آمار استنباطی و اس‌پی‌اس‌اس در روان‌شناسی و علوم‌تربیتی

تألیف

دکتر عباس عبداللهی

عضو هیأت علمی دانشگاه الزهرا

کتاب ارجمند

فهرست مطالب

پیشگفتار ۱۳

فصل ۱: کلیات علم آمار ۱۴

مقدمه ۱۴

جامعهٔ آماری و نمونهٔ آماری ۱۵

روش‌های نمونه‌گیری ۱۶

نمونه‌گیری غیرتصادفی ۱۶

نمونه‌گیری تصادفی ۱۷

متغیر ۱۸

مقیاس‌های اندازه‌گیری ۱۹

اهداف آمار استنباطی ۲۱

برآورد ۲۱

خطا در استنباط آماری ۲۶

توان آزمون ۲۷

انتخاب آزمون آماری ۲۹

فصل ۲: آشنایی با نرم‌افزار SPSS ۳۳

مقدمه ۳۳

وارد کردن داده‌ها ۳۳

فهرست‌ها و نمادهای تصویری نرم‌افزار SPSS ۳۶

فصل ۳: منحنی توزیع بهنجار ۴۴

مقدمه ۴۴

منحنی طبیعی استاندارد ۴۵

سطوح زیر منحنی بهنجار (طبیعی) ۴۶

پیدا کردن سطوح زیر منحنی بهنجار (طبیعی) ۴۷

محاسبهٔ نمرات Z در نرم‌افزار SPSS ۴۷

چولگی (کجی) ۵۲

کشیدگی ۵۵

سنجش توزیع بهنجار ۵۶

محاسبهٔ توزیعِ بهنجار در نرم‌افزار SPSS ۵۶

آزمون نمرات Z کجی و کشیدگی ۵۸
زمانی که داده‌ها بهنجار نباشند از چه روش‌هایی می‌توان استفاده کرد؟ ۵۹
فصل ۴: همبستگی ۶۵
مقدمه ۶۵
نمایش همبستگی به‌صورت نمودار ۶۶
همبستگی پیرسون ۶۶
مفروضه‌ها و محدودیت‌های تحلیل همبستگی پیرسون ۶۷
مراحل محاسبهٔ دستی تحلیل همبستگی پیرسون ۶۷
روش محاسبهٔ تحلیل همبستگی پیرسون در نرم‌افزار SPSS ۷۲
همبستگی اسپیرمن ۷۵
مراحل محاسبهٔ دستی تحلیل همبستگی اسپیرمن ۷۶
مفروضه‌ها و محدودیت‌های تحلیل همبستگی اسپیرمن ۷۸
روش محاسبهٔ تحلیل همبستگی اسپیرمن در نرم‌افزار SPSS ۷۸
ضریب هماهنگی کندال ۸۰
مفروضه‌ها و محدودیت‌های ضریب هماهنگی کندال ۸۱
مراحل محاسبهٔ دستی ضریب هماهنگی کندال ۸۱
روش محاسبهٔ تحلیل ضریب هماهنگی کندال در نرم‌افزار SPSS ۸۳
ضریب همبستگی تاو کندال ۸۶
مفروضه‌ها و محدودیت‌های ضریب همبستگی تاو کندال ۸۷
مراحل محاسبهٔ دستی ضریب همبستگی تاو کندال ۸۷
روش محاسبهٔ همبستگی تاو کندال در نرم‌افزار SPSS ۸۹
ضریب همبستگی دو رشته‌ای نقطه‌ای ۹۱
مفروضه‌ها و محدودیت‌های همبستگی دو رشته‌ای نقطه‌ای ۹۱
مراحل محاسبهٔ دستی همبستگی دو رشته‌ای نقطه‌ای ۹۲
مراحل اجرای تحلیل ضریب همبستگی دو رشته‌ای نقطه‌ای در SPSS ۹۵
ضریب همبستگی دو رشته‌ای ۹۹
مفروضه‌ها و محدودیت‌های همبستگی دو رشته‌ای ۹۹
مراحل محاسبهٔ دستی همبستگی دو رشته‌ای ۹۹
آزمون تحلیل ضریب همبستگی دو رشته ای در SPSS ۱۰۲
فصل ۵: آزمون‌های T ۱۰۶
مقدمه ۱۰۶
تاریخچه ۱۰۶
آزمون T تک نمونه‌ای ۱۰۷
مفروضه‌ها و محدودیت‌های آزمون T تک نمونه‌ای ۱۰۷

مراحل محاسبهٔ دستی آزمون T تک نمونه‌ای ۱۰۸
روش محاسبهٔ آزمون T تک نمونه‌ای در نرم‌افزار SPSS ۱۱۰
آزمون T مستقل ۱۱۳
مفروضه‌ها و محدودیت‌های آزمونT مستقل ۱۱۴
مراحل محاسبهٔ دستی آزمون T مستقل ۱۱۴
روش محاسبهٔ آزمون T مستقل در نرم‌افزار SPSS ۱۱۷
آزمون T وابسته ۱۲۲
مفروضه‌ها و محدودیت‌های آزمون T وابسته ۱۲۲
مراحل محاسبهٔ دستی آزمون T وابسته ۱۲۲
روش محاسبهٔ آزمون T وابسته در نرم‌افزار SPSS ۱۲۵

فصل ۶: رگرسیون خطی ساده و رگرسیون انحنایی ۱۳۴
مقدمه ۱۳۴
تاریخچه ۱۳۵
رگرسیون خطی ساده ۱۳۵
مفروضه‌ها و محدودیت‌های تحلیل رگرسیون خطی ۱۳۷
روش محاسبهٔ رگرسیون خطی ساده در نرم‌افزار SPSS ۱۴۳
روش‌های رگرسیون خطی ۱۴۷
رگرسیون انحنایی ۱۵۰
روش محاسبهٔ رگرسیون انحنایی در نرم‌افزار SPSS ۱۵۱

فصل ۷: رگرسیون خطی چندگانه ۱۶۱
مقدمه ۱۶۱
مفروضه‌ها و محدودیت‌های تحلیل رگرسیون خطی چندگانه ۱۶۱
مراحل محاسبهٔ دستی تحلیل رگرسیون چندگانه ۱۶۲
روش محاسبهٔ رگرسیون خطی چندگانه در نرم‌افزار SPSS ۱۷۱

فصل ۸: رگرسیون لجستیک ۱۷۸
مقدمه ۱۷۸
مفروضه‌ها و محدودیت‌های رگرسیون لجستیک ۱۸۳
محاسبهٔ رگرسیون لجستیک به‌کمک نرم‌افزار SPSS ۱۸۳

فصل ۹: تحلیل واریانس یک‌راههٔ مستقل ۱۹۷
مقدمه ۱۹۷
تاریخچه ۱۹۸
مفروضه‌ها و محدودیت‌های آزمون واریانس یک‌راههٔ مستقل ۱۹۸
مراحل محاسبهٔ دستی تحلیل واریانس یک‌راههٔ مستقل ۱۹۹

روش محاسبهٔ تحلیل واریانس یک‌راههٔ مستقل در نرم‌افزار SPSS ۲۰۳

فصل ۱۰: آزمون‌های تعقیبی ۲۱۶

مقدمه ۲۱۶
آزمون حداقل تفاوت معنادار (LSD) ۲۱۷
آزمون توکی یاHSD ۲۱۹
آزمون توکی- کریمر ۲۲۰
آزمون شفه ۲۲۱
آزمون چند دامنه‌ای دانکن ۲۲۳
آزمون نیومن-کولز ۲۲۵

فصل ۱۱: تحلیل واریانس چند عاملی مستقل ۲۳۰

مقدمه ۲۳۰
مفروضه‌ها و محدودیت‌های تحلیل واریانس چند عاملی مستقل ۲۳۲
مراحل محاسبهٔ دستی تحلیل واریانس چند عاملی مستقل ۲۳۲
روش محاسبهٔ تحلیل واریانس چند عاملی مستقل در نرم‌افزار SPSS ۲۴۰

فصل ۱۲: تحلیل واریانس یک‌راهه با اندازه‌گیری‌های مکرر ۲۵۴

مقدمه ۲۵۴
مفروضه‌ها و محدودیت‌های تحلیل واریانس یک‌راهه با اندازه‌گیری‌های مکرر ۲۵۵
مراحل محاسبهٔ دستی تحلیل واریانس یک‌راهه با اندازه‌گیری‌های مکرر ۲۵۵
روش محاسبهٔ تحلیل واریانس یک‌راهه با اندازه‌گیری‌های مکرر در نرم‌افزار SPSS ۲۶۱

فصل ۱۳: تحلیل واریانس چندعاملی با اندازه‌گیری مکرر ۲۷۲

مقدمه ۲۷۲
مفروضه‌ها و محدودیت‌های تحلیل واریانس یک‌راهه با اندازه‌گیری‌های مکرر ۲۷۳
مراحل محاسبهٔ دستی تحلیل واریانس یک‌راهه با اندازه‌گیری‌های مکرر ۲۷۳
روش محاسبهٔ تحلیل واریانس چند عاملی با اندازه‌گیری‌های مکرر در نرم‌افزار SPSS ۲۸۴

فصل ۱۴: تحلیل واریانس چندعاملی آمیخته ۲۹۴

مقدمه ۲۹۴
مفروضه‌ها و محدودیت‌های تحلیل واریانس چندعاملی آمیخته ۲۹۵
مراحل محاسبهٔ دستی تحلیل واریانس چندعاملی آمیخته ۲۹۵
روش محاسبهٔ تحلیل واریانس چند عاملی آمیخته در نرم‌افزار SPSS ۳۰۷

فصل ۱۵: تحلیل واریانس چندمتغیری ۳۲۷

مقدمه ۳۲۷
مفروضه‌ها و محدودیت‌های تحلیل واریانس چندمتغیری ۳۲۹

مراحل محاسبهٔ دستی تحلیل واریانس چند متغیری ۳۲۹
روش محاسبهٔ تحلیل واریانس چندمتغیری در نرم‌افزار SPSS ۳۳۵
تحلیل واریانس چندمتغیری با اندازه‌گیری مکرر ۳۵۰
مفروضه‌ها و محدودیت‌های تحلیل واریانس چندمتغیری با اندازه‌گیری مکرر ۳۵۱
روش محاسبهٔ تحلیل واریانس چندمتغیری با اندازه‌گیری مکرر در نرم‌افزار SPSS ۳۵۱

فصل ۱۶: تحلیل‌های کوواریانس ۳۷۱
مقدمه ۳۷۱
روش محاسبهٔ آنکووا (ANCOVA) ۳۷۲
مفروضه‌ها و محدودیت‌های استفاده از آنکووا (ANCOVA) ۳۷۳
مراحل محاسبهٔ دستی آنکووا (ANCOVA) ۳۷۳
روش محاسبهٔ آنکووا در نرم‌افزار SPSS ۳۸۳

فصل ۱۷: تحلیل واریانس آشیانه‌ای (سلسله مراتبی) ۳۹۷
مقدمه ۳۹۷
مفروضه‌ها و محدودیت‌های تحلیل واریانس آشیانه‌ای ۳۹۸
مراحل محاسبهٔ دستی تحلیل واریانس آشیانه‌ای ۳۹۸

فصل ۱۸: تحلیل واریانس بلوک‌های تصادفی ۴۰۷
مقدمه ۴۰۷
مفروضه‌ها و محدودیت‌های تحلیل واریانس بلوک‌های تصادفی ۴۰۸
مراحل محاسبهٔ دستی تحلیل واریانس بلوک‌های تصادفی ۴۰۸
روش محاسبهٔ تحلیل واریانس بلوک تصادفی در نرم‌افزار SPSS ۴۱۶

فصل ۱۹: طرح مربع لاتین ۴۲۶
مقدمه ۴۲۶
مراحل محاسبهٔ دستی آزمون طرح مربع لاتین ۴۲۷
روش محاسبهٔ تحلیل طرح مربع لاتین در نرم‌افزار SPSS ۴۳۴

فصل ۲۰: آزمون‌های ناپارامتریک ۴۳۹
آزمون خی دو (مجذور کای) ۴۳۹
مجذور کای تک‌متغیری ۴۴۰
مراحل محاسبهٔ دستی مجذور کای تک‌متغیری ۴۴۰
مراحل اجرای آزمون تحلیل مجذور کای در SPSS ۴۴۳
مجذور کای یتس تک‌متغیری ۴۴۶
مراحل محاسبهٔ دستی مجذور کای یتس ۴۴۷
مجذور کای دومتغیری ۴۴۹

مفروضه‌ها و محدودیت‌های مجذور کای دومتغیری ۴۴۹
مراحل محاسبهٔ دستی مجذور کای دومتغیری ۴۴۹
مراحل اجرای آزمون تحلیل مجذور کای دومتغیری (جدول **2 × 2**) در SPSS ۴۵۲
آزمون کولموگروف-اسمیرنوف تک‌نمونه‌ای ۴۵۵
مراحل محاسبهٔ دستی آزمون کولموگروف-اسمیرنوف تک‌نمونه‌ای ۴۵۶
مراحل اجرای آزمون کولموگروف-اسمیرنوف تک‌نمونه‌ای در SPSS ۴۵۹
آزمون کولموگروف-اسمیرنوف دونمونه‌ای ۴۶۱
مراحل اجرای آزمون کولموگروف-اسمیرنوف دو نمونه‌ای در SPSS ۴۶۳
آزمون یو من-ویتنی ۴۶۷
مفروضه‌ها و محدودیت‌های آزمون یو من-ویتنی ۴۶۸
مراحل محاسبهٔ دستی آزمون یو من-ویتنی در حجم نمونه کمتر از ۲۰ مورد ۴۶۸
مراحل محاسبهٔ دستی آزمون یو من-ویتنی در حجم نمونه بیشتر از ۲۰ مورد ۴۷۱
روش محاسبهٔ آزمون یو من-ویتنی در نرم‌افزار SPSS ۴۷۳
آزمون ویل‌کاکسون (T OR W) ۴۷۷
مفروضه‌ها و محدودیت‌های آزمون ویل‌کاکسون ۴۷۷
مراحل محاسبهٔ دستی آزمون ویل‌کاکسون ۴۷۸
روش محاسبهٔ آزمون ویل‌کاکسون در نرم‌افزار SPSS ۴۸۱
آزمون کروسکال-والیس ۴۸۵
مفروضه‌ها و محدودیت‌های آزمون کروسکال-والیس ۴۸۵
مراحل محاسبهٔ دستی آزمون کروسکال-والیس ۴۸۵
روش محاسبهٔ آزمون کروسکال-والیس در نرم‌افزار SPSS ۴۸۸
آزمون فریدمن ۴۹۲
مفروضه‌ها و محدودیت‌های آزمون فریدمن ۴۹۲
مراحل محاسبهٔ دستی آزمون فریدمن ۴۹۳
روش محاسبهٔ آزمون فریدمن در نرم‌افزار SPSS ۴۹۵
آزمون دوجمله‌ای ۴۹۹
مفروضه‌ها و محدودیت‌های آزمون دو جمله‌ای ۴۹۹
محاسبهٔ دستی آزمون دوجمله‌ای ۵۰۰
روش محاسبهٔ آزمون دوجمله‌ای در نرم‌افزار SPSS ۵۰۱
آزمون مک‌نمار ۵۰۶
مراحل محاسبهٔ دستی آزمون مک‌نمار ۵۰۶
روش محاسبهٔ آزمون مک‌نمار در نرم‌افزار SPSS ۵۰۸
آزمون کوکران ۵۱۲
مراحل محاسبهٔ دستی آزمون کوکران ۵۱۲
روش محاسبهٔ آزمون کوکران در نرم‌افزار SPSS ۵۱۴

روش لگاریتم خطی ۵۱۷
نحوهٔ محاسبهٔ لگاریتم خطی در نرم‌افزار SPSS ۵۱۸

فصل ۲۱: تحلیل عاملی و پایایی ۵۳۱
مقدمه ۵۳۱
انواع تحلیل عاملی ۵۳۲
واژگان کلیدی تحلیل عاملی ۵۳۳
روش‌های چرخش ۵۳۴
معیار نگهداری گویه بر مبنای بار عامل ۵۳۵
مفروضه و محدودیت‌های استفاده از تحلیل عاملی ۵۳۵
تحلیل عاملی اکتشافی با نرم‌افزار SPSS ۵۳۶
تحلیل پایایی ۵۴۷
نحوهٔ محاسبهٔ ضریب آلفای کرونباخ در نرم‌افزار SPSS ۵۵۰

فصل ۲۲: تحلیل تابع تشخیصی ۵۵۵
مقدمه ۵۵۵
مفروضه‌ها و محدودیت‌های تحلیل تابع تشخیصی ۵۵۷
محاسبهٔ تحلیل تابع تشخیصی به‌کمک نرم‌افزار SPSS ۵۵۹

فصل ۲۳: تحلیل خوشه‌ای ۵۷۴
مقدمه ۵۷۴
تفاوت تحلیل خوشه‌ای با تحلیل تابع تشخیصی و تحلیل عاملی ۵۷۵
روش‌های تحلیل خوشه‌ای ۵۷۵
مفروضه‌ها و محدودیت‌های تحلیل خوشه‌ای ۵۷۶
مفاهیم کلیدی در تحلیل خوشه‌ای ۵۷۶
تحلیل خوشه‌ای سلسله مراتبی ۵۷۸
تحلیل خوشه‌ای چند میانگینی ۵۸۷
تحلیل خوشه‌ای دومرحله‌ای ۵۹۴

فصل ۲۴: تحلیل ماندگاری ۶۰۲
مقدمه ۶۰۲
مفروضه‌های استفاده از تحلیل ماندگاری ۶۰۴
روش‌های برآورد تحلیل ماندگاری ۶۰۴
تابع ماندگاری کاپلان-میبر ۶۰۵
تحلیل ماندگاری رگرسیون کاکس ۶۱۲

پیوست‌ها ۶۱۹

واژه‌نامه انگلیسی به فارسی ۶۴۷
واژه‌نامه فارسی انگلیسی ۶۵۱
منابع ۶۵۵

پیشگفتار

سال‌هاست که من در دانشگاه‌های مختلف مشغول تدریس درس آمار در روان‌شناسی و علـوم تربیتـی هستم و در این سالها کتاب‌های آماری مختلفی را دیده‌ام که گروهی از آنها فقط به مرور کلی نظریه‌هـا و مفاهیم آماری که شامل انبوهی از فرمول‌ها و مفاهیم ریاضی پیچیده هستند و گروه دیگـر بـه نحـوه استفاده از نرم‌افزار SPSS برای تحلیل داده‌ها است ولی اطلاعات اندکی در مورد زمان و نحوه اسـتفاده از آزمون‌ها ارائه داده‌اند. بنابراین، هدف و تلاش من این بود که کتابی تهیه کنم که هـم شـامل مفـاهیم آماری و محاسبات ریاضی باشد و هم مخاطبان بتوانند با نرم‌افزار SPSS به صورت عملـی بـه تحلیـل داده‌ها بپردازند. در این کتاب شما به اندازه لازم و کافی با مفاهیم آماری، محاسـبات ریاضـی و نحـوه بکارگیری آزمون‌ها آشنا می‌شوید. همچنین، بکارگیری آزمون‌های آماری برای تحلیل داده‌ها با نرم‌افزار SPSS نیز مورد آموزش قرار گرفته است.

کتاب شامل بیست و چهار فصل است که ساختار تمام فصل‌ها یکسان‌سازی شده است. نگارش فصل‌هـا بصورت مجزا صورت گرفته است و یادگیرندگان می‌توانند هر فصل را بصورت جداگانه مورد مطالعـه و یادگیری قرار دهند. هر فصل شامل مقدمه‌ای مربوط به نظریه‌ها و اصول مربوط به آن آزمون، مفروضه‌هـا و محدودیت‌های استفاده از آن آزمون، مراحل محاسبه آزمون به شیوه دستی، مثال پژوهشـی، نحـوه وارد کردن داده‌ها در نرم‌افزار SPSS، آموزش نحوه انجام آزمـون در نـرم‌افـزار SPSS، نحـوه تفسـیر بـرون‌داد داده‌ها در نرم‌افزار SPSS و نحوه گزارش نویسی یافته‌ها است. در فصل‌هایی که دارای آزمون‌های آمـاری هستند مثال‌هایی ارایه شده که داده‌های آن آزمون در فایل Excel و SPSS در CD همـراه کتـاب ضـمیمه شده است تا با تمرین باعث یادگیری عملی در کارآموزان شود. پایان هـر فصـل نیـز بخـش خودآزمـایی وجود دارد که به یادگیرندگان کمک می‌کند که به بررسی میزان یادگیری خود در هر فصل بپردازند.

این کتاب حاوی آزمون‌های آماری متعدد و کاملی است و مـی‌توانـد منبـع درسـی بـرای دانشـجویان دوره‌های کارشناسی، کارشناسی‌ارشد و دکتری در رشته‌های روان‌شناسی، مشاوره و علوم‌تربیتی باشـد. کاملاً روشن است که در تهیه این کتاب ضعف‌ها و خطاهای احتمـالی وجـود داشـته باشـد. بنـابراین، خوانندگان بر مؤلف منت می‌گذارند تا با ارائـه پیشـنهادات و نظـرات سـازنده ضـعف‌هـا و خطاهـای احتمالی را در چاپ‌های بعدی برطرف کنم. بر خود لازم می‌دانم که از موسسه انتشارات ارجمند که با همت و کوشش خود انتشار این کتاب را فراهم کرد صمیمانه تشکر کنم و برای همه دسـت‌انـدرکاران آن موسسه در خدمت به جامعه علمی کشور توفیق روزافزون از خداوند مهربان آرزو دارم.

عباس عبداللهی

عضو هیأت علمی دانشگاه الزهرا (س)

فصل ۱

کلیات علم آمار

اهداف یادگیری

- ☐ تشخیص تفاوت بین آمار توصیفی و آمار استنباطی؛
- ☐ تشخیص تفاوت بین جامعه و نمونه؛
- ☐ شرح انواع روش‌های نمونه‌گیری؛
- ☐ آشنایی با تعریف متغیر و انواع طبقه‌بندی متغیرها؛
- ☐ آشنایی با انواع مقیاس‌های اندازه‌گیری؛
- ☐ فراگیری اهداف آمار استنباطی؛
- ☐ یادگیری نحوهٔ محاسبهٔ خطای استاندارد میانگین؛
- ☐ آشنایی با انواع فرضیه؛
- ☐ درک تفاوت بین خطای نوع اول و نوع دوم؛
- ☐ درک تفاوت بین آزمون یک‌جهته و دوجهته؛
- ☐ درک تفاوت بین آزمون‌های پارامتریک و ناپارامتریک.

مقدمه

علم آمار[1] شاخه‌ای از علم ریاضی است که به جمع‌آوری، تنظیم، تحلیل و تفسیر داده‌ها و نتیجه‌گیری

1. Statistics

در مورد آن‌ها می‌پردازد. با توجه به تعریفی که از علم آمار انجام گرفت، می‌توان آن را به دو بخش تقسیم بندی کرد: آمار توصیفی[1] که به جمع‌آوری، طبقه‌بندی، تنظیم و ارائهٔ اطلاعات به‌صورت واضح و قابل درک می‌پردازد، بنابراین می‌توان گفت وظیفهٔ آمار توصیفی تلخیص، توصیف و تشریح داده‌ها است. عموماً در آمار توصیفی از جدول توزیع فراوانی، نمودار و آماره‌های مربوط به شاخص‌های مرکزی[2] (میانگین، میانه و نما) و شاخص‌های پراکندگی[3] (دامنهٔ تغییرات، واریانس و انحراف استاندارد) برای توصیف داده‌ها استفاده می‌شود. آمار استنباطی بخش دیگری از علم آمار است. آمار استنباطی در مرحلهٔ اول به برآورد جامعه می‌پردازد، به این معنا که نمونه‌ای را از جامعه انتخاب می‌کند و بر روی آن به مطالعه و تحلیل می‌پردازد، سپس نتایج به‌دست آمده را به جامعهٔ مورد مطالعه تعمیم می‌دهد. (تاباچنیک و فیدل، ۲۰۱۳).

با توجه به تعریفی که از آمار استنباطی ارائه شد، می‌توان گفت نمونه‌گیری از اهمیت زیادی برخودار است. زیرا اگر نمونه‌گیری انجام‌شده معرف آن جامعه نباشد، تعمیم نتایج به جامعه صحیح نیست و ممکن است که با خطا همراه باشد. به این منظور تعاریف جامعهٔ آماری و روش‌های نمونه‌گیری مفاهیم ضروری هستند که باید مورد بحث قرار گیرند.

جامعهٔ آماری و نمونهٔ آماری[4]

اصطلاح جامعهٔ آماری، به مجموعه‌ای از افراد، اشیاء و رویدادهایی اطلاق می‌شود که حداقل در یک ویژگی وجه اشتراک داشته باشند، اطلاق می‌شود. در علم آمار، هر یک از افراد یا اشیاء را که عضوی از جامعه به‌شمار می‌آیند، حجم یا اندازهٔ جامعه[5] می‌نامند که با حرف بزرگ انگلیسی N نشان داده می‌شود (دلاور، ۱۳۹۵). برای مثال، پژوهشگری علاقه‌مند به مطالعهٔ ویژگی‌های روان‌شناختی دانشجویان کارشناسی دانشگاه الزهرا (س) در یک نیمسال معین است. در این پژوهش، جامعهٔ آماری شامل کلیهٔ دانشجویان کارشناسی دانشگاه الزهرا (س) در آن نیمسال معین می‌باشد. لذا دانشجویان مقطع کارشناسی ارشد و دانشجویان دکتری دانشگاه الزهرا (س) در تعریف جامعهٔ آماری مطالعهٔ فوق قرار نمی‌گیرند.

اصطلاح نمونهٔ آماری به بخش کوچکی از افراد، اشیاء و رویدادهایی اشاره دارد که از یک جامعه انتخاب می‌شوند. بنابراین نمونهٔ آماری دارای ویژگی‌های جامعهٔ مورد مطالعه است و اعضای نمونهٔ

1. Descriptive Statistics
2. Central Tendencies
3. Dispersion Tendencies
4. Statistical Sample
5. Population Size

آماری، تحت عنوان اندازهٔ نمونه[1] و یا حجم نمونه نام‌گذاری می‌شوند که با حرف کوچک انگلیسی (n) نشان داده می‌شود (دلاور، ۱۳۹۵). برای مثال، با توجه به ضوابط و قواعد نمونه‌گیری، بخش کوچکی از دانشجویان کارشناسی دانشگاه الزهرا (س) در نیمسال معین انتخاب می‌شوند و بر روی ویژگی‌های روان‌شناختی آنها مطالعه صورت می‌گیرد.

روش‌های نمونه‌گیری

نکتهٔ مهم در نمونه‌گیری این است که نمونه، معرف جامعهٔ آماری مورد مطالعه باشد. نمونه‌گیری کار پژوهش را آسان می‌کند، زیرا به‌جای مطالعه بر کل جامعه، بر بخش کوچکی از آن جامعه مطالعه انجام می‌شود و باعث صرفه‌جویی در زمان و هزینه می‌شود. دو روش نمونه‌گیری وجود دارد: نمونه‌گیری غیرتصادفی و نمونه‌گیری تصادفی(لودیکو، اسپولدینگ و وگتل، ۲۰۱۰).

نمونه‌گیری غیرتصادفی

در این روش نمونه‌گیری، اعضای جامعهٔ مورد مطالعه شانس برابری برای حضور در نمونه ندارند، تعمیم‌پذیری نتایج از نمونه به جامعهٔ آماری مطرح نیست و تعیین دقت نمونه‌گیری دارای اهمیت نمی‌باشد. روش‌های نمونه‌گیری غیرتصادفی شامل نمونه‌گیری در دسترس، نمونه‌گیری هدفمند (نمونه‌گیری قضاوتی)، نمونه‌گیری سهمیه‌ای و نمونه‌گیری شبکه‌ای[2] (نمونه‌گیری گلولهٔ برفی) است، که در زیر به توضیح هر یک از آنها می‌پردازیم:

نمونه‌گیری در دسترس: در این روش نمونه‌گیری، عامل انتخاب افراد یا اشیاء در نمونهٔ مورد مطالعه، فقط سهولت و سادگی دسترسی به افراد و یا اشیاء است و تمام اعضای جامعه، شانس عضویت یکسان را در نمونهٔ مورد مطالعه ندارند.

نمونه‌گیری هدفمند: در این روش نمونه‌گیری نیز عامل اصلی انتخاب افراد یا اشیاء در نمونهٔ مورد مطالعه، فقط قضاوت شخصی پژوهشگر بر مبنای هدف پژوهش است. برای مثال، پژوهشگری یک فیلم را برای ۱۰۰۰ نفر به نمایش می‌گذارد و بر اساس قضاوت و تجربهٔ خود، ۵۰ نفر را که اطلاعات نسبتاً کافی در مورد فیلم دارند انتخاب می‌کند و نظر آنها را در مورد ابعاد مختلف فیلم اکران‌شده جویا می‌شود و نتیجهٔ به‌دست آمده از این نظر سنجی را به ۱۰۰۰ نفر جامعهٔ هدف تعمیم می‌دهد. این تلقی پژوهشگر که نظر ۵۰ نفر، منعکس کنندهٔ نظر ۱۰۰۰ نفر جامعهٔ مورد مطالعه است، ممکن است اشتباه باشد.

نمونه‌گیری سهمیه‌ای: در این روش نمونه‌گیری نیز عامل اصلی انتخاب افراد یا اشیاء، نوع دیگری از

1. Sample Size
2. Network Sampling

قضاوت پژوهشگر است، به این ترتیب که پژوهشگر تلاش می‌کند که نسبت‌ها در ویژگی‌های جامعه، در نمونهٔ مورد مطالعه وجود داشته باشد. برای مثال، پژوهشگری از استاد دانشگاهی می‌خواهد که چون در جامعهٔ مورد مطالعه نسبت زنان و مردان ٤ به ٦ است، آن استاد ٤ دانشجوی دختر و ٦ دانشجوی پسر را به پژوهشگر معرفی کند. همان‌طور که ملاحظه می‌کنید، انتخاب افراد در نمونهٔ مورد مطالعه بر مبنای قضاوت صورت گرفته است و همهٔ افراد شانس برابر به‌عنوان عضو نمونه را ندارند.

نمونه‌گیری شبکه‌ای: در نمونه‌گیری شبکه‌ای یا گلولهٔ برفی، شناخت اعضای جامعه دشوار است ولی اعضای جامعه از وجود یکدیگر اطلاع دارند و هریک از اعضای جامعه عضو دیگری را به پژوهشگر معرفی می‌کند که در نمونهٔ مورد مطالعه قرار بگیرند.

نمونه‌گیری تصادفی

در نمونه‌گیری تصادفی همهٔ اعضای جامعه مورد مطالعه، شانس برابر برای انتخاب شدن در نمونه دارند. از جمله روش‌های نمونه‌گیری تصادفی می‌توان نمونه‌گیری تصادفی ساده[1]، نمونه‌گیری منظم[2]، نمونه‌گیری طبقه‌ای[3] و نمونه‌گیری خوشه‌ای[4] را نام برد.

نمونه‌گیری تصادفی ساده: در نمونه‌گیری تصادفی ساده، تمام اعضای جامعه شانس برابر و یکسانی دارند که بتوانند عضو نمونهٔ مورد مطالعه باشند. در این روش، نیاز به داشتن فهرست کاملی از تمام اعضای جامعه لازم است و این موضوع به‌دلیل محدودیت‌های عملیاتی و هزینه‌ای، ممکن است زیاد مورد استفاده قرار نگیرد، ولی اگر عامل محدویت‌های عملیاتی و هزینه‌ای را در نظر نگیریم، یکی از دقیق‌ترین روش‌های نمونه‌گیری است.

نمونه‌گیری منظم: در این روش نمونه‌گیری، فهرستی از اعضای جامعه لازم است تا بتوان از میان آنها اعضای نمونهٔ مورد مطالعه را انتخاب کرد. به این ترتیب که ابتدا به‌عنوان نقطهٔ شروع، یک عدد تصادفی بین ۱ تا K انتخاب می‌شود و سپس با افزودن ضریب صحیح K به عدد انتخاب‌شده، سایر اعضای نمونهٔ مورد مطالعه از فهرست جامعه انتخاب می‌شوند. برای مثال، پژوهشگری می‌خواهد از میان یک جامعهٔ ۱۰۰۰ نفری، ۱۰۰ نفر را به‌عنوان نمونهٔ مورد مطالعه انتخاب کند. برای به‌دست آوردن عدد تصادفی، ۱۰۰۰ را بر ۱۰۰ تقسیم می‌کند که خارج قسمت آن عدد ۱۰ می‌شود و از بین عدد ۱ تا ۱۰ از فهرست اعضای جامعه، یک عدد را به‌صورت تصادفی انتخاب می‌کند. برای مثال عدد ۵ را

1. Simple Random Sampling
2. Systematic Sampling
3. Stratified Sampling
4. Cluster Sampling

انتخاب می‌کند و با افزودن عدد ۱۰ به عدد ۵، نفرات بعدی را انتخاب می‌کند. در نتیجه شماره‌های ۵، ۱۵، ۲۵، ۳۵ و ... از فهرست جامعه به‌عنوان اعضای نمونهٔ مورد مطالعه انتخاب می‌شوند تا ۱۰۰ نفر عضو نمونه به‌دست بیایید.

نمونه‌گیری طبقه‌ای: در این روش نمونه‌گیری، جامعهٔ پژوهشی دارای طبقه‌های مختلف است و پژوهشگر قصد مطالعهٔ طبقه‌های موجود در جامعه را دارد، بنابراین، نمونه‌های پژوهشی باید به یک نسبت مشخص از طبقه‌هایی که در جامعه وجود دارند، انتخاب شوند و بعد از مطالعه بر روی آنها، نتایج را به طبقه‌های جامعه تعمیم داد. برای مثال، پژوهشگری می‌داند که نسبت زنان و مردان در جامعه $\frac{1}{2}$ است، بنابراین در نمونهٔ مورد مطالعه خود از هر دو گروه زنان و مردان نمونه‌گیری می‌کند و تعداد را برابر انتخاب می‌کند و بعد از مطالعه و به‌دست آوردن نتایج، یافته‌ها را به طبقه‌های زنان و مردان در جامعه تعمیم می‌دهد.

نمونه‌گیری خوشه‌ای: نمونه‌گیری تصادفی خوشه‌ای زمانی استفاده می‌شود که جامعهٔ مورد مطالعه بسیار بزرگ باشد و در این شرایط، جامعه به خوشه‌هایی (گروه‌هایی) از عنصرهای جامعه تقسیم می‌شود و بعد به‌صورت تصادفی از خوشه‌های جامعه، خوشه‌ای انتخاب می‌شود. تفاوت نمونه‌گیری تصادفی خوشه‌ای با دیگر انواع نمونه‌گیری‌های تصادفی در این است که واحد نمونه‌گیری خوشه است ولی در دیگر نمونه‌گیری‌های تصادفی، واحد نمونه‌گیری، فرد، اشیاء و یا رویدادها هستند. نمونه‌گیری خوشه‌ای به دو صورت تک مرحله‌ای و یا چند مرحله‌ای انجام می‌گیرد. برای مثال، پژوهشگری علاقه‌مند است بر روی ویژگی‌های روان‌شناختی دانش‌آموزان دبستانی شهر تهران مطالعه کند. لذا واحد یا خوشهٔ نمونه‌گیری را می‌تواند کلاس تعریف کند. بنابراین در مرحلهٔ اول ناحیه آموزشی در شهر تهران را مشخص می‌کند و تعدادی از آنها را انتخاب می‌کند، در مرحلهٔ بعد در هر ناحیه مدارسی را انتخاب می‌کند و از مدارس انتخاب‌شده نیز کلاس‌هایی را انتخاب می‌کند، سپس افرادی که در کلاس‌ها حاضر هستند را مورد مطالعه قرار می‌دهد.

متغیر[1]

متغیر، صفت و یا پدیده‌ای است که می‌توان ارزش یا عدد به آن اختصاص داد. به‌عبارتی متغیر، ویژگی‌ای است که پژوهشگر قصد اندازه‌گیری یا مشاهده آن را دارد (دلاور، ۱۳۹۵). برای مثال، پژوهشگری علاقه‌مند به اندازه‌گیری سطح دانش آمار استنباطی دانشجویان است و توسط برگزاری امتحان به هر یک از معلومات دانشجویان در آزمون آمار، عددی اختصاص می‌دهد. انواع مختلفی از

1. Variable

طبقه‌بندی متغیرها وجود دارد که در این قسمت به چند نمونه از آنها اشاره می‌شود. به‌طور مثال پژوهشگری علاقه‌مند به تأثیر سه روش درمان بر روی کاهش افسردگی در نمونهٔ مورد مطالعه است. در این پژوهش، روش‌های درمان متغیرهای مستقل[1] هستند و میزان افسردگی متغیر وابسته[2] است.

متغیر مستقل: متغیری است که توسط پژوهشگر مورد دستکاری قرار می‌گیرد تا تأثیر یا رابطهٔ آن بر متغیر وابسته، مورد اندازه‌گیری قرار بگیرد.

متغیر وابسته: متغیری است که توسط پژوهشگر مورد اندازه‌گیری قرار می‌گیرد تا تأثیر یا رابطهٔ متغیر مستقل بر روی آن مشخص شود.

متغیر گسسته[3]: متغیری است که ارزش یا اعداد معینی به آن اختصاص داده می‌شود و اختصاص هر ارزش دیگری بین دو ارزش عددی امکان‌پذیر نیست و معنا و مفهومی برای متغیر ندارد. مثل تعداد دانش‌آموزان که نمی‌تواند ارزش عددی اعشاری داشته باشد.

متغیر پیوسته[4]: متغیری است که می‌تواند هر ارزش عددی را اختیار کند. مانند قد، وزن و نمرهٔ درس‌های مختلف.

متغیر کمی[5]: متغیری است که از نظر مقدار و یا ارزش عددی متفاوت است و به‌صورت عددی قابل نمایش است. مثل قد و وزن.

متغیر کیفی[6]: متغیر مقوله‌ای نیز نامیده می‌شود که عدد نیست و داده‌های متناسب با مقوله‌ها را توضیح می‌دهد، مثل رنگ چشم (متغیرها شامل آبی، عسلی و مشکی و ...). بعضی اوقات به آنها مقادیر عددی گسسته داده می‌شود که برای گروه‌بندی مناسب است. اما این اعداد در انجام محاسبات مانند انحراف استاندارد مفید نیستند.

متغیر دو ارزشی: متغیری است که فقط نماینده طبقه و یا گروه است. مانند اختصاص عدد ۱ به مرد و اختصاص عدد ۲ به زن.

مقیاس‌های اندازه‌گیری

پس از معرفی متغیرهای پژوهش، باید در مورد مقیاس‌های اندازه‌گیری متغیرهای پژوهش صحبت کرد. به این معنی که چگونه یک متغیر مورد اندازه‌گیری قرار می‌گیرد و نحوهٔ اختصاص اعداد به ویژگی‌ها

1. Independent Variable
2. Dependent Variable
3. Discrete Variable
4. Continuous Variable
5. Quantitative Variable
6. Qualitative Variable

به چه صورتی است. مقیاس‌های اندازه‌گیری از اهمیت زیادی در انتخاب روش‌های تحلیل آماری برخوردار هستند. برای مثال، زمانی که دو متغیر در مقیاس فاصله‌ای یا نسبی مورد اندازه‌گیری قرار گرفته باشند، فقط می‌توان از ضریب همبستگی پیرسون برای همایندی آنها استفاده کرد. در فصل‌های مربوط به تحلیل‌های آماری در مورد مفروضه‌های هر تحلیل در مورد نوع مقیاس‌های اندازه‌گیری مربوط به آن صحبت می‌شود. مقیاس‌های اندازه‌گیری متغیرها به چهار دسته زیر تقسیم می‌شوند:

مقیاس اسمی: ساده‌ترین نوع مقیاس اندازه‌گیری است، که جنبه کیفی یک صفت را اندازه می‌گیرد. نام‌های دیگر مقیاس اسمی، طبقه‌ای یا مقوله‌ای است. در این مورد هیچ بعد کمی‌ای مطرح نیست و از اعداد فقط برای نام‌گذاری گروه‌ها یا طبقه‌ها استفاده می‌شود. مثال‌هایی برای مقیاس اسمی می‌توان مطرح کرد، مانند شمارهٔ لباس بازیکنان فوتبال، شرکت‌کنندگان مرد و زن در پژوهش، شماره پلاک خودروها و منازل.

مقیاس رتبه‌ای[1]: در این مقیاس از اعداد استفاده می‌شود و به مفهوم "کمتر از" یا "بیشتر از" دلالت دارد، به این معنا که جنبهٔ شدت و ضعف یک صفت را اندازه می‌گیرد. این مقیاس فقط ترتیب قرار گرفتن صفت اندازه‌گیری شده را نشان می‌دهد. مثال‌هایی برای مقیاس رتبه‌ای می‌توان مطرح کرد، مانند ترتیب قد شرکت‌کنندگان و ترتیب وزن شرکت‌کنندگان.

مقیاس فاصله‌ای: این مقیاس تمام ویژگی‌های مقیاس‌های قبلی را دارا است، به‌علاوه اینکه فاصلهٔ بین اعداد در این مقیاس برابر است. مثال روشن برای این مقیاس می‌توان از درجه حرارت هوا، نمرهٔ افراد در درس‌های مختلف، سال تولد افراد و طول جغرافیایی را نام برد. در این مقیاس صفر واقعی وجود ندارد و قراردادی است، بدین معنی که زمانی که درجه حرارت هوا صفر است، به این معنا نیست که هوا دارای هیچ برودتی نیست بلکه این صفر فقط جنبهٔ قراردادی دارد و یا اینکه اگر فردی در امتحان نمرهٔ صفر گرفته باشد، به‌معنای این نیست که دانش فرد در آن امتحان صفر است و هیچ نمی‌داند، بلکه به اهداف آموزشی تعیین‌شده در آن امتحان دست نیافته است.

مقیاس نسبی: مقیاس نسبی همه ویژگی‌های مقیاس‌های قبل را دارد و دقیق‌ترین وکامل‌ترین نوع مقیاس اندازه‌گیری است و می‌توان چهار عمل ریاضی (جمع ، تفریق، ضرب و تقسیم) را در این مقیاس اندازه‌گیری انجام داد. به‌علاوه اینکه در این مقیاس صفر واقعی وجود دارد. مثال رایج برای این مقیاس می‌تواند ساعت باشد، بدین معنی که ٦ ساعت دو برابر ۳ ساعت است. همچنین اندازه قد، وزن، و سایر صفات فیزکی نیز از مثال‌های مقیاس اندازه‌گیری نسبی هستند (بوردنز و ابوت[2]، ۲۰۰۲).

1. Rank Scale
2. Bordens & Abbott

اهداف آمار استنباطی

دو هدف عمدهٔ آمار استنباطی به شرح زیر است (لارسون–هال، ۲۰۱۵):

برآورد[1]: که حدود واقعی پارامترهای جامعه را در یک فاصله معین از طریق آماره‌های نمونه تخمین می‌زند.

آزمون فرضیه[2]: به‌دنبال آزمون فرضیه‌هایی در نمونه و تعمیم آن به پارامترهای جامعه است.

برآورد

هنگامی که نمونه‌هایی را از جامعهٔ مورد مطالعه انتخاب کنید و میانگین آنها را محاسبه کنید، به برآورد از میانگین جامعه پرداخته‌اید. در زیر به مواردی پرداخته می‌شود که در برآورد پارامترهای جامعه تأثیرگذار هستند (بابی، ۱۹۹۸).

الف: خطای نمونه‌گیری[3]

خطای نمونه‌گیری به تفاوت بین ویژگی‌های نمونه با جامعهٔ مورد مطالعه اطلاق می‌شود. لزوماً این خطا مربوط به اشتباه در نمونه‌گیری نیست و می‌تواند به‌دلیل تفاوت قابل ملاحظه در نمونه‌های انتخابی متعدد از جامعه باشد. برای مثال، اگر نمونه‌های متعددی را از جامعهٔ مورد مطالعه انتخاب کرده باشید و میانگین‌های آنها را محاسبه کنید به این موضوع پی می‌برید که تفاوت در میانگین‌های نمونه‌های انتخابی با میانگین جامعه متفاوت است. برای مثال، جامعهٔ آماری مورد مطالعه پژوهشگری شامل ۳ نفر است که نمرات آزمون آمار استنباطی آنها ۱۳، ۱۷ و ۱۹ است. از جامعهٔ مذکور سه نمونه به شرح جدول ۱–۱، انتخاب کردیم و میانگین نمونه‌های ممکن و میانگین کل را محاسبه کردیم. همان‌طور که ملاحظه می‌کنید، میانگین نمونه‌ها با یکدیگر متفاوت هستند، اما میانگین میانگین‌های نمونه‌ها با میانگین جامعه برابر است. این پدیده‌ای که در بالا توضیح داده شد به قانون قضیه حد مرکزی[4] معروف است که بیان می‌کند اگر از جامعه به‌صورت تصادفی تعداد نمونه‌های مساوی را انتخاب کنید، توزیع میانگین‌های این نمونه‌ها یک توزیع طبیعی خواهد بود و میانگین میانگین‌های نمونه‌های انتخاب‌شده با میانگین جامعهٔ مورد مطالعه برابر است. همچنین این نکته قابل توجه است که با افزایش اندازهٔ نمونه، تفاوت ارزش‌های عددی در آماره‌های نمونه و پارامتر در جامعه صفر خواهد شد.

1. Estimate
2. Hypothesis Test
3. Sampling Error
4. Central Limit Theorem

جدول ۱-۱ مقایسه میانگین میانگین‌های نمونه ها با میانگین هر نمونه

واحد	نمرات درس آمار	میانگین
جامعه (X_1، X_2 ، X_3)	۱۳ ،۱۷ ،۱۹	۱۶/۳۳
نمونه (X_1، X_2)	۱۷ ،۱۹	۱۸
نمونه (X_1، X_3)	۱۳ ،۱۹	۱۶
نمونه (X_2، X_3)	۱۷ ،۱۳	۱۵
میانگین میانگین‌های نمونه‌ها		۱۶/۳۳

ب : خطای استاندارد میانگین[1]

برای محاسبهٔ میزان فاصلهٔ میانگین نمونه از میانگین جامعه از خطای استاندار میانگین استفاده می‌شود. همان‌طور که در قسمت قبل در مورد خطای نمونه‌گیری ذکر شد، ارزش عددی میانگین میانگین‌های نمونه‌های انتخاب‌شده از جامعهٔ مورد مطالعه دارای توزیع طبیعی[2] است. همچنین لازم به ذکر است که آمارهٔ میانگین و انحراف استاندارد از ارکان اصلی توزیع طبیعی هستند و نمونه‌های انتخاب‌شده از جامعه، دارای میانگین‌ها و انحراف استانداردهای مختلفی هستند. لذا با توجه به فرمول زیر می‌توان خطای استاندارد میانگین نمونهٔ مورد مطالعه را محاسبه کرد.

$$S_{\bar{X}} = \frac{S}{\sqrt{n}}$$

اجزای فرمول فوق عبارت‌اند از:

$S_{\bar{X}}$= خطای استاندارد میانگین؛

S= انحراف استاندارد؛

n= حجم نمونه.

با ذکر یک مثال به موارد استفاده خطای استاندارد میانگین می‌پردازیم.

به فرض اینکه میانگین توزیع خصوصیات نمونه‌ای ٤٠ نفری، ۱۷۵باشد و انحراف استاندارد جامعه برابر با ۸ باشد، میانگین توزیع خصوصیات این ٤٠ نفر در چه فاصله‌ای از میانگین جامعه قرار دارد؟

1. Average Standard Error
2. Normal Distribution

با جای‌گذاری ارزش‌های عددی در فرمول خطای استاندارد میانگین، می‌توان آن را همانند زیر محاسبه کرد.

$$S_{\bar{X}} = \frac{8}{\sqrt{40}} = 1/26$$

در مرحلهٔ بعد با توجه به فرمول فاصله اطمینان که در زیر قابل مشاهده است، می‌توان گفت که میانگین با چه درجه اطمینانی بین دو مقدار در جامعه قرار دارد.

$$\mathrm{CI} = \overline{\mathrm{X}} \mp \mathrm{Z} \times \mathrm{S}_{\overline{\mathrm{X}}}$$

اجزای فرمول فوق عبارت‌اند از:

CI= فاصله اطمینان؛

$\bar{X}$= میانگین؛

Z= سطح اطمینان برای آزمون دودامنه است؛ لازم به توضیح است که سطح اطمینان با ۹۰ درصد اطمینان بین ۱/۶۵±، ۹۵ درصد اطمینان بین ۱/۹۶± ، ۹۹ درصد اطمینان بین ۲/۵۸± و ۹۹/۷۳ درصد اطمینان بین ۳± قرار دارد.

$S_{\bar{X}}$= خطای استاندارد میانگین.

حال با جای‌گذاری ارزش‌های عددی به محاسبهٔ فاصله اطمینان در سه حالت ممکن می‌پردازیم.

☐ میانگین قد جامعه با ۹۵ درصد اطمینان بین ۱۷۲/۵۳ و۱۷۷/۴۷ قرار دارد.

$$CI = 175 - 1/96 \times 1/26 = 172/53$$

$$CI = 175 + 1/96 \times 1/26 = 177/47$$

☐ میانگین قد جامعه با ۹۹ درصد اطمینان بین ۱۷۱/۷۴ و ۱۷۸/۲۵ قرار دارد.

$$CI = 175 - 2/58 \times 1/26 = 171/74$$

$$CI = 175 + 2/58 \times 1/26 = 178/25$$

☐ میانگین قد جامعه با ۹۹/۷۳ درصد اطمینان بین ۱۷۱/۲۲ و ۱۷۸/۷۸ قرار دارد.

$$CI = 175 - 3 \times 1/26 = 171/22$$

$$CI = 175 + 3 \times 1/26 = 178/78$$