته الشيخي، وتؤدي مورثات أخرى في الصبغي إذا طرأت طفرة عليها إلى: مرض تصلب الجانبي الضموري والصدع والصمم وأمراض المناعة الذاتية والأمراض الولادية والاكثاب الهوسي.

الأمل الأكبر أن يزودنا التصنيف الجديد بمعلومات تزيد من فهمنا، وربما قدرتنا على علاج متلازمة داون، الشكل الأكثر انتشاراً من أشكال التخلف العقلي الوراثي. تنتشر متلازمة داون بنسبة 1 إلى 700 وليد حي، وقد سُميت بهذا الاسم بعد أن سجّل طبيب إنكليزي يسمّى جون لانغدون داون ملاحظاته

حول المختلين عقلياً في موضوع نشره سنة 1866، ووضع له عنواناً غير مناسب «ملاحظات حول التوزيع الاثني للحمقى» اعتقد داون أن هذا المرض يكسر الحواجز بين الأعراق، وافترض أنها مقسمة إلى أربعة أقسام: القوقازي والإثيوبي والماليزي والمنغولي، وأن هذا يؤكد أن الأنواع البشرية تعود إلى أصل واحد. من هذه الأعراق اعتبرت المنغولية عرقاً مستقلاً. على الرغم من أن ابن داون قد دعا إلى إطلاق اسم أكثر ملاءمة على هذا المرض.

في سنة 1958 وبعد عامين فقط من تحديد العلماء النهائي للصبغيات الثلاثة والعشرين عند الإنسان، أظهر جيروم ليجيون أن الخلايا من الأطفال المصابين بمتلازمة داون تحتوي على 47 صبغياً (هذا الصبغي ظن خطأ أنه قريب من الصبغي الأصغر، لذلك لُقّب الصبغي 21 وليس 22). إن وجود صبغي رائد يسمّى التثلث يشكّل حوالي 10٪ من الإجهاضات التلقائية؛ وإن نسخة ثالثة من الصبغي تؤدي إلى زيادة خطيرة في إنتاج مئات الآلاف من البروتينات التي تدمر التوازن الكيماوي الحيوي للخلية. والحالة الأكثر شيوعاً هي تثلث الصبغي 21 ويزداد احتمال الإصابة به بتقدم عمر الأم (خصوصاً فوق الأربعين) أما التثلث في الصبغين 13 و18 فهو أقل شيوعاً، وعادة ما يموت الأطفال المصابون به بعد عدة شهور من الولادة. إن الصحة النسبية للمصابين بتثلث الصبغي 21 سببها ندرة المورثات على أصغر صبغي بشري.

بالإضافة إلى التخلف العقلي، يعاني الأطفال المصابون بمتلازمة داون من أمراض القلب الولادية، وزيادة احتمال الإصابة بالابيضاض الدموي، والإصابة المبكرة بداء آلزهايمر، وعدد آخر من الأمراض التطورية. ومن المنطقي أن نفترض أن كلاً من هذه الصفات مرتبطة بنسخة زائدة من مورثة معينة وعلى الصبغي 21. وعلى سبيل المثال فإن نسخة زائدة من مورثة تدعى الدماغ الصغير (سُميت بعد تحديد المورثة المقابلة لها عند ذبابة الفاكهة) يمكن أن تؤدي إلى الاضطرابات المعرفية عند المصابين بداون. في حين يتوقع أن

نسخة ثالثة من مورثة APP مسؤولة عن أعراض ألزهايمر. وقد استطاع العلماء أن ينتجوا فأراً مصاباً بمتلازمة داون، وذلك بإجراء تزاوج بين فئران لديها قطعة زائدة من صبغي الفأر رقم 16 (إحدى ثلاث صبغيات تحمل مورثات مماثلة للمورثات التي يحملها الصبغي 21 عند الإنسان). وباكتشاف كل المورثات الموجودة على الصبغي 21 يستطيع العلماء أن يطوروا نماذج حيوانية، وأن ينسبوا أعراضاً معينة من متلازمة داون إلى مورثات بعينها. من هنا نستطيع أن نفهم تفاؤل خبراء متلازمة داون مثل جولي كورنبرغ الذي يقول: «كم يلزم من الدرجات على مقياس الذكاء لنمكّن عدداً كبيراً من الأطفال المصابين بمتلازمة داون من الحياة الطبيعية في المجتمع؟ لا أعتقد أنه يلزم الكثير».

في حين كان فتر قد قرّر أن يؤجل إعلان سيليرا الانتهاء من أول تجميع كامل للشيفرة الوراثية البشرية، جابهت سيليرا بعض المشاكل. فقد رُفعت عدة دعاوى ضد الشركة تتهمها بأنها حين باعت 4 ملايين سهم في شباط/فبراير سنة 2000 بمبلغ 225 دولاراً للسهم الواحد، أخفت عن المشتريين مفاوضاتها السرية مع الموظفين الحكوميين.

بلغت أسهم سيليرا قمّتها قبل التصريح الشهير الذي أصدره كلينتون وبلير عن براءة الاختراع، ثم هبطت إلى حوالي 70 دولاراً للسهم الواحد. في نيسان/إبريل كانت هناك أخبار جيّدة، إذ أصبحت جامعة فاندربيلت المتعامل الأكاديمي الأول مع مركز معلومات سيليرا المتعلّق بالمادة الوراثية البشرية. وكل باحث من فاندربيلت سيدفع 5000 دولار للدخول بلا حدود إلى مركز معلومات سيليرا، أو 1000 دولار لقاء دورات لمدة ثلاث ساعات. أحد أعضاء الهيئة التدريسية وصف التجربة بأنها تجربة جريئة، شكّك لکنه شكّ في أن تستفيد فاندربيلت من هذا الاحتكار قصير العمر. كانت التكلفة عالية جداً ويوجد صعوبة في الوصول إلى المعلومات، أو أنها موجودة في مركز المعلومات الحكومي.

في الحقيقة بدأت المنافسة لشركة سيليرا من شركة دبل تويست، مع دعم

من شركة سن ميكروسيستيم؛ وقد عرضت الشركة وسائل للبحث باستخدام الأقراص المدمجة تمكّن الباحثين من استعراض معلومات التابع المستقاة من المشروع الحكومي، وتحديد المورثات وفحص التفاعلات بين البروتينات وأكثر من ذلك. سمّاها لاندنر اختباراً حقيقياً لصدقية المشروع الحكومي لتحديد التابع. ادعت شركة دبل تويست أنها وجدت 65 ألف مورثة وتوقعت العثور على 40 ألف مورثة أخرى، رافعة العدد الكلي إلى 100 ألف علامة تدل على المورثات.

ولكن ماذا عن السباق ذاته؟ مع أن المشروع الحكومي كان مندفعاً لنشر نسخته التقريبية إلا أن كبار المسؤولين في هذا المشروع كانوا يسعون لتخفيض التوقعات، وذلك بتهدة حدة السباق. «إن عقلية وضع خط نهائي للمشروع هي ضرب من السخف» يقول لاندنر، موضحاً أن سيليرا تتمتع دائماً بميزة أنها تستطيع استخدام المعلومات المنشورة حكومياً. بالإضافة إلى أن وجود ثلاثة أرباع التابع في الد: جين بانك جعل العلماء يستخدمون هذه المعلومات دون انتظار الانتهاء من التحديد الكامل لتتابع الأسس في المادة الوراثية. قال هارولد فارمس إن تشبيه الأمر برسم خريطة قارة جديدة أفضل من تشبيهه بسباق على طريق ذي بُعدين.

إن التوتر المتصاعد بين الجهتين كان على وشك الانفجار في أي لحظة ودعت مجلة الطبيعة إلى التهدة: «لقد ساد التعامل المنطقي والأخلاقي العلاقة بين الطرفين إلى الآن، مع بعض الشوائب من الاتهامات والانتهاكات المضادة، والإثارة والإثارة المضادة» لكن عندما كان يحدث ذلك كان السباق يتحوّل إلى حلقة مضحكة من حلقات المسلسل الكرتوني، مسابقات ليس من الصعب التنبؤ من هو ديك دارستاردلي. وتحذر مجلة الطبيعة «إن ذلك يؤدي إلى المخاطرة على الأقل بسمعة العلم الذي يظل هدفه النهائي - على الرغم من المؤامرات الداخلية والتنافس الشخصي - المصلحة العامة».

تصريحات مماثلة كانت تتردد في أروقة الجناح الغربي حيث ستعيد سلسلة من الأحداث الممهورة بالخاتم الرئاسي الاعتبار إلى المشروع الحكومي لكسر الشيفرة الوراثية.