



# نمونه‌گیری برای آزمون کنترلها: توجه به کارایی حسابرسی

حمید محمدی ✍️

معصومه صالحی‌راد

## مقدمه

موسسه‌های حسابرسی که با پیشرفت‌های فناوری، روشهای قدیمی خود را تغییر نمی‌دهند، هزینه‌های بیشتری متحمل می‌شوند و کارایی کمتری دارند. از موارد موثر بر کارایی حسابرسی، تعیین حجم بهینه نمونه در نمونه‌گیری آماری است.

حجم بهینه نمونه، درصدی از اعضای جامعه است که نشان‌دهنده ویژگیهای آن جامعه باشد. در حسابرسی، نمونه‌گیری عبارت است از به‌کارگیری روشهای حسابرسی درباره کمتر از صد درصد اقلام تشکیل‌دهنده مانده یک حساب یا یک گروه معاملات، به‌گونه‌ای که همه واحدهای نمونه‌گیری شانس انتخاب شدن داشته باشند. نمونه‌گیری در حسابرسی می‌تواند با استفاده از رویکرد آماری یا غیرآماري انجام شود (استانداردهای حسابرسی، ۱۳۹۰). به‌طور کلی، نمونه‌گیری در حسابرسی برای مقاصد آزمون کنترلها در مواردی مناسب است که شواهدی از اجرای کنترلها باقی می‌ماند. حسابرس ممکن است رسیدگی به کل جامعه (یا یک طبقه) اقلام تشکیل‌دهنده مانده حساب یا گروه معاملات را مناسبترین راهکار تشخیص دهد؛ اما رسیدگی صد درصد در مورد آزمون کنترلها متداول نیست و به‌طور معمول نمونه‌گیری انجام می‌شود.

بزرگتر از میزان لازم خواهد بود و این موضوع پیامد خوبی بر کارایی حسابرسی ندارد.

حسابرسان برای حفظ برتری رقابتی باید با توجه به ورودی‌ها (سطح خطر موجود)، بر میزان کار انجام‌شده کنترل مناسبی داشته باشند و از انجام روش‌های غیر ضروری خودداری کنند. در مورد نمونه‌گیری برای آزمون کنترل‌ها، همواره دو موضوع مورد توجه قرار دارد:

• اگر اندازه نمونه خیلی کوچک باشد، اثربخشی حسابرسی کم می‌شود (یعنی خطر حسابرسی بیش از میزان پذیرفتنی خواهد بود)، و

• اگر اندازه نمونه خیلی بزرگ باشد، به افزایش هزینه حسابرسی منجر خواهد شد (یعنی کارایی حسابرسی تحت تاثیر قرار می‌گیرد).

اگرچه اثربخشی حسابرسی اهمیت بیشتری دارد، اما کارایی نیز مورد توجه زیادی است. در واقع، کاهش کارایی پیامد کاربرد توزیع دوجمله‌ای برای نمونه‌گیری از جامعه‌ای با تعداد مشاهده‌های کم است. خوشبختانه با وجود نرم‌افزارهای صفحه‌گسترده<sup>۵</sup>، در مورد استفاده نامناسب از توزیع دوجمله‌ای دیگر نگرانی وجود ندارد و می‌توان هر نوع محاسبه پیچیده مرتبط با توزیع فوق هندسی را به این نرم‌افزارها محول کرد. توزیع فوق هندسی برای هر جامعه با هر اندازه‌ای کاربرد دارد و نتایج دقیقتری فراهم می‌کند. در این مقاله پس از معرفی متغیرهای اصلی، مفاهیم توزیع فوق هندسی و دوجمله‌ای و روش حد بالا به‌طور خلاصه بیان خواهد شد؛ سپس کاربرد نرم‌افزارهای صفحه‌گسترده در نمونه‌گیری با توزیع فوق هندسی بررسی می‌شود.

### معرفی چند متغیر مهم

#### ۱- نرخ اشتباه تحمل پذیر

نرخ اشتباه تحمل پذیر بیشترین نرخ اشتباه در جامعه است که حسابرس بدون نیاز به تغییر سطح خطر کنترل ارزیابی شده، مایل به پذیرش آن است. به عبارت دیگر، نرخ اشتباه تحمل پذیر، بیشترین نرخ اشتباهی است که بدون نیاز به افزایش سطح خطر کنترل نسبت به سطح خطر برنامه‌ریزی شده، درخور پذیرش است. با افزایش (کاهش) میزان اتکا بر کنترل،

از لحاظ نظری، نمونه‌گیری آماری برای آزمون کنترل‌ها باید براساس ویژگی<sup>۱</sup> و مبتنی بر توزیع فوق هندسی<sup>۲</sup> باشد. این توزیع برای محاسبه احتمال‌های دقیق در نمونه‌گیری بدون جایگذاری کاربرد و در حسابرسی کاربردهای فراوانی دارد؛ اما به‌سادگی محاسبه‌پذیر نیست و تنها برنامه‌های رایانه‌ای قابلیت انجام محاسبات آن را در شرایط واقعی دارند (برای نمونه، جامعه آماری با اندازه بیش از چند صد عضو). از آنجا که این توزیع وابسته به چهار متغیر است، جدول بندی<sup>۳</sup> کردن آن عملی نیست؛ زیرا به صدها (یا هزاران) جدول محاسباتی نیاز دارد.

حسابرسان اغلب به‌دلیل این محدودیت‌ها، از توزیع دیگری به نام توزیع دوجمله‌ای<sup>۴</sup> به‌عنوان تقریبی از توزیع فوق هندسی استفاده می‌کنند. اگر جامعه مورد نظر بزرگ و حجم نمونه نسبت به جامعه کوچک باشد، توزیع دوجمله‌ای به‌طور معمول تقریب خوبی از توزیع فوق هندسی خواهد بود. اما جامعه چقدر باید بزرگ باشد؟

پاسخ این پرسش به شرایط موجود بستگی دارد. در جامعه بزرگ با تعداد مشاهده‌های بالای ۵۰۰۰، اندازه‌های مختلف نمونه تفاوتی نخواهد داشت. این ضرورت (یعنی بزرگی جامعه) در بیشتر موارد در نمونه‌گیری حسابرسی محقق می‌شود و از این‌رو، کاربرد توزیع دوجمله‌ای در بیشتر موارد پذیرفتنی است.

اما حسابرسان در نمونه‌گیری برای آزمون کنترل‌ها، ممکن است با شرایطی روبه‌رو شوند که جامعه آماری به اندازه کافی بزرگ نیست. به‌عنوان نمونه، ممکن است یک فعالیت کنترلی در هر روز تنها یک‌بار انجام شود. در نتیجه با فرض وجود پنج روز کاری در هفته، تعداد کل مشاهده‌ها برای یک سال تنها حدود ۲۵۰ مورد خواهد بود.

مثال دیگر، تعداد حساب‌های بانکی صاحبکار است که به‌طور ماهانه مغایرت‌گیری می‌شوند. فرض کنید ده حساب بانکی وجود دارد؛ بنابراین ۱۲۰ بار در یک‌سال مغایرت‌گیری انجام می‌شود. در این موارد، اگر حسابرس نمونه‌گیری را براساس توزیع دوجمله‌ای انجام دهد، نمونه‌ای به‌دست خواهد آمد که حجم آن بزرگتر از میزان لازم است. در واقع، در صورت استفاده نامناسب از توزیع دوجمله‌ای، نمونه به‌دست‌آمده

ماندن سایر شرایط)، منجر به کوچکترین حجم ممکن برای نمونه خواهد شد. در حالت صفر بودن نرخ اشتباه مورد انتظار جامعه، فرض بر این است که حتی یک مورد اشتباه در رعایت کنترل، نشان‌دهنده اثربخش نبودن آن کنترل است. استفاده از نرخ واقع‌بینانه برای اشتباه مورد انتظار جامعه، باعث انتخاب حجم نمونه‌ای خواهد شد که برای متقاعد شدن حسابرس نسبت به اتکا بر کنترل‌های داخلی، مناسب است.

### ۳- خطر کمتر ارزیابی کردن خطر کنترل<sup>۸</sup>

بیشترین میزان این خطر زمانی است که حسابرس نتیجه بگیرد نرخ اشتباه مورد انتظار جامعه از نرخ اشتباه تحمل‌پذیر کمتر است؛ ولی در واقع بیشتر باشد. این خطر، **خطر اتکای بیش از حد<sup>۹</sup> یا خطر «بتا»** (نوعی خطر نمونه‌گیری) نیز نامیده می‌شود. کنترل این خطر مهم است؛ زیرا اگر حسابرس به‌طور نادرستی بر کنترل‌ها اتکا کند، اثربخشی حسابرسی کاهش و خطر کلی حسابرسی افزایش خواهد یافت. میزان دقیق خطر کمتر ارزیابی کردن خطر کنترل به اهمیت کنترل و قضاوت حرفه‌ای حسابرس بستگی دارد؛ اما بهتر است در سطحی پایین تعیین شود. این خطر رابطه معکوسی با حجم نمونه دارد.

### ۴- خطر بیشتر ارزیابی کردن خطر کنترل

بیشترین میزان **خطر بیشتر ارزیابی کردن خطر کنترل<sup>۱۰</sup>** زمانی است که حسابرس نتیجه بگیرد نرخ اشتباه جامعه از حد مشخصی بالاتر است؛ در حالی‌که در واقع این نرخ کمتر یا مساوی حد مشخص باشد. به این خطر، **خطر اتکای کمتر<sup>۱۱</sup> یا خطر «آلفا»** (نوعی خطر نمونه‌گیری) نیز گفته می‌شود. اگر این اشتباه رخ دهد، حسابرس بر کنترل اثربخش واقعی اتکا نکرده و آزمون‌های محتوای اضافی انجام خواهد داد. پیامد این موضوع نیز حسابرسی با کارایی پایین (هرچند اثربخش) خواهد بود. از لحاظ نظری، هر دو خطر نمونه‌گیری (آلفا و بتا) قابل اندازه‌گیری و کنترل هستند؛ اما خطر کمتر ارزیابی کردن خطر کنترل (یعنی اظهار نظر مقبول نسبت به صورتهای مالی که به‌طور بااهمیتی تحریف شده‌اند)، بسیار جدی‌تر از خطر بیشتر ارزیابی کردن خطر کنترل است. به همین دلیل، خطر بیشتر ارزیابی کردن خطر کنترل در این مقاله مورد توجه نیست (Wampler and McEacharm, 2011).



## به‌طور کلی

### نمونه‌گیری در حسابرسی برای

### مقاصد آزمون کنترل‌ها در

### مواردی مناسب است که

### شواهدی از اجرای کنترل‌ها

### باقی می‌ماند

نرخ اشتباه تحمل‌پذیر باید کاهش (افزایش) یابد. محاسبات توزیع فوق هندسی، نیازمند دانستن تعداد اشتباه‌های درخور پذیرش (عدد صحیح،  $n \in Z$ ) در جامعه است. این عدد از ضرب نرخ اشتباه تحمل‌پذیر در تعداد مشاهده‌های جامعه به‌دست می‌آید. در صورتی که عدد به‌دست‌آمده عدد صحیح نباشد، به پایین گرد می‌شود. نرخ اشتباه تحمل‌پذیر، رابطه معکوسی با حجم نمونه دارد.

### ۲- نرخ اشتباه مورد انتظار جامعه

**نرخ اشتباه مورد انتظار جامعه<sup>۷</sup>** نرخ اشتباهی است که به اعتقاد حسابرس در جامعه وجود دارد. این نرخ با تجربه حسابرس از حسابرس‌های قبلی یا شناخت وی از اثربخشی کنترل‌های داخلی به‌دست می‌آید. نرخ اشتباه مورد انتظار جامعه، رابطه مستقیمی با حجم نمونه دارد و باید به میزان درخور ملاحظه‌ای کمتر از نرخ اشتباه تحمل‌پذیر باشد. این نرخ ممکن است صفر باشد که در این صورت (با فرض ثابت

باشد، به مشاهده‌های انتخاب شده قبلی بستگی ندارد و همواره ثابت است. در این حالت، احتمال اینکه مشاهده انتخاب شده اشتباه باشد برابر  $p = L/N$  خواهد بود. این نسبت همان نرخ اشتباه جامعه است که برای تمام مشاهده‌ها ثابت است.

تابع توزیع احتمال دو جمله‌ای نشان دهنده این احتمال است که از یک جامعه  $N$  عضوی با احتمال اشتباه  $p$ ، نمونه‌ای  $n$  عضوی با جایگذاری انتخاب شود که در آن  $k$  اشتباه وجود دارد. رابطه تابع توزیع احتمال دو جمله‌ای به این صورت است:

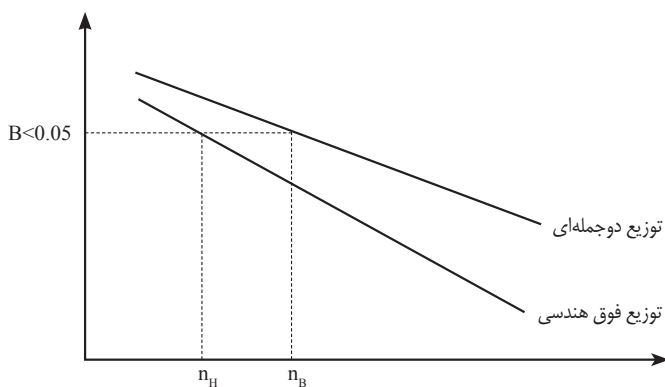
$$\text{Bin}(k, n, p) = \binom{n}{k} p^k (1-p)^{n-k}$$

برای محاسبه حداقل تعداد نمونه  $(n)$ ، با توجه به خطر نمونه‌گیری  $(\beta)$ ، حداکثر اشتباه تحمل پذیر  $(p_t)$  و تعداد اشتباه مورد انتظار  $(p_E)$  از این رابطه استفاده می‌شود:

$$\text{CBin}(k_E, n, p_t) \leq \beta$$

$$\text{که در آن: } np_E = k_E$$

و منظور از  $\text{CBin}$ ، تابع تجمعی توزیع احتمال دو جمله‌ای است.



نمودار ۱

### جانسون و همکاران (Johnson et al., 2005) معتقدند

که وقتی تعداد نمونه کمتر از ۱۰ درصد تعداد جامعه است، توزیع دو جمله‌ای تقریب مناسبی برای توزیع فوق هندسی است. یعنی وقتی تعداد جامعه بزرگ باشد، نتایج استفاده از دو توزیع فوق هندسی و دو جمله‌ای تقریباً یکسان خواهد بود (Johnson et al., 2005). اما نتایج توزیع دو جمله‌ای به‌طور معمول محافظه‌کارانه‌تر از نتایج توزیع فوق هندسی

### توزیع فوق هندسی

تابع توزیع احتمال فوق هندسی نشان دهنده این احتمال است که از یک جامعه  $N$  عضوی با تعداد  $L$  اشتباه، نمونه‌ای  $n$  عضوی بدون جایگذاری انتخاب شود که در آن  $k$  اشتباه وجود دارد. رابطه تابع توزیع احتمال فوق هندسی به این صورت است:

$$\text{Hyp}(k, n, L, N) = \frac{\binom{L}{k} \binom{N-L}{n-k}}{\binom{N}{n}}$$

$$K, n, L, N = 0, 1, 2, \dots, L \leq N; k \leq L; n - (N - L) \leq k \leq n \leq N$$

برای مثال، احتمال وجود ۲ اشتباه در نمونه ۵ تایی از جامعه ۵۰ عضوی که دارای ۱۰ اشتباه است، ۲۱ درصد خواهد بود ( $k = 2, n = 5, L = 10, N = 50$ ).

برای محاسبه حداقل تعداد نمونه  $(n)$  با توجه به خطر نمونه‌گیری  $(\beta)$ ، حداکثر اشتباه تحمل پذیر  $(L_t)$  و تعداد اشتباه مورد انتظار  $(k_E)$  از رابطه زیر به دست می‌آید:

$$\text{CHyp}(k_E, n, L_t, N) \leq \beta$$

که منظور از  $\text{CHyp}$ ، تابع تجمعی توزیع احتمال فوق هندسی است.

از آنجا که در توزیع فوق هندسی فرض می‌شود نمونه‌گیری بدون جایگذاری است، احتمال اشتباه بودن مشاهده انتخاب شده به مشاهده‌های انتخاب شده قبلی بستگی دارد و ثابت نیست. بنابراین، محاسبه‌های آن در عمل پیچیده است و محدودیت‌هایی برای استفاده از این توزیع به وجود می‌آورد. بنابراین، به‌طور معمول از توزیع دو جمله‌ای برای تقریب توزیع فوق هندسی استفاده می‌شود.

### توزیع دو جمله‌ای

رویکرد دیگری برای نمونه‌گیری، نمونه‌گیری با جایگذاری است. در نمونه‌گیری با جایگذاری، تجزیه و تحلیل، تفسیر و محاسبه بسیار ساده‌تر از نمونه‌گیری بدون جایگذاری است؛ زیرا در این حالت، احتمال اینکه مشاهده انتخاب شده اشتباه

### روش حد بالا

روش متداول نمونه‌گیری برای آزمون کنترل‌ها روش حد بالاست که به وسیله جامعه حسابداران رسمی آمریکا<sup>۱۳</sup> ارائه شده است. این روش مبتنی بر توزیع دوجمله‌ای بوده و فرض می‌کند اندازه جامعه بزرگ است؛ فرضی که همواره برقرار نیست.

به عنوان مثال در آزمون تایید اعتبار سفارش‌های فروش، فرض کنید حسابرس نرخ اشتباه مورد انتظار تایید اعتبار را نسبت به کل سفارش‌های فروش ۱/۵ درصد برآورد و

است؛ یعنی تعداد نمونه به دست آمده از توزیع دوجمله‌ای بیشتر است. بنابراین با وجود نرم‌افزارهای سریع و پیشرفته، استفاده از توزیع دوجمله‌ای توصیه نمی‌شود. در نمودار ۱ رابطه بین نتایج توزیع احتمال فوق هندسی و دوجمله‌ای نشان داده شده است. محور افقی گویای حداقل تعداد نمونه لازم و محور عمودی نشان‌دهنده خطر نمونه‌گیری است. این نمودار نشان می‌دهد که وقتی خطر نمونه‌گیری کمتر از ۵ درصد است، نتایج توزیع دوجمله‌ای نسبت به فوق هندسی محافظه‌کارانه‌تر است (Stewart, 2008).

### جدول ۱- اندازه نمونه آماری برای آزمون کنترلها

خطر کمتر ارزیابی کردن خطر کنترل: ۵٪  
اعداد داخل پرانتز: اشتباه مورد انتظار

نرخ اشتباه مورد انتظار جامعه	نرخ اشتباه تحمل پذیر										
	٪۲	٪۳	٪۴	٪۵	٪۶	٪۷	٪۸	٪۹	٪۱۰	٪۱۵	٪۲۰
۰/۰۰	۱۴۹(۰)	۹۹(۰)	۷۴(۰)	۵۹(۰)	۴۹(۰)	۴۲(۰)	۳۶(۰)	۳۲(۰)	۲۹(۰)	۱۹(۰)	۱۴(۰)
۰/۲۵	۲۳۶(۱)	۱۵۷(۱)	۱۱۷(۱)	۹۳(۱)	۷۸(۱)	۶۶(۱)	۵۸(۱)	۵۱(۱)	۴۶(۱)	۳۰(۱)	۲۲(۱)
۰/۵۰	*	۱۵۷(۱)	۱۱۷(۱)	۹۳(۱)	۷۸(۱)	۶۶(۱)	۵۸(۱)	۵۱(۱)	۴۶(۱)	۳۰(۱)	۲۲(۱)
۰/۷۵	*	۲۰۸(۲)	۱۱۷(۱)	۹۳(۱)	۷۸(۱)	۶۶(۱)	۵۸(۱)	۵۱(۱)	۴۶(۱)	۳۰(۱)	۲۲(۱)
۱/۰۰	*	*	۱۵۶(۲)	۹۳(۱)	۷۸(۱)	۶۶(۱)	۵۸(۱)	۵۱(۱)	۴۶(۱)	۳۰(۱)	۲۲(۱)
۱/۲۵	*	*	۱۵۶(۲)	۱۲۴(۲)	۷۸(۱)	۶۶(۱)	۵۸(۱)	۵۱(۱)	۴۶(۱)	۳۰(۱)	۲۲(۱)
۱/۵۰	*	*	۱۹۲(۳)	۱۲۴(۲)	۱۰۳(۲)	۶۶(۱)	۵۸(۱)	۵۱(۱)	۴۶(۱)	۳۰(۱)	۲۲(۱)
۱/۷۵	*	*	۲۲۷(۴)	۱۵۳(۳)	۱۰۳(۲)	۸۸(۲)	۷۷(۲)	۵۱(۱)	۴۶(۱)	۳۰(۱)	۲۲(۱)
۲/۰۰	*	*	*	۱۸۱(۴)	۱۲۷(۳)	۸۸(۲)	۷۷(۲)	۶۸(۲)	۴۶(۱)	۳۰(۱)	۲۲(۱)
۲/۲۵	*	*	*	۲۰۸(۵)	۱۲۷(۳)	۸۸(۲)	۷۷(۲)	۶۸(۲)	۶۱(۲)	۳۰(۱)	۲۲(۱)
۲/۵۰	*	*	*	*	۱۵۰(۴)	۱۰۹(۳)	۷۷(۲)	۶۸(۲)	۶۱(۲)	۳۰(۱)	۲۲(۱)
۲/۷۵	*	*	*	*	۱۷۳(۵)	۱۰۹(۳)	۹۵(۳)	۶۸(۲)	۶۱(۲)	۳۰(۱)	۲۲(۱)
۳/۰۰	*	*	*	*	۱۹۵(۶)	۱۲۹(۴)	۹۵(۳)	۸۴(۳)	۶۱(۲)	۳۰(۱)	۲۲(۱)
۳/۲۵	*	*	*	*	*	۱۴۸(۵)	۱۱۲(۴)	۸۴(۳)	۶۱(۲)	۳۰(۱)	۲۲(۱)
۳/۵۰	*	*	*	*	*	۱۶۷(۶)	۱۱۲(۴)	۸۴(۳)	۷۶(۳)	۴۰(۲)	۲۲(۱)
۳/۷۵	*	*	*	*	*	۱۸۵(۷)	۱۲۹(۵)	۱۰۰(۴)	۷۶(۳)	۴۰(۲)	۲۲(۱)
۴/۰۰	*	*	*	*	*	*	۱۴۶(۶)	۱۰۰(۴)	۸۹(۴)	۴۰(۲)	۲۲(۱)
۵/۰۰	*	*	*	*	*	*	*	۱۵۸(۸)	۱۱۶(۶)	۴۰(۲)	۳۰(۲)
۶/۰۰	*	*	*	*	*	*	*	*	۱۷۹(۱۱)	۵۰(۳)	۳۰(۲)
۷/۰۰	*	*	*	*	*	*	*	*	*	۶۸(۵)	۳۷(۳)

\* آزمون این کنترل مقرون به صرفه نیست  
توجه: این جدول فرض می‌کند اندازه جامعه بزرگ است.

نرخ اشتباه تحمل پذیر را ۶ درصد تعیین می کند. همچنین در سطح اطمینان ۹۵ درصد، می پذیرد که نمونه انتخابی به طور منصفانه ای گویای اشتباه های موجود در جامعه است. حسابرس برای محاسبه حجم نمونه، می تواند از ابزار و فنون مختلف شامل محاسبات دستی، جدولهای آماری و نرم افزارهای خاص استفاده کند. با توجه به عوامل پیشگفته، حجم نمونه لازم ۱۰۳ خواهد بود. این عدد با استفاده از **جدول ۱** به دست می آید. این

جدول توسط جامعه حسابداران رسمی امریکا ارائه شده است. پس از تعیین حجم نمونه، سفارش های فروش باید به طور تصادفی انتخاب شوند. این نمونه گیری می تواند بر اساس جدولهای اعداد تصادفی انجام شود. روش نمونه گیری تصادفی ساده، بیشتر مورد پذیرش است. پس از انتخاب نمونه، حسابرس باید شواهد تایید اعتبار سفارش های انتخابی را با رویه های مقرر از پیش تعیین شده مقایسه و موارد عدم رعایت را تعیین کند. همچنین، ملاحظات خاصی برای

### شکل ۱- کاربرد محاسبه حجم نمونه با استفاده از متغیرهای ورودی

۱	راهنمایی: ورودی های لازم را در سلولهای B۹ تا B۱۲ وارد نمایید و روی کلید «محاسبه حجم نمونه»	محاسبه حجم نمونه
۲	کلیک کنید. برای ایجاد نمونه تصادفی توسط سیستم روی کلید «ایجاد نمونه تصادفی» کلیک کنید. برای	ایجاد نمونه تصادفی
۳	راهنمایی بیشتر روی کلید «راهنمای بیشتر» کلیک کنید.	
۴		
۵	<b>کاربرگ آزمون کنترلها</b>	
۶	(مبتنی بر توزیع فوق هندسی)	راهنمایی بیشتر
۷		
۸		
۹		
۱۰	تعیین حجم نمونه	ورودی ها
۱۱	حجم جامعه	۵۰۰
۱۲	نرخ اشتباه مورد انتظار جامعه	٪۲
۱۳	نرخ اشتباه تحمل پذیر	٪۶
۱۴	خطر کمتر ارزیابی کردن خطر کنترل	٪۵
۱۵		
۱۶	حجم نمونه لازم	۹۶
۱۷	مقدار بحرانی (بیشترین اشتباه قابل پذیرش)	۲
۱۸		
۱۹		
۲۰	<b>ارزیابی نتایج</b>	
۲۱	تعداد اشتباه واقعی	خطر کمتر ارزیابی کردن
۲۲	۰	٪۰/۱۳
۲۳	۱	٪۱/۱۷
۲۴	۲	٪۴/۹۵
۲۵	۳	٪۱۳/۷۵
		حد بالا
		٪۲/۸
		٪۴/۶
		٪۶/۰
		٪۷/۶

حسابرس کنترل داخلی مربوط را اثربخش در نظر می‌گیرد. اگر حد بالا بیشتر از نرخ اشتباه تحمل‌پذیر باشد، حسابرس کنترل داخلی را اثربخش در نظر نمی‌گیرد. در مثال پیشگفته، حد بالایی نرخ اشتباه (۹ درصد)، از نرخ اشتباه تحمل‌پذیر حسابرس (۶ درصد) بیشتر است؛ بنابراین حسابرس بر کنترلها اتکا نمی‌کند. در این شرایط، با سطح اطمینان ۹۵ درصد می‌توان نتیجه گرفت که نرخ اشتباه واقعی بیش از نرخ اشتباه تحمل‌پذیر است.

تمام نمونه‌گیری‌های حسابرسی مبتنی بر ویژگی، با استفاده از روش حد بالا انجام می‌شود. این روش مبنای مناسبی برای نتیجه‌گیری حسابرسی فراهم می‌کند؛ زیرا خطر نمونه‌گیری را در نظر می‌گیرد و در برابر اشتباههای کشف‌نشده حاشیه ایمنی ایجاد می‌کند. در طرح‌های نمونه‌گیری غیرآماري، تنها نرخ اشتباه نمونه مبنای نتیجه‌گیری حسابرسی است که این موضوع محدودیتی برای رویکرد غیرآماري است (The IIA, 2010).  
ضعف عمده روش حد بالا این است که اندازه جامعه را در نظر نمی‌گیرد؛ بلکه فرض می‌کند جامعه بزرگ است. در ادامه به توضیح کاربرد نرم‌افزارهای صفحه‌گسترده در

داده‌های غیرعادی ناشی از فرایند انتخاب در نظر گرفته شود. برای مثال، شواهد سفارش‌های فروش لغوشده باید به‌عنوان اشتباه در نظر گرفته شود. زیرا نشان‌دهنده این است که کنترل داخلی در مورد تایید اعتبار به‌طور درست رعایت نشده است. سفارش‌های لغوشده باید با سفارش‌های عادی جایگزین شوند؛ زیرا تنها لغو سفارش به معنای ضعف در کنترل داخلی مرتبط نیست.

فرض کنید بر مبنای این روش‌ها، در نمونه مورد نظر چهار سفارش فروش شواهد تایید اعتبار مناسبی ندارند. حسابرس ممکن است این نتایج را به جامعه تعمیم دهد. این کار با محاسبه حد بالایی اشتباه انجام می‌شود. این حد بالا، برآوردی آماری از حداکثر نرخ اشتباه موجود در جامعه است. این نرخ می‌تواند از طریق جداول آماری ساده یا محاسبات دستی یا به‌وسیله رایانه انجام شود. با توجه به حجم نمونه و تعداد اشتباه‌های کشف‌شده، حد بالایی نرخ اشتباه در این مثال حدود ۹ درصد (۱/۵ ضربدر ۶ درصد) خواهد بود.

حسابرس باید برای نتیجه‌گیری آماری در مورد آزمون کنترل‌ها، حد بالایی نرخ اشتباه را با نرخ تحمل‌پذیر نمونه مقایسه کند. اگر حد بالا کمتر از نرخ تحمل‌پذیر باشد،

## جدول ۲- محاسبه تعداد نمونه: توزیع فوق هندسی در مقایسه با توزیع دو جمله‌ای

درصد تفاوت	تفاوت	حجم نمونه لازم		خطر کمتر ارزیابی کردن خطر کنترل	نرخ اشتباه تحمل‌پذیر	نرخ اشتباه مورد انتظار جامعه	تعداد مشاهده‌های جامعه
		توزیع دو جمله‌ای	توزیع فوق هندسی				
۲۷/۱٪	۱۶	۷۵	۵۹	۱۰٪	۷٪	۲/۵٪	۱۰۰
۵۶/۶٪	۶۴	۱۷۷	۱۱۳	۷/۵٪	۴٪	۱/۵٪	۲۰۰
۱۲٪	۱۰	۹۳	۸۳	۵٪	۵٪	۱٪	۳۰۰
۲۷٪	۳۳	۱۵۵	۱۲۲	۶٪	۶/۵٪	۳٪	۴۰۰
۴/۲٪	۴	۱۰۰	۹۶	۹/۲٪	۶/۷٪	۲/۸٪	۶۰۰
۲۴/۸٪	۳۴	۱۷۱	۱۳۷	۴٪	۵/۵٪	۲/۱٪	۸۰۰
۳/۹٪	۶	۱۵۸	۱۵۲	۱۰٪	۵٪	۲/۵٪	۱۰۰۰
۱/۷٪	۲	۱۱۷	۱۱۵	۵٪	۴٪	۰/۵٪	۲۵۰۰
۰٪	۰	۸۲	۸۲	۱۰٪	۸٪	۳/۵٪	۵۰۰۰

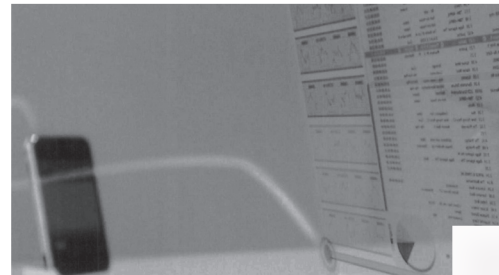
با کلیک روی کلید محاسبه اندازه نمونه، حجم نمونه لازم محاسبه و نمایش داده می‌شود. تعداد مشاهده‌های جامعه باید بین ۱ تا ۱۰۰ هزار باشد. متغیرهای دیگر نیز بر اساس درصدی بین ۰ تا ۲۵ درصد تعیین خواهند شد. کاربرد به دست آمده می‌تواند برای مستندسازی متغیرهای ورودی چاپ و بایگانی شود.

برای نمونه فرض کنید تعداد مشاهده‌های جامعه ۵۰۰، نرخ مورد انتظار جامعه معادل ۲ درصد، نرخ اشتباه تحمل پذیر ۶ درصد و خطر کمتر ارزیابی کردن خطر کنترل، ۵ درصد باشد. با این اطلاعات نتیجه حاصل ۹۶ خواهد بود. یعنی حجم نمونه لازم از جامعه فوق ۹۶ است. این میزان معادل ۱۹/۲ درصد است. ممکن است این اندازه نمونه بزرگ به نظر برسد؛ اما توجه داشته باشید که در صورت استفاده از روش حد بالای استاندارد، حجم نمونه لازم ۱۲۷ خواهد بود. بنابراین، کاربرد توزیع فوق هندسی باعث جلوگیری از بررسی ۳۱ مورد اضافی توسط حسابرس می‌شود. البته تفاوت بین توزیع فوق هندسی و دو جمله‌ای همواره با اهمیت نیست و با بالا رفتن تعداد مشاهده‌ها، تفاوت بسیار کم می‌شود. البته حساب‌رسان در برخی موارد همراه با توزیع دو جمله‌ای، از عامل جامعه نامحدود<sup>۱۵</sup> برای کاهش حجم نمونه لازم استفاده می‌کنند. در مثال قبلی با فرض استفاده از عامل جامعه نامحدود، حجم نمونه لازم ۱۱۰ خواهد بود.

برای تشریح بیشتر موضوع، نتایج حاصل از کاربرد توزیع دو جمله‌ای با توزیع فوق هندسی با عددهای فرضی در جدول ۲ مقایسه شده است (بدون استفاده از عامل جامعه نامحدود). همانطور که اشاره شد، با بالا رفتن تعداد مشاهده‌های جامعه، تفاوت نتایج دو توزیع بی‌اهمیت می‌شود. با به‌کارگیری توزیع فوق هندسی، حساب‌رسان از لحاظ آماری نمونه‌گیری‌های دقیق‌تری انجام خواهند داد و در مواردی که تعداد مشاهده‌های جامعه زیاد نیست، هزینه و زمان حسابرسی را کاهش می‌دهند (Wampler and McEacharm, 2011).

### خلاصه

تعیین حجم بهینه نمونه در نمونه‌گیری، از موضوعهای مهم در حسابرسی است. حجم بهینه نمونه، یعنی درصدی از



### تعیین حجم

### بهینه نمونه در نمونه‌گیری

### از موضوعهای مهم در

### حسابرسی است

نمونه‌گیری با توزیع فوق هندسی پرداخته می‌شود. این توزیع اندازه جامعه را در نظر می‌گیرد و برای هر جامعه با هر اندازه‌ای درخور استفاده است.

### کاربرد نرم‌افزارهای صفحه‌گسترده در نمونه‌گیری با توزیع فوق هندسی

نمونه‌گیری توزیع فوق هندسی با استفاده از نرم‌افزار اکسل ۲۰۰۷ و نسخه‌های بعدی آن امکان‌پذیر است. برای این منظور، کاربرگی در صفحه‌گسترده اکسل طراحی شده که در شکل ۱ دیده می‌شود<sup>۱۴</sup>. در این کاربرد، ۴ متغیر ورودی که بررسی شد، باید به وسیله کاربر وارد شود. دیگر سلول‌ها برای جلوگیری از تغییرهای نادرست، محافظت شده‌اند. همچنین امکان استفاده از ماکروها باید در نرم‌افزار فعال باشد تا کاربرد بتواند به درستی محاسبات را انجام دهد. پس از وارد کردن اطلاعات چهار متغیر اصلی (شامل تعداد مشاهده‌های جامعه، نرخ اشتباه تحمل‌پذیر، نرخ اشتباه مورد انتظار جامعه و خطر کمتر ارزیابی کردن خطر کنترل)



### پانوشتها:

- 1- Attribute Sampling
- 2- Hyper Geometric Distribution
- 3- Tabulating
- 4- Binomial
- 5- Spreadsheet
- 6- Tolerable Exception Rate (TER)
- 7- Expected Population Exception Rate (EPER)
- 8- Risk of Assessing Control Risk Too Low (RACRTL)
- 9- Over-reliance Risk
- 10- Risk of Assessing Control Risk Too High (RACRTH)
- 11- Under-reliance Risk
- 12- Upper-Limit Method
- 13- American Institute of Certified Public Accountants (AICPA)
- ۱۴- نسخه اصلی این کاربرد در آدرس [www.cpapjournal.com/download/wampler.xlsm](http://www.cpapjournal.com/download/wampler.xlsm) در دسترس است.

15- Infinite Population Factor

۱۶- دسترسی به نسخه فارسی کاربرد پیشگفته به وسیله مکاتبه با پست الکترونیکی نویسندگان مقاله به آدرس [hamidmohamadi1@yahoo.com](mailto:hamidmohamadi1@yahoo.com) امکان پذیر است.

### منابع:

- کمیته فنی سازمان حسابرسی، اصول و ضوابط حسابداری و حسابرسی، استانداردهای حسابرسی بخش ۵۳۰، تهران، سازمان حسابرسی، ۱۳۹۰
- Johnson N., L. Adrienne, W. Kemp, K. Samouel, **Uni Variate Discrete Distributions**, 3rd ed., New York: John Wiley & Sons, 2005
- Stewart T.R., **Technical Notes on the AICPA Audit Guide Audit Sampling**, Deloitte & Touche LLP, Member of the 2008 Audit Sampling Guide Task Force, American Institute of Certified Public Accountants, Inc., New York, NY 10036-8775, 2008
- The Institute of Internal Auditors, **Attribute Sampling Plans**, Available at: <http://www.theiia.org/intAuditor/back-to-basics/2010/attribute-sampling-plans>, 2010
- Wampler B., M. McEacham, **A Better Spreadsheet for Tests of Controls**, The CPA journal, April 2011, pp. 66-71

رسیدگی ۱۰۰ درصد

درمورد آزمون کنترلها

متداول نیست و

به طور معمول نمونه گیری

انجام می شود

اعضای جامعه که نشان دهنده ویژگیهای آن جامعه باشد. نمونه گیری در حسابرسی می تواند با استفاده از رویکرد آماری یا غیر آماری انجام شود. رسیدگی ۱۰۰ درصد درمورد آزمون کنترلها متداول نیست و به طور معمول نمونه گیری انجام می شود. نمونه گیری آماری برای آزمون کنترلها باید مبتنی بر توزیع فوق هندسی باشد؛ اما به سادگی قابل محاسبه نیست و تنها برنامه های رایانه ای قابلیت انجام محاسبات آن را در شرایط واقعی دارند. به همین دلیل، حسابرسان بیشتر اوقات از توزیع دیگری به نام توزیع دوجمله ای به عنوان تقریبی از توزیع فوق هندسی استفاده می کنند. این تقریب وقتی مناسب است که تعداد اعضای جامعه بزرگ باشد (به طور معمول بیش از ۵ هزار). اما در نمونه گیری برای آزمون کنترلها، حسابرسان با جوامعی سروکار دارند که تعداد اعضای آن زیاد نیست و در نتیجه تقریب توزیع فوق هندسی با استفاده از توزیع دوجمله ای منجر به نتایج کارا و اثربخشی نمی شود. در این مقاله پس از طرح مباحث مربوط به توزیع های آماری و روش حد بالا، به معرفی کاربرگی پرداخته شد که با استفاده از نرم افزار اکسل می تواند در نمونه گیری برای آزمون کنترلها با استفاده از توزیع فوق هندسی، مفید باشد<sup>۱۶</sup>.