بسم الله الرحمن الرحيم

جامعة السودان للعلوم و التكنولوجيا

كلية الدراسات العليا

بحث تكميلي لنيل درجة الماجستير في الإحصاء التطبيقي

بعنوان :

التنبؤ بتقدير الحالات المحولة على أداء التأمين الصحى بإستخدام خرائط الجودة (دراسة تطبيقية على الحالات المحولة من الولايات 2005م-2007م)

Prediction by Estimating of Cases Transferred on performance of Health Insurance by Using Quality Charts(Practical Study on the Transferred Cases from States 2005-2007)

إعداد الطالبة :

فاطمة الزهراء محمدالأمين عبدالقادر محمد

إشراف الدكتور:

خالد رحمة الله خضر قناوى

مايو 2014

الآيـــــة

بسم الله الرحمن الرحيم

﴿وَقَضَى رَبُّكَ أَلَّا تَعْبُدُوا إِلَّا إِيَّاهُ وَبِالْوَالِدَيْنِ إِحْسَانًا إِمَّا يَبْلُغَنَّ عِنْدَكَ الْكِبَرَ أَحَدُهُمَا أَوْ كِلَاهُمَا فَلَا تَقُلْ لَهُمَا أُفٍّ وَلَا تَنْهَرْهُمَا وَقُلْ لَهُمَا قَوْلًا كَرِيمًا * وَاخْفِضْ لَهُمَا جَنَاحَ الذُّلِّ مِنَ الرَّحْمَةِ وَقُلْ رَبِّ ارْحَمْهُمَا كَمَا رَبَّيَانِي صَغِيرًا﴾

صدق الله العظيم

سورة الإسراء - الآيات (23-24)

الإهـــــــدا ء

إلى روح إمرأة بدأت وعاشت وماتت تحت العطاء ،ولم تطالب بجزاء، ولا شكت قلة الوفاء.

ولا ضعفت فى حبها يوماً ولا وهنت.

إلى روح من زرعت معى حُلماً، وسقت معى أملاً، لكنها لم تدرك معى يوم الحصاد.

إلى روح من تمنت أن ترانى حاملة للشهادة العليا فوضعتنى على أبواب كلية الدراسات العليا، ورحلت عنى مبكراً.

إلى روح أمـــى

تلك القطعة من الجنة، من يجازيها سوى رب كريم عليم بما فعلت.

إلى روحك الطاهرة أمى، اليوم أهديك نتيجة تعبك وسهرك، وكلى أمل أن يلازمنى رضائك عنى لحين لقياك.

أسأل الله أن يُدخلك الجنة بغير حساب ولا سابق عذاب.

الشكر والتقدير (المباحثة)

الحمد لله الذى بنعمته تتم الصالحات ، بعد الشكر لله عز وجل أتقدم بأسمى آيات الشكر والإمتنان إلى من علمونى التفانى فى إنكار الذات ..... أساتذتى الأفاضل.....

وإلى من أقول فى حقه :

الناس بالناس ما دام الحياة بهم *** والعسر واليسر أيام وساعات
أسعد الناس من بين الورى رجلاً *** تقضي على يده للناس حاجات

مشرفى الجليل : **الدكتور/ خالد رحمة الله** .... لقامتك ينساب رفقاً رحيق الكلم و تهادى أنيقاً مكتسبات الفكر ... قد كنت حقاً قدوتى وخير معين لى من أجل نجاح هذا البحث .... فشكراً جميلاً لك ....

** *** *** *** ***

أسرتى ونبض قلبى ....

سندى بالحياة ويكفينى فخراً أننى أحمل إسمه (**أبى الغالى**) ...

أبى الثانى وصديقى العزيز (**أخى الحبيب**) .....

صديقتى الصدوقة وأمى الثانية (**أختى الحبيبة**) .....

لولاكم ولولا دعمكم لما تمكنت من مواصلة المشوار ..... ولولاكم لما إستمرت الحياة.....

** *** *** *** ***

شكراً جميلاً لأخى الذى لم تلده أمى ولكن ولدته لى الأيام .... (**عبدالرحمن يوسف (أبومحمد)**)....

** *** *** *** ***

إلى عبق الماضى ودفئ الإنتماء ..... (**أصدقائى وصديقاتى**).....

إلى رفاق الدرب ورياحين المسار ....(**زملائى وزميلاتى الأعزاء**).....

إلى أسرتى وزملائى وزميلاتى بالعمل بمستشفى (**عبدالفضيل ألماظ القومى لطب وجراحة العيون**)....

** *** *** *** ***

ممتنة لكم كثيراً .....ولكم جميعاً فى قلبى من الحب ما يكفى لتعيدوا توزيعه من جديد ... . .

(الباحثة)

مستخلص الدراســة

يخلص البحث إلى أن هنالك ضرورة لتطوير معايير الجودة وتعديلها من خلال إعادة النظر فى رؤية مؤسسات أو شركات التأمين ورسالتها وأهدافها،لكى تكون قادرة على الإيفاء بمتطلبات ومواصفات المجتمع أو المتلقيين للخدمة وإثبات جودة هذه الشركات وكفاءتها.

تتمثل مشكلة البحث فى تدنى مخرجات مؤسسات أو شركات التأمين الصحى وعدم موائمتها لإحتياجات المجتمع (المواطنين متلقيين الخدمة)،وتأتى أهمية هذا البحث فى أنه يجب على هذه الشركات إعادة النظر فى أهدافها و سياستها وخدماتها المقدمة.ومن أهم أهداف البحث تشجيع روح التميز بين شركات التأمين لتقديم خدمات أفضل ،تشجيع التحسينات المؤسسية من خلال تطوير محكات وأدلة التقييم فيها،وطمأنة المجتمع أن شركات التأمين لديها أهداف محددة وملائمة وهياكل تنظيمية تعمل بها كوادر مؤهلة وفعالة.

تناول هذا البحث فروض فى شكل تساؤلات يجب الإجابة عليها وتتمثل التساؤلات فى:هل مخرجات شركات التأمين للحالات المحولة من الولايات مطابقة للمواصفات والمقاييس؟، وما مدى التنبوء بمقدرة العملية لتقديم خدمات حسب المواصفات واحتياجات المجتمع متلقى الخدمة ؟.

تم أخذ عينة الدراسة من الحالات المحولة من الولايات فى الفترة من(2005-2007م) بحجم عينة (15) ولاية،حيث شملت العينة على بيانات الحالات المحولة خلال عامين تم تقسيمها لـ (8 أرباع سنوية) (المجموعات الجزئية).

إستخدمت خرائط المراقبة لتحليل هذه البيانات وذلك عن طريق برنامج مينى تاب (mini tab)،تم إستخدام بيانات الحالات المحولة من الولايات بعد تقسيمها لارباع سنوية، وتم أيضاً قياس مؤشر العملية وقياس نسبة مؤشر العملية حيث يقيس هذا المؤشر نسبة إستخدام العملية لمدى المواصفات المسموح به.

وقد تم إقتراح بعض النتائج والتوصيات،وكانت أهم النتائج التى توصلنا إليها أن مراقبة جودة الحالات المحولة بإستخدام بياناتهم خلال العامين غير مجدية ونتائجها غير مرضية،حيث لم تكن جميع عينة الدراسة تحت الرقابة الإحصائية.كما قدمت الدراسة بعد التوصيات والتى من أهمها أجراء دراسات جديدة حول مراقبة الجودة فى مؤسسات أو شركات التأمين من خلال متغيرات جديدة.

Abstract

The research concludes that there is a need to develop quality standards and modified through re-examine to see institutions or insurance companies, mission and objectives, in order to be able to meet the requirements and specifications of the community or the recipients of the service and to demonstrate the quality and efficiency of these companies.

The research problem is represented in the low output of the Health insurance company which is inconvenient to demand lack of suitability to the needs of community (citizens, service recipient).The importance of this research is for these companies have to reconsider its goals and policies and services provided . Key objective in the research include encouragement of institutional improvement through the development of engines and directories where calendar,And reassure the community that the insurance companies have specific goals and appropriate organizational structures and working out qualified staff and effective .

This research hypotheses in the form of questions must be answered and questions are in: Are the outputs of the insurance companies of the cases transferred from the States conform to the specifications and standards?, And how to predict the ability of the process to provide services according to the specifications and needs of the recipient community service?.

The study sample was taken from the cases transferred from the States in the period from (2005-2007m) sample size (15) states, where the sample included data on cases transferred within two years has been divided for (8 quarters) (subsets).

Used the maps surveillance to analyze this data through the program Mini-Tab,has been the use of data cases transferred from the States after divided into quarters, has also been measuring process indicator measuring the proportion of index operation as this indicator measures the proportion of the use of the process to the extent of specifications allowed.

Has been some suggestion the findings and recommendations, and was the most important results that we have reached that quality control cases using their data transferred during the past is useless and the results are unsatisfactory, as they were not all the study sample under statistical control. The study also provided recommendations, after which the most important of conducting new studies about quality control in institutions or insurance companies through new variables.

فهرست

المحتويات

الرقم	الموضوع	رقم الصفحة
1	الآية	أ
2	الإهداء	ب
3	الشكر والتقدير	ج
4	مستخلص الدراسة	د
5	Abstract	هـ
6	فهرست المحتويات	ز
7	فهرست الأشكال	ك
8	فهرست الجداول	ل
الفصل الأول : إجراءات البحث		
1-1	تمهيد	1
2-1	مشكلة البحث	1
3-1	أهمية البحث	1
4-1	أهداف البحث	1
5-1	تساؤلات البحث	2
6-1	حدود البحث	2
7-1	منهجية البحث	2
8-1	هيكلية البحث	2
9-1	الدراسات السابقة	3
الفصل الثانى : التأمين الصحى		

1-2	تمهيد	4
2-2	خلفية تعريفية	5
3-2	الهيكل التنظيمى	6
4-2	الخصائص المميزة للتأمين الصحى فى السودان	8
الفصل الثالث : الإطار النظرى للبحث		
1-3	تمهيد	10
2-3	مفهوم الجودة	10
3-3	فوائد الجودة	12
4-3	خرائط المراقبة	12
1-4-3	مفهوم خريطة المراقبة	13
2-4-3	نظرية خريطة المراقبة	13
3-4-3	خريطة المراقبة وإختبار الفروض	15
4-4-3	أهداف خرائط المراقبة وفوائدها	16
5-4-3	أنواع خرائط المراقبة	17
6-4-3	خطوات إعداد خرائط المراقبة	17
7-4-3	تطبيق خريطة المراقبة	21
8-4-3	تفسير خريطة المراقبة	22
5-3	خرائط المراقبة للمتغيرات	22
1-5-3	مدخل	22
2-5-3	خريطة الوسط الحسابى والمدى	22
3-5-3	خريطة الوسط الحسابى والإنحراف المعيارى	26
6-3	خرائط المتوسطات المتحركة والجمع التراكمى	28
1-6-3	خريطة المتوسط المتحرك	28
2-6-3	خريطة المتوسط المتحرك المرجح أسياً	30
3-6-3	خريطة الجمع التراكمى	33

7-3	تحليل مقدر العمليات	37
1-7-3	مؤشرات المقدرة	37
1-1-7-3	مؤشر مقدرة العملية	37
2-1-7-3	مؤشر نسبة المقدرة	39
الفصل الرابع : الإطار التطبيقى للبحث		
1-4	تمهيد	40
2-4	عينة البحث	40
3-4	خرائط المراقبة للمجموعات الجزئية الثابتة	41
1-3-4	خريطتا الوسط الحسابى والمدى	41
1-1-3-4	خريطة الوسط الحسابى	41
2-1-3-4	خريطة المدى	43
3-1-3-4	خريطتا الوسط الحسابى والمدى المعدلة	44
2-3-4	خريطتا الوسط الحسابى والإنحراف المعيارى	46
1-2-3-4	خريطة الوسط الحسابى	46
2-2-3-4	خريطة الإنحراف المعيارى	49
3-2-3-4	خريطتا الوسط الحسابى والإنحراف المعيارى المعدلة	50
3-3-4	خريطة المتوسط المتحرك	51
1-3-3-4	خريطة المتوسط المتحرك المعدلة	55
2-3-3-4	خريطة المتوسط المتحرك المعدلة للمرة الثانية	57
4-3-4	خريطة المتوسط المتحرك المرجح أسياً	59
1-4-3-4	خريطة المتوسط المتحرك المرجح أسياً المعدلة	61
2-4-3-4	خريطة المتوسط المتحرك المرجح أسياً المعدلة للمرة الثانية	63
5-3-4	خريطة الجمع التراكمى	65
4-4	تحليل المقدرة	68

1-4-4	مؤشرات مقدرة العملية لخريطتا الوسط الحسابى والمدى	68
2-4-4	مؤشرات مقدرة العملية لخريطتا الوسط الحسابى والإنحراف المعيارى	69
الفصل الخامس : النتائج والتوصيات		
1-5	النتائج	71
2-5	التوصيات	72
	المراجع والمصادر	73
	الملاحق	

فهرست الأشكال

الرقم	الموضوع	رقم الصفحة
1-3	خريطة المراقبة	14
1-4	خريطة الوسط الحسابى للحالات المحولة	43
2-4	خريطة المدى للحالات المحولة	44
3-4	خريطة الوسط الحسابى المعدلة للحالات المحولة	45
4-4	خريطة المدى المعدلة للحالات المحولة	46
5-4	خريطة الوسط الحسابى للحالات المحولة	48
6-4	خريطة الإنحراف المعيارى للحالات المحولة	49
7-4	خريطة الوسط الحسابى المعدلة للحالات المحولة	50
8-4	خريطة الإنحراف المعيارى المعدلة للحالات المحولة	51
9-4	خريطة المتوسط المتحرك للحالات المحولة	54
10-4	خريطة المتوسط المتحرك المعدلة للحالات المحولة	56
11-4	خريطة المتوسط المتحرك المعدلة للمرة الثانية للحالات المحولة	58
12-4	خريطة المتوسط المتحرك المرجح أسياً للحالات المحولة	61
13-4	خريطة المتوسط المتحرك المرجح أسياً المعدلة للحالات المحولة	63
14-4	خريطة المتوسط المتحرك المرجح أسياً المعدلة للمرة الثانية للحالات المحولة	65
15-4	خريطة الجمع التراكمى للحالات المحولة	68

فهرست الجداول

الرقم	الموضوع	رقم الصفحة
1-3	أنواع خرائط المراقبة	17
1-4	قيم الأوساط الحسابية والمدى للحالات المحولة من الولايات	42
2-4	قيم الأوساط الحسابية والإنحرافات المعيارية للحالات المحولة من الولايات	47
3-4	قيم المتوسطات المتحركة للحالات المحولة من الولايات	52
4-4	قيم المتوسطات المتحركة المرجحة أسياً للحالات المحولة من الولايات	59
5-4	قيم نقاط حدى الضبط العلوى والسفلى للحالات المحولة من الولايات	67

الـفـصل الأول

إجـــــراءات

الـبـــــحث

1-1 : تـمهيد .
2-1 : مشكلة الـبحث .
3-1 : أهمية الـبحث .
4-1 : أهداف الـبحث .
5-1 : تـساؤلات الـبحث .
6-1 : حدود الـبحث .
7-1 : مـنهجية الـبحث .
8-1 : هيكلية الـبحث .
9-1 : الـدراسات الـسابقة .

1-1 : تمهيد:

التأمين الصحى نظام يعمل على معاونة الفرد أو الأسرة لمجابهة تكلفة المخاطر المرضية بدفع التكلفة كلياً أو جزئياً نيابة عنه لمقدم الخدمة الطبية أو بتعويضه مالياً عنه لمقدم الخدمة الطبية أو بتعويضه مالياً عن الخسارة المترتبة على دفعه لهذه التكلفة وذلك بموجب إتفاق مسبق يقوم فيه المؤمن له بدفع قسط مالى دورى مقابل حزمة محددة المنافع يتلقاها عند الحاجة.

إستصدرت حكومة السودان قانون التأمين الصحى كأحد المعالجات الإقتصادية لحل مشكلة العلاج الإقتصادى،حيث بدأ تنفيذ قانون الهيئة العامة للتأمين الصحى عام 1994م حيث تم تقديم أول خدمة طبية بولاية سنار فى عام 1995م ثم إنداحت دائرته ليغطى كل الولايات الشمالية وولايات الإستوائية الكبرى عام 2002م وأخيراً ولايات بحر الغزال الكبروأعالى النيل الكبرى فى أواخر 2003م ومطلع 2004م.

تم تعديل إسم (الهيئة) لتصبح (الصندوق القومى للتأمين الصحى) بقانون 2001م تعديل 2003م والذى كانت أهم ملامحه قومية النظام وقومية بطاقة التأمين.

1-2 : مشكلة البحث:

تتمثل مشكلة البحث فى معاناة مؤسسات أو شركات التأمين السودانية فى تحديات تتصل بتدنى مخرجاتها وعدم موائمتها لإحتياجات المواطنين وخطط التنمية بالبلاد،وإن كثيراً من خدمات هذه المؤسسات غير قادرة على تقديم الخدمات الكاملة للمواطنين.عليه فإن المجتمع بحاجة إلى منظومة خدمات قادرة على تغطية إحتياجاتهم والإيفاء بمتطلباتهم عن طريق أفراد يدركون المستجدات ويستشرقون ما يستحب ويمتلكون آلية التعامل معها بمهارة ولهم القدرة على تطوير البرنامج كى يصبح ملائماً للجميع.

1-3 : أهمية البحث:

تأتى أهمية البحث فى أن هنالك ضرورة لتطوير معايير الجودة وتعديلها من خلال إعادة النظر فى رؤية مؤسسات أو شركات التأمين ورسالتها وأهدافها،لكى تكون قادرة على الإيفاء بمتطلبات ومواصفات المجتمع أو المتلقيين للخدمة وإثبات جودة هذه الشركات وكفاءتها.

1-4 : أهداف البحث:

يهدف هذا البحث من تطبيق إجراءات ضمان الجودة على شركات أو مؤسسات التأمين وذلك بالآتى:

1- تشجيع التحسينات المؤسسية من خلال تطوير محكات وأدلة التقييم فيها.

2- طمأنة المجتمع العام بأن شركات التأمين لديها أهداف محددة وملائمة ، وهياكل تنظيمية يعمل بها كوادر مؤهلة وفعالة.

3- تشجيع روح التنافس الإيجابى بين شركات التأمين على التميز بما ينسجم مع متطلبات المجتمع المتلقى للخدمة.

1-5 : تساؤلات البحث:

يحاول هذا البحث الإجابة على التساؤلات التالية:

1- هل مخرجات شركات التأمين للحالات المحولة من الولايات مطابقة للمواصفات والمقاييس؟

2- ما مدى التنبوء بمقدرة العملية لتقديم خدمات حسب المواصفات واحتياجات المجتمع متلقى الخدمة ؟

1-6 : حدود البحث:

حدود البحث المكانية : ولايات جمهورية السودان (15 ولاية).

حدود البحث الزمانية : الحالات المحولة من الولايات فى الفترة من 2005م إلى 2007 م.

1-7 : منهجية البحث:

المنهج المستخدم فى هذا البحث منهج وصفى وتحليلى وذلك لأنه إعتمد على تطبيق البيانات على البرنامج الإحصائى مينى تاب Minitab.

1-8 : هيكلية البحث :

يحتوى البحث على خمس فصول وهى:

الفصل الأول هو إجراءات البحث ويحتوى على مشكلة وأهمية وأهداف وتساؤلات ومنهجية وهيكلية البحث وبعض الدراسات السابقة.

الفصل الثانى مدخل وخلفية تعريفية عن التأمين الصحى فى السودان والهيكل التنظيمى والخصائص المميزة للتأمين.

الفصل الثالث عبارة عن الإطار النظرى للبحث ويحتوى على مفهوم الجودة وفوائدها ومفهوم خرائط المراقبة وشرح للخرائط المستخدمة فى البحث.

الفصل الرابع يمثل الجانب التطبيقى ويتضمن تطبيق خرائط المراقبة على بيانات عينة البحث والتى تتمثل فى بيانات الحالات المحولة من الولايات خلال عامين عبر برنامج التأمين الصحى.

الفصل الخامس ويتضمن النتائج والتوصيات التى تم التوصل إليها.

1-9 : الدراسات السابقة:

1- فى عام 2001 م قام الدكتور طارق الخير من كلية الإقتصاد – قسم إدارة الأعمال

بجامعة دمشق بإجراء بحث بعنوان (إستخدام خرائط الرقابة على الجودة فى شركات القطاع العام الصناعى فى سوريا – حالة تطبيقية على الشركة السورية للألبسة الجاهزة فى دمشق)،حيث يهدف البحث إلى التعرف على واقع الرقابة على الجودة فى شركات القطاع العام الصناعى،ولما كان واقع هذا القطاع يواجه عددا من القضايا والصعوبات خاصة ما ينعكس منها على مستوى جودة المنتج وتنافسيته،فإن هذه البحث يعد إسهاماً علمياً لحل هذا القصور بما يعزز دور القطاع العام وتحسين أدائه.ولتحقيق هذه الهدف والوصول إلى إثبات أو نفى الفرضية الآتية:(العملية الإنتاجية فى شركة الملابس الجاهزة لا تقع ضمن حدود الرقابة).فقد جمع الباحث البيانات من خلال المقابلات الشخصية والزيارات الميدانية للشركة ومن ثم تطبيق خرائط المراقبة على عينة من إنتاج الشركة ولمدة 20 يوماً . وقد تم نفى الفرضية الموضوعة والمذكورة أعلاه،وعلى الرغم من ذلك فإن الباحث يعتقد بحسب مشاهداته العملية،وملاحظاته الشخصية،ومقابلاته مع العملين والإداريين فى الشركة بأن مستويات الجودة فى الشركة لا ترقى إلى مستوى جودة المنتج وتنافسيته.واقترح الباحث عدد من التوصيات التى يمكن أن تسهم فى تحقيق رقابة فعالة على الجودة فى شركات القطاع العام الصناعى فى سوريا والتى أهمها الدعوة إلى إستخدام الأساليب الحديثة فى الشركة وزيادة الإهتمام بقسم الرقابة على الجودة ودعمه بالحبرات المتخصصة والخبرات الضرورية لتحقيق رقابة فعالة على الجودة.

2- فى عام 2003م قامت الأستاذة فاطمة الزامكى بإجراء بحث بعنوان ((استخدام الأساليب الإحصائية في ضبط جودة الإنتاج))(حالة تطبيقية في الشركة اليمنية للمطاحن وصوامع الغلال . عدن . إحدى شركات هائل سعيد أنعم التجارية).حيث هدفت الدراسة إلى التوصل إلى إمكانية استخدام الوسائل الإحصائية،من خلال خرائط رقابة الجودة للمتغيرات،مع التركيز على خريطتي الوسط الحسابي والمدى.وقد اعتمدت الدراسة على المنهج التحليلي وأخذ البيانات الفعلية للعملية الإنتاجية من خلال النزول الميداني والزيارات المتكررة للشركة اليمنية للمطاحن وصوامع الغلال مع الإطلاع على الوثائق المتعلقة بموضوع الدراسة.وتوصلت الدراسة إلى أن خرائط رقابة الجودة أحد الأساليب الإحصائية الفعالة،التي يمكن الاعتماد عليها في عملية رقابة وضبط وتحسين الجودة،في الشركة موضوع البحث. كما نوهت الدراسة إلى ضرورة الاهتمام بالمواصفات المحددة لمختلف المراحل الإنتاجية في الشركة.

الفصل الثانى
التأمين الصحى

2-1 : تمهيد .

2-2 : خلفية تعريفية .

2-3 : الهيكل التنظيمى .

2-4 : الخصائص المميزة للتأمين الصحى فى السودان .

2-1 : تمهيد [7]:

التأمين الصحي نظام يعمل على معاونة الفرد أو الأسرة لمجابهة تكلفة "المخاطرالمرضية"بدفع هذه التكلفة كلياً أو جزئياً نيابةً عنه لمقدم الخدمة الطبية، أو بتعويضه مالياً عن الخسارة المترتبة على دفعه لهذه التكلفة وذلك بموجب اتفاق مسبق يقوم فيه المؤمن له بدفع قسط مالي دوري مقابل حزمة محددة من المنافع يتلقاها عند الحاجة إليها.

يعتبر التأمين الصحي أحد المداخلات الإنسانية التي تتبناها الدول في تأسيس قدر من الاهتمام الوطني الاجتماعي لصحة المواطن،ويمثل نظام التأمين الصحي وجهاً من أوجه الضمان الاجتماعي،وعلى ضوء هذا المنظور فإنه يعد مبدأ تتكافل فيه إمكانات الدولة مع قدرات المجتمع ممثلاً في مؤسساته وهيئاته المدنية لتوفير الرعاية الصحية لكل القطاعات خاصة تلك التي تقابلها صعوبات في توفير الحد الأدنى من الرعاية الصحية المطلوبة لاستمرارية الحياة والمساهمة في التنمية.وهذا ما جعل كافة الدول النامية منها والمتقدمة تطبق نظام التأمين الصحي المجتمعي Insurance – Social Health الذي يتخذ قاعدة توزيع الخطر علي أوسع نطاق مجتمعي فيعم جميع مواطني الدولة الواحدة مستفيداً من نظرية الأعداد الكبيرة, وهو النمط الذي تبنته كثير من الدول المعاصرة.وفى ظل التطورات المتلاحقة في خدمات الرعاية الصحية وما صاحبها من ارتفاع في تكلفة توفيرها لشرائح المجتمع المختلفة،استصدرت حكومة السودان قانون التأمين الصحي عام 1994م كأحد المعالجات الاقتصادية لحل مشكلة العلاج بعد فشل تجربة العلاج الاقتصادي،وعلى الرغم من أن التأمين الصحي قد تصدى بشكل مباشر في بدايته للتأمين على القطاعات المنظمة ولكنه سعى سعيا حثيثاً على ذات المنوال لشمول عدد من الشرائح الاجتماعية الأخرى والتي غالباً ما تتجنبها نظم التأمين الصحي العالمية مثل الأسر الفقيرة وأسر الشهداء والمعاشين والمزارعين والرعاة والطلاب وذلك بغرض توفير قدر كبير من العدالة الاجتماعية بين شرائح المجتمع. وقد حفز هذا الاتجاه العديد من المؤسسات الداعمة لبرامج العمل الإجتماعى "مثل الزكاة" للاستفادة من هذا النظام بكفالة عدد من الشرائح الضعيفة . في هذا الكتاب وفي طبعته الثالثة نستعرض تجربة التأمين الصحي في السودان والتي نالت استحسان المنظمة الدولية للضمان الاجتماعي International Social Security Association ومنظمة العمل الدولية International Labour Organisation .

2-2 : خلفية تعريفية [7]:

منذ الاستقلال في عام 1956م،ظلت الدولة تقدم الخدمات الصحية مجاناً ، وفي السبعينات ومع التحولات الاقتصادية في العالم،ارتفعت تكلفة الخدمات الصحية وشكلت عبئاً على الدولة،مما أدى إلى تدهور مستواها،فكان لابد من إيجاد بدائل ووسائل أخرى لتخفيف العبء عن الدولة والحفاظ على مستوى الخدمات الصحية بالبلاد فكان العلاج الاقتصادي،والذي أيضاً لم يستطع إيقاف تدهور الخدمات الصحية،بل أدى كذلك إلى زيادة العبء العلاجي على الدولة والمواطن علي حد سواء.وجاء الحل في تطبيق نظرية توزيع الخطر على الأعداد الكبيرة (التأمين الصحي)وانطلاقاً من الإرث الديني والثقافي للشعب السوداني،انبثقت فكرة التأمين الصحي مبنيةً على مبدأ التكافل – التراحم – والتعاضد المجتمعي والديني الكريم،وبمساعدة فنية من منظمة الصحة العالمية كان التطبيق: بدأ التنفيذ بقانون الهيئة العامة للتأمين الصحي 1994م حيث تم تقديم أول خدمة طبية بولاية سنار في 1995م.ثم انداحت دائرته ليغطى كل الولايات الشمالية وولايات الاستوائية الكبرى فى عام2002م وأخيراً ولايات بحر الغزال الكبري وأعالى النيل الكبرى فى أواخر 2003 ومطلع 2004م.

- يعد التأمين الصحي أحد أبرز ما تفتقت عنه ذهنية ثورة الإنقاذ الوطني،وذلك بعد المرور بتجارب
- العلاج المجاني ثم الاقتصادي والذّين أفرزا العديد من المشاكل والتي أقعدت إلى درجة كبيرة بتطور الخدمات الصحية بالسودان.
- والتأمين الصحي نظام تكافلي أضفت عليه الدولة الصبغة الإسلامية،وأضافت إليه القيم المجتمعية الكريمة في التراحم والتكافل،فشمل بذلك تحت مظلته الكثير من الشرائح التي أغفلتها عمداً كثير من الدول التي تطبق نظماً للتأمين الصحي وذلك مثل الأسر الفقيرة والمعاشين والمزارعين والرعاة .....الخ وهي شرائح مستضعفة تقل فيها فئة الاشتراك وترتفع نسبة المرض وتكلفة العلاج.
- إبتكر التأمين الصحي لإدخال هذه الشرائح مصادراً متعددةً من مصادر دفع الاشتراكات من أهمها الزكاة وذلك لكفالة الأسر الفقيرة،أسر الشهداء,طلاب الخلاوي وأئمة المساجد.
- قوبلت هذه المبادرة بالاشادة من قبل المنظمة العالمية للضمان الاجتماعي ومركز التدريب الدولي التابع لمنظمة العمل الدولية والسيناتور الامريكي ريتشارد نيمبير في زيارته للسودان في اواخر 2003م.

- تم تعديل اسم (الهيئة) لتصبح (الصندوق القومي للتأمين الصحي) بقانون 2001 تعديل 2003 والذي أيضا كانت أهم ملامحه:قومية النظام وقومية بطاقة التأمين، واعتمد التطبيق على المناهج الآتية:
  1. تخطيط وتنظيم العمل على أساس مركزية التخطيط والسياسات ولامركزية التنفيذ.
  2. تجميع الموارد وإعادة توزيعها حسب تكلفة الخدمات الطبية.

3-2 : الهيكل التنظيمي [7]:

يعتبر نظام التأمين الصحي في الدول النامية حالياً تطوراً اجتماعياً حتمياً لتنظيم الالتزامات المالية اللازمة لتأمين الخدمات الطبية خاصة بالنسبة لأصحاب العمل في القطاعين العام والخاص وذلك بمقتضي تشريعات العمل التي شملت أحكاماً تتعلق بتحملهم كل أو نسبة من نفقات العلاج في حالات العجز عن العمل بسبب المرض وامتداداً طبيعي للتأمين ضد العجز المؤقت والمستديم وقد اهتمت منظمة العمل الدولية بهذه الجوانب الحيوية لأهميتها بالنسبة للعمال وعكف مكتب العمل الدولي علي دراستها منذ نشأته وقد أقرت مؤتمرات العمل عدة توصيات واتفاقيات بشأن نظم التأمين الصحي لمختلف شرائح العمال تركز فيها علي الأخص على الاتفاقية رقم 24 لسنة 1925م بشأن التأمين الصحي وقد نصت المادة الأولى منها على:(كل دولة من الأعضاء في منظمة العمل الدولية تقرر الانضمام لهذه الاتفاقية أن تتخذ الإجراءات اللازمة لإقامة نظام تأمين صحي اجباري ضد المرض حيث يكون هذا النظام مبنياً على أسس تعالج علي الأقل الأحكام التي تتضمنها الاتفاقية والتي من ضمنها أن للمؤمن عليه الحق في الرعاية الطبية بواسطة طبيب مؤهل تأهيلاً كاملاً وللحصول علي الأدوية اللازمة من يوم ابتداء مرضه إلى مدة لا تقل عن المدة المقررة).أما من حيث إدارة نظام التأمين الصحي فقد نصت الاتفاقية الدولية على أن يوكل إلى هيئات مستقلة تخضع إدارياً وماليا ً لإشراف السلطة العامة المختصة بشرط ألا تستهدف هذه الإدارة تحقيق الربح ويكون للأشخاص المؤمنين حق المساهمة في إدارة التأمين بالشروط التي يقررها التشريع الوطني وذلك في حالة قيام هيئات أهلية أو مؤسسات مركزية ذات فروع إقليمية ومحلية.

وقد نصت الإتفاقية أيضاً على قيام هيئات إقليمية أو محلية لإدارة نظام التأمين الصحي طبقاً لأحكام نظام عام موحد كما هو الحال في سويسرا والدول الاسكندنافية وبصفة عامة فإن الإطار العام للنظم التي تدير التأمينات الاجتماعية عموماً بما فيها نظم التأمين الصحي يتكون من مستويات رئيسية ثلاثة هي:

أ- المستوي المركزي.
ب- المستوي الاقليمي .
ج- المستوي المحلي.

وتنقسم الاختصاصات والصلاحيات بين هذه الأجهزة تبعاً للنظام المعتمد إلا أن أفضل النظم الإدارية وأنسبها لإدارة التأمين الصحي هو (اللامركزية) حيث تتمتع الأجهزة المحلية بسلطات واسعة وصلاحيات متابعة التنفيذ والتوجيه والرقابة وتجميع البيانات والاحصائيات، أما الأعمال التنفيذية فتختص بها الأجهزة الاقليمية والمحلية وهنالك ثلاثة أشكال لإدارة الأنشطة التنفيذية للتأمين وهى:

1- **النظام المباشر:** وفيه تقوم الجهة التنفيذية بتحديد مواقع وطرق وأساليب تقديم الخدمة.
2- **النظام غير المباشر:** فيه يكون لمتلقي الخدمة الحق في تحديد موقع تلقي الخدمة المطلوبة من حساب نظام التأمين الصحي.
3- **النظام المزدوج:** وهو يمكن متلقي الخدمة من أن يطلب خدمة في مواقع الخدمة التابعة للتأمين الصحي أو خلافها علي حساب التأمين الصحي.

بدأ تطبيق مفهوم وفلسفة التأمين الصحي في السودان من الناحية الرسمية بصدور المرسوم المؤقت لسنة 1994م والخاص بإدارة نظام التأمين الصحي بالسودان،إلا أنه من الناحية غير الرسمية فإن هنالك عدداً من المبادرات علي مستوى الولايات لأغراض تطبيق فلسفة ومفهوم التأمين الصحي وقد هدفت هذه المبادرة لسد النقص في الخدمات الصحية للمواطنين بالولايات خاصة عواصم الولايات والمدن الكبيرة وأول هذه الولايات كانت ولاية سنار وقد هدف المرسوم المؤقت للتأمين الصحي لسنة 1994م لإدارة نظام التأمين الصحي وقد تم تعديل المرسوم المؤقت بموجب قانون الهيئة العامة للتأمين الصحي لسنة 2000م والذي بموجبه تقرر قيام هيئات للتأمين الصحي بكل ولاية علي رأسها مجلس إدارة من ذوي الاختصاص ومدير تنفيذي وعدد من المساعدين والعاملين ويتم تمويل أنشطة التأمين الصحي بكل ولاية عن طريق اشتراكات المؤمن لهم بالإضافة لموارد من مصادر مختلفة وبموجب قانون الصندوق القومي للتأمين الصحي لسنة 2003م فقد تحددت ملامح نظام إدارة أنشطة التأمين الصحي بالسودان .

وتوجد برئاسة الصندو ق اربعة ادرات متخصصة وعدد من الوحدات تعمل فى انسجام تام لتسيير دولاب العمل التأمينى .

2-4 : الخصائص المميزة للتأمين الصحي في السودان [7]:

التأمين الصحي في السودان يعد من أهم وأخطر المشاريع ذات المزايا الاقتصادية و الاجتماعية التي تستهدف صحة الفرد والمجتمع,برزت أهمية مسئولية الدولة و المجتمع تجاه هذا النظام في ضرورة تمويله و إدارته والإشراف عليه و سن القوانين و اللوائح المنظمة له,ويتميز التأمين الصحي في السودان بما يلي:

أ- التشريع:

1- الصحي لوزارة الرعاية الاجتماعية مما يؤكد دوره في رعاية و تنمية المجتمع و كخطوه لدمجه مع صندوقي التأمينات الاجتماعية والمعاشات لتكوين الصندوق القومي للضمان الاجتماعي.
2- تعزيز روح التكافل والتراحم وتقوية النسيج المجتمعي وتنظيم المجتمع.
3- اعتبار الأسرة وحدة للتغطية و ليس الفرد.
4- استهداف الشرائح الضعيفة في المجتمع مع فتح الباب لكافة شرائح المجتمع دون تمييز.
5- إدخال الشرائح التي تعتبرها أنظمة التأمين في الدول الأخرى شرائح خطرة على المشروع يجب تجنبها مثل(المعاشيين,الأسر الفقيرة,الطلاب – الرعاة – المزارعين -و غيرهم).
6- دخول مؤسسات تهتم بالرعاية الاجتماعية في تمويل اشتراك مجموعات من الأسر مثال ديوان الزكاة.
7- مشاركة بعض المحسنين في تمويل اشتراك مجموعات من الأسر.
8- إمكانية التمويل العينى(المنتجات الزراعية و الحيوانية وغيرها).
9- توحيد نسبة الاشتراك لكل الفئات بنسبة 4% للعاملين برواتب منتظمة وقيمه ثابتة لذوى الدخل غير المنتظم (flat rate) وفقاً للتقديرات الاكتوارية.

ب- الخدمة الطبية:

1- يقدم التأمين الصحي حزمة خدمات طبية لجميع المشتركين دون تتميز بين القطاعات المختلفة.
2- الاهتمام بنظام الإحالة بين مستويات الخدمة الثلاثية والإحالة بين الولايات.
3- رعاية الأمومة والطفولة.
4- إقامة المخيمات الطبية.
5- الخدمة الطبية المباشرة إضافة حقيقية لتطور الخدمات الطبية خاصة في المناطق النائية.
6- المساهمة في تأهيل و تطوير الخدمة الطبية غير المباشرة.

7- المساهمة في توفير الكوادر الطبية المؤهلة والمعدات الطبية.
8- مشاركة المجتمع في التخطيط والإشراف على النظام وإشراك فعاليات المجتمع في إدخال الشرائح المختلفة.
9- تحقيق قدر كبير من المساواة و العدالة في توفير الخدمات الطبية.
10- خدمة العيادات المتجولة كتلبية تلقائية لاحتياجات الرحل والرعاة ودخول خدمات العيادات المشتركة (بشرية +بيطرية) للعناية بالحيوان.
11- إدخال جميع الخدمات العلاجية في قسم الأسنان (علاج اللثة – الخلع – الحشوات المؤقتة والثابتة) علماً بأن غالبية الدول تستثنى هذه الخدمات لارتفاع تكلفتها .

الفصل الثالث

الإطار النظرى للبحث

3-1 : مقدمة .

3-2 : مفهوم الجودة .

3-3 : فوائد الجودة .

3-4 : خرائط المراقبة .

3-5 : خرائط المراقبة للمتغيرات .

3-6 : خرائط المتوسطات المتحركة والجمع التراكمى .

3-7 : تحليل مقدر العمليات .

3-1 : تمهيــد [1]:

ظل مفهوم الجودة حتى بدايات القرن العشرين مقصوراً على المطابقة للمواصفات (Conformance to Specification)،أى أن الجودة تعنى درجة مطابقة منتج معين لتصميمه أو مواصفاته (Farnum 1994 p. 5).غير أن هذا المفهوم قد أخذ فى التطور خلال القرن العشرين الماضى ، وطرأ عليه العديد من التعديلات المختلفة من قبل المفكرين وممارسى الجودة.

3-2 : مفهوم الجودة (Quality) [1]:

جاء فى معجم اللغة العربية المعاصر أن :

الجودة لغة: جادَ يجود ، جُدْ، جَوْدةً وجُودةً ، فهو جَيِّد.

جادَ الشَّيْءُ حسُن،علا مستواه " العمل في غاية الجودة والإتقان"، جاد المتاعُ : صار جيدًا نفيسًا" .

جادَ الرَّجُلُ : أتى بالحسن من القول أو الفعل " شخصٌ جيِّد ".

إصطلاحاً: كثرت تعريفات الجودة ولم تتفق الآراء على تعريف واحد شامل جامع لها لما للمحتوى الفكرى للمفهوم من تشعب، وفيما يلى نستعرض بعضاً من تعريفات الجودة:

I- الجمعية الأمريكية لضبط الجودة (ASQC 1983):الجودة هى مجمل سمات وخصائص

منتج أو خدمة ، تحمل تلك الخصائص القدرة على الوفاء بإحتياجات محددة .

II- جليمور (Glimore 1974 p. 16):الجودة هى درجة تحقيق منتج معين لرغبات مستهلك محددة.

III- بيرى ديرومى (إدارة الجودة الشاملة www.itu.org.eg):الجودة هى تكامل الملامح والخصائص لمنتج أو خدمة ما بصورة تمكن من تلبية إحتياجات ومتطلبات محددة أو معروفة ضمناً .

IV- بيسترفيلد (Besterfield 2001 p.1) : الجودة شئ غير ملموس تعتمد على الإدراك.

وقد عرّف بيسترفيلد الجودة كمياً بصياغة المعادلة التالية:

$$Q = \frac{P}{E} \rightarrow (1-3)$$

حيث أن:

Q ≡ الجودة Quality.

P ≡ الأداء Performance.

E ≡ التوقعات Expectations.

فإذا كانت قيمة Q أكبر من واحد صحيح يعنى ذلك رضا العميل نحو المنتج أو الخدمة المقدمة له.وواضح أن تحديد الأداء وتحديد التوقعات يعتمدان على الإدراك،إذ المنظمة تحدد الأداء والتوقعات يحددها العميل.

V- تاجشى (Berk and Berk 2000 , pp. 116-123) و(Farnum 1994 p.5):

يعرّف د.تاجشى (Genichi Taguchi) الجودة بمنظور مختلف عن المفهوم التقليدى.حيث ركز تاجشى على الخسارة التى يمكن أن يحدثها المنتج للمجتمع – المنتجين والمستهلكين – إذا لم يكن مطابقاً للمواصفات المحددة.هذه الخسارة أو التكاليف يمكن قياسها فى شكل الطاقة والزمن الضروريين لمعالجة المشكلة،أو فى شكل نقدى كتكاليف تبديل القطع المعيبة أوفقدان ثقة العميل أو فقدان جزء من سوق المنتج وغيرها.وبهذا التعريف نجد أن خسائر المجتمع تزداد بزيادة إنحرافات المواصفات الفعلية عن المواصفات المحددة لها،فتلك المواصفات تمثل الصيغة المثلى للمنتج التى تحقق أقصى منفعة ممكنة.وعليه فإن تكاليف عدم المطابقة تظهر بمجرد أى إنحراف عن المواصفات المحددة سواء كان فى نطاق المسموح به أو غير المسموح به. وعبّر تاجشى عن الخسارة بإستخدام دالة تربيعية تعّوف بدالة الخسارة (loss Function) والتى تأخذ الصيغة التالية(Montgomery 1991 p 416):

$$L(y) = K(y - T)^2 \rightarrow (2 - 3)$$

حيث أن:

L(y) ≡ الخسارة الناتجة عن أى إختلاف لخاصية جودة عن المواصفات المحددة لها.

K ≡ ثابت (معامل الخسارة).

y ≡ خاصية جودة منتج أو خدمة.

T ≡ القيمة المستهدفة لخاصية الجودة (Target Value).

ويستشف من مفهوم تاجشى للجودة أنه يركز على تقليل الإختلافات فى خواص المنتج أوالخدمة عن المواصفات المحددة لها إلى درجة الصفر.

ومن خلال إستعراضنا لتعريفات بعض المفكرين لمفهوم الجودة يُلاحظ أن هنالك تبايناً واضحاً حوله،لذا قَسم بعض الكُتاب تعريفات الجودة إلى خمسة مداخل حسب الأساس الذى يستند إليه،وهذه المداخل هى:

I- العميل (Customer – Based).
II- التصنيع (Manufacuring – Based).
III- المنتج (Product – Based).
IV- القيمة (Value – Based).
V- المثالية (Transcendent).

3-3 : فوائد الجودة [1]:

حققت العديد من الشركات نجاحاً كبيراً من خلال تطبيقها لمبادئ ومفاهيم إدارة الجودة الشاملة فى أنشطتها . وفيما يلى أهم الفوائد المحققة من تجارب بعض الشركات (خضير كاظم حمود ، ص 78 – 81):

I- خفض تكاليف الجودة.
II- الإستفادة المثلى من الموارد المتاحة.
III- زيادة رضاء العاملين والعملاء وإنخفاض شكواهم.
IV- زيادة نصيب المنظمة فى السوق.
V- **زيادة** المبيعات والأرباح.
VI- الأساس للحصول على شهادات الآيزو (ISO).

4-3 : خرائط المراقبة Control Chart [1]:

تتسم مخرجات أية عملية متكررة بالإختلافات مهما عظمت جودة التصميم ودقة الآلات المستخدمة وتماثل ظروف العمل . وتنقسم هذه الإختلافات إلى:

- **إختلافات أسباب عامة:** وهى إختلافات متأصلة وملازمة لأى عملية وتعزى لأسباب كثيرة يصعب تحديدها أو تحديد مصادرها كما لايمكن تفاديها.
- **إختلافات أسباب خاصة:** وهى التى 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 يؤدى إلى أن تكون مخرجات العملية غير متسقة وبالتالى يكون المنتج النهائى غير مطابق للمواصفات . وتتطلب الرقابة على الأسباب الخاصة ثلاثة أشياء هى:

- آلية الكشف عن وجود الأسباب الخاصة.

- القدرة على التعقب لإيجاد السبب أو الأسباب الخاصة.
- القدرة على حل المشكلات.

3-4-1 : مفهوم خريطة المراقبة [1]:

تعتبر خريطة المراقبة هى الأداة الأساسية التى تستخدم للفصل بين إختلافات الأسباب الخاصة والعامة فى مخرجات أى عملية.أما تحديد الأسباب الخاصة فيعتمد على نظام قاعدة البيانات فى المنظمة.

3-4-2 : نظرية خريطة المراقبة [1]:

ترجع فكرة خريطة المراقبة (Control Chart) إلى الدكتور والتر شوهارت (Dr.Walter A. Shewhart) الذى كان يعمل بمختبرات هاتف بل الأمريكية(Bell Telephone Laboratories) باحثاً عن بٍاب رداءة أجهزة الهاتف.ويعتبر شوهارت أول من فرق بين إختلافات الأسباب الخاصة والأسباب العامة.وظل شوهارت يطَور فى نظرية خريطة المراقبة إلى أن أصدر فى عام 1931م كتابه الشهير"الرقابة الإقتصادية على جودة المنتج المصنَع" (The Economic Control Of Manufactured Product Quality) إصدار (Van Nostrand, New York) ، وهذا الكتاب يُعد أساس الرقابة الأحصائية على الجودة بمفهومها الحديث.

وخريطة المراقبة هى تمثيل بيانى لإحدى خواص جودة منتج أو خدمة ما تُستخدم للتمييز بين إختلافات الأسباب الخاصة والأسباب العامة.وخرائط المراقبة من حيث الشكل متماثلة، لأن الخريطة تتكون من ثلاثة خطوط أفقية متوازية: الخط العلوى ويعرف بحد المراقبة العلوى ((Upper Control Limit (UCL)،والخط الأوسط ويعرف بالخط الوسط/المركزى (Centerline) ويمثل القيمة المتوقعة للمتغير (خاصية الجودة) فى المدى البعيد،والخط السفلى ويعرف بحد المراقبة السفلى((Lower Control Limit (LCL).ويمثل المحور الأفقى فى الخريطة أرقام العينات والتى تُعرف بالمجموعات الجزئية (Subgroups)،والمحور الرأسى يمثل إحصاءات العينات (مثل المتوسطات الحسابية للعينات).ويتم فى الخريطة توقيع قيم إحصاءات العينة للمجموعات الجزئية فى شكل نقاط (أو أى علامات أخرى) متصلة بخطوط مستقيمةورياضياً يأخذ النموذج العام لخريطة المراقبة لخاصية الجودة (w) الصيغة التالية:

$$\begin{aligned} UCL &= \mu_w + L\,\sigma_w \\ CL &= \mu_w \qquad \rightarrow \quad (3-3) \\ LCL &= \mu_w - L\,\sigma_w \end{aligned}$$

حيث أن:

UCL ≡ حد المراقبة العلوى.

LCL ≡ حد المراقبة السفلى.

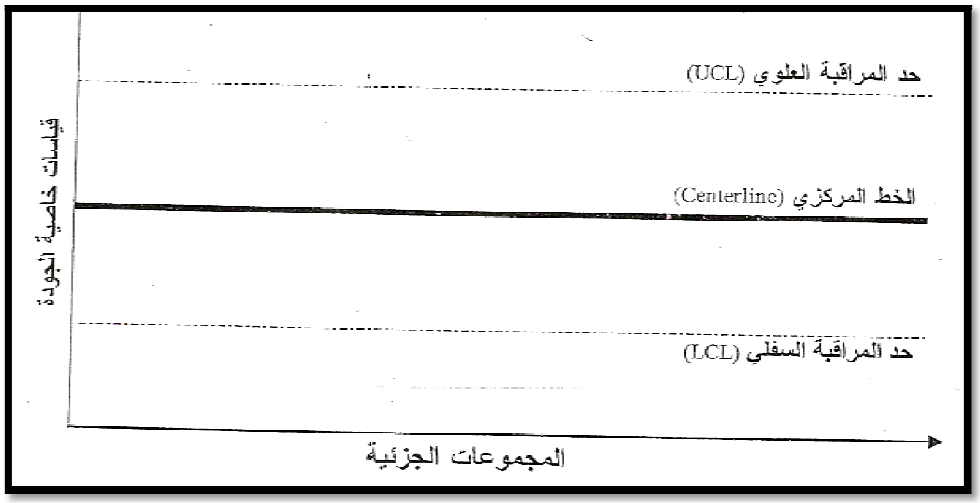
μ_w ≡ الوسط الحسابى لخاصية الجودة.

σ_w ≡ الإنحراف المعيارى لخاصية الجودة.

L ≡ المسافة المحصورة بين حد المراقبة العلوى أو السفلى والخط المركزى (CL) بوحدات الإنحراف المعيارى.

وتحدد قيمة L فى معظم خرائط المراقبة بـ (3) بحيث يكون إحتمال الوقوع فى الخطأ من النوع الأول (حتمال أن تُظهر خريطة المراقبة إشارة لحالة عدم مراقبة عندما تكون العملية فى حالة مراقبة) مساوياً لـ (0.0027). ويجب الإشارة إلى أن إختيار ثلاثة إنحرافات معيارية (3σ) هو إختيار إقتصادى يهدف إلى الموازنة بين إحتمالى الوقوع فى خطأ النوع الأول وخطأ النوع الثانى (Besterfield 2001, p.184).وبالطبع يمكن إختيار قيم أخرى لـ (L) لإعداد خريطة المراقبة كإستخدام (L=3.09) فى المنظمات البريطانية (Bissel 1994 , p.116)،كما يمكن تحديد إحتمال الوقوع فى الخطأ من النوع الأول والذى يحدد قيمة (L)تلقائياً .

شكل (3-1) : يوضح خريطة المراقبة



المصدر:كتاب الرقابة الإحصائية على العمليات 2006م.

وتُفسر النقاط التى تقع فوق حد المراقبة العلوى أو تحت حد المراقبة السفلى بأنها مؤشرات لوجود أسباب خاصة.فى حين يشير وقوع النقاط داخل حدى المراقبة مع عدم وجود أى أنماط واتجاهات غير عشوائية فى النقاط إلى عدم وجود أسباب خاصة.ويقال فى هذه الحالة أن

العملية مستقرة (Stable) أو فى حالة المراقبة الإحصائية (In State Of Statistical Control). وتكون العملية خارج المراقبة الإحصائية (Out Control) فى حالة وقوع نقطة واحدة أو أكثر خارج حدى المراقبة (الحد العلوى والسفلى) أو فى حالة بروز أنماط غير عشوائية فى النقاط حتى فى حالة وقوعها داخل حدى المراقبة أو فى كلتا الحالتين.كما يجب ملاحظة أن مصطلح خارج المراقبة الإحصائية لا يعنى فقدان السيطرة على العملية ومخرجاتها. ففى حالات كثيرة تكون مخرجات العملية خارج المراقبة الإحصائية إلا أن بعض وحداتها مطابقة للمواصفات.وعلى النقيض فى حالات أخرى تكون مخرجات العملية فى حالة المراقبة الإحصائية ولكنها غير مطابقة للمواصفات.غير أن الوضع الأمثل هو أن تكون العملية تحت المراقبة الإحصائية ومخرجاتها مطابقة للمواصفات.

3-4-3: خريطة المراقبة واختبار الفروض [1]:

يجب أن نشير إلى أن فكرة خريطة المراقبة قريبة لمفهوم إختبار الفروض(Hypotheses Testing) فى الإحصاء الإستدلالى (Statistical Inferenc).حيث يمكن صياغة فرضى العدم والبديل كما يلى:

فرض العدم (H_0) : العملية فى حالة ضبط إحصائى أو مستقرة.

الفرض البديل (H_1) : العملية خارج الضبط الإحصائى أو غير مستقرة،أى توجد أسباب خاصة.

فوقوع أية نقطة داخل حدى المراقبة (العلوى والسفلى) يعنى أنه لا يوجد دليل كاف لرفض فرض العدم، مما يعنى أن العملية مستقرة.فى حين يشير وقوع أية نقطة خارج حدى المراقبة إلى رفض فرض العدم،أى أن العملية خارج المراقبة.وعند إتخاذ القرار حول فرض العدم يوجد نوعان من الأخطاء يمكن الوقوع فيهما، إذا ُرفض فرض العدم الصحيح يطلق عليه الخطأ من النوع الأول (Type I Error) ويستنتج أن العملية خارج المراقبة فى حين أنها تكون تحت المراقبة،ويرمز لإحتمال الوقوع فى هذا الخطأ بـ (α). كما أن عدم رفض فرض العدم غير الصحيح يطلق عليه الخطأ من النوع الثانى (Type II Error)، ويستدل منه أن العملية تحت المراقبة فى حين أنها خارج المراقبة ، ويرمز لإحتمال الوقوع فى هذا الخطأ بـ (β). وعلى الرغم من وجه الشبه بين خريطة المراقبة واختبار الفروض إلا أنه يوجد إختلاف بينهما .ففى إختبار الفروض نختبر عادة صحة الفروض من عدمها فى حين نستخدم خريطة المراقبة للكشف عن أية إنحراف فى حالة الضبط الإحصائى. فضلاً عن وجود إختبارات أخرى تستخدم للكشف عن

وجود أسباب خاصة غير وقوع نقطة خارج حدى المراقبة، مثل وجود أنماط واتجاهات غير عشوائية فى النقاط داخل حدى المراقبة.

3-4-4 : أهداف خرائط المراقبة وفوائدها [1]:

تُستخدم خرائط المراقبة بصفة أساسية لمراقبة العمليات بهدف تقليل الإختلافات فى مخرجاتها. وخريطة المراقبة هى أداة تشخيصية تقيس أداء العملية وتحديد مدى إستقرارها. كما توفر الخريطة مؤشرات لتحسين أداء العملية كالإشارة إلى مدى بعد مخرجات العملية عن القيم المستهدفة لها.وبذلك تتاح للمسؤولين عن العملية إتخاذ الإجراءات التصحيحية متى ما بدأ أى إتجاهات أو إنحرافات فى مخرجات العملية عن الأهداف الموضوعة لها.

وفما يلى أهم أهداف وفوائد إستخدام خرائط المراقبة:

- تحسين الإنتاجية:

إن إستخدام خرائط المراقبة يسهم فى خفض الحاجة إلى إعادة العمل والإصلاح وتقليل الفاقد فى مخرجات العملية.

- التقليل من حدوث العيوب:

عن طريق تطبيق خرائط المراقبة يمكن منع أو تقليل حدوث عدم المطابقات،لما يسهم به هذا

التطبيق بدرجة كبيرة من إستقرار العمليات، أى أن تكون تحت الضبط.

- منع التعديلات غير الضرورية فى العملية:

تسهم خرائط المراقبة فى منع أى تعديل غير ضرورى فى العملية. ويعزى ذلك إلى أنه لاتوجد آلية أخرى تُستخدم للتمييز بين إختلافات الأسباب العامة والخاصة. فإذا تم تعديل العملية على أساس إختبارات دورية مثلاً، دون الرجوع إلى نتائج خرائط المراقبة ربما يكون ذلك رد فعل غير ضرورى لخلفية إختلافات طبيعية ، مما يؤدى إلى تدهور أداء العملية.

- توفير معلومات تشخيصية:

تُظهر إتجاهات النقاط فى خريطة المراقبة معلومات قيمة قد تسهم فى المساعدة فى تغيير العملية الذى 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.

3-4-5 : أنواع خرائط المراقبة [1]:

يمكن تقسيم خرائط البيانات حسب نوع البيانات إلى مجموعتين هما:

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

ويعتمد إختيار الخريطة المناسبة للإستخدام بالإضافة لنوع البيانات على حجم المجموعة الجزئية، وتكرار المعاينة وخاصية الجودة المراد مراقبتها ومرحلة تطبيق الخريطة. الجدول التالى 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 الحسابى ، الوسيط ، خريطة الجمع التراكمى للإنحرافات (CUSUM)،خريطة الوسط الحسابى المرجح أسياً (EWMA).
		$n = 1$	الوسيط ، القياسات الفردية ، خريطة الجمع التراكمى للإنحرافات (CUSUM)،خريطة الوسط الحسابى المرجح أسياً (EWMA).
	تباين العملية (Process Variation)	$n \geq 1$	المدى ، الإنحراف المعيارى.
		$n = 1$	المدى المتحرك.

المصدر:كتاب الرقابة الإحصائية على العمليات 2006م

3-4-6 : خطوات إعداد خرائط المراقبة [1]:

يمر إعداد خريطة المراقبة بست خطوات متتالية، هى:

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 يلى نستعرض تفاصيل هذه الخطوات:

1- تحديد المتغيرات المراد مراقبتها:

تعّد خطوة تحديد المتغيرات المراد ضبطها ومراقبتها الخطوة الأولى لإعداد خريطة مراقبة.ولكثرة المتغيرات التى تمثل خواص المنتج ولصعوبة إعداد خرائط مراقبة لكل منها يجب مراعاة ما يلى:

- إختيار الخاصية أو الخواص التى لها تأثير كبير فى جودة المنتج النهائى.
- إختيار الخصائص عالية التكلفة أو إختيار الخواص التى فى حالة عدم مطابقتها للمواصفات يزداد إنتاج الوحدات غير المطابقة والمعيبة.
- فى حالة صعوبة تحديد الخواص المراد مراقبتها،يفضل إستخدام تحليل باريتو ورسم السبب والأثر.
- يُفضل إختيار خواص الجودة التى يمكن قياسها كمياً ما أمكن،وفى حالة تعذر القياس الكمى يتم قياس المتغير (الخاصية) وصفيا كحصر العيوب وعدها.
- إعادة تقييم خواص الجودة المختارة بصفة دورية،وبذلك يتحدد أما الإستمرار فى مراقبة هذه الخواص واما إضافة خصائص أخرى.

2- إختيار المجموعات الجزئية الرشيدة:

لإعداد خريطة مراقبة يتم جمع البيانات من عينات تعرف بالمجموعات الجزئية (Subgroups) يتم أخذها على فترات زمنية محددة من مخرجات العملية المراد مراقبتها.ولتحديد المجموعات الجزئية إقترح شوهارت إختيار ما أسماه بالمجموعات الجزئية الرشيدة(Rational Subgroubs).حيث يتم إختيار عناصر المجموعة الجزئية الرشيدة بحيث تكون الإختلافات بين هذه العناصر أقل ما يمكن وترجع لأسباب الصدفة أو الأسباب العامة فقط.ويعزى إختيار المجموعات الجزئية الرشيدة بهذه الكيفية إلى أنه يتم الحصول على تقدير جيد للإختلافات الطبيعية فى العملية ولسهولة إكتشاف وجود أسباب خاصة بسبب الإختلافات الكبيرة بين المجموعات الجزئية.وبصورة عامة توجد طريقتان لإختيار المجموعات الجزئية الرشيدة هما:

أ- تحديد نقطة زمنية محددة لإختيار وحدات المجموعات الجزئية الرشيدة: بإستخدام هذه الطريقة تحتوى أية مجموعة جزئية على وحدات تم إنتاجها فى زمن واحد قدر الإمكان. وتؤدى هذه الطريقة إلى تقليل الإختلافات داخل المجموعة الجزئية الرشيدة إلى أقل مايمكن وإلى تعظيم الإختلافات ما بين المجموعات الجزئية.

وتُستخدم هذه الطريقة عندما يكون الهدف الأساسى لخريطة المراقبة هو كشف التغيرات فى العملية.هذا فضلاً عن أن هذه الطريقة تعطى أفضل تقدير للإنحراف المعيارى للعملية فى حالة خرائط المراقبة للمتغيرات.

ب- تحديد فترة زمنية لإختيار وحدات المجموعات الجزئية الرشيدة : وبإستخدام هذه الطريقة يتم إختيار العينات خلال فترة زمنية محددة،أى أن أية مجموعة جزئية تُعد عينة عشوائية لمخرجات العملية خلال الفترة .

وتؤدى هذه الطريقة إلى تقليل الإختلافات بين المجموعات الجزئية على حساب زيادة الإختلافات داخل هذه المجموعات.كما يجب ملاحظة أن وجود تباين كبير فى قيم الوسط الحسابى خلال الفترة بين العينات قد يؤدى إلى كبر مدى قيم المشاهدات داخل العينة الذى ينتج عنه إتساع حدود المراقبة ، مما قد يظهر أن العملية فى حالة الضبط والمراقبة.

تُستخدم فى بعض الأحيان الطريقتان معاً لجمع بيانات المجموعات الجزئية الرشيدة،ويتم فى هذه الحالة أحياناً إعداد خريطتين للمراقبة للبيانات كل طريقة 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 المجموعة الجزئية:

يعتمد حجم العينة على حجم التباين فى مخرجات العملية وعلى درجة الدقة المطلوبة . ففى حالة تماثل الوحدات المنتجة نحتاج إلى عينات صغيرة لإعداد خريطة المراقبة ، فى حين يجب سحب عينات أكبر حجما فى حالة وجود إختلافات كبيرة فى مخرجات العملية . وبصورة عامة يجب عند تحديد حجم المجموعات الجزئية الرشيدة أخذ الإعتبارات التالية:

- يتم أحياناً تحديد حجم المجموعة الجزئية بناًء على حجم التغير المراد كشفه بوحدات الإنحراف المعيارى ($\delta\sigma$) ، والإحتمال (r) المراد عنده كشف هذا التغير.ولتحديد حجم المجموعة الجزئية لكشف تغير محدد فى متوسط العملية وبإحتمال محدد أيضاً تستخدم المعادلة التالية (Benneyan 2001):

$$n \geq \left(\frac{L - \emptyset^{-1}(r)}{\delta}\right) \quad \rightarrow \quad (4-3)$$

حيث إن:

$\emptyset^{-1}(r)$ ≡ معكوس دالة التوزيع الطبيعى المعيارى التراكمى المقابل للإحتمال r .

δ ≡ عدد وحدات الإنحراف المعيارى المساوى لحجم التغير فى الإتجاه الذى نود كشفه.

L ≡ المسافة بين الخط المركزى وحد المراقبة العلوى أو السفلى بوحدات الإنحراف المعيارى ويساوى (3) فى معظم خرائط المراقبة.

- كلما زاد حجم المجموعة الجزئية الرشيدة (n) تقل المسافة بين حدى المراقبة، ممايجعل خريطة المراقبة أكثر حساسية لكشف التغيرات الصغيرة فى متوسطات العينات.غير أن زيادة حجم العينات قد تزيد من تكلفة الإختبار والقياس،لأنه فى حالات كثيرة تؤدى عملية الإختبار إلى تلف الوحدات . لذا يجب التوازن بين التكلفة وزيادة الحساسية عند تحديد حجم المجموعة الجزئية .
- يُفضل إستخدام عينات صغيرة الحجم فى حالة إرتفاع تكلفة أخذ العينات وفحصها الذى يتطلب أحيانا آلات دقيقة وباهظة الثمن.كما يفضل إستخدام العينات الصغيرة فى حالة خصائص الجودة التى يؤدى إختبارها إلى تدميرها وتلفها.
- تُستخدم فى معظم التطبيقات مجموعات جزئية يُراوح حجمها ما بين مشاهدة واحدةو(6) مشاهدات (Farnum , 1994 , p.167).
- عندما يكون حجم المجموعة الجزئية (4) وحدات فأكبر فإن توزيع متوسطاتالمجموعات الجزئية يقترب من التوزيع الطبيعى حتى إذا كان توزيع المجتمع الذى سحبت منه هذه المجموعات غير طبيعى.ويقترب توزيع متوسطات المجموعات الجزئية للتوزيع الطبيعى مع كبر حجم المجموعة الجزئية للتوزيع الطبيعى مع كبر حجم المجموعة الجزئية حسب نظرية النهاية المركزية (Central Limit Theorem).(Besterfield 2001 , p.66).
- فى حالات كثيرة يكون حجم المجموعة الجزئية مشاهدة واحدة فقط.وفى هذه الحالة تستخدم إحدى خرائط المشاهدات الفردية.
- تتم فى بعض الصناعات إختبار كل الوحدات المنتجة بإستخدام أجهزة قياس آلية مدعومةأحياناً ببرنامج رقابة إحصائية على العمليات لعمل خرائط مراقبة.

4- عدد المجموعات الجزئية:

يجب أن يكون تكرار مرات أخذ المجموعات الجزئية بشكل كاف بحيث يكشف التغيرات فى مخرجات العملية.ويعتمد التكرار على معدل الإنتاج وعلى تكلفة أخذ العينات والفحص والقياس . وبصورة عامة يُنصح إما بأخذ عينات صغيرة على فترات قصيرة أو أخذ عينات كبيرة على فترات طويلة. ولإعداد خريطة مراقبة يقترح أخذ ما بين (20) و(25) مجموعة جزئية من مخرجات العملية (Besterfield , 2001 , p.168 ; Carey 2003 , p.19).وفى حالة

تحديد أقل من (20) مجموعة جزئية تزيد الفرصة فى عدم إكتشاف الأسباب الخاصة نظراً إلى 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 معظم المنظمات بتصميم نماذج واستمارات خاصة بها لجمع البيانات ، وتتكون إستمارة جمع البيانات عادة من عدة حقول ، وتتم فى هذه الخطوة أيضاً تحديد من سيتولى جمع البيانات . وللحصول على بيانات صحيحة، ينبغى أن يكون الشخص المسئول عن جمع البيانات قد حصل على تدريب كاف على طرق إستخدام أجهزة القياس.

6- رسم خريطة المراقبة:

بعد الحصول على البيانات يتم معالجتها بحساب مقدرات معالم الخريطة ثم رسمها.ولإعداد خريطة المراقبة ينصح بإستخدام أحد برامج الحاسب الآلى المتخصصة فى ضبط الجودة أو بإستخدام الجداول الإلكترونية مثل برنامج إكسل.

3-4-7 : تطبيق خريطة المراقبة [1]:

يتم تطبيق خريطة المراقبة فى بعض المنظمات على مرحلتين:

- **المرحلة الأولى:** 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 على مراحل مختلفة ولإعداد الخريطة يتم رسم حدود المراقبة والنقاط بإستخدام المعادلات الخاصة بها.فإذا إتضح من الخريطة أن جميع النقاط تقع داخل حدى المراقبة مع عدم وجود مؤشرات أخرى لوجود أسباب خاصة تعتبر العملية مستقرة أو تحت المراقبة الإحصائية.أما إذا اتضح من الخريطة أن العملية غير مستقرة بسبب وقوع نقطة أو عدة نقاط خارج حدى المراقبة أو بسبب وجود مؤشرات أخرى،يتم تعقب السبب الخاص أو الأسباب الخاصة للقضاء عليها وإعادة رسم الخريطة بعد إستبعاد النقطة أو النقاط سبب المشكلة ورسم حدود المراقبة المراجعة.
- **المرحلة الثانية:** هى مرحلة ما بعد تأسيس حدود المراقبة لمراقبة مخرجات العملية فى المستقبل،وذلك بجمع بيانات جديدة واضافة رسم نقاط المجموعات الجزئية على الخريطة التى تأسيسها فى المرحلة الأولى أو برسم نقاط المجموعات الجزئية على خريطة جديدة بإستخدام الحدود نفسها التى تم الحصول عليها فى المرحلة الأولى.

3-4-8 : تفسير خريطة المراقبة [1]:

تتكون خريطة المراقبة من ثلاثة خطوط أفقية متوازية:خط حد المراقبة العلوى، والخط المركزى، وخط حد المراقبة السفلى ويتم رسم حدى المراقبة على بعد ثلاثة إنحرافات معيارية من الخط المركزى فى معظم أنواع الخرائط.وبإفتراض أن الإحصاءات (متوسطات المجموعات الجزئية) تتبع التوزيع الطبيعى بالتقريب فإنه 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 فى حالة عدم وجود أسباب خاصة.وتشير هذه النسبة إلى أنه نادراً مايتوقع حدوث إشارات خاطئة(False alarms) تدل على وجود أسباب خاصة.لذا يُفسر وقوع نقطة واحدة أو أكثر خارج حدى المراقبة على أنه مؤشر لوجود أسباب خاصة وعلى أن العملية خارج المراقبة فى جميع أنواع خرائط المراقبة.

كما يُفسر وجود أنماط وإتجاهات غير عشوائية فى النقاط حتى فى حالة وقوعها داخل حدى المراقبة على أنها مؤشرات لوجود أسباب خاصة مؤثرة فى سلوك العملية.وترجع الفكرة الأساسية لفحص أنماط النقاط إلى أن العملية المستقرة يجب أن تظهر فيها النقاط بشكل عشوائى بين حدى المراقبة.

3-5: خرائط المراقبة للمتغيرات [1]:

3-5-1 : مدخل [1]:

لمراقبة متوسط مخرجات العملية يتم إستخدام خريطة الوسط الحسابى أو الوسيط ولمراقبة التغير أو التباين فى مخرجات العملية تستخدم خريطة المدى أو الإنحراف المعيارى . ويجب أن نشير إلى أنه من الضرورى مراقبة كل من متوسط العمل(Process Mean) والتغير فى العملية (Process Variability) فى آن واحد.ويرجع ذلك إلى أنه يمكن أن يكون متوسط مخرجات العملية تحت المراقبة الإحصائية فى حين يكون هناك تبيان ملحوظ فى المخرجات أو العكس.

3-5-2 : خريطتا الوسط الحسابى والمدى ($\bar{x}$ and R- Charts) [1]:

تعتبر خريطتا الوسط والمدى من أهم وأولى خرائط مراقبة المتغيرات التى طورها شوهارت وعلى الرغم من أن الخريطتين تقدمان تقييمات مختلفة إلا أنها متكاملة لمراقبة العملية.حيث تستخدم خريطة الوسط الحسابى لمراقبة متوسط مخرجات العملية،فى حين تستخدم خريطة المدى لمراقبة التشتت فى مخرجات العملية.

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

تستخدم خريطة الوسط الحسابى لقياس مدى تمركز مخرجات العملية وبإفتراض

أن خاصية الجودة تتبع التوزيع الطبيعى بوسط حسابى (μ) وانحراف معيارى (σ) وأن قيمة كل منهما معلومة فإن حدود المراقبة لخريطة الوسط الحسابى يتم حسابها من الصيغة التالية:

$$UCL = \mu + L\frac{\sigma}{\sqrt{n}}$$
$$CL = \mu \qquad \rightarrow \quad (5-3)$$
$$LCL = \mu - L\frac{\sigma}{\sqrt{n}}$$

وتحدد قيمة (L) فى معظم خرائط المراقبة بـ (3)،بحيث يكون إحتمال الوقوع فى الخطأ من النوع الأول(إحتمال أن تظهر خريطة المراقبة إشارة لحالة عدم مراقبة عندما تكون العملية فى حالة مراقبة)مساوياً لـ (0.0027).ولأن قيمتى μ و σ غالباً ما تكونان مجهولتين فيتم تقديرهما من بيانات العينة (المجموعة الجزئية) التى يتم أخذها على فترات زمنية محددة من مخرجات العملية المراد مراقبتها.فإذا كان لدينا (g) مجموعة جزئية رشيدة حجم كل منها (n) مشاهدة أخذت على فترات من مخرجات العملية ، فإنه يمكن حساب الوسط الحسابى لكل مجموعة كما يلى:

$$\bar{x}_j = \frac{1}{n}\sum_{i=1}^{n} x_{ij} \qquad \text{, for } j = 1,2,\ldots,g \qquad \rightarrow \quad (6-3)$$

كما يمكن حساب الوسط الحسابى العام لها ، وهو يمثل الخط المركزى لخريطة الوسط الحسابى كما يلى:

$$\bar{\bar{x}} = \frac{1}{g}\sum_{j=1}^{g} \bar{x}_j \qquad \rightarrow \quad (7-3)$$

حيث أن :- $\bar{\bar{x}}$ هو متوسط متوسطات المجموعات الجزئية ومقدر للوسط الحسابى للمجتمع μ.

ويتم تقدير الإنحراف المعيارى من قيم مدى المجموعات الجزئية.والمدى (R) هو الفرق بين أكبر وأصغر قيمة مشاهدة وبحساب متوسط قيم مدى المجموعات الجزئية,(R_1 , R_2 ,..,R_g).

يتم تقدير الإنحراف المعيارى بإستخدام الصيغة التالية:

$$\hat{\sigma} = \frac{\bar{R}}{d_2} \qquad \rightarrow (8-3)$$

حيث أن :-

$R_j = x_n - x_1$ ≡ المدى ويساوى الفرق بين أكبر قيمة وأصغر قيمة.

$\bar{R} = \frac{1}{g}\sum_{j=1}^{g} R_j$ ≡ متوسط قيم مدى المجموعات الجزئية.

d_2 ≡ قيمة ثابتة تعتمد على حجم المجموعة الجزئية (n).

وبإيجاد مقدرى (μ ، σ) يمكن إعادة كتابة معادلات حدود المراقبة للخريطة كما يلى:

$$UCL = \mu + 3\frac{\sigma}{\sqrt{n}} \approx \bar{\bar{x}} + 3\frac{\left(\bar{R}/d_2\right)}{\sqrt{n}} = \bar{\bar{x}} + A_2\bar{R}$$
$$CL = \bar{\bar{x}} \qquad \rightarrow (9-3)$$
$$LCL = \mu - 3\frac{\sigma}{\sqrt{n}} \approx \bar{\bar{x}} - 3\frac{\left(\bar{R}/d_2\right)}{\sqrt{n}} = \bar{\bar{x}} - A_2\bar{R}$$

حيث أن:

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

وبعد إجراءات العمليات الحسابية اللازمة يتم رسم متوسط أى مجموعة جزئية $(\bar{x}_1, \bar{x}_2, \dots, \bar{x}_g)$ مع رقم المجموعة المقابلة،ثم رسم الخط المركزى وحدى المراقبة . ثم يتم قراءة وتفسيرالخريطة للتأكد من أن النقاط داخل حدى المراقبة مع عدم وجود أى أنماط (إتجاهات) تشير إلى وجود أسباب خاصة تؤثر فى سلوك العملية . فإذا تبين من الخريطة وقوع نقطة أو أكثر خارج حدى المراقبة أو هنالك نمط أو أنماط معينة لبعض النقاط يشير إلى أن العملية غير مستقرة بسبب وجود أسباب خاصة تؤثر فيها.

- **خريطة المدى (Range Chart):**

تُستخدم خريطة المدى لقياس الدقة فى مخرجات العملية ، ذلك لأن الخريطة تعكس تغيرات قيم مدى المجموعات الجزئية حول وسطها الحسابى.ولحساب حدود المراقبة لخريطة المدى تُستخدم المعادلات التالية:

$$UCL = \mu_R + L\,\sigma_R$$
$$CL = \mu_R \qquad \rightarrow (10-3)$$
$$LCL = \mu_R - L\,\sigma_R$$

حيث أن:

μ_R ≡ القيمة المتوقعة للوسط الحسابى لقيم مدى المجموعات الجزئية.

σ_R ≡ القيمة المتوقعة للإنحراف المعيارى للمدى.

ولأن قيمتى $(\sigma_R \ , \ \mu_R)$ غالباً ما تكونان مجهولتين ، يتم تقديرها من بيانات العينات (المجموعات الجزئية). إذ تقدّر بحساب الوسط الحسابى لقيم مدى المجموعات الجزئية $(\overline{R})$ وبإفتراض أن خاصية الجودة تتبع التوزيع الطبيعى يمكن إثبات أن $(\sigma_R \ , \ \mu_R)$ يتم تقديرها بإستخدام المعادلة التالية:

$$\hat{\sigma}_R = \frac{d_3}{d_2} \ \bar{R} \qquad \rightarrow (11-3)$$

حيث أن ($d_3 \, , d_2$) ثابتان يعتمد قيمة كل منهما على حجم المجموعة الجزئية (n) وبإيجاد مقدرى $(\sigma_R \ , \ \mu_R)$ يمكن إعادة كتابة معادلات حدى المراقبة كما يلى:

$$UCL = \ \bar{R} + 3 \ \frac{d_3}{d_2} \ \bar{R} = \ \left(1 + 3\frac{d_3}{d_2}\right) \bar{R} = \ D_4 \ \bar{R}$$
$$CL \ = \ \ \bar{R} \ = \ \frac{1}{g} \sum_{j=1}^{g} R_j \qquad \rightarrow \quad (12-3)$$
$$LCL = \bar{R} - 3 \ \frac{d_3}{d_2} \ \bar{R} = \ \left(1 - 3\frac{d_3}{d_2}\right) \bar{R} = \ D_3 \ \bar{R}$$

حيث أن $\left(D_4 = 1 + 3\frac{d_3}{d_2}\right)$ و $\left(D_3 = 1 - 3\frac{d_3}{d_2}\right)$ قيم ثابتة تعتمد على حجم المجموعة الجزئية (n) وتحسب من جدول الثوابت.ويلاحظ من معادلات حدود المراقبة أن هنالك علاقة بين الخط المركزى لخريطة المدى وحدى المراقبة لخريطة الوسط الحسابى،حيث تتأُر حدود المراقبة لخريطة الوسط الحسابى بصورة مباشرة بالخط المركزى لخريطة المدى (R) ويتضح من معادلات الخريطتين أن المسافة بين الخط المركزى وحدى المراقبة العلوى والسفلى فى الخريطتين تزيد بزيادة متوسط قيم المدى (R).

- **تفسير خريطتى الوسط الحسابى والمدى:**

لأن حدى المراقبة العلوى والسفلى فى خريطة الوسط الحسابى يعتمدان على قيم المدى ، فإنه يفضل أولاً تفسير خريطة المدى . فإذا تبين من تفسير خريطة المدى أن العملية تحت المراقبة الإحصائية يتم تفسير خريطة الوسط الحسابى للتأكد ما إذا كان متوسط العملية تحت المراقبة أم لا.وأما إذا أظهرت خريطة المدى أن العملية خارج المراقبة فينصح بعدم تفسير

خريطة الوسط الحسابى،ويفضل تحديد الأسباب الخاصة من وراء حدوث مؤشر خارج المراقبة وإعادة رسم الخريطتين .

3-5-3: خريطتا الوسط الحسابى والإنحراف المعيارى($\bar{x}$ and S Charts) [1]:

تعتبر خريطتا الوسط الحسابى والإنحراف المعيارى وخريطتا الوسط الحسابى والمدى من
أكثر الخرائط إستخداماً .ويفضل إستخدام خريطتى الوسط الحسابى والإنحراف المعيارى فى الحالات التالية :-

- إذا كان حجم المجموعة الجزئية (n) كبيراً ،ذلك لأن الإنحراف المعيارى أكثر دقة بوصفه مقياساً للتشتت من المدى فى حالة كبر حجم المجموعة الجزئية.
- إذا كان حجم المجموعة الجزئية متغيراً .

- **خريطة الوسط الحسابى:**

بإتباع الخطوات نفسها لإعداد خريطة الوسط الحسابى وبإستخدام مقدرالإنحراف المعيارى $\hat{\sigma} = \frac{\bar{S}}{C_4}$ يتم حساب حدود المراقبة بإستخدام الصيغ التالية:

$$UCL = \mu + 3\frac{\hat{\sigma}}{\sqrt{n}} \approx \bar{\bar{x}} + 3\frac{\left(\bar{S}/C_4\right)}{\sqrt{n}} = \bar{\bar{x}} + A_3\bar{S}$$
$$CL = \bar{\bar{x}} = \frac{1}{g}\sum_{j=1}^{g}\bar{x}_j \qquad \rightarrow (13-3)$$
$$LCL = \mu - 3\frac{\hat{\sigma}}{\sqrt{n}} \approx \bar{\bar{x}} - 3\frac{\left(\bar{S}/C_4\right)}{\sqrt{n}} = \bar{\bar{x}} - A_3\bar{S}$$

حيث أن :

$A_3 = \frac{3}{C_4\sqrt{n}}$ $\equiv$ قيمة ثابتة تعتمد على حجم المجموعة الجزئية (n).

$\bar{S} = \frac{1}{g}\sum_{j=1}^{g} S_j$ $\equiv$ متوسط الإنحرافات المعيارية للمجموعات الجزئية.والإنحراف المعيارى للمجموعة (r) يتم حسابه بإستخدام الصيغة التالية:

$$S_r = \sqrt{\frac{1}{n-1}\sum_{i=1}^{n}(x_{ir} - \bar{x}_r)^2} \qquad \rightarrow (14-3)$$

- **خريطة الإنحراف المعيارى:**

لرسم خريطة الإنحراف المعيارى يتم حساب حدى المراقبة والخط المركزى حسب الصيغ التالية:

$$UCL = \mu_s + L\,\sigma_s$$
$$CL = \mu_s \qquad \rightarrow \quad (15-3)$$
$$LCL = \mu_s - L\,\sigma_s$$

وبما أن قيمة كل من $(\sigma_S\ ,\ \mu_S)$ غالباً ما تكون مجهولة،يتم تقديرهما من بيانات العينة (المجموعة الجزئية) ولعدد (g) مجموعة جزئية رشيدة حجم كل منها (n) مشاهدة،يتم حساب الإنحراف المعيارى لكل مجموعة $(S_1, S_2, \dots, S_g)$ ومن ثم حساب الوسط الحسابى للإنحرافات المعيارية.والوسط الحسابى للإنحرافات المعيارية $\bar{S}$ هو مقدر (متوسط توزيع المعاينة للإنحراف المعيارى ويتم تقديره بإستخدام الصيغة التالية:

$$\hat{\sigma}_s = \frac{\bar{S}}{C_4}\ \sqrt{1 - C_4^2} \qquad \rightarrow (16-3)$$

حيث أن: C_4 قيمة ثابتة تعتمد على حجم المجموعة الجزئية (n).

وبإيجاد مقدرى كل من $(\sigma_S\ ,\ \mu_S)$ يمكن إعادة كتابة معادلات حدود المراقبة كما يلى:

$$UCL = \bar{S} + 3\,\frac{\bar{S}}{C_4}\ \sqrt{1 - C_4^2} = B_4\,\bar{S}$$
$$CL = \bar{S} = \frac{1}{g}\sum_{j=1}^{g} S_j \qquad \rightarrow \quad (17-3)$$
$$LCL = \bar{S} - 3\,\frac{\bar{S}}{C_4}\ \sqrt{1 - C_4^2} = B_3\,\bar{S}$$

حيث إن : $\left(B_4 = 1 + \left(\frac{3}{C_4}\right)\ \sqrt{1 - C_4^2}\right)$ و $\left(B_4 = 1 - \left(\frac{3}{C_4}\right)\ \sqrt{1 - C_4^2}\right)$

من القيم الثابتة التى تعتمد على حجم المجموعة الجزئية (n) محسوبة من جدول الثوابت.

- **تفسير خريطتى الوسط الحسابى والإنحراف المعيارى:**

بعد إجراء الحسابات اللازمة يتم رسم الخط المركزى وحدى المراقبة،ثم يتم تفسير الخريطة للتأكد من أن تشتت العملية فى حالة مراقبة إحصائية.ويلاحظ من جدول الثوابت أن حد المراقبة السفلى يكون مساوياً للصفر إذا كان حجم المجموعة الجزئية أقل من (6).كما يجب ملاحظة أنه بإستخدام خريطة الإنحراف المعيارى يمكن الحصول على إشارات خاطئة بوجود أسباب خاصة تؤثر فى العملية ، نظراً لعدم تماثل توزيع المعاينة للإنحرافات المعيارية.لذا فإن إستخدام ثلاثة إنحرافات معيارية لحدى المراقبة العلوى والسفلى قد يزيد من معدل الإشارات الخاطئة.

3-6 : خرائط المتوسطات المتحركة والجمع التراكمى [1]:

يُعاب على خرائط المراقبة للعالم شوهارت التى ناقشناها فى السابق أن أية نقطة فى الخريطة ليست لها علاقة ببيانات النقاط السابقة لها،وهذه الصفة تجعل خريطة شوهارت أُقل حساسية فى كشف التغيرات الصغيرة المستمرة فى مستوى العملية ، مثل كشف تغير فى متوسط العملية فى حدود واحد ونصف إنحراف معيارى أو أقل.وعلى الرغم من أنه يمكن تطبيق إختبارات الأنماط والإتجاهات غير العشوائية التى تستخدم لتفسير الخريطة بالنظر إلى جميع النقاط،إلا أن إستخدام هذه الإختبارات تسهم فى زيادة عدد الإنذارات الخاطئة.

3-6-1 : خريطة المتوسط المتحرك (Moving Average Chart) [1]:

تُستخدم خريطة المتوسط المتحرك لمراقبة متوسط مخرجات العملية فى حالتى المشاهدات الفردية والمجموعات الجزئية.وتتميز الخريطة بأنها أكثر حساسية فى كشف التغيرات الصغيرة مقارنة بخريطتى المشاهدات الفردية والوسط الحسابى.غير أنها أقل حساسية من خريطة المتوسط المرجح أسياُ (EWMA) والجمع التراكمى (CUSUM).ونقاط الخريطة هى الوسط الحسابى لفترات زمنية محددة المدى،وفى كل مرة يُحسب فيها المتوسط المتحرك تُترك الفترة الأقدم وتُضاف قيمة الفترة اللاحقة،ولذلك جاءت التسمية بالمتحرك.ويعتمد تحديد طول الفترة (w) المراد عندها حساب المتوسط المتحرك على مستوى التغير المراد كشفه.وبصورة عامة لكشف التغيرات الصغيرة يُفضل أن يكون طول الفنرة كبيراً،أى أن العلاقة عكسية ويقترح العالم بيسيل أن يكون طول (w) مابين (5,3).

1- حدود المراقبة فى حالة المجموعات الجزئية الثابتة $(n_i = n)$:

- نقاط الخريطة (M_i):

يتم حساب المتوسطات المتحركة كما يلى:

$$M_i = \frac{\bar{x}_1 + \bar{x}_2 + \cdots + \bar{x}_i}{i} \quad , \text{ for } i \le w$$

$$M_i = \frac{\bar{x}_1 + \bar{x}_2 + \cdots + \bar{x}_{i-w+1}}{w} \quad , \text{ for } i > w \qquad \rightarrow \quad (18-3)$$

- حد المراقبة العلوى:

$$UCL_i = \bar{\bar{x}} + L\left(\frac{\hat{\sigma}}{i}\right)\sqrt{\frac{i}{n}} \quad , \text{ for } i \le w$$

$$UCL_i = \bar{\bar{x}} + L\left(\frac{\hat{\sigma}}{w}\right)\sqrt{\frac{w}{n}} \quad , \text{ for } i > w \qquad \rightarrow \quad (19-3)$$

- الخط المركزى:

$$CL = \bar{\bar{x}} = \frac{\bar{x}_1 + \bar{x}_2 + \cdots + \bar{x}_g}{g} \qquad \rightarrow (20-3)$$

- حد المراقبة السفلى:

$$LCL_i = \bar{\bar{x}} - L\left(\frac{\hat{\sigma}}{i}\right)\sqrt{\frac{i}{n}} \quad , \text{ for } i \le w$$

$$LCL_i = \bar{\bar{x}} - L\left(\frac{\hat{\sigma}}{w}\right)\sqrt{\frac{w}{n}} \quad , \text{ for } i > w \qquad \rightarrow \quad (21-3)$$

2- حدود المراقبة فى حالة المشاهدات الفردية:

- نقاط الخريطة (M_i):

يتم حساب المتوسطات المتحركة كما يلى :

$$M_i = \frac{x_1 + x_2 + \cdots + x_i}{i} \quad , \text{ for } i \le w$$

$$M_i = \frac{x_1 + x_2 + \cdots + x_{i-w+1}}{w} \quad , \text{ for } i > w \qquad \rightarrow \quad (22-3)$$

- حد المراقبة العلوى:

$$UCL_i = \bar{x} + L\left(\frac{\hat{\sigma}}{\sqrt{i}}\right) \quad , \text{ for } i \leq w$$

$$UCL_i = \bar{x} + L\left(\frac{\hat{\sigma}}{\sqrt{w}}\right) \quad , \text{ for } i > w \qquad \rightarrow (23-3)$$

- الخط المركزى:

$$CL = \bar{x} = \frac{1}{g}\sum_{i=1}^{g} x_i \qquad \rightarrow (24-3)$$

- حد المراقبة السفلى:

$$LCL_i = \bar{x} - L\left(\frac{\hat{\sigma}}{\sqrt{i}}\right) \quad , \text{ for } i \leq w$$

$$LCL_i = \bar{x} - L\left(\frac{\hat{\sigma}}{\sqrt{w}}\right) \quad , \text{ for } i > w \qquad \rightarrow (25-3)$$

حيث أن:

$M_i \equiv$ المتوسط المتحرك للمجموعة الجزئية رقم (i).

$w \equiv$ طول الفترة المراد عندها حساب المتوسط المتحرك.

$g \equiv$ عدد المجموعات الجزئية أو المشاهدات الفردية.

$\hat{\sigma} \equiv$ تقدير الإنحراف المعيارى ويتم حسابه بإستخدام إحدى المعادلتين التاليتين:

$$\hat{\sigma} = \frac{\bar{R}}{d_2} \quad or \quad \hat{\sigma} = \frac{\bar{S}}{C_4}$$

3-6-2 : خريطة المتوسط المتحرك المرجح أسياً (Exponentially Weighted Moving Average) (EWMA) [1]:

يُعاب على خريطة المتوسط المتحرك أنها تُعطى ترجيحاً متساوياً لجميع النقاط،ويرجع الفضل إلى تطوير خريطة المتوسط المتحرك المرجح أسياً (EWMA) إلى العالم

روبتس وتُستخدم خريطة المتوسط المتحرك أسياً بديلاً لخريطة الوسط الحسابى وخريطة المشاهدات الفردية فى حالة الرغبة فى كشف التغيرات الصغيرة فى متوسط مخرجات العملية،ذلك لأن الخريطة تتميز بأنها أكثر حساسية للتغيرات الصغيرة مقارنة بخريطتى الوسط الحسابى والمشاهدات الفردية،إذ أن أية نقطة فى الخريطة تتضمن معلومات عن المشاهدة الحالية وجميع المشاهدات السابقة لها ، غير أن خريطة المتوسط المتحرك المرجح أسياً تُعطى نقاط الفترات القريبة زمنياً ترجيحاً أكبر من النقاط البعيدة.

فإذا كان لدينا (g) مجموعة جزئية رشيدة حجم كل منها (n) مشاهدة أُخذت على فترات من مخرجات العملية ، فإن المتوسط المتحرك المرجح أسياً (z_i) للمجموعة الجزئية رقم (i) تأخذ الصيغة التالية:

$$z_i = \lambda \bar{x}_i + (1-\lambda) z_{i-1} \quad , \text{for } i > 0 \qquad \rightarrow (26-3)$$

حيث أن:

$\lambda \equiv$ هو ثابت الترجيح (Weighting Constant) ويتراوح قيمته ما بين الصفر والواحد الصحيح $(0 < \lambda < 1)$.

وتُستخدم لنقطة البداية (z_0) المتوسط الكلى $(\bar{\bar{x}})$.

1- تباين المتوسط المتحرك المرجح أسياً:

إذا كان متوسطات المجموعات الجزئية (z_i) متغيرات عشوائية مستقلة بتباين قدره $\left(\frac{\sigma^2}{n}\right)$ فإن تباين (z_i) يمكن حسابه كما يلى:

$$v(z_i) = \left(\frac{\sigma^2}{n}\right)\left(\frac{\lambda}{2-\lambda}\right)\left(1-(1-\lambda)^{2i}\right) \qquad \rightarrow (27-3)$$

2- حدود المراقبة فى حالة المجموعات الجزئية الثابتة:

لحساب حدود المراقبة للخريطة نستخدم المعادلات التالية:

$$UCL_i = z_0 + L\frac{\hat{\sigma}}{\sqrt{n}}\sqrt{\left(\frac{\lambda}{2-\lambda}\right)\left(1-(1-\lambda)^{2i}\right)}$$

$$CL = z_0 = \bar{\bar{x}} \qquad \rightarrow (28-3)$$

$$LCL_i = z_0 - L\frac{\hat{\sigma}}{\sqrt{n}}\sqrt{\left(\frac{\lambda}{2-\lambda}\right)\left(1-(1-\lambda)^{2i}\right)}$$

حيث أن:

(z_0) ≡ الوسط الكلى $(\bar{\bar{X}})$ أو القيمة المستهدفة.

$\hat{\sigma}$ ≡ الإنحراف المعيارى لـ (x_i) ويتم تقديره بإستخدام إحدى المعادلتين:

$$\hat{\sigma} = \frac{\bar{R}}{d_2} \qquad or \quad \hat{\sigma} = \frac{\bar{S}}{C_4}$$

i ≡ رقم المجموعة الجزئية.

n ≡ حجم المجموعة الجزئية .

λ ≡ هو ثابت الترجيح.

3- حدود المراقبة فى حالة المشاهدات الفردية:

فى حالة المشاهدات الفردية يتم إستخدام معادلات المجموعات الجزئية نفسها مع إستبدال $(\bar{x}_i)$ بـ (x_i) وتباين المجموعة الجزئية بتباين المشاهدات الفردية ، ويمكن إعادة كتابة معادلات المتوسط المتحرك المرجح أسياً وحدود المراقبة كما يلى:

- المتوسط المتحرك المرجح أسياً (z_i) للمشاهدة رقم (i):

$$z_i = \lambda x_i + (1 - \lambda) z_{i-1} \qquad , for\ i > 0 \qquad \rightarrow (29 - 3)$$

- تباين المتوسط المرجح أسياً (z_i):

$$v(z_i) = (\sigma^2) \left(\frac{\lambda}{2 - \lambda}\right) (1 - (1 - \lambda)^{2i}) \qquad \rightarrow (30 - 3)$$

- حدود المراقبة :

$$UCL_i = z_0 + L\hat{\sigma} \sqrt{\left(\frac{\lambda}{2 - \lambda}\right) (1 - (1 - \lambda)^{2i})}$$

$$CL = z_0 = \bar{\bar{x}} \qquad \rightarrow (31 - 3)$$

$$LCL_i = z_0 - L\hat{\sigma} \sqrt{\left(\frac{\lambda}{2 - \lambda}\right) (1 - (1 - \lambda)^{2i})}$$

4- تصميم خريطة المتوسط المتحرك المرجح أسياً:

تعتمد حساسية خريطة المتوسط المتحرك المرجح أسياً للكشف عن التغيرات فى مخرجات العملية على قيمتى (L) وثابت الترجيح (λ) فأما قيمة (L) فيفضل أن تكون مساوية لـ (3)،وأما عن تحديد قيمة ثابت الترجيح فإن أفضل النتائج تحقق عندما تكون قيمة الثابت ما بين(0.3,0.1) حسب فارنم (Farnum 1994).ومابين (0.25 , 0.05) حسب مونتجومرى (Montgomery , 2001).وبصورة عامة يقترح مونتجومرى أن يتم إستخدام قيم صغيرة لثابت الترجيح لكشف التغيرات الصغيرة.

3-6-3 : خريطة الجمع التراكمى (Cumulative Sum Chart (CUSUM)) [1] :

ترجع فكرة خريطة الجمع التراكمى (CUSUM) إلى كونها أداة لمراقبة خصائص الجودة إلى العالم بيتش (Page , 1954)،وأسهم فى تطوير الخريطة بشكلها الحالى كل من (Barnard , 1959) و (Ewan & Kemp , 1960) و (Montgomery , 2001) حيث تستخدم الخريطة لمراقبة وضبط مدى إنحراف قيم المشاهدات عن القيمة المستهدفة.وتتميز الخريطة بأنها تكشف التغيرات الصغيرة فى متوسط العملية والتى تقل عن انحرافيين معياريين أسرع من خريطة شوهارت للوسط الحسابى أو خريطة المشاهدات الفردية.ويرجع ذلك إلى أن أية نقطة فى خريطة الجمع التراكمى تتضمن معلومات عن المشاهدة الحالية وجميع المشاهدات السابقة لها.وتتميز الخريطة بأنها أكثر فاعلية فى حالة المشاهدات الفردية (n=1) مما يجعلها أكثر ملائمة لمراقبة مخرجات الصناعات الكيميائية والعمليات التى تتسم ببطء التغير فى مخرجاتها.

ولإعداد خريطة الجمع التراكمى يتم أولاً حساب إنحرافات قيم المتوسطات الجزئية من القيمة المستهدفة أى أن:

$$(\bar{x}_1 - \mu_0), (\bar{x}_2 - \mu_0), \dots, (\bar{x}_i - \mu_0), \dots, (\bar{x}_g - \mu_0) \qquad \rightarrow (32-3)$$

حيث أن:

$\bar{x}_i$ ≡ الوسط الحسابى لقيم مشاهدات المجموعة الجزئية رقم (i).

μ_0 ≡ القيمة المستهدفة لخاصية الجودة.

g ≡ عدد المجموعات الجزئية.

ومن ثم يتم حساب المجاميع الجزئية (Partial Sums) كما يلى:

$$C_1 = \bar{x}_1 - \mu_0$$

$$C_2 = (\bar{x}_1 - \mu_0) + (\bar{x}_2 - \mu_0)$$

.

. $\rightarrow (33-3)$

$$C_g = (\bar{x}_1 - \mu_0) + (\bar{x}_2 - \mu_0) + \cdots + (\bar{x}_g - \mu_0)$$

وبصورة عامة:

$$C_i = \sum_{j=1}^{i} (\bar{x}_j - \mu_0) \quad , i = 1,2,\dots,g \qquad \rightarrow (34-3)$$

ويتم رسم المجاميع الجزئية (محور رأسى) مع أرقام المجموعات الجزئية (محور أفقى) وتعتبر العملية فى حالة مراقبة إحصائية إذا كانت نقاط الخريطة مبعثرة عشوائياً (Random Walk) بمتوسط يساوى الصفر تقريباً،أى أن قيم (C_i) القريبة من الصفر تشير إلى حالة إستقرار العملية حول القيمة المستهدفة.

❖ **طرق إعداد خريطة الجمع التراكمى:**

- **الشكل الجدولى:**

لتحديد حجم التغير فى مستوى العملية المراد كشفه بواسطة خريطة الجمع التراكمى يتم تحديد ما يعرف بالقيمة المرجعية (Reference Value) والتى يرمز لها بـ (K).ويتم إختيار القيمة المرجعية بحيث تكون قيمتها مساوية لنصف المدى ما بين القيمة المستهدفة (μ_0) ومتوسط العملية ما بعد التغير (μ_1) المراد كشفه ويتم عادة حساب التغير بوحدات الإنحراف المعيارى،أى أن : ($\mu_1 = \mu_0 + \delta\sigma$).

حيث أن (σ) الإنحراف المعيارى و (δ) عدد وحدات الإنحراف المعيارى ومن ثم يمكن حساب القيمة المرجعية كما يلى:

$$K = \frac{\delta}{2}\sigma = \frac{|\mu_1 - \mu_0|}{2} \qquad \rightarrow (35-3)$$

وتتكون الخريطة من سلسلتى نقاط هى:

- سلسلة نقاط الطرف العلوى ويرمز لها بـ (CU_i) وتستخدم لضبط ومراقبة الإنحرافات الموجبة.
- سلسلة نقاط الطرف السفلى ويرمز لها بـ (CL_i) وتستخدم لمراقبة الإنحرافات السالبة عن القيمة المستهدفة.

وفيما يلى المعادلات التى تستخدم فى حساب نقاط الخريطة:

i- حدود المراقبة فى حالة المجموعات الجزئية الثابتة :

- نقاط الطرف العلوى (CU_i):

$$CU_0 = 0$$

$$CU_i = \max\left[0, CU_{i-1} + \bar{x}_i - \left(\mu_0 + K\frac{\hat{\sigma}}{\sqrt{n}}\right)\right] \quad , i = 1,2,\dots,g$$

$$\rightarrow (36-3)$$

- نقاط الطرف السفلى (CL_i):

$$CL_0 = 0$$

$$CL_i = \max\left[0, CL_{i-1} - \bar{x}_i + \left(\mu_0 - K\frac{\hat{\sigma}}{\sqrt{n}}\right)\right] \quad , i = 1,2,\dots,g$$

$$\rightarrow (37-3)$$

- فترة القرار (H):

$$H = h\frac{\hat{\sigma}}{\sqrt{n}} \qquad \rightarrow (38-3)$$

حيث أن:

$\max \equiv$ القيمة الأكبر من بين الصفر وقيمة الحد $\left[CU_{i-1} + \bar{x}_i - \left(\mu_0 + K\frac{\hat{\sigma}}{\sqrt{n}}\right)\right]$ لنقاط الطرف العلوى،والقيمة الأكبر ما بين الصفر وقيمة الحد $\left[CL_{i-1} - \bar{x}_i + \left(\mu_0 - K\frac{\hat{\sigma}}{\sqrt{n}}\right)\right]$ لنقاط الطرف السفلى،أى إذا كانت قيمة أى من الحدين سالبة تكون قيمة النقطة (i) مساوية للصفر،ذلك لأن نقاط الخريطة تأخذ قيماً غير سالبة.

$\sigma \equiv$ الإنحراف المعيارى لـ (x_i) ويتم تقديره بإستخدام إحدى المعادلتين:

$$\hat{\sigma} = \frac{\bar{R}}{d_2} \qquad or \quad \hat{\sigma} = \frac{\bar{S}}{C_4}$$

$n \equiv$ حجم المجموعة الجزئية.

$\bar{x} \equiv$ الوسط الحسابى لقيم مشاهدات المجموعة الجزئية رقم (i).

$\mu_0 \equiv$ القيمة المستهدفة لخاصية الجودة.

$g \equiv$ عدد المجموعات الجزئية.

وللكشف عن وجود أسباب خاصة يتم حساب ما يعرف بفترة القرار (Decision Interval) ويرمز له بـ (H)التى تُستخدم لتكون أساساً للحكم على مدى إستقرار العملية.فإذا كانت قيمة (CU_i) أو (CL_i) أكبر من فترة القرار (H) كان ذلك دلالة على وجود سبب خاص أو أسباب خاصة تؤثر فى مخرجات العملية وتعتمد حساسية الخريطة للكشف عن التغيرات على قيمتى (K , H). ويقترح مونتجومرى (Montgomery , 2001) إستخدام (h=4) أو (h=5) و (K=0.5)،لكشف التغير فى متوسط العملية فى حدود متوسط العملية فى حدود واحد إنحراف معيارى.

ii- حدود المراقبة فى حالة المشاهدة الفردية:

يتم حساب نقاط الخريطة للمشاهدات الفردية كما يلى:

- نقاط الطرف العلوى (CU_i):

$$CU_0 = 0$$
$$CU_i = \max[0, CU_{i-1} + x_i - (\mu_0 + K\hat{\sigma})] \quad , i = 1,2,\dots,g \qquad \rightarrow (39-3)$$

- نقاط الطرف السفلى (CL_i):

$$CL_0 = 0$$
$$CL_i = \max[0, CL_{i-1} - x_i + (\mu_0 - K\hat{\sigma})] \quad , i = 1,2,\dots,g \qquad \rightarrow (40-3)$$

- فترة القرار (H):

$$H = h\hat{\sigma} \qquad \rightarrow (41-3)$$

- **رسم الخريطة:**

لتفسير الخريطة يتم عادة رسم نقاط الخريطة أى (نقاط الطرف العلوى ونقاط الطرف السفلى) وفترة القرار فى شكل واحد،إذ يتم أولاً تحويل قيم نقاط الطرف السفلى إلى قيمة سالبة بتغيير الإشارة ($-CL_i$) لمقارنتها بسالب قيمة فترة القرار (H -).وبهذه الطريقة تم تقسيم الخريطة إلى جزأين هما: الجزء العلوى لنقاط الطرف العلوى (CU_i) لمراقبة الإنحرافات الموجبة والجزء السفلى لنقاط الطرف السفلى (CL_i) لمراقبة الإنحرافات السالبة.وبالطبع يمكن تفسير قيم نقاط الطرف العلوى والسفلى بمقارنتها بقيمة فترة القرار دون الحاجة إلى إعداد رسم بيانى.

3-7: تحليل مقدر العمليات [1]:

تستخدم خرائط المراقبة بصفة أساسية لمراقبة العمليات بهدف تخفيض الإختلافات فى مخرجاتها . وخريطة المراقبة هى أداة تشخيصية تستخدم للكشف عن وجود أسباب خاصة بهدف القضاء عليها.وبعد تحديد الأسباب الخاصة والتخلص منها تصبح العملية مستقرة أو فى حالة مراقبة إحصائية.والعملية المستقرة هى التى تتصف مخرجاتها بالتجانس عبر الزمن وتكون الإختلافات فى مخرجاتها عشوائية.

يعتبر تحليل مقدرة العملية جزءاً أساسياً من برنامج تحسين الجودة الذى يهدف إلى التالى:

1- التنبؤ بمدى مقدرة العملية لإنتاج وحدات حسب المواصفات وإحتياجات العملاء.

2- مساعدة مطورى ومصممى المنتج فى تعديل أو إعادة تصميم العملية عند الضرورة.

3- تحديد متطلبات الأداء للآليات الجديدة.

4- خفض الإختلافات فى مخرجات العملية.

تُقاس مقدرة العملية بمقارنة أداءها الفعلى بالمتطلبات أو المواصفات.وتسمى العملية قادرة إذا كانت مستقرة وتوزيع مخرجاتها يتبع التوزيع الطبيعى ورياضياً يكون تشتت مخرجات العملية فى تشتت (إنتشار) ستة إنحرافات معيارية (Six-Sigma Spread) وفى هذه الحالة يقع معظم مخرجات العملية ما بين حد السماح الطبيعى العلوى (Upper Natural Tolerance Limit (UNTL)) وحد السماح الطبيعى السفلى العلوى (Lower Natural Tolerance Limit (LNTL))،أى ما بين:

$$LNTL = \mu - 3\sigma \text{ و } UNTL = \mu + 3\sigma$$

وتقع (99.73 %) من مخرجات العملية التى لها توزيع طبيعى فى حدود السماح الطبيعى.

3-7-1 : مؤشرات المقدرة [1]:

تقاس مقدرة العملية بحساب عدة مؤشرات تعرف بمؤشرات المقدرة (Capability Indices) وتعتبر هذه المؤشرات من المقاييس المهمة التى تستخدم بصورة روتينية فى برامج مراقبة الجودة فى معظم التطبيقات.ويرجع شيوع إستخدام هذه المؤشرات إلى سهولة حسابها وتفسيرها،كما أنها تستخدم لمقارنة أداء عمليات مختلفة نظراً إلى أن هذه المؤشرات تتميز بعدم وجود وحدة قياس لها.

3-7-1-1 : مؤشر مقدرة العملية (C_p) [1]:

إذا كانت العملية مستقرة وتوزيع مخرجاتها يتبع التوزيع الطبيعى،فإن تشتت المخرجات يكون فى مدى ستة إنحرافات معيارية (6σ) ويسمى هذا المدى بتشتت العملية الفعلى (Process Spread Actual) ويعرف أيضاً بصوت العملية (Voice Of The Process) أما المسافة بين حدى المواصفات العلوى والسفلى فيعرف بالإنتشار المسموح به (Allowable Process Spread) أو الممكن قبوله فى خاصية الجودة،ويعرف بصوت العميل (Voice Of The Customer).ومؤشر المقدرة (C_p) هو نسبة الإنتشار الفعلى ، ورياضياً يتم حسابه حسب الصيغة التالية:

$$C_p = \frac{UCL - LCL}{6\sigma} \qquad \rightarrow (42-3)$$

حيث أن (UCL) حد المراقبة العلوى،(LCL) حد المراقبة السفلى،(σ) الإنحراف المعيارى الحقيقى لمخرجات العملية.

وفى الواقع العملى غالباً ما تكون قيمة الإنحراف المعيارى لمخرجات العملية مجهولة لذا يتم تقديره من بيانات العينة،ويأخذ مؤشر مقدرة العملية ($\hat{C}_p$) الصيغة التالية:

$$\hat{C}_p = \frac{UCL - LCL}{6\hat{\sigma}} \qquad \rightarrow (43-3)$$

حيث أن: ($\hat{\sigma}$) مقدر الإنحراف المعيارى لمخرجات العملية ويتم حسابه بإستخدام إحدى المعادلات التالية:

فى حالة المجموعات الجزئية الثابتة:

$$\hat{\sigma} = \frac{\bar{R}}{d_2} \quad or \quad \hat{\sigma} = \frac{\bar{S}}{C_4}$$

فى حالة المشاهدات الفردية:

$$\hat{\sigma} = \frac{\overline{MR}}{d_2}$$

يتم تفسير مقدرة العملية الممركزة التى تتبع مخرجاتها التوزيع الطبيعى حسب ثلاثة قيم لمؤشر المقدرة (C_p) كما يلى:

- **الحالة الأولى:** قيمة المؤشر مساوية للواحد الصحيح $(C_p = 1)$ وفى هذه الحالة تكون مقدرة العملية حيادية بالنسبة للوفاء بالمواصفات.
- **الحالة الثانية:** قيمة المؤشر أكبر من الواحد الصحيح $(C_p > 1)$ وفى هذه الحالة تكون العملية قادرة على الوفاء بالمتطلبات الموضوعة لها.
- **الحالة الثالثة:** قيمة المؤشر أقل من الواحد الصحيح $(C_p < 1)$ وفى هذه الحالة تكون العملية غير قادرة على الوفاء بالمتطلبات،أى أن بعض من مخرجاتها غير مطابق للمواصفات الموضوعة لها.

3-1-7-2 : مؤشر نسبة المقدرة (C_r) [1]:

مؤشر نسبة المقدرة (C_r) هو نسبة التشتت الفعلى لمخرجات العملية للمدى المسموح به،ورياضياً يتم حسابه بإيجاد معكوس مؤشر المقدرة (C_p) أى أن:

$$C_r = \left(\frac{1}{C_P}\right) * 100 = \left(\frac{6\,\hat{\sigma}}{UCL - LCL}\right) * 100 \quad \rightarrow (44 - 3)$$

ويقيس هذا المؤشر نسبة إستخدام العملية لمدى المواصفات المسموح به.وتشير المعادلة $(3 - 42)$ إلى أن العلاقة بين مؤشر المقدرة ونسبة المقدرة عكسية،فمثلاً إذا كانت العملية غير قادرة $(C_p < 1)$ يكون تشتت مخرجاتها أكبر من التشتت المسموح به،ومن ثم نجد أن نسبة إستخدامها لمدى المواصفات المسموح به أكبر من (100 %) فى حين تقل هذه النسبة عن (100 %) فى العمليات القادرة التى تزيد قيم مؤشر المقدرة (C_p) عن الواحد الصحيح $(C_p > 1)$.

الفصل الرابع
الإطار التطبيقى للبحث

1-4 : تمهيد .

2-4 : عينة البحث .

3-4 : خرائط المراقبة للمجموعات الجزئية الثابتة .

4-4 : تحليل المقدرة .

4-1 : تمهيد:

فى هذا الفصل وامعرفة أثر الحالات المحولة على أداء التأمين الصحى،تم إستخدام خرائط ضبط الجودة وتطبيقها على برنامج mini tab للإجابة على تساؤلات البحث وإمكانية التنبوء بالنتائج فى المستقبل.

4-2: عينة البحث:

تُمثل عينة البحث عدد الحالات المحولة من الولايات عبر برنامج التأمين الصحى، حيث بدأ تنفيذ قانون الهيئة العامة للتأمين الصحى عام 1994م وتم تعديل إسم (الهيئة) لتصبح (الصندوق القومى للتأمين الصحى) بقانون 2001م تعديل 2003م والذى كانت أهم ملامحه قومية النظام وقومية بطاقة التأمين.

من أهم الخدمات الطبية التى يقدمها برنامج التأمين الصحى الإهتمام بنظام الإحالة بين الولايات .عليه تم أخذ العينة لهذه البحث من 15 ولاية لفترة عامين (24شهراً)،والولايات هى:

1- سنار.
2- الجزيرة.
3- القضارف.
4- البحر الأحمر.
5- نهر النيل.
6- النيل الأبيض.
7- شمال دارفور.
8- غرب كردفان.
9- النيل الأزرق.
10- غرب دارفور.
11- شمال كردفان.
12- الشمالية.
13- كسلا.
14- جنوب كردفان.
15- جنوب دارفور.

حيث تم تقسيم العامين لـ 8 أرباع سنوية،أى أن كل (X) فى كل ولاية هى عبارة عن مجموع ثلاثة أشهر،وتم تطبيق خرائط الجودة عليهم.

4-3: خرائط المراقبة للمجموعات الجزئية الثابتة (الحالات المحولة من الولايات خلال عامين (8 أرباع سنوية):

4-3-1 : خريطتا الوسط الحسابى والمدى ($\bar{x}$ and R – charts):

4-3-1-1 : خريطة الوسط الحسابى ($\bar{x}$ -chart) :

لإعداد خريطة الوسط الحسابى تم حساب الأوساط الحسابية وقيم مدى المجموعات الجزئية،ثم الوسط الحسابى الكلى ومتوسط قيم المدى كما هو موضح فى الجدول (4-1)،أى أن:

- الأوساط الحسابية:

$\bar{x}_1 = \frac{1}{8} \sum_{i=1}^{8} x_i = \frac{241+125+4+\cdots+186}{8} = 108.375$

$\bar{x}_2 = \frac{1}{8} \sum_{i=1}^{8} x_i = \frac{265+126+91+\cdots+225}{8} = 167.125$

.

..

$\bar{x}_{15} = \frac{1}{8} \sum_{i=1}^{8} x_i = \frac{154+125+123+\cdots+161}{8} = 126.250$

- قيم المدى:

$R_1 = x_1 - x_4 = 241 - 2 = 239$

$R_2 = x_1 - x_4 = 265 - 63 = 202$

.

.

$R_{15} = x_8 - x_4 = 161 - 67 = 94$

فتصبح قيم الأوساط الحسابية والمدى للولايات كما هى موضحة فى الجدول أدناه:

جدول (4-1) : يوضح قيم الأوساط الحسابية والمدى للحالات المحولة من الولايات

الولاية	x1	x2	x3	x4	x5	x6	x7	x8	Mean	Range
سنار	241	125	4	2	53	134	122	186	108.375	239
الجزيرة	265	126	91	63	193	204	170	225	167.125	202
القضارف	309	138	120	130	190	172	110	165	166.75	199
البحر الأحمر	126	160	90	96	100	236	76	41	115.625	195
نهر النيل	347	199	155	141	254	222	206	251	221.875	206
النيل الأبيض	488	328	259	253	455	381	328	345	354.625	235
شمال دارفور	154	89	60	49	97	102	109	98	94.75	105
غرب كردفان	413	127	24	8	25	64	111	52	103	405
النيل الأزرق	68	47	47	36	93	97	89	112	73.625	76
غرب دارفور	107	67	56	62	61	41	38	51	60.375	69
شمال كردفان	248	156	128	129	261	246	170	234	196.5	133
الشمالية	411	269	220	257	427	249	229	347	301.125	207
كسلا	216	178	120	163	224	185	172	206	183	104
جنوب كردفان	388	219	228	242	485	299	246	306	301.625	266
جنوب دارفور	154	125	123	67	134	111	135	161	126.25	94

المصدر:إعداد الباحثة،برنامج mini tab ،2014 م.

- الوسط الحسابى الكلى ومتوسط قيم المدى:

$$\bar{\bar{x}} = \frac{1}{15}\sum_{j=1}^{15} \bar{x}_j = \frac{108.375+167.125+\cdots+126.250}{15} = 171.642$$

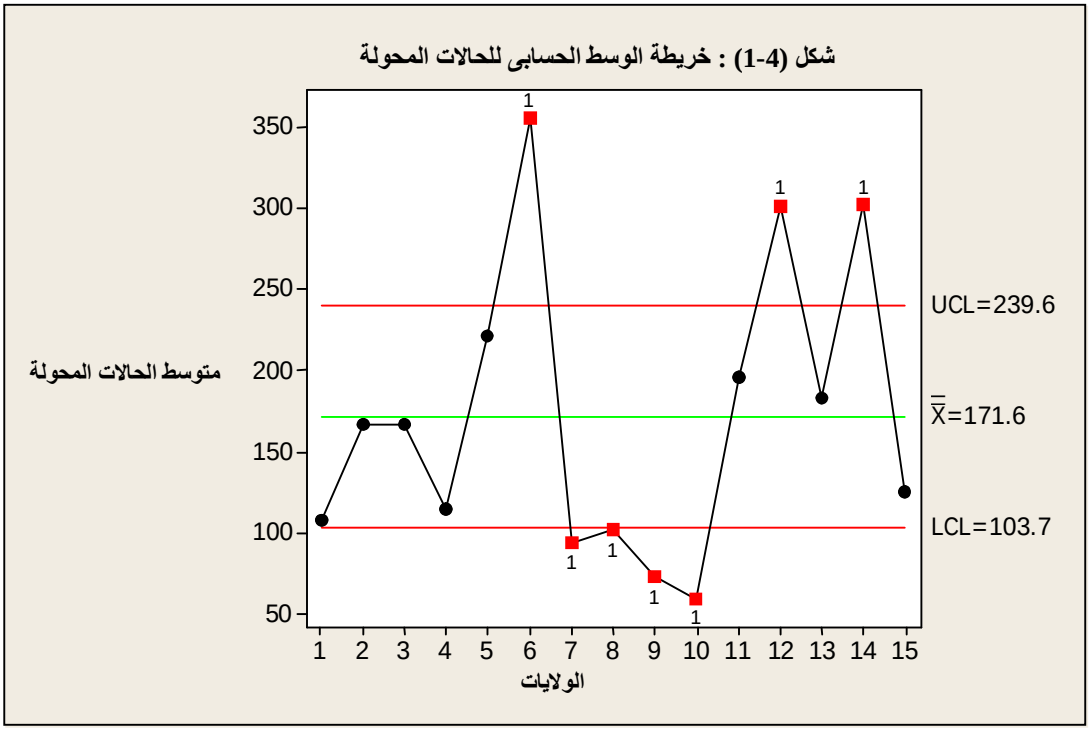
$$\bar{R} = \frac{1}{15}\sum_{j=1}^{15} R_j = \frac{239 + 202 + \cdots + 94}{15} = 182.333$$

- لحساب حدود المراقبة لخريطة الوسط الحسابى تم إستخدام معادلات حدود المراقبة كما يلى:

$$UCL = \bar{\bar{x}} + A_2\,\bar{R} = 171.642 + (0.373)(182.333) = 239.6$$
$$CL = \bar{\bar{x}} = 171.6$$
$$LCL = \bar{\bar{x}} - A_2\,\bar{R} = 171.642 - (0.373)(182.333) = 103.7$$

- حيث أن قيمة الثابت (A_2) لمجموعة جزئية حجمها (8) تساوى (0.373)، وبإستخدام برنامج mini tab تم رسم خريطة الوسط الحسابى:

شكل (4-1) : خريطة الوسط الحسابى للحالات المحولة



المصدر:إعداد الباحثة،برنامج mini tab ، 2014 م.

- تفسير الخريطة:-

من خريطة الوسط الحسابى أعلاه يتضح وقوع 7 ولايات خارج حدى الضبط العلوى والسفلى وهم: 6 (النيل الأبيض)،7 (شمال دارفور)،8 (غرب كردفان)،9 (النيل الأزرق)،10 (غرب دارفور)، 12 (الشمالية)، 14 (جنوب كردفان).

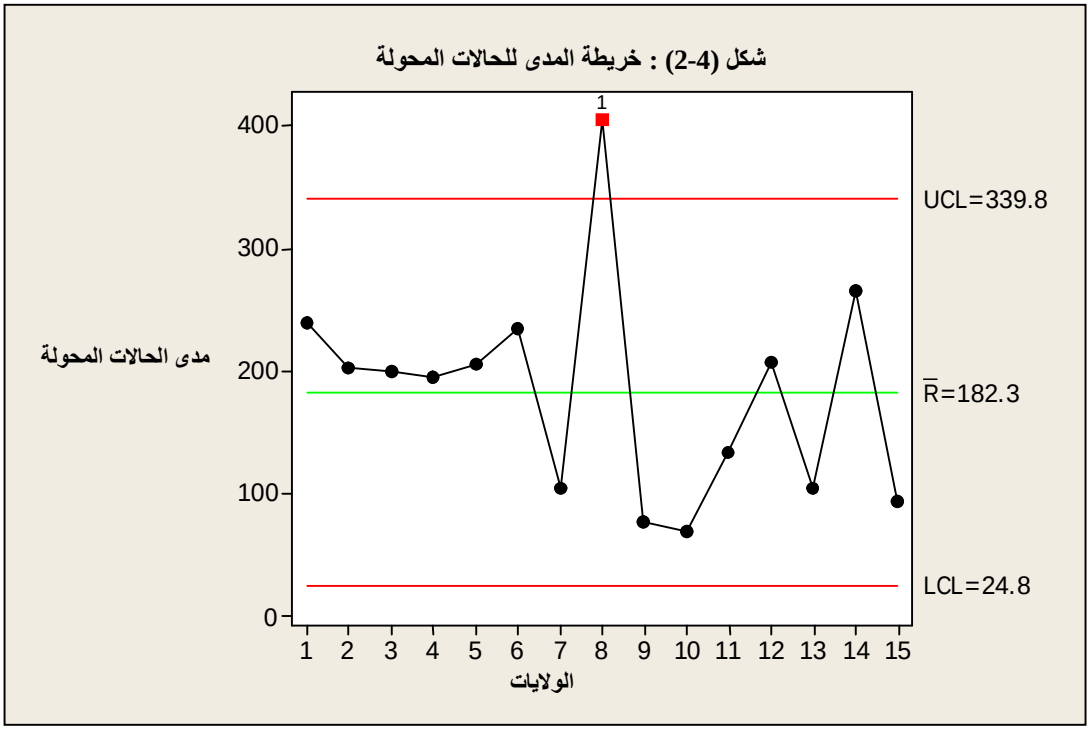
4-3-1-2: خريطة المدى (R-chart):

لإعداد خريطة المدى تم حساب مدى كل المجموعات الجزئية ومتوسط المدى ومن ثم حساب حدود المراقبة لخريطة المدى بإستخدام معادلات حدود المراقبة:

$$UCL = D_4 \bar{R} = (1.864)(182.333) = 339.8$$
$$CL = \bar{R} = 182.3$$
$$LCL = D_3 \bar{R} = (0.136)(182.333) = 24.8$$

حيث أن قيمتى الثابت (D_4) و (D_3) لمجموعة جزئية (8) تساوى (1.864) و (0.136)، على التوالى ، وبإستخدام برنامج mini tab تم رسم خريطة المدى:

شكل (4-2) : خريطة المدى للحالات المحولة



المصدر:إعداد الباحثة،برنامج mini tab ،2014 م.

- تفسير الخريطة:

كما أشرنا سابقاً ُيفضل أن يتم تفسير خريطة المدى،فإذا تبين من تفسير خريطة المدى أن العملية تحت المراقبة الإحصائية يتم تفسير خريطة الوسط الحسابى للتأكد ما إذا كان متوسط مخرجات العملية تحت المراقبة أم لا،وهنا ُيلاحظ من خلال خريطتى الوسط الحسابى والمدى أن العملية خارج الرقابة الإحصائية نتيجة لوقوع (7) ولايات خارج حدى الضبط العلوى والسفلى، وهم:

6 (النيل الأبيض)، 7 (شمال دارفور)، 8 (غرب كردفان)، 9 (النيل الأزرق)، 10 (غرب دارفور) ، 12 (الشمالية)، 14 (جنوب كردفان).

عليه سيتم إستبعاد هذه الولايات وإعادة رسم خريطتى الوسط والمدى وإعادة التفسير لـ 8 ولايات المتبقية .

4-3-1-3 : خريطتا الوسط الحسابى والمدى المعدلة بعد استبعاد المجموعة الجزئية الواقعة خارج حدى المراقبة:

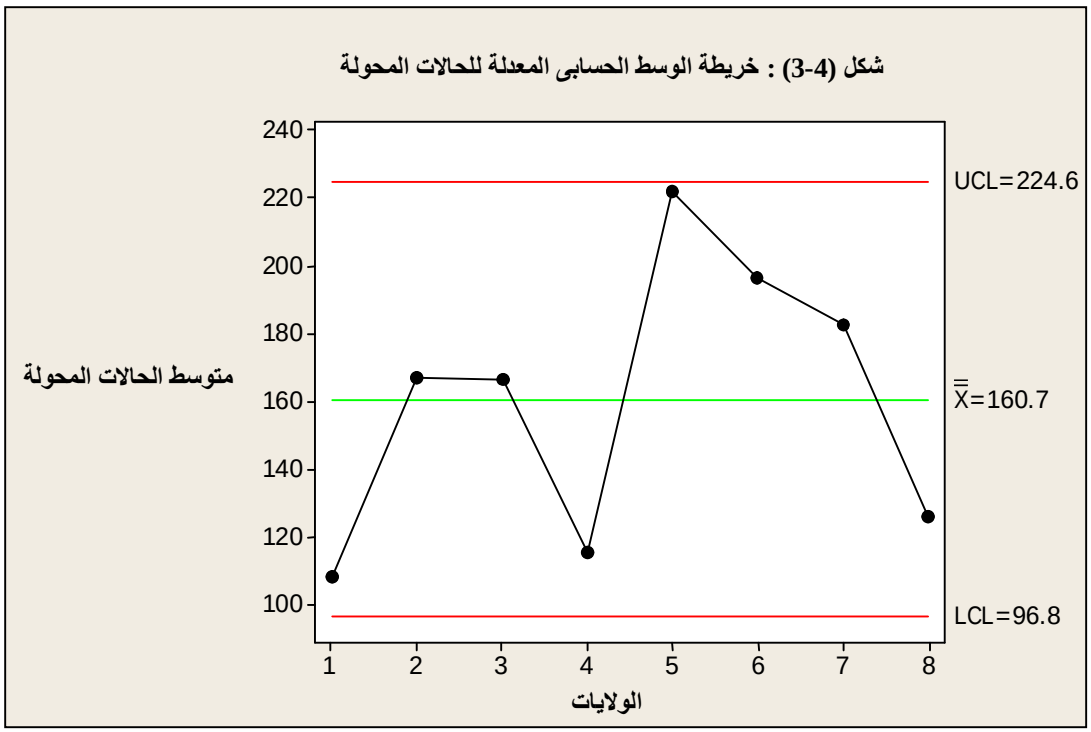
- حدود المراقبة لخريطة الوسط الحسابى المعدلة:

عليه يتم حساب نفس الخطوات السابقة ومن ثم حساب حدود المراقبة للخريطة بمتوسط (160.688) ومتوسط قيم المدى (171.5) :

$UCL = \bar{\bar{x}} + A_2 \bar{R}$ = 160.688 + (0.373)(171.5) = 224.6
$CL = \bar{\bar{x}}$ = 160.7
$LCL = \bar{\bar{x}} - A_2 \bar{R}$ = 160.688 − (0.373)(171.5) = 96.8

وبإستخدام برنامج mini tab تم رسم خريطة الوسط الحسابى المعدلة :-

شكل (4-3) : خريطة الوسط الحسابى المعدلة للحالات المحولة



المصدر :إعداد الباحثة،برنامج mini tab ،2014 م.

- تفسير الخريطة:

من خريطة الوسط الحسابى المعدلة اعلاه وبعد استبعاد الولايات الواقعة خارج حدى الضبط نلاحظ أن جميع الولايات واقعة تحت حدى الضبط الإحصائى.

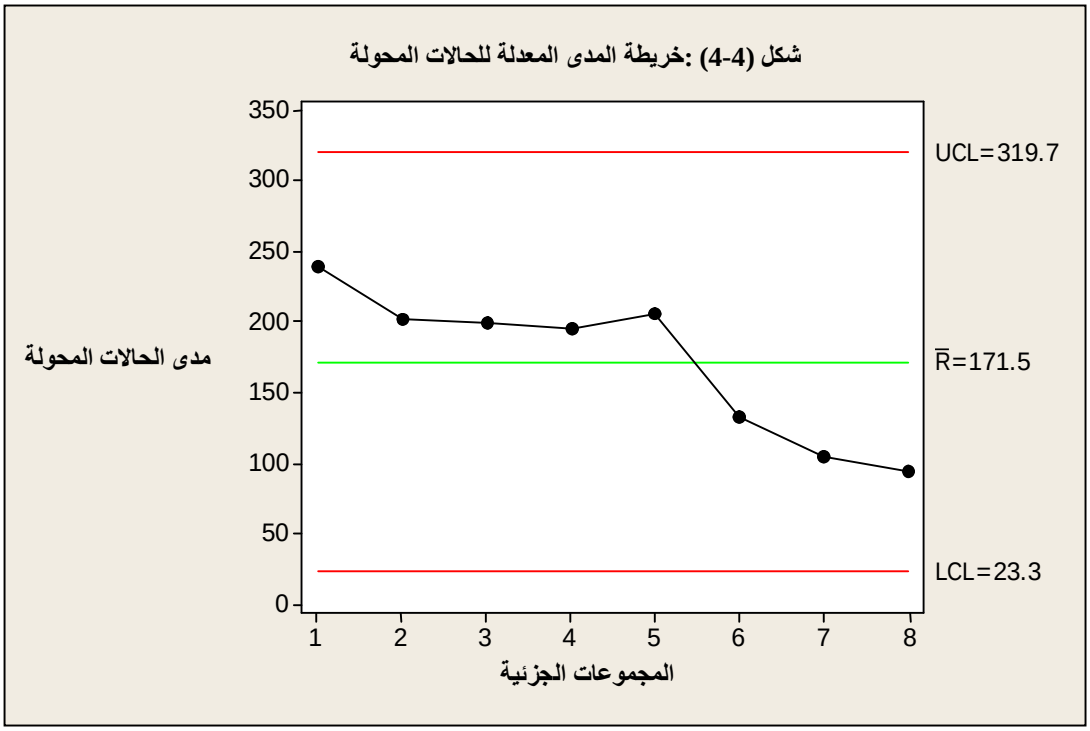
- حدود المراقبة لخريطة المدى المعدلة:

عليه يتم حساب نفس الخطوات السابقة ومن ثم حساب حدود المراقبة للخريطة بمتوسط (160.688) ومتوسط قيم المدى (171.5):

$UCL = D_4 \bar{R}$ = (1.864)(171.5) = 319.7
$CL = \bar{R}$ = 171.5

$$LCL = D_3 \bar{R} = (0.136)(171.5) = 23.3$$

وبإستخدام برنامج mini tab تم رسم خريطة المدى المعدلة:



المصدر:إعداد الباحثة ، برنامج mini tab ،2014 م.

- تفسير الخريطة :

تم إعادة رسم خريطتى الوسط الحسابى والمدى (شكل (4-3) و(4-4) واتضح من خلالهما أن العملية مستقرة،لعدم وقوع نقطة خارج حدى المراقبة،ومن ثم يمكن إستخدام حدود المراقبة نفسها للخريطتين فى مراقبة مخرجات العملية فى المستقبل.

4-3-2 : خريطتا الوسط الحسابى والإنحراف المعيارى ($\bar{x}$ and S Charts):

4-3-2-1 : خريطة الوسط الحسابى ($\bar{x}$ Chart):

لإعداد خريطة الوسط الحسابى تم حساب الأوساط الحسابية والإنحرافات المعيارية للمجموعات الجزئية ثم الوسط الحسابى الكلى للمتوسطات والإنحرافات المعيارية كما يوضح الجدول (4-2). حيث تم حساب الوسط الحسابى لكل مجموعة جزئية والوسط الحسابى الكلى كما فى السابق،كما تم حساب الإنحراف المعيارى لكل مجموعة جزئية ومتوسط الإنحرافات المعيارية كالآتى:

$$S_1 = \sqrt{\frac{1}{8-1}\sum_{i=1}^{8}(x_{ir} - \bar{x}_1)^2}$$

$$= \sqrt{\frac{1}{8-1}\{ (241 - 108.375)^2 + \cdots + (241 - 108.375)^2 \}}$$

$$= 84.524$$

$$S_2 = \sqrt{\frac{1}{8-1}\sum_{i=1}^{8}(x_{2r} - \bar{x}_2)^2}$$

$$= \sqrt{\frac{1}{8-1}\{ (265 - 167.125)^2 + \cdots + (225 - 167.125)^2 \}}$$

$$= 68.967$$

.

$$S_{15} = \sqrt{\frac{1}{8-1}\sum_{i=1}^{8}(x_{15r} - \bar{x}_{15})^2}$$

$$= \sqrt{\frac{1}{8-1}\{ (154 - 126.250)^2 + \cdots + (161 - 126.250)^2 \}}$$

$$= 28.957$$

فتصبح قيم الأوساط الحسابية والإنحرافات المعيارية للولايات كما هى موضحة فى الجدول أدناه:

جدول (4-2) : يوضح قيم الأوساط الحسابية والإنحرافات المعيارية للحالات المحولة من الولايات

الولاية	x1	x2	x3	x4	x5	x6	x7	x8	Mean	SD
سنار	241	125	4	2	53	134	122	186	108.375	84.52377
الجزيرة	265	126	91	63	193	204	170	225	167.125	68.96674
القضارف	309	138	120	130	190	172	110	165	166.75	63.68393
البحر الأحمر	126	160	90	96	100	236	76	41	115.625	59.75172
نهر النيل	347	199	155	141	254	222	206	251	221.875	64.72455
النيل الأبيض	488	328	259	253	455	381	328	345	354.625	84.12735
شمال دارفور	154	89	60	49	97	102	109	98	94.75	31.8826
غرب كردفان	413	127	24	8	25	64	111	52	103	132.132
النيل الأزرق	68	47	47	36	93	97	89	112	73.625	28.02008
غرب دارفور	107	67	56	62	61	41	38	51	60.375	21.39384
شمال كردفان	248	156	128	129	261	246	170	234	196.5	56.39149
الشمالية	411	269	220	257	427	249	229	347	301.125	82.37621
كسلا	216	178	120	163	224	185	172	206	183	33.41941
جنوب كردفان	388	219	228	242	485	299	246	306	301.625	92.58963
جنوب دارفور	154	125	123	67	134	111	135	161	126.25	28.95686

المصدر :إعداد الباحثة،برنامج mini tab ،2014 م.

- تم حساب الوسط الحسابى للإنحرافات المعيارية كما يلى:

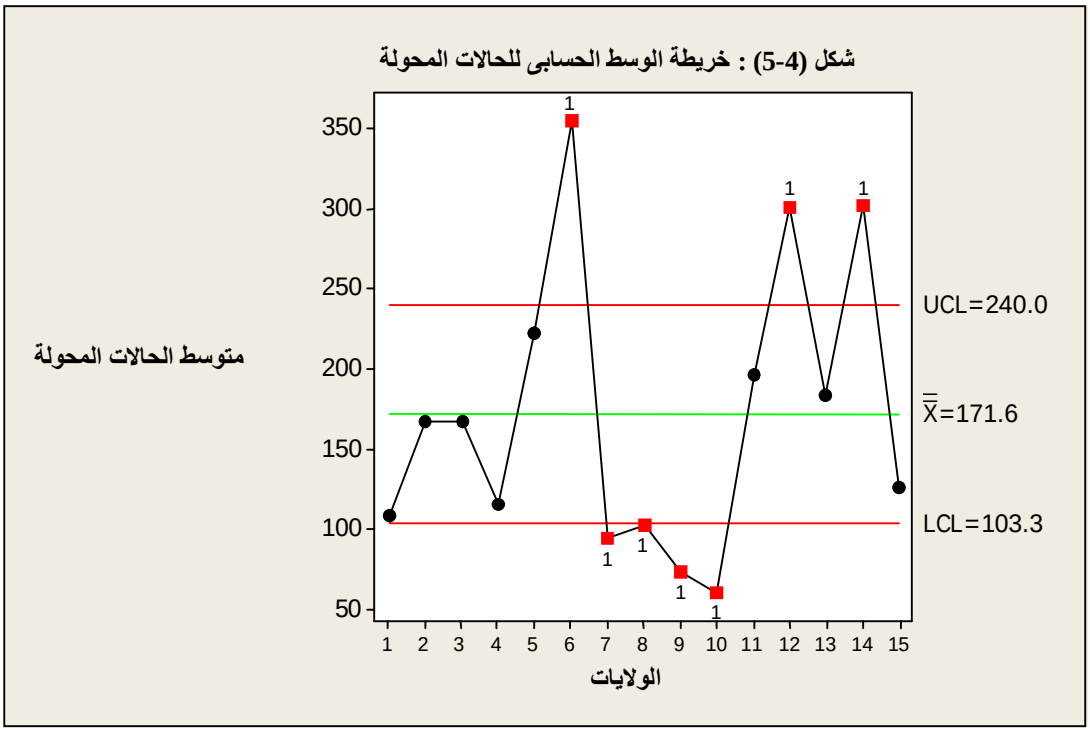
$$\bar{s} = \frac{1}{15}\sum_{j=1}^{15} s_j = \frac{84.524 + 68.967 + \cdots + 28.957}{15} = 62.1960$$

- لحساب حدود المراقبة لخريطة الوسط الحسابى تم إستخدام معادلات حدود المراقبة كما يلى:

$$UCL = \bar{\bar{x}} + A_3\,\bar{S} = 171.642 + (1.099)\,(62.1960) = 240.0$$
$$CL = \bar{\bar{x}} = 171.6$$
$$LCL = \bar{\bar{x}} - A_3\,\bar{S} = 171.642 - (1.099)\,(62.1960) = 103.3$$

حيث أن قيمة الثابت (A_3) لمجموعة جزئية حجمها (8) يساوى (1.099) ، وبإستخدام برنامج mini tab تم رسم خريطة الوسط الحسابى:

شكل (4-5) : خريطة الوسط الحسابى للحالات المحولة



المصدر:إعداد الباحثة،برنامج mini tab ،2014 م.

- تفسير الخريطة:

من خريطة الوسط الحسابى أعلاه يتضح وقوع 7 ولايات خارج حدى الضبط العلوى والسفلى وهم: 6 (النيل الأبيض)، 7 (شمال دارفور)، 8 (غرب كردفان)، 9 (النيل الأزرق)، 10 (غرب دارفور)، 12 (الشمالية)، 14 (جنوب كردفان).

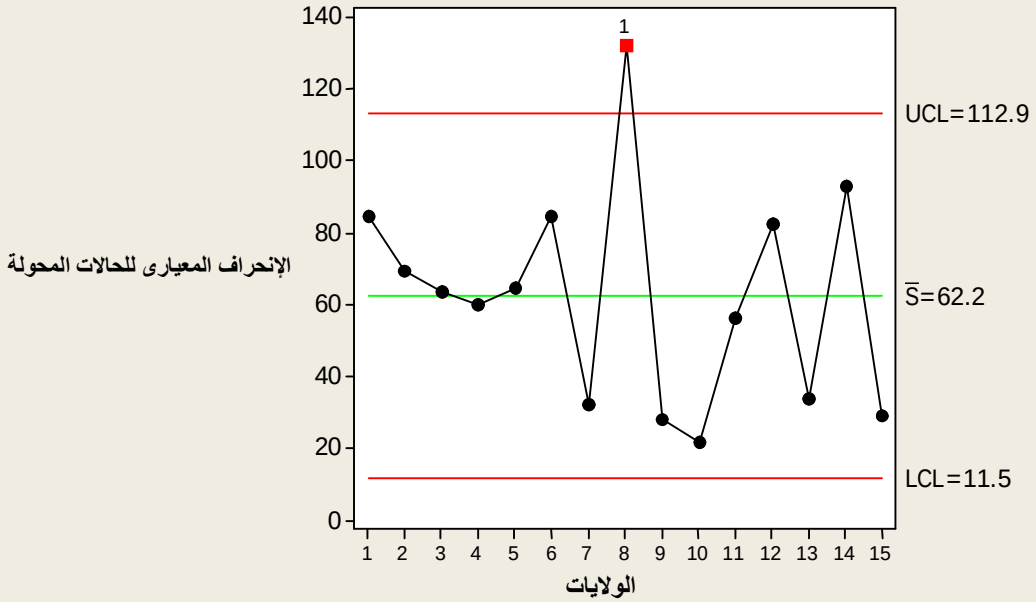
4-3-2-2 : خريطة الإنحراف المعيارى:

لإعداد خريطة الإنحراف المعيارى تم حساب الإنحراف المعيارى لكل المجموعات الجزئية ومتوسط الإنحرافات المعيارية ومن ثم حساب حدود المراقبة لخريطة الإنحراف المعيارى بإستخدام معادلات حدود المراقبة:

$$UCL = B_4 \bar{S} = (1.815)\ (62.1960) = 112.9$$
$$CL = \bar{S} = 62.2$$
$$LCL = B_3 \bar{S} = (0.185)\ (62.1960) = 11.5$$

حيث أن قيمتى الثابت (B_4) و (B_3) لمجموعة جزئية تساوى (8) يساوى (1.815) و(0.185) على التوالى،وبإستخدام برنامج mini tab تم رسم خريطة الإنحراف المعيارى:

شكل (4-6) : خريطة الإنحراف المعيارى للحالات المحولة



المصدر:إعداد الباحثة،برنامج mini tab ،2014 م.

- تفسير الخريطة:

يُلاحظ من خلال خريطة الإنحراف المعيارى أن العملية خارج الرقابةالإحصائية،أى أنه لا يوجد إستقرار إحصائى فى تباين الحالات المحولة،وذلك بسبب وقوع الولاية الثامنة (غرب كردفان) خارج حد الضبط العلوى،ويُلاحظ أيضاً من خريطة الوسط الحسابى أن العملية خارج المراقبة الإحصائية،أى أن متوسط الحالات المحولة خارج الرقابة الإحصائية نتيجة لوقوع مجموعة من الولايات خارج حدى الضبط العلوى والسفلى.عليه سيتم إستبعاد هذه الولايات وإعادة رسم خريطتى الوسط والإنحراف المعيارى واعادة التفسير للـ 8 ولايات المتبقية.

3-2-3-4 : خريطتا الوسط الحسابى والإنحراف المعيارى المعدلة بعد إستبعاد المجموعات الجزئية الواقعة خارج حدى المراقبة:

- خريطة الوسط الحسابى المعدلة:

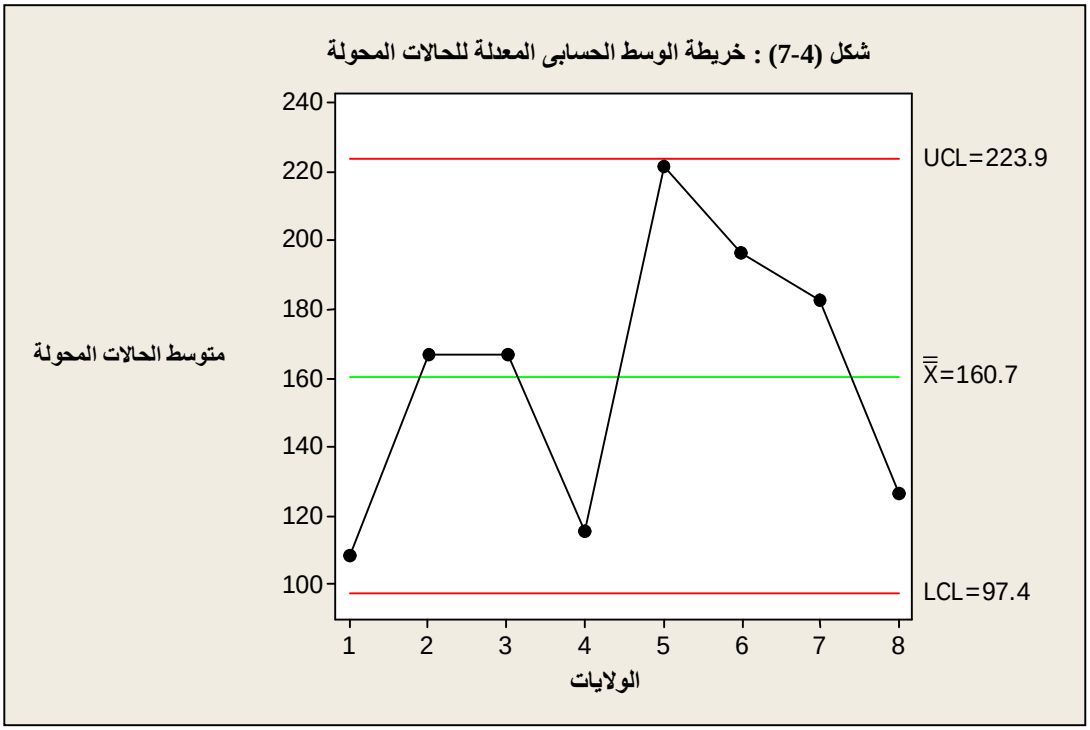
سيتم حساب نفس الخطوات السابقة ومن ثم حساب حدود المراقبة للخريطة بمتوسط (160.688) ومتوسط إنحراف معيارى (57.5523):

$UCL = \bar{\bar{x}} + A_3 \bar{S}$ = 160.688 + (1.099) (57.5523) = 233.9

$CL = \bar{\bar{x}}$ = 160.7

$LCL = \bar{\bar{x}} - A_3 \bar{S}$ = 160.688 − (1.099) (57.5523) = 97.4

شكل (4-7) : خريطة الوسط الحسابى المعدلة للحالات المحولة



المصدر:إعداد الباحثة،برنامج mini tab ،2014 م.

- خريطة الإنحراف المعيارى المعدلة:

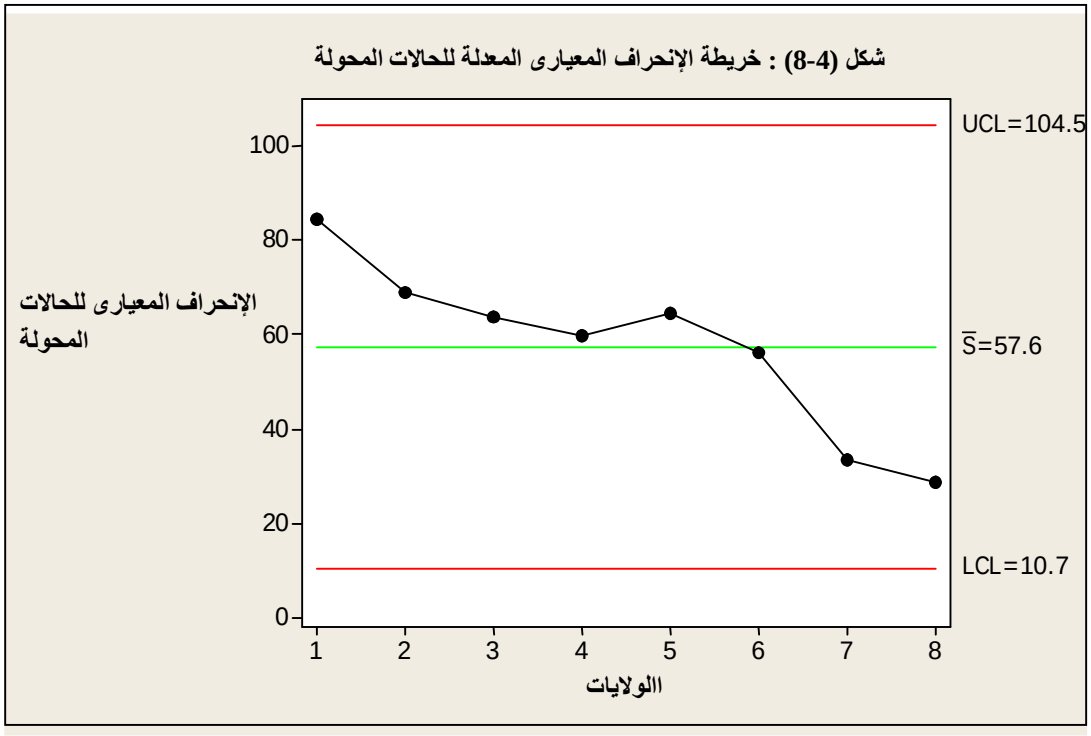
يتم حساب حدود المراقبة لخريطة الإنحراف المعيارى المعدلة بمتوسط (160.688) ومتوسط إنحراف معيارى (57.5523) كالآتى:

$UCL = B_4 \bar{S}$ = (1.815) (57.5523) = 104.5

$CL = \bar{S}$ = 57.6

$LCL = B_3 \bar{S}$ = (0.185) (57.5523) = 10.7

شكل (4-8) : خريطة الإنحراف المعيارى المعدلة للحالات المحولة



المصدر:إعداد الباحثة،برنامج mini tab ،2014 م.

- تفسير الخريطة:

تم إعادة رسم خريطتى الوسط الحسابى والإنحراف المعيارى (شكل (4-7) و (4-8) ويتضح من الخريطتين أن العملية مستقرة لعدم وقوع أى ولاية خارج حدى المراقبة،ومن ثم يمكن إستخدام حدود المراقبة تفسها للخريطتين فى مراقبة مخرجات العملية فى المستقبل.

4-3-3 : خريطة المتوسط المتحرك (Moving Average Chart):

أولاً : حساب الوسط الحسابى للمجموعات الجزئية ، ثم حساب الوسط الحسابى الكلى كما تم فى السابق،وأيضاً حساب المتوسطات المتحركة بطول فترة (w) يساوى (3) كالآتى:

$$M_1 = \frac{\bar{x}_1}{1} = \frac{108.375}{1} = 108.375$$

$$M_2 = \frac{\bar{x}_1 + \bar{x}_2}{2} = \frac{108.375 + 167.125}{2} = 137.75$$

.

$$M_{15} = \frac{\bar{x}_1 + \bar{x}_2 + \cdots + \bar{x}_{15}}{3} = \frac{183.000+301.625+126.250}{3} = 203.625$$

فتصبح قيم المتوسطات المتحركة للولايات كما هى موضحة فى الجدول أدناه :-

جدول (4-3) : قيم المتوسطات المتحركة للحالات المحولة من الولايات

الولاية	x1	x2	x3	x4	x5	x6	x7	x8	Moving average
سنار	241	125	4	2	53	134	122	186	108.375
الجزيرة	265	126	91	63	193	204	170	225	137.75
القضارف	309	138	120	130	190	172	110	165	147.42
البحر الأحمر	126	160	90	96	100	236	76	41	149.83
نهر النيل	347	199	155	141	254	222	206	251	168.08
النيل الأبيض	488	328	259	253	455	381	328	345	230.708
شمال دارفور	154	89	60	49	97	102	109	98	223.75
غرب كردفان	413	127	24	8	25	64	111	52	184.125
النيل الأزرق	68	47	47	36	93	97	89	112	90.46
غرب دارفور	107	67	56	62	61	41	38	51	79
شمال كردفان	248	156	128	129	261	246	170	234	110.17
الشمالية	411	269	220	257	427	249	229	347	186
كسلا	216	178	120	163	224	185	172	206	226.875
جنوب كردفان	388	219	228	242	485	299	246	306	261.92
جنوب دارفور	154	125	123	67	134	111	135	161	203.625

المصدر:إعداد الباحثة،برنامج mini tab ،2014 م.

ثانياً :حساب الإنحراف المعيارى المقَدر بإستخدام الصيغة التالية ($\hat{\sigma} = \frac{\bar{R}}{d_2}$) حيث تم حساب الإنحراف المعيارى للمجموعات ومن ثم حساب الوسط الحسابى لهذه الإنحرافات:

$$\hat{\sigma} = \frac{\bar{R}}{d_2} = \frac{182.3}{2.847} = 64.03$$

حيث أن قيمة الثابت (d_2) لمجموعة جزئية حجمها (8) يساوى (2.847).

ثالثاً : حساب حدود المراقبة:

- نقاط حد المراقبة العلوى:

$$UCL_i = \bar{\bar{x}} + L\left(\frac{\hat{\sigma}}{i}\right)\sqrt{\frac{i}{n}} \quad , \text{ for } i \le w=3$$

$$UCL_1 = 171.6 + 3\left(\frac{64.03}{1}\right)\sqrt{\frac{1}{8}} = 239.514$$

$$UCL_2 = 171.6 + 3\left(\frac{64.03}{2}\right)\sqrt{\frac{2}{8}} = 219.623$$

$$UCL_i = \bar{\bar{x}} + L\left(\frac{\hat{\sigma}}{w}\right)\sqrt{\frac{w}{n}} \quad , \text{ for } i > w=3$$

$$UCL_3 = 171.6 + 3\left(\frac{64.03}{3}\right)\sqrt{\frac{3}{8}} = 210.810$$

$$UCL_4 = 171.6 + 3\left(\frac{64.03}{3}\right)\sqrt{\frac{3}{8}} = 210.810$$

.

.

$$UCL_{15} = 171.6 + 3\left(\frac{64.03}{3}\right)\sqrt{\frac{3}{8}} = 210.810$$

- نقاط الخط المركزى:

$$CL = \bar{\bar{x}} = 171.6$$

- نقاط حد المراقبة السفلى:

$$LCL_i = \bar{\bar{x}} - L\left(\frac{\hat{\sigma}}{i}\right)\sqrt{\frac{i}{n}} \quad , \text{ for } i \le w=3$$

$$LCL_1 = 171.6 - 3\left(\frac{64.03}{1}\right)\sqrt{\frac{1}{8}} = 103.69$$

$$LCL_2 = 171.6 - 3\left(\frac{64.03}{2}\right)\sqrt{\frac{2}{8}} = 123.58$$

$$LCL_i = \bar{\bar{x}} - L\left(\frac{\hat{\sigma}}{w}\right)\sqrt{\frac{w}{n}} \quad , \text{ for } i > w=3$$

$$LCL_3 = 171.6 - 3\left(\frac{64.03}{3}\right)\sqrt{\frac{3}{8}} = 132.39$$

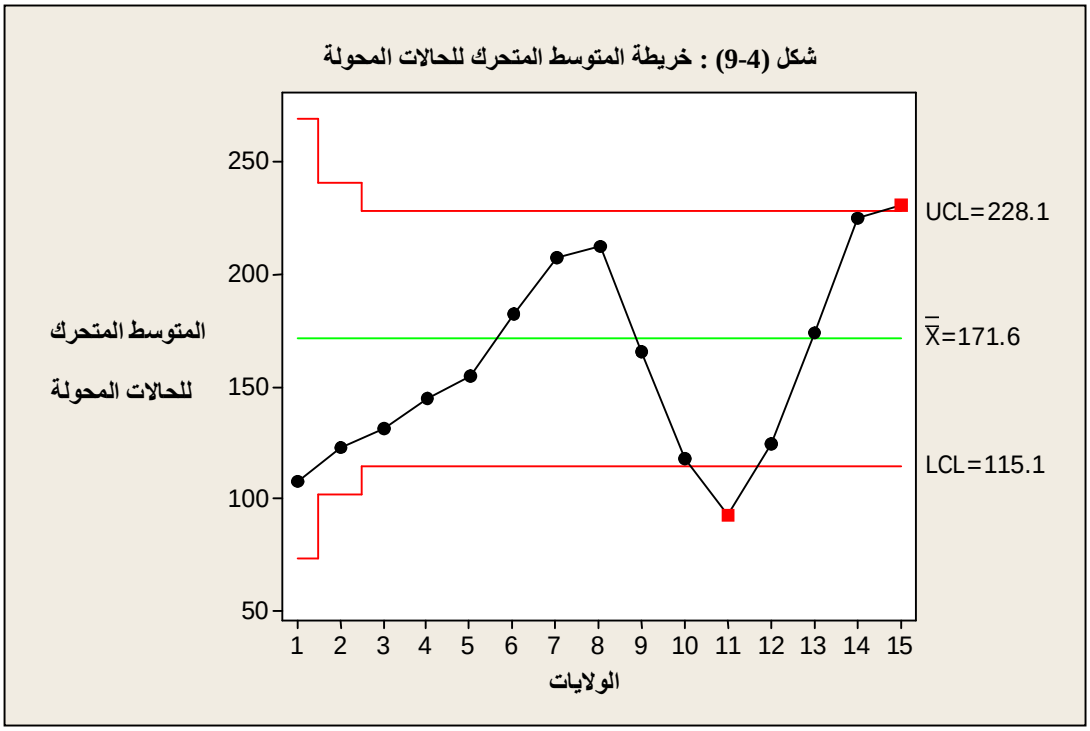
$$LCL_4 = 171.6 - 3\left(\frac{64.03}{3}\right)\sqrt{\frac{3}{8}} = 132.39$$

.

.

$$LCL_{15} = 171.6 - 3\left(\frac{64.03}{3}\right)\sqrt{\frac{3}{8}} = 132.39$$

رابعاً : رسم خريطة المتوسط المتحرك بإستخدام برنامج mini tab :-



المصدر : إعداد الباحثة،برنامج mini tab ،2014 م.

خامساً : تفسير الخريطة:

نُلاحظ من الشكل أعلاه أن العملية خارج الرقابة الإحصائية،أى أنه لا يوجد إستقرارإحصائى فى المتوسط المتحرك للحالات المحولة وذلك بسبب وقوع ولايتين هما: 11 (شمال كردفان) و 15 (جنوب دارفور)،خارج حدى الضبط العلوى والسفلى . عليه سيتم إستبعاد هذه الولايات واعادة رسم خريطة المتوسط المتحرك واعادة التفسير للـ 13 ولاية المتبقية.

4-3-3-1 : خريطة المتوسط المتحرك المعدلة بعد إستبعاد المجموعات الجزئية الواقعة خارج حدى المراقبة:

يتم حساب حدود المراقبة لخريطة المتوسط المتحرك المعدلة بمتوسط (173.2) وإنحراف معيارى (67.76) كالآتى:

- نقاط حد المراقبة العلوى:

$$UCL_i = \bar{\bar{x}} + L\left(\frac{\hat{\sigma}}{i}\right)\sqrt{\frac{i}{n}} \quad , \text{ for } i \le w=3$$

$$UCL_1 = 173.2 + 3\left(\frac{67.76}{1}\right)\sqrt{\frac{1}{8}} = 245.07$$

$$UCL_2 = 173.2 + 3\left(\frac{67.76}{2}\right)\sqrt{\frac{2}{8}} = 224.02$$

$$UCL_i = \bar{\bar{x}} + L\left(\frac{\hat{\sigma}}{w}\right)\sqrt{\frac{w}{n}} \quad , \text{ for } i > w=3$$

$$UCL_3 = 173.2 + 3\left(\frac{67.76}{3}\right)\sqrt{\frac{3}{8}} = 214.69$$

$$UCL_4 = 173.2 + 3\left(\frac{67.76}{3}\right)\sqrt{\frac{3}{8}} = 214.69$$

.

.

$$UCL_{13} = 173.2 + 3\left(\frac{67.76}{3}\right)\sqrt{\frac{3}{8}} = 214.69$$

- نقاط الخط المركزى :

$$CL = \bar{\bar{x}} = 173.2$$

- نقاط حد المراقبة السفلى:

$$LCL_i = \bar{\bar{x}} - L\left(\frac{\hat{\sigma}}{i}\right)\sqrt{\frac{i}{n}} \quad , \text{ for } i \le w=3$$

$$LCL_1 = 173.2 - 3\left(\frac{67.76}{1}\right)\sqrt{\frac{1}{8}} = 101.33$$

$$LCL_2 = 173.2 - 3\left(\frac{67.76}{2}\right)\sqrt{\frac{2}{8}} = 122.38$$

$$LCL_i = \bar{\bar{X}} - L\left(\frac{\hat{\sigma}}{w}\right)\sqrt{\frac{w}{n}} \quad , \text{ for } i > w=3$$

$$LCL_3 = 173.2 - 3\left(\frac{67.76}{3}\right)\sqrt{\frac{3}{8}} = 131.71$$

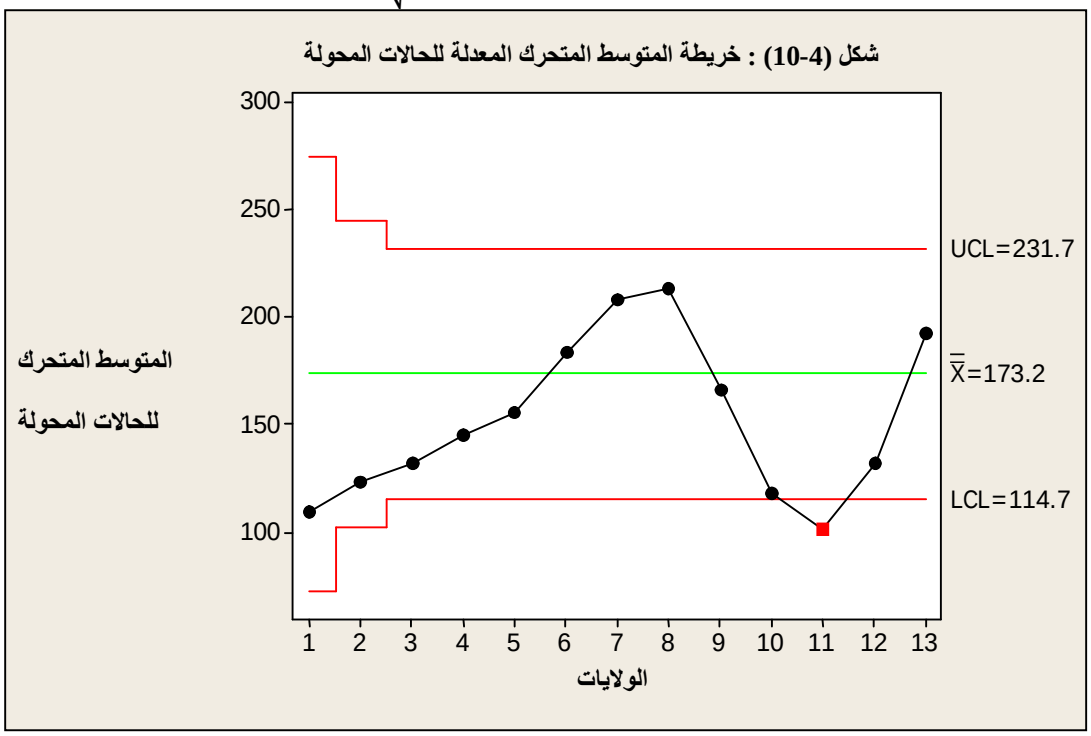
$$LCL_4 = 173.2 - 3\left(\frac{67.76}{3}\right)\sqrt{\frac{3}{8}} = 131.71$$

.

.

$$LCL_{13}\ 173.2 - 3\left(\frac{67.76}{3}\right)\sqrt{\frac{3}{8}} = 131.71$$

شكل (4-10) : خريطة المتوسط المتحرك المعدلة للحالات المحولة



المصدر:إعداد الباحثة،برنامج mini tab، 2014 م.

- تفسير الخريطة:

نُلاحظ من الشكل أعلاه أن العملية خارج الرقابة الإحصائية أى أنه لا يوجد إستقرار إحصائى فى المتوسط المتحرك للحالات المحولة وذلك بسبب وقوع ولاية واحدة (الشمالية) خارج حد الضبط السفلى. عليه سيتم إستبعادها وإعادة رسم الخريطة وإعادة التفسير للـ 12 ولاية المتبقية.

4-3-3-2: خريطة المتوسط المتحرك المعدلة للمرة الثانية بعد إستبعاد المجموعة الجزئية الواقعة خارج حد المراقبة السفلى:

يتم حساب حدود المراقبة لخريطة المتوسط المتحرك المعدلة بمتوسط (162.6) وإنحراف معيارى (67.35) كالآتى:

- نقاط حد المراقبة العلوى:

$$UCL_i = \bar{\bar{x}} + L\left(\frac{\hat{\sigma}}{i}\right)\sqrt{\frac{i}{n}} \quad , \text{ for } i \le w=3$$

$$UCL_1 = 162.6 + 3\left(\frac{67.35}{1}\right)\sqrt{\frac{1}{8}} = 234.04$$

$$UCL_2 = 162.6 + 3\left(\frac{67.35}{2}\right)\sqrt{\frac{2}{8}} = 213.113$$

$$UCL_i = \bar{\bar{x}} + L\left(\frac{\hat{\sigma}}{w}\right)\sqrt{\frac{w}{n}} \quad , \text{ for } i > w=3$$

$$UCL_3 = 162.6 + 3\left(\frac{67.35}{3}\right)\sqrt{\frac{3}{8}} = 203.84$$

$$UCL_4 = 162.6 + 3\left(\frac{67.35}{3}\right)\sqrt{\frac{3}{8}} = 203.84$$

.

$$UCL_{12} = 162.6 + 3\left(\frac{67.35}{3}\right)\sqrt{\frac{3}{8}} = 203.84$$

- نقاط الخط المركزى:

$$CL = \bar{\bar{x}} = 162.6$$

- نقاط حد المراقبة السفلى:

$$LCL_i = \bar{\bar{x}} - L\left(\frac{\hat{\sigma}}{i}\right)\sqrt{\frac{i}{n}} \quad , \text{ for } i \le w=3$$

$$LCL_1 = 162.6 - 3\left(\frac{67.35}{1}\right)\sqrt{\frac{1}{8}} = 91.16$$

$$LCL_2 = 162.6 - 3\left(\frac{67.35}{2}\right)\sqrt{\frac{2}{8}} = 112.09$$

$$LCL_i = \bar{\bar{x}} - L\left(\frac{\hat{\sigma}}{w}\right)\sqrt{\frac{w}{n}} \quad , \text{ for } i > w=3$$

$$LCL_3 = 162.6 - 3\left(\frac{67.35}{3}\right)\sqrt{\frac{3}{8}} = 38.87$$

$$LCL_4 = 162.6 - 3\left(\frac{67.35}{3}\right)\sqrt{\frac{3}{8}} = 38.87$$

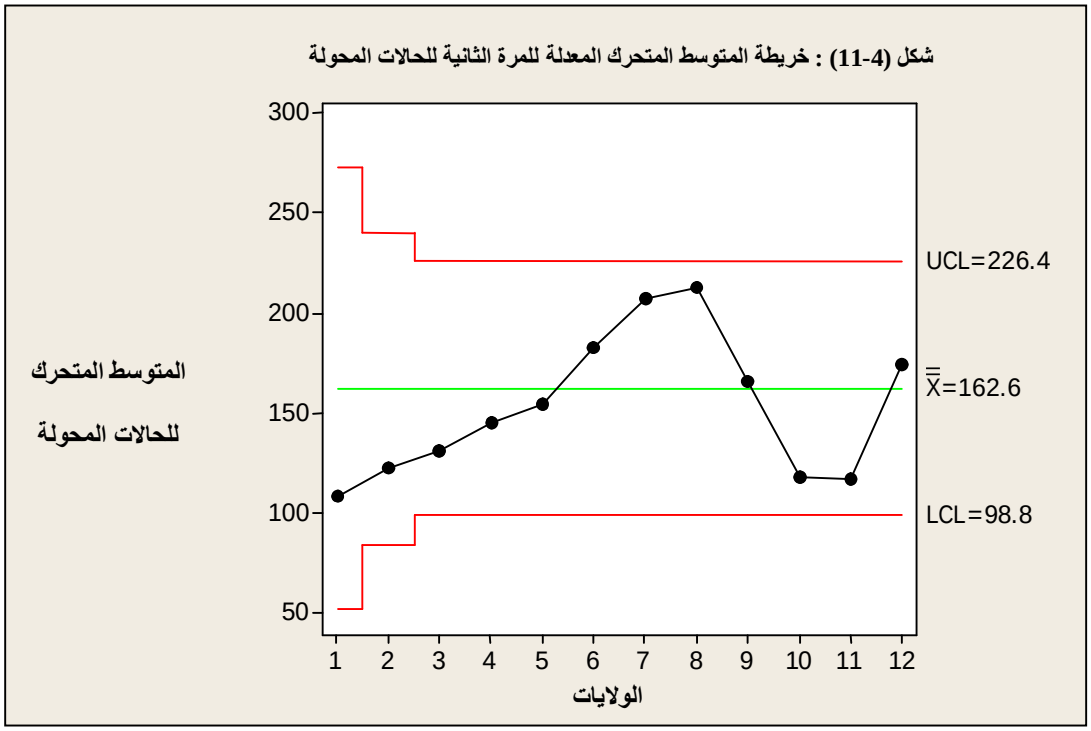
.

.

.

$$LCL_{12} = 162.6 - 3\left(\frac{67.35}{3}\right)\sqrt{\frac{3}{8}} = 38.87$$

شكل (4-11) : خريطة المتوسط المتحرك المعدلة للمرة الثانية للحالات المحولة



المصدر:إعداد الباحثة،برنامج mini tab ،2014 م.

- تفسير الخريطة:

تم إعادة رسم خريطة المتوسط المتحرك المعدلة للمرة الثانية (شكل (4-11)) ويتضح من الخريطة أن العملية مستقرة،وذلك لعدم وقوع أى ولاية خارج حدى المراقبة بعد أن إستقر عدد الولايات إلى (12) وذلك بعد إستبعاد الولايات الثلاث:(شمال كردفان،جنوب دارفور،والشمالية)،ومن ثم يمكن إستخدام حدود المراقبة نفسها للخريطتين فى مراقبة مخرجات العملية فى المستقبل.

4-3-4 : خريطة المتوسط المتحرك المُوجح أُسياً(Exponentially Weight Moving Average) (EWMA):

أولاً : حساب الوسط الحسابى للمجموعات الجزئية،ثم حساب الوسط الحسابى الكلى كما تم فى السابق،وحساب قيم المتوسط المتحرك المرجح أسياً (z_i) إعتماداً على قيمة ثابت الترجيح (λ=0.2) كالآتى:

$$z_0 = \bar{\bar{x}} = 171$$

$$z_i = \lambda \bar{x}_i + (1 - \lambda) z_{i-1}$$

$$z_1 = \lambda \bar{x}_1 + (1 - \lambda) z_0 = (0.2)(108.375) + (1 - 0.2)(171.6) = 158.96$$

$$z_2 = \lambda \bar{x}_2 + (1 - \lambda) z_1 = (0.2)(167.125) + (1 - 0.2)(158.96) = 160.59$$

$$z_{15} = \lambda \bar{x}_{15} + (1 - \lambda) z_{14} = (0.2)(126.250) + (1 - 0.2)(227.47) = 207.27$$

فتصبح قيم المتوسطات المتحركة المُوجحة أسياً للولايات كما هى موضحة فى الجدول أدناه:

جدول(4-4) : قيم المتوسطات المتحركة المرجحة أسياً للحالات المحولة من الولايات

الولاية	x1	x2	x3	x4	x5	x6	x7	x8	Zi
سنار	241	125	4	2	53	134	122	186	185.96
الجزيرة	265	126	91	63	193	204	170	225	160.59
القضارف	309	138	120	130	190	172	110	165	461.98
البحر الأحمر	126	160	90	96	100	236	76	41	392.91
نهر النيل	347	199	155	141	254	222	206	251	358.697
النيل الأبيض	488	328	259	253	455	381	328	345	357.88
شمال دارفور	154	89	60	49	97	102	109	98	305.25
غرب كردفان	413	127	24	8	25	64	111	52	264.8
النيل الأزرق	68	47	47	36	93	97	89	112	226.57
غرب دارفور	107	67	56	62	61	41	38	51	193.33
شمال كردفان	248	156	128	129	261	246	170	234	193.96
الشمالية	411	269	220	257	427	249	229	347	215.395
كسلا	216	178	120	163	224	185	172	206	208.92
جنوب كردفان	388	219	228	242	485	299	246	306	227.47
جنوب دارفور	154	125	123	67	134	111	135	161	207.22

المصدر :إعداد الباحثة،برنامج mini tab ،2014 م.

ثانياً : حساب الإنحراف المعيارى المقدر بإستخدام الصيغة التالية:

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

حيث تم حساب الإنحراف المعيارى للمجموعات ومن ثم حساب الوسط الحسابى لهذه الإنحرافات.

$$\hat{\sigma} = \frac{\bar{R}}{d_2} = \frac{182.3}{2.847} = 64.03$$

حيث أن قيمة الثابت (d_2) لمجموعة جزئية حجمها (8) يساوى (2.847).

ثالثاً : حساب حدود المراقبة:

- نقاط حد المراقبة العلوى:

$$UCL_{\mathrm{i}} = \bar{\bar{\mathrm{x}}} + L\,\frac{\hat{\sigma}}{\sqrt{n}}\,\sqrt{\left(\frac{\lambda}{2-\lambda}\right)\left(1-\ (1-\lambda)^{2\mathrm{i}}\right)}$$

$$UCL_1 = 171.6 + (3) * \frac{64.03}{\sqrt{8}}\,\sqrt{\left(\frac{0.2}{2-0.2}\right)\left(1-\ (1-0.2)^{2*1}\right)} = 185.12$$

.

$$UCL_{15} = 171.6 + (3) * \frac{64.03}{\sqrt{8}}\,\sqrt{\left(\frac{0.2}{2-0.2}\right)\left(1-\ (1-0.2)^{2*15}\right)} = 194.01$$

- الخط المركزى:

$$CL = z_0 = \bar{\bar{\mathrm{x}}} = 171.6$$

- نقاط حد المراقبة السفلى:

$$LCL_{\mathrm{i}} = \bar{\bar{\mathrm{x}}} - L\,\frac{\hat{\sigma}}{\sqrt{n}}\,\sqrt{\left(\frac{\lambda}{2-\lambda}\right)\left(1-\ (1-\lambda)^{2\mathrm{i}}\right)}$$

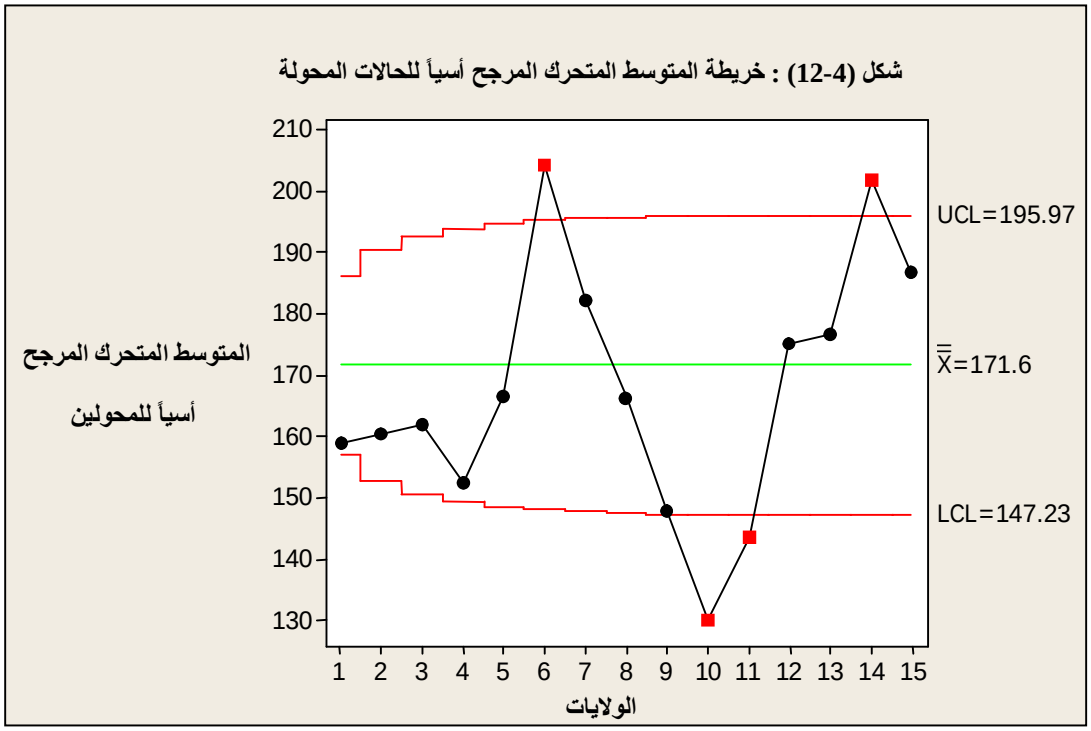
$$LCL_1 = 171.6 - (3) * \frac{64.03}{\sqrt{8}}\,\sqrt{\left(\frac{0.2}{2-0.2}\right)\left(1-\ (1-0.2)^{2*1}\right)} = 158.09$$

.

.

$$LCL_{15} = 171.6 - (3) * \frac{64.03}{\sqrt{8}}\,\sqrt{\left(\frac{0.2}{2-0.2}\right)\left(1-\ (1-0.2)^{2*15}\right)} = 149.1$$

رابعاً : رسم خريطة المتوسط المتحرك المرجح أسياً بإستخدام برنامج mini tab :-



شكل (4-12) : خريطة المتوسط المتحرك المرجح أسياً للحالات المحولة

المصدر:إعداد الباحثة،برنامج mini tab ،2014 م.

- **خامساً :** تفسير الخريطة:

تُلاحظ من الشكل أعلاه أن العملية خارج الرقابة الإحصائية،أى أنه لايوجد إستقرارإحصائى فى المتوسط المرجح أسياً للحالات المحولة وذلك بسبب وقوع 4 ولايات خارج حدى الضبط العلوى والسفلى وهى:6 (النيل الأبيض)، 10 (غرب دارفور)، 11 (شمال كردفان) و14 (جنوب كردفان).عليه سيتم إستبعاد هذه الولايات وإعادة رسم خريطة المتوسط المرجح أسياً وإعادة التفسير للـ 11 ولاية المتبقية.

4-3-4-1 : خريطة المتوسط المتحرك المرجح أسياً المعدلة:

أولاً : حساب الوسط الحسابى للمجموعات الجزئية،ثم حساب الوسط الحسابى الكلى كما تم فى السابق،وحساب قيم المتوسط المتحرك المرجح أسياً (z_i) إعتماداً على قيمة ثابت الترجيح $(\lambda=0.2)$ كالآتى:

$$z_0 = \bar{\bar{x}} = 151.045$$

$$z_i = \lambda \bar{x}_i + (1-\lambda) z_{i-1}$$

$$z_1 = \lambda \bar{x}_1 + (1-\lambda) z_0 = (0.2)(108.375) + (1-0.2)(151.045) = 142.84$$

$$z_2 = \lambda \bar{x}_2 + (1-\lambda) z_1 = (0.2)(167.125) + (1-0.2)(142.84) = 147.697$$

.

$$z_{11} = \lambda \bar{x}_{11} + (1-\lambda) z_{10} = (0.2)(126.250) + (1-0.2)(130.812) = 129.9$$

ثانياً : حساب الإنحراف المعيارى المقدر بإستخدام الصيغة التالية:

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

حيث تم حساب الإنحراف المعيارى للمجموعات ومن ثم حساب الوسط الحسابى لهذه الإنحرافات.

$$\hat{\sigma} = \frac{\bar{R}}{d_2} = \frac{184.727}{2.847} = 64.88$$

حيث أن قيمة الثابت (d_2) لمجموعة جزئية حجمها (8) يساوى (2.847).

ثالثاً : حساب حدود المراقبة:

- نقاط حد المراقبة العلوى:

$$UCL_{\mathrm{i}} = \bar{\bar{\mathrm{x}}} + L\,\frac{\hat{\sigma}}{\sqrt{n}}\,\sqrt{\left(\frac{\lambda}{2-\lambda}\right)\left(1-\ (1-\lambda)^{2\mathrm{i}}\right)}$$

$$UCL_1 = 151.045 + (3) * \frac{64.88}{\sqrt{8}}\,\sqrt{\left(\frac{0.2}{2-0.2}\right)\left(1-\ (1-0.2)^{2*1}\right)} = 164.74$$

.

.

$$UCL_{11} = 151.045 + (3) * \frac{64.88}{\sqrt{8}}\,\sqrt{\left(\frac{0.2}{2-0.2}\right)\left(1-\ (1-0.2)^{2*11}\right)} = 173.79$$

- الخط المركزى:

$$CL = z_0 = \bar{\bar{\mathrm{x}}} = 151.045$$

- نقاط حد المراقبة السفلى:

$$LCL_{\mathrm{i}} = \bar{\bar{\mathrm{x}}} - L\,\frac{\hat{\sigma}}{\sqrt{n}}\,\sqrt{\left(\frac{\lambda}{2-\lambda}\right)\left(1-\ (1-\lambda)^{2\mathrm{i}}\right)}$$

$$LCL_1 = 151.045 - (3) * \frac{64.88}{\sqrt{8}}\,\sqrt{\left(\frac{0.2}{2-0.2}\right)\left(1-\ (1-0.2)^{2*1}\right)} = 137.35$$

.

$$LCL_{11} = 151.045 - (3) * \frac{64.88}{\sqrt{8}}\,\sqrt{\left(\frac{0.2}{2-0.2}\right)\left(1-\ (1-0.2)^{2*11}\right)} = 128.305$$

رابعاً :رسم خريطة المتوسط المتحرك المرجح أسياً المعدلة بإستخدام برنامج mini tab:

المصدر :إعداد الباحثة،برنامج mini tab ،2014 م.

- **خامساً :** تفسير الخريطة:

نُلاحظ من الشكل أعلاه أن العملية خارج الرقابة الإحصائية،أى أنه لايوجد إستقرار إحصائى فى المتوسط المرجح أسياً للحالات المحولة وذلك بسبب وقوع ولاية واحدة (النيل الأزرق) خارج حد الضبط السفلى.عليه سيتم إستبعاد هذه النقطة وإعادة رسم خريطة المتوسط المرجح أسياً وإعادة التفسير للـ 10 ولايات المتبقية.

4-3-4-2 : خريطة المتوسط المتحرك المرجح أسياً المعدلة للمرة الثانية :

أولاً : حساب الوسط الحسابى للمجموعات الجزئية ، ثم حساب الوسط الحسابى الكلى كما تم فى السابق،وحساب قيم المتوسط المتحرك المرجح أسياً (z_i) إعتماداً على قيمة ثابت الترجيح $(\lambda=0.2)$ كالآتى:

$$z_0 = \bar{\bar{x}} = 158.787$$

$$z_i = \lambda \bar{x}_i + (1-\lambda) z_{i-1}$$

$$z_1 = \lambda \bar{x}_1 + (1-\lambda) z_0 = (0.2)(108.375) + (1-0.2)(158.787) = 142.84$$

$$z_2 = \lambda \bar{x}_2 + (1-\lambda) z_1 = (0.2)(167.125) + (1-0.2)(142.84) = 147.697$$

.

$$z_{10} = \lambda \bar{x}_{10} + (1-\lambda) z_9 = (0.2)(126.250) + (1-0.2)(138.51) = 163.76$$

ثانياً : حساب الإنحراف المعيارى المقدر بإستخدام الصيغة التالية:

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

حيث تم حساب الإنحراف المعيارى للمجموعات ومن ثم حساب الوسط الحسابى لهذه الإنحرافات.

$$\hat{\sigma} = \frac{\bar{R}}{d_2} = \frac{195.6}{2.847} = 68.70$$

حيث أن قيمة الثابت (d_2) لمجموعة جزئية حجمها (8) يساوى (2.847).

ثالثاً : حساب حدود المراقبة:

- نقاط حد المراقبة العلوى:

$$UCL_{\mathrm{i}} = \bar{\bar{\mathrm{x}}} + L\,\frac{\hat{\sigma}}{\sqrt{n}}\,\sqrt{\left(\frac{\lambda}{2-\lambda}\right)\left(1-\ (1-\lambda)^{2\mathrm{i}}\right)}$$

$$UCL_1 = 158.787 + (3) * \frac{68.70}{\sqrt{8}}\,\sqrt{\left(\frac{0.2}{2-0.2}\right)\left(1-\ (1-0.2)^{2*1}\right)} = 164.74$$

.

$$UCL_{10} = 158.787 + (3) * \frac{68.70}{\sqrt{8}}\,\sqrt{\left(\frac{0.2}{2-0.2}\right)\left(1-\ (1-0.2)^{2*10}\right)} = 182.82$$

- الخط المركزى:

$$CL = z_0 = \bar{\bar{\mathrm{x}}} = 158.787$$

- نقاط حد المراقبة السفلى:

$$LCL_{\mathrm{i}} = \bar{\bar{\mathrm{x}}} - L\,\frac{\hat{\sigma}}{\sqrt{n}}\,\sqrt{\left(\frac{\lambda}{2-\lambda}\right)\left(1-\ (1-\lambda)^{2\mathrm{i}}\right)}$$

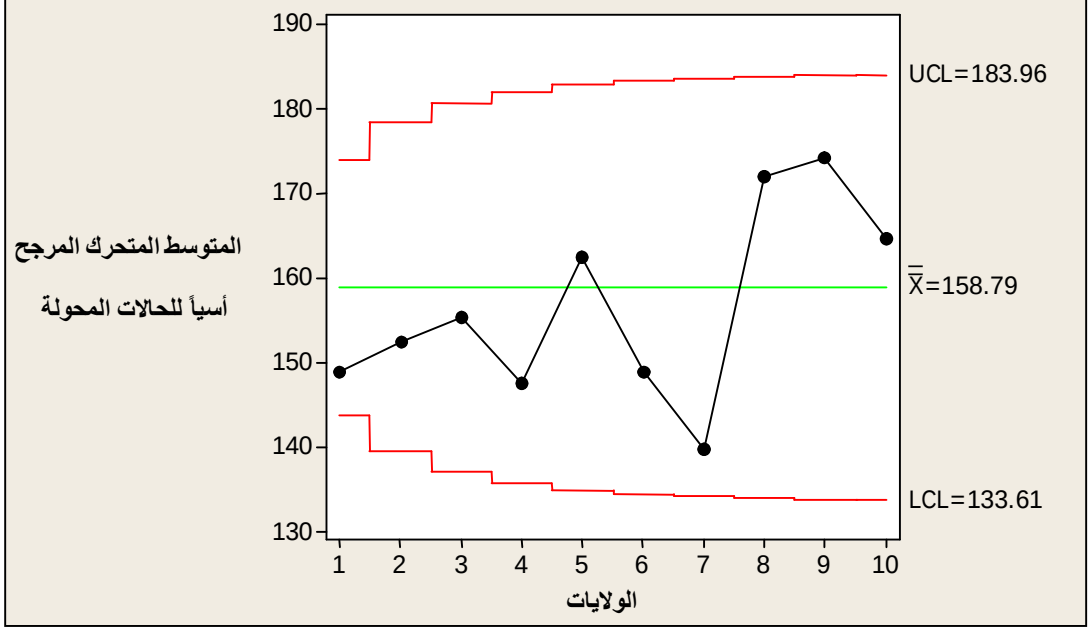
$$UCL_1 = 158.787 - (3) * \frac{68.70}{\sqrt{8}}\,\sqrt{\left(\frac{0.2}{2-0.2}\right)\left(1-\ (1-0.2)^{2*1}\right)} = 144.29$$

.

$$UCL_{10} = 158.787 - (3) * \frac{68.70}{\sqrt{8}}\,\sqrt{\left(\frac{0.2}{2-0.2}\right)\left(1-\ (1-0.2)^{2*10}\right)} = 134.76$$

رابعاً : رسم خريطة المتوسط المتحرك المرجح أسياً المعدلة بإستخدام برنامج mini tab:

شكل (4-14) : خريطة المتوسط المتحرك المرجح أسياً المعدلة للمرة الثانية للحالات المحولة



المصدر:إعداد الباحثة،برنامج mini tab ،2014 م.

خامساً : تفسير الخريطة:

تم إعادة رسم خريطة المتوسط المتحرك المرجح أسياً المعدلة للمرة الثانية (شكل (4-14)) ويتضح من الخريطة أن العملية مستقرة بعد أن إستقر عدد المجموعات الجزئية إلى (10) مجموعات جزئية،وذلك لعدم وقوع نقطة خارج حدى المراقبة،ومن ثم يمكن إستخدام حدود المراقبة نفسها للخريطتين فى مراقبة مخرجات العملية فى المستقبل.

4-3-5 : خريطة الجمع التراكمى (Cumulative Sum Chart) (CUSUM):

لحساب نقاط الطرفين العلوى بإستخدام متوسط القيمة المستهدفة(μ_0 = 171.642) ، وقيمة مرجعية (k=0.5) و (h=4) يتم إتباع الخطوات التالية:

أولاً : تقدير الإنحراف المعيارى:

$$\hat{\sigma} = \frac{\bar{R}}{d_2} = \frac{182.3}{2.847} = 64.03$$

ثانياً : نقاط الطرف العلوى:

$CU_0 = 0$

$$CU_i = \max\left[0, CU_{i-1} + \bar{x}_i - \left(\mu_0 + K\frac{\hat{\sigma}}{\sqrt{n}}\right)\right] \quad , i = 1,2,\dots,g$$

$$CU_1 = \max\left[0, CU_0 + \bar{x}_1 - \left(\mu_0 + K\frac{\hat{\sigma}}{\sqrt{n}}\right)\right]$$

$$= \max\left[0,0 + 108.375 - \left(171.642 + (0.5) * \frac{64.03}{\sqrt{8}}\right)\right]$$

$$= \max(0, -74.59) = 0$$

$$CU_2 = \max\left[0, CU_1 + \bar{x}_2 - \left(\mu_0 + K\frac{\hat{\sigma}}{\sqrt{n}}\right)\right]$$

$$= \max\left[0,0 + 167.125 - \left(171.642 + (0.5) * \frac{64.03}{\sqrt{8}}\right)\right]$$

$$= \max(0,6.80) = 6.80$$

.

$$CU_{15} = \max\left[0, CU_{14} + \bar{x}_{15} - \left(\mu_0 + K\frac{\hat{\sigma}}{\sqrt{n}}\right)\right]$$

$$= \max\left[0, -16.24 + 126.250 - \left(171.642 + (0.5) * \frac{64.03}{\sqrt{8}}\right)\right]$$

$$= \max(0, -72.95) = 0$$

ثالثاً : نقاط الطرف السفلى (CL_i):

$$CL_0 = 0$$

$$CL_i = \max\left[0, CL_{i-1} - \bar{x}_i + \left(\mu_0 - K\frac{\hat{\sigma}}{\sqrt{n}}\right)\right] \quad , i = 1,2,\dots,g$$

$$CL_1 = \max\left[0, CU_0 - \bar{x}_1 + \left(\mu_0 - K\frac{\hat{\sigma}}{\sqrt{n}}\right)\right]$$

$$= \max\left[0,0 - 108.375 + \left(171.642 - (0.5) * \frac{64.03}{\sqrt{8}}\right)\right]$$

$$= \max(0,51.95) = 51.95$$

$$CL_2 = \max\left[0, CU_1 - \bar{x}_2 + \left(\mu_0 - K\frac{\hat{\sigma}}{\sqrt{n}}\right)\right]$$

$$= \max\left[0,51.95 - 167.125 + \left(171.642 - (0.5) * \frac{64.03}{\sqrt{8}}\right)\right]$$

$$= \max(0,45.15) = 45.15$$

$$CL_{15} = \max\left[0, CU_{14} - \bar{x}_{15} + \left(\mu_0 - K\frac{\hat{\sigma}}{\sqrt{n}}\right)\right]$$

$$= \max\left[0,22.01 - 126.250 + \left(171.642 - (0.5) * \frac{64.03}{\sqrt{8}}\right)\right]$$

$$= \max(0,56.09) = 56.09$$

عليه تكون نقاط الطرف العلوى (CU) ونقاط الطرف السفلى (CL) للولايات لخريطة الجمع التراكمى كما هى موضحة فى الجدول أدناه:

جدول (4-5) : قيم نقاط حدى الضبط العلوى والسفلى للحالات المحولة من الولايات

الولاية	CU	CL
سنار	0	51.95
الجزيرة	6.8	45.15
القضارف	0	38.72
البحر الأحمر	0	225.06
نهر النيل	0	163.51
النيل الأبيض	133.46	0
شمال دارفور	45.25	96.36
غرب كردفان	0	153.68
النيل الأزرق	0	240.38
غرب دارفور	0	340.33
شمال كردفان	0	304.15
الشمالية	0	163.35
كسلا	0	163.31
جنوب كردفان	0	22.01
جنوب دارفور	0	56.09

المصدر:إعداد الباحثة،برنامج mini tab ،2014 م.

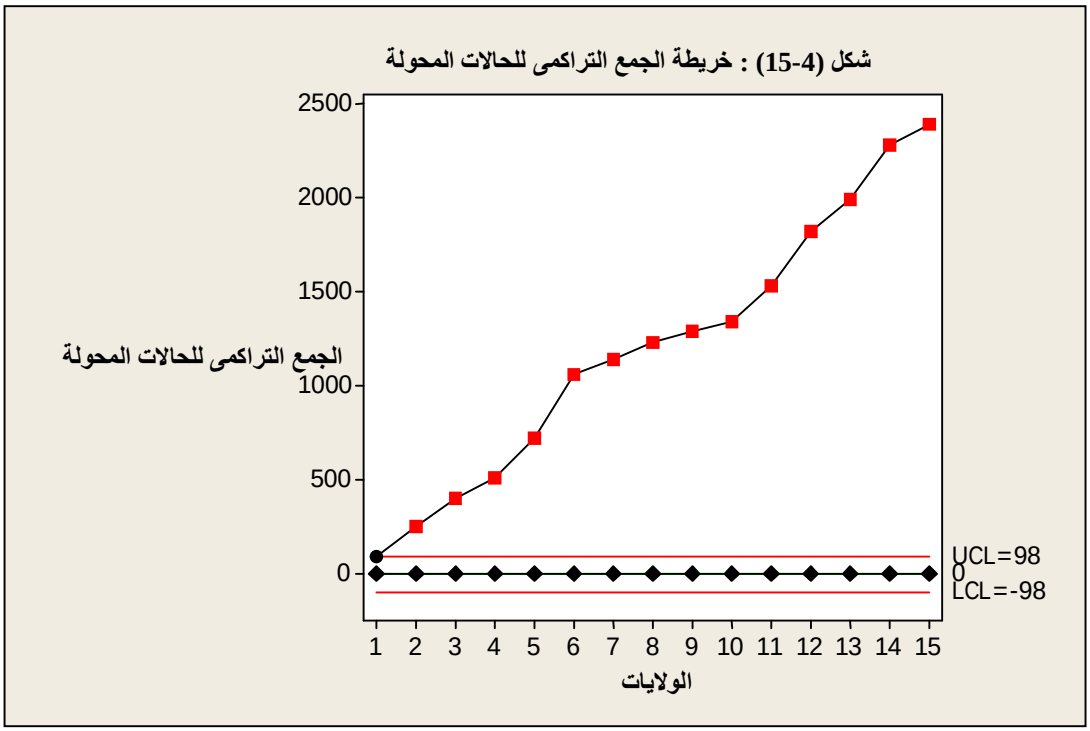
رابعاً : فترة القرار (H):

$$H = h\,\frac{\hat{\sigma}}{\sqrt{n}} = (4) * \frac{64.03}{\sqrt{8}} = 90.55$$

خامساً : فى الشكل الجدولى الجمع التراكمى يستخدم عادةً عداد (Counter) لمعرفة بداية إحتمال حدوث التغير فى متوسط العملية حيث يوضح العداد (+N) عدد الفترات المتتالية منذ أن زادت قيم نقاط الطرف العلوى من الصفر.حيث يتضح أن التغير (الزيادة من القيمة المستهدفة) حدث من النقطة الثانية.

سادساً : رسم خريطة الجمع التراكمى بإستخدام برنامج mini tab:

شكل (4-15) : خريطة الجمع التراكمى للحالات المحولة



المصدر :إعداد الباحثة،برنامج mini tab ، 2014 م.

سابعاً : تفسير الخريطة:

من الشكل أعلاه نُلاحظ أن معظم نقاط الطرف العلوى تزيد قيمها عن فترة القرار (90.55) مما يشير إلى أن العملية غير مستقرة أى أن تغيراً قد حدث فى متوسط العملية وراءه سبب أو أسباب خاصة . عليه فإن طريقة الجمع التراكمى لا تصلح لضبط الرقابة الإحصائية على الحالات المحولة وذلك لوقوع جميع النقاط – ما عدا النقطة الأولى (ولاية سنار) - خارج فترة القرار.

4-4 : تحليل المقدرة:

يتم تحليل مقدرة العملية فى حالة المجموعات الجزئية الثابتة حيث يتم حسابها لخرائط الوسط الحسابى كالآتى:

4-4-1 : مؤشرات مقدرة العملية لخريطتا الوسط الحسابى والمدى:

من خلال خريطة الوسط الحسابى والمدى،بما أن العملية أصبحت مستقرة بعد حذف مجموعة كبيرة من المشاهدات وإستقرت المجموعات الجزئية على (8) ولايات،ومن خلال الشكل (4-4) لايظهر وجود نقاط خارج حدى المراقبة لذلك نقوم بحساب مؤشرات المقدرة التى تعتمد على قيمة الحد الأعلى والأدنى وقيمة الإنحراف المعيارى التى تم حسابها سابقاً كالآتى:

$$\hat{\sigma} = \frac{\bar{R}}{d_2} = \frac{182.3}{2.847} = 64.03$$

أولاً : مؤشر مقدرة العملية (C_p):

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

$$C_p = \frac{224.6 - 96.6}{(6) * (64.03)} = 0.33$$

بما أن قيمة المؤشر أقل من الواحد الصحيح نستنتج أن العملية غير قادرة على الوفاء بالمتطلبات، أى أن بعض من مخرجاتها غير مطابقة للمواصفات الموضوعة لها.

ثانياً : مؤشر نسبة المقدرة (C_r) :

$$C_r = \left(\frac{1}{C_p}\right) * 100 = \left(\frac{6\,\hat{\sigma}}{UCL - LCL}\right) * 100$$

$$C_r = \left(\frac{1}{0.33}\right) * 100 = 303.03\,\%$$

بما أن العملية غير مطابقة للمواصفات عليه يكون تشتت مخرجات هذه العملية أكبر من التشتت المسموح به لذلك نجد أن نسبة إستخدام مدى المواصفات المسموح به فى هذه العملية (% 303.03) وهو أكبر من (% 100).

4-4-2 : مؤشرات مقدرة العملية لخريطتا الوسط الحسابى والإنحراف المعيارى:

من خلال خريطة الوسط الحسابى والمدى ، بما أن العملية أصبحت مستقرة بعد حذف مجموعة كبيرة من المشاهدات واستقرت المجموعات الجزئية على (8) ولايات،ومن خلال الشكل (4-8) لايظهر وجود نقاط خارج حدى المراقبة لذلك نقوم بحساب مؤشرات المقدرة التى تعتمد على قيمة الحد الأعلى والأدنى وقيمة الإنحراف المعيارى التى تم حسابها سابقاً كالآتى:

$$\hat{\sigma}_s = \frac{\bar{S}}{C_4} = \frac{57.6}{0.9650} = 59.69$$

أولاً : مؤشر مقدرة العملية (C_p):

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

$$C_p = \frac{104.5 - 10.7}{(6) * (59.69)} = 0.26$$

بما أن قيمة المؤشر أقل من الواحد الصحيح نستنتج أن العملية غير قادرة على الوفاء بالمتطلبات،أى أن بعض من مخرجاتها غير مطابقة للمواصفات الموضوعة لها.

ثانياً : مؤشر نسبة المقدرة (C_r) :

$$C_r = \left(\frac{1}{C_P}\right) * 100 = \left(\frac{6\,\hat{\sigma}}{UCL - LCL}\right) * 100$$

$$C_r = \left(\frac{1}{0.26}\right) * 100 = 384.62\ \%$$

بما أن العملية غير مطابقة للمواصفات عليه يكون تشتت مخرجات هذه العملية أكبر من التشتت المسموح به لذلك نجد أن نسبة إستخدام مدى المواصفات المسموح به فى هذه العملية (% 384.62) وهو أكبر من (% 100).

الفصل الخامس
النتائج
والتوصيات

5-1 : النتائج .

5-2 : التوصيات .

5-1 : النتـائــج:

توصل هذا البحث إلى عدة نتائج نستشف من خلالها السمات الرئيسية لمخرجات التأمين الصحى للولايات من الحالات المحولة وربطها بالتساؤلات التى كانت مصدر الإشارة وأساس هذه البحث، هى:

1- خريطتى الوسط الحسابى والمدى دلتا على أن عينة البحث إستقرت على (8) ولايات (سنار،الجزيرة،القضارف،البحر الأحمر،نهر النيل شمال كردفان،كسلا وجنوب دارفور) حتى أصبحت العملية تحت الرقابة الإحصائية،أى أن ما يعادل (7) ولايات(النيل الأبيض،شمال دارفور،غرب كردفان،النيل الأزرق،غرب دارفور،الشمالية وجنوب كردفان)غير مطابقة للمواصفات القياسية.

2- خريطتى الوسط الحسابى والإنحراف المعيارى تقودنا إلى نفس النتائج التى توصلنا إليها فى خريطتى الوسط الحسابى والمدى،إذ أن عينة البحث إستقرت أيضاً على (8) ولايات(سنار،الجزيرة،القضارف،البحر الأحمر،نهر النيل،شمال كردفان،كسلا وجنوب دارفور) حتى أصبحت العملية تحت الرقابة الإحصائية،ويعزى هذا التطابق فى النتائج إلى أن المدى والإنحراف المعيارى هما من مقاييس التشتت.

3- إستقرت عينة البحث فى خريطة المتوسط المتحرك بعد أن تم تعديلها مرتين على (12) ولاية (سنار ، الجزيرة ، القضارف ، البحر الأحمر ، نهر النيل ، النيل الأبيض ، شمال دارفور ، غرب كردفان ، النيل الأزرق ، غرب دارفور ، كسلا ، جنوب كردفان) حتى أصبحت العملية تحت الرقابة الإحصائية ، وأنه تم حذف (3) ولايات (شمال كردفان ، جنوب دارفور،الشمالية) من عينة البحث الكلية لعدم موافاتهم لمواصفات الجودة.

4- أصبحت خريطة المتوسط المتحرك المرجح أسياً تحت الرقابة الإحصائية بعد أن تم تعديلها مرتين حيث إستقرت عينة البحث على (10) ولايات (سنار ،الجزيرة، القضارف، البحر الأحمر، نهر النيل ، شمال دارفور ، غرب كردفان ، الشمالية ، كسلا ، جنوب دارفور)، أى تم حذف (5) ولايات (النيل الأبيض،غرب دارفور،شمال كردفان ، جنوب كردفان والنيل الأزرق) لعدم موافاتهم لمواصفات الجودة.

5- أظهرت خريطة الجمع التراكمى أن العملية غير مستقرة نسبة لوقوع جميع الولايات – ما عدا الولاية الأولى (ولاية سنار) - خارج فترة القرار.

6- من أهم نتائج تحليل خرائط المراقبة بالنسبة للحالات المحولة من الولايات خلال عامين (8أرباع سنوية) أن فى جميع خرائط المراقبة تم حذف مجموعة من عينة البحث

الكلية،يعزى ذلك إلى أن خرائط المراقبة تعتمد على الوسط الحسابى ومقاييس التشتت والمتوسط المتحرك ومن المعروف من عيوب الوسط الحسابى أنه يتأثر بالقيم المتطرفة.

7- مؤشر مقدر العملية فى حالة مشاهدات عدد الحالات المحولة خلال عامين (8أرباع سنوية)،تبين أن شركة التأمين غير قادرة على تقديم خدمات للولايات حسب المواصفات واحتياجات المتلقيين للخدمة وذلك بنسبة مقدرة (384.6 %) وهذه النسبة تفوق (100%) مما يدل على أنه لايمكن إستخدام عدد الحالات المحولة من الولايات خلال عامين فى ضبط جودة الحالات المحولة فى برنامج التأمين الصحى،وبالتالى لايمكن إستخدامها فى التنبوء بالمستقبل.

5-2 : التوصيـات:

1- ليس فى وسع هذا البحث وحده أن يدرس مراقبة جودة الحالات المحولة منالولايات لبرنامج التأمين الصحى الولائى،بل لا يمكن لأى بحث أخر أن يضع بمفرده دراسة تحليلية شاملة لجودة الحالات المحولة من الولايات.إذ لابد فى هذا الأمر أن تتضافر الجهود فى دراسات تطبيقية مشتركة يقوم بها باحثون ومتخصصون.

2- الدعوة لإستخدام الأساليب الإحصائية الحديثة فى شركات التأمين،وخاصة خرائط المراقبة على الجودة بوصفها وسيلة أساسية فى تحسين جودة المنتج والرقابة عليه بأقل جهد وتكلفة.

3- مساعدة الشركات فى إنشاء وحدات تقييم الأداء وضمان الجودة بها والإشراف على هذه الوحدات.

4- إقامة دورات تطويرية للعاملين بشركات أو مؤسسات التأمين فى جودة العمليات والرقابة الإحصائية على العمليات.

5- الإستفادة من خبرات الدول المتقدمة فى مجال جودة مؤسسات أو شركات التأمين.

6- إجراء دراسات جديدة حول مراقبة الجودة فى مؤسسات أو شركات التأمين من خلال متغيرات جديدة.

المراجـــع والمصـادر

المراجع والمصادر العربية :

1- اسماعيل ، محمد عبدالرحمن : **(الرقابة الإحصائية على العمليات 1427هـ - 2006م)**.

2- الخير ، طارق : **(إستخدام خرائط الرقابة على الجود فى شركات القطاع العام الصناعى فى سوريا – حالة تطبيقية على الشركة السورية للألبسة الجاهزة فى دمشق)** ، 2001م

3- الزامكى ، فاطمة : **(استخدام الأساليب الإحصائية في ضبط جودة الإنتاج) - حالة تطبيقية فى الشركة اليمنية للمطاحن وصوامع الغلال . عدن . إحدى شركات هائل سعيد أنعم التجارية ، 2003م.**

4- امين ، أسامة ربيع : **(التحليل الإحصائى للبيانات بإستخدام برنامج Minitab).**

5- امين ، أسامة ربيع : **(خرائط مراقبة الجودة الإحصائية وتطبيقاتها على الحاسب الآلى Minitab).**

6- صالح ، زينب عثمان : بحث تكميلى لنيل درجة الماجستير فى الإحصاء بعنوان **(ضبط الجودة فى كلية العلوم جامعة السودان للعلوم والتكنولوجيا – دراسة تطبيقية على معدلات طلاب قسم الإحصاء فى الفترة من 2005-2009 م) .**

7- موقع الصندوق القومى للتأمين الصحى

http://www.nhif.gov.sd/national-health.html .

المراجع والمصادر الإنجليزية :

- Riggs , James L. , production System ; planning , Analysis and Control , John wiely and Son , 1970

الملاحق

ملحق(1) : بيانات المجموعة الجزئية الثابتة للحالات المحولة من الولايات (15 ولاية) خلال عامين مقسمة لـ 8 أرباع سنوية :-

الولاية	x1	x2	x3	x4	x5	x6	x7	x8
سنار	241	125	4	2	53	134	122	186
الجزيرة	265	126	91	63	193	204	170	225
القضارف	309	138	120	130	190	172	110	165
البحر الأحمر	126	160	90	96	100	236	76	41
نهر النيل	347	199	155	141	254	222	206	251
النيل الأبيض	488	328	259	253	455	381	328	345
شمال دارفور	154	89	60	49	97	102	109	98
غرب كردفان	413	127	24	8	25	64	111	52
النيل الأزرق	68	47	47	36	93	97	89	112
غرب دارفور	107	67	56	62	61	41	38	51
شمال كردفان	248	156	128	129	261	246	170	234
الشمالية	411	269	220	257	427	249	229	347
كسلا	216	178	120	163	224	185	172	206
جنوب كردفان	388	219	228	242	485	299	246	306
جنوب دارفور	154	125	123	67	134	111	135	161

المصدر : إعداد الباحثة من الدراسة التطبيقية،برنامج mini tab ،2014 م.

ملحق (2) : الثوابت المستخدمة فى رسم خرائط المراقبة للمتغيرات

حجم العينة (n)	D_3	D_4	B_3	B_4	B_5	B_6	A_2	A_3	A_6	A_7	d_2	c_4	d_3
2	0	3.267	0	3.267	0	2.606	1.88	2.659	1.88	1.88	1.128	0.7979	0.853
3	0	2.574	0	2.568	0	2.276	1.023	1.954	1.187	1.607	1.693	0.8862	0.888
4	0	2.282	0	2.266	0	2.088	0.729	1.628	0.796	0.796	2.059	0.9213	0.88
5	0	2.114	0	2.089	0	1.964	0.577	1.427	0.691	0.66	2.326	0.94	0.864
6	0	2.004	0.03	1.97	0.029	1.874	0.483	1.287	0.549	0.58	2.534	0.9515	0.848
7	0.076	1.924	0.118	1.882	0.113	1.806	0.419	1.182	0.509	0.521	2.704	0.9594	0.833
8	0.136	1.864	0.185	1.815	0.179	1.751	0.373	1.099	0.434	0.447	2.847	0.965	0.82
9	0.184	1.816	0.239	1.761	0.232	1.707	0.337	1.032	0.412	0.444	2.97	0.9693	0.808
10	0.223	1.777	0.284	1.716	0.276	1.669	0.308	0.975	0.365	0.419	3.078	0.9727	0.797
11	0.256	1.744	0.321	1.679	0.313	1.637	0.285	0.927	0.35	0.399	3.173	0.9754	0.787
12	0.248	1.717	0.354	1.646	0.346	1.61	0.266	0.886	0.317	0.382	3.258	0.9776	0.778
13	0.308	1.693	0.382	1.618	0.374	1.585	0.249	0.85	0.306	0.368	3.336	0.9794	0.77
14	0.329	1.672	0.406	1.594	0.399	1.563	0.235	0.817	0.282	0.356	3.407	0.981	0.763
15	0.348	1.653	0.428	1.572	0.421	1.544	0.223	0.789	0.274	0.346	3.472	0.9823	0.756
16	0.364	1.637	0.448	1.552	0.44	1.526	0.212	0.763	0.257	0.337	3.532	0.9835	0.75
17	0.379	1.622	0.466	1.534	0.458	1.511	0.203	0.739	0.25	0.329	3.588	0.9845	0.744
18	0.392	1.608	0.482	1.518	0.475	1.496	0.194	0.718	0.237	0.322	3.64	0.9854	0.739
19	0.404	1.597	0.497	1.503	0.49	1.483	0.187	0.698	0.231	0.315	3.689	0.9862	0.743
20	0.414	1.585	0.51	1.49	0.504	1.47	0.18	0.68	0.218	0.308	3.735	0.9869	0.729
21	0.425	1.575	0.523	1.477	0.516	1.549	0.173	0.663	0.215	0.303	3.778	0.9876	0.724
22	0.434	1.566	0.534	1.466	0.528	1.448	0.167	0.647	0.204	0.298	3.819	0.9882	0.72
23	0.443	1.557	0.545	1.455	0.539	1.438	0.162	0.633	0.202	0.292	3.585	0.9887	0.716
24	0.452	1.548	0.555	1.445	0.549	1.429	0.157	0.619	0.192	0.288	3.895	0.9892	0.712
25	0.459	1.541	0.565	1.435	0.559	1.42	0.153	0.606	0.191	0.284	3.931	0.9896	0.708

المصدر : كتاب الرقابة الإحصائية على العمليات،محمد عبدالرحمن إسماعيل 1427هـ -2006م ، ص435.