

## الفصل



### يوجينيا جديدة

ربما كانت أهداف اليوجينيا الاصلاحية من بين الاسباب التي دفعت إلى التقدم في علم وراثة الانسان. على أنا سنجد أنه كلما ازداد ما يُكشف من تعقيدات في وراثة الانسان، كلما بدت اليوجينا أضعف من أن يدافع عنها، حتى في صورتها الاصلاحية، بل وأبعد حتى من أن تكون في متناول العلم. إن عشرات التباينات التي اكتشفت في الهيموجلوبينات والعمليات الأيضية، والإنزيمات (في الستينات)، قد أوضحت أن التباينات البيوكيماوية بين أفراد البشر تباينات لانهائية. لم يكن وصمة إذن استبدال الحامض الأميني الواحد الذي يسبب أنيميا الخلايا المنجلية. كتب ليونيل بنروز عام ١٩٦٦ يقول «إن القيم الأخلاقية والبيولوجية للاختلافات الوراثية تتغير باستمرار مع تغيرات البيئة... إن معرفتنا بجينات الانسان وعملها ماتزال واهية حتى ليصبح من الجرأة والحماسة أن نبني عليها أسسا لتربية الانسان وراثياً. إن كلامنا ليعجب للتباين الهائل في الصفات الوراثية للبشر، وإن له أن يحترم من يختلف وراثياً. إننا جميعا شركاء في نفس التجربة الضخمة للانتخاب الطبيعي».

ثم أن التأمل في المجزرة البشرية قد دفن المثال اليوجيني تماما. أصبحت «اليوجينيا» بعد الحرب العالمية الثانية كلمة كريهة في بريطانيا، وكلمة قذرة في الولايات المتحدة حيث كانت من زمان ترادف العنصرية. حذف جيمس نيل ووليام ج. شال عام ١٩٥٤ اليوجينيا القديمة من كتابهما المرجع «وراثة الانسان»، وحذرا من التطرف الذي قد تقود إليه، وعضدا يوجينيا الاصلاح بطريقة حية، مؤكدين أن أهم ما يهيم هو استمرار التقدم في علم وراثة الانسان.

أعلن بنروز في محاضرة تدشينه على كرسى جالتون أن القضايا «العنصرية» الوحيدة التي يجب أن يهتم بها علم وراثة الانسان هي القضايا التي تهتم السلالة ككل. اتخذت هيئة

الباحثين بجالتون موقف الازدراء من البقية الباقية من اليوجينيين النشطين، سواء منهم الاصلاحيين مثل س. ب. بلاكر، أو قدامى يوجينيين الخط الأم مثل ليونارد داروين. أصبح بنروز يخجل من اقتران اسم معمل جالتون باليوجينيا. أخبر عميد كلية الجامعة عام ١٩٦١ أن العمل بجالتون منذ الحرب قد عوقته بشكل خطير «وصمة اليوجينيا» وأنه أصبح يخجل عندما يضطر للقول بأن كلا من معمله وكرسيه قد اتخذ «الاسم الخطأ». كان بنروز عام ١٩٥٤ قد غير اسم أهم نشرات المعمل من «حوليات اليوجينيا» الى «حوليات وراثة الانسان»، كما نجح في اقناع السلطات بكلية الجامعة بتغيير اسم كرسيه ليصبح «كرسي جالتون لعلم وراثة الانسان».

في مكاتب جمعية اليوجينيا، قرب محطة فيكتوريا بميدان اكسلستون، لم يكن ثمة تعاطف مع بنروز لدى بلاكر الذي اعتبر وجود بنروز فوق كرسي جالتون أمرا يناهى الغرض من انشائه، أو لدى وراثيي الانسان الذين احتفظوا بعضويتهم في الجمعية. أما ر. ا. فيشر - وكان قد ابتعد عن بنروز من زمان طويل - فقد أسر إلى بلاكر عام ١٩٥١ باحتجائه على موقف خليفته: «إننا لانستطيع أن نتجاهل صدفة أن يكون معارضو اليوجينيا في هذا الزمان دائما من الشيوعيين أو من مناصريهم». وعندما انتهت جمعيتا اليوجينيا البريطانية والأمريكية إلى أن المعارضة لليوجينيا تمتد إلى مدى أبعد بكثير من التصوير المبسط الذي قدمه فيشر، سلمت - كما جاء بالمحضر الرسمي للمجموعة الأمريكية عام ١٩٤٧ - بأن «الوقت لم يحن بعد للقيام بحملة دعاية يوجينية عدوانية».

استمرت الجمعيتان كلتاهما في تكتم في موالاة نفس الطريق الذي سلكته في الثلاثينات، ليجذبا إلى عضويتها - أو إلى الاشتراك في أنشطتهما العلمية - كبار المشاهير الوراثيين من المجالات السياسية المختلفة. أشار فريدريك أوسبورن في أحد مؤتمراته - وقد خفيت عليه الأنماط المكتمرة لتطور الانسان -: «إنه لفارق كبير بين هذا وبين اليوجينيا الدعائية لماديسون جرانت وعمى العزيز». على أن أنشطتهم العلمية كانت تغمر على النوام بالمد الهائل من البحوث في مجال وراثة الانسان والديموغرافيا وتكاثر الانسان وما أشبه. (لاتزال الجمعية البريطانية تحيا حتى الآن علي منح ضئيلة كجمعية ثانوية مثقفة تحتل مكاتبها بميدان أكسلستون. تحولت زميلتها الامريكية عام ١٩٧٢ لتصبح جمعية الدراسات البيولوجية الاجتماعية، أثرا من آثار الجمعية الأصلية. حزيننا توقع أوسبورن هذا التحول في العام السابق

فى خطاب رثاء قصير حزين لم ينشر قال فيه («إن الجمهور الأمريكى... لا يهمل أن يتصور إمكانية أن يولد الأفراد بقدرات وراثية مختلفة، باحتمالات مختلفة من العيوب، من السعادة، من رغبة فى خدمة المجتمع»). ورغم أن المثال اليوجينى قد غدا وقد مضى وقته، فإن ثمة علماء مختلفين ظلوا يتابعون قدرا من برنامج الإصلاح اليوجينى.

\* \* \*

ساعدت يوجينيا الإصلاح بمجهوداتها فى تشجيع استخدام الوراثة للأغراض الطبية وفى تحسين النوعية البيولوجية للإنسان - ساعدت فى فتح التسهيلات المخصصة صراحة للخدمات الوراثة الاستشارية. ولقد يكون أول هذه التسهيلات بالولايات المتحدة هو العيادة الوراثة بجامعة ميتشجان، التى فتحت أبوابها عام ١٩٤٠ والتى رأسها جيمس نيل من ١٩٤٦ حتى ١٩٨١. وربما كان معهد دايت هو الثانى، وقد أنشئ هذا عام ١٩٤١ بجامعة مينيسوتا. (ترك تشارلس ف. دايت، الطبيب الغريب الأطوار بإحدى شركات التأمين، للجامعة ميراثا محترما - جمعه من استثمارات ذكية وتديبير شديد وتهرب من دفع ضريبة الدخل - ليستخدم فى إنشاء عيادة «لتشجيع التحسين البيولوجى لجنس الإنسان - تحسين تركيب المخ البشرى والمواهب الذهنية، ومن ثم تحسين السلوك»). أنشئت فى بريطانيا أول عيادة للاستشارات الوراثة عام ١٩٤٦ على يدى جون فريزر روبرتس فى مستشفى الأطفال بشارع جريت أورموند بلندن، كما أطلقت أسماء على هذه الخدمة الطبية ومنها مصطلح «الصحة الوراثة» - وهو اسم اعترض عليه شيلدون ريد، مدير معهد دايت من ١٩٤٧ حتى ١٩٧٧، لأنه يشير ضمنا إلى معجون الأسنان ومزيل الروائح وما أشبهه. وكان ريد هو من ابتكر المصطلح الذى ذاع فى نهاية الأمر: «الاستشارة الوراثة».

يبحث الناس عن الاستشارة الوراثة إما لأنهم يشكون فى نمط لمرض أو نقص فى عائلاتهم يبدو وراثيا، أو لأن طفلا وكأد لهم أصابه ما يشك طبيبهم فى أنه عيب وراثى. وعلى الخمسينات كان المستشارون الوراثةيون وقد أمكنهم - بالنسبة لعدد محدود من الاضطرابات - أن يعرفوا من الاختبارات البيوكيماوية ما إذا كان أى من المقدمين على الزواج يحمل جينا متنحيا معيبا. كما كان فى مقدورهم - ولحد كبير - أن يقدموا تقديرات خبيرة عن احتمال أن يولد طفل آخر يحمل نفس العيب الوراثة لشقيقه. وعلى سبيل المثال، فإذا ما كان الأبوان قد

سبق لهما أن حملا جنينا مصابا بمرض تاي ساكس (العيب القاتل بالجهاز العصبي الناتج بالجنين متشابه الأليلات بالنسبة لجين متنح) فإن قوانين الوراثة تقول إن احتمال حمل آخر مشابه هو ٢٥٪. أما إذا كان الحمل السابق يحمل مرضا لم يثبت أنه وراثي - كما هو الحال بالنسبة لمجال عريض من الشنوذ، بدءا من غيبة المخ وحتى الشينوفرانيا - فإن حساب الخطر المحتمل لطفل تال مشابه سيعتمد على الملخصات الاحصائية للبيانات العائلية المعروفة. فالبيانات الواقعية تقول مثلا إن المرأة إذا ما كانت بالفعل قد حملت طفلا به تناذر داون، فإن احتمال أن تلد آخر شبيها سيكون ٤٪، كان على المستشارين الوراثيين في تلك السنين أن يوافقوا على مقاله ويليام شال، الذي أكد في مؤتمر عقد عام ١٩٥٨ عن هذا الموضوع أن الاستشارات الطبية هي «بالتأكيد فن ناقص للغاية، حتى علي يدى الأفضل منا».

ولما كانت الاستشارات الوراثية فى الأربعينات والخمسينات لاتقدم للمقدمين على الزواج إلا القليل، فلم يكن ثمة إقبال كبير عليها. وصل عدد عيادات الاستشارات الوراثية عام ١٩٥١ بالولايات المتحدة إلى عشر، وربما كانت هناك أربع فى بريطانيا، إذا أحصينا وحدة بنروز فى جالتون التى كانت تقدم الاستشارات. وربما وصل العدد على نهاية العقد إلى ثلاثين فى البلدين سويا. كان الأطباء يشكلون هيئة مثل هذه العيادات، ولكن يبدو أن هؤلاء لم يكونوا على وجه العموم يكثرثون بنوع الخدمات الاستشارية التى تقدمها عياداتهم الوراثية - لاسيما بالولايات المتحدة حيث كانت غالبية المستشارين من الحاصلين على دكتوراه الفلسفة. صحيح أن نسبة تزايد علي النصف من كليات الطب فى هذه الدولة، وفى كندا، كانت تقدم على عام ١٩٥٣ معلومات عن الوراثة، إلا أن سبعا منها فقط كانت تدرس مقررات كاملة فى علم الوراثة - أقل من عشر العدد الكلى، أما باقى الكليات فكانت تدرس بضع ساعات فى الموضوع ضمن بعض المقررات التقليدية كعلم التشريح. لكن الموقف فى المجتمع الطبى الأنجلو أمريكى حول استخدام وراثة الانسان كان يتغير. وكان هذا يرجع جزئيا إلى الأنشطة الجديدة لجمعية اليوجينيا، بجانب دخول مادة الوراثة بالتدرج بين مقررات كليات الطب. بدأ المتخصصون فى أمراض الدم يدركون بالتدرج إمكانية الحصول على العون فى التشخيص من وراثى الانسان العاملين بالخلل الهيموجلوبينى. ولقد كان لاكتشاف أن السبب فى تناذر داون هو الشنوذ الكروموزومى أثر كبير فى تأكيد أهمية علم وراثة الانسان. (يذكر فيكتور ماكوزيك بعد

اعلان «الثلاثى - ٢١» أن «الأطباء بدأوا يلاحظون جريان بعض العيوب فى العائلات، ومن ثم أصبحوا يرسلون مرضاهم لنا كى نفحص كروموزوماتهم».

فى عام ١٩٦٠ وبإلحاح من ماكوزيك، وبدعم مالى من المؤسسة القومية - مارش أوف دايمز، بدأ مقرر دراسى صيفى فى علم وراثه الانسان موجةً لكلية الطب، وذلك بمعمل جالتون فى بار هاربور بولاية مين. (كان نجاحا من البداية، وقد أخذ يزدهر ليدرس وراثه الفئران والانسان لعدد يبلغ نحو مائة شخص كل عام). وعلى عام ١٩٧٢ كان مقرر علم الوراثة إجباريا فى نصف كليات الطب الأمريكية، واختياريا فى ربعها، وكان ثمة خمسة كراسى لوراثة الانسان بأقسام جامعية فى بريطانيا. أدرك أطباء الأطفال بالذات أن علم وراثه الانسان أداة هامة لتشخيص ما بعد الولادة، وأنه يسمح بالبدء المبكر فى العناية الصحية فى حالات المرض. فبالرغم من أن العيوب الوراثية لاتظهر إلا فى أقل من حالة بين كل خمسين، إلا أنها تتسبب فى موت واحد من كل ثمانية أطفال يموتون.

أما النموذج للحالات التي يمكن علاجها فتمثله بالطبع حالة ف ك ي. فعلى عكس الاعتقاد الأسمى لليونيل بنروز لم يكن وجود حامض الفيناييل بيروفيك فى البول يشير بالضرورة إلى الاصابة بالمرض. وفى بداية الستينات تمكن روبرت جاثرى الطبيب بكلية الطب بجامعة نيويورك فى بافالو، تمكن من ابتكار اختبار أكثر دقة، مستخدما سلالة من بكتريا باسيلس سطليس لاتنمو فى عينات الدم الا اذا كانت غنية جدا فى الفيناييل ألانين، وحتى قبل اكتشاف هذا الاختبار كانت بريطانيا قد وطدت برنامجا لمسح حديثى الولادة بالنسبة لـ ف ك ي. وبعد ظهور اختبار جاثرى بدأ عدد من المجالس البلدية بالولايات الأمريكية يشترك فى مثل هذه البرامج. وفى الفترة ما بين ١٩٦٦ و ١٩٧٤ تمكن برنامج المسح بمدينة نيويورك من اكتشاف ٥١ وليدا مصابين بمرض ف ك ي. كانت تكلفة المسح بالنسبة للوليد الواحد لاتتجاوز دولارا، وكان المبلغ الذى انفق على الاختبار خلال هذه الأعوام الثمانية لايزيد على المليون دولار، مقارنة بالمبلغ الذى كان سينفق على هؤلاء الأطفال لو أودعوا المصححات العقلية، والذى قدر بنحو ١٣ مليون دولار.

كان الأثر الاقتصادى الواضح لبرنامج ف ك ي يزكى بشدة التوسع فى مجال مسح الأطفال حديثى الولادة، وعلى عام ١٩٧١ كان قد عرف مايقرب من ٩٠٠ مرض من أمراض

الجين الواحد - ونعنى بمرض الجين الواحد عيباً وراثياً يسببه جين سائد، أو جين مرتبط بالجنس أو جينان متنحيان - وكان ثمة ما يقرب من ألف مرض آخر يُشك في أن لهم فى الأصل نفس السبب. وكان ثمة ما لا يقل عن مائة من هذه الأمراض الوراثية قابلة للعلاج. كان الكثير من أمراض الجين الواحد لا يصلح للاختبارات الجماعية. لكن كان من الممكن أن تحور برامج فكى الموجودة بقليل من الجهد والمال لتصبح صالحة لاختبار نحو خمسة عشر خطأ من الأخطاء الوراثية فى الأيض - مثل مرض الجالاكتوسيميا الذى ينجم عن عجز الجسم عن معالجة الجالاكتوز - سكر اللبن. ومن الممكن تجنب نتائج المرض (تضخم الكبد، اعتمام عدسة العين، التخلف الذهنى، والوفاة فى أحوال كثيرة) إذا ما أمكن كشف المرض مبكراً وتغذية الوليد على غذاء خال من سكر اللبن.

كانت القدرة على معرفة وجود الجين المتنحى فى الأبوين تكمل كشف أمراض الجين الواحد فى الوليد. أصبح من الممكن على بداية السبعينات كشف الأشخاص نوى التركيب الوراثى الخليط للجين المتنحى بالنسبة لما لا يقل عن خمسين مرضاً وراثياً. لم يكن ثمة من يحاول جاداً أن يمسح كل أب محتمل بحثاً عن هذه الجينات المتنحية، لكن البعض كان يرى ضرورة مسح الناس من الجامعات الأكثر تعرضاً لأمراض وراثية بذاتها - لاسيما الزوج - فى الولايات المتحدة هناك واحد من كل ١٢ زنجياً، يحمل جيناً متنحياً لصفة الخلايا المنجلية. ظهرت الدعوة بالنسبة للخلايا المنجلية نحو عام ١٩٧٠، وكان بعض المنادين بذلك من داخل المجتمع الزنجى. دعمت مجلة الجمعية الطبية الأمريكية رأى الدكتور روبرت سكوت، عالم الدم بكلية الطب جامعة فيرجينيا، الذى نادى بإقامة برنامج مسح للسود الذين فى عمر الزواج. فإذا ما عرّف الزوجان المحتملان أنهما يحملان صفة الخلايا المنجلية فى مقدورهما أن يرسماً خطتهما فى الإنجاب عارفين بأن ثمة احتمالاً يساوى ٢٥٪ فى أن يعانى وليدهما من أنيميا الخلايا المنجلية. انتشرت فكرة المسح الوراثى بسرعة تعضدها الأوساط الشعبية والطبية. وعلى عام ١٩٧١ كانت قوانين المسح للخلايا المنجلية قد سنّت فى سبع عشرة ولاية، يزكيتها المشرعون السود فى أحوال كثيرة. وفى عام ١٩٧٢، وبمباركة إدارة نيكسون (كان نيكسون قد طلب أن تتخلص الأمة من إهمالها «المزرى المؤسف» لهذا المرض) أجاز الكونجرس قانون التحكم فى أنيميا الخلايا المنجلية الذى ينهض بالبحث والمسح والاستشارة والتعليم.

طبيعي أن الزوج لم يكونوا الفئة الوحيدة التي تصاب بالأمراض الوراثية. فالأمريكان من أصل بحر أوسطى معرضون للإصابة بالثالاسيميا (أنيميا كولي) واليهود الأشكينايز معرضون لمرض تاي ساكس. اتضح عام ١٩٦٩ أن مرض التاي ساكس ينتج عن خطأ أبيض وراثي و غياب إنزيم هكسوسامينيديز - ١، وقد أمكن على الفور تطوير طريقة يحدد بها الشخص الخليط لهذا الجين - يفحص فيها مصل الدم لمعرفة ما إذا كان نشاط هكسي - ١ أدنى من الطبيعي. وفي عام ١٩٧١ قام الدكتور ميشيل كابات (أحد أعضاء كلية الطب بجامعة جونز هوبكنز) والدكتور روبرت زايجر (من المعهد القومي للسرطان) أقاما برنامجا للفحص الطوعي لحاملي التاي ساكس بين ما يقرب من ١٠.٠٠٠ من اليهود الأشكينايز في سن الانجاب بمنطقة بالتيمور الكبرى. وفي ظرف سنتين بلغ عدد المتطوعين للفحص عشرة آلاف، وقد عثر على جين تاي ساكس في واحد من كل ثلاثين منهم.

وَقَّع في عام ١٩٧٢ قانون التحكم في أنيميا كولي، وكان يتضمن نصوصا مثل سابقه الخاص بأنيميا الخلايا المنجلية. وفي أعقاب نجاح برنامج تاي ساكس في بالتيمور، بدأت مجهودات للمسح في الكثير من المدن الأمريكية. قدم السناتو جاكوب جافيتز (سناتور نيويورك) مشروعا بقانون للتحكم في مرض تاي ساكس. وهنا نادى أحد المعلقين السياسيين بالتوقف: يبدو أن الكونجرس يتجه إلى اصدار قوانين خاصة بالأمراض الوراثية واحدا واحدا. وافق جافيتز على أن الأفضل هو المعالجة الشاملة، ووافقه أيضا المتحدثون باسم الجماعات المهتمة بالأمراض الوراثية. وفي سبتمبر ١٩٧٦ أصدر الكونجرس قانونا للأمراض الوراثية، امتص سابقه، تضمن ضرورة النهوض بالبحث والمسح والاستشارة والتعليم، بالنسبة لتاي ساكس وغيره من الأمراض الأخرى مثل التليف الكيسي ومرض هنتجتون والحتل العضلي. ثم قام عدد من الولايات، بتمويل فيدرالي، بتوسيع برامجهم لفحص المواليد، لتتضمن اختبارات بعض الأخطاء الوراثية الأخرى مثل الجالاكتوسيميا. وعلى عام ١٩٧٥ كان ثمة ما يقرب من نصف مليون شخص وقد اختبروا لصفة الخلايا المنجلية، بالإضافة إلى عشرات الآلاف لصفة تاي ساكس أو الثالاسيميا.

هنا أصبح التكهن الوراثي وقد تخطى تقديم النصح لراغبي الزواج عن احتمال ولادة طفل مريض وراثيا. شاع استخدام نُقْب السُّلَى على نهاية الستينات، وفيه تولج إبرة طويلة في الرحم لتسحب السائل المحتوي على الخلايا الجنينية من كيس السلى. استخدمت هذه الطريقة

فى أول الأمر لمعرفة ما إذا كان الجنين سيعانى من مرض العامل الفردى فيحتاج إلى نقل دم عقب الولادة مباشرة، ثم استخدمت بعد ذلك لمعرفة جنس الجنين، بفرض تحديد ما إذا كان الجنين سيقاسى من مرض مرتبط بالجنس. وفى نهاية الستينات زرعت الخلايا الجنينية لتشخيص القائمة المتزايدة الطول للشنوذ الكروموزومى بجانب الأمراض الوراثية التى يمكن كشفها بالطرق البيوكيميائية. وعلى أواسط السبعينات أمكن واقعا فى الرجم تحديد كل المائة مرض أو نحوها المعروفة من الشنوذ الكروموزومى، ومثلها أيضا ٢٣ خطأ وراثيا فى الأيض، من بينها الخطأ المؤدى إلى مرض تاي ساكس، وبدا أن ثمة ما يقرب من أربعين مرضا آخر على وشك أن تُكتشف. فإذا ما اتضح أن بالجنين مرضا فقد يختار الأبوان الإجهاض. مُنح حق الاجهاض فى بريطانيا عام ١٩٦٧ بقانون يسمح بإنهاء الحمل لأسباب مختلفة منها - حسب «الجملة البيوجينية» كما يقال أحيانا - الخطر الواقعى بأن يكون الوليد معوقا بشكل خطير نتيجة تشوهات جسدية أو ذهنية. وقد قُنن حق الاجهاض بالولايات المتحدة بحكم المحكمة عام ١٩٧٣ فى قضية رو ضد ويد.

شجع نُقبُ السلى والإجهاض القانونى ازدهارا كبيرا فى التشخيص الوراثى قبل الولادة. فقبل عام ١٩٧٦ لم يكن قد أجرى بالولايات المتحدة من مثل هذا التشخيص إلا نحو خمسة آلاف حالة، أما فى بريطانيا فقد كان العدد ٧٥ ألفا. وبعد هذا التاريخ تزايد العدد بسرعة فى كلا البلدين ليصل إلى نحو عشرين ألف حالة على الأقل سنويا بالولايات المتحدة، وسبعة آلاف حالة فى بريطانيا. فى عام ١٩٦٠ كان عدد العيادات ومراكز الاستشارة بالولايات المتحدة ٣٠ أو ٤٠، وعلى عام ١٩٧٤ كان العدد قد وصل إلى نحو ٤٠٠. وقد ساعدت المؤسسة القومية - مارش أوف دايمز فى إنشاء وتشغيل نحو ربع هذا العدد، فبعد نجاح المؤسسة فى حربيها ضد شلل الأطفال تحولت فى الستينات إلى موضوع الأمراض الوراثية للعضلات والهيكل العظمى، ثم قررت فى سنة ١٩٧٠ أن تقوم بحملة كبرى فى مجال أمراض الأطفال حديثى الولادة. كانت الاستشارات الوراثية بالولايات المتحدة غير منظمة - ثمة عدد من «المراكز» كانت مجرد وحدات صغيرة يديرها أحد الحاصلين على الدكتوراه فى الوراثة - أما فى انجلترا فقد كان القائمون بهذه المهمة فى معظمهم من الأطباء المؤهلين، وكانت تعتبر فرعا من فروع الطب. وعلى منتصف السبعينات بدأ الأطباء البريطان فى دمج وحدات الاستشارات الوراثية، ومنها خدمات ومعامل تشخيص ما قبل الولادة فى مصلحة الصحة القومية، يخططون لتوفير شخصين من الوراثيين الإكلينيكيين فى كل إقليم يحمل ٣ - ٥ مليون فرد على اتساع الدولة.

في السنين الأولى للاستشارات الوراثية، حاول بعض الوراثيين تحويل المهنة لتخدم اليوجينيا - لتقليل حالات الأمراض الوراثية بين السكان ثم خفض تكرار الجينات المعيبة في ما أسماه علماء وراثة العشائر بعد ذلك «المستودع الجيني». ولتحقيق ذلك ادعى البعض أن مهمة المستشار الوراثي لا تقتصر على إطلاع الزوجين على النتيجة الوراثية المحتملة لزوجهما، ولكن عليه أيضا يأمرهما بالألا ينجبا إن كان يرى ذلك. تحولت معايير الاستشارات الوراثية خلال الخمسينات وبقوة ضد المشورة الموجهة يوجينيا - نعى النصيحة الموجهة إلى خير المستودع الجيني لا العائلة. أيا كانت المعايير فقد لاحظ ليونيل بنروز سنة ١٩٦٩ أن نسبة كبيرة من المرضى الذين يطلبون النصيحة الوراثية كانوا يتصرفون بطريقة «يمكن اعتبارها معقولة على وجه العموم» - نعى «أنهم كانوا يتجنبون المجازفات إن كانت خطيرة، ويقبلون بها إن كانت معقولة»، ثم تنبأ يقول «لاشك أن نتيجة الاستشارات الحاذقة على مر السنين ستكون هي خفض الأمراض الوراثية الحادة بين السكان - بدرجة طفيفة لكنها مستمرة». ربما كان هذا صحيحا، لكن جيمس نيل قد لاحظ في ورقة قدمها في نوة عقدت عام ١٩٧١ عن القضايا الأخلاقية لعلم وراثة الانسان «أن ليس ثمة سياسة سكانية لها من التضمينات بعيدة المدى بالنسبة للمستودع الجيني، خلال المائة سنة القادمة، مثل مالا استشارات الوراثية».

\* \* \*

خيب الانفجار السكاني الذي حدث عقب الحرب التوقعات الديموغرافية التي تمت قبل الحرب. علق ج. ب. س هالدين ساخرا عام ١٩٦٣: «منذ ثلاثين عاما كان الاحصائيون يتحدثون عن (فجر الأبوة) ... وكنت من الغباء بحيث صدقتهم». لم يجد فريدريك أوسبورن في الاحصاءات الأمريكية ما يدعو للقلق. لقد بينت أن الطبقة الوسطى والشريحة العليا منها تسهمان بشكل كبير في العدد الهائل من المواليد، وأن الجماعات المثقفة تتناسل بمعدل كاف لتجديدها، والواقع، تبعا لسلسلة الدراسات القيمة الى نشرها في أواسط الستينات عالم وراثة العشائر الشاب كارل جيبى باجيمبا، أن معدل التكاثر الصافي بالولايات المتحدة لمن لهم ح ذ أعلى من المتوسط، ينحو إلى أن يكون أكبر من معدله عند أقرانهم من نوى حاصل الذكاء الأدنى. وفي بريطانيا أشار تعداد ١٩٥١ إلى أن الطبقات المثقفة - مثل نظيراتها بالمجتمع الأمريكي - تقترب من حد الكمال في أداء الواجب التناسلي.

امتد الاهتمام اليوجيني الأنجلو أمريكي في عصر ما بعد الحرب ليشمل الانفجار السكاني العالمي - لاسيما فيما نسميه الآن العالم المتخلف. لاشك أن بعض يوجينيين الإصلاح قد رأوا أن التزايد السريع لسكان آسيا والشرق الأوسط وأفريقيا وأمريكا اللاتينية يمثل شكلا حادا من «المجموعة المُشكِّلة اجتماعيا». على أن الأمر لم يكن يتطلب تحيزا عنصريا لنعرف أن قدرا كبيرا من الفساد الوراثي سينجم عن تكاثر الناس في بيئات لاتقدم مايكفي من الغذاء والاسكان والتعليم والرعاية الصحية. جدد اليوجينيون بعد الحرب تأييدهم لمنع الحمل، فقد وجدوا فيه الأداة الأساسية لمعالجة «الأزمة» السكانية، ومنها معدل التكاثر التفاضلي المضاد لليوجينيا في بلادهم (الذي لحظه كل من هكسلي وأوسبورن في الجاميع ذات الخصب الأعلى نسبيا بقاع المجتمع، لاسيما السود من نوى الدخل المنخفض بالولايات المتحدة). تحول البعض منهم ليصبح من أنشط العاملين في وقف التزايد السكاني، ولعل أفضل مثال هنا هو أوسبورن - الذي نظم مجلس السكان عام ١٩٥٢. وبالرغم من أن وقف التزايد السكاني كان تحولاً بالنسبة للأنشطة اليوجينية، إلا أنه كان يتركز على قضية العدد، ولم يواجه القضية اليوجينية لتحسين المستودع الجيني إلا بشكل عام. وبقي هذا الاهتمام حيويًا بالنسبة لنظرة المصلحين. أما موضوع نوعية المستودع الجيني فقد عالجه هيرمان مولر بشكل صريح في خطاب تنصيبه رئيسا للجمعية الأمريكية لوراثة الانسان عام ١٩٤٩: «عبؤنا من الطفرات».

بدأ مولر تحليله من حقيقة أن الطاقم الوراثي للإنسان، مثل غيره من الكائنات الحية، يتعرض باستمرار للتغير عن طريق الطفرات. ولقد تكون الطفرات طبيعية، ولكنها قد تكون - كما بينت أبحاث مولر - مُستَحْتة. قد تؤدي بعض الطفرات إلى تحسين وراثي، لكن معظمها كانت ضارة، بل وقد تكون مميتة. والطفرات في معظمها متنحية. لكن مولر ارتكز على البحوث الحديثة على ذبابة الفاكهة، وعلى أبحاث نيل وغيره علي البشر، ليوضح أن الكثير من الجينات الطافرة، وبرغم أنها متنحية، تسلك في تعبيرها عن نفسها كما لو كانت سائدة جزئيا - ومثال ذلك جينات الثالاسيميا الصغرى. وقد تسبب هذه الجينات الطافرة في الانسان قابلية أكبر للإصابة بالسرطان أو السكر أو ضغط الدم أو بعض الاضطرابات المُعدية أو العقلية. وبالرغم من أن الطفرة الواحدة قد لاتكون مميتة، إلا أن تجمع مثل هذه الطفرات قد يتم في نفس الطاقم الوراثي للفرد الواحد. والتجمع التدريجي لهذه الطفرات، والذي ينتشر من خلال التزاوج يشكل مايسمى «العبء الوراثي» لجنس البشر - العدد الكلي للجينات المميتة بالمستودع الجيني البشري.

يقول مولر إن العبء الوراثي يقلل الصلاحية التطورية. سيُحذف عبء الفرد من المستودع الجيني بموته قبل التكاثر. يتناقض العبء الوراثي بالموت قبل التكاثر، لكن الطفرات الجديدة تقوم باستمرار بتعويض ماضع. وفي نوع كالانسان مستقر، قُدِّرت درجة العبء بالقدر الذي يتحملة النوع عند الاتزان - نعنى النقطة التي يتساوى فيها معدل حدوث الطفرات الضارة بالمعدل الذى تُزال به. وقد حسب مولر العبء التجمعى ووجد أنه يبلغ فى المتوسط ثمانية جينات للفرد، من بين عشرات الآلاف من الجينات التى قُدِّر أن الانسان يحملها. ثم قدر أن هذا العبء الوراثي فى الانسان البدائى كان كافيا لموت ٢٠٪ من جنس البشر كل عام لأسباب وراثية.

وانسان العصر الحديث فى هذا الخصوص لا يختلف عن سلفه البدائى. قال مولر «إن لمعظمنا فرصة تبلغ ٢٠٪ فى أن يموت لأسباب وراثية أو أن يكون غير كفاء فى التكاثر بسبب العوامل الوراثية». لكنه أوضح أن جنس البشر لم يعد فى زماننا هذا يحيا «تحت تلك الظروف البدائية... التى توطد تحتها اتزان وراثى فح». لقد استفاد الانسان المعاصر بالطبع من تحسين الصحة والغذاء والاسكان والرعاية الصحية، كما أن انسان مابعد هيروشيما قد يجد نفسه يعيش فى بيئة زائدة الإشعاع. وعلى هذا لم تعد الجينات الطافرة تُزال بنفس المعدل الذى كان قبل التاريخ. ثم أن تزايد الاشعاع سيسرع من معدل إنتاج الطفرات. إن العبء الوراثي يتزايد، وسيستمر فى التزايد. وكلما زادت فاعلية الادوية، كلما ازداد العبء الذى علينا أن نحمله.

قدر مولر حجم العبء الذى قد نحمله خلال ثمانية أجيال (نحو ٢٤٠ سنة) مفترضاً التقدم المستمر فى التكنولوجيا الطبية، فوجد أنه يعادل ما نتوقعه من تعرض كل آباء جيل وحد لجرعات من أشعة جاما قدرها ٢٠٠ رونتجن - الجرعة المعادلة لمتوسط الاشعاع بالمنطقة داخل كيلومترين من مكان انفجار قنبلة هيروشيما. حذر مولر من أنه كلما ازداد العبء الوراثي كلما غدا نسلنا أكثر مدعاة للشفقة وأكثر ابتعاداً عن الصورة الأدمية. فبدلاً من أن يكافح إنسان العصر القادم ضد «الأعداء الخارجيين البدائيين مثل المجاعة ومشاكل المناخ والوحوش البرية» سنجد «وقد وجه كل جهوده كى يحيا فى حرص، أن يقتصد وأن يدعم ضعفه من تناقضاته الداخلية، وأن يطبب نفسه على العموم لأقصى حد ممكن». وانتهى بقوله «سيكون كل شخص عاجزاً، تعوقه تشوهات العائلية الخصوصية».

تردد اعتقاد مولر بأن القوى العلاجية الطبية للمدينة الحديثة تفسد الصفات الوراثية، تردد في يوجينيا أوائل القرن العشرين. كان الزمن والحرب الباردة قد عالجا اشتراكيته، لكن نظريته كانت تختلف عن عقيدة الخط الأم في أنها لاتقرن تدهور الصفات الوراثية بالسلالة أو الطبقة، فالطفرات تحدث في كل قطاعات المجتمع، وفي أنها قد صيغت في لغة وراثية نظيفة اجتماعيا. ظل شبح موضوع العبء الوراثي يسيطر على الجدل حول الآثار الوراثية للإشعاع الذري، فقد كان الشخص الذي قدمه أحد الثقات الحاملين لجائزة نوبل، كما أصبح أيضا معتقدا محوريا في استجابة يوجينيى الاصلاح للانفجار السكاني. أعلن جوليان هكسلى بتبرم في ندوة عقدت بلندن عام ١٩٦٢ حول مستقبل الجنس البشرى: «يدفعنا الانفجار السكاني إلى السؤال... ماذا نبغى؟ إيا كانت الاجابة.. فإن الواضح أن النوعية العامة لسكان العالم ليست علي مستوى عال، وأنها قد بدأت في التدهور، وأنه من الواجب ومن الممكن أن تحسن. إنها تتدهور بفضل المشوهين الوراثيين الذين يعيشون معنا وكانوا قبلا يموتون، ويفضل محصول الطفرات الجديدة الناجمة عن الغبار الذري المتساقط. إن اتجاه التطور الوراثي بإنسان هذا العصر قد بدأ يغير اشارته من الموجب إلى السالب، من التقدم إلى التقهقر، وعلينا أن نعيده إلى سبيله القديم للتحسين الإيجابي».

قال مولر إن مواجهة مشكلة الطفرات تتطلب التحكم اليوجيني في التكاثر. شرح مايعنيه بهذا لأحد الأطباء عام ١٩٥٤ بقوله: «صحيح أن مايسمى يوجينيا الماضي كانت خاطئة... لكن هذا ليس حجة ضد اليوجينيا كقضية عامة بأكثر مثلا من اتخاذ سقوط الديمقراطية في زمان الاغريق حجة ضد الديمقراطية بوجه عام». وفي صلب اليوجينيا القياسية، دافع مولر عن خفض التكاثر بين نوى العبء الثقيل - وتُميزهم أمراضهم الوراثية أو اضطراباتهم - ورفعها بين من حباهم الله بالجينات النافعة. أدرك أن الناس بعد النازي لن يقبلوا التدخل القسرى في التكاثر البشرى. كتب لمراسل في كاليفورنيا يقول «إنني أعتقد أن اليوجينيا السلبية - مثل التعقيم الإجبارى لمدنى الكحوليات أو للمجرمين - قد انتهت تماما». توقع مولر أن يحجم حاملو العبء الوراثي الثقيل طوعيا عن الإنجاب، لإحساسهم بواجبهم الاجتماعي. وبنفس الشكل «فإن من واجب المهويين أن ينجبوا من النسل عددا يزيد عن المتوسط، فمثل هذا سيعتبر خدمة للمجتمع».

فى عام ١٩٥٩ عقد مؤتمر بجامعة شيكاغو احتفالاً بمرور قرن على ظهور كتاب «أصل الأنواع» لداروين، وفيه عرض مولر ورقة تُحى الفكرة القديمة لاستخدام التلقيح الاصطناعى كطريقة يوجينية إيجابية لمعادلة آثار العبء الوراثى المتزايد. (لم يقف هربرت بروور مع هذه المرة، فقد هجر اليوجينيا اشمئزاً مما فعله النازى بها). أطلق مولر على هذه الخطة اسم «الخيار الجرثومى». كان مولر يرى أن التطورات الأخيرة فى ميدان التلقيح الاصطناعى - لاسيما النجاح الملحوظ لتجميد وتخزين السائل المنوى، ثم تذيوبه لحقنه داخل المهبل - قد عززت احتمالات النجاح. كانت تقنيات الحفظ - واستخدم فيها الثلج الجاف أولاً، ثم النتروجين السائل الأكثر برودة فيما بعد - تسمح بتراكم مايجمع من السائل للذكر. وكلما ازداد عدد الحيوانات المنوية كلما ازدادت فرصة الحمل. أما الشئ الأكثر أهمية بالنسبة للهدف اليوجينى الإيجابى لمولر فكان هو إمكان تخزين السائل المنوى المجمد حتى بعد وفاة صاحبه قل مثلاً بعشرين عاماً. فى هذه الفترة سيصبح من الممكن التوصل إلى حكم أفضل على الشخص المتميز فى حياته (صاحب السائل المنوى الذى جُمِدَ) وذلك إذا ماتم هذا بهدوء عقب موته. بذلك يمكن أن تتم الجهود الموجهة لتطوير الإنسان على أعلى مستوى.

أدرك مولر أن الخيار الجرثومى، برغم وجاهته البادية، سيثير عدداً من المشاكل المحيرة. فقد يخلط الناس بين الخيار والإكراه. لقد ترسخ فى المجتمع تماماً الفصل بين الجنس والانجاب، لكن يصعب القول بأن تحرر الإنجاب من الجنس قد تصالح حتى الآن مع القيم الشائعة. استعمل التلقيح الاصطناعى أساساً للتغلب على مشاكل الخصب الزوجية، وكانت شخصية مانع السائل المنوى عادة تُخفى عن الزوجين، وهذا أمر يقف على النقيض تماماً من فكرة اختبار الأب الممتاز. ثم ان مانح السائل المنوى النموذجين قد يحملون نصيبهم من العبء الوراثى.. ولما كان الأساس الوراثى للصفات الممتازة مجهولاً أو يكاد، فلم يكن ثمة طريق للتنبؤ بنتيجة أى حمل. فكل مايفعله الخيار الجرثومى هو أن يرجح أن تكون النتيجة متفقة مع الهدف المطلوب، لكنه لا يضمنها. غير أن مولر كان يرى أن الزوجين الذكيين سيتنازلان عن مصلحتهما الخاصة كأبوين من أجل النتيجة الإجمالية - تحسين نوعية التراكيب الوراثية لجنس البشر. وسيؤدى الاستخدام الحكيم للانتخاب فى نهاية الأمر إلى التخلص من عبء الجينات الرديئة وحفظ الثروة المحدودة من الجينات المرغوبة. أدرك مولر أن الخوف من الإكراه قد ينشأ حقاً، لكنه أصر على أن الخيار الجرثومى سيكون طوعياً تماماً. والمؤكد أننا

في البداية سنجد عددا محدودا من الأزواج يتجاهلون العرف الاجتماعي ليقودوا ثورة تحسين النسل.

في أوائل الستينات، ويهدف بدء الثورة، على الأقل على مستوى متواضع، فكر مولر في إنشاء مؤسسة للخيار الجرثومي. استجاب بعض حلفائه القدامى بالنصح أو التشجيع، كان من بينهم س. ب. بلاكر، فريدريك أوسبورن، ج. ب. س. هالدين. وحذا حذوهم أيضا عدد من الجدد من بينهم بعض المتلقين. ومن هؤلاء كان روبرت ك. جراهام، وهذا مليونير راد تطوير نظارات بلاستيكية ضد الكسر، وكان رئيس مجلس إدارة شركة عدسات أرمولايت في باسادنيا كاليفورنيا. في لقاء له مع مولر في يونيو ١٩٦٢ وافق على أن يتبرع بألف دولار لإنشاء المؤسسة، وبنحو ٣٠٠ دولار سنويا للإنفاق على مستودع للتروجين السائل يحفظ فيه السائل المنوي لكبار الشخصيات. كان من بين المعايير الرئيسية لاختيار من سيحفظ سائلهم المنوي: الذكاء العالي وحب الغير. كان جوليان هكسلي أحد المانحين المثاليين في رأي مولر. واقترح جراهام مولر نفسه الذي اشترط ألا يُستخدم سائله المنوي إلا بعد وفاته بخمسة وعشرين عاما.

لكن جراهام، المحافظ، أكد كثيرا على التحسين الوراثي للذكاء وقليلًا على التحسين الوراثي لحب الغير، معارضا في ذلك ذوق مولر الاشتراكي القديم. رأى مولر أن آراء جراهام ارتكزت كثيرا على اليوجينيا القديمة حتى لتهدد مشروع الخيار الجرثومي. ابتعد مولر عن جراهام وتخلّى عن مشروع المؤسسة. على أنه في عام ١٩٧١ وبعد وفاة مولر بأربع سنين، وبرغم معارضة أرملة، أنشأ جراهام «مستودع هيرمان ج. مولر للخيار الجرثومي». وبعد بضع سنين بدأ يجمع تبرعات من السائل المنوي من حاملي جائزة نوبل على وجه الحصر - كان الفيزيائي ويليام شوكلّي أحد هؤلاء (وهو الوحيد الذي أعلن اسمه) - كما بدأ يبحث عن مستقبلات يتمتعن بالصحة والذكاء. يوجد مكتب هذا المستودع الآن بمبنى في أكسونديد وكاليفورنيا، وقد شاعت تسميته ببنك السائل المنوي، وتخفف من ضرورة حصول المانح على جائزة نوبل. على أن الودائع المجمدة به لاتحمل إلا جاميطات العلماء. ويدعى المستودع الآن أن ثمة خمسة عشر شخصا ولدوا ترجع أبوتهم إليه.

أثار الخيار الجراثومي قدرا كبيرا من السخرية في أماكن متوقعة. رأى المجتمع الوراثي الأنجلو أمريكي أنه غير عملي اجتماعيا و/أو غير صالح علميا. (كان ثمة موافقة ذات دلالة على الخيار الجراثومي صدرت عن شخصية غير علمية: كان ألدوس هكسلي موافقا تماما على المشروع - كما قال أحد معاوني مولر بعدما تحدث مع مؤلف «عالم جديد شجاع». رأى هكسلي أن هذا المشروع أفضل بكثير مما كانت تقوم به الجمعيات البيوجينية القديمة التي أرادت أن تعقم المتخلفين وراثيا). وفي أواسط الستينات، شغل مولر وأفكاره المسرح في السنوات العلمية، واقد رأى أشكالا متعددة من بحثه المنشور عام ١٩٥٩ مطبوعاً في نشرات علمية. واستشهد جوليان هكسلي بنجاح داروين في صياغة نظرية عن التطور برغم جهله بعلم الوراثة، ليسخر من الادعاء بأن علينا أن نعرف أكثر عن الوراثة البشرية قبل أن نفكر في التحسين الوراثي للإنسان.

جاء التعضيد للخيار الجراثومي، وبدرجات متفاوتة، من مواقع متعددة عبر مجالات التطورين - من إيرنست ماير عالم التصنيف بجامعة هارفارد ، حتى جيمس ف. كرو عالم وراثة العشائر بجامعة ويسكونسن. لاحظ كرو أن الانتخاب الطبيعي «وحشى أحرق غير كفاء» بينما يمكن للانتخاب المتعمد المدرس أن يركز على معايير «الصحة والذكاء والسعادة». أعلن فرانسيس كريك أنه يوافق « على كل شيء تقريبا» مما يقوله مولر، ومضى يتعجب «لماذا يلزم أن يكون لكل شخص الحق في الانجاب؟». (رأى كريك أنه ربما كان علينا أن ننشئ «نظاما للترخيص» «لايسمح فيه للأبوين غير الصالحين وراثيا إلا بإنجاب طفل واحد، أو ربما اثنين تحت ظروف خاصة معينة»). وفي عام ١٩٦٩ ظهر بمجلة «لايف» موضوعا تحت عنوان «سفر التكوين الثاني» كتبته المحرر العلمي الشهير آلبيرت روزنفلد يقول فيه «إننا ندلف الآن إلى عصر قد تحدث فيه أشياء تذهل العقل، نتيجة للاكتشافات العلمية الحديثة. فقد تولد الأطفال روتينيا عن آباء منفصلين جغرافيا، أو حتي عن آباء ماتوا من زمان طويل. وقد تصبح ولادة العذارى أمرا شائعا، وقد تلد النساء أطفال أمهات أخرى، وقد تنفصل الرومانسية نهائيا عن الوراثة، وقد يستعان بعدد محدود من الرجال الموهوبين ليصبحوا آباء لآلاف الأطفال».

\* \* \*

لاجدال في أن الاهتمام الذي أولى للخيار الجراثومي إنما يعكس قلق المجتمع البيولوجي

وجمهوره المفكر من آثار الانفجار السكاني. ولاشك أنه كان يعكس لفترة الخوف من الآثار الوراثية لتزايد النشاط الاجتماعي. لكن، ربما كان السبب في الاهتمام الواسع به، مقارنة بما قوبل به التلقيح الاصطناعي في الثلاثينات، هو أن اقتراح مولر قد تزامن مع ظهور - أو على الأقل مع الإعلان عن ظهور - الثورة البيولوجية الجديدة: الهندسة الوراثية.

صاغ مصطلح «الهندسة الوراثية» عام ١٩٦٥، وأصبح يعنى زمرة من المعالجات الدقيقة للعملية التناسلية أو الوراثية، البعض منها - مثل الكَوْنَة - لايتعلق كثيرا بالوراثة. والكونة كانت في الأصل تقنية نباتية للتكاثر اللاجنسى عن طريق «العُقْل». أما في مجال الهندسة الوراثية فقد أصبحت تعنى اختيار فرد يحمل صفات مرغوبة، واستخراج نواة خلية من خلاياه أو خلاياها، ثم إيلاجها في بويضة مخصبة حديثا أزيلت نواتها. فإذا مازرعت هذه البويضة في رحم، فإنها ستتطور إلى جنين كامل له نفس الهيئة الوراثية للفرد الأصلي المانح النواة. رأى البعض أن الكَوْنَة تفضل الخيار الجرثومي يوجينيا. فالخيار الجرثومي يسمح بإخصاب البذرة الأبوية للبويضة الأمية بالنمط التقليدي لينتج نسلا يحمل نصف جينات المانح المتميز، أما الكونة فتعطى نسلا يحمل صورة طبق الأصل من المادة الوراثية للمانح.

وعلى نهاية الستينات لم تنجح الكونة إلا في برمانى - ضفدعة. بدت كلونة الأجنة الثديية في متناول اليد، أما كلونة إنسان نام مثلا - فقدَ طاقمه الوراثي القدرة على التنامي - فقد اتضح أنها علي مايبسو أمر يقع في مجال الخيال العلمي. ولا هكذا كان الاخصاب خارج الرحم لأجنة الانسان. ففي عام ١٩٧٧ أعلن روبرت ج. إواردز، الفسيولوجي بجامعة لندن، في ندوة عن الأثر الاجتماعي للبيولوجيا الحديثة «إننا الآن نستطيع أن نحصل على البويضات من النساء قبل التبويض بساعتين أو ثلاث، وأن نخصبها في مزرعة باستخدام سائل منوى أُخذ من الزوج، وأن ننمى بعضها حتى مرحلة الحويصلة الجرثومية (البلاستوسيست)» - نعنى زمرة الخلايا الجنينية الجاهزة لأن تغرس في جدار الرحم. وقد عجز إواردز ومساعدته طبيب النساء باتريك ستيتو عن إنجاز عملية الغرس، ومن ثم خلق الجنين، ولكنهما ينويان الاستمرار في المحاولة.

كان هدف ستيتو وإواردز هو تمكين النساء العقيمت بسبب انسداد قناة المبيض، من إنجاب أطفال طبيعيين. لكن كان ثمة تفكير في إمكانية مد التقنية إلى الهندسة الوراثية. بدأت

فكرة الحمل خارج الرحم تتردد في التنبؤات بأن العلم قد يتمكن قريبا من أن يكمل الحمل كله خارج الرحم، في المعمل. اقترح إدواردز نفسه بأنه من الممكن أن تصنف الأجنة، بحيث يمكن رفض ما يحمل منها جينات أو كروموزومات مَرَضِيَّة، وذلك قبل الغرس - وهذا إجراء لاشك سيفضله معظم الأزواج على الإجهاض. أو - كما أضاف - قد يمكن حتى تحويل الأجنة لتخليصها من العيوب الوراثية.

نشأت فكرة التحويل الوراثي أساسا عن النجاح الذي حققته البيولوجيا الجزيئية - لاسيما حل الشفرة الوراثية: على منتصف الستينات كان ثمة نظرية مقبولة قد صيغت عن الطريقة التي تَحْكُمُ بها البياناتُ الوراثية التي يحملها الـ د ن ا صناعةً بروتينات الكائن الحي. بدأت النظرية بتركيب الـ د ن ا، بجديلتى اللولب المزوج المتصلتين، على فترات منتظمة عبر المسافة بينهما، عن طريق زوج القواعد النوتيدية - الأدينين مع الثايمين، أو السيتوزين مع الجوانين. تكمن المعلومات الوراثية في تتابع النوتيدات على طول اللولب، حيث ثمة تتابعات معينة كلٌّ من ثلاث نوتيدات تمثل حمضا أمينيا معيناً. ومن خلال آلية بيوكيماوية معقدة تترجم سلسلة من مثل هذه الثلاثينات في موقع بالخلية إلى سلسلة من الأحماض الأمينية، تتطوى على نفسها لتشكل بروتينا بذاته - أحد مكونات العين مثلا - يدخل في تركيب الكائن الحي، أو، كما في حالة الانزيم، يدخل في إحدى عملياته، كالأبيض مثلا. وكان ثمة نجاحات في المعمل أيضا - ففي عام ١٩٦٧ تمكن آرثر كورنبرج وزملاؤه بجامعة ستانفورد من إتمام تضاعف الـ د ن ا في أنبوبة الاختبار، وفي عام ١٩٦٩ تمكن جوناثان بيكويت وزملاؤه في كلية هارفارد الطبية من عزل جين من خلية طبيعية، وفي عام ١٩٧٠ أمكن تخليق جين، علي يدى جوبيند خوارنا الذي قاد مجموعة بجامعة ويسكونسين لتركيب جديدة معينة من الـ د ن ا بربط النوتيدات ببعضها.

فتح التقدم السريع للوراثة آفاقا جديدة مذهلة أمام الهندسة البيولوجية للبشر. من الممكن من ناحية المبدأ أن تُصَلِّحَ الجينات ببساطة عن طريق تحويل بضع نوتيدات علي طول جزيء الـ د ن ا، أو عن طريق صنعها من جديد بوصول التتابع الصحيح من النوتيدات. أخبر ألبيرت روزنفلد قُرْأءه في مقالة له عام ١٩٦٩ بأن المعالجة الوراثية قد «تخلق نوعا جديدا من الكائنات لم يسبق رؤيته في الكون أو تخيله».

طبيعى أن كل النجاحات المعملية للوراثة الجزيئية تقريبا قد تمت على الكائنات الحية الدقيقة، وبالذات على *E. coli*، البكتريا حمار الشغل في هذا المجال. أما ما يمكن تحقيقه من ناحية المبدأ في الإنسان فقد كان على بداية السبعينات أبعد من أن يكون عمليا. قد يكون من المعروف أن الشفرة الوراثية البشرية تحملها ملفات من الـ DNA مدمجة في الكروموزومات بنواة الخلية، لكن لم يكن من المعروف داخل هذه الكتلة المتشابكة أين يقع كل جين، ولا العمل الذي يقوم به. أدرك هذه الصعوبات علماء وراثه الإنسان، بل وحتى معظم العاملين بالبيولوجيا الجزيئية، لكن هذه الفئة الأخيرة بالذات كانت ترى أن البيولوجيا الجزيئية ستتمكن في النهاية من التغلب على كل الصعوبات.

أمكن التفرقة بين الكروموزومات بطريقة فجأة عن طريق تقدير حجمها النسبي، ولم يسمح هذا التمييز بالتحديد المؤكد إلا لخمسة من الكروموزومات الأوتوزومية الاثني والعشرين (نعنى الكروموزومات غير الجنسية). لكن، في عام ١٩٦٨ قدم توربيون كاسبيرسون، من معهد كارولينسكا بكوبنهاجن، طريقة جديدة أكثر دقة لتمييز الكروموزومات. عن طريق التخطيط بالكروموزومات. تتضمن هذه الطريقة معالجة الكروموزومات بمادة لاصفة (عادة خردل كويناكين) فتسببها بنمط معين من الخطوط اللاصقة. وقد عرف فيما بعد السبب في هذا التخطيط، إذ تنزلق جزيئات الكويناكين بين أزواج النوتيدات على طول محور لولب الـ DNA فيكبت لاصفها إذا لاصقت زوجا به الجوانين، ولا تتأثر إذا جاورت زوجا به الأدينين. ولما كان توزيع الجوانين على طول اللولب يختلف من كروموزوم لآخر، كذا يتوزع اللصق - الناتج عن الموقع والاتساع والسطوع في كل خط - ومن هنا تتوفر لكل كروموزوم لافتة واضحة تميزه.

بدأ بعض البيولوجيين في أوائل الستينات في تطوير تقنيات «وراثة الخلايا الجسمية» - الوراثة التي ندرسها من زراعة خلايا الجسم العادية. تتضمن هذه التقنيات زراعة الخلايا الهجينة الناتجة عن دمج خلايا نوعين قريبين. ولقد استخدم الفأر طويلا كبديل بيولوجي موثوق للإنسان. فالفئران قريبة من الإنسان من الناحية الوراثية (لها ٤٠ كروموزوما مقارنة بالتسعة والأربعين التي نحملها)، وبذلك كانت الهجن الخلوية بينهما قابلة للحياة. وفي عام ١٩٦٧ تمكن هوارد جرين وماري وايس بجامعة نيويورك من زراعة الخلايا الهجينة بين الإنسان والفأر، ونمت لعدد من الأجيال، ووجدوا يتتابع الأجيال الخلوية أن الكروموزومات البشرية تتناقص. ولقد كان لهذه الحقيقة تضمينات ضخمة بالنسبة لبحوث وراثه الإنسان.

فإذا اعتبرنا أن الجينات تتحكم في إنتاج الإنزيمات، فسيقوم الباحث بمراقبة النشاط الإنزيمي في كل جيل من أجيال الخلايا المهجنة. من الممكن أن يميز النشاط الناتج عن جينات موجودة على كروموزومات الفأر من النشاط الناتج عن جينات الإنسان. فإذا ما اختفى نشاط يحكمه واحد من إنزيمات الإنسان في نفس الجيل الذي اختفى فيه كروموزوم آدمي، هنا يعرف الباحث أن الكروموزوم المختفى يحمل جين هذا الإنزيم. فإذا اختفى نشاط إنزيمين دائما سويا فسنعرف أن الجينين الخاصين بهذين الإنزيمين مرتبطان على نفس الكروموزوم. أوضح جرين وايس - وغيرهما - عام ١٩٦٨ أن جين إنزيم ثايميدين كابينز يوجد على الكروموزوم رقم ١٧. كان هذا أول تحديد لموقع جين مفرد علي كروموزوم أوتوزومي. ثم تتابع تحديد الجينات بسرعة، حتى ليعلن جيمس نيل عام ١٩٧٤ أن ثمة نتائج «عن ارتباط جديد تظر كل شهر». وتحديد الكروموزوم الذي يحمل جينا معينا ليفصح بالضبط عن موقعه على الكروموزوم - فهو واحد من ألف أو نحو ذلك - ورغم ذلك فقد بدأ رسم خريطة الجهاز الوراثي الأدمي.

تطورت طرق الـ د ن ا المُطعم، ذات التضمينات الأبعد، عن انتشار استخدام «إنزيمات التحديد» في أوائل السبعينات. تستطيع هذه البروتينات الرائعة أن تقطع جديلة الـ د ن ا في أماكن محددة من تتابع نوتيداتها. وبالمعالجة الصحيحة لهذه الإنزيمات يمكننا أن نُقصُ قطعة من الـ د ن ا أحد الكائنات الحية - الإنسان مثلا - وأن نولجها في د ن ا كائن آخر، كالبكتريا. فإذا ما أولجت هذه القطعة في الـ د ن ا كولاى مثلا فإن الـ د ن ا المطعم سيتكاثر بنفس سرعة تكاثر البكتريا المضيفة، ومن ثم فإن هذه العملية ستوفر نسخا كثيرة من القطعة الأصلية - ومن أى منتجات بيوكيماوية يمكن لشفرة هذه القطعة أن تنتجها.

وفر الـ د ن ا المطعم طرقا جديدة مذهلة للتمثيل البيوكيماوى وتصميم كائنات دقيقة جديدة لتنفيذ مهام بيوكيماوية معينة. ولقد تجلت هذه النجاحات فيما يسمى الازدهار البيوتكنولوجي، كما ظهرت أخرى أضافت دفعا جديدا للتطبيقات الخاصة بإمكان معالجة الجهاز الوراثي الأدمي، ذلك أن تقنيات الـ د ن ا المطعم تُعدُّ بقفزة كمية فوق إحدى العقبات الكئود التي تواجه الهندسة الوراثية للإنسان - نقصد صعوبة عزل الجينات الأدمية المفردة. قيل إنه إذا ما عزل الجين فمن الممكن تحديد هويته وإنتاجه بأعداد كبيرة، كما يمكن أيضا من ناحية المبدأ إيلاجه في الخلايا القاصرة لشخص يعاني من مرض وراثي. وعلي سبيل المثال فقد يحصل شخص بالغ مريضٌ بالسكر على ما يحتاجه من الإنسولين من داخله بدلا من الحقنة اليومية. ومن

الممكن أن تجرى الجراحة الوراثية على المواليد أو حتى على الحويصلة الجرثومية. والحق أنه قد يمكن تفصيل طاقم وراثي كامل للإنسان يحمل كل المواصفات المرغوبة.

وحتى قبل ظهور الدنا المطعم، عاد روبرت ل. سينسهايمر، عالم البيولوجيا الجزيئية الشهير بمعهد كاليفورنيا للتكنولوجيا، عاد إلى فرانسيس جالتون لينتزع عنه معنى أعمق تفرضه اتجاهات البيولوجيا الجزيئية. أعلن عام ١٩٦٩: «لقد بزغت يوجينيا جديدة تركز على التقدم الهائل في تفهمنا لبيوكيمياء الوراثة، وإدراكنا مَكْر التطور وسبله». واستمر سينسهايمر: لا يصح أن نخلط بين هذه اليوجينيا الجديدة وصورتها الجالتونية القديمة، فهي لا تتطلب برنامجا اجتماعيا طويل المدى كالقديمة، ولا برنامجا منحرفا في التوجيه الاجتماعي. فمن الممكن إتمام اليوجينيا الجديدة علي أساس فردي: «تتطلب اليوجينيا القديمة الانتخاب المستمر للأصلح واستبعاد غير الصالح، أما الجديدة فستسمح من ناحية المبدأ برفع كل من لا يصلح إلى أعلى المستويات الوراثية. كانت اليوجينيا القديمة محددة بتشجيع تكاثر أفضل ما يوجد بالمستودع الجيني، أما آفاق اليوجينيا الجديدة فهن غير محدودة من ناحية المبدأ - فستكون لدينا القدرة على تخليق جينات جديدة وصفات جديدة لم نحلم بها قبلا».

ولقد رأى سينسهايمر في هذا الاحتمال «واحدا من أهم المفاهيم التي ظهرت في تاريخ البشرية»، واستطرد يقول «والحق أن هذه الفكرة تمثل نقطة تحول في تطور الحياة كله. فأول مرة في التاريخ تمكّن كائن حي من تفهم جنوره، واستطاع أن يتملك مهمة تصميم مستقبله. لقد كان الإنسان مقيدا بجوهره حتى في الأساطير القديمة. لم يكن يستطيع أن يسمو فوق طبيعته ليرسم مصيره. وفي مقدورنا الآن أن نتصور هذه الفرصة - ومايصاحبها من خيار مرعب ومسئولية».