

پیشگفتار

با این که از گذشته دور، اطلاع ما درباره مشخصه هر جامعه، اکثر اوقات از طریق نمونه گیری فراهم می شده، اما تا قبل از سال ۱۹۴۰ میلادی به مساله روش و نظریه نمونه گیری و ارزیابی داده های نمونه ای توجه چندانی نشده است. با بسط علم آمار و ارتباط تمام شاخه های آمار با نمونه گیری، این شاخه آمار برای برآورد مشخصه های جامعه و بررسی ویژگی های این گونه برآوردها به سرعت گسترش یافت. امروزه علم نمونه گیری در بسیاری از علوم دیگر مانند علوم اجتماعی، اقتصادی، پزشکی، روانشناسی، کشاورزی، آموزشی و ... کاربرد دارد.

این جزوه با در نظر داشتن این هدف تنظیم شده است که بتواند خوانندگان عزیز را با نمونه گیری، کاربرد و دلیل استفاده از نمونه گیری و روش های مختلف آن، تا حدودی آشنا سازد. برای فهم آسان مطالب، سعی شده تا آنجا که ممکن است از آوردن فرمول خودداری شود.

در این جزوه بعد از ارائه چند مفهوم و تعریف، اهداف نمونه گیری بیان می شوند. دلایل استفاده از نمونه گیری که خود بیانگر مزایای استفاده از نمونه گیری نسبت به سرشماری هستند نیز، در قسمت بعدی آمده است. تعیین دقیق و مشخص هدف مورد بررسی، تعریف جامعه مورد نمونه گیری و واحدهای آن، چگونگی جمع آوری داده ها، تعیین میزان دقت، ابزار و روش اندازه گیری، مشخص کردن چارچوب نمونه گیری، انتخاب نمونه، انجام نمونه گیری مقدماتی، آموزش آمارگران، تلخیص و تحلیل داده ها و نهایتاً استفاده از اطلاعات به دست آمده برای بررسی های آتی، مراحل اصلی یک بررسی نمونه ای را تشکیل می دهند که توضیحات مختصری در مورد آنها داده می شود. بعد از معرفی دو خطای نمونه گیری، مطالبی درباره حجم نمونه، برآورد و محاسبه آن آمده است. قبل از طراحی یک نمونه گیری توجه به چند نکته ضروری است. ضمن اشاره به این نکات، با دو گروه طرح های نمونه گیری احتمالی و غیر احتمالی آشنا می شویم. تاریخچه مختصری درباره چگونگی به وجود آمدن این طرحها را نیز خواهید خواند. در ادامه آن چند طرح نمونه گیری احتمالی و غیر احتمالی معرفی می شوند و در انتها با نوعی طرح نمونه گیری که حاصل تلفیق دو نمونه گیری احتمالی و غیر احتمالی است، آشنا می شویم.

برخی از مطالب این جزوه، برگرفته از کتاب "روشهای نمونه گیری" دکتر عمیدی است. سایر مطالب، حاصل مطالعه و بررسی چندین کتاب و منبع، پیرامون نمونه گیری و بررسی نمونه ای است.

این جزوه برای ارائه در کارگاه آموزشی مفاهیم آمار و مدل سازی که از طرف انجمن علمی- آموزشی معلمان ریاضی اصفهان و با همکاری خانه ریاضیات اصفهان و دانشکده علوم ریاضی دانشگاه صنعتی اصفهان برگزار می شود، تهیه شده است. امید است که مورد قبول و استفاده همکاران گرامی قرار گیرد.

مقدمه

چرا نمونه گیری؟

واژه سرشماری به روشی از مطالعه آماری گفته می‌شود که در آن کلیه افراد جامعه از نظر یک یا چند صفت، مورد بررسی قرار می‌گیرند. بدیهی است در بسیاری از موارد، حجم جامعه مورد مطالعه بسیار بزرگ و حتی نامحدود است و در نتیجه انجام سرشماری مشکل و یا غیر ممکن می‌گردد. مشکل از این نظر که سرشماری مستلزم به کارگرفتن هزینه سنگین و وقت زیاد است و به علاوه به دلیل ابعاد گسترده کار، کنترل، صحت و دقت عملیات به نحو مطلوب امکان پذیر نیست و غیر ممکن از این نظر که در پاره ای از بررسیها، تکنیک مطالعه، موجب از دست رفتن خاصیت فرد یا شیء مورد مطالعه می‌گردد، که در نتیجه استفاده از روش سرشماری به هیچ وجه معقول نخواهد بود. مثلاً" در بررسی طول عمر لامپهای تولیدی یک کارخانه، تعدادی از لامپها - که به تصادف انتخاب می‌شوند - را روشن می‌کنند و منتظر می‌مانند تا لامپها خاموش شوند (بسوزند) و مدت روشن بودن هر لامپ را ثبت می‌نمایند. بدیهی است که آزمایش کردن تمام لامپها موجب از بین رفتن تمام آنها می‌شود. به دلیل مشکلاتی مانند مشکلات فوق، تقریباً" در همه موارد به جای سرشماری به مطالعه نمونه‌ای از جامعه اقدام می‌گردد. واضح است که در تعیین نمونه و نحوه انتخاب آن باید از روشهایی استفاده شود که نمونه حاصل بتواند به خوبی معرف جمعیت خود بوده و با حداقل هزینه ممکن، دقت مورد نظر را تأمین نماید.

مفاهیم و تعریفها

- ❖ **بررسی نمونه‌ای (Sample Survey)** : تحقیقی پیرامون برآورد توزیع و مقدار پارامترهای یک جمعیت به وسیله اندازه‌گیری روی یک زیر مجموعه انتخاب شده از جمعیت.
- ❖ **جمعیت (Population)**: مجموعه ای از اشیاء یا افرادی که درمورد آنها بررسی انجام می‌شود.
- ❖ **واحدهای نمونه‌گیری (Sampling Units)**: افراد یا اشیایی که از جمعیت در نمونه انتخاب می‌شوند.
- ❖ **چارچوب نمونه‌گیری (Frame)**: فهرستی از تمام واحدهای جمعیت که نمونه به هر ترتیبی از آن انتخاب می‌شود.
- ❖ **سوگرایی (اریبی) در نمونه‌گیری (Bias In Sampling)**: هر تاثیری در هر مرحله از بررسی یا استنتاج که باعث شود یافته‌ها از مقادیر واقعی منحرف شوند، سوگرایی تعریف می‌شود.
- ❖ **نسبت یا کسر نمونه‌گیری (Sampling Fraction)**: نسبت تعداد واحدها در نمونه، به تعداد واحدها در چارچوب نمونه‌گیری را نسبت نمونه‌گیری یا کسر نمونه‌گیری نامند.
- ❖ **جامعه هدف (Target Population)**: جامعه ای که می‌خواهیم درباره آن کسب اطلاع کنیم جامعه هدف نامیده می‌شود.
- ❖ **طرح نمونه‌گیری (Sampling Design)**: روشی است برای انتخاب واحدهای نمونه، برای مشاهده برآورد مشخصه ای از جمعیت مورد مطالعه.
- ❖ **نمونه‌گیری احتمالی (Probability Sampling)**: نمونه‌گیری که در آن هر واحد با احتمالی مشخص از جمعیت انتخاب می‌شود.
- ❖ **نمونه‌گیری غیر احتمالی (Non-Probability Sampling)**: نمونه‌گیری که در آن نمی‌توان به واحدهای منتخب، احتمالی‌هایی را نسبت داد.

اهداف (کاربردهای) نمونه‌گیری

یکی از رایج‌ترین اهداف بررسی نمونه‌ای، برآورد پارامترهای جمعیت است. پارامترهایی نظیر میانگین یا نسبت یک صفت مورد مطالعه در جمعیت. در این صورت با انتخاب یک نمونه از جمعیت و محاسبه آماره مربوطه، از آن به عنوان برآوردی از پارامتر جمعیت استفاده می‌شود.

کاربرد دیگر نمونه‌گیری، آزمودن یک تئوری یا فرضیه آماری موجود در جمعیت است. فرض کنید یک تئوری یا یک فرضیه درباره جمعیتی داریم. با انجام یک بررسی نمونه‌ای و استفاده از نتایج حاصله می‌توان توجیه (اثبات) کرد که آیا تئوری یا فرضیه مربوطه رد می‌شود یا قبول. به طور مثال فرض کنید ادعا می‌شود که میانگین ساعات اضافه کاری کارمندان یک اداره ۵ ساعت در هفته است. با انجام یک نمونه‌گیری درستی این ادعا مورد بررسی قرار می‌گیرد.

مزایای استفاده از نمونه‌گیری نسبت به سرشماری

اعمال یافته‌های حاصل از یک نمونه به جمعیت که نمونه از آن انتخاب شده، با میزان دقتی که مورد نیاز پژوهشگر است، اشکالی ندارد به شرط آنکه شرایط خاصی را داشته باشد. روشهای آماری وجود دارند که می‌توانند بیان کنند با چه دقت و اطمینانی چنین استنتاجهایی قابل انجام است، شرایطی که باید وجود داشته باشند عبارتند از:

(۱) نمونه باید به خوبی انتخاب شده باشد، به طوریکه معرف جمعیت مادر (جمعیتی که از آن انتخاب شده) باشد. افراد مورد مطالعه ممکن است معرف جمعیت مادر نباشند، یعنی ممکن است سوگرایی در نمونه وجود داشته باشد.

(۲) نمونه باید به اندازه کافی بزرگ باشد.

به طور کلی می‌توان مزایای استفاده از نمونه‌گیری نسبت به سرشماری را به صورت زیر بیان نمود:

- **کاهش هزینه:** اگر داده‌ها فقط از نسبت کوچکی از توده جامعه تامین شوند مسلماً هزینه تهیه آنها به مراتب کمتر از سرشماری است. جمع‌آوری اطلاعات در مورد صفتی از ۲۰۰۰ نفر خیلی راحت‌تر و ارزان‌تر از جمع‌آوری اطلاعات از ۲۰۰۰۰۰۰ نفر است. در جامعه‌های بزرگ نتایجی که از طریق نمونه‌گیری به دست می‌آیند آن قدر دقیق هستند که می‌توان آنها را به عنوان نتایج خود جامعه مورد استفاده قرار داد. در ایالات متحده برای بررسیهای نمونه‌ای حکومتی غالباً از هر ۱۲۴۰ واحد جامعه یک واحد برای عضویت در نمونه انتخاب می‌شود و مسلماً نتایج چنین نمونه‌ای ارزاتر از سرشماری از جامعه مورد نظر است.
- **کاهش زمان و سرعت بیشتر:** چون حجم نمونه کمتر از حجم جامعه در سرشماری است، جمع‌آوری و تلخیص داده‌ها با سرعت بیشتر، یعنی با وقت کمتری انجام می‌شود. این مزیت، به خصوص در مواردی که کسب نتایج و اطلاعات جنبه فوریت دارند مزیتی مهم است.
- **قابلیت اعتماد:** در نمونه‌گیری ممکن است از دقت عمل بیشتری برخوردار باشیم چون در کل جامعه به دلیل زیاد بودن جمعیت (واحدها) ممکن است دچار خطاهای زیاد شویم.
- **استفاده بهتر از منابع:** با نمونه‌گیری می‌توان از منابع موجود بهتر استفاده نمود زیرا تعداد محدودی از افراد مطالعه می‌شوند، بررسی کاملتر هر یک از آنها امکان‌پذیر است و برای تضمین این که در واقع از هر یک از افراد اطلاعات بدست آمده است، تلاش بیشتری صورت می‌گیرد. همچنین می‌توان به طور همزمان چندین مطالعه را انجام داد.
- **قدرت عمل بیشتر:** در برخی از نمونه‌گیریها که وجود افراد متخصص و آموزش دیده و همچنین وسائل اندازه‌گیری و انجام آزمونهای دقیق برای تهیه داده‌ها ضروری است مسلماً به علت کمبود این امکانات انجام سرشماری عملاً غیر ممکن است. مثلاً فرض کنید اگر بخواهند درصد مبتلایان به بیماری سل را در منطقه کرمانشاه برآورد کنند عملاً امتحان ب.ث.ژ و عکسبرداری از قفسه سینه همه افراد، میسر نیست، زیرا در مورد دستگاه عکسبرداری و تکنسینهای این رشته محدودیت وجود دارد. لذا با انجام نمونه‌گیری از قدرت عمل بیشتری برخورداریم.

- **صحت عمل بیشتر:** چون برای انجام یک نمونه‌گیری به دلیل حجم کار کمتر از سرشماری، امکان آموزش افراد برای تهیه پرسشنامه‌ها و انجام مصاحبه‌ها وجود دارد، لذا صحت عمل در نمونه‌گیری بیشتر از سرشماری است.
- **حفظ واحدهای جامعه:** در بعضی از جوامع امکان انجام سرشماری نیست و ناگزیریم برای بررسی مشخصه مورد نظر از نمونه‌گیری استفاده کنیم. مثلاً اگر هدف ما بررسی نسبت لامپهای سالم یک بار مصرف فلش عکاسی باشد که به وسیله کارخانه‌ای ساخته می‌شوند نمی‌توان برای انجام سرشماری تمام لامپها را آزمایش کرد زیرا بدین طریق تمام لامپها از بین می‌روند. بدیهی است که نمونه‌گیری درصد عمده واحدهای جامعه را دست نخورده نگه می‌دارد.

مراحل اصلی در یک بررسی نمونه‌ای:

به عنوان مقدمه‌ای بر نقشی که نظریه نمونه‌گیری در یک بررسی دارد توضیح مختصر مراحل انجام یک نمونه‌گیری ضروری است. باید توجه کرد که نمونه‌گیری، کار پیچیده‌ای است. تهیه نمونه‌ای از ۱۰۰۰۰ پرونده شماره‌دار کار ساده‌ای است اما اگر هدف، تهیه نمونه‌ای از ساکنین یک ناحیه با دهات متعدد و راههای صعب العبور و گاهی با زبانهای محلی متفاوت باشد کار آسانی نیست، به خصوص که بسیاری از واحدهای نمونه از ساکنینی هستند که افراد غریبه را نمی‌پذیرند و برای اظهار حقایق به آنها بدگمان‌اند. در هر حال مراحل ضروری در یک نمونه‌گیری به شرح زیرند:

اهداف بررسی: همواره باید حکمی‌روشن و صریح درباره هدفهای بررسی در دست باشد. در غیر این صورت با افزایش حجم کار و جزئیات دیگر نمونه‌گیری، تصمیم‌هایی اتخاذ می‌شوند که با اصل اهداف هماهنگی ندارند.

جامعه مورد نمونه‌گیری: جامعه‌ای که از آن نمونه می‌گیریم، باید دقیقاً معلوم شود. تعریف دقیق جامعه همیشه میسر نیست و گاهی نیز بدون هیچ مشکلی انجام می‌شود. مثلاً اگر هدف تعیین برآورد متوسط عمر لامپهایی باشد که در یک روز بوسیله کارخانه‌ای تولید می‌شود، تعریف جامعه کاملاً روشن است. در حالی که نمونه‌گیری از جامعه مزارع کشاورزی، مستلزم ارائه قواعدی است که باید یک مزرعه، وسعت و مرزهای آن را تعریف کرد که مسلماً این قواعد باید در عمل قابل پیاده کردن باشند. گاهی جامعه‌ای که از آن نمونه‌گیری می‌کنیم دقیقاً همان جامعه‌ای که می‌خواهیم درباره آن اطلاعاتی به دست آوریم، نیست. جامعه‌ای که از آن نمونه‌گیری می‌کنیم قاعدتاً باید بر جامعه هدف منطبق باشد ولی به دلایل عملی و یا برای سهولت کار، جامعه مورد نمونه‌گیری اغلب محدودتر از جامعه هدف است. اگر با چنین وضعی مواجه باشیم باید خاطر نشان کنیم که نتایج حاصل از نمونه قابل توصیف برای جامعه مورد نمونه‌گیری هستند یا نه؟ قضاوت در این که، این نتایج برای جامعه هدف هم صادق اند یا نه بستگی به منابع اطلاعاتی اضافی دارد. هر اطلاعی اضافی که بتوان درباره طبیعت اختلاف بین جامعه مورد نمونه‌گیری و جامعه هدف فراهم کرد برای این قضاوت کمک کننده است.

واحدهای نمونه‌گیری به تعریف واضح دارند به عنوان مثال در عبارت "در یک نمونه از وسایل نقلیه" بایستی تعریف شود که منظور از وسیله نقلیه چیست؟ اتوموبیل، موتورسیکلت، کامیون و ...

جمع‌آوری داده‌ها: لازم است تحقیق کنیم که تمام داده‌ها به اهداف بررسی مربوط اند و هیچ داده اساسی از قلم نیفتاده است. غالباً در بررسیها خصوصاً اگر بررسیها در ارتباط با سؤالاتی از افراد باشند، سؤالاتی مطرح می‌شوند که اصولاً در تحلیلها مورد استفاده قرار نمی‌گیرند. یک پرسشنامه بسیار طویل، کیفیت پاسخها را پایین می‌آورد.

درجه دقت مطلوب: نتایج یک بررسی نمونه‌ای همیشه با عدم حتمیت همراه است، زیرا اولاً نسبتی از جامعه مورد اندازه‌گیری قرار گرفته است و ثانياً اندازه‌گیریها همیشه با خطا همراهند. میزان این عدم دقت را می‌توان با نمونه‌های بزرگتر و با استفاده از وسائل اندازه‌گیری دقیقتر تقلیل داد. اما این کار همیشه با افزایش هزینه و با صرف وقت بیشتر همراه است. بنابراین مشخص کردن درجه دقت مطلوب نتایج، مهم است. این تشخیص، وظیفه افرادی است که از داده‌ها استفاده می‌کنند. متأسفانه چون اکثر مدیرانی که از نتایج نمونه‌گیری استفاده می‌کنند پایه آماری لازم را ندارند تعیین میزان درجه مطلوب با مشکلاتی همراه است. غالباً آماردانها هستند که باید در این موارد یاری دهنده باشند.

روشهای اندازه‌گیری: در هر جامعه، برای اندازه‌گیری واحدهای نمونه، انتخاب ابزار اندازه‌گیری و روش اندازه‌گیری دارای اهمیت است. داده‌هایی که مربوط به وضعیت سلامتی یک فرد هستند باید از آزمایشهای پزشکی به‌دست آیند، آزمایشهایی که با وسایل خاص و با روشهای خاص انجام می‌شوند. ممکن است بررسی نمونه‌ای صرفاً به وسیله پرسشنامه‌های اداری صورت گیرد و یا به وسیله مصاحبه گرهایی با طرح سؤالات از پیش تعیین شده‌ای، انجام شود. مصاحبه‌ها ممکن است با تلفن یا حضوری و یا با ترکیبی از این دو به عمل آیند. در هر حال باید قبل از نمونه‌گیری روشهای اندازه‌گیری مشخص شوند. بخش مهمی از کار مقدماتی نمونه‌گیری، تنظیم فرمهای ثبت داده‌هاست که باید در آنها سؤالات وارد و پاسخها نوشته شوند.

چارچوب: قبل از انتخاب نمونه، جامعه را باید به بخشهایی تقسیم کرد. این بخشها را واحدهای نمونه‌گیری یا فقط واحدها می‌نامند. این واحدها باید تمام جامعه را بپوشانند و در عین حال همپوش نباشند، بدین معنا که هر عنصر جامعه به یکی و تنها به یکی از واحدها متعلق باشد. گاهی اوقات واحد مناسب به وضوح مشخص است مثل جامعه لامپها که محققاً هر واحد یک تک لامپ است. گاهی باید واحدها را انتخاب کرد. در نمونه‌گیری از مردم یک شهر، ممکن است واحد انتخابی یک فرد باشد و یا تعدادی از خانوارها باشد. در نمونه‌گیری از یک محصول کشاورزی، واحد انتخابی می‌تواند یک مزرعه، یا یک ناحیه‌ای با ابعاد مشخص پیشنهادی باشد. لیست شماره تلفن‌های مردم یک شهر نیز می‌تواند به عنوان یک چارچوب در نظر گرفته شود. تعیین فهرست واحدهای نمونه (چارچوب)، یکی از مسائل عمده کار نمونه‌گیری است. چنین فهرستهایی گاهی کامل نیستند و یا به میزان زیادی شامل واحدهایی هستند که دو بار منظور شده‌اند. مثلاً به ندرت می‌توان فهرست به هنگامی از افراد که در یک محله زندگی می‌کنند تهیه کرد. در کشوری که مرکز ثبت جمعیت وجود دارد در این مورد می‌توان از آن به جای چارچوب نمونه‌گیری استفاده کرد. تهیه چارچوب معمولاً کاری است که باید با دقت انجام شود.

انتخاب نمونه: طرحهای متعددی وجود دارند که می‌توان با آنها نمونه را انتخاب کرد. برای هر طرحی و با توجه به درجه دقت مورد نیاز در برآوردها، باید حجم خاصی از نمونه را مشخص نمود. قبل از اخذ هر تصمیمی، هزینه نسبی و زمان لازم برای اجرای هر طرحی را باید ارزیابی نمود.

پیش آزمون: تجربه نشان داده است که قبل از انجام نمونه‌گیری نهایی، امتحان کارآیی پرسشنامه و یا روشهای موردنظر با مقیاسی کوچک بسیار مفید است. این نمونه‌گیری کوچک مقدماتی غالباً نتایجی بدست می‌دهد که بر اساس آنها می‌توان پرسشنامه‌ها را اصلاح کرد و از بروز اشکالات عمده در نمونه‌گیری با حجم زیاد جلوگیری نمود. آمارگرها در این نمونه‌گیری مقدماتی مشکلات کار را می‌بینند و نوع عکس‌العملها لازم را فرا می‌گیرند. پیش آزمون معمولاً با هزینه‌ای کم، مانع از به هدر رفتن هزینه زیاد نمونه‌گیری اصلی می‌شود.

آموزش آمارگران: در بررسیهای جامع نمونه‌ای اغلب با مسائل خاص حرفه‌ای مواجهیم. لذا آمارگران باید قبلاً درباره هدف نمونه‌گیری و روشهای اندازه‌گیری و جمع‌آوری داده‌ها و سایر خط‌مشی‌ها آموزش ببینند.

تخلیص و تحلیل داده‌ها: اولین مرحله، آماده کردن پرسشنامه‌های تکمیل شده برای انتقال داده‌ها به رایانه است. در این مرحله خطاهایی که ثبت شده‌اند باید اصلاح شوند. پرسشنامه‌هایی که به وضوح اشتباهات تکمیل شده‌اند، حذف شوند. درباره رفتار با سؤالاتی که پاسخ دهنده به آنها جواب نداده است یا در مرحله انتقال به رایانه حذف شده‌اند باید تصمیم‌گیری کرد. بعد از آن، محاسباتی که برای برآوردها لازم اند، صورت می‌گیرند. برای داده‌های معین، ممکن است روشهای مختلف برآورد موجود باشند. در ادامه نتایج، گزارش میزان خطای مورد انتظار در برآوردهای مهم، ضروری است.

اطلاعات حاصل برای بررسیهای آتی: هر نمونه‌ای که از جامعه گرفته می‌شود، بالقوه راهنمایی برای اصلاح نمونه‌گیریهای بعدی است. طبعاً از این نمونه، می‌توان درباره میانگین‌ها، انحراف معیارها، طبیعت تغییرپذیری اندازه‌های اصلی و هزینه‌های کسب داده‌ها، اطلاعاتی برای استفاده در نمونه‌گیریهای آتی به دست آورد. نباید فراموش کرد که در هر نمونه‌گیری، کارها دقیقاً همان‌گونه که طرح‌ریزی شده‌اند انجام می‌شوند. در هر نمونه‌گیری می‌توان خطاهایی که با این مشکل مواجه می‌شوند شناسایی کرد و از تکرار آنها در نمونه‌های بعدی جلوگیری کرد.

خطاهای نمونه گیری

این خطاها دو نوع هستند:

۱) خطاهای غیر نمونه گیری (Non-Sampling Errors):

خطاهایی مانند عدم پاسخ به سؤالات پرسشنامه‌ها، پاسخ اشتباه، اثر مصاحبه کننده و اثر پرسش بر پاسخگو، انتخاب نمونه بد که ناشی از چارچوب بد به دلیل انتخاب واحدهایی که جزء جمعیت نیستند ولی در چارچوب انتخاب شده‌اند، خطاهای پر کردن پرسشنامه مانند اشتباه انتخاب کردن یک گزینه (تیک زدن) در پرسشنامه و... خطاهای غیر نمونه گیری نامیده می‌شوند.

۲) خطاهای نمونه گیری (Sampling Errors):

خطاهای نمونه گیری، تفاوت بین مقدار بدست آمده از نمونه و مقدار واقعی یک پارامتر در جمعیت است. خطاهای نمونه گیری حتی وقتی نمونه به روش صحیحی انتخاب شده باشد ممکن است بوجود آیند زیرا یک نمونه هر قدر هم که خوب انتخاب شده باشد نمی‌تواند دقیقاً نمایانگر جمعیتی که از آن انتخاب شده، باشد. میزان خطای نمونه گیری بستگی به حجم نمونه دارد. نمونه بزرگتر خطای نمونه گیری کمتری دارد و این بستگی به حجم جمعیت ندارد. نکته مهم در مورد خطای نمونه گیری این است که به شرط این که روش نمونه گیری بر اساس انتخاب تصادفی انجام گرفته باشد امکان محاسبه احتمال خطا، برای حجم نمونه داده شده وجود دارد. خطای کل در نمونه گیری ناشی از ۲ خطای نمونه گیری و غیر نمونه گیری است. این خطای کل اساساً نمی‌تواند کاهش یابد مگر اینکه هر دو خطا همزمان کنترل شوند. اگر خطاهای غیر نمونه گیری وجود داشته باشد، دلیلی وجود ندارد تا با انتخاب یک نمونه بزرگتر خطای نمونه گیری کاهش یابد.

حجم نمونه:

حجم نمونه مستقل از حجم جمعیت است و بستگی به منابع قابل دسترس و میزان دقتی که احتیاج است دارد. در اینجا اشاره به این نکته لازم است که جمعیت‌های متغیر (جمعیت‌هایی که دارای تغییرات زیاد هستند) احتیاج به حجم نمونه بزرگتری دارند. به عنوان مثال اگر بدانیم جمعیت مورد مطالعه شامل افرادی با عقاید متفاوت یا اشیایی از انواع مختلف هستند به یک نمونه با حجم بزرگ احتیاج داریم تا بیانگر جمعیت باشد.

برآورد حجم نمونه:

در طرح ریزی بررسی نمونه‌ای، اخذ تصمیم درباره حجم نمونه از نظر تامین دقت نتایج نمونه‌گیری و صرفه جویی در میزان وقت و هزینه آن، از اهمیت خاصی برخوردار است. بدیهی است بزرگ بودن حجم نمونه موجب صرف هزینه و وقت زیاد و کوچک بودن آن موجب عدم دقت کافی برآورد گرهاست. غالباً برای اطمینان از این که حجم نمونه انتخابی بهترین انتخاب است، اطلاعات کافی در اختیار نیست. در نظریه نمونه‌گیری مراحل اصلی انتخاب حجم نمونه به شرح زیرند:

- ۱) باید درباره انتظاری که از نمونه داریم حکمی روشن داشته باشیم. این حکم ممکن است بر حسب تصمیم یا عملی باشد که قرار است بعد از تعیین نتایج نمونه اخذ گردد. مسؤولیت چارچوب بندی حکم به عهده افرادی است که نتایج بررسی نمونه‌ای را به کار می‌برند. بنابراین خواسته‌های این افراد باید از صورت کیفی به صورت کمی درآیند و با عدد بیان شوند.
- ۲) باید معادله‌ای یافت که حجم نمونه را با تقریب مطلوب به نتایج نمونه مربوط کند. این معادله به محتوای حکم قسمت ۱ درباره تقریب نتایج نمونه و به نوع نمونه‌گیری بستگی دارد. یکی از مزایای نمونه‌گیری احتمالی آن است که ما را به تهیه این معادله قادر می‌سازد. در این معادله می‌توان از شرایطی نظیر هزینه و غیره نیز بهره برد.
- ۳) در این معادله پارامترهای مجهول وجود دارند که همان پارامترهای مجهول جامعه اند. این پارامترها را باید به گونه‌ای برآورد کرد. معمولاً قبل از انجام نمونه‌گیری اصلی که بعد از تعیین حجم نمونه صورت می‌گیرد با نمونه‌ای مقدماتی به حجم کم، این پارامترها را برآورد می‌کنند.
- ۴) اگر جامعه به رده‌هایی تقسیم شده باشد و حدود خطای نتایج و یا احکام مربوط برای هر رده معلوم و متفاوت باشد، برای هر رده محاسبه حجم نمونه جداگانه انجام و حجم نمونه کلی از مجموع آنها به دست می‌آید.
- ۵) غالباً در یک بررسی نمونه‌ای معمولاً بیش از یک مشخصه را اندازه‌گیری می‌کنند که گاه تعداد مشخصه‌ها زیاد است. اگر درجه دقت مطلوب برای مشخصه‌ها متفاوت باشد، برای هر مشخصه، حجم نمونه‌ای به دست می‌آید. در این صورت باید روشی برای تلفیق این حجم نمونه‌ها را در نظر گرفت. معمولاً حجم نمونه کلی را برابر با بزرگترین حجم نمونه حاصل از حجم نمونه‌های مشخصه‌ها می‌گیرند.

محاسبه حجم نمونه

غالباً مایلیم خطای نسبی Γ مربوط به میانگین نمونه‌ای را کنترل کنیم. در جامعه به حجم N ، که میانگین نمونه \bar{y}_n و میانگین جامعه \bar{y}_N است، می‌خواهیم n را به گونه‌ای تعیین کنیم که داشته باشیم:

$$P\left(\left|\frac{\bar{y}_n - \bar{y}_N}{\bar{y}_N}\right| \geq r\right) = \alpha$$

که در آن α احتمال بسیار کوچکی است که بر حسب دقت مورد نیاز، از قبل تعیین می‌شود. در واقع باید n را طوری انتخاب کنیم که

$$P\left(\left|\frac{\bar{y}_n - \bar{y}_N}{\bar{y}_N}\right| \geq r\right) = P(|\bar{y}_n - \bar{y}_N| \geq r\bar{y}_N) = \alpha$$

اگر توزیع \bar{y}_n را نرمال فرض کنیم، با توجه به رابطه $\sigma_{\bar{y}_n} = \sqrt{\frac{N-n}{N}} \frac{S}{\sqrt{n}}$ (انحراف معیار جامعه است)، داریم:

$$P\left(\left|\frac{\bar{y}_n - \bar{y}_N}{\sigma_{\bar{y}_n}}\right| \geq \frac{r\bar{y}_N}{\sigma_{\bar{y}_n}}\right) = \alpha$$

یا

$$P\left(\frac{-r\bar{y}_N}{\sigma_{\bar{y}_n}} \geq \frac{\bar{y}_n - \bar{y}_N}{\sigma_{\bar{y}_n}} \leq \frac{r\bar{y}_N}{\sigma_{\bar{y}_n}}\right) = 1 - \alpha$$

اما $Z = \frac{\bar{y}_n - \bar{y}_N}{\sigma_{\bar{y}_n}}$ از توزیع نرمال استاندارد پیروی می‌کند. حال اگر مقداری از متغیر نرمال استاندارد را که متناظر با احتمال

$1 - \alpha/2$ است را از جدول توزیع نرمال به دست آوریم و آن را t بنامیم، آن گاه

$$\frac{r\bar{y}_N}{\sigma_{\bar{y}_n}} = t$$

یا

$$r\bar{y}_N = t \sqrt{\frac{N-n}{n}} \frac{S}{\sqrt{n}}$$

با حل این معادله نسبت به n داریم:

$$n = \left(\frac{tS}{r\bar{y}_N}\right)^2 \left/ \left[1 + \frac{1}{N} \left(\frac{tS}{r\bar{y}_N}\right)^2\right]\right. \quad (1)$$

اگر N بزرگ باشد می‌توان از فرمول زیر استفاده کرد:

$$n_0 = \left(\frac{tS}{r\bar{y}_N}\right)^2 = \frac{1}{\gamma} \left(\frac{S}{\bar{y}_N}\right)^2 \quad (2)$$

که در آن $\gamma = \left(\frac{r}{t}\right)^2$. با ادغام دو رابطه ۱ و ۲ داریم:

$$n = \frac{n_0}{1 + n_0/N}$$

در کاربرد S و \bar{y}_N را نداریم. لذا ابتدا نمونه‌ای مقدماتی به حجم n_1 که متناسب با بودجه نمونه‌گیری مشخص می‌شود، را انتخاب می‌کنیم و از روی آن برآوردهای S و \bar{y}_N را به صورت \hat{S} و $\hat{\bar{y}}_N$ به دست می‌آوریم. آن گاه برآورد حجم نمونه‌ای را که باید برای تامین هدفهای بررسی نمونه‌ای گرفته شود، تعیین می‌کنیم:

$$\hat{n} = \left(\frac{t\hat{S}}{\hat{r}\hat{\bar{y}}_N} \right)^2 \left/ \left[1 + \frac{1}{N} \left(\frac{t\hat{S}}{\hat{r}\hat{\bar{y}}_N} \right)^2 \right] \right.$$

مثال:

تعداد دانشجویانی که در مؤسسات آموزش عالی تهران تحصیل می‌کنند و اجاره مسکن می‌پردازند، ۴۵۰۰۰ نفر است. می‌خواهیم میانگین اجاره مسکنی که می‌پردازند را برآورد کنیم. مایایم با احتمال ۰/۹۵ قدرمطلق تفاضل برآورد و میانگین واقعی اجاره مسکن از ۰/۰۰۴ میانگین واقعی کمتر باشد. نمونه لازم با چه حجمی انتخاب شود؟
مجریان نمونه‌گیری به کمک نمونه‌ای به حجم ۵۰ (نمونه تصادفی ساده بدون جایگذاری) برآوردهای مقدماتی ۱۵۰۰۰ ریال و ۵۰۰۰ ریال را برای \bar{y}_N و S جامعه به دست آوردند.

\bar{y}_n را میانگین نمونه‌ای می‌گیریم که حجم آن را باید معین کنیم. براساس خواسته مساله، باید

$$P(|\bar{y}_n - \bar{y}_N| < 0/004\bar{y}_N) = 0/95$$

و یا

$$P\left(\left|\frac{\bar{y}_n - \bar{y}_N}{\bar{y}_N}\right| > 0/004\right) = 0/05$$

باتوجه به نمونه مقدماتی، داریم $\hat{S} = 5000$ ، $\hat{\bar{y}}_N = 15000$. مقدار متغیر نرمال استاندارد متناظر با احتمال $1 - \alpha$ ، تقریباً ۲ است ($t \approx 2$). از رابطه استفاده کرده، داریم

$$\hat{n} = \left(\frac{2 \times 5000}{0/004 \times 15000} \right)^2 \left/ \left[1 + \frac{1}{45000} \left(\frac{2 \times 5000}{0/004 \times 15000} \right)^2 \right] \right.$$

پس از انجام محاسبات لازم خواهیم داشت:

$$\hat{n} \approx 104$$

نکات مهم در طراحی یک نمونه گیری

- ۱-تصمیم گیری روی اهداف بررسی
- ۲-تعمین برآورد موجود
- ۳-تعریف جامعه مورد نمونه گیری
- ۴-انتخاب چارچوب نمونه گیری
- ۵-تصمیم گیری روی روش مطالعه و بررسی
- ۶-انتخاب طرح نمونه گیری

طرحهای نمونه گیری

روشهای انتخاب نمونه را می توان به دو گروه احتمالی و غیر احتمالی (تصادفی و غیر تصادفی) تقسیم کرد. در روش احتمالی این امکان وجود دارد که بر اساس نتایج حاصل از نمونه با اعتماد قابل اندازه گیری درباره پارامترهای جامعه قضاوت کرد. در صورتی که نمونه گیری غیر احتمالی فاقد این خاصیت است. انتخاب نمونه در نمونه گیری غیر احتمالی بر اساس تشخیص و صلاح محقق انجام می گیرد نه بر اساس تصادف و احتمال تعیین شده قبلی. می توان گفت، تفاوت نمونه گیری احتمالی و غیر احتمالی در این است که در نمونه گیری غیر احتمالی شانس (تصادف) دخیل نیست. به عبارت دیگر نمونه های غیر احتمالی نمی توانند به تئوری احتمال وابسته باشند (برای تعیین میزان خطای برآورد، نمی توان از روشهای آماری مبتنی بر اصول احتمال استفاده کرد). البته این بدان معنا نیست که نمونه های غیر احتمالی "نماینده" جامعه نیستند. در نمونه گیری احتمالی، چون هر عضو (واحد جامعه) احتمال انتخاب معلومی دارد، برآوردهای به دست آمده از جمعیت قابل اعتماد هستند. حداقل با یک نمونه احتمالی می دانیم که بخت یا احتمال اینکه نمونه "نماینده" جامعه باشد چقدر است. همچنین می توان فواصل اطمینان را برای پارامتر جامعه برآورد کرد. نمونه های غیر احتمالی ممکن است نماینده جامعه باشند و یا نباشند و تشخیص این موضوع اغلب مشکل و گاهی غیر ممکن است.

در گذشته برای به دست آوردن یک نمونه نماینده از جامعه، از روشهای نمونه گیری غیر احتمالی استفاده می شد. این روشها در دهه های ۱۹۲۰ و ۱۹۳۰ مورد استفاده بودند. در آن زمان، تجربه و استفاده از افراد خبره در زمینه های مورد مطالعه، در انتخاب یک نمونه از جامعه کاربرد فراوان داشت. نمونه گیری "سهمیه ای" از جمله این روشهاست که در دهه های ۱۹۳۰ و ۱۹۴۰ برای پیش بینی انتخابات، نظر خواهی های عمومی و بررسیهای بازار یابی استفاده فراوان می شد. بعد از شکست این روش در پیش بینی انتخابات ریاست جمهوری امریکا در سال ۱۹۴۸ و نیز پیشرفت علم احتمال و آمار و تشخیص معایب روشهای نمونه گیری غیر احتمالی توسط آماردانها، حدود ۶۰، ۷۰ سال پیش (نیمه دوم دهه ۱۹۳۰ و دهه ۱۹۴۰) تکنیکهای نمونه گیری مبتنی بر احتمال به تدریج ابداع و بکار رفتند. در سال ۱۹۳۴ نیمن مقاله ای ارائه داد که در آن فواید استفاده از نمونه گیری تصادفی را نسبت به نمونه گیری غیر احتمالی شرح داده است. بدین ترتیب روشهای نمونه گیری احتمالی جایگزین روشهای نمونه گیری غیر احتمالی شدند. معمولا محققان روشهای نمونه گیری تصادفی یا احتمالی را به روشهای غیر احتمالی ترجیح می دهند و این گونه در مورد آنها برداشت می شود که با دقت و موشکافانه عمل می کنند. با این وجود در تحقیقات اجتماعی

کاربردی، ممکن است شرایطی موجود باشد که به طور عملی یا تئوری، نمونه‌گیری تصادفی ساده قابل اجرا نباشد. این جاست که دامنه وسیعی از نمونه‌گیری‌های غیر احتمالی بکار می‌آید. در دسترس نبودن یک چارچوب خوب و یا هزینه زیاد، می‌توانند از علت‌های دیگر استفاده از نمونه‌گیری غیر احتمالی باشند.

معرفی چند طرح نمونه‌گیری احتمالی

نمونه‌گیری تصادفی ساده (Simple Random Sampling) :

نمونه‌گیری تصادفی ساده روشی است که در آن هر واحد نمونه‌گیری احتمال انتخاب برابر دارد و تنها شانس معین می‌کند کدام یک از واحدهای خاص جامعه انتخاب شود. تهیه چارچوب نمونه‌گیری، تصمیم درباره اندازه نمونه و انتخاب تصادفی تعداد داده‌های مورد نیاز (به وسیله قرعه کشی، جدول اعداد تصادفی و ...) اصول این روش را تشکیل می‌دهند. نمونه‌گیری تصادفی تضمین نمی‌کند که ویژگی‌های نمونه و جمعیت دقیقاً یکی خواهد بود. تفاوت‌های شانسی وجود خواهد داشت، ولی با روش‌های آماری مناسب می‌توان احتمالی را که این تفاوتها در محدوده معینی قرار دارند، محاسبه کرد. از نمونه‌گیری تصادفی ساده نه تنها برای انتخاب افراد از یک جمعیت، بلکه برای انتخاب زمانها و مکانها نیز می‌توان استفاده کرد. در حالت اخیر، از مناطق یا مختصات از نقاط به عنوان واحدهای نمونه‌گیری استفاده می‌شود و چارچوب نمونه‌گیری به جای یک فهرست، ممکن است یک نقشه جغرافیایی باشد.

نمونه‌گیری تصادفی ساده با جایگذاری و بدون جایگذاری

فرض کنید می‌خواهیم از N واحد جمعیت، نمونه‌ای به حجم n انتخاب کنیم. اگر در انتخاب این n واحد نمونه، پس از انتخاب هر واحد آن را به جامعه برگردانیم و انتخاب بعدی را انجام دهیم، نمونه‌گیری را تصادفی ساده با جایگذاری نامند و اگر بعد از انتخاب هر واحد آن را از جامعه کنار گذاشته و واحد بعدی را انتخاب کنیم، نمونه‌گیری تصادفی ساده را بدون جایگذاری نامند. یک ویژگی مهم نمونه‌گیری تصادفی ساده بدون جایگذاری این است که احتمال استخراج هر واحد مشخص از جامعه در هر استخراج مساوی با احتمال انتخاب آن واحد مشخص در استخراج اول است. به عبارت دیگر احتمال استخراج یک واحد مشخص در انتخاب I ام برابر $\frac{1}{N}$ است. I می‌تواند از ۱ تا n تغییر کند.

نمونه‌گیری سیستماتیک (Systematic Sampling) :

در این روش، به جای انتخاب تصادفی، از یک نظم از قبل تعیین شده استفاده می‌شود. در روش معمول به فهرستی از تمام واحدهای نمونه‌گیری نیاز است که لازم نیست حتما شماره گذاری شده باشند. فرض کنید صد هزار نفر مشترکین یک روزنامه‌اند. بنابراین هر مشترک شماره‌ی اشتراکی دارد. مدیر روزنامه مایل است نظر مشترکین را درباره‌ی اضافه کردن یک صفحه‌ی ورزشی به روزنامه و در نتیجه افزایش قیمت آن بداند. برای بررسی این مطلب تصمیم می‌گیرد نمونه‌ای به حجم ۱۰۰۰ نفر از مشترکین انتخاب کند و نظر آنها را در زمینه‌ی اضافه کردن صفحه ورزشی و مقدار افزایش بها جویا شود. اگر مایل به

انجام روش نمونه‌گیری تصادفی ساده برای انتخاب واحدهای نمونه باشد، می‌تواند با استفاده از جدول اعداد تصادفی ۱۰۰۰ عدد را که در برد شماره‌های متوالی اشتراک مشترکین است، انتخاب کرده و پس از انتخاب ۱۰۰۰ شماره‌ی مشترک، از مشترکین مربوطه، به صورت کتبی یا شفاهی نظرخواهی نماید. طبیعی است که این کار وقت‌گیر است. راه دیگر انتخاب نمونه‌ای به حجم ۱۰۰۰ به شرح زیر است:

کارت‌های اشتراک را که به ترتیب در کنار هم هستند و یا در پرونده کامپیوتری ثبت‌اند، در نظر می‌گیریم. از ۱۰۰ کارت اول یکی را به تصادف اختیار می‌کنیم. اگر کارتی که انتخاب می‌شود مثلاً سی‌امین کارت باشد، آن‌گاه به ترتیب به عدد ۳۰ مضرِب‌های ۱۰۰ را اضافه می‌کنیم و کارت‌های شماره‌ی ۱۳۰، ۲۳۰، ۳۳۰، ... را تا به دست آوردن ۱۰۰۰ کارت انتخاب می‌نماییم. بدین ترتیب کارت‌های به شماره‌ی

۱۳۰، ۳۰، ...، ۹۹۸۳۰، ۹۹۹۳۰

به‌عنوان کارت‌های مشترکینی که واحدهای نمونه هستند، انتخاب و از صاحبان این کارت‌ها نظرخواهی می‌شود. این نحوه‌ی انتخاب نمونه در اکثر مواردی که واحدهای جامعه‌ی تحت نمونه‌گیری شماره‌دار هستند با صرفه‌جویی در وقت و هزینه همراه است. راه اخیر بیانگر راه انتخاب یک نمونه‌ی سیستماتیک یا منظم است.

چنین به نظر می‌رسد که در این روش، تنها واحد اول نمونه به صورت تصادفی از بین ۱۰۰ کارت اول مشخص شده است و شماره‌ی بقیه کارت‌ها به روشی غیر تصادفی انتخاب شده است. از نظر شهودی این‌گونه استنباط می‌شود که در انجام کار نمونه‌گیری، تصادف، دخالت ندارد. اما در واقع این چنین نیست. وقتی واحدهای جامعه به تصادف شماره‌گذاری شده باشند، یعنی وقتی مثلاً درخواست‌های اشتراک به تصادف به اداره روزنامه رسیده باشند، که در واقع چنین هم هست و در نتیجه شماره‌ی اشتراک‌ها به تصادف به مشترکین تخصیص یابند، آن‌گاه نمونه‌گیری سیستماتیک دقتی تقریباً معادل با دقت نمونه‌گیری تصادفی ساده دارد.

هنگامی که واحدهای جامعه ترتیب خاصی در چارچوب نمونه‌گیری داشته باشند، کارآیی این روش افزایش می‌یابد. روش نمونه‌گیری سیستماتیک به خصوص وقتی استخراج نمونه درباره جامعه‌ها و پدیده‌های طبیعی است با صرفه‌جویی اساسی در وقت و هزینه نمونه‌گیری همراه است. در کتابداری، نمونه‌گیری از خاک به منظور تعیین مقاومت خاک، هواشناسی، جنگلداری و نظایر این‌ها نمونه‌گیری سیستماتیک استفاده می‌شود.

نکته: اگر به انتهای واحدهای نمونه‌گیری رسیدیم ولی هنوز اندازه نمونه کامل نشده باشد، در این صورت واحدهای جامعه را به صورت دایره‌ای در نظر گرفته و انتخاب نمونه را به صورت دایره‌ای انجام می‌دهیم. بدین ترتیب که از اعداد صحیح ۱ تا N عدد r را به تصادف اختیار می‌کنیم. عدد r را شماره‌ی اولین واحد نمونه قرار می‌دهیم. برای تعیین شماره‌ی واحدهای دیگر نمونه کسر $\frac{N}{n}$ را در نظر می‌گیریم. k را کوچکترین عدد صحیح بزرگتر از کسر $\frac{N}{n}$ اختیار می‌کنیم. برای تعیین شماره واحد دوم نمونه مقدار k را به r اضافه می‌کنیم. لذا $r+k$ شماره‌ی دومین واحد نمونه است. به همین ترتیب با افزایش مضارب صحیح k به r تا به دست آوردن شماره $r+(n-1)k$ که مشخص کننده n امین واحد نمونه است، همه واحدها را مشخص می‌کنیم. هر گاه در اجرای این فرآیند، شماره حاصل از N تجاوز کند، به اندازه N از آن می‌کاهیم تا شماره واحد مورد نظر تعیین شود.

📌 نمونه‌گیری طبقه‌بندی (Stratified Sampling):

برای استفاده از این روش، نخست جمعیت (چارچوب نمونه‌گیری) بر مبنای یک یا چند ویژگی، مانند جنس و گروه‌های سنی، به زیر گروه‌ها یا دسته‌ها تقسیم می‌شود و سپس در هر دسته به طور مستقل نمونه‌گیری انجام می‌شود.

بنابراین در این روش، جامعه ای با حجم N ابتدا به L زیر جامعه به حجمهای N_1, N_2, \dots, N_L تقسیم می‌شود. این زیر جامعه ها متداخل نیستند و اجتماع آنها برابر با کل جامعه است، یعنی

$$N_1 + N_2 + \dots + N_L = N$$

هر زیر جامعه را یک طبقه می‌نامند. برای بهره‌گیری عمده از روش طبقه‌بندی باید مقادیرهای N_h $h = 1, \dots, L$ را بدانیم. وقتی طبقات مشخص شدند از هر طبقه نمونه‌ای انتخاب می‌شود. انتخابها در هر طبقه مستقل از طبقه دیگر صورت می‌گیرند. اگر از هر طبقه، نمونه‌ای به روش تصادفی ساده گرفته شود، شیوه کلی نمونه‌گیری را نمونه‌گیری تصادفی طبقه‌بندی می‌نامند.

طبقه‌بندی، تکنیکی بسیار متداول است که به دلایل زیاد انجام می‌شود. عمده‌ترین این دلایل به شرح زیر هستند:

۱- اگر برای بعضی زیر جامعه‌های یک جامعه، داده‌ها و اطلاعاتی با دقت معلوم بخواهند، توصیه می‌شود که هر زیر جامعه، یک طبقه به حساب آید.

۲- سهولت اداره امور، همیشه بر طبقه‌بندی تأکید خاص دارد. تشکیلاتی که در یک کشور، مسئول انجام نمونه‌گیری برای ارایه نتایج به سازمانهای زیرربط است، در نواحی مختلف کشور واحدهای متبوع مختلفی دارد. کارکنان هر واحد درباره ویژگیهای ناحیه خود اطلاعاتی دقیق‌تر از سایرین دارند و لذا اگر نمونه‌گیری در هر ناحیه به عنوان یک طبقه به صورتی مستقل از نواحی دیگر صورت گیرد، با دقت بیشتری همراه است و به علاوه از لحاظ هزینه و سازمان دهی کار نمونه‌گیری، تسهیلاتی بیشتر فراهم می‌شود.

همگنی تقریبی برخی از صفات تحت نمونه‌گیری در یک طبقه به کارآیی نمونه‌گیری با طبقه‌بندی کمک فراوانی می‌کند. هر چه تفاوت‌های بین طبقات بیشتر و اختلافهای درون طبقات کمتر باشد، نتیجه بهتری از طبقه‌بندی عاید می‌شود. مشکلات نمونه‌گیری به صورتی بارز در بخشهای مختلف یک جامعه متفاوت اند. درمورد جوامع انسانی، افرادی که در مؤسساتی نظیر هتلهای، بیمارستانها، زندانها و غیره کار و زندگی می‌کنند، در طبقاتی با خصوصیات متفاوت از افراد عادی قرار دارند و لذا نمونه‌گیری از این طبقات باید مستقل از افراد عادی باشد. در نمونه‌گیری از واحدهای تجاری و صنعتی ممکن است فهرستی بزرگ در اختیار ما باشد که ضرورت قرار دادن این واحدها را در یک طبقه ایجاب می‌کند.

۳- با طبقه‌بندی می‌توان دقت برآوردهای صفت کل جامعه را کنترل کرد. ممکن است یک جامعه ناهمگن را هم به وسیله طبقه‌بندی به زیر جامعه‌ها (طبقات) همگن تقسیم کرد. طبقه همگن بدین معناست که اندازه‌ها از واحدی به واحد دیگر تغییر کمی دارد و می‌توان در چنین طبقه‌ای با نمونه‌ای به حجم اندک برآورد دقیقی از صفت تحت بررسی تهیه کرد. برآوردهایی که جداگانه در این طبقات همگن تهیه می‌شوند سرانجام ترکیب شده و برآوردی دقیق برای صفت مورد نظر در کل جامعه فراهم می‌شود.

در تمام طبقه‌ها از نسبت نمونه‌گیری یکسان می‌توان استفاده کرد که به آن تخصیص متناسب گویند، زیرا تعداد واحدهای برگزیده در هر طبقه به نسبت اندازه آن طبقه است. همچنین می‌توان در طبقات مختلف از نسبتهای نمونه‌گیری متفاوت استفاده کرد. این کار، نه تنها درمورد جمعیت کل، بلکه برای هر یک از طبقات آن برآوردهای قابل قبولی فراهم می‌کند.

📊 نمونه‌گیری خوشه‌ای (Cluster Sampling):

فرض کنید در یک مؤسسه آموزش زبان، ۱۲ کلاس درس وجود داشته باشد و تعداد دانشجویان هر کلاس حدوداً ۳۰ نفر باشند. علاقه‌مندیم میانگین سن این دانشجویان را بیابیم. تا کنون شیوه‌هایی را به عنوان روشهای نمونه‌گیری معرفی کردیم که

می توان در این موقعیت از آنها استفاده کرد. اگر نمونه‌گیری تصادفی ساده را به کار بریم، باید قبلا فهرستی کامل از دانشجویان تهیه کنیم. این فهرست چارچوبی خواهد بود که نمونه تصادفی از آن انتخاب می‌شود. ممکن است از نمونه‌گیری با طبقه‌بندی یا سیستماتیک استفاده کنیم. در نمونه‌گیری طبقه‌بندی می توان مثلا هر کلاس را یک طبقه به حساب آورد. برای این که نمونه‌گیری طبقه‌بندی کارا باشد، باید سن دانشجویان هر کلاس تا حدی همگن باشد. برای این که نمونه‌گیری سیستماتیک کارا باشد، باید فهرست اسامی ۱۲ کلاس کاملا به‌صورت تصادفی تهیه شده باشد.

وقتی حجم جامعه خیلی بزرگ نباشد (نظیر مورد بالا)، به کارگیری هر یک از شیوه‌های تصادفی ساده، طبقه‌بندی و سیستماتیک به نتیجه‌ای کم و بیش همانند، منجر می‌شوند. اما وقتی حجم جامعه بزرگ می‌شود، این شیوه‌ها با مشکلاتی همراه هستند. یکی از مشکلات، تهیه چارچوب نمونه‌گیری است. دومین مشکل، هزینه بالای بررسی واحدهای نمونه است که پراکندگی زیاد دارند و بالاخره سومین مشکل تهیه طرح نمونه‌گیری از واحدهای دور از هم، جامعه‌اند. به عنوان مثال، فرض کنید می‌خواهیم متوسط تعداد فرزندان زیر ۱۵ سال خانواده‌ها را در شهر اصفهان برآورد کنیم. اگر بخواهیم از شیوه نمونه‌گیری تصادفی ساده استفاده کنیم به فهرست تمام خانواده‌ها نیاز داریم که در حالت کلی تهیه چنین فهرستی مشکل است. در استفاده از روش سیستماتیک نیز با همین مشکل مواجه هستیم.

برای اجرای نمونه‌گیری طبقه‌بندی بایستی شهر اصفهان را طوری طبقه‌بندی کنیم که گروه‌های با تعداد فرزندان تقریباً مشابه هم طبقه باشند. چون گروه‌های با تعداد فرزندان تقریباً مشابه، معمولا در همسایگی هم زندگی نمی‌کنند، اجرای امکان نمونه‌گیری طبقه‌بندی در سطح اصفهان وجود ندارد، اگر هم وجود داشته باشد، باز هم باید فهرست خانواده‌های هر طبقه را تهیه کنیم تا نمونه‌ای تصادفی از هر طبقه به‌دست آید و طبیعی است که عملاً انجام کار، پیچیده و وقت‌گیر و پرهزینه است. البته راهی برای تهیه فهرست جامعه، استفاده از فهرستهای کامپیوتری سازمانهای آب و برق نواحی مسکونی است. اگر تهیه این فهرست هم ممکن باشد، انجام نمونه‌گیری تصادفی ساده مستلزم مراجعه به خانواده‌هایی است که به‌صورت تصادفی با فاصله‌های زیاد از هم در تمام سطح شهر پراکنده‌اند که آن هم وقت‌گیر و پرهزینه است.

به‌طور شهودی می‌توان دریافت که اگر اصفهان را به N بخش تقسیم کنیم در هر بخش خانواده‌هایی وجود دارند که تعداد فرزندان آنها از 0 تا J تغییر می‌کند. هر بخش را می‌توان به عنوان یک خوشه تلقی کرد. دلیلی وجود ندارد که صفت تحت بررسی در هر خوشه همگن باشد. در هر خوشه پراکندگی زیاد است و هر نوع خانواده‌ای از نظر تعداد فرزندان در خوشه‌ها وجود دارند. لذا نمی‌توان این خوشه‌ها را به‌صورت طبقه‌ها در نمونه‌گیری با طبقه‌بندی تلقی کرد، زیرا در طبقه‌ها باید صفت تحت بررسی همگن باشد. حال با توجه به تقسیم جامعه به خوشه‌ها می‌توانیم نمونه‌ای را برای برآورد موردنظر به یکی از صورتهای زیر تهیه کنیم:

الف) از N خوشه n خوشه به تصادف انتخاب می‌کنیم. سپس کلیه واحدهای هر خوشه را اندازه می‌گیریم و بدین ترتیب با همه واحدهای n خوشه، نمونه‌ای به‌دست می‌آوریم و آن را اساس استنباط قرار می‌دهیم.

این روش، نمونه‌گیری خوشه‌ای یک مرحله‌ای نام دارد.

اگر حجم n خوشه برابر باشد، نمونه‌گیری خوشه‌ای با حجم برابر می‌نامند و در غیر این صورت، نمونه‌گیری خوشه‌ای با حجم نابرابر می‌گویند.

ب) ممکن است از N خوشه جامعه در مرحله اول، n خوشه به تصادف انتخاب کنیم. این n خوشه را واحدهای اولیه می‌نامیم. سپس به جای این که تمام واحدهای خوشه‌ها را به عنوان واحدهای نمونه انتخاب کنیم در مرحله دوم از هر واحد اولیه تعدادی را به‌صورت تصادفی برگزینیم. در این صورت از همه واحدهایی که در مرحله دوم از n خوشه منتخب مرحله اول برگزیده ایم نمونه‌ای به وجود می‌آید. این روش، نمونه‌گیری خوشه‌ای دو مرحله‌ای نام دارد. واحدهای اولیه ممکن است حوزه

های سرشماری، روستاها، کلاس مدارس، خانوارها یا سایر تجمع‌ها یا دوره‌های زمانی باشند. مثلاً نمونه‌ای از بیمارانی باشند که در روزهایی که به تصادف انتخاب شده‌اند، به درمانگاهی مراجعه کرده‌اند.

در این حالت نیز ممکن است حجم خوشه‌ها برابر و حجم نمونه‌های تصادفی خوشه‌ها در مرحله دوم نیز برابر باشند که در این صورت نمونه‌گیری را نمونه‌گیری خوشه‌ای دومرحله‌ای با حجم برابر در جامعه و نمونه می‌نامیم.

ج) ممکن است جامعه شامل N خوشه بوده و سپس هر خوشه شامل تعدادی زیرخوشه باشد. در این صورت امکان دارد در مرحله اول n خوشه از N خوشه را به تصادف انتخاب کنیم. بدیهی است هر یک از این n خوشه منتخب در مرحله اول دارای تعدادی زیرخوشه است. می‌توانیم در مرحله دوم تعدادی از زیرخوشه‌های هر خوشه‌ای را که در مرحله اول انتخاب کرده‌ایم به تصادف اختیار کنیم. تا این دو مرحله، تعدادی زیرخوشه از n خوشه به دست آمده است. حال اگر در مرحله سوم از هر زیرخوشه تعدادی واحد به تصادف برگزینیم از همه واحدهای انتخابی از زیرخوشه‌های مرحله دوم نمونه‌ای به دست می‌آید. این روش را نمونه‌گیری خوشه‌ای سه مرحله‌ای می‌نامیم.

می‌توانید تصور کنید که وقتی زیرخوشه‌ها نیز از خوشه‌های کوچکتری تشکیل شده باشند می‌توانیم با تعمیم این فرایند به نمونه‌گیری خوشه‌ای چهار مرحله‌ای و غیره نیز برسیم. در هر حال همیشه نمونه نهایی، نمونه‌ای است که مبنای استنباط ما درباره پارامتر مورد نظر جامعه است. نمونه‌گیری خوشه‌ای همان طور که به طور شهودی دریافته‌اید در جامعه‌هایی اجرا می‌شود که پراکنندگی صفت در درون هر خوشه کم نباشد. چون بررسی روی همه واحدها و یا برخی از واحدهای هر خوشه انجام می‌شود هزینه مراجعه و رفت و آمد کاهش می‌یابد و صرفه جویی در وقت چشمگیر است.

به طور خلاصه می‌توان گفت در نمونه‌گیری خوشه‌ای، یک نمونه تصادفی ساده از گروه‌ها یا خوشه‌های جامعه و نه از تک‌تک آنها انتخاب می‌شود. یعنی واحدهای نمونه‌گیری خوشه‌ها هستند و چارچوب نمونه‌گیری فهرستی از این خوشه‌ها است.

این روش به ویژه هنگامی که از همان ابتدای کار چارچوب نمونه‌گیری وجود ندارد که تمام واحدها را نشان دهد، غالباً روش راحتی است.

📌 نمونه‌گیری با احتمال متغیر (Sampling With Varying Probability) :

در نمونه‌گیری تصادفی ساده، شانس انتخاب تمام نمونه‌هایی به حجم n و در نتیجه شانس انتخاب تمام واحدهای جامعه برای شرکت در یک نمونه یکسان است. اما در عمل، شانس برابر دادن به انتخاب همه واحدهای جامعه برای شرکت در نمونه‌ای به حجم معین، ممکن است به دلیل مختلف بودن اندازه صفت مورد مطالعه، به برآوردهایی منجر شود که از واقعیت بسیار فاصله دارند. برای روشن شدن مطلب، تصور کنید که می‌خواهند کل جمعیت شهرنشین را در استانی برآورد کنند اگر استان مزبور دارای ۱۰ شهر باشد که جمعیت آنها بر حسب ۱۰۰۰ نفر به ترتیب ۱۰۰، ۱۱۰، ۱۵۰، ۱۳۰، ۲۱۰، ۷۰، ۵۰، ۵۴۰، ۷۰۰، ۸۰۰ است و اگر بخواهد با نمونه تصادفی به حجم ۴ کل جمعیت شهرنشین استان را برآورد کنند، آن‌گاه در نمونه‌گیری تصادفی ساده به هر شهر، شانس انتخاب برابر می‌دهند و ممکن است ۱۰۰، ۸۰، ۱۳۰، ۷۰ انتخاب شوند که طبعاً میانگین نمونه ۹۵ است و در نتیجه کل جمعیت استان برابر با $95 \times 10 = 950$ برآورد می‌شود که از واقعیت ۳۱۴۱۰ بسیار فاصله دارد. علت این تفاوت چشمگیر آن است که به شهرهای با جمعیت زیاد شانس انتخابی برابر با شهرهای با جمعیت کم داده‌اند که مسلماً امکان دارد در بعضی از نمونه‌ها به برآوردی غیرواقعی منجر شود. به نظر منطقی می‌رسد که باید به شهرهای با جمعیت بیشتر شانس انتخاب بیشتری نسبت داد و باز منطقی به نظر می‌رسد که احتمال انتخاب هر شهر استان برای شرکت در نمونه متناسب با اندازه جمعیت آن شهر باشد. نوعی از نمونه‌گیری را که احتمال انتخاب واحد‌های جامعه برای شرکت دادن در نمونه از واحدی به واحد دیگر تغییر می‌کند نمونه‌گیری تصادفی با احتمال متغیر می‌نامند و در حالت خاصی که احتمال‌های انتخابها متناسب با اندازه صفت باشد

نمونه‌گیری را تصادفی متناسب با اندازه می‌گویند و آن را با نماد PPS (Probability Proportional to Size) نشان می‌دهند.

نمونه‌گیری صید و دوباره صید (Capture-Recapture Sampling):

فرض کنید علاقه مند به برآورد گونه ای از حیوانات در یک پارک جنگلی باشیم. ابتدا تعدادی از آنها را به روشی در دام انداخته و علامتگذاری می‌کنیم. به عبارت دیگر نمونه‌ای از آنها را به تصادف انتخاب کرده و نشانه گذاری می‌کنیم. سپس آنها را به پارک برگردانده تا در میان سایر حیوانات (غیرعلامتدار) به خوبی پراکنده شوند. مدتی بعد دوباره یک نمونه تصادفی از حیوانات پارک انتخاب کرده و تعداد حیوانات علامتدار این نمونه را می‌شماریم. با استفاده از این روش می‌توان تعداد کل این گونه را برآورد کرد. این روش نمونه‌گیری صید و دوباره صید نام دارد.

نمونه‌گیری فاصله ای (Distance Sampling):

در بیشتر روشهای نمونه‌گیری، فرضی که همواره (شاید ناخودآگاهانه) بر آن تکیه داریم این است که اگر محقق عضوی از جامعه را انتخاب کند، حتماً به آن دسترسی خواهد داشت. بر این اساس، آماردانان روشهای مختلفی همچون تصادفی ساده، خوشه‌ای، طبقه‌بندی را در وضعیتهای متفاوت برای برآورد یک صفت خاص به کار می‌گیرند. اما نمونه‌گیری فاصله ای از ابتدا به محقق اجازه می‌دهد این واقعیت را بپذیرد که تعدادی یا شاید بسیاری از موجودات مورد بررسی از دید وی پنهان می‌مانند. این یکی از مزیت‌های اصلی این روش است که به خصوص در بررسیهای زیست محیطی همچون برآورد تعداد حیوانات یا گیاهان خاص در یک منطقه، کارآیی دارد. حتی می‌تواند برای برآورد تعداد موجودات بی جان مانند گوزنهای مرده، لانه پرندگان یا مین‌های کاشه شده در بستر دریا در یک منطقه جنگلی نیز استفاده شود.

هدف اصلی در این روش، برآورد پارامتری به نام چگالی است. چگالی، مشخص کننده میزان جمعیت در واحد سطح با رابطه $D = \frac{N}{A}$ که در آن N تعداد جمعیت در جامعه و A مساحت ناحیه است، تعریف می‌شود. به طور کلی نمونه‌گیری فاصله ای، روشی است مبتنی بر ثبت فاصله موجود دیده شده تا مشاهده گر. ثبت فواصل و برآورد به شیوه‌های مختلفی می‌تواند انجام پذیرد. دو شیوه عمده، برش نقطه‌ای و برش خطی است. در برش نقطه‌ای شخص روی یک نقطه انتخابی در ناحیه ای می‌ایستد و بعد از مشاهده موجود مورد بررسی، فاصله نقطه تا آن را ثبت می‌کند. در برش خطی، فاصله عمودی موجود تا شخص از روی خطی فرضی که مشاهده گر روی آن حرکت می‌کند، ثبت می‌شود. بعد از انتخاب شیوه نمونه‌گیری و ثبت دقیق فواصل برآوردی برای چگالی موجود جامعه پیدا می‌کنیم. بدین صورت که

$$D \text{ برآورد} = \hat{D} = \frac{n}{aP_a}$$

n : تعداد کل موجوداتی است که توسط مشاهده گر (مشاهده گران) در منطقه مورد بررسی کشف شده‌اند.

a : مساحت منطقه مورد بررسی در نمونه.

P_a : احتمال آشکار شدن موجود به شرط آن که در منطقه a باشد.

معرفی چند طرح نمونه گیری غیر احتمالی

روشهای نمونه گیری غیر احتمالی را به دو دسته عمده می توان تقسیم کرد:

۱_ اتفاقی (Accidental)

۲_ هدفمند (Purposive)

بیشتر روشهای نمونه گیری در طبیعت، هدفمند هستند. زیرا معمولاً بر طبق یک طرح مشخص که در ذهن داریم، نمونه گیری می کنیم.

⊕ نمونه گیری اتفاقی

انتخاب مجموعه ای از واحدهای جامعه که به آسانی دست یافتنی (قابل دسترس) باشند، نمونه گیری اتفاقی یا راحت نامیده می شود. انتخاب یک نمونه از واحدهایی که قابل دسترس هستند اغلب ساده به نظر می رسند. اما این سادگی می تواند ما را به اشتباه بیندازد. بطور مثال، فرض کنید یک کارخانه آب میوه گیری، محصول سیب باغی را که در صندوق هایی چیده شده، می خرد. اگر بازرس کارخانه، علاقه مند به بررسی کیفیت این سیبها باشد، برای راحتی، به نظر می رسد که نمونه ای از سیبهایی که در سطح جعبه ها قرار گرفته اند، را انتخاب کند، اما این سیبها نمی توانند "نماینده" تمام سیبهای داخل جعبه باشند. مثلاً سیبهای ته جعبه بیشتر از سیبهای دیگر محموله، آسیب می بینند. این روش ممکن است بازرس را گمراه کند به این مسأله که، همه سیبهای محموله سالم هستند و یا حتی تمام سیبهای فاسد در ته جعبه ها چیده شده اند. مثال دیگری از این نوع نمونه گیری، بررسی در مورد افرادی که به نوعی بیماری خاص مبتلا هستند، می باشد. برای داشتن نمونه ای از آنها به بیمارستان یا کلینیکی که مخصوص آنهاست مراجعه و از آنها نمونه گیری می شود. بدیهی است این نمونه نمی تواند "نماینده" همه افراد مبتلا به این بیماری خاص در جامعه باشد.

⊕ نمونه گیری هدفمند

در این نوع نمونه گیری بر طبق هدفی که در ذهن داریم، نمونه می گیریم. اغلب یک یا چند گروه از پیش تعریف شده و مشخص داریم که برای نمونه گیری از آنها، در جستجوی آنها هستیم. برای مثال فرض کنید که گروهی محقق، در مورد مشخصه ای از مردان سفید پوست بین ۳۰ تا ۴۰ سال تحقیق می کنند. آنها برای به دست آوردن یک نمونه از این افراد، می توانند در میان مردمی که در خیابان یا بازار رفت و آمد می کنند رفته، آنها را زیر نظر بگیرند و هر کسی را که به نظرشان برسد در گروه بندی آنها قرار می گیرد را متوقف کرده و از او درخواست کنند که در مصاحبه با آنها شرکت کند. اولین موردی که مصاحبه گر، دوست دارد بداند این است که آیا فرد پاسخگو، واقعا معیار قرار گرفتن در نمونه او را دارد یا نه؟ (مرد سفید پوست بین ۳۰ تا ۴۰ سال است یا نه؟)

نمونه گیری هدفمند در شرایطی که احتیاج داریم سریع به نمونه هدف برسیم و همچنین مواردی که برایمان مهم نیست که نمونه گیری متناسب با حجم انجام می دهیم می تواند خیلی مفید واقع شود. اشکالی که در استفاده از این روش وجود دارد این است که واحدهایی از جامعه که سریعتر قابل دسترس هستند، برای شامل شدن در نمونه، وزن اضافه تری می گیرند.

روشهایی که در ادامه توضیح داده می‌شوند، می‌توانند زیر گروهی از روشهای نمونه‌گیری هدفمند باشند. ما ممکن است از گروهی خاص از مردم نمونه بگیریم، همانند آن چه که در نمونه‌گیری "مد"، "کارشناسی"، "سه‌میه ای" انجام می‌دهیم. یا ممکن است از ناهمگونیها نمونه بگیریم، مانند نمونه‌گیری "ناهمگون". یا ممکن است از شبکه‌های اجتماعی غیر رسمی برای شناسایی واحدهای نمونه‌ای که کمیاب و گاهی اوقات پیدا کردن آنها مشکل است، استفاده کنیم مانند نمونه‌گیری "گلوله برفی". در همه این روشها بر طبق یک هدف نمونه می‌گیریم. در زیر برخی از این روشهای نمونه‌گیری غیر احتمالی معرفی می‌شود.

📌 نمونه‌گیری مد (Modal Instance Sampling):

در آمار مد (نما) آن مقداری است که بیشترین فراوانی را در توزیع داشته باشد. در نمونه‌گیری وقتی که می‌گوییم نمونه‌گیری "مد" را انجام می‌دهیم، از واحدهایی نمونه می‌گیریم که بیشترین فراوانی را در جامعه دارند. برای مثال، در بسیاری از نظرخواهی‌های افکار عمومی (در مورد مسأله‌ای مانند انتخابات) با یک رأی دهنده معمولی (نوعی) مصاحبه می‌شود نه مثلاً با یک فرد رأی دهنده خاص. این روش نمونه‌گیری مشکلاتی دارد. اول این که چگونه بفهمیم (تشخیص بدهیم) که مورد معمولی (نوعی) در جامعه چیست و یا اینکه موردی که مد را داراست چیست؟ ما می‌توانیم بگوییم که رأی دهنده که دارای مد است، شخصی است که متوسط سن، سطح تحصیلات یا درآمد در جامعه باشد. همچنین واضح نیست که استفاده از متوسط موارد ذکر شده به عنوان مد مجاز (روا) است یا خیر؟ (برای مثال فرض کنید توزیع درآمد، چوله باشد). مشکل بعدی این است که چگونه بفهمیم که این سه متغیر (سن، تحصیلات و درآمد) تنها یا بیشترین موارد مطرح شده هستند که برای رده بندی کردن رأی دهنده معمولی به کار می‌روند.

📌 نمونه‌گیری کارشناسی (Expert Sampling):

در این نوع نمونه‌گیری، برای انتخاب یک نمونه، از تجربه و مهارت استفاده می‌شود. گاهی اوقات انجام این نمونه‌گیری مستلزم گردآوری گروهی از افراد با تجربه است که در زمینه‌های خاصی کارشناس هستند. اغلب چنین افرادی را تحت عنوان "هیأت کارشناسان" گردهم می‌آوریم. دو دلیل برای استفاده از این نوع نمونه‌گیری وجود دارد، اول اینکه، این روش بهترین راه برای فراخواندن نظرات (عقاید) افرادی است که مهارتهای خاصی دارند. در این مورد نمونه‌گیری "کارشناسی" مانند حالت خاصی از نمونه‌گیری هدفمند است. اما دلیل دیگر استفاده از این روش نمونه‌گیری این است که مدرکی را برای معتبر بودن نمونه‌گیری دیگری را که انتخاب کرده اید را فراهم می‌سازد. برای مثال فرض کنید که شما نمونه‌گیری "مد" را انجام می‌دهید و علاقه دارید که معیاری را که بری تعریف "مد" بکار می‌برید به نقد و بررسی بگذارید. شما می‌توانید یک هیأت کارشناس شامل افرادی که مدعی هستند در زمینه موضوع مورد علاقه تان تجربه و آگاهی دارند، گردهم آورید و از آنها بخواهید که "مد" تعریف شده شما را بررسی کرده و نظراتشان را در مورد مناسب بودن و اعتبار آن بیان کنند. ضرر استفاده از این روش این است که حتی کارشناسان می‌توانند اشتباه کنند و اغلب هم مرتکب خطا می‌شوند.

نمونه گیری سهمیه ای (Quota Sampling)

در نمونه گیری سهمیه ای بر طبق یک سهمیه ثابت ، واحد ها به صورت غیر تصادفی انتخاب می شوند. دو نوع نمونه گیری سهمیه ای وجود دارد: نسبتی و غیر نسبتی.

در نمونه گیری سهمیه ای نسبتی ، برای نشان دادن مشخصه های اصلی جمعیت ، نسبتی از هر یک را نمونه گیری می کنیم. برای مثال ، اگر شما بدانید که ۴۰٪ جمعیت از زنان و ۶۰٪ آن از مردان تشکیل شده و بخواهید اندازه نمونه ۱۰۰ داشته باشید ، به نمونه گیری تان ادامه می دهید تا وقتی که این نسبت ها را در نمونه تان به دست آورید. بنابراین اگر شما در هنگام نمونه گیری ۴۰ زن در نمونه تان شامل شده باشند ، اما ۶۰ مرد نه ، شما به نمونه گیری تان ادامه خواهید داد تا ۶۰ مرد هم در نمونه تان قرار گیرند. اما حتی اگر بعد از چهل زن ، زن یا زنان دیگری شرط شامل شدن در نمونه تان را دارا بودند ، نباید آنها را وارد نمونه تان کنید. زیرا قبلا سهمیه شان پر شده است. بدین ترتیب نمونه ای از زنان و مردان با توجه به سهمی که در جمعیت دارند ، به دست می آید. مشکلی که اینجا وجود دارد (همچنین در بسیاری از نمونه گیری های هدفمند) این است که بایستی در مورد مشخصه های خاص که بر اساس آنها سهمیه دارید ، تصمیم بگیرید. آیا این مشخصه ها سن ، جنس ، تحصیلات ، نژاد و موقعیت و ... هستند؟

نمونه گیری سهمیه ای غیر نسبتی:

این نمونه گیری ، محدودیت های کمتری دارد. در این روش کمترین مقدار واحدهای نمونه که می خواهید در هر گروه باشد را مشخص می کنید. در این حالت شما نگران نیستید که مقدار نمونه تان مطابق با نسبت در جامعه باشد. در عوض شما می خواهید حداقل ، از هر زیر گروه کوچک ، تعدادی را در نمونه داشته باشید که این تعداد دقیقا مشخص نمی شود. ولی باید از آنها در نمونه داشته باشیم.

نمونه گیری سهمیه ای مشابه نمونه گیری طبقه بندی در روش احتمالی است.

نمونه گیری از ناهمگونی ها (Heterogeneity Sampling):

هنگامی که علاقه مندیم ، نمونه ای از همه عقاید یا نظریات موجود در جامعه داشته باشیم و نگران نیستیم که این عقاید به طور نسبی بیان شوند ، از این نوع نمونه گیری استفاده می کنیم. عنوان دیگر این نوع نمونه گیری "نمونه گیری برای تنوع" می باشد. در بسیاری از موارد ، علاقه اولیه ما به دست آوردن طیف اصلی عقاید است نه متوسط یا مد آنها. در واقع آنچه که ما دوست داریم از آن نمونه گیری شود مردم نیستند. بلکه عقاید آنهاست. در این حالت ، تصور می کنیم که جهانی از تمام عقاید ممکن مربوط به یک موضوعی وجود دارد و می خواهیم از این جمعیت نمونه بگیریم نه جمعیت مردمی که این عقاید را دارند. واضح است که به منظور بدست آوردن این عقاید و بخصوص آنهایی که غیر عادی هستند مجبوریم که یک برد متنوع (گوناگون و جامع) از واحدهای جامعه داشته باشیم. نمونه گیری از ناهمگونی ها در این حالت ، مخالف نمونه گیری "مد" است.

نمونه گیری گلوله برفی (Snowball Sampling):

در این روش ، شما نمونه گیری تان را شروع می کنید با شناسایی شخصی که معیار شما را برای شامل شدن در نمونه داشته باشد. سپس از او درخواست می کنید که کسانی را که ممکن است بدانند چه افراد دیگری دارای معیار شما هستند ، را معرفی کند. اگر چه این روش به سختی ما را در دستیابی به نمونه های قابل قبول راهنمایی می کند ، اما مواردی هم وجود دارد که ممکن است بهترین روش قابل دسترس باشد. این نمونه گیری بخصوص وقتی مفید است که شما سعی می کنید به جامعه ای دست پیدا کنید که غیر قابل دسترس است یا به سختی پیدا می شود. برای مثال اگر شما در مورد آوارگان مطالعه می کنید قادر

نیستید که یک لیست خوب از افراد آواره یک ناحیه جغرافیایی خاص پیدا کنید. با این وجود اگر شما به آن ناحیه رفته و یک یا دو آواره را شناسایی کنید، ممکن است آنها خیلی خوب آواره هایی را که در همسایگی آنها هستند، بشناسند و اینکه شما چگونه می‌توانید آنها را پیدا کنید.

📊 نمونه‌گیری متعادل (Balanced Sampling):

فرض کنید در مورد متغیرهای y_1, y_2, \dots, y_N جمعیتی بررسی می‌کنیم و متغیرهای کمکی (کمی یا کیفی) x_1, x_2, \dots, x_N برای N عضو جامعه معلوم باشند. حال نمونه‌ای را (از X ها) به گونه‌ای انتخاب می‌کنیم که میانگین آن برابر (یا تقریباً برابر) با میانگین جمعیت شود. بعد از مشخص شدن این نمونه، مقادیر y متناظر با اعضای این نمونه را از جمعیت انتخاب می‌کنیم.

روشی که به وسیله آن این نمونه به دست می‌آید را نمونه‌گیری متعادل می‌نامیم. اگر متغیر X وابستگی شدیدی با متغیر y داشته باشد، میانگین نمونه به میانگین جمعیت نزدیک خواهد بود.

تلفیقی از دو روش نمونه‌گیری احتمالی و غیر احتمالی، روش نمونه‌گیری سازوار نام دارد که امروزه کاربردهای فراوانی را در تحقیقات داراست.

📊 نمونه‌گیری سازوار (Adaptive Sampling):

در نظریه و روشهای نمونه‌گیری، معمولاً بیشتر توجهات به آن دسته از طرحهای نمونه‌گیری است که در آنها، روشهای انتخاب نمونه بستگی به مشاهداتی که در طول مطالعه به دست می‌آیند، ندارند. در این طرحها، می‌توان واحدهای نمونه‌ای را پیش از عملیات میدانی، دقیقاً مشخص کرد. اما در بعضی از مسایل نمونه‌گیری مایل هستیم تصمیمهای خود را در طول بررسی، بر اساس آنچه تا کنون مشاهده کرده ایم، اتخاذ نماییم.

نمونه‌گیری سازوار، یک روش نمونه‌گیری است که در آن انتخاب واحدهایی که در نمونه قرار می‌گیرند، بستگی به مقادیر مشاهده شده متغیر، در طول مطالعه دارد. هدف اصلی در این روش این است که در طول بررسی از مشخصه‌های مفید نمونه‌هایی که تا هر مرحله به دست آمده اند، استفاده کرده تا برآورد دقیق تری برای پارامترهای جمعیت، مانند چگالی و فراوانی آن به دست آورد.

یکی از روشهای نمونه‌گیری سازوار، نمونه‌گیری خوشه‌ای سازوار است که در ادامه معرفی می‌شود.

📊 نمونه‌گیری خوشه‌ای سازوار (Adaptive Cluster Sampling):

همان طور که گفته شد، روشهای نمونه‌گیری سازوار آن دسته از روشهای نمونه‌گیری هستند که در آنها روش انتخاب نمونه بستگی به مقادیر مشاهده شده y متغیر مورد مطالعه دارد. این روش یکی از روشهای مفید نمونه‌گیری برای برآورد پارامتر در جمعیت‌های خوشه‌ای و کمیاب است. مثلاً فرض کنید علاقه مند به برآورد تعداد گونه‌ای خاص از ماهیها هستیم. در این روش

با استفاده از برخی روشهای نمونه‌گیری متداول مانند نمونه‌گیری تصادفی ساده (بدون جایگذاری - با جایگذاری)، نمونه‌گیری سیستماتیک و...، یک مجموعه‌ی اولیه از واحدهای جامعه انتخاب می‌شود و چنانچه متغیر مورد مطالعه‌ی واحد انتخاب شده در شرطی صدق کند، واحدهایی که در همسایگی آن واحد قرار دارند، به نمونه اضافه می‌شوند.

این همسایگی‌ها به مقادیر متغیر مورد مطالعه جمعیت بستگی ندارند. همچنین همسایگی‌ها ممکن است بر اساس یک رابطه‌ی خاص یا بنیادی که بین واحدها وجود دارد تعریف شوند. به عنوان مثال در مورد مطالعه‌ی یک نوع بیماری خاص در میان افراد یک جامعه، خویشاوندان هر فرد یا نزدیکان او، یک همسایگی برای او محسوب می‌شوند. همسایگی می‌تواند به صورت یک منطقه‌ی جغرافیایی نیز در نظر گرفته شود.

در این طرح، پژوهشگر هنگامی که شیء مورد نظر خود را در ناحیه مورد بررسی مشاهده نمود، می‌تواند امیدوار باشد که در نزدیکی آن شیء، باز هم می‌تواند هم نوعان آن شیء را مشاهده کند. در غیر این صورت لزومی به جستجوی بیشتر در محدوده آن مکانی که شیء ای را مشاهده نکرده، نیست و این موجب صرفه‌جویی در وقت و هزینه می‌گردد.

در برآورد تعداد گونه‌های خاصی از گیاهان که به طور یکنواخت در رویشگاه خود پراکنده نیستند یا حیواناتی که به صورت گروهی در مکانهایی خاص زندگی می‌کنند، این طرح نمونه‌گیری کارآیی دارد.

به عنوان مثال فرض کنید، می‌خواهیم تعداد نوعی درخت کمیاب را در قسمتی از یک جنگل برآورد کنیم. برای استفاده از طرح نمونه‌گیری خوشه‌ای سازوار و با داشتن نقشه جغرافیایی جنگل، ابتدا چند نقطه به تصادف روی این نقشه انتخاب می‌کنیم. سپس مکان این نقاط را در جنگل مشخص کرده و به این مکانها مراجعه می‌کنیم. اگر در محدوده هر مکانی (این محدوده قبل از انجام نمونه‌گیری مشخص می‌شود، مثلاً ناحیه‌ای دایره‌ای شکل به شعاع ۵ کیلومتر) این نوع درخت را مشاهده کردیم آن گاه در همسایگی (این همسایگی باز هم از قبل تعریف می‌شود) این مکان جستجو می‌کنیم که آیا باز هم درختی از این نوع را مشاهده می‌کنیم یا نه؟ در صورت مشاهده درختی از این نوع، باز هم در همسایگی آن به جستجو می‌پردازیم و این کار را ادامه می‌دهیم. ادامه نمونه‌گیری می‌تواند تا مشاهده نکردن هیچ نوع درختی از نوع درخت مورد نظر، انجام پذیرد و یا بعد از چند مرحله متوقف گردد (تصمیم‌گیری درمورد این که نمونه‌گیری را تا چند مرحله ادامه دهیم می‌تواند قبل از نمونه‌گیری و یا در هنگام اجرای آن صورت پذیرد). اگر هم در مکانی که به تصادف در روی نقشه تعیین شده بود درخت مورد مطالعه را ندیدیم، در اطراف آن مکان جستجویی را انجام نمی‌دهیم. به این ترتیب می‌توان با شمارش درختان مشاهده شده، تعداد این نوع درخت را برآورد نمود.

منابع:

- Sarndal, C.E., Swensson, B., and Wretman, J., "Model Assisted Survey Sampling", SpringerVerlag, Newyork, 1992.

- Hannagan, T.J., "Mastering Statistics", 1991.

- عمیدی، ع.، "روشهای نمونه‌گیری"، انتشارات تهران.

- صادقی، ع.، جانقربانی، م.، "روشهای پژوهش در پزشکی اجتماعی"، انتشارات دانشگاه علوم پزشکی شیراز، ۱۳۷۹.

- اینترنت