

# نمونه‌گیری پاسخگو محور در مقایسه با سایر روش‌های نمونه‌گیری از جوامع پنهان

مهسا سعادت<sup>۱</sup>، آرزو باقری<sup>۲</sup>

<sup>۱</sup>استادیار، مؤسسه مطالعات و مدیریت جامع و تخصصی جمعیت کشور، آمار زیستی، تهران، ایران

<sup>۲</sup>استادیار، مؤسسه مطالعات و مدیریت جامع و تخصصی جمعیت کشور، آمار کاربردی، تهران، ایران

نویسنده رابط: مهسا سعادت، نشانی: تهران، خ مطهری، خ میرعماد، کوچه پنجم، پلاک ۳، مؤسسه مطالعات و مدیریت جامع و تخصصی جمعیت کشور، کد پستی: ۱۵۸۷۹۵۸۷۱۵،

تلفن: ۸۸۱۷۴۱۱۸، آدرس پست الکترونیک: mahsa.saadati@gmail.com

تاریخ دریافت: ۹۴/۴/۲؛ پذیرش: ۹۴/۹/۷

نمونه‌گیری از جوامع پنهان به دلایلی چون عدم وجود چارچوب آماری مناسب همواره چالش برانگیز است. از آن‌جا که اکثر جوامع در معرض بیماری‌های خاص، پنهان و با دسترسی سخت هستند، روش‌های نمونه‌گیری که نمونه‌هایی معرف و کارا از این جوامع تولید نمایند، موضوع بسیاری از تحقیقات دهه‌های اخیر در سرتاسر دنیا شده است. به دلیل نامعلوم بودن احتمال انتخاب نمونه‌ها در جوامع پنهان که در روش‌های نمونه‌گیری متداول به آن‌ها نیاز است و همچنین عدم کارایی روش‌های نمونه‌گیری غیراحتمالی به منظور تعمیم نتایج حاصل از نمونه‌ها، لزوم معرفی نمونه‌گیری ارجاع زنجیره‌ای احتمالی چون نمونه‌گیری پاسخگو محور ضروری شد. در این مقاله ضمن معرفی روش نمونه‌گیری پاسخگو محور به برخی از مزایای این روش از جمله کاهش نسبی آریبی برآوردها، امکان تقلیل نرخ بی‌پاسخی با پرداخت مشوق‌ها و تخصیص وزن متناسب با عکس اندازه شبکه اجتماعی پاسخگویان به منظور ارائه برآوردهایی ناریب پرداخته شده است. همچنین به برخی از معایب این روش شامل دست نیافتن به نمونه‌های افتراقی در صورت انتخاب هسته‌هایی همگون، عدم دستیابی به کارایی بیش از روش نمونه‌گیری گلوله برفی در صورت اجرای نادرست آن و عدم رسیدن به تعادل در صورت نبود شبکه‌های اجتماعی ضعیف میان اعضای جامعه مورد مطالعه نیز اشاره شده است. هدف دیگر این مقاله، مقایسه روش‌های نمونه‌گیری از جوامع پنهان با این روش نمونه‌گیری که حاصل از اجرای این روش‌ها در طرح‌های مختلف و شبیه‌سازی‌های موجود است، می‌باشد. **واژگان کلیدی:** جوامع پنهان، روش‌های نمونه‌گیری متداول، روش نمونه‌گیری گلوله برفی، روش نمونه‌گیری پاسخگو محور

## مقدمه

ارجاع زنجیره‌ای<sup>۴</sup> جمع‌آوری می‌شوند. این روش وقتی شبکه‌های اجتماعی، جامعه هدف را به هم مرتبط می‌سازند و افرادی که در طرح مشارکت دارند خود سایر افراد را به مشارکت در طرح دعوت می‌نمایند، مورد استفاده قرار می‌گیرد. نمونه‌گیری از طریق شرکت‌کنندگان اولیه (هسته‌ها)<sup>۵</sup> آغاز و از طریق موج‌های نمونه‌گیری گسترش می‌یابد. این روش به ارتباط بین افراد در نمونه برای جمع‌آوری اطلاعات پاسخگویان بعدی وابسته است. این فرایند معمولاً برای نمونه‌گیری از جوامع با دسترسی سخت<sup>۶</sup> بسیار مؤثر می‌باشد. در این روش، با این‌که نمونه‌های اولیه به طور تصادفی انتخاب نمی‌شوند، تلاش می‌شود تا آریبی حاصل از غیر تصادفی بودن این نمونه‌ها که در طرح‌های ارجاع زنجیره‌ای وجود

روش نمونه‌گیری پاسخگو محور<sup>۱</sup> که توسط هاب کرمان با عنوان «نمونه‌گیری هدایت شده از طریق نمونه‌ها» با مخفف «پنهان» نیز ترجمه شده است، تعمیم یافته روش نمونه‌گیری گلوله برفی<sup>۲</sup> (۱-۲) است. در واقع این روش نمونه‌گیری، حالتی خاص از طرح‌های نمونه‌گیری تعقیب پیوندها<sup>۳</sup> است که برای نمونه‌گیری از جوامع پنهان مانند معتادان تزریقی، جوامع در معرض خطر عفونت اچ ای وی و جوانان مصرف کننده اکستازی به کار می‌رود (۳-۷). این روش برای نمونه‌گیری از جوامعی که در آن‌ها چارچوب نمونه‌گیری وجود ندارد و یا دسترسی به چارچوب غیر ممکن است، کاربرد دارد. در این روش، نمونه‌ها براساس طرح‌های

<sup>۴</sup>Chain referral design

<sup>۵</sup>Seeds

<sup>۶</sup>Hard to reach population

<sup>۱</sup>Respondent driven sampling method

<sup>۲</sup>Snowball sampling method

<sup>۳</sup>Link-tracing sampling designs

نمونه‌گیری در دسترس نیز برای رسیدن به اهداف طرح مناسب نیست، روشی مناسب برای دستیابی به اطلاعات سیستماتیک می‌باشد. از جمله مطالعاتی که با استفاده از این روش بر روی جوامع آماری مختلف انجام شده، می‌توان به بررسی اثر دارو بر روی اقوام مختلف (۱۰)، بررسی گیاهان دارویی (۱۱)، استفاده از گیاهان دارویی برای پوست (۱۲)، نقش شاهدانه در مصرف سیگار (۱۳) و برآورد تعداد معتادان (۱۴-۱۵) اشاره نمود.

پنج مرحله کلیدی شامل شناسایی مکان‌هایی که دارای تمرکز کافی از جمعیت هدفند، رتبه‌بندی مکان‌ها، تعیین اندازه نمونه، تعیین تعداد واجدین شرایط در هر مکان رتبه‌بندی شده و تعیین تعداد نمونه در هر مکان، برای انجام نمونه‌گیری هدفمند وجود دارد (۱۶). این نمونه‌گیری نیاز به انجام ارزیابی بنیادی عمیق و مطالعات قوم‌شناسی<sup>۳</sup> پیچیده دارد که براساس این ارزیابی به دست آمده، چارچوب مکانی نمونه‌گیری به دست می‌آید (۱۷-۱۸). برآوردهای حاصل از این روش، اریب هستند و اعتبار بیرونی آن‌ها کم است، در نتیجه یافته‌های آن محدود به جمعیتی است که در فرایند مصاحبه و نمونه‌گیری قرار گرفته‌اند (۱۹). در این روش نمونه‌گیری، مشکل حائز اهمیت یافتن فرد مورد نظر برای نمونه‌گیری و انجام مصاحبه به‌طور همزمان است که محرمانگی اطلاعات را از بین می‌برد (۲۰).

### روش نمونه‌گیری مکان-زمان براساس مکان وقوع پیشامد (مکان - زمان)<sup>۴</sup>

در این روش، ارزیابی بنیادی<sup>۵</sup> برای تولید اطلاعات مورد نیاز جهت بررسی موقعیت جغرافیایی مکان وقوع پیشامد مورد مطالعه، تهیه چارچوب با جزئیات دقیق و به‌روز شده از مکان و زمان وقوع پیشامد جهت هدایت جمع‌آوری داده‌ها و عضوگیری و انجام مصاحبه انجام می‌شود (۲۱). نتایج حاصل از این روش با وجود یک سیستم وزندهی دقیق، قابل تعمیم به جامعه آماری که شامل افرادی است که در مکان‌های وقوع پیشامد خارج از چارچوب نمونه‌گیری مراجعه نموده‌اند، نیست (۲۱).

### روش نمونه‌گیری گلوله برفی

روش نمونه‌گیری گلوله برفی که ابتدا توسط کلمن

دارد، از بین برود. علاوه بر آن، طرح‌های ارجاع زنجیره‌ای متداول، به ارجاع هسته‌ها برای ایجاد نمونه‌های جدید اعتماد می‌کنند که این امر خود باعث ایجاد آریبی در نمونه‌گیری می‌شود، چرا که پاسخگویان دارای شبکه‌های اجتماعی با ارتباطات بیشتر، قادر به معرفی افرادی هستند که خصوصیات مشترکی با عضوگیر خود دارند (۸). در نتیجه نمونه نهایی بیشتر نماینده خصوصیات پاسخگویان با شبکه‌های اجتماعی بزرگتر نسبت به پاسخگویان با شبکه‌های اجتماعی کوچکتر است. بیشتر جوامع پنهان، جوامعی هستند که شبکه‌های اجتماعی کوچکی دارند. این محدودیت باعث می‌شود که استنباط‌های آماری حاصل از نمونه، اعتبار تعمیم به جامعه آماری را نداشته باشند (۹).

این مقاله سعی دارد که نمونه‌گیری پاسخگو محور را معرفی و این روش را با سایر روش‌های نمونه‌گیری از جوامع پنهان مقایسه نماید. هدف دیگر این مقاله بررسی مزایا و معایب این روش در مقایسه با سایر روش‌های نمونه‌گیری از جوامع پنهان است. در این راستا بخش‌های مختلف این مقاله به صورت زیر ارائه خواهند شد. در ادامه روش‌های مختلف نمونه‌گیری از جوامع پنهان با تأکید بر روش نمونه‌گیری پاسخگو محور معرفی و با یکدیگر مقایسه و در بخش نتیجه‌گیری به بررسی برخی از مزایا و معایب روش‌های نمونه‌گیری معرفی شده پرداخته خواهد شد.

### معرفی روش‌های نمونه‌گیری از جوامع پنهان

اکثر مطالعات بر روی جمعیت‌های پنهان امکان نمونه‌گیری با استفاده از روش‌های نمونه‌گیری احتمالی را ندارند. تحت این شرایط، به‌منظور به دست آوردن برآورد پارامترهای جمعیت، نمونه‌گیری‌های غیراحتمالی روش‌هایی کاربردی‌تر از نمونه‌گیری‌هایی احتمالی فراهم می‌کند. در ادامه به شرح مختصر هر یک از این روش‌های نمونه‌گیری پرداخته می‌شود.

### روش نمونه‌گیری هدفمند<sup>۱</sup>

روش نمونه‌گیری هدفمند، نمونه‌گیری غیراحتمالی است که در مطالعات کمی و کیفی به‌کار می‌رود. این روش، روشی سیستماتیک و هدف‌گذاری شده است که فهرست جمعیت‌های معین درون نقاط جغرافیایی را کنترل می‌کند و جزئیات مورد نیاز پژوهش، با عضوگیری تعداد کافی از موارد هدف به‌دست می‌آید. این روش، وقتی نمی‌توان از نمونه‌گیری تصادفی استفاده کرد و

<sup>۲</sup>Formative Assessment

<sup>۳</sup>Ethnography

<sup>۴</sup>Venue time/location sampling method

<sup>۵</sup>Formative assessment

<sup>۱</sup>Targeted sampling method

### روش نمونه‌گیری پاسخگو محور

نمونه‌گیری گلوله برفی بعد از اصلاحاتی که روی آن انجام گرفت در سال ۱۹۹۷، توسط هکاترون به نمونه‌گیری پاسخگو محور تعمیم یافت (۱). هکاترون به این نکته اشاره کرد که در صورت عدم اجرای درست مراحل این روش نمونه‌گیری، این نمونه‌گیری بهتر از روش نمونه‌گیری گلوله برفی نخواهد بود. در دهه اول سال ۲۰۰۰، نمونه‌گیری پاسخگو محور روش بسیار رایجی برای مطالعه معتادان تزریقی در آمریکا شد، از جمله این مطالعات می‌توان به انجام طرح پژوهش رفتار ملی<sup>۶</sup> عفونت اچ ای وی توسط مراکز پیشگیری و کنترل بیماری‌ها<sup>۷</sup> در ۲۵ شهر اشاره نمود (۲۸-۳۰).

ارزیابی بنیادی یکی از مراحل اولیه اجرای این طرح است که با هدف اصلی تعیین هسته‌ها یا نمونه‌های غیرتصادفی اولیه، انجام می‌شود. با ردیابی این‌که چگونه فردی، به فرد دیگر ارجاع می‌دهد، دنباله‌ای از عضوگیرندگان تشکیل می‌شود که این زنجیره عضوگیری را موج‌های عضوگیری<sup>۸</sup> می‌نامند. در این روش به منظور کنترل عضوهایی که هسته‌ها (همتایان<sup>۹</sup>) در جریان نمونه‌گیری معرفی می‌نمایند، سیستم سهمیه و یا کوپن‌دهی برای محدود کردن تعداد آنان تعیین می‌شود و براساس تئوری دنیای کوچک<sup>۱۰</sup> واتس (۱۹۹۹)<sup>۱۱</sup> نمونه‌گیری برای چندین موج ادامه می‌یابد (۳۱). شکل (۱) نمای گرافیکی از یک زنجیره طرح نمونه‌گیری پاسخگو محور دارای تنها یک هسته اولیه را نشان می‌دهد. در موج ۱ این زنجیره سه عضوگیر توسط این هسته تعیین شده درحالی‌که در موج بعد این عضوگیران، هفت عضوشونده را در موج ۲ معرفی نموده‌اند که این پاسخگویان خود عضوگیران در این موج محسوب می‌شوند و این فرایند در طول زنجیره عضوگیری ادامه می‌یابد. لازم به ذکر است که در صورت انتخاب هسته‌های ناهمگون زنجیره‌های طولانی که باعث کاهش میزان اربیبی حاصل از عدم انتخاب تصادفی هسته‌ها می‌باشد، تشکیل خواهد شد.

اگر زنجیره‌ها به اندازه کافی بزرگ باشند، ترکیب نمونه (با توجه به ویژگی‌های جمعیتی و رفتاری) به تدریج تثبیت می‌شود. این

(۱۹۵۸)<sup>۱</sup> و گودمن (۱۹۶۱)<sup>۲</sup> معرفی شد، جز روش‌های نمونه‌گیری تعقیب پیوندها (ارجاع زنجیره‌ای) و روشی آسان، کم هزینه برای نمونه‌گیری از جمعیت‌های با دسترسی سخت می‌باشد (۱۷-۱۸). آنچه امروزه به عنوان روش نمونه‌گیری گلوله برفی مورد استفاده است، در واقع یک رویکرد غیر احتمالی از طرح نمونه‌گیری و استنباط آماری در مورد جمعیت‌های با دسترسی سخت می‌باشد. ساختن چارچوب برای جمعیت‌های با دسترسی سخت با استفاده از طرح‌های آمارگیری مانند آمارگیری خانواری، به دلیل کوچک بودن این جمعیت‌ها نسبت به جامعه آماری، پراکندگی جغرافیایی این جمعیت‌ها، داشتن وجه اجتماعی ناپسند (نامشروع) و یا عضویت در شبکه‌هایی که نفوذ به آن‌ها دشوار است، غیر کاربردی می‌باشد (۲۴).

این روش نمونه‌گیری برای عضوگیری از مصرف‌کنندگان هرئین در دهه ۱۹۸۰ توسط مؤسسه ملی سوء مصرف دارو در ۲۹ شهر و از طریق پروژه‌ای که توسط مرکز پژوهش‌های ملی ایدز از سال ۱۹۸۷ تا سال ۱۹۹۲ تعریف شد، انجام گرفت (۲۵). ویژگی مهم نمونه‌گیری گلوله برفی این است که عضوگیری اولیه (هسته‌ها) از جمعیت هدف به صورت تصادفی انجام می‌گیرد (۲۳). در حوزه رفتارهای نامشروع، بویژه پژوهش‌ها بر روی استعمال مواد مخدر، در حال حاضر نمونه‌گیری گلوله برفی به عنوان یک روش کلاسیک در نظر گرفته می‌شود. لینداسمیت (۱۹۶۸)<sup>۳</sup> (۲۶) برای پژوهش معتادان به تریاک و بکرز (۱۹۷۰)<sup>۴</sup> (۲۷) برای پژوهش استعمال‌کنندگان ماریجوانا از این روش استفاده نمودند. اریکسون (۱۹۷۹)<sup>۵</sup> (۸) اشاره کرد که روش نمونه‌گیری گلوله برفی برآوردهای اربیبی را به این دلیل که نمونه نهایی به دست آمده در این روش، معرف خصوصیات افرادی است که از شبکه‌های بزرگ اجتماعی آمده‌اند (به جای افرادی که از شبکه‌های اجتماعی کوچکتر و غالباً پنهان‌تر هستند)، ایجاد می‌کند. این نکته باعث نامعتبر بودن تعمیم نتایج حاصله از این نمونه به جامعه هدف مورد مطالعه می‌شود (۹).

<sup>۱</sup> National HIV Behavioral Surveillance

<sup>۲</sup> Disease Control and Prevention

<sup>۳</sup> Recruitment waves

<sup>۴</sup> Peers

<sup>۵</sup> Small World

<sup>۶</sup> Watts (1999)

<sup>۲</sup> Coleman (1958)

<sup>۴</sup> Goodman (1961)

<sup>۵</sup> Lindesmith (1968)

<sup>۶</sup> Beckers (1970)

<sup>۷</sup> Erikson (1979)

برآورد میانگین متغیر مورد نظر در این روش نمونه‌گیری که توسط ولز و هکاثرون (۲۰۰۸) معرفی شد، به صورت زیر بیان می‌شود (۳۶):

$$\bar{y} = \frac{\sum_j \left(\frac{y_j}{p_j}\right)}{\sum_j \left(\frac{1}{p_j}\right)} \quad (1)$$

که در آن  $\bar{y}$ ، میانگین متغیر مورد نظر در نمونه منتخب،  $y_j$ ، مقدار متغیر نمونه منتخب و  $p_j$ ، احتمال انتخاب  $j$ امین نمونه مورد نظر است. برآوردگر هانسن-هورویتز<sup>۶</sup> میانگین متغیر با فرض متناسب بودن احتمال انتخاب یک واحد با درجه آن واحد ( $m_j$ ) به صورت زیر بیان می‌شود:

$$\bar{y} = \frac{\sum_j \left(\frac{y_j}{m_j}\right)}{\sum_j \left(\frac{1}{m_j}\right)} \quad (2)$$

اگر مقدار ثابت تناسب و معادل با کسر نمونه‌گیری در معادله (۳) در نظر گرفته شود، در آن صورت مجموع جمعیت<sup>۷</sup> متغیر مورد نظر و اندازه جمعیت به صورت معادلات زیر برآورد می‌شود:

$$p_j = f m_j \quad (3)$$

$$y = \sum_j \left(\frac{y_j}{p_j}\right) = \sum_j \frac{y_j}{m_j} \quad (4)$$

$$\hat{N} = \sum_j \left(\frac{1}{p_j}\right) = \sum_j \frac{1}{m_j} \quad (5)$$

به منظور محاسبه برآودگرهای فوق می‌توان از دو بسته نرم‌افزاری متداول، بسته نرم‌افزاری ابزار تجزیه و تحلیل طرح نمونه‌گیری پاسخگو محور<sup>۸</sup> که توسط هکاثرون و همکارانش (۲۰۰۸) ایجاد شده است (۳۷) و نرم‌افزار تحلیل‌گر طرح نمونه‌گیری پاسخگو محور<sup>۹</sup> که یک نرم‌افزار رایگان برای تجزیه و تحلیل داده‌های طرح نمونه‌گیری پاسخگو محور است، استفاده نمود.

#### مقایسه روش‌های نمونه‌گیری از جوامع پنهان

در این بخش به بررسی چهار مطالعه مختلف، شامل مقایسه سه روش نمونه‌گیری مکان-زمان، گلوله برفی و پاسخگو محور برای مطالعه مردان همجنس‌گرا در برزیل (۲۹)، مقایسه

نقطه را نقطه تعادل<sup>۱</sup> می‌نامند، بدین معنی که عضوگیری‌های بعدی تغییر چندانی در آرایش نمونه نهایی نمی‌دهد و داده‌های کافی برای برآورد و تعدیل آریبی‌های عضوگیری، جمع‌آوری شده است.

شکل (۲) نقطه تعادل را در طرحی که برای بررسی متغیری چهارطبقه‌ای انجام شده نشان می‌دهد که در محور عمودی درصد فراوانی این متغیر در هر طبقه و در محور افقی موج‌ها قرار دارند. همانگونه که ملاحظه می‌شود با این که هسته‌ها تنها از یک طبقه متغیر انتخاب شده‌اند با پیشروی نمونه‌گیری از موجی به موج دیگر اعضای از سایر طبقات این متغیر نیز در نمونه ظاهر می‌شود و از موج ششم به بعد نسبت حضور اعضای سطوح مختلف این متغیر در نمونه تغییر نمی‌کند که نشان دهنده رسیدن نمونه به تعادل در این متغیر است. نکته حائز اهمیت در بحث تعادل این است که، زمانی این روش نمونه‌گیری کارا است که تعادل برای کلیه متغیرهای مورد مطالعه به دست آید (۳۳).

به منظور رسیدن به تعادل در متغیرهای مورد نظر و کم کردن آریبی برآورد اندازه نمونه در صورتی که اثر هوموفیلی<sup>۲</sup> (که تمایل عضوگیران به عضوگیری از همتایان با خصوصیات مشابه است)، زیاد باشد، فرایند نمونه‌گیری باید شامل تعداد به قدر کافی زیاد موج شود. تعداد موج‌های پیشنهادی برای رسیدن به تعادل بر طبق اظهارات واتس (۲۰۰۳) ۶ موج است (۳۴).

در این نمونه‌گیری مشوق‌هایی نیز جهت کم نمودن تعداد افراد تکراری معرفی شده در طرح در نظر گرفته می‌شود. مشوق اولیه<sup>۳</sup> بعد از انجام مصاحبه و مشوق ثانویه<sup>۴</sup> پس از مشارکت ارجاعات عضوگیر به آنان پرداخت می‌شود. پرداخت این مشوق‌ها نرخ بی‌پاسخی را نیز کاهش می‌دهد.

معمولاً پژوهشگران در نمونه‌گیری‌های متداول از نمونه به طور مستقیم برای استنباطها در جامعه آماری استفاده می‌نمایند (شکل ۳.الف). اگرچه زمانی که داده‌ها از طریق نمونه‌گیری پاسخگو محور جمع‌آوری شوند، این گونه اطلاعات برای انتخاب شبکه‌های اجتماعی مرتبط با جمعیت‌های پنهان و به‌منظور برآورد خصیصه‌ای خاص مورد استفاده قرار می‌گیرند (شکل ۳.ب).

به منظور تعمیم داده‌هایی که از روش نمونه‌گیری پاسخگو محور جمع‌آوری شده‌اند، این داده‌ها باید براساس اندازه شبکه اجتماعی افراد و اطلاعات مربوط به عضوگیر هر عضوشونده، وزن‌دار شود.

<sup>۱</sup> Heckathorn (2008)

<sup>۲</sup> Hansen- Hurwitz Estimator

<sup>۳</sup> Population Aggregate

<sup>۴</sup> RDS Analysis Tool (RDSAT) ([www.respondendrivensampling.org](http://www.respondendrivensampling.org))

<sup>۵</sup> RDS Analyst ([www.hpmp.org](http://www.hpmp.org))

<sup>۶</sup> Equilibrium

<sup>۷</sup> Homophily

<sup>۸</sup> Primary incentives

<sup>۹</sup> Secondary incentives

تنوع بیشتر از نظر وضعیت اقتصادی-اجتماعی، ممکن است ناشی از زنجیره‌های طولانی عضوگیری که عضوگیری را در بین شبکه‌های اجتماعی به هم مرتبط گسترش داده و محدود به بخشی از مردان همجنس‌گرا با دسترسی بیشتر نمی‌کند، باشد.

روش نمونه‌گیری پاسخگو محور در واقع نسبت به نمونه‌گیری گلوله برفی و مکان-زمان، نمونه‌های با پراکندگی بیشتر از نظر وضعیت اقتصادی-اجتماعی را ایجاد نمود و سریع‌تر و با هزینه کمتری به اندازه نمونه مطلوب رسید.

#### • مقایسه سه روش نمونه‌گیری مکان-زمان، هدفمند و پاسخگو محور

الدانا و کوینترو (۲۰۰۸)<sup>۴</sup> به صورت نظری به بررسی نقاط قوت و ضعف این سه روش نمونه‌گیری پرداخته‌اند. یکی از فواید اصلی روش نمونه‌گیری مکان-زمان، امکان برنامه‌ریزی دقیق برای اجرای نمونه‌گیری با وجود مشکل اعتبار بیرونی است چرا که بنا به تعریف با استفاده از این روش نمونه‌گیری، نمی‌توان به اعضای جامعه هدف که مکان‌های منتخب اجرای طرح را ملاقات نمی‌کنند، دسترسی داشت. مقایسه این سه روش نمونه‌گیری در قالب مزایا و معایب آن‌ها در جداول (۱) تا (۳) آورده شده است (۳۸).

#### • بررسی تجارب اجرایی نمونه‌گیری پاسخگو محور در کشورهای در حال توسعه

یافته‌های جانستون و همکاران (۲۰۰۸)<sup>۵</sup> در مورد تجارب کاربرد نمونه‌گیری پاسخگو محور در کشورهای در حال توسعه، نتایج زیر را به دنبال داشت. در این مطالعه، داده‌های ۱۲۸ طرح پایش عفونت اچ ای وی با استفاده از روش نمونه‌گیری پاسخگو محور که در بیش از ۲۸ کشور در حال توسعه و در حال گذار، از اول اکتبر ۲۰۰۷ جمع‌آوری شده بود، بررسی شد. بیش از ۳۲۰۰۰ معتاد تزریقی، مردان همجنس‌گرا، تن‌فروشان و مردان متمایل به جنس مخالف دارای رفتارهای پرخطر در این طرح‌ها مشارکت کرده بودند (۳۰).

در این ۱۲۸ طرح، ۶۶ طرح (۵۱ درصد) پارامترهای واجد شرایط بودن چون گروه سنی، جنسیت، محدوده جغرافیایی و یا مشخصه مورد مطالعه طرح، را به طور دقیق مشخص نموده‌اند. از

نمونه‌گیری‌های مکان-زمان، هدفمند و پاسخگو محور (۳۸)، تجارب کاربرد نمونه‌گیری پاسخگو محور در کشورهای در حال توسعه (۳۰) و شبیه‌سازی برای ارزیابی اثر ساختار شبکه (۳۹) پرداخته می‌شود (۳۳).

#### • مقایسه روش‌های نمونه‌گیری در برزیل

کندال و همکاران (۲۰۰۸)<sup>۶</sup> به مقایسه روش‌های نمونه‌گیری گلوله برفی، مکان-زمان و پاسخگو محور در طرح مردان همجنس‌گرا در فرتالیزای<sup>۷</sup> برزیل پرداختند. هدف طرح بررسی موقعیت اقتصادی-اجتماعی مردان همجنس‌گرا و رفتارهای پرخطر آنان با دیگران در مواجهه با عفونت اچ ای وی بود. روش نمونه‌گیری گلوله برفی در مرتبه اول و دوم اجرای طرح مردان همجنس‌گرا بکار گرفته شد (سال ۱۹۹۵، با  $n=400$  و سال ۱۹۹۸ با  $n=200$ ). در مرتبه سوم اجرای طرح (سال ۲۰۰۲، با  $n=401$ ) روش نمونه‌گیری، مکان-زمان ( $n=274$ ) و روش گلوله برفی ( $n=127$ ) انجام شد. مرتبه چهارم (سال ۲۰۰۵، با  $n=406$ ) با روش نمونه‌گیری پاسخگو محور اجرا شد. در تمام این طرح‌ها، مردان ۱۴ ساله و بیشتری که رابطه جنسی با سایر مردان در ۶ ماه گذشته داشته‌اند، جامعه هدف طرح بودند (۲۹).

یکی از نتایج استفاده از روش نمونه‌گیری پاسخگو محور در این طرح، تأثیر روش عضوگیری با زنجیره‌های بزرگ در دستیابی به جوامع پنهان نامشروع بود. تفاوت عمده میان نمونه‌های به‌دست آمده با روش‌های نمونه‌گیری متفاوت، از نظر سطوح موقعیت اقتصادی-اجتماعی شرکت‌کنندگان بود. نمونه‌های با روش نمونه‌گیری گلوله برفی و مکان-زمان شامل بیش از ۵۰ درصد مردان همجنس‌گرا با سطوح اجتماعی بالا بود. در حالی که در روش نمونه‌گیری پاسخگو محور این گروه تنها ۳ تا ۴ درصد از نمونه‌ها را تشکیل می‌دادند. به منظور دستیابی به افراد دارای ایدز از طبقات متفاوت در برزیل، رسیدن به مردان همجنس‌گرا با طبقه اقتصادی-اجتماعی پایین، بسیار مهم است. بنابراین واضح است که داده‌های نمونه‌گیری گلوله برفی و مکان-زمان در مکان‌هایی که افراد از نظر مالی توانایی حضور در این مکان‌ها را داشتند جمع‌آوری شده بود که بیش معرف مردان با استطاعت مالی بود. دلیل اصلی دستیابی نمونه‌گیری پاسخگو محور به نمونه‌های با

<sup>۴</sup>-Aldana et al. (2008)

<sup>۵</sup>Johnston et al. (2008)

<sup>۶</sup>Kendall et al. (2008)

<sup>۷</sup>Fortaleza

وزن دار می‌شوند که در واقع نوعی برآوردگر درجه (چندبارگی)<sup>۲</sup> استاندارد است که از معادله (۲) وقتی  $m_1$  درجه (چندبارگی)  $z$  است، قابل محاسبه است.

برای هر یک از نمونه‌های شبیه‌سازی شده، برآوردگر نمونه‌گیری پاسخگو محور (معادله (۲)) برای استنباط در مورد نسبت جمعیت با یک مشخصه معین استفاده شد. مطابق با نتایج تئوری، برآوردهای نمونه‌گیری پاسخگو محور برآوردهای نارایی را نتیجه داد. هرچند که تغییرات برآوردهای نمونه‌گیری پاسخگو محور به طور معنی‌داری بزرگتر از انتظار بود.

باریک بودن فواصل اطمینان نمونه‌گیری پاسخگو محور استاندارد که در مطالعات پیشین به‌دست آمده است با توجه به اندازه اثر طرح بزرگ، همراه کننده بود و نامناسب بودن اندازه نمونه این طرح را پنهان می‌کرد. در این دو مجموعه داده، ۴۲ تا ۷۲ درصد مشخصه‌ها احتمال پوشش ۹۵ درصد فاصله اطمینان را داشتند. در حالی که تنها نیمی از نتایج شبیه‌سازی در مورد مشخصه‌ها در این شرط صادق بودند. بنابراین به نظر می‌رسد که در بسیاری از مطالعات، مقادیر واقعی جمعیت خارج از دامنه‌های گزارش شده قرار داشتند.

همچنین، در این مطالعه برآوردهای نمونه‌گیری پاسخگو محور از معادله (۲) که شامل وزن‌های اعضای نمونه متناسب با معکوس درجه شبکه اجتماعی بود، استفاده و با میانگین‌های نمونه‌های وزن‌دار نشده که از روش برآوردی گلوله برفی متداول به‌دست آمد، مقایسه شدند. اگرچه، میانگین نمونه اریبی کوچکتری برای برآوردگر نمونه‌گیری پاسخگو محور نتیجه داد، این دو برآوردگر از نظر مقدار استاندارد خطا و عملکرد کلی که با مقدار جذر میانگین مربعات خطا<sup>۳</sup> اندازه گرفته شد، تفاوت چندانی نداشتند (۳۹).

شبیه‌سازی‌هایی نیز برای ارزیابی حساسیت شرایط اجرا، توسط گیل و هندکک (۲۰۱۰)<sup>۴</sup> انجام شده است (۴۰). این شبیه‌سازی برای ارزیابی عملکرد برآوردهای نمونه‌گیری پاسخگو محور موجود در سه حالت حساسیت به انتخاب هسته‌ها با فرایند نمونه‌گیری در دسترس، حساسیت به رفتار شرکت‌کنندگان به انتخاب شرکت‌کننده جدید و حساسیت به فرض نمونه‌گیری با جایگذاری، است.

شبیه‌سازی‌ها در این مطالعه نشان داد که نرخ کاهش اریبی

آن‌جا که واجد شرایط بودن حاوی اطلاعاتی در مورد اندازه شبکه اجتماعی طرح است، فقدان این اطلاع در طرح‌های نمونه‌گیری پاسخگو محور اثرگذار است و کمبود این اطلاع موفقیت طرح نمونه‌گیری پاسخگو محور را تحت تأثیر قرار می‌دهد.

ناکافی بودن شبکه‌های اجتماعی میان اعضای جامعه آماری و ارتباط میان آنان در بسیاری از این مطالعات باعث عدم رسیدن به اندازه نمونه مطلوب و در نتیجه عدم موفقیت اجرای طرح می‌شود. اولین قدم در تجزیه و تحلیل داده‌ها تعیین متغیرهای اصلی شامل مشخصه‌های نمونه است که در آن‌ها به تعادل رسیده‌اند. در این مطالعه مروری، ۱۸ طرح از ۱۱۸ طرح نتوانستند به ۹۰ درصد اندازه نمونه تعیین شده، تعادل و یا هر دو برسند.

با استفاده از دانش مطلعین آگاه جامعه هدف و تعیین مؤلفه‌های اقتصادی و سیاسی هرکشور، می‌توان مقدار مناسب مشوق‌ها را در هر طرح معین نمود. برخی مطالعات با تعیین مقدار مناسب مشوق‌ها، مشکلات تدارکات و چالش‌های نمونه‌گیری در طول جمع‌آوری داده‌ها مواجه بودند. مقدار زیاد این مشوق‌ها علاوه بر ایجاد مشکلات تدارکاتی در برخی از این طرح‌ها، باعث افزایش تمایل به وانمودکردن افراد به واجد شرایط بودن در طرح و کم بودن میزان مشوق‌ها نیز مانعی برای مشارکت واجدین شرایط در طرح شد. برای رفع این مشکل، برخی مطالعات در طی جمع‌آوری داده‌ها مقدار این مشوق‌ها را افزایش و یا کاهش دادند.

#### • شبیه‌سازی‌ها برای ارزیابی اثر ساختار شبکه

در مطالعه گوئل و سالگانیک (۲۰۰۹)<sup>۱</sup> اجرای نمونه‌گیری پاسخگو محور با استفاده از شبیه‌سازی نمونه‌ها از ۸۵ شبکه شناخته شده جامعه، بررسی شده است (۳۹). این مطالعه از دو منبع داده استفاده کرد. اولین منبع داده، منبع بزرگی بود که از مطالعه چند ساله‌ای که از سال ۱۹۸۷ شروع می‌شد و برای ارزیابی تأثیر ساختار شبکه بر انتشار بیماری‌های مسری به کار می‌رفت، تشکیل شده بود. دومین منبع، مطالعه طولی سلامت بزرگسالان ملی بود که ساختار شبکه‌های دوستی ۸۴ مدرسه راهنمایی و دبیرستان در آمریکا را ترسیم می‌نمود. از آن‌جا که در این روش، افراد با ارتباطات بیشتر در جامعه آماری هدف، احتمال عضوگیری بیشتری دارند، برای تعدیل اریبی انتخاب، پاسخگویان از طریق معکوس، متناسب با درجه شبکه یا تعداد ارتباطات آنان

<sup>۲</sup> Degree (multiplicity)

<sup>۳</sup> Root-Mean-Squared-Error (RMSE)

<sup>۴</sup> Gile and Handcock (2010)

<sup>۱</sup> Goel et al. (2009)

که سلامت جامعه را به دلیل داشتن رفتارهای پرخطر به مخاطره می‌اندازند، بسیار با اهمیت است. با این حال، نمونه‌گیری از این جوامع به دلایلی مانند نبود چارچوب آماری مناسب و عدم تمایل پاسخگویان به همکاری در طرح، با استفاده از روش‌های متداول نمونه‌گیری اغلب با مشکلاتی مواجه است. بررسی‌های مختلف در زمینه یافتن روش‌های مناسب جهت نمونه‌گیری از جمعیت‌های با دسترسی سخت و مطالعه مشکلات موجود در روش‌های نمونه‌گیری متداول برای نمونه‌گیری از این جمعیت‌ها، دلیلی بر معرفی روش نمونه‌گیری پاسخگو محور شد. در جدول (۴) به‌طور خلاصه نقاط قوت و ضعف برخی از این روش‌های نمونه‌گیری آورده شده است (۴۱).

برتری طرح نمونه‌گیری پاسخگو محور در برخورد با ارببی حاصل از نمونه‌های گلوله برفی در جدول (۵) خلاصه شده است (۳۲). به‌طور خلاصه در ادامه می‌توان به فرایندهای ویژه‌ای که در طرح نمونه‌گیری پاسخگو محور وجود دارد و ارببی را در این طرح از بین می‌برد اشاره نمود (۴۲).

- از آن‌جا که هسته‌ها معرف جامعه آماری و هدف طرح نیستند و غیر تصادفی نیز انتخاب می‌شوند، بهتر است که پژوهشگر به منظور رها نمودن نمونه نهایی از ارببی نمونه‌های اولیه، زنجیره‌های عضوگیری طولانی را ایجاد نماید.
- این روش نیازمند عضوگیری مستقیم هم‌تا از هم‌تایان خود، تعیین سهم‌های عضوگیری و مشخص بودن فرایندهای مشوق‌دهی به هم‌تایان در عضوگیری می‌باشد، علاوه بر آن تعیین عضوگیر هر عضو شونده و همچنین تعداد افرادی که هر عضوگیر از اندازه شبکه اجتماعی خود گزارش می‌کند، به منظور وزن‌دهی و تعمیم برآوردهای نمونه بکار می‌رود.
- برآورد تحلیل داده‌های طرح براساس مدل‌های ریاضی با هدف کاهش ارببی که به‌طور معمول مرتبط با نمونه‌گیری گلوله برفی است، انجام می‌شود. این مدل‌های ریاضی مؤلفه‌های تئوری زنجیره مارکوف<sup>۱</sup> و تئوری ارببی شبکه<sup>۲</sup> را ترکیب می‌کنند. در واقع، به منظور مقابله با انتخاب غیرتصادفی افراد و بیش معرف بودن احتمالی افراد با مشخصه‌های معین در جامعه آماری، عضوگیری با مدل فرایند مارکوف انجام می‌شود.

هسته‌ها به سطح هوموفیلی و تعداد موج‌های نمونه‌گیری حساس است و تنها تعداد موج‌های نمونه‌گیری در نمونه‌گیری پاسخگو محور برای حذف ارببی حاصل از هسته‌ها خصوصاً در جوامعی با تعداد طبقات زیاد، کافی نیست. تمایل به افزایش تعداد موج‌ها باید در مقابل تمایل به دستیابی به نمونه‌های متفاوت از جامعه هدف متعادل شود. هسته‌ها تنها اعضای نمونه هستند که توسط سایر اعضا عضوگیری نشده‌اند. بدین دلیل، در صورتی که امکان انتخاب هسته‌های متفاوت وجود داشته باشد، واریانس برآوردگرها کاهش می‌یابد و محاسبه برخی شاخص‌ها برای تعیین میزان وابستگی برآوردگرهای نهایی به انتخاب هسته‌ها امکان‌پذیر می‌باشد. هسته‌ها باید تا حد امکان، معرف مشخصه‌های جامعه هدف باشند. واضح است، در صورتی که شبکه‌های جامعه منزوی و بدون ارتباط باشند، زیرگروه‌های منزوی تنها با انتخاب هسته‌ها از آن‌ها مشخص می‌شوند. در غیر این‌صورت، ارببی هسته‌ها با افزایش طول زنجیره‌های نمونه، از بین نخواهد رفت. در صورت وجود هوموفیلی شدید میان شبکه‌های مرتبط، برآوردگرهای نمونه‌گیری پاسخگو محور حاصله به شدت نامطمئن خواهند بود. در این‌گونه موارد نیز توصیه می‌شود روش نمونه‌گیری پاسخگو محور در هر یک از زیرگروه‌ها به‌صورت مجزا به‌کار رود. درحالی‌که از اطلاعات اضافی سایر منابع برای برآورد اندازه نسبی زیرگروه‌ها استفاده می‌شود، می‌توان از این برآوردها در محاسبه برآوردگرهای نمونه‌گیری پاسخگو محور برای زیرگروه‌های مجزا استفاده نمود.

طی فرایند عضوگیری هم‌تا به هم‌تا، ارببی در داده‌های طرح به دلیل روش به‌کارگرفته شده در تحویل کوپن‌ها ایجاد می‌شود. برخی دیگر از ارببی‌ها نیز از ناتوانایی شرکت‌کننده در طرح از گزارش صحیح اندازه درجه وی، عدم وجود ارتباطات واقعی میان عضوگیران و عضو شونده‌ها یا فقدان رابطه دوطرفه در بین افرادی که به آن‌ها کوپن تحویل داده شده است، بوجود می‌آید (۴۰). در مجموع روش‌شناختی نمونه‌گیری پاسخگو محور دارای نوآوری می‌باشد و روش نمونه‌گیری توانمندی است. زیرا این روش به‌طور مؤثر به تعداد زیادی نمونه متفاوت از جوامع با دسترسی سخت می‌رسد.

## بحث و نتیجه‌گیری

مطالعه دقیق جمعیت‌های پنهان و با دسترسی سخت در بسیاری از زمینه‌های علمی شامل بهداشت عمومی، پزشکی و اپیدمیولوژی به منظور شناسایی خصوصیات این جوامع از این رو

<sup>۱</sup>Markov Chain Theory

<sup>۲</sup>Biased Network Theory

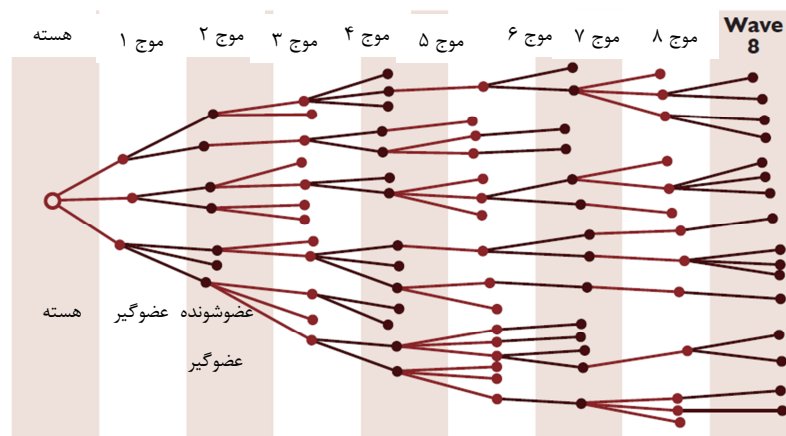
احتمالی استفاده شود.

### تشکر و قدردانی

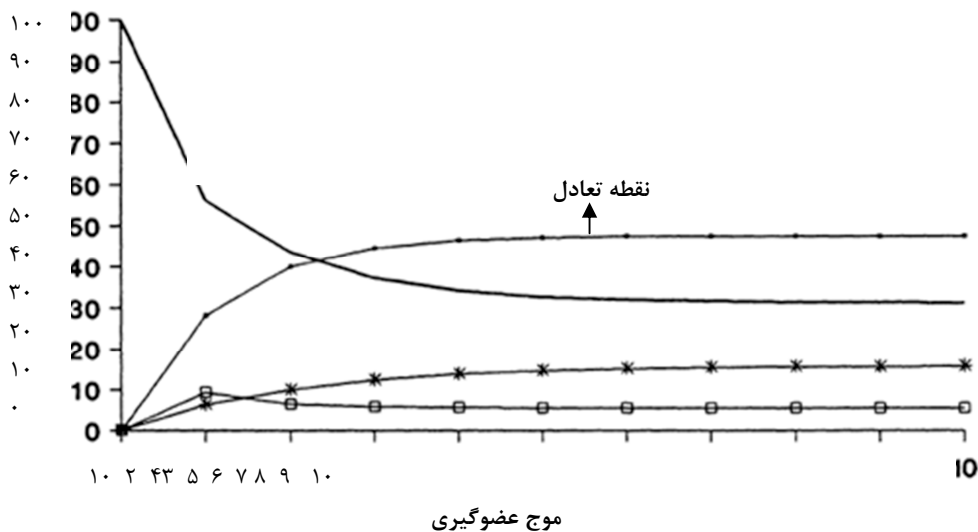
این مقاله برگرفته از طرح روش‌های نمونه‌گیری سازوار تعقیب پیوندها (پیوندهای اجتماعی) و کاربرد آن در جمعیت‌شناسی است که با حمایت مؤسسه مطالعات و مدیریت جامع و تخصصی جمعیت کشور در سال ۱۳۹۳ با شماره ابلاغ طرح ۲۰/۱۵۲۸۲ مورخ ۹۳/۱۱/۷ اجرا و به پایان رسیده است.

مطالعه گیل و هندکک (۲۰۱۰) نشان داد که نمونه‌گیری پاسخگو محور در تئوری، برآوردهای تقریباً ناریب تولید می‌کند و این مطالعه صحت این نکته را تأیید کرد. اگرچه، با چشم‌پوشی از واریانس، این نتیجه می‌تواند به عنوان این که نمونه‌گیری پاسخگو محور خطای کمتری را ایجاد می‌کند، تفسیر شود (۴۰).

کارایی نمونه‌گیری پاسخگو محور در اجرای صحیح نمونه‌گیری از جوامع پنهان و همچنین امکان فراهم آوردن استنباط آماری که قابلیت تعمیم به کل جامعه هدف را دارند، این روش را به روشی کارا در جمع‌آوری داده‌های با دسترسی سخت نموده است. بنابراین، پیشنهاد می‌شود که در مطالعه جوامع پنهان از این روش نمونه‌گیری به جای سایر روش‌های نمونه‌گیری متداول و غیر

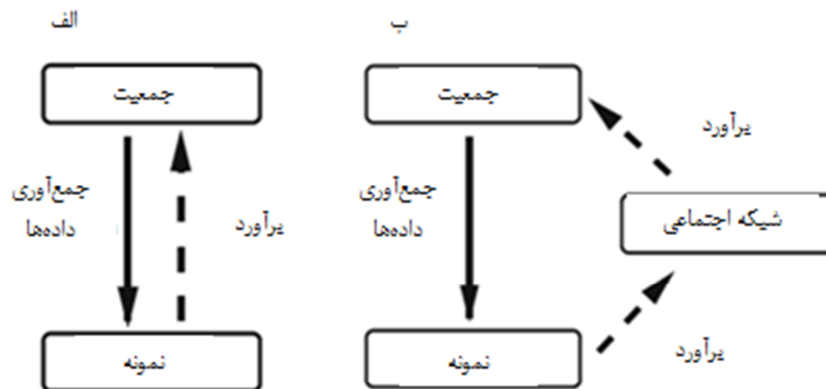


شکل شماره ۱ - زنجیره عضوگیری هشت موج تولید شده از یک هسته (۳۲)



شکل شماره ۲ - رسیدن به نقطه تعادل با شروع از یک هسته دارای چهار طبقه (۲)





شکل شماره ۳-نمایی از روش برآورد در نمونه‌گیری‌های متداول و نمونه‌گیری پاسخگو محور(۳۵)

جدول شماره ۱- مزایا و معایب نمونه‌گیری هدفمند

نوع نمونه	نمونه احتمالی نیست. این روش برآوردهای نارایب جمعیتی را تولید نمی‌کند.
اعتبار بیرونی	اعتبار بیرونی محدود شده‌ای دارد.
ارزیابی بنیادی/ قوم‌شناسی	نیاز به ارزیابی بنیادی/ قوم‌شناسی پیچیده و گسترده دارد. این کار باعث ایجاد اطلاعات با ارزش برای تعیین مؤلفه‌های اقتصادی- اجتماعی رفتارهای پرخطر می‌شود.
ویژگی عضوگیر	کارکنان حرفه‌ای آشنا به جمعیت هدف پیشنهاد می‌شود.
ستاد آمارگیری	این روش نمونه‌گیری، در محیط‌های خارج از ستاد و یا خیابان اجرا می‌شود. امنیت و شرایط آب و هوایی بر عضوگیری تأثیر می‌گذارد. محرمانگی اطلاعات در این روش وجود ندارد.
هزینه اجرا	با توجه به این‌که به تعداد بیشتری نفر- زمان در هر مصاحبه نیاز است در نتیجه این روش هزینه بالایی دارد.

جدول شماره ۲- مزایا و معایب نمونه‌گیری مکان- زمان

نوع نمونه	نمونه احتمالی را تولید می‌کند. این روش می‌تواند نمونه احتمالی از مراجعات به مکان‌های موجود در چارچوب نمونه‌گیری را ایجاد کند
اعتبار بیرونی	اعتبار بیرونی محدود شده‌ای دارد.
ارزیابی بنیادی/ قوم‌شناسی	نیاز به ارزیابی بنیادی/ قوم‌شناسی گسترده دارد. ارزیابی بنیادی برای تعیین مکان‌های اجرای طرح، الگوهای حضور افراد، زمان‌ها و روش‌های عضوگیری مورد نیاز است. همچنین تداوم ارزیابی بنیادی حین اجرای طرح ضروری می‌باشد.
ویژگی عضوگیر	معمولاً کارکنان مشابهی مسئول انتخاب نمونه و انجام مصاحبه هستند. مصاحبه‌گران باید از انگیزه بالایی برخوردار باشند و برای انتخاب نمونه و اجرای مصاحبه آموزش‌های ویژه‌ای ببینند.
ستاد آمارگیری	معمولاً، عضوگیری و جمع‌آوری داده‌ها در زمان‌های نامتعارف انجام می‌شود. شرکت‌کنندگان در مکان‌های مناسب مصاحبه می‌شوند. شرایط محیطی پرخطر و نامناسب که در بسیاری از مکان‌ها وجود دارد مشکلات سلامتی و امنیتی را برای مصاحبه‌گران فراهم می‌کند.
هزینه اجرا	هزینه‌های این روش متغیر است.

## جدول شماره ۳- مزایا و معایب نمونه‌گیری پاسخگو محور

نوع نمونه	نمونه احتمالی است. این روش برآوردهای مفیدی از جمعیت هدف تولید می‌کند. نمونه‌گیری پاسخگو محور برآوردهای نارایی مجانبی را وقتی فرضیات آن محقق شود، ایجاد می‌نماید
اعتبار بیرونی	اعتبار بیرونی قابل توجه‌ای دارد. نمونه‌گیری پاسخگو محور نمونه‌ها را به تمام اعضای زیرگروه‌های منتخب به منظور پایش رفتار از طریق دستیابی به پاسخگویان در درون شبکه‌های اجتماعی آن‌ها گسترش می‌دهد.
ارزیابی بنیادی/ قوم‌شناسی	در مقایسه با سایر روش‌ها نیاز به ارزیابی بنیادی/ قوم‌شناسی کمتری دارد. هدف اصلی این ارزیابی‌ها نیز تعیین هسته‌های مناسب است.
ویژگی عضوگیر	هسته‌ها و همتایان آن‌ها به درون شبکه اجتماعی خود ارجاع می‌دهند. انتخاب هسته‌ها بسیار بحرانی است، هسته‌های منحرف‌کننده پژوهش از شرکت‌کنندگان واجد شرایط طرح عضوگیری نمی‌کنند.
ستاد آمارگیری	مکان جمع‌آوری داده‌ها نیاز به فضای برای انتظار عضوگیران، مدیریت کوپن‌ها و اجرای مصاحبه‌های شرکت‌کنندگان دارد. این مطلب باعث کنترل بیشتر موقعیت و ایجاد شرایط ایمن برای کارکنان طرح می‌شود.
هزینه اجرا	این روش مطلوب عمل می‌کند. در برخی از ستادها این روش از روش نمونه‌گیری هدفمند به دلیل اجاره ستاد، نیاز به رایانه و پرداخت مشوق‌های ارجاعات، پرهزینه‌تر است.

## منابع

1. Heckathorn DD. Respondent Driven Sampling: a New Approach to the Study of Hidden Populations. *Social Problems*, 1997;44(2): 174-99.
2. Heckathorn DD. Respondent Driven Sampling II, Deriving Valid Population Estimates from Chain Referral Samples of Hidden Populations. *Social Problems*, 2002; 49, 11-34.
3. Felix-Mediana M, Thompson S, Combining Link-Tracing Sampling and Cluster Sampling to Estimate the Size of Hidden Populations, *Journal of Official Statistics*, 2004; 20, 19-38.
4. Heckathorn DD, Broadhead R, Sergeyev B. A Methodology for Reducing Respondent Duplication and Impersonation in Samples of Hidden Populations, *Journal of Drug Issues*, 2001; 31, 543-564.
5. Heckathorn DD, Jeffri J. Finding the Beat: Using Respondent-Driven Sampling to Study Jazz Musicians. *Poetics*, 2001; 28:307-329.
6. Heckathorn D, Semaan S, Broadhead R, Hughes J. Extension of Respondent Driven Sampling: a New Approach to Study of Injection Drug Users Aged 18-25. *AID and Behavior*, 2002; 6,55-67.
7. Salganik MJ, Heckathorn DD. Sampling and Estimation in Hidden Populations Using Respondent-Driven Sampling. *Sociological Methodology*, 2004; 34:193-239.
8. Erikson B. Some Problems of Inference from Chain Data. *Sociological Methodology*, 1979;10, 26-302.
9. Van Meter K. Methodological and Design Issues: Techniques for Assessing the Representatives of snowball Samples. National Institute on Drug Abuse Monograph. DHHS Pub. No. (ADM) 90-1678, Washington D.C., Supt, of Docs, Govt. Print Off., 1990; 31-43.
10. Bah, S, Diallo D, Demb'el'e, S. and Paulsen. BS. Ethnopharmacological Survey of Plants Used for the Treatment of Schistosomiasis in Niono District, Mali. *Journal of Ethnopharmacology*, 2006;105:387-399.
11. Brussell, DE. A Medicinal Plant Collection from Montserrat, West Indies. *Economic Botany*, 2004; 58:S203-S220.
12. Saikia, AP, Ryakala, VK, Sharma, Goswami P and Bora U. Ethnobotany of Medicinal Plants Used by Assamese People for Various Skin Ailments and Cosmetics. *Journal of Ethnopharmacology*, 2006; 106:149-57.
13. Hight G. The Role of Cannabis in Supporting Young People's Cigarette Smoking: a Qualitative Exploration. *Health Education Research*, 2004; 19:635-43.
14. Booth RE, Corsi KF. and Mikulich SK. Improving Entry to Methadone Maintenance Among Out-of-Treatment Injection Drug Users. *Journal of Substance Abuse Treatment*, 2003; 24: 305-11.
15. Booth RE, Corsi, KF. and Mikulich-Gilbertson, SK. Factors Associated with Methadone Maintenance Treatment Retention Among Street-Recruited Injection Drug Users. *Drug and Alcohol Dependence*, 2004; 74: 177-85.
16. Peterson JP, Schacht-Reisinger, H, Schwartz RP, Mitchell SG, Kelley S M, Brown BS, and Agar MH. Targeted Sampling in Drug Abuse Research: A Review and Case Study. *Field Methods*, 2008; 20, 155-170.
17. Biernacki P, Waldorf D, Snowball Sampling: Problems and Techniques of Chain Referral Sampling, *Sociological Methods and Research*, 1981; 10, 141-63.
18. Biernacki P. Pathways From Heroin Addiction: Recovery Without Treatment. Philadelphia, PA: Temple University Press. 1986.
19. Semaan S, Santibanez S, Garfein RS, Heckathorn D, Des Jarlais DC. Ethical and Regulatory Considerations in HIV Prevention Studies Employing Respondent-Driven Sampling. *International Journal of Drug Policy*, 2009; 20:14-27.
20. Watters JK, Biernacki P. Targeted Sampling: Options for the Study of Hidden Populations. *Social Problems*, 1989; 36: 416-430.
21. MacKellar DA, Gallagher KM, Finlayson T, Sanchez T, Lansky Ay, Sullivan PS. Surveillance of HIV Risk and Prevention Behaviors of Men who Have Sex with Men-a National Application of Venue Based, Time-Space Sampling. *Public Health Report*, 2007;122, 39-47.
22. Coleman J. Relational Analysis: The Study of Social Organizations with Survey Methods, *Human Organization*, 1958; 17, 28-36.
23. Goodman L. Snowball Sampling. *Annals of Mathematical Statistics*, 1961; 20, 572-9.
24. Sudman S. The Use of Network Samples in Estimating the Incidence of Missing Children, *Proceeding of the American Statistical Association, Survey Research Methods Section*, 1986; 159-63.

25. McBride DC, Inciardi JA, Chitwood DD, McCoy CB. Crack Use and Correlates of Use in a National Population of Street Heroin Users. The National AIDS Research Consortium. *Journal of Psychoactive Drugs*. 1992; 24: 411-16.
26. Lindesmith AR *Addiction and Opiates*. Chicago: Aldine. 1968.
27. Becker HS. Practitioners of Vice and Crime. ch. 2 in R. Habenstein (ed.) *Pathways to Data*. Chicago: Aldine. 1970.
28. Malekinejad M, Johnston LG, Kendall C, Kerr LR, Rifkin MR, Rutherford GW. Using Respondent-Driven Sampling Methodology for HIV Biological and Behavioral Surveillance in International Settings: a Systematic Review. *AIDS Behavior*. 2008; 12(4 Suppl): S105-S130.
29. Kendall C, Kerr L, Gondim R, Werneck G, Macena R, Pontes M, Johnston L, Sabin K, MacFarland W. An Empirical Comparison of Respondent-Driven Sampling, Time-Location Sampling, and Snowball Sampling for Behavioral Surveillance in Men Who Have Sex with Men, Fortaleza, Brazil, *Aid Behavior*, 2008; 12, S97-S104.
30. Johnston LG, Malekinejad M, Kendall C, Iuppa IM, Rutherford GW. Implementation Challenges to Using Respondent-Driven Sampling Methodology for HIV Biological and Behavioral Surveillance: Field Experiences in International Settings. *AIDS Behavior*. 2008; 12 (4 Suppl): S131-S141.
31. Watts D. *Small Worlds: the Dynamics of Networks Between Order and Randomness*. Princeton, NJ: Princeton University Press. 1999.
32. Johnston L. G., Sabin K., Sampling Hard-to-Reach Populations with Respondent-Driven Sampling. *Methodological Innovations Online*, 2010; 5, 38-48.
33. Verma V. *Sampling Elusive Populations: Application to Studies of Child Labor*, Unpublished Book. 2015.
34. Watts D. J. (2003). *Six Degrees: the Science of a Connected Age*. New York, ny, W.W. Norton & Company.
35. Salganik MJ. Variance Estimates, Design Effects and Sample Size Calculations for Respondent-Driven Sampling. *Journal of Urban Health*, 2006; 83(Suppl. 7):98-ii2.
36. Volz E, Heckathorn D. Probability Based Estimation Theory for Respondent-Driven Sampling. *Journal of Official statistics*, 2008; 24, 79-97.
37. Heckathorn DD. Extensions of Respondent Driven Sampling: Analyzing Continuous Variables and Controlling for Differential Recruitment. *Sociological Methodology*, 2007; 37:i5i—207.
38. Aldana B, Quintero M, A Comparison of Three Methods for Sampling Hard-to-Reach or Hidden Populations. *PensamientoPsicologico*, 2008; 4, 167-16.
39. Goel S, Salganik MJ. Respondent Driven Sampling as a Markov Chain Monte Carlo. *Statistics in Medicine*, 2009; 30;28:2202-29.
40. Gile KJ, Handcock MS. Respondent-Driven Sampling: an Assessment of Current Methodology. *Sociological Methods*, 2010; 40:285-327.
41. Black TR. *Doing quantitative research in the social sciences: An integrated approach to research design, measurement, and statistics*. Thousand Oaks, CA: SAGE Publications, Inc. 1999.
42. Fashola S. Accessing Hard-to-Reach Populations: Respondent Driven Sampling. *Victims of Crime Research Digest*, Issue 03/2010. Canada: Department of Justice. 2010.

# Respondent Driven Sampling Method Compared with Other Sampling Methods of Hidden Populations

Saadati M<sup>1</sup>, Bagheri A<sup>2</sup>

1- Assistant Professor of National Population Studies & Comprehensive Management Institute, Tehran, Iran

2- Assistant Professor of National Population Studies & Comprehensive Management Institute, Tehran, Iran

**Corresponding author:** Saadati M, mahsa.saadati@gmail.com

Sampling hidden populations is challenging due to the lack of convenience statistical frames. Since most populations exposed to special diseases are hidden and hard to reach, sampling methods that produce representative and efficient samples from the populations have become a study subject for researches all over the world. Because of the unknown probability of selecting samples in conventional sampling methods and also invalidity of generalizing the results of non-probability sampling methods to the statistical population, the necessity of introducing probability chain-referral sampling methods, such as the respondent driven sampling method becomes imperative. In this article, besides introducing the respondent driven sampling method, some of the advantages of this method as relative decrease of the bias of estimates, declining the non-response rate by paying incentives and allocating weights proportional to reciprocal of the social network size of respondents to produce unbiased estimates are described. Moreover, some disadvantages of this method such as lack of producing differential samples by selecting similar seeds, lack of reaching more efficient method than snowball sampling by implementing this method improperly and lack of achieving to equilibrium by existing weak social networks among members of interested population are stated. Another aim of this article is to compare sampling methods of hidden population with the respondent driven sampling method which are the results of implementing this method in different surveys and existing simulations.

**Keywords:** Hidden populations, Conventional sampling methods, Snowball sampling methods, Respondent driven sampling methods