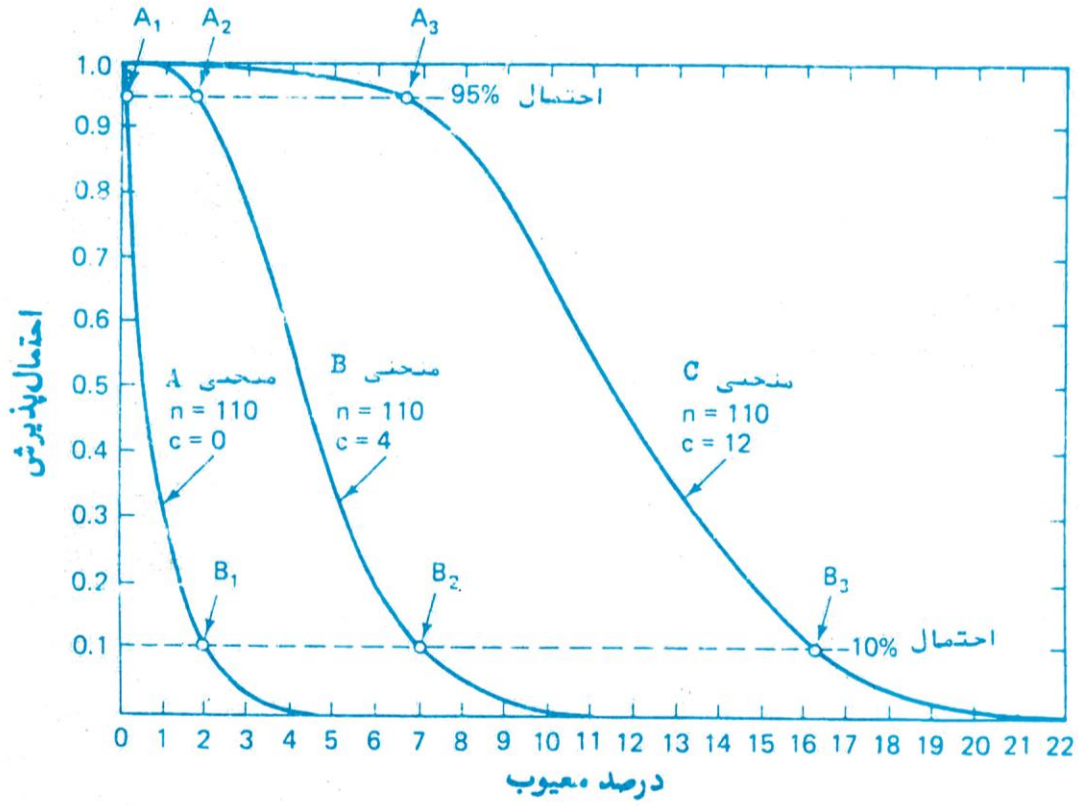
دانشکده کشاورزی
گروه صنایع غذایی

کنترل کیفیت مواد غذایی



دکتر مهدی کدیور

پائیز ۱۳۹۸

فهرست مطالب

عنوان **صفحه**

مقدمه ۳

نمونه برداری ۸

واژه شناسی ۹

عوامل موثر بر نمونه برداری ۱۱

استاندارد نظامی، بازرسی نمونه فله بر اساس رد و قبول ۱۴

بازرسی ویژه قوطی های کنسرو ۱۶

نحوه رسم منحنی هایOC وچگونگی تفسیرآنها ۱۹

توزیع فوق هندسی ۲۰

توزیع پواسن ۲۱

روش داج و رومیگ ۲۳

بازرسی نمونه بسته بندی شده بر اساس رد و قبول ۲۸

بازرسی نمونه فله بر اساس متغیر ۲۹

بازرسی نمونه بسته بندی شده بر اساس متغیر ۳۵

آزمونهای حسی ۳۸

نمودارهای کنترل ۶۱

پیوست ها ۷۰

بسمه تعالی

مقدمه:

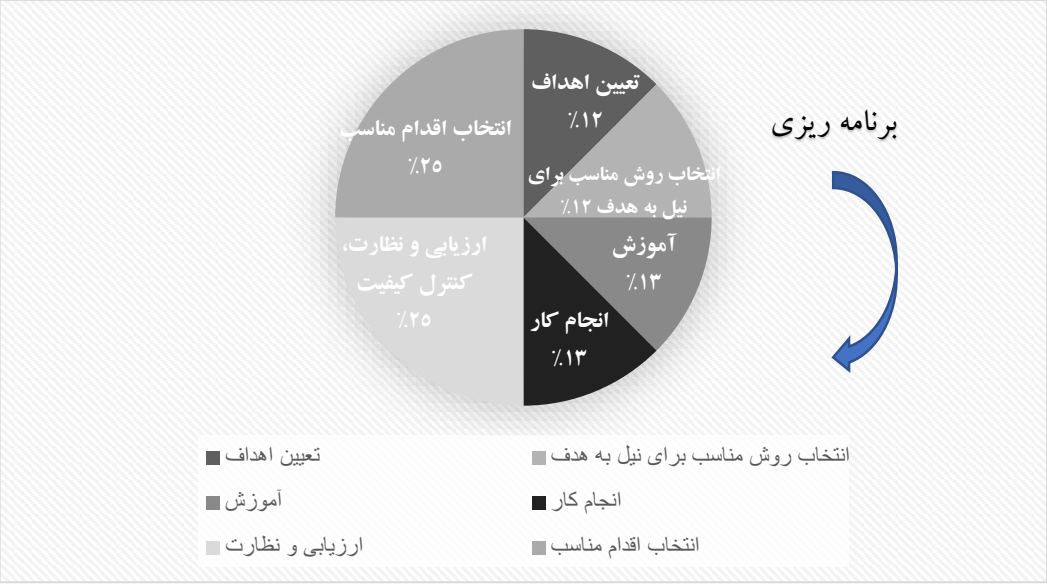
انسان را موجودی آرمان خواه می دانند که همواره به دنبال کسب بهترینهاست وهمین حس غریزی وذاتی است که باعث شده تا او هر روزگامی به جلو بردارد. درعرصه زندگی اجتماعی، انسانها خواهان مسکن ایمن تر،رشته تحصیلی بهتر، لباس زیباتر ودرکنار آنها آب وغذای سالمتر و حتی غذای خوشمزه ترمی باشند. با این نگاه اگر کیفیت را *"چگونه بودن"* یک شیء معناکنیم،آنگاه کنترل کیفیت راهها، امکانات وابزارهای قابل استفاده جهت نیل به *"بهترین شکل بودن"* آن شیء خواهد بود. امروزه کیفیت و کنترل آن با توجه به سرعت تولید و پیشرفت های انجام شده دراین زمینه،رشد تجارت و بازرگانی،تنوع فرآورده ها، پر رنگ شدن موضوع بهداشت وایمنی وبالاخره تغییردرذائقه ها، ابعاد بسیارزیادی را به خود گرفته بطوریکه همگام بااین تحولات، پیچیدگی های خاص خود را نیز پیدا نموده است و بنابراین کنترل کیفیت اکنون با استفاده از ابزارهای گوناگون از جمله روشهای آماری، پردازش داده ها و رسم نمودارها انجام می شود.

درکنترل کیفیت آماری،تولیدکننده می پذیرد که امکان وقوع موارد معیوب، گرچه به مقدارناچیز،همواره وجوددارد،امادر عین حال این تمایل نیز دراو هست که همین موارد اندک راتحت نظارت وکنترل خود درآورده وازگسترده شدن آنها جلوگیری کرده و حتی درصدد اصلاح آنها برآید. در واقع درکنترل کیفیت،هدف اصلی کشف ریشه عیب ها ونواقص وسپس تلاش برای رفع آنهاست. امروزه اصل *"عدم اقدام به خرید"* مطرح نیست و به جای آن قاعده *"فروشنده باید آگاه باشد"* مورد توجه می باشد. اکنون مصرف کننده در برابر دریافت کالای نامرغوب سکوت نمی نماید و حتی تولید کننده و یا فروشنده را تحت پیگرد قانونی قرار میدهد. بر این اساس کنترل کیفیت را می توان روش جدید تصمیم گیری به منظور مدیریت تولید و نیل به این اطمینان است که محصول (فراورده) با سطح مشخصی از کیفیت تولید خواهد شد. هر طرحی در این راستا، لازم است که کیفیت (چگونگی) محصول و فراورده را در حین تولیدتحت نظارت دقیق قرار داده و بر مبنای گردش

کار در کارخانه نقاطی را جهت بازرسی، نمونه برداری و انجام آزمون، مشخص نماید. به این ترتیب می توان نتیجه گیری نمود که:

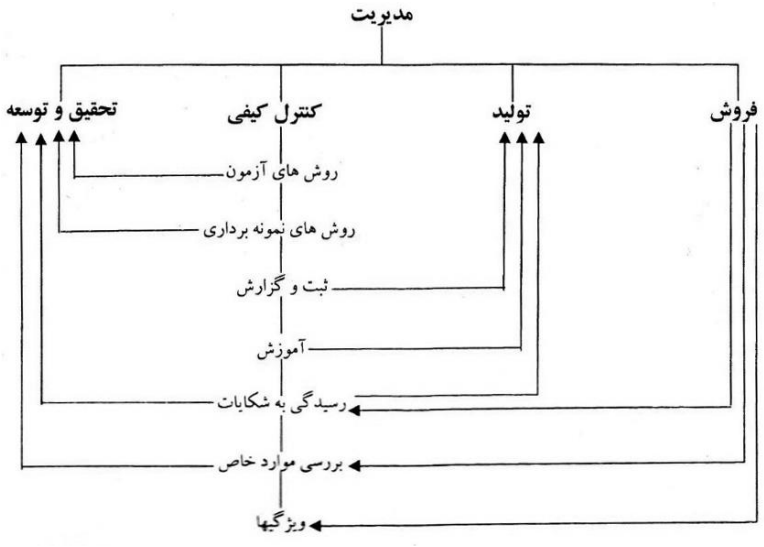
۱-محصول یا فراورده باید قابلیت نمونه گیری داشته باشد.
۲-روش بازرسی، نمونه برداری و آزمون کامل، روشن و قابل تکرار باشد.
۳-حدود تحمل خروج از مرزهای کیفی (tolerance)، یا *رواداری* تعیین گردد.
۴-از تجربه و اندیشه انوخته شده طی سالیان متمادی استفاده شود.
۵-امکان ایجاد تغییر بر حسب مورد و مشتریان خاص وجود داشته باشد.

عموماً دربحث تولید، عامل تغییرات دروضعیت وکیفیت یک فرآورده می تواند مواداولیه، روش های بکاررفته، ابزارها وماشینها وبالاخره نیروی انسانی باشد. بدیهی است در سه مورداول، نقش نیروی انسانی را درکنترل بسیارپررنگ می توان دید. این نیروی انسانی خودتوسط عامل دیگری که مدیریت نام دارد وخود دانشی گسترده است، کنترل می شود؛ ازهمین رو علاوه برکنترل کیفیت آماری، موضوع *تضمین کیفیت* نیز ازاهمیت زیادی برخوردار می باشد؛ تااین اطمینان حتی قبل ازخرید کالا توسط مصرف کننده حاصل شود که کیفیت کالای تولیدشده نیازبه داشتن*"بهترین"* راتامین می نماید. شکل ۱ اجزاء مختلف موثر بر کیفیت و ارتباط آنها در حین فرایند کنترل کیفیت نشان می دهد.



شکل ۱. اجزاء چرخه کنترل دمینگ

اگر در جریان تولید، فرآورده معیوب تولید شود، صرفا بخشی از مشکل متوجه کارگران است و بیشترین بار مسئولیت در این زمینه بر دوش مدیران و مسئولان ستادی کارخانه خواهد بود. بنابراین ضروری است به نوع رابطه میان بخش های مختلف واحد تولیدی توجه کافی مبذول گردد. براین اساس است که میتوان به چرخه کنترل دمینگ اشاره نمود (شکل ۱) که از شش مرحله تشکیل شده است و در جهت عقربه های ساعت حرکت میکند.دراین چرخه پس از تعیین **اهداف** و اینکه چه مواردی لازم است تحت نظارت دائم باشند، راههای مناسب برای رسیدن به این اهداف و در واقع **نقشه راه** ترسیم می گردند. در مرحله بعد **آموزش** مناسب دست اندرکاران تولید باید مورد توجه باشد. به این ترتیب اهداف از پیش تعیین شده و نقشه های راه به کارکنان منتقل شده تا در مرحله چهارم **اجرا** گردند.در حین اجرا اثرات آن توسط گروه دیگری که آنها نیز در جریان کامل مراحل قبل هستند، **ارزیابی، نظارت و کنترل** میشود. این گروه همان بخش کنترل کیفیت است که پس از ارزیابی کارهای انجام شده و تولید صورت گرفته، در صورت وقوع موارد نقص میتواند با هماهنگی با مدیریت ارشد، **اقدامات اصلاحی** را پیشنهاد داده و یا خود انجام دهد. در واقع وظیفه ی بخش کنترل کیفیت آن است که کلیه فعالیت های فردی و گروهی در ارتباط با دریافت مواد اولیه ورودی و فرآیند و در کنار آن بازرسی و نمونه برداری از فرآورده نهایی و بقیه گزارش های کار مناسب را انجام داده و ضمن دارا بودن حمایت کامل مدیریت کارخانه، ارتباط خود را با همه قسمت ها بنحوی حفظ نماید. انجام کنترل کیفیت هرچند با ایجاد هزینه روبرو است اما فواید زیادی از جمله افزایش سود، رضایت مصرف کننده افزایش غرور استاد کاری کارکنان، ارتقاء امنیت شغلی، بهبود توان رقابت، حسن شهرت، استفاده بهینه از منابع، انرژی و زمان و... را به دنبال دارد.ضمن آنکه از دوباره کاری هایی که خود هزینه بر هستند نیز اجتناب خواهد شد. شکل۲ رابطه بخش کنترل کیفی با سایر قسمت های یک کارخانه تولیدی را نشان میدهد.



نمودار ۱- ارتباط واحد کنترل کیفی با مدیریت و سایر بخش های کارخانه

صرف نظرازآنچه ذکرشد،کیفیت وکنترل ونظارت برآن رامی توان به صورتهای گوناگون تعریف نمود:

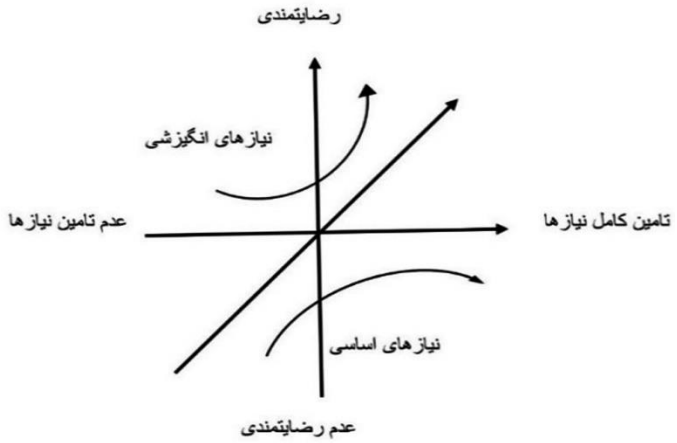
الف:مجموعه عواملی که باعث برقراری ضوابط ومعیارهای مرغوبیت یک کالا می شوند.

ب:طراحی، تولید وعرضه کالا به نحوی که رضایت مشتری رافرآهم آورد. به این نکته بایدتوجه نمودکه کیفیت یک پدیده مطلق نمی باشد وبستگی به کاربرد کالا نیز دارد. سیبی که برای تهیه مربا و انگوری که برای تهیه آبِ میوه مناسب هستند، لزوماً برای پذیرایی مناسب نخواهند بود.

پ:هرچیزی که ایجاد ارزش افزوده درحین تولید نماید راکیفیت و نظارت برآن راکنترل کیفیت میتوان نامید.

ت:ویژگی های یک محصول که توانایی برآوردن نیازهای مستقیم و تلویحی رادارا باشند. نیازهای مستقیم همان الزاماتی هستند که باید وجود داشته باشند ونیازهای تلویحی به مواردی گفته می شودکه حتی درصورت برآورده نشدن، چیزی از عملکردکالا کم نمی شود. در مدلی بنام مدل کانو(شکل ۲) نیاز های مشتریان به سه دسته تقسیم شده اند که به نحوی رابطه بین تامین نیاز و ایجاد رضایت را نیز نشان میدهد.

۱) نیاز های اساسی مانند بهداشت ماده غذایی که باید در حد مشخصی در ماده غذایی وجود داشته باشد
۲) نیاز های عملکردی مانند رنگ و یا غنی سازی ماده غذایی که بر عملکرد ماده غذایی متمرکز هستند
۳) نیاز های انگیزشی مانند نوع، شکل و اندازه بسته حاوی ماده غذایی که از ابتدا در ذهن مشتری نبوده، اما در صورت ایجاد شدن میتوانند بر میزان رضایت مصرف کننده موثر باشند.



شکل ۳- مدل کانو جهت بیان انواع نیازهای مصرف‌کنندگان و جایگاه هریک

دریک نگاه کلی وباتوجه به تمامی تعاریف شاید بتوان کیفیت را درقالب معادله ساده ای نشان داد:

$$Q=\frac{P}{E}$$ که در آن:

P: عملکرد و نظارت بر آن درهنگام تولید

E: انتظار مشتری ازفرآورده تولیدشده

به این ترتیب لازم است همواره سیستم تولید دارای عملکرد بالاتری ازانتظار مشتری (که آن هم دائما درحال فزونی است) باشد تا به این ترتیب بتوان به کیفیت بالاتری دست یافت. گاهی کیفیت با سلیقه اشتباه گرفته می شود. دوست داشتن آب پرتقال یاآب سیب شیرین درمقابل انواع ترش آنها، شدت تندی درانواع سسها، تهیه دوغ با انواع طعم و یا حتی بدون طعم، از اینگونه موارد است که باید در بحث ارزیابیها به آن توجه کافی مبذول گردد. سلیقه حتی اگر در مواردی به صورت غالب دیده شود، لزوماً به معنای بهتربودن کیفیت نیست.گاهی نیز کیفیت با دانش فنی اشتباه گرفته میشود. بدیهی است استفاده از دستگاه های پیشرفته و خودکار لزوما به معنی کیفیت بالاتر یک فرآورده غذایی نیست، هر چند جریان تولید و نظارت را بر آن آسانتر مینماید.

مبحث کنترل کیفیت به ویژه درمواد غذایی اززوایای گوناگونی قابل بررسی است. گاهی کیفیت توجه به ترکیب ماده غذایی است. مقدارپروتئین، اسیدهای چرب ترانس، نمک یا شکر، اکریلامید و... ازاین دسته هستند. نگاهی دیگر، نگاه نظارتی و توجه به موارد بهداشتی است. بارمیکروبی، مدت زمان نگهداری ماده غذایی واثر دما و رطوبت برآن، شرایط رشد میکروبها و...دراین بخش قراردارند.**کنترل کیفیت آماری در واقع مکمل دو نظر**

ودیدگاه فوق است. به عنوان مثال بازرسی و نمونه برداری از مواد غذایی تولیدشده، نظارت وکنترل بر ترکیب و وضعیت بهداشتی آنها را آسانتر نموده، باعث صرفه جویی بزرگی در هزینه و زمان خواهد شد. با اتکاء به روشهای نمونه برداری استاندارد به خوبی و براحتی می توان درباره کیفیت (ترکیب یا بهداشت) یک محموله بزرگ ماده غذایی اظهارنظرکرد. درکنارنمونه برداری، نحوه بیان نتایج نیز دارای اهمیت زیادی است که استفاده ازنمودارها وچارتهای کنترلی بخوبی می تواند این نیاز را برطرف نماید.درابتدای این بحث ازانسان آرمان خواه سخن به میان آمد،که همواره به دنبال بهترین هاست. هدف این مجموعه آن است که نشان دهد بااستفاده از ابزارهایی وحتی قبل ازتولید می توان به او کمک شایانی نمود. سخن پایانی آنکه در متن پیشِ روی رعایت امانت، دقت و صحت، تلاش و سخن اول وآخر بوده است، و البته همچنان چشم به راه نظرات سازنده هستیم.

نمونه برداری

کنترل کیفیت محصول را با روش نمونه برداری آماری می توان انجام داد که در آن پذیرش محصول بر اساس نمونه برداری با قبول تعداد محدودی موارد معیوب، همراه است. به این ترتیب می توان نمونه برداری را نوعی **کنترل پذیرش** در نظر گرفت که هدف آن تطبیق کیفیت محصول (فراورده) تولید شده با مقادیر از قبل تعیین شده (به عنوان مثال استانداردها) است. نمونه برداری به هنگام بازرسی، یکی از بخش های بسیارمهم در عملیات کنترل کیفیت بسیاری از کارخانه های تولید مواد غذایی به شمار می آید. نمونه برداری بر اساس برنامه ها و روش های آماری تهیه می شوند تا این اطمینان حاصل گردد که نمونه تهیه شده از یک محموله (lot)، **نماینده خوبی** از آن می باشد. متاسفانه در اغلب موارد نتایج حاصل از بازرسی بازتابی از وضعیت واقعی محموله نیستند. تصور رایج آن است که ارزش کیفی نمونه کاملا با ارزش کیفی و متوسط و واقعی جامعه مورد بررسی یکسان است و حتی گاهی به اشتباه هر یک از واحدهای موجود در یک نمونه با یکدیگر و با تمامی واحدهای موجود در محموله، مشابه یکدیگر فرض می شوند. بدیهی است این قبیل اشتباهات در مورد کسانی که با فرآورده های زیستی مانند انواع خوراکیها سر و کار دارند و از تفاوت های ذاتی آنها به خوبی آگاه هستند، مصداق ندارد. در

این حالت بدیهی است که باید دامنه بازرسی از محموله را تا آنجایی که مدیریت اجازه می دهد، افزایش داد. حالت اخیر می تواند هزینه و ضایعات زیادی به دنبال داشته باشد و بنابراین بهترین روش بازرسی روشی است که در آن ضمن رعایت کمترین دقت قابل قبول، هزینه نیز به صورت حداقل در نظر گرفته شود .این ایده مطلوب صرفا با استفاده از یک سری روشهای آماری خاص قابل دستیابی هستند. در این بخش هدف نشان دادن عواملی است که می توانند به انتخاب یک طرح نمونه برداری که به منظور ارزیابی وضعیت خاصی در نظر گرفته شده اند، منجر شوند. علاوه بر این روشهای آماری که با استفاده از آنها می توان انواع طرح های نمونه برداری را طراحی نمود، مطرح خواهند شد. قبل از ورود به موضوع اصلی لازم است برخی واژه های رایج در امر نمونه برداری و مفاهیم آن ها توضیح داده شود .

واژه شناسی

ویژگی ها و متغیرها **Attribute and Variable**

بازرسی بر اساس ویژگی ها عبارت است از اظهاز نظر نهایی درباره فرآورده صرفا بر اساس رد و قبول نمونه و در نتیجه محموله، در حالیکه در روش بازرسی دوم نظر نهایی بر اساس ارزش واقعی فرآورده و در قالب یک مقیاس جهت بیان سطح کیفی آن، ابراز می شود.

بحرانی(Critical)، اصلی (Major)،فرعی(Minor)

این واژه ها بیانگر میزان و شدت اهمیت ویژگی های کیفی فرآورده مورد بازرسی هستند. ویژگی **بحرانی** به موردی گفته میشود که می تواند خطری جدی را متوجه مصرف کننده ماده غذایی بنماید که از جمله می توان به وجود مواد سمی اشاره کرد. ویژگی **اصلی** موردی است که مستقیما خطری برای مصرف کننده ندارد، اما باعث می شود که فرآورده برای مصرف انسانی مناسب نباشد که از جمله می توان به وجود حشرات، لارو و ... اشاره نمود . ویژگی **فرعی** آن چیزی است که صرفا باعث تغییر در ارزش اقتصادی ماده غذایی می شود ولی کماکان

برای مصرف انسانی مناسب است مانند اندازه های بسیار بزرگ یا کوچک یک ماده غذایی.تفاوت دیگری که بین دو حالت اصلی و فرعی وجود دارد، سهولت جداسازی و حذف موارد معیوب از فرآورده غذایی است.

عادی(normal)، سخت گیرانه (tightened)، کاهش یافته (reduced)

این واژه ها در ارتباط با خطری است که مصرف کننده (خریدار) به هنگام انجام بازرسی و نمونه برداری آن را قابل قبول میداند. در حالتی که مصرف کننده ، خطر را بصورت حد اقل برای خود در نظر میگیرد ، آنگاه از روش بازرسی شدید یا سختگیرانه باید استفاده شود .معمولا اگر خطر موجود در ماده غذایی از نوع بحرانی باشد، این روش توصیه می گردد که طی آن هزینه های نمونه برداری افزایش می یابد زیرا نمونه های بیشتری باید بررسی شوند. اگر خریدار به تامین کننده ی مواد اولیه خود اطمینان داشته و مایل باشد که این اطمینان را بنوعی بیش از حالت عادی (نرمال) نشان دهد، آنگاه از روش بازرسی کاهش یافته استفاده می کند .بدیهی است که روش نرمال حالت میانه ی دو روش فوق خواهد بود. عمده ترین دلیل انجام این سه نوع بازرسی رعایت جنبه های اقتصادی هزینه های بازرسی است. در صورت بهبود کیفیت تعداد نمونه ها کاهش و در صورت خراب شدن کیفیت تعداد نمونه ها افزایش می یابد. یعنی هزینه های بازرسی افزایش یا کاهش می یابند. تغییر نوع بازرسی طبق شرایط زیر صورت می گیرد:

۱) اگر در بازرسی نرمال از هر ۵ بهر پشت سر هم ۲ توده رد شوند، بازرسی به سخت گیرانه تغییر می کند.
۲) اگر در بازرسی سخت گیرانه از ۵ بهر پشت سر هم تمامی آن ها قبول شوند، بازرسی به نرمال تغییر میابد.
۳) هرگاه در بازرسی نرمال هیچ یک از ۱۰ بهر پشت سر هم رد نشوند، بازرسی به کاهش یافته تغییر می یابد.
۴) هرگاه در بازرسی کاهش یافته یک بهر رد شود و پیش از رد شدن بهر در همان زمان، کمتر از ۱۰ بهر پذیرفته شده باشد، بازرسی به نرمال برمیگردد.
۵) در صورت ناهمگن بودن تولید بازرسی به نرمال برمیگردد.
۶) در صورت تشخیص و صلاح دید مسئول مربوط، سطح بازرسی به نرمال برمیگردد.

فله، زیر مجموعه (بسته بندی شده) Bulk , Sub-lot

به خصوصیات محموله مربوط می شود که در حالت اول واحد های فرآورده، بسته بندی نشده اند، حال آنکه در حالت دوم، واحد های فرآورده در یک بسته مانند کارتن، جعبه، پالت و.... قرار گرفته اند.

<u>عوامل موثر بر بازرسی و نمونه برداری</u>

۱- هدف از انجام بازرسی و نمونه برداری :

بازرسی از فرآورده ها ی غذایی همواره بر اساس یک هدف انجام نمی گیرد، بنابراین برنامه نمونه برداری باید بر اساس چگونگی نیل به اهداف در نظر گرفته شده، انتخاب گردد .

الف) رد و قبول: در این حالت محوله غذایی برای فرآیند وارد کارخانه شده و مدیر باید تصمیم به خرید آن بگیرد یا نگیرد. در این وضعیت انتخاب روش های مبتنی بر رد و قبول (attribute) می تواند مفید واقع گردد.

ب) ارزیابی کیفیت متوسط فرآورده: در بسیاری از موارد امکان رد محموله وجود ندارد و بنابر این سطح کیفی آن با توجه به اهداف و بر اساس یک سری مقیاسها، تعیین خواهد شد و در این مورد انتخاب برنامه نمونه برداری براساس برنامه های متغیر (variable) مفید است.

پ) تعیین یکنواختی بویژه هنگامی که محموله اصلی خود از واحدهای مجزا شکل گرفته و برای فروش عرضه می گردد. در این حالت نیز می توان از برنامه های متغیر (variable) استفاده کرد .

۲- ماهیت و طبیعت ماده غذایی

الف) یکنواختی که در این مورد اگر ماده غذایی کاملا یکنواخت (هموژن) باشد، تهیه نمونه کوچک می تواند کافی باشد. با افزایش شدت تغیرات در واحد های فرآورده، لازم است بر تعداد نمونه هایی که گرفته می شود ، افزود تا نمونه، نماینده واقعی محموله باشد.

ب) اندازه واحد در فرآورده های مایع یا نیمه مایع یا آنهایی که دارای ذرات و قطعات کوچک هستند. در این زمینه لازم است مقدار یا تعدادی نمونه به صورت واحد های مجزا گرفته شود. مثال در این مورد تهیه نمونه از یک مخزن روغن، شیر یا نوشیدنی یا استفاده از پروب مانند بمبو (نمونه برداری از گندم و سایر دانه ها) می باشد. هرچه

اندازه واحد ماده غذایی بزرگتر شود، آنگاه می توان هر واحد از فرآورده (مثلا لیموترش و یا حتی دانه ذرت) را به عنوان یک نمونه در نظر گرفت. اگر واحد ها بسیار بزرگ باشند مثلا یک قطعه گوشت گاو، آنگاه باید چگونگی جداکردن قسمتی از آن و مقدار نمونه مورد نیاز نیز مشخص شود.

پ) تاریخچه و سابقه ماده مورد آزمون نیز دارا یاهمیت است. در صورتیکه نمونه از یک منبع مطمئن تهیه می شود، میتوان از تعداد نمونه ها کاست. هم چنین اگر محموله بخشی از یک مجموعه بزرگتر است که نمونه برداری در آن انجام شده، با دریافت گواهی از شرکت تولید کننده، می توان تعداد نمونه ها را کم نمود و یا حتی در این مورد نمونه برداری را انجام نداد. این گواهی به جای آزمون کنترل پذیرش مورد قبول است. مصرف کننده ای که فراورده را به این ترتیب خریداری می کند، به استقبال خطر رفته و ریسک بالایی را می پذیرد و بنابراین در مورد محموله های مشکوک نمونه برداری باید بصورت سخت گیرانه انجام گیرد.

ت) اگر تهیه نمونه از مواد اولیه یا فرآیند شده هزینه بالایی در بردارد، آنگاه می توان و لازم است تعداد نمونه را به شکلی مناسب کاهش داد.

۳- ماهیت آزمون های مورد استفاده

الف) اهمیت آزمون: یعنی اگر آزمون خطری بحرانی را قرار است نشان دهد که می تواند بر سلامت انسان اثر گذار باشد، آنگاه باید نمونه برداری بصورت سخت گیرانه صورت پذیرد .

ب) تخریبی یا غیر تخریبی بودن آزمون: در حالتی که مواد اولیه یا فرآیند شده از ارزش بالایی برخوردار باشند (مانند زعفران و میگو)، اگر روش آزمون از نوع تخریبی باشد، می توان تعداد نمونه را کاهش داد.

پ) هزینه آزمون و مدت زمان لازم برای انجام آن: در صورتیکه انجام آزمون زمان بر بوده و نیاز به وسایل و دستگاه های پیشرفته و گران قیمت داشته و یا به دانش فنی بالای افراد نیاز داشته باشد، آنگاه می توان تعداد نمونه را کاهش داده و از دفعات نمونه برداری نیز کاست.

٤- ماهیت محموله

الف) اندازه: دقت در انجام نمونه برداری، تقریبا به طور کامل وابسته به تعداد نمونه تهیه شده برای آزمون (n) و عدد قابل قبول (c) است و کمتر تحت تاثیر اندازه محموله (N) می باشد. با بررسی منحنی های OC، به خوبی می توان دریافت در حالتی که اندازه محموله ها از کوچک تا خیلی بزرگ تغییر نمایند، اگر اندازه محموله (n) و عدد قابل قبول (c) ثابت باشد، آنگاه منحنی های حاصله تفاوت چندانی از نظر احتمال پذیرفته شدن در درصدهای مشخصی از موارد معیوب نخواهند داشت .

ب): زیرمحموله: مواداولیه دربسیاری موارد بصورت بسته بندی شده وارد کارخانه ومحل تولید می شوند.دراین حالت لازم است مشخص گردد که چه تعداد واحد از چه تعدادی بسته خارج شده، تحت آزمون قرار می‌گیرد.

پ: نحوه چیدمان و روی هم چیده شدن: حالتی که طی آن اجزاء نمونه بر روی هم چیده شده می تواند برانتخاب نمونه بصورت تصادفی اثر گذار باشد. **همواره باید دقت شود که همه واحدهای محموله از شانس مساوی برای انتخاب شدن برخوردار باشند**. درصورتیکه به هردلیلی تهیه نمونه ازیک محموله غیر ممکن باشد (درهرحال از قسمت بالا وپایین آن می توان نمونه تهیه کرد)،آنگاه باید ازوسایل وتجهیزات خاصی استفاده گردد. روش های نمونه برداری را می توان دریک نگرش کلی و برحسب اینکه بازرسی براساس رد و قبول (attribute) و یا متغیر (variable) و بر روی محموله فله ای یا بسته بندی شده انجام شده، به چهاردسته تقسیم نمود:

۱) attribute-bulk	**محموله فله، رد و قبول**
۲) attribute-sub lot	**محموله بسته بندی شده، رد و قبول**
۳) variable-bulk	**محموله فله، متغیر**
٤) variable-sub lot	**محموله بسته بندی شده، متغیر**

بازرسی براساس رد و قبول و بر روی نمونه فله ای **attribute-bulk**

دراین نوع بازرسی، روشهای متعددی دردسترس می باشد.این روشها همگی مبتنی بر رد و قبول بوده واستفاده ازآنها نسبتاً به سادگی میسرمی باشد. بجز مواد خام اولیه، درمواردی که لازم است بازرسی ازوسایل

جانبی و ضروری همچون قوطی، ظروف شیشه ای، جعبه، کارتن، برچسب و مانند آنها انجام شود نیز میتوان به راحتی و صرفاً با یک مشاهده، ازاین روشها استفاده نمود. درهرحال روشهای مورد استفاده عبارتنداز:

الف-روش استانداردنظامی:

معمول ترین روشهای موجود، روش استاندارد نظامی است که اول بار اجرای آن در ارتش آمریکا انجام گرفت. دراین روش پس ازتخمین اندازه محموله(N)، سطح کیفی قابل قبول (براساس توافق تولید کننده ومصرف کننده) مشخص شده وبراساس آنها، اندازه نمونه(n) و حد قابل قبول(c) با مراجعه به جداول (ضمیمه) تعیین می گردد. نمونه ها رامی توان به صورت منفرد، دوتایی ویا چندتایی تهیه کرد. شاخص کیفیت درجدول استاندارد نظامی، سطح کیفیت قابل قبول یاAQL می باشد.درجدول استانداردنظامی، AQL از۰/۰۱ تا ۱۰۰۰ تغییر می کند.این اعداد از۰/۰۱ تا ۱۰ برحسب درصد موارد معیوب است واز۱۰ تا۱۰۰۰ مربوط به تعدادنقص درواحد است.

مثال:

یک محموله سیب درختی جهت تهیه آب میوه به کارخانه حمل شده است، **تخمین** زده شده است که تعداد آنها کمی بیشتر یا کمتر از۵۰۰۰۰ عدد باشد. طبق توافق با فروشنده، وی پذیرفته است که این محموله صرفاً درصورتی توسط خریدار پذیرفته شود که میزان موارد معیوب درآن به عنوان مثال از یک درصد بیشتر نباشد و درواقع هر دو بر روی AQL=۱% توافق کرده اند. همچنین مقررشده که از روش بازرسی عادی استفاده شود. بامراجعه به جدول ۱ می توان دریافت که اگراندازه محموله بین ۱۵۰۰۰۰-۳۵۰۰۱ باشد،آنگاه مقابل آن درسطح بازرسی نرمال (II)، حرفN دیده میشود. بامراجعه به جدول A-۲، می توان به مقدار نمونه مورد نیازکه۵۰۰ عدد خواهدبود، دست یافت. باتوجه به سطح کیفی قابل قبول یک درصد، می توان دریافت که اگر در ۵۰۰ عدد نمونه، ۱۰ مورد معیوب وکمتر وجود داشته باشد، آنگاه نمونه ۵۰۰ تایی **و به تبع آن کل محموله** را می توان قبول نمود. درواقع دراین حالت این۱۰ مورد معیوب (و یا کمتر) در **نمونه** بیانگرآن است که سطح کیفی قابل قبول **محموله اصلی** درحد همان ۱ درصد مورد توافق بوده است. بدیهی است که اگرتعداد بیشتری معیوب دیده می شد، نمونه

ومحموله رد می شدند واین حالت بیانگرآن بود که سطح کیفی محموله درحد ۱ درصد نبوده و عملا بیشتر است. حال اگراین آزمون درحالتی که سطح بازرسی بصورت کاهش یافته (reduced) انجام شود، آنگاه حرفL باید انتخاب گردد و با مراجعه به جدول B-۲ تعداد نمونه مورد نیاز ۸۰ عدد خواهد بود و تعداد موارد قبول و رد نیز به ترتیب ۳ و ۴ خواهند بود. درسطح بازرسی سخت گیرانه (tightened)، حرفP ملاک خواهد بود و تعداد نمونه موردنیاز برابر با ۸۰۰ عدد است. عدد قابل قبول نیز ۱۲ می باشد،که اگرموارد معیوب از این تعداد بیشتر باشد، نمونه و محموله رد می شوند (جدول۲-C).

در روش استاندارد نظامی گاهی به دلیل قیمت بالای واحد محموله و یا هزینه بر بودن روشهای بررسی و آزمون، نمونه های کمتری باید گرفته شود، که در این حالت در جدول شماره ۱ میتوان به سطوح بازرسی خاص(S_1 , S_2 , S_3 , S_4) مراجعه نمود که با افزایش سطح از S_1 به S_4 تعداد نمونه افزایش پیدا می کند .

اگر خریدار مایل باشد در زمینه نمونه برداری از یک محموله، تحمل بالاتری در رد و قبول از خود نشان دهد، آنگاه جداول نمونه برداری دوتایی و چندتایی نیز در اختیار او می باشند. این جداول نیز بگونه ای طراحی شده اند که بتوان از آنها در سه سطح بازرسی نرمال، کاهش یافته و سخت گیرانه بهره برد. در هر حال خریدار پس از یکبار نمونه برداری در مورد نمونه، قادر به تصمیم گیری است. نمونه اگر پذیرفته شد که عملیات در این مرحله خاتمه می یابد ولی اگر نمونه اول رد شد، نمونه دوم تهیه شده و آنگاه بر روی **جمع دو نمونه** تصمیم نهایی گرفته خواهد شد. (جداول ۳) جداول نمونه برداری چندتایی، امکان نمونه برداری تا ۵ بار را میسر می سازد (جداول ۴) و در نهایت در نمونه آخر که در واقع **مجموع** نمونه های گرفته شده در ۵ مرحله است، تصمیم به رد یا قبول نمونه گرفته خواهد شد. بدیهی است هر دو مورد جداول دو گانه و چندگانه، **تعیین سطح کیفی قابل قبول (AQL) ضروری است.** به عنوان مثال اگر N=۵۰۰۰ باشد، آنگاه در سطح کیفی قابل قبول ۱/۵ درصد، تعداد نمونه اول n_1=۱۲۵ عدد، حد قابل قبولc_1=۳ و حد رد r_1=۶ خواهد بود. یعنی اگر تعداد موارد معیوب در نمونه ۰ و۱ و ۲ و۳ عدد باشد، نمونه و محموله در همین مرحله قبول شده و اگر ۶ عدد و بیشتر باشد، نمونه رد می شود. حال اگر

تعداد موارد معیوب ۴ و۵ عدد بود، آنگاه ۱۲۵ نمونه دیگر (n_2) گرفته می شود. در این حالتc_2=۹ و r_2=۱۰ است که بر اساس این دو عدد، تصمیم نهایی گرفته می شود. در بازرسی چندگانه و به عنوان مثال سطح بازرسی عادی کُد N انتخاب و بر مبنای آن پنج نمونه ۱۲۵ تایی گرفته میشود که در نهایت ممکن است به عدد ۶۲۵ برسد. بدیهی است در هر مرحله امکان رد یا قبول وجود دارد و تنها در صورتی که امکان رد و قبول نباشد میتوان وارد مرحله بعد شد. در این مثال، در مرحله چهارم و با AQL برابر با ۱ درصد اعداد ۹ (قبول) و ۱۲ (رد) درج شده اند. برای محدوده ۱۰ و ۱۱ به مرحله پنجم باید رجوع شود تا جواب نهایی (۱۲ و ۱۳) حاصل گردد.

ب-روش وزارت کشاورزی آمریکا برای بازرسی قوطی کنسرو:

در این نوع بازرسی که در بسیاری موارد شبیه استاندارد نظامی است و فقط AQL در آن تعیین نمی شود، قوطیهای کنسرو بر اساس اندازه به ۵ گروه تقسیم شده اند. پس از تخمین تعداد قوطی ها در هر گروه، تعداد نمونه و عدد قابل قبول بدست می آید. برای موارد فراتر از ۷۲ عدد قوطی، جداول دیگری باید استفاده گردند. مقدار نمونه که از هر قوطی باید برداشته شود به این ترتیب است که از سه گروه اول کل محتوای قوطی و از دو گروه ۴ و ۵ حدود یک کیلوگرم نمونه گرفته شود (جدول ۵).

جدول ۵

U.S. DEPARTMENT OF AGRICULTURE SAMPLING PLANS FOR INSPECTION OF CANNED OR SIMILARLY PROCESSED FRUITS, VEGETABLES, FISHERY PRODUCTS, AND PRODUCTS THEREOF CONTAINING UNITS OF SUCH SIZE AND CHARACTER AS TO BE READILY SEPARABLE

Container Size Group	Lot Size (Number of Containers)								
Group 1 Any type of container of less volume than that of a No. 300 size can (300 × 407)	3,600 or less	3,601–14,400	14,401–48,000	48,001–96,000	96,001–156,000	156,001–228,000	228,001–300,000	300,001–420,000	Over 420,000
Group 2 Any type of container of a volume equal to or exceeding that of a No. 300 size can, but not exceeding that of a No. 3 cylinder size can (404 × 700)	2,400 or less	2,401–12,000	12,001–24,000	24,001–48,000	48,001–72,000	72,001–108,000	108,001–168,000	168,001–240,000	Over 240,000
Group 3 Any type of container of a volume exceeding that of a No. 3 cylinder size can, but not exceeding that of a No. 12 size can (603 × 812)	1,200 or less	1,201–7,200	7,201–15,000	15,001–24,000	24,001–36,000	36,001–60,000	60,001–84,000	84,001–120,000	Over 120,000
Group 4 Any type of container of a volume exceeding that of a No. 12 size can, but not exceeding that of a 5-gallon container	200 or less	201–800	801–1,600	1,601–2,400	2,401–3,600	3,601–8,000	8,001–16,000	16,001–28,000	Over 28,000
Group 5 Any type of container of a volume exceeding that of a 5-gallon container	25 or less	26–80	81–200	201–400	401–800	801–1,200	1,201–2,000	2,001–3,200	Over 3,200

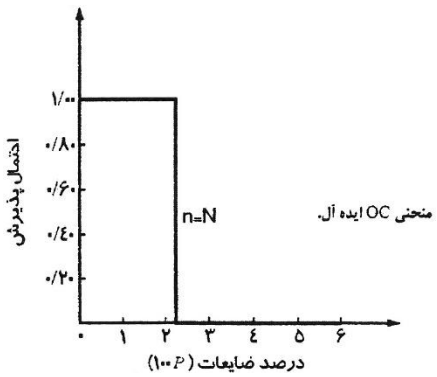
	Single Sampling Plans[1]								
Sample size (number of sample units)[2]	3	6	13	21	29	38	48	60	72
Acceptance number	0	1	2	3	4	5	6	7	8

[1] For extension of the single sample sizes beyond 72 sample units, refer to table VI; for multiple sampling plans comparable to the various single sampling plans refer to table VII of SRA-AMS-155, U.S. Dept. Agr.
[2] The sample units for the various container size groups are as follows: Groups 1, 2, and 3, 1 container and its entire contents. Groups 4 and 5—approximately 2 pounds of product. When determined by the inspector that a 2-pound sample unit is inadequate, a larger sample unit may be substituted.
[3] Reproduction from Table 1 of Amendment to SRA-AMS-155, U.S. Dept. Agr.

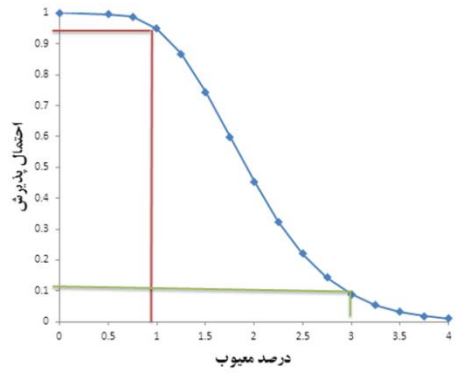
همانطورکه در مقدمه این بخش بیان شد در استاندارد نظامی علاوه بر تعیین تعداد نمونه و حد قابل قبول یا رد، امکان ترسیم منحنی های مشخصه عملیات (operation characteristics curves) یا منحنی های OC نیز میسر است. بارسم منحنی های مشخصات عملیات، به راحتی می توان به ریسک و شدت خطری که تولیدکننده ومصرف کننده ممکن است درمعرض آن قرار گیرند، دست یافت. بدیهی است که بر اساس انواع طرح های نمونه برداری، میتوان انواع منحنی ها را ترسیم نمود. در یک نگاه به نظر میرسد هنگامی که بازرسی برای رد و قبول محموله انجام می گیرد، بین منافع تولید کننده و مصرف کننده (فروشنده و خریدار)، نوعی تضاد به وجود می آید. تولید کننده مایل به پذیرفته شدن تمام محموله های قابل قبول (خوب) است. از سوی دیگر مصرف کننده خواهان رد شدن کلیه محموله های غیر قابل قبول (بد) می باشد. در این رابطه تنها یک طرح نمونه گیری آرمانی (ideal) که منحنی oc به شکل ۳ الف میباشد، می تواند رضایت خاطر کامل فروشنده و خریدار را تامین نماید. این حالت فقط

زمانی محقق می شود که بازرسی نمونه ایی از همان ابتدا به صورت صد در صدی انجام گیرد (N=n). در عمل بازرسی ۱۰۰ درصدی آنطور که از آن انتظار میرود، دقت ندارد زیرا یکنواختی و تکرار سبب خستگی مجری شده و در نتیجه تمام واحدهای معیوب شناسایی نمی شوند. در کنار آن هزینه بازرسی نیز بالا بوده و برای قراورده های حساس به تخریب مناسب نیست.

بطور کلی رسم منحنی های OC این امکان را فراهم میکنند که در نسبت های مختلف موارد معیوب در محموله، عملکرد طرح نمونه برداری در پذیرش یا رد محموله آشکار گردد، ضمن آنکه نشان دادن ریسک تولید کننده و مصرف کننده نیز در آن وجود دارد. در یک منحنی OC (شکل ۳ب) محور افقی درصد موارد معیوب در محموله ($p_0$۱۰۰) و محور عمودی احتمال پذیرش محموله (p_a) در هر نسبت معیوب، نشان داده می شود. در



شکل ۳ الف–نمودار نشان دهنده منحنی OC در حالت آرمانی (ایده آل)



شکل ۳ ب–نمودار نشان دهنده منحنی OC و اجزاء تشکیل دهنده آن

هدف تولید کننده آن است که محصول خود را با کیفیت قابل پذیرش برای مصرف کننده تحویل دهد. بدیهی است خریدار نیز مایل است در مقابل پذیرش محموله هایی که کیفیت پائینی دارند، مقاومت نماید. خریدار در مورد کل محموله بر مبنای نمونه برداری تصادفی تصمیم گیری می کند و در نتیجه دو نوع خطا احتمالا بروز می نماید؛ او ممکن است محموله ایی را رد کند که واقعا دارای کیفیت بالایی است (ریسک تولید کننده یا خطای نوع اول یا α) ویا ممکن است محموله ایی را بپذیرد که کیفیت آن کمتر از حد قابل قبول او است (ریسک خریدار یا خطای نوع دوم یا β). **بطور معمول** آن درصد خرابی در محموله که احتمال پذیرش ۰/۱ یا ۱۰ درصد را تامین نماید، به عنوان ریسک خریدار در نظر میگیرند و به آن درصد معیوب قابل تحمل در محموله

(LotTolerance Percent Defective) یا LTPD می گویند. باتوجه به اینکه محور عمودی احتمال قبولی را نشان می دهد.بنابراین α ازطریق تفریق احتمال قبولی درهر درصد معیوب ازعدد ۱ (یا ۱۰۰) بدست می آید ومعمولا مقدار آن بین۸۸ تا ۹۹ درصد است. **به طور معمول** آن درصد موارد معیوب که احتمال پذیرش ۹۵٪ یا ۰/۹۵ را تامین می نماید ریسک فروشنده (α) یا همان AQL در نظر گرفته میشود. ریسک فروشنده برابر است با:

$$\alpha = 1 - pa$$

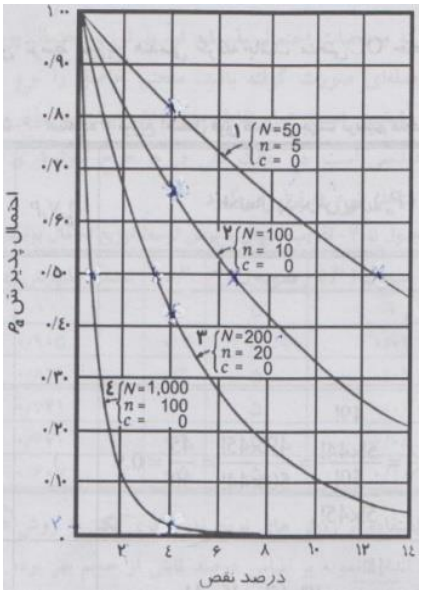
که در این معادله p_a همان احتمال پذیرش محموله می باشد. در معادله فوق α یا ریسک فروشنده ۰/۰۵ است. به این ترتیب ریسک تولید و مصرف کننده را می توان چنین تعریف نمود:

ریسک تولید کننده: احتمال رد محموله ای که موارد معیوب آن در حد قابل قبول است یا احتمال رد شدن محموله ای که مطابق یا بهتر از استاندارد است.

ریسک مصرف کننده: احتمال قبول محموله ای که موارد معیوب آن در حد غیر قابل قبول بوده است یا احتمال قبول محموله ای که کیفیتی پایین تر از استاندارد دارد.

نحوه رسم منحنی هایOC وچگونگی تفسیرآنها:

قبل از استفاده از روشهای نوین نمونه برداری، یکی از روشهای مرسوم در صنعت، تعیین اندازه نمونه بر اساس درصد ثابتی (به عنوان مثال ۱۰ درصد) هز اندازه محموله بود. در این حالت تفاوت زیادی بین منحنی های OC طرحهای مختلف نمونه برداری مشاهده می شود (شکل۴). به عنوان مثال در طرح اول احتمال پذیرش محموله با دو درصد معیوب ۹۲ درصد، در طرح دوم وبا همین درصد معیوب ۸۳ درصد، و در طرحهای سوم و چهارم بترتیب ۶۸ و ۱۲ درصد می باشد. این تصور که نسبتهای *"ثابت نمونه به محموله"* قابلیت تشخیص یکسانی دارند، کاملا اشتباه بوده و از این رو برای انتخاب یک طرح نمونه برداری، توجه دقیق به منحنی های OC ضروری است.



شکل۴- منحنی مشخصهOC جهت چهار طرح مختلف بر اساس **نسبت ثابت** بین اندازه نمونه و اندازه محموله

برای رسم منحنیOC، ازآنجا که *"احتمال پذیرش یک محموله"* در *"نسبت های مختلف موارد معیوب"* بررسی می شود، میتوان ازانواع توزیع احتمال استفاده نمود.که نحوه استفاده از دو نوع توزیع احتمال پذیرش، بیان میشود.

۱) توزیع فوق هندسی (Hyper Geometric Probability Distribution)

۲) توزیع پوآسون (Poisson Distribution)

توزیع فوق هندسی

با استفاده از توزیع فوق هندسی میتوان احتمال پذیرش نمونه در نسبت های مختلف معیوب را محاسبه نمود.

در این حالت از رابطه زیر استفاده میشود:

$$P(x)=\frac{\binom{N-D}{n-d}\binom{D}{d}}{\binom{N}{n}}$$

که در آن D=Np حاصل ضرب اندازه محموله (با نمونه اشتباه نشود) در نسبت اقلام معیوب است. شکل ۵ نحوه استفاده از معادله فوق هندسی و بخشی از محاسبات ضروری جهت ترسیم منحنی OC را نشان میدهد. به عنوان مثال محموله ۵۰ عددی وارد کارخانه شده است و از آن نمونه ۵ تایی انتخاب شده است. چنانچه معیار پذیرش سالم بودن کلیه اقلام نمونه باشد (C=0)، آنگاه می توان با استفاده از توزیع فوق هندسی احتمال پذیرش نمونه جهت نسبتهای مختلف معیوب را محاسبه نمود.

شکل ۵ - استفاده از توزیع احتمال فوق هندسی جهت ترسیم منحنی OC

نسبت معیوب (P)	بهر (N)	$D=N.P$	احتمال پذیرش بهر (P_a)
۰	۵۰	۰	$P(0)=\frac{\binom{50}{5}}{\binom{50}{5}}=1$
۰/۰۲	۵۰	۱	$P(0)=\frac{\binom{49}{5}}{\binom{50}{5}}=\frac{\frac{49!}{5!\times44!}}{\frac{50!}{5!\times45!}}=\frac{49!\times45!}{50!\times44!}=\frac{45}{50}=0.9$
۰/۰۴	۵۰	۲	$P(0)=\frac{\binom{48}{5}}{\binom{50}{5}}=\frac{\frac{48!}{5!\times43!}}{\frac{50!}{5!\times45!}}=\frac{48!\times45!}{50!\times43!}=\frac{45\times44}{50\times49}=0.808$
۰/۰۶	۵۰	۳	$P(0)=\frac{\binom{47}{5}}{\binom{50}{5}}=\frac{\frac{47!}{5!\times42!}}{\frac{50!}{5!\times45!}}=\frac{47!\times45!}{50!\times42!}=\frac{45\times44\times43}{50\times49\times48}=0.724$
۰/۰۸	۵۰	۴	$P(0)=\frac{\binom{46}{5}}{\binom{50}{5}}=\frac{\frac{46!}{5!\times41!}}{\frac{50!}{5!\times45!}}=\frac{46!\times45!}{50!\times41!}=\frac{45\times44\times43\times42}{50\times49\times48\times47}=0.647$
۰/۱۰	۵۰	۵	$P(0)=\frac{\binom{45}{5}}{\binom{50}{5}}=\frac{\frac{45!}{5!\times40!}}{\frac{50!}{5!\times45!}}=\frac{45!\times45!}{50!\times40!}=\frac{45\times44\times43\times42\times41}{50\times49\times48\times47\times46}=0.577$

همانطور که ملاحظه میشود محاسبات فوق بسیار وقت گیر بوده و به همین دلیل است که از توزیع تجمعی پواسون جهت تقریب احتمال پذیرش استفاده می گردد. اگر محاسبه و رسم منحنی OC احتمال پذیرش بر اساس توزیع فوق هندسی انجام شده باشد، منحنی حاصل را نوع A می نامند و اگر محاسبه و رسم منحنی OC احتمال پذیرش بر اساس توزیع پواسون باشد، منحنی نوع B نامیده میشود. میتوان دریافت که نقاط حاصل از تقریب پواسون همواره اندکی بیشتر از مقادیر نظیر خود که به روش فوق هندسی بدست آمده اند، می باشد

توزیع پوآسون

احتمال توزیع پواسون نیز توزیع احتمالی گسسته است، احتمال اینکه یک حادثه به تعداد مشخص در فاصله زمانی یا مکانی ثابت رخ دهد را شرح می‌دهد. همانگونه که ذکر شد بدلیل وقت گیر بودن انجام محاسبه بر مبنای توزیع فوق هندسی، از جداول مقادیر تجمعی توزیع پواسون (جداول ۶) استفاده می شود. معادله این توزیع بصورت:

$$f(k;\lambda) = \frac{\lambda^k e^{-\lambda}}{k!},$$

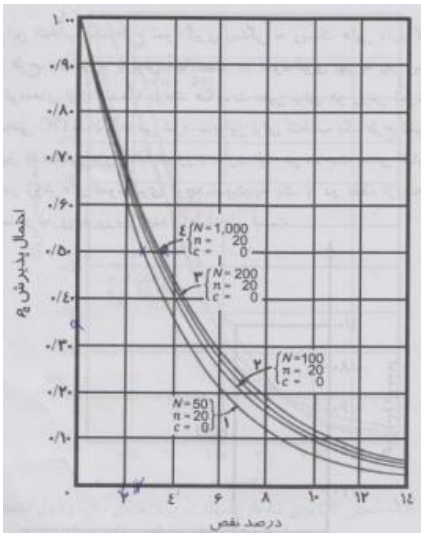
نوشته می شود که در آن 'np یا λ (لاندا)، حاصلضرب تعداد نمونه در *درصد موارد معیوب* و κ یا C تعداد موارد قابل قبول و e پایه لگاریتم طبیعی برابر با ۲/۸ هستند. استفاده از جداول توزیع پواسون امکان رسم منحنی OC را به سرعت فراهم می سازد. به عنوان مثال اگر از محموله هایی با اندازه های ۱۰۰۰، ۲۰۰، ۱۰۰ و ۵۰ نمونه هایی با اندازه ثابت ۲۰ (بر اساس سطح کیفی قابل قبول ۱ درصد)، تهیه شده (شکل ۶) و معیار پذیرش سالم بودن همه نمونه ها باشد (c=0)، آنگاه براحتی می توان با محاسبه 'np (حاصل ضرب تعداد نمونه در درصد موارد معیوب یا لاندا) و مراجعه به جدول پواسون، برای هر یک از طرحها منحنی را مربوطه رسم نمود. در این مورد حاصلضرب ۲۰ (n=۲۰)، در یک، دو، چهار، شش، هشت و ... درصد موارد معیوب، لانداهایی بترتیب برابر ۰/۲، ۰/۴، ۰/۸، ۱/۲، ۱/۶ بدست می دهد که با مراجعه به جدول و با توجه به C=۰ احتمال پذیرش بترتیب ۰/۸۳، ۰/۶۷، ۰/۴۴، ۰/۳۰ و ۰/۲۰ بدست می آیند. با اتصال این نقاط براحتی منحنی این طرح رسم می شود و به سادگی می‌توان ریسک فروشنده و خریدار همراه با سطح کیفی قابل قبول را هم مشخص نمود. درصورتیکه به هنگام استفاده ازجدول تجمعی پوآسون،مقادیر'np یا λ درستون مربوطه وجودنداشته باشد می توان ازروش ذیل استفاده نمود: به عنوان مثال:

np′=۷×۰/۰۴=۰/۲۸
np′=۳۲×۰/۰۴=۱/۲۸

درهردومورد اعداد ۰/۲۸و ۱/۲۸ درجدول حضورندارند.

درمورد اول: ..... $P(x)=0.741+\frac{2}{5}\times(0.779-0.741) = 0.756$

درمورد دوم:..... $P(x)=0.273+\frac{2}{10}\times(0.301-0.273) = 0.278$



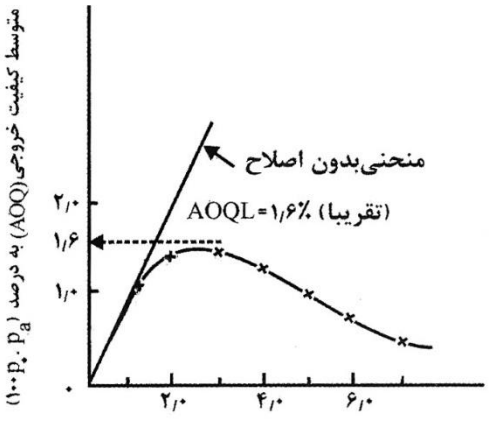
شکل ۶ منحنی های OC چهار طرح نمونه برداری با **اندازه ثابت** نمونه

پ) روش دوج و رومیگ (Dodge & Romig)

روش دوج و رومیگ، روشی شبیه به روش بازرسی استاندارد نظامی است که درآن امکان بازرسی۱۰۰درصدی **نیز** پیش بینی شده است. دراین بازرسی، اگر محموله ایی رد شد، آنگاه خریدار می تواند از فروشنده بخواهدکه کل محموله رد شده را **بازرسی صد در صدی** نموده تا موارد معیوب درخلال بازرسی صد در صدی حذف شوند. بدیهی است این روش را نمی توان در مورد آن دسته از محصول ها یا فراورده های غذایی که حین بازرسی صد در صدی آسیب می بینند، بکار برد. **در نهایت کیفیت محصول یا فراورده آنبار شده، دارای سطح کیفی متوسطی حاصل از محموله های وارد شده با موارد معیوب (اما قابل قبول) و محموله های بدون هر گونه عیب و نقص می باشد.** این طرح ، اطلاعاتی را در مورد سطح کیفی متوسط و قابل قبول محصول خروجی(AOQL) در بلند مدت را ارائه می نماید. اطلاعات لازم برای رسم منحنی متوسط خروجی با افزودن یک ستون تحت عنوان AOQL به جداول مرتبط با نحوه محاسبه و رسم منحنی های (جداول دوج و رومیگ) حاصل خواهد شد. به این ترتیب درصدی از دستور ریاضی:.....$AOQL=(100P_0)(P_a)$

بدست می آید که در آن $100P_0$ درصد موارد معیوب و P_a احتمال پذیرش هر یک از این درصد ها می باشد. اکنون می توان منحنی متوسط کیفیت را رسم نمود و کیفیتی از محموله را نشان دادکه بازرسی را گذرانده است.

فرض بر آن است که در این روش محموله های رد شده همواره بازرسی صد در صدی شده و پس از خارج شدن اقلام معیوب، محموله سالم بازگردانده شده است. بدیهی است. اگر این عمل انجام نشود مقدار AOQ برابر با همان کیفیت ورودی است که بصورت یک خط مستقیم رو به بالا نشان داده شده است.در جدول ۷ یک مثال (محموله ۳۰۰۰ تایی که از آن ۸۹ نمونه گرفته شده و عدد قبول ۲ است) و مقادیر مورد نیاز برای محاسبه متوسط خروجی و رسم منحنی آن (شکل ۷) دیده میشود.



شکل ۷- درصد اقلام معیوب ($100p_0$) یا کیفیت فرآیند

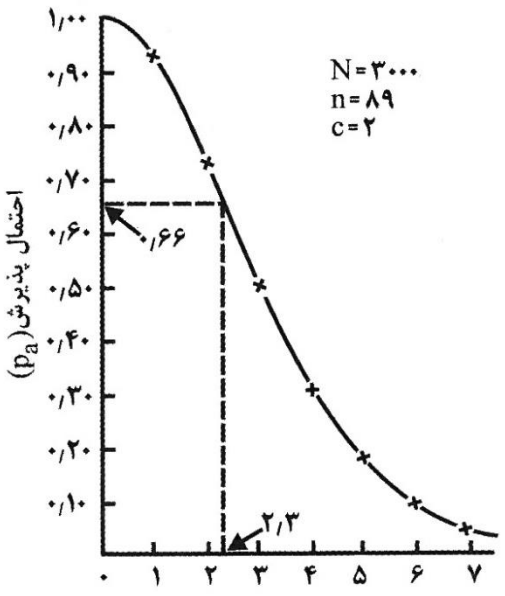
بر مبنای داده های جدول ۷ و منحنی AOQ می توان دریافت هنگامی که درصد اقلام معیوب (P_{0100}) یا به اصطلاح کیفیت محموله برابر با ۲ درصد باشد، آنگاه متوسط درصد کیفیت خروجی محموله برابر با ۱/۴۶ درصد است و این درصد در زمانی که درصد اقلام معیوب به ۶ برسد، برابر با ۰/۶۴ درصد است.

جدول **۷**- متوسط خروجی برای طرح نمونه‌گیری N=۳۰۰۰ ، n=۸۹ ، c=۲

کیفیت انباشته	اندازه نمونه		احتمال پذیرش	متوسط کیفیت خروجی
$100p_0$	N	NP.	p_a	$AOQ=(100P_0)(P_a)$
۱/۰	۸۹	۰/۹	۰/۹۳۸	۰/۹۳۸
۲/۰	۸۹	۱/۸	۰/۷۳۱	۱/۴۶۲
۳/۰	۸۹	۲/۷	۰/۴۹۴	۱/۴۸۲
۴/۰	۸۹	۳/۶	۰/۳۰۲	۱/۲۰۸
۵/۰	۸۹	۴/۵	۰/۱۷۴	۰/۸۷۰
۶/۰	۸۹	۵/۳	۰/۱۰۶	۰/۶۳۶
۷/۰	۸۹	۶/۲	۰/۰۵۵	۰/۳۸۵
۲/۵	۸۹	۲/۲	۰/۶۲۳	۱/۵۵۸

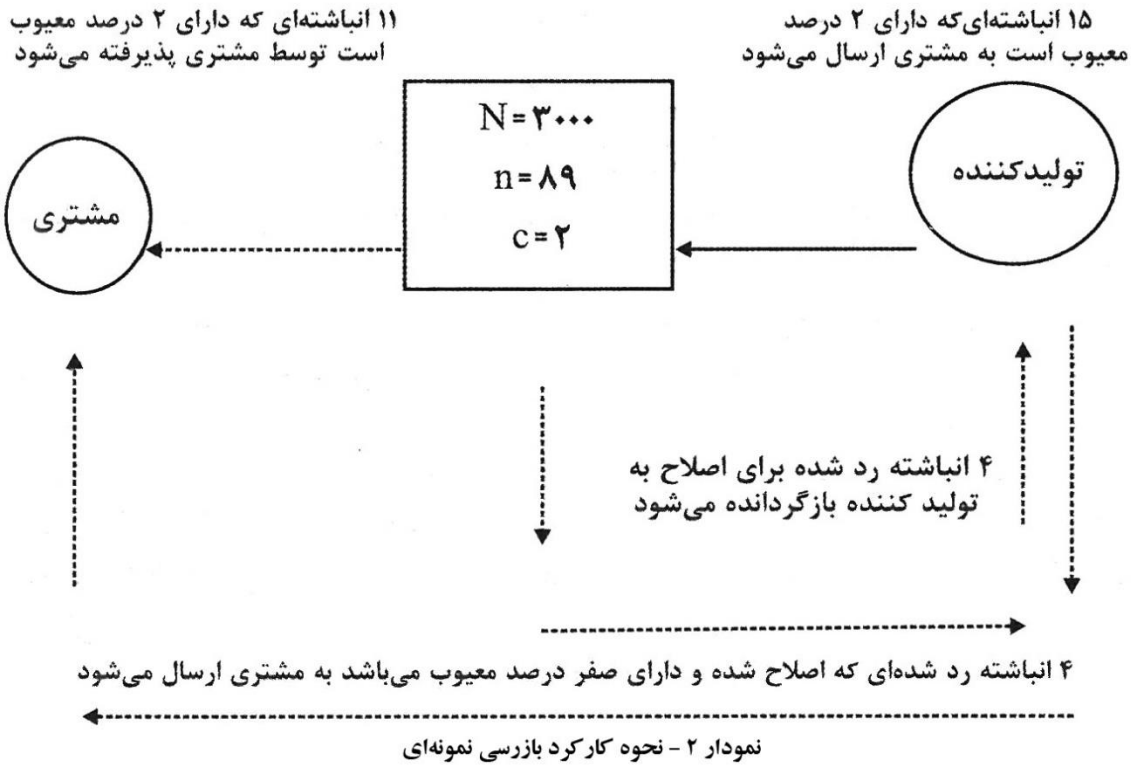
بنابراین از آنجا که محموله های رد شده اصلاح میشود، متوسط کیفیت خروجی محموله ها در مقابل تغییرات کیفیت ورودی هرگز از حد معینی که به این روش محاسبه میشود، فراتر نخواهد رفت. حال اگر منحنی OC بر

اساس داده های جدول رسم گردد (شکل ۸)، میتوان دریافت که وقتی موارد معیوب در حد ۲ درصد باشد آنگاه احتمال پذیرش محموله ۰/۷۳۱ خواهد بود.



شکل ۸ - درصد اقلام معیوب ($100p_0$) یا کیفیت فرآیند

آنچه تا کنون بیان شد را بصورت شماتیک میتوان در نمودار ۲ مشاهده نمود.



نمودار ۲ - نحوه کارکرد بازرسی نمونه‌ای

بر اساس فرضیات موجود در نمودار و انجام یکسری محاسبات نیز می توان AOQL را بدست آورد. از آنجا که احتمال پذیرش (P_a) برای ۲ درصد موارد معیوب ۰/۷۳۱ بدست آمد و با توجه به شکل فوق میتوان محاسبه های زیر را انجام داد:

تعدادمحموله پذیرفته شده از میان ۱۵ محموله ورودی..... ۱۵X۰/۷۳۱=۱۱

تعداد اقلام دریافتی توسط مشتری ..... ۱۱X۳۰۰۰=۳۳۰۰۰

تعداد اقلام دریافتی توسط مشتری پس از خروج موارد معیوب..... ۴X۳۰۰۰X۰/۹۸=۱۱۷۶۰

تعداد کل اقلام دریافتی توسط مشتری پس از خروج موارد معیوب ..... ۳۳۰۰۰+۱۱۷۶۰=۴۴۷۶۰

تعداد اقلام معیوب دریافتی توسط مشتری از ۱۱ محموله ..... ۳۰۰۰X۰/۰۲=۶۶۰

تعداد اقلام معیوب دریافتی توسط مشتری پس از ۴ محموله بازرسی شده ..... ۱۱۷۶۰X۰/۰۰=۰

تعداد کل اقلام معیوب دریافتی توسط مشتری..... ۶۶۰+۰/۰۰ =۶۶۰

بنابراین متوسط خروجی برابر است با: $AOQ=\frac{۶۶۰}{۴۴۷۶۰}\times ۱۰۰=۱/۴۷\%$

دوج و رومیگ جداولی را بر اساس LTPD و AOQL طراحی کردند (جداول ۸–A و۸–B).

DODGE AND ROMIG SAMPLING TABLES–A جدول ۸–

A—Single Sampling Lot Inspection Table—Based on Stated Value of "Lot Tolerance Per Cent Defective" and Consumer's Risk = 0.10.

Lot Tolerance Per Cent Defective = 3.0 per cent

Process Average, %→ / Lot Size ↓	0–.03			.04–.30			.31–.60			.61–.90			.91–1.20			1.21–1.50		
	n	c	AOQL, %	n	c	AOQL, %	n	c	AOQL, %	n	c	AOQL, %	n	c	AOQL, %	n	c	AOQL, %
1–40	All	0	0	All	0	0	All	0	0	All	0	0	All	0	0	All	0	0
41–55	40	0	.18	40	0	.18	40	0	.18	40	0	.18	40	0	.18	40	0	.18
56–100	55	0	.30	55	0	.30	55	0	.30	55	0	.30	55	0	.30	55	0	.30
101–200	65	0	.38	65	0	.38	65	0	.38	65	0	.38	65	0	.38	65	0	.38
201–300	70	0	.40	70	0	.40	70	0	.40	110	1	.48	110	1	.48	110	1	.48
301–400	70	0	.43	70	0	.43	115	1	.52	115	1	.52	115	1	.52	155	2	.54
401–500	70	0	.45	70	0	.45	120	1	.53	120	1	.53	160	2	.58	160	2	.58
501–600	75	0	.43	75	0	.43	120	1	.56	160	2	.63	160	2	.63	200	3	.65
601–800	75	0	.44	125	1	.57	125	1	.57	165	2	.66	205	3	.71	240	4	.74
801–1000	75	0	.45	125	1	.59	170	2	.67	210	3	.73	250	4	.76	290	5	.78
1001–2000	75	0	.47	130	1	.60	175	2	.72	260	4	.85	300	5	.90	380	7	.95
2001–3000	75	0	.48	130	1	.62	220	3	.82	300	5	.95	385	7	1.0	460	9	1.1
3001–4000	130	1	.63	175	2	.75	220	3	.84	305	5	.96	425	8	1.1	540	11	1.2
4001–5000	130	1	.63	175	2	.76	260	4	.91	345	6	1.0	465	9	1.1	620	13	1.2
5001–7000	130	1	.63	175	2	.76	265	4	.92	390	7	1.1	505	10	1.2	700	15	1.3
7001–10,000	130	1	.64	175	2	.77	265	4	.93	390	7	1.1	550	11	1.2	775	17	1.4
10,001–20,000	130	1	.64	175	2	.78	305	5	1.0	430	8	1.2	630	13	1.3	900	20	1.5
20,001–50,000	130	1	.65	225	3	.86	350	6	1.1	520	10	1.2	750	16	1.4	1090	25	1.6
50,001–100,000	130	1	.65	265	4	.96	390	7	1.1	590	12	1.3	830	18	1.5	1215	28	1.6

n = Size of Sample; entry of "All" indicates that each piece in lot is to be inspected.
c = Allowable Defect Number for Sample.
AOQL = Average Outgoing Quality Limit.

به عنوان مثال اگر اندازه محموله ۵۰۰۰۰ عدد پرتقال و LTPD آن ۳ درصد و سطح کیفی قابل قبول(AQL) که دوج و رومیگ آن را متوسط فرآیندprocess average نامیدند، کمتر از ۱درصد باشد آنگاه با مراجعه به جدول۸ A می توان دریافت که بادرنظر گرفتن متوسط فرآیند بین ۰/۹–۰/۶۱ ،۰تعداد نمونه مورد نیاز برابر با۵۲۰

عدد و تعداد موارد معیوب قابل قبول یا C ۱۰ عدد خواهد بود، یعنی اگر ۱۰ عدد یا کمتر پرتقال معیوب در ۵۲۰ عدد نمونه دیده شد، نمونه و محموله قبول می شوند، اما اگر بیش از این تعداد موارد معیوب دیده شد،آنگاه بازرسی صد در صدی انجام گرفته وکلیه موارد معیوب حذف میشوند. براساس این جدول در این حالت AOQL برابر با ۱/۲ درصد میباشد. **این بدان معنی است که متوسط درصد موارد معیوب به هیچ وجه بیشتر از ۱/۲ درصد نخواهد بود** (در کلاس تمرین خواهد شد).

در جداول دوج و رومیگ هر چه متوسط فرایند (process average) بیشتر باشد، اندازه نمونه جهت بازرسی بزرگتر خواهد بود. برنامه های با اندازه نمونه بزرگتر، دارای منحنی های OC با شیب بیشتری بوده و تشخیص بهتری از استاندارد کیفی و محموله های بدتر از محموله های استاندارد، ایجاد می نمایند.

در جدول A-۸ و برای تمام برنامه های نمونه برداری، براحتی میتوان کیفیت متوسط خروجی از اَنبار را بدست آورد. در جدول B-۸، AOQL ازهمان ابتدا ثابت درنظر گرفته شده و به این ترتیب درصد خرابی مجاز در محموله با احتمال پذیرش ۱۰ درصد (ریسک خریدار یا pt%)، در انواع برنامه های نمونه برداری دیده میشود.

DODGE AND ROMIG SAMPLING TABLES - B-۸ جدول

B—Single Sampling Lot Inspection Table—Based on Stated Value of "Average Outgoing Quality Limit."
Average Outgoing Quality Limit = 1.0 Per Cent

Process Average, %→	0–.02			.03–.20			.21–.40			.41–.60			.61–.80			.81–1.00		
Lot Size ↓	n	c	pt, %	n	c	pt, %	n	c	pt, %	n	c	pt, %	n	c	pt, %	n	c	pt, %
1–25	All	0	..	All	0	..	All	0	..	All	0	..	All	0	..	All	0	..
26–50	22	0	7.7	22	0	7.7	22	0	7.7	22	0	7.7	22	0	7.7	22	0	7.7
51–100	27	0	7.1	27	0	7.1	27	0	7.1	27	0	7.1	27	0	7.1	27	0	7.1
101–200	32	0	6.4	32	0	6.4	32	0	6.4	32	0	6.4	32	0	6.4	32	0	6.4
201–300	33	0	6.3	33	0	6.3	33	0	6.3	33	0	6.3	33	0	6.3	65	1	5.0
301–400	34	0	6.1	34	0	6.1	34	0	6.1	70	1	4.6	70	1	4.6	70	1	4.6
401–500	35	0	6.1	35	0	6.1	35	0	6.1	70	1	4.7	70	1	4.7	70	1	4.7
501–600	35	0	6.1	35	0	6.1	75	1	4.4	75	1	4.4	75	1	4.4	75	1	4.4
601–800	35	0	6.2	35	0	6.2	75	1	4.4	75	1	4.4	75	1	4.4	120	2	4.2
801–1000	35	0	6.3	35	0	6.3	80	1	4.4	80	1	4.4	120	2	4.3	120	2	4.3
1001–2000	36	0	6.2	80	1	4.5	80	1	4.5	130	2	4.0	130	2	4.0	180	3	3.7
2001–3000	36	0	6.2	80	1	4.6	80	1	4.6	130	2	4.0	185	3	3.6	235	4	3.3
3001–4000	36	0	6.2	80	1	4.7	135	2	3.9	135	2	3.9	185	3	3.6	295	5	3.1
4001–5000	36	0	6.2	85	1	4.6	135	2	3.9	190	3	3.5	245	4	3.2	300	5	3.1
5001–7000	37	0	6.1	85	1	4.6	135	2	3.9	190	3	3.5	305	5	3.0	420	7	2.8
7001–10,000	37	0	6.2	85	1	4.6	135	2	3.9	245	4	3.2	310	5	3.0	430	7	2.7
10,001–20,000	85	1	4.6	135	2	3.9	195	3	3.4	250	4	3.2	435	7	2.7	635	10	2.4
20,001–50,000	85	1	4.6	135	2	3.9	255	4	3.1	380	6	2.8	575	9	2.5	990	15	2.1
50,001–100,000	85	1	4.6	135	2	3.9	255	4	3.1	445	7	2.6	790	12	2.3	1520	22	1.9

n = Size of Sample; entry of "All" indicates that each piece in lot is to be inspected.
c = Allowable Defect Number for Sample.
pt = Lot Tolerance Per Cent Defective corresponding to a Consumer's Risk (P_c) = 0.10.
Reproduced from Dodge, H. F., and Romig, H. G. 1944. Sampling Inspection Tables. John Wiley and Sons, New York; by permission of Bell Telephone Laboratories, Inc.,and the publishers.

نکته جالب آنکه هر چه اندازه نمونه و عدد پذیرش به ازاء AOQL ثابت بزرگتر باشد، pt% متناسب با آن کمتر می شود. به عنوان مثال اگر اندازه محموله ۵۰۰۰۰ عدد و متوسط فرایند (process average) ۰/۸۰-۰/۶۱باشد،

آنگاه به ۵۷۵ عدد نمونه نیاز می باشد و تعداد موارد معیوب در نمونه ۹ عدد میباشد. دراین مورد خاص ریسک خریدار برای ۱۰ در صد احتمال پذیرش، ۲/۵ درصد موارد معیوب است. این بدان معنی است که احتمال پذیرش نمونه با بیش از ۹ عدد پرتقال معیوب، فقط ۱۰ درصد است یا در واقع به احتمال ۹۰ درصد رد میشود.

بازرسی براساس رد و قبول و بر روی نمونه بسته بندی شده **Attribute-sub lot**

در این روش هدف نمونه برداری از محموله بسته بندی شده است و نمونه گیری در دو مرحله انجام میگیرد. فرض کنید ۵۰۰۰۰ سیب درختی در قالب ۱۰۰ جعبه دریافت شده اند که به طور متوسط در هر جعبه $\frac{۵۰۰۰۰}{۱۰۰}$=۵۰۰ عدد سیب وجود دارد. برای یافتن اینکه از میان این ۱۰۰ عدد چه تعداد را باید به عنوان نمونه اولیه انتخاب کرد به جدول استاندارد نظامی مراجعه کرده و کد مربوط به آن (در این مثال ۱۰۰ عدد) بدست می آید. با این کد و مراجعه به جدول دوم درسطح بازرسی عادی و روش نمونه برداری منفرد (single) ۲۰ عدد جعبه باید بصورت تصادفی انتخاب شوند (n_1=۲۰). در مرحله دوم با در نظر گرفتن اندازه ۵۰۰۰۰ تایی محموله باید مجددا به سراغ جدول ۱ رفته و بعد از یافتن کد مربوط به آن، در همان سطح نرمال و روش منفرد و مراجعه به جدول دوم، اندازه نمونه که ۵۰۰ عدد است بدست آید. با تقسیم کردن این تعداد بر تعداد جعبه هایی که در مرحله قبل انتخاب شده، می توان دریافت که به طور متوسط باید از هر جعبه چه تعداد از ماده مورد نظر خارج شود که در این حالت برابر با ۲۵= $\frac{۵۰۰}{۲۰}$ است. حال طبق AQL مورد توافق و با مراجعه به جدول تعداد موارد قابل پذیرش مشخص می گردد و با بررسی نمونه های برداشته شده در باره قبول یا رد محموله تصمیم گیری خواهد شد.

باید توجه نمود که در صورت یکنواخت نبودن محتویات همه بسته ها (جعبه ها)، نمونه گیری نیز از صحت کافی برخوردار نمی باشد .برای بررسی یکنواختی محتوای بسته های محموله ای که دریافت شده می توان با هر یک از جعبه ها همچون یک محموله منفرد رفتار کرد در این مثال کد روبروی عدد ۵۰۰ (محتوای هر جعبه) را تعیین و با مراجعه به جدول دوم اندازه نمونه بدست می آید. با در نظر گرفتن سطح کیفی قابل قبول (AOQ)

پذیرفته شده توسط خریدار و فروشنده براحتی مقدار C را می توان تعیین و سپس در مورد هر جعبه به شکل مجزا نظر داد. بدیهی است در صورت یکنواخت بودن گونی ها نمونه گیری اولیه از صحت کافی برخوردار است ولی در صورت یکنواخت نبودن گونی ها نمونه گیری قابل قبول نخواهد بود.

بازرسی براساس متغیر و بر روی نمونه فله ای **Variable – bulk**

به طور کلی طرح های نوع متغیر (variable) به شکل عمده ای نیاز به نمونه های کمتری در مقایسه با انواع attribute برای نیل به همان دقت دارند واز این رو اگر اطلاعات مورد بررسی، ماهیت متغیر دارند (یعنی از مقوله critical یا بحرانی نیستند و بیشتر از نوع major یا minor می باشند یعنی در مواردی این شیوه نمونه برداری استفاده می شود که خطری انسان را تهدید نکند) و بررسی نمونه بر حسب مقیاس های ارزشی بیان می شود نه صرفا رد و قبول محموله. بنابراین استفاده از این روش بسیار اقتصادی تر و مفید تر از روش attribute می باشد .بدیهی است در خیلی از موارد استفاده از روش attribute می تواند مخرب باشد. از این رو در شرایط خاصی می توان از روش متغیر یا variable استفاده کرد. استفاده از روش متغیر variable زمانی معتبر است که خریدار خود را ملزم به قبول محموله می داند و در عین حال هر چقدر هم که بخواهد می تواند برحسب کیفیت محصول خریداری شده قیمت را تغییر دهد. به این ترتیب حتی اگر محموله دارای کیفیتی پایین تر از حد مشخصی بود، **لزوما** رد نخواهد شد و از سوی دیگر خریدار هم با این مشکل رو به رو نمی شود که اگر کیفیت محموله وارده از حد مشخصی پایین تر بود، احتمال خرید از او سلب خواهد شد .در کل، هنگامی که خرید بر مبنای مقیاس های کیفی انجام می گیرد موضوع برای خریدار و فروشنده می تواند جذاب باشد زیرا در این حالت هردو به دنبال یافتن حداقل تعداد نمونه هستند (فروشنده می خواهد حتما محصول خود را بفروشد و خریدار هم حتما می خواهد بخرد). در این روش ضمن آنکه دقت تا **سرحد امکان** در حین بازرسی منظور میشود در عین حال هزینه هم به صورت عادلانه ای پرداخت خواهد شد. از مواردی که به شیوه variable بازرسی میشوند، می توان به نمونه برداری از مواد خام اولیه، بازرسی به هنگام فرآیند یا بازرسی فرآورده نهایی بویژه از نظر ویژگی های کمی

همچون تر کیب شیمیایی، وزن، حجم، خواص رئولوژیکی و .... اشاره نمود. باید به این نکته هم توجه شود که دو روش attribute bulk و variable bulk شباهت ها و تفاوت هایی با هم دارند و بنا براین می توان نتیجه گرفت که اصول حاکم بر روش های attribute bulk در روش های variable bulk هم مصداق دارد. به عنوان مثال در روش های variable bulk هم از جداولی استفاده می شود که به جدول اول روش attribute bulk شبیه است .در روش متغیر(variable) از جدول ۹ استفاده می شود که بسیار شبیه به جدول ۱ است. در صورتیکه برای محموله دریافتی و یا وارد شده انحراف معیاری تعیین نشده باشد آن گاه به راحتی می توان اندازه محموله را تخمین زده وcode letter را مشخص کرده و سپس به جدول بعدی (جدول ۱۰) مراجعه کرد و اندازه نمونه را نیز بدست آورد. در این روش AQL نیز تعریف میشود.

جدول ۹

SAMPLE-SIZE LETTER, BY INSPECTION LEVEL AND SIZE OF INSPECTION LOT FOR VARIABLES SAMPLING PLAN

Size of Inspection Lot	Sample-Size Letter for Inspection Level		
	I	II	III
Under 25	B	B	D
25– 50	B	C	D
50– 100	C	D	F
100– 200	C	E	F
200– 300	D	F	G
300– 500	E	G	H
500– 800	G	H	I
800– 1,300	H	I	K
1,300– 3,200	H	J	K
3,200– 8,000	I	K	M
8,000– 22,000	J	L	N
22,000–110,000	K	M	N
110,000–550,000	L	N	O
550,000 and over	N	O	O
Approximate relative number of items inspected	1.0	1.5	2.0

Notes:
(1) Inspection level II will be used for most products under normal inspection.
(2) For reduced inspection, use a level one level lower (if such is available) than that used for normal inspection.
(3) For tightened inspection, use the same inspection level and sample-size letter as for normal inspection.
Reproduced by permission from Bowker, A. H., and Goode H. P. 1952. Sampling Inspection by Variables. McGraw-Hill Book Co., New York.

جدول ۱۰

SUMMARY OF SINGLE-SAMPLING VARIABLES PLANS, CLASSIFIED BY ACCEPTABLE QUALITY LEVEL AND SAMPLE-SIZE LETTER

Values of k for Acceptance Criteria of the Form $\bar{x} + ks \leq U$ or $\bar{x} - ks \geq L$

Sample-Size Letter	Single-Sample Size	Acceptable Quality Level Class, in Per Cent Defective													
		.024–.035	.035–.06	.06–.12	.12–.17	.17–.22	.22–.32	.32–.65	.65–1.2	1.2–2.2	2.2–3.2	3.2–4.4	4.4–5.8	5.3–6.4	6.4–8.5	8.5–11.0
B*	7	↓	↓	↓	↓	↓	↓	1.636	1.449	1.242	1.107	1.053	0.969	0.820	0.696	0.595
C	10	↓	↓	↓	↓	↓	↓	1.757	1.562	1.400	1.287	1.186	0.994	0.971	0.789	0.687
D	13	↓	↓	↓	↓	↓	1.957	1.764	1.583	1.472	1.371	1.189	1.132	0.978	0.926	0.772
E	16	↓	↓	↓	↓	2.116	2.018	1.822	1.694	1.437	1.378	1.217	1.180	1.059	0.906	0.815
F	20	↓	↓	↓	2.246	2.180	2.080	1.880	1.749	1.504	1.388	1.351	1.218	1.090	0.997	0.884
G	25	↓	↓	2.395	2.306	2.239	2.137	1.933	1.756	1.569	1.504	1.385	1.261	1.161	1.019	0.924
H	35	↓	2.653	2.480	2.389	2.319	2.234	2.031	1.811	1.672	1.552	1.390	1.284	1.196	1.068	1.004
I	50	↓	2.737	2.559	2.466	2.395	2.288	2.075	1.875	1.677	1.554	1.424	1.329	1.271	1.138	1 065
J	60	2.908	2.775	2.596	2.502	2.430	2.322	2.107	1.905	1.723	1.567	1.440	1.345	1.272	1.148	1.088
K	70	2.940	2.806	2.625	2.530	2.457	2.349	2.132	1.958	1.764	1.616	1.481	1.383	1.284	1.173	1.106
L	85	2.977	2.842	2.659	2.563	2.490	2.380	2.171	1.986	1.810	1.640	1.515	1.415	1.298	↑	↑
M	100	3.006	2.870	2.709	2.589	2.528	2.424	2.237	2.040	1.841	1.674	1.557	↑	↑	↑	↑
N	125	3.043	2.905	2.743	2.621	2.575	2.455	2.267	2.104	1.856	↑	↑	↑	↑	↑	↑
O	200	3.110	2.970	2.832	2.737	2.649	2.523	2.352	2.155	↑	↑	↑	↑	↑	↑	↑

Notes:
* Variables plans for sample-size letter A are not included because their use results in little saving over the corresponding attribute plans.
↓ Use the first sampling plans below arrow. If sample size is larger than inspection-lot size, use 100 per cent inspection or form larger inspection lots.
↑ Use the first sampling plan above arrow.
For tightened inspection use the same sample-size letter but choose a value for k from an acceptable-quality level class two classes lower than that used for normal inspection (if such a class and value of k are available).
Reproduced by permission from Bowker, A. H., and Goode, H. P. 1952. Sampling Inspection by Variables. McGraw-Hill Book Co., New York.

تفاوت در این روش آن است که چون ارزیابی نمونه و محموله بر اساس رد و قبول نیست بنابراین C تعریف نمی شود ودر واقع مبنایی برای رد و قبول وجود ندارد و به جای آن ضرایب k تعریف شده اند. بدیهی است که در صورتیکه انحراف معیار محموله اصلی مشخص باشد آنگاه می توان به جای جدول ۱۰ از جدول ۱۱ استفاده کرد که در این حالت در تعداد نمونه ها صرفه جویی محسوسی خواهد شد. در واقع انحراف معیار بیانگر شدت تغییرات است، بنابراین اندازه نمونه گرفته شده در محموله ای که انحراف معیار آن مشخص است کمتر از محموله ایی است که انحراف معیار آن تعیین نشده است. (جدول۱۲).

جدول ۱۱

SUMMARY OF SINGLE-SAMPLING VARIABLES PLANS FOR KNOWN SIGMA, CLASSIFIED BY ACCEPTABLE QUALITY LEVEL AND SAMPLE-SIZE LETTER

Values of k' for Acceptance Criteria of the Form $\bar{x} + k'\sigma \leq U$ or $\bar{x} - k'\sigma \geq L$

Sample-Size Letter	Single-Sample Size	Acceptable Quality Level Class, in Per Cent Defective													
		.024–.035	.035–.06	.06–.12	.12–.17	.17–.22	.22–.32	.32–.65	.65–1.20	1.20–2.20	2.20–3.20	3.20–4.40	4.40–5.30	5.30–6.40	6.40–8.50	8.50–11.00
B	5	↓	↓	↓	↓	↓	↓	1.748	1.522	1.278	1.117	1.027	1.015	0.786	0.669	0.546
C	6	↓	↓	↓	↓	↓	↓	1.812	1.586	1.343	1.272	1.181	0.973	0.936	0.851	0.701
D	7	↓	↓	↓	↓	↓	2.105	1.862	1.635	1.432	1.392	1.177	1.084	0.933	0.854	0.751
E	9	↓	↓	↓	↓	2.300	2.178	1.935	1.709	1.466	1.363	1.226	1.158	1.006	0.928	0.824
F	11	↓	↓	↓	2.433	2.352	2.231	1.988	1.761	1.518	1.400	1.356	1.210	1.093	0.980	0.876
G	13	↓	↓	2.579	2.473	2.392	2.270	1.028	1.801	1.558	1.539	1.396	1.250	1.160	1.020	0.916
H	16	↓	2.828	2.624	2.518	2.437	2.315	2.073	1.846	1.664	1.532	1.351	1.253	1.178	1.065	0.961
I	20	↓	2.871--	2.668	2.561	2.480	2.359	2.116	1.889	1.646	1.528	1.407	1.328	1.249	1.154	1.004
J	24	3.054	2.903	2.700	2.593	2.512	2.391	2.148	1.921	1.718	1.560	1.451	1.329	1.281	1.186	1.036
K	28	3.079	2.928	2.725	2.618	2.537	2.416	2.173	1.980	1.764	1.616	1.501	1.395	1.306	1.211	1.061
L	32	3.099	2.948	2.745	2.638	2.557	2.436	2.193	1.966	1.806	1.636	1.521	1.415	1.290	↑	↑
M	36	3.115	2.965	2.762	2.655	2.574	2.452	2.238	2.052	1.834	1.653	1.525	↑	↑	↑	↑
N	40	3.130	2.979	2.776	2.669	2.588	2.466	2.252	2.106	1.837	↑	↑	↑	↑	↑	↑
O	45	3.144	2.994	2.845	2.723	2.649	2.514	2.331	2.120	↑	↑	↑	↑	↑	↑	↑

Notes:
↓ Use the first sampling plan below arrow. If sample size is larger than inspection-lot size, use 100 per cent inspection or form larger inspection lots.
↑ Use the first sampling plan above arrow.
Reproduced by permission from Bowker, A. H., and Goode, H. P. 1952. Sampling Inspection by Variables. McGraw-Hill Book Co., New York.

جدول ۱۲

SAVINGS IN SAMPLE SIZE UNDER VARIABLES PLANS OVER ATTRIBUTES PLANS

Sample Size Under Attributes	Sample Size Under Variables			
	Unknown Sigma		Known Sigma	
	Sample Size	% of Attributes Plan	Sample Size	% of Attributes Plan
10	7	70	5	50
15	10	67	6	40
20	13	65	7	35
30	16	53	9	30
40	20	50	11	28
55	25	45	13	24
75	35	47	16	21
115	50	43	20	17
150	60	40	24	16
225	70	41	28	12
300	85	28	32	11
450	100	22	36	8
750	125	17	40	5
1500	200	13	45	3

به عنوان مثال قنادی تمایل دارد تا ۱۰۰۰ بسته سفیده تخم مرغ منجمد را خریداری کند. او می خواهد به او این اطمینان خاطر را بدهند که مقدار چربی موجود در سفیده از ۱ درصد بیشتر نمی شود. بنابراین آزمون برمبنای استخراج چربی است. فرض کنید هزینه آزمون چربی ۳۰۰۰ تومان باشد و بهای هر عدد تخم مرغ یعنی ۱۰۰۰ تومان به آن اضافه گردد، هزینه کل ۴۰۰۰ تومان میشود. اگر از طرح attribute و روش استاندارد نظامی استفاده می شد آنگاه حرف رمز در جدول ۱ (بازرسی نرمال) J بود. سپس از جدول ۲ می شد دریافت که تعداد نمونه ۸۰ عدد است. (AQL=٪۱) و در این حالت اگر دو عدد یا بیشتر، بیشتراز یک درصد چربی داشته باشند، نمونه و در نتیجه محموله رد می شد .این روش هر چند ساده بوده ولی هزینه آن بالا ست (هزینه معادل ۳۲۰ هزار تومان). بنابراین استفاده از آن به صرفه نخواهد بود. باید توجه نمود در این آزمون ها تنها استفاده ای که از چربی شده است آن است که مشخص شود، مقدار آن بالاتر یا کمتر از یک درصد است .حال اگر از طرح variable برای نمونه برداری و درنهایت برای تصمیم گیری درباره این محموله استفاده شود آنگاه باید به ترتیب زیر عمل شود. در این مورد **نیز** فرض بر آن است که AQL برابربا یک درصد است. در این طرح حال دو وضعیت ممکن است دیده شود. در حالت اول اطلاعی از انحراف معیار محموله وجود ندارد، و حالت دومی که در آن انحراف معیار محموله از قبل مشخص می باشد. در حالت اول ابتدا با توجه به اندازه محموله (۱۰۰۰ بسته سفیده تخم مرغ

منجمد) باید به جدول ۹ مراجعه شود با فرض اینکه شیوه نرمال برای نمونه برداری انتخاب شده، حرف رمز مربوطه I خواهد بود. حال با مراجعه به جدول ۱۰ اندازه نمونه را می توان تعیین نمود که ۵۰ عدد است (هزینه معادل ۲۰۰ هزار تومان). با توجه به AQL که یک درصد می باشد، ضریب k از جدول فوق مشخص می گردد که در این مورد k=۱/۸۷۵ می باشد. در مرحله ی بعد لازم است میانگین و انحراف معیار را برای ۵۰ نمونه تعیین گردد. فرض کنید میزان چربی تمامی ۵۰ نمونه برابر با ۳۶/۴۲ گرم شده است در این صورت متوسط یا میانگین برای n= ۵۰ برابر است با:

$$\frac{۳۶/۴۲}{۵۰} = ۰/۷۲۸$$

حال باید انحراف معیار را تعیین یا به عبارت بهتر تخمین زد.طبق تعریف انحراف معیار نشان می دهد که اگر میانگین یک محموله یک مقدار معینی باشد، تغییرات در این محموله چقدر با این میانگین اختلاف دارد. انحراف معیار را می توان از رابطه ی زیر به دست آورد:

$$SD = \frac{r}{d}$$

برای یافتن انحراف معیار باید ابتدا r (دامنه تغییرات) و سپس d_2 مشخص شوند. فرض کنید که تغییرات مقدار چربی از ۱/۰۶-۰/۴۱ است بنابراین دامنه تغییرات (r) برابر است با:

۱/۰۶-۰/۴۱=۰/۶۵

برای یافتن d_2 باید به جدول ۱۳ مراجعه کرده و با داشتن sample size=۵۰ مقدار d_2 بدست آید که ۴/۴۹۸ میشود. حال با معلوم بودن r و d_2 به راحتی انحراف معیار را می توان محاسبه نمود.

$$SD = \frac{r}{d2} \longrightarrow = \frac{۶۵/۰}{۴۹۸/۴} = ۰/۱۴۴$$

با توجه به اینکه میانگین چربی موجود در ۵۰ نمونه، دامنه تغییرات مقدار چربی در ۵۰ نمونه، انحراف معیار چربی ۵۰ نمونه و بالاخره ضریب k، مشخص شده، اکنون میتوان در مورد نمونه و محموله بر اساس فرمول $\bar{x}+(k\times S)$ تصمیم گرفت. اگر مقدار $\bar{x}+(k\times S)$ از حد بالای میزان چربی قابل قبول تجاوز ننماید، آن نمونه قابل قبول است.

X= میانگین

K= ضریب k

S = انحراف معیار

برای مثال فوق:

$$۰/۷۲۸+ (۰/۱۴۴×۱/۸۷۵) = ۰/۹۹۸$$

با توجه به این عدد و فرض٪۱=AQL نمونه قابل قبول بوده در نتیجه آن و بطور کلی محموله پذیرفته می شود. در حالت دوم در صورتی که SD (انحراف معیار) برای کل محموله مشخص باشد و مثلا ۰/۱۵ در نظر گرفته شود آنگاه می توان به جدول ۹ مراجعه کرد که حرف رمز I بدست می آید. این بار با مراجعه به جدول ۱۱، تعداد نمونه تعیین خواهد شد که ۲۰ عدد خواهد شد (هزینه معادل ۸۰ هزار تومان). ضریب k برای ۲۰ نمونه ۱/۸۸۹ است. از آن جا که SD کل معلوم است بنابراین نیازی به اندازه گیری چربی در ۲۰ بسته یا جعبه نمی باشد، و برای یافتن میانگین، می توان ۲۰ نمونه را با هم مخلوط کرده و صرفا یک اندازه گیری چربی انجام داد و بعد بر تعداد تقسیم کرد. برای نیل به اطمینان بیشتر می توان آزمون تعیین مقدار چربی را تکرار نمود و به این ترتیب هزینه در کل به ۲۶ هزار تومان کاهش می یابد. حال با در اختیار داشتن میانگین، انحراف معیار و ضریب k به راحتی با جایگذاری آنها در فرمول مربوطه در باره محموله و مقایسه آن با٪۱=AQL میتوان تصمیم نهایی را گرفت. در این طرح دیگر نیازی به تعیین دامنه تغییرات نیست و تنها باید میانگین محاسبه شود که برای این کار هم همانطور که گفته شد تمام ۲۰ نمونه را با هم مخلوط کرده و تنها یک اندازه گیری چربی انجام می گیرد. با تقسیم عدد حاصل بر تعداد کل (۲۰ عدد) میانگین بدست می آید. جدول زیر (جدول ۱۳) مقایسه هزینه مصرفی بابت نمونه‌گیری در سه حالت مختلف نمونه‌گیری را نشان میدهد. حتی در صورتی که محموله ویژگی مورد نظر خریدار را نداشته باشد، میتوان با تمهیداتی (بهای کمتر) آنرا قبول نمود.

جدول ۱۳- مقایسه هزینه مصرفی بابت نمونه گیری در سه حالت مختلف

طرح نمونه برداری	attribute	variable/انحراف معیار محموله نامعلوم	variable/انحراف معیار محموله معلوم
اندازه نمونه	۸۰	۵۰	۲۰
هزینه کل	۸۰×۴۰۰۰=۳۲۰۰۰۰تومان	۵۰۰×۴۰۰۰=۲۰۰۰۰۰ تومان	۲۰×۱۰۰۰=۲۰۰۰۰ تومان
	ن		۲×۳۰۰۰=۶۰۰۰ تومان
			جمعا ۲۶۰۰۰تومان

بازرسی براساس متغیر و بر روی نمونه بسته بندی شده **Variable–sub lot**

فرض کنید سلف سرویس دانشگاه صنعتی اصفهان در نظر دارد تعداد زیادی کنسرو ماهی به شکل قوطی خریداری نماید. کل محموله ورودی در قالب ۴کامیون که درهرکدام ۳ پالت ودر هر پالت،۳۶ جعبه و در هرجعبه ۲۴ قوطی قرار دارد، وارد شده اند. گفته شده که وزن قوطی ها ۵±۹۰ گرم می باشد یعنی وزن آنها در محدوده ۹۵-۸۵ گرم می باشد. مایل هستید بررسی نمائید که آیاواقعا وزن قوطی ها همین مقداراست یا خیر؟ به این نوع نمونه برداری، نمونه برداری خوشه ایی گفته میشود.

تعدادقوطی درهرمحموله ۲۴×۳۶×۳×۱=۲۵۹۲

تعدادکل قوطی ها ۲۵۹۲×۴=۱۰۳۶۸

حال باید ازمحموله نمونه گرفته شود. نکته اول در این زمینه که قبلا هم بدان اشاره شد آن است که درروش های variable درمقایسه باروش attribute نمونه کمتری گرفته می شود، زیرا خطری مصرف کننده راتهدید نمی کند. از آنجا که درنهایت لازم است در مورد قوطی ها قضاوت انجام شود بنابراین باید قوطی هارا مورد ارزیابی قرارداده ووزن آنها بررسی شود. قوطی هایی که به عنوان نمونه انتخاب می شوند باید نماینده هر۴ محموله باشند پس باید ازمحموله ی اول و محموله ی دوم و محموله های سوم وچهارم قوطی در نمونه وجود داشته باشد. وبعدازآن هنگام نمونه گیری ازمحموله اول باید از هر ۳ پالت درآن محموله نمونه تهیه شود. در هر پالت، ۳۶ جعبه است که نمی توان ازهمه آنها نمونه گرفت.(فرضا از۴ یا۶ جعبه نمونه گرفته شود) بعد از جعبه ها نوبت به قوطی ها می رسد که حداقل باید از هرجعبه ۲ قوطی به عنوان نمونه برداشته شود (یک نمونه ویک تکرار) (جدول ۱۴).

تعداد نمونه مورد نیاز برای محموله اول ۱×۳×۴×۲=۲۴

تعداد نمونه مورد نیاز برای کل محموله ها ۴×۲۴=۹۶

نکته:هیچگاه در آزمون ها نمی توان از یک بسته فقط یک نمونه برداشت و درمورد همان یک نمونه اظهار نظر کرد و حداقل باید۲ نمونه گرفت. دربرخی موارد حداقل۳ نمونه گرفته میشود زیرا ممکن است بین دو نمونه اختلاف زیادی باشد که در این وضعیت نمونه سوم گره گشا خواهد بود. همچنین در هنگام نمونه برداری باید به بحث تصادفی برداشتن نمونه توجه داشت.

حال به عنوان مثال ازجعبه اول پالت اول محموله اول دو تا قوطی برداشته و وزن نموده و وزن آنها به ترتیب ۹۴ و۹۰ گرم شده است وازجعبه دوم پالت اول محموله اول هم دو قوطی برداشته که وزن آنها ۹۲ و ۹۶ گرم شده است. سپس وزن قوطیها باهم جمع شده یعنی ۱۸۴=۹۰+۹۴ و ۱۸۸=۹۲+۹۶ وسپس باتوجه به جدول ۱۴ وزن نمونه قوطی ها در پالت اول را جمع زده که برابر با ۷۳۸ گرم میشود. بعد ازآن وزن نمونه قوطی های تمام پالتها درمحموله اول جمع زده که عدد۲۱۶۶ به دست خواهد آمد ودرنهایت وزن تمام قوطی ها در تمام محموله ها بدست میاید که معادل ۸۷۱۰ گرم خواهد بود. پس از میان ۱۰۳۶۸ قوطی، ۹۶ قوطی انتخاب شده ومجموع وزن همه آنها۸۷۱۰ گرم می باشد. حال باید بررسی شود که آیا بین وزن قوطی ها تفاوت معنی داری وجوددارد یا خیر؟ برای پاسخ به این پرسش ازآنالیز واریانس یا ANOVA استفاده می شود. آنالیز واریانس بیانگرآن است که آیا بین ۹۶ نمونه تفاوت معناداری وجود دارد یا خیر اما نشان نمی دهد کدام نمونه با دیگری متفاوت است. اگر با استفاده از آنالیز واریانس تفاوت معنی دار دیده شد، برای تشخیص آنکه کدام نمونه با بقیه متفاوت می باشد، باید از آزمون *LSD* استفاده شود. در این حالت باید ابتدامقداری به نام *correction factor (CF)* محاسبه شود.

x= وزن تک تک قوطی های نمونه گیری شده

n=تعداد قوطی های نمونه گیری شده.

از فرمول زیر که درآن ۸۷۱۰= Σx و۹۶=n است برای بدست آوردن CF استفاده میشود:

$$CF=\frac{(\sum x)^2}{n} =۷۹۰۲۵۱/۰۴$$

حالاباید مجموع مربعات را برای قوطی ها وپالت ها و جعبه ها وکل بدست آورد. (باتوجه به فرمول های داده شده SS_U, SS_C, SS_T, SS_L, SS_P , را بدست آورید). سپس میانگین مربعات (mean square) را برای هر کدام از SS هایی که قبلا بدست آمده باید محاسبه نمود.

$$\text{Mean square} = \frac{SS}{DF}$$

$DF=n-1$ درجه آزادی

اکنون باید دید که آیا تفاوت معناداری بین محموله ها، بین پالت ها، بین جعبه ها و قوطی های جعبه ازنظر وزن وجود دارد یا نه؟ پس مقدارF رابرای آنها لازم است محاسبه نمود.(ازطریق فرمول های داده شده). سپس به سراغ جدول F رفته وF محاسبه شده با F جدول مقایسه می شود. درجدول F (جدول ۱۵)یک قسمت افقی و یک قسمت عمودی وجود داردکه به قسمت افقی صورت وبه قسمت عمودی مخرج گفته میشود وبرای هریک از مواردی کهF آنها باید بررسی شود یعنی محموله، پالت، جعبه و قوطی ها، آن درجه آزادی که MS بالاتری دارد، صورت وآن درجه آزادی که MS پایینتری دارد، مخرج است. سپس با استخراج F به کمک صورت ومخرج، F جدول بدست خواهد آمد وباF محاسبه شده مقایسه میشود.(البته درسطوح مختلف احتمال می توان این مقایسه راانجام داد مثلا بااحتمال۹۵٪و۹۹٪).قاعده کلی آن است که اگرF محاسبه بزرگترازF جدول باشد، آنگاه تفاوت معناداری بین نمونه ها وجوددارد. در این مثال برای قوطی ها صورت درجدولF ۰۴برابر /۷۱ و مخرج ۷/۵۱ بدست می آید. F جدول با احتمال ۹۹٪ برابر با ۲/۱۰ خواهد بود. از آنجا که F محاسبه شده یعنی ۱۱/۶۴ بدست آمده آن گاه تفاوت معناداری به احتمال ۹۹٪ بین قوطی ها از نظر وزن وجود دارد.

آزمون‌های حسی

اندازه‌گیری ویژگی‌های حسی مواد غذایی و تعیین اهمیت این ویژگی‌ها از دیدگاه مصرف کنندگان از جمله موفقیت‌های عمده علم مواد غذایی و صنعت مربوطه است. دلیل عمده این موفقیت‌ها، پیشرفت در سیستم سنجش حسی و نیز کاربرد علوم روز در برآورد رفتار انسان‌ها بوده است. گرچه آزمون‌های حسی از بدو تأسیس کارخانه‌های تولید مواد غذایی به طور پراکنده و ناقص انجام می‌شده، اما می‌توان آغاز روش‌های علمی سنجش را به اواخر سال‌های ۱۹۴۰ و دهه ۱۹۵۰ نسبت داد. در این سال‌ها در آمریکا، مدیریت تدارکات مواد غذایی ارتش دریافته بود که خواص تغذیه‌ای غذاها صرفاً ملاک پذیرش نیست، بلکه از نظر سربازان ویژگی های حسی غذا نیز از اهمیت خاصی برخوردار است. به همین لحاظ ارتش به پژوهش در زمینه روش‌های ارزیابی حسی مواد غذایی روی آورد. دانشگاه‌ها و برخی موسسات خصوصی روش‌های مختلفی جهت این منظور ابداع و ارائه نمودند که برخی از آنها تا به امروز نیز مورد استفاده هستند. در دهه ۱۹۶۰ تا اواسط ۱۹۷۰ نظریه غالب، جنگ علیه گرسنگی و تهیه غذا از دریاها بود. این امر باعث شد که به جای تاکید بر کیفیت، تلاش بر افزایش حجم تولیدات کشاورزی و صنایع غذایی مطرح باشد. بنابراین رکودی در آزمون‌های حسی به وجود آمد، ولی محصولات تولیدی یکی پس از دیگری به علت عدم پذیرش آنها توسط مصرف کنندگان برگشت می‌خورد. این مساله و نیز تحولات جهانی در زمینه تولید محصولات کشاورزی به مقدار زیاد، در دسترس بودن و قیمت مناسب مواد اولیه، تولید غذاهای آماده و نیز فرآورده های جدید غذایی، باعث شکوفایی آزمون های حسی شد و این پیشرفت تا به امروز همچنان ادامه دارد. به عنوان مثال، جستجو در جهت جایگزینی ساکارز با شیرین کننده های کم کالری، کارخانه-های تولیدکننده را وادار نمود از آزمون‌های حسی به منظور ارزیابی پذیرش شیرین‌کننده‌های مختلف توسط مصرف‌کنندگان، استفاده کنند. امروزه بهره گیری از آزمون‌های حسی، علاوه بر تعیین ذائقه و سلیقه مصرف-کنندگان، به عنوان یکی از روش‌های کنترل کیفیت مواد غذایی در کنار روش‌های کمی مطرح است. پس از یک دوره طولانی و پرفراز و نشیب تکاملی، در حال حاضر آزمون‌های حسی به عنوان یک تخصص علمی و مستقل در

صنعت غذایی معاصر شناخته می‌شوند. جهت تعریف (آزمون های حسی) تمامی کتاب‌های مرجع این رشته به تعریف ارائه شده از سوی (انجمن تکنولوژیست‌های غذایی -شاخه آزمون‌های حسی) که در سال ۱۹۷۵ ارائه شده است، استناد می‌کنند. تعریف این انجمن چنین است:

آزمون حسی یک نظام علمی است که بازتاب ویژگی‌های غذاها و سایر مواد را، آن طور که توسط حواس پنجگانه (بینایی، بویایی، چشایی، شنوایی، و لامسه) ادراک می شوند، اندازه گیری، تجزیه و تحلیل و تعبیر می-نماید. با نگاهی عمیق تر به این تعریف می توان دریافت که در آزمون‌های حسی کلیه حواس پنجگانه مورد استفاده قرار می‌گیرند و نه فقط حس چشایی. همچنین (نظام آزمون حسی) مشتق از سایر نظام‌ها از جمله نظام‌های سنجش، فیزیولوژی، روانشناسی، اجتماعی، آمار و احتمالات، اقتصاد منزل و در مورد غذاها دانش کاربردی در زمینه علم و فناوری مواد غذایی است.

جایگاه آزمون‌های حسی در کارخانه‌های مواد غذایی

سازماندهی فعالیت‌های آزمون حسی با آگاهی و بیداری مدیران نسبت به ارزش اطلاعات ارائه شده توسط این روش‌ها آغاز می‌شود. امروزه کارخانه‌های پیشرو در صنایع غذایی در موارد زیر از آزمون های حسی بهره می‌برند:

- تولید فرآورده جدید
- عدم استقبال مصرف کنندگان از فرآورده های فعلی
- تغییر فرمولاسیون فرآورده فعلی
- مقایسه کالای موسسه با کالاهای سایر تولید کنندگان
- کنترل کیفیت و تضمین کیفیت کالای تولیدی
- ارزیابی زمان ماندگاری کالا در انبار
- همبستگی میان مواد خام، فرآیند تولید، روش‌های آزمایشگاهی و آزمون های حسی

تمام این فعالیت‌ها برای موسسه اهمیت حیاتی دارند. به همین لحاظ موسسات موفق، تشکیلات آزمون‌های حسی را درون یکی از دو بخش تحقیق و توسعه (R&D) و یا کنترل کیفیت قرار داده‌اند. اهمیت دادن به نتایج به دست آمده از آزمون‌های حسی، رمز موفقیت این موسسات بوده است.

اهداف ارزیابی حسی

۱-شناخت ترجیح مصرف کننده

برای کسب میزان عکس العمل یا علاقه مصرف کننده به یک محصول خاص نسبت به محصول دیگر، حداکثر تعداد ارزیاب مطلوب می باشد، هر چند می‌توان تفاوت کلی را با استفاده از یک گروه ۱۰ نفره کسب نمود، اما اخذ هرگونه نتیجه‌گیری بر مبنای پاسخ‌های دریافت شده از کمتر از ۱۰۰ نفر عاقلانه نبوده و تا ۱۰۰۰ فرد باید مورد استفاده قرار بگیرد. در این حالت افراد نیاز به آموزش نداشته و اساساً نباید هم آموزشی به آن‌ها داده شود. معمولاً ۱ یا ۲ و حداکثر ۳ نمونه به هر یک از افراد و در یک زمان داده شده و ترجیحاً آزمون به صورت شرایط خانه در نظر گرفته می‌شود. در واقع شواهد قوی وجود دارد که نشان می‌دهد هنگامی که فقط یک نمونه به ارزیاب داده شد آنگاه نتایج بهتری به دست می‌آید. به ویژه اگر نمونه به همان صورتی که معمولاً مورد استفاده قرار می‌گیرد، از ارزیاب خواسته می‌شود که نمونه مرجع را مشخص نماید و مقبولیت یا عدم مقبولیت نمونه را نشان دهد. گاهی اطلاعاتی در زمینه شدت ترجیح نمونه انتخاب شده نیز اخذ می‌گردد.

۲- تشخیص تفاوت

برخلاف روش اول، در این حالت از گروه کوچکی ارزیاب ولی متخصص استفاده می‌شود که همچون یک وسیله آزمایشگاهی برای شناخت تفاوت مورد استفاده قرار می‌گیرند. وقت را می‌توان با افزایش تعداد تکرارها بدست آورد. در اکثر موارد گروه‌های ۳ تا ۵ نفره کافی خواهند بود، در صورت استفاده از کمتر از این تعداد ممکن است یکی از افراد به مورد آزمایش حساسیت نداشته باشد. نمونه‌ها معمولاً در آزمایشگاه عرضه شده و تعداد نمونه‌ی عرضه شده بستگی به ماهیت نمونه و روش آماری در نظر گرفته شده دارد. اگر چه از روش مثلثی که طی آن نمونه odd انتخاب می‌گردد معمولاً استفاده می‌شود، اما تجربه نشان می‌دهد که روش امتیازدهی (scoring) یا رتبه‌بندی (ranking) و سپس تجزیه و تحلیل آماری بر اساس مقایسه چندگانه، راندمان و بازده بهتری دارد.

۳- روش ترجیح و تفاوت

عمدتاً در مواقعی که هدف تهیه یک محصول جدید است و در آن تعدادی نمونه باید با هم مقایسه شوند. در این روش تعداد قابل توجهی ارزیاب (۸ تا ۲۰) که آموزش دیده و با تجربه هستند ضمن بیان ترجیح خود میزان تفاوت معنی‌دار موجود بین نمونه‌ها را نیز مشخص می‌کنند. در این حالت برخی انواع hedonic scale بسیار مفید خواهند بود. تعداد نمونه‌ها بسته به ماهیت نمونه و روش آماری به کار گرفته شده دارد.

٤- انتخاب بهترین نمونه یا فرآیند

اگر یک تولیدکننده محصول خود را با محصول رقبای خود مقایسه می‌نماید و یا در صدد تولید محصول جدیدی است و در تلاش است تا بهترین فرآیند را مورد استفاده قرار دهد، می‌توان از روش تفاوت- ترجیح استفاده نمود و افراد ارزیاب به همان حالت قبل انتخاب می‌شوند. تفاوت عمده با روش قبلی آن است که در این حالت نمونه بر اساس ارجحیت یا شدت تفاوت رده بندی می شوند حال آنکه در روش قبلی امتیاز داده می شد.

٥- تعیین درجه یا سطح کیفی محصول

این روش بیشترین کاربرد را در زمینه ارزیابی دارد و با انجام آن مشخص می شود که یک نمونه با دیگر نمونه‌ها فرق دارد یا خیر و اگر دارد بهتر است یا بدتر، و جایگاه هر نمونه نیز مشخص خواهد شد. افراد ارزیاب باید آموزش دیده تا توانایی تشخیص تفاوت نمونه‌ها و یا حداقل متمایز نمودن آنها را داشته باشند. به منظور تعیین سطح کیفی یک محصول، آموزش‌های دیگر نیز مورد نیاز است تا به ارزیاب کمک نماید که محصول را به صورت استاندارد درجه‌بندی کیفی نماید. وجود یک یا دو مرجع استاندارد شناخته شده مفید بوده و در صورت امکان باید مورد استفاده قرار گیرد.

امکانات مورد نیاز جهت آزمون‌های حسی

۱- محیط آماده‌سازی نمونه

این محیط همانند آشپزخانه‌ای مجهز است و اندازه آن بستگی به حجم کار دارد. یک سیستم تهویه مطبوع خوب باید در این محیط نصب شود تا از تجمع بوی مواد غذایی جلوگیری کند. کنترل دما در این محیط ضروری است

و فضای کافی جهت نصب کمد، یخچال فریزر، اجاق گاز، مایکرُویو، چرخ گوشت، ترازو، انکوباتور، مخلوط کن و سایر وسایل مورد نیاز باید در نظر گرفته شود. پاکیزگی محیط و تجهیزات، جلوگیری از ایجاد سر و صدا و استفاده از رنگ مات توصیه می‌گردد. در مکان‌های مناسب، فضایی جهت رایانه و محیطی دارای یک میز گرد برای آموزش ارزیابها (اتاق کنفرانس) در نظر گرفته شود تا ارزیابها بتوانند دور آن بنشینند. صندلی‌ها، دیوارها و میز باید رنگی خنثی داشته و به راحتی قابل شستشو باشند. استفاده از تخته سفید به عنوان وسیله کمک‌آموزشی توصیه می‌شود ولی نباید از ماژیک استفاده کرد. افراد آزمونگر نباید به هیچ عنوان به محیط آماده‌سازی نمونه دسترسی یابند زیرا اطلاعاتی در رابطه با نمونه کسب خواهند کرد که بر واکنش آنها تاثیر خواهد گذاشت.

۲- محیط آزمون

این محیط باید آرام، دارای شرایط ثابت در طول دوره آزمون و کاملا راحت باشد. دمای محیط باید ۲۲ درجه سانتیگراد و هوا به طور متوسط در هر ۳۰ ثانیه به طور کامل تعویض شود. رطوبت نسبی باید بین ۴۴ تا ۴۵ درصد باشد. محیط آزمون اتاقکی است مستقل که از محیط آماده‌سازی و سایر آزمونگرها جدا است. محل ارائه نمونه‌ها به صورت گیوتین (کشو با حرکت بالا–پایین) و یا به صورت جعبه نانی، دو بخش محیط آزمون و محیط آماده‌سازی را از یکدیگر جدا نگه می‌دارد. دیواره اطاقک باید مات بوده و قابلیت انعکاس نور را نداشته باشد. رنگ اتاقک باید طبیعی باشد (سفید خاکستری یا سفید چرک) و به سادگی قابل شستشو باشد. بعضی از آزمایشگاه‌ها برای هر اتاقک یک دستشویی و شیر آب تعبیه می‌کنند تا جریان مستمر آب برقرار باشد، گرچه چندان هم توصیه نمی‌گردد زیرا در صورت عدم رعایت شرایط بهداشتی بوهای نامطبوع ایجاد شده که بر رفتار آزمونگر به شدت موثر است. آب مورد استفاده توسط آزمونگر باید آب خالص بوده و دمای آن نیز کنترل شده باشد. سر و صدا از عواملی است که به شدت آزمونگر را تحت تاثیر قرار می‌دهد. در بعضی از آزمایشگاه‌ها برای ایجاد ارتباط بهتر بین آزمونگر و برگزارکننده آزمون، یک کلید برق متصل به چراغی کوچک قرار داده می‌شود تا در زمانی که آزمونگر آماده دریافت نمونه بود، توسط آن آمادگی خود را اعلام نماید. نوع نور بسیار مهم است

به ویژه در مورد آزمون رنگ و وضعیت ظاهری و بازارپسندی کالا، انجمن آزمون و معمولا نور سفید فلورسنت را پیشنهاد می‌شود که دارای شدت‌های مختلفی از ۷۵۳ تا ۱۱۴۸ لوکس است. در محیط آزمون نباید بوی مواد غذایی که در محیط آماده‌سازی وجود دارد به مشام برسد. ایجاد یک سیستم فشار مثبت جهت این منظور ضروری است. علاوه بر بوی غذا باید از سیگار کشیدن، استفاده از انواع عطرها، کرم‌های زیبایی و سایر عوامل ایجادکننده بو اجتناب کرد.

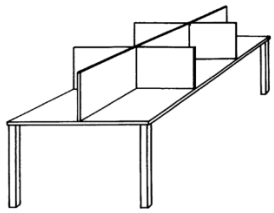


FIGURE 3.1 Simple booths consisting of a set of dividers placed on a table.

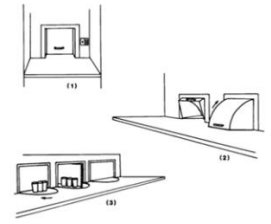


FIGURE 3.4 Three types of hatch for passing samples to and from the panelists: (1) Sliding door; (2) breadbox; (3) carousel.

۳-موارد مورد آزمون

_ ظاهر شامل:رنگ ، اندازه و شکل ، سطح ، شفافیت و مقدار گاز

_ عطر و بو و رایحه: تابعی از دما ، ماهیت ماده فرار و نوع سطح

_ ویسکوزیته ، قوام وبافت : به ترتیب برای مایعات نیتونی ، غیر نیوتونی و غذاهای جامد و نیمه جامد

_ طعم ومزه :درک یک ساختار شیمیایی توسط دو حس بویایی و چشایی (بیشتر بر اثر بر زبان)

_ مواد معطری که بعد از جویدن ماده غذایی آزاد شده و در انتهای حلق احساس میشود

_ عوامل موجود بر روی زبان که احساس های مختلف را نشان میدهند .

_ صدا (Noise) : آنچه به هنگام جویدن به گوش میرسد .صدای حاصل از تماس دست با یک کاغذ یا پارچه نوع صدا و شدت آن مهم است. میتواند حتی میزان تازگی یا کهنگی را نشان دهند. از آسیلوسکوپ نیز میتوان استفاده نمود

_ بقای صدا در طول زمان(Persistence) :

طول زمان یا تفاوت زمان! که میتواند بیانگر قدرت محصول، تازگی (چیپس)، سفتی (گوشت صدف)، و ضخامت (صدای حاصل از ریزش یک مایع) باشد.

هزاران ترکیب شیمیایی با گیرنده‌های بینی ما فعل و انفعال داخلی چه به صورت orthonasally یا retronasally انجام می دهند تا مشخصات بو را منتقل کنند. بعضی غذاها ترکیبات اثر اختصاصی دارند که در آن یک ترکیب به تنهایی می‌تواند بوی آن غذا را منتقل کند. برای مثال تمشک‌ها، شامل ۴- (۴ هیدروکسی فنیل)- بوتا- ۲- ان یعنی یک ترکیب اختصاصی است که به عنوان کتون تمشک شناخته می‌شود. بنزآلوپید دیگر ترکیب اختصاصی برای گیلاس‌ها و بادام‌هاست. بوی اختصاصی بیشتر غذاها، براساس واکنش بین ترکیبات ایجاد می‌شوند. ترکیبات معطر میوه‌های تازه در طول رسیدن گسترش پیدا می‌کنند. وقتی این ترکیبات در مقادیر بسیار زیادی تجمع می‌یابند، میوه بیش از حد رسیده در نظر گرفته می‌شود. معمولا گوجه فرنگی‌هایی که در فروشگاهها عرضه میشوند، قبل از اینکه به اوج عطر و طعم خود برسند چیده می شوند تا فرصت انبار کردن در زمان حمل در کشتی و نگهداری در خانه را داشته باشند. فیزیولوژی گوشت تازه در طول مدت انبارداری می‌تواند بوهای خوشایند و ناخوشایند ایجاد کند. هم چنین عطر و طعم پنیر در طول زمان در فرآیندی که تحت عنوان رسیدگی شناخته می شود توسعه می‌یابد. حرارت دهی در طول پختن و سایر فرآیندهای غذایی، نظیر فرآیندهای مرتبط با نان برشته شده، مرغ کباب شده، شیر پاستوریزه، شکلات داغ، سبزی سرخ کرده و سایر غذاهای متعدد، موجب ایجاد عطر و طعم می‌شود. درک عطر و طعم شامل مراحل پیچیده ای از عکس العمل‌های بینی، زبان و سایر قسمت‌های دهان ما نسبت به غذاست. احساس عطر و طعم با پوست کندن یک پرتقال، دم کردن قهوه، یا پختن نان تازه آغاز می‌شود؛ که ترکیبات معطر فراری را در هوا آزاد می‌کند. ترکیبات عطر به گیرنده‌های بویایی واقع در بینی ما مهاجرت می‌کنند و جریان بزاق دهان ما و مواد هضم کننده آغاز می‌شود. وقتی غذا وارد دهان می‌شود، جویدن غذا را به ترکیبات کوچکتری می‌شکند و ترکیبات طعمی غیر فرار و ترکیبات آروماتیک فرار آزاد می‌شود. این ترکیبات برای ایجاد عطر و طعم خاص برای هر نوع غذا، فعل و انفعال می‌دهند. احساس عطر و طعم،

همزمان با تداوم جویدن تغییر می‌کند. بیشتر مصرف کنندگان این احساس‌ها را به صورت یک عکس العمل واحد که به طورکلی تحت عنوان علاقمندی، بی تفاوتی و بی علاقگی در نظر گرفته می‌شود، بروز می‌دهند. به هرحال افرادی که در تشخیص طعم ماهر هستند می‌توانند علائم طعم و عطر خاص را شناسایی کنند و با استفاده از تکنیک‌های زمان/ شدت تغییرات را ارزیابی کنند. پروفایل عطر و طعم می‌تواند برای هر محصول غذایی توسعه داده شود. ترکیبات عطر و طعمی در تاثیر اولیه ی محصول دخالت دارند، یعنی چیزی که تحت عنوان top note به آن اشاره شده است. تشدید کننده‌ها و پوشش دهنده‌ها ممکن است تاثیر مستقیم کمی روی عطر و طعم بگذارد اما روی درک سایر ترکیبات در غذا موثر است. متخصصین شیمی تجزیه روش‌های ماهرانه ای را یافته اند که به تعیین ترکیبات شیمیایی عامل ایجاد بو و طعم، کمک می‌کنند. کروماتوگرافی مایع با کارایی بالا برای جدا کردن قندها و اسیدهای آلی به کار می‌رود. کروماتوگرافی گازی (GC) برای جدا کردن ترکیبات آروماتیک فرار استفاده می‌شود. یک راه دستگاهی دیگر برای ارزیابی عطر و طعم استفاده از بینی و زبان الکترونیکی است. این دستگاه‌ها از انواع حسگر برای شناسایی الگوهای متفاوت عکس العمل نسبت به مواد شیمیایی استفاده می‌کند، اگرچه ترکیبات فرار در فضای خالی بالای نمونه یا به صورت محلول باشد.

٤- انتخاب افراد آزمونگر

برخی کارخانه ها جهت آزمون های حسی افرادی خارج از موسسه را به صورت پاره وقت در استخدام دارند، ولی اکثر موسسات تولیدی از کارکنان خود جهت این منظور استفاده می‌کنند. جذب داوطلبان و ادامه همکاری آنان نیاز به یک برنامه‌ریزی دقیق از سوی مدیریت آزمون دارد. اولاً، داوطلبان باید از کلیه بخش‌های کارخانه باشند و نه فقط بخش کنترل کیفیت؛ دو دیگر، کارکنان نباید احساس کنند که برای شرکت در این آزمون‌ها اجبار دارند. در ضمن نباید هر شخصی را جهت شرکت در آزمون دعوت نمود. انتخاب افراد باید براساس استعداد و مهارت آن‌ها در یک آزمون خاص صورت گیرد. توجه به دوازده قانون زیر برای برگزارکنندگان آزمون (جهت انتخاب افراد آزمونگر) ضروری است:

۱. متفاوت بودن مهارت‌های حسی در افراد مختلف.
۲. عدم آگاهی اکثر افراد از توانایی چشایی، بویایی و لامسه خود.
۳. آموزش تمامی شرکت‌کنندگان به نحوه برگزاری آزمون.
۴. مناسب نبودن تمامی افراد جهت تمامی آزمون‌ها
۵. تشویق یا پاداش بر اساس شرکت افراد در آزمون و نه به دست آوردن نمرات صحیح؛
۶. فراموش شدن مهارت‌های به دست آمده در آزمون‌های حسی در صورت عدم تمرین و ممارست.
۷. خستگی فرد در صورت انجام مکرر مهارت‌ها
۸. احتمال آنکه نتایج ارائه شده از سوی شخص، تحت تأثیر عوامل متعددی بی ارتباط به آزمون قرار گیرد
۹. محرمانه و خصوص تلقی شدن تمامی اطلاعات ارائه شده توسط شخص در آزمون حسی.
۱۰. عدم پرداخت پول به داوطلب شرکت در آزمون
۱۱. داوطلبانه بودن شرکت در آزمونهای حسی
۱۲. توجه به ایمنی و سلامت داوطلب در آزمون‌های حسی.

این قوانین باید در هر آزمون به صورت کتبی در اختیار همه شرکت‌کنندگان قرار گیرد؛ زیرا ممکن است آزمونگر جدیدی به گروه وارد شده باشد. به طور ایده‌آل هر فرد نباید بیش از چهار یا پنج بار در هفته در آزمون‌های حسی شرکت کند و البته هر چهار هفته باید یک تا دو هفته استراحت داشته باشد. از میان افراد داوطلب شرکت در آزمون‌های حسی باید طی چندین مرحله آزمون‌هایی جهت تصفیه آن‌ها تا انتخاب بهترین گروه انجام شود. اولین مرحله در انتخاب افراد، ارسال پرسشنامه و ارائه فرصت مناسب جهت پر کردن پرسشنامه ارزشیابی حسی فرآورده‌های غذایی است. معمولاً یک تا دو هفته برای این کار کافی است. بدیهی است افرادی که پرسشنامه را پر نکنند و عودت ندهند علاقه‌ای به این کار ندارند و در صورت انتخاب، در آینده این افراد آزمون‌ها را دچار اختلال می‌کنند و بهتر است که از فهرست داوطلبانه حذف شوند. پرسشنامه در ابتدا اطلاعات شخصی داوطلب را جویا می‌شود. پس از آن سه بخش مجزا در پرسشنامه مشاهده می‌شود. بخش نخست فهرست غذاهایی است که با مزاج شخص سازگاری ندارد. بخش دوم سؤال درمورد رژیم غذایی خاصی است که داوطلب ممکن است دارا باشد و بخش سوم فهرست چند گروه غذا و مواد خوراکی است که جلو هر یک مقیاس ۱ تا ۹ (مقیاس ۹ نقطه‌ای) از «اصلاً دوست نداشتن» تا «بسیار دوست داشتن» آمده است. پرسشنامه فقط یک بار

توسط داوطلب تکمیل می‌شود و جهت آزمون‌های مختلف، پرسشنامه‌های تکمیل شده جهت یافتن افراد مستعد بررسی می‌شوند. پس از دریافت فرم‌های پر شده، باید آن‌ها را توسط دست یا به طور ترجیحی رایانه، پردازش کرد به طوری که براحتی بتوان زیرمجموعه‌های مورد علاقه را در آن پیدا نمود. مثلاً بتوان کلیه افراد زیر ۳۵ سال را سریعاً پیدا کرد. سپس باید جهت آزمون هر فرآورده، افرادی را انتخاب نمود که آن را به طور نسبی دوست داشته باشند. به عنوان مثال در آزمون یک نوع نوشابه گازدار باید سراغ کسانی رفت که این محصول را نه «خیلی زیاد دوست دارند» و نه «ابداً آن را دوست ندارند». معمولاً میانگین داده‌ها در هر گروه خوراکی به دست می‌آید و افرادی انتخاب می‌شوند که به فاصله $\pm$ یک انحراف استاندارد از میانگین واقع شده باشند. جهت آزمون نوشابه چنان‌چه میانگین تمایل داوطلبان ۶/۳ و انحراف معیار داده‌ها ۱/۵ باشد، باید با حساب ریاضی افرادی را انتخاب نمود که بین ۴/۸ تا ۷/۸ امتیاز به نوشابه داده باشند که با گرد کردن تا نزدیک‌ترین رقم صحیح اعداد ۵، ۶، ۷ و ۸ حاصل می‌شود. ایجاد و ارتقاء یک آزمون حسی موفق منوط به انتخاب آزمونگرهایی است که در زمینه‌های زیر شرایط مطلوب را دارا باشند:

- سلامت: آزمونگر باید از سلامت جسمی و روحی خوبی برخوردار باشد و دارای حواس پنج‌گانه طبیعی باشد. سرماخوردگی، آلرژی، حاملگی و نظیر این موارد باعث حذف داوطلب می‌شود. در ضمن حداقل به فاصله ۳۰ دقیقه قبل از آزمون، آزمونگر باید از کشیدن سیگار، خوردن و آشامیدن (هر نوع خوراکی و آشامیدنی) پرهیز کند.
- علاقه‌مندی: همان‌طور که قبلاً نیز اشاره شد انگیزه آزمونگر در شرکت جستن در یک آزمون حسی بسیار حائز اهمیت است. او باید احساس کند که در یک فعالیت علمی و اجتماعی شرکت کرده است و اهمیت این کار به او و مؤسسه‌ای که در آن به کار مشغول است، منتقل می‌شود.
- مهارت در فن بیان: این مهارت به ویژه جهت آزمون‌های توصیفی که از آزمونگر خواسته می‌شود ویژگی‌های مختلف نمونه را بازگو کند، از اهمیت ویژه‌ای برخوردار هستند.

پس از دریافت پرسشنامه و با توجه به سه مورد بالا، از داوطلبان دعوت به عمل می‌آید تا در جلسه معارفه و آزمون‌های آزمایشی شرکت کنند. در هر جلسه نباید بیش از ده تا دوازده داوطلب شرکت داشته باشند. مراحل آزمون باید توضیح داده شود. جهت این منظور، آزمون‌های افتراقی بهترین نوع آزمون‌ها هستند. به داوطلبان در حین آزمون آموزش داده می‌شود که به دستورالعمل‌ها توجه کنند و از حواس خود به بهترین نحو استفاده کنند. آزمون آزمایشی باید داوطلبانی را برگزیند که قدرت یادگیری بالایی داشته باشند. جهت کاهش تنش و افزایش علاقه‌مندی، لازم است که آزمون‌های اولیه بسیار ساده انتخاب شوند؛ یعنی احتمال ارائه جواب صحیح ۱۰۰ درصد باشد و به تدریج آزمون‌های مشکل‌تر را جایگزین نمود. به طور کل، شرکت‌کننده‌ای که بتواند به بیش از ۵۰ درصد آزمون‌های افتراقی جواب مثبت دهد، یک «تشخیص‌دهنده» به حساب می‌آید. تجربه ثابت کرده که به طور متوسط ۳۰ درصد از داوطلبین استعداد شرکت در آزمون‌های حسی را ندارند. پس از پایان مراحل آزمایشی، باید از تمامی داوطلبان به طور کتبی تشکر نمود. از برگزیدگان آزمون آزمایشی، باید حداکثر به فاصله ۴ هفته دعوت به عمل آید؛ زیرا فاصله زمانی طولانی باعث فراموشی مهارت‌های کسب شده می‌شود. وقتی حدود ۲۵ تا ۳۰ آزمونگر مطلوب برگزیده شدند، می‌توان از آن‌ها هرچندوقت یک‌بار جهت شرکت در آزمون‌های حسی دعوت به عمل آورد؛ البته باید همواره از افراد جدید جهت انتخاب آزمونگر دعوت به عمل آید و افراد مستعد جذب شوند. در هر آزمون حسی باید سعی شود که افراد جدید و واجد شرایط بیش از ۲۰ درصد کل آزمونگرها را تشکیل ندهند، زیرا جواب‌های ارائه شده در دو تا سه آزمون اول، زیاد قابل اطمینان نیست. دو مطلب مهم پس از انتخاب آزمونگر باید مدنظر باشد. اول ثبت آزمون‌ها و نتایجی است که هر یک از آن‌ها ارائه داده‌اند. این کار معمولاً توسط رایانه انجام می‌شود. برنامه رایانه باید به طریقی نوشته شود که بتوان عمل جستجو را براساس آزمونگر و نوع فراورده انجام داد. دوم، ایجاد انگیزه در آزمونگر جهت شرکت در آزمون‌های بعدی است. این مطلب را می‌توان توسط پاداش‌هایی از قبیل اعطای مرخصی، کادوهای کوچک و متنوع، تشویق از طرف مدیر مؤسسه با درج در پرونده و... انجام داد.

۵-گروه ارزیابی حسی

در واحد های تولیدی که طعم، بو، رنگ، مزه و ویژگی های فیزیکی فرآورده آنها مهم است، از تعدادی حدود ۵ تا ۲۵ نفر و گاهی بیشتر ارزیاب استفاده می شود تا بسته به مورد و میزان حساسیت حواس مختلف از تعدادی از آنان برای موارد مختلف استفاده شود. در هر ارزیابی حداقل ۵ و گاه ۱۰ نفر ارزیاب تعلیم دیده استفاده می شود.

٦-مکان ارزیابی حسی

آزمون های حسی را نمی توان در هر جا بدون فراهم بودن شرایط لازم برای اینکار انجام داد، بلکه برای این منظور باید از جایی استفاده شود که شرایط زیر را داشته باشد:

- مجهز به سیستم های گرمایش و سرمایش مؤثر باشد و ارزیاب ها در آنجا احساس آرامش کنند.
- مجهز به میزان نور استاندارد و از نظر منبع و شدت و ضعف باشد.
- دور از سر و صدا و جریان های نامنظم هوا و بوهای مزاحم باشد.
- مجهز به میز و صندلی ویژه و سایر وسایل پذیرایی باشد.
- برای ارزیابی های مشابه هر بار از امکانات یکسان مانند ظروف یکبار مصرف استفاده شود و ...

۷-پرسش نامه ارزیابی حسی

تهیه و تدوین پرسش نامه های ارزیابی های حسی کار بسیار مشکلی است و نتیجه ارزیابی را به مقدار زیادی تحت تأثیر قرار می دهد. بسته به نوع ارزیابی، پرسش نامه آزمون های حسی به نحوی تنظیم شوند که پاسخ آنها به یکی از شکل های زیر باشد :

- بله، خیر، ممتنع و بدون اظهار نظر اضافی
- غلط و صحیح و بدون اظهار نظر اضافی
- یک جوابی
- چندجوابی با گزینش جملات مناسب
- ترجیحی، که نمونه‌ها را باید بر حسب ارجحیت مرتب کرد.
- امتیاز دهی
- ترتیبی، ارزیاب باید نمونه ها را به ترتیب شدت و ضعف ویژگی مورد بررسی، ارزیابی و مرتب کند.

- پرسش نامه هایی که میزان پذیرش با صفاتی مانند: بد – ضعیف- قابل قبول- متوسط- خوب – خیلی خوب–عالی بیان می کند.

۸-طراحی یک آزمون حسی

در طراحی یک آزمون حسی مراحل زیر باید در نظر گرفته شوند:

۱- اهداف اختصاصی آزمون را تعریف شوند. فرضیه های آزمون و سوالهایی که باید درآزمون پاسخ داده شوند نیز باید مشخص و به وضوح تعریف گردند.
۲- عوامل بازدارنده در اجرای آزمون مانند محدودیتهای مالی، دسترسی به مواد، تجهیزات، و زمان مشخص شوند
۳- نوع آزمون و گروه ارزیابی انتخاب و پرسشنامه ارزیابی طراحی شود.
۴- روش های انجام آزمون را به نحوی طراحی شوند که متغییرهایی که مورد ارزیابی قرار نمی گیرند تا حد امکان تحت کنترل قرار گیرند و بر نتایج ارائه شده توسط گروه ارزیابی تاثیر نگذارند. تصادفی کردن عوامل آزمون مانند ترتیب تهیه و ارائه نمونه ها که می تواند بر نتایج تاثیر بگذارد و باید از قبل طراحی شود.
۵- روشهای آماری مورد استفاده، به خاطر سپردن اهداف تحقیق و نوع گروه ارزیابی باید در نظر گرفته شوند.
۶- فرمهای لازم برای ثبت داده های حسی را تهیه کنید. داده های باید به نحوی ثبت شوند که تجزیه و تحلیل آماری را آسان کنند.
۷- برای آشنا کردن ارزیابها، همچنین در صورت لزوم آموزش و جدا کردن ارزیابهایی که قدرت تشخیص بهتری دارند، برنامه ریزی کنید.
۸- برای کنترل روشهای تهیه و ارائه نمونه ها و مناسب بودن ورقه های ارزیابی قبل از اجرای آزمون، یک ارزیابی آزمایشی انجام دهید.

۹- مقیاس‌های اندازه‌گیری

آزمون حسی یک نظام علمی است پس باید شیوه‌هایی به کار گرفته شوند که بتوان واکنش آزمونگر به مواد مورد آزمون را به صورت کمی و با مقیاس‌های مناسب، اندازه‌گیری نمود. برای این کار می‌توان از آمارهای توصیفی و یا استنباطی استفاده کرد. این آمارها مبنایی منطقی جهت ارزیابی فرآورده‌هایی می‌شوند که باید در مورد آن‌ها تصمیم‌گیری شود. روش‌های مختلفی جهت آزمون‌های حسی وجود دارند ولی در ابتدا باید

تصمیم‌گیری نمود که مقیاس مورد استفاده چه باید باشد. در انتخاب مقیاس صحیح این عوامل اهمیت ویژه‌ای دارند. تعیین اهداف آزمون و نوع اطلاعاتی که باید ارائه دهد، قابلیت و توان ارزیابها و ویژگی‌های کالای مورد آزمون از موارد مهم می باشند

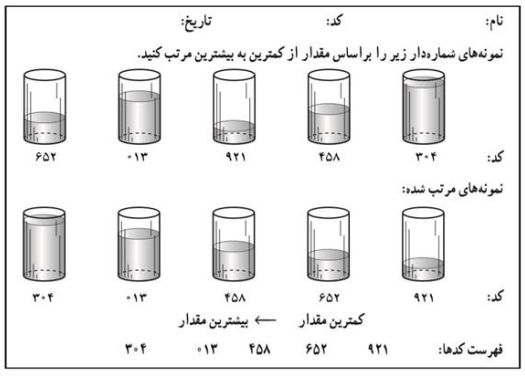
الف- مقیاس‌های اسمی

این نوع مقیاس‌ها جهت طبقه‌بندی یا نام‌گذاری استفاده می‌شوند و در آنها گروه‌بندی پاسخ‌ها به صورت دو به دو ناسازگار انجام می‌شود یعنی اگر یکی از انتخاب‌ها علامت زده شود، تداخلی با انتخاب‌های دیگر ندارد. ضمناً جابه‌جایی در محل پاسخ‌ها تأثیری در آنالیز داده‌ها ندارد. همچنین مقیاس‌های اسمی می‌توانند جهت داده‌هایی که پاسخ به آن‌ها طیف نامحدودی را تشکیل می‌دهند، استفاده شوند. مانند این‌گونه سؤالات که در انتهای برخی پرسش‌نامه‌ها آورده می‌شود «در مورد این غذا چه چیزی را بیش از سایر موارد دوست دارید؟» در این حالت پس از طرح پاسخ‌ها باید آن‌ها را در چند گروه قرار داد و در هر گروه تعداد پاسخ‌ها را مورد ارزیابی قرار داد؛ ولی چون کلمات متفاوت می‌توانند معانی مشترکی داشته باشند و از طرفی هر کلمه خاص نزد افراد مختلف می‌تواند معانی متفاوتی داشته باشد، ارزش این‌گونه پاسخ‌ها زیر سؤال می‌رود. به همین دلیل این پاسخ‌ها را نباید در ارزیابی مستقیم فرآورده مورد ارزیابی قرار داد بلکه باید آنها را به عنوان راهنمایی در طراحی پرسش‌نامه‌های آینده به کار برد.

ب- مقیاس‌های ترتیبی

این مقیاس‌ها جهت منظم کردن یا به ترتیب درآوردن واکنش‌ها استفاده می‌شوند. مقیاس‌های ترتیبی جهت بررسی مشخصه‌های موردنظر کالا از اعداد یا کلمات به گونه‌ای که به ترتیب از «زیادترین» تا «کمترین» تقسیم‌بندی شده باشند، استفاده می‌کنند. در این مقیاس‌ها تغییر محل پاسخ، آنالیز داده‌ها را دچار اشتباه می‌کند. ضمناً هیچ‌گونه پیش‌فرضی در مورد فاصله بین دسته‌بندی پاسخ‌ها و یا وسعت صفتی که توسط هر دسته‌بندی ارائه شده وجود ندارد. تنها عاملی که مطرح است این است که هر دسته در مقایسه با سایر دسته‌ها از ارزش بیشتر یا

کمتری برخوردار است. رتبه‌بندی یکی از متداول‌ترین روش‌های مقیاس‌های ترتیبی است. در این روش از آزمونگر خواسته می‌شود که مشخصه موردنظر را در نمونه‌های ارائه شده از بیشترین به کمترین مرتب کند، مانند رتبه‌بندی نمونه‌ها از نظر شیرینی و غیره؛ البته در شرایطی که جابجایی نمونه‌ها در هنگام چیدن دچار ریزش شود، می‌توان از آزمونگر خواست که به جای تغییر فیزیکی محل نمونه، آن‌ها را رتبه‌بندی نماید و فقط کدهایشان را به ترتیب بنویسد.


نام: کد: تاریخ:

نمونه‌های شماره‌دار زیر را براساس مقدار از کمترین به بیشترین مرتب کنید.

کد: ۳۰۴ ۴۵۸ ۹۲۱ ۰۱۳ ۶۵۲

نمونه‌های مرتب شده:

کد: ۹۲۱ ۶۵۲ ۴۵۸ ۰۱۳ ۳۰۴

کمترین مقدار ← بیشترین مقدار

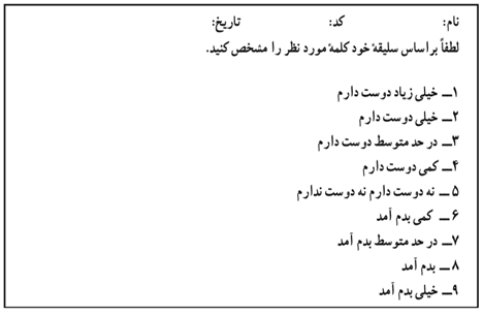
فهرست کدها: ۹۲۱ ۶۵۲ ۴۵۸ ۰۱۳ ۳۰۴

نام: کد: تاریخ:

شدت طعم را علامت بزنید.

شدت طعم		نمونه ۹۲۴	نمونه ۴۸۷
خیلی بد	۱۰		
بد	۹		
	۸		
متوسط	۷		
	۶		
خوب	۵		
	۴		
	۳		
بسیار خوب	۲		
	۱		

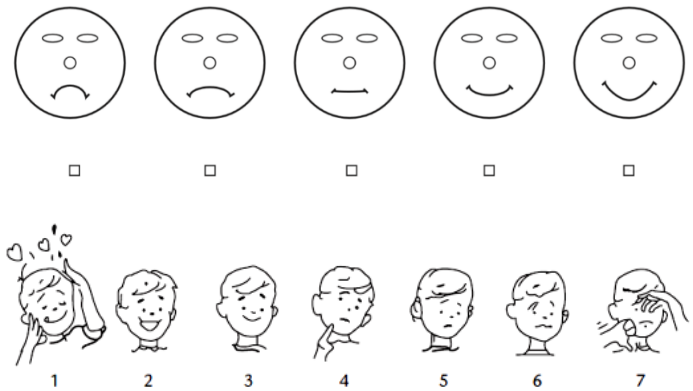
نمونه پرسش نامه مقیاس ترتیبی از نوع رتبه بندی


نام: کد: تاریخ:

لطفاً براساس سلیقهٔ خود کلمهٔ مورد نظر را مشخص کنید.

۱ــ خیلی زیاد دوست دارم
۲ــ خیلی دوست دارم
۳ــ در حد متوسط دوست دارم
۴ــ کمی دوست دارم
۵ــ نه دوست دارم نه دوست ندارم
۶ــ کمی بدم آمد
۷ــ در حد متوسط بدم آمد
۸ــ بدم آمد
۹ــ خیلی بدم آمد

نمونه پرسش نامه آزمون ۹ نقطه ای لذت



نمونه پرسش نامه آزمون تبسمی

بسیار زیاد ├──────────────────────────────────────┤ بسیار کم

مقیاس رتبه بندی ترسیمی

۱۰- خطاهای روان‌شناسی

استانداردهایی که در تدوین و سازماندهی آزمون‌های حسی انجام می‌شود در راستای کاهش و به حداقل رساندن و کنترل اثری است که عوامل فیزیکی و یا فیزیولوژیک می‌توانند بر واکنش افراد و بالطبع نتیجه سنجش داشته باشد. هدف از این بخش شناسایی عوامل و ارائه راه‌حل جهت جلوگیری و حذف این عوامل مزاحم است.

الف: خطای گرایش به مرکز

برخی آزمونگرها جهت اجتناب از زیاده‌روی تمایل دارند اعداد میانی را انتخاب کنند؛ بنابراین داده‌ها بسیار شبیه به یکدیگر به نظر خواهند آمد. این خطا جهت آزمونگرهای تازه‌کار بسیار شدیدتر است. آموزش مناسب از بروز این خطا جلوگیری می نماید.

ب: خطای ترتیبی زمانی

این خطا با نام‌های خطای ترتیب یا خطای نمونه اول نیز شناخته می‌شود. اکثر آزمونگرها به نمونه دوم از یک گروه نمونه امتیاز بیشتر یا کمتری می‌دهند. چنین مشکلی در آزمون مثلثی دیده می‌شود، حتی اگر نمونه تفاوتی ارائه نشده باشد. معمولاً آزمونگر نمونه وسط را به عنوان نمونه متفاوت انتخاب می‌کند. چنان‌چه نمونه‌ها به صورت تصادفی ارائه شوند، این خطا کاهش خواهد یافت.

پ: خطای احتمال وقوع

هرگونه اطلاعاتی که قبل و یا در هنگام آزمون به آزمونگر داده می‌شود در نظر و قضاوت او مؤثر خواهد بود و درمی‌یابد که چه چیزی را باید بیابد و به عبارتی جواب صحیح چه باید باشد؛ بنابراین تا حد ممکن باید اطلاعات ارائه شد به آزمونگر در حد نیاز باشد و نه بیشتر. افرادی که به هر طریق در طرح‌ریزی، آماده‌سازی نمونه‌ها و سازماندهی آزمون شرکت داشته‌اند، نباید در آن شرکت داده شوند. کدگذاری نمونه‌ها باید چنان باشد که ارزیاب قادر به تشخیص یا تمایز آن‌ها نشود. کدهای حرفی و نیز اعداد یک و دو رقمی ممکن است رتبه‌بندی خاصی را در نظر آزمون‌گر تداعی کنند، به همین جهت باید از اعداد تصادفی سه رقمی جهت این منظور استفاده نمود.

ت: خطای انگیزش

انگیزه افراد بر نظر و قضاوت آن‌ها به شدت مؤثر است. افراد بی‌علاقه باید از فهرست آزمونگرها حذف و افراد علاقه‌مند را با روش‌هایی که عنوان شد، نسبت به آزمون علاقه‌مند نگه داشت.

ث: خطای منطقی و خطای ارفاقی

در این دو نوع خطا، آزمونگر به جای اینکه به دستورالعمل‌ها توجه نماید و سعی در تشخیص اختلاف میان نمونه‌ها داشته باشد، سعی می‌کند فرآورده را براساس ویژگی‌هایی که به نظر خودش بسیار هم منطقی است، به سطح کیفی خاصی نسبت دهد. به عنوان مثال پر رنگی مربا را به سوختگی آن تعبیر کند و پیرو این تصمیم منطقی، مزه آن را نیز متفاوت بداند. در نوع ارفاق آزمونگر به جای آن‌که نظر خود را درباره نمونه‌ها اظهار کند نظرش را درباره پژوهشگری که برگزارکننده آزمون است، بیان می‌کند و چون او را فردی مهم به حساب می‌آورد، سعی می‌کند نمونه‌ها را با دیدی ارفاقی بنگرد. راه حل، آموزش صحیح، انتخاب فرد مستعد و تمرین است.

ج: اثر پوچی

این اثر وقتی به وجود می‌آید که از آزمونگر خواسته باشیم، بیش از یک فاکتور را در نمونه‌ها مورد سنجش قرار دهد. مثلاً وقتی از آزمونگر خواسته می‌شود از روی یک نمونه عطر، طعم، بافت و رنگ را مورد سنجش قرار

دهد. در چنین مواقعی ارزیابی یک ویژگی، نظر آزمونگر نسبت به سایر ویژگی‌ها را نیز تغییر می‌دهد. در آزمون‌های حسی نباید بیش از یک مشخصه را در یک زمان مورد ارزیابی قرار داد.

چ: خطای تأثیرات جنبی

ممکن است جهت دستیابی به جواب صحیح، آزمونگر تحت تأثیر خصوصیات جنبی نمونه‌ها قرار گیرد. مثلاً وقتی درمورد شیرینی مربای به از او سؤال می‌شود، او سعی می‌کند جهت پیدا کردن جواب صحیح مسائل جنبی ازجمله رنگ، اندازه میوه، قوام و سایر موارد را نیز مورد ارزیابی قرار دهد تا شاید از این طریق به جواب صحیح دست یابد. به همین جهت باید سعی کرد تا نمونه‌ها تا حد ممکن همگن و یکنواخت باشند.

ح: اثر پیشنهاد

پاسخ سایر شرکت‌کنندگان می‌تواند بر پاسخ آزمونگر تأثیر بگذارد. استفاده از اطاق‌هایی که بحث آن در قسمت‌های قبل ارائه شد از این خط جلوگیری خواهد نمود.

خ: خطای تضاد و همگرایی

مشکل‌ترین خطایی است که باید با آن مقابله کرد و از آنجا ناشی می‌شود که اختلاف دو نمونه بسیار شدید یعنی یکی بسیار خوب و دیگری بسیار بد باشد. در این‌صورت آزمونگر ناخواسته تمایل پیدا می‌کند که این اختلاف را کاهش دهد. از طرف دیگر وقتی اختلاف دو نمونه بسیار کم باشد آزمونگر تمایل پیدا می‌کند که اختلاف را بیش از آن‌چه هست نمایش دهد.

۱۱-انواع آزمون های حسی:

۱) تفاوت **۲) توصیف** **۳) ترجیح**

روش های انجام آزمون های حسی :

۱: آزمونهای نشان دهنده تفاوت:

الف) روش تک محرکی: یا Single Stimulus

ارزیاب هر بار تنها یک نمونه دریافت نموده و آن را بر اساس ذائقه، آگاهی های پیشین و تجربه خود بدون مقایسه با نمونه دیگر ارزیابی می کند و زمانی استفاده می شود که فرآورده ای در بازار در معرض فروش است.

ب) روش مقایسه دو تایی یا ترجیح دوتایی :Paired Comparison

ارزیاب یک نمونه را با یک نمونه کم و بیش مشابه دریافت و این دو را مقایسه و ارزیابی می نماید. ممکن است اول نمونه شاهد و بعد نمونه مورد نظر ارایه شوند. مقایسه دوتایی را می توان برای دو فرمول یک فرآورده، اثربخشی دو نوع فرایند برای یک فرمول یا دو حد از یک محرک و ... مورد استفاده قرار می گیرد.

پ) روش سه نمونه ای یا مثلث Triangle

در این روش، دو نمونه یکسان و یک نمونه متفاوت (قوی تر یا ضعیف تر) مورد ارزیابی قرار می گیرد. سه نمونه همزمان به ارزیاب ارایه شده و از وی خواسته می شود نمونه متفاوت یا دو نمونه یکسان را شناسایی و معرفی نماید، در پاره ای از موارد از ارزیاب خواسته می شود ارجحیت خود را هم مشخص نماید.

ت) روش مقایسه دوتایی Duo-Trio :

نوعی روش مقایسه سه نمونه ای است که در آن ترتیب ارائه نمونه به ارزیاب متفاوت است به این ترتیب که ابتدا یکی از نمونه های یکسان به عنوان شاهد یا کنترل به ارزیاب ارائه شده و از وی خواسته می شود که آن را به طور مستقل ارزیابی کند، بعد دو نمونه دیگر ارائه می شود که یکی از آنها با نمونه شاهد یکسان است و دیگری متفاوت و در این مرحله از ارزیاب خواسته می شود که نمونه متفاوت با نمونه شاهد را شناسایی و معرفی نماید.

ث) روش مثلث دوگانه – Double Triangle :

دو سری نمونه سه تایی همزمان در اختیار ارزیاب قرار می گیرد که در آنها جفت های یکسان ممکن است همانند یا متفاوت باشد. ارزیاب باید جفت های یکسان و میزان ارجحیت خود را تعیین نماید. در این روش می توان ابتدا دو نمونه متفاوت را به ارزیاب ارایه نمود تا ویژگی های مورد نظر را در آنها ارزیابی کند و اختلاف

بین آنها را دریابد، کمی بعد نمونه سوم ارایه شده و از او خواسته شود که تعیین کند نمونه سوم مشابه کدامیک از دو نمونه ای است که در مرحله اول به او ارایه شده است. این روش را در اصطلاح (A),or not (A) می نامند.

ج) روش آستانه تشخیص: Threshold Method :

ارزیاب باید یک نمونه متفاوت از نظر ویژگی های خاصی را بین پنج حد یا بیشتر آن شناسایی و معرفی نماید و در صورت نیاز حدود را به ترتیب معرفی نماید. این آزمون در مواردی که اختلاف بین نمونه ها زیاد نباشد، لازم است در سه تکرار انجام شود تا نتایج قابل تعمیم باشد.

چ) روش تشخیص غلظت : Dilution-Test :

ارزیاب باید حداقل رقت قابل تشخیص یک محرک را بین غلظت های دیگر شناسایی و معرفی نماید.

ح) آزمون دو نمونه از پنج نمونه : Two out of five Test

خ) آزمون مقایسه چند تایی: Multiple Comparison

د) آزمون اختلاف با نمونه شاهد

۲- آزمون رتبه بندی Rankingُ :

در این آزمون از اعداد برای نمایش رتبه ها و میزان تفاوت بین ویژگی‌های نمونه ها استفاده می شود و به کمک آن شدت وضعیت ویژگی ها و شدت و ضعف اثربخشی فرایندها و موارد مشابه رتبه بندی می شود. از این آزمون بیشتر برای رتبه بندی رنگ، وضع ظاهری و طعم استفاده می شود.

۳- آزمون فاصله گذاری :

در این روش نمونه های مورد ارزیابی بر اساس شدت و ضعف یک ویژگی، یا برحسب میزان پذیرش و ارجحیت مورد ارزیابی قرار می گیرند و میزان اختلاف بین آنها تعیین می شود.

٤- آزمون های درجه بندی : Rating Scale :

در این روش ها نمونه های مورد ارزیابی بر حسب شدت و ضعف و درجه اهمیت یک ویژگی یا میزان ارجحیت و پذیرش تعیین می شوند و میزان اختلاف بین نمونه ها هم مشخص می شود. یکی از مهم ترین روش های این آزمون، روش مقیاس خطی است.

٥- روش آنالیز وصفی : Attribute Analysis

در این روش از ارزیاب های تعلیم دیده استفاده می‌شود و به آنها نمونه های مورد ارزیابی داده شده و از آن ها خواسته می شود که تمام ویژگی های وصفی مانند طعم، شیرینی، رنگ، تیرگی، مزه، اندازه، شکنندگی، حالت دانه ای، پس طعم را تشریح کنند و در بیشتر موارد از ۶ تا ۱۲ نفر برای این منظور استفاده شده و نتایج با آنالیز واریانس تجزیه و تحلیل می شوند.

٦- تشریح طعم : Flavor Profile :

در این روش پنج ویژگی مؤثر در طعم شامل شدت ظعم، بو، ظاهر، پس طعم و غنای طعم توسط اعضای پانل و با استفاده از پرسشنامه تشریحی بررسی می شود. در این روش آنالیز آماری انجام نشده، بلکه پس از شناسایی نمونه توسط ارزیاب ها، نتیجه کار به مسوول مربوطه ارائه شده و با او بحث و تبادل نظر می کنند.

٧- تشریح بافت : Texture profile :

در این روش ارزیابی پنج حد از ویژگی های بافت با پرسش نامه تشریحی از اعضای پانل خواسته می شود:

الف) احساس بعد از اولین گاز، سفتی، ویسکوزیته، تردی
ب) احساس در حین جویدن، حالت صمغی، چسبندگی و قابلیت جویده شدن
در این آزمون هم تجزیه و تحلیل آماری متداول نیست و به جای آن قضاوت فردی و تبادل نظر برای رسیدن به میزان هر یک از ویژگی ها انجام شود.

۸- آزمون لذت بخشی نمونه : Hedonic scaling or Active test method

این آزمون نوعی آزمون درجه بندی rating است که برای تعیین میزان لذت بخشی یا به عبارت ساده تر میزان دوست داشتن یا دوست نداشتن نمونه توسط ارزیاب مورد استفاده میباشد و متکی به ظرفیت و توان ارزیاب برای بیان احساس خود نسبت به یک ماده غذایی از نظر شدت و ضعف دوست داشتن است. از این روش می توان برای ارزیابی توسط ارزیاب های تعلیم ندیده هم استفاده کرد، اما لازم است ارزیاب حداقل توان درک و تفاوت بین حدود دوست داشتن و کلمات مرتبط را داشته باشد. نمونه ها به ترتیب به ارزیاب ها ارایه شده تاآنها مشخص کنند هر یک را تا چه حد (برابر مقیاس های تعیین شده) دوست دارند یا دوست ندارند و بر اساس تشخیص خود کلمات یا شکل های مربوط را علامت بزنند. مقیاس ها بصورت نه تایی برای ارزیاب های با تجربه است، اما می توان آنها را به ۷ یا حتی ۵ برای ارزیاب های کم تجربه کاهش داد. فاصله گذاری کمتر از ۵ حد مطلوب نیست.

تجزیه و تحلیل داده های حسی :

داده های حاصل از آزمون حسی، داده های وصفی یا کیفی و عملا غیرقابل اندازه گیری دقیق هستند. برای اینکه بتوان آنها را مورد تجزیه و تحلیل آماری قرار داد لازم است به مقیاس های کمی قابل سنجش تبدیل شوند.

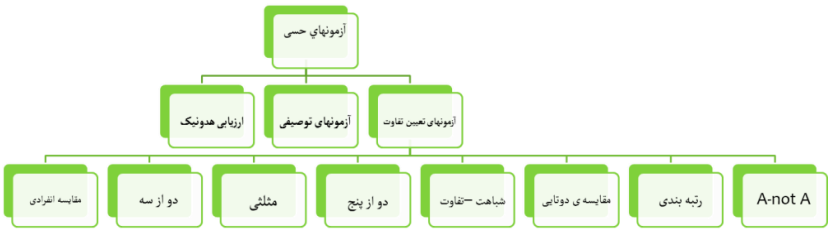
آزمون های آماری در ارزیابی حسی :

پس از انجام آزمون های حسی و جمع آوری و طبقه بندی داده ها باید آزمون آماری مناسب برای موارد زیر انجام گیرد:

- تعیین وجود و میزان اختلاف بین نمونه ها
- معنی دار بودن اختلاف بین نمونه ها از نظر آماری
- ارزیابی دقت عمل ارزیاب ها

با توجه به اینکه داده های آزمون های حسی بیشتر وصفی هستند تا کمی، بسیاری از روش های آماری متداول در مورد آنها کاربرد ندارند و لازم است از روش های مناسب استفاده شود. برای این منظور توجه به نکات زیر ضروری است: برای مقیاس های اسمی و رتبه ای آزمون های آماری غیرکمی (non parametric) مناسب هستند

و برای مقیاس های فاصله ای و نسبتی آزمون های آماری کمی (parametric) مطلوب هستند. داده های اسمی با آزمون دو جمله chi-square و داده های رتبه ای با آزمون فریدمن Friedman test هم متداول است. متداول ترین آزمون کمی در مورد تجزیه و تحلیل داده های ارزیابی حسی برای مقیاس های فاصله ای و نسبی آنالیز واریانس (ANOVA) است و زمانی که وجود اختلاف آماری بین نمونه ها معنی دار شد آنگاه باید تفاوت بین تک تک نمونه‌ها را از طریق آزمون *LSD* بررسی نمود. نحوه‌ی انجام آزمون‌های حسی فوق به طور مشروح در جزوه آزمایشگاه کنترل کیفی ثبت شده است و در آزمایشگاه اجرا خواهد شد.



نمودارهای کنترلی «Control Charts »

جهت نیل به تولید فرآورده هایی با کیفیت یکنواخت و پایدار، بویژه زمانی که مشخصه کیفی بصورت یک متغیر در نظر گرفته می شود، لازم است دو عامل در درجه اول تحت نظارت و کنترل قرار گیرند. این دو عامل میانگین و دیگری میزان و شدت پراکندگی نسبت به مقدار هدف می باشند. نمودارهای کنترلی ابزار موثری در جهت کاهش تغییر پذیری فرآیند محسوب می شوند و با استفاده از آنها می توان به وجود انحراف همراه با علل وقوع آن پی برد. این نمودارها می توانند اطلاعات مناسبی نیز در جهت بهبود فرآیند و خروج از انحراف در تولید، ارائه نمایند. نمودار کنترلی $\bar{x}$ برای کنترل میانگین فرآیند مورد استفاده قرار می گیرد. برای کنترل پراکندگی، می توان از شاخص انحراف معیار و دامنه تغییر داده ها استفاده نمود که در حالت اخیر نمودار $\overline{R}$ کاربرد مناسبی دارد. اهداف نمودارهای کنترلی عبارت اند از:

- شناخت قدرت و توان روش تولید به کار رفته در زمینه تولید یکنواخت.
- کشف به موقع زمانی که سامانه تولیدی از کنترل خارج می گردد.
- به حداقل رساندن ضایعات وکنترل آن در همان اولیه وقوع انحراف.

نکته بعد آن است که نمودارهای کنترلی دارای انواع زیادی هستند که بطور کلی به دو دسته تقسیم می شوند:

الف: نمودارهای کنترل کیفی برای ویژگی های قابل اندازه گیری یا کمی مانند نمودارهای R وX .

ب: نمودارهای کنترل کیفی برای ویژگیهای قابل اندازه گیری یا وصفی مانند نمودارهای C وnP وP.

نمودار میانگین « $\bar{x}$ - chart »

این نمودار بسیار ساده است و بهترین وسیله برای کنترل کیفیت و اصلاح آن در حین تولید است. برای رسم آن ابتدا محور مختصات و سپس عدد مربوطه به میانگین داده های محور عمودی مشخص می شود. از محل این عدد، خطی به موازات محور افقی رسم می شود که حد کنترل یا control limit (CL)نامیده می شود. در طرفین این خط، خطوط حداقل یا حد پایین کنترل یعنی lower control limit(LCL) و حد اکثر یا حد بالای کنترل یعنی upper control limit(UCL) مطابق معادله های ذیل محاسبه می شود.

$S^2 = \frac{\sum(x-\bar{x})^2}{N} \Longrightarrow S = \sqrt{s^2}$

$LCL = \bar{x} - 2S$

$UCL = \bar{x} + 2S$

خط عکس العمل اصلاحی سریع «AL» یا «Action Line» بر مبنای ۳ برابر انحراف معیار از میانگین محاسبه می شود که اگر نتایج با آن تفاوت زیاد داشته باشد، نشان دهنده خطر بعدی و بحرانی است و باید سریع اقدام اصلاحی انجام گیرد.

$LCL\ ,\ UCL = \bar{x} \pm 3S$

مثال:

در فرآورده های پاستا، میزان رطوبت شاخص مهمی است. مطابق استاندارد حد مطلوب میزان رطوبت در فرآورده های پاستا خشک = ۱۲/۵٪ است. در کارخانه زر ماکارون، برای کنترل رطوبت، نمودار $\bar{x}$ رسم شده است. دراین حالت، شش نمونه با مقادیر رطوبت ۱۳ ، ۱۲/۵ ، ۱۲/۹، ۱۳/۳ ، ۱۱/۵ ، ۱۲/۱۰ بدست آمده اند، جهت رسم نمودار باید مراحل زیر انجام شوند:

۱) میانگین داده ها حساب می شود. $\bar{x} = \frac{\sum d}{N} = \frac{75/3}{6} = 12/55$

۲) در این مرحله باید مقدار $(x - \bar{x})$ و $(x - \bar{x})^2$ برای هر داده مشخص گردد. به این ترتیب با جمع نمودن $(x - \bar{x})^2$، به راحتی امکان بدست آوردن، S^2 فراهم خواهد شد. (جدول۱ این مراحل را نشان می دهد.)

جدول ۱. مقادیر میزان رطوبت در نمونه های پاستا و محاسبات مربوط به آن

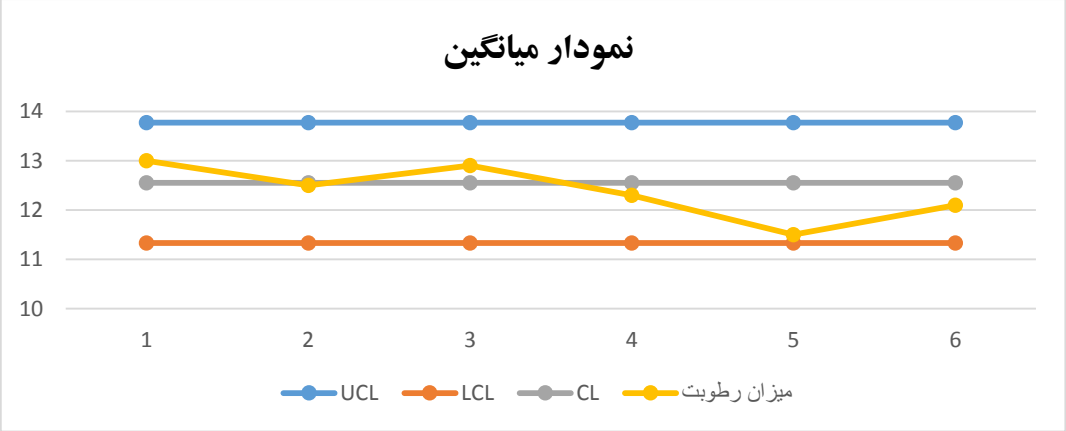
میزان رطوبت	$x - \bar{x}$	$(x - \bar{x})^2$
۱۳	۰/۴۵	۰/۲۰۲۵
۱۲/۵	−۰/۰۵	۰/۰۰۲۵
۱۲/۹	−۰/۳۵	۰/۱۲۲۵
۱۳/۳	۰/۷۵	۰/۵۶۲۵
۱۱/۵	−۱/۰۵	۱/۱۰۲۵
۱۲/۱	−۰/۴۵	۰/۲۰۲۵
N = 6	$\bar{x} = 12/55$	$\Sigma = 2/195$

$\bar{x} = \frac{75/3}{6} = 12/55 \Longrightarrow CL \qquad S = 0/61 \Longrightarrow 2S = 1/22$

$S^2 = \frac{\sum(x-\bar{x})^2}{N} \Longrightarrow \frac{2/195}{6} = 0/36$

$LCL = \bar{x} - 2S \Longrightarrow 12.55 - 1.22 = 11.33$

$UCL = \bar{x} + 2S \Longrightarrow 12/55 + 1/22 = 13/77$



نمودار طول میدان تغییرات « R- charts »

یکی از معایب نمودار میانگین حسابی، آن است که چون همه داده ها با هم جمع شده و سپس میانگین محاسبه می شود، لذا نتایج به نظر صحیحی می آیند، حال آنکه ممکن است حداقل یک مورد بالاتر یا کمتر از میانگین باشد و لذا همراه با نمودار میانگین از نمودار طول میدان تغییرات استفاده می شود. در این نوع نمودار ابتدا دامنه تغییرات در تکرار های نمونه گیری شده محاسبه و در نهایت متوسط آنها « $\bar{R}$ » تعیین می گردد، که می توان آن را روی محور عمودی نشان داد که در نهایت خط کنترل « CL » را نشان خواهد داد. مانند حالت قبل (نمودار میانگین) در دوطرف این خط، خطوط« LCL» و« UCL » قرار می گیرند. نحوه محاسبه آن به شرح زیر است:

$$S^2 = \frac{\sum(R-\bar{R})^2}{N} \Longrightarrow S = \sqrt{s^2}$$

$$LCL = \bar{R} - 2S \quad , \quad UCL = \bar{R} + 2S$$

مثال)

در یک کارخانه تولید بسته های کره، وزن بسته ها، طی زمان متوالی، هرکدام در ۴ تکرار اندازه گیری شده است و اعداد ذیل بدست آمده اند. بر اساس این اعداد می توان نمودار $\bar{R}$ و $\bar{x}$ را رسم نمود.

جدول ۲. داده های مورد نیاز برای رسم نمودارهای میانگین و طول دامنه تغییرات کره های بسته بندی شده :

زمان	۸	۹	۱۰	۱۱	۱۲	۱۳	۱٤
تکرار ۱	۵۵	۵۱	۴۸	۴۵	۴۸	۵۲	۵۳
تکرار ۲	۵۲	۵۲	۴۹	۴۳	۵۰	۴۹	۵۵
تکرار ۳	۵۱	۵۷	۵۰	۴۵	۵۲	۵۴	۵۲
تکرار٤	۵۳	۵۰	۴۹	۴۳	۵۰	۵۷	۴۸
جمع	۲۱۱	۲۱۰	۱۹۶	۱۷۶	۲۰۰	۲۱۲	۲۰۸
میانگین	۵۲/۷۵	۵۲/۵	۴۹	۴۴	۵۰	۵۳	۵۲
دامنه یا R	۴	۷	۲	۲	۴	۸	۷
برای تکرار اول $(x-\bar{x})^2$	۲۰/۷۵	۰/۲۹	۶/۰۷	۲۹/۸۶	۶/۰۷	۲/۳۶	۶/۴۳
برای تکرار دوم $(x-\bar{x})^2$	۲/۳۶	۲/۳۶	۲/۱۴	۵۵/۷۲	۰/۲۲	۲/۱۴	۲۰/۵۷
برای تکرار سوم $(x-\bar{x})^2$	۰/۲۹	۴۲/۷۲	۰/۲۲	۲۹/۸۶	۲/۳۶	۱۲/۵۶	۲/۳۶
برای تکرار چهارم $(x-\bar{x})^2$	۶/۴۳	۰/۲۲	۲/۱۴	۵۵/۷۲	۰/۲۲	۴۲/۷۲	۶/۰۷

الف) محاسبات نمودار میانگین:

میانگین میانگین ها: $\frac{\sum \bar{x}}{N} = \frac{52+53+50+44+49+52.5+52.75}{7} = 50.46 \Longrightarrow CL$

$S^2 = \frac{\sum (x-\bar{x})^2}{N} \Longrightarrow \frac{360/99}{28} = 12/$ S=7/18

$\mathrm{LCL} = 50/46 - 7/18 = 43/38$

$\mathrm{UCL} = 50/46 + 7/18 = 57/64$

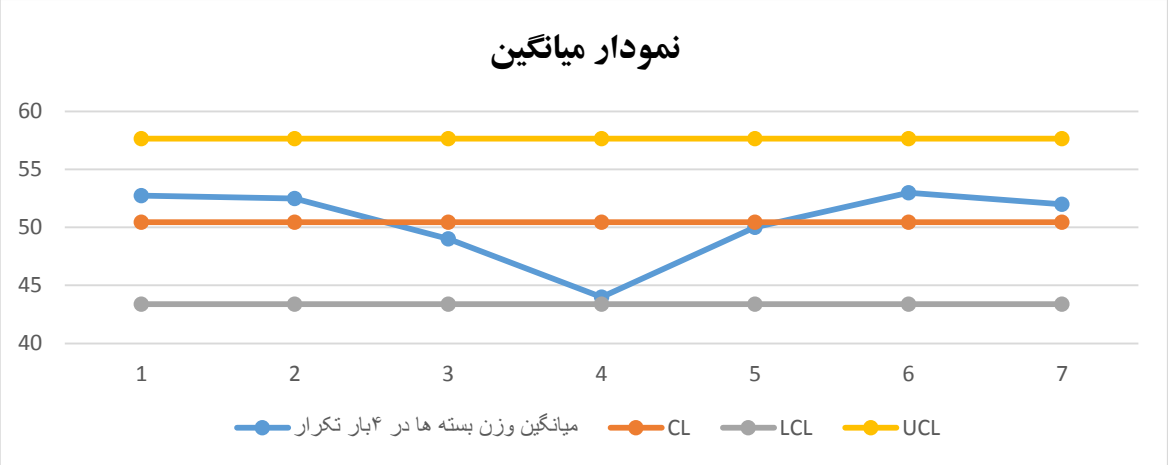
ب) محاسبات نمودار طول تغییرات :

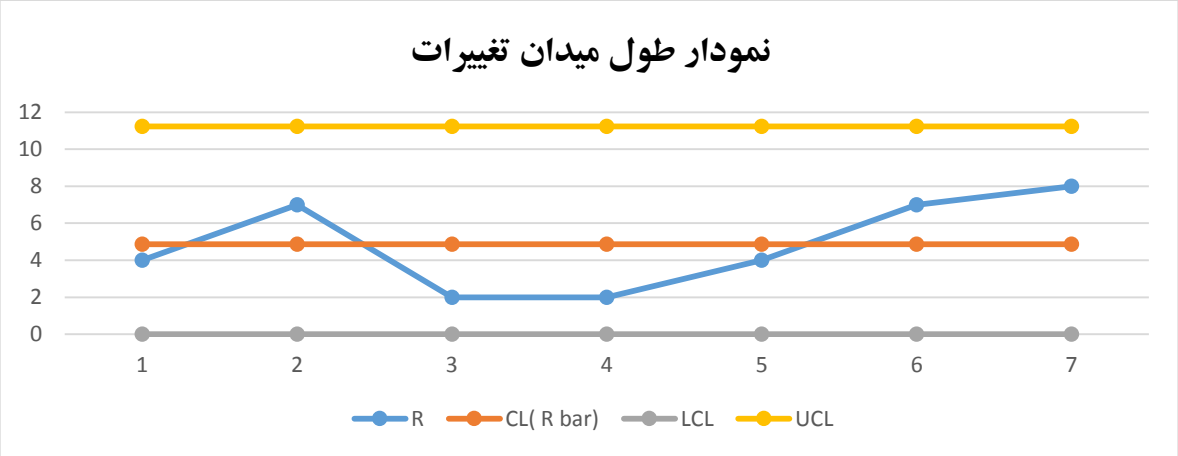
$$\bar{\mathrm{R}} = \frac{4+7+2+2+4+8+7}{7} = 4.86 \Longrightarrow CL$$

$$\mathrm{S}^2 = \frac{\sum (\mathrm{R}-\bar{\mathrm{R}})^2}{\mathrm{N}} = \frac{71/2572}{7} = 10/18 \Longrightarrow \mathrm{S} = 3/19 \quad , \quad 2\mathrm{S} = 6/38$$

$\mathrm{LCL} = 4/86 - 6/38 = -11/24 \sim 0$

$\mathrm{UCL} = 4/86 + 6/38 = 11/24$





نمودار نسبت نقص دارها « P- charts»

این نمودار نشان دهنده نسبت اقلام مغایر با استاندارد می باشد. این نمودار همانگونه که قبلا نیز بیان شد. بر اساس ویژگی های غیر قابل اندازه گیری یا وصفی تهیه می شود و معادله های مورد استفاده در آن عبارت اند از:

$CL = \bar{p}$ متوسط میانگین نسبت نقص دارها

$$s^2 = \frac{\bar{P}(1-\bar{P})}{N} \Longrightarrow S = \sqrt{s^2} \Longrightarrow \quad \begin{matrix} LCL = \bar{p} + 3S \\ UCL = \bar{p} - 3S \end{matrix}$$

$$\bar{p} = \frac{np}{N} \Longrightarrow \frac{\text{تعداد مغایر با استاندارد}}{\text{تعداد موارد بازرسی شده}}$$

مثال) در یک کارخانه تولید بستنی، به هنگام بازرسی بستنی قیفی ۲۰ مرتبه نمونه برداری با اندازه ثابت (هربار ۵۰ عدد بستنی بازرسی شده است) تعداد موارد مغایر با استاندارد، تعیین شده است و بر اساس تعداد مغایر با استاندارد، نسبت نقصدار ها مشخص گردیده که نتایج در جدول زیر دیده می شود:

شماره بازرسی	تعداد بستنی بازرسی	تعداد موارد مغایر	نسبت نقص دارها

	n	np	p
١	٥٠	٣	٠/٠٦
٢	٥٠	٦	٠/١٢
٣	٥٠	٥	٠/١
٤	٥٠	١٢	٠/٢٤
٥	٥٠	٠	٠
٦	٥٠	٩	٠/٠٨
٧	٥٠	١	٠/٠٢
٨	٥٠	١٥	٠/٣
٩	٥٠	٧	٠/١٤
١٠	٥٠	٥	٠/١
١١	٥٠	٠	٠
١٢	٥٠	٢	٠/٠٤
١٣	٥٠	٣	٠/٠٦
١٤	٥٠	١١	٠/٢٢
١٥	٥٠	٦	٠/١٢
١٦	٥٠	٤	٠/٠٨
١٧	٥٠	٤	٠/٠٨
١٨	٥٠	١٠	٠/٢
١٩	٥٠	٠	٠
٢٠	٥٠	١	٠/٠٢
جمع	١٠٠٠	١٠٤	٢/٠٨

محاسبات:

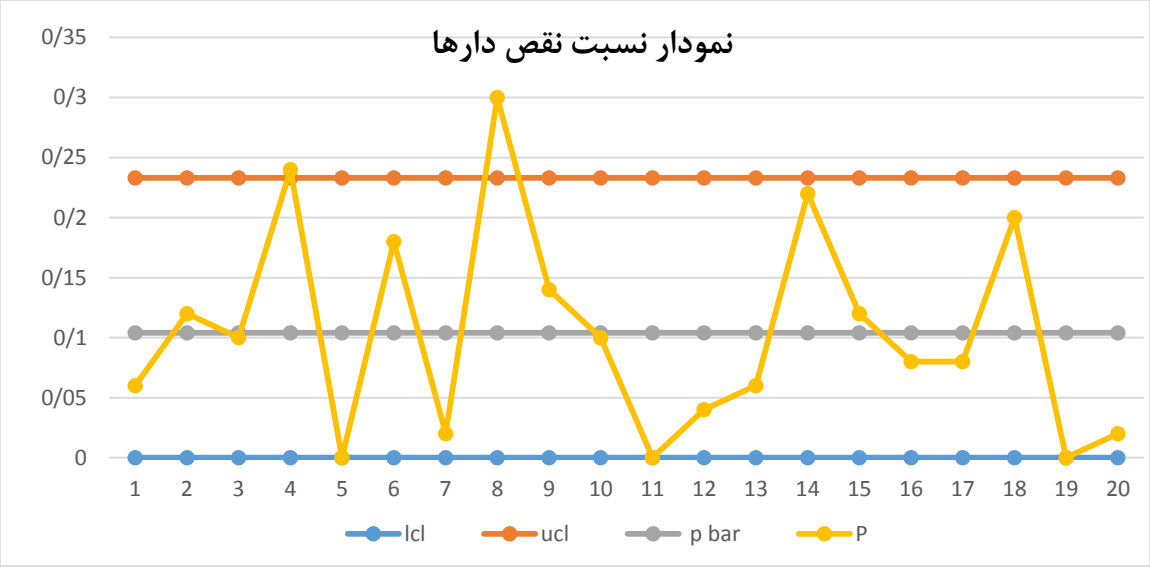
$$\bar{p} = \frac{np}{N} = \frac{104}{1000} = 0/104 \Longrightarrow CL$$

$$s^2 = \frac{\bar{P}(1-\bar{P})}{N} = \frac{0/104(1-0/104)}{50} = \frac{0/104(0/896)}{50} = \frac{0/0093}{50} = 0/0019$$

$$S = \sqrt{0/0019} = 0.043$$

$$\text{UCL} = \bar{p} + 3S \Longrightarrow 0.104 - 0.13 = 0.234$$

$$\text{LCL} = \bar{p} - 3S \Longrightarrow 0.104 - 0.13 \sim 0$$



نمودار تعداد موارد نقص دار « np – chats »

این نمودار شبیه با نمودار (نسبت موارد نقص دار) می باشد، با این تفاوت که تعداد واقعی موارد مغایر با استاندارد مورد استفاده قرار می گیرد. جهت رسم این نمودار، ابتدا تعداد موارد تایید شده در هر زیر گروه (هر مرتبه بازدید و نمونه برداری) مشخص می گردد. سپس با استفاده از معادله های مربوط خط مرکزی و حدود کنترل (حد بالا و پایین) رسم می شود.

$$LCL\ ,\ UCL\ = n\bar{p} \pm 3\sqrt{[n\bar{p}(1-\bar{p})]}$$

$$S^2 = n\bar{p}(1-\bar{p})$$

$$n\bar{p} = \frac{\text{جمع موارد مغایر با استاندارد}}{\text{تعداد زیر گروه ها}}$$

$$\frac{\text{مجموع موارد مغایر با ویژگی ها}}{\text{تعداد زیر گروه ها} \times \text{اندازه هر گروه}} = \bar{p}$$

برای رسم نمودار np (تعداد موارد نقص دار با توجه به اعداد مندرج در مثال قبلی- نمودار نسبت مقادیر نقص دار) نیاز به محاسبه موارد زیر می باشد.

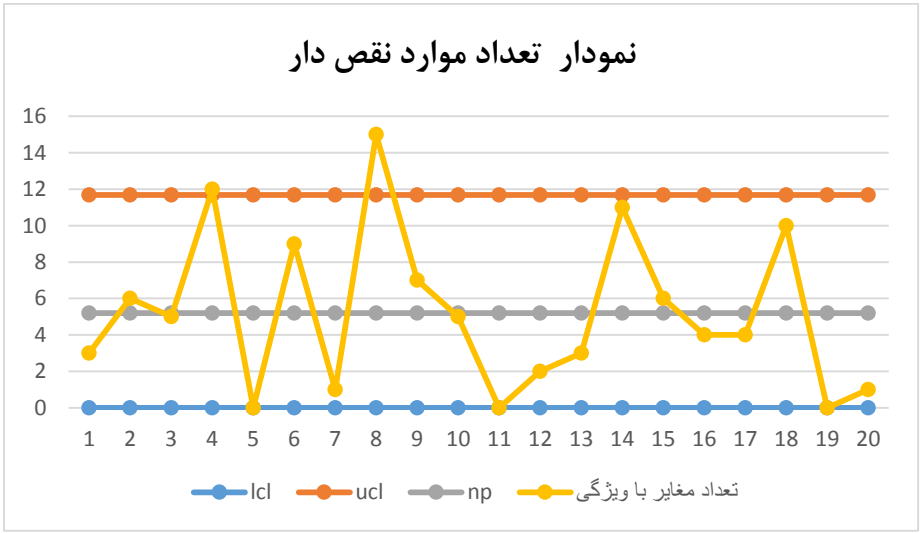
$$n\bar{p} = \frac{104}{20} = 5/2 \Longrightarrow CL$$

$$\bar{p} = \frac{104}{1000} = 0/104$$

$S^2 = 5/2(1-0/104) = 4/66 S = 2/16 \Longrightarrow 3S = 6/47$

$LCL = 5/2 - 3S = 5/2 - 6/47 = -1/27 \sim 0$

$UCL = 5/2 + 3S = 5/2 + 6/47 = 11/47$



نمودار تعداد نقص در یک واحد یا « C- charts»

در مواردی که نمایش تعداد در یک واحد مورد نظر باشد. (مثلا در واحد بسته بندی)، از این نوع نمودار استفاده می گردد و برای رسم آن، شاخص های ذیل باید تعیین شوند.

شماره زیر گروه	تعداد موارد معیوب (C)
۱	۷
۲	۶
۳	۶
٤	۳
۵	۲۰
٦	۸
۷	۶
۸	۱
۹	۰
۱۰	۵
۱۱	۱۴
۱۲	۲
۱۳	۵
١٤	۱
۱۵	۹
١٦	۷
۱۷	۱۲
۱۸	۸
۱۹	۰
۲۰	۳
۲۱	۵
۲۲	۸
۲۳	۴
٢٤	۱
۲۵	۱۰
جمع	۱۵۱

$$\bar{C} = \frac{\text{تعداد کل نقص}}{\text{تعداد کل زیر گروه}}$$

$$\text{LCL} \ , \ \text{UCL} = \bar{C} \pm 3\sqrt{\bar{C}}$$

مثال) به هنگام بازرسی از دستگاه بسته بندی بیسکوییت، تعداد نواقص در هر بار بازرسی بصورت ذیل بدست آمده است. توجه شود که در نمودار C، حجم واحد های بازرسی ثابت می باشند.

$$\sum C = 151$$

$$\bar{C} = \frac{\sum c}{N} = \frac{151}{25} = 6/04 \Longrightarrow CL$$

$$LCL = \bar{C} \pm 3\sqrt{\bar{C}} \Longrightarrow 6.04 \pm 3(2.46) = \begin{matrix} 6.04 + 7.38 = 13.42 \\ 6.04 - 7.38 = -1.34 \sim 0 \end{matrix}$$

همان گونه که در نمودار C پیداست، نمونه شماره ۵ با ۲۰ نقص، نمونه خارج از کنترل است.

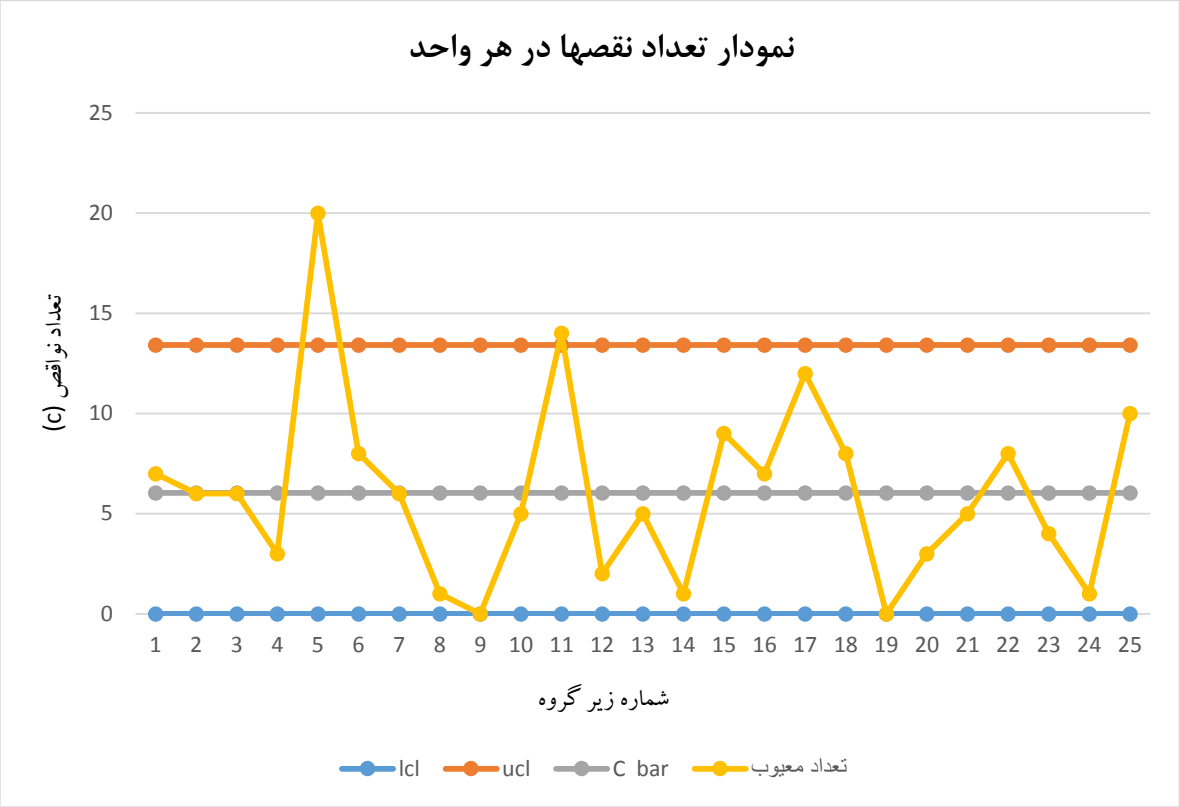


Table 1 - Sample size code letters (see 10.1 and 10.2)

Lot size	Special inspection levels				General inspection levels		
	S-1	S-2	S-3	S-4	I	II	III
2 to 8	A	A	A	A	A	A	B
9 to 15	A	A	A	A	A	B	C
16 to 25	A	A	B	B	B	C	D
26 to 50	A	B	B	C	C	D	E
51 to 90	B	B	C	C	C	E	F
91 to 150	B	B	C	D	D	F	G
151 to 280	B	C	D	E	E	G	H
281 to 500	B	C	D	E	F	H	J
501 to 1 200	C	C	E	F	G	J	K
1 201 to 3 200	C	D	E	G	H	K	L
3 201 to 10 000	C	D	F	G	J	L	M
10 001 to 35 000	C	D	F	H	K	M	N
35 001 to 150 000	D	E	G	J	L	N	P
150 001 to 500 000	D	E	G	J	M	P	Q
500 001 and over	D	E	H	K	N	Q	R

Table 2-A — Single sampling plans for normal inspection (Master table)

Sample size code letter	Sample size	Acceptance quality limit, AQL, in percent nonconforming items and nonconformities per 100 items (normal inspection)																													
		0,010	0,015	0,025	0,040	0,065	0,10	0,15	0,25	0,40	0,65	1,0	1,5	2,5	4,0	6,5	10	15	25	40	65	100	150	250	400	650	1 000					
		Ac Re	Ac Re	Ac Re	Ac Re	Ac Re	Ac Re	Ac Re	Ac Re	Ac Re	Ac Re	Ac Re	Ac Re	Ac Re	Ac Re	Ac Re	Ac Re	Ac Re	Ac Re	Ac Re	Ac Re	Ac Re	Ac Re	Ac Re	Ac Re	Ac Re	Ac Re	Ac Re	Ac Re	Ac Re	Ac Re
A	2	⇩	⇩	⇩	⇩	⇩	⇩	⇩	⇩	⇩	⇩	⇩	⇩	⇩	⇩	0 1	⇩	⇩	1 2	2 3	3 4	5 6	7 8	10 11	14 15	21 22	30 31					
B	3	⇩	⇩	⇩	⇩	⇩	⇩	⇩	⇩	⇩	⇩	⇩	⇩	⇩	0 1	⇧	⇩	⇩	1 2	2 3	3 4	5 6	7 8	10 11	14 15	21 22	30 31	44 45			
C	5	⇩	⇩	⇩	⇩	⇩	⇩	⇩	⇩	⇩	⇩	⇩	⇩	0 1	⇧	⇩	1 2	2 3	3 4	5 6	7 8	10 11	14 15	21 22	30 31	44 45	⇧				
D	8	⇩	⇩	⇩	⇩	⇩	⇩	⇩	⇩	⇩	⇩	⇩	0 1	⇧	⇩	1 2	2 3	3 4	5 6	7 8	10 11	14 15	21 22	30 31	44 45	⇧	⇧				
E	13	⇩	⇩	⇩	⇩	⇩	⇩	⇩	⇩	⇩	⇩	0 1	⇧	⇧	1 2	2 3	3 4	5 6	7 8	10 11	14 15	21 22	30 31	44 45	⇧	⇧	⇧				
F	20	⇩	⇩	⇩	⇩	⇩	⇩	⇩	⇩	⇩	0 1	⇧	⇧	1 2	2 3	3 4	5 6	7 8	10 11	14 15	21 22	⇧	⇧	⇧	⇧	⇧	⇧				
G	32	⇩	⇩	⇩	⇩	⇩	⇩	⇩	⇩	0 1	⇧	⇧	1 2	2 3	3 4	5 6	7 8	10 11	14 15	21 22	⇧	⇧	⇧	⇧	⇧	⇧	⇧				
H	50	⇩	⇩	⇩	⇩	⇩	⇩	⇩	0 1	⇧	⇧	1 2	2 3	3 4	5 6	7 8	10 11	14 15	21 22	⇧	⇧	⇧	⇧	⇧	⇧	⇧	⇧				
J	80	⇩	⇩	⇩	⇩	⇩	⇩	0 1	⇧	⇧	1 2	2 3	3 4	5 6	7 8	10 11	14 15	21 22	⇧	⇧	⇧	⇧	⇧	⇧	⇧	⇧	⇧				
K	125	⇩	⇩	⇩	⇩	⇩	0 1	⇧	⇧	1 2	2 3	3 4	5 6	7 8	10 11	14 15	21 22	⇧	⇧	⇧	⇧	⇧	⇧	⇧	⇧	⇧	⇧				
L	200	⇩	⇩	⇩	⇩	0 1	⇧	⇧	1 2	2 3	3 4	5 6	7 8	10 11	14 15	21 22	⇧	⇧	⇧	⇧	⇧	⇧	⇧	⇧	⇧	⇧	⇧				
M	315	⇩	⇩	⇩	0 1	⇧	⇧	1 2	2 3	3 4	5 6	7 8	10 11	14 15	21 22	⇧	⇧	⇧	⇧	⇧	⇧	⇧	⇧	⇧	⇧	⇧	⇧				
N	500	⇩	0 1	⇧	⇧	⇧	1 2	2 3	3 4	5 6	7 8	10 11	14 15	21 22	⇧	⇧	⇧	⇧	⇧	⇧	⇧	⇧	⇧	⇧	⇧	⇧	⇧				
P	800	0 1	⇧	⇧	⇧	1 2	2 3	3 4	5 6	7 8	10 11	14 15	21 22	⇧	⇧	⇧	⇧	⇧	⇧	⇧	⇧	⇧	⇧	⇧	⇧	⇧	⇧				
Q	1 250	0 1	⇧	⇧	1 2	2 3	3 4	5 6	7 8	10 11	14 15	21 22	⇧	⇧	⇧	⇧	⇧	⇧	⇧	⇧	⇧	⇧	⇧	⇧	⇧	⇧	⇧				
R	2 000	⇧	⇧	1 2	2 3	3 4	5 6	7 8	10 11	14 15	21 22	⇧	⇧	⇧	⇧	⇧	⇧	⇧	⇧	⇧	⇧	⇧	⇧	⇧	⇧	⇧	⇧				

Table 2-B — Single sampling plans for tightened inspection (Master table)

Sample size code letter	Sample size	Acceptance quality limit, AQL, in percent nonconforming items and nonconformities per 100 items (tightened inspection)																													
		0,010	0,015	0,025	0,040	0,065	0,10	0,15	0,25	0,40	0,65	1,0	1,5	2,5	4,0	6,5	10	15	25	40	65	100	150	250	400	650	1 000					
		Ac Re	Ac Re	Ac Re	Ac Re	Ac Re	Ac Re	Ac Re	Ac Re	Ac Re	Ac Re	Ac Re	Ac Re	Ac Re	Ac Re	Ac Re	Ac Re	Ac Re	Ac Re	Ac Re	Ac Re	Ac Re	Ac Re	Ac Re	Ac Re	Ac Re	Ac Re	Ac Re	Ac Re	Ac Re	Ac Re
A	2	⇩	⇩	⇩	⇩	⇩	⇩	⇩	⇩	⇩	⇩	⇩	⇩	⇩	⇩	⇩	0 1	⇩	⇩	1 2	2 3	3 4	5 6	8 9	12 13	18 19	27 28					
B	3	⇩	⇩	⇩	⇩	⇩	⇩	⇩	⇩	⇩	⇩	⇩	⇩	⇩	⇩	0 1	⇩	⇩	1 2	2 3	3 4	5 6	8 9	12 13	18 19	27 28	41 42					
C	5	⇩	⇩	⇩	⇩	⇩	⇩	⇩	⇩	⇩	⇩	⇩	⇩	⇩	0 1	⇩	⇩	1 2	2 3	3 4	5 6	8 9	12 13	18 19	27 28	41 42	⇩				
D	8	⇩	⇩	⇩	⇩	⇩	⇩	⇩	⇩	⇩	⇩	⇩	⇩	0 1	⇩	⇩	1 2	2 3	3 4	5 6	8 9	12 13	18 19	27 28	41 42	⇩	⇩				
E	13	⇩	⇩	⇩	⇩	⇩	⇩	⇩	⇩	⇩	⇩	⇩	0 1	⇩	⇩	1 2	2 3	3 4	5 6	8 9	12 13	18 19	27 28	41 42	⇩	⇩	⇩				
F	20	⇩	⇩	⇩	⇩	⇩	⇩	⇩	⇩	⇩	⇩	0 1	⇩	⇩	1 2	2 3	3 4	5 6	8 9	12 13	18 19	⇩	⇩	⇩	⇩	⇩	⇩				
G	32	⇩	⇩	⇩	⇩	⇩	⇩	⇩	⇩	⇩	0 1	⇩	⇩	1 2	2 3	3 4	5 6	8 9	12 13	18 19	⇩	⇩	⇩	⇩	⇩	⇩	⇩				
H	50	⇩	⇩	⇩	⇩	⇩	⇩	⇩	⇩	0 1	⇩	⇩	1 2	2 3	3 4	5 6	8 9	12 13	18 19	⇩	⇩	⇩	⇩	⇩	⇩	⇩	⇩				
J	80	⇩	⇩	⇩	⇩	⇩	⇩	⇩	⇩	0 1	⇩	⇩	1 2	2 3	3 4	5 6	8 9	12 13	18 19	⇩	⇩	⇩	⇩	⇩	⇩	⇩	⇩				
K	125	⇩	⇩	⇩	⇩	⇩	⇩	0 1	⇩	⇩	1 2	2 3	3 4	5 6	8 9	12 13	18 19	⇩	⇩	⇩	⇩	⇩	⇩	⇩	⇩	⇩	⇩				
L	200	⇩	⇩	⇩	⇩	⇩	0 1	⇩	⇩	1 2	2 3	3 4	5 6	8 9	12 13	18 19	⇩	⇩	⇩	⇩	⇩	⇩	⇩	⇩	⇩	⇩	⇩				
M	315	⇩	⇩	⇩	⇩	0 1	⇩	⇩	1 2	2 3	3 4	5 6	8 9	12 13	18 19	⇩	⇩	⇩	⇩	⇩	⇩	⇩	⇩	⇩	⇩	⇩	⇩				
N	500	⇩	⇩	⇩	0 1	⇩	⇩	1 2	2 3	3 4	5 6	8 9	12 13	18 19	⇩	⇩	⇩	⇩	⇩	⇩	⇩	⇩	⇩	⇩	⇩	⇩	⇩				
P	800	⇩	⇩	0 1	⇩	⇩	1 2	2 3	3 4	5 6	8 9	12 13	18 19	⇩	⇩	⇩	⇩	⇩	⇩	⇩	⇩	⇩	⇩	⇩	⇩	⇩	⇩				
Q	1 250	⇩	0 1	⇩	1 2	2 3	3 4	5 6	8 9	12 13	18 19	⇩	⇩	⇩	⇩	⇩	⇩	⇩	⇩	⇩	⇩	⇩	⇩	⇩	⇩	⇩	⇩				
R	2 000	0 1	⇩	1 2	2 3	3 4	5 6	8 9	12 13	18 19	⇩	⇩	⇩	⇩	⇩	⇩	⇩	⇩	⇩	⇩	⇩	⇩	⇩	⇩	⇩	⇩	⇩				
S	3 150			1 2																											

Table 2-C — Single sampling plans for reduced inspection (Master table)

Sample size code letter	Sample size	Acceptance quality limit, AQL, in percent nonconforming items and nonconformities per 100 items (reduced inspection)																													
		0,010	0,015	0,025	0,040	0,065	0,10	0,15	0,25	0,40	0,65	1,0	1,5	2,5	4,0	6,5	10	15	25	40	65	100	150	250	400	650	1 000					
		Ac Re	Ac Re	Ac Re	Ac Re	Ac Re	Ac Re	Ac Re	Ac Re	Ac Re	Ac Re	Ac Re	Ac Re	Ac Re	Ac Re	Ac Re	Ac Re	Ac Re	Ac Re	Ac Re	Ac Re	Ac Re	Ac Re	Ac Re	Ac Re	Ac Re	Ac Re	Ac Re	Ac Re	Ac Re	Ac Re
A	2	⇩	⇩	⇩	⇩	⇩	⇩	⇩	⇩	⇩	⇩	⇩	⇩	⇩	⇩	⇩	0 1	⇩	⇩	1 2	2 3	3 4	5 6	7 8	10 11	14 15	21 22	30 31				
B	2	⇩	⇩	⇩	⇩	⇩	⇩	⇩	⇩	⇩	⇩	⇩	⇩	⇩	0 1	⇧	⇩	⇩	1 2	2 3	3 4	5 6	7 8	10 11	14 15	21 22	30 31					
C	2	⇩	⇩	⇩	⇩	⇩	⇩	⇩	⇩	⇩	⇩	⇩	⇩	0 1	⇧	⇩	1 2	2 3	3 4	5 6	6 7	8 9	10 11	14 15	21 22	⇧	⇧				
D	3	⇩	⇩	⇩	⇩	⇩	⇩	⇩	⇩	⇩	⇩	⇩	0 1	⇧	⇩	1 2	2 3	3 4	5 6	6 7	8 9	10 11	14 15	21 22	⇧	⇧	⇧				
E	5	⇩	⇩	⇩	⇩	⇩	⇩	⇩	⇩	⇩	⇩	0 1	⇧	⇩	1 2	2 3	3 4	5 6	6 7	8 9	10 11	14 15	21 22	⇧	⇧	⇧	⇧				
F	8	⇩	⇩	⇩	⇩	⇩	⇩	⇩	⇩	⇩	0 1	⇧	⇩	1 2	2 3	3 4	5 6	6 7	8 9	10 11	14 15	21 22	⇧	⇧	⇧	⇧	⇧				
G	13	⇩	⇩	⇩	⇩	⇩	⇩	⇩	⇩	0 1	⇧	⇩	1 2	2 3	3 4	5 6	6 7	8 9	10 11	14 15	21 22	⇧	⇧	⇧	⇧	⇧	⇧				
H	20	⇩	⇩	⇩	⇩	⇩	⇩	⇩	0 1	⇧	⇩	1 2	2 3	3 4	5 6	6 7	8 9	10 11	14 15	21 22	⇧	⇧	⇧	⇧	⇧	⇧	⇧				
J	32	⇩	⇩	⇩	⇩	⇩	⇩	0 1	⇧	⇩	1 2	2 3	3 4	5 6	6 7	8 9	10 11	14 15	21 22	⇧	⇧	⇧	⇧	⇧	⇧	⇧	⇧				
K	50	⇩	⇩	⇩	⇩	⇩	0 1	⇧	⇩	1 2	2 3	3 4	5 6	6 7	8 9	10 11	14 15	21 22	⇧	⇧	⇧	⇧	⇧	⇧	⇧	⇧	⇧				
L	80	⇩	⇩	⇩	⇩	0 1	⇧	⇩	1 2	2 3	3 4	5 6	6 7	8 9	10 11	14 15	21 22	⇧	⇧	⇧	⇧	⇧	⇧	⇧	⇧	⇧	⇧				
M	125	⇩	⇩	⇩	0 1	⇧	⇩	1 2	2 3	3 4	5 6	6 7	8 9	10 11	14 15	21 22	⇧	⇧	⇧	⇧	⇧	⇧	⇧	⇧	⇧	⇧	⇧				
N	200	⇩	⇩	0 1	⇧	⇩	1 2	2 3	3 4	5 6	6 7	8 9	10 11	14 15	21 22	⇧	⇧	⇧	⇧	⇧	⇧	⇧	⇧	⇧	⇧	⇧	⇧				
P	315	⇩	0 1	⇧	⇧	1 2	2 3	3 4	5 6	6 7	8 9	10 11	14 15	21 22	⇧	⇧	⇧	⇧	⇧	⇧	⇧	⇧	⇧	⇧	⇧	⇧	⇧				
Q	500	0 1	⇧	⇧	1 2	2 3	3 4	5 6	6 7	8 9	10 11	14 15	21 22	⇧	⇧	⇧	⇧	⇧	⇧	⇧	⇧	⇧	⇧	⇧	⇧	⇧	⇧				
R	800	⇧	⇧	1 2	2 3	3 4	5 6	6 7	8 9	10 11	14 15	21 22	⇧	⇧	⇧	⇧	⇧	⇧	⇧	⇧	⇧	⇧	⇧	⇧	⇧	⇧	⇧				

⇩ = Use the first sampling plan below the arrow. If sample size equals, or exceeds, lot size, carry out 100 % inspection.

⇧ = Use the first sampling plan above the arrow.

Ac = Acceptance number

Re = Rejection number

Table 3-A — Double sampling plans for normal inspection (Master table)

Sample size code letter	Sample	Sample size	Cumulative sample size	Acceptance quality limit, AQL, in percent nonconforming items and nonconformities per 100 items (normal inspection)																													
				0,010		0,015		0,025		0,040		0,065		0,10		0,15		0,25		0,40		0,65		1,0		1,5		2,5		4,0		6,5		10	
				Ac	Re	Ac	Re	Ac	Re	Ac	Re	Ac	Re	Ac	Re	Ac	Re	Ac	Re	Ac	Re	Ac	Re	Ac	Re	Ac	Re	Ac	Re	Ac	Re	Ac	Re	Ac	Re
A																																	
B	First	2	2																														
	Second	2	4																														
C	First	3	3																														
	Second	3	6																														
D	First	5	5																														
	Second	5	10																														
E	First	8	8																														
	Second	8	16																														
F	First	13	13																														
	Second	13	26																														
G	First	20	20																														
	Second	20	40																														
H	First	32	32																														
	Second	32	64																														
J	First	50	50																														
	Second	50	100																														
K	First	80	80																														
	Second	80	160																														
L	First	125	125																														
	Second	125	250																														
M	First	200	200																														
	Second	200	400																														
N	First	315	315																														
	Second	315	630																														
P	First	500	500																														
	Second	500	1 000																														
Q	First	800	800																														
	Second	800	1 600																														
R	First	1 250	1 250																														
	Second	1 250	2 500																														

Sample size code letter	Sample	Sample size	Cumulative sample size	Acceptance quality limit, AQL, in percent nonconforming items and nonconformities per 100 items (normal inspection)																													
				10		15		25		40		65		100		150		250		400		650		1 000									
				Ac	Re	Ac	Re	Ac	Re	Ac	Re	Ac	Re	Ac	Re	Ac	Re	Ac	Re	Ac	Re	Ac	Re	Ac	Re								
A																																	
B	First	2	2																														
	Second	2	4					0 2	0 3	1 3	2 5	3 6	5 9	7 11	11 16	17 22	25 31																
C	First	3	3																														
	Second	3	6	0 2	0 3	1 3	2 5	3 6	5 9	7 11	11 16	17 22	25 31																				
D	First	5	5																														
	Second	5	10	0 2	0 3	1 3	2 5	3 6	5 9	7 11	11 16	17 22	25 31																				
E	First	8	8																														
	Second	8	16	0 2	0 3	1 3	2 5	3 6	5 9	7 11	11 16	17 22	25 31																				
F	First	13	13																														
	Second	13	26	0 2	0 3	1 3	2 5	3 6	5 9	7 11	11 16	17 22	25 31																				
G	First	20	20																														
	Second	20	40	0 2	0 3	1 3	2 5	3 6	5 9	7 11	11 16	17 22	25 31																				
H	First	32	32																														
	Second	32	64	0 2	0 3	1 3	2 5	3 6	5 9	7 11	11 16	17 22	25 31																				
J	First	50	50																														
	Second	50	100	0 2	0 3	1 3	2 5	3 6	5 9	7 11	11 16	17 22	25 31																				
K	First	80	80																														
	Second	80	160	0 2	0 3	1 3	2 5	3 6	5 9	7 11	11 16	17 22	25 31																				
L	First	125	125																														
	Second	125	250	0 2	0 3	1 3	2 5	3 6	5 9	7 11	11 16	17 22	25 31																				
M	First	200	200																														
	Second	200	400	0 2	0 3	1 3	2 5	3 6	5 9	7 11	11 16	17 22	25 31																				
N	First	315	315																														
	Second	315	630	0 2	0 3	1 3	2 5	3 6	5 9	7 11	11 16	17 22	25 31																				
P	First	500	500																														
	Second	500	1 000	0 2	0 3	1 3	2 5	3 6	5 9	7 11	11 16	17 22	25 31																				
Q	First	800	800																														
	Second	800	1 600	0 2	0 3	1 3	2 5	3 6	5 9	7 11	11 16	17 22	25 31																				
R	First	1 250	1 250																														
	Second	1 250	2 500	0 2	0 3	1 3	2 5	3 6	5 9	7 11	11 16	17 22	25 31																				

Table 3-B — Double sampling plans for tightened inspection (Master table)

Sample size code letter	Sample	Sample size	Cumulative sample size	Acceptance quality limit, AQL, in percent nonconforming items and nonconformities per 100 items (tightened inspection)																													
				0,010		0,015		0,025		0,040		0,065		0,10		0,15		0,25		0,40		0,65		1,0		1,5		2,5		4,0		6,5		10	
				Ac	Re	Ac	Re	Ac	Re	Ac	Re	Ac	Re	Ac	Re	Ac	Re	Ac	Re	Ac	Re	Ac	Re	Ac	Re	Ac	Re	Ac	Re	Ac	Re	Ac	Re	Ac	Re
A																																	
B	First	2	2																														
	Second	2	4																														
C	First	3	3																														
	Second	3	6																														
D	First	5	5																														
	Second	5	10																														
E	First	8	8																														
	Second	8	16																														
F	First	13	13																														
	Second	13	26																														
G	First	20	20																														
	Second	20	40																														
H	First	32	32																														
	Second	32	64																														
J	First	50	50																														
	Second	50	100																														
K	First	80	80																														
	Second	80	160																														
L	First	125	125																														
	Second	125	250																														
M	First	200	200																														
	Second	200	400																														
N	First	315	315																														
	Second	315	630																														
P	First	500	500																														
	Second	500	1 000																														
Q	First	800	800																														
	Second	800	1 600																														
R	First	1 250	1 250																														
	Second	1 250	2 500																														
S	First	2 000	2 000																														
	Second	2 000	4 000																														

Sample size code letter	Sample	Sample size	Cumulative sample size	Acceptance quality limit, AQL, in percent nonconforming items and nonconformities per 100 items (tightened inspection)																													
				10		15		25		40		65		100		150		250		400		650		1 000									
				Ac	Re	Ac	Re	Ac	Re	Ac	Re	Ac	Re	Ac	Re	Ac	Re	Ac	Re	Ac	Re	Ac	Re	Ac	Re								
A																																	
B	First	2	2																														
	Second	2	4					0 2	0 3	1 3	2 5	3 6	4 7	6 10	9 14	15 20	23 29																
C	First	3	3																														
	Second	3	6	0 2	0 3	1 3	2 5	3 6	4 7	6 10	9 14	15 20	23 29																				
D	First	5	5																														
	Second	5	10	0 2	0 3	1 3	2 5	4 7	6 10	9 14	15 20	23 29																					
E	First	8	8																														
	Second	8	16	0 2	0 3	1 3	2 5	4 7	6 10	9 14	15 20	23 29																					
F	First	13	13																														
	Second	13	26	0 2	0 3	1 3	2 5	4 7	6 10	9 14	15 20	23 29																					
G	First	20	20																														
	Second	20	40	0 2	0 3	1 3	2 5	4 7	6 10	9 14	15 20	23 29																					
H	First	32	32																														
	Second	32	64	0 2	0 3	1 3	2 5	4 7	6 10	9 14	15 20	23 29																					
J	First	50	50																														
	Second	50	100	0 2	0 3	1 3	2 5	4 7	6 10	9 14	15 20	23 29																					
K	First	80	80																														
	Second	80	160	0 2	0 3	1 3	2 5	4 7	6 10	9 14	15 20	23 29																					
L	First	125	125																														
	Second	125	250	0 2	0 3	1 3	2 5	4 7	6 10	9 14	15 20	23 29																					
M	First	200	200																														
	Second	200	400	0 2	0 3	1 3	2 5	4 7	6 10	9 14	15 20	23 29																					
N	First	315	315																														
	Second	315	630	0 2	0 3	1 3	2 5	4 7	6 10	9 14	15 20	23 29																					
P	First	500	500																														
	Second	500	1 000	0 2	0 3	1 3	2 5	4 7	6 10	9 14	15 20	23 29																					
Q	First	800	800																														
	Second	800	1 600	0 2	0 3	1 3	2 5	4 7	6 10	9 14	15 20	23 29																					
R	First	1 250	1 250																														
	Second	1 250	2 500	0 2	0 3	1 3	2 5	4 7	6 10	9 14	15 20	23 29																					
S	First	2 000	2 000																														
	Second	2 000	4 000																														

Table 3-C — Double sampling plans for reduced inspection (Master table)

Sample size code letter	Sample	Sample size	Cumulative sample size	Acceptance quality limit, AQL, in percent nonconforming items and nonconformities per 100 items (reduced inspection)																													
				0,010		0,015		0,025		0,040		0,065		0,10		0,15		0,25		0,40		0,65		1,0		1,5		2,5		4,0		6,5		10	
				Ac	Re	Ac	Re	Ac	Re	Ac	Re	Ac	Re	Ac	Re	Ac	Re	Ac	Re	Ac	Re	Ac	Re	Ac	Re	Ac	Re	Ac	Re	Ac	Re	Ac	Re	Ac	Re
A																																	
B																																	
C																																	
D	First	2	2																														
	Second	2	4																														
E	First	3	3																														
	Second	3	6																														
F	First	5	5																														
	Second	5	10																														
G	First	8	8																														
	Second	8	16																														
H	First	13	13																														
	Second	13	26																														
J	First	20	20																														
	Second	20	40																														
K	First	32	32																														
	Second	32	64																														
L	First	50	50																														
	Second	50	100																														
M	First	80	80																														
	Second	80	160																														
N	First	125	125																														
	Second	125	250																														
P	First	200	200																														
	Second	200	400																														
Q	First	315	315																														
	Second	315	630																														
R	First	500	500																														
	Second	500	1 000																														

Sample size code letter	Sample	Sample size	Cumulative sample size	Acceptance quality limit, AQL, in percent nonconforming items and nonconformities per 100 items (reduced inspection)																													
				10		15		25		40		65		100		150		250		400		650		1 000									
				Ac	Re	Ac	Re	Ac	Re	Ac	Re	Ac	Re	Ac	Re	Ac	Re	Ac	Re	Ac	Re	Ac	Re	Ac	Re								
A																																	
B																																	
C																																	
D	First	2	2																														
	Second	2	4					0 2	0 3	1 3	2 4	3 6	4 7	5 9	7 11	11 16																		
E	First	3	3																														
	Second	3	6	0 2	0 3	1 3	2 4	3 6	4 7	5 9	7 11	11 16																					
F	First	5	5																														
	Second	5	10	0 2	0 3	1 3	2 4	3 6	4 7	5 9	7 11	11 16																					
G	First	8	8																														
	Second	8	16	0 2	0 3	1 3	2 4	3 6	4 7	5 9	7 11	11 16																					
H	First	13	13																														
	Second	13	26	0 2	0 3	1 3	2 4	3 6	4 7	5 9	7 11	11 16																					
J	First	20	20																														
	Second	20	40	0 2	0 3	1 3	2 4	3 6	4 7	5 9	7 11	11 16																					
K	First	32	32																														
	Second	32	64	0 2	0 3	1 3	2 4	3 6	4 7	5 9	7 11	11 16																					
L	First	50	50																														
	Second	50	100	0 2	0 3	1 3	2 4	3 6	4 7	5 9	7 11	11 16																					
M	First	80	80																														
	Second	80	160	0 2	0 3	1 3	2 4	3 6	4 7	5 9	7 11	11 16																					
N	First	125	125																														
	Second	125	250	0 2	0 3	1 3	2 4	3 6	4 7	5 9	7 11	11 16																					
P	First	200	200																														
	Second	200	400	0 2	0 3	1 3	2 4	3 6	4 7	5 9	7 11	11 16																					
Q	First	315	315																														
	Second	315	630	0 2	0 3	1 3	2 4	3 6	4 7	5 9	7 11	11 16																					
R	First	500	500																														
	Second	500	1 000	0 2	0 3	1 3	2 4	3 6	4 7	5 9	7 11	11 16																					

⇩ = Use the first sampling plan below the arrow. If sample size equals, or exceeds, lot size, carry out 100 % inspection.

⇧ = Use the first sampling plan above the arrow.

Ac = Acceptance number

Re = Rejection number

* = Use the corresponding single sampling plan (or alternatively use the double sampling plan below, where available).

Table 4-A — Multiple sampling plans for normal inspection (Master table)

Sample size code letter	Sample	Sample size	Cumulative sample size	Acceptance quality limit, AQL, in percent nonconforming items and nonconformities per 100 items (normal inspection)																														
				0,010		0,015		0,025		0,040		0,065		0,10		0,15		0,25		0,40		0,65		1,0		1,5		2,5		4,0		6,5		10		15	
				Ac	Re	Ac	Re	Ac	Re	Ac	Re	Ac	Re	Ac	Re	Ac	Re	Ac	Re	Ac	Re	Ac	Re	Ac	Re	Ac	Re	Ac	Re	Ac	Re	Ac	Re	Ac	Re	Ac	Re
A				⇩		⇩		⇩		⇩		⇩		⇩		⇩		⇩		⇩		⇩		⇩		⇩		⇧		*				⇩		⇧	
B				⇩		⇩		⇩		⇩		⇩		⇩		⇩		⇩		⇩		⇩		⇩		⇩		*		⇧				++		++	
C				⇩		⇩		⇩		⇩		⇩		⇩		⇩		⇩		⇩		⇩		⇩		⇩		⇧		⇧		⇩		++		++	
D	First	2	2	⇩		⇩		⇩		⇩		⇩		⇩		⇩		⇩		⇩		⇩		⇩		*		⇧		⇩		#	2	#	2	#	3
	Second	2	4	⇩		⇩		⇩		⇩		⇩		⇩		⇩		⇩		⇩		⇩		⇩				⇧		⇩		0	2	0	3	0	3
	Third	2	6	⇩		⇩		⇩		⇩		⇩		⇩		⇩		⇩		⇩		⇩		⇩				⇧		⇩		0	2	0	3	1	4
	Fourth	2	8	⇩		⇩		⇩		⇩		⇩		⇩		⇩		⇩		⇩		⇩		⇩				⇧		⇩		0	2	1	3	2	5
	Fifth	2	10	⇩		⇩		⇩		⇩		⇩		⇩		⇩		⇩		⇩		⇩		⇩				⇧		⇩		1	2	3	4	4	5
E	First	3	3	⇩		⇩		⇩		⇩		⇩		⇩		⇩		⇩		⇩		⇩		⇩		*		⇧		⇩		#	2	#	2	#	3
	Second	3	6	⇩		⇩		⇩		⇩		⇩		⇩		⇩		⇩		⇩		⇩		⇩				⇧		⇩		0	2	0	3	0	3
	Third	3	9	⇩		⇩		⇩		⇩		⇩		⇩		⇩		⇩		⇩		⇩		⇩				⇧		⇩		0	2	0	3	1	4
	Fourth	3	12	⇩		⇩		⇩		⇩		⇩		⇩		⇩		⇩		⇩		⇩		⇩				⇧		⇩		0	2	1	3	2	5
	Fifth	3	15	⇩		⇩		⇩		⇩		⇩		⇩		⇩		⇩		⇩		⇩		⇩				⇧		⇩		1	2	3	4	4	5
F	First	5	5	⇩		⇩		⇩		⇩		⇩		⇩		⇩		⇩		⇩		⇩		⇧		⇩		⇩		⇩		#	2	#	2	#	3
	Second	5	10	⇩		⇩		⇩		⇩		⇩		⇩		⇩		⇩		⇩		⇩						⇩		⇩		0	2	0	3	0	3
	Third	5	15	⇩		⇩		⇩		⇩		⇩		⇩		⇩		⇩		⇩		⇩				*		⇩		⇩		0	2	0	3	1	4
	Fourth	5	20	⇩		⇩		⇩		⇩		⇩		⇩		⇩		⇩		⇩		⇩						⇩		⇩		0	2	1	3	2	5
	Fifth	5	25	⇩		⇩		⇩		⇩		⇩		⇩		⇩		⇩		⇩		⇩						⇩		⇩		1	2	3	4	4	5
G	First	8	8	⇩		⇩		⇩		⇩		⇩		⇩		⇩		⇩		⇩		⇧		⇩		⇩		⇩		⇩		#	2	#	2	#	3
	Second	8	16	⇩		⇩		⇩		⇩		⇩		⇩		⇩		⇩		⇩				⇩		⇩		⇩		⇩		0	2	0	3	0	3
	Third	8	24	⇩		⇩		⇩		⇩		⇩		⇩		⇩		⇩		⇩				⇩		⇩		⇩		⇩		0	2	0	3	1	4
	Fourth	8	32	⇩		⇩		⇩		⇩		⇩		⇩		⇩		⇩		⇩				⇩		⇩		⇩		⇩		0	2	1	3	2	5
	Fifth	8	40	⇩		⇩		⇩		⇩		⇩		⇩		⇩		⇩		⇩				⇩		⇩		⇩		⇩		1	2	3	4	4	5

Sample size code letter	Sample	Sample size	Cumulative sample size	Acceptance quality limit, AQL, in percent nonconforming items and nonconformities per 100 items (normal inspection)																																	
				0,010		0,015		0,025		0,040		0,065		0,10		0,15		0,25		0,40		0,65		1,0		1,5		2,5		4,0		6,5		10		15		25	
				Ac	Re	Ac	Re	Ac	Re	Ac	Re	Ac	Re	Ac	Re	Ac	Re	Ac	Re	Ac	Re	Ac	Re	Ac	Re	Ac	Re	Ac	Re	Ac	Re	Ac	Re	Ac	Re	Ac	Re
H	First	13	13	⇩		⇩		⇩		⇩		⇩		⇩		⇩		⇩		⇧		⇩		⇩		#	2	#	2	#	3	#	4	0	4	0	5	1	7	2	9
	Second	13	26	⇩		⇩		⇩		⇩		⇩		⇩		⇩		⇩		⇩		⇩		⇩		0	2	0	3	0	3	1	5	1	6	3	8	4	10	7	14
	Third	13	39	⇩		⇩		⇩		⇩		⇩		⇩		⇩		*		⇩		⇩		⇩		0	2	0	3	1	4	2	6	3	8	6	10	8	13	13	19
	Fourth	13	52	⇩		⇩		⇩		⇩		⇩		⇩		⇩		⇩		⇩		⇩		⇩		0	2	1	3	2	5	4	7	5	9	9	12	12	17	20	25
	Fifth	13	65	⇩		⇩		⇩		⇩		⇩		⇩		⇩		⇩		⇩		⇩		⇩		1	2	3	4	4	5	6	7	9	10	12	13	18	19	26	27
J	First	20	20	⇩		⇩		⇩		⇩		⇩		⇩		⇩		⇩		⇩		⇧		⇩		#	2	#	2	#	3	#	4	0	4	0	5	1	7	2	9
	Second	20	40	⇩		⇩		⇩		⇩		⇩		⇩		⇩		⇩		⇩		⇩		⇩		0	2	0	3	0	3	1	5	1	6	3	8	4	10	7	14
	Third	20	60	⇩		⇩		⇩		⇩		⇩		⇩		⇩		⇩		*		⇩		⇩		0	2	0	3	1	4	2	6	3	8	6	10	8	13	13	19
	Fourth	20	80	⇩		⇩		⇩		⇩		⇩		⇩		⇩		⇩		⇩		⇩		⇩		0	2	1	3	2	5	4	7	5	9	9	12	12	17	20	25
	Fifth	20	100	⇩		⇩		⇩		⇩		⇩		⇩		⇩		⇩		⇩		⇩		⇩		1	2	3	4	4	5	6	7	9	10	12	13	18	19	26	27
K	First	32	32	⇩		⇩		⇩		⇩		⇩		⇩		⇩		⇩		⇩		⇩		⇧		⇩		#	2	#	2	#	3	#	4	0	4	0	5	1	7	2	9
	Second	32	64	⇩		⇩		⇩		⇩		⇩		⇩		⇩		⇩		⇩		⇩		⇩		0	2	0	3	0	3	1	5	1	6	3	8	4	10	7	14
	Third	32	96	⇩		⇩		⇩		⇩		⇩		⇩		⇩		⇩		⇩		⇩		*		0	2	0	3	1	4	2	6	3	8	6	10	8	13	13	19
	Fourth	32	128	⇩		⇩		⇩		⇩		⇩		⇩		⇩		⇩		⇩		⇩		⇩		0	2	1	3	2	5	4	7	5	9	9	12	12	17	20	25
	Fifth	32	160	⇩		⇩		⇩		⇩		⇩		⇩		⇩		⇩		⇩		⇩		⇩		1	2	3	4	4	5	6	7	9	10	12	13	18	19	26	27
L	First	50	50	⇩		⇩		⇩		⇩		⇩		⇩		⇩		⇩		⇩		⇩		⇩		⇧		#	2	#	2	#	3	#	4	0	4	0	5	1	7	2	9
	Second	50	100	⇩		⇩		⇩		⇩		⇩		⇩		⇩		⇩		⇩		⇩		⇩				0	2	0	3	0	3	1	5	1	6	3	8	4	10	7	14
	Third	50	150	⇩		⇩		⇩		⇩		⇩		⇩		⇩		⇩		⇩		⇩		⇩		*		0	2	0	3	1	4	2	6	3	8	6	10	8	13	13	19
	Fourth	50	200	⇩		⇩		⇩		⇩		⇩		⇩		⇩		⇩		⇩		⇩		⇩				0	2	1	3	2	5	4	7	5	9	9	12	12	17	20	25
	Fifth	50	250	⇩		⇩		⇩		⇩		⇩		⇩		⇩		⇩		⇩		⇩		⇩				1	2	3	4	4	5	6	7	9	10	12	13	18	19	26	27
M	First	80	80	⇩		⇩		⇩		⇩		⇩		⇩		⇩		⇩		⇩		⇩		⇩		⇩		⇧		#	2	#	2	#	3	#	4	0	4	0	5	1	7	2	9
	Second	80	160	⇩		⇩		⇩		⇩		⇩		⇩		⇩		⇩		⇩		⇩		⇩		⇩				0	2	0	3	0	3	1	5	1	6	3	8	4	10	7	14
	Third	80	240	⇩		⇩		⇩		⇩		⇩		⇩		⇩		⇩		⇩		⇩		⇩		*		⇩		0	2	0	3	1	4	2	6	3	8	6	10	8	13	13	19
	Fourth	80	320	⇩		⇩		⇩		⇩		⇩		⇩		⇩		⇩		⇩		⇩		⇩		⇩		⇩		0	2	1	3	2	5	4	7	5	9	9	12	12	17	20	25
	Fifth	80	400	⇩		⇩		⇩		⇩		⇩		⇩		⇩		⇩		⇩		⇩		⇩		⇩		⇩		1	2	3	4	4	5	6	7	9	10	12	13	18	19	26	27

Sample size code letter	Sample	Sample size	Cumulative sample size	Acceptance quality limit, AQL, in percent nonconforming items and nonconformities per 100 items (normal inspection)																																	
				0,010		0,015		0,025		0,040		0,065		0,10		0,15		0,25		0,40		0,65		1,0		1,5		2,5		4,0		6,5		10		15		25	
				Ac	Re	Ac	Re	Ac	Re	Ac	Re	Ac	Re	Ac	Re	Ac	Re	Ac	Re	Ac	Re	Ac	Re	Ac	Re	Ac	Re	Ac	Re	Ac	Re	Ac	Re	Ac	Re	Ac	Re
N	First	125	125	⇩		⇩		⇩		⇧		⇩		⇩		⇩		⇩		⇩		⇩		⇩		⇩		⇩		⇩		⇩		⇩		⇧		⇧	
	Second	125	250	⇩		⇩		⇩		⇩		⇩		⇩		⇩		⇩		⇩		⇩		⇩		⇩		⇩		⇩		⇩		⇩		⇧		⇧	
	Third	125	375	⇩		⇩		⇩		⇩		⇩		⇩		⇩		⇩		⇩		⇩		⇩		⇩		⇩		⇩		⇩		⇩		⇧		⇧	
	Fourth	125	500	⇩		⇩		⇩		⇩		⇩		⇩		⇩		⇩		⇩		⇩		⇩		⇩		⇩		⇩		⇩		⇩		⇧		⇧	
	Fifth	125	625	⇩		⇩		⇩		⇩		⇩		⇩		⇩		⇩		⇩		⇩		⇩		⇩		⇩		⇩		⇩		⇩		⇧		⇧	
P	First	200	200	⇩		⇩		⇩		⇩		⇩		⇩		⇩		⇩		⇩		⇩		⇩		⇩		⇩		⇩		⇩		⇩		⇩		⇧	
	Second	200	400	⇩		⇩		⇩		⇩		⇩		⇩		⇩		⇩		⇩		⇩		⇩		⇩		⇩		⇩		⇩		⇩		⇩		⇧	
	Third	200	600	⇩		⇩		⇩		⇩		⇩		⇩		⇩		⇩		⇩		⇩		⇩		⇩		⇩		⇩		⇩		⇩		⇩		⇧	
	Fourth	200	800	⇩		⇩		⇩		⇩		⇩		⇩		⇩		⇩		⇩		⇩		⇩		⇩		⇩		⇩		⇩		⇩		⇩		⇧	
	Fifth	200	1 000	⇩		⇩		⇩		⇩		⇩		⇩		⇩		⇩		⇩		⇩		⇩		⇩		⇩		⇩		⇩		⇩		⇩		⇧	
Q	First	315	315	⇩		⇧		⇧		⇩		⇩		⇩		⇩		⇩		⇩		⇩		⇩		⇩		⇩		⇩		⇩		⇩		⇩		⇩	
	Second	315	630	⇩		⇧		⇧		⇩		⇩		⇩		⇩		⇩		⇩		⇩		⇩		⇩		⇩		⇩		⇩		⇩		⇩		⇩	
	Third	315	945	⇩		⇧		⇧		⇩		⇩		⇩		⇩		⇩		⇩		⇩		⇩		⇩		⇩		⇩		⇩		⇩		⇩		⇩	
	Fourth	315	1 260	⇩		⇧		⇧		⇩		⇩		⇩		⇩		⇩		⇩		⇩		⇩		⇩		⇩		⇩		⇩		⇩		⇩		⇩	
	Fifth	315	1 575	⇩		⇧		⇧		⇩		⇩		⇩		⇩		⇩		⇩		⇩		⇩		⇩		⇩		⇩		⇩		⇩		⇩		⇩	
R	First	500	500	⇧		⇧		⇧		#	2	#	2	#	3	#	4	0	4	0	5	1	7	2	9	⇧		⇧		⇧		⇧		⇧		⇧		⇧	
	Second	500	1 000	⇧		⇧		⇧		0	2	0	3	0	3	1	5	1	6	3	8	4	10	7	14	⇧		⇧		⇧		⇧		⇧		⇧		⇧	
	Third	500	1 500	⇧		⇧		⇧		0	2	0	3	1	4	2	6	3	8	6	10	8	13	13	19	⇧		⇧		⇧		⇧		⇧		⇧		⇧	
	Fourth	500	2 000	⇧		⇧		⇧		0	2	1	3	2	5	4	7	5	9	9	12	12	17	20	25	⇧		⇧		⇧		⇧		⇧		⇧		⇧	
	Fifth	500	2 500	⇧		⇧		⇧		1	2	3	4	4	5	6	7	9	10	12	13	18	19	26	27	⇧		⇧		⇧		⇧		⇧		⇧		⇧	

⇩ = Use the first sampling plan below the arrow. If sample size equals, or exceeds, lot size, carry out 100 % inspection.

⇧ = Use the first sampling plan above the arrow.

Ac = Acceptance number

Re = Rejection number

* = Use the corresponding single sampling plan (or alternatively use the double sampling plan below, where available).

++ = Use the corresponding double sampling plan (or alternatively use the multiple sampling plan below, where available).

= Acceptance is not permitted for this sample size.

Table 4-B — Multiple sampling plans for tightened inspection (Master table)

Sample size code letter	Sample	Sample size	Cumulative sample size	Acceptance quality limit, AQL, in percent nonconforming items and nonconformities per 100 items (tightened inspection)																														
				0,010		0,015		0,025		0,040		0,065		0,10		0,15		0,25		0,40		0,65		1,0		1,5		2,5		4,0		6,5		10		15		25		40		65		100		150		250		400		650		1 000	
				Ac	Re	Ac	Re	Ac	Re	Ac	Re	Ac	Re	Ac	Re	Ac	Re	Ac	Re	Ac	Re	Ac	Re	Ac	Re	Ac	Re	Ac	Re	Ac	Re	Ac	Re	Ac	Re	Ac	Re	Ac	Re	Ac	Re	Ac	Re	Ac	Re	Ac	Re	Ac	Re	Ac	Re	Ac	Re
A				⇩		⇩		⇩		⇩		⇩		⇩		⇩		⇩		⇩		⇩		⇩		⇩		⇩		⇩				⇩		⇩		*		*		*		*		*		*		*		*	
B				⇩		⇩		⇩		⇩		⇩		⇩		⇩		⇩		⇩		⇩		⇩		⇩		⇩		*		⇩		⇩		++		++		++		++		++		++		++		++	
C				⇩		⇩		⇩		⇩		⇩		⇩		⇩		⇩		⇩		⇩		⇩		⇩		⇩		*		⇩		⇩		++		++		++		++		++		++		++		++	
D	First	2	2	⇩		⇩		⇩		⇩		⇩		⇩		⇩		⇩		⇩		⇩		⇩		⇩		⇩		⇩		#	2	#	2	#	3	#	4	0	4	0	6	1	8	3	10	6	15	⇧	
	Second	2	4	⇩		⇩		⇩		⇩		⇩		⇩		⇩		⇩		⇩		⇩		⇩		⇩		⇩		⇩		0	2	0	3	0	3	1	5	2	7	3	9	6	12	10	17	16	25	⇧	
	Third	2	6	⇩		⇩		⇩		⇩		⇩		⇩		⇩		⇩		⇩		⇩		⇩		⇩		*		⇩		0	2	0	3	1	4	2	6	4	9	7	12	11	17	17	24	26	35	⇧	
	Fourth	2	8	⇩		⇩		⇩		⇩		⇩		⇩		⇩		⇩		⇩		⇩		⇩		⇩		⇩		⇩		0	2	1	3	2	5	4	7	6	11	11	15	16	22	25	31	38	45	⇧	
	Fifth	2	10	⇩		⇩		⇩		⇩		⇩		⇩		⇩		⇩		⇩		⇩		⇩		⇩		⇩		⇩		1	2	3	4	4	5	6	7	10	11	15	16	23	24	34	35	52	53	⇧	
E	First	3	3	⇩		⇩		⇩		⇩		⇩		⇩		⇩		⇩		⇩		⇩		⇩		⇩		⇩		⇩		#	2	#	2	#	3	#	4	0	4	0	6	1	8	3	10	6	15	⇧	
	Second	3	6	⇩		⇩		⇩		⇩		⇩		⇩		⇩		⇩		⇩		⇩		⇩		⇩		⇩		⇩		0	2	0	3	0	3	1	5	2	7	3	9	6	12	10	17	16	25	⇧	
	Third	3	9	⇩		⇩		⇩		⇩		⇩		⇩		⇩		⇩		⇩		⇩		⇩		⇩		⇩		⇩		0	2	0	3	1	4	2	6	4	9	7	12	11	17	17	24	26	35	⇧	
	Fourth	3	12	⇩		⇩		⇩		⇩		⇩		⇩		⇩		⇩		⇩		⇩		⇩		⇩		⇩		⇩		0	2	1	3	2	5	4	7	6	11	11	15	16	22	25	31	38	45	⇧	
	Fifth	3	15	⇩		⇩		⇩		⇩		⇩		⇩		⇩		⇩		⇩		⇩		⇩		⇩		⇩		⇩		1	2	3	4	4	5	6	7	10	11	15	16	23	24	34	35	52	53	⇧	
F	First	5	5	⇩		⇩		⇩		⇩		⇩		⇩		⇩		⇩		⇩		⇩		⇩		⇩		⇩		#	2	#	2	#	3	#	4	0	4	0	5	1	8	⇧		⇧		⇧			
	Second	5	10	⇩		⇩		⇩		⇩		⇩		⇩		⇩		⇩		⇩		⇩		⇩		⇩		⇩		⇩		0	2	0	3	0	3	1	5	2	7	3	9	6	12	⇧		⇧		⇧			
	Third	5	15	⇩		⇩		⇩		⇩		⇩		⇩		⇩		⇩		⇩		⇩		⇩		⇩		*		⇩		0	2	0	3	1	4	2	6	4	9	7	12	11	17	⇧		⇧		⇧			
	Fourth	5	20	⇩		⇩		⇩		⇩		⇩		⇩		⇩		⇩		⇩		⇩		⇩		⇩		⇩		⇩		0	2	1	3	2	5	4	7	6	11	11	15	16	22	⇧		⇧		⇧			
	Fifth	5	25	⇩		⇩		⇩		⇩		⇩		⇩		⇩		⇩		⇩		⇩		⇩		⇩		⇩		⇩		1	2	3	4	4	5	6	7	10	11	15	16	23	24	⇧		⇧		⇧			
G	First	8	8	⇩		⇩		⇩		⇩		⇩		⇩		⇩		⇩		⇩		⇩		⇩		⇩		⇩		#	2	#	2	#	3	#	4	0	4	0	6	1	8	⇧		⇧		⇧			
	Second	8	16	⇩		⇩		⇩		⇩		⇩		⇩		⇩		⇩		⇩		⇩		⇩		⇩		⇩		⇩		0	2	0	3	0	3	1	5	2	7	3	9	6	12	⇧		⇧		⇧			
	Third	8	24	⇩		⇩		⇩		⇩		⇩		⇩		⇩		⇩		⇩		⇩		⇩		⇩		⇩		⇩		0	2	0	3	1	4	2	6	4	9	7	12	11	17	⇧		⇧		⇧			
	Fourth	8	32	⇩		⇩		⇩		⇩		⇩		⇩		⇩		⇩		⇩		⇩		⇩		⇩		⇩		⇩		0	2	1	3	2	5	4	7	6	11	11	15	16	22	⇧		⇧		⇧			
	Fifth	8	40	⇩		⇩		⇩		⇩		⇩		⇩		⇩		⇩		⇩		⇩		⇩		⇩		⇩		⇩		1	2	3	4	4	5	6	7	10	11	15	16	23	24	⇧		⇧		⇧			

Table 4-B — Multiple sampling plans for tightened inspection (Master table) (*continued*)

Sample size code letter	Sample	Sample size	Cumulative sample size	Acceptance quality limit, AQL, in percent nonconforming items and nonconformities per 100 items (tightened inspection)																																
				0,010		0,015		0,025		0,040		0,065		0,10		0,15		0,25		0,40		0,65		1,0		1,5		2,5		4,0		6,5		10		15		25		40		65		100		150		250		400		650		1 000	
				Ac	Re	Ac	Re	Ac	Re	Ac	Re	Ac	Re	Ac	Re	Ac	Re	Ac	Re	Ac	Re	Ac	Re	Ac	Re	Ac	Re	Ac	Re	Ac	Re	Ac	Re	Ac	Re	Ac	Re	Ac	Re	Ac	Re	Ac	Re	Ac	Re	Ac	Re	Ac	Re	Ac	Re	Ac	Re
H	First	13	13	⇩		⇩		⇩		⇩		⇩		⇩		⇩		⇩		⇩		⇩		⇩		⇩		⇩		#	2	#	2	#	3	#	4	0	4	0	6	1	8	⇧		⇧		⇧		⇧		⇧		⇧	
	Second	13	26	⇩		⇩		⇩		⇩		⇩		⇩		⇩		⇩		⇩		⇩		⇩		⇩		⇩		⇩		0	2	0	3	0	3	1	5	2	7	3	9	6	12	⇧		⇧		⇧		⇧		⇧	
	Third	13	39	⇩		⇩		⇩		⇩		⇩		⇩		⇩		⇩		⇩		⇩		⇩		⇩		⇩		⇩		0	2	0	3	1	4	2	6	4	9	7	12	11	17	⇧		⇧		⇧		⇧		⇧	
	Fourth	13	52	⇩		⇩		⇩		⇩		⇩		⇩		⇩		⇩		⇩		⇩		⇩		⇩		⇩		⇩		0	2	1	3	2	5	4	7	6	11	11	15	16	22	⇧		⇧		⇧		⇧		⇧	
	Fifth	13	65	⇩		⇩		⇩		⇩		⇩		⇩		⇩		⇩		⇩		⇩		⇩		⇩		⇩		⇩		1	2	3	4	4	5	6	7	10	11	15	16	23	24	⇧		⇧		⇧		⇧		⇧	
J	First	20	20	⇩		⇩		⇩		⇩		⇩		⇩		⇩		⇩		⇩		⇩		⇩		⇩		⇩		#	2	#	2	#	3	#	4	0	4	0	6	1	8	⇧		⇧		⇧		⇧		⇧	
	Second	20	40	⇩		⇩		⇩		⇩		⇩		⇩		⇩		⇩		⇩		⇩		⇩		⇩		⇩		⇩		0	2	0	3	0	3	1	5	2	7	3	9	6	12	⇧		⇧		⇧		⇧		⇧	
	Third	20	60	⇩		⇩		⇩		⇩		⇩		⇩		⇩		⇩		⇩		⇩		⇩		⇩		*		⇩		0	2	0	3	1	4	2	6	4	9	7	12	11	17	⇧		⇧		⇧		⇧		⇧	
	Fourth	20	80	⇩		⇩		⇩		⇩		⇩		⇩		⇩		⇩		⇩		⇩		⇩		⇩		⇩		⇩		0	2	1	3	2	5	4	7	6	11	11	15	16	22	⇧		⇧		⇧		⇧		⇧	
	Fifth	20	100	⇩		⇩		⇩		⇩		⇩		⇩		⇩		⇩		⇩		⇩		⇩		⇩		⇩		⇩		1	2	3	4	4	5	6	7	10	11	15	16	23	24	⇧		⇧		⇧		⇧		⇧	
K	First	32	32	⇩		⇩		⇩		⇩		⇩		⇩		⇩		⇩		⇩		⇩		⇩		⇩		⇩		#	2	#	2	#	3	#	4	0	4	0	6	1	8	⇧		⇧		⇧		⇧		⇧	
	Second	32	64	⇩		⇩		⇩		⇩		⇩		⇩		⇩		⇩		⇩		⇩		⇩		⇩		⇩		⇩		0	2	0	3	0	3	1	5	2	7	3	9	6	12	⇧		⇧		⇧		⇧		⇧	
	Third	32	96	⇩		⇩		⇩		⇩		⇩		⇩		⇩		⇩		⇩		⇩		⇩		⇩		⇩		*		⇩		0	2	0	3	1	4	2	6	4	9	7	12	11	17	⇧		⇧		⇧		⇧		⇧	
	Fourth	32	128	⇩		⇩		⇩		⇩		⇩		⇩		⇩		⇩		⇩		⇩		⇩		⇩		⇩		⇩		0	2	1	3	2	5	4	7	6	11	11	15	16	22	⇧		⇧		⇧		⇧		⇧	
	Fifth	32	160	⇩		⇩		⇩		⇩		⇩		⇩		⇩		⇩		⇩		⇩		⇩		⇩		⇩		⇩		1	2	3	4	4	5	6	7	10	11	15	16	23	24	⇧		⇧		⇧		⇧		⇧	
L	First	50	50	⇩		⇩		⇩		⇩		⇩		⇩		⇩		⇩		⇩		⇩		⇩		⇩		⇩		#	2	#	2	#	3	#	4	0	4	0	6	1	8	⇧		⇧		⇧		⇧		⇧	
	Second	50	100	⇩		⇩		⇩		⇩		⇩		⇩		⇩		⇩		⇩		⇩		⇩		⇩		⇩		⇩		0	2	0	3	0	3	1	5	2	7	3	9	6	12	⇧		⇧		⇧		⇧		⇧	
	Third	50	150	⇩		⇩		⇩		⇩		⇩		⇩		⇩		⇩		⇩		⇩		⇩		⇩		⇩		*		⇩		0	2	0	3	1	4	2	6	4	9	7	12	11	17	⇧		⇧		⇧		⇧		⇧	
	Fourth	50	200	⇩		⇩		⇩		⇩		⇩		⇩		⇩		⇩		⇩		⇩		⇩		⇩		⇩		⇩		0	2	1	3	2	5	4	7	6	11	11	15	16	22	⇧		⇧		⇧		⇧		⇧	
	Fifth	50	250	⇩		⇩		⇩		⇩		⇩		⇩		⇩		⇩		⇩		⇩		⇩		⇩		⇩		⇩		1	2	3	4	4	5	6	7	10	11	15	16	23	24	⇧		⇧		⇧		⇧		⇧	
M	First	80	80	⇩		⇩		⇩		⇩		⇩		⇩		⇩		⇩		⇩		⇩		⇩		⇩		⇩		⇩		#	2	#	2	#	3	#	4	0	4	0	6	1	8	⇧		⇧		⇧		⇧		⇧	
	Second	80	160	⇩		⇩		⇩		⇩		⇩		⇩		⇩		⇩		⇩		⇩		⇩		⇩		⇩		⇩		0	2	0	3	0	3	1	5	2	7	3	9	6	12	⇧		⇧		⇧		⇧		⇧	
	Third	80	240	⇩		⇩		⇩		⇩		⇩		⇩		⇩		⇩		⇩		⇩		⇩		⇩		⇩		*		⇩		0	2	0	3	1	4	2	6	4	9	7	12	11	17	⇧		⇧		⇧		⇧		⇧	
	Fourth	80	320	⇩		⇩		⇩		⇩		⇩		⇩		⇩		⇩		⇩		⇩		⇩		⇩		⇩		⇩		0	2	1	3	2	5	4	7	6	11	11	15	16	22	⇧		⇧		⇧		⇧		⇧	
	Fifth	80	400	⇩		⇩		⇩		⇩		⇩		⇩		⇩		⇩		⇩		⇩		⇩		⇩		⇩		⇩		1	2	3	4	4	5	6	7	10	11	15	16	23	24	⇧		⇧		⇧		⇧		⇧	

Table 4-B — Multiple sampling plans for tightened inspection (Master table) (*concluded*)

Sample size code letter	Sample	Sample size	Cumulative sample size	Acceptance quality limit, AQL, in percent nonconforming items and nonconformities per 100 items (tightened inspection)																																
				0,010		0,015		0,025		0,040		0,065		0,10		0,15		0,25		0,40		0,65		1,0		1,5		2,5		4,0		6,5		10		15		25		40		65		100		150		250		400		650		1 000	
				Ac	Re	Ac	Re	Ac	Re	Ac	Re	Ac	Re	Ac	Re	Ac	Re	Ac	Re	Ac	Re	Ac	Re	Ac	Re	Ac	Re	Ac	Re	Ac	Re	Ac	Re	Ac	Re	Ac	Re	Ac	Re	Ac	Re	Ac	Re	Ac	Re	Ac	Re	Ac	Re	Ac	Re	Ac	Re
N	First	125	125	⇩		⇩		⇩		⇩		⇩		⇩		#	2	#	2	#	3	#	4	0	4	0	6	1	8	⇧		⇧		⇧		⇧		⇧		⇧		⇧		⇧		⇧		⇧		⇧		⇧	
	Second	125	250	⇩		⇩		⇩		⇩		⇩		⇩		0	2	0	3	0	3	1	5	2	7	3	9	6	12	⇧		⇧		⇧		⇧		⇧		⇧		⇧		⇧		⇧		⇧		⇧	
	Third	125	375	⇩		⇩		⇩		⇩		⇩		⇩		0	2	0	3	1	4	2	6	4	9	7	12	11	17	⇧		⇧		⇧		⇧		⇧		⇧		⇧		⇧		⇧		⇧		⇧	
	Fourth	125	500	⇩		⇩		⇩		⇩		⇩		⇩		0	2	1	3	2	5	4	7	6	11	11	15	16	22	⇧		⇧		⇧		⇧		⇧		⇧		⇧		⇧		⇧		⇧		⇧	
	Fifth	125	625	⇩		⇩		⇩		⇩		⇩		⇩		1	2	3	4	4	5	6	7	10	11	15	16	23	24	⇧		⇧		⇧		⇧		⇧		⇧		⇧		⇧		⇧		⇧		⇧	
P	First	200	200	⇩		⇩		⇩		⇩		⇩		⇩		#	2	#	2	#	3	#	4	0	4	0	6	1	8	⇧		⇧		⇧		⇧		⇧		⇧		⇧		⇧		⇧		⇧		⇧	
	Second	200	400	⇩		⇩		⇩		⇩		⇩		⇩		0	2	0	3	0	3	1	5	2	7	3	9	6	12	⇧		⇧		⇧		⇧		⇧		⇧		⇧		⇧		⇧		⇧		⇧	
	Third	200	600	⇩		⇩		⇩		⇩		⇩		⇩		0	2	0	3	1	4	2	6	4	9	7	12	11	17	⇧		⇧		⇧		⇧		⇧		⇧		⇧		⇧		⇧		⇧		⇧	
	Fourth	200	800	⇩		⇩		⇩		⇩		⇩		⇩		0	2	1	3	2	5	4	7	6	11	11	15	16	22	⇧		⇧		⇧		⇧		⇧		⇧		⇧		⇧		⇧		⇧		⇧	
	Fifth	200	1 000	⇩		⇩		⇩		⇩		⇩		⇩		1	2	3	4	4	5	6	7	10	11	15	16	23	24	⇧		⇧		⇧		⇧		⇧		⇧		⇧		⇧		⇧		⇧		⇧	
Q	First	315	315	⇩		⇩		⇩		⇩		⇩		#	2	#	2	#	3	#	4	0	4	0	6	1	8	⇧		⇧		⇧		⇧		⇧		⇧		⇧		⇧		⇧		⇧		⇧		⇧	
	Second	315	630	⇩		⇩		⇩		⇩		⇩		0	2	0	3	0	3	1	5	2	7	3	9	6	12	⇧		⇧		⇧		⇧		⇧		⇧		⇧		⇧		⇧		⇧		⇧		⇧	
	Third	315	945	⇩		⇩		⇩		⇩		⇩		0	2	0	3	1	4	2	6	4	9	7	12	11	17	⇧		⇧		⇧		⇧		⇧		⇧		⇧		⇧		⇧		⇧		⇧		⇧	
	Fourth	315	1 260	⇩		⇩		⇩		⇩		⇩		0	2	1	3	2	5	4	7	6	11	11	15	16	22	⇧		⇧		⇧		⇧		⇧		⇧		⇧		⇧		⇧		⇧		⇧		⇧	
	Fifth	315	1 575	⇩		⇩		⇩		⇩		⇩		1	2	3	4	4	5	6	7	10	11	15	16	23	24	⇧		⇧		⇧		⇧		⇧		⇧		⇧		⇧		⇧		⇧		⇧		⇧	
R	First	500	500	⇩		⇧		⇩		#	2	#	2	#	3	#	4	0	4	0	6	1	8	⇧		⇧		⇧		⇧		⇧		⇧		⇧		⇧		⇧		⇧		⇧		⇧		⇧		⇧	
	Second	500	1 000	⇩		⇧		⇩		0	2	0	3	0	3	1	5	2	7	3	9	6	12	⇧		⇧		⇧		⇧		⇧		⇧		⇧		⇧		⇧		⇧		⇧		⇧		⇧		⇧	
	Third	500	1 500	*		⇧		⇩		0	2	0	3	1	4	2	6	4	9	7	12	11	17	⇧		⇧		⇧		⇧		⇧		⇧		⇧		⇧		⇧		⇧		⇧		⇧		⇧		⇧	
	Fourth	500	2 000			⇧		⇩		0	2	1	3	2	5	4	7	6	11	11	15	16	22	⇧		⇧		⇧		⇧		⇧		⇧		⇧		⇧		⇧		⇧		⇧		⇧		⇧		⇧	
	Fifth	500	2 500			⇧		⇩		1	2	3	4	4	5	6	7	10	11	15	16	23	24	⇧		⇧		⇧		⇧		⇧		⇧		⇧		⇧		⇧		⇧		⇧		⇧		⇧		⇧	
S	First	800	800					⇩		#	2																																											
	Second	800	1 600					⇩		0	2																																										
	Third	800	2 400					⇩		0	2																																									
	Fourth	800	3 200					⇩		0	2																																									
	Fifth	800	4 000					⇩		1	2																																									

⇩ = Use the first sampling plan below the arrow. If sample size equals, or exceeds, lot size, carry out 100 % inspection.

⇧ = Use the first sampling plan above the arrow.

Ac = Acceptance number

Re = Rejection number

* = Use the corresponding single sampling plan (or alternatively use the double sampling plan below, where available).

++ = Use the corresponding double sampling plan (or alternatively use the multiple sampling plan below, where available).

\# = Acceptance is not permitted for this sample size.

Table 4-C — Multiple sampling plans for reduced inspection (Master table)

Sample size code letter	Sample	Sample size	Cumulative sample size	Acceptance quality limit, AQL, in percent nonconforming items and nonconformities per 100 items (reduced inspection)																										
				0,010	0,015	0,025	0,040	0,065	0,10	0,15	0,25	0,40	0,65	1,0	1,5	2,5	4,0	6,5	10	15	25	40	65	100	150	250	400	650	1 000
				Ac Re	Ac Re	Ac Re	Ac Re	Ac Re	Ac Re	Ac Re	Ac Re	Ac Re	Ac Re	Ac Re	Ac Re	Ac Re	Ac Re	Ac Re	Ac Re	Ac Re	Ac Re	Ac Re	Ac Re	Ac Re	Ac Re	Ac Re	Ac Re	Ac Re	Ac Re	Ac Re
A				⇩	⇩	⇩	⇩	⇩	⇩	⇩	⇩	⇩	⇩	⇩	⇩	⇩	⇳	*	⇩	⇩	*	*	*	*	*	*	*	*	*
B				⇩	⇩	⇩	⇩	⇩	⇩	⇩	⇩	⇩	⇩	⇩	⇩	⇩	*	⇳	⇩	⇩	*	*	*	*	*	*	*	*	*
C				⇩	⇩	⇩	⇩	⇩	⇩	⇩	⇩	⇩	⇩	⇩	⇩	*	⇳	⇩	⇩	⇩	*	*	*	*	*	*	*	*	*
D				⇩	⇩	⇩	⇩	⇩	⇩	⇩	⇩	⇩	⇩	⇩	*	⇳	⇩	⇩	⇩	++	++	++	++	++	++	++	++	++	⇧
E				⇩	⇩	⇩	⇩	⇩	⇩	⇩	⇩	⇩	⇩	*	⇳	⇩	⇩	⇩	++	++	++	++	++	++	++	++	⇧	⇧	⇧
F	First	2	2	⇩	⇩	⇩	⇩	⇩	⇩	⇩	⇩	⇩	⇧	⇧	⇧	⇩	# 2	# 2	# 3	# 3	0 4	0 4	0 5	⇧	⇧	⇧	⇧	⇧	⇧
	Second	2	4	⇩	⇩	⇩	⇩	⇩	⇩	⇩	⇩	⇩	⇧	⇧	⇧	⇧	0 2	0 3	0 3	1 4	1 6	2 7	3 8	⇧	⇧	⇧	⇧	⇧	⇧
	Third	2	6	⇩	⇩	⇩	⇩	⇩	⇩	⇩	⇩	*	⇧	⇧	⇧	⇧	0 2	0 3	1 4	2 5	2 7	4 9	6 10	⇧	⇧	⇧	⇧	⇧	⇧
	Fourth	2	8	⇩	⇩	⇩	⇩	⇩	⇩	⇩	⇩	⇩	⇧	⇧	⇧	⇧	0 2	1 3	2 5	3 5	4 8	6 11	9 12	⇧	⇧	⇧	⇧	⇧	⇧
	Fifth	2	10	⇩	⇩	⇩	⇩	⇩	⇩	⇩	⇩	⇩	⇧	⇧	⇧	⇧	1 2	3 4	4 5	5 6	7 8	10 11	12 13	⇧	⇧	⇧	⇧	⇧	⇧
G	First	3	3	⇩	⇩	⇩	⇩	⇩	⇩	⇩	⇩	⇩	⇧	⇧	⇧	# 2	# 2	# 3	# 3	0 4	0 4	0 5	⇧	⇧	⇧	⇧	⇧	⇧	⇧
	Second	3	6	⇩	⇩	⇩	⇩	⇩	⇩	⇩	⇩	⇩	⇧	⇧	⇧	0 2	0 3	0 3	1 4	1 6	2 7	3 8	⇧	⇧	⇧	⇧	⇧	⇧	⇧
	Third	3	9	⇩	⇩	⇩	⇩	⇩	⇩	⇩	⇩	*	⇧	⇧	⇧	0 2	0 3	1 4	2 5	2 7	4 9	6 10	⇧	⇧	⇧	⇧	⇧	⇧	⇧
	Fourth	3	12	⇩	⇩	⇩	⇩	⇩	⇩	⇩	⇩	⇩	⇧	⇧	⇧	0 2	1 3	2 5	3 5	4 8	6 11	9 12	⇧	⇧	⇧	⇧	⇧	⇧	⇧
	Fifth	3	15	⇩	⇩	⇩	⇩	⇩	⇩	⇩	⇩	⇩	⇧	⇧	⇧	1 2	3 4	4 5	5 6	7 8	10 11	12 13	⇧	⇧	⇧	⇧	⇧	⇧	⇧
H	First	5	5	⇩	⇩	⇩	⇩	⇩	⇩	⇩	⇩	⇧	⇧	⇧	⇧	# 2	# 2	# 3	# 3	0 4	0 4	0 5	⇧	⇧	⇧	⇧	⇧	⇧	⇧
	Second	5	10	⇩	⇩	⇩	⇩	⇩	⇩	⇩	⇩	⇧	⇧	⇧	⇧	0 2	0 3	0 3	1 4	1 6	2 7	3 8	⇧	⇧	⇧	⇧	⇧	⇧	⇧
	Third	5	15	⇩	⇩	⇩	⇩	⇩	⇩	⇩	⇩	*	⇧	⇧	⇧	0 2	0 3	1 4	2 5	2 7	4 9	6 10	⇧	⇧	⇧	⇧	⇧	⇧	⇧
	Fourth	5	20	⇩	⇩	⇩	⇩	⇩	⇩	⇩	⇩	⇧	⇧	⇧	⇧	0 2	1 3	2 5	3 5	4 8	6 11	9 12	⇧	⇧	⇧	⇧	⇧	⇧	⇧
	Fifth	5	25	⇩	⇩	⇩	⇩	⇩	⇩	⇩	⇩	⇧	⇧	⇧	⇧	1 2	3 4	4 5	5 6	7 8	10 11	12 13	⇧	⇧	⇧	⇧	⇧	⇧	⇧

Table 4-C — Multiple sampling plans for reduced inspection (Master table) (*continued*)

Sample size code letter	Sample	Sample size	Cumulative sample size	Acceptance quality limit, AQL, in percent nonconforming items and nonconformities per 100 items (reduced inspection)																										
				0,010	0,015	0,025	0,040	0,065	0,10	0,15	0,25	0,40	0,65	1,0	1,5	2,5	4,0	6,5	10	15	25	40	65	100	150	250	400	650	1 000
				Ac Re	Ac Re	Ac Re	Ac Re	Ac Re	Ac Re	Ac Re	Ac Re	Ac Re	Ac Re	Ac Re	Ac Re	Ac Re	Ac Re	Ac Re	Ac Re	Ac Re	Ac Re	Ac Re	Ac Re	Ac Re	Ac Re	Ac Re	Ac Re	Ac Re	Ac Re	Ac Re
J	First	8	8	⇩	⇩	⇩	⇩	⇩	⇩	⇩	⇧	⇧	⇧	⇧	⇧	# 2	# 2	# 3	# 3	0 4	0 4	0 5	⇧	⇧	⇧	⇧	⇧	⇧	⇧
	Second	8	16	⇩	⇩	⇩	⇩	⇩	⇩	⇩	⇧	⇧	⇧	⇧	⇧	0 2	0 3	0 3	1 4	1 6	2 7	3 8	⇧	⇧	⇧	⇧	⇧	⇧	⇧
	Third	8	24	⇩	⇩	⇩	⇩	⇩	⇩	*	⇧	⇧	⇧	⇧	⇧	0 2	0 3	1 4	2 5	2 7	4 9	6 10	⇧	⇧	⇧	⇧	⇧	⇧	⇧
	Fourth	8	32	⇩	⇩	⇩	⇩	⇩	⇩	⇩	⇧	⇧	⇧	⇧	⇧	0 2	1 3	2 5	3 5	4 8	6 11	9 12	⇧	⇧	⇧	⇧	⇧	⇧	⇧
	Fifth	8	40	⇩	⇩	⇩	⇩	⇩	⇩	⇩	⇧	⇧	⇧	⇧	⇧	1 2	3 4	4 5	5 6	7 8	10 11	12 13	⇧	⇧	⇧	⇧	⇧	⇧	⇧
K	First	13	13	⇩	⇩	⇩	⇩	⇩	⇩	⇧	⇧	⇧	⇧	⇧	⇧	# 2	# 2	# 3	# 3	0 4	0 4	0 5	⇧	⇧	⇧	⇧	⇧	⇧	⇧
	Second	13	26	⇩	⇩	⇩	⇩	⇩	⇩	⇩	⇧	⇧	⇧	⇧	⇧	0 2	0 3	0 3	1 4	1 6	2 7	3 8	⇧	⇧	⇧	⇧	⇧	⇧	⇧
	Third	13	39	⇩	⇩	⇩	⇩	⇩	⇩	*	⇧	⇧	⇧	⇧	⇧	0 2	0 3	1 4	2 5	2 7	4 9	6 10	⇧	⇧	⇧	⇧	⇧	⇧	⇧
	Fourth	13	52	⇩	⇩	⇩	⇩	⇩	⇩	⇧	⇧	⇧	⇧	⇧	⇧	0 2	1 3	2 5	3 5	4 8	6 11	9 12	⇧	⇧	⇧	⇧	⇧	⇧	⇧
	Fifth	13	65	⇩	⇩	⇩	⇩	⇩	⇩	⇧	⇧	⇧	⇧	⇧	⇧	1 2	3 4	4 5	5 6	7 8	10 11	12 13	⇧	⇧	⇧	⇧	⇧	⇧	⇧
L	First	20	20	⇩	⇩	⇩	⇩	⇩	⇧	⇧	⇧	⇧	⇧	⇧	⇧	# 2	# 2	# 3	# 3	0 4	0 4	0 5	⇧	⇧	⇧	⇧	⇧	⇧	⇧
	Second	20	40	⇩	⇩	⇩	⇩	⇩	⇩	⇧	⇧	⇧	⇧	⇧	⇧	0 2	0 3	0 3	1 4	1 6	2 7	3 8	⇧	⇧	⇧	⇧	⇧	⇧	⇧
	Third	20	60	⇩	⇩	⇩	⇩	⇩	⇩	*	⇧	⇧	⇧	⇧	⇧	0 2	0 3	1 4	2 5	2 7	4 9	6 10	⇧	⇧	⇧	⇧	⇧	⇧	⇧
	Fourth	20	80	⇩	⇩	⇩	⇩	⇩	⇩	⇧	⇧	⇧	⇧	⇧	⇧	0 2	1 3	2 5	3 5	4 8	6 11	9 12	⇧	⇧	⇧	⇧	⇧	⇧	⇧
	Fifth	20	100	⇩	⇩	⇩	⇩	⇩	⇩	⇧	⇧	⇧	⇧	⇧	⇧	1 2	3 4	4 5	5 6	7 8	10 11	12 13	⇧	⇧	⇧	⇧	⇧	⇧	⇧
M	First	32	32	⇩	⇩	⇩	⇩	⇧	⇧	⇧	⇧	⇧	⇧	⇧	⇧	# 2	# 2	# 3	# 3	0 4	0 4	0 5	⇧	⇧	⇧	⇧	⇧	⇧	⇧
	Second	32	64	⇩	⇩	⇩	⇩	⇩	⇧	⇧	⇧	⇧	⇧	⇧	⇧	0 2	0 3	0 3	1 4	1 6	2 7	3 8	⇧	⇧	⇧	⇧	⇧	⇧	⇧
	Third	32	96	⇩	⇩	⇩	⇩	*	⇧	⇧	⇧	⇧	⇧	⇧	⇧	0 2	0 3	1 4	2 5	2 7	4 9	6 10	⇧	⇧	⇧	⇧	⇧	⇧	⇧
	Fourth	32	128	⇩	⇩	⇩	⇩	⇩	⇧	⇧	⇧	⇧	⇧	⇧	⇧	0 2	1 3	2 5	3 5	4 8	6 11	9 12	⇧	⇧	⇧	⇧	⇧	⇧	⇧
	Fifth	32	160	⇩	⇩	⇩	⇩	⇧	⇧	⇧	⇧	⇧	⇧	⇧	⇧	1 2	3 4	4 5	5 6	7 8	10 11	12 13	⇧	⇧	⇧	⇧	⇧	⇧	⇧

Table 4-C — Multiple sampling plans for reduced inspection (Master table) (*concluded*)

Sample size code letter	Sample	Sample size	Cumulative sample size	Acceptance quality limit, AQL, in percent nonconforming items and nonconformities per 100 items (reduced inspection)																										
				0,010	0,015	0,025	0,040	0,065	0,10	0,15	0,25	0,40	0,65	1,0	1,5	2,5	4,0	6,5	10	15	25	40	65	100	150	250	400	650	1 000
				Ac Re	Ac Re	Ac Re	Ac Re	Ac Re	Ac Re	Ac Re	Ac Re	Ac Re	Ac Re	Ac Re	Ac Re	Ac Re	Ac Re	Ac Re	Ac Re	Ac Re	Ac Re	Ac Re	Ac Re	Ac Re	Ac Re	Ac Re	Ac Re	Ac Re	Ac Re	Ac Re
N	First	50	50	⇩	⇩	⇩	⇧	⇧	⇧	⇧	⇧	⇧	⇧	⇧	⇧	# 2	# 2	# 3	# 3	0 4	0 4	0 5	⇧	⇧	⇧	⇧	⇧	⇧	⇧
	Second	50	100	⇩	⇩	⇩	⇧	⇧	⇧	⇧	⇧	⇧	⇧	⇧	⇧	0 2	0 3	0 3	1 4	1 6	2 7	3 8	⇧	⇧	⇧	⇧	⇧	⇧	⇧
	Third	50	150	⇩	⇩	*	⇧	⇧	⇧	⇧	⇧	⇧	⇧	⇧	⇧	0 2	0 3	1 4	2 5	2 7	4 9	6 10	⇧	⇧	⇧	⇧	⇧	⇧	⇧
	Fourth	50	200	⇩	⇩	⇩	⇧	⇧	⇧	⇧	⇧	⇧	⇧	⇧	⇧	0 2	1 3	2 5	3 5	4 8	6 11	9 12	⇧	⇧	⇧	⇧	⇧	⇧	⇧
	Fifth	50	250	⇩	⇩	⇩	⇧	⇧	⇧	⇧	⇧	⇧	⇧	⇧	⇧	1 2	3 4	4 5	5 6	7 8	10 11	12 13	⇧	⇧	⇧	⇧	⇧	⇧	⇧
P	First	80	80	⇩	⇩	⇧	⇧	⇧	⇧	⇧	⇧	⇧	⇧	⇧	⇧	# 2	# 2	# 3	# 3	0 4	0 4	0 5	⇧	⇧	⇧	⇧	⇧	⇧	⇧
	Second	80	160	⇩	⇩	⇧	⇧	⇧	⇧	⇧	⇧	⇧	⇧	⇧	⇧	0 2	0 3	0 3	1 4	1 6	2 7	3 8	⇧	⇧	⇧	⇧	⇧	⇧	⇧
	Third	80	240	⇩	*	⇧	⇧	⇧	⇧	⇧	⇧	⇧	⇧	⇧	⇧	0 2	0 3	1 4	2 5	2 7	4 9	6 10	⇧	⇧	⇧	⇧	⇧	⇧	⇧
	Fourth	80	320	⇩	⇩	⇧	⇧	⇧	⇧	⇧	⇧	⇧	⇧	⇧	⇧	0 2	1 3	2 5	3 5	4 8	6 11	9 12	⇧	⇧	⇧	⇧	⇧	⇧	⇧
	Fifth	80	400	⇩	⇩	⇧	⇧	⇧	⇧	⇧	⇧	⇧	⇧	⇧	⇧	1 2	3 4	4 5	5 6	7 8	10 11	12 13	⇧	⇧	⇧	⇧	⇧	⇧	⇧
Q	First	125	125	⇩	⇧	⇧	⇧	⇧	⇧	⇧	⇧	⇧	⇧	⇧	⇧	# 2	# 2	# 3	# 3	0 4	0 4	0 5	⇧	⇧	⇧	⇧	⇧	⇧	⇧
	Second	125	250	⇩	⇧	⇧	⇧	⇧	⇧	⇧	⇧	⇧	⇧	⇧	⇧	0 2	0 3	0 3	1 4	1 6	2 7	3 8	⇧	⇧	⇧	⇧	⇧	⇧	⇧
	Third	125	375	*	⇧	⇧	⇧	⇧	⇧	⇧	⇧	⇧	⇧	⇧	⇧	0 2	0 3	1 4	2 5	2 7	4 9	6 10	⇧	⇧	⇧	⇧	⇧	⇧	⇧
	Fourth	125	500	⇩	⇧	⇧	⇧	⇧	⇧	⇧	⇧	⇧	⇧	⇧	⇧	0 2	1 3	2 5	3 5	4 8	6 11	9 12	⇧	⇧	⇧	⇧	⇧	⇧	⇧
	Fifth	125	625	⇩	⇧	⇧	⇧	⇧	⇧	⇧	⇧	⇧	⇧	⇧	⇧	1 2	3 4	4 5	5 6	7 8	10 11	12 13	⇧	⇧	⇧	⇧	⇧	⇧	⇧
R	First	200	200	⇧	⇧	⇧	⇧	⇧	⇧	⇧	⇧	⇧	⇧	⇧	⇧	# 2	# 2	# 3	# 3	0 4	0 4	0 5	⇧	⇧	⇧	⇧	⇧	⇧	⇧
	Second	200	400	⇧	⇧	⇧	⇧	⇧	⇧	⇧	⇧	⇧	⇧	⇧	⇧	0 2	0 3	0 3	1 4	1 6	2 7	3 8	⇧	⇧	⇧	⇧	⇧	⇧	⇧
	Third	200	600	⇧	⇧	⇧	⇧	⇧	⇧	⇧	⇧	⇧	⇧	⇧	⇧	0 2	0 3	1 4	2 5	2 7	4 9	6 10	⇧	⇧	⇧	⇧	⇧	⇧	⇧
	Fourth	200	800	⇧	⇧	⇧	⇧	⇧	⇧	⇧	⇧	⇧	⇧	⇧	⇧	0 2	1 3	2 5	3 5	4 8	6 11	9 12	⇧	⇧	⇧	⇧	⇧	⇧	⇧
	Fifth	200	1 000	⇧	⇧	⇧	⇧	⇧	⇧	⇧	⇧	⇧	⇧	⇧	⇧	1 2	3 4	4 5	5 6	7 8	10 11	12 13	⇧	⇧	⇧	⇧	⇧	⇧	⇧

⇩ = Use the first sampling plan below the arrow. If sample size equals, or exceeds, lot size, carry out 100 % inspection.

⇧ = Use the first sampling plan above the arrow.

Ac = Acceptance number

Re = Rejection number

* = Use the corresponding single sampling plan (or alternatively use the double sampling plan below, where available).

++ = Use the corresponding double sampling plan (or alternatively use the multiple sampling plan below, where available).

\# = Acceptance is not permitted for this sample size.

جدول مقادیر تجمعی مربوط به توزیع احتمال پویسان

$n.p$	c										
	۰	۱	۲	۳	۴	۵	۶	۷	۸	۹	۱۰
۰/۰۲	۹۸۰	۱۰۰۰									
۰/۰۴	۹۶۱	۹۹۹	۱۰۰۰								
۰/۰۶	۹۴۲	۹۹۸	۱۰۰۰								
۰/۰۸	۹۲۳	۹۹۷	۱۰۰۰								
۰/۱۰	۹۰۵	۹۹۵	۱۰۰۰								
۰/۱۵	۸۶۱	۹۹۰	۹۹۹	۱۰۰۰							
۰/۲۰	۸۱۹	۹۸۲	۹۹۹	۱۰۰۰							
۰/۲۵	۷۷۹	۹۷۴	۹۹۸	۱۰۰۰							
۰/۳۰	۷۴۱	۹۶۳	۹۹۶	۱۰۰۰							
۰/۳۵	۷۰۵	۹۵۱	۹۹۴	۱۰۰۰							
۰/۴۰	۶۷۰	۹۳۸	۹۹۲	۹۹۹	۱۰۰۰						
۰/۴۵	۶۳۸	۹۲۵	۹۸۹	۹۹۹	۱۰۰۰						
۰/۵۰	۶۰۷	۹۱۰	۹۸۶	۹۹۸	۱۰۰۰						
۰/۵۵	۵۷۷	۸۹۴	۹۸۲	۹۹۸	۱۰۰۰						
۰/۶۰	۵۴۹	۸۷۸	۹۷۷	۹۹۷	۱۰۰۰						
۰/۶۵	۵۲۲	۸۶۱	۹۷۲	۹۹۶	۹۹۹	۱۰۰۰					
۰/۷۰	۴۹۷	۸۴۴	۹۶۶	۹۹۴	۹۹۹	۱۰۰۰					
۰/۷۵	۴۷۲	۸۲۷	۹۵۹	۹۹۳	۹۹۹	۱۰۰۰					
۰/۸۰	۴۴۹	۸۰۹	۹۵۳	۹۹۱	۹۹۹	۱۰۰۰					
۰/۸۵	۴۲۷	۷۹۱	۹۴۵	۹۸۹	۹۹۸	۱۰۰۰					
۰/۹۰	۴۰۷	۷۷۲	۹۳۷	۹۸۷	۹۹۸	۱۰۰۰					
۰/۹۵	۳۸۷	۷۵۴	۹۲۹	۹۸۴	۹۹۷	۱۰۰۰					
۱/۰۰	۳۶۸	۷۳۶	۹۲۰	۹۸۱	۹۹۶	۹۹۹	۱۰۰۰				
۱/۱	۳۳۳	۶۹۹	۹۰۰	۹۷۴	۹۹۵	۹۹۹	۱۰۰۰				
۱/۲	۳۰۱	۶۶۳	۸۷۹	۹۶۶	۹۹۲	۹۹۸	۱۰۰۰				
۱/۳	۲۷۳	۶۲۷	۸۵۷	۹۵۷	۹۸۹	۹۹۸	۱۰۰۰				
۱/۴	۲۴۷	۵۹۲	۸۳۳	۹۴۶	۹۸۶	۹۹۷	۹۹۹	۱۰۰۰			
۱/۵	۲۲۳	۵۵۸	۸۰۹	۹۳۴	۹۸۱	۹۹۶	۹۹۹	۱۰۰۰			
۱/۶	۲۰۲	۵۲۵	۷۸۳	۹۲۱	۹۷۶	۹۹۴	۹۹۹	۱۰۰۰			
۱/۷	۱۸۳	۴۹۳	۷۵۷	۹۰۷	۹۷۰	۹۹۲	۹۹۸	۱۰۰۰			
۱/۸	۱۶۵	۴۶۳	۷۳۱	۸۹۱	۹۶۲	۹۹۰	۹۹۷	۹۹۹	۱۰۰۰		
۱/۹	۱۵۰	۴۳۳	۷۰۴	۸۷۵	۹۵۶	۹۸۷	۹۹۷	۹۹۹	۱۰۰۰		
۲/۰	۱۳۵	۴۰۶	۶۷۷	۸۵۷	۹۴۷	۹۸۳	۹۹۵	۹۹۹	۱۰۰۰		
۲/۲	۱۱۱	۳۵۵	۶۳۳	۸۱۹	۹۲۸	۹۷۵	۹۹۳	۹۹۸	۱۰۰۰		
۲/۴	۰۹۱	۳۰۸	۵۷۰	۷۷۹	۹۰۴	۹۶۴	۹۸۸	۹۹۷	۹۹۹	۱۰۰۰	
۲/۶	۰۷۴	۲۶۷	۵۱۸	۷۳۶	۸۷۷	۹۵۱	۹۸۳	۹۹۵	۹۹۹	۱۰۰۰	
۲/۸	۰۶۱	۲۳۱	۴۶۹	۶۹۲	۸۴۸	۹۳۵	۹۷۶	۹۹۲	۹۹۸	۹۹۹	۱۰۰۰
۳/۰	۰۵۰	۱۹۹	۴۲۳	۶۴۷	۸۱۵	۹۱۶	۹۶۶	۹۸۸	۹۹۶	۹۹۹	۱۰۰۰

ادامه جدول مقادیر تجمعی مربوط به توزیع احتمال پویسان

$n.p$	c																			
	۰	۱	۲	۳	۴	۵	۶	۷	۸	۹	۱۰	۱۱	۱۲	۱۳	۱۴	۱۵	۱۶	۱۷	۱۸
۳/۲	۰۴۱	۱۷۱	۳۸۰	۶۰۳	۷۸۱	۸۹۵	۹۵۵	۹۸۳	۹۹۴	۹۹۸	۱۰۰۰								
۳/۴	۰۳۳	۱۴۷	۳۲۰	۵۵۸	۷۴۴	۸۷۱	۹۴۲	۹۷۷	۹۹۲	۹۹۷	۹۹۹	۱۰۰۰							
۳/۶	۰۲۷	۱۲۶	۳۰۳	۵۱۵	۷۰۶	۸۴۲	۹۲۷	۹۶۹	۹۸۸	۹۹۶	۹۹۹	۱۰۰۰							
۳/۸	۰۲۲	۱۰۷	۲۶۹	۴۷۳	۶۶۸	۸۱۶	۹۰۹	۹۶۰	۹۸۴	۹۹۴	۹۹۸	۹۹۹	۱۰۰۰						
۴/۰	۰۱۸	۰۹۲	۲۳۸	۴۳۳	۶۲۹	۷۸۵	۸۸۹	۹۴۹	۹۷۹	۹۹۲	۹۹۷	۹۹۹	۱۰۰۰						
۴/۲	۰۱۵	۰۷۸	۲۱۰	۳۹۵	۵۹۰	۷۵۳	۸۶۷	۹۳۶	۹۷۲	۹۸۹	۹۹۶	۹۹۹	۱۰۰۰						
۴/۴	۰۱۲	۰۶۶	۱۸۵	۳۵۹	۵۵۱	۷۲۰	۸۲۴	۹۲۱	۹۶۲	۹۸۵	۹۹۴	۹۹۸	۹۹۹	۱۰۰۰					
۴/۶	۰۱۰	۰۵۶	۱۶۳	۳۲۶	۵۱۳	۶۸۶	۸۱۸	۹۰۵	۹۵۵	۹۸۰	۹۹۲	۹۹۷	۹۹۹	۱۰۰۰					
۴/۸	۰۰۸	۰۴۸	۱۴۳	۲۹۴	۴۷۶	۶۵۱	۷۹۱	۸۸۷	۹۴۲	۹۷۵	۹۹۰	۹۹۶	۹۹۹	۱۰۰۰					
۵/۰	۰۰۷	۰۴۰	۱۲۵	۲۶۵	۴۴۰	۶۱۶	۷۶۲	۸۶۷	۹۳۲	۹۶۸	۹۸۶	۹۹۵	۹۹۸	۹۹۹	۱۰۰۰				
۵/۲	۰۰۶	۰۳۴	۱۰۹	۲۳۸	۴۰۶	۵۸۱	۷۳۲	۸۲۵	۹۱۸	۹۶۰	۹۸۲	۹۹۳	۹۹۷	۹۹۹	۱۰۰۰				
۵/۴	۰۰۵	۰۲۹	۰۹۵	۲۱۳	۳۷۳	۵۴۶	۷۰۲	۸۲۲	۹۰۳	۹۵۱	۹۷۷	۹۹۰	۹۹۶	۹۹۹	۱۰۰۰				
۵/۶	۰۰۴	۰۲۴	۰۸۲	۱۹۱	۳۴۲	۵۱۲	۶۷۰	۷۹۷	۸۸۶	۹۳۱	۹۷۲	۹۸۸	۹۹۵	۹۹۸	۹۹۹	۱۰۰۰			
۵/۸	۰۰۳	۰۲۱	۰۷۲	۱۷۰	۳۱۳	۴۷۸	۶۳۸	۷۷۱	۸۶۷	۹۲۹	۹۶۵	۹۸۴	۹۹۳	۹۹۷	۹۹۹	۱۰۰۰			
۶/۰	۰۰۲	۰۱۷	۰۶۲	۱۵۱	۲۸۵	۴۴۶	۶۰۶	۷۲۲	۸۴۷	۹۱۶	۹۵۷	۹۸۰	۹۹۱	۹۹۶	۹۹۹	۹۹۹	۱۰۰۰		
۶/۲	۰۰۲	۰۱۵	۰۵۴	۱۳۴	۲۵۹	۴۱۲	۵۷۴	۷۱۶	۸۲۶	۹۰۲	۹۴۹	۹۷۵	۹۸۹	۹۹۵	۹۹۸	۹۹۹	۱۰۰۰		
۶/۴	۰۰۲	۰۱۲	۰۱۶	۱۱۹	۲۳۵	۳۸۲	۵۴۲	۶۸۷	۸۰۳	۸۸۶	۹۳۹	۹۶۹	۹۸۶	۹۹۴	۹۹۷	۹۹۹	۱۰۰۰		
۶/۶	۰۰۱	۰۱۰	۰۴۰	۱۰۵	۲۱۳	۳۵۵	۵۱۱	۶۳۸	۷۸۰	۸۶۹	۹۲۷	۹۶۳	۹۸۲	۹۹۲	۹۹۷	۹۹۹	۹۹۹	۱۰۰۰	
۶/۸	۰۰۱	۰۰۹	۰۳۴	۰۹۳	۱۹۲	۳۲۷	۴۸۰	۶۲۸	۷۵۵	۸۵۰	۹۱۵	۹۵۵	۹۷۸	۹۹۰	۹۹۶	۹۹۸	۹۹۹	۱۰۰۰	
۷/۰	۰۰۱	۰۰۷	۰۳۰	۰۸۲	۱۷۳	۳۰۱	۴۵۰	۵۹۹	۷۲۹	۸۳۰	۹۰۱	۹۴۷	۹۷۳	۹۸۷	۹۹۴	۹۹۸	۹۹۹	۱۰۰۰	
۷/۲	۰۰۱	۰۰۶	۰۲۵	۰۷۲	۱۵۶	۲۷۶	۴۲۰	۵۶۹	۷۰۳	۸۱۰	۸۸۷	۹۳۷	۹۶۷	۹۸۴	۹۹۳	۹۹۷	۹۹۹	۹۹۹	۱۰۰۰
۷/۴	۰۰۱	۰۰۵	۰۲۲	۰۶۳	۱۴۰	۲۵۳	۳۹۲	۵۴۹	۶۷۶	۷۸۸	۸۷۱	۹۲۶	۹۶۱	۹۸۰	۹۹۱	۹۹۶	۹۹۸	۹۹۹	۱۰۰۰
۷/۶	۰۰۱	۰۰۴	۰۱۹	۰۵۵	۱۲۵	۲۳۱	۳۶۳	۵۱۰	۶۴۸	۷۶۵	۸۵۴	۹۱۵	۹۵۴	۹۷۶	۹۸۹	۹۹۵	۹۹۸	۹۹۹	۱۰۰۰
۷/۸	۰۰۰	۰۰۳	۰۱۶	۰۴۸	۱۱۲	۲۱۰	۳۳۸	۴۸۱	۶۲۰	۷۴۱	۸۳۵	۹۰۲	۹۴۵	۹۷۱	۹۸۶	۹۹۳	۹۹۷	۹۹۹	۱۰۰۰

جدول ۱۴- وزن قوطی‌های رب گوجه نمونه‌برداری شده از محموله، پالت و جعبه‌های مختلف

	پالت اول				پالت دوم				پالت سوم			
	جعبه ۱	جعبه ۲	جعبه ۳	جعبه ٤	جعبه ۱	جعبه ۲	جعبه ۳	جعبه ٤	جعبه ۱	جعبه ۲	جعبه ۳	جعبه ٤
«محموله اول»												
قوطی اول												
قوطی دوم												
جمع وزن دو قوطی												
جمع وزن هشت قوطی												
جمع وزن قوطی‌های محموله												
«محموله دوم»												
قوطی اول												
قوطی دوم												
جمع وزن دو قوطی												
جمع وزن هشت قوطی												
جمع وزن قوطی‌های محموله												
«محموله سوم»												
قوطی اول												
قوطی دوم												
جمع وزن دو قوطی												
جمع وزن هشت قوطی												
جمع وزن قوطی‌های محموله												
«محموله چهارم»												
قوطی اول												
قوطی دوم												
جمع وزن دو قوطی												
جمع وزن هشت قوطی												
جمع وزن قوطی‌های محموله												
جمع کل												