



آمار کاربردی برای اقتصاد و مدیریت

دکتر حسین خالقی دکتر ناصر برخوردار

دکتر سیدمصطفی حدادی

امروز کتابخوانی و علم‌آموزی نه تنها یک وظیفه‌ی ملی، که یک واجب دینی است.^۱

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 عرصه 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 شکرانه الهی، تاریخ و گذشته ما، همیشه درخشان و پر بار است. ولی اکنون در این زمینه در چه جایگاهی قرار داریم؟ آمار و ارقام ارائه‌شده از سوی مجامع و سازمان‌های فرهنگی در مورد سرانه مطالعه هر ایرانی، برایمان چندان امیدوارکننده نمی‌باشد.

کتاب، دروازه‌ای به سوی گستره دانش و معرفت است و کتاب خوب، یکی از بهترین ابزارهای کمال بشری است. همه 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 مجموعه 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 فرستاده عظیم‌الشان خداوند، فرود آمده، نام «قلم» به تجلیل یاد

1. <https://farsi.khamenei.ir/message-content?id=2696>

شده است: «إِقْرَأْ وَ رَبُّكَ الْأَكْرَمُ. الَّذِي عَلَّمَ بِالْقَلَمِ» در اهمیت عنصر کتاب برای تکامل جامعه انسانی، همین بس که تمامی ادیان آسمانی و رجال بزرگ تاریخ بشری، از طریق کتاب جاودانه مانده اند.

دانشگاه پیام نور با گستره جغرافیایی ایران شمول خود با هدف آموزش برای همه، همه جا و همه وقت، به عنوان دانشگاهی کتاب محور در نظام آموزش عالی کشورمان، افتخار دارد جایگاه اندیشه سازی 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 بهره گیری از تجربه های گرانقدر استادان و صاحب نظران برجسته کشورمان، کتاب ها 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 پیام نور با جدیت ادامه خواهد داشت. به طور قطع استفاده از نظرات استادان، صاحب نظران و دانشجویان محترم، ما را در انجام این وظیفه مهم و خطیر یاری رسان خواهد بود. پیشاپیش از تمامی عزیزانی که با نقد، تصحیح و پیشنهادهای خود ما را در انجام این وظیفه خطیر یاری می رسانند، سپاسگزاری می نمایم. لازم است از تمامی اندیشمندانی که تاکنون دانشگاه پیام نور را منزلگاه اندیشه سازی خود دانسته و ما را در تولید کتاب و محتوای آموزشی درسی یاری نموده اند، صمیمانه قدردانی گردد. موفقیت و بهروزی تمامی دانشجویان و دانش پژوهان عزیز آرزوی همیشگی ما است.

دانشگاه پیام نور

فهرست مطالب

یازده

پیشگفتار

۱

فصل اول: تعاریف و مفاهیم

۱

هدف کلی

۱

هدف‌های یادگیری

۱

مقدمه

۲

۱-۱ ضرورت آمار در اقتصاد و مدیریت

۳

۲-۱ تعریف آمار و روش‌های آماری

۴

۳-۱ جامعه آماری و نمونه آماری

۵

۴-۱ مقیاس‌های اندازه‌گیری متغیرها

۷

۵-۱ متغیر

۸

۶-۱ طبقه‌بندی علم آمار

۹

تمرین

۹

خلاصه فصل اول

۱۰

خودآزمایی چهارگزینه‌ای فصل اول

۱۱

پاسخنامه تشریحی فصل اول

۱۳

فصل دوم: آمار توصیفی

۱۳

هدف کلی

۱۳

هدف‌های یادگیری

۱۳

مقدمه

۱۴

۱-۲ پارامترهای مرکزی

۱۴

۱-۱-۲ میانگین

۱۵

۲-۱-۲ نما

۱۶

۳-۱-۲ میانه (Md)

۱۷	۲-۱-۴ چندک‌ها
۱۹	تمرین اول
۱۹	۲-۲ پارامترهای پراکندگی
۲۰	۲-۲-۱ پارامترهای پراکندگی مطلق
۲۲	۲-۲-۲ پارامترهای پراکندگی نسبی
۲۷	تمرین دوم
۲۸	۳-۲ طبقه‌بندی و سازماندهی مشاهدات
۲۸	۲-۳-۱ مراحل تشکیل جدول توزیع فراوانی
۳۱	۲-۴ روش‌های هندسی نمایش داده‌ها (نمودارهای آماری)
۳۵	۲-۵ محاسبه پارامترهای مرکزی و پراکندگی در جدول توزیع فراوانی
۳۹	۲-۶ کاربرد عملی انحراف معیار
۳۹	۲-۶-۱ قضیه چبیشف
۴۲	تمرین سوم
۴۴	خلاصه فصل دوم
۴۵	خودآزمایی چهارگزینه‌ای فصل دوم
۴۷	پاسخنامه فصل دوم
۴۹	فصل سوم: آنالیز ترکیبی و احتمال
۴۹	هدف کلی
۴۹	هدف‌های یادگیری
۴۹	الف) بخش اول آنالیز ترکیبی
۴۹	مقدمه
۵۰	۳-۱ فاکتوریل
۵۰	۳-۲ جایگشت (آرایش چیدمان)
۵۱	۳-۳ قواعد شمارش
۵۲	۳-۳-۱ اصل جمع
۵۲	۳-۳-۲ اصل ضرب
۵۳	۳-۳-۳ قاعده ترتیب
۵۴	۳-۳-۴ قاعده ترکیب
۵۴	تمرین
۵۵	ب) بخش دوم: احتمال
۵۵	۳-۴ تعاریف و مفاهیم
۵۵	۳-۴-۱ آزمایش تصادفی (تجربی)
۵۵	۳-۴-۲ فضای نمونه
۵۶	۳-۴-۳ حادثه یا پیشامد
۵۶	۳-۵ پیشامدهای مرکب
۵۸	۳-۶ تعریف انواع پیشامد

۵۹	۳-۶-۱ تعریف احتمال (شانس)
۶۰	۳-۷ احتمال شرطی
۶۲	۳-۸ قضایای احتمال
۶۴	۳-۹ قاعده بیز
۶۷	تمرین دوم
۶۸	خلاصه فصل سوم
۶۹	خودآزمایی چهارگزینه‌ای فصل سوم
۷۱	پاسخنامه تشریحی خودآزمایی چهارگزینه‌ای فصل سوم
۷۳	فصل چهارم: توابع احتمال گسسته
۷۳	هدف کلی
۷۳	هدف‌های یادگیری
۷۳	۴-۱ متغیر تصادفی
۷۵	۴-۲ تابع احتمال
۷۶	۴-۳ میانگین متغیر تصادفی
۷۷	۴-۴ واریانس و انحراف معیار متغیر تصادفی
۷۸	۴-۵ تابع احتمال توأم (مشترک) دو متغیر تصادفی
۸۱	۴-۶ کوواریانس
۸۴	تمرین
۸۵	۴-۷ چندتوزیع گسسته
۸۵	۴-۷-۱ توزیع برنولی (دونقطه‌ای)
۸۶	۴-۷-۲ توزیع دوجمله‌ای
۸۸	۴-۷-۳ توزیع فوق هندسی
۹۰	۴-۷-۴ توزیع پواسن
۹۳	تمرین
۹۴	خلاصه فصل چهارم
۹۶	خودآزمایی چهارگزینه‌ای فصل چهارم
۹۸	پاسخنامه خودآزمایی تستی فصل چهارم
۹۹	فصل پنجم: توزیع‌های پیوسته
۹۹	هدف کلی
۹۹	هدف‌های یادگیری
۹۹	الف) بخش اول
۹۹	۵-۱ متغیر تصادفی پیوسته
۱۰۰	۵-۲ تابع چگالی
۱۰۳	۵-۳ تابع توزیع تجمعی
۱۰۴	۵-۴ توزیع‌های معروف پیوسته

۱۰۴	۵-۱-۱ توزیع یکنواخت پیوسته
۱۰۶	۵-۲-۱ توزیع نمایی
۱۰۹	۵-۳-۱ توزیع نرمال
۱۲۳	تمرین
۱۲۴	خلاصه فصل پنجم
۱۲۵	خودآزمایی چهارگزینه‌ای فصل پنجم
۱۲۸	پاسخ خودآزمایی چهارگزینه‌ای فصل پنجم
۱۲۹	فصل ششم: نمونه‌گیری و توزیع‌های نمونه‌ای
۱۲۹	هدف کلی
۱۲۹	هدف‌های یادگیری
۱۲۹	۶-۱ نمونه‌گیری
۱۳۰	۶-۱-۱ فایده نمونه‌گیری
۱۳۱	۶-۱-۲ شیوه‌های نمونه‌گیری تصادفی
۱۳۳	۶-۲ پارامتر و آماره
۱۳۴	۶-۳ توزیع نمونه‌ای آماره
۱۳۶	۶-۴ قضیه حد مرکزی
۱۳۸	۶-۵ توزیع نمونه‌ای نسبت موفقیت
۱۳۹	تمرین
۱۴۰	خلاصه فصل ششم
۱۴۱	خودآزمایی چهارگزینه‌ای فصل ششم
۱۴۲	پاسخنامه خودآزمایی چهارگزینه‌ای فصل ششم
۱۴۳	فصل هفتم: آمار استنباطی؛ تخمین
۱۴۳	هدف کلی
۱۴۳	هدف‌های یادگیری
۱۴۳	مقدمه
۱۴۵	۷-۱ تخمین نقطه‌ای
۱۴۵	۷-۲ خواص مطلوب برآوردگرها نقطه‌ای
۱۴۸	۷-۳ تخمین فاصله‌ای
۱۴۸	۷-۳-۱ تخمین فاصله‌ای میانگین جامعه آماری
۱۵۹	۷-۳-۲ تخمین فاصله‌ای نسبت موفقیت در جامعه
۱۶۱	۷-۳-۳ تخمین فاصله‌ای واریانس جامعه
۱۶۴	تمرین
۱۶۶	خلاصه فصل هفتم
۱۶۷	خودآزمایی چهارگزینه‌ای فصل هفتم
۱۷۱	پاسخنامه تشریحی خودآزمایی چهارگزینه‌ای

۱۷۵	فصل هشتم: آمار استنباطی؛ آزمون‌های فرض آماری
۱۷۵	هدف کلی
۱۷۵	هدف‌های یادگیری
۱۷۵	۸-۱ آزمون فرض: روش دیگر استنباط آماری
۱۷۶	۸-۲ فرضیه آماری
۱۷۸	۸-۳ سطح معنی‌داری و خطاهای آماری
۱۸۱	۸-۴ آماره آزمون
۱۸۲	۸-۵ انواع آزمون‌های آماری
۱۸۴	۸-۶ مراحل عمومی آزمون فرض آماری
۱۸۵	۸-۷ آزمون فرض آماری میانگین یک جامعه
۱۸۸	۸-۸ آزمون فرض نسبت موفقیت در جامعه
۱۹۱	۸-۹ آزمون فرض آماری برای واریانس جامعه نرمال
۱۹۴	تمرین
۱۹۵	خلاصه فصل هشتم
۱۹۷	خودآزمایی چهارگزینه‌ای فصل هشتم
۱۹۸	پاسخنامه خودآزمایی چهارگزینه‌ای
۲۰۱	فصل نهم: رگرسیون و همبستگی
۲۰۱	هدف کلی
۲۰۱	هدف‌های یادگیری
۲۰۱	مقدمه
۲۰۲	۹-۱ مفاهیم پایه‌ای
۲۰۳	۹-۲ جمع‌آوری داده‌ها
۲۰۳	۹-۳ نمودار پراکنش
۲۰۴	۹-۴ مدل رگرسیون خطی
۲۰۷	۹-۴-۱ برآورد خط رگرسیون
۲۱۰	۹-۴-۲ پیش‌بینی مقدار y
۲۱۱	۹-۵ همبستگی
۲۱۲	۹-۵-۱ ضریب همبستگی
۲۱۵	۹-۵-۲ ضریب تعیین
۲۱۶	تمرین
۲۱۷	خلاصه فصل نهم
۲۱۸	خودآزمایی چهارگزینه‌ای فصل نهم
۲۲۱	پاسخنامه تشریحی سؤالات چهارگزینه‌ای
۲۲۳	پیوست
۲۳۵	منابع

پیشگفتار

آمار، علمی است که گستره مفاهیم مورد استفاده آن بسیار وسیع شده و به کارگیری آن نیز در سایر علوم رواج یافته است.

امروزه در گستره علم مدیریت نیز کمتر می‌توان بدون استفاده از روش‌های آماری، تحقیقی را انجام داد. پژوهش‌گران باید برای انجام طرح‌های تحقیقات کمی خود از روش‌های آماری استفاده کنند. این امر به حدی اهمیت دارد که امروزه اکثر مدیران و مسئولان سازمان‌ها، از مشاوران آماری استفاده می‌کنند.

اکنون علوم تجربی و حتی برخی از علوم نظری برای دریافت بهتر از موضوع مورد تحقیق خود، نیازمند به استفاده از مفاهیم طرح شده در آمار و احتمال هستند، بدین علت معمولاً پژوهش‌گران و دانشجویان به کسب مهارت از این مباحث، اهتمام می‌ورزند.

مشکل ما در مواجهه با آمار و استفاده از آن در اقتصاد و مدیریت برای رسیدن به تصمیم‌های بهینه، گویی این بود که فرمول‌ها و مفاهیم آماری با نظریه‌هایشان در میان ما وارد نشدند، بلکه نام و شکلشان را برگرفتیم و آن‌ها را به عنوان یک پدیده فانتزی و شیک در اقتصاد و مدیریت وارد نمودیم و معانی و کاربرد واقعی‌شان را فرو نهادیم و لذا موجوداتی ناقص‌الخلقه از آب درآمدند.

علم آمار به مجموعه روش‌های علمی اطلاق می‌شود، که برای جمع‌آوری اطلاعات اولیه، مرتب و خلاصه کردن، طبقه‌بندی، تجزیه و تحلیل و تفسیر آنها به کار می‌رود (نیکوکار و چلوپیان، ۱۳۸۷).

هدف عمده این کتاب معرفی علم آمار و نحوه استفاده از آن در اقتصاد و مدیریت، حسابداری است و هدف اصلی از تدوین آن، برآورده ساختن نیاز دانشجویان رشته‌های

مذکور در به‌کارگیری مفاهیم و روش‌های آماری در سطح کارشناسی است و نیز آشناسازی دانشجویان و پژوهش‌گران با اصول و روش‌های آماری و نحوه توصیف و تفسیر آن‌هاست. در واقع، این کتاب می‌تواند تصویری ساده اما روشن از برخی مفاهیم آماری ارائه دهد که خواندن و درک آن برای دانشجویان ساده و آسان است.

کتاب حاضر براساس تجارب مولفان تدوین شده است. در این بین، مرحوم دکتر باقر مقدس‌زاده وسط این پروژه در تابستان ۱۳۹۸، دعوت حق را لبیک گفتند و شاگردان‌شان را در ادامه مسیر تنها گذاشتند. ایشان برای ما همکار که نه، نقش مربی راهبر و پدری مشفق داشتند.

مولفان در تدوین به چند ویژگی عمده توجه داشته‌اند: سادگی در بیان مطالب، تطبیق مطالب با سرفصل دروس آماری در رشته‌های مدیریت، حسابداری و اقتصاد وزارت علوم، تحقیقات و فناوری، بیان اهداف و تعاریف مفاهیم در توضیح مطالب و ارائه تمرین و مسائل در انتهای فصل. شایان یادآوری است که تمامی سؤالات چهارگزینه‌ای انتهای فصول از آزمون‌های سراسری کارشناسی ارشد حسابداری و مدیریت و غیره می‌باشد. امید است این کتاب مقبول مخاطبان باشد تا با استفاده از تجارب و بازخوردهای حاصل در ادامه به طرح مباحث کاربردی‌تر پرداخته شود.

والله اعلم

مؤلفان

پاییز ۱۴۰۳

فصل اول

تعاریف و مفاهیم

هدف کلی

هدف کلی این فصل آشنایی با تعاریف و مفاهیم اولیه علم آمار، انواع متغیرها و مقیاس‌های اندازه‌گیری است.

هدف‌های یادگیری

جهت دستیابی به اهداف کلی فوق باید به هدف‌های جزئی زیر دست یابید به‌طوری که بتوانید:

۱. تعریف علم آمار و کاربرد آن در تصمیم‌گیری‌های مدیریت را بیان نمایید.
۲. تفاوت بین آمار توصیفی و آمار استنباطی را درک کنید.
۳. با مفاهیم کلی آمار آشنا شوید.
۴. با انواع مقیاس‌های مختلف اندازه‌گیری آشنا شوید.
۵. تفاوت جامعه و نمونه را درک کنید.

مقدمه

برای شناخت و فهم دقیق هر پدیده‌ای پاسخ به سه سؤال در مورد آن پدیده لازم است، چستی پدیده؟ چرایی استفاده از آن؟ چگونگی استفاده آن؟

در معرفی آغازین آمار بر همین مسیر سعی شده به سه سؤال کلیدی فوق پاسخ داده شود. ابتدا در بخش ۱-۱ همان‌طور که در ادامه می‌آید ضمن معرفی اجمالی آمار،

چرایی آن به طور مبسوط شرح داده شده است. سپس در بخش ۱-۲ تا ۱-۵ به دقت چستی علم آمار و ارائه جوانب مختلف آمده است. در فصول بعدی با معرفی فنون آماری و روش های استفاده از آن به سؤال چگونگی پاسخ داده شده است.

۱-۱ ضرورت آمار در اقتصاد و مدیریت

تصمیم گیری و مدیریت را می توان مترادف هم دانست زیرا تصمیم گیری جزء اصلی مدیریت است. همه مدیران با فراگرد تصمیم گیری سروکار دارند. با وجود این، بیشتر مدیران از تحلیل این که چگونه یک تصمیم را اتخاذ می کنند، عاجزند. ولی امروزه با استفاده از نرم افزارهای آماری و پایگاه داده های سودمند به مدیران یاری رسانده تا در کمترین زمان ممکن، اطلاعات بسیاری را برای تصمیم گیری به دست آورند.

میزان اطلاعات موجود در دسترس مدیران، شرایط تصمیم گیری را متفاوت می کند. در مواردی که تجربه و اطلاعات کافی وجود دارد اخذ تصمیم به راحتی صورت می پذیرد ولی هنگامی که تجربه و اطلاعات موجود ناچیز است باید در اخذ تصمیم بسیار احتیاط کرد. از آنجا که اطلاعات اساس تصمیم گیری است، پس تصمیمات مدیران باید بر مبنای نود درصد اطلاعات و ده درصد قضاوت شهودی اتخاذ شود (رضائیان، ۱۳۹۷، ۱۳۸). بنابراین مدیران برای به دست آوردن اطلاعات مورد نیازشان از علم آمار کمک می گیرند زیرا در علم آمار ابزارهای مناسبی برای پردازش داده ها وجود دارد که می تواند آن ها را به اطلاعات مبدل سازد.

مدیران با کمک ابزار آمار می توانند زمینه اتخاذ تصمیمی را فراهم می کنند که نود درصد آن بر مبنای اطلاعات است.

در سیر تکوین نظریه های سازمان و مدیریت چهار رهیافت عمده وجود دارد:

۱. رهیافت سنتی ۲. رهیافت منابع انسانی ۳. رهیافت کمی ۴. رهیافت سیستمی و اقتضایی

۱. رهیافت های سنتی: که بر ارائه اصول مدیریتی جهان شمول برای کاربرد در وضعیت های گوناگون تأکید دارند همانند نظریه بوروکراسی اداری و تقسیم کار و غیره.
۲. رهیافت های منابع انسانی: که بر تأمین نیازهای انسانی، ایجاد گروه کاری و توجه به نقش عوامل اجتماعی در محیط کار تأکید دارند.

۳. رهیافت‌های کمی (علم مدیریت): که بر اهمیت استفاده از روش‌های ریاضی و آماری برای حل مسائل مدیریتی تأکید دارند.

۴. رهیافت‌های سیستمی و اقتضایی: که بر ضرورت اتخاذ دیدگاه سیستمی و تفکر اقتضایی در تحلیل مسائل مدیریتی تأکید دارند و تعهدات جاری نسبت به کیفیت و عملکرد عالی را مورد توجه قرار می‌دهند. (برای مطالعه بیشتر رجوع شود به کتاب مبانی سازمان مدیریت - علی رضائیان - صفحه ۴۰)

رهیافت کمی مدیریت بر این فرض استوار است که استفاده از روش‌های ریاضی، به بهبود تصمیم‌گیری و حل مسائل مدیریتی کمک می‌کند. پیش‌بینی‌های ریاضی (تخمین آماری)، تعمیم روند گذشته به آینده (رگرسیون) و... تکنیک‌های آماری می‌باشند که در علم مدیریت، سرمایه‌گذاری و اقتصاد کاربردهای متنوعی دارند.

۱-۲ تعریف آمار و روش‌های آماری

علم آمار مانند هر علم دیگری براساس نیازهای بشر به وجود آمده است و تاریخ طولانی دارد. آمار، شاخه‌ای از ریاضیات کاربردی است که به شیوه‌های مختلف و با استفاده از اندازه‌گیری‌های کمی و کیفی ویژگی‌هایی از عوامل مورد مطالعه را مشخص می‌کند. از دیرباز محققان برای شناسایی و بهره‌گیری از امکانات طبیعی و به‌کارگیری آن‌ها ناگزیر به استفاده از آمار بودند. سرشماری جمعیت، آمارگیری اراضی کشاورزی، جمعیت، متوفیات، میزان تجارت داخلی یا خارجی، دما یا بارش ماهیانه و... به‌صورت منظم معمول بوده است. علم آمار در قرن ۱۸ و ۱۹ میلادی پایه‌گذاری و در قرن بیستم توسعه پیدا کرده است. واژه statistic از واژه statistik (منبع از Longman Dictionary) گرفته شده که در اصل ریشه‌ای آلمانی دارد و به معنای مطالعه ارقام و پدیده‌های سیاسی می‌باشد که به‌تدریج وارد زبان انگلیسی شده است.

آمار در زبان فارسی به معنای شمارش و حساب است.

برای تعریف علم آمار گفته می‌شود که مجموعه‌ای از روش‌های ریاضی است که با انجام سه اقدام جمع‌آوری داده‌ها، تلخیص آن‌ها، تحلیل‌شان منجر می‌شوند که داده‌های خام به اطلاعات تبدیل شوند. در بیان تفاوت داده و اطلاعات باید گفت که در حالت کلی ورودی‌های خام را داده و نتایج حاصل از پردازش داده‌های خام را اطلاعات می‌نامیم.

پس بیان می‌کنیم "علم آمار به مجموعه‌ای از روش‌هایی اطلاق می‌شود که برای جمع‌آوری و خلاصه کردن داده‌ها (شامل طبقه‌بندی، رسم نمودارها، محاسبه شاخص‌های مرکزی، محاسبه شاخص‌های پراکندگی و شاخص‌های کشیدگی)، تجزیه و تحلیل آن‌ها (شامل برآوردیابی و پیش‌بینی) در شرایط مختلف به کار می‌رود."

۱-۳ جامعه آماری و نمونه آماری

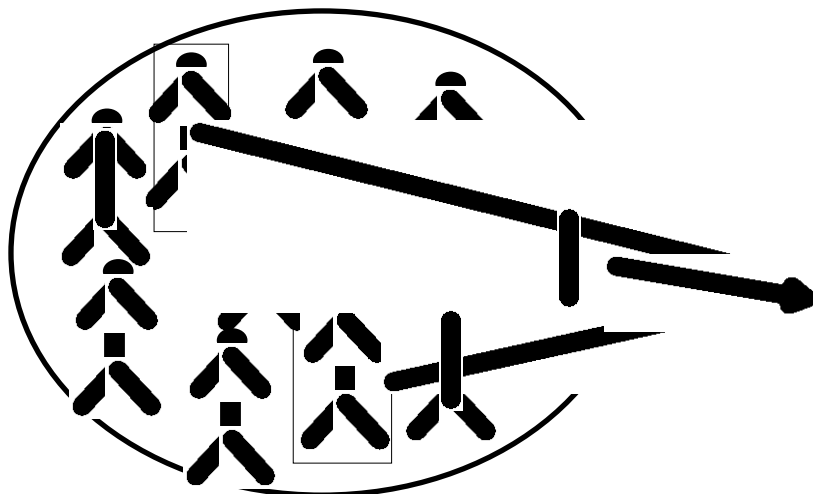
جامعه آماری^۱ به مجموعه‌ای از افراد با عناصری گفته می‌شود که دارای یک یا چند صفت مشخصه باشند. صفت مشخصه، صفتی است که بین همه جامعه آماری مشترک و متمایزکننده جامعه آماری از سایر جوامع باشد. مانند جامعه دانشجویان دانشگاه پیام‌نور، جامعه مشتریان بانک ملت و..... جامعه آماری به دو نوع تقسیم می‌شود: متناهی و نامتناهی. جامعه‌ای که از تعداد محدود تشکیل شود، جامعه متناهی^۲ می‌نامند. مانند جامعه دانش‌آموزان دبیرستان الف در شهر مشهد. جامعه‌ای که تعداد اعضای آن نامحدود است و یا به دلیل اینکه تعداد بسیار بزرگ است آن را نامحدود در نظر می‌گیرند را جامعه نامتناهی^۳ گویند. مانند جامعه ماهی‌های اقیانوس اطلس.

تعداد عناصر جامعه آماری در صورتی که متناهی باشد، را با حرف (N) نشان می‌دهند. مثال: یک پژوهشگر ممکن است بگوید که هدف از پژوهش او بررسی وضعیت توزیع سطوح افسردگی در بین نوجوانان شهر الف است. پس نوجوانان شهر الف جامعه آماری او را هستند.

نمونه آماری^۴: برخی اوقات به دلایل بزرگ بودن اندازه جامعه‌ها، محدودیت زمانی برای جمع‌آوری داده‌ها و یا منابع مالی محدود، امکان انجام محاسبه‌های آماری براساس کل اعضای جامعه در عمل غیرممکن است. در چنین شرایطی، محقق اقدام به انتخاب نمونه می‌کند. نمونه زیرگروه یا زیرمجموعه‌ای از جامعه است که با استفاده از روش‌های مناسب از جامعه انتخاب شده است. تعداد نمونه آماری را با حرف (n) نشان می‌دهیم.

1. Population
2. Finite population
3. Infinite population
4. Sample

مثال: نمونه آماری پژوهشگری شامل گروهی از نوجوانانی است که به مرکز شماره یک ارائه خدمات بهداشت روانی در شهر الف مراجعه کرده باشند.



جامعه آماری ($N=10$) و نمونه آماری ($n=3$).

نگاره ۱-۱. جامعه و نمونه‌ای که از آن انتخاب شده است.

۴-۱ مقیاس‌های اندازه‌گیری متغیرها

اندازه‌گیری عبارتست از تبدیل مقادیر کیفی به کمی، با توجه به ملاک معین. پژوهشگر کار خود را با متغیر آغاز می‌کند و سپس برای بیان متغیر به صورت عدد از مقیاس‌های مختلفی استفاده می‌کند.

استیونس (۱۹۵۱) مقیاس‌های اندازه‌گیری را به چهار دسته طبقه‌بندی کرده است:

اسمی، رتبه‌ای، فاصله‌ای و نسبی.

الف) مقیاس اسمی

فرض کنید افراد یک نمونه جامعه را به دو دسته، باسواد و بی‌سواد، متأهل و مجرد و... طبقه‌بندی کنیم و به هریک از این دو یک عدد (کد) اختصاص می‌دهیم. این اعداد تنها گویای این هستند که این دو دسته باهم فرق دارند و به مفهوم ریاضی ارزش کمی ندارند و فقط برای مشخص کردن و یا نامیدن متغیرها به کار می‌روند.

ب) مقیاس رتبه‌ای (ترتیبی)

هرگاه اعداد، موقعیت فرد یا شیء مورد مطالعه را برحسب معینی در میان افراد یا اشیاء گروه مشخص سازند، چنین کمیت‌هایی دارای مقیاس رتبه‌ای هستند. عدد در این مقیاس نشان‌دهنده جهت و ترتیب ویژگی‌های اندازه گرفته شده است و نه تفاوت و نسبت بین آن‌ها.

به عنوان مثال هنگامی که در یک کلاس درس شاگرد اول، دوم و سوم مشخص می‌گردند.

ج) مقیاس فاصله‌ای

مقیاس فاصله‌ای دارای کلیه ویژگی‌های مقیاس اسمی و ترتیبی (شمار) است و علاوه بر آن‌ها در این مقیاس فاصله هر صفت تا مبدأ آن نیز مشخص است. در این مقیاس نه تنها ترتیب اشیاء یا صفت‌های مورد اندازه‌گیری مشخص است بلکه فاصله بین واحدهای اندازه‌گیری نیز معلوم است. درجه‌های فارنهایت و سانتی‌گراد مثال‌های خوبی برای این مقیاس هستند.

د) مقیاس نسبی

مقیاس نسبی دارای کلیه ویژگی‌های مقیاس‌های فاصله‌ای، ترتیبی و اسمی است. این مقیاس دارای بالاترین سطح اندازه‌گیری است و در آن صفر مطلق وجود دارد. در این مقیاس دو ارزش یا دو واحد می‌توان از نسبت استفاده کرد. متر که برای اندازه‌گیری طول به کار برده می‌شود و دارای صفر مطلق است، یک مقیاس نسبی است. تعریف مقیاس داده‌ها در قالب جدول زیر نشان داده می‌شود:

نوع مقیاس	ترتیب	فواصل	مبدأ صفر قراردادی	مبدأ صفر مطلق	مثال
اسمی	ندارد	ندارد	ندارد	ندارد	جنسیت
رتبه‌ای	دارد	ندارد	ندارد	ندارد	کیفیت کار (عالی، خوب، و...)
فاصله‌ای	دارد	دارد	دارد	ندارد	درجه حرارت
نسبی	دارد	دارد	دارد	دارد	وزن

۱-۵ متغیر^۱

بررسی‌های آماری روی صفات مشخصه انجام نمی‌شود زیرا افراد جامعه نسبت به این صفات هیچ وجه تمایزی با هم ندارند. ولی اگر به افراد جامعه از زاویه‌های دیگر بنگریم، تفاوت‌های زیادی می‌بینیم. آن صفاتی را که عامل این تفاوت‌ها هستند صفات متغیر می‌نامیم. پس صفات متغیر، صفاتی هستند که در یک جامعه از یک عضو به عضو دیگر تغییر می‌کند. مثلاً در جامعه دانشجویان دانشگاه پیام‌نور، شهرستان محل سکونت و رشته انتخابی صفات متغیر هستند. به‌طور کلی صفاتی نظیر استعداد، هوش، گروه خونی، وضعیت تاهل، سن و... متغیر در نظر گرفته می‌شوند.

انواع متغیر

متغیرها به دو دسته تقسیم می‌شوند: متغیرهای کیفی و متغیرهای کمی

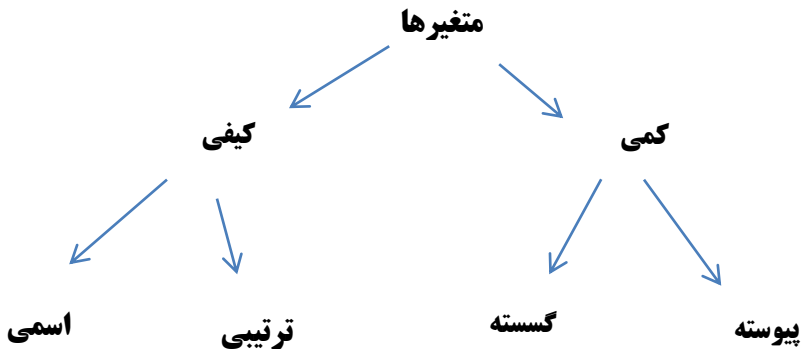
الف) متغیرهای کیفی: مربوط به صفاتی هستند که واحد نداشته و قابل اندازه‌گیری نیستند مانند جنس، شغل، نوع بیماری، وضع تاهل، رنگ چشم و نظایر آن‌ها. این دسته از متغیرها با مقیاس‌های اسمی و ترتیبی اندازه‌گیری می‌شوند.

ب) متغیرهای کمی: مربوط به صفاتی هستند که قابل اندازه‌گیری یا شمارش هستند؛ یعنی واحد اندازه‌گیری یا شمارش دارند و قابل مقایسه و سنجش می‌باشند. مانند سن، طول عمر، وزن، قد، درآمد و غیره که از راه اندازه‌گیری به دست می‌آیند.

متغیرهای کمی خود به دو دسته تقسیم می‌شوند که عبارتند از متغیرهای کمی گسسته و متغیرهای کمی پیوسته. متغیرهای کمی گسسته آن‌هایی هستند که قابل شمارش می‌باشند مانند سن، تعداد افراد خانوار، جمعیت روستاها و غیره. متغیرهای کمی پیوسته آن‌هایی هستند که مقادیر آن‌ها در یک بازه قرار دارد یا به عبارت دیگر مقادیر آنها بازه‌ای از اعداد حقیقی انتخاب می‌شوند^۲ مانند وزن، قد، طول عمر، درآمد، نمره دروس، هزینه بیمارستانی برای بیماران و نظایر آن‌ها (عباسی و همکاران، ۱۴۰۰، ۵).

1. Variable

۲. شرح بیشتر متغیرهای گسسته و توابع احتمال آن‌ها در فصل چهارم و متغیرهای پیوسته در فصل پنجم به‌طور مبسوط بحث شده است.



شکل ۱-۲. طبقه‌بندی متغیرها

۱-۶ طبقه‌بندی علم آمار

الف) طبقه‌بندی علم آمار از نظر کلاسیکی

۱. آمار توصیفی: آمار توصیفی به مجموعه فنون آماری اطلاق می‌شود که طی آن داده‌هایی که از طریق به‌کارگیری ابزارهای جمع‌آوری در نمونه آماری فراهم شده‌اند خلاصه، کدبندی، سازماندهی و در نهایت پردازش می‌شوند.

۲. آمار استنباطی: به مجموعه فنون آماری اطلاق می‌شود که زمینه برقراری انواع تحلیل‌ها و ارتباط بین متغیرها به‌منظور آزمون فرض‌ها و پیش‌بینی فراهم آید. مباحث تخمین آماری و غیره (فصول ۷ و ۸) و نیز مباحثی که براساس زمان مورد تحلیل قرار می‌گیرند نظیر رگرسیون و غیره (فصل ۹) در حوزه آمار استنباطی قرار می‌گیرند.

مهم‌ترین ویژگی علم آمار در اوایل قرن بیستم نسبت به قرون گذشته و نیز مسائل امروز و آینده آن به استنباط یا تخمین آماری مربوط می‌شود. تا اوایل قرن بیستم، نتیجه محاسبات آماری، مقادیری قطعی تلقی می‌شد و فرق میان نمونه و جامعه آماری به‌طور صریح تشخیص داده نمی‌شد (آذر و مومنی، ۱۳۹۹، ۷).

برای تبیین تفاوت آمار توصیفی و آمار استنباطی، مثالی را در نظر بگیرید که در آن مجموعه‌ای از تعداد رایانه‌هایی را که در ۱۰ سال گذشته وارد بازار شده است. هر مشخصه‌ای که داده‌ها را توصیف کند مثل میانگین، میانه و نما (مُد) رایانه‌ها، مشخصه‌ای از آمار توصیفی می‌باشد. اما اگر براساس داده‌های ۱۰ سال گذشته میانگین

رایانه‌ها را برای سال یازدهم پیش‌بینی کنیم یا حدس بزنیم این‌کار در قلمرو آمار استنباطی قرار می‌گیرد (نصیری، ۱۳۹۷، ۳).

ب) طبقه‌بندی روش‌های استنباط آماری

به لحاظ نرمال بودن توزیع جامعه و فنونی که برای آن‌ها به کار می‌رود، علم آمار به دو دسته زیر تقسیم می‌شود: (توضیحات مربوط به توزیع نرمال و آزاد در فصل ۶ آمده است)

۱. آمار پارامتریک: به روش‌های آماری اطلاق می‌شود که در آن‌ها پیش‌فرض‌هایی در مورد توزیع جامعه، نظیر توزیع نرمال داشتن، در نظر گرفته می‌شود.
۲. آمار ناپارامتریک: به روش‌های آماری اطلاق می‌شود که در آن‌ها هیچ نوع پیش‌فرضی در مورد توزیع جامعه در نظر گرفته نمی‌شود.

تمرین

۱. جامعه آماری به چند نوع تقسیم می‌شود؟ نام ببرید؟
۲. پارامتر را تعریف کنید و یک مثال بزنید؟

خلاصه فصل اول

در این فصل تعریف علم آمار، معرفی مقیاس‌های اندازه‌گیری و انواع متغیرها صورت پذیرفت. برای تعریف علم آمار گفته شد که مجموعه‌ای از روش‌های ریاضی است که با انجام سه اقدام جمع‌آوری داده‌ها، تلخیص آن‌ها، تحلیل‌شان منجر می‌شوند که داده‌های خام به اطلاعات تبدیل شوند. در بیان تفاوت داده و اطلاعات باید گفت که در حالت کلی ورودی‌های خام را داده و نتایج حاصل از پردازش داده‌های خام را اطلاعات می‌نامیم. پس بیان گردید، علم آمار به مجموعه‌ای از روش‌هایی اطلاق می‌شود که برای جمع‌آوری و خلاصه کردن داده‌ها (شامل طبقه‌بندی، رسم نمودارها، محاسبه شاخص‌های مرکزی، محاسبه شاخص‌های پراکندگی و شاخص‌های کشیدگی)، تجزیه و تحلیل آن‌ها (شامل برآوردیابی و پیش‌بینی) در شرایط مختلف به کار می‌رود.

اندازه‌گیری عبارتست از تبدیل مقادیر کیفی به کمی، با توجه به ملاک معین. پژوهشگر کار خود را با متغیر آغاز می‌کند و سپس برای بیان متغیر به صورت عدد از