جامعة السودان للعلوم والتكنولوجيا

كلية العلوم – قسم الإحصاء

مشروع تخرج لنيل درجة بكالريوس الشرف في الاحصاء التطبيقي
بعنوان:

تطبيق خرائط ضبط الجودة بإستخدام SPSS

Application charts of quality control in SPSS

إعداد الطالبات :

ضحى محمود احمد محمود

لينا عبدالقادر الأمين ابراهيم

لينة حسين العبيد سعد

اشراف :

د. خالد رحمة الله خضر قناوي

سبتمبر 2016 م

الأية

بسم الله الرحمن الرحيم

ن ِ إ ِح ٰ سا ً ن ا ِ ل ِ ا ِ ل ٰ د ِ ي ِ ن ِ ع ِ ن ْ د ِ ك ِ ا ل ْ ك ِ ب َ ر َ

ق ٰ ض ٰ ى ر ب ُّ ك أ ل ا ت ع ب د وا إ ل ا إ ي ا ه و ب ال و ال د ي ن إ ح س ا ن ا إ م ا ي ب ل غ ن ع ن د ك ا ل ك ب ر

ل ه م ا أ ف ٍ و ل ا ت ن ه ر ه م ا و ق ل ل ه م ا ق و ل ا ك ر ي م ا و ا خ ف ض

ل ه م ا ج ن ا ح ا ل ذ ل م ن ا ل ر ح م ة و ق ل ر ب ار ح م ه م ا ك م ا ر ب ي ان ي ص غ ي ر ا ً).

صدق الله العظيم

سورة الإسراء – الأيات (23-24)

الإهداء

الي من أهدتني حنانها خريفاً بلا انقطاع وعلمتني كيف يكون العبور على حواجز الزمن بكبرياء الابداع اقراء احرفها كأنني أسمع دعواتها تهبني مطلق العفو بل كأنها كانت تشعر بن هذه الحروف سوف تكون جسراً لعبور الصعاب .

الوالدة الغالية ،،،،

كيف اعبر عن ما ينتابني فأنت اسمى وارفع من أن تطالك الكلمات المعبرة يا من تذوق مر الحياة لأنال حلوها .

الوالد الغالي ،،،،

الى أخواني وأخواتي الاحباء الذين قدمو الغالي والنفيس حباً ووفاءاً وعرفاناً الى من وهبني الأمل والتفاؤل في الحياة ونهلت من تجاربهم وكانو ومازالو عنواناً في حياتي .

الى اساتذتي الاجلاء ،،،،زملائى الاعزاء ،،،،اصدقائي بالدفعة .

(الباحثات)

الشكر والتقدير

الحمد لله الذي بنعمته تتم الصالحات ، بعد الشكر لله عز وجل اتقدم بأسمى أيات الشكر و الإمتنان الى من حملوا أقدس رسالة في الحياة ومهدوا لنا طريق العلم والمعرفة .....أساتذتي الأفاضل . وأخص بالشكر والتقدير مشرفي الجليل :

الدكتور / خالد رحمة الله خضر قناوي...

لقامتك تُصاغ أحرف الشكر شعراً :-

الناس بالناس مادام الحياة بهم***والعسر واليسر أيام وساعات

وأسعد الناس من بين الورى رجلاً***تقضى على يده للناس حاجات

شكراً جميلاً لقد كنت حقاً قدوتي وخير معين لي من أجل نجاح هذه الدراسة .

أسرتي ونبض قلبي .... سندي بالحياة ويكفيني فخراً أنني أحمل إسمه(أبي الغالي)

..... بصالح الدعوات منك تنير دربي (أمي الغالية) .....أبي الثاني وصديقي العزيز (أخي الحبيب).....والشكر موصول لكل من جهد لي بفكرة أو همس لي بعبارة أعانتني في هذا البحث.

إن كان اجمل ما في الورد الرحيق فإن اجمل مافي الدنيا الصديق ..... شكراً لكم اصدقائي وصديقاتي .

شكراً لاجمل رفقة اهداني إياها القدر وجمعتني بها قاعات الدراسة ..... زملائي وزميلاتي الأعزاء.

ممتنة لكم كثيراً....ولكم مني جميعاً في قلبي من الحب ما يكفي .....

(الباحثات)

المستخلص

يتضمن البحث دراسة لضبط جودة المنتجات باستخدام خرائط المراقبة بواسطة التحليل الإحصائي spss .

تتمثل مشكلة البحث في أن كثير من المصانع و المؤسسات لا تستخدم طرق ضبط الجودة الإحصائية لضبط منتجاتها .

و تأني أهمية البحث في كيفية الاستخدام الحزم الإحصائية(spss) في تحليل الخرائط ضبط الجودة . ومن أهداف البحث كيفية استخدام خرائط ضبط جودة الإنتاج باستخدام الحزم الإحصائية (spss)، مساعدة الشركات و المؤسسات عن طريق وضع حلول ملائمة لمشاكل أنتاجها ، التأكد من النوعية القياسية للمنتج واقعة ضمن الحدود القياسية الممكنة .

تناول هذا البحث تساؤلات يجب الإجابة عليها و تتمثل التساؤلات في: هل مخرجات العملية الإنتاجية مطابقة للمواصفات والمقاييس ؟، و ما مدي التنبؤ بمقدرة العملية لتقديم خدمات حسب المواصفات و احتياجات العميل متلقي الخدمة ؟ .

استخدمت خرائط المراقبة لتحليل هذه البيانات و ذلك عن طريق برنامج (spss) ، وتتم أيضا قياس مؤشر العملية و قياس نسبة مؤشر العملية حيث يقيس هذا المؤشر نسبة استخدام العملية لمدي المواصفات المسموح به .

واخيرا انتهي البحث بالنتائج و التوصيات ، وكانت أهم النتائج التي توصلنا إليها إن مراقبة جودة البيانات المستخدمة كأنت تحت المراقبة الاحصائية لخرائط (الوسط الحسابي و المدي ، الوسط الحسابي و الانحراف المعياري ، نسبة المعيب ، عدد الوحدات المعينة) اما خرائط المشاهدات الفردية و المدي المتحرك لم تكن جميع بياناتها داخل حد المراقبة ولكن تم حذف بعض البيانات للتعديل وبعدها تم استقرار العملية .

كما قدمت الدراسة بعض التوصيات والنتائج والتي أهمها ، وضع حلول للباحثين لخرائط ضبط الجودة التي لا تنطبق في الحزم الاحصائية الاخري (mini tab)، مساعدة الشركات في أنشاء و حدات تقييم الاداء و ضمان الجودة بها والاشراف علي هذه الوحدات ، اقامة دورات تطويرية للعاملين بالشركات و المؤسسات في ضبط جودة المنتجات والرقابة الاحصائية عليها

باستخدام برنامج (spss) ، الاستفادة من خبرات الدول المتقدمة في مجال الجودة باستخدام (spss) ، إجراء دراسات جديدة حول مراقبة الجودة في المؤسسات من خلال متغيرات جديدة .

Abstract

This study is a study for quality control of products using SPSS.

The problem in this research is that most of factories and companies do not use quality control method for their products.

The importance of SPSS in the analysis of quality maps. from the goals of this study is the methodology of using quality control maps in SPSS, helping companies and factories by giving suitable companies and factories by giving suitable solutions for their production problems making sure that the product are standard.

This research included questions which needed some answers such as: are the products standards? What the ability of the process in predicting quality of the needs services of the customers?

The quality control maps were used in censoring the analysis of the data using SPSS, also indicator of the process is measured and the percent of the indicators of the process this indicator measures the percentage of the usage of quality control process .

The study recommended the following ; the censoring of the quality of the data used in the research was under statistical censoring of the maps (means , mode , standard deviation) but incase of moving median and observation maps not all the data were under censoring but some data were eliminated for adjust ion after that the process was stable other recommendation were give such as : helping companies in establishing quality control units , giving solutions for researches using quality control maps which will not matching in other statistical programs (Minitab) benefiting from the experience of developed countries in this field , making new studies about censoring the quality of products in companies and factories using new variables , making training courses for the employees in the quality control units in companies and factories .

فهرست المحتويات

الرقم	الموضوع	رقم الصفحة
1	الأية	أ
2	الإهداء	ب
3	الشكر والتقدير	ج
4	مستخلص الدراسة	د
5	Abstract	د
6	فهرست المحتويات	ز
7	فهرست الأشكال	ط
الفصل الأول: إجراءت البحث		
1-1	تمهيد	1
2-1	مشكلة البحث	1
3-1	أهمية البحث	1
4-1	أهداف البحث	1
5-1	عينة البحث	2
6-1	تساؤلات البحث	2
7-1	منهجية البحث	2
8-1	هيكلية البحث	2
الفصل الثاني: مفهوم الجودة		
1-2	تمهيد	3
2-2	مفهوم الجودة	3
3-2	أبعاد الجودة	6
4-2	تطوير أدارة الجودة	8
5-2	فوائد الجودة	13

الفصل الثالث: خرائط المراقبة		
1-3	خرائط المراقبة	14
2-3	خرائط المراقبة للمتغيرات	29
3-3	خرائط مواصفات العملية الإنتاجية	37
4-3	خريطتا المشاهدات الفردية والمدى المتحرك	39
5-3	تحليل مقدر العمليات	41
الفصل الرابع: الجانب التطبيقي		
1-4	عينة البحث	46
2-4	خريطتا الوسط الحسابي والمدى	46
3-4	خريطتا الوسط الحسابي والانحراف المعياري	52
4-4	خريطة نسبة المعيب	57
5-4	خريطة عدد ا لوحدات ا لمعيبة	60
6-4	خريطتا المشاهدات الفردية والمدى المتحرك	63
7-4	خريطتا المشاهدات الفردية والمدى المتحرك المعدلة	69
الفصل الخامس : النتائج والتوصيات		
1-5	النتائج	72
2-5	التوصيات	73
	المراجع والمصادر	74
	الملاحق	

فهرست الاشكال

الرقم	الموضوع	رقم الصفحة
1-3	خريطة المراقبة	17
1-4	خريطة الوسط الحسابي	50
2-4	خريطة المدى	51
3-4	خريطة الوسط الحسابي	55
4-4	خريطة الإنحراف المعياري	56
5-4	خريطة نسبة المعيب	59
6-4	خريطة عدد الوحدات المعيبة	62
7-4	خريطة المشاهدات الفردية	67
8-4	خريطة المدى المتحرك	68
9-4	خريطة المشاهدات الفردية المعدلة	69
10-4	خريطة المدى المتحرك المعدلة	70

فهرست الاشكال

الرقم	الموضوع	رقم الصفحة
1-3	خريطة المراقبة	17
1-4	خريطة الوسط الحسابي	51
2-4	خريطة المدى	52
3-4	خريطة الوسط الحسابي	57
4-4	خريطة الإنحراف المعياري	58
5-4	خريطة نسبة المعيب	62
6-4	خريطة عدد الوحدات المعيبة	65
7-4	خريطة المشاهدات الفردية	70
8-4	خريطة المدى المتحرك	71
9-4	خريطة المشاهدات الفردية المعدلة	72
10-4	خريطة المدى المتحرك المعدلة	73

الفصل الأول

المقدمة

1-1 تمهيد:

أصبحت الجودة تمثل أهمية كبيرة في القطاعات والشركات وقد تطورت نظم الجودة حيث بدأ تطبيقها في خطوط الإنتاج . ومن هذه النظم إدارة الجودة الشاملة (Total Quality) ونظام الجودة الايزو (Iso) ويعتبر أسلوب إدارة الجودة من الأساليب الإدارية الحديثة في أداء الأعمال وا ٍدارتها .إذ نجده يفوق جميع الأساليب التقليدية .

ويرتكز هذا المفهوم على تلبية متطلبات وتوقعات العملاء أو المؤسسة من خلال التحسين والتطوير لجميع مستويات الإنتاج.

1-2 مشكلة البحث:

إن كثير من المصانع والمؤسسات لا تستخدم طرق ضبط الجودة الإحصائية لضبط منتجاتها لذلك يظهر الخلل في الإنتاج وعدم مطابقته لكثير من المواصفات .

1-3 أهمية البحث:

كيفية استخدام الحزم الإحصائيةspss في تحليل خرائط ضبط الجودة والمقارنة بين الخرائط لمعرفة أي الخرائط صالحة لضبط جودة المنتج .

1-4 أهداف البحث:

1- كيفية استخدام خرائط ضبط جودة الإنتاج باستخدام الحزمة الإحصائية spss .

2- مساعدة الشركات والمؤسسات عن طريق وضع حلول ملائمة لمشاكل الإنتاج .

3- التأكد من النوعية القياسية للمنتج واقعة ضمن الحدود القياسية الممكنة .

1-5 عينة الباحث :

تم أخذ البيانات من البرنامج الإحصائي SpSS .

1-6 تساؤلات الباحث :

تحاول هذه الدراسة الإجابة على التساؤلات التالية :-

1- كيفية استخدام خرائط ضبط الجودة بواسطة البرنامج الاحصائي SPSS ؟

2-هل مخرجات العملية الإنتاجية مطابقة للمواصفات والمقاييس ؟

3- مامدى التنبؤ بمقدرة العملية لتقديم خدمات حسب المواصفات واحتياجات العميل متلقي الخدمة؟

4- ما هي الخرائط المناسبة لكل نوع من البيانات؟

1-7 منهجية البحث:

تم استخدام التحليل الإحصائي spss في تحليل البيانات باستخدام خرائط (الوسط الحسابي والمدى ، الوسط الحسابي والانحراف المعياري ،المشاهدات الفردية والمدى المتحرك ، نسبة المعيب وعدد الوحدات المعيبة) ثم التوصل إلي النتائج والتوصيات .

1-8 هيكلية البحث:

يتناول البحث خمسة فصول تعرضنا في الفصل الأول إلي سياسية البحث العامة من خلال مقدمة البحث التي تطرقنا فيها إلي مشكلة البحث وأهميته و أهدافه و منهجيته التي عمل بها. أما الفصل الثاني نُوقش من خلال المفهوم العام لضبط الجودة . وفي الفصل الثالث تعرضنا لمفهوم الخرائط وكيفية تفسيرها. أما الفصل لرابع تم استعراض الجانب العملي الذي تم فيه عرض الخرائط و توصلنا من خلالها إلي أهم النتائج والتوصيات التي عرضناها في الفصل الخامس .

الفصل الثاني

مفهوم الجودة

2-1 تمهيد:

ظل مفهوم الجودة حتى بدايات القرن العشر(Conformance to specification) أي أن الجودة تعني درجة مطابقة المنتج معين لتصميمه أو مواصفاته (Farnum1994 p.5) غير أن هذا المفهوم قد اخذ في التطور خلال القرن العشرين الماضي ،وطرأ عليه العديد من التعديلات المختلفة من قبل المفكرين وممارسي الجودة .

2-2 مفهوم الجودة (Quality): " فاطمة الزهراء محمد الأمين "

جاء في معجم اللغة العربية المعاصر أن :

جَادَ يَجود جَوْدَةً وجُودةً ،فهو جَيِّد .

جاد العمل حسن ' علا مستواه ((العمل في غاية الجودة والإتقان)) جاد المتاعُ : صار جيداً نفيساً ، جادَ الرجُلُ : أتي بالحسن من القول أو الفعل ((شخص ٌ جيِّد))

اصطلاحا : كثرت تعريفات الجودة ولم تتفق الآراء علي تعريف واحد شامل جامع لها لما للمحتوي الفكري للمفهوم من تشعب ، وفيما يلي نستعرض بعضاً من تعريفات الجودة :-

i. الجمعية الأمريكية لضبط الجودة (ASQC1983) : الجودة هي مجمل سمات وخصائص منتج أو خدمة ،تحمل تلك الخصائص القدرة علي الوفاء باحتياجات محددة .
ii. جليمور (Gilmore 1974 p.16): الجودة هي درجة التحقيق منتج معين لرغبات مستهلك محددة .

iii. بير ى ديرومي (www.itu.ovg.eg إدارة الجودة الشاملة): الجودة هي تكامل الملامح والخصائص لمنتج أو خدمة ما بصورة تمكن من تلبية احتياجات متطلبات محددة أو معرفة ضمناً .

iv. بيسترفيلد (Besterfield 2001 p.1) :الجودة شي غير ملموس تعتمد علي الإدراك . وقد عرف بيسترفيلد الجودة كمياً بصياغة المعادلة التالية :

$$\mathbf{Q = \frac{P}{E}} \qquad \rightarrow (1-2)$$

حيث أن:

Q ≡ الجودة Quality

P ≡ الأداء Performance

E ≡ المعرفة Expectations

فاذا كانت قيمة Q اكبر من الواحد الصحيح رضا العميل نحو المنتج أو الخدمة المقدمة له . وواضح أن تحديد الأداء وتحديد التوقعات يعتمدان علي الادراك ، إذ المنظمة تحدد الأداء والتوقعات يحددها العميل .

V- تاجشي (Bark and Beck 2000, pp.116-123) و(Fortnum 1994 p.5):

يعرف د.تاجشي (Genichi Taguchi) الجودة بمنظور مختلف عن المفهوم التقليدي .حيث ركز تاجشي علي الخسارة التي يمكن أن يحدثها المنتج للمجتمع –المنتجين والمستهلكين – إذا لم يكن مطابقاً للمواصفات المحددة .هذه الخسارة او التكاليف يمكن قياسها في شكل الطاقة والزمن الضروريين لمعالجة المشكلة،أو في شكل نقدي كتكاليف تبديل القطع المعيبة أو فقدان

ثقة العميل أو فقدان جزء من سوق المنتج وغيرها . وبهذا التعريف نجد ان خسائر المجتمع تزداد بزيادة انحرافات المواصفات الفعلية عن المواصفات المحددة لها ،فتلك المواصفات تمثل الصيغة المثلي للمنتج التي تحقق أقصي منفعة ممكنة. وعليه فان تكاليف عدم المطابقة تظهر بمجرد أي انحراف عن المواصفات المحددة سواء كان في انطاق المسموح او غير المسموح به. وعبر تاجشي عن الخسارة باستخدام دالة تربيعية تعّرف بدالة الخسارة (Loss function) والتي تأخذ الصيغة التالية (Montgomery1991 p.416) :

$$L(y) = K(y - T) \quad \rightarrow (2 - 2)$$

حيث أن:

$L(y)$ ≡ الخسارة الناتجة عن أي اختلاف لخاصية جودة عن المواصفات المحددة لها .

Y ≡ خاصية جودة منتج أو خدمة.

T ≡ القيمة المستهدفة لخاصية الجودة (Targ value).

k≡ ثابت (معامل الخسارة).

ويستشف من مفهوم تاجشي للجودة انه يركز علي تقليل الأختلافات في خواص المنتج أوالخدمة عن المواصفات المحددة لها الي درجةالصفر.

ومن خلال اسستعراضنا لتعريفات بغض المفكرين لمفهوم الجودة يُلاحظ أن هنالك تبايناً واضحاً حوله ، لذا قسم بعض الكتاب تعريفات الجودة الي خمسة مداخل حسب الاساس الذي يستند اليه ،وهذه المداخل هي:

i. العميل (Customer - Based).

ii. التصنيع (Manufacuring- Based).

iii. المنتج (Product - Based).

iv. القيمة (Value -Based).

v. المثالية (Transcendent).

2-3 أبعاد الجودة (Quality Dimensions) : " فاطمة الزهراء محمد الأمين "

توضيح التعريفات المختلفة لمفهوم الجودة ان للجودة :

للجودة ابعاد عديدة تمثل أوجهاً للمنتج لخصها جارفان (Garvin1987) في ثمانية أبعاد هي:

i. الأداء(Performance) : يقيٌم العملاء المنتج علي أساس قدرته علي أداء وظائف محددة .

ii. الموثوقية(Reliability) : يعكس هذا البعد مدي قدرة المنتج علي أداء و الوظائف التي صمم لها للقيام بها لفترة معقولة من الزمن .

iii. المتانة (Durability) : يعكس هذا البعد العمر الفعلي للمنتج ، اذ ينظر العميل الي جودة المنتج من زاوية أدائه لفترة طويلة بمستويمرضٍ .

iv. القابلية للخدمة (Serviceability) : يعكس هذا البعد خدمات ما بعد البيع أي سرعة وكفاءة توافر خدمات الصيانة للمنتج .

v. النواحي الجمالية(Aethetces) : يهتم هذا البعد بمظهر وشكل السلعة من حيث اللون ،التغليف ،ونحوها من خصاص المظهر.

vi. المزايا الاضافية (Added Features) : يشير هذا البعد الي خصائص اضافية تدعم الوظائف الاساسية للمنتج او الخدمة .

vii. الجودة المدركة (Perceived Quality) : يقصد به سمعة الشركة ومنتجاتها وخدماتها ،ففي احيان كثيرة يعتمد العميل في تقيمه علي سمعة المنتج أو الخدمة.

viii. المطابقة للمعايير (Conformance to standards) :يقصد به المنتج قد تم تصنيعه طبقاً للمواصفات المحددة له .

ويُلاحظ أن هذه الأبعاد تناسب المنتج أكثر من الخدمة ،ذلك لأن المنتج قد تم تتسم بخصائص تختلف خصائص المنتج، لخصها(Parasuraman, Zeithaml-and Berry1988) في التالي:

- تتضمن الخدمة جانباً غير ملموس .
- صعوبة تنظيم الخدمة لها لمواصفاتها من تباين واختلاف .
- تنطوي الخدمة علي اتصال والتفاعل مع العميل في أثناء تقديم الخدمة .
- عدم قابلية الخدمة للتخزين.
- غالباً ما يتم استهلاك الخدمة في اثناء انتاجها .

ان جودة الخدمة تتمثل في تحقيق رغبات العميل ، وأن متلقي الخدمة يحكم علي مستوي جودة الخدمة عن طريق مقارنة ما حصل عليه بما توقعه عن تلك الخدمة . لذا تتميز جودة الخدمة بأبعاد مختلفة عن جودة المنتج لخصها أيضا (Parasuraman, Zeithaml-and Berry1988) في خمسة أبعاد هي:

المظاهر المادية الملموسة في الخدمة (Tangibles)،والعولية (Reliability) والاستجابة (Responsivenss) ، والأمان (Assurance) ، والتعاطف(Emphathy).

2-4 تطوير أدارة الجودة : " فاطمة الزهراء محمد الأمين "

شهدت نظم تحسن وادارة الجودة تطوراً ملحوظاً خلال العقود الماضية ،فتطور مفهوم الجودة من نظام الفحص البسيط الي ما يعرف اليوم بإدارة الجودة الشاملة . ومرت الجودة بأربع مراحل تطور متتالية ،هي: مرحلة الفحص ، مراقبة الجودة ، توكيد الجودة ، ادارة الجودة الشاملة . وأشار ديل (Dale1999,p.4) إلي أن مرحلة تالية من مراحل التطور قد تضمنت المرحلة السابقة لها ، فمراقبة الجودة تتضمن الفحص ، وتوكيد الجودة يتضمن مراقبة الجودة وادارة الجودة الشاملة تتضمن توكيد الجودة .

i. الفحص (Inspection) :

تقوم النظرة التقليدية لمراقبة الجودة علي مبدأ الفحص وهو مبدا يهدف الي تقيم المنتج الذي تم انتاجه فعلاً .ففي ظل هذا النظام يتم فحص واختبار خاصية أساسية واحدة أو اكثر من خواص منتج ما لتحديد مدي مطابقتها للمواصفات الموضوعة .

ii. مراقبة الجودة(Quality control) :

يعتبر نظام مراقبه الجودة مرحله متقدمة علي نظام الفحص إذ يتسم هذا النظام بما يلي : (Dale1999,pp.5.6)

- استخدام مواصفات تفصيلية للمنتج والاداء .
- استخدام نظام لإجراءات الرقابة .
- اختبار المواد الخام واختيار مرحلي للمنتجات .
- تسجيل وتحليل بيانات أداء العمليات وكتابة تقارير عنها.

- الاستفادة من معلومات التغذية المرتدة سواء من العاملين او الموردين في مراقبة جودة المنتجات.

وفي مراقبة الجودة تم تطوير بغض انشطة الفحص من حيث الوسائل والطرق والنظم واستخدم الفحص الذاتي والاختيار المرحلي للمنتجات قبل الفحص النهائي .وعلي الرغم من أن الالية الاساسية لمنع الشحن المنتجات والخدمات غير المطابقة للعملاء هي أيضاً الفحص ،إلا أن هذا النظام يتسم بمراقبة أفضل للجودة وتقليل حالات عدم المطابقة مقارنة بنظام الفحص. كما أن كلا النظامين- الفحص ومراقبة الجودة –يعتمدان علي فحص المنتج أو الخدمة لمنع وصول غير المطابق منها الي العميل .

iii. توكيد الجودة (Quality Assurance) :

يعُد اسلوب كشف حل المشكلات بعد وقوعها أسلوب غير فعال لأنه لا يمنع حدوث المشاكل من اصلها. إن التحسين المستمر للجودة لا يتم إلا بالتخطيط السليم والوقاية (prevention) من مصدره. هذا لمفهوم هو اساس المرحلة الثالثة من تطور إدارة الجودة وهي مرحلة توكيد الجودة.وتتميز هذه المرحلة ،التي اساسها الوقاية عن سابقتها بوجود نظام شامل لإدارة الجودة يرمي الي تجانس في كل خاصية من خواص جودة المنتج او الخدمة والمطابقة للمواصفات. وتستخدم في هذه المرحلة أدوات الجودة السبع :المدرج التكراري – قوائم الفحص – تحليل باريتو – رسم السبب والأثر رسم تركيز العيب – خرائط المراقبة – الرسم المبعثر/ رسم الانتشار – وطرق الرقابة الاحصائية علي العمليات (SPC) –وتحليل وتيرة الفشل والنتائج (FMEA) – وتحليل تكاليف الجودة (Dale1999,p.8).وينصب هذا الاهتمام في النظام على التخطيط

المتقدم للجودة ، والتدريب ،وتحسين تصميم المنتج والعملية والخدمات وتحسين الرقابة علي العمليات ومشاركة وتحفيز العاملين.

iv. أدارة الجودة الشاملة (Total Quality management TQM) :

تمثل إدارة الجودة الشاملة (TQM) أعلي مرحلة تطور إدارة الجودة . ففي هذه المرحلة يتم تطبيق مبادئ إدارة الجودة في كل أوجه المنظمة ، ومن ذلك العملاء والموردون.

توجد تعريفات وتفسيرات عديدة لمفهوم إدارة الجودة الشاملة إلا انها متقاربة الي حد كبير . فقد عرف كل من أمسدين وتبلر وأمسدين (Amsden,butler,and-amsden 1998 p.185) إدارة الجودة الشاملة بأنها(نظام اداري صمم للتحسين المستمر للعمليات الصناعية و التنظيمية لأي شركة بهدف تحقيق احتياجات ورغبات وتوقعات عملائها).

اما ستيفن كوهين ورونالد بلند(ستيفن كوهين ورونالد 1993، ص7)فقد عرفا المصطلح بتجزئة مفرداته علي النحو التالي:

الكلية : وتتضمن البحث عن الجودة في كل جوانب العمل ،بداً من تحديد احتياجات العميل ، وانتهاء بالتقويم لمعرفة ماذا كان العميل راضياً أم لا.

الجودة : تعني تلبية وتجاوز توقعات العميل .

إدارة: تعني التطوير والمحافظة علي إمكانات المنظمة لتحسين الجودة بشكل مستمر .

ومن هذا الاستعراض يمكن أن نخلص إلي إدارة الجودة الشاملة هي استراتيجية تنظيمية وأساليب إدارة تهدف الي التحسين المستمر في أنشطة المنظمة كافة ، بغرض إنتاج سلع وضمان تلبية احتياجات وتوقعات العملاء .

وتتكون إدارة الجودة الشاملة من مبادئ وعناصر أساسية لخصها بيسترفيلد(Besterfield2001,p.25) في عنصرين أساسيين هما :

المبادئ والممارسات، والأدوات والأساليب .

i. المبادئ والممارسات :

- القيادة : أن تلتزم القيادات والادارية بأنشطة الجودة وان تكون قادرة علي تغير ثقافة المنظمة نحو تحسين الجودة .
- رضاء العميل : هو المحور لأساسي لإدارة الجودة .
- مشاركة العاملين: أن تتم مشاركة جميع العاملين في المنظمة في عملية تحسين المنتجات والخدمات من خلال فرق العمل .
- التحسين المستمر :تقوم لفلسفة إدارة الجودة الشاملة على مبدأ أن فرض التطور والتحسين لا تنتهى مهما كفاءة وفعالية الأداء .
- مشاركة الموردين : ضرورة بناء علاقة شراكة مع الموردين في المنظمة في عمليات تحسين المنتجات والخدمات باعتبارهم جزء من المنظومة العمل.
- قياس الاداء :ضرورة وجود نظام قياس دقيق لتحديد الانحرافات في أداء وتنفيذ العمليات والأنشطة ويعتمد قياس الأداء علي جمع البيانات بصفه دورية عن أنشطة المنظمة كافة بصفه دورية .

ii. الأدوات والاساليب:

a. الأساليب والادوات الكمية:

- الرقابة الإحصائية على العمليات (Statistical process control):هي مجموعة من الطرق الإحصائية وأدوات حل المشكلات تستخدم لمراقبة العمليات بهدف تخفيض الاختلافات في مخرجاتها.
- معاينه القبول(Acceptance Sampling):مجموعة إحصائية تستخدم المعاينة لتحديد قبول أو رفض دفعات المواد الخام الواردة .
- العولية (Reliability) : طريقة إحصائية لتحديد احتمال أن يؤدي المنتج الوظيفة المستهدفة بمستوى مرضٍ لفترة زمنية محددة تحت شروط بيئة محددة.
- تصميم التجارب(Experimental Design): نمازج إحصائية تستخدم بهدف الوصول لتركيبة مثلى لمدخلات المنتج او الخدمة التي تحقق الإنتاجية المثلى وأدنى تباين في الخصائص الأساسية.
- تحليل وتيرة الفشل والاثر(FMEA): أسلوب تحليلي يجمع بين التقنية والخبرة لتحديد وتيرة فشل المنتج أو العملية المتوقعة والتخطيط لتجنب هذا الفشل.
- نشر وظيفة الجودة(Quality FUNCTION Deployment): نظام يتم فيه تحديد الأوليات للمنتج وفرض التحسين المستمر التي تزيد من رضا العميل.

b. الأساليب والادوات غير الكمية:

- سلسلتا المواصفات 9000 150 و 14000 150، السلسلة الاولى ذات علاقة بأنظمة إدارة الجودة والثانية بأنظمة إدارة البيئة.
- المقارنة المرجعية(Benchmarking):هي عملية مقارنة قياس أداء المنظمة بأداء افضل منظمة منافسة ومماثلة من حيث النشاط.
- الصيانة الإنتاجية الشاملة (Total Productibe Maintenance): أسلوب يتم الاستفادة من الجميع العاملين في المنظمة للحصول غلي الاستخدام الأمثل للمعدات والآلات .
- ادوات إدارية (Management Tools): تشمل رسم التشابه رسم العلاقات المتبادلة ، رسم الشجرة ، ومصفوفات الاولويات ، ورسم المصفوفة ، وخريطة قرارات العملية . ورسم شبكة الانشطة.
- الهندسة العكسية (ConcurrenT Engineering): أسلوب يتم فيه استخدام فريق متعدد التخصصات للقيام بوضع تصور للمنتج وتصميمه والتخطيط لإنتاجه في وقت واحد .

2-5 فوائد الجودة : " فاطمة الزهراء محمد الأمين "

حققت العديد من الشركات نجاحا كبيرا من خلال تطبيقها لمبادئ ومفاهيم اداره الجودة الشاملة في انشطتها . وفيما يلي أهم الفوائد المحققة من تجارب بعض الشركات (خضير كاظم حمود) ص (78- 81):-

I. خفض تكاليف الجودة .
II. الاستفادة المثلي من الموارد المتاحة .
III. زيادة رضا العاملين والعملاء وانخفاض شكواهم .
IV. زيادة نصيب المنظمة في السوق.

V. زيادة المبيعات والارباح .

VI. الأساس للحصول علي شهادات الايزو (*ISO*) .

الفصل الثالث

خرائط للمراقبة

1-3 خرائط المراقبة (control chart): " فاطمة الزهراء محمد الأمين "

تتسم مخرجات أي عملية متكررة بالاختلافات مهما عظمت جودة التصميم ودقة الآالات المستخدمة وتماثل ظروف العمل . وتنقسم هذه الاختلافات الي :-

- **إختلافات أسباب عامة** : وهي إختلافات متاصلة وملازمة لاى عملية وتعزى لاسباب كثيرة يصعب تحديدها أو تحديد مصادرها كما لايمكن تفاديها .
- **إختلافات أسباب خاصة** : وهي التي تحدث نتيجة لأحداث غير عادية وغير متوقعة لذا يمكن تحديدها وضبطها .

فإذا كانت الإختلافات ناتجة عن أسباب خاصة فلابد من تحديدها والتخلص منها لأن وجودها يؤدي إلي أن تكون مخرجات العملية غير متسقة وبالتالي يكون المنتج النهائي غير مطابق للموصفات .

وتتطلب الرقابة علي الأسباب الخاصة ثلأثة أشياء هي :

- آلية الكشف عن وجود الأسباب الخاصة .
- القدرة علي التعقب لإيجاد السبب أو الأسباب الخاصة .
- القدرة علي حل المشكلات.

1-1-3 مفهوم خريطة المراقبة :

تعتبر خريطة المراقبة هي الأداة الأساسية التي تستخدم للفصل بين إختلافات الأسباب الخاصة والعامة في مخرجات أي عملية . أما تحديد الأسباب الخاصة فيعتمد علي نظام قاعدة اليانات في المنظمة .

2-1-3 نظرية خريطة المراقبة :

ترجع فكرة خريطة المراقبة(Control Charts) إلي الدكتور والتر شوهارت(Dr.Walter A. Shewhart) الذي كان يعمل بمختبرات هاتف بل الأمريكية (Bell Telephone Laboratories)باحثاً عن اسباب رداءة الهاتف .ويعتبر شوهارت أول من فرق بين إختلافات الأسباب الخاصة والأسباب العامة . وظل شوهارت يطور في نظرية خريطة المراقبة إلي ان اصدر في عام 1931 كتابة الشهير "الرقابة الإقتصادية علي جودة المنتج المصنع"(The Economic Of Manufactured Quality) إصدار (Van Nostrand , New York)،وهذا الكتاب يعد اساس الرقابة الأحصائية علي الجودة بمفهومها الحديث.

وخريطة الجودة هي تمثيل بياني لإحدي خواص جودة منتج أو خدمة ما تستخدم للتميز بين إختلافات الأسباب الخاصة والأسباب العامة . وخريطة المراقبة من حيث الشكل متماثلة ،لان الخريطة تتكون من ثلاثة خطوط افقية متوازية : الخط العلوي ويعرف بحد المراقبة العلوي (Upper Control Limit UCL) ، والخط الاوسط ويعرف بالخط الوسط / المركزي (Centerline) ويمثل القيمة المتوقعة للمتغير (خاصية الجودة) في المدي البعيد ، والخط السفلي ويعرف بحد المراقبة السفلي (Lower Control Limit LCL). ويمثل المحور الافقي في الخريط ارقام العينات والتي تعرف بالمجموعات الجزئية (Subgroups)، والمحور الراسي يمثل احصاءت العينات (مثل المتوسطات الحسابية للعينات). ويتم في الخريطة توقيع قيم احصاءت العينة للمجموعات الجزئية في شكل نقاط (أو أي علامات أخري) متصلةبخطوط مستقيمة .ورياضيا يأخذ النموذج العام لخريطة المراقبة لخاصية الجودة الصيغة التالية :

$$UCL = \mu_w + L\sigma_w$$

$$CL = \mu_w \quad \rightarrow (1-3)$$

$$LCL = \mu_w - L\sigma_w$$

حيث أن :

LCL ≡ حد المراقبة العلوي.

LCL ≡ حد المراقبة السفلي .

μ_w ≡ الوسط الحسابي لخاصية الجودة .

σ_w ≡ الإنحراف المعياري لخاصية الجودة .

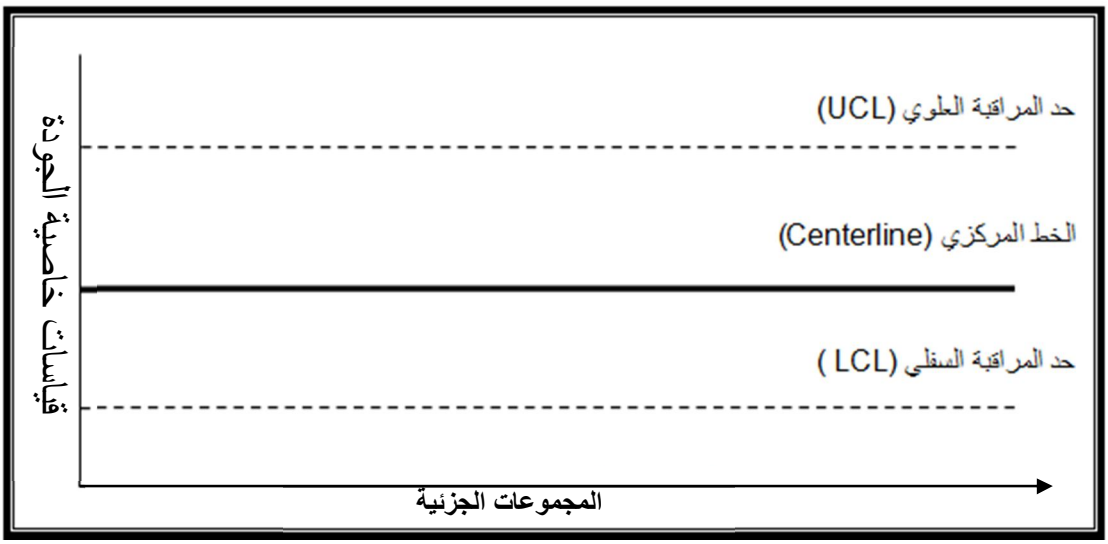
L ≡ المسافة المحصورة بين حد المراقبة العلوي أوالسفلي والخط المركزي (CL) بوحدات الانحراف المعياري

وتحدد قيمة (L)في معظم خرائط المراقبة ب (3) بحيث يكون إحتمال الوقوع في الخطاء من النوع الاول (إحتمال أن تظهر خريطة المراقبة إشارة لحالة عدم مراقبة عندما تكون العملية في حالة مراقبة) مساويا ل (0.0027) .

ويجب الاشارة الي ان إختيار ثلاثة انحرافات معيارية (σ3) هو إختيار إقتصادي يهدف الي الموازنة بين احتمالي الوقوع في خطاء النوع الاول وخطأ النوع الثاني (Besterfield 2001 , p. 184) وبالطبع يمكن إختيار قيم أخرى ل(L)لإعداد خريطة المراقبة كإستخدام (L =

3.09في المنظمات البر يطانية (Bissel 1994 , P.116)،كما يمكن تحديد إحتمال الوقوع في خطاء النوع الاول والذي يحدد قيمة (L) تلقائيا .

شكل (3-1) : يوضح خريطة المراقبة



المصدر : كتاب الرقابة الإحصائية على العمليات 2006م

وتُفسر النقاط التي تقع فوق حد المراقبة العلوي أو اسفل حد المراقبة السفلي بأنها موشرات لوجود عشوائية في النقاط الي عدم وجود أسباب خاصة . ويقال في هذه الحالة أن العملية مستقرة (Stable) أو في حالة المراقبة الأحصائية (In State Of Statistical) . وتكون العملية خارج المراقبة الأحصائية(Out Control)في حالة وقوع نقطة واحدة أو اكثر خارج حدي المراقبة (الحد العلوي أو السفلي) أو في حالة بروز انماط غير عشوائية في النقاط حتي في حالة حتي في حالة وقوعها داخل حدي المراقبة أو في كلتا الحالتين . كما يجب ملاحظة أن مصطلح خارج المراقبة الأحصائية لايعني فقدان السيطرة علي العملية ومخرجاتها . ففي حالات كثيرة تكون مخرجات العملية خارج المراقبة الأحصائية الإ أن بعض وحداتها مطابقة

للمواصفات. وعلي النقيض في حالأت اخرى تكون مخرجات العملية في حالة المراقبة الإحصائية ولكنها غير مطابقة للمواصفات غير ان الوضع الأمثل هو أن تكون العملية تحت المراقبة الإحصائية ومخرجاتها مطابقة للمواصفات .

3-1-3 خيطة المراقبة وا إختبار الفروض :

يجب ان نشير إلي أن فكرة خريطة المراقبة قريبة لمفهوم إختبار الفروض في الإستدلالي(Statistical) . حيث يمكن صياغة فرضي العدم والبديل كما يلي :

فرض العدم:(H_0) : العملية في حالة ضبط إحصائي أومستقرة.

الفرض البديل(H_1) : العملية خارج المراقبة الأحصائية أو غير مستقرة ، أي توجد أسباب خاصة.

فوقوع أية نقطة داخل حدي المراقبة (العلوي أو السفلي) يعني أنه لايوجد دليل كاف لرفض فرض العدم ، مما يعني أن العملية مستقرة . في حين يشير وقوع أية نقطة خارج حدى المراقبة إلي رفض فرض العدم ، أي أن العملية خارج المراقبة الأحصائية .وعند إتخاذ القرار حول فرض العدم يوجد نوعان من الأخطاء يمكن الوقوع فيهما ، إذا رفض فرض العدم الصحيح يطلق عليه الخطاء من النوع الأول(Type 1 Error) ويستنتج أن العملية خارج المراقبة في حين أنها تكون تحت المراقبة ، ويرمز لإحتمال الوقوع في هذا الخطاء ب (α). كما أن قبول فرض العدم غير الصحيح يطلق عليه الخطأ من النوع الثاني (Type 2 Error)، ويستدل منه أن العملية تحت المراقبة في حين أنها خارج المراقبة ، ويرمز لإحتمال الوقوع في هذا الخطاء ب(β) وعلي الرغم من وجه الشبة بين خريطة المراقبة وأختبار الفروض إلا أنه يوجد

إختلاف بينهما ففي إختبار الفروض نختبر عادة صحة الفرض من عدمها في حين نستخدم خريطة المراقبة للكشف عن اي إنحراف في حالة الضبط الإحصائي . هذا فضلا عن وجود إختبارات أخري تستخدم للكشف عن وجود أسباب خاصة غير وقوع نقطة خارج حدي المراقبة ، مثل وجود أنماط وأتجاهات غير عشوائية في النقاط داخل حدي المراقبة .

3-1-4 : أهداف خرائط المراقبة وفوائدها :

تُ ستخدم خرائط المراقبة بصفة أساسية لمراقبة العمليات بهدف تقليل الإختلافات في مخرجاتها . وخريطة المراقبة هي اداة تشخيصية تقيس أداء العملية وتحديد مدى إستقرارها . كما توفر الخريطة مؤشرات لتحسين أداء العملية كالإشارة الي مدى بعد مخرجات العملية عن القيم المستهدفة لها .وبذلك تتاح للمسؤلين عن العملية إتخاذ الإجرات التصحيحية متي ما بدا أي إتجاهات أو إنحرافات في مخرجات العملية عن الأهداف الموضوعة لها .

وفيما يلي أهم أهداف وفوائد إستخدام خرائط المراقبة :

- تحسين الإنتاجية :

إن إستخدام خرايط المراقبة يسهم في خفض الحاجة إلي إعادة العمل والإصلاح وتقليل الفاقد في مخرجات العملية .

- التقليل من حدوث العيوب :

عن طريق تطبيق خرايط المراقبة يمكن منع او تقليل حدوث عدم المطابقات ، لما يسهم به هذا التطبيق بدرجة كبيرة من إستقرارالعمليات ، أي أن تكون تحت الضبط .

- منع التعديلات غير الضرورية في العملية :

تسهم خرايط المراقبة في منع أي تعديل غير ضروري في العملية . ويعزى ذلك الي أنه لاتوجد آلية اخرى تستحدم للتميز بين إختلافات الاسباب الخاصة والعامة . فاذا تم تعديل العملية علي أساس إختبارات دورية مثلا ، دون الرجوع الي نتايج خرايط المراقبة ربما يكون ذلك رد فعل غير ضروري لخلفية إختلافات طبيعية ، مما يؤدي إلي تدهور أداء العملية .

- توفير معلومات تشخيصية :

تظهر إتجاهات النقاط في خريطة المراقبة معلومات قيمة قد تسهم في المساعدة في تغير العملية الذي من شأنه تحسين أدائها .

- مقدرة العملية :

توفر خرائط المراقبة معلومات عن مقدرة العملية ومدى وفائها بالمتطلبات ، ومعلومات عن قيم معالم العملية المهمة ومدى إستقرارها عبر الزمن .

3-1-5 أنواع خرايط المراقبة :

يمكن تقسيم خرايط المراقبة حسب نوع البيانات الي مجموعتين هما :

- خرايط المراقبة للمتغيرات(Variables Control Charts) .
- خرايط المراقبة للخواص (Attribute Control Charts).

ويعتمد إختيار الخريطة المناسبة للإستخدام بالإضافة لنوع البيانات علي حجم المجموعة الجزئية وتكرار المعاينة وخاصية الجودة المراد مراقبتها ومرحلة تطبيق الخريطة .

الجدول التالي يلخص أنواع الخرائط حسب نوع البيانات والتطبيق وحجم المجموعة الجزئية .

جدول (3-1) أنواع خرائط المراقبة

المتغير	الخاصية المراد مراقبتها	المجموعة الجزئية	نوع الخريطة
المتغيرات (variables)	متوسط العملية (process Average)	$n \geq 1$	الوسط االحسابي ، خريطة الجمع التراكمي للانحرافات ،خريطة الوسط الحسابي المرجح أسيا
		n=1	الوسيط ، القياسات الفردية ،خريطة الجمع التراكمي للانحرافات ،خريطة الوسط الحسابي المرجح أسيا
	تباين العملية	$n \geq 1$	المدي ، الانحراف المعياري
		n = 1	المدي المتحرك

المصدر : كتاب الرقابة الإحصائية على العمليات 2006م

3-1-6 خطوات إعداد خرايط المراقبة :

يمر إعداد خريطة المراقبة بست خطوات متتالية ، هي :

1. تحديد المتغيرات المراد مراقبتها .
2. إختيار المجموعات الجزئية الرشيدة .
3. تحديد حجم المجموعة الجزئية .
4. تحديد عدد المجموعات الجزئية .
5. تحديد أداة جمع البيانات .
6. رسم خريطة المراقبة .

وفيما يلي نستعرض تفاصيل هذه الخطوات :

1- تحديد المتغيرات المراد مراقبتها:

تُعد خطوة تحديد المتغيرات المراد ضبطها ومراقبتها الخطوة الاولى لإعداد خريطة مراقبة . ولكثرة المتغيرات التي تمثل خواص المنتج ولصعوبة إعداد خرائط مراقبة لكل منها يجب مراعاة مايلي:

- إختيار الخاصية أو الخواص التي لها تأثير كبير في جودة المنتج النهائي .
- إختيار الخصائص عالية التكلفة أو اختيار الخواص التي في حالة عدم مطابقتها للمواصفات يزداد إنتاج الوحدات غير المطابقة و المعيبة .
- في حالة صعوبة تحديد الخوص المراد مراقبتها ، يفضل إستخدام تحليل باريتو ورسم السبب والأثر .

- يُ فضل إستخدام خواص الجودة التي يمكن قياسها كميا ما أمكن ، وفي حالة تعذر القياس الكمي الكمي يتم قياس المتغير (الخاصية) وصفيا كحصر العيوب وعدها.
- إعادةتقيم خواص الجودة المختارة بصفة دورية ، وبذلك يتحدد أما الإستمرار في مراقبة هذه الخواص وا ٍما إضافة خصائص أخرى .

2- إختيار المجموعات الجزئية الرشيدة :

لإعداد خريطة مراقبة يتم جمع البيانات من عينات تعرف بالمجموعات الجزئية (Subgroups)يتم أخذها علي فترات زمنية محددة من مخرجات العملية المراد مراقبتها . ولتحديد المجموعات الجزئية إقترح شوهارت إختيار ما أسمها بالمجموعات الجزئية الرشيدة (Rational Subgroups). حيث يتم إختيار عناصر المجموعة الجزئية الرشيدة بحيث تكون الإختلافات بين هذه العناصر أقل مايمكن لأسباب الصدفة أو الأسباب العامة فقط . ويعزى إختيار المجموعات الجزئية الرشيدة بهذه الكيفية إلي ان يتم الحصول علي تقدير جيد للإختفلافات الطبيعية في العملية ولسهولة إكتشاف وجود أسباب خاصة بسب الأختلافات الكبيرة بين المجموعات الجزئية . وبصورة عامة توجد طريقتان لإختيا المجموعات الجزئية الرشيدة هما:

أ - تحديد نقطة زمنية محددة لإختيار المجموعات الجزئية الرشيدة : بإستخدام هذه الطريقة تحتوي أي مجموعة جزئية علي وحدات تم إنتاجها في زمن واحد قدر الإمكان . وتؤدي هذه الطريقة إلي تقليل الإختلافات داخل المجموعة الجزئية الرشيدة إلى اقل ما يمكن وا ٍلي تقليل الإختلافات ما بين المجموعات الجزئية .

وتُستخدم هذه الخريطة عندما يكون الهدف الأساسي من خريطة المراقبة هو كشف التغيرات في العملية . هذا فضلا عن أن هذه الطريقة تعطي افضل تقدير للإنحراف المعياري للعملية في حالة خرائط المراقبة للمتغيرات .

ب - تحديد فترة زمنية لإختياروحدات المجموعات الجزئية الرشيدة : وبإستخدام هذه الطريقة يتم إختيار العينات خلا فترة زمنية محددة ، أي أن أي مجموعة جزئية تعد عينة عشوائية لمخرجات العملية خلال الفترة .

وتؤدي هذه الطريقة إلي تقليل الإختلافات بين المجموعات الجزئية علي حساب زيادة الإختلافات داخل هذه المجموعات . كما يجب ملاحظة أن وجود تباين كبير في قيم الوسط الحسابي خلا الفترة بين العينات قد يؤدي الي كبر مدى قيم المشاهدات داخل العينة الذي ينتج عنه إتساع حدود المراقبة ، مما قد يظهر أن العملية في حالة الضبط والمراقبة .

تُستخدم في بعض الأحيان الطريقتان معا لجمع بيانات المجموعات الجزئية الرشيدة ، ويتم في هذه الحالة أحيانا إعداد خريطتين للمراقبة للبيانات كل طرية على حدة . وبصرف النظر عن الطريقة المستخدمة يجب أن تكون وحدات المجموعات الجزئية متجانسة ، أى أن تكون الوحدات المختارة منتجة تحت ظروف متماثلة قدر الإمكان .

3- تحديد حجم المجموعات الجزئية :

يعتمد حجم العينة على حجم التباين في مخرجات العملية وعلى درجة الدقة المطلوبة . ففي حالة تماثل الوحدات المتجة نحتاج الي عينات صغيرة لإعداد خريطة المراقبة ، ف حين يجب سحب عينات أكبر حجما في حالة وجود إختلإفات كبيرة في مخرجات العملية . وبصورة عامة يجب عند تحديد حجم المجموعات الجزئية الرشيدة أخذ الإعتبارات التالية :

- يتم أحيانا تحديد حجم المجموعة الجزئية بناء علي حجم التغير المراد كشفه بوحدات الإنحراف المعياري(δσ) ، والإحتمال(r) المراد عنده كشف هذا التغير . ولتحديد حجم المجموعة الجزئية لكشف تغير محدد في متوسط العملية وبإحتمال محددأيضا تستخدم المعادلة التالية (Benneyan 2001):

$$n \geq \left(\frac{L - \emptyset^{-1}(r)}{\delta}\right) \qquad \rightarrow (2-3)$$

حيث أن :

$\emptyset^{-1}(r)$ ≡ معكوس دالة التوزيع الطبيعي المعياري التراكمي المقابل للإحتمالr .

L ≡ المسافة المحصورة بين الخط المركزي وحدالمراقبة العلوي أو السفلي بوحدات الإنحراف المعياري ويساوي (3)في معظم خرائط المراقبة .

δ ≡ عدد وحدات الإنحراف العياري المساوي لحجم التغير في الإتجاه الذي نود كشفه .

- كلما زاد حجم المجموعة الجزئية الرشيدة (n) تقل المسافة بين حدى المراقبة ،مما يجعل خريطة المراقبة أكثر حساسية لكشف التغيرات الصغيرة في متوسطات العينات . غير أن زيادة

حجم العيانات قد تزيد من تكلفة الإختبار والقياس ، لأنه في حالات كثيرة تؤدي عملية الإختبار الي تلف الوحدات لذا يجب التوازن بين التكلفة وزيادة الحساسية عند تحديد المجموعة الجزئية .

- يُ فضل إستخدام عينات صغيرة الحجم في حالة إرتفاع تكلفة أخذ العينات وفحصها الذي يتطلب احيانا آلات دقيقة وباهظة الثمن . كما يفضل إستخدام العيانات الصغيرة في حالة خصائص الجودة التي يؤدي إختبارها إلي تدميرها وتلفها .

- تُ ستخدم في معظم التطبيقات مجموعات جزئية يراوح حجمها مابين مشاهدة واحدة و(6) مشاهدات(Farnum , 1994 , p.167) .

- عندما يكون حجم المجموعات الجزئية (4) وحدات فأكبر فإن توزيع متوسطات المجموعات الجزئية يقترب من التوزيع الطبيعي حتي إذا كان توزيع المجتمع الذي سحبت منه هذه المجموعات غير طبيعي . ويقترب توزيع متوسطات المجموعات الجزئية للتوزيع الطبيعي مع كبر حجم المجموعة الجزئية للتووزيع الطبيعي مع كبرحجم المجموعة الجزئية حسب نظرية النهائية المركزية (Central Limit Theorem).(Besterfield 2001 , p.66).

- في حالات كثيرة يكون حجم المجموعة الجزئية مشاهدة واحدة فقط . وفي هذه الحالة تستخدم إحدى خرائط المشاهدات الفردية .

- تتم في بعض الصناعات إختيار كل الوحدات المنتجة بإستخدام إجهزة قياس آلية مدعومة احيانا ببرنامج رقابة إحصائية علي العمليات لعمل خرائط المراقبة .

4- عددالمجموعات الجزئية:

يجب أن يكون تكرار مرات أخذ المجموعات الجزئية بشكل كاف بحيث يكشف التغيرات في مخرجات العملية . ويعتمد التكرارعاي معدل الإنتاج وعلي تكلفة أخذ العينات والفحص والقياس. وبصورة عامة يُ نصح إما باخذ عينات صغيرة علي فترات قصيرة أو أخذ عينات مبيرة علي فترات طويلة . ولإعداد خريطة المراقبة يقترح أخذ مابين (20)و(25)مجموعة جزئية من مخرجات العملية (Besterfield , 2001 , p.168 ; Carey 2003 , p.19). وفي حالة تحديد اقل من (20)مجموعة جزئية تزيد الفرصة في عدم إكتشاف الأسباب الخاصة نظرا الي أن معظم الإختبارات المستخدمة للكشف عن وجود أسباب خاصة تتطلب رسم عدد كبير من النقاط .

5-أداة جمع البيانات:

لا توجد أداة محددة لجمع البيانات لإعداد خرائط المراقبة . لذا تقوم معظم المنظمات بتصميم نماذج وا ٍستمارات خاصة بها لجمع اليانات ، وتتكون إستمارة جمع البيانات عادة من عدة حقول، وتتم في هذه الخطوة أيضا تحديد من سيتولي جمع البيانات . وللحصول علي بيانات صحيحة ، ينبغي أن يكون الشخص المسؤل عن جمع البيانات قد حصل علي تدريب كافي علي طرق إستخدام أجهزة القياس .

6-رسم خريطة المراقبة :

بعد الحصول علي البيانات يتم معالجتها بحسلب مقدرات معالم الخريطة ثم رسمها . ولإعداد خريطة المراقبة ينصح بإستخدام أحد برامج الحاسب ا لآلي المتخصصة في ضبط الجودة أو بإستخدام الجداول الإلكترونية مثل برنامج إكسل .

3-1-7 تطبيق خريطة المراقبة :

يتم تطبيق خريطة المراقبة في معظم المنظمات علي مرحلتين :

- المرحلة الأولي : وفيها تؤسس الخريطة برسم حدود مراقبة تجريبية (Trial Control Limits). إذ يتم أخذ عدد مناسب من المجموعات الجزئية (نحو 25 مجموعة جزئية) من مخرجات العملية المراد مراقبتها علي مراحل مختلفة . ولإعداد الخريطة يتم رسم حدود المراقبة والنقاط بإستخدام المعادلات الخاصة بها . فإذا إتضح من الخريطة أن جميع النقاط تقع داخل حدي المراقبة مع عدم وجود أي مؤشرات أخري لوجود أسباب خاصة تعتبر العملية مستقرة أو تحت المراقبة الأحصائية . أما أذا أتضح من الخريطة أن العملية غير مستقرة بسب وقوع نقطة أو عدة نقاط خارج حدى المراقبة أو بسب وجود مؤشرات أخرى ، يتم تعقب السبب الخاص أو الأسباب الخاصة الخاصةللقضاء عليها وا ٍعادة رسم الخريطة بعد إستبعاد النقطة أو النقاط سبب لمشكلة ورسم حدود المراقبة المراجعة .

- المرحة الثانية : هي مرحلة ما بعد تأيسيس حدود المراقبة لمراقبة مخرجات العملية في المستقبل و ذلك بجمع بيانات جديدة واضافة رسم نقاط المجموعات الجزئية على الخريطة التي

تم تأسيسها في المرحلة الاولى أو برسم نقاط المجموعات الجزئية على خريطة جديدة باستخدام الحدود نفسها التي تم الحصول عليها في المرحلة الاولى.

3-1-8 تفسير خريطة المراقبة :

تتكون خريطة المراقبة من ثلاث خطوط أفقية متوازية : خط حد المراقبة العلوي،والخط المركزي،و خط حد المراقبة السفلي .ويتم رسم حدى المراقبة على بعد ثلاثة إنحرافات معيارية من الخط المركزي في معظم أنواع الخرائط .وبإفتراض أن الإحصائيات (متوسطات المجموعات الجزئية) تتبع التوزيع الطبيعي بالتقريب فإنة يتوقع وقوع قرابة(99,73%)من النقاط داخل حدى المراقبة ووقوع بقية النقاط أو نحو(0.27% أو قرابة ثلاثة من كل ألف نقطة) خارج حدى المراقبة حتى في حالة عدم وجود أسباب خاصة . وتشير هذه النسبة إلى أنه نادرا ما يتوقع حدوث إشارات خاطئة(False alarms) تدل على وجود أسباب خاصة .لذا يُ فسر وقوع نقطة واحدة أو أكثر خارج حدي المراقبة على أنة مؤشر لوجود أسباب خاصة . و على أن العملية خارج المراقبة في جميع أنواع.

3-2 خرائط المراقبة للمتغيرات: " فاطمة الزهراء محمد الأمين "

3-2-1 مدخل:

لمراقبة متوسط مخرجات أي عملية تستخدم خريطة الوسط الحسابي أو الوسيط، ولمراقبة تباين مخرجات أي عملية تستخدم خريطة المدى أو الانحراف المعياري، ويجب الإشارة إلي انه من الضروري مراقبة كل من متوسط العمل (process Mean)والتغير في العملية (process Variability) في آن واحد ويرجع ذلك إلى أنه يمكن أن يكون متوسط مخرجات العملية تحت المراقبة الإحصائية في حين يكون هنالك تباين ملحوظ في المخرجات أو العكس .

2-2-3 خريطتا الوسط الحسابي والمدى ($\bar{x}$ and $R-Charts$):

تعتبر خريطتا الوسط والمدى من أهم وأولى خرائط المراقبة التي طورها شوهارت وعلى الرغم من أن الخريطتين تقدمان تقييمات مختلفة إلا إنها متكاملة لمراقبة العملية . حيث تستخدم خريطة الوسط الحسابي لمراقبة متوسط مخرجات العملية ، في حين تستخدم خريطة المدى لمراقبة التشتت في مخرجات العملية .

- **خريطة الوسط الحساب($\bar{x}$ -Chart):**

تستخدم خريطة الوسط الحسابي لقياس مدى تمركز مخرجات العملية ،وبافتراض أن خاصية الجودة تتبع التوزيع الطبيعي بمتوسط (μ) وانحراف معياري (σ) وان قيمة كل منهما معلومة فإن حدود المراقبة لخريطة الوسط الحسابي يتم حسابها من الصيغة التالية :

$$UCL = \mu + L\frac{\sigma}{\sqrt{n}}$$

$$CL = \mu \longrightarrow (3\text{-}3)$$

$$LCL = \mu - L\frac{\sigma}{\sqrt{n}}$$

وتحدد قيمة (L) في معظم خرائط المراقبة ب(3) ، بحيث يكون إحتمال الوقوع في الخطاء من النوع الأول (إحتمال أن تظهر خريطة المراقبة إشارة لحالة عدم مراقبة عندما تكون العملية في حالة مراقبة) مساوياً ل (0.0027) .ولان قيمتي(μ, σ) غالبا ما تكونان مجهولتين فيتم تقديرهما من بيانات العينة (المجموعة الجزئية)التي يتم أخذها على فترات زمنية محددة من مخرجات العملية المراد مراقبتها ، فإذا كان لدينا (g) مجموعة رشيدة حجم كل منها (n) مشاهدة

أخذت على فترات من مخرجات العملية فانه يمكن حساب الوسط الحسابي لكل مجموعة كما يلي

$$\bar{x_i} = \frac{1}{n}\sum_{i=1}^{n} x_{ij} \quad \text{, for j = 1, 2,..., g} \rightarrow \text{(4-3)}$$

كما يمكن حساب الوسط الحسابي العام لها الذي يمثل الخط المركزي للخريطة كما يلي :

$$(\bar{\bar{x}} = \frac{1}{g}\sum_{j=1}^{g} \bar{x_j} \quad) \qquad \rightarrow \qquad \text{(5-3)}$$

حيث أن :

$\bar{\bar{x}} \equiv$ متوسط متوسطات المجموعة الجزئية ومقدر للوسط الحسابي للمجتمع μ.

ويتم تقدير الانحراف المعياري من قيم مدى المجموعات الجزئية . والمدى (R)هو الفرق بين أكبر وأصغر قيمة مشاهدة وبحساب متوسط قيم مدى المجموعات الجزئية $(R_g \ldots\ldots R_2, R_1,)$

$$\hat{\sigma} = \frac{\bar{R}}{d_2} \qquad \rightarrow \quad \text{(6-3)}$$

حيث أن :

$R_J = x_n - x_1 \equiv$ المدى ويساوي الفرق بين أكبر وأصغر قيمة .

وبإيجاد مقدري(μ , σ)يمكن إعادة كتابة معادلات حدود المراقبة للخريطة كما يلي :

$$UCL = \mu + 3\frac{\sigma}{\sqrt{n}} \approx \bar{\bar{x}} + 3\frac{\left(\bar{R}/d_2\right)}{\sqrt{n}} = \bar{\bar{x}} + A_2\bar{R}$$

$$C\,L = \bar{\bar{x}} \qquad \rightarrow \quad \text{(7-3)}$$

$$LCL = \mu - 3\frac{\sigma}{\sqrt{n}} \approx \bar{\bar{x}} + 3\frac{\left(\bar{R}/d_2\right)}{\sqrt{n}} = \bar{\bar{x}} + A_2\bar{R}$$

حيث أن :

$A_2 = \frac{3}{d_2\sqrt{n}} \equiv$ قيمة ثابتة تعتمد على حجم المجموعة الجزئية وتحسب من جدول الثوابت المستخدمة في رسم خرائط المراقبة للمتغيرات .

وبعد إجراء العمليات الحسابية اللازمة يتم رسم متوسط أي مجموعة جزئية مع رقم المجموعة المقابلة ثم رسم الخط المركزي وحدي المراقبة ثم يتم قراءة وتفسير الخريطة للتاكد من أن النقاط داخل حدي المراقبة مع عدم وجود أي انماط تشير الى وجود أسباب خاصة توثر في سلوك العملية .فإذا تبين من الخريطة وقوع نقطة أو اكثر خارج حدى المراقبة أو هنالك نمط أو انماط معينة لبعض النقاط يشير الى أن العملية غير مستقرة بسب وجود أسباب خاصة توثر فيها .

- **خريطة المدى**(Rang Chart) :

تستخدم خريطة المدى لقياس الدقة في مخرجات العملية ، ذلك لان الخريطة تعكس تغيرات قيم مدى المجموعات الجزئية حول وسطها الحسابي .ولحساب حدود المراقبة للخريطة تستخدم المعادلات التالية :

$$UCL = \mu_R + L\sigma_R$$

$$CL = \mu_R \longrightarrow (8\text{-}3)$$

$$LCL = \mu_R + L\sigma_R$$

حيث أن :-

$\mu_R \equiv$ القيمة المتوقعة للوسط الحسابي لقيم مدى المجموعات الجزئية .

$\sigma_R \equiv$ القيمة المتوقعة للانحراف المعياري للمدى .

ولان قيمتي (μ_R, σ_R) غالبا ما تكونان مجهولتين يتم تقديرهما من بيانات العينة ، إذ تقدر بحساب الوسط الحسابي لقيم مدى المجموعات الجزئية وبإفتر أن خاصية الجودة تتبع التوزيع الطبيعي يمكن إثبات أن (σ_R, μ_R) يتم تقديرهما كالأتي :

$$\hat{\sigma}_R = \frac{d_3}{d_2} \bar{R} \qquad \rightarrow (9-3)$$

حيث أن (d_3, d_2) ثابتان تعتمد قيمة كل منهما على حجم المجموعة الجزئية (n) ، وبإيجاد المقدرات يمكن كتابة معادلات حدود المراقبة كما يلي :

$$UCL = \bar{R} + 3\frac{d_3}{d_3}\bar{R} = (1+3\frac{d_3}{d_3})\bar{R} = D_4\ \bar{R}$$

$$CL = \bar{R} = \frac{1}{g}\sum_{j=1}^{g} Rj \qquad \rightarrow (10-3)$$

$$LCL = \bar{R} - 3\frac{d_3}{d_2}\bar{R} = (1- 3\frac{d_3}{d_2})\bar{R} = D_3\ \bar{R}$$

حيث أن $(D_4 = 1+3\frac{d_3}{d_2})$ و $(D_3 = 1-3\frac{d_3}{d_2})$ قيم ثابتة تعتمد على حجم المجموعة الجزئية وتحسب من جدول الثوابت .

- **تفسير خريطتي الوسط الحسابي والمدى:**

لان حدي المراقبة العلوي والسفلي في خريطة الوسط الحسابي يعتمدان على قيم المدى فانه يفضل تفسير خريطة المدى أولا ، فإذا تبين من التفسير أن العملية تحت المراقبة الإحصائية يتم تفسير خريطة الوسط الحسابي للتأكد ما إذا كان متوسط العملية تحت المراقبة أم لا . أما إذا أظهرت خريطة المدى أن العملية خارج المراقبة الإحصائية فينصح بعدم تفسير خريطة الوسط

الحسابي،بل يفضل تحديد الأسباب الخاصة وراء خروج العملية عن المراقبة وا ٍعادة رسم الخريطتين .

3-2-3 خريطتا الوسط الحسابي والانحراف المعياري ($\bar{x}$ and s chart):

تعتبر خريطتا الوسط الحسابي والإنحراف ا لمعياري وخريطتا الوسط الحسابي والمدي من أكثر الخرائط أستخداماً . و يفضل استخدام خريطتا الوسط الحسابي والانحراف المعياري في الحالات التالية :

- إذا كان حجم المجموعة الجزئية (n) كبيرا ذلك لان الانحراف المعياري أكثر دقة بوصفه مقياسا للتشتت من المدى في حالة كبر حجم المجموعة الجزئية.
- إذا كان حجم المجموعة الجزئية متغيرا .

- **خريطة الوسط الحسابي :**

بإتباع نفس الخطوات لإعداد خريطة الوسط الحسابي وباستخدام مقدر الانحراف المعياري يتم حساب حدود المراقبة بإستخدام الصيغ التالية :

$$\mathbf{UCL=\mu+3}\left(\frac{\hat{\sigma}}{n}\right) \approx \bar{\bar{x}} + 3\frac{(\bar{s}/c4)}{\sqrt{n}} = \bar{\bar{x}} + A_3\bar{s}$$

$$\mathbf{CL} = \bar{\bar{X}} = \frac{1}{g}\sum_{j=1}^{g}\bar{x}_J \qquad \rightarrow(11\text{-}3)$$

$$\text{LCL} = \mu - 3\frac{\hat{\sigma}}{\sqrt{n}} \approx \bar{x} - 3\left(\frac{\bar{s}/c_4}{\sqrt{n}}\right) = \bar{\bar{x}} - A_3\,\bar{S}$$

حيث أن :-

$\boldsymbol{A_3} = \frac{\mathbf{3}}{\boldsymbol{C_4\sqrt{n}}}$ ≡ قيمة ثابتة تعتمد علي حجم المجموعة الجزئية .

$\bar{\boldsymbol{s}} = \frac{\mathbf{1}}{\boldsymbol{g}}\sum_{\boldsymbol{j=1}}^{\boldsymbol{g}} \boldsymbol{Sj}$ ≡ متوسط الإنحرافات المعيارية للمجموعات الجزئية. والإنحراف المعياري للمجموعة (r)يتم حسابه بإستخدام الصيغة التالية :-

$$S_r = \sqrt{\frac{1}{n-1}\sum_{i=1}^{n}(x_{ir} - \bar{x}_r)^2} \qquad \rightarrow (12\text{-}3)$$

- **خريطة الانحراف المعياري :**

لرسم خريطة الإنحراف المعياري يتم حساب حدى المراقبة والخط المركزي حسب الصيغ التالية:-

$$UCL = \mu_s + L\,\sigma_s$$

$$CL = \mu_s \quad \rightarrow \quad (13-3)$$

$$LCL = \mu_s - L\,\sigma_s$$

وبما أن قيمة كل من ($\mu_s \sigma_s$,) غالبا ما تكون مجهولة يتم تقديرها من بيانات العينة (المجموعة الجزئية) ولعدد(g)مجموعة جزئية رشيدة حجم كل منها (n) مشاهدة ،يتم حساب الانحراف المعياري لكل مجموعة (s_1 , s_2 ..... s_g)ومن ثم حساب الوسط الحسابي للإنحرافات المعيارية . والوسط الحسابي للانحرافات المعيارية هو مقدر (متوسط توزيع المعاينة للإنحراف المعياري ويتم تقديره بإستخدام الصيغة التالية :-

$$\hat{\sigma}_s = \frac{\bar{S}}{C_4}\sqrt{1 - C_4^2} \qquad \rightarrow (14-3)$$

حيث أن:

C_4 ≡ قيمة ثابتة تعتمد على حجم المجموعة الجزئية (n) .

وبإيجاد مقدري كل من $(\mu_{s,}\sigma_{s,})$ يمكن إعادة كتابة حدود المراقبة كما يلي :

$$UCL = \bar{S} + 3\frac{\bar{S}}{C_4}\sqrt{1-C_4^2} = B_4\,\bar{S}$$

$$CL = \bar{S} = \frac{1}{g}\sum_{j=1}^{g} S_j \qquad \rightarrow(15\text{-}3)$$

$$UCL = \bar{S} - 3\frac{\bar{S}}{C_4}\sqrt{1-C_4^2} = B_3\,\bar{S}$$

حيث أن :

$$\left(B_4 = 1 + \frac{3}{C_4}\sqrt{1-C_4^2}\right), \left(B_3 = 1 - \frac{3}{C_4}\sqrt{1-C_4^2}\right)$$

قيم ثابتة تعتمد على حجم المجموعة الجزئية وتحسب من جدول الثوابت .

- **تفسير خريطتي الوسط الحسابي والانحراف المعياري :**

بعد إجراء الحسابات اللازمة يتم رسم الخط المركزي وحدى المراقبة ، ثم يتم تفسير الخريطة للتأكد من أن تشتت العملية في حالة مراقبة إحصائية . ويلاحظ من جدول الثوابت أن حد المراقبة السفلي يكون مساويا للصفر إذا كان حجم المجموعة الجزئية اقل من (6) . كما يجب ملاحظة انه باستخدام خريطة الانحراف المعياري يمكن الحصول على إشارات خاطئة بوجود أسباب خاصة تؤثر في العملية ، نظرا لعدم تماثل توزيع المعاينة للانحرافات المعيارية ، لذا فان استخدام ثلاثة انحرافات معيارية لحدي المراقبة العلوي والسفلي قد يزيد من معدل الإشارات الخاطئة .

3-3 خرائط مواصفات العملية الإنتاجية : " فاطمة الزهراء محمد الأمين "

3-3-1 خريطة نسبة المعيب :

تعرف خريطة نسبة المعيب باسم خريطة (P، في هذه الخريطة يتم التوقيع البياني لنسبة المعيب في كل عينة من العينات المسحوبة وبالطبع يمكن إنشاء خريطة P على أساس الفحص الكامل لجميع الوحدات المنتجة، ومع ذلك يتم غالباً إنشاء هذه الخريطة باستخدام العينات. وطريقة اختيار العينة في حالة المتغيرات تشبه طريقة اختيار العينة في حالة المواصفات، إلا أن حجم العينة في الحالة الأخيرة يجب أن يكون كبيراً. فالعينات صغيرة الحجم التي تستخدم عادة في خرائط ضبط متغيرات العملية الإنتاجية التي نوقشت في الجزء السابق تعتبر غير مرضية عند استخدام خريطة نسبة المعيب.

افترض أن(P) تشير إلى نسبة المعيب في عينة من(n) من المفردات، أي أن(P)هي نسبة العينة. الوسط الحسابي لنسب المعيب سيكون:

$$\bar{p} = \frac{\sum_{j=1}^{k} p_j}{k} \qquad \rightarrow (16-3)$$

أما الانحراف المعياري لمتوسط نسب المعيب سيكون:

$$S_p = \sqrt{s^2{}_p} = \sqrt{\frac{\bar{p}(1-\bar{p})}{n}} \qquad \rightarrow (17-3)$$

إن حدي الضبط الأعلى والأدنى لخريطة نسبة المعيب هما:

$$UCL_P = \bar{P} + 3S_P \,,\; LCL_P = \bar{P} - 3S_P \qquad \rightarrow (18-3)$$

وا ٍذا كان حد الضبط الأدنى سالباً ، فإننا سنفرض أنه يساوي الصفر .

3-3-2 خريطة عدد الوحدات المعيبة(Number of Defective Chart):

تعرف خريطة عدد الوحدات المعيبة باسم خريطة c كما رأينا في الجزء السابق تعبر خريطة عن نسبة المعيب وهذه النسبة تساوي عدد الوحدات المعيبة في العينة مقسوماً على حجم العينة ومع ذلك تواجهنا مواقف عديدة لا ينطبق عليها مفهوم نسبة المعيب لعدم وجود معنى مناسب لحجم العينة فمثلاً قد نرغب في التحكم في عدد الثقوب الصغيرة في كل متر من سلك كهربائي معزول، وعدد العيوب الموجودة في كل متر مربع من القماش الذي يستخدم في صناعة الباراتشوتات، أو عدد الأخطاء الموجودة في كل صفحة مكتوبة على الآلة الكاتبة وهكذا. ومن المعلوم أن عدد العيوب الموجودة في كل وحدة من منتج معين تتبع تقريباً توزيع بواسون.

فإذا كان هدف التحليل هو التحكم في عدد العيوب الموجودة في كل وحدة من الوحدات المنتجة، وليس في نسبة الوحدات المعيبة، فيجب استخدام خريطة وهي الخريطة التي نوقع عليها عدد العيوب الموجودة في كل وحدة من وحدات العينة المأخوذة من عملية إنتاجية معينة.

وسنشير إلى عدد العيوب الموجودة في كل وحدة من وحدات العينة بالرمز c فإذا كانت $C_K \,, C_2 \,, \ldots\ldots C_1$ تمثل عدد العيوب في كل عينة، فإن الوسط الحسابي لعدد الوحدات المعيبة أي $\bar{C}$ يحسب وفقاً للصيغة التالية:

$$\bar{C} = \frac{\sum_{J=1}^{K} C_J}{K} \qquad \rightarrow (19-3)$$

وكما هو الحال في خرائط $P, R, \bar{X}$ يمثل خط المنتصف الوسط الحسابي لعدد العيوب الموجودة في وحدات العينة أي يمثل $\bar{C}$ ويبعد كل حد من حدي الضبط بمقدار ثلاث وحدات انحراف معياري عن هذا الخط .

أي أن:

$$UCL_C = \bar{C} + 3S_C \, , LCL_C = \bar{C} - 3S_C \qquad \rightarrow (20-3)$$

وحيث أن الوسط الحسابي والتباين متساويان في توزيع بواسون ، لذلك فإن الانحراف المعياري لمتوسط عدد الوحدات المعيبة سيكون:

$$S_{\bar{C}} = \sqrt{S^2_{\bar{C}}} = \sqrt{\bar{C}} \qquad \rightarrow (21-3)$$

إذن حدي الضبط الأعلى والأدنى لخريطة عدد الوحدات المعيبة هما:

$$UCL_C = \bar{C} + 3\sqrt{\bar{C}} \, , \; LCL_C = \bar{C} - 3\sqrt{\bar{C}} \qquad \rightarrow (22-3)$$

حيث تشير كل من($UCL_C \, , LCL_C$) إلى حدي الضبط الأعلى والأدنى لخريطة C على التوالي، وعندما يكون الحد الأدنى سالباً فيجب مساواته بالصفر.

كما يُفسروجود أنماط وا ٍتجاهات غير عشوائية في النقاط حتى في حالة وقوعها داخل حدى المراقبة على أنها مؤشرات لوجود أسباب خاصة مؤثرة في سلوك العملية . وترجع الفكرة الأساسية لفحص أنماط النقاط إلى أن العملية المستقرة يجب أن تظهر فيها النقاط بشكل عشوائي بين حدى المراقبة .

3-4 : خريطتا المشاهدات الفردية والمدى المتحرك : " فاطمة الزهراء محمد الأمين "

في حالة كثيرة يصعب اخذ مجموعات جزئية من مخرجات العملية يزيد حجم كل منها علي مشاهدة واحدة. وفيما يلي أمثلة لحالات يفضل فيها استخدام مشاهدة واحدة من مخرجات العملية لإعداد خريطة المراقبة :

- بط معدلات الإنتاج ؛ ففي مثل هذه الحالات تكون الفجوات الزمنية بين القياسات المتتالية كبيرة بحيث يصعب تأسيس مجموعة جزئية .
- في بعض العمليات يتم فحص آلي لجميع الوحدات المنتجة و بذلك لا يوجد أساس للمجموعات الجزئية .
- في بعض العمليات تختلف القياسات المتكررة لمخرجات العملية فقط بسبب خطأ التحليل أو المختبر كما يحدث ذلك في العديد من العمليات الكيميائية .
- وجود اختلافات ضئيلة جدا في مخرجات العملية المراد مراقبتها و ضبطها.
- ارتفاع تكلفة قياس أو اختيار الوحدات المنتجة أوأن عملية القياس تستغرق وقتا طويلا

▪ **خريطة المشاهدات الفردية :**

تقدير الإنحراف المعياري لمخرجات العملية بحساب مايعرف بقيم المدى المتحرك (Moving Ranges) والمدى المتحرك هو القيمة المطلقة للفرق بين قيمتي مشاهدتين متتاليتين . فإذا كان لدينا (g) مشاهدة من مخرجات عملية ما ($x_1 , x_2 , \dots , x_g$) فإن المدى المتحرك لأزواج المشاهدات $\{(x_1 , x_2), (x_2 , x_3), \dots , (x_{g-1} , x_g)\}$ هي :

$$|x_2 - x_1| , |x_3 - x_2| , \dots , |x_g - x_{g-1}| \qquad \rightarrow (23 - 3)$$

ويتم حساب متوسط المدى المتحرك كما يلي :

$$\overline{\mathbf{MR}} = \frac{\mathbf{1}}{\mathbf{g-1}} \sum_{\mathbf{i=1}}^{\mathbf{g-1}} |\mathbf{x_{i+1}} - \mathbf{x_i}| \qquad \rightarrow \quad (\mathbf{24-3})$$

ثم يتم تقدير الإنحراف المعياري لمخرجات العملية حسب المعادلة التالية :

$$\hat{\boldsymbol{\sigma}} = \frac{\overline{\mathbf{MR}}}{\mathbf{d_2}} \qquad \rightarrow \quad (25-3)$$

وبما أن قيمة $\mathbf{d_2}$ تساوي (1.128) لمجموعة جزئية حجمها يساوي 2 فإنتقدير الإنحراف المعياري يصبح :

$$\hat{\boldsymbol{\sigma}} = \frac{\overline{\mathbf{MR}}}{\mathbf{1.128}}$$

يتم حساب حدي المراقبة لمتوسط العملية بإستخدام المعادلات التالية :

حد المراقبة العلوي (UCL) :

$$\mathbf{UCL} = \bar{x} + 3\left[\frac{\overline{MR}}{1.128}\right] = \bar{x} + 2.660\overline{MR} \qquad \rightarrow \quad (26-3)$$

الخط المركزي (CL) :

$$\mathbf{CL} = \bar{x} = \frac{1}{g}\sum_{i=1}^{g} xi \qquad \rightarrow \quad (27-3)$$

حد المراقبة السفلي (LCL):

$$\mathbf{LCL} = \bar{x} - 3\left[\frac{\overline{MR}}{1.128}\right] = \bar{x} + 2.660\overline{MR} \qquad \rightarrow \quad (28-3)$$

- **خريطة المدى المتحرك (Moving Ranges) :**

ولمراقبة التشتت في مخرجات العملية يتم عادة إعداد خريطة المدى المتحرك حيث يتم حساب حدي المراقبة لخريطة المدى كمايلي :

حد المراقبة العلوي (UCL):

$$\mathbf{UCL} = D_4\overline{MR} \qquad \rightarrow (29-3)$$

الخط المركزي (CL):

$$\mathbf{CL} = \overline{MR} \qquad \rightarrow (30-3)$$

حد المراقبة السفلي (LCL):

$$\mathbf{LCL} = D_3\overline{MR} \qquad \rightarrow (31-3)$$

3-5 تحليل مقدر العمليات: " فاطمة الزهراء محمد الأمين "

تستخدم خرائط المراقبة بصفة أساسية لمراقبة العمليات بهدف تقليل الاختلافات في مخرجاتها وخريطة المراقبة هي أداة تشخيصية تستخدم للكشف عن وجود أسباب خاصة بهدف القضاء عليها وبعد تحديد الأسباب الخاصة والتخلص منها تصبح العملية مستقرة أو في حالة مراقبة أحصائية . والعملية المستقرة هي التي تتصف مخرجاتها بالتجانس عبر الزمن وتكون الإختلافات في مخرجاتها عشوائية .

يعتبر تحليل مقدرة العملية جزءا أساسيا من برنامج تحسين الجودة الذي يهدف إلى:

1 – التنبؤ بمدى مقدرة العملية لإنتاج وحدات حسب المواصفات واحتياجات العملاء .

2- مساعده مطوري و مصممي المنتج في تعديل أو إعادة تصميم العملية عند الضرورة .

3 – تحديد متطلبات الأداء للأليات الجديدة .

4 – خفض الاختلافات في مخرجات العملية .

تُ قاس مقدرة العملية بمقارنه أدائها الفعلي بالمتطلبات أو المواصفات . تسمى العملية قادرة إذا كانت مستقره ومخرجاتها تتبع التوزيع الطبيعي . و رياضياً يكون تشتت مخرجات العملية في تشتت (إنتشار) ستة إنحرافات معياريه(Six Sigma Spread) و في هذه الحالة تقع معظم مخرجات العملية ما بين حد السماح الطبيعي العلوي (Upper Natural Tolerance Limit) وحد السماح الطبيعي السفلي(Tolerance Limit Lower Natural) ،أي ما بين :

$$LNTL = \mu - 3\sigma, \qquad UNTL = \mu + 3\sigma$$

وتقع (99.73 %) من مخرجات العملية التي لها توزيع طبيعي في حدود السماح الطبيعي

3-5-1 مؤشرات المقدرة :

تقاس مقدرة العملية بحساب عدة مؤشرات تعرف بمؤشرات المقدرة (Capability Indices) و تعتبر هذه المؤشرات من المقاييس المهمة التي تستخدم بصورة روتينية في برامج مراقبة الجودة في معظم التطبيقات ويرجع شيوع إستخدام هذه المؤشرات إلى سهولة حسابها وتفسيرها ، كما أنها تستخدم لمقارنة أداء عمليات مختلفة نظرا إلى إنها هذه المؤشرات تتميز بعدم وجود و حدة قياس لها.

3-5-2 مؤشر مقدرة العملية (C_P):

اذا كانت العملية مستقرة وتوزيع مخرجاتها يتبع التوزيع الطبيعي ، فإن تشتت المخرجات يكون فى مدى ستة إنحرافات معيارية (6σ) ويسمى هذا المدى بتشتت العملية الفعلي (Process Spread Actual) ويعرف أيضاً بصوت العملية (Voice Of The Process) أما المسافة بين حدى المواصفات العلوى والسفلي فيعرف بلإنتشار المسموح به (llowable Process Spread)أو الممكن قبوله في خاصية الجودة ، ويعرف بصوت العميل (Voice

Of The Customer). و مؤشر المقدرة (C_P) هو نسبه الانتشار الفعلي ، و رياضياً يتم حسابه بالصيغة الأتية :

$$C_P = \frac{UCL - LCL}{6\sigma}$$

حيث أن :

UCL ≡ حد المراقبة العلوي

LCL ≡ حد المراقبة السفلي

σ ≡ الانحراف المعياري

وفي الواقع العملي غالبا ما تكون قيمة الانحراف المعياري لمخرجات العملية مجهولة لذا يتم تقديره من بيانات العينة ،ويأخذ مؤشر مقدرة العملية ($\widehat{Cp}$) الصيغة الأتيه :-

$$\widehat{Cp} = \frac{UCL - LCL}{6\hat{\sigma}} \qquad \rightarrow (32 - 3)$$

حيث أن :-

$\hat{\sigma}$ ≡ مقدر الانحراف المعياري لمخرجات العملية ويتم حسابه بإحدى المعادلات التالية :

في حالة المجموعات الجزئية الثابتة :-

$$\hat{\sigma} = \frac{\bar{R}}{d_2} \quad or \quad \hat{\sigma} = \frac{\bar{S}}{C_4} \qquad \rightarrow (33 - 3)$$

في حالة المشاهدات الفردية :-

$$\hat{\sigma} = \frac{\overline{MR}}{d_2} \qquad \rightarrow (34-3)$$

تفسير مقدرة العملية باستخدام مؤشر المقدرة (cp):

يتم تفسير مقدرة العملية التي تتبع مخرجاتها التوزيع الطبيعي حسب ثلاثة قيم لمؤشر المقدرة (cp) كما يلي :

- **الحالة الأولى** : قيمة المؤشر مساوية للواحد الصحيح ($cp = 1$) و في هذه الحالة تكون مقدرة العملية حيادية بالنسبة للوفاء بالمواصفات الموضوعة لها .
- **الحالة الثانية** : قيمة المؤشر اكبر من الواحد الصحيح ($cp > 1$) في هذه الحالة تكون العملية قادرة على الوفاء بالمواصفات الموضوعة لها .
- **الحالة الثالثة** : قيمة المؤشر اقل من الواحد الصحيح ($cp < 1$) في هذه الحالة تكون العملية غير قادرة على الوفاء بالمواصفات الموضوعة لها .

3-5-3 مؤشر نسبة المقدرة(c_r):

يعرف مؤشر نسبة المقدرة على انه نسبة التشتت الفعلي لمخرجات العملية للمدى المسموح به ، ورياضيا يتم حسابه بإيجاد معكوس مؤشر المقدرة أي أن :

$$C_r = \left(\frac{1}{c_p}\right) * 100 = \left(\frac{6\hat{\sigma}}{UCL - LCL}\right) * 100 \qquad \rightarrow (35-3)$$

و يقيس هذا المؤشر نسبة استخدام العملية لمدى المواصفات المسموح به . وتشير المعادلة (35-3)إلى أن العلاقة بين مؤشر المقدرة ونسبة المقدرة عكسية . فمثلا إذا كانت العملية غير قادرة($c_p < 1$) يكون تشتت مخرجاتها أكبر من التشتت المسموح به ،ومن ثم نجد أن نسبة استخدامها لمدى المواصفات المسموح به اكبر من (100%) في حين تقل هذه النسبة عن

(100%) في العمليات القادرة التي تزيد قيم مؤشر المقدرة عن الواحد الصحيح

. (c_p > 1)

الفصل الرابع

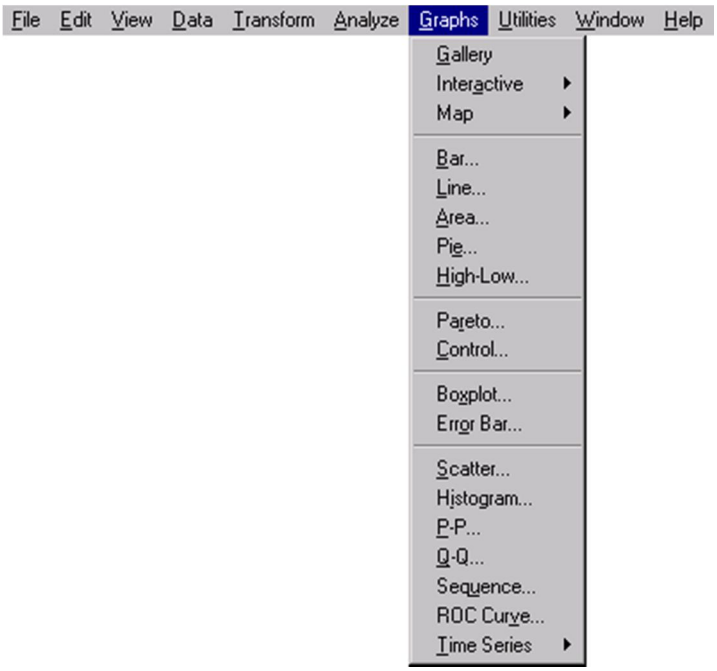
الجانب التطبيقي

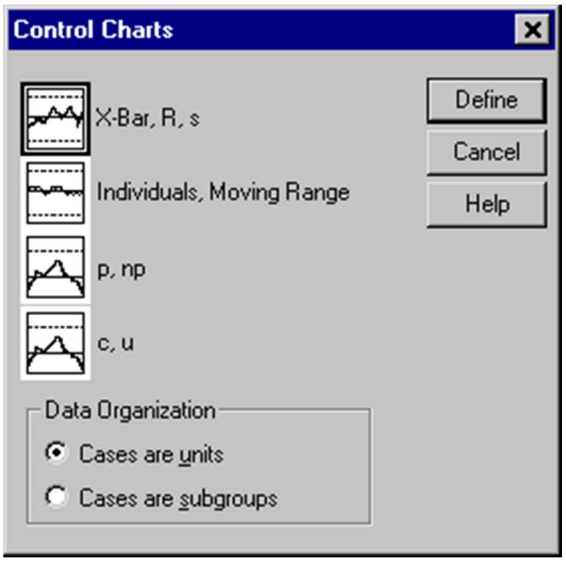
1-4:عينة البحث :-

تم أخذ العينات من البرنامج الإحصائي (spss) وتم تطبيق خرائط ضبط الجودة عليها .

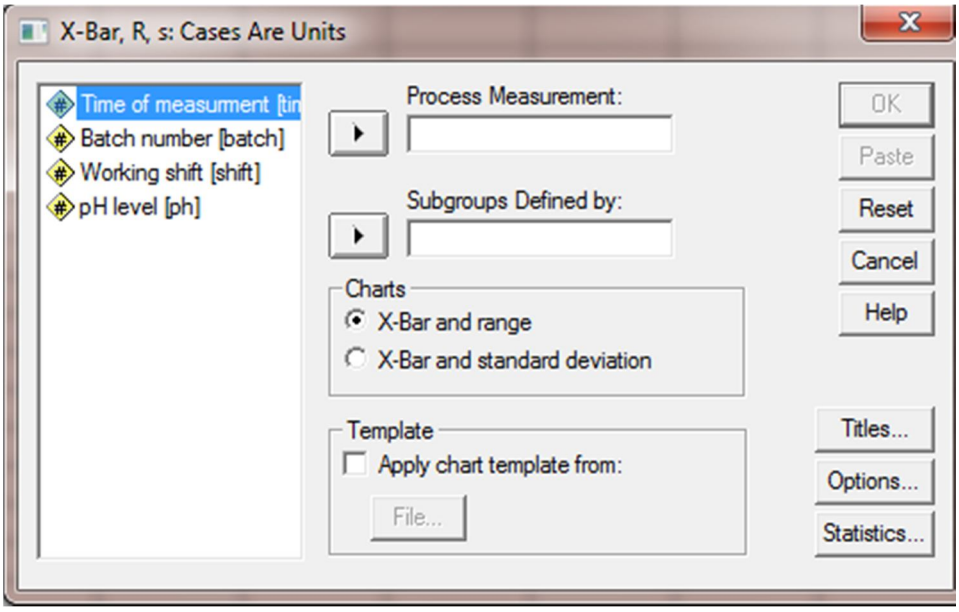
2-4: خريطتا الوسط الحسابي والمدى (R - Charts and $\bar{x}$):-

لإجراء تحليل خرائط الجودة افتح القائمة Graphs ، إختر الأمر control chart



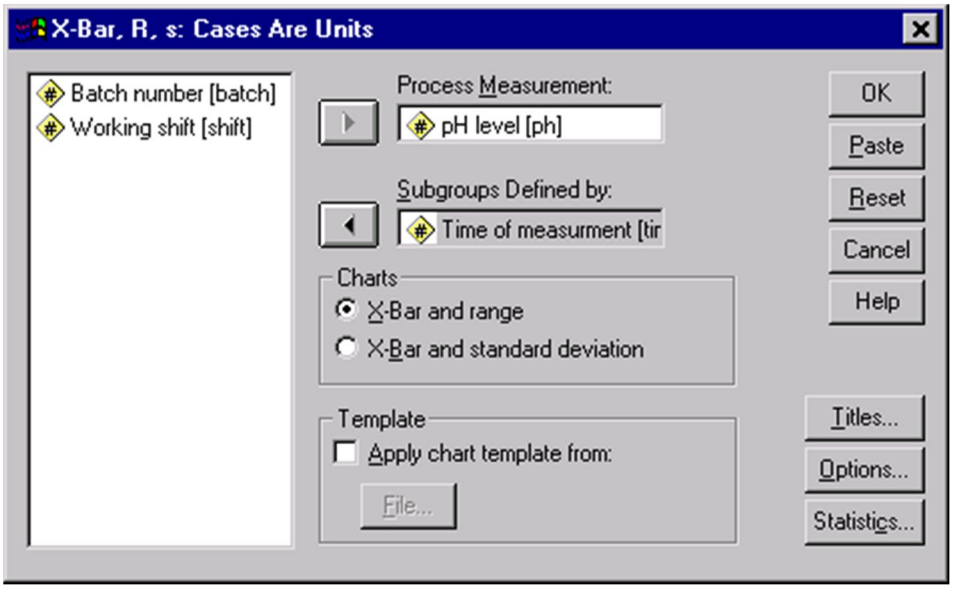


نختار **Define** بعد أن ننقر فوق **Define** سوف يظهر لنا المربع الحواري الموضح بالشكل التالي:

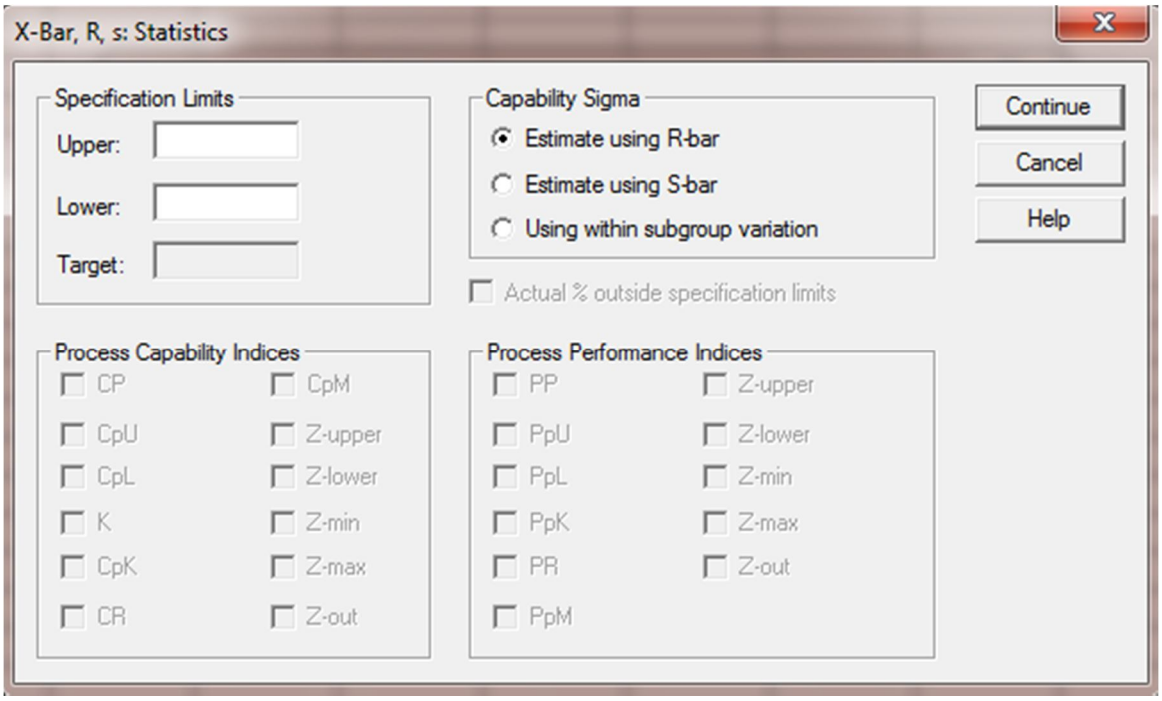


أنقل ***pH level*** *الى مربع* **process measurement variable** .

أنقل ***Time of measurement*** الى مربع **subgroup definition variable** .



أنقر فوق **Statistics** سوف يظهر لك المربع الحواري التالي :



ندخل القيمة (5.5) في مربع lower specification limit (LSL) .

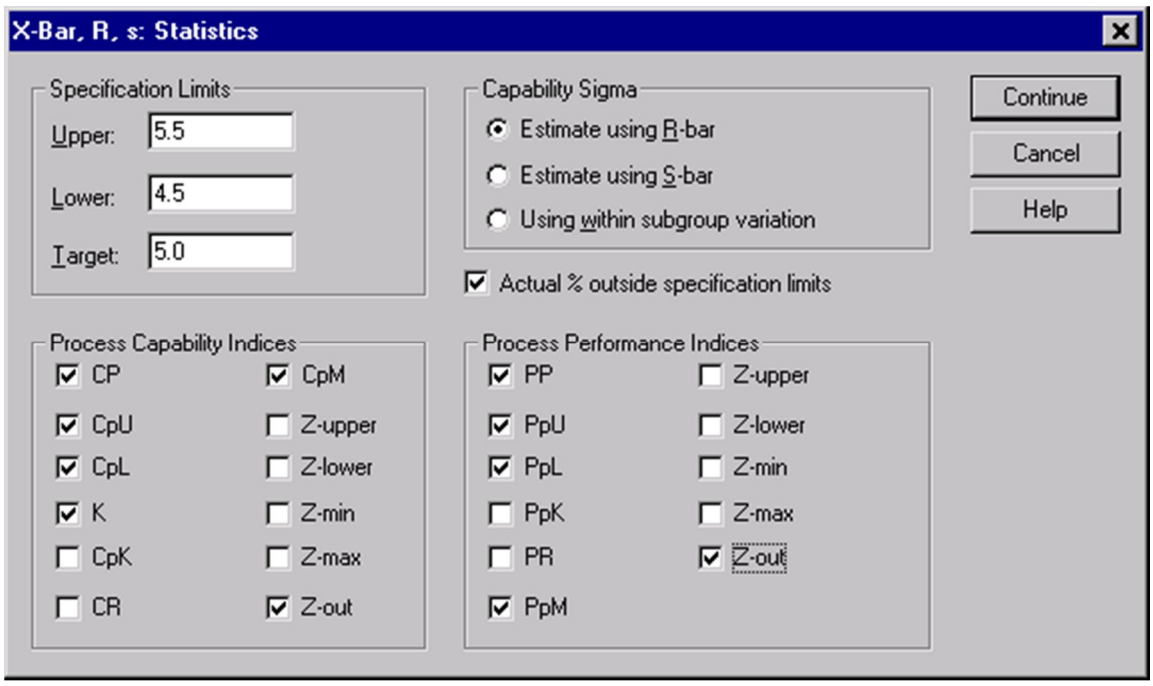
ندخل القيمة (4.5) في مربع upper specification limit (USL) .

ندخل القيمة (5) في مربع target value .

نختار CP, CpU, CpL, K, CpM, و **Z-out** في Process Capability Indices group .

نختار PP, PpU, PpL, PpM, و**Z-out** في Process Performance Indices group .

نختار **Actual % outside specification limits** .

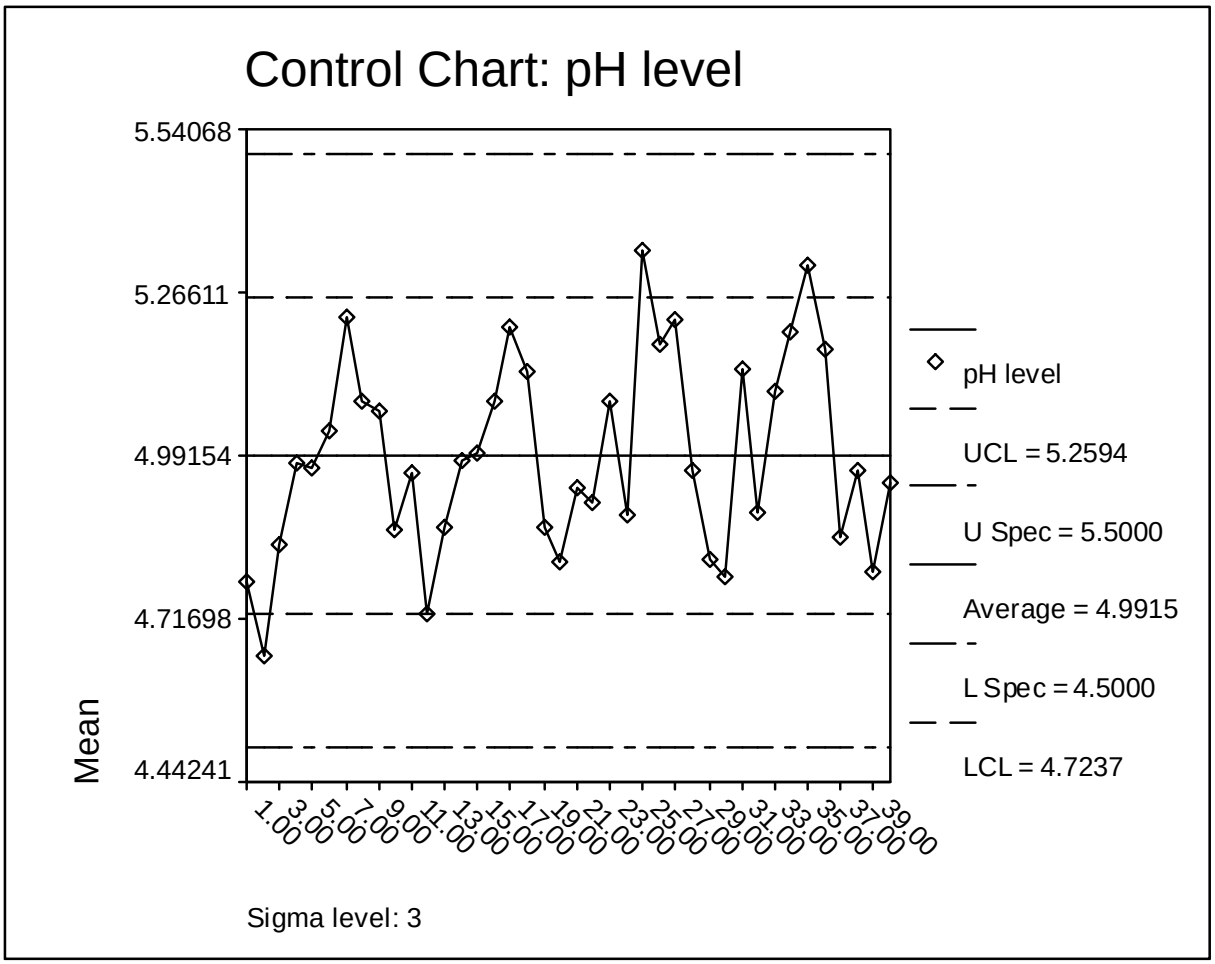


أنقر **Continue** .

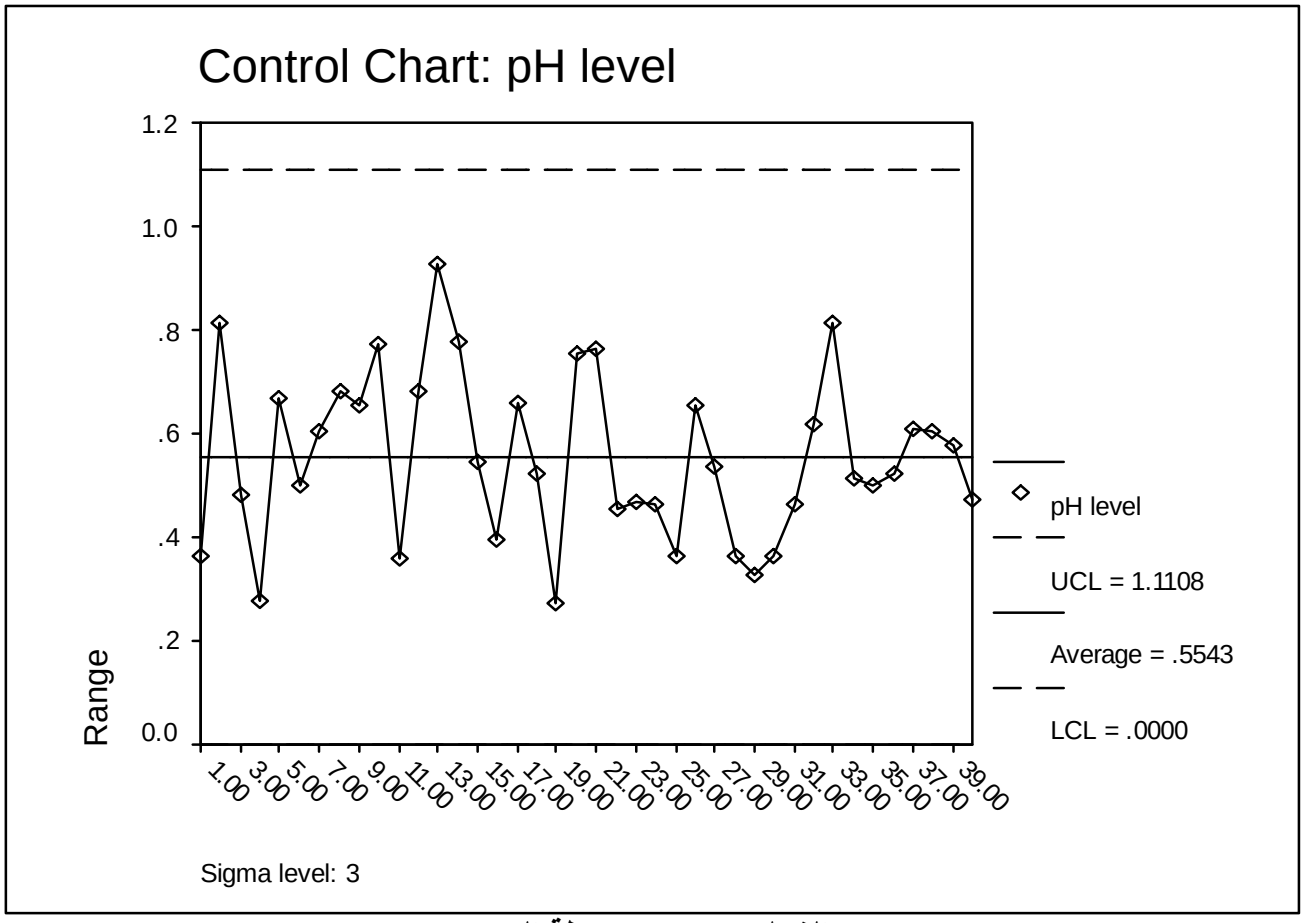
أضغط **OK** .

سوف تظهرخريطتي الوسط الحسابي والمدى الموضحتين كالتالي:

الشكل (4-1) : خريطة الوسط الحسابي



المصدر :إعداد الباحثات من الدراسة التطبيقية ، برنامج (spss) ، 2016م.



الشكل (4-2) : خريطة المدى

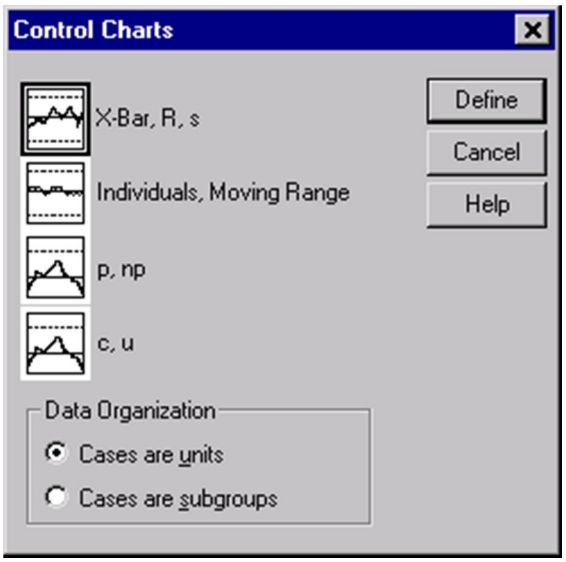
المصدر :إعداد الباحثات من الدراسة التطبيقية ، برنامج (spss) ، 2016م.

- تفسير الخريطة :-

كما أشرنا سابقا يُفضل أن يتم تفسير خريطة المدى ، فإذا تبين من تفسير خريطة المدى أن العملية تحت المراقبة الإحصائية يتم تفسير خريطة الوسط الحسابي للتأكد ما أذا كان متوسط مخرجات العملية تحت المراقبة أم لا ،وهنا يلاحظ من خلال خريطتي الوسط الحسابي والمدى

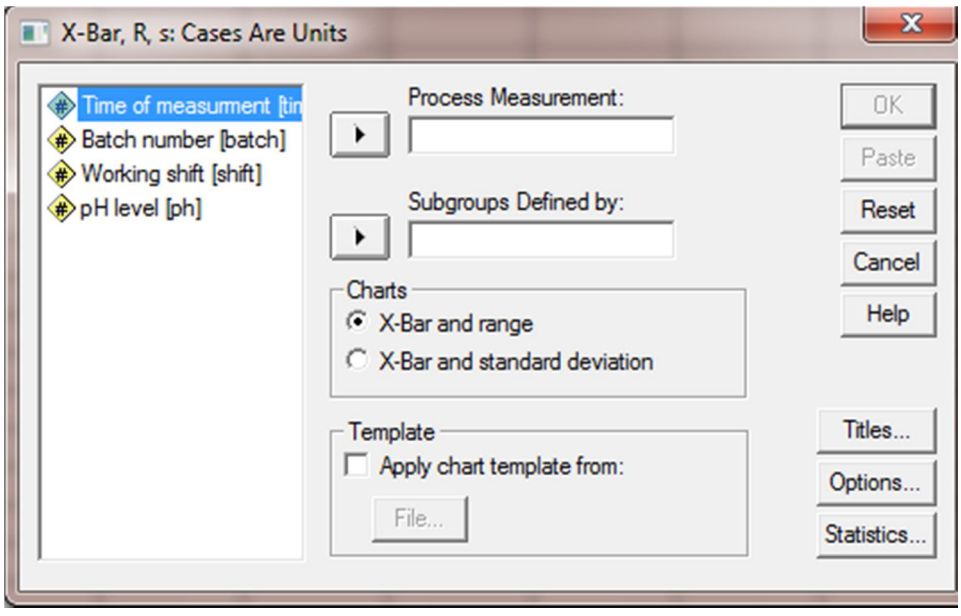
أن العملية داخل الرقابة الاحصائية نتيجة لوقوع جميع المجموعات الجزئية داخل حدي الضبط العلوي والسفلي.

3-4 : خريطتا الوسط الحسابي والأنحراف المعياري($\bar{x}$ and S Charts):-



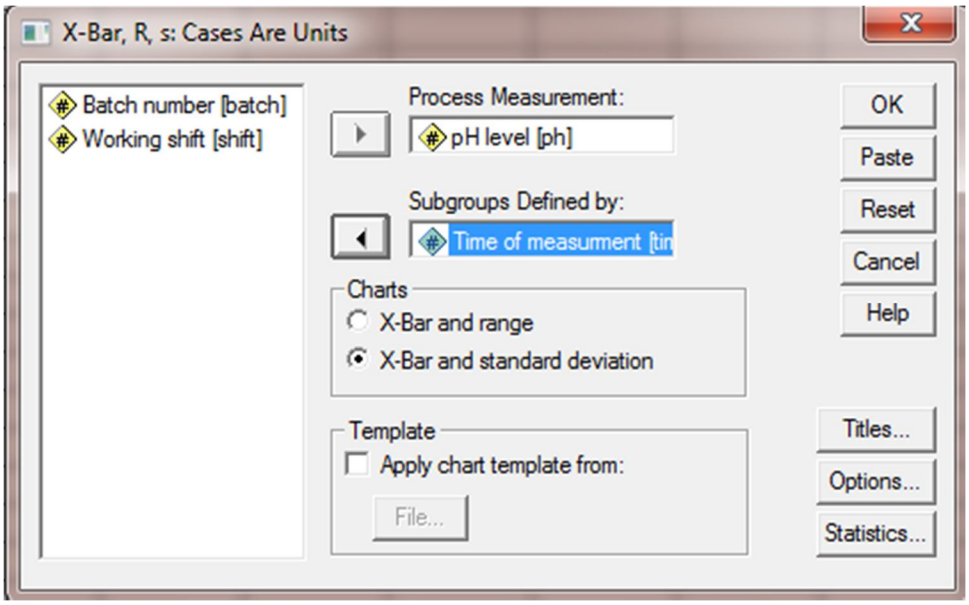
نختار Define بعد أن ننقر فوق Define سوف يظهر لنا المربع الحواري الموضح بالشكل التالي:

أنقر على X-Bar and Standard deviation.

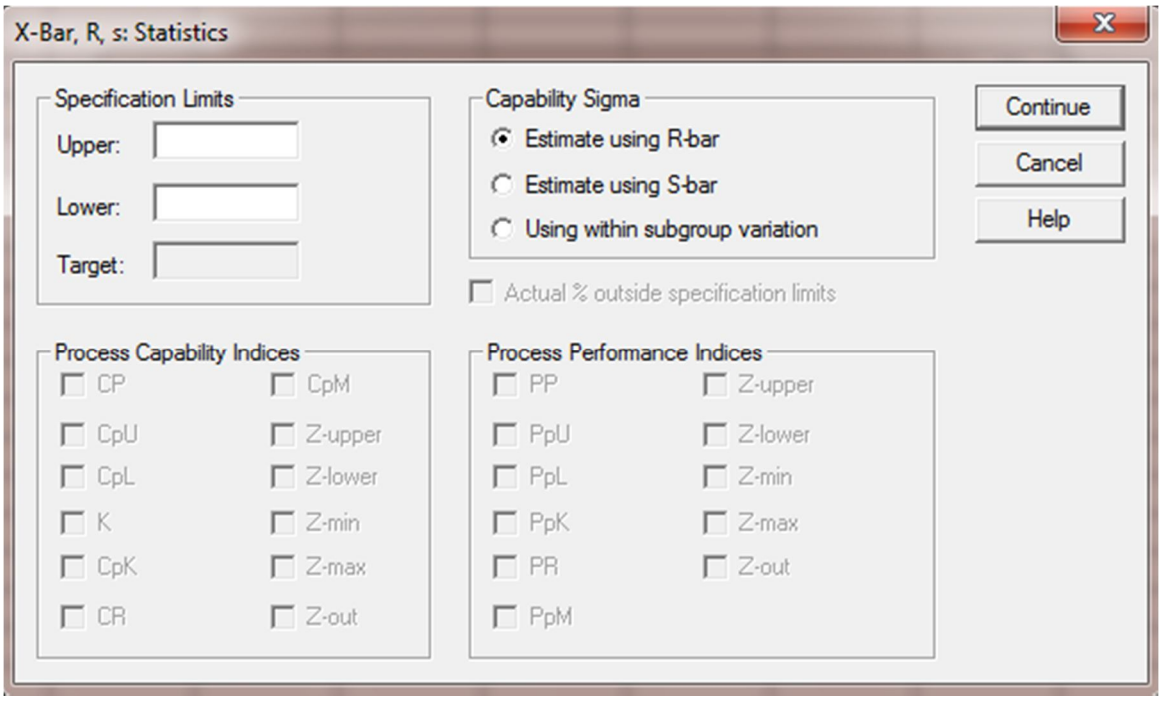


أنقل ***pH level*** *الى مربع* **process measurement variable** .

أنقل ***Time of measurement*** الى مربع **subgroup definition variable** .



أنقر فوق **Statistics** سوف يظهر لك المربع الحواري التالي :-



ندخل القيمة (5.5) في مربع **lower specification limit (LSL)** .

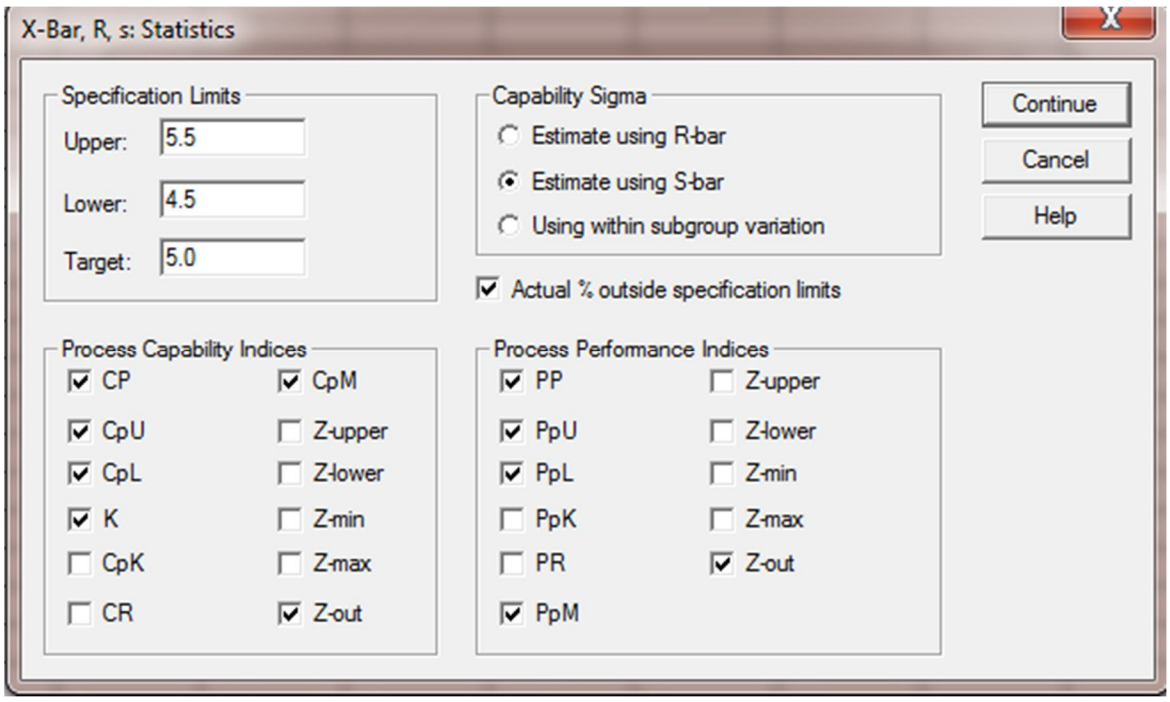
ندخل القيمة (4.5) في مربع **upper specification limit (USL)** .

ندخل القيمة (5) في مربع **target value** .

نختار **CP, CpU, CpL, K, CpM,** و **Z-out** في Process Capability Indices group .

نختار **PP, PpU, PpL, PpM,** و**Z-out** في Process Performance Indices group

نختار **Actual % outside specification limits** .

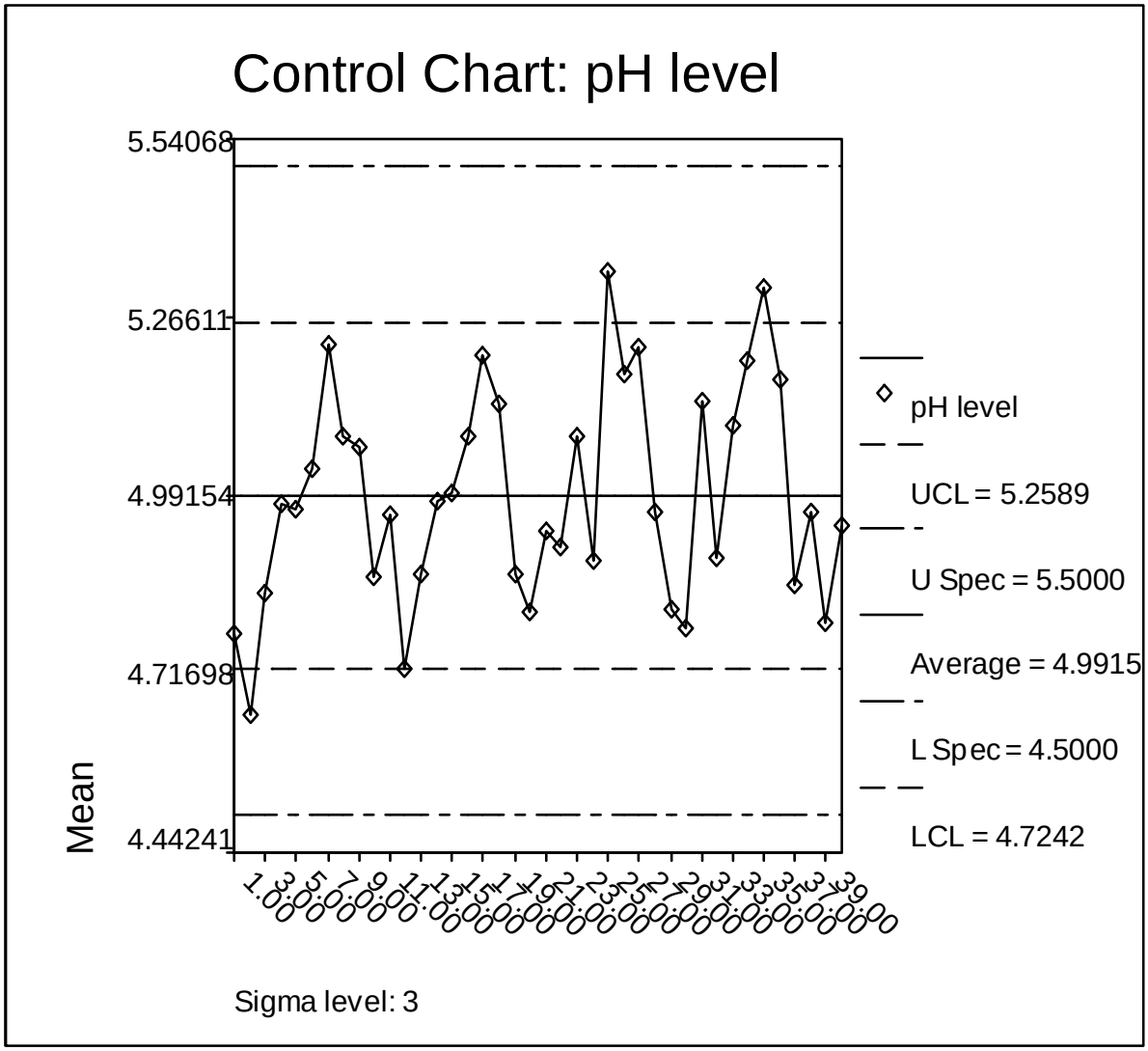


أنقر **Continue** .

أضغط **OK** .

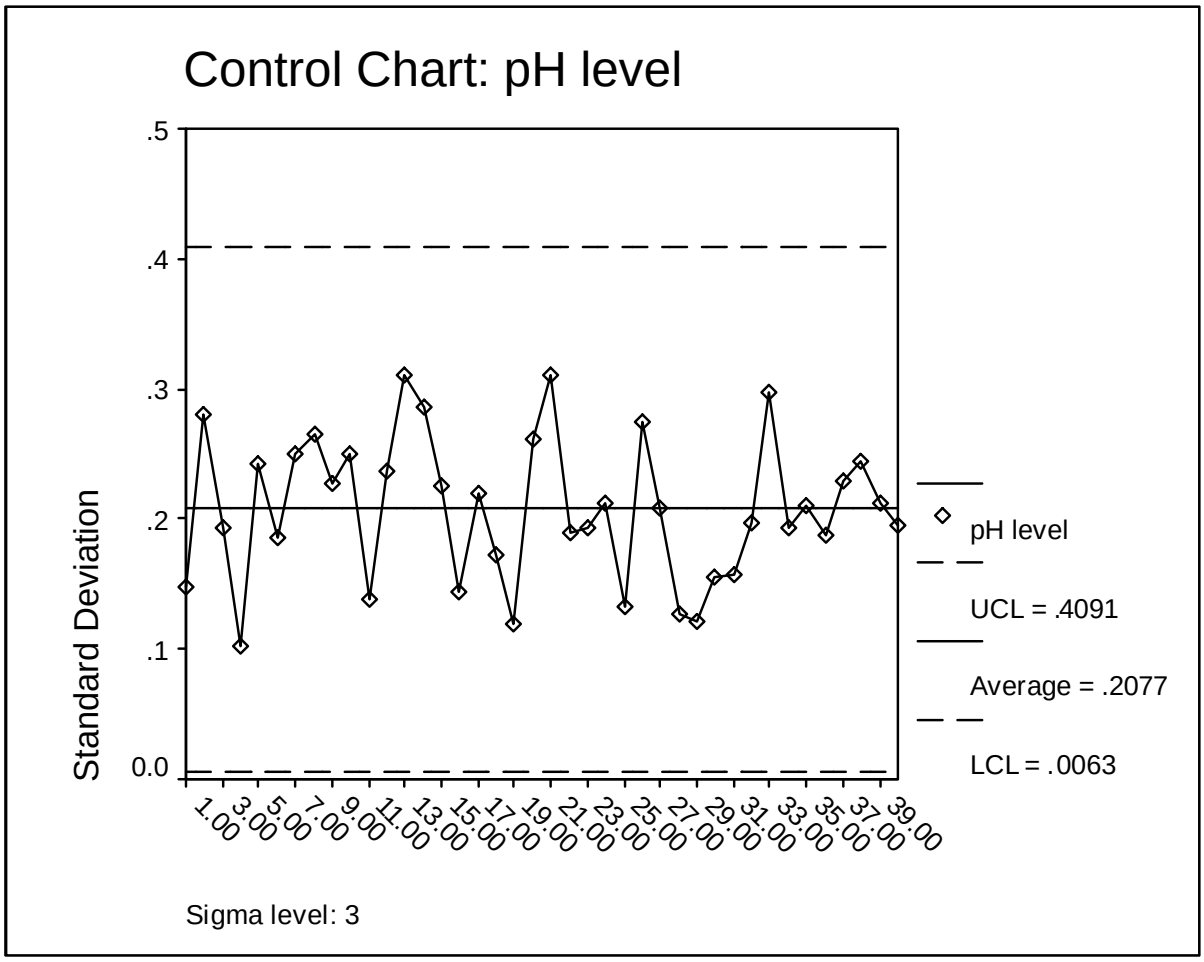
سوف تظهرخريطتي الوسط الحسابي والإنحراف المعياري الموضحتين كالتالي:-

شكل (4-3) :خريطة الوسط الحسابي



المصدر :إعداد الباحثات من الدراسة التطبيقية ، برنامج (spss) ، 2016م.

الشكل(4-4) :خريطة الانحراف المعياري

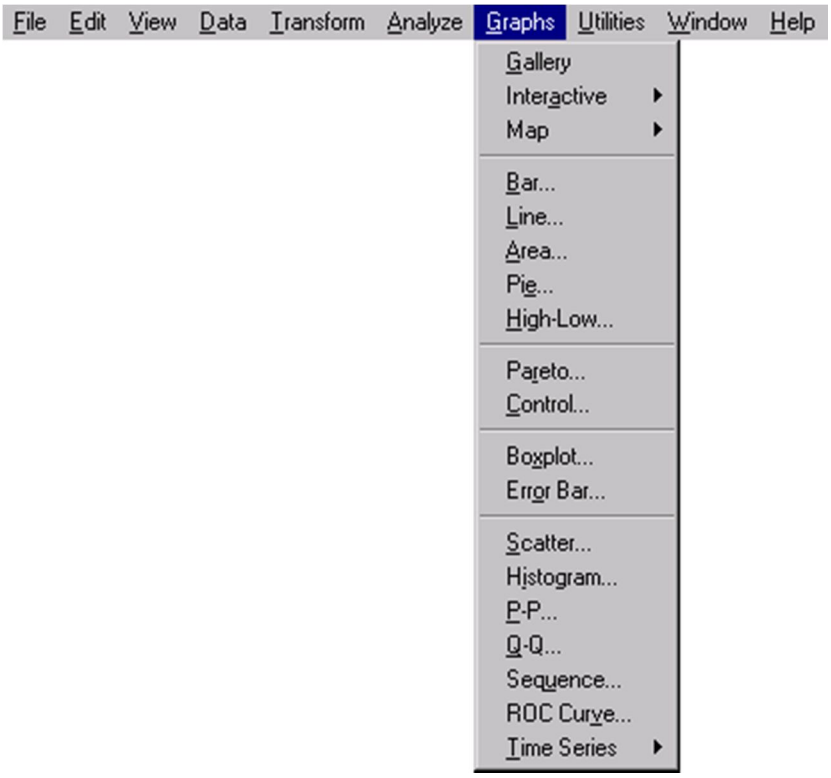


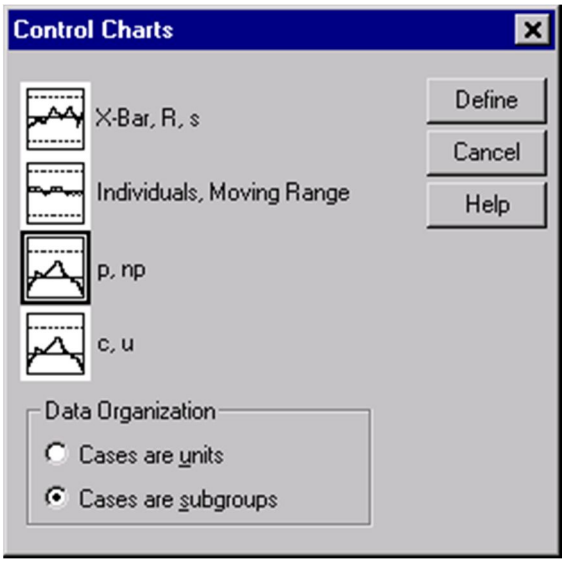
المصدر :إعداد الباحثات من الدراسة التطبيقية ، برنامج (spss) ، 2016م.

- تفسير الخريطة :-

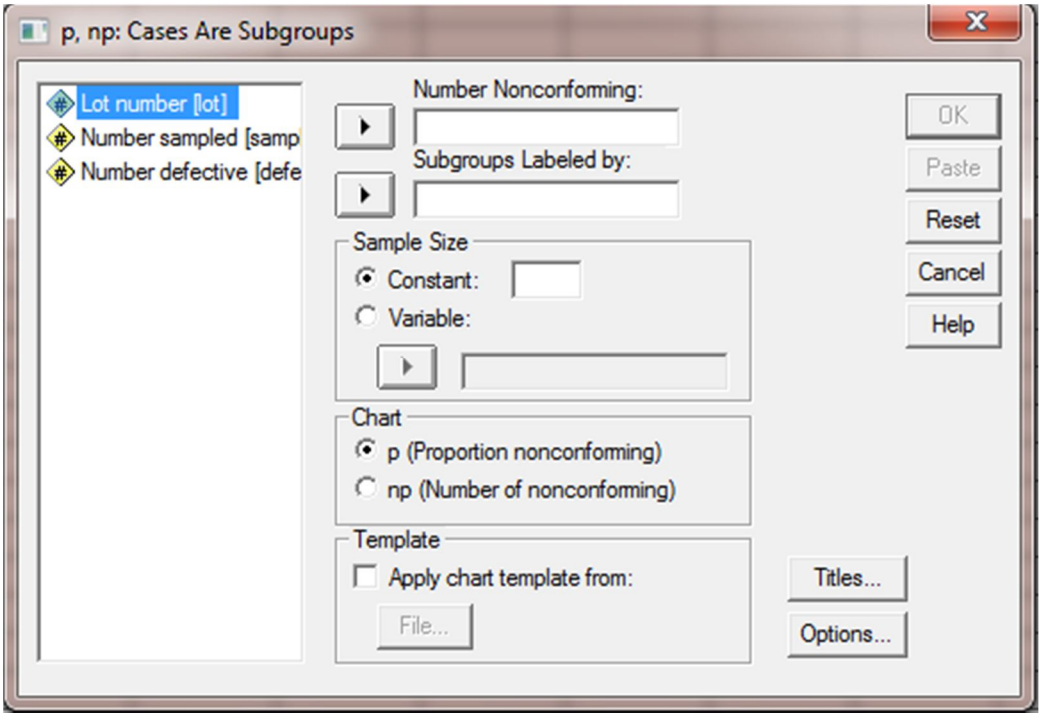
يلاحظ من خلال خريطتي الوسط الحسابي والأنحراف المعياري أن العملية داخل الرقابة الأحصائية لعدم وجود نقطة خارج حدي المراقبة ، ومن ثم يمكن إستخدام حدود المراقبة نفسها للخريطتين في مراقبة مخرجات العملية في المستقبل.

(4-4) :خريطة نسبة المعيب ((Proportion Defective Chart) -:

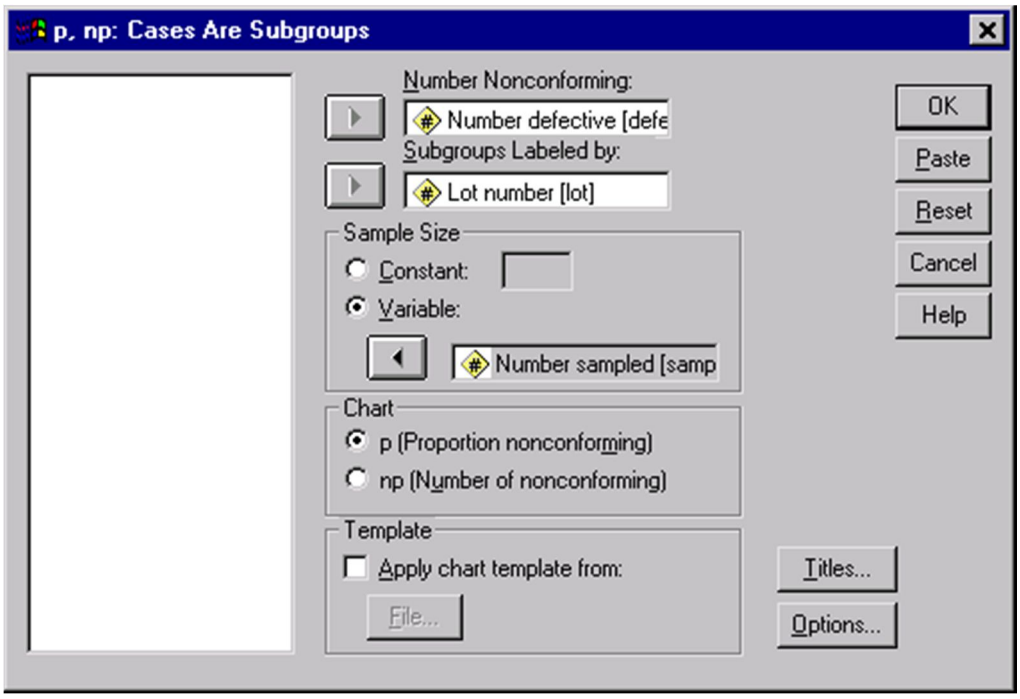




نختار Define بعد أن ننقر فوق Define سوف يظهر لنا المربع الحواري الموضح بالشكل التالي:

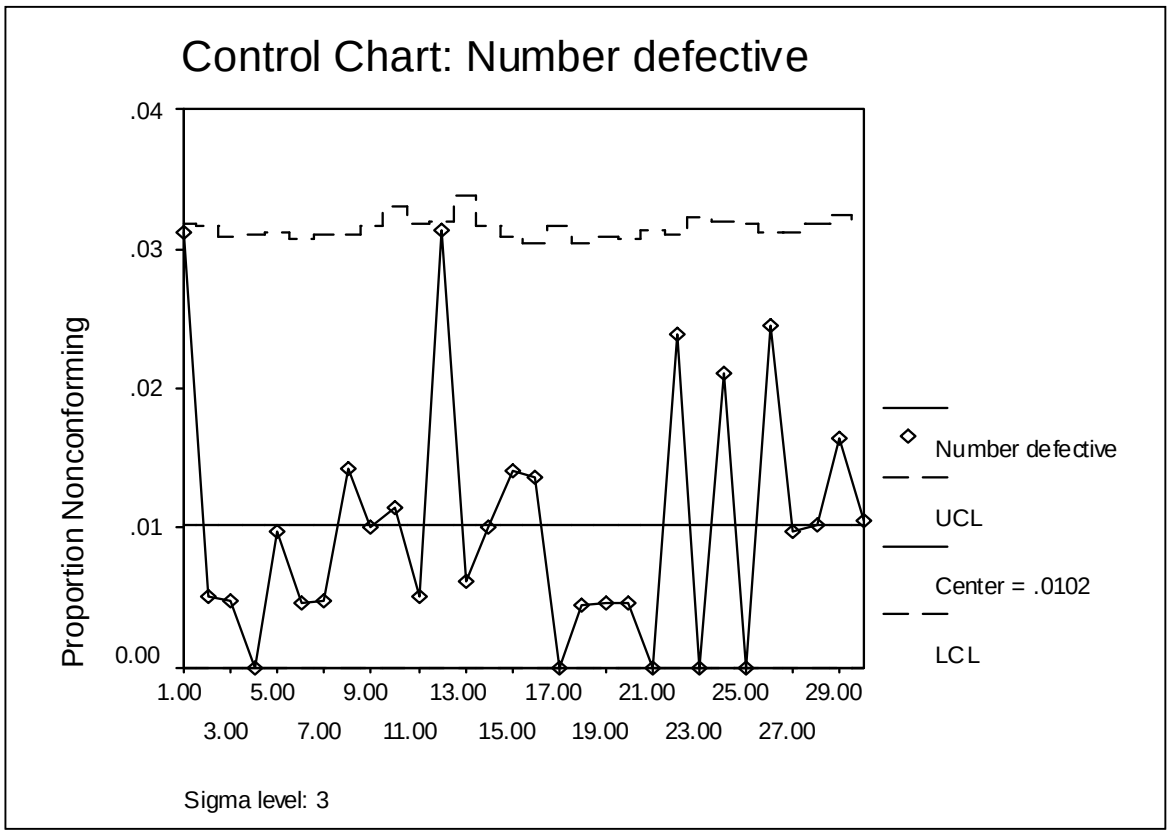


أنقل Number defective الى مربع Numbre Nonconfoming وأنقل Lot number الى مربع Subgroups Labeled أنقر على variable وأدخل فيها Number sampled .



ثم أضغط OK .

الشكل (4-5) : خريطة نسبة المعيب

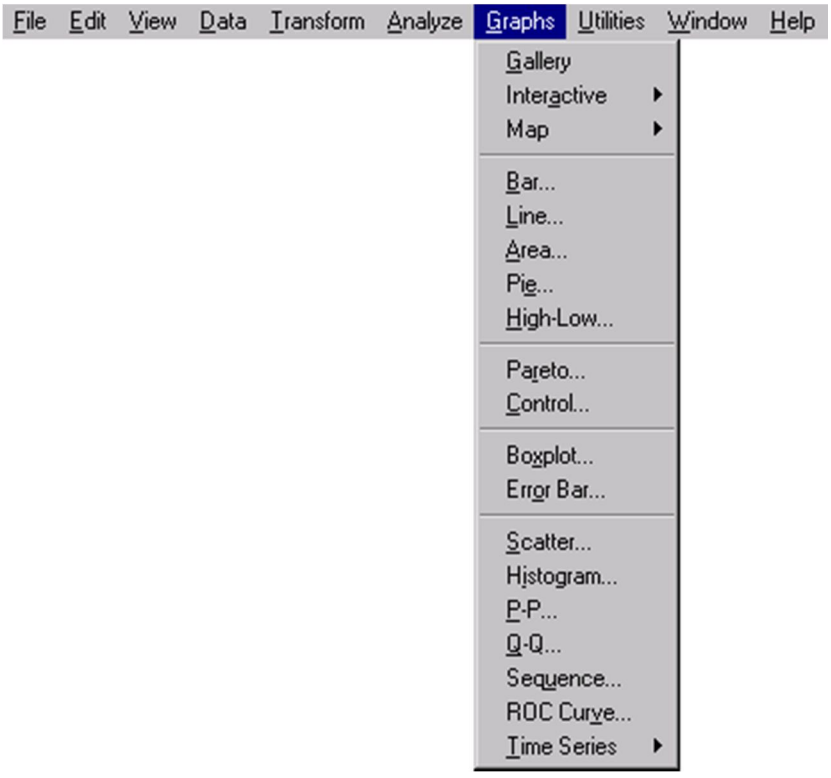


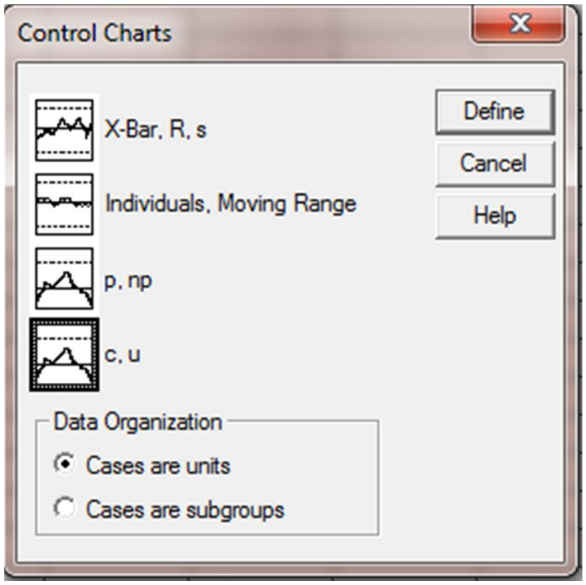
المصدر :إعداد الباحثات من الدراسة التطبيقية ، برنامج (spss) ، 2016م.

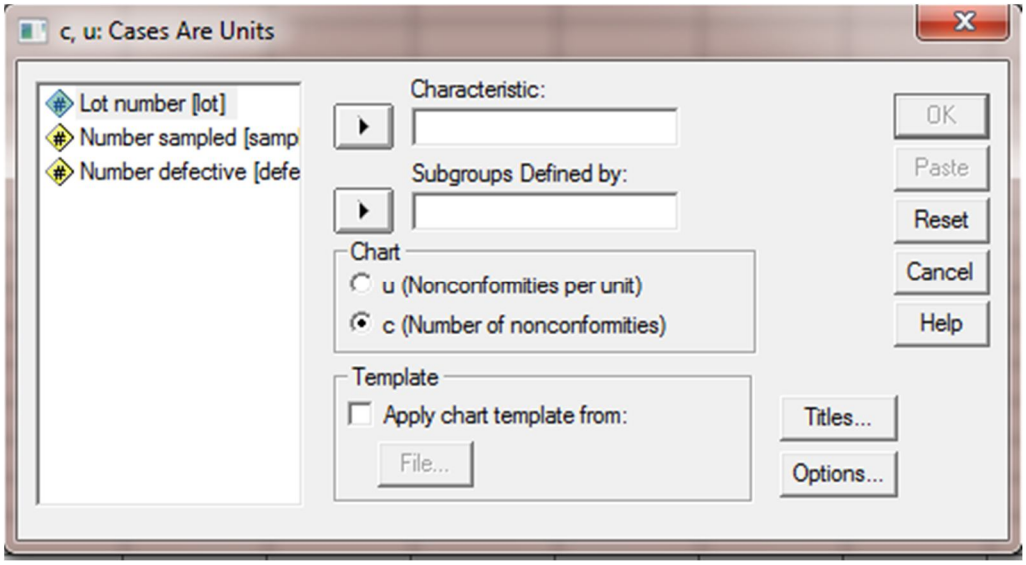
- تفسير الخريطة :-

يلاحظ من خلال خريطة نسبة المعيب أن العملية داخل الرقابة الأحصائية لعدم وجود نقطة خارج حدي المراقبة ، ومن ثم يمكن إستخدام حدود المراقبة نفسها للخريطة في مراقبة مخرجات العملية في المستقبل.

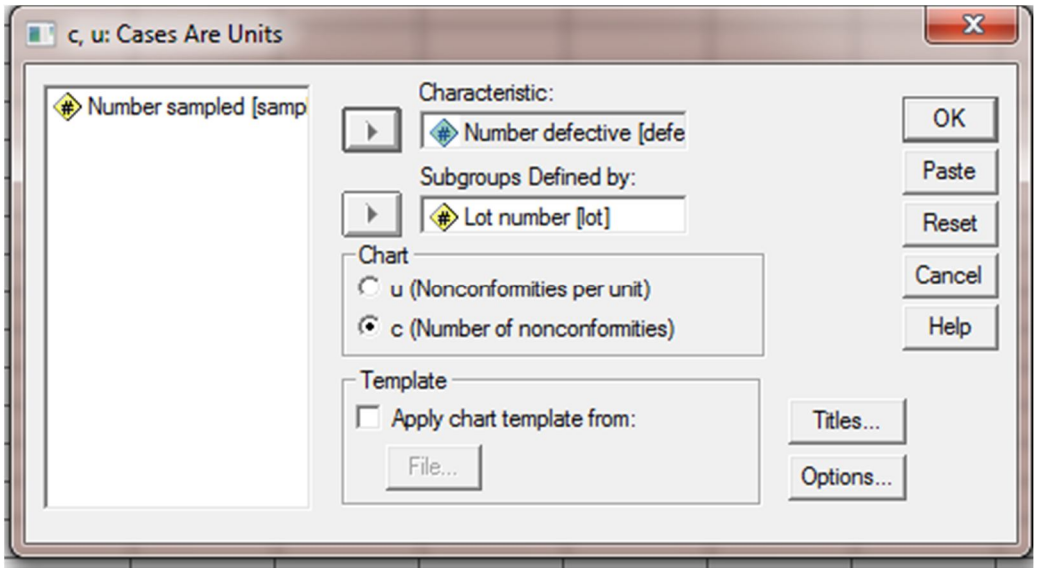
(5-4) :خريطة عدد الوحدات المعيبة(Number of Defective Chart) :-







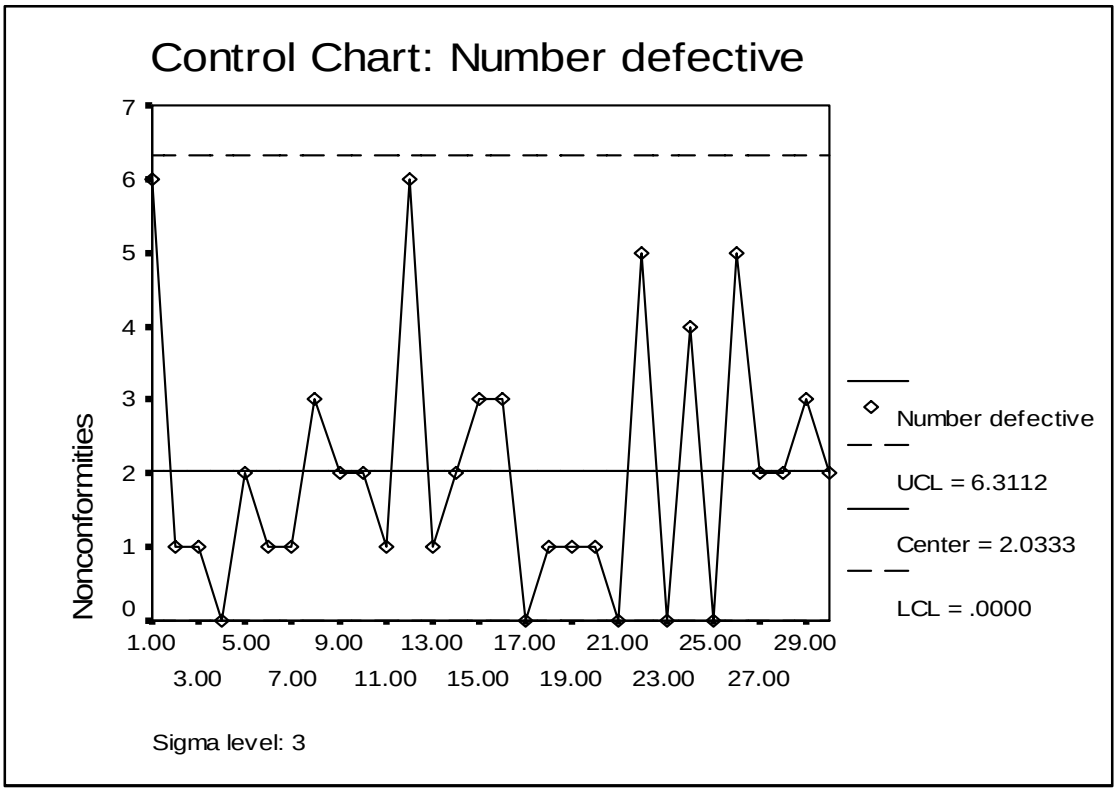
أنقل **Number defective** الى مربع **Characteristic** وأنقل **Lot number** الى مربع **Subgroups Defined** أنقر على **c(Number of nonconfomities)**



أضغط OK.

سوف تظهر خريطة عدد الوحدات المعيبة الموضحة بالشكل التالي :

الشكل (4-6): يوضح خريطة عدد الوحدات المعيبة

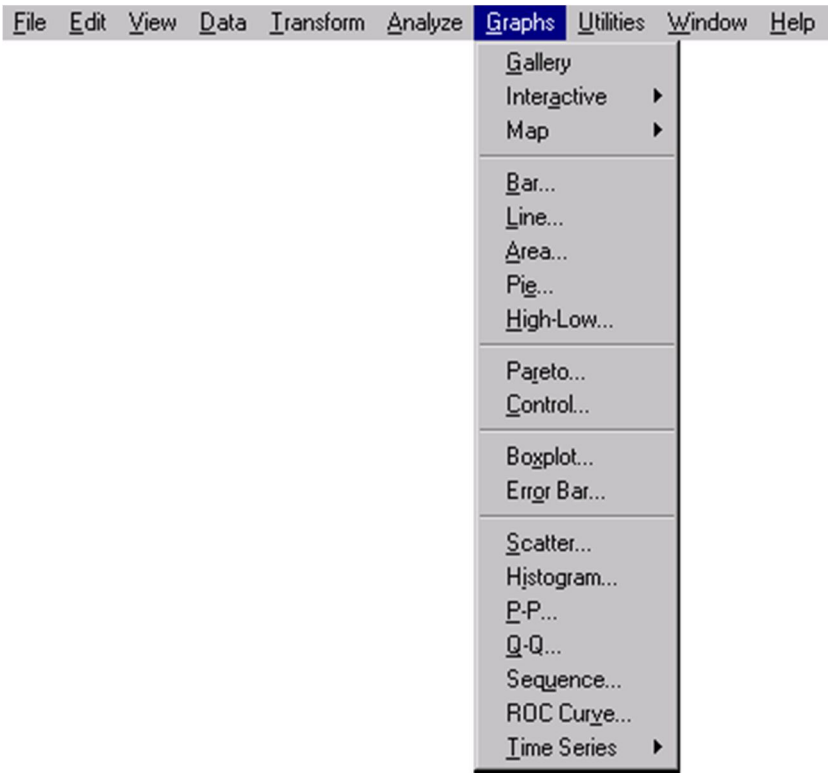


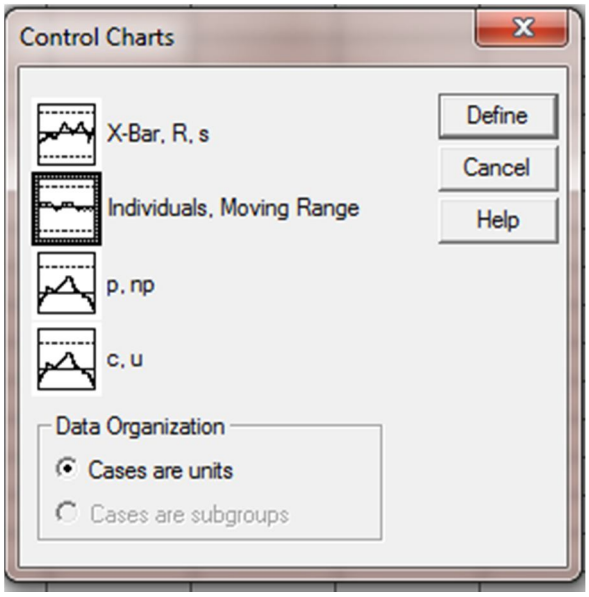
المصدر :إعداد الباحثات من الدراسة التطبيقية ، برنامج (spss) ، 2016م.

- تفسير الخريطة :

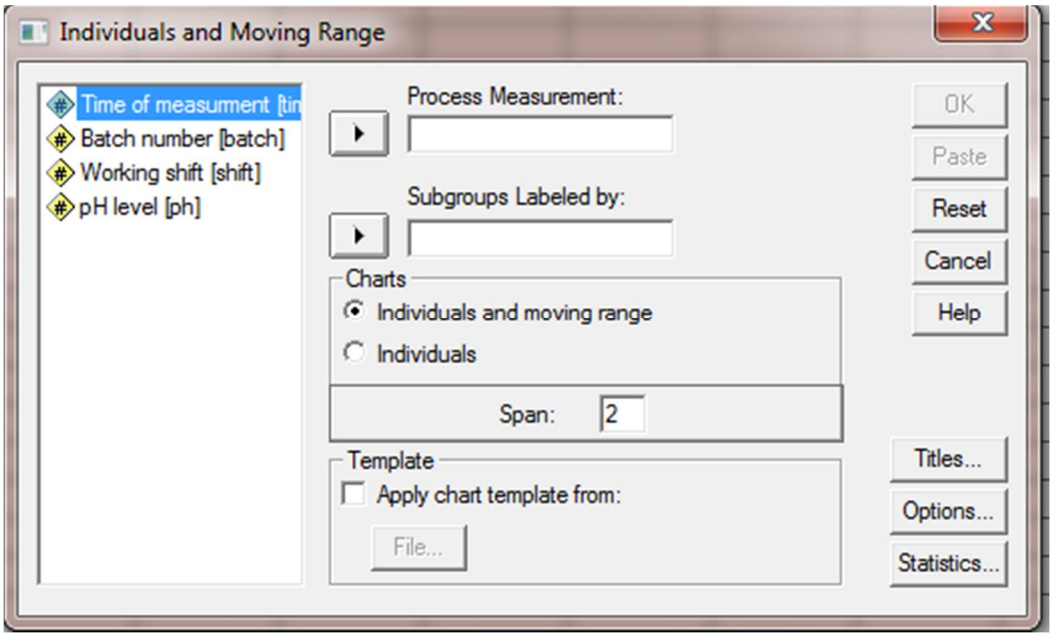
يلاحظ من خلال خريطة عدد الوحدات المعيبة أن العملية داخل الرقابة الأحصائية لعدم وجود نقطة خارج حدي المراقبة ، ومن ثم يمكن إستخدام حدود المراقبة نفسها للخريطة في مراقبة مخرجات العملية في المستقبل.

(6-4): خريطتا المشاهدات الفردية والمدى المتحرك (Individuals and moving range) :-





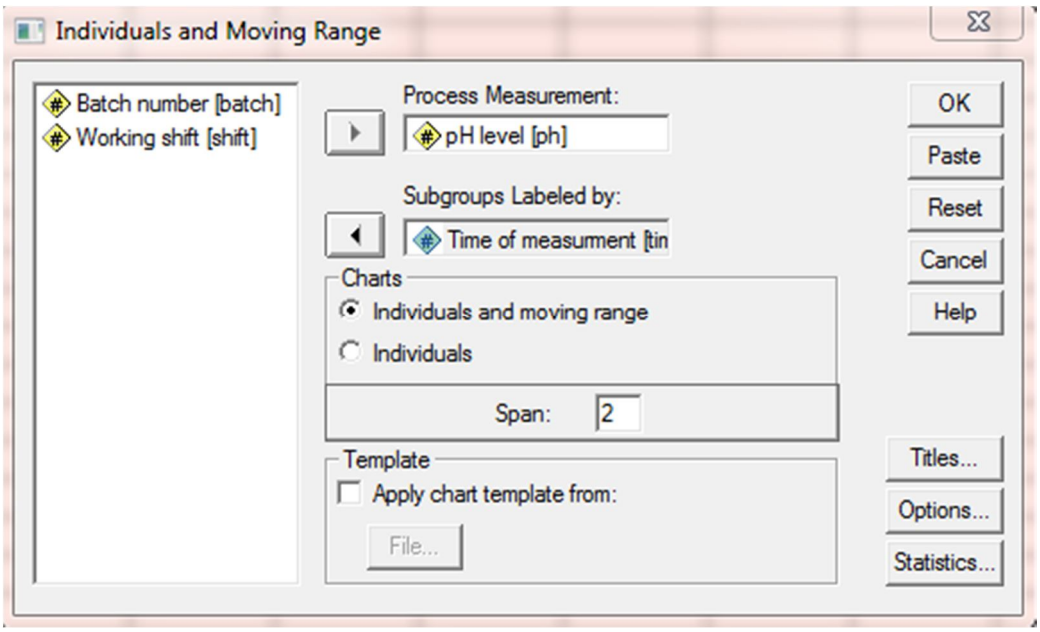
نختار Define بعد أن ننقر فوق Define سوف يظهر لنا المربع الحواري الموضح بالشكل التالي:



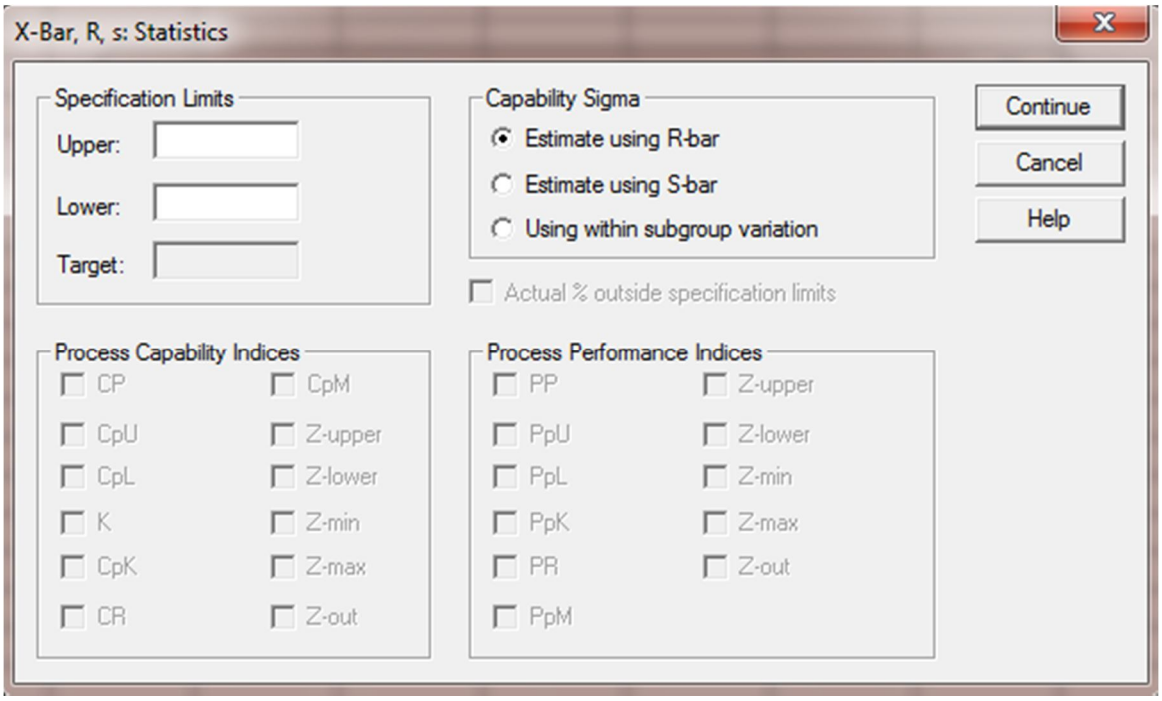
أنقل ***pH level*** *الى مربع* **process measurement variable .**

أنقل ***Time of measurement*** الى مربع **subgroups Labeled variable .**

أنقر فوق **Individuals and moving range**



أنقر فوق **Statistics** سوف يظهر لك المربع الحواري التالي :-



ندخل القيمة (5.5) في مربع (LSL) lower specification limit .

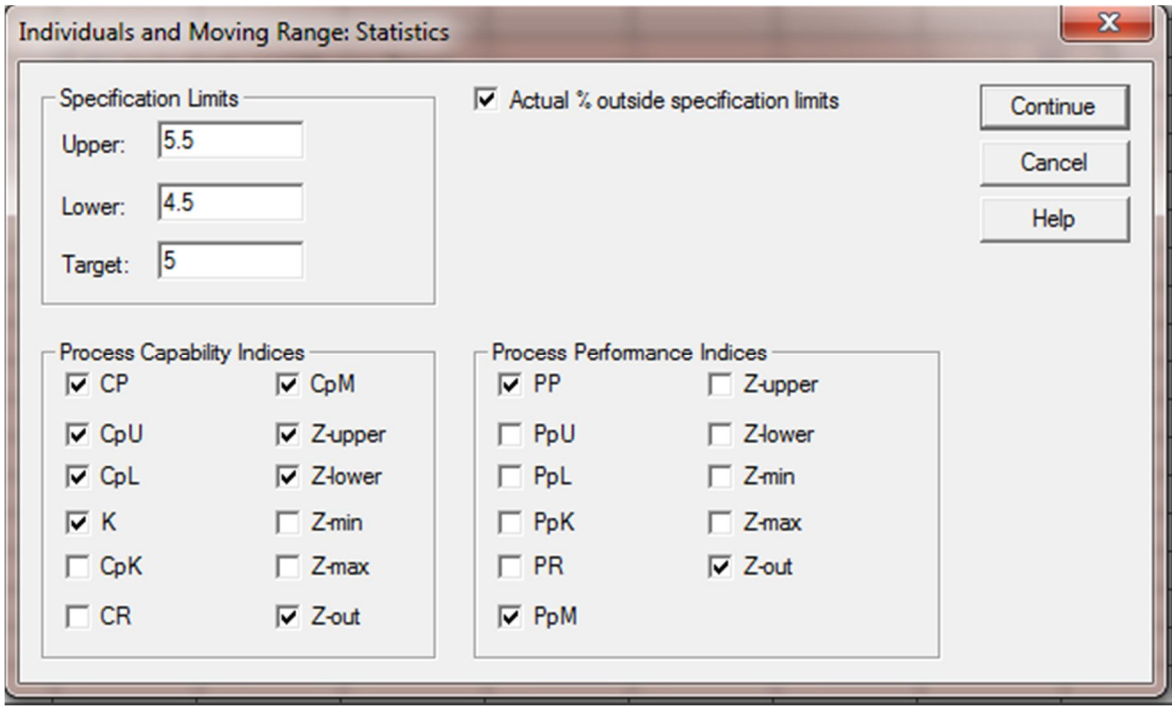
ندخل القيمة (4.5) في مربع (USL) upper specification limit .

ندخل القيمة (5) في مربع target value .

نختار CP, CpU, CpL, K, CpM, و Z-out في Process Capability Indices group .

نختار PP, PpU, PpL, PpM, وZ-out في Process Performance Indices group

نختار Actual % outside specification limits

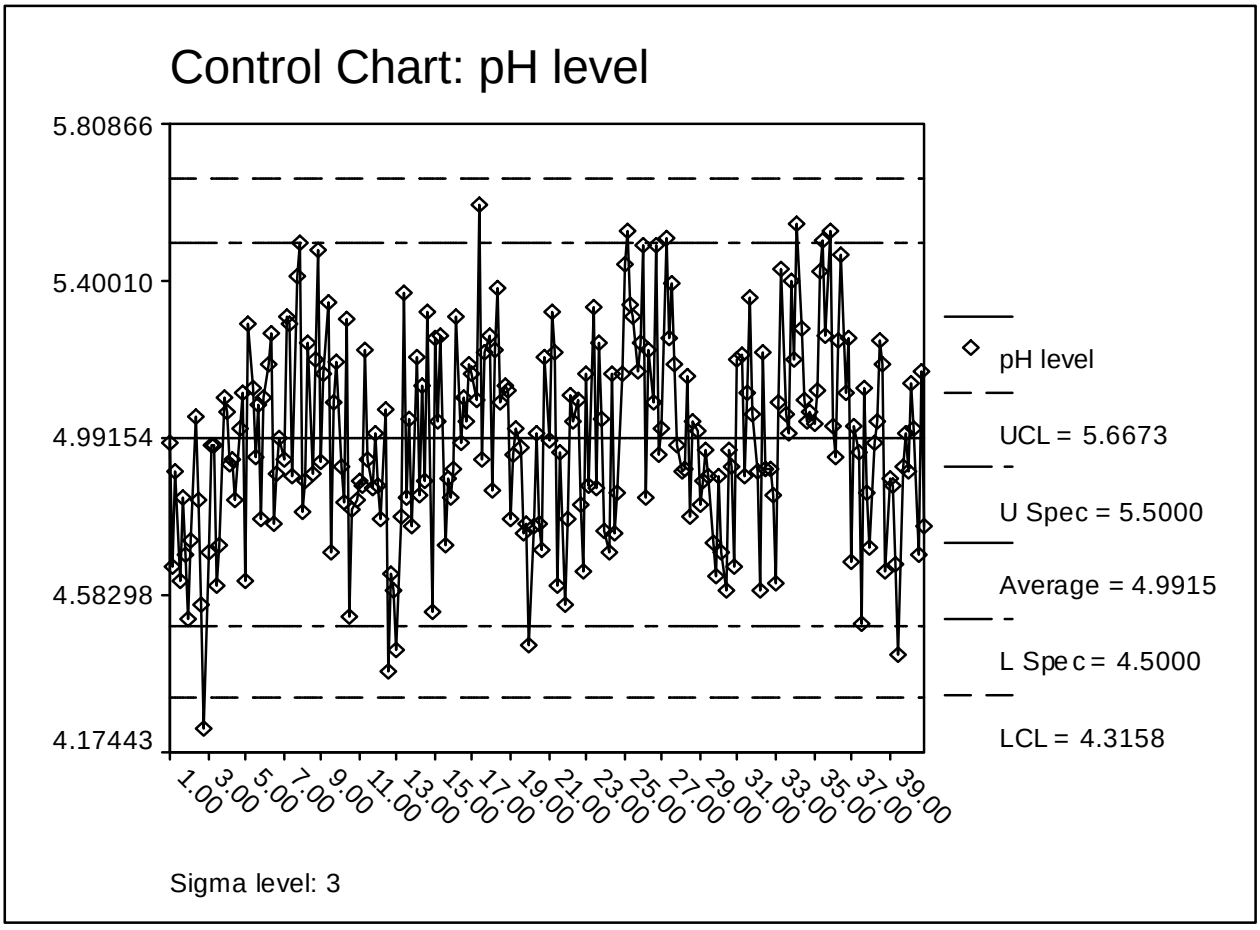


أنقر Continue .

أضغط OK .

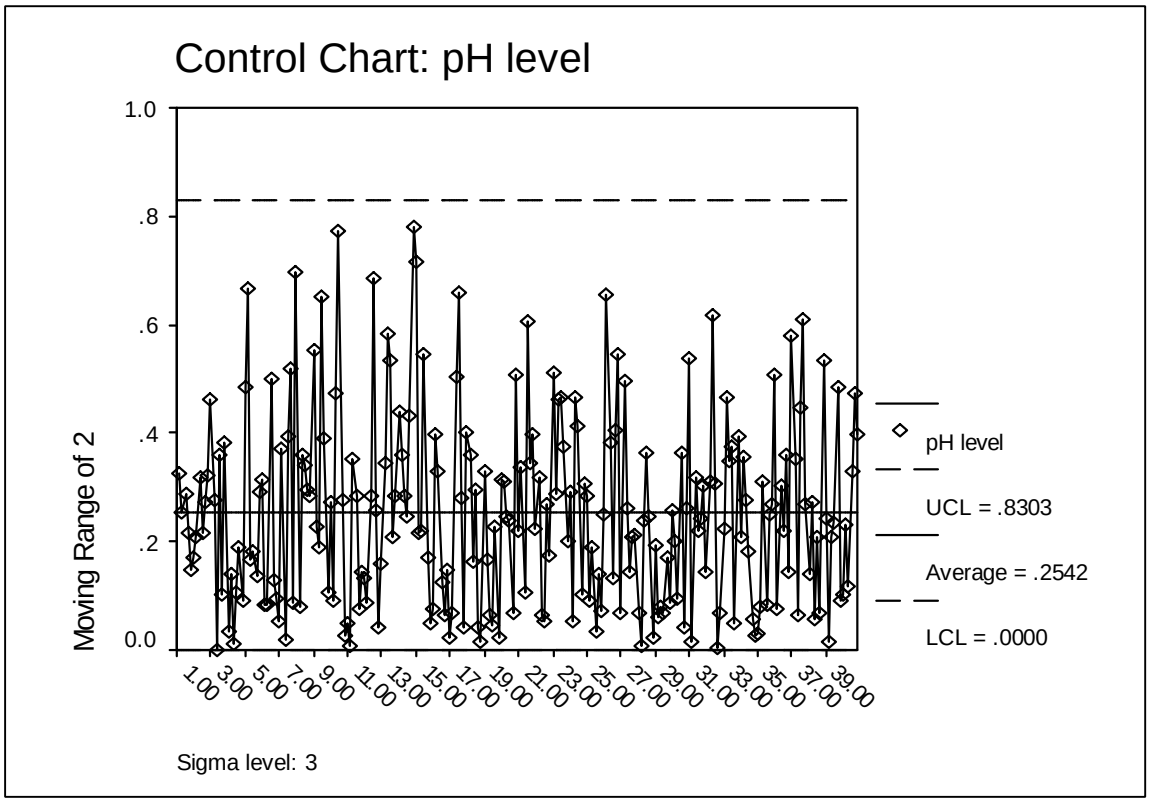
سوف تظهر خريطتي المشاهدات الفردية والمدى المتحرك الموضحتين كالتالي :

الشكل (4-7) : خريطة المشاهدات الفردية



المصدر :إعداد الباحثات من الدراسة التطبيقية ، برنامج (spss) ، 2016م.

الشكل (4-8) : خريطة المدى المتحرك



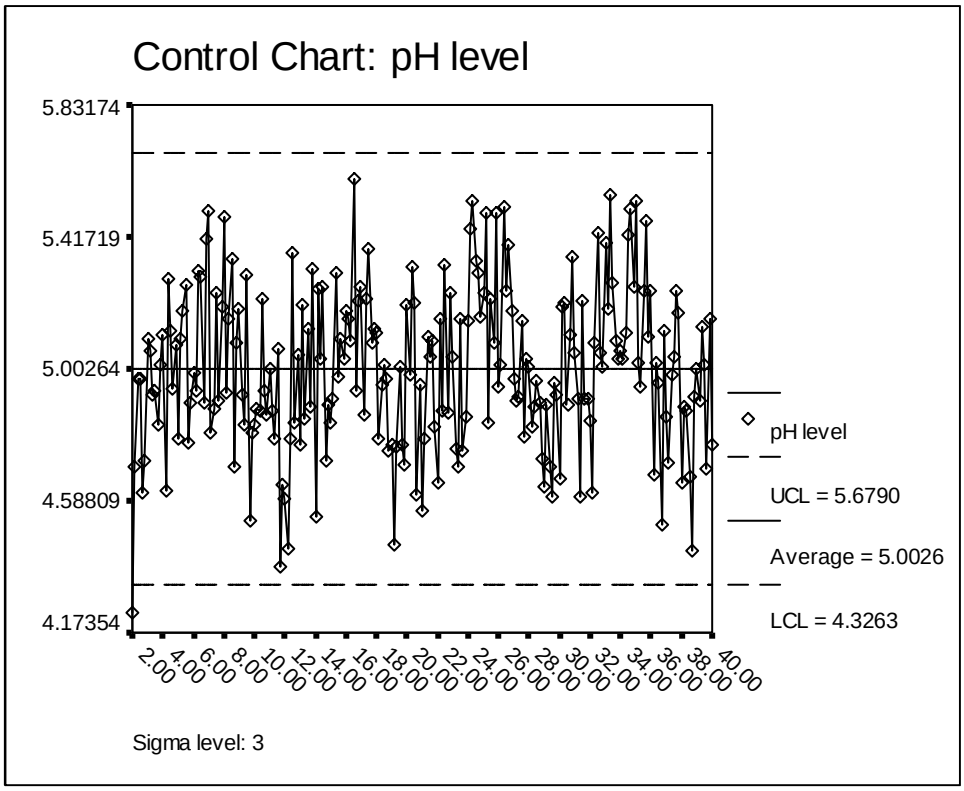
المصدر :إعداد الباحثات من الدراسة التطبيقية ، برنامج (spss) ، 2016م.

- تفسير الخريطة :

يلاحظ من خلال خريطتي المشاهدات الفردية والمدى المتحرك أن العملية خارج الرقابة الأحصائية ، نتيجة لوقوع نقطة خارج حد الضبط السفلي ، عليه سيتم أستبعاد هذه النقاط وإعادة رسم خريطتي المشاهدات الفردية والمدى المتحرك .

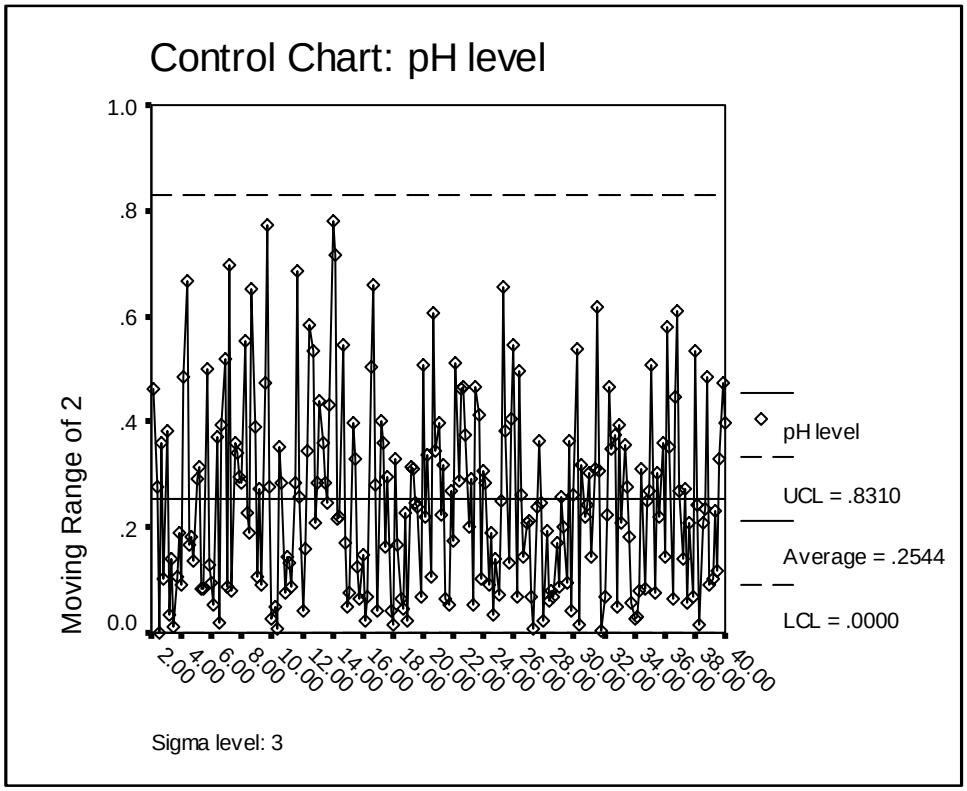
4-6-1 : خريطتا المشاهدات الفردية والمدى المتحرك المعدلة بعد إستبعاد النقاط الواقعة خارج حدى المراقبة :-

شكل (4-9) : خريطة المشاهدات الفردية المعدلة



المصدر :إعداد الباحثات من الدراسة التطبيقية ، برنامج (spss) ، 2016م.

شكل (4-10) :خريطة المدى المتحرك المعدلة



المصدر :إعداد الباحثات من الدراسة التطبيقية ، برنامج (spss) ، 2016م.

- تفسير الخريطة :

تم إعادة رسم خريطتي المشاهدات الفردية والمدى المتحرك (شكل (4-9) و(4-9)) ويتضح من الخريطتين أن العملية مستقرة لعدم وقوع نقطة خارج حدى المراقبة ، ومن ثم يمكن إستخدام حدود المراقبة نفسها للخريطتين في مراقبة مخرجات العملية في المستقبل .

الفصل الخامس

النتائج والتوصيات

5-1 النتائج:

من التحليل السابق في هذا البحث حول ضبط الجودة باستخدام spss تم التوصل إلي الأتي:-

1- خريطتي الوسط الحسابي و المدى دلتا علي أن عينة الدراسة استقرت أي أن العملية تحت الرقابة الإحصائية .

2- خريطتي الوسط الحسابي والانحراف المعياري تقودان إلي نفس النتائج التي توصلنا إليها في خريطتي الوسط الحسابي والمدى . إذ أن عينة الدراسة استقرت ،أي أن العملية تحت الرقابة الإحصائية .

3-خريطتي نسبة المعيب وعدد الوحدات المعينة دلتاأيضاً علي أن عينة الدراسة استقرت أي أن العملية تحت الرقابة الإحصائية .

4- أصبحت خريطة المشاهدات الفردية والمدى المتحرك مستقرة بعد أن تم تعديلها بسحب (11) نقطةلعدم موافقتها لمو اصفات الجودة .

5-2: التوصيات:

نخص البحث بالتوصيات الآتية:-

1- وضع حلول للباحثين لخرائط ضبط الجودة التي لا تنطبق في الحزم الإحصائية الاخري (Minitab).

2- مساعدة الشركات في إنشاء وحدات تقييم الأداء وضمان الجودة بها و الإشراف علي هذه الوحدات .

3- إقامة دورات تطويرية للعاملين بالشركات والمؤسسات في ضبط جودة المنتجات والرقابة الإحصائية عليها باستخدام برنامج spss.

4-الاستفادة من خبرات الدول المتقدمة في مجال الجودة باستخدام spss .

5- إجراء دراسات جديدة حول مراقبة الجودة في المؤسسات من خلال متغيرات جديدة .

6- الدعم المادي للمؤسسات من قبل الدولة وذلك لتدريب العملاء علي الرقابة الإحصائية الجيدة.

المراجع والمصادر

المراجع والمصادر العربية :-

1- عثمان / زينب صالح بشير : بحث تكميلي لنيل درجة الماجستير في الإحصاء بعنوان(**ضبط الجودة في كلية العلوم جامعة السودان للعلوم والتكنلوجيا – دراسة تطبيقية على معدلات طلاب قسم الإحصاء في الفترة من 2005-2009 م).**

2- محمد / فاطمة الزهراء الأمين عبد القادر محمد : بحث تكميلي لنيل درجة الماجستير في الإحصاء التطبيقي بعنوان (**التنبؤ بتقديرات الحالات المحولة على أداء التأمين الصحي باستحدام خرائط ضبط الجودة).**

3- عبدالرحمن / محمد إسماعيل : **(الرقابة الإحصائية على العمليات 1427ه -2006م).**

4- ربيع / د. اسامة أمين: (خرائط مراقبة الجودة الاحصائية وتطبيقاتها على الحاسب الآلي Minitab) .

5- ربيع/ د. اسامة أمين: (التحليل الاحصائي للبيانات باستخدام برنامج Minitab).

المراجع والمصادر الإنجليزية :-

Riggs , James L , Production System ; Planning , Analysis and Control , John Wiely and Son1970 .

الملاحق

ملحق (1): البيانات التى تم أستخدامها في الجانب التطبيقي في خريطة الوسط الحسابي والإنحراف المعياري ، الوسط الحسابي والمدى ، خريطة المشاهدات الفردية والجمع التراكمي

time	batch	Shift	Ph
1.00	1.00	1.00	4.98
1.00	2.00	1.00	4.65
1.00	3.00	1.00	4.91
1.00	4.00	1.00	4.62
1.00	5.00	1.00	4.84
1.00	6.00	1.00	4.69
2.00	1.00	1.00	4.52
2.00	2.00	1.00	4.73
2.00	3.00	1.00	5.05
2.00	4.00	1.00	4.83
2.00	5.00	1.00	4.56
2.00	6.00	1.00	4.23
3.00	1.00	1.00	4.70

3.00	2.00	1.00	4.97
3.00	3.00	1.00	4.97
3.00	4.00	1.00	4.61
3.00	5.00	1.00	4.71
3.00	6.00	1.00	5.09
4.00	1.00	2.00	5.06
4.00	2.00	2.00	4.92
4.00	3.00	2.00	4.93
4.00	4.00	2.00	4.83
4.00	5.00	2.00	5.02
4.00	6.00	2.00	5.11
5.00	1.00	2.00	4.62
5.00	2.00	2.00	5.29
5.00	3.00	2.00	5.12
5.00	4.00	2.00	4.94
	5.00	2.00	5.08

5.00			
5.00	6.00	2.00	4.78
6.00	1.00	2.00	5.10
6.00	2.00	2.00	5.18
6.00	3.00	2.00	5.27
6.00	4.00	2.00	4.77
6.00	5.00	2.00	4.90
6.00	6.00	2.00	4.99
7.00	1.00	3.00	4.94
7.00	2.00	3.00	5.31
7.00	3.00	3.00	5.29
7.00	4.00	3.00	4.89
7.00	5.00	3.00	5.41
7.00	6.00	3.00	5.50
8.00	1.00	3.00	4.80
8.00	2.00	3.00	4.88

8.00	3.00	3.00	5.24
8.00	4.00	3.00	4.90
8.00	5.00	3.00	5.20
8.00	6.00	3.00	5.48
9.00	1.00	3.00	4.93
9.00	2.00	3.00	5.16
9.00	3.00	3.00	5.35
9.00	4.00	3.00	4.69
9.00	5.00	3.00	5.08
9.00	6.00	3.00	5.19
10.00	1.00	1.00	4.92
10.00	2.00	1.00	4.83
10.00	3.00	1.00	5.30
10.00	4.00	1.00	4.53
10.00	5.00	1.00	4.80
	6.00	1.00	4.83

10.00			
11.00	1.00	1.00	4.88
11.00	2.00	1.00	4.87
11.00	3.00	1.00	5.22
11.00	4.00	1.00	4.94
11.00	5.00	1.00	4.86
11.00	6.00	1.00	5.00
12.00	1.00	1.00	4.87
12.00	2.00	1.00	4.78
12.00	3.00	1.00	5.07
12.00	4.00	1.00	4.38
12.00	5.00	1.00	4.64
12.00	6.00	1.00	4.60
13.00	1.00	2.00	4.44
13.00	2.00	2.00	4.78
13.00	3.00	2.00	5.37

13.00	4.00	2.00	4.83
13.00	5.00	2.00	5.04
13.00	6.00	2.00	4.76
14.00	1.00	2.00	5.20
14.00	2.00	2.00	4.84
14.00	3.00	2.00	5.13
14.00	4.00	2.00	4.88
14.00	5.00	2.00	5.32
14.00	6.00	2.00	4.54
15.00	1.00	2.00	5.25
15.00	2.00	2.00	5.04
15.00	3.00	2.00	5.26
15.00	4.00	2.00	4.71
15.00	5.00	2.00	4.89
15.00	6.00	2.00	4.84
	1.00	3.00	4.91

16.00			
16.00	2.00	3.00	5.31
16.00	3.00	3.00	4.98
16.00	4.00	3.00	5.10
16.00	5.00	3.00	5.03
16.00	6.00	3.00	5.18
17.00	1.00	3.00	5.16
17.00	2.00	3.00	5.09
17.00	3.00	3.00	5.60
17.00	4.00	3.00	4.94
17.00	5.00	3.00	5.22
17.00	6.00	3.00	5.26
18.00	1.00	3.00	4.86
18.00	2.00	3.00	5.22
18.00	3.00	3.00	5.38
18.00	4.00	3.00	5.09

18.00	5.00	3.00	5.13
18.00	6.00	3.00	5.11
19.00	1.00	1.00	4.78
19.00	2.00	1.00	4.95
19.00	3.00	1.00	5.01
19.00	4.00	1.00	4.97
19.00	5.00	1.00	4.74
19.00	6.00	1.00	4.77
20.00	1.00	1.00	4.45
20.00	2.00	1.00	4.76
20.00	3.00	1.00	5.01
20.00	4.00	1.00	4.77
20.00	5.00	1.00	4.70
20.00	6.00	1.00	5.20
21.00	1.00	1.00	4.98
	2.00	1.00	5.32

21.00			
21.00	3.00	1.00	5.21
21.00	4.00	1.00	4.61
21.00	5.00	1.00	4.95
21.00	6.00	1.00	4.56
22.00	1.00	2.00	4.78
22.00	2.00	2.00	5.10
22.00	3.00	2.00	5.04
22.00	4.00	2.00	5.09
22.00	5.00	2.00	4.82
22.00	6.00	2.00	4.65
23.00	1.00	2.00	5.16
23.00	2.00	2.00	4.87
23.00	3.00	2.00	5.33
23.00	4.00	2.00	4.86
23.00	5.00	2.00	5.24

23.00	6.00	2.00	5.04
24.00	1.00	2.00	4.75
24.00	2.00	2.00	4.70
24.00	3.00	2.00	5.16
24.00	4.00	2.00	4.75
24.00	5.00	2.00	4.85
24.00	6.00	2.00	5.16
25.00	1.00	3.00	5.44
25.00	2.00	3.00	5.53
25.00	3.00	3.00	5.34
25.00	4.00	3.00	5.31
25.00	5.00	3.00	5.17
25.00	6.00	3.00	5.24
26.00	1.00	3.00	5.49
26.00	2.00	3.00	4.84
	3.00	3.00	5.22

26.00			
26.00	4.00	3.00	5.09
26.00	5.00	3.00	5.49
26.00	6.00	3.00	4.95
27.00	1.00	3.00	5.02
27.00	2.00	3.00	5.51
27.00	3.00	3.00	5.25
27.00	4.00	3.00	5.39
27.00	5.00	3.00	5.18
27.00	6.00	3.00	4.97
28.00	1.00	1.00	4.91
28.00	2.00	1.00	4.91
28.00	3.00	1.00	5.15
28.00	4.00	1.00	4.79
28.00	5.00	1.00	5.03
28.00	6.00	1.00	5.01

29.00	1.00	1.00	4.82
29.00	2.00	1.00	4.88
29.00	3.00	1.00	4.96
29.00	4.00	1.00	4.89
29.00	5.00	1.00	4.72
29.00	6.00	1.00	4.63
30.00	1.00	1.00	4.89
30.00	2.00	1.00	4.69
30.00	3.00	1.00	4.60
30.00	4.00	1.00	4.96
30.00	5.00	1.00	4.92
30.00	6.00	1.00	4.66
31.00	1.00	2.00	5.19
31.00	2.00	2.00	5.21
31.00	3.00	2.00	4.89
	4.00	2.00	5.11

31.00			
31.00	5.00	2.00	5.35
31.00	6.00	2.00	5.05
32.00	1.00	2.00	4.91
32.00	2.00	2.00	4.60
32.00	3.00	2.00	5.22
32.00	4.00	2.00	4.91
32.00	5.00	2.00	4.91
32.00	6.00	2.00	4.84
33.00	1.00	2.00	4.62
33.00	2.00	2.00	5.08
33.00	3.00	2.00	5.43
33.00	4.00	2.00	5.05
33.00	5.00	2.00	5.01
33.00	6.00	2.00	5.40
34.00	1.00	3.00	5.19

34.00	2.00	3.00	5.55
34.00	3.00	3.00	5.27
34.00	4.00	3.00	5.09
34.00	5.00	3.00	5.03
34.00	6.00	3.00	5.06
35.00	1.00	3.00	5.03
35.00	2.00	3.00	5.11
35.00	3.00	3.00	5.42
35.00	4.00	3.00	5.51
35.00	5.00	3.00	5.26
35.00	6.00	3.00	5.53
36.00	1.00	3.00	5.02
36.00	2.00	3.00	4.94
36.00	3.00	3.00	5.25
36.00	4.00	3.00	5.47
	5.00	3.00	5.11

36.00			
36.00	6.00	3.00	5.25
37.00	1.00	1.00	4.67
37.00	2.00	1.00	5.02
37.00	3.00	1.00	4.96
37.00	4.00	1.00	4.51
37.00	5.00	1.00	5.12
37.00	6.00	1.00	4.85
38.00	1.00	1.00	4.71
38.00	2.00	1.00	4.98
38.00	3.00	1.00	5.04
38.00	4.00	1.00	5.25
38.00	5.00	1.00	5.18
38.00	6.00	1.00	4.65
39.00	1.00	1.00	4.89
39.00	2.00	1.00	4.87

39.00	3.00	1.00	4.66
39.00	4.00	1.00	4.43
39.00	5.00	1.00	4.92
39.00	6.00	1.00	5.01
40.00	1.00	2.00	4.91
40.00	2.00	2.00	5.14
40.00	3.00	2.00	5.02
40.00	4.00	2.00	4.69
40.00	5.00	2.00	5.16
40.00	6.00	2.00	4.76

ملحق (2) البيانات التي استخدامها في الجانب التطبيقي في خريطة نسبة المعيب وعدد الوحدات المعيبة .

lot	sampled	Defects
1.00	193.00	6.00

2.00	198.00	1.00
3.00	211.00	1.00
4.00	210.00	.00
5.00	204.00	2.00
6.00	214.00	1.00
7.00	208.00	1.00
8.00	210.00	3.00
9.00	198.00	2.00
10.00	174.00	2.00
11.00	195.00	1.00
12.00	192.00	6.00
13.00	162.00	1.00
14.00	197.00	2.00
15.00	213.00	3.00
16.00	220.00	3.00

17.00	198.00	.00
18.00	220.00	1.00
19.00	212.00	1.00
20.00	215.00	1.00
21.00	201.00	.00
22.00	210.00	5.00
23.00	186.00	.00
24.00	190.00	4.00
25.00	193.00	.00
26.00	204.00	5.00
27.00	206.00	2.00
28.00	195.00	2.00
29.00	182.00	3.00
30.00	189.00	2.00