CHAPTER 6 الفصل السادس

معاينة القبول بالخواص دفعة بدفعة

LOT-BY-LOT ACCEPTENCE SAMPLING BY ATTRIBUTES

مفاهيم أساسية FUNDAMENTAL CONCEPTS

الوصف Description

معاينة القبول بالخواص دفعة بدفعة هو أكثر أنواع المعاينة انتشارا. وبهذا النوع من المعاينة، يحدد مسبقا عدد الوحدات (عينة) من كل دفعة ويفحص طبقا للخواص. فإذا كان عدد وحدات عدم المطابقة أقل من أقل قيمة محددة، فتقبل العينة، أما إذا لم يكن هذا هو الحال، فترفض العينة حيث أنها تقل عن النمطى. ويمكن استخدام معاينة القبول لعدد وحدات عدم المطابقة أو لغير المطابقات فى الوحدة الواحدة. ولتبسيط التقديم فى هذا الفصل، يستخدم عدد وحدات عدم المطابقة، إلا أنه يكون مفهوما أن المعلومات تطبق أيضا على غير المطابقات فى الوحدة الواحدة. وتعد خطط المعاينة طبقا للشدة (حرج، أو رئيسى، أو بسيط) أو طبقا لعدد العيوب فى الوحدة.

وتعرف خطة معاينة فردية بحجم الدفعة، N، وحجم العينة، n، ورقم القبول، c. لهذا فالخطة :

N = 9000

n = 300

c = 2

تعنى أن الدفعة التى حجمها 9000 وحدة فحص عينة منها حجمها 300. فإذا ما وجد 2 أو أقل من عدم المطابقة فى العينة ذات الحجم 300، تقبل العينة. أما إذا ما وجد 3 أو أكثر من عدم المطابقة فى العينة ذات الحجم 300، فترفض العينة.

ويمكن تنفيذ معاينة القبول فى عدد من المواقف المختلفة حيث توجد علاقة بين المنتج والمستهلك. فيمكن أن يكون المنتج والمستهلك من شركتين مختلفتين، أو من مصنعين مختلفين لنفس الشركة، أو من قسمين مختلفين داخل نفس المصنع. وفى أى حالة من هذه الحالات، يكون هناك دائما مشكلة تحديد ما إذا كان المنتج يقبل أم يرفض.

ومن الأكثر احتمالا استخدام معاينة القبول فى أحد مواقف خمسة :

١ـ عندما يكون الاختبار تدميريا (مثل الاختبار الذى يجرى على سلك أمان الكهرباء أو اختبار شد)، تكون المعاينة ضرورية، وإلا فإن كل المنتجات تدمر فى الاختبار.

٢ـ عندما تكون تكلفة فحص 100% مرتفعة بالنسبة إلى تكلفة مرور وحدات عدم مطابقة.

٣ـ عندما يكون هناك العديد من الوحدات المتشابهة المراد فحصها، فتنتج المعاينة نتائج مماثلة فى الجودة، إن لم تكن أفضل، لفحص 100%. هذا صحيح لأنه

بالنسبة إلى الفحص البشرى، يتسبب التعب والإرهاق فى نسبة كبيرة من عدم مطابقة المادة التى تمر عما يمكن أن يحدث مع متوسط استخدام خطة معاينة.

٤ـ عندما لاتكون المعلومات الخاصة بجودة المنتج، مثل خرائط $\bar{X}$ و R أو خرائط p أو c متاحة.

٥ـ عندما لايكون الفحص الأوتوماتيكى (الآلى) متاحا.

مميزات وعيوب المعاينة

Advantages and Disadvantages of Sampling

عند مقارنة المعاينة مع فحص 100% ، فإنه يتمتع بالمميزات التالية :

١ـ يضع مسئولية الجودة فى المكان المناسب بدلا من الفحص، وهذا يشجع التحسن السريع فى المنتج.

٢ـ اقتصادى أكثر بسبب قلة الفحص (قلة من الفاحصين) وقلة لحدوث تلف أثناء الفحص.

٣ـ توسيع عمل الفحص من قرارات مملة خاصة بقطعة قطعة إلى قرارات دفعة بدفعة.

٤ـ يمكن تطبيقه على الاختبارات التدميرية.

٥ـ يرفض الدفعة كلها بدلا من إعادة وحدات عدم المطابقة، وهذا يوفر دافعا أقوى للتحسين.

ولمعاينة القبول عيوب داخلية تشمل ما يلى:

١ـ هناك مخاطر محددة لرفض دفعات مقبولة وقبول دفعات مرفوضة.

٢ـ يوجه وقت وجهد أكبر للتخطيط والتوثيق.

٣ـ توفر معلومات أقل عن المنتج، بالرغم من وجود معلومات كافية فى العادة.

٤ـ لا يعطى تأكيدا بأن كل الدفعة مطابقة للمواصفات.

أنواع خطط المعاينة Types of Sampling Plans

هناك ثلاثة أنواع لخطط المعاينة : فردية، ومزدوجة، ومتعددة. ففى خطة المعاينة الفردية، تؤخذ عينة واحدة من الدفعة ويتخذ قرار بقبول أو رفض الدفعة مبنيا على نتائج فحص هذه العينة. وقد سبق وصف هذا النوع من خطط المعاينة من قبل فى هذا الفصل.

وتكون خطط المعاينة المزدوجة معقدة بعض الشىء. فعلى العينة الأولية، يؤخذ قرار مبنى على نتائج الفحص إما (١) بقبول الدفعة، أو (٢) رفض الدفعة، أو (٣) أو أخذ عينة أخرى. فإذا كانت الجودة جيدة جدا تقبل الدفعة طبقا للعينة الأولى ولا تؤخذ عينة ثانية، وإذا كانت الجودة ضعيفة جدا فترفض الدفعة طبقا للعينة الأولى ولاتؤخذ عينة ثانية. ولا تؤخذ عينة ثانية إلا إذا لم تكن الجودة جيدة جدا ولم تكن ضعيفة جدا فقط.

فإذا كان هناك حاجة إلى أخذ عينة ثانية، فتستخدم نتيجة فحصها وفحص العينة الأولى فى رفض أو قبول الدفعة. وتعرف خطة المعاينة المزدوجة بما يلى :

N = حجم الدفعة

n_1 = حجم العينة للعينة الأولى

c_1 = رقم القبول طبقا للعنية الأولى (أحيانا يستخدم الرمز Ac)

r_1 = رقم الرفض طبقا للعينة الأولى (أحيانا يستخدم الرمز Re)

n_2 = حجم العينة للعينة الثانية

c_2 = رقم القبول لكل both من العينتين

r_2 = رقم الرفض لكل both من العينتين

فإذا لم تعط قيم r_1 و r_2، فإنها تساوى $c_2 + 1$.

ويساعد مثال توضيحى فى توضيح خطة المعاينة المزدوجة :

$N = 9000$

$n_1 = 60$

$c_1 = 1$

$r_1 = 5$

$n_2 = 150$

$c_2 = 6$

$r_2 = 7$

تختار عينة أولية حجمها $n_1 = 60$ من دفعة حجمها $N = 9000$ وتفحص. ويحدث أحد الأحكام التالية :

١ـ إذا وجد 1 أو أقل من وحدات عدم المطابقة (c_1)، تقبل الدفعة.

٢ـ إذا وجد 5 أو أكثر من وحدات عدم المطابقة (r_1) ، ترفض الدفعة.

٣ـ إذا وجد 2 أو 3 أو 4 من وحدات عدم المطابقة لا يتخذ قرار وتسحب عينة ثانية.

تفحص عينة ثانية حجمها $n_2 = 150$ من الدفعة N، ويحدث أحد الأحكام التالية:

١ـ إذا كان هناك 6 أو أكثر من وحدات عدم المطابقة (c_2) فى كل من العينتين، تقبل الدفعة. وتم الحصول على هذا الرقم (6 أو أقل) من 2 فى العينة الأولى و 4 أو أقل فى العينة الثانية، أو من 3 فى العينة الأولى و 3 أو أقل فى العينة الثانية، أو 4 فى العينة الأولى و 2 أو أقل فى العينة الثانية.

٢ـ إذا كان هناك 7 أو أكثر من وحدات عدم المطابقة (r_2) فى كل من العينتين، ترفض الدفعة. وتم الحصول على هذا الرقم (7 أو أكثر) من 2 فى العينة الأولى و 5 أو أكثر فى العينة الثانية، أو من 3 فى العينة الأولى و4 أو أكثر فى العينة الثانية، أو من 4 فى العينة الأولى و 3 أو أكثر فى العينة الثانية.

وخطة المعاينة المتعددة هى استمرار للمعاينة المزدوجة فى أنه يكون من المرغوب فيه سحب ثلاث، أو أربع، أو خمس عينات أو أكثر. ويكون حجم العينات أقل كثيرا. والطريقة هى نفسها مثل المذكورة للمعاينة المزدوجة، ولهذا لايقدم وصف تفصيلى لها. ويمكن إنهاء خطط المعاينة المتعددة بعد أى عدد محدد من العينات أو يمكن أن تستمر حتى تنتهى الدفعة كلها أو يتخذ قرار بشأنها. وتوضح أمثلة لخطط المعاينة المتعددة فيما بعد فى هذا الفصل.

كل الثلاثة أنواع لخطط المعاينة يمكن أن تعطى نفس النتائج، ولهذا، فإن فرصة قبول إحدى الدفعات تحت خطة معاينة فردية تكون نفسها مثل فرصة قبولها تحت خطة معاينة مزدوجة أو متعددة مناسبة. لهذا، فإن نوع الخطة لوحدة معينة يكون مبنيا على عوامل أخرى غير الفعالية. هذه العوامل هى البساطة، والتكاليف الإدارية، ومعلومات الجودة، وعدد الوحدات المفحوصة، والتأثير النفسى.

وربما يكون العامل الأكثر أهمية هو البساطة. وفى هذا الصدد، تكون المعاينة الفردية الأفضل وتكون المعاينة المتعددة الأسوأ.

وتكون التكاليف الإدارية للتدريب، والفحص، وحفظ السجلات، ما الى ذلك أقل للمعاينة الفردية، وأكبر للمعاينة المزدوجة، وأكبرها للمعاينة المتعددة.

وتوفر المعاينة الفردية معلومات أكثر خاصة بمستوى الجودة فى كل دفعة وذلك عن المعاينة المزدوجة وأكثر كثيرا عن المعاينة المتعددة.

وعموما، يكون عدد الوحدات التى تفحص فى المعاينة الفردية أكثر من المعاينة المزدوجة بافتراض أن جودة الدفعة تلزم سحب عينات ثانية بصورة غير متكررة فقط. وتتطلب المعاينة المتعددة فحص وحدات أقل عن المعاينة المزدوجة بافتراض أن قرار قبول الدفعة أو رفضها يحدث فى مرحلة مبكرة من عملية المعاينة.

والعامل الخامس يخص التأثير النفسى على الثلاثة أنواع لخطط المعاينة. فتحت المعاينة الفردية لاتكون هناك فرصة ثانية على الإطلاق، إلا أنه فى المعاينة المزدوجة، إذا كانت أول عينة على خط الحدود، فيكون هناك فرصة ثانية عن طريق أخذ عينة أخرى. وفى المعاينة المتعددة يوجد عدد من «الفرص الثانية»، ولهذا فإن التأثير النفسى يكون أقل مع المعاينة الزوجية.

ويكون الاعتبار الدقيق للخمسة عوامل ضروريا لاختيار نوع خطة المعاينة التى تكون أفضل لموقف معين.

تشكيل الدفعات Formation of Lots

يمكن أن يؤثر تشكيل الدفعات على فعالية خطة المعاينة. وفيما يلى بعض الخطوط الإرشادية :

١ـ يجب أن تكون الدفعات متجانسة، وهذا يعنى أن كل المنتج فى الدفعة يكون قد أنتج بواسطة نفس الآلة، ونفس العامل، ونفس مواد المدخلات، وما إلى ذلك.

وعندما يخلط منتج من مصادر مختلفة، لا تعمل خطة المعاينة بطريقة مناسبة. كذلك، يكون من الصعب أخذ إجراءات تصحيحية لإلغاء مصدر منتج عدم المطابقة.

٢ـ يجب أن تكون الدفعات كبيرة بقدر الإمكان. وحيث أن أحجام العينات لاتزيد بنفس سرعة زيادة أحجام الدفعات، فتنتج تكاليف فحص أقل مع أحجام الدفعات الأكبر. مثال ذلك، الدفعة التى حجمها 2000 يمكن أن يكون لها حجم عينة 125 (أى 6.25% من حجمها)، بينما خطة معاينة لها نفس الفعالية لدفعة حجمها 4000 يمكن أن يكون حجم عينتها 200 (أى 5.00% من حجمها). وعندما تبدأ أحد المنشآت فلسفة فى نفس الوقت تماما (JIT) للاستحواذ، عادة ما تقل أحجام الدفعات إلى توريد يومين أو ثلاثة أيام. لهذا، فإن الكمية النسبية المفحوصة وكذلك تكاليف الفحص تتزايد. ومميزات فى نفس الوقت تماما (JIT) تكون أكبر كثيرا عن الزيادة فى تكاليف الفحص، ولهذا، يتوقع أن تكون أحجام الدفعات أقل.

ويجب ان يكون القارئ حريصا بألاّ يخلط متطلبات التعبئة للشحن ومناولة المواد مع مفهوم تجانس الدفعة. وفى كلمات أخرى، يمكن أن تحتوى الدفعة على عدد من العبوات كما أنها يمكن أن تحتوى أيضا على عدد من الشحنات. فإذا ماكان مشمولا ماكينتين مختلفتين و/أو عاملين مختلفين فى الشحن، فإنها تكون دفعات مختلفة ويجب أن تعرف. كما يجب أن يكون القارئ حريصا أيضا بأن الشحنات الجزئية للدفعة المتجانسة، يمكن أن تعالج كما لو كانت دفعات متجانسة.

اختيار العينة Sample Selection

وحدات العينة المختارة للفحص يجب أن تكون ممثلة لكل الدفعة. وكل خطط

المعاينة مبنية على المقدمة المنطقية بأن كل وحدة فى الدفعة يكون لها نفس ترجيح الاختيار. ويشار إلى ذلك بأنه معاينة عشوائية random sampling.

الطريقة الأساسية للمعاينة العشوائية هى تحديد رقم لكل وحدة فى الدفعة. ثم تنتج سلاسل من الأرقام العشوائية تذكر أى أرقام وحدات تؤخذ فى العينة للفحص. ويمكن أن تنتج الأرقام العشوائية من الحاسوب، أو الآله الحاسبه، أو إسطمبة لها 20 سطح كل منها يمثل رقما عشوائيا، أو رقائق مرقمة فى صندوق، وما إلى ذلك. ويمكن أن تستخدم فى اختيار العينة أو فى إعداد جدول أرقام عشوائية.

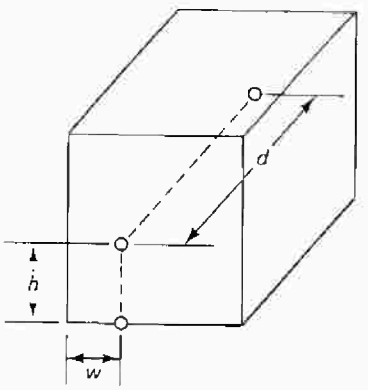
ويبين جدول د من الملحق جدولا للأرقام العشوائية. وقد أعيد إنتاج جزء من جدول د هنا فى جدول ٦ ـ ١. ولاستخدام الجدول فإنه يتم الدخول فيه عشوائيا واختيار أرقام متتابعة من أحد الاتجاهات، مثل الاختيار لأعلى، أو لأسفل، أو لليسار، أو لليمين. وأى رقم يكون غير مناسب يستبعد. ولتوقيع الإقناع، فقد أعد هذا الجدول مع وجود 5 أرقام فى كل عمود. وكان يمكن إعداده مع وجود 2 أو 3 أو 6 أو أى رقم آخر فى العمود الواحد. وفى الحقيقة، يمكن أن تستمر الأرقام عبر الصفحة دون إدخال فراغات، إلا أن هذا الشكل يمكن أن يجعل الجدول صعب القراءة. ويمكن استخدام أى عدد من الأرقام كرقم عشوائى.

جدول ٦ ـ ١: أرقام عشوائية

74972	38712	36401	45525	40640	16281	13554	79945
75906	91837	56827	30825	40113	08243	08459	28364
29002	46453	25653	06543	27340	10493	60147	15702
80033	69828	88215	27191	23756	54935	13385	22782
25348	04332	18873	96927	64953	99337	68689	03263

ويساعد أحد الأمثلة على توضيح الطريقة. أفرض أن دفعة حجمها 90 تحدد لها الأرقام من 1 إلى 90 وكان مطلوبا اختيار عينة حجمها 8. يختار رقم من خانتين عشوائيا، كما هو محدد بالرقم 53. وتختار الأعداد لأسفل وتكون أول ثلاثة أرقام هى 53 و 15 و 73. وبدأ بقمة العمود التالى يتم الحصول على الأرقام 45 و 30 و 06 و 27 و 96. والرقم 96 يكون مرتفعا جدا ويستبعد. والأرقام التالية هى 25 و 28. الوحدات التى أرقامها هى 53 و 15 و 73 و 45 و 30 و 06 و 52 و 82 تكون العينة.

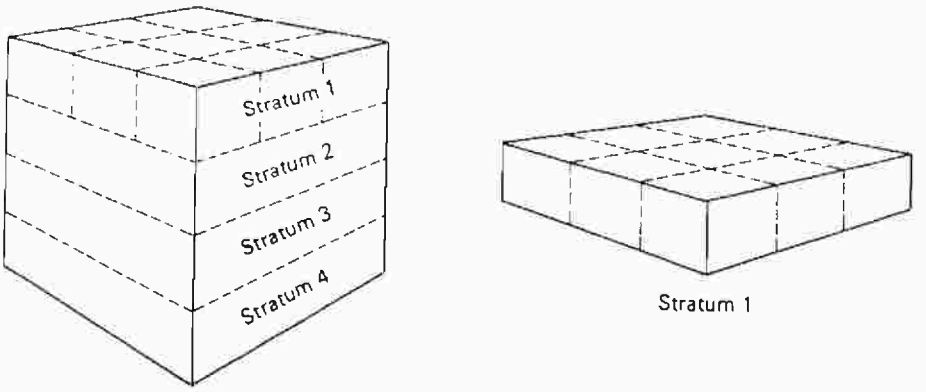
للعديد من المنتجات أرقام متسلسلة يمكن أن تستخدم كأرقام تحديد لها. وتتجنب هذه العملية صعوبة تحديد أرقام لكل وحدة. وفى العديد من المواقف، تعبأ الوحدات نظاميا فى أحد الحاويات ويمكن تحديد الرقم الخاص طبقا للموقع. والرقم المكون من ثلاث خانات يمكن أن يمثل العرض، والارتفاع، والعمق (الطول) فى الحاوى كما هو مبين فى شكل ٦ ـ ١. فإن الرقم العشوائى 328 يمكن أن يحدد موقع وحدة فى الصف الثالث، والمستوى الثانى، والوحدة الثامنة من المقدمة. وبالنسبة إلى السوائل والمنتجات المخلوطة خلطا جيدا، يمكن أن تؤخذ العينة من أى موقع، حيث أنه يفترض فى المنتج أنه متجانس.



شكل ٦ـ١: الموقع والرقم العشوائى

ولا يكون عمليا دائما تحديد رقم لكل وحدة، او استغلال الرقم المتسلسل، او استغلال رقم الموقع. مطابقة الدفعة أو العبوة مع العينات المسحوبة من كل طبقة يمكن أن يكون تعويضا فعالا عن المعاينة العشوائية. والطريقة هى تجزئة الدفعة أو العبوة إلى طبقات أو أطوار كما هو مبين فى شكل ٦ ـ ٢. كل طبقة تقسم بعد ذلك إلى مكعبات، كما هو مبين بالطبقة رقم 1. وداخل كل مكعب، تسحب العينات من الحجم كله. وتجزئة الدفعة إلى طبقات ومكعبات داخل كل طبقة هى عملية تخيلية يجريها الفاحص. وبهذه الطريقة تختار القطع من كل المواقع الموجودة فى الدفعة أو العبوة.

وبدون استخدام طريقة معاينة كافية، يمكن أن تحدث تحيزات مختلفة. ومثال لعينة منحازة يحدث عندما يتأكد العامل أن الوحدات الموجودة فى القمة هى الأفضل جودة، ويختار الفاحص عينته من نفس الموقع. الملاحظة الكافية للعمال والفاحصين تكون ضرورية للتأكد من عدم حدوث التحيز.



شكل ٦ـ٢ : تجزئة الدفعة إلى طبقات معاينة

الدفعات المرفوضة Rejected Lots

بمجرد رفض الدفعة، يكون هناك عدد من الإمكانات التى يمكن أن تحدث .

١ـ يمكن أن تمرر الدفعة المرفوضة إلى تسهيلات الإنتاج ويفرز أفراد الإنتاج وحدات عدم المطابقة. وهذا الإجراء ليس بديلا كافيا حيث أنه يدحض الغرض من فحص المعاينة ويبطئ الإنتاج. إلا أنه إذا كان هناك حاجة ملحة للوحدات، فقد لايكون هناك خيار آخر.

٢ـ يمكن أن تعالج الدفعة المرفوضة فى مصنع المستهلك بواسطة أفراد إما من مصنع المنتج أو من مصنع المستهلك. وبينما تحفظ توفر الشحن، إلا أنه يوجد عيب نفسى، حيث أن كل أفراد المستهلك يكونون ملمين بأن المنتج X لديه منتج مرفوض. ويمكن أن تستخدم هذه الحقيقة كذريعة لتوضيح الأداء الردىء عند استخدام مواد المنتج X فى المستقبل. بالإضافة إلى ذلك، يجب توفير المكان لدى مصنع المستهلك ليؤدى الأفراد فيه عملية الفرز.

٣ـ يمكن أن تعاد الدفعة المرفوضة إلى المنتج للتصحيح. وهذه هى الإمكانية المناسبة الوحيدة، حيث أنه ينتج عنها تحسين طويل المدى فى الجودة. وحيث أن تكاليف الشحن قد دفعت بالفعل فى كل من الاتجاهين للدفعة المرفوضة، فتصبح التكاليف عامل دافع لتحسين الجودة. كذلك، عندما يتم فرز الدفعة فى مصنع المنتج، يكون كل العاملين ملمين بأن المستهلك Y يتوقع أن يتلقى منتجا جيدا. وهذا، أيضا، عامل دافع لتحسين الجودة فى المرة التالية التى يتم تشغيل منتج لهذا المستهلك. وقد تتطلب هذه الإمكانية إغلاق خط الإنتاج، والذى يمثل إشارة واضحة ومرتفعة الصوت للمورد وأفراد التشغيل بأن الجودة مهمة.

ويفترض ان الدفعات المرفوضة سوف تلقى فحصا 100% مع استبعاد وحدات عدم المطابقة. والدفعة التى يعاد تسليمها لا يعاد فحصها عادة، إلا أنه إذا حدث ذلك فيجب أن يقصر الفحص نفسه على عدم المطابقة الأصلية. وحيث أن وحدات عدم المطابقة تكون قد استبعدت، فيكون للدفعة المعاد تسليمها وحدات أقل من الدفعة الأصلية.

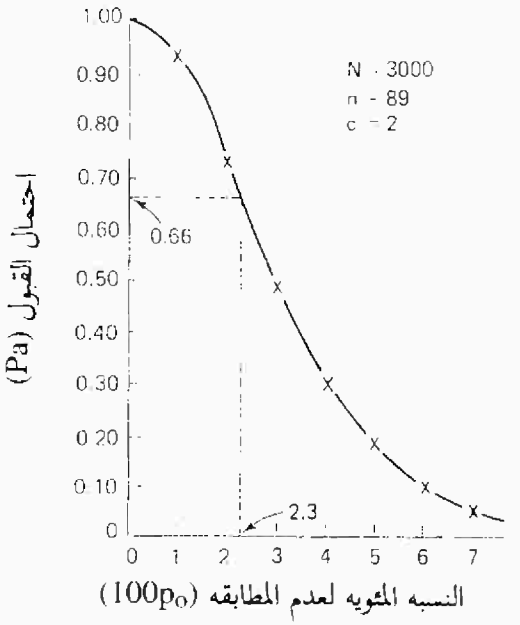
أوجه إحصائية STATISTICAL ASPECTS

منحنى خاصية العمل OC لخطط المعاينة الفردية

OC Curve for Single Sampling Plans

طريقة تقويم ممتازة هى منحنى خاصية العمل (OC) operating characteristic curve. وفى الحكم على خطة معاينة محددة، يكون من المرغوب فيه معرفة احتمال أن الدفعة المسلمة بنسبة عدم مطابقة مئوية محددة، 100p ، سوف تقبل أو ترفض. ويقدم منحنى OC هذه المعلومات،ويظهر منحنى OC تقليدى فى شكل ٦ ـ ٣. وعندما تكون نسبة عدم المطابقة المئوية منخفضة، فإن احتمال قبول الدفعة يكون كبيرا ويقل مع زيادة النسبة المئوية لعدم المطابقة.

رسم منحنى OC يمكن أن يوضح بمثال مادى. لخطة معاينة فردية كان حجم الدفعة N = 3000 وحجم العينة n = 89 ورقم القبول c = 2. ويفترض أن الدفعات كانت من سريان مستمر للمنتج الذى يمكن أن يعتبر لانهائيا، ولذلك يمكن استخدام توزيع ذات الحدين فى الحسابات. ولحسن الحظ، فإن توزيع بواسون عبارة عن تقريب ممتاز لذات الحدين لكل خطط المعاينة تقريبا، لهذا، يستخدم بواسون فى تحديد احتمال قبول الدفعة.



شكل ٦ . ٣ : منحنى OC لخطة معاينة فردية حيث تكون N = 3000 و n = 89 و c = 2

عند رسم المنحنى بالمتغيرات P_a (احتمال القبول) و $100P_o$ (النسبة المئوية لعدم المطابقة)، يفترض قيمة واحدة من $100P_o$ وتحسب بقيمة القيم. ولأغراض التوضيح نفترض أن قيمة $100P_o$ هى 2%، والتى تعطى قيمة np_o.

$$p_o = 0.02$$

$$np_o = (89)(0.02) = 1.8$$

ويكون قبول الدفعة مبنيا على رقم القبول c = 2 ويكون ممكنا عندما يكون هناك 0 وحدة من عدم المطابقة، أو وحدة واحدة أو وحدتان من عدم المطابقة فى العينة. لهذا،

$$P_a = P_0 + P_1 + P_2$$
$$= P_2 \text{ or less}$$
$$= 0.731$$

ويتم الحصول على قيمة P_a من جدول ج لقيمة c = 2 و $np_0 = 1.8$.

ويمكن استخدام جدول مع الحسابات، كما هو مبين فى جدول ٦ ـ ٢. وينتهى المنحنى عندما تصبح قيمة P_a قريبة من 0.05. وحيث أن $P_a = 0.055$ لقيمة $100_p = 7\%$، فلا يكون ضروريا عمل أى حسابات لقيم أكبر من 7%. ويلزم حوالى 7 نقاط لوصف المنحنى بتركيز أكبر للنقاط عندما يغير المنحنى اتجاهه.

وترسم المعلومات من الجدول للحصول على منحنى OC المبين فى شكل ٦ـ٣. والخطوات هى : (١) افرض قيمة P_o، و (٢) احسب قيمة np_o، و (٣) احصل على قيم P_a من جدول بواسون باستخدام قيم c و np_o القابلة للتطبيق، و (٤) وارسم نقطة ($100P_o$ و P_a)، و (٥) كرر الخطوات ١ أو ٢ و ٣ و ٤ حتى يتم الحصول على منحنى أملس.

جدول ٢.٦ : احتمالات قبول خطة معاينة فردية : n = 89 و c = 2

جودة العملية المفترضة		حجم العينة		احتمال القبول
p_0	$100p_0$	SIZE, n	np_0	P_a
0.01	1.0	89	0.9	0.938
0.02	2.0	89	1.8	0.731
0.03	3.0	89	2.7	0.494
0.04	4.0	89	3.6	0.302
0.05	5.0	89	4.5	0.174
0.06	6.0	89	5.3	0.106
0.07	7.0	89	6.2	0.055*

* By interpolation.

* بالاستدلال

وبعد رسم المنحنى، فإنه يبين فرصة قبول الدفعة لجودة معينة آتية. لهذا، إذا كانت جودة العملية الآتية 2.3% من عدم المطابقة، فإن احتمال قبول الدفعة يكون 0.66. وبالمثل، إذا فحصت 55 دفعة من عملية بها عدم مطابقة 2.3% باستخدام خطة المعاينة هذه، فيقبل 36 [(55) (0.66) = 36.3] منها ويرفض [55 - 36 = 19] 19 منها.

منحنى OC هذا فريد لخطة المعاينة المعرفة بواسطة N = 3000 و n = 89 و c = 2. فإذا لم تعط خطة المعاينة هذه الفعالية المرجوة منها، فيجب أن تغير خطة المعاينة ويعد منحنى OC آخر للتقويم.

منحنى خاصية العمل لخطط معاينة مزدوجة

OC Curve for Double Sampling Plans

رسم منحنى OC لخطط معاينة مزدوجة يكون أكثر شمولا بعض الشيء حيث يجب تحديد منحنيين. أحد المنحنيين يبين لاحتمال القبول طبقا للعينة الأولى، والمنحنى الثانى يكون احتمال القبول طبقا للعينتين.

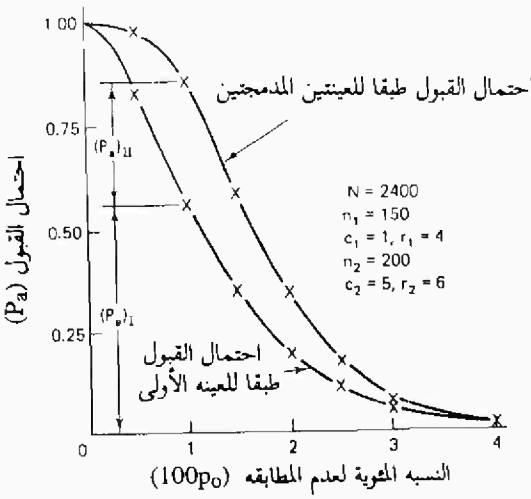
ويظهر منحنى OC تقليدى فى شكل ٦ ـ ٤ لخطة معاينة مزدوجة يكون فيها $N = 2400$، و $n_1 = 150$، و $c_1 = 1$، و $r_1 = 4$، و $n_2 = 200$، و $c_2 = 5$، و $r_2 = 6$. وأول خطوة فى رسم منحنى OC هى تحديد المعادلات. إذا كان هناك 1 أو أقل من وحدات عدم المطابقة فى العينة الأولى، تقبل الدفعة. ورمزيا تكون المعادلة كما يلى:

$$(P_a)_1 = (P_{1 \text{ or less}})_1$$

للحصول على معادلة العينة الثانية ـ يتحدد عدد الطرق المختلفة التى يمكن أن تقبل بها الدفعة. تؤخذ عينة ثانية إذا كان هناك وحدتان أو ثلاث من عدم المطابقة فى العينة الأولى فقط. وإذا كان فيها وحدة واحدة أو أقل، تقبل العينة، وإذا كان فيها 4 أو أكثر ترفض العينة. لهذا، يمكن قبول العينة بالحصول على :

١ـ وحدتين من عدم المطابقة فى العينة الأولى و and ثلاث وحدات أو أقل من عدم المطابقة فى العينة الثانية.

٢ـ أو or ثلاث وحدات من عدم المطابقة فى العينة الأولى و and وحدتين أو أقل من عدم المطابقة فى العينة الثانية.



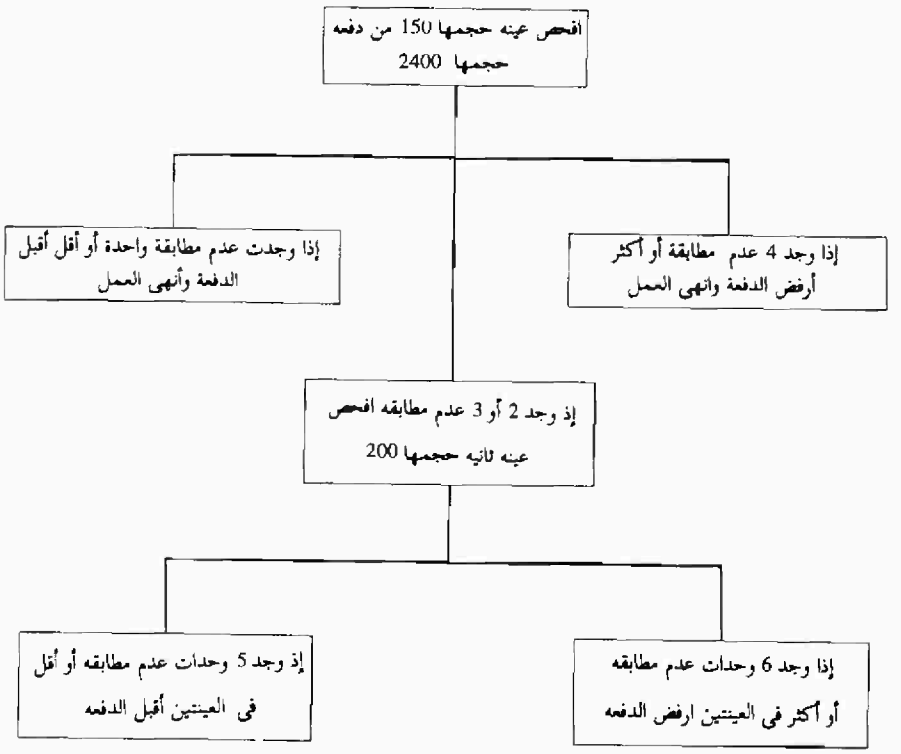
شكل ٤.٦ : منحنى OC لخطة معاينة مزدوجة

وتم التركيز على و، و أو أعلاه لتوضيح استخدام نظريات الجمع والضرب، التى سبق مناقشتها فى الفصل الرابع. عند حدوث «و» يحدث ضرب، وعند حدوث «أو» يحدث جمع وتصبح المعادلة كما يلى :

$$(P_a)_{\text{combined}} = (P_a)_{\text{I}} + (P_a)_{\text{II}}$$

استخدمت الأرقام الرومانية كدلائل لرقم العينة. والمعادلة المستخلصة أعلاه لاتطبق إلا على خطة المعاينة المزدوجة فقط، وتتطلب الخطط الأخرى مجموعة معادلات أخرى. ويوضح شكل ٦ ـ ٥ هذه الطريقة بيانيا. لاحظ أن عدد وحدات عدم المطابقة فى كل عنصر من عناصر المعادلة الثانية يكون مساويا لرقم القبول، c_2، أو أقل منه. وبدمج المعادلتين، فإن احتمال القبول للعينتين المدمجتين يتم الحصول عليه على أنه :

$$(P_a)_{II} = (P_2)_I(P_{3\text{ or less}})_{II} + (P_3)_I(P_{2\text{ or less}})_{II}$$



شكل ٦ ـ ٥: وصف بيانى لخطة معاينة مزدوجة : $N = 2400$ و $n_1 = 150$ و $c_1 = 1$ و $r_1 = 4$ و $n_2 = 200$ و $c_2 = 5$ و $r_2 = 6$

وبمجرد الحصول على المعادلات، يوجد منحنى OC بافتراض قيم مختلفة لـ P_0 وحساب قيم العينة الأولى والثانية P_a المناظرة. مثال ذلك، باستخدام جدول ج من الملحق وبافتراض أن قيمة P_0 هى $(100\,P_0 = 1.0)\ 0.01$، فإن :

$$(np_0)_I = (150)(0.01) = 1.5$$
$$(P_a)_I = (P_{1\text{ or less}})_I = 0.558$$
$$(np_0)_{II} = (200)(0.01) = 2.0$$
$$(P_a)_{II} = (P_2)_I(P_{3\text{ or less}})_{II} + (P_3)_I(P_{2\text{ or less}})_{II}$$
$$(P_a)_{II} = (0.251)(0.857) + (0.126)(0.677)$$
$$(P_a)_{II} = 0.300$$
$$(P_a)_{\text{combined}} = (P_a)_I + (P_a)_{II}$$
$$(P_a)_{\text{combined}} = 0.558 + 0.300$$
$$(P_a)_{\text{combined}} = 0.858$$

وهذه النتائج موضحة فى شكل ٦ ـ ٤. وعندما يكون حجم العينتين مختلفا، تختلف قيم np_0، والتى يمكن أن تتسبب فى خطأ فى الحسابات. مصدر آخر للخطأ هو إهمال استخدام احتمالات «أو أقل». وعادة ما تجرى الحسابات لثلاثة أرقام عشرية. والحسابات المتبقية للنقاط الأخرى على المنحنى هى :

For $p_0 = 0.005$ $(100p_0 = 0.5)$,

$$(np_0)_I = (150)(0.005) = 0.75 \qquad (np_0)_{II} = (200)(0.005) = 1.00$$
$$(P_a)_I = 0.826$$
$$(P_a)_{II} = (0.133)(0.981) + (0.034)(0.920) = 0.162$$
$$(P_a)_{\text{combined}} = 0.988$$

For $p_0 = 0.015$ $(100p_0 = 1.5)$,

$$(np_0)_I = (150)(0.015) = 2.25 \qquad (np_0)_{II} = (200)(0.015) = 3.00$$
$$(P_a)_I = 0.343$$
$$(P_a)_{II} = (0.266)(0.647) + (0.200)(0.423) = 0.257$$
$$(P_a)_{\text{combined}} = 0.600$$

For $p_0 = 0.020$ $(100p_0 = 2.0)$,

$(np_0)_I = (150)(0.020) = 3.00$ $(np_0)_{II} = (200)(0.020) = 4.00$

$(P_a)_I = 0.199$

$(P_a)_{II} = (0.224)(0.433) + (0.224)(0.238) = 0.150$

$(P_a)_{combined} = 0.349$

For $p_0 = 0.0325$ $(100p_0 = 2.5)$,

$(np_0)_I = (150)(0.025) = 3.75$ $(np_0)_{II} = (200)(0.025) = 5.00$

$(P_a)_I = 0.112$

$(P_a)_{II} = (0.165)(0.265) + (0.207)(0.125) = 0.070$

$(P_a)_{combined} = 0.182$

For $p_0 = 0.030$ $(100p_0 = 3.0)$,

$(np_0)_I = (150)(0.030) = 4.5$ $(np_0)_{II} = (200)(0.030) = 6.0$

$(P_a)_I = 0.061$

$(P_a)_{II} = (0.113)(0.151) + (0.169)(0.062) = 0.028$

$(P_a)_{combined} = 0.089$

For $p_0 = 0.040$ $(100p_0 = 4.0)$,

$(np_0)_I = (150)(0.040) = 6.0$ $(np_0)_{II} = (200)(0.040) = 8.0$

$(P_a)_I = 0.017$

$(P_a)_{II} = (0.045)(0.043) + (0.089)(0.014) = 0.003$

$(P_a)_{combined} = 0.020$

ومثل رسم منحنى OC للمعاينة الفردية، ترسم النقاط كما حسبت، مع استخدام آخر حسابات قليلة فى تحديد مواقع تغيير المنحنى اتجاهه. وكلما كان ممكنا، يجب أن يكون حجم كل من العينتين متساو لتبسيط الحسابات وعمل الفاحص. وكذلك، إذا لم تعط r_1 و r_2 ، فإنها تكون مساوية $c_2 + 1$.

وتكون الخطوات : (١) افرض قيمة P_o، و (٢) احسب $(nP_o)_I$ و $(np_o)_{II}$، و (٣) حدد قيمة P_a باستخدام الثلاث معادلات وجدول ج، و (٤) ارسم النقاط، وكرر الخطوات ١ و ٢ و ٣ و ٤ حتى يتم الحصول على منحنى أملس.

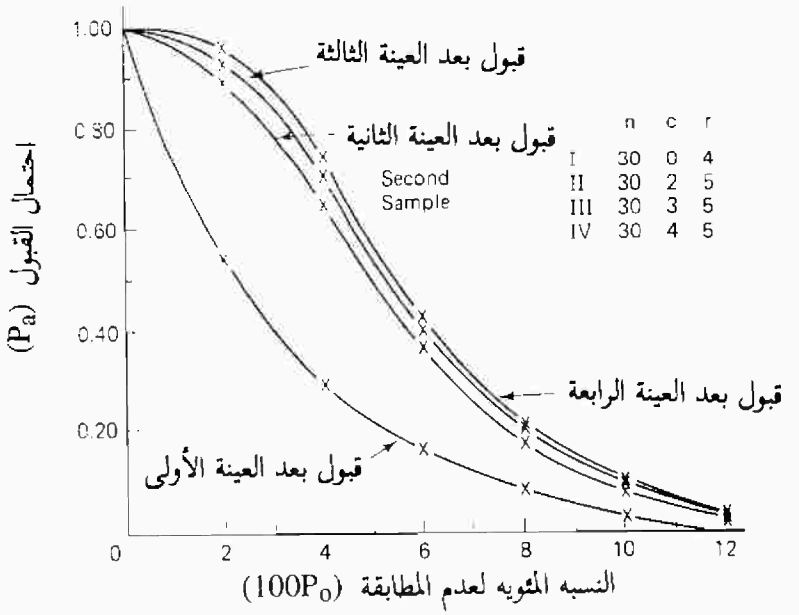
منحنى خاصية العمل لخطط معاينة متعددة

OC Curve for Multiple Sampling Plans

يكون منحنى OC لخطط معاينة متعددة أكثر شمولا عن خطط المعاينة المزدوجة والفردية، إلا أن الطريقة واحدة. وتوضح خطة معاينة متعددة لها أربعة مستويات فى شكل ٦ ـ ٦ وتحدد على أنها :

$$N = 3000$$

$n_1 = 30$	$c_1 = 0$	$r_1 = 4$
$n_2 = 30$	$c_2 = 2$	$r_2 = 5$
$n_3 = 30$	$c_3 = 3$	$r_3 = 5$
$n_4 = 30$	$c_4 = 4$	$r_4 = 5$



شكل ٦.٦ : منحنى OC لخطة معاينة متعددة

وتكون معادلات خطة المعاينة المتعددة هذه كما يلى :

$$(P_a)_{\text{I}} = (P_0)_{\text{I}}$$

$$(P_a)_{\text{II}} = (P_1)_{\text{I}}(P_{1 \text{ or less}})_{\text{II}} + (P_2)_{\text{I}}(P_0)_{\text{II}}$$

$$(P_a)_{\text{III}} = (P_1)_{\text{I}}(P_2)_{\text{II}}(P_0)_{\text{III}} + (P_2)_{\text{I}}(P_1)_{\text{II}}(P_0)_{\text{III}} + (P_3)_{\text{I}}(P_0)_{\text{II}}(P_0)_{\text{III}}$$

$$\begin{aligned}(P_a)_{\text{IV}} = {} & (P_2)_{\text{I}}(P_2)_{\text{II}}(P_1)_{\text{III}}(P_0)_{\text{IV}} + (P_1)_{\text{I}}(P_3)_{\text{II}}(P_0)_{\text{III}}(P_0)_{\text{IV}} \\ & + (P_2)_{\text{I}}(P_1)_{\text{II}}(P_1)_{\text{III}}(P_0)_{\text{IV}} + (P_2)_{\text{I}}(P_2)_{\text{II}}(P_0)_{\text{III}}(P_0)_{\text{IV}} \\ & + (P_3)_{\text{I}}(P_0)_{\text{II}}(P_1)_{\text{III}}(P_0)_{\text{IV}} + (P_3)_{\text{I}}(P_1)_{\text{II}}(P_0)_{\text{III}}(P_0)_{\text{IV}}\end{aligned}$$

باستخدام المعادلات السابقة وقيم متغيرة لكسر عدم المطابقة P_0، يرسم منحنى OC المبين فى شكل ٦ ـ ٦ . وهذا يكون عملا مملا ويناسب الحاسوب.

تعليق Comment

يُقوِّم منحنى خاصية العمل فعالية خطة معاينة محددة. فإذا لم تكن خطة المعاينة هذه مقنعة، طبقا لما يبينه منحنى oc، فيجب اختيار خطة أخرى ورسم منحنى OC لها.

وحيث أن جودة العملية أو جودة الدفعة لاتكون معروفة عادة، فإن منحنى OC (مثل المنحنيات الأخرى فى هذا الفصل) يكون منحنى «ماذا ... إذا». وفى كلمات أخرى إذا كانت الجودة نسبة مئوية معينة من عدم المطابقة، فإن احتمال قبولها يمكن الحصول عليه من المنحنى.

الفرق بين النوع أ والنوع ب من منحنيات خاصية العمل

Difference Between Type A and Type B OC curves

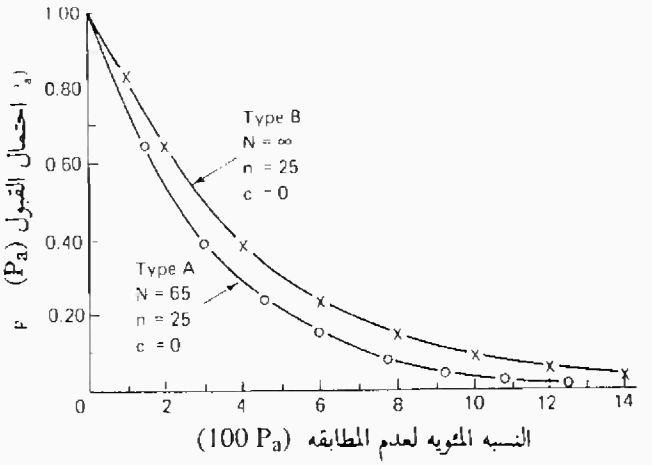
منحنيات OC التى رسمت فى الأقسام السابقة تكون منحنيات من النوع ب.

لقد افترض أن الدفعات أتت من سريان مستمر للمنتج، ولهذا بنيت الحسابات على حجم دفعة لانهائى. وكان ذات الحدين التوزيع الدقيق لحساب احتمالات القبول، إلا أن بواسون استخدم، نظرا لأنه تقريب جيد. والمنحنيات من نوع ب تكون مستمرة.

منحنيات OC من نوع أ تعطى احتمال قبول دفعة محددة مستقلة. وبالنسبة إلى الموقف المحدد يستخدم التوزيع الهندسى الزائد فى حساب احتمالات القبول. ومع زيادة حجم الدفعة للمنحنى من نوع أ، فإنه يقترب من منحنى النوع ب ويصبح متطابقا تقريبا عندما يكون حجم الدفعة 10 أمثال حجم العينة على الأقل$(n/N \leq 0.10)$ ومنحنى النوع أ مبين فى شكل ٦ ـ ٧، مع تمثيل الدوائر الصغيرة لبيانات وثابة ومنحنى غير مستمر، إلا أن المنحنى رسم كمنحنى مستمر. لهذا، قيمة 4% تكون مستحيلة، حيث أنها تمثل 2.6 وحدة من عدم المطابقة فى الدفعة التى حجمها 65 [2.6 = (65) (0.04)] ، ولكن 4.6% وحدة من عدم المطابقة تكون ممكنة، حيث أنها تمثل 3 وحدات عدم مطابقة فى دفعة حجمها 65 [3.0 = (65) (0.046)]. لهذا، يوجد المنحنى عند مواقع الدوائر الصغيرة فقط.

وعند مقارنة منحنيات النوع أ والنوع ب فى شكل ٦ ـ ٧، يكون منحنى النوع أ أقل من منحنى النوع ب دائما. وعندما يكون حجم الدفعة صغيرا بالنسبة ألى حجم العينة، يكون الفرق بين المنحنيين معنويا بدرجة كافية لرسم منحنى النوع أ.

وبدون أن يذكر أى شىء آخر، فكل المناقشة الخاصة بمنحنيات OC تكون بالنسبة إلى منحنيات النوع ب.



شكل ٧.٦: نوعى أ و ب لمنحنيات OC

خواص منحنى OC OC Curve Properties

خطط معاينة القبول التى لها نفس الخواص يمكن أن تعطى منحنيات OC مختلفة. ويقدم أربع من هذه الخواص ومعلومات منحنى OC فى المعلومات التى تلى.

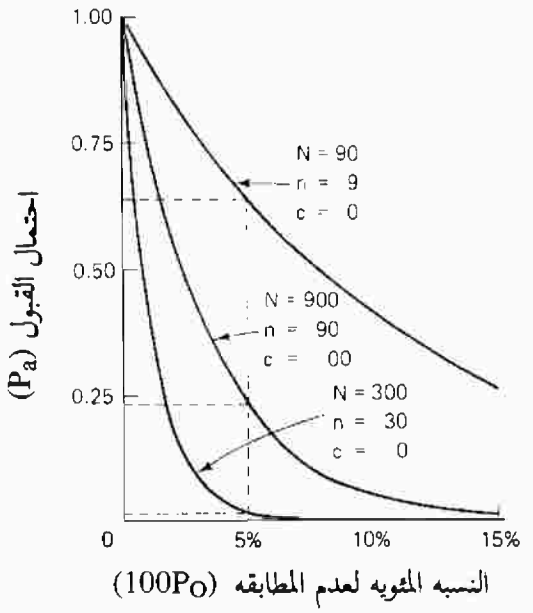
١ـ حجم العينة كنسبة مئوية ثابتة من حجم الدفعة sample size as a fixed percentage of lot size قبل استخدام المفاهيم الإحصائية لمعاينة القبول، كانت تعطى تعليمات بصورة متكررة للفاحصين لأخذ عينات كنسبة مئوية من الدفعة. فإذا كانت هذه القيمة، 10% مثلا من حجم الدفعة، فإن خطط أحجام الدفعات 900و 300 و 90 تكون كما يلى:

$N = 900 \quad n = 90 \quad c = 0$

$N = 300 \quad n = 30 \quad c = 0$

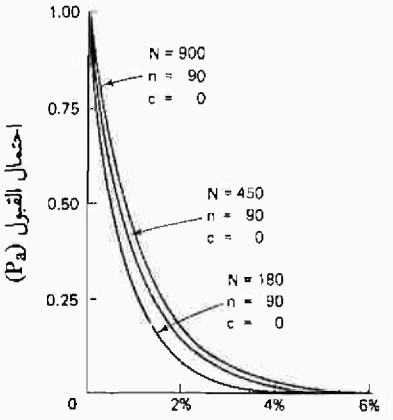
$N = 90 \quad n = 9 \quad c = 0$

ويبين شكل ٦ ـ ٨ منحنيات OC للثلاث خطط، ومن الحتمى أنها تقدم مستويات مختلفة من الحماية. مثال ذلك، للعملية التى لها 5% من عدم المطابقـة، $P_a = 0.02$ لأحجام دفعـات 900، و $P_a = 0.22$ لأحجام دفعـات 300، و $P_a = 0.63$ لأحجام دفعات 90.



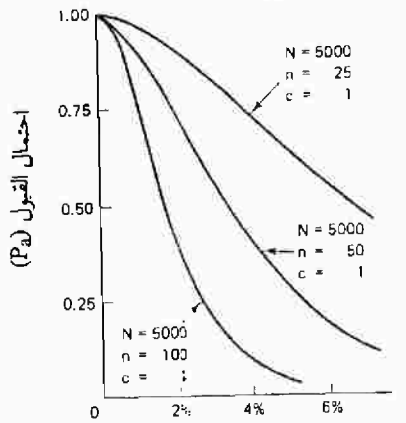
شكل ٦ . ٨ : منحنيات OC لأحجام عينات 10% من حجم الدفعة

٢ـ حجم عينة ثابت fixed sample size. عند استخدام حجم عينة ثابت، تكون منحنيات oc متشابهة جدا. ويوضح شكل ٦ ـ ٩ هذه الخاصية لموقف النوع أ عندما تكون $n \geq 10\%\ N$. وطبيعيا للمنحنيات من نوع ب أو عندما تكون $n <$ تكون المنحنيات متطابقة. ولحجم العينة المزيد مما يمكن عمله مع شكل$10\%\ N$ منحنى OC وحماية الجودة الناتجة عما يفعله حجم الدفعة.



شكل ٩.٦ : منحنيات OC لحجم عينة ثابت (النوع أ)

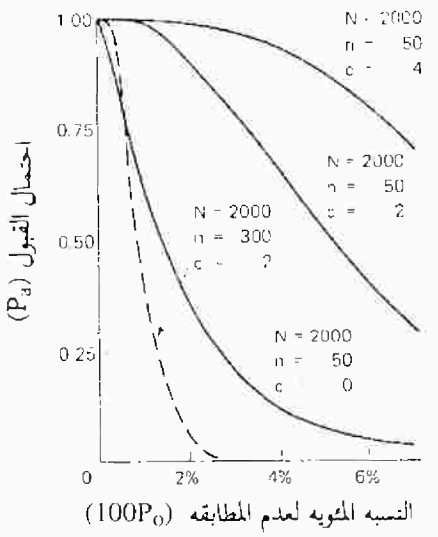
٣ـ مع زيادة حجم العينة، يصبح المنحنى مشبعا as sample size increases, the curve become steeper يوضح شكل ٦ ـ ١٠ التغير فى شكل منحنى OC. مع تزايد حجم العينة، يصبح ميل المنحنى أكثر تشبعا ويقترب من كونه خطا مستقيما رأسيا. وخطط المعاينة بأحجام عينات كبيرة تكون قادرة بصورة أفضل على التمييز بين الجودة المقبولة وغير المقبولة. ولهذا، يكون لدى المستهلك دفعات أقل تقبل وجودتها غير مقبولة ويكون لدى المنتج دفعات أقل ترفض وهى مقبولة.



شكل ١٠.٦ : منحنيات OC توضح التغير فى حجم العينة

٤ـ مع انخفاض رقم القبول، يصبح المنحنى أكثر تشبعا as the acceptence number decreases, the curve becomes steeper.

التغير فى شكل منحنى OC مع تغيرات رقم القبول مبين فى شكل ٦ ـ ١١. مع انخفاض رقم القبول، يصبح المنحنى أكثر تشبعا. وقد تكرر استخدام هذه الحقيقة فى تبرير استخدام خطط المعاينة بأرقام قبول صفر. إلا أن منحنى OC للقيم N = 2000 و n = 300 و c =2 والمبينة بخط متقطع، تكون أكثر تشبعا عن الخطة التى لها c = 0. وعيب خطط المعاينة التى لها c = 0 هو الحقيقة أن منحنياتها تهبط بحدة لأسفل بدلا من أن يكون لها مرحلة استقرار نسبى أفقى قبل أن تتناقص.



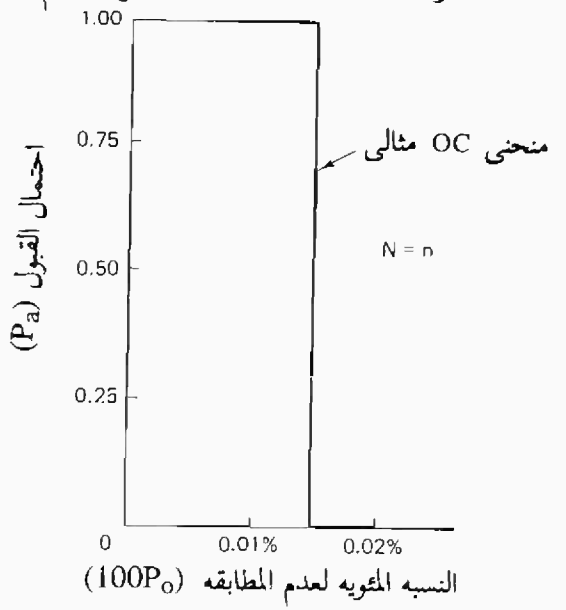
شكل ٦ ـ ١١ : منحنيات OC توضح التغير فى رقم القبول

وحيث أن هذه هى منطقة مخاطرة المنتج (والتى تناقش فى القسم التالى) فإن معاينة القبول التى لها c = 0 تتطلب الكثير من المنتج. معاينات القبول التى لها أرقام قبول أكبر من صفر يمكن أن تكون مفضلة فعلا عن التى لها صفر، إلا أن هذا يتطلب حجم عينة كبير والذى يكون مرتفع التكاليف. بالإضافة إلى ذلك،

يكون للعديد من المنتجين بغض نفسى شديد للخطط التى ترفض دفعات عند وجود وحدة عدم مطابقة واحدة فقط فى العينة. والميزة الأولية لخطط المعاينة التى لها c=0 هى إدراك أن منتج عدم المطابقة لا يمكن أن يحدث تجاوز له.

العلاقة بين المستهلك والمنتج Consumer-Producer Relationship

عند استخدام معاينة القبول، يكون هناك اهتمام متضارب بين المستهلك والمنتج. فالمنتج يريد أن تقبل كل الدفعات المقبولة والمستهلك يريد رفض كل الدفعات غير المقبولة. وخطة المعاينة المثالية فقط التى لها منحنى OC يكون عبارة عن خط رأسى هى التى يمكن أن تحقق كلا مما يريده المستهلك والمنتج. ومنحنى OC «المثالى»، مثل المبين فى شكل ٦ ـ ١٢، يمكن تحقيقه عن طريق فحص 100% فقط، وعيب هذا النوع من الفحص سبق ذكره فيما سبق فى هذا الفصل. لهذا، فإن المعاينة تحمل مخاطر رفض دفعات تكون مقبولة وقبول دفعات تكون غير مقبولة. وبسبب جدية هذه المخاطر، فقد أعدت اصطلاحات ومفاهيم نمطية.



شكل ٦ـ١٢: منحنى OC مثالى

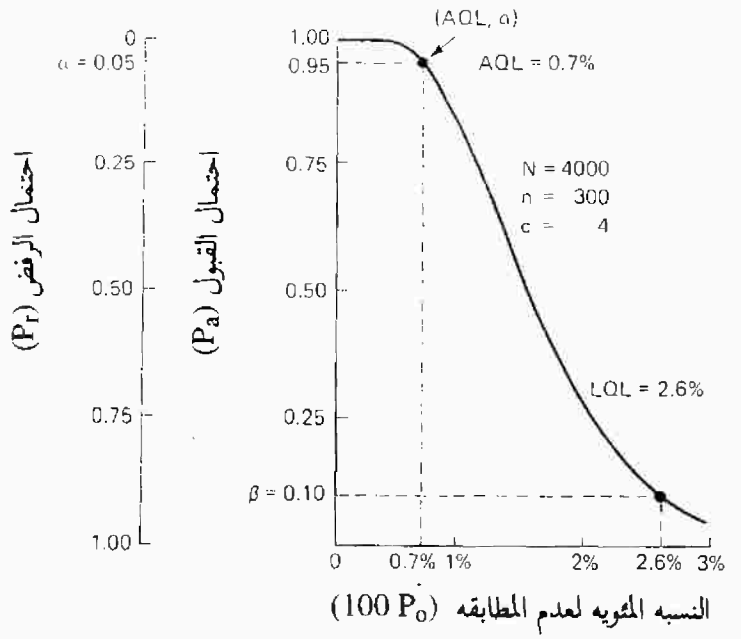
مخاطرة المنتج Producer's risk والتى تمثل بالرمز $\propto$ هى احتمال رفض دفعة تكون مقبولة. هذا الاحتمال عادة ما يأخذ القيمة 0.05، إلا أنه يمكن أن يتراوح بين 0.001 و 0.01 أو أكثر. وحيث أن $\propto$ يعبر عنها بالنسبة إلى احتمال الرفض. فلا يمكن أن توضع على منحنى OC إلا إذا ما حددت النسبة إلى احتمال القبول. ويتحقق هذا التحويل عن طريق الطرح من 1. وعلى هذا، $P_a = 1 - \propto$، ولقيمة $\propto$ المساوية 0.05، فإن $P_a = 1 - 0.05 = 0.95$. ويبين شكل ٦ ـ ١٣ مخاطرة المنتج، أو 0.05 على محور تخيلى يسمى احتمال الرفض.

ويصاحب مخاطرة المنتج تعريف عددى للدفعة المقبولة، والذى يسمى مستوى جودة القبول acceptence quality level (AQL). ومستوى جودة القبول AQL هو أقصى نسبة مئوية لعدم المطابقة التى يمكن أن تعتبر مقنعة لأغراض معاينة القبول. وهى نقطة دليلية على منحنى OC ولا تعنى أنها تحمل للمنتج أن أى نسبة مئوية لعدم المطابقة تكون مقبولة. والطريقة الوحيدة التى يضمن بها المنتج أن تقبل الدفعة هى وجود صفر من عدم المطابقة أو وجود عدد عدم المطابقة فى الدفعة أقل من أو يساوى رقم القبول. وفى كلمات أخرى، هدف الجودة للمنتج هو تحقيق المواصفات أو تعديلها بحيث أنه لاتوجد وحدات عدم مطابقة فى الدفعة.

ولخطة المعاينة التى لها N = 4000، و n = 300، و c = 4، يكون AQL = 0.7% لقيمة $\alpha = 0.05$، كما هو مبين فى شكل ٦ ـ ١٣. وفى كلمات أخرى، المنتج الذى له ٠0.7% عدم مطابقة يكون له احتمال رفض 0.05، أو 5%. أو، بذكرها بطريقة أخرى، فإن 1 من 20 دفعة بها 0.7% عدم مطابقة سوف يرفض بخطة المعاينة.

مخاطرة المستهلك consumer's risk، والممثلة بالرمز β هى احتمال قبول دفعة غير مقبولة. ويتكرر إعطاء هذا الاحتمال القيمة 0.01. وحيث أن β يعبر عنها باحتمال قبول، فلا يكون هناك حاجة إلى أى تحويل.

ويصاحب مخاطرة المستهلك تعريف عددى لدفعة غير مقبولة، يسمى مستوى محدد الجودة limiting quality level (LQL) . ومستوى محدد الجودة LQL هو النسبة المئوية لعدم المطابقة فى الدفعة التى يريد المستهلك، لأغراض معاينة القبول، أن يكون احتمال القبول منخفضا. ولخطة المعاينة الموجودة فى شكل ٦ ـ ١٣، يكون LQL = 2.6% لقيمة B = 0.10. وفى كلمات أخرى، الدفعات التى لها 2.6% من عدم المطابقة يكون لها احتمال قبول 0.01، أو 10%. أو، بذكرها بطريقة أخرى، 1 من 10دفعات يكون بها 2.6% من عدم المطابقة سوف تقبل بخطة المعاينة هذه.



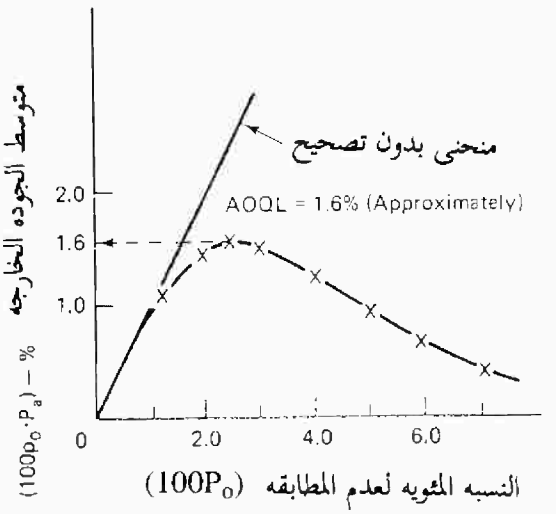
شكل ٦ ـ ١٣ : العلاقة بين المستهلك والمنتج

متوسط الجودة الخارجة Average Outgoing Quality

متوسط الجودة الخارجة average outgoing quality (AOQ) هى طريقة أخرى لتقويم خطه المعاينة. ويبين شكل ٦ ـ ١٤ منحنى AOQ لخطة معاينة لها n = 89 ،و c = 2 ،و N = 3000 وهى نفس الخطه المرسوم لها منحنى OC فى شكل ٦ ـ ٣.

ويتم الحصول على المعلومات اللازمة لرسم منحنى متوسط الجودة الخارجة عن طريق إضافة عمود (عمود QOA) إلى الجدول المستخدم فى رسم منحنى QOA. ويبين جدول ٦ ـ ٣ المعلومات لمنحنى OC والعمود الإضافى لمنحنى AOQ. ومتوسط الجودة الخارجة هو النسبة المئوية لعدم المطابقة والتى تتحدد بواسطة العلاقة $AOQ = (100P_o)\ (P_a)$. ولا تأخذ هذه العلاقة فى الحسبان وحدات عدم المطابقة المستبعدة، إلا أنها تكون قريبة بدرجة كافية من الأغراض العملية كما أنها سهلة الاستخدام.

لاحظ أنه لتقديم رسم مقروء أكثر، فإن مقياس AOQ يكون أكبر كثيرا من مقياس جودة العملية الآتية. وقد رسم المنحنى عن طريق رسم النسبة المئوية لعدم المطابقة ($100P_o$) مع قيمة AOQ المناظرة.



شكل ١٤.٦ : منحنى متوسط الجودة الخارجة لخطة معاينة لها البيانات N= 3000 وn= 89 وc= 2

جدول ٣.٦: متوسط الجودة الخارجة (AOQ) لخطة معاينة N=3000 و n=89 و c = 2

جودة العملية $100\ p_0$	حجم العينة n	np_0	احتمال القبول P_a	$AOQ, 100P_0 \cdot P_a$
1.0	89	0.9	0.938	0.938
2.0	89	1.8	0.731	1.462
3.0	89	2.7	0.494	1.482
4.0	89	3.6	0.302	1.208
5.0	89	4.5	0.174	0.870
6.0	89	5.3	0.106	0.636
7.0	89	6.2	0.055	0.385
2.5[a]	89	2.2	0.623	1.558

[a] نقطة إضافية عندما يغير المنحنى اتجاهه

ومتوسط الجودة الخارجة هو الجودة التى تغادر عملية الفحص. ويفترض أن أى

دفعات مرفوضة تكون قد صححت أو فرزت وأعيدت مع 100% منتج جيد. وعندما لايكون التصحيح قد حدث، يكون AOQ هو نفسه مثل الجودة الآتية، ويمثل هذا الشرط بخط مستقيم فى شكل ٦ ـ ١٤.

ويبين تحليل المنحنى أنه عندما تكون للجودة الآتية 2.0% عدم مطابقة، فيكون لمتوسط الجودة الخارجية 1.46% عدم مطابقة، وعندما يكون للجودة الآتية 6.0% عدم مطابقة، فيكون لمتوسط الجودة الخارجة 0.64% عدم مطابقة. لهذا، بسبب تصحيح الدفعات المرفوضة، دائما مايكون متوسط الجودة الخارجة أفضل من الجودة الآتية. وفى الحقيقة، هناك حد يعطى اسم متوسط حد الجودة الخارجة (AOQL) average outgoing quality limit . وعلى هذا، لخطة المعاينة هذه، مع تغير النسبة المئوية لعدم المطابقة، لا تتعدى الجودة الخارجة حد 1.6% عدم مطابقة تقريبا على الإطلاق.

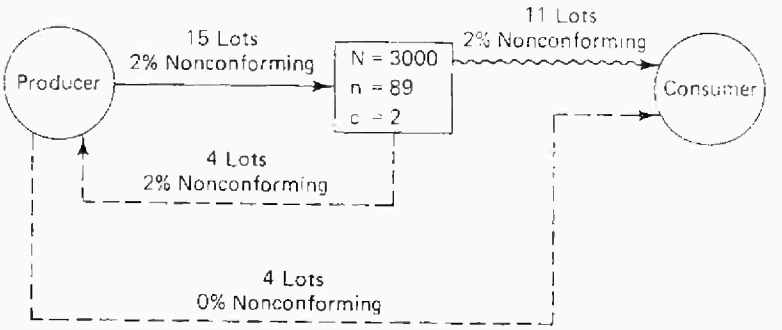
ويمكن الحصول على فهم أفضل لمفهوم معاينة القبول من أحد الأمثلة. افرض أنه على مدى فترة زمنية أرسلت 15 دفعة حجم كل منها 3000 من المنتج إلى المستهلك. وكان بالدفعات 2% عدم مطابقة واستخدمت خطة معاينة n=89 و c=2 لتحديد القبول. يبين شكل ٦ ـ ١٥ هذه المعلومات عن طريق الخط المتصل. منحنى OC لخطة المعاينة هذه (شكل ٦ ـ ٣) يبين أن احتمال قبول دفعة بها 2% عدم مطابقة هو 0.731. لهذا، يقبل العميل 11 (15 x0.731=10.97) دفعة، كما هو محدد بالخط المموج. وترفض أربع دفعات بواسطة خطة المعاينة وتعاد إلى المنتج للتصحيح، كما هو مبين بالخط المتقطع. وتلقى هذه الدفعات الأربع فحصا 100% ثم تعاد إلى المستهلك مع وجود عدم مطابقة، كما هو مبين بالخط المتقطع.

ويظهر ملخص لما يتلقاه المستهلك فعلا فى أسفل الشكل. 2% أو 240 من الدفعات الأربع المصححة يستبعدها المنتج، والتى تعطى 11,760 بدلا من 12,000. وتبين الحسابات أن المستهلك يتلقى بالفعل 1.47% عدم مطابقة، بينما تكون

جودة المنتج 2% عدم مطابقة.

ويجب التركيز على أن نظام معاينة القبول يعمل عندما تعاد الدفعات المرفوضة فقط إلى المنتج وتصحح. و AQL لهذه المعاينة الخاصة عند $\alpha = 0.05$ هو 9.0%، ولهذا، لا يحقق المنتج عند 2% عدم مطابقة لمستوى الجودة المرغوب فيه.

منحنى AOQ، بالاتصال بمنحنى OC، يقدم وسيلتين قويتين لوصف وتحليل خطط معاينة القبول.



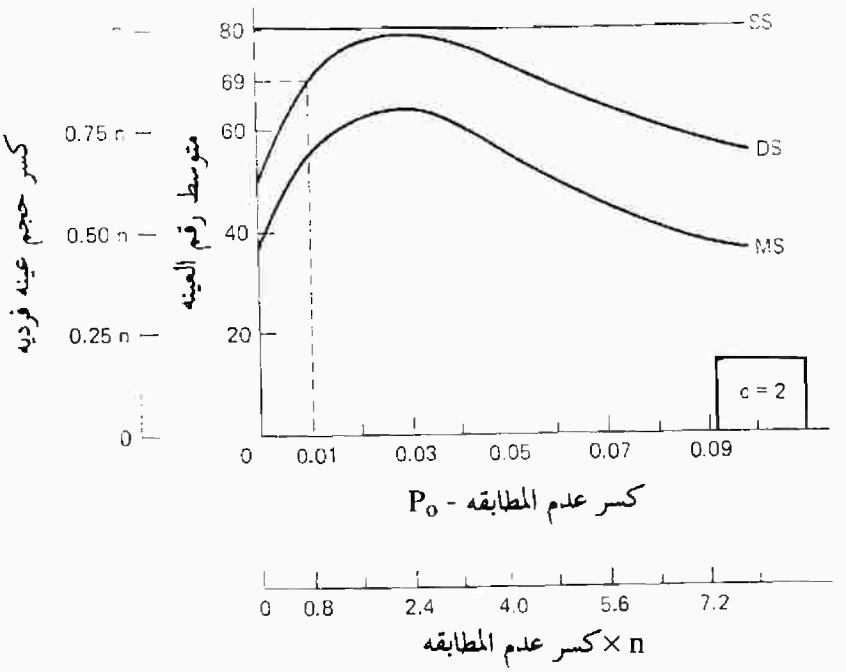
	Total Number	Number Nonconforming
11 Lots – 2% Nonconforming	11(3000) = 33,000	33,000(0.02) = 660
4 Lots – 0% Nonconforming	4(3000)(0.98) = 11,760	0
	44,760	660

$$\text{Percent Nonconforming (AOQ)} = \frac{660}{44,760} \times 100 = 1.47\%$$

شكل ١٥.٦: كيف تعمل معاينة القبول

متوسط رقم العينة Average Sample Number

متوسط رقم العينة average sample number (ASN) هو مقارنة لمتوسط الكمية المفحوصة بواسطة المستهلك فى الدفعة الواحدة لمعاينة فردية، ومزدوجة، ومتعددة. ويبين شكل ٦-١٦ المقارنة للثلاثة أنواع لخطط المعاينة المختلفة لكنها متساوية الكفاءة. فى المعاينة الفردية يكون ASN ثابتا ومساويا لحجم العينة، n. وللمعاينة المزدوجة تكون العملية أكثر تعقيدا بعض الشيء بسبب أنه يمكن أخذ أو عدم أخذ عينة ثانية.



شكل ٦-١٦: منحنيات ASN لمعاينة فردية، وزوجية، ومتعددة

والصيغة للمعاينة المزدوجة هى :

$$ASN = n_1 + n_2(1 - P_1)$$

حيث P_1 هو احتمال القرار على أساس العينة الأولى. ويوضح مثال لمشكلة هذا المفهوم.

مثال لمشكلة EXAMPLE PROBLEM

بمعرفة خطة معاينة فردية حيث $n = 80$، و $c = 2$ وخطة معاينة مزدوجة متساوية الكفاءة معها حيث $n_1 = 50$، و $c_1 = 0$، و $r_1 = 3$، و $n_2 = 50$، $c_2 = 3$، و$r_2 = 4$، قارن ASN للخطتين عن طريق رسم المنحنيين لهما.

بالنسبة إلى المعاينة الفردية يكون ASN خطا مستقيما عند $n = 80$. وبالنسبة إلى المعاينة المزدوجة يكون الحل : $P_1 = P_0 + P_{3 \text{ or more}}$

افرض أن $P_o = 0.01$، فيكون :

$$p_0 = 0.01; \text{ then } np_0 = 50(0.01) = 0.5$$

ومن ملحق ج :

$$P_0 = 0.607$$

$$P_{3 \text{ or more}} = 1 - P_{2 \text{ or less}} = 1 - 0.986 = 0.014$$

$$\text{ASN} = n_1 + n_2(1 - P_0 - P_{3 \text{ or more}})$$

$$= 50 + 50(1 - 0.607 - 0.014)$$

$$= 69$$

بالتكرار لقيم P_o المختلفة، ترسم خطة المعاينة المزدوجة كما هو مبين فى شكل ٦ ـ ١٦.

تفترض الصيغة أن الفحص يستمر حتى بعد الوصول إلى رقم الرفض. ويتكرر عمليا إنهاء الفحص بعد الوصول إلى رقم الرفض فى العينة الأولى أو فى العينة الثانية. وتسمى هذه العملية بالفحص المختصر وتكون الصيغة أكثر تعقيدا. لهذا، يكون منحنى ASN للمعاينة المزدوجة منخفضا بعض الشيء عما يحدث بالفعل.

وتحليل منحنى ASN للمعاينة المزدوجة فى شكل ٦ ـ ١٦ يبين أنه عند كسر عدم مطابقة 0.03.، يكون لخطة المعاينة الفردية والزوجية نفس كم الفحص تقريبا. وبالنسبة إلى كسر عدم المطابقة الأقل من 0.03، يكون للمعاينة المزدوجة فحص أقل بسبب أن قرار القبول طبقا للعينة الأولى يكون أكثر احتمالا. وبالمثل، بالنسبة إلى كسر عدم المطابقة الأكبر من 0.03، يكون للمعاينة المزدوجة فحص أقل بسبب أن قرار الرفض طبقا للعينة الأولى يكون أكثر احتمالا ولا يكون هناك حاجة إلى عينة ثانية. ويجب ملاحظة أن معظم منحنيات ASN للمعاينة المتعددة تكون أكثر صعوبة عن المعاينة المزدوجة. والصيغة هى :

$$\mathrm{ASN} = n_1 P_1 + (n_1 + n_2)P_{11} + \cdots + (n_1 + n_2 + \cdots + n_k)P_k$$

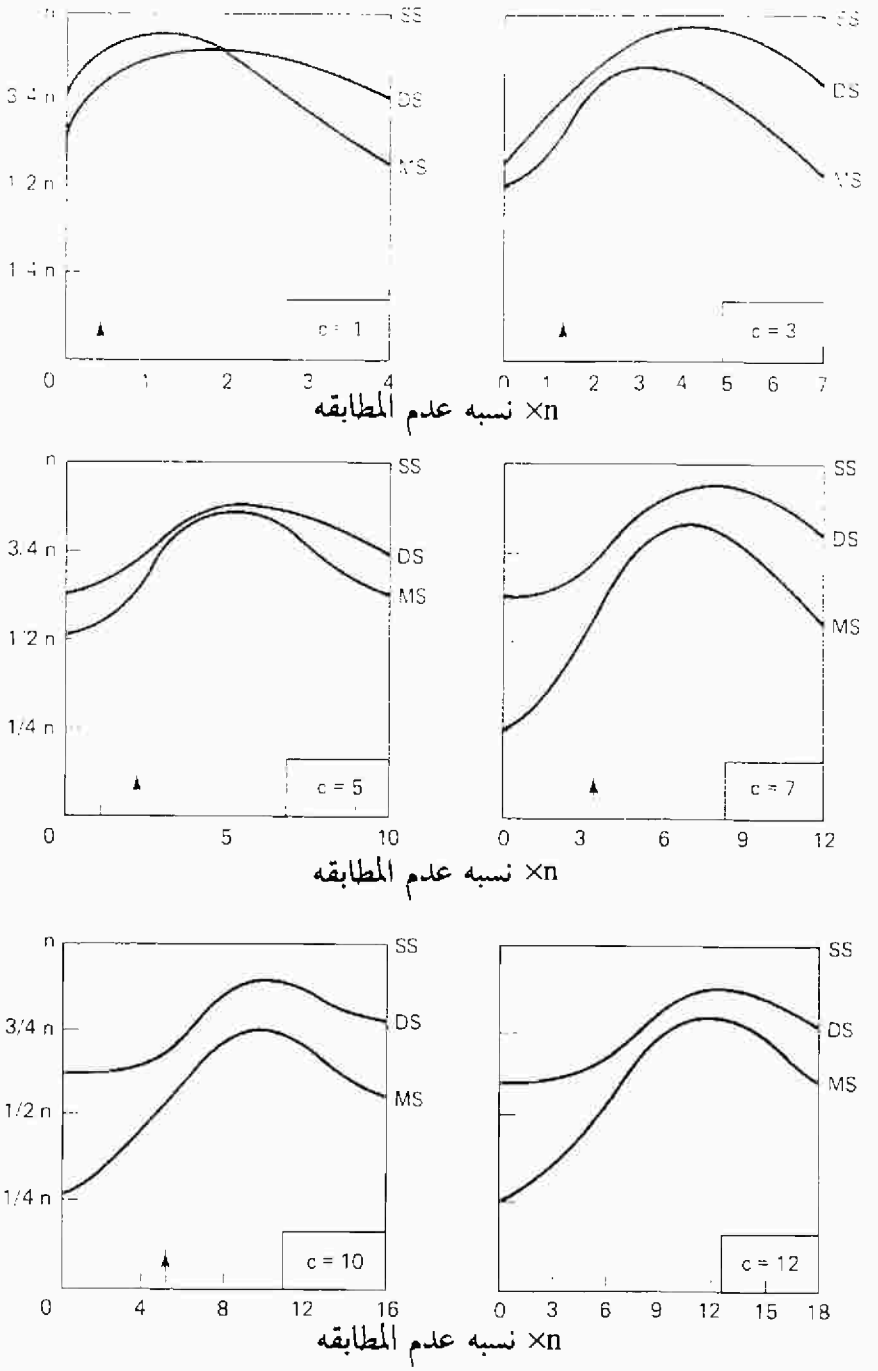
حيث n_k هى حجم العينة لآخر مستوى و P_k هو احتمال القرار عند آخر مستوى. وتحديد الاحتمالات للقرار عند كل مستوى يكون مشمولا جدا ـ أكثر من منحنى OC حيث يجب تحديد الاحتمالات الشرطية أيضا.

ويبين شكل ٦ ـ ١٦ منحنى ASN لخطة معاينة متعددة مكافئة بسبعة مستويات. وكما هو متوقع، متوسط الكمية المفحوصة يكون أقل كثيرا من المعاينة الفردية والزوجية.

وقد يكون القارئ فضوليا بالنسبة إلى مقياسين إضافيين فى شكل ٦ ـ ١٦. حيث أننا نقارن خطط معاينة متكافئة، فيمكن ربط خطط المعاينة المزدوجة والمتعددة بخطط المعاينة الفردية حيث c = 2 و n تكون حجم عينة مكافئ عن طريق مقاييس إضافية. ولاستخدام المقياس الأفقى، اضرب حجم العينة الفردية n فى كسر عدم المطابقة. وتوجد قيمة ASN من المقياس الرأسى عن طريق ضرب كسر المقياس فى حجم العينة الفردية.

شكل ٦ ـ ١٧ المأخوذ من MIL-STD-105D (والتى تناقش فيما بعد)، يبين عددا من مقارنات منحنى ASN مفهرسة بواسطة رقم القبول، c. تفترض هذه المنحنيات عدم اختصار الفحص وهى تقريب للاتساع بأنها تكون مبنية على توزيع بواسون، ويفترض أن أحجام العينات للمعاينة المزدوجة والمتعددة بأنها 0.631n و 0.25n، على التوالى. لهذا، يمكن استخدام هذه المنحنيات فى إيجاد الكمية التى تفحص فى الدفعة الواحدة لنسب مئوية مختلفة لعدم المطابقة بدون عمل أى حسابات. ويحدد السهم موقع AQL .

وعندما تكون تكلفة الفحص كبيرة بسبب وقت الفحص، وتكاليف المعدات، أو إتاحة المعدات، فإن منحنيات ASN تكون وسيلة مرتفعة القيمة لتبرير المعاينة المزدوجة أو المتعددة.



شكل ١٧.٦ : منحنيات ASN تقليدية من MIL-STD-105

متوسط إجمالى الفحص Average Total Inspection

متوسط إجمالى الفحص average total inspection (ATI) هى طريقة أخرى لتقويم خطة معاينة. ومتوسط إجمالى الفحص ATI هو الكمية المفحوصة بواسطة كل من المستهلك والمنتج. ومثل منحنى ASN، فهو منحنى يقدم معلومات عن الكمية المفحوصة وليست عن فعالية الخطة. وبالنسبة إلى المعاينة الفردية تكون الصيغة كما يلى :

$$ATI = n + (1 - P_a)(N - n)$$

ويفترض أن الدفعات المصححة سوف تتلقى 100% فحصا. إذا ما سلمت الدفعات بنسبة مئوية 0 عدم مطابقة، فتكون الكمية التى فحصت مساوية n، وإذا ما سلمت الدفعات بنسبة 100% عدم مطابقة، فتكون الكمية التى تفحص مساوية N. وحيث أن أى من هاتين الإمكانيتين يمكن أن تحدث، فإن الكمية التى تفحص تكون كسرا لاحتمال الرفض ($1 - P_a$) . ويوضح مثال لمشكلة الحسابات.

مثال لمشكلة EXAMPLE PROBLEM

حدد منحنى ATI لخطة معاينة فردية $N = 3000$، و $n = 89$، و $c = 2$.

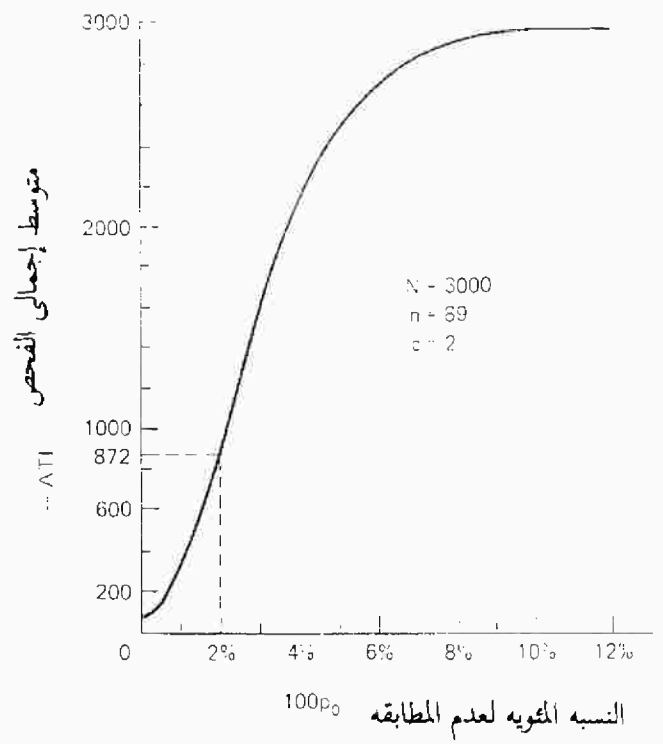
افرض أن $P_o = 0.02$. من منحنى OC (شكل ٦ ـ ٣)، $P_a = 0.731$.

$$\begin{aligned} ATI &= n + (1 - P_a)(N - n) \\ &= 89 + (1 - 0.731)(3000 - 89) \\ &= 872 \end{aligned}$$

يكرر لقيم P الأخرى حتى يتم الحصول على منحنى أملس، كما هو مبين فى شكل ٦ ـ ١٨.

ويبين فحص المنحنى أنه عندما تكون جودة العملية قريبة من 0% عدم مطابقة، فإن متوسط إجمالى المفحوص يكون قريبا من حجم العينة n. وعندما تكون جودة العملية فقيرة جدا، ولتكن 9% عدم مطابقة مثلا، فترفق كل الدفعات تقريبا ويصبح منحنى ATI مقاربا لـ 3000. ومع تزايد النسبة المئوية لعدم المطابقة، فإن الكمية التى يفحصها المنتج تشمل المنحنى.

وصيغ المعاينة المزدوجة والمعاينة المتعددة تكون أكثر تعقيدا. وتكون منحنيات ATI هذه أدنى قليلا من المنحنى الخاص بالمعاينة الفردية. والكمية الأسفل تكون كسرا من منحنى ASN، وهى الكمية التى يفحصها المستهلك، وعادة ما تكون هذه الكمية صغيرة جدا بالنسبة إلى ATI، والتى تكون مشمولة بواسطة الكمية التى يفحصها المنتج. ومن وجهة النظر العملية، لاتكون منحنيات ATI للمعاينة المزدوجة والمعاينة المتعددة ضرورية.



شكل ١٨.٦: منحنى ATI لـ N = 3000 ، n = 89 ، c = 2

تصميم خطة المعاينة SAMPLING PLAN DESIGN

خطط المعاينة لمخاطرة المنتج المشروطة

Sampling Plans for Stipulated Producer's Risk

عندما تحدد مخاطرة المنتج ومستوى الجودة المقبول المناظر لها (AQL)، فيمكن تحديد خطة معاينة، أو أكثر دقة خطط معاينة. بالنسبة إلى مخاطرة المنتج، ولتكن 0.05 على سبيل المثال وقيمة 1.2% لـ AQL، فيتم الحصول على منحنيات OC لعائلة من خطط المعاينة مثل المبينة فى شكل ٦ ـ ١٩ . كل خطة من الخطط تمر خلال نقطة تعرف بواسطة $(\alpha = 0.05)$ $P_a = 0.95$ و $P_{o\ .95} = 0.012$. لهذا، كل خطة من الخطط سوف تؤكد أن المنتج الذى له 1.2% عدم مطابقة سوف يرفض 5% من الوقت، أو عكسيا سوف يقبل 95% من الوقت.

وقد تم الحصول على خطط المعاينة بافتراض قيمة لـ c وإيجاد قيمة np_o المناظرة من جدول ج. ثم بمعرفة np_o و p_o يتم الحصول على حجم العينة n. ولإيجاد قيم np_o باستخدام جدول ج، يكون الاستدلال مطلوبا. لإلغاء عملية الاستدلال، يعاد إنتاج قيم np_o لقيم $\propto$ و B المختلفة فى جدول ٦ ـ ٤ . فى هذا الجدول، يكون c متجمعا صاعدا، وهذا يعنى أن قيمة c المساوية 2 تعنى 2 أو أقل.

والحسابات للحصول على الثلاث خطط معاينة الموجودة فى شكل ٦ ـ ١٩ هى كما يلى :

$$P_a = 0.95 \qquad p_{0.95} = 0.012$$

For $c = 1$, $np_{0.95} = 0.355$ (from Table 6-4) and

$$n = \frac{np_{0.95}}{p_{0.95}} = \frac{0.355}{0.012} = 29.6, \quad \text{or} \quad 30$$

For $c = 2$, $np_{0.95} = 0.818$ (from Table 6-4) and

$$n = \frac{np_{0.95}}{p_{0.95}} = \frac{0.818}{0.012} = 68.2, \quad \text{or} \quad 68$$

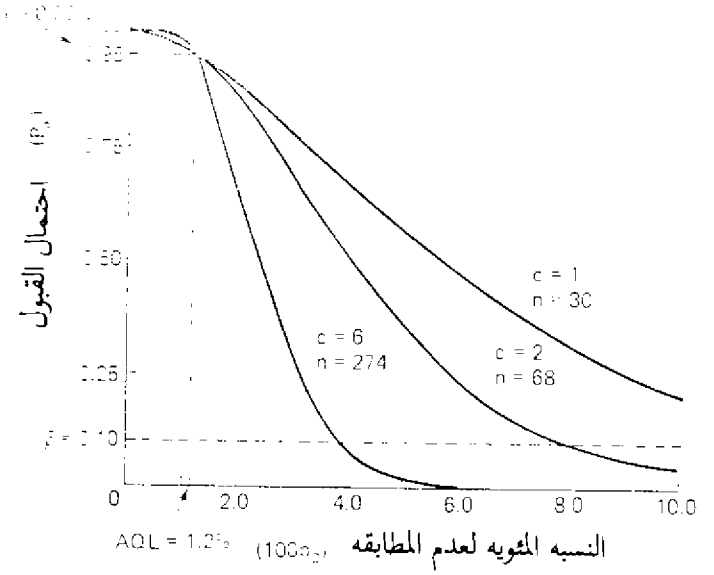
$$n = \frac{np_{0.95}}{p_{0.95}} = \frac{3.286}{0.012} = 273.9, \quad \text{or} \quad 274$$

جدول ٤٠٦: قيم np لقيم c المناظرة ومخاطر تقليدية للمنتج والمستهلك

c	$P_a = 0.99$ ($\alpha = 0.01$)	$P_a = 0.95$ ($\alpha = 0.05$)	$P_a = 0.90$ ($\alpha = 0.10$)	$P_a = 0.10$ ($\beta = 0.10$)	$P_a = 0.05$ ($\beta = 0.05$)	$P_a = 0.01$ ($\beta = 0.01$)	Ratio of $p_{0.10}/p_{0.95}$
0	0.010	0.051	0.105	2.303	2.996	4.605	43.800
1	0.149	0.355	0.532	3.890	4.744	6.638	10.946
2	0.436	0.818	1.102	5.322	6.296	8.406	6.509
3	0.823	1.366	1.745	6.681	7.754	10.045	4.890
4	1.279	1.970	2.433	7.994	9.154	11.605	4.057
5	1.785	2.613	3.152	9.275	10.513	13.108	3.549
6	2.330	3.286	3.895	10.532	11.842	14.571	3.206
7	2.906	3.981	4.656	11.771	13.148	16.000	2.957
8	3.507	4.695	5.432	12.995	14.434	17.403	2.768
9	4.130	5.426	6.221	14.206	15.705	18.783	2.618
10	4.774	6.169	7.021	15.407	16.962	20.145	2.497
11	5.428	6.924	7.829	16.598	18.208	21.490	2.397
12	6.099	7.690	8.646	17.782	19.442	22.821	2.312
13	6.782	8.464	9.470	18.958	20.668	24.139	2.240
14	7.477	9.246	10.300	20.128	21.886	25.446	2.177
15	8.181	10.035	11.135	21.292	23.098	26.743	2.122

المصدر : استخلصت بإذن من :

J. M. Cameron, "Tables for Constructing and for Computing the Operating Characteristics of Single Sampling Plans," *Industry Quality Control*, 9, No. 1 (July 1952), 39



شكل ١٩.٦: خطط معاينة فردية لمخاطرة منتج مشروطة و AQL

خطط المعاينة لـ c = 1، c = 2، و c = 6 اختيرت بطريقة اعتباطية لتوضيح الطريقة.

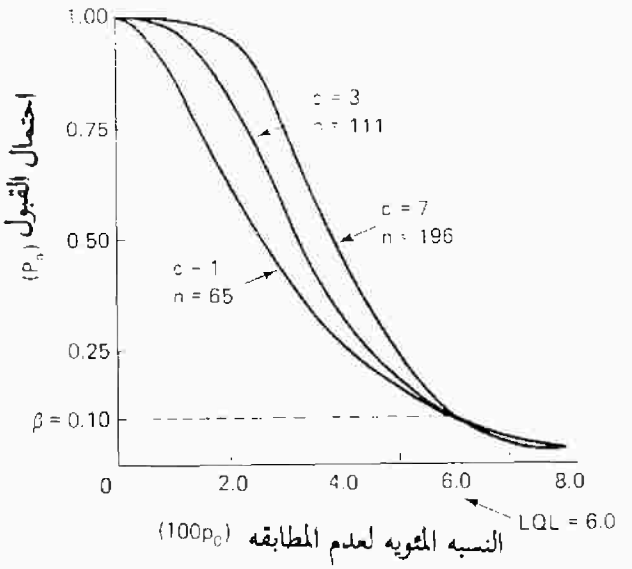
بينما تقدم كل الخطط نفس الحماية للمنتج، فإن مخاطرة المستهلك، ولتكن عند $\beta = 0.10$ مثلا، تختلف بشدة. من شكل ٦ ـ ١٩ للخطة c = 1 و n = 30، المنتج الذى له 13%عدم مطابقة يقبل 10% ($\beta = 0.10$) من الوقت، وللخطة c = 2، n = 68، المنتج الذى له 7.8% عدم مطابقة يقبل 10% ($\beta = 0.10$) من الوقت، والخطةc=6 وn= 274، المنتج الذى له 3.8%عدم مطابقة يقبل ($\beta = 0.10$) 10%من الوقت. ومن وجهة نظر المستهلك تقدم الخطة الأخيرة حماية أفضل، إلا أن حجم العينة يكون أكبر، والذى يزيد من تكاليف الفحص. واختيار الخطة المناسبة للاستخدام يكون نوعا من الحكم الشخصى، والذى يشمل فى العادة حجم الدفعة.

ويمكن أن يشمل هذا الاختيار خططا أيضا لقيم c مساوية 0 و 3 و 4 و 5 و 7 وما إلى ذلك.

خطط المعاينة لمخاطرة المستهلك المشروطة

Sampling Plans for Stipulated Customer's Risk

عندما تتحدد مخاطرة المستهلك ومستوى الجودة المحدد المصاحب لها (LQL)، فيمكن تحديد عائلة من خطط المعاينة. بالنسبة إلى مخاطرة المستهلك β، ولتكن 0.10 مثلا، ولقيمة LQL المساوية 6.0%، يمكن الحصول على منحنيات OC لعائلة خطط المعاينة كالمبينة فى شكل ٦ ـ ٢٠. كل خطة من الخطط تمر خلال النقطة المعرفة بواسطة $P_a = 0.10$ (حيث أن $\beta = 0.10$) و $P_{0.10} = 0.060$. ولهذا، كل خطة من الخطط تؤكد أن منتج 6% عدم مطابقة (منتج غير مقبول) سوف يقبل10% من الوقت.



شكل ٢٠.٦ : خطط معاينة فردية لمخاطرة المستهلك المشروطة و LQL

وتتحدد خطط المعاينة بنفس الطريقة المستخدمة فى مخاطرة المنتج المشروطة. وتكون الحسابات كما يلى :

$$P_a = 0.10 \qquad p_{0.10} = 0.060$$

For $c = 1$, $np_{0.10} = 3.890$ (from Table 6-4) and

$$n = \frac{np_{0.10}}{p_{0.10}} = \frac{3.890}{0.060} = 64.8, \quad \text{or} \quad 65$$

For $c = 3$, $np_{0.10} = 6.681$ (from Table 6-4) and

$$n = \frac{np_{0.10}}{p_{0.10}} = \frac{6.681}{0.060} = 111.4, \quad \text{or} \quad 111$$

For $c = 7$, $np_{0.10} = 11.771$ (from Table 6-4) and

$$n = \frac{np_{0.10}}{p_{0.10}} = \frac{11.771}{0.060} = 196.2, \quad \text{or} \quad 196$$

خطط المعاينة لـ c = 1 و c = 3 و c = 7 اختيرت بطريقة اعتباطية لتوضيح الطريقة.

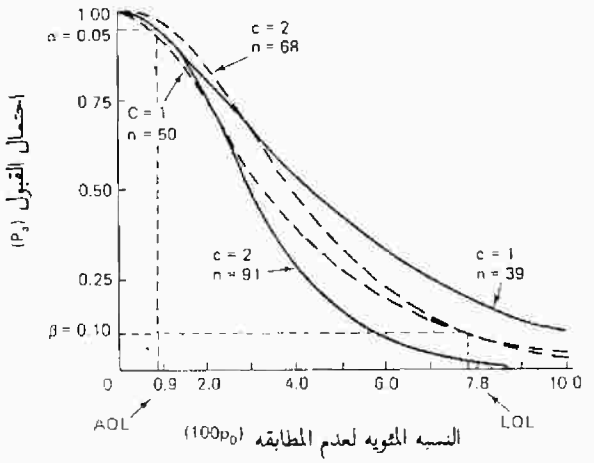
بينما تقدم كل الخطط نفس الحماية للمستهلك، فإن مخاطرة المنتج عند $\alpha = 0.05$ مثلا، تكون مختلفة جدا. من شكل ٦ ـ ٢٠ للخطة c = 1 وn = 65، المنتج الذى له0.5% عدم مطابقة سوف يرفض5% (حيث أن $\alpha = 0.05$) من الوقت، وللخطة c = 3 و n = 111، المنتج الذى له 1.2% عدم مطابقة سوف يرفض 5% (حيث أن $\alpha = 0.05$) من الوقت، ولخطة c = 7 و n = 196، المنتج الذى له 2.0% عدم مطابقة سوف يرفض 5% (حيث أن $\alpha = 0.05$) من الوقت. ومن وجهة نظر المنتج تقدم الخطة الأخيرة حماية أفضل، إلا أن حجم العينة يكون أكبر، والذى يزيد من تكاليف الفحص. واختيار الخطة المناسبة هو أمر يعتمد على الحكم الشخصى، والذى يشمل فى العادة حجم الدفعة. وهذا الاختيار يمكن أن يشمل خططا أيضا لـ c مساوية 0 و 2 و 4 و 5 و 6 و 8 وما إلى ذلك.

خطط المعاينة لمخاطرة المنتج والمستهلك المشروطة

Sampling Plans for Stipulated Producer's and Consumer's Risk

يمكن لخطط المعاينة أن تكون مشروطة أيضا لكل من مخاطرة المنتج ومخاطرة المستهلك. ومن الصعب الحصول على منحنى OC يحقق كلا من الشرطين. ومن الاكثر ترجيحا أنه يكون هناك أربع خطط معاينة تكون قريبة إلى تحقيق شروط المستهلك والمنتج. ويبين شكل ٦ ـ ٢١ أربع خطط تكون قريبة إلى تحقيق شروط $\alpha = 0.05$ و $AQL = 0.9$ و $\beta = 0.10$ و $LQL = 7.8$. ومنحنيات OC لخطتين تحقق شرط المستهلك بأن منتج7.8%عدم مطابقة(LQL) سوف يقبل10% (حيث أن $\beta = 0.10$) من الوقت ويأتى قريبا من شرط المنتج. وهاتان الخطتان مبينتان بالخطوط المتقطعة فى شكل ٦ـ ٢١ وهما c=1 وn=50، وc=2 و n = 68. الخطتان الأخيرتان تحققان شرط المنتج تماما وهو أن 0.9% عدم مطابقة (AQL) سوف ترفض 5% (حيث أن $\alpha = 0.05$) من الوقت. وهاتان الخطتان مبينتان بالخطوط المتصلة وهما c = 1 و n = 39 و c = 2 و n = 91.

ولكى تحدد الخطط، فإن أول خطوة هى إيجاد معامل $P_{0.95} / P_{0.10}$، والتى تكون:



شكل ٦ ـ ٢١ : خطط معاينة لمخاطرة منتج ومستهلك مشروطة

$$\frac{p_{0.10}}{p_{0.95}} = \frac{0.078}{0.009} = 8.667$$

من عمود المعامل فى جدول ٦ ـ ٤، يقع معامل 8.667 بين صف c = 1 وصف c = 2. لهذا، فإن الخطط التى تحقق شرط المستهلك بالضبط لقيم LQL = 7.8% ولقيمة β = 0.10 تكون كما يلى :

لـ c = 1

$$p_{0.10} = 0.078$$

$$np_{0.10} = 3.890 \qquad \text{(from Table 6-4)}$$

$$n = \frac{np_{0.10}}{p_{0.10}} = \frac{3.890}{0.078} = 49.9, \quad \text{or} \quad 50$$

لـ c = 2

$$p_{0.10} = 0.078$$

$$np_{0.10} = 5.322 \qquad \text{(from Table 6-4)}$$

$$n = \frac{np_{0.10}}{p_{0.10}} = \frac{5.322}{0.078} = 68.2, \quad \text{or} \quad 68$$

والخطط التى تحقق شرط المنتج بالضبط لقيم AQL = 0.9% ولقيمة $\alpha = 0.05$ تكون كما يلى :

لـ c = 1

$$p_{0.95} = 0.009$$

$$np_{0.95} = 0.355 \qquad \text{(from Table 6-4)}$$

$$n = \frac{np_{0.95}}{p_{0.95}} = \frac{0.355}{0.009} = 39.4, \quad \text{or} \quad 39$$

لـ c = 2

$$p_{0.95} = 0.009$$

$$np_{0.95} = 0.818 \quad \text{(from Table 6-4)}$$

$$n = \frac{np_{0.95}}{p_{0.95}} = \frac{0.818}{0.009} = 90.8, \quad \text{or} \quad 91$$

ويعتمد اختيار أى من الخطط الأربع على أحد أربع معايير إضافية. أول معيار إضافى هو الشرط بأن الخطة التى لها أقل حجم عينة تختار. والخطة التى لها أقل حجم عينة هى إحدى الخطتين اللتين لهما أقل رقم قبول. لهذا، فلمثال المشكلة، فإن الخطتين اللتين لهما c=1 تحسبان فقط، وتختار الخطة التى لها c=1 و n = 39. والمعيار الإضافى الثانى هو الشرط أن الخطة التى لها أكبر حجم عينة تختار الخطة التى لها أكبر حجم عينة هى إحدى الخطتين اللتين لهما أكبر رقم قبول. لهذا، فلمثال المشكلة، تحسب الخطتان التى لهما c=2 فقط وتختار الخطة التى لها c=2 و n = 91

المعيار الإضافى الثالث هو الشرط بأن الخطة تحقق شرط المستهلك بالضبط وتأتى أقرب ما يمكن إلى شرط المنتج. والخطتان اللتان تحققان شرط المستهلك بالضبط هما c = 1 و n = 50 و c = 2 و n = 68. والحسابات اللازمة لتحديد أى الخطط تكون اقرب إلى شرط المنتج لقيمة AQL = 0.9% وقيمة $\alpha = 0.05$ هى:

لـ c = 1 و n = 50

$$p_{0.95} = \frac{np_{0.95}}{n} = \frac{0.355}{50} = 0.007$$

لـ c = 2 و n = 68

$$p_{0.95} = \frac{np_{0.95}}{n} = \frac{0.818}{68} = 0.012$$

وحيث أن p = 0.007 هى الأقرب إلى القيمة المشروطة 0.009، فتختار خطة c = 1 و n = 50.

المعيار الإضافى الرابع لاختيار إحدى أربع خطط معاينة هو الشرط بأن الخطة تحقق شرط المنتج بالضبط وتأتى قريبة بقدر الإمكان من شرط المستهلك. والخطتان المحققتان لذلك هما c = 1 و n = 31، و c = 2 و n = 91. والحسابات لتحديد أيهما أقرب إلى شرط المستهلك بأن LQL = 7.8% وأن $\beta = 0.10$ هى:

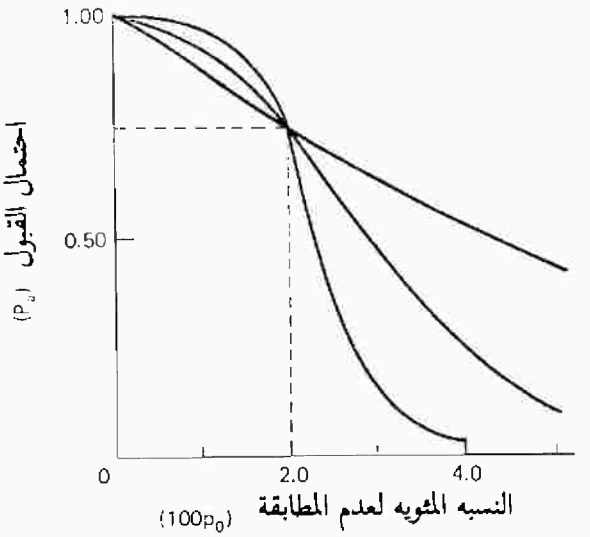
لـ n = 39, c = 1

$$p_{0.10} = \frac{np_{0.10}}{n} = \frac{3.890}{39} = 0.100$$

لـ n = 91, c = 2

$$p_{0.10} = \frac{np_{0.10}}{n} = \frac{5.322}{91} = 0.058$$

وحيث أن $P_{0.10} = 0.058$ هى الأقرب إلى القيمة المشروطة 0.078، فتختار الخطة c = 2 ، n = 91 .



شكل ٢٢.٦ : خطط معاينة AOQL

بعض التعليقات Some Commnts

اهتمت المناقشة السابقة بخطط المعاينة الفردية. وتصميم خطة المعاينة المزدوجة أو المتعددة، بالرغم من أنه أكثر صعوبة، إلا أنه يتبع نفس الطريقة.

فى المناقشة السابقة استخدمت مخاطرة المنتج 0.05 ومخاطرة المستهلك 0.10 لتوضيح الطريقة. وعادة ما توضع مخاطرة المنتج عند 0.05 ولكنها يمكن أن تقل إلى 0.01 أو تزيد إلى 0.15. كما أن مخاطرة المستهلك عادة ما توضع عند 0.10، إلا أنها يمكن أن تقل إلى 0.01 أو تزيد إلى 0.20.

كما يمكن أيضا تحديد خطط المعاينة بواسطة حد متوسط الجودة الخارجة (AOQL). فإذا كان AOQL = 1.5% للجودة الآتية، واشترط 2.0%، فيكون احتمال القبول هو :

$$AOQL = 100 p_0 \cdot P_a$$
$$1.5 = 2.0 P_a$$
$$P_a = 0.75$$

ويبين شكل ٦ ـ ٢٢ عائلة منحنيات OC لخطط معاينة مختلفة والتى تحقق معايير AOQL.

ولتصميم خطة معاينة، يلزم بعض الشروط الابتدائية من المنتج أو المستهلك أو كلاهما. هذه الشروط هى قرارات مبنية على بيانات تاريخية، أو إجراء تجارب، أو أحكام هندسية. وفى بعض الحالات تحدث مفاوضات خاصة بالشروط كجزء من عقد الشراء.

ونشاط تصميم نظام خطة المعاينة هو نشاط مرهق. ولحسن الحظ، فإن نظم خطط المعاينة متاحة. أحد مثل هذه النظم شاملة الاستخدام تقريبا لقبول المنتج هو MLI-STD-105D. هذا النظام هو نظام AQL أو نظام مخاطرة المنتج. ونظام آخر هو نظام دودج روميج Dodge-Romig والذى يستخدم LQL أو مخاطرة المستهلك وطرق AOQL فى تحديد خطة المعاينة.

نظام لتحديد خطط المعاينة

MIL-STD-105D AND ANS/ASQC Z1.4-1981

مقدمة Introduction

ابتكرت مجموعة من المهندسين العاملين فى شركة معامل الهاتف الأمريكية Bell Telephone Laboratories أول خطة معاينة القبول لفحص دفعة بدفعة طبقا

للخواص لتستخدمها الحكومة (الأمريكية) عام ١٩٤٢م. وحدد لها اسم JAN-STD-105. ومن ذلك الوقت، وجدت أربع مراجعات لها، حدثت أخراها عام ١٩٦٣م. وقد أجرى المراجعة الأخيرة فريق من أفراد أمريكيين وبريطانيين وكنديين ولذلك فهى نمطية مشتركة الاستخدام فى الثلاث دول. وفى عام ١٩٧٣م، طبقتها الهيئة الدولية للقياسات Internationa Organization for Standardization وسميت بالنمطية الدولية ISO/DIS-2859. وبينما طورت MIL-STD-105D للاستحواذ الحكومى، إلا أنها أصبحت نمطية لفحص الخواص فى الصناعة.

وقد أدخل المجتمع الأمريكى لمراقبة الجودة American Soiety for Quality Control (ASQC) تعديلات على MIL-STD-105D عام ١٩٨١م وذلك تحت اسم ANSI/ASQC Z1.4-1981. وقد ظلت كل الجداول والإجراءات دون تغيير. إلا أنه هناك ثلاث تغييرات أساسية :

١ـ استخدمت غير مطابق ووحدة عدم مطابقة بدلا من كلمتى عيب ومعيب.

٢ـ ألغيت قاعدة التحويل التى استخدمت عدد محدود لواحد من معايير الفحص المخفضة.

٣ـ أضيفت جداول إضافية لمنحنيات AOQL، و LQL، و ASN، و OC. وتعكس هذه الجداول أداء البرنامج، وهو خليط من التحويل عبر خطط المعاينة الطبيعية والمحكمة والمخفضة.

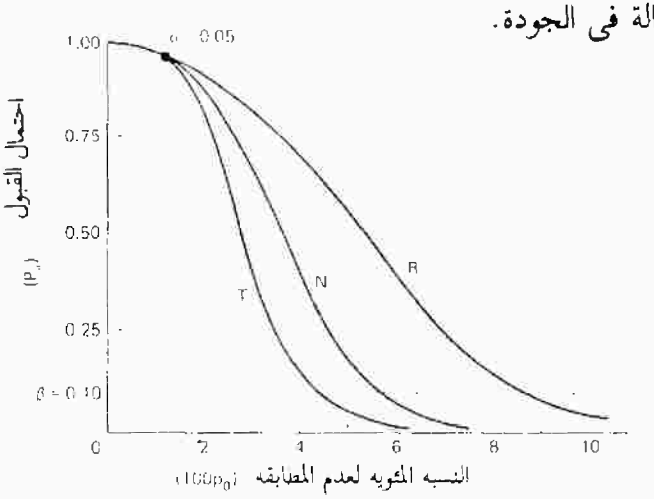
وأول تغيرين مشمولين فى المادة التى تلى، إلا أن الثالث غير مشمول.

والنمطية مطبقة، دون أن تكون محددة، لفحص خاصية ما يلى : (١) عناصر نهائية، و (٢) مكونات ومواد خام، و(٣) عمليات، و (٤) مواد فى العمليات، و(٥) موارد موجودة بالمخزن، و (٦) عمليات صيانة، (٧) بيانات أو سجلات،

و(٨) إجراءات إدارية. وتميل خطط معاينة هذه القياسية إلى استخدامها فى سلسلة دفعات متصلة، إلا أن الخطط يمكن أن تصمم لدفعات معزولة عن طريق فحص منحنى OC لتحديد الخطة التى لها الحماية المطلوبة.

وتقدم النمطية لثلاثة أنواع من المعاينة : فردية، ومزدوجة، ومتعددة. ولكل نوع من خطط المعاينة، أخذ الاحتياط للفحص المعتاد، والمحكم، والمخفض. ويستخدم الفحص المحكم عندما يكون تاريخ الجودة الحديث للمنتج قد تلف. وتكون متطلبات القبول تحت الفحص المحكم أكثر صرامة عن الفحص المعتاد. ويستخدم الفحص المخفض عندما يكون تاريخ الجودة الحديث للمنتج جيدا بصورة استثنائية. ويوضح شكل ٦ ـ ٢٣ الاختلافات عبر منحنيات OC للفحص المعتاد (N) والمحكم (T) و المخفض (R).

العدد المفحوص تحت الفحص المخفض يكون أقل من العدد تحت الفحص المعتاد. وقرار أى نوع خطة يستخدم (فردية، أو زوجية، أو متعددة) يترك للسلطة المسئولة (المستهلك) إلا أنه يجب أن يبنى على معلومات سبق تقديمها فى هذا الفصل. ويستخدم الفحص الطبيعى عند بداية الفحص مع التغير إلى محكم أو مخفض كدالة فى الجودة.



شكل ٦ ـ ٢٣ : مقارنة الفحص المعتاد (N)، والمحكم (T)، والمخفض (R).

وتقسم غير المطابقات إلى حرجة، ورئيسية، وبسيطة. والتقسيمات معطاة فى الفصل الخامس. ووحدات عدم المطابقة تقسم أيضا إلى حرجة، ورئيسية، وبسيطة. فوحدة عدم المطابقة الحرجة تحتوى على واحد أو أكثرمن غير المطابقات الحرجة ويمكن أن تحتوى على غير مطابقات رئيسية أو بسيطة. ووحدة عدم المطابقة الرئيسية تحتوى على واحد أو أكثر من غير المطابقات الرئيسية ويمكن أن تحتوى على غير مطابقات بسيطة. ووحدة عدم المطابقة البسيطة تحتوى على واحد أو أكثر من غير المطابقات البسيطة.

ويسلم المنتج فى دفعات متجانسة بطريقة تقديم وتعريف محددة أو متفق عليها بواسطة السلطة المسئولة (المستهلك). وتختار العينات عشوائيا دون اعتبار لجودتها. ويعاد تسليم الدفعات المرفوضة بعد إزالة كل وحدات عدم المطابقة أو تصحيح كل غير المطابقات. والسلطة المسئولة سوف تحدد ما إذا كان يجب أن يشمل إعادة الفحص كل الأنواع أو الفئات لغير المطابقات أم أنه يشمل أنواعا خاصة من غير المطابقات التى تسببت فى الرفض الأولى فقط.

مستوى الجودة المقبول Acceptable Quality Level

مستوى الجودة المقبول (AQL) هو الجزء الأكثر أهمية فى النمطية لأن AQL وحرف شفرة حجم العينة يفهرس خطة المعاينة. ويعرف AQL بأنه أكبر نسبة مئوية لعدم المطابقة (أو أكبر رقم لغير المطابقات فى كل 100وحدة) أى، لأغراض فحص المعاينة، يمكن أن يعتبر مقنعا كمتوسط للعملية. العبارة «يمكن أن يعتبر مقنعا» تفسر على أنها مخاطرة المنتج، α ، تساوى 0.05، وفى الواقع تتراوح α من 0.01 الى 0.10 فى النمطية.

وعند استخدام النمطية لخطط النسبة المئوية لعدم المطابقة، يتراوح AQL من 0.010% إلى 10.0%. ولخطط غير المطابق فى الوحدة، يوجد AQLS إضافية

بحيث أن AQLS تكون ممكنة من 0.010 غير مطابقات فى 100وحدة إلى 1000 غير مطابقة فى كل 100وحدة. وتكون AQl فى متوالية هندسية، كل حد من حدودها يكون 1.585 مرة الحد السابق له.

ويحدد AQL فى العقد أو بواسطة السلطة المسئولة. ويمكن تحديد AQLS مختلفة لمجموعات غير مطابقات تعتبر مع بعضها أو لغير مطابقات فردية. وغير المطابقات الحرجة، والرئيسية، والبسيطة أو وحدات عدم المطابقة يمكن أن يكون لها AQLS مختلفة، مع قيم منخفضة للحرجة وقيم مرتفعة للبسيطة. وتحدد AQLS من (١) البيانات التاريخية، و (٢) الحكم التجريبى، و (٣) المعلومات الهندسية، مثل دالة، أو أمن، أو تشغيل متبادل، أو اختبار الحياة، الخ، و(٤) التجربة عن طريق اختبار دفعات بنسب مئوية لعدم مطابقة مختلفة أو بغير مطابقات لكل 100وحدة مختلفة، و (٥) مقدرة المنتج، و(٦) وفى بعض المواقف متطلبات المستهلك. وتحديد AQL هو قرار أفضل حكم. وتساعد القياسية فى تحديد LQL حيث لايكون متاحا إلا عدد محدد فقط فى النمطية. ومن الخبرة المتكررة استخدام قيم AQL المساوية 0.10% أو أقل للحرج، و 1.00% للرئيسى، و 2.5% للبسيط. ويجب أن يكون رقم القبول لحرج صفرا.

ويكون AQL نقطة دليلية على منحنى OC. ولاتشمل أن أى نسبة مئوية لعدم المطابقة أو غير مطابقات فى كل 100وحدة تكون محتملة. والطريقة الوحيدة التى يضمن بها المنتج أن تقبل الدفعة هى وجود نسبة مئوية صفر لعدم المطابقة أو وجود عدد من وحدات عدم المطابقة أقل من أو يساوى رقم قبول خطة المعاينة.

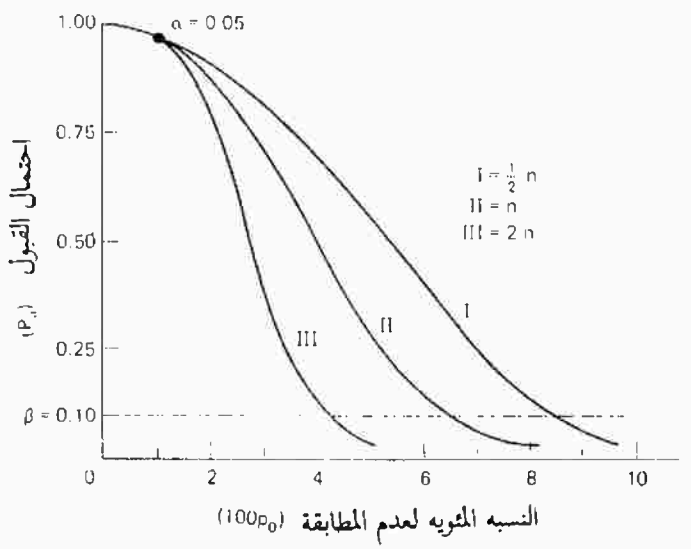
حجم العينة Sample Size

يتحدد حجم العينة بحجم الدفعة ومستوى الفحص. ومستوى الفحص المستخدم لمتطلب معين سوف يوصف بواسطة السلطة المسئولة. ويعطى فى جدول ٦ ـ ٥ ثلاثة مستويات عامة للفحص (المستوى I و II و III). وتقدم مستويات الفحص المختلفة نفس الحماية تقريبا للمنتج، إلا أنها تقدم حمايات مختلفة للمستهلك. مستوى الفحص II هو المعيار، بينما يقدم مستوى الفحص I حوالى نصف كمية

الفحص ويقدم مستوى الفحص III حوالى ضعف كمية الفحص. لهذا، يقدم المستوى III منحنى OC شديد الانحدار وبالتالى تميزا أكثر وزيادة فى تكاليف الفحص. ويوضح شكل ٦ ـ ٢٤ الاختلافات عبر منحنيات OC لمستويات الفحص I و II و III.

جدول ٦ـ٥: أرقام شفرة حجم العينة (جدول I من MIL-STD-105D)

حجم الدفعه	مستويات فحص خاصة				مستويات الفحص العامه		
	S-1	*S-2*	*S-3*	*S-4*	*I*	*II*	*III*
2–8	A	A	A	A	A	A	B
9–15	A	A	A	A	A	B	C
16–25	A	A	B	B	B	C	D
26–50	A	B	B	C	C	D	E
51–90	B	B	C	C	C	E	F
91–150	B	B	C	D	D	F	G
151–280	B	C	D	E	E	G	H
281–500	B	C	D	E	F	H	J
501–1200	C	C	E	F	G	J	K
1201–3200	C	D	E	G	H	K	L
3201–10,000	C	D	F	G	J	L	M
10,001–35,000	C	D	F	H	K	M	N
35,001–150,000	D	E	G	J	L	N	P
150,001–500,000	D	E	G	J	M	P	Q
500,001 and over	D	E	H	K	N	Q	R



شكل ٦ـ٢٤: مقارنة مستويات الفحص I و II و III

وقرار تحديد مستوى الفحص يكون دالة أيضا فى نوع المنتج. فللعناصر غير المكلفة، والاختبارات المدمرة، أو الاختبارات الضارة، يجب اعتبار مستوى الفحص II. وعندما تكون تكاليف الإنتاج التابعة مرتفعة أو عندما تكون العناصر معقدة ومكلفة، يمكن أن يكون مستوى الفحص III هو المفضل.

ويعطى فى جدول ٦ ـ ٥ أربعة مستويات إضافية خاصة (S-1 و S-2 و S-3 و S-4) ويمكن أن تستخدم عندما تكون أحجام العينات صغيرة نسبيا ويمكن أن تكون، أو يجب أن تكون، مخاطر المعاينة الكبيرة محتملة.

ولا يقدم جدول ٦ ـ ٥ حجم العينة مبنيا على حجم الدفعة ومستوى الفحص مباشرة لكنه يعطى حرف شفرة حجم العينة. ويفهرس AQL وحرف شفرة حجم العينة خطة المعاينة المطلوبة.

التنفيذ Implementation

الخطوات اللازمة لاستخدام الخطة تكون كما يلى :

١ـ تحديد حجم الدفعة (عادة ما تكون مسئولية دارة المواد).

٢ـ تحديد مستوى الفحص (عادة المستوى II ـ ويمكن أن يتغير إذا ما تحققت شروط التغيير).

٣ـ دخول الجدول وإيجاد حرف شفرة حجم العينة.

٤ـ تحديد AQL.

٥ـ تحديد نوع خطة المعاينة (فردية، أو مزدوجة، أو متعددة).

٦ـ دخول الجدول المناسب لإيجاد خطة المعاينة.

٧ـ البدء بالفحص المعتاد والتغيير إلى المحكم أو المنخفض طبقا لقواعد التحويل.

وتوجد أمثلة لمشاكل لخطط معاينة فردية، وزوجية، ومتعددة فى الأقسام التالية..

خطط المعاينة الفردية Single Sampling Plans

خطط المعاينة الفردية للنمطيات معطاة فى جداول ٦ ـ ٦ و ٦ ـ ٧ و ٦ ـ ٨ للفحص المعتاد، والمحكم، والمخفض، على التوالى. ولكى تستخدم الجداول، يلزم AQL، وحجم الدفعة، ومستوى الفحص، ونوع خطة المعاينة. ويوضح مثال لمشكلة هذه الطريقة.

مثال لمشكلة EXAMPLE PROBLEM

لحجم دفعة مقداره 2000، و AQL قيمته 0.65%، ومستوى فحص III، حدد خطط المعاينة الفردية للفحص المعتاد، والمحكم، والمخفض.

المعتاد normal. باستخدام حجم دفعة N = 2000 ومستوى فحص III فإن حرف شفرة حجم العينة يكون L والذى يتم الحصول عليه من جدول ٦ ـ ٥. ومن جدول ٦ ـ ٦ (خطط المعاينة الفردية للفحص المعتاد)، يتم الحصول على الخطة المرغوب فيها لحرف الشفرة L وAQL المساوية 0.65%. وهى n =200، وAc = 3، وRe = 4. لهذا، من دفعة حجمها 2000، تفحص عينة عشوائية حجمها 200. فإذا وجد 3 أو أقل وحدات عدم مطابقة، تقبل الدفعة، وإذا وجد 4 أو أكثر وحدات عدم مطابقة ترفض الدفعة.

المحكم tightened. حرف شفرة حجم العينة، L، هو نفسه كما فى حالة الفحص المعتاد. ومن جدول ٦ ـ ٧ (خطط المعاينة الفردية للفحص المحكم)، يتم الحصول على الخطة المرغوب فيها لحرف الشفرة L، ولقيمة AQL المساوية 0.65%. وهى n = 200، و Ac = 2، و Re = 3. لهذا، من دفعة حجمها 2000، تفحص عينة عشوائية حجمها 200. فإذا ما وجد 2 أو أقل من عدم المطابقة، تقبل الدفعة، وإذا وجد 3 أو أكثر من عدم المطابقة ترفض الدفعة.

المخفض reduced. حرف شفرة حجم العينة، L، هو نفسه كما فى حالة الفحص المعتاد. ومن جدول ٦ ـ ٨ (خطط المعاينة الفردية للفحص المخفض)، يتم الحصول على الخطة المرغوب فيها لحرف الشفرة L ولقيمة AQL المساوية 0.65%.

وهى n = 80، و Ac = 1، و Re = 4. لهذا، من دفعة حجمها 2000، تفحص عينة عشوائية حجمها 80. فإذا ما وجد 1 أو أقل من عدم المطابقة، تقبل الدفعة، وإذا وجد 4 أو أكثر من عدم المطابقة ترفض الدفعة. أما إذا وجد 2 أو 3 من عدم المطابقة فتقبل الدفعة، إلا أن نوع الفحص يتغير من مخفض إلى معتاد. ويلزم التغيير إلى المعتاد أيضا عندما ترفض الدفعة.

عند مقارنة الثلاث خطط، لاحظ أن متطلبات القبول تكون أكثر صرامة للفحص المحكم عنها للمعتاد. وفى الحقيقة، العينة التى بها 2 معيب تقبل تحت الفحص المعتاد إلا أنها ترفض الفحص المحكم. وحجم العينة للفحص المخفض هو حوالى 40% من حجم العينة للفحص المعتاد والمحكم، والذى يمثل وفرا معتبرا فى تكاليف المعاينة.

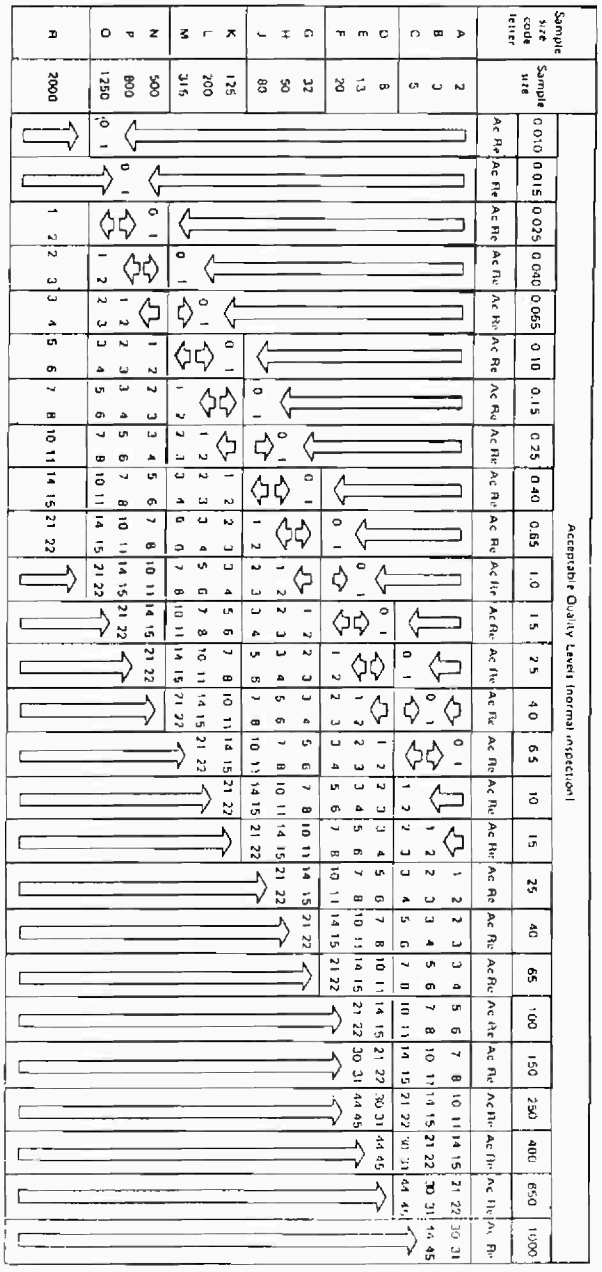
إذا ما ظهر سهم رأسى، تستخدم أول خطة معاينة فوق أو أسفل السهم. وعند حدوث ذلك، يتغير حرف شفرة حجم العينة وحجم العينة. مثال ذلك، إذا ما فهرست خطة معاينة فردية محكمة (جدول ٦ ـ ٧) بواسطة AQL مقداره 4.0% وحرف شفرة D، يتغير حرف الشفرة إلى F ويتغير حجم العينة من 8 إلى 20. وإذا أشار السهم الرأسى إلى أسفل، فإنه يعنى أن حجم العينة يكون صغيرا جدا لاتخاذ القرار، أما إذا ما أشار إلى أعلى، فإنه يعنى أن القرار يمكن أن يؤخذ مع حجم عينة أصغر. وفى بعض الحالات سوف يتعدى حجم العينة حجم الدفعة وفى هذه الحالات يلزم فحص 100%.

خطط المعاينة المزدوجة Double Sampling Plans

خطط المعاينة المزدوجة للقياسات معطاة فى جداول ٦ ـ ٩ و ٦ ـ ١٠ و٦ ـ ١١ للفحص المعتاد، والمحكم، والمخفض، على التوالى. واستخدام الجداول يشبه الطريقة المذكورة تحت خطط المعاينة الفردية. ويوضح مثال لمشكلة هذه الطريقة.

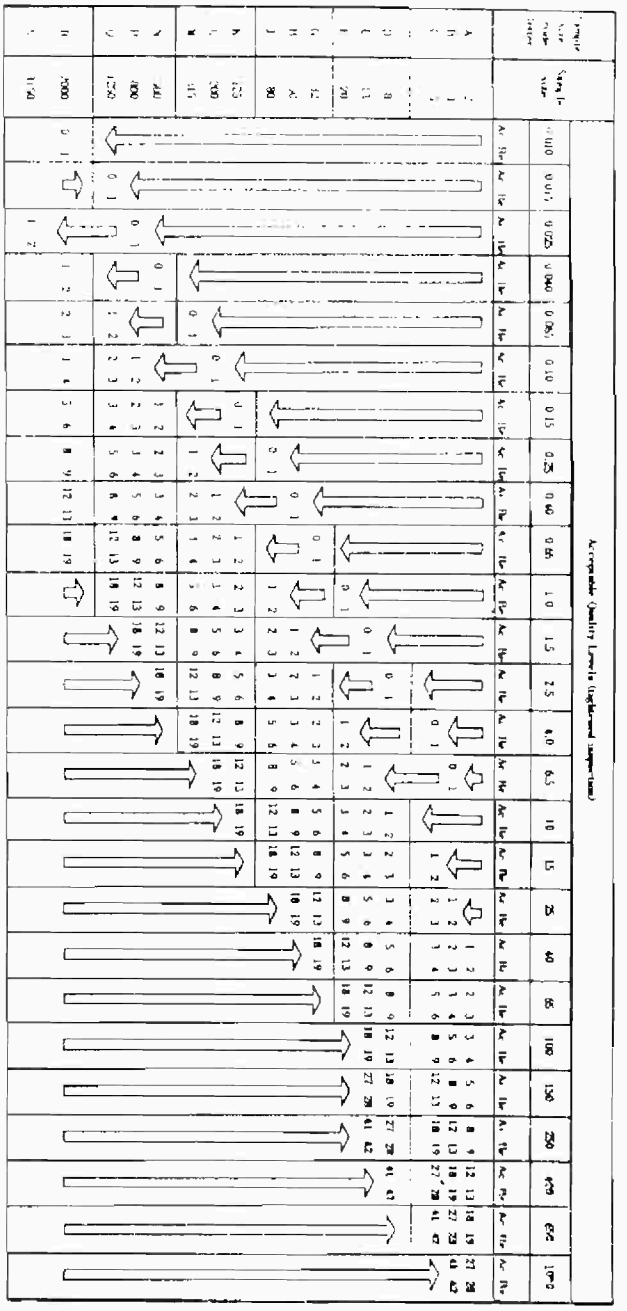
جدول ٦.٦: خطط معاينة فردية لفحص معتاد

(جدول II-A من MIL-STD-105D)



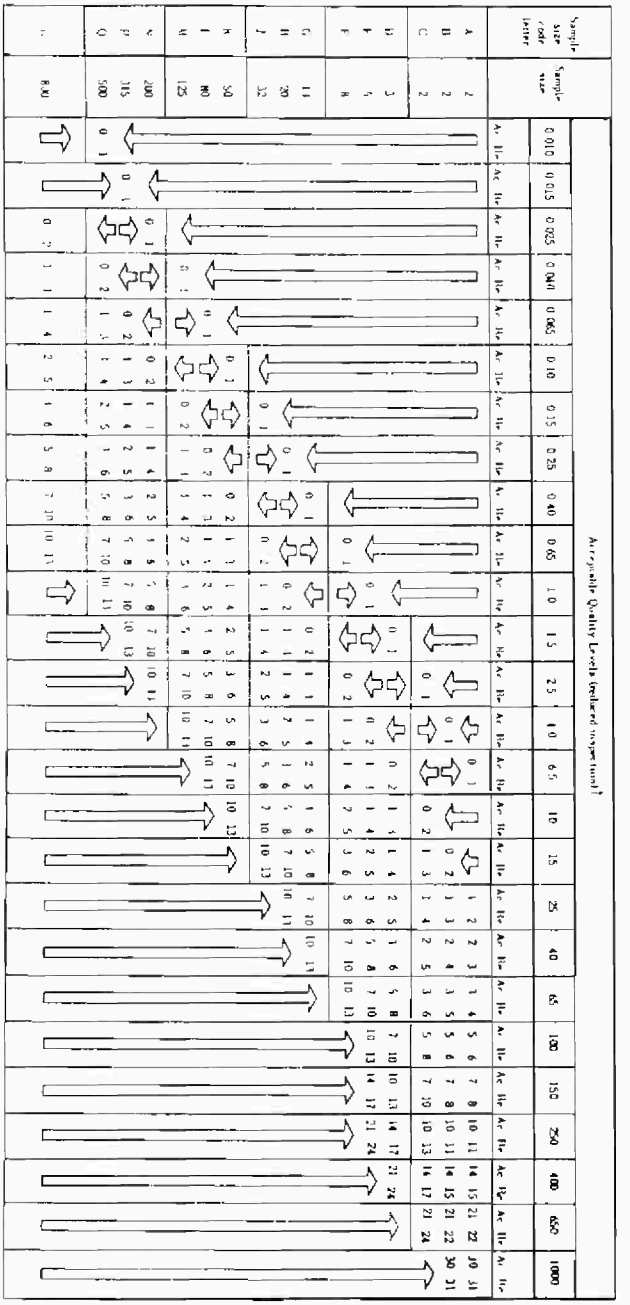
جدول ٧.٦: خطط معاينة فردية لفحص محكم

(جدول II-B من MIL-STD-105D)



جدول ٨.٦: خطط معاينة فردية لفحص مخفض

(جدول II-C من MIL-STD-105D)



مثال لمشكلة EXAMPLE PROBLEM

لحجم دفعة مقداره 20,000، وقيمة AQL هى 1.5%، ومستوى فحص I، حدد خطط المعاينة المزدوجة للفحص المعتاد، والمحكم، والمخفض.

المعتاد normal. باستخدام حجم دفعة N = 20,000 ومستوى فحص I، يتم الحصول على حرف شفرة حجم العينة K من جدول ٦ ـ ٥. ومن جدول ٦ ـ ٩ (خطط المعاينة المزدوجة للفحص المعتاد) يتم الحصول على الخطة المرغوب فيها لحرف الشفرة K ولقيمة AQL المساوية 1.5%. وهى كما يلى :

n	Ac	Re
80	2	5
80	6	7

لهذا، من الدفعة البالغ حجمها 20,000، تفحص عينة عشوائية حجمها 80. فإذا وجد 2 أو أقل من عدم المطابقة، تقبل الدفعة، وإذا وجد 5 أو أكثر من عدم المطابقة، ترفض الدفعة. وعند وجود 3 أو 4 من وحدات عدم المطابقة فى العينة الأولى، تفحص عينة ثانية حجمها 80. فإذا كان إجمالى عدد وحدات عدم المطابقة 6 أو أقل فى العينتين، تقبل الدفعة، أما إذا كان 7 أو أكثر فترفض الدفعة.

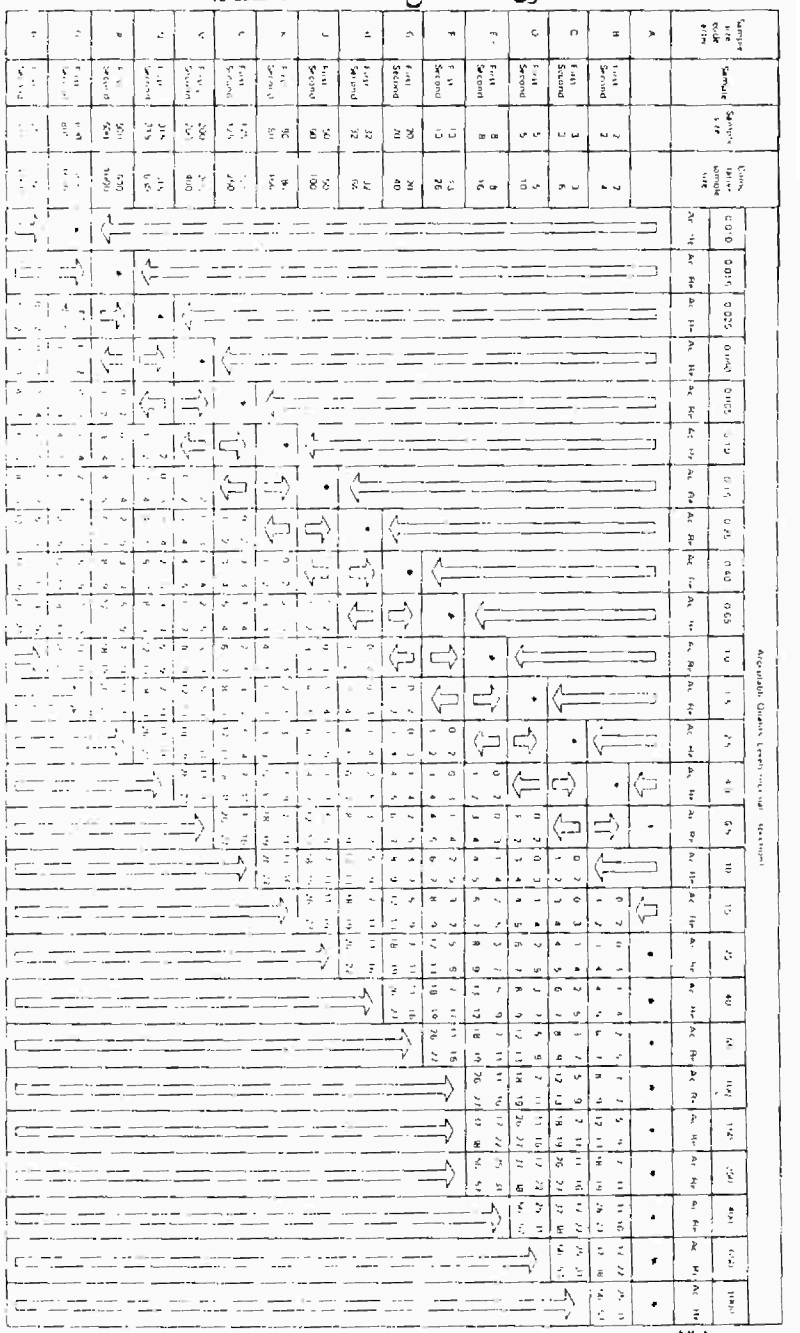
المحكم tightened. حرف شفرة حجم العينة هو نفسه مثل نظيره فى حالة الفحص المعتاد. من جدول ٦ ـ ١٠ (خطط المعاينة المزدوجة للفحص المحكم)، يتم الحصول على الخطة المرغوب فيها لحرف الشفرة K ولقيمة AQL المساوية 1.5%. وهى كما يلى :

n	Ac	Re
80	1	4
80	4	5

لهذا، من دفعة حجمها 20,000 تفحص عينة عشوائية حجمها 80. فإذا وجد 1 أو أقل من عدم المطابقة تقبل الدفعة، وإذا وجد 4 أو أكثر من عدم المطابقة ترفض الدفعة. وعندما يوجد 2 أو 3 من وحدات عدم المطابقة فى العينة الأولى، تفحص عينة ثانية حجمها 08. فإذا كان إجمالى عدد وحدات عدم المطابقة فى العينتين 4 أو أقل تقبل العينة، أما إذا كان 5 أو أكثر فترفض العينة.

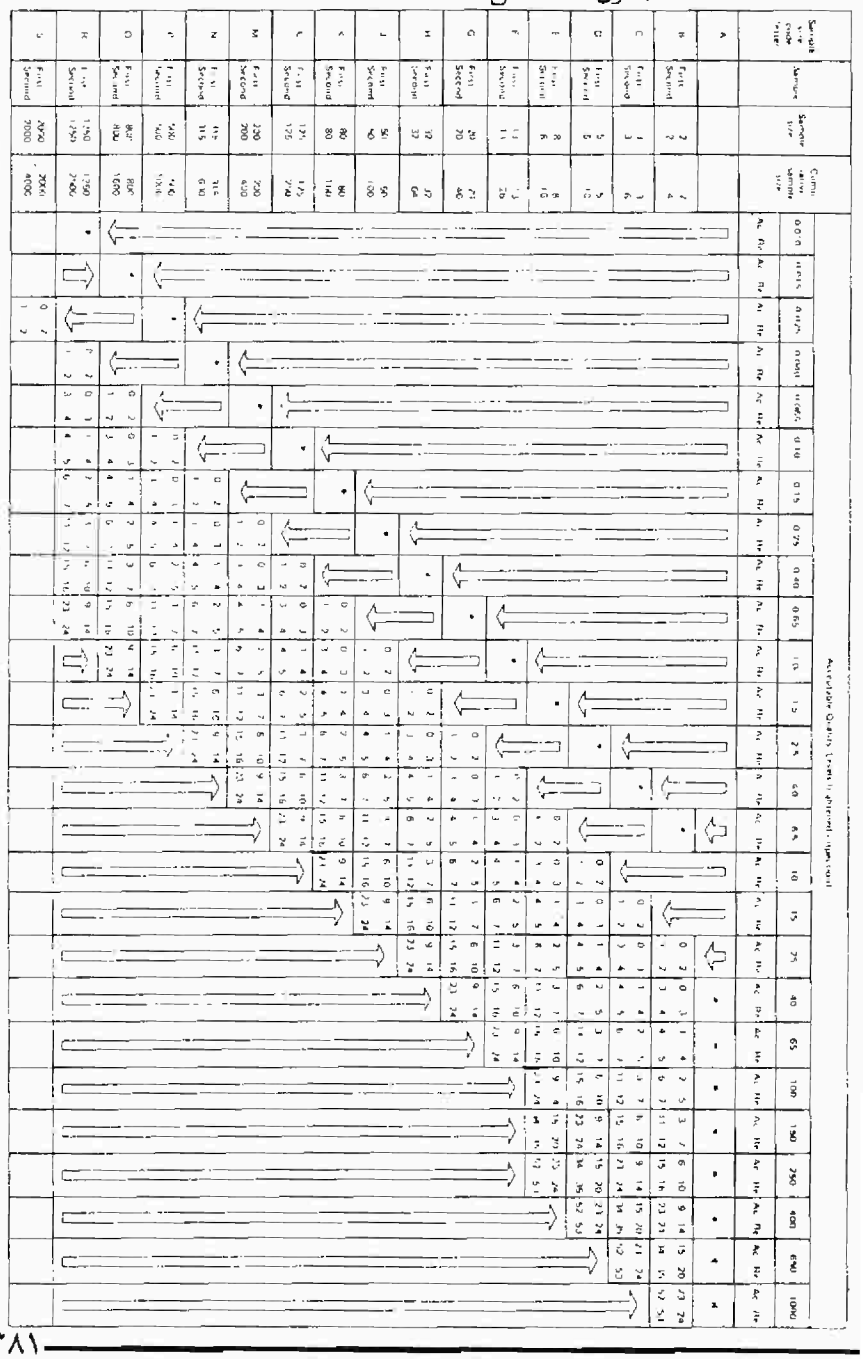
جدول ٩.٦: خطط المعاينة المزدوجة للفحص المحكم

(جدول III-A من MIL-STD-105D)



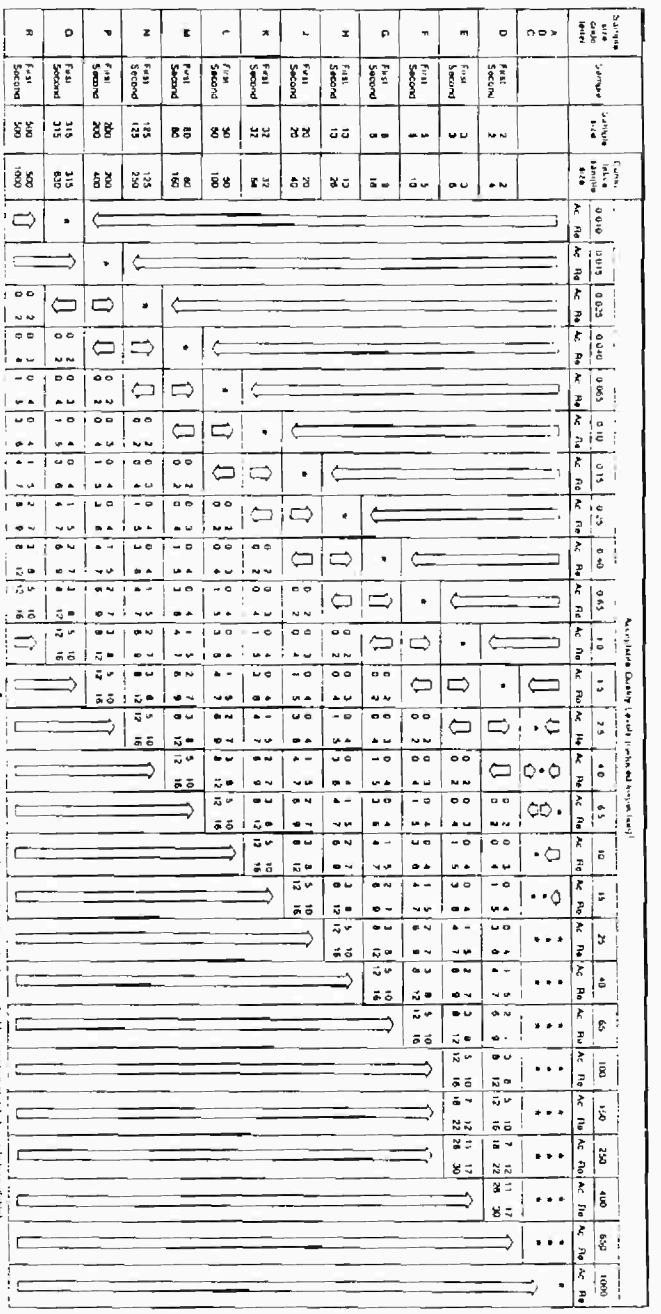
جدول ١٠٠٦: خطط المعاينة المزدوجة للفحص المحكم

(جدول III-B من MIL-STD-105D)



جدول ٦.١١: خطط المعاينة المزدوجة للفحص المخفض

(جدول III-C من MIL-STD-105D)



المخفض reduced. حرف شفرة حجم العينة هو نفسه مثل نظيره فى حالة الفحص المعتاد. ومن جدول ٦ ـ ١١ (خطط المعاينة المزدوجة للفحص المخفض)، يتم الحصول على الخطة المرغوب فيها لحرف الشفرة K ولقيمة AQL المساوية 1.5%. وهى كما يلى :

n	Ac	Re
32	0	4
32	3	6

لهذا، من دفعة حجمها 20,000، تفحص عينة حجمها 32. فإذا وجد 0 عدم مطابقة، تقبل الدفعة، أما إذا وجد 4 أو أكثر من عدم المطابقة فترفض الدفعة. وعندما يوجد 1 أو 2 أو 3 من وحدات عدم المطابقة فى العينة الأولى، تفحص عينة ثانية حجمها 32. وإذا كان إجمالى عدد وحدات عدم المطابقة فى العينتين 3 أو أقل تقبل الدفعة، أما إذا كان 4 أو 5 تقبل الدفعة، إلا أن الفحص يتغير إلى فحص معتاد، وإذا كان إجمالى عدد وحدات عدم المطابقة 6 أو أكثر، فترفض العينة ويتغير الفحص إلى فحص معتاد.

وتسرى نفس المقارنة بين الفحص المعتاد، والمحكم، والمخفض التى سبق تقديمها على خطط المعاينة الفردية على خطط المعاينة الزوجية. والتغير فى حرف شفرة حجم العينة وحجم العينة كنتيجة للسهم العلوى له نفس التفسير لخطط المعاينة المزدوجة مثل تفسيره لخطط المعاينة الفردية.

وتستخدم نجمة «*» فى جداول المعاينة المزدوجة. وفى معظم الحالات عندما توجد نجمة، تكون خطة المعاينة الفردية قابلة للتطبيق لأن العلاقة بين رقم القبول وحجم العينة يكون غير واقعى. وفى حالات أخرى تكون خطة المعاينة المزدوجة

تحت النجمة مباشرة قابلة للتطبيق، كما هو موضح فى جدول ٦ ـ ٩ لخطط لها حرف الشفرة A وقيمة AQL من 25 إلى 1000 غير مطابقات لكل 100 وحدة.

خطط المعاينة المتعددة Multiple Sampling Plans

خطط المعاينة المتعددة للنمطيات تقدم لسبع عينات ومعطاة فى جداول ٦ ـ ١٢ و ٦ ـ ١٣ و ٦ ـ ١٤ للفحص المعتاد، والمحكم، والمخفض، على التوالى. واستخدام الجداول يشبه الطريقة المذكورة تحت خطط المعاينة الفردية والزوجية. وبسبب التشابه، التوضيحات التفصيلية غير معطاة هنا.

مثال لمشكلة EXAMPLE PROBLEM

لحجم دفعة 450، وقيمة AQL مساوية 4.0%، ومستوى فحص II، حدد خطط المعاينة المتعددة للفحص المعتاد، والمحكم، والمخفض.

حرف شفرة حجم العينة يكون H (من جدول ٦ ـ ٥). والفحص المعتاد (من جدول ٦ ـ ١٢) :

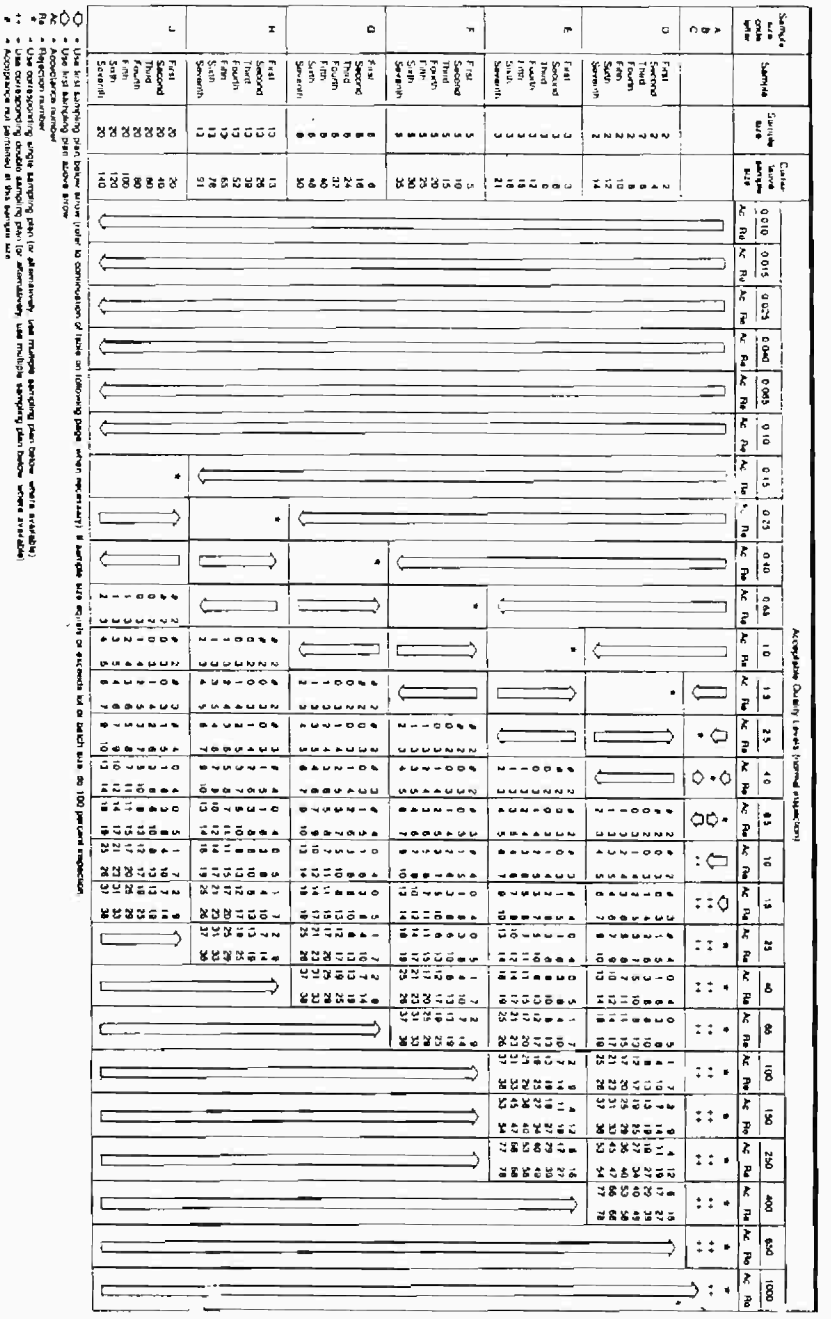
n	Ac	Re
13	#	4
13	1	5
13	2	6
13	3	7
13	5	8
13	7	9
13	9	10

الفحص المحكم (من جدول ٦ ـ ١٣) :

n	Ac	Re
13	#	3
13	0	3
13	1	4
13	2	5
13	3	6
13	4	6
13	6	7

جدول ١٢.٦: خطط المعاينة المتعددة للفحص المعتاد

(جدول IV-A من MIL-STD-105D)



جدول ١٢٠٦: (تابـــع)

Acceptable Quality Levels (normal inspection)

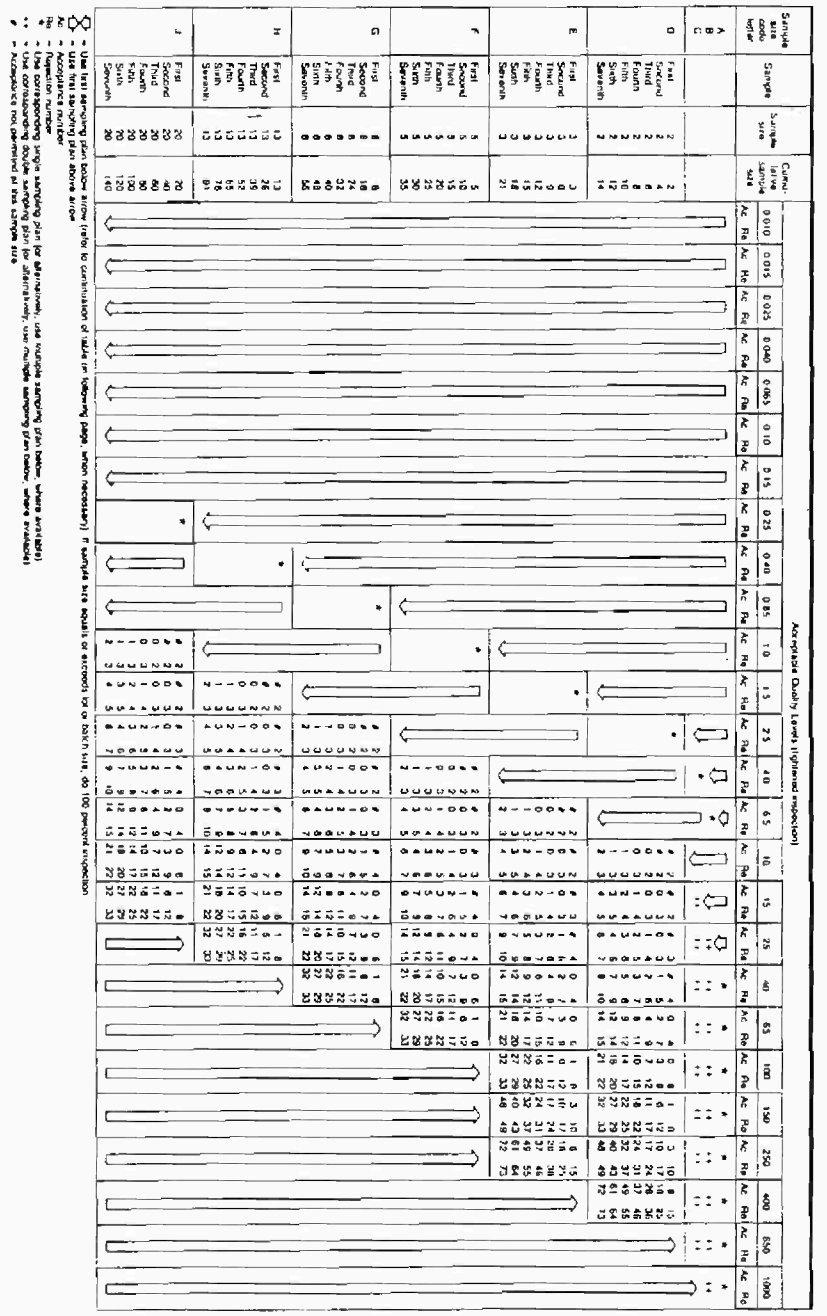
Sample size code letter	Sample	Sample size	Cumulative sample size	0.010		0.015		0.025		0.040		0.065		0.10		0.15		0.25		0.40		0.65		1.0	
				Ac	Re	Ac	Re	Ac	Re	Ac	Re	Ac	Re	Ac	Re	Ac	Re	Ac	Re	Ac	Re	Ac	Re	Ac	Re
K	First	32	32	↓		↓		↓		↓		↓		*		↑		↓		#	2	#	2	#	3
	Second	32	64	↓		↓		↓		↓		↓				↑		↓		#	2	0	3	0	3
	Third	32	96	↓		↓		↓		↓		↓				↑		↓		0	2	0	3	1	4
	Fourth	32	128	↓		↓		↓		↓		↓				↑		↓		0	3	1	4	2	5
	Fifth	32	160	↓		↓		↓		↓		↓				↑		↓		1	3	2	4	3	6
	Sixth	32	192	↓		↓		↓		↓		↓				↑		↓		1	3	3	5	4	6
	Seventh	32	224	↓		↓		↓		↓		↓				↑		↓		2	3	4	5	6	7
L	First	50	50	↓		↓		↓		↓		*		↑		↓		#	2	#	2	#	3	#	4
	Second	50	100	↓		↓		↓		↓				↑		↓		#	2	0	3	0	3	1	5
	Third	50	150	↓		↓		↓		↓				↑		↓		0	2	0	3	1	4	2	6
	Fourth	50	200	↓		↓		↓		↓				↑		↓		0	3	1	4	2	5	3	7
	Fifth	50	250	↓		↓		↓		↓				↑		↓		1	3	2	4	3	6	5	8
	Sixth	50	300	↓		↓		↓		↓				↑		↓		1	3	3	5	4	6	7	9
	Seventh	50	350	↓		↓		↓		↓				↑		↓		2	3	4	5	6	7	9	10
M	First	80	80	↓		↓		↓		*		↑		↓		#	2	#	2	#	3	#	4	0	4
	Second	80	160	↓		↓		↓				↑		↓		#	2	0	3	0	3	1	5	1	6
	Third	80	240	↓		↓		↓				↑		↓		0	2	0	3	1	4	2	6	3	8
	Fourth	80	320	↓		↓		↓				↑		↓		0	3	1	4	2	5	3	7	5	10
	Fifth	80	400	↓		↓		↓				↑		↓		1	3	2	4	3	6	5	8	7	11
	Sixth	80	480	↓		↓		↓				↑		↓		1	3	3	5	4	6	7	9	10	12
	Seventh	80	560	↓		↓		↓				↑		↓		2	3	4	5	6	7	9	10	13	14
N	First	125	125	↓		↓		*		↑		↓		#	2	#	2	#	3	#	4	0	4	0	5
	Second	125	250	↓		↓				↑		↓		#	2	0	3	0	3	1	5	1	6	3	8
	Third	125	375	↓		↓				↑		↓		0	2	0	3	1	4	2	6	3	8	6	10
	Fourth	125	500	↓		↓				↑		↓		0	3	1	4	2	5	3	7	5	10	8	13
	Fifth	125	625	↓		↓				↑		↓		1	3	2	4	3	6	5	8	7	11	11	15
	Sixth	125	750	↓		↓				↑		↓		1	3	3	5	4	6	7	9	10	12	14	17
	Seventh	125	875	↓		↓				↑		↓		2	3	4	5	6	7	9	10	13	14	18	19
P	First	200	200	↓		*		↑		↓		#	2	#	2	#	3	#	4	0	4	0	5	1	7
	Second	200	400	↓				↑		↓		#	2	0	3	0	3	1	5	1	6	3	8	4	10
	Third	200	600	↓				↑		↓		0	2	0	3	1	4	2	6	3	8	6	10	8	13
	Fourth	200	800	↓				↑		↓		0	3	1	4	2	5	3	7	5	10	8	13	12	17
	Fifth	200	1000	↓				↑		↓		1	3	2	4	3	6	5	8	7	11	11	15	17	20
	Sixth	200	1200	↓				↑		↓		1	3	3	5	4	6	7	9	10	12	14	17	21	23
	Seventh	200	1400	↓				↑		↓		2	3	4	5	6	7	9	10	13	14	18	19	25	26
Q	First	315	315	*		↑		↓		#	2	#	2	#	3	#	4	0	4	0	5	1	7	2	9
	Second	315	630			↑		↓		#	2	0	3	0	3	1	5	1	6	3	8	4	10	7	14
	Third	315	945			↑		↓		0	2	0	3	1	4	2	6	3	8	6	10	8	13	13	19
	Fourth	315	1260			↑		↓		0	3	1	4	2	5	3	7	5	10	8	13	12	17	19	25
	Fifth	315	1575			↑		↓		1	3	2	4	3	6	5	8	7	11	11	15	17	20	25	29
	Sixth	315	1890			↑		↓		1	3	3	5	4	6	7	9	10	12	14	17	21	23	31	33
	Seventh	315	2205			↑		↓		2	3	4	5	6	7	9	10	13	14	18	19	25	26	37	38
R	First	500	500	↑		↑		#	2	#	2	#	3	#	4	0	4	0	5	1	7	2	9	↑	
	Second	500	1000	↑		↑		#	2	0	3	0	3	1	5	1	6	3	8	4	10	7	14	↑	
	Third	500	1500	↑		↑		0	2	0	3	1	4	2	6	3	8	6	10	8	13	13	19	↑	
	Fourth	500	2000	↑		↑		0	3	1	4	2	5	3	7	5	10	8	13	12	17	19	25	↑	
	Fifth	500	2500	↑		↑		1	3	2	4	3	6	5	8	7	11	11	15	17	20	25	29	↑	
	Sixth	500	3000	↑		↑		1	3	3	5	4	6	7	9	10	12	14	17	21	23	31	33	↑	
	Seventh	500	3500	↑		↑		2	3	4	5	6	7	9	10	13	14	18	19	25	26	37	38	↑	

Sample size code letter	Sample	1.5		2.5		4.0		6.5		10		15		25		40		65		100		150		250		400		650		1000	
		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
K	First	#	4	0	4	0	5	1	7	2	9	↑		↑		↑		↑		↑		↑		↑		↑		↑		↑	
	Second	1	5	1	6	3	8	4	10	7	14	↑		↑		↑		↑		↑		↑		↑		↑		↑		↑	
	Third	2	6	3	8	6	10	8	13	13	19	↑		↑		↑		↑		↑		↑		↑		↑		↑		↑	
	Fourth	3	7	5	10	8	13	12	17	19	25	↑		↑		↑		↑		↑		↑		↑		↑		↑		↑	
	Fifth	5	8	7	11	11	15	17	20	25	29	↑		↑		↑		↑		↑		↑		↑		↑		↑		↑	
	Sixth	7	9	10	12	14	17	21	23	31	33	↑		↑		↑		↑		↑		↑		↑		↑		↑		↑	
	Seventh	9	10	13	14	18	19	25	26	37	38	↑		↑		↑		↑		↑		↑		↑		↑		↑		↑	
L	First	0	4	0	5	1	7	2	9	↑		↑		↑		↑		↑		↑		↑		↑		↑		↑		↑	
	Second	1	6	3	8	4	10	7	14	↑		↑		↑		↑		↑		↑		↑		↑		↑		↑		↑	
	Third	3	8	6	10	8	13	13	19	↑		↑		↑		↑		↑		↑		↑		↑		↑		↑		↑	
	Fourth	5	10	8	13	12	17	19	25	↑		↑		↑		↑		↑		↑		↑		↑		↑		↑		↑	
	Fifth	7	11	11	15	17	20	25	29	↑		↑		↑		↑		↑		↑		↑		↑		↑		↑		↑	
	Sixth	10	12	14	17	21	23	31	33	↑		↑		↑		↑		↑		↑		↑		↑		↑		↑		↑	
	Seventh	13	14	18	19	25	26	37	38	↑		↑		↑		↑		↑		↑		↑		↑		↑		↑		↑	
M	First	0	5	1	7	2	9	↑		↑		↑		↑		↑		↑		↑		↑		↑		↑		↑		↑	
	Second	3	8	4	10	7	14	↑		↑		↑		↑		↑		↑		↑		↑		↑		↑		↑		↑	
	Third	6	10	8	13	13	19	↑		↑		↑		↑		↑		↑		↑		↑		↑		↑		↑		↑	
	Fourth	8	13	12	17	19	25	↑		↑		↑		↑		↑		↑		↑		↑		↑		↑		↑		↑	
	Fifth	11	15	17	20	25	29	↑		↑		↑		↑		↑		↑		↑		↑		↑		↑		↑		↑	
	Sixth	14	17	21	23	31	33	↑		↑		↑		↑		↑		↑		↑		↑		↑		↑		↑		↑	
	Seventh	18	19	25	26	37	38	↑		↑		↑		↑		↑		↑		↑		↑		↑		↑		↑		↑	
N	First	1	7	2	9	↑		↑		↑		↑		↑		↑		↑		↑		↑		↑		↑		↑		↑	
	Second	4	10	7	14	↑		↑		↑		↑		↑		↑		↑		↑		↑		↑		↑		↑		↑	
	Third	8	13	13	19	↑		↑		↑		↑		↑		↑		↑		↑		↑		↑		↑		↑		↑	
	Fourth	12	17	19	25	↑		↑		↑		↑		↑		↑		↑		↑		↑		↑		↑		↑		↑	
	Fifth	17	20	25	29	↑		↑		↑		↑		↑		↑		↑		↑		↑		↑		↑		↑		↑	
	Sixth	21	23	31	33	↑		↑		↑		↑		↑		↑		↑		↑		↑		↑		↑		↑		↑	
	Seventh	25	26	37	38	↑		↑		↑		↑		↑		↑		↑		↑		↑		↑		↑		↑		↑	
P	First	2	9	↑		↑		↑		↑		↑		↑		↑		↑		↑		↑		↑		↑		↑		↑	
	Second	7	14	↑		↑		↑		↑		↑		↑		↑		↑		↑		↑		↑		↑		↑		↑	
	Third	13	19	↑		↑		↑		↑		↑		↑		↑		↑		↑		↑		↑		↑		↑		↑	
	Fourth	19	25	↑		↑		↑		↑		↑		↑		↑		↑		↑		↑		↑		↑		↑		↑	
	Fifth	25	29	↑		↑		↑		↑		↑		↑		↑		↑		↑		↑		↑		↑		↑		↑	
	Sixth	31	33	↑		↑		↑		↑		↑		↑		↑		↑		↑		↑		↑		↑		↑		↑	
	Seventh	37	38	↑		↑		↑		↑		↑		↑		↑		↑		↑		↑		↑		↑		↑		↑	
Q	First	↑		↑		↑		↑		↑		↑		↑		↑		↑		↑		↑		↑		↑		↑		↑	
	Second	↑		↑		↑		↑		↑		↑		↑		↑		↑		↑		↑		↑		↑		↑		↑	
	Third	↑		↑		↑		↑		↑		↑		↑		↑		↑		↑		↑		↑		↑		↑		↑	
	Fourth	↑		↑		↑		↑		↑		↑		↑		↑		↑		↑		↑		↑		↑		↑		↑	
	Fifth	↑		↑		↑		↑		↑		↑		↑		↑		↑		↑		↑		↑		↑		↑		↑	
	Sixth	↑		↑		↑		↑		↑		↑		↑		↑		↑		↑		↑		↑		↑		↑		↑	
	Seventh	↑		↑		↑		↑		↑		↑		↑		↑		↑		↑		↑		↑		↑		↑		↑	
R	First	↑		↑		↑		↑		↑		↑		↑		↑		↑		↑		↑		↑		↑		↑		↑	
	Second	↑		↑		↑		↑		↑		↑		↑		↑		↑		↑		↑		↑		↑		↑		↑	
	Third	↑		↑		↑		↑		↑		↑		↑		↑		↑		↑		↑		↑		↑		↑		↑	
	Fourth	↑		↑		↑		↑		↑		↑		↑		↑		↑		↑		↑		↑		↑		↑		↑	
	Fifth	↑		↑		↑		↑		↑		↑		↑		↑		↑		↑		↑		↑		↑		↑		↑	
	Sixth	↑		↑		↑		↑		↑		↑		↑		↑		↑		↑		↑		↑		↑		↑		↑	
	Seventh	↑		↑		↑		↑		↑		↑		↑		↑		↑		↑		↑		↑		↑		↑		↑	

⇩ = Use first sampling plan below arrow. If sample size equals or exceeds lot or batch size, do 100 percent inspection.
⇧ = Use first sampling plan above arrow (refer to preceding page, when necessary).
Ac = Acceptance number
Re = Rejection number
* = Use corresponding single sampling plan (or alternatively, use multiple sampling plan below, where available)
\# = Acceptance not permitted at this sample size

جدول ١٣.٦: خطط المعاينة المتعددة للفحص المحكم

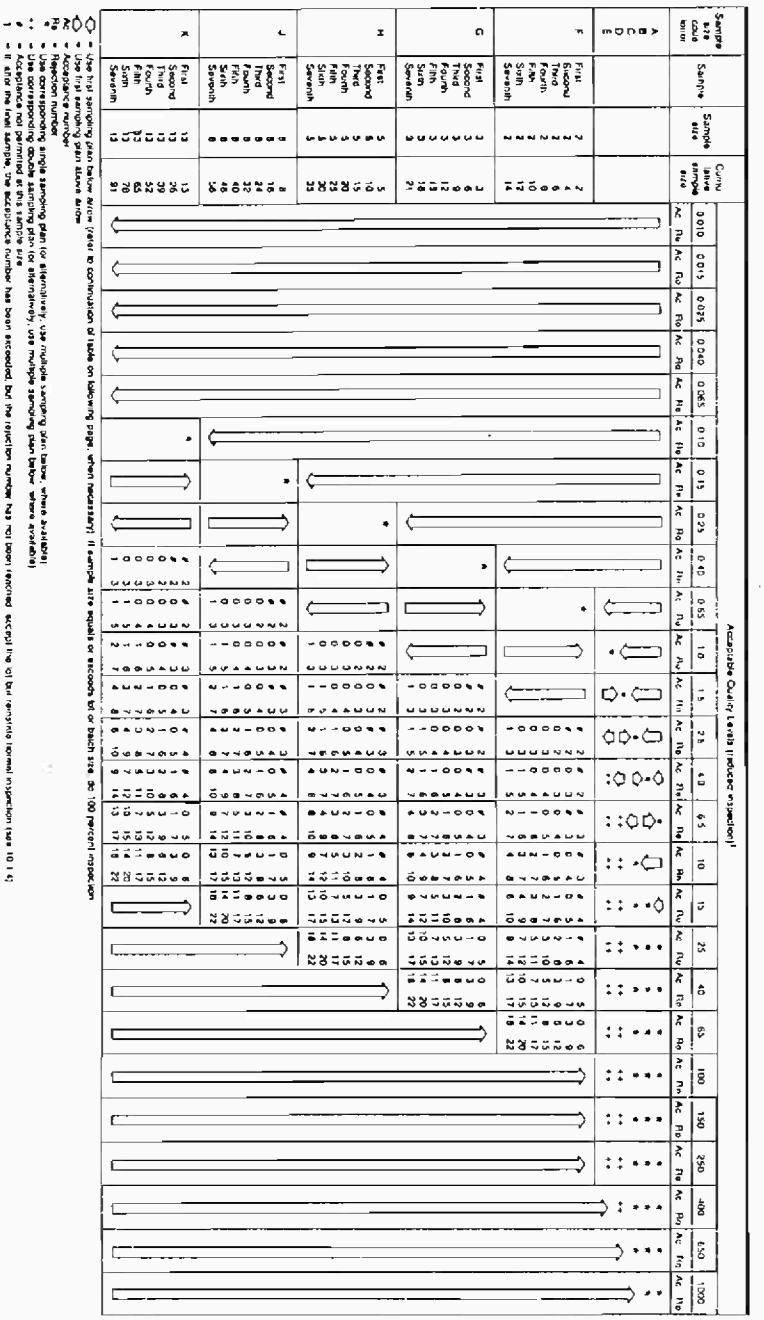
(جدول IV-B من MIL-STD-105D)



جدول ١٣.٦: (تـابــع)

جدول ١٤.٦: خطط المعاينة المتعددة للفحص المخفض

(جدول IV-C من MIL-STD-105D)



جدول ١٤.٦: (تابع)

Sample size code letter	Sample	Sample size	Cumulative sample size	Acceptable Quality Levels (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		
				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	
L	First	20	20																									
	Second	20	40																									
	Third	20	60																									
	Fourth	20	80																									
	Fifth	20	100																									
	Sixth	20	120																									
	Seventh	20	140																									
M	First	32	32																									
	Second	32	64																									
	Third	32	96																									
	Fourth	32	128																									
	Fifth	32	160																									
	Sixth	32	192																									
	Seventh	32	224																									
N	First	50	50																									
	Second	50	100																									
	Third	50	150																									
	Fourth	50	200																									
	Fifth	50	250																									
	Sixth	50	300																									
	Seventh	50	350																									
P	First	80	80																									
	Second	80	160																									
	Third	80	240																									
	Fourth	80	320																									
	Fifth	80	400																									
	Sixth	80	480																									
	Seventh	80	560																									
Q	First	125	125																									
	Second	125	250																									
	Third	125	375																									
	Fourth	125	500																									
	Fifth	125	625																									
	Sixth	125	750																									
	Seventh	125	875																									
R	First	200	200																									
	Second	200	400																									
	Third	200	600																									
	Fourth	200	800																									
	Fifth	200	1000																									
	Sixth	200	1200																									
	Seventh	200	1400																									

Sample size code letter	Sample	Sample size	Cumulative sample size	Acceptable Quality Levels (reduced inspection)*																								
				4.0		6.5		10		15		25		40		65		100		150		250		400		650		1000	
				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
L	First	20	20																									
	Second	20	40																									
	Third	20	60																									
	Fourth	20	80																									
	Fifth	20	100																									
	Sixth	20	120																									
	Seventh	20	140																									
M	First	32	32																									
	Second	32	64																									
	Third	32	96																									
	Fourth	32	128																									
	Fifth	32	160																									
	Sixth	32	192																									
	Seventh	32	224																									
N	First	50	50																									
	Second	50	100																									
	Third	50	150																									
	Fourth	50	200																									
	Fifth	50	250																									
	Sixth	50	300																									
	Seventh	50	350																									
P	First	80	80																									
	Second	80	160																									
	Third	80	240																									
	Fourth	80	320																									
	Fifth	80	400																									
	Sixth	80	480																									
	Seventh	80	560																									
Q	First	125	125																									
	Second	125	250																									
	Third	125	375																									
	Fourth	125	500																									
	Fifth	125	625																									
	Sixth	125	750																									
	Seventh	125	875																									
R	First	200	200																									
	Second	200	400																									
	Third	200	600																									
	Fourth	200	800																									
	Fifth	200	1000																									
	Sixth	200	1200																									
	Seventh	200	1400																									

↓ - Use first sampling plan below arrow. If sample size equals or exceeds lot or batch size, do 100 percent inspection.

↑ - Use first sampling plan above arrow. If sample size equals or exceeds lot or batch size, do 100 percent inspection.

Ac = Acceptance number.

Re = Rejection number.

* = Acceptance not permitted at this sample size.

If the cumulative number of defectives found during any inspection equals or exceeds the rejection number, the lot or batch is rejected, but that inspection must be completed before the lot is rejected. Rejected lots or batches shall be reinspected only after they have been screened by the producer. For reinspection, tightened inspection shall be used.

If the cumulative number of defectives found during any inspection equals or exceeds the acceptance number, the lot or batch is accepted, but that inspection must be completed before the lot is accepted. Accepted lots or batches need not be reinspected.

If, after the first sample, the acceptance number has been exceeded but the rejection number has not been reached, accept the lot but reinstate normal inspection (see 10.1.4).

الفحص المخفض (من جدول ٦ ـ ١٤):

n	Ac	Re
5	#	3
5	0	4
5	0	5
5	1	6
5	2	7
5	3	7
5	4	8

استخدم رمزان مختلفان فى جداول المعاينة المتعددة. لقد استخدم الرمز # فى تحديد أن القبول غير مسموح به فى هذه المرة بسبب أن حجم العينة يكون صغيرا جدا. وعند ظهور الرمز ++ فى الجدول، فإنه يحدد أن خطة المعاينة المزدوجة المناظرة يجب أن تستخدم. أو يمكن استخدام خطة المعاينة المتعددة التى تقع تحته مباشرة، عندما تكون متاحة.

الفحص المعتاد، والمحكم، والمخفض

Normal, Tightened, and Reduced Inspection

وبدون توجيهات أخرى من السلطة المسئولة، يبدأ الفحص بشرط الفحص المعتاد. ويستمر الفحص المعتاد، أو المحكم، أو المخفض دون تغيير لكل فئة من فئات غير المطابقات أو وحدات عدم المطابقة أو حتى تتطلب إجراءات التحويل المقدمة أدناه التغيير.

من المعتاد إلى المحكم normal to tightened. عندما يكون الفحص المعتاد هو المستخدم، فيلزم التحويل إلى الفحص المحكم عند رفض 2 دفعة من 5 دفعات فى الفحص الأصلى (أى مع إهمال الدفعات المعاد تسليمها).

من المحكم إلى المعتاد tightened to normal. عندما يكون الفحص المحكم هو المستخدم، فيجب العودة إلى الفحص المعتاد عند قبول 5 دفعات متتالية طبقا للفحص الأصلى.

من المعتاد إلى المخفض normal to reduced. عندما يكون الفحص المعتاد هو المستخدم، فيجب التحويل إلى الفحص المخفض عند تحقق كل الشروط الأربعة التالية :

١ـ إن الدفعات العشر السابقة كانت فى فحص معتاد ولم يرفض أى منها طبقا للفحص الأصلى.

٢ـ إجمالى عدد وحدات عدم المطابقة (غير المطابقة) فى العينات من الدفعات العشر السابقة يكون مساويا أو أقل من الرقم المطبق المعطى فى جدول ٦ ـ ١٥. مثال ذلك، إذا كان إجمالى عدد المفحوص لآخر 10 دفعات هو 600 وكانت قيمة AQL هى 2.5%، فإن رقم الحد يكون 7. لهذا، للتأهيل للفحص المخفض، فإن عدد عدم المطابقة فى 600 مفحوصة يجب أن يساوى 7 أو يكون أقلامنها. وفى بعض الحالات يلزم أكثر من 10دفعات للحصول على رقم مناسب لوحدات العينة لـ AQL معين، كما هو محدد بواسطة الملاحظة الموجودة فى جدول ٦ ـ ١٥. هذا الشرط يكون اختياريا فى Z1.4.

٣ـ يكون الإنتاج عند معدل مستقر. وفى كلمات أخرى، لا توجد صعوبات، مثل فشل فى الماكينات، أو عجز فى المواد، أو مشاكل فى العمالة تكون قد حدثت حديثا.

٤ـ يعتبر الفحص المخفض مرغوبا فيه بواسطة السلطة المسئولة (المستهلك). يجب أن يقرر المستهلك ما إذا كان الوفر من الفحوصات الأقل يزيد عن مصاريف حفظ السجلات الإضافية والتدريب الإضافى للفاحصين.

من المخفض إلى المعتاد reduced to normal. عندما يكون الفحص المخفض هو المستخدم، فيجب التحويل إلى الفحص المعتاد بشرط تحقق أى شرط من الشروط الأربعة التالية فى الفحص الأصلى.

١ـ ترفض الدفعة.

٢ـ عندما تنتهى إجراءات المعاينة بدون تحقيق معايير القبول أو الرفض، تقبل الدفعة، مع العودة إلى الفحص المعتاد بدءا من الدفعة التالية.

٣ـ يكون الإنتاج غير منتظم أو تعطل.

٤ـ شروط أخرى، مثل رغبة العميل.

فى حالة بقاء 10 دفعات متتالية فى فحص محكم (أو مثل هذا العدد كما تحدده السلطة المسئولة)، فإن الفحص تحت الاحتياطات لهذه الوثيقة يجب أن ينهى الإجراء معلقا بتحسين جودة المواد المسلمة.

معلومات إضافية Supplcmentary Information

تشمل النمطيات منحنيات خواص عمل لخطط معاينة فردية مع فحص معتاد يحدد النسبة المئوية للدفعات التى يتوقع أن تقبل تحت خطط المعاينة المختلفة لجودة عملية معطاة. ولا تعطى منحنيات OC لخطط المعاينة المزدوجة أو المتعددة فى القياسيات إلا أنها تتفق بدرجة قريبة من العملى.

جدول V (غير معاد إنتاجه فى هذا الكتاب) من النمطيات يعطى حد متوسط الجودة الخارجة لخطط المعاينة الفردية مع الفحص المعتاد والمحكم.

ومنحنيات متوسط حجم العينة للمعاينة المزدوجة والمتعددة كدالة فى حجم العينة الفردية مبين فى جدول IX المعاد إنتاجه فى شكل ٦ ـ ١٧. وهذه تبين متوسط احجام العينات التى يمكن أن يتوقع حدوثها تحت خطط المعاينة المختلفة لجودة عملية معطاة.

وقد صمم نظام MIL-STD-105D للاستخدام عند إنتاج وحدات المنتج فى سلاسل مستمرة من الدفعات. إلا أنه إذا كان مرغوبا فى خطة معاينة لدفعة لها طبيعة منعزلة، فيجب ان تختار مبنية على مستوى الجودة المحدد (LQL) ومخاطرة المستهلك. والجداول (ليست معاد إنتاجها هنا) لمخاطرة المستهلك التى قيمها 0.05 و 0.10 توجد فى النمطيات. ولهذا، فإن خطة المعاينة للدفعات المعزولة يمكن الحصول عليها والتى ستكون قريبة إلى كل من معايير المنتج والمستهلك.

جدول ٦.١٥: أرقام تحديد للفحص المخفض

(جدول VIII من D501-DTS-LIM)

Number of sample units from last 10 lots or batches	Acceptable Quality Level																								
	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	1000
20-29	*	*	*	*	*	*	*	*	*	*	*	*	*	*	*	0	0	2	4	8	14	22	40	68	115	181
30-49	*	*	*	*	*	*	*	*	*	*	*	*	*	*	0	0	1	3	7	13	22	36	63	105	178	277
50-79	*	*	*	*	*	*	*	*	*	*	*	*	*	0	0	0	2	7	14	25	40	63	110	181	301	
80-129	*	*	*	*	*	*	*	*	*	*	*	*	0	0	0	2	4	8	14	25	40	63	110	181		
130-199	*	*	*	*	*	*	*	*	*	*	*	0	0	0	2	4	7	13	22	40	68	105	177	297		
200-319	*	*	*	*	*	*	*	*	*	*	0	0	0	2	4	7	13	22	40	68	115	177	301	490		
320-499	*	*	*	*	*	*	*	*	*	0	0	0	2	4	7	13	22	40	68	115	181	277	471			
500-799	*	*	*	*	*	*	*	*	0	0	0	2	4	7	14	24	40	68	115	181	297	490				
800-1249	*	*	*	*	*	*	*	0	0	0	2	4	7	14	24	40	68	115	181	301	471					
1250-1999	*	*	*	*	*	*	0	0	0	2	4	7	14	24	40	68	115	181	297	490						
2000-3149	*	*	*	*	*	0	0	0	2	4	7	14	24	40	68	115	181	301	471							
3150-4999	*	*	*	*	0	0	0	2	4	7	14	24	40	68	115	181	297	490								
5000-7999	*	*	*	0	0	0	2	4	7	14	24	40	68	115	181	301	471									
8000-12499	*	*	0	0	0	2	4	7	14	24	40	68	115	181	297	490										
12500-19999	*	0	0	0	2	4	7	14	24	40	68	115	181	301	471											
20000-31499	0	0	0	2	4	7	13	24	40	68	115	181	297	490												
31500-49999	0	0	2	4	7	13	22	40	68	115	181	301	471													
50000 & Over	0	1	4	7	14	22	36	63	110	181	301															

*Denotes that the number of sample units from the last ten lots or batches is not sufficient for reduced inspection for this AQL. In this instance more than ten lots or batches may be used for the calculation provided that the lots or batches used are the most recent ones in sequence, that they have all been on normal inspection, and that none has been rejected while on original inspection

برنامج حاسوب COMPUTER PROGRAM

برنامج الحاسوب المعطى فى شكل ٦ ـ ٢٥ يحسب احتمال قبول (P_a) لجودة العملية كما هو معطى بواسطة كسر عدم المطابقة (p) لمنحنى oc لمعاينة فردية. وهو مبنى على القيمة المحسوبة لصيغة احتمال بواسون بدلا من قيمة الجدول. لهذا، فإنه

```
10 REM                          OC  CURVE - SS PLAN
20 REM                           Based on Poisson
30 REM
40 REM           N = Sample Size
50 REM           P = Process Quality(Fraction Nonconforming)
60 REM           C = Acceptance Number
70 REM          PA = Probability of Acceptance
80 REM
90 PRINT "Enter the Sample Size." : INPUT N
100 LPRINT TAB(5); " n ="; N
110 PRINT "Enter the Acceptance Number." : INPUT K
120 LPRINT TAB(5); " c = "; K : LPRINT
130 P = 0
140 LPRINT TAB(5); " p "; TAB(15); " Pa "
150 P = P + .01
160 NP = N * p
170 Pa = 0
180       FOR C = K TO 0 STEP -1
190       CF = C
200       IF C < 1 THEN CF = 1
210       IF C < 3 THEN 260
220       CF = 2
230             FOR J = 3 TO C
240             CF = CF * J
250             NEXT J
260       PA = PA + NP ^ C / (CF * 2.71828 ^ NP)
270       NEXT C
280 LPRINT TAB(4);P; TAB(12);Pa
290 IF PA < .05 GOTO 310
300 GOTO 150
310 END
```

```
N = 89
c = 2

 p          Pa
.01       .93878
.02       .735971
.03       .501003
.04       .309893
.05       .179281
.06       .0987847
.07       .0524594
.08       .0270673
```

شكل ٦.٢٥: برنامج حاسوب بالبيسك لمنحنى oc لخطة معاينة فردية

أكثر دقة لعدم وجود أخطاء تقريب مثل التى تحدث مع قيم الجدول. وقد يرغب القارئ فى التأكد من قيم P_a من جدول ٦ ـ ٢ . فإذا ما كان هناك رغبة فى نقاط مرسومة أكثر، فيمكن تقليل الخطوة فى عبارة السطر رقم 180 إلى 0.005 مثلا.

مشاكل PROBLEMS

١ـ تُقوِّم إحدى شركات العقارات صيغ اتفاقات البيع الآتية باستخدام خطة معاينة فردية N = 1500، و n = 110، و c = 3. ارسم منحنى oc مستخدما حوالى سبع نقاط.

٢ـ تُقوِّم إحدى عيادات الأطباء قضبان خشبة فى نهايتها قطع قطنية تستخدم فى إدخال الدواء للمريض وذلك باستخدام خطة معاينة فردية N = 8000، و n = 62، و c = 1. ارسم منحنى oc مستخدما حوالى 7 نقاط.

٣ـ حدد معادلة منحنى oc لخطة معاينة N = 10,000، و n_1 = 200، و c_1 = 2، و r_1 = 6، و n_2 = 350، و c_2 = 6، و r_2 = 7. ارسم المنحنى مستخدما حوالى 5 نقاط.

٤ـ حدد معادلة منحنى OC لخطط المعاينة التالية :

أ ـ $N = 500, n_1 = 50, c_1 = 0, r_1 = 3, n_2 = 70, c_2 = 2, r_2 = 3$

ب ـ $N = 6000, n_1 = 80, c_1 = 2, r_1 = 4, n_2 = 160, c_2 = 5, r_2 = 6$

جـ ـ $N = 22{,}000, n_1 = 260, c_1 = 5, r_1 = 9, n_2 = 310, c_2 = 8, r_2 = 9$

د ـ $N = 10{,}000, n_1 = 300, c_1 = 4, n_2 = 300, c_2 = 8$

هـ ـ $N = 800, n_1 = 100, c_1 = 0, n_2 = 100, c_2 = 4$

٥ـ لخطة معاينة المشكلة رقم ١ ، حدد منحنى AOQ و AOQL .

٦ـ لخطة معاينة المشكلة رقم ٢ ، حدد منحنى AOQ و OQL .

٧ـ يستخدم منتج رئيسى للسيارات فى الولايات المتحدة الأمريكية خطة معاينة بها n = 200 ، و c = 0 لكل أحجام الدفعات. ارسم منحنيات OC و AOQ. حدد قيمة AQL على الرسم لقيمة 0.05 = وحدد قيمة AOQL أيضا.

٨ـ إحدى الشركات الرائـدة فى مجال الحاسوب تستخدم خطة معاينة n = 50 و c = 0 بغض النظر عن أحجام الدفعات. ارسم منحنيات OC و AOQ. حدد قيمة AQL على الرسم لقيمة 0.05 = وحدد قيمة AOQL أيضا.

٩ـ ارسم منحنيات ASN لخطة معاينـة فرديـة n = 200 ، و c = 5 ، وخطـة معاينة زوجية متكافئة معها n_1 = 125 ، و c_1 = 2 ، و r_1 = 5 ، n_2 = 125 ، و c_2 = 6 ، و r_2 =7 . قارن مع شكل ٦ ـ ١٧ .

١٠ـ ارسم منحنيات ASN لخطة معاينة فردية n = 80 ، و C = 3 ، وخطة معاينة زوجية متطافئة معها n_1 = 50 ، و C_1 = 1 ، و r_1 = 4 ، و n_2 = 50 ، و C_2 = 4 ، و r_2 = 5 . قارن مع شكل ٦ ـ ١٧ .

١١ـ ارسم منحنى ATI لقيمة N = 500 ، و n = 80 ، و c = 0 .

١٢ـ ارسم منحنى ATI لقيمة N = 10,000 ، و n = 315 ، و c = 5 .

١٣ـ حدد منحنى AOQ وAOQL لخطة معاينة فردية N=16,000 ، و n = 280 ، و c = 4 .

١٤ـ باستخدام c = 1 ، و c = 5 ، و c = 8 ، حدد ثلاث خطط معاينة والتى تؤكد أن منتج 0.8% عدم مطابقة (منتج جيد) سوف يرفض 5.0% من الوقت.

١٥ـ لقيم c = 3 ، و c = 6 ، و c = 12 ، حدد خطط المعاينة لقيم AQL = 1.5% و α = 0.01 .

١٦ـ قرر مورد ملاءات أسرة ونظام فنادق كبير تقويم منتج فى دفعات حجم كل منها 1000 باستخدام قيمة AQL مساوية 1.0% باحتمال رفض 0.10. حدد خطط المعاينة لقيم c = 0، و c = 1، و c = 2، و c = 4. كيف تختار الخطة الأكثر مناسبة؟

١٧ـ لمخاطرة المستهلك 0.10 وقيمة LQL المساوية 6.5%، حدد خطط المعاينة لـ c = 2، و c = 6، و c = 14.

١٨ـ إذا كان منتجا به 8.3% عدم مطابقة يقبل 5% من الوقت، حدد ثلاث خطط معاينة تحقق هذه المعايير. استخدم c = 0، و c = 3، و c = 7.

١٩ـ قرر أحد منتجى مكبرات الصوت أن منتج 2% عدم مطابقة سوف يقبل باحتمال 0.01. حدد خطط معاينة فردية لـ c = 1، و c = 3، و c = 5.

٢٠ـ ارسم منحنيات OC و AOQ لخطة c = 3 من المشكلة السابقة.

٢١ـ من المرغوب فيه خطة معاينة فردية مع مخاطرة مستهلك 0.01 لقبول منتج 3.0% عدم مطابقة ومخاطرة المنتج 0.05 لرفض منتج عدم مطابقة 0.7% اختر الخطة التى لها أقل حجم عينة.

٢٢ـ تعرف مخاطرة المنتج بأنها $\alpha = 0.05$ لمنتج عدم مطابقة 1.5% وتعرف مخاطرة المستهلك بأنها $\beta = 0.10$ لمنتج عدم مطابقة 4.6%. اختر خطة معاينة تحقق شرط المنتج بالضبط وتأتى قريبة بقدر الإمكان من شرط المستهلك.

٢٣ـ للمعلومات الموجودة فى المشكلة رقم ٢١، اختر الخطة التى تحقق شرط المستهلك بالضبط وتأتى أقرب ما يكون من شرط المنتج.

٢٤ـ للمعلومات الموجودة فى المشكلة رقم ٢٢، اختر الخطة التى لها أقل حجم عينة.

٢٥ـ بمعرفة أن $P_{0.10} = 0.053$ و $P_{0.95} = 0.014$، حدد خطة المعاينة الفردية التى تحقق شرط المستهلك بالضبط وتأتى أقرب ما يكون من شرط المنتج.

٢٦ـ للمعلومات الموجودة فى المشكلة رقم ٢٥، اختر الخطة التى تحقق شرط المنتج وتأتى أقرب ما يكون من شرط المستهلك.

٢٧ـ إذا ما كان مرغوبا فى خطة معاينة فردية بقيمة AOQL مساوية 1.8% عند جودة آتية 2.6%، ما النقطة المشتركة على منحنيات OC لعائلة خطط المعاينة التى تحقق AOQL و شرط $100P_0$ ؟

٢٨ـ باستخدام MIL-STD-105D/Z1.4، يحتاج فاحص إدارة خدمات عامة إلى تحديد خطط المعاينة الفردية للمعلومات الآتية :

	مستوى الفحص	الفحص	AQL	حجم الدفعه
(a)	II	Tightened	1.5%	1,400
(b)	I	Normal	65	115
(c)	III	Reduced	0.40%	160,000
(d)	III	Normal	2.5%	27

٢٩ـ وضح معنى خطة المعاينة المحددة فى المشكلة السابقة (ج) إذا (أ) وجد 6 وحدات عدم مطابقة فى العينة، و (ب) اذا وجد 8 وحدات عدم مطابقة فى العينة و (ج) إذا وجد 4 وحدات عدم مطابقة فى العينة.

٣٠ـ باستخدام MIL-STD-105D، احتاج فاحص من البحرية الأمريكية أن يحدد خطط المعاينة المزدوجة للمعلومات التالية :

	مستوى الفحص	الفحص	AQL	حجم الدفعه
(a)	I	Normal	150	145
(b)	II	Reduced	0.15%	1,150
(c)	II	Tightened	2.5%	65
(d)	III	Reduced	15	8,050
(e)	III	Tightened	0.40%	24,000

٣١ـ صف خطة المعاينة المزدوجة للمشكلة السابقة (د).

٣٢ـ اكتب معادلات منحنيات oc لخطة معاينة مزدوجة للمشكلة رقم ٣٠ الجزء (هـ).

٣٣ـ باستخدام MIL-STD-105D/Z1.4، حدد خطط المعاينة المتعددة للمعلومات التالية :

	مستوى الفحص	الفحص	AQL	حجم الدفعه
(a)	III	Tightened	0.25%	70
(b)	I	Normal	0.25%	12,500
(c)	III	Reduced	1.5%	3,400

٣٤ـ نتائج فحص آخر 8 دفعات باستخدام MIL-STD-105D/Z1.4، ومعاينة فردية لـ c = 225 و c = 3 كانت كما يلى :

I	1	وحدة عدم مطابقة	V	3	وحدة عدم مطابقة
II	4	وحدات عدم مطابقة	VI	0	وحدة عدم مطابقة
III	5	وحدات عدم مطابقة	VII	2	وحدة عدم مطابقة
IV	1	وحدات عدم مطابقة	VIII	2	وحدة عدم مطابقة

إذا ما استخدم فحص معتاد للدفعة I، ما الفحص الذى يجب أن يستخدم الدفعة IV.

٣٥ـ باستخدام المعلومات الموجودة فى المشكلة السابقة، ماذا كانت الحالة بعد الدفعة V ؟ والدفعة VII ؟

٣٦ـ فاحص فى القوات الجوية الأمريكية قام بتسجيل النتائج التالية مستخدما MIL-STD-105D/Z1.4 لخطة معاينة مزدوجة، حرف الشفرة L، والفحص معتاد، وقيمة AQL = 2.5%.

	n	np		n	np
I.	125	0	VI.	125	5
II.	125	2	VII.	125	1
III.	125	3	VIII.	125	2
IV.	250	10	IX.	125	3
V.	125	1	X.	125	4

فإذا كان الإنتاج بمعدل مستقر ويمكن استخدام فحص مخفض، هل يمكن أن يحدث تغير من الفحص المعتاد إلى الفحص المخفض؟

٣٧ـ إذا كانت الدفعة IX من المشكلة السابقة كان بها 9 وحدات عدم مطابقة بدلا من 3 وحدات، فهل يزكى التغيير من الفحص المعتاد إلى المخفض؟

٣٨ـ لخطة معاينة فردية باستخدام MIL-STD-105D/Z1.4، وحرف الشفرة C، والفحص كان معتادا، وكان AQL مساويا 25 غير مطابقات لكل 100وحدة، وعدد المفحوص وعدد غير المطابقات لآخر 10كما يلى :

	n	c		n	c
I.	5	0	VI.	5	3
II.	5	1	VII.	5	0
III.	5	2	VIII.	5	2
IV.	5	2	IX.	5	4
V.	5	1	X.	5	1

فإذا كان الإنتاج بمعدل مستقر ويمكن استخدام فحص مخفض، فهل يمكن أن يحدث تغيير من الفحص المعتاد إلى المخفض؟

٣٩ـ اختبر، وإذا لزم الأمر أعد كتابة، برنامج الحاسوب للعمل على الحاسوب المتاح لك.

٤٠ـ عدل برنامج الحاسوب لإخراج الإجابة بوحدة مخرجات الرسومات المتاحة لك.

٤١ـ اكتب برنامج حاسوب لكل مما يلى :

أ ـ منحنى OC لمعاينة متعددة.

ب ـ منحنى AOC.

ج ـ منحنى ASN لمعاينة مزدوجة.

د ـ منحنى ASN لمعاينة متعددة.

هـ ـ منحنى ATI.