المملكة العربية السعودية
المؤسسة العامة للتعليم الفني والتدريب المهني
الإدارة العامة لتصميم وتطوير المناهج

ميكانيكا إنتاج

ضبط الجودة

٢١٢ ميك

جميع الحقوق محفوظة للمؤسسة العامة للتعليم الفني والتدريب المهني

الحمد لله وحده، والصلاة والسلام على من لا نبي بعده، محمد وعلى آله وصحبه، وبعد:

تسعى المؤسسة العامة للتعليم الفني والتدريب المهني لتأهيل الكوادر الوطنية المدربة القادرة على شغل الوظائف التقنية والفنية والمهنية المتوفرة في سوق العمل، ويأتي هذا الاهتمام نتيجة للتوجهات السديدة من لدن قادة هذا الوطن التي تصب في مجملها نحو إيجاد وطن متكامل يعتمد ذاتياً على موارده وعلى قوة شبابه المسلح بالعلم والإيمان من أجل الاستمرار قدماً في دفع عجلة التقدم التنموي: لتصل بعون الله تعالى لمصاف الدول المتقدمة صناعياً.

وقد خطت الإدارة العامة لتصميم وتطوير المناهج خطوة إيجابية تتفق مع التجارب الدولية المتقدمة في بناء البرامج التدريبية، وفق أساليب علمية حديثة تحاكي متطلبات سوق العمل بكافة تخصصاته لتلبي متطلباته ، وقد تمثلت هذه الخطوة في مشروع إعداد المعايير المهنية الوطنية الذي يمثل الركيزة الأساسية في بناء البرامج التدريبية، إذ تعتمد المعايير في بنائها على تشكيل لجان تخصصية تمثل سوق العمل والمؤسسة العامة للتعليم الفني والتدريب المهني بحيث تتوافق الرؤية العلمية مع الواقع العملي الذي تفرضه متطلبات سوق العمل، لتخرج هذه اللجان في النهاية بنظرة متكاملة لبرنامج تدريبي أكثر التصاقاً بسوق العمل، وأكثر واقعية في تحقيق متطلباته الأساسية.

وتتناول هذه الحقيبة التدريبية ضبط الجودة " لمتدربي قسم" ميكانيكا إنتاج " للكليات التقنية موضوعات حيوية تتناول كيفية اكتساب المهارات اللازمة لهذا التخصص.

والإدارة العامة لتصميم وتطوير المناهج وهي تضع بين يديك هذه الحقيبة التدريبية تأمل من الله عز وجل أن تسهم بشكل مباشر في تأصيل المهارات الضرورية اللازمة، بأسلوب مبسط يخلو من التعقيد، وبالاستعانة بالتطبيقات والأشكال التي تدعم عملية اكتساب هذه المهارات.

والله نسأل أن يوفق القائمين على إعدادها والمستفيدين منها لما يحبه ويرضاه: إنه سميع مجيب الدعاء.

الإدارة العامة لتصميم وتطوير المناهج

ضبط الجودة

مقدمة عن الجودة

جميع الحقوق محفوظة للمؤسسة العامة للتعليم الفني والتدريب المهني

الوحدة الأولى

مقدمة عن الجودة

الأهداف:

بنهاية هذه الوحدة يكون المتدرب قادرا و بكفاءة على:

- أن يعرف الجودة و ضبط الجودة.
- أن يعدد أسس ضبط الجودة.
- أن يشرح تطور أنظمة الجودة.
- أن يحدد مسؤولية الجودة.
- أن يبين الاحتياج للجودة.
- أن يعرف تكاليف الجودة و يقسم عناصرها.
- أن يوضح فوائد ضبط الجودة.
- أن يعرف توكيد الجودة و يحدد علاقتها بضبط الجودة.

متطلبات الجدارة:

يتدرب المتدرب على جميع الجدارات السابقة.

مستوى الأداء المطلوب:

لا تقل نسبة إتقان هذه الجدارة عن 100%.

الوقت المتوقع للتدرب على الجدارة:

ساعتان .

الوسائل المساعدة على تحقيق الجدارة:

الأمثلة التوضيحية و دراسة الحالة .

مما لا شك فيه أن الاهتمام بجودة الإنتاج بدأ مواكبا مع بدء تعلم الإنسان للحرف و قد ازداد هذا الاهتمام مع الزمن. كما أن ازدياد المدنية و تعقيداتها ، و تعدد المنافسة بين الأفراد ثم الشركات ثم الدول أدى إلى عمل اشتراطات دقيقة في جودة المنتجات، و ما زالت هذه الدقة تتطور بتطور أجهزة القياس تطورا هائلا بسبب الحاجة إليها للأغراض المطلوب تحقيقها ، و فيما يلي سوف نتناول جوانب عديدة تتعلق بجودة المنتجات:

- الجودة.
- ضبط الجودة.
- أسس ضبط الجودة.
- تطور أنظمة الجودة.
- مسؤولية الجودة.
- الاحتياج للجودة.
- تكاليف ضبط الجودة.
- فوائد ضبط الجودة.
- توكيد الجودة.

١,١ - الجودة:

يقصد بكلمة الجودة ملائمة المنتج للاستعمال في الغرض المخصص له بدرجة ترضي المستهلك، و يختلف مستوى الجودة المناسب للغرض في مختلف الأحوال فعلى سبيل المثال فإن آنية الزهور الموجودة في حديقة عامة تكون غير مناسبة و ملائمة لوضعها في بهو فندق من حيث المظهر الجمالي وتشطيب كل منهما ، و ترتبط الجودة ارتباطا وثيقا بالمال و الوقت إذ كلما ارتفع مستوى الجودة زادت تكاليف الإنتاج و بالتالي يزيد السعر. و كلما ارتفع مستوى الجودة كلما تطلب ذلك وقتا أطول للإنتاج وعلى ذلك يجب أن نحدد مستوى الجودة المطلوب و المناسب الذي يرضي المستهلك لأنه لو انخفض مستوى الجودة عن المستوى المناسب فقد يؤدي ذلك إلى إعراض المستهلك و لو ارتفع مستوى الجودة عن المستوى المناسب فقد يؤدي ذلك إلى زيادة السعر عن مستوى القوة الشرائية للمستهلك و بالتالي إعراضه عن شراء السلعة.

و ليس الهدف من تحقيق الجودة إذن أن نرفع مستوى الجودة إلى أعلى درجاته و إنما الهدف أساسا هو رضا المستهلك، فإذا كان المستهلك يريد مثلا بلاطاً قيشانياً يستخدمه في عنبر من عنابر التصنيع فلا داعي للنقوش الزخرفية و الشكل الجمالي لهذا البلاط القيشاني حتى لا يزيد السعر عما يراه المستهلك مناسبا له.

١,٢ - ضبط الجودة:

و إذا كنا عرفنا كلمة الجودة أن يكون المنتج مناسبا لاستعماله في الغرض المخصص له بدرجة ترضي المستهلك أما الضبط فيتطلب وجود متطلبات و متابعة لتحقيق هذه المتطلبات و التدخل لمحاولة إصلاح أي انحراف عن المتطلبات يحدث أثناء تحقيقها، و إذا طبقنا مفهوم الضبط في مجال الجودة فإن المتطلبات تعني المستويات القياسية للجودة و الضبط يعني محاولة إصلاح أي انحراف ينحرف بالجودة عن مستواها القياسي.

و على ذلك يمكن أن نعرف ضبط الجودة بأنه جميع الأنشطة و الجهود التي يبذلها جميع العاملين بالمنشأة و التي تتضافر لتحقيق المستويات القياسية المنشودة للجودة.

١,٣ - أسس ضبط الجودة:

إن الغرض الأساسي لنظام ضبط الجودة هو ضمان الجودة بأقل تكاليف ممكنة، و لا يمكن الوصول لهذا الهدف بدون المنع أو الإقلال إلى أقصى حد ممكن من حدوث الإنتاج المعيب.

و توجد خمسة أسس لضبط الجودة ذات أهمية قصوى في منع عيوب الإنتاج وهي:

١ - **تحديد مستويات الجودة المطلوبة (تصميم المنتج):**

أي وضع المواصفات التي خواص المنتج (نوعا و قيمة) و التي تتفق مع التصميم الذي تم وضعه له، و في هذه الحالة يجب أولا تحديد نوع الخواص الموجودة بالمنتج بل يجب تحديد أهم الخواص التي تتأثر جودة السلعة بها بدرجة كبيرة.

٢ - **قياس خصائص الجودة للمنتج:**

ويحتاج ذلك الأمر إلى أخذ عينات بانتظام من خط الإنتاج. و تلعب طريقة سحب العينات دورا هاما، في هذه الحالة ثم القيام بالقياسات المطلوبة.

٣ - **مقارنة القياسات الفعلية بمثيلاتها المحددة بالمواصفات:**

عن طريق الأساليب المختلفة لضبط الجودة الإحصائي.

٤ - **تقييم وتحليل الاختلافات بين المواصفات و النتائج الفعلية:**

بمعرفة الأسباب التي أدت إلى الانحرافات في نتائج القياسات (أي حدوث عدم المطابقة للمواصفات)

٥ - **اتخاذ الإجراءات التصحيحية و الوقائية لعدم المطابقة الحادثة :**

و ذلك عن طريق اتخاذ الإجراءات الفورية لتصحيح عدم المطابقة للمواصفات ثم معالجة الأسباب الجذرية لمنع حدوث عدم المطابقة مرة أخرى على المدى البعيد.

١,٤ - تطور أنظمة ضبط الجودة:

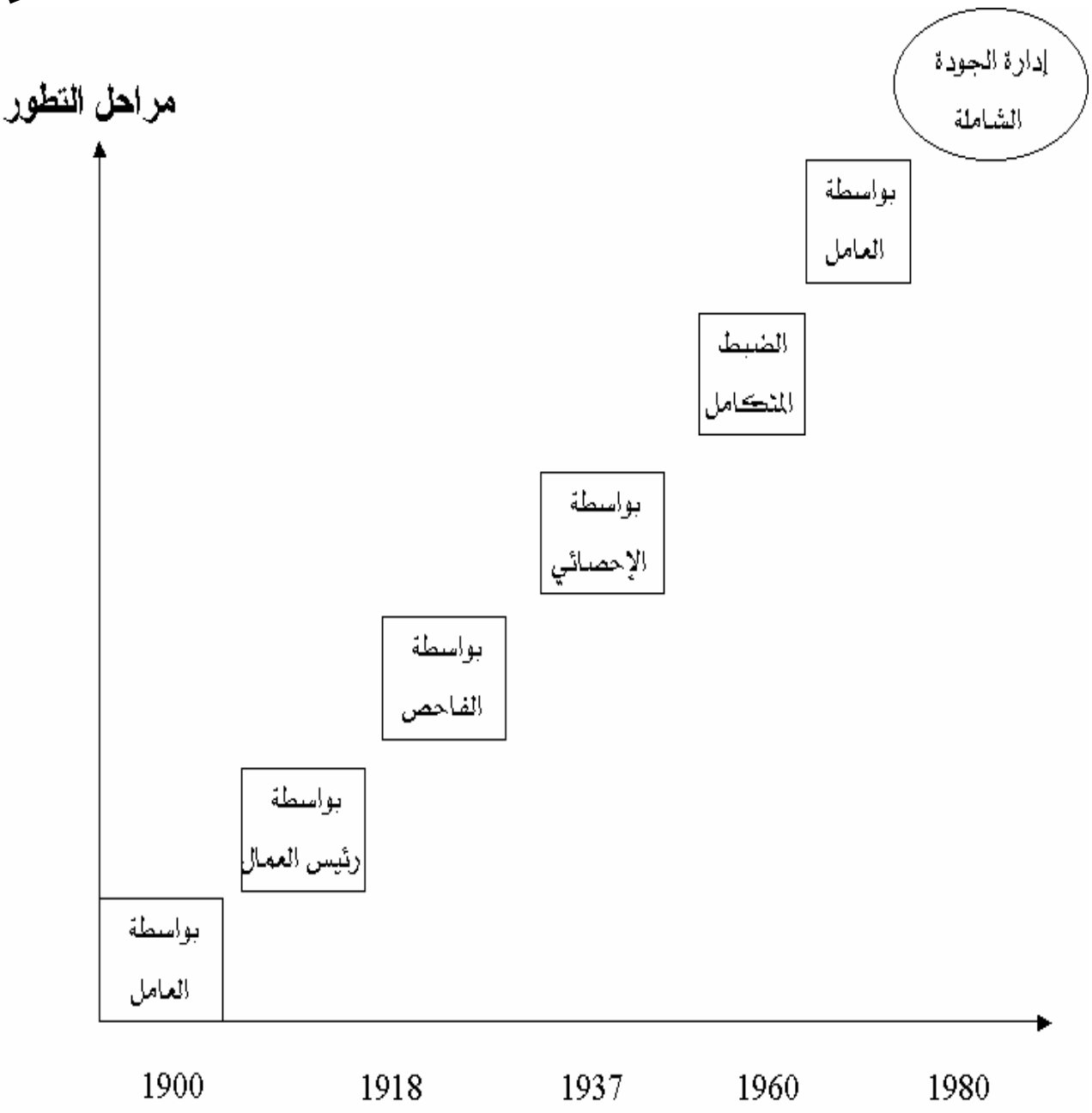
إذا نظرنا إلى نشأة أنظمة ضبط الجودة في عصرنا الحديث نجدها قد بدأت منذ نهاية القرن الماضي أي القرن التاسع عشر، و من جهة النظر التاريخية نجد أن التغيرات الجوهرية لأنظمة ضبط الجودة تحدث كل عشرين سنة تقريبا ، و فيما يلي ملخص لتطور هذه الأنظمة شكل (1-1).

١ - **ضبط الجودة بواسطة العامل:**

يعتبر هذا النظام الخطوة الأولى في تطور ضبط الجودة حيث كان العامل مسؤولا عن إنتاج المنتج بأكمله و لذلك فهو يقوم في النهاية بمراجعة ما ينتجه و التحكم في جودته، و قد كان هذا النوع من الضبط سائدا حتى بداية القرن العشرين.

٢ - **ضبط الجودة بواسطة رئيس العمال:**

بدأت هذه المرحلة مع بداية القرن العشرين حيث نشأ الكثير من المصانع و بدأ ظهور نوع من التخصصية في الأداء بمعنى أن كل مجموعة من العمال تقوم بأعمال متشابهة تجمع مع بعضها لإنتاج منتج معين في ظل وجود رئيسا لهؤلاء العمال يراقب جودة أعمالهم.



شكل (1-1)

تطور أنظمة ضبط الجودة

٣ - **ضبط الجودة عن طريق الفحص:**

أثناء الحرب العالمية الأولى بدأت نهضة صناعية حيث أصبح الإنتاج أكثر تعقيدا مع زيادته إلى حد كبير مما أدى إلى ضرورة تعيين عمال متفرغين لعملية فحص المنتجات و ضبط جودتها.

٤ - **الضبط الإحصائي لجودة الإنتاج:**

و مع بداية الحرب العالمية الثانية بدأت النهضة الصناعية الكبرى في العالم و بدأت المصانع في اتخاذ الأساليب و المعدات الأوتوماتيكية (الأتوماتية) لمواجهة الزيادة المطردة في الاحتياجات. و من هنا نشأت الحاجة إلى نظام آخر لضبط الجودة على مثل هذه الكميات الهائلة من المنتجات، فكان أن ظهر هذا النوع من الضبط المعروف باسم الضبط الإحصائي لجودة الإنتاج ، و يعتبر هذا النظام امتدادا للنظام السابق مع إضافة بعض أساليب الضبط مثل الفحص بالعينات.

٥ - **الضبط المتكامل لجودة الإنتاج:**

وصولا إلى هذه المرحلة كان ضبط الجودة ليس إلا مجرد وسيلة لفحص المنتجات فقط وقد كان قاصرا إلى حد كبير على حل و متابعة مشاكل الإنتاج، و لكن مع بداية الستينات ظهر نظام الضبط المتكامل لجودة الإنتاج، و هو عبارة عن نظام فعال لتكامل جميع عناصر الجودة لمختلف أقسام المصنع لكي تنتج المنتجات على أقصى مستوى اقتصادي ممكن و الذي يسمح برضا المستهلك رضا تاما في النهاية و يشمل عناصر أربعة أساسية هي ضبط جودة التصميم، و ضبط جودة المواد الخام، و ضبط جودة المنتج، وأخيرا ضبط جودة العملية الإنتاجية نفسها.

٦ - **إدارة الجودة الشاملة:**

في بداية الثمانينات تطور مفهوم الضبط المتكامل لجودة الإنتاج ليصبح إدارة الجودة الشاملة و هو عبارة عن نظام إداري و فني متكامل يغطي كافة مراحل النشاط الصناعي بدءا من التخطيط و انتماءا بمتابعة أداء المنتج و رضا العميل مرورا بمراحل التصنيع والتفتيش و التركيب و خدمة ما بعد البيع. و من هنا انبثقت المواصفات القياسية الدولية الإيزو 9000 التي ظهرت في عام 1987 و عدلت في عام 1994 و عام 2000 لضمان وتأكيد جودة النظام الذي ينتج المنتجات متعديا المفهوم القديم لجودة المنتجات فقط.

١,٥ - مسؤولية الجودة:

إن المفهوم الأساسي لمسؤولية جودة المنتجات يقر به الآن على مجال واسع، و تعتبر هذه المسؤولية هي التزام كل من المنتج و البائع بتقديم أداء جيد للمنتجات بسعر مناسب لإرضا المستهلك و إذا لم يتحقق ذلك فعلى كل من المنتج و البائع وضع الأمور في نصابها أي تصحيح لأي عيوب أو انحراف عن مستوى الأداء المطلوب مع تحمل كافة التكاليف المترتبة على ذلك.

و لقد ركزت معظم الشركات الصناعية الكبرى و موزعيها على تحمل تلك المسؤولية و زيادتها تجاه جودة المنتجات التي يقدموها للسوق، و بذلك تنشئ هذه الشركات أسواقا على مجال واسع و بنمو متزايد مع تقبل منتجاتهم بناء على التزامهم و تعهدهم بجودة هذه المنتجات و صيانتها، و لذلك تركز هذه الشركات تركيزا شديدا على مسؤولية جميع العاملين تجاه الجودة في جميع أنشطة المنشأة مثل التسويق للتعرف الدقيق على رغبات المستهلكين، و التصميم المطابق للمواصفات المطلوبة، و الشراء للمواد الخام بالمواصفات المطلوبة، و الإنتاج للمنتجات بالعمليات الإنتاجية المتحكم فيها، و التفتيش والاختبار الدقيق للمنتجات الناتجة، و التغليف و التخزين الجيدين للمنتجات، و بيع المنتجات للمستهلكين و معرفة انطباعاتهم عن جودة هذه المنتجات بدقة و كذلك مسؤولية مورديها تجاه جودة توريداتهم على أعلى أسس مخططة مسبقا سواء بالاهتمام أو بالرقابة لتأكيد أن نتائج الجودة مرضية، أما المنتجات ذات الجودة المتدنية تنتشر عندما لا تتحمل الشركات التي تنتجها أو البائعون الذين يبيعونها أي مسؤولية تجاه إخفاق الجودة أي عدم تحقيق الجودة أو تكاليف ذلك الإخفاق، بل تفرض هذه التكاليف على المستهلك.

و الآن بدأ كثير من المنتجين و البائعين في تحمل تكاليف إخفاقات الجودة بصورة متزايدة، و نشأ هذا الاتجاه من خلال المساءلة القانونية للمنتجين و البائعين في المحاكم و اعتبارات سلامة المنتجات كنتيجة أولى لمفهوم مسؤولية المنتجين و البائعين تجاه جودة منتجاتهم بتأثيراته الاقتصادية.

١,٦ - الاحتياج للجودة:

لم يعد احتياج الشركات الصناعية لرفع جودة المنتجات مطلباً أساسياً و مهماً لازدهارها بل لبقائها في السوق في ظل عوامل كثيرة على جميع الأصعدة سواء الداخلي للشركة أو المحلي أو العالمي، و من هذه العوامل:

- **على الصعيد الداخلي للشركات:** من أهم العوامل الداخلية للجودة زيادة المنتجات و تعدد خواصها، و زيادة عدد نماذجها، بالإضافة إلى تعقد تصميمات هذه المنتجات و عملياتها الإنتاجية، و الخدمات الميدانية للمنتجات بالإضافة إلى محاولة خفض تكاليف إنتاج هذه المنتجات.
- **على الصعيد المحلي:** زيادة التنافس المحلي نظرا لزيادة عدد الشركات العاملة في نفس نوع الصناعة مما يتطلب جودة منتجات أفضل و بسعر أقل.
- **على الصعيد العالمي :** لم يقتصر التنافس بين الشركات على الصعيد المحلي فقط بل تعداه إلى الصعيد العالمي في ظل نظام العولمة و اتفاقية الجات التي فتحت الباب على مصراعيه للمنتجات الأجنبية لتغزو الأسواق المحلية مما حدا بالشركات المحلية الاتجاه إلى إنتاج المنتجات بجودة عالية و سعر منافس كملاذ أخير للبقاء و الاستمرار في الأسواق.

١,٧ - تكاليف ضبط الجودة:

إن لغة المال أي التكاليف هي اللغة المفهومة و التي تفضلها الإدارة العليا لأي منشأة كمقياس واضح و له دلالة في فعالية نظام ضبط الجودة، و تمثل تكاليف الجودة الناشئة عن عدم عمل الشيء صحيحا من أول مرة و في كل مرة مقياسا واضحا لتلك الفعالية. و تعتبر هذه التكلفة فرصة هائلة لتحسين الجودة و زيادة الإنتاجية و تعزيز الأرباح، و لا تقتصر تكاليف الجودة على التكاليف الناتجة عن عدم ضبط العملية الإنتاجية فقط، بل تتعداها إلى جميع الأنشطة بدءا من أبحاث السوق و التصميم وشراء المواد الخام و الإنتاج و الفحص و الاختبار و التعبئة و التغليف و التخزين و التوزيع، و مثال ذلك التكاليف الناشئة عن عدم التحديد لاحتياج المستهلك كنتيجة لأبحاث السوق، أو تصميم خاطئ لأحد مكونات المنتج، أو شراء مواد خام على أساس السعر الأرخص دون أخذ جودتها في الاعتبار، أو السماح لمنتجات غير جيدة أو عدم السماح لمنتجات جيدة نتيجة عدم الفحص الجيد، أو سوء التعبئة و التغليف والتخزين و التوزيع الذي يؤثر على سلامة المنتج.

و تشمل تكاليف الجودة مجالين أساسيين يتضمنا أربعة عناصر لهذه التكاليف.

1 - **المجال الأول: تكاليف ضبط الجودة،** و الذي يتضمن:

- تكاليف الوقاية: هي التكاليف التي تصرف من البداية لمنع حدوث عيوب أو منتجات معيبة، أي منع عدم مطابقة المنتجات للجودة المطلوبة.
- تكاليف التقييم: هي التكاليف التي تصرف على عمليات الاختبار و الكشف لتقييم مستوى جودة المنتجات.

2 - **المجال الثاني: تكاليف الإخفاق في ضبط الجودة،** و الذي يتضمن:

- تكاليف الإخفاق الداخلي: هي التكاليف التي تنفق بسبب حدوث عيوب في المنتجات أو إنتاج منتجات معيبة داخل الشركة المصنعة قبل أن تصل هذه المنتجات إلى يد المستهلك، أي تكاليف عدم المطابقة للجودة المطلوبة داخليا.
- تكاليف الإخفاق الخارجي: هي التكاليف التي تنفق بسبب حدوث عيوب في المنتجات أو إنتاج منتجات معيبة بعد وصولها ليد المستهلك، أي تكاليف عدم المطابقة للجودة المطلوبة خارجيا.

و تعتبر زيادة كل من التكاليف الناشئة الإخفاق الداخلي أو الإخفاق الخارجي دلالة قوية على مدى الحاجة لتنفيذ ضبط الجودة من خلال زيادة الاهتمام بالمجال الأول و هو تكاليف ضبط الجودة أي التركيز على كل من تكاليف الوقاية أو تكاليف التقييم اللتين تؤديان إلى خفض التكاليف الكلية للجودة و بالتالي التكاليف الكلية للإنتاج و من ثم تحقيق ربحا أكثر في ظل ثبات سعر المنتجات.

١,٨ - فوائد ضبط الجودة:

تتعدد الفوائد التي تحصل عليها الشركات الصناعية من جراء تنفيذ نظام ضبط جودة، فتتحسن جودة منتجاتها و كذلك عملياتها الإنتاجية، و يكون له التأثير الفعال على كل من زيادة الإنتاجية وتحقيق رضا المستهلك و أخيرا زيادة أرباح الشركة، و تنقسم هذه الفوائد إلى فوائد داخلية على مستوى الشركة و فوائد تتعدى حدود الشركة إلى خارجها و وضعها في السوق.

الفوائد الداخلية لضبط الجودة:

- تحسين جودة المنتجات.
- زيادة إنتاجية الشركة.
- انخفاض أسعار المنتجات و تصبح منافسة في السوق.
- زيادة حصة الشركة في السوق.
- زيادة الأرباح التي تحققها الشركة و من جهة أخرى فإن تقليل التكاليف يؤدي إلى زيادة مباشرة في الأرباح.

الفوائد الخارجية لضبط الجودة:

- زيادة رضا المستهلك عن منتجات الشركة.
- زيادة ولاء المستهلك لمنتجات الشركة.
- الإقبال المتكرر على شراء منتجات الشركة.
- زيادة حصة الشركة في السوق.
- زيادة الأرباح التي تحققها الشركة.

و على الجانب الآخر يمكن للشركة زيادة أسعار منتجاتها نظرا لارتفاع مستوى جودتها عن جودة المنتجات الأخرى مما يؤدي إلى تحقيق ربحا أكثر.

١,٩ - توكيد الجودة:

يمكن تعريف توكيد الجودة على أنها "كافة الأنشطة المخططة و النظامية المطبقة داخل الشركة لتوفير الثقة الكافية لتحقيق متطلبات الجودة.

و من أمثلة هذه الأنشطة في مجال التصميم تحديد متطلبات معطيات التصميم المتعلقة بالمنتج وتوثيقها لضمان وفاء التصميم بهذه المتطلبات، و في مجال المشتريات تقييم الموردين لضمان مطابقة المنتجات المشتراة للمتطلبات المحددة من قبل الشركة، و في مجال العمليات الإنتاجية ضمان تنفيذ هذه العمليات تحت ظروف المراقبة.

توفر توكيد الجودة الثقة في قدرة الشركة على الوفاء متطلبات الجودة على المستوى الداخلي أي للإدارة العليا للشركة، وكذلك على المستوى الخارجي أي للشركات الأخرى في الحالة التعاقدية.

و إذا لم تعكس متطلبات الجودة احتياجات المستهلك تماما، فإن توكيد الجودة قد لا يوفر الثقة الكافية في الوفاء بهذه الاحتياجات.

و هناك علاقة و ارتباط وثيقتان بين أسلوب ضبط الجودة و أسلوب توكيد الجودة، فبينما يضمن أسلوب ضبط الجودة تحقيق متطلبات الجودة المطلوبة، يضمن أسلوب توكيد الجودة استمرار المحافظة على تحقيق هذه المتطلبات.

ملخص الوحدة

١ - الجودة هي ملائمة المنتج للاستعمال في الغرض المخصص له بدرجة ترضي المستهلك.

٢ - ضبط الجودة هو جميع الأنشطة و الجهود التي يبذلها جميع العاملين بالمنشأة و التي تتضافر لتحقيق المستويات المنشودة للجودة.

٣ - أسس ضبط الجودة تتمثل في: تحديد مستويات الجودة المطلوبة (تصميم المنتج)، قياس خصائص الجودة للمنتج، مقارنة القياسات الفعلية بمثيلاتها المحددة بالمواصفات، تقييم وتحليل الاختلافات بين المواصفات و النتائج الفعلية، اتخاذ الإجراءات التصحيحية و الوقائية لعدم المطابقة الحادثة.

٤ - مرت أنظمة الجودة بالمراحل الآتية: بواسطة العامل، بواسطة رئيس العمال، بواسطة الفاحص، الضبط الإحصائي، الضبط المتكامل، إدارة الجودة الشاملة.

٥ - مسؤولية الجودة هي مسؤولية جميع العاملين في المنشأة في جميع الأنشطة بداية من التسويق و التصميم و شراء المواد الخام و الإنتاج، و التفتيش و الاختبار و التغليف و التخزين والبيع و معرفة انطباع المستهلكين عن جودة المنتجات المقدمة إليهم.

٦ - الاحتياج للجودة أمر مهم و حيوي على كافة المستويات سواء على مستوى الشركة أو على المستوى المحلي أو المستوى العالمي لضمان البقاء و الاستمرار في السوق.

٧ - تكاليف الجودة هي اللغة المفهومة للإدارة العليا في الشركات و تنقسم إلى تكاليف ضبط الجودة أي تكاليف الوقاية و التقييم، و تكاليف الإخفاق في ضبط الجودة أي تكاليف الإخفاق الداخلي و الإخفاق الخارجي.

٨ - تتعدد فوائد ضبط الجودة إلى فوائد داخلية مثل تحسين جودة منتجات الشركة و فوائد خارجية مثل زيادة رضا و ولاء المستهلك لمنتجات الشركة.

٩ - توكيد الجودة: كافة الأنشطة المخططة و النظامية المطبقة داخل الشركة لتوفير الثقة الكافية لتحقيق متطلبات الجودة.

تدريبات

(١) ضع علامة (✓) أمام الإجابة الصحيحة و علامة (✗) أمام الإجابة الخاطئة:

(أ) إرضا المستهلك ليس هدفا لجودة المنتجات ( )

(ب) يعتبر اتخاذ الإجراءات التصحيحية أحد أسس ضبط الجودة ( )

(ج) إدارة الجودة الشاملة هي آخر مرحلة من تطور أنظمة الجودة ( )

(د) تنحصر مسؤولية الجودة داخل الشركة على إدارة الجودة فقط ( )

(هـ) توكيد الجودة يختلف عن ضبط الجودة ( )

(٢) أكمل الفراغات:

(أ) من أسس ضبط الجودة .....، و .....

(ب) مراحل تطور أنظمة الجودة كثيرة منها ..... ، و.....

(ح) تكاليف ضبط الجودة تتمثل في تكاليف .....، و تكاليف .....

(د) الجودة سلاح تنافس على المستوى .....، و المستوى .....

(هـ) توكيد الجودة هو توفير .....لتحقيق متطلبات الجودة.

(٣) اختر الإجابة الصحيحة و ضع علامة (✓) أمامها علما بأن هناك إجابة واحدة صحيحة فقط:

(ج) من تكاليف الجودة:

١ - تكاليف الوقاية ( ) ٢ - تكاليف الشراء ( )

٣ - تكاليف التخزين ( ) ٤ - تكاليف التعبئة ( )

(ح) أهم فوائد ضبط الجودة:

١ - رضا البائع ( ) ٢ - رضا الوسيط ( )

٣ - رضا المستهلك ( ) ٤ - رضا تاجر الجملة ( )

(ج) أسس ضبط الجودة عددها:

١ - ستة أسس ( ) ٢ - أربعة أسس ( )

٣ - ثلاثة أسس ( ) ٤ - خمسة أسس ( )

(د) توكيد الجودة هي:

١ - عدم الثقة لتحقيق الجودة ( ) ٢ - توفير الثقة لتحقيق رضا العاملين ( )

٣ - توفير الثقة لتحقيق الجودة ( ) ٤ - تحقيق الجودة ( )

(هـ) تكاليف الجودة هي:

١ - تكاليف الوقاية و التقييم ( ) ٢ - تكاليف الإخفاق الداخلي ( )

٣ - تكاليف الإخفاق الخارجي ( ) ٤ - كل ما سبق ( )

(٤) اذكر أمثلة على ما يلي:

(أ) رضا المستهلك لمنتج ما.

(ب) قياس خصائص جودة لجهاز تليفزيون.

(ج) ضبط الجودة بواسطة العامل.

(د) الجودة في تغليف المنتجات.

(هـ) تكاليف الوقاية كأهم تكاليف الجودة.

(٥) رتب تسلسل أسس ضبط الجودة:

١ - تقييم و تحليل الاختلافات بين المواصفات و النتائج الفعلية.

٢ - تحديد مستويات الجودة المطلوبة.

٣ - اتخاذ الإجراءات التصحيحية و الوقائية لعدم المطاقة الحادثة.

٤ - مقارنة القياسات الفعلية بمثيلاتها المحددة بالمواصفات.

٥ - قياس خصائص الجودة للمنتج.

(٦) أجب عما يأتي:

(أ) ما هي الجودة؟

(ب) عرف ضبط الجودة.

(ج) كيف تطورت أنظمة الجودة؟

(د) لماذا تشمل الجودة مسؤولية جميع العاملين في المنشأة؟

(هـ) لماذا تعتبر الجودة أمراً مهماً و حيوياً لضمان بقاء الشركة في السوق؟

حالة تدريبية

يعمل العامل (أ) في قسم التغليف بأحد مصانع أفران البوتاجاز، و في يوم الأحد الموافق ١٤٢٤/١/٢٧هـ، قام هذا العامل بتغليف شحنة من أفران البوتاجاز ذات الستة شعلات بكراتين خاصة بأفران البوتاجاز ذات الأربعة شعلات، و قد تم تصدير هذه الشحنة إلى إحدى الدول المجاورة على أنها أفران بوتاجاز ذات ستة شعلات، و بمجرد استلامها بميناء الوصول تم رفضها من خلال النظر إلى الكراتين ذات الأربعة شعلات.

(أ) من خلال مفهومك للجودة كمسؤولية جميع العاملين بالمنشأة، من هو المسؤول عن رفض الشحنة؟
(ب) ما هو الإجراء التصحيحي المناسب؟

حلقة نقاش

ناقش مع أستاذك و مدربك أسعار بعض المنتجات الموجودة بالأسواق مع مقارنة جودتها النسبية وحاول الوصول إلى قرار: أيهما تفضل جودة عالية بسعر عال أو جودة منخفضة بسعر منخفض و ذلك لمنتجات مستهلكة و منتجات معمرة.

ضبط جودة

أساسيات الإحصاء

جميع الحقوق محفوظة للمؤسسة العامة للتعليم الفني والتدريب المهني

الوحدة الثانية

أساسيات الإحصاء

الأهداف:

بنهاية هذه الوحدة يكون المتدرب قادرا و بكفاءة على أن:

- يصنف الاختلافات التصنيعية و يحدد أسبابها الممكنة.
- يشرح مفهوم البيانات الخام.
- ينشئ التوزيع التكراري و المدرج التكراري.
- يحدد علاقة حجم العينة بدقة التوزيعات التكرارية.
- يحسب مقاييس النزعة المركزية مثل المتوسط الحسابي.
- يحسب مقاييس التشتت مثل المدى و الانحراف و التباين.
- يشرح استخدامات التوزيع التكراري و أهميته في ضبط الجودة.

متطلبات الجدارة:

يتدرب المتدرب على جميع الجدارات السابقة.

مستوى الأداء المطلوب:

لا تقل نسبة إتقان هذه الجدارة عن 100%.

الوقت المتوقع للتدرب على الجدارة:

أربع ساعات.

الوسائل المساعدة على تحقيق الجدارة:

الأمثلة التوضيحية و دراسة الحالة.

أظهرت الدقة المتزايدة التي تتطلبها عمليات تصنيع الأجزاء أو المنتجات الحاجة إلى طرق أفضل لتجميع و جدولة و تفسير و تقديم البيانات في صورة كمية من أجل ضبط جودة الإنتاج، و هو ما يعرف باستخدام علم الإحصاء الصناعي الذي يعتبر أكثر الأساليب الهامة المستخدمة في ضبط الجودة و تزايدت أهميته بإدخال برامج الحاسب الآلي المتطورة مما تمخض عن تطبيقات عملية مذهلة تزايدت و تعمقت في مجال البرامج الحديثة لضبط الجودة.

و سوف نتناول في هذه الوحدة ما يلي:

- الاختلافات التصنيعية.
- البيانات الخام للجودة.
- التوزيعات التكرارية و المدرجات التكرارية.
- العلاقة بين حجم العينة و دقة التوزيعات التكرارية.
- مقاييس النزعة المركزية.
- مقاييس التشتت.
- استخدامات التوزيع التكراري و أهميته في ضبط الجودة.

٢,١ - الاختلافات التصنيعية

إن السمة الأساسية للإنتاج الحديث أنه إنتاج متكرر أي إنتاج أعداد كبيرة من الوحدات المتماثلة، و لكن الفحص الدقيق للوحدات الخارجة من خط الإنتاج بأي صناعة تظهر أنها ليست متماثلة تماما و إنما متشابهة إلى حد كبير حيث أنها تختلف في خواصها الطبيعية أو الكيماوية أو الميكانيكية أو غير ذلك من الخواص المحددة لجودتها حتى لو تم تصنيعها بواسطة أدق الماكينات مثل ماكينات التشغيل بالتحكم الرقمي بالحاسب، و هذه الاختلافات تسمى الاختلافات التصنيعية.

أنواع الاختلافات التصنيعية: يمكن تقسيم الاختلافات التصنيعية للوحدات الخارجة إلى ثلاثة أنواع : الاختلاف التصنيعي داخل الوحدة، و الاختلاف التصنيعي بين الوحدات المنتجة في نفس فترة الإنتاج، والاختلاف التصنيعي بين الوحدات المنتجة في فترات تشغيلية مختلفة.

(أ) **الاختلاف التصنيعي داخل الوحدة:** هذا النوع من الاختلاف التصنيعي يمكن توضيحه بالاختلاف الموجود في درجة نعومة أو خشونة جزء من سطح مشغل عن درجة نعومة أو خشونة في جزء آخر من هذا السطح.

(ب) **الاختلاف التصنيعي بين الوحدات المنتجة في نفس فترة الإنتاج:** ويمكن توضيح هذا النوع بالاختلافات الحادثة في المقاومات الكهربائية لمجموعة من الملفات المنتجة في خلال نفس الفترة التشغيلية.

(ج) **الاختلاف التصنيعي بين الوحدات المنتجة في فترات تشغيلية مختلفة:** مثال ذلك الاختلاف التصنيعي المتمثل في الاختلاف الحادث بين وحدة أنتجت في الفترة الصباحية عن وحدة أنتجت في الفترة المسائية.

أسباب الاختلافات التصنيعية: و تعزى أسباب هذه الاختلافات التصنيعية السابق ذكرها إلى مجموعة من المصادر الأساسية تتمثل في الماكينات و المواد الخام و الظروف البيئية و العمالة بالإضافة إلى الطرق.

(أ) **الماكينات:** و يشمل هذا المصدر التغيرات الحادثة في أدوات القطع و مثبتات الشغلات والماكينات ذاتها، و هذه التغيرات جميعها تشكل مقدرة معينة تعمل في إطاره الماكينة، ويتساوى في ذلك الماكينات المستعملة و كذلك الماكينات الجديدة و لكن بتغيرات أقل.

(ب) **المواد الخام:** من المعروف أن المواد الخام ما هي إلا منتجات نهائية لعمليات تصنيعية سابقة، ولذلك فتختلف هذه المواد من مورد لآخر، و تختلف أيضا على مستوى كل دفعة من نفس المورد، و مثال ذلك اختلاف نسب الرطوبة في حبيبات بلاستيك خام تورد لمصنع لإنتاج المنتجات البلاستيكية.

(ج) **الظروف البيئية:** تمثل الظروف البيئية مصدرا هاما للاختلافات للتصنيعية للوحدات، مثال ذلك درجة الحرارة التي تختلف من خط إنتاج لآخر أو حتى على طول خط إنتاج لآخر أو من مرحلة لأخرى لخط إنتاج معين.

(د) **العمالة:** تختلف مهارة عامل عن آخر بمدى تأهيله لأداء عمله و كذلك مدى تدريبه على هذا الأداء بالإضافة إلى عدد سنوات خبرته في هذا العمل، و بالتالي يختلف أداء العامل عن الآخر، الأمر الذي يسبب اختلافات تصنيعية كبيرة في إنتاج الوحدات، و لكن هذه الاختلافات تقل بصورة جلية كلما كانت المعدات أكثر آلية أو أوتوماتيكية.

(هـ) الطرق: يعتبر هذا المصدر من أهم أسباب الاختلافات التصنيعية حيث هناك اختلاف تصنيعي لإنتاج وحدات بنفس طريقة الإنتاج، مثال ذلك إنتاج أسطح مستوية بواسطة عملية القشط، أما إذا تم إنتاج هذه الأسطح بواسطة طرق مختلفة مثل عملية قشط، أو عملية تفريز فالاختلاف التصنيعي سوف يكون أكثر وضوحا عما إذا أنتجت هذه الأسطح بطريقة واحدة.

٢,٢ - البيانات الخام للجودة:

البيانات الخام للجودة هي بيانات جمعت لخواص الجودة من خطوط الإنتاج و لكنها غير منتظمة عدديا. مثال ذلك الأوزان الآتية لعينة عشوائية مكونة من مائة شريحة مصنوعة من النحاس أخذت من إنتاج أحد مصانع الوطنية للنحاس (الوزن بالجرام gm) و سجلت في نموذج جمع بيانات الموضح بالشكل (1-2).

نموذج جمع بيانات	
اسم الجزء: شريحة نحاس	التاريخ: 10/11/1422
المرحلة: التفتيش النهائي	الوردية: الصباحية
الجزء المقاس: وزن شريحة النحاس	القسم: 12
عدد الوحدات / عينة: 100	الفاحص: 111
الماكينة:(أ)	رقم أمر التشغيل: 105

72	**60**	**61**	**63**	**66**	**70**	**64**	**72**	**65**	**68**
67	69	68	64	68	70	65	68	70	66
74	66	68	65	69	66	64	72	61	62
66	71	66	71	70	66	70	68	69	66
73	61	66	63	66	67	71	73	64	68
66	71	67	71	68	69	66	71	70	69
74	63	64	70	66	67	65	74	68	69
66	71	70	70	67	68	66	70	66	70
66	71	68	70	66	68	66	67	67	69
63	66	68	65	67	64	67	63	63	65

التاريخ	الوزن (gm)	ملاحظات
10/11/1422	.....	

شكل (1-2) نموذج لجمع البيانات الخام لمائة شريحة من شرائح النحاس

٢,٣ - التوزيعات التكرارية و المدرجات التكرارية :

(أ) التوزيعات التكرارية

عند تلخيص أعداد كبيرة من البيانات الخام للجودة فإنه من المفيد توزيعها على فئات (مجموعات جزئية للبيانات) و تحديد عدد البيانات التي تنتمي لكل فئة و يسمى هذا بتكرار الفئة و يسمى الجدول الذي يحتوي على الفئات و تكراراتها المتناظرة بالتوزيع التكراري، و تسمى البيانات المنظمة في صورة التوزيع التكراري بالبيانات المجمعة أو المبوبة.

و يمثل الجدول (1-2) توزيعا تكراريا لأوزان (100) شريحة من شرائح النحاس (بالجرام gm) . الفئة الأولى على سبيل المثال تشتمل على الأوزان (60-62 gm) ، و يعبر عنها بالرمز (62-60) و بما أن عدد الشرائح التي تنتمي إلى هذه الفئة هو (5) شرائح فإن التكرار المقابل لهذه الفئة هو(5).

عدد شرائح النحاس	أوزان شرائح النحاس (بالجرام gm)
5	60-62
18	63-65
42	66-68
27	69-71
8	73-75
100	مجموع التكرارات

جدول (1-2) التوزيع التكراري لشرائح النحاس

قواعد عامة لتكوين التوزيعات التكرارية :

١ - حدد أكبر قيمة و أقل قيمة في البيانات الخام للجودة و منها أوجد المدى (Range R) و هو الفرق بين أكبر رقم و أقل رقم) مثال ذلك من البيانات الخام للجودة المذكورة في شكل (1-2) فالمدى لهذه البيانات

$$R = 74 - 60 = 14 \quad (\text{gm})$$

٢ - قسم المدى إلى عدد مناسب من الفئات المتساوية الطول، و يؤخذ عدد الفئات عادة بين (5:20) حسب طبيعة البيانات. و يختار الفئات أيضا بحيث يتفق مركز الفئة مع المشاهدات الفعلية،مثال ذلك: إذا قسمنا البيانات المذكورة في شكل (1-2) إلى (5) فئات فإن طول كل فئة ($C = \frac{14}{5} = 2.8$ gm) أي حوالي ($C = 3$ gm)، و تكون فترة الفئة (2 gm). فإذا بدأنا برقم(60) و هو أصغر رقم يكون النهاية الدنيا للفئة الأولى و إذا أضفنا (2) إلى هذه النهاية حصلنا على النهاية العليا للفئة الأولى أي (62)، و بالتالي تصبح فترة الفئة الأولى (62 -60) و يكون الحد الأدنى للفئة الأولى (59.5) و الحد الأعلى للفئة الأولى (62.5) و هكذا تحسب باقي نهايات و حدود الفئات.

٣ - حدد عدد المشاهدات التي تقع في كل فترة فئة. ويوضع علامة لكل مشاهدة أمام الفئة التي تنتمي إليها هذه المشاهدة و للتسهيل تحزم كل أربعة علامات بالعلامة الخامسة مكونة حزمة. و بذلك نحصل على التوزيع التكراري. مثال ذلك الجدول رقم (2-2) و هو التوزيع التكراري للبيانات الخام للجودة لأوزان شرائح النحاس المعطاة في شكل (1-2).

التكرار	العلامات (الحزم)	حدود الفئات	نهايات الفئات
5	𝍸	59.5-62.5	60-62
18	𝍸 𝍸 𝍸 ///	62.5-65.5	63-65
42	𝍸 𝍸 𝍸 𝍸 𝍸 𝍸 𝍸 𝍸 //	65.5-68.5	66-68
27	𝍸 𝍸 𝍸 𝍸 𝍸 //	68.5-71.5	69-71
8	𝍸 ///	71.5-74.5	72-74

جدول رقم (2-2) التوزيع التكراري لأوزان مائة طبق قهوة

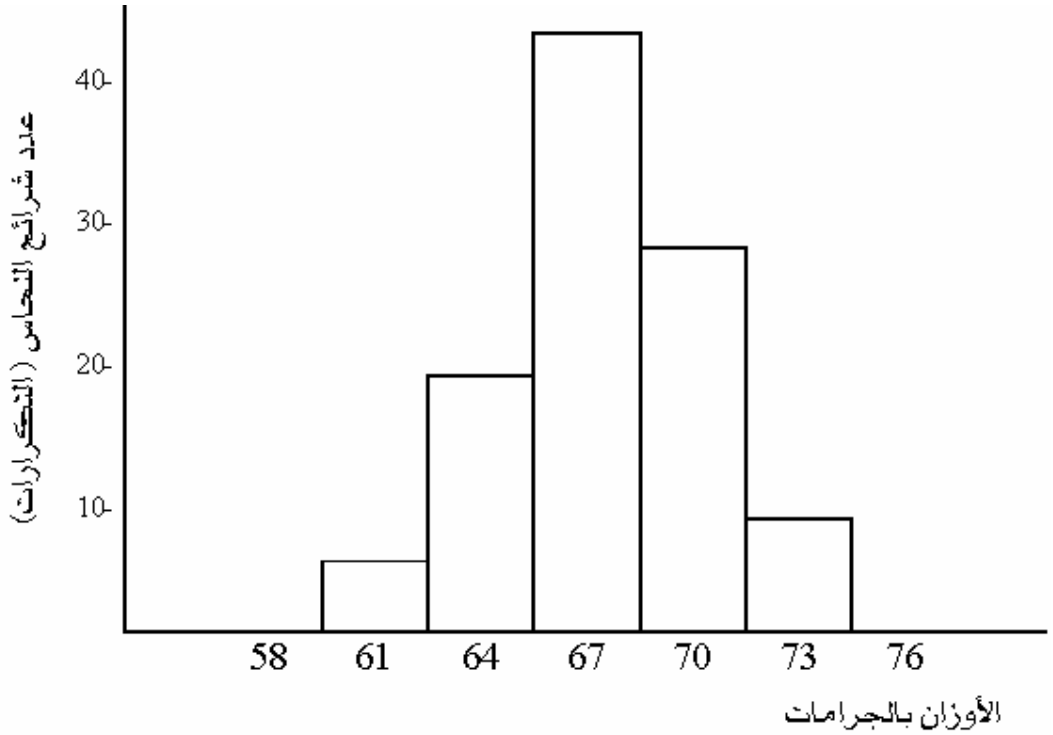
(ب) المدرجات التكرارية :

يعتبر المدرج التكراري تمثيلا بيانيا للتعبير عن التوزيعات التكرارية بصورة مرئية أكثر وضوحا :.

المدرج التكراري أو مدرج التكرارات: يتكون من مجموعة من المستطيلات لكل منها :

- قاعدة على المحور الأفقي (محور X) مركزها عند مركز الفئة و طول القاعدة يساوي طول فترة الفئة.
- مساحة متناسبة مع تكرار الفئة. و حيث إن الفئات كلها لها نفس الطول فإنه من المعتاد أن تؤخذ الارتفاعات مساوية لتكرارات الفئات.

و يوضح شكل (2-2) المدرج التكراري لبيانات التوزيع التكراري لأوزان المائة شريحة من شرائح النحاس.



شكل (2-2) المدرج التكراري لأوزان مائة شريحة نحاس

٢,٤ - علاقة حجم العينة بدقة التوزيعات التكرارية:

من المعروف أنه كلما ذاد حجم العينة زادت دقة التوزيع التكراري الناتج عنها في التعبير عن دفعة الإنتاج المأخوذة منها هذه العينة، و لكن عند اتخاذ قرار عملي بالحجم المناسب للعينة يؤخذ في الاعتبار العاملان الآتيان:

- اقتصاديات الإنتاج أي ما هي تكلفة فحص كل مفردة من مفردات العينة.
- الدقة الإحصائية المطلوبة أي ما هو الخطأ المسموح به فيما يخص التمركز والتشتت بالنسبة لمفردات العينة عن مفردات الدفعة كلها.

و من البديهي أن كلا من العاملين السابقين يعمل عكس الآخر، نتيجة لذلك فإن تحديد حجم العينة المناسب لتحليل توزيع تكراري معين يعتمد على الموازنة بين درجة الدقة الإحصائية المطلوبة و اقتصادياتها، و تلعب الخبرة السابقة و المعرفة التامة بالعملية الإنتاجية دورا كبيرا في اتخاذ قرار تحديد حجم العينة المناسب.

٢,٥ - مقاييس النزعة المركزية

تعرف خاصية النزعة المركزية لمجموعة من بيانات الجودة بأنها ميل هذه البيانات للتجمع حول قيمة معينة نموذجية تكون هي القيمة المنشودة لتحقيق جودة المنتج. مثال ذلك إذا كان الوزن الأمثل لشريحة من النحاس منتجة من أحد المصانع الوطنية هو (67 gm) فإذا تجمعت قيم أوزان الشرائح المأخوذة قريبة من هذا الوزن كلما كان ذلك معبرا عن جودة إنتاج هذه الشرائح طبقا لأوزانها، و يعتبر المتوسط الحسابي من أهم مقاييس النزعة المركزية و الذي سوف نستعرضه فيما يلي:

المتوسط الحسابي:

هو مجموع القراءات المأخوذة مقسوما على عددها و سوف نستعرض طريقة حساب المتوسط الحسابي للبيانات المجمعة .

فإذا كانت القيم $X_1, X_2, X_3, \ldots, X_N$ تحدث بتكرارات $f_1, f_2, f_3, \ldots, f_N$ على الترتيب فإن المتوسط الحسابي سيكون:

$$\overline{X} = \frac{\sum_{j=1}^{N} f_j X_j}{\sum_{j=1}^{N} f_j}$$

حيث

$\sum_{j=1}^{N} f_j$ = مجموع التكرارات

عندما تعرض البيانات في توزيع تكراري (كأحد صور البيانات المجمعة) فإن جميع القيم التي تقع داخل فئة معينة تعتبر أنها مطابقة لمركز الفئة أو منتصف مدى الفئة. فالصيغة السابقة لإيجاد المتوسط و هي:

$$\overline{X} = \frac{\sum_{j=1}^{N} f_j X_j}{\sum_{j=1}^{N} f_j}$$

يمكن استخدامها [إذا اعتبرنا (X_j) مركز الفئة و (f_j) التكرار المقابل لها] .

مثال ذلك: لإيجاد المتوسط الحسابي لأوزان شرائح النحاس من الجدول الآتي:

الفئة الوزن (gm)	التكرار (f_j)
60-62	5
63-65	18
66-68	42
69-71	27
72-74	8
مجموع التكرارات	100

الوزن المتوسط =

$$\overline{X} = \frac{\sum_{j=1}^{N} f_j X_j}{\sum_{j=1}^{N} f_j}$$

حيث

X_j = (j) مركز الفئة

f_j = (j) تكرار الفئة

N = عدد الفئات

الفئة الوزن (gm)	التكرار (f_j)	مركز الفئة (X_j)	X_j x f_j
60-62	5	61	305
63-65	18	64	1152
66-68	42	67	2814
69-71	27	70	1890
72-74	8	73	584
المجموع	100	-------	6745

الوزن المتوسط لشرائح النحاس =

$$\overline{X} = \frac{6745}{100} = 67.45 \text{ gm}$$

٢,٦ - مقاييس التشتت

الدرجة التي تتجه بها بيانات الجودة الرقمية للانتشار حول قيمة وسطى تسمى تشتت البيانات وكلما كان التشتت قليلا دل ذلك على ثبات جودة المنتج و انتظامها، مثال ذلك إذا كان الوزن المتوسط لشرائح من النحاس هو (67gm) فإذا انتشرت قيم القياسات للعينات المأخوذة حول هذا الوزن انتشارا محدودا دل ذلك على ثبات جودة شرائح النحاس طبقا لأوزانها، و هناك عديد من مقاييس التشتت يمكن استخدامها و أن كان الأكثر شيوعا هو المدى و الانحراف المعياري و التباين.

المدى:

مدى مجموعة من البيانات هو الفرق بين أكبر قيمة و أصغر قيمة في هذه البيانات.

مثال: لإيجاد المدى من الجدول الآتي لأوزان مجموعة من شرائح من النحاس مقاسة بالجرام.

الفئة الوزن (gm)	التكرار (f_j)
60-62	5
63-65	18
66-68	42
69-71	27
72-74	8
مجموع التكرارات	100

المدى (R) = النهاية العليا الفئة الأخيرة – النهاية الدنيا الفئة الأولى

مركز الفئة (X_j)	الفئة الوزن (gm)
61	60-62
64	63-65
67	66-68
70	69-71
73	72-74

المدى لأوزان شرائح النحاس

R= ٧٤-٦٠ = ١٤ gm

الانحراف المعياري و التباين:

يعرف الانحراف المعياري (S) لمجموعة من القيم بأنه المتوسط التربيعي لانحرافات هذه القيم عن متوسطها الحسابي أي أنه يساوي الجذر التربيعي لمجموع مربعات الانحرافات عن المتوسط الحسابي مقسومة على عدد قيم المجموعة.

ويعرف التباين (S^2) لمجموعة من البيانات بأنه مربع الانحراف المعياري

فإذا كانت الأرقام $X_1, X_2, X_3, \ldots, X_N$ تحدث بتكرارات $f_1, f_2, f_3, \ldots, f_N$ على الترتيب فإن الانحراف المعياري يمكن كتابته على صورة:

$$S = \sqrt{\frac{\sum_{j=1}^{N} f_j (X_j - \overline{X})^2}{\sum_{j=1}^{N} f_j}}$$

و تستخدم هذه الصيغة للبيانات المجمعة والمبوبة في جداول.

حيث $X_1, X_2, X_3, \ldots, X_N$ تمثل مراكز الفئات، $f_1, f_2, f_3, \ldots, f_N$ تمثل التكرارات المقابلة لها.

في بعض الأحيان يعرف الانحراف المعياري لبيانات من عينة بالقسمة على (N-1) بدلا من N لقيم N الصغيرة (N<30) لأن هذا يؤدي للحصول على تقدير أحسن للانحراف المعياري للمجتمع الذي سحبت منه، و لقيم N الكبيرة (N>30) فإنه من الناحية العملية لا يوجد فرق حقيقي بين التعريفين.

مثال: لإيجاد الانحراف المعياري لأوزان شرائح النحاس:

الفئة الوزن (gm)	التكرار (f_j)
60-62	5
63-65	18
66-68	42
69-71	27
72-74	8
مجموع التكرارات	100

المتوسط الحسابي $\overline{X}$

$$\overline{X} = \frac{\sum_{j=1}^{N} f_j X_j}{\sum_{j=1}^{N} f_j}$$

حيث

X_j = مركز الفئة (j)

الفئة الوزن (gm)	التكرار (f_j)	مركز الفئة (X_j)	X_j x f_j
60-62	5	61	305
63-65	18	64	1152
66-68	42	67	2814
69-71	27	70	1890
72-74	8	73	584
	100		6745

$$\overline{X} = \frac{6745}{100} = 67.45 \text{ gm}$$

الانحراف المعياري (S)

$$S = \sqrt{\frac{\sum_{j=1}^{N} f_j (X_j - \overline{X})^2}{\sum_{j=1}^{N} f_j}}$$

حيث

X_j = مركز الفئة (j)

f_j = تكرار الفئة (j)

الفئة الوزن (gm)	التكرار (f_j)	مركز الفئة (X_j)	$\left(X_j-\overline{X}\right)$	$\left(X_j-\overline{X}\right)^2$	$f_j\left(X_j-\overline{X}\right)^2$
60-62	5	61	-6.45	41.6025	208.0125
63-65	18	64	-3.45	11.9025	214.245
66-68	42	67	-0.45	0.2025	8.505
69-71	27	70	2.55	6.5025	175.5675
72-74	8	73	5.55	30.8025	246.42
	100				852.75

الانحراف المعياري (S)

$$S=\sqrt{\frac{852.75}{100}}=\sqrt{8.5275}=2.92\ \text{gm}$$

التباين

$$S^2=8.5275\ \text{gm}$$

٢,٧ - استخدامات التوزيع التكراري و أهميته في ضبط الجودة:

يتضح مما تم استعراضه في هذه الوحدة أن التوزيع التكراري يفيد في تفهم التغير الموجود بين مجموعة البيانات بسرعة فائقة فهو أولا يشير إلى حجم التغير فيها و ما إذا كان يوجد للبيانات منطقة تمركز و مكان هذه المنطقة و ثانيا يبين مدى التغير في البيانات و ثالثا يوضح مقدار التماثل بالنسبة للاختلافات في جودة المفردات أو العينات التي تم أخذها و على ذلك فإن التوزيعات التكرارية تعطي معلومات مفيدة عن جودة المنتجات في صورة بيانية يسهل فهمها ثم تحليلها ثم اتخاذ إجراء حيال تصحيحها إذا تطلب الأمر ذلك حيث يمكن أن يمثل التوزيع التكراري بالآتي:

١ - التمثيل العددي للتوزيع التكراري: مثل العلامات و الحزم و كذلك جدول التوزيع التكراري .

٢ - التمثيل البياني للتوزيع التكراري مثل المدرج التكراري.

و لهذه التوزيعات التكرارية بكافة صورها استخدامات كثيرة في ضبط جودة المنتجات حيث أنها توضح في المثال السابق الخاص بأوزان شرائح النحاس:

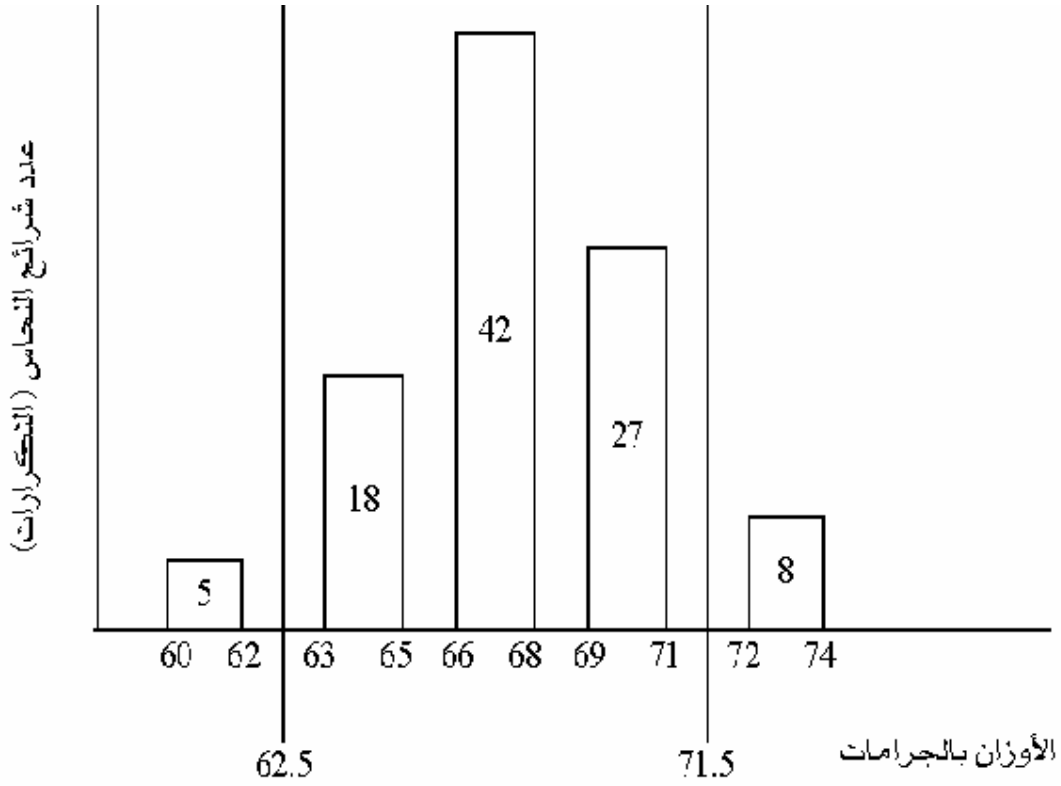
١ - القيمة المتوسطة التقريبية لأوزان شرائح النحاس التي تعكس متوسط العملية الإنتاجية لهذه الشرائح موجودة في الفئة (66 gm – 68 gm).

٢ - مدى انتشار أوزان شرائح النحاس أي مدى التباين في العملية الإنتاجية لهذه الشرائح هو (60 gm:74 gm).

٣ - العلاقة بين العملية الإنتاجية و سماح المواصفات لأوزان شرائح النحاس، فإذا كان الحد الأدنى لمواصفات أوزان شرائح النحاس هو (62.5 gm) و الحد الأعلى لأوزان شرائح النحاس هو (71.5 gm).

فإننا نجد من خلال شكل رقم (3-2) المتضمن المدرج التكراري النسبي أن:

- نسبة أوزان شرائح النحاس المطابق للمواصفات هي (87%).
- نسبة أوزان شرائح النحاس غير المطابق للمواصفات هي (13%).
- نسبة أوزان شرائح النحاس غير المطابق للمواصفات و أخف وزنا هي (5%) و هذه النسبة من شرائح النحاس تصبح خردة.
- نسبة أوزان شرائح النحاس غير المطابق للمواصفات و أثقل وزنا هي (8%) و هذه النسبة من شرائح النحاس يمكن إعادة تشغيلها بهدف تقليل أوزانها حتى تتطابق مع المواصفات.



شكل رقم (3-2) المدرج التكراري

ملخص الوحدة

٤. **علم الإحصاء الصناعي في مجال ضبط الجودة**: تجميع و جدولة و تفسير و تقديم البيانات في صورة كمية من أجل ضبط جودة الإنتاج.

٥. **يوجد اختلافات تصنيعية للوحدات الخارجة من خط الإنتاج الواحد.**

٦. **أنواع الاختلافات التصنيعية**: الاختلاف التصنيعي داخل الوحدة، و الاختلاف التصنيعي بين الوحدات المنتجة في نفس فترة الإنتاج، و الاختلاف التصنيعي بين الوحدات المنتجة في فترات تشغيلية مختلفة.

٧. **أسباب الاختلافات التصنيعية**: التغيرات في الماكينات و المواد الخام و الظروف البيئية و العمالة والطرق.

٨. **البيانات الخام للجودة**: بيانات جمعت لخواص الجودة من خطوط الإنتاج و لكنها غير منتظمة عدديا.

٩. **التوزيع التكراري**: الجدول الذي يحتوي على الفئات و تكراراتها المتناظرة.

١٠. **القواعد العامة لتكوين التوزيعات التكرارية**: تحديد مدى البيانات و تقسيم المدى إلى فئات وتحديد عدد المشاهدات التي تقع في فترة كل فئة و بذلك يتكون التوزيع التكراري.

١١. **المدرج التكراري**: مجموعة من المستطيلات قواعدها أطوال فترات الفئات و ارتفاعاتها مساوية لتكرارات الفئات.

١٢. **كلما زاد حجم العينة زادت دقة التوزيع التكراري.**

١٣. **النزعة المركزية**: تعرف خاصية النزعة المركزية لمجموعة من بيانات الجودة بأنها ميل هذه البيانات للتجمع حول قيمة معينة نموذجية تكون هي القيمة المنشودة لتحقيق جودة المنتج.

١٤. **المتوسط الحسابي**: مجموع القراءات المأخوذة مقسوما على عددها.

١٥. **التشتت:** الدرجة التي تتجه بها بيانات الجودة الرقمية للانتشار حول قيمة وسطى تسمى تشتت البيانات و كلما كان التشتت قليلا دل ذلك على ثبات جودة المنتج و انتظامها.

١٦. **المدى:** مدى مجموعة من البيانات هو الفرق بين أكبر قيمة و أصغر قيمة في هذه البيانات.

١٧. **الانحراف المعياري:** يعرف الانحراف المعياري (S) لمجموعة من القيم بأنه المتوسط التربيعي لانحرافات هذه القيم عن متوسطها الحسابي أي أنه يساوي الجذر التربيعي لمجموع مربعات الانحرافات عن المتوسط الحسابي مقسومة على عدد قيم المجموعة.

١٨. **التباين:** يعرف التباين (S^2) لمجموعة من البيانات بأنه مربع الانحراف المعياري.

١٩. **أهمية التوزيع التكراري:** في ضبط الجودة كتمثيل عددي و التمثيل البياني مثل المدرج التكراري: أولا يشيران إلى حجم التغير فيها و ما إذا كان يوجد للبيانات منطقة تمركز و مكان هذه المنطقة و ثانيا يبينان مدى التغير في البيانات و ثالثا يوضحان مقدار التماثل بالنسبة للاختلافات في جودة المفردات أو العينات.

تدريبات

(١) ضع علامة (✓) أمام الإجابة الصحيحة و علامة (✗) أمام الإجابة الخاطئة:

(أ) جميع المنتجات المصنعة متماثلة تماما ( )

(ب) التوزيع التكراري تمثيل عددي ( )

(ج) المتوسط الحسابي مجموع البيانات مقسوما على عددها ( )

(٢) أكمل الفراغات:

(أ) علم الإحصاء الصناعي في ضبط جودة الإنتاج: تجميع، و.....،
و..... ..... البيانات في صورة كمية من أجل ضبط جودة الإنتاج .

(ب) أسباب الاختلافات التصنيعية: الاختلافات في المواد الخام ، و.....،
و..... ، و .....، و ..... ، و.....

(ج) المدرج التكراري: تمثيل ..... لبيانات الجودة.

(٣) اختر الإجابة الصحيحة و ضع علامة (☐) أمامها علما بأن هناك إجابة واحدة صحيحة فقط:

(أ) الاختلافات التصنيعية نتيجة:

١ - للاختلافات بين المواد الخام. ( )

٢ - للاختلافات بين الماكينات. ( )

٣ - الإجابتان السابقتان. ( )

(ب) كلما زاد حجم العينة:

١ - زادت دقة التوزيع التكراري. ( )

٢ - قلت دقة التوزيع التكراري. ( )

٣ - لا تتأثر دقة التوزيع التكراري. ( )

(ج) التباين:

١ - أحد مقاييس النزعة المركزية. ( )

٢ - أحد مقاييس التشتت. ( )

٣ - مجموع بيانات الجودة مقسوما على عددها. ( )

(٤) اذكر أمثلة على ما يلي:

(ت) الاختلافات التصنيعية بين الوحدات المنتجة في فترات تشغيلية مختلفة.

(ث) خاصية النزعة المركزية في مجال جودة الإنتاج.

(ح) خاصية التشتت في مجال جودة الإنتاج.

(٥) رتب:

١ - تقسيم مدى البيانات إلى فئات.

٢ - لتكوين توزيع تكراري.

٣ - تحديد عدد المشاهدات التي تنتمي لكل فئة.

٤ - يتم تحديد مدى البيانات

(٦) أجب عما يأتي:

(ت) عرف البيانات الخام؟

(ث) ما هي أهمية التوزيعات التكرارية في جودة الإنتاج؟

(ح) كيف تنشئ مدرجا تكراريا؟

(٧) كون توزيعا تكراريا و ارسم مدرجا تكراريا للبيانات الآتية لأطوال 20 عمودا من الصلب مقاس بالسنتيمتر (cm)

١٤	١٠	١٣	١٨	٣	١٤	٣	٧	١١	٧
١١	٦	١٢	١١	١٥	٥	١٢	١٥	٨	١٦

خذ الفترات (1-5, 6-10, 11-15)

(٨) لبيانات المسألة السابقة رقم (٧).

أوجد ما يلي:

(أ) المدى.

(ب)الانحراف المعياري.

(ج) التباين.

(د) نسبة المقبول و نسبة الخردة و نسبة إعادة التشغيل، اذا كانت المواصفات من 10cm إلى ١٦ cm

ضبط جودة

خرائط التحكم للمتغيرات

جميع الحقوق محفوظة للمؤسسة العامة للتعليم الفني والتدريب المهني

الوحدة الثالثة

خرائط التحكم للمتغيرات

الأهداف:

بنهاية هذه الوحدة يكون المتدرب قادرا و بكفاءة على أن:

- يشرح المفهوم الأساسي لخرائط التحكم و تطبيقاتها.
- يوضح النظرية العامة لخرائط التحكم.
- يصنف خرائط التحكم
- يحدد خطوات إنشاء خرائط التحكم.
- يحسب الخط الأوسط و حدود التحكم المبدئية و النهائية.
- يبين كيفية عمل خريطة التحكم لضبط جودة المنتج.
- يحلل النتائج للتأكد من استقرار العملية الإنتاجية إحصائيا.
- ينشأ و يستخدم خرائط التحكم للمتغيرات مثل المتوسط و المدى لضبط لجودة هذه المتغيرات.

متطلبات الجدارة:

يتدرب المتدرب على جميع الجدارات السابقة.

مستوى الأداء المطلوب:

لا تقل نسبة إتقان هذه الجدارة عن 100%.

الوقت المتوقع للتدرب على الجدارة:

أربع ساعات.

الوسائل المساعدة على تحقيق الجدارة:

- قياس متغيرات مثل الأبعاد أو الأطوال أو الارتفاعات لمنتجات و تطبيق خرائط التحكم للمتغيرات عليها.

تعتبر خرائط التحكم من أهم تطبيقات الإحصاء في مجال ضبط الجودة، و التي استخدمت على مجال واسع مما كان لها الأثر الكبير في تحسين جودة المنتجات، و سوف نتناول في هذه الوحدة ما يلي:

- مفهوم خريطة التحكم و تطبيقاتها.
- النظرية العامة لخرائط التحكم.
- أنواع خرائط التحكم.

- خطوات إنشاء و عمل خرائط التحكم.
- خرائط التحكم للمتغيرات.
- خريطة التحكم في المتوسط ($\overline{X}$).
- خريطة التحكم في المدى (R).
- استخدام خرائط التحكم للمتغيرات لضبط جودة المنتج.

٣,١ - مفهوم خريطة التحكم و تطبيقاتها:

خريطة التحكم هي وسيلة إحصائية بيانية تستخدم أساسا لدراسة التحكم في العمليات ذات الطبيعة المتكررة أي دراسة استقرار العملية إحصائيا: هل العملية تحت التحكم أم ليست تحت التحكم، و قد كان د. والتر شيوارت هو أول من أنشأها.

و تطبق خرائط التحكم لتعريف الهدف أو المواصفات القياسية لجودة العملية الإنتاجية أي تحديد مستوى جودتها و التي يجب أن تعمل المنشأة على الوصول إليه، كما تطبق كأداة للحصول على الهدف أو المواصفات الخاصة بجودة العملية الإنتاجية، و كذلك تطبق كطريقة للحكم على ما إذا كان الهدف المرجو أو المواصفات المنشودة من هذه العملية الإنتاجية قد تحققت أم لا، و من ثم يمكن اعتبار خريطة التحكم أداة تطبق في مراحل الإنتاج الصناعي من مرحلة تحديد المواصفات ثم مرحلة الإنتاج و أخيرا مرحلة الفحص.

٣,٢ - النظرية العامة لخرائط التحكم:

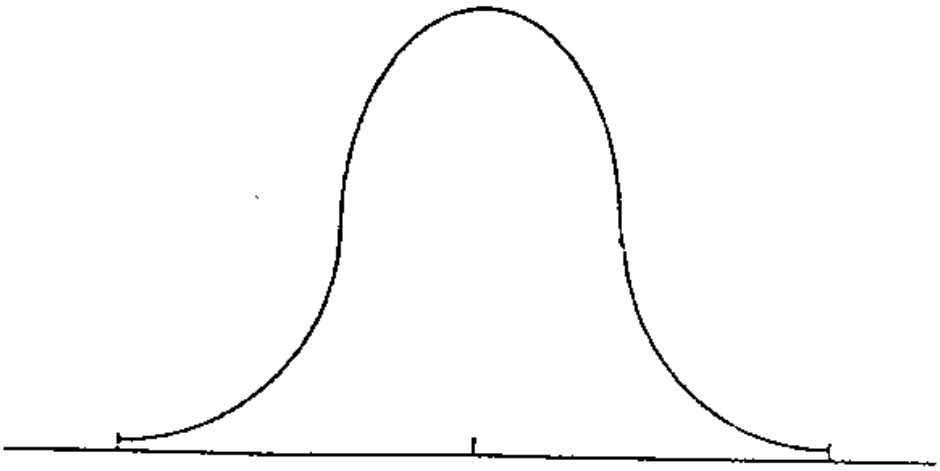
بعض التغيرات في جودة المنتج تكون نتيجة للصدفة، و هذه التغيرات لا يمكن اتخاذ أي إجراء حيالها سوى مراجعة العملية الإنتاجية.. و البعض الآخر يكون نتيجة لأسباب ملموسة، و هذه التغيرات تكون كبيرة نسبيا.. و تنتج عن:

- الاختلافات بين الماكينات.
- الاختلافات بين العمال.
- الاختلافات بين المواد الخام (الخامات).
- الاختلافات في أي من العناصر الثلاثة السابقة مع مرور الزمن.
- الاختلافات في علاقة كل من هذه العناصر بالآخر.

التغيرات الناتجة عن أسباب الصدفة تسلك طريقة عشوائية، كما أنها تتبع القوانين الإحصائية. ومعرفة سلوك تغيرات الصدفة هو الأساس الذي بني عليه تحليل خرائط التحكم. فإذا درسنا مجموعة من البيانات و وجدنا أن تغيرها يتطابق مع نموذج إحصائي يمكن أن ينتج عن أسباب الصدفة، يمكننا افتراض عدم وجود أسباب ملموسة، و يقال حينئذ إن الظروف التي نتجت عنها هذه التغيرات تحت التحكم بمعنى أنه مادامت أسباب الصدفة وحدها هي المؤثرة فيمكن توقع مقدار و خواص التغير للأعداد الكبيرة.. و على العكس إذا كانت التغيرات في البيانات لا تتبع نموذج إحصائي يمكن أن ينتج من أسباب الصدفة نستنتج أن هناك سبباً أو أكثر ملموساً يؤثر في البيانات، و يقال حينئذ إن الظروف التي أنتجت هذه التغيرات ليست تحت التحكم.

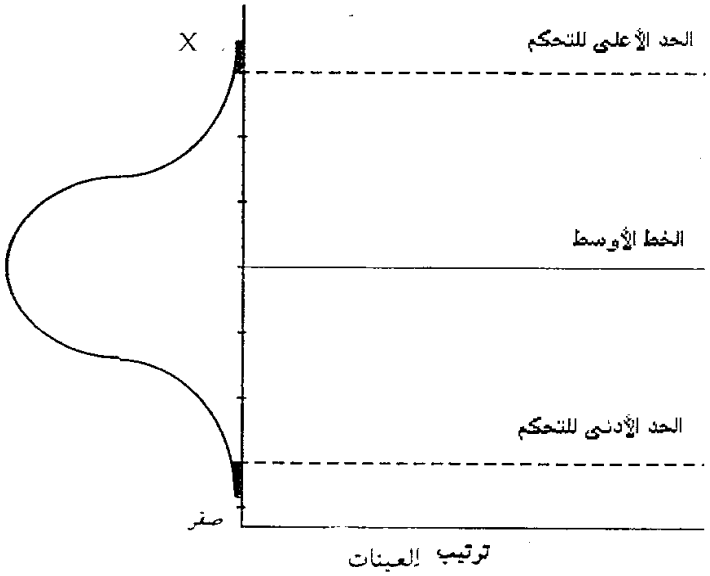
و لتوضيح طبيعة خريطة التحكم، نفترض مجموعة من العينات ذات حجم معين أخذت من عملية ما على فترات منتظمة، و نفترض أنه لكل عينة يحسب مقدار إحصائي (X) قد يكون نسبة المعيب في العينة، أو متوسط العينة، أو مدى العينة – فإن هذا المقدار (X) سيكون معرضا لترددات أخذ العينات.

فإذا لم توجد أسباب ملموسة ستتبع هذه التغيرات في قيم (X) نموذج توزيع إحصائي معين كالموضح في شكل (1-3):



شكل (3-1) توزيع تغيرات الصدفة في مقياس الجودة لعينة ما

و تفترض النظرية أن هذا التوزيع طبيعي، فمن متوسط العينات يمكن تقدير متوسط توزيع قيم (X) و من التغيرات داخل العينات يمكن تقدير الانحراف المعياري لقيم (X) ، و من المتوسط والانحراف المعياري يمكن تحديد نقطة الاحتمال (0.00135) أي لا يزيد الانحراف عن المتوسط عن (3σ) فإذا كان المحور الرأسي للوحة معاير بوحدات (X) و المحور الأفقي مقسم بالنسبة للزمن أو أي أساس آخر لترتيب (X) ، و إذا رسمت خطوط أفقية عند نقطة المتوسط المقدر للمقدار (X) ، و عند أقصى نقطتين على ذيلي توزيع المقدار (X) كما يوضح الشكل (3-2)، تكون النتيجة هي خريطة التحكم للمقدار (X) و حدي التحكم الأعلى و الأدنى ($\pm 3\sigma$) .



شكل (2-3) الأسس النظرية لخريطة التحكم

و إذا وقعت قيم (X) للعينات على هذه الخريطة و وجد أنها تقع كلها داخل حدود التحكم ولا تكون النقط دوائر، أو اتجاهات أعلى أو أسفل المتوسط أو اتجاهات لأعلى أو لأسفل ، يقال إن العملية في حالة تحكم إحصائي عند المستوى المحدد و بالنسبة لمقياس الجودة المعطى.

٣,٣ - أنواع خرائط التحكم:

تنقسم خرائط التحكم إلى نوعين أساسين م الخرائط هما:

أ - خرائط التحكم للمتغيرات:

و تستخدم في حالة التحكم في جودة العملية الإنتاجية بأخذ قياسات فعلية لخصائص المنتج مثل (الأطوال، و الأحجام، و الأبعاد، و قوة الشد أو الضغط أو الثني و الأوزان)، ومن أهم خرائط التحكم للمتغيرات خريطة المتوسط ($\overline{X}$) و خريطة المدى (R)

ب - خرائط التحكم للخواص:

و تستخدم في حالة التحكم في جودة العملية الإنتاجية بإجراء فحص تمييزي لخواص المنتج عامة طبقا للمواصفات و تحديد ما إذا كان المنتج مطابقا أم غير مطابق للمواصفات، ومن أهم خرائط التحكم للخواص خريطة نسبة المعيب (p) و خريطة عدد العيوب (C)

٣,٤ - خطوات إنشاء و عمل خريطة التحكم:

لإنشاء خرائط التحكم سواء للمتغيرات أو للخواص، فإن الخطوات الأساسية لإنشائها و عملها واحدة [١٦]:

1 - تحديد خاصية جودة المنتج التي يجب أن تقاس أو تميز.
2 - يتم تسجيل البيانات بالعدد المطلوب من العينات و بالحجم المناسب لكل عينة.
3 - إنشاء خريطة تحكم مبدئية من البيانات المسجلة، و ذلك بحساب كل من الخط المتوسط و حدي التحكم الأعلى و الأدنى.
4 - توقيع البيانات المسجلة على خريطة التحكم المبدئية في صورة نقط.
5 - دراسة استقرار العملية الإنتاجية بتحليل أسباب خروج بعض النقط عن حدود التحكم، و التأكد من عدم وجود أسباب لا عشوائية لباقي النقط.
6 - استبعاد النقط التي خرجت عن حدود التحكم و ظهر أنها نتيجة لأسباب ملموسة.
7 - إنشاء خريطة التحكم المراجعة في الإنتاج مستقبلا من البيانات المسجلة بدون البيانات التي استبعدت، و ذلك بحساب الخط المتوسط و حدي التحكم الأعلى و الأدنى.
8 - توقيع بيانات الإنتاج الجديدة على خريطة التحكم المراجعة.
9 - اتخاذ إجراء تصحيحي في حالة خروج بعض البيانات عن حدود التحكم.

٣,٥ - خرائط التحكم للمتغيرات

تعتبر خرائط التحكم للمتغيرات وسيلة مهمة لرقابة جودة العمليات الإنتاجية و حيث إن أي تغيرات معنوية في متوسط العملية الإنتاجية أو مداها تعتبر دلالة على تغيرات معنوية في العملية ذاتها. و لذلك فإن من أشهر خرائط التحكم للمتغيرات:

- خريطة التحكم في المتوسط و تسمى ($\overline{X}$) و تستخدم لرقابة متوسط العملية الإنتاجية.

- خريطة التحكم في المدى و تسمى (R) و تستخدم لرقابة التغير العام في العملية الإنتاجية.

و فيما يلي نستعرض كيفية إنشاء هاتين الخريطتين و كيفية استخدامهما و تحليل نتائجهما في مجال الرقابة على جودة العملية الإنتاجية.

٣,٦ - خريطة التحكم في المتوسط ($\overline{X}$):

توضح خريطة ($\overline{X}$) التغيرات في متوسطات العينات المأخوذة من العملية الإنتاجية.

تتكون خريطة ($\overline{X}$) من :

١ - الخط الأوسط ($\overline{\overline{X}}$): و هو متوسط متوسطات العينات و يحسب كالآتي:

$$\overline{\overline{X}} = \frac{\sum_{j=1}^{N} \overline{X}_j}{N}$$

حيث

$\overline{\overline{X}}$ = متوسط متوسطات العينات.

N = عدد العينات.

$\overline{X}_j$ = متوسط العينة رقم (j)

$$\overline{X}_j = \frac{\sum_{i=1}^{n} X_i}{n}$$

حيث

X_i = قراءة المفردة رقم (i)

n = عدد المفردات في العينة

٢ - الحدين الأعلى و الأدنى للتحكم:

الحد الأعلى للتحكم $UCL_{\bar{x}}$ و يحسب كالآتي:

$$UCL_{\bar{x}} = \overline{\overline{X}} + A_2 \overline{R}$$

الحد الأدنى للتحكم $LCL_{\bar{x}}$ و يحسب كالآتي:

$$LCL_{\bar{x}} = \overline{\overline{X}} - A_2 \overline{R}$$

حيث

$\overline{R}$ = متوسط مدى جميع العينات.

A_2 = عامل يعتمد على حجم العينة المأخوذة.

أنظر جدول (1-3)

n	A_2	D_3	D_4
2	1.88	0	3.267
3	1.023	0	2.575
4	1.729	0	2.282
5	0.577	0	2.115
6	0.483	0	2.004
7	0.419	0.076	1.924
8	0.373	0.136	1.864
9	0.337	0.184	1.816
10	0.368	0.223	1.777

جدول (1-3)

عوامل خرائط التحكم للمتغيرات

٣,٧ - خريطة التحكم في المدى (R):

توضح خريطة المدى (R) التغيرات في مدى العينات المأخوذة من العملية الإنتاجية.

تتكون خريطة (R) من :

١ - الخط الأوسط ($\overline{R}$): و هو متوسط قيم المدى للعينات و يحسب كالآتي:

$$\overline{R} = \frac{\sum_{J=1}^{N} R_j}{N}$$

حيث

$\overline{R}$ = متوسط مدى جميع العينات.

N = عدد العينات.

R_j = مدى العينة رقم (j)

$R_j = X_L - X_S$

X_L = أكبر قراءة للمفردات في العينة

أصغر قراءة للمفردات في العينة = X_S

٢ - الحدين الأعلى و الأدنى للتحكم:

الحد الأعلى للتحكم (UCL_R) و يحسب كالآتي:

$$UCL_R = D_4 \overline{R}$$

الحد الأدنى للتحكم (LCL_R) و يحسب كالآتي:

$$LCL_R = D_3 \overline{R}$$

حيث

$\overline{R}$ = متوسط مدى جميع العينات.

D_3, D_4 = عوامل تعتمد على حجم العينة المأخوذة.

انظر جدول (1-3)

٣,٨ - استخدام خرائط التحكم للمتغيرات لضبط جودة المنتج.

و فيما يلي نستعرض مثالا تطبيقيا لكيفية إنشاء خريطتي (R)،($\overline{X}$) و استخدامهما و تحليل نتائجهما في مجال ضبط الجودة.

1 - تحديد خاصية المنتج:

تم اختيار أوزان أكواب البلاستيك نظرا لتأثيرها على التكلفة الكلية للمنتجات لارتفاع تكلفة الخامات التي تصنع منها هذه الأكواب.

2 - تسجيل البيانات:

تم تسجيل بيانات لعدد (20) كوباً من الأكواب البلاستيك و تحوي كل عينة (5) أكواب انظر نموذج جمع البيانات شكل رقم (3-3).

نموذج جمع بيانات	
اسم الجزء: أكواب بلاستيك	التاريخ: 10/11/1422
المرحلة: التفتيش النهائي	الوردية: الصباحية
الجزء المقاس: وزن كوب بلاستيك	القسم:12
عدد الوحدات / عينة: 100	الفاحص: 111
الماكينة :(أ)	رقم أمر التشغيل: 105

	X1	X2	X3	X4	X5
1	18	20	18	18	17
2	13	13	10	18	18
3	15	14	16	16	14
4	21	18	18	14	18
5	15	16	15	15	15
6	19	18	18	21	15
7	16	15	17	17	17
8	18	14	19	21	19
9	17	17	17	17	15
10	20	18	19	22	16
11	15	16	15	16	16
12	19	18	18	19	15
13	17	17	17	16	15
14	18	19	20	17	15
15	16	16	15	15	15
16	18	16	18	15	15
17	17	15	16	16	15
18	19	17	20	18	18
19	16	16	16	16	16
20	17	19	19	19	19

التاريخ	الوزن (gm)	ملاحظات
10/11/1422	.....	

شكل (3-3) نموذج لجمع البيانات الخام لمائة كوب من أكواب البلاستيك

3 - **إنشاء خريطتي** (R) ، ($\overline{X}$) المبدئيتين:

و لتسهيل إنشاء خريطتي التحكم (R) ، ($\overline{X}$) المبدئيتين نضيف لنموذج جمع البيانات عمودين جديدين العمود الأول يحوي على متوسط العينة الذي يحسب من المعادلة:

$$\overline{X}_j = \frac{\sum_{j=1}^{N} X_j}{n}$$

فمثلا متوسط العينة الأولى:

$$\overline{X}_1 = \frac{18+20+18+18+7}{5} = \frac{91}{5} = 18.2 \text{ gm}$$

و هكذا يتم حساب متوسط كل عينة من العينات العشرين. و نجمع هذه المتوسطات.

و العمود الثاني يحوي على مدى العينة الذي يحسب من المعادلة:

$$R_j = X_L - X_S$$

فمثلا مدى العينة الأولى:

$$R_1 = 20 - 17 = 3 \text{gm}$$

و بالمثل يتم حساب مدى كل عينة من العينات العشرين. و نجمع قيم المدى للعينات

و بمعلومية حجم العينة (n = 5) نستطيع تحديد العوامل (A_2, D_3, D_4) من جدول (١-3)

$$A_2 = 0.577$$

$$D_3 = 0$$

$$D_4 = 2.115$$

الخط الأوسط لخريطة ($\overline{X}$)

$$\overline{\overline{X}} = \frac{\sum_{j=1}^{N} \overline{X}_j}{N} = \frac{340}{20} = 17 \quad \text{gm}$$

الخط الأوسط لخريطة (R)

$$\overline{R} = \frac{\sum_{j=1}^{N} R_j}{N} = \frac{72}{20} = 3.6 \text{ gm}$$

نموذج جمع بيانات	
اسم الجزء: أكواب بلاستيك	التاريخ: 10/11/1422
المرحلة: التفتيش النهائي	الوردية: الصباحية
الجزء المقاس: وزن كوب بلاستيك	القسم:12
عدد الوحدات / عينة: 100	الفاحص: 111
الماكينة :(أ)	رقم أمر التشغيل: 105

رقم العينة	X1	X2	X3	X4	X5	$\overline{X}$	R
1	18	20	18	18	17	18.2	3
2	13	13	10	18	18	14.4	8
3	15	14	16	16	14	15.0	2
4	21	18	18	14	18	16.8	7
5	15	16	15	15	15	16.2	1
6	19	18	18	21	15	17.2	6
7	16	15	17	17	17	18.4	2
8	18	14	19	21	19	17.2	7
9	17	17	17	17	15	18.6	2
10	20	18	19	22	16	18.0	6
11	15	16	15	16	16	18.6	1
12	19	18	18	19	15	17.2	6
13	17	17	17	16	15	17.4	2
14	18	19	20	17	15	17.8	5
15	16	16	15	15	15	16.4	1
16	18	16	18	15	15	16.8	6
17	17	15	16	16	15	16.8	2
18	19	17	20	18	18	15.4	3
19	16	16	16	16	16	16.0	0
20	17	19	19	19	19	17.6	2
						١٧	٣,٦

التاريخ	الوزن (gm)	ملاحظات
10/11/1422	.....	

شكل (4-3) نموذج لجمع البيانات الخام لمائة كوب من أكواب البلاستيك بعد إضافة العمودين

الحد الأعلى للتحكم ($UCL_{\bar{x}}$) لخريطة ($\bar{X}$):

$$UCL_{\bar{X}} = \overline{\overline{X}} + A_2\overline{R} = 17+(0.577)(3.6)=19.1 \text{ gm}$$

الحد الأدنى للتحكم ($LCL_{\bar{X}}$) لخريطة ($\bar{X}$):

$$LCL_{\bar{X}} = \overline{\overline{X}} - A_2\overline{R} = 17-(0.577)(3.6)=14.9 \text{ gm}$$

الحد الأعلى للتحكم (UCL_R) لخريطة (R):

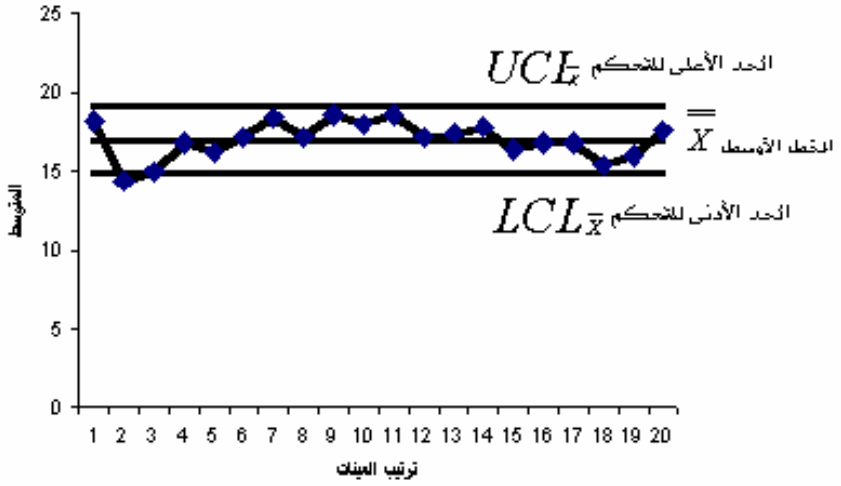
$$UCL_R = D_4\overline{R} = 2.115(3.6)=7.6 \text{ gm}$$

الحد الأدنى للتحكم (LCL_R) لخريطة (R):

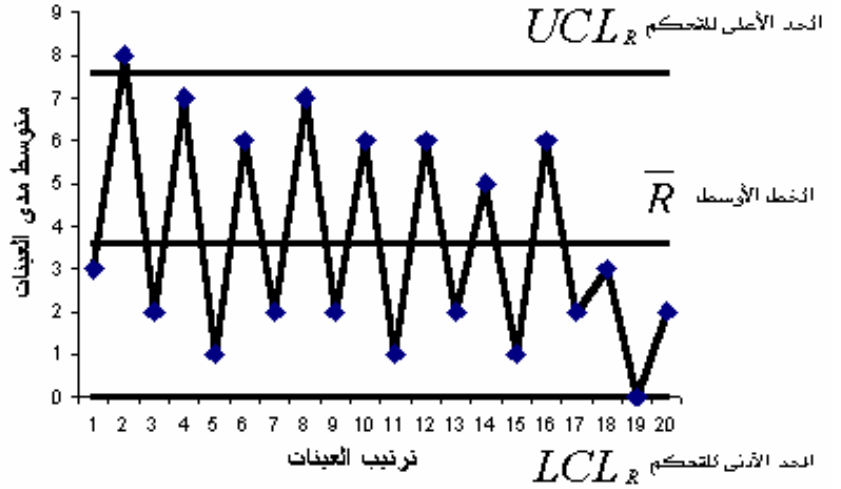
$$LCL_R = D_3\overline{R} = (0)(3.6)=0 \text{ gm}$$

4 - توقيع البيانات:

توقع البيانات المسجلة على الخريطتين (R) ، ($\bar{X}$) بعد توقيع كل من الخطوط الوسطى وحدود التحكم العليا و حدود التحكم الدنيا للخريطتين انظر شكلي (3-6) ,(3-5).



شكل (3-5) خريطة ($\bar{X}$) المبدئية



شكل (3-6) خريطة (R) المبدئية

5 - دراسة استقرار العملية الإنتاجية:

يتضح من خلال دراسة خريطتي (R) ، ($\overline{X}$) للبيانات المسجلة أن النقطة رقم (2) الممثلة للعينة رقم (2) خرجت عن حدود التحكم نتيجة تعيين عمال جدد ، و ليس هناك أي دليل على وجود تغيرات غير عشوائية داخل حدود التحكم.

6 - استبعاد النقط التي خرجت عن حدود التحكم:

لذلك نستبعد النقطة رقم (2) نظرا لمعرفة سبب خروجها.

7 - إنشاء خريطتي التحكم (R) ، ($\overline{X}$) المراجعتين:

يتم حساب الخط الأوسط و الحد الأعلى للتحكم و الحد الأدنى للتحكم لكل خريطة و ذلك بعد استبعاد قراءات العينة الثانية التي خرجت عن حدود التحكم و يصبح عدد العينات (19) عينة.

الخط الأوسط لخريطة ($\overline{X}$)

$$\overline{\overline{X}} = \frac{\sum_{j=1}^{N} \overline{X}_j}{N} = \frac{325.6}{19} = 17.1 \text{ gm}$$

الخط الأوسط لخريطة (R)

$$\overline{R} = \frac{\sum_{j=1}^{N} R_j}{N} = \frac{64}{19} = 3.4 \text{ gm}$$

الحدين الأعلى و الأدنى للتحكم لخريطة ($\overline{X}$):

$$UCL_{\overline{X}} = \overline{\overline{X}} + A_2\overline{R} = 17.1 + (0.577)(3.4) = 19.1 \text{ gm}$$

$$LCL_{\overline{X}} = \overline{\overline{X}} - A_2\overline{R} = 17.1 - (0.577)(3.4) = 15.1 \text{ gm}$$

الحدين الأعلى و الأدنى للتحكم لخريطة (R):

$$UCL_R = D_4\overline{R} = 2.115(3.4) = 7.2 \text{ gm}$$

$$LCL_R = D_3\overline{R} = (0)(3.4) = 0 \text{ gm}$$

8 - توقيع البيانات الجديدة للإنتاج :

يتم توقيع البيانات الجديدة للإنتاج الموضحة بنموذج جمع البيانات شكل (3-7) على خريطتي التحكم المراجعتين شكلي (3-9) ,(3-8).

9 - اتخاذ الإجراء التصحيحي :

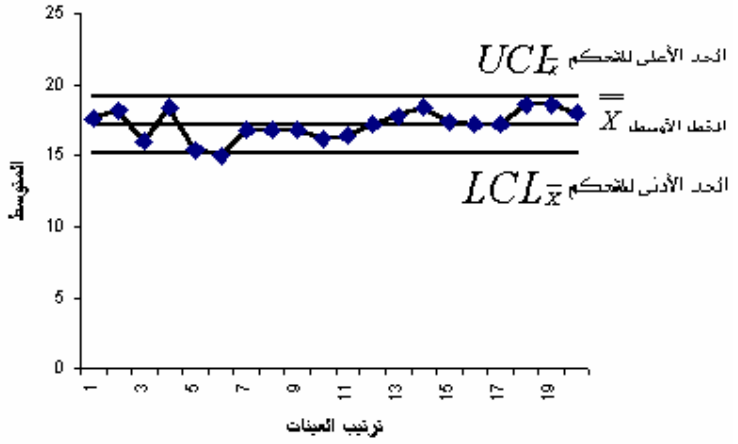
يتضح أن جميع النقط داخل حدود التحكم و ليس هناك أي دليل على وجود تغيرات غير عشوائية داخل حدود التحكم و بالتالي أصبحت اللوحة القياسية الجديدة للإنتاج المستقبل . أما إذا خرجت نقطة أو أكثر عن حدود التحكم فلابد من دراسة أسباب خروجها أو إذا حدثت تغيرات غير عشوائية داخل التحكم فلابد من اتخاذ إجراء تصحيحي حيالها للتحكم في العملية الإنتاجية .

نموذج جمع بيانات	
اسم الجزء: أكواب بلاستيك	التاريخ: 10/11/1422
المرحلة: التفتيش النهائي	الوردية: الصباحية
الجزء المقاس: وزن كوب بلاستيك	القسم:12
عدد الوحدات / عينة: 100	الفاحص: 111
الماكينة:(أ)	رقم أمر التشغيل: 105

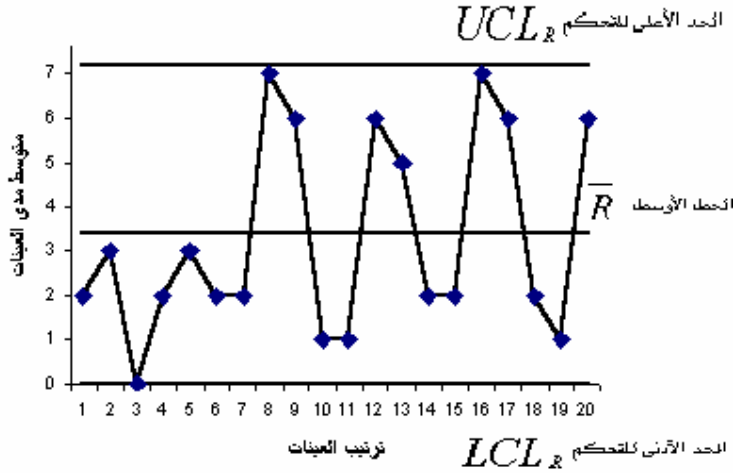
	X1	X2	X3	X4	X5	X	R
1	17	19	19	19	19	17.6	2
2	18	20	18	18	17	18.2	3
3	16	16	16	16	16	16.0	0
4	18	17	19	19	19	18.4	2
5	19	17	20	18	18	15.4	3
6	15	14	16	16	14	15.0	2
7	17	15	16	16	15	16.8	2
8	21	18	18	14	18	16.8	7
9	18	16	18	15	15	16.8	6
10	15	16	15	15	15	16.2	1
11	16	16	15	15	15	16.4	1
12	19	18	18	21	15	17.2	6
13	18	19	20	17	15	17.8	5
14	16	15	17	17	17	18.4	2
15	17	17	17	16	15	17.4	2
16	18	14	19	21	19	17.2	7
17	19	18	18	19	15	17.2	6
18	17	17	17	17	15	18.6	2
19	15	16	15	16	16	18.6	1
20	20	18	19	22	16	18.0	6

التاريخ	الوزن (gm)	ملاحظات
10/11/1422	.....	

شكل (7-3) نموذج لجمع البيانات الخام لمائة كوب من أكواب البلاستيك (البيانات الجديدة)



شكل (3-8) خريطة ($\overline{X}$) المعدلة



شكل (3-9) خريطة (R) المعدلة

ملخص الوحدة

٤. **خريطة التحكم**: هي وسيلة إحصائية بيانية تستخدم أساسا لدراسة التحكم في العمليات ذات الطبيعة المتكررة.

٥. **خريطة التحكم**: تطبق في مراحل الإنتاج الصناعي من مرحلة تحديد المواصفات ثم مرحلة الإنتاج و أخيرا مرحلة الفحص.

٦. **التغيرات في جودة الإنتاج**: نتيجة للصدفة أو نتيجة لأسباب ملموسة.

٧. **الأسباب الملموسة**:
- الاختلافات بين الماكينات.
- الاختلافات بين العمال.
- الاختلافات بين المواد الخام (الخامات).
- الاختلافات في أي من العناصر الثلاثة السابقة مع مرور الزمن.
- الاختلافات في علاقة كل من هذه العناصر بالآخر.

٨. **خريطة التحكم**: تتكون من خط أوسط و حدي تحكم أعلى و أدنى.

٩. **خرائط التحكم للمتغيرات**: تستخدم عند أخذ قياسات فعلية لخصائص المنتج.

١٠. **خرائط التحكم للخواص**: تستخدم عند فحص المنتجات تمييزيا.

١١. **خطوات إنشاء و عمل خريطة التحكم:** لإنشاء خرائط التحكم سواء للمتغيرات أو للخواص، فإن الخطوات الأساسية لإنشائها و عملها واحدة:
- تحديد خاصية جودة المنتج التي يجب أن تقاس أو تميز.
- يتم تسجيل البيانات بالعدد المطلوب من العينات و بالحجم المناسب لكل عينة.
- إنشاء خريطة تحكم مبدئية من البيانات المسجلة، و ذلك بحساب كل من الخط المتوسط وحدي التحكم الأعلى و الأدنى.
- توقيع البيانات المسجلة على خريطة التحكم المبدئية في صورة نقط.
- دراسة استقرار العملية الإنتاجية بتحليل أسباب خروج بعض النقط عن حدود التحكم، والتأكد من عدم وجود أسباب لا عشوائية لباقي النقط.

- استبعاد النقط التي خرجت عن حدود التحكم و ظهر أنها نتيجة لأسباب ملموسة.
- إنشاء خريطة التحكم المراجعة في الإنتاج مستقبلا من البيانات المسجلة بدون البيانات التي استبعدت، و ذلك بحساب الخط المتوسط و حدي التحكم الأعلى و الأدنى.
- توقيع بيانات الإنتاج الجديدة على خريطة التحكم المراجعة.
- اتخاذ إجراء تصحيحي في حالة خروج بعض البيانات عن حدود التحكم.

١٢.خطوات إنشاء و عمل خريطة التحكم:

- خريطة التحكم في المتوسط ($\overline{X}$).
- خريطة التحكم في المدى (R).

تدريبات

(١) ضع علامة (✓) أمام الإجابة الصحيحة و علامة (✗) أمام الإجابة الخاطئة:

(ح) خريطة التحكم هي وسيلة إحصائية تستخدم لدراسة استقرار العملية إحصائيا ( )

(خ) يعزي بعض التغيرات في جودة العملية الإنتاجية إلى الاختلافات بين الماكينات ( )

(خ) من خرائط التحكم للمتغيرات: خريطة نسبة المعيب ( )

(٢) أكمل الفراغات:

(ت) تطبق خرائط التحكم لتعريف ..... ، و كأداة للحصول على ..... ، و كطريقة للحكم على .....

(ث) من أنواع خرائط التحكم للمتغيرات ..... ، و.....

(ج) تستبعد النقطة أو النقاط التي خرجت عن حدود التحكم و ذلك لأسباب .....

(٣) اختر الإجابة الصحيحة و ضع علامة (✓) أمامها علما بأن هناك إجابة واحدة صحيحة فقط:

(خ) تطبق خرائط التحكم:

١ - لتعريف الهدف أو المواصفات القياسية ( )

٢ - كأداة للحصول على الهدف أو المواصفات القياسية ( )

٣ - كطريقة للحكم على ما إذا كان الهدف أو المواصفات القياسية قد تحقق أم لا ( )

٤ - كل ما سبق ( )

(د) من أنواع التغيرات في جودة المنتج:

١ - نتيجة للصدفة ( )

٢ - نتيجة لأسباب ملموسة ( )

٣ - نتيجة للاقتصاد العالمي ( )

٤ - الإجابتان (١) ، (٢) ( )

(ح) خريطة ($\overline{X}$) هي خريطة التحكم في:

١ - المدى ( )

٢ - المتوسط ( )

٣ - عدد العيوب ( )

٤ - نسبة المعيب ( )

(٤) اذكر أمثلة على ما يلي:

(ج) أسباب ملموسة للتغيير في جودة المنتج.

(ح) الاختلافات بين خريطتي ($\overline{X}$) ، (R)..

(٥) أجب عما يأتي:

(ج) ما هي خريطة التحكم؟

(ح) ما هي أنواع خرائط التحكم للمتغيرات؟

(٦) يحتوي الجدول الآتي على قيم المتوسط و المدى لأطوال أعمدة صغيرة من النحاس بالسنتيمتر (cm) لعدد عشرة عينات حجم كل منها خمسة أعمدة :

رقم العينة	المتوسط $\overline{X}$	المدى R
١	٣٦	12
٢	٢٩	٣
٣	٢٠	١٨
٤	٣٩	١٥
٥	٢٩	١٨
٦	٣١	١٤
٧	٢٣	6
٨	٣٢	١٨
٩	٢٩	٢
١٠	٣٣	٧

(أ) أنشئ خريطتي المتوسط و المدى لهذه البيانات ثم راجعهما (مع اعتبار كل النقاط التي خرجت عن حدود التحكم لأسباب ملموسة) .

(ب) وقع البيانات الجديدة الموضحة بالجدول التالي على نفس اللوحة و ادرس استقرار العملية الإنتاجية إحصائيا.

رقم العينة	المتوسط $\overline{X}$	المدى R
١	٣٢	11
٢	٢٧	١٠
٣	٢٨	18
٤	٣٠	١١
٥	٣٢	١٦
٦	٢٢	١٠
٧	٣١	١٥
٨	٢٩	١٢
٩	٣١	١٠
١٠	٣٠	١٣

ضبط جودة

خرائط التحكم للخواص

جميع الحقوق محفوظة للمؤسسة العامة للتعليم الفني والتدريب المهني

الوحدة الرابعة

خرائط التحكم للخواص

الأهداف:

بنهاية هذه الوحدة يكون المتدرب قادرا و بكفاءة على أن:

- يشرح المفهوم الأساسي للاحتمالات.
- يعرف المتغيرات العشوائية و أنواعها.
- يعدد و يشرح التوزيعات الاحتمالية.
- ينشأ و يستخدم خرائط التحكم للخواص مثل نسبة المعيب و عدد العيوب لضبط لجودة هذه الخواص.

متطلبات الجدارة:

يتدرب المتدرب على جميع الجدارات السابقة.

مستوى الأداء المطلوب:

لا تقل نسبة إتقان هذه الجدارة عن 100%.

الوقت المتوقع للتدرب على الجدارة:

أربع ساعات.

الوسائل المساعدة على تحقيق الجدارة:

- تصنيف بعض المنتجات إلى سليمة و معيبة أو تحديد عدد العيوب بها و تطبيق خرائط التحكم للخواص عليها.

تعتبر خرائط التحكم للخواص من أهم تطبيقات الإحصاء في مجال ضبط الجودة، و التي استخدمت على مجال واسع مما كان لها الأثر الكبير في تحسين جودة المنتجات، و سوف نتناول في هذه الوحدة ما يلي:

- المفهوم الأساسي للاحتمالات.
- المتغيرات العشوائية.
- التوزيعات الاحتمالية.
- خرائط التحكم للخواص.
- خريطة التحكم في نسبة المعيب (p)
- خريطة التحكم في عدد العيوب (C).

- استخدام خرائط التحكم للخواص لضبط جودة المنتج.

٤,١ - المفهوم الأساسي للاحتمالات

افترض أن الحدث E يمكن أن يحدث ب h طريقة و كانت n عدد جميع الحالات الممكنة و التي لها نفس الفرصة في الحدوث، و على ذلك فإن احتمال حدوث الحدث E يكون [٢٥]:

$$P(E)=\frac{h}{n}$$

و يمكن تعريف الاحتمال لحدث ما على أنه التكرار النسبي لحدوث هذا الحدث.

و في مجال ضبط الجودة نستطيع توضيح هذا المفهوم عن طريق الاختيار العشوائي لمفردة ما من عدة مفردات عددها 100 مفردة مثلا، مع علمنا بأن عدد المفردات المعيبة 10 مفردات و على ذلك فإن احتمال أن المفردة المختارة تكون معيبة Defective (D) :

$$P(D) = \frac{10}{100} = 0.1$$

و كذلك فإن احتمال أن المفردة المختارة تكون سليمة Good (G) :

$$P(G) = \frac{90}{100} = 0.9$$

و يلاحظ أن مجموع احتمالي المعيب و السليم يساوي الواحد الصحيح.

٤,٢ - المتغيرات العشوائية

المتغير العشوائي يعرف على أنه يمكن أن يأخذ أي قيمة من قيم سبق تحديدها مع تساوي احتمال أخذه لأي قيمة من هذه القيم.

و هناك نوعان للمتغير العشوائي:

١ - المتغير العشوائي المتصل الذي يمكن أن يأخذ أي قيمة من قيمتين معينتين مثال ذلك: طول عمود من الصلب (m) 2.108.

٢ - المتغير العشوائي المتقطع الذي يمكن أن يأخذ قيما معينة من قيمتين معينتين مثال ذلك: عدد المنتجات المعيبة لمنتج معين 15 (مفردة) .

٤,٣ - التوزيعات الاحتمالية:

يعرف التوزيع الاحتمالي على أنه توزيع يبين العلاقة بين القيمة و احتمال حدوثها.

تنقسم التوزيعات الاحتمالية إلى نوعين:

١ - **توزيعات احتمالية متصلة**: مثل التوزيع الطبيعي و هو للمتغيرات العشوائية المتصلة.

معادلة التوزيع الطبيعي:

$$Y = \frac{1}{\sigma\sqrt{2\pi}} e^{-\frac{1}{2}(X-\mu)^2/\sigma^2}$$

حيث

μ = المتوسط

σ = الانحراف المعياري

٢ - **توزيعات احتمالية متقطعة**: مثل توزيع ذي الحدين و توزيع البواسون، و هما للمتغيرات العشوائية المتقطعة.

(أ) توزيع ذي الحدين:

معادلة توزيع ذي الحدين :

$$P\left(\frac{d}{n}\right) = \frac{n!}{d!(n-d)!} p^{-d} (1-\overline{p})^{n-d}$$

حيث

$$P\left(\frac{d}{n}\right)$$

هو احتمال وجود d من المفردات المعيبة في عينة حجمها n من مجتمع لانهائي به نسبة معيب $= \bar{p}$

$\mu = \overline{p} =$ و متوسط التوزيع

$$\sigma = \sqrt{\frac{\bar{p}(1-\bar{p})}{n}} = \text{الانحراف المعياري}$$

و يستخدم هذا التوزيع في خريطة التحكم لنسب المعيب (p) كما سيأتي شرحه.

(ب) توزيع بواسون:

معادلة توزيع ذي الحدين :

$$P(c) = \frac{(\bar{c})^c e^{-\bar{c}}}{c!}$$

حيث

$c =$ عدد العيوب في عينة ما

$\bar{c} =$ متوسط عدد العيوب

$\mu = \overline{c} =$ متوسط التوزيع

$\sigma = \sqrt{\overline{c}} =$ الانحراف المعياري

و يستخدم هذا التوزيع في خريطة التحكم لعدد العيوب (p) كما سيأتي شرحه.

٤,٤ - خرائط التحكم للخواص

تستحدم هذه الخرائط في حالة الفحص التمييزي للخواص الصريحة أي التي لا تقاس بوحدات قياس و أحسن الأمثلة لذلك عندما تستخدم محددات القياس التي بواسطتها يمكن الحكم على المنتجات أنها سليمة أو معيبة أو تمييز عدد العيوب في المنتجات طبقا للمواصفات أي أنها مطابقة للمواصفات أو غير مطابقة للمواصفات، و تهدف هذه الخرائط إلى تحديد متوسط مستوى الجودة (نسبة

المعيب أو عدد العيوب)، و توجيه الانتباه لتصحيح أي تغيرات في المتوسط بالإضافة إلى تحديد معايير القبول للمنتجات قبل الشحن إلى العميل.

و من أهم أشهر خرائط التحكم للخواص:

- خريطة التحكم في نسبة المعيب (p)

خريطة التحكم في عدد العيوب (C)

و سوف نتبع نفس الخطوات الأساسية لإنشاء و عمل خرائط التحكم للمتغيرات أو للخواص، والتي تم شرحها في الوحدة الثالثة السابقة (خرائط التحكم للمتغيرات).

٤,٥ - خريطة التحكم في نسبة المعيب (p)

و توضح خريطة المعيب (p) التغيرات في نسبة المعيب للمنتجات المصنعة من العملية الإنتاجية و تتكون خريطة المعيب (p) من:

١ - الخط الأوسط ($\overline{p}$) و هو متوسط نسبة المعيب لجميع العينات و هو ناتج قسمة عدد المفردات المعيبة على عدد المفردات المفحوصة.

$$\overline{p} = \frac{\sum_{j=1}^{N} D_j}{\sum_{J=1}^{N} n_j}$$

حيث

$\overline{p}$ = متوسط نسبة المعيب.

N = عدد العينات

D_j = عدد المفردات المعيبة في العينة رقم (j)

n_j = حجم العينة رقم (j)

و يمكن حساب متوسط نسبة المعيب بقسمة مجموع نسب المعيب لجميع العينات على عدد هذه العينات.

$$\overline{p} = \frac{\sum_{j=1}^{N} p_j}{N}$$

حيث

نسبة المعيب للعينة رقم (j) $= p_j$

٢ - الحدين الأعلى و الأدنى للتحكم:

الحد الأعلى للتحكم (UCL_p) و يحسب كالآتي:

$$UCL_p = \overline{p} + 3\sigma_{\bar{p}}$$

$$= \overline{p} + 3\left(\sqrt{\frac{\overline{p}(1-\overline{p})}{n}}\right)$$

حيث

$\overline{p}$ = متوسط نسبة المعيب.

$\sigma_{\bar{p}}$ = الانحراف المعياري لنسبة المعيب

n = حجم العينة

الحد الأدنى للتحكم (LCL_p) و يحسب كالآتي:

$$LCL_p = \overline{p} - 3\sigma_{\bar{p}}$$

$$= \overline{p} - 3\left(\sqrt{\frac{\overline{p}(1-\overline{p})}{n}}\right)$$

حيث إن توزيع نسب المعيب يتبع توزيع ذي الحدين لذلك تم التعويض عن

$$\sigma_{\bar{p}} = \sqrt{\frac{\overline{p}(1-\overline{p})}{n}}$$

ملاحظة هامة: نظرا لاعتماد حدي التحكم على الانحراف المعياري و من ثم حجم العينة، لذلك عند اختلاف أحجام العينات المأخوذة، تتبع إحدى هاتين الطريقتين:

- حساب الحجم المتوسط للعينة بقسمة جميع أحجام العينات على عددهم و ذلك عندما تكون الأحجام متقاربة.
- حساب الحدود الحقيقية لكل عينة على حدة إذا كانت أحجام العينات تختلف اختلافا كبيرا.

٤,٦ - استخدام خرائط التحكم في نسبة المعيب (p) لضبط جودة المنتج.

و فيما يلي نستعرض مثالا لكيفية إنشاء خريطة (p) و استخدامها و تحليل نتائجها في مجال ضبط جودة المنتج.

1 - تحديد خاصية جودة المنتج:

تم اختيار الشكل الجمالي لأحد المنتجات الخزفية نظرا لأهمية هذا الشكل على جودة هذه المنتجات، و تم تحديد نسبة المعيب لهذه المنتجات من حيث الشكل.

2 - تسجيل البيانات:

تم تسجيل بيانات نسب المعيب لعدد (25) عينة من المنتج الخزفي، و كل عينة تحوي (1000) منتج، انظر نموذج جمع البيانات شكل رقم (1-4).

3 - إنشاء خريطة (p) المبدئية:

و لتسهيل إنشاء خريطة (p) المبدئية نضيف لنموذج جمع البيانات عمودا جديدا يحوي على نسبة المعيب لكل عينة من العينات.

$$P_j = \frac{D_j}{n_j}$$

حيث

$P_j =$ (j) نسبة المعيب للعينة رقم.

$D_j =$ (j) عدد المنتجات المعيبة في العينة رقم

$n_j =$ (j) عدد المنتجات المفحوصة في العينة رقم

الخط الأوسط ($\overline{p}$)

$$\overline{p} = \frac{\sum_{j=1}^{N} D_j}{\sum_{J=1}^{N} n_j}$$

$$= \frac{800}{25 \times 1000} = 0.032$$

الحد الأعلى للتحكم (UCL_p):

$$UCL_p = \overline{p} + 3\sigma_{\bar{p}}$$

الحد الأدنى للتحكم (LCL_p):

$$LCL_p = \overline{p} - 3\sigma_{\bar{p}}$$

و للتسهيل يتم حساب $(3\sigma_{\bar{p}})$

$$3\sigma_p = 3\left(\sqrt{\frac{\overline{p}(1-\overline{p})}{n}}\right) = 3\left(\sqrt{\frac{0.032(1-0.032)}{1000}}\right) = 0.018$$

الحد الأعلى للتحكم (UCL_p):

$$UCL_p = \overline{p} + 3\sigma_{\bar{p}}$$
$$= 0.032 + 0.018$$
$$= 0.05$$

الحد الأدنى للتحكم (LCL_p):

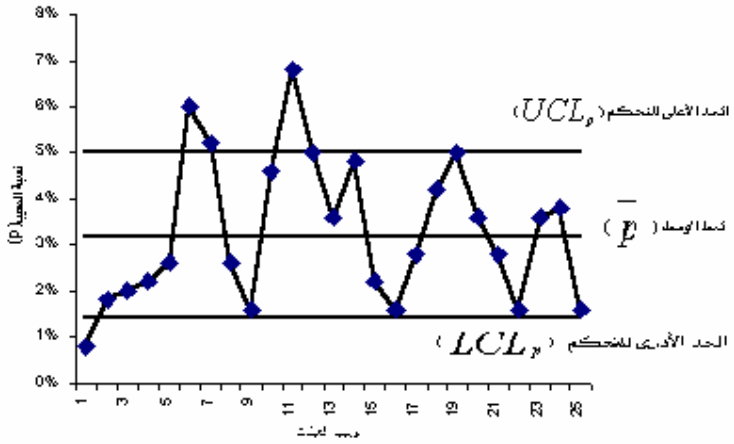
$$LCL_p = \overline{p} - 3\sigma_{\bar{p}}$$
$$= 0.032 - 0.018$$
$$= 0.014$$

نموذج جمع بيانات	
اسم الجزء: منتجات خزفية	التاريخ: 10/11/1422
المرحلة: التفتيش النهائى	الوردية: الصباحية
الجزء المقاس: الشكل	القسم:12
عدد الوحدات / عينة: 1000	الفاحص: 111
الماكينة:(أ)	رقم أمر التشغيل: 105

رقم العينة (j)	عدد المنتجات المفحوصة	عدد المنتجات المعيبة	نسبة المعيب P_j	ملاحظات
1	1000	8	0.008	
2	1000	18	0.018	
3	1000	20	0.020	
4	1000	22	0.022	
5	1000	26	0.026	
6	1000	60	0.060	مواد خام رديئة
7	1000	52	0.052	مواد خام رديئة
8	1000	26	0.026	
9	1000	16	0.016	
10	1000	46	0.046	
11	1000	68	0.068	ظروف بيئية سيئة
12	1000	50	0.050	
13	1000	36	0.036	
14	1000	24	0.048	
15	1000	22	0.022	
16	1000	16	0.016	
17	1000	28	0.028	
18	1000	42	0.042	
19	1000	50	0.050	
20	1000	36	0.036	
21	1000	28	0.028	
22	1000	16	0.016	
23	1000	36	0.036	
24	1000	38	0.038	
25	1000	16	0.016	

التاريخ	الوزن (gm)	ملاحظات
10/11/1422	.....	

شكل (1-4) نموذج لجمع البيانات الخام لمنتجات خزفية



شكل (2-4) خريطة (p)

4 - توقيع البيانات:

توقع بيانات نسب المعيب للعينات المسجلة و ذلك بعد توقيع الخط الأوسط و كل من الحد الأعلى للتحكم و الحد الأدنى للتحكم انظر شكل (2-4).

5 - دراسة استقرار العملية الإنتاجية:

يتضح من دراسة خريطة (p) للبيانات المسجلة أن النقطتين (7),(6) خرجتا عن حدود التحكم بسبب استخدام مواد خام رديئة و كذلك خرجت النقطة (11) عن حدود التحكم بسبب الظروف البيئية السيئة التي تم فيها إنتاج هذه العينة، و ليس هناك أي دليل على وجود تغيرات غير عشوائية داخل حدود التحكم.

6 - استبعاد النقط التي خرجت عن حدود التحكم:

نتيجة لأسباب ملموسة مثل النقاط (11),(7),(6) .

7 - إنشاء خريطة (p) المراجعة:

يتم حساب الخط الأوسط و الحد الأعلى للتحكم و الحد الأدنى للتحكم و ذلك بعد استبعاد قراءات العينات الثلاثة التي خرجت عن حدود التحكم لأسباب ملموسة و يصبح عدد العينات (22) عينة.

$$\overline{p} = \frac{\sum_{j=1}^{N} D_j}{\sum_{J=1}^{N} n_j} = \frac{620}{22 \times 1000} = 0.028$$

الحد الأعلى للتحكم (UCL_p):

$$UCL_p = \overline{p} + 3\sigma_{\bar{p}}$$

الحد الأدنى للتحكم (LCL_p):

$$LCL_p = \overline{p} - 3\sigma_{\bar{p}}$$

و للتسهيل يتم حساب $(3\sigma_{\bar{p}})$

$$3\sigma_{\bar{p}} = 3\left(\sqrt{\frac{\overline{p}(1-\overline{p})}{n}}\right) = 3\left(\sqrt{\frac{0.028(1-0.028)}{1000}}\right) = 0.015$$

الحد الأعلى للتحكم (UCL_p):

$$UCL_p = \overline{p} + 3\sigma_{\bar{p}}$$
$$= 0.028 + 0.015 = 0.043$$

الحد الأدنى للتحكم (LCL_p):

$$LCL_p = \overline{p} - 3\sigma_{\bar{p}}$$
$$= 0.028 - 0.015 = 0.013$$

8 - توقيع البيانات الجديدة للإنتاج:

توقع البيانات الجديدة للإنتاج الموضحة بنموذج جمع البيانات للإنتاج شكل رقم (3-4) على خريطة التحكم المراجعة شكل رقم (4-4).

9 - اتخاذ إجراء تصحيحي:

يتضح أن جميع النقط داخل حدود التحكم، و ليس هناك أي دليل على وجود تغيرات غير عشوائية داخل حدود التحكم، و بالتالي أصبحت اللوحة القياسية الجديدة للإنتاج المستقبل، أما إذا

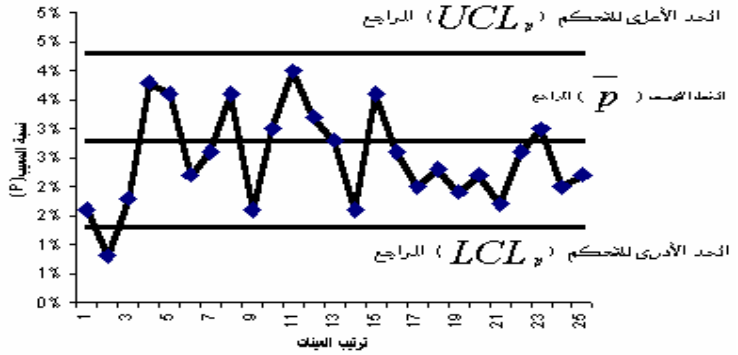
خرجت نقطة أو أكثر عن حدود التحكم فلابد من معرفة أسباب هذا الخروج و اتخاذ إجراء تصحيحي حيال هذه الأسباب للتحكم في العملية الإنتاجية.

نموذج جمع بيانات	
اسم الجزء: منتجات خزفية	التاريخ: 10/11/1422
المرحلة: التفتيش النهائى	الوردية: الصباحية
الجزء المقاس: الشكل	القسم: 12
عدد الوحدات / عينة: 1000	الفاحص: 111
الماكينة: (أ)	رقم أمر التشغيل: 105

رقم العينة (i)	عدد المنتجات المفحوصة	عدد المنتجات المعيبة	نسبة المعيب P_i	ملاحظات
1	1000	8	0.016	
2	1000	18	0.008	
3	1000	20	0.018	
4	1000	22	0.038	
5	1000	26	0.036	
6	1000	60	0.022	
7	1000	52	0.026	
8	1000	26	0.036	
9	1000	16	0.016	
10	1000	46	0.030	
11	1000	68	0.040	
12	1000	50	0.032	
13	1000	36	0.028	
14	1000	24	0.016	
15	1000	22	0.036	
16	1000	16	0.026	
17	1000	28	0.020	
18	1000	42	0.023	
19	1000	50	0.019	
20	1000	36	0.022	
21	1000	28	0.017	
22	1000	16	0.026	
23	1000	36	0.030	
24	1000	38	0.020	
25	1000	16	0.022	

التاريخ	الوزن (gm)	ملاحظات
10/11/1422	.....	

شكل (4-4) نموذج لجمع البيانات الخام لمنتجات خزفية (اللوحة القياسية الجديدة للإنتاج المستقبل)



شكل (5-4) خريطة (p) المراجعة

٤,٧ - خريطة التحكم في عدد العيوب (C)

في كثير من الأحيان يكون من المناسب استخدام عدد العيوب في الوحدة المنتجة، مثال عدد العيوب في أثواب النسيج و في أجهزة الراديو أو التليفزيون و في طباعة الورق و غيرها، و لذلك تستخدم خريطة (C) التي توضح عدد العيوب في وحدة الفحص أو العينة المأخوذة و تتكون خريطة (C) من:

١ - الخط الأوسط ($\overline{C}$) و هو متوسط عدد العيوب لجميع العينات المأخوذة.

$$\overline{C} = \frac{\sum_{j=1}^{N} c_j}{N}$$

حيث

$\overline{C}$ = متوسط عدد العيوب لجميع العينات.

c_j = عدد العيوب في العينة رقم (j)

N = عدد العينات

٢ - الحدين الأعلى و الأدنى للتحكم:

الحد الأعلى للتحكم (UCL_c) و يحسب كالآتي:

$$UCL_c = \overline{C} + 3\sigma_{\bar{c}}$$
$$= \overline{C} + 3\sqrt{\overline{C}}$$

حيث

$\overline{C}$ = متوسط عدد العيوب لجميع العينات.

الحد الأدنى للتحكم (LCL_c) و يحسب كالآتي:

$$LCL_c = \overline{C} - 3\sigma_{\bar{c}}$$
$$= \overline{C} - 3\sqrt{\overline{C}}$$

حيث أن توزيع عدد العيوب يتبع توزيع بواسون، لذلك تم التعويض عن

$$\sigma_{\bar{c}} = \sqrt{\overline{C}}$$

٤,٨ - استخدام خريطة التحكم في عدد العيوب (C) لضبط جودة المنتج.

و فيما يلي نستعرض مثالا لكيفية إنشاء خريطة (C) و استخدامها و تحليل نتائجها في مجال ضبط جودة المنتج.

1 - تحديد خاصية جودة المنتج:

تم اختيار عيوب الطباعة لأثواب من القماش نظرا لأهمية الطباعة على جودة القماش، و تم تحديد عدد عيوب الطباعة في كل ثوب قماش.

2 - تسجيل البيانات:

تم تسجيل بيانات عدد عيوب الطباعة لعدد (25) عينة من أثواب القماش، و كل عينة تحتوي على ثوب واحد، انظر نموذج جمع البيانات شكل رقم (6-4).

3 - إنشاء خريطة (C) المبدئية:

الخط الأوسط ($\overline{C}$)

$$\overline{C} = \frac{\sum_{j=1}^{N} c_j}{N}$$

$$= \frac{300}{25} = 12$$

الحد الأعلى للتحكم (UCL_c):

$$UCL_c = \overline{C} + 3\sigma_{\bar{c}}$$

الحد الأدنى للتحكم (LCL_c):

$$LCL_c = \overline{C} - 3\sigma_{\bar{c}}$$

و للتسهيل يتم حساب $(3\sigma_{\bar{c}})$

$$3\sigma_{\bar{c}} = 3\sqrt{\overline{C}} = 3\sqrt{12} = 10.38$$

نموذج جمع بيانات	
اسم الجزء: أثواب قماش	التاريخ: 10/11/1422
المرحلة: التفتيش النهائى	الوردية: الصباحية
الجزء المقاس: الطباعة	القسم: 12
عدد الوحدات / عينة: 1	الفاحص: 111
الماكينة: (أ)	رقم أمر التشغيل: 105

رقم العينة (j)	عدد المنتجات المفحوصة	ملاحظات
1	12	
2	13	
3	10	
4	15	
5	10	
6	9	
7	11	
8	15	
9	13	
10	12	
11	25	وجود أعطال فى ماكينات الطباعة
12	11	
13	9	
14	10	
15	7	
16	11	
17	9	
18	13	
19	8	
20	15	
21	12	
22	13	
23	10	
24	15	
25	12	
	١٢	

التاريخ	الوزن (gm)	ملاحظات
10/11/1422	.....	

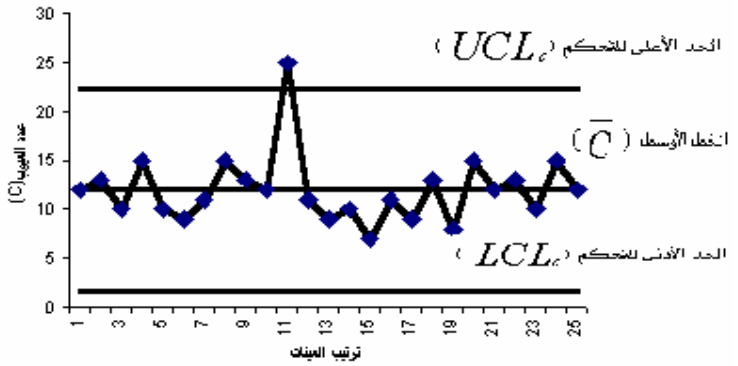
شكل (4-5) نموذج لجمع البيانات الخام لمنتجات خزفية

الحد الأعلى للتحكم (UCL_c):

$$UCL_c = \overline{C} + 3\sigma_{\bar{c}}$$
$$= \overline{C} + 3\sqrt{\overline{C}}$$
$$= 12 + 10.38 = 22.38$$

الحد الأدنى للتحكم (LCL_c):

$$LCL_c = \overline{C} - 3\sigma_{\bar{c}}$$
$$= \overline{C} - 3\sqrt{\overline{C}}$$
$$= 12 - 10.38 = 1.62$$



شكل (4-6) خريطة (C)

4 - توقع بيانات عدد العيوب للعينات المسجلة :

و ذلك بعد توقيع الخط الأوسط و كل من الحد الأعلى للتحكم و الحد الأدنى للتحكم كما هو موضح في شكل (4-6).

5 - دراسة استقرار العملية الإنتاجية:

يتضح من دراسة خريطة (C) للبيانات المسجلة أن النقطة (11) خرجت عن حدود التحكم بسبب وجود أعطال في ماكينات الطباعة، و ليس هناك أي دليل على وجود تغيرات غير عشوائية داخل حدود التحكم.

6 - استبعاد النقط التي خرجت عن حدود التحكم:

نتيجة لأسباب ملموسة مثل النقطة (11) .

7 - إنشاء خريطة (C) المراجعة:

يتم حساب الخط الأوسط و الحد الأعلى للتحكم و الحد الأدنى للتحكم و ذلك بعد استبعاد قراءة العينة التي خرجت عن حدود التحكم و يصبح عدد العينات (24) عينة.

الخط الأوسط ($\overline{C}$)

$$\overline{C} = \frac{\sum_{j=1}^{N} c_j}{N}$$

$$= \frac{275}{24} = 11.46$$

الحد الأعلى للتحكم (UCL_c):

$$UCL_c = \overline{C} + 3\sigma_{\bar{c}}$$

الحد الأدنى للتحكم (LCL_P):

$$LCL_c = \overline{C} - 3\sigma_{\bar{c}}$$

و للتسهيل يتم حساب $(3\sigma_{\bar{P}})$

$$3\sigma_P = 3\sqrt{\overline{C}} = 3\sqrt{11.46} = 10.16$$

الحد الأعلى للتحكم (UCL_c):

$$UCL_c = \overline{C} + 3\sigma_{\bar{c}}$$

$$= \overline{C} + 3\sqrt{\overline{C}}$$

$$=11.46+10.16=21.62$$

الحد الأدنى للتحكم (LCL_c):

$$LCL_c = \overline{C} - 3\sigma_{\bar{c}}$$

$$= \overline{C} - 3\sqrt{\overline{C}}$$

$$=11.46-10.16=1.30$$

8 - توقيع البيانات الجديدة للإنتاج:

توقع البيانات الجديدة للإنتاج الموضحة بنموذج جمع البيانات للإنتاج الموضح يشكل رقم (4-7) على خريطة التحكم المراجعة يشكل رقم (4-8).

9 - اتخاذ إجراء تصحيحي:

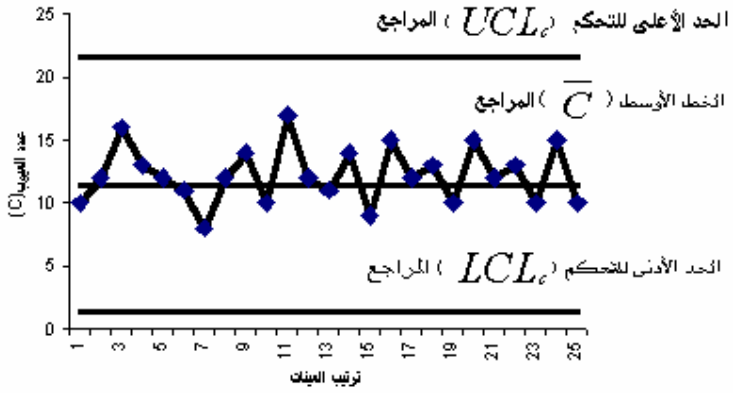
يتضح أن جميع النقط داخل حدود التحكم، و ليس هناك أي دليل على وجود تغيرات غير عشوائية داخل حدود التحكم، و بالتالي أصبحت اللوحة القياسية الجديدة للإنتاج المستقبل، أما إذا خرجت نقطة أو أكثر عن حدود التحكم فلابد من معرفة أسباب هذا الخروج و اتخاذ إجراء تصحيحي حيال هذه الأسباب للتحكم في العملية الإنتاجية.

نموذج جمع بيانات	
اسم الجزء: أثواب قماش	التاريخ: 10/11/1422
المرحلة: التفتيش النهائي	الوردية: الصباحية
الجزء المقاس: الطباعة	القسم: 12
عدد الوحدات / عينة: 1	الفاحص: 111
الماكينة: (أ)	رقم أمر التشغيل: 105

رقم العينة (j)	عدد المنتجات المفحوصة	ملاحظات
1	10	
2	12	
3	16	
4	13	
5	12	
6	11	
7	8	
8	12	
9	14	
10	10	
11	17	
12	12	
13	11	
14	14	
15	9	
16	15	
17	12	
18	13	
19	10	
20	15	
21	12	
22	13	
23	10	
24	15	
25	10	

التاريخ	الوزن (gm)	ملاحظات
10/11/1422	.....	

شكل (7-4) نموذج لجمع البيانات (اللوحة القياسية الجديدة للإنتاج المستقبل)



شكل رقم (8-4)خريطة (C) المراجعة

ملخص الوحدة

٤. **المفهوم الأساسي للاحتمالات**: احتمال حدوث الحدث يعني عدد طرق حدوثه على عدد الطرق الكلية .

٥. **المتغير العشوائي:** المتغير العشوائي يعرف على أنه يمكن أن يأخذ أي قيمة من قيم سبق تحديدها مع تساوي احتمال أخذه لأي قيمة من هذه القيم

٦. **أنواع المتغير العشوائي:** متصل أو متقطع.

٧. **التوزيع الاحتمالي:** التوزيع الاحتمالي يعرف على أنه توزيع يبين العلاقة بين القيمة و احتمال حدوثها.

٨. **التوزيعات الاحتمالية:** متصل: التوزيع الطبيعي - متقطع: توزيع ذي الحدين و توزيع بواسون.

٩. من خرائط التحكم للخواص:
- خريطة التحكم في نسبة المعيب (p)
- خريطة التحكم في عدد العيوب (C).

تدريبات

(١) ضع علامة (✓) أمام الإجابة الصحيحة و علامة (✗) أمام الإجابة الخاطئة:

(د) قد يكون المتغير العشوائي متصلا أو متقطعا.

( )

(ذ) نسبة المعيب تتبع توزيع ذي الحدين.

( )

(د) من خرائط التحكم للخواص: خريطة المتوسط ( )

(٢) أكمل الفراغات:

(ج) من أنواع خرائط التحكم للخواص ..... ، و.....

(ح) تستخدم خريطة ..... في التحكم في طباعة أثواب القماش.

(ح) نسبة المعيب تساوي عدد المفردات المعيبة مقسوما على .....

(٢) اختر الإجابة الصحيحة و ضع علامة (✓) أمامها علما بأن هناك إجابة واحدة صحيحة فقط:

(ذ) لإنشاء خريطة التحكم نحسب:

١ - المتوسط لخاصية جودة المنتج و الحدين الأعلى و الأدنى ( )

٢ - المدى لخاصية جودة المنتج و الحدين الأعلى و الأدنى ( )

٣ - الانحراف المعياري لخاصية جودة المنتج و الحدين الأعلى و الأدنى ( )

٤ - التباين لخاصية جودة المنتج و الحدين الأعلى و الأدنى ( )

(ر) ارتفاع نسبة المعيب تدل على:

١ - ارتفاع جودة الإنتاج. ( )

٢ - تدهور جودة الإنتاج. ( )

٣ - استقرار جودة الإنتاج. ( )

(خ) خريطة (C) هي خريطة التحكم في:

١ - المدى ( )

٢ - المتوسط ( )

٣ - عدد العيوب ( )

٤ - نسبة المعيب ( )

(٤) اذكر أمثلة على ما يلي:

(خ) استخدامات خريطة التحكم لعدد العيوب (C).

(د) إجراءات تصحيحية يجب أن تتخذ في حالة زيادة نسبة المعيب..

(٥) أجب عما يأتي:

(خ) ما هي أنواع خرائط التحكم للخواص ؟

(د) لماذا يفضل أن يكون الحد الأدنى لنسبة المعيب صغيرا؟

(٦) يوضح الجدول الآتي نسبة المعيب في إنتاج نوعية معينة من المسامير و ذلك في عشر عينات كل عينة حجمها ١٠٠ مسمار، أنشئ خريطة التحكم لنسبة المعيب لهذه البيانات ثم راجعها (مع اعتبار كل النقاط التي خرجت عن حدود التحكم لأسباب ملموسة) .

رقم العينة	نسبة المعيب
١	٠,١٢
٢	٠,٢٨
٣	٠,١٤
٤	٠,٢٢
٥	٠,٣٦
٦	٠,٢٠
٧	٠,٢٢
٨	٠,٣٨
٩	٠,٠٤
١٠	٠,١٨

ثم وقع البيانات الجديدة المعطاة في الجدول التالي على الخريطة و ادرس استقرار العملية الإنتاجية إحصائيا.

رقم العينة	نسبة المعيب
١	٠,٣٨
٢	٠,٤٠
٣	٠,٠٨
٤	٠,٠٦
٥	٠,٣٢
٦	٠,١٦
٧	٠,١٨
٨	٠,٣٠
٩	٠,١٤
١٠	٠,١٢

(٧) أنشئ خريطة التحكم لعدد العيوب التي وجدت في أثواب قماش المعيب و ذلك في عشر عينات وكانت البيانات كالأتي ثم راجع الخريطة (مع اعتبار كل النقاط التي خرجت عن حدود التحكم لأسباب ملموسة) .

رقم العينة	عدد العيوب
١	٢
٢	١
٣	٤
٤	٥
٥	٣
٦	٥
٧	٣
٨	٧
٩	٤
١٠	٦

ثم وقع البيانات الجديدة المعطاة في الجدول التالي على الخريطة و ادرس استقرار العملية الإنتاجية إحصائيا.

رقم العينة	عدد العيوب
١	٣
٢	٢
٣	٥
٤	٢
٥	٤
٦	٥
٧	٤
٨	٦
٩	٤
١٠	٢

ضبط جودة

خطط الفحص و المعاينة

جميع الحقوق محفوظة للمؤسسة العامة للتعليم الفني والتدريب المهني

الوحدة الخامسة

خطط الفحص و المعاينة

الأهداف:

بنهاية هذه الوحدة يكون المتدرب قادرا و بكفاءة على أن:

- يشرح مفهوم الفحص.
- يعدد أنواع الفحص.
- يشرح الفحص الكلي و مميزاته و عيوبه.
- يشرح الفحص بالعينات (المعاينة) و مميزاته الاقتصادية و عيوبه.
- ينشأ و يستخدم منحنى خاصية التشغيل.
- يعرف مخاطرة المنتج و مخاطرة المستهلك.
- يعدد أنواع خطط الفحص بالعينات (المعاينة).
- يستخدم خطط الفحص بالعينات (المعاينة) الأحادية و الثنائية و المتعددة.
- يستخدم جداول خطط الفحص بالعينات (المعاينة) الأحادية و الثنائية و المتعددة للتحكم في الجودة.

متطلبات الجدارة:

يتدرب المتدرب على جميع الجدارات السابقة.

مستوى الأداء المطلوب:

لا تقل نسبة إتقان هذه الجدارة عن 100%.

الوقت المتوقع للتدرب على الجدارة:

أربع ساعات.

الوسائل المساعدة على تحقيق الجدارة:

الرسومات التوضيحية لخطط المعاينة - جداول خطط المعاينة.

من المعروف أن كل الشركات الصناعية تشتري المواد الخام و بعض أجزاء منتجاتها من مصادر متعددة، و قد يكون الموردين شركات أخرى أو أقسام داخلية تابعة لنفس الشركة، كما هو الحال في

بعض الشركات حيث تورد بعض الأقسام مخرجاتها لبعض الأقسام الأخرى داخل الشركة، و يعتبر التأكد من جودة هذه التوريدات بصورة مرضية هو الشغل الشاغل لكل الشركات الصناعية.

و سوف نتناول في هذه الوحدة ما يلي:

- مفهوم الفحص.
- أنواع الفحص.
- الفحص الكلي (فحص 100%).
- مميزات و عيوب (فحص 100%).
- الفحص بالعينات (المعاينة).
- مميزات و عيوب المعاينة.
- منحنى خاصية التشغيل.
- استخدام منحنى خاصية التشغيل في التحكم في الجودة .
- مخاطرة المنتج و مخاطرة المستهلك.
- أنواع خطط الفحص بالعينات (المعاينة).
- خطة الفحص الأحادية و الثنائية و المتعددة.
- خطة الفحص الثنائية.
- خطة الفحص المتعددة.
- جداول الفحص بالمعاينة.
- خطط الفحص بالمعاينة باستخدام جداول الفحص بالمعاينة الحربية MTL STD- 105D.
- تحديد خطة فحص أحادية باستخدام جداول الفحص بالمعاينة الحربية MTL STD- 105D للتحكم في الجودة.
- تحديد خطة فحص ثنائية باستخدام جداول الفحص بالمعاينة الحربية MTL STD- 105D للتحكم في الجودة.
- تحديد خطة فحص متعددة باستخدام جداول الفحص بالمعاينة الحربية MTL STD- 105D للتحكم في الجودة.

٥,١ - مفهوم الفحص:

يمكن تعريف مفهوم الفحص على أنه عملية تقويم لجودة التوريدات سواء كانت مشتراة أو مصنعة داخل المنشأة.

٥,٢ - أنواع الفحص:

ينقسم فحص التوريدات سواء كانت مواد خام أو أجزاء منتجات أو منتجات تامة الصنع إلى نوعين أساسيين هما:

٥,٣ - الفحص الكلي (فحص 100%):

حيث يجرى فحص كامل لكل التوريدات من المواد الخام أو أجزاء المنتجات أو المنتجات التامة الصنع، و تقبل هذه التوريدات إذا كانت نسبة عدم مطابقة هذه التوريدات تساوي أو تقل عن نسبة محددة يتفق عليها كل من المنتج و المورد أو المنتج و المستهلك.

٥,٤ - مميزات و عيوب الكلي (فحص 100%):

تتمثل مميزات الفحص الكلي (فحص 100%) في الآتي:

١ - يؤدي إلى فرز كامل للسليم أو المعيب من المواد أو الأجزاء أو المنتجات.

٢ - يكون ضروريا عند فحص المواد أو الأجزاء أو المنتجات التي تتعلق بنواحي الأمان عند استخدامها كما في صناعة الطائرات مثلا على ألا تتأثر أو تدمر أثناء هذا الفحص.

تتمثل عيوب الفحص الكلي (فحص 100%) في الآتي:

١ - يكلف كثيرا حيث يجب أن تفحص كل مفردة على حدة.

٢ - لا يستخدم في الفحص التدميري مثل فحص أعواد الثقاب أو اختبار مواد لمقاومة الشد و إلا ستدمر كل الأعواد أو المواد في الفحص أو الاختبار.

٣ - يصيب الفاحص بالملل نظرا لكبر الكميات المفحوصة مما يجعله يفشل أحيانا في التمييز بين المفردة السليمة أو المفردة المعيبة.

٥,٥ - الفحص بالعينات (المعاينة):

إن إجراء الفحص بالعينات يعني إجراء فحص لعينة من التوريدات من المواد الخام أو أجزاء المنتجات أو المنتجات تامة الصنع، فإذا كانت نسبة عدم المطابقة لهذه العينة من التوريدات تساوي أو تقل عن نسبة محددة يتفق عليها كل من المنتج و المورد أو المنتج و المستهلك فتقبل هذه العينة، و بالتالي يتخذ قرارا بقبول الدفعة التي أخذت منها هذه العينة و يسمى هذا الأسلوب معاينة القبول..

٥,٦ - مميزات و عيوب المعاينة:

تتمثل مميزات الفحص بالعينات أو المعاينة بالآتي:

١ - يكون اقتصاديا أكثر من الفحص الكلي (فحص 100%) بسبب قلة عدد الوحدات المفحوصة.
٢ - يمكن تطبيقه على الاختبارات التدميرية للمواد أو الأجزاء أو المنتجات.
٣ - يمكن عن طريق تطبيقه تقدير مستوى جودة المواد أو الأجزاء أو المنتجات بكفاءة أكبر وفي وقت أسرع حيث إن كل الوقت و الجهد في عملية الفحص الكلي (فحص 100%) يستنفذ في إجراء الفرز دون اهتمام لمستوى الجودة.
٤ - ترفض الدفعة كلها بدلا من إعادة وحدات عدم المطابقة، و هذا يوفر دافعا أقوى لتحسين جودتها.

و تتمثل عيوب الفحص بالعينات (المعاينة) في الآتي:

١ - هناك مخاطرة محددة لرفض دفعات مقبولة أو قبول دفعات مرفوضة، و إذا أردنا تقليل درجة هذه المخاطرة إلى حد كبير سيكون المقابل هو استخدام عينات ذات حجم أكبر و شروط قبول متشددة، و بالتالي فليس اقتصاديا تقليل درجة المخاطرة لحد كبير.
٢ - لا يفضل استخدامه في حالة فحص المواد أو الأجزاء أو المنتجات التي تتعلق بنواحي الأمان عند استخدامها و لا تتأثر أو لا تدمر أثناء الفحص.

٥,٧ - منحنى خاصية التشغيل:

هو عبارة عن منحنى يوضح احتمال قبول الدفعة المقدمة بنسب معيب محددة تحت خطة فحص معينة. و لتوضيح مفهوم منحنى خاصية التشغيل المثالي لخطة فحص لعينة حجمها (n=100) مفردة وتقبل الدفعة إذا كان عدد المفردات المعيبة اثنين أو أقل (رقم القبول Ac=2) و ترفض الدفعة إذا كان عدد المفردات ثلاثاً أو أكثر (رقم الرفض Re=3) و تكتب في صورة

$n(Ac / Re)$
$100(2/3)$

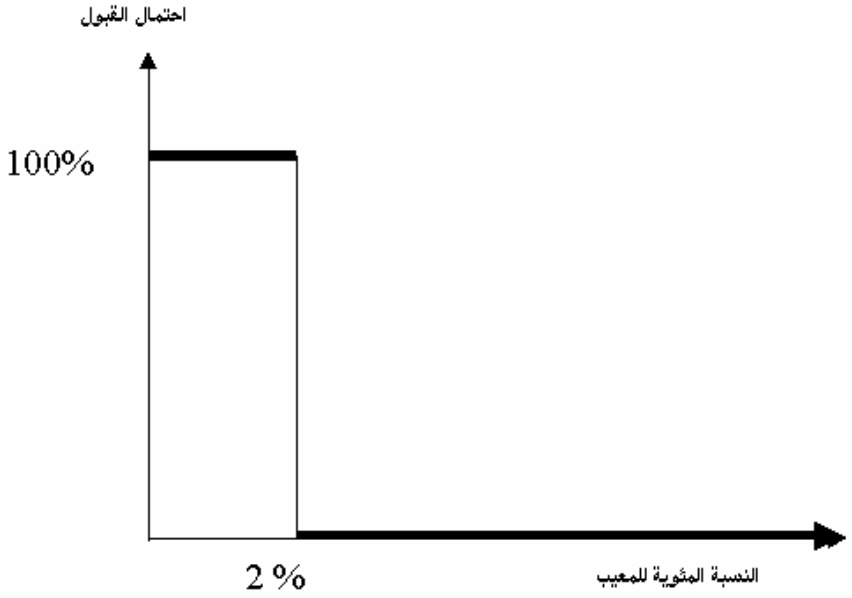
حيث

$n = 100$ حجم العينة

$Ac = 2$ رقم القبول

$Re = 3$ رقم الرفض

حيث يوضح المنحنى بشكل (1-5) و فيها يتحدد مستوى الجودة الحدي أي نسبة معيب (2 %) والخطة تقبل كل الدفعات التي لها مستوى جودة أفضل من مستوى الجودة الحدي و ترفض كل الدفعات ذات مستوى الجودة الأقل من مستوى الجودة الحدي.



شكل (1-5)

منحنى خاصية التشغيل المثالي

و لكن منحنى خاصية التشغيل الفعلي يختلف عن منحنى خاصية التشغيل المثالي نظرا لوجود مخاطرتي الفحص بالعينات التي تتمثل في احتمال رفض دفعات ذات جودة عالية يجب أن تقبل و تعرف هذه بمخاطرة المنتج (α) و احتمال قبول دفعات ذات جودة متدنية يجب أن ترفض و تعرف بمخاطرة المستهلك (β).

و لرسم منحنى خاصية التشغيل للخطة (2/3)100 يستخدم توزيع ذو حدين في حساب احتمال قبول الدفعة، و الجدير بالذكر أن توزيع بواسون يعتبر تقريبا ممتازا لتوزيع ذي الحدين لكل خطط المعاينة، و لهذا يستخدم توزيع بواسون في تحديد احتمال قبول الدفعة و ذلك بفرض قيم لنسب المعيب (p) و حساب الاحتمال المناظر لقبول الدفعة لهذه النسب (P_a).

و يكون قبول الدفعة مبنيا على رقم القبول Ac=2 أي عدم وجود أي مفردة معيبة أو وجود مفردة معيبة واحدة أو مفردتين معيبتين على الأكثر في العينة المفحوصة كالآتي:

$$P_a = P_0 + P_1 + P_2$$

حيث

P_a = احتمال قبول الدفعة

P_0 = احتمال عدم وجود أي مفردة معيبة في العينة

P_1 = احتمال وجود مفردة معيبة واحدة في العينة

P_2 = احتمال وجود مفردتين معيبتين في العينة

و بفرض قيمة نسبة المعيب ($P = 1\%$) نحسب قيمة (nP) ثم نحسب قيمة (P_a) كالآتي:

$$np = 100 \times 0.01 = 1$$

$$P_a = P_0 + P_1 + P_2$$

$$P_a = \frac{(np)^0 e^{-(np)}}{0!} + \frac{(np)^1 e^{-(np)}}{1!} + \frac{(np)^2 e^{-(np)}}{2!}$$

$$= \frac{(1)^0 e^{-1}}{0!} + \frac{(1)^1 e^{-1}}{1!} + \frac{(1)^2 e^{-2}}{2!}$$

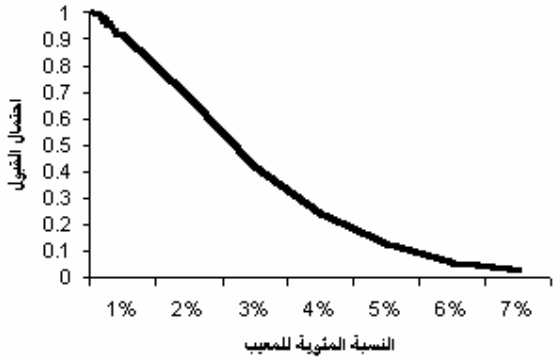
$$= e^{-1}[1+1+\frac{1}{2}]$$

$$= 0.919$$

و بالمثل يمكن حساب احتمال القبول (P_a) المقابل لنسب المعيب المفروضة (p) ، و بذلك يتكون الجدول رقم (1-5) الذي يساعد في رسم منحنى خاصية التشغيل للخطة (2/3)100 كما هو بشكل رقم (2-5)

نسبة المعيب p	حجم العينة n	np	احتمال القبول P_a
0.01	100	1	0.92
0.02	100	2	0.68
0.03	100	3	0.42
0.04	100	4	0.24
0.05	100	5	0.13
0.06	100	6	0.06
0.07	100	7	0.03

جدول رقم (1-5)



شكل رقم (2-5)

منحنى خاصية التشغيل للخطة 100(2/3)

٥,٨ - استخدام منحنى خاصية التشغيل في التحكم في الجودة:

و من المنحنى يمكننا تحديد احتمال قبول الدفعات المقدمة بجودة معينة، فمثلا إذا كانت جودة الدفعة في صورة نسبة معيب (p =2%) فإن احتمال قبولها من منحنى خاصية التشغيل للخطة 100(2/3) هو (68%)، و على ذلك فإن منحنى خاصية التشغيل يبين مدى تحقيق الهدف من المعاينة و الذي يجب أن يتفق عليه المنتج و المورد أو المستهلك و المنتج، و إلا يجب تغيير الخطة و إعداد منحنى خاصية تشغيل للخطة الجديدة يتفق عليه الطرفان.

٥,٩ - مخاطرة المنتج و مخاطرة المستهلك:

سبق أن وضحنا أن مخاطرة المنتج (α) تتمثل في احتمال رفض دفعات ذات جودة عالية يجب أن تقبل، و يناظر هذه المخاطرة مستوى جودة يعرف باسم مستوى جودة القبول AQL (Acceptable Quality Level) فمثلا من منحنى خاصية التشغيل للخطة 100(2/3) عند مستوى جودة القبول (AQL) مقدرا بنسبة معيب (1%) نجد أن احتمال قبول الدفعة (P_a=92%) رغم أن هذا المستوى من الجودة يجب أن يقبل بنسبة (100%) و على ذلك فمخاطرة المنتج (احتمال الرفض)

$$\alpha = 100\% - P_a$$

$$= 100\% - 92\%$$

$$= 8\%$$

وبالمثل مخاطرة المستهلك (β) تتمثل في احتمال قبول دفعات ذات جودة متدنية يجب أن ترفض، ويناظر هذه المخاطرة مستوى جودة الرفض LQL (Limiting Quality Level) و من منحنى خاصية التشغيل للخطة 100(2/3) عند مستوى جودة الرفض (LQL) مقدرا بنسبة معيب (5%) نجد أن احتمال قبول الدفعة (P_a=13%)، رغم أن هذا المستوى من الجودة يجب ألا يقبل أي يرفض بنسبة (100%) و على ذلك فمخاطرة المستهلك (احتمال القبول) ($\beta = P_a$=13%)

٥,١٠ - أنواع خطط الفحص بالعينات (المعاينة)

يمكن تقسيم أنواع خطط الفحص بالعينات (المعاينة) إلى ثلاثة أنواع رئيسية:

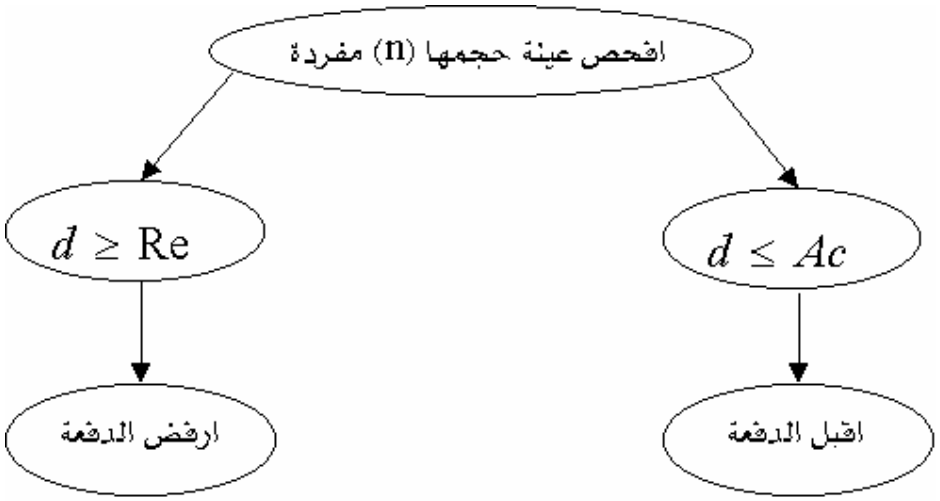
- خطة الفحص الأحادية.
- خطة الفحص الثنائية.
- خطة الفحص المتعددة.

٥,١١ - خطة الفحص الأحادية:

حيث يتخذ قرار القبول أو الرفض للدفعة من خلال فحص عينة واحدة فقط تسحب من هذه الدفعة[٢٣].

و يمثل الشكل رقم (3-5) حيث يتم فحص عينة حجمها (n) مفردة من الدفعة التي حجمها (N) مفردة:

- فإذا وجد أن عدد المفردات المعيبة في العينة (d) أقل من أو يساوي عدد المفردات المعيبة المسموح بوجودها في العينة Acceptable Number (Ac) و يسمى رقم القبول فتقبل الدفعة.
- أما إذا كان عدد المفردات المعيبة في العينة (d) يساوي أو أكثر من عدد المفردات المعيبة الغير المسموح بوجودها في العينة Rejection Number (Re) و يسمى رقم الرفض فترفض الدفعة.
- و من الجدير بالذكر أن عدد المفردات المعيبة غير المسموح بوجودها في العينة (Re) يزيد بمقدار واحد عن عدد المفردات المعيبة المسموح بوجودها في العينة (Ac) و ذلك للعينة الأحادية.
- و توضع خطة الفحص الأحادية على صورة n(Ac/Re).



شكل رقم (3-5) طريقة إجراء خطة فحص أحادية

مثال لخطة فحص أحادية: 50(1/2) أي افحص عينة حجمها (50) مفردة فإذا وجدت مفردة واحدة معيبة أو أقل فتقبل الدفعة، أما إذا وجدت مفردتان معيبتان أو أكثر فترفض الدفعة.

٥,١٢ - خطة الفحص الثنائية:

حيث يتخذ قرار القبول أو الرفض للدفعة من خلال فحص عينة أولى (إذا كانت جودة الدفعة عالية فتقبل أو جودة الدفعة متدنية فترفض) أو من خلال الانتقال إلى مرحلة فحص ثانية أي فحص عينة ثانية [٢٣] (إذا كانت جودة الدفعة مشكوكا فيها أي ليست بالعالية أو بالمتدنية)، و ذلك للتأكد من جودة الدفعة.

و تمثل بالشكل رقم (٤ -5) حيث يتم فحص عينة أولى حجمها (n_1) مفردة من الدفعة التي حجمها (N) مفردة:

- فإذا وجد أن عدد المفردات المعيبة في العينة الأولى (d_1) أقل من أو يساوي عدد المفردات المعيبة المسموح بوجودها في العينة الأولى (Ac_1) فتقبل الدفعة.
- أما إذا كان عدد المفردات المعيبة في العينة الأولى (d_1) يساوي أو أكثر من عدد المفردات المعيبة الغير المسموح بوجودها في العينة الأولى (Re_1) فترفض الدفعة.

- وإذا كان عدد المفردات المعيبة في العينة الأولى (d_1) أكبر من عدد المفردات المعيبة المسموح بوجودها في العينة الأولى (Ac_1) و أقل من عدد المفردات المعيبة الغير المسموح بوجودها في العينة الأولى (Re_1) فينتقل الفحص إلى مرحلة ثانية أي تفحص عينة ثانية حجمها (n_2) مفردة و نحدد عدد المفردات المعيبة في العينة الثانية (d_2).
- فإذا وجد أن عدد المفردات المعيبة في هذه المرحلة أي العينتين معا ($D_2=d_1+d_2$) أقل من أو يساوي عدد المفردات المعيبة المسموح بوجودها في هذه المرحلة أي العينتين معا (Ac_2) فإن العينة الثانية تقبل و بالتالي تقبل الدفعة.
- أما إذا كان عدد المفردات المعيبة في هذه المرحلة أي العينتين معا ($D_2=d_1+d_2$) يساوي أو أكثر من عدد المفردات المعيبة غير المسموح بوجودها في هذه المرحلة أي العينتين معا (Re_2) فترفض العينة الثانية و بالتالي ترفض الدفعة.
- و من الجدير بالذكر أن عدد المفردات المعيبة غير المسموح بوجودها في هذه المرحلة (Re_2) أكبر من عدد المفردات المعيبة المسموح بوجودها في هذه المرحلة (Ac_2) بمقدار مفردة واحدة.
- و توضع خطة الفحص الثنائية على صورة $n_1(Ac_1/ Re_1)\ n_2\ ,\ n_{12}(Ac_2/ Re_2)$.

حيث:

n_1 = حجم العينة الأولى

Ac_1 = رقم القبول للعينة الأولى

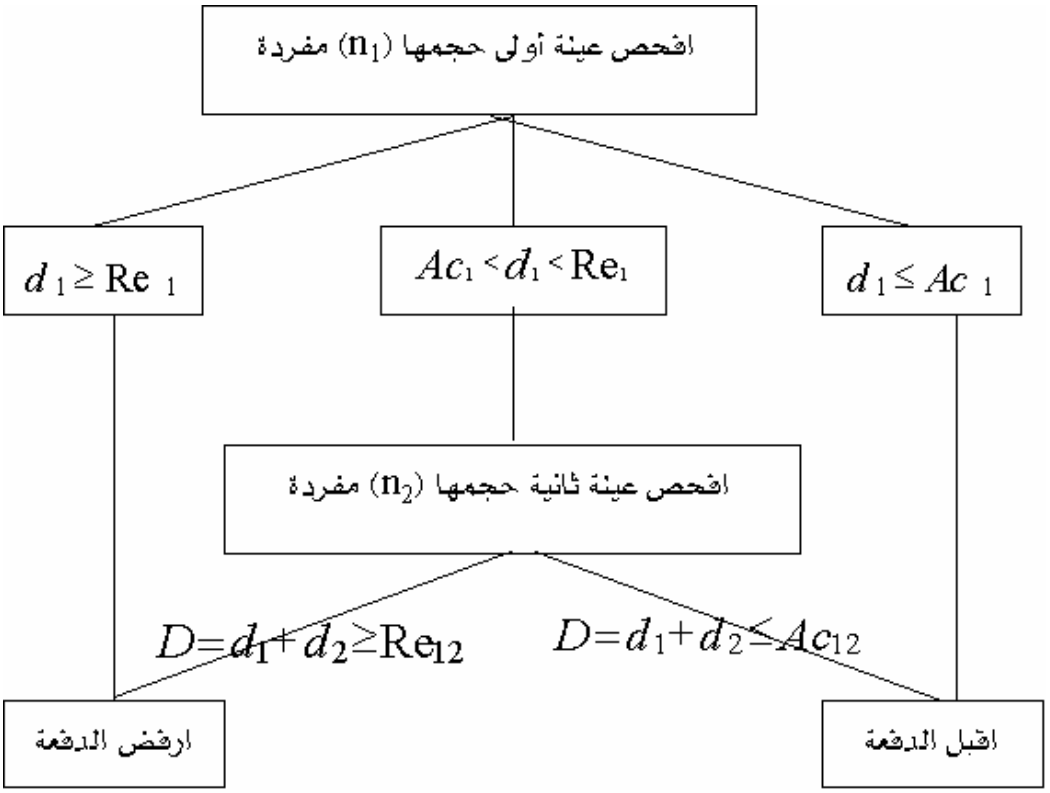
Re_1 = رقم الرفض للعينة الأولى

n_2 = حجم العينة الثانية

n_{12} = حجم العينتين معا

$Ac_۲$ = رقم القبول للعينتين معا

$Re_۲$ = رقم الرفض للعينتين معا



شكل رقم (4-5)

طريقة إجراء خطة فحص ثنائية

مثال تطبيقي لخطة فحص ثنائية: (3/4) 64 , 32 (1/4) 32

أي فحص عينة أولى حجمها (32) مفردة:

- فإذا وجدت مفردة واحدة معيبة أو أقل، فتقبل الدفعة.
- وإذا وجدت أربعة مفردات معيبة أو أكثر فترفض الدفعة.
- و إذا وجدت مفردتان أو ثلاث مفردات معيبة فيتم الانتقال إلى مرحلة ثانية من الفحص أي تفحص عينة ثانية حجمها (32) مفردة.
- فإذا كان مجموع المفردات المعيبة في هذه المرحلة أي العينتين معا (3) مفردات أو أقل فتقبل الدفعة.
- أما إذا كان مجموع المفردات المعيبة في هذه المرحلة أي العينتين معا (4) مفردات أو أكثر فترفض الدفعة.

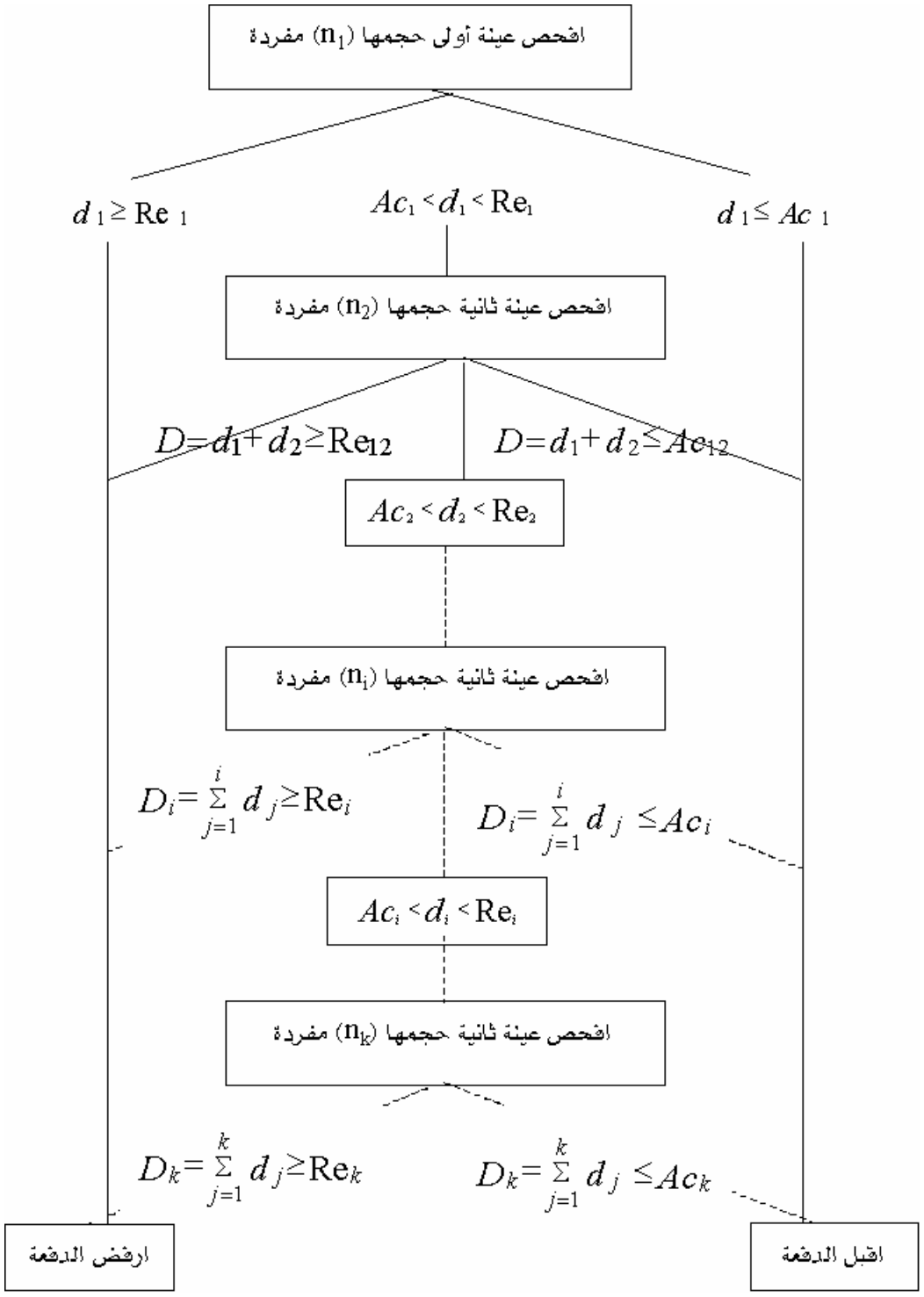
٥,١٣ - خطة الفحص المتعددة

يتخذ قرار القبول أو الرفض للدفعة من خلال فحص عينة أولى (إذا كانت جودة الدفعة عالية فتقبل أو جودة الدفعة متدنية فترفض) أو من خلال الانتقال إلى مرحلة أخرى من الفحص أي فحص عينة ثانية أو عينة ثالثة أو عينة رابعة أو عينة خامسة أو عينة سادسة أو أخيرا عينة سابعة إذا تطلب الأمر ذلك أي إذا كانت جودة الدفعة مشكوكا فيها أي ليست بالعالية أو بالمتدنية.

و تمثل بالشكل رقم (5-5) حيث يتم فحص عينة أولى حجمها (n_1) مفردة من الدفعة التي حجمها (N) مفردة:

- فإذا وجد أن عدد المفردات المعيبة في العينة الأولى (d_1) أقل من أو يساوي عدد المفردات المعيبة المسموح بوجودها في العينة الأولى (Ac_1) فتقبل الدفعة.
- أما إذا كان عدد المفردات المعيبة في العينة الأولى (d_1) يساوي أو أكثر من عدد المفردات المعيبة الغير المسموح بوجودها في العينة الأولى (Re_1) فترفض الدفعة.
- وإذا كان عدد المفردات المعيبة في العينة الأولى (d_1) أكبر من عدد المفردات المعيبة المسموح بوجودها في العينة الأولى (Ac_1) و أقل من عدد المفردات المعيبة الغير المسموح بوجودها في العينة الأولى (Re_1) فينتقل الفحص إلى مرحلة ثانية أي تفحص عينة ثانية حجمها (n_2) مفردة و نحدد عدد المفردات المعيبة في العينة الثانية (d_2).
- فإذا وجد أن عدد المفردات المعيبة في هذه المرحلة أي العينتين معا ($D_2=d_1+d_2$) أقل من أو يساوي عدد المفردات المعيبة المسموح بوجودها في هذه المرحلة أي العينتين معا (Ac_2) فإن العينة الثانية تقبل و بالتالي تقبل الدفعة.
- أما إذا كان عدد المفردات المعيبة في هذه المرحلة أي العينتين معا ($D_2=d_1+d_2$) يساوي أو أكثر من عدد المفردات المعيبة غير المسموح بوجودها في هذه المرحلة أي العينتين معا (Re_2) فترفض العينة الثانية و بالتالي ترفض الدفعة.
- و من الجدير بالذكر أن عدد المفردات المعيبة غير المسموح بوجودها في هذه المرحلة (Re_2) أكبر من عدد المفردات المعيبة المسموح بوجودها في هذه المرحلة (Ac_2) بمقدار مفردتين على الأقل.
- أما إذا كان عدد المفردات المعيبة في العينتين معا ($D_2=d_1+d_2$) أكبر من عدد المفردات المعيبة المسموح بوجودها في هذه المرحلة أي في العينتين معا (Ac_2) و أقل من عدد المفردات المعيبة غير المسموح بوجودها في هذه المرحلة أي في العينتين معا (Re_2) أي ($Ac_2< D_2 < Re_2$) فيتخذ قرارا بالانتقال إلى مرحلة ثالثة من الفحص أي تفحص عينة ثالثة حجمها (n_3) مفردة.

- و تجرى نفس الخطوات السابقة التي تم اتباعها عند فحص العينة الأولى أو العينة الثانية حيال اتخاذ قرارا بالقبول أو بالرفض أو فحص عينة رابعة إذا تطلب الفحص ذلك.
- و يمكننا الاستمرار في هذا الفحص حتى العينة السابعة التي يجب ألا نتجاوزها دون أخذ قرارا بالقبول أو بالرفض للدفعة حيث يكون عدد المفردات المعيبة غير المسموح بوجودها في هذه المرحلة السابعة (Re_k) يزيد بمقدار الوحدة عن عدد المفردات المعيبة المسموح بوجودها في هذه المرحلة السابعة (Ac_k) و نظرا لتعقيد خطة الفحص المتعددة فإنها توضع في صورة جدول:


افحص عينة أولى حجمها (n_1) مفردة
$d_1 \geq \mathrm{Re}_1$
$Ac_1 < d_1 < \mathrm{Re}_1$
$d_1 \leq Ac_1$
افحص عينة ثانية حجمها (n_2) مفردة
$D = d_1 + d_2 \geq \mathrm{Re}_{12}$
$D = d_1 + d_2 \leq Ac_{12}$
$Ac_2 < d_2 < \mathrm{Re}_2$
افحص عينة ثانية حجمها (n_i) مفردة
$D_i = \sum_{j=1}^{i} d_j \geq \mathrm{Re}_i$
$D_i = \sum_{j=1}^{i} d_j \leq Ac_i$
$Ac_i < d_i < \mathrm{Re}_i$
افحص عينة ثانية حجمها (n_k) مفردة
$D_k = \sum_{j=1}^{k} d_j \geq \mathrm{Re}_k$
$D_k = \sum_{j=1}^{k} d_j \leq Ac_k$
ارفض الدفعة
اقبل الدفعة

شكل رقم (5-5)

طريقة إجراء خطة فحص متعددة

رقم العينة i	حجم العينة n_i	الحجم التراكمي للعينات	رقم القبول التراكمي Ac	رقم الرفض التراكمي Re
1	**13**	**13**	**0**	**4**
2	13	**26**	1	6
3	13	**39**	3	8
4	13	**52**	5	10
5	13	**65**	7	11
6	13	**78**	10	12
7	13	**91**	13	14

٥,١٤ - جداول الفحص بالمعاينة

من منطلق أهمية الفحص بالمعاينة في مجال ضبط جودة التوريدات (المواد الخام – المكونات – الأجزاء – المنتجات النهائية) ظهرت جداول للفحص تسهل إجراء الفحص بالمعاينة دون القيام بعمليات حسابية أو إحصائية معقدة و التي لا يستطيع غير الإحصائي المتمكن من القيام بها، و من أشهر هذه الجداول الحربية Military Standard (MTL STD-105D) التي تتناول الصفات الصريحة للمواد الخام أو المكونات أو الأجزاء أو المنتجات النهائية و تستخدم عندما لا يمكن إجراء اختبار 100% و من الخصائص العامة لهذه الجداول ضمان مستوى معين من الجودة و الإقلال من رفض الطلبيات السليمة، وذلك من خلال وضع هذه الجداول بطريقة مبسطة لتسهيل الاستخدام.

٥,١٥ - تطبيق خطط الفحص بالمعاينة باستخدام جداول الفحص بالمعاينة (الحربية) MTL STD-105D

تشتمل جداول الفحص بالمعاينة الحربية (انظر ملحق الجداول بآخر الكتاب):

جداول للعينات الأحادية و العينات الثنائية و العينات المتعددة، و تستخدم هذه الجداول بآلية استخدام ميسرة [١٤] تتمثل في الآتي:

١ - تحديد حجم الدفعة (N) المطلوبة.

٢ - تحديد مستوى الفحص من ثلاثة مستويات فحص عامة General Inspection Level هي (I, II, III) ، و يعتبر مستوى الفحص (II) هو المعيار، في حين يقدم مستوى الفحص (I) نصف كمية الفحص (نصف حجم العينة) و يقدم مستوى الفحص (III) ضعف كمية الفحص (ضعف حجم العينة) و يتم الاختيار لمستوى الفحص طبقا لفاعلية الفحص بالمقارنة مع تكاليف الفحص.

٣ - بمعلومية حجم اللوط أو الدفعة (Lot or batch size) (N) و مستوى الفحص، يتم تحديد حرف شفرة حجم العينة (Sample size code letters) من خلال الجدول رقم (MTL STD-105D Table I) .

٤ - تحديد مستوى جودة القبول Acceptable Quality Level (AQL) في صورة نسبة معيب.

٥ - تحديد خطة الفحص بالمعاينة في صورة: Sample size (n) حجم العينة و رقم القبول Acceptance number (Ac) و رقم الرفض Rejection number (Re) لخطط الفحص الأحادية أو لمراحل خطط الفحص الثنائية أو المتعددة.

مع ملاحظة البدء بالفحص المعتاد (Normal) و التغيير إلى المحكم (Tightened) إذا ثبت تدني جودة الدفعة أو إلى المختصر (Reduced) إذا ثبت ارتفاع جودة الدفعة.

٥,١٦ - تحديد خطة فحص أحادية باستخدام جداول الفحص بالمعاينة الحربية MTL STD-105D

مثال تطبيقي:

إذا كان حجم دفعة إنتاج : Batch size (N) = 5000

و مستوى جودة القبول : Acceptance Quality Level (AQL) = 0.40 %

و مستوى الفحص : Inspection Level (III)

لإيجاد خطة الفحص الأحادية للفحص المعتاد و المحكم و المختصر باستخدام جداول الفحص بالمعاينة الحربية MTL STD-105D (انظر ملحق الجداول بآخر الكتاب)

(١) من جدول حرف شفرة حجم العينة

MTL STD-105D Table I (Sample Size Code Letter)

حيث أن:

حجم الدفعة : Batch size (N) = 5000

و مستوى الفحص: Inspection Level (III)

فإن حرف شفرة حجم العينة Sample Size Code Letter (L)

(٤) و من جدول خطط الفحص الأحادية للفحص المعتاد (الجدول الرئيسي)

MTL STD-105D Table II-A

Single Sampling Plans for Normal Inspection (Master Table)

يتم الحصول على الخطة الأحادية للفحص المعتاد.

بمعلومية حرف شفرة حجم العينة sample size code letter (L)

و مستوى جودة القبول : Acceptance Quality Level (AQL) = 0.40 %

نجد أن الخطة هي:

حجم العينة: Sample size (n) = 200

و رقم القبول : Acceptance number (Ac) = 2

و رقم الرفض : Rejection number (Re) = 3

(٣) من جدول خطط الفحص الأحادية للفحص المحكم (الجدول الرئيسي)

MTL STD-105D Table II-B

Single Sampling Plans for Tightened Inspection (Master Table)

يتم الحصول على الخطة الأحادية للفحص المحكم.

بمعلومية حرف شفرة حجم العينة Sample Size Code Letter (L)

و مستوى جودة القبول : Acceptance Quality Level (AQL) = 0.40 %

نجد أن الخطة هي:

حجم العينة: Sample size (n) = 200

و رقم القبول : Acceptance number (Ac) = 1

و رقم الرفض : Rejection number (Re) = 2

(٤) من جدول خطط الفحص الأحادية للفحص المختصر (الجدول الرئيسي)

MTL STD-105D Table II-C

Single Sampling Plans for Reduced Inspection (Master Table)

يتم الحصول على الخطة الأحادية للفحص المختصر.

بمعلومية حرف شفرة حجم العينة Sample Size Code Letter (L)

و مستوى جودة القبول : Acceptance Quality Level (AQL) = 0.40 %

نجد أن الخطة هي:

حجم العينة: Sample size (n) = 80

و رقم القبول : Acceptance number (Ac) = 1

و رقم الرفض : Rejection number (Re) = 3

٥,١٧ - تحديد خطة فحص ثنائية باستخدام جداول الفحص بالمعاينة الحربية MTL STD-105D

مثال تطبيقي:

إذا كان حجم دفعة إنتاج : Batch size (N) = 2000

و مستوى جودة القبول : Acceptance Quality Level (AQL) = 1 %

و مستوى الفحص : Inspection Level (II)

لإيجاد خطة الفحص الثنائية للفحص المعتاد و المحكم و المختصر باستخدام جداول الفحص بالمعاينة الحربية MTL STD-105D (انظر ملحق الجداول بآخر الكتاب)

(١) من جدول حرف شفرة حجم العينة

MTL STD-105D Table I (Sample Size Code Letter)

حيث أن:

حجم الدفعة : Batch size (N) = 2000

و مستوى الفحص: Inspection Level (II)

فإن حرف شفرة حجم العينة Sample Size Code Letter (K)

(٢)و من جدول خطط الفحص الثنائية للفحص المعتاد (الجدول الرئيسي)

MTL STD-105D Table III-A

Double Sampling Plans for Normal Inspection (Master Table)

يتم الحصول على الخطة الثنائية للفحص المعتاد.

بمعلومية حرف شفرة حجم العينة Sample Size Code Letter (K)

و مستوى جودة القبول : Acceptance Quality Level (AQL) = 1 %

نجد أن الخطة هي:

حجم العينة الأولى: Sample size (n_1) = 80

و رقم القبول الأول : Acceptance number (Ac_1) = 1

و رقم الرفض الأول : Rejection number (Re_1) = 4

حجم العينة الثانية: Sample size (n_2) = 80

حجم العينتين معا: Cumulative Sample size (n_{12}) = 160

و رقم القبول العينتين معا: Cumulative Acceptance number (Ac_2) = 4

و رقم الرفض العينتين معا: Cumulative Rejection number (Re_2) = 5

(٣) من جدول خطط الفحص الثنائية للفحص المحكم (الجدول الرئيسي)

MTL STD-105D Table III-B

Double Sampling Plans for Tightened Inspection (Master Table)

يتم الحصول على الخطة الثنائية للفحص المحكم.

بمعلومية حرف شفرة حجم العينة Sample Size Code Letter (K)

و مستوى جودة القبول : Acceptance Quality Level (AQL) = 1 %

نجد أن الخطة هي:

حجم العينة الأولى: Sample size (n_1) = 80

و رقم القبول الأول : Acceptance number (Ac_1) = 0

و رقم الرفض الأول : Rejection number (Re_1) = 3

حجم العينة الثانية: Sample size (n_2) = 80

حجم العينتين معا: Cumulative Sample size (n_{12}) = 160

و رقم القبول للعينتين معا: Cumulative Acceptance number (Ac_2) = 3

و رقم الرفض للعينتين معا: Cumulative Rejection number (Re_2) = 4

(٤) و من جدول خطط الفحص الثنائية للفحص المختصر (الجدول الرئيسي)

MTL STD-105D Table III-C

Double Sampling Plans for Reduced Inspection (Master Table)

يتم الحصول على الخطة الثنائية للفحص المختصر.

بمعلومية حرف شفرة حجم العينة Sample Size Code Letter (K)

و مستوى جودة القبول : Acceptance Quality Level (AQL) = 1 %

نجد أن الخطة هي:

حجم العينة الأولى: Sample size (n_1) = 32

و رقم القبول الأول : Acceptance number (Ac_1) = 0

و رقم الرفض الأول : Rejection number (Re_1) = 4

حجم العينة الثانية: Sample size (n_2) = 32

حجم العينتين معا: Cumulative Sample size (n_{12}) = 64

و رقم القبول للعينتين معا: Cumulative Acceptance number (Ac_2) = 1

و رقم الرفض للعينتين معا: Cumulative Rejection number (Re_2) = 5

٥,١٨ - تحديد خطة فحص متعددة باستخدام جداول الفحص بالمعاينة الحربية MTL STD-105D

مثال تطبيقي:

إذا كان حجم دفعة إنتاج : Batch size (N) = 1500

و مستوى جودة القبول : Acceptance Quality Level (AQL) = 6.5 %

و مستوى الفحص : Inspection Level (I)

لإيجاد خطة الفحص المتعددة للفحص المعتاد و المحكم و المختصر باستخدام جداول الفحص بالمعاينة الحربية MTL STD-105D (انظر ملحق الجداول بآخر الكتاب)

(١) من جدول حرف شفرة حجم العينة

MTL STD-105D Table IV (Sample Size Code Letter)

حيث أن:

حجم الدفعة : Batch size (N) = 1500

و مستوى الفحص: Inspection Level (I)

فإن حرف شفرة حجم العينة Sample Size Code Letter (H)

و من جدول خطط الفحص المتعددة للفحص المعتاد (الجدول الرئيسي)

MTL STD-105D Table IV-A

Multiple Sampling Plans for Normal Inspection (Master Table)

يتم الحصول على الخطة المتعددة للفحص المعتاد.

بمعلومية حرف شفرة حجم العينة Sample Size Code Letter (H)

و مستوى جودة القبول : Acceptance Quality Level (AQL) = 6.5 %

نجد أن الخطة هي:

رقم العينة	حجم العينة	رقم القبول التراكمي Ac	رقم الرفض التراكمي Re
1	**13**	**0**	**4**
2	**13**	1	6
3	**13**	3	8
4	**13**	5	10
5	**13**	7	11
6	**13**	10	12
7	**13**	13	14

(٢) من جدول خطط الفحص المتعددة للفحص المحكم (الجدول الرئيسي)

MTL STD-105D Table IV-B

Multiple Sampling Plans for Tightened Inspection (Master Table)

يتم الحصول على الخطة المتعددة للفحص المحكم.

بمعلومية حرف شفرة حجم العينة Sample Size Code Letter (H)

و مستوى جودة القبول : Acceptance Quality Level (AQL) = 6.5 %

نجد أن الخطة هي:

رقم العينة	حجم العينة	رقم القبول Ac	رقم الرفض Re
1	**13**	#	**4**
2	**13**	1	5
3	**13**	2	6
4	**13**	3	7
5	**13**	5	8
6	**13**	7	9
7	**13**	9	10

هذا الرمز يعني أن القبول غير مسموح به في هذه المرة بسبب أن حجم العينة يكون صغيرا جدا.

(٣) من جدول خطط الفحص المتعددة للفحص المختصر (الجدول الرئيسي)

MTL STD-105D Table IV-C

Multiple Sampling Plans for Reduced Inspection (Master Table)

يتم الحصول على الخطة المتعددة للفحص المختصر.

بمعلومية حرف شفرة حجم العينة Sample Size Code Letter (H)

و مستوى جودة القبول : Acceptance Quality Level (AQL) = 6.5 %

نجد أن الخطة هي:

رقم العينة	حجم العينة	رقم القبول Ac	رقم الرفض Re
1	**5**	#	**4**
2	**5**	0	5
3	**5**	1	6
4	**5**	2	7
5	**5**	3	8
6	**5**	4	9
7	**5**	6	10

هذا الرمز يعني أن القبول غير مسموح به في هذه المرة بسبب أن حجم العينة يكون صغيرا جدا.

ملخص الوحدة

١٠.**الفحص**: عملية تقويم لجودة التوريدات سواء كانت مشتراة أو مصنعة داخل المنشأة.

١١.**أنواع الفحص:** الفحص الكلي (فحص 100%)، الفحص بالعينات (المعاينة).

١٢.**من مميزات الفحص الكلي:** ملاءمته لفحص المنتجات التي تتعلق بالأمان.

١٣.**من عيوب الفحص الكلي:** يكلف كثيرا، و لا يستخدم في الاختبارات التدميرية.

١٤. **من مميزات الفحص بالعينات (المعاينة):** اقتصادي، و يستخدم في الاختبارات التدميرية.

١٥.**من عيوب الفحص بالعينات (المعاينة):** رفض دفعات يجب أن تقبل، و قبول دفعات يجب أن ترفض.

١٦. **منحنى خاصية التشغيل:** هو عبارة عن منحنى يوضح احتمال قبول الدفعة المقدمة بنسب معيب محددة تحت خطة فحص معينة.

١٧.**مخاطرة المنتج (α):** احتمال رفض دفعات ذات جودة عالية يجب أن تقبل.

١٨.**مخاطرة المستهلك (β):** احتمال قبول دفعات ذات جودة متدنية يجب أن ترفض.

١٩.**لرسم منحنى خاصية التشغيل:** تفرض قيم لنسب المعيب و تحسب الاحتمالات المناظرة لقبول هذه النسب.

٢٠.**أنواع خطط الفحص**: خطة الفحص الأحادية، و خطة الفحص الثنائية، و خطة الفحص المتعددة.

٢١.**خطة الفحص الأحادية:** يتخذ قرار القبول أو الرفض للدفعة من خلال فحص عينة واحدة فقط تسحب من هذه الدفعة.

٢٢.**خطة الفحص الثنائية:** يتخذ قرار القبول أو الرفض للدفعة من خلال فحص عينة أولى (إذا كانت جودة الدفعة عالية فتقبل أو جودة الدفعة متدنية فترفض) أو من خلال الانتقال إلى مرحلة فحص ثانية أي فحص عينة ثانية (إذا كانت جودة الدفعة مشكوكا فيها أي ليست بالعالية أو بالمتدنية)، و ذلك للتأكد من جودة الدفعة.

٢٣.**خطة الفحص المتعددة:** يتخذ قرار القبول أو الرفض للدفعة من خلال فحص عينة أولى (إذا كانت جودة الدفعة عالية فتقبل أو جودة الدفعة متدنية فترفض) أو من خلال الانتقال إلى مرحلة أخرى من الفحص أي فحص عينة ثانية أو عينة ثالثة أو عينة رابعة أو عينة خامسة أو عينة سادسة أو أخيرا عينة سابعة إذا تطلب الأمر ذلك أي إذا كانت جودة الدفعة مشكوكا فيها أي ليست بالعالية أو بالمتدنية.

٢٤.**جداول الفحص بالمعاينة:** تسهل اجراءات الفحص بالمعاينة دون القيام بعمليات حسابية أو إحصائية معقدة و التي لا يستطيع غير الإحصائي المتمكن من القيام بها ، و من أشهر هذه الجداول الحربية Military Standard (MTL STD-105D) التي تتناول الصفات الصريحة للمواد الخام أو المكونات أو الأجزاء أو المنتجات النهائية.

٢٥.**آلية استخدام جداول الفحص بالمعاينة (الحربية) MTL STD-105D:**

a. تحديد حجم الدفعة (N) المطلوبة.

b. تحديد مستوى الفحص من ثلاثة مستويات فحص عامة General Inspection Level هي (I, II, III) ، و يعتبر مستوى الفحص (II) هو المعيار، في حين يقدم مستوى الفحص(I) نصف كمية الفحص (نصف حجم العينة) و يقدم مستوى الفحص (III) ضعف كمية الفحص (ضعف حجم العينة) و يتم الاختيار لمستوى الفحص طبقا لفاعلية الفحص بالمقارنة مع تكاليف الفحص.

c. بمعلومية حجم اللوط أو الدفعة (Lot or batch size) (N) و مستوى الفحص، يتم تحديد حرف شفرة حجم العينة (Sample size code letters) من خلال الجدول رقم (MTL STD-105D Table I).

d. تحديد مستوى جودة القبول Acceptable Quality Level (AQL) في صورة نسبة معيب.

e. تحديد خطة الفحص بالمعاينة في صورة: Sample size (n) حجم العينة و رقم القبول Acceptance number (Ac) و رقم الرفض Rejection number (Re) لخطط الفحص الأحادية أو لمراحل خطط الفحص الثنائية أو المتعددة.

تدريبات

(١) ضع علامة (✓) أمام الإجابة الصحيحة و علامة (✗) أمام الإجابة الخاطئة:

(ر) الفحص الكلي للمنتجات هو فحصها بنسبة فحص 90%. ( )

(ز) الفحص بالعينات هو فحص عينة واحدة فقط من الإنتاج. ( )

(ذ) مخاطرة المنتج هو قبول دفعات يجب أن ترفض. ( )

(ذ) يتخذ قرار القبول أو الرفض في العينة الأحادية من عينة واحدة فقط. ( )

(هـ) جداول الفحص بالعينات تسهل إجراء عملية الفحص بالمعاينة. ( )

(٢) أكمل الفراغات:

(خ) الفحص الكلي ضروري عند فحص منتجات تتعلق بنواحي .....

(د) الفحص بالعينات (المعاينة) يمكن تطبيقه على الاختبارات .....

(ج) خطة الفحص المتعددة أكثر تعقيدا من خطة الفحص ..... و خطة الفحص .....

(ذ) يتم التغيير من الفحص المعتاد إلى الفحص المحكم إذا ثبت تدني .....

(هـ) يتم التغيير من الفحص المعتاد إلى الفحص المختصر إذا ثبت ارتفاع .....

(٣) اختر الإجابة الصحيحة و ضع علامة (✓) أمامها علما بأن هناك إجابة واحدة صحيحة فقط:

(ز) الفحص الكلي:

١ - يستخدم في فحص مكعبات خرسانية عن طريق الكسر. ( )

٢ - يستخدم في فحص المنتجات التي تتعلق بالأمان و لا تدمر اثناء الفحص. ( )

٣ - يستخدم في فحص أعواد الثقاب. ( )

(س) مخاطرة المنتج:

١ - قبول دفعات يجب أن ترفض. ( )

٢ - تساوي قبول أو رفض الدفعات. ( )

٣ - رفض دفعات يجب أن تقبل. ( )

(د) عدد الوحدات المفحوصة في الفحص المعتاد:

١ - أكبر من عدد الوحدات المفحوصة في الفحص المختصر. ( )

٢ - أقل من عدد الوحدات المفحوصة في الفحص المختصر. ( )

٣ - تساوي عدد الوحدات المفحوصة في الفحص المختصر. ( )

(د) عدد الوحدات المفحوصة في الفحص المختصر:

١ - أكبر من عدد الوحدات المفحوصة في الفحص المحكم. ( )

٢ - أقل من عدد الوحدات المفحوصة في الفحص المحكم. ( )

٣ - تساوي عدد الوحدات المفحوصة في الفحص المحكم. ( )

(هـ) عدد الوحدات المفحوصة في الفحص المحكم:

١ - أكبر من عدد الوحدات المفحوصة في الفحص المعتاد. ( )

٢ - أقل من عدد الوحدات المفحوصة في الفحص المعتاد. ( )

٣ - تساوي عدد الوحدات المفحوصة في الفحص المعتاد. ( )

(٤) اذكر أمثلة على ما يلي:

(ذ) فحص كل ما يتعلق بالأمان.

(ر) فحص بالعينات لمنتجات يمكن أن تدمر أثناء الفحص.

(خ) خطة فحص أحادية.

(د) خطة فحص ثنائية.

(هـ) خطة فحص متعددة.

(٥) رتب الخطة التاية:

١ - فإذا وجد أن عدد المفردات المعيبة في العينة (d) أقل من أو يساوي عدد المفردات المعيبة المسموح بوجودها في العينة (Ac) فتقبل الدفعة.

٢ - خطة فحص أحادية تتمثل في فحص عينة مقدارها (n) مفردة.

٣ - أما إذا وجد أن عدد المفردات المعيبة في العينة (d) يساوي أو أكثر من عدد المفردات المعيبة غير مسموح بوجودها في العينة (Re) فترفض الدفعة.

(٦) أجب عما يأتي:

(ذ) ما هي أنواع الفحص؟

(ر) اذكر مميزات الفحص بالعينات ؟

(ز) ما المقصود برقم القبول في خطة الفحص بالعينات (المعاينة) ؟

(س) (د) ما هي مخاطرة المستهلك؟

(هـ) لماذا تستخدم جداول خطط الفحص بالعينات (المعاينة) ؟

حالة تدريبية

باستخدام جداول الفحص بالمعاينة الحربية MTL STD-105D :

(أ) حدد خطط المعاينة الأحادية للفحص المعتاد، و المحكم، و المختصر لحجم دفعة مقداره 1800 و مستوى جودة القبول (AQL) 0.65% و مستوى فحص III.

(ب) حدد خطط المعاينة الثنائية للفحص المعتاد، و المحكم، و المختصر لحجم دفعة مقداره 15000 و مستوى جودة القبول (AQL) 1.5% و مستوى فحص I.

(ج) حدد خطط المعاينة المتعددة للفحص المعتاد، و المحكم، و المختصر لحجم دفعة مقداره 350 ومستوى جودة القبول (AQL) 3.0% و مستوى فحص II.

ضبط جودة

التحكم في العمليات الإنتاجية

جميع الحقوق محفوظة للمؤسسة العامة للتعليم الفني والتدريب المهني

الوحدة السادسة

التحكم في العمليات الإنتاجية

الأهداف:

بنهاية هذه الوحدة يكون المتدرب قادرا و بكفاءة على أن:

- يشرح العملية الإنتاجية و التحكم في العملية الإنتاجية.
- يطبق أساليب التحكم في مدخلات العملية الإنتاجية: التصميم، و المواد الخام، و العمال، والإنتاج، و الآلات، و أجهزة القياس.
- يطبق أسلوب التحكم في العملية الإنتاجية ذاتها.
- يطبق أسلوب التحكم في مخرجات العملية الإنتاجية أي تحليل نتائج فحص المنتجات.

متطلبات الجدارة:

يتدرب المتدرب على جميع الجدارات السابقة.

مستوى الأداء المطلوب:

لا تقل نسبة إتقان هذه الجدارة عن 100%.

الوقت المتوقع للتدرب على الجدارة:

ساعتان .

الوسائل المساعدة على تحقيق الجدارة:

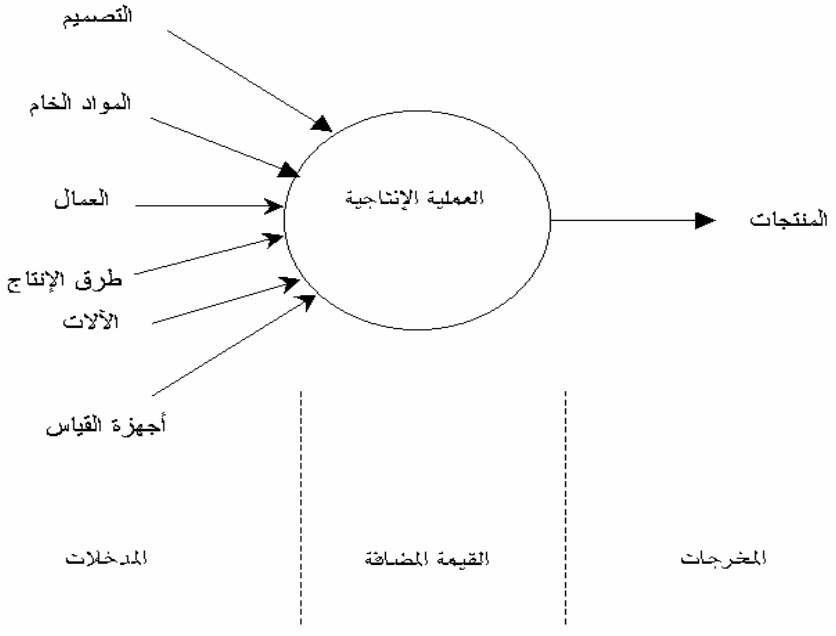
الأمثلة التوضيحية و دراسة الحالة .

إن التحكم في العمليات الإنتاجية أي ضبط جودة العمليات الإنتاجية هو المدخل الأساسي إلى جودة المنتجات بواسطة هذه العمليات، و في هذه الوحدة سوف نتناول ما يلي:

- مفهوم العملية الإنتاجية و التحكم في العملية الإنتاجية.
- أساليب التحكم في مدخلات العملية الإنتاجية.
- التحكم في التصميم.
- التحكم في المواد الخام.
- التحكم في أداء العمال.
- التحكم في طرق الإنتاج.
- التحكم في الآلات و أجهزة القياس.
- أسلوب التحكم في العملية الإنتاجية.
- أسلوب التحكم في مخرجات العملية الإنتاجية.

٦,١ - مفهوم العملية الإنتاجية و التحكم في العملية الإنتاجية:

و يمكن تعريف العملية الإنتاجية على أنها "عملية تحويل مجموعة من المدخلات التي تشتمل على تصميمات المنتجات، و المواد الخام، و العمال، و طرق الإنتاج، و الآلات، و أجهزة القياس إلى مخرجات أي منتجات بالمواصفات المطلوبة".



شكل (1-6) العملية الإنتاجية

أما التحكم في العملية الإنتاجية فتعرف على أنها "التحكم في جودة مدخلات العملية الإنتاجية وأداء العملية الإنتاجية ذاتها و تحليل جودة نتائج فحص المنتجات النهائية لإعادة التحكم في جودة العملية الإنتاجية".

و فيما يلي سوف نستعرض أساليب التحكم في العمليات من خلال التحكم في جودة كل مدخل من مدخلات العملية الإنتاجية، و التحكم في العملية الإنتاجية ذاتها بالإضافة إلى أسلوب تحليل نتائج فحص المنتجات الناتجة كمخرجات العملية الإنتاجية.

٦,٢ - أساليب التحكم في مدخلات العملية الإنتاجية:

تتنوع أساليب التحكم في مدخلات العملية الإنتاجية طبقا لطبيعة المدخل ذاته، و تتمثل هذه المدخلات في التصميم، و المواد الخام، و العمال، و طرق الإنتاج، و الآلات، و أجهزة القياس.

٦,٣ - التحكم في التصميم:

تعرف جودة التصميم بأنها "الجودة التي تحددت للمنتج في صورة مواصفات قياسية، و تتضمن متطلبات الجودة لكل أجزاء المنتج".

بينما يشتمل التحكم في جودة التصميم على تحديد مواصفات تكلفة الجودة و جودة الأداء والموثوقية للمنتج مع توضيح مصادر المتاعب المحتملة للوصول إلى الجودة المطلوبة ، أي يعمل هذا التحكم على حدوث توازن مناسب بين تكلفة المنتج و بين الأداء المطلوب منه للحصول على رضا المستهلك رضا تاما.

و تتلخص العناصر الأساسية في جودة التصميم ما يلي:

1 - تحديد مستويات الجودة للمنتج المطلوب.
2 - تصميم المنتج الذي يفي بمستويات الجودة المطلوبة.
3 - عمل التخطيط اللازم للمحافظة على مستويات الجودة المطلوبة.
4 - المراجعة النهائية لجودة التصميم و طرح المنتج لتصنيعه.

٦,٤ - التحكم في المواد الخام:

تتوقف جودة المنتجات أساس على جودة المواد الداخلة في تصنيعها، و لذلك لابد من وجود نظام للتحكم في جودة المواد الخام الداخلة في الإنتاج لضمان مطابقتها للمواصفات المطلوبة.

و يشتمل التحكم في جودة المواد الخام على استقبال و تخزين المواد الخام التي ينطبق عليها المواصفات المطلوبة مع تحقيق أكبر وفر اقتصادي ممكن.

و تتلخص العناصر الأساسية لضبط جودة المواد الخام فيما يلي:

1 - تحديد المواد الخام المطلوبة.

2 - وضع المواصفات و الرسومات اللازمة.

3 - عمل تحليل دقيق لعملية شراء المواد و اختيار أنسب الموردين لها.

4 - إصدار أوامر التوريد اللازمة.

5 - عمل اتصالات دائمة مع الموردين أثناء إعداد أو تصنيع المواد المطلوبة لإعداد التوجيهات اللازمة.

6 - استلام المواد المشتراة.

7 - فحص المواد المشتراة و إعداد البطاقات اللازمة لها.

و من الجدير بالذكر أن الدراسة التي قامت بها الغرفة التجارية الصناعية بالرياض أظهرت:

- أن المواد الخام المستخدمة في الإنتاج تخضع لمواصفات قياسية في 93.6 % من إجمالي عدد المنشآت المستجيبة للدراسة.
- أنه يتم فحص المواد الخام المشتراة في 91.5 % من إجمالي عدد المنشآت المستجيبة للدراسة
- أنه يتم فحص المواد الخام المشتراة على عينة مختارة في 76.6 % من إجمالي عدد المنشآت المستجيبة للدراسة.
- أنه يتم فحص المواد الخام المشتراة في مقر المشتري في 63.8 % من إجمالي عدد المنشآت المستجيبة للدراسة.
- أنه تقوم لجنة فنية بعملية فحص المواد الخام المشتراة في 57.4 % من إجمالي عدد المنشآت المستجيبة للدراسة.
- أن 51.1% من المنشآت تعتمد في فحص المواد الخام المشتراة على الاختبار المعملي من إجمالي عدد المنشآت المستجيبة للدراسة.
- أن 48.9% من المنشآت ترفض المواد الخام الغير مطابقة للمواصفات من إجمالي عدد المنشآت المستجيبة للدراسة.
- أن تكلفة الرقابة على الجودة منسوبة إلى قيم المواد الخام تتراوح (5% : 1%) في 34 % من إجمالي عدد المنشآت المستجيبة للدراسة.

٦,٥ - التحكم في أداء العمال:

يعتمد التحكم في جودة العملية الإنتاجية لحد كبير على جودة أداء العمال سواء كانت تحتاج العملية الإنتاجية لعامل ماهر لتنفيذها أو عامل متخصص لمراقبة تنفيذها، و كلما زادت الميكنة في العملية الإنتاجية كلما تتطلب ذلك الاعتماد على العمل الفكري بصورة أكثر من العمل اليدوي. و تعتمد كفاءة و فاعلية العاملين في القيام بالعملية الإنتاجية على العوامل الآتية :

١ - تأهيلهم المعرفي: أي مقدار المعرفة التي يدركها العاملين و ذلك من خلال مؤهلاتهم العلمية.

٢ - مهارتهم العملية: أي مقدار كفاءتهم في ممارسة العملية الإنتاجية، و يعتبر التدريب المستمر من أهم عوامل صقل هذه المهارات، بجانب عدد سنوات ممارستهم لهذه العملية.

3 - العوامل الإنسانية و بيئة العمل تؤثران بصورة واضحة في أداء العاملين.

و تتفاعل العوامل السابقة في تحسين أداء العاملين مما يؤثر تأثيرا إيجابيا على جودة العملية الإنتاجية .

و من الجدير بالذكر أن الدراسة التي قامت بها الغرفة التجارية الصناعية بالرياض [٣] أظهرت:

- أن 83% من المنشآت تقوم بتدريب العمال الفنيين من إجمالي عدد المنشآت المستجيبة للدراسة.
- أن 57.4% من المنشآت تعتمد على تدريب العمال بها على رأس العمل بالمصنع من إجمالي عدد المنشآت المستجيبة للدراسة.
- أن نسبة تكاليف التدريب إلى تكاليف الإنتاج تتراوح (5% : 1%) في 42.6 % من إجمالي عدد المنشآت المستجيبة للدراسة.

٦,٦ - التحكم في طرق الإنتاج:

إن اختيار طريقة الإنتاج يعتبر من أهم مدخلات العملية الإنتاجية، و يجب أن تكون الطريقة المستخدمة في الإنتاج مناسبة للدقة المطلوبة و بالتكلفة المناسبة في آن واحد، مثال لذلك إنتاج سطح معدني ناعم نسبيا يفضل إنتاجه بطريقة التفريز و لا يفضل إنتاجه بطريقة الصقل رغم أن السطح الناتج بهذه الطريقة أكثر نعومة و لكنها مكلفة، لذا يجب التحديد الدقيق لطريقة الإنتاج المستخدمة بكافة خطواتها و تسلسلها للإنتاج حتى تفي بالمواصفات المطلوبة للعملية الإنتاجية و بتكلفة مناسبة.

٦,٧ - التحكم في الآلات و أجهزة القياس:

و يقصد بها كل الخطوات التي يجب اتخاذها لضمان أن تعمل الآلات و أجهزة القياس بأعلى كفاءة و فاعلية و دقة.

و يشمل هذا التحكم على:

١ - مراقبة برنامج الصيانة الوقائية للآلات و أجهزة القياس.

٢ - مراقبة برنامج إعداد و تجهيز و تخزين أدوات التشغيل و الاسطمبات و ضبعات التشغيل وأدوات القياس.

٣ - تحديد مقدرة الآلات أي مدى وفائها بمواصفات المنتجات بالدقة المطلوبة.

٤ - معايرة أجهزة القياس لمعرفة إذا كانت على دقتها أم أن الاستعمال أثر في دقة هذه الأجهزة.

و من الجدير بالذكر أن الدراسة التي قامت بها الغرفة التجارية الصناعية بالرياض أظهرت:

- إن 97.9% من المنشآت تطبق نظاما للصيانة الوقائية من إجمالي عدد المنشآت المستجيبة للدراسة.
- إن 57.4% من المنشآت تعتمد على إدارة أو قسم للصيانة الوقائية من إجمالي عدد المنشآت المستجيبة للدراسة.
- إن نسبة تكاليف الصيانة الوقائية إلى تكاليف الإنتاج تتراوح (5% : 1%) في 40.4 % من إجمالي عدد المنشآت المستجيبة للدراسة.
- إن 36.2% من المنشآت تعتمد على أكثر من طريقة من طرق المراقبة (اختبارات معملية – أجهزة قياس متخصصة – العين المجردة) من إجمالي عدد المنشآت المستجيبة للدراسة.
- إن 19.1% من المنشآت تعتمد على الاختبارات المعملية من إجمالي عدد المنشآت المستجيبة للدراسة.
- إن 19.1% من المنشآت تعتمد على أجهزة قياس متخصصة من إجمالي عدد المنشآت المستجيبة للدراسة.

٦,٨ - أسلوب التحكم في العملية الإنتاجية:

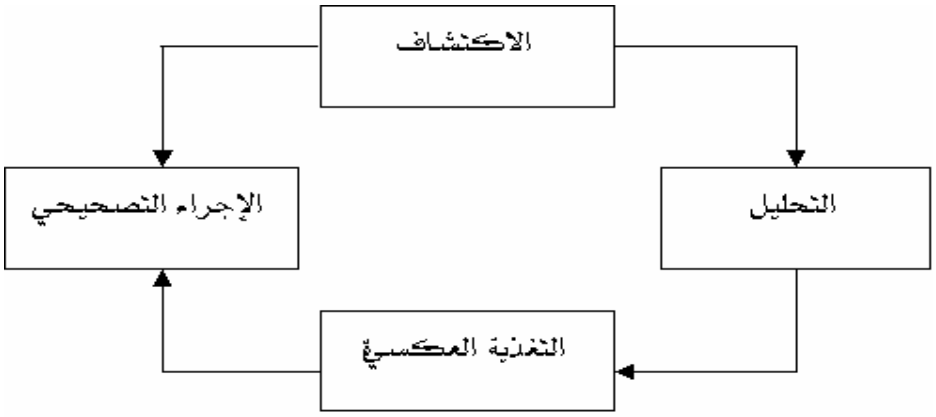
يشمل التحكم في جودة المنتجات خلال العمليات الإنتاجية المختلفة و في مجال الخدمات حتى يتسنى إصلاح أي خروج عن المواصفات المطلوبة قبل إنتاج وحدات معيبة تؤثر على مستوى الجودة المطلوب، و يشتمل هذا التحكم على جميع أنشطة التحكم في جودة الإنتاج منذ اللحظة التي يتم فيها الحصول

على الموافقة النهائية بتصنيعه و الحصول على المواد الخام اللازمة له حتى يتم تصنيعه و تجميعه و توريده إلى حيث المستهلك الذي يكون قانعا راضيا بمستوى جودته.

و يمكن تمثيل أسلوب التحكم في العملية الإنتاجية بنظام مغلق الموضح بشكل (2-6) حيث يتضمن أربعة خطوط رئيسية هي[١٨]:

- الاكتشاف: أي اكتشاف أي انحراف للعملية عن المواصفات المحددة لها و يتم ذلك عن طريق الفحص.
- التحليل: أي تحليل بيانات الفحص لتحديد أسباب الانحراف و مقدار المعالجة المطلوب.
- التغذية العكسية: إبلاغ العامل المكلف بالعملية بمقدار المعالجة المطلوب.
- الإجراء التصحيحي: ضبط العملية.

و الجدير بالذكر أن فعالية نظام الحكم في العملية يرجع إلى دقة و سرعة تنفيذ كل خطوة من الخطوات.



شكل (2-6) نظام التحكم في العملية الإنتاجية

٦,٩ - أسلوب التحكم في مخرجات العملية الإنتاجية:

يستخدم التفتيش الكلي (100%) في فحص المنتجات النهائية و ذلك كانت هذه المنتجات تتعلق بالأمان أو السلامة، و تستخدم خطط القبول بالمعاينة لفحص المنتجات النهائية في باقي الحالات، و من خلال تحليل نتائج الفحص سواء كان كليا أو بالعينات تتحدد جودة المنتجات النهائية الناتجة و تتخذ الإجراءات التصحيحية لمعالجة الأسباب التي أدت إلى انخفاض جودة هذه المنتجات و ذلك بغرض التحكم في العملية الإنتاجية التالية حتى يتم إنتاج منتجات نهائية بمستوى جودة أعلى مما سبق، أي تقليل نسبة المعيب إلى أقل ما يمكن عمليا و اقتصاديا.

و من الجدير بالذكر أن الدراسة التي قامت بها الغرفة التجارية الصناعية بالرياض أظهرت:

- أن 83% من المنشآت يخضع إنتاجها التام لمواصفات قياسية من إجمالي عدد المنشآت المستجيبة للدراسة.
- أن 93.6% من المنشآت تطبق نظام لمراقبة جودة الإنتاج التام بها من إجمالي عدد المنشآت المستجيبة للدراسة.
- أن 44.7% من المنشآت يخضع إنتاجها بالكامل لمراقبة الجودة من إجمالي عدد المنشآت المستجيبة للدراسة.
- أن 44.7% من المنشآت يخضع عينات من إنتاجها لمراقبة الجودة من إجمالي عدد المنشآت المستجيبة للدراسة.
- أن 21.3% من المنشآت تتم مراقبة الجودة بها في مرحلة الإنتاج الأخيرة من إجمالي عدد المنشآت المستجيبة للدراسة.
- أن نسبة الإنتاج التالف يتراوح (5% : 1%) في 38% من إجمالي عدد المنشآت المستجيبة للدراسة.

ملخص الوحدة

٢٦. **العملية الإنتاجية:** عملية تحويل مجموعة من المدخلات التي تشتمل على تصميمات المنتجات، والمواد الخام، و العمال، و طرق الإنتاج، و الآلات، و أجهزة القياس إلى مخرجات أي منتجات بالمواصفات المطلوبة.

٢٧. **التحكم في العملية الإنتاجية:** التحكم في جودة مدخلات العملية الإنتاجية و أداء العملية الإنتاجية ذاتها و تحليل جودة نتائج فحص المنتجات النهائية لإعادة التحكم في جودة العملية الإنتاجية.

٢٨. **التحكم في التصميم:** تحديد مواصفات تكلفة الجودة و جودة الأداء و المعولية للمنتج مع توضيح مصادر المتاعب المحتملة للوصول إلى الجودة المطلوبة.

٢٩. **التحكم في المواد الخام:** استقبال و تخزين المواد الخام التي ينطبق عليها المواصفات المطلوبة مع تحقيق أكبر وفر اقتصادي ممكن.

٣٠. **فاعلية العاملين تعتمد على:** تأهيلهم المعرفي، و مهاراتهم العملية، و العوامل الإنسانية و بيئة العمل.

٣١. **الطريقة المستخدمة في الإنتاج:** مناسبة للدقة المطلوبة و بالتكلفة المناسبة في آن واحد.

٣٢. **التحكم في الآلات و أجهزة القياس:** الخطوات التي يجب اتخاذها لضمان عمل الآلات و أجهزة القياس بأعلى كفاءة و فاعلية و دقة.

٣٣. **الخطوط الرئيسية لأسلوب التحكم في العملية الإنتاجية:** الاكتشاف – التحليل – التغذية العكسية – الإجراء التصحيحي.

٣٤. **أسلوب التحكم في مخرجات العملية الإنتاجية:** التفتيش الكلي أو بالمعاينة ثم اتخاذ الإجراء التصحيحي المناسب.

تدريبات

(١) ضع علامة (✓) أمام الإجابة الصحيحة و علامة (✗) أمام الإجابة الخاطئة:

(س) العملية الإنتاجية هي تحويل مجموعة من المخرجات إلى منتجات ( )

(ش) التحكم في العملية الإنتاجية يعني التحكم في المدخلات و العملية ذاتها و تحليل المخرجات ( )

(ر) إذا حدث إنتاج تالف فالإجراء المتخذ يعتبر تصحيحيا ( )

(٢) أكمل الفراغات:

(ذ) التحكم في المواد الخام: استقبال و .....

(ر) يجب أن تكون الطريقة المستخدمة في الإنتاج مناسبة للدقة المطلوبة و..... في آن واحد.

(ز) مقـــدرة الآلات تعـــني مـــدى وفائهـــا .....

.....

(٣) اختر الإجابة الصحيحة و ضع علامة (✓) أمامها علما بأن هناك إجابة واحدة صحيحة فقط:

(ش)العملية الإنتاجية:

١ - تحويل المخرجات إلى مدخلات. ( )

٢ - تحويل المدخلات إلى مخرجات. ( )

٣ - تحويل كل من المدخلات و المخرجات. ( )

(ص) استلام المواد المشتراة و إدخالها خط الإنتاج:

١ - بعد دفع قيمتها. ( )

٢ - بعد فحصها. ( )

٣ - قبل فحصها. ( )

(ذ) اختيار طريقة الإنتاج يتم على أساس:

١ - دقتها فقط. ( )

٢ - تكاليفها فقط. ( )

٣ - دقتها و تكاليفها معا. ( )

(٤) اذكر أمثلة على ما يلي:

(ز) تحديد مستويات الجودة للمنتج المطلوب.

(س) اختيار أنسب الموردين.

(د) الصيانة الوقائية.

(٥) رتب العناصر الأساسية في جودة التصميم:

١ - عمل التخطيط اللازم للمحافظة على مستويات الجودة المطلوبة.

٢ - تحديد مستويات الجودة للمنتج المطلوب.

٣ - تصميم المنتج الذي يفي بمستويات الجودة المطلوبة.

٤ - المراجعة النهائية لجودة التصميم و طرح المنتج لتصنيعه.

(٦) أجب عما يأتي:

(ش) عرف جودة التصميم؟

(ص) ماذا يعني التأهيل المعرفي للعاملين ؟

(خ) لماذا يتم تحليل بيانات الفحص؟

حالة دراسية

اجتمعت لجنة فنية لدراسة العروض المقترحة من عدة موردين لتوريد مواد خام معينة و ذلك من خلال جودة العينات الموردة، و رأت اللجنة أن أعلى جودة خامات مقدمة من شركة (س) و أوصت باختيار شركة (س) لتوريد هذه الخامات، و لكن المدير المالي وجد أن أسعار هذه الشركة هي أعلى أسعار مقدمة. فما هو رأيك في جل هذه المشكلة المرتبطة بين الجودة العالية و السعر الغالي؟

ضبط جودة

تكاليف الجودة

جميع الحقوق محفوظة للمؤسسة العامة للتعليم الفني والتدريب المهني

الوحدة السابعة

تكاليف الجودة

الأهداف:

بنهاية هذه الوحدة يكون المتدرب قادرا و بكفاءة على أن:

- يشرح مفهوم تكاليف الجودة.
- يعدد أنواع تكاليف الجودة.
- يشرح كل نوع من أنواع تكاليف الجودة.
- يحدد إلى أي نوع من أنواع تكاليف الجودة تنتمي تكلفة معينة.
- يقدر النسب المثالية لعناصر تكاليف الجودة.
- يصف العلاقة بين مستويات الجودة و تكاليف الجودة المناظرة.
- يشرح كيفية توفير تكلفة عمليات ضبط الجودة.

متطلبات الجدارة:

يتدرب المتدرب على جميع الجدارات السابقة.

مستوى الأداء المطلوب:

لا تقل نسبة إتقان هذه الجدارة عن 100%.

الوقت المتوقع للتدرب على الجدارة:

ساعتان.

الوسائل المساعدة على تحقيق الجدارة:

الأمثلة التوضيحية و دراسات الحالة.

و سوف نتناول في هذه الوحدة ما يلي:

- مفهوم تكاليف الجودة.
- أنواع تكاليف الجودة: الوقاية – التقييم – الإخفاق الداخلي – الإخفاق الخارجي.
- تحديد نوع تكلف الجودة الذي تنتمي إليه تكلفة معينة.
- النسب المثالية لعناصر تكاليف الجودة.
- العلاقة بين مستويات الجودة و تكاليف الجودة المناظرة.
- توفير تكلفة عمليات ضبط الجودة.

٧,١ - مفهوم تكاليف الجودة:

تتمثل تكاليف الجودة التي يتحملها المنتج في تلك التكاليف المتعلقة بوضع مفهوم و مستوى للجودة المقترحة و تحقيق هذا المستوى و التحكم في هذه الجودة و تقييم مدى مطابقة المنتجات المصنعة مع متطلبات هذه الجودة و كذلك التكاليف المصاحبة للاخفاقات التي تحدث نتيجة عدم الوفاء بمتطلبات الجودة سواء على المستوى الداخلي للشركة المنتجة أو تلك الاخفاقات التي تتعدى حدود الشركة المنتجة و تصل ليد المستهلك.

٧,٢ - أنواع تكاليف الجودة:

ومن المفهوم السابق لتكاليف الجودة نجد أن تكاليف الجودة تشتمل على مجال "تكاليف الرقابة على الجودة" الذي يتضمن تكاليف الوقاية و تكاليف التقييم و مجال "تكاليف الاخفاق في الرقابة على الجودة" الذي يتضمن تكاليف الاخفاق الداخلي و تكاليف الاخفاق الخارجي.

- تكاليف الوقاية:

هي التكاليف التي تصرف من البداية لمنع حدوث عيوب أو منتجات معيبة، أي منع عدم مطابقة المنتجات للجودة المطلوبة، و تشمل التكاليف الآتية :

١ - تكاليف التخطيط للجودة: أي التخطيط لتطبيق نظام الجودة.
٢ - تكاليف التحكم في العمليات الإنتاجية:
٣ - تكاليف تدريب العاملين في مجال الجودة:

- تكاليف التقييم:

هي التكاليف التي تصرف على عمليات الاختبار و الكشف لتقييم مستوى جودة المنتجات، وتشمل التكاليف الآتية:

١ - تكاليف فحص التوريدات من مواد خام و منتجات نصف مصنعة.

٢ - تكاليف تجهيز و تشغيل و صيانة و معايرة أجهزة القياس و الفحص.

٣ - تكاليف الفحص المرحلي للمنتجات تحت التشغيل.

٤ - تكاليف الفحص و الاختبار النهائي.

٥ - تكاليف تشغيل المنتجات في منشأة المستهلك.

- تكاليف الاخفاق الداخلي:

هي التكاليف التي تنفق بسبب حدوث عيوب في المنتجات أو إنتاج منتجات معيبة داخل الشركة المصنعة قبل أن تصل هذه المنتجات إلى يد المستهلك، أي تكاليف عدم المطابقة للجودة المطلوبة داخليا، وتشمل التكاليف الآتية:

١ - تكاليف إعادة اختبار الأجزاء أو المنتجات داخل المصنع.

٢ - تكاليف تصنيف المنتجات المعيبة سواء إلى ما يمكن إصلاحها (إعادة تشغيل) و ما لا يمكن إصلاحها (خردة).

٣ - تكاليف إعادة تشغيل للمنتجات التي يمكن إصلاحها.

٤ - تكاليف الخسارة الناتجة عن خردة المنتجات التي لا يمكن إصلاحها.

- تكاليف الإخفاق الخارجي:

هي التكاليف التي تنفق بسبب حدوث عيوب في المنتجات أو إنتاج منتجات معيبة بعد وصولها ليد المستهلك، أي تكاليف عدم المطابقة للجودة المطلوبة خارجيا، و تشمل التكاليف الآتية:

١ - تكاليف شكاوي العملاء داخل و خارج فترة الضمان:

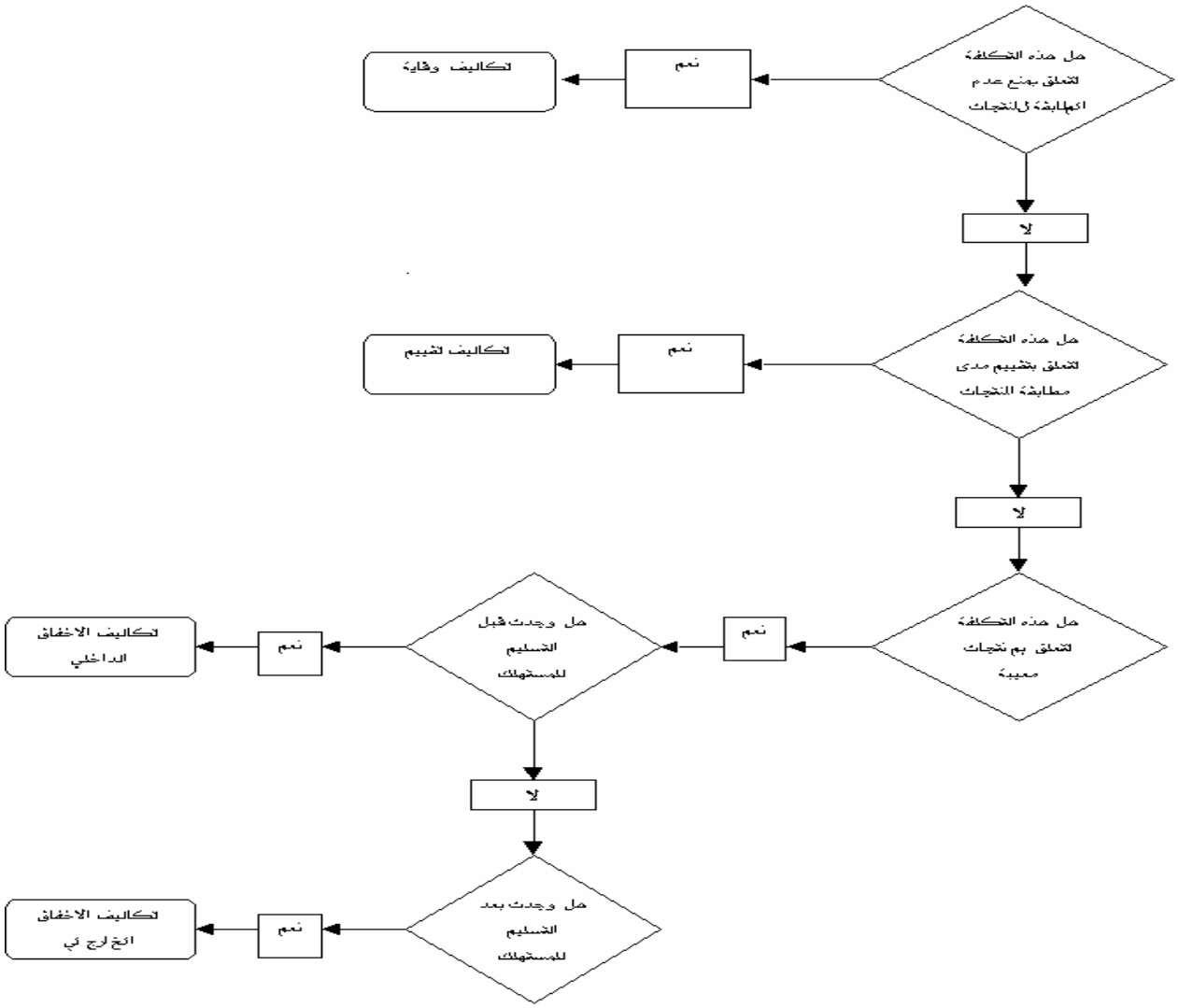
٢ - تكاليف المسائلة القانونية نحو العملاء نتيجة لإخفاق مكوناتها.

٣ - تكاليف سحب المنتجات غير المطابقة من السوق.

٤ - تكاليف فقدان العملاء و اهتزاز السمعة في السوق.

٧,٣ - تحديد نوع تكلفة الجودة الذي تنتمي إليه تكلفة معينة :

سبق أن عرفنا كل نوع من أنواع تكاليف الجودة مسترشدين بأمثلة توضيحية لكل نوع، ويمكن تحديد نوع تكاليف الجودة. عن طريق هذا الأسلوب الموضح في شكل رقم (1-7) و ذلك باختبار كل تكلفة على حدة بعدة أسئلة لتحديد نوع تكاليف الجودة التي تنتمي إليه هذه التكلفة.



شكل رقم (1-7)

تحديد نوع تكلفة الجودة

٧,٤ - النسب المثالية لعناصر تكاليف الجودة:

يوضح الجدول رقم (1-7) النسب التقريبية لعناصر تكاليف الجودة سواء كانت في أحسن صورها أو أدنى صورها.

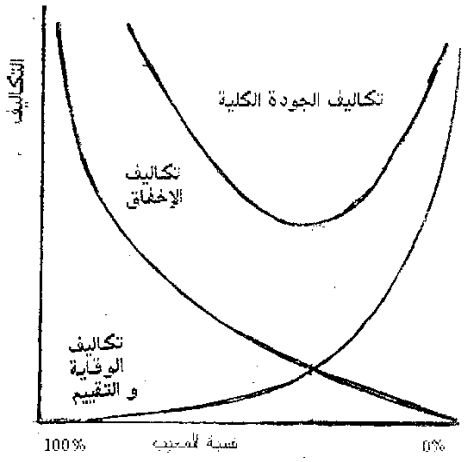
نوع تكاليف الجودة	نسبتها المثلى من تكاليف الجودة	نسبتها السيئة من تكاليف الجودة
تكاليف الوقاية	40-50 %	10%
تكاليف التقييم	40-50 %	20%
تكاليف الإخفاق الداخلي	0-10 %	40%
تكاليف الإخفاق الخارجي	0-10 %	30%

جدول رقم (1-7)

جدول النسب المثلى و السيئة لتكاليف الجودة

٧,٥ - العلاقة بين مستويات الجودة و تكاليف الجودة المناظرة:

يوضح شكل رقم (2-7) العلاقة بين مستويات الجودة المختلفة مقدرة بنسب المعيب و كذلك تكاليف الجودة المناظرة:



شكل (2-7)

العلاقة بين مستويات الجودة المختلفة مقدرة بنسب المعيب و تكاليف الجودة المناظرة

و من شكل رقم (2-7) يتضح ما يلي: -

١ - عندما تزداد تكاليف الوقاية و التقييم فيرتفع مستوى الجودة حتى يصل إلى نسبة معيب تساوي (5%) أي أعلى مستوى من الجودة.

٢ - عند تزداد تكاليف الإخفاق الداخلي و الإخفاق الخارجي تزداد نسب المعيب أي يقل مستوى الجودة.

٣ - مجموع منحنى تكاليف الوقاية و التقييم و منحنى تكاليف الإخفاق الداخلي و الإخفاق الخارجي تمثل منحنى تكاليف الجودة الكلية.

٤ - و من منحنى تكاليف الجودة الكلية يتضح أن تكاليف الجودة الكلية تكون عالية جدا عندما تكون نسبة المعيب عالية لزيادة تكاليف الإخفاق الداخلي و الإخفاق الخارجي نظرا لتدني مستوى الجودة، و تعرف هذه المنطقة بمنطقة تحسين الجودة أي المنطقة التي يمكن فيها زيادة تكاليف الوقاية و التقييم لتقليل نسب المعيب أي تقليل تكاليف الإخفاق الداخلي والإخفاق الخارجي لرفع مستوى الجودة مع تقليل تكاليف الجودة الكلية. حتى تصل تكاليف الجودة الكلية إلى أدنى قيمة لها (أقل تكاليف كلية) و يكون مستوى الجودة المناظر لهذه التكاليف هو المستوى الأمثل للجودة، و ذلك لأن التكاليف سوف تزداد مرة أخرى إذا ارتفع مستوى الجودة عن هذا المستوى الأمثل، و تعرف هذه المنطقة بمنطقة إتقان الجودة، أي أن الجودة العالية يحتاج الوصول إليها إلى تكاليف عالية.

٥ - تعتبر الجودة المثالية التي تتحقق بأقل قيمة من التكاليف هي الهدف الذي يجب أن تسعى إليه الشركة للوصول إليه [5].

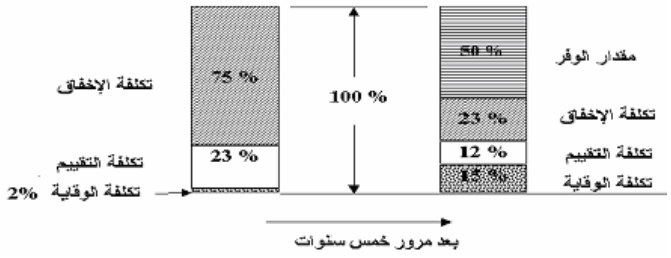
٧,٦ - توفير تكلفة عمليات ضبط الجودة:

تهدف جميع الشركات إلى توفير تكلفة عمليات ضبط الجودة و ذلك بهدف زيادة أرباحها في ظل ثبات الأسعار و تنافسها بين شركة و أخرى.

و يوضح الشكل رقم (3-7) تكاليف الجودة لإحدى الشركات و ذلك قبل دراسة و تحليل هذه التكاليف و العمل على تقليلها خلال ثلاث سنوات، حيث كانت نسبة تكاليف الجودة كالآتي:
تكاليف الوقاية (2%) تكاليف التقييم (23%) تكاليف الإخفاق الداخلي و الإخفاق الخارجي (75%) من التكاليف الكلية للجودة. و لقد قامت الشركة باستخدام الاستراتيجية التالية:

- تقليل تكاليف الإخفاق الداخلي و الإخفاق الخارجي بحل جميع المشاكل التي سببت هذه الإخفاقات و العمل على تصحيحها و الوقاية منها.
- الاستثمار في أنشطة وقائية صحيحة تستحق الإنفاق عليها مثل زيادة تدريب العاملين حتى يؤدوا عملهم بالطريقة الصحيحة من أول مرة.
- تقليل تكاليف التقييم كلما كان ذلك مناسبا و بطريقة مجدية مثل استخدام طرق الفحص الأكثر كفاءة.

و استطاعت بذلك من تقليل التكاليف الكلية للجودة بنحو (50%) عما سبق، حيث انخفضت تكاليف الإخفاق الداخلي و تكاليف الإخفاق الخارجي إلى نحو (23%)، و انخفضت أيضا تكاليف التقييم إلى نحو (12%)، و في المقابل ارتفعت تكاليف الوقاية إلى نحو (15%)، الأمر الذي أثمر عن تحقيق وفرا قدره (50%)من التكاليف الكلية للجودة.



شكل رقم (3-7)

تقليل التكاليف الكلية للجودة

ملخص الوحدة

٣٥.**مفهوم تكاليف الجودة:** تتمثل تكاليف الجودة التي يتحملها المنتج في تلك التكاليف المتعلقة بوضع مفهوم و مستوى للجودة المقترحة و تحقيق هذا المستوى و التحكم في هذه الجودة.

٣٦.**أنواع تكاليف الجودة:** "تكاليف الرقابة على الجودة" الذي يتضمن تكاليف الوقاية و تكاليف التقييم و مجال "تكاليف الإخفاق في الرقابة على الجودة" الذي يتضمن تكاليف الإخفاق الداخلي و تكاليف الإخفاق الخارجي.

٣٧.**تكاليف الوقاية:** هي التكاليف التي تصرف من البداية لمنع حدوث عيوب أو منتجات معيبة، أي منع عدم مطابقة المنتجات للجودة المطلوبة، و تشمل: تكاليف التخطيط للجودة، و تكاليف التحكم في العمليات الإنتاجية ، تكاليف تدريب العاملين في مجال الجودة.

٣٨.**تكاليف التقييم:** هي التكاليف التي تصرف على عمليات الاختبار و الكشف لتقييم مستوى جودة المنتجات، و تشمل: تكاليف فحص التوريدات من مواد خام و منتجات نصف مصنعة ، وتكاليف تجهيز و تشغيل و صيانة و معايرة أجهزة القياس و الفحص ، و تكاليف الفحص المرحلي للمنتجات تحت التشغيل ، و تكاليف الفحص و الاختبار النهائي، و تكاليف تشغيل المنتجات في منشأة المستهلك.

٣٩. **تكاليف الإخفاق الداخلي:** هي التكاليف التي تنفق بسبب حدوث عيوب في المنتجات أو إنتاج منتجات معيبة داخل الشركة المصنعة قبل أن تصل هذه المنتجات إلى يد المستهلك، و تشمل: تكاليف إعادة اختبار الأجزاء أو المنتجات داخل المصنع ، و تكاليف تصنيف المنتجات المعيبة سواء إلى ما يمكن إصلاحها (إعادة تشغيل) و ما لا يمكن إصلاحها (الخردة)، و تكاليف إعادة تشغيل للمنتجات التي يمكن إصلاحها، و تكاليف الخسارة الناتجة عن خردة المنتجات التي لا يمكن إصلاحها، و تكاليف التفاوض مع الموردين بشأن التوريدات الغير مطابقة.

٤٠.**تكاليف الإخفاق الخارجي:** هي التكاليف التي تنفق بسبب حدوث عيوب في المنتجات أو إنتاج منتجات معيبة بعد وصولها ليد المستهلك ، و تشمل: تكاليف شكاوي العملاء داخل و خارج فترة الضمان، و تكاليف المسائلة القانونية نحو العملاء نتيجة لإخفاق مكوناتها، و تكاليف سحب المنتجات الغير مطابقة من السوق، و تكاليف فقدان العملاء و اهتزاز السمعة في السوق.

٤١. **تحديد نوع تكلفة الجودة:** أي تحديد نوع تكاليف الجودة التي تنتمي اليه تكلفة معينة.

٤٢. **العلاقة بين مستويات الجودة و تكاليف الجودة المناظرة:** حيث يرتفع مستوى الجودة بزيادة تكاليف الوقاية و التقييم، و تزداد نسبة المعيب أي ينخفض مستوى الجودة بزيادة تكاليف الإخفاق الداخلي و الخارجي.

٤٣. **توفير تكلفة عمليات ضبط الجودة:** عن طريق تقليل تكاليف الإخفاق الداخلي و الإخفاق الخارجي بحل جميع المشاكل التي سببت هذه الإخفاقات و العمل على تصحيحها و الوقاية منها، و الاستثمار في أنشطة وقائية صحيحة تستحق الإنفاق عليها مثل زيادة تدريب العاملين حتى يؤدوا عملهم بالطريقة الصحيحة من أول مرة، و تقليل تكاليف التقييم كلما كان ذلك مناسبا وبطريقة مجدية مثل استخدام طرق الفحص الأكثر كفاءة و بذلك تنخفض تكاليف الجودة الكلية.

تدريبات

(١) ضع علامة (✓) أمام الإجابة الصحيحة و علامة (✗) أمام الإجابة الخاطئة:

(ص) تشتمل تكاليف الجودة على تكاليف الرقابة على الجودة و تكاليف الإخفاق في الرقابة على الجودة. ( )

(ض) تكاليف التخطيط للجودة تعد من تكاليف الوقاية. ( )

(س)تكاليف شكاوي العملاء تعد من تكاليف الإخفاق الداخلي. ( )

(ر) تكاليف إعادة التصنيع داخليا تعد من تكاليف الإخفاق الخارجي. ( )

(هـ) كلما زادت تكاليف الوقاية تقلل من تكاليف الإخفاق. ( )

(٢) أكمل الفراغات:

(ز) أنواع تكاليف الجودة: ..... ، و ..... ،

و ..... ، و .....

(س) من تكاليف الوقاية ..... ، و.....

(ح) من تكاليف التقييم ..... ، و.....

(ر) من تكاليف الإخفاق الداخلي ..... ، و.....

(هـ) من تكاليف الإخفاق الخارجي ..... ، و.....

(٣) اختر الإجابة الصحيحة و ضع علامة (✓) أمامها علما بأن هناك إجابة واحدة صحيحة فقط:

(ض) من أنواع تكاليف الجودة:

١ - تكاليف الوقاية و التقييم. ( )

٢ - تكاليف الإخفاق الداخلي و الخارجي. ( )

٣ - كل ما سبق. ( )

(ط) من تكاليف الوقاية:

١ - تكاليف إعادة الاختبار للمنتجات. ( )

٢ - تكاليف التدريب. ( )

٣ - تكاليف اهتزاز السمعة في السوق. ( )

٤ - تكاليف اختبار المواد المشتراة. ( )

(ر) من تكاليف التقييم:

١ - تكاليف إعادة الاختبار للمنتجات. ( )

٢ - تكاليف التدريب. ( )

٣ - تكاليف اهتزاز السمعة في السوق. ( )

٤ - تكاليف اختبار المواد المشتراة. ( )

(د) من تكاليف الإخفاق الداخلي:

١ - تكاليف إعادة الاختبار للمنتجات. ( )

٢ - تكاليف التدريب. ( )

٣ - تكاليف اهتزاز السمعة في السوق. ( )

٤ - تكاليف اختبار المواد المشتراة. ( )

(هـ) من تكاليف الإخفاق الخارجي:

١ - تكاليف إعادة الاختبار للمنتجات. ( )

٢ - تكاليف التدريب. ( )

٣ - تكاليف اهتزاز السمعة في السوق. ( )

٤ - تكاليف اختبار المواد المشتراة. ( )

(٤) اذكر أمثلة على ما يلي:

(ش) تكاليف الوقاية.

(ص) تكاليف التقييم.

(ذ) تكاليف الإخفاق الداخلي.

(د) تكاليف الإخفاق الخارجي.

(هـ) علاقة تكاليف الوقاية بتكاليف الإخفاق.

(٥) رتب العناصر الأساسية في جودة التصميم:

١ - و تم نقل هذا المنتج المعيب من قسمه إلى قسم التعبئة.

٢ - وصل المنتج المعيب إلى المستهلك و اهتزت سمعة الشركة في السوق.

٣ - تقاعس عامل في الاهتمام بالتدريب الذي تلقاه.

٤ - و تم تعبئة المنتج المعيب في قسم التعبئة و التغليف.

٥ - و على ذلك أخطأ في قياس أبعاد المنتج.

(٦) أجب عما يأتي:

(ض) ما هي تكاليف الجودة؟

(ط) عدد أنواع تكاليف الجودة؟

(د) لماذا تركز الشركات على تكاليف الوقاية؟

(د) لماذا تعد تكاليف الإخفاق الخارجي أكبر تكاليف الجودة؟

(هـ) كيف توفر تكلفة عمليات ضبط الجودة؟

حالة تدريبية

تقاعس عامل في الاهتمام بالتدريب الذي تلقاه، و على ذلك أخطأ في قياس أبعاد المنتج، و تم نقل هذا المنتج المعيب من قسمه إلى قسم التعبئة، و تم تعبئة هذا المنتج المعيب في قسم التعبئة و التغليف، و وصل المنتج المعيب إلى المستهلك، و اهتزت سمعة الشركة في السوق. في ضوء دراستك لوحدة تكاليف الجودة اشرح مفهوم "الوقاية خير من العلاج" في هذا الموقف.

ضبط جودة

الضبط الشامل لجودة الإنتاج

جميع الحقوق محفوظة للمؤسسة العامة للتعليم الفني والتدريب المهني

الوحدة الثامنة

الضبط الشامل لجودة الإنتاج

الأهداف:

بنهاية هذه الوحدة يكون المتدرب قادرا و بكفاءة على أن:

- يشرح مفهوم الضبط الشامل للجودة.
- يصنف عناصر الضبط الشامل للجودة.
- يشرح مفهوم إدارة الجودة الشاملة.
- يحدد مبادئ إدارة الجودة الشاملة و فوائدها المناظرة.
- يعدد مداخل إدارة الجودة الشاملة.
- يصف بإيجاز كيفية تطبيق إدارة الجودة الشاملة.

متطلبات الجدارة:

يتدرب المتدرب على جميع الجدارات السابقة.

مستوى الأداء المطلوب:

لا تقل نسبة إتقان هذه الجدارة عن 100%.

الوقت المتوقع للتدرب على الجدارة:

ساعتان.

الوسائل المساعدة على تحقيق الجدارة:

الأمثلة التوضيحية.

و سوف نتناول في هذه الوحدة ما يلي:

- مفهوم الضبط الشامل للجودة.
- عناصر الضبط الشامل للجودة.
- مفهوم إدارة الجودة الشاملة.
- مبادئ إدارة الجودة الشاملة و فوائدها.
- مداخل إدارة الجودة الشاملة.
- تطبيق إدارة الجودة الشاملة.

٨,١ - مفهوم الضبط الشامل للجودة

يمكن تعريف بالضبط الشامل للجودة على أنه "نظام فعال شامل لجميع عناصر الجودة لمختلف أقسام المصنع لكي يمكن إنتاج المنتجات على أقصى مستوى اقتصادي ممكن و الذي يحقق رضا المستهلك رضا تاما.

٨,٢ - عناصر الضبط الشامل للجودة

و تشتمل عناصر نظام الضبط الشامل للجودة على كافة أوجه النشاط التي تتعلق بجودة المنتج، من مرحلة التعرف الأولى على احتياجات السوق و انتهاء بالتلبية التامة لمتطلباته.

كما في شكل رقم (1-8) ، و فيما يلي شرحا موجزا لهذه العناصر:

1 - التسويق و أبحاث التسوق:

ينبغي أن ينبثق عن مهمة التسويق تحديد و توثيق متطلبات جودة المنتجات، و ترجمة هذه المتطلبات إلى مواصفات فنية تتخذ أساسا لأعمال التصميم.

2 - تصميم المنتج و تطويره:

ينبغي أن يكون التصميم مترجما لمتطلبات جودة المنتج و قابلا للإنتاج و التحقق و المراقبة في ظل ما هو مقترح من ظروف إنتاج و تركيب و تجهيز و تشغيل.

3 - المشتريات:

يجب على الشركة التخطيط لكافة أنشطة المشتريات و مراقبتها حيث تؤثر هذه المشتريات على جودة منتجات الشركة.

4 - التخطيط و تطوير العمليات:

ضمان التخطيط للعمليات أنها تتم تحت ظروف خاضعة للمراقبة بالطريقة و التسلسل المحددين.

5 - الإنتاج:

يجب أن تستهدف جودة المنتج في كل مرحلة من مراحل دورة عمر المنتج ابتداء من مراقبة المواد وتتبعها و تحديدها ، و مراقبة و صيانة المعدات، و إدارة مراقبة العملية الإنتاجية.

6 - الفحص و الاختيار:

التحقق من جودة المنتج بالفحص خلال المراحل المختلفة عند استلام المواد و أثناء العملية الإنتاجية و أخيرا المنتج النهائي.

7 - التعبئة و التخزين:

تعيين طرق مناسبة للتعبئة و التخزين لضمان سلامة المنتج المخزون و تجنب تدني حالته.

8 - المبيعات و التوزيع:

توفير الحماية لجودة المنتجات أثناء جميع مراحل البيع و التوزيع و التسليم.

9 - التركيب و التشغيل:

يجب أن تسهم إجراءات التركيب و ما تتضمنه من لافتات تحذير، في عمليات التركيب السليم، كما يجب توثيقها. ينبغي أن تتضمن الإجراءات شروطا تحول دون التركيب غير السليم أو العوامل التي تهبط بمستوى الجودة و الموثوقية و سلامة و أداء أي منتج جديد.

10 - المساعدة الفنية و الصيانة:

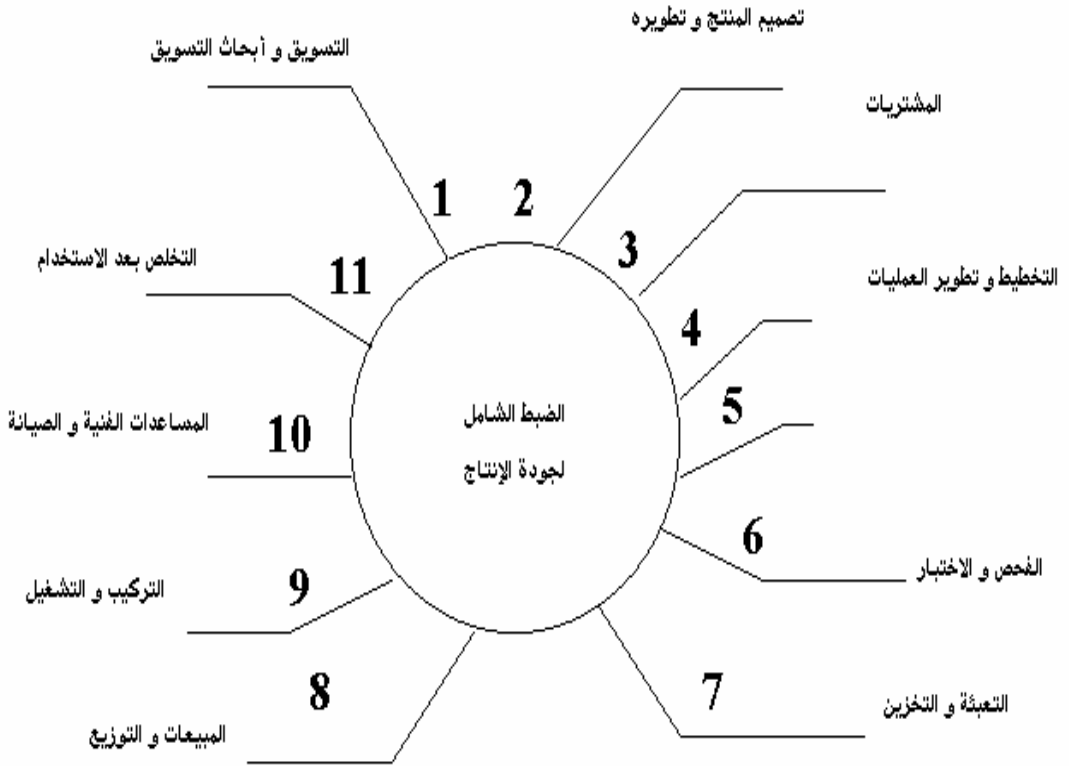
و تشمل الاستشارة الفنية و توفير الأجزاء أو قطع الغيار و الخدمة التي تتسم بالكفاءة.

11 - التخلص بعد الاستخدام:

و تشتمل على التصرف في المنتج أو إعادة الاستفادة منه بعد فترة الاستخدام.

12 - التسويق و أبحاث التسويق:

يجب وضع نظام للمردود فيما يتعلق بالأداء في حالة الاستخدام و ذلك لمراقبة خصائص جودة المنتج خلال دورة حياته. و يتم تصميم هذا النظام بحيث يقوم - بصفة مستمرة – بتحديد مدى تلبية المنتج أو الخدمة لتوقعات المستهلك من حيث الجودة بما في ذلك السلامة و الموثوقية.



شكل (1-8)

عناصر نظام الضبط الشامل للجودة

٨,٣ - مفهوم إدارة الجودة الشاملة

في أواخر القرن الماضي ظهرت الحاجة إلى مدخل إداري جديد تأخذ به المؤسسات لكي تواجه التحديات المعاصرة و التي تتمثل في:

- تعرض المؤسسات إلى المنافسات الداخلية و الخارجية التي تؤثر على استقرارها و ربحيتها.

- مواكبة ثورة تكنولوجيا المعلومات التي أوجدت مفاهيم جديدة في نظم العمل و أساليب الإدارة.
- ظهور تغييرات في بنية الاقتصاد العالمي التي تبلورت في عولمة التجارة و الاقتصاد.

و لذلك تبنت تلك المؤسسات المفهوم الإداري الجديد الذي يعرف بإدارة الجودة الشاملة و الذي يعد من أكثر المفاهيم الإدارية الرائدة التي حققت نجاحات كثيرة على مستوى العالم أجمع.

مفهوم إدارة الجودة الشاملة كغيره من المفاهيم الإدارية التي تتباين بشأنه الآراء، و لكن أفضل تعريف لإدارة الجودة الشاملة هو "تضافر كل الجهود داخل المؤسسة الإنتاجية أو الخدمية بهدف تحسين الأداء تحسينا مستمرا إرضا للمستهلك"

٨,٤ - مبادئ إدارة الجودة الشاملة و فوائدها:

مبادئ إدارة الجودة الشاملة هي مجموعة من القواعد الأساسية الشاملة لقيادة و تشغيل منشأة ما، و تهدف إلى التحسين المستمر للأداء على المدى الطويل من خلال التركيز على العملاء و فهم احتياجات المستفيدين الآخرين.

المبدأ الأول: التركيز على العملاء

تعتمد المنشآت على عملائها، و لذا يجب عليها فهم احتياجاتهم الحالية و المستقبلية، و تحقيق متطلباتهم، و أن تعمل على تجاوز توقعاتهم.

و يحقق هذا المبدأ الفوائد الآتية:

- زيادة الأرباح و الحصة السوقية نتيجة الاستجابة السريعة و المرنة لفرص السوق.
- زيادة الفعالية في استخدام موارد المنشأة لزيادة رضا العميل.
- زيادة ولاء العميل مما يجعله يكرر الشراء.

المبدأ الثاني: القيادة:

القيادة مسؤولة عن تأسيس وحدة الهدف و الاتجاه للمنشأة، و عليهم أن ينشئوا و يحافظوا على المناخ الداخلي المناسب للعاملين للمشاركة الفعالة في تحقيق أهداف المنشأة.

و يحقق هذا المبدأ الفوائد الآتية:

- تفهم الموظفين و تحمسهم لسياسات و أهداف المنشأة..
- تقليل فرص سوء الفهم و الاتصال غير الجيد بين المستويات المختلفة إلى أدنى حد ممكن.

المبدأ الثالث: مشاركة العاملين

العاملون في مختلف المستويات هم جوهر المنشأة، و مشاركتهم الكاملة تمكن من استخدام قدراتهم لصالح المنشأة.

و يحقق هذا المبدأ الفوائد الآتية:

- عاملون مشاركون متحمسون في المنشأة.
- الابتكار و الإبداع في تحقيق أهداف المنشأة و توسيعها.
- شعور الموظفين بالمسؤولية تجاه أعمالهم و أدائهم.
- الحماس للمشاركة في التحسين المستمر.

المبدأ الرابع: أسلوب العملية

تتحقق النتيجة المرغوبة بكفاءة أكبر عندما تدار الموارد و الأنشطة ذات العلاقة كعملية.

و يحقق هذا المبدأ الفوائد الآتية:

- تكاليف أقل و زمن أقصر خلال الاستخدام الفعال للموارد.
- نتائج أفضل و أكثر توافقا.
- تحديد فرص التحسين بشكل أفضل.

المبدأ الخامس: أسلوب المنظومة في الإدارة

تحديد و فهم و إدارة العمليات المرتبطة كمنظومة يؤدي إلى تحسين فعالية و كفاءة المنشأة في تحقيق أهدافها.

و يحقق هذا المبدأ الفوائد الآتية:

- تكامل و انتظام العمليات ما يؤدي إلى أفضل نتيجة.
- القدرة على تركيز الجهود على العمليات الرئيسية.
- دعم ثقة الأطراف ذات العلاقة في كفاءة و فعالية المنشأة.

المبدأ السادس: التحسين المستمر

يجب أن يكون التحسين المستمر للأداء العام هدفا دائما للمنشأة.

و يحقق هذا المبدأ الفوائد الآتية:

- تميز الأداء من خلال تحسين قدرات المنشأة .
- انتظام أنشطة التحسين في جميع مستويات المنشأة حتى تصبح هدفا استراتيجيا.
- المرونة للتفاعل بسرعة مع الفرص الجديدة.

المبدأ السابع: أسلوب الحقائق في اتخاذ القرارات

القرارات الفعالة تبني على تحليل البيانات و المعلومات.

و يحقق هذا المبدأ الفوائد الآتية:

- قرارات حكيمة.
- القدرة على إثبات فعالية القرارات السابقة من خلال الرجوع إلى سجلات الحقائق .
- زيادة القدرة على مراجعة و إثبات و تغيير المرئيات و القرارات.

المبدأ الثامن: علاقات المصلحة المتبادلة مع الموردين

المنشأة و المورد يعتمد كل منهما على الآخر و علاقة المصلحة المتبادلة بينهما تزيد من قدرتهما على إيجاد الفائدة.

و يحقق هذا المبدأ الفوائد الآتية:

- زيادة القدرة على إيجاد فائدة للطرفين.
- المرونة و السرعة للاستجابة المشتركة من الطرفين لأوضاع السوق المتغيرة أو احتياجات وتوقعات العملاء.
- تقليل التكاليف و الموارد.

٨,٥ - مداخل إدارة الجودة الشاملة:

تتعدد مداخل إدارة الجودة الشاملة طبقا لروادها، الذين تبنوا هذا الأسلوب الإداري الهام، و من هؤلاء الرواد ديمنج و جوران و كروسبي.

مدخل ديمنج لإدارة الجودة الشاملة

١ - إيجاد و خلق هدف ثابت لتحسين المنتجات و الخدمات.

٢ - تبني فلسفة التطوير و التحسين لمواجهة التحديات.

٣ - التوقف عن الاعتماد على أساليب التفتيش و الفحص الشامل لتحقيق الجودة.

٤ - التوقف عن ممارسة تقويم الأعمال و اختيار الموردين بناء على السعر فقط.

٥ - التحسين المستمر بلا توقف لكل العمليات و الأنشطة.

٦ - تأصيل التدريب مع الاعتماد على الطرق الحديثة في التدريب.

٧ - تحقيق التنسيق بين الإشراف و الإدارة.

٨ - إبعاد الخوف عن المرؤوسين و العاملين و خلق المناخ الملائم و المحفز.

٩ - العمل على إزالة المعوقات و الخلافات بين الأقسام و الإدارات في المؤسسة.

١٠ - التخلي عن الشعارات و الهتافات و التحذيرات الموجهة إلى العاملين و التي تطالبهم بمستويات مرتفعة بدون تقديم الوسائل.

١١ - عدم وضع أرقام قياسية للأداء دون ربط ذلك بالجودة.

١٢ - إزالة الحواجز التي تحرم العاملين من الفخر و الزهو بالعمل و التخلص من نظام التقويم السنوي.

١٣ - تأسيس و إقامة برامج قوية للتعليم و إعادة التدريب و التطوير الذاتي لكل فرد.

١٤ - تشجيع كل فرد في مكانه المناسب على أن يخصص جهده من أجل التطوير المستمر.

مدخل جوران لإدارة الجودة الشاملة:

- **التخطيط للجودة**

١ - تحديد أهداف الجودة المراد تحقيقها.

٢ - تحديد عملاء الداخل و الخارج.

٣ - تحديد احتياجات البيئة الصناعية و الاجتماعية.

٤ - تحويل الاحتياجات إلى لغة مشتركة مع الآخرين.

٥ - تصميم الخدمة أو المنتج بشكل يتناسب مع الاحتياجات.

٦ - تصميم الإجراء الأكثر فعالية و أقل تكلفة لتقديم الخدمة أو المنتج.

٧ - نقل الإجراء إلى القوى البشرية المسؤولة عن التشغيل.

- **ضبط الجودة**

١ - تحديد و اختيار موضوع أو عملية لضبط الجودة.

٢ - تحديد و اختيار وحدة قياس مناسبة.

٣ - تحديد هدف للموضوع الذي تم اختياره.

٤ - إيجاد وسيلة أو آلة مناسبة للقياس و التقييم المستمر.

٥ - قياس و تقييم الأداء الفعلي بشكل دوري و مستمر.

٦ - اتخاذ قرارات مناسبة لتعديل و تصحيح الانحرافات متى وجدت.

- **تحسين الجودة**

١ - إثبات الحاجة لتحسين الجودة.

٢ - تحديد مشروع لتطبيق الجودة.

٣ - بناء و تنظيم فرق عمل للتحسين.

٤ - تحليل و تحديد الأسباب.

٥ - تقديم حلول ذات كفاءة و فعالية عالية للقضاء على المشكلات.

٦ - وضع استراتيجية لمقاومة الغير.

٧ - تطبيق الحلول و المحافظة عليها لتحقيق الفائدة.

مدخل كروسبي لإدارة الجودة الشاملة:

١ - التزام الإدارة العليا بالجودة.

٢ - بناء فريق لتحسين الجودة.

٣ - قياس مستوى الجودة الفعلي.

٤ - قياس و تحديد تكلفة الجودة.

٥ - نشر الوعي بالجودة.

٦ - اتخاذ خطوات تصحيحية.

٧ - تكوين لجنة لبرنامج القضاء على الأخطاء و العيوب.

٨ - تدريب شامل.

٩ - تحديد يوم باسم "يوم الخلو من العيوب".

١٠ - وضع أهداف لجميع العاملين.

١١ - إزالة مسببات الأخطاء و العيوب.

١٢ - تقدير العاملين الذين تمكنوا من تحقيق أهدافهم.

١٣ - لقاءات مستمرة بين أخصائي الجودة و أعضاء مجلس الجودة.

١٤ - تكرار جميع الخطوات السابقة.

٨,٦ - تطبيق إدارة الجودة الشاملة:

تشارك جميع المستويات الإدارية الثلاثة و هي الإدارة العليا و الإدارة الوسطى و أخيرا القوى العاملة الذين ينفذون العمليات الإنتاجية و يتضمن تطبيق إدارة الجودة الشاملة المراحل الآتية[١٩]:

- مرحلة الإعداد.
- مرحلة التخطيط.
- مرحلة التقويم.
- مرحلة التنفيذ.
- مرحلة تبادل و نشر الخبرات.

- مرحلة الإعداد:

تتمحور هذه المرحلة حول كيفية اقتناع الإدارة العليا بمدى أهمية تطبيق إدارة الجودة الشاملة، وإعدادهم للإشراف على هذا التطبيق.

- مرحلة التخطيط:

تركز هذه المرحلة على كيفية التخطيط الجيد لتطبيق إدارة الجودة الشاملة.

- مرحلة التقويم:

تجيب هذه المرحلة عن تساؤل مهم عن الموقف الحالي للمؤسسة و المركز التنافسي في المستقبل الذي ترنو إليه المؤسسة .

- مرحلة التنفيذ:

و تركز هذه المرحلة على التنفيذ الفعلي لأساليب إدارة الجودة الشاملة في المؤسسة.

- مرحلة تبادل و نشر الخبرات:

يتم في هذه المرحلة استثمار الخبرات و استعراض النجاح الذي تحقق و دعوة جميع وحدات المؤسسة و المتعاملين معها من مجتمع محلي، و موردين و أرباب و أصحاب المصلحة، لشرح الإنجازات والتركيز على المزايا التي تعود عليهم بالفائدة بالمشاركة في عملية التحسين لاقناعهم بتبني تطبيق إدارة الجودة الشاملة في وحداتهم.

ملخص الوحدة

٤٤. **الضبط الشامل للجودة:** نظام فعال شامل لجميع عناصر الجودة لمختلف أقسام المصنع لكي يمكن إنتاج المنتجات على أقصى مستوى اقتصادي ممكن و الذي يحقق رضا المستهلك رضا تاما.

٤٥. **عناصر الضبط الشامل للجودة:**

- التسويق و أبحاث التسوق.
- تصميم المنتج و تطويره.
- المشتريات.
- التخطيط و تطوير العمليات.
- الإنتاج.
- الفحص و الاختيار.
- التعبئة و التخزين.
- المبيعات و التوزيع.
- التركيب و التشغيل.
- المساعدة الفنية و الصيانة.
- التخلص بعد الاستخدام.
- التسويق و أبحاث التسويق.

٤٦. **إدارة الجودة الشاملة:** تضافر كل الجهود داخل المؤسسة الإنتاجية أو الخدمية بهدف تحسين الأداء تحسينا مستمرا إرضا للمستهلك.

٤٧. **مبادئ إدارة الجودة الشاملة:**

- التركيز على العملاء.
- القيادة.
- مشاركة العاملين.
- أسلوب العملية.
- أسلوب المنظومة في الإدارة.
- التحسين المستمر.
- أسلوب الحقائق في اتخاذ القرارات.
- علاقات المصلحة المتبادلة مع الموردين.

٤٨.فوائد إدارة الجودة الشاملة:

- زيادة الأرباح و الحصة السوقية نتيجة الاستجابة السريعة و المرنة لفرص السوق.
- تفهم الموظفين و تحمسهم لسياسات و أهداف المنشأة.
- الابتكار و الإبداع في تحقيق أهداف المنشأة و توسيعها.
- تكاليف أقل و زمن أقصر خلال الاستخدام الفعال للموارد.
- تميز الأداء من خلال تحسين قدرات المنشأة.
- قرارات حكيمة.
- زيادة القدرة على إيجاد فائدة لكل من المنشأة و مورديها.

٤٩.مداخل إدارة الجودة الشاملة:

- مدخل ديمنج.
- مدخل جوران.
- مدخل كروسبي.

٥٠. تطبيق إدارة الجودة الشاملة:

- مرحلة الإعداد.
- مرحلة التخطيط.
- مرحلة التقويم.
- مرحلة التنفيذ.
- مرحلة تبادل و نشر الخبرات.

تدريبات

(١) ضع علامة (✓) أمام الإجابة الصحيحة و علامة (✗) أمام الإجابة الخاطئة:

(ط) يهدف الضبط الشامل للجودة إلى تحقيق رضا المستهلك ( )

(ظ) لا ينبغي أن يكون تصميم المنتج مترجما لمتطلبات جودة المنتج ( )

(ش)التعبئة الجيدة تضمن سلامة المنتج ( )

(٢) أكمل الفراغات:

(ش) يجب التأكد من جودة المنتج بالفحص خلال المراحل المختلفة : استلام المواد الخام، و.....، و .....

(ص) إدارة الجودة الشاملة تعني تضافر كل الجهود داخل المنشأة بهدف .....

التعبئة الجيدة تضمن سلامة المنتج

(خ) من مبادئ إدارة الجودة الشاملة .....، و.....، و.....

(٣) اختر الإجابة الصحيحة و ضع علامة (✓) أمامها علما بأن هناك إجابة واحدة صحيحة فقط:

(ظ) يهدف الضبط الشامل للجودة:

١ - إنتاج منتجات جيدة بسعر اقتصادي. ( )

٢ - رضا المستهلك. ( )

٣ - كل ما سبق. ( )

(ع) مبدأ مشاركة العاملين كأحد مبادئ إدارة الجودة الشاملة يعني:

١ - مشاركة كل العاملين على مستوى القسم. ( )

٢ - مشاركة كل العاملين على مستوى الإدارة. ( )

٣ - مشاركة كل العاملين على مستوى المنشأة ككل. ( )

(ز) من المبادئ الأربعة عشر لمدخل ديمنج لإدارة الجودة الشاملة:

١ - خلق غاية ثابتة لتحسين الخدمة أو المنتج. ( )

٢ - التخطيط للجودة. ( )

٣ - ضبط الجودة. ( )

(د) تدريب المديرين على مفاهيم و أساليب إدارة الجودة الشاملة:

١ - لإكسابهم الثقة بالنفس. ( )

٢ - للخوف من التغيير. ( )

٣ - كل ما سبق. ( )

(٤) اذكر أمثلة على ما يلي:

(ض) أبحاث التسوق تقيس نبض السوق.

(ط) المشتريات الجيدة تؤدي إلى منتجات جيدة.

(ر) التحسين المستمر هدف دائم تسعى إليه أي منشأة.

(٥) رتب:

يتمثل مدخل جوران لإدارة الجودة الشاملة في المراحل الآتية:

١ - تحسين الجودة.

٢ - ضبط الجودة.

٣ - التخطيط للجودة.

(٦) أجب عما يأتي:

(ظ) ما هو مفهوم الضبط الشامل للجودة؟

(ع) عدد مبادئ إدارة الجودة الشاملة؟

(ذ) اذكر مراحل تطبيق إدارة الجودة الشاملة ؟

حالة تدريبية

في أحد الأقسام بمصنع ما تفشت ظاهرة تأخر العمال في الحضور إلى المصنع في الموعد المحدد. من مفهومك لتطبيق إدارة الجودة الشاملة حدد الآتي:

(١) الإجراء التصحيحي الذي يجب أن تتخذه:

أ. إذا كنت مدير هذه القسم.

.....

.....

.....

.....

.....

(٢) الإجراء الوقائي الذي يجب أن تتخذه:

أ. إذا كنت مدير قسم آخر.

.....

.....

.....

.....

.....

ضبط جودة

الموثوقية

جميع الحقوق محفوظة للمؤسسة العامة للتعليم الفني والتدريب المهني

الوحدة التاسعة

الموثوقية

الأهداف:

بنهاية هذه الوحدة يكون المتدرب قادرا و بكفاءة على أن:

- يشرح علاقة الجودة و الموثوقية.
- يعرف الموثوقية.
- يقيس الموثوقية.
- يحسب موثوقية المنتج و النظام.
- يشرح كيف يحقق الموثوقية.
- يشرح علاقة الموثوقية و رغبات المستهلك.

متطلبات الجدارة:

يتدرب المتدرب على جميع الجدارات السابقة.

مستوى الأداء المطلوب:

لا تقل نسبة إتقان هذه الجدارة عن 100%.

الوقت المتوقع للتدرب على الجدارة:

ساعتان.

الوسائل المساعدة على تحقيق الجدارة:

الأمثلة التوضيحية.

و سوف نتناول في هذه الوحدة ما يلي:

- الجودة و الموثوقية.
- تعريف الموثوقية.
- قياس الموثوقية.
- موثوقية المنتج و النظام.
- تحقيق الموثوقية.
- الموثوقية و رغبات المستهلك.

٩,١ - الجودة و الموثوقية

من المعلوم أن جودة المنتج قد تتغير مع عمر المنتج [٢٢] ، أي تقل كفاءته بمرور الزمن، و على ذلك فإن أحد أوجه قبول المنتج تعتمد على مقدرته على الأداء المرضي لفترة من الزمن، و يعرف هذا الوجه بموثوقية المنتج (R) Reliability، أي مقدرته على الاستمرار في كونه مناسب للغرض المناط به أو الوفاء باحتياجات المستهلك. و من ثم تكون موثوقية المنتج بمثابة استمرار جودته على المدى الطويل و لفترة محدودة.

٩,٢ - تعريف موثوقية المنتج :

هي عبارة عن مقياس لمقدرة المنتج على أداء الوظيفة المطلوبة منه بنجاح في ظروف الاستعمال العادية و لمدة محددة و يعبر عن هذا المقياس بالاحتمال[٩].

١ - **أداء المنتج للوظيفة المطلوبة منه بنجاح:** مقدرة المنتج على أداء الوظيفة المطلوبة و لابد من التركيز على للوظيفة المطلوبة من المنتج عند الحديث عن الموثوقية. . فلا يجب أن يستعمل المنتج إلا في الغرض الذي صمم و أنتج من أجله [١]. مثال ذلك : عدم استخدام مكنسة كهربائية مصممة للأعمال المنزلية في تنظيف فندق كبير.

2 - ظروف الاستعمال العادية:

و هذه الظروف تشمل كل العوامل التي تؤثر على استحدام المنتج مثل بيئة التشغيل. مثال ذلك: عدم تشغيل جهاز حاسب آلى في مكان مفتوح مليء بالأتربة التي تؤثر على دوائره الإلكترونية.

3 - المدة المحددة:

و يقصد بالمدة المحددة الفترة الزمنية التي تمضي حتى يحدث تعطل أو انهيار للمنتج نتيجة الاستعمال. أي حياة المنتج الفعالة مثل تغيير محمل كريات (Ball-Bearing) لطائرة بعد ٢٠٠٠ ساعة تشغيل حتى لا يخفق في التشغيل و الطائرة تطير. في الجو

4 - التعبير عن المقياس بالاحتمال:

رغم فرضية تساوي أعمار المنتجات المنتجة من مصنع واحد تحت ظروف تشغيلية واحدة، إلا أنه وجد اختلاف في أزمنة الانهيار لهذه المنتجات (أي أعمارها) التي يمكن أن تتبع توزيعا احتماليا معينا.

٩,٣ - قياس الموثوقية :

يمكن توضيح قياس الموثوقية بالمثال التالي:

في إحدى التجارب الخاصة بقياس موثوقية المصابيح الكهربية الخاصة بجهاز عرض البيانات، و التي أجريت على ١٠٠ مصباح كهربي، حيث تم تشغيل هذه المصابيح ، و قد أظهرت التجارب أن ٢٠ مصباحا قد انهارت بعد ٥٠٠ ساعة تشغيل.

يتم حساب احتمال الانهيار للوحدات خلال فترة زمنية (t) من القانون:

$$F_t = \frac{n_t}{N}$$

حيث

$F_t =$ احتمال الانهيار للوحدات خلال فترة زمنية (t)

$n_t =$ عدد الوحدات المنهارة أثناء فترة زمنية (t)

N = عدد الوحدات في العينة المختبرة

و على ذلك يكون احتمال انهيار المصابيح الكهربية خلال ٥٠٠ ساعة:

$$F_t = \frac{20}{100} = 0.2$$

١ - بمعلومية أن مجموع الاحتمالات يساوي الواحد الصحيح أي مجموع احتمالي حدوث انهيار أو عدم حدوث انهيار للوحدات يساوي الواحد الصحيح:

يتم حساب الموثوقية (احتمال عدم حدوث انهيار بعد فترة زمنية (t)) من القانون

$$R_t = 1 - F_t$$

حيث

$R_t =$ الموثوقية

F_t = احتمال الانهيار للوحدات خلال فترة زمنية (t)

و على ذلك يكون موثوقية هذه المصابيح الكهربية:

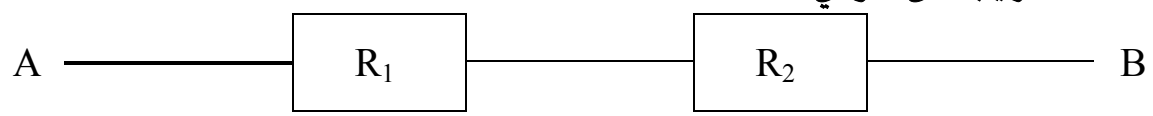
$$R_t = 1 - F_t$$
$$= 1 - 0.2$$
$$= 0.8$$

٩,٤ - موثوقية المنتج و النظام :

في ظل تطور التقنيات الحديثة في الإنتاج، تزايد تعقيد المنتجات و تحولت من منتجات بسيطة إلى منتجات معقدة تتكون من عدة مكونات تعمل كنظام متكامل، و على ذلك تحول الاهتمام موثوقية المنتج البسيط إلى موثوقية المنتج كنظام متكامل.

و يمكن حساب موثوقية (R_s) النظام طبقا لترتيب مكوناته:

١ - ترتيب على التوالي:



شكل (9-1)

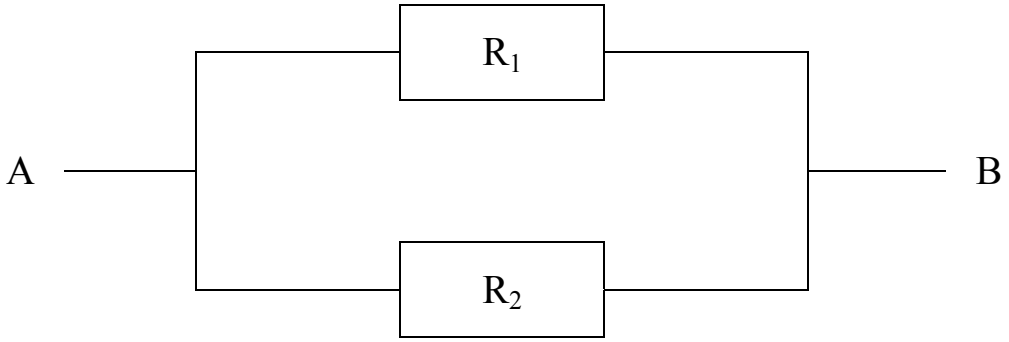
ترتيب المكونات على التوالي

تكون موثوقية النظام :

$$R_s = R_1 \times R_2$$

و على ذلك تكون موثوقية النظام (R_s)المرتبة مكوناته على التوالي أقل من أدنى موثوقية لأي من مكوناته.

٢ - ترتيب على التوازي:



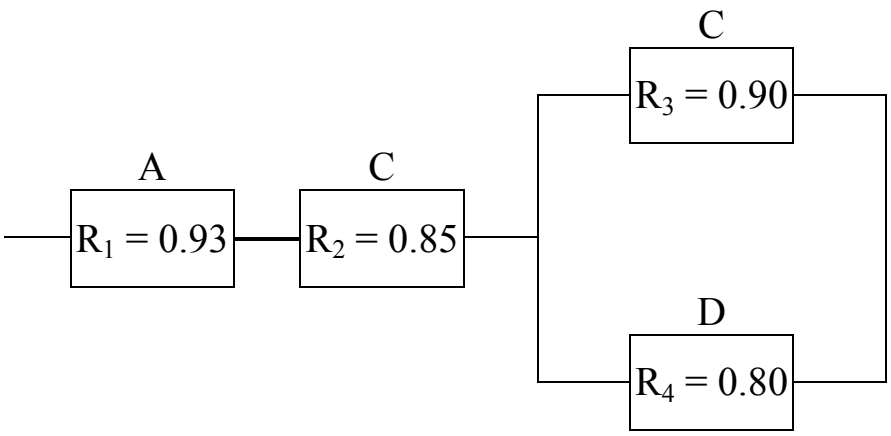
شكل (9-2) ترتيب المكونات على التوازي

تكون موثوقية النظام :

$R_s = 1-(1-R_1)(1- R_2)$

و على ذلك تكون موثوقية النظام (R_s) المرتبة مكوناته على التوازي أكبر من موثوقية أي من مكوناته.

مثال: لحساب موثوقية النظام A, B, C, D الموضح بالشكل رقم (3-9)



شكل (3-9) النظام A, B, C, D

أولا حساب موثوقية المكونتين C,D

$R_{CD}=1-(1- R_C)(1- R_D)$
$= 1-(1-0.90)(1-0.80)$
$=1-(0.10)(0.20)$
$=1-0.02$
$=0.98$

ثانيا حساب موثوقية ا النظام A, B, C, D

$R_{ABCD}=R_C3R_B\ 3R_{CD}$
$= 0.9330.8530.98$
$=0.775$
$=77.5\%$

٩,٥ - تحقيق الموثوقية:

نظرا لأهمية تحقيق الموثوقية في المنتجات، فيمكن للشركات تحقيق الموثوقية عن طريق الآتي:

- بساطة تصميم المنتجات و التحقق منه.
- استخدام مكونات ذات موثوقية عالية.
- استخدام مفهوم المكون الاحتياطي لتفادي عطل المنتج.

- اتباع الطرق التصنيعية التي تم التحقق منها.
- بناء نظام تحذيري في المنتج مثل إصدار صوت.
- الإيقاف الذاتي للمنتج عند تحميله بأكثر من قدرته.

٩,٦ - الموثوقية و رغبات المستهلك

تتحدد موثوقية المنتج مثل كل خواص الجودة للمنتج عن طريق تحقيق رغبات و احتياجات المستهلك في مرحلة تشغيل هذا المنتج، و هناك مستوى معين لموثوقية المنتج يفي باحتياجات المستهلك هذه و ذلك بأمثل سعر اقتصادي للمنتج، و من المعروف أنه إذا كان هذا المستوى للموثوقية للمنتج منخفضاً فتزداد إجمالي تكاليف التشغيل بالنسبة للمستهلك في صورة مصاريف متزايدة للإصلاح و الصيانة بالإضافة إلى تحمل تكلفة زمن عدم تشغيل المنتج أو بمعنى أدق زمن تعطيله [١٦] .

ملخص الوحدة

٥١. **الجودة و الموثوقية**: الموثوقية هي الجودة على المدى الطويل.

٥٢. **الموثوقية**: هي عبارة عن مقياس لمقدرة المنتج على أداء الوظيفة المطلوبة منه بنجاح في ظروف الاستعمال العادية و لمدة محددة و يعبر عن هذا المقياس بالاحتمال.

٥٣. **قياس الموثوقية**: من تجارب اختبارات الانهيار للمنتجات يمكننا قياس الموثوقية.

٥٤. **موثوقية المنتج و النظام**: في ظل تطور التقنيات الحديثة في الإنتاج، تزايد تعقيد المنتجات و تحولت من منتجات بسيطة إلى منتجات معقدة تتكون من عدة مكونات تعمل كنظام متكامل، و على ذلك تحول الاهتمام موثوقية المنتج البسيط إلى موثوقية المنتج كنظام متكامل.

٥٥. **تحقيق الموثوقية**: عن طريق:

- بساطة تصميم المنتجات و التحقق منه.
- استخدام مكونات ذات موثوقية عالية.
- استخدام مفهوم المكون الاحتياطي لتفادي عطل المنتج.
- اتباع الطرق التصنيعية التي تم التحقق منها.
- بناء نظام تحذيري في المنتج مثل إصدار صوت.
- الإيقاف الذاتي للمنتج عند تحميله بأكثر من قدرته.

٥٦. **الموثوقية و رغبات المستهلك**: يهدف المستهلك دائما إلى الحصول على منتجات ذات موثوقية عالية وبسعر اقتصادي.

تدريبات

(١) ضع علامة (✓) أمام الإجابة الصحيحة و علامة (✗) أمام الإجابة الخاطئة:

(ع) الموثوقية هي الجودة على المدى الطويل ( )

(غ) تزداد موثوقية النظام بتوصيل مكوناته على التوازي ( )

(ص) التصميم البسيط و المحقق منه إحدى طرق تحقيق الموثوقية ( )

(٢) أكمل الفراغات:

(ض) يجب استخدام المنتج في ..... حتى يحكم على موثوقيته واقعيا.

(ط) رغبة المستهلك تتمثل في الحصول على منتجات ذات موثوقية..... وبسعر .....

(ح) يمكن تحقيق الموثوقية عن طريق ..... ، و .....

(٣) اختر الإجابة الصحيحة و ضع علامة (✓) أمامها علما بأن هناك إجابة واحدة صحيحة فقط:

(غ) الموثوقية عنصر هام:

١ - للمنتجات ذات الاستخدام لمرة واحدة. ( )

٢ - للمنتجات المعمرة. ( )

٣ - للمنتجات الورقية. ( )

(ف) الموثوقية تزيد من:

١ - إقبال المستهلك على المنتجات المعمرة. ( )

٢ - إعراض المستهلك عن المنتجات المعمرة. ( )

٣ - لا تؤثر على المستهلك. ( )

(س) موثوقية النظام تقل:

١ - بتوصيل مكوناته على التوالي. ( )

٢ - بتوصيل مكوناته على التوازي. ( )

٣ - الإجابتان السابقتان. ( )

(٤) اذكر أمثلة على ما يلي:

(ظ) موثوقية بعض المنتجات.

(ع) توصيل مكونات نظام على التوازي.

(٥) أجب عما يأتي:

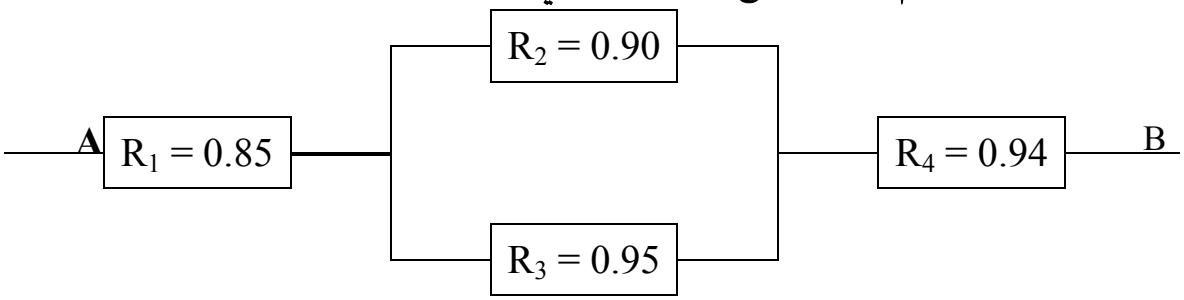
(غ) عرف الموثوقية؟

(ف) ما أهمية الموثوقية للمستهلك ؟

(ر) كيف تحقق الشركات الموثوقية في منتجاتها؟

(٦) في إحدى الدراسات الخاصة لقياس الموثوقية لمصابيح كهربية، أظهرت النتائج أن ١٠ مصابيح قد انهارت في فترة زمنية ٢٥٠٠ ساعة و ذلك من إجمالي عدد المصابيح الممثلة لعينة التجربة الذي يقدر ٢٠٠ مصباحا، احسب موثوقية هذه المصابيح التي انهارت.

(٧) احسب موثوقية النظام AB الموضح بالشكل التالي:



ملحق الجداول

TABLE T1-1 MIL-STD-105D Table VIII. Limit Numbers for Reduced Inspection

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	0 1 3	2 3 7	4 7 14	8 13 25	14 22 40	22 36 63	40 63 110	68 105 181	115 178 301	181 277
30 - 49	•	•	•	•	•	•	•	•	•	•	•	•	•	•	0 0 0	0 0 2	0 1 3	2 3 7	4 7 14	8 13 25	14 22 40	22 36 63	40 63 110	68 105 181	115 178 301	
50 - 79	•	•	•	•	•	•	•	•	•	•	•	•	•	0 0 0	0 0 2	0 1 3	2 3 7	4 7 14	8 13 25	14 22 40	22 36 63	40 63 110	68 105 181	115 178 301		
80 - 129	•	•	•	•	•	•	•	•	•	•	•	•	0 0 2	0 2 4	0 2 4	2 4 7	4 7 14	8 13 25	14 22 40	22 36 63	40 63 110	68 105 181	115 178 301			
130 - 199	•	•	•	•	•	•	•	•	•	•	•	•	0 0 2	0 2 4	2 4 8	4 7 14	7 13 22	14 25 40	24 42 68	42 72 115	68 115 181	105 177 277	181 301 471	297 490		
200 - 319	•	•	•	•	•	•	•	•	•	•	•	0 0 0	0 2 4	0 2 4	2 4 8	4 7 14	7 13 22	14 25 40	24 42 68	42 72 115	68 115 181	105 177 277	181 301 471	297 490		
320 - 499	•	•	•	•	•	•	•	•	•	•	0 0 0	0 2 4	0 2 4	2 4 8	4 7 14	7 13 22	14 25 40	24 42 68	42 72 115	68 115 181	105 177 277	181 301 471	297 490			
500 - 799	•	•	•	•	•	•	•	•	•	•	0 2 4	0 2 4	2 4 8	4 7 14	7 13 22	14 25 40	24 42 68	42 72 115	68 115 181	105 177 277	181 301 471	297 490				
800 - 1249	•	•	•	•	•	•	•	•	0 0 2	0 2 4	2 4 8	4 7 14	7 13 22	14 25 40	24 42 68	42 72 115	68 115 181	105 177 277	181 301 471	297 490						
1250 - 1999	•	•	•	•	•	•	•	0 0 2	0 2 4	2 4 8	4 7 14	7 13 22	14 25 40	24 42 68	42 72 115	68 115 181	105 177 277	181 301 471	297 490							
2000 - 3149	•	•	•	•	•	•	0 0 2	0 2 4	2 4 8	4 7 14	7 13 22	14 25 40	24 42 68	42 72 115	68 115 181	105 177 277	181 301 471	297 490								
3150 - 1999	•	•	•	•	•	0 0 2	0 2 4	2 4 8	4 7 14	7 13 22	14 25 40	24 42 68	42 72 115	68 115 181	105 177 277	181 301 471	297 490									
5000 - 7999	•	•	•	0 0 2	0 2 4	2 4 7	3 7 13	7 14 24	14 24 40	25 42 69	40 68 110	63 105 169	110 181	181												
8000 - 12499	•	•	0 0 2	0 2 4	2 4 7	3 7 13	7 14 24	14 24 40	25 42 69	40 68 110	63 105 169	110 181	181													
12500 - 19999	•	0	0	2	4	7	13	24	40	69	110	169														
20000 - 31499	0	2	4	8	14	22	40	68	115	181																
31500 - 49999	0	4	8	14	24	38	67	111	186																	
50000 & Over	2	7	14	25	40	63	110	181	301																	

From MIL-STD-105D, p. 28.

TABLE T11-2 MIL-STD-105D Table I. Sample Size Code Letters

Lot or batch size			Special inspection levels				General inspection levels		
			S-1	S-2	S-3	S-4	I	II	III
2	to	8	A	A	A	A	A	A	B
9	to	15	A	A	A	A	A	B	C
16	to	25	A	A	B	B	B	C	D
26	to	50	A	B	B	C	C	D	E
51	to	90	B	B	C	C	C	E	F
91	to	150	B	B	C	D	D	F	G
151	to	280	B	C	D	E	E	G	H
281	to	500	B	C	D	E	F	H	J
501	to	1200	C	C	E	F	G	J	K
1201	to	3200	C	D	E	G	H	K	L
3201	to	10000	C	D	F	G	J	L	M
10001	to	35000	C	D	F	H	K	M	N
35001	to	150000	D	E	G	J	L	N	P
150001	to	500000	D	E	G	J	M	P	Q
500001	and	over	D	E	H	K	N	Q	R

From MIL-STD-105D, p. 9.

TABLE T11-3 MIL-STD-105D Table II-A. Single-Sampling Plans for Normal Inspection (Master Table)

Acceptable Quality Levels (normal inspection)

Sample size code letter	Sample size	0.010	0.015	0.025	0.040	0.065	0.10	0.15	0.25	0.40	0.65
		Ac Re	Ac Re	Ac Re	Ac Re	Ac Re	Ac Re	Ac Re	Ac Re	Ac Re	Ac Re
A	2	⇩	⇩	⇩	⇩	⇩	⇩	⇩	⇩	⇩	⇩
B	3	⇩	⇩	⇩	⇩	⇩	⇩	⇩	⇩	⇩	⇩
C	5	⇩	⇩	⇩	⇩	⇩	⇩	⇩	⇩	⇩	⇩
D	8	⇩	⇩	⇩	⇩	⇩	⇩	⇩	⇩	⇩	⇩
E	13	⇩	⇩	⇩	⇩	⇩	⇩	⇩	⇩	⇩	⇩
F	20	⇩	⇩	⇩	⇩	⇩	⇩	⇩	⇩	⇩	0 1
G	32	⇩	⇩	⇩	⇩	⇩	⇩	⇩	⇩	0 1	⇧
H	50	⇩	⇩	⇩	⇩	⇩	⇩	⇩	0 1	⇧	⇩
J	80	⇩	⇩	⇩	⇩	⇩	⇩	0 1	⇧	⇩	1 2
K	125	⇩	⇩	⇩	⇩	⇩	0 1	⇧	⇩	1 2	2 3
L	200	⇩	⇩	⇩	⇩	0 1	⇧	⇩	1 2	2 3	3 4
M	315	⇩	⇩	⇩	0 1	⇧	⇩	1 2	2 3	3 4	5 6
N	500	⇩	⇩	0 1	⇧	⇩	1 2	2 3	3 4	5 6	7 8
P	800	⇩	0 1	⇧	⇩	1 2	2 3	3 4	5 6	7 8	10 11
Q	1250	0 1	⇧	⇩	1 2	2 3	3 4	5 6	7 8	10 11	14 15
R	2000	⇧	⇧	1 2	2 3	3 4	5 6	7 8	10 11	14 15	21 22

Sample size code letter	Sample size	1.0	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	Ac Re
A	2	⇩	⇩	⇩	⇩	0 1	⇩	⇩	1 2	2 3	3 4	5 6	7 8	10 11	14 15	21 22	30 31
B	3	⇩	⇩	⇩	0 1	⇧	⇩	1 2	2 3	3 4	5 6	7 8	10 11	14 15	21 22	30 31	44 45
C	5	⇩	⇩	0 1	⇧	⇩	1 2	2 3	3 4	5 6	7 8	10 11	14 15	21 22	30 31	44 45	⇧
D	8	⇩	0 1	⇧	⇩	1 2	2 3	3 4	5 6	7 8	10 11	14 15	21 22	30 31	44 45	⇧	⇧
E	13	0 1	⇧	⇩	1 2	2 3	3 4	5 6	7 8	10 11	14 15	21 22	30 31	44 45	⇧	⇧	⇧
F	20	⇧	⇩	1 2	2 3	3 4	5 6	7 8	10 11	14 15	21 22	⇧	⇧	⇧	⇧	⇧	⇧
G	32	⇩	1 2	2 3	3 4	5 6	7 8	10 11	14 15	21 22	⇧	⇧	⇧	⇧	⇧	⇧	⇧
H	50	1 2	2 3	3 4	5 6	7 8	10 11	14 15	21 22	⇧	⇧	⇧	⇧	⇧	⇧	⇧	⇧
J	80	2 3	3 4	5 6	7 8	10 11	14 15	21 22	⇧	⇧	⇧	⇧	⇧	⇧	⇧	⇧	⇧
K	125	3 4	5 6	7 8	10 11	14 15	21 22	⇧	⇧	⇧	⇧	⇧	⇧	⇧	⇧	⇧	⇧
L	200	5 6	7 8	10 11	14 15	21 22	⇧	⇧	⇧	⇧	⇧	⇧	⇧	⇧	⇧	⇧	⇧
M	315	7 8	10 11	14 15	21 22	⇧	⇧	⇧	⇧	⇧	⇧	⇧	⇧	⇧	⇧	⇧	⇧
N	500	10 11	14 15	21 22	⇧	⇧	⇧	⇧	⇧	⇧	⇧	⇧	⇧	⇧	⇧	⇧	⇧
P	800	14 15	21 22	⇧	⇧	⇧	⇧	⇧	⇧	⇧	⇧	⇧	⇧	⇧	⇧	⇧	⇧
Q	1250	21 22	⇧	⇧	⇧	⇧	⇧	⇧	⇧	⇧	⇧	⇧	⇧	⇧	⇧	⇧	⇧
R	2000	⇧	⇧	⇧	⇧	⇧	⇧	⇧	⇧	⇧	⇧	⇧	⇧	⇧	⇧	⇧	⇧

⇩ = 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.
Ac = Acceptance number.
Re = Rejection number.

From MIL-STD-105D, p. 10.

TABLE TII-4 MIL-STD-105D Table II-B. Single-Sampling Plans for Tightened Inspection (Master Table)

Sample size code letter	Sample size	Acceptable Quality Levels (tightened inspection)																															
		0.010		0.015		0.025		0.040		0.065		0.10		0.15		0.25		0.40		0.65		1.0		1.5		2.5		4.0		6.5		10		15	
		Ac	Re	Ac	Re	Ac	Re	Ac	Re	Ac	Re	Ac	Re	Ac	Re	Ac	Re	Ac	Re	Ac	Re	Ac	Re	Ac	Re	Ac	Re	Ac	Re	Ac	Re	Ac	Re
A	2	⇩		⇩		⇩		⇩		⇩		⇩		⇩		⇩		⇩		⇩		⇩		⇩		⇩		⇩		⇩		⇩	
B	3	⇩		⇩		⇩		⇩		⇩		⇩		⇩		⇩		⇩		⇩		⇩		⇩		⇩		⇩		⇩		⇩	
C	5	⇩		⇩		⇩		⇩		⇩		⇩		⇩		⇩		⇩		⇩		⇩		⇩		⇩		⇩		⇩		⇩	
D	8	⇩		⇩		⇩		⇩		⇩		⇩		⇩		⇩		⇩		⇩		⇩		⇩		⇩		⇩		⇩		⇩	
E	13	⇩		⇩		⇩		⇩		⇩		⇩		⇩		⇩		⇩		⇩		⇩		⇩		⇩		⇩		⇩		⇩	
F	20	⇩		⇩		⇩		⇩		⇩		⇩		⇩		⇩		⇩		⇩		⇩		⇩		⇩		⇩		⇩		⇩	
G	32	⇩		⇩		⇩		⇩		⇩		⇩		⇩		⇩		⇩		⇩		⇩		⇩		⇩		⇩		⇩		⇩	
H	50	⇩		⇩		⇩		⇩		⇩		⇩		⇩		⇩		⇩		⇩		⇩		⇩		⇩		⇩		⇩		⇩	
J	80	⇩		⇩		⇩		⇩		⇩		⇩		⇩		⇩		⇩		⇩		⇩		⇩		⇩		⇩		⇩		⇩	
K	125	⇩		⇩		⇩		⇩		⇩		⇩		⇩		⇩		⇩		⇩		⇩		⇩		⇩		⇩		⇩		⇩	
L	200	⇩		⇩		⇩		⇩		⇩		⇩		⇩		⇩		⇩		⇩		⇩		⇩		⇩		⇩		⇩		⇩	
M	315	⇩		⇩		⇩		⇩		⇩		⇩		⇩		⇩		⇩		⇩		⇩		⇩		⇩		⇩		⇩		⇩	
N	500	⇩		⇩		⇩		⇩		⇩		⇩		⇩		⇩		⇩		⇩		⇩		⇩		⇩		⇩		⇩		⇩	
P	800	⇩		⇩		⇩		⇩		⇩		⇩		⇩		⇩		⇩		⇩		⇩		⇩		⇩		⇩		⇩		⇩	
Q	1250	⇩		⇩		⇩		⇩		⇩		⇩		⇩		⇩		⇩		⇩		⇩		⇩		⇩		⇩		⇩		⇩	
R	2000	0	1	⇩		⇩		⇩		⇩		⇩		⇩		⇩		⇩		⇩		⇩		⇩		⇩		⇩		⇩		⇩	
S	3150			1	2	⇩		⇩		⇩		⇩		⇩		⇩		⇩		⇩		⇩		⇩		⇩		⇩		⇩		⇩	

Sample size code letter	Sample size	Acceptable Quality Levels (tightened inspection)																															
		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														
A	2	⇩		⇩		⇩		⇩		⇩		⇩		⇩		⇩		⇩															
B	3	⇩		⇩		⇩		⇩		⇩		⇩		⇩		⇩		⇩															
C	5	⇩		⇩		⇩		⇩		⇩		⇩		⇩		⇩		⇩															
D	8	⇩		⇩		⇩		⇩		⇩		⇩		⇩		⇩		⇩															
E	13	⇩		⇩		⇩		⇩		⇩		⇩		⇩		⇩		⇩															
F	20	⇩		⇩		⇩		⇩		⇩		⇩		⇩		⇩		⇩															
G	32	⇩		⇩		⇩		⇩		⇩		⇩		⇩		⇩		⇩															
H	50	⇩		⇩		⇩		⇩		⇩		⇩		⇩		⇩		⇩															
J	80	⇩		⇩		⇩		⇩		⇩		⇩		⇩		⇩		⇩															
K	125	⇩		⇩		⇩		⇩		⇩		⇩		⇩		⇩		⇩															
L	200	⇩		⇩		⇩		⇩		⇩		⇩		⇩		⇩		⇩															
M	315	⇩		⇩		⇩		⇩		⇩		⇩		⇩		⇩		⇩															
N	500	⇩		⇩		⇩		⇩		⇩		⇩		⇩		⇩		⇩															
P	800	⇩		⇩		⇩		⇩		⇩		⇩		⇩		⇩		⇩															
Q	1250	⇩		⇩		⇩		⇩		⇩		⇩		⇩		⇩		⇩															
R	2000	⇩		⇩		⇩		⇩		⇩		⇩		⇩		⇩		⇩															
S	3150	⇩		⇩		⇩		⇩		⇩		⇩		⇩		⇩		⇩															

⇩ = 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.
Ac = Acceptance number.
Re = Rejection number.

From MIL-STD-105D, p. 11.

TABLE T11-5 MIL-STD-105D Table II-C. Single-Sampling Plans for Reduced Inspection (Master Table)

Acceptable Quality Levels (reduced inspection)†

Sample size code letter	Sample size	0.010 Ac Re	0.015 Ac Re	0.025 Ac Re	0.040 Ac Re	0.065 Ac Re	0.10 Ac Re	0.15 Ac Re	0.25 Ac Re	0.40 Ac Re	0.65 Ac Re	1.0 Ac Re
A	2	⇩	⇩	⇩	⇩	⇩	⇩	⇩	⇩	⇩	⇩	⇩
B	2	⇩	⇩	⇩	⇩	⇩	⇩	⇩	⇩	⇩	⇩	⇩
C	2	⇩	⇩	⇩	⇩	⇩	⇩	⇩	⇩	⇩	⇩	⇩
D	3	⇩	⇩	⇩	⇩	⇩	⇩	⇩	⇩	⇩	⇩	⇩
E	5	⇩	⇩	⇩	⇩	⇩	⇩	⇩	⇩	⇩	⇩	0 1
F	8	⇩	⇩	⇩	⇩	⇩	⇩	⇩	⇩	⇩	0 1	⇧
G	13	⇩	⇩	⇩	⇩	⇩	⇩	⇩	⇩	0 1	⇧	⇩
H	20	⇩	⇩	⇩	⇩	⇩	⇩	⇩	0 1	⇧	⇩	0 2
J	32	⇩	⇩	⇩	⇩	⇩	⇩	0 1	⇧	⇩	0 2	1 3
K	50	⇩	⇩	⇩	⇩	⇩	0 1	⇧	⇩	0 2	1 3	1 4
L	80	⇩	⇩	⇩	⇩	0 1	⇧	⇩	0 2	1 3	1 4	2 5
M	125	⇩	⇩	⇩	0 1	⇧	⇩	0 2	1 3	1 4	2 5	3 6
N	200	⇩	⇩	0 1	⇧	⇩	0 2	1 3	1 4	2 5	3 6	5 8
P	315	⇩	0 1	⇧	⇩	0 2	1 3	1 4	2 5	3 6	5 8	7 10
Q	500	0 1	⇧	⇩	0 2	1 3	1 4	2 5	3 6	5 8	7 10	10 13
R	800	⇧	⇧	0 2	1 3	1 4	2 5	3 6	5 8	7 10	10 13	⇧

Sample size code letter	Sample size	1.5 Ac Re	2.5 Ac Re	4.0 Ac Re	6.5 Ac Re	10 Ac Re	15 Ac Re	25 Ac Re	40 Ac Re	65 Ac Re	100 Ac Re	150 Ac Re	250 Ac Re	400 Ac Re	650 Ac Re	1000 Ac Re
A	2	⇩	⇩	⇩	0 1	⇩	⇩	1 2	2 3	3 4	5 6	7 8	10 11	14 15	21 22	30 31
B	2	⇩	⇩	0 1	⇧	⇩	0 2	1 3	2 4	3 5	5 6	7 8	10 11	14 15	21 22	30 31
C	2	⇩	0 1	⇧	⇩	0 2	1 3	1 4	2 5	3 6	5 8	7 10	10 13	14 17	21 24	⇧
D	3	0 1	⇧	⇩	0 2	1 3	1 4	2 5	3 6	5 8	7 10	10 13	14 17	21 24	⇧	⇧
E	5	⇧	⇩	0 2	1 3	1 4	2 5	3 6	5 8	7 10	10 13	14 17	21 24	⇧	⇧	⇧
F	8	⇩	0 2	1 3	1 4	2 5	3 6	5 8	7 10	10 13	⇧	⇧	⇧	⇧	⇧	⇧
G	13	0 2	1 3	1 4	2 5	3 6	5 8	7 10	10 13	⇧	⇧	⇧	⇧	⇧	⇧	⇧
H	20	1 3	1 4	2 5	3 6	5 8	7 10	10 13	⇧	⇧	⇧	⇧	⇧	⇧	⇧	⇧
J	32	1 4	2 5	3 6	5 8	7 10	10 13	⇧	⇧	⇧	⇧	⇧	⇧	⇧	⇧	⇧
K	50	2 5	3 6	5 8	7 10	10 13	⇧	⇧	⇧	⇧	⇧	⇧	⇧	⇧	⇧	⇧
L	80	3 6	5 8	7 10	10 13	⇧	⇧	⇧	⇧	⇧	⇧	⇧	⇧	⇧	⇧	⇧
M	125	5 8	7 10	10 13	⇧	⇧	⇧	⇧	⇧	⇧	⇧	⇧	⇧	⇧	⇧	⇧
N	200	7 10	10 13	⇧	⇧	⇧	⇧	⇧	⇧	⇧	⇧	⇧	⇧	⇧	⇧	⇧
P	315	10 13	⇧	⇧	⇧	⇧	⇧	⇧	⇧	⇧	⇧	⇧	⇧	⇧	⇧	⇧
Q	500	⇧	⇧	⇧	⇧	⇧	⇧	⇧	⇧	⇧	⇧	⇧	⇧	⇧	⇧	⇧
R	800	⇧	⇧	⇧	⇧	⇧	⇧	⇧	⇧	⇧	⇧	⇧	⇧	⇧	⇧	⇧

⇩ = 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.
Ac = Acceptance number.
Re = Rejection number.
† = If 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).

From MIL-STD-105D, p. 12.

TABLE TII-6 MIL-STD-105D Table III-A. Double-Sampling Plans for Normal Inspection (Master Table)

Sample size code letter	Sample	Sample size	Cumulative sample size	Acceptable Quality Levels (normal inspection)																														
				0.010		0.015		0.025		0.040		0.065		0.10		0.15		0.25		0.40		0.65		1.0		1.5		2.5		4.0		6.5		10		15	
				Ac	Re	Ac	Re	Ac	Re	Ac	Re	Ac	Re	Ac	Re	Ac	Re	Ac	Re	Ac	Re	Ac	Re	Ac	Re	Ac	Re	Ac	Re	Ac	Re	Ac	Re	Ac	Re	Ac	Re
A																																			
B	First	2	2																																
	Second	2	4																																
C	First	3	3																																
	Second	3	6																																
D	First	5	5																																
	Second	5	10																																
E	First	8	8																																
	Second	8	16																																
F	First	13	13																																
	Second	13	26																																
G	First	20	20																																
	Second	20	40																																
H	First	32	32																																
	Second	32	64																																
J	First	50	50																																
	Second	50	100																																
K	First	80	80																																
	Second	80	160																																
L	First	125	125																																
	Second	125	250																																
M	First	200	200																																
	Second	200	400																																
N	First	315	315																																
	Second	315	630																																
P	First	500	500																																
	Second	500	1000																																
Q	First	800	800																																
	Second	800	1600																																
R	First	1250	1250																																
	Second	1250	2500																																

Sample size code letter	Sample	Sample size	Cumulative sample size	Acceptable Quality Levels (normal inspection)																																
				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															
A																																				
B	First	2	2																																
	Second	2	4																																
C	First	3	3																																
	Second	3	6																																
D	First	5	5																																
	Second	5	10																																
E	First	8	8																																
	Second	8	16																																
F	First	13	13																																
	Second	13	26																																
G	First	20	20																																
	Second	20	40																																
H	First	32	32																																
	Second	32	64																																
J	First	50	50																																
	Second	50	100																																
K	First	80	80																																
	Second	80	160																																
L	First	125	125																																
	Second	125	250																																
M	First	200	200																																
	Second	200	400																																
N	First	315	315																																
	Second	315	630																																
P	First	500	500																																
	Second	500	1000																																
Q	First	800	800																																
	Second	800	1600																																
R	First	1250	1250																																
	Second	1250	2500																																

= 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

Ac = Acceptance number

Re = Rejection number

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

From MIL-STD-105D, p. 13.

TABLE TII-7 MIL-STD-105D Table III-B. Double-Sampling Plans for Tightened Inspection (Master Table)

⇩ = 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.

Ac = Acceptance number

Re = Rejection number

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

From MIL-STD-105D, p. 14.

TABLE TII-8 MIL-STD-105D Table III-C. Double-Sampling Plans for Reduced Inspection (Master Table)

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	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	Ac Re	Ac Re	Ac Re	Ac Re	Ac Re	Ac Re	Ac Re	Ac Re	Ac Re	Ac Re	Ac Re
A B C																											
D	First	2	2																								
	Second	2	4																								
E	First	3	3																								
	Second	3	6																								
F	First	5	5																								
	Second	5	10																								
G	First	8	8																								
	Second	8	16																								
H	First	13	13																								
	Second	13	26																								
J	First	20	20																								
	Second	20	40																								
K	First	32	32																								
	Second	32	64																								
L	First	50	50																								
	Second	50	100																								
M	First	80	80																								
	Second	80	160																								
N	First	125	125																								
	Second	125	250																								
P	First	200	200																								
	Second	200	400																								
Q	First	315	315																								
	Second	315	630																								
R	First	500	500																								
	Second	500	1000																								

= 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.

Ac = Acceptance number.

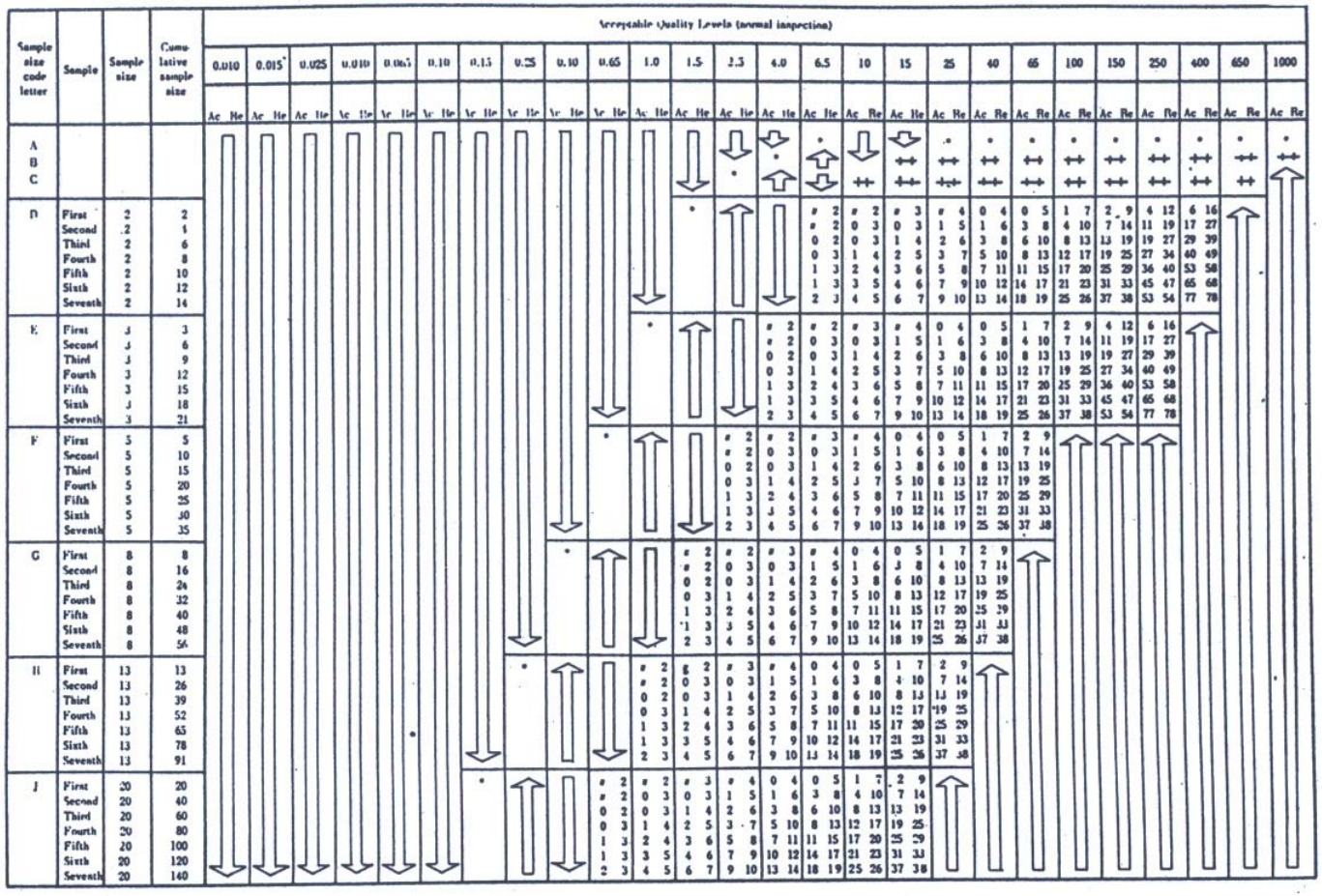
Re = Rejection number.

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

† = If, after the second 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).

From MIL-STD-105D, p. 15.

TABLE T11-9 MIL-STD-105D Table IV – A . Multiple –Sampling Plans for Normal Inspection (Master Table)



= Use first sampling plan below arrow (refer to continuation of table on following page, when necessary). If sample size equals or exceeds lot or batch size, do 100 percent inspection.
= Use first sampling plan above arrow.
Ac = Acceptance number.
Re = Rejection number.
• = Use corresponding single sampling plan (or alternatively, use multiple sampling plan below, where available).
++ = Use corresponding double sampling plan (or alternatively, use multiple sampling plan below, where available).
* = Acceptance not permitted at this sample size.

TABLE T11-9 (continued)

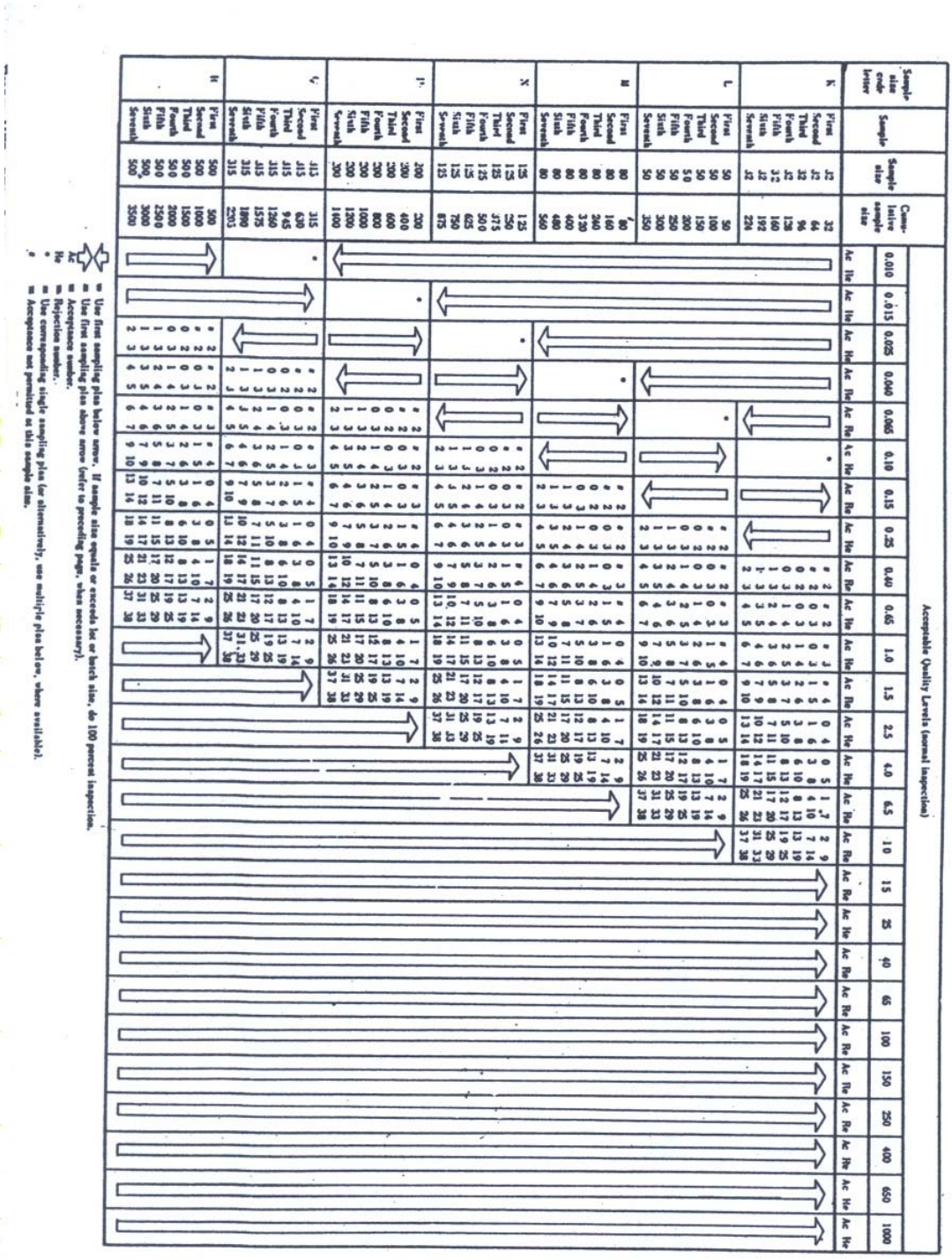


TABLE T11-10 MIL-STD-105D Table IV – B . Multiple –Sampling Plans for Tightened Inspection (Master Table)

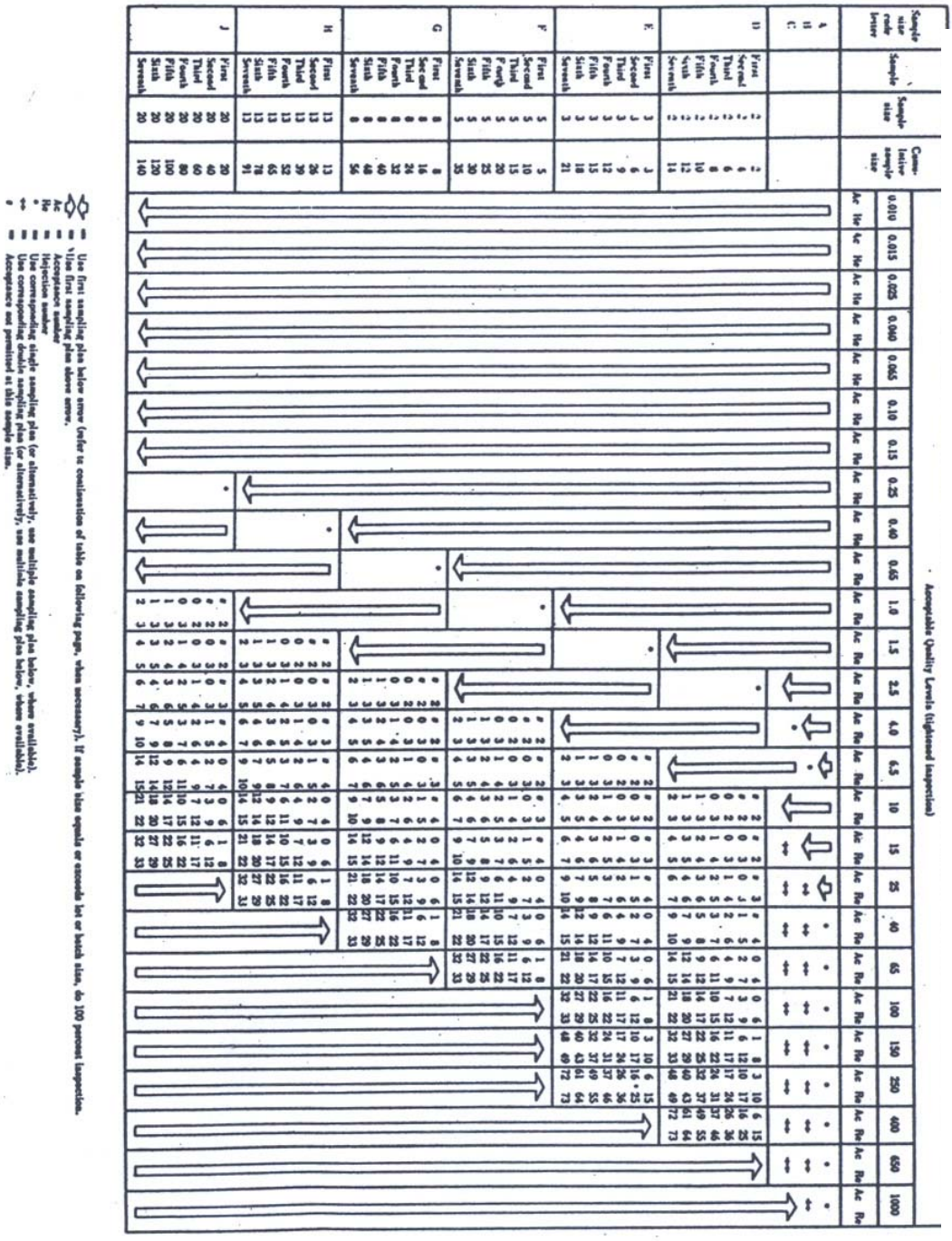
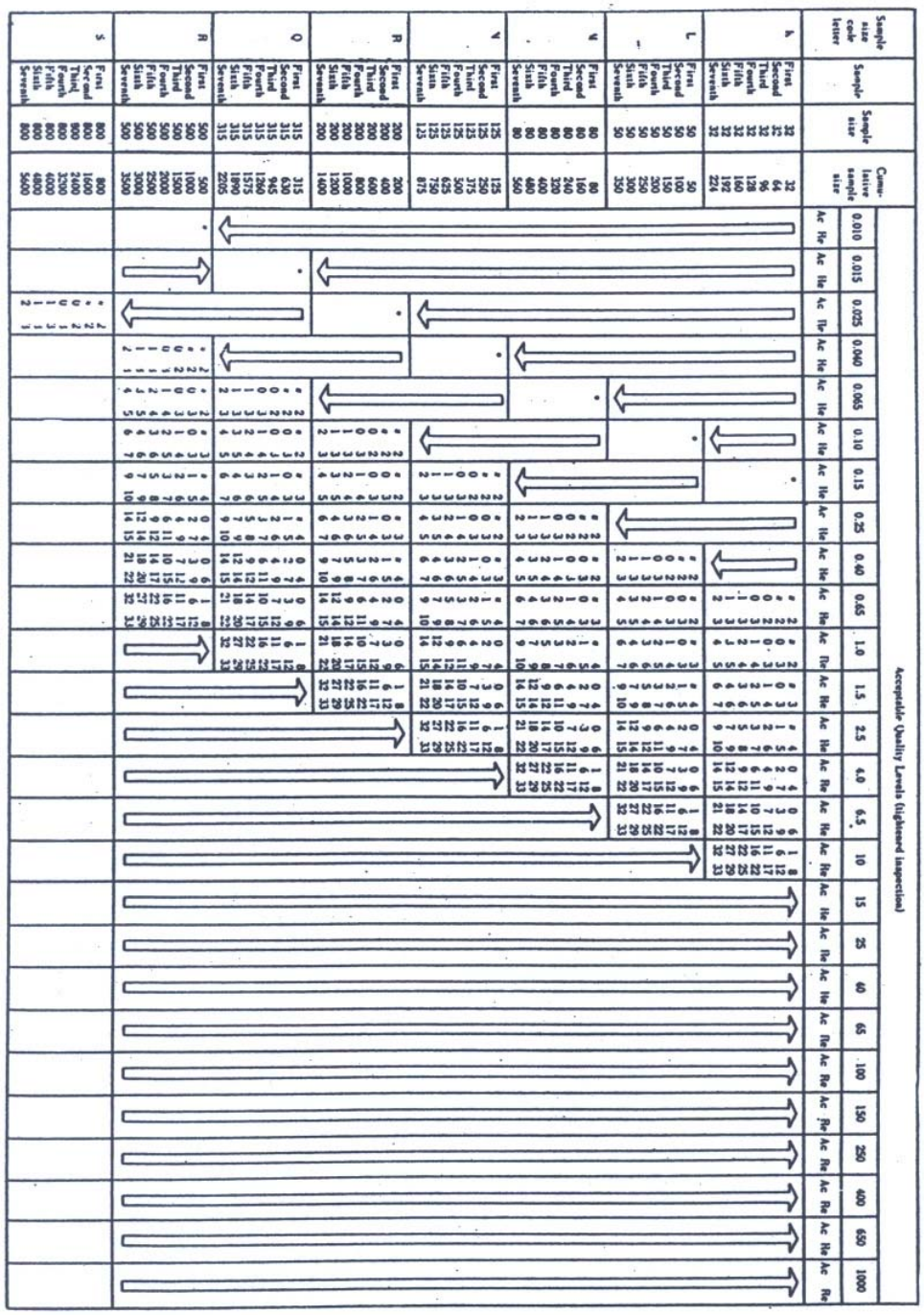


TABLE T11-10 (continued)



From MIL-STD-105D, pp. 18, 19.

TABLE T11-1 ١ MIL-STD-105D Table IV – C . Multiple –Sampling Plans for reduced Inspection (Master Table)

Acceptable Quality Levels (reduced inspection) †

Sample size code letter	Sample	Sample size	Cumulative sample size	0.010 Ac Re	0.015 Ac Re	0.025 Ac Re	0.040 Ac Re	0.065 Ac Re	0.10 Ac Re	0.15 Ac Re	0.25 Ac Re	0.40 Ac Re	0.65 Ac Re	1.0 Ac Re	1.5 Ac Re	2.5 Ac Re	4.0 Ac Re	6.5 Ac Re	10 Ac Re	15 Ac Re	25 Ac Re	40 Ac Re	65 Ac Re	100 Ac Re	150 Ac Re	250 Ac Re	400 Ac Re	650 Ac Re	1000 Ac Re
A				↓	↓	↓	↓	↓	↓	↓	↓	↓	↓	↓	↓	↓	↓	•	↓	↓	•	•	•	•	•	•	•	•	•
B				↓	↓	↓	↓	↓	↓	↓	↓	↓	↓	↓	↓		•	↑		•	•	•	•	•	•	•	•	•	•
C				↓	↓	↓	↓	↓	↓	↓	↓	↓	↓	↓	↓	•	↑	↓	•	•	•	•	•	•	•	•	•	•	↑
D				↓	↓	↓	↓	↓	↓	↓	↓	↓	↓	↓	•	↑	↓	↔	↔	↔	↔	↔	↔	↔	↔	↔	↔	↑	↑
E				↓	↓	↓	↓	↓	↓	↓	↓	↓	↓	•	↑	↓	↔	↔	↔	↔	↔	↔	↔	↔	↔	↔	↑	↑	↑
F	First	2	2	↓	↓	↓	↓	↓	↓	↓	↓	↓	•	↑	↓	* 2	* 2	* 3	* 3	* 4	* 4	0 5	0 6	↑	↑	↑	↑	↑	↑
	Second	2	4													* 2	* 3	* 3	0 4	0 5	1 6	1 7	3 9						
	Third	2	6													0 2	0 3	0 4	0 5	1 6	2 8	3 9	6 12						
	Fourth	2	8													0 3	0 4	0 5	1 6	2 7	3 10	5 12	8 15						
	Fifth	2	10													0 3	0 4	1 6	2 7	3 8	5 11	7 13	11 17						
	Sixth	2	12													0 3	1 5	1 6	3 7	4 9	7 12	10 15	14 20						
	Seventh	2	14													1 3	1 5	2 7	4 8	6 10	9 14	13 17	18 22						
G	First	3	3	↓	↓	↓	↓	↓	↓	↓	↓	•	↑	↓	* 2	* 2	* 3	* 3	* 4	* 4	0 5	0 6	↑	↑	↑	↑	↑	↑	↑
	Second	3	6												* 2	* 3	* 3	0 4	0 5	1 6	1 7	3 9							
	Third	3	9												0 2	0 3	0 4	0 5	1 6	2 8	3 9	6 12							
	Fourth	3	12												0 3	0 4	0 5	1 6	2 7	3 10	5 12	8 15							
	Fifth	3	15												0 3	0 4	1 6	2 7	3 8	5 11	7 13	11 17							
	Sixth	3	18												0 3	1 5	1 6	3 7	4 9	7 12	10 15	14 20							
	Seventh	3	21												1 3	1 5	2 7	4 8	6 10	9 14	13 17	18 22							
H	First	5	5	↓	↓	↓	↓	↓	↓	↓	•	↑	↓	* 2	* 2	* 3	* 3	* 4	* 4	0 5	0 6	↑	↑	↑	↑	↑	↑	↑	↑
	Second	5	10											* 2	* 3	* 3	0 4	0 5	1 6	1 7	3 9								
	Third	5	15											0 2	0 3	0 4	0 5	1 6	2 8	3 9	6 12								
	Fourth	5	20											0 3	0 4	0 5	1 6	2 7	3 10	5 12	8 15								
	Fifth	5	25											0 3	0 4	1 6	2 7	3 8	5 11	7 13	11 17								
	Sixth	5	30											0 3	1 5	1 6	3 7	4 9	7 12	10 15	14 20								
	Seventh	5	35											1 3	1 5	2 7	4 8	6 10	9 14	13 17	18 22								
J	First	8	8	↓	↓	↓	↓	↓	↓	•	↑	↓	* 2	* 2	* 3	* 3	* 4	* 4	0 5	0 6	↑	↑	↑	↑	↑	↑	↑	↑	↑
	Second	8	16										* 2	* 3	* 3	0 4	0 5	1 6	1 7	3 9									
	Third	8	24										0 2	0 3	0 4	0 5	1 6	2 8	3 9	6 12									
	Fourth	8	32										0 3	0 4	0 5	1 6	2 7	3 10	5 12	8 15									
	Fifth	8	40										0 3	0 4	1 6	2 7	3 8	5 11	7 13	11 17									
	Sixth	8	48										0 3	1 5	1 6	3 7	4 9	7 12	10 15	14 20									
	Seventh	8	56										1 3	1 5	2 7	4 8	6 10	9 14	13 17	18 22									
K	First	13	13	↓	↓	↓	↓	↓	•	↑	↓	* 2	* 2	* 3	* 3	* 4	* 4	0 5	0 6	↑	↑	↑	↑	↑	↑	↑	↑	↑	↑
	Second	13	26									* 2	* 3	* 3	0 4	0 5	1 6	1 7	3 9										
	Third	13	39									0 2	0 3	0 4	0 5	1 6	2 8	3 9	6 12										
	Fourth	13	52									0 3	0 4	0 5	1 6	2 7	3 10	5 12	8 15										
	Fifth	13	65									0 3	0 4	1 6	2 7	3 8	5 11	7 13	11 17										
	Sixth	13	78									0 3	1 5	1 6	3 7	4 9	7 12	10 15	14 20										
	Seventh	13	91									1 3	1 5	2 7	4 8	6 10	9 14	13 17	18 22										

↓ = Use first sampling plan below arrow (refer to continuation of table on following page, when necessary). If sample size equals, or exceeds lot or batch size, do 100 percent inspection.
↑ = Use first sampling plan above arrow.
Ac = Acceptance number
Re = Rejection number
• = Use corresponding single sampling plan (or alternatively, use multiple sampling plan below, where available).
↔ = Use corresponding double sampling plan (or alternatively, use multiple sampling plan below, where available).
* = Acceptance not permitted at this sample size.
† = If, after the final 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).

TABLE T11-11 (continued)

Sample size code letter	Sample	Sample size	Cumulative sample size	Acceptable Quality Levels (reduced inspection)† 0.010 Ac Re	0.015 Ac Re	0.025 Ac Re	0.040 Ac Re	0.065 Ac Re	0.10 Ac Re	0.15 Ac Re	0.25 Ac Re	0.40 Ac Re	0.65 Ac Re	1.0 Ac Re	1.5 Ac Re	2.5 Ac Re	4.0 Ac Re	6.5 Ac Re	10 Ac Re	15 Ac Re	25 Ac Re	40 Ac Re	65 Ac Re	100 Ac Re	150 Ac Re	250 Ac Re	400 Ac Re	650 Ac Re	1000 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 (refer to preceding page when necessary).

Ac = Acceptance number

Re = Rejection number

* = Acceptance not permitted at this sample size.

† = Acceptance number has been exceeded, but the rejection number has not been reached, accept the lot, but reinstate normal inspection (see 10.1.4).

From MIL-STD-105D, pp. 20, 21.

TABLE II-A-17 MIL-STD-105D Table V-A. Average Outgoing Quality Limit Factors for Normal Inspection (Single Sampling)

Code Letter	Sample Size	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
A	2																											
B	3																											
C	5																											
D	8																											
E	13																											
F	20																											
G	32																											
H	50																											
J	80																											
K	125																											
L	200																											
M	315																											
N	500																											
P	800																											
Q	1250																											
R	2000																											

Note: For the exact AOQL, the above values must be multiplied by $\left(1 - \frac{\text{Sample size}}{\text{Lot or Batch size}}\right)$

From MIL-STD-105D, p. 22.

قائمة المراجع

١. الدراد كة ، مأمون و طارق السبلي
الجودة في المنظمات الحديثة
دار صفاء - عمان - الأردن ٢٠٠٢

٢. الشبراوي ، عادل
الدليل العملي لتطبيق إدارة الجودة الشاملة
شعاع - القاهرة – مصر ١٩٩٥

٣. الغرفة التجارية الصناعية
أهمية الرقابة على الجودة
الغرفة التجارية الصناعية – الرياض - السعودية ١٩٩٤

٤. المنظمة العربية للمواصفات و المقاييس
دليل ضبط الجودة في الصناعة
المنظمة العربية للمواصفات و المقاييس – عمان - الأردن ١٩٨١

٥. حمودة، عبد المنعم محمد
تخطيط و مراقبة الإنتاج في الصناعة
دار الجامعات المصرية– الإسكندرية - مصر ١٩٨٥

٦. راشد، أحمد فؤاد، عبد المنعم محمد حمودة
أساسيات التقييس و جودة الإنتاج
دار الجامعات المصرية– الإسكندرية - مصر ١٩٧٦

٧. رضوان، محمد حسن صالح
الضبط الإحصائي لجودة الإنتاج
القاهرة - مصر ١٩٧١

٨. سلطان، تركي ابراهيم
ضبط الجودة في الصناعة
القاهرة - مصر ١٩٧٥

٩. عبد القادر، محمود سلامة
الضبط المتكامل لجودة الإنتاج
وكالة المطبوعات– الكويت ١٩٧٦
١٠. قرة، ناصر الدين و جمال الدين محمد الحنفي
جودة منتجات الخزف (السيراميك)
القاهرة - مصر ١٩٩٦
١١. مجلس الغرف التجارية الصناعية
مجلة الجودة
العدد رقم ١ أكتوبر ٢٠٠١ - الرياض - السعودية
١٢. مدكور، فوزي شعبان
إدارة جودة الإنتاج
جامعة القاهرة - مصر ١٩٩٥
١٣. نجم، نجم عبود
إدارة العمليات: النظم و الأساليب و الاتجاهات الحديثة
مركز البحوث – معهد الإدارة العامة – الرياض - السعودية ٢٠٠١

14. Besterfield, D.H.
Quality Control
Prentice- Hall Int. Ed. 1995
الطبعة العربية - القاهرة - مصر ١٩٩٥

15. Campanella, J.
Principles of Quality Cost.
ASQC Quality Press. 1990 U.S.A.

16. Feigenbaum, A.V.
Total Quality Control
Mc Graw- Hill Int. Ed. 1991 Singapore.

17. International Organization for Standardization (ISO) .
ISO 9000 Series
ISO 1987, 1994, 2000 Geneva – Switzerland

18. International Trade Center .
ISO 9000 Quality Management Systems:
Guidelines for enterprises in developing countries.
International Trade Center 1993 Geneva

19. Jablonski, J.R.
Implementing Total Quality Management: An Overview
Pfeiffer 1991 U.S.A.

20. Juran, A.M.
Quality Control Handbook
Mc Graw- Hill 1988 U.S.A.

21. Kottman, R.J.
Total Engineering Quality Management
ASQC Marcel Dekker, Inc. 1993
الطبعة العربية - القاهرة - مصر ١٩٩٤

22. Oakland, J.S.
Total Quality Management
Heinemann, London 1989

23. Schilling, E.G.
Acceptance Sampling in Quality Control
Marcel Dekker 1982

24. Soin, S.S.
Quality Control Essentials
Mc Graw- Hill, Inc 1992

25. Spiegel, M.R.
Statistics
Mc Graw- Hill 1991 Singapore
الطبعة العربية - القاهرة - مصر ١٩٧٨

26. Williams, R.L.
Essentials of Total Quality Management
AMACOM 1994 Singapore
الطبعة العربية - الرياض - السعودية ١٩٩٩

الصفحة

١	**مقدمة عن الجودة**	١
١,١	الجودة.	٢
١,٢	ضبط الجودة.	٣
١,٣	أسس ضبط الجودة.	٣
١,٤	تطور أنظمة الجودة.	٤
١,٥	مسؤولية الجودة.	٧
١,٦	الاحتياج للجودة.	٨
١,٧	تكاليف ضبط الجودة.	٨
١,٨	فوائد ضبط الجودة.	٩
١,٩	توكيد الجودة.	١٠
	ملخص الوحدة	١٢
	تدريبات	١٣
٢	**أساسيات الإحصاء**	١٦
٢,١	الاختلافات التصنيعية.	١٧
٢,٢	البيانات الخام للجودة..	١٩
٢,٣	التوزيعات التكرارية و المدرجات التكرارية.	٢١
٢,٤	العلاقة بين حجم العينة و دقة التوزيعات التكرارية.	٢٤
٢,٥	مقاييس النزعة المركزية.	٢٥
٢,٦	مقاييس التشتت.	٢٨
٢,٧	استخدامات التوزيع التكراري و أهميته في ضبط الجودة.	٣٢
	ملخص الوحدة	٣٥
	تدريبات	٣٧
٣	**خرائط التحكم للمتغيرات**	٣٩
٣,١	مفهوم خريطة التحكم و تطبيقاتها.	٤٠

٣,٢	النظرية العامة لخرائط التحكم.	٤٠
٣,٣	أنواع خرائط التحكم	٤٣
٣,٤	خطوات إنشاء و عمل خرائط التحكم.	٤٤
٣,٥	خرائط التحكم للمتغيرات.	٤٤
٣,٦	خريطة التحكم في المتوسط ($\overline{X}$).	٤٥
٣,٧	خريطة التحكم في المدى (R).	٤٦
٣,٨	استخدام خرائط التحكم للمتغيرات لضبط جودة المنتج.	٤٧
	ملخص الوحدة	٥٧
	تدريبات	٥٩
٤	**خرائط التحكم للخواص**	٦٣
٤,١	المفهوم الأساسي للاحتمالات.	٦٤
٤,٢	المتغيرات العشوائية.	٦٥
٤,٣	التوزيعات الاحتمالية.	٦٥
٤,٤	خرائط التحكم للخواص.	٦٩
٤,٥	خريطة التحكم في نسبة المعيب (p)	٦٧
٤,٦	استخدام خرائط التحكم في نسبة المعيب (p) لضبط جودة المنتج.	٦٩
٤,٧	خريطة التحكم في عدد العيوب (C).	٧٦
٤,٨	استخدام خرائط التحكم للخواص لضبط جودة المنتج.	٧٧
	ملخص الوحدة	٨٦
	تدريبات	٨٧
٥	**خطط الفحص و المعاينة**	٩٢
٥,١	مفهوم الفحص.	٩٣
٥,٢	أنواع الفحص.	٩٤
٥,٣	الفحص الكلي (فحص 100%).	٩٤
٥,٤	مميزات و عيوب (فحص 100%).	٩٤

٥,٥	الفحص بالعينات (المعاينة).	٩٥
٥,٦	مميزات و عيوب المعاينة.	٩٥
٥,٧	منحنى خاصية التشغيل.	٩٥
٥,٨	استخدام منحنى خاصية التشغيل في التحكم في الجودة .	٩٩
٥,٩	مخاطرة المنتج و مخاطرة المستهلك.	٩٩
٥,١٠	أنواع خطط الفحص بالعينات (المعاينة).	١٠٠
٥,١١	خطة الفحص الأحادية و الثنائية و المتعددة.	١٠٠
٥,١٢	خطة الفحص الثنائية.	١٠١
٥,١٣	خطة الفحص المتعددة.	١٠٤
٥,١٤	جداول الفحص بالمعاينة.	١٠٨
٥,١٥	خطط الفحص بالمعاينة باستخدام جداول الفحص بالمعاينة الحربية MTL STD-105D.	١٠٨
٥,١٦	تحديد خطة فحص أحادية باستخدام جداول الفحص بالمعاينة الحربية MTL STD-105Dللتحكم في الجودة.	١٠٩
٥,١٧	تحديد خطة فحص ثنائية باستخدام جداول الفحص بالمعاينة الحربية MTL STD-105Dللتحكم في الجودة.	١١٠
٥,١٨	تحديد خطة فحص متعددة باستخدام جداول الفحص بالمعاينة الحربية MTL STD- 105Dللتحكم في الجودة.	١١٢
	ملخص الوحدة	١١٥
	تدريبات	١١٧
٦	**التحكم في العمليات الإنتاجية**	١٢١
٦,١	مفهوم العملية الإنتاجية و التحكم في العملية الانتاجية.	١٢٢
٦,٢	أساليب التحكم في مدخلات العملية الإنتاجية.	١٢٣
٦,٣	التحكم في التصميم.	١٢٣
٦,٤	التحكم في المواد الخام.	١٢٣
٦,٥	التحكم في أداء العمال.	١٢٥

٦,٦	التحكم في طرق الإنتاج.	١٢٥
٦,٧	التحكم في الآلات و أجهزة القياس.	١٢٦
٦,٨	أسلوب التحكم في العملية الإنتاجية.	١٢٦
٦,٩	أسلوب التحكم في مخرجات العملية الإنتاجية	١٢٧
	ملخص الوحدة	١٢٩
	تدريبات	١٣٠
٧	**تكاليف الجودة**	١٣٣
٧,١	مفهوم تكاليف الجودة.	١٣٤
٧,٢	أنواع تكاليف الجودة: الوقاية – التقييم – الإخفاق الداخلي – الإخفاق الخارجي.	١٣٤
٧,٣	تحديد نوع تكلف الجودة الذي تنتمي إليه تكلفة معينة.	١٣٦
٧,٤	النسب المثالية لعناصر تكاليف الجودة.	١٣٧
٧,٥	العلاقة بين مستويات الجودة و تكاليف الجودة المناظرة.	١٣٧
٧,٦	توفير تكلفة عمليات ضبط الجودة.	١٣٩
	ملخص الوحدة	١٤٠
	تدريبات	١٤٢
٨	**الضبط الشامل للجودة**	١٤٦
٨,١	مفهوم الضبط الشامل للجودة.	١٤٧
٨,٢	عناصر الضبط الشامل للجودة.	١٤٧
٨,٣	مفهوم إدارة الجودة الشاملة.	١٤٩
٨,٤	مبادئ إدارة الجودة الشاملة و فوائدها.	١٥٠
٨,٥	مداخل إدارة الجودة الشاملة.	١٥٢
٨,٦	تطبيق إدارة الجودة الشاملة.	١٥٥
	ملخص الوحدة	١٥٦
	تدريبات	١٥٨
٩	**الموثوقية**	١٦١
٩,١	الجودة و الموثوقية.	١٦٢

٩,٢ تعريف الموثوقية. ١٦٢
٩,٣ قياس الموثوقية. ١٦٣
٩,٤ موثوقية المنتج و النظام. ١٦٤
٩,٥ تحقيق الموثوقية. ١٦٥
٩,٦ الموثوقية و رغبات المستهلك. ١٦٦
ملخص الوحدة ١٦٧
تدريبات ١٦٨
قائمة المراجع ٢٠١

تقدر المؤسسة العامة للتعليم الفني والتدريب المهني الدعم

المالي المقدم من شركة بي آيه إي سيستمز (العمليات) المحدودة

GOTEVOT appreciates the financial support provided by BAE SYSTEMS