

کاربرد آمار استنباطی

در علوم رفتاری و دامهای آن

عادل آذر

پیشگفتار

آشنایی نزدیک با علوم مدیریت و آمار از یک سو و مشاهده عدم توجه کافی به کاربرد صحیح آمار استنباطی در تجزیه و تحلیل نتایج به دست آمده از تحقیقات از سوی دیگر، نویسنده را بر آن داشت که به تهیه این مقاله و ارائه راهنماییهای لازم در خصوص کاربرد آمار استنباطی در علوم رفتاری و بویژه مدیریت بپردازد. امید است که رهگشای محققان عزیز باشد.

مقدمه

آمار استنباطی^۱ شیوه‌ای است، که انسان بدان وسیله می‌تواند با استفاده از بخش کوچکی از داده‌ها، تصمیم‌هایی دربارهٔ مجموعهٔ بسیار بزرگی از آنها اتخاذ کند. بطور مشخصتر، مجموعهٔ بزرگتر همان جامعهٔ آماری^۲ و بخش کوچک آن نمونه‌ای^۳ است که از آن جامعه انتخاب می‌شود. آمار استنباطی مستلزم این واقعیت است که شاخص آماری را از داده‌های نمونه محاسبه کرده، آن را تقریبی از پارامتر^۴ جامعه، که نمونه از آن انتخاب شده است، تلقی می‌کند. فلسفه‌ای که پشتوانه کاربرد استنباط آماری در زمینه علوم رفتاری است بر این فرض مبتنی است که پارامترهای جامعه، مورد نظر دست‌اندرکاران این رشته از علوم است. به این ترتیب دو نتیجه متمایز و مطلوب در زمینه علت اعتماد به شیوه‌های آمار استنباطی به منظور استنتاجات و کسب اطلاعات در مورد پارامترها وجود دارد. نخست آنکه بسیاری از جوامع تحت

مطالعه، گرچه محدودند، لیکن به حدی بزرگ هستند که بررسی همهٔ عناصر آنها از نظر اقتصادی میسر نیست. دیگر آنکه جوامع نامحدود را بطور کامل نمی‌توان آزمایش و بررسی کرد.

استنباط آماری بخشی از متدولوژی پژوهش و در حقیقت یکی از مراحل اساسی پژوهش علمی است. بنابر این اهمیت آن وقتی درک می‌شود که در رابطه با مسائل پژوهش علمی در نظر گرفته شود. استنباط آماری با استفاده از اصول و قوانینی که پایه‌های آن بر تئوری احتمالات بنا نهاده شده، معین می‌کند که میزان اهمیت و اعتبار مقادیر توصیفی و احتمال درست بودن هر یک از این مقادیر و نتایجی که به وسیلهٔ شاخصهای توصیفی بیان می‌شود چیست، درجهٔ قطعیت و دقت آنها کدام است، و چگونه می‌توان آنها را شناخت و برای موارد کلی‌تر جامعه کافی دانست. در این صورت آنچه در نتیجهٔ مقایسه مقادیر و مشخصه‌ها، درست به نظر می‌آید به صورت فرضیه‌هایی^۵ بیان می‌شود و درست بودن آنها با انجام محاسبات خاص مورد آزمایش قرار می‌گیرد. تعبیر و تفسیر نتایج عینی آزمایش و تعیین احتمال درست بودن آن از ضروریات پژوهش علمی است و با استفاده از همین تفسیر احتمالی (استنباطی) است که می‌توان نتیجه یک پژوهش مشخص و معدود را گسترش داد. استفاده از استنباط آماری بخصوص در علوم رفتاری، دقت و تسلط ویژه‌ای را می‌طلبد. اگر پژوهشگر بخواهد مفاهیم علم آمار استنباطی را بخوبی درک کند و در پیچیدگیهای کاربرد آن گم نشود، دست کم باید

با جنبه‌های کاربردی این روشها، بویژه ماهیت نظری آن، آشنا باشد. نویسنده ضمن برشمردن برخی از مفاهیم بسیار مهم استنباط آماری در علوم رفتاری به دامهایی^۶ که ممکن است هر پژوهشگر گرفتار آنها شود، اشاره می‌کند.

۱ - جامعه مورد نمونه برداری^۷ و جامعه هدف^۸

پژوهشگر علوم رفتاری در استفاده از شیوه‌های آمار استنباطی با دو نوع جمعیت سروکار دارد: جامعه مورد نمونه برداری و جامعه هدف. جامعه مورد نمونه برداری؛ جمعیتی است که نمونه مورد نظر را می‌توان از آن انتخاب کرد. جامعه هدف؛ جمعیتی است که در مورد آن خواهان استنباط هستیم. این دو جامعه ممکن است یکسان و یا از یکدیگر متفاوت باشند. شیوه‌های استنباط آماری برای پژوهشگر این امکان را بوجود می‌آورد تا با استفاده از روشهای مناسب نمونه برداری، درباره جمعیت مورد نمونه برداری استنباطهای لازم را انجام دهد. استفاده از شیوه‌های مورد نظر در خصوص جمعیت هدف تنها زمانی ممکن است که این جمعیت و جامعه مورد نمونه برداری هر دو یکسان و همانند باشند.

هرگاه جمعیت مورد نمونه برداری و جمعیت هدف با هم متفاوت باشند، پژوهشگر تنها بر اساس ملاحظات غیر آماری قادر است به نتایجی درباره جمعیت هدف دست یابد؛ به عنوان مثال چنانچه پژوهشگری مایل به ارزشیابی تأثیر روشی بر سبک رهبری در میان تمام مدیران کشور باشد، جامعه هدف او مدیران سراسر کشور (اداری، صنعتی، تجاری و ...) خواهند بود. برای اینکه نتایج حاصل از نمونه قابل گسترش به مدیران سراسر کشور باشد باید جامعه نمونه برداری همان جامعه هدف باشد. نمونه انتخابی باید به گونه‌ای تعریف شود که شانس بودن هر یک از مدیران کشور در نمونه یکسان باشد. چنانچه نمونه فقط از میان مدیران اداری اتخاذ شود، جامعه نمونه برداری قطعاً با جامعه هدف فرق خواهد کرد.

در مواردی که جامعه نمونه برداری و جامعه هدف یکسان هستند، به آسانی می‌توان استنباطهای آماری درباره جمعیت هدف انجام داد. در عین حال، هر پژوهشگر باید متوجه این نکته باشد که همیشه چنین امری میسر نیست و بنابر این از استنباطهایی که بر صحت آن تضمین وجود ندارد، بپرهیزد.

در صدر برنامه‌ریزی هر مطالعه یا تحقیق این سؤال که بزرگی اندازه نمونه^۹ چقدر باشد، مطرح می‌شود. سؤال مزبور موضوع مهمی است و هرگز نباید آن را کوچک شمرد. انتخاب نمونه‌ای بزرگتر از حد نیاز برای وصول به نتایج مورد نظر سبب اتلاف منابع می‌شود، در حالی که انتخاب نمونه‌های خیلی کوچک اغلب پژوهشگر را به نتایجی سوق می‌دهد که فاقد استفاده عملی است.

هشدار: حجم نمونه انتخاب شده باید به گونه‌ای باشد که روایی و اعتبار^{۱۰} استنتاجات آماری را بالا ببرد. اعتبار استنتاجات زمانی بالاست که نمونه به اندازه کافی بزرگ ($n \geq 30$) باشد و جامعه هدف و نمونه برداری یکسان باشد.

۲ - جابجایی متغیرهای تحقیق و فنون تجزیه و تحلیل

متغیر^{۱۱} کمیتی است که می‌تواند از یک فرد به فرد دیگر یا از یک مشاهده به مشاهده دیگر مقادیر مختلفی را اختیار کند. به بیان دقیقتر، متغیر نمادی است که اعداد یا ارزشها به آن منتسب می‌شوند. متغیرها به دو دسته کلی تقسیم می‌شوند:

۱ - متغیر کمی: ^{۱۲} متغیری است که قابل اندازه‌گیری است. متغیرهایی نظیر میزان موجودی انبار، سفارش بین راه و ... از این دسته‌اند.

۲ - متغیر کیفی: ^{۱۳} متغیری را گویند که قابل اندازه‌گیری نیست. عملاً در تحقیقات رفتاری ما با این دسته از متغیرها روبرو هستیم. سیستم پنج طیفی لیکرت^{۱۴} نامی آشنا برای تمامی محققان مدیریت است. این سیستم نمونه‌ای آشکار از متغیرهای کیفی است. صفتهایی همانند رضایت شغلی، روحیه و ... به کمک متغیرهای کیفی بیان می‌شوند.

فنون آماری مورد استفاده در علوم اجتماعی و رفتاری نه فقط از نظر طبیعت پرسشهایی که پژوهشها برای به دست آوردن جواب آنها طرح شده تفاوت دارد، بلکه از نظر طبیعت داده‌هایی که این فنون آماری باید در مورد آنها بکار رود نیز

متفاوت است. نوع متغیر تحقیق اساسیترین اطلاعاتی است که پژوهشگر پیش از آنکه فنون آماری لازم برای تحلیل داده‌ها را برگزیند، باید نسبت به آن آگاهی داشته باشد. چنانچه پژوهشگر از خصوصیات مورد مطالعه خود اندیشه روشنی داشته باشد و بتواند مجموعه داده‌ها را بررسی و معلوم کند که با چه نوع متغیرهایی سروکار دارد، در این صورت نخستین گام را در تجزیه و تحلیل داده‌ها برداشته است؛ زیرا هر تکنیک آماری با نوع خاصی از داده‌ها مناسب است. پژوهشگر پیش از آنکه تصمیم بگیرد که داده‌های خود را چگونه تحلیل کند باید بتواند معین کند که این داده‌ها از چه نوع است. فنونی که برای سازمان دادن، خلاصه کردن و نمایش داده‌ها بکار می‌رود به نوع متغیر اندازه‌گیری شده بستگی دارد. قواعدی که انتساب یک مقدار یا ارزش مناسب به یک پدیده را تعریف می‌کند مشخص‌کننده سطح اندازه‌گیری آن پدیده است و آشنایی با این قواعد و مفاهیم ضمنی آنها نخستین گام در تحلیل داده‌هاست؛ زیرا اعدادی که نمایشگر اندازه صفات یا ویژگیهاست، همواره مفهوم یکسان و ثابتی ندارد و بر حسب ارزشها یا مقادیر مختلف اطلاعاتی که در بر دارد، می‌تواند هر یک از اندازه‌ها را در یکی از سطوح متغیرها مشخص سازد.

هشدار: برای نجات از دام، جابجایی متغیرها و فنون آماری؛ محقق باید تلاش کند که متغیرهای تحقیق را از جهت کمی یا کیفی بودن بشناسد و تلاش کند که با توجه به نوع متغیر از تکنیکهای متناسب^{۱۵} آماری استفاده کند.

برای روشن شدن مطلب و نشان دادن اهمیت دام جابجایی متغیرها و تکنیکهای آماری به افته^{۱۶} زیر که از پایان‌نامه کارشناسی ارشد یکی از دانشجویان مدیریت انتخاب شده توجه کنید. توجه به این افته نشان می‌دهد که بکارگیری تکنیک نامناسب تا چه اندازه ما را به بیراهه می‌کشاند. جدول شماره یک که با عنوان جدول توافق^{۱۷} در آمار مشهود است، نشان دهنده داده‌های مربوط به جنسیت (مرد و زن) و تأمین نیازهای اولیه در سلسله مراتب نیازهای مازلو^{۱۸} است.

مسلم است که برای اندازه‌گیری شدت همبستگی بین دو صفت جنس و نیازهای اولیه (دو صفت کیفی) باید از تعریف توزیع مجذور کای^{۱۹} استفاده کرد. شدت پیوستگی دو متغیر کیفی در جدول شماره یک با استفاده از فرمولهای زیر محاسبه می‌شود: در فرمولهای ارائه شده مقادیر بزرگ یک

جمع	کم	متوسط	زیاد	نیازهای اولیه / جنس
○ ۱۰۹ ● ۱۰۹	○ ۹۴ ● ۷۲/۸	○ ۸ ● ۱۷/۵	○ ۷ ● ۱۸/۷	مرد
○ ۱۷۱ ● ۱۷۱	○ ۹۳ ● ۱۱۴/۲	○ ۳۷ ● ۲۷/۵	○ ۴۱ ● ۲۹/۳	زن
○ ۲۸۰	○ ۱۸۷ ● ۱۸۷	○ ۴۵ ● ۴۵	○ ۴۸ ● ۴۸	جمع

جدول شماره ۱ - جدول توافق صفت جنس و نیازهای اولیه

معیار، دلالت بر وجود همبستگی قوی دارند. q عبارت است از تعداد سطرها یا ستونها، هر کدام کوچکتر است، و n تعداد افراد نمونه است.

(۱) ضرایب توافقی کرامر:

$$Q_1 = \frac{X^2}{n(q-1)}, \quad 0 \leq Q_1 \leq 1$$

(۲) ضریب میانگین توان دوم توافقی پیرسن:

$$Q_2 = \sqrt{\frac{X^2}{n+X^2}}, \quad 0 \leq Q_2 \leq \sqrt{\frac{q-1}{q}}$$

(۳) ضریب فی پیرسن در جدول 2×2

$$Q = \frac{(n_{11}n_{22} - n_{12}n_{21})}{\sqrt{n_{1.}n_{2.}n_{.1}n_{.2}}}, \quad -1 \leq Q \leq 1$$

این معیارها بجای یکدیگر نیز بکار می‌روند، اما اینکه برای استفاده، کدامیک بر دیگری برتری دارند، موضوعی است که اغلب به رویه افراد در رشته‌های مختلف بستگی دارد. مقادیر بزرگ این روابط بطور حتم نشانگر پیوندی قوی هستند، ولی تعبیری کلی برای مقادیر کوچک یا متوسط وجود ندارد؛ هر چند که مقدار مجذور کای (X^2) هم قویاً معنی‌دار باشد. مقدار X^2 جدول توافق (جدول شماره یک) به صورت زیر محاسبه می‌شود:

(۴) فرمول مجذور کای

$$X^2 = \sum_{i=1}^k \frac{(F_{oi} - F_{ei})^2}{F_{ei}} = 30.54$$

که در آن؛

فراوانی مشاهده شده (تجربی) F_{oi} در جدول شماره یک در قسمت بالای هر مربع نوشته شده است و با علامت \circ مشخص شده است.

فراوانی نظری F_{ei} در قسمت پایینی هر مربع نوشته شده و با علامت \bullet مشخص شده است.

تهیه کننده جدول شماره یک از تعریف ضریب همبستگی r متغیر کمی که به صورت زیر محاسبه می‌شود:

$$r = \frac{\text{Cov}(x,y)}{\sigma_x \sigma_y} = \frac{\text{کواریانس } y,x}{(\text{انحراف معیار } x)(\text{انحراف معیار } y)} = 0.91$$

برای اندازه‌گیری شدت ارتباط بین دو متغیر جنس و نیاز استفاده کرده است. چنانچه از تعریف شماره (۵) استفاده شود چاره‌ای نیست جز اینکه فراوانیهای مشاهده شده؛ x_i و

فراوانیهای نظری؛ y_i در نظر گرفته شود. در این صورت مقدار ضریب همبستگی 0.91 می‌شود. ^{۲۳} اینکه محقق چه نتیجه‌ای از این مقدار گرفته است مورد نظر و بحث نیست ولی باید گفت که چنانچه از فرمول مناسب استفاده شود (به عنوان مثال فرمول شماره (۱) - کرامر) مقدار همبستگی 0.31 خواهد شد که تفاوت بسیار فاحشی با 0.91 دارد.

۳- وابستگی جعلی ^{۲۴}

از نظر تاریخی، تحلیلگران اغلب بطور شتابزده به نتایج توجیه نشده‌ای پرداخته‌اند که این نتایج به وسیله درک نادرست یک همبستگی مشاهده شده برای یک رابطه علیت ^{۲۵} بوده است. ضریب بالای همبستگی لزوماً معنای نوعی رابطه علی بین دو متغیر را نمی‌دهد. شاید تعجب کنید اگر گفته شود که در یک بررسی، ضریب همبستگی بسیار بالایی بین نمره کفش پرسنل یک شرکت و میزان حقوق دریافتی آنها وجود داشته است. مثالی که اغلب نقل شده است مربوط به مشاهده همبستگی مثبت زیاد بین لک‌لک‌های دیده شده و تعداد تولد در یک شهر اروپایی است. خوشبختانه امروزه هیچ فردی از این گواه نتیجه نمی‌گیرد که این لک‌لک‌ها هستند که نوزادان را می‌آورند یا بدتر از این، کشتن لک‌لک‌هاست که رشد جمعیت را کنترل می‌کند. این مشاهده که دو متغیر بطور همزمان و در یک جهت معین تغییر می‌کنند، به معنای وجود یک رابطه مستقیم بین آنها نیست. اگر تعداد تخلفات اداری ماهانه x و تعداد سخنرانیهای ماهانه y را برای سازمانهای متعدد با پرسنل خیلی متفاوت ثبت کنید، داده‌ها احتمالاً یک همبستگی مثبت زیاد را نشان خواهند داد. علی‌رغم این واقعیت که x و y ممکن است نامربوط و یا حتی بطور منفی مربوط باشند، این نوسان یک متغیر سوم (یعنی تعداد پرسنل) است که موجب می‌شود x و y در یک جهت تغییر کنند. به سومین متغیر، که در این مثال، واقعاً علت همبستگی مشاهده شده بین تخلفات و سخنرانیهاست، عنوان متغیر پنهانی ^{۲۶} را اطلاق می‌کنند. همبستگی غلطی را که این متغیر تولید می‌کند همبستگی جعلی می‌نامند. این موضوع که تعیین کنیم یک همبستگی مشاهده شده جعلی بوده یا بطور عملی قابل تفسیر است بیشتر به عقل سلیم ^{۲۷} مربوط است تا به کاربرد علم آمار. گاهی

اوقات وجود همبستگی جعلی در مطالعاتی که از ابتدا تصور می‌کردند در زمینه‌ای منطقی میان متغیرها همبستگی وجود دارد، سبب بحث‌های جدی و طولانی شده است. بحث فوق بیشتر به متغیرهای کمی برمی‌گردد، ضریب همبستگی جعلی در متغیرهای کیفی نیز مصداق دارد. وقتی آزمون کای-دو به رد فرض استقلال می‌انجامد، نتیجه می‌گیریم که داده‌ها برای یک ارتباط آماری بین دو صفت گواهی را فراهم می‌کنند. با وجود این باید از این تعبیر شتاب زده که متغیرها بطور مستقیم در ارتباطند پرهیز شود. چرا که ممکن است بواسطه نفوذ مشترک یک عامل سوم که در مطالعه داخل نشده است، به نظر آید که دو صفت قویاً به هم مربوطند.

به عنوان مثال، اگر نمونه‌ای از افراد بر حسب اینکه شدیداً موفقیت طلبند^{۲۸} یا خیر، و بر حسب اینکه مدیرند یا خیر در یک جدول توافق 2×2 رده‌بندی شوند احتمالاً یک مقدار بزرگ برای کای-دو می‌یابیم و نتیجه گرفته می‌شود که پیوندی قوی بین این دو صفت وجود دارد. اما دلیل این پیوند ممکن است این باشد که بیشتر مدیران انتخاب شده، مدیران فروش باشند و اصولاً مدیران فروش شدیداً موفقیت طلبند. در حالی که سایر مدیران باید قدرت طلب باشند. بنابر این مدیر فروش بودن یک علت مستقیم برای بوجود آمدن انگیزه موفقیت طلبی است.

هشدار: یک همبستگی مشاهده شده ممکن است جعلی باشد؛ یعنی ممکن است بواسطه یک متغیر علی نامعلوم سوم حاصل شود. وقتی که ضریب همبستگی (r یا Q) را به عنوان معیاری برای رابطه بکار می‌بریم، باید مراقب باشیم از امکان تأثیر یک متغیر پنهانی بر هر یک از متغیرهای تحت بررسی پرهیز شود.

۴- دامی به نام آمار پارامتری^{۲۹} به جای آمار ناپارامتری^{۳۰}

بیشتر محققان علوم رفتاری ممکن است آمار استنباطی را با آمار پارامتری مساوی بدانند. استفاده از آمار استنباطی به دو مقوله جداگانه تقسیم می‌شود: آمار استنباطی پارامتری و

ناپارامتری. اکنون این سؤال مطرح می‌شود که؛ چه تفاوتی بین آمار استنباطی پارامتری و غیرپارامتری وجود دارد؟ در پاسخ ماهیت شیوه‌های استنباطی آمار پارامتری را یادآوری می‌کنیم. برآورد^{۳۱} و آزمون فرض^{۳۲} درباره یک یا چند پارامتر در جامعه، آزمونهای X^2 و F (فیشر) برای استنباطهایی درباره واریانسهای یک یا چند جامعه همه از شیوه‌های آمار پارامتری هستند، در این قبیل شیوه‌ها محور اساسی مسأله، آگاهی از شکل تابع توزیع جامعه‌ای است که نمونه از آن انتخاب شده و مبنای استنباط آماری را فراهم می‌آورد. استفاده از آمار استنباطی پارامتری زمانی معتبر است که جمعیت یا جمعیت‌های مورد نمونه‌برداری حداقل باید بطور تقریبی از توزیع نرمال^{۳۳} برخوردار باشند.

شیوه‌هایی که فرضیه‌ها را آزمون می‌کنند موضوع آنها پارامتر جامعه نیست و یا توزیع جامعه مورد نمونه‌برداری آنها نرمال نیست به عنوان «آمار استنباطی ناپارامتری» رده‌بندی می‌شوند. این نکته را آماردانانی چون کندال و ساندروم^{۳۴} و گیونز^{۳۵} مورد بحث قرار داده‌اند. بحث فوق دو حسن را برای آمار غیرپارامتری در بر دارد:

الف - مجوز آزمون کردن، فرضیه‌های را به دست می‌دهد که درباره مقادیر پارامتر جمعیت نیستند. آزمونهای مجذور کای برای برازندگی (برازش خوبی^{۳۶} توزیع‌های جامعه‌ها)، همگنی و استقلال مثالهایی از این نمونه‌اند.

ب - آزمونهای غیرپارامتری را در صورتی که شکل جمعیت مورد نمونه‌برداری نامشخص باشد می‌توان بکار برد. مثل آزمون مجموع رتبه‌ای ویلکاکسن^{۳۷}، مقایسه‌های زوجی^{۳۸} و ...

شیوه‌های پارامتری به مشاهداتی گفته می‌شود که بر حسب مقیاس اندازه‌گیری مشخص ثبت شده‌اند، و در نتیجه به استفاده صریح از جنبه‌های عددی معین داده‌ها، چون میانگین نمونه، انحراف معیار نمونه نیاز دارند. در بیشتر موارد، بخصوص علوم رفتاری و اجتماعی، اندازه‌گیری پاسخها با یک مقیاس عددی با معنی و معین، مشکل و غیرممکن است. ویژگیهایی مانند روحیه، انگیزه، رضایت شغلی را نمی‌توان با یک مقیاس عددی واقعی اندازه‌گیری کرد و بنابر این تخصیص اعداد در محدوده اختیار محقق نیست.

همچنین وقتی از پرسنل سؤال می‌شود که نظراتشان را بر مبنای یک مقیاس رتبه‌دهی ۵ امتیازی ابراز کنند، که در آن ۱ معرف شدیداً مخالف و ۵ معرف شدیداً موافق است، و رأی این واقعیت که امتیازهای بالاتر نمایانگر موافقت بیشتری هستند، اعداد معنای فیزیکی اندکی دارند. داده‌هایی از این نوع، داده‌های ترتیبی نامیده می‌شوند، زیرا فقط ترتیب اعداد معنی‌دار است و فاصله بین دو عدد در تعبیر عملی مورد استفاده قرار نمی‌گیرد. هر جرح و تعدیلی درباره مقیاس اندازه‌گیری برای داده‌های ترتیبی، از طریق استفاده از میانگینها و انحراف معیارهای نمونه به سهولت به شیوه‌های آماری پارامتری منتقل می‌شود. بنابر این روشهای ناپارامتری که اطلاعات را تنها مبتنی بر ترتیب یا رتبه مورد استفاده قرار می‌دهند، برای اندازه‌گیری و تجزیه و تحلیل متغیرهای کیفی (ترتیبی) مناسبند. وقتی که داده‌ها تشکیل اندازه‌هایی با یک مقیاس عددی با معنی را می‌دهند و فرض نرمال بودن برقرار است، شیوه‌های پارامتری مسلماً کارآترند، بدین معنی که آزمونها دارای توان بیشتری هستند، و فاصله‌های اطمینان بطور کلی کوتاهتر از همتای ناپارامتری آنها هستند.

آزمون دیگری، اندازه فراوانیهای نظری چقدر باشد. برخی از نویسندگان بویژه متقدمان حدود کمتر از ۱۰ را پیشنهاد می‌کنند در حالی که دیگران معتقدند که فراوانیهای نظری نباید کمتر از ۵ باشد. کوکران^{۳۹}، که در سالهای ۱۹۵۰ مقاله‌ای نوشته است، پیشنهاد می‌کند که برای آزمونهای برازندگی (و حتی جدول توافق) حداقل فراوانی مورد انتظار کمتر از ۱ نباشد. چنانچه در عمل پژوهشگر بخواهد یک یا بیشتر از یک فراوانی مورد انتظار کمتر از ۱ را به حساب آورد، باید رده‌های مجاور را ترکیب کند تا به حداقل مقدار پیشنهادی برسد. اینگونه ترکیب، تعداد رده‌ها یا گروهها را کاهش می‌دهد و در نتیجه، تعداد درجات آزادی نیز کاهش می‌یابد. در سالهای اخیر نظریات کوکران در مقیاس وسیعی توسط آماردانان به کار گرفته شده است.

هشدار: تأثیر فراوانیهای کوچک مورد انتظار بر نتیجه تحقیق را نباید فراموش کرد و محقق حتی الامکان باید مقدار کمتر از یک را برای جمع کردن با رده‌های مجاور در نظر داشته باشد.

هشدار: استفاده از آمار پارامتری در صورتی امکان‌پذیر است که توزیع جامعه نرمال باشد در غیر این صورت باید از آمار استنباطی ناپارامتری استفاده کرد. استفاده از روشهای ناپارامتری در صورتی که داده‌ها ترتیبی یا رتبه‌ای نباشند به اتلاف داده می‌انجامد و بالعکس استفاده از روشهای پارامتری در صورتی که توزیع جامعه نرمال نباشد به استنتاج غلط می‌انجامد.

۶- درجه آزادی يك - اصلاح يت^{۴۰}

فراوانیهای مورد انتظار در جدول توافق منفصل بوده، بنابر این مجذور کای محاسبه شده، شاخص آماری منفصل را ارائه می‌دهد که آن را با توزیع کای-دو که متصل است تقریب می‌زنند. يت در سال ۱۹۳۴ شیوه‌ای را به منظور اصلاح چنین موردی در جدول ۲×۲ پیشنهاد کرده است. بر این مبنا پیش از آنکه مقدار (ad-bc) را مجذور کنیم، نصف تعداد کل مشاهدات را از قدر مطلق آن باید کم کرد، یعنی:

(۶) فرمول مجذور کای جدول توافق ۲×۲^{۴۱}

$$x^2 = \frac{n(|ad-bc|) - 0.5n}{(a+c)(b+d)(a+b)(C+d)} \quad \text{حجم نمونه: } n$$

هشدار: گرچه استفاده از اصلاح يت در جدول توافق ۲×۲ اغلب به رد نکردن فرضیه صفر می‌انجامد، در نظر گرفتن آن در تحقیقات کاربردی اکیداً توصیه شده است.

۵- فراوانیهای کوچک مورد انتظار

معمولاً در کاربرد آزمون مجذور کای فراوانی مورد انتظار برای یک یا چند رده، کوچک و شاید خیلی کمتر از یک باشد. در متون آمار این نکته ذکر شده است که تقریب مجذور کای (X^2) در صورتی که برخی از فراوانیهای نظری کوچک باشد از اعتبار جدی برخوردار نیست. در عین حال، در میان نویسندگان اتفاق نظری وجود ندارد که پیش از تعدیل نمودن فراوانیهای نظری یا صرف نظر کردن از آزمون کای-دو به نفع

۷- تجزیه و تحلیل پراش (واریانس)^{۴۲}

یکی از دامهای بسیار مهم این است که کل تغییرات (ریسک) یک متغیر وابسته مثل y را ناشی از تغییرات یک متغیر دیگر مثل x بدانیم. در این حالت با محاسبه انحراف معیار جامعه (نمونه) خود را قانع و راضی نگه می‌داریم. در بیشتر تحقیقات علوم رفتاری و مدیریت، محقق با متغیرهای بی‌شماری روبروست که بر واریانس کل جامعه تأثیر می‌گذارد. وقتی که تحقیق با تجزیه و تحلیل پراش در ذهن طرح شود، پژوهشگر می‌تواند قبل از انجام آن منابع پراکندگی را مشخص کرده، آن را مهم تلقی کند و طرحی را برگزیند که امکان اندازه‌گیری سهم این منابع را در پراکندگی کل برایش ممکن سازد. تجزیه و تحلیل واریانس شیوه‌ای است که به وسیله آن کل پراکندگی موجود در مجموعه‌ای از داده‌ها را به عوامل^{۴۳} گوناگون افراز می‌کنند. در رابطه با هر یک از این مؤلفه‌ها منبع خاصی از پراکندگی وجود دارد، به گونه‌ای که در تجزیه و تحلیل آن می‌توان مقدار سهم هر یک از این منابع گوناگون را به پراکندگی کل نسبت داد. تجزیه و تحلیل پراش به دو منظور به کار می‌رود.

الف - برآورد کردن و آزمون نمودن فرضیه‌ها پیرامون واریانسهای جامعه.

ب - برای برآورد کردن و آزمون نمودن فرضیه‌ها پیرامون میانگینهای جامعه.

هشدار: دانستن این موضوع که مجموع تغییرات و پراکندگی جامعه ناشی از متغیرهای متعدد است محقق را یاری خواهد داد که از تکنیک تجزیه و تحلیل پراش برای استخراج و تفسیر نتایج استفاده کند. اطلاع از تکنیک تجزیه و تحلیل پراش ما را از تناظر دو به دو میانگین جامعه و آزمون آنها برحذر می‌دارد.

بطور خلاصه می‌توان گفت؛ هدف از آمار استنباطی گسترش نتایج نمونه به جامعه است. برای این کار باید جامعه مورد نمونه‌برداری با جامعه هدف یکسان و همانند باشد. هر محقق اصولاً با دو دسته متغیر (کمی و کیفی) روبروست، که برای اندازه‌گیری، نمایش، تلخیص و تجزیه و تحلیل و تعبیر

و تفسیر آنها تکنیکهای ویژه‌ای وجود دارد. محقق باید از توزیع جامعه مورد نمونه‌برداری آگاه باشد. این تصور که هر جامعه‌ای از توزیع نرمال برخوردار است یک تصور واهی است. ما در زندگی روزمره خود با توزیعهای روبرو هستیم که ممکن است دارای چوله^{۴۴} به چپ یا راست باشند. چنانچه جامعه مورد نظر از توزیع نرمال برخوردار باشد می‌توان از آمار استنباطی پارامتری برای تجزیه و تحلیل داده‌های کمی استفاده کرد، در غیر این صورت آمار استنباطی ناپارامتری به کمک محقق می‌آید.

سنجش میزان همبستگی بین دو یا چند متغیر (کمی یا کیفی) با خطراتی چون جابجایی تکنیکهای متناسب و یا پیوستگی جعلی و استنتاجات مربوط به علیت همراه است. خطرات مربوط به کوچک بودن فراوانیهای نظری و کوچک بودن درجه آزادی جدول توافق ($d.f = 1$) را نباید دست کم گرفت. چنانچه پژوهشگر بخواهد بحث مربوط به مقایسه بین میانگین دو جامعه نرمال را به مقایسه بین میانگین چند جامعه نرمال عمومیت دهد و از آمار استنباطی کمک گیرد، لزوماً باید تکنیک تجزیه و تحلیل پراش را در نظر داشته باشد و با تفکیک کل پراکندگی به مؤلفه‌های مختلف، سهم هر متغیر را از کل پراکندگی مشخص کند.

1-Inference Statistical

پانویسها

2-Population

3-Sample

4-Parameter

5-Hy Potheses

6-Pit Falls

7-Sampled Population

8-Target Population

۹- برآورد حداقل حجم نمونه در صورتی که توزیع جامعه نمونه‌برداری نرمال باشد در بیشتر کتابهای معتبر آمار آمده است.

10-Validity

11-Variable

12-quantative Variable

13-qualitative Variable

14-Likert

38-Paired Comparison

39-Cochran

40-Yate

۴۱- چنانچه درجه آزادی جدول توافق برابر يك باشد از اصلاحیت استفاده می شود. درجه آزادی هر جدول توافقی به صورت زیر به دست می آید:

$d.f = (R-1)(C-1) \Rightarrow R$: تعداد سطرها

و تعداد ستونها C: است. بنابر این درجه آزادی جدول 2×2 به شرح زیر برابر

$d.f = (2-1)(2-1) = 1$ يك خواهد شد:

42-Analysis of Variance (ANOVA)

43-Factors

44-Skewed

منابع

1-David Freedman and others, "Statistics", Second Edition, W.W. Porton Pub. 1989.

2-Mifflin, "Basic Statistics for the Behavioral Sciences", Fourth Edition, Houghton Pub. 1990.

3-Edwin Mans field, "Statistics for Business and Economics", Fourth Edition, John wiley and sons., 1984.

4-Gouri K. Bhattacharyya, Richard A. Johnson "Statistical Concepts and methods", Third Edition- John wiley and sons, 1977.

5-Hays. W. L., "Statistics for the social Sciences", Second Edition, Holt, Rinehart and winston, 1973.

6-Aln Stuart, "Basic Ideas of Scientific Samplling", Third Edition, New York, 1968.

7-David C. Mac Clelland and David H. Burnham, "Power is the Great motivator", Harvard Business Review, March-Aprill 1976, PP. 100-110.

8-David C. Mac Clelland, "Achierment motivator canbe developed", Harvard Business Review, Janaury-February 1965, PP. 6-24, 178.

9-Mendenhall, W. & J. E. Reinmuth, "Statistics for Management and Economics", Fourth Edition, Dux bury Press, 1980.

10-Madsen, "Statistical Concepts and Applications in Business", I. B. D Publisher, 1986.

11-Oakland and Followell, "Statistical Process Control", Second Ed., Butter Worth- Heinemann, Pub., 1983.

15-Fit

16-Case

17-Cotingency Table

18-Maslo

19-Chi-Square distribution

20-Emperical frequency

21-Expectancy frequency

22-Cerelation Coeffecient

23-Spurious dependence

۲۴- البته در پایان نامه مورد نظر محقق مقدار همبستگی را $0/83$ - محاسبه کرده است.

25-Causality

26-Lurking Variable

27-Common Sense

۲۸- این مثال به طبقه بندی انگیزه افراد از دیدگاه David C. Macclelland اشاره دارد. وی خاطر نشان می کند که افراد از نظر انگیزشی به سه دسته تقسیم می شوند:

الف - افراد موفقیت طلب (need of Achievment)؛ افرادی هستند که به

انجام کار بهتر با نتیجه مطلوب میل شدید دارند. این گونه افراد بیشتر در میان واحدهای فروش و بازاریابی دیده می شوند. ولی در رده مدیریت عالی سازمان بواسطه اینکه کمتر تفویض اختیار می کنند و تکرر هستند ناموفق به نظر می رسند.

ب - افرادی که انگیزه تعلق و نزدیکی اجتماعی (need of Affiliation) در آنها قوی است. اینان نیز مدیران موفق نیستند چون سیستم بوروکراسی را نادیده می گیرند.

ج - افرادی که به قدرت (nee of Power) گرایش شدید دارند. میل به نفوذ

در دیگران و تأثیرگذاری بر دیگران در آنها شدید است. اینان اصولاً مدیران بسیار موفق در سطوح عالی هستند. البته اگر قدرت آنها با عزت نفس و وجهه اجتماعی همراه باشد بسیار موفقتر از زمانی است که قدرت آنها با استبداد و قدرت شخصی (personality Power) همراه باشد.

29-Parameteric

30-non Parameteric

31-Stimation

32-Testing Hypotheses

33-Normal distribution

34-Kendall and Sundrum

35-Gibbons

36-Test of Goodness of fit

37-Wilcoxon