Archive of SID

سیزدهمین کنفرانس آمار ایران
۴-۲ شهریور ۱۳۹۵

هومافیلی و اریبی حاصل از آن در روش نمونه‌گیری پاسخگو محور

مهسا سعادتی[۱]، آرزو باقری [۲]

[۱] استادیار، مؤسسه مطالعات و مدیریت جامع و تخصصی جمعیت کشور، آمار زیستی، تهران، ایران

[۲] استادیار، مؤسسه مطالعات و مدیریت جامع و تخصصی جمعیت کشور، تهران، ایران (نویسنده مسؤول)

چکیدهتشخیص جوامع پنهان به منظور اجرای برنامه‌های پیشگیرانه در مقابل شیوع بیماری‌هایی چون عفونت اچ ای وی بسیار حائز اهمیت است و یافتن روش معتبر و قابل اعتماد برای نمونه‌گیری از آنان برای ارزیابی این برنامه‌ها بسیار ضروری است. یکی از روش‌های معتبر برای نمونه‌گیری از این جوامع، روش نمونه‌گیری پاسخگو محور است. برای بررسی اعتبار نمونه‌های حاصله 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 برآورهای نااریب در روش نمونه‌گیری پاسخگو محور است که با استفاده از نتایج نمونه‌گیری پاسخگو محور هکاثرن (۲۰۰۲) از ۱۹۰ معتاد تزریقی در شهر کوچک کانکتیکات آمریکا نتایج بررسی شده است.

واژه‌های کلیدی: نمونه گیری پاسخگو محور، اریبی، هومافیلی، اندازه شبکه اجتماعی، تعدل.

کد موضوع‌بندی ریاضی (۲۰۱۰): 62D05.

۱ مقدمه

جوامع پنهان که بسیاری از گروه‌های در معرض بیماری‌های نادر چون عفونت اچ ای وی را شامل می‌شوند، دارای دو مشخصه اصلی نداشتن چارچوب نمونه‌گیری و مشکل محرمانگی اطلاعات (به دلیل نامشروع و یا غیر قانونی بودن این جوامع) هستند. این مشخصه‌ها منجر به نامعلوم بودن اندازه و محدوده جامعه 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 متداول مانند طرح‌های خانواری و مؤسسه‌ای نمی‌توانند نمونه‌های قابل اعتماد و کارایی را از این جوامع به دلیل نادر بودن آنان، تولید نمایند باقری و سعادتی (۱۳۹۴a)،باقری و سعادتی (۱۳۹۴b)، باقری و سعادتی (۱۳۹۴c). اغلب در مطالعه جوامع پنهان روش نمونه‌گیری گلوله برفی [۱] که روش ارجاع زنجیره‌ای [۲] است، استفاده می شود. در این روش نمونه‌گیری، نمونه‌های اولیه (هسته‌ها) [۳] باید به طور تصادفی جمع‌آوری شوند. هر چند اغلب در عمل،

[۲] نام ارائه دهنده مقاله : abagheri_000@yahoo.com

[۱] Snowball sampling method

[۲] Chain referral sampling method

[۳] Initial samples (seeds)

www.SID.ir

Archive of SID

پاسخگویان در دسترس در عملیات میدانی این نمونه‌ها را تشکیل می‌دهند و این افراد تعداد ثابتی از همتایان [۴] خود را که واجد شرایط مشارکت در طرح هستند، معرفی می‌نمایند. در صورت موافقت به مشارکت در طرح به همین ترتیب هر پاسخگو (عضوگیر [۵]) تعداد ثابتی از ارجاعات (عضوشونده [۶]) را به طرح معرفی می‌نماید. پژوهشگران این فرایند را به هر تعداد مرحله که مایل باشند، تا حصول به نمونه نهایی ادامه می‌دهند.

روش نمونه‌گیری پاسخگو محور تعمیم یافته روش نمونه‌گیری گلوله برفی است که توسط هکاثرن ، (۱۹۹۷) معرفی شد. این روش نمونه‌گیری مشابه سایر روش‌های ارجاع زنجیره‌ای، فرض می‌کند همتایان عضوگیران کسانی هستند که می‌توانند بهترین عضوگیری از جوامع پنهان را انجام دهند. این روش براساس سیستم‌های مشوق‌دهی پایه‌ریزی شده است. سیستم مشوق‌دهی، در دو مرحله اجرا می‌شود. مشوق اولیه [۷] که در واقع به دلیل مشارکت فرد پاسخگو (عضوگیر) در طرح به او تعلق می‌گیرد و مشوق ثانویه [۸] که به دلیل عضوگیری از همتای خود (عضوشونده) در طرح به او پرداخت می‌شود. هکاثرن 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 بدلیل فشارهای وارد شده از طرف همتا زیاد می‌شود (به منظور آشنایی بیشتر با مراحل اجرای این روش نمونه‌گیری، پژوهشگران می‌توانند به باقری و سعادتی (۱۳۹۳)، باقری و سعادتی (۱۳۹۴) مراجعه نمایند).

یکی از مباحث مهم در روش‌های نمونه‌گیری، کاهش اریبی و خطای نمونه‌گیری است. بنابراین در روش نمونه گیری پاسخگو محور سعی می‌شود تا حد امکان اریبی کاهش داده شود. هدف اصلی این مقاله معرفی هومافیلی [۹] 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 به صورت مختصر این مفاهیم در بخش (۲) ارایه خواهد شد. در بخش (۳) به معرفی هومافیلی و اریبی‌های ایجاد شده توسط آن پرداخته و در انتها نیز نتیجه‌گیری در بخش (۴) ارایه می‌شود.

۲ مفاهیم و اصلاحات

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

اندازه شبکه اجتماعی (درجه [۱۰]): این اندازه از طریق پرسش از هر شرکت‌کننده در مورد تعداد افرادی که واجد شرایط مشارکت در طرح هستند و در دوره زمانی مشخص شده در طرح این افراد را ملاقات کرده‌اند، به‌دست می‌آید. اندازه شبکه‌های اجتماعی افراد به‌منظور وزن‌دهی برآوردها و تولید برآوردهای نااریب در این روش نمونه‌گیری جمع‌آوری می‌شود.

مدل مارکوف (مدل زنجیره تصادفی مارکوف [۱۱]): در این مدل سیستمی با ساختار خطی فرض می‌شود که در آن حالات از پیش تعیین شده‌ای در هر مرحله یا موج [۱۲] وجود دارد و به طور تصادفی تغییر می‌نماید گیل و سالگانیک ، (۲۰۰۹) . در واقع در این مدل،

---

[۴] Peers

[۵] Recruiter

[۶] Recruited

[۷] Primary incentive

[۸] Secondary incentive

[۹] Homophily

[۱۰] Degree

[۱۱] Markov Model

[۱۲] Wave

www.SID.ir

Archive of SID

تعداد محدودی از حالات برای متغیر مورد مطالعه فرض می‌شود که احتمال تغییر از یک حالت به حالت دیگر در آن با ماتریس احتمال انتقال [۱۳] تعیین می‌گردد.

تعادل [۱۴] : تعادل مفهومي است که از مدل زنجیره تصادفي مارکوف نشأت گرفته و نشانگر آن است که نمونه نهايي جمع آوری شده در طرح علی‌رغم انتخاب غیر تصادفي هسته‌ها، نااریب است هکاثرن، (۲۰۰۲). نقطه تعادل حالتي است که حتي اگر موج‌هاي بيشتري پس از آن به‌دست آید تغییرات کمی در نمونه (پیش فرض مناسب ۲ درصد از ترکیب نمونه است)، اتفاق افتد سالگانیک و هکاثرن، (۲۰۰۴). توصیه شده است که نمونه‌گیری قبل از رسیدن به نقطه تعادل خاتمه نیابد، زیرا در این نقطه نمونه از هسته‌هایی که غیر تصادفی انتخاب شده‌اند، مستقل می‌شود.

مدل دو طرفه: در این مدل‌ها عموماً روابط دو طرفه [۱۵] هستند، بدین معنی که اگر فرد A با فرد B مرتبط است، فرد B نیز با فرد A مرتبط خواهد بود. این مطلب برای ساختارهای عضوگیری، اریبی ایجاد می‌کند. وقتی روابط دو طرفه است، برای هر دو گروه A و B ،تعداد گره‌ها [۱۶] از A به B ، T_{ab} ، برابر با تعداد گره‌ها از B به A ، T_{ba} است. در آن صورت رابطه زیر بدست می‌آید:

$$T_{ab} = T_{ba} \qquad (۱.۲)$$

تعداد این‌گونه گره‌های متقاطع [۱۷] به سه عامل میانگین اندازه شبکه فردی اعضای گروه، نسبت هر گروه، P_a و نسبت گرههای متقاطع بستگی دارد. در واقع نسبت گرههای متقاطع (نسبت انتخاب) در مدل، به عنوان احتمال تشکیل‌دهنده گره‌های متقاطع منظور می‌شود. برای مثال، S_{ab} احتمال آن است که عضوی از گروه A گره‌ای با عضوی از گروه B تشکیل دهد. بنابراین تعداد گره‌ها از گروه A به گروه B حاصلضرب این سه عامل است و به صورت زیر بیان می‌شود:

$$T_{ab} = N_a P_a S_{ba} \qquad (۲.۲)$$

معادله ۱.۲ می تواند براساس معادله ۲.۲ به صورت زیر بسط داده شود:

$$P_a N_a S_{ab} = P_b N_b S_{ba} \qquad (۳.۲)$$

جدول ۱ جنسیت عضوشوندگان براساس جنسیت عضوگیران که برگرفته از نتایج نمونه‌گیری پاسخگو محور هکاثرن (۲۰۰۲) از ۱۹۰ معتاد تزریقی در شهر کوچک کانکتیکات [۱۸] آمریکا می‌باشد را نشان می‌دهد. در این جدول، نسبت گره‌های متقاطع بین زنان و مردان معتاد تزریقی و بالعکس به ترتیب برابر با ۰/۵۸ و ۰/۲۶۴ است. میانگین اندازه شبکه اجتماعی مردان بیش از زنان (۵۷/۱ در برابر ۳۷/۵) و نسبت اندازه جمعیت برآوردشده مردان بیش از زنان (۰/۵۹ در برابر ۰/۴۱) می‌باشد.

در روش‌های نمونه‌گیری ارجاع زنجیره‌ای منابع مختلفی برای ایجاد اریبی 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 پاسخگو محور پرداخته خواهد شد.

[۱۳] Transition Probability Matrix

[۱۴] Equilibrium

[۱۵] Reciprocal

[۱۶] Ties

[۱۷] Crosscutting ties

[۱۸] Connecticut

www.SID.ir

Archive of SID

جدول ۱: مشخصه جنسیت عضوشوندگان براساس مشخصه جنسیت عضوگیران

جنسیت عضوگیران	جنسیت عضو شوندگان		
	زن	مرد	کل
تعداد زن	۲۱	۲۹	۵۰
نسبت انتخاب (S)	۰/۴۲	۰/۵۸	۱
تعداد تعدیل‌شده	۲۴/۹۸	۳۴/۴۹۶	۵۹/۴۵
تعداد مرد	۳۷	۱۰۳	۱۴۰
نسبت انتخاب (S)	۰/۲۶۴	۰/۷۳۶	۱
تعداد تعدیل‌شده	۳۴/۴۹۶	۹۶/۰۲۹	۱۳۰/۵۲۵
کل	۵۸	۱۳۲	۱۹۲
توزیع نمونه (SD)	۰/۳۰۵	۰/۶۵۹	۱
تعادل (E)	۰/۳۱۳	۰/۶۷۸	
میانگین اندازه شبکه اجتماعی (N)	۳۷/۵	۵۷/۱	
هومافیلی (H)	۰/۰۱۸	۰/۳۵۵	
برآورد جمعیت (کمترین مربعات خطی) (P)	۰/۴۱	۰/۵۹	
خطای استاندارد برآورد جمعیت	۰/۰۳۹	۰/۰۳۹	

۳ هومافیلی

هومافیلی در واقع ابزاری برای ارزیابی سطح اریبی و همچنین معرف بودن نمونه پاسخگو محور فراهم می‌کند. روش نمونه‌گیری پاسخگو محور اریبی سیستماتیک نمونه‌های ارجاع زنجیره‌ای که از طریق هومافیلی بوجود می‌آید را تحلیل می‌کند. در جوامع پنهان، برخی از گره‌های ارتباطی براساس شباهت‌ها و برخی برطبق تفاوت‌ها تشکیل می‌شود که به آن‌ها به ترتیب هومافیلی و هتروفیلی [۱۹] گفته می‌شود. با وجود آن‌که این دو مفهوم با هم متضاد هستند ولی می‌توانند همزمان وجود داشته باشند. برای مثال، موزیسین‌ها می‌توانند گره‌های ارتباطی براساس نوع موسیقی مشترکی که می‌نوازند با هم تشکیل دهند (هومافیلی) در حالی‌که آن‌ها می‌توانند با موزیسین‌های دیگری نیز که ساز متفاوتی می‌نوازند، رابطه داشته باشند (هتروفیلی).

هومافیلی به صورت زیر قابل تعریف است ورما (۲۰۱۳) :

هومافیلی کامل: که در آن همه روابط در داخل گروه تشکیل می‌شود و مقدار ۱+ به آن اختصاص می‌یابد.

فاقد هومافیلی [۲۰] : که در آن روابط 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 اندازه گروه‌ها، تقریباً صفر خواهد بود. در آن صورت تمام ارتباطات تشکیل شده به صورت تصادفی

[۱۹] Heterophily

[۲۰] Nohomophily

www.SID.ir

Archive of SID

خواهد بود.

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

وقتی افراد در ۱/۳ حالات روابط داخل گروهی و ۲/۳ حالات بدون توجه به عضویت در گروه و به طور تصادف رابطه برقرار نمایند، سطح هومافیلی ۱/۳+ خواهد بود. برای بیان مفهوم‌تر مدل هومافیلی، جامعه‌ای 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 (H_a) و احتمال انتخاب عدم‌کنترل هومافیلی $(۱ - H_a)$ که توسط نسبت اعضای گروه A در جمعیت، P_a ، وزن‌دار می‌شود به صورت زیر بدست می‌آید:

$$S_{aa} = H_a + (۱ - H_a)P_a \qquad (۱.۳)$$

به طور متناظر می‌توان $S_{bb} = H_b + (۱ - H_b)P_b$ 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 $(۱ - H_b)$ که با نسبت اعضای گروه A در جمعیت وزن‌دار و به صورت زیر تعریف می‌شود:

$$S_{ba} = (۱ - H_b)P_a \qquad (۲.۳)$$

به طور متناظر می‌توان $S_{ab} = (۱ - H_a)P_b$ تعریف نمود.

ترکیب هومافیلی و مدل‌های دوطرفه پایه‌ای را برای برآوردهای نقطه‌ای هومافیلی که با استفاده از مدل‌های مارکوف و هومافیلی به تنهایی ممکن نبود، ایجاد می‌نماید. هومافیلی در معادله ۲.۳ ، تابعی است از احتمالات انتخاب که با استفاده از داده‌های ارجاع زنجیره‌ای تولید می‌شود و اندازه جمعیت که براساس مدل دوطرفه با استفاده از احتمالات انتخاب و اندازه شبکه، بدست می‌آید. برای مثال، هومافیلی مردان در جدول ۱ براساس معادله ۲.۳ با در نظر گرفتن $S_{ba} = (۱ - H_b)P_a$ ، 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 اندازه جمعیت زنان که مقدار ۰/۴۱ است، برابر با $H_m = ۰/۳۵۵$ محاسبه می‌شود. بنابراین 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 به طور تصادفی و بدون توجه به جنسیت، گره‌های ارتباطی تشکیل می‌دادند. با محاسبه مقدار هومافیلی زنان، مقدار $H_f = ۰/۰۱۸$ بدست می‌آید که مقدار هومافیلی نزدیک به صفر می‌باشد. اختلافات میان مقادیر هومافیلی نشان‌دهنده این نکته است که هومافیلی باید به عنوان یک منبع بالقوه ایجاد اریبی 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 این جنسیت را تشکیل می‌دهد که در کل ۶/۷۳ درصد موارد عضوگیری‌ها از گروه مردان انجام شده است (۵/۳۵ +۳۸/۵ درصد).

مفهوم هومافیلی می‌تواند به مواردی که اریبی موجود در حالتی که روابط در خارج گروه تشکیل می‌شود نیز تعمیم داده شود که به آن هتروفیلی گفته می‌شود. وقتی که تمام روابط خارج از گروه تشکیل می‌شود، مقدار هومافیلی ۱- است. حد متوسط‌های منفی هومافیلی

www.SID.ir

Archive of SID

نیز به طور متناظر با حد مثبت‌های هومافیلی تعریف می‌شود. برای مثال، اگر در ۱/۳ حالات روابط خارج از گروه تشکیل شود و ۲/۳ حالات روابط به طور تصادفی و بدون توجه به عضویت در گروه باشد، هومافیلی برابر ۱/۳- می‌شود. برای تعمیم این مدل به حالتی که در آن هومافیلی منفی است، این معادلات نیاز به تغییرات کوچکی دارد. برای مثال، وقتی هتروفیلی درگروهی وجود دارد، تشکیل روابط درون‌گروهی نیازمند وقوع دو پیشامد است. یک مورد، پیشامدی با احتمال $(۱ + H_a)$ 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. بنابراین احتمال تشکیل روابط درون‌گروهی حاصل‌ضرب احتمال‌های این دو پیشامد است که به صورت زیر بیان می‌شود:

$$S_{aa} = (۱ + H_a)P_a, \qquad \text{اگر} \qquad H_a < ۰ \tag{۳.۳}$$

همچنین S_{ba} در این حالت به صورت $S_{ba} = H_b + (۱ - H_b)P_a$ قابل تعریف است. لازم به ذکر است که S_{bb} و S_{ab} نیز به طور متناظر قابل تعریف هستند و در هر دو حالت هومافیلی و هتروفیلی، $S_{bb} + S_{ba} = ۱$ و $S_{aa} + S_{ab} = ۱$.

۱.۳ هومافیلی و عضوگیری افتراقی

یکی از پیامدهای اریبی حاصل از هومافیلی، عضوگیری افتراقی [۲۱] است. اریبی حاصل از عضوگیری افتراقی زمانی ایجاد می‌شود که تنها از یک گروه خاص عضوگیری شود و نمونه نهایی بیش‌نمایش از این گروه باشد. جدول ۱ شواهدی دال بر عضوگیری افتراقی دارد. برای مثال، ۶۹ درصد عضوشونده‌ها، معتادان تزریقی مرد را تشکیل دادند (۱۳۲/۱۹۰)، در حالی‌که ۷۴ درصد از عضوگیران معتادان تزریقی مرد بوده‌اند (۱۴۰/۱۹۰). بنابراین، در این حالت مردان معتاد تزریقی به طور متوسط از زنان معتاد تزریقی نیز عضوگیری نموده‌اند (۵۰/۱۹۰). تفاوت میان ترکیب نمونه و تعادل در نتایج جدول ۱ به دلیل وجود افتراقات در عضوگیری است. سهمیه‌های عضوگیری در نمونه‌گیری پاسخگو محور این شکل از اریبی را کاهش می‌دهند، با این حال، چنان‌چه همه افراد قادر به استفاده از تمام سهمیه خود نباشند، این اریبی 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 قدرمطلق تعداد عضوگیری‌ها از هر گروه، بلکه به توزیع متناسب عضوگیری‌ها (که همان مقادیر S هستند) وابسته است. برای بررسی این موضوع، اثر تعداد عضوگیری‌های تعدیل‌شده جمعیتی [۲۲] برای جبران اختلافات در عضوگیری‌های موفق را می‌توان در نظر گرفت. تعداد عضوگیری تعدیل شده از طریق معادله زیر بدست می‌آید:

$$N_a^{adj} = S_{aa}E_aN \tag{۴.۳}$$

با توجه به نتایج جدول ۱ ، تعداد عضوگیری تعدیل‌شده برای زنان با استفاده از معادله ۴.۳ برابر با ۲۴/۹۸ خواهد بود. با انجام این تعدیل‌ها، تعداد عضوگیری‌ها توسط و از زنان معتاد تزریقی (جمع سطری و ستونی) برابر با ۵۹/۴۷۵ می‌گردد. از آن‌جا که نسبت‌های عضوگیری در جدول ۱ (مقادیر S)، براساس تعدادهای واقعی و یا تعدیل‌شده برابر بدست می‌آیند، در نتیجه شاخص‌هایی مانند تعادل، E که براساس این نسبت‌ها بدست می‌آیند، مستقل از عضوگیری افتراقی خواهند بود. برای مثال، مقدار نسبت عضوگیری زنان برطبق جدول ۱ برابر با $S_{ff} = ۲۱/۵۰ = (۲۴/۹۸)/(۵۹/۴۷۵)$ است که با استفاده از تعداد عضوگیری واقعی و تعدیل‌شده قابل محاسبه است و نتایج مشابهی را می‌دهد.

[۲۱] Differential recruitment

[۲۲] Demographically adjusting

www.SID.ir

Archive of SID

۳.۳ هومافیلی و اندازه شبکه اجتماعی

هکاثرن ، (۱۹۹۷)؛ هکاثرن، (۲۰۰۲) قضیه‌ای را مطرح نمود (قضیه اول) که بیان می‌کرد اگر در نمونه پاسخگو محور هومافیلی گروه‌ها مساوی (برای هر گروه a و b، $H_a = H_b$) باشد، نمونه تعادل (E) برآوردگر نااریبی از نسبت جمعیت (P) خواهد بود ($E = P$). این قضیه در اثر ترکیب تئوری مدل هومافیلی و مدل مارکوف بدست می‌آید که نشان‌دهنده این مطلب است که توزیع تعادل مساوی با توزیع جمعیت درصورتی‌که هومافیلی مساوی باشد، است. در این مورد، تعادل برآورد نااریبی از جمعیت تولید می‌کند.

هکاثرن، (۲۰۰۲) در قضیه دیگری بیان کرد (قضیه دوم) که یک نمونه پاسخگو محور با در نظر گرفتن اندازه شبکه نااریب است $P = E$ ، اگر و فقط اگر اندازه‌های شبکه گروه‌ها برابر باشند (برای هر گروه a و b، $N_a = N_b$) . قضیه اول به شرط برابری هومافیلی و قضیه دوم به شرط برابری اندازه شبکه، موازی هستند؛ بدین معنی که هر کدام به وقوع به پیوندد، تعادل برآورد نااریبی از نسبت جمعیت خواهد بود. علاوه بر آن، عکس قضیه دوم نیز امکان‌پذیر است، اگر تعادل برآورد نااریبی از نسبت جمعیت باشد، اندازه‌های شبکه برابر هستند. این شرایط بر ارتباط میان هومافیلی و اندازه 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 اندازه شبکه‌ها برابر نیستند. برطبق قضیه اول، $P = E$، اما برطبق قضیه دوم، $P \neq E$ است. به طور واضح، اگر هر دو قضیه معتبر باشند، این مورد فرضی غیرممکن خواهد بود و برابری هومافیلی منجر به برابری اندازه شبکه خواهد شد.

تغییر در هومافیلی و اندازه شبکه باهم مرتبط هستند. ارتباط بین هومافیلی و اندازه شبکه، می‌تواند با ترکیب هومافیلی و مدل‌های دوطرفه تعیین شود. برای ایجاد سهولت در تحلیل‌ها، سیستم دارای دو گروه در نظر گرفته می‌شود. معادله ۲.۳ نشان‌دهنده رابطه میان اندازه جمعیت و هومافیلی است. در صورتی‌که این معادله برای اندازه جمعیت P_a محاسبه شود، معادله زیر نتیجه می‌شود:

$$P_a = \frac{S_{ba}}{(1 - H_b)} \tag{۵.۳}$$

به طور مشابه برای گروه B، $P_b = \frac{S_{ba}}{(1-H_b)}$ خواهد شد. در صورتی‌که معادلات P_b و P_a در معادله ۳.۲ جایگزین شود، نتیجه زیر بدست می‌آید:

$$\frac{S_{ba}}{(1 - H_b)} \tag{۶.۳}$$

معادله ۳.۲ ابزاری برای تعیین مفاهیم برابری هومافیلی در مدل‌های دوطرفه ایجاد می‌نماید. این‌کار از طریق برابر فرض کردن هومافیلی در دو گروه ($H_a = H_b$) و حل معادله برای محاسبه N_a میسر می‌شود و معادله زیر بدست می‌آید:

$$N_a = N_b \tag{۷.۳}$$

بنابرین، اگر هومافیلی دو گروه برابر باشد، اندازه شبکه این دو گروه نیز برابر خواهد بود. این مطلب نشان‌دهنده سازگاری قضایای اول و دوم است. در مقابل، برابری اندازه شبکه‌ها دلالت بر برابری هومافیلی نمی‌کند مگر این‌که سیستم دارای دو گروه با هومافیلی مثبت باشد. با این وجود، تغییرات اندازه شبکه مرتبط با تغییرات هومافیلی باقی خواهد ماند. برای مثال، در یک سیستم با هر تعداد طبقه یا گروه، اگر یک گره برون‌گروهی بدون هیچ تغییری در سیستم از گروهی به گروه دیگری واگذار شود، گروه واگذارکننده این گره هم متوسط اندازه شبکه کوچکتری و هم هومافیلی بیشتری خواهند داشت. همچنین اگر یک گره برون‌گروهی در یک گروه ایجاد شود، گروه گیرنده این ارتباط هم متوسط اندازه شبکه بزرگتر و هم هومافیلی کوچکتری خواهد داشت. در مجموع، ایجاد و یا واگذاری یک گره بر اندازه شبکه و هومافیلی تاثیر می‌گذارد. بنابراین، از طریق کنترل اثرات اندازه شبکه افتراقی، تئوری مدل دوطرفه اثرات هومافیلی افتراقی را کنترل می‌نماید.

www.SID.ir

Archive of SID

نتیجه گیری

هدف اصلی این مقاله معرفی هومافیلی به عنوان ابزاری برای مطالعه ساختار اجتماعی در روش نمونه‌گیری پاسخگو محور بود. مقدار قدرمطلق هومافیلی احتمالی است که با آن هومافیلی تشکیل روابط گروه‌ها را کنترل می‌نماید. در صورتی که هومافیلی مثبت و یا منفی باشد، به ترتیب روابط از داخل یا خارج گروه‌ها به جای روابط تصادفی و بدون توجه به وابستگی‌های گروهی تشکیل می‌شوند. اگر هومافیلی دو گروه برابر باشد، اندازه شبکه این دو گروه نیز برابر خواهد بود. در مقابل، برابری اندازه شبکه‌ها دلالت بر برابری هومافیلی نمی‌کند مگر این‌که سیستم دارای دو گروه با هومافیلی مثبت باشد. از طریق کنترل اثرات اندازه شبکه افتراقی، تئوری مدل دوطرفه اثرات هومافیلی افتراقی را کنترل می‌نماید.

سپاسگزاری

این مقاله برگرفته شده از طرح « استنباط آماری نمونه‌گیری پاسخگو محور برای برآورد پارامترهای جمعیتی» به شماره ابلاغ ۲۰/۱۸۶۱۶ تاریخ ۱۳۹۴/۳/۲۰ که در مؤسسه مطالعات و مدیریت جامع و تخصصی جمعیت کشور در سال ۱۳۹۴ انجام شده است، می‌باشد.

مراجع

باقری، آرزو، سعادتی، مهسا (۱۳۹۳)، مطالعه روش‌های نمونه‌گیری سازوار تعقیب پیوندها (پیوندهای اجتماعی) و کاربرد آن در جمعیت‌شناسی، طرح اجرا شده در موسسه مطالعات و مدیریت جامع و تخصصی جمعیت. تهران، ایران.

باقری، آرزو، سعادتی، مهسا (۱۳۹۴)، استنباط آماری نمونه‌گیری پاسخگو محور برای برآورد پارامترهای جمعیتی، طرح اجرا شده در موسسه مطالعات و مدیریت جامع و تخصصی جمعیت. تهران، ایران.

باقری، آرزو، سعادتی، مهسا (۱۳۹۴a) . نمونه‌گیری پاسخگو محور، رویکردی نوین در نمونه‌گیری از بیماری‌های نادر و پنهان، مجله علمی پژوهشی تحقیقات نظام سلامت، در دست چاپ.

باقری، آرزو، سعادتی، مهسا (۱۳۹۴b) . نمونه‌گیری از مهاجران با استفاده از روش نمونه‌گیری پاسخگو محور، مقاله برتر همایش بین‌المللی مهاجرت: الگوها، پیامدها و سیاست‌ها، ۵ و ۶ آبان ۱۳۹۴، دانشگاه تربیت مدرس. تهران، ایران.

باقری، آرزو، سعادتی، مهسا (۱۳۹۴c) . نمونه‌گیری پاسخگو محور در مقایسه با سایر روش‌های نمونه‌گیری از جوامع پنهان مجله علمی پژوهشی اپیدمیولوژی ایران، در دست چاپ.

Goel S., Salganik M.J. (2009). Respondent Driven Sampling as a Markov Chain Monte Carlo. Statistics in Medicine, 30;28(17):2202-29.

Heckathorn DD ,(1997). Respondent Driven Sampling: a New Approach to the Study of Hidden Populations. Social Problems. 44(2): 174-99.

Heckathorn DD. (2002). Respondent Driven Sampling II, Deriving Valid Population Estimates from Chain Referral Samples of Hidden Populations. Social Problems49(1), 11-34.

www.SID.ir

Archive of SID

Salganik M. J., Heckathorn D. D (2004). Sampling and Estimation in Hidden Populations Using Respondent-Driven Sampling. Sociological Methodology, 34:193-239.

Verma V. (2013). Sampling Elusive Populations: Application to Studies of Child Labor, Geneva : ILO.

www.SID.ir