



آمار استنباطی پیشرفته

(کارشناسی ارشد علوم تربیتی)

دکتر حسین زارع دکتر محمد حسن صیف دکتر سعید طالبی

امروزه کتاب‌خوانی و علم‌آموزی، نه تنها یک وظیفه‌ی ملی، که یک واجب دینی است.

مقام معظم رهبری

در عصر حاضر یکی از شاخصه‌های ارزیابی رشد، توسعه و پیشرفت فرهنگی هر کشوری میزان تولید کتاب، مطالعه و کتاب‌خوانی مردم آن مرز و بوم است. ایران اسلامی نیز از دیرباز تاکنون با داشتن تمدنی چندهزارساله و مراکز متعدد علمی، فرهنگی، کتابخانه‌های معتبر، علما و دانشمندان بزرگ با آثار ارزشمند تاریخی، سرآمد دولت‌ها و ملت‌های دیگر بوده و در عرصه‌ی فرهنگ و تمدن جهانی به‌سان خورشیدی تابناک همچنان می‌درخشد و با فرزندان نیک‌نهاد خویش هنرنمایی می‌کند. چه کسی است که در دنیا با دانشمندان فرزانه و نام‌آور ایرانی همچون ابوعلی سینا، ابوریحان بیرونی، فارابی، خوارزمی و ... همچنین شاعران برجسته‌ای نظیر فردوسی، سعدی، مولوی، حافظ و ... آشنا نباشد و در مقابل عظمت آنها سر تعظیم فرود نیاورد. تمامی این افتخارات ارزشمند، برگرفته از میزان عشق و علاقه فراوان ملت ما به فراگیری علم و دانش از طریق خواندن و مطالعه منابع و کتاب‌های گوناگون است. به شکرانه‌ی الهی، تاریخ و گذشته ما، همیشه درخشان و پربار است. ولی اکنون در این زمینه در چه جایگاهی قرار داریم؟ آمار و ارقام ارائه‌شده از سوی مجامع و سازمان‌های فرهنگی در مورد سرانه‌ی مطالعه‌ی هر ایرانی، برایمان چندان امیدوارکننده نمی‌باشد و رهبر معظم انقلاب اسلامی نیز از این وضعیت بارها اظهار گله و ناخشنودی نموده‌اند.

کتاب، دروازه‌ای به سوی گستره‌ی دانش و معرفت است و کتاب خوب، یکی از بهترین ابزارهای کمال بشری است. همه‌ی دستاوردهای بشر در سراسر عمر جهان تا آنجا که قابل کتابت بوده است، در میان دست‌نوشته‌هایی است که انسان‌ها پدید آورده و می‌آورند. در این مجموعه‌ی بی‌نظیر، تعالیم الهی، درس‌های پیامبران به بشر، و همچنین علوم مختلفی است که سعادت بشر بدون آگاهی از آنها امکان‌پذیر نیست. کسی که با دنیای زیبا و زندگی‌بخش کتاب ارتباط ندارد بی‌شک از مهم‌ترین دستاورد انسانی و نیز از بیشترین معارف الهی و بشری محروم است. با این دیدگاه، به‌روشنی می‌توان ارزش و مفهوم رمزی عمیق در این حقیقت تاریخی را دریافت که اولین خطاب خداوند متعال به پیامبر گرامی اسلام (ص) این است که «بخوان!» و در اولین

سوره‌ای که بر آن فرستاده‌ی عظیم‌الشان خداوند، فرود آمده، نام «قلم» به تجلیل یاد شده‌است: «إِقْرَأْ وَرَبُّكَ الْأَكْرَمُ. الَّذِي عَلَّمَ بِالْقَلَمِ» در اهمیت عنصر کتاب برای تکامل جامعه‌ی انسانی، همین بس که تمامی ادیان آسمانی و رجال بزرگ تاریخ بشری، از طریق کتاب جاودانه مانده‌اند.

دانشگاه پیام‌نور با گستره‌ی جغرافیایی ایران‌شمول خود با هدف آموزش برای همه، همه‌جا و همه‌وقت، به‌عنوان دانشگاهی کتاب‌محور در نظام آموزش عالی کشورمان، افتخار دارد جایگاه اندیشه‌سازی و خردورزی بخش عظیمی از جوانان جویای علم این مرز و بوم باشد. تلاش فراوانی در ایام طولانی فعالیت این دانشگاه انجام پذیرفته تا با بهره‌گیری از تجربه‌های گرانقدر استادان و صاحب‌نظران برجسته کشورمان، کتاب‌ها و منابع آموزشی درسی شاخص و خودآموز تولید شود. در آینده هم، این مهم با هدف ارتقای سطح علمی، روزآمدی و توجه بیشتر به نیازهای مخاطبان دانشگاه پیام‌نور با جدیت ادامه خواهد داشت. به‌طور قطع استفاده از نظرات استادان، صاحب‌نظران و دانشجویان محترم، ما را در انجام این وظیفه‌ی مهم و خطیر یاری‌رسان خواهد بود. پیشاپیش از تمامی عزیزانی که با نقد، تصحیح و پیشنهادهای خود ما را در انجام این وظیفه‌ی خطیر یاری می‌رسانند، سپاسگزاری می‌نماییم. لازم است از تمامی اندیشمندانی که تاکنون دانشگاه پیام‌نور را منزلگاه اندیشه‌سازی خود دانسته و ما را در تولید کتاب و محتوای آموزشی درسی یاری نموده‌اند، صمیمانه قدردانی گردد. موفقیت و بهروزی تمامی دانشجویان و دانش‌پژوهان عزیز آرزوی همیشگی ما است.

دانشگاه پیام‌نور

فهرست مطالب

پیشگفتار.....	یازده
فصل اول. کلیات	۱
هدف کلی	۱
هدف‌های یادگیری.....	۱
مقدمه	۱
۱-۱ آمار توصیفی و استنباطی	۲
۲-۱ طبقه‌بندی، نام‌گذاری و تشخیص متغیرها.....	۳
۱-۲-۱ متغیرهای مستقل و وابسته	۳
۲-۲-۱ متغیرهای کیفی در مقابل متغیرهای کمی	۴
۳-۲-۱ متغیرهای فعال و خصیصه‌ای	۵
۴-۲-۱ متغیرهای دو ارزشی و چند ارزشی	۶
۳-۱ شاخص‌های مرکزی و پراکندگی	۶
۱-۳-۱ شاخص‌های مرکزی	۶
۲-۳-۱ شاخص‌های پراکندگی	۸
۴-۱ طرح‌های بین آزمودنی و درون آزمودنی	۱۰
۵-۱ تحلیل تفاوت	۱۱
۶-۱ تحلیل رابطه	۱۲
۷-۱ معنی‌داری آماری	۱۲
۸-۱ آزمون‌های یک دامنه‌ای و دو دامنه‌ای	۱۵
خلاصه فصل اول	۱۶
خودآزمایی چندگزینه‌ای فصل اول	۱۷
خودآزمایی تشریحی فصل اول	۱۷
منابع پیشنهادی جهت مطالعه بیشتر	۱۸

فصل دوم. فرض آزمایی	۱۹
هدف کلی	۱۹
هدف‌های یادگیری	۱۹
مقدمه	۱۹
۱-۲ پیش فرض‌های استفاده از آزمون پارامتریک	۲۰
۲-۲ مقیاس اندازه‌گیری	۲۰
۱-۲-۲ مقیاس اسمی	۲۱
۲-۲-۲ مقیاس رتبه‌ای	۲۲
۳-۲-۲ مقیاس فاصله‌ای	۲۳
۴-۲-۲ مقیاس نسبی	۲۴
۳-۲ نرمال بودن توزیع جامعه	۲۵
۳-۲ بررسی کجی و کشیدگی	۲۵
۴-۲ همگنی واریانس	۳۱
۵-۲ رابطه خطی و همگنی شیب‌های رگرسیون	۳۴
خلاصه فصل دوم	۳۹
خودآزمایی چندگزینه‌ای فصل دوم	۳۹
خودآزمایی تشریحی فصل دوم	۴۰
منابع پیشنهادی جهت مطالعه بیشتر	۴۰
فصل سوم. آزمون فرض برای یک و دو میانگین	۴۱
هدف کلی	۴۱
هدف‌های یادگیری	۴۱
مقدمه	۴۱
۱-۳ مثالی از آزمون Z	۴۲
۲-۳ آزمون فرض برای میانگین جامعه-آزمون t تک گروهی	۴۴
۱-۲-۳ محاسبه آزمون t تک گروهی	۴۵
۴-۳ آزمون فرض برای دو میانگین وابسته-آزمون t گروه‌های وابسته (زوجی یا جفتی)	۵۰
۱-۴-۳ محاسبه آزمون t گروه‌های وابسته	۵۱
۵-۳ آزمون فرض برای دو میانگین مستقل	۵۷
۱-۵-۳ محاسبه آزمون t گروه‌های مستقل	۵۷
خلاصه فصل سوم	۶۴
خودآزمایی چندگزینه‌ای فصل سوم	۶۵
خودآزمایی تشریحی فصل سوم	۶۶
منابع پیشنهادی جهت مطالعه	۶۸
فصل چهارم. تحلیل واریانس	۶۹
هدف کلی	۶۹

هدف‌های یادگیری.....	۶۹
مقدمه.....	۶۹
۱-۴ تحلیل واریانس یک راهه (یک عاملی).....	۷۱
۱-۱-۴ محاسبه تحلیل واریانس یک راهه.....	۷۱
۲-۱-۴ مقایسه‌های بعد از تجربه.....	۸۰
۲-۴ تحلیل واریانس عاملی.....	۸۲
۱-۲-۴ محاسبه تحلیل واریانس عاملی.....	۸۴
۲-۲-۴ ترسیم نمودار تحلیل واریانس عاملی.....	۹۵
خلاصه فصل چهارم.....	۱۰۱
خودآزمایی چندگزینه‌ای فصل چهارم.....	۱۰۲
خودآزمایی تشریحی فصل چهارم.....	۱۰۳
منابع پیشنهادی جهت مطالعه.....	۱۰۵
فصل پنجم. تکرار سنجش.....	۱۰۷
هدف کلی.....	۱۰۷
هدف‌های یادگیری.....	۱۰۷
مقدمه.....	۱۰۷
۱-۵ محاسبه تکرار سنجش.....	۱۰۸
۱-۱-۵ محاسبه درجات آزادی.....	۱۱۱
۲-۵ آزمون اپسیلون.....	۱۱۷
خلاصه فصل پنجم.....	۱۱۹
خودآزمایی چندگزینه‌ای فصل پنجم.....	۱۱۹
خودآزمایی تشریحی فصل پنجم.....	۱۲۰
منابع پیشنهادی جهت مطالعه.....	۱۲۱
فصل ششم. تحلیل کوواریانس.....	۱۲۳
هدف کلی.....	۱۲۳
هدف‌های یادگیری.....	۱۲۳
مقدمه.....	۱۲۳
۱-۶ محاسبه تحلیل کوواریانس.....	۱۲۵
۱-۱-۶ مجموع مجذورات درون‌گروهی تعدیل‌شده ($SS_{y(w)adj}$).....	۱۲۸
۲-۱-۶ مجموع مجذورات بین‌گروهی تعدیل‌شده.....	۱۲۹
خلاصه فصل ششم.....	۱۳۶
خودآزمایی چندگزینه‌ای فصل ششم.....	۱۳۷
خودآزمایی تشریحی فصل ششم.....	۱۳۷
منابع پیشنهادی جهت مطالعه.....	۱۳۸

فصل هفتم. آزمون‌های ناپارامتریک	۱۳۹
هدف کلی	۱۳۹
هدف‌های یادگیری	۱۳۹
مقدمه	۱۳۹
۱-۷ آزمون مجذورکای	۱۴۰
۱-۱-۷ محاسبه آزمون مجذورکای	۱۴۱
۲-۷ آزمون مجذور کای 2×2	۱۴۶
۳-۷ آزمون مک نمار	۱۴۸
۱-۳-۷ محاسبه آزمون مک نمار	۱۴۹
۴-۷ آزمون ویلکاکسون	۱۵۲
۱-۴-۷ محاسبه آزمون ویلکاکسون	۱۵۲
۵-۷ آزمون کوکران	۱۵۷
۱-۵-۷ محاسبه آزمون کوکران	۱۵۷
۶-۷ آزمون فریدمن	۱۶۲
۱-۶-۷ محاسبه آزمون فریدمن	۱۶۲
خلاصه فصل هفتم	۱۶۶
خودآزمایی چندگزینه‌ای فصل هفتم	۱۶۷
خودآزمایی تشریحی فصل هفتم	۱۶۸
منابع پیشنهادی جهت مطالعه	۱۶۹
 فصل هشتم. آزمون‌های همبستگی	 ۱۷۱
هدف کلی	۱۷۱
هدف‌های یادگیری	۱۷۱
مقدمه	۱۷۱
۱-۸ ضرایب همبستگی کرامر و فی	۱۷۲
۲-۸ ضریب همبستگی توافقی C	۱۷۶
۳-۸ ضریب همبستگی پیرسون	۱۷۸
۴-۸ ضریب همبستگی اسپیرمن	۱۸۳
۵-۸ آزمون معناداربودن ضریب همبستگی	۱۸۵
۶-۸ تعدیل ضریب همبستگی	۱۸۶
۷-۸ سایر ضرایب همبستگی	۱۸۶
۱-۷-۸ مقیاس اسمی - اسمی	۱۸۶
۲-۷-۸ مقیاس‌های رتبه‌ای - رتبه‌ای	۱۸۷
۳-۷-۸ مقیاس‌های اسمی / رتبه‌ای - فاصله‌ای / نسبی	۱۸۷
خلاصه فصل هشتم	۱۸۷
خودآزمایی چندگزینه‌ای فصل هشتم	۱۸۸

۱۸۹	خودآزمایی تشریحی فصل هشتم
۱۹۰	منابع پیشنهادی جهت مطالعه
۱۹۱	فصل نهم. رگرسیون خطی
۱۹۱	هدف کلی
۱۹۱	هدف‌های یادگیری
۱۹۱	مقدمه
۱۹۲	۱-۹ رگرسیون یک متغیری
۱۹۲	۱-۱-۹ محاسبه رگرسیون یک متغیری
۱۹۴	۲-۱-۹ خطای پیش‌بینی
۱۹۵	۲-۹ ضریب رگرسیون تفکیکی استاندارد شده
۱۹۶	۳-۹ آزمون‌های اعتبار (معناداری) آماری
۱۹۸	۴-۹ محاسبه درجه آزادی رگرسیون و باقیمانده
۲۰۵	۵-۹ رگرسیون چند متغیری
۲۰۶	۱-۵-۹ پیش‌نیازها و فرض‌های رگرسیون چند متغیری
۲۰۶	۲-۵-۹ فرض‌های رگرسیون چند متغیری
۲۰۷	۳-۵-۹ محاسبه رگرسیون چند متغیری
۲۰۹	۴-۵-۹ محاسبه عرض از مبدأ
۲۱۳	۵-۵-۹ گزینش متغیرها برای پیش‌بینی
۲۱۸	۶-۹ بررسی مسئله چندگانگی خطی
۲۱۹	۷-۹ برخی دیگر از روش‌های رگرسیون
۲۲۰	۸-۹ تحلیل مسیر
۲۲۱	خلاصه فصل نهم
۲۲۲	خودآزمایی چندگزینه‌ای فصل نهم
۲۲۲	خودآزمایی تشریحی فصل نهم
۲۲۴	منابع پیشنهادی جهت مطالعه
۲۲۶	منابع
۲۲۸	واژه‌نامه
۲۳۰	پیوست

پیشگفتار

سال گذشته در صدد برآمدیم کتابی در زمینه آمار ویژه دانشجویان کارشناسی ارشد علوم تربیتی تدوین نماییم و انگیزه تدوین کتاب حاضر، ضرورت وجود کتابی در زمینه آمار به زبانی ساده و تنظیم آن به دو روش دستی و نرم‌افزاری برای دانشجویان بود. کتاب حاضر برای دانشجویان کارشناسی ارشد علوم تربیتی تدوین شده است اما منبع مفیدی برای استفاده سایر دانشجویان و پژوهشگران نیز می‌باشد. مؤلفین امیدوارند کتاب حاضر تا اندازه‌ای بتواند خلاء اطلاعاتی موجود درباره کاربرد نرم افزار در زمینه آمار خصوصاً آمارهای چند متغیری و علی را پر کند.

از مزایای کتاب حاضر این است که علاوه بر راه حل دستی، به ارائه راه حل به وسیله نرم افزار spss ۱۳، پرداخته است. ما معتقدیم که این منبع نیز مانند سایر آثار علمی موجود دارای نقاط قوت و ضعف است بنابراین همواره از پیشنهادات و انتقادات اساتید بزرگوار و دانشجویان عزیز استقبال می‌کنیم.

در تهیه و تدوین نوشتار حاضر، خود را مدیون تلاش‌های اساتید بزرگواری از جمله جناب آقای دکتر علیرضا کیامنش، جناب آقای دکتر علی دلور، جناب آقای دکتر ولی الله فرزاد و مرحوم دکتر کریم منصورفر که افتخار شاگردی در محضر آنها داشته‌ایم، می‌دانیم و به حق باید گفت که آثار و تألیفات آنها همواره راهگشای پژوهشگران و از جمله کتاب حاضر بوده است همچنین از جناب آقای دکتر سرمدی مدیر محترم گروه علوم تربیتی که در جهت ارتقای علمی دانشجویان از هیچ کوششی دریغ نمی‌ورزند و همواره مشوق ما در تدوین اثر حاضر هستند صمیمانه تشکر می‌کنیم

و از خدای بزرگ توفیق ایشان را خواستاریم. کتاب به دو بخش کلی تحلیل تفاوت و تحلیل رابطه تقسیم می‌شود. در بخش تحلیل تفاوت به مرور آزمون‌های t (تک‌نمونه‌ای، همبسته و مستقل)، تحلیل واریانس (یک‌راهه و عاملی)، تکرار سنجش و تحلیل کوواریانس و در مبحث رابطه به همبستگی و رگرسیون پرداخته می‌شود.

مؤلفین

پیشگفتار تجدیدنظر اول

خداوند بزرگ را سپاس می‌گوییم که به ما توفیق بازنگری و اندیشیدن دوباره درخصوص کتاب روش‌های آماری پیشرفته را فراهم نموده است، ضمن تشکر از همه دانش‌پژوهان، محققان و دانشجویان که با ارائه نکات و نظرات با ارزش خویش ما را در بهسازی مفاهیم بنیادی و تسهیل درک موضوعات «روش‌های آماری پیشرفته» یاری نمودند، تغییرات بهینه و مفیدی را در برخی از فصول کتاب حاضر به انجام رساندیم.

هدف از کتاب حاضر بیان روشن روش‌های آماری به صورت پیشرفته در علوم رفتاری و تربیتی است تا با ارائه مفاهیم و موضوعات به صورت ریشه‌ای و پایه‌ای در قالب مثال‌های ملموس به صورت دستی و نرم‌افزاری زمینه‌های لازم در ایجاد درک صحیحی از آمار و مفاهیم آن به صورت کاربردی در دانشجویان تحصیلات تکمیلی ایجاد نماید، لذا در ویرایش جدید با ارائه فصولی درخصوص مفاهیم ابتدایی آمار بستر لازم جهت درک مفاهیم بعدی فراهم گردید است که این مهم در فصول بعدی نیز مدنظر قرار گرفته و تغییرات عمده‌ای در آن‌ها صورت پذیرفته است.

ویرایش و تجدیدنظر در کتاب حاضر حاصل تعامل‌هایی حرفه‌ای با همکاران و به‌خصوص دانشجویان در مباحثه‌های کلاسی بوده است که در پی آن پس از گذشت مدت مدیدی با بررسی‌ها بسیار مولفان را به انجام وظیفه تجدیدنظر و ویرایش در مفاهیم و موضوعات کتاب رهنمون ساخت.

مؤلفان همچنان از نکات و نقطه‌نظرات ارزشمند دانش‌پژوهان، محققان و دانشجویان درخصوص هر چه غنی‌ترسازی کتاب حاضر استقبال می‌نمایند.

مؤلفین

فصل اول

کلیات

هدف کلی

آشنایی با مفاهیم اساسی و بنیادی آمار می باشد.

هدف های یادگیری

انتظار می رود پس از خواندن این فصل بتوانید:

۱. تفاوت آمار توصیفی و استنباطی را بیان کنید.
۲. متغیرهای مستقل و وابسته را بیان کنید.
۳. متغیرهای دو ارزشی و چندارزشی را شرح دهید.
۴. شاخص های مرکزی و پراکندگی را توضیح دهید.
۵. تحلیل رابطه را شرح دهید.
۶. تحلیل تفاوت را شرح دهید و برخی از آزمون های آن را نام ببرید.
۷. معنی داری آماری را شرح دهید.
۸. چهار عامل مؤثر بر توان آزمون را توضیح دهید.
۹. آزمون های یک دامنه ای و دو دامنه ای را شرح دهید.

مقدمه

فرایند فرضیه آزمایی^۱ بیانگر روش علمی است. به عبارت دیگر، در روش علمی پژوهشگر ابتدا به کمک استقراء^۲ و با استفاده از مشاهدات خود، فرضیه^۳ یا فرضیه هایی

1. Hypothesis testing
2. Induction
3. Hypothesis

را صورت‌بندی می‌کند و سپس به کمک اصول استدلال قیاسی به کاربرد منطقی فرضیه می‌پردازد. بدین ترتیب او قادر می‌شود به کمک فرضیه تدوین‌شده، رابطه، تفاوت یا تأثیر متغیرها را شناسایی نماید.

برای تعیین صحت و سقم فرضیه تدوین‌شده، پژوهشگر باید به جمع‌آوری و تحلیل اطلاعات بپردازد. هدف از تحلیل داده‌ها به‌دست آوردن نتایجی است که سؤالات یا فرضیه‌های پژوهش را تا حد ممکن به درستی و به آسانی مورد آزمایش قرار دهد. پژوهشگران نیاز دارند که این فرایند را با دقت، نه تنها برای فهمیدن درست آن بلکه همچنین برای اثربخش و منطقی کردن آن، مدیریت نمایند. بنابراین پیش فرض اصلی انجام یک تحلیل درست آن است که پژوهشگر فرضیه‌ها یا سؤالات پژوهشی معین و خاص را تعیین کرده و آزمون‌های آماری مناسب را برای آزمودن و سنجش آن فرضیه‌ها یا سؤالات پژوهشی به‌کار گیرد.

۱-۱ آمار توصیفی^۱ و استنباطی^۲

هنگامی که توده‌ای از اطلاعات برای تفسیر گردآوری می‌شود، ابتدا سازمان‌بندی و خلاصه‌کردن آن‌ها به طریقی که به صورت معنی‌داری قابل فهم و ارتباط باشد، ضروری است، روش‌های آمار توصیفی به همین منظور به‌کار برده می‌شوند در این تجزیه و تحلیل، پژوهشگر داده‌های جمع‌آوری‌شده را با استفاده از شاخص‌های آمار توصیفی (شاخص‌های مرکزی و پراکندگی) خلاصه و طبقه‌بندی می‌کند به عبارت دیگر، در تجزیه و تحلیل توصیفی، پژوهشگر ابتدا داده‌های جمع‌آوری‌شده را با تهیه جدول توزیع فراوانی خلاصه می‌کند و سپس به کمک نمودار آن‌ها را نمایش می‌دهد (دلاور، ۱۳۸۱). در عمل تعداد زیادی نمودار و گراف وجود دارد که شما می‌توانید برای خلاصه‌سازی داده‌های خود تهیه کنید. اینکه کدام‌یک از این نمودارها را انتخاب می‌کنید، به نوع داده‌های جمع‌آوری‌شده و مطلبی دارد که قصد نمایش آن را به دیگران دارید، بستگی دارد. پژوهشگر 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. فرض کنید، شما به دنبال بررسی نمرات امتحان همه دانشجویان در کشور باشید. ارزشیابی نمره‌های امتحانی همه

۳ کلیات

دانشجویان در کل کشور امکان‌پذیر نیست به همین خاطر شما مجبورید نمونه‌ای کوچک‌تر از دانشجویان را برای بررسی خود انتخاب کنید مثلاً از جامعه ۱۰۰۰۰ نفری، براساس فرمول و روش‌های نمونه‌گیری، تعداد ۱۰۰ دانشجو انتخاب شوند. این نمونه نماینده جمعیت بزرگ‌تر یعنی همه دانشجویانی هستند که در کشور تحصیل می‌نمایند. این شیوه اساس استنباط آماری یا آمار استنباطی را تشکیل می‌دهد (شیولسون، ۱۳۸۲: ۱).

۱-۲ طبقه‌بندی، نام‌گذاری و تشخیص متغیرها

در گام اول جهت تجزیه و تحلیل داده‌ها، پژوهشگر باید نوع متغیر را بشناسد تا براساس طرح پژوهشی و نوع متغیر به انتخاب آزمون آماری مناسب اقدام کند. در اینجا به چهار نوع طبقه‌بندی که از لحاظ روش‌های پژوهش مهم به نظر می‌رسد اشاره می‌شود:

- متغیرهای مستقل^۱ و وابسته^۲
- متغیرهای کمی^۳ و کیفی^۴
- متغیرهای فعال^۵ و خصیصه‌ای^۶
- متغیرهای دو ارزشی و چند ارزشی.

۱-۲-۱ متغیرهای مستقل و وابسته

متغیر براساس نقشی که در پژوهش ایفا می‌کند به‌طور کلی به دو دسته مستقل و وابسته تقسیم می‌شوند.

متغیر مستقل به متغیری گفته می‌شود که از طریق آن متغیر وابسته، تبیین یا پیش‌بینی می‌شود یعنی متغیر مستقل توسط پژوهشگر انتخاب می‌شود تا تأثیر یا رابطه آن با متغیر دیگر اندازه‌گیری شود در تحقیقات آزمایشی متغیر مستقل توسط پژوهشگر دست‌کاری می‌شود تا تأثیر آن بر روی متغیر وابسته مشخص شود اما در تحقیقات غیرآزمایشی متغیر مستقل توسط پژوهشگر دست‌کاری نمی‌شود ولی متغیری است که از پیش وجود دارد و فرض شده است که بر متغیر وابسته مؤثر است. متغیر وابسته متغیری است که مشاهده یا

1. Independent Variable
2. Dependent Variable
3. Quantitative Variable
4. Qualitative Variable
5. Active Variable
6. Attribute Variable

اندازه‌گیری می‌شود تا تأثیر متغیر مستقل بر آن مشخص شود. متغیر وابسته به این دلیل وابسته فرض می‌شود که وجود آن بستگی به متغیر مستقل دارد. به عبارت دیگر متغیر مستقل، مقدمه و پیش فرض متغیر وابسته است (دلاور، ۱۳۸۱). در مطالعات از نوع همبستگی، به جای متغیر مستقل از اصطلاح متغیر پیش‌بین و به جای متغیر وابسته از متغیر ملاک استفاده می‌شود (سرمد، بازرگان و حجازی، ۱۳۸۳).

برای تشخیص متغیر مستقل از وابسته باید این قاعده کلی را همیشه در نظر داشت که، متغیر مستقل همواره در اختیار و کنترل محقق می‌باشد و محقق می‌تواند براساس سطوح متفاوت متغیر مستقل، آزمودنی‌ها را گمارش نماید (ثرندایک و دانیل^۱، ۲۰۰۱). به عبارت دیگر متغیر مستقل یک ویژگی یا خصوصیت است که بعد از انتخاب توسط محقق، دست‌کاری می‌شود و مقادیری را می‌پذیرد تا تأثیر یا ارتباط آن بر روی متغیر وابسته مشاهده شود. به تعبیر دیگر متغیر مستقل، مقدمه و متغیر وابسته نتیجه است. به عنوان مثال در یک طرح آزمایشی که به منظور تعیین کارایی یک روش تدریس جدید بر میزان یادگیری علوم دانش‌آموزان طرح‌ریزی شده است، روش تدریس جدید متغیر مستقل است و یادگیری علوم دانش‌آموزان متغیر وابسته است.

۲-۲-۱ متغیرهای کیفی در مقابل متغیرهای کمی

به طور کلی متغیرها از نظر ماهیت، مقادیری (حالت‌هایی) که می‌پذیرند می‌توان به متغیرهای کمی و کیفی تقسیم کرد:

متغیرهای کیفی را متغیرهای مقوله‌ای نیز می‌نامند که شامل حالت‌های گوناگون یک ویژگی است مانند جنسیت، مذهب، شغل و غیره. پژوهشگر، توانایی اندازه‌گیری متغیر کیفی را ندارد و ویژگی‌های آن را نمی‌تواند به وسیله ارقام ریاضی نمایش داد. البته ممکن است برای اندازه‌گیری‌هایی که از این نوع متغیر به عمل می‌آید، از عدد استفاده گردد مثلاً چنان‌که پیشتر ذکر شد جنسیت متغیری کیفی است و می‌توان زن را با کد ۱ و مرد را با کد ۲ نشان داد. اما این اعداد واقعی نیستند و فقط کدهایی برای تشخیص هستند و معنای کمی ندارند این‌گونه متغیرها را نمی‌توان جمع و تفریق کرد و برای آن‌ها مبدأ اندازه‌گیری نیز وجود ندارد. متغیرهای کیفی را می‌توان با مقیاس اسمی و در برخی موارد با مقیاس رتبه‌ای، اندازه‌گیری کرد.

1. Thorndike and Dinnel

متغیرهای کمی متغیرهایی هستند که برای اندازه‌گیری آن‌ها می‌توان اعداد را به دو وضعیت آزمودنی و برطبق قاعده‌ای معین منتسب کرد. این گونه متغیرها به دو دسته متغیر کمی پیوسته^۱ و متغیر کمی گسسته^۲ تقسیم می‌شوند. متغیر کمی پیوسته متغیری است که بین هر دو مقدار متوالی آن، مقادیر بی‌شماری وجود دارد، مانند بهره هوشی، قد و وزن. درحالی‌که بین هر دو مقدار متوالی متغیر کمی گسسته نمی‌توان مقدار دیگری را پیدا نمود مانند تعداد فرزندان (سرمد، بازرگان و حجازی، ۱۳۸۳). به عبارتی دیگر متغیر کمی به متغیری اطلاق می‌شود که از نظر کمیت تغییر می‌کند و اختلاف مقادیر آن را می‌توان با استفاده از عدد ثبت کرد و آن‌ها را می‌توان با هم جمع کرد. شاید بتوان گفت که متغیرهای کمی، متغیرهایی هستند که انسان توانسته برای آن‌ها واحد اندازه‌گیری معین کند و تفاوت ناشی از تغییرات آن را با عدد مشخص نماید، مانند قد، وزن، سن، نمره‌های آزمون استعداد تحصیلی یا مدت زمان لازم برای حل مسئله فیزیک.

۱-۲-۳ متغیرهای فعال و خصیصه‌ای

به متغیرهایی که دست‌کاری می‌شوند و محقق می‌تواند آزمودنی‌ها را در سطوح مختلف آن به‌صورت تصادفی جایگزین کند متغیرهای فعال می‌گویند مثلاً وقتی پژوهشگری روش‌های مختلف تدریس را به‌کار می‌برد، یا به یک گروه از کودکان پاداش داده و گروه دیگری را تنبیه می‌کند، متغیرهای روش تدریس و تقویت (تشویق، تنبیه) را به‌گونه‌ای فعال دست‌کاری می‌کند این متغیرها، مشابه متغیر مستقل می‌باشند. به متغیرهایی که بدون دخالت محقق قبلاً در سطوح مختلف جایگزین شده‌اند متغیرهای خصیصه‌ای گفته می‌شود همه متغیرهایی که نشانگر ویژگی‌های آدمی است و پژوهشگر نمی‌تواند آن‌ها را تغییر دهد بنابراین متغیرهایی مانند هوش، استعداد، جنسیت، موقعیت اجتماعی- اقتصادی و... متغیرهای خصیصه‌ای می‌باشند و همه آزمودنی‌ها قبل از اینکه در اختیار پژوهشگران قرار گیرند از این ویژگی‌ها برخوردارند و به همین دلیل این گونه متغیرها را گاه متغیرهای ارگانیزمی می‌نامند. متغیرهای خصیصه‌ای، در بعضی موارد، همان متغیرهای کیفی می‌باشند. نکته مهم این است که متغیر خصیصه‌ای گاهی اوقات می‌تواند در نقش متغیر فعال قرار گیرد؛ مثلاً جنسیت با اینکه یک متغیر خصیصه‌ای است، بعضی اوقات می‌تواند از طرف

1. Continuous Variable

2. Discrete Variable

محقق کنترل شود تا تأثیر آن بر متغیر دیگر بررسی شود و به همین دلیل، تفکیک متغیرها به دو متغیر فعال و خصیصه‌ای، ممکن است محقق را دچار شبهه نماید.

۱-۲-۴ متغیرهای دو ارزشی و چند ارزشی

متغیرهای دو ارزشی به متغیری اطلاق می‌شود که به آن فقط دو ارزش یا عدد نسبت داده می‌شود، مانند جنس که دارای دو ارزش زن و مرد است و می‌توان برای ثبت آنان از اعداد صفر و یک استفاده کرد. متغیر چند ارزشی، متغیری است که بیش از دو عدد یا دو ارزش به آن اختصاص داده می‌شود، مانند رشته تحصیلی.

۱-۳-۳ شاخص‌های مرکزی و پراکندگی

هنگامی که توده‌ای از اطلاعات کمی برای تحقیق گردآوری می‌شود، ابتدا سازمان‌بندی و خلاصه‌کردن آن‌ها به طریقی که به صورت معنی‌داری قابل درک و ارتباط باشند، ضروری است. روش‌های آمار توصیفی^۱ به همین منظور به کار برده می‌شوند. غالباً مفیدترین و درعین حال اولین قدم در سازمان داده‌ها مرتب‌کردن داده‌ها براساس یک ملاک منطقی است و سپس استخراج شاخص‌های مرکزی و پراکندگی است. بنابراین در این امر تردیدی نیست که اندازه‌های گرایش به مرکز^۲ و اندازه‌های پراکندگی^۳ مهم‌ترین ابزار تحلیل داده‌های رفتاری است و حل مسائل پژوهشی بدون آن‌ها تقریباً غیرممکن است. اگر پژوهشگری بخواهد، با استناد به یک نمره واحد، چگونگی تمرکز نمرات یک گروه (نمونه) را مشخص کند از اندازه‌های گرایش مرکزی استفاده می‌کند.

۱-۳-۱ شاخص‌های مرکزی

شاخص‌های گرایش مرکزی، شاخص‌هایی هستند که با استفاده از آن‌ها مجموعه‌ای از اطلاعات در یک اندازه یا عدد که نماینده آن مجموعه است خلاصه می‌شود. شاخص‌های مرکزی به سه دسته نما،^۴ میانه^۵ و میانگین^۶ تقسیم می‌شوند. در تحقیقاتی

1. Descriptive Statistics
2. central tendency
3. dispersion
4. Mode
5. Median
6. Mean

کلیات ۷

که مقیاس اندازه‌گیری داده‌ها حداقل فاصله‌ای است میانگین بهترین شاخص است. ولی در تحقیقاتی که مقیاس اندازه‌گیری داده‌ها رتبه‌ای یا اسمی است، میانه یا نما مورد استفاده قرار می‌گیرند.

- **نما:** نما در یک مجموعه داده‌ها به عددی گفته می‌شود که بیشترین تکرار یا فراوانی را دارا باشد. وقتی که پژوهشگر علاقه‌مند باشد که عددی را که بیشترین تکرار را دارد پیدا کند از نما استفاده می‌کند (پاشا شریفی و نجفی زند، ۱۳۸۵). به بیان دیگر نما ساده‌ترین شاخص گرایش مرکزی است و در بین شاخص‌های مرکزی دارای کمترین مفروضه است لذا در مقایسه با سایر شاخص‌های مرکزی به سهولت محاسبه می‌شود. نما غالباً نزدیک به مرکز توزیع فراوانی قرار دارد. در چنین شرایطی نما یک شاخص مرکزی است اما همیشه در مرکز توزیع فراوانی قرار ندارد. به همین دلیل نمی‌توان به عنوان یک شاخص مرکزی به آن اطمینان داشت. در واقع نما در بین شاخص‌های گرایش به مرکز، شاخصی بی‌ثبات است. به توزیع فراوانی که فقط یک نما دارد، تک‌نمایی و به توزیعی که دو نما دارد، توزیع دونمایی می‌گویند و در نهایت به توزیع بیش از دو نما، توزیع چندنمایی گفته می‌شود. لازم به ذکر است که پژوهشگران هنگامی از نما استفاده می‌کنند که مایل باشند بینشی کلی درباره شاخص مرکزی به دست آورند.

- **میانه:** میانه نقطه‌ای است در روی مقیاس نمرات یا توزیع نمرات که نصف بالا و نصف پایین نمرات را از یکدیگر جدا می‌کند به عبارت دیگر میانه نقطه‌ای است که ۵۰ درصد نمرات در بالای آن و ۵۰ درصد نمرات در پایین آن قرار دارد. بنابراین میانه عددی است که جمعیت مورد مطالعه را از لحاظ توانایی مورد سنجش به دو نیمه تقسیم می‌کند. همچنین میانه تحت تأثیر ارزش عددی کلیه نمره‌ها قرار ندارد و ثبات آن از میانگین کمتر ولی از نما بیشتر است. از میانه هنگامی استفاده می‌شود که وقت کافی برای محاسبه میانگین وجود ندارد.

- **میانگین:** میانگین^۱ کمیتی است که مقدار متوسط و یا به عبارت دیگر مرکز ثقل داده‌های به دست آمده را نشان می‌دهد. میانگین از طریق جمع کردن تمام نمرات و تقسیم حاصل جمع بر تعداد کل نمره‌ها، به دست می‌آید. از ویژگی‌های عمده

1. Mean

میانگین این است که این شاخص نسبت به تک تک اعداد توزیع فراوانی حساس است لذا چنانچه پژوهشگری علاقه‌مند باشد تا نمرات خیلی بزرگ یا کوچک بر شاخص مرکزی تأثیر داشته باشد، میانگین شاخص مناسبی است درغیراین صورت میانه یا نما شاخص مناسب‌تری خواهد بود.

۱-۳-۲ شاخص‌های پراکندگی

شاخص‌های مرکزی برای تعیین مقدار متوسط توزیع نمره‌ها به کار برده می‌شوند اما مواقعی وجود دارد که نیازمند اطلاعات بیشتری هستیم. اگر بهره‌هوشی دو گروه با میانگین مساوی داشته باشیم تنها مطلبی که در مورد این گروه‌ها می‌توانیم اظهارنظر کنیم این است که این دو گروه دارای میانگین مساوی هستند اما پراکندگی آن‌ها متفاوت است مثلاً زمانی که معلم، میانگین هوش کلاس را بداند کافی نیست بلکه معلم باید پراکندگی بهره‌هوشی دانش‌آموزان که بین ۱۳۵-۸۵ یا بین ۱۱۰-۹۵ است را بداند زیرا روش تدریس و مواد آموزشی هر کدام از این دو گروه حتی اگر میانگین بهره‌هوشی مساوی داشته باشند کاملاً فرق می‌کند بنابراین برای معرفی یک توزیع، نه تنها به گرایش‌های مرکزی نیاز داریم بلکه در دست داشتن گرایش‌های پراکندگی نیز ضرورت دارد (دلاور، ۱۳۸۱). شاخص‌هایی پراکندگی میزان پراکندگی یا تغییرات بین نمره‌های یک توزیع را نشان می‌دهد. مهمترین شاخص‌های پراکندگی عبارت‌اند از: دامنه تغییرات، چارک‌ها، انحراف معیار و واریانس.

- **دامنه تغییرات:** دامنه تغییرات^۱ را با R مخفف Range نشان می‌دهند در واقع بیانگر تفاوت میان بزرگ‌ترین و کوچک‌ترین داده‌های حاصل در یک بررسی است، این شاخص خیلی سریع و به سهولت محاسبه می‌شود، اما چون در محاسبه آن فقط از دو عدد (بزرگ‌ترین و کوچک‌ترین) استفاده می‌شود قادر به توصیف توزیع نمره‌ها به صورت حقیقی نیست. دامنه تغییرات شاخص پایدار پراکندگی نیست، زیرا مقدار آن با تغییر یک نمره تغییر می‌کند.

- **چارک:** چارک^۲ نقاطی بر روی مقیاس اندازه‌گیری است که کلیه مشاهده‌ها یا نمره‌ها را به چهار قسمت مساوی تقسیم می‌کنند. به عبارت دیگر در صورتی که منحنی

1. Range
2. Quartile

کلیات ۹

توزیع نمره‌ها را ترسیم و سطح زیر منحنی را به چهار قسمت مساوی تقسیم کنیم، هر قسمت یک چهارم از نمره‌های توزیع را شامل خواهد شد. چارک اول نقطه‌ای در روی مقیاس اندازه‌گیری است که ۲۵ درصد نمره‌ها را از پایین جدا می‌کند. به چارک اول نقطه ۲۵ درصدی نیز گفته می‌شود و دقیقاً در محلی قرار دارد که یک چهارم اعداد از آن کوچک‌تر و سه چهارم اعداد از آن بزرگ‌تر هستند. چارک دوم برابر با میانه است یعنی نقطه‌ای که توزیع را به دو قسمت مساوی تقسیم می‌کند. چارک سوم نقطه‌ای است که سه چهارم نمره‌ها در زیر آن و بقیه در بالای آن واقع شده‌اند. به چارک سوم نقطه ۷۵ درصدی نیز گفته می‌شود (صیف و سرمدی، ۱۳۸۷: ۱۵۹). محاسبه انحراف چارکی خیلی بیشتر از محاسبه دامنه تغییرات به دقت نیاز دارد و نتیجه آن دارای ثبات بیشتری است. انحراف چارکی مانند میانه تحت تأثیر نمره‌های خیلی بزرگ یا خیلی کوچک قرار نمی‌گیرد. شرایطی که در آن انحراف چارکی مورد استفاده قرار می‌گیرد، همانند شرایط استفاده از میانه است.

- **واریانس و انحراف استاندارد (معیار):** مهمترین شاخص‌های پراکندگی، واریانس و انحراف استاندارد^۱ است که در گزارش‌های پژوهشی معمولاً با میانگین همراه است، زیرا تفسیر کافی و مناسب یافته‌های پژوهشی بدون شاخص‌های پراکندگی واقعاً غیرممکن است. واریانس، موارد استفاده فراوانی در آمار استنباطی دارد ولی استفاده از آن در آمار توصیفی محدود است زیرا با مجذور کردن انحراف نمره‌ها از میانگین، واریانس یا واحد اندازه‌گیری تغییر پیدا خواهد کرد همین مشکل اختلاف واحد اندازه‌گیری با واحد واریانس را می‌توان با جذر گرفتن از واریانس حل کرد این عمل جذر گرفتن از واریانس موجب می‌شود که شاخص انحراف معیار (استاندارد) به دست آید. بنابراین انحراف استاندارد به عنوان ریشه دوم یا جذر واریانس تعریف شده است. این شاخص همان‌طور که از نامش مشخص است به عنوان معیار پراکندگی تلقی می‌شود مقدار کمتر انحراف معیار بیانگر تجانس گروه در ویژگی مورد سنجش و مقدار بیشتر انحراف معیار بیانگر نامتجانس بودن گروه در ویژگی مورد سنجش است (دلاور، ۱۳۸۱). انحراف استاندارد مفیدترین و متداول‌ترین شاخص پراکندگی است. مفیدبودن انحراف استاندارد به این دلیل است