

فصل اول

مفاهیم اساسی آمار

هدف‌های یادگیری

- از دانشجو انتظار می‌رود که پس از خواندن فصل اول بتواند:
۱. مفهوم آمار، موارد و کاربرد آن را شرح دهد.
 ۲. فرق بین جامعه و نمونه، پارامتر و آماره را تشخیص دهد.
 ۳. متغیر را تعریف و انواع آن را نام ببرد.
 ۴. انواع مقیاس‌های اندازه‌گیری را نام برده، ویژگی‌ها و موارد کاربرد آن‌ها را نام ببرد.
 ۵. فرضیه و انواع آن را تعریف کند.
 ۶. خطای نوع اول و دوم را تعریف کند.
 ۷. توان آزمون و عوامل مؤثر بر آن را شرح دهد.
 ۸. آزمون‌های یک دامنه‌ای و دو دامنه‌ای را تعریف و تفاوت‌های آن را بیان کند.

مقدمه

روش‌های آماری در همه علوم به‌عنوان وسیله‌ای برای تنظیم، تحلیل و تفسیر داده‌ها یکی از مبانی اساسی را تشکیل می‌دهد. این روش‌ها و فنون در واقع پایه دستوری برای استنباط و استقرا بوده و قابل تکرار و تأیید در پژوهش‌های علمی به‌شمار می‌روند. آمار از واژه انگلیسی *statistics* است که این واژه از ریشه یونانی *status* به معنی ارقام و اطلاعات عددی مربوط به وضع اجتماعی و اقتصادی کشور که برای اداره حکومت لازم و مفیدند، گرفته شده است. (نجفی زند و پاشا شریفی، ۱۳۷۵: ۱۱) اولین جلوه آمار در گذشته، در امر مالیات‌گیری و خراج بستن بر دارایی‌ها و امور نظامی و ارتشی و پس

از آن در طبابت ظاهر گردیده است. امروزه آمار اصول و روش جمع‌آوری اطلاعات اولیه، مرتب کردن و خلاصه کردن و نمایش دادن آن‌ها و بالاخره تجزیه و تحلیل اطلاعات اولیه و استخراج نتایج را مورد بحث قرار می‌دهد. (حسینی، ۱۳۸۲: ۳)

جایگاه Spss در تجزیه و تحلیل اطلاعات

جایگاه Spss در تحقیقات علمی روز به روز کار برد بیشتری پیدا کرده است. این وسیله کار تحقیق را ساده کرده است، صرفه‌جویی در امر نیروی انسانی، هزینه‌ها و زمان باعث شده تا استفاده از Spss در تحقیق جایگزین روش‌های دستی شود و زمان اختصاص یافته برای تجزیه و تحلیل اطلاعات را به‌طور عجیبی کوتاه نماید. در مرحله تجزیه و تحلیل، Spss وسیله بسیار ارزشمندی است این وسیله می‌تواند محاسبات فراوان و بسیار سنگین و پیچیده را در زمان بسیار کوتاهی انجام دهد. توضیح اینکه بعضی محاسبات پیچیده با حجم بالای داده را نمی‌توان با دست انجام داد ولی Spss مشکل چنین محاسباتی را به راحتی حل می‌نماید. برای تجزیه و تحلیل داده‌ها به وسیله Spss محقق نیاز به برنامه Spss ای و نرم‌افزار مناسب دارد. (کرلینجر ترجمه پاشا شریفی و نجفی زند، ۱۳۷۶: ۵۰۳) در حال حاضر مناسب‌ترین نرم‌افزار در تحقیقات علوم اجتماعی و انسانی، نرم‌افزار Spss^۱ است. و استفاده از آن نیز چندان مشکل نیست. برنامه Spss قابلیت‌های بسیاری دارد. نظیر: تهیه جداول توزیع فراوانی، تهیه لیست داده‌ها، تهیه جداول تقاطعی دو بعدی و چند بعدی، انجام بررسی‌های آمار توصیفی (شاخص‌های مرکزی و پراکندگی)، انجام بررسی‌های آمار استنباطی شامل همبستگی‌ها، کای^۲، انواع تست‌ها و آزمون‌های پارامتریک و ناپارامتریک، محاسبات ریاضی، رگرسیون، تغییر، اصلاح، جابجایی و مرتب کردن داده‌ها.

تاریخچه نرم‌افزار Spss

در سال ۱۹۶۸ سه جوان مبتکر نیل، هال و بنت اقدام به خلق نرم‌افزاری نمودند که بر اساس آن داده‌های خام آماری به اطلاعات بنیادی برای تصمیم‌گیری تبدیل می‌شد این تحول در سیستم نرم‌افزار آماری Spss نام گرفت. اولین کار صورت گرفته در زمینه

Spss در دانشگاه استنفورد صورت گرفت که هدف اولیه آن رفع نیازهای محلی و منطقه‌ای بود تا پخش و گسترش بین‌المللی آن. نیل جامعه شناس و دانشجوی دکترای دانشگاه استنفورد تدارکات لازم را در این زمینه مهیا کرد، بنت دانشجوی دکترای تحقیق عملیاتی به تحلیل تخصصی و طراحی ساختار سیستم Spss پرداخت و حال نیز به برنامه‌ریزی نرم‌افزار مورد نظر پرداخت. در سال ۱۹۶۹ به مرکز ملی تحقیقات افکارسنجی دانشگاه شیکاگو پیوست. دانشگاه شیکاگو Spss را ابزاری سودمند تشخیص داد و او را تشویق نمود تا به توسعه نرم‌افزاری آن اقدام نماید. بعد از مدتی حال نیز به او پیوست و موفق به ایجاد نرم‌افزار کاربردی جامع جهت تجزیه و تحلیل داده‌های آماری شدند. موسسه مک‌گرو هیل^۱ اولین نسخه نرم‌افزاری Spss را برای کاربران منتشر کرد. این نرم‌افزار در کتاب‌فروشی‌های دانشگاه‌های آمریکا در معرض فروش قرار گرفت و نیاز برای استفاده از این نرم‌افزار روزبه‌روز افزایش یافت. با فروش بالای نرم‌افزار Spss مرکز ملی تحقیقات افکارسنجی دانشگاه شیکاگو تصمیم به تأسیس شرکتی در خصوص این نرم‌افزار در سال ۱۹۷۱ گرفت. در دهه ۱۹۷۰ نرم‌افزار Spss رشد چشمگیری و فراوانی داشت به طوری که سازمان فضایی ناسا برنامه‌های زمانبندی پرتاب شاتل‌های خود را با استفاده از این نرم‌افزار محاسبه می‌نمود. در دهه ۱۹۸۰ اولین بسته نرم‌افزاری کامپیوتر شخصی Spss ویرایش گردید و در سال ۱۹۹۲ برای اولین بار نرم‌افزار Spss ماکروسافت ویندوز ارائه گردید و تا امروزه گسترش چشمگیری در سراسر دنیا داشته است. (به نقل از سایت Spss، ۲۰۰۷)

آمار توصیفی و استنباطی

هنگامی که توده‌ای از اطلاعات برای تفسیر گردآوری می‌شود، ابتدا سازمان‌بندی و خلاصه کردن آن‌ها به طریقی که به صورت معنی‌داری قابل فهم و ارتباط باشد، ضروری است، روش‌های آمار توصیفی به همین منظور به کار برده می‌شوند در این تجزیه و تحلیل، پژوهشگر داده‌های جمع‌آوری شده را با استفاده از شاخص‌های آمار توصیفی خلاصه و طبقه‌بندی می‌کند به عبارت دیگر، در تجزیه و تحلیل توصیفی، پژوهشگر

ابتدا داده‌های جمع‌آوری شده را با تهیه جدول توزیع فراوانی خلاصه می‌کند و سپس به کمک نمودار آن‌ها را نمایش می‌دهد. (دلاور، ۱۳۸۰: ۶)

نقش توصیف آماری در واقع جمع‌آوری خلاصه کردن و توصیف اطلاعات کمی به‌دست آمده از نمونه‌ها یا جامعه‌ها است. ولی محقق معمولاً کار خود را با توصیف اطلاعات پایان نمی‌دهد بلکه سعی می‌کند آنچه را که از بررسی گروه نمونه به‌دست آورده است به گروه‌های مشابه بزرگ‌تر تعمیم دهد.

تئوری‌های روان‌شناسی یا جامعه‌شناسی از طریق تعمیم نتایج یک یا چند مطالعه به آنچه که ممکن است در مورد کل افراد جامعه صادق باشد به‌وجود می‌آیند. مربیان تعلیم و تربیت با استفاده از نتایج یک مطالعه به‌خصوص با یک سری مطالعات روی گروه‌های نمونه کوچک و تعمیم آن‌ها به کل جامعه دانش‌آموزان نظریات خود را در زمینه اصلاح تعلیم و تربیت بیان می‌دارند.

محقق از میان افراد جامعه مورد نظر از طریق انتخاب تصادفی یک گروه نمونه را انتخاب می‌کند. رفتار افراد گروه نمونه مورد مشاهده قرار می‌گیرد. بر اساس رفتارهای مشاهده شده آنچه که احتمالاً واقعیت جامعه مورد نظر می‌باشد استنباط می‌گردد. این شیوه اساس استنباط آماری^۱ (آمار استنباطی) را تشکیل می‌دهد. (شیولسون ترجمه کیامنش، ۱۳۸۲: ۱)

داده‌های آماری

اطلاعاتی که با شیوه‌های گوناگون از قبیل اندازه‌گیری، آزمایش، مشاهده، مصاحبه و مانند آن‌ها به‌صورت کمی یا کیفی به‌دست می‌آید، داده‌های آماری نامیده می‌شوند. در برخی موارد داده‌ها را از راه شمارش تمامی افراد یک مجموعه که جامعه آماری تلقی می‌شود، به‌دست می‌آید که به این امر سرشماری یا آمارگیری گفته می‌شود. اما در بسیاری از موارد سرشماری تمام افراد یک جامعه (نظیر کلیه دانش‌آموزان سال اول راهنمایی ایران) مقدور نیست، در این حالت از نمونه‌گیری یا نمونه‌برداری استفاده می‌شود. (جعفر نجفی زند، پاشا شریفی، ۱۳۸۵: ۱۴)

جامعه آماری

جامعه^۱ عبارت است گروهی از افراد، اشیا یا حوادث که حداقل دارای یک صفت یا ویژگی مشترک هستند و تنها به گروهی از افراد اطلاق نمی شود مانند تمام دانشجویانی که در این ترم در دانشکده ثبت نام کرده اند.

در پژوهش، مفهوم جامعه آماری به کلیه افرادی اطلاق می شود که عمل تعمیم پذیری در مورد آنان صورت می گیرد به عبارت دیگر منظور از جامعه آماری همه اعضای واقعی یا فرضی که علاقمند هستیم یافته های پژوهش را به آن ها تعمیم دهیم. (دلاور، ۱۳۸۰: ۸)

جامعه آماری می تواند محدود باشد و آن جامعه آماری است که تعداد اعضای تشکیل دهنده آن معین و محدود است مانند مجموعه دارندگان دیپلم متوسطه در یک شهر در یک سال معین. یا اینکه جامعه آماری ممکن است نامحدود باشد و آن در صورتی است مشخص کردن همه افراد یا اجزای تشکیل دهنده مجموعه میسر نباشد در چنین مواقعی، تعیین و شناسایی یک جامعه مناسب مستلزم صرف وقت و هزینه است. به همین دلیل عده ای سعی می کنند این عمل را از طریق کوتاه و یا به اصطلاح نمونه گیری انجام دهند.

نمونه^۲

نمونه عبارت است از انتخاب درصدی از یک جامعه به عنوان نماینده آن جامعه اولین قدم در پژوهش علمی، تعریف جامعه بر اساس ویژگی مورد علاقه و سپس انتخاب یک نمونه از جامعه با استفاده از روش های مناسب است. در صورتی که اطلاعات جمع آوری شده از نمونه به منظور برآورد پارامتر جامعه به کار برده شود، در این صورت نمونه باید معرف یا نماینده واقعی جامعه باشد. مراد از معرف یا نماینده واقعی بودن این است که بین ویژگی های نمونه و جامعه ای که نمونه از آن انتخاب شده است، شباهت تقریباً کاملی وجود داشته باشد بر اساس این شباهت است که برآورد پارامتر جامعه امکان پذیر می شود. اندازه هایی که از نمونه به دست می آید، آماره^۳ نامیده می شود

1. Population
2. Sample
3. Statistic

به عبارت دیگر آماره ویژگی یا ویژگی‌هایی کمی است یک نمونه را توصیف می‌کند و پارامتر، ویژگی‌های جامعه را تعیین می‌کند. پارامتر را با حروف یونانی و آماره را با حروف اول انگلیسی نشان می‌دهند. برای روشن شدن این مطلب به جدول زیر توجه کنید. (دلاور، ۱۳۸۰:۱۰).

ویژگی‌های شاخص‌های آماری در نمونه و جامعه

ویژگی شاخص	میانگین	واریانس	انحراف استاندارد	نسبت	همبستگی	تعداد مشاهدات
آماره	\bar{X}	S^2	S	P	r	n
پارامتر	μ	σ^2	σ	π	ρ	N

متغیر

متغیر^۱، خانه‌ای از حافظه است که دارای اسم و نوع می‌باشد و با توجه به نوع آن مقداری اطلاعات در آن ذخیره می‌شود. متغیر یک مفهوم است که بیش از دو یا چند ارزش یا عدد به آن اختصاص داده می‌شود کرلینجر^۲ (۱۹۸۶) معتقد است، متغیر یک سمبل است که می‌توان عدد یا ارزش را جایگزین آن کرد. در برخی مطالعات تنها یک متغیر مورد بررسی قرار می‌گیرد، چنین پژوهشی را تک متغیری^۳ می‌خوانند مانند تعیین میزان هوش دانش‌آموزان مقطع متوسطه در یک شهر و در زمان معین. اگر بررسی دارای دو متغیر باشد که غالباً نیز این چنین است مطالعه را دو متغیری^۴ می‌نامند، مانند بررسی رابطه بین هوش دانش‌آموزان مقطع متوسطه با میزان پیشرفت تحصیلی آنان. در مواردی که بررسی بیش از دو متغیر را شامل شود آن را چند متغیری^۵ می‌نامند مانند بررسی رابطه عوامل گوناگون از قبیل میزان تحصیلات والدین، هوش و پایگاه اقتصادی و اجتماعی بر پیشرفت تحصیلی. (نجفی زند و پاشاشریفی، ۱۳۷۶:۱۵)

-
1. Variable
 2. Kerlinger
 3. univariate
 4. Bivariate
 5. multivariate

مقیاس‌های اندازه‌گیری

معمولاً اندازه‌هایی که برای تعیین مقدار متغیر مورد سنجش اختصاص می‌یابند از معنا و دقت یکسان برخوردار نیستند. از این لحاظ، کمیت‌ها دارای چهار مفهوم یا مقیاس می‌شوند. این مقیاس‌ها از ساده به پیچیده و به صورت سلسله مراتبی تنظیم شده است یعنی هر طبقه دارای تمامی ویژگی‌های طبقات قبل به اضافه ویژگی‌های مخصوص به آن طبقه است در زیر به بررسی ویژگی‌های مقیاس‌های چهارگانه می‌پردازیم.

الف) مقیاس اسمی^۱

این مقیاس صرفاً به تعیین طبقات می‌پردازد، طبقاتی که افراد، اشیاء یا حوادث ممکن است در آن‌ها جایگزین شوند. البته این طبقات بایستی مانع‌الجمع باشند، به این معنا که چنانچه از اعداد برای طبقه‌بندی افراد استفاده می‌شود، یک نفر را در بیش از یک طبقه جا نداد. و به هر طبقه یک عدد (مثل کدگذاری) اختصاص می‌دهیم. این به مفهوم ریاضی ارزش کمی ندارند و فقط برای مشخص کردن و یا نامیدن متغیرها به کار می‌روند. مثلاً هنگامی که افراد یک نمونه یا جامعه را به دو باسواد و بیسواد، متاهل و مجرد و طبقه‌بندی می‌کنیم. (دلاور، ۱۳۸۰: ۲۱)

عملیات مجاز آماری و ریاضی درباره مقیاس اسمی: عملیات مجاز درباره این مقیاس بسیار کم و به قرار زیر هستند:
عملیات مجاز آماری: شمارش فراوانی، تعیین نما
عملیات مجاز ریاضی: انجام هیچ‌یک از چهار عمل اصلی در این مقیاس میسر نیست (سیف، ۱۳۷۶: ۴۶).

ب) مقیاس رتبه‌ای^۲

هرگاه اعداد موقعیت فرد یا شیء مورد مطالعه را بر حسب صفت معین در میان افراد یا اشیاء گروه مشخص سازند، چنین کمیت‌هایی دارای مقیاس رتبه‌ای هستند. بنابراین مقیاس رتبه‌ای (ترتیبی) به‌منظور مرتب کردن افراد یا اشیاء از بالاترین به پایین‌ترین

1. Nominal scale
2. Ordinal scale

براساس ویژگی‌های مورد اندازه‌گیری) بکار برده می‌شود. مثال مقاطع تحصیلی نمونه‌ای از مقیاس ترتیبی است (ابتدایی > راهنمایی > متوسطه) به عبارت دیگر مقیاس رتبه‌ای مشخص می‌کند که هر دانش‌آموز از نظر مقطع تحصیلی برتر یا پایین‌تر از فرد دیگر است و رابطه $(A > B)$ برقرار است (نجفی زند و پاشا شریفی، ۱۳۷۵: ۱۸).

عملیات مجاز آماری و ریاضی درباره مقیاس رتبه‌ای: در این مقیاس عملیات بیشتری از مقیاس اسمی مجازند. با این وجود، عملیات مورد نیاز یک مقیاس خوب اندازه‌گیری در این مقیاس نیز مجاز نیستند.

عملیات مجاز آماری: شمارش فراوانی، تعیین نما، محاسبه میانه، محاسبه درصدها و محاسبه ضریب همبستگی رتبه‌ای اسپیرمن^۱.

عملیات مجاز ریاضی: انجام هیچ‌یک از چهار عمل اصلی در این مقیاس میسر نیست. (سیف، ۱۳۷۶: ۴۳)

ج) مقیاس فاصله‌ای^۲

این مقیاس علاوه بر طبقه‌بندی، نام‌گذاری و مرتب کردن، به ما اجازه می‌دهد که فاصله‌های موجود بین افراد، اشیاء یا حوادث را دقیقاً مشخص کنیم (دلاور، ۱۳۸۰: ۲۲).

در این مقیاس کمیت‌ها برحسب یک مبنا یا صفر قراردادی نسبت به هم در روی یک پیوستار قرار می‌گیرند نه برحسب صفر مطلق. بدین ترتیب میزان تفاوت میان افراد گروه مورد سنجش را از لحاظ متغیر مورد بررسی نشان می‌دهند، مثال نمرات دانشجویان در درس آمار. این نمره‌ها تفاوت دانشجویان را به صورت مدرج نشان می‌دهد و چنانچه فرد (الف) در آزمون آمار نمره ۲۰ و فرد (ب) نمره ۳۰ گرفته باشد می‌توان گفت که فرد (ب) ۱۰ واحد بیشتر از فرد (الف) آمار می‌دانسته است، اما نمی‌توان گفت که فرد (ب) ۱/۵ برابر فرد (الف) از آمار اطلاع داشته است، زیرا مبنای اولیه مشترک یا صفر مطلق حاکم نیست (نجفی زند و پاشا شریفی، ۱۳۷۵: ۲۲).

عملیات مجاز آماری و ریاضی درباره مقیاس فاصله‌ای: از آنجا که در این مقیاس فواصل بین واحدها برابر هستند و در نتیجه این مقیاس از یکی از ویژگی‌های مهم یک

1. Spearman Rank-Order Correlation
2. Interval Scale

مقیاس خوب اندازه‌گیری برخوردار است، لذا همه محاسبات آماری و غالب محاسبات ریاضی را درباره آن می‌توان انجام داد.

عملیات مجاز آماری: شمارش فراوانی، تعیین نما، محاسبهٔ میانه، محاسبهٔ درصدها، ضریب همبستگی رتبه‌ای و ضریب همبستگی گشتاوری پیرسون. عملیات مجاز ریاضی: جمع و تفریق مجاز است؛ ضرب و تقسیم مجاز نیست. (سیف، ۱۳۷۶:۴۴)

د) مقیاس نسبی (نسبتی)^۱

مقیاس نسبی بالاترین سطح اندازه‌گیری است و حدود فعالیت آن مشتمل بر کلیه عملیاتی که در مقیاس‌های اسمی، ترتیبی و فاصله‌ای صورت می‌پذیرد و هم از صفر مطلق برخوردار باشد، چنین اعدادی دارای مقیاس نسبی هستند. مثال قد افراد که با وسیله‌ای مانند متر اندازه‌گیری می‌شود. (دلاور، ۱۳۸۰:۲۳)

عملیات مجاز آماری و ریاضی درباره مقیاس نسبی: در این مقیاس همه عملیات آماری و ریاضی مجاز است. (سیف، ۱۳۷۶:۴۶)

خلاصه ویژگی‌های مهم مقیاس‌های چهارگانه اندازه‌گیری (سیف، ۱۳۷۶:۴۶)

ویژگی‌ها					مقیاس
عملیات مجاز ریاضی	عملیات مجاز آماری	وجود صفر مطلق	فواصل مساوی طبقات	وجود ترتیب در طبقات	
هیچ‌یک از چهار عمل اصلی	فراوانی، نما	-	-	-	اسمی
هیچ‌یک از چهار عمل اصلی	فراوانی، نما، میانه، ضریب همبستگی اسپیرمن	-	-	+	رتبه‌ای
جمع و تفریق	فراوانی، نما، میانه، میانگین، واریانس، انحراف معیار، ضریب همبستگی پیرسون	-	+	+	فاصله‌ای
کلیه عملیات ریاضی	کلیه عملیات آماری	+	+	+	نسبی

آزمون فرضیه

فرضیه به دو دسته تقسیم می‌شود:

الف) فرض صفر^۱ ب) فرض خلاف^۲

فرض صفر: فرض صفر را با H_0 نشان می‌دهند. فرض صفر اصل را بر این قرار می‌دهد که بین پارامترهای مورد مطالعه اختلاف یا ارتباط معنی‌داری وجود ندارد. این فرض با آزمون‌های آماری به کار برده می‌شود و پژوهشگر برای تفسیر نتایج از فرض صفر استفاده می‌کند، این فرض معمولاً بدین منظور طرح می‌شود که بعداً آن را رد کنیم. (دلاور، ۱۳۷۶:۳۷۲) مثال:

الف) بین هوش و پیشرفت تحصیلی دانش‌آموزان رابطه معنی‌داری وجود ندارد.
ب) بین سطح سواد والدین و پیشرفت تحصیلی دانش‌آموزان رابطه معنی‌داری وجود ندارد.

فرض خلاف: فرض خلاف را با H_A یا H_1 نشان می‌دهند. این فرض، مخالف فرض صفر است و عیناً مطابق با فرضیه تحقیق است. وقتی که فرضیه پوچ (صفر) رد شد، فرضیه مقابل (H_1) مورد قبول واقع می‌شود یعنی اگر در یک پژوهشی نشان داده شود که بین متغیرهای مورد پژوهش همبستگی یا ارتباط معنی‌داری وجود دارد، فرض صفر رد می‌شود و ذکر این نکته نیز لازم است که فرض خلاف بیان‌کننده انتظار پژوهشگر درباره نتایج آتی پژوهش است. (دلاور، ۱۳۷۶:۳۷۲)

مثال:

الف) بین هوش و پیشرفت تحصیلی دانش‌آموزان رابطه معنی‌داری وجود دارد.
ب) بین سطح سواد والدین و پیشرفت تحصیلی دانش‌آموزان رابطه معنی‌داری وجود دارد.

1. Null Hypothesis
2. Alternate Hypothesis

خطای نوع اول^۱ و خطای نوع دوم^۲

بر اساس اطلاعات به دست آمده از نمونه تصادفی، محقق تصمیمی می‌گیرد که فرضیه صفر را رد کند یا رد نکند. این تصمیم یا صحیح خواهد بود یا صحیح نخواهد بود.

	H0 صحیح	H0 غیر صحیح
عدم رد	صحیح	خطای نوع دوم
رد	$(1-\alpha)$	$(1-\beta)$
H0	خطای نوع اول	صحیح

برای جلوگیری از این خطا (نوع اول) رد فرضیه صفر وقتی که فرضیه صفر صحیح است را به صورتی کاملاً محتاطانه $0/05$ یا $0/01$ (پنج درصد یا یک درصد) انتخاب می‌کنیم. احتمال اخذ تصمیم صحیح- رد نکردن فرضیه صفر وقتی که فرضیه صفر صحیح است- برابر است با $(1-\alpha)$ اگر $(\alpha=0/05)$ باشد، احتمال اخذ تصمیم صحیح وقتی که فرضیه صفر صحیح است $(0/95=1-0/05)$ خواهد بود.

اما زمانی که فرضیه صفر صحیح نمی‌باشد مسئله تصمیم‌گیری شکل دیگری به خود می‌گیرد. وقتی که فرضیه صفر صحیح نباشد، تصمیم محقق مبنی بر عدم رد فرضیه صفر خطا خواهد بود. احتمال چنین خطایی را با β نشان داده و آن را خطای نوع دوم می‌نامند

وقتی که فرضیه صفر صحیح نیست و محقق هم تصمیم به رد فرضیه صفر می‌گیرد (یعنی آنچه را در تحقیق جستجو می‌کند) تصمیم او صحیح خواهد بود. با احتمال اخذ تصمیم صحیح یعنی، رد فرضیه صفر غیر صحیح توان آزمون^۳ آماری گفته می‌شود. توان آزمون آماری بیانگر میزان احتمالی است که اگر واقعاً تفاوتی وجود داشته باشد تحقیق آن تفاوت را نشان خواهد داد. (دلاور، ۱۳۷۶: ۳۷۵)

چهار عامل بر توان آزمون تأثیر می‌گذارد که عبارتند از:

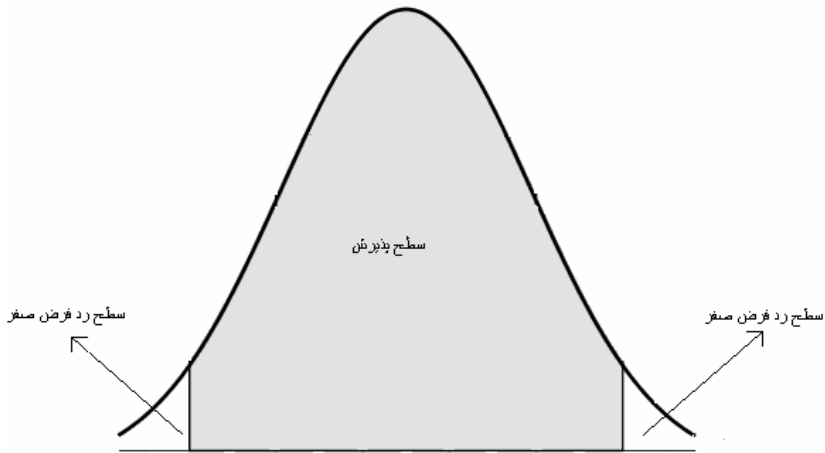
1. Type I Error
2. Type II Error
3. Power Of Test

۱. سطح معنی داری: سطح معنی داری (α) در کنترل محقق می‌باشد. با افزایش مقدار (α)، توان آزمون افزایش می‌یابد بنابراین اگر تمام عوامل مؤثر بر توان آزمون را ثابت نگه داریم، با افزایش مقدار از ۰/۰۱ به ۰/۰۵، توان آزمون افزایش خواهد یافت.
۲. میزان تأثیر عمل آزمایشی: هر چه تأثیر عمل آزمایشی افزایش یابد، توان آزمون افزایش می‌یابد.
۳. پراکندگی در جامعه: هر چه مقدار پراکندگی جامعه کمتر باشد (انحراف معیار^۱ کوچک‌تر باشد) توان آزمون آماری بیشتر خواهد بود.
۴. حجم نمونه: با افزایش حجم نمونه و ثابت نگه داشتن سایر عوامل، پراکندگی توزیع نمونه‌گیری کاهش می‌یابد در نتیجه توان آزمون افزایش می‌یابد. (شیولسون ترجمه کیامنش، ۱۳۸۲:۱۴۵)

آزمون‌های یک دامنه‌ای^۲ و دو دامنه‌ای^۳

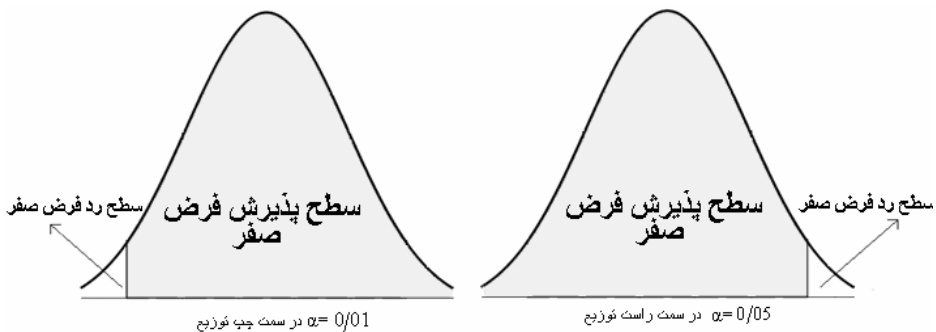
انتخاب نوع فرضیه جهت‌دار یا غیر جهت‌دار به میزان اطلاع محقق از موضوع تحت بررسی بستگی دارد. اگر نظریه جهت نتایج تحت بررسی را پیش‌بینی کرده باشد، از فرضیه جهت‌دار استفاده می‌شود. همچنین اگر در مورد جهت نتایج تحت بررسی شواهد تجربی قوی موجود باشد از فرضیه جهت‌دار استفاده می‌شود. که لازم است که اگر هر دو یعنی نظریه و شواهد تجربی جهت بازده‌های تحقیق را پیش‌بینی کنند، محقق از فرضیه جهت‌دار استفاده خواهد نمود. ($H_A: \mu_1 > \mu_2$) پس در آزمون‌های یک دامنه‌ای جهت تأثیر متغیر مستقل بر متغیر وابسته مشخص است. ولی اگر در مورد نتایج مورد مطالعه تردید وجود داشته باشد، مثلاً شواهد تجربی قبلی پایا نباشد و یا اینکه نظریه قوی و مناسب در اختیار نباشد، از فرضیه غیر جهت‌دار باید استفاده نمود. در آزمون مورد بحث هیچ نظری درباره جهت اختلاف بین میانگین‌ها مطرح نشده است به عبارت دیگر در این آزمون فرضیه‌ای دال بر اینکه کدام یک از میانگین‌ها بزرگ‌تر یا کوچک‌ترند، ذکر نشده است چنین آزمونی را بدون جهت (دو دامنه‌ای) می‌گویند.

1. Standard Deviation
2. One taile
3. Two taile



اگر در مورد انتخاب آزمون یک‌سویه یا دوسویه تردید وجود داشته باشد از فرضیه مقابل غیر جهت‌دار استفاده می‌شود. اگر فرضیه صفر بر اساس آزمون دوسویه رد گردد، بر اساس آزمون یک‌سویه هم رد خواهد شد. هنگام اتخاذ تصمیم در مورد رد یا عدم رد فرضیه صفر، تصمیم محتاطانه‌تر ترجیح داده می‌شود. (شیولسون ترجمه کیامنش، ۱۳۸۲: ۷۱)

بر اساس اطلاعات گروه نمونه، در مورد رد یا عدم رد فرض صفر تصمیم گرفته می‌شود. از نظر آماری، از طریق مقایسه مقدار مشاهده شده از گروه نمونه با مقدار بحرانی تصمیم گرفته می‌شود اگر مقدار مشاهده شده بزرگ‌تر یا مساوی باشد با مقدار بحرانی فرضیه صفر را رد می‌کنیم



مثلاً آیا بین میانگین ریاضی دانش‌آموزان کلاس پنجم استان و میانگین نمره ریاضی در سراسر کشور تفاوت وجود دارد؟ فرض کنید با استفاده از نورم ملی (آزمون استاندارد

شده در سطح کشور) میانگین نمره ریاضی دانش‌آموزان ۷/۸۷ و انحراف معیار ۱/۱ محاسبه شده است.

فرض کنید که آموزش و پرورش استان دلایل کافی در اختیار دارد که میانگین نمره‌های دانش‌آموزان از ۷/۸۷ بالاتر است. در این صورت فرضیه مقابل به صورت جهت‌دار مطرح می‌شود. (سطح اطمینان برای آزمون فرضیه $\alpha = 0/05$ انتخاب شده است).

برای مطالعه فرضیه صفر، یک گروه ۱۰۰ نفری به‌طور تصادفی از میان دانش‌آموزان استان انتخاب شده است. میانگین نمره‌های این گروه ۸/۲ محاسبه شده است. برای تصمیم‌گیری در مورد رد یا عدم رد فرضیه صفر، میانگین مشاهده شده از گروه نمونه را به نمره استاندارد تبدیل می‌کنیم

$$Z = \frac{\bar{X} - \mu}{\sigma_x}$$

برای محاسبه آزمون Z ، ابتدا باید مقدار خطای معیار میانگین را محاسبه کرد

$$\sigma_x = \frac{\sigma}{\sqrt{N}}$$

$$\sigma_x = \frac{1/1}{\sqrt{100}} = 0/11$$

پس از محاسبه مقدار خطای معیار میانگین با استفاده از فرمول Z مقدار نمره استاندارد را محاسبه می‌کنیم:

$$Z = \frac{8/2 - 7/87}{0/11} = 3$$

چون مقدار نمره استاندارد مشاهده شده (۳) از مقدار بحرانی (۱/۶۵) بزرگ‌تر است، فرضیه صفر رد می‌شود و فرضیه مقابل پذیرفته می‌شود. یعنی نتیجه می‌گیریم که میانگین نمره‌های دانش‌آموزان استان از دانش‌آموزان کشور بیشتر است به دلیل اینکه فرضیه مقابل جهت‌دار است، بنابراین ناحیه بحرانی^۱ فقط در یک طرف توزیع - سمت راست - قرار می‌گیرد. (شیولسون ترجمه کیامنش، ۱۳۸۲: ۷۴)



تفسیر تأیید یا رد فرض صفر

هنگامی که فرض صفر تأیید می‌شود بدین معنی است که مدارک کافی برای اینکه نشان داده شود این فرض غلط است، وجود ندارد. تأیید فرض صفر به این معنی نیست که این فرض واقعاً درست است. در واقع تأیید فرض صفر به این معنی است که مدارک و اطلاعات کافی برای نتیجه‌گیری بر خلاف آن وجود ندارد. هنگامی که فرض صفر رد می‌شود به این معنی است که بین شاخص‌های آماری مورد مقایسه اختلاف معنی‌دار از نظر آماری وجود دارد. یعنی چنانچه فرض صفر واقعاً درست باشد احتمال اینکه اختلاف بین شاخص‌های مورد مقایسه شانس باشد برابر α (خطای نوع اول) است. (دلاور، ۳۷۸:۱۳۸۰)

خودآزمایی

۱. پژوهشگری علاقمند است که ویژگی‌های شخصیتی دانش‌آموزان تیزهوش یک منطقه را که بهره‌هوشی آنها بالاتر از ۱۵۰ است، مطالعه کند او به ۳۰ نفر از آنها دسترسی پیدا می‌کند و از بین آنها ۱۰ نفر را انتخاب می‌نماید

الف) جامعه (ب) نمونه را در این پژوهش تعیین کنید

۲. آماره و پارامتر را تعریف و اطلاعات مورد نیاز در جدول زیر را تکمیل کنید.

ویژگی شاخص	میانگین	واریانس	انحراف استاندارد	نسبت	همبستگی	تعداد مشاهدات
آماره						
پارامتر						

۳. در کدامیک از مقیاس‌های زیر همهٔ اعمال ریاضی مجاز است؟

الف) اسمی

ب) ترتیبی

ج) فاصله‌ای

د) نسبی

۴. اگر برای دسته‌بندی دانشجویان یک ناحیه، پسران را با صفر و دختران را با یک

نشان دهیم به این سطح از اندازه‌گیری چه می‌گویند؟

الف) اسمی

ب) ترتیبی

ج) فاصله‌ای

د) نسبی

۵. فرض‌های صفر و خلاف را برای مثال زیر مشخص کنید و چنانچه فرض صفر رد

شود، معنی آن چیست؟

الف) بالا بودن مدرک تحصیلی موجب کارایی بیشتری مدیران مدارس می‌گردد

ب) بررسی سنوات خدمت مدیران در نحوه عملکرد آن‌ها

۶. نوع آزمون (دو دامنه‌ای یا یک دامنه‌ای) برای هر یک از مثال‌های زیر مشخص کنید

الف) پژوهشگری علاقمند است، تعیین کند بین متوسط ضربان قلب دانشجویان رشته

روانشناسی و تربیت بدنی اختلاف معنی‌داری وجود ندارد

ب) پژوهشگری علاقمند است این فرضیه را که: نوزادان متولد شده در مناطق خوش

آب و هوا دارای وزن بیشتری از نوزادان دیگر هستند، آزمون کند.

ج) یک مربی ورزش علاقمند است تأثیر دو روش نرمش را در تقویت عضلات پا مورد

مطالعه قرار دهد.

۷. توان آزمون را تعریف و عوامل مؤثر بر آن را نام ببرید؟

۸. جدول زیر را تکمیل کنید:

	H0 صحیح	H0 غیر صحیح
عدم رد H0		
رد H0		