دانشگاه پیام نور

آمار و احتمالات و کاربرد آن در مدیریت (۱)

دکتر عبداله سعادتمند دکتر نرگس عباسی

امروز کتابخوانی و علم‌آموزی نه تنها یک وظیفه‌ی ملی، که یک واجب دینی است[1].

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 پربار 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 عظیم‌الشأن خداوند، فرود آمده، نام «قلم» به تجلیل یاد

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

شده‌است: «إقْرَأ وَ رَبُّکَ الْاَکْرَمُ. اَلَّذی عَلَّمَ بِالْقَلَم» در اهمیت عنصر کتاب برای تکامل جامعه انسانی، همین بس که تمامی ادیان آسمانی و رجال بزرگ تاریخ بشری، از طریق کتاب جاودانه مانده‌اند.

دانشگاه پیام‌نور با گستره 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 وظیفه مهم و خطیر یاری‌رسان خواهد بود. پیشاپیش از تمامی عزیزانی که با نقد، تصحیح و پیشنهادهای خود ما را در انجام این وظیفه خطیر یاری می‌رسانند، سپاسگزاری می‌نماییم. لازم است از تمامی اندیشمندانی که تاکنون دانشگاه پیام‌نور را منزلگه 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 ..... **سیزده**

فصل اول. مقدمه‌ای بر علم آمار **۱**
هدف کلی ۱
هدف‌های یادگیری ۱
مقدمه ۱
۱-۱ آمار توصیفی و آمار استنباطی ۲
۱-۲ مفاهیم آماری ۳
۱-۲-۱ جامعه ۳
۱-۲-۲ نمونه ۴
۱-۲-۳ متغیر ۴
۱-۲-۴ داده ۵
۱-۳ مقیاس‌های اندازه‌گیری ۵
۱-۳-۱ مقیاس اسمی ۶
۱-۳-۲ مقیاس ترتیبی ۷
۱-۳-۳ مقیاس فاصله‌ای ۸
۱-۳-۴ مقیاس نسبتی ۹
خلاصهٔ فصل اول ۱۰
خودآزمایی چهارگزینه‌ای فصل اول ۱۰
خودآزمایی تشریحی فصل اول ۱۲

فصل دوم. جدول توزیع فراوانی و نمودارهای آماری **۱۵**
هدف کلی ۱۵

هدف‌های یادگیری ۱۵
مقدمه ۱۶
۲-۱ جدول توزیع فراوانی برای داده‌های کیفی ۱۶
۲-۲ جدول توزیع فراوانی برای داده‌های کمّی ۱۸
۲-۳ نمودارهای آماری ۲۳
۲-۳-۱ نمودار دایره‌ای ۲۴
۲-۳-۲ نمودار میله‌ای ۲۵
۲-۳-۳ نمودار بافت‌نگار ۲۵
۲-۳-۴ نمودار چندبر فراوانی ۲۶
۲-۳-۵ نمودار اجایو ۲۷
۲-۳-۶ نمودار ساقه و برگ ۲۸
خلاصهٔ فصل دوم ۲۸
خودآزمایی چهارگزینه‌ای فصل دوم ۲۹
خودآزمایی تشریحی فصل دوم ۳۱

فصل سوم. شاخص‌های مرکزی **۳۵**
هدف کلی ۳۵
هدف‌های یادگیری ۳۵
مقدمه ۳۵
۳-۱ میانگین ۳۶
۳-۱-۱ میانگین حسابی ۳۶
۳-۱-۲ میانگین هارمونیک ۳۸
۳-۱-۳ میانگین هندسی ۳۹
۳-۲ میانه ۴۰
۳-۳ نما ۴۲
۳-۴ چندک‌ها ۴۳
۳-۴-۱ محاسبهٔ چندک‌ها برای داده‌های گسسته ۴۴
۳-۴-۲ محاسبهٔ چندک‌ها برای داده‌های پیوسته ۴۵
۳-۵ شاخص‌های خاص ۴۶
۳-۵-۱ میانگین ونیزوری ۴۶
۳-۵-۲ میانگین پیراسته ۴۷
۳-۵-۳ نسبت ۴۷
۳-۵-۴ نرخ رشد (تورم، رشد جمعیت) ۴۷
خلاصهٔ فصل سوم ۴۸
خودآزمایی چهارگزینه‌ای فصل سوم ۴۹
خودآزمایی تشریحی فصل سوم ۵۰

فصل چهارم. نمودارهای مقایسه‌ای چند جامعه ۵۳
هدف کلی ۵۳
هدف‌های یادگیری ۵۳
مقدمه ۵۳
۴-۱ نمودار جعبه‌ای ۵۴
۴-۲ نمودار بافت‌نگار برای چند جامعه ۵۴
۴-۳ نمودار راداری ۵۶
۴-۴ نمودارهایی برای اطلاعات اقتصادی ۵۷
خلاصهٔ فصل چهارم ۵۹
خودآزمایی چهارگزینه‌ای فصل چهارم ۶۱
خودآزمایی تشریحی فصل چهارم ۶۱

فصل پنجم. شاخص‌های پراکندگی ۶۳
هدف کلی ۶۳
هدف‌های یادگیری ۶۳
مقدمه ۶۳
۵-۱ دامنه ۶۴
۵-۲ انحراف از میانگین، واریانس و انحراف معیار ۶۵
۵-۳ میانگین انحرافات از یک عدد ثابت ۷۰
۵-۴ اثر تبدیلات خطی در میانگین و واریانس ۷۱
۵-۵ معیارهای فاقد واحد اندازه‌گیری ۷۱
۵-۵-۱ ضریب تغییر ۷۲
۵-۵-۲ نمرهٔ استاندارد* ۷۲
۵-۶ نابرابری چبیشف ۷۳
۵-۷ عیارهای پراکندگی با استفاده از چندک‌ها ۷۵
خلاصهٔ فصل پنجم ۷۶
خودآزمایی چهارگزینه‌ای فصل پنجم ۷۷
خودآزمایی تشریحی فصل پنجم ۷۸

فصل ششم. روش‌های شمارش ۷۹
هدف کلی ۷۹
هدف‌های یادگیری ۷۹
مقدمه ۷۹
۶-۱ اصول شمارش ۸۰
۶-۱-۱ اصل اول شمارش (اصل جمع) ۸۰
۶-۱-۲ اصل دوم شمارش (اصل ضرب) ۸۱

۶-۱-۳ تعمیم اصل اول شمارش ۸۲
۶-۱-۴ تعمیم اصل دوم شمارش ۸۲
۶-۲ جایگشت ۸۲
۶-۳ ترتیب ۸۴
۶-۴ جایگشت دوری ۸۶
۶-۵ ترکیب ۸۶
۶-۶ تعمیم ترکیب ۸۸
خلاصهٔ فصل ششم ۹۰
خودآزمایی چهارگزینه‌ای فصل ششم ۹۱
خودآزمایی تشریحی فصل ششم ۹۳

فصل هفتم. احتمال ۹۷
هدف کلی ۹۷
هدف‌های یادگیری ۹۷
مقدمه ۹۷
۷-۱ آزمایش تصادفی ۹۸
۷-۲ فضای نمونه‌ای و برآمد ۹۹
۷-۳ پیشامد ۱۰۰
۷-۴ احتمال ۱۰۳
۷-۵ برخی قواعد احتمال ۱۰۸
خلاصهٔ فصل هفتم ۱۱۲
خودآزمایی چهارگزینه‌ای فصل هفتم ۱۱۳
خودآزمایی تشریحی فصل هفتم ۱۱۵

فصل هشتم. احتمال توأم و احتمال شرطی ۱۱۹
هدف کلی ۱۱۹
هدف‌های یادگیری ۱۱۹
مقدمه ۱۱۹
۸-۱ احتمال توأم یا ماتریس‌های احتمالات ۱۲۰
۸-۲ احتمال شرطی ۱۲۲
۸-۳ پیشامدهای مستقل ۱۲۷
۸-۴ قضیهٔ بیز ۱۳۰
خلاصهٔ فصل هشتم ۱۳۴
خودآزمایی چهارگزینه‌ای فصل هشتم ۱۳۵
خودآزمایی تشریحی فصل هشتم ۱۳۶

فصل نهم. متغیر تصادفی و توزیع احتمال ۱۴۱
هدف کلی ۱۴۱

هدف‌های یادگیری ۱۴۱
مقدمه ۱۴۱
۹-۱ متغیر تصادفی ۱۴۲
۹-۲ توزیع‌های احتمال برای متغیرهای تصادفی گسسته ۱۴۴
۹-۳ توزیع‌های احتمال برای متغیرهای تصادفی پیوسته ۱۵۱
۹-۴ توزیع‌های دو متغیره ۱۵۶
۹-۵ توزیع‌های حاشیه‌ای ۱۵۸
۹-۶ امید ریاضی ۱۶۰
۹-۷ مقدار امید ریاضی یک متغیرتصادفی ۱۶۱
۹-۸ کوواریانس ۱۶۶
خلاصهٔ فصل نهم ۱۶۷
خودآزمایی چهارگزینه‌ای فصل نهم ۱۶۸
خودآزمایی تشریحی فصل نهم ۱۶۹

فصل دهم. توزیع‌های احتمال گسسته **۱۷۳**
هدف کلی ۱۷۳
هدف‌های یادگیری ۱۷۳
مقدمه ۱۷۳
۱۰-۱ توزیع یکنواخت گسسته ۱۷۴
۱۰-۲ توزیع برنولی ۱۷۶
۱۰-۳ توزیع دوجمله‌ای ۱۷۷
۱۰-۴ توزیع فوق هندسی ۱۸۱
۱۰-۵ توزیع پواسون ۱۸۳
خلاصهٔ فصل دهم ۱۸۸
خودآزمایی چهارگزینه‌ای فصل دهم ۱۸۸
خودآزمایی تشریحی فصل دهم ۱۹۰

فصل یازدهم. توزیع‌های احتمال پیوسته **۱۹۳**
هدف کلی ۱۹۳
هدف‌های یادگیری ۱۹۳
مقدمه ۱۹۳
۱۱-۱ توزیع یکنواخت پیوسته ۱۹۴
۱۱-۲ توزیع نمایی ۱۹۵
۱۱-۳ توزیع نرمال ۱۹۷
۱۱-۴ تقریب نرمال برای توزیع دوجمله‌ای ۲۰۱
خودآزمایی چهارگزینه‌ای فصل یازدهم ۲۰۴
خودآزمایی تشریحی فصل یازدهم ۲۰۵

فصل دوازدهم. تصمیم‌گیری ۲۰۹
هدف کلی ۲۰۹
هدف‌های یادگیری ۲۰۹
مقدمه ۲۰۹
۱۲-۱ گام‌های تصمیم‌گیری ۲۱۰
۱۲-۲ انواع تصمیم‌گیری ۲۱۴
۱۲-۲-۱ تصمیم‌گیری در شرایط اطمینان ۲۱۴
۱۲-۲-۲ تصمیم‌گیری در شرایط عدم اطمینان کامل ۲۱۵
۱۲-۲-۳ تصمیم‌گیری در شرایط ریسک ۲۱۵
۱۲-۲-۴ تصمیم‌گیری در شرایط تعارض ۲۱۶
۱۲-۳ تصمیم‌گیری در شرایط عدم اطمینان کامل ۲۱۶
۱۲-۳-۱ معیار حداکثر حداکثر ۲۱۶
۱۲-۳-۲ معیار حداکثر حداقل ۲۱۷
۱۲-۳-۳ معیار احتمالات مساوی ۲۱۹
۱۲-۳-۴ معیار واقع‌گرایی ۲۲۰
۱۲-۳-۵ معیار حداقل حداکثر غبن ۲۲۲
۱۲-۴ تصمیم‌گیری در شرایط ریسک ۲۲۴
۱۲-۴-۱ معیار ارزش پولی مورد انتظار ۲۲۴
۱۲-۴-۲ درخت تصمیم ۲۲۶
۱۲-۴-۳ تصمیم‌گیری شاخه‌ای با استفاده از قضیهٔ بیز ۲۲۸
۱۲-۵ تحلیل حساسیت ۲۳۱
خلاصهٔ فصل دوازدهم ۲۳۳
خودآزمایی چهارگزینه‌ای فصل دوازدهم ۲۳۴
خودآزمایی تشریحی فصل دوازدهم ۲۳۶

فصل سیزدهم. مقدمه‌ای بر تحلیل توصیفی داده‌ها به کمک نرم‌افزار SPSS ۲۳۹
هدف کلی ۲۳۹
هدف‌های یادگیری ۲۳۹
مقدمه ۲۳۹
۱۳-۱ ورود و ذخیره‌سازی داده‌های آماری ۲۴۰
۱۳-۲ رسم جدول فراوانی و نمودارهای مختلف آماری ۲۴۳
۱۳-۲-۱ جدول فراوانی برای متغیر کیفی ۲۴۳
۱۳-۲-۲ جدول فراوانی برای متغیرهای کمی گسسته ۲۴۳
۱۳-۲-۳ جدول فراوانی برای متغیرهای کمی پیوسته ۲۴۳
۱۳-۲-۴ رسم نمودار دایره‌ای برای متغیرهای با مقیاس اسمی ۲۴۶
۱۳-۲-۵ رسم نمودار میله‌ای برای متغیرهای گسسته یا با مقیاس اسمی ۲۴۶

۱۳-۲-۶ رسم نمودار بافت‌نگار برای متغیرهای پیوسته ۲۴۷
۱۳-۲-۷ رسم نمودار چندبر فراوانی برای متغیرهای پیوسته..... ۲۴۸
۱۳-۲-۸ رسم نمودار اوجایو برای متغیرهای پیوسته ۲۵۰
۱۳-۲-۹ رسم نمودار ساقه و برگ برای متغیرهای کمی گسسته و پیوسته ۲۵۱
۱۳-۲-۱۰ نمودار جعبه‌ای برای مقایسه چند جامعه..... ۲۵۲
۱۳-۲-۱۱ نمودار بافت‌نگار برای مقایسه چند جامعه ۲۵۳
۱۳-۲-۱۲ نمودار سری زمانی..... ۲۵۳
۱۳-۳ محاسبه شاخص‌های مرکزی و پراکندگی ۲۵۵
۱۳-۳-۱ محاسبه میانگین حسابی، هارمونیک و هندسی ۲۵۵
۱۳-۳-۲ محاسبه سایر شاخص‌های مرکزی و پراکندگی و چندک‌ها..... ۲۵۶
۱۳-۴ آزمون نرمال بودن توزیع یک متغیر ۲۵۷

پیوست‌ها..... ۲۵۹

پاسخنامه..... ۲۷۱

منابع..... ۲۷۳

پیشگفتار

علم آمار در مدیریت کلیدی است چون داده‌محور بودن تصمیم‌ها را تضمین می‌کند. پایه تصمیم‌گیری دقیق و پیش‌بینی روندها، اندازه‌گیری و مقایسه عملکرد، مدیریت ریسک و تحلیل سناریوها، بهبود فرایندها و بهینه‌سازی منابع، اعتباربخشی به تصمیمات برای سهامداران و تیم اجرایی، پشتیبانی از استراتژی و نوآوری، ارزیابی منابع انسانی و پیش‌بینی نیازها، گزارش‌دهی حرفه‌ای و همسویی با استانداردها می‌باشد.

آمار صرفاً گردآوری اعداد نیست؛ ابزار قدرتمندی است برای فهم نیازها، مدیریت منابع و ارزیابی فرصت‌ها. سعی شده است با رویکرد مدیریتی، با زبان ساده و مثال‌های قابل لمس، مبانی آمار و احتمال مقدماتی را در کنار مهارت‌های تصمیم‌گیری کلان ارائه شود. به خواننده آموزش داده می‌شود چگونه داده‌های مناسب را جمع‌آوری و تحلیل کند، و نتایج را به گزارش ها و استراتژی هایی تبدیل کند که به نتایج ملموس منتهی شوند. همچنین با زبان ساده و رویکرد گام‌به‌گام، آمار و احتمال را نه به‌عنوان مجموعه فرمول‌های خشک، بلکه به عنوان ابزاری زنده برای تصمیم‌گیری‌های روزمره در کسب‌وکار بشناسند. از تحلیل‌های ساده تا مدل‌های کمی پیشرفته، هدف ما این است که داده‌ها به تصمیمات اجرایی، بهبود کارایی و ایجاد ارزش تبدیل شوند.

سعادتمند – عباسی

فصل اول

مقدمه‌ای بر علم آمار

هدف کلی

آشنایی با مفهوم علم آمار، آمار توصیفی، آمار استنباطی و مفاهیم اولیه علم آمار.

هدف‌های یادگیری

خواننده پس از یادگیری این فصل باید بتواند:

۱. مفهوم و تعاریف علم آمار را شرح دهد.
۲. دو بخش مهم از علم آمار یعنی «آمار توصیفی» و «آمار استنباطی» را توضیح دهد.
۳. جامعه و نمونه را بتواند در هر تحقیق و پروژه‌ای تعریف و مشخص کند.
۴. از روی نوع متغیر، مقیاس‌سازی مناسب بر روی اطلاعات انجام دهد.
۵. قابلیت محاسباتی بودن مقیاس مورد استفاده را در نظر داشته باشد.
۶. ویژگی غیرعددی بودن مقیاس اسمی و مقیاس ترتیبی را بداند.

مقدمه

علمی که با اتکا به دانش ریاضیات، به گردآوری، سازمان‌دهی، تحلیل و تفسیر داده‌ها می‌پردازد، علم آمار[1] خوانده می‌شود. در یک جمله آمار مجموعه‌ای از روش‌های جمع‌آوری، تهیه و تنظیم و تجزیه و تحلیل اطلاعات است، که برای کسب یک یا چند نتیجه به خدمت گرفته می‌شود. آمار را باید علم و عمل استخراج، بسط، و توسعهٔ دانش‌های تجربی انسانی با استفاده از روش‌های گردآوری، تنظیم، پرورش، و تحلیل

1. Statistics

داده‌های تجربی (حاصل از اندازه‌گیری و آزمایش) دانست. شیوه‌ها و ابزارهای پیشرفتهٔ محاسباتی جدید، منجر به گسترش و کاربردهای نو از علم آمار گردیده است. در عصر حاضر کسی نمی‌تواند منکر این واقعیت باشد که آمار نقشی لاینفک در زندگی روزمره بازی می‌کند: در اخبار روزانهٔ رسانه‌های گروهی به جریان‌های بازار بورس و سهام اشاره می‌شود و روزنامه‌ها خبر از افزایش نرخ اجناس می‌دهند و... .

در دانش امروزی، معمولاً سعی می‌شود که اطلاعات موجود در یک زمینه خاص، در قالب اعداد نمایش داده شود تا به هنگام تجزیه و تحلیل اطلاعات، فهم بهتری از پدیده مورد مطالعه به‌دست آمده و امکان مقایسه فراهم گردد. علم آمار، فن فراهم‌کردن داده‌های کمّی و تحلیل آن‌ها به‌منظور به دست آوردن نتایجی می‌باشد که اگرچه احتمالی است، اما درخور اعتماد است.

برای اطلاع بیشتر به کتاب بازرگان لاری (۱۳۸۴) مراجعه شود.

۱-۱ آمار توصیفی و آمار استنباطی

علم آمار بر دو شاخهٔ اصلی آمار توصیفی[1] و آمار استنباطی[2] مبتنی است. در آمار توصیفی با داشتن تمام اعضای جامعه یا بخشی از آن، به توصیف ویژگی‌های آماری آن پرداخته می‌شود درحالی‌که در آمار استنباطی به‌کمک روش‌های آماری، استنباط‌هایی برای ویژگی‌های جامعه انجام می‌شود.

موضوع آمار توصیفی، تنظیم و طبقه‌بندی داده‌ها، نمایش ترسیمی، و محاسبهٔ شاخص‌های مرکزی و پراکندگی است که حاکی از مشخصات یکایک اعضای جامعهٔ مورد بحث است. در آمار توصیفی اطلاعات حاصل از یک گروه، همان گروه را توصیف می‌کند و اطلاعات به دست آمده به دسته‌های مشابه تعمیم داده نمی‌شود. به‌طورکلی از سه روش در آمار توصیفی برای خلاصه‌سازی داده‌ها استفاده می‌شود:

۱. استفاده از جدول‌ها
۲. استفاده از نمودارها
۳. محاسبهٔ شاخص‌های مهمی از داده‌ها

به بیانی دیگر، آمار توصیفی شامل کلیهٔ اعمالی است که هدف از آن‌ها خلاصه‌کردن

---

1. Descriptive Statistics
2. Inferential Statistics

داده‌ها یا توصیف جنبه‌های مهم داده‌هاست، بدون آنکه گامی فراتر از آن برداشته شود که گزارش این خلاصه‌کردن داده‌ها معمولاً به‌صورت عددی یا نموداری انجام می‌گیرد.

چنانچه به‌جای مطالعهٔ کل اعضای جامعه، بخشی از آن با استفاده از فنون نمونه‌گیری انتخاب شده و مورد مطالعه قرار گیرد و بخواهیم نتایج حاصل از آن را به کل جامعه تعمیم دهیم، از روش‌هایی استفاده می‌شود که موضوع آمار استنباطی را تشکیل می‌دهد. آنچه که مهم است اینکه، در گذر از آمار توصیفی به آمار استنباطی یا به عبارت دیگر از نمونه به جامعه، بحث و نقش احتمال شروع می‌شود. در واقع احتمال، پل ارتباطی بین آمار توصیفی و آمار استنباطی به‌حساب می‌آید.

گرچه آمار توصیفی بخشی مهم از آمار است و هنوز هم استفادهٔ گسترده‌ای از آن، مخصوصاً برای توصیف ویژگی‌های مهم داده‌ها برای عموم به عمل می‌آید، اما در سال‌های اخیر توجه بیشتر به آمار استنباطی است، یعنی روش‌هایی که به کمک آن‌ها می‌توان اطلاعات موجود در مجموعه‌ای متناهی از داده‌ها را به مجموعه‌ای بزرگ‌تر که داده‌ها از آن به دست آمده‌اند، تعمیم داد.

۱-۲ مفاهیم آماری

برای ورود به مباحث آماری ابتدا برخی مفاهیم پایه‌ای را شرح می‌دهیم. واژه‌های جامعه، نمونه، متغیر و داده از جمله واژه‌های کلیدی در این علم هستند.

۱-۲-۱ جامعه[1]

عبارت است از مجموعه کامل اندازه‌های ممکن یا اطلاعات ثبت شده از یک صفت کیفی یا کمی، که می‌خواهیم استنباط‌هایی برای آن انجام دهیم. یا به بیان ساده‌تر، در هر بررسی آماری، مجموعهٔ کلیهٔ عناصر مورد هدف تحقیق را جامعه می‌نامند. در جایی دیگر این تعبیر برای جامعه داریم: مجموعه تمام مشاهدات ممکن است که می‌توانند با تکرار یک آزمایش حاصل شوند.

در تحقیقات علوم انسانی جامعه را «**جامعه هدف**» یا «**جامعه آماری**» نیز یاد می‌کنند. به‌عنوان مثال، در تحقیقی با عنوان «بررسی و ارزیابی علل ترک خدمت

1. Population

کارکنان اتاق بازرگانی فارس»، مجموعه کارکنان اتاق بازرگانی فارس جامعهٔ آماری را تشکیل می‌دهد.

۱-۲-۲ نمونه

در آمار به اجزاء انتخاب شده (با روش‌های تصادفی، یا روش‌های غیرتصادفی) از یک جامعه آماری، نمونه[1] گفته می‌شود. با بررسی مشخصات در نمونه، فرضیات آماری در جامعه، قابل تحقیق می‌شوند. اگر بخواهیم موضوعی خاص را در مورد جامعه‌ای بررسی کنیم، می‌توانیم تک‌تک اعضای آن مجموعه را مورد بررسی قرار دهیم؛ اما در راهی ساده‌تر می‌توانیم موضوع را در مورد تعداد محدودی از جامعه آماری (که به تصادف، با دقت و مطالعه لازم انتخاب می‌شوند و تعدادشان به فراخور اندازه جامعه آماری تغییر می‌کند) بررسی کرده و نتیجه را به آن جامعه نسبت دهیم. در این صورت مشکلاتی مانند در دسترس نبودن تمام اعضای جامعه، وقت‌گیر بودن، هزینه بالا و از بین رفتن جامعه در برخی مطالعات، مرتفع می‌گردند.

نمونه‌گیری یکی از مهم‌ترین ارکان علم آمار است. یک نمونهٔ خوب، باید طوری انتخاب شود که علی‌رغم کوچک و مختصر بودنش، معرف جامعه بوده تا نتایج حاصل از آن قابل اعتماد باشند.

۱-۲-۳ متغیر

صفتی مشترک در جامعهٔ مورد بررسی که مقدار یا وضعیت آن برای تمامی عناصر جامعه یکسان نباشد، را متغیر[2] می‌نامند. تقسیم متغیرها برمبنای مقادیر یا حالاتی که اختیار می‌کنند، در حالت کلی، به دو گروه کیفی (ثبت با کلمات) و کمی (ثبت با اعداد) است؛ اما اکثر متغیرهای کیفی نیز باید به‌نوعی کمی شوند تا قابلیت تحلیل‌های آماری پیشرفته را داشته باشند. متغیرهای کمی برحسب عددپذیری به دو گروه متغیر گسسته[3] و متغیر پیوسته[4] تقسیم‌بندی می‌شوند.

متغیرهای گسسته در هر چهار مقیاس وجود دارند. متغیرهای پیوسته فقط در مقیاس‌های فاصله‌ای و نسبی وجود دارند. به متغیرهای گسستهٔ مقیاس‌های اسمی و

---

1. Sample
2. Variable
3. Discrete Variable
4. Continuous Variable

رتبه‌ای، مجموعاً متغیر مقوله‌ای هم می‌گویند. متغیرهایی که از راه شمارشی یا تعدادی حاصل می‌شوند نیز، از گروه متغیرهای گسسته محسوب می‌شوند.

از دیدگاهی دیگر در هر پژوهشی، آنچه که از مفهوم واژهٔ متغیر مطرح می‌شود آن است که نقش متغیرها سه دسته بیش نیستند:

۱. وابسته و مستقل
۲. متغیر کنترل: به‌منظور کاهش تأثیرات متغیرهای مزاحم یا متغیرهای جانبی بر نتایج اصلی مطالعه، ثابت یا کنترل می‌شود.
۳. متغیر مداخله‌گر: رابطه بین متغیر مستقل و متغیر وابسته را توضیح یا تفسیر می‌کند. این نوع متغیر معمولاً نقش واسطه را ایفا کرده و به درک بهتر اینکه چگونه یا چرا یک اثر خاص ایجاد می‌شود، کمک می‌کند.

البته در تعریف متغیر تعدیل‌گر گفته شده، متغیری است که بر رابطهٔ متغیر مستقل و وابسته اثر می‌گذارد یعنی با متغیر مستقل همبستگی دارد. ممکن است متغیری باشد که بر متغیر وابسته اثر بگذارد اما با متغیر مستقل همبستگی نداشته باشد.

۱-۲-۴ داده

در اکثر متون، دانسته‌ها، آگاهی‌ها، داشته‌ها، آمارها، شناسه‌ها، پیشینه‌ها و پنداشته‌ها را داده[1] می‌نامید. انسان برای ثبت و درک مشترک هر واقعیت و پدیده از نشانه‌های ویژه آن بهره گرفته است. برای نمایاندن داده‌ها نخست از نگاره و در ادامهٔ سیر تکاملی آن از حروف، شماره‌ها و نشانه‌ها کمک گرفته شده است. برای بازنمودن داده‌ها از این موارد کمکی یا ترکیبی از آن‌ها استفاده می‌شود؛ اما دیدگاه کلی از مفهوم داده در علم آمار، همان اعداد و ارقامی است که از پیامدهای آزمایش‌های تصادفی حاصل می‌شود؛ به عبارت دیگر داده‌ها مشاهدات عددی (کمی) یا غیر عددی (کیفی) مربوط به متغیرها هستند. از آنجا که برآمدهای یک آزمایش ممکن است عددی نباشند، این موضوع لزوم معرفی مقیاس‌های اندازه‌گیری برای داده‌ها را مطرح می‌سازد.

۱-۳ مقیاس‌های اندازه‌گیری

به کمک سطوح سنجش یا مقیاس‌های سنجش کیفیت، می‌توان واقعیت‌های مورد مطالعه را

1. Data

دقیق‌تر سنجید و همچنین امکان رده‌بندی درونی اجزای یک جامعه آماری را میسر ساخت. واحدها یا مقیاس‌های اندازه‌گیری که در سنجش کیفیت‌ها به‌کار می‌روند مانند واحدهای کمی مانند متر، دقیقه، مترمکعب، کیفیت‌ها را در سطوح متفاوت می‌سنجند.

منظور از مقیاس‌سازی فرایندی است که به کمک آن به عضوی از جامعه، عدد یا نمره‌ای نسبت داده می‌شود. باید توجه کرد نمره‌هایی (اعدادی) که به این طریق به‌دست می‌آیند، معانی متفاوتی دارند.

استیونس[1] (۱۹۴۶ میلادی)، چهار نوع مختلف از مقیاس‌ها را مشخص کرده است که هریک از آن‌ها مجموعهٔ اطلاعات متفاوتی را در بردارند. در هر مقیاس از عدد استفاده می‌شود ولی اطلاعات حاصل از این اعداد به‌کلی متفاوت است. این چهار مقیاس عبارت‌اند از: **اسمی**[2]، **ترتیبی**[3]، **فاصله‌ای**[4] و **نسبتی**[5]. در ادامه به شرح هر یک از آن‌ها می‌پردازیم.

۱-۳-۱ مقیاس اسمی

مقیاس اسمی، تنها برای شناسایی افراد یا اشیاء و یا مکان‌ها به‌کار می‌رود و معمولاً عددی از مجموعهٔ اعداد طبیعی است. برای مثال، چهار گروه محصولاتی که در نوشت‌افزاری‌ها به فروش می‌روند عبارت‌اند از: نوشت‌افزارها (شامل انواع قلم‌ها، خودکارها، مدادها، ماژیک‌ها و مداد رنگی‌ها)، کاغذ و محصولات کاغذی (شامل دفاتر، دفترچه‌های یادداشت، کاغذهای تحریر، برچسب‌ها و یادداشت‌های چسبی)، ابزارهای هنری (شامل رنگ‌ها، قلم‌موها، مداد رنگی، آبرنگ و بستن‌های نقاشی) و لوازم اداری (شامل چسب، منگنه، زونکن، سوزن و لوازم تزئینی) که آن‌ها را به‌ترتیب با اعداد ۱، ۲، ۳ و ۴ مشخص می‌کنیم. این اعداد صرفاً می‌گویند که هر کالا به کدام گروه تعلق دارد، مورد کالایی با برچسب ۳، متعلق به گروه ابزارهای هنری است.

داده‌های اسمی، تنها از نظر ظاهری عددی‌اند، زیرا هیچ‌یک از خاصیت‌های اعدادی را که در حساب معمولی با آن‌ها سروکار داریم از جمله مفهوم بیشتر یا کمتر

---

1. Stanley Smith Stevens
2. Nominal
3. Ordinal
4. Interval
5. Ratio

بودن، را ندارند و اصطلاحاً برای کدگذاری یا اسم‌گذاری استفاده می‌شوند و اعداد نسبت داده شده فاقد خاصیت ترتیب هستند. در روش‌های تحلیلی آماری توجه به اینکه آیا به‌کار بردن اعمال حسابی بر روی داده‌ها مجاز است یا خیر، اهمیت زیادی دارد. از توضیحاتی که گفتیم نتیجه می‌شود:

۱. مقیاس اسمی ساده‌ترین و ابتدایی‌ترین مقیاس برای سنجش متغیرهای کیفی است، زمانی که فقط بودن یا نبودن یک صفت مورد هدف مطالعه است؛ مانند دارا بودن مدرک دکتری، تجربه اجرای یک تور مسافرتی، در وضعیت ورشکستگی قرارگرفتن شرکتی معین، ... .
۲. دسته‌های تقسیمی از لحاظ کوچک‌تر و یا بزرگ‌تر بودن قابل مقایسه نیستند.
۳. تنظیم بر اساس اولویت برای داده‌ها در این مقیاس امکان‌پذیر نیست؛ مانند مقیاس سازی و نسبت دادن اعداد ۱ الی ۷ به اقوام ایرانی؛ فارس، عرب، ترک، لر، کرد، بلوچ. با جابه‌جایی اعداد نسبت داده شده اولویتی جدید حاصل نمی‌شود.
۴. افراد جامعه آماری تنها به یکی از گروه‌ها تعلق داشته و نمی‌تواند در چند گروه یا هیچ‌کدام از گروه‌ها قرار گیرند.

۱-۳-۲ مقیاس ترتیبی

هرگاه مقیاس، یک عدد حقیقی باشد که صرفاً برتری را بیان کند، آن را مقیاس ترتیبی می‌گویند. مثل سطوح رضایتمندی، علاقه، تنفر و ... که بین سطوح آن‌ها فقط می‌توان ترتیب قائل شد و مقادیر عددی ارزش واقعی معناداری ندارند. مواردی پیش می‌آید که صرف‌نظر از تفاوت محتویات یک طبقه با محتویات طبقهٔ دیگر، یک نوع ارتباط ترتیبی بین آن‌ها برقرار است. روابط موجود بین طبقات با توجه به نوع مقیاس، اکثر مواقع به‌صورت «بالاتر، بیشتر، مشکل‌تر و ...» بیان می‌شود. چنین روابطی را معمولاً با علائمی نظیر "$>$" نشان می‌دهند. استفاده از اصطلاحاتی چون «بالا، وسط، پایین» و «قوی، متوسط، ضعیف» در تحقیقات بیانگر مقیاس ترتیبی است. در این نوع مقیاس، مانند مقیاس اسمی، مجاز به انجام عملیات جبری نیستیم.

در مقیاس ترتیبی وقتی اعداد ۲، ۴، ۶، ۸ و ۱۰ را به ترتیب به پنج فرد A، B، C، D و E اختصاص می‌دهیم به معنی آن است که پنج فرد مذکور از لحاظ صفت مورد نظر به ترتیب A، B، C، D و E قرار می‌گیرند. لذا اگر وضع نسبی افراد یا