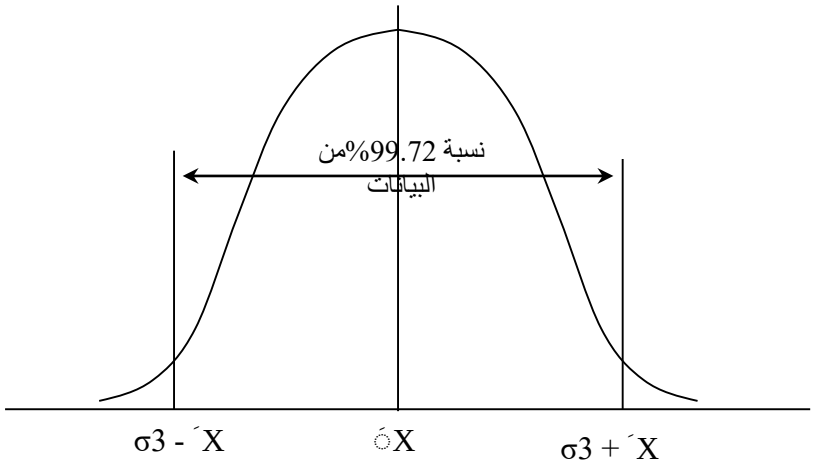
خرائط مراقبة الجودة

Control Charts

تعتبر خرائط مراقبة الجودة هي أكثر الأساليب الإحصائية المستخدمة في صناعة الغزل والنسيج. وقد أثبتت خرائط مراقبة الجودة أثناء الفترات الصغيرة نسبياً لاستخدامها أنها وسيلة ذات قيمة ولا يمكن الاستغناء عنها في عملية مراقبة الجودة. ويوجد العديد من المزايا سيتم مناقشتها بالتفصيل فيما بعد.

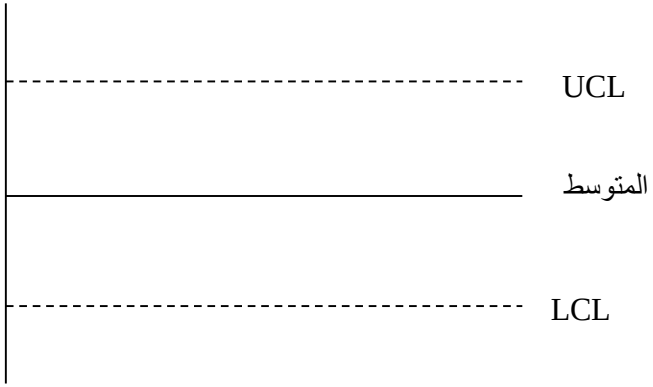
أسس خرائط مراقبة الجودة:

معظم خرائط مراقبة الجودة يتم إنشاؤها على أساس " σ3 " وهذا يعني أن الانحراف المعياري للتوزيع يتم إضافته وطرحه من المتوسط ليتم تطبيق حدود مراقبة الجودة.



التوزيع الطبيعي

- بعد عمل الخريطة، وفي حالة خروج أحد القراءات عن الحد الأعلى والأدنى لمراقبة الجودة فإن هذا يعني خروج إحصائي يجب مراجعته.
- ومن ثَم فإن خريطة مراقبة الجودة تقلل من التخمين في تقييم البيانات، ومن المستحيل اختيار أي سجلات لتحقيق الحدود التي تقع بينها البيانات دون تحليلها إحصائياً.



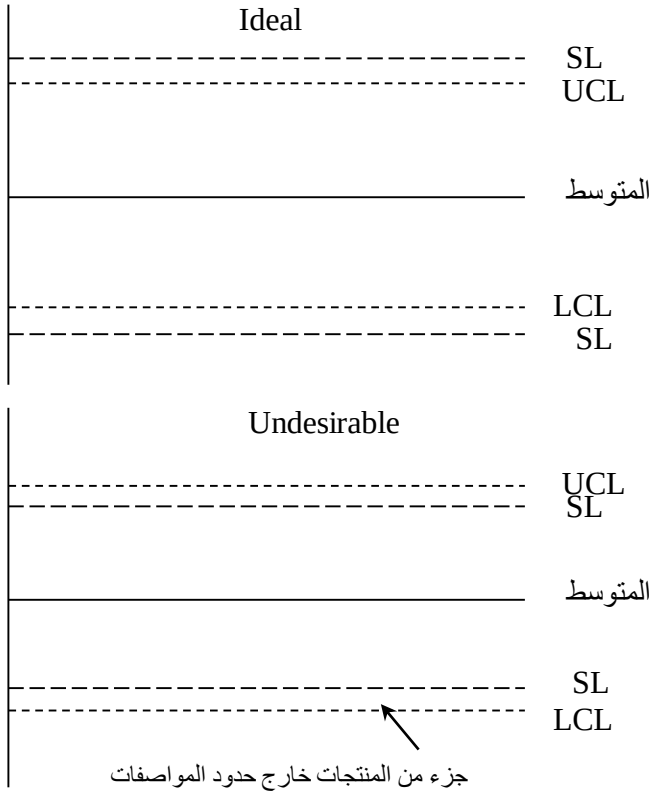
حدود مراقبة الجودة

- حدود مراقبة الجودة التي يشار إليها في بعض الأحيان ليس بالضرورة أن تكون هي حدود المواصفات، إلا أن حدود المواصفات يجب أن تكون قريبة من حدود مراقبة الجودة. وحدود مراقبة الجودة هي الحدود العملية التي وقعت بينها كل نتائج الاختبار. والنتائج التي يحتمل أن تقع خارج هذه الحدود حوالي 3/1000 ، ومن الضروري تحديد نسب هذا الاختلاف واتخاذ التصرف اللازم، ومن هنا جاء اسم حدود التصرف.

حدود المواصفات

- حدود المواصفات هي الحدود التي يتم وضعها على أساس الخبرات التجارية والمهنية لعنصر ما. وعلى سبيل المثال مواصفات قطعة القماش من حيث العرض، الوزن، عدد الحدفات والخيوط ... الخ. يجب أن تقع في حدود معينة و إلا سيتم وفض القماش بعدها، أو يتم فرض غرامات.
- إذا كانت حدود المواصفات أكبر من حدود مراقبة الجودة فإن هذا يعتبر مقبولاً، أما إذا حدث وكانت حدود المواصفات داخل حدود مراقبة الجودة فإن هذا يعني خسارة النسبة المئوية من الإنتاج بين الحدين.

حدود مراقبة الجودة وحدود المواصفات



الاختلاف في الجودة:

- يوجد بشكل عام نوعان من الاختلاف في الجودة يتم قياسهما بخرائط مراقبة الجودة، وهما الاختلاف الذي يحدث بين الحدود "اختلاف الصدفة" وهذا الاختلاف عادة ما يُقبل وقد يتم أو لا يتم تفقده. وإذا كان معروف أن كل اختلاف يمكن تفاديه من المنتج يتم القضاء عليه ومن ثم يعتبر الاختلاف بين الحدود طبيعياً. النوع الآخر من الاختلاف "اختلاف الناتج عن سبب" يحدث عندما يكون الإجراء غير مستقر إحصائياً مما يؤدي لظهور بعض النقط خارج الحدود مما يدل على حدوث خطأ في أحد المراحل لما يتم اختباره.
- تعرف طريقة خريطة مراقبة الجودة النوعين وتفصلهما بشكل سريع ودقيق، كما أنها تقلل من النفقات والوقت الممكن إضاعته في محاولة القضاء على اختلاف لا يمكن القضاء عليه.

حالة الضبط الإحصائي

- حالة الضبط الإحصائي وفقاً لتعريف هيئة المواصفات الأمريكية هي "عندما يتم القضاء على الأسباب المحددة في عملية إنتاج بحيث تقع كل النقط الفعلية داخل حدود مراقبة الجودة فإن العملية يُقال عنها أنها حالة ثبات إحصائي بالنسبة لمقياس الجودة تحت ظروف القياس. ويمكن الوصل إلى أن أي حالة انتظام أكثر من ذلك يمكن المحاولة فيها من خلال تغيير أساسي في العملية نفسها".
- لا يمكن نظرياً خروج أكثر من 3 نقاط في الألف خارج الحدود في حالة الضبط الإحصائي، إلا أن المنتج يمكن اعتباره مقبولاً إذا زادت النسبة بقليل. وتعتبر العملية أو المنتج مقبولاً في حالة وقوع 25 أو 30 نقطة داخل الحدود.

مميزات استخدام خرائط مراقبة الجودة :

- تساعد في مراقبة الجودة.
- يمكن باستخدامها تقليل الاختلاف في المنتج.
- التنبؤ بمعدل الاختلاف في المنتج.
- تعطي أسس منطقية للتصرف.
- تقلل تكاليف الاختبارات والقياسات.
- تساعد في تحديد المشكلة.
- تعطي سجل دائم للجودة.
- تساعد في قبول الماكينات.

أنواع خرائط مراقبة الجودة:

يوجد أربعة أنواع من خرائط مراقبة الجودة يتم استخدامها بشكل عام في أعمال مراقبة الجودة الإحصائية. وأكثر هذه الأنواع انتشاراً هو خريطة المتوسط "x" وخريطة المدى "R" وباستخدام هذان النوعان سوياً يتم التعرف على الكثير من النقاط المهمة. أما في حالة بيانات الفحص فيتم تطبيق خريطة نسبة المعيب "p" ، وإذا كان الاهتمام الأكثر بعدد العيوب يتم رسم خريطة عدد العيوب "c"

إنشاء خريطة مراقبة الجودة :

- جمع العينات: جمع العينات لأي عملية يجب أن ينتج عينة ممثلة للمجتمع. أي متغيرات معلومة مثل نوع المادة، طرق التشغيل ونوع المعدات المستخدمة يجب وضعها في الاعتبار عند وضع برنامج جمع العينات.
- المجموعات الفرعية النسبية للبيانات: لعمل برنامج ناجح لأي خريطة مراقبة جودة فإنه يجب تقسيم البيانات الفردية إلى "مجموعات فرعية نسبية" أي تجميعها في مجموعات يكون الاختلاف فيها راجع للصدفة فقط.

خريطة مراقبة الجودة باستخدام المتوسط:

خريطة مراقبة الجودة باستخدام المتوسط "x" هي أحد أكثر الخرائط استخداماً وهي تستخدم للبيانات التابعة للتوزيع الطبيعي، والنقط التي يتم توقيعها هي متوسطات المجموعات الفرعية.

مثال 1 : ارسم خريطة مراقبة الجودة للنتائج الموضحة بجدول نتائج اختبار متانة خيط قطن نمرة 70/1

لحساب حدود الخريطة يتم تطبيق الخطوات التالية:

1. حساب متوسط المتوسطات "x"" (في هذه الحالة 34.06)
2. حساب المدى "R" (في هذه الحالة 3.12)
3. حساب الانحراف المعياري للقيم الفردية σ́x باستخدام المدى

$$\acute{\sigma}x = R / d_2$$

4. حساب الانحراف المعياري للمجموعات الفردية

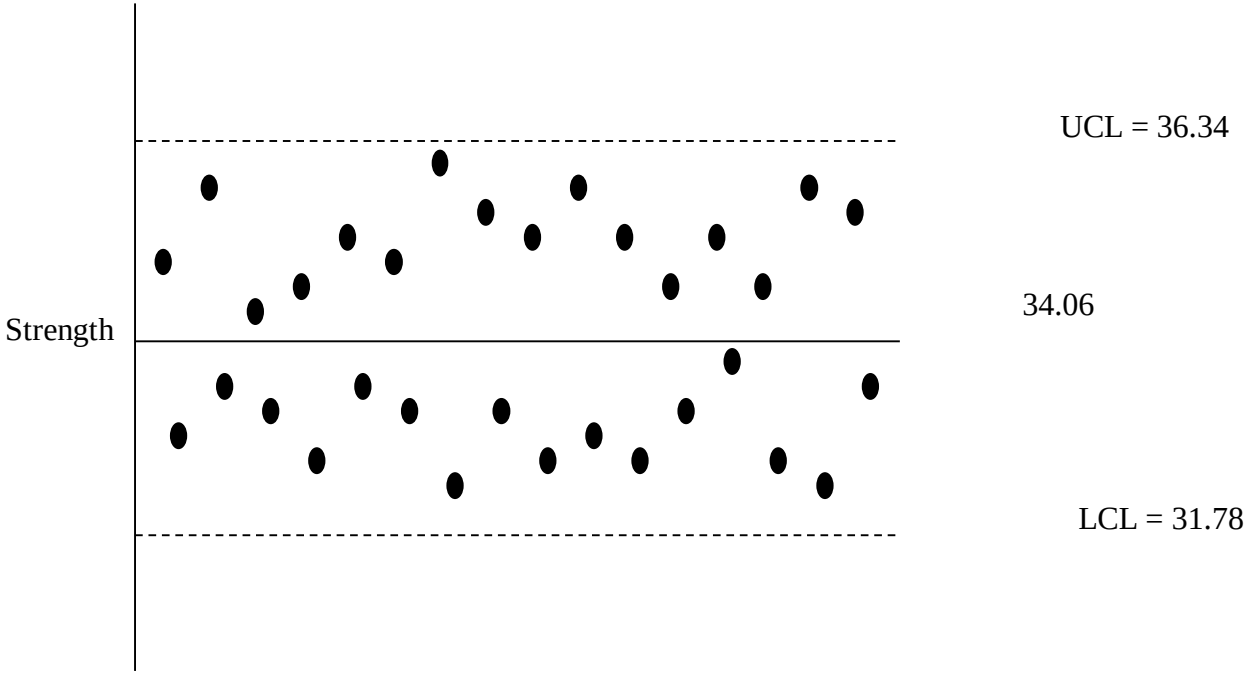
$$\sigma\acute{x} = \acute{\sigma}x / \sqrt{n} = 1.515 / \sqrt{4} = 0.76$$

5. حساب الحد الأعلى والأدنى للقيم الفردية باستخدام 3 σ

$$UCL = x'' + 3\,\sigma'x = (0.76)\ 3 + 34.06 = 36.34$$

$$LCL = x'' - 3\,\sigma'x = (0.76)\ 3 - 34.06 = 31.78$$

خريطة مراقبة الجودة باستخدام المتوسط



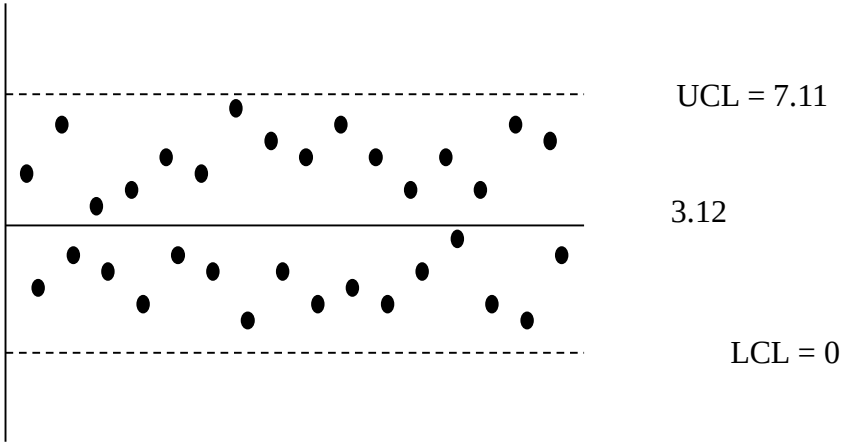
خريطة مراقبة الجودة باستخدام المدى:

خريطة مراقبة الجودة باستخدام المدى "x" تعطي مؤشراً واضحاً لجودة المواد المستخدمة في العمليات، وهي تبين الاختلاف في المجموعات الفرعية التي تؤخذ يومياً أو أسبوعياً ... الخ.

مثال 2 : ارسم خريطة مراقبة الجودة باستخدام المدى لنتائج قوة شد الخيط القطن نمرة 70/1.

لحساب المدى يتم استخدام الجدول والمعادلات التالية:

- UCL = R′ ◌ًD4 = 3.12 (2.282) = 7.11
- LCL = R′ ◌ًD3 = 3.12 (0) = 0

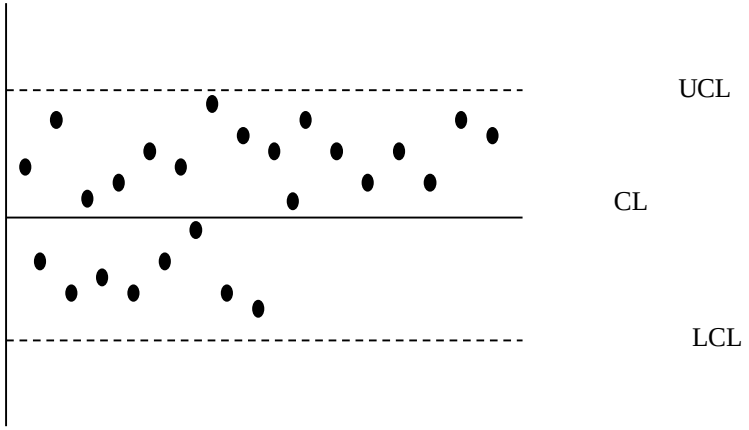


الفوائد العائدة على المنتج والمستهلك عند استقرار العملية الإنتاجية:

- تجانس المنتجات (تغير بسيط).
- تقليل عدد العينات المأخوذة من دفعات الإنتاج للحكم على الجودة مما يؤدي إلى انخفاض تكاليف التفتيش. وتعتبر هذه الفائدة هامة للغاية عندما لا يكون هناك ضرورة التطابق مع المواصفات بنسبة 100%.
- معرفة قدرة العملية الإنتاجية σ6 يؤدي بالضرورة إلى فاعلية القرارات التي تتعلق بالمواصفات مثل:
  1. قرار تحديد صفات المنتج.
  2. قرار تحديد كمية الخردة وإعادة التشغيل في حالة عدم المطابقة مع المواصفات.
  3. قرار تحسين مواصفات المنتج للسماح بتبادلية الأجزاء أو إنتاج منتجات ذات مواصفات أقل بالتوافق الاختياري بين الأجزاء.
- التقدير الدقيق لنسبة المنتجات ما بين قيمتان محددتان.
- استخدام المستهلك لبيانات المنتج مما يترتب عليه انخفاض عدد العينات المستخدمة لتوكيد سجلات المنتج.
- أداء أفضل للعامل من وجهة نظر الخردة.

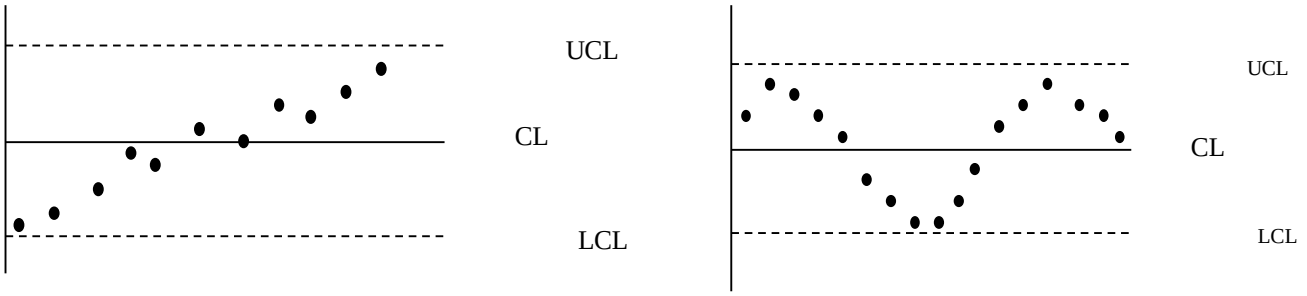
العمليات الإنتاجية الغير مضبوطة:

- عندما تقع نتائج القياس لأحد صفات الجودة خارج حدود الخرائط.
- قد تكون العملية غير مضبوطة رغم حدوث تغير طبيعي داخل الحدود (وقوع 8 نقاط متتالية من 9، أو 8 من 10 أو 14 من 17 أو 16 من 20 على جانب ولحد من خط الوسط.



العمليات الإنتاجية الغير مضبوطة:

- إذا كان هناك اتجاه عام للنقاط نتيجة تآكل الأدوات أو تقادم المعدة، التغير التدريجي لدرجات الحرارة، تحسن أو تدهور في مهارة العامل.
- حدوث تغير دوري ومتكرر في النقاط قد يكون مرجعه تهالك الأدوات أو تغيرات دورية أو موسمية لدرجات الحرارة، تعب العامل وانتعاشه بعد فترات الراحة، التغير الدوري للعامل أو المعدة أو جهاز القياس، الصيانة الدورية للمعدات.



العمليات الإنتاجية الغير مضبوطة:

- وقوع القياس بالقرب من الحد الأعلى والأدنى، قد يكون مرجعه عدم ضبط الماكينة، تغير معدات القياس، اختلاف المكونات، اختلاف العمال، أو تدوين بيانات ماكينات مختلفة على نفس الخريطة.
- حدوث وثبات قد يكون مرجعها تغير متعمد أو غير متعمد في ضبط الماكينة، عامل جديد أو قليل الخبرة، خامات مختلفة من مصادر مختلفة، تغير طريقة العمل أو معايرة أجهزة القياس.
- وأخيراً يجب ملاحظة أن الأسباب المحتملة السابق ذكرها هي مجرد احتمالات ولا يشترط حدوثها في كل الأحوال.

تحليل العيوب:

تم فيما سبق دراسة خرائط مراقبة الجودة للبيانات التابعة للتوزيع الطبيعي مثل النمرة، متانة الخيط، متانة القماش، ... الخ. وفي تلك الأحوال يتم جمع البيانات عشوائياً ويتم عمل الاختبارات لقياس خواص جودة معينة.

يتم في بعض الأحيان التحليل على أساس المرور أولاً مثل عدد العيوب في وحدة الطول، نسبة الدرجة الثانية، نسبة المرفوض، أو عدد المنتجات الدرجة الثانية أو المعيبة ... الخ. وفي هذه الأحوال يتم استخدام خريطة النسبة / النسبة المئوية للمعيب "p" ، عدد الوحدات / القطع المعيبة " np" ، خريطة عدد العيوب في كل قطعة / وحدة "c".

خريطة مراقبة الجودة باستخدام نسبة المعيب "p"

في حالة قياس نسبة المعيب / النسبة المئوية للدرجة الثانية في منتج ما يتم استخدام خريطة **"p"** وفي هذه الحالة يتم حساب σ من المعادلة التالية:

$$\sigma = \sqrt{\bar{p}\,(1-\bar{p}\,)\,/\,n}$$

حيث $\bar{p}$ هي متوسط نسبة المعيب الذي يتم فحصه كل فترة، و n هي متوسط العدد الذي يتم فحصه في كل مرة، أما بالنسبة للحد الأعلى والأدنى فيتم حسابهم من المعادلة التالية:

$$UCL = p + 3\sigma$$

$$UCL = p - 3\sigma$$

خريطة مراقبة الجودة باستخدام المتوسط:

مثال 3: الجدول التالي يوضح نتائج فحص القماش المجهز خلال 35 يوم، والمطلوب رسم خريطة مراقبة الجودة باستخدام نسبة المعيب.

يتم حساب إجمالي عدد الوحدات التي تم فحصها خلال الفترة. (17648)

يتم حساب إجمالي الوحدات المعيبة. (897)

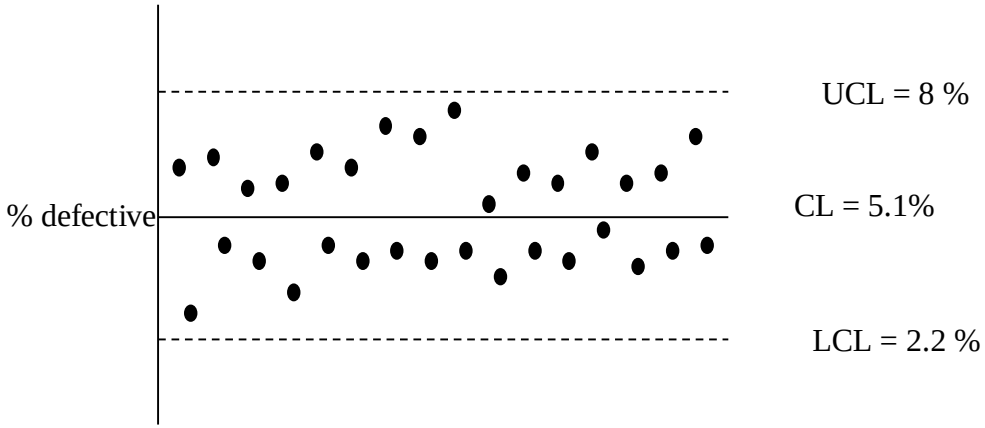
يتم حساب نسبة / النسبة المئوية للمعيب. (= 0.051 = 5.1%َp)

يتم حساب متوسط عدد الوحدات التي يتم فحصها كل مرة. (504)

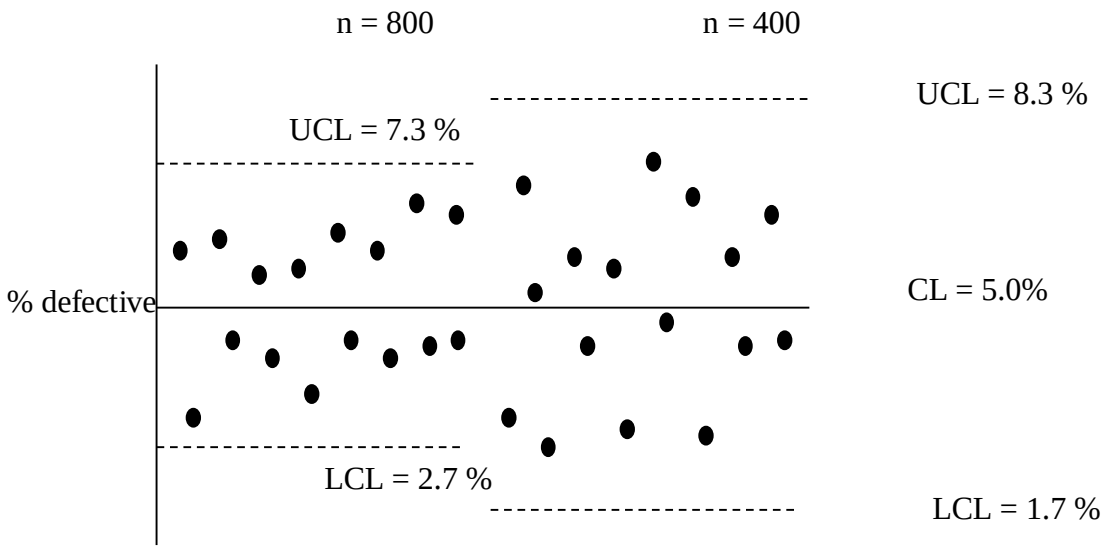
يتم حساب الحد الأعلى والأدنى لمراقبة الجودة باستخدام المعادلات

(UCL = 8% , CL= 5.1%, and LCL= 2.2%)

يتم رسم خريطة مراقبة الجودة وتوقيع النقاط.



مثال 4: الجدول التالي يوضح نتائج فحص كونات خيط رايون فسكوز، والمطلوب رسم خريطة مراقبة الجودة باستخدام نسبة المعيب.



خريطة مراقبة الجودة باستخدام عدد المعيب " p̄ n" :

في هذه الخريطة يتم استخدام العدد الفعلي للمعيب وأ الوحدات المعيبة بدلاً من النسبة المئوية. حيث أن p̄ n هو متوسط عدد الوحدات المعيبة، ويتم الحساب على النحو التالي:

$$\sigma_{pn} = \sqrt{\mathbf{p}\bar{} \; n\,(1- p\bar{})}$$

ويتم حساب الحد الأعلى والأدنى من المعادلة التالية:

$$UCL = \mathbf{p}\bar{} \; \mathbf{n} + 3\sigma$$

$$UCL = \mathbf{p}\bar{} \; \mathbf{n} - 3\sigma$$

إذا كنت النسبة p̄ أقل من أو تساوي 5% فإنه يمكن إهمال الجزء (1- p̄) فتصبح المعادلة:

$$\sigma_{pn} = \sqrt{\mathbf{p}\bar{} \; n}$$

خريطة مراقبة الجودة باستخدام عدد العيوب "c ̄"

عندما يتم التركيز على عدد العيوب يتم استخدام خريطة $\bar{c}$ حيث $\bar{c}$ هو متوسط عدد العيوب في الوحدة، ويتم الحساب على النحو التالي:

$\sigma_c = \sqrt{\bar{c}}$ ويتم حساب الحد الأعلى والأدنى من المعادلة التالية:

$UCL = \bar{c} + 3\sigma_c$

$LCL = \bar{c} - 3\sigma_c$

مثال 6: عند فحص عدد القطوع في مجموعة الكونات تم إعادة تدويرها وجد عدد 216 قطع في إجمالي 120 كونة، وبالتالي يكون متوسط عدد العيوب هو 1.8. والمطلوب إيجاد الحدين الأعلى والأدنى لمراقبة الجودة.

$\bar{c} = 1.8$

$\sigma_c = \sqrt{1.8} = 1.342$

$UCL = \bar{c} + 3\sigma_c = 1.8 + 3 * 1.342 = 5.8$

$CL = 1.8$

$LCL = \bar{c} - 3\sigma_c = 1.8 - 3 * 1.342 = 0$

دليل اختيار / استخدام خريطة مراقبة الجودة:

1. حدد العملية التي يوجد بها مشاكل بشكل واضح.
2. حدد خصائص الجودة لهذه العملية التي قد تكون سبباً في حل هذه المشاكل.
3. حدد أسلوب الاختبار.
4. اجمع البيانات التاريخية.
5. حدد الخريطة الممكن استخدامها واختار نوعها حسب الجدول التالي:
6. سجل الأسباب المحتملة للمشكلة.

دليل اختيار / استخدام خريطة مراقبة الجودة:

7. اختر أسلوب منطقي لجمع العينات.
8. اختر جدول جمع العينات.
9. حدد البيانات التاريخية والحالية.
10. ارسم خريطة مراقبة الجودة وتحقق من نجاحها قبل الانتقال لخرائط أخرى جديدة.
11. انصح كل المشرفين والفنيين والمتصلين بهذه العملية التي تم عمل خريطة مراقبة جودة لها. تمثل هذه الخطوة قدر كبير من الأهمية حيث أنها تأتي كخلاصة لكل الخطوات السابقة.

دليل اختيار خريطة مراقبة الجودة:

	ó x	ó R	ó p	nó p	ó c
نسبة المنتجات سيئة الجودة			√		
عدد الوحدات أو القطع المعيبة				√	
عدد العيوب في الوحدة أو القطعة					√
عدد الوحدات المعيبة مع ثبات حجم العينة				√	
عدد الوحدات المعيبة مع اختلاف حجم العينة من لوط لآخر أو من يوم آخر ... الخ			√		
متانة خيط أو قماش ... الخ	√				
كمية الاختلاف في متانة القطع أو عدد الكونات		√			
نمرة الخيط أو وزن القماش	√				
خواص الشعيرات مثل المتانة والطول والنعومة ... الخ	√				