السيطرة النوعية والجودة والشاملة

جامعة البصرة- كلية الإدارة والاقتصاد- قسم الإحصاء 2017/2016- إعداد/مدرس المادة م.م علي عبدالزهرة حسن

الفصل الأول :

١. مفاهيم أساسية عن الجودة

- **مقدمة**
- **تعريف الجودة (النوعية)**
- **ضبط الجودة (السيطرة النوعية)**
- **أسس ضبط الجودة**
- **العناصر الأساسية لضبط الجودة (مثلث الجودة).**
- **تطور أنظمة ضبط الجودة**
- **تكاليف ضبط الجودة**
- **فوائد ضبط الجودة**

٢. ادارة الجودة الشاملة

- **مفهوم الجودة الشاملة**
- **لماذا الاهتمام بإدارة الجودة الشاملة**
- **المشاكل التي تواجه ادارة الجودة الشاملة**

٣. خطوات تحسين الجودة

٤. إبعاد الجودة

الفصل الثاني : السيطرة النوعية الإحصائية

- **تعريف**

(أ) الإحصاءات الوصفية

*** مقاييس النزعة المركزية**

*** مقاييس التشتت**

(ب)سيطرة العملية الإحصائية

الفصل الثالث : خرائط السيطرة النوعية

- **تعريف**
- **المكونات الأساسية للوحة(الخريطة)**
- **أنواع خرائط السيطرة النوعية**

(أ) خرائط السيطرة النوعية للمتغيرات.

١. خريطة المتوسط الحسابي [$\overline{X}$ – Chart]

٢. خريطة الانحراف المعياري [S – Chart]

٣. خريطة المدى [R – Chart]

(ب) خرائط السيطرة النوعية للصفات .

١. خريطة نسبة الوحدات المعيبة [P – Chart]

٢. خريطة عدد الوحدات المعيبة [nP – Chart]

٣. خريطة عدد العيوب [C – Chart]

الفصل الرابع : المعولية (الموثوقية)

٥. مقدمة

٦. تعريف المعولية

٧. دالة المخاطرة

٨. معدل دالة المخاطرة (معدل نسبة الفشل)

٩. معولية النظام

(أ) معولية نظام التوازي

(ب) معولية نظام التوالي

(ج)معولية النظام المختلط .

الفصل الأول : مفاهيم أساسية عن الجودة

مقدمة :

أن الاهتمام بجودة الإنتاج بدأ مواكبا مع بدء تعلم الإنسان للحرف وقد ازداد هذا الاهتمام مع الزمن ، كما أن ازدياد المدنية وتعقيداتها وتعدد المنافسة بين الإفراد ثم الشركات ثم التداول أدى الى عمل اشتراطات دقيقة في جودة المنتجات ، ومازالت هذه الدقة تتطور بتطور أجهزة القياس تطورا هائلا بسبب الحاجة إليها للإغراض المطلوب تحقيقها .

تعريف الجودة (النوعية): - Quality

ظل مفهوم الجودة حتى بدايات القرن العشرين مقصوراً على المطابقة للمواصفات أي أن الجودة تعني درجة مطابقة منتج معين لتصميمه أو مواصفاته غير أن هذا المفهوم قد أخذ في التطور خلال القرن الماضي وطرأ عليه العديد من التعديلات المختلفة من قبل المفكرين وممارسي الجودة وكثرت تعريفات الجودة ولم تتفق الآراء على تعريف واحد شامل جامع لها لما للمحتوى الفكري للمفهوم من تشعب وفيما يلي نستعرض بعضاً من تعريفات الجودة.

- جليمور (Gilmore 1974-p.16) : درجة تحقيق منتج معين لرغبات مستهلك محددة
- الجمعية الأمريكية لضبط الجودة (ASQ 1983): مجمل سمات وخصائص منتج أو خدمة تحمل تلك الخصائص القدرة على الوفاء باحتياجات محددة.
- ديمنج (Deming 1986) : تحقيق احتياجات وتوقعات الزبون حالياً ومستقبلا .
- جوران (Juran 1988): الجودة هي الملائمة للاستخدام
- ماكينلي (ماكينلي 1993) تحقيق احتياجات وتوقعات الزبائن أو تجاوزها، وهذا يتطلب أن تركز المنظمة بشكل مستمر على الزبائن.
- كروسبى (Crosby 1995) : هي المطابقة للاحتياجات
- بيسترفيلد (Bester field 2001):الجودة هي شيء غير ملموس تعتمد على الإدراك .

.

- وباختصار يمكن تعريف الجودة بانها يقصد ملائمة المنتج للاستعمال في الغرض المخصص له بدرجة ترضي المستهلك ويختلف مستوى الجودة المناسب للغرض في مختلف الأحوال ..

ضبط الجودة (السيطرة النوعية) Quality Control:

- جميع الأنشطة والجهود التي يبذلها جميع العاملين بالمنشأة والتي تتضافر لتحقيق المستويات القياسية المنشودة للجودة .

أو:

- هي عملية تنظيم او توجيه فعالية معينة لتحقيق مطابقتها مع المقاييس التي وضعت لها مع اتخاذ عمل تصحيحي ان كانت الحالة تستوجب ذلك .

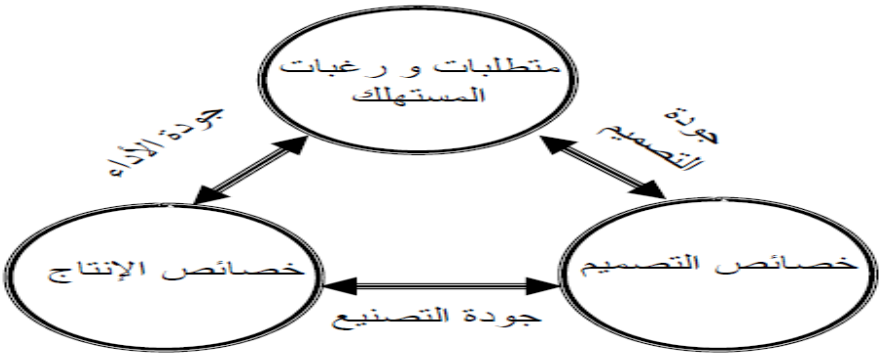
أسس ضبط الجودة :

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

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

١. تحديد مستويات الجودة المطلوبة (تصميم المنتج) .
وذلك من خلال تحديد أهم الخواص التي تتأثر جودة السلعة بها بدرجة كبيرة .
٢. قياس خصائص الجودة للمنتج . وذلك بأخذ عينات من خط الإنتاج ولطريقة سحب العينات دورا مهما 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 والنتائج الفعلية. وذلك بمعرفة الأسباب التي أدت الى الانحرافات في نتائج القياسات (أي حدوث عدم المطابقة للمواصفات) .
٥. اتخاذ الإجراءات التصحيحية و الوقائية لعدم المطابقة الحادثة :
وذلك باتخاذ الإجراءات الفورية لتصحيح عدم المطابقة للمواصفات ثم معالجة الأسباب الجذرية لمنع حدوث المطابقة مرة أخرى على المدى البعيد .

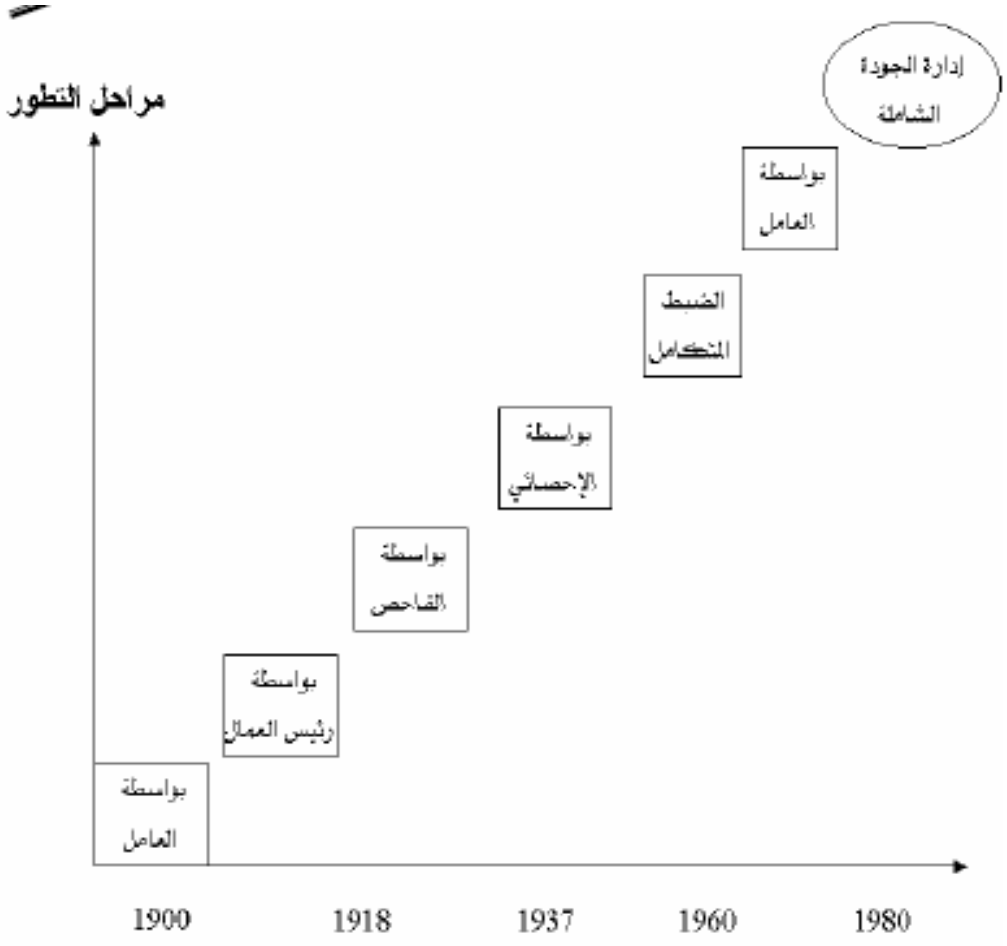
العناصر الأساسية لضبط الجودة
مثلث الجودة



تطور أنظمة ضبط الجودة :

في عصرنا الحديث بدأت نشأة أنظمة الجودة منذ نهاية القرن التاسع عشر ومن جهة النظر التاريخية نجد أن التغيرات الجوهرية لأنظمة ضبط الجودة تحدث كل عشرين سنة تقريبا . وفيما يلي ملخص لتطور هذه الأنظمة .

١. ضبط الجودة بواسطة العامل :
٢. ضبط الجودة بواسطة رئيس العمال :
٣. ضبط الجودة عن طريق الفحص :
٤. الضبط الإحصائي لجودة الإنتاج :
٥. الضبط المتكامل لجودة الإنتاج :
٦. ادارة الجودة الشاملة :



شكل (1-1)

تطور أنظمة ضبط الجودة

- **تكاليف ضبط الجودة :**

وتشمل تكاليف الجودة مجالين أساسيين يتضمنا أربعة عناصر لهذه التكاليف

١. المجال الأول : تكاليف ضبط الجودة ويتضمن:

- **تكاليف الوقاية : هي التكاليف التي تصرف من البداية لمنع حدوث عيوب او منتجات معيبة . (إي منع عدم مطابقة المنتجات للجودة المطلوبة)**
- **تكاليف التقييم : هي التكاليف التي تصرف على عمليات الاختبار والكشف لتقييم مستوى جودة المنتجات .**

٢. المجال الثاني : تكاليف الإخفاق في ضبط الجودة ويتضمن :

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

فوائد ضبط الجودة :

تتعدد الفوائد التي تحصل عليها الشركات الصناعية من جراء تنفيذ نظام ضبط الجودة ، فتتحسن جودة منتجاتها وكذلك عملياتها الإنتاجية ، ويكون له التأثير الفعال على كل من زيادة الإنتاجية وتحقيق رضا المستهلك وأخيرا زيادة أرباح الشركة ،وتنقسم الى قسمين :

الفوائد الداخلية لضبط الجودة :

- **تحسين جودة المنتجات .**
- **زيادة إنتاجية الشركة .**
- **انخفاض أسعار المنتجات وتصبح منافسة في السوق .**
- **زيادة حصة الشركة في السوق .**
- **زيادة الأرباح التي تحققها الشركة ومن جهة أخرى فان تقليل التكاليف يؤدي الى زيادة مباشرة في الإرباح .**

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 الإرباح التي تحققها الشركة .**

ادارة الجودة الشاملة

- **مفهوم الجودة الشاملة :**

يعرفها البعض بأنها شكل تعاوني لأداء الأعمال يعتمد على القدرات المشتركة لكل من الإدارة والعاملين بهدف تحسين الجودة وزيادة الإنتاجية بصفة مستمرة من خلال فرق العمل، ويؤدى تطبيقها وفقاً لهذا المفهوم إلى تقليل العمليات الإدارية والمكتبية، وتبسيط نماذج العمل وتخفيض شكوى العملاء، كما يؤدى أيضاً إلى الالتزام الإداري، ويمكن تطبيقها في المنظمات الصناعية والخدمية وفى المنظمات الحكومية.

ومن وجهة نظر شاملة أيضاً تعرف الجودة بأنها "تكامل مجهودات ونشاطات الجماعات والأقسام المختلفة في المنظمة من أجل إنجاز النوعية التي تلائم حاجات ورغبات العملاء.

لماذا الاهتمام بإدارة الجودة الشاملة

١. تطبيق نظام الجودة الشاملة متطلب أساسي للحصول على بعض الشهادات الدولية مثل الآيزو.
٢. نظام الجودة يؤدي إلى تقليل التكلفة وزيادة الربحية.(لأننا نسعى لعمل الأشياء الصحيحة بشكل صحيح).
٣. تقليل الوقت اللازم لإنجاز المهمات، مما أدى إلى التوفير وحسن إدارة الوقت وفي نفس الوقت إرضاء العميل.
٤. يمكن الإدارة من معرفة احتياجات العملاء والوفاء بها.
٥. تحقيق الميزة التنافسية في السوق.
٦. المساهمة في اتخاذ القرارات وحل المشكلات بسهولة.
٧. الترابط والتنسيق بين إدارات المنشأة أو المؤسسة ككل.
٨. التغلب على العقبات التي تعوق أداء الموظف من تقديم منتج ذات جودة عالية.
٩. تنمية الشعور بروح عمل الفريق الواحد والاعتماد المتبادل للخبرات والانتماء لبيئة العمل.
١٠. توفير مزيد من الوضوح للعاملين وكذلك توفير المعلومات المرتدة لهم وبناء الثقة بين أفراد المنظمة ككل.
١١. زيادة ارتباط العاملين بالمؤسسة وبمنتجاتها وأهدافها.
١٢. إحراز معدلات أعلى من التفوق والكفاءة عن طريق زيادة الوعي بالجودة في جميع إدارات المنظمة.
١٣. تحسين سمعة المؤسسة ونظر العملاء والعاملين.

المشاكل التي تواجه ادارة الجودة الشاملة :

لعل من أهم المشاكل هو رؤية الجودة للشاملة على أنها برنامج منفصل أو مغامرة منفصلة عن باقي المشروعات، بدلاً من رؤيتها على أنها جزء من عملية متكاملـــة وشاملة ومترابطة.

ونتيجة لذلك يحدث شعور بالارتباك التنظيمي وفقدان الثقة بالإدارة والانطباع العام بأنها تروِّج لعملية تحايل، لذا من الضروري أن يُنظر للجودة الشاملة على أنها فلسفة مشتركة تشكِّل جزءاً جوهرياً من قيم وثقافة الشركة وتساعد في تفسير سبب وجود الشركة وماذا تفعل وكيف تفعل ذلك، وعلى ذلك يجب أن يستمر وجود الجودة الشاملة عاماً بعد عام ما دامت الشركة موجودة.

ضرورة مشاركة جميع أقسام المؤسسة وتوفير وعي وإدراك العاملين وضمان مشاركتهم. وهذا يستدعي تغير الثقافة التنظيمية بحيث تقبل مبدأ المشاركة.

خطوات تحسين الجودة

١. تحديد المشكلة
٢. تحليل المشكلة
٣. التخطيـــط
٤. جمع وتصنيف المعلومات (بيانات)
٥. تفسير المعلومات (بيانات)
٦. اتخاذ الإجـراء
٧. التقويـــــم

إبعاد الجودة

تمتلك السلعة أو الخدمة أبعاد وخصائص متعددة:

أبعاد جودة السلعة:

تمتلك الجودة ثمانية أبعاد هي:

١. الأداء: الكيفية التي يتم بها أداء الوظيفة ومعالمها.
٢. الهيئة/ المظهر:الخصائص المحسوسة للسلعة.
٣. القابلية: أداء العمل المطلوب تحت ظروف تشغيلية محددة في فترة زمنية محدده.
٤. المطابقة: التوافق مع المواصفات المحددة بموجب العقد أو من قبل الزبون.
٥. المتانة: الاستفادة الشاملة والدائمة من السلع
٦. القابلية للخدمة: إمكانية تعديلها أو تصليحها.
٧. الجمالية: الرونق والشكل والإحساس التي تولده.
٨. الجودة المدركة.

أبعاد جودة الخدمة

١. **الوقت: كم ينتظر المستهلك**
٢. **دقة التسليم: التسليم في الموعد المحدد**
٣. **الإلمام: إنجاز جميع جوانبها بشكل كامل**
٤. **التعامل: ترحيب العاملين بكل الزبائن**
٥. **التناسق: تسليم جميع الخدمات بنفس النمط للزبون**
٦. **سهولة المنال: إمكانية الحصول على الخدمة بسهولة**
٧. **الدقة: إنجاز الخدمة بصورة صحيحة منذ أول لحظة**
٨. **الاستجابة: التفاعل بسرعة من العاملين لحل المشاكل المتوقعة**

الفصل الثاني : السيطرة النوعية الإحصائية :

- تعريف : هي جزء من السيطرة النوعية وهي احد تطبيقات الإحصاء في الحياة العملية وخاصة الصناعة ، وهي عملية تجميع المعلومات وتحليلها وترجمة النتائج لحل مشكلة معينة وتقسم الى :

(أ) الإحصاءات الوصفية : وهي تستخدم لوصف الخصائص النوعية وعلاقتها وتتضمن المتوسط Mean والتباين Variance والانحراف المعياري Standard Deviation والمدى Rang .

(ب) سيطرة العملية الإحصائية :- وهي الأداة الإحصائية المستخدمة وتتضمن فحص العينة العشوائية من مخرجات العملية والقرار بما أذا كانت العينة المختارة تمثل مجتمعها الإحصائي أم لا وملاحظة اثر الاختبار العشوائي على احتمالات الخطأ حيث أن الدقة التي يمكن تحقيقها تعتمد على العينة ذاتها ومدى مطابقتها الى مجتمعها الأساس ويتم قبول العينات .

- الإحصاءات الوصفية :

يوجد أسلوبان تحليليان أساسيان لتوضيح مجموعة من البيانات وهي

اولا ": مقاييس النزعة المركزية .

ثانيا" : مقاييس التشتت .

اولا": مقاييس النزعة المركزية: تعرف النزعة المركزية بأنها ميل معظم المفردات المختلفة بالتجميع حول نقطة معينة او قيمة واحدة تسمى القيمة المتوسطة عندئذ فالقيمة المتوسطة لمجموعة ما من القيم هي قسمة نموذجية يتم اختيارها لتكون دليلا مميزا و ممثلا لقيم المجموعة .

والنزعة المركزية مقاييس متعددة منها .

١. الوسط الحسابي : Arithmetic mean

يعتبر الوسط الحسابي من أهم مقاييس النزعة المركزية المستعملة في مجال الدراسات الإحصائية بصفة عامة وفي مجال السيطرة النوعية بصفة خاصة ويعرف بأنه قيمة حاصل قسمة مجموع القيم على عددها وتعرف الصيغة الرياضية للوسط الحسابي $(\overline{X})$.

أ - في حالة البيانات غير المبوبة :

$$\overline{X} = \frac{\sum X_i}{n} = \frac{X_1 + X_2 + \ldots\ldots\ldots\ldots + X_n}{n}$$

حيث ان :

n : عدد المشاهدات (حجم العينة).

X_i : قيمة المشاهدات .

ب -في حالة البيانات المبوبة :يمكن حساب الوسط الحسابي للبيانات المبوبة بالعلاقة التالية:

$$\overline{X} = \frac{\sum f_i X_i}{\sum f_i}$$

حيث أن :

X_i : يمثل مراكز الفئات .

f_i : التكرارات .

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

الفئة (الوزن gm)	التكرار f_i	مركز الفئة X_i	$f_i X_i$
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
مجموع التكرارات	100		6745

$$\overline{X} = \frac{\sum f_i X_i}{\sum f_i}$$

$$\overline{X} = \frac{6745}{100} = 67.45 \text{ gm}$$ الوزن المتوسط لشرائح النحاس

٢. الوسيط (Median) .

هو احد مقاييس النزعة المركزية ويعرف بأنه القيمة التي تقسم البيانات المرتبة تصاعديا او تنازليا الى قسمين بحيث يكون عدد القيم الأعلى من هذه القيمة مساوية الى عدد القيم التي أدنى من هذه القيمة .

البيانات غير المبوبة:

لحساب قيمة الوسيط نرتب البيانات تصاعديا او تنازليا :

- اذا كان عدد المفردات (n) فرديا فيكون الوسيط هو القيمة التي تقع في المنتصف .

- اذا كان عدد المفردات (n) زوجيا فيكون

الوسيط M = $\frac{\text{مجموع المفردتان الوسطيان}}{2}$

مثال : n فردي { 2 , 4, 10 , 9 , 3 }

يتم ترتيبها تصاعديا { 2 , 3 , 4 , 9 , 10 } إذا كانت فردية فان Me = 4

مثال : n زوجي { 2 , 3 , 4 , 9 } فان Me = $\frac{3+4}{2}$ = 3.5

٣. المنوال : (Mode)

في مجموعة من الأعداد هو القيمة التي تتكرر أكثر من غيرها بمعنى آخر إذا وضعت البيانات في توزيع تكراري فان المنوال هو تلك القيمة التي يقابلها اكبر تكرار ومن الممكن أن يكون التوزيع أحادي المنوال .أذا كانت هناك قيمة واحدة لها اكبر تكرار ويكون التوزيع التكراري ثنائي المنوال (مزدوج المنوال) أذا كانت هناك قيمتين لهما اكبر تكرار ،او يكون متعدد المنوال في حال وجود أكثر من قيمة لها اكبر تكرار .

مثال " البيانات غير المبوبة

اوجد المنوال للبيانات 6 , 5 , 8 , 5 , 7 , 6 , 5 , 4

المنوال = 5

ثانيا": - مقاييس التشتت:

أن مقاييس النزعة المركزية غير كافية لوصف مجموعة من البيانات بشكل كامل اذ مقاييس التشتت تسمح بتباين مدى اختلاف البيانات فيما بينها ومدى تجانس البيانات مع بعضها ومتوسطها الحسابي اتبع أهمية التشتت من حقيقة انه ربما بتساوي المتوسطات لأكثر من مجموعة ولكن هذه المجموعات تكون مختلفة من حيث التجانس لذا فانه من الخطورة القول بأنه هذه المجموعات متشابه ولتوضيح ذلك نعطي المثال الآتي :

مثال :- لو كان لدينا ثلاثة مصانع A , B , C وسحبنا عينة عشوائية من أربعة عمال من كل مصنع وكما مبين في الجدول الآتي : والمطلوب هل أن أجور العاملين في المصانع الثلاثة متجانسة .

العمال	المصنع A	المصنع B	المصنع C
1	2	3.5	3.5
2	4	4.5	3.5
3	3	3	3.5
4	5	3	3.5
الوسط الحسابي	3.5	3.5	3.5

الحل :-

نقوم بحساب الوسط الحسابي للمصانع الثلاث :

نجد أن الوسط الحسابي للمصانع الثلاث متساوي وهذا يدل على أن أجور العمال في المصانع الثلاث تتوزع توزيعا متشابها وهذه نتيجة مضللة حيث نلاحظ من بيانات العينة للمصنع C متجانسة تماما أي أن درجة التشتت = صفر .

وبالتالي فان وسطها الحسابي يمثلها تمثيلا كاملا أما في المصنع (A , B) فنلاحظ أن المصنع (B) تكون فيه البيانات أكثر تجانسا من المصنع (A) ولذا فان تشتت البيانات في المصنع (B) اضعف من المصنع (A) .

و من أهم مقاييس التشتت :

١. المدى Rang
٢. التباين والانحراف المعياري Variance , Standard Deviation

- **المدى Rang :**

١. في حالة البيانات غير المبوبة : يعرف المدى لمجموعة من البيانات على انه الفرق بين اكبر قيمة واقل قيمة .

$$R = X_L - X_S$$

حيث ان :

R: المدى

X_L : اكبر قيمة في البيانات ، X_S : اصغر قيمة في البيانات

- **في حالة البيانات المبوبة : هو الفرق بين الحد الأعلى للفئة الأخيرة والحد الأدنى للفئة الأولى**

R = اكبر فئة (الحد الأعلى) - اقل فئة (الحد الأدنى)

ملاحظة : كلما كان المدى قليلا كلما كان ذلك دليلا على انخفاض التشتت .

مثال : ((في حالة البيانات غير المبوبة))

فيما يلي بيانات مستخرجة عن تغيب الطلاب عن الكلية بالأيام

رقم الطالب	1	2	3	4	5	6	7	8	9
عدد الايام	0	9	15	13	18	5	22	50	40

المطلوب // حساب المدى .

الحل :- يمكن ترتيب البيانات تصاعديا

50 40 22 18 15 13 9 5 0

حساب المدى R = 50 - 0 = 50

مثال: (في حالة البيانات المبوبة)

لإيجاد المدى من الجدول الآتي لأوزان مجموعة من شرائح من النحاس مقاسة بالغرام .

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

الحل :

المدى (R) = الحد الأعلى للفئة الأخيرة - الحد الأدنى للفئة الأولى

R = 74 - 60 = 14

٢. التباين :- Variance

يعتبر التباين من أهم مقاييس التشتت التي يقيس مدى انتشار القيم عن بعضها البعض او عن قيمة معينة والتباين هو مقياس المدى لابتعاد X عن وسطها الحسابي للعينة المدروسة .

البيانات غير المبوبة :

$$S^2 = V = \frac{\sum_i^n (X_i - \bar{X})^2}{n-1}$$

حيث ان : X_i : تمثل قيم المشاهدات

- **البيانات المبوبة :**

$$S^2 = V = \frac{\sum_i^n f_i (X_i - \bar{X})^2}{\sum f_i}$$

حيث : f_i : تمثل التكرارات

X_i: تمثل مراكز الفئات

٣. الانحراف المعياري Standard Deviation

وهو الجذر التربيعي للتباين أي أن :

- البيانات غير المبوبة :

$$S = \sqrt{\frac{\sum_i^n (X_i - \bar{X})^2}{n-1}}$$

* البيانات المبوبة

$$S = \sqrt{\frac{\sum_i^n f_i (X_i - \bar{X})^2}{\sum f_i}}$$

حيث أن :

S : تمثل الانحراف المعياري ، n= عدد المشاهدات

مثال :

من بيانات المثال السابق احسب قيمة التباين والانحراف المعياري

الفئة(الوزن)	التكرار f_i	مركز الفئة X_i	$X_i * f_i$	$(X_i - \bar{X})$	$(X_i - \bar{X})^2$	$fi(X_i - \bar{X})^2$
60 - 62	5	61	305	-6.45	41.6025	208.0125
63 - 65	18	64	1152	-3.45	11.9025	214.245
66 - 68	42	67	2814	-0.45	0.2025	8.505
69 - 71	27	70	1890	2.55	6.5025	175.5675
72 – 74	8	73	584	5.55	30.8025	246.42
المجموع			6745			852.75

الحل :

المتوسط الحسابي

$$\bar{X} = \frac{\sum f_i X_i}{\sum f_i} = \frac{6745}{100} = 67.45 \text{ gm}$$

التباين :

$$S^2 = V = \frac{\sum_i^n f_i(X_i - \bar{X})}{\sum f_i}$$

$$= \frac{852.75}{100} = 8.5275$$

الانحراف المعياري :

$$S = \sqrt{\frac{\sum_i^n f_i(X_i - \bar{X})}{\sum f_i}}$$

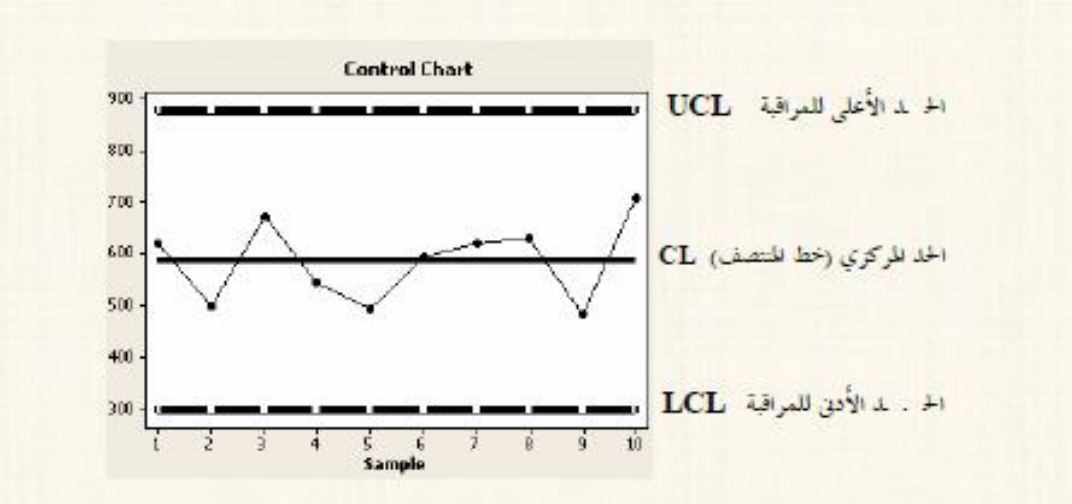
$$= \sqrt{8.5275} = 2.92 \quad gm$$

الفصل الثالث : خرائط السيطرة النوعية

تعريف : هي أداة إحصائية لمراقبة مطابقة العملية الإنتاجية للمواصفات المحددة مسبقا واكتشاف مواطن الخلل والانحرافات غير المرغوب فيها في الأداء ، ثم تحديد أسباب هذا ضمان التحسين المستمر .

او : هي لوحة بيانية تستخدم كوسيلة لاتخاذ القرار المناسب بشان العملية الإنتاجية في مرحلة أنتاج معينة وفق المسار المحدد لها .

المكونات الأساسية للوحة:



١. الحد المركزي (خط المنتصف)CL - Centerl Line يمثل المستوى الأمثل للجودة .

٢. الحد الأعلى للوحة : (UCL) Upper control Limit
وهو يمثل الحد الأعلى المسموح به للاختلافات عن المستوى المطلوب بالزيادة.

٣. الحد الأدنى للوحة : (LCL) Lower control Limit
ويمثل الحد الأدنى المسموح به للاختلاف عن المستوى المطلوب بالنقصان.

- هذان الحدان يمثلان حدود السماح الإحصائي لأنهم مهما بلغت العملية الإنتاجية من الدقة لابد من وجود اختلافات بين الوحدات المنتجة فإذا وقعت النقاط في فترة السماح بين حدي السيطرة وتتوزع بشكل طبيعي حول خط الوسط تكون العملية تحت السيطرة الإحصائية إما عند خروج واحد او أكثر من النقاط عن حدي السيطرة يعني ذلك وجود خلل في العملية ولابد من اكتشاف السبب وإزالته.

- المحور الراسي يمثل القيم الخاصة بالمتغير المراد عمل خريطة مراقبة له ، أما المحور الأفقي فيمثل رقم العينة .

أنواع لوحات السيطرة النوعية (خرائط مراقبة جودة الإنتاج).

يمكن تصنيف لوحات السيطرة النوعية على أساس البيانات التي يتم الحصول عليها وهذه البيانات يمكن تصنيفها الى نوعين :

١ -المتغيرات 2. الصفات

اولا":- لوحات (خرائط) المتغيرات : Variable Chart

تعتبر خرائط التحكم للمتغيرات وسيلة مهمة لرقابة جودة العمليات الإنتاجية وحيث أن أي تغيرات معنوية في متوسط العملية الإنتاجية او مداها تعتبر دلالة على تغيرات معنوية في العملية ذاتها ولذلك فان من أشهر خرائط التحكم للمتغيرات :

١. خريطة الوسط الحسابي .
٢. خريطة الانحراف المعياري .
٣. خريطة المدى .

١. خريطة الوسط الحسابي

عند بناء خرائط الوسط الحسابي لعملية إنتاجية معينة يتم سحب (K) من العينات بحيث تتضمن كل عينة (n) وحدة . وهناك ثلاث حالات:

أ) في حالة معلومية كل من: الوسط الحسابي للمجتمع (μ)، الانحراف المعياري للمجتمع (σ): هنا يتم حساب الحدود الثلاثة لخريطة المراقبة كما يلي:

$$UCL = \mu + \left(\frac{3\sigma}{\sqrt{n}}\right)$$

$$CL = \mu$$

$$LCL = \mu - \left(\frac{3\sigma}{\sqrt{n}}\right)$$

2) في حالة أن يكون الوسط الحسابي للمجتمع (μ) مجهول، ولكن الانحراف المعياري للمجتمع (σ) معلوم: في هذه الحالة نستبدل (μ) بـ ($\overline{\overline{X}}$)، ويتم حساب الحدود الثلاثة لخريطة المراقبة كما يلي:

$$UCL = \overline{\overline{X}} + \left(\frac{3\sigma}{\sqrt{n}}\right)$$

$$CL = \overline{\overline{X}}$$

$$LCL = \overline{\overline{X}} - \left(\frac{3\sigma}{\sqrt{n}}\right)$$

حيث $\overline{\overline{X}}$: المتوسط العام.

3) أما في حالة أن يكون الانحراف المعياري للمجتمع (σ) غير معلوم:

وهناك بدائل لحساب او تقدير الانحراف المعياري للمجتمع .

البديل الأول: استخدام (R- bar)

يتم حساب الحدود الثلاثة لخريطة المراقبة كما يلي:

$$UCL = \mu + (A_2\ \overline{R})$$

$$CL = \mu$$

$$LCL = \mu - (A_2\ \overline{R})$$

حيث:

($\overline{R}$) : تمثل متوسط الأمدية = [مدى العينة الأولى + مدى العينة الثانية + ... + مدى العينة (K)] ÷ عدد العينات (K) .

A_2 : قيمة يتم إستخراجها من جدول خاص لمعالم خرائط المراقبة.

البديل الثاني: إستخدام (S - bar)

يتم حساب الحدود الثلاثة لخريطة المراقبة كما يلي:

$$UCL = \mu + \left(\frac{3\,\overline{s}}{\sqrt{n}}\right)$$

$$CL = \mu$$

$$LCL = \mu - \left(\frac{3\,\overline{s}}{\sqrt{n}}\right)$$

حيث:

$\overline{S}$: متوسط الانحرافات المعيارية للعينات [الانحراف المعياري للعينة الأولى + الانحراف المعياري للعينة الثانية + ... + الانحراف المعياري للعينة (K) ÷ عدد العينات (K)].

مثال : (في حالة معلومية كل من الوسط الحسابي والانحراف المعياري للمجتمع)

يرغب احد المصانع التي تنتج المصابيح الكهربائية في بناء خريطة مراقبة الانتاج للوسط الحسابي ($\overline{X}$) للتأكد من سير العملية الانتاجية وفقا لمواصفات جودة الانتاج التي تحددها ادارة الانتاج بالمصنع . فقام مدير الانتاج بسحب (4) وحدات يوميا ولمدة (10) يوم ،اي أن $n=4$, $k=10$. والجدول التالي يوضح غمر هذه المصابيح .

المطلوب // رسم خريطة مراقبة الانتاج للوسط الحسابي $\overline{X}$ في هذا المصنع مع العلم بأن متوسط عمر المصباح من أنتاج هذا المصنع يساوي 600 ساعة بانحراف معياري 80 ساعة .

العينات	الوحدة(1)	الوحدة(2)	الوحدة(3)	الوحدة(4)	الوسط الحسابي $\overline{X}$	
1	620	687	666	659	658	
2	501	585	524	585	548.75	
3	673	701	686	567	656.75	
4	546	726	572	628	618	
5	494	984	659	643	695	
6	595	755	664	582	649	
7	619	710	664	693	671.5	
8	630	723	614	353	580	
9	482	791	533	612	604.5	
10	706	524	626	503	589.75	
				المجموع	6271.25	627.1

طريقة حساب الحدود الثلاثة لخريطة المراقبة التي أمامنا:

1) خط المنتصف (CL) : الوسط الحسابي للمجتمع يساوى (600).

2) الحد الأعلى للمراقبة (UCL) : تم حسابه كما يلي:

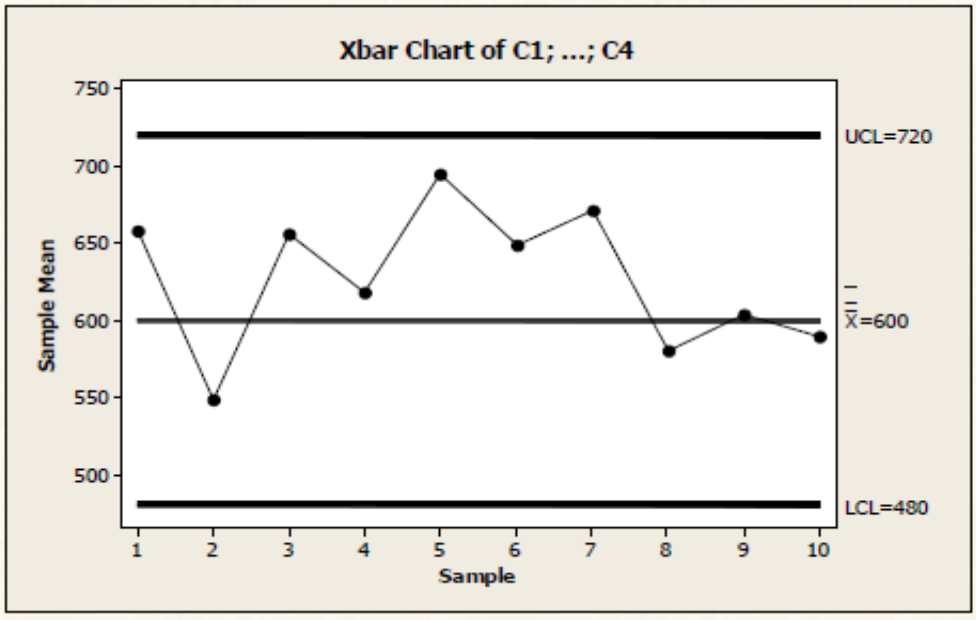
$$UCL = \mu + \left(\frac{3\sigma}{\sqrt{n}}\right)$$

$$= 600 + \left(\frac{3 \times 80}{\sqrt{4}}\right) = 720$$

3) الحد الأدنى للمراقبة (LCL) : تم حسابه كما يلي:

$$LCL = \mu - \left(\frac{3\sigma}{\sqrt{n}}\right)$$

$$= 600 - \left(\frac{3 \times 80}{\sqrt{4}}\right) = 480$$



التعليق على النتائج :

نلاحظ هنا عدم وجود نقاط اقل من الحد الأدنى او أعلى من الحد الأعلى للمراقبة ، ومن ثم فان العملية الانتاجية تسير وفقا للمواصفات ..

مثال (2) : في حالة معلومية الانحراف المعياري فقط :

من المثال السابق بفرض ان متوسط المجتمع غير معلوم ،في حين أن الانحراف المعياري يساوي 45 ، المطلوب رسم خريطة المتوسط الحسابي للمراقبة .

الحل :

طريقة حساب الحدود الثلاثة لخريطة المراقبة

١. خط المنتصف (CL) يتم حسابه كما يلي :

CL = $\overline{\overline{X}}$

ويحسب بطريقتين اما نحسب مجموع كل القيم على عددها =25085 /40=627.1

او مجموع المتوسطات على 10 = 627.12 = 6271.25/ 10

2) الحد الأعلى للمراقبة (**UCL**) : تم حسابه كما يلي :

$$UCL = \overline{\overline{X}} + \left(\frac{3\sigma}{\sqrt{n}}\right)$$

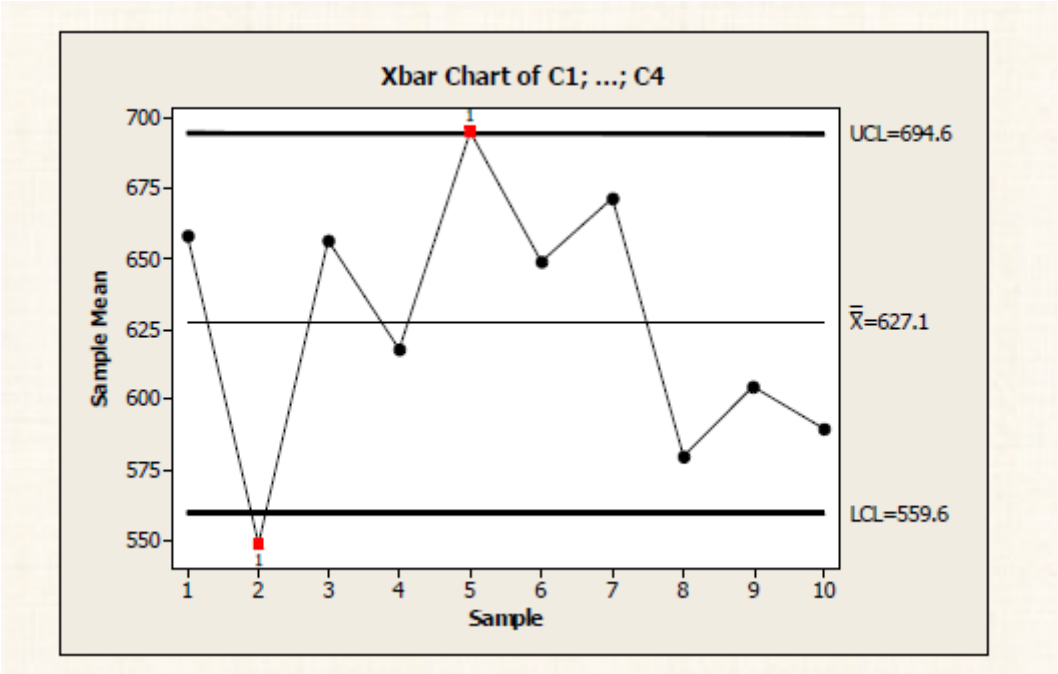
$$= 627.1 + \left(\frac{3 \times 45}{\sqrt{4}}\right) = 694.6$$

3) الحد الأدنى للمراقبة (**LCL**) : تم حسابه كما يلي:

$$LCL = \overline{\overline{X}} - \left(\frac{3\sigma}{\sqrt{n}}\right)$$

$$= 627.1 - \left(\frac{3 \times 45}{\sqrt{4}}\right) = 559.6$$

ونقوم برسم خريطة المراقبة حسب الحدود أعلاه .



التعليق: يلاحظ من خريطة مراقبة الجودة السابقة أن:

هناك نقطتين تقع خارج نطاق حدى المراقبة: النقطة الأولى تمثل العينة رقم (2) ، نجد أنها أقل من الحد الأدنى للمراقبة (LCL) وهى تمثل مشكلة يتعين على مدير الإنتاج تحديد سبب هذا الانحراف لتقديم العلاج المناسب. أما النقطة الثانية فهى تمثل العينة رقم (5) تمثل إنحراف إيجابى يتعين – أيضاً – دراسة أسباب هذا الانحراف ولكن بهدف تدعيمه.

مثال [3] : [في حالة أن يكون كل من المتوسط والانحراف المعياري للمجتمع مجهولين] :

بهدف تقييم جودة الإنتاج في أحد مصانع السكر، تم سحب (15) عينة من إنتاج هذا المصنع خلال الأسبوعين الماضيين، وكل عينة تتضمن (3) عبوات من أكياس السكر. والجدول التالي يوضح وزن أكياس السكر في هذه العينات: فإذا كان الوزن المثالي للعبوة الواحدة (للكيس الواحد) هو 1000 جرام.

المطلوب :

رسم خريطة مراقبة جودة الإنتاج للمتوسط وذلك في الحالات التالية :

أ- باستخدام (R- bar).

ب- باستخدام (S - bar).

ج- الانحراف المعياري المشترك (التجميعي) Pooled Standard Deviation

رقم العينة	الوحدة (1)	الوحدة (2)	الوحدة (3)
1	1044	992	1013
2	929	981	937
3	923	925	987
4	1016	1022	994
5	974	991	900
6	1022	925	904
7	984	1032	1045
8	900	959	1040
9	976	1023	1018
10	916	1031	1049
11	1017	948	1016
12	1045	925	1024
13	915	907	927
14	972	914	957
15	990	1044	947

نقوم بحساب الوسط الحسابي والمدى والانحراف المعياري لكل عينة :

	C1	C2	C3	C4	C5	C6
				Mean	Standard Deviation	Range
1	1013	992	1044	1016.33	26.1598	52
2	937	981	929	949.00	28.0000	52
3	987	925	923	945.00	36.3868	64
4	994	1022	1016	1010.67	14.7422	28
5	900	991	974	955.00	48.3839	91
6	904	925	1022	950.33	62.9471	118
7	1045	1032	984	1020.33	32.1299	61
8	1040	959	900	966.33	70.2875	140
9	1018	1023	976	1005.67	25.8134	47
10	1049	1031	916	998.67	72.1549	133
11	1016	948	1017	993.67	39.5517	69
12	1024	925	1045	998.00	64.0859	120
13	927	907	915	916.33	10.0664	20
14	957	914	972	947.67	30.1054	58
15	947	1044	990	993.67	48.6038	97
16						

$R_1 = 1044 - 992 = 52$

$$S_1 = \sqrt{\frac{\sum_i^n (X_i - \bar{X})^2}{n-1}} = \sqrt{\frac{(1013-1016.33)2+(992-1016.33)2+(1044-1016.33)2}{3-1}}$$

= 26.16

لاحظ في هذا المثال :

أن متوسط المجتمع معلوم (μ) ويساوى **1000** جرام، أما الانحراف المعياري للمجتمع (σ) فهو غير معلوم.

الحالة الأولى : باستخدام (R- bar) :

الخطوات :

- خط المنتصف (**CL**): الوسط الحسابي للمجتمع(μ) وهو معلوم، ويساوى **1000**، لذا نجد أن القيمة المقابلة لهذا الخط:

$$CL = \mu = 1000$$

- الحد الأعلى للمراقبة (**UCL**) : تم حسابه كما يلي :

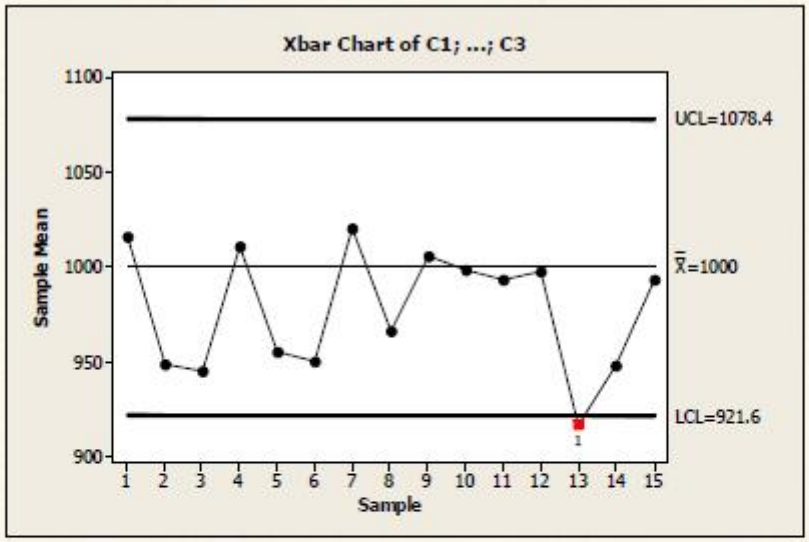
$$UCL = \mu + (A_2\ \bar{R}) = 1000 + (1.022 \times 76.67) = 1078.4$$

A_2 : وتحسن من جداول خاصة بخرائط المراقبة من امام حجم العينة (n = 3). نجد انها تساوي 1.022 .

- الحد الأدنى للمراقبة (**LCL**) : تم حسابه كما يلي

$$LCL = \mu - (A_2\ \bar{R}) = 1000 - (1.022 \times 76.67) = 921.6$$

ويتم رسم خريطة المراقبة بالشكل التالي :



التعليق:

توضح خريطة مراقبة الجودة أن: الإنتاج في هذا المصنع لايسير وفقاً لمواصفات الجودة المحددة من جانب إدارة المصنع، حيث أن العينة رقم (13) قد تجاوزت الحد الأدنى للمراقبة .

الحالة الثانية : باستخدام ($\bar{S}$)

طريقة حساب الحدود الثلاثة لخريطة المراقبة :

1) خط المنتصف (CL): الوسط الحسابي للمجتمع (μ) وهو معلوم، حيث انه يساوى 1000 لذا نجد أن القيمة المقابلة لهذا الخط

$$CL = \mu$$
$$= 1000$$

2) الحد الأعلى للمراقبة (UCL) : تم حسابه كما يلي :

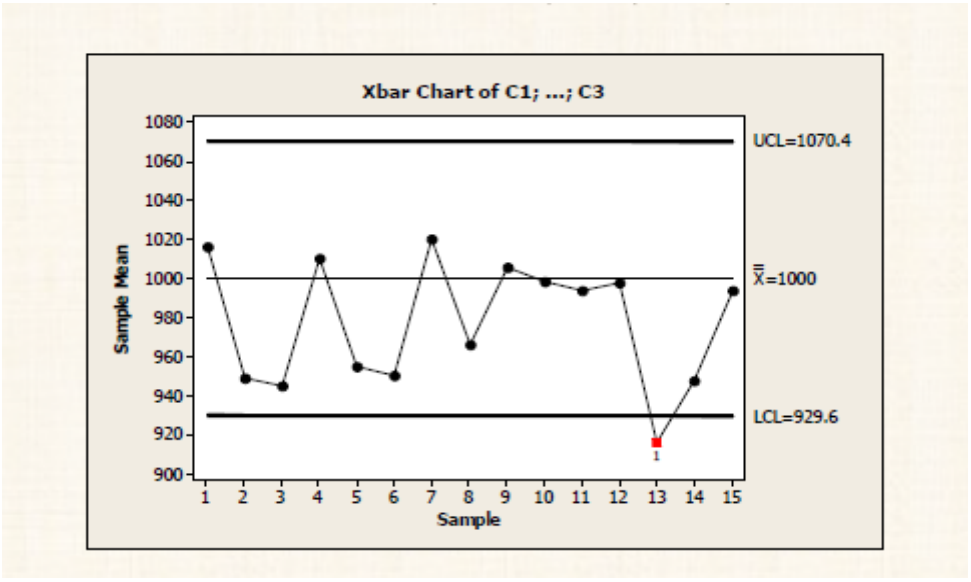
$$UCL = \mu + \left(\frac{3\bar{s}}{\sqrt{n}}\right)$$
$$= 1000 + \left(\frac{3 \times 40.36}{\sqrt{3}}\right)$$
$$= 1037.4$$

$\bar{S}$: هى عبارة عن متوسط الانحرافات المعيارية للعينات [أى أنها متوسط القيم الموجودة في العمود (C5)].

3) الحد الأدنى للمراقبة (LCL): تم حسابه كما يلي:

$$UCL = \mu - \left(\frac{3\bar{s}}{\sqrt{n}}\right)$$
$$= 1000 - \left(\frac{3 \times 40.36}{\sqrt{3}}\right)$$
$$= 929.6$$

الحالة الثالثة : باستخدام (Pooled Standard Deviation).


Xbar Chart of C1; ...; C3
UCL=1070.4
X=1000
LCL=929.6
Sample Mean
Sample
1080
1060
1040
1020
1000
980
960
940
920
900
1 2 3 4 5 6 7 8 9 10 11 12 13 14 15