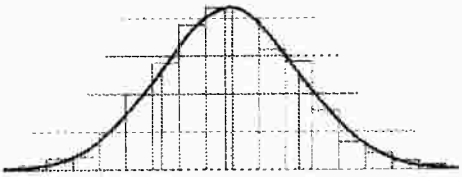
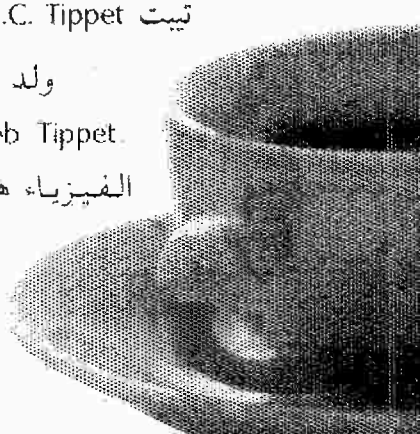


الفصـــــل

6

فيضان المئة سنة

ما يمكنه أن يكون أكثر غموضاً من «فيضان المئة سنة» فيضانات المياه التي تصب في الأنهار بقوة حادة جالبة معها الأضرار الجسيمة، لدرجة أنها لا تحدث إلا نادراً مرة كل مئة سنة؟ من يمكنه التخطيط لمثل هذه الحادثة؟ كيف يمكننا قياس ارتفاع مياه الفيضان التي نادراً ما تحدث؟ إذا كانت النماذج الإحصائية للعلوم الحديثة تعتمد على بيانات سابقة، فما الذي تستطيع النماذج الإحصائية فعله لمشكلة الفيضانات التي لم تُشاهد أبداً، أو حتى إذا شوهدت فلمرة واحدة فقط؟ ل.هـ.ك. تيبت L.H.C. Tippet وجد حلاً لها.



ولد ليونارد هنري كالب تيبت Leonard Henry Caleb Tippet في لندن، ودرس الفيزياء هناك في كلية إمبيريال Imperial College، وتخرج سنة 1923. يقول تيبت إن ما جذبه لعلم الفيزياء

هو «تبني هذا العلم للمقاييس الدقيقة . . . وطريقته المنظمة في التعامل مع الأضداد العلمية اليومية». يستمر وهو ينظر إلى شبابه المليء بالطموح فيقول: «كنا ننظر إلى الفرضيات على كونها إما صحيحة أو خاطئة، معتبرين التجارب الحاسمة، الأداة الأساسية لتقدم المعرفة». وعندما سنحت له الفرصة لإجراء التجارب، وجد أن نتائجها لا تتفق أبداً مع تنبؤات النظرية. يضيف قائلاً ومعتمداً على خبرته، «أرى أنه من الأفضل تحسين تقنية أخذ العينات (يقصد هنا التوزيع الإحصائي) بدلاً من رفض النظرية». لاحظ تيبت أن النظرية التي أحبها تزوده بمعلومات عن المتغيرات فقط وليس عن الملاحظات الفردية.

أصبح ل. هـ. ك. تيبت (كما هو مذكور في أبحاثه) وبهذه الطريقة، متساقاً مع الثورة الإحصائية من خلال فهمه للتجارب. عمل بعد تخرجه كإحصائي في جمعية الأبحاث البريطانية لصناعة القطن British Cotton Industry Research Association، وتدعى غالباً بمعهد شيرلي Shirley Institute، الذي تجري فيه محاولات لتحسين صناعة الخيوط والأقمشة القطنية من خلال استعمال النظريات العلمية الحديثة. كانت متانة الخيوط المنسوجة حديثاً من أكثر المشاكل المحيرة آنذاك. إن قوة الشد الضرورية لقطع نسيج خيط ما تختلف باختلاف الأنسجة حتى ولو تم نسجها بظروف متماثلة. أجرى تيبت تجارب دقيقة، فاحصاً الخيوط تحت المجهر بعد مرورها بعدة مستويات من الشد، واكتشف أن تقطيع الخيط يعتمد على قوة أضعف شعيراته.

أضعف الشعيرات؟ كيف يمكن صياغة معادلة رياضية لحساب قوة أضعف شعيرة؟ طلب تيبت إجازة لما لم يجد حلاً لمشكلته، وجاءت الموافقة ليتفرغ حولاً كاملاً سنة 1924 ليدرس تحت يدي كارل بيرسون في مختبر غالتون البيومتري في كلية الجامعة بلندن. كتب عن هذه التجربة:

> كان الوقت الذي أمضيناه في كلية الجامعة مثيراً. إن كارل بيرسون رجل عظيم، وقد شعرنا بذلك. كان رجلاً جاداً في العمل، وطموحاً يزرع الحماسة بين موظفيه وطلابه. كان يعمل بالأبحاث أثناء وجودي هناك، فيأتي إلى محاضراته مليئاً بالإثارة والطموح، ويزودنا بالنتائج الفورية من طاولة عمله. وبالرغم من أن أسلوب البحث لديه كان قديماً نوعاً ما، إلا أن محاضراته بقيت مثيرة... ومن الأمثلة على اتساع أفق تفكيره واهتماماته المحاضرة التي كانت عن «تاريخ الإحصاء في القرنين السابع والثامن عشر»... لقد كان مناظراً بارعاً... وأحد سلسلة منشوراته كان بعنوان «أسئلة عن الحاضر وعن المنازعات» ... لقد كان واضحاً في الجو العام أثر قوة ونزاعات الماضي. كانت الجدران مزينة بالشعارات والصور الكاريكاتورية ... كان هناك ... كاريكاتور رسمه سباتي Spy لسام المتملق Soapy Sam المطران ويلبيرفورس Bishop Wilberforce صاحب المناظرة الشفهية مع ت.هـ. هاكسلي T.H. Huxley عن الداروينية في أحد لقاءات الجمعية البريطانية سنة 1860. لقد كان

هناك عرض لمنشورات صدرت في العقود السابقة، وتبدو اهتمامات القسم من خلال بعض العناوين مثل «خزينة الميراث البشري Treasury of Human Inheritance، (أصول المواصفات البدنية والنفسية والمرضية في الإنسان Pedigrees of Physical, Psychical, and Pathological Characters in Man)، و«الداروينية، والتقدم الطبي وتحسين النسل Darwinism, Medical Progress and Eugenics». يذكرنا كارل بيرسون بعلاقته الوطيدة مع غالتون أثناء عشاء القسم السنوي، لما أعطى وصفاً لسنة من العمل بشكل تقرير كان ليعطيه غالتون، لو كان حياً. ومن ثم شربنا نخب «أموات البيومتريك».

هكذا كان كارل بيرسون في سنواته الأخيرة المفعمة بالحيوية، قبيل أن تلقي أعمال ر. آ. فيشر وابن بيرسون نفسه معظم جهوده العلمية إلى نهايات الماضي مع الأفكار المنسية.

ظلت مسألة توزيع القوى لأضعف شعيرة بدون حل مع كل الإثارة بمختبر بيرسون، ورغم المعلومات الرياضية التي ألم بها تيبت إبان وجوده هناك. وبعد عودته من معهد شيرلي، توصل تيبت لإحدى الحقائق المنطقية البسيطة التي كانت تكمن في بعض الاكتشافات الرياضية العظيمة. لقد توصل إلى معادلة بسيطة تربط بين توزيع القيم القصوى، وتوزيع بيانات العينات.

إن القدرة على كتابة معادلة ما شيء، وحلها شيء آخر.

استشار بيرسون الذي لم يستطع مساعدته. طور مضمار الهندسة خلال السنوات الخمس وسبعين الماضية، مجموعة كبيرة من المعادلات وحلولها، والتي من الممكن أن نجدها بوفرة في ملخصات ضخمة. ولم يتمكن تيبت أن يعثر على معادلته في تلك الملخصات.

لقد قام بما يقوم به طالب الثانوية الضعيف في مادة الجبر. لقد خمن إجابة ما، فتصادف أن كانت هي حل المعادلة. هل كان هذا هو الحل الوحيد لتلك المعادلة؟ وهل كانت يومها هي الإجابة «الصحيحة» لمسألته؟ ناقش الأمر مع ر. آ. فيشر، الذي تمكن من استخراج تخمين تيبت، واستخراج حلين إضافيين، موضحاً أنه لا حل آخر. تُعرف هذه بخطوط التقارب الثلاثة لتيبت للحدود القصوى.

توزيع الحدود القصوى

ما الفائدة التي نجنيها من معرفة التوزيع للحدود القصوى؟ إذا عرفنا وجه الصلة بين قيم الحدود القصوى والقيم العادية، يمكننا الاحتفاظ بسجل منسوب الفيضانات السنوي، ومن ثم توقع المنسوب المتوقع لفيضانات المئة سنة. يمكننا القيام بذلك لأن قيم المقاسات للفيضانات السنوية تعطينا من المعلومات ما يكفي لحساب المتغيرات لتوزيعات تيبت. وبذا يتمكن مهندسو الجيش الأمريكي أن يحسبوا الارتفاع المطلوب للحواجز على الأنهار، كما يمكن لوكالة حماية البيئة أن تضع المواصفات

للمداخن التي تتحكم بالقيم القصوى لدخان الغاز المتصاعد من مداخن المصانع. وتمكنت مصانع القطن من تحديد عوامل إنتاج القطن التي تؤثر في متغيرات توزيع القوة لأضعف شُعيرة.

نشر سنة 1958 إميل ج. غامبل Emil J. Gumbel، بروفيسور في الهندسة بجامعة كولومبيا Columbia University، النص الحاسم لهذا الموضوع تحت عنوان إحصائيات الحدود القصوى Statistics of Extremes. أُضيف إلى نظريته فيما بعد الإضافات البسيطة لتتسع دائرة الحالات المشابهة، لكن يظل عمل غامبل شاملاً لكل ما يحتاجه الإحصائي في هذا الموضوع. يشمل الكتاب أعمال تيبت الأصلية إضافة إلى التعديلات الأخيرة للنظرية، والكثير منها كان من أعمال غامبل نفسه.

الجريمة السياسية

كان لغامبل سيرة ذاتية ممتعة. كان في نهاية العشرينات إلى بداية الثلاثينات عضواً مبتدئاً في هيئة التعليم بإحدى جامعات ألمانيا. أوضحت أبحاثه الأولية أنه رجل ذو قدرات عظيمة، لكن مقامه لم يرق إلى تلك الدرجة العالية. لم يكن مستقراً في عمله وكانت قدرته على إعالة زوجته وأولاده، حسب هوى السلطات الحكومية. كان النازيون آنذاك يعيشون فساداً في ألمانيا، ورغم كونه حزباً سياسياً من الناحية الرسمية إلا أن الاشتراكيين القوميين National Socialists كانوا فعلاً مجموعة من العصابات. وكانت جماعة القمصان البنية Brown

Shirts منظمة من قطّاع الطرق تُملي إرادتها بالتهديد والضرب والقتل. وكان كل من ينتقد النازيين عرضة للهجوم العدواني، وغالباً ما يكون اعتداؤهم علانية في شوارع المدينة ليدب الذعر لدى الآخرين. كان لغامبل صديق تعرض للهجوم والقتل في مثل تلك الأمكنة العامة، وشهد الجريمة كثيرون ممن بإمكانهم التعرف إلى المجرمين. لكن لم تجد المحكمة أدلة كافية لإدانة المجرمين، فتم إطلاق سراح جماعة القمصان البنية المتورطة.

شعر غامبل بالخوف، فقد حضر المحاكمة ورأى الطريقة التي ألغى فيها القاضي الأدلة فأصدر حكمه اعتباطاً، بينما ابتهج النازيون الحاضرون للنتيجة. بدأ غامبل بدراسة حالات أخرى لجرائم ارتكبت علناً دون إدانة أحد. توصل غامبل إلى نتيجة ألا وهي فساد وزارة العدل من قبل النازيين، وحتى إن كثيراً من القضاة كانوا متعاطفين معهم أو تمت رشوتهم.

جمع غامبل عدداً من الحالات وأجرى مقابلات مع الشهود، وجمع وثائق عن التسريح المزيف للمجرمين. ونشر في سنة 1922 معلوماته في كتاب أربع سنوات من الجرائم السياسية Four Years of Political Murder. كان عليه توزيع كتابه بنفسه لأن الكثير من المكتبات تخشى بيعه. واستمر في جمع المزيد من الحالات حتى سنة 1928 عندما نشر كتابه أسباب الجرائم السياسية Causes of Political Murder. حاول إنشاء جماعة سياسية لمواجهة النازيين، ولكن خوف معظم زملائه الأكاديميين وحتى أصدقائه اليهود، حال دون انضمامهم إليه.

كان غامبل يحضر مؤتمراً للرياضيات في سويسرا عندما وصل النازيون للسلطة سنة 1933. أراد العودة مسرعاً إلى ألمانيا لمحاربة هذه الحكومة الجديدة، فأقنعه أصدقاؤه بالعدول عن هذا، لأنه سيتم القبض عليه وقتله قبل أن يعبر الحدود. قامت مجموعة قليلة من علماء اليهود بالهرب في الأيام الأولى لحكم النازيين، وقبل أن تتمكن الحكومة الجديدة من السيطرة على الحدود، مثل رائد علم الاقتراض الألماني ريتشارد فون مايزيس Richard Von Mises، الذي تنبأ بما سيحدث. استغل أصدقاء غامبل الفوضى السائدة فأخرجوا عائلته من ألمانيا، حيث استقروا لفترة في فرنسا، ولكن النازيين دخلوها سنة 1940.

فرّ غامبل وعائلته إلى الجزء غير المحتلّ جنوب فرنسا، والتي كان يحكمها المتآمرون مع الألمان. كان غامبل من بين الكثير من الديموقراطيين الألمان الذين كانت حياتهم في خطر، لأن أسماءهم كانت على لائحة أعداء الدولة التي يطالب بها النازيون، الحكومة الفرنسية بتسليمهم. كان هاينريش مان Heinrich Mann، أخو الكاتب توماس مان Thomas Mann، وليون فويختفانجر Lion Feuchtwanger من بين اللاجئين الألمان المحاصرين في مارسيليا Marseilles. بدأ هيرام بنغهام الرابع Hiram Bingham IV، القنصل الأمريكي في مارسيليا، بإصدار تأشيرات للاجئين الألمان، منتهكاً بذلك أنظمة وزارة الخارجية الأمريكية. أنبته واشنطن Washington لفعله هذا ثم أُزيح من منصبه بسبب أنشطته، لكن بعد أن تمكن بنغهام من

إنقاذ الكثير من الذين كانوا يواجهون الموت المحقق لو سارت الأمور مجرى النازيين. انتقل غامبل وعائلته إلى الولايات المتحدة[1]، وعُرض عليه منصب في جامعة كولومبيا Columbia University.

هناك عدة أنواع من المؤلفات الرياضية. بعضها «تعريفي» بنصوص باردة ومتناثرة، تعرض مجموعة من النظريات والبراهين بقليل من المتعة أو بدونها، وتجد في بعضها براهين صعبة ومعقدة وكأنها تشق طريقها بإصرار بين الفرضيات والنتائج. وهناك البعض الآخر مليء بالبراهين المنسقة، والتي اختصر فيها العمل الرياضي إلى خطوات بسيطة تنتقل بسلاسة لتعطي النتائج النهائية. وهناك أيضاً عدد قليل من النصوص يحاول فيها الكاتب شرح خلفية وأفكار ما بُنيت عليه المسائل، ويصف فيها تاريخ المادة، وتكون أمثلتها من الحالات الواقعية والمشوقة.

وهذه المواصفات الأخيرة تصف كتاب غامبل إحصائيات الحدود القصوى. وهو عرض رائع ومشرق لمادة صعبة، مليء بالمراجع من أجل تطوير المادة. يقدم الموضوع في الفصل الأول بعنوان «الأهداف والأدوات Aims and Tools،» ومن ثم

(1) أعطيت أبحاث غامبل بعد موته سنة 1966 إلى معهد ليو بيك Leo Baeck في نيويورك، والتي أصدرت ثمانية أفلام ميكروفيش، تتعلق بأنشطته ضد النازيين، مصنفة تحت اسم مجموعة إميل ج. غامبل The Emil J. Gumble Collection، أبحاث سياسية للأكاديمي المعادي للنازية في فايمر وإكسايل Weimar and Exile.

يوضح المادة الرياضية اللازمة لفهم بقية الكتاب. وهذا الفصل بحد ذاته هو مقدمة جيدة للمادة الرياضية في نظرية التوزيع الإحصائي، فقد صُمم لكي يفهمه من ليس له خلفية رياضية أكثر من معلومات مستوى أول لمادة التفاضل والتكامل. وبالرغم من أني قرأت الكتاب لأول مرة بعدما تلقيت درجة الدكتوراه في الرياضيات الإحصائية، إلا أنني تعلمت الكثير من الفصل الأول. يبدأ الكاتب مقدمته قائلا بتواضع: «لقد حُرّر هذا الكتاب بكل أمل منافٍ للتوقعات، لتستفيد منه الإنسانية حتى ولو بمشاركة القليل في تقدم العلوم».

يصعب وصف الإنجاز الذي حققه هذا الكتاب بالـ «القليل». بل يبرز كنُصب لأحد أعظم أساتذة القرن العشرين. لقد كان إميل غامبل من الأشخاص الذين جمعوا بين الشجاعة غير العادية، والقدرة على نقل الأفكار متناهية الصعوبة بطريقة واضحة ومختصرة.