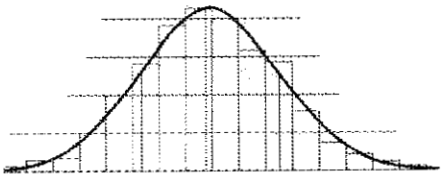

الفصل

5

«دراسات في تغيير المحصول»

قدم لي البروفيسور هيو سميث Hugh Smith، هدية في بداية عملي كإحصائي حيوي، أثناء إحدى زياراتي لجامعة كونيكتيكت Connecticut في ستورز Storrs لمناقشة بعض المشاكل. كانت هديته نسخة بحث بعنوان: «دراسات في تغيير المحصول. الجزء الثالث. أثر هطول الأمطار على محصول القمح في روثامستد». كان بحثاً من ثلاث وخمسين صفحة وهو الجزء الثالث من سلسلة مقالات رياضية مذهلة، ظهرت أولاها في مجلة العلوم الزراعية Journal of Agricultural Science، [illegible] عشر لسنة 1921. إن تفاوت المردود إزعاج لعلماء التجارب، ولكنه المادة للنظريات الإحصائية. قلما نستخدم بر في المؤلفات العلمية الحديثة لأنها استبدلت بمصطلحات أخرى مثل «متغير»، والتي ترمز إلى

متغيرات معينة في التوزيع. إن كلمة تغيير هي كلمة مبهمة في الاستعمال العلمي العادي، ولكنها كانت مناسبة لاستعمالها في هذا البحث، إذ أن الكاتب يستخدم التغيير في نتاج الغلال نسبة لاختلاف السنوات أو الحقول كنقطة بداية لاشتقاق أساليب التحليل.

تجد في نهاية معظم الأبحاث العلمية قائمة طويلة من المراجع، تلقي الضوء على أبحاث سابقة تعرضت للمشاكل المطروحة. لدى «دراسات في تغيير المحصول I»، وهو الجزء الأول من هذه السلسلة، ثلاثة مراجع فقط، يشير أولها إلى إحدى المحاولات الفاشلة التي أجريت سنة 1907، للربط بين هطول الأمطار ونمو القمح؛ الثاني كان بالألمانية سنة 1909، يصف طريقة لحساب أقل قيمة لمعادلة رياضية معقدة؛ وكان الثالث مجموعة من الجداول نشرها كارل بيرسون. لم يظهر في ذلك الوقت بحث يماثل هذه السلسلة المميزة في تغطية معظم هذه المواضيع، فكانت «دراسات في تغير المحصول» فريدة وفذة. وُصِف الكاتب بأنه ر.آ. فيشر، ماجستير في المختبر الإحصائي، محطة روثامستد للتجارب، هاربندين Harpenden.

طلب الناشر جون وايلي John Wiley في سنة 1950 من فيشر أن يختار من أبحاثه المنشورة، ويزوده بأكثرها أهمية كي يضعها في مجلد واحد، تحت عنوان مداخلات في الإحصاء الرياضي Contributions to Mathematical Statistics. افتُتِح المجلد بصورة معاصرة لـ ر.آ. فيشر بشعره الأبيض وشفتيه

المضمومتين، وربطة عنق منحرفة قليلاً، ولحيته البيضاء غير المشذبة. وتم تقديمه كـ «ر. آ. فيشر، قسم علم الوراثة، جامعة كامبردج». وكانت المقالة الثالثة في هذا الكتاب هي «دراسات في تغير المحصول 1»، وسبقتها ملحوظة من الكاتب موضحاً أهمية هذه الدراسة ومكانتها في أعماله:

> أُعطي في بداية عمل الكاتب في روثامستد كثير من الاهتمام للسجلات الضخمة عن الجو ونتاج المحصول وتحليله، الخ.، والتي تم جمعها خلال فترة التاريخ الطويل لمحطة الأبحاث هذه. كان واضحاً أن لمادة البحث قيمة متميزة في مثل تلك المسائل للتحقق من مدى قدرة قراءات الأرصاد على التنبؤ في تغير المحصول التالي. إن البحث الذي أمامكم هو الأول من سلسلة كرست اهتمامها لمثل هذه النتيجة...

كان هناك على الأكثر ستة مواضيع في «السلسلة المكرسة لمثل هذه النتيجة». ظهرت «دراسات في تغير المحصول 2». سنة 1923. وهناك البحث الذي أعطاني إياه البروفيسور سميث، بعنوان «أثر هطول المطر على التغير في القمح في روثامستد»، من سنة 1924. ظهرت سنة 1927 «دراسات في تغير المحصول 4». ومن ثم «دراسات في تغير المحصول 6» والتي نشرت سنة 1929 لم يظهر الجزء الخامس من الدراسة في أعمال فيشر التي تم جمعها. ومن النادر أن نجد في تاريخ العلوم مجموعة من المنشورات تصف بشكل سيئ أهمية فحوى المادة الرياضية

فيها. قام فيشر في هذه الأبحاث بتطوير أدوات أصلية لتحليل البيانات، واشتقاق القواعد الرياضية لهذه الأدوات، فوصف تأثيرها في مجالات أخرى، ثم قام بتطبيقها على «التربة الصعبة» التي وجدها في روثامستد. أظهرت هذه الأبحاث أصالة بارعة، وكانت مليئة بالأفكار الرائعة التي شغلت النظريين حتى نهاية القرن العشرين، وستستمر غالباً في إلهام مزيد من الأعمال في السنوات المقبلة.

«دراسات في تغير المحصول. 1»

كان هناك كاتبان إضافيان لاثنين من أبحاث فيشر في هذه السلسلة. عمل منفردا في «دراسات في تغير المحصول. 1»، حيث تطلب العمل كمّاً هائلاً من الحسابات. وكانت آلته الحاسبة التي تدعى بالمليونير Millionaire بمثابة مساعده الوحيد، وهي آلة ميكانيكية بدائية تتحرك يدوياً. فإذا أردنا مثلاً أن نضرب 3،342 بـ 27، فعلينا وضع الاسطوانة على الآحاد، ومن ثم إدخال الرقم 3،342، وإدارتها سبع مرات. ثم نضع الأسطوانة على العشرات، وندخل الرقم 3،342 ونديرها مرتين. كانت تدعى بالمليونير، لأن أسطوانتها كانت كبيرة لدرجة استيعابها أرقاماً بالملايين.

ولأخذ فكرة عن الجهد البدني المبذول، علينا اعتبار الجدول السابع المذكور في الصفحة 123 في «دراسات في تغير المحصول. 1» فإذا استغرق حساب ضرب عملية واحدة لرقم

كبير دقيقة واحدة، فإني أقدر أن فيشر سيستغرق 185 ساعة لحساب الجدول بأكمله. وهناك نحو خمسة عشر جدولاً مشابها في تعقيده وأربعة رسوم بيانية كبيرة ومعقدة في مادة البحث. فنستنتج أن عمله قد استغرق ما لا يقل عن اثنتي عشرة ساعة يومياً لثمانية شهور من أجل تحضير جداول مادة البحث، دون حساب الساعات التي بذلت في العمل الرياضي النظري، لتحضير البيانات ولتجهيز التحليلات ولتصحيح الأخطاء المتعذر تجنبها.

تعميم ارتداد غالتون إلى الوسط

فلنتذكر اكتشاف غالتون للارتداد إلى الوسط، ومحاولته إيجاد المعادلة الرياضية التي تربط الأحداث العشوائية ببعضها. لقد أخذ فيشر كلمة غالتون، ارتداد، وأحدث علاقة رياضية بين السنة ونتاج القمح لحقل ما، فأصبحت فكرة بيرسون للتوزيع الاحتمالي صيغة تربط بين السنة والنتاج. تصف المتغيرات لهذا التوزيع المعقد الأوجه المختلفة في تغير نتاج القمح. قد نحتاج إلى معرفة أساسية بعلوم التفاضل والتكامل إذا أردنا التوغل بأساليب فيشر الرياضية، وفهم جيد لنظرية التوزيع الاحتمالي، واحساس بالهندسة متعددة الأبعاد. بيد أنه ليس من الصعب فهم نتائج ما توصل إليه.

لقد قام بتقسيم عامل الوقت لنتاج القمح إلى عدة أجزاء. كان أحدها نقصاناً ثابتاً وشاملاً للمحصول بسبب فساد التربة.

وآخر كان طويل المدى، ذا تغير بطيء تستغرق إحدى مراحله سنوات عدة. والثالث كان مجموعة من التغيرات سريعة الحركة التي أخذت في حسابها التقلبات الجوية عبر السنين. ومنذ محاولات فيشر الرائدة، برز دور بناء أفكاره ونظرياته في التحليل الإحصائي لتسلسل الوقت. لدينا الحاسب الآلي الذي يقوم بأداء الحسابات المعقدة بأنظمة ذكية، ولكن تظل الأفكار والنظريات الأساسية ثابتة. إذ ما زال يمكننا تقسيم مجموعة من الأرقام المتغيرة زمنياً إلى نتائج تعود إلى عدة مصادر. لقد استخدم تحليل التسلسل الزمني لفحص ارتطام الأمواج على شواطئ المحيط الهادي في الولايات المتحدة، وبالتالي للتعرف على عواصف المحيط الهندي. ومكنت هذه النظريات الباحثين من التفرقة بين الزلازل والانفجارات النووية تحت الأرض، وتحديد جوانب علم الأمراض بالغ الدقة لدقات القلب، وكذلك قياس أثر التنظيم البيئي على نوعية الهواء؛ وما زالت استخداماته في ازدياد.

لقد اندهش فيشر بالتحليلات التي أجراها على حصاد الحبوب من حقل يدعى برودبالك Broadbalk، إذ لم يستخدم فيه إلا الروث الحيواني، لذا لم يكن اختلاف الغلة من سنة إلى سنة بسبب الأسمدة التجريبية. إن فساد التربة على المدى الطويل كان مقنعاً لنفاد المواد المغذية من الروث الحيواني في التربة، كما أنه تمكن من تعيين آثار اختلاف أوقات هطول الأمطار مع التغيير السنوي الحاصل. ترى ما هو مصدر التغير

البطيء؟ يفترض نموذج التغير البطيء أن محصول سنة 1876، بدأ في النقصان أكثر مما هو متوقع من الآثار الأخرى، وازداد سرعة بعد سنة 1880. بدأ بالتحسن سنة 1894 واستمر حتى سنة 1901، ثم هبط بعد ذلك.

وجد فيشر سجلاً آخر بنفس التغير البطيء ولكن بنموذج معكوس. لقد كان ذلك عند غزو الأعشاب الضارة حقول القمح. ازدادت كثافة الأعشاب بعد سنة 1876، مع ظهور نباتات معمرة مختلفة. وفي سنة 1894 بدأت الأعشاب في الاختفاء فجأة لتنبت من جديد سنة 1901.

اتضح أنه جرت عادة استخدام أطفال صغار يمشون في الحقول، وينزعون الأعشاب الضارة في الفترة التي سبقت سنة 1876، وكان عادياً رؤية الأطفال يمشون في حقول إنجلترا، يمشطون القمح والحبوب في فترة ما بعد الظهيرة، يقتلعون الأعشاب الضارة. وصدر في سنة 1876 قانون يرغم الطلبة على الحضور إلى المدرسة، فبدأت حشود الأولاد بالاختفاء من الحقول. وصدر قانون ثان سنة 1880 يفرض عقوبة على العائلات التي أبعدت أولادها عن المدرسة، وبذلك ابتعد الأولاد كليا عن الحقول. ابتدأت الأعشاب الضارة بالنمو من جديد بعد ما تركتها أيادي الأطفال.

ولكن ماذا حدث في سنة 1894 لعكس هذا الاتجاه؟ لقد كان هناك مدرسة داخلية للبنات بجوار روثامستد. كان المدير

الجديد السيد جون لوس Sir John Lawes يؤمن بالأنشطة الخارجية في الهواء الطلق لبناء صحة الطالبات الشابات. فنسق مع مدير محطة التجارب لإحضار الفتيات إلى الحقول لانتزاع الأعشاب الضارة في أيام السبت وفي المساء. ولكن بعد موت السيد جون في سنة 1901، عادت الطالبات إلى المكوث وممارسة الأنشطة الداخلية، وعادت الأعشاب الضارة إلى البرودبالك.

التجارب المضبوطة عشوائياً

ظهرت الدراسة الثانية لتغير المحصول سنة 1923 في مجلة العلوم الزراعية. لا يتعامل هذا البحث مع البيانات المتراكمة من تجارب سابقة في روثامستد، بل يصف مجموعة تجارب لأثر عدة أنواع من خليط الأسمدة على أنواع مختلفة من البطاطس. حدث شيء مميز للتجارب في روثامستد منذ قدوم ر.آ. فيشر، فقد أوقفوا استخدامهم لنوع واحد من الأسمدة التجريبية لحقل بأكمله، وقاموا الآن بتجزئة الحقل إلى عدة قطع صغيرة. ثم قُسّمت كل قطعة إلى صفوف من النباتات ولكل صف في كل قطعة أرض عناية مختلفة.

الفكرة الأساسية كانت بسيطة، يوم عرضها فيشر. ولم يفكر فيها أحد من قبل. لقد كان من الواضح لكل من ينظر إلى الحقل أن يدرك أن بعض الأماكن فيه أفضل من غيرها. نمت بعض النباتات في بعض الزوايا لتصبح طويلة وكثيفة منتجة

للحبوب. وفي زوايا أخرى كانت هزيلة وضعيفة. وقد يعود ذلك إلى طرق تصريف المياه، أو إلى تغيير في نوع التربة، أو إلى وجود مواد مغذية من غير علم بها، أو أكوام من الأعشاب الضارة المعمرة، أو لوجود مؤثرات أخرى غير مرئية. وإذا أراد العالم الزراعي أن يختبر الفرق بين نوعين من عناصر الأسمدة، فبإمكانه أن يضع أحدها في أحد جوانب الحقل والآخر في الجانب الآخر، مفندا الآثار الناتجة عن الأسمدة والآثار الناتجة عن التربة وطريقة تصريف المياه. بينما إذا أجريت التجارب في نفس الحقول ولكن على سنوات مختلفة، فستفند آثار الأسمدة التغيرات الجوية عبر السنين.

وإذا قمنا بمقارنة الأسمدة إلى جانب بعضها البعض في السنة نفسها، تقلّ فرص الاختلاف في التربة، ولكنها تظل موجودة، وذلك لأن النباتات المعالجة تنمو في ترب مختلفة. وإذا قمنا باختيار عدة أزواج، فان الاختلاف في التربة سيتعادل نوعاً ما. على فرض أننا نريد أن نقارن بين نوعين من السماد أحدهما فيه ضعف كمية الفوسفور، نقسم الحقل إلى قطع صغيرة، في كل منها صفان من النباتات. نضع دائماً الفوسفور المضاعف في صف النباتات الشمالي ونضع الآخر في الصف الجنوبي. أستطيع الآن سماع البعض يقولون أن ذلك لن «يعدل» بعضه بعضاً إذا كانت درجة الخصوبة في التربة تسير شمالاً وجنوباً، لأن تربة الصف الشمالي في كل مجموعة أحسن بقليل من تلك الجنوبية.

فلنجرِ عملية تبادل. فتكون في المجموعة الأولى كمية الفوسفور المضاعف في الصف الشمالي، وفي المجموعة الثانية، تكون في الصف الجنوبي، وهكذا. لقد قام أحد القراء برسم خريطة تقريبية للحقل ووضع علامة مشيراً إلى الصف ذي الفوسفور المضاعف. وأشار إلى أنه إذا كانت درجة الخصوبة تسري من الشمال الغربي إلى الجنوب الشرقي، تكون تربة الصفوف التي أضيف إليها المزيد من الفوسفور أفضل من غيرها. وأشار آخر إذا كان المعامل يجري من الشمال الشرقي إلى الجنوب الغربي، فقد يحدث العكس. ومن ثم سأل أحد القراء عن مدى صحة هذا الكلام؟ كيف تسري درجة الخصوبة؟ فنرد قائلين إن أحداً لا يعلم. لأن مفهوم درجة الخصوبة غير واضح. والنموذج الحقيقي للخصوبة قد يرتفع ويهبط بطريقة معقدة بانتقالنا من الشمال إلى الجنوب ومن الشرق إلى الغرب.

أستطيع تخيّل المناقشات التي دارت بين العلماء في روثامستد، عندما أشار فيشر إلى أن معالجة مجموعات صغيرة تسمح بالمزيد من التجارب الدقيقة. وأستطيع أيضا تخيل المناقشات تلك حول تحديد درجة الخصوبة، بينما كان ر.آ. فيشر يجلس مبتسماً، تاركهم يتعمقون في تركيبات معقدة. لقد أخذ بالاعتبار هذه الأسئلة ووجد لها إجابات سهلة. أبعد الغليون عن فمه، ويصفه الذين يعرفونه جالسا بهدوء ينفخ في غليونه، بينما كانت المناقشات تثار حوله، منتظراً الدقيقة التي يستطيع فيها أن يقوم بمداخلته قائلاً. «اتّباع العشوائية».

تحليل فيشر للتفاوت

هي عملية سهلة. يقوم العلماء عشوائياً بتعيين سبل المعالجة للصفوف المختلفة في كل مجموعة. وبما أن التنسيق العشوائي لا يتبع نموذجاً ثابتاً فإنه سيجري تعديل أي درجة خصوبة بحد ذاتها. ينهض فيشر ويبدأ بالكتابة بغضب على اللوح الأسود، واضعاً الرموز الرياضية، مندفعاً بأذرعه عبر أعمدة الرياضيات، لاغياً بعض العوامل التي تحذف بعضها بعضاً على طرفي المعادلة، مظهراً الأداة الفريدة التي أصبحت الأكثر أهمية في العلوم البيولوجية. وهذه نظرية للتفريق بين نتائج المعالجات المختلفة في التجربة العلمية المدروسة، والتي أسماها فيشر «تحليل التفاوت». ظهر تحليل التفاوت لأول مرة في «دراسات في تغير المحصول 2».

ظهرت المعادلات لبعض أمثلة تحليل التفاوت في كتاب الأساليب الإحصائية للباحثين، ولكن تم اشتقاق المعادلات رياضياً في هذا البحث، ولم تُحَلّ بتفاصيل وافية تفي بحاجة الرياضي الأكاديمي. إن علم الجبر المستخدم مُصاغ بطريقة لحالات خاصة مثل مقارنة ثلاثة أنواع من المخصبات (الأسمدة)، عشرة أنواع مختلفة من البطاطس، وأربع مجموعات من التربة. لذا يحتاج المرء لمجهود شاق لتكييف علم الجبر المستخدم لدراسة نوعين من المخصبات مع خمسة متغيرات، أو ستة مخصبات بمتغير واحد فقط . وقد يستغرق مجهوداً رياضياً أكبر لاستخراج المعادلات العامة التي تعمل في

جميع الحالات. توصل فيشر بالطبع لتلك المعادلات العامة. لقد كانت واضحة بالنسبة له، لذلك لم يجد حاجة في استخراجها.

لا عجب في اندهاش معاصري فيشر من أعماله!

يوجد في «دراسات في تغير المحصول 4» ما أسماه فيشر «بالتحليل المصاحب للمتغاير». وهذا أسلوب لتمييز نتائج الحالات التي لم تكن جزءاً من تصميم التجربة، ولكنها وُجدت هناك، وبالإمكان قياسها. إن أي مقالة نجدها في مجلة طبية تصف نتائج العلاج التي تم «تعديلها في الجنس والوزن»، فإنها تلجأ لنظريات فيشر الرائدة والمذكورة في هذا البحث. تقدم الدراسة السادسة تحسينات في نظرية تصميم التجارب. وستتم مناقشة الدراسة الثالثة التي قدمها لي البروفيسور سميث، لاحقاً في هذا الفصل.

درجات الحرية

نشر فيشر أخيراً في سنة 1922 مقالته في مجلة المجتمع الملكي الإحصائي. وهي مذكرة صغيرة تثبت بكل بساطة خطأ إحدى معادلات كارل بيرسون. لقد كتب فيشر بعد سنوات عن هذه المقالة قائلاً:

> استطاع هذا البحث الصغير بكل ما فيه من أمور غير ملائمة، وغير مكتملة أن يكسر الجمود. وعلى كل قارئ يشتاط غضباً من الشخصية غير المكتملة

والمجزأة أن يعلم، انه كان لا بد لها من شق طريقها للنشر، متجاوزة كل النقاد الذين لم يصدقوا في المقام الأول أن أعمال بيرسون تحتاج إلى تصحيح، والذين إذا أردنا قول الحقيقة، كانوا متأكدين من أنهم قاموا أنفسهم بتصحيحها.

استطاع سنة 1924 أن ينشر بحثاً مطولاً وأكثر عمومية في مجلة المجتمع الملكي الإحصائي. ومن ثم قام بالتعليق على ذلك البحث وعلى آخر له علاقة أيضاً بمجلة اقتصادية: «كانت (هذه الأبحاث) محاولات للتسوية، بمساعدة المفهوم الجديد لدرجات الحرية، وقد قام عدة مؤلفين بمراقبة النتائج المتغايرة والمتباينة...».

إن «المفهوم الجديد لدرجات الحرية» اكتشاف لفيشر، وكان له علاقة مباشرة برؤيته الهندسية، وقدرته على طرح المسائل الرياضية عن طريق الهندسة متعددة الأبعاد. ظهرت «النتائج المتغايرة» في كتاب غامض نشره شخص يدعى ت.ل. كيلي T.L. Kelley في نيويورك New York؛ وجد كيلي بيانات لم تُعطِ فيها معادلات فيشر إجابات صحيحة. ويبدو أن فيشر وحده الذي اطلع على كتاب كيلي. لقد استخدم فيشر نتائج كيلي المتغايرة كلبنة أساس، لهدم أحد إنجازات بيرسون القيمة.

«دراسات في تغير المحصول. 3»

لقد ظهرت الدراسة الثالثة في تغير المحصول في سنة

1924 في المعاملات الفلسفية للمجتمع الملكي بلندن. والتي بدأت:

> لا يمكننا في الوقت الحالي ادعاء معرفة آثار الطقس على المحصول الزراعي. يمكن أن نعزو غموض الموضوع ـ جزئياً بالرغم من أهميته العظيمة للصناعة المحلية ـ إلى الصعوبة المتأصلة في الموضوع ... إلى قلة كمية البيانات، إما بسبب ظروف التجارب أو لظروف صناعية ... .

يتبع ذلك مقال فذ من ثلاث وخمسين صفحة، تظهر فيها دعائم النظريات الإحصائية الحديثة المستخدمة في الاقتصاد والطب والكيمياء وعلوم الكمبيوتر وعلم الاجتماع والفلك والصيدلة، أو أي مجال آخر نحتاج فيه إلى توضيح النتائج النسبية لرقم ضخم بمسببات مترابطة. ويتضمن أيضاً نظريات بارعة في الحساب (فلنتذكر أن فيشر لم يكن لديه سوى آلته اليدوية المليونير ليعمل بها)، وكذلك عدة مقترحات ذكية عن كيفية تنظيم البيانات للتحليل الإحصائي. إنني مدين أبداً للبروفيسور العظيم سميث الذي قدّم لي هذا البحث. فما زلت أتعلم أموراً جديدة مع كل قراءة له.

ينتهي المجلد الأول (من أصل خمسة) من الأبحاث المجموعة لـ ر.آ. فيشر بمجموعة من الأبحاث التي نشرها في سنة 1924. تظهر صورة فيشر، في نهاية المجلد وكان عمره

آنذاك ثلاثاً وأربعين سنة، ضاماً يديه ولحيته مهذبة، ولا تبدو نظارته بالسماكة التي ظهرت في الصورة الأولى. كانت نظرته واثقة ومطمئنة. لقد أسس في السنوات الخمس الماضية، مركزاً رائعاً للإحصاء في روثامستد. فقد استأجر مساعدين مثل فرانك ييتس Frank Yates، الذي استمر بتشجيع من فيشر، ليحقق إنجازات لنظرية وتطبيق التحليل الإحصائي. واختفى طلاب كارل بيرسون مع بعض الاستثناءات طبعاً. لقد ساعدوا بيرسون أثناء عملهم في مختبر البيومتريكا، ولم يكونوا سوى امتداد لبيرسون. ومع بعض الاستثناءات أيضاً، استجاب طلاب فيشر لتشجيعه وأحرزوا تقدماً بارعاً وراسخاً لأنفسهم.

دعي فيشر في سنة 1947، لتقديم سلسلة من الأحاديث على شبكة الإذاعة البريطانية BBC عن طبيعة العلوم والبحث العلمي، قال في أحدها:

> إن المهنة العلمية غريبة في بعض الأحوال. ومبرر وجودها هو الزيادة في المعرفة الطبيعية. لذلك تحدث أحياناً الزيادة في المعرفة الطبيعية. ولكن هذا غير لائق وقد يجرح المشاعر، إذ يتعذر تجنب إيضاح خطأ وجهات نظر سابقة أو عدم لياقتها. أعتقد أن غالبية الناس يلاحظون ذلك ويأخذونها من الجانب الجيد وهو أن ما درسوه لسنوات عشر خلت قد يحتاج إلى مراجعة؛ ولكن بعضهم من غير شك يأخذها بصعوبة، كضربة لاحترام الذات لديهم، أو كاقتحام لما يعتقدون

أنه مجال خاص بهم فقط، وأنه عليهم أن يتصرفوا كالطيور في الربيع التي تمتعض لأي اقتحام لممتلكاتها الصغيرة. ولا أظن أن هناك شيئاً نستطيع فعله إزاء ذلك. فذلك متأصل في طبيعة المهنة؛ ولكن من الممكن تحذير العلماء الشباب ونصحهم بأنهم لو كان لديهم ما هو ثمين لإثراء الإنسان، فسيأتي بالتأكيد من يتمنى أن يسلب منهم ذلك الشيء الثمين.

obeikandl.com