

تميز البيولوجيا الحديثة بعدد من الآراء الايديولوجية المسبقة التي تشكل صيغ تفسيرات هذه البيولوجيا وطريقة إجراء أبحاثها. وأحد هذه الآراء المسبقة الرئيسية هو مايتعلق بطبيعة الأسباب. وبوجه عام فإن ما يحدث هو أن المرء يبحث عن «ال» سبب لوجود نتيجة ما، أو حتى عندما تكون ثمة أسباب عديدة متاحة.. فإن المرء يفترض أن هناك سبباً رئيسياً واحداً، وأن الأسباب الأخرى هي فحسب ثانوية. وأياً كان الحال، فإن هذه الأسباب يفصل أحدها عن الآخر، وتدرس مستقلة، ويتم التعامل معها أو معارضتها كل على نحو مستقل. وفوق ذلك، فإن هذه الأسباب ينظر إليها عادة على أنها على مستوى فردي، الجين الفرد، أو العضو المعيب الفرد أو الإنسان الفرد الذى هو فى البؤرة من أسباب بيولوجية داخلية وأسباب خارجية من طبيعة ذات استقلال ذاتي.

وهذه النظرة للأسباب هي أوضح ما تكون فى نظرياتنا عن الصحة والمرض. وأى مرجع طبي سيقول لنا إن سبب السل هو الميكروب العصى للدرن الذى ينتهى بنا إلى المرض عندما نعدى به. والطب العلمى الحديث يقول لنا إن السبب فى أننا لم نعد نموت من الأمراض المعدية، هو أن هذا الطب العلمى قد قهر البكتريا المتسللة بما لديه من مضادات حيوية ومواد كيميائية، ووسائل تكنولوجية راقية لرعاية المرضى.

ماهو سبب السرطان؟ إن السبب هو نمو الخلايا نمواً غير مقيد. وهذا النمو غير المحكوم هو بدوره قد ترتب على فشل جينات معينة فى تنظيم انقسام الخلايا. وبهذا فإننا نصاب بالسرطان لأن جيناتنا لاتقوم بعملها. وقد كان من المعتاد فيما مضى أن يعتقد الناس أن الفيروسات هي سبب رئيسى للسرطان، وتم إنفاق قدر كبير من المال والوقت فى البحث عن الأسباب الفيروسية للسرطان فى البشر دون أى نجاح. هذا، والبيولوجيا الآن قد انتقلت من العصر الذى كانت الفيروسات فيه هي كل الموضحة السائدة إلى عصر أصبحت فيه الجينات هي الموضحة الراجحة أشد الرواج أكثر من غيرها.

وفى المقابل، توجد نظريات عن عوامل الضرر البيئية التى تسبب السرطان، فيقال لنا إن أمراض السرطان يسببها الأستوس أو البولى فينيل كلوريد أو حشد من الكيماويات الطبيعية التى لاتتحكم فيها، ورغم أنها موجودة بتركيزات منخفضة جداً، إلا أننا نتعرض لها طول حياتنا كلها. وكما أننا نتفادى الموت من السل بالتعامل مع الجرثومة التى تسببه، فإننا بمثل ذلك تماماً سوف نتفادى الموت من السرطان بالتخلص من كيماويات معينة ضارة موجودة فى البيئة. ومن المؤكد أن الواحد منا لا يمكن حقاً أن يصاب بالسل دون وجود عصى الدرن، وهناك أيضاً أدلة جد مفحمة على أن الواحد لايمكن أن يصاب بسرطان الميزوثليوما\* دون أن يكون قد دخل إليه الأستوس أو المركبات المتعلقة به. ولكن هذا لايمثل القول بأن «ال» سبب فى السل هو «ال»

\* سرطان أنسجة الطبقة الطلائية الوسطى، ويصيب الغشاء البللورى للرئة. (المترجم).

بكتريا العصبية للدرن، وأن «ال» سبب في الميزوثليوما هو الأسبتوس. ما النتائج التي تترتب على التفكير بهذه الطريقة بالنسبة لصحتنا؟ لنفرض أننا لاحظنا كيف كان السل مرضاً جد شائع في الورش التي تنهك قوى العمال، وفي المصانع البائسة في القرن التاسع عشر، بينما كانت معدلات السل أقل كثيراً بين سكان الريف وبين أفراد الطبقات العليا. سيكون لدينا ما قد يبرر الزعم بأن «ال» سبب في السل هو الرأسمانية الصناعية غير المحكومة بأى قانون، وأنا إذا قضينا على هذه المنظومة في التنظيم الاجتماعى، فإننا لن نحتاج لأن ننشغل بأمر عصى السل. وعندما ننظر إلى تاريخ الصحة والمرض فى أوروبا الحديثة، فإن هذا التفسير يبدو معقولاً، على الأقل بنفس درجة معقولية أن نلقى باللوم على جرثومة البكتريا التعمسة.

ما الدليل على فوائد الطب العلمى الحديث؟ لاشك أننا نعيش عمراً أطول كثيراً من أسلافنا. ففي ١٨٩٠ كانت سنى العمر المتوقعة للطفل الأبيض المولود فى أمريكا الشمالية هى فقط ٤٥ سنة، بينما أصبح مدى العمر المتوقع الآن هو ٧٥ سنة، ولكن هذا ليس بسبب أن الطب الحديث قد أطل من حياة المسنين والمرضى. فنسبة كبيرة جداً من التغير الذى حدث فى متوسط العمر المتوقع هى بسبب انخفاض هائل فى معدل وفيات الأطفال. فقبل حلول هذا القرن وخاصة فى أوائل القرن التاسع عشر، كان ثمة احتمال له اعتباره بأن الطفل لن يصل قط إلى عمر السنة - ففي ١٨٦٠ كان معدل وفيات الأطفال فى الولايات المتحدة هو ١٣ فى المائة -، وبهذا فإن متوسط العمر المتوقع للسكان ككل كان ينخفض انخفاضاً له قدره بسبب هذا الموت المبكر. وشاهد قبور الأفراد الذين ماتوا فى منتصف القرن التاسع عشر تدل على أن عدداً ملحوظاً من الوفيات كان عن سن كبير. والحقيقة، أن الطب العلمى لم يفعل إلا القليل فيما يتعلق بإضافة السنين إلى عمر أولئك الأفراد، الذين يصلون بالفعل إلى مرحلة نضجهم. وفى الخمسين سنة الأخيرة، لم يضاف إلا حوالى أربعة شهور إلى مدى العمر المتوقع للشخص، الذى يكون قد بلغ بالفعل ستين سنة من العمر.

وكما نعرف جميعاً، فإن النساء فى أوروبا الحديثة يعشن عمراً أطول من الرجال، ولكن هذا لم يكن هو الأمر المعتاد فيما مضى. فقبل حلول هذا القرن، كان النساء يمتن أسرع من الرجال، والتفسير الشائع الذى يقدمه الطب العلمى هو أن أحد الأسباب الرئيسية لموت النساء فى أيام ما قبل الطب الحديث هو حمى النفاس. وحسب هذا رأى، فإن الطب الحديث بمواده المطهرة وبممارساته الحديثة فى المستشفيات كان عاملاً رئيسياً فى إنقاذ حيوات النساء الشابات أثناء سنوات الحمل من عمرهن. ولكننا لو ألقينا نظرة على الإحصائيات لتكشّف لنا أن حمى النفاس كانت سبباً ثانوياً للموت أثناء القرن التاسع عشر، حتى بين النساء اللاتى فى سن الحمل، وهى بالتأكيد لم تكن السبب فى زيادة معدل وفاة النساء. وتكاد تكون كل هذه الزيادة فى معدل الوفاة

نتيجة للإصابة بالسل، وعندما كف السل عن أن يكون واحداً من الأمراض القاتلة الرئيسية، كفت النساء أيضاً عن أن يكون مدى عمرهن أقصر من الرجال. وقد كان أحد الأسباب الرئيسية لوفاة صغار الأطفال هو التسلخ بالسوائل الساخنة وكذلك الحروق؛ خاصة بين البنات الصغيرات، وذلك بالطبع لأن البنات كانت تقضى زمناً طويلاً في ظروف خطيرة جداً، وهن يطفن حول نيران المطبخ المكشوفة. أما إختوتهن من صغار الذكور فكانوا يقضون زمناً طويلاً في الورش خارج نطاق البيت، وإن كان من المعترف به أن هذا لم يكن في أحسن ظروف للعمل، ولكنه إلى حد ما أقل خطراً من سعي أفران الأسرة.

هيا نعود الآن إلى مرض السل والأمراض المعدية الأخرى التي كانت أمراضاً جد قاتلة في القرن التاسع عشر، وفي الجزء الأول من القرن العشرين. إن تسجيل أسباب الوفاة بانتظام لم يبدأ في بريطانيا إلا في ثلاثينيات القرن التاسع عشر، ثم بعد ذلك بقليل في أمريكا الشمالية، وبين فحص هذه الأسباب المسجلة أن معظم الأفراد كانوا بالفعل يموتون حقاً من الأمراض المعدية؛ خاصة أمراض الجهاز التنفسي. فكانوا يموتون من السل والدفتيريا والالتهاب الشعبي والالتهاب الرئوي، أما بالنسبة للأطفال فإنهم كانوا يموتون على وجه الخصوص من الحصبة ومن الوياء الدوري القاتل - وياء الجدرى. وأثناء تعاقب سنوات القرن التاسع عشر أخذ معدل الوفاة من كل هذه الأمراض يقل باستمرار، والجدرى قد تم التعامل معه من خلال أحد أوجه تقدم الطب، ولكنه تقدم لا يمكن أن يزعمه لنفسه الطب العلمي الحديث، حيث أن فاكسين الجدرى تم اكتشافه في القرن الثامن عشر، وانتشر بالفعل استخدامه على نطاق واسع بحلول الجزء الأول من القرن التاسع عشر. أما معدلات الوفاة من الأمراض القاتلة الرئيسية مثل الالتهاب الشعبي والالتهاب الرئوي والسل، فقد ظلت تنخفض انخفاضاً شبيه منتظم خلال القرن التاسع عشر، وذلك دون سبب واضح. ولم يحدث تأثير ملحوظ في انخفاض معدل الوفاة بعد إعلان نظرية الجراثيم كسبب للمرض في 1876 على يد روبرت كوخ. وإنما استمر معدل الوفاة من هذه الأمراض المعدية على الانخفاض، وكان كوخ ببساطة لم يعيش قط. وعندما تم إدخال العلاج الكيميائي للسل في الجزء الأول من هذا القرن كان قد حدث قبلها بالفعل ما يزيد عن تسعين في المائة من الانخفاض في معدل الوفاة من هذا المرض.

ومن الحالات الكاشفة للأمر أعظم الكشف حالة الحصبة، وحالياً، فإن الغالب هو أن الأطفال الكنديين والأمريكيين لا يصابون بالحصبة لأنهم يطعمون بفاكسين مضاد لها، أما منذ جيل مضى فقد كان كل طفل في سن المدرسة يصاب بالحصبة، على أن الموت من الحصبة كان أمراً نادراً أقصى الندرة. إلا أن الحصبة في القرن التاسع عشر كانت هي المرض الرئيسي القاتل لصغار الأطفال، كما أن الحصبة الآن في كثير من

البلاد الأفريقية مازالت هي أكبر سبب لموت الأطفال. فالحصبة مرض كان من المعتاد أن يعدى به كل فرد، وليس له دواء شاف معروف ولا وسيلة علاج طبي، وهامى ببساطة قد توقفت عن أن تكون مرضاً قاتلاً للأطفال في البلاد المتقدمة.

واطراد الانخفاض في معدل الوفيات لم يترتب مثلاً على الشؤون الصحية الحديثة، ذلك أن الأمراض القاتلة الرئيسية في القرن التاسع عشر كانت أمراضاً تنفسية وليست متولدة عن تلوث المياه. وليس من الواضح ما إذا كان مجرد الزحام له دور كبير في هذا السياق، حيث إن بعض الأجزاء من مدنا الآن مزدحمة تماماً بمثل ما كانت عليه في خمسينيات القرن الماضي. على أنه في حدود ما نعرف فإن انخفاض معدلات الوفاة من الأمراض المعدية القاتلة في القرن التاسع عشر، هو نتيجة للتحسن العام في التغذية، وأن له علاقته بارتفاع الأجور الحقيقية. وحالياً في بلاد مثل البرازيل، يرتفع معدل وفاة الأطفال وينخفض مع انخفاض وارتفاع الحد الأدنى للأجور. والتحسن الهائل الذي حدث في التغذية يفسر أيضاً الانخفاض في معدلات الإصابة بالسل بين النساء التي كانت أعلى مما بين الرجال. وقد كان الرجال من العمال في بريطانيا أثناء القرن التاسع عشر - بل وحتى لزمان طويل في القرن العشرين - يتغذون تغذية أحسن كثيراً من النساء الملازمات لبيوتهن. وعندما كانت تتوفر القدرة على شراء اللحم على مائدة أسرة حضرية من الطبقة العاملة في بريطانيا، كان هذا اللحم غالباً يدخر للرجال. وبهذا، فإنه قد حدثت تغيرات اجتماعية معقدة، نتج عنها زيادات في الأجور الحقيقية للمكتلة العظمى من الناس، وقد انعكس ذلك جزئياً في تحسن تغذيتهم تحسناً كبيراً، الأمر الذي يعد حقاً في الأساس من زيادة مدى عمرنا وانخفاض معدل الوفاة من الأمراض المعدية. وإذا كان يمكن للواحد منا أن يقول إن عصوى الدرن يسبب مرض السل، إلا أننا سنكون أقرب كثيراً لحقيقة عندما نقول إن سبب مرض السل هو ظروف القرن التاسع عشر من الرأسمالية التنافسية غير المحكومة، والتي لم تكن قد تعدلت بعد حسب مطالب النقابات العمالية والدولة. ولكن الأسباب الاجتماعية ليست مما يدخل في نطاق اهتمام العلم البيولوجي، وهكذا يستمر تعليم طلبة الطب أن السبب في مرض السل هو بكتريا عصبوية.

أما في السنوات العشرين الأخيرة، وعلى وجه الدقة بسبب ما حدث من انخفاض في نسبة الأمراض المعدية كسبب مهم لاعتلال الصحة.. فإن الأسباب المنفردة الأخرى ارتفعت أهميتها كأسباب للمرض. ومن الحقائق التي لاشك فيها أن المواد الملوثة هي ومواد المخلفات الصناعية تشكل الأسباب الفيزيولوجية المباشرة للسرطانات، ولداء ارثة السوداء لعمال المناجم، والرثة البنية لعمال النسيج، وحشد من الأمراض الأخرى. وفوق ذلك.. فإن من الحقائق التي لاشك فيها أن هناك كميات جد ضئيلة من المواد المسببة للسرطان موجودة، حتى في أفضل ما لدينا من طعام ومياه غير ملوثين بمبيدات:

الحشرات والأعشاب، التي تصيب عمال المزارع بالمرض. ولكننا إذا قلنا إن المبيدات الحشرية تسبب موت عمال المزارع، أو أن ألياف القطن تسبب داء الرئة البنية عند عمال النسيج.. فإن قولنا هذا هو بمثابة أن نضفي حياة على أشياء لا حياة فيها. فيجب أن نميز بين «العوامل» و «الأسباب». فألياف الأسبستوس والمبيدات الحشرية هي عوامل للمرض وللتعويق، ولكن من الوهم أن نفترض أننا لو أزلنا هذه المواد المهيجة بالذات فإن الأمراض ستختفي، ذلك أن مواد ملوثة أخرى مشابهة سوف تحل محلها. وسوف يستمر أن تحل إحدى المواد الملوثة مكان الأخرى مادامت القوة الدافعة للمشروعات الإنتاجية في العالم كله هي أشياء مثل معدل الكفاءة، أو تعظيم الربح من الإنتاج، أو الإيفاء بمستويات للإنتاج يتم تخطيطها مركزياً، دون الرجوع إلى المتوسطات، وسوف يستمر ذلك أيضاً مادام الناس واقعين في أحابيل الحاجة الاقتصادية، أو تنظيمات الدولة لإنتاج واستهلاك أشياء معينة. فالوكالات القائمة بالتنظيم هي أو الإدارات التي تقوم بالتخطيط المركزي، كلاهما يحسب نسب التكلفة والربح، بينما تحسب تكلفة التعاسة البشرية بما يقدر بدولار واحد. فألياف الأسبستوس ونسالة القطن ليست هي أسباب السرطان. إنها عوامل لأسباب اجتماعية، ولتشكيلات اجتماعية هي التي تحدد طبيعة حياتنا الإنتاجية والاستهلاكية، ولن يمكننا في النهاية الوصول إلى جذور المشاكل الصحية إلا من خلال إحداث تغييرات في هذه القوى الاجتماعية. أما عملية نقل القوة السببية من هذه العلاقات الاجتماعية إلى عوامل غير حية، بحيث تبدو هذه العوامل بعدها وكأنها لها قوة وحياة خاصة بها، فإنها عملية تعد وجهاً من أوجه التضليل الأساسية للعلم وأيديولوجياته.

والتلوث هو أحدث وأجدد نسخة لقوى العالم الفيزيقي الخارجية المعادية، التي يقال لنا إنها تجابهنا، وبمثل ذلك تماماً فإن الجينات، أي تلك القوى الداخلية البسيطة، هي التي تعتبر الآن مسؤولة لافحسب عن صحة البشر بمعناها الطبى السوى، وإنما هي أيضاً مسؤولة عن أنواع شتى من المشاكل الاجتماعية، من بينها إدمان الكحول، والزراعة الإجرامية، وإدمان المخدرات، والأمراض العقلية. ويؤكد لنا أننا لو استطعنا فحسب العثور على تلك الجينات التي فى الأساس من إدمان الكحول، و تلك الجينات التي يختل أمرها فيصينا السرطان، فإن مشاكلنا ستنتهى. ومشروع تحديد تتابع الطاقم الوراثى البشرى هو المظهر الحالى لهذا الإيمان بأهمية توارثنا فى تقرير أحوال الصحة والمرض، وهذا المشروع هو برنامج بيلابين عديدة من الدولارات، ويقوم به البيولوجيون الأمريكيون والأوروبيون، ويقصد به أن يحل مكان برامج الفضاء كأكبر مستهلك حالى للأموال العامة، وذلك بغرض قهر الطبيعة.

ونحن نعرف قدرًا كبيرًا من المعلومات بالنسبة لما تتكون منه الجينات وطريقة عملها، وذلك على أعماق المستويات الأساسية. فالجين هو تتابع طويل من مكونات، تسمى النيوكليوتيدات، يوجد منها أربعة أنواع فحسب تعرف بالحروف أ و ث و س و ج\* . وكل جين هو خيط طويل يتكون أحيانًا من آلاف أو حتى عشرات الألوف من أنواع أ و ث و س و ج، وذلك في ترتيب معين مثل: أ أ ث س س ج ج س أ ث ث، وهلم جرا. وهذا التتابع الطويل له وظيفتان: الأولى، أن جزءًا منه مثله مثل الشفرة، فيحدد بالضبط ما سيكونه تركيب جزئيات البروتين في جسمنا. وهذه البروتينات تشكل المكونات البنائية التي تصنع منها أجسادنا، أى مواد خلايانا وأنسجتنا، كما تشكل أيضًا الإنزيمات والهرمونات التي تجعل أيضًا أمرًا ممكنًا. وفي مقابل تتابع معين من نيوكليوتيدات أ و ث و س و ج، فإن ماكينات جسدنا تنتج جزئيًا طويلًا، هو بروتين مصنوع من مكونات أبسط هي الأحماض الأمينية. وكل جين يحدد التركيب الجزيئي لبروتين مختلف. والتتابع المعين للأحماض الأمينية التي تكون بروتينًا معينًا يتقرر حسب تتابع النيوكليوتيدات التي في الجين. وإذا تغير واحد أو أكثر من النيوكليوتيدات التي في الجين، فإن حمضًا أمينيًا مختلفًا قد يتحدد في البروتين، وعندها فإن البروتين قد لا يصبح قادرًا على مواصلة القيام بوظيفته الفيزيولوجية على الوجه الأكمل كما كان يفعل من قبل. وفي بعض الحالات، عندما يحدث إحلال نيوكليوتيد مختلف في أحد الجينات، فإنه قد يحدث أن يقل ما ينتج من بروتين معين أو أنه لا ينتج على الإطلاق، لأن ماكينات الخلية تجد صعوبة في تعرف الشفرة.

وثانيًا، فإن أجزاء أخرى من الجين، هي أيضًا تتابعات من النيوكليوتيدات، تشكل جزءًا من الماكينات التي تشغل إنتاج البروتين أو توقفه. وبهذه الطريقة نجد أنه رغم أن الجينات نفسها موجودة في كل جزء من الجسم أثناء كل فترة من حياة الكائن الحي، إلا أن البروتينات المناظرة لجينات معينة يتم إنتاجها فقط في أوقات معينة، وفي أجزاء معينة من الجسم، في حين أنه لا يتم إنتاجها في أوقات أخرى وفي أجزاء أخرى من الجسم. وتشغيل إنتاج مكونات الجسم، وإيقاف هذا الإنتاج هو نفسه عملية حساسة للظروف الخارجية. وكمثل، عندما تزود بكتريا كوليفورم بسكر اللاكتوز، فإن وجود السكر يعطى إشارة لماكينات البكتريا لتبدأ في صنع بروتين يقوم بتحليل اللاكتوز لاستخدامه كمصدر للطاقة. وهذه الإشارة لبدء ترجمة شفرة الجين إلى بروتين يتم في الحقيقة اكتشافها بواسطة جزء من الجين نفسه. وبهذا.. فإن تتابعات النيوكليوتيدات تحدد نوع البروتينات التي ستصنعها الكائنات الحية، كما أنها أيضًا جزء من جهاز إعطاء الإشارات الذي يتحكم في إنتاج هذه البروتينات بالاستجابة للظروف الخارجية. ومنظومة إعطاء الإشارات هي آلية يتم بواسطتها تفاعل البيئة مع الجينات في الكائنات الحية الخلاقة.

\* هذه الحروف هي اختصار أسماء القواعد الموجودة في النيوكليوتيدات، وهي: الأدينين (أ) والثيمين (ث) والسيتوزين (س) والجوانين (ج). (المترجم).

والجينات لها أيضاً وظيفة أخرى، وهي أن تعمل كمنط لإنتاج نسخ أخرى لذاتها. فعندما تنقسم الخلايا ويتم إنتاج الحيوان المنوى والبويضة، يكون لكل خلية جديدة مجموعته كاملة من الجينات تتطابق بدرجة أو أخرى مع جينات الخلايا القديمة. وهذه الجينات المنتجة حديثاً يتم نسخها مباشرة من جزيئات الجينات، التي كانت موجودة قبل ذلك. وحيث إنه لا توجد عملية نسخ كيميائية كاملة كل الكمال، فإنه ستحدث أخطاء، هي ما يسمى بالطفرات، ولكنها تحدث بمعدل هو كقاعدة يبلغ حوالي مرة في كل مليون نسخة.

وهذا التوصيف الذي أعطيته في التو للجينات على أنها هي التي تحدد البروتينات المعينة التي يستطيع أحد الكائنات الحية إنتاجها، وأنها جزء من منظومة إعطاء الإشارات التي تستجيب للبيئة في تشغيل إنتاج البروتين أو إيقاف إنتاجه، وأنها تعمل كنموذج لإنتاج المزيد من ذاتها، هو توصيف يختلف على نحو رهيف عن التوصيف المعتاد لهذه العلاقات. ذلك أنه يقال عادة إن الجينات هي التي «تصنع» البروتينات، وأن الجينات «تنسخ ذاتها». إلا أن الجينات لا تستطيع أن «تصنع» شيئاً. فالبروتين يتم صنعه بواسطة منظومة معقدة للإنتاج الكيميائي، تتطلب إسهام بروتينات أخرى، وتستخدم تابعاً معيناً من النيوكليوتيدات في أحد الجينات لتحديد المعادلة المضبوطة للبروتين، الذي يجري إنتاجه. وأحياناً يقال إن الجين هو «الطبعة الزرقاء لتصميم»\* أحد البروتينات، أو أنه المصدر «المعلوماتي» لتحديد البروتين. وعلى هذا النحو فإن الجين سيعد أكثر أهمية من ماكينات الإنتاج البسيطة، إلا أن البروتينات لا يمكن إنتاجها دون أن يوجد «معا» كل من الجين وسائر الماكينات. وليس أحدهما بأكثر أهمية من الآخر. وفصل الجين على أنه «الجزء المسيطر» هو التزام ايديولوجي آخر باللاوعي، التزام يضع العقول فوق العضلات، أي يعد العمل الذهني أرقى من مجرد العمل البدني، وبعد المعلومات أرقى من الفعل.

بل إن الجينات أيضاً ليست ناسخة لذاتها. فهي لا تستطيع صنع ذاتها بمثل مالا تستطيع صنع أحد البروتينات. فالجينات يتم صنعها بواسطة ماكينات معقدة من البروتينات التي تستخدم الجينات كنماذج لصنع المزيد من الجينات. وعندما نشير إلى الجينات على أنها ناسخة لذاتها، فإننا بذلك نضفي عليها قوة غامضة ذات استقلال ذاتي تجعلها تبدو في وضع أعلى من مواد الجسم الأخرى الأكثر سوية. على أنه إذا كان لنا أن نقول عن أي شيء في العالم أنه ناسخ لذاته، فإن هذا الشيء لن يكون الجين، وإنما هو الكائن الحي بأكمله كمنظومة مركبة.

ومشروع تحديد التتابع في الطاقم الوراثي البشري هو خطة طموح لتوصيف التتابع المعقد للنيوكليوتيدات من أنواع أ و ث و س و ج وذلك بالنسبة لكل الجينات التي في

\* تشبيه بصورة التصميم المعماري الزرقاء التي يجري تنفيذ البناء على أساسها، أو الطبعة الزرقاء لتصميم آلة يجري تصنيعها على أساس هذا التصميم. (المترجم).

الإنسان. وبالنسبة للتكنولوجيا الموجودة حالياً، فإن هذا مشروع طموح طموحاً هائلاً قد يستغرق ثلاثين عاماً، ويستنفد عشرات أو حتى مئات البلايين من الدولارات. وبالطبع فإن هناك دائماً تلويحاً بالوعد بأنه سوف نتاح لنا تكنولوجيا أكثر كفاءة للتقليل من ضخامة المهمة. ولكن ما السبب الذى يجعلنا نود أن نعرف بالكامل تحديد تتابع نيوكليوتيدات أوثوسوج التي تصنع كل الجينات البشرية؟

إن ما يُزعم هو أننا لو أصبح لدينا تتابع مرجعى مأخوذ؛ مما يزعم أنه فرد سوى ثم قارنا به قطع وأجزاء من التتابع المأخوذ من أحد الأشخاص المصابين بمرض ما، فإننا سوف تتمكن عندها من تحديد موضع العيب الوراثى الذى يسبب المرض. كما أن الشفرة الجينية لدى الشخص الذى حدث له تعديل ستمكنا أن نترجمها إلى بروتين معدل لنعرف ما الخطأ فى هذا البروتين، وهذا قد يخبرنا عن الطريقة التى نعالج بها هذا المرض. وبهذا، فإنه إذا كانت الأمراض ناجمة عن جينات معدلة معينة، وإذا عرفنا كيف يبدو الجين السوى بأرھف التفاصيل الجزيئية، فإننا عندها سنعرف ماذا نعمل لإصلاح أمر تلك الحالات الفيزيولوجية الشاذة. وسوف نعرف أى البروتينات هى التى يختل أمرها فى السرطان، وسوف نتمكن بطريقة أو أخرى من ابتكار الوسائل لإصلاح أمرها. ولعلنا سنجد أن ثمة بروتينات معينة معدلة أو ناقصة فى مرضى الشيزوفرنيا أو الاكتئاب الهوسى أو مدمنى الكحول أو المخدرات، وباستخدام العلاج الملائم سوف نخلصهم من هذه الأمراض المعوقة الرهيبة. وفوق ذلك فإننا لو قارنا كل الجينات البشرية بتفاصيلها الجزيئية مع جينات الشمبانزى مثلاً أو الغوريلا، فسوف نعرف السبب فى اختلافنا عنها؛ أى إننا سوف نعرف ماهية ما يكوونه الإنسان.

ما وجه الخطأ فى هذه الرؤية؟ إن أول غلطة ترتكبها هى أنها تتحدث عن تتابع الجينات عند البشر كما لو كان كل أفراد البشر متماثلين. والحقيقة أن هناك قدراً هائلاً من التباين بين الواحد والآخر من الأفراد الطبيعيين فيما يتعلق بتتابع الأحماض الأمينية فى البروتينات، ذلك أن البروتين الواحد المعين قد تكون له أنواع شتى من تراكيب الأحماض الأمينية دون أن يفسد ذلك من وظيفته. وكل واحد منا يحمل جينين لكل بروتين واحد، أحدهما يحصل عليه من الأم والآخر من الأب. وما يحدث هو أن تتابع الأحماض الأمينية الذى تحدده جيناتنا الموروثة من الأم، وذلك الذى تحدده جيناتنا الموروثة من الأب يختلفان فى المتوسط بمعدل يقرب من مرة واحدة لكل ١٢ جين. وبالإضافة، وبسبب من طبيعة الشفرة الجينية، فإنه تحدث تغيرات كثيرة على مستوى دنا هى تغيرات لاتنعكس فى البروتينات ذاتها؛ بمعنى أنه قد توجد اختلافات كثيرة فى تتابعات دنا التى تناظر نفس البروتين الواحد. وليس لدينا حالياً تقديرات جيدة لمقدار ما يحدث من ذلك عند البشر، ولكن إذا كانت توجد أى مشابهة بين البشر وحيوانات التجارب، فإن نيوكليوتيدات دنا التى تؤخذ من أى فردين يتم اختيارهما عشوائياً سوف تختلف بمعدل يقرب من مرة واحدة لكل ٥٠٠ نيوكليوتيد. وحيث إنه

يوجد على وجه التقريب ٣ بلايين نيوكليوتيد فى الجينات البشرية، فإن أى فردين من البشر سيختلفان فى المتوسط فى حوالى ٦٠٠,٠٠٠ من النيوكليوتيدات والجين المتوسط الذى فيه مثلاً امتداد من ٣,٠٠٠ من النيوكليوتيدات سيختلف تركيبه عند أى فردين سويين بما يقرب من ٢٠ نيوكليوتيد. وإذا فأى طاقم وراثى هو الذى سيمدنا بالتتابع الذى نضعه فى كتالوج الشخص السوى؟

وفوق ذلك، فإن كل فرد سوى يحمل عدداً كبيراً من الجينات المعيبة فى نسخة واحدة منها موروثاً من أحد الوالدين، ويغطى على ذلك وجود النسخة السوية التى يتلقاها الفرد من الوالد الآخر. وبهذا فإن أى جزء من دنا يتم تحديد التتابع فيه سيكون به عدد معين من الجينات المعيبة غير المعروفة يتم إدخالها فى الكتلوج. وعندما تقارن دنا المأخوذ من شخص مريض بدنا المأخوذ من التتابع السوى القياسى، سيكون من المستحيل أن تقرر أى اختلاف من تلك الاختلافات العديدة بين هذين الجزئين من دنا هو المسئول عن المرض، إن كان هناك اختلاف مسئول. وسيكون من الضرورى النظر فى عشيرة كبيرة من الأفراد الأسوياء والمرضى لترى إن كان فى وسعنا أن نجد بينهم بعض اختلاف مشترك، ولكن حتى هذا قد لا يحدث إذا كان المرض موضع البحث له أسباب وراثية متعددة، بحيث إنه قد يكون هناك أفراد مختلفون لديهم المرض نفسه ولكن لأسباب مختلفة، حتى ولو كانت هذه الأسباب كلها نتيجة لتغيرات وراثية. ونحن نعرف بالفعل أن هذا هو الحال بالنسبة لأحد الأمراض البشرية التى يسمى «بالتاليسيميا»\*. والتاليسيميا مرض فى الدم يحدث فيه أن يصنع الهيموجلوبين بمقدار أقل من المقدار السوى، وهو مرض يعانى منه الكثيرون من الأسيويين وسكان البحر الأبيض والأوروبيين. والنقص هنا يترتب على عيوب فى الجين الذى يشفر للبروتين الموجود فى الهيموجلوبين. وقد تبين فى النهاية أن هناك على الأقل ١٧ عيباً مختلفاً فى أجزاء مختلفة من جين الهيموجلوبين، وكل واحد منها يؤدي إلى انخفاض كمية الهيموجلوبين التى يتم إنتاجها. ولو بحثنا عن نيوكليوتيد معين يختلف فى مرض التاليسيميا عن الأفراد السويين سوف نقفل فى ذلك. والقصة الحقيقية فى حالة التاليسيميا قد كشف عنها ما أجرى من دراسات سكانية واسعة، على أن الحصول على تتابع سوى قياسى لكل الطاقم الوراثى البشرى ليس مما يفيد بأى شىء هنا، ولن يكون مما يفيد فى أى حالة أخرى.

والمشكلة الثانية بالنسبة لمشروع تحديد تتابع الطاقم الوراثى البشرى هى أن المشروع يزعم أيضاً أننا عندما نعرف طريقة التشكيل الجزئىء لجيناتنا، فسوف نعرف كل ما يستحق أن يعرف فيما يتعلق بنا. فالمشروع ينظر إلى الجين على أنه العامل الذى يحدد الفرد، وينظر إلى الفرد على أنه العامل المحدد للمجتمع. وهو يعزل تغييراً يحدث

\* التاليسيميا نوع من الأنيميا يسمى أيضاً أنيميا البحر المتوسط، وينتج عن عيب وراثى فى جينات تكوين الهيموجلوبين. (المترجم).

فى جين يسمى جين السرطان على أنه هو «ال» سبب فى السرطان، فى حين أن هذا التغير فى الجين قد يكون بدوره ناجماً عن تعاطى إحدى المواد الملوثة، وهذه بدورها قد نتجت عن عملية صناعية، هى بدورها نتيجة حتمية لاستثمار المال بمعدل ربح من ٦ فى المائة. ومرة أخرى نجد تلك الفكرة التعسة للسببية التى تميز أيدولوجية البيولوجيا الحديثة، تلك الفكرة التى تخلط بين العوامل والأسباب، نجدتها وهى تسوقنا إلى اتجاهات معينة للعشور على حلول لمشاكلنا.

ما السبب إذاً فى أن علماء كثيرين هكذا ذوى سلطان وشهرة ونجاح وأقصى ذكاء، يريدون تحديد تتابع الطاقم الوراثى البشرى؟ إن الإجابة هى فى جزء منها أنهم متفانون بالكلية لأيدولوجية الأسباب الأحادية البسيطة؛ بحيث بلغ بهم هذا التفانى أنهم يؤمنون بفاعلية هذا البحث، ولا يسألون أنفسهم أى أسئلة أخرى أكثر تعقداً. على أن الإجابة هى فى جزء منها أيضاً إجابة قاسية نوعاً، ذلك أن الإسهام والتحكم فى مشروع بحث يكلف عدة بلايين من الدولارات، ويستمر لزمان من ٣٠ - ٥٠ سنة، ويتطلب عملاً يومياً لآلاف من الفنيين والعلماء من المستوى الأدنى، هذا كله فيه توقعات جذابة فوق العادة بالنسبة لأى عالم بيولوجيا له طموح. فسيكون هناك فرصة الوصول لمستقبل مهنى هائل. وسوف تكون هناك جوائز نوبل تمنح، ودرجات تشريف تقدم، وثمة درجات أستاذية مهمة وتسهيلات معملية ضخمة ستوضع تحت تصرف من سيتحكمون فى المشروع، والذين سينجحون فى إنتاج آلاف من أسطوانات الكمبيوتر حول تتابع الطاقم الوراثى البشرى. وثمة إدراك لوجود عائد اقتصادى واجتماعى مباشر له قدره سيفوز به من يشاركون فى هذا المشروع. وقد أدى هذا الإدراك إلى نشأة معارضة قوية ضد المشروع من داخل علماء البيولوجيا أنفسهم، وكذلك من العلماء الآخرين الذين يزاولون أنواعاً من العلم بخلاف البيولوجيا، ويرون أن مستقبلهم المهنى وأبحاثهم هم أنفسهم أصبحت مهددة بأن تتحول عنها الأموال والجهود والوعى الجماهيرى. وقد حذر بعض البيولوجيين بعيدى النظر من الخطر الرهيب، الذى سيحدث عندما تزول غشاوة الوهم عن الجمهور، عقب انتهاء مشروع تحديد تتابع الطاقم الوراثى البشرى. فسوف يكتشف الجمهور أنه رغم ما زعمه علماء البيولوجيا الجزيئية من مزاعم مبالغ فيها، إلا أن الناس مازالوا يموتون من السرطان وأمراض القلب ومرض السكتة، وأن المصحات مازالت مليئة بمرضى الشيزوفرنيا والاكتئاب الهوسى، وأن الحرب ضد المخدرات لم تصل إلى انتصار. ويخشى كثير من العلماء من أن لعلم عندما يبذل وعوداً مبالغاً فيها، فإنه بذلك يدمر صورته لدى الجماهير، وسيهزأ الناس منه مثلما أصبحوا يهزأون مثلاً من الحرب ضد السرطان، ناهيك بما يهزأون به من الحرب ضد الفقر.

وعلماء البحث متورطون فى هذا الصراع، وتورطهم ليس فقط بناء على دورهم كأكاديميين، ولكن الأمر أيضاً أن نسبة كبيرة من علماء البيولوجيا الجزيئية الذين

يعملون كأساتذة في الجامعات هم كذلك العلماء الرئسيون أو أصحاب الأسهم الرئسيون في شركات التكنولوجيا الحيوية. فالتكنولوجيا صناعة رئيسية، وهي مصدر رئيسي للربح المأمول لرأس المال في المشاريع. ومشروع تحديد تتابع الطاقم الوراثي البشري، من حيث إنه يخلق تكنولوجيات جديدة على حساب الأموال العامة، فإنه بهذا سيوفر لشركات التكنولوجيا الحيوية وسائل قوية جدا لتنفيذ إنتاجها لسلع تباعها في السوق. وفوق ذلك، فإن نجاح المشروع سوف يؤدي إلى إيمان أعظم بقدرة التكنولوجيا الحيوية على إنتاج منتجات ذات فائدة.

على أن رجال التكنولوجيا الحيوية ليسوا هم المنتجين الوحيدين المؤهلين، لأن يربحوا ربعا هائلا من مشروع تحديد تتابع الطاقم الوراثي البشري. فالمشروع سوف يستهلك كميات هائلة من السلع الكيميائية والآلية. وهناك ماكينات تجارية لإنتاج دنا من الكميات الصغيرة التي في مادة العينات، وهناك ماكينات تحدد تتابع دنا أوتوماتيكيا. وهذه الماكينات تتطلب مدخلات من شتى المواد الكيماوية، تباع كلها بربح هائل بواسطة الشركات التي تنتج هذه الماكينات. فمشروع تحديد تتابع الطاقم الوراثي البشري هو مشروع أعمال كبير، وهو يتطلب أن ينفق عليه بلايين من الدولارات التي ستذهب نسبة منها إلى الأرباح السنوية لأسهم المشروعات المنتجة، وهي نسبة لاتعد قليلة بأي حال.

ونحن نرى في مشروع تحديد تتابع الطاقم الوراثي البشري جانبا من العلم البيولوجي هو الجانب الذي لا يكثر الحديث عنه، ولعله أكثر جوانبه غموضا. فالاكتشافات التي يزعم أنها اكتشافات أساسية بالنسبة لطبيعة الحياة كثيرا ما تحجب وراءها مجرد علاقات تجارية توفر الدافع القوي لاتجاه الأبحاث وموضوعها. وأحسن مثل موثق لدينا عن اهتمام تجاري صرف يتولى توجيه ما يزعم أنه اكتشاف أساسي للطبيعة هو مثل عن الزراعة. فقد شاع القول بأن اختراع الذرة المهجنة قد نتج عنه زيادة هائلة في إنتاجية الزراعة، وما يترتب على ذلك من إطعام مئات الملايين من الأفراد بتكلفة منخفضة وبكفاءة عظيمة. وأثناء العشرينيات كان الآكر\* الذي يبذر بالذرة في حزام الحبوب بأمريكا الشمالية قد يصل محصوله في المتوسط إلى ٣٥ بوشل\* لكل آكر، أما الان فإنه يستطيع أن يعطي ١٢٥ بوشل. وقد شاع أن ينظر إلى ذلك على أنه أحد أعظم انتصارات الوراثة الأساسية إذ تطبق من أجل رفاه البشر. إلا أن الحقيقة فيها ما هو شيق بأكثر من ذلك.

الذرة الهجين يتم إنتاجها بتهجين نوعين من أنواع التربة الحقيقية يستولد كل منهما ذاتيا في خط مغلق على ذاته، ثم تزرع البذرة الناجمة عن تهجينهما. وهذان النوعان اللذان يستولد كل منهما ذاتيا يتم تخليقهما، عن طريق عملية طويلة من

\* آكر: وحدة مساحات تقارب مساحة الفدان (الترجم).

\* بوشل: مكيال للحبوب يقرب من ٣٢ لترا (الترجم).

التلقيح الذاتي حتى يُجمل كل نوع متسق وراثياً اتساقاً كاملاً. وقد تنفق إحدى شركات البذور عديداً من السنوات، وهي تلقح خطوطاً من الذرة تلقيحاً ذاتياً حتى تحصل على خطوط متسقة، وبعدها فإنها تباع إلى المزارع البذرة الناجمة عن تهجين خطين من هذه الخطوط. والخطوط المتجانسة التي استولدت ذاتياً هي نفسها تعطى محاصيل ضعيفة نوعاً، بينما يتفوق الهجين في إنتاجيته على الخطوط المغلقة المولدة ذاتياً، وكذلك على العشيرة الأصلية للذرة ذات التلقيح المفتوح، والتي أخذت منها الخطوط المولدة ذاتياً. وليس الحال أن أى تهجين للذرة بين أى خطين متجانسين مولدين ذاتياً سيؤدى إلى إنتاج محصول كبير. بل إن من الضروري البحث بين كثير من هذه الخطوط المتجانسة المولدة ذاتياً حتى نعر على أزواج تفي بالمطلوب.

والهجين المخلط من الخطين المولدين ذاتياً له صفة أخرى، هي صفة ليست مما يذكر كثيراً، صفة ذا فائدة تجارية فريدة. فالفلاح عندما يكون لديه نوع من محصول ما كبير الغلة، محصول يقاوم المرض وله ناتج تجارى كبير عند مقارنته بتكلفة المدخلات، فإن الطريقة الطبيعية التي يواصل بها هذا الفلاح عمله فى الزراعة هي أن يدخر بعض البذور من هذا النوع ذى المحصول الكبير؛ ليزرعه فى السنة التالية حتى ينجح مرة أخرى فى التوصل إلى محاصيل كبيرة. وعندما يحوز الفلاح بذرة من هذا النوع المدهش، فإنه لن يكون بحاجة بعدها إلى أن يدفع نقوداً مرة أخرى ليحوزها ثانية، ذلك أن النباتات، مثلها مثل الكائنات الحية الأخرى، تتكاثر من نفسها. ولكن هذا التكاثر الذاتى يؤدى إلى مشكلة خطيرة بالنسبة لأولئك الذين يريدون ربح المال من إنشاء أنواع جديدة من الكائنات الحية. فكيف سيكسب هؤلاء ربحهم إذا كان الحال هو أنهم بمجرد أن يبيعوا البذور يكون إنتاجها فيما يلى فى أيدي الأشخاص الذين اشترونها؟ إن عليهم هكذا أن يبيعوا البذور مرة واحدة فحسب، أما بعد ذلك فإنها سوف تنتشر فى كل مكان مقابل لاشيء.

إن هذه هي مشكلة حماية حق النسخ التي توجد أيضاً بالنسبة لبرامج الشق الذهني فى الكمبيوتر. وبالنسبة لمن بنى برامج الكمبيوتر فإنه لن يكون راعياً فى تكريس وقته وجهده وماله لإنشاء برنامج جديد، إذا كان أول من يشترونه فى استطاعتهم أن ينسخوه وأن ينشروه بين أصدقائهم المحيطين بهم مقابل لاشيء تقريباً. وقد كانت هذه دائماً مشكلة تربية النبات والحيوان. فمربو النبات ومنتجو البذور لم يستطيعوا قط كسب كثير من الأموال، لأن الفلاحين عندما يشترون البذور أو يشترون نوعاً من الحيوان، فإنهم سينتجون الأجيال المستقبلية بأنفسهم. وبالطبع فإن البذور التي يتم إنتاجها فى المرعى قد تحوى بعض قدر من بذور الأعشاب، كما أنه لا يتم إنتاجها فى أحسن ظروف للإنبات، وبالتالي فإن الفلاحين فى الحقيقة سيعودون من حين لآخر إلى منتج البذور لسراء سلالة جديدة. وفى فرنسا مثلاً، يعاود الفلاح زارع القمح الحصول على إمدادات جديدة من بذور القمح بمعدل مرة كل ست سنوات فى المتوسط.

أما الذرة الهجين فأمرها مختلف. ذلك أنها نتاج تهجين بين خطين من الخطوط المتجانسة المولدة ذاتياً، ولهذا فإنه لا يمكن للمرء أن يزرع بذرة من ذرة هجين ليحصل على ذرة هجين جديدة. فالبذور الهجين ليست بذور تربية حقيقية، والبذور التي تتولد على نبات هجين ليست بذوراً هجيناً هي نفسها، ولكنها تشكل عشيرة من النباتات ذات درجات متباينة من التهجين، فهي مزيج من الأنواع المتجانسة والمخلطة. والمزارع الذى يدخر بذرة من ذرته المهجنة ليزرعها فى السنة التالية سيفقد على الأقل ٣٠ بوشل لكل أكر من المحصول التالى. وللإبقاء على المحصول كبيراً، يكون من الضروري على المزارع أن يعاود كل سنة شراء البذرة مرة أخرى. وبهذا، فإن منتج بذرة الذرة الهجين يكون قد عثر على وسيلة لحماية حق النسخ. وفوق ذلك فإن هذا المنتج يمكنه أن يتقاضى من المزارع ثمناً للبذرة الهجين يعادل المبلغ الذى كان المزارع سيخسره - أى القيمة التسويقية لثلاثين بوشل لكل أكر - أى ما يخسره المزارع لو أنه لم يعد لشركة البذور طلباً للمزيد من البذور المهجنة. وهكذا فإن اختراع الذرة الهجين هو فى الحقيقة استغلال متعمد لمبادئ الوراثة من أجل تخليق منتج يتمتع بحق حماية النسخ. ونحن نعرف ذلك عن طريق أحسن مرجع ممكن فى هذا الأمر، أى نفس مخترعى الذرة الهجين، وهما شول وليست اللذين سجلا كتابة أن البذور الهجين:

«هى شىء سهل على منتجى البذور تقبله؛ والحقيقة أن هذه هى أول مرة فى تاريخ الزراعة يتمكن فيها منتج البذور من أن يكسب الفائدة الكاملة من اختراع مرغوب فيه قد قام باختراعه هو نفسه أو قد قام بشرائه... إن من ينشئ نباتاً جديداً، وهو فيما يحتمل نبات له فوائد لا تخصى للبلد كلها، لا يحصل على شىء - ولا حتى الشهرة - مقابل جهوده، وهذا النبات يمكن لأى فرد أن يكاثر منه... إن استخدام أول جيل من الهجين هكذا يمكن المخترع من الاحتفاظ بالأنماط الوالدية، ولا يطرح للناس إلا البذور الهجين، وهذه أقل قيمة فيما يتعلق باستمرارية التكاثر» (١).

وإدراك حقيقة أن طريقة التهجين هذه يمكن أن تضمن للمخترع أرباحاً هائلة، قد نتج عنه إدخال طريقة التهجين فى كل سائر الزراعة. فأدخلت الطريقة على تربية الدجاج، والطماطم، والخنازير، بل إننا نجد أنه قد حدث تقريباً بالنسبة لكل نبات وحيوان تسويقى يمكن إدخال هذه الطريقة عليه، أن قد تمت بالنسبة له زيادة فى تربية الهجين على حساب الأشكال القديمة المتباينة. وتقوم الشركات الرئيسية للبذور مثل شركة رواد البذور الهجين باستثمار ملايين الدولارات فى محاولة لإنتاج قمح هجين سوف يؤدى ظهوره إلى الاستيلاء على سوق هائل لم يبتز بعد. وحتى الآن فإنهم لم ينجحوا فى ذلك، لأن إنتاج البذرة الهجين مازال باهظ التكلفة.

وشركة رواد البذور الهجين هى نفسها نتيجة لنشاط شخص واحد له مكانته سياسياً وعلمياً، وهو هنرى أ. والاس. ووالد والاس كان وزيراً للزراعة فى الولايات المتحدة، حيث عينه الرئيس وارن هاردنج فى ١٩٢٠. وأرسل والاس الأب ابنه فى جولة على

محطات البحوث الزراعية. وعند عودته نصح هنرى أباه بأن يعين فى وظيفة رئيس تربية النباتات رجلاً يكس نفسه للمهجنات. وفى نفس الوقت كان هنرى نفسه يجرى التجارب على المهجنات، وفى ١٩٢٤ باع هنرى أول بذرة ذرة هجين لتجلب له ربحاً يقرب من ٧٤٠ دولار لكل أكر. ثم أسس فى ١٩٢٦ شركة رواد البذور المهجنة، وعندما عينه الرئيس فرانكلين روزفلت وزيراً للزراعة فى ١٩٣٢ أصبح مما لا يمكن مقاومته ممارسة الضغط لإدخال الذرة الهجين فى الولايات المتحدة وبالتالي فى كندا.

وهذا، ولو كانت المهجنات حقاً وسيلة فائقة للإنتاج الزراعى، لأصبحت إذا فائدتها التجارية لشركة البذور قضية ثانوية. والسؤال هو: هل هناك وسائل أخرى لتربية النبات ربما كان يمكن أن تنجح مثل نجاح هذه الطريقة أو ربما تفوقها نجاحاً، دون أن توفر لشركات البذور حماية حقوق الملكية؟ والإجابة عن هذا السؤال تتوقف على بعض قضايا موجودة فى الوراثة الأساسية، وهى قضايا لم تكن محسومة وقت التاريخ المكر للذرة الهجين، وهكذا كان يمكن للمرء حتى ثلاثين سنة مضت أن يحاج بأن وضع البيولوجيا الأساسية لإنتاج الذرة لايسمح بتوفير المحصول الكبير إلا باستخدام المهجنات وحدها. على أننا قد عرفنا حقيقة الأمر خلال السنوات الثلاثين الأخيرة. وقد تم إجراء التجارب الأساسية اللازمة، ولا يمكن لأى مربي نبات أن يختلف بشأنها. ذلك أن طبيعة الجينات المسؤولة عن التأثير فى محصول الذرة قد وجد أنها بحيث ستؤدى إلى نجاح طريقة بديلة تعتمد على الانتخاب المباشر البسيط للنباتات، ذات المحصول الوافر فى كل جيل، والإكثار من البذور التى من تلك النباتات المنتخبة. وبطريقة الانتخاب هذه سيتمكن حقا مربيو النبات من إنتاج أنواع من الذرة تعطى محصولاً وافراً وفرة المهجنات الحديثة. والمشكلة هى أنه لا توجد شركة تربية نبات تجارية تأخذ على عاتقها أبحاثاً كهذه لإنشاء نباتات كهذه لأنها لاتدر نقوداً.

وأحد ملامح هذه القصة الأكثر إثارة للاهتمام، هو دور محطات التجارب الزراعية مثل المحطات الحكومية للتجارب الزراعية فى الولايات المتحدة أو بوزارة الزراعة فى كندا. وهذه المؤسسات يمكن أن تتوقع منها إنشاء طرق بديلة؛ حيث إنها لاتهتم بالربح وتعمل على نفقة المال العام. إلا أن وزارتى الزراعة فى الولايات المتحدة وفى كندا هما من أشد أنصار طريقة المهجنات. وهكذا فإن عملية تجارية محض قد نجحت أكبر النجاح فى أن تغطى نفسها بمزاعم من العلم الخالص، بحيث إن هذه المزاعم تدريس الآن ككتاب مقدس فى كليات الزراعة بالجامعات. وهكذا نجد أن الأجيال المتعاقبة من العاملين بالبحث الزراعى، حتى من يعملون فى المعاهد الحكومية، كلهم يؤمنون بأن المهجنات هى الأرقى جبلياً، حتى بعد أن تم نشر النتائج التجريبية التى تناقض ذلك فى مجلات علمية مشهورة لطيلة ما يزيد عن ثلاثين سنة. ومرة أخرى يتبين فى النهاية أن ما يبدو لنا داخل ثياب تنكزية كعلم خالص ومعرفة موضوعية بالطبيعة، هو من تحت ذلك أيديولوجية سياسية واقتصادية واجتماعية.