گزیده‌مطالب آماری
سال ۱۹، شماره‌ی ۲، پاییز و زمستان ۱۳۸۷، صص ۲۰۸-۱۹۹

براورد خطای پرسشگر در آمارگیری‌ها

معصومه موحدی، * حمیدرضا نواب‌پور

دانشگاه علامه طباطبایی

چکیده. اگر آمارگیری به‌صورت رو در رو توسط پرسشگر اجرا شود، حضور پرسشگر تأثیر به‌سزایی بر هزینه‌های آمارگیری و کیفیت داده‌ها خواهد داشت. خطای پرسشگر به‌دلیل عدم دقت پرسشگرها به وجود می‌آید و باعث خطا در پاسخ می‌شود. در این مقاله ضمن مرور خطاهای غیرنمونه‌گیری با انجام یک شبیه‌سازی، واریانس میانگین برای داده‌های شبیه‌سازی شده که تحت تأثیر خطای پرسشگر قرار گرفته‌اند براورد می‌شوند. همچنین واریانس براوردگر در یک آمارگیری فرضی با به‌کارگیری سه مجموعه از پرسشگرها محاسبه و مقایسه می‌شود تا تأثیر بارکار پرسشگرها بر دقت براوردها مورد مقایسه قرار گیرد. همچنین نتیجه‌های به دست آمده با در نظر گرفتن خطای پرسشگر با فرمول‌های کلاسیک (بدون در نظر گرفتن خطای پرسشگر) مقایسه می‌شود. نتیجه‌ی شبیه‌سازی نشان می‌دهد که هر چه بارکار پرسشگر بیش‌تر باشد دقت کاهش می‌یابد.

۱- مقدمه

فعالیت‌های مختلف یک آمارگیری به چهار زمینه‌ی اصلی تقسیم می‌شوند: ساخت چارچوب نمونه‌گیری، طراحی طرح نمونه‌گیری، انتخاب واحدهای نمونه‌ای و جلب همکاری آن‌ها، و گردآوری داده‌ها و انتقال آن‌ها به رایانه. خطاهایی که ممکن است در هر یک از این مرحله‌ها رخ دهند عبارت‌اند از: خطای چارچوب، خطای نمونه‌گیری، خطای بی‌پاسخی و خطای اندازه‌گیری. در این تقسیم‌بندی خطای چارچوب، خطای بی‌پاسخی و خطای اندازه‌گیری، خطاهای غیرنمونه‌گیری نامیده می‌شوند. چنان‌چه در آمارگیری‌ها

واژگان کلیدی: خطای پرسشگر؛ شرایط ایده‌آل؛ بارکار پرسشگر؛ همبستگی درون پرسشگری.
دریافت: ۱۳۸۸/۱/۲۴، پذیرش: ۱۳۸۸/۷/۵
* نویسنده‌ی عهده‌دار مکاتبات

[Downloaded from ijoss.srtc.ac.ir on 2024-10-06]

خطاهای غیرنمونه‌گیری رخ ندهند شرایط آمارگیری شرایطی ایده‌آل نامیده می‌شود. وجود شرایط ایده‌آل در آمارگیری‌ها تقریباً غیر ممکن است یعنی آمارگیری‌ها فارغ از خطاهای غیرنمونه‌گیری نیستند. بنا بر این از آن‌جا که شرایط ایده‌آل در آمارگیری‌ها وجود ندارد، نمی‌توان از فرمول‌های براورد کلاسیک استفاده کرد. در صورت استفاده از این فرمول‌ها به‌دلیل وجود خطا، آماره‌ها از اعتبار کافی برخوردار نخواهند بود. تقریباً در اکثر آمارگیری‌هایی که از پرسشگر برای گردآوری داده‌ها استفاده می‌شود خطای پرسشگر رخ می‌دهد. خطای پرسشگر جزء خطای اندازه‌گیری می‌باشد. وجود خطای پرسشگر در آمارگیری مانند سایر خطاهای غیرنمونه‌گیری باعث از بین رفتن شرایط ایده‌آل می‌شود، بنا بر این باید برای براورد پارامترها، براوردگرهای دیگری یافت [۳].

۲- خطای پرسشگر در آمارگیری‌ها

تمام مطالعه‌ها این نتیجه‌گیری را تأیید می‌کنند که پرسشگرها به نوعی در ایجاد انگیزه برای پاسخگویان نقش دارند، فرایندهایی که بر اساس آن ها این نتیجه ها حاصل شده است از مطالعه ای به دست آمده که از سوی فااولر و مانگیون [۲] گزارش شده است. در آمارگیری‌هایی که برای گردآوری داده‌ها از پرسشگر استفاده می‌شود، برای کاهش تأثیر پرسشگرها بر پاسخ‌ها، باید پرسشگرها به خوبی آموزش دیده باشند و همچنین نباید بارکار زیاد داشته باشند. برای داشتن پرسشگرهایی آموزش‌دیده با بارکار کم، هزینه‌ی کافی باید در اختیار باشد. عامل هزینه در تمام آمارگیری‌ها عامل مهمی است. باید توجه کرد که در صورت استفاده از چنین آمارگیری‌هایی چنان‌چه هزینه‌ی کافی در اختیار نباشد، آموزش پرسشگرها و تعداد آن‌ها تحت تأثیر قرار خواهند گرفت و در نتیجه آماره‌های آمارگیری تحت تأثیر خطای پرسشگر قرار می‌گیرند.

خطای اندازه‌گیری یکی از خطاهای غیرنمونه‌گیری است که در اکثر آمارگیری‌ها بروز می‌کند. این خطا تفاوت پاسخ صحیح و پاسخی است که به پایگاه داده‌های نهایی راه پیدا می‌کند. یکی از منابع خطای اندازه‌گیری، خطای پرسشگر می‌باشد. خطای پرسشگر همانند دیگر منابع خطای اندازه‌گیری باعث تغییر در پاسخ واقعی می‌شود. روش‌های

[Downloaded from ijoss.srtc.ac.ir on 2024-10-06]

نمونه‌گیری برای مدل‌بندی خطای اندازه‌گیری از جمله خطـای پرسـشگر بـا کـار هنـسن، هورویتس و مادو [۵] شروع شده است.

۳- مدل تحلیل واریانس

چند مدل برای براورد واریانس در حضور خطای پرسشگر پیشنهاد شده است، مدل زیر که از مدل ارائه شده توسط هنسن، هورویتس و برشارد [۴] اقتباس شده اسـت مـدل تحلیـل واریانس می‌باشد. در ذیل این مدل به‌طور مختصر توضیح داده شده است [۱].

در مدل تحلیل واریانس، مدل خطای اندازه‌گیری را می‌توان به‌صورت زیر نوشت.

$$y_{ij} = \mu_{ij} + b_i + e_{ij} \qquad (۱)$$

که در آن μ_{ij} مقدار واقعی پاسخ و y_{ij} مقدار مشاهده شده، b_i خطـای تـصادفی ناشـی از پرسشگر iام و e_{ij} خطای تصادفی برای واحد j ام مربوط به پرسـشگر iام مـی‌باشـد کـه به‌عنوان تفاوت میان مشاهده‌ی y_{ij} و $\mu_{ij} + b_i$ برای واحد j ام تعریف می‌شود، که با اثـر پرسشگر ناهمبسته می‌باشد و لذا انحرافی اضافی است که به پاسخگو هنگـام مـصاحبه از سوی پرسشگر iام ارتباط دارد.

$$e_{ij} = y_{ij} - \mu_{ij} - b_i$$

فرض می‌شود که b_iها اثرهای تصادفی دارای میانگین ۰ و واریانس σ_b^2 هستند.

بنا بر این به‌دلیل وجود استقلال بین مؤلفه‌های موجود در سمت راست مدل، واریـانس مشاهده‌ی y_{ij} به‌صورت زیر به دست می‌آید.

$$\mathrm{var}\left(y_{ij}\right) = \sigma_\mu^2 + \sigma_b^2 + \sigma_e^2$$

که در این‌جا $\sigma_e^2 = \sum_i \sum_j \sigma_{ij}^2 / n$ و

$$Cov\left(y_{ij}, y_{ij'}\right) = \begin{cases} 0 & i \neq i' \\ \sigma_b^2 & i = i',\ j \neq j' \end{cases}$$

برای سادگی فرض می‌شود که برای تمام iها، $m_i = m$ و همچنین $n = mI$، I تعـداد پرسـشگرها مـی‌باشـد. از آن‌جـا کـه $E(\bar{y}) = \mu$ اسـت، مـی‌تـوان نتیجـه گرفـت که $Bias(\bar{y}) = 0$.

[Downloaded from ijoss.srtc.ac.ir on 2024-10-06]

اگر ضریب همبستگی داخل پرسشگری (ρ_y) به‌صورت زیر تعریف شود،

$$\rho_y = \frac{\sigma_b^2}{\sigma_\mu^2 + \sigma_b^2 + \sigma_e^2} \qquad (۲)$$

$\hat{\sigma}_e^2$، $\hat{\sigma}_\mu^2$ و $\hat{\sigma}_b^2$ به ترتیب براورهای واریانس‌های مربوط به خطا، مقدارهای واقعی داده‌ها و خطای پرسشگر می‌باشند.

اگر کسر نمونه‌گیری نادیده گرفته شود، واریانس میانگین به‌صورت زیر به دست می‌آید.

$$V(\bar{y}) = \frac{1}{n}(\sigma_\mu^2 + \sigma_b^2 + \sigma_e^2)[1 + (m-1)\rho_y]$$
$$= \frac{V(y_{ij})}{n}[1 + (m-1)\rho_y]$$

۴- یک مطالعه‌ی شبیه‌سازی

با توجه به این‌که به دست آوردن داده‌هایی که دارای خطای پرسشگر باشند و این خطا را به وضوح مشخص کرده باشند در عمل یافت نمی‌شوند، لذا داده‌های این مطالعه توسط نرم‌افزار R از جامعه‌ی نامحدود شبیه‌سازی شده‌اند.

۵- تولید داده‌ها

با استفاده از نرم‌افزار R جامعه‌ای به اندازه‌ی ۱۰۰۰۰۰ واحد برای متغیر پاسخ از توزیع نرمال با میانگین ۲ و انحراف معیار ۳/۲ تولید شد. از این جامعه یک نمونه‌ی تصادفی به اندازه‌ی ۱۰۰ انتخاب شد. در مرحله‌ی اول نمونه‌ی انتخاب شده به‌صورت تصادفی بین ۲۰ پرسشگر تقسیم شد و واریانس براوردگر میانگین در حضور خطایی که این ۲۰ پرسشگر ایجاد می‌کنند، براورد شد. در مرحله‌ی دوم این نمونه بین ۱۰ پرسشگر و در مرحله‌ی سوم بین ۵ پرسشگر به‌صورت تصادفی تقسیم شد. سپس واریانس براوردگر مورد نظر در سه مرحله براورد و مورد بررسی قرار می‌گیرند تا تأثیر بارکارهای متفاوت پرسشگرها مقایسه شوند.

[Downloaded from ijoss.srtc.ac.ir on 2024-10-06]

۶- طرح مطالعه

برای به دست آوردن براوردها در حضور خطای پرسشگر داده‌ها باید به نحوی تولید شوند که دارای خطای پرسشگر باشند. برای رسیدن به چنین داده‌هایی گام‌های زیر اجرا شده است.

۱- در اولین گام نمونه‌ای به اندازه‌ی ۱۰۰ ($n=۱۰۰$) به‌روش تصادفی ساده بدون جایگذاری از جامعه‌ی ساخته شده، انتخاب می‌شود. برای این نمونه مقدارهای واقعی، μ_{ij} در دست است. برای ساختن y_{ij} از مدل‌های معرفی شده در گام‌های بعدی استفاده می‌شود.

۲- نمونه‌ی به دست آمده در گام اول به تصادف بین پرسشگرها تقسیم می‌شود. فرض می‌شود تعداد مصاحبه‌های پرسشگرها یکسان هستند.

۳- داده‌های به دست آمده در نمونه به‌دلیل تأثیر پرسشگر با مقدار واقعی در جامعه متفاوت هستند ولی این داده‌ها با مقدار واقعی در جامعه همبستگی دارند. در این گام مدلی در نظر گرفته شده است که نشان‌دهنده‌ی همبستگی میان داده‌های نمونه با مقدارهای واقعی خود می‌باشد. مدل در نظر گرفته شده برای این منظور به صورت زیر می‌باشد.

$$y_{ij} = ۰/۲\mu_{ij} + e^{*}_{ij} \qquad (۴)$$

ضریب ۰/۲ نشان‌دهنده‌ی همبستگی میان واحدهای نمونه‌ای با واحدهای واقعی خود در جامعه است. μ_{ij} نیز همان‌طور که در بالا گفته شد مقدار واقعی پاسخ j ام مربوط به پرسشگر i ام می‌باشد. e^{*}_{ij} خطای تصادفی می‌باشد، این خطا از توزیع نرمال با میانگین ۰ و انحراف معیار ۲ تولید می‌شود، این خطا نشان‌دهنده‌ی انحرافی است که داده‌های نمونه از مقدارهای واقعی خود در جامعه دارند.

۴- در این گام باید مدلی در نظر گرفت که نشان‌دهنده‌ی تأثیر پرسشگرها بر روی داده‌ها باشد. در گام قبل با استفاده از مدل برازش داده شده همبستگی بین واحدهای نمونه‌ای و واحدهای مشابه آن‌ها در جامعه ایجاد شد. از آن‌جا که

[Downloaded from ijoss.srtc.ac.ir on 2024-10-06]

پرسشگرها بر داده‌های مربوط به خود تـأثیر مـی‌گذارنـد، بایـد میـان داده‌هـای مربوط به یک پرسشگر همبستگی وجود داشـته باشـد. در ایـن گـام واحـدهای نمونه‌ای به گونه‌ای ساخته می‌شوند که بین واحدهای یک پرسشگر همبـستگی ایجاد شود. با استفاده از مدل زیر می‌توان این همبستگی را ایجاد نمود.

$$y_{ij} = ۰/۳ y_{i(j-۱)} + e^{\circ}_{ij} \qquad (۵)$$

که در آن ضریب ۰/۳ نشان‌دهنده‌ی تأثیری است که پرسشگر iام بر داده‌های مربوط به خود می‌گذارد. $y_{i(j-۱)}$ مقدار داده‌ی $(j-۱)$ام مربوط بـه پرسـشگر iام می‌باشد. e°_{ij} خطای تصادفی می‌باشد. این خطا از توزیع نرمال با میـانگین ۰ و انحراف معیار ۱/۵ تولید می‌شود، توجه کنید کـه ایـن خطـا ممکـن اسـت شامل خطاهای دیگری غیر از خطای نمونه‌گیـری ماننـد خطـای پاسـخگو نیـز باشد.

۵- پس از به دست آوردن y_{ij}ها، کوواریـانس مربـوط بـه هـر پرسـشگر محاسـبه می‌شود. با توجه به فرمول زیر کوواریانس مربوط به هر پرسشگر مقدار ثابـت و برابر واریانس خطای پرسشگر است.

$$\operatorname{cov}\left(y_{ij}, y_{ij'}\right) = \begin{cases} ۰ & i \neq i' \\ \sigma_b^{۲} & i = i',\ j \neq j' \end{cases}$$

در ذیل کوواریانس میان داده‌های مربوط به یک پرسشگر محاسبه شـده اسـت. همان‌طور که انتظار می‌رفت این مقدار ثابت است و از آن مـی‌تـوان بـه‌عنـوان واریانس خطای پرسشگر استفاده نمود.

$$\operatorname{cov}\left(y_{ij}, y_{ij'}\right) = \operatorname{cov}\left(y_{ij}, ۰/۳ y_{ij} + e^{\circ}_{ij}\right) = ۰/۳ \operatorname{var}\left(y_{ij}\right)$$
$$= ۰/۳ \operatorname{var}\left(۰/۲ \mu_{ij} + e^{*}_{ij}\right) = ۱/۲ \operatorname{var}\left(\mu_{ij}\right) + ۰/۳ \operatorname{var}\left(e^{*}_{ij}\right)$$

توجه کنید که فرض می‌شود e°_{ij} مستقل از y_{ij} مـی‌باشـد. انحـراف معیـار μ_{ij} برابر ۳/۲ و انحراف معیار e^{*}_{ij} برابر ۲ است، با جایگذاری این دو مقدار در عبارت بالا به دست می‌آید

[Downloaded from ijoss.srtc.ac.ir on 2024-10-06]

$$\operatorname{cov}\left(y_{ij}, y_{ij'}\right) = ۱/۲\left(۱۰/۲۴\right) + ۰/۳\left(۴\right) = ۱۳/۴۸۸ \approx ۱۳/۴۹$$

$$\Rightarrow \quad \sigma_b^۲ \approx ۳/۴۹ \quad \Rightarrow \quad \sigma_b \approx ۳/۶۷ .$$

۶- خطای تصادفی (e_{ij}) دارای توزیع نرمال با میانگین صفر و واریانس دل‌خواه می‌باشند. از آن‌جا که در قسمت قبل واریانس خطای پرسشگر به دست آمد، با استفاده از عبارت زیر می‌توان انحراف‌معیار خطای تصادفی را به دست آورد.

$$e_{ij} = y_{ij} - \mu_{ij} - b_i \quad \Rightarrow \quad \operatorname{var}\left(e_{ij}\right) = \operatorname{var}\left(y_{ij} - \mu_{ij} - b_i\right)$$

$$\Rightarrow \quad \sigma_e = \sqrt{\operatorname{var}\left(y_{ij} - \mu_{ij} - b_i\right)}$$

b_iها خطای پرسشگر می‌باشند. برای تولید این خطاها تعداد ۱۰۰ داده از توزیع نرمال با میانگین صفر و انحراف معیار به دست آمده از فرمول بالا، تولید می‌شود.

۷- پس از تولید خطای مدل (۱)، می‌توان خطای پرسشگر را به‌صورت زیر به دست آورد.

$$b_i = y_{ij} - \mu_{ij} - e_{ij}$$

۸- ضریب همبستگی پرسشگر توسط فرمول زیر براورد می‌شود.

$$\hat{\rho}_y = \frac{\hat{\sigma}_b^۲}{\hat{\sigma}_\mu^۲ + \hat{\sigma}_b^۲ + \hat{\sigma}_e^۲}$$

$\hat{\sigma}_e^۲$، $\hat{\sigma}_\mu^۲$ و $\hat{\sigma}_b^۲$ به ترتیب براورهای واریانس‌های مربوط به خطا، مقدارهای واقعی داده‌ها و خطای پرسشگر می‌باشند.

۹- سپس می‌توان واریانس میانگین نمونه‌ای را توسط فرمول زیر براورد نمود.

$$\hat{\operatorname{var}}\left(\hat{\bar{y}}\right) = \frac{۱}{n}\left(\hat{\sigma}_\mu^۲ + \hat{\sigma}_b^۲ + \hat{\sigma}_e^۲\right)\left[۱ + (m-۱)\hat{\rho}_y\right]$$

گام‌های ذکر شده برای تولید داده‌ها برای ۱۰۰۰ نمونه‌ی مستقل به اندازه‌ی ۱۰۰ و برای تعداد ۵، ۱۰ و ۲۰ پرسشگر با بارکارهای متفاوت انجام شده است.

همچنین براورد آماره‌ها به دو صورت یک‌بار با در نظر گرفتن خطای پرسشگر و بار دیگر بدون در نظر گرفتن خطای پرسشگر مورد محاسبه قرار گرفته است، به این ترتیب می‌توان تأثیر اثر پرسشگر را در آماره‌ها مشاهده کرد.

[Downloaded from ijoss.srtc.ac.ir on 2024-10-06]

۷- نتایج مطالعه‌ی شبیه‌سازی

در جدول ۱ براورد میانگین، براورد واریانس میانگین و بازه‌ی اطمینان به‌تفکیک بارکارهای متفاوت و به دو روش (با در نظر گرفتن خطای پرسشگر و بدون در نظر گرفتن خطای پرسشگر) با استفاده از ۱۰۰۰ نمونه‌ی مستقل به اندازه‌ی ۱۰۰ از جامعه‌ی شبیه‌سازی شده، آورده شده است.

جدول ۱- میانگین نمونه‌ای، براورد واریانس میانگین نمونه‌ای و بازه‌ی اطمینان به تفکیک بارکار پرسشگرها

		۲۰ پرسشگر	۱۰پرسشگر	۵ پرسشگر
با در نظر گرفتن خطای پرسشگر	بارکار هر پرسشگر	۵	۱۰	۲۰
	میانگین	۱	۱/۰۳	۱/۰۲
	واریانس	۱/۴۳	۲/۳۹	۴/۲۵
	بازه‌ی اطمینان ٪۹۵	(۰/۱،۶۸/۳۶)	(۰/۱،۷۸/۲۸)	(۰/۱،۸/۲)
بدون در نظر گرفتن خطای پرسشگر	بارکار هر پرسشگر	۵	۱۰	۲۰
	میانگین	۱	۱/۰۳	۱/۰۲
	واریانس	۰/۰۶۶۲	۰/۰۶۷	۰/۰۶۶۳
	بازه‌ی اطمینان ٪۹۵	(۰/۱،۹۸/۰۶)	(۰/۱،۹۹/۰۷)	(۰/۱،۹۶/۰۴)

در ابتدا تأثیر خطای پرسشگر بر آماره‌ها مورد مقایسه قرار می‌گیرد. همان‌طور که در جدول ۱ مشاهده می‌شود، هنگامی که واریانس با در نظر گرفتن خطای پرسشگر محاسبه می‌شود بزرگ‌تر می‌شود. این نتیجه کاملاً طبیعی است به این دلیل که وجود خطای پرسشگر باعث بزرگ‌تر شدن واریانس خواهد شد و چنان‌چه این خطا در نظر گرفته نشود همچنان که در قسمت پائین جدول ۱ نشان داده شده است واریانس کوچک‌تر می‌شود. براورد واریانس اخیر هنگامی حاصل می‌شود که به تعداد پرسشنامه، پرسشگر استخدام شود.

براورد واریانس با کاهش تعداد پرسشگرها و افزایش بارکار آن‌ها بزرگ‌تر می‌شود. همچنین بازه‌ی اطمینان متناظر نیز پهن‌تر می‌شوند. می‌توان نتیجه گرفت افزایش بارکار

[Downloaded from ijoss.srtc.ac.ir on 2024-10-06]

پرسشگرها باعث کاهش دقت نتایج و در نتیجه کاهش دقت آماره‌های نمونه‌گیری می‌شود.

۸- خلاصه

مطالعه‌ی شبیه‌سازی انجام شده نتایج زیر را به دست می‌دهد.

۱- هنگامی‌که در یک آمارگیری از پرسشگرها برای گردآوری اطلاعات استفاده می‌شود، اطلاعات به دست آمده تحت تأثیر پرسشگرها قرار می‌گیرند. چنان‌چه پرسشگر نتواند ارتباط مناسبی با پاسخگو ایجاد نماید، حضور او باعث می‌شود که پاسخگو نتواند به راحتی به پرسش‌ها پاسخ دهد، به خصوص در مورد سؤال‌های حساس پاسخگو هنجارهای اجتماعی و شرایط محیطی را در نظر گرفته و ممکن است پاسخ درستی ارائه ندهد. وقتی پرسشگرها بر پاسخ‌ها اثر می‌گذارند، واریانس آماره‌ها افزایش می‌یابد. اگر بدون توجه به این خطا آماره‌ها محاسبه شوند بدون شک این آماره‌ها کم‌دقت خواهند بود.

۲- اندازه‌ی بارکار پرسشگر می‌تواند اثر پرسشگرها بر واریانس آماره‌ها را مینیمم کند. با بالا رفتن بارکار پرسشگرها واریانس افزایش می‌یابد. وقتی بارکار پرسشگرها بیش‌تر می‌شود دقت آن‌ها در به دست آوردن پاسخ‌های درست کمتر می‌شود و در اکثر مواقع آن‌ها به فکر تمام کردن هر چه سریع‌تر کار می‌باشند و بر درستی پاسخ‌های به دست آمده و ثبت صحیح آن‌ها کمتر توجه می‌کنند. در نتیجه، در صورت وجود اعتبار کافی استفاده از پرسشگر بیش‌تر در یک مطالعه‌ی خاص و سپردن تعداد مصاحبه‌های کمتر به هریک از آن‌ها، روشی برای کاهش اثر پرسشگرها بر براوردهای خطاهای استاندارد است.

مرجع‌ها

[1] Biemer, P. P.; Groves, M. R.; Lybey, E. L.; Mathiowetz, A. N.; Sudman, S. (1991). *Measurment Errors in Surveys*, New York, John Wiley and Sons.

[2] Fowler, F. J.; Mangione, T. W. (1990). *Standardized Survey Interviewing*

[Downloaded from ijoss.srtc.ac.ir on 2024-10-06]

Minimizing Interviewer Related Error. Beverllly Hills, CA, Sage Publications.

[3] Groves, R. M.; Fowler, F. J.; Micxk, P.; Couper, J. M.; Lepkowski, E. S.; Tourangean, G. (2004). *Survey Methodology*. Wiley Interscience.

[4] Hansen, M.; Hurwitz, W.; Bershad, M. (1961). Measurement Errors in Censuses and Surveys. *Bulletin of the International Statistical Institute*, **38**, 359-374.

[5] Hansen, M. H.; Hurwitz, W. N.; Madow, W. G. (1953). *Survey Methods and Theory*, Vol. I: Methods and Applications, Vol. II: Theory, New York, John Wiley and Sons.

معصومه موحدی
فوق لیسانس آمار
تهران، خیابان شهید بهشتی، نبش احمد قصیر، دانشگاه علامه طباطبایی، دانشکده‌ی اقتصاد، گروه آمار.
پیام‌نگار: msmh_movahedi@yahoo.com

حمیدرضا نواب‌پور
دانشیار آمار
تهران، خیابان شهید بهشتی، نبش احمد قصیر، دانشگاه علامه طباطبایی، دانشکده‌ی اقتصاد، گروه آمار.
پیام‌نگار: h.navvabpour@srtc.ac.ir

[Downloaded from ijoss.srtc.ac.ir on 2024-10-06]

[Downloaded from ijoss.srtc.ac.ir on 2024-10-06]