الإحصاء
والوسائل العلمية للبحوث

للدكتور عبد الرحمن خليل

بمصلحة الزراعة ومصلحة الاقتصاد الزراعى والتشريع

ليس الإحصاء بمعناه « العام » جديداً على الإنسان ، فقد روت الكتب السماوية أن سيدنا موسى وسيدنا داود قاما بإحصاء روعيت فيه الدقة ، كما أن قصة سيدنا يوسف تدل على ما كان له من قدرة إحصائية ، فهو قد لاحظ أن إنتاج الحبوب يختلف بين سنين وأخرى فيحتاج المواطنون إلى الغذاء فى سنى القحط ، ويفيض عندهم المحصول فى سنوات الرخاء . فقرر أن يستغل الفائض وقت الرخاء لسد ما يحتاج إليه المواطنون وقت القحط . وهذه لا شك حكمة ، ولو لم تكن فيها دقة إحصاء لما كانت حكمة . هذا ولم يكن تقدم المصريين مقصوراً على سبقهم فى هندسة البناء ، بل إن درايتهم بإمكانيات البلاد — بواسطة إحصاء هذه الإمكانيات — هو الذى مكنهم من اتمام مشروعات توسيع إمبراطوريتهم ، فالاعتماد على الإحصاء الدقيق كان ولا يزال وسيظل سلاحا لكل مجتمع يريد النهوض ، وقد ظهر ذلك بوضوح من قديم الزمان . وكما ازداد نهوض البشر ويزداد فى كل الميادين لخيرهم ازداد تبعاً لذلك اهتمامهم بالأصول والقواعد التى ينبنى عليها جمع الإحصائيات الدقيقة. وهذه الأصول والقواعد هى الجديد فى فن الإحصاء ، أو الإحصاء بمعناه « الخاص » ، أو علم الإحصاء . وقد ظلت هذه القواعد والأصول مجهولة للإنسان حتى نشطت ونمت جذورها فيما هو معروف بنظريات الاحتمال التى عرف الكثير عنها فى القرن الثامن عشر ، وأصبحت الأسس الرياضية للاستنتاج من العام إلى الخاص مبنية على أسس راسخة .

وتلا ذلك التفكير فى تطور الطرق الخاصة بالاستنتاج من الخاص إلى العام

كما فى عرف أهل المنطق . ويقابل ذلك فى عرف الإحصائى : الاستنتاج من دراسة العينة بحيث يمكننا الحكم على المجتمع الذى تتبعه هذه العينة أو وصفه . وهذا لا شك أمر هام ، لأنه يفرض علينا دراسة المجتمعات ، إذ ليس فى استطاعتنا أن نتناول كل فرد فيها . وبعلم الإحصاء نستطيع أن نصل إلى نتائج دقيقة عن المجتمع بواسطة دراسة بعض أفراده فقط ، فنوفر جهوداً كبيرة . وهذه الدراسة تهم الذين يأخذون على عاتقهم دراسة مجتمع من المجتمعات، فالذين يتولون أمر التعليم الابتدائى فى حاجة إلى أن تتوافر لديهم معلومات عن أبناء الوطن ممن هم فى السادسة من عمرهم ، إذ أن هذه المعلومات ضرورية فى اتخاذ قرار بما يحتاجون إليه من مدارس جديدة ، والمشرفون على التعليم الثانوى لا بد لهم من تقدير عدد من سيتقدم لهذه الدراسة لتدبير اللازم لهم ، وهكذا فى جميع مراحل التعليم . وما قلناه عن أولى الأمر فى التعليم نستطيع أن نقوله عن أولى الأمر فى أية ناحية من نواحى المجتمع ـ فالمهتمون بأمر الصحة العامة ، لا بد لهم من معرفة الكثير من الإحصاءات عن عدد المواليد ، وعدد الوفيات ، وعدد ما يلزم من أسرة للمستشفيات ، وما إلى ذلك . . . ووزارة الدفاع أو الحربية يهمها أن تعرف بالاحصاء من تستطيع تجنيدهم . ووزارتا الزراعة والتموين يهمهما أن تعرفا إحصائيات المحاصيل من حبوب وفاكهة . . وخضر . . وحيوانات وغيرها . ووزارة الصناعة يهمها أن تعرف الإحصاءات المتعلقة بالصناعة فى شتى نواحيها . ووزارة الداخلية يهمها أن تعرف إحصائيات المجرمين ، لأن تزايد هؤلاء من عام إلى آخر معناه اختلال الضبط والربط والأمن، وعكس ذلك معناه استتباب الأمن . ووزارة الشئون الاجتماعية تهمها إحصاءات الدخل ، وهكذا لا بد أن يدخل الإحصاء فى كل فروع الحياة القومية . . . وما دام الأمر كذلك فلا بد أن نقتنع بأن الاهتمام بدراسة طرق الإحصاء وأصوله أمر من الأهمية بمكان فى أى مجتمع يعمل على النهوض بمستواه . وليس هذا فحسب ، فالإحصاء بمعناه « الخاص » أمر يهم كل من يعنى بتقدم العلوم التجريبية ، إذ أن الإحصاء هو رياضة التجربة ، والتجربة هى العمود الفقرى للطريقة العلمية فى العلوم التجريبية . . . وليس بخاف أن الإحصاء فرع من فروع الرياضة التطبيقية رست جذوره على

نظريات الاحتمال كما قلنا ، بل لقد تطور الإحصاء فأصبح ذا قسمين ينضوى تحتهما المشتغلون بعلم الإحصاء :

فريق منهم يضم المشتغلين بالإحصاء كعلم نظرى ، وهؤلاء علماء فى الرياضة تخصصوا فى الإحصاء ، والفريق الثانى يضم المشتغلين بالإحصاء التطبيق ، وهؤلاء يكونون على دراية بنظريات الإحصاء ومجال تطبيقها .

ونظراً إلى ما أبديناه عن تعدد مجالات تطبيق الإحصاء فإن المشتغلين بالإحصاء التطبيق تتعدد صورهم ، فمنهم الزراعيون ، ومنهم المهندسون ، ومنهم الأطباء ، ومنهم الاقتصاديون ، ومنهم الكيماويون ، ومنهم الاجتماعيون ، ومنهم رجال الاستيراد والتصدير ، ومنهم كل من يتصل عمله بأى ناحية من نواحى الإنتاج أو الاستهلاك من حيث تحديدها .

ويجدر بنا أن ننظر إلى الإحصاء على أنه علم وفن . فهو علم ، لأن له طرقاً منظمة ولها تطبيق عام . وهو فن ، لأن نجاح تطبيقه يتوقف على خبرة الإحصائى بمجال التطبيق. وهو علم لأن الطريقة الإحصائية ليست إلا جزءا من الطريقة العلمية العامة ، ولذا كان المستحسن أن تحتل دراسة الإحصاء مركزاً هاماً فى برامج التثقيف العام ، فهو يعلم الطريقة العلمية فى صورة أمثلة من الحياة اليومية . ولن يمر وقت طويل حتى يصبح الإحصاء علماً يدرس لكل طلاب البكالوريوس فى العلوم . بل لن يمر وقت طويل حتى يصير الإحصاء علماً يدرس فى المراحل النهائية من التعليم الثانوى على اختلاف مناحيه . . . وهذه نبوأة أتنبأ بها فى بلدنا هذا الذى يسير بخطى واسعة نحو التطور فى كل مراقى الحياة الموفقة الكريمة . . التى أصبحنا ننعم بها الآن . . .

هذا ويشترك الإحصاء مع العلوم الأخرى فى استمرار تطوره بازدياد البحث فى طرقه لملافاة ما بها من صعوبات . ولعل من السهل أن نتخيل الآن أنه لا يوجد فرد يعد خبيراً فى جميع النواحى التى يطبق فيها الإحصاء ، فالخبير بتطبيق الإحصاء فى علوم التجارة قد تقل درايته بتطبيق الإحصاء فى علوم الوراثة أو الاجتماع أو الزراعة . والخبير بتطبيق الإحصاء فى فرع من فروع البيولوجى ينقصه الكثير لكى يصبح خبيراً فى تطبيق الإحصاء فى العلوم الهندسية وهكذا .

والمهم فى هـذا المقال هو أن نعرض بعض مزايا علم الإحصاء للمشتغلين بالزراعة . فالعالم بأصول الزراعة كغيره من العلماء لا يتخبط فى بحوثه ، بل يسير فيها بخطوات منظمة رغم قسوة الظروف التى تجرى فيها البحوث الزراعيـة ، ولا سيما ما يجرى منها بعيداً عن المعمل أو الصوبة ، أى تحت الظروف الطبيعية فى الحقل المعرض لمختلف الأجواء والعوامل الأخرى التى لا تخفى على كل من اشتغل بهذا الفرع من العلوم . ولا شك أن ذلك جزء هام من الدراسات التى يتوقف عليها اقتصادنا الذى يعتمد كثيراً على الزراعة .

والخطوات المنظمة التى يتبعها الباحث يمكن القول بأنها « ملاحظة » يتلوها بناء نظرية فرضية ، ويتلوها تصميم تجربة ، ثم تنفيذها وجمع بياناتها ، ثم تحليل هذه النتائج لمحاولة تفنيد أو تأييد النظرية الفرضيـة . ومن الخير أن نتساءل عن مكان الإحصاء فى هـذه السلسلة . . . والإجابة على هذا سهلة . . . فقد قلنا إن الإحصاء هو رياضة التجربة .

ويجدر بنا أن نشير هنا إلى أن الإحصاء يدخل فى النظرية الفرضية ، فهو يمهد إلى افتراض النظرية الفرضية التى يمكن اختبارها وإلا كانت نظرية قليلة القيمة . والإحصاء هو الذى يهيء لنا تصميم تجربة تفى بالإجابة على مشكلة ما ، كما أنه يمكننا من تحليل بيانات التجربة . ومن الخير كذلك أن نتساءل : أين تأتى خبرة الباحث إذا كان الإحصاء يساعد على كل ذلك ... والإجابة على هذا السؤال أيضاً سهلة ، فالملاحظة ـ وهى أولى خطوات الطريقة العلمية ـ تتوقف على خبرة الباحث. فالخبير بتربية النبات يلاحظ فى النبات ما تفوت الرياضى أو الإحصائى ملاحظته . ثم هو يقوم بفرض نظرية يمكن اختبارها فى صورة متمشية مع ما يعرفه من حقائق سبق أن اهتدى إليها فى دراسته ، ثم هو يصمم التجربة فى حدود خبرته ودراسته ، وهو يجمع من البيانات ما يراه ذا قيمة لبحوثه ، ثم يحللها ويفسر نتائجها فى صورة تتفق مع المنطق والأصول التى رسخ عليها علمه .

وبقدر تعمق الباحث فى الإحصاء ودرايته وخبرته بفرع تخصصه يكون نجاحه فى بحثه أوفى وأتم . وقد نتساءل بعد أن عرفنا ذلك : كيف يمكن للباحث أن يصبح متقدماً فى بحوثه إذا لم تكن ظروفه تسمح له بالإلمام الجيد بقواعد

الإحصاء . والإجابة على ذلك سهلة ، لأنه يستطيع أن يتعاون مع غيره من الذين لهم دراية بهذه القواعد ، على أن يبدأ هذا التعاون بينهما فى أولى مراحل البحث لكى يسير عملهما جنباً إلى جنب . وعلى الباحث أن يحيط الإحصائى بما فى البحث من أمور قد تخفى عليه ، وعلى الإحصائى أن يحيط الباحث بما لديه من طرق يستطيع أن يعتمد عليها للوصول إلى الحقيقة التى ينشدها كل من ذاق لذة الدراسة والبحث .

وأحب قبل أن أختتم هذا المقال أن أعود فأقرر أن الطريقة العلمية هى التى يأخذ بها العلماء فى كل مكان ، ولا يصح الاعتماد هنا على المثل القائل : « لكل شيخ طريقته » بل إن مهمتنا هى أن نلم بهذه الطريقة العلمية إلماماً جيداً ، وأن نعرف كل خطوة منها معرفة جيدة ، وسنلخص هذه الخطوات مع حديث عن كل منها فى هذا المقال . . . ولكن قبل ذلك نود أن نعرض عرضاً مختصراً لتعاريف : العلم ، والفن ، والفلسفة ، والبحث العلمى ، وطريقة البحث العلمى حتى نعرف ما بينها من تداخل .

فتعريف العلم : أنه معلومات منظمة . والفن : هو إتقان العمل الذى يكتسب بالملاحظة والخبرة . والفلسفة هى : حب الحكمة ، والبحث العلمى هو البحث عن الحقيقة ، وطريقة البحث العلمى هى الأسلوب الذى يتبعه الباحث . وليس أمام الباحث أن يتبع أسلوباً سوى الأسلوب الذى يهتدى به إلى الحقيقة ، كما أنه ليس فى إمكانه أن يصل إلى شىء إذا لم يحب الحكمة ، كما أنه لا ينجح إذا لم يتقن عمله ، ولا يمكن له كشف معلومات جديدة إذا لم يكن لديه إلمام بما سبقها من معلومات منظمة . وبعبارة أخرى يجب على الباحث أن يكون إلى حد ما عالما فناناً فيلسوفاً يجرى وراء الحقيقة بطريقة تهديه إليها .

أما وقد تناولنا هذه العلاقات فنحب أن نتحدث عن خطوات الطريقة العلمية بإيجاز :

أولا : المشاهدة أو الملاحظة : وهذه تعتمد على النظر والحواس الأخرى . . مثال ذلك أن نشاهد أثناء المرور بحقل القمح نباتاً متفوقاً فى كبر سنابله ومحصوله عن جميع النباتات المجاورة له . وهذه المشاهدة لا تعدو أن تكون مشاهدة عابرة للجاهل بتربية النباتات ، ولكنها مشاهدة هامة جدا للمشتغل بتربية الأقماح .

ولهذا فإنه بعد هذه الملاحظة يسأل نفسه عن أسباب اختلاف هذا النبات عن بقية عيدان الحقل . والخبير فى تربية النبات يسأل نفسه أولا السؤال الآتى :

هل الفرق بين هذا النبات وبقية نباتات الحقل فرق حقيقى سيتميز به نسله عن نسل النباتات الأخرى إذا عومل الجميع بمعاملات زراعية واحدة ؟

وهل هذا النبات سلالة جديدة ممتازة فى حجم السنابل والمحصول ؟ . . أم أن الفرق نتج عن ظروف مجهولة لم تؤثر فى بقية النباتات . وسرعان ما يتلاشى هذا الفرق إن تساوت الظروف التى نما فيها النبات ؟ . . .

وللإجابة على هذا السؤال يقوم مربى النباتات بالخطوة التالية وهى :

ثانياً : بناء النظرية الفرضية ، وفيها تفترض المساواة بين الأشياء التى نريد المقابلة بينها ، فى المثال السابق نفترض أن نبات القمح الكبير السنابل والمحصول إنما هو كالنباتات الأخرى فى الحقل (التى نعرف أن من طبيعتها أنها تختلف صفاتها فى نطاق محدود) أى أن هذا الفرق المشاهد فى النبات الكبير السنابل والمحصول قد يرجع إلى عوامل الصدفة فلا يكون وراثيا حقيقياً ، أو أن يكون الفرق وراثياً حقيقياً ، وهنا يقوم الباحث باعتبار صحة النظرية الفرضية .

ثالثاً : لاختبار صحة النظرية الفرضية يقوم بتصميم التجربة وفيها يكتب عن البحث تقريرا مفصلا عن التجربة المزمعة إقامتها ، وعن البيانات التى يراد الحصول عليها تحت الظروف التى ستجرى عليها التجربة ، ثم يرسم شكلها على الورق وطريقة تنفيذها . . ، وطريقة تحليلها . . . ثم يحتسب نفقاتها وطريقة تمويلها .

رابعا : يقوم بعد ذلك بتنفيذ التجربة وجمع بياناتها . . وعليه أن يتأكد من دقة معاونيه فى التنفيذ .

خامسا : يقوم بتحليل نتائج التجربة ، وهذه خطوة هامة ، إذ بها يستنتج : هل من الممكن تفنيد النظرية الفرضية أو تأييدها .

سادسا : أن يكتب ملخصاً بخبرته وما رآه فى التجربة للافادة منه فى التجارب المستقبلة . . . ومهما قلت قيمة التجربة فإنها تدل المجرب على ما يحسن اتباعه فى التجربة القادمة . . . .

[يتبع]