المجلد 5 العدد 19 اذار 2008

المجلة العراقية للعلوم الادارية العدد التاسع عشر

أستخدام هندسة الجودة في تدقيق وتحسين الإنتاج لمرحلة الغزل-دراسة تطبيقية في الشركة العامة للصناعات النسيجية/الحلة

م.م محمد عاصي احمد
جامعة بابل / كلية الهندسة
قسم هندسة المواد

المستخلص

اولت المنظمات الصناعية اهتماما متميزا بالجودة وممارستها من اجل أحداث نقلة نوعية فيها والذي توجب منها أعادة التوجه Refocusing والتفكير Rethinking الجديين والخلاقين اتجاه أدائها وانسياب عملياتها وأنشطتها من خلال استخدام مبدأ هندسة الجودة Quality Engineering للمهندس الياباني Taguchis والذي يهدف الى تحقيق الجودة الجيدة في تصميم المنتوج والعملية process and design products وتوقع المشاكل المحتمل حدوثها قبل ان يتم شحن المنتج الى الاسواق .

ولتحقيق ذلك فقد تم استخدام الاساليب الاحصائية statistical methods كما اجرى Taguchis بعض التغيرات البسيطة في اساليب السيطرة على الجودة من خلال الاعتماد على مبدأ الجودة باتجاه الهدف Target – oriented quality والذي يمثل القيمة التي تحدد خصائص جودة المنتوج.

أولا:المقدمة Introduction

بدا استخدام انظمة الرقابه على الجوده مع ظهور الثـوره الـصناعية كنتيجـة لتقسيم العمل فبعد ان كان انجاز العمل يتم من خلال انتقال العامل مع مراحـل الانتاج اصبح بعد الثوره الصناعية مسؤولاً عن جزء معـين مـن المنـتج أي ظهور التخصص للأقسام و العاملين داخل المنظمه الصناعية.

وقد تطورت اساليب الرقابه على الجوده من خلال ما قدمه العالم shewhart عام ١٩٢٤ (والذي كان يعمل في شركة Bell Telephone Laboratories) من .نماذج إحصائية وخرائط للرقابة على المتغيرات في المنتوج، وبعد بدايـة الضبط الإحصائي للجودة ،وفي نفس الوقت ابتكر العالمـان (H.F.Dodge) و(H.G.Romig) فكرة القبول بالعينات Acceptance sampling كبدايـة لطريقة التفتيش بالعينات بدلا من اجراء الفحص الشامل الذي لم يعـد مناسـباً خلال فترة الحرب العالميه الثانيه وتصاعد وتائر الانتاج.

ونتيجة التحولات والتطورات الجديدة تبين بأن الافراد هم الموجهين النهـائيين للمنتجات ولذا يجب الاخذ بآرائهم والذي يبدأ من مرحلـة تـصميم المنـتج او تصميم العمليه وهذا تطلب توفر بعض الادوات التي يمكن ان تستخدم في هـذا المجال، وتعد الصناعات اليابانية اول من ادركت اهمية التصاميم الاحـصائية للتجارب The statistical Design of Experiments (SDE)،إذ تقوم هذه العملية على اساس تغير عدة عوامل في وقت واحد وبطريقة منتظمة لـضمان مصداقية واستقلالية الدراسة للعوامل المختلفة وللتفاعل فيما بينها وبعد ان يـتم تحديد العوامل الاكثر تأثيرا في العملية الانتاجية يتم اتخاذ الخطوات الاجرائية اللاحقة باتجاه الرقابة الافضل خلال العملية التصنيعية، ومـن هنـا اسـتنبط Taguchi,s بعض التغيرات البسيطة في اساليب السيطرة على الجـودة مـن خلال بناء الجودة للمنتج والعملية فـي التـصميم الهندسـي Engineering Design والذي يحدد بدقة مستوى الجـودة وفقـا للمعـايير او المواصـفات standard المحددة والملبية لحاجات الزبون .

وقد استخدم اسلوب الرقابة الاحصائية ودالة Taguchi,s في دراستنا هذه لتحديد السيطرة الاحصائية والخسارة التي تسببها الشركة موضوع الدراسة للمجتمع المحيط بها من خلال تبني فلسفة Taguchi,s وفي مرحلة الغزل فقط.

ثانيا: مشكلة الدراسة : problem study

ان الهدف الرئيسي للمنظمات الصناعية على وجه التحديد هو الوصول الى منتج ذات مواصفات تلقى القبول من قبل الزبون(الداخلي والخارجي) وبعبارة أخرى فان المحك النهائي والأساسي لتقييم أي منظمة صناعية هو جودة الانتاج المقدمة الى الزبائن، وبذلك فهي تصبح من الاهمية التي يجب ان ينصب عليها القدر الاكبر من الاهتمام بالتزام المواصفات المحددة .

وعلى هذا الأساس فان مجال مشكلة الدراسة يمكن ان تتحدد من خلال الاسئلة الاتية ومحاولة ايجاد الاجابة والحلول لها.

١- هل هناك إلمام وتطبيق فاعل للطرق الاحصائية من قبل قسم السيطرة النوعية والخطوط الانتاجية وتحليل النتائج ومعرفة سبب الاخفاقات في مجال الجودة .

٢- هل هناك معرفة وتطبيق لدالة Taguchi,s في مراحل انتاج قسم الغزل لغرض معرفة خسارة الشركة من خلال اجراء المقارنة بين الدالة والأساليب الإحصائية وكذلك بيان مقدرة عملية الانتاج .

ثالثا : أهمية الدراسة Importance study

تكمن اهمية هذه الدراسة في ضرورة وضع اسس علمية صحيحة لعملية اجراء الفحوصات قبل وإثناء وبعد عملية الانتاج نتيجة لما تواجهه هذه الصناعة من تحدي كبير بسبب انفتاح الاسواق والمنافسة الحادة في هذا المجال وأيضا نتيجة للتطور التكنولوجي في مجال الصناعات النسيجية .

لذلك على الشركة موضوع الدراسة ان تتجه نحو استراتيجيات وخطط وأساليب عمل جديدة لغرض رفع مستوى جودة انتاجها من خلال

١- تحديد وتشخيص ومعالجة الانحرافات التي تحصل اثناء تشغيل المنتج داخل الخط الانتاجي عن طريق استخدام اساليب علمية في ذلك ومنها دالةTaguchis

٢- اجراء عملية تحسين مستمرة للجودة من خلال استخدام اساليب السيطرة النوعية ذات العلاقة بكل مرحلة من مراحل الانتاج.

٣- تخفيض كلفة الانتاج (scrap and Rework) عن طريق تخفيض الانحرافات الى ادنى مستوى ممكن اثناء التشغيل للمنتج .

٤- اعتماد المسوحات البيئية المستمرة لغرض معرفة الخصائص التي يرغب الزبون ان تتوفر في المنتج ويتم من خلال الدور الفعال لقسم البحث والتطوير في الشركة موضوع الدراسة .

رابعا: هدف الدراسة : pocket study

تهدف الدراسة الى توظيف اساليب السيطرة النوعية بشكل عام ودالة Taguchi,s بشكل خاص لغرض تحسين جودة الانتاج في الشركة مجال الدراسة عن طريق تطبيق standard deviation chart and Rang Chart ودالة خسارة الجودة وبما يخدم عمل وهدف الشركة .

خامسا: فرضية الدراسة Hypothesis study

تنطلق الدراسة من فرضية اساسية تنص على ان (الانحرافات التي تحدث في العملية التصنيعية ناتجة التغيرات الصدفية البحتة فيها او بسبب العوامل الصدفية فيها والتي تتسبب في حدوث خسائر للمنظمة والمجتمع) وان تفعيل خرائط الرقابة ودالة Taguchi,s يساعد ادارة المصنع في تحديد نقاط الضعف وتجاوزها.

سادسا :عينة الدراسة وأسلوب البيانات sample study and data methods

تم اختيار الشركة العامة للصناعات النسيجية في الحلة لتكون مجتمع الدراسة والمعمل رقم واحد ليكون عينة الدراسة وفي مراحل الغزل spinning كونها المرحلة الاساسية التي تجرى فيها اصعب وأدق العمليات منها عملية التسريح camping للشريط القطني والسحب draft للشريط المنتج، وتحديد نمرة

الخيط count وبرم الخيط twisting لغرض تشغيله في المراحل اللاحقة وإضافة مادة C.M.C كاربوكسي مثيل السليلوز والنشا Starch لغرض تقوية الخيط قبل اجراء عملية النسج، وتدوير مواسير اللحمة pirnwinding machine لغرض استخدامها في لحمة النسيج في بعض انواع المكائن،إذ أكد اغلب مهندسي الخط الانتاجي ان اغلب الانحرافات التي تحدث في للإنتاج وتقدر بنسبة (٩٠%) هي بسبب الخلل التصنيعي في هذا القسم .

وقد تم اختيار العينات الفرعيه sub groups عشوائيا وعن طريق استخدام الاعداد العشوائية The Random Number Method وبأوقات منتظمة ولمدة شهر كامل وبواقع ثلاث عينات لليوم الواحد في عملية الكرد وأربع عينات في اليوم للسحب الاولي والثانوي وعشر عينات في اليوم للغزل أي ما يشكل نسبه قدرها (١٩%) للكرد و(٢٥%) للسحب الاولى والثانوي و(٦٣%) للغزل،وعندا لانتهاء من سحب العينات الفرعيه وتحديدها يتم قياس الابعاد وتحديد حدود الضبط للمواصفة.

بعد ذلك تم استخدام بعض من الطرق اللامعلمية non- parametric methods إذ تعتمد هذه الطرق على حقيقة مهمة وهي ان التوزيع المستخدم هو توزيع طبيعي Normal distribution سواء كان توزيع المجتمع طبيعيا ام اذا كان حجم العينة كبيرا فان التوزيع التقريبي هو التوزيع الطبيعي.

ولغرض التأكد من تجانس العينات المسحوبة من الانتاج في الجانب التطبيقي وهل ان هذه العينات تمثل مجتمع الظاهرة تحت الدراسة ام لا فانه جرى استخدام الاختبارين الاتيين:

١- **اختبار بار تلت: Bartlett Test**

ويستخدم للتأكد من تجانس تباينات العينات المسحوبة، وان معيار الاختبار للفرضية هو: (٢)

$$X^2 = \frac{C_1}{C_2} = X^2_{(k-1)}$$

أذ ان فرضيتي الاختبار هما:

H_0 ← تعني ان العينات الفرعية مسحوبة من مجتمع تبيانه σ^2

H١ ← تعني ان العينات الفرعية مسحوبة من مجتمعات مختلفة التباين .
وعليه تكون الصيغة للاختبار هي:

$$C_1 = \sum_{i=1}^{K} (ni - 1) \log_e \frac{S_2}{Si^2}, S_2 = \frac{\sum_{i=1}^{K} (ni-1) S_i^2}{\sum_{i=1}^{K} ni - 1)}$$

$$C2 = 1 + \frac{1}{3(K-1)} \left[\sum_{i=1}^{K} \frac{1}{ni-1} - \frac{1}{\sum_{i=1}^{K} (ni-1)} \right]$$

ويتم قبول الفرضية(H.) عندما تكون قيمة (X^2) المستخرجة < قيمتها الجدولية عندما مستوى المعنوية (α) وفي هذه الحالة تعد تباينات العينات متجانسة.
وبعدها ترفض فرضية العدم (H.) وفي هذه الحالة تكون البيانات غير متجانسة.

٣- اختبار حسن المطابقة : goodness of Fit Test

يستخدم هذا الاختبار لتحديد فيما اذا كان المجتمع له توزيع نظري معين، ويعتمد الاختبار على توزيع مربع كاي X^2 distribution وان هذا الاختبار يتبع الخطوات الاتية:[٢]

أ- تحديد الفرضية المطلوب اختبارها (H.) والفرضية البديلة كالآتي :
.المتغير تحت الدراسة له توزيع محدد (H.)
المتغير تحت الدراسة ليس له توزيع محدد (H.)

ب- تجديد مستوى المعنوية (α) وبعد ذلك حساب الاختبار والتي يرمز لها بالرمز (X^2)وفق المعادلة التالية :

$$X^2 = \sum \frac{(Oi - Ei)^2}{Ei}$$

أذ أن (Ei,Oi) هما التكرار المشاهد في العينة، والتكرار المتوقع تحت التوزيع المحدد في الفرضية (H.) على التوالي، وان (Ei-npi) بالاعتماد على (n)

والذي يمثل حجم العينة (pi) والذي يمثل التكرار النسبي (الاحتمال) الذي نحصل عليه باستخدام التوزيع المحدد من الفرضية (H٠) المطلوب اختبارها.
ج- تحديد منطقة الرفض بالاستناد الى قيمة (α) واستخدام توزيع (كاي) بدرجات حرية مساوية إلى(k-١) أذ ان(k) تمثل قيم المتغير تحت الدراسة .
د- اتخاذ قرار بشان الفرضية أذ يتم قبول (H.) عندما تكون قيم [(X^2)المستخرجة (<) قيمتها الجدولية] عند مستوى معنوية(α) وفي هذه الحالة تكون العينة التي تم اختبارها تمثل مجتمع الدراسة فعليا وبخلاف ذلك ترفض فرضية العدم (H.).

المبحث الأول

الضبط الإحصائي للجودة Quality on statistical control

اولا : مفهوم السيطرة النوعية : Concept of Quality control

تعد السيطرة النوعية مرتكزاً اساسياً لإدارة الجودة الشاملة Total Quality Management إذ يركز كليهما على تقديم جودة عالية للزبائن وضرورة توفير قيمة للمنتج وكذلك ضرورة القيام بالأعمال بصورة صحيحة ومن اول مرة وبدون اخطاء او عيوب Zero Defect.

وعلية يمكن تحديد مفهوم (TQM) على انه " تفاعل المدخلات وهي الأفراد والأساليب والسياسات والأجهزة لتحقيق جودة عالية للمخرجات"[٣] ، وهذا يعني إشراك ومساهمة العاملين كافة وبصورة فاعلة في العمليات الإنتاجية أو الخدمية مع التركيز على التحسين المستمر لجودة المخرجات بهدف تحقيق الرضا لدى الزبائن.

اما مفهوم السيطرة النوعية فقد تم تناوله من خلال تجزئة المفهوم إلى جزئيين إذ عرفت الجودة Quality بأنها الخصائص الكلية للمنتوج او الخدمة المتعلقة بالتسويق والهندسة والتصنيع والصيانة والتي يستطيع عندها من تحقيق متطلبات الزبون عند الاستخدام[٤]. وهذا المفهوم يتطابق مع تطلعات المهندسين والتي تركز على نسبة الوحدات التالفة وحجم الشكاوي.

في حين تم تعريف الرقابة control بأنها (مجموعة من الخطوات المحددة مسبقا والتي تهدف الى التأكد من إن الإنتاج المتحقق متطابق مع المواصفات والخصائص الاساسية الموضوعة للمنتج [٥] .

وبناءً على ذلك فقد عرف Mitra السيطرة النوعية بأنها نظام يستخدم للمحافظة على المستوى المرغوب به من جودة المنتوج[٦].

وعلى هذا الاساس فان السيطرة النوعية يمكن ان تتم عند المراحل الاساسية الاتية:

أ- مرحلة الرقابة على المواد الاولية ومستلزمات الانتاج المتوقع استخدامها في تصنيع المنتوج.

ب-مرحلة الرقابة على المنتجات النهائية .

ج- مرحلة الرقابة على العمليات التصنيعية.

ويجب على ادارة المصنع او مهندسي السيطرة النوعية توجيه الاهتمام للمنتجات تحت الصنع والتي يجب ان تتوافق مع متطلبات التصميم الهندسي المعد لها مسبقا والذي يتطابق مع تصميم العملية الانتاجية بحيث تتحدد المراحل الانتاجية ونقاط الرقابة عليها بدقة متناهية .

ان هذا الاسلوب يتوقف على مدى تعقيد الجوانب الفنية في تصميم المنتجات النهائية، فكلما كانت هذه المنتجات معقدة فنيا كأن تكون مركبة من عدة اجزاء مثلا يصبح من الضروري فحصها بالتفصيل بعد الانتهاء من الانتاج ومدى مراعاتها للجوانب التنافسية.[٧]

ثانيا : نظام ضبط الجودة احصائيا :Statistical of Quality control system

ان المهندس الصناعي لا يهتم فقط بكمية الانتاج وانما بجودته ايضا . اذ يحدث ان تنتج بعض الاجزاء او المنتجات بصورة غير مقبولة او بجودة متدنية . وقد يكون سبب ذلك الضعف هو طريقة الانتاج والذي يتطلب ان يكون هنالك برنامج ناجح للسيطرة النوعية خلال التصنيع .وبذلك فان برنامج السيطرة النوعية يقسم الى السيطرة الاحصائية على العملية Statistical (spc)

process control وخطط المعاينة للقبول Acceptance sampling plans
وبما ان التغيرية Vannon التي تحدث في النظم التشغيلية تقتضي التحليل والسيطرة على الجودة وذلك للتعارض بين عاملين [٨].

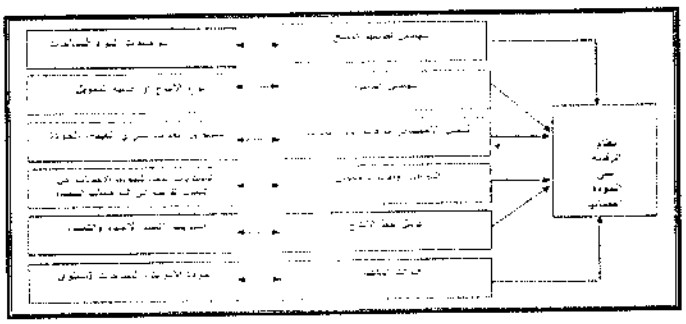
١- حتمية التغيرية (عدم المطابقة) في كل النظم التشغيلية ولا توجد وحدتين من المخرجات متشابهة تماما.

٢- يكون الانتاج واستعمال المنتجات اقتصاديا عندما تكون نوعية تلك المنتجات واحدة (متماثلة).

وبناءاً على ذلك يمكن القول ان استخدام اساليب ضبط الجودة احصائيا وبصور مستمرة خلال التصنيع وتدريب المهندسين والفنيين عليها يعتبران من اهم عوامل نجاح برنامج السيطرة النوعية في المنظمات الصناعية، وخصوصا استخدام الادوات السبعة التي اثبتت مقدرة عالية في حل مشاكل الجودة في المنظمات الصناعية اليابانية [٩].

أذ إن هدف عملية الضبط الإحصائي هو إزالة الظروف غير الطبيعية الشاذة كافة والتي تعترض العملية التصنيعية كونها تركز على منع الانحرافات قبل وقوعها من خلال سحب العينات وبشكل مستمرة خلال التصنيع أي خلال كل مرحلة تصنيعية للتأكد من مطابقتة للخصائص التصنيعية قبل أجراء العمليات اللاحقة لها.

إن عمل كهذا يتطلب اشتراك المهندسين المسؤولين عن التصميم ومهندسي الانتاج و محللي الرقابة على الجودة (الاحصائيين) والمراقبين والعاملين في خطوط الانتاج والمعدات ودعم الادارة العليا والشكل (١-١) يوضح العناصر الاساسية لنظام الرقابة .



الشكل (١-١) العناصر الأساسية لنظام الرقابة على الجودة

المصدر : (الدلقني، التجيلي،التكيم، ٢٠٠٦،ص)

وتنقسم لوحات السيطرة وفقا لنوع البيانات التي تحتويها فبعضها يستند الى القياس مثل (الوزن،الطول،العرض...الخ) وتسمى بالبيانات المستمرة Continues Data وبعضها الاخر يستند الى عملية العد وتسمى بالبيانات المتصلة Desiceate لذا يمكن التميز بين نوعين اساسيين من لوحات السيطرة وهما.[١٠]

١- لوحات السيطرة على الجودة للميزات Control Chart for Attributes

وتستخدم عندما لا يتم قياس الخصائص بصورة تفصيلية، اولا يكون ممكنا لذلك يكون كافيا تصنيف المنتوجات الى جيدة او معيبة، اذ بواسطة هذه اللوحات يكشف عن التغيرات اللاصدفية ان وجدت في العملية الانتاجية والتي تعرف بانها انحرافات قابلة للتحديد ويحدث بواسطة مسببات نظامية كبيرة نسبيا ومنها (انخفاض كفاءة المكائن،الانتاجية بسبب عمرها الانتاجي الطويل، او الاختلاف في استخدام المواد الاولية، او التعب والإجهاد كعوامل انسانية للايدي العاملة)[١١]. ومن امثلة هذه اللوحات [١٢]

(U-Chart) , (np -Chart) , (C-Chart) , (p-Chart)

٢- لوحات السيطرة على الجودة للمتغيرات : control chart for variables

وتستخدم هذه اللوحات في حالة وجود امكانية لقياس المتغير الذي يعبر عن أي خاصية للمنتج وكذلك في حالة وجود انحرافات حدثت بسبب عوامل الصدفة

البحتة والتي تعرف بأنها التغيرات التي تلازم العملية الانتاجية وهي انحرافات عشوائية لا يمكن تجنبها وتحدث بفعل عدد كبير من العوامل الصغيرة التي يكون لكل منها تأثير قليل في المنتج قياسا بالتأثير الكلي لها . والتي تؤدي الى ان تكون الانحرافات مقبولة أي تحت السيطرة .[١٣] وتكون العملية مقبولة عند الحدود الاتية : [١٤]

ففي درجة ثقة مقدارها (٦٨,٣%) تصبح الحدود المقبولة ($M+\sigma$)

وفي درجة ثقة مقدارها (٩٥,٤٥%) تصبح الحدود المقبولة ($M+٢\sigma$)

وفي درجة ثقة مقدارها (٩٩,٧٣%) تصبح الحدود المقبولة ($M+٣\sigma$)

وقد تم اعتماد درجة ثقة (٩٩%) في اغلب الدراسات لتصبح الحدود المقبولة بسبب عوامل الصدفة مساوية الى ثلاث انحرافات معيارية (٣σ)

وهناك مجموعة من لوحات السيطرة في هذا المجال منها: [١٥]

١- لوحة المتوسط ($\bar{X}$) و Mean chart لوحة المدى Range chart .

٢- لوحة الانحراف المعياري (σ-chart) Standard deviation chart

٣- لوحة الانحراف المعياري باستخدام العامل ($A\sigma$) ورمزها (σA-chart)

وسوف يتم استخدام لوحة الانحراف المعياري (σ - chart) كون ان اغلب الصناعات الهندسيه تستخدم هذه اللوحه بسبب التغير الصغير نسبة الى حدود تفاوتها وكذلك لوحة المدى وخطوات اللوحتين هي [١٦]

حساب لوحة المتوسط للانحراف المعياري: (σ - chart)

$$\bar{\bar{X}} = \frac{\sum_{j=1}^{n} \bar{X}_j}{N} \qquad j=1, 2, 3, \ldots, n$$

إذ أن N ← تمثل عدد ساعات الفحص اليومي للعينات

أيجاد قيمة (R) المدى لكل مجموعة فرعية يكون كالآتي:

R= X(Largest Value)- X(Smallest Value)

or: $R=L_i - S_i$

. إذ ان (K) تمثل أيام الفحص $i=1m\ 2, 3, \ldots K$

$$\bar{\bar{x}} = \frac{\sum_{i=1}^{n} \bar{X}_i}{K}$$

$$U.C.L = \bar{\bar{X}} + \frac{3\hat{\sigma}}{\sqrt{n}} \quad Upper\ Control\ \lim it$$

. d_2 ← حجم الشوائب وتعتمد على أساس ساعات الفحص اليومي

$$\sigma = \frac{\bar{R}}{d_2}$$

$$L.C.L = \bar{\bar{X}} - \frac{3\hat{\sigma}}{\sqrt{n}} \quad Lower\ Control\ \lim it$$

٥.

$$\bar{R} = \frac{\sum_{i=1}^{n} Ri}{K}$$

٦.

حساب لوحة المدى (R-chart)

$$U.C.L = \bar{R}\,D_4 \qquad L.C.L = \bar{R}\,D_3$$

إذ Y ان D_4 و D_3 تعتمد قيمتها على أساس ساعات الفحص اليومي.

ثالثا : مقدرة العملية الإنتاجية Process production capability

عرف Fegenbaum مقدرة العملية بانها قابلية عملية الانتاج الواقعة تحت الضبط الاحصائي under control على تحقيق خاصية الجودة ضمن المواصفات المحددة [١٧].

اذ تصف مقدرة العملية مدى التباين عن مواصفات التصميم الهندسي، وهو التباين المتوقع في ظروف عمل طبيعية فإذا كانت العملية مقدرة فالفروقات مابين المواصفة بحدودها العليا upper specification والدنيا lower specification تقع داخل (±٣) انحرافات معياريه عن المتوسط أي ان قيم

مقياس الجوده يتولد من عملية اكبر من (6σ) وهذه تسمى بنطاق حدود التفاوت Tolerance width [١٨]

وتحسب مقدرة العملية من خلال المعادلة التالية:

CP = ٦ * standard deviation (σ) [١٧]

اما(σ) standard deviation فيستخرج اما بدلالة الوسط الحسابي او المدى [١٩]:

$$\sigma = \sqrt{\frac{\sum (Xi - \bar{X})^2}{n-1}}$$

$$\sigma = \frac{\bar{R}}{d_2}$$

اما مؤشر العملية (cp) فيحسب عن طريق المعادلة التالية:

$$CP_K = \min\left[\frac{\bar{X} - Ls}{3\sigma}, \frac{US - \bar{X}}{3\sigma}\right] \Rightarrow CP = \frac{T}{6\sigma}$$

ويتم استخراج التفاوت (T) من خلال المعادلة التالية :

Tolerance (t) = upper specification – lower specification

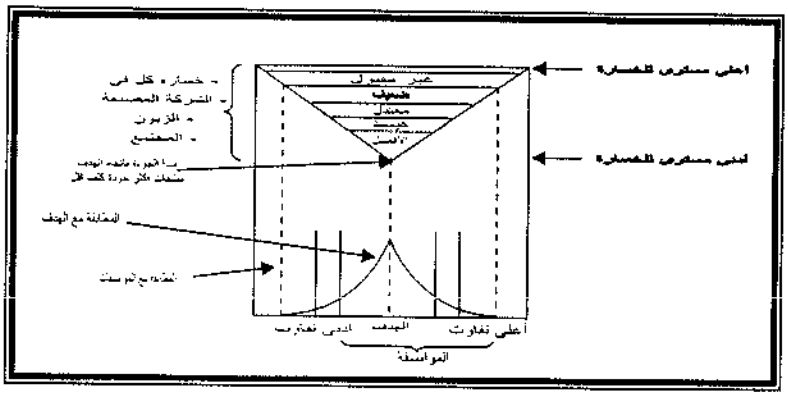
٤- طريقة تاكوشي : Taguchis method

سوف يتم تناول هذه الفقره من عدة مجالات وعلى النحو الآتي :

١- طريقة Taguchis method النشوء والمفهوم

خلال فترة الخمسينات والستينات طور Taguchis مدخله الخاص بالجودة Taguchis Approach to Quality , والذي يعتمد على مبدأ هندسة الجودة Quality Engineering من خلال اهتمامه بالجودة العالية للمنتوج والمادة الاولية (تصميم العملية والمنتوج) لذا فان هذا المدخل قدم رؤيا جديدة ومتطورة للمواصفات (المستهدفات والتفاوتات) اذ ان المستهدفات تمثل القيم المثالية التي يتوقع ان يحققها المنتج بينما التفاوتات تعني الانحرافات المقبولة للقيم المثلى وبناءً على ذلك فقد عرف الجودة بأنها الخسائر او التكاليف التي يتكبدها المجتمع من خلال المنتج بعد تسليمه الى الزبون[٢٠] وتمثل هذه الكلف خسارة

الجودة Quality loss والتي عرفها Taguchis بأنها الخسارة التي يفرضها المنتوج على المجتمع نتيجة لانحراف خصائص جودته عن قيمة الهدف[٢١] .
اذ يمثل الهدف القيمة التي تحدد خصائص جودة المنتج، وكلما ابتعدت الخصائص المتحققة عن قيمة الهدف ازدادت الكلف غير المرغوب فيهاUnwelcome costs بسبب عدم قدرة المنتج في الإيفاء بالمتطلبات الدقيقه للزبون والتي تمثل خسارة الجوده.
وهناك سمتان لطريقة Taguchis وهما [٢٢]
أ-تصميم الجوده : **Quality Design**
حيث ان هذه الطريقه تركز على جودة التصميم للتوصل الى المنتوج الاكثر استجابة لعمليات السيطرة عليه اثناء التشغيل وأكثر استجابة لحاجات الزبون والذي في النهاية يكون منتوجاً متيناً باستطاعته القيام بالأداء المطلوب او المتوقع منه في ظل مدى واسع من ظروف البيئة بدون اخفاق وبأدنى كلفة استخدام او تشغيل للمنتوج.
ب- دالة خسارة الجودة Quality Loss Function
ان دالة خسارة الجودة هي مقياس كمي للنجاح او الاخفاق في الرقابة على الجودة وتعكس كلف الجودة بالنسبة للزبون والمجتمع التي تكون مبدئية جدا في حالة المنتوج الذي يكون عالي الجودة نسبيا ويتزايد بدالة تربيعية للانحرافات عن المستهدفات في حالة المنتوج ذو الجودة المتدنية والشكل (٢-١) يوضح دالة خسارة الجودة.



شكل (٢-١) دالة خسارة الجودة

Source: Heizer, J., ١٩٩٩ [٢٣]

٢- افكار ومجالات طريقة Taguchis

اكدت فلسفة Taguchis على ضرورة التفاعل مع العاملين بعدهم العامل الاساسي في اختيار الجودة المرغوب تحقيقها ولذلك اقترح طريقة تقتضي التحرك نحو تأثير الظروف البيئية المعاكسة لعملية التصنيع وليس التحرك نحو اسباب الفشل للسيطرة النوعية كون ان التحرك باتجاه المؤثرات تكون اكثر فاعلية واقل كلفة من التحرك باتجاه المسببات [٢٤].

وبناء على ذلك فقد دعى الى تطبيق مجموعة من الافكار التي تحقق هذا التحرك وهي كالآتي[٢٥]

أ-تجنب استخدام الفحص الواسع Mass Inspection من خلال انجاز العمل بشكل صحيح منذ البداية .

ب- تطبيق الطرق الاحصائيه في تصميم جودة المنتوج والعملية .

ج- تحقيق المطابقة مع الهدف وبأقل انحراف عنه وليس تحقيق المطابقة مع المواصفات

د- التوجه باتجاه الاثر Effect وليس باتجاه السبب Cause لخلق الموقف الايجابي الذي يعزز امكانية السيطرة على الجوده

ولتحقيق الافكار في اعلاه فإنه يجب تمييز او تشخيص سلوك المنتج او العمليه بصيغة عوامل والتي تنقسم الى نوعين وهما[٢٦]

أ- عوامل يمكن السيطرة عليها (عوامل تصميميه) والتي يمكن تثبيت قيمتها او تعديلها من خلال مهندس التصميم او مهندس العمليه .

ب-عوامل لا يمكن السيطرة عليها (عوامل الضوضاء) وهي مصدر الانحراف وفي الغالب تتعلق ببيئة التشغيل، وتقسم الى ضوضاء خارجية مثل (الرطوبة، الحرارة، الاهتزاز) وداخليه مثل (التلف، التدهور، التلف التدريجي) ووسط الضوضاء كمورد المواد، المكونات الداخليه وحصول الانحرافات وتأثيراتها العملياتية

وبناءً على ذلك يجب على مهندس تطوير المنتج ان يقتني وبحكمه عوامل السيطرة ومستوياتها المختلفة من خلال اتباع الستراتيجيات المقترحه من قبل Taguchis والتي تتمثل بالآتي[٢٧]

- عوامل السيطرة التي تؤثر في الاهداف وليس في التباين.
- عوامل السيطرة التي تؤثر في التباين وليس في الاهداف.
- عوامل السيطرة التي تؤثر في كل من الاهداف والتباين.
- عوامل السيطرة التي لا تؤثر في التباين والأهداف.

إذن فدالة تاكوشي تبغي انتاج منتج يتمتع بالقوة من خلال التصميم المتين Robust Design من خلال استخدام تجارب التصميم الاحصائي لتحقيق الامثليه في التصميم والعمليات الانتاجيه والتي تحقق في نهاية الامر رضا الزبون وتقليل الانحرافات .

ثالثاً : طرق احتساب دالة Taguchis

من خلال ما تم التطرق اليه من الافكار التي اتت بها طريقة Taguchis للجودة فانه يمكن قياس داله خسارة الجوده وفق المعادله التربيعيه وبصيغه مبسطه والتي تتمثل بالآتي[٢٨]

$$L = D^2 C$$

اذ ان : L = الخسارة و D^2 = مربع الانحراف عن القيمه المستهدفه و C تمثل كلفة تجنب الانحراف

ويمكن احتساب دالة Taguchis من خلال استخدام المعادله الآتية: [٢٩]

$$L(Y) = K(Y-M)^2$$

اذ ان :

M = القيمه المستهدفه و Y = قيمة الخصائص الوظيفية و K = ثابت التناسب ويمكن ان تستخرج قيمتها من خلال المعادله التاليه :

$$K = C/D_2$$

أذ ان (C) تمثل الخسارة المرتبطة بالوحدة الواحدة والتي تم انتاجها عند حدود المواصفة وبافتراض ان الخسارة للوحدة الواحدة عند القيمة المستهدفة تساوي صفرا (كلفة الاستبدال او الصيانة) بينما (D_2) تمثل المسافة عن القيمة المستهدفة بالنسبة لحدود المواصفة (التشتت)، وهذا يعني اننا قمنا بحساب الخسارة لوحدة واحدة من المنتج، ولكن اذا ما اردنا ان تكون النضرة اشمل للعملية فان ذلك يتطلب منا القيام بإجراء تقيم شامل للمخرجات الكلية للعملية، او يجب ان يتم النظر الى كل من التباين او الانحراف والقيمة المستهدفة والصيغة المطلوب استخدامها في هذه الحالة هي :

$$L = K[(\bar{Y}-M)^2+Q^2]$$

حيث ان (M) تمثل القيمة المستهدفة و ($\bar{Y}$) متوسط مخرجات العملية الانتاجية و (Q) تمثل الانحراف المعياري للمخرجات اما (K) فيمثل المعامل المالي الثابت و (Y-M) يمثل اثر العملية التي لا تكون عند القيمة المستهدفة و (Q^2) اثر التباين او الاختلاف للعملية(Q^2).

المبحث الثاني

قياس وتحليل وعرض النتائج Measurements, Analysis and Result Show

سوف يتم تناول المبحث الثاني والخاص بالجانب العملي من هذه الدراسة من خلال الفقرات الاتية:

١- **نبذة تاريخية عن الشركة العامة للصناعات النسيجية في الحلة** .احدى شركات وزارة الصناعة تأسست بموجب قرار مجلس ادارة المؤسسة العامة

للصناعة رقم (١٧) والمحددة بالجلسة (٦١) في ١٩٦٧/١٠/١٥ باسم الشركة العامة للنسيج الحريري وبرأسمال قدره (١٥) مليون دينار .

تم انشاء التصاميم الاساسية من قبل شركة ماسوير السويسرية، اما الجانب المدني أي الانشاءات فقد انجزتها شركة اميريزيت الايطالية اما المكائن والمعدات فقد كانت من قبل شركة بلات ساكو الانكليزية، اما جوانب التكيف فقد تم من قبل راينشتال الالمانية.

وأصبحت شركة باسم الشركة العامة للصناعات النسيجية عام ١٩٩٧ وبرأسمال مقداره (٩٥٩،٢٠٨) مليون دينار وتحتوي الشركة على معملين هما رقم (١) والمختص بإنتاج الاقمشة القطنية والمخلوطة بالبولستر وبأصناف متعددة ومعمل رقم (٢) والخاص بصناعة اقمشة القديفة والجاكارد .

ثانيا : استخراج النتائج

لقد تم تبويب البيانات الخاصة بعينة الدراسة وبحسب تسلسل العينات من اليوم الاول وحتى الثلاثين من الشهر وبواقع (٣)عينات لليوم الواحد ليكون لدينا (٩٠) عينة و(٤) عينات لبعض الفحوصات ليتكون لدينا (١٢٠) عينة و (١٠) عينات ليتكون لدينا (١٠٠) عينة للفحص الاخير وهو الغزل وكانت النتائج على النحو الاتي :

١- حساب نمرة شريط الكرد

الصنف يتكون من (٢٠%) بولستر يضاف اله (٨٠%) قطن والنمرة المطلوبة هي (text ٣٠) وهي احد الانظمة المترية لترقيم الخيوط والاشرطة ونمرة الخيط بنظام (text) هي عبارة عن الوزن (بالغرامات) لطول ثابت قدره (١٠٠٠ متر) اذ يجرى في هذه المرحلة عملية تسريح شعرات القطن او الالياف النسيجية وترتيبها متوازية بعضها مع بعض بقدر الامكان بحيث تخرج في النهاية في صورة شريط كرد card بواسطة ماكنة الكرد carding machine والجدول (٢-١) يوضح القراءات والتي كانت كالآتي :

sample	Observations			$\bar{X}i$	Ri	sample	Observations			$\bar{X}i$	Ri
	X^1	X^2	X^3				X^1	X^2	X^3		
١	٣,٦٣	٣,٦١	٣,٤٢	٣,٦٠	٠,٢٧	١٦	٣,٤٨	٣,٥١	٣,٤٩	٣,٤٩	٠,٣٠
٢	٣,٣٧	٣,٤٨	٣,٤٩	٣,٣٨	٠,١٢	١٧	٣,٣٥	٣,٤١	٣,٥٢	٣,٤٨	٠,٤٥
٣	٣,٤٠	٣,٣٢	٣,٤٩	٣,٤٠	٠,١٧	١٨	٣,٥٢	٣,٨٠	٣,٤١	٣,٤٤	٠,٤٩
٤	٣,٣٢	٣,٣٨	٣,٤٣	٣,٣٧	٠,١١	١٩	٣,٢٨	٣,٤٩	٣,٤١	٣,٣٩	٠,٢١
٥	٣,٥١	٣,٣٦	٣,٤٧	٣,٤٣	٠,٤٠	٢٠	٣,٣٨	٣,٣٩	٣,٣٠	٣,٣٥	٠,٠٩
٦	٣,٤٩	٣,٣٣	٣,٥٢	٣,٤٤	٠,١٩	٢١	٣,٣٢	٣,٤٧	٣,٥٠	٣,٤٣	٠,١٨
٧	٣,٢٥	٣,٣٢	٣,٣٩	٣,٣٢	٠,٠٤	٢٢	٣,٤٣	٣,١٨	٣,٤٣	٣,٥١	٠,٢٧
٨	٣,٤٢	٣,٣٧	٣,٣٩	٣,٣٩	٠,٠٥	٢٣	٣,٥٢	٣,٣١	٣,٣٩	٣,٤٠	٠,٢١
٩	٣,٤٩	٣,٣٧	٣,٤٨	٣,٣٨	٠,١٢	٢٤	٣,٣٨	٣,٤٢	٣,٣٨	٣,٣٩	٠,٠٤
١٠	٣,٣٨	٣,٢٢	٣,٤٢	٣,٣٣	٠,٢٠	٢٥	٣,٤٢	٣,٥٢	٣,٢٢	٣,٤٥	٠,٣٠
١١	٣,٣١	٣,٣٠	٣,٤٧	٣,٣٥	٠,١٨	٢٦	٣,٥٩	٣,٢٢	٣,٤٩	٣,٥١	٠,٠٧
١٢	٣,٤٩	٣,٥٢	٣,٣٠	٣,٤٠	٠,٢٢	٢٧	٣,٥٢	٣,٤٠	٣,٢٢	٣,٥٠	٠,٠٩
١٣	٣,٣٢	٣,٤٢	٣,٣٠	٣,٣٠	٠,١٢	٢٨	٣,٣٦	٣,٣٠	٣,٤٠	٣,٣٧	٠,١٢
١٤	٣,٣٧	٣,٥٠	٣,٣٢	٣,٤٠	٠,١٨	٢٩	٣,٢٨	٣,٧٥	٣,٤٨	٣,٣٤	٠,٢٧
١٥	٣,٣٢	٣,٢٩	٣,٤٢	٣,٣٦	٠,١٢	٣٠	٣,٤٠	٣,٣٢	٣,٧٠	٣,٤٧	٠,٣٠
						Σ				١٠٠,٧٣	٥,٥٦

المصدر (اعداد الباحث استنادا القرارات التي تم تثبيتها من المختبر الفيزياوي)

وقبل إجراء الحسابات لهذه القراءات فقد تم اختبار تجانس تباينات العينات وباستخدام اختبار Bartlett ووجد إن قيمة (X^2) المستخرجة (٣٠,٦٣٠٠) وهي أقل من القيمة الجدولية (٥٢,٣٣٥٦=٢٩ ، ٠,٠٥ X^2) وذلك يعني قبول للفرضية (H.) أي ان العينات الثلاثين مسحوبة من مجتمع تباينه (σ^2) أي ان هذه التباينات الثلاثين متجانسة وهذا يعني إن (S^2) هي تقدير جيد لتباين هذا المجتمع (σ^2).

وعند اختبار حسن المطابقة (Goodness of Fit Test) وجد إن قيمة معيار الاختبار عند درجة حرية (K-١=٢٩) وبمستوى معنوية (٠,٠٥) هي (٢,٩٦٤) وهي أقل من القيمة الجدولية ($X^2_{٠,٠٥,٢٩}$ =٤٢,٥٥٦) وهذا يعني قبول فرضية (H.) أي ان العينة قد تمّ اختيارها فعلياً من مجتمع الظاهرة قيد الدراسة.

واستنادا الى الجدول (١-٢) والخاص بقرارات نمرة شريط الكرد في شعبة الكرد فقد تم حساب لوحة (δ -chart) و (R-chart) وكانت النتائج كالاتي :

- Calculation (δ-chart)

$\bar{\bar{X}}$ = ٣,٤٢ Central Line

σ = ٠,١١ d_2 = ١,٦٩ R = ٠,١٩

U.C.L = ٣,٦١ upper control limit

L.C.L= ٣,٢٣ Lower control limit

calculation (R-chart) Range

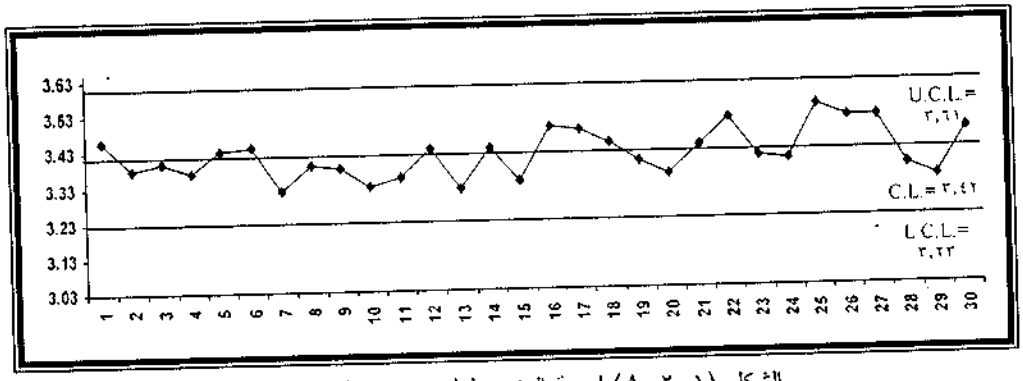
$\bar{R}$ = ٠,١٩ Central Line D_2 = ٠ D_4 = ٢,٥٧

U.C.L = ٠,٤٩ L.C.L = ٠

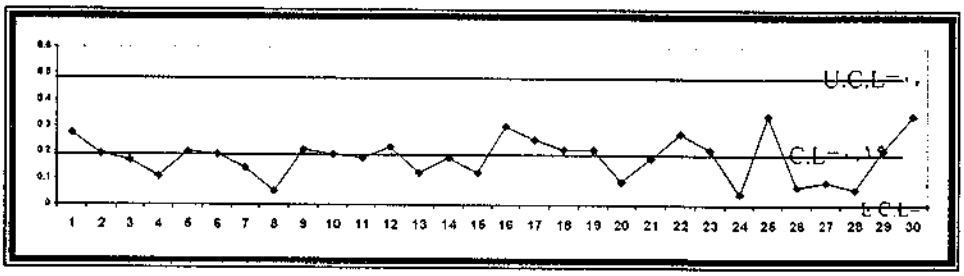
من خلال الشكل (١-٢-A) والذي يوضح standard deviation chart و(١-٢-B) والذي يوضح R-chart يتوضح لنا ان جميع النقاط تقع ضمن حدود السيطرة وهذا يعني ان العملية تقع تحت تأثير عوامل الصدفية وعليه سوف يتم حساب مقدرة العملية بدلالة المدى وبمعلومايتة

$\bar{R}$ CP = ٠,٧٤ C p =T /٦٦ = ٣,٥٥

وهذا يعزز التحليل اعلاه إذ ان (CP< ١) وهنا يتطلب اتخاذ الاجراءات اللازمة لتحسين حالة الماكنة او خط الانتاج داخل هذه الشعبة بالكامل فضلا عن تفتيش المنتج بنسبة (١٠٠%)



الشكل (١-٢-A) لوحة المتوسط لنمرة شريط الكرد



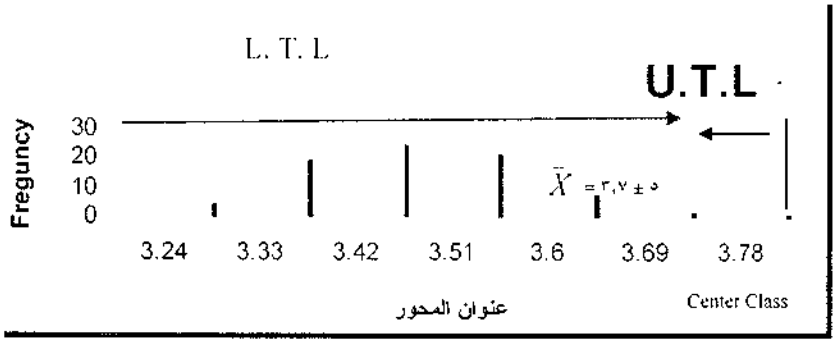
الشكل (١-٢-B) لوحة المدى لنمرة شريط الكرد

ولغرض الوقوف على سلوك العملية التصنيعية، واتخاذ القرار بشأن موقع جهود التحسين فيها فإن ذلك يتطلب حساب Frequency histogram وعليه سوف يتم إعداد الجدول (٢-٢) والذي يتبين فيه Class and Center Class وتكرارات العملية Frequency processing.

الجدول (٢-٢) جدول التوزيع التكراري لعملية نمرة شريط الكرد

Class table	Frequency	Center class
٣,٢٠٠	٦	٣,٢٤
٣,٢٨٠	٢١	٣,٣٣
٣,٣٧٠	٢٦	٣,٤٢
٣,٤٦٠	٢٣	٣,٥١
٣,٥٥٠	٩	٣,٦٠
٣,٦٤	٣	٣,٦٩
٣,٧٣-٣,٨٢	٢	٣,٧٨
Σ	٩٠	

من الجدول أعلاه والذي يتبين فيه مركز الفئات والتكرارات نستطيع ان نرسم المدرج التكراري في الشكل (٢-٢)



الشكل (٢-٢) المدرج التكراري لنمرة شريط الكرد

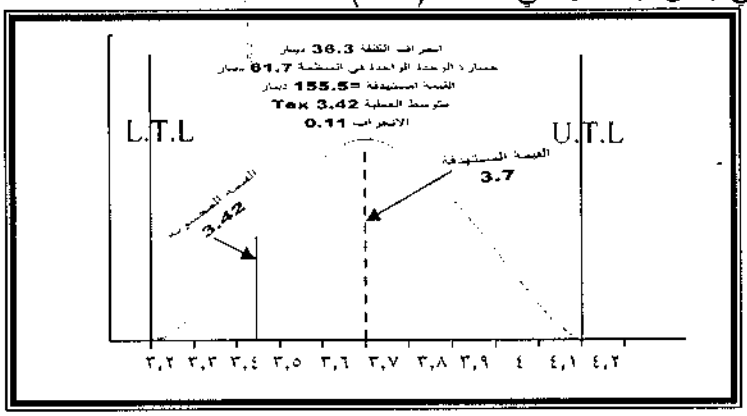
وضح الشكل (٢-٢) ان المتوسط والمدى في العمليه مقبول ولكن متوسط العمليه الانتاجيه مزاح نحو اليسار. وهذا يؤكد ان العمليه سوف تخرج عن حدود الضبط الاحصائي مستقبلاً ويتطلب ايضاً بان يكون الفحص للمنتج النهائي بشكل كامل والسبب في ذلك هو خضوع العمليه في هذه المرحله للعوامل الصدفيه أي ان هناك عوامل كثير يكون لكل منها تأثير قليل في الانتاج وبناءً على ذلك سوف يتم احتساب دالة الخسارة في هذه المرحله إذ تم احتساب انحراف الكلفه وفق الصيغة

$$L = D^{2} C = ٣٦,٣ DI$$

وهذا يعني ان خسارة الجوده للوحدة الواحدة تكلف المنظمه ما مقداره (٣٦,٣) دينار وعندما تم حساب دالة الخسارة وفق المعادلة التاليه:

$$L(Y) = K (Y-M)^{2}$$

وبمعلوميه (K= ١٠٧٩,٤) فقد بلغت خسارة العملية (٦١,٧DI) دينار للوحدة الانتاجية الواحدة وبعد ذلك تم احتساب دالة الخسارة بعد الاخذ بنظر الاعتبار القيمة المستهدفة والتباين (الانحراف) بنظر الاعتبار وفق الصيغة [L = ٢+Q٢(Y-M)] حيث بلغت الخسارة للعملية (١٥٥,٥DI) دينار للوحدة الواحدة والتي يمكن ايضاحها في الشكل (٣-٢)

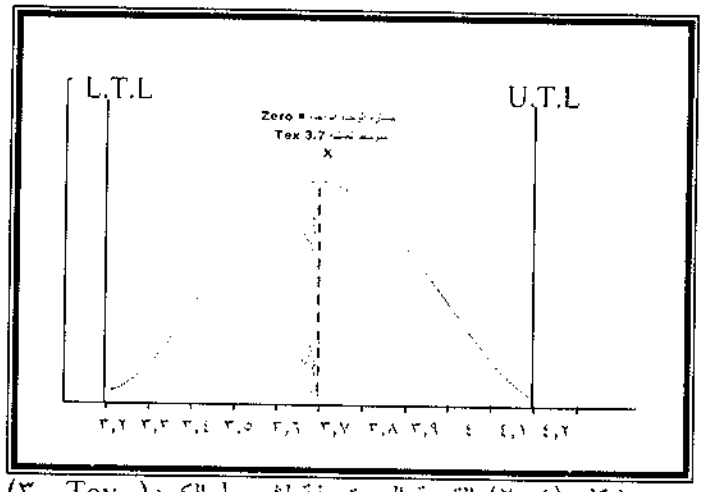


شكل (٣-٢) دالة خسارة الجودة لشريط الكرد (٣٠ Tex)

وهذا يعني ان الشركة تكون خسارتها في الوحدة الواحدة تبلغ (٦١,٧) دينـــار وهناك خسارة للمجتمع ايضا عن طريق الابتعاد عن القيمة المستهدفة وبلغـــت (١٥٥,٥) دينار وهذا يتطلب تخفيض الانحراف والذي سوف يتم ايضاحه فـــي الشكل (٤-٢) وفق دالة Taguchis بحيث تكون ضمن القيمة المستهدفة والذي يتطلب بأن يكون متوسط العملية التصنيعية يساوي (٣,٧٠) أو تكـــون القيمـــة وفق المعادلة التالية:

$$L = ١٠٧٩,٤ (٣,٧٠-٣,٧٠)^{٢} = ٠$$

وهذا يعني ان متوسط العملية ($\bar{\bar{X}}$) يجب ان يساوي القيمة المستهدفة لان ذلك يؤدي ان تكون خسارة العملية مساوية للصفر والشكل (٤-٢) يوضح ذلك .



شكل (٤-٢) القيمة المستهدفة لشريط الكرد(Tex ٣٠)

٢- حساب النمرة لشريط السحب الاولي:

الصنف المنتج يتكون من (٢٠%) Viscose Fibers و (٨٠%) قطن والنمرة المحددة هي (tax٣٠) والمواصفة المطلوبة هي (٣,٧) وبنسبة مسامحة (T= ٠,٥ ±) أذ يتم في هذه المحطة الإنتاجية أجـراء عمليـــة الـــسحب drawing لغرض موازاة الالياف بعضها مع بعض تمهيدا لإجراء عمليات الغزل المتتالية الاخرى بواسطة ماكنة السحب drawing frame ويطلق على هـــذه العمليـــة

بنظام اللقي ورباط الدوس في النسيج اليدوي، والجدل (٣-٢) يوضح نتائج فحص العينات.

الجدول (٣-٢) قراءات الثمرة لشريط السحب الاولي

sample	Observations						Sample	Observations					
	X1	X2	X3	X4	X5	Ri		X1	X2	X3	X4	X̄	Ri
١	٣,٧٠	٣,٧٢	٣,٧٥	٣,٧٢	٣,٧٥	٠,٠٥	١٦	٣,٧٥	٣,٧١	٣,٧٠	٣,٧٢	٣,٧٢	٠,٠٥
٢	٣,٧٢	٣,٧١	٣,٧٥	٣,٧٥	٣,٧٥	٠,٠٤	١٧	٣,٧٢	٣,٧١	٣,٧٩	٣,٧٩	٣,٧٠	٠,٠٣
٣	٣,٧٨	٣,٧٦	٣,٧٥	٣,٧٣	٣,٧٥	٠,٠٥	١٨	٣,٧٥	٣,٧٨	٣,٧٩	٣,٧٢	٣,٧٩	٠,١٧
٤	٣,٧٢	٣,٧٥	٣,٧٢	٣,٧٧	٣,٧٣	٠,٠٣	١٩	٣,٧١	٣,٧٣	٣,٧١	٣,٧٢	٣,٧١	٠,١٧
٥	٣,٧٠	٣,٧٩	٣,٧٢	٣,٧١	٣,٧٠	٠,٠٣	٢٠	٣,٧٥	٣,٧٣	٣,٧٣	٣,٧٢	٣,٧٥	٠,١٧
٦	٣,٧٥	٣,٧٦	٣,٧٢	٣,٧٤	٣,٧٢	٠,٠٤	٢١	٣,٧٢	٣,٧٣	٣,٧٢	٣,٧٥	٣,٧٣	٠,٠٤
٧	٣,٧٨	٣,٧٠	٣,٧٢	٣,٧٠	٣,٧٤	٠,٠٣	٢٢	٣,٧٥	٣,٧٩	٣,٧٥	٣,٧٥	٣,٧٠	٠,٠٩
٨	٣,٧٨	٣,٧٠	٣,٧١	٣,٧٣	٣,٧٥	٠,٠٣	٢٣	٣,٧٥	٣,٧٣	٣,٧٥	٣,٧٢	٣,٧٩	٠,٠٣
٩	٣,٧٨	٣,٧٥	٣,٧٩	٣,٧١	٣,٧١	٠,٠٩	٢٤	٣,٧٣	٣,٧١	٣,٧٢	٣,٧٢	٣,٧٣	٠,٠٩
١٠	٣,٧١	٣,٧٨	٣,٧٩	٣,٧٦	٣,٧٨	٠,٠٣	٢٥	٣,٧٣	٣,٧٤	٣,٧٥	٣,٧١	٣,٧٨	٠,١٧
١١	٣,٧٢	٣,٧٠	٣,٧٩	٣,٧٧	٣,٧٤	٠,٠٣	٢٦	٣,٧٦	٣,٧٥	٣,٧٤	٣,٧١	٣,٧٨	٠,١١

٣٠	٣,٥٨	٣,٥٩	٣,٦٠	٣,٦٨	٣,٦٨	٠,٠٢	٢٧	٣,٥٢	٣,٥٩	٣,٦٩	٣,٥٨	٣,٦٧	٠,٠٥
٢٩	٣,٥٠	٣,٦٢	٣,٦٩	٣,٦٧	٣,٦٧	٠,٠٢	٢٨	٣,٥٠	٣,٦١	٣,٦٣	٣,٦١	٣,٦٣	٠,٠١
٢٨	٣,٦٣	٣,٦٥	٣,٦٢	٣,٦٢	٣,٦١	٠,٠٢	٢٩	٣,٥١	٣,٦٨	٣,٦٢	٣,٦٠	٣,٦٣	٠,٠٨
٢٧	٣,٦٧	٣,٦٤	٣,٦٥	٣,٦٤	٣,٦٧	٠,٠٢	٣٠	٣,٥٩	٣,٦٨	٣,٦٠	٣,٦١	٣,٦٧	٠,٠٨
٢٧												١٠٩,٩٣	١,٨٩

المصدر : اعداد الباحث استنادا القراءات التي تم تثبيتها من المختبر الفيزياوي

وبعد حساب اختبار تجانس العينات من خلال استخدام اختبار Bartlett Test وجد إن قيمة (X^2) التي تم استخراجها هي (٤١,٣٨٨٨) وبذلك فهي أقل من القيمة الجدولية (٥٢,٣٣٥٦=٢٩ ، ٠,٠٥ X^2) وهذا يعني قبول فرضية (H.) وبذلك فإن العينات الثلاثين مسحوبة من مجتمع تباينه (σ^2) وبذلك فهي متجانسة.

وعند إجراء اختبار (Goodness of Fit Test) تبين لنا إن القيمة المحسوبة = (٣,٠٤٠٢٩) وهي أقل من القيمة الجدولية (٤٢,٥٥٦ =٢٩ ،٠,٠٥ X^2) وهذا يعني قبول فرضية (H.) والتي تعني ان العينات التي تمّ استخدامها في تقييم إنتاج هذه المحطة قد تمّ سحبها من المجتمع قيد الدراسة فعلاً.

واستنادا إلى الجدول (١-٢) والخاص بقرارات نمرة شريط الكرد في شعبة الكرد فقد تم حساب لوحة (δ -chart) و(R-chart) وكانت النتائج كالأتي :

واستنادا إلى نتائج الجدول (٣-٢) والتي حسب فيها ($\bar{X}i$ =١٠٩,٩٣) و (Ri =٢,٨٩) وكانت نتائج التحليل لهذه البيانات كالآتي:

-Calculation Standard déviation chart

D_2 =٢,٠٦ =٠,٠٤٧σ $\bar{\bar{X}}$ =٣,٦٦

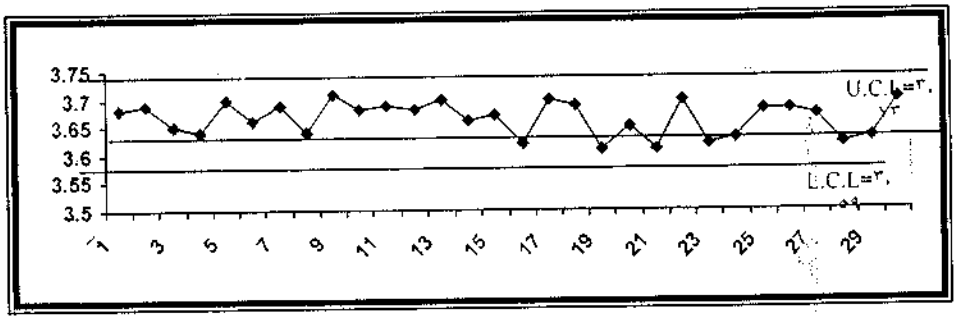
R = ٠,٠٩٦

U.C.L =٣,٧٣ CL=٣,٦٦ L.C.L=٣,٥٩

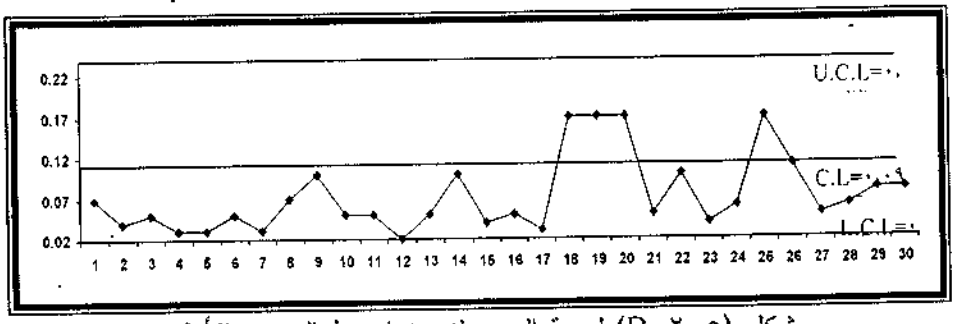
-Calculation Range chart

CL= $\bar{R}$= ٠,٠٩٦, D_4 =٢,٢٨٣, D_3 = ٠, $\bar{U}$.C.L =٠,٢٢ , L.C.L=٠

من خلال الشكلين (٥-٢-A) والذي يوضح متوسط العملية التصنيعية و (٥-٢-B) والذي يوضح المدى والتشتت للعملية الإنتاجية نلاحظ أن جميع النقاط تقع ضمن حدود السيطرة ولكن هناك تشتت كبير في العملية إذ نلاحظ أن اغلب النقاط للوحة المدى بعيد جدا عن خط الوسط، وهذا يعني أن العملية تقع تحت تأثير العوامل الصدفية لها وبناءا على ذلك سوف يتم حساب مقدرة العملية بدلالة المدى (R=٠,٠٩٦) و (d٢=٢,٠٦) وكانت (cp=١,٧٩)



شكل (٥-٢-A) لوحة المتوسط لنمرة شريط السحب الأولي



شكل (٥-٢-B) لوحة المدى لنمرة شريط السحب الأولي

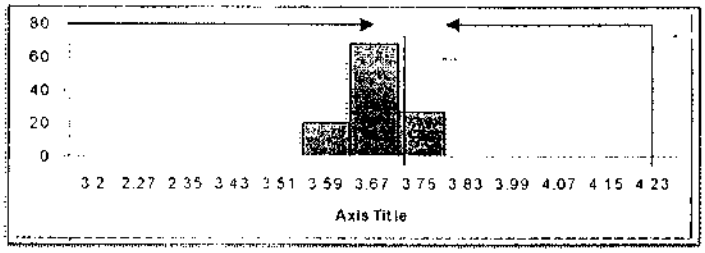
وهذا يتطلب من المصنع التدقيق في حدود المواصفة أو عملية الإنتاج أو كليهما بهدف تخفيض تكاليف الإنتاج لعدم الحاجة لهذه الدقة العالية لان (cp>١,٣٣) إذ أن (١,٣٣) يمثل أفضل مؤشر لمقدرة العملية والذي يتحقق عندما يكون التفاوت مساويا إلى (٨) انحرافات، وذلك لان أي تغير أو ازاحة في المتوسط سوف لن يؤثر في التشتت إذ ان الانتاج سيبقى داخل حدود التفاوت المسموح به (Cp= ٨ σ/٦ σ =١,٣٣) .

ولمعرفة سلوك العملية التصنيعية وتأكيد حالتها بشكل دقيق فانه سوف يستم اللجوء الى استخدام المدرج التكراري وكما في الجدول (٤-٢)

الجدول (٤-٢) جدول التوزيع التكراري لنمرة شريط السحب الاولي

Class table	Frequency	Center class
٣,١٦ -	١	٣,٢٠
٣,٢٣-	١	٣,٢٧
٣,٣١-	zero	٣,٣٥
٣,٣٩-	zero	٣,٤٣
٣,٤٧-	zero	٣,٥١
٣,٥٥-	٢١	٣,٥٩
٣,٦٣	٦٩	٣,٦٧
٣,٧١-٣,٧٩	٢٨	٣,٧٥
Σ	١٢٠	

من الجدول اعلاه والذي نوضح فيه مراكز الفئات والتكرارات نستطيع ان نرسم المدرج التكراري لتباين الازاحة في متوسط العملية والتشتت فيها والشكل (٦-٢) في أدناه يوضح ذلك .



شكل (٦-٢) المدرج التكراري لنمرة شريط الكرد

يوضح الشكل (٦-٢) المتوسط والمدى للعملية الإنتاجية بأنه مقبول إلى حد ما، لكن نلاحظ بان متوسط العملية الإنتاجية مزاح نحو اليسار وهذا تبين لنا في الجدول (٤-٢) اذ نلاحظ إن (٩٦) عينه من أصل (١٢٠) أي ما نسبة (٨٥%) هي اقل من مركز المواصفة والذي سبب التشتت الكبير في العملية الإنتاجية وبالتحديد في لوحة المدى ولكن هذا التشتت في المدى سوف لن يؤثر في العملية الإنتاجية اذ ستبقى العملية داخل حدود التفاوت المسموح بها والبالغة (١,٣٣).

واستنادا الى ذلك سوف يتم احتساب دالة الخسارة في هذه المرحلة إذ كان انحراف الكلفة وفق القانون الآتي:

$$L = D^{2} C = ٦,٤ DI$$

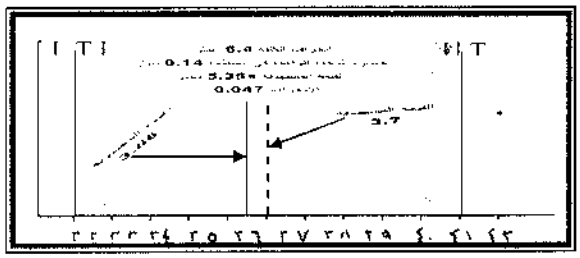
وهذا يعني إن خسارة الجودة للوحدة الواحدة يكلف المنظمة ما مقداره (٦,٤) دينار وهي تكاليف اقل إذا ما قورنت بالمرحلة السابقة وعندما تم احتساب دالة الخسارة وفق القانون التالي :

وبمعلومية (K=١٤٠٤,٩) فقد بلغت خسارة العملية ما مقداره (٠,١٤) وهذا ما يؤكد تحليلنا السابق والذي تحقق عندما تم احتساب (CP) إذ تم التأكيد فيه بضرورة التدقيق في حدود المواصفة أو عملية الإنتاج أو كليهما معا لغرض تخفيض التكاليف الإنتاجية لعدم الحاجة لهذه الدقة العالية وهذا ما أكدته دالة الخسارة للعملية والتي بلغت (٠,١٤) دينار.

وبناءا على ذلك سوف يتم حساب دالة الخسارة بعد الأخذ بنظر الاعتبار القيمة المستهدفة والتباين وفق القانون الآتي:

$$L = K\ [-M)^{2} + Q^{2})^{} \qquad ()$$

وقد بلغت خسارة العملية (٥,٣٥DI) وهي تكاليف متدنية جدا وهذا دليل اخر على جودة العملية والانتاج داخل هذه المحطة . ويمكن توضيح دالة الخسارة في الشكل (٧-٢).

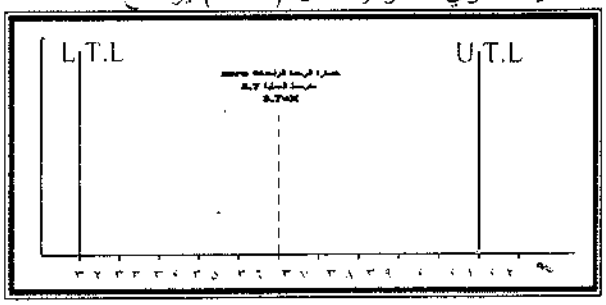


شكل (٢-٧) دالة خسارة الجودة لشريط السحب الأولي

وهذا يدل ان المنظمة تكون خسارتها للوحدة الواحدة تساوي (٠,١٤DI) وهي عملية جيد جدا والخسارة للمجتمع تبلغ (٥,٣٥DI) وهي ايضا متدنية وتعمل المنظمة لغرض تخفيض الانحراف والذي سوف يتم ايضاحه من خلال الشكل (٢-٤) وفق دالة الخسارة Taguchis بحيث تصبح ضمن حدود القيمة المستهدفة وبما يجعل متوسط عملية التصنيع (٣,٧) اذ تكون القيمة وفق القانون الآتي:

$$L = ١٤٠٤,٩(٣,٧٠-٣,٧٠)^{٢} = ٠$$

وذلك يعني ان متوسط العملية (X) يجب ان يساوي القيمة المستهدفة لان ذلك يجعل خسارة العملية تساوي صفر والشكل (٢-٨) يوضح ذلك .



شكل (٢-٨) القيمة المستهدفة لشريط السحب الأولي

٣- حسابات النمرة لشريط السحب الثانوي:

المنتج مزيج من (٨٠%) قطن cotton و(٢٠%) بولستر viscose fibres والنمرة count المحددة هي (٣٠ tex) والمواصفة المطلوبة هي (٣,٧) وبنسبة مسامحة هي (T=± ٠,٥).

والهدف من عملية السحب هو ترتيب الشعيرات والالياف النسيجية على هيأة شرائط في وضع منتظم ومتواز قدر الامكان بواسطة ماكنة السحب الثانوي وكانت نتائج –الفحص للعينات كما في الجدول (٥-٢) اذ تم سحب (١٢٠) عينة طول مدة الدراسة والتي امتدت لمدة شهر واحد وبواقع(٤)عينات في اليوم الواحد.

الجدول (٥-٢) قراءات النمرة لشريط السحب الثانوي

sample	Observations					
	X١	X٢	X٣	X٤	$\bar{\bar{X}}$	Ri
١	٣,٨٠	٣,٧٩	٣,٧٣	٣,٧٤	٣,٧٣	٠,٠٠٧
٢	٣,٧٨	٣,٧٧	٣,٧١	٣,٧٢	٣,٧٣	٠,٠٠٧
٣	٣,٧٤	٣,٧٣	٣,٧٠	٣,٧٠	٣,٧١	٠,٠٠٤
٤	٣,٧٨	٣,٧٥	٣,٧٥	٣,٧٩	٣,٧٢	٠,٠٠٤
٥	٣,٧٥	٣,٧٥	٣,٧٨	٣,٧٤	٣,٧٢	٠,٠٠٤
٦	٣,٧٤	٣,٧٤	٣,٧٥	٣,٧٢	٣,٧٤	٠,٠٠٣
٧	٣,٧٧	٣,٧٣	٣,٧١	٣,٧٤	٣,٧٣	٠,٠٠٦
٨	٣,٧٠	٣,٧٦	٣,٧٤	٣,٧٤	٣,٧٣	٠,٠٠٥
٩	٣,٧٢	٣,٧٠	٣,٧٣	٣,٧٠	٣,٧١	٠,٠٠٣
١٠	٣,٧٦	٣,٧٧	٣,٧١	٣,٧١	٣,٧٣	٠,٠٠٦
١١	٣,٧٩	٣,٧٦	٣,٧١	٣,٦٩	٣,٧٣	٠,٠١
١٢	٣,٧٢	٣,٧٤	٣,٧٥	٣,٧٣	٣,٧٣	٠,٠٠٣
١٣	٣,٧٦	٣,٧٤	٣,٧٥	٣,٧٣	٣,٧٤	٠,٠٠٣
١٤	٣,٧٤	٣,٧٠	٣,٧١	٣,٧٦	٣,٧٣	٠,٠٠٤
١٥	٣,٧٧	٣,٧٠	٣,٧٠	٣,٧٢	٣,٧٢	٠,٠٠٧
					Σ	

Sample	Observations					
	X١	X٢	X٣	X٤	$\bar{\bar{X}}$	Ri
١٦	٣,٧٢	٣,٧٤	٣,٧٤	٣,٧٤	٣,٧٤	٠,٠٠٢
١٧	٣,٧٠	٣,٧٠	٣,٧٨	٣,٧٣	٣,٧٣	٠,٠٠٨
١٨	٣,٦٧	٣,٧١	٣,٧٠	٣,٦٩	٣,٦٩	٠,٠٠٤
١٩	٣,٧١	٣,٧٤	٣,٦٩	٣,٧٨	٣,٧٣	٠,٠٠٩
٢٠	٣,٧٢	٣,٧٠	٣,٧٣	٣,٧٠	٣,٧١	٠,٠٠٣
٢١	٣,٨٠	٣,٧٦	٣,٧٣	٣,٦٦	٣,٧٣	٠,٠١٤
٢٢	٣,٧٥	٣,٨٠	٣,٧٠	٣,٧٢	٣,٧٤	٠,٠١
٢٣	٣,٧٤	٣,٧٤	٣,٧١	٣,٧٢	٣,٧٤	٠,٠٠٦
٢٤	٣,٧٦	٣,٧٢	٣,٧٤	٣,٧٤	٣,٧٤	٠,٠٠٤
٢٥	٣,٧٥	٣,٧٥	٣,٧٢	٣,٧٤	٣,٧٤	٠,٠٠٣
٢٦ ٠	٣,٧٧	٣,٨٠	٣,٦٩	٣,٧٠	٣,٧٤	٠,٠١١
٢٧	٣,٧٥	٣,٧٥	٣,٧٠	٣,٧٣	٣,٧٣	٠,٠٠٥
٢٨	٣,٦٩	٣,٧٤	٣,٧٣	٣,٧٢	٣,٧٢	٠,٠٠٥
٢٩	٣,٧٩	٣,٨٠	٣,٦٥	٣,٦٩	٣,٧٣	٠,٠١١
٣٠	٣,٦٤	٣,٦٦	٣,٧٤	٣,٧٤	٣,٦٩	٠,٠١٠
					١١١ ,٨١	١,٨٢

المصدر: اعداد الباحث استنادا القراءات التي تم الحصول عليها من المختبر الفيزياوي

وعند إجراء اختبار Bartlett لمعرفة تجانس العينات التي تمَّ سحبها من محطة السحب الثانوي والخاصة بنمرة الشريط، وجد إن قيمة (X^2) المحسوبة تبلـــغ (٢١,٤٣٥٠) وهي بذلك أقل من القيمة الجدوليـــة (٥٢,٣٣٥٦=٢٩ , ٠,٠٥ X^2) ويعني هذا قبول فرضية (H.) وبذلك فإن العينات التي تم اعتمادها في الفحص هي من مجتمع تباينه (σ^2) أي ان العينات الثلاثين متجانسة.

وعند اجراء اختبار (Goodness of Fit Test) فقد كانت القيمة المحسوبة (٨,١٢٣) والقيمة الجد ولية ($X^2_{٠,٠٥,٢٩}$= ٤٢,٥٥٦) وهذا يعني قبول فرضية (H.) والتي تؤكد بأن نتائج الفحص للعينات تمثل المجتمع الظاهرة قيد الدراسة.

واستنادا الى الجدول (١-٢) والخاص بقرارات نمرة شريط الكرد فـــي شـــعبة الكرد فقد تم حساب لوحة (δ -chart) و(R-chart) وكانت النتائج كالاتي :

وبناءً على نتائج الجدول(٥-٢) والتي تم فيها احتساب (X = ١١١,٨١) و (R_1 = ١,٨٢) وكانت نتائج التحليل لهذه البيانات كالأتي:

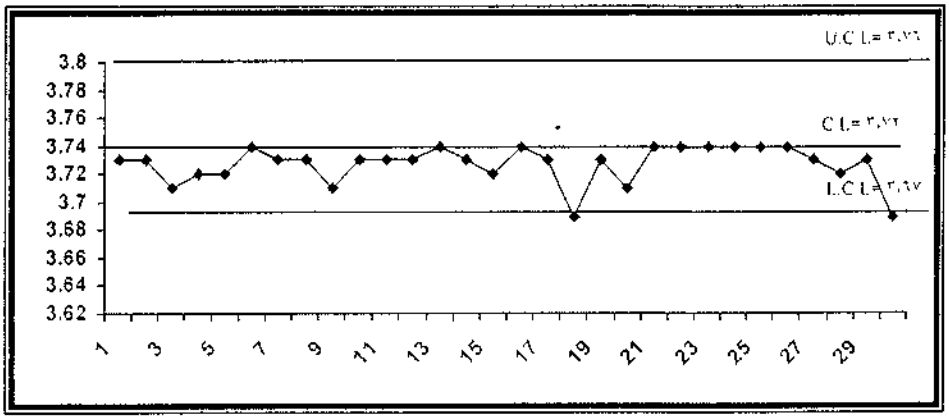
-Calculassions Standard déviation chart

, U.C.L =٣,٧٦, CL=٣,٧٢, L.C.L=٣,٦٧,

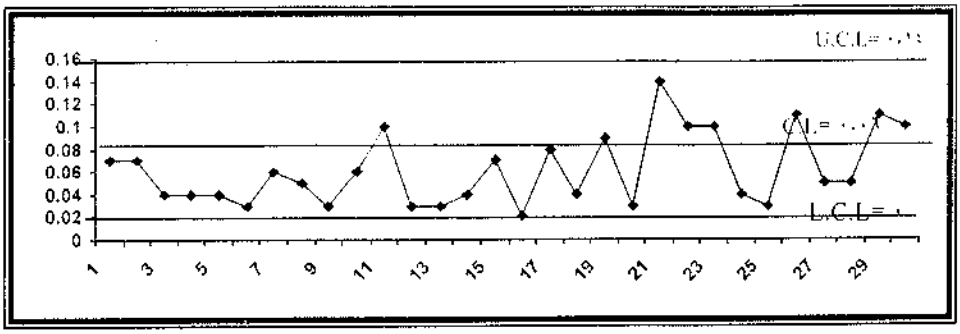
$\bar{R}$ = ٠,٦ , D_2 =٢,٠٦ , σ =٠,٠٢٩ , X =٣,٧٢

-Calculation Range chart

U.C.L =٣,١٤ R= ٠,٦ L.C.L= ٠



شكل (٩-٢-A) لوحة المتوسط للمرة شريط السحب الثانوي



شكل (٩-٢-B) لوحة المدى للمرة شريط السحب الثانوي

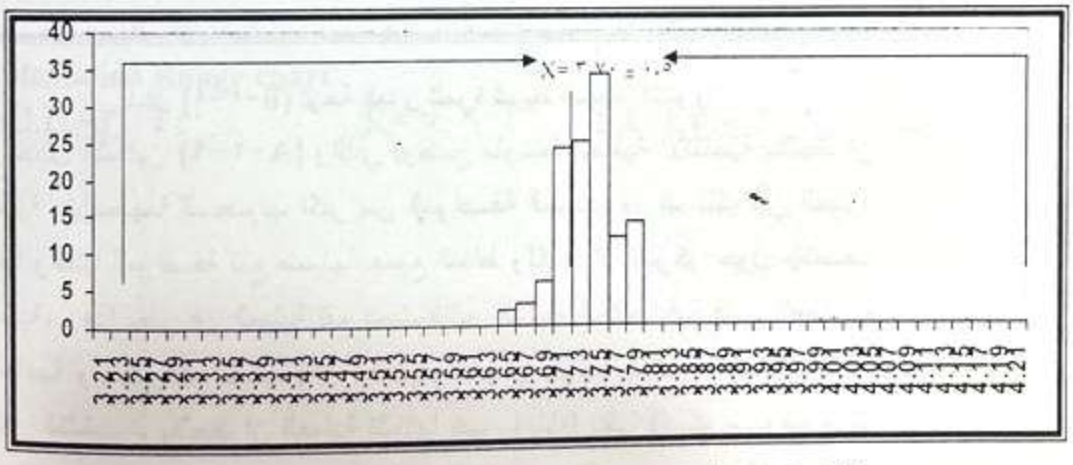
من خلال الشكلين (٩-٢-A) والذي يوضح متوسط العملية الانتاجية نلاحظ ان العملية متوسطهما المحسوب اكبر من المواصفة المحددة ورغم ذلك فان الحدود العليا والدنيا للمواصفة تقع ضمنها جميع النقاط ولكنها لا تتمركز حول منتصف العملية، وهذا يعني ان العملية تقع تحت تاثير المسببات الصدفية في العملية الانتاجية ويؤكد ذلك الشكل (٩-٢-B) والخاص بلوحة المدى والذي يبين مقدار التشتت اذ يلاحظ ان العملية تشتتها كبير وبناءا على ذلك سوف يتم احتساب مقدرة العملية الإنتاجية (cp) بدالة المدى والذي يساوي (R=٠,٠٦)

وبمعلومية (d٢=٢,٠٦) وكانت (Cp = ٠,٢٩) وهذا يعني إن (١>cp) والذي يتطلب اتخاذ الإجراءات اللازمة لتحسين حالة المكائن في هذه المحطة أو الخط الإنتاجي فضلا عن ذلك تفتيش الإنتاج بنسبة(١٠٠%) وعدم الاعتماد على العينات العشوائية لان الدفعة الإنتاجية فيها كميات كبيرة تالفة ويجب عزلها .
وللتأكد من حالة الدفعة الإنتاجية بشكل أدق فانه سيتم احتساب مركز المواصفة ومقدار التشتت فيها من خلال استخدام المدرج التكراري وكما في الجدول أدناه.

الجدول (٦-٢) التوزيعات التكرارية لنمرة شريط السحب الثانوي

Class table	Frequency	Center class
٣,٦٤٠	٢	٣,٦٥
٣,٦٦٠	٣	٣,٦٧
٣,٦٨٠	٦	٣,٦٩
٣,٧٠٠	٢٤	٣,٧١
٣,٧٢٠	٢٥	٣,٧٣
٣,٧٤٠	٢٤	٣,٧٥
٣,٧٦٠	١٥	٣,٧٧
٣,٧٨٠	١٠	٣,٧٩

من الجدول اعلاه يتبين لنا فيه مراكز الفئات والتكرارات والتي على أساسها يتم رسم المدرج التكراري لغرض معرفة مقدار الازاحة في المتوسط والتشتت للعملية التصنيعية والشكل (١٠-٢) يوضح ذلك في ادناه.



شكل (١٠-٢) المدرج التكراري لنمرة شريط السحب الثانوي

يتضح من الشكل (١٠-٢) ان المتوسط الحسابي مزاح نحو اليمين أي باتجاه الحد الأعلى للتفاوت المسموح به على الرغم من إن التشتت كان مقبولاً لهذه العملية. والسبب في ذلك يرجع إلى إن العملية تخضع لظروف إنتاجية عشوائية مستمرة وهذا يتطلب التدقيق في الإنتاج بشكل كامل للحد من تأثير هذه العوامل وإبقاء العملية تحت السيطرة الإحصائية .

وللتعرف على مقدار الخسارة التي تصيب الشركة والمجتمع يمكننا التعرف عليها من خلال احتساب انحراف الكلفة وفق القانون التالي وبمعلوميه (c = ٢٨٩٤) دينار فهي:

$$C = ٢,٤٣٤\ DI$$

$$L = D^{٢}$$

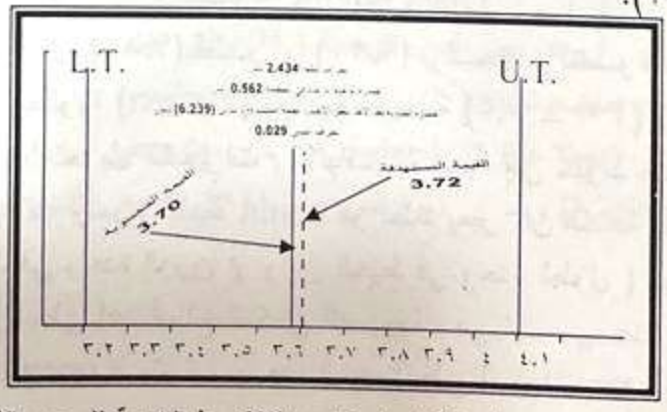
هذا يعني أن خسارة الجودة للوحدة الواحدة تكبد الشركة خسارة مقدارها (٢,٤٣٤) دينار وعند احتساب دالة الخسارة للعملية وفق المعادلة التالية وبمعلوميه (C = ١٤٠٤,٩) دينار فهي :

$$L(Y) = K(Y-M)^{٢}$$

اذ بلغت الخسارة (٠,٥٦٢DI) للوحدة الإنتاجية الواحدة. وبعد الأخذ بنظر الاعتبار القيمة المستهدفة والتباين وفق القانون الاتي:

$$L = K\ [(Y-M)^{٢} + Q^{٢}]$$

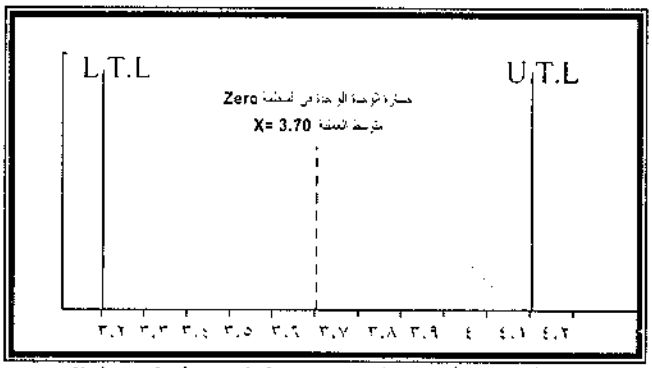
فقد بلغت الخسارة للعملية هي (٦,٢٣٩ DI) للوحدة الواحدة ويمكن توضيحها بالشكل (١١-٢).



الشكل (١١-٢) دالة خسارة الجودة لشريط الخدمة للسحب الثانوي

من خلال المعادلة أعلاه والشكل (٢-١١) نلاحظ إن الشركة تكون خسارتها متدنية جدا اذ بلغت (٠,٥٦٢) دينار وهناك خسارة تحدثها للمجتمع أيضا بعد الابتعاد عن القيمة المستهدفة تبلغ (٦,٢٣٩) دينار للوحدة الواحدة وهذا يتطلب تخفيض الانحراف والاقتراب من المواصفة المحددة والتي تبلغ ($\bar{\bar{X}}$ =٣,٧٠) ويمكن توضيحها بالشكل (٢-١٢) ووفق معادلةTaguchis بحيث تكون ضمن القيمة المستهدفة والمحددة من قبل المنظمة الصناعية بحيث يتحقق متوسط العملية المطلوب ووفق المعادلة التالية:

وهذا يعني إن متوسط العملية (X) متساوي مع القيمة المستهدفة والذي يؤدي إلى عدم وجود خسارة للمجتمع والشركة معا .



الشكل (٢-١٢) القيمة المستهدفة لشريط الخدمة للسحب الثانوي

٤- حسابات النمرة لخيط المكائن Open Engine

المنتج خليط من (٨٠%) قطن و (٢٠%) بولستر والنمرة (٣٠ text) والمواصفة المطلوبة (٣٠ text) وبنسبة مسامحة (T = ± ٠,٥) والهدف من هذه العملية هو تحويل الشعيرات والألياف النسيجية إلى خيوط صالحة للعملية النسيجية المختلفة ونمرة الخيط count هو نظام يعبر عن الكثافة الطولية للخيط (طول الخيط في وحدة الوزن أو وزن الخيط في وحدة الطول) ويتم إنتاج الخيط والنمرة على احد أنواع المكائن النسيجية وهي تسمى غزل الطرف المفتوح open end اذ يتم تدوير هذه الخيوط على إمطواة beam لغرض

استخدامها على مكائن النسيج نوع جبكساريا والجدول (٧-٢) يوضـــح نتـــائج الفحص ألمختبري لهذا النوع من الإنتاج وبواقع (١٠) عينات في اليوم ولمـــدة (١٠) أيام لغرض الحصول على مائة عينة .

الجدول (٧-٢) قراءات النمرة للخيط للمكائن open engine

Sample	Observation										Xi	Ri
	X١	X٢	X٣	X٤	X٥	X٦	X٧	X٨	X٩	X١٠		
١	٣٠,٤	٢٩,٤	٢٩,٨	٣١,٠	٣٠,٩	٣٠,٥	٢٩,٩	٢٩,٤	٣٠,٥	٢٩,٨	٣٠,٠	١,٦
٢	٢٩,٩	٣٠,٧	٢٩,٠	٣٠,٣	٢٦,٧	٢٩,٨	٣٠,٥	٣٠,٩	٣٠,١	٢٩,٩	٢٩,٥	٤,٢
٣	٣٠,٦	٢٨,٨	٢٩,٩	٢٩,٤	٢٩,٨	٢٥,٣	٣٠,٥	٣٠,٣	٢٩,٤	٢٩,٩	٢٩,٠	٥,٣
٤	٢٨,٩	٢٧,٤	٢٩,٣	٢٦,٩	٣٠,٤	٣٠,٢	٣١,٥	٢٩,٤	٣٠,٥	٣١,٠	٢٩,٨	٤,٣
٥	٢٩,٤	٢٩,٩	٢٩,٣	٣٠,٠	٣٠,٣	٣١,٠	٣٢,٠	٢٩,٩	٢٩,٥	٣٠,٦	٣٠,٢	٣,١
٦	٣٠,٦	٣٠,٦	٣٠,٣	٢٩,٤	٢٩,٥	٢٩,٥	٣٠,٠	٣٠,٣	٣٢,٠	٣٠,٩	٣٠,٠	٢,٦
٧	٢٩,٢	٢٩,٠	٣٠,٥	٣١,٠	٣٠,٣	٢٩,٥	٢٩,٥	٢٩,٥	٢٩,٥	٣٠,٦	٣٠,٠	١,٥
٨	٣٠,٣	٣٠,٠	٣١,٥	٢٩,٩	٢٦,٨	٣٢,٠	٣١,٦	٣٠,٧	٢٩,٧	٢٩,٨	٣٠,٠	٢,٣
٩	٢٩,٦	٢٩,٠	٢٨,٩	٢٩,٢	٣١,٤	٣١,٠	٣١,٢	٣١,٤	٢٩,٧	٢٩,٥	٢٩,٠	٢,٧
١٠	٢٩,٤	٣٠,٠	٢٩,٢	٣٠,٢	٢٩,٥	٣٠,٠	٣٩,٥	٢٩,٥	٣٠,٦	٣٠,٧	٣٠,١	٢,٠
Σ											٣٠,٠	

المصدر: اعداد الباحث استنادا الى نتائج المختبر الفيزيائي

وعند إجراء اختبار Bartlett الخاص بتجانس العينات وجد أن قيمـــة (X^2) التي تمَّ حسابها تساوي (١١,١٦٣٩)، وهي بذلك أقل من القيمة الجدولية (X^2 ٢٣,٥٨٩٣=٩ ، ٠,٠٥) وهذا يعني قبول فرضية (H.) والتي تعني إن العينـات التسعة مسحوبة من مجتمع تباينه (σ^2) أي ان العينات متجانسة.

وعند اجراء اختبار (Goodness of Fit Test) والذي يعتمد على توزيع مربع كاي (X^2distribution) وجد إن القية المحسوبة (٥,٩٨٩) وهي أقـــل مـــن

القيمة الجدولية (١٦,٩١٩ =$X^2_{...}$) وهذا يعني قبول فرضية (H.) والتي تعني أن العينات تمثل مجتمع الدراسة.

وبدلالة نتائج المختبر الفيزيائي للعينات الخاصة بنتائج فحص نمرة الخيط وفق الجدول (٧-٢) فان (xi=٢٩٩,٩) و(Ri=٣٠,٨) وعليه فان احتساب لوحة ($\hat{\sigma}$-chart) و(R-chart) كانت كالآتي :

Calculation (δ-chart) X=٢٩.٩٩tex . $\hat{\sigma}$=١,٠١ , = ٣,٠٨

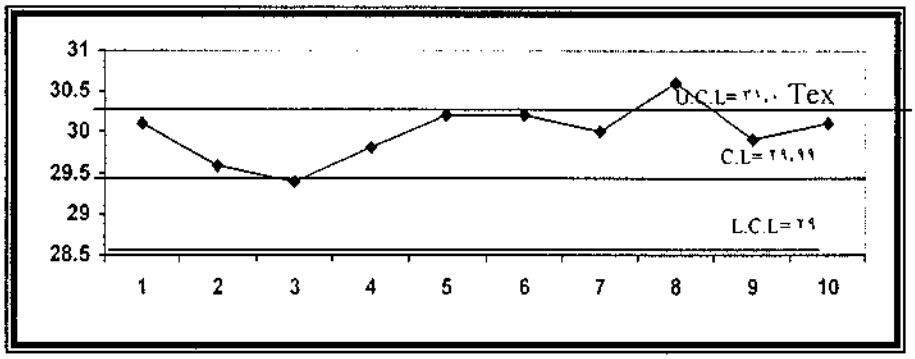
R=٣,١ , D_r

U. C. L = ٣١ Tex C. L = ٢٩,٩٩ U.C.L. = ٢٩,٠ Tex

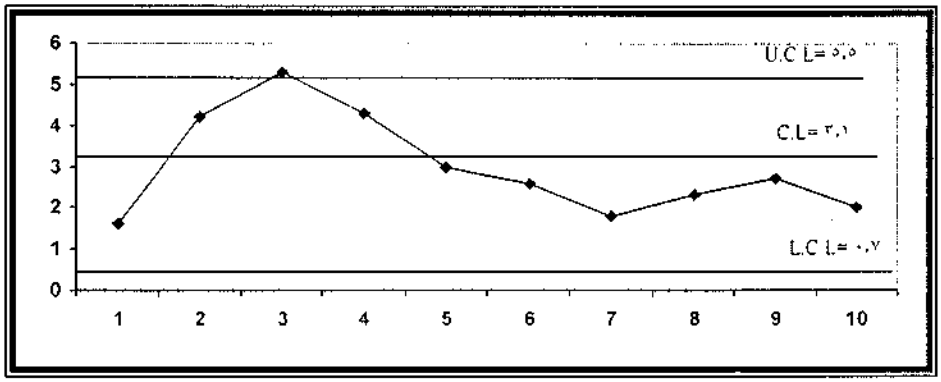
Calculation (R- chart) D٤ = ١,٧٧٧ D٣ =٠,٢٢٣ R =٣,١

U.C.L =٥,٥ L.C .L= ٠,٧

من خلال خارطة متوسط الانحراف المعياري في الشكل (A-٢-١٣) نلاحظ ان متوسط العملية للمواصفة المحسوب هو (α ٢٩,٩٩ Text) لخيط المكائن نوع open engine وان النقاط تتمحور على خط المتوسط للعملية التصنيعية ويؤكد ذلك الشكل (B-٢-١٣) والخاص بخريطة المدى اذ يلاحظ ان العملية تشتتها كبير جدا وهذا ما يؤكد التحليل السابق بان العمليات التصنيعية داخل هذه المحطة تخضع وبشكل كبير للمسببات الصدفية وبفعل عدد كبير من العوامل يكون لكل واحد منها تأثير قليل في العملية الإنتاجية، والتي تكون خارج حدود امكانيات السيطرة عليه من قبل الشركة ولكنها تحاول الحد من تاثير هذه العوامل من خلال اجراءات السيطرة النوعية المشددة عليها وبناءا على ذلك سوف نقوم باحتساب مقدرة العملية (CP) وبدلالة المدى والذي يساوي (R=٣,١) وبمعلومية (D_r=٣,٠٨) فان (CP=٠,١) وفي هذه الحالة يجب اتخاذ الاجراءات الضرورية لتحسين حالة المكائن في هذه المحطة او الخط الانتاجي بالكامل مع اجراء تفتيش كامل وبنسبة (١٠٠%) للدفعة الانتاجية لانها تحتوي على كميات كبيرة من الانتاج التالف.



الشكل (١٣-٢-A) لوحة المتوسط لنمرة خيط ماكنة Open-Engine



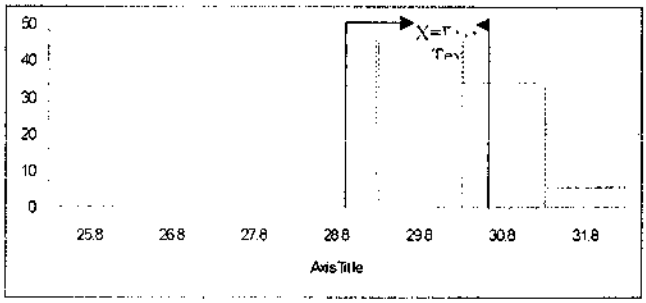
الشكل (١٣-٢-B) لوحة المدى لنمرة خيط ماكنة Open-Angine

وللتاكد من سلامة الدفعة الانتاجية بشكل اوسع من الدقة فانه سوف يتم حساب مركز المواصفة أي متوسط العملية الإنتاجية ومقدار تشتتها من خلال استخدام اداة اخرى وهي المدرج التكراري كما في الجدول (٨-٢) ادناه .

الجدول (٨-٢) التوزيعات التكرارية لنمرة خيط المكائن نوع open engine

Class table	Frequency	Center class
٢٥,٣-	١	٢٥,٨
٢٦,٣-	٢	٢٦,٨
٢٧,٣	٦	٢٧,٨
٢٨,٣	٩	٢٨,٨
٢٩,٣	٤٧	٢٩,٨
٣٠,٣	٢٣	٣٠,٨
٣١,٣-٣٢,٣	٣	٣١,٨
	١٠٠	

واستنادا الى الجدول اعلاه يتوضح لنا مركز المواصفة والتكرارات والتي على اساسها يتم رسم المدرج التكراري لغرض بيان مقدار الازاحة في متوسط عملية الانتاج للخيط والتشتت فيها والشكل (١٤-٢) يوضح ذلك في ادناه:



شكل (١٤-٢) المدرج التكراري لنمرة خيط المكائن نوع open engine

من الشكل (١٤-٢) يتضح لنا ان التشتت للعملية ومتوسطها المزاح بشكل قليل نحو الحد الاعلى للتفاوت لكن لم يكن هناك نسبة من المنتجات تقع خارج الحدود المسموح بها ولكن استمرار المتوسط بالازاحة نحو جهة اليمين من المدرج التكراري سوف يؤدي مستقبلا الى خروج نسبة من المنتجات الى خارج الحد الاعلى للتفاوت المسموح به، ذلك ينبغي ايقاف الازاحة ومحاولة السيطرة او الحد من العوامل العشوائية التي تؤثر في العملية التصنيعية لضمان الانتاج وفق ما هو مستهدف في المواصفة.

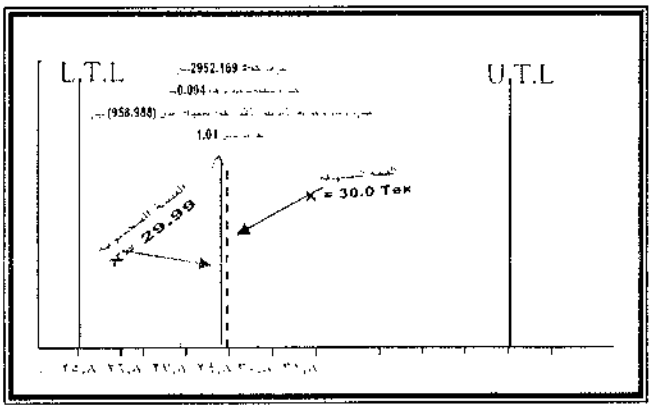
وبغية التعرف على مقدار الخسارة التي تتكبدها المنظمة الصناعية والمجتمع ومن خلال معلومية (C=٢٨٩٤DI) يمكننا التعرف على انحراف الكلفة وفق القانون الاتي : $L= D^2C=٢٩٥٢,١٦٩DI$

وهذا يعني ان خسارة الجودة للوحدة الواحدة تكبد المنظمة خسارة مقدارها (٢٩٥٢,١٦٩) دينار وعند احتساب دالة الخسارة للعملية ووفق القانون الاتي وبمعلومية (K=٩٤٠DI) دينار فهي :

$$L(Y)=K(Y-M)^2$$

إذ بلغت الخسارة بالدينار (DI ٠,٠٩٤) للوحدة الانتاجية الواحدة وبعد الأخذ بنظر الاعتبار القيمة المستهدفة والتباين وفق القانون $L=K((Y-M)^2\div Q^2)$

فقد بلغت خسارة العملية (٩٥٨,٩٨٨DI) للوحدة الواحدة ويمكن توضيح ذلك بالشكل (١٥-٢)

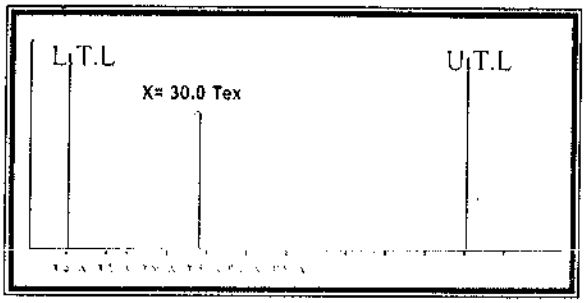


الشكل (١٥-٢) دالة خسارة الجودة لنمرة خيط المكائن Open Engine.

من خلال الحسابات السابقة والشكل (١٥-٢) يتبين لنا ان المنظمة موضوع الدراسة تكون خسارتها في هذه المحطة مرتفعة نوعا ما إذ بلغ انحراف الكلفة (٢٩٥٢,١٦٩) دينار ولكن خسارة العملية كانت متدنية جدا أذ بلغت (٠,٠٩٤) دينار للوحدة الإنتاجية الواحدة ولكن الخسارة على المدى البعيد للعملية التصنيعية بسبب الابتعاد عن القيمة المستهدفة والتي بلغت (٩٥٣,٩٨٨) دينار سوف تؤثر على سمعة الشركة وزبائنها وعلى المجتمع بشكل نهائي وهذا يتطلب من الشركة موضوع الدراسة الاقتراب من المواصفة المحددة وهي (٣٠Tex) ويمكن توضيح ذلك في الشكل (١٦-٢) ووفق معادلة Taguchis بحيث تصبح ضمن القيمة المستهدفة ووفق المعادلة الاتية:

$L=٩٤٠(٣٠,٠-٣٠,٠)^2=٠$

وهذا يعني ان متوسط العملية ( ) يساوي القيمة المستهدفة والذي يجنب المنظمة الخسارة التي تسببها للمجتمع واليها معا والشكل (١٦-٢) يوضح ذلك



شكل (١٦-٢) القيمة المستهدفة لنمرة خيط المكائن Open Engine.

المبحث الثالث

الاستنتاجات والتوصياتConclusions & Recommendation

من خلال الدراسة الميدانية والتحليل الاحصائي للبيانات واختبارها، والاطلاع على طبيعة سير العمليات التصنيعية، والمشاهدة عن كثب لجميع خطوط الإنتاج داخل القسم المعني بهذه الدراسة تمكن الباحث من التوصل إلى الاستنتاجات والتوصيات الآتية:

أولاً: الاستنتاجات: Conclusions

وتتضمن الآتي:

١- إن جميع عمليات الإنتاج تخضع لعوامل الصدفة البحتة، إذ أكدت جميع نتائج التحليل بعد حساب (standard deviation chart) والحد الأعلى والأدنى لكل العمليات إن نقاطها تكون تحت السيطرة، ولكن التشتت لهذه اللوحات كبير مما يعني إن العمليات جميعها في هذا القسم سوف تكون خارج حدود السيطرة على المدى البعيد.

٢- ثبوت صحة الفرضية التي استندت إليها الدراسة، وتمَّ تأكيد ذلك من خلال مقدرة العملية إذ كانت (CP) في كل الفحوصات دون الواحد، وهذا يتطلب إتخاذ الإجراءات اللازمة لتحسين حالة المكائن أو الخط الإنتاجي داخل هذا

القسم بالكامل، فضلاً عن تفتيش المنتج بنسبة (١٠٠%)، وعزز هذا الجانب المدرج التكراري إذ كانت الإزاحة في كل العمليات الأربعة نحو اليمين وهذا يعني إن العمليات تخضع للعوامل الصدفية البحتة.

٣- من خلال استخدام دالة Taguchis بعد الأخذ بنظر الاعتبار القيمة المستهدفة والتباين (الإنحراف) بنظر الاعتبار إنَّ الشركة المعنية تسبب خسائر للمجتمع إذ كانت في الكرت (١٥٥,٥Di) والسحب الأولي (٥,٣٥Di) والسحب الثانوي (٦,٢٣٩Di) والغزل (٩٥٨,٩٨٨Di) للوحدة الواحدة، وهذا يؤدي إلى عزوف عن منتجات هذه الشركة لتدني مستوى الجودة فيها.

٤- أثبتت الاختبارات التي تمَّ استخدامها في هذه الدراسة إن العينات ولجميع الفحوصات الأربعة متجانسة وأثبت من خلال اختبار Bartlett إذ كانت جميعها أقل من القيمة الجدولية وهذا يعني قبول فرضية (H.)، وأكد اختبار حسن المطابقة Goodness of Fit Test ولجميع الفحوصات الأربعة إن العينات التي تمَّ اختبارها تمثل مجتمع الظاهرة قيد الدراسة من خلال قبول فرضية (H.) لأنَّ قيمها كانت أقل من القيمة الجدولية، وهذا يعني مدى موثوقية الاستنتاجات التي توصلت إليها الدراسة.

٥- من خلال المشاهدة الميدانية لاحظ الباحث أن هنالك خللاً واضحاً في برامج الصيانة التي يتم اعتمادها في الشركة، إذ يتم استخدام برنامج الصيانة عند حدوث الفشل on Failure Maintenance وعدم وجود برنامج للصيانة الظرفية (الشرطية) Condition Based Maintenance والذي يتطلب استمرار مراقبة مؤشرات العطل مثل (الاهتزازات، الحرارة، أو بعض العوامل الأخرى) قبل توقف المكائن عن الاشتغال، سيما إذا علمنا أن جميع المكائن هي من نوعيات قديمة ومندثرة دفترياً والذي يؤدي إلى انخفاض معوليه هذه المكائن.

٦- إن أي برنامج لتحسين الجودة في الشركة المعنية ينبغي أن يأخذ بنظر الاعتبار أهدافاً أساسية تتضمن تقليل انحراف أداء المنتجات عن القيمة

المستهدفة، أذ كلّما قلّ الانحراف أو تغيّر الأداء كلّما أدى ذلك إلى ارتفاع مستوى الجودة.

٧- عدم استخدام نظام فعّال ومتكامل للسيطرة النوعية، وضعف أداء العاملين في هذا القسم أدّى إلى الحاق خسائر بالشركة والمجتمع المحيط بها وكما توصلت إليه الدراسة من نتائج في هذا الجانب.

ثانياً: التوصيات Recommendation

١- ضرورة تبني استخدام TQM كونها تركز على أجراء العمليات وبشكل صحيح ومن المرة الأولى وهندسة الجودة وفق أسلوب Taguchis لغرض حساب دالة خسارة الجودة التي توضح مقدار الخسارة التي تتكبدها الشركة من جرّاء عدم المطابقة بين المواصفات المحددة والقيمة المستهدفة، لغرض تفادي الخسارة ومعرفة موقعها التنافسي مع الشركات الأخرى.

٢- ضرورة استخدام المواد الأولية المطابقة للمواصفات وإرجاع الشركة إلى انتاج المنتجات الحريرية وإلغاء عملية المزج بين القطن والفسكوز لأنّ هذا الأسلوب يؤدي إلى ارتفاع Scrap & Rework وكذلك تكبيد المجتمع خسائر كبيرة سيما إذا علمنا إن الشركة مصممة لأنتاج الأقمشة الحريرية.

٣- رفع مستوى مهارة ومعلومات الأشخاص الذين يعملون في قسم السيطرة على الجودة لغرض التوسع في استخدام الأدوات الاحصائية في عملية ضبط المتج أثناء التشغيل لغرض رفع أي عينة تخرج عن المواصفات المحددة لها أثناء الإنتاج، والذي يؤدي إلى رفع مستوى جودة الإنتاج والإنتاجية.

٤- أعتماد برنامج للصيانة التنبؤية، وعدم الاعتماد على برامج الصيانة عند الفشل، والتي تؤدي إلى تفادي جميع المشاكل المتعلقة بالتوقفات والعطلات للمكائن الإنتاجية.

٥- استخدام سجلات خاصة لصيانة المكائن في الشركة تتضمن المعلومات كافة التي تتعلق بنشاطات الصيانة لكل المكائن وأعمارها الإنتاجية، مع اعتماد بطاقة صيانة تعلّق على كل ماكنة تتضمن تواريخ إجراء الصيانة

الاعتيادية وجميع الأجزاء وتواريخها التي تـمّ اسـتبدالها وغيرهـا مـن المعلومات.

٦- تبنّي أسـلوب الانحـراف المعيـاري Standard deviation لجميـع العمليات، وكذلك استخدام أسلوب مقدرة العملية (CP)، مع اعتماد الأساليب الخاصة بأسلوب Taguchis في تكوين الأعمـدة المتعـددة المـستويات للعوامل المؤثرة في جودة المنتج بعد تأهيل الكادر الخاص بقسم الجودة في الشركة.

المصادر

١.المشهداني،محمود حسن وهرمز، أمير حنا، الإحصاء، مديريـة دار الكتـب للطباعة والنشر، جامعة بغداد،العراق، ١٩٨٩.

٢.القاضي، دلال وعبدا لله، سـهيلة والبيـاتي ،محمود،الإحـصاء للإداريـين والاقتصاديين ،دارا لحامد للنشر والتوزيع، عمان الأردن، ٢٠٠٤.

٣.العلي، عبد الستار محمد، ادارة الانتاج والعمليات / مدخل كمـي ،الطبعـة الاولى، دار وائل للطباعة والنشر، الاردن ، ٢٠٠٠

٤. Dilworth. James B.. operation control of manufacturing Design planning & services McGraw – Hill. Inc,١٩٩٢.

٥ . الطائي، يوسف، العجيلي، محمد عاصي، الحكيم، ليث علـي، نظـم إدارة الجودة، مطبعة مكتب زهير العيسى للطباعة والاستنـساخ،النجف الاشـرف، العراق،٢٠٠٥.

٦ .Mitra. Amitava. Fundamentals of Quality control improvement. macimilan pubushing company, ١٩٩٣.

٧.عبد الله،عبد الله والشامي،احمد محمد، تخطيط ورقابة الإنتاج والعمليات،دار الفكر المعاصر، صنعاء،اليمن،٢٠٠٠

٨.Adam, Everit E.& Ebert. Roland J., production and operations management : concepts. models and Behavior prentichail, ١٩٩٢.

٩.محسن،عبد الكريم والنجار،صباح مجيد،إدارة الإنتاج والعمليات، مكتبة الذاكرة،بغداد،العراق،٢٠٠٤.

١٠.ماضي،محمد توفيق، إدارة الجودة الشاملة:مدخل النظام المتكامل،دار المعارف، مصر،١٩٩٥.

١١.عبدا لمالك،عادل،الهندسة الصناعية- إدارة وتنظيم العمليات الإنتاجية،دار الكتب للطباعة والنشر ،جامعة البصرة،العراق،٢٠٠٠.

١٢.Vonderembse. Mark. A.& White. G.P., Operation management concept methods and strategies, west publish, company,١٩٩٣.

١٣البكاء،حسن ياسين والخطيب،سمير كامل، تصميم نظام السيطرة على جودة الإنتاج:دراسة تطبيقية في معمل الألبسة الرجالية في النجف، مجلة البحوث التقنية،العدد(٢٤)، السنة السابعة،١٩٩٤.

١٤.Buffa, Elweed. modern production management , John Wiley and sons. fifih edition.١٩٧٧.

١٥.فاجن، ريتشارد، مدخل إلى الهندسة الصناعية، مترجم،دار الكتب للطباعة والنشر،جامعة الموصل،العراق،١٩٨٩

١٦.العزاوي،بهاء زكي، نظام تدقيق إدارة الجودة،رسالة ماجستير ،الجامعة المستنصرية،٢٠٠٠

١٧.Slak. Nigel. & et al. operations management. U.K . PITMAN PUBLISHION. Q. ١٩٩٨

١٨.القزاز، إسماعيل إبراهيم، التدريب والتعليم من اجل الجودة ،المعهد العالي للصناعة، مصراتة،ليبيا،١٩٩٥.

١٩.Krajewski, Lee & J.,Ritzman, Larry P., Operation management strategy and Analysis,٥th edition, Addison – Wesley Longman Inc. ١٩٩٩.

٢٠.Bergman, Bo & Klefsjo, Bengt, Quality from customer needs to customer satisfaction, McGraw- Hill Book company, New York, ١٩٩٤.

٢١Hitomi, K., Manufacturing Systems Engineering,٢nd Edition Taylor & Francis, Inc, London, ١٩٩٦.

٢٢.نجم، نجم عبود، إدارة العمليات: النظم والأساليب والاتجاهات الحديثة، معهد الإدارة العامة، الرياض، الجزء الثاني، السعودية،٢٠٠١.

٢٣. Heizer, J., Render, B., principles of operations management,٣rd Edition. New Jersey,١٩٩٩.

٢٤.The Same of Reference(٢٢).

٢٥.Logothetis, N., Management For Total Quality From Deming to Taguchi and SPC, prentice- Hall, New Delhi,١٩٩٧.

٢٦,Wilde, Oscar, Management for Total Quality From Deming to Taguchi and SPC, prentice Hall(UK) Itd, ١٩٩٢.

٢٧.Kazmierski, Thomas J., statistical Problem Solving in Quality Engineering,.McGraw-Hill, New York, Inc, ١٩٩٥.

٢٨.Schonberger,R. J. & Knod, E. M., Operation Management Customer- Focused Principles, McGraw-Hill, New York, sixth Edition, ١٩٩٧.

٢٩.Noori, H. & Radford, R., Production and Operation Management Total Quality and Responsiveness, McGraw – Hill, New York, Inc, first edition, ١٩٩٥.

وقد اعتمدت الدراسة على استخدام اساليب السيطرة النوعية واستخدام دالة Taguchis لتحديد هذه الخصائص والخسارة التي تسببها الشركة موضوع الدراسة للمجتمع.