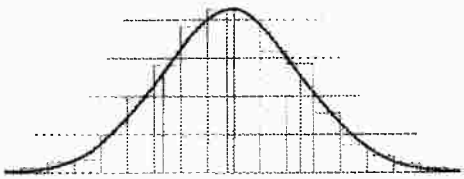

الفصل

4

تخطّي ركام التربة الصعبة

انتقل آيلمر فيشر وهو ابن تسع وعشرين سنة في ربيع 1919، مع زوجته وأولاده الثلاثة ونسيبته، للعيش في بيت مزرعة قديم قرب محطة روثامستد للتجارب الزراعية، شمال مدينة لندن. كان يُعتبرُ فاشلاً في حياته على أصعدة كثيرة، فقد نشأ كطفل مريض وحيد يعاني من ضعف شديد في البصر، فمنعه أطباؤه من القراءة على النور الصناعي حماية لقصر نظر عينيه. أحب الرياضيات وعلم الفلك منذ صغره، ولم يبلغ السادسة من عمره حتى كان مولعاً بعلم الفلك. وصار يحضر في سن السابعة والثامنة محاضرات شهيرة للفلكي المرموق السير روبرت بول Sir Robert Ball.

تم قبول فيشر في مدرسة هارو Harrow الحكومية المعروفة[1]، تفوق فيها بمادة

(1) تتجاوز ظاهرة تزييف الأسماء =

الرياضيات. وبسبب عدم السماح له باستعمال النور الكهربائي، قام أستاذه في الرياضيات بتدريسه مساءً دون استعمال أقلام رصاص أو ورق، أو أي وسيلة تستدعي النظر فتولد لفيشر حس هندسي عميق نتيجة لذلك، مكّنه نفاذ بصيرته الهندسية في السنوات التالية من حل مسائل الرياضيات الإحصائية الصعبة. كان غالباً ما يصعب عليه إيضاح رؤياه للآخرين لشدة وضوحها له، فقد يقضي غيره من الرياضيين شهوراً وربما سنين محاولين إثبات أمر يراه فيشر في منتهى الوضوح.

قَدُم جامعة كامبردج سنة 1909، وارتقى سنة 1912 إلى مرتبة الرانغلر wrangler المرموقة التي لا يصلها طالب في كامبردج، إلا بعد مروره بسلسلة من اختبارات رياضيات صعبة، شفهية وتحريرية على السواء، وهو ما لا يحدث عادة إلا لطالب أو طالبين خلال سنة واحدة، بل إنه قد لا يحدث أبداً لأي طالب لبضع سنوات. نشر فيشر وهو ما يزال طالباً بحثه العلمي الأول، شرح فيه معادلات مكررة وصعبة عن طريق الهندسة الفراغية متعددة الأبعاد، تبدو في هذا البحث نظريات الحساب المعقدة ليومنا هذا، وكأنها استنتاجات سهلة بأسلوب الهندسة تلك. مكث سنة بعد التخرج لدراسة الإحصاء الميكانيكي ونظرية الكم. دخلت ثورة الإحصاء علم الفيزياء في سنة 1913

---

* Misonomy حذوة الرياضيات. فتدعى أهم ثانويات إنجلترا الخاصة كثانوية هارو، «مدارس عامة».

وهذان مجالان لابتكار أفكار جديدة بشكل واف لإنتاج منهج معتمد.

كان عمل فيشر الأول في مكتب إحصائي لشركة استثمارية، والتي تركها فجأة ليعمل في مزرعة بكندا؛ التي تركها فجأة ليعود إلى إنجلترا مع بداية الحرب العالمية الأولى. منعه قصر نظره رغم أهليته لمنصب، من الخدمة في الجيش، فقضى سنوات الحرب يدرّس الرياضيات في عدة مدارس حكومية، وكانت كل تجربة أسوأ من التي سبقتها، ولم يكن صبوراً مع التلاميذ الذين لم يدركوا ما كان واضحاً بمنظوره.

فيشر إزاء كارل بيرسون

كما ذكرنا في الفصل السابق فقد نُشرت لفيشر ملحوظة في البيومتريكا وهو ما يزال طالباً، ونتيجة لذلك التقى فيشر بكارل بيرسون الذي عرض عليه مسألة صعبة تتضمن تحديد التوزيع الإحصائي لمُعامل الربط لدى غالتون. فكر فيشر بالمسألة ووضعها في قالب هندسي، وبعد أسبوع وجد الإجابة التامة لها، فسلّمها لبيرسون كي ينشرها في البيومتريكا. لم يستطع بيرسون فهم ما فيها من رياضيات فأرسلها إلى وليام سيلي غوسيت William Sealy Cosset، الذي وجد صعوبة في فهمها كذلك. كان بيرسون يعرف كيف يستنتج حلولاً جزئية لبعض المسائل. كان يعمل بأسلوب الحساب الطويل، ويطلب ممن

يعمل معه في مختبره البيومتريكي حساب تلك الإجابات المحددة. فاتفقت كل نتائجهم بحلول فيشر العامة، ولكن بيرسون لم ينشر بحث فيشر، بل حثّ فيشر على إجراء التعديلات وتخفيف عمومية العمل. أبعد بيرسون فيشر لأكثر من سنة قام أثناءها مساعدوه (المحاسبون») بحساب جدول كبير وشامل من التوزيعات لقيم مختارة من المتغيرات. وقام أخيراً بنشر أعمال فيشر كحاشية لبحث كبير أوضح فيها بيرسون ومساعدوه تلك الجداول. فبدت حسابات فيشر الرياضية كما قد يراها القارئ العادي، مجرد ملحق للأعمال الحسابية الضخمة التي قام بها بيرسون ومساعدوه.

لم ينشر فيشر بحثاً آخر في البيومتريكا رغم كونها الرائدة في مجالها، بل ظهرت أبحاثه ولسنوات تالية في مجلة العلوم الزراعية Journal of Agricultural Science، والمجلة الفصلية لمجتمع الأرصاد الملكي The Quarterly Journal of the Royal Meteorological Society، وفي فعاليات مجتمع إدينبرغ الملكي Proceedings of the Royal Society of Edinburgh، وفي فعاليات مجتمع الأبحاث الفيزيائية Proceedings of the Society of Psychical Research، وكلها مجلات لا ارتباط لها بالأبحاث الرياضية، وإنما قصدها فيشر بسبب قيام بيرسون وزملائه بتجميد نشاطاته في مجالات الرياضيات والأبحاث الإحصائية، على حدّ قول بعض من عرف فيشر نفسه. وقال آخرون إن فيشر شعر بالرفض من تصرف بيرسون المتعجرف،

وبفشله في نشر بحث مشابه في مجلة المجتمع الملكي الإحصائي Journal of the Royal Statistical Society (وهي المجلة الأخرى المرموقة في هذا المجال)؛ استمر فيشر باللجوء إلى مجلات أخرى، وكان يدفع مالاً أحياناً للمجلات لتنشر أبحاثه.

فيشر الفاشي

إن لبعض أول أبحاث ر.آ. فيشر سمة رياضية واضحة. كان بحث مُعامل الربط، الذي نشره بيرسون أخيراً، مليئاً بالرموز الرياضية، فكانت المعادلات الرياضية تغطي أكثر من نصف الصفحة إلى صفحة كاملة، وكان يوجد أيضاً بعض الأوراق الخالية من المادة الرياضية كلياً. ناقش في إحداها أساليب نظرية داروين في التكيف العشوائي معللاً بناءها التشريحي الدقيق. وفي غيرها قام بمناقشة مبدأ تطور التفاضل الجنسي. انضم إلى حركة علم تحسين النسل، ونشر سنة 1917 افتتاحية في مجلة علم تحسين النسل Eugenics Review، داعياً فيها إلى سياسة قومية «تكمن في زيادة عدد المواليد من المهنيين والحرفيين المهرة» وعدم تشجيع زيادة مواليد ذوي الطبقات الدنيا. وكان يناقش في بحثه السياسات الحكومية في دعمها المالي للفقراء، تشجيعاً لهم للإنجاب ونقل جيناتهم للأجيال المقبلة، في الوقت الذي أدت اهتمامات الطبقة الوسطى للاستقرار الاقتصادي، إلى تأجيل فكرة الزواج وتحديد عدد الأسر. ونتيجة لذلك كان فيشر يخاف من اختيار جينات

«الفقراء» للأجيال المقبلة بإبعاد الجينات «الأمثل». يبلور التساؤل في علم تحديد النسل، وهي الحركة لتحسين مخزون الجين البشري عن طريق الانتقاء الوراثي، معظم أفكار فيشر السياسية، وأدى ذلك إلى اتهامه خلال الحرب العالمية الثانية بالفاشية، فأبعد عن كل ما تعلق بالحرب.

تعارضت نظرة فيشر السياسية مع نظرة كارل بيرسون، الذي كان يميل إلى الاشتراكية والماركسية اللتين كانتا تتعاطفان مع المضطهدين، وتتحديان الطبقات «الأفضل» المحصنة. وفي الوقت الذي لم يكن لاتجاه بيرسون السياسي أثر بالغ على إنجازاته العلمية، كان اهتمام فيشر بعلم تحسين النسل يقوده إلى وضع قصارى جهده الرياضي في علم الجينات. تقدم فيشر ببراعة في عمله على عمل غريغور ميندل[2] Gregor Mendel، فبدأ (في ذاك الوقت) أفكاراً جديدة أنه يمكن عزو خصائص

(2) كان غريغور ميندل الناسك من وسط أوروبا (ولمزيد من تزييف التسمية فقد كان اسمه الحقيقي جوهان)، الذي نشر في سنة 1860 مجموعة من المقالات يصف فيها تجارب عن تنمية البازلاء. ولكن عمله كان مبهماً، لأنه لم يطابق النموذج العام لعلم النبات الذي تم نشره، والذي تم إعادة اكتشافه من قبل علماء الأحياء من جامعة كامبردج تحت ريادة وليام باتيسون William Bateson، والذي أنشأ قسماً لعلم الجينات في كامبردج. ومن إحدى المناظرات التي اتضح أن كارل بيرسون استمتع بها كانت تتضمن ازدراءه لأعمال علماء الجينات أولئك، والذين قاموا بفحص تغيرات دقيقة، وفريدة من نوعها في الكائنات الحية، بينما كان بيرسون مهتماً بالتعديلات الكبيرة والمستمرة للمتغيرات كجزء من نظرية التطوير. وفي أحد أوائل أبحاث فيشر تظهر إحدى معادلات بيرسون والمشتقة =

معينة في النبات أو الحيوان لجين منفرد، ويحدث هذا في إحدى تشكيلتين اثنتين فقط، موضحاً كيفية تقدير أثر الجينات المجاورة على بعضها البعض.

إن فكرة وجود جينات تتحكم في طبيعة الحياة، هو جزء من الثورة الإحصائية العامة في العلوم. قد نلاحظ بعض خصائص النباتات والحيوانات التي تدعى « النمط الظاهري»، ولكننا نسلّم بأن النمط الظاهري هو نتيجة تداخل الجينات مع غيرها، مما لها احتمالات مختلفة عن ذلك التداخل، فنسعى لوصف توزيع النمط الظاهري تبعاً لتلك الجينات غير المرئية. تعرّف علماء الأحياء في نهاية القرن العشرين على طبيعة هذه الجينات أنها أجزاء من الجزيئات الوراثية، وهي الأحماض النووية أو الـ دي إن إي DNA. نستطيع بقراءة هذه الجينات أن نقرر ما نوع البروتين الذي تطلب أن تصنعه الخلية، ونتكلم عنها كأنها أحداث حقيقية. ولكن كل ما نشاهده هو احتمالات مبعثرة، وتؤخذ هذه الأجزاء من الحمض النووي التي نسميها الجينات من هذه البعثرة.

يبحث هذا الكتاب في الثورة الإحصائية العامة التي يلعب

= من التغييرات الدقيقة والفريدة من نوعها لباتيسون. وكان تعليق بيرسون على ذلك بأن الأمر كان واضحاً وكان على فيشر أن يرسل ذلك البحث لباتيسون ليريه الحقيقة. وكان تعليق باتيسون أنه كان على فيشر أن يرسل البحث لبيرسون ليريه الحقيقة. وفي آخر الأمر، ساعد فيشر على تعيين باتيسون كرئيس لقسم علم الوراثة في جامعة كامبردج.

فيها ر.آ. فيشر دوراً هاماً. كان فخوراً بإنجازاته كأخصائي علم الوراثة، وبحث في نحو نصف إصداراته حول التركيبات الوراثية. فلندع حالياً فيشر، أخصائي علم الوراثة، ولنتابع مع فيشر بمجال تطويره أفكار وتقنية الإحصاء بشكل عام. سنجد أصول هذه الأفكار في أبحاثه الأولى، والتي تطورت بشكل أفضل عندما كان يعمل في روثامستد في العشرينات وحتى أوائل الثلاثينات.

الأساليب الإحصائية للباحثين

بالرغم من إهمال المجتمع الرياضي له في ذاك الزمان، إلاّ أن فيشر نشر أبحاثاً وكتباً ذات أثر كبير في علماء الزراعة والأحياء. نشر سنة 1925 الطبعة الأولى من كتاب الأساليب الإحصائية للباحثين Statistical Methods of Research. ولقد صدر من هذا الكتاب أربع عشرة طبعة بالإنجليزية، وتُرجم إلى الفرنسية والألمانية والإيطالية واليابانية والإسبانية والروسية.

يُعَدّ كتاب الأساليب الإحصائية للباحثين، كسابقة لا مثيل لها في كتب الرياضيات. جرت العادة في كتب الرياضيات أن تحتوي على نظريات وبراهين لهذه النظريات، وتطور الأفكار النظرية ثم تعميمها، فتربطها بأفكار نظرية أخرى. ولو حوت مثل هذه الكتب تطبيقات عملية، فإنها لا تكون إلاّ بعد وصف العمليات الرياضية وإثبات صحتها. بينما يبدأ كتاب الأساليب الإحصائية للباحثين، بمناقشة كيفية إنشاء رسم بياني من أرقام

ومن ثم كيفية ترجمة هذا الرسم البياني. أول مثال لذلك يظهر في الصفحة الثالثة، إذ يستعرض فيه وزن طفل أسبوعياً للأسابيع الثلاثة عشر الأولى من ميلاده، وكان هذا الطفل هو جورج George ابن فيشر البكر، ويصف في الفصول اللاحقة كيفية تحليل البيانات واستخراج المعادلات، ثم عرض نماذج وتعليل نتائج هذه النماذج، فالانتقال إلى معادلات أخرى. لا يوجد بين هذه المعادلات ما اشتُقّ رياضياً، بل تظهر كلها من غير علل أو براهين. وغالباً ما تُقدّم بتقنية تفصيلية موضحة طريقة تطبيقها على حاسب ميكانيكي دون أي برهان.

وبالرغم، أو ربما بسبب نقصانه الجانب النظري الرياضي، تبنّى هذا الكتاب المجتمع العلمي، إذ كانت هناك حاجة ماسة له. كان بإمكان أي فني مخبري ذي خبرة قليلة في الرياضيات أن يستخدمه. وقَبِلَ العلماء الذين استخدموه آراء فيشر على أنها حقيقة، ونظر علماء الرياضيات بارتياب إلى الإفادات المتهورة وغير المثبتة، وتساءل كثيرون عن كيفية توصله لتلك الاستنتاجات.

قام خلال الحرب العالمية الثانية، العالم الرياضي السويدي هارالد كرامر Harald Cramer، الذي عزلته الحرب عن المجتمع العلمي الدولي، بقضاء أيام وأسابيع في مراجعة كتاب فيشر و أبحاثه المنشورة، محاولاً سدّ الثغرات المفقودة في البراهين غير الموجودة فيشتقها. قام كرامر سنة 1945 بإصدار كتاب بعنوان الأساليب الرياضية في الإحصاء Mathematical

Methods of Statistics، مضيفاً البراهين الضرورية لمعظم كتابات فيشر. اقتبس كرامر من فيض هذا العبقري الخصب، ومع هذا فإنه لم يرد ذكر كثير مما كتبه فيشر في كتابه. استُخدِم كتاب كرامر لتعليم جيل من الرياضيين والإحصائيين، واعتُمِدت ملاحظاته لأعمال فيشر كمثل يُتّبع. قام سنة 1970 ل. ج. سافاج L. J. Savage، من جامعة يل Yale University بالرجوع إلى أوراق فيشر الأساسية، واكتشف الكمّ الذي فوّت كرامر ذكره. لقد اندهش كيف توقّع فيشر أعمالاً قام بها آخرون بعده، وكيف وجد حلولاً لكثير من المسائل كان يُظنّ أن لا حلول لها في السبعينات.

كل ذلك كان في المستقبل سنة 1919، عندما ترك فيشر عمله الذي فشل فيه في مجال التعليم. لقد أنهى تواً عمله المميز إذ أوجد العلاقة بين مُعامل الربط لدى غالتون ونظرية الجينات الوراثية المندلية Mendelian، لكن المجتمع الإحصائي الملكي رفض بحثه كما رفضه بيرسون في البيومتريكا. سمع فيشر أن المجتمع الملكي في إيدينبيرغ Royal Society of Edinburgh، يبحث عن أبحاث لنشرها في مجلة الترانزآكشن Transactions، ولكنهم يطلبون من المؤلفين أن يتحملوا أجور النشر. وهكذا، تحمل فيشر مصاريف نشر عمله الرياضي العظيم التالي في مجلة متواضعة.

عرض بيرسون في هذه الأثناء، والذي مازال معجباً بالشاب فيشر، عرض عليه منصب رئيس الإحصائيين في مختبر

غالتون البيومتري. كانت المراسلات بينهما ودية، ولكن بدا لفيشر قوة إرادة بيرسون وسيطرته. وعلم أنه وفي أحسن أحواله، سيكون رئيس الإحصائيين منشغلاً بتفاصيل حسابية يمليها عليه بيرسون.

روثامستد والتجارب الزراعية

اتصل السّيد جون راسل John Russel، رئيس محطة روثامستد للتجارب الزراعية بفيشر. لقد قام صانع سماد بريطانيّ بإعداد المحطة في إحدى المزارع القديمة، التي كان يستلكها أصحاب شركة السماد الأصليون. لم تكن التربة الطينية مناسبة لنمو أي شيء، ولكن المُلاّك اكتشفوا طريقة يخلطون فيها بين الحصى المجروش والحمض، لإنتاج ما يُعرف بسوبر فوسفيت. استُخدِمت أرباح إنتاج السوبر فوسفيت لإنشاء محطة تجارب يتم فيها تطوير السماد الكيماوي. وقامت المحطة بإجراء «تجارب» لمدة تسعين سنة، لتفحص عدة خلطات من الأملاح المعدنية، وعناصر مختلفة من القمح والشعير والبطاطس، مما أدى إلى تكوين مخزون بيانات هائل من سجلات يومية عن نزول الأمطار ودرجات الحرارة، وسجلات أسبوعية عن مزيج أسمدة مختلفة وعدة قياسات للتربة، وسجلات سنوية عن الحصاد، وحُفِظ ذلك كله في مذكرات مجلدة. لم تعط معظم هذه التجارب نتائج ثابتة، ولكن تم حفظ المذكرات في أرشيف المحطة.

نظر السيد جون إلى الكم الهائل من هذه البيانات، فقرر

استئجار من يمكنه النظر في هذه السجلات من ناحية إحصائية. دلّه بحثه على رونالد آيلمر فيشر، فعرض عليه راتباً سنوياً بألف جنيه؛ لم يستطع أن يعرض عليه أكثر من ذلك، ولم يستطع ضمان العمل له لأكثر من سنة واحدة.

قبل فيشر عرض راسل، واصطحب معه زوجته وأختها وأطفاله الثلاثة إلى ريف شمال لندن. استأجروا مزرعة بالقرب من محطة التجارب، أقامت فيها زوجته وأختها حديقة خضروات بينما كانتا ترعيان شؤون المنزل. إنتعل فيشر حذاءه الخاص ومشى عبر الحقول إلى محطة روثامستد للتجارب الزراعية، وإلى تسعين سنة من البيانات، ليعمل في ما أسماه لاحقاً «تخطّي ركام التربة الصعبة».