الفصل

١٤

وبلغت المدرسة الانجليزية ذروتها

بحلول أواسط الأربعينات تزايد اعتماد علم وراثة الانسان على عدد من الفروع المختلفة من العلوم، ليس فقط على الإحصاء الرياضي وعلم الوراثة البحت وإنما أيضا على السيكولوجيا والديموغرافيا والفسيولوجيا والكيمياء الحيوية والطب. لم يكن في مقدور شخص واحد بالولايات المتحدة أو بريطانيا أن يتمكن من كل هذا المجال العريض من التخصصات، ولا حتى شخص متعدد الثقافات مثل هالدين. لكن، كان من السهل في بريطانيا أن يتمكن المتخصص في مجال علمي من أن يجد العون من زملائه في مجال آخر، فقد كان كل كبار المشتغلين تقريبا يعملون في ضواحي لندن الكبرى أو على مسافة ساعة أو ساعتين بالقطار. ولقد أدى هذا إلى تقوية التبادل في فروع العلم بين علماء وراثة الانسان البريطان، لاسيما هالدين وفيشر وهوجبين. أما في الولايات المتحدة فقد كان الأمر على العكس من ذلك، إذ عانى العمل في علم وراثة الانسان في بداياته الأولى من اتساع الدولة، ومن غياب مركز علمي كبير سائد. كان الرواد الأمريكان في هذا المجال يعملون بمعاهد مختلفة متباعدة جغرافيا، كبعد أوهايو مثلا عن شيكاغو حيث قام هوراشيونيومان بدراساته في التوائم، أو عن منطقة نيويورك حيث أجرى لاندشتاينر وليفين أبحاثهما في مجاميع الدم.

ظلت بحوث وراثة الانسان في بريطانيا بعد الحرب مركزة حول لندن الكبرى. عاد روبرت ريس من كيمبريدج ليرأس وحدة جديدة لمجلس البحوث الطبية تعمل على وراثة مجاميع الدم في معهد ليستر العتيق، الشبيه بالكهف، قرب قنطرة شيلسي. لحقته هناك في أواخر الأربعينات روث سانجر - التي أصبحت فيما بعد زوجته - وكانت قد حضرت من أستراليا لتعمل معه بعد أن أثارتها ظاهرة عامل قرد الريص في فترة خدمتها أثناء الحرب في عملية

نقل الدم. وفى الوقت المناسب، وبمساعدة عدد محدود من مساعدى المعمل، اشتركا سويا لينجزا ماجعل منهما فى فترة مابعد الحرب أبرز الثقات فى وراثة مجاميع الدم، وماجعل من كتابهما «مجاميع الدم فى الانسان» في طبعاته المتوالية مرجعا رئيسيا فى الموضوع. حافظ ريس على علاقته الحميمة بفيشر، وكان هذا الأخير - حتى بعد أن ترك معمل جالتون ليصبح أستاذ الوراثة بكيمبريدج - كان كثيرا ما يأتى لزيارته فى لندن، ليمكث فى منزله، ويتحدث عن مجاميع الدم فى المطبخ، بينما روث تخشى وهى تحاول أن تعد العشاء أن يصطدم فيشر بشىء - فقد كان نظره قد تدهور كثيرا - فيسقط رماد غليونه فى الزبْد.

ترسخت وراثة مجاميع الدم لفترة كميدان ساحر بسبب التقدم الرائع وقت الحرب فى تفهم مرض عامل قرد الريص (تتذكر سيلفيا لولر، التى ذهبت بعد الحرب وهى بعد طبيبة شابة للعمل مع ريس، أنه لم يكن يُسمح لأحد أن يعمل بالمصل الثمين المضاد لعامل الريص إلا إذا كان حاصلا على الدكتوراه). وصل العديد من الزوار إلى معمل ليستر، وكان ريس وسانجر على اتصال بالأطباء والوراثيين عبر بريطانيا كلها، لكن سانجر تتذكر أن أهم موقع للتفاعل العلمى كان هو مجتمع علماء وراثة الإنسان في منطقة لندن. كان أعضاء هذا المجتمع علي اتصال مستمر من خلال التليفون، والحديث فى الحانات، والزيارات بالمعامل والمنازل. وفى وسط لندن نفسها كان مجتمع مابعد الحرب يضم جون فريزر روبرتس، الذى انتقل للعمل بمدرسة لندن للصحة وأخذ يوجّه بعض مجهوداته نحو مجاميع الدم، وكذا ج. ب. س. هالدين الذى كان لايزال بكلية الجامعة بلندن، والذى استخدم بعض قواه النظرية لإثبات ضرورة أن يكون لمرض الريص قيمة انتخابية فى تطور الانسان. ولقد أثراها أيضا ليونيل بنروز بعد عام ١٩٤٥ عندما عاد بعد أن أقام فترة الحرب في كندا، ليخلف فيشر على كرسى جالتون لليوجينيا بكلية الجامعة.

* * *

دبر هالدين الأمر. («أعتقد أننى وأنت البريطانيان الوحيدان تحت سن الستين الذين أسهما بأكبر قدر فى علم وراثة الانسان. وعلى هذا فلابد أن يحتل أحدنا كرسى الأستاذية. ولما كنتَ أنت قد تخصصت فى وراثة الإنسان ، وأنا لم أتخصص، فإننى أعتقد أنك الأحق به»). كان هالدين منظّرا عبقريا. أما بنروز، وبعد أن أصبح الآن الخبير العالمى فى وراثة القصور

الذهنى، فقد كان إكلينيكيا مؤهلا طبيا، كما كان متمكنا من السيكولوجيا والأمراض النفسية، وعالما نجح بفضل اتصاله المباشر بمرضاه. فى أثناء وجوده بكولشيستر فى الثلاثينات، حيث كان يشعر بالوحدة، جذبه بشدة تجمع الخبرة المركز فى لندن، لاسيما المعرفة البيوكيماوية لهالدين والاحصائية لفيشر وهوجبين. كان بنروز حساسا للغاية بالنسبة لأهمية تجنب الأخطاء المعرفية التى شوهت أعمالا سابقة في وراثة الانسان. لم يكن بيوكيماويا متمكنا، لا ولا كان احصائيا، لكنه كان إنسانا ذكيا، ذكيا حتى ليبتكر طرقه العبقرية للتخلص من خطأ التأكد ولإجراء التقديرات البيوكيماوية. وكلما امتدت جذوره داخل وراثة الانسان، كلما تجسد فيه أكثر وأكثر تكيفٌ ثريٌ متعدد المعارف لدراسة هذا العلم - إحصائى وبيوكيماوى وطبى ووراثى.

وبالرغم من أنه لم يكن يهتم بتطور الاحصاء الرياضى فى حد ذاته، فقد عيَّن سيدريك أ. ب. سميث فى هيئة معمل جالتون، وهذا إحصائى قدير من جامعة كيمبريدج (أثار استياء بنروز في الاختبار الشخصى عندما باح له بأنه قد اهتدى ليصبح من الكويكر، وأنه قد أمضى زمن الحرب يعمل بالمستشفيات). حافظ بنروز على التقاليد البيومترية لمعمل جالتون، لكنه حرك تأكيد المعمل إلى اتجاه طبى بيولوجى، ووطد علاقاته مع المستشفيات وكليات الطب (لاسيما مستشفى كلية الجامعة التى تقع أمامه مباشرة في شارع جاور)، والمصحات العقلية، التى توفر البيانات عن الخصائص الفسيولوجية المتباينة بين المرضى. ثم مد اتصالاته أيضا إلي قسم البيومترى والوراثة واليوجينيا لكلية الجامعة بلندن، وكان يضم معمل جالتون، ويرأسه هالدين الذى كان لايزال يشغل كرسى ويلدون للبيومترى.

عرفت مرجريت - زوجة بنروز - هالدين منذ الصبا، فقد كان والداهما زميلين فى نيوكوليدج بأكسفورد. كان هالدين واحدا من العلماء القلائل فى هذا العالم الذين حظوا بإعجاب بنروز غير المتحفظ، ولقد بادله هالدين نفس الإعجاب. كان الإثنان صديقين حميمين. لعب هالدين - أكثر حتى من أيام فيشر - دورَ المنبه والمحرك والمعاون لهيئة معمل جالتون. لم يكن يتحمل الحماقة أو العمل الردىء. كان متقلب المزاج لحد الانفجار، ولقد تُعُوِزه اللباقة بشكل مزعج. ذات مرة أخبر أحد أعضاء هيئة معمله كان قد انتهى لتوه من مسودات كتاب له عن وراثة الانسان بأن نشر هذا الكتاب «سيضرُّ بك شخصيا وسيضر بعلم الوراثة، وسيضر بالقسم الذى تنتمي اليه». أما س. أ. ب. سميث، وكان يحب هالدين ويحترمه، فقد كان يحمد الله أنْ كان مكتب هالدين يقع بالطرف الجنوبى من كلية الجامعة بينما يقع معمله هو بالطرف

الشمالى، الأمر الذى يسمح بأن تخفف حدة انفعالات هالدين أثناء سيره فى الطريق الطويل بين المعملين.

لكن هالدين برغم ذلك كان علي العموم كريما فى احتفاله بالناس، وإن كانت هيئة جالتون قد دأبت على القول بأنه يثنى عليك أكثر إذا كنت عدوه لا صديقه. كان الناس فى كلية الجامعة يتجمعون فيما أصبح الآن يسمى حجرة هالدين (وكانت تسمى آنذاك الحجرة العامة «المختلطة»، فقد كان يسمح فيه بدخول الرجال والنساء)، يستمعون اليه، وهو يجلس على كرسى مريح باسطا ذراعيه وقدميه - يتحدث فى العلم والسياسة وفى كل مايحبون مناقشته. أشعل معمل جالتون بقوة ذكائه المرعب، وبسخريته المدهشة التى لاتقهر. ذكر بنروز أن محاضراته الخاصة يجب أن تصدّر بالجُمْلة التالية: «كَتَبَ المتن ليونيل بنروز، وكَتَبَ النكات ج. ب. س. هالدين». ثبت خطأ بعض التنظير الوراثى الذى قام به هالدين لأنه كثيرا ماكان يعتمد علي بيانات الآخرين. وبالرغم من أنه انشق على الحزب الشيوعى، إلا أنه أصر على أن يظل ذهنه متفتحا بالنسبة لآراء ت. د. لايسنكو، فقد يكون بعضها صحيحا، واقترح أن إثبات هذا الاحتمال قد يأتى عن بعض مناحى البحوث الحديثة فى الوراثة البيوكيماوية. على أنه أعلن أنه غير مقتنع باعتقاد لايسنكو الجارف - بأن التحويرات البيئية بالكائنات تنتقل وراثيا. مكّن هالدين معملَ بنروز من سيطرة رائعة على النظرية الوراثية، لاسيما صياغاتها الرياضية، وقدّم أفكارا مفيدة عن كيفية التوفيق بين ظواهر متباعدة تماما - وقد فعل ذلك بقوة اعتقاده الراسخ بالأهمية البالغة للكيمياء الحيوية في وراثة الانسان (والذى يعود علي الأقل إلى تاريخ اكتشاف ف ك ى).

* * *

أدرك هالدين أن ف ك ى ليس إلا صفة أخرى من زمرة من الشذوذ البيوكيماوى الذى وجه أرشيبولد جارود إليها الأنظار في أوائل القرن. كسب مجال البحوث الطبية بدخول جارود - الطبيب البريطانى البارز - مزيجا من المهارات ونفاذ البصيرة نادرا فى أيامه، فلقد تميز بقدرة إكلينيكية هائلة وبمعرفة واسعة فى البيولوجيا والكيمياء الحيوية. كان يرى أن الطبيب لكى يعالج لابد أولا أن يفهم. ولقد قاده ذكاؤه إلى عمله الرائع عن مرض البول الألكبتونى، الذى أنجز معظمه في لندن عند تحول القرن بمستشفى طب الأطفال بشارع جريت أورموند. يظهر

المرض كاسوداد في لون بول الوليد بعد ولادته بوقت قصير، وهو لايضر الصغار، لكنه يتسبب بتقدم العمر في اسوداد الغضاريف وفي نوع من التهاب المفاصل. أوضح جارود أن هذه الحالة ترجع إلى جين مندلي متنحٍ، كما ربط النظرية المندلية بما هو معروف آنذاك عن بيوكيمياء الحالة - وقد كان إنجازه هذا يرجع، جزئيا، لجهده في المعمل.

أما السبب في اللون الأسود في بول هؤلاء المرضى فيرجع إلى حامض الهوموجينستك، وهو منتَج ثانوي لأيض الجسم. يمكن تشبيه العمليات الأيضية بسبل بيوكيماوية، علي طولها تتحول البروتينات والدهون والكربوهيدرات وما أشبه، إلى منتجات وسطية متعاقبة. ثمة إنزيم يساعد التحول في كل خطوة، والانزيم مادة عضوية حفازة ضرورية للتحول البيوكيماوى الذى تشترك فيه. في الأيض الطبيعي للبروتين، يتأكسد حامض الهوموجينستك لتتحرك العملية إلى الخطوة التحويلية التالية على طول السبيل. اقترح جارود انسداد سبيل الأيض الطبيعي عند مرضى البول الألكبتونى ليُترك حامض الهوموجينستك على حاله، فيُفْرَز في البول. أما السبب في توقف العملية الأيضية فهو غياب الإنزيم اللازم لحفز الأكسدة الطبيعية. توقع جارود أن غياب هذا الإنزيم ينتج إذا كان المريض فردا متماثل الأليلات لصفة مندلية متنحية.

في السنين التالية تفكر جارود مليا في الشواهد البيوكيماوية والوراثية للمَهَق والبول السستيني وغيرهما من الحالات المتعلقة بنواتج الأيض الشاذة، واستنبط أنها جميعا تنجم عن سبل بيوكيماوية مسدودة - نعني عن «أخطاء موروثة في الأيض»، إذا استعرنا عنوان الكتاب الكلاسيكى الذى نشره عن الموضوع عام ١٩٠٩. لخص الفكرة العامة عام ١٩٢٣ في الطبعة الثانية بقوله «إذا أخفقت خطوة من خطوات العملية فإن المنتج الوسطى المتكون عند نقطة التوقف سيفلت من أى تحول تال، تماما كما لو أوقفت فيلما أثناء العرض، فسيبقى الشخص المتحرك في الوضع الذى كان فيه، وقدمه في الهواء».

اعتبر هالدين نظرية جارود واحدة من أروع التأملات الحكيمة في تاريخ الوراثة البيوكيماوية، وقَبِلَ القولَ المأثور لوليام بيتسون: «اهتم بالاستثناءات»، لا سيما تلك الاستثناءات الموحية علميا، مثل الأخطاء الموروثة النادرة التى وصفها جارود. في نهاية العشرينات تبنى هالدين فكرة إعادة الحياة لبرنامج البحوث في وراثة ألوان النبات الذي كان ويليام بيتسون يرعاه في العقد الأول من القرن، والذى ظل هاجعا عشرين عاما، وقد تطلب ذلك تعاونا بين

علماء معهد جون إينز للفلاحة، وكان هالدين مستشارا لديه، والمعمل البيوكيماوى لفريدريك جولاند هوبكنز بجامعة كيمبريدج، حيث كان آنئذ يعمل بالكلية. ابتدأ العمل بتحليل صبغات النبات إلي مكوناتها البيوكيماوية المختلفة، ثم، ومن خلال التربية التجريبية، تحديد الجينات التى تنتج عنها هذه المكونات،

ظلت الأهمية الوراثية لآراء جارود خلال الفترة بين الحربين مجهولة خارج الحلقة الصغيرة من العلماء حول هالدين. قدر البيوكيماويون عمل جارود فى الأيض حق قدره، لكنهم لم يهتموا كثيرا بالوراثة. ولم يهتم الأطباء هم الآخرون بالحالات الطبية الناجمة عن الأخطاء التى وصفها جارود، فقد كانوا يعتقدون أنها نادرة، ومن ثم فهى غير ذات أهمية. أما الوراثيون فربما لم يطرق اسم جارود أسماع معظمهم. كانوا علي مايبدو عازفين عن أن يأخذوا مأخذ الجد أية نظرية تتعلق بأمراض البشر. أضف إلي ذلك أن الأطباء والوراثيين لم يكونوا يعرفون الكثير عن الكيمياء الحيوية.

عرف الأمريكيان جورج و. بيدل، وإدوارد ل. تاتوم، من جامعة ستانفورد، عَرِفا بعمل جارود قرب نهاية الثلاثينات، بعد وقت قصير من بدء أبحاثهما فى الوراثة البيوكيماوية، التى قادتهما إلى جائزة نوبل. وصل بيدل إلى الموضوع من خلال بحوث ذبابة الفاكهة فى معهد كاليفورنيا للتكونولوجيا، ثم فى باريس مع الوراثى الأوربى بوريس إيفروّسى، وقد أثمر تعاونُهما الفرضَ بأن الجينات - بطريقة ما - تشكل السبل البيوكيماوية التى تنتج الألوان المختلفة لعين الحشرة. وفى ستانفورد عام ١٩٤٠، بدأ بيدل الوراثى وتاتوم البيوكيماوى الشاب فى متابعة هذا الفرض على فُطْر النيوروسبورا (فُطْر عفن الخبز) السريع التكاثر، وكان ثمة بيانات كثيرة عنه معروفة. كان جارود قد اهتم بالتباينات الأيضية الموجودة بين البشر وفتش فيها عن الاختلافات الوراثية، أما بيدل وتاتوم فقد استحثا الطفرات الوراثية فى الفطر باستعمال أشعة اكس، وحللا التباينات الأيضية الناجمة. وجدا أن الفُطْر يمكنه، فى وجود جين معين، أن يمثل مادة معينة، فإذا لم يوجد هذا الجين فقد الفُطر القدرة على تمثيلها. باختصار، إن غياب الجين يدفع الفطر إلى خطأ أيضى. وفى حفلة تسلم جائزة نوبل سنة ١٩٥٨ أعلن بيدل أنه مع تاتوم قد «أعادا اكتشاف ما رآه جارود بوضوح... كنا نعمل علي كائن حي ملائم (مقارنةً بالإنسان)، وتمكّنّا من أن ننتج - حسب الطلب - أخطاءً فى الأيض موروثة».

أوضح بيدل المعنى المدهش لإعادة الاكتشاف هذا عندما استعرض عام ١٩٢٥ التضمينات العامة للبحوث الحديثة فى الوراثة البيوكيماوية: «... إننا نستطيع أن نحدد لكل جين عملا أساسيا. إن كلَّ تحول كيماوى محدد إنزيميا، يقع تحت المراقبة المباشرة لجين واحد على العموم، وجين واحد فقط». تركزت هذه الفكرة عام ١٩٤٨ لتصبح الفرض المأثور «جين واحد للإنزيم الواحد». كانت هذه الجملة دليلا فعالا للبحوث، وأضافت القوةَ لتأكيد هالدين فى كتابه «السبل الحديثة فى الوراثة» (وهو الكتاب الذى وجه الانتباه إلى عمل بيدل وتاتوم، وعمل جارود أيضا) بأنه، من الآن فصاعدا «ليس للوراثى أن يهمل الكيمياء الحيوية».

من بين علماء وراثة الانسان الذين أعجبوا كثيرا بهالدين هناك هارى هاريس ـ الذى كان له أن يخلف بنروز علي كرسى جالتون. أثاره كثيرا ماتفعله الصدفة فى الحياة، ومن ذلك سلسلة الصدف التى قادته ليعمل فى الوراثة البيوكيماوية. ولد لعائلة من مهاجرى شرق أوروبا اليهود، عملت بتجارة الإبر في مانشستر. حصل على درجته الجامعية فى الطب من كيمبريدج، وتخرج بطموحات غامضة أن يعمل في بحوث الطب النفسى. عمل خلال فترة الحرب بمستشفى صندرلاند للأمراض العقلية ـ على الشاطىء الشمالى لانجلترا، وقد أقنعه عمله هناك بأنه لن يستطيع أن يقدم الكثير فى تفهم الأمراض العقلية، إن استطاع أن يقدم شيئا على الاطلاق. سحرته الأنباء التى بدأت تظهر آنئذ بالمجلات الطبية عن الديناميكا الوراثية لعامل الريص. درس كتاب هالدين «السبل الحديثة فى الوراثة» ـ وقال عنه فيما بعد إنه «كتاب جميل» ـ سحرته محتوياته، التى لم يفهمها جيدا، وجذبته سياسة المؤلف اليسارية التى يعرف عنها الكثير والتى تشبه اتجاهاته. بعد فترة قصيرة قام هاريس بإجراء بحث وراثى متواضع عن الصلع المبكر، الذى ظن أنه وراثى، فقد حدث لأبيه وكل أعمامه. أرسل هاريس بحثه إلى مجلة «حوليات اليوجينيا» ـ التى اكتشفها يوما فى لندن عندما قام بزيارة لمكتبة الجمعية البريطانية الطبية ـ لتخبره «مذكرةٌ حلوة»، كما يتذكرها، وصلته من ليونيل بنروز بأن بحثه قد قُبِل للنشر.

بعد هذا بوقت قصير أُرسل هاريس إلى بورما، بعد أن عُيِّن ضابطا طبيبا بالقوات الجوية الملكية. وهناك استمر ـ بعد الدكتوراه ـ في تثقيف نفسه بالقراءة، وكان من بين ماقرأه كتاب فيشر «النظرية الوراثية للانتخاب الطبيعى»، ومحاضرة جالتون الى ألقاها ليونيل بنروز فى حفل تدشينه: «فينايل كيتونيوريا: مشكلة يوجينية» التى نشرتها مجلة «لانسيت». هنا نوع من

المرض - هكذا قال بنروز - يقول إن الكيمياء الحيوية «لها بالتأكيد دور تسهم به فى تفهم وراثة الانسان». أشعل الموضوع البيوكيماوىُ حماس هاريس، كما اشعلته حنكة بنروز فى التعامل مع القضايا المتباينة لوراثة الانسان. عاد إلى انجلترا عام ١٩٤٦ ليشرف على مركز طبى بقاعدة للقوات الجوية قرب لندن. قام بزيارة لمعمل جالتون وقابل بنروز، الذى مكث يتحدث معه ثلاث ساعات، وشجعه على الانضمام للعمل فى المعمل. لم تكن هناك بالطبع وظيفة شاغرة له، لكن ربما تمكَّن من الحصول على منحة من إحدى الجهات. تمكن هاريس من الحصول على منحة من الكلية الملكية للأطباء للعمل علي مرض السكر. رأى بنروز أن هذا الموضوع يستحق الدراسة الوراثية، لكنه أكد على ضرورة أن يرود هاريس أيضا مواضيع أخرى.

كان معمل جالتون هو المكان الرائع المناسب لهاريس، المحب للاستطلاع، الثرى الخيال، الواسع الحيلة، الذى علم نفسه. ركز على العمل فى مرض السكر، لكنه راد الطرق المختلفة لمعاجة وراثة الانسان التى تمارَس بالمعمل، ومنها مسح المجاميع، وتحليل العائلات المفردة، والتقييم الاحصائى. استوعب تحمس بنروز للتركيز على المشاكل التى يمكن تطويعها لتصبح موضوعية - إكلينيكيا وبيوكيماويا أو غير ذلك - كما يمكن تَكْمِيَتُها. ابتدأ فى البحث عن صفات جديدة واضحة التحديد تسلك السلوك المندلى. تعاون مع هانس كالموس - وهو لاجيء من فيينا بمعمل جالتون - فى استقصاءٍ عن الحساسية لتذوق ف ث ك، ليكتشف السلوك المندلى أيضا فى الاستجابة لمواد أخرى من نفس المجموعة الكيماوية. ثم قابل تشارلس دينت، وهو طبيب يعمل بمستشفى كلية الجامعة عبر الطريق، وكان يعرف عن الطريقة التى طُورت حديثا للفصل والتحديد الكروموتوجرافى بالورق، للمركبات البيوكيماوية.

تبدأ الطريقة بأن تجفف عينة المركبات - ويمكن أن يتم ذلك بمجفف شعر عادى - فى منطقة قرب نهاية شريط من ورق الترشيح. توضع نهاية الشريط فى كوب صغير، ممتلىء بمذيب، مثبت أعلى حاوية بينما تترك النهاية الأخرى من الشريط متدلية نحو القاع. سينتشر المحلول بالتدريج من الكوب على طول الشريط الورقى. ومع المذيب ستنتقل المركبات المختلفة الموجودة بالعينة، وإنما بسرعات مختلفة، ومن ثم فستتوزع بعيدا عن بعضها. وعندما ينتهى الانتشار ترش الورقة بكاشف، ثم تجفف في فرن. ستظهر الورقة الجافة وبها سلسلة من البقع، كل منها ناشئة عن وجود مركب بيوكيماوى معين تحرك حتى هذه النقطة. يعتمد تحليل العينة على

فصل هذه البقع. من الممكن أن نزيد التمييز بأن نجرى الفصل الكروماتوجرافى فى اتجاهين - نعنى أن ندير الورقة تسعين درجة ثم نكرر العملية باستخدام كيماويات إذابة أخرى. من الممكن أيضا أن نحدد المركبات كيفيا بمجرد مقارنة مواقع البقع بمواقع بقع أخرى نتجت عن عينة معروفة المكونات.

أدرك تشارلس دينت - وكان كيماويا قبل أن يتحول إلى الطب - أهمية التحليل الكروماتوجرافى بالورق، وبدأ بعد الحرب فى استخدامه لتقدير الأحماض الأمينية في البول. وأثناء محاولاته الأولى لتحليل بول أشخاص يُعَدُّون طبيعيين، اكتشف في بعض العينات بقعة ليست مميزة لأى من العشرين حمضا أمينيا التى يتكون منها البروتين. (حدث أن ظهرت هذه البقعة في بول زميل، هو روبرت تروتر، وعلي هذا فقد ظل دينت لفترة طويلة يطلق عليها اسم «بقعة ت»). سمع هاريس عما يقوم به دينت، فأقنعه أن يعلمّه الكروماتوغرافيا. بحث هاريس فى البول الطبيعى عن بقعة ت، ثم حاول من دراسات العائلات أن يحدد ما إذا كان هذا الإفراز الشاذ من الحامض الأمينى يرجع إلي الوراثة. لم يتقدم الموضوع كثيرا - فبالرغم من تحديد التركيب البيوكيماوى، إلا أن سبب ظهورها في بول بعض الناس ظل مبهما. لكن دينت حرَّض هاريس على تنفيذ برنامج بحثى مشابه على مرضاه الذين يعانون من مرض البول السستينى.

يتميز مريض البول السستينى بإفراز كميات كبيرة من الحامض الأمينى سستين فى البول - أكثر بكثير من الـ ٤٠ - ٨٠ ملليجراما التى يفرزها الأصحاء فى اليوم، وكثيرا مايكون هذا الافراز في صورة حصى. شك جارود فى أن تكون هذه الحالة ناتجة عن خطأ موروث فى الأيض، لكن الشواهد البيوكيماوية أو الوراثية على مثل هذه النظرية لم تكن في مثل وضوحها فى البول الألكبتونى. كان ثمة سبب للتشوش هو وجود سلسلة من الأحماض الأمينية بالبول تختلف فى غير تساوق بين المصابين بالبول السستينى. أزال هاريس وزملاؤه - فى جالتون وفى كلية الطب بلندن التى انضم إلي هيئتها عام ١٩٥٣ - أزالوا الكثير من الغموض من خلال التحليل الكروماتوغرافى، وتحليل العائلات. نجحوا فى التمييز بين البول السستينى وغيره من الأمراض التى تنتج كميات غير طبيعية من السستين فى البول، كما أوضحوا أن البول السستينى يحدث فى شكلين رئيسين ، أحدهما يصحبه إفراز غزير للسستين ومعه الأحماض الأمينية: اللايسين والأورنيثين والأرجنين، والآخر يصحبه إفراز غزير من السستين واللايسين. استنبط هاريس أن الشكل الأول هو نتيجة لحالة متماثلة الأليلات، نعنى أنها تنتج عن وجود

جينين متنحيين، واحد من كل الأبوين، أما الثانى فينتج عن نسخة واحدة من جين أطلق هاريس عليه اسم «جين سائد سيادة غير تامة»، أى أن يكون المريض خليطا لهذا الجين.

أما اكتشاف هاريس ودينت لشكلين من البول السستيني - وكان المفهوم أنه شكل واحد - فقد استثار هالدين ليسترجع وضع علمى النبات والحيوان قبل تقسيم لينيوس فى القرن الثامن عشر للكائنات الحية إلى أجناس وأنواع، وليعلن تذمره من أن وراثة الانسان - باستثناء مجال مجاميع الدم - لاتزال فى «مرحلة قبل لينيوسية». تقترح أبحاث هاريس أن أمامنا لايزال الكثير لنعرفه عن صفات الانسان، ولكنه وطد موضوع البول الحمضى - أمينى كفرع جديد هام في وراثة الانسان البيوكيماوية.

* * *

في ربيع عام ١٩٤٥ وبينما كان بنروز يحاول أن يجد طريقا للعودة إلى انجلترا من كندا، علق هالدين بقوله «لابد أن العبور إلى هنا صعب إذا لم تكن سياسيا (من الصنف المقبول) أو ممولا أو فيزيائيا». لم يعد لوراثيى الانسان بعد الحرب العالمية الثانية الشهرة ولا النفوذ الذي ينعم به الفيزيائيون، أباطرة العلماء الذين ابتكروا الرادار والقنبلة الذرية وكسبوا الحرب. على أن الوراثيين قد استفادوا من جيشان تمويل البحث العلمى، لا سيما من الحكومات. عندما كان بنروز على كرسى جالتون كان ثمة تمويل طيب يأتيه من مؤسسة روكيفلر بجانب بعض التدعيم من مجلس البحوث الطبية. بلغ عدد أفراد هيئة المعمل الدائمين، بجانب المنتسبين مثل هالدين، نحو ثمانية أو عشرة أفراد (يتذكر الطبيب البوسطونى بارك جيرالد عن انطباع زواره فى أواسط الخمسينات: يبدو أن عدد ا لوراثيين فى جالتون كان يزيد عن عددهم في كل أنحاء نيو إنجلاند). على أن معمل جالتون - بمعايير فترة مابعد ١٩٤٥ - لم يكن جيد التمويل كما لم يكن به عدد كبير من العلماء. تتذكر سيلفيا لولر - التى انتقلت من ليستر إلي جالتون - أن ماكان متاحا من أجهزة بحثية هو: عدد محدود من الثلاجات، بضع ماصّات، و «ميكروسكوب لم يكن باستير يقبل أن يعمل به». كان الجزء الأكبر من العمل يجرى على الأرقام والأوراق، فوق المناضد والمكاتب.

استغل بنروز الموارد المتاحة لأقصى حد ممكن. مول الوظائف، المؤقتة عادة، على أساس «التقط مايمكنك التقاطه» - منحة من هنا وعون من هناك. شغل النساء عددا من الوظائف

المؤقتة ـ وكان عددهن كبيرا منذ أيام كارل بيرسون ـ وكن يوفرن زادا رخيصا نسبيا من العمل العلمي المدرب. شعر بعض هؤلاء النسوة أنهن قد أُبعدن ظلما إلى وظائف أدني من تلك التى شغلها الرجال، وتحول هذا إلي شعور دائم بالمرارة عند عدد منهن. فى ذلك الوقت كان عدد الوظائف الدائمة قليلا، أمام الذكور كما أمام النساء فى المعمل ـ أو فى وراثة الانسان على أية حال. وفى نحو عام ١٩٥٠ سأل هاريس بنروز عما قد يكون عليه المستقبل. أجاب بنروز بأنه لايدرى، لقد غدا التعيين فى موضوع وراثة الانسان مشكلة. والحق أن العاملين بمعمل جالتون كانوا ينتظرون ليروا ماذا سيحدث لهاريس. كان جالتون مكانا للعمل الشاق، لكنه كان يضج بالحياة، متجانسا، ومثيرا. تذكُر سيلفيا لولر أن ثمة مايستحق في تحمُّل النساء العمل بهذا المعمل ـ فهناك على الأقل تلك الإثارة الرائعة التى تصيبك لمجرد أنك تعمل به.

ظل بنروز تماما كما وصفته روث داروين عام ١٩٣٠ ـ ليس برجل الادارة الممتاز، لكنه مفكر من الطراز الأول. أذاع في جالتون ذلك الجو الذهنى الذى لايفرق بين العلم الجاد واللعب العلمى. وعلى عكس بيرسون وفيشر، عمل بنروز فى إدارته بسياسة عدم التدخل. لم يكن يدير المعمل بقدر ماكان يشرف عليه. قالت سيلفيا لولر فيما بعد «إن كلَّ مَنْ تمكَّن من الحصول على الدكتوراه هناك، لابد وأن كان يحمل مسحة من الابداع. لم يكن ثمة من يُلقّن. كان بنروز يأخذهم، ويغلق عليهم حجرة، ثم يتركهم يحلون المشكلة». وعلى عكس هالدين، لم يكن بنروز بطبيعته كريما في الثناء. كان ثمة إحساس بالخطر يتعذر فهمه يدفعه فى بعض الأحيان إلى أن يتجاهل أو ينتقص من ملكات زملائه، لاسيما من لايعمل منهم فى جالتون. ولم يكن يستطيع أن يبدى تشجيعا إنسانيا مباشرا لأى من العاملين بجالتون، وكذلك كان سلوكه أيضا مع أبنائه ذاتهم. لكنه كان كثيرا مايجد الوقت ليجلس مع مَنْ لديه نتائج أو مشاكل تهمه. لم يكن كثير الكلام، كان يستجيب عادة للتساؤلات بحكم حدْسى عما قد يكون صحيحا أو خاطئا من الناحية العلمية، فإذا ما ازداد الإلحاح عليه، فقد يجيب بطريقة موجزة تثير الحيرة. لكن، لما كان بنروز لايشرح الخطأ المحتمل فى أى بحث، فقد كان على الباحثين أن يجدوه بأنفسهم. ترى سيلفيا لولر أنه كان علي البحاث أن يستخدموا أذهانهم لأن التسهيلات التكنولوجية كانت محدودة بسبب نقص الأجهزة المتطورة. يتذكر بارك جيرالد أنه عندما وصل من بوسطون واكتشف عدم إمكانية القيام بإجراء تجاربه كما يحب «أصبتُ بالذعر لفترة

استمرت بضعة أشهر حتى هدأت أعصابى... ولأنه لم يكن أمامى ما أفعله غير أن أفكر، فقد ابتدأت فى التفكير. وتوصلت إلى أفضل مافكرت فيه طول عمرى - لقد تصورت العلاقة بين جينات الهيموجلوبين المختلفة».

فإذا كان بنروز قد غرس شيئا، فهو الأهمية القصوى للتُّكْمِيَة. وجد أن القياس - سواء أكان تقديرا بيوكمياويا للإفرازات أو تقديرا لصفات جسدية ظاهرة - هو أفضل وسيلة لتوسيع مجال الدقة فى وراثة الانسان. ليس ثمة مذهب عقلى ديكارتى بحت عنده. كان يهاجم العلماء الفرنسيين: «إن السبب فى تفهمهم الخاطىء يرجع إلى أنهم عقليون أكثر من اللازم». عزف عن أن يثق فى أى شىء ثقة تامة. كان يحب أن يقوم بنفسه بإجراءات حساباته وبطريقته الخاصة. ومع ذلك ضرب بنروز المثال بأعماله على أن القياس والرياضيات لابد أن تصحبها الخبرة والمَلَكَة العلمية. يتذكر ألكسندر بين، وهو طبيب أمريكى أمضى وقتا بمعمل جالتون، أنه كان في بعض الأحيان يُطْلِع بنروز على بعض البيانات التى عالجها احصائيا، «كان عندئذ يشخبط شخبطة غريبة على ظهر مظروف أمامه ثم يقول (هذا صحيح تقريبا) ثم تخطر له فكرة فيقول (إذا كنت تريد أن تتحقق من الأمر فعليك دائما أن تلجأ إلى س. أ. ب. سميث، إنه ممتاز فى مثل هذه الأمور، وهو يضع العلامة العشرية عادة فى مكانها)».

والحق أن سميث قد وفر المساعدة الاحصائية اللازمة لجميع هيئة المعمل، بل وكان يقوم بالحسابات المعقدة التى يتطلبها تحليل الأسلاف والتى قد تستغرق أسابيعا. كانت مساعدته لاغنى عنها بالنسبة لبحث سيلفيا لولر فى تحديد اثنين من أول ثلاث ارتباطات أوتوزمية اكتُشِفَت (عام ١٩٦٠) وذلك باستخدام مجاميع الدم كواسمات. كان معمل جالتون رائدا فى الكثير من المواضيع الأخرى فى الوراثة البيوكيماوية والاحصائية والاكلينيكية. وفى سنى مابعد الحرب، عاد بنروز ليمارس اهتمامه القديم بتنانر داون، فكرس قدرا كبيرا من جهده فى دراسة التشوهات الجينية الخلقية والوراثية، ونشر عام ١٩٤٩ كتابه الكلاسيكى «بيولوجيا القصور الذهنى» الذى رُحِّبَ بما قدمه من مصداقية وعلمٍ بالغ الدقة، والذى ظل في طبعاته المتتالية سفرا لايضارع على جانبى الأطلنطى.

عندما قام جيمس ف. نيل، الأمريكى العالم فى وراثة الانسان، بزيارة لمعمل جالتون فى منتصف الخمسينات، أذهله أن يجد أن المعمل الشهير لايحوى إلا القليل من تسهيلات

التجارب، وأنه يتكون من ثلاثة مكاتب ـ أحدها لبنروز، مساحته عشرة أقدام مربعة ويمتلىء بالكتب. ذكَّره هذا بمَثَل كان أستاذه يحب أن يستشهد به: «إن حجم القفص لايحدد عذوبة تغريد الكنارى». غَنَّى معمل جالتون أغانى وراثة الانسان بعذوبة ومقدرة فائقة. لم يستند تفوقه إلى حجم أو تمويل. إنما ارتكز على المنزلة العلمية الرفيعة لكل العاملين به. وعلى رأسهم بنروز وهالدين. وعلى ما أذاعه كلاهما من جو ذكى غير عادى وأسلوب حاسم فى التفكير، جَذَبَا المبدعين من الرجال والنساء وأتاحا لهم فرصة الازدهار. وفى الفترة من ١٩٤٥ حتى ١٩٦٥ (عندما ترك بنروز عمله كمدير) كان معمل جالتون هو كعبة علماء وراثة الانسان الطموحين من انجلترا، من الامبراطورية، من الولايات المتحدة، من أوروبا. إن أسماء طلبة الدراسات العليا الذين وفدوا إلى شارع جاور لتُشَكِّل الآن قائمة لكبار الشخصيات فى هذا المجال من العلوم.