الفصل الأول

ماهو الإحصاء

١ ـ ١ مسائل احصائية توضيحية : ما هو الإحصاء ؟ كيف يعمل ؟ كيف يساعدنا على حل مسائل عملية معينة ؟ لنتأمل الآن ، بدلاً من محاولة اعطاء تعريف ، بضع أمثلة مما يواجه الاحصائي عادة . ومن هذه الأمثلة يمكن أن نضع اليد على العناصر الرئيسية لمسألة احصائية .

فعند التنبؤ بنتيجة استفتاء شعبي ، يقابل الاحصائيون عدداً محدداً سلفاً من الناخبين عبر البلاد ويسجلون أفضلياتهم . وعلى أساس من هذه المعلومات نخرج بتنبؤ معين . ونواجه مسائل مشابهة في أبحاث تتعلق بالأسعار واتجاهات السوق (ما هي نسبة المدخنين الذين يفضلون السيجارة آ؟) ، في علم الاجتماع (ما هي نسبة المنازل الريفية المكهربة ؟) ، في الصناعة (ما هي نسبة القطع المنتجة التي تحوي عيباً صناعياً ؟) .

ويتوقف انتاج منشأة للصناعات الكيميائية على عوامل عدة . ويمكن وضع معادلة تنبؤ تربط بين الانتاج وهذه العوامل وذلك بعد ملاحظة قيمة الانتاج وقيم هذه العوامل لفترة زمنية محددة . ولكن كيف نجد معادلة تنبؤ جيدة ؟ وعند استخدام هذه المعادلة من أجل التنبؤ بالانتاج فهل سيكون التنبؤ مساوياً للانتاج الفعلي ؟ أم اننا سنرتكب دائماً نوعاً من الخطأ في مثل هذا التنبؤ ؟ وفي هذه الحال هل يمكن وضع حدود دنيا وعليا لخطأ التنبؤ ؟ وأخيراً ما هي العوامل الأكثر أهمية في عملية التنبؤ هذه ؟ إن مثل هذه المسائل تواجهنا في

عديد من الحقول نذكر منها على سبيل المثال ، علم التربية ، علم الاجتماع ، علم النفس ، والعلوم الفيزيائية . فقد ترغب كلية ، مثلاً ، في التنبؤ بالمعدل الوسطي لدرجات طلاب الكلية مبنية على معلومات تتعلق بمرحلة ما قبل دخول الكلية ، ويمكن أن نربط هنا المعدل الوسطي للطالب بمرتبته في الشهادة الثانوية ، نوع المدرسة الثانوية ، درجات مسابقة القبول للكلية ، الحالة الاجتماعية ـ الاقتصادية للطالب ، أو أي عدد آخر من العوامل .

وبالاضافة الى التنبؤ ، يقوم الاحصائي باتخاذ قرار مبني على البيان الاحصائي الذي قام بملاحظته . فلنأخذ مثلاً مسألة تحديد فعالية لقاح جديد من أجل الزكام . ولنفرض للتبسيط أن عشرة أشخاص قد تلقوا هذا اللقاح الجديد وروقبوا خلال فصل الشتاء بكامله ، وأن ثمانية منهم لم يُصابوا بالزكام فهل يكون اللقاح فعالاً ؟

ولنفرض أننا نقدم موضوعاً معيناً بطريقتين مختلفتين في التدريس إلى مجموعتين من الطلاب لا تتفوق أحدهما على الأخرى في مقدرتها . ثم نحصل في نهاية الفترة الدراسية على قياس معين لما أنجزته كل من الطريقتين ، وعلى أساس من هذه المعلومات نسأل أنفسنا : هل تقدم القياسات التي حصلنا عليها دلالة كافية للإشارة إلى تفوق احدى الطريقتين على الأخرى ؟

لنعتبر مسألة تفتيش بضاعة مشتراة لحساب منشأة صناعية . فعلى أساس مثل هذا التفتيش يجب قبول كل وسقة قادمة من البضائع أو رفضها واعادتها إلى المموّل . ويمكن أن يتضمن التفتيش سحب عينة من عشر وحدات من كل وسقة وتسجيل عدد العناصر غير المقبولة فيها ، وعلى أساس من هذا العدد يمكن أن نبني قرارنا برفض او قبول الوسقة .

شركة لصنع الأدوات الكهربائية المعقدة تنتج بعض الأجهزة التي تعمل جيداً ولكنها تنتج أيضاً ، ولأسباب مجهولة أجهزة لا تعمل كما يجب . فما هو سبب جودة الأجهزة الجيدة ورداءة الأجهزة الرديئة ؟ وفي محاولة للإجابة

على هذا السؤال يمكن القيام ببعض القياسات الداخلية على جهاز ما للتعرف على العوامل الهامة التي تفرق بين انتاج مقبول وانتاج غير مقبول . ومن عينة من الأجهزة الرديئة والجيدة يمكن الحصول على بيان احصائي يلقي بعض الضوء على التصميم الأساسي أو على متغيرات الانتاج التي يمكن أن تؤثر في نوعية الجهاز .

١ ـ ٢ المجتمع والعينة : تختلف الأمثلة السابقة في طبيعتها وتعقيدها إلا أنها تشترك في أن كلاً منها ينطوي على تنبؤ أو اتخاذ قرار . بالإضافة الى أننا في كل من هذه الأمثلة قد أخذنا عينة . فعدد محدد من العناصر (سواء أكانت هذه العناصر أشياء أو نُتفاً من المعلومات) أو عينة قد تمَّ استخلاصها من كيان من المعلومات أو الأشياء أكبر بكثير يدعى المجتمع . ولنلاحظ أن كلمة المجتمع لا تشير إلى بشر هنا وإنما إلى مجموعة من المعلومات . فالعاملون في مجال سبر الرأي العام سيستخلصون عينة من الآراء (آراء أولئك الذين قوبلوا) من مجتمع إحصائي يمثل آراء جميع الناخبين في البلاد . وعند التنبؤ بنسبة المدخنين الذين يفضلون السيجارة (١) نفترض أن أولئك الذين قابلناهم يشكلون عينة من مجتمع كافة المدخنين تمثله أفضل تمثيل . وتتألف العينة المتعلقة بتجربة اللقاح ضد الرشح من ملاحظات تمّت حول الأفراد العشرة الذين تلقوا اللقاح . وهي عينة ممثلة لكيان أكبر بكثير من البشر الذين كان يمكن أن يتلقوا هذا اللقاح .

وأيهما الأكثر أهمية . العينة أم المجتمع ؟ للإجابة على هذا السؤال نقول أننا في جميع الأمثلة السابقة نهتم بالمجتمع . ولا يمكننا مقابلة جميع الناس في القطر العربي السوري . وبالتالي لا بد من التنبؤ بمسلكهم في أمر معين على أساس المعلومات التي حصلنا عليها من عينة تمثيلية . وكذلك يستحيل علينا اعطاء لقاح الرشح لكل من يمكن أن يستخدمه . إلا أن صانع اللقاح يهتم بفعاليته في مجال منع الاصابة بالزكام في مجتمع كافة الزبائن الذين يمكن أن يشتروه ، ولا بد له من أن يتنبأ بمدى هذه الفعالية من المعلومات التي سيستخلصها من العينة . وهذا

يعني بالتالي أن للعينة أهمية رئيسية ومباشرة ، إلا أن اهتمامنا النهائي ينصب على المجتمع الذي أخذنا منه العينة .

١ ـ ٣ العناصر الأساسية لمسألة إحصائية : تبدو لنا الآن العناصر الأساسية لمسألة احصائية ولو بشكل غائم . فهدف الاحصاء هو القيام باستقراءات (تنبؤات ، قرارات) حول مجتمع على أساس المعلومات الموجودة في عينة . ويبدو أساسياً ، في كل من الأمثلة السابقة ، أن نحلل أولاً البيان الاحصائي الملحوظ ، وأن نقوم ثانياً باستقراء حول المجتمع الذي أخذنا منه العينة . وثمة عنصر أساسي ثالث لا يبدو بوضوح . فقد نفترض أن البيان الاحصائي ، عددياً كان أم غير ذلك ، يحوي قدراً معيناً من المعلومات . وقد تم الحصول على هذه المعلومات نتيجة لجهد مبذول كلّف مالاً ووقتاً صرفناهما في تجربة مرسومة او ببساطة في طريقة تجميع المعلومات . بالاضافة الى أنه يمكن الظن بأن قدراً معيناً من النفقات والجهود سينتج كميات مختلفة من المعلومات تبعاً لطرق تجريبية مختلفة . وهذه هي الحال ، في الحقيقة ، وهكذا يكون من الضروري في المسائل الاحصائية تصميم التجربة أو تصميم إجراءات أخذ العينة ، بحيث يمكننا من تجميع أكبر قدر من المعلومات لقاء نفقة معينة . وتكون هذه الناحية من المسألة الاحصائية أقل أهمية عندما لا يتطلب تجميع المعلومات نفقة تذكر . وعلى الوجه الآخر ، في السبر الذي يسبق انتخاباً ، عند اختبار أجهزة كهربائية معقدة ، عند تفتيش منتجات جديدة ، وفي العديد من حالات جمع المعلومات التي تكون باهظة التكاليف ، يفرض تصميم التجربة أو تصميم اجراءات العينة دوره الهام جداً .

ونلخص بقولنا أن المسألة الاحصائية تتضمن : (١) تصميم التجربة أو طريقة أخذ العينة ، (٢) جمع وتحليل المعلومات الاحصائية أو البيان الاحصائي ، و (٣) القيام باستقراءات حول المجتمع مبنية على معلومات تحويها العينة .

١ ـ ٤ دور الاحصاء والإحصائي : ويمكننا الآن أن نسأل « ما هو دور

الاحصائي في بلوغ الهدف مما وصفناه بالمسائل الاحصائية ؟ » فقد ظل الناس لقرون مضت يقومون بملاحظات ويجمعون المعلومات وفضلاً عن ذلك ، كانوا يستخدمون هذه المعلومات كأساس للقيام بتنبؤات أو اتخاذ قرارات دون أن يقدم لهم الإحصاء أي عون . فماذا يتوجب على الاحصاء والاحصائي أن يقدما ؟

الاحصاء فرع من فروع الرياضيات يهتم بصناعة الطرق العلمية القائمة على استخلاص معلومات من بيان إحصائي عددي واستخدام هذه المعلومات للقيام باستقراءات حول المجتمع الذي جاء منه البيان الاحصائي .

ومن ناحية فإن الاحصائي يقوم بتحديد المعلومات المطلوبة ويدرس التصاميم والطرق المختلفة لأخذ عينة ، باحثاً عما يقدم أكبر قدر من المعلومات لقاء نفقة معينة . ويمكن هنا تشبيه البيان الاحصائي بليمونة يهتم الاحصائي بعصر أو استخلاص أكبر قدر ممكن من المعلومات منها . وأخيراً نقول ، فيما يتعلق بالاستقراء ، أن الاحصائي يدرس طرق الاستقراء المختلفة باحثاً عن أفضل طريقة لاتخاذ قرار أو القيام بتنبؤ في حالة معينة . والأهم من ذلك هو أنه يقدم معلومات تتعلق بجودة طريقة معينة في الاستقراء . فعندما نتنبأ نرغب في معرفة شيء ما حول الخطأ في تنبؤنا . وعندما نتخذ قراراً نرغب في معرفة شيء ما عن امكانية أن يكون هذا القرار مخطئاً ؟ والطرق الاحصائية هي التي تمدنا بالإجابة على أسئلة كهذه .

١ ـ ٥ خلاصة : الاحصاء هو فرع من فروع الرياضيات يهتم بتصميم التجارب أو طرق أخذ العينة ، بتحليل البيان الاحصائي ، وبالقيام باستقراءات حول مجتمع من القياسات بدءاً من المعلومات التي تحويها عينة . ويهتم الاحصائي بتطوير واستخدام أساليب التصميم ، التحليل ، والقيام بالاستقراء ، بحيث يقدم أفضل الاستقراءات لقاء نفقة معينة . وبالإضافة الى القيام بأفضل استقراء ، يهتم أيضاً بتقديم مقياس كمي لمدى جودة طريقه الاستقراء .

وكملاحظة نسوقها للقارئ نقول ان ما تبقى من هذا الكتاب مكرس لتقديم المفاهيم الأساسية للطرق الاحصائية . مما سيوضح بحد ذاته كيف ومتى تعمل التقنية الاحصائية .

ومعظم القواعد والأحكام الأساسية (وتسمى في الرياضيات نظريات) قد بنيت على أساس من معرفة بحساب التفاضل والتكامل والرياضيات العالية والحديثة . وفي كتاب ابتدائي كهذا سنحذف البراهين باستثناء ما يمكن اشتقاقه بسهولة . وحيثما تبدو المفاهيم والنظريات منطقية بصورة بديهية ، سنحاول تقديم توضيح منطقي . ومن ثمَّ سنحاول إقناع القارئ بالاستعانة بالأمثلة والمناقشات القائمة على البداهة ، بدلاً من الاشتقاقات الرياضية المعقدة .