
بسم الله الرحمن الرحيم

شرح جامع

آمار توصیفی و استنباطی

«روانشناسی و علوم تربیتی»

مولف: مریم کشاورز سرقین

انتشارات ارشد

تقدیم به

روح بلند خواهر نازنینم رویا

پیشگفتار مولف

هدف این کتاب آماده سازی داوطلبان آزمون سراسری و آزاد کارشناسی ارشد و دکترا می‌باشد. و تا آنجا که در توان بوده سعی شده تا از منابع مهمی که برای کنکور ضروری بوده است استفاده شود. کتاب حاضر حاصل ماهها مطالعه و جمع‌آوری نکته‌های مهم و توضیح و تشریح موضوعات آماری به صورتی که قابل فهم و جذاب باشد، است. این کتاب در ۲ بخش تدوین شده که بخش اول آن مختص به آمار توصیفی است که پیش زمینه و پیش نیاز بخش دوم است لذا به خوانندگان محترم توصیه می‌کنم که حتماً بخش اول را به خوبی مطالعه کنند و زمانی که احساس تسلط کردند، بخش دوم را شروع به مطالعه کنند. بخش دوم مربوط به آمار استنباطی و آزمون‌های آماری می‌باشد.

با وجود این که برای تدوین این کتاب زحمات زیادی کشیده شده است اما مطمئناً خطاها و ایراداتی ممکن است در آن وجود داشته باشد که از نگاه تیزبین و دقیق خواننده دور نماند لذا از دانشجویان و داوطلبان عزیز خواهشمندم که برای بی‌نقص شدن و کامل‌تر شدن این کتاب حتماً از طریق نشانی ناشر یا حضوری ما را در این امر یاری کنند. از ناشر محترم انتشارات ارشد و همکاران ایشان که در زمینه حروف نگاری صفحه آرایی و چاپ زحمات زیادی کشیده‌اند، سپاسگذارم.

از خداوند منّان موفقیت و سربلندی همگان را خواهانم.

مریم کشاورز سرقین

فهرست مطالب

عنوان **صفحه**

فصل اول: آمار توصیفی

متغیرها ۱۶
۱- بر اساس واحد اندازه گیری: پیوسته ، گسسته ۱۷
۲- بر اساس نقش: مستقل، وابسته، مداخله گر، تعدیل کننده ۱۷
۳- براساس واحد اندازه گیری و مبدأ آن: کمّی، کیفی ۱۸
۴- بر اساس ارزش‌های به‌دست آمده: دو ارزشی، چند ارزشی ۱۸
۵- بر اساس توانایی محقق در تغییر و دستکاری آن: فعال، خصیصه‌ای(هویتی) ۱۹
انواع مقیاس ۱۹
۱- اسمی یا طبقه‌ای ۱۹
۲- رتبه‌ای ۱۹
۳- فاصله‌ای ۲۰
۴- نسبی ۲۰
خلاصه فصل ۲۱
تست‌های آخر فصل ۲۲
پاسخنامه تست‌های آخر فصل ۲۶

فصل دوم: توزیع فراوانی

نحوه ساختن جدول توزیع فراوانی ۲۹
انواع فراوانی ۳۰
نمودارها ۳۱
شکل‌های مختلف نمودار چند ضلعی ۳۲
منحنی‌های کجی براساس دنباله‌های آن ۳۲
خلاصه فصل ۳۵
تست‌های آخر فصل ۳۶
پاسخنامه تست‌های آخر فصل ۳۷

فصل سوم: گرایش‌های مرکزی

اندازه‌های گرایش مرکزی ۴۱
میانه MED ۴۲
طریقه محاسبه میانه اعداد خام فرد ۴۳
طریقه محاسبه میانه اعداد خام زوج ۴۳
۳ ویژگی مهم میانگین ۴۵
محاسبه میانگین با استفاده از جدول توزیع فراوانی ۴۶
محاسبه میانگین اعداد طبقه بندی شده ۴۶
انواع میانگین $\overline{X}_T$ ۴۷

عنوان **صفحه**

مقایسه میانگین، میانه، نما: (در نمودارها) ۴۹
خلاصه فرمول‌های گرایش مرکزی ۵۱
تست‌های آخر فصل ۵۲
پاسخنامه تست‌های آخر فصل ۵۴

فصل چهارم: شاخصهای پراکندگی

۱) دامنه تغییرات ۵۷
۲) انحراف چارکی: یا چارک متوسط ۵۸
محاسبه چارکی ۵۸
۳) انحراف متوسط MD یا (میانگین قدر مطلق انحراف نمرات از میانگین) ۵۹
۴) واریانس ۶۰
محاسبه واریانس به طور خلاصه ۶۱
۵) انحراف استاندارد(معیار) ۶۱
محاسبه انحراف معیار ۶۲
تصحیح شپرد ۶۲
انحراف استاندارد مرکب S_T ۶۳
ضریب نسبی واریانس یا ضریب پراکندگی CV ۶۳
گشتاورهای پیرامون میانگین ۶۴
کجی ۶۵
فرمول کجی (بدون نیاز به استفاده از چارکها) ۶۵
فرمول ضریب کجی یا فرمول کجی پیرسون← ۶۵
کشیدگی ۶۶
فرمول کشیدگی ۶۶
خلاصه‌ای از شاخص‌های پراکندگی ۶۶
تست‌های آخر فصل ۶۸
پاسخنامه تست‌های آخر فصل ۷۰

فصل پنجم: نمرات استاندارد

نمرات استاندارد (تراز شده یا هنجارشده) ۷۳
رتبه درصدی PR ۷۴
نقطه درصدی یا نمره درصدی P_X ۷۵
دهکها و چارکها ۷۵
نمرهT ۷۶
نمرات استاندارد دیگر (نمره IQ، نمره‌های ۹گانه) ۷۶
نمره‌های ۹گانه ۷۷
خلاصه فصل ۷۸
تست‌های آخر فصل ۷۹
پاسخنامه تست‌های آخر فصل ۸۱

فصل ششم: منحنی طبیعی

منحنی طبیعی استاندارد Z ۸۵
پیدا کردن رتبه درصدی معادل نمره Z ۸۶
خلاصه فصل ۸۸

عنوان **صفحه**

تست‌های آخر فصل ۸۹
پاسخنامه تست‌های آخر فصل ۹۱

فصل هفتم: همبستگی

همبستگی ۹۵
نمودارهای پراکندگی ۹۶
کواریانس ۹۷
انواع ضریب همبستگی ۹۸
تفاوت کواریانس با همبستگی ۱۰۰
ضریب تعیین یا ضریب تبیین (درصد واریانس مشترک) ۱۰۲
خلاصه‌ای از انواع همبستگیها ۱۰۳
پاسخنامه تستهای آخر فصل ۱۰۸

فصل هشتم: رگرسیون و پیش بینی

پیش بینی نمره استاندارد (Z) ۱۱۱
رگرسیون در پیش بینی ۱۱۲
خط رگرسیون ۱۱۳
تست‌های آخر فصل ۱۱۶
پاسخنامه تست‌های آخر فصل ۱۱۷

فصل نهم: احتمالات

فضای نمونه: (S) ۱۲۳
تبدیل یا جایگشت $P_n = n!$ ۱۲۴
فرمول ترکیب ۱۲۵
توزیع دو جمله‌ای: آزمایش برنولی ۱۲۵
شرایط به‌کارگیری توزیع ۲ جمله‌ای: ۱۲۶
نمونه سوالات توزیع ۲ جمله‌ای ۱۲۷
سوالات تستی بخش اول ۱۳۰
پاسخنامه تست‌های آخر فصل ۱۳۲
نکات پایانی بخش اول ۱۳۳

فصل دهم: آمار استنباطی

برآورد ۱۳۹
۱ ـ بدون اُریب ۱۳۹
۲ ـ ثبات برآورد ۱۴۰
۳ ـ کارآیی برآورد ۱۴۰
۴ ـ برآورد دارای کفایت ۱۴۰
آزمون فرض : مهم ترین کار آماراستنباطی ۱۴۲
تست‌های آخر فصل ۱۴۵
پاسخنامه تست‌های آخر فصل ۱۴۹

فصل یازدهم: مسائل تک متغیره

ویژگی توزیع نرمال ۱۵۵

عنوان **صفحه**

آزمون Z (یک متغیره $Z = \frac{\bar{x} - \mu}{s_{\bar{x}}}$) ۱۵۵
آزمون T (تک متغیره) $t = \frac{\bar{x} - \mu}{\frac{s}{\sqrt{n}}}$ ۱۵۶
آزمون χ^2 (خی دو) (غیر پارامتریک/ تک متغیره) ۱۵۸
آزمون کالموگراف اسمیرنف (تک متغیره / غیر پارامتریک) یا (آزمون K_S) ۱۵۹
خلاصه مسائل و آزمون‌های تک متغیره ۱۶۵
تست‌های آخر فصل ۱۶۷
پاسخنامه تست‌های آخر فصل ۱۶۸

فصل دوازدهم: مسائل ۲ متغیره گروه‌های مستقل

آزمون T استودنت برای ۲ گروه‌های مستقل: (توضیحات T یک متغیره خوانده شود) ۱۷۱
آزمون Z (۲ متغیره، گروه‌های مستقل) ۱۷۲
آزمون برابری واریانس‌ها (F) (پارامتریک / ۲ گروه مستقل) ۱۷۳
آزمون یومن ویتنی (غیر پارامتریک / ۲ گروه مستقل) ۱۷۴
آزمون X^2 (۲ × ۲) (خی دو، استقلال، مجذور کا، آزمون عدم وابستگی، نیکویی برازش) ۱۷۵
خلاصه فصل ۱۷۹
تست‌های آخر فصل ۱۸۱
۴) آزمون تی برای گروه‌های غیرمستقل (T-TEST FOR NON – INDEPENDENT GROUPS) ۱۸۳
پاسخنامه تست‌های آخر فصل ۱۸۴

فصل سیزدهم: مسائل دو متغیره برای دوگروه مستقل

آزمون ویلکاکسون (غیر پارامتریک / گروه‌های وابسته) . T ۱۹۲
خلاصه فصل (مسائل دو متغیره/ ۲گروه وابسته) ۱۹۳
تستهای آخر فصل ۱۹۵
پاسخنامه تستهای آخر فصل ۱۹۷

فصل چهاردهم: مسائل با بیش از ۲ گروه مستقل

آزمون‌های تعقیبی: (T حمایتی ـ شفه) ۲۰۳
شفه SCHEFFE (پارامتریک / فاصله‌ای) ۲۰۴
آزمون کروسکال والیس H (تست جایگزین ANOVA یکراهه) ۲۰۴
ANOVA دوراهه (طرح تجربی با داشتن بیش از ۲ متغیر مستقل) جدول (۳ × ۲) ۲۰۵
تست‌های آخر فصل ۲۰۷
پاسخنامه تست‌های آخر فصل ۲۱۰

بخش اول

آمار توصیفی

عناوین اصلی

- فصل اول: آمار توصیفی
- فصل دوم: توزیع فراوانی
- فصل سوم: گرایش‌های مرکزی
- فصل چهارم: گرایش‌های پراکندگی
- فصل پنجم: نمرات استاندارد
- فصل ششم: منحنی طبیعی
- فصل هفتم: همبستگی
- فصل هشتم:رگرسیون و پیش‌بینی
- فصل نهم: احتمالات

فصل اول

آمار توصیفی

عناوین اصلی

- روش‌های آماری
- جامعه
- نمونه
- متغیرها
- انواع مقیاس
- خلاصه فصل

فصل اول

آمار توصیفی

آمار به‌طور کلی عبارت است از مجموعه‌ای از تکنیک‌ها و روشهای ریاضی که به منظور جمع آوریِ ، تنظیم و تفسیر داده‌های عددی از آن استفاده می شود . آمار، روش‌هایی را در اختیار محقق قرار می دهد تا به وسیله آن داده ها را خلاصه و توصیف کند. به عبارت دیگر آمار، ابزار اندازه‌گیری و ارزشیابی در پژوهشها است و ما در هر علمی به آن نیاز داریم. و بر محقق واجب است تا آمار و روشهای آماری را به‌خوبی بشناسد و آن‌را فرا گیرد.

روش‌های آماری خود به دو دسته تقسیم می شوند:

روشهای آماری

آمار توصیفی[1]: اولین گام در سازمان دادن به داده‌ها، این است که آن‌ها را بر اساس یک ملاک منطقی مرتب کنیم و این امر یعنی مرتب کردن ، خلاصه کردن ، طبقه بندی کردن ، تفسیر کردن و بیان رابطه بین متغیرها (تهیه جدول،رسم نمودار و...) در آمار توصیفی انجام می شود.

موضوع آمار توصیفی: بیان دقیق، نظام دار و کامل داده‌های تجربی و نتایج عینی پژوهشی است.

شاخص‌های آمار توصیفی: نما، - میانه،- میانگین یا معدل نمرات، - تغییرات پراکندگی نمرات در اطراف میانگین ، همبستگی و ...

نکته: در آمار توصیفی تعمیم دهی فقط در موردگروه خاصی که مورد مشاهده قرارگرفته‌اند (نمونه) محدود می‌شود.

آمار استنباطی[2]: در آمار استنباطی نمونه‌ای را از جامعه تعیین می‌کنیم ، ویژگی‌های مورد نظر را در نمونه اندازه گیری می‌کنیم و شاخص‌های مقداری را از آن‌ها استنباط نموده و نتیجه را از نمونه به جامعه تعمیم می‌دهیم هدف پژوهشگر اصولا تعمیم[3]دهی یافته‌ها است به صورتی که حوادث از طریق آن تبیین و پیش بینی شوند. ما با استفاده ازآمار استنباطی می‌توانیم ازطریق یافته‌های حاصل ازگروه‌های کوچک، درباره گروه‌های بزرگ استنباط کنیم.اگر چه در این استنباط مقدار کمی عدم اطمینان وجود دارد اما آمار استنباطی قادر است تا میزان این عدم اطمینان را برای گروه‌های بزرگ محاسبه کند.

آمار استنباطی علمی است که به محقق کمک می‌کند تا بر اساس اطلاعاتی که کامل نیستند بتواند تصمیمی عاقلانه بگیرد.

۱- Descriptive statistics
۲- Inferential statistics
۳- Generalization

📖**نکته:** هدف آمار استنباطی این است که بر اساس مشاهدات و آزمایشاهایی که در مورد نمونه ها صورت گرفته است نتایجی در مورد جامعه ها به‌دست آورد.

دو کار مهم در آمار استنباطی
- ۱- برآورد: اختصاص دادن یک عدد به پارامتر جامعه که می‌تواند به صورت نقطه ای (اختصاص یک عدد به پارامتر جامعه) و یا به صورت دامنه ای (اختصاص یک دامنه به جامعه) باشد.
  نکته: در جایی، از برآورد نقطه‌ای استفاده می‌کنیم که حساسیت وجود داشته باشد .
- ۲- آزمون فرض : مجموعه اعمالی که پژوهشگر به کمک آنها در مورد صحت و سقم یک فرضیه به قضاوت و داوری می‌پردازد.

جامعه[۱]: گروهی از افراد،اشیاء،حوادث و .... که حداقل دارای یک صفت یا ویژگی مشترک هستند . در پژوهش ها مفهوم جامعه به کلیه افراد ،اشیاء،حوادث و .... اطلاق می‌شود که عمل تعمیم پذیری در مورد آن‌ها انجام می‌گیرد. ما برای تعیین دامنه جامعه باید از ماهیت پژوهش باخبر باشیم. شاخصه آمار استنباطی **پارامتر** یا ویژگی عددی جامعه می باشد.

نمونه[۲]: زیر مجموعه‌ای است از افراد جامعه که معّرف آن جامعه باشند. نمونه باید معّرف یا نماینده واقعی جامعه باشد و معّرف بودن بدین معنی است که بین ویژگی‌های نمونه و جامعه‌ای که نمونه از آن انتخاب شده ، شباهت تقریباً کاملی وجود داشته باشد. برای این‌که نمونه ما معّرف جامعه باشد غالباً بهتر است از نمونه گیری تصادفی استفاده کنیم . انتخاب تصادفی یکی از روش‌های نمونه گیری است که از طریق آن هرفرد یا عضو جامعه برای انتخاب شدن شانس برابر دارند.

شاخصه آمار توصیفی؛ **آماره یا شاخص** است یعنی اندازه‌ای که از نمونه به دست می‌آید: (ویژگی کمّی یک نمونه)

📖**نکته :** نسبت آماره به نمونه مثل نسبت پارامتراست به جامعه.

📖**نکته:** از طریق آماره، پارامتر را برآورد می‌کنیم.

ویژگی شاخص	میانگین	واریانس	انحراف استاندارد	نسبت	همبستگی	تعداد مشاهدات
آماره	μ یا $\bar{x}$	S^2	S	p	r	n
پارامتر	μ	σ^2	σ^2	π	p	N

در علوم رفتاری با مفاهیم سروکارداریم برای مثال هوش، خلاقیت و.. این‌ها مفاهیم یا سازه‌هایی هستند که مستقیما" نمی‌توانند سنجیده شوند و ما باید آنها را به‌وسیله اعداد اندازه گیری کنیم ، تبدیل مفاهیم یا سازه‌ها به عدد و رقم را **اندازه گیری** گویند.

اولین گام در پژوهش های علمی: تعریف جامعه براساس ویژگیهای مورد علاقه و سپس انتخاب یک نمونه از این جامعه با استفاده از روشهای مناسب.

متغیرها[۳]:

ویژگی‌هایی که پژوهشگر آنها را دستکاری،کنترل، مشاهده و اندازه گیری می‌کند و همچنین خصوصیاتی که بیش از یک ارزش به آن‌ها اختصاص داده می‌شود و تغییرات را از فردی به فرد دیگر و یا از شئ به شئ دیگر نشان می‌دهد.

۱- Population
۲- Sample
۳- Variable

خصوصیاتی که در یک پژوهش به عنوان متغیر اندازه گیری یا مشاهده می‌شوند ممکن است در پژوهشی دیگر ثابت نگه داشته شوند، در اینجا واژه ثابت مربوط به ویژگی‌هایی است که مقدار یا ارزش آنها در نزد افراد مختلف یکسان است.

انواع متغیرها:
۱- برحسب واحد اندازه گیری: پیوسته، گسسته
۲- برحسب نقش: مستقل، وابسته، مداخله گر، تعدیل کننده
۳- برحسب واحد اندازه گیری و مبدأ آن: کمّی، کیفی
۴- برحسب ارزش‌های به‌دست آمده : دوارزشی، چند ارزشی
۵- برحسب توانایی محقق در تغییر و دستکاری آن: فعال،خصیصه‌ای(هویتی)

مفهوم[۱]: چیزی که برای آن نمود خارجی داریم مانند میز، صندلی و...
سازه[۲]: هر چیزی که نمود خارجی ندارد مانند هوش، خلاقیت و...

۱- بر اساس واحد اندازه گیری: پیوسته[۳] ، گسسته[۴]

متغیر پیوسته: متغیری است که روی یک پیوستار قرار می گیرد ، از مصداق عینی برخوردار است ، هرگونه ارزش یا مقدار (اعشاری، کسری) را می‌توان به آن اختصاص داد و هر رقمی که بین ۲ واحد قرار گیرد دارای معنی و مفهوم است مانند قد، وزن، نمره...

متغیر پیوسته، کمّی است و درجات مختلف اندازه گیری در آن وجود دارد و میزان صحت آن بستگی دارد به دقت وسیله اندازه‌گیری .نمره هوش از لحاظ نظری یک متغیر پیوسته است اما در عمل، آزمونی که برای سنجش آن به کار برده می‌شود، نتیجه را به صورت نمرات گسسته نشان می‌دهد.

متغیر گسسته: متغیری است که تنها مجموعه‌ای از ارزشهای معین به آن نسبت داده می‌شود و روی یک پیوستار قرار نمی گیرد و واحد اندازه گیری آن بخش پذیر نیست (اعشار پذیر نیست) مثال: رشته های تحصیلی، وضعیت اقتصادی، جنسیت و... متغیر گسسته می‌تواند هم به صورت کمّی باشد مانند تعداد صندلیهای یک کلاس و هم به صورت کیفی مانند جنسیت ، مقطع تحصیلی و...

به طور کلی درپژوهش متغیرهایی که به صورت ذاتی پیوسته‌اند به صورت گسسته مورد بررسی قرارمی‌گیرند.

۲- بر اساس نقش: مستقل، وابسته، مداخله گر، تعدیل کننده

- **مستقل**[۵] یا (محرک، درونداد، پیش بینی کننده، علت): متغیری است که توسط پژوهشگر دست‌کاری می‌شود تا تأثیرات آن بر تغییرات متغیر وابسته معلوم شود. متغیری که تغییرات آن در اختیار پژوهشگر است و وابسته به چیز دیگری نیست .

- **وابسته**[۶] یا (برونداد، پیش بینی شونده، معلول) : متغیری که ارزش یا مقدار آن وابسته به متغیر مستقل است. متغیر وابسته در اختیار محقق نیست و محقق نمی‌تواند در آن دخل و تصرف و دست‌کاری کند.

مانند: طلاق والدین بر روی پیشرفت تحصیلی تأثیر دارد.
مستقل وابسته

۱- Contents
۲- Constracts
۳- Continuos
٤ - Discrete
٥ - Independent
٦ - Dependent

- **مداخله گر:** متغیری است که معمولاً بین متغیر وابسته و مستقل واقع می شود و گاهی قابل مشاهده و کنترل است و گاهی قابل مشاهده و اندازه گیری نیست. متغیر مداخله گر را از روی رفتار می توان استنباط کرد.
- ما دو نوع متغیر مداخله گر داریم : ۱- کنترل ۲- مزاحم

متغیرکنترل: اثر آن **ثابت** نگه داشته می‌شود و محقق می‌کوشد تا به نحوی ازتأثیر و دخالت آن در آزمایش جلوگیری کند. متغیری است که پژوهشگر آن‌را تعمداً انتخاب می‌کند و تأثیر آن را حذف و یا به حداقل ممکن می‌رساند. نکته ای که وجود دارد این است که اثر متغیر کنترل از بین می‌رود. پس اثر متغیر کنترل برروی متغیر وابسته حذف و یا خنثی می‌شود.

متغیرمزاحم: متغیری است ذهنی که به‌طور مستقیم قابل مشاهده و اندازه گیری نیست و چون محقق نمی‌تواند اثرآن را اندازه گیری یا مشاهده و یا خنثی کند نتایج تحقیق به‌وسیله آن به انحراف کشیده می شود و محقق باید آن را حذف و یا به حداقل ممکن برساند.

- **تعدیل کننده:** یا متغیر مستقل ثانوی، متغیری است که بر روی روابط متغیر مستقل و وابسته اثر می‌گذارد.
این متغیر به تفسیر اثر متغیر مستقل کمک می‌کند و اثرآن مطالعه می‌شود.

۳- براساس واحد اندازه گیری و مبدأ آن: کمّی[۱]، کیفی[۲]

کمّی: متغیری که واحد ومبدأ مشخص دارد و به صورت عددی است؛ مانند: قد و...

کیفی: به صورت غیر عددی است، مانند:جنسیت، سطح تحصیلات، رنگ مو و...

۴- بر اساس ارزش‌های به دست آمده: دو ارزشی، چند ارزشی

دو ارزشی: مقیاس‌هایی که افراد را به دو دسته تقسیم می‌کنند { واقعی (حقیقی) / تصنعی (ساختگی) }

- **دو ارزشی واقعی:** متغیری است که به طور طبیعی به ۲طبقه تقسیم شده است و محقق دخالتی در طبقه بندی آن ندارد چرا که محقق نمی‌تواند با تغییرتعریف خود، افراد را از طبقه ای به طبقه دیگر ببرد.

- **دو ارزشی تصنعی:** متغیری است که مبنای ارزش گذاری در آن‌ها قراردادی است و از محیطی به محیط دیگر و یا در تحقیقی به تحقیق دیگر متفاوت است و محقق می تواند براساس تعریف عملیاتی افراد را به ۲طبقه تقسیم کند و با تغییر این تعریف احتمال منتقل شدن افراد از یک طبقه به طبقه دیگر وجود دارد. مثلاً گرایش سیاسی چپ و راست و ....
(متغیرهای دو ارزشی تصنعی در جامعه دارای توزیع نرمال اند).

مثال: ۲ارزشی < زن / مرد > جنس

مثال: چند ارزشی (وضعیت اقتصادی) < بالا / متوسط / پایین / ... >

۱- Quantitative
۲- Qualitative