مجموعه کتاب های پیشرفت های طب تجربی و بیولوژی

جورج راثرفورد

روش هایی در اپیدمیولوژی برآورد حجم جمعیت



مروّت گیوی

ترجمک
arjomac

روش هایی در اپیدمیولوژی: برآورد اندازه جمعیت اپیدمیولوژی

توجه :

کتاب حاضر حاصل زحمات **آقای مروّت گیوی** می‌باشد. فایل کتاب حاوی اطلاعات **DRM** (مدیریت حقوق دیجیتال) است. وقتی برای اولین بار فایل را باز می کنید، کد شناسایی کتاب به همراه آدرس **IP** سیستم شما ذخیره شده و زمانیکه آنلاین شوید، به سرور انتشارات ترجمک انتقال می یابد.

خواهشمند است به حقوق نگارنده و انتشارات ترجمک احترام گذاشته و از توزیع بدون مجوز فایل کتاب اجتناب نمایید. شما با خرید و دانلود این کتاب موافقت نموده اید که اطلاعات فایل **DRM** به سرور انتشارات ترجمک انتقال یابد و در صورت محرز شدن نقض حقوق صاحب اثر، کلیه خسارات حاصله در طی فرآیند حقوقی و مطابق قانون حمایت حقوق مؤلفان و مصنفان و هنرمندان و ناشران جمهوری اسلامی (مصوب دوازده اسفند ۱۳۶۵ یا بعد از آن) از شما دریافت شود.

از اینکه با عرضه مقرون به صرفه کتاب های الکترونیک و شکوفایی انتشارات ترجمک همیاری می کنید، سپاسگزاریم.

انتشارات ترجمک

https://tarjomac.ir/

جورج راثرفورد

روش هایی در اپیدمیولوژی:
برآورد اندازه جمعیت

مترجم

مروّت گیوی

کارشناس ارشد پرستاری

عضو هیئت علمی دانشگاه

ویراست اول، بهار ۱۴۰۴

انتشارات ترجمک

شماره کتابشناسی ملی	:	۱۰۰۸۱۵۵۳
شابک	:	۹۷۸-۶۲۲-۵۱۲۶-۰۵-۳؛ ۲۵۵۰۰۰ تومان
عنوان و نام پدیدآور	:	روش‌هایی در اپیدمیولوژی: برآورد اندازه جمعیت/ [ویراستار] جورج راثرفورد؛ مترجم مروت گیوی
مشخصات نشر	:	همدان، ترجمک، ۱۴۰۴
مشخصات ظاهری	:	۱۳۰ص، مصور، جدول، نمودار
یادداشت	:	عنوان اصلی: Methods in epidemiology : population size estimation, 2021
موضوع	:	جمعیت -- الگوهای ریاضی؛ Population-- Mathematical models همه‌گیرشناسی؛ Epidemiology
شناسه افزوده		گیوی، مروت، ۱۳۴۷–، مترجم
رده بندی کنگره	:	HB849/51
رده بندی دیویی	:	۳۰۴/۶۰۱۵۱۱۸

شناسنامه کتاب

نام کتاب: روش هایی در اپیدمیولوژی: برآورد اندازه جمعیت

ترجمه: مروّت گیوی

ناشر: انتشارات ترجمک

صفحه آرایی: انتشارات ترجمک

طراحی جلد: الهام بازوند

نوبت چاپ: اول، ۱۴۰۳

قیمت (پرینت): ۲۵۵۰۰۰ تومان

قیمت (ایبوک): ۱۴۵۰۰۰ تومان

چاپ: گروه نشر الکترونیک ترجمک

شابک (پرینت): ۹۷۸-۶۲۲-۵۱۲۶-۰۵-۳

شابک (ایبوک): ۹۷۸-۶۲۲-۵۱۲۶-۰۶-۰

تلفن تماس: ۰۹۱۸۱۵۰۶۱۰۰

تارنمای اینترنتی: https://tarjomac.ir

ISBN : 978-622-5126-05-3

ISBN : 978-622-5126-06-0

نویسنده:

جورج راثرفورد

(**George Rutherford**)

مترجم:

مروّت گیوی

(Morovat Guivi)

ناشر:

ناشر اورجینال:

اسپرینگر نیچر (Springer Nature)

ناشر ترجمه:

انتشارات ترجمک (Tarjomac)

شابک (ISBN):

شابک اورجینال

ISBN: 978-3-030-75463-1 (hbk)

ISBN: 978-3-030-75464-8 (ebk)

شابک ترجمه فارسی:

ISBN: 978-622-5126-05-3 (hbk)

ISBN: 978-622-5126-06-0 (ebk)

کلیه حقوق این اثر برای انتشارات ترجمک محفوظ است. این اثر شامل کلیه قوانین حمایت حقوق مؤلفان و مصنفان و هنرمندان و ناشران جمهوری اسلامی می باشند (مصوب دوازده اسفند ۱۳٦٥ یا بعد از آن)، و بهره برداری بدون مجوز از آن به هر شکلی ممنوع است.

انتشارات ترجمک: سال ۱٤۰۳

همدان، صندوق پستی ۱۱۷-٦٥۹۱٥

tarjomac@gmail.com

معرفی

کتاب «*روش هایی در اپیدمیولوژی: برآورد حجم جمعیت*»، انواع روش های مستقیم و غیرمستقیم موجود برای برآورد اندازه جمعیت (PSE) همراه با نقاط قوت و ضعف آنها را شرح می‌دهد. روش‌های برآورد مستقیم، مانند شمارش و نگاشت، شامل تماس با اعضای گروه‌های غیرقابل دسترس است. روش‌های غیرمستقیم جذابیت عملی دارند زیرا نیازی به تماس با اعضای گروه‌های غیرقابل دسترس ندارند.

یکی از روش‌های غیرمستقیم، مقیاس‌پذیری شبکه (NSU)، نسبت به سایر روش‌های PSE دارای نقاط قوت متعددی است: می‌توان آن را در سطح استان/کشور اعمال کرد، می‌تواند اندازه چندین جمعیت سخت در دسترس را در یک مطالعه تخمین بزند و با اعضای جمعیت عمومی بجای اعضای گروه‌های سخت دسترس پذیر اجرا می‌شود.

این کتاب روش‌های جمع‌آوری، تجزیه و تحلیل و تنظیم نتایج را بحث می کند و روش‌هایی را برای مثلث‌بندی و نهایی کردن PSE ارائه می‌کند.

ویژگی های مشخصه

- ☑ یک سئوال اساسی را ارائه می دهد که برای تخمین بار بیماری در هر جمعیتی باید به آن پاسخ داده شود: اندازه یک جمعیت دور از دسترس / غیر قابل مشاهده در معرض خطر بیماری چقدر است؟
- ☑ یک نمای کلی از روش های مختلف برآورد اندازه جمعیت های دور از دسترس، با تمرکز گسترده بر روش افزایش مقیاس شبکه ارائه می دهد.
- ☑ یک روش افزایش مقیاس شبکه را معرفی می کند که روشی امیدوارکننده برای تخمین اندازه جمعیت های دور از دسترس در هر دو سطح محلی و ملی است و نیازی به تماس مستقیم با اعضای جمعیت های مزبور ندارد و بسیار عملی و محسوس تر از بسیاری روش های دیگر است.
- ☑ حاوی جزئیات نحوه طراحی، پیاده سازی، تجزیه و تحلیل، مثلث بندی نتایج، و برون یابی یافته ها به سطوح تحت ملی و ملی با استفاده از نمونه های واقعی پروژه های افزایش مقیاس شبکه است
- ☑ پر از نمونه های واقعی با ضمیمه هایی است که شامل کدهای تجزیه و تحلیل در R، Stata و Excel است.

پیشگفتار

وزارت بهداشت، درمان و آموزش پزشکی ایران در سال ۱۳۹٤ ابتکاری را برای پیشبرد علوم سلامت با برنامه تمرکززدایی آغاز کرد. به عنوان بخشی از این برنامه ملی، ارتقای دانش در زمینه مدلسازی و پیش‌بینی داده‌های سلامت به دانشگاه علوم پزشکی کرمان واگذار شد. این کتاب به منظور انجام این مأموریت با حمایت KUMS و موسسه مطالعات آینده در سلامت (IFSH) مستقر در KUMS نوشته و منتشر شده است.

جورج راثرفورد[1]، سانفرانسیسکو، ایالات متحده آمریکا

[1] George Rutherford

فهرست مندرجات در یک نگاه

عنوان صفحه

فصل ۱- مروری بر روش های برآورد اندازه ۲

فصل ۲- روش های برآورد متوسط اندازه شبکه اجتماعی ۲۴

فصل ۳- برآورد اندازه گروه های پنهان ۵۶

فصل ۴- هموارسازی داده ها، برون یابی و مثلث بندی ۸۸

واژگان ۱۰۸

رفرنس های کتاب ۱۱۲

فهرست مندرجات کتاب

عنوان | صفحه

فصل ۱- مروری بر روش های برآورد اندازه ۲

۱-۱ اهمیت برآورد اندازه جمعیت برای گروه های کلیدی در زمینه HIV ۲

۱-۲ روشهای مستقیم برآورد اندازه جمعیت ۴

۱-۲-۱ پیمایش های مبتنی بر جمعیت ٤

۱-۲-۲ روش آمار گیری/برشمارش ٥

۱-۲-۳ روش نامزدی ۷

۱-۲-٤ روش صید-باز صید ۷

۱-۲-٥ روش ضرایب ۹

۱-۳ روش های غیر مستقیم تخمین اندازه جمعیت ۱۲

۱-۳-۱ روش متقاطع ۱۲

۱-۳-۲ روش بسط شبکه ای ۱۳

۱-۳-۳ روش پاسخگوی جانشین ۱٦

۱-۴ مزایای افزایش مقیاس شبکه نسبت به سایر روش های برآورد اندازه ۱۷

۱-۵ ملزومات افزایش مقیاس شبکه ۲۰

۱-٥-۱ اندازه شبکه ۲۰

۱-٥-۲ برآورد اندازه مقدماتی ۲۰

۱-٥-۳ فاکتورهای تصحیح ۲۰

منابع فصل ۲۱

فصل ۲- روش های برآورد متوسط اندازه شبکه اجتماعی ۲۴

۲-۱ مقدمه ۲۴

۲-۲ برآورد مستقیم C ۲۵

۲-۲-۱ روش همگانی (گلوبال) ۲٥

۲-۲-۲ روش جمع زنی ۲٦

۲-۳ برآورد غیر مستقیم C: رویکرد گروه های مرجع ۲۷

۲-۳-۱ تلفیق چندین گروه مرجع ۲۷

۲-۳-۱-۱ برآوردگر سنتی ۲۸

۲-۳-۱-۲ میانگین های برآورد کننده مجموع ۲۸
۲-۴ ملاحظات حین انتخاب گروه های مرجع مناسب ۲۹
۲-٤-۱ قابلیت دید (مرئی بودن) ۳۰
۲-٤-۲ اثر مانع ۳۰
۲-٤-۳ خطای شناختی ۳۱
۲-٤-٤ سوگیری جذابیت ۳۱
۲-٤-٥ تعصب نژادی ۳۲
۲-٤-٦ نتیجه گیری ۳۳
۲-٥ کالیبراسیون میانگین محاسبه شده اندازه شبکه اجتماعی ۳۳
۲-۶ کدام عوامل روی میانگین اندازه شبکه تأثیر دارد؟ ۳۶
۲-٦-۱ روش جمع‌زنی در مقابل روش گروه مرجع سنتی ۳٦
۲-٦-۲ داده های مفقودی ۳۷
۲-٦-۳ اثر مشترک برآوردگر، تعریف نسبت و دامنه قابل تحمل آن ۳۷
۲-٦-٤ اثر مشترک برآوردگر، داده های مفقودی و کالیبراسیون ٤۱
۲-٦-٥ رقم ترجیحی ٤۲
۲-٦-٦ تأثیر نوع اندازه شبکه و منطقه جغرافیایی ٤۳
۲-٦-۷ نتیجه گیری ٤٤
۲-۷ تنوع اندازه شبکه در سطح تحت ملی ۴۵
۲-۸ تجمیع برآوردهای مختلف ۴۶
۲-۹ تأثیر ویژگی های جمعیت شناختی بر اندازه شبکه ۴۷
۲-۹-۱ نتیجه گیری ٤۸
۲-۱۰ توزیع سنی-جنسی اندازه شبکه ۴۹
۲-۱۱ محاسبه فاصله اطمینان برای میانگین اندازه شبکه ۵۰
منابع فصل ۵۳

فصل ۳- برآورد اندازه گروه های پنهان ۵۶
۳-۱ برآورد خام اندازه گروه های پنهان ۵۶
۳-۲ عوامل تصحیح ۵۷
۳-۳ ضریب دید ۵۸
۳-۳-۱ روش های تخمین ضریب مرئی بودن ٦۱
۳-۳-۲ نسبت محبوبیت ٦۷
۳-۴ تأثیر داده های مفقودی بر برآورد اندازه گروه های پنهان ۶۹
۳-٤-۱ انواع داده های مفقودی ۷۰
۳-٤-۲ رویکردهای موقت برای تنظیم داده های مفقودی ۷۰

۳-٤-۳ رویکردهای مبتنی بر احتمال به انتساب داده های مفقودی ۷۱
۳-۵ کدام عوامل بر پاسخ به سئوالات حساس تأثیر می گذارد ۷۵
۳-۵-۱ ویژگی های زمینه‌ای ۷۵
۳-۵-۲ تعریف، فراوانی اعمال و اثر ترتیب سؤال..... ۷٦
۳-۵-۳ روش های گردآوری داده ها..... ۷۷
۳-۵-٤ تطبیق مصاحبه کنندگان با مصاحبه شوندگان ۷۸
۳-۵-۴-۱ نتیجه گیری ۷۹
۳-۶ ملاحظات روش شناختی در برآورد اندازه رفتارهای ننگ آور مختص جنسیت و سن: سقط جنین ۷۹
۳-٦-۱ نتیجه گیری ۸۳
منابع فصل..... ۸۳

فصل ۴- هموارسازی داده ها، برون یابی و مثلث بندی ۸۸
۴-۱ هموارسازی برآوردهای سطح ناحیه ۸۸
٤-۱-۱ هموارسازی فضایی توسط الگوریتم ضربه به سر توزین شده ۸۹
٤-۱-۲ هموارسازی فضایی بر اساس توابع هسته..... ۹۰
٤-۱-۳ هموارسازی بیزی تجربی شیوع با استفاده از مدل بتا-دو جمله ای..... ۹۱
٤-۱-٤ هموارسازی بیزی تجربی نسبت استاندارد بیماریزایی (SMR) توسط مدل پواسون-گاما ۹۵
٤-۱-۵ چالش های عملی در هموارسازی بیزی مطالعات NSU ۹٦
۴-۲ برآوردهای ملی با برون یابی از برآوردهای سطح تحت - ملی ۹۷
٤-۲-۱ چگونه استان ها را انتخاب کنیم؟ ۹۷
۴-۲-۲ برون یابی مبتنی بر نسبت..... ۹۷
٤-۲-۳ برون یابی با رگرسیون خطی ۹۸
۴-۲-۳-۱ مشکلات برون یابی رگرسیون خطی ۹۹
۴-۲-۳-۲ برون یابی با رگرسیون فضایی ۱۰۱
۴-۳ مثلث بندی نتایج ۱۰۳
۴-۴ خلاصه فصل ۱۰۵
منابع فصل..... ۱۰۵
واژگان ۱۰۸
رفرنس های کتاب..... ۱۱۲



فصل اول : مروری بر روش های برآورد اندازه

محمدرضا بانشی، اعظم رستگاری و علی اکبر حق دوست

۱-۱ اهمیت برآورد اندازه جمعیت برای گروه های کلیدی در زمینه HIV

درک و اندازه گیری بار HIV[1] با چندین چالش باقی مانده در سراسر جهان روبرو است. تلاش‌های پیشگیری، مراقبت و درمان HIV، از جمله حمایت از جمعیت‌های در معرض خطر HIV، طراحی و اجرای دستورالعمل‌های ملی، پایش پوشش برنامه‌های HIV و ارزیابی تأثیر آنها، بدون برآورد نسبتاً دقیق تأثیر و دامنه HIV در میان زیر جمعیت‌های مختلف؛ محسوس و امکانپذیر نیست. به طور خاص، برآورد اندازه جمعیت برای جمعیت کلیدی (KP)[2] نقش حیاتی در آگاه کردن سیاست گذاران و اپیدمیولوژیست های HIV در مورد شیوع و بروز HIV و تخمین سیر آینده اپیدمی در داخل کشورها ایفا می کند. در حالی که اکثر کشورها برنامه‌های نظارت بر HIV را برای ردیابی اپیدمی و رفتارهای پرخطر مرتبط با HIV ایجاد کرده اند، اکثر کشورها فاقد ظرفیت برآورد اندازه KP، از جمله افرادی که مواد تزریق می کنند (PWID)[3]، کارگران جنسی زن (FSW)[4]، مردانی دارای رابطه جنسی با مرد (MSM)[5]، تراجنسیتی‌ها[6] و مشتریان FSWها می باشند.

---

[1] Acquired Immunodeficiency Syndrome
[2] Key Population
[3] People Who Inject Drugs
[4] Female Sex Workers
[5] Men Who Have Sex with Men
[6] Transgenders

با توجه به اهمیت ارائه اطلاعات پایا و قابل اعتماد به سیاست گذاران بهداشت همگانی در مورد تعداد افراد در معرض خطر HIV، تعیین کمّیت جمعیت این گروه ها بسیار مهم است. هرچند جمعیت‌های در خطر یا در بیشترین معرض خطر HIV گاهی اوقات شامل افراد پنهان یا غیرقابل دسترس است که رفتارهایی را انجام می دهند که به عنوان «جرم»، «غیرقانونی» یا «ننگ» شناخته می شوند. بنابراین، این جمعیت‌ها ممکن است تمایلی به شرکت در برنامه‌های بهداشت عمومی که ممکن است منجر به آشکار شدن هویت آنها شود (مانند برنامه‌های مراقبت HIV و برنامه‌های پیشگیری، مراقبت و درمان HIV) نداشته باشند. شناسایی محدودیت‌های فعالیت‌های نظارتی معمول در تعیین KPها، دستورالعمل‌هایی ایجاد روش‌هایی برای برآورد اندازه جمعیت‌های در معرض خطر HIV برای اولین بار در سال ۲۰۰۳ از طریق تلاش مشترک Family Health International، پروژه Impact، آژانس توسعه بین المللی ایالات متحده (USAID)[۱]، برنامه مشترک سازمان ملل متحد در مورد HIV / ایدز (UNAIDS)[۲]، سازمان بهداشت جهانی (WHO)[۳] و برنامه کنترل مواد و داروی سازمان ملل متحد (UNDCP)[۴] ایجاد گردید.

برآورد اندازه جمعیت (PSE)[۵] گروه های KP اطلاعات ارزشمندی را برای بهبود درک ما از اپیدمیولوژی HIV با توجه به اهمیت KPs در همه‌گیری عمومی و متمرکز و حمایت از اقدامات بهداشت عمومی و توسعه مداخلات مناسب با زمینه خاص برای افرادی که در بالاترین سطح از خطر ابتلا به HIV قرار دارند، فراهم می‌کند. در واقع، ایجاد استدلال‌های قانع کننده برای متقاعد ساختن سیاست گذاران و سرمایه گذاران در مورد دامنه اپیدمی می‌تواند بسیار چالش برانگیز باشد، زمانی که داده‌های مربوط به اندازه KP وجود نداشته باشد و زمانی که برآوردها اغلب بی‌اساس و متناقض باشند. علاوه بر این، PSE یک عنصر حیاتی در برنامه ریزی و اجرای برنامه های پیشگیری، مراقبت و درمان HIV است. برای مثال، با توجه به حساسیت‌های پیرامون HIV، سرمایه گذاری در خدمات با هدف بهبود سلامت KPها می‌تواند از منظر سیاسی کاملاً چالش برانگیز باشد. PSE ها می توانند به تخصیص آگاهانه منابع برای برنامه ریزی، مدیریت و نظارت بهتر بر ارائه خدمات کافی به این جمعیت ها کمک کنند، وظایفی که بدون داشتن تصویری دقیق از تعداد افراد در معرض خطر یا مبتلا به HIV می تواند مشکل باشد.

استفاده از روش برآورد مستقیم اندازه جمعیت دارای چالش ها و محدودیت های گوناگونی است. اجرای پیمایش برای PSE مستقیم (به دلیل جمعیت نسبتاً کوچک آنها) به حجم نمونه بزرگی نیاز دارد که اغلب امکان پذیر نیست. چالش‌ها در کشورهایی چشمگیرتر است که به دلیل مذهب و فرهنگ،

[1] United States Agency for International Development
[2] United Nations Program on HIV/AIDS
[3] World Health Organization
[4] UN Drug Control Programme
[5] Population Size Estimation

رفتارهای جنسی و زیرجمعیت‌های جنسی مختلف تابو است و بنابراین افراد ممکن است رفتارهای پرخطر یا گرایش جنسی خود را کمتر گزارش کنند. در بخش بعدی ما بطور مختصر به بازنگری روش‌های اصلی برآورد اندازه مستقیم و غیرمستقیم می پردازیم.

۱-۲ روشهای مستقیم برآورد اندازه جمعیت

روش های PSE را می توان به دو دسته کلی تقسیم کرد: مستقیم و غیر مستقیم. در روش مستقیم لازم است که با اعضای گروه ها تماس گرفته شود تا بتوان اندازه آنها را برآورد کرد. این روش ها شامل روش های پیمایش مبتنی بر جمعیت، سرشماری، شمارش، صید و باز صید[1] و روش های ضربی است.

۱-۲-۱ پیمایش های مبتنی بر جمعیت

انجام پیمایش یا نظرسنجی در میان جمعیت عمومی یا زیر گروه‌های جمعیت عمومی روشی است که برای تخمین اندازه در بسیاری از کشورها استفاده می‌شود و پیمایش مبتنی بر جمعیت[2] اطلاق می‌شود. پیمایش‌های خانگی بیشترین استفاده را دارند، که می‌توانند بر اساس چارچوب نمونه‌گیری که از نظرسنجی‌های تلفنی در محیط‌های صنعتی گرفته تا مصاحبه‌های حضوری در کشورهای با درآمد پایین و متوسط استفاده می‌شود، متغیر باشد. با فرض اینکه نمونه نماینده کل جمعیت است، شیوع رفتارهای پرخطر در میان پاسخ دهندگان تخمینی از نسبت کل افراد درگیر در این رفتار را به دست می دهد (World Health Organization, 2002, 2010). تعداد کل افراد دارای چنین رفتاری با ضرب نسبت در تعداد کل افراد حاصل از داده های سرشماری، تخمین زده می شود.

پیمایش های مبتنی بر جمعیت پیچیده و پرهزینه هستند و یک تردید عمومی برای افزایش حجم نمونه وجود دارد. با این وجود، با توجه به نرخ مشارکت به اندازه کافی بالا، نتایج معمولاً قابل تعمیم به جمعیت عمومی است. در واقع، این روش باید به عنوان روشی قابل اعتماد برای برآورد یک رفتار شایع در جمعیت عمومی در نظر گرفته شوند. هرچند چالش واقعی هنگامی رخ می دهد که یک جمعیت پنهان یا جمعیتی با دسترسی دشوار، هدف قرار داده می شود.

اول از همه، در مواردی که رفتارهایی مانند تزریق مواد مخدر یا خودفروشی جنسی نادر است، افرادی که این رفتار را دارند ممکن است حتی با انتخاب تصادفی و حجم نمونه بزرگ در نمونه قرار نگیرند. دوم، بسیاری از اعضای جمعیت کلیدی مانند PWID یا FSW ممکن است محل اقامت پایدار یا

[1] Capture-Recapture
[2] Population-Based Surveys

ثابتی نداشته باشند. آنها ممکن است در خیابان‌ها، فاحشه خانه‌ها، زندان‌ها یا مکان‌هایی زندگی کنند که پیمایش معمول خانوار ممکن است به آنها نرسد. بنابراین پیمایش های معمولی خانوار ممکن است بخش قابل توجهی از این افراد را از دست بدهند.

علاوه بر این، ماهیت انگ و غیرقانونی بسیاری از رفتارهای حائز خطر HIV در هنگام استفاده از روش‌های مبتنی بر پیمایش، مشکل جدی‌تری را مطرح می‌کند. از آنجایی که افراد کمتر به این نوع سئوالات پاسخ صادقانه ارائه می دهند یا مشارکت در رفتارهای پرخطر را انکار می کنند، شیوع چنین رفتارهایی اغلب در میان جمعیت های هدف دست کم گرفته می شود (Brown, 2003; Purcell et al., 2012; Rehle et al., 2004).

پیمایش های رفتاری به یک رویکرد ارزشمند برای ردیابی رفتارهای مخاطره آمیز و تخمین اندازه جمعیت های غیرقابل دسترس در بسیاری از کشورها تبدیل شده است. این پیمایش ها در زیر جمعیت‌های هدف با ابزارهای در دسترس و در بازه های زمانی کوتاه انجام می شود. هرچند آنها نیز با مقداری چالش همراه هستند. اجرای این پیمایش ها معمولاً مستلزم بازنگری غنی داده های موجود و سنجش های سریع است. در غیر این صورت، منابع ارزشمند هدر خواهند رفت و این پیمایش ممکن است اطلاعات ضروری را در مورد جمعیت های هدف ارائه نکند (Brown, 2003).

۱-۲-۲ روش آمار گیری/برشمارش

سرشماری و برشمارش[1] (روش های نقشه برداری) اغلب به عنوان ساده ترین روش های برآورد اندازه جمعیت ذکر شده است. روش‌های سرشماری مستلزم تیم‌های میدانی است که به هر مکانی که اعضای KP در آن جمع می‌شوند می‌روند و هر فردی را که در هر مکان پیدا می‌کنند شمارش می‌کنند. این فرآیند در حالت ایده آل باید به طور همزمان اتفاق بیفتد زیرا جابجایی اعضای جمعیت بین سایت‌ها ممکن است به شمارش مضاعف منجر شود (UNAIDS, 2010; World Health Organization, 2010).

برشمارش نوع تعدیل شده تهیه نقشه آمار سرشماری است که از همان روش استفاده می کند با این تفاوت که یک چارچوب نمونه با اندازه و ساختار از پیش تعیین شده اعمال می شود. نمونه‌ای از واحدها از یک چارچوب نمونه‌گیری انتخاب می‌شود و فقط افراد درون آن واحدهای انتخابی شمارش می‌شوند. ضرب میانگین تعداد افراد در هر واحد در تعداد کل واحدها می تواند اندازه جامعه کلیدی را در چارچوب نمونه به دست آورد (World Health Organization, 2010).

[1] Census and Enumeration Method

مزیت اصلی هر دوی این روش ها قابل درک بودن آنهاست. هرچند آنها استراتژی های ناکارآمدی هستند (UNAIDS, 2009). در جایی که لیستی از مکان ها موجود است، اجرای سرشماری/برشمارش آسان است. در حالی که روش‌های سرشماری و برشمارش در تئوری اطلاعات بسیار خاصی را در مورد توزیع و انواع KPs در نقاط مختلف ارائه می‌دهند، آنها اغلب در معرض سوگیری‌های دست کم‌گرفتن یا تخمین بیش‌ازحد قرار دارند (World Health Organization, 2010). به عنوان یک موضوع عملی، روش‌های سرشماری در هنگام هدف قرار دادن جمعیت‌های پنهان، به‌ویژه زمانی که این جمعیت‌ها معمولاً در مکان‌های ثابت جمع نمی‌شوند یا به دلیل اجرای قانون یا انگی که ممکن است با آن‌ها مواجه شوند، تمایل دارند از مکان‌های خود حرکت کنند، کاملاً درست عمل نمی‌کنند. برعکس، زمانی که KP به درستی تعریف نشده باشد و کسانی که واقعاً اعضای جمعیت نیستند شمارش شوند، یا در مواردی که تخمین در یک دوره زمانی طولانی انجام شود و افراد دو بار یا بیشتر شمارش شوند، ممکن است بیش از حد برآورد شود. تنوع جغرافیایی و پراکندگی جمعیت می تواند بر بزرگی تخمین یا دست کم گرفتن تأثیر بگذارد و دو چالش جدی دیگری است که باید هنگام تخمین اندازه جمعیتی که با روش‌های نقشه برداری به سختی قابل دسترسی است با آن مواجه شویم (Abdul-Quader et al., 2014; Mutagoma et al., 2015; UNAIDS, 2010; World Health Organization, 2010).

مثال

برای برآورد اندازه جمعیت کودکان خیابانی در شش شهر ایران، از روش‌های متعددی از جمله نقشه‌برداری و برشمارش استفاده شد (Vameghi et al., 2019).

با استفاده از مصاحبه‌های افراد مطلع کلیدی و بحث‌های گروهی، ما لیستی از همه مکان‌های بالقوه را ایجاد کردیم که در آن‌ها می‌توان کودکان خیابانی را پیدا کرد و روزها و دوره‌های زمانی را که حداکثر تعداد کودکان خیابانی حضور داشتند، شناسایی کردیم. مطلعین کلیدی شامل افراد مختلف با دانش کودکان خیابانی در سطح شهر (مانند پرسنل رفاه اجتماعی شهرداری، ارائه دهندگان خدمات عمومی و غیردولتی، دانشگاهیان) و سطح خیابان یا محل برگزاری (مانند خود کودکان خیابانی) بود. مرحله نگاشت کیفی با یک مرحله کمّی در محل و در طی دو بازدید انجام شد.

تیم ما با ۱۱۴ مطلع کلیدی با دانش کودکان خیابانی در سطح شهر، ۲۲۳ مطلع کلیدی با دانش محلی یا محله و ۹۳۳ کودک خیابانی با دانش سطح خیابان و محل مصاحبه، مصاحبه کرد. مطلعان کلیدی و شرکت کنندگان در بحث گروهی ۳۷۰ مکان (در دامنه ۲۳ تا ۱۱۳ مکان در هر شهر از شش شهر) را شناسایی کردند که ظاهراً می‌توان کودکان خیابانی را در آنها یافت. مصاحبه با کودکان خیابانی در عرصه، ۹۴ مکان دیگر (دامنه ۴ تا ۳۲ در شهرها) را مشخص کرد. از مجموع ۴۶۴ مکان، تیم ما از ۲۲۶ (۴۸.۷٪) مکان در زمان‌های تصادفی از روز برای دوره‌های شمارش یک ساعته (بازدید ۱) و از ۲۰۰ مکان (۴۳.۱٪) برای دوره‌های چهار ساعته بازدید کرد.

در طول دوره‌های مشاهده یک ساعته در مکان‌های مشاهده در شش شهر، ما ۵۳ تا ۷۰۹ کودک خیابانی در هر شهر یا ۳.۴ تا ۱۰.۶ کودک در هر مکان در هر شهر را شمارش کردیم. علاوه بر این، ما ۳۲۰ تا ۲۳۶۴ کودک خیابانی را در نمونه فرعی مکان‌ها در طول دوره‌های چهار ساعته برای تولید تعداد فزاینده کودکان، از ۷.۱ تا ۱۶.۳ در هر مکان در هر شهر، شمارش کردیم. با استفاده از این میانگین‌ها، تعداد کل کودکان خیابانی در مکان‌های برگزاری در یک دوره گردش ۱۴ ساعته برای هر شش شهر را ۹۶۵۷ برآورد کردیم. این تخمین‌های شمارش مستقیم از ۴۸۶ در زاهدان تا ۴۷۸۵ در تهران متغیر بود.

۱-۲-۳ روش نامزدی

روش نامزدی[1] با بخش قابل دسترسی از جمعیت پنهان شروع می شود، برای نمونه، PWID که از سازمان های غیر دولتی (NGO)[2] خدمات دریافت می کند. از این افراد خواسته می شود اطلاعات تماس افراد دیگری که رفتارهای پرخطر مشترکی دارند را ارائه دهند. هرچند گروه در دسترس احتمالاً نام یا اطلاعات مکان دیگرانی را که می شناسند به دلیل ماهیت انگ رفتارشان و نگرانی در مورد اجرای قانون ارائه نخواهد کرد (Davis et al., 2003). با وجود این محدودیت، روش نامزدی ممکن است تا حدی برای گروه‌هایی که سازمان‌های غیردولتی یا سازمان‌های مشابه از آن‌ها حمایت می‌کنند، کار کند. هرچند همانطور که قبلاً توضیح داده شد، در کشورهایی که محدودیت‌های مذهبی یا فرهنگی سختگیرانه در برابر رفتارهای مخاطره‌آمیز خاص دارند، اکثر KPها پنهان هستند. این عملی بودن روش نامزدی را در چنین شرایطی محدود می کند.

۱-۲-۴ روش صید-باز صید

روش صید-باز صید (CRM)[3] بر استفاده از (حداقل) دو نمونه مستقل یا (حداقل) دو منبع داده موجود غیر مرتبط (رویکردهای CRM مستقیم یا غیر مستقیم) متکی است. رویکرد CRM مستقیم مستلزم شمارش اعضای KPs، مانند FSWهایی است که در یک پیمایش با آنها مصاحبه شده است، و سپس یک پیمایش دوم از همان گروه، اما به طور ایده‌آل با استفاده از روشی متفاوت است. با شمارش همپوشانی، یعنی اعضای KP که در هر دو پیمایش اول و دوم ظاهر شدند، اندازه کل جمعیت را می توان به صورت ریاضی تخمین زد. توزیع یک کارت یا یک هدیه به یاد ماندنی در اولین نمونه گیری و پرسیدن از شرکت کنندگان که آیا هدف را دریافت کرده اند یا پیمایش را در نمونه گیری دوم تکمیل کرده اند، راهی برای تقویت حافظه افراد از شرکت در پیمایش اول است.

[1] Nomination Method
[2] Non-Governmental Organizations
[3] Capture-Recapture Method

در رویکرد CRM غیرمستقیم، از دو لیست موجود FSW استفاده می کنیم. سوابق، به عنوان مثال، یک کلینیک عفونت مقاربتی (STI)[1] یا داده های یک سیستم بیمه اجتماعی می تواند به عنوان اولین منبع باشد. پایگاه داده پلیس یا دفتر ثبت فاحشه خانه می تواند منبع دوم باشد. سپس افراد صید شده در هر دو لیست را تعیین می کنیم (Mutagoma et al., 2015; World Health Organization, 2010; Xu et al., 2014). عدد بدست آمده در اولین نمونه (M) در عدد بدست آمده از نمونه دوم (C) ضرب می شود و سپس بر عدد حاصل از هر دو دوره (R) تقسیم می شود:

$$N = \frac{(M \times C)}{R} \qquad (۱-۱)$$

در مواردی که سرشماری یا برشمارش امکان پذیر نیست یا زمانی که کیفیت داده ها در معرض نوسان است، CRM گزینه بهتری به نظر می رسد. هرچند این روش از سوگیری های بالقوه نیز رنج می‌برد (Kimani et al., 2013; World Health Organization, 2010). تعدادی از مفروضات حیاتی وجود دارد که باید در هنگام استفاده از CRM به درستی مورد توجه قرار گیرند. مهم‌ترین مورد احتمالاً بسته شدن جمعیت و عدم اضافه یا کسر شدن کسی به آن در بین دو دور اجرای روش است. این معیار معمولاً هنگام کار با افراد غیرقابل دسترسی که معمولاً در مناطق جغرافیایی خاص وارد و یا خارج می شوند، نقض می‌شود. برای مثال، PWID ها اغلب تمایل به ترک جمعیت دارند. برخی ممکن است مصرف مواد مخدر را متوقف کنند، برخی ممکن است زندانی شوند، برخی ممکن است در اثر مصرف بیش از حد یا خشونت بمیرند و برخی ممکن است دور شوند. علاوه بر این، مصرف کنندگان جدید مواد مخدر ممکن است بین دو دور نظرسنجی وارد جامعه هدف شوند، که دوباره اعتبار تخمین های ما را تضعیف می‌کند.

تصادفی بودن و مستقل بودن نمونه ها/منابع از دیگر معیارهای مهم است. هر فرد در جمعیت باید شانس برابر (یا شناخته شده) برای انتخاب شدن در هر دو پیمایش داشته باشد. در غیر این صورت، نتایج با سوگیری همراه خواهد بود. به عنوان مثال، بازگشت به مراکز یا فاحشه خانه های مشابه برای دستگیری FSW ها منجر به ثبت درصد بالایی از افراد مشابه می شود، اما آنها نمونه تصادفی از همه اعضای جمعیت FSW در یک منطقه نیستند و احتمال ثبت شدن برخی افراد را کاهش می دهد.

یکی دیگر از منابع مهم سوگیری در CRM هنگامی رخ می دهد که افراد ثبت شده از دو منبع نمونه با هم مقایسه می شود. اغلب برای تطبیق صحیح افراد به یک تعریف دقیق و روشن نیاز است. دستیابی به این امر گاهی دشوار است. اعضای جمعیت های با دسترسی سخت معمولاً در بازدیدهای مختلف

[1] Sexually Transmitted Infection

اسامی مشابهی ارائه نمی دهند. ادعا شده است که «در عمل، تخمین جمعیت های سوءمصرف کننده مواد مخدر با استفاده از روش های ساده و دو نمونه ای صید – باز صید نه آسان است و نه قابل اعتماد» (Abdul-Quader et al., 2014; Mutagoma et al., 2015).

تعمیم محیط و شناسایی پایا و قابل اعتماد افراد در صورت اجرا در بیش از دو دور امکان پذیر است. این کار امکان استفاده از تکنیک های مدل سازی، مانند مدل های لاگ خطی را فراهم می سازد، که می تواند تخمین های دقیق تری ارائه دهد. در این صورت، می توان فرض استقلال را براحتی مطرح کرد و می توان تعامل بین منابع را لحاظ کرد. هرچند تجزیه و تحلیل داده ها پیچیده تر می شود.

مثال ۱

استان فارس واقع در جنوب ایران، ۴ میلیون و ۳۳۶ هزار و ۸۷۸ نفر جمعیت دارد. در مطالعه ای به منظور برآورد کامل مرگ و میر ناشی از سرطان در استان فارس، سه منبع داده برای استفاده از CRM و برآورد تعداد واقعی مرگ و میر ناشی از سرطان انتخاب شدند. منابع ثبت مرگ و میر استان فارس، داده‌های مرگ و میر ناشی از سرطان حاصل از پیگیری داده‌های ثبت سرطان مبتنی بر پاتولوژی و پیگیری تشخیص‌های سرطان بیمارستان بود. نتایج مدل‌سازی صید – باز صید با لاگ خطی نشان داد که مرکز ثبت مرگ و میر فعلی میزان واقعی مرگ و میر ناشی از سرطان را تا حدود ۴۰ درصد کمتر برآورد می کند. پس از اصلاح برای برآورد کمتر از واقع، میزان مرگ و میر ناشی از سرطان از ۴۴.۸ در ۱۰۰۰۰۰ به ۷۶.۳ در ۱۰۰۰۰۰ افزایش یافت (Marzban et al., 2015).

مثال ۲

در مطالعه دیگری برای برآورد تعداد بیماران HIV در فارس، اطلاعات از سه منبع: بیمارستان ها، مراکز مشاوره و آزمایش داوطلبانه و زندان ها، جمع آوری شد. در مجموع ۵۱۶۷ بیمار آلوده به HIV شناسایی شدند. بیشترین موارد ثبت شده (۳۳۴۷) مربوط به مراکز مشاوره و آزمایش داوطلبانه بوده است. کمترین موارد ثبت شده مربوط به موارد ثبت شده در زندان ها و بیمارستان ها بود. برآورد تجدیدنظر شده بیماران مبتلا به HIV در استان فارس حدود ۱۸۹۱۴ نفر بود (Joulaee H et al., 2013).

۱-۲-۵ روش ضرایب

متداول‌ترین نوع روش مبتنی بر پیمایش که برای غلبه بر محدودیت‌های روش‌های نقشه‌برداری، به‌ویژه نیاز به فهرست جامعی از سایت‌ها ایجاد شده است، روش ضرایب[1] است (World Health Organization, 2010). این روش به مقایسه اطلاعات مشتق شده از دو منبع داده مجزا و مستقل بستگی دارد (یک لیست و به دنبال آن یک پیمایش) که به شیوه ای معلوم همپوشانی دارند (Johnston et al., 2011; Khalid et al., 2014; Paz-Bailey et al., 2011).

[1] Multiplier Method

لیست یا شمار افراد در جمعیت هدف که یا به نوعی از خدمات دسترسی داشته اند یا «شیء منحصر به فردی» دریافت کرده اند و به عنوان بخشی از روش توزیع شده اند، اولین منبع داده است (Abdul-Quader et al., 2014; World Health Organization, 2010). برای مثال، تعداد FSWهایی که در ماه گذشته به یک کلینیک STI مراجعه کرده‌اند، اولین فهرست احتمالی است که می‌تواند در روش ضرایب (ضرایب خدمات) استفاده شود. علاوه بر این، درمان دارویی و برنامه‌های تبادل سوزن، خدمات اجتماعی، زندان‌ها یا آزمایشگاه‌هایی که در آن افراد برای عفونت HIV، ویروس هپاتیت C (HCV) یا عفونت ویروس هپاتیت B (HBV) تست می‌شوند، می‌توانند منابع داده بالقوه برای این فهرست باشند که اولین عنصر، برای تخمین تعداد PWID است.

یک ضریب شی منحصر به فرد نیز می‌تواند با توزیع تصادفی یک شی، که ترجیحاً طوری طراحی شده است که بطور خاص بیاد ماندنی باشد، اعمال شود. سپس در پیمایش شرکت کنندگان پرسیده می شود که آیا آن شی را دریافت کرده اند یا خیر. نمونه هایی از این موارد شامل یک جا سوئیچی یا یک مورد کوچک دیگر است که ارزش کافی برای تضمین فروش را ندارد.

منبع دوم داده ها یک پیمایش معرف از جمعیت هدف است که به همان شیوه در همان منطقه تعریف شده است. به عنوان یک موضوع عملی، تفاوت بین تعاریف KPs ممکن است نتایج بسیار متفاوتی در منابع داده به همراه داشته باشد. ضرب تعداد کسانی که سرویس یا شی منحصر به فرد را دریافت کرده اند در معکوس نسبتی که خدمات یا شیء را دریافت کرده اند، اندازه جمعیت را به دست می دهد (Johnston et al., 2013; Khalid et al., 2014).

برای دسترسی به بیشترین دقت، جمعیت باید بطور تصادفی در پیمایش جمع‌آوری شوند تا همه کسانی که شانس حضور در لیست را داشتند، بتوانند در پیمایش ثبت شوند. استقلال دو منبع داده چالش کلیدی در روش ضرایب است.

هنگامی که دسترسی به جمعیت دشوار است یا زمانی که ایجاد یک چارچوب نمونه گیری استاندارد دشوار است، روش ضرایب به سرشماری/برشمارش ارجحیت دارد؛ هرچند با سوگیری خاص و مشابهی همراه است. تکرار می تواند منبع برآورد بیش از واقع در روش ضرایب خدمات باشد. به عنوان مثال، در یک کلینیک STI، ارائه‌دهنده خدمات ممکن است فقط تعداد بازدیدها را در یک بازه زمانی داشته باشند، نه تعداد افرادی که در آن کلینیک حضور داشته‌اند. ضرایب شی منحصر به فرد توانسته است تا حدودی بر این مشکل غلبه کند زیرا چنین مشکلاتی می تواند توسط تیم بررسی کنترل شود (World Health Organization, 2010).

دامنه سوگیری ها در روش ضرایب به شدت به لیستی بستگی دارد که در پی آن پیمایش روی کیفیت داده ها در لیست انجام می شود. منابع داده موجود ممکن است داده های دقیق و معتبری برای تخمین ها ارائه نکنند. از سوی دیگر، در مرحله پیمایش، روش‌های نمونه‌گیری مرسوم برای دسترسی به همه اعضای گروه در اکثر جمعیت‌های با دسترسی سخت، مناسب نیستند. از این رو روش‌های نمونه‌گیری احتمالی مانند نمونه‌گیری خوشه‌ای زمانی-مکانی و نمونه‌گیری مبتنی بر پاسخگو باید به عنوان دو گزینه برای به دست آوردن نمونه‌های جمعیت کلیدی در نظر گرفته شوند. هرچند این روش‌ها همچنین از سطح بالقوه غیرقابل قبول سوگیری رنج می‌برند (Abdul-Quader et al., 2014; Paz-Bailey et al., 2011; Purcell et al., 2012; World Health Organization, 2010).

نوع دیگری از ضرایب که به طور گسترده در متون و پیشینه قبلی توصیه شده است، استفاده از اطلاعات دو نمونه نظرسنجی مبتنی بر جمعیت جداگانه است که به شیوه مهمی تلاقی دارند، مانند کارگران جنسی زن و مشتریان آنها. این امر مستلزم آن است که اندازه یکی از گروه ها نسبتاً شناخته شده باشد. منابع اطلاعاتی بالقوه در این مورد، می تواند مورد بررسی قرار گیرد تا از آنها برای دستیابی به تخمین زیرجمعیت های در معرض خطر HIV استفاده شود.

در همه انواع روش‌های ضرایب، نیاز به اطلاعات جمعیت‌شناختی و جغرافیایی دقیق و به‌موقع برای پیوند دادن منابع داده، سودمندی رویکرد را محدود می‌کند (Abdul-Quader et al., 2014).

مثال

ما از سه روش PSE از جمله روش ضرایب برای محاسبه تعداد کارگران زن (FSW) در ۱۳ شهر ایران استفاده کردیم (Sharifi et al., 2017). برای روش ضرایب، به دو منبع داده نیاز داشتیم. برای اولین منبع داده، از داده‌های اداری سازمان‌های رفاه اجتماعی یا تأسیسات تحت حمایت وزارت بهداشت استفاده کردیم. این داده‌ها شامل تعداد خدمات مشتری FSW برای آزمایش HIV، کاندوم رایگان، درمان دارویی و مراقبت‌های بالینی بود. ما همچنین از مشارکت در یک پیمایش در سال ۲۰۱۰ از FSW به عنوان منبعی برای شمارش اول استفاده کردیم. دومین منبع داده یک نظرسنجی FSW در سال ۲۰۱۵ بود که نسبت FSW را تعیین کرد که یک شی منحصر به فرد (یک آینه جیبی توزیع شده در طول یک ماه قبل از بررسی) یا هر یک از خدمات در مرکز خاص در طول دوره مشخص شده را دریافت کردند. با میانگین گیری ضرایب مختلف در هر شهر، اندازه کلی جمعیت FSW برابر 19800 برآورد شد (۹۵٪ فاصله عدم قطعیت: ۱۰۹۰۰-۳۸۱۰۰).

۱-۳ روش های غیر مستقیم تخمین اندازه جمعیت

روش های PSE غیرمستقیم آنهایی هستند که در آنها هیچ تماس مستقیمی با گروه های پنهان وجود ندارد. رویکردهای اصلی در این دسته عبارتند از روش‌های Cross-Wise (CW)، افزایش مقیاس شبکه (NSU) و پاسخ‌دهنده پروکسی (PR) (Abdul-Quader et al., 2014; Catania et al., 1990).

۱-۳-۱ روش متقاطع

اساس این مدل تطبیق یک سئوال حساس با یک سئوال غیر حساس در یک پیمایش است (جان و همکاران ۲۰۱۰؛ وین ۲۰۱٤). سئوال غیر حساس باید مستقل از سئوال حساس باشد. می‌توانیم از یک نمونه تصادفی از پاسخ‌دهندگان، انتخاب شده از جمعیتی که می‌خواهیم نتایج را به آنها تعمیم دهیم، بخواهیم که به هر دو سئوال به طور همزمان پاسخ دهند. از پاسخ دهنده خواسته می شود اگر پاسخ او به هر دو سئوال یکسان است (هر دو بله یا هر دو خیر) گزینه «الف» را انتخاب کند و اگر پاسخ‌هایش متفاوت است (یکی از آنها بله، دیگری خیر است) گزینه «ب» را انتخاب کند. با توجه به فراوانی گزینه «الف»، ما شیوع صفت حساس را تخمین می زنیم. فرض کنید که احتمال صفت غیر حساس p باشد و $\frac{n}{N}$ نسبتی است که به هر دو سئوال بله گفته باشد (یعنی انتخاب گزینه A تقسیم بر حجم کل نمونه، $A+B$). شیوع صفت حساس p را می توان با استفاده از فرمول زیر تخمین زد:

$$\pi = \frac{\frac{n}{N} + p - 1}{2p - 1} \qquad (۱-۲)$$

روش CW روشی کارآمد برای برآورد اندازه چندین گروه پنهان در یک پیمایش منفرد است. علاوه بر این، محرمانه بودن را تضمین می کند و شانس دریافت پاسخ های قابل اعتماد را افزایش می دهد. هرچند تجربیات ما تاکنون حاکی از آن است که این روش در جمعیت‌های تحصیل‌کرده مانند دانشجویان به خوبی کار می‌کند (کاظم زاده و همکاران ۲۰۱٦)، اما در جمعیت‌های عمومی نه [داده‌های منتشر نشده]. ما فرض می کنیم که برای اعضای جمعیت عمومی که ترکیبی از افراد خوب و کم سواد هستند، ممکن است استفاده از روش CW دشوار باشد زیرا شرکت کنندگان ممکن است به تیم تحقیقاتی اعتماد نداشته باشند.