

مقایسه روش‌های برآورد خطای اندازه‌گیری در آمارگیری‌های خانواری؛ مزیت‌ها و عیب‌ها

علیرضا زاهدیان و زهرا شکوه‌غازانی*

دانشگاه آزاد اسلامی، واحد تهران مرکزی

چکیده. موضوع انواع خطا خصوصاً خطاهای غیر نمونه‌گیری در آمارهای رسمی از اهمیت بالایی برخوردار است و در این بین خطای اندازه‌گیری که تفاوت بین مقدار واقعی و مقدار گزارش‌شده، تعریف شده است با پیچیدگی‌ها و مسائل ویژه خود مواجه است. در آمارگیری‌های خانواری سوالات پرسشنامه به ازای تک‌تک اعضا یا خانوار پرسش و گزارش می‌شود و از این‌رو برآورد خطای اندازه‌گیری به ویژه در مورد سوالات حساسی مانند درآمد همچنان موضوع بسیاری از مطالعات و تحقیقات در حوزه آمارهای رسمی را به خود اختصاص داده است. در این مقاله ضمن طبقه‌بندی و نام‌گذاری روش‌های مختلفی که برای برآورد خطای اندازه‌گیری مطرح شده است، مزیت‌ها و عیب‌های هر روش از دیدگان نویسندگان ارائه شده است و در نهایت با وجود پیشرفت‌ها و توسعه‌هایی که در زمینه استفاده از داده‌های اداری مشاهده می‌شود، همچنان روش بررسی سازگاری درونی مبتنی بر مدل‌های آماری از نظر معیارهای مختلف، به عنوان روش قابل توصیه پیشنهاد می‌شود. البته بسته به اطلاعات موجود و اهداف خاص، استفاده از ترکیبی از روش‌ها نیز کاربردهای خاص خود را دارد.

واژگان کلیدی: آمارهای رسمی، خطای اندازه‌گیری، آمارگیری‌های خانواری.

* نویسنده‌ی عهده‌دار مکاتبات
دریافت: ۱۴۰۲/۸/۲۶، پذیرش: ۱۴۰۴/۷/۲۹.

۱- مقدمه

یکی از مهمترین موضوعاتی که سال‌هاست آمارشناسان را به خود مشغول کرده است، درستی یا به عبارت دیگر نزدیکی بین مقدار واقعی پارامترها و مقدار گزارش شده برآوردهای حاصل از نتیجه‌های آمارگیری‌ها است. نتایج آمارگیری‌های نمونه‌ای تحت تاثیر دو نوع خطای نمونه‌گیری و غیر نمونه‌گیری قرار می‌گیرند. خطای نمونه‌گیری در نتیجه تعمیم آماره‌های آمارگیری به جامعه به وجود می‌آید که برآورد و کنترل آن بسیار ساده‌تر است ولی خطاهای غیرنمونه‌گیری که عمدتاً شامل خطای پوشانش، خطای اندازه‌گیری، خطای بی‌پاسخی و خطای پردازش می‌شوند، بسیار پیچیده‌تر هستند و شاید بتوان گفت در بین خطاهای غیرنمونه‌گیری خطای اندازه‌گیری از پیچیدگی بیشتری برخوردار است زیرا به فاصله بین مقدار واقعی صفات و مقدار اندازه‌گیری شده آن‌ها بر می‌گردد. نواب‌پور و همکاران، ۶ مؤلفه که هر یک می‌توانند موجب ایجاد خطای اندازه‌گیری شوند را معرفی کردند [۱]. این مؤلفه‌ها عبارتند از پرسش‌گر، پاسخ‌گو، روش گردآوری داده‌ها، پرسش‌نامه (ابزار سنجش)، نظام بازیابی اطلاعات و محیط مصاحبه. وست و همکاران نشان دادند فرض برابر صفر بودن واریانس خطای اندازه‌گیری پرسش‌گر در آمارگیری تأمین اجتماعی و بازار کار آلمان در سال ۲۰۱۱ رد می‌شود [۲۰]. اصلاح این خطا در اکثر متغیرهای اصلی آمارگیری تأثیر معنی‌داری دارد. سازمان‌های آماری علاوه بر روش‌هایی که برای پیشگیری از وقوع خطای اندازه‌گیری استفاده می‌کنند، شیوه‌های مختلفی را برای جبران این خطا به کار می‌گیرند. ویرایش داده‌ها، پاک‌سازی داده‌ها و ارزیابی داده‌ها اصلی‌ترین این شیوه‌ها است. برآورد خطای اندازه‌گیری مبتنی بر مدل‌های مختلف هر چند در سازمان‌های آماری رواج زیادی ندارد ولی توجه محققین بیرون از این سازمان‌ها را به خود جلب نموده است. با توسعه تحقیقات در خصوص مدل‌های برآورد خطای اندازه‌گیری، کاربرد آن در سازمان‌های آماری نیز قابل افزایش است.

برای برآورد خطای اندازه‌گیری روش‌های مختلفی به کار گرفته می‌شود. برخی از این روش‌ها عمدتاً عبارتند از: ۱- اجرای آمارگیری مستقل، ۲- تکرار بخشی از آمارگیری، ۳- استفاده از داده‌های پانلی، ۴- استفاده از پرسش‌های کنترل‌ی، ۵- استفاده از داده‌های اداری، ۶- بررسی سازگاری درونی، ۷- ارزیابی پاسخ‌گوها، ۸- مقایسه با داده‌های سایر

آمارگیری‌ها. در این مقاله هر یک از روش‌های بالا مورد بررسی قرار گرفته و مزیت‌ها و عیب‌های آن‌ها معرفی می‌شود.

۲- روش‌های برآورد خطای اندازه‌گیری

۲-۱- اجرای آمارگیری مستقل برای ارزیابی داده‌ها

در این روش که نسبت به روش‌های دیگر هزینه‌برتر است، با طراحی و اجرای یک آمارگیری مستقل و مقایسه نتیجه‌های آن با آمارگیری اصلی برآوردی از خطای اندازه‌گیری به دست می‌آید. البته نمی‌توان تضمین نمود آمارگیری دوم خود بدون خطای اندازه‌گیری اجرا شود ولی در مواردی که پاسخ‌ها در هر دو آمارگیری یکسان است می‌توان فرض کرد که خطای اندازه‌گیری صفر بوده است. در عمل می‌توان تمهیداتی از قبیل استفاده از پرسش‌گران حرفه‌ای‌تر، تقویت ساختار نظارت بر اجرای آمارگیری، استفاده از داده‌های کمکی و به‌کارگیری ابزارهای نوین گردآوری اطلاعات مانند تلفن، تبلت و ...، آمارگیری دوم را با دقت بیشتری انجام داد و فرض کرد نتیجه‌های آن فاقد خطای اندازه‌گیری است. بالاترین و همکاران برای برآورد خطای اندازه‌گیری تصادفی و خطای اندازه‌گیری نظام‌مند آمارگیری‌هایی که به پرسش‌های حساس مانند اعتیاد، دزدی، قمار و ... می‌پردازند یک آمارگیری تخصصی را پیشنهاد کردند [۶]. آن‌ها با اجرای این آمارگیری در کشور لیبیا، کم‌گویی و بیش‌گویی برآوردهای مربوط به موضوع‌های مذکور را برآورد کردند. معروف‌ترین آمارگیری‌هایی که برای ارزیابی دقت سرشماری‌ها به کار گرفته می‌شوند آمارگیری پس‌سرشماری نام دارد. برای مثال، می‌توان به برآورد خطای محتوای سرشماری سال ۲۰۱۰ چین توسط هو و همکاران و پیشنهادی برای برآورد خالص کم‌شماری در سرشماری نفوس و مسکن ایران توسط مسافری و نواب‌پور اشاره کرد [۱۲] و [۱۸]. گرنکوئیست، استدلال کرد اگر به پاسخ‌گوها مراجعه مجدد می‌شود، هدف اصلی آن نباید فقط تصحیح خطاهای فردی باشد بلکه باید به دلایل ایجاد این خطاها نیز پرداخته شود [۱۰]. در شرایطی که امکان گردآوری اطلاعات با چند روش وجود دارد روش کوشی-سادکی توسط هیس، پیشنهاد شد [۱۱]. الوین، این روش را بسط داد [۴]. هرچند این روش در برخی موارد تنها روش ممکن است ولی دو ایراد به آن وارد است: هزینه‌بر بودن و زمان‌آماری

بدین معنی که در فاصله بین آمارگیری اول و دوم ممکن است برخی از صفت‌های واحد آماری تغییر کند. برای مثال وضع اشتغال یا سن اعضا به سال تمام به درستی تغییر کند.

۲-۲- تکرار بخشی از آمارگیری

در طراحی فرآیند نظارت بر طرح‌های آمارگیری، به‌طور معمول به بخشی از واحدهای آمارگیری مجدد مراجعه شده و پرسش‌نامه‌ای که در بیشتر موارد کوتاه‌تر است تکمیل می‌شود. از نتیجه‌های این کار برای کنترل دقت پرسشگرها نیز استفاده می‌شود. هرچند هزینه‌های این روش کمتر است ولی چون امکان پوشش تمام پرسش‌های آمارگیری را ندارد، نمی‌تواند در خصوص خطای تمام متغیرهای آمارگیری قضاوت کند. ایراد دیگر این روش افزایش بار پاسخگو در نتیجه افزایش تعداد مراجعه به بخشی از خانوارها است.

۲-۳- استفاده از آمارگیری‌های پانلی

با توجه به این که در آمارگیری‌های پانلی و آمارگیری‌های طولی در مقطع‌های زمانی متوالی به واحد آمارگیری مراجعه می‌شود، می‌توان از مقایسه داده‌های مربوط به مراجعه‌های متوالی به واحدهای آماری یکسان، برای مدل‌بندی و برآورد خطای اندازه‌گیری استفاده کرد. لاگتینگ و تاپائل تأثیر ابزارهای رایانه شخصی، تبلت و نوت‌بوک در آمارگیری اینترنتی پانلی بررسی‌های علوم اجتماعی هلند را مورد مقایسه قرار داد [۱۵]. هر چند این روش هزینه اضافی تحمیل نمی‌کند ولی استفاده از آن پیچیدگی‌های خاص خود را دارد. برای مثال امکان دارد در بین دو دور اجرای یک آمارگیری پانلی، درآمدهای یک خانوار نمونه‌ای افزایش داشته ولی هزینه‌های خانوار کاهش یافته باشد و به راحتی نمی‌توان اثبات کرد که این کاهش در اثر بروز خطا بوده است یا خیر.

۲-۴- استفاده از پرسش‌های کنترلی

در برخی از آمارگیری‌ها، پرسش‌هایی با هدف ارزیابی و کنترل دقت آمارگیری گنجانده می‌شود. برای مثال شماره ردیف اعضای خانوار یا بستگی با سرپرست خانوار برای کنترل اندازه خانوار در آمارگیری‌های خانواری یا پرسش تاریخ تولد علاوه بر سن، برای کنترل درستی سن بیان‌شده. برتون و همکاران نشان دادند ارائه خلاصه‌ای قابل ویرایش به

پاسخ‌گوها در انتهای آمارگیری می‌تواند به‌طور قابل توجهی خطای اندازه‌گیری درآمد را کاهش دهد [۸]. هزینه این روش نسبت به روش‌های قبلی کمتر است ولی برای تمام پرسش‌ها امکان درج پرسش‌های کنترلی وجود ندارد و همچنین بار پاسخ‌گو را در اثر افزایش تعداد پرسش‌ها افزایش می‌دهد.

۲-۵- استفاده از داده‌های اداری

با توسعه سامانه‌های اداری، منبع‌های جدیدی برای تولید آمار شکل گرفته‌اند. داده‌های حاصل از این منبع‌ها با پشتوانه کنترل‌های رایانه‌ای و همچنین قوانین و مقررات دولتی در بسیاری از موارد از کیفیت بالاتری نسبت به نتیجه‌های آمارگیری‌ها برخوردار هستند. البته تفاوت در تعریف‌ها و مفهوم‌ها، زمان آماری و موارد مشابه نیز به عنوان نقاط ضعف این منابع هستند ولی در هر صورت استفاده از این منبع‌ها به صورت مستقیم و غیرمستقیم برای تولید آمار، در حال توسعه است. مهیر و همکاران از طریق اتصال داده‌های اداری با داده‌های آمارگیری تجمیعی (ACS)، آمارگیری جمعیت جاری (CPS) و آمارگیری درآمد و مشارکت در برنامه (SIPP) آمریکا نشان دادند، بین ۲۳ تا ۵۰ درصد از خانوارهای دو ایالت ایلینویز و مریلند که بن غذا دریافت کرده بودند، در این آمارگیری‌ها دریافت آن را اظهار نکرده بودند [۱۷]. آن‌ها برای اتصال داده‌ها از نام، نام خانوادگی، تاریخ تولد و آدرس‌های سرشماری استفاده کردند ولی نرخ اتصال داده‌ها کامل نبود. این نرخ برای هر یک از سه آمارگیری به ترتیب ۹۵، ۶۸ و ۷۱ درصد بود. مهیر و میتگ با استفاده از اتصال داده‌های اداری کمک هزینه ناتوانی و کمک هزینه مسکن نیویورک و داده‌های آمارگیری جمعیت جاری این ایالت طی سال‌های ۲۰۰۸ تا ۲۰۱۳، نشان دادند ۴۳ درصد از خانوارهایی که بن غذا دریافت می‌کردند، آن را در این آمارگیری گزارش نکرده‌اند و از طرف دیگر ۱/۹ درصد از خانوارهایی که بن غذا دریافت نمی‌کردند به اشتباه در این آمارگیری به عنوان دریافت کننده بن غذا گزارش شده‌اند که یکی از دلایل آن جانهی اشتباه بی‌پاسخی در آمارگیری است [۱۶]. چودروییچ و کاربونس با استفاده از برگردان طول مدت بیکاری به بیکاری در دوره‌های قبل، نشان دادند قوانین آمریکا در مورد طول مدت کمک هزینه بیکاری در دوران رکود اقتصادی بزرگ، باعث شد خطای اندازه‌گیری نرخ بیکاری ۳/۰ درصد افزایش پیدا کند [۹]. بوسلر و وسترمیر با سه روش

مدل‌سازی بر اساس متغیرهای آمارگیری، داده‌های دستمزد هفتگی آلمان و داده‌های شیه‌سازی شده، خطای اندازه‌گیری حداقل دستمزد در آمارگیری سال‌های ۲۰۱۱ تا ۲۰۱۴ را برآورد کردند [۷].

رائو مروری بر روش‌های استنباط آماری بر اساس تلفیق داده‌های آمارگیری‌ها و سایر منبع‌ها را ارائه کرد [۱۹]. هیسلوپ و تانسند با مقایسه داده‌های آمارگیری خانواده، درآمد و اشتغال در سال‌های ۲۰۰۲ تا ۲۰۰۹ با داده‌های اداری به‌دست آمده از فهرست‌های مالیاتی، نشان دادند متوسط درآمد افراد در این آمارگیری‌ها ۲ تا ۴ درصد کم‌تر از متوسط درآمد به‌دست آمده از داده‌های اداری است [۱۳]. آن‌ها برای مقایسه دو منبع با یکدیگر از یک مدل رگرسیونی استفاده کردند و عنوان کردند با فرض این که منبع اداری فاقد خطای اندازه‌گیری است، مؤلفه خطا در مدل رگرسیونی را می‌توان همان خطای اندازه‌گیری در نظر گرفت. الاری با اتصال داده‌های آمارگیری اجتماعی استونی با داده‌های مالیاتی، روشی را برای برآورد خطای اندازه‌گیری درآمد در آمارگیری و همچنین برآورد فرار مالیاتی در داده‌های مالیاتی ارائه کرد [۳].

۲-۶- بررسی سازگاری درونی

در این رویکرد، دلیل اصلی وجود ناسازگاری در نتیجه‌های آمارگیری‌ها را می‌توان به وجود خطا نسبت داد. این بررسی می‌تواند در خصوص سازگاری داده‌های یک متغیر یا سازگاری‌های بین متغیرهای مرتبط در یک آمارگیری انجام شود. در بررسی سازگاری داده‌های درون یک متغیر، بررسی تابع توزیع، استفاده از روش بیشینه درست‌نمایی و استفاده از استنباط بیزی را می‌توان مطرح کرد. در بررسی سازگاری بین متغیرهای مختلف یک آمارگیری، می‌توان از مدل‌های آماری مختلف استفاده کرد. بدین منظور تعیین مدل خطای اندازه‌گیری از اهمیت بالایی برخوردار است. ساده‌ترین مدل خطای اندازه‌گیری به صورت زیر است:

$$Y_i = X_i + e_i$$

که در آن، Y_i مقدار اندازه‌گیری شده برای واحد i ام، X_i مقدار واقعی برای واحد i ام و e_i خطای اندازه‌گیری برای واحد i ام است.

ساده‌ترین حالت برای وقتی است که خطای اندازه‌گیری دارای توزیع نرمال با میانگین صفر و واریانس σ_e^2 است:

$$\text{Cov}(e_i, e_j) = 0 ; i \neq j, V(e_i) = \sigma_e^2, E(e_i) = 0$$

در این صورت تأثیر خطای اندازه‌گیری بر برآورد میانگین، صفر خواهد بود ولی این شرط‌ها همیشه برقرار نیست. برای مثال وقتی که $E(e_i) = \mu_e \neq 0$ باشد در این صورت:

$$E(Y_i) = \mu_X + \mu_e$$

و $\mu_0 = E(Y_i)$ برآوردگری نااریب برای μ_X (میانگین مقادیر واقعی) نخواهد بود. به همین ترتیب در صورت نبود هر یک از شرط‌های نرمال بودن، صفر بودن امید ریاضی خطای اندازه‌گیری و استقلال مقادیر خطا از یکدیگر می‌توان مدل‌های پیچیده‌تری را به کار گرفت. همچنین امکان دارد e_i ها از X_i ها مستقل نباشند. در این صورت می‌توان مدل خطای اندازه‌گیری را بر اساس Y_i و متغیرهای دیگر به صورت زیر در نظر گرفت:

$$e_i = a + bY_i + \varepsilon_i$$

که در آن، e_i خطای اندازه‌گیری واحد i ام، a عرض از مبدا، b ضریب مقدار اندازه‌گیری شده، Y_i مقدار اندازه‌گیری شده و ε_i خطای تصادفی است. نوع دیگری از مدل‌های برآورد خطای اندازه‌گیری می‌تواند بر اساس عامل‌های موثر در ایجاد خطا، برازش داده شود. برای مثال مدل زیر را در نظر بگیرید:

$$e_i = a + bI_i + cR_i + \varepsilon_i$$

که در آن، a ، b و c ضریب‌های مدل، I_i خطای پرسشگر برای واحد i ام و R_i خطای پاسخ برای پاسخ‌گوی i ام و ε_i خطای تصادفی است. باسلر و وسترمایر برای خطای اندازه‌گیری حداقل دستمزد در آمارگیری سال‌های ۲۰۱۱ تا ۲۰۱۴ از مدل زیر استفاده کردند [۷]:

$$w_i = x_i + m_i + \rho(x_i - \mu_i)$$

که در آن w_i دستمزد ماهانه مشاهده‌شده در آمارگیری، x_i دستمزد ماهانه واقعی، m_i خطای اندازه‌گیری کلاسیک، μ_i متوسط غیر صفر خطای اندازه‌گیری و ρ همبستگی بین

عبارت خطا و دستمزدهای واقعی است. علی محمدی و نوابپور، مدل خطای پاسخ یا همان خطای اندازه‌گیری را به صورت زیر در نظر گرفتند [۲]:

$$y_i = m_i + DI + R_i$$

که در آن، y_i ، مقدار مشاهده شده، m_i مقدار واقعی، DI ، خطای پرسشگر و R_i ، خطای پاسخگو است. نماد D نمایانگر متغیری تصادفی با میانگین صفر و واریانس σ_D^2 و R متغیری تصادفی با میانگین صفر و واریانس σ_R^2 است.

تعیین این که کدام پاسخ‌گوها را می‌توان دارای پاسخ‌های دقیق‌تر دانست خود مدل‌های دیگر را مطرح می‌کند که بر اساس سازگاری اقلام پاسخ ساخته می‌شوند. در این جا است که می‌توان پاسخ‌گوهای صادق و غیر صادق را بر اساس نظریه فازی از هم جدا کرد و اثرهای آن‌ها را در برآورد خطای اندازه‌گیری مورد بررسی قرار داد.

موضوع دیگری که قابل توجه است، حد بالای خطای اندازه‌گیری است. بدین مفهوم که در بسیاری از موارد نمی‌توان مقدار خطای اندازه‌گیری را برآورد کرد ولی شاید بتوان آزمون کرد که آیا متوسط خطا کمتر از مقداری معین است. در آمارهای رسمی به‌طور معمول آمارگیری‌ها در بازه‌های زمانی معین تکرار می‌شوند و ثابت بودن مقدار خطای اندازه‌گیری در اجراهای مختلف از اهمیت بالایی برخوردار است.

راهکار دیگر این است که مقدارهای دارای خطای اندازه‌گیری حذف شوند و با استفاده از روش‌های جانهای بی‌پاسخی مجدد جانهای شوند. از این طریق می‌توان آریبی و واریانس مربوط به خطای اندازه‌گیری را برآورد کرد. البته در این روش تعیین مقدارهای دارای خطای اندازه‌گیری، مسئله‌ای است که باید حل شود. در این جا نیز می‌توان رویکرد فازی را برای تعیین مقدارهای دارای خطای اندازه‌گیری مطرح کرد. بلکول و همکاران برای برآورد خطای اندازه‌گیری بیکاری، روش داده‌های گم شده را پیشنهاد کردند [۵]. در این روش مولفه هزینه حذف می‌شود ولی تعیین این که تمام ناسازگاری‌های درونی نتیجه خطا است یا خیر بسیار پیچیده است.

۷-۲- ارزیابی پاسخ‌گوها

در این روش سعی می‌شود پاسخ‌گوها از نظر دقت، توانایی و صداقت، گروه‌بندی شوند و از این طریق خطای اندازه‌گیری برآورد شود. برای این کار می‌توان از تجربه اجراهای قبلی

آمارگیری استفاده کرد. روش دیگر کمک گرفتن از نظرات پرسشگران است. بدین صورت که می‌توان از پرسشگرها خواست نظر خود را در مورد توانایی، دقت و صداقت پاسخگوها ثبت نمایند. این روش تأثیر مأموران آمارگیری در ایجاد خطا را صفر فرض می‌کند.

۲-۸- مقایسه با داده‌های سایر آمارگیری‌ها

در برخی موارد امکان اتصال آمارگیری‌هایی که سوالات مشترک، دارند وجود دارد. این اتصال می‌تواند به صورت دقیق یا تقریبی انجام گیرد. کیم و همکاران با تلفیق داده‌های آمارگیری از محیط روستایی و محصولات کشاورزی سال ۲۰۱۵-۲۰۱۴ به عنوان نمونه احتمالاتی و داده‌های سرشماری ۲۰۱۵-۲۰۱۴ کشاورزی استرالیا، با استفاده از روش کلیبره کردن، خطای اندازه‌گیری چند متغیر آمارگیری را برآورد کردند [۱۴]. یکی از مزیت‌های روش آن‌ها تلفیق داده‌های دو منبع در شرایطی است که کد شناسایی یکتا برای اتصال داده‌ها در دسترس نیست. برای مثالی دیگر، می‌توان ویژگی‌های سرپرستان خانوار بیکار در آمارگیری از هزینه و درآمد را با آمارگیری از نیروی کار مقایسه کرد. این روش نیز عامل هزینه را حذف می‌کند ولی فاصله زمانی بین آمارگیری‌هایی که داده‌های آنها با هم مقایسه می‌شوند و تعداد اندک سوالات مشترک بین آنها از محدودیت‌های این روش است.

۳- مقایسه روش‌ها

برای انجام مقایسه بین روش‌های مختلف و معرفی نقاط قوت و ضعف آنها، ملاک‌های زیر را در نظر می‌گیریم: ۱- هزینه، ۲- نیاز به اطلاعات ویژه (شماره ملی، نام و نام خانوادگی و...)، ۳- نیاز به اصلاح تعریف‌ها و مفهوم‌ها، ۴- افزایش بار پاسخ‌گو، ۵- قابلیت برآورد خطا تا سطح واحد آمارگیری. نتایج مقایسه روش‌های مختلف در جدول ۱ آمده است:

جدول ۱- مقایسه روش‌ها بر اساس ملاک‌های تعیین شده

روش / ملاک ارزیابی	ملاک ۱	ملاک ۲	ملاک ۳	ملاک ۴	ملاک ۵	تعداد علامت مثبت (نقاط قوت)
روش ۱	-	+	+	-	-	۲
روش ۲	-	+	+	-	-	۲
روش ۳	+	+	+	-	-	۳
روش ۴	+	+	+	-	-	۳
روش ۵	+	-	-	+	+	۳
روش ۶	+	+	+	+	-	۴
روش ۷	+	+	+	+	-	۴
روش ۸	+	+	-	+	-	۳

منظور از + یا - در جدول بالا این است که روش مورد بررسی از نظر ملاک ارزیابی دارای نقطه قوت یا ضعف است.

۴- جمع‌بندی و نتیجه‌گیری

- هرچند روش استفاده از داده‌های اداری هزینه را به حداقل می‌رساند، باری برای پاسخگو ایجاد نمی‌کند و امکان برآورد خطا در پایین‌ترین سطح را فراهم می‌کند ولی در اکثر موارد با چالش‌های اساسی مانند تفاوت در تعریف‌ها و مفهوم‌های آماری با مفهوم‌های اداری (حقوقی) و نیاز به اطلاعات ویژه مانند شماره ملی و کد پستی که اصل محرمانگی اطلاعات فردی را مخدوش می‌کند، مواجه است. علاوه بر این پوشانش ناقص بانک‌های اطلاعاتی (به دلایلی از جمله عدم ثبت درآمدهای کشاورزان، کارگران روزمزد و ...) همچنان جزو محدودیت‌های جدی این روش محسوب می‌شود.
- عامل هزینه به اندازه‌ای مهم است که به تنهایی می‌تواند روش‌های اول و دوم را زیر سوال ببرد.
- روش بررسی سازگاری درونی از نظر ملاک‌های مطرح شده، مزیت‌های بیشتری دارد ولی همیشه نمی‌توان برای برآورد خطا مدل‌های لازم را برازش داد و علاوه بر این سطح برآوردهای خطا در سطح برآوردهای آماری بهینه خواهد بود و نمی‌توان خطا را برای سطح‌های پایین‌تر برآورد کرد.
- شاید در برخی موارد بتوان از ترکیبی از چند روش استفاده کرد ولی در هر صورت روش بررسی سازگاری درونی به دلیل هزینه کمتر باید در اولویت قرار گیرد. شاید بهتر باشد سایر روش‌ها را هنگامی به کار بگیریم که روش‌های مبتنی بر مدل خطا را بیش از حد قابل پذیرش برآورد کنند.

مرجع‌ها

- [۱] نواب‌پور، حمیدرضا؛ صفاکیش، محدثه؛ ایزدی، غلامرضا (۱۳۹۷). آمار رسمی، پژوهشکده آمار، تهران، صفحه ۴۹.
- [۲] نواب‌پور، حمیدرضا؛ علی محمدی، روشنگر (۱۳۸۷). مدل‌سازی خطای پاسخ در آمارگیری‌ها به شیوه‌ی مصاحبه‌ی حضوری، مجله پژوهشی دانشگاه اصفهان (علوم پایه)، جلد سی و سوم، شماره ۴، صص ۱-۱۴.
- [3] Alari, P. (2015). Tax Evasion and Measurement Error: An Econometric Analysis of Survey Data Linked with Tax Records, *Institute for Social and Economic Research (ISER)*, University of Essex, Working Paper Series, No. 2015-10.
- [4] Alwin, D.F. (2007). *Margins of Errors*. New York: John Wiley & Sons.
- [5] Blackwell, M., Honaker, J., and King, G. (2015). A Unified Approach to Measurement Error and Missing Data: Overview and Applications, *Sociological Methods & Research*, **46**(3), 303-341.
- [6] Blattman, C., Julian, C., Tricia, J., Rodrigues, K., Sheridan, M., (2015). Measuring the Measurement Error: A Method to Qualifiedly Validate Survey Data, *National Bureau of Economic Research*, Working Paper 21447, <http://www.nber.org/papers/w21447>.
- [7] Bossler, M., and Westermeier, C., (2020). Measurement Error in Minimum Wage Evaluations Using Survey Data, *Institut für Arbeitsmarkt- und Berufsforschung (IAB)*-Discussion Paper, **11**, Nürnberg, <http://hdl.handle.net/10419/222396>.
- [8] Burton, J., Crossley, T.F., Fisher, P., Gaia, A. and Jäckle, A. (2020). Understanding and Reducing Income Reporting Error in Household Surveys, *Institute for Social and Economic Research*, University of Essex, Working Paper Series No. 2020 – 01.
- [9] Chodorow-Reich, G., and Karabarbounis, J.C., (2018). The Macro Effects of Unemployment Benefit Extensions: A Measurement Error Approach, *Quarterly Journal of Economics*, **134**(1), 227-279.

- [10] Granquist, L. (1997). The New View on Editing. *International Statistical Review*, **65**, 381–387.
- [11] Heise, D. (1969). Separating Reliability and Stability in Test–Retest Correlation. *American Sociological Review*, **34**, 93–101.
- [12] Hu, G., Liao, J., Peng, J., Wu, T., Fan, S. and Ye, B. (2020). Estimation of Census Content Error, *Mathematical Population Studies an International Journal of Mathematical Demography*, <https://doi.org/10.1080/08898480.2020.1738802>.
- [13] Hyslop, A. and Townsend, W. (2016). Earnings Dynamics and Measurement Error in Matched Survey and Administrative Data, *Motu Economic and Public Policy Research*, Working Paper, 16–18.
- [14] Kim, J.K. and Tam, Siu-Ming, T. (2020). Data Integration by Combining Big Data and Survey Sample Data for Finite Population Inference. arXiv:2003.12156v3 [stat.ME] 18.
- [15] Lugtig, P. and Toepoel, V. (2015). The Use of PCs, Smartphones and Tablets in a Probability–Based Panel Survey: Effects on Survey Measurement Error, *Social Science Computer Review*, **34**(1), 78–94.
- [16] Meyer, B.D., and Mittag, N. (2019). Using Linked Survey and Administrative Data to Better Measure Income: Implications for Poverty, Program Effectiveness, and Holes in the Safety Net, *American Economic Journal: Applied Economics*, **11**(2), 176–204.
- [17] Meyer, B.D., Mittag, N., George, R.M. (2022). Errors in Survey Reporting and Imputation and their Effects on Estimates of Food Stamp Program Participation, *National Bureau of Economic Research*, working paper, <https://www.nber.org/papers/w25143>.
- [18] Mosaferi S. and Navvabpour H., (2019). A Recommendation for Net Undercount Estimation in Iran Population and Dwelling Censuses, *Journal of Statistical Research of Iran*, **8**(2), 229–251.

- [19] Rao, J.N.K. (2020). On Making Valid Inferences by Integrating Data from Surveys and Other Sources. *Sankhya B. Accepted* (available at <https://doi.org/10.1007/s13571-020-00227-w>).
- [20] West, B.T., Kreuter, F., and Jaenichen, U. (2013). Interviewer Effects in Face-to-Face Surveys: A Function of Sampling, Measurement Error, or Nonresponse?, *Journal of Official Statistics*, 29(2), 277–297.

علیرضا زاهدیان

دانشجوی دکتری آمار

تهران، دانشگاه آزاد اسلامی، واحد تهران مرکزی، گروه آمار.

رایانشانی: azahedian51@gmail.com

زهره شکوه غازانی

دکتری آمار و استادیار دانشگاه آزاد اسلامی، واحد تهران مرکزی

تهران، دانشگاه آزاد اسلامی، واحد تهران مرکزی، گروه آمار.

رایانشانی: zah.shokooh_ghazani@iauctb.ac.ir