الفصل الثامن

مدخل إلى الإحصاء الاستقرائى

Introduction to Inductive Statistics

إنّ الهدف من هذا الفصل المختصر هو القيام بعرض سريع للإحصاء الاستقرائى وبالذات للمنطق المتضمن في إختبار الفروض الإحصائية . إنّ من السهل جداً أن يغرق الباحث فى تفاصيل كل اختبار احصائى يقوم به إلى الحد الذى يجعله غير قادر على رؤية أوجه الشبه المتضمنه فى كلّ الاختبارات الإحصائية ، وتصبح دراسة الإحصاء مجرد تمارين سطحية فى حفظ الخطوات والمعادلات . لهذا فإنّ هذا الفصل مهم جداً ويجب أن تعاد قراءته بدقة بعد إجراء بعض التمارين وحل اثنين أو ثلاثة من هذه التمارين الإحصائية (١) .

٨ – ١ الإحصاءات والمعالم

Statistics and Parameters

إنّ الهدف من أى تعميم إحصائى هو إصدار حكم على الخصائص المختلفة للسكان أو لمجتمع البحث المدروس على أساس حقائق معروفة عن عينة أخذت من مجتمع البحث (٢) . وسوف نسمى خصائص مجتمع

---

(١) من الأفضل إعادة دراسة هذا الفصل بعد دراسة الفصل الحادى عشر .

(٢) سوف نستخدم كلمة سكان Population أو الكون Universe بنفس المعنى ليدلان على مجتمع البحث .

البحث المدروس « معالم » Parameters ، وخصائص العينة « إحصاءات » Statistics . لقد تعرفنا فى الفصول السابقة على عدد من المعالم والإحصاءات كالمتوسط والوسيط والتناسب والانحراف المعيارى ... الخ . عند هذه النقطة ، يجب أن نتعلّم كيف نميز بوضوح بين الخصائص أو المؤشرات التى تشير إلى مجتمع البحث والأخرى التى تشير إلى العينة . إن الحروف اليونانية عادة ماتستخدم كرموز لمجتمع البحث بينما نستخدم الحروف اللاتينية للإشارة إلى خصائص العينة (١) . وهكذا فإننا نشير إلى متوسط مجتمع البحث بالرمز "M" (ويقرأ « ميو» = س ، ونشير إلى متوسط العينة بالرمز« $\bar{x}$ » (س) . كما سنشير إلى الانحراف المعيارى لمجتمع البحث بالرمز « سجما »" σ" (عـ) وللانحراف المعيارى للعينة بالرمز " S " (ع). نستطيع أن نضع تمييزًا هامًا بين « معالم » مجتمع البحث و « إحصاءات » العينة ، حيث إنّ لمعالم مجتمع البحث قيمًا ثابتة تشير إلى المجتمع وتكون عادة مجهولة (٢) . على سبيل المثال ربما يكون متوسط العمر أو متوسط الدرجة المحصلة للطلاب فى جامعة

---

(١) للأسف هناك عدة استثناءات لهذه القاعدة .

(٢) إنّ معالم مجتمع البحث سوف تعامل كما لو أنّها ثابتة حتى لو كانت فى الواقع تتغير حسب الزمن . وهكذا فإنّ وسيط العمر لمجتمع ما سوف يتغير من لحظة إلى أخرى . لهذا السبب يجب أن نستوعب فكرة أخذ العينات بصورة متكررة فى إطار أن يكون عدد العينات كبيرًا ، وأن تؤخذ فى وقت واحد بدلاً من أخذها على فترات زمنية متباعدة . فى واقع الأمر ، إنّ هدفنا العلمى هو استنتاج طبيعة العمليات السببية التى تعطى قيم مجتمع البحث والتى يفترض هنا أن تكون ثابتة . على كل حال فى دراسة الإحصاء يبدو أن من الحكمة الاقتصار أساسًا على الفكرة البسيطة أى التعميم على مجتمعات محددة . إن موضوع الاستدلالات السببية سيناقش باختصار فى الفصل التاسع عشر بالجزء الثانى من هذا الكتاب . ولمزيد من التفاصيل راجع المرجع الثانى والثالث فى هذا الفصل .

« هارفارد » غير معروفٍ فى لحظة ما ، ولكن من المفترض أن يصل المراقبون المختلفون إلى نتيجة واحدة . أما إذا اخترنا عشوائيًا عشر عينات مختلفة لطلاب الجامعة فإنّنا لا نتوقع أن يكون لكل العينات المختلفة نفس متوسط العمر . بل فى الحقيقة أننا لو تحصلنا على رقم واحد لكل العينات العشر فإن هذا أدعى إلى الشك فى النتيجة ، وبعكس معالم مجتمع البحث ، فإنّ قيم إحصاءات عينة معينة تكون معروفة أو من الممكن حسابها . ولكن فى كل الأحوال لا نستطيع أن نعرف إلى أى مدى تكون العينة ممثلة فى الواقع لمعالم مجتمع البحث ، ولا إلى أى مدى تقوم قيم إحصاءات العينة التى تم الحصول عليها بتقريب المعالم غير المعروفة لمجتمع البحث .

إنّ اهتمامنا الأساسى منصب على مجتمع البحث وليس على أىّ عينة محددة . لقد إخترنا العينة للتسهيل فقط . وعمليًا فإنّ الهدف الأساسي هو دائما الوصول إلى استدلالات عن المعالم المختلفة لمجتمع البحث على أساس « إحصاءات » العينات المعروفة بينما قد تكون العينات نفسها غير مهمة . وفى اختبارات الفروض ، فإنّنا نقوم بعمل افتراضات عن معالم مجتمع البحث المجهولة ثم نسأل أنفسنا عما ستكون عليه « إحصاءات » العينات إذا كانت هذه الافتراضات ، حقيقةً ، صحيحة . أننا عندما نقوم بهذا العمل إنما نحاول اتخاذ قرار عقلى حول ما إذا كانت القيم المفترضة « لمعالم » مجتمع البحث هذه معقولة أم لا ، فى ضوء الدليل الموجود بين أيدينا . إذن يمكن أن نعتبر اختبار الفروض نوعًا خاصًا فى عملية صنع القرار . وبما أن المنطق الخاص الذى يُبنى عليه اختبار الفروض معقدًا جدًا، فإنّ من المفيد هنا مناقشة هذا المنطق باختصار ،

وسوف نرى فى الفصول القادمة كيف يمكن تطبيق هذا المنطق على اختبارات معينة .

٨ – ٢ خطوات اختبار الفرضية : –

Steps in Testing a Hypothesis

يستخدم إصطلاح « فرض » فى العلوم الإجتماعية عدة استخدامات بمعانى مختلفة · ففى بعض الأحيان يستخدم للإشارة إلى فرض نظرى ذى احتمال ضعيف فى أن يتم اختباره بطريقة غير مباشرة · وفى أحيان أخرى يستخدم المصطلح للإشارة إلى نوع من القضايا التى يمكن فعلاً اختبارها إحصائيًا · ولتقليل التشويش سيكون من الضروري أن نحدّد الطريقة التى سيتم بها استخدام المصطلح فى هذا الكتاب · إن المعايير المستخدمة فى تعريف ما سوف نعنيه باختبار فرض ما ، دقيقة ، وسوف تؤدى إلى إلغاء كثير مما يسمى « إختبارات » والمستخدمة فى أدبيات العلوم الإجتماعية المعاصرة · إنّ هذه المعايير – على كل حال – تتفق مع المواصفات الدقيقة التى يضعها علماء الإحصاء · والمعايير بهذا المستوى فى حد ذاتها حالة مثالية تقارن بها أىّ اختبارات أخرى لتقرير مدى صلاحيتها ·

إن « الفرض » هو بيان عن حدث يتم فى المستقبل أو « حدث » تكون نتائجه مجهولة فى لحظة التنبؤ · على أنّ البيان موضوع بطريقة من الممكن رفضها · وبلغة أكثر دقة ، دعنا نقول إننا قمنا باختبار فرض ما إذا تحققت الخطوات الأربع التالية : –

١ – إن كل النتائج الممكنة من التجربة أو الملاحظة كانت متوقعة مقدمًا قبل إجراء الاختبار (١) ·

---

(١) إن تعبير « تجربة » يستخدم بواسطة الإحصائى بمعنى واسع جداً · فعلى سبيل المثال يمكن أن تتكون التجربة من إجراء مقابلة مع ربة منزل وتسجيل إجاباتها على أسئلة محددة ·

٢ – قبل إجراء الاختبار يتم الاتفاق على العمليات أو الإجراءات التى سوف تستخدم فى تحديد أى النتائج قد حدثت فعلاً .

٣ – يتم الاتفاق مسبقًا على : أىُّ النتائج إذا حدثت ، ستؤدى إلى رفض الفرض ، وأيها سيؤدى إلى قبول الفرض . وكما أشرنا من قبل فإنّ احتمال رفض الفرض يجب أن يكون قائمًا دائمًا .

٤ – ثم نبدأ بإجراء التجربة أو ملاحظة الحدث وتسجيل النتائج ومن ثم اتخاذ قرار بقبول أو رفض الفرض .

إنَّ الخطوات الأربع التى ذكرناها هى خطوات معروفة وعامة جداً . إن الاستدلال الإحصائى يهتم أساسًا بالخطوتين الثالثة والرابعة ، لأنّ الإحصائى يجب أن يفترض عند معالجته للظاهرة أن الخطوتين الأولى والثانية قد تم القيام بهما فعلاً . وسوف تتوفر لنا الفُرص لكى نرى كيف تصبح الخطوتان الأخيرتان أكثر تحديداً فى الاختبار الإحصائى . ربما كان أهم معنى عام متضمن فى الخطوات السابقة هو أن كل القرارات يجب اتخاذها قبل إجراء الاختبار . إن كلّ النتائج الممكنة فى الاختبار تقسم إلى مجموعتين : نتائج تؤدي إلى رفض الفرض ، ومجموعة نتائج أخرى تؤدى إلى قبول الفرض . إذا لم يتم اتخاذ القرارات قبل إجراء الاختبار ، يصبح من الممكن الاحتفاظ بفرض ما بمجرد تغيير القواعد كلما تم التقدم فى خطوات الاختبار . إن من الأمثلة التى توضح هذه الحالة هى حالة طفل يود اتخاذ قرار بالذهاب إلى السينما أو عدم الذهاب إلى السينما . فيرى أن يتخذ قراره وفقًا لنتيجة قذفه لقطعة نقود معدنية فى الهواء ، ثم يقرر أنه سوف يذهب إلى السينما إذا وقعت قطعة النقود على وجه الصورة (Head).

أما إذا وقعت قطعة النقود على وجه الكتابة (Tail) فسوف يمتنع عن الذهاب

إلى السينما . فإذا وقعت قطعة النقود على وجه الصورة ذهب الطفل إلى السينما ، أما إذا وقعت على وجه الكتابة ، فإنه يقول لنفسه سوف أحاول ثلاث مرات أخرى واختار التى تتكرر مرتين وهكذا . وبهذه الطريقة فإنه سوف يذهب إلى السينما فى جميع الأحوال إلا إذا فقد قطعة النقود التى سوف يشترى بها التذكرة ، (وهذه بالطبع نتيجة غير متوقعة) .

لقد ذكرنا فى الفصل الثانى من هذا الكتاب أنه لا يمكن إجراء اختبار على مسألة إلا بعد أن تتم صياغتها فى إطار مفاهيم تم تعريفها إجرائيًا . كما ذكرنا فى الخطوة الثانية أعلاه أنه من الضرورى الإتفاق على التعريفات الإجرائية قبل إجراء الاختبار . وبدون تنفيذ هذا الأمر فإنّ من الممكن الاحتفاظ بفرض ما بِصَرْفِ النظر عن نتيجة التجربة أو الاختبار وذلك برفض المناهج التى اتبعت . فعلى سبيل المثال إذا حدّد باحث فرضه على النحو التالى : « كلّما ارتفع مستوى الطبقة الإجتماعية التى ينتمى إليها شخص ما ، فإنّ الاحتمال الأضعف أن يكون هذا الشخص من غلاة المؤمنين بأنّ عرقه العنصرى هو أسمى الأعراق » . فإذا قام الباحث بإجراء اختبار على هذا الفرض وكانت النتائج لا تدعم هذا الفرض فإنه يستطيع أن يدّعى أن المقاييس التى استخدمت لقياس الطبقة الإجتماعية أو العراقة العنصرية لم تنجح فى قياس المطلوب قياسًا فعليًا ، وأن هناك مؤشرات أخرى (والتى تؤدي إلى تأكيد نظريته) أفضل من المقاييس التى استعملها . إذن يبدو أن من الأفضل الإحتفاظ بمصطلح « فرض » للإشارة إلى الصياغات التى تكون على المستوى الإجرائى ، والتى من الممكن رفضها بوضوح . وإذا لم يتم الاتفاق مسبقًا على الخطوات المستخدمة ، فإنّ من الصعب توقع الاتفاق على النتائج التى يتم الوصول إليها . وكما أوضحنا من قبل فى الفصل الثانى فإن وجهة النظر هذه تنكر أهمية النظرية ولا

توحى بأن التعريفات الإجرائية هى التعريفات الوحيدة اللازمة لتطور علم من العلوم .

إن الخطوة الثالثة حاسمة نظراً لأنّ القرار المتخذ سوف يتضمن عادة بعض مخاطر الخطأ . وفى بعض الحالات تكون المشكلة بسيطة نسبيًا ، ولا تنطوى كل اختبارات الفروض على مفهوم الاستقراء . كما يمكن صياغة فرض يختص بنتيجة متوقعة لحدث ما ، كنتيجة مباراة كرة قدم على سبيل المثال . يمكننا مثلاً أن نتنبأ بأن الفريق (أ) سوف يتغلّب على الفريق (ب). وطالما هناك محكات لتقرير ما إذا تم أو لم يتم تنفيذه من الإجراءات حسب الطريقة المتفق عليها ، فإن فرص الخطأ فى تقرير رفض أو عدم رفض مثل هذا النوع من الفروض قليلة . ولكن كلما كانت البيانات مستقاة من عينة أحداث أُخذت من مجتمع أكبر ، فإن فرص الخطأ من ناحية أخرى تكون كبيرة . إنّنا نرفض الفرض أو نفشل فى رفضه مدركين أنه متى ما كان حكمنا مبنيًا على عينة فقط فإنه من الضرورى أن نعترف دائمًا باحتمال الخطأ ، نتيجة أن العينة ربما تفشل فى أن تمثل مجتمع البحث . إن نظرية الاحتمالات هى التى تمكننا من تقييم مخاطر الخطأ وتأخذ هذه المخاطر فى الاعتبار عند اتخاذ قرار حول المحكات التى سوف تستخدم فى رفض الفرض . وسوف نناقش فى القسمين القادمين نوعين من الأخطاء المحتملة، ثم بعد ذلك يمكن أن نعود إلى موضوع دور الإحصاء فى اختبارات الفروض الاستقرائية .

٨ – ٣ مغالطة « المصادرة على المطلوب » : –

Fallacy of Affirming the Consequent

لا توجد غالبًا وسيلة مباشرة للتأكّد من افتراضاتنا أو نظرياتنا الهامة . وبدلاً عن ذلك فإنّنا نستنتج من هذه الفروض والنظريات عدداً من

النتائج التى يجب أن تتحقق لو كانت فروضنا ونظرياتنا صحيحة ٠ وصدق هذه النتائج هو الذى يجب أن نتحقق منه بالوسائل التجريبية(١) ٠ وهكذا فإنّ صحة النظرية الأصلية يتم الوصول إليها بدليل غير مباشر ٠ إن النظرية (أ) " A " تقتضى ضِمناً بعض النتائج (ب) " B " التى يمكن كتابتها بالرمز التالى أ ⇐ ب [A ⇒ B] ويجب أن نوضح هنا أن التفكير المنطقى أو الاستنتاج المجرد وليس الدليل التجريبى ، هو الذى يستخدم فى الانتقال من « أ » إلى « ب » (A to B) ٠ وهكذا فلو كانت « أ » صحيحة فإنّ « ب » يجب أن تكون صحيحة أيضًا على شرط أن تكون خطوات الاستنتاج من (أ) إلى (ب) صحيحة من الناحية المنطقية ٠ ثم بعد ذلك نرى إذا كانت (ب) قد تحققت أم لا ؟ إذا لم تتحقق (ب) [أى أن (ب) غير صحيحة] فسوف ندرك أن النظرية (أ) ليست صحيحة أيضًا ٠ ولكن ما العمل إذا كانت (ب) صحيحة ؟ هل يمكن أن نصل إلى نتيجة أن (أ) صحيحة أيضًا ؟ لا نستطيع ذلك ٠ أما إذا تمسكنا بضرورة صحة (أ) فسوف نكون قد ارتكبنا مغالطة «المصادرة على المطلوب» كما يُسميها علماء المنطق ٠إذا كانت (ب) صحيحة فيمكن فقط أن نقول أن (أ) ربما كانت صحيحة ، ولكن ربما يكون هناك أى عدد من النظريات البديلة التى يمكن أن تتنبأ بالنتيجة (ب)٠ لا يمكن أن نتنبأ بأن النظرية (أ) صحيحة بالضرورة ما لم نستطيع أن نوضح أيضًا أن لا بديل صحيح للنظرية (جـ) التى تشير إلى أن جـ ⇐ ب (C ⇒ B) ٠

---

(١) لكى نكون دقيقين فإن هذا الحكم ليس سليمًا دائمًا ، حيث أن أى نظرية استنتاجية De-ductive Theory صرفة لا تقود مباشرة إلى فرض يمكن تحقيقة (راجع المرجع ٢ من هذا الفصل) ٠

لسوء الحظ فإن هذا لا يمكن تحقيقه عملياً ، ولهذا يجب أن نقوم بإستخدام أسلوب آخر هو استبعاد النظريات بدلاً من تأسيسها . بالتأكيد أن النظرية الجيدة هى النظرية التى تقاوم الاستبعاد على شرط أن تكون قد قامت أساساً على قبول الاستبعاد (١) . وبتعبير آخر ، فإنّها يجب أن تؤدي إلى فروض يمكن استبعادها نفسها . إذا فشلنا فى رفض (أ) فى الوقت الذى تكون فيه (ب) صحيحة ، فإنّنا نخاطر بالوقوع فى الخطأ حيث أن (أ) يمكن أن تكون خاطئة فى الواقع . إن هذا النوع من الأخطاء ، أى خطأ الفشل فى رفض فرض خاطئ ، يسمى فى المفاهيم الإحصائية بالخطأ من النوع الثاني (Type II Error) أو خطأ « بيتا » " β " .

لو ضربنا مثلاً بسيطًا لإلقاء الضوء على هذا الموضوع وجعله يبدو أقل تجريداً ، لنفرض أن لدينا النظرية (أ) التى تتكون من الافتراضات الثلاثة الآتية (١) كل الأفراد يمتثلون لقيم مجتمعهم (٢) إن واحدة من قيم المجتمع (س) هى ألا تسرق (٣) أن « جونز » ينتمى إلى المجتمع (س) . إذا كانت كل أطراف النظرية صحيحة ، فإننا يمكن أن نصل إلى النتيجة (ب) وهى أن « جونز » لن يسرق . لنفرض أننا لأسباب مختلفة لن نستطيع أن نتأكد من صحة أو عدم صحة النظرية (أ) مباشرة ولكننا نستطيع أن نتأكد من

---

(١) إن الهدف من التجربة الحاسمة هو أن تساعد العالم أو الباحث على الاختيار من بين عدة نظريات بديلة ، كل منها قد قاوم الإستبعاد (resisted elimination) من قبل . على سبيل المثال فإنّ النظريتين (أ) و ($\bar{أ}$) يمكن لهما أن تتنبأن بالأحداث (ب١ ، ب٢ ... ب و) التي يمكن أن تحدث كلها . ولكن النظرية (أ) يمكن أن تتنبأ بأن $B_k + 1$ تكون صحيحة بينما تتنبأ النظرية ($\bar{أ}$) بأنها ستكون خاطئة . إذا كانت (ب و + ١) فى الحقيقة خاطئة فإن من الممكن استبعاد النظرية (أ) والاحتفاظ بالنظرية ($\bar{أ}$) .

سلوك « جونز » . إذن إذا كانت (ب) غير صحيحة فإننا نرفض النظرية (أ). ولكن من المؤكد إذا علمنا أن « جونز » لا يسرق فإننا لا نستطيع أن نستنتج أن النظرية (أ) صحيحة . فربما كان « جونز » أكثر أمانة من أفراد المجتمع الآخرين ، أو ربما كان لا ينتمى أصلاً إلى المجتمع (س) . وفى هذه الحالة فإننا إذا قبلنا بصحة النظرية (أ) فإننا نخاطر بالوقوع فى خطأ . ولذا فإننا ربما نصل إلى نتيجة أنه على الرغم من أن الفرد « جونز» بالذات أمين ، فإن من الأفضل تعليق الحكم على المجتمع (س) ككل .

إن سذاجة المثال السابق لا يجب أن تؤدى إلى غموض النقطة الرئيسية وهى أننا كلما كنا بازاء نظرية تنطوى على بعض النتائج ، وإن هذه النتائج [وليست النظرية] تحتاج إلى التحقق منها ، فإننا نكون فى وضع منطقى يسمح لنا بأن نرفض النظرية ، ولا نستطيع أن نقبلها بدون أن نخاطر بالوقوع فى الخطأ .

٨ – ٤ أنواع الفروض الإحصائية:

The Form of Statistical Hypothesis.

لا توجد فى العلوم الاجتماعية افتراضات من النوع الذى عرضناه فى المثال السابق لسبب بسيط وهو أن النظريات الخاصة بواقع العالم لا تنطوى بداهة على اليقين . فبدلاً من أن نقول إذا كانت (أ) صحيحة فإن (ب) يجب أن تكون صحيحة فإننا ندعى فقط بأنه إذا كانت (أ) صحيحة فإن من المحتمل أن تكون (ب) صحيحة . فإذن إننا نفترض بإمكان أن تكون (ب) غير صحيحة حتى لو كانت (أ) صحيحة . وإذا اتبعنا قاعدة رفض (أ) كلما كانت (ب) غير صحيحة فإننا نخاطر بالوقوع فى نوع آخر من الأخطاء وهو خطأ رفض الفرضية الصحيحة . إننا نسمى ذلك بالخطأ من النوع الأول

(Type I Error) أو خطأ « ألفا » (α) . وباستخدام مثالنا الأول فإننا يجب أن نعدل افتراضنا الأول ونجعله يقرأ كالتالى : « معظم الأفراد يمتثلون لقيم مجتمعهم » ، ثم « يحتمل أن جونز لن يمارس السرقة » . أما إذا سرق « جونز » فعلا فإنّ رفضنا الفرض المعدّل يحمل مجازفة بالخطأ ، حيث أنّ من الممكن أن يكون الفرض المعدّل صحيحًا وأن يكون « جونز » من بعض الأفراد القلائل غير الأمينين .

إذن هناك نوعان من الخطأ يجب أن نضعهما فى اعتبارنا . النوع الأول الذى ناقشناه (أى احتمال الخطأ من النوع الثانى) الذى ينبع من المغالطة المنطقية الصرفة أى « المصادرة على المطلوب » . عندما ندخل أحكام الاحتمالات إلى نظريتنا فإننا نسلم بنمط من الخطأ الإضافى (احتمال الخطأ من النوع الأول) . وعلى الرغم من أننا لم ندخل حتى الآن فى تفاصيل التفكير الاستقرائى فى مواجهة التفكير الاستنتاجى إلا أننا لابد أن نوضّح هنا أن ضرورة التعميم إلى مدى أبعد من حدود البيانات المتوفرة لدينا تفرض علينا أن نستخدم مثل أحكام الاحتمالات هذه .

ما هى الأشكال المحددة التى تأخذها الفروض الإحصائية ؟ كيف تبدو كل من النظرية (أ) والنظرية (ب) ؟ فى الواقع أن النظرية (أ) تتكون من عدد من الافتراضات عن طبيعة مجتمع البحث وكذلك تتكون من الخطوات التى اتخذت لاختيار العينة ، بالإضافة إلى البراهين الرياضية الضرورية لتكوين أحكام الاحتمالات المتعلقة بترجيح عينة معينة ، لو كانت الافتراضات الأولية صحيحة فى الواقع . فبواسطة أحكام الاحتمالات هذه نقرر مسبقًا أى النتائج تكون الأكثر ترجيحًا ، بحيث نرفض فروض النظرية (أ) إذا لم تتحقق النتائج (ب) . نحن نستنتج أنّه إذا كانت الافتراضات صحيحة فإنّ نتائج العينة سوف تقع غالبًا فى مدى نتائج محددة . إننا بالطبع نأخذ عينة

واحدة ولكن إذا جاءت النتائج خارج المدى ، أى فيما يمكن أن نسميه المنطقة الحرجة (Critical Region) ، فإننا سوف نرفض الافتراضات مخاطرين بالوقوع فيما نسميه احتمال الوقوع فى « الخطأ من النوع الأول» وسوف تكون النظرية (ب) إذن ممثلة بمدى معين من نتائج العينة · إذا كانت النتائج خارج هذا المدى ، تكون (ب) خاطئة ونرفض الفرض · ولتقرير مدى المساحة المتضمنة فى (ب) يجب علينا أن نأخذ فى اعتبارنا احتمالات الأخطاء من النوع الأول والثانى ·

لكى نضرب مثالاً عمليًا يوضح هذه العملية دعنا نفترض أننا نود أن نقارن بين عينات من العاملين من ذوى الياقات البيضاء (الموظفين والفنيين والإداريين) ومن ذوى الياقات الزرقاء (العمال اليدويين) فيما يخص موضوع رغبتهم فى منح أبنائهم تعليماً جامعيًا ، موضحة بالنسب المئوية · إذا كنا نود أن نبين أن هناك فرقًا بين المجموعتين فيما يخص الرغبة فى منح الأبناء تعليمًا جامعيًا ، فإن الخطوة الأولى التى نتخذها هى محاولة استبعاد الفرض البديل ، أى أنّه لا يوجد فرق بين المجموعتين فى هذا الموضوع · تبدو هذه الخطوة عملية طويلة وغير مباشرة إلى الحد البعيد ، ولكن يجب أن نتذكر أنّنا لن نكون فى وضع يسمح لنا بالتأكيد مباشرة بأنّ هناك فرقًا بين المجموعتين : لتفادي مغالطة المصادرة على المطلوب يجب أن نبدأ باستبعاد الفرض الخاطىء · وفى هذه الحالة فإنّ هناك فقط احتمالين منطقيين ، هما إمّا أنّه يوجد أو لا يوجد فرق بين المجموعتين · إذا استطعنا استبعاد الفرض البديل ، نستطيع أن نستنتج وجود بعض الفروق · إذن نفترض أن النسبة المئوية للذين يودون إلحاق أبنائهم بالتعليم العالى متساوية للمجموعتين · وهذا الفرض الخاص بعدم وجود اختلافات يشار إليه بالفرض الصفرى (Null hypothesis) ، الذى نود فى الحقيقة اختباره

مقارنة بفرض البحث المعروف بالفرض البديل (Alternative hypothesis H). ونحن دائماً نقارن الفرض البديل بالفرض الصفرى . ويمكننا أن نبين رياضياً أنه بالنسبة إلى ٩٩٪ من أفراد كلّ الأزواج المحتملة تكون الفروق بين النسبة المئوية للعينيتن أقل من ١٠٪ ، إذا كان الفرض الصفرى والفروض الأخرى صحيحة فى الواقع . وبعبارة أخرى ، فإنّ (ب) تتكون من اختلافات فى العينة أقل من ١٠٪ . إذا كانت لا توجد اختلافات بين المجتمعين فى الواقع ، فإنّ الأكثر ترجيحاً أن اختلافات النسب المئوية بين العينتين سيكون في حدود ١٠٪ . إذن يمكننا أن نقرر أنّه فى حالة أن تكون فروق النسب المئوية للعينتين تبلغ ١٠٪ أو أكثر فإنّ الفرض (أ) سيرفض (وهو الذى يتضمن الفرض الصفرى) . إنّ هذا يحدث بالرغم من أنّه يمكن فى ١٪ من الحالات أن يزيد الفرق عن ١٠٪ ومع ذلك تكون (أ) صحيحة . بمعنى آخر ، إن احتمال مخاطر الوقوع فى الخطأ من النوع الأول (رفض فرض صحيح) تكون حالة واحدة من كل مائة حالة . فى حالة اختبار الفرض الصفرى ، فإننا عادة ما نبدأ بالاعتقاد أن الفرض الصفري خاطىء. وهذا الفرض الصفري هو واحد من عدد من الافتراضات التى تكوِّن (أ) التى تنطوي على مجموعة من النتائج المتوقعة (ب) . فإذا لم تحدث النتائج (ب) ، بمعنى أننا ننتهى فى المنطقة الحرجة (Critical Region) ، فإننا نرفض (أ) بكل ثقة . ولكن إذا حدثت النتائج (ب) فإنه إذا أردنا تفادي مغالطة «المصادرة على المطلوب» ، فإنّنا نقرر ببساطة فشل رفض الفرض الصفرى ، ولا نستطيع قبوله كلية .

دعنا نعود مرة أخرى إلى قائمة الخطوات الضرورية لاختبار الفروض . لقد أوضحنا أن الاستدلال الإحصائى يهتم بالخطوتين الثالثة والرابعة . إن الباحث يتوقع كل النتائج المحتملة للعينة ويقوم بتقسيمها إلى فئتين ، فئة

يمكن أن يرفض فيها الفرض ، وفئة أخرى يقبل فيها الفرض . إن كل ما تقوم به نظرية الاحتمالات فى واقع الأمر هو أن توفر المحكات التى تستخدم فى قسمة النتائج إلى فئتين . إن النتائج تقسم إلى فئة أو أخرى وفقًا للمخاطر التى يود الباحث القيام بها فيما يخص احتمال الوقوع فى الخطأ من النوع الأول أو الخطأ من النوع الثانى . إنّ الميزة الأساسية التى تمتاز بها الأساليب الإحصائية على المناهج الحدسية (Intuitive Methods) هى فى المعرفة التى توفرها لنا عن احتمالات الخطأ بنوعيها .

إن الشرح الذى قدمناه ربما يُظهر أنّ علم الإحصاء لا يستحق كلّ الجهود التى تبذل فيه . ولكن علينا أن ندرك أن الخطوة الثالثة من خطوات اختبار الفروض ليس من السهل تحقيقها بأى منهج أو أسلوب آخر . تصور ، على سبيل المثال ، تجربة يقوم فيها أحد الأشخاص بقذف قطعة نقود معدنية «إلى أعلى» ٢٥ مرة ، ثم يسجل الوجه الذى تقع عليه قطعة النقود ، ولكننا نشك فى نزاهة تسجيله . فلنفترض أنّنا نحاول أن نقرر عن النتائج ، التى لو حدثت ستؤدى إلى الشك فى الشخص الذى يقوم بقذف قطعة النقود . هل سنرفض الفرضية التى مفادها أن قطعة النقود غير متحيزة إذا ظهرت الصورة «١٥» مرة أو أكثر ؟ أكثر من ١٨ مرة ؟ إذا ظهرت الصورة فى جميع الرميات ؟ إذا ظهرت الصورة فى عشر رميات متتالية بصرف النظر عن نتائج الرميات المتبقية ؟ إن نظرية الاحتمالات تسمح لنا بتقييم احتمالات الحصول على أى مجموعة معينة من النتائج إذا كان تسجيل النتيجة صحيحًا . إذن نستطيع أن نختار النتائج التى يمكن أن تكون أقل احتمالاً فى إطار هذا الفرض .

لا نتوقع للطالب الذى يتعرض للاستدلال الإحصائى لأول مرة أن يفهم من القراءة الأولى كل ما يتعلق بمنطق اختبار الفروض . إن العملية صعبة

ومعقدة والطلاب الذين يدرسونها يتعرّضون لصعوبات أكثر تعقيداً من الصعوبات التى يتعرضون لها فى دراساتهم لجوانب الإحصاء الأخرى . يجب على الطلاب إذن أن يبذلوا مجهوداً خاصًا لفهم هذا المنطق بالبحث ، وإدراك أوجه الشبه الكامنة فى كل الاختبارات الإحصائية . وبمجرد أن ينجح الطالب فى استيعاب وفهم المنطق الأساسي للعمليات الإحصائية ، تصبح عملية دراسة الإحصاء بسيطة وسهلة .

obeikandl.com