مقاله پژوهشی

برآورد شاخص مرگ مادر در ایران در فاصله‌ی سال‌های ۸۹ تا ۹۳ با روش صید-بازصید (Capture-Recapture)

آیت احمدی[۱]، بهاره یزدی زاده[۲]، علی رضا زمستانی[۳*]

۱- استادیار اپیدمیولوژی، مرکز تحقیقات بهره برداری از دانش سلامت، دانشگاه علوم پزشکی تهران، تهران، ایران ۲- دانشیار اپیدمیولوژی، مرکز تحقیقات بهره برداری از دانش سلامت، دانشگاه علوم پزشکی تهران، تهران، ایران ۳- دانشجوی دکترای تخصصی اپیدمیولوژی،گروه اپیدمیولوژی، دانشکده بهداشت و ایمنی، دانشگاه علوم پزشکی شهید بهشتی، تهران، ایران

***نویسنده مسئول:** تهران، ولنجک، میدان دانشجو، دانشگاه علوم پزشکی شهید بهشتی، دانشکده بهداشت و ایمنی، گروه اپیدمیولوژی، شماره موبایل: ۰۹۱۴۳۰۶۱۸۷۷، فاکس: ۰۲۱۲۲۴۳۱۹۹۳

پست الکترونیک: ar.zemestani@gmail.com

دریافت: ۹۶/۸/۲۳ پذیرش: ۹۷/۱/۲۸

چکیده

مقدمه: *همبستگی شدید میان نرخ مرگ مادران در یک جامعه و شاخص‌های توسعه یافتگی باعث شده که شاخص مرگ مادر به عنوان یکی از نشانگرهای توسعه‌یافتگی در جامعه درنظرگرفته شود. یکی از مشکلات موجود در داده‌های حاصل از منابع ثبت داده‌های مرگ مادر، کم گزارش‌دهی یا به طور کلی کم‌شماری است که ناشی از نادر بودن رخداد در جامعه هدف و گوناگونی منابع اطلاعاتی برای اندازه گیری مرگ مادر می‌باشد.*

روش کار: *در مطالعه حاضر، از روش تحلیل صید-بازصید سه منبعی استفاده شد. این روش می‌تواند مقدار کم گزارش‌دهی منابع مختلف جمع‌آوری داده‌ها را محاسبه کند. حجم نمونه مطالعه حاضر شامل همه موارد مرگ مادر بود که در فاصله‌ی سال‌های ۱۳۸۹ تا ۱۳۹۳ در نظام کشوری مراقبت مرگ مادر، سازمان ثبت احوال کشور یا نظام ثبت مرگ کشوری ثبت و گزارش شده است. مدل‌های لگاریتم خطی، روش رویکرد پوشش نمونه‌ای و استفاده از مقدار معیارهای اطلاعاتی Akaike مدل های برآورد جمعیت به روش صید-باز صید می‌باشند که در مطالعه حاضر استفاده شد.*

یافته‌ها: *میزان مرگ مادران از سال ۸۹ تا ۹۳ به ترتیب ۱۹ / ۲۹، ۲۵/۹۰، ۲۳/۹۹، ۲۴/۵۳ و ۲۲ / ۸۱ در یکصد هزار تولد زنده برآورد شد. همچنین، میزان پوشش سه منبع در فاصله سال‌های ۸۹ تا ۹۳ به ترتیب ۷۳، ۸۳، ۸۲، ۸۰ و ۸۳ درصد تخمین زده شد.*

نتیجه‌گیری: *در نهایت، نتایج مطالعه حاضر مشخص می‌کند که با استفاده از سه منبع و کاربرد روش صید-بازصید می‌توان در مقایسه با استفاده از هریک از منابع به تنهایی، تخمین یا برآورد بهتری از تعداد موارد مرگ مادری به‌دست آورد.*

گل‌واژگان: *صید-بازصید، میزان پوشش، میزان حساسیت، مرگ مادر*

مقدمه

از ابتدای سال ۲۰۱۵ تا پایان سال ۲۰۱۶ حدود ۳۰۰,۰۰۰ مورد مرگ مادر در طول بارداری یا ۴۲ روز پس از آن به علل مرتبط با بارداری، تشدید شده در بارداری، یا به سبب مراقبت‌های ارائه‌شده طی بارداری رخ داده است. این نوع مرگ که در مدت بارداری یا فاصله کوتاهی پس از آن رخ می‌دهد، بار زیادی را به جامعه و خانواده ها تحمیل می‌کند. بر اساس گزارش سازمان جهانی بهداشت، مرگ مادر یک رخداد ناگوار غیرقابل قبول است، زیرا با توجه به این‌که ۹۹ درصد مرگ و میر مادران در جهان در کشورهای در حال توسعه رخ می‌دهد، می‌توان چنین نتیجه‌گیری کرد که سهم زیادی از این مرگ‌ها به عللی قابل‌تغییر رخ می‌دهند. همبستگی شدید میان میزان مرگ مادران در یک جامعه و شاخص‌های توسعه یافتگی باعث شده که شاخص مرگ مادر, یک شاخص مهم بهداشتی، به عنوان یکی از نشان‌گرهای توسعه‌یافتگی در جامعه در نظر گرفته شود(۱). بر این اساس، سازمان ملل متحد یکی از ۸ آرمان هزاره را بهبود سلامت مادران تعیین کرده (MDG_5[1]) و یکی دیگر از این آرمان‌ها مربوط به سلامت کودکان است (MDG_4) که به طور مستقیم با سلامت مادران در ارتباط می‌باشد(۲).

در ایران، تلاش‌های زیادی در دهه‌های اخیر به منظور کاهش نرخ مرگ مادران انجام شده که این تلاش‌ها، دستاوردهای مهمی نیز درپی داشته است(۳). برای توصیف وضعیت موجود مرگ مادر در کشور و ارزیابی سیاست‌های به‌کار رفته برای بهبود وضعیت این شاخص، داده‌های مربوط به شاخص مرگ مادر از منابع مختلفی مانند نظام‌های ثبت ملی و منطقه ای، پیمایش‌ها و سرشماری‌ها جمع آوری می‌گردد. عمده اطلاعات مربوط به وضعیت مرگ مادر در کشور از نظام های ثبت روزانه به‌دست می‌آید که

[1] Millennium Development Goals

[Downloaded from hakim.tums.ac.ir on 2026-05-25]

مهم‌ترین آن‌ها سازمان ثبت احوال، نظام ملی ثبت مرگ و نظام کشوری مراقبت مرگ مادری است. با توجه به اهداف جداگانه‌ی این منابع ثبت داده و شرایط ثبت داده‌ها، هر یک از این منابع داده‌ای درجاتی از عدم اطمینان را دارند و ممکن است داده‌های مربوط به گروه‌هایی از جامعه در هیچ یک از این سه منبع مشاهده نشود(۴).

در مطالعه حاضر، تلاش شد که با توجه به ویژگی‌های کاربردی روش صید-باز صید و با استفاده از سه منبع داده‌های مرگ مادر شامل ثبت احوال، نظام ملی ثبت مرگ و نظام کشوری مراقبت مرگ مادری در ایران، برآورد مناسبی از نرخ مرگ مادر در کشور به‌عمل آمده، میزان حساسیت هر یک از سه منبع در شناسایی موارد مرگ مادر محاسبه شود. یکی از مشکلات موجود در داده‌های حاصل از منابع ثبت داده‌های مرگ مادر، کم گزارش‌دهی، یا به طور کلی کم‌شماری است که ناشی از نادر بودن رخداد در جامعه هدف و گوناگونی منابع اطلاعاتی برای اندازه گیری مرگ مادر می‌باشد.

روش کار

در مطالعه حاضر، از روش تحلیل صید-بازصید[2] استفاده شد. صید-باز صید روشی مناسب برای برآورد نرخ مرگ به هنگام غیرفعال بودن سیستم گزارش‌دهی است. این روش می‌تواند مقدار کم گزارش‌دهی منابع مختلف جمع‌آوری داده‌ها را محاسبه کند. همچنین، برای بررسی روند شاخص‌ها یا ارزیابی اثر مداخلات نیز می‌توان از این روش استفاده کرد. صید-بازصید، روشی مفید و کم‌هزینه جهت ارزیابی گزارش‌های ناکامل است(۵). استفاده از این روش باعث می‌شود که ارزیابی گزارش‌های ناکامل سالانه آسان‌تر شود و نیز می‌تواند جهت تعیین ضعف گزارش‌ها در سیستم های مراقبت و تفسیر قابلیت اعتماد داده‌ها به‌کار برده شود. این روش به‌منظور برآورد تعداد کل وقایع یا اندازه‌ی جمعیت، به‌کمک درهم آمیختن چندین منبع اطلاعاتی، به‌کار برده می‌شود و روش شناخته‌شده‌ای جهت برآورد اندازه جمعیت با استفاده از دو یا چند منبع اطلاعاتی ناکامل است. در روش صید-بازصید، استفاده از سه منبع یا بیشتر، باعث صحت مطالعه و کاهش مشکلات مربوط به وابستگی کم یا وابستگی زیاد می‌شود، زیرا وابستگی منابع را می‌توان با استفاده از مدل‌سازی مرتفع کرد و کم برآورد شدن داده‌ها را تصحیح نمود(۴). به عنوان پیش‌فرض‌های تحلیل صید بازصید، باید توجه داشت که تمامی موارد مرگ مادر شانس ظاهرشدن در هر یک از منابع را داشته باشند. به علاوه، لازم است منابع مورد استفاده پوشش جغرافیایی مشابهی داشته و تعاریف یکسانی برای موارد به‌کار برده باشند(۶).

حجم نمونه مطالعه حاضر شامل همه موارد مرگ مادر بود در فاصله‌ی سال‌های ۱۳۸۹ تا ۱۳۹۳ در نظام کشوری مراقبت مرگ مادر، سازمان ثبت احوال کشور یا نظام ثبت مرگ کشوری ثبت و گزارش شده است.

به منظور تجزیه و تحلیل داده‌ها، همه‌ی داده‌های دریافت شده از منابع مختلف و در سال‌های گوناگون به نرم‌افزار اکسل[3] منتقل گردید و با ارزیابی متغیرها، مراحل آماده‌سازی داده‌ها انجام شد. ابتدا، داده‌های منبع ۳ که به تفکیک استان بود، به‌صورت کشوری و برحسب سال تفکیک شد. سپس، متغیرهای مربوط به هر یک از منابع اطلاعاتی مورد بررسی قرارگرفت و متغیرهایی که کیفیت لازم را نداشتند و از نظر مراحل مختلف آنالیز از کاربرد مهمی برخوردار نبودند، از مطالعه کنار گذاشته شدند.

بررسی کیفیت داده‌ها: داده‌های متغیرهای مختلف مورد بررسی قرار گرفت تا ارزش آن‌ها از نظر مطالعه تعیین شود و اصلاحات لازم در صورت نیاز انجام شود. در منبع شماره دو، از سال ۹۱ تا ۹۳ متغیر نام و نام‌خانوادگی مخدوش شده‌بود. به این ترتیب که بسیاری از موارد نام‌های مربوط به مردان در قسمت نام مورد مرگ استفاده شده‌بود و در بعضی از موارد، به جای نام متوفی تنها از الفاظی مانند «نوزاد»، «پسر» یا «دختر» استفاده شده بود. با بررسی تاریخ‌های فوت و تولد مشخص شد که بعضی از این داده‌ها در واقع مربوط به مرگ نوزادی بوده و مشخص نیست آیا مرگ مادری هم رخ داده یا خیر. همچنین، در این موارد متغیر «نام‌خانوادگی»، در واقع نام‌خانودگی پدر نوزاد بود که در مورد یافتن موارد مرگ مادر عملا کمکی نمی‌کرد. در بعضی موارد نیز متغیر «نام مادر» ثبت شده بود که با توجه به این‌که برای موارد «مرگ مادر» معمولا متغیر «نام مادر» ثبت نمی‌شود، با درنظرگرفتن این احتمال که این موارد نیز ممکن بود مربوط به «مرگ نوزادی» باشد، تاریخ تولد بررسی گردید.

در منبع شماره ۱، «نام و نام‌خانوادگی» به‌صورت یک متغیر در بانک داده[4] آمده بود. با توجه به کمبود تعداد متغیرهای مفید و یکتا در این منبع و این‌که در این منبع متغیر «تاریخ تولد» و «کد ملی» نیز وجود نداشت، برای تک‌تک افراد در تمامی سال‌های تحت مطالعه، این متغیر در منبع شماره ۱ به دو متغیر «نام» و «نام‌خانوادگی» تبدیل شد.

یافتن و حذف موارد تکراری: در این مرحله، داده‌ها از نظر موارد تکراری مورد بررسی قرارگرفتند. این مرحله شامل انتخاب متغیرها و اولویت‌بندی آن‌ها برای یافتن موارد تکراری و در نهایت، یافتن موارد برحسب متغیرهای اولویت‌بندی شده در هر یک از منابع بود. برای یکسان‌سازی تصمیم‌گیری پیرامون موارد تکراری در هر سه منبع، پس از چند بررسی اولیه، مورد تکراری، موردی تعریف شد که حداقل در ۴ متغیر از ۵ متغیر سطح اول مشترک باشد و یا سه متغیر از ۵ متغیر سطح اول و یک

[2] Capture – recapture

[3] Microsoft Excel

[4] Data base

[Downloaded from hakim.tums.ac.ir on 2026-05-25]

متغیر از سه متغیر سطح دوم آن مشترک باشد. با توجه به این‌که نوع و کیفیت متغیرهای مختلف در منابع گوناگون متفاوت بود، پیش از آغاز یافتن موارد مشترک، متغیرها از نظر اشتراک میان موارد مرگ و کیفیت تکمیل مورد بررسی قرار گرفتند و برای هر یک از منابع، از متغیرهای مختلف با سطوح (اهمیت) متفاوت استفاده شد.

یافتن موارد تکراری برای هر یک از منابع در هر سال، توسط دو نفر به‌صورت جداگانه انجام شد. موارد در صورتی تکراری در نظر گرفته شدند که: ۱) از ۵ متغیر اول، ۴ مورد مشابه بود؛ ۲) از ۵ متغیر اول، ۳ متغیر و حداقل ۱ متغیر از متغیرهای سطح دوم نیز مشابه بود.

در مواردی که مقادیر هر یک از متغیرهای مورد بررسی وجود نداشت(گم شده[5])، متغیرهای مشترک دیگری (باتوجه‌به دردسترس بودن) مورد بررسی قرارگرفت. در نهایت، درصورت نبود متغیر مناسب اضافی، قضاوت از طریق بررسی متغیرهای موجود و تفسیر آن‌ها انجام شد(مانند نزدیکی جغرافیایی محل‌های ثبت و محل سکونت و یا تظاهرات علت مرگ)؛ به‌عنوان مثال، آیا محل ثبت مرگ، سکونت یا مرگ در یک استان می‌باشد؟ آیا متغیرهای مربوط به تاریخ هر یک از موارد به هم نزدیک هستند؟ و ... .

درصورت واضح نبودن قضاوت پیرامون تکراری بودن، مورد در دو منبع دیگر نیز جستجو گردید و متناظربودن مورد، دلیل قاطعی بر عدم تکراری بودن آن در نظر گرفته شد.

پس از بررسی هر یک از منابع در هر سال به‌منظور یافتن موارد تکراری و ثبت آن‌ها، در مرحله بعد موارد تکراری در هر منبع برای سال‌های مختلف مورد بررسی شد. در این مرحله، متغیرهای تمام سال‌ها (۸۹ تا ۹۳) برای هر منبع به شکل یکسان درآمد و سه بانک داده برای هر سه منبع اطلاعاتی برای مدت مطالعه تشکیل گردید. در هر یک از این منابع، متغیرهای اولویت‌دار مجددا تعیین شد و بر اساس آن‌ها، موارد تکراری میان سال‌ها بررسی گردید.

ترکیب داده‌ها: در این مرحله، داده‌ها بر اساس سال و منبع اطلاعاتی با هم ترکیب شدند. بدین منظور، متغیرهای مشترک و قابل مقایسه میان منابع مختلف در هر سال انتخاب شدند. انتخاب بر اساس مشترک بودن و داشتن حداقل اطلاعات برای هر متغیر انجام گرفت.

موارد مشترک

موارد مشترک بر اساس ترکیبات مختلف منابع سه‌گانه انجام شد تا جدول زیر تکمیل گردد. این مرحله شامل بررسی موارد مشترک سه ترکیب دوتایی و یک ترکیب سه‌تایی بود.

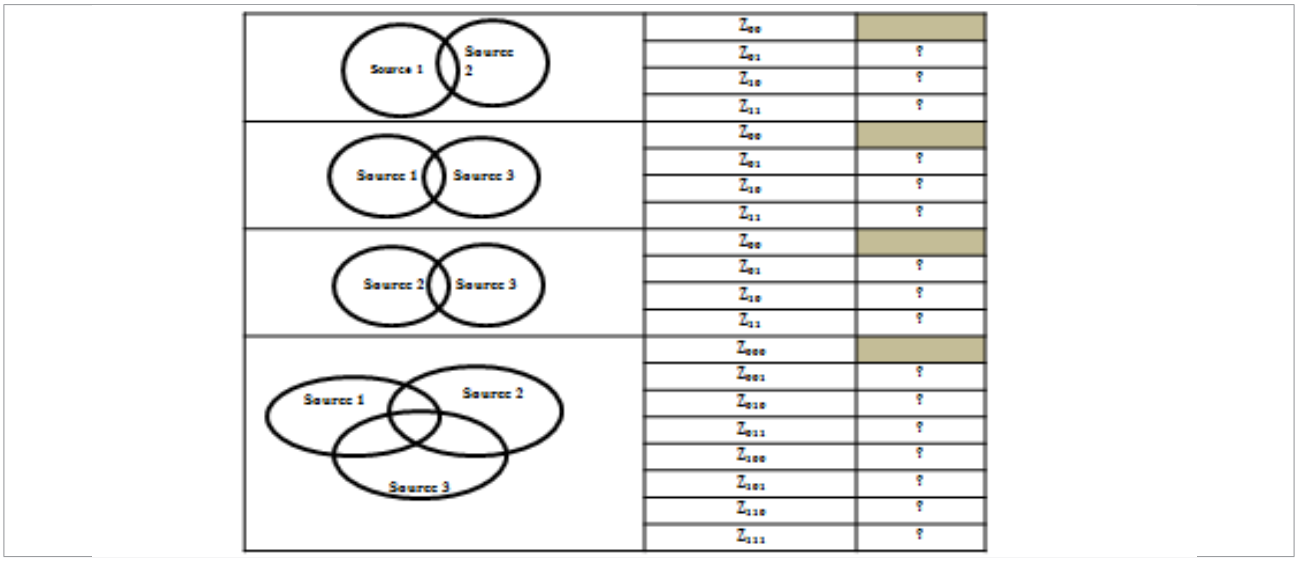
۱.ترکیب‌های دوتایی

هر ترکیبی از منابع، حداقل در سه مرحله توسط دو نفر بررسی شد.

- مرحله اول، مرتب‌کردن داده‌ها برحسب «نام»، «نام‌خانوادگی» و «استان فوت»
- مرحله دوم، مرتب‌کردن داده‌ها برحسب «نام‌خانوادگی»، «نام» و «استان فوت»
- مرحله سوم، مرتب‌کردن داده‌ها برحسب «استان فوت»، «نام» و «نام خانوادگی»

برای مواردی که متغیر «کد ملی» داشتند، یک مرحله نیز مرتب‌سازی بر حسب کد ملی صورت گرفت.

در مواردی که یک مورد مشکوک به مشترک بودن بود، ابتدا نزدیکی متغیر «تاریخ مرگ» و سپس نزدیکی «تاریخ تولد» بررسی شد(شکل ۱).



شکل ۱- نمودار ون نحوه ترکیب‌های دوتایی و سه‌تایی منابع ثبت مرگ مادر در کشور

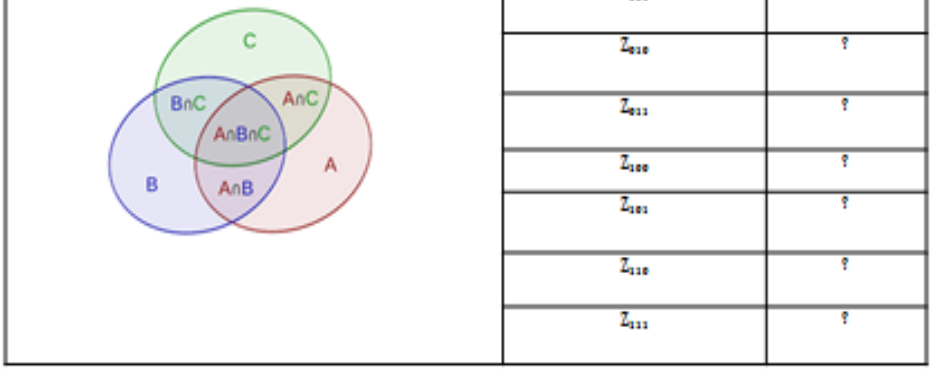
[5] Missing

[Downloaded from hakim.tums.ac.ir on 2026-05-25]

۲.ترکیب‌های سه‌تایی

این مرحله شامل فهرست‌کردن تمام اسامی برای هر سال با استفاده از هر سه منبع و تعیین موارد مشاهده شده در هر منبع بود (شکل شماره ۲).

در این مرحله، تمامی موارد یکتا در هر منبع فهرست گردید و به‌ازای هر منبع، یک متغیر صفر و یک برای هر مورد تشکیل شد.



شکل ۲- نمودار ون؛ ترکیب سه‌تایی منابع ثبت مرگ مادران و موارد تخمین‌شده

مدل‌های برآورد اندازه‌ی جمعیت با روش صید-بازصید

مدل لگاریتم خطی در جداول توافقی[6]: هنگامی‌که داده‌ها حداقل از سه منبع در دسترس باشند، مدل **لگاریتم** خطی یکی از پیشرفت‌های اصلی روش صید-بازصید، معرفی روش‌های **لگاریتم** خطی برای کنترل اثر وابستگی میان منابع می‌باشد. روش برآورد بر اساس مدل **لگاریتم** خطی[7] شامل برازش مدل‌های متعدد برای خانه‌های مشاهده شده می‌باشد. در حالت سه منبعی، از میان ۸ مدلی که توسط روش لگاریتم خطی برآورد می‌شود، مدلی که کم‌ترین AIC[8] را داشته باشد و در عین حال دارای حدود اطمینان پرت[9] نباشد، انتخاب می‌گردد. برای به‌دست آوردن برآوردهای پایدارتر در این روش، از تصحیح Chapman استفاده شد که در آن به ترکیبات دو منبعی که در منبع دیگر نباشند، عدد ۱ اضافه گردید. انتخاب مدل مناسب با استفاده از آمارهای انحراف[10] مانند AIC انجام شد. سپس، مدل انتخاب‌شده روی خانه‌های مشاهده نشده (نامعلوم) جدول اجرا گردید تا تعداد موارد گم شده پیش‌بینی شود.

روش رویکرد پوشش نمونه[11]: این روش وابستگی میان منابع را نیز در نظر می‌گیرد. برای نظام‌های ثبت چندگانه، اطلاعاتی که در فهرست همپوشانی دارند، اطلاعات لازم برای تعیین اندازه اصلی جمعیت را فراهم می‌کنند. روش پوشش نمونه ای، بر مبنای اصولی استوار است که میزان اطلاعات همپوشانی و همچنین، وابستگی میان اطلاعات منابع را تعیین می‌کند. این روش توسط Chao و Tsay برای موارد سه منبعی پیشنهاد شده است(۷). نتایج این روش در سه حالت نمایش داده می‌شود: مدل مستقل، مدل با درنظرگرفتن برهم کنش‌های برآورد شده و سوم، مدل اشباع. با توجه به عدم‌اطمینان از مستقل‌بودن منابع جمع‌آوری داده در سه مطالعه، از مدل دوم (در نظر گرفتن برهمکنش‌های برآورد شده) در مطالعه حاضر استفاده شد.

استفاده از مقدار AIC وزن داده شده: در این روش به جای انتخاب یک مدل برای برآورد، مقادیر باقیمانده[12] همه مدل‌های برآورد شده (۸ مدل روش لگاریتم خطی) در برآورد نهایی تاثیر داده می‌شود. نتایج این روش معمولا پارامترهای مشابه با ناپایداری بیشتری نسبت به روش انتخاب یک مدل ارائه می‌کنند. همچنین، پیشنهادکنندگان این روش تاکید دارند که با توجه به روش میانگین‌گیری در این رویکرد، نتایج آن باید با احتیاط تفسیر شود(۸).

نتایج

برآورد مرگ مادر در فاصله‌ی سال‌های ۸۹ تا ۹۳ به ترتیب ۴۴۳، ۳۸۶، ۳۶۹، ۳۸۹ و ۳۸۴ مورد بود. نتایج برآورد موارد واقعی مرگ مادر بر اساس روش **لگاریتم** خطی و حدود اطمینان آن، بر اساس روش SCA و مفروضات مختلف آن و بر اساس روش میانگین وزنی در جدول ۱ ارائه شده است.

[6] Log-linear Models in Contingency Tables
[7] Log Linear
[8] Akaike's Information Criterion (AIC)
[9] Wide
[10] Deviance
[11] Sample Coverage Approach(SCA)
[12] Residual

[Downloaded from hakim.tums.ac.ir on 2026-05-25]

جدول ۱- برآورد تعداد موارد مرگ مادر و حدود اطمینان آن در فاصله‌ی سال‌های ۸۹ تا ۹۳ بر اساس روش‌هایSCA ، log linear و میانگین وزنی

Weighted AIC (Log linear)	Sample coverage approach			Log linear(Selected Model)			سال
نقطه‌ای	تصحیح Chao	درنظرگرفتن همبستگی	فرض استقلال	بیش‌ترین	کم‌ترین	نقطه‌ای	
۴۳۵	۴۰۳	۴۳۷	۳۷۴	۴۴۳	۳۷۰	۳۹۸	۸۹
۳۶۷	۳۶۲	۳۷۸	۳۴۸	۳۸۶	۳۴۱	۳۵۸	۹۰
۳۴۴	۳۴۲	۳۶۲	۳۲۷	۳۶۹	۳۲۳	۳۴۱	۹۱
۳۵۵	۳۷۴	۳۹۸	۳۵۵	۳۸۹	۳۴۳	۳۶۱	۹۲
۳۵۳	۳۵۳	۳۷۵	۳۳۶	۳۸۴	۳۳۰	۳۵۰	۹۳

میزان مرگ مادران از سال ۸۹ تا ۹۳ به ترتیب ۱۹ / ۲۹ ، ۲۵/۹۰ ، ۲۳/۹۹، ۲۴/۵۳ و ۸۱ / ۲۲ در یکصد هزار تولد زنده برآورد شد. نتایج برآورد شاخص واقعی مرگ مادر بر اساس روش **لگاریتم** خطی و حدود اطمینان آن، بر اساس روش SCA و مفروضات مختلف آن و بر اساس روش میانگین وزنی در جدول ۲ ارائه شده است.

جدول ۲- برآورد شاخص میزان مرگ مادری(MMR در یکصدهزار تولد زنده) و حدود اطمینان آن در فاصله‌ی سال‌های ۸۹ تا ۹۳ بر اساس روش‌هایlog linear ، SCA و میانگین وزنی

Weighted AIC (Log linear)	Sample coverage approach			Log linear(Selected Model)			شاخص مشاهده‌شده بر اساس اطلاعات هر سه منبع	شاخص گزارش شده	تعداد تولد زنده	سال
نقطه‌ای	تصحیح Chao	درنظرگرفتن همبستگی	فرض استقلال	بیش‌ترین	کم‌ترین	نقطه ای				
۳۱/۹۰	۲۹/۵۶	۳۲/۰۵	۲۷/۴۳	۳۲/۴۹	۲۷/۱۴	۲۹/۱۹	۲۴/۷۲	۲۲/۱۵	۱۳۶۳۵۴۲	۸۹
۲۶/۵۵	۲۶/۱۹	۲۷/۳۵	۲۵/۱۸	۲۷/۹۳	۲۴/۶۷	۲۵/۹۰	۲۳/۳۷	۲۱/۴۹	۱۳۸۲۲۲۹	۹۰
۲۴/۲۰	۲۴/۰۶	۲۵/۴۶	۲۳/۰۰	۲۵/۹۶	۲۲/۷۲	۲۳/۹۹	۲۱/۲۴	۱۹/۵۵	۱۴۲۱۶۸۹	۹۱
۲۴/۱۲	۲۵/۴۱	۲۷/۰۴	۲۴/۱۲	۲۶/۴۳	۲۳/۳۰	۲۴/۵۳	۲۱/۹۵	۱۹/۷۷	۱۴۷۱۸۳۴	۹۲
۲۳/۰۱	۲۳/۰۱	۲۴/۴۴	۲۱/۹۰	۲۵/۰۳	۲۱/۵۱	۲۲/۸۱	۲۰/۲۷	۱۸/۹۷	۱۵۳۴۳۶۲	۹۳

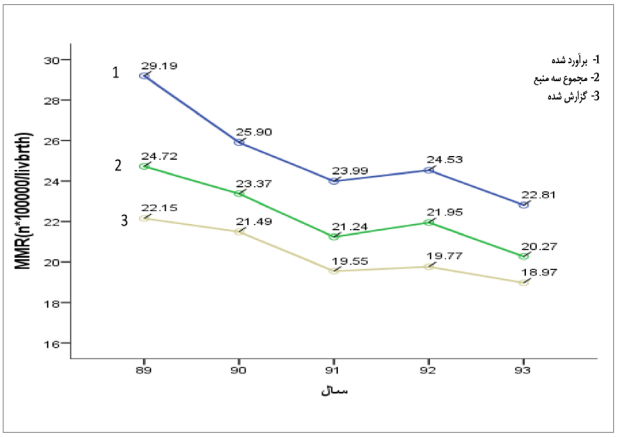
همچنین، میزان پوشش سه منبع در فاصله‌ی سال‌های ۸۹ تا ۹۳ به ترتیب ۷۳، ۸۳، ۸۲، ۸۰ و ۸۳ درصد تخمین زده‌شد. میزان حساسیت ثبت منابع برای ۵ سال ۸۰ درصد محاسبه گردید. نتایج برآورد حساسیت منبع۱ (نظام مراقبت مرگ مادر) برای شناسایی موارد مرگ مادر بر اساس روش **لگاریتم** خطی و حدود اطمینان آن، بر اساس روش SCA و مفروضات مختلف آن و بر اساس روش میانگین وزنی در جدول ۳ ارائه شده است.

جدول ۳- برآورد حساسیت منبع ۱ (نظام مراقبت مرگ مادر) برای شناسایی موارد مرگ مادر و حدود اطمینان آن در فاصله‌ی سال‌های ۸۹ تا ۹۳ بر اساس روش‌هایSCA ، log linear و میانگین وزنی

Weighted AIC (Log linear)	Sample coverage approach			Log linear(Selected Model)			تعداد موارد گزارش‌شده پس از تصحیح	تعداد موارد گزارش‌شده	سال
نقطه‌ای	بیش‌ترین	کم‌ترین	نقطه ای	بیش‌ترین	کم‌ترین	نقطه‌ای			
۰/۶۶	۰/۷۲	۰/۶۶	۰/۷۷	۰/۶۵	۰/۷۸	۰/۷۳	۲۸۹	۳۰۲	۸۹
۰/۸۱	۰/۸۲	۰/۷۸	۰/۸۵	۰/۷۷	۰/۸۷	۰/۸۳	۲۹۶	۲۹۷	۹۰
۰/۸۱	۰/۸۱	۰/۷۷	۰/۸۵	۰/۷۵	۰/۸۶	۰/۸۲	۲۷۸	۲۷۸	۹۱
۰/۸۲	۰/۷۸	۰/۷۳	۰/۸۲	۰/۷۵	۰/۸۵	۰/۸۰	۲۹۰	۲۹۱	۹۲
۰/۸۲	۰/۸۲	۰/۷۷	۰/۸۶	۰/۷۵	۰/۸۸	۰/۸۳	۲۸۹	۲۹۱	۹۳
۰/۷۸	۰/۷۹	۰/۷۴	۰/۸۳	۰/۷۳	۰/۸۵	۰/۸۰	میانگین حساسیت		

[Downloaded from hakim.tums.ac.ir on 2026-05-25]

نحوه ترکیب‌های دوتایی و سه‌تایی منابع ثبت مرگ مادر در کشور در شکل‌های ۱ و ۲ به‌صورت نمودار ون[13] نشان داده شده است. این شکل‌ها و خانه‌های خالی آن نشان‌دهنده موارد مشترک به‌صورت دو به‌دو میان منابع و میان هر سه منبع ثبت می‌باشد و بیانگر این مطلب است که جهت برآورد موارد گم‌شده و تعداد کل موارد مرگ مادر در کشور در فاصله‌ی سال‌های ۸۹ تا ۹۳، باید خانه‌های خالی شمارش شوند. همچنین، شکل ۳ به تفکیک روند میزان مرگ و میر برآورد شده و میزان مرگ و میر گزارش‌شده مادران در کشور و فاصله‌ی سال‌های ۸۹ تا ۹۳ را نشان می‌دهد.



شکل ۳- روند برآوردشده و گزارش‌شده نرخ مرگ و میر مادری در ایران در فاصله‌ی سال‌های ۸۹ تا ۹۳

بحث

اطلاعات مرگ و میر مادران در ایران در سه منبع «نظام مراقبت مرگ مادر»، «نظام ثبت مرگ» و «اطلاعات سازمان ثبت احوال» جمع‌آوری می‌شود. منبع ۱ به‌صورت تخصصی به ثبت اطلاعات مربوط به مرگ مادر می‌پردازد، لذا انتظار می‌رود که این منبع دارای بیش‌ترین تعداد ثبت مرگ باشد (کم‌ترین منفی کاذب)، بیش‌ترین موارد واقعی را ثبت کرده باشد (کم‌ترین مثبت کاذب) و کامل‌ترین و با کیفیت‌ترین منبع اطلاعاتی از نظر متغیرهای شناسایی موارد مرگ و همچنین سایر متغیرهای تاثیرگذار باشد. با بررسی داده‌های مرگ مادر در فاصله‌ی سال‌های ۸۹ تا ۹۳ در مطالعه حاضر، بیش‌ترین تعداد مرگ ثبت شده در این منبع، اطلاعاتی بود (۵۶,۲۲٪ کل داده‌ها). بر این اساس می‌توان برداشت کرد که کم‌ترین تعداد منفی کاذب متعلق به این منبع باشد. مشخصه‌ی دوم در مطالعه حاضر به‌صورت سیستماتیک بررسی نشد، اما بر اساس تعداد موارد تکراری یافت شده و همچنین روند جمع‌آوری داده‌ها و پیگیری های مربوطه، می‌توان چنین انتظار داشت که نسبت مثبت کاذب در موارد ثبت شده در این منبع نزدیک به صفر باشد. در مورد مشخصه‌ی سوم به وضوح نواقصی وجود دارد. تعداد متغیرهای شناسایی موارد کم و بعضا فاقد کیفیت لازم بود. متغیرهای مربوط به عوامل دیگر، عملا کیفیت استفاده‌ی بسیار پایینی داشتند. در مورد منبع ۲ نیز این نواقص دیده شد، اما از نظر متغیرهای شناسایی موارد، کیفیت داده‌ها کمتر از منبع ۱ نبود، هرچند به نظر می‌رسید موارد مثبت کاذب در آن بیشتر باشد. در مورد منبع ۳، کیفیت متغیرهای شناسایی به مراتب بهتر از دو منبع دیگر بود.

در مطالعه حاضر، مقادیر برآورد شاخص مرگ مادر در سال ۸۹ برابر ۲۹/۱۹، سال ۹۰ برابر ۲۵/۹، سال ۹۱ برابر ۲۳/۹۹، سال ۹۲ برابر ۲۴/۵۳ و در سال ۹۳ برابر ۲۲/۸۱ در یکصدهزار تولد زنده برآورد شد. این مقادیر از نظر شاخص‌های آماری و منطق برآوردها به عنوان نزدیک‌ترین مقادیر به واقعیت انتخاب شدند. مقادیر برآوردشده به دنبال استفاده از مدل **لگاریتم** خطی به‌دست آمد که شناخته‌شده‌ترین مدل برآورد جمعیت پنهان در روش صید-بازصید است. بر اساس معیار AIC، انتخاب برآوردها یکی از ۸ مدل برآوردشده از میان مدل‌هایی بود که حدود اطمینان بسیار پرت نداشتند. روش‌های دیگری مانند میانگین‌گیری ساده از مدل‌ها و میانگین وزنی بر اساس AIC نیز در مطالعات مختلف پیشنهاد شده‌اند که بهتر بودن برآوردهای آن‌ها در مطالعات شبیه‌سازی شده بزرگ تایید نشده است(۷).

انتخاب مدل در مدل‌های لگ خطی ممکن است دشوار باشد، زیرا دو مدلی که به یک اندازه برازش شده‌اند ممکن است برآوردهایی کاملا متفاوت ارائه دهند. برآوردهای مناسب برای خانه‌های مشاهده‌شده، لزوما برآورد مناسب برای شمارش خانه‌های مشاهده نشده در جدول نیست. همچنین، وجود ناهمگونی در داده‌ها ممکن است منجر به غیرقابل‌اعتمادشدن نتیجه برآورد گردد. با افزایش تعداد منابع، تعداد مدل‌ها نیز به سرعت زیاد می‌شود و بنابراین، انتخاب مدل مناسب دشوارتر می‌گردد. از طرف دیگر، در رویکرد پوشش نمونه‌ای نیاز به انتخاب مدل و یا مقایسه‌ی مدل‌ها نیست، بنابراین به‌دنبال افزایش منابع و فهرست‌ها مشکلات اضافی پیش نمی‌آید. در کاربرد مدل‌های **لگاریتم** خطی برای داده‌های سه منبعی یا بیشتر، پرسش اصلی پیرامون انتخاب مدل است. در مدل سه منبعی، تعداد ۸ مدل لگ خطی وجود دارد که هر کدام برآورد متفاوتی را ارائه می‌دهند. در مطالعات انجام شده با بیش از سه منبع، تعداد مدل‌های برآوردشده بسیار زیادتر می‌شود(۷, ۹).

برخی از مدل‌ها و برآوردهای مربوط به آن‌ها، آشکارا

[13] Ven Diagram

[Downloaded from hakim.tums.ac.ir on 2026-05-25]

از بقیه‌ی مدل‌ها بهتر می‌باشند. از نظر شاخص‌های برازندگی مدل، بهترین مدل برازش‌شده، مدل اشباع است (مدلی که درجه آزادی آن صفر و راه‌های برهمکنش آن، تعداد مدل منهای یک می‌باشد). با این وجود، مدل اشباع، پیچیده‌ترین مدل و معمولا دارای پهن‌ترین فاصله اطمینان برای اندازه برآورد، در مقایسه با سایر مدل‌ها است(۱۰). مشکل دیگر، به‌ویژه در داده‌هایی که خانه‌های جداول آن‌ها صفر یا پراکنده است، مساله‌ی تعدیل «نمونه‌های کوچک» است. یکی از روش‌های کم‌کردن اثر این مشکل، تعدیل Chapman است که تعدیل نمونه‌های کوچک را برای روش دو منبعی پیشنهاد کرده که امروزه در سطح وسیعی به‌کارمی‌روند. اگر دو منبع B و C وجود داشته باشد، وa تعداد موارد مشترک باشد،b تعداد مواردی باشد که در منبع B هست ولی در منبع C وجود ندارد و c تعداد مواردی باشد که در منبع C هست ولی در منبع B وجود ندارد، در این مورد چنین پیشنهاد شده که تعداد موارد مشاهده‌نشده X به‌جای استفاده از فرمول حداکثر درست نمایی(bc/a)، از فرمول bc/a+1 برآورد شود. در شرایط مختلف و متنوع، این روش، روشی بهینه است(۱۱). با استفاده از این روش و نیز شبیه‌سازی در مقیاس بزرگ برای سه منبع روش، Hookو Regal نشان دادند که در مواردی‌که تعداد منابع سه یا بیش‌تر باشد، استفاده از روش تعدیل Chapman می‌تواند بهترین تعدیل در میان انواع روش‌های ممکن باشد که با اضافه کردن عدد ۱ به هر خانه‌ای که در مخرج کسر فرمول برآورد خانه‌های مشاهده نشده در مدل اشباع قرار می‌گیرند، به‌دست می‌آید(۹).

مشکل روش انتخاب یک مدل از میان مدل‌های **لگاریتم** خطی این است که با انتخاب و تصمیم‌گیری بر مبنای یک مدل واحد، موضوع عدم قطعیت مدل را نادیده گرفته می‌شود. البته این مشکل در اکثر روش‌های مبتنی بر مدل‌سازی، مانند سایر بسطهای مدل‌های رگرسیونی، نیز دیده می‌شود و عموما به‌عنوان نقطه ضعف عمومی مدل‌های آماری مطرح می‌گردد(۱۲). از طرف دیگر، استفاده از شاخص های آماری مانندAIC برای انتخاب مدل، معمولا منجر به استفاده از مدل اشباع می‌شود. مدل اشباع به‌طور معمول برآوردها را با فاصله اطمینان عریض انجام می‌دهد؛ به‌ویژه هنگامی که مدل دارای خانه‌های حساس و پراکنده باشد، باعث ناپایداری زیاد در برآوردهای اشباع‌شده می‌شود. به‌علاوه، به‌طور متناقضی محققین نباید از مدل اشباعی(یا در حقیقت هر مدل دیگری) که معیارهای اطلاعاتی[14] آن را به‌عنوان مدل بهینه پیشنهاد می‌کند، استفاده کنند. با توجه به این‌که در نتایج مطالعه ما، شاخص AIC مدل اشباع صفر بود و مدل اشباع، حدود اطمینان بسیار پرت داشت، با چشم‌پوشی از مدل اشباع، از مدلی که دارای کم‌ترین AIC بود استفاده شد. در مطالعات دیگر از روش‌هایی مانند میانگین‌گیری از برآورده ها نیز استفاده شده است(۱۳, ۱۴). با توجه به عدم‌تقارن شدید در برآوردهای این مطالعه، استفاده از روش میانگین‌گیری منطقی به نظر نرسید.

برای شناسایی سایر مواردی که در هیچ‌یک از منابع شناسایی نشده‌اند، ممکن است نیاز به رویکردهای شناسایی جمعیت های پنهان و رویکردهای کیفی باشد. بر این اساس، می‌توان گروه‌ها و طبقاتی از جمعیت را شناسایی نمود که با احتمال کمتری در هریک از منابع ثبت شده، یا به طور کلی با احتمال کمتر ثبت می‌شوند[15]، و در عین‌حال جزء جمعیت پنهان گروه هدف نیز محسوب می‌شوند (۱۵).

نکته مهم دیگر که در برآورد موارد مرگ مادر وجود دارد، احتمال وجود مواردی به‌صورت مثبت کاذب[16] است که به‌عنوان مرگ مادر ثبت شده‌اند. روش صید-بازصید در واقع جهت برآورد موارد ثبت نشده یا منفی کاذب[17] طراحی شده و مبنای آن با این مفهوم همراه است که موارد مثبت کاذب نزدیک به صفر است(۱۶). هرچند مسئله مثبت کاذب و مشکلات مربوط به آن در مواردی و به ندرت وجود دارد، اما بیشتر به مواردی اشاره دارد که حداقل دو مورد مستقل دستکم در دو منبع، به اشتباه یک مورد یکسان در نظر گرفته شود، نه این‌که مورد به‌طور کامل اشتباه ثبت شده باشد(۱۷). اما هنگامی که مطالعات برای برآورد جمعیت‌های پنهان انسانی مورد استفاده قرار گرفت، مساله موارد مثبت کاذب و تشخیص اشتباه به‌صورت جدی‌تری مطرح شد(۱۴). هر چند با توجه به رویکرد شناسایی موارد، در خصوص موارد ثبت‌شده در «نظام مراقبت مرگ مادر» به‌ندرت ممکن است مورد مثبت کاذب اتفاق بیافتد، اما در مورد دو منبع دیگر (نظام ثبت مرگ و ثبت احوال کشوری) که موارد مرگ مادر را به صورت تخصصی جمع‌آوری نمی‌کنند، نمی‌توان به‌صورت قاطع اظهارنظر کرد. با توجه به احتمال وجود چنین مواردی، احتمال وجود موارد غیریکسان در سه منبع افزایش پیدا کرده، منجر به برآوردهای متورم[18] در مدل‌ها شد. مطالعات دیگر نیز اثر موارد مثبت کاذب را بیشتر ایجاد بیش‌برآورد[19] جمعیت پنهان

[14] Information Criteria (IC)

[15] Catchability
[16] False Positive
[17] False Negative
[18] Inflated
[19] Overestimation

[Downloaded from hakim.tums.ac.ir on 2026-05-25]

دانسته‌اند(۱۴). با توجه به احتمال بالای وجود موارد مثبت کاذب در منابع داده‌های مورد استفاده در مطالعه حاضر، احتمال بیش‌برآورد مقادیر برآوردشده بسیار بالا است(۱۸).

هدف مطالعه حاضر شناسایی تعداد موارد منفی کاذب، پس از تجمیع اطلاعات هر سه منبع بوده که روند اجرا و نتایج آن در ادامه آمده است. نتیجه دیگری که توجه به آن لازم به نظر می‌رسد، تعداد مواردی است که در منبع۱ ثبت نشده، اما در منابع ۲ و ۳ به‌عنوان مورد مرگ مادر ثبت شده‌اند (۱۳۷ مورد طی ۵ سال). این موارد دو دسته هستند: اول، مواردی که به اشتباه به‌عنوان مورد مرگ ثبت شده‌اند (موارد مثبت کاذب)، که وجود این موارد تعداد موارد ثبت شده مرگ مادر را به طور غیرواقعی زیاد نشان می‌دهد و نیز برآوردهای مبتنی بر روش‌های آماری، مانند آنچه در این مطالعه استفاده شد، را دچار سوگرایی می‌کند (وجود چنین مواردی معمولا برآوردها را بزرگ می‌کند). بررسی وجود این موارد و علل ثبت آن‌ها به عنوان مورد مرگ مادر در منابع ۲ و ۳ می‌تواند بعضی از نقاط ضعف روند ثبت موارد در این دو منبع را نمایان کند. دسته دوم مواردی هستند که به‌صورت درست در این دو منبع ثبت شده‌اند. این گروه، بخشی از موارد منفی کاذب منبع ۱ را شامل می‌شوند که عملا و با استفاده از سیستم جاری قابل‌شناسایی هستند. هرچند وجود چنین مواردی لازمه‌ی انجام برخی برآوردهای آماری، مانند روش صید-بازصید مطالعه حاضر، می باشد، اما به‌هرحال نشان‌دهنده‌ی نوعی نقص در سیستم ثبت موارد منبع ۱ است و باید مورد توجه قرار گیرد. این موارد می‌توانند گروه «مورد»[20] برای یک مطالعه‌ی مورد-شاهدی باشد.

نتیجه‌گیری و پیشنهادها

همان‌طور که در مقایسه‌ی مطالعات مذکور نیز مشاهده شد، می‌توان گفت میزان صید یا همان میزان ثبت موارد در جوامع مختلف با توجه به ویژگی‌های جمعیت مورد مطالعه متفاوت است. با توجه به مفید بودن تحلیل صید-بازصید و با عنایت به لزوم تکراری نبودن موارد، ضروری است در طراحی نرم‌افزارهای ثبت مرگ و میر، امکان عدم ثبت موارد تکراری یا تکرارگیری فراهم آید.

پیشنهاد می‌شود:

- تدوین پروتکل‌های تضمین کیفیت و کنترل کیفیت در اولویت اجرا قرارگیرد، زیرا به نظر می‌رسد در حال حاضر بخش قابل‌توجهی از هزینه‌ی ثبت داده‌ها در هر سه منبع، استفاده عملی کمی دارد.
- نکته دیگر، هماهنگی میان منابع ثبت داده برای تجمیع اطلاعات است که حتما باید جزء اولویت‌های کاری سه منبع مورد مطالعه باشد.
- با توجه به هدف ثبت داده‌های مرگ مادر در دو منبع دیگر، لازم است سازوکار استفاده به‌موقع (توجه به شاخص زمان انتظار مناسب[21] در نظام مراقبت) نیز مورد توجه قرارگیرد تا نظام ثبت داده‌های مرگ مادر توانایی ارزیابی به‌موقع برای شناسایی تغییرات روندها، برنامه‌ها و مداخلات مربوطه را داشته باشد.
- با توجه به ضرورت دسترسی مستمر به داده های ثبت مرگ و میر مادران، پیشنهاد می‌گردد برنامه‌ای تحت وب، جهت پیوستگی داده‌ها و جلوگیری از ثبت موارد تکراری طراحی گردد و کلیه مراکز ثبت مرگ و میر، موارد مرگ مادران را در آن برنامه وارد نمایند.
- جهت جلوگیری از ثبت موارد تکراری و بیش‌شماری پیشنهاد می‌گردد موارد مرگ مادران با مشخصات کامل و تا حد امکان با ثبت کد ملی افراد همراه باشد.
- میزان حساسیت به‌دست آمده برای هریک از منابع اگرچه دارای محدوده زمانی است، اما می‌تواند به‌عنوان یک تخمین اولیه از میزان کم‌شماری در سطح کشور به‌کار رود.
- بر این اساس، یکی از اولویت‌های بهبود کیفیت داده‌های ثبت در مورد مرگ مادر، می‌تواند محاسبه ویژگی[22] منابع تکمیلی (نظام ثبت مرگ و ثبت احوال کشوری) باشد.

کاربرد در تصمیم‌های مرتبط با سیاست‌گذاری در نظام سلامت

پیش از انجام این تحقیق در مورد اهمیت موضوع مرگ مادر و این‌که شاخص مرگ مادری از جمله نشان‌گرهای مهم بهداشتی است، آگاهی داشتیم، اما از مساله‌ی کم‌شماری این موارد در ایران اطلاعاتی نداشتیم. مطالعه حاضر باعث شد که دانش ما نسبت به وجود کم‌شماری در ثبت موارد مرگ مادری و همچنین اهمیت ثبت دقیق موارد مرگ مادری بیشتر شود. لذا، با گزارش‌دهی نتایج مطالعه حاضر به سیاست‌گذاران و مدیران نظام سلامت کشور، می‌توان آنها را در پیش‌بینی منابع مالی مربوطه و همچنین، هزینه‌کرد بهینه آن‌ها در جهت ارتقای نظام ثبت مرگ و میر در کشور راهنمایی و کمک نمود.

تشکر و قدردانی

این طرح با حمایت مالی موسسه ملی تحقیقات

[20] Case

[21] Timeliness

[22] Specificity

[Downloaded from hakim.tums.ac.ir on 2026-05-25]

سلامت جمهوری اسلامی ایران با کد اخلاق IR.TUMS.VCR.REC.1395.218 به تاریخ ۱۲ / ۰۴/ ۱۳۹۵ به تصویب رسیده است. محققین از زحمات رییس و کارشناسان محترم اداره سلامت مادران و مدیر گروه اطلاعات و آمار نظام شبکه معاونت بهداشت وزارت بهداشت، درمان و آموزش پزشکی و کارشناسان مربوطه و همچنین رییس و کارشناسان محترم سازمان ثبت و احوال کشور تشکر و قدردانی می نمایند.

References

1- Chou D, Inoue M, Mathers C, Moller A, Oestergaard M, Say L, et al. Trends in maternal mortality: 1990 to 2010. WHO UNICEF UNFPA and the World Bank estimates. World Health Organization:Switzerland,Geneva.2012:1-2.
2- Hogan MC, Foreman KJ, Naghavi M, Ahn SY, Wang M, Makela SM, et al. Maternal mortality for 181 countries, 1980–2008: a systematic analysis of progress towards Millennium Development Goal 5. The lancet. 2010;375(9726):1609-23.
3- Aghajanian A, Merhyar AH. Fertility, contraceptive use and family planning program activity in the Islamic Republic of Iran. International Family Planning Perspectives 1999; 25(2).98-102.
4- Stanton C, Hobcraft J, Hill K, Kodjogbe N, Mapeta W, Munene F, et al. Every death counts: measurement of maternal mortality via a census. Bulletin of the World Health Organization. 2001;79(7):657-64.
5- Mony PK, Varghese B, Thomas T. Estimation of perinatal mortality rate for institutional births in Rajasthan state, India, using capture–recapture technique. BMJ open. 2015;5(3):e005966.
6- You N, Xuan Mao C. Population Size Estimation in a Two-List Surveillance System with a Discrete Covariate. Biometrics. 2008;64(2):371-6.
7- Chao A. Capture-Recapture for Human Populations. Wiley StatsRef: Statistics Reference Online , John Wiley & Sons, Ltd: 2015; 1-16.
8- Sekar CC, Deming WE. On a method of estimating birth and death rates and the extent of registration. Journal of the American Statistical Association. 1949;44(245):101-15.
9- Hook EB, Regal RR. Validity of methods for model selection, weighting for model uncertainty, and small sample adjustment in capture-recapture estimation. American journal of epidemiology. 1997;145(12):1138-44.
10- Chao A. An overview of closed capture-recapture models. Journal of Agricultural, Biological, and Environmental Statistics. 2001;6(2):158-75.
11- Amstrup SC, McDonald TL, Manly BF. Handbook of capture-recapture analysis. 1nd ed. New Jersey: Princeton University Press; 2010: 254-255.
12- Hook EB, Regal RR. Capture-recapture methods in epidemiology: methods and limitations. Epidemiologic reviews. 1995;17(2):243-64.
13- Héraud-Bousquet V, Lot F, Esvan M, Cazein F, Laurent C, Warszawski J, et al. A three-source capture-recapture estimate of the number of new HIV diagnoses in children in France from 2003–2006 with multiple imputation of a variable of heterogeneous catchability. BMC infectious diseases. 2012;12(1):251.
14- Neugebauer R, Wittes J. Voluntary and involuntary capture-recapture samples--problems in the estimation of hidden and elusive populations. American journal of public health. 1994;84(7):1068-9.
15- Aebischer N. Estimating the proportion of uncatchable animals in a population by double-sampling. Biometrics1986; 42(4):973-979.
16- Gunnlaugsson T, Sigurjonsson J. A note on the problem of false positives in the use of natural marking data for abundance estimation. Report of the International Whaling Commission Special. 1990 (12):143-5.
17- Hammond P. Estimating the size of naturally marked whale populations using capture-recapture techniques. Reports of the International Whaling Commission. 1986;8(Special Issue):253-82.
18- Brenner H. Application of capture-recapture methods for disease monitoring: potential effects of imperfect record linkage. Methods of information in medicine. 1994;33(5):502-6.

[Downloaded from hakim.tums.ac.ir on 2026-05-25]

Estimation of Maternal Mortality Rate in Iran from 2010 to 2014 Using Capture-Recapture Method

Ayat Ahmadi [1], Bahareh Yazdizadeh [2], Alireza Zemestani [3*]

[1]*Assistant professor of Epidemiology, Knowledge Utilization Research Center, Tehran University of Medical Sciences, Tehran, Iran*

[2]*Associate professor of Epidemiology, Knowledge Utilization Research Center, Tehran University of Medical Sciences, Tehran, Iran*

[3]*Ph.D. Canddidate of Epidemiology, Department of Epidemiology, School of Public Health and Safety, Shahid Beheshti University of Medical Sciences, Tehran, Iran*

Abstract

Background: Due to a strong correlation between maternal mortality rate (MMR) and developmental indicators, MMR is regarded as a development index in communities. One of the deficiencies in the MMR data registries is the under-reporting due to the rare incidence of maternal mortality in the target population and the diversity of information resources.

Methods: This study used a three-source capture-recapture method to estimate the MMR. This method can be used to calculate the under-reporting of different data registries. The sample size included all maternal mortality cases registered between 2010 and 2014 in the National Maternal Survey System, National Organization for Civil Registration, and National Death Registration System. Population estimation models including log-linear models, sample coverage approach (SCA), and the Akaike's information criterion (AIC) were employed by the capture-recapture method.

Results: The MMR was estimated to be 22.15, 21.49, 19.55, 19.77, and 18.97 per 100000 live births from 2010 to 2014, respectively. The coverage rate of the three sources of data was estimated at 73%, 83%, 82%, 80%, and 83% between 2010 and 2014, respectively.

Conclusions: The results of the study indicate that the capture-recapture method using three sources of data can be utilized to estimate the MMR with higher validity than using only one data source.

Keywords: Capture-Recapture; Coverage Rate; Sensitivity Rate; Maternal Mortality

ORCID Codes:

1) Ayat Ahmadi: 0000-0002-8018-9784

2) Bahareh Yazdizadeh: 0000-0003-4127- 5986

3) Alireza Zemestani: 0000-0001-6937-7584

Please cite this article as follows:

Ahmadi A, Yazdizadeh B, Zemestani AR. Estimation of Maternal Mortality Rate(MMR) in Iran from 2010 to 2014 by using Capture-Recapture method. Hakim Health Sys Res 2019; 22(1): 52- 61.

***Corresponding Author:** Ph.D. candidate of Epidemiology, Department of Epidemiology, School of Public Health and Safety, Shahid Beheshti University of Medical Sciences, Daneshjoo Blvd., Evin Ave., Tehran, Iran. Tel: +98-9143061877, Fax: +98-2122431993, Email: ar.zemestani@gmail.com

[Downloaded from hakim.tums.ac.ir on 2026-05-25]