

## آشنایی با نمونه‌گیری چرخشی و استفاده از آن در نظرسنجی‌ها

دکتر لیدا کلهری ندرآبادی ✉، دکتر اشکان شباک\*

### چکیده

امروزه برنامه‌ریزان و عرضه‌کنندگان کالا و خدمات، علاقه‌مند به دانستن نظرهای افراد درباره محصول ارائه شده خود هستند تا از این طریق بتوانند در راه تأمین نیازهای استفاده‌کنندگان از کالاها و خدمات حرکت کنند و به بهبود موقعیت خود پردازند. کسب نظر افراد درباره یک موضوع خاص، نظرسنجی نامیده می‌شود. نظرسنجی‌ها به‌طور معمول، از طریق شیوه‌های نمونه‌گیری نااحتمالاتی و بدون چارچوب انجام می‌شوند. مشکل استفاده از این روش آن است که نتایج به دست آمده، از دقت نمونه‌گیری‌های احتمالاتی برای تعمیم به کل جامعه برخوردار نیست و تنها توصیفی از نظر افرادی ارائه می‌شود که در نمونه قرار گرفته‌اند. استفاده از فنون مختلف نمونه‌گیری می‌تواند به رفع این نقیصه کمک کند. در مقاله حاضر، ضمن اشاره مختصر به روش‌های آمارگیری نمونه‌ای نااحتمالاتی و احتمالاتی، مزایای استفاده از روش‌های احتمالاتی در نظرسنجی‌ها برشمرده خواهد شد. همچنین مفهوم آمارگیری چرخشی و مزایای آن در مقایسه با سایر آمارگیری‌ها در طول زمان بیان می‌شود و پیشنهاد استفاده از آن در نظرسنجی‌ها مطرح خواهد شد.

کلید واژه‌ها: آمارگیری، نظرسنجی، نمونه‌گیری چرخشی

---

Email: lidakalhari@yahoo.com

✉ نویسنده مسئول: دکترای آمار، استادیار پژوهشکده آمار

\* دکترای آمار، استادیار و هیئت‌علمی پژوهشکده آمار

تاریخ دریافت: ۹۷/۱/۲۸ پذیرش نهایی: ۹۷/۴/۳۰

DOI: 10.22082/CR.2019.112538.1903

### مقدمه

امروزه روش‌های آمارگیری کاربرد گسترده‌ای در گردآوری داده‌ها و اطلاعات مورد نیاز در همه زمینه‌های اجتماعی، اقتصادی، فرهنگی و سیاسی دارند. آمارگیری‌ها می‌توانند برای کسب نظر افراد درباره موضوعی خاص انجام شوند که در این صورت، تحت عنوان نظرسنجی قرار می‌گیرند.

نظرسنجی را می‌توان به‌طور خلاصه مجموعه‌ای از اقدامات و تلاش‌های سازمان‌یافته برای نشان دادن عقاید مردم نسبت به یک موضوع در یک محل خاص و در یک مقطع زمانی معین تعریف کرد. نتیجه یک نظرسنجی می‌تواند نشان دهد که افراد به چه دلیلی عقیده خاصی را پذیرفته‌اند و با چه شدت و قوتی از آن پشتیبانی می‌کنند. با توجه به گستردگی افکار عمومی در حوزه‌های مختلف سیاسی، اقتصادی و اجتماعی و... اهداف نظرسنجی نیز در هر یک از این حوزه‌ها متفاوت است (شباک و کلهری ندرآبادی، ۱۳۹۲).

نظر افراد در حوزه‌های بسیار متنوعی قابل سنجش است که موضوعات اجتماعی، اقتصادی، فرهنگی و مانند آن را در برمی‌گیرد. به نظر می‌رسد که نتایج برخی از نظرسنجی‌ها، با موضوعاتی همچون دلیل مهاجرت، تعداد فرزندان مورد نظر زوج‌های جوان، خط فقر ذهنی، آگاهی از آموزه‌های بهداشتی و بسیاری از موضوعات مشابه، می‌تواند در برنامه‌ریزی‌ها و سیاستگذاری‌ها مورد استفاده قرار گیرد؛ بنابراین و با توجه به اهمیت نتایج نظرسنجی‌ها، لازم است که میزان دقت و اعتبار داده‌های حاصل از آنها مورد توجه قرار گیرد. هدف از این مقاله، آشنایی با نمونه‌گیری چرخشی برای استفاده از آن در نظرسنجی در طول زمان است؛ اما از آنجا که درک موضوع، نیاز به آشنایی با روش‌های نمونه‌گیری دارد، ابتدا به معرفی اجمالی از روش‌های نمونه‌گیری احتمالاتی و نااحتمالاتی پرداخته خواهد شد.

در این مقاله، ضمن اشاره مختصر به روش‌های آمارگیری نمونه‌ای نااحتمالاتی و احتمالاتی مزایای استفاده از روش‌های احتمالاتی در نظرسنجی‌ها برشمرده خواهد شد.

## آشنایی با نمونه‌گیری چرخشی و استفاده از آن در نظرسنجی‌ها ❖ ۷۱

---

همچنین با توجه به مفهوم نمونه‌گیری چرخشی<sup>۱</sup> و مزایای آن در مقایسه با سایر آمارگیری‌های در طول زمان، پیشنهاد استفاده از آن در نظرسنجی‌ها مطرح خواهد شد. روش‌های مختلفی برای جمع‌آوری اطلاعات وجود دارند که آنها را می‌توان به دو رده کلی سرشماری و آمارگیری نمونه‌ای تقسیم کرد. در سرشماری‌ها، کلیه افراد واجد شرایط مورد بررسی قرار می‌گیرند و این، منجر به صرف هزینه و زمان زیادی خواهد شد، علاوه بر آن، افزایش تعداد افراد مورد مطالعه می‌تواند به افزایش خطاهای غیر نمونه‌گیری، مانند خطای اندازه‌گیری منجر شود. یک روش برای رویارویی با این مسئله، به‌کارگیری آمارگیری نمونه‌ای برای کسب نظر افراد درباره موضوع مورد مطالعه است، در ادامه این مطالعه منظور از آمارگیری، آمارگیری نمونه‌ای است. در آمارگیری‌ها، بخش کوچکی از جامعه مورد بررسی قرار می‌گیرد تا به‌صرف هزینه و زمان کمتری نیاز باشد و خطاهای غیر نمونه‌گیری کاهش یابد. از طرف دیگر، به دلیل اینکه فقط بخشی از جامعه، مورد مطالعه و بررسی قرار می‌گیرند، تعمیم نتایج به کل جامعه، با خطایی همراه است که به آن، خطای نمونه‌گیری می‌گویند.

امروزه خطای نمونه‌گیری را می‌توان پیش از اجرای آمارگیری تعیین و کنترل کرد. به همین دلیل، آمارگیری نمونه‌ای در سطحی گسترده از سوی پژوهشگران، طراحان نظرسنجی‌ها و دیگر نیازمندان به داده‌ها استفاده می‌شود و در واقع می‌توان آن را معمول‌ترین و پرکاربردترین شیوه تولید و گردآوری داده نامید. این شیوه از گردآوری داده که از دیرباز مورد توجه و استفاده بوده است، امروزه نیز نمونه‌گیری یکی از اصلی‌ترین و کارآمدترین روش‌های آمارگیری برای شناخت پارامترها و ویژگی‌های جامعه آماری به شمار می‌رود. نمونه‌گیری را انتخاب نمونه‌ها، از میان جامعه آماری و بر اساس قواعد و اصول خاص تعریف می‌کنند.

آمارگیری‌های نمونه‌ای از این منظر که انتخاب واحدهای آماری چگونه است، به دو دسته نمونه‌گیری احتمالاتی و نمونه‌گیری نااحتمالاتی تقسیم می‌شوند (کیش<sup>۲</sup>، ۱۹۹۵). از

---

1. rotation sampling

2. Kish

آنجا که هدف پژوهشگر به‌طور معمول، استنباطی قابل اطمینان و البته قابل‌تعمیم از مشخصات جامعه است، نمونه‌گیری‌های احتمالاتی بیشتر مورد استفاده قرار می‌گیرند. با این حال، نمونه‌گیری‌های نااحتمالاتی نیز در برخی موارد، کاربرد خاص خود را دارند و اگرچه در نمونه‌گیری‌های غیر احتمالی تعمیم نتایج به کل جامعه اشکال اساسی دارد، با توجه به هزینه، شرایط و موقعیت‌های موجود، در بعضی آمارگیری‌ها از این روش استفاده می‌شود. در این مقاله، ابتدا مرور مختصری بر نمونه‌گیری‌های احتمالاتی و نااحتمالاتی و مزایا و معایب هر یک از آنها صورت می‌گیرد. نظر به اینکه در بسیاری از مطالعات، بررسی یک موضوع در طول زمان مدنظر است، ضرورت دارد که نمونه‌گیری‌ها نیز در طول زمان انجام شوند. دو رویکرد متداول، شامل نمونه‌گیری‌های مستقل در طول زمان یا نمونه‌گیری پانلی است. راهکار دیگر، استفاده از تلفیق این دو روش و به‌کارگیری نمونه‌گیری چرخشی است. در هر دوره نمونه‌گیری با الگوی چرخشی، بخشی از واحدهای نمونه، جدید و بخشی دیگر، واحدهای تکراری از دوره‌های قبل هستند. در این مقاله، علاوه بر تشریح روش نمونه‌گیری چرخشی و برشمردن مزایا و مشکلات آن، دقت برآورد پارامترها با نمونه‌های مستقل مقایسه می‌شود. همچنین به موارد استفاده از نمونه‌گیری چرخشی در آمارگیری‌های مرکز آمار ایران و نیز مرکز تحقیقات نظرسنجی ملی ایالات متحده آمریکا، اشاره خواهد شد. در قسمت دیگر نمونه‌گیری‌های نااحتمالاتی به اختصار معرفی می‌شوند و سپس، به نمونه‌گیری‌های احتمالاتی و در نهایت، نمونه‌گیری چرخشی و پیشنهاد استفاده از آن در نظرسنجی‌ها پرداخته خواهد شد.

### نمونه‌گیری‌های نااحتمالاتی

در نمونه‌گیری‌های نااحتمالاتی، از روش ذهنی برای انتخاب نمونه‌ها استفاده می‌شود؛ به این معنی که شانس انتخاب نمونه‌ها با به‌کارگیری قواعد مشخص احتمالاتی تعیین نمی‌شود. همچنین این روش‌ها به چارچوب کامل آمارگیری نیاز ندارند؛ به همین دلیل، این نوع از نمونه‌گیری‌ها روشی سریع و کم‌هزینه را برای انتخاب واحدهای جامعه فراهم می‌کنند. متأسفانه در این روش‌ها استنباط یا ارائه برآورد برای

## آشنایی با نمونه‌گیری چرخشی و استفاده از آن در نظرسنجی‌ها ❖ ۷۳

مشخصه‌های مورد نظر جامعه امکان‌پذیر نیست و تعمیم نتایج از نمونه‌ها به کل جامعه، در هاله‌ای از ابهام قرار دارد چنان‌که می‌تواند اریبی بزرگی به همراه داشته باشد. در صورت تمایل به استنباط در مورد جامعه، باید فرض شود که نمونه انتخاب شده، نماینده خوبی از جامعه است. به عبارت دیگر، تمامی خصوصیات جامعه را به درستی در بردارد؛ اما این فرض، اغلب فرضی غیرقابل سنجش و پرمخاطره است. برای مثال، اگر مصاحبه‌گری که وظیفه مصاحبه با تعدادی از افراد نمونه را دارد، به طور ذهنی، مصاحبه‌شوندگان را انتخاب و با آنها مصاحبه کند، احتمال انتخاب افراد در دسترس و یا کسانی که به لحاظ ظاهر، مصاحبه با آنها برای او خوشایند است، بیشتر می‌شود و به این ترتیب، بخش بزرگی از جامعه شانس انتخاب شدن را از دست می‌دهند. خصوصیات این بخش از جامعه که شانس انتخاب شدن در نمونه را نداشته‌اند، به احتمال، با خصوصیات گروه انتخاب شده متفاوت است. به عبارت دیگر، این نمونه نماینده خوبی از جامعه مورد بررسی نیست. در نتیجه، روش یاد شده، نه تنها باعث ایجاد اریبی در نتایج آمارگیری می‌شود بلکه تفاوت‌های موجود در افراد جامعه را به دلیل تمایل به انتخاب گروهی مشخص کاهش می‌دهد.

در این روش‌ها، به دلیل احتمال اریبی در انتخاب نمونه‌ها و یا به واسطه فقدان چارچوب آمارگیری، محاسبه احتمال انتخاب شدن واحدهای جامعه امکان‌پذیر نیست و در نتیجه، تهیه برآوردهای قابل اطمینان از خصوصیات مورد نظر یا برآورد خطاهای نمونه‌گیری میسر نمی‌شود. در صورت نیاز به استنباط در خصوص جامعه، ضروری است که یک نمونه معرف از جامعه انتخاب شود.

نمونه‌گیری نااحتمالاتی اغلب، از سوی پژوهشگران بازاریابی به دلیل سریع و ارزان بودن، در نظرسنجی‌های مربوط و یا از سوی پژوهشگران علوم پزشکی، به عنوان تنها گزینه پیش‌رو استفاده می‌شود. برای مثال، در بررسی میزان اثربخشی نوعی خاص از دارو یا روش درمانی برای افراد بیمار، ممکن است پژوهشگر ناگزیر به انتخاب افراد داوطلب که در دسترس باشد.

نمونه‌گیری نااحتمالاتی به طور معمول، به عنوان گام اولیه برای بسط آمارگیری احتمالاتی و یا ابزار ایجاد و پرورش یک ایده استفاده می‌شود. نمونه‌گیری نااحتمالاتی

می‌تواند اطلاعات ارزشمندی را در گام‌های اولیه یک بررسی فراهم کند. این روش در مطالعات اکتشافی یا تشخیصی برای کسب بینش نسبت به نگرش‌ها، باورها، انگیزه‌ها و رفتارهای افراد به‌کار می‌رود. از نمونه‌گیری نااحتمالاتی در پژوهش‌های اجتماعی و روان‌شناسی نیز برای انتخاب افراد شرکت‌کننده در گروه‌های مصاحبه عمیق و طولانی استفاده می‌شود. برای مثال، اداره آمار کانادا از این نمونه‌گیری برای آزمایش سؤال‌های سرشماری و کسب اطمینان از واضح بودن مفاهیم آنها برای پاسخگویان استفاده می‌کند. کاربرد دیگر نمونه‌گیری‌های نااحتمالاتی، مطالعات اولیه برای طراحی آمارگیری‌های جدید است. برای مثال، اگر آمارگیری تازه‌ای طراحی شود، مراحل اولیه آزمایش آن را اغلب با نمونه‌گیری‌های نااحتمالاتی بررسی می‌کنند. فرض کنید پژوهشگری که می‌خواهد در زمینه حرفه طراحی صفحات وب آمارگیری جدیدی را طراحی و اجرا کند، هیچ‌گونه اطلاعاتی درباره تعداد افرادی که در این حرفه کار می‌کنند، میزان درآمد و سایر جزئیات حرفه‌ای آنان ندارد. او با انتخاب نمونه کوچکی از این جامعه که افراد شناخته شده در این حرفه هستند و آمارگیری اولیه از آنها می‌تواند اطلاعات بسیار مفیدی در این زمینه کسب کند. بازخورد حاصل ممکن است ایده‌ای در خصوص میزان درآمد، محل کار (خارج از منزل یا داخل آن) و یا کسب این اطلاع که تعداد قابل توجهی از آنان فعالیت خود را به‌طور انحصاری در فضای اینترنت تبلیغ می‌کنند، فراهم آورد.

از مزیت‌های آمارگیری نااحتمالاتی می‌توان به این موارد اشاره کرد: سریع و راحت هستند، به نسبت کم‌هزینه‌اند و بدون چارچوب قابل انجام هستند. نمونه‌های نااحتمالاتی به سرعت قابل انتخاب و آمارگیری هستند. برای مثال، انتخاب اولین صد نفری که آمارگیر در خیابان با آنها روبه‌رو می‌شود، به‌عنوان یک نمونه نااحتمالاتی، بسیار راحت و سریع است. این روش به زمان کمی برای انجام آمارگیری نیاز دارد. نمونه‌های نااحتمالاتی عموماً به‌طور جغرافیایی پراکنده نیستند؛ به همین دلیل هزینه‌های سفر و یا ایاب‌وذهاب برای آمارگیری بسیار پایین است. تهیه چارچوب یکی از مشکلات آمارگیری‌هاست، اجرای این نوع آمارگیری‌ها اغلب نیاز به چارچوب ندارند.

## آشنایی با نمونه‌گیری چرخشی و استفاده از آن در نظرسنجی‌ها ❖ ۷۵

نمونه‌گیری‌های نااحتمالاتی برای مطالعات اکتشافی و انتخاب روش آمارگیری اصلی، زمانی که هیچ اطلاعی در مورد مشخصات جامعه هدف وجود ندارد، مفید هستند. یکی از نقاط ضعف روش‌های نمونه‌گیری نااحتمالاتی عدم قابلیت تعمیم نتایج آن‌ها به کل جامعه است. استنباط در مورد جامعه، نیاز به این فرض دارد که نمونه انتخاب شده، معرف جامعه باشد. این فرض اغلب پرمخاطره و غیرقابل سنجش است. در روش نااحتمالاتی محاسبه احتمال انتخاب شدن یک عضو از جامعه نمونه و همچنین برآورد خطای نمونه‌گیری ناممکن است. نمونه‌گیری سهمیه‌ای، نمونه‌گیری قضاوتی و نمونه‌گیری داوطلبانه، برخی از انواع نمونه‌گیری‌های نااحتمالاتی هستند.

### انواع نمونه‌گیری‌های احتمالاتی

نمونه‌گیری احتمالاتی روشی از نمونه‌گیری است که اجازه استنباط در خصوص جامعه را بر اساس مشاهدات حاصل از نمونه می‌دهد. دو ضابطه برای نمونه‌گیری احتمالاتی وجود دارد: اول اینکه، واحدها به‌طور تصادفی انتخاب شده باشند و دوم اینکه، تمام واحدها در آمارگیری از جامعه، احتمال غیر صفر برای انتخاب شدن داشته باشند و این احتمال قابل محاسبه باشد. نمونه‌گیری‌های احتمالاتی، پیچیده‌تر، طولانی‌تر و به‌طور معمول، گران‌تر از نمونه‌گیری‌های نااحتمالاتی هستند. به هر حال، در نمونه‌گیری‌های احتمالاتی، با توجه به اینکه نمونه‌ها به‌طور تصادفی انتخاب شده‌اند و احتمال انتخاب آنها نیز قابل محاسبه است، برآوردهای مورد اطمینانی قابل حصول است. ضمن اینکه مقدار خطای نمونه‌گیری را نیز می‌توان برآورد کرد و در نتیجه، امکان استنباط لازم در مورد جامعه فراهم می‌آید؛ امری که مزیت اصلی نمونه‌گیری احتمالاتی به شمار می‌رود.

انواع مختلفی از نمونه‌گیری احتمالاتی وجود دارند که اصلی‌ترین آنها، نمونه‌گیری تصادفی ساده، نمونه‌گیری خوشه‌ای، نمونه‌گیری طبقه‌بندی شده و نمونه‌گیری سیستماتیک هستند. هرکدام از این روش‌ها در شرایط متفاوتی مفیدند. انتخاب روش مناسب از میان این روش‌ها، به عواملی مانند چارچوب آمارگیری موجود، هزینه آمارگیری و میزان تغییرپذیری واحدهای جامعه یا به عبارت دیگر، میزان تفاوت واحدهای جامعه با یکدیگر بستگی دارد. در آمارگیری‌های کلان از ترکیب این روش‌ها استفاده می‌شود.

در برخی مطالعات، بررسی یک موضوع در طول زمان مدنظر است، آمارگیری از نمونه‌های مستقل در مقاطع زمانی مجزا، ساده‌ترین روش آمارگیری در طول زمان است؛ بنابراین، پس از گذشت چند دوره آمارگیری، نمونه‌های مستقلی از جامعه وجود دارند که می‌توان بر اساس آنها، برآورد پارامترهای مجهول جامعه را به دست آورد و چگونگی تغییرات در طول زمان را شناسایی کرد؛ اما باید این نکته را مدنظر قرار داد که داده‌هایی که از مقاطع زمانی مختلف به دست می‌آیند همبستگی ندارند و به همین دلیل، تغییرات بین مقاطع زمانی مختلف، علاوه بر تغییرات واقعی، ناشی از متفاوت بودن نمونه‌ها نیز هست و به همین دلیل، برآورد تفاضل میانگین با خطای بالایی همراه است.

هنگام مطالعه تغییرات پارامترهای مختلف اجتماعی و اقتصادی در سطح یک جامعه آماری، بهتر است نمونه‌های مشابه در مقاطع زمانی مختلف مورد بررسی قرار گیرند؛ در این صورت، اثر تغییرات ناشی از متفاوت بودن نمونه‌ها حذف خواهد شد و برآورد تغییرات میانگین با دقت بیشتری به دست خواهد آمد. آمارگیری‌های پانلی، به بررسی نمونه‌های مشابه در مقاطع زمانی مختلف می‌پردازند، اگر دوره زمانی مطالعه طولانی باشد، ممکن است دسترسی به برخی از واحدهای نمونه، به دلایلی مانند مهاجرت یا تمایل نداشتن به ادامه مشارکت، مقدور نباشد. در این صورت، در طول زمان، بی‌پاسخی واحد افزایش می‌یابد و این، یکی از منابع خطای غیر نمونه‌گیری است. یکی از روش‌های برای حل این مشکل، به کارگیری آمارگیری چرخشی؛ یعنی ترکیبی از روش نمونه‌گیری مستقل و نمونه‌گیری پانلی است. در ادامه، به نمونه‌گیری چرخشی و مصداق‌های آن در مرکز آمار ایران پرداخته خواهد شد.

### نمونه‌گیری چرخشی

همان‌گونه که اشاره شد، نمونه‌گیری چرخشی، ترکیبی از نمونه‌گیری مستقل و نمونه‌گیری پانلی است. نمونه‌گیری چرخشی یکی از روش‌های مناسب برای اندازه‌گیری متغیرهای مورد نیاز در طول زمان و محاسبه تغییرات در دوره‌های مختلف زمانی است که مزیت ارزنده آن، کاهش واریانس در به دست آوردن برآوردهای مناسب



## آشنایی با نمونه‌گیری چرخشی و استفاده از آن در نظرسنجی‌ها ❖ ۷۷

برای تغییرات پارامترها در طول زمان، نسبت به دیگر روش‌های متداول است. نظریه نمونه‌گیری چرخشی از سوی جسن<sup>۱</sup> (۱۹۴۲) ارائه شده است. ایده اصلی او جایگزین کردن برخی از واحدهای نمونه در دوره دوم آمارگیری به منظور بهبود دادن به برآوردهای میانگین جامعه بود. در واقع او، با ترکیب دو برآوردگر مستقل برای میانگین جامعه، برآوردی را بر اساس واحدهای مشترک و مستقل در دو نمونه ارائه کرد. پس از آن یتس<sup>۲</sup> (۱۹۴۹)، این نظریه را برای برآورد پارامترهای آمارگیری‌هایی با بیش از دو دوره زمانی گسترش داد. علاوه بر این، نارین<sup>۳</sup> (۱۹۵۳) و تیکیوال<sup>۴</sup> (۱۹۵۰، ۱۹۵۳، ۱۹۵۸، ۱۹۵۶، ۱۹۶۴) نیز مطالعات ارزشمندی را در این حوزه انجام دادند. کوکران<sup>۵</sup> (۱۹۷۷) نیز پژوهش‌های بسیاری در این زمینه به عمل آورد و از پیشگامان استفاده از این روش در نمونه‌گیری‌ها محسوب می‌شود.

در این روش نمونه‌گیری ممکن است برخی واحدها برای چند دوره زمانی متوالی در نمونه باقی بمانند و برخی، پس از خروج از نمونه، بار دیگر در دوره‌های بعدی وارد آن شوند. منظور از چرخش نمونه، جایگزین شدن همه یا تعدادی از واحدهای نمونه با واحدهای جدید، از یک دوره به دوره دیگر نمونه‌گیری است. چگونگی وارد شدن واحدهای آماری به نمونه، بقای آنها در نمونه و خارج شدن را الگوی چرخش می‌گویند. در نمونه‌گیری‌های چرخشی، نمونه‌های مربوط به دوره‌های مختلف آمارگیری با توجه به طرح، دارای تداخلی از پیش تعیین شده‌اند که دقت برآورد تغییرات را بالاتر می‌برد اما پیچیدگی آن را نیز بیشتر می‌کند. واریانس تغییرات میانگین از رابطه:

$$V(\bar{X} - \bar{Y}) = V(\bar{X}) + V(\bar{Y}) - 2cov(\bar{X} - \bar{Y})$$

1. Jessen
2. Yates
3. Narain
4. Tikkiwal
5. Cochran

به دست می‌آید. کوواریانس دلیل مستقل نبودن کامل نمونه‌ها در محاسبه واریانس لحاظ می‌شود و به دلیل نمونه‌گیری مکرر از واحدهای یکسان مثبت است؛ در نتیجه، برآورد تغییرات با لحاظ کردن نمونه‌های مشترک، دقیق‌تر از برآورد تغییرات با نمونه‌های کاملاً مستقل است. برای دو نمونه تصادفی ساده با اندازه  $n$  که نسبت تداخل آنها  $p$  و ضریب همبستگی  $\rho$  است، رابطه فوق را می‌توان به صورت:

$$V(\bar{X} - \bar{Y}) = \frac{S^2y}{n} + \frac{S^2x}{n} - 2p\rho \frac{SySx}{n}$$

نوشت (فایرباق<sup>۱</sup>، ۱۹۹۷). اگر واریانس دو نمونه برابر باشد: یعنی  $S_y^2 = S_x^2 = S^2$ ، آنگاه:

$$V(\bar{X} - \bar{Y}) = 2 \frac{S^2}{n} (1 - p\rho)$$

نمونه‌گیری چرخشی برای بررسی پارامترهای مختلف در سطح جامعه در دوره‌های زمانی طولانی، به‌عنوان روشی مناسب از نظر آمارشناسان پذیرفته شده است و مزیت ارزنده آن، کاهش واریانس در به دست آوردن برآوردهای مناسب برای تغییرات پارامترها در طول زمان، نسبت به دیگر روش‌های متداول است.

برای برآورد پارامترهای مجهول در نمونه‌گیری چرخشی، روش‌های مختلفی به‌کار گرفته شده است؛ دو روش کلی، مدل خطی جمع‌پذیر<sup>۲</sup> با خطاهای مستقل و مدل خطی جمع‌پذیر با خطاهای همبسته هستند. در روش جمع‌پذیر با خطاهای مستقل، فرض می‌شود که مشاهدات مستقل از یکدیگرند در حالی که بخشی از اطلاعات از نمونه‌های تکراری به دست آمده‌اند و فرض استقلال آنها دور از واقعیت است؛ بنابراین، مدل خطی با خطاهای همبسته برای برآورد پارامترها در نمونه‌گیری چرخشی پیشنهاد شده است (بلهاوس<sup>۳</sup>، ۱۹۸۹). مدل با خطاهای همبسته به صورت:

$$y_{ij} = \mu_i + \varepsilon_{ij}; \quad i=1, \dots, r, \quad j=1, \dots, r$$

- 
1. Firebaugh
  2. linear additive model
  3. Bellhouse

تعریف می‌شود که در آن:

$Y_{ij}$ : ژامین مقدار مشاهده شده در دوره  $i$ ام،

$\mu_i$ : میانگین صفت مورد نظر در دوره  $i$ ام

$\epsilon_{ij}$ : خطاهای تصادفی همبسته با میانگین صفر و واریانس ثابت  $\sigma^2$  هستند.

برای استفاده از آمارگیری چرخشی، لازم است الگوی چرخش و میزان تداخل<sup>۱</sup> نمونه‌ها پیش از انتخاب نمونه معین شود. انتخاب یک الگوی خوب چرخش، به همبستگی بین پاسخ‌ها از یک واحد نمونه‌گیری شده در دو دوره زمانی متوالی بستگی دارد، میزان بار پاسخگویی تحمیل شده به واحدهای نمونه نیز بر انتخاب الگوی چرخش اثر دارد (توحیدی و نمازی‌راد، ۱۳۸۸). چرخش می‌تواند در سطوح مختلفی انجام شود. برای مثال، اگر در یک روش نمونه‌گیری، ابتدا بخش‌های جغرافیایی و سپس، در مرحله دوم، واحدهای نمونه در هر بخش جغرافیایی انتخاب شوند، چرخش می‌تواند در سطح واحد جغرافیایی یا در سطح واحد نمونه انجام شود. به‌طور معمول، انتخاب گروه‌های چرخش در سطوح بالاتر (برای مثال، بخش جغرافیایی) هزینه‌های کمتری در اجرای آمارگیری در بردارد.

نمونه‌گیری چرخشی، در مراکز مختلف آماری و از جمله، در مرکز آمار ایران مورد استفاده قرار می‌گیرد. طرح‌های آمارگیری از نیروی کار و همچنین هزینه و درآمد خانوار، از مهم‌ترین طرح‌هایی هستند که از سوی مرکز آمار ایران انجام می‌شوند. اجرای این دو آمارگیری به‌صورت چرخشی است. الگوی چرخش آمارگیری نیروی کار ۲-۲-۲ است، طبق این الگوی چرخش، خانواری که در نمونه قرار می‌گیرد، برای ۲ دوره متوالی آمارگیری، در نمونه است، ۲ دوره، از نمونه خارج می‌شود و در نهایت ۲ دوره بعد، دوباره به نمونه برمی‌گردد و پس از آن، برای همیشه از نمونه خارج می‌شود. در آمارگیری از هزینه و درآمد خانوار، الگوی چرخش ۳-۰ است که طبق آن، خانوار نمونه ۳ دوره متوالی در نمونه قرار دارد و بعد از آن، برای همیشه از نمونه خارج می‌شود. این الگوی چرخش در جدول ۱ نمایش داده شده است.

---

1. overlap

جدول ۱. نمایش الگوی چرخش ۳-

دوره آمارگیری	اول	دوم	سوم	چهارم
A	$A_1$	-		
B	$B_1$	$B_2$		
C	$C_1$	$C_2$	$C_3$	
D	-	$D_1$	$D_2$	$D_3$
E	-	-	$E_1$	$E_2$
F	-	-	-	$F_1$

در حوزه نظرسنجی، به منظور رصد کردن نظر مردم در خصوص یک موضوع خاص در طول زمان می‌توان از الگوی نمونه‌گیری چرخشی استفاده کرد. برای نمونه، پس از اعلام یک سیاست اقتصادی جدید، می‌توان نظر مردم را در خصوص جنبه‌های مختلف آن پرسید و در دوره‌های زمانی مشخص پس از اجرایی شدن آن سیاست و واقع شدن اثرات آن، بار دیگر نظر افراد را دریافت کرد.

مرکز تحقیقات نظرسنجی ملی<sup>۱</sup> یکی از بزرگ‌ترین مراکز تحقیقات اجتماعی در ایالات متحده امریکاست که در سال ۱۹۴۱ آغاز به کار کرده و از سال ۱۹۷۲ نظرسنجی اجتماعی عمومی<sup>۲</sup> از سوی آن انجام شده است. این نظرسنجی طیف گسترده‌ای از اطلاعات در مورد گرایش‌ها، تجربیات و رفتارهای ساکنان ایالات متحده امریکا جمع‌آوری می‌کند که از آن‌ها به عنوان نوعی سابقه تاریخی برای رصد کردن تغییرات اجتماعی و مطالعه پیچیدگی‌های رو به رشد جامعه امریکا استفاده می‌شود. این اطلاعات، یکی از مهم‌ترین منابعی هستند که در مطالعات اجتماعی مؤثر مورد استفاده قرار می‌گیرند. از آنجا که طیف وسیعی از موضوعات در این آمارگیری پوشش داده می‌شوند، وجود اطلاعات جمعیت‌شناختی، امکان مطالعه همبستگی میان عواملی مانند سن، جنس، نژاد و محل

1. National Opinion Research Center (NORC)

2. General Social Survey (GSS)

## آشنایی با نمونه‌گیری چرخشی و استفاده از آن در نظرسنجی‌ها ❖ ۸۱

زندگی، عقاید و نظر افراد را فراهم می‌کند برای مثال، می‌توان فهمید که از میان مردان سیاه‌پوست میانسال و زنان سفیدپوست میانسال در یک ایالت، کدام گروه، تمایل بیشتری برای مهاجرت به دلایل اقتصادی دارند (بروکر<sup>۱</sup> و شفر<sup>۲</sup>، ۲۰۱۵).

جامعه هدف این آمارگیری، افراد ۱۸ سال و بالاتری هستند که در امریکا زندگی می‌کنند و خانوارهای نمونه به شیوه احتمالاتی انتخاب می‌شوند و شرکت در نظرسنجی کاملاً داوطلبانه است ولی به دلیل اینکه تعداد نمونه کم است و از چند هزار نفر تجاوز نمی‌کند، نتایجی که از هر فرد پاسخگو به دست می‌آید، اهمیت زیادی دارد. از سال ۲۰۰۸ نمونه‌گیری چرخشی برای اجرای این آمارگیری به‌کار گرفته شد؛ به‌گونه‌ای که هر دوره آمارگیری، شامل ۳ گروه چرخش است و هر گروه چرخش، برای ۲ دوره متوالی در آمارگیری حضور دارد و پس از آن، برای همیشه از نمونه خارج می‌شود. به این ترتیب، حدود ۶۶ درصد از نمونه‌ها در ۲ دوره متوالی آمارگیری مشترک هستند. استفاده از آمارگیری چرخشی در نظرسنجی اجتماعی عمومی که از سوی مرکز تحقیقات ملی نظرسنجی انجام می‌شود و دربرگیرنده طیف وسیعی از مسائل است، می‌تواند به‌عنوان الگویی قوی برای اجرای نظرسنجی‌ها مورد توجه بیشتر قرار گیرد.

### بحث و نتیجه‌گیری

در حال حاضر، نظرسنجی‌ها در حوزه‌های بسیاری مورد توجه قرار گرفته‌اند که از میان آنها می‌توان به نظرسنجی‌های مرتبط با انتخابات و سایر مسائل سیاسی، موضوعات اجتماعی و اقتصادی، رضایت از خدمات یا کالای خریداری شده و رضایت از برنامه‌های تلویزیونی و سرگرمی اشاره کرد. این تنوع موضوعی و افزایش تمایل برنامه‌ریزان و ارائه‌کنندگان کالا و خدمات به کسب نظر افراد در خصوص موضوعات مختلف، لزوم نظارت، هدایت، به‌کارگیری و گسترش روش‌های علمی را در اجرای نظرسنجی‌ها ایجاب می‌کند. علاوه بر استفاده از روش‌های نمونه‌گیری احتمالی برای

---

1 . Brooker

2 . Schaefer

تعمیم نتایج نمونه به جامعه، در مواردی که بررسی تغییرات نظر افراد در طول زمان مدنظر باشد، استفاده از آمارگیری چرخشی، روشی مفید برای برآورد تغییرات است که البته محاسبات پیچیده‌تری را می‌طلبد اما خطای آن در مقایسه با آمارگیری‌های مستقل و آمارگیری‌های طولی کمتر است.

مراکز آمار رسمی کشورها، به‌طور مستقیم، درگیر اجرای نظرسنجی‌های همگانی و انتشار نتایج آن نیستند اما در برخی کشورها، مؤسسات خصوصی معتبر نظرسنجی یا مراکز ملی پژوهش و تحقیقات افکارسنجی، به‌طور حرفه‌ای و تخصصی در این مقوله فعالیت می‌کنند و با دیگر مؤسسه‌های بین‌المللی و محلی سایر کشورها نیز پیوند و همکاری سازمان‌یافته دارند. همچنین بسیاری از کشورها به وضع قوانین مدونی در خصوص اجرا یا انتشار نظرسنجی‌ها اقدام کرده‌اند که هرچقدر شفاف‌تر و جامع‌تر باشند، مشکلات ناشی از انتشار نتایج نظرسنجی را کمتر خواهند کرد. استفاده از نمونه‌گیری احتمالاتی، قابلیت تعمیم نتایج نمونه را به جامعه فراهم می‌کند و با به‌کار بستن روش‌ها و اجرای آن در قالب نمونه‌گیری چرخشی، ابزاری به دست می‌آید که با استفاده از آن می‌توان به نظرسنجی‌های در طول زمان پرداخت تا علاوه بر برآورد پارامترها، تغییرپذیری موجود در جامعه را مطالعه کرد. به این ترتیب، بویژه در نظرسنجی‌هایی که برای سنجش نظر افراد پس از تغییر شرایط، (برای مثال اعمال یک قانون جدید)، اجرا می‌شوند می‌توان تعیین کرد که تغییر نظر آنان در درباره یک موضوع مشخص تا چه اندازه متأثر از اعمال سیاست یا قانون جدید است.

### منابع

- توحیدی، مینا و نمازی‌راد، محمدرضا. (۱۳۸۸). **برآورد واریانس در نمونه‌گیری چرخشی**. تهران: پژوهشکده آمار.
- شباک، اشکان و کلهری ندرآبادی، لیدا. (۱۳۹۲). **نظرسنجی و آمارگیری، مفاهیم و روش‌ها**. تهران: پژوهشکده آمار.

Bellhouse, D. R. (1989). Optimal Estimation of Linear Functions of Finite Population Means in Rotation Sampling. **Journal of Statistical Planning and Inferences**, 21, 69-74.

Brooker, R. G. & Schaefer, T. (2015). **Methods of Measuring Public Opinion**. Public Opinion in the 21st Century.

Cochran, W. G. (1977). **Sampling Techniques, Third Edition**. John Wiley and Sons, New York.

Firebaugh, G. (1997). **Analyzing Repeated Surveys**. Publications, International Educational and Professional Publisher.

Jessen, R.J. (1942). **Statistical Investigation of a Sample Survey for Obtaining Farm Facts, Iowa Agricultural Experiment Station Research Bulletin**, 304, Ames, Iowa, U. S. A, 1-104.

Kish, L. (1995). **Survey Sampling**. Wiley, New York.

Narain, R.D. (1953). On the Recurrence Formula in Sampling on Successive Occasions. **Journal of Agricultural Statistics**, 5, 96-99.

Tikkiwal, B.D. (1950). **Estimation by Successive Sampling, Paper presented at the 4th annual Meeting of Indian Society of Agricultural Statistics**.

Tikkiwal, B.D. (1953). Optimum Allocation in Successive Sampling. **Journal of the Indian Society of Agricultural Statistics**, 5, 100-102.

Tikkiwal, B.D. (1956). A Further Contribution to the Theory of Univariate Sampling on Successive Occasions. **Journal of the Indian Society of Agricultural Statistics**, 10, 16-22.

Tikkiwal, B.D. (1958). Theory of Successive Two Stage Sampling. **Annals of Mathematical Statistics**, 29, 1291.

Tikkiwal, B.D. (1964). A Note on Two Stage Sampling on Successive Occasions, **Sankhyā: The Indian Journal of Statistics**, 26, 97-100.

Yates, F. (1949). The Design of Rotation Experiments. **Technical Communication**, 46, 142-55.