



دانشگاه پونچ

آمار استنباطی پیشرفته

(رشته علوم تربیتی)

دکتر حسین زارع سعید طالبی محمد حسن صیف

بسم الله الرحمن الرحيم

پیشگفتار ناشر

کتاب‌های دانشگاه پیام نور حسب مورد و با توجه به شرایط مختلف یک درس در یک یا چند رشته دانشگاهی، به صورت کتاب درسی، متن آزمایشگاهی، فرادرسی، و کمک درسی چاپ می‌شوند.

کتاب درسی ثمره کوشش‌های علمی صاحب اثر است که براساس نیازهای درسی دانشجویان و سرفصل‌های مصوب تهیه و پس از داوری علمی، طراحی آموزشی، و ویرایش علمی در گروه‌های علمی و آموزشی، به چاپ می‌رسد. پس از چاپ ویرایش اول اثر، با نظرخواهی‌ها و داوری علمی مجدد و با دریافت نظرهای اصلاحی و متناسب با پیشرفت علوم و فناوری، صاحب اثر در کتاب تجدیدنظر می‌کند و ویرایش جدید کتاب با اعمال ویرایش زبانی و صوری جدید چاپ می‌شود.

متن آزمایشگاهی (م) راهنمایی است که دانشجویان با استفاده از آن و کمک استاد، کارهای عملی و آزمایشگاهی را انجام می‌دهند.

کتاب‌های فرادرسی (ف) و **کمک درسی** (ک) به منظور غنی‌تر کردن منابع درسی دانشگاهی تهیه و بر روی لوح فشرده تکثیر می‌شوند و یا در وبگاه دانشگاه قرار می‌گیرند.

مدیریت تولید محتوا و تجهیزات آموزشی

فهرست مطالب

یازده	پیشگفتار
۱	فصل اول. کلیات
۱	هدف‌های یادگیری
۱	مقدمه
۲	آمار توصیفی و استنباطی
۳	طبقه‌بندی، نام‌گذاری و تشخیص متغیرها
۳	متغیرهای مستقل و وابسته
۴	متغیرهای کیفی در مقابل متغیرهای کمی
۴	متغیرهای فعال و خصیصه‌ای
۴	متغیرهای دو ارزشی و چند ارزشی
۵	مقیاس اندازه‌گیری
۵	مقیاس اسمی
۵	مقیاس رتبه‌ای
۶	مقیاس فاصله‌ای
۷	مقیاس نسبی
۷	شاخص‌های مرکزی و پراکندگی
۸	الف) شاخص‌های مرکزی
۸	۱. نما
۸	۲. میانه
۸	۳. میانگین
۸	ب) شاخص‌های پراکندگی
۹	۱. دامنه تغییرات
۹	۲. چارک
۱۰	۳. واریانس و انحراف استاندارد (معیار)
۱۰	طرح‌های بین آزمودنی و درون آزمودنی
۱۱	تحلیل تفاوت
۱۳	تحلیل کوواریانس
۱۳	تحلیل رابطه
۱۵	رگرسیون چند متغیری

۱۶	برخی دیگر از روش‌های رگرسیون
۱۷	مدل معادلات ساختاری
۱۸	تحلیل مسیر
۱۸	تحلیل عاملی
۱۹	معنی‌داری آماری
۲۱	خلاصه فصل
۲۲	سؤال‌ها و تمرین‌هایی برای یادگیری بهتر مطالب فصل اول
۲۴	منابع پیشنهادی جهت مطالعه بیشتر
۲۶	فصل دوم. آزمون فرض برای یک و دو میانگین
۲۶	هدف‌های یادگیری
۲۶	مقدمه
۲۶	آزمون فرض برای میانگین جامعه - آزمون t تک‌گروهی
۲۶	محاسبه آزمون t تک‌گروهی
۲۹	کار با نرم‌افزار
۳۲	آزمون فرض برای دو میانگین وابسته - آزمون t گروه‌های وابسته (زوجی یا جفتی)
۳۲	محاسبه آزمون t گروه‌های وابسته
۳۴	کار با نرم‌افزار
۳۸	آزمون فرض برای دو میانگین مستقل
۳۸	محاسبه آزمون t گروه‌های مستقل
۴۱	کار با نرم‌افزار
۴۶	خلاصه فصل
۴۶	سؤال‌ها و تمرین‌هایی برای یادگیری بهتر مطالب فصل دوم
۴۹	منابع پیشنهادی جهت مطالعه بیشتر
۵۱	فصل سوم. تحلیل واریانس
۵۱	هدف‌های یادگیری
۵۱	مقدمه
۵۲	تحلیل واریانس یک‌راهه (یک عاملی)
۵۳	محاسبه تحلیل واریانس یک‌راهه
۵۷	کار با نرم‌افزار
۶۱	مقایسه‌های بعد از تجربه
۶۲	تحلیل واریانس عاملی
۶۴	محاسبه تحلیل واریانس عاملی
۷۰	کار با نرم‌افزار
۷۵	ترسیم نمودار تحلیل واریانس عاملی
۸۲	خلاصه فصل
۸۳	سؤال‌ها و تمرین‌هایی برای یادگیری بهتر مطالب فصل سوم
۸۶	منابع پیشنهادی جهت مطالعه بیشتر
۸۷	فصل چهارم. تکرار سنجش
۸۷	هدف‌های یادگیری

۸۸	مقدمه
۸۸	محاسبه تکرار سنجش
۹۱	محاسبه درجات آزادی
۹۲	کار با نرم افزار
۹۶	آزمون اپسیلون
۹۸	خلاصه
۹۹	سؤال ها و تمرین هایی برای یادگیری بهتر مطالب فصل چهارم
۱۰۱	منابع پیشنهادی جهت مطالعه بیشتر
۱۰۳	فصل پنجم. تحلیل کوواریانس
۱۰۳	هدف های یادگیری
۱۰۳	مقدمه
۱۰۴	محاسبه تحلیل کوواریانس
۱۰۵	الف) محاسبه مجموع مجذورات کل تعدیل شده ($SS_{y(t)adj}$)
۱۰۶	ب) محاسبه مجموع مجذورات درون گروهی تعدیل شده ($SS_{y(w)adj}$)
۱۱۱	کار با نرم افزار
۱۱۵	خلاصه
۱۱۶	سؤال ها و تمرین هایی برای یادگیری بهتر مطالب فصل پنجم
۱۱۸	منابع پیشنهادی جهت مطالعه بیشتر
۱۱۹	فصل ششم. آزمون های ناپارامتریک
۱۱۹	هدف های یادگیری
۱۱۹	مقدمه
۱۲۰	آزمون مجذور کای
۱۲۱	محاسبه آزمون مجذور کای
۱۲۳	کار با نرم افزار
۱۲۶	ضریب توافقی C
۱۲۸	آزمون مک نمار
۱۲۹	محاسبه آزمون مک نمار
۱۳۰	کار با نرم افزار
۱۳۲	آزمون ویلکاکسون
۱۳۲	محاسبه آزمون ویلکاکسون
۱۳۴	کار با نرم افزار
۱۳۷	آزمون کوکران
۱۳۸	محاسبه آزمون کوکران
۱۳۹	کار با نرم افزار
۱۴۳	آزمون فریدمن
۱۴۳	محاسبه آزمون فریدمن
۱۴۶	کار با نرم افزار
۱۴۸	خلاصه
۱۴۹	سؤال ها و تمرین هایی برای یادگیری بهتر مطالب فصل ششم

۱۵۲	منابع پیشنهادی جهت مطالعه بیشتر
۱۵۴	فصل هفتم. آزمون‌های همبستگی
۱۵۴	هدف‌های یادگیری
۱۵۴	مقدمه
۱۵۴	ضریب همبستگی پیرسون
۱۵۴	فرض‌ها
۱۵۵	محاسبه ضریب همبستگی پیرسون
۱۵۷	آزمون معنادار بودن ضریب همبستگی
۱۵۸	تعدیل ضریب همبستگی
۱۵۹	کار با نرم‌افزار
۱۶۱	سایر ضرایب همبستگی
۱۶۱	مقیاس اسمی - اسمی
۱۶۲	مقیاس‌های رتبه‌ای - رتبه‌ای
۱۶۳	مقیاس‌های اسمی / رتبه‌ای - فاصله‌ای / نسبی
۱۶۳	خلاصه
۱۶۴	سؤال‌ها و تمرین‌هایی برای یادگیری بهتر مطالب فصل هفتم
۱۶۷	منابع پیشنهادی جهت مطالعه بیشتر
۱۶۹	فصل هشتم. رگرسیون خطی
۱۶۹	هدف‌های یادگیری
۱۶۹	مقدمه
۱۷۰	رگرسیون یک متغیری
۱۷۰	محاسبه رگرسیون یک متغیری
۱۷۲	خطای پیش‌بینی
۱۷۳	ضریب رگرسیون تفکیکی استاندارد شده
۱۷۴	آزمون‌های اعتبار (معناداری) آماری
۱۸۷	کار با نرم‌افزار
۱۸۴	رگرسیون چند متغیری
۱۸۴	پیش‌نیازها و فرض‌های رگرسیون چند متغیری
۱۸۴	پیش‌نیازهای رگرسیون چند متغیری
۱۸۵	فرض‌های رگرسیون چند متغیری
۱۸۵	محاسبه رگرسیون چند متغیری
۱۹۱	گزینش متغیرها برای پیش‌بینی
۱۹۳	کار با نرم‌افزار
۱۹۷	بررسی مسأله چندگانگی خطی
۱۹۸	خلاصه
۱۹۹	سؤال‌ها و تمرین‌هایی برای یادگیری بهتر مطالب فصل هشتم
۲۰۲	منابع پیشنهادی جهت مطالعه بیشتر
۲۰۳	فصل نهم. تحلیل عاملی
۲۰۳	هدف‌های یادگیری

۲۰۳	مقدمه
۲۰۵	تحلیل عاملی اکتشافی
۲۰۶	ارزش ویژه
۲۰۹	آزمون اسکری کتل
۲۱۱	بار عاملی
۲۱۲	کار با نرم افزار
۲۱۸	خلاصه
۲۱۸	سؤالها و تمرین‌هایی برای یادگیری بهتر مطالب فصل نهم
۲۲۱	منابع پیشنهادی جهت مطالعه بیشتر
۲۲۳	فصل دهم. مدل علی چیست؟
۲۲۳	هدف‌های یادگیری
۲۲۳	مقدمه
۲۲۵	متغیر آشکار و مکنون
۲۲۶	تحلیل مسیر
۲۲۸	نگاهی به گذشته
۲۳۵	تفاوت‌های اساسی تحلیل مسیر با تحلیل رگرسیون
۲۳۵	نمودار مسیر ورودی یا اولیه نمودار مسیر خروجی یا بازده
۲۳۶	آرایش متغیرها در تحلیل مسیر با استفاده از رایانه
۲۳۶	تحلیل عاملی تأییدی
۲۳۷	منابع اطلاعاتی موثر در زمینه مدل‌سازی ساختاری
۲۴۰	کار با نرم افزار
۲۴۱	مواردی که در نصب AMOS باید رعایت کرد
۲۴۱	شروع Amos Graphics
۲۴۱	ایجاد مدل جدید
۲۴۲	مشخص کردن فایل داده‌ها
۲۴۲	مشخص کردن مدل و رسم کردن متغیرها
۲۴۴	نامگذاری متغیرها
۲۴۰	رسم کردن فلش‌ها
۲۴۵	محدود کردن یک پارامتر
۲۴۷	تغییر دادن ظاهر نمودار مسیر
۲۴۷	حرکت دادن یک شکل
۲۴۷	ایجاد تغییر در شکل یا ایجاد فلش دو سویه
۲۴۷	حذف کردن یک شکل
۲۴۷	لغو کردن یک دستور
۲۴۷	از سرگیری یک دستور
۲۴۷	زوم بالا و پایین کردن پیشرفته
۲۴۷	ایجاد برونادهای اختیاری
۲۴۸	انجام تحلیل
۲۴۹	مشاهده برونداد
۲۵۰	کپی کردن نمودار
۲۵۱	کپی کردن متن برونداد

۲۴۱	چاپ کردن نمودار مسیر
۲۵۲	خلاصه
۲۵۳	سؤال‌ها و تمرین‌هایی برای یادگیری بهتر مطالب فصل دهم
۲۵۵	منابع
۲۵۷	واژه‌نامه
۲۵۹	پیوست‌ها

پیشگفتار

سال گذشته درصدد 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 نرم‌افزار در زمینه آمار خصوصاً آمارهای چند متغیری و علی را پر کند.

از مزایای کتاب حاضر این است که علاوه بر راه‌حل دستی، به ارائه راه‌حل به‌وسیله نرم‌افزار، پرداخته است و با مطرح نمودن مدل‌های علی و معرفی نرم‌افزار AMOS راه را برای استفاده از این نرم‌افزار هموار نموده 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 دل‌آور، جناب آقای دکتر ولی‌الله 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، رگرسیون، تحلیل عاملی و مدل‌های علی پرداخته می‌شود.

مؤلفین

فصل اول

کلیات

هدف‌های یادگیری

- انتظار می‌رود پس از خواندن این فصل بتوانید:
- تفاوت آمار توصیفی و استنباطی را بیان کنید.
- متغیرهای مستقل و وابسته را بیان کنید.
- متغیرهای دو ارزشی و چند ارزشی را شرح دهید.
- انواع مقیاس‌های اندازه‌گیری را نام ببرید.
- شاخص‌های مرکزی و پراکندگی را توضیح دهید.
- تحلیل رابطه را شرح دهید و برخی از آزمون‌های آن را نام ببرید.
- تفاوت تحلیل تشخیص، رگرسیون لجستیک و مدل لگاریتم خطی را توضیح دهید.
- برخی از تحلیل‌های ماتریس همبستگی را شرح دهید.
- انواع تحلیل عاملی را توضیح دهید.
- تحلیل کوواریانس را تعریف کنید.
- تحلیل تفاوت را شرح دهید و برخی از آزمون‌های آن را نام ببرید.
- مفروضات و شرایط آزمون‌های پارامتری را شرح دهید.
- معنی‌داری آماری را شرح دهید.
- چهار عامل مؤثر بر توان آزمون را توضیح دهید.

مقدمه

فرایند فرضیه آزمایی بیانگر روش علمی است. به عبارت دیگر، در روش علمی

پژوهشگر ابتدا به کمک استقراء و با استفاده از مشاهدات خود، فرضیه یا فرضیه‌هایی را صورت‌بندی می‌کند و سپس به کمک اصول استدلال قیاسی به کاربرد منطقی فرضیه می‌پردازد. بدین ترتیب او قادر می‌شود به کمک فرضیه تدوین شده، رابطه، تفاوت یا تأثیر متغیرها را شناسایی نماید.

برای تعیین صحت و سقم فرضیه تدوین شده، پژوهشگر باید به جمع‌آوری و تحلیل اطلاعات بپردازد. هدف از تحلیل داده‌ها بدست 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 فرآیند را با دقت، نه تنها برای فهمیدن درست آن بلکه همچنین برای اثر بخش و منطقی کردن آن، مدیریت نمایند. بنابراین پیش‌فرض 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 به کار گیرد.

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 (شاخص‌های مرکزی و پراکندگی) 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، ۱۳۸۱). اما پژوهشگر معمولاً کار خود را با توصیف اطلاعات پایان نمی‌دهد بلکه سعی می‌کند آنچه را که از بررسی گروه نمونه بدست آورده است به گروه‌های مشابه بزرگ‌تر تعمیم دهد. این شیوه اساس استنباط آماری یا آمار استنباطی را تشکیل می‌دهد (شیولسون، ۱۳۸۲: ۱).

طبقه‌بندی، نام‌گذاری و تشخیص متغیرها

در گام اول جهت تجزیه و تحلیل داده‌ها، پژوهشگر باید نوع متغیر را بشناسد تا بر اساس 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:

- (۱) متغیرهای مستقل و وابسته
- (۲) متغیرهای کمی و کیفی
- (۳) متغیرهای فعال و خصیصه‌ای
- (۴) متغیرهای دوارزشی و چند ارزشی.

متغیرهای مستقل و وابسته

متغیر بر اساس 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 غیر آزمایشی 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 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 پیش‌فرض 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 بر اساس سطوح متفاوت متغیر مستقل، آزمودنی‌ها را گمارش نماید (ثرندایک و دانیل، ۲۰۰۱).

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.

متغیرهای کمی متغیرهایی هستند که برای اندازه‌گیری آن‌ها می‌توان اعداد را به دو وضعیت آزمودنی و بر طبق قاعده‌ای معین منتسب کرد. این گونه متغیرها به دو دسته متغیر کمی پیوسته و متغیر کمی گسسته تقسیم می‌شوند. متغیر کمی پیوسته متغیری است که بین هر دو مقدار متوالی آن، مقادیر بیشماری وجود دارد، مانند بهره‌هوشی، 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).

متغیرهای فعال و خصیصه‌ای

به متغیرهایی که دستکاری می‌شوند و محقق می‌تواند آزمودنی‌ها را در سطوح مختلف آن به صورت تصادفی جایگزین کند متغیرهای فعال و به متغیرهایی که بدون دخالت محقق قبلاً در سطوح مختلف جایگزین شده‌اند متغیرهای خصیصه‌ای گفته می‌شود بنابراین متغیرهایی مانند هوش، استعداد، جنسیت، موقعیت اجتماعی-اقتصادی و ... متغیرهای خصیصه‌ای می‌باشند.

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.

مقیاس اندازه‌گیری

مقیاس اندازه‌گیری هر متغیر جز اساسی‌ترین اطلاعاتی است که پژوهشگر پیش از آنکه فنون آماری لازم برای تحلیل داده‌ها را برگزیند، باید نسبت به آن آگاهی کامل داشته باشد. چنانچه پژوهشگر بتواند برخی از خصوصیات متغیرها از جمله مقیاس اندازه‌گیری آن‌ها را معلوم کند، در این صورت نخستین گام تجزیه و تحلیل را برداشته است. از دیدگاه هیس سطوح اندازه‌گیری عبارتند از: مقیاس اسمی، مقیاس رتبه‌ای، مقیاس فاصله‌ای و مقیاس نسبی (هیس، ۱۹۹۴).

مقیاس اسمی

متغیر اسمی نشان‌دهنده تمایز بین صفات است و شامل طبقه‌های نامنظم منحصر به فرد و مانع‌الجمع می‌باشد. برای تسهیل در تحلیل داده‌ها، ممکن است شماره‌هایی به طبقات یک متغیر اسمی اختصاص داده شود، اما این شماره‌ها فاقد ارزش‌های عددی بوده و نشانه‌ای از ترتیب یا کمیت طبقه‌ها نمی‌باشند بنابراین مقیاس اسمی هیچ نوع ترتیب، فاصله، شدت و ضعفی را نشان نمی‌دهد و ضعیف‌ترین و پایین‌ترین سطح اندازه‌گیری است که وجود یا عدم‌وجود یک صفت را مورد سنجش قرار می‌دهد (کیانی، ۱۳۸۵: ۵۰). مانند جنسیت، مذهب، رشته تحصیلی و غیره.

عملیات مجاز آماری و ریاضی درباره مقیاس اسمی بسیار کم و به قرار زیر است:

عملیات مجاز آماری: شمارش فراوانی، تعیین نما

عملیات مجاز ریاضی: انجام هیچ یک از چهار عمل اصلی در این مقیاس میسر نیست (سیف، ۱۳۸۵: ۴۶).

مقیاس رتبه‌ای

هرگاه اعداد، موقعیت فرد یا شیء مورد مطالعه را برحسب صفت معین در میان افراد یا اشیاء گروه مشخص سازند، چنین کمیت‌هایی دارای مقیاس رتبه‌ای هستند. بنابراین مقیاس رتبه‌ای (ترتیبی) به منظور مرتب کردن افراد یا اشیاء از بالاترین به پایین‌ترین (براساس ویژگی‌های مورد اندازه‌گیری) به کار برده می‌شود (نجفی زند و پاشا شریفی،

۱۳۸۵:۱۸). در مقیاس رتبه‌ای، اختلاف رتبه‌ها کمی نیست. بنابراین میانگین برای داده‌های رتبه‌ای مصداق و معنا ندارد و بهترین آماره توصیفی برای خلاصه‌سازی داده‌هایی که دارای مقیاس رتبه‌ای هستند، میانه است. طبقه اقتصادی اجتماعی، چنانکه به‌وسیله وارنر و همکارانش مورد بررسی قرار گرفته است نشان‌دهنده یک مقیاس ترتیبی است (سیگل، ۱۳۷۲:۲۴).

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

عملیات مجاز ریاضی: انجام هیچ یک از چهار عمل اصلی در این مقیاس میسر نیست (سیف، ۱۳۸۵:۴۳).

مقیاس فاصله‌ای

مقیاس فاصله‌ای علاوه بر طبقه‌بندی، نام‌گذاری و مرتب کردن، به ما اجازه می‌دهد که فاصله‌های موجود بین افراد، اشیاء یا حوادث را دقیقاً مشخص کنیم (دلاور، ۱۳۸۱). در این مقیاس کمیت‌ها بر حسب یک مبنا یا صفر قراردادی نسبت به هم در روی یک پیوستار قرار می‌گیرند نه برحسب صفر مطلق. بهترین مثالی که می‌توان برای مقیاس فاصله‌ای در نظر گرفت اندازه‌گیری دما می‌باشد (دولی، ۱۹۹۵).

عملیات مجاز آماری و ریاضی درباره مقیاس فاصله‌ای: از آنجا که در این مقیاس فواصل بین واحدها برابر هستند در نتیجه این مقیاس از یکی از ویژگی‌های مهم یک 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، محاسبه میانه، محاسبه درصد، ضریب همبستگی رتبه‌ای و ضریب همبستگی گشتاوری پیرسون.

عملیات مجاز ریاضی: جمع و تفریق مجاز است؛ ضرب و تقسیم مجاز نیست (سیف، ۱۳۸۵:۴۴).

مقیاس نسبی

مقیاس‌های نسبی، کمّی هستند این مقیاس همه ویژگی‌های مقیاس فاصله‌ای و علاوه بر آن صفر مطلق را نیز دارد. نمونه‌هایی از داده‌های نسبی، قد و سن می‌باشند، که هر دو از نقطه صفر واقعی شروع می‌شوند و فاصله‌های برابر دارند. مقیاس نسبی قوی‌ترین مقیاس است زیرا مقیاس نسبی اجازه استفاده از دامنه وسیع‌تری از تکنیک‌های آماری قدرتمند برای تحلیل داده‌ها می‌دهد و بعد از آن مقیاس فاصله‌ای، رتبه‌ای و سپس مقیاس‌های اسمی قرار دارند.

عملیات مجاز آماری و ریاضی درباره مقیاس نسبی: در این مقیاس همه عملیات آماری و ریاضی مجاز است (سیف، ۱۳۸۵: ۴۶)

جدول ۱-۱: خلاصه ویژگی‌های مهم مقیاس‌های چهارگانه اندازه‌گیری (سیف، ۱۳۸۵: 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

شاخص‌های مرکزی و پراکندگی

در این امر تردیدی نیست که اندازه‌های گرایش به مرکز و اندازه‌های پراکندگی مهم‌ترین ابزار تحلیل داده‌های رفتاری است و حل مسایل پژوهشی بدون آن‌ها تقریباً غیر ممکن 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.

الف) 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. این شاخص‌ها عبارتند از نما، میانه و میانگین.

۱. 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).

۲. 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.

۳. میانگین

میانگین 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.

ب) 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 درمورد این گروه‌ها می‌توانیم اظهار نظر 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 ۸۵-۱۳۵ یا بین ۹۵-۱۱۰ 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 عبارتند از دامنه تغییرات، چارک‌ها، انحراف معیار و واریانس.

۱. دامنه تغییرات

دامنه تغییرات را با R مخفف Range نشان می‌دهند در واقع بیانگر تفاوت میان بزرگ‌ترین و کوچک‌ترین داده‌های حاصل در یک بررسی است.

۲. چارک

چارک 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 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).

۳. واریانس و انحراف استاندارد (معیار)

مهم‌ترین شاخص‌های پراکندگی، واریانس و انحراف استاندارد 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).

طرح‌های بین آزمودنی و درون آزمودنی

در طرح بین آزمودنی، هر آزمودنی فقط در داخل یکی از خانه‌های طرح مورد مشاهده قرار می‌گیرد. برای تجزیه و تحلیل اطلاعات مربوط به طرح‌های بین آزمودنی، از روش‌های آماری t گروه‌های مستقل، تحلیل واریانس یک طرفه، عاملی و چنانکه با فراوانی سروکار داشته باشید، از آزمون مجذور کای استفاده می‌شود. آزمون‌های طرح‌های بین آزمودنی دارای پیش‌فرض‌های زیر هستند:

(۱) وجود یک یا دو متغیر مستقل با دو یا بیش از دو سطح

(۲) قرار گرفتن هر فرد آزمودنی فقط در یکی از سطح‌های متغیر مستقل

(۳) وجود تفاوت کمی و کیفی بین سطح‌های متغیر مستقل

به طرح‌هایی که در آن‌ها یک آزمودنی چندین بار مورد مشاهده قرار می‌گیرد، طرح‌های درون آزمودنی گفته می‌شود. آزمون‌های t گروه‌های وابسته، تکرار سنجش، فریدمن، ویلکاکسون را می‌توان جز آزمون‌های طرح‌های درون گروهی نام برد. آزمون‌های طرح‌های درون آزمودنی دارای پیش‌فرض‌های زیر هستند:

- ۱) وجود یک متغیر مستقل با دو یا بیش از دو سطح
- ۲) مشاهده هر آزمودنی در دو یا بیش از دو حالت عمل آزمایشی
- ۳) وجود تفاوت کمی و کیفی بین سطح‌های متغیر مستقل (شیولسون، ۱۳۸۲)

تحلیل تفاوت

اولین گام در تحلیل تفاوت‌ها، محاسبه آماره توصیفی در هر کدام از گروه‌های مورد مقایسه است. این آماره‌ها عموماً شامل میانگین و انحراف معیار گروه‌هاست. مرحله بعد انجام آزمون معناداری آماری است. انتخاب آزمون معناداری بستگی به این دارد که آیا محققان می‌خواهند گروه‌ها را با توجه به میانگین آن‌ها مقایسه نمایند یا می‌خواهند آن‌ها را با توجه به نمره‌های رتبه‌ای یا فراوانی‌ها مقایسه نمایند. بنابراین یک دانشجو باید با آزمون‌های معناداری پارامتری و غیرپارامتری آشنا باشد و بداند که با توجه به نوع متغیر، هدف‌های پژوهشی و فرضیه‌های تحقیق از چه روش آماری استفاده نماید. بنا به فرض در آزمون‌های آماری پارامتریک، توزیع داده‌ها نرمال یا نزدیک به نرمال است و در مورد داده‌های با مقیاس فاصله‌ای و نسبی به کار می‌روند. آزمون‌های ناپارامتریک که گاهی به عنوان آزمون‌های مستقل از توزیع شناخته می‌شوند به پیش‌فرض نرمال بودن توزیع حساس نیست و با داده‌های اسمی و رتبه‌ای به کار می‌روند به آزمون‌های آماری کلاسیک نظیر آزمون t و تحلیل واریانس که فرضیه‌های مربوط به پارامترها را در جامعه مورد آزمایش قرار می‌دهند، آزمون‌های پارامتریک گفته می‌شود (بست، ۱۳۸۴: ۲۸۷).

هنگامی که محققان یک متغیر وابسته پیوسته داشته باشند، می‌توانند تفاوت آن متغیر را بین دو گروه، با استفاده از آزمون t برای نمونه‌های مستقل، آزمایش کنند. آزمون t برای نمونه‌های مستقل بیانگر این است که آیا تفاوت آماری معنی‌داری در میانگین دو گروه وجود دارد یا خیر. به بیان دیگر، آیا مدارک کافی و مشخصی برای رد فرضیه صفر (میانگین‌های دو گروه برابرند) وجود دارد. همچنین آزمون t برای نمونه‌های وابسته (دوتایی) که برای مقایسه میانگین‌ها یک نمونه در دو موقعیت مختلف، استفاده می‌شود.

گاهی اوقات پژوهشگر تصمیم دارد که میانگین‌های سه یا تعداد بیشتری گروه‌های مستقل را مقایسه کند، از تحلیل واریانس استفاده می‌کند اگر آزمون تحلیل

واریانس از لحاظ آماری معنی دار باشد، پژوهشگر میانگین ها را بررسی می کند تا ببیند که کدام یک از سه گروه بالاترین میانگین عملکرد را دارند. بنابراین تحلیل واریانس گسترش یافته آزمون t می باشد.

معنی دار بودن نتایج یک آزمون آماری پارامتری بستگی به اعتبار مفروضات و شرایطی دارد که در زیر به آن می پردازیم:

۱- مشاهده ها باید مستقل از یکدیگر باشد. یعنی انتخاب هر موردی از میان جامعه آماری برای قرار دادن آن مورد در نمونه نباید در شانس انتخاب شدن هر یک از موارد دیگر نمونه اختلالی ایجاد کند.

۲- مشاهده باید از جامعه های آماری که دارای توزیع نرمال هستند بیرون کشیده شده باشند.

۳- جامعه های آماری مورد مطالعه باید دارای واریانس برابر باشند.

۴- متغیرهای مربوط باید حداقل با مقیاس فاصله ای اندازه گیری شده باشند (سیگل، ۱۳۷۲: ۲۴).

در پژوهش غالباً داده هایی جمع آوری می شود که مقیاس اندازه گیری آن ها اسمی یا رتبه ای است یا گاهی متغیری مورد اندازه گیری قرار می گیرد که مقیاس آن فاصله ای است ولی توزیع آن در جامعه نرمال نیست. در چنین شرایطی پژوهشگر ملزم به استفاده از آزمون های ناپارامتریک است. به عبارت دیگر مقیاس اسمی و رتبه ای به دلیل ماهیت متغیر، آزمون های ناپارامتریک را ایجاب می کند و آزمون های پارامتری فقط با سطوح اندازه گیری فاصله ای و نسبی قابل کاربرد است (کیانی، ۱۳۸۵: ۵۱). اگر واریانس ها برابر نباشد اما تعداد نمونه مساوی باشد از آزمون های پارامتریک می توان استفاده کرد. اما وقتی واریانس ها همگن نباشد و تعداد افراد نمونه هم مساوی نباشد، نمی توان از آزمون های پارامتریک استفاده کرد و حتماً باید از آزمون ناپارامتریک استفاده شود (صیف و سرمدی، ۱۳۸۷). در حجم های کوچک ($n < 10$) نمونه کمتر از ۱۰ نفر استفاده از آزمون های ناپارامتریک، منطقی تر و بهتر است (شیولسون، ۱۳۸۲: ۲۱۶). برخی از پر کاربردترین آزمون های ناپارامتریک در جدول ۱-۲ بیان شده است.

جدول ۱-۲: آزمون‌های ناپارامتری با توجه به طرح‌های مستقل و وابسته

موقعیت	طرح‌های وابسته (آزمون‌های هم‌تا)	طرح‌های مستقل (آزمون‌های متفاوت)
دو موقعیت	ویلکاکسون، مک نمار، علامت، والش	لامن ویتنی، مجذور کای، میانه، کلموگروف اسمیرنوف، موزس
سه موقعیت یا بیشتر	فریدمن، کوکران	کراسکال والیس، مجذور کای

تحلیل کوواریانس

تحلیل کوواریانس هم در پژوهش‌های آزمایشی و هم در پژوهش‌های غیر آزمایشی کاربرد دارد و می‌توان آن را گسترش و ادامه تحلیل واریانس یا تحلیل رگرسیون یا هر دو معرفی کرد. به گفته سر رونالد فیش (۱۹۴۸) که این روش را توسعه داده، تحلیل کوواریانس ترکیبی از مزایا و الزامات هر دو روش تحلیل واریانس و رگرسیون است. فیش، تحلیل کوواریانس را در اصل به‌عنوان روشی برای کاهش واریانس خطا و افزایش توان آزمون و افزایش دقت در برآورد اثرهای آزمایشی توسعه داد (هومن، ۱۳۸۰: ۲۲۰). در تحلیل کوواریانس هدف، حذف اثر بعضی از متغیرها از متغیر وابسته و سپس تحلیل واریانس نمرات باقیمانده است. متغیرهایی که اثرشان حذف می‌شود، متغیر کمکی نامیده می‌شود، مثلاً پژوهشگری به دنبال بررسی تفاوت بین روش تدریس و پیشرفت تحصیلی درس آمار دانشجویان است، پژوهشگر قبل از اجرای روش تدریس برای بررسی میزان آموخته‌های قبلی آن‌ها، پیش آزمونی اجرا کرده است از آنجایی که پیش‌آزمون موجب آگاهی دانشجویان می‌شود، بنابراین بر نمره پس‌آزمون دانشجویان تأثیر می‌گذارد لذا پژوهشگر برای کنترل تأثیر پیش‌آزمون بر نمره پایانی (پس‌آزمون)، باید از روش آماری تحلیل کوواریانس استفاده کند و پیش‌آزمون را به‌عنوان متغیر کمکی و روش تدریس را به‌عنوان متغیر مستقل در نظر بگیرد لازم به ذکر است که متغیر کمکی باید در مقیاس فاصله‌ای یا نسبی اندازه‌گیری شده باشد.

تحلیل رابطه

رابطه بین دو متغیر را همبستگی می‌نامند و این نوع ارتباط مورد توجه خاص محققین و پژوهشگران است. بین دو متغیر ممکن است همبستگی مستقیم مثبت یا همبستگی مستقیم منفی و یا اصلاً همبستگی وجود نداشته باشد. دو متغیر زمانی دارای همبستگی

مثبت است که وقتی که مقدار یکی از متغیرها ازدیاد پیدا کند، دیگری هم روندی در جهت ازدیاد به طور یکنواخت و مشابه با تغییرات متغیر اول را نشان می‌دهد. دو متغیر را در حالت کلی غیر همبسته می‌گویند که وقتی یکی از آنها تغییر کند در دیگری هیچ گونه تغییری مشاهده نگردد و بالاخره دو متغیر را همبسته منفی می‌گویند که وقتی یکی از آنها تغییر کند مثلاً ازدیاد پیدا کند تغییر متغیر دیگری در جهت عکس تغییر اولی باشد مثلاً تنزیل یابد (سیف، ۱۳۸۵).

اندازه همبستگی بین متغیرها، ضریب همبستگی نامیده می‌شود و معمولاً از صفر تا +۱ و از صفر تا -۱ تغییر می‌کند. ضریب همبستگی +۱ را همبستگی مثبت کامل و ضریب همبستگی -۱ را همبستگی کامل می‌نامند. ضریب همبستگی صفر نشانگر آن است که بین دو متغیر هیچ نوع همبستگی وجود ندارد. البته باید دانست که به ندرت ممکن است بین دو دسته متغیر در علوم رفتاری همبستگی کامل موجود باشد (پاشا شریفی و نجفی زند، ۱۳۸۵: ۱۱۴).

جدول ۳-۱: روش‌های مختلف محاسبه همبستگی بین متغیرها

روش همبستگی	متغیر اول	متغیر دوم
ضریب همبستگی پیرسون	فاصله‌ای / نسبی	فاصله‌ای / نسبی
مجذور اتا	اسمی / رتبه‌ای	فاصله‌ای / نسبی
ضرایب همبستگی کرامر و فی	اسمی	اسمی
ضرایب همبستگی اسپیرمن، گاما، تاو c کندال، تاو b کندال و d سامرز	رتبه‌ای	رتبه‌ای
ضرایب همبستگی توافقی c، تاو گودمن و کروکال	اسمی	اسمی / رتبه‌ای

مسئله مهمی که باید در مورد همبستگی مورد توجه قرار گیرد این است که همبستگی بین دو متغیر نباید به این صورت تفسیر شود که یک متغیر، تنها علت متغیر دیگر است. مثلاً ضریب همبستگی بالا، لزوماً بیانگر رابطه علت و معلولی دو متغیر نیست بلکه تنها بیانگر شدت وابسته بودن دو متغیر به یکدیگر است و از این که کدام علت و کدام معلول است، حرفی به میان نمی‌آید (حسینی، ۱۳۸۲).

رگرسیون چند متغیری

رگرسیون و همبستگی به هم نزدیک هستند. ضریب همبستگی که برای نشان دادن میزان همبستگی به کار می‌رود، در واقع معنای رگرسیون دارد. منظور از مطالعه رگرسیون، مطالعه چگونگی بازگشت نمره‌های y به نمره‌های x ، یا مطالعه چگونگی وابستگی آن‌ها به نمره x است.

در رگرسیون یک متغیری، متغیر ملاک (y) توسط متغیر پیش‌بین (x)، پیش‌بینی می‌شود اما تحلیل رگرسیون چند متغیری، روشی برای مطالعه روابط بیش از یک متغیر مستقل بر یک متغیر وابسته با استفاده از اصول همبستگی است (کرلینجر، ۱۳۸۲). مثلاً چنانکه بخواهیم پیشرفت تحصیلی دانشجویان را بر اساس هوش آن‌ها پیش‌بینی کنیم، از تحلیل رگرسیون یک متغیری و برای پیش‌بینی پیشرفت تحصیلی دانشجویان بر اساس هوش و خلاقیت آن‌ها از رگرسیون چند متغیری استفاده می‌شود. ایده اصلی و زیر بنایی رگرسیون چند متغیری، مشابه رگرسیون خطی ساده است در رگرسیون خطی ساده، یک متغیر وابسته توسط یک متغیر مستقل پیش‌بینی می‌شود. اما در رگرسیون چند متغیری، یک متغیر وابسته توسط دو یا بیش از دو متغیر مستقل پیش‌بینی می‌شود (شیولسون، ۱۳۸۲). رایج‌ترین نوع رگرسیون چند متغیری، رگرسیون همزمان نامیده می‌شود. در این روش، محقق مجموعه‌ای از متغیرهای پیش‌بینی کننده را مشخص می‌سازد در این روش تمام متغیرهای پیش‌بین به‌طور هم زمان وارد تحلیل می‌شوند البته به دلیل ورود همزمان متغیرها، ممکن است بعضی از آن‌ها معنا دار نباشند (مهرعلی زاده و چینی پرداز، ۱۳۸۴). اما برای گزینش متغیرها برای پیش‌بینی، می‌توان از رگرسیون گام‌به‌گام استفاده کرد. در این روش اولین متغیر پیش‌بین براساس بالاترین ضریب همبستگی با متغیر ملاک وارد تحلیل می‌شود، مثلاً اگر ضریب همبستگی بین هوش و خلاقیت با پیشرفت تحصیلی، به ترتیب برابر $0/70$ و $0/63$ باشد از آنجایی که همبستگی هوش با پیشرفت تحصیلی بیشتر است بنابراین ابتدا هوش به‌عنوان متغیر پیش اول و پس از آن خلاقیت براساس ضریب همبستگی نیمه‌تفکیکی یا تفکیکی در تحلیل وارد می‌شود. بنابراین در این روش، پس از ورود هر متغیر جدید، ضریب

همبستگی نیمه تفکیکی یا تفکیکی^۱ تمام متغیرهایی که قبلاً در معادله وارد شده‌اند به عنوان آخرین متغیر ورودی مورد بازبینی قرار می‌گیرد و چنانکه با ورود متغیر جدید، معناداری خود را از دست داده باشد، از معادله خارج می‌شود. به‌طور کلی در روش گام‌به‌گام، ترتیب ورود متغیرها در دست محقق نیست. یکی از نقایص راه‌حل پیش رونده این است که متغیرهای وارد شده در تحلیل، در معادله باقی می‌مانند حتی اگر سودمندی آن‌ها در پرتو مشارکت متغیر بعدی از دست برود اما در هر گام از راه‌حل گام‌به‌گام مشارکت هریک از متغیرهایی که قبلاً وارد معادله شده‌اند با این فرض که در آخر وارد معادله شده باشد، از ابتدا آزموده می‌شود بنابراین تغییری که در اول پیش‌بینی‌کننده خوبی است، ممکن است در گام‌های بعدی حذف شود (کرلینجر و پدهازر، ۱۳۸۴).

برخی دیگر از روش‌های رگرسیون

تحلیل رگرسیون را می‌توان به مواردی که در آن متغیر وابسته با مقیاس اسمی اندازه‌گیری شده، تعمیم داد. به عبارت دیگر در صورتی که متغیر وابسته اسمی باشد، با سه نوع رگرسیون متداول سروکار داریم:

۱. تحلیل تشخیص: در این روش، تمام متغیرهای پیش‌بین کمی (فاصله‌ای یا نسبی) هستند. تحلیل تشخیص با این منظور آغاز می‌شود که بخواهیم دو یا چند گروه از افراد را که از لحاظ کیفی (مثلاً جنسیت، شغل، رشته تحصیلی و ...) از یکدیگر متمایز هستند، از لحاظ آماری تفکیک کنیم.

۲. رگرسیون لجیستیک: در مواردی که متغیر وابسته دارای مقیاس اسمی و متغیرهای مستقل ترکیبی از مقیاس اسمی و مقیاس کمی (فاصله‌ای یا نسبی) باشد با رگرسیون لجیستیک سروکار داریم مثلاً چنانکه بخواهیم موفقیت (با کد ۱) و عدم موفقیت (با کد ۲) در آزمون آمار بر اساس متغیرهایی مانند جنسیت، سن و هوش پیش‌بینی کنیم

۱. همبستگی تفکیکی بیانگر رابطه بین دو متغیر است در حالتی که اثر یک یا چند متغیر دیگر حذف شده باشد و چنانکه پژوهشگر بنا به دلایلی نخواهد اثر متغیر سوم را به‌طور کامل حذف کند و مایل باشد اثر این متغیر را فقط از یکی از متغیرها حذف کند، در این صورت با همبستگی نیمه تفکیکی یا به گفته مک نمار با همبستگی پاره‌ای سروکار دارد (هومن، ۱۳۸۰).