

نمونه‌گیری برای پذیرش انباشته‌های همگن

الهه عباسی و سمانه قادری*

مرکز آمار ایران

چکیده: در فرایند تولید یک محصول عوامل متعددی تأثیر گذارند. این عوامل ممکن است قابل کنترل یا غیر قابل کنترل باشند اما مشتری بدون توجه به آن‌ها خواهان محصول یک‌دست، بی‌عیب و باکیفیت است. بنا بر این، به‌منظور تأمین خواسته‌های مشتری باید تا جای ممکن این عوامل را کنترل نمود. یکی از روش‌های کنترل این عوامل، کنترل کیفیت آماری است. کنترل کیفیت آماری به روش‌های مختلفی انجام می‌شود که یکی از انواع این روش‌ها، نمونه‌گیری برای پذیرش است. در نمونه‌گیری برای پذیرش محصول از انباشته‌هایی با اندازه‌های مشخص تشکیل می‌شود که پس از نمونه‌گیری از هر انباشته، در خصوص کیفیت آن قضاوت می‌گردد. یکی از استانداردهای معرفی شده به‌منظور استفاده از نمونه‌گیری برای پذیرش، استاندارد MIL STD 105E است که در این مقاله ضمن شرح و معرفی، کاربرد آن در طرح‌های آمارگیری نیز مورد بررسی قرار گرفته است.

۱- مقدمه

امروزه همگان با مقوله‌ی کیفیت آشنا هستند و کم‌تر کسی است که ارزش کیفیت را چه در کالاهای صنعتی و چه در امور خدماتی نداند. به همین دلیل تولیدکنندگان حاضرند هزینه‌های قابل توجهی را صرف کنترل کیفیت کنند زیرا چنین هزینه‌هایی در حقیقت هزینه‌های پیش‌گیری محسوب می‌شوند که برای جلوگیری از ایجاد مشکلات کیفیت در مراحل بعدی عمر محصول، صرف گردیده‌اند.

واژگان کلیدی: اندازه‌ی انباشته؛ سطح بازرسی؛ سطح کیفیت قابل قبول؛ طرح نمونه‌گیری؛ نمونه‌گیری برای پذیرش.

دریافت: ۱۳۸۸/۲/۲۸، پذیرش: ۱۳۸۸/۹/۱۱

* نویسنده‌ی عهده‌دار مکاتبات

نقطه‌ی آغاز کنترل کیفیت در سال ۱۹۲۴ بود. در این سال والتر شوهارت (Walter A. Shewhart) اساس نمودار کنترل را در گزارش فنی آزمایشگاه بل معرفی کرد. پس از آن در اواخر دهه‌ی ۱۹۲۰ هارولد اف داج و هری جی رومیگ (Harold F. Dodge and Harry G. Romig) روش‌های نمونه‌گیری برای پذیرش آماری را در همان آزمایشگاه ارائه دادند و بهبود بخشیدند [۵]. سپس در دهه‌ی ۱۹۳۰ کمیته‌ای با مدیریت والتر شوهارت تشکیل شد که نتیجه‌ی آن انتشار مقاله‌ای تحت عنوان «کاربرد روش‌های آماری در تولید و نمودارهای کنترل» بود [۸]. پس از آن در اوایل دهه‌ی ۱۹۴۰ آزمایشگاه بل اولین سری از طرح‌های نمونه‌گیری برای پذیرش را به‌منظور استفاده در نیروی زمینی آمریکا تدوین کرد [۵].

طرح‌های نمونه‌گیری استاندارد برای بازرسی مشخصه‌های کیفی وصفی در دوران جنگ جهانی دوم تدوین گردید. امروزه یکی از متداول‌ترین نظام‌های نمونه‌گیری برای پذیرش مشخصه‌های کیفی، استاندارد MIL STD 105E (Military Standard 105E) است. این استاندارد برای اولین بار در سال ۱۹۵۰ تحت عنوان MIL STD 105A منتشر گردید که تا به حال چهار بار مورد بازنگری قرار گرفته است و آخرین بازنگری آن در سال ۱۹۸۹ و تحت عنوان MIL STD 105E منتشر شد [۵].

گرچه این استاندارد تحت عنوان استاندارد نظامی مطرح می‌شود ولی یک استاندارد غیر نظامی معادل آن نیز تحت عنوان ANSI/ASQC Z1/5E وجود دارد که خیلی به استاندارد MIL STD 105E شبیه است. سازمان بین‌المللی استاندارد نیز این استاندارد را تحت عنوان ISO 2859 پذیرفته است [۵]. لازم به ذکر است بخش‌های مختلف استاندارد ISO 2859 با شماره‌های ملی ۱-۶۶۶۵ تا ۴-۶۶۶۵ در مؤسسه‌ی استاندارد و تحقیقات صنعتی ایران به ثبت رسیده است.

۲- نمونه‌گیری برای پذیرش

کیفیت کالاها و خدمات ارائه‌شده همواره یکی از موضوعات مورد اهمیت تولیدکنندگان و مصرف‌کنندگان بوده است. به‌منظور ارزیابی و توصیف کیفیت آن‌ها، می‌توان یکی از انواع بازرسی‌های عمومی را به‌کار برد. انتصاب نوع بازرسی، به نوع محصول، ویژگی کیفی مورد اندازه‌گیری و یا روشی مناسب برای این نوع اندازه‌گیری و یا بررسی، بستگی دارد. بازرسی برای پذیرش معمولاً به یکی از سه روش نمودارهای کنترلی، بازرسی صد در صد و

یا نمونه‌گیری برای پذیرش انجام می‌شود. زمانی که از نمودارهای کنترلی استفاده می‌شود، قضاوت بر اساس نتایج حاصل از نمودارهایی صورت می‌گیرد که در مراحل مختلف تولید، تهیه شده است. در حالی که در روش بازرسی صد در صد همه‌ی قطعات تشکیل‌دهنده‌ی انباشته مورد بازرسی قرار می‌گیرند. منظور از انباشته، جامعه‌ای است که قرار است بررسی روی آن انجام شود. چنانچه محصول از انباشته‌هایی با اندازه‌ی مشخص تشکیل شود و پس از نمونه‌گیری از هر انباشته و بازرسی نمونه‌ها، در خصوص کیفیت انباشته قضاوت گردد، نمونه‌گیری برای پذیرش گفته می‌شود. نمونه‌گیری برای پذیرش به یکی از شیوه‌های انباشته به انباشته، پیوسته و یا متوالی صورت می‌گیرد. نمونه‌گیری برای پذیرش انباشته به انباشته بیش‌ترین کاربرد را در میان روش‌های نمونه‌گیری برای پذیرش دارد [۵]. در این روش محصولاتی که از یک فرایند یا یک کارخانه وارد می‌شوند، در انباشته‌هایی که تعداد محدودی قطعه دارند، دسته‌بندی می‌گردند. پس از آن نمونه‌ای تصادفی با اندازه‌ی مشخص از هر یک از این انباشته‌ها گرفته می‌شود و همه‌ی قطعات نمونه، مورد بازرسی قرار می‌گیرند. سپس بر اساس اطلاعات حاصل از این نمونه، انباشته پذیرفته و یا رد می‌شود.

روش‌های نمونه‌گیری برای پذیرش روش‌هایی برای ارزیابی انباشته هستند نه برآورد یا ایجاد کیفیت انباشته. همچنین چون فقط به بازرسی می‌پردازند، کیفیت ایجاد نمی‌کنند. به عبارت دیگر، این روش‌ها فقط به‌عنوان ابزار ممیزی برای کسب اطمینان از انطباق خروجی فرایند با خواسته‌های مورد نظر استفاده می‌شوند.

از مهم‌ترین استانداردهایی که در این زمینه مورد استفاده قرار می‌گیرد، استاندارد MIL STD 105E است، که با توجه به سطح کیفیت قابل قبول (AQL-Acceptance Quality Level) طراحی شده است.

لازم به ذکر است در کل این مقاله منظور از نمونه‌گیری برای پذیرش، نمونه‌گیری برای پذیرش انباشته‌های همگن است زیرا اگر انباشته‌ها ناهمگن باشند آنگاه درصد ضایعات محصول از انباشته‌ای به انباشته دیگر به یک میزان نبوده و می‌تواند تغییر کند. در این صورت روش‌های نمونه‌گیری برای پذیرش و به‌خصوص استاندارد MIL STD 105E کارایی لازم را نخواهد داشت. هر چند ضرورت دارد که در معرفی یک طرح نمونه‌گیری برای پذیرش انباشته‌ها به موضوع ناهمگنی آن‌ها توجه شود و طرح نمونه‌گیری به نوعی تعریف گردد که علی‌رغم کاهش تدریجی در سطح کیفیت انباشته‌های ارائه‌شده به‌وسیله‌ی تولیدکننده، حمایت‌های لازم از مصرف‌کننده در برابر پذیرش انباشته‌های با کیفیت کم

تضمین شود، اما در این زمینه تحقیقات کمی صورت گرفته و این موضوع تنها برای حالات خاص مورد بررسی قرار گرفته است (برای اطلاعات بیشتر در این زمینه به [۳] مراجعه شود).

۱-۲- انواع طرح‌های نمونه‌گیری برای پذیرش

روش‌های مختلفی برای تقسیم‌بندی طرح‌های نمونه‌گیری برای پذیرش وجود دارد. یکی از انواع این تقسیم‌بندی‌ها شامل طرح‌های یک‌بار، دوبار و چندبار نمونه‌گیری است [۵]. در طرح‌های یک‌بار نمونه‌گیری معیار پذیرش انباشته، نتایج فقط بر اساس یک نمونه‌ی تصادفی با اندازه‌ی مشخص می‌باشد، در حالی‌که طرح‌های دوبار یا چندبار نمونه‌گیری می‌تواند بر اساس بازرسی دو یا چند نمونه صورت پذیرد. در واقع یک طرح یک‌بار نمونه‌گیری، روشی برای ارزیابی کیفیت انباشته است که با اندازه‌ی نمونه‌ی n و عدد پذیرش c مشخص می‌شود. با استفاده از این روش ابتدا یک نمونه‌ی n تایی از انباشته به صورت تصادفی انتخاب می‌شود و اگر به تعداد c یا کم‌تر، محصول معیوب در نمونه مشاهده شد، انباشته پذیرفته و اگر بیش از c محصول معیوب در نمونه مشاهده شد، انباشته رد می‌شود.

طرح‌های دوبار نمونه‌گیری قدری پیچیده‌تر هستند. یک طرح دوبار نمونه‌گیری روشی را ارائه می‌کند که تحت شرایط خاصی نمونه‌ی دوم انتخاب و سپس بر اساس دو نمونه تصمیم گرفته می‌شود که آیا انباشته رد یا پذیرش گردد. یک طرح دوبار نمونه‌گیری دارای چهار پارامتر است:

n_1 : اندازه‌ی نمونه اول؛

n_2 : اندازه‌ی نمونه دوم؛

c_1 : عدد پذیرش برای نمونه‌ی اول؛

c_2 : عدد پذیرش برای نمونه‌ی دوم.

به‌عنوان مثال فرض کنید مقادیر c_1 ، n_1 ، c_2 و n_2 در نظر گرفته شده‌اند. در این صورت یک نمونه‌ی تصادفی به اندازه‌ی n_1 از انباشته انتخاب و تعداد اقلام معیوب نمونه (d_1) شمارش می‌شود. اگر $d_1 \leq c_1$ باشد، آنگاه انباشته بر اساس نمونه‌ی اول پذیرش و اگر $d_1 > c_1$ باشد انباشته رد می‌شود. اما اگر $c_1 < d_1 \leq c_2$ باشد، نمونه‌ی

تصادفی دوم به اندازه‌ی n_p از انباشته انتخاب و تعداد اقلام معیوب آن (d_p) شمارش می‌شود. در این مرحله، از مجموع اقلام معیوب در هر دو نمونه ($d_1 + d_p$) برای نتیجه‌گیری در مورد انباشته استفاده می‌شود. اگر $d_1 + d_p \leq c_p$ باشد، انباشته پذیرفته و اگر $d_1 + d_p > c_p$ باشد، انباشته رد می‌شود.

طرح‌های چندبار نمونه‌گیری به علت نیاز به بیش از دو نمونه برای اتخاذ تصمیم در مورد پذیرش یا رد انباشته، حالت تعمیم‌یافته‌ای از طرح‌های دوبار نمونه‌گیری محسوب می‌شوند. عملکرد این طرح‌ها به این صورت است که اگر در هر مرحله از نمونه‌گیری تعداد اقلام معیوب کم‌تر یا برابر عدد پذیرش آن مرحله باشد انباشته پذیرفته، اگر تعداد اقلام معیوب بیش‌تر از عدد رد مرحله بعدی باشد انباشته رد و در غیر این صورت نمونه‌ی دیگری انتخاب می‌شود. طرح‌های چند بار نمونه‌گیری می‌توانند تا مرحله‌ی دلخواه مورد نظر که مرحله‌ی نهایی برای تصمیم‌گیری در مورد انباشته است ادامه یابند. در این طرح‌ها نمونه‌ی اول معمولاً بازرسی صد در صد می‌شود و سایر نمونه‌ها معمولاً مورد بازرسی در سطح کوچک‌تری قرار می‌گیرند. در نتیجه معمولاً اندازه‌ی نمونه‌ها در هر مرحله کوچک‌تر از اندازه‌ی نمونه در طرح‌های یک‌بار و دوبار نمونه‌گیری هستند.

۳- معرفی استاندارد MIL STD 105E

همان‌گونه که گفته شد از مهم‌ترین روش‌هایی که در زمینه‌ی طرح‌های نمونه‌گیری برای پذیرش مورد استفاده قرار می‌گیرد، طرح‌های نمونه‌گیری استاندارد برای بازرسی مشخصه‌های کیفی وصفی است که استاندارد MIL STD 105E یکی از نظام‌های نمونه‌گیری برای پذیرش می‌باشد. این استاندارد با توجه به سطح کیفیت قابل قبول طراحی شده است. دستورالعمل استفاده از این استاندارد شامل مراحل زیر است:

- ۱- انتخاب سطح کیفیت قابل قبول؛
- ۲- انتخاب سطح بازرسی؛
- ۳- تعیین اندازه‌ی انباشته؛
- ۴- تعیین حرف کد اندازه‌ی نمونه؛
- ۵- تعیین نوع طرح نمونه‌گیری مناسب (یک‌بار، دوبار، چندبار)؛
- ۶- انتخاب جدول بازرسی مناسب.

برای آشنایی بیشتر با هر یک از مراحل این استاندارد، در زیر به تفصیل هر یک از آن‌ها توضیح داده می‌شود.

۱-۳- انتخاب سطح کیفیت قابل قبول

مطابق آنچه قبلاً ذکر شد، این استاندارد بر اساس سطح کیفیت قابل قبول پایه‌گذاری شده است. سطح کیفیت قابل قبول، حد اکثر عدم تطابق قطعات (نقص‌های) قابل قبول یا بیشینه‌ی تعداد عدم تشابهات قابل قبول در ۱۰۰ قطعه می‌باشد که با هدف بازرسی تعیین می‌شود. توجه به این نکته حائز اهمیت است که سطح کیفیت قابل قبول به طرح نمونه‌گیری بستگی ندارد بلکه سطحی از کیفیت انباشته را نشان می‌دهد که توسط مصرف‌کننده یا مسئول نمونه‌گیری تعیین می‌شود. هنگامی که مصرف‌کننده اندازه‌ی معینی برای سطح کیفیت قابل قبول مشخص می‌کند، در واقع از این راه به تولیدکننده نشان می‌دهد که فقط در صورتی تعداد زیادی از انباشته‌های تولیدی را خواهد پذیرفت که سطح میانگین عدم تطابق تولیدات، از اندازه‌ی پیش‌بینی‌شده‌ی سطح کیفیت قابل قبول بیشتر نباشد. پس سطح کیفیت قابل قبول، اندازه‌ی پیش‌بینی‌شده‌ای از حد اکثر عدم تطابق قطعات قابل قبول یا ماکسیمم تعداد عدم تشابهات قابل قبول در ۱۰۰ قطعه است که خریدار آن را می‌پذیرد.

برای انتخاب سطح کیفیت قابل قبول باید بین کیفیتی که تقاضای خریدار است و کیفیتی که دست‌یافتنی است، توافق شود. اگر سطح کیفیت قابل قبول بیشتر از کیفیت دست‌یافتنی در شرایط عادی باشد، تعداد زیادی از تولیدات، رد خواهد شد. از سوی دیگر اگر سطح کیفیت قابل قبول به اندازه‌ی کافی دقیق نباشد، تعداد زیادی از تولیدات نامرغوب پذیرفته خواهد شد. اندازه‌ی سطح کیفیت قابل قبول را می‌توان بر مبنای چگونگی فرایند تولید به دست آورد و هرگاه این کار شدنی نباشد، این اندازه را می‌توان با توافق بین تولیدکننده و مصرف‌کننده تعیین کرد.

این استاندارد برای مجموعه‌ای از مقادیر سطح کیفیت قابل قبول تدوین شده است. وقتی طرح‌ها بر اساس نسبت اقلام معیوب طراحی می‌شوند، دامنه‌ی سطح کیفیت قابل قبول از ۱٪ تا ۱۰ درصد در نظر گرفته خواهد شد. برای طرح‌هایی که بر اساس تعداد نقص در واحد طراحی شده‌اند، ده سطح کیفیت قابل قبول اضافی در نظر گرفته شده است که در این صورت وسعت این دامنه به ۱۰۰۰ نقص در ۱۰۰ واحد می‌رسد. بنا بر

این، در این استاندارد دامنه‌ی $0/1$ الی 1000 را می‌توان در مورد تعداد نقص‌ها در 100 واحد استفاده نمود. باید توجه داشت که برای سطوح کوچک‌تر سطح کیفیت قابل قبول یک طرح یکسان را می‌توان هم برای کنترل نسبت اقلام معیوب و هم برای کنترل تعداد نقص‌ها در واحد به‌کار برد. مقادیر سطح کیفیت قابل قبول به‌صورت صعودی نوشته شده‌اند و هر سطح تقریباً از سطح قبلی $1/585$ برابر بزرگ‌تر است [۵]. نوع نقص می‌تواند به‌صورت بحرانی (Critical Defect)، اصلی (Major Defect) و جزئی (Minor Defect) طبقه‌بندی شود. نقص بحرانی، نقصی است که یک قطعه را برای کاربرد خاص آن، مطلقاً نامناسب می‌سازد و یا آن قطعه را در شرایط خطرناک و تأمین‌نشده قرار می‌دهد. مانند بودن یک سوراخ در ته لوله‌ی آزمایش یا نشت جریان برق در یک مدار الکتریکی. نقص اصلی، نقصی است جدای از نقص بحرانی که می‌تواند منجر به نارسایی شود و یا از نظر استحکام به‌کار بردنی بودن آن قطعه برای کاربرد مورد نظر، بکاهد. مانند ناهمواری‌های دهانه‌ی لوله آزمایش. نقص جزئی، نقصی است جدای از نقص بحرانی و نقص اصلی که از به‌کار بردنی کردن آن قطعه برای منظور مورد نظر، چیزی نمی‌کاهد. مانند بودن جوش در دیواره لوله‌ی آزمایش [۲].

با افزایش سطح کیفیت قابل قبول برای هر نمونه، غالباً اعداد رد و پذیرش بزرگ‌تر می‌شوند. به‌عنوان مثال اگر در اندازه‌ی نمونه‌ی 125 تایی، سطح کیفیت از $0/4$ درصد به $0/65$ درصد تغییر کند، اعداد رد و پذیرش به ترتیب از 2 و 1 به 3 و 2 تغییر می‌یابند (جدول ۲). از این‌رو با توجه به اهمیت موضوع و بر اساس نوع نقص، سطح کیفیت قابل قبول انتخاب شود.

در عمل متداول است که از سطح کیفیت قابل قبول یک درصد برای نقص‌های اصلی و از سطح دو و نیم درصد برای نقص‌های جزئی استفاده کرد. نقص‌های بحرانی غیر قابل قبول هستند [۵]. هرگاه سطح کیفیت قابل قبول انتخابی مصرف‌کننده غیر از مقادیری باشد که در طرح‌های نمونه‌گیری این استاندارد آورده شده، می‌توان یک اندازه‌ی مناسب نزدیک به آن‌چه در جدول‌ها باشد را برگزید به این شرط که توافق بین تولیدکننده و مصرف‌کننده تأمین شود [۱].

چنانچه مجموعه‌ای از نقص‌ها بر اساس یک نمونه مورد بررسی قرار گیرند، می‌توان با توجه به نوع نقص، برای هر یک، سطح کیفیت قابل قبول مجزا در نظر گرفت. همچنین می‌توان نقص‌ها را به چند زیرمجموعه تقسیم کرده و برای هر زیرمجموعه، سطح

کیفیت قابل قبول خاص را تعیین کرد و یا این‌که برای تمام نقص‌ها فقط یک سطح کیفیت قابل قبول در نظر گرفت و در صورت انتخاب سطح‌های کیفیت قابل قبول مختلف برای هر نقص یا زیرمجموعه‌ای از نقص‌ها، باید طرح‌های مجزا نیز در نظر گرفته شود [۱].

۲-۳- انتخاب سطح بازرسی

واژه‌ی بازرسی که در این‌جا به‌کار می‌رود، برای تعیین فراوانی نسبی بازرسی است که می‌خواهند اجرا شود. سطح بازرسی بالاتر، یعنی بازرسی به نسبت بیشتر و در نتیجه، اندازه‌ی نمونه‌ی بالاتر و پذیرش کم‌ترین خطا. در واقع می‌توان گفت که هر چه سطح بازرسی بالاتر باشد، به همان اندازه حمایت در برابر پذیرش انباشته‌هایی با مرغوبیت پایین، کم‌تر است. اما در مقابل، هزینه‌ی بازرسی نیز بالاتر می‌رود. در این استاندارد برای هر یک از طرح‌های نمونه‌گیری، سه روش بازرسی نرمال (Normal Inspection)، تنگ‌تر شده (Tightened Inspection) و کاسته شده (Reduced Inspection) در نظر گرفته شده است. در شرایط عادی، برای بسیاری از تولیدات، با در نظر گرفتن هزینه‌های بازرسی، اندازه‌ی نمونه متناسب با سطح بازرسی نرمال تعیین می‌شود [۲]. هرگاه پذیرش یک قطعه معیوب جدی باشد یا این‌که هزینه‌ی بازرسی یک قطعه نسبتاً کم باشد، می‌توان سطح بازرسی تنگ‌تر شده را به‌کار برد. اما اگر پذیرش یک قطعه‌ی معیوب چندان جدی نباشد و یا هزینه‌ی بازرسی زیاد باشد، سطح بازرسی کاسته شده که نمونه‌هایی به اندازه‌ی کوچک‌تر را پیشنهاد می‌کند، مناسب است.

در ابتدای فعالیت‌های بازرسی از بازرسی نرمال یا سطح II استفاده می‌شود. بازرسی تنگ‌تر شده یا بازرسی سطح III زمانی استفاده می‌شود که سطح کیفیت محصولات اخیر تولیدکننده، پایین آمده باشد. میزان بازرسی در این سطح حدوداً دو برابر میزان بازرسی مورد نیاز در سطح II است. بازرسی تنگ‌تر شده به مراتب مشکل‌تر از بازرسی نرمال است. بازرسی کاسته شده یا بازرسی سطح I زمانی استفاده می‌شود که سابقه‌ی کیفیت محصولات اخیر تأمین‌کننده به‌طور قابل ملاحظه‌ای بهبود یافته باشد. به‌طور کلی اندازه‌ی نمونه تحت شرایط بازرسی کاسته شده کم‌تر از اندازه‌ی نمونه‌ای است که تحت شرایط بازرسی نرمال استفاده می‌شود (حدوداً نصف میزان بازرسی سطح II). در هر سطحی از بازرسی، امکان تغییر سطح وجود دارد. زمانی که کیفیت انباشته‌های عرضه شده به‌طور

معنی‌داری تغییر کند، می‌توان سطح بازرسی را تغییر داد. همان‌گونه که گفته شد، در ابتدای فعالیت بازرسی، از بازرسی نرمال استفاده می‌شود. هرگاه کیفیت محصولات بدتر شود، تنگ‌تر کردن بازرسی مطلوب خواهد بود و اگر کیفیت بهتر شود، کاستن بازرسی مطلوب است [۵]. بازرسی نرمال تا زمانی که کیفیت محصول عرضه‌شده نزدیک همان سطح کیفیت قابل قبول انتخابی باشد، با همان سطح دنبال خواهد شد. سازگاری در پا بر جا ماندن سطح کیفیت قابل قبول را می‌توان یا از گزارش‌های پیوستی که از داده‌های بازرسی به‌دست آمده و یا از روی نسبت انباشته‌هایی که در بازرسی تأیید نشده است تأیید کرد. هرگاه کیفیت انباشته بدتر/ بهتر از سطح کیفیت قابل قبول انتخابی باشد، می‌توان سطح بازرسی را به تنگ‌تر شده / کاسته‌شده تغییر داد [۲]، که در زیر به توضیح هر دو حالت پرداخته می‌شود.

الف- اگر کیفیت انباشته کاهش یافته باشد، می‌توان بازرسی را از حالت نرمال به تنگ‌تر شده تغییر داد. تنگ‌تر کردن بازرسی را می‌توان یا با بالا بردن سطح بازرسی اجرا کرد- یعنی با برگزیدن حرف کد اندازه‌ی نمونه‌ای که بعد از حرف کد بازرسی نرمال قرار دارد- و یا با به‌کار بردن سطح کیفیت قابل قبول کوچک‌تری این کار را انجام داد. روش اول منجر به اندازه‌ی نمونه‌ی بیش‌تری برای بازرسی می‌شود، در حالی‌که در روش دوم انتخاب سطح کیفیت قابل قبول کوچک‌تر نیازمند توافق بین تولیدکننده و مصرف‌کننده است. با استفاده از جداول معرفی‌شده در این استاندارد روش تنگ‌تر کردن بازرسی به‌صورت زیر است:

همان سطح کیفیت قابل قبول نگه داشته شود و حرف کد اندازه‌ی نمونه‌ی بعد از حرف کد بازرسی نرمال را به‌کار برد. به‌عنوان مثال اگر حرف کد و سطح کیفیت در بازرسی نرمال F و $4/0$ درصد باشد، در بازرسی تنگ‌تر شده در حالت اول حرف کد اندازه‌ی نمونه G و سطح کیفیت قابل قبول همان $4/0$ درصد خواهد بود. در حالت دوم همان حرف کد اندازه‌ی نمونه‌ی قبلی را نگه داشت ولی سطح کیفیت قابل قبولی انتخاب شود که یک پله پایین‌تر از سطح کیفیت قابل قبول در بازرسی نرمال قرار دارد. برای مثال اگر سطح کیفیت قابل قبول در بازرسی نرمال $4/0$ درصد باشد، سطح کیفیت قابل قبول برای بازرسی تنگ‌تر شده $2/5$ درصد و با همان حرف کد اندازه‌ی نمونه‌ی قبلی خواهد بود. باید گفت در موارد خاص این‌گونه بازرسی ممکن است منجر به افزایش اندازه‌ی نمونه

شود. لازم به ذکر است این مثال‌ها با توجه به جداول ۱ و ۲ (طرح یک‌بار نمونه‌گیری) ارائه شده است.

برای بازگردان بازرسی نرمال به تنگ‌تر شده یا برعکس، می‌توان از ضابطه‌های زیر استفاده کرد:

۱- اگر در بازرسی نرمال از هر پنج انباشته‌ی پشت سر هم، دو انباشته رد شود،

بازرسی به بازرسی تنگ‌تر شده تغییر می‌کند.

۲- اگر در بازرسی تنگ‌تر شده، پنج انباشته پشت سر هم پذیرفته شود، بازرسی

به بازرسی نرمال برگردانده می‌شود.

ب- اگر کیفیت انباشته‌های عرضه‌شده بهتر از سطح کیفیت قابل قبول انتخابی باشد

می‌توان با بازرسی کاسته‌شده موافقت کرد. برای این منظور می‌توان یا حرف کد اندازه‌ی

نمونه‌ای کوچک‌تر از آنچه در بازرسی نرمال برگزیده شده بود را انتخاب کرد و یا این که

سطح کیفیت قابل قبول را افزایش داد. روش اول باعث کاهش اندازه‌ی نمونه می‌شود، در

حالی‌که در روش دوم انتخاب سطح کیفیت قابل قبول بزرگ‌تر نیازمند توافق بین

تولیدکننده و مصرف‌کننده است. با استفاده از جداول معرفی شده در این استاندارد، روش

کاستن بازرسی به صورت زیر است:

همان سطح کیفیت قابل قبول را انتخاب کرده و حرف کد اندازه‌ی نمونه را یک پله

(و یا اگر کاهش بیش‌تری در اندازه‌ی نمونه بخواهند، دو پله) قبل‌تر از حرفی که در

بازرسی نرمال به کار برده شده، انتخاب کرد. برای مثال اگر حرف کدی که در بازرسی

نرمال به کار رفته است K و سطح کیفیت قابل قبول $۲/۵$ درصد باشد، در این صورت

حرف کدی که باید در بازرسی کاسته شده و با همان سطح کیفیت قابل قبول به کار رود،

حرف J (و اگر کاهش بیش‌تری خواسته باشند، حرف H) خواهد بود. البته در موارد

خاص طرح‌های مشخصی برای بازرسی کاسته‌شده به روش بالا در دسترس نیست. در

چنین مواردی می‌توان با برگزیدن حرف کد اندازه‌ی نمونه‌ای یک پله قبل‌تر و سطح کیفیت

قابل قبولی برابر یک پله بالاتر از آنچه در بازرسی نرمال به کار رفته است، طرح بازرسی

کاسته‌شده را به دست آورد. به عنوان مثال اگر حرف کد و سطح کیفیت قابل قبول در

بازرسی نرمال G و $۱/۵$ درصد باشد، طرح نمونه‌گیری با حرف کد F و سطح کیفیت

$۱/۵$ درصد وجود ندارد. بنا بر این باید برای کاستن بازرسی از حرف کد F و سطح

کیفیت قابل قبول ۲/۵ درصد استفاده کرد. لازم به ذکر است این مثال‌ها با توجه به جداول ۱ و ۲ (طرح یک‌بار نمونه‌گیری) ارائه شده است. برای بازگردان بازرسی نرمال به کاسته‌شده یا برعکس، می‌توان از ضابطه‌های زیر استفاده کرد:

- ۱- هرگاه در بازرسی نرمال هیچ یک از 10° انباشته‌ی عرضه‌شده‌ی پشت سر هم رد نشوند، بازرسی نرمال به بازرسی کاسته‌شده تغییر می‌کند.
- ۲- هرگاه در بازرسی کاسته‌شده یک انباشته رد شود و در همین زمان، پیش از رد شدن این انباشته، کم‌تر از 10° انباشته پذیرفته شده باشد، بازرسی کاسته‌شده به بازرسی نرمال تغییر می‌کند.

نکته: برای تغییر بازرسی نرمال به بازرسی کاسته شده قواعد راه‌گزینی (Switching Rules) نیز وجود دارد. برای آشنایی با این قواعد به [۱] مراجعه شود.

سطوح بازرسی فوق برای کاربردهای عمومی ارائه شده‌اند. اما در شرایطی، بازرسی نمونه، معادل از بین رفتن قطعه‌ی انتخابی و یا صرف هزینه‌ی بالا است. به این منظور در این استاندارد، چهار سطح بازرسی مخصوص $S-1$ ، $S-2$ ، $S-3$ و $S-4$ نیز معرفی شده است. اندازه‌ی نمونه‌های حاصل از سطوح بازرسی مخصوص خیلی کوچک هستند و بدین علت این سطوح زمانی به‌کار برده می‌شوند که استفاده از اندازه‌ی نمونه‌های خیلی کوچک ضرورت داشته باشد. به‌عنوان مثال، در انباشته‌ای به اندازه‌ی ۵۰۰,۰۰۰ به بالا، حد اکثر نمونه برای بازرسی در سطح مخصوص $S-1$ تنها ۸ نمونه و در سطح مخصوص $S-4$ ، ۱۲۵ نمونه می‌باشد (جداول ۱ و ۲). نکته‌ی دیگری که باید در این سطوح بازرسی مورد توجه قرار گیرد، سطوح کیفیت قابل قبول است که باید متناسب با سطح بازرسی مذکور تعیین شود. به‌عنوان مثال تحت بازرسی $S-1$ که حرف کد اندازه‌ی نمونه، حد اکثر D و برابر ۸ نمونه است، نمی‌توان سطح کیفیت قابل قبول را برابر $0/1$ درصد تعیین کرد که به اندازه‌ی نمونه‌ی ۱۲۵ تایی نیاز دارد.

۳-۳- تعیین اندازه‌ی انباشته

اندازه‌ی انباشته در واقع اندازه‌ی جامعه مورد بررسی است.

۴-۳- تعیین حرف کد اندازه‌ی نمونه

با داشتن اندازه‌ی انباشته و دانستن سطح بازرسی مورد نظر می‌توان کد اندازه‌ی نمونه را از جدول ۱ استخراج نمود.

۵-۳- تعیین نوع طرح نمونه‌گیری مناسب

پس از تعیین موارد فوق، باید طرح نمونه‌گیری مناسب (یک بار، دوبار یا چندبار نمونه‌گیری) انتخاب شود. برای انتخاب طرح نمونه‌گیری مناسب باید عوامل اساسی زیر را مد نظر قرار داد:

الف - هزینه‌ی بازرسی نمونه‌گیری: هزینه‌ی بازرسی معمولاً به اندازه‌ی نمونه‌ای که برای بازرسی تعیین می‌شود، بستگی دارد. در این موارد هزینه‌ی طرح یک‌بار نمونه‌گیری بیش‌تر از سایر طرح‌ها است و پس از آن هزینه‌ی طرح‌های دوبار نمونه‌گیری و سپس هزینه‌ی چند بار نمونه‌گیری قرار دارد. زیرا در برابر حمایت تقریباً یکسان از رد شدن انباشته‌ای با کیفیت عالی (و یا برعکس در برابر حمایت تقریباً یکسان از پذیرش انباشته‌ای با کیفیت پایین) اندازه‌ی نمونه در طرح یک‌بار نمونه‌گیری از اندازه‌ی نمونه در طرح‌های دیگر بیش‌تر است و بنا بر این هزینه‌ی بازرسی یک‌بار نمونه‌گیری بیش‌تر می‌شود. در طرح دوبار نمونه‌گیری، در بیش‌تر موارد با اولین نمونه، انباشته را می‌توان پذیرفت و یا رد کرد، در حالی‌که اندازه‌ی نمونه‌ی اول در این طرح از اندازه‌ی نمونه در یک‌بار نمونه‌گیری به نسبت کم‌تر است و از این رو دیگر لازم نیست برای بازرسی، دومین نمونه انتخاب شود، مگر در موارد خاصی که کیفیت انباشته در مرز بین ردی و پذیرش قرار داشته باشد. بنا بر این طرح دوبار نمونه‌گیری می‌تواند هزینه‌ی بازرسی را در مقایسه با نمونه‌گیری ساده پایین‌تر آورد. این موضوع درباره‌ی طرح‌های چندبار نمونه‌گیری نیز صادق است. چرا که اندازه‌ی نمونه‌ی اول در این طرح‌ها از سایر طرح‌های نمونه‌گیری کم‌تر است.

ب - اندازه‌ی اطلاعی که همراه با کیفیت هر انباشته به دست می‌آید. اگر اهدافی مانند برآورد میانگین فرایند تولید مورد نظر باشد، طرح یک‌بار نمونه‌گیری ساده از سایر طرح‌های نمونه‌گیری اطلاع بیش‌تری به دست می‌دهد چرا که در طرح یک‌بار نمونه‌گیری ساده اندازه‌ی نمونه معمولاً از اندازه‌ی نمونه‌ی اول در طرح دوبار نمونه‌گیری و همچنین در چندبار نمونه‌گیری بزرگ‌تر است.

پ - هزینه‌ی اداری که برای بکارگیری طرح پیش می‌آید. طرح‌های یک‌بار نمونه‌گیری از نظر اداره و اجرا ساده‌تر و آسان‌تر از سایر طرح‌های نمونه‌گیری است. چرا که تنها با یک‌بار مراجعه به جداول مربوط اندازه‌ی نمونه تعیین و در همان مرحله نمونه‌ها انتخاب می‌شوند.

۶-۳- انتخاب جدول بازرسی مناسب

بر اساس این‌که سطح بازرسی چه سطحی است و چه نوع نمونه‌گیری مورد استفاده قرار گرفته است، جدول بازرسی مناسب انتخاب می‌شود. در واقع این جدول مشخص‌کننده‌ی اندازه‌ی نمونه‌ی مورد نیاز و سطح پذیرش یا رد کیفیت کالا است که بر اساس کد به دست آمده از جدول ۱ و مقدار سطح پذیرش مشخص شده، بالاترین و پایین‌ترین سطح پذیرش تعیین می‌شود. (در اینجا جدول بازرسی نرمال، یک‌بار نمونه‌گیری و جدول کد اندازه‌ی نمونه آورده شده است. به منظور استفاده از بقیه‌ی جداول به فصل سیزدهم مرجع [۵] مراجعه شود.)

۴- کاربرد استاندارد MIL STD 105E در طرح‌های آمارگیری

زمانی که حجم زیادی از اطلاعات وجود دارد، ارزیابی و کنترل کیفیت صد در صد اطلاعات امکان‌پذیر نیست. در این شرایط با استفاده از نمونه‌ای از اطلاعات موجود و بررسی آن ارزیابی کیفیت امکان‌پذیر خواهد بود که در این حالت استفاده از استاندارد MIL STD 105E توصیه می‌شود. این استاندارد اندازه‌ی نمونه لازم و سطح پذیرش یا رد کیفیت اطلاعات مورد نظر را با توجه به حجم آن مشخص می‌کند.

با توجه به روش اجرای این استاندارد، می‌توان از آن در بررسی کیفیت طرح‌های آمارگیری خصوصاً در مراحل بررسی کیفیت کار مأمور آمارگیر و بازبین، مرحله‌ی داده‌آمایی و کدگذاری استفاده کرد. این استاندارد به ناظر می‌گوید که با توجه به تعداد ارقام اصلی پرسش‌نامه و حجم کار مشخص شده برای هر مأمور یا بازبین، بر اساس چه تعدادی از پرسش‌نامه‌های تکمیلی مأمور آمارگیر یا بازبین به قضاوت در مورد کیفیت کار وی بپردازد. همچنین در مراحل داده‌آمایی نیز با توجه به حجم کار، میزان اطلاعاتی که باید مجدداً وارد شود (وریف) و از طریق آن کیفیت مرحله‌ی داده‌آمایی بررسی شود تعیین می‌گردد. در این حالت دیگر نیازی به ورود مجدد تمام اطلاعات (وریف صد در صد)

نیست. بررسی کدگذاری نیز از این طریق امکان‌پذیر است. با ورود مجدد تعدادی از کدها، کنترل کیفیت کار کدگذاری میسر می‌شود که تعداد کدهایی که باید مجدداً وارد شوند و سطح پذیرش یا رد کیفیت آن توسط این استاندارد تعیین می‌شود.

به‌منظور آشنایی بیشتر با این استاندارد، خصوصاً نحوه‌ی استفاده از آن در ارزیابی طرح‌های آمارگیری، دستورالعمل استفاده از آن در زمینه‌ی بررسی کیفیت کار مأمور آمارگیر توضیح داده می‌شود.

همان‌گونه که قبلاً ذکر شد اولین قدم برای استفاده از این استاندارد، تعیین اندازه‌ی انباشته است. چنانچه در یک طرح آمارگیری هدف، ارزیابی پرسش‌نامه‌های تکمیل‌شده باشد، در این صورت اندازه‌ی انباشته با تعداد پرسش‌نامه‌ها در ارتباط است. به‌عنوان مثال اگر هدف بررسی کل فرایند آمارگیری باشد، اندازه‌ی انباشته با تعداد کل پرسش‌نامه‌های تکمیل‌شده در زمان اجرای آمارگیری در ارتباط است اما اگر هدف، کنترل فرایند در حین اجرا باشد، می‌توان کل فرایند را در مقاطع زمانی کوتاه‌تر، به‌عنوان مثال در هفته‌ی اول انجام طرح، مد نظر قرار داد. در این صورت اندازه‌ی انباشته $(m \times n)$ است که در آن m تعداد اقلامی است که برای بازرسی، هم در مراجعه‌ی مجدد و هم در هر مرحله‌ی بازبینی توسط طراح مشخص شده‌اند و n تعداد پرسش‌نامه‌هایی است که مأمور باید در مدت زمان مورد نظر (به‌عنوان مثال یک هفته) تکمیل کند.

فرض کنید در یک طرح آمارگیری برای کنترل کیفیت کار آمارگیر، بررسی کار وی از طریق مراجعه‌ی مجدد و نیز بازبینی پرسش‌نامه‌های تکمیل‌شده‌ی او مد نظر باشد و ۲۵ قلم اصلی پرسش‌نامه برای مراجعه و دریافت پاسخ مجدد از واحد آماری و ۵ مورد برای بازبینی در نظر گرفته شده باشد (در مجموع ۳۰ مورد در هر پرسش‌نامه برای بررسی). چون بررسی کیفیت بر اساس تعداد نقص‌ها طراحی شده است، لازم است که برای تعیین سطح کیفیت قابل قبول تعداد نقص‌ها در صد واحد محاسبه شود. بنا بر این اندازه‌ی انباشته‌ی پرسش‌نامه برابر ۳۰۰۰ مورد خواهد بود که با استفاده از مقدار اندازه‌ی انباشته مذکور و طرح‌های یک‌بار نمونه‌گیری تحت شرایط بازرسی نرمال و با توجه به جدول ۱، کد K به‌عنوان حرف کد اندازه‌ی نمونه انتخاب می‌شود. همچنین با استفاده از جدول و با فرض انتخاب مقدار یک درصد برای سطح کیفیت قابل قبول، برای طرح‌های یک‌بار نمونه‌گیری تحت شرایط بازرسی نرمال، طرح بازرسی نمونه‌گیری با اندازه‌ی نمونه‌ی $n = 125$ ، عدد پذیرش، $c = 3$ و عدد رد، $r = 4$ حاصل می‌گردد. این بدان معنی است

که به منظور کنترل کیفیت کار مأمور آمارگیر در هفته‌ی اول یک نمونه‌ی ۱۲۵ تایی از ۳۰۰۰ مورد، انتخاب و بازرسی می‌شود. اگر از این ۱۲۵ مورد، ۳ مورد اشتباه باشد کیفیت کار مأمور آمارگیر پذیرفته می‌شود اما اگر این تعداد به ۴ برسد، کار آمارگیر رد می‌شود.

جدول ۱- جدول حروف کد اندازه‌ی نمونه (MIL STD 105E)

| سطوح بازرسی خاص | | | | سطوح بازرسی عمومی | | | اندازه‌ی انباشته |
|-----------------|-----|-----|-----|-------------------|----|---|------------------|
| S-۴ | S-۳ | S-۲ | S-۱ | III | II | I | |
| A | A | A | A | B | A | A | ۸ تا ۲ |
| A | A | A | A | C | B | A | ۱۵ تا ۹ |
| B | B | A | A | D | C | B | ۲۵ تا ۱۶ |
| C | B | B | A | E | D | C | ۵۰ تا ۲۶ |
| C | C | B | B | F | E | C | ۹۰ تا ۵۱ |
| D | C | B | B | G | F | D | ۱۵۰ تا ۹۱ |
| E | D | C | B | H | G | E | ۲۸۰ تا ۱۵۱ |
| E | D | C | B | J | H | F | ۵۰۰ تا ۲۸۱ |
| F | E | C | C | K | J | G | ۱۲۰۰ تا ۵۰۱ |
| G | E | D | C | L | K | H | ۳۲۰۰ تا ۱۲۰۱ |
| G | F | D | C | M | L | J | ۱۰۰۰۰ تا ۳۲۰۱ |
| H | F | E | C | N | M | K | ۳۵۰۰۰ تا ۱۰۰۰۱ |
| J | G | E | D | P | N | L | ۱۵۰۰۰۰ تا ۳۵۰۰۱ |
| J | G | E | D | Q | P | M | ۵۰۰۰۰۰ تا ۱۵۰۰۰۱ |
| K | H | E | D | R | Q | N | ۵۰۰۰۰۱ و بیشتر |

جدول ۲- جدول بازرسی زمان، یک پار نمونه گیری (MIL STD 105B)

سطح کیفیت قابل قبول (بازرسی زمان)

| | ۱/۱۰ | ۱/۱۵ | ۱/۲۰ | ۱/۲۵ | ۱/۳۰ | ۱/۴۰ | ۱/۵۰ | ۱/۶۰ | ۱/۷۰ | ۱/۸۰ | ۱/۹۰ | ۱/۱۰۰ |
|---|------|------|------|------|------|------|------|------|------|------|------|-------|
| A | AC | RE | AC | RE | AC | RE | AC | RE | AC | RE | AC | RE |
| B | AC | RE | AC | RE | AC | RE | AC | RE | AC | RE | AC | RE |
| C | AC | RE | AC | RE | AC | RE | AC | RE | AC | RE | AC | RE |
| D | AC | RE | AC | RE | AC | RE | AC | RE | AC | RE | AC | RE |
| E | AC | RE | AC | RE | AC | RE | AC | RE | AC | RE | AC | RE |
| F | AC | RE | AC | RE | AC | RE | AC | RE | AC | RE | AC | RE |
| G | AC | RE | AC | RE | AC | RE | AC | RE | AC | RE | AC | RE |
| H | AC | RE | AC | RE | AC | RE | AC | RE | AC | RE | AC | RE |
| J | AC | RE | AC | RE | AC | RE | AC | RE | AC | RE | AC | RE |
| K | AC | RE | AC | RE | AC | RE | AC | RE | AC | RE | AC | RE |
| L | AC | RE | AC | RE | AC | RE | AC | RE | AC | RE | AC | RE |
| M | AC | RE | AC | RE | AC | RE | AC | RE | AC | RE | AC | RE |
| N | AC | RE | AC | RE | AC | RE | AC | RE | AC | RE | AC | RE |
| P | AC | RE | AC | RE | AC | RE | AC | RE | AC | RE | AC | RE |
| Q | AC | RE | AC | RE | AC | RE | AC | RE | AC | RE | AC | RE |
| R | AC | RE | AC | RE | AC | RE | AC | RE | AC | RE | AC | RE |

گزیده مطالب آماری، سال ۲۰۰۲، شماره ۲، پاییز و زمستان ۱۳۸۸، صص ۲۵۱-۲۷۰

ادامتی جدول ۲- جدول بازرسی نرمال، یکبار نمونه‌گیری (MIL STD 105E)

| A بزرگ نمونه | B بزرگ نمونه | C بزرگ نمونه | D بزرگ نمونه | E بزرگ نمونه | F بزرگ نمونه | G بزرگ نمونه | H بزرگ نمونه | J بزرگ نمونه | K بزرگ نمونه | L بزرگ نمونه | M بزرگ نمونه | N بزرگ نمونه | P بزرگ نمونه | Q بزرگ نمونه | R بزرگ نمونه | سطح کیفیت قابل قبول (بازرسی نرمال) | | | | | | | | | | | | | | | | | | | |
|--------------------|--------------------|--------------------|--------------------|--------------------|--------------------|--------------------|--------------------|--------------------|--------------------|--------------------|--------------------|--------------------|--------------------|--------------------|--------------------|------------------------------------|----|----|----|-----|-----|-----|-----|-----|------|------|------|------|------|-------|----|----|----|----|----|
| | | | | | | | | | | | | | | | | ۱۵ | ۲۵ | ۴۰ | ۶۵ | ۱۰۰ | ۱۵۰ | ۲۵۰ | ۴۰۰ | ۶۵۰ | ۱۰۰۰ | ۱۵۰۰ | ۲۵۰۰ | ۴۰۰۰ | ۶۵۰۰ | ۱۰۰۰۰ | AC | RE | AC | RE | AC |
| ۷ | ۷ | ۷ | ۷ | ۷ | ۷ | ۷ | ۷ | ۷ | ۷ | ۷ | ۷ | ۷ | ۷ | ۷ | ۷ | ۷ | ↗ | ۱ | ۲ | ۳ | ۴ | ۵ | ۶ | ۷ | ۸ | ۱۰ | ۱۱ | ۱۴ | ۱۵ | ۲۱ | ۲۲ | ۳۰ | ۳۱ | | |
| ۲ | ۲ | ۲ | ۲ | ۲ | ۲ | ۲ | ۲ | ۲ | ۲ | ۲ | ۲ | ۲ | ۲ | ۲ | ۲ | ۲ | ↗ | ۱ | ۲ | ۳ | ۴ | ۵ | ۶ | ۷ | ۸ | ۱۰ | ۱۱ | ۱۴ | ۱۵ | ۲۱ | ۲۲ | ۳۰ | ۳۱ | ۴۴ | ۴۵ |
| ۵ | ۵ | ۵ | ۵ | ۵ | ۵ | ۵ | ۵ | ۵ | ۵ | ۵ | ۵ | ۵ | ۵ | ۵ | ۵ | ۵ | ↗ | ۲ | ۳ | ۴ | ۵ | ۶ | ۷ | ۸ | ۱۰ | ۱۱ | ۱۴ | ۱۵ | ۲۱ | ۲۲ | ۳۰ | ۳۱ | ۴۴ | ۴۵ | |
| ۸ | ۸ | ۸ | ۸ | ۸ | ۸ | ۸ | ۸ | ۸ | ۸ | ۸ | ۸ | ۸ | ۸ | ۸ | ۸ | ۸ | ↗ | ۳ | ۴ | ۵ | ۶ | ۷ | ۸ | ۱۰ | ۱۱ | ۱۴ | ۱۵ | ۲۱ | ۲۲ | ۳۰ | ۳۱ | ۴۴ | ۴۵ | | |
| ۱۳ | ۱۳ | ۱۳ | ۱۳ | ۱۳ | ۱۳ | ۱۳ | ۱۳ | ۱۳ | ۱۳ | ۱۳ | ۱۳ | ۱۳ | ۱۳ | ۱۳ | ۱۳ | ۱۳ | ↗ | ۵ | ۶ | ۷ | ۸ | ۱۰ | ۱۱ | ۱۴ | ۱۵ | ۲۱ | ۲۲ | ۳۰ | ۳۱ | ۴۴ | ۴۵ | | | | |
| ۲۰ | ۲۰ | ۲۰ | ۲۰ | ۲۰ | ۲۰ | ۲۰ | ۲۰ | ۲۰ | ۲۰ | ۲۰ | ۲۰ | ۲۰ | ۲۰ | ۲۰ | ۲۰ | ۲۰ | ↗ | ۷ | ۸ | ۱۰ | ۱۱ | ۱۴ | ۱۵ | ۲۱ | ۲۲ | ۳۰ | ۳۱ | ۴۴ | ۴۵ | | | | | | |
| ۳۲ | ۳۲ | ۳۲ | ۳۲ | ۳۲ | ۳۲ | ۳۲ | ۳۲ | ۳۲ | ۳۲ | ۳۲ | ۳۲ | ۳۲ | ۳۲ | ۳۲ | ۳۲ | ۳۲ | ↗ | ۱۰ | ۱۱ | ۱۴ | ۱۵ | ۲۱ | ۲۲ | ۳۰ | ۳۱ | ۴۴ | ۴۵ | | | | | | | | |
| ۵۰ | ۵۰ | ۵۰ | ۵۰ | ۵۰ | ۵۰ | ۵۰ | ۵۰ | ۵۰ | ۵۰ | ۵۰ | ۵۰ | ۵۰ | ۵۰ | ۵۰ | ۵۰ | ۵۰ | ↗ | ۱۴ | ۱۵ | ۲۱ | ۲۲ | ۳۰ | ۳۱ | ۴۴ | ۴۵ | | | | | | | | | | |
| ۸۰ | ۸۰ | ۸۰ | ۸۰ | ۸۰ | ۸۰ | ۸۰ | ۸۰ | ۸۰ | ۸۰ | ۸۰ | ۸۰ | ۸۰ | ۸۰ | ۸۰ | ۸۰ | ۸۰ | ↗ | ۲۱ | ۲۲ | ۳۰ | ۳۱ | ۴۴ | ۴۵ | | | | | | | | | | | | |
| ۱۲۵ | ۱۲۵ | ۱۲۵ | ۱۲۵ | ۱۲۵ | ۱۲۵ | ۱۲۵ | ۱۲۵ | ۱۲۵ | ۱۲۵ | ۱۲۵ | ۱۲۵ | ۱۲۵ | ۱۲۵ | ۱۲۵ | ۱۲۵ | ۱۲۵ | ↗ | ۳۰ | ۳۱ | ۴۴ | ۴۵ | | | | | | | | | | | | | | |
| ۲۰۰ | ۲۰۰ | ۲۰۰ | ۲۰۰ | ۲۰۰ | ۲۰۰ | ۲۰۰ | ۲۰۰ | ۲۰۰ | ۲۰۰ | ۲۰۰ | ۲۰۰ | ۲۰۰ | ۲۰۰ | ۲۰۰ | ۲۰۰ | ۲۰۰ | ↗ | ۴۴ | ۴۵ | | | | | | | | | | | | | | | | |
| ۳۱۵ | ۳۱۵ | ۳۱۵ | ۳۱۵ | ۳۱۵ | ۳۱۵ | ۳۱۵ | ۳۱۵ | ۳۱۵ | ۳۱۵ | ۳۱۵ | ۳۱۵ | ۳۱۵ | ۳۱۵ | ۳۱۵ | ۳۱۵ | ۳۱۵ | ↗ | ۴۴ | ۴۵ | | | | | | | | | | | | | | | | |
| ۵۰۰ | ۵۰۰ | ۵۰۰ | ۵۰۰ | ۵۰۰ | ۵۰۰ | ۵۰۰ | ۵۰۰ | ۵۰۰ | ۵۰۰ | ۵۰۰ | ۵۰۰ | ۵۰۰ | ۵۰۰ | ۵۰۰ | ۵۰۰ | ۵۰۰ | ↗ | ۴۴ | ۴۵ | | | | | | | | | | | | | | | | |
| ۸۰۰ | ۸۰۰ | ۸۰۰ | ۸۰۰ | ۸۰۰ | ۸۰۰ | ۸۰۰ | ۸۰۰ | ۸۰۰ | ۸۰۰ | ۸۰۰ | ۸۰۰ | ۸۰۰ | ۸۰۰ | ۸۰۰ | ۸۰۰ | ۸۰۰ | ↗ | ۴۴ | ۴۵ | | | | | | | | | | | | | | | | |
| ۱۲۵۰ | ۱۲۵۰ | ۱۲۵۰ | ۱۲۵۰ | ۱۲۵۰ | ۱۲۵۰ | ۱۲۵۰ | ۱۲۵۰ | ۱۲۵۰ | ۱۲۵۰ | ۱۲۵۰ | ۱۲۵۰ | ۱۲۵۰ | ۱۲۵۰ | ۱۲۵۰ | ۱۲۵۰ | ۱۲۵۰ | ↗ | ۴۴ | ۴۵ | | | | | | | | | | | | | | | | |
| ۲۰۰۰ | ۲۰۰۰ | ۲۰۰۰ | ۲۰۰۰ | ۲۰۰۰ | ۲۰۰۰ | ۲۰۰۰ | ۲۰۰۰ | ۲۰۰۰ | ۲۰۰۰ | ۲۰۰۰ | ۲۰۰۰ | ۲۰۰۰ | ۲۰۰۰ | ۲۰۰۰ | ۲۰۰۰ | ۲۰۰۰ | ↗ | ۴۴ | ۴۵ | | | | | | | | | | | | | | | | |

↗ = از اولین طرح نمونه‌گیری در زیر علامت استفاده شود. اگر اندازه‌ی نمونه برابر یا بزرگ‌تر از اندازه‌ی انباشته باشد، بازرسی صد در صد انجام شود.

↖ = از اولین طرح نمونه‌گیری در بالای علامت استفاده شود.

AC = عدد پذیرش RE = عدد رد

۵- نتیجه‌گیری

روش نمونه‌گیری برای پذیرش انباشته یک روش سیستماتیک بهبود کیفیت است که یکی از متداول‌ترین نظام‌های آن استاندارد MIL STD 105E می‌باشد. این استاندارد بر اساس سطح کیفیت قابل قبول طرح‌ریزی شده است و در آن پس از انتخاب سطوح بازرسی و تعیین اندازه‌ی انباشته با توجه به جداول موجود، اندازه‌ی نمونه‌ای که باید مورد بازرسی قرار گیرد همچنین حد بالا و پایین سطح پذیرش نمونه تعیین، و در نهایت انباشته رد یا قبول می‌گردد.

با توجه به روش اجرایی این استاندارد، بررسی کیفیت طرح‌های آمارگیری را می‌توان از روش نمونه‌گیری برای پذیرش انجام داد. در مراحل مختلف آمارگیری مانند تکمیل پرسش‌نامه توسط آمارگیر، بازبینی، کدگذاری و داده‌آمایی، می‌توان انباشته را پرسش‌نامه‌های تکمیل‌شده، پرسش‌نامه‌های بازبینی‌شده، کدهای انتخاب شده و داده‌هایی در نظر گرفت که وارد رایانه شده‌اند. در این صورت با استفاده از این استاندارد می‌توان دستورالعمل مشخصی برای انتخاب اندازه‌ی نمونه‌ی لازم و عدد پذیرش و رد کیفیت کار در مراحل مختلف آمارگیری بدست آورد. از آنجا که نقص‌ها در طرح‌های آمارگیری، اشتباه در ورود اطلاعات توسط آمارگیران، بازبینان، کدگذاران و داده‌آماها می‌باشد و این اشتباهات بر کیفیت نتایج آمارگیری تأثیر می‌گذارند، نوع نقص‌ها را می‌توان از نوع اساسی در نظر گرفت و مقدار سطح کیفیت قابل قبول را برابر یک درصد انتخاب کرد. در غیر این صورت مسئول نظارت بر فرایند آمارگیری می‌تواند با مسئول اجرای طرح در انتخاب این عدد به توافق برسند و خود، این مقدار را تعیین نمایند. همچنین همان‌گونه که در متن مقاله اشاره شد، در ابتدای فعالیت بازرسی، از بازرسی نرمال استفاده شود و در صورت نیاز، نوع بازرسی و در نتیجه نوع طرح را تغییر داد.

به جز انتخاب سطح کیفیت قابل قبول و سطح بازرسی، نوع نمونه‌گیری نیز دارای اهمیت است. از آنجا که یکی از شاخص‌های ارزیابی کیفیت طرح‌های آمارگیری، میانگین خطای مأمور آمارگیر و بازبین است (مجموعه‌ی استانداردهای طرح‌های آمارگیری- بخش شاخص‌های ارزیابی کیفیت- ۱۳۸۷)، طرح نمونه‌گیری ساده که اندازه‌ی نمونه‌ی بیش‌تری را در بر می‌گیرد، برای این مقصود مناسب می‌باشد. از این رو پیشنهاد می‌شود که این نوع

طرح نمونه‌گیری به‌کار رود تا هم‌زمان با بازرسی کیفیت فرایند، میانگین خطاها نیز قابل محاسبه گردند.

سیاس‌گذاری

با سپاس از خانم‌ها سمیه رجبی و سیده حبیبه میرعبدالعظیمی که ما را در زمینه‌ی تألیف این مقاله یاری نمودند.

مرجع‌ها

- [۱] استاندارد ملی ایران شماره ۱-۶۶۶۵، رویه‌های نمونه‌گیری برای بازرسی بر اساس ویژگی‌های منسوب- قسمت اول: فهرست تمهیدات نمونه‌گیری بر اساس حد کیفی پذیرش برای بازرسی انباشته‌ای.
- [۲] استاندارد ملی ایران شماره‌ی ۹۳۸، جدول‌های بازرسی نمونه‌ای - بخش اول: بازرسی وصفی‌ها و شمارش عیوب.
- [۳] شهریاری، حمید؛ فرج‌پور، فرانک، (۱۳۸۶). طرح‌های نمونه‌گیری به‌منظور پذیرش برای انباشته‌های ناهمگن. پنجمین کنفرانس بین‌المللی مهندسی صنایع، تهران.
- [۴] مرکز آمار ایران (۱۳۸۷). استانداردهای طرح‌های آمارگیری برای استفاده در نظام آماری کشور.
- [۵] موننگومری، داگلاس سی. (۱۳۸۶). کنترل کیفیت آماری. رسول نورالسنا (مترجم)، دانشگاه علم و صنعت ایران مرکز انتشارات، تهران.
- [6] Israeli Institute of Technology: online tables and calculators for SPC/SQC. Available at: <http://www.sqconline.com/glossary.html>
- [7] Journal of Online Mathematics and its Applications: Designing Acceptance Sampling Plans, Available at: <http://mathdl.maa.org/mathDL/4/?pa=contentsa=viewDocumentnodeId=428b0dyId=418/>.
- [8] Kowalewski, Milton, J., and Tye Josh, B., (1990). *Statistical Sampling: Past, Present, and Future Theoretical and Practical*, ASTM special technical.
- [9] Glossary of Statistical Quality Control, Available at: <http://www.sqconline.com>

الهه عباسی

فوق لیسانس مهندسی صنایع
تهران، خیابان فاطمی، خیابان رهی معیری، پلاک ۱، مرکز آمار ایران.
رایانشانی: e.abasi9531@gmail.com

سمانه قادری

فوق لیسانس آمار
تهران، خیابان فاطمی، خیابان رهی معیری، پلاک ۱، مرکز آمار ایران.
رایانشانی: samaneh_qaderi@yahoo.com