

## فائزه حجتی

### جامعه آماری و نمونه آماری

جامعه آماری و نمونه آماری یکی از مباحث اولیه در تحقیق می‌باشد. پژوهشگران معمولاً کار خود را با توصیف اطلاعات شروع نموده (آمار توصیفی) و سعی می‌کنند آنچه را از بررسی گروه نمونه به دست آورده‌اند، به گروه‌های مشابه بزرگتر یا جامعه آماری تعمیم دهند (آمار استنباطی). بدین منظور در این مبحث با مفاهیم جامعه و نمونه آماری و موضوعات مرتبط با آن‌ها آشنا می‌شویم.

- جامعه آماری
- نمونه آماری
- نمونه گیری
- انواع نمونه‌گیری
- تعیین حجم نمونه
- نکاتی که در تعیین حجم نمونه باید توجه نمود
- روشهای برآورد حجم نمونه

#### جامعه آماری

جامعه آماری عبارتست از مجموعه تمام افراد، گروه‌ها، اشیاء و یا رویدادهایی که دارای یک یا چند ویژگی مشترک باشند. تعداد اعضای جامعه را حجم یا اندازه جامعه می‌نامند و با حرف بزرگ  $N$  نشان می‌دهند.

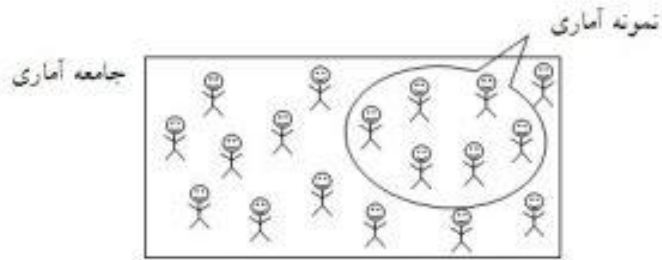
مثال: جامعه کارکنان شاغل در بانک تجارت شهر تهران

#### نمونه آماری

نمونه آماری گروه کوچکتري از جامعه است که طبق ضابطه‌ای معین برای مشاهده و تجزیه و تحلیل انتخاب می‌شود و باید معرف جامعه باشد. نتایج نمونه ای را که معرف جامعه نباشد نمی‌توان به جامعه تعمیم داد. تعداد اعضای نمونه را با حرف کوچک  $n$  نشان می‌دهند.

مثال: کارکنان شاغل در بانک تجارت منطقه ۵ شهر تهران

شکل ۱: جامعه آماری و نمونه آماری



## نمونه‌گیری

نمونه‌گیری به منظور گردآوری داده‌های مورد نیاز درباره افراد جامعه و برآورد مقادیر جامعه به کمک مقادیر نمونه انجام می‌شود. نمونه‌گیری باعث صرفه‌جویی در هزینه و زمان است و کار تحقیق را ساده و امکان‌پذیر می‌سازد.

به طور کلی برای گردآوری اطلاعات دو روش وجود دارد:

الف) سرشماری: اگر محقق پژوهش خود را بر تمامی افراد جامعه اجرا کند روش او سرشماری خواهد بود. یعنی محقق باید تمامی افراد جامعه را تک تک مورد بررسی و آزمون قرار دهد. هزینه، نیروی انسانی و مدت زمان لازم برای انجام شمارش کامل (برای گردآوری داده‌ها) به میزانی است که معمولاً اجرای آن توصیه نمی‌شود.

ب) نمونه‌گیری: نمونه‌گیری عبارت است از «انتخاب افراد گروه نمونه از میان اعضای یک جامعه ی تعریف شده ی آماری براساس اصول و قواعد خاص». در این شیوه داده‌ها از همه افراد جامعه گردآوری نمی‌شود.

## انواع نمونه‌گیری

**نمونه‌گیری تصادفی یا احتمالی:** در نمونه‌گیری تصادفی احتمال انتخاب شدن برای همه اعضای جامعه یکسان و معلوم است. هیچ عاملی جز شانس و تصادف در انتخاب شدن افراد نمونه از جامعه دخالت ندارد. نمونه‌گیری تصادفی انواع مختلفی دارد که عبارتند از: نمونه‌گیری تصادفی ساده، نمونه‌گیری منظم (سیستماتیک)، نمونه‌گیری طبقه‌ای (یا نسبی) و نمونه‌گیری خوشه‌ای (تک مرحله‌ای و چند مرحله‌ای). پژوهشگر می‌تواند بنا بر ویژگی‌های جامعه آماری خود یکی از این روش‌ها را برگزیند.

**نمونه‌گیری غیر تصادفی یا غیر احتمالی:** در نمونه‌گیری غیر تصادفی، احتمال انتخاب شدن برای همه اعضای جامعه نامعین و نامعلوم است. نمونه انتخاب شده به این روش معرف جامعه نیست و نمی‌توان نتایج حاصل از آن را به جامعه تعمیم داد. نمونه‌گیری غیر تصادفی شامل نمونه‌گیری اتفاقی (یا در دسترس)، هدفمند (یا قضاوتی)، سهمیه‌ای و شبکه‌ای (یا گلوله برفی) می‌باشد.

جدول ۱: روش‌های نمونه‌گیری براساس قابلیت تعمیم

روش‌های نمونه‌گیری تصادفی	روش‌های نمونه‌گیری غیر تصادفی
۱. تصادفی ساده: همه افراد شانس برابر و مستقل برای انتخاب شدن دارند.	۱. در دسترس: افراد فقط به دلیل سهولت، سادگی و در دسترس بودن انتخاب می‌شوند.

<p>۲. <b>هدفمند (یا قضاوتی):</b> نمونه براساس قضاوت شخصی و هدف‌های مطالعه انتخاب می‌شود.</p>	<p>۲. <b>منظم (سیستماتیک):</b> شکل اصلاح شده روش تصادفی ساده است. اما در این روش، نمونه با نظم خاصی بر اساس فهرستی که از قبل تنظیم شده انتخاب می‌شود. یعنی انتخاب افراد مستقل از یکدیگر نیست.</p>
<p>۳. <b>سهمیه‌ای:</b> معادل نمونه‌گیری طبقه‌ای است که محقق سعی می‌کند نسبت یا ویژگی‌های جامعه در نمونه نیز وجود داشته باشد.</p>	<p>۳. <b>طبقه‌ای (یا نسبی):</b> در این روش، نمونه به گونه‌ای انتخاب می‌شود که زیرگروه‌های آن به همان نسبتی که در جامعه وجود دارند، در نمونه نیز حضور داشته باشند.</p>
<p>۴. <b>شبکه‌ای (یا گلوله برفی):</b> زمانی که شناخت اعضای یک جامعه دشوار باشد و نمونه‌ها از یکدیگر شناخت داشته باشند، هر یک از افراد جامعه عضو دیگر را به پژوهشگر معرفی می‌کند.</p>	<p>۴. <b>خوشه‌ای:</b> در این روش واحد نمونه‌گیری گروه یا خوشه‌ای از افراد است. <b>خوشه‌ای چند مرحله‌ای:</b> فهرست نمونه‌گیری دو بار یا بیش از دو بار تهیه می‌شود.</p>

## تعیین حجم نمونه

هر چه حجم نمونه بزرگتر باشد، میزان اشتباهات در نتیجه‌گیری کاهش می‌یابد و بر عکس. حجم نمونه ارتباط بسیار نزدیکی با آزمون فرضیه پوچ (صفر) دارد. بدین ترتیب که هر چه اندازه گروه نمونه بزرگتر باشد محقق با قاطعیت بیشتری فرض پوچ را که واقعاً نادرست است رد می‌کند.

نکاتی که در تعیین حجم نمونه باید توجه نمود:

۱. هر قدر حجم جامعه کوچکتر باشد نسبت بیشتری از جامعه باید در نمونه وجود داشته باشد و هر قدر حجم جامعه بزرگتر باشد نسبت کمتری از جامعه باید در نمونه وجود داشته باشد. اگر حجم جامعه ۳۰ نفر یا کمتر باشد محقق تقریباً باید کل جامعه را به عنوان نمونه انتخاب کند. یعنی از روش سرشماری استفاده نماید.
۲. اگر حجم جامعه بزرگ باشد، باید نمونه بزرگتری انتخاب شود. همچنین توجه داشته باشید که با افزایش حجم جامعه، حجم نمونه با میزان کمتری افزایش می‌یابد. در حجم جامعه بالاتر از ۳۸۰ نفر، حجم نمونه تقریباً ثابت می‌ماند.
۳. هر چه جامعه ناهمگون‌تر و یا به عبارت دیگر واریانس آن بیشتر باشد، محقق باید نمونه بزرگتری را انتخاب کند.
۴. محققان باید همیشه نمونه‌ای بزرگتر از آنچه که واقعاً می‌خواهند انتخاب کنند چرا که همیشه احتمال ریزش و افت آزمودنی‌ها وجود دارد. افت آزمودنی‌ها به ویژه در تحقیقات پانل (panel) روی می‌دهد. تحقیقاتی که در آن یک گروه از آزمودنی‌ها در طول زمان چندین بار مورد اندازه‌گیری قرار می‌گیرند. معمولاً محقق باید قبل از انجام تحقیق انتظار ۱۰ تا ۲۵ درصد ریزش نمونه را داشته باشد.
۵. حجم نمونه تا حد زیادی به هدف و روش تحقیق بستگی دارد. در تحقیقات قوم‌شناسی یا کیفی معمولاً از نمونه کوچک استفاده می‌شود. برای پژوهش‌های توصیفی، مانند مطالعات میدانی و زمینه‌یابی، نمونه‌ای به حجم حداقل ۱۰۰ نفر نیاز است. در پژوهش‌های همبستگی برخی منابع حداقل حجم نمونه را ۳۰ نفر و برخی دیگر ۵۰ نفر ذکر کرده‌اند. در پژوهش‌های از نوع آزمایشی و علی-مقایسه‌ای، حجم نمونه حداقل ۱۵ نفر در هر گروه توصیه می‌شود. در تحقیقاتی که نیاز به طبقه‌بندی جامعه برای نمونه‌گیری می‌باشد، حداقل نمونه هر طبقه بین ۲۰ تا ۵۰ نفر است.

۶. هنگامیکه پیش‌بینی تفاوت یا همبستگی پایین است، اندازه نمونه باید بزرگ باشد. در تحقیقاتی که انتظار داریم برای گروه‌های مختلف تفاوت اندکی در متغیر وابسته بدست آوریم. یا در مطالعاتی که به منظور تعیین ارتباط صورت می‌گیرند و همبستگی پایین مورد انتظار است.
۷. زمانی که گروه‌های انتخاب شده باید به زیرگروه‌های دیگری تقسیم شوند و سپس این زیرگروه‌ها مقایسه گردند، لازم است نمونه بزرگ باشد. تا زیرگروه‌ها تعداد کافی آزمودنی را دربرگیرند.
۸. زمانی که در تحقیق متغیرهای کنترل نشده زیادی وجود دارند، انتخاب نمونه با اندازه بزرگ ضروری است.
۹. در برخی از تحقیقات، انتخاب نمونه ای با اندازه‌گیری کوچک مناسبتر از انتخاب یک نمونه با اندازه‌گیری بزرگ است. این بیشتر در مورد تحقیقاتی که هدف آنها اجرای نقش، مصاحبه های عمیق و اندازه گیریهای ذهنی است، صدق می‌کند.
۱۰. زمانی که وسیله پایایی برای اندازه گیری متغیر وابسته وجود ندارد. پایایی ابزار اندازه گیری بدان معنا است که هر گاه این ابزار در شرایط و زمانهای مختلف بکار رود، آزمودنیهای یکسان دارای نمره‌های مشابهی گردند.
۱۱. نوع مقیاس اندازه‌گیری در تعیین حجم نمونه موثر است. برای داده‌هایی که از مقیاس اسمی به دست می‌آیند، در مقایسه با مقیاس فاصله‌ای و نسبی به نمونه بزرگتری نیاز داریم.
۱۲. سطح اطمینان و خطای نمونه‌گیری در تعیین حجم نمونه موثر است. زمانی که محقق سطح بالاتری از اطمینان یا معنی دار بودن آماری مثلاً ۹۹ درصد اطمینان با خطای ۱ درصد را ملاک ارزیابی اطلاعات تحقیق خود قرار می‌دهد لازم است حجم نمونه او بزرگتر انتخاب شود.
۱۳. در تحقیقات چندمتغیره، حجم نمونه باید چند برابر (ترجیحاً ۱۰ برابر) تعداد متغیرها در پژوهش باشند.

## روشهای برآورد حجم نمونه

۱- برآورد حجم نمونه برای متغیر وابسته کیفی:

$$n = \frac{z^2 \cdot p(1-p)}{d^2}$$

P : نسبت برخورداری از صفت مورد نظر (مقدار P را می‌توان از طریق برآورد تقریبی از مطالعات قبلی و یا مطالعه مقدماتی به دست آورد و با مقدار  $p = 0,5$  را در نظر گرفت که بالاترین حجم ممکن را می‌دهد.)  
d : اشتباه مجاز (معمولاً  $d = 0,05$ )  
z : مقدار منفرجه نرمال با سطح اطمینان ۰-۱. در آزمون دودامنه مقدار z برای سطح اطمینان ۹۵ درصد برابر ۱,۹۶ و برای سطح اطمینان ۹۹ درصد برابر ۲,۵۸ است.

چنانچه نسبت  $n/N > 0,05$  باشد، از رابطه بالا استفاده می‌کنیم، اما اگر این نسبت از ۰,۰۵ بیشتر باشد، حجم نمونه را تعدیل کرده و از طریق فرمول زیر محاسبه می‌شود:

$$n_0 = n / (1 + n/N)$$

۲- برآورد حجم نمونه برای متغیر وابسته کمی:

$$n = \frac{z^2 \cdot \sigma^2}{d^2}$$

d : اشتباه مجاز (معمولاً  $d = 0,05$ )

z : مقدار متغیر نرمال با سطح اطمینان ۱- $\alpha$ . در آزمون دودامنه مقدار z برای سطح اطمینان ۹۵ درصد برابر ۱,۹۶ و برای سطح اطمینان ۹۹ درصد برابر ۲,۵۸ است.  
 $\sigma^2$  : واریانس متغیر مورد مطالعه (برای به دست آوردن مقدار واریانس سه روش وجود دارد: بررسی پیشینه تحقیق، انجام مطالعه مقدماتی و تعیین واریانس نظری جامعه) نکته: دامنه تغییر نمره‌ها در نوبع نرمال ۶ برابر انحراف معیار است ( $R=6\sigma$ ). با فرض نرمال بودن داده‌ها، واریانس نظری برابر است با دامنه تغییرات تقسیم بر عدد ۶.

### ۳- محاسبه حجم نمونه از طریق فرمول کوکران در جامعه محدود

$$n = \frac{\frac{Z^2 pq}{d^2}}{1 + \frac{1}{N} \left( \frac{Z^2 pq}{d^2} - 1 \right)}$$

n : حجم نمونه

N : حجم جامعه آماری

d : اشتباه مجاز (معمولاً  $d = 0,05$ )

z : مقدار متغیر نرمال با سطح اطمینان ۱- $\alpha$ . در آزمون دودامنه مقدار z برای سطح اطمینان ۹۵ درصد برابر ۱,۹۶ و برای سطح اطمینان ۹۹ درصد برابر ۲,۵۸ است.  
p : نسبت برخورداری از صفت مورد نظر (مثلاً جمعیت مردان)  
q :  $q = (1-p)$  : نسبت عدم برخورداری از صفت مورد نظر (مثلاً جمعیت زنان). معمولاً p و q را ۰,۵ در نظر می‌گیرند.

مطالب مرتبط:

محاسبه آنلاین حجم نمونه با فرمول کوکران [مشاهده](#)

### ۴- محاسبه حجم نمونه از طریق فرمول کوکران در جامعه نامحدود

$$n = \frac{Z^2 pq}{d^2}$$

d : اشتباه مجاز (معمولاً  $d = 0,05$ )

z : مقدار متغیر نرمال با سطح اطمینان ۱- $\alpha$ . در آزمون دودامنه مقدار z برای سطح اطمینان ۹۵ درصد برابر ۱,۹۶ و برای سطح اطمینان ۹۹ درصد برابر ۲,۵۸ است.  
p : نسبت برخورداری از صفت مورد نظر (مقدار P را می‌توان از طریق برآورد تقریبی از مطالعات قبلی و با مطالعه مقدماتی به دست آورد و با مقدار  $p = 0,5$  را در نظر گرفت که بالاترین حجم معنی را می‌دهد)  
 $q = (1-p)$

۵- اصلاح جمعیت محدود

$$n = \frac{n_0}{1 + \left(\frac{n_0 - 1}{N}\right)}$$

$n_0$  : حجم نمونه اولیه بدست آمده با فرمولهای مذکور  
 N : حجم جامعه

#### ۶- محاسبه حجم نمونه بر حسب $\alpha$ و $\beta$ سطح اطمینان و توان آزمون آماری)

$$n = \frac{\sigma^2(Z_\beta - Z_\alpha)^2}{d^2}$$

$\sigma^2$  : واریانس جامعه

$Z_\alpha$  : مقدار بحرانی با توجه به سطح اطمینان

$Z_\beta$  : مقدار بحرانی با توجه به توان مطالعه

d : اختلاف موردنظر (برخی به آن اندازه اثر Effect Size نیز می گویند)

اگر  $\beta < 0.05$  باشد، از فرمول زیر استفاده می‌کنیم:

$$n = \frac{\sigma^2(|Z_\beta| + |Z_\alpha|)^2}{d^2}$$

برای مقایسه دو گروه از یک جامعه (مانند گروههای آزمایش و کنترل)، حجم نمونه مورد نیاز برای هر گروه از فرمول زیر به دست می‌آید:

$$n = \frac{2\sigma^2(Z_\beta + Z_\alpha)^2}{d^2}$$

#### ۷- محاسبه حجم نمونه در مطالعات زمینه‌یابی

$$n = \frac{p'(1-p')^2}{d_p^2}$$

$p'$  : نسبت برخورداری از صفت مورد نظر

$d_p$  : مقدار تفاوت قابل قبول برای خطا

#### ۸- حجم نمونه در مطالعات کیفی

در رویکردهای کیفی برخی از متون پژوهشی تعداد واحدهای نمونه را برای گروههای همگون ۶ الی ۸ واحد و برای گروههای ناهمگون بین ۱۲ تا ۲۰ پیشنهاد می‌کنند. نمونه‌ها اغلب بین ۴ تا ۴۰ نفر آگاهی دهنده را شامل می‌شود.

#### ۹- تعیین حجم نمونه از روی حجم جامعه با استفاده از جدول مورگان

زمانی که نه از واریانس جامعه و نه از احتمال موفقیت یا عدم موفقیت متغیر اطلاع دارید و نمی‌توان از فرمولهای آماری برای برآورد حجم نمونه استفاده کرد، از جدول مورگان استفاده می‌کنیم. این جدول توسط کرجسی و مورگان تهیه شده است.

حجم نمونه S	حجم جامعه N	حجم نمونه S	حجم جامعه N	حجم نمونه S	حجم جامعه N	حجم نمونه S	حجم جامعه N	حجم نمونه S	حجم جامعه N
۳۳۸	۲۸۰۰	۲۶۰	۸۰۰	۱۶۲	۲۸۰	۸۰	۱۰۰	۱۰	جامعه N

۱۵	۱۴	۱۱۰	۸۶	۲۹۰	۱۶۵	۸۵۰	۲۶۵	۳۰۰۰	۳۴۱
۲۰	۱۹	۱۲۰	۹۲	۳۰۰	۱۶۹	۹۰۰	۲۶۹	۳۵۰۰	۳۴۶
۲۵	۲۴	۱۳۰	۹۷	۳۲۰	۱۷۵	۹۵۰	۲۷۴	۴۰۰۰	۳۵۱
۳۰	۲۸	۱۴۰	۱۰۳	۳۴۰	۱۸۱	۱۰۰۰	۲۷۸	۴۵۰۰	۳۵۱
۳۵	۳۲	۱۵۰	۱۰۶	۳۶۰	۱۸۶	۱۱۰۰	۲۸۵	۵۰۰۰	۳۵۷
۴۰	۳۶	۱۶۰	۱۱۳	۳۸۰	۱۸۱	۱۲۰۰	۲۹۱	۶۰۰۰	۳۶۱
۴۵	۴۰	۱۷۰	۱۱۸	۴۰۰	۱۹۶	۱۳۰۰	۲۹۷	۷۰۰۰	۳۶۴
۵۰	۴۴	۱۸۰	۱۲۳	۴۲۰	۲۰۱	۱۴۰۰	۳۰۲	۸۰۰۰	۳۶۷
۵۵	۴۸	۱۹۰	۱۲۷	۴۴۰	۲۰۵	۱۵۰۰	۳۰۶	۹۰۰۰	۳۶۸
۶۰	۵۲	۲۰۰	۱۳۲	۴۶۰	۲۱۰	۱۶۰۰	۳۱۰	۱۰۰۰۰	۳۷۳
۶۵	۵۶	۲۱۰	۱۳۶	۴۸۰	۲۱۴	۱۷۰۰	۳۱۳	۱۵۰۰۰	۳۷۵
۷۰	۵۹	۲۲۰	۱۴۰	۵۰۰	۲۱۷	۱۸۰۰	۳۱۷	۲۰۰۰۰	۳۷۷
۷۵	۶۳	۲۳۰	۱۴۴	۵۵۰	۲۲۵	۱۹۰۰	۳۲۰	۳۰۰۰۰	۳۷۹
۸۰	۶۶	۲۴۰	۱۴۸	۶۰۰	۲۳۴	۲۰۰۰	۳۲۲	۴۰۰۰۰	۳۸۰
۸۵	۷۰	۲۵۰	۱۵۲	۶۵۰	۲۴۲	۲۲۰۰	۳۲۷	۵۰۰۰۰	۳۸۱
۹۰	۷۳	۲۶۰	۱۵۵	۷۰۰	۲۴۸	۲۴۰۰	۳۳۱	۷۵۰۰۰	۳۸۲
۹۵	۷۶	۲۷۰	۱۵۹	۷۵۰	۲۵۶	۲۶۰۰	۳۳۵	۱۰۰۰۰۰	۳۸۴

**۱۰ جدول تعیین حجم نمونه از روی حجم جامعه با توجه به سطح اطمینان و خطای نمونه‌گیری**

همانطور که در جدول زیر مشاهده می‌شود به منظور افزایش سطح اطمینان و کاهش خطای نمونه‌گیری، محقق به حجم نمونه بالاتری نیاز دارد تا نمونه انتخابی معرف جامعه باشد.

حجم جامعه N	حجم نمونه S با سطح اطمینان ۹۵٪ و خطای نمونه‌گیری ۵٪	حجم نمونه S با سطح اطمینان ۹۹٪ و خطای نمونه‌گیری ۱٪
۵۰	۴۴	۵۰
۱۰۰	۷۹	۹۹
۲۰۰	۱۳۲	۱۹۶
۵۰۰	۲۱۷	۴۷۶

۱۰۰۰	۲۷۸	۹۰۷
۲۰۰۰	۳۲۲	۱۶۶۱
۵۰۰۰	۳۵۷	۳۳۱۱
۱۰۰۰۰	۳۷۰	۴۹۵۰
۲۰۰۰۰	۳۷۷	۶۵۷۸
۵۰۰۰۰	۳۸۱	۸۱۹۵
۱۰۰۰۰۰	۳۸۳	۸۹۲۶
۱۰۰۰۰۰۰	۳۸۴	۹۷۰۶

### ۱۱ تعیین حجم نمونه برای رگرسیون چندگانه

از دیدگاه جیمز استیونس در تحلیل رگرسیون چندگانه با روش معمولی کمترین مجزورات استاندارد، باید به ازای هر متغیر پیش‌بین ۱۵ مورد در نظر گرفت (هومن، ۱۳۸۴).

قاعده سرانگشتی گرین (۱۹۹۱) برای تعیین حجم نمونه موردنیاز در در تحلیل رگرسیون به صورت زیر است:

$II > 50 + 8III$	آزمون همبستگی چندگانه
$II > 104 + III$	آزمون پیش‌بین‌های انفرادی
III: تعداد متغیرهای پیش‌بین	

هریس (۱۹۸۵) قاعده زیر را پیشنهاد می‌کند:

اگر $5 \leq$ تعداد متغیرهای پیش‌بین:	$50 =$ تعداد متغیرهای پیش‌بین = II
اگر $5 >$ تعداد متغیرهای پیش‌بین:	حداقل ۱۰ مورد به ازای هر متغیر پیش‌بین = II

با اینحال در صورتی که شرایط اجازه می‌دهد، در صورتی‌که به ازای هر متغیر پیش‌بین تقریباً ۳۰ شرکت کننده وجود داشته باشد، محقق توان بهتری برای نمایان ساختن یک اندازه اثر کوچک خواهد داشت.

هنگامی‌که متغیر وابسته دارای کجی و اندازه اثر کوچک باشد، خطای اندازه‌گیری زیاد و یا از رگرسیون گام به گام استفاده شود، حجم نمونه باید بزرگتر انتخاب شود.

### ۱۲ تعیین حجم نمونه برای مدل‌یابی معادلات ساختاری



تعیین حداقل حجم نمونه لازم قبل از گردآوری داده‌های مربوط به مدل‌یابی معادلات ساختاری بسیار با اهمیت است. درحالی‌که پژوهشگران با یکدیگر توافق دارند که در SEM برای دستیابی به توان آماری کافی و برآوردهای دقیق حجم نمونه‌های بزرگ لازم است، اما یک توافق کلی درباره روش مناسب برای تعیین حجم نمونه وجود ندارد. البته حجم نمونه به عواملی مانند نرمالیتی داده‌ها و روش برآوردی که پژوهشگر استفاده می‌کند، دارد. در رابطه با تعیین حجم نمونه در مدل‌یابی معادلات ساختاری دیدگاه‌های متفاوتی وجود دارند:

- حداقل حجم نمونه باید ۲۰۰ مورد باشد (بومسما)
- به دلیل شباهت مدل‌یابی معادلات ساختاری با رگرسیون چندمتغیری می‌توان ۱۵ مورد برای هر متغیر پیش‌بین در نظر گرفت (استیونس).
- ۵ یا ۱۰ مورد به ازای هر پارامتر تخمینی (البته در صورت نرمال بودن داده‌ها و عدم وجود داده‌های گمشده و موارد پرت و ...)
- (بنتلر و چو).
- عده‌ای نیز نشان داده‌اند که در برخی از موارد حتی ۵۰۰۰ نفر نیز ناکافی است.
- قاعده سرانگشتی: ۱۰ تا ۲۰ واحد نمونه به ازای هر متغیر

البته این قواعد با مشکلاتی مواجه می‌باشند. با توجه اینکه در این قواعد مدل مورد آزمون در نظر گرفته نشده است، در نتیجه ممکن است حجم نمونه کمتر یا بیشتر از حد لازم برآورد شود. عواملی مانند تعداد متغیرهای پنهان در مدل، تعداد شاخصها، شدت بارهای عاملی و ضرایب رگرسیون، نوع مدل و داده‌های گمشده بر حجم نمونه تأثیر می‌گذارند. همچنین توان آماری نیز مهم است. معمولاً مدل‌هایی که در آن شاخص‌های بیشتری برای هر عامل وجود دارد و بارهای عاملی بزرگتری دارند، در نمونه‌های بزرگ از احتمال همگرایی بیشتری برخوردار می‌باشند.

### ۱۳- تعیین حجم نمونه برای تحلیل عاملی

تحلیل عاملی یکی از رویکردهای آماری با نمونه بزرگ است که باید تعداد آزمودنی‌ها بیشتر از متغیرها باشد. نسبت‌های مختلفی برای این منظور بیان شده است. یکی از آن‌ها نسبت ۱۰ به ۱ است یعنی به ازای هر متغیر به ۱۰ نمونه نیاز داریم. نسبت قوی‌تر در مورد تعیین حجم نمونه در تحلیل عاملی نسبت ۲۰ به ۱ یعنی حداقل ۲۰ نمونه به ازای هر متغیر است.

اشکال عمده این دستورالعمل‌ها این است که در تحلیل عاملی اکتشافی (EFA)، درباره نسبت بهینه تعداد موارد به تعداد شاخص‌ها اتفاق نظر وجود ندارد. حجم نمونه به مدل عاملی جامعه (یا واقعی) بستگی دارد. بویژه اینکه هنگامی که هر عامل دارای حداقل ۳ تا ۴ شاخص و متوسط اشتراکات در بین شاخصها ۰٫۷ و بالاتر باشد، تعداد موارد کمتری لازم است. یعنی نسبت ۱۰ به ۱ کافی است.

البته به یاد داشته باشید که در تحلیل عاملی حجم نمونه کمتر از ۱۰۰ غیرقابل دفاع است. برخی معتقدند که حداقل حجم نمونه در تحلیل عاملی ۲۰۰ نفر است.

به عقیده کامری و لی (۱۹۹۲) کفایت اندازه‌های مختلف نمونه برای تحلیل عاملی به صورت زیر است:

۵۰	خیلی ناچیز (بسیار کم)
۱۰۰	ناچیز (کم)
۲۰۰	مناسب
۳۰۰	خوب

۵۰۰ خیلی خوب

۱۰۰۰ عالی

برای به دست آوردن حجم نمونه در تحلیل عاملی تأییدی (CFA) از این نسبتها استفاده نمی‌شود. حجم نمونه در تحلیل عاملی تأییدی به تعداد پارامترها در کل مدل اندازه‌گیری بستگی دارد. این پارامترها عبارتند از: ضرایب الگو، واریانس‌های خطا، کوواریانس‌های خطا (برای خطاهای همبسته)، واریانس‌ها و کوواریانس‌های عامل‌ها. بنابراین تحلیل عاملی تأییدی مستلزم تعداد برآوردهای بیشتری است و در نتیجه به حجم نمونه بزرگتری نیاز داریم تا نتایج از دقت و معقولیت لازم برخوردار باشند.

حجم نمونه در تحلیل عاملی تأییدی به نوع روش برآورد و ویژگیهای توزیع نمونه نیز بستگی دارد. اگر روش برآورد حداکثر درست‌مائی (Maximum Likelihood) و توزیع نرمال باشد، به حجم نمونه کمتری نیاز است که در این صورت نسبت ۲۰ به ۱ توصیه می‌شود. به عنوان مثال در یک مدل تحلیل عاملی تأییدی با ۱۰ پارامتر ممکن است حجم نمونه ۲۰۰ نفر کافی باشد. اما در صورتی که جهت برآورد مدل روشی به غیر از حداکثر درست‌مائی به کار برده شود و توزیع متغیرها دارای انحراف جدی از توزیع نرمال باشند، باید حجم نمونه بسیار بزرگتر باشد.

## فهرست منابع

- ۱- حسن زاده، رمضان. (۱۳۸۳). روشهای تحقیق در علوم رفتاری. تهران: نشر ساوالان. چاپ سوم
- ۲- دلاور، علی. (۱۳۸۸). مبانی نظری و عملی پژوهش در علوم انسانی و اجتماعی. تهران: انتشارات رشد. چاپ هفتم
- ۳- سعیدی پور، اسماعیل. (۱۳۹۳). روشهای تحقیق در روانشناسی و علوم تربیتی. تهران: نشر دوران. جلد اول
- ۴- شوماخر، راندال ای و لومکس، ریچارد جی (۱۳۸۸). مقدمه‌ای بر مدل‌سازی معادله ساختاری. مترجم: وحید قاسمی. تهران: انتشارات جامعه‌شناسان. چاپ اول. سال انتشار به زبان اصلی، ۲۰۰۴
- ۵- فراهانی، حجت الله و عربی، حمیدرضا. (۱۳۸۸). روش‌های پیشرفته پژوهش در علوم انسانی. اصفهان: انتشارات جهاد دانشگاهی. چاپ دوم
- ۶- گنجی، کامران و حجتی، فائزه. (۱۳۹۴). سئوالهای آمار و روش تحقیق آزمون دکتری تخصصی مدیریت آموزشی. تهران: انتشارات رشد. چاپ اول
- ۷- میرز، لاورنس اس، گامست، گلن و گارینو، ا. جی. (۱۳۹۱). پژوهش چندمتغیری کاربردی. (مترجمان: حسن‌پاشا شریفی، سپمین دخت رضاخانی، حمیدرضا حسن‌آبادی، بلال ایزانلو و مجتبی حبیبی). تهران: انتشارات رشد. چاپ دوم
- ۸- هومن، حیدرعلی. (۱۳۸۸). مدل‌یابی معادلات ساختاری با استفاده از نرم افزار لیزرل. تهران: انتشارات سمت. چاپ سوم
- ۹- هومن، حیدرعلی. (۱۳۹۳). شناخت روش علمی در علوم رفتاری. تهران: انتشارات سمت. چاپ ششم
- ۱۰- Wilson Van Voorhis, Carmen R. and Morgan, Betsy L. (2007). Power and Rules of Thumb for Determining Sample Sizes. *Tutorials in Quantitative Methods for Psychology*, 3 (2), 43-50.

11 - Kline, Rex. (2013). Exploratory and Confirmatory Factor analysis. retrieved from [psychology.concordia.ca/fac/kline/library/k13b.pdf](http://psychology.concordia.ca/fac/kline/library/k13b.pdf)

---