

خطاهای غیرنمونه‌گیری در روش نمونه‌گیری پاسخ‌گو محور

آرزو باقری و مهسا سعادت^{*}

مؤسسه‌ی مطالعات و مدیریت جامع و تخصصی جمعیت کشور

چکیده: بسیاری از جمعیت‌هایی که بیش‌تر در کانون توجه سیاست‌گذاران قرار دارند، جمعیت‌های پنهان و یا با دسترسی سخت هستند که از افرادی با شرایط خاص مانند بیماران مبتلا به عفونت اچ ای وی تشکیل شده‌اند. مطالعه‌ی دقیق این جمعیت‌ها به‌منظور شناسایی آنان از این رو که سلامت جامعه را به‌دلیل داشتن رفتارهای پرخطر به مخاطره می‌اندازند، بسیار با اهمیت است. به این منظور یافتن روش نمونه‌گیری معتبر و قابل اعتماد از این جمعیت‌ها نیز بسیار ضروری می‌نماید. استفاده از روش‌های نمونه‌گیری مرسوم برای نمونه‌گیری از این جمعیت‌ها از آن‌جا که به‌ندرت فهرست یا چارچوب نمونه‌گیری برای آنان وجود دارد، روشی عملی نیست و این روش‌ها با خطای پوشانشی همراه هستند. روش‌های نمونه‌گیری نااحتمالی چون روش نمونه‌گیری ارجاع زنجیری نیز از نظر آماری برآوردهای معتبری را تولید نمی‌کنند. یکی از روش‌های معتبر برای نمونه‌گیری از این جمعیت‌ها، روش نمونه‌گیری پاسخ‌گومحور است. در این روش نمونه‌گیری یکی از مهم‌ترین منبع‌های ایجاد خطاهای غیرنمونه‌گیری، اریبی حاصل از هومافیلی است. برای بررسی اعتبار نمونه‌های حاصل از این روش نمونه‌گیری، در این مقاله هومافیلی که ابزاری برای ارزیابی سطح اریبی و همچنین معرف بودن نمونه‌ها است، معرفی می‌شود. هدف اصلی این مقاله بررسی پیامدهای ناشی از هومافیلی در تولید برآوردهای نااریب در این روش نمونه‌گیری است.

واژگان کلیدی: نمونه‌گیری پاسخ‌گومحور؛ اریبی؛ هومافیلی؛ اندازه‌ی شبکه‌ی اجتماعی؛ تعادل.

^{*} نویسنده‌ی عهده‌دار مکاتبات

دریافت: ۱۳۹۵/۸/۲، پذیرش: ۱۳۹۷/۴/۱۶

۱- مقدمه

جمعیت پنهان، جمعیتی است که نمونه‌گیری از کل جمعیت با روش‌های متداول (مانند نمونه‌گیری با احتمال برابر از واحدهای جامعه آماری)، به دلیل کوچک بودن اندازه‌ی این جمعیت‌ها، نمونه‌ای با اندازه‌ی مناسب را تولید نمی‌کند. این مسئله دو حالت را ایجاد می‌کند. حالت اول زمانی است که صفات مورد مطالعه نادر هستند. در این صورت، هدف، برآورد نسبت‌های کوچک برخوردار از خصوصیات ویژه است. در نتیجه نه تنها جمعیت پایه‌ی مورد نیاز کوچک است، بلکه جمعیتی که ویژگی خاصی دارد و در صورت نسبت قرار می‌گیرد نیز، کوچک است. حالت دوم زمانی است که جمعیت‌های مورد مطالعه پنهان هستند. در این صورت هدف، برآورد شاخص‌های نسبت، میانگین و غیره برای یک جمعیت کوچک است. در این حالت، جمعیت پایه که در مخرج کسر نسبت قرار می‌گیرد، نیز کوچک است. در جدول ۱ انواع جمعیت‌های گریزان^۱ که جمعیت‌های کمیاب و همچنین پنهان را نیز شامل می‌شوند، تعریف شده است.

جمعیت‌های پنهان می‌توانند شامل بی‌خانمان‌ها، بیماران روانی مزمن، ترک تحصیل‌کنندگان دبیرستانی، مجرمان جنایی، تن‌فروشان، بزهکاران نوجوان، دزدان، فراری‌ها و سایر افرادی که اطلاعات اندکی در مورد آن‌ها وجود دارد، باشند. هرچند بخش مهمی از این جمعیت‌ها مانند گروهی که در معرض عفونت‌های پرخطری چون اچ ای وی قرار دارند (معتادان تزریقی، تن‌فروشان و همجنس‌گرایان) سلامت جامعه را به مخاطره می‌اندازند که نمونه‌گیری از آنان بیشتر مورد توجه سیاست‌گذاران حوزه‌ی سلامت عمومی قرار دارد. نداشتن چارچوب نمونه‌گیری و مشکل محرمانگی اطلاعات (به دلیل نامشروع و یا غیر قانونی بودن فعالیت)، دو مشخصه اصلی جمعیت‌های پنهان است که به طور معمول ۱ تا ۱۰ درصد جمعیت هدف را تشکیل می‌دهند. این مشخصه‌ها منجر به نامعلوم بودن اندازه و محدوده‌ی جمعیت هدف و همچنین عدم مشارکت پاسخ‌گویان در طرح و یا حصول به پاسخ‌های غیر قابل اعتماد در اثر حفظ محرمانگی اطلاعات پاسخ‌گو می‌شود. روش‌های نمونه‌گیری مرسوم [۱۶] مانند طرح‌های خانواری و مؤسسه‌ای^۲ نمی‌توانند نمونه‌های قابل اعتماد و کارایی را از این

جمعیت‌ها به دلیل نادر بودن آنان، تولید نمایند و با خطای پوشانش همراه هستند [۲]، ۳، ۴، ۷، ۱۴].

جدول ۱- انواع جمعیت‌های گریزان

نوع جمعیت	تعریف
نامشخص	جمعیت مورد نظر فقط بعد از اجرای طرح قابل تشخیص است اگر چه تعریف دقیق این جمعیت از قبل مشخص می‌باشد (مانند افراد مبتلا به عفونت اچ ای وی).
غیرهمگن	آمارگیری از این جمعیت‌ها مستلزم نمونه‌گیری از واحدهای آماری مختلف می‌باشد (مانند کودکان کار).
کمیاب	این جمعیت‌ها خود نادرند یا دارای صفات نادرند و یا در نواحی کوچک پراکنده هستند (مانند کودکان خیابانی با فعالیت غیرقانونی).
پراکنده	این جمعیت‌ها به صورت پراکنده تمرکز یافته‌اند و هیچ اطلاعی از مکان‌های تمرکز آنان قبل از اجرای نمونه‌گیری وجود ندارد (مانند مهاجران غیرقانونی).
پنهان	چارچوب نمونه‌گیری برای این جمعیت‌ها وجود ندارد یا بسیار ناقص است و افراد این جمعیت‌ها تمایلی به مشخص بودن ندارند (مانند تن‌فروشان).
دسترسی سخت	اعضای این جمعیت‌ها تمایلی به پاسخ‌گویی به آمارگیر و تماس با دیگران ندارند (مانند معتادان تزریقی).

در مطالعه‌ی جمعیت‌های پنهان از روش‌های نمونه‌گیری نااحتمالی مانند روش نمونه‌گیری گلوله برفی [۱۰]، نمونه‌گیری زمان-مکان [۱۳] و نمونه‌گیری هدفمند [۱۸] نیز استفاده می‌شود. کاربردی‌ترین روش، نمونه‌گیری گلوله برفی^۴ که روش نمونه‌گیری ارجاع زنجیری^۵ است، می‌باشد. در این روش نمونه‌گیری، نمونه‌های اولیه (هسته‌ها)^۶ باید به طور تصادفی گردآوری شوند. هر چند در عمل بیش‌تر اوقات، پاسخ‌گویان در دسترس در عملیات میدانی این نمونه‌ها را تشکیل می‌دهند و این افراد تعداد ثابتی از هم‌تایان^۷ خود را که واجد شرایط مشارکت در طرح هستند را برای عضوگیری معرفی می‌نمایند. در صورت موافقت به مشارکت در طرح به همین ترتیب

هر پاسخگو (عضوگیر)^۸ تعداد ثابتی از ارجاعات (عضوشونده)^۹ را به طرح معرفی می‌نماید. پژوهشگران این فرایند را به هر تعداد مرحله که مایل باشند، تا حصول به نمونه‌ی نهایی ادامه می‌دهند.

اریکسون (۱۹۷۹) مشکلات موجود در روش نمونه‌گیری گلوله برفی و سایر روش‌های ارجاع زنجیره‌ای را چهار مورد بر شمرده [۸].

۱. استنباط‌ها در مورد نمونه‌ی نهایی در این روش به نمونه‌ی اولیه (هسته‌ها) وابسته است، سایر افرادی که در زنجیرها به نمونه اضافه می‌شوند به‌طور تصادفی انتخاب نشده و حتی مقدار اریبی مشخصی نیز ندارند. این موضوع تحلیل‌های حاصل از نمونه‌گیری را با مشکل مواجه می‌کند، چرا که در نظریه‌ی روش نمونه‌گیری زنجیری، نمونه‌ی اولیه به‌طور تصادفی انتخاب می‌شود.

۲. روش نمونه‌گیری زنجیری به سمت افرادی که بیش‌تر تمایل به مشارکت در طرح دارند، اریب است. این مشکل زمانی‌که نمونه‌های اولیه داوطلبانه در طرح شرکت کنند دو چندان می‌شود چرا که از نظر مشارکت در طرح این افراد داده‌های دورافتاده هستند.

۳. وقتی جمعیت هدف مشکل محرمانگی اطلاعات داشته باشد این نمونه‌ها ممکن است به‌دلیل پوشش‌گذاری^{۱۰} که به معنی حمایت از دوستان از طریق ارجاع ندادن به آن‌ها است، اریب شوند.

۴. ارجاعات از طریق ارتباطات شبکه‌ای بوجود می‌آیند، بنا بر این جمعیت‌های با اندازه‌ی شبکه‌ی اجتماعی بزرگ‌تر بیش‌نمونه‌گیری شده و گروه‌های نسبتاً منزوی حذف می‌شوند.

به‌دلیل وجود این اریبی‌ها، نمونه‌های گلوله برفی به‌صورت نمونه‌های آسان و در دسترسی هستند که ادعای معتبر بودن برای تولید نمونه‌های سازگار و نااریب در مورد آن‌ها وجود ندارد. اریکسون (۱۹۷۹) نتیجه‌گیری کرد که مشکلات استنباط‌های فردی و زنجیره‌ای عضوگیری در این روش نمونه‌گیری از طریق پرداخت مشوق‌ها قابل حل است [۸].

در جدول ۲ به‌طور خلاصه نقاط قوت و ضعف برخی از این روش‌های نمونه‌گیری آورده شده است.

جدول ۲- روش‌های نمونه‌گیری و اریبی‌های آن‌ها

روش نمونه‌گیری	چگونه کار می‌کند؟	مثال	اریبی
روش نمونه‌گیری گلوله برفی یا سایر روش‌های ارجاع زنجیری	یک یا بیش از یک نفر از شرکت‌کنندگان واجد شرایط عضوگیری می‌شوند. در بیشتر حالات، نمونه‌ها خود همتایانشان را به نمونه معرفی می‌نمایند	همجنس‌گرایان مرد	عضوگیران به طور عمد محرم‌انگی اطلاعات برخی از اعضای جمعیت مورد مطالعه یا همتایان را به منظور حمایت از آنان حفظ می‌کنند
روش نمونه‌گیری زمان- مکان	پژوهشگران افراد را از مکان و در زمان‌های معین عضوگیری می‌نمایند	عضوگیری تن‌فروشان از خیابان‌ها و یا مکان‌هایی که به طور معمول تردد می‌نمایند	نمونه تنها از اعضای جمعیت هدف که قابل رویت هستند تشکیل می‌شود
روش نمونه‌گیری مؤسسه‌ای	اعضای مؤسسه‌ها مانند زندان‌ها تنها نمونه‌گیری می‌شوند	عضوگیری از معتادان تزریقی در طرح‌های مصرف متادون یا تغییر سرنگ	می‌تواند معرف جمعیت اعضای آن مؤسسه نه بیش‌تر از آن باشد. نمونه‌هایی که بدین طریق به‌دست می‌آیند در واقع بخشی از جمعیت هدف که یا عضو این مؤسسات نیستند و یا از خدمات این مؤسسات استفاده نمی‌کنند را پوشش نمی‌دهند

روش نمونه‌گیری پاسخ‌گو محور تعمیم‌یافته روش نمونه‌گیری گلوله برفی است که توسط هکاتورن (۱۹۹۷) معرفی شد [۱۱]. این روش نمونه‌گیری مشابه سایر روش‌های ارجاع زنجیری، فرض می‌کند همتایان عضوگیران کسانی هستند که می‌توانند بهترین عضوگیری از جمعیت‌های پنهان را انجام دهند. این روش بر اساس نظام‌های مشوق‌دهی پایه‌ریزی شده است. نظام مشوق‌دهی، در دو مرحله اجرا می‌شود. مشوق اولیه^{۱۱} که در واقع به دلیل مشارکت فرد پاسخ‌گو (عضوگیر) در طرح به او تعلق می‌گیرد و مشوق ثانویه^{۱۲} که به دلیل عضوگیری از همتای خود (عضوشونده) در طرح به او پرداخت می‌شود. هکاتورن در سال (۱۹۹۷) اظهار کرد که در مورد مشوق اولیه پذیرش و یا رد مشارکت در طرح، امری فردی و شخصی است در حالی‌که در مورد مشوق‌های ثانویه احتمال پذیرش مشارکت در طرح به دلیل فشارهای وارد شده از طرف هم‌تا (فشارهای اجتماعی) زیاد می‌شود [۱، ۵].

یکی از مباحث مهم در روش‌های نمونه‌گیری، کاهش ارببی و خطای نمونه‌گیری است. در روش‌های نمونه‌گیری مرسوم، خطای نمونه‌گیری را با افزایش اندازه‌ی نمونه‌ای می‌توان کاهش داد، هرچند در این روش‌ها میزان ارببی به‌سادگی قابل محاسبه و کاهش نیست. در حالی‌که در روش‌های نمونه‌گیری نااحتمالی چون روش نمونه‌گیری پاسخ‌گو محور با افزایش اندازه‌ی نمونه‌ای نمی‌توان خطای نمونه‌گیری را کاهش داد چرا که با توجه به ماهیت جامعه‌های هدف این نمونه‌گیری‌ها، امکان بالا بردن تعداد نمونه‌ها وجود ندارد. بنا بر این در این روش سعی می‌شود تا حد امکان ارببی کاهش داده شود. هدف اصلی این مقاله معرفی هومافیلی^{۱۳} و پیامدهای ناشی از آن در روش نمونه‌گیری پاسخ‌گو محور است. برای نیل به این هدف در ادامه با توجه به نیاز به آشنایی با مفاهیم و اصطلاحات بکار رفته در روش نمونه‌گیری پاسخ‌گو محور، ابتدا به‌صورت مختصر این مفاهیم در بخش ۲ ارائه خواهد شد. در بخش ۳ به معرفی هومافیلی و ارببی‌های ایجاد شده توسط آن پرداخته و در انتها نیز نتیجه‌گیری در بخش ۴ ارائه می‌شود.

۲- واژه‌شناسی

در این بخش به تعریف برخی مفاهیم اصلی در روش نمونه‌گیری پاسخ‌گومحور پرداخته می‌شود:

ارزیابی بنیادی^{۱۴}: یکی از بخش‌های اصلی این روش نمونه‌گیری است که قبل از آغاز طرح کمی انجام می‌شود. بررسی تنوع شبکه‌های اجتماعی در جمعیت هدف در مورد خصیصه‌های جمعیتی، بررسی میزان تمایل جمعیت هدف به مشارکت در طرح، یافتن هسته‌ها برای شروع زنجیره‌های عضوگیری، آموزش عضوگیران به منظور انجام مصاحبه از همتای خود و تصمیم‌گیری در مورد مسائل کاربردی مانند استفاده از مشوق‌ها، مکانی که باید پرسشنامه طرح آزمایش و مصاحبه‌ها انجام شود، از اهداف ارزیابی بنیادی طرح است.

هسته‌ها: نمونه‌های اولیه هستند که پژوهشگران آن‌ها را از جمعیت هدف به‌طور غیرتصادفی انتخاب می‌کنند و مرحله‌ی اول عضوگیری طرح نمونه‌گیری پاسخ‌گومحور از آنان آغاز می‌شود.

عضوگیری^{۱۵}: در روش نمونه‌گیری پاسخ‌گومحور فرایند تخصیص کوپن‌ها به مشارکت‌کنندگان در طرح و پیگیری توزیع کوپن‌ها با هدف نهایی دستیابی به اندازه‌ی نمونه مطلوب طرح را عضوگیری گویند. در فرایند عضوگیری هر یک از افراد به غیر از هسته‌ها می‌توانند هم عضوگیر و هم عضوشونده باشند.

عضوگیر: در فرایند عضوگیری تمام اعضای نمونه عضوگیر هستند چرا که می‌توانند فرد دیگری (همتای خود) را به طرح معرفی و عضوگیری نمایند.

عضوشونده: در فرایند عضوگیری تمام اعضای نمونه به غیر از هسته‌ها که فرایند نمونه‌گیری از آنان آغاز می‌شود و به‌طور غیر تصادفی انتخاب می‌شوند، توسط همتای خود به طرح معرفی شده‌اند که عضوشونده می‌باشند.

زنجیر عضوگیری^{۱۶}: هسته‌ها به همتایان خود ارجاع می‌دهند و عضوگیری از موجی به موجی دیگر بسط می‌یابد. به همین روش زنجیره‌های عضوگیری تشکیل شده و تا حصول به اندازه‌ی نمونه مطلوب، عضوگیری ادامه می‌یابد.

کوپن (سه‌میه)^{۱۷}: در واقع سه‌میه‌ی هر فرد برای به عضویت درآوردن همتایان خود در طرح است که در این روش معمولاً سه کوپن به هر عضوگیر تحویل داده می‌شود [۶].

اندازه‌ی شبکه‌ی اجتماعی (درجه^{۱۸}): این اندازه از طریق پرسش از هر شرکت‌کننده در مورد تعداد افرادی که واجد شرایط مشارکت در طرح هستند و در دوره‌ی زمانی مشخص شده در طرح این افراد را ملاقات کرده‌اند، به دست می‌آید. در واقع این اندازه می‌تواند تعداد عضو شونده‌های بالقوه که برای فرد عضو گیر شناخته شده است، در نظر گرفته شود. اندازه‌ی شبکه‌های اجتماعی افراد به منظور وزن‌دهی برآوردها و تولید برآوردهای نااریب در این روش نمونه‌گیری جمع‌آوری می‌شود. در واقع، احتمال انتخاب برای هر شرکت‌کننده، متناسب با درجه‌ی آن فرد است.

مدل مارکوف (مدل زنجیر تصادفی مارکوف^{۱۹}): در این مدل سیستمی با ساختار خطی فرض می‌شود که در آن حالات از پیش تعیین شده‌ای در هر مرحله یا موج وجود دارد و به‌طور تصادفی تغییر می‌نماید [۱۵]. در واقع در این مدل، تعداد محدودی از حالات برای متغیر مورد مطالعه فرض می‌شده که احتمال تغییر از یک حالت به حالت دیگر در آن با ماتریس احتمال انتقال^{۲۰} تعیین می‌شود. پژوهش‌ها نشان داده است که با انجام چند مرحله‌ی عضوگیری (عضوگیری چندگانه^{۲۱})، فرضیات مدل مارکوف به صورت تقریبی محقق می‌شود [۹].

تعادل^{۲۲}: تعادل مفهومی است که از مدل زنجیره تصادفی مارکوف نشأت گرفته و نشانگر آن است که نمونه‌ی نهایی گردآوری شده در طرح علی‌رغم انتخاب غیرتصادفی هسته‌ها، نااریب است [۱۲]. در فرایند نمونه‌گیری، رسیدن به یک ترکیب پایدار از مشخصه‌های کلیدی طرح بسیار حائز اهمیت است. نقطه‌ی تعادل حالتی است که حتی اگر موج‌های بیش‌تری پس از آن به دست آید تغییرات کمی در نمونه (پیش فرض مناسب ۲ درصد از ترکیب نمونه است)، اتفاق افتد [۱۵]. توصیه شده است که نمونه‌گیری قبل از رسیدن به نقطه‌ی تعادل خاتمه نیابد، زیرا در این نقطه نمونه از هسته‌هایی که غیر تصادفی انتخاب شده‌اند، مستقل می‌شود. مراحل اجرای روش نمونه‌گیری پاسخ‌گومحور در این طرح به شرح زیر است:

الف). پژوهشگران برخی از افراد را به صورت غیر تصادفی به عنوان هسته‌ها و یا نمونه‌های اولیه انتخاب می‌کنند.

ب) به هسته‌ها مشوق اولیه برای مشارکت در مصاحبه و تکمیل آن پیش‌نهاد می‌شود. به‌ویژه، به هسته‌ها چندین کوپن عضوگیری داده و از آنان خواسته

می‌شود که در صورت مشارکت هم‌تایان آنان در طرح، به ازای مشارکت هر هم‌تا به آنان مشوق ثانویه نیز پرداخت خواهد شد.

(پ) به همه عضو شونده‌های جدید نیز مانند هسته‌ها نظام دو مرحله‌ای مشوق‌دهی پیش‌نهاد می‌شود. برای اطمینان از این‌که تعداد افراد بیش‌تری فرصت عضوگیری دارند و برای جلوگیری از ایجاد مشکلاتی مثل رقابت برای عضوگیری، به هر فرد سه کوپن داده می‌شود. در واقع، این نظام کوپن‌دهی باعث افزایش تعداد موج‌های^{۲۳} عضوگیری مورد نیاز برای نفوذ به طبقات مختلف جامعه‌ی هدف می‌شود.

(ج) نمونه‌گیری می‌تواند با رسیدن به تعادل در مورد جمعیت هدف، یا با رسیدن به حداقل اندازه‌ی نمونه‌ی هدف و یا رسیدن ترکیب نمونه‌ها به ترکیب پایدار با توجه به مشخصه‌ای که پژوهش بر آن متمرکز است، پایان پذیرد.

مفهوم دیگری که باید در این روش نمونه‌گیری تعریف شود، مدل دو طرفه است. در این مدل‌ها عموماً روابط برگشتی^{۲۴} هستند، به این معنی که اگر فرد a با فرد b مرتبط است، فرد b نیز با فرد a مرتبط خواهد بود. لازم به ذکر است که گره‌ها^{۲۵} در صورت وجود رابطه بین اعضای دو زیرگروه B و A ایجاد می‌شود. این مطلب برای ساختارهای عضوگیری، اربیبی ایجاد می‌کند. وقتی روابط دوطرفه است، برای هر دو گروه A و B ، تعداد گره‌ها از A به B ، T_{ab} ، برابر با تعداد گره‌ها از B به A ، T_{ba} است. در آن صورت رابطه‌ی زیر بدست می‌آید:

$$(۱) \quad T_{ab} = T_{ba}$$

تعداد این‌گونه گره‌های متقاطع^{۲۶} به سه عامل میانگین اندازه‌ی شبکه‌ی فردی اعضای گروه، نسبت افراد در هر گروه و نسبت گره‌های متقاطع بستگی دارد. در واقع نسبت گره‌های متقاطع (نسبت انتخاب) در مدل، به‌عنوان احتمال تشکیل گره‌های متقاطع منظور می‌شود.

جدول ۳- متغیر جنس عضوشوندگان براساس متغیر جنس عضوگیران

جنسیت عضو شوندگان			جنسیت عضوگیران
کل	مرد	زن	
۵۰	۲۹	۲۱	تعداد زن
۱	۰/۵۸	۰/۴۲	نسبت انتخاب (S)
۵۹/۴۵	۳۴/۴۹۶	۲۴/۹۸	تعداد تعدیل شده
۱۴۰	۱۰۳	۳۷	تعداد مرد
۱	۰/۷۳۶	۰/۲۶۴	نسبت انتخاب (S)
۱۳۰/۵۲۵	۹۶/۰۲۹	۳۴/۴۹۶	تعداد تعدیل شده
۱۹۰	۱۳۲	۵۸	کل
۱	۰/۶۹۵	۰/۳۰۵	توزیع نمونه (SD)
	۰/۶۸۷	۰/۳۱۳	تبادل (E)
	۵۷/۱	۳۷/۵	میانگین اندازه شبکه اجتماعی (D)
	۰/۳۵۵	۰/۰۱۸	هوموفیلی (H)
	۰/۵۹	۰/۴۱	برآورد جمعیت (P) (کمترین مربعات خطی)
	۰/۰۳۹	۰/۰۳۹	خطای استاندارد برآورد جمعیت

در صورتی که نسبت افراد در گروه A، P_a (یا نسبت افراد در گروه B، P_b)، اندازه‌ی شبکه‌ی گروه A، D_a (یا اندازه شبکه گروه B، D_b) و احتمال انتخاب عضوی از گروه A توسط عضوی از گروه B، S_{ab} (یا احتمال انتخاب عضوی از گروه B توسط عضوی از گروه A، S_{ba}) باشد. تعداد گره‌ها از گروه A به گروه B از حاصل ضرب سه عامل به دست می‌آید و به صورت زیر بیان می‌شود:

$$(۲) \quad T_{ab} = P_a D_a S_{ab}$$

همچنین تعداد گره‌ها از B به گروه A نیز از حاصل ضرب سه عامل و به صورت $T_{ba} = P_b D_b S_{ba}$ محاسبه می‌شود. معادله‌ی (۱) را می‌توان بر اساس معادله‌ی (۲) به صورت زیر بسط داد:

$$(۳) \quad P_a D_a S_{ab} = P_b D_b S_{ba}$$

جدول ۳ متغیر جنس عضوشوندگان بر اساس جنس عضوگیران که برگرفته از نتایج نمونه‌گیری پاسخ‌گومحور هکاتورن (۲۰۰۲) از ۱۹۰ معتاد تزریقی در شهر کوچک

کانکتیکات آمریکا است را نشان می‌دهد [۱۷]. در این جدول، نسبت گره‌های متقاطع بین زنان و مردان معتاد تزریقی و برعکس به ترتیب برابر با ۵۸٪ و ۲۶۴٪ است. میانگین اندازه شبکه‌ی اجتماعی مردان بیش از زنان (۵۷/۱ در برابر ۳۷/۵) و نسبت اندازه‌ی جمعیت برآورده‌ی مردان بیش از زنان (۵۹٪ در برابر ۴۱٪) است. در روش‌های نمونه‌گیری ارجاع زنجیره‌ای منابع مختلفی برای ایجاد ارببی وجود دارد که از آن جمله می‌توان به هومافیلی اشاره نمود که در ادامه به معرفی و پیامدهای کنترل آن در تولید برآوردهای نااریب در روش نمونه‌گیری پاسخگومحور پرداخته خواهد شد.

۳- هومافیلی

هومافیلی در واقع ابزاری برای ارزیابی سطح ارببی و همچنین نمایانگر بودن نمونه‌ی پاسخگومحور فراهم می‌کند. روش نمونه‌گیری پاسخگومحور ارببی سیستماتیک نمونه‌های ارجاع زنجیری که از طریق هومافیلی بوجود می‌آید را تحلیل می‌کند. در جمعیت‌های پنهان، برخی از گره‌های ارتباطی بر اساس شباهت‌ها و برخی بر طبق تفاوت‌ها تشکیل می‌شود که به آن‌ها به ترتیب هومافیلی و هتروفیلی^{۲۷} گفته می‌شود. با وجود آن‌که این دو مفهوم با هم متضاد هستند ولی می‌توانند هم‌زمان وجود داشته باشند. برای مثال، در جمعیت پنهان گروه خاصی از موسیقی‌دانان، موسیقی‌دانان می‌توانند گره‌های ارتباطی بر اساس نوع موسیقی مشترکی که می‌نوازند با هم تشکیل دهند (هومافیلی) در حالی که آن‌ها می‌توانند با موسیقی‌دانان دیگری نیز که ساز متفاوتی می‌نوازند، رابطه داشته باشند (هتروفیلی). هومافیلی به صورت زیر تعریف شده است [۱۷]:

- **هومافیلی کامل:** که در آن همه‌ی رابطه‌ها در داخل گروه تشکیل می‌شود و مقدار +۱ به آن اختصاص می‌یابد.
- **فاقد هومافیلی^{۲۸}:** که در آن رابطه‌ها بدون توجه به عضویت در گروه، خارج از آن تشکیل می‌شود و مقدار صفر به آن تخصیص می‌یابد. برای مثال، وقتی ارتباط اجتماعی در مورد یک موضوع مانند متولد شدن فرد در ماه زوج یا فرد (ماه تولد) بی‌معنی باشد، مقدار هومافیلی در مورد آن مستقل از اندازه‌ی گروه‌ها،

تقریباً صفر خواهد بود. در آن صورت تمام ارتباطات تشکیل شده به صورت تصادفی خواهد بود.

- **هومافیلی ناقص:** که می‌تواند مثبت یا منفی باشد. هومافیلی مثبت نشانگر احتمال عضوگیری درون‌گروهی بیش‌تر از احتمال عضوگیری تصادفی است و در این حالت تشکیل رابطه‌های اجتماعی درون‌گروهی بیش‌تر مورد توجه می‌باشد. عواملی مانند نژاد، سطح تحصیلات، درآمد و سن به‌عنوان منابع عمده‌ی دارای هومافیلی مثبت هستند. هومافیلی منفی نشانگر احتمال عضوگیری درون‌گروهی کم‌تر از احتمال عضوگیری تصادفی است. برای مثال، می‌توان به روابط جنسی در بین افرادی که تمایل به ایجاد روابط با جنس مخالف دارند، اشاره نمود.

وقتی افراد در $\frac{1}{p}$ حالات رابطه‌ها داخل گروهی و $\frac{2}{p}$ حالات بدون توجه به عضویت در

گروه و به‌طور تصادف رابطه برقرار نمایند، سطح هومافیلی $\frac{1}{p} +$ خواهد بود. برای بیان مفهوم‌تر مدل هومافیلی، جمعیتی با دو گروه A و B را می‌توان در نظر گرفت که در آن هومافیلی مثبت است. احتمال این‌که یک عضو گروه A از داخل همان گروه فردی را انتخاب کند، S_{aa} است که از جمع احتمال انتخاب کنترل‌شده توسط هومافیلی (هومافیلی گروه A، H_a) و احتمال انتخاب عدم کنترل هومافیلی گروه A، $(1 - H_a)$ که توسط نسبت اعضای گروه A در جمعیت، P_a ، وزن‌دار می‌شود به صورت زیر بدست می‌آید:

$$(۴) \quad S_{aa} = H_a + (1 - H_a)P_a$$

به‌طور متناظر می‌توان $S_{bb} = H_b + (1 - H_b)P_b$ تعریف نمود. احتمال این‌که عضوی از گروه B عضوی از گروه A را انتخاب کند (S_{ba}) احتمالی است که هومافیلی توسط اعضای گروه B کنترل نشده باشد ($1 - H_b$) که با نسبت اعضای گروه A در جمعیت وزن‌دار و به‌صورت زیر تعریف می‌شود:

$$(۵) \quad S_{ba} = (1 - H_b)P_a$$

به‌طور متناظر می‌توان $S_{ab} = (1 - H_a)P_b$ را تعریف نمود.

ترکیب هومافیلی و مدل‌های دوطرفه پایه‌ای را برای برآوردهای نقطه‌ای هومافیلی که با استفاده از مدل‌های مارکوفی و هومافیلی به تنهایی ممکن نبود، ایجاد می‌نماید. هومافیلی در معادله‌ی (۵)، تابعی است از احتمال‌های انتخاب که با استفاده از داده‌های ارجاع زنجیری تولید می‌شود و اندازه‌ی جمعیت که بر اساس مدل دوطرفه با استفاده از احتمال‌های انتخاب و اندازه‌ی شبکه، به دست می‌آید. برای مثال، هومافیلی مردان در جدول ۳ بر اساس معادله‌ی (۵) با در نظر گرفتن $S_{ba} = (1 - H_b)P_a$ وقتی گروه A زنان و گروه B مردان در نظر گرفته شود و با جایگذاری نسبت انتخاب مردان از زنان که برابر با ۰/۲۶۴ و اندازه‌ی جمعیت زنان که مقدار ۰/۴۱ است، برابر با $H_m = ۰/۳۵۵$ محاسبه می‌شود. بنا بر این هومافیلی مردان معتاد تزریقی مقدار قابل توجهی بوده به گونه‌ای که ۳۵/۵ درصد آنان گره‌هایی با سایر مردان معتادان تزریقی و در بقیه موارد (۶۴/۵ درصد) آن‌ها به‌طور تصادفی و بدون توجه به متغیر جنس، گره‌های ارتباطی تشکیل می‌دادند. با محاسبه‌ی مقدار هومافیلی زنان، مقدار $H_f = ۰/۰۱۸$ بدست می‌آید که مقدار هومافیلی نزدیک به صفر می‌باشد. اختلافات میان مقادیر هومافیلی نشان‌دهنده‌ی این نکته است که هومافیلی باید به‌عنوان یک منبع بالقوه‌ی ایجاد اربابی در نمونه‌های ارجاع زنجیره‌ای در نظر گرفته شود. لازم به ذکر است که به شرط این که برآورد جمعیت مردان معتاد تزریقی ۵۹ درصد باشد، عضوگیری هتروفیلی از مردان در نمونه ۳۸/۰۵ درصد (۶۴/۵ × ۰/۵۹ درصد) دیگر عضوگیری از مردان را تشکیل می‌دهد که در کل ۷۳/۶ درصد موارد عضوگیری‌ها از گروه مردان انجام شده است ($۳۵/۰۵ + ۳۸/۰۵$ درصد).

مفهوم هومافیلی می‌تواند به مواردی که اربابی موجود در حالتی که روابط در خارج گروه تشکیل می‌شود نیز تعمیم داده شود که به آن هتروفیلی گفته می‌شود. وقتی که تمام رابطه‌های خارج از گروه تشکیل می‌شود، مقدار هومافیلی ۱- است. حد متوسط‌های منفی هومافیلی نیز به‌طور متناظر با حد مثبت‌های هومافیلی تعریف می‌شود. برای مثال، اگر در $\frac{1}{p}$ حالات رابطه‌های خارج از گروه تشکیل شود و $\frac{2}{p}$ حالات رابطه‌های به‌طور تصادفی و بدون توجه به عضویت در گروه باشد، هومافیلی برابر $\frac{1}{p} -$ می‌شود. برای تعمیم این مدل به حالتی که در آن هومافیلی منفی است، این معادله‌ها نیاز به

تغییرات کوچکی دارد. برای مثال، وقتی هتروفیلی در گروهی وجود دارد، تشکیل رابطه‌های درون‌گروهی نیازمند وقوع دو پیشامد است. یک مورد، پیشامدی با احتمال $(1 + H_a)$ است که به معنی انتخاب اعضای درون یک گروه بدون توجه به تعلق آن‌ها به گروهی خاص می‌باشد. مورد دیگر، پیشامدی است که احتمال آن وابسته به اندازه متناسب آن گروه، P_a است. بنا بر این احتمال تشکیل رابطه‌های درون‌گروهی حاصل ضرب احتمال‌های این دو پیشامد است که به صورت زیر بیان می‌شود اگر $H_a < 0$:

$$(۶) \quad S_{aa} = (1 + H_a)P_a$$

همچنین S_{ba} در این حالت به صورت $S_{ba} = H_b + (1 - H_b)P_a$ قابل تعریف است. لازم به ذکر است که S_{ab} و S_{bb} نیز به طور متناظر قابل تعریف هستند و در هر دو حالت هومافیلی و هتروفیلی $S_{bb} + S_{ba} = 1$ و $S_{aa} + S_{ab} = 1$.

۱-۳- هومافیلی و عضوگیری افتراقی

یکی از پیامدهای اربیی حاصل از هومافیلی، عضوگیری افتراقی^{۲۹} است. اربیی حاصل از عضوگیری افتراقی زمانی ایجاد می‌شود که تنها از یک گروه خاص عضوگیری شود و نمونه‌ی نهایی بیش‌نمایش از این گروه باشد. جدول ۳ شواهدی دال بر عضوگیری افتراقی دارد. برای مثال، ۶۹ درصد عضوشونده‌ها، معتادان تزریقی مرد را تشکیل دادند ($\frac{132}{190}$)، در حالی که ۷۴ درصد از عضوگیران معتادان تزریقی مرد بوده‌اند ($\frac{140}{190}$). بنا بر این، در این حالت مردان معتاد تزریقی به طور متوسط از زنان معتاد تزریقی نیز عضوگیری نموده‌اند ($\frac{50}{190}$). تفاوت میان ترکیب نمونه و تعادل در نتایج جدول ۳ به دلیل وجود افتراقات در عضوگیری است. سهمیه‌های عضوگیری در نمونه‌گیری پاسخگو محور این شکل از اربیی را کاهش می‌دهند، با این حال، چنان‌چه همه‌ی افراد قادر به استفاده از تمام سهمیه‌ی خود نباشند، این اربیی باقی می‌ماند.

۲-۳- هومافیلی و تعادل

اریبی حاصل از هومافیلی بر روی تعادل مدل مارکوف تأثیر نمی‌گذارد چرا که این اریبی نه تنها به قدر مطلق تعداد عضوگیری‌ها از هر گروه، بلکه به توزیع متناسب عضوگیری‌ها (که همان مقادیر S هستند) وابسته است. از آن‌جا که احتمال‌های انتقال بر اساس توزیع متناسب عضوگیری‌های هرگروه محاسبه می‌شود، احتمالات در صورتی که همه‌ی گروه‌ها به‌طور مساوی عضوگیری نمایند و یا برخی از گروه‌ها بیش و یا کم‌تر از سایر گروه‌ها عضوگیری کنند، مساوی باقی می‌ماند. برای بررسی این موضوع، اثر تعداد عضوگیری‌های تعدیل‌شده جمعیتی^{۳۰} برای جبران تفاوت‌ها در عضوگیری‌های موفق را می‌توان در نظر گرفت. این تعدیل‌ها در سطر سوم مربوط به هر سطح از متغیر جنس در جدول ۳ آورده شده است که در آن تعداد عضوگیری‌ها بر اساس فرض عضوگیری‌های برابر و موفق و همچنین بدون هیچ تغییری در الگوی عضوگیری یا اندازه‌ی جمعیت به‌گونه‌ای که این تعداد برای هر گروه (جمع سطری) مساوی با تعداد عضوشونده‌ها برای هر گروه (جمع ستونی) شود، تعدیل شده است. تعداد عضوگیری تعدیل‌شده از طریق معادله‌ی زیر به‌دست می‌آید:

$$(۷) \quad N_a^{adj} = S_{aa} E_a N$$

که از حاصل ضرب نسبت انتخاب در یک گروه (S_{aa})، نسبت تعادل عضوگیری‌ها برای آن گروه (E_a) و تعداد کل عضوگیری‌ها برای تمام گروه‌ها (N) بدست می‌آید. با توجه به نتایج جدول ۳، زنان ۴۲٪ درصد از سایر زنان را عضوگیری کرده‌اند، نسبت زنان در نمونه‌ی تعادل ۳۱۳٪ است و تعداد کل عضوگیری‌ها ۱۹۰ است. بنابراین، تعداد عضوگیری تعدیل‌شده برای زنان با استفاده از رابطه‌ی (۷) برابر با ۲۴/۹۸ خواهد بود. این مقدار در واقع تعداد مورد انتظار عضوگیری از زنان معتاد تزریقی توسط دیگر هم‌تایان خود زمانی که هر دو جنس به یک نسبت مساوی موفق به عضوگیری شوند، است. با انجام این تعدیل‌ها، تعداد عضوگیری‌ها توسط و از زنان معتاد تزریقی (جمع سطری و ستونی) برابر با ۵۹/۴۷۵ می‌شود. از آن‌جا که نسبت‌های عضوگیری در جدول ۳ (مقادیر S)، بر اساس تعدادهای واقعی و یا تعدیل‌شده‌ی برابر به‌دست می‌آیند، در نتیجه شاخص‌هایی مانند تعادل، E که بر اساس این نسبت‌ها به‌دست می‌آیند، مستقل از عضوگیری افتراقی خواهند بود. در واقع،

نسبت‌های عضوگیری با این فرض که همه‌ی گروه‌ها به‌طور برابر عضوگیری می‌کنند، محاسبه می‌شود. برای مثال، مقدار نسبت عضوگیری زنان بر طبق جدول ۳ برابر با $S_{ff} = \frac{21}{50} = \frac{24/98}{59/475}$ است که با استفاده از تعداد عضوگیری واقعی و تعدیل‌شده قابل محاسبه است و نتایج مشابهی را می‌دهد، در نتیجه عضوگیری افتراقی در مقدار تعادل (نسبت عضوگیری) تأثیرگذار نیست.

۳-۳- هومافیلی و اندازه‌ی شبکه‌ی اجتماعی

هکاتورن (۱۹۹۷، ۲۰۰۲) قضیه‌ای را مطرح نمود (قضیه‌ی اول) که بیان می‌کرد اگر در نمونه‌ی پاسخ‌گومحور هومافیلی گروه‌ها برابر (برای هر گروه A و B ، $H_a = H_b$) باشد، نمونه تعادل (E) برآوردگر نااریبی از نسبت جمعیت (P) خواهد بود ($E = P$) [۱۱، ۱۲]. این قضیه در اثر ترکیب نظریه‌ی مدل هومافیلی و مدل مارکوف به‌دست می‌آید که نشان‌دهنده‌ی این مطلب است که توزیع تعادل برابر با توزیع جمعیت در صورتی که هومافیلی برابر باشد، است. در این مورد، تعادل برآورد نااریبی از جمعیت تولید می‌کند. در عمل، گروه‌های با هومافیلی بیش‌تر بیش‌نمونه‌گیری می‌شوند، اما بیش‌نمونه‌گیری در صورتی که همه‌ی گروه‌ها هومافیلی برابر داشته باشند، از بین می‌رود. در آن صورت تعادل به توزیع جمعیت همگرا می‌شود و بنا بر این، تعادل برآوردگر نااریبی از اندازه‌ی جمعیت خواهد بود.

هکاتورن (۲۰۰۲) در قضیه‌ی دیگری بیان کرد (قضیه‌ی دوم) که یک نمونه‌ی پاسخ‌گومحور با در نظر گرفتن اندازه‌ی شبکه نااریب است ($E = P$)، اگر و فقط اگر اندازه‌های شبکه‌ی گروه‌ها برابر باشند (برای هر گروه a و b ، $D_a = D_b$) [۹]. قضیه‌ی اول به شرط برابری هومافیلی و قضیه‌ی دوم به شرط برابری اندازه‌ی شبکه، موازی هستند؛ به این معنی که هر کدام به وقوع بپیوندند، تعادل برآورد نااریبی از نسبت جمعیت خواهد بود. علاوه بر آن، عکس قضیه‌ی دوم نیز امکان‌پذیر است، اگر تعادل برآورد نااریبی از نسبت جمعیت باشد، اندازه‌های شبکه برابر هستند. این شرایط بر ارتباط میان هومافیلی و اندازه‌ی شبکه دلالت دارد، چرا که عدم وجود ارتباط بین این دو، تضادهایی را بوجود می‌آورد. برای مثال، یک مورد فرضی را می‌توان در نظر گرفت که در آن هومافیلی برابر است اما اندازه‌ی شبکه‌ها برابر نیستند.

برطبق قضیه‌ی اول، $E = P$ ، اما برطبق قضیه‌ی دوم، $E \neq P$ است. به‌طور واضح، اگر هر دو قضیه معتبر باشند، این مورد فرضی غیرممکن خواهد بود و برابری هومافیلی منجر به برابری اندازه‌ی شبکه خواهد شد. آزمون ساختار شبکه‌های با ارتباطات دوطرفه نشان می‌دهد که این نتیجه‌گیری غیرمستقیم صحیح می‌باشد. وقتی گروهی گره‌های برون‌گروهی را با گره‌های درون‌گروهی جایگزین می‌کند و اندازه‌ی شبکه‌ی آن بدون تغییر باقی می‌ماند، هومافیلی بیش‌تری خواهد داشت. این کاهش گره‌های برون‌گروهی باعث افزایش هومافیلی سایر گره‌ها می‌شود. بنابراین، سطوح هومافیلی به‌صورت مثبت با هم مرتبط خواهند بود و این مطلب به‌دلیل خصوصیات ساختاری شبکه‌های با ارتباطات بازگشتی اتفاق می‌افتد. در مقابل، وقتی گروهی گره‌های درون‌گروهی را بدون تغییر گره‌های برون‌گروهی افزایش دهد، هومافیلی بیش‌تری خواهد داشت و اندازه‌ی شبکه‌ی اجتماعی آن گروه نیز افزایش می‌یابد. در این حالت هومافیلی سایر گره‌ها بدون تغییر باقی می‌ماند. بنا بر این، این نکته که تغییر هومافیلی یک گروه روی هومافیلی سایر گره‌ها تأثیرگذار است، بستگی به اندازه‌ی شبکه‌ی آن گروه دارد. در نتیجه، تغییر در هومافیلی و اندازه‌ی شبکه باهم مرتبط هستند.

ارتباط بین هومافیلی و اندازه‌ی شبکه، می‌تواند با ترکیب هومافیلی و مدل‌های دوطرفه تعیین شود. برای ایجاد سهولت در تحلیل‌ها، نظامی دارای دو گروه A و B در نظر گرفته می‌شود. معادله‌ی (۵) نشان‌دهنده‌ی رابطه میان اندازه‌ی جمعیت و هومافیلی است. در صورتی که این معادله برای اندازه‌ی جمعیت گروه A، P_a محاسبه شود، رابطه‌ی زیر نتیجه می‌شود:

$$(۸) \quad P_a = \frac{S_{ba}}{(1-H_b)}$$

به‌طور مشابه برای گروه B، $P_b = \frac{S_{ab}}{(1-H_a)}$ خواهد شد. در صورتی که معادلات P_a و P_b در معادله‌ی (۳) جایگزین شود، نتیجه زیر به‌دست می‌آید:

$$(۹) \quad \frac{S_{ba}}{(1-H_b)} D_a S_{ab} = \frac{S_{ab}}{(1-H_a)} D_b S_{ba}$$

معادله‌ی (۸) ابزاری برای تعیین مفاهیم برابری هومافیلی در مدل‌های دوطرفه ایجاد می‌کند. این کار از طریق برابر فرض کردن هومافیلی در دو گروه ($H_a = H_b$) و حل معادله برای محاسبه D_a میسر می‌شود و معادله‌ی زیر به دست می‌آید:

$$D_a = D_b \quad (10)$$

بنا بر این، اگر هومافیلی دو گروه برابر باشد، اندازه‌ی شبکه‌ی این دو گروه نیز برابر خواهد بود. این مطلب نشان‌دهنده‌ی سازگاری قضایای اول و دوم است. در مقابل، برابری اندازه‌ی شبکه‌ها دلالت بر برابری هومافیلی نمی‌کند مگر این که نظام دارای دو گروه با هومافیلی مثبت باشد. با این وجود، تغییرات اندازه‌ی شبکه مرتبط با تغییرات هومافیلی باقی خواهد ماند. برای مثال، در یک نظام با هر تعداد طبقه یا گروه، اگر یک گروه برون‌گروهی بدون هیچ تغییری در نظام از گروهی به گروه دیگری واگذار شود، گروه واگذارکننده‌ی این گروه هم متوسط اندازه‌ی شبکه‌ی کوچک‌تری و هم هومافیلی بیش‌تری خواهند داشت. همچنین اگر یک گروه برون‌گروهی در یک گروه ایجاد شود، گروه گیرنده‌ی این ارتباط هم متوسط اندازه‌ی شبکه‌ی بزرگ‌تر و هم هومافیلی کوچک‌تری خواهد داشت. در مجموع، ایجاد و یا واگذاری یک گروه بر اندازه‌ی شبکه و هومافیلی تأثیر می‌گذارد. بنا بر این، از طریق کنترل اثرات اندازه‌ی شبکه‌ی افتراقی، تئوری مدل دوطرفه اثرات هومافیلی افتراقی را کنترل می‌کند.

۴- بحث و نتیجه‌گیری

هدف اصلی این مقاله معرفی ابزاری برای مطالعه‌ی تأثیر ساختار اجتماعی در روش نمونه‌گیری پاسخ‌گومحور بود. اگر روش نمونه‌گیری پاسخ‌گومحور تنها به عنوان یک روش نمونه‌گیری در نظر گرفته شود، هومافیلی برای کنترل و کمی نمودن اریبی‌ها بکار می‌رود. در مقابل، اگر روش نمونه‌گیری پاسخ‌گومحور به عنوان ابزاری برای مطالعه‌ی ساختار اجتماعی استفاده شود، توانایی اندازه‌گیری هومافیلی و کمی نمودن ساختار اجتماعی حائز اهمیت خواهد بود. یک روش نمونه‌گیری که اثرات اریبی ساختار اجتماعی را در نظر می‌گیرد، روشی خواهد بود که ساختارهای اجتماعی را نیز مطالعه می‌کند. مقدار قدر مطلق هومافیلی در روش نمونه‌گیری پاسخ‌گو محور احتمالی است که هومافیلی تشکیل روابط گروه‌ها را کنترل می‌کند. در صورتی که هومافیلی مثبت

باشد، رابطه‌ها از داخل گروه‌ها به جای روابط تصادفی و بدون توجه به وابستگی‌های گروهی تشکیل می‌شوند و وقتی هومافیلی منفی است، رابطه‌ها از خارج از گروه به جای روابط تصادفی و بدون توجه به وابستگی گروهی تشکیل می‌شود. با توجه به نتایج حاصل از این مقاله می‌توان گفت که اگر هومافیلی دو گروه برابر باشد، اندازه‌ی شبکه‌ی این دو گروه نیز برابر خواهد بود. در مقابل، برابری اندازه‌ی شبکه‌ها دلالت بر برابری هومافیلی نمی‌کند مگر این‌که نظام دارای دو گروه با هومافیلی مثبت باشد. از طریق کنترل اثرات اندازه‌ی شبکه‌ی افتراقی، نظریه‌ی مدل بازگشتی اثرات هومافیلی افتراقی را کنترل می‌کند. همچنین عضوگیری افتراقی در مقدار تعادل (نسبت عضوگیری) تأثیرگذار نیست.

سپاسگزاری

این مقاله برگرفته‌شده از طرح «استنباط آماری نمونه‌گیری پاسخگومحور برای برآورد پارامترهای جمعیتی» به شماره ابلاغ ۲۰/۱۸۶۱۶ تاریخ ۱۳۹۴/۳/۲۰ است که در مؤسسه‌ی مطالعات و مدیریت جامع و تخصصی جمعیت کشور در سال ۱۳۹۴ انجام شد.

توضیحات

1. Elusive
2. Institutional Surveys
3. Time- Venue
4. Snowball Sampling
5. Chain Referral Sampling Method
6. Initial Samples (seeds)
7. Peers
8. Recruiter
9. Recruit
10. Masking
11. Primary Incentive
12. Secondary Incentive

13. Homophily
14. Formative Assessment
15. Recruitment
16. Recruitment Chain
17. Coupon
18. Degree
19. Markov Model
20. Transition Probability Matrix
21. Multiple Recruit
22. Equilibrium
23. Waves
24. Reciprocal
25. Ties
26. Crosscutting Ties
27. Heterophily
28. Nohomophily
29. Differential Recruitment
30. Demographically Adjusting

مرجع‌ها

- [۱] باقری، آرزو؛ سعادت، مهسا (۱۳۹۳). مطالعه‌ی روش‌های نمونه‌گیری سازوار تعقیب پیوندها (پیوندهای اجتماعی) و کاربرد آن در جمعیت‌شناسی، طرح اجرا شده در مؤسسه‌ی مطالعات و مدیریت جامع و تخصصی جمعیت. تهران، ایران.
- [۲] باقری، آرزو؛ سعادت، مهسا (۱۳۹۴a). نمونه‌گیری پاسخ‌گومحور، رویکردی نوین در نمونه‌گیری از بیماری‌های نادر و پنهان. مجله‌ی علمی پژوهشی تحقیقات نظام سلامت، دوره‌ی ۱۱، شماره‌ی ۴، صص ۷۵۳-۷۶۱.
- [۳] باقری، آرزو؛ سعادت، مهسا (۱۳۹۴b). نمونه‌گیری از مهاجران با استفاده از روش نمونه‌گیری پاسخ‌گومحور، مقاله برتر همایش بین‌المللی مهاجرت: الگوها، پیامدها و سیاست‌ها، ۵ و ۶ آبان ۱۳۹۴، دانشگاه تربیت مدرس. تهران، ایران.

- [۴] باقری، آرزو؛ سعادت، مهسا (۱۳۹۴c). نمونه‌گیری پاسخگومحور در مقایسه با سایر روش‌های نمونه‌گیری از جوامع پنهان مجله علمی پژوهشی اپیدمیولوژی ایران، دوره‌ی ۱۲ شماره‌ی ۲، ۶۳-۷۴.
- [۵] باقری، آرزو؛ سعادت، مهسا (۱۳۹۴d). استنباط آماری نمونه‌گیری پاسخگومحور برای برآورد پارامترهای جمعیتی، طرح اجراشده در مؤسسه‌ی مطالعات و مدیریت جامع و تخصصی جمعیت. تهران، ایران.
- [6] Abdul-Quader, A.S., Douglas D.H., Courtney McKnight, H., Bram-son, C.N., Keith Sabin, K.G. and Don C.D.J. (2006). Effectiveness of Respondent Driven Sampling for Recruiting Drug Users in New York City: Findings from a Pilot Study. *Journal of Urban Health* **83**, 459-476.
- [7] Bagheri, A. and Saadati, M. (2015). Sampling Hard to Reach Populations: Comparing Two Chain Referral approaches, The Fourth International Conference on Computer Science and Computational Mathematics (ICCSCM2015) Conference. 7th-8th May 2015.Malaysia.
- [8] Erikson, B. (1979). Some Problems of Inference from Chain Data. *Sociological Methodology*, **10**, 302-326.
- [9] Goel, S. and Salganik, M.J. (2009). Respondent Driven Sampling as a Markov Chain Monte Carlo. *Statistics in Medicine*, **28**, 2202-2229.
- [10] Goodman, L. (1961). Snowball Sampling. *Annals of Mathematical Statistics*, **20**, 572-579.
- [11] Heckathorn, D.D. (1997). Respondent Driven Sampling: a New Approach to the Study of Hidden Populations. *Social Problems*. **44**, 174-199.
- [12] Heckathorn, D.D. (2002). Respondent Driven Sampling II, Deriving Valid Population Estimates from Chain Referral Samples of Hidden Populations. *Social Problems*, **49**, 11-34.

- [13] MacKellar, D.A., Gallagher, K.M., Finlayson, T., Sanchez, T., Lansky, A.Y. and Sullivan, P.S. (2007). 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*, **122**, 39–47.
- [14] Saadati, M. and Bagheri, A. (2015). Adaptive Versus Conventional Sampling in Demographic Studies, The Third Conference, Asian Population Association on July 27–30 in Kuala Lumpur, Malaysia.
- [15] Salganik, M.J. and Heckathorn D.D (2004). Sampling and Estimation in Hidden Populations using Respondent-Driven Sampling. *Sociological Methodology*, **34**, 193–239.
- [16] Thompson, S.K. and Seber, G.A.F. (1996). *Adaptive Sampling*, Wiley. New York.
- [17] Verma, V. (2013). *Sampling Elusive Populations: Application to Studies of Child Labor*, Geneva: ILO.
- [18] Watters, J.K. and Biernacki, P. (1989). Targeted Sampling: Options for the Study of Hidden Populations. *Social Problems*, **36**, 416–430.

آرزو باقری

دکتری آمار کاربردی

تهران، خیابان شهید بهشتی، خیابان پاکستان، خیابان دوم، شماره ۵، مؤسسه مطالعات و مدیریت جامع و تخصصی جمعیت کشور.

رایانشانی: abagheri_000@yahoo.com

Arezo.bagheri@pscri.ac.ir

مهسا سعادت

دکتری آمار زیستی

تهران، خیابان شهید بهشتی، خیابان پاکستان، خیابان دوم، شماره ۵، مؤسسه مطالعات و مدیریت جامع و تخصصی جمعیت کشور.

رایانشانی: mahsa.saadati@psri.ac.ir