دراسة جودة منتجات شركة الشرق الأوسط للكابلات من خلال متغيراتها الأربعة باستخدام الأساليب الإحصائية

شكيب بشماني *

جانيت علي **

ملخص

هدف البحث إلى مراقبة مطابقة جودة الانتاج لشركة الشرق الاوسط للكابلات، حيث تم مراقبة عناصر الجودة الآتية: قطر السلك، وطول خطوة الجدل، وسماكة العازل، وقطر السلك بعد العزل، اعتماداً على 5 عينات من الانتاج اليومي للشركة وخلال 25 يوم وباستخدام خرائط الرقابة للمتوسط والمدى ودراسة مقدرة العملية الانتاجية باستخدام معامل المقدرة، وهدفت الدراسة الى التأكد من واقع الانتاج في شركة الشرق الاوسط واستخدام الأدوات الاحصائية متمثلة بخرائط المراقبة وبيان فعاليتها في كشف العيوب والانحرافات والتحكم في الجودة وتحسين النوعية من اجل التأكد من مطابقة هذه المنتجات لمعايير الجودة المطلوبة، حيث تم التوصل الى ان منتجات الشركة مطابقة لمواصفات الجودة في مرحلة الانتاج النهائي حيث أن قطر السلك بعد العزل ضمن حدود الرقابة ، ولكن هناك بعض الاختلافات والخروج عن حدود الرقابة أثناء العملية الانتاجية.

ومن خلال الدراسة توصلنا الى الحاجة للاهتمام بالمواصفات في مختلف مراحل لإنتاج في شركة الشرق الاوسط، تحقيق الرقابة الفعالة من خلال زيادة الاهتمام بالرقابة الاحصائية على جودة الانتاج، تحسين الجودة للمنتجات أثناء التنفيذ من خلال الاهتمام

باستخدام الاساليب الاحصائية الحديثة في الشركة وخاصة خرائط ضبط الجودة في كافة المراحل.

الكلمات المفتاحية: الجودة، مراقبة الجودة، خرائط الرقابة، شركة الشرق الاوسط للكابلات.

* أستاذ في قسم الاحصاء والبرمجة – كلية الاقتصاد – جامعة تشرين.

** طالبة دكتوراه في كلية الاقتصاد قسم الاحصاء والبرمجة – جامعة تشرين.

Studying the quality of the products of the Middle East Cable Company through its four variables using statistical methods

Abstract

The aim of the research is to monitor the conformity of production quality to the Middle East Cables Company, where the following quality elements were monitored: wire diameter, length of argument step, insulator thickness, and wire diameter after insulation, based on 5 samples of the company's daily production during 25 days and using control maps for medium and range And studying the ability of the production process using the capacity factor, and the study aimed to ascertain the reality of production in the Middle East Company and the use of statistical tools represented by control maps and their effectiveness in detecting defects and deviations, quality control and quality improvement in order to ensure that these products conform to the required quality standards, where it was reached. The company's products conform to the quality specifications in the final production stage, as the diameter of the wire after insulation is within the control limits, but there are some differences and deviations from the control limits during the production process.

Through the study, we reached the need to pay attention to specifications in the various stages of production in the Middle East Company, to achieve effective control by increasing attention to statistical control over production quality, to improve the quality of products during implementation by paying attention to using modern statistical methods in the company, especially quality control maps in all stages.

Keywords: quality, quality control, control maps, Middle East Cables Company.

مقدمة:

أصبحت جودة المنتج الصناعي بشكل خاص هي الهدف الأول لكل الادارات في كافة الدول والخيار الأول في تحديد سياساتها الاقتصادية في ضوء التقدم التكنولوجي المستمر وسرعة العجلة الصناعية والمنافسة المستمرة على الحصة السوقية وكسب رضا الزبون، وذلك بهدف مواجهة التحديات المستقبلية المرتبطة بالمنافسة، ومن ثم تطوير مفاهيم الجودة وأساليب مراقبتها وضبطها بهدف رفع وتحسين نوعية المنتجات وتقليل التكاليف.
ومن الأساليب الحديثة المطبقة في الرقابة على الجودة استخدام الطرق الرياضية والاحصائية في عملية الرقابة على جودة الانتاج مما أدى الى زيادة الدقة في عملية المراقبة والسرعة في القيام بهذه الوظيفة، ومن اهم هذه الطرق الاحصائية خرائط مراقبة الجودة سواء للمتوسط أو المدى أو الانحراف المعياري وغيرها.

الدراسات السابقة:

1. **دراسة (إبراهيم، 2013) بعنوان:**

تشخيص وتحليل أسباب انحراف العملية الإنتاجية لمنتج صناعي باستخدام أدوات الجودة.

في هذا البحث تم استخدام وتطبيق أداتين من أدوات الجودة هما مخطط باريتو ومخطط السبب والأثر لتشخيص واكتشاف مسببات انحراف جودة أحد منتجات الشركة العامة للصناعات الجلدية في العراق حيث تم اختيار معمل إنتاج الأحذية النسائي، حيث تم تشخيص وتحليل أنواع العيوب وأسبابها حيث وجد ان % 55 من نسبة العيوب (القلة المؤثرة) تحدث في مرحلة القولبة وفي عمليتي الخياطة والتفصيل ويمكن معالجتها من خلال انتباه العامل في عملية القولبة وأيضا من خلال صيانة سكاكين القطع المستخدمة في تقطيع وتفصيل الجلد، أسباب عدة تقف وراء حصول العيوب في الخط الإنتاجي هي العامل، وأدوات الإنتاج، المادة الأولية وبيئة العمل. حيث وجد ان العامل في المعمل يعتبر المسبب الأكبر للعيوب لكون اغلب عمليات الخط الإنتاجي تعتمد في انجازها

ودقتها وجودتها على العامل لذا فان حل المشكلة ممكن من خلال تركيز الشركة على هذا المسبب لتحسين جودة المنتج خصوصا وان منتجات الشركة تحظى بسمعة جيدة من قبل الزبون والسوق العراقي.

2. دراسة (مراد، وياسين، 2016) بعنوان:

قياس جودة المنتجات باستخدام خرائط الرقابة– دراسة حالة مؤسسة الاسمنت بالحساسنة– سعيدة.

تمت هذه الدراسة في مصر، ويتمثل الهدف المرجو من هذه الدراسة على وجه الخصوص في التشخيص والتحليل الدقيق للأدوات الإحصائية وتبيان كيف تؤدي فعلاً إلى التقليص من العيوب والانحرافات والتحكم في الجودة وتحسين النوعية، عن طريق التحكم في التكاليف المرتبطة بها، والتأكد من فعالية هذه الأدوات في مراقبة وضبط جودة المنتجات.

وسعت هذه الدراسة إلى مراقبة مطابقة جودة الإنتاج ومكوناته لمؤسسة الإسمنت سعيدة وتمت مراقبة كل من العناصر التالية: وزن كيس الإسمنت، المقاومة لخليط الإسمنت، نسبة الجير في الإسمنت، نسبة الجبس في الإسمنت، مستعملين أرشيف الشركة الخاص بأشهر أكتوبر، نوفمبر، ديسمبر 2015 وباستخدام خرائط المراقبة للمتوسط والانحراف ثم المتوسط والمدى، وتم الوصول إلى أن منتج الشركة غير مطابق لمواصفات الجودة، وتم الوصول على أن مسار الإنتاج غير عشوائي.

3. دراسة (Al farag, Fadhil, 2016) بعنوان:

On Some Multivariate Control Charts.

بعض خرائط الرقابة متعددة المتغيرات.

في هذا البحث يقترح الباحث بعض أدوات التصور لرصد العمليات الاحصائية في بريطانيا ويقترح بعض مخططات التحكم لمراقبة العديد من خصائص العملية في نفس الوقت والكشف عن الوقت الذي تخرج فيه عن نطاق السيطرة وهدفه تقليل الانذارات الكاذبة والكشف السريع عن الوضع الصحيح خارج السيطرة.

انتهى الباحث الى أن طريقته المقترحة أبسط من الناحية الحسابية في أي بعد وناقش كذلك العديد من معايير التصميم في انشاء هذه المخططات.

4. دراسة (Gungor,Mustafa; ciro,Jose; 2018) بعنوان:

Statistical Methods to Control and Predict Quality Performance of Spare Part Operations

الطرائق الاحصائية في ضبط وتقدير أداء الجودة في صناعة قطع الغيار.

هدفت الدراسة الى استكشاف الاساليب الاحصائية للتحكم في العمليات المركزية لتوزيع قطع الغيار والتنبؤ بها في شركة فولفو للسيارات في مدينة جونتبرغ في السويد حيث تم التحقيق في عمليات توزيع قطع غيار شركة فولفو من خلال المراقبة والمقابلات ومن خلال الكشف عن البيانات التاريخية المتاحة لاستخدامها مع الاساليب الاحصائية.

وتوصلت الدراسة الى مجموعة من النتائج أهمها: بعد استيعاب تام لعمل الشركة وسلسلة التوريد فيها تبين وجود فجوة بين المستوى العالمي والمستوى الفعلي في الشركة فيما يتعلق بالأساليب الاحصائية المتبعة وكلاهما يسعى الى زيادة أداء الجودة.

5. دراسة (Nurdin, Ismail, Kusumah,2019) بعنوان:

Improvement of Magazine Production Quality Using Six Sigma Method: Case Study of a PT.XYZ

تحسين جودة إنتاج المجلات باستخدام طريقة ستة سيجما: دراسة حالة لمجلة شركة PT.XYZ

هدفت هذه الدراسة إلى تحديد مستوى سيجما من عملية الإنتاج الحالية، وأنواع العيوب التي يجب معالجتها ذات الأولوية، وأسباب الإعاقة. من نتائج هذه الدراسة: بلغت قيمة سيجما للإنتاج الحالي 3.6 أو DPMO من 15919.63613. نوع العيب الذي يحدث غير واضح بنسبة 59٪، ولا يتم تسجيله بنسبة 29٪، ويتم قص الورق بنسبة 12٪. لتحقيق ستة سيجما من الضروري اتخاذ خطوات تصحيحية باستخدام نتائج التحليل.

وفي ضوء اطلاع الباحثة على الدراسات السابقة تبيّن بأنَّ جميعها ذات قيمة علمية عالية، وقد ساعدت هذه الدراسات الباحثة على تكوين خلفية نظرية عن موضوع الدراسة، وتحديد منهج الدراسة، واستخدام الطرائق الإحصائية المناسبة.

وبالرجوع إلى أهم ما تناولته الدراسات السابقة بخصوص الرقابة الإحصائية على جودة المنتجات الصناعية نلاحظ أنَّ جميعها تشابهت في الإطار النظري للمشكلة إلى حدٍ ما، أما الاختلاف بين دراستنا وتلك الدراسات يتركز في تطبيق أسلوب خرائط مراقبة الجودة على خطوات انتاج الكابلات في شركة الشرق الأوسط لصناعة الكابلات من اجل معرفة مدى مطابقتها للجودة المطلوبة.

مشكلة الدراسة:

انطلاقاً من أهمية جودة الانتاج وخاصة في العملية الصناعية، وتحديداً ما يشكله عنصر الجودة من دور فعال في عملية صناعة الكابلات وتأثيره على عمل الكابل وناقليته الجيدة وما يحققه من أمان أثناء الاستخدام، تتمحور مشكلة الدراسة لدينا في معرفة الاجابة على ما يلي:

- هل منتجات شركة الشرق الأوسط لصناعة الكابلات مطابقة لمعايير الجودة؟
- وهل تقع ضمن حدي المراقبة او لا؟

أهداف الدراسة:

هدفت الدراسة الى التأكد من واقع صناعة الكابلات في شركة الشرق الأوسط لصناعة الكابلات واستخدام الأدوات الاحصائية متمثلة بخرائط المراقبة وبيان فعاليتها في كشف العيوب والانحرافات والتحكم في الجودة وتحسين النوعية من اجل التأكد من مطابقة هذه المنتجات لمعايير الجودة المطلوبة.

أهمية الدراسة:

نظراً للتحولات والتطورات المتلاحقة اقتصادياً في مجال الصناعة بشكل خاص تأتي أهمية دراستنا من الناحية النظرية للتركيز على عملية الانتاج وعلى جودة المنتجات، كما

تأتي اهمية الدراسة العملية من أهمية الأدوات الاحصائية المستخدمة في ضبط جودة الانتاج (خرائط المراقبة) ودورها في تحسين جودة الانتاج.

فرضيات الدراسة:

تتلخص فرضية الدراسة الرئيسة بالفرضية الآتية: **(لا تتطابق منتجات شركة الشرق الأوسط لصناعة الكابلات للمواصفات التي تعتمدها الشركة كجودة انتاج)**. ويتفرع عنها الفرضيات الآتية:

1. لا تقع عملية السحب ضمن حدود الرقابة الإحصائية.
2. لا تقع عملية الجدل ضمن حدود الرقابة الإحصائية.
3. لا تقع عملية العزل ضمن حدود الرقابة الإحصائية.

منهجية الدراسة:

في هذه البحث قمنا باستخدام المنهج الوصفي التحليلي في فهم وتحليل أدوات الرقابة الاحصائية على الجودة ودورها في التحكم في الجودة وكذلك من خلال التعرض للتطور التاريخي لمفهوم الجودة والرقابة عليها.

الجانب النظري:

انطلاقاً من التقدم والتطور الصناعي المتلاحق والموازي للتطورات العلمية والتكنولوجية الهائلة في الجهة المقابلة، بالإضافة إلى ما المفاهيم الاقتصادية والاحصائية الحديثة والمنافسة الشديدة بين الصناعيين، مما دفع هؤلاء للتركيز على تحقيق اهداف شركاتهم المتمثلة في زيادة حصصهم السوقية وتحقيق أكبر ربح بأقل تكلفة من خلال زيادة جودة منتجاتهم وتطوير مستواها بما يتلاءم مع رغبة المستهلكين وكونها أصبحت مطلب حضاري بحد ذاتها.

أولاً: مفهوم الجودة: تعددت التعاريف للجودة وكان أبرزها:

يرجع مفهوم الجودة (Quality) إلى الكلمة اللاتينية (Qualities) التي تعني طبيعة الشخص أو طبيعة الشيء، ودرجة الصلابة، وقديماً كانت تعني الدقة والإتقان في تصنيع الآثار التاريخية والدينية بما فيها من تماثيل وقلاع بغرض التظاهر بها (الشبلي و الدرادكة، 2002) .

– تعريف الجمعية الامريكية لضبط الجودة: الجودة هي مجمل سمات وخصائص منتج أو خدمة تحمل تلك الخصائص القدرة على الوفاء باحتياجات محددة.

ومما سبق يمكننا القول بأن الجودة هي تكامل الملامح والخصائص لأي منتج أو خدمة بصورة تمكن من تلبية متطلبات محددة أو معروفة ضمناً.

ثانياً: مفهوم الرقابة على الجودة: المقصود بالرقابة هو التحقق من ان الاداء يتم على النحو الذي خطط له، بغية تحقيق الاهداف المراد الوصول إليها، وبما أن الجودة من أهم

الأهداف في الشركات الصناعية الحديثة فإن الرقابة على الجودة هي الوسيلة في تحقيق هذا الهدف، وذلك انطلاقا من أن الرقابة على الجودة هي رقابة المنتج ليصل المستوى المحدد من الجودة وفقاً للمواصفات المحددة من قبل الشركة.

ومن هنا يمكننا تعريف الرقابة على الجودة بأنها: عملية مطابقة المنتج للمواصفات المحددة مسبقاً بحيث تكون الانحرافات عن هذه المواصفات ضمن حدود الرقابة.

ثالثاً- وظائف ضبط الجودة: تتكون عملية ضبط الجودة من مجموعة من الوظائف أهمها:

- ضبط المواد الأولية عند تسلمها من المورد للتأكد من مطابقتها للمواصفات.
- ضبط تصميم المنتج والخدمات الجديدة من خلال تجديد المواصفات المطلوبة وفي نطاق الكلفة والصلاحية والأمان مع حذف جميع الأنشطة التي لا تضيف قيمة للمنتج.
- دراسة وتحليل عمليات التصنيع وتشمل أنشطة الفحص والتفتيش لتشخيص أسباب عدم المطابقة للمواصفات.
- ضبط المنتجات تامة الصنع أو المواد المشتراة لتقليل فرص الابتعاد عن المواصفات المحددة وضمان تقديم منتجات مطابقة لمواصفات الجودة التي يرغبها الزبون (النجار، والدوري، 2010،149).

رابعاً- مبادئ ضبط الجودة: بهدف زيادة كفاءة عملية ضبط الجودة وفاعليتها، هناك مجموعة من المبادئ التي ينبغي الالتزام بها وهي: (النجار، والدوري، 2010،150).

1- التزام الإدارة العليا بتزويد برامج ضبط الجودة وتنفيذها

2- قيام الإدارة العليا بتزويد قسم ضبط الجودة بالموارد اللازمة (الأدوات، والقوة العاملة، والوقت، والمال) لنجاح برامج ضبط الجودة.

3- جعل عملية ضبط الجودة مسؤولية الجميع لا تقع على عاتق قسم ضبط الجودة فقط.

4- تدريب العاملين باستمرار على تطبيق أدوات ضبط الجودة كلٍ حسب تخصصه.

5- العامل مسؤول عن ضبط الجودة في عمله وينبغي أن تتوافر فيه القدرة لاتخاذ القرارات الخاصة بضبط الجودة.

6- لا يحق لقسم ضبط الجودة التنازل عن صلاحياته لأي قسم في الشركة.

خامساً- أدوات الرقابة على الجودة

تعرف أدوات الرقابة على الجودة على أنها: مجموعة من الأساليب الإحصائية والعلمية التي تستخدم من قبل الكوادر العاملة في القسم (قسم إدارة الجودة)، وذلك من أجل الحصول على منتجات عالية الجودة وتقليل حالات الفشل والعيوب.

- أدوات ضبط الجودة التقليدية (أدوات العرض الإحصائي)

قام العالم إيشيكاوا بتطوير مجموعة أدوات لضبط الجودة في ستينيات القرن الماضي، وتم تلقين هذه الأدوات للعاملين والمشرفين والمديرين في الصناعات اليابانية وتم تطبيقها بشكلٍ واسع في اليابان، ثم انتقل استخدامها إلى أمريكا وأوروبا، وتعد هذه الأدوات خطوات نحو حل مشاكل الجودة، وهذه الأدوات تعرف بأدوات الجودة السبع وهي: (العزاوي، **2010، 169-133**).

أ- **قوائم الفحص** Check List: تعد عملية جمع البيانات باستخدام قوائم الفحص الخطوة الأولى في تحليل مشاكل الجودة، وتعد القائمة بشكل جداول مجهزة مسبقاً لتسجيل المعلومات عليها ويمكن أن تدون عليها المعلومات الضرورية بعمل إشارة فحص على الورقة لكي تمكن المستخدمين من تسجيل البيانات وتنظيمها بطريقة تسهل عملية الجمع والتحليل.

ب- المدرجات التكرارية Histograms: يعود تطور المدرج التكراري إلى الإحصائي الفرنسيA.M GERRY عندما قدم مخططاً بيانياً جديداً يصف فيه تحليل بيانات الجرائم عام 1833، وهو ملخص بياني للتغيرات في مجموعة البيانات يشير إلى مدى تكرار حدوث ظاهرة ما بإظهار نمط توزيعها والصورة الطبيعية للمدرج التكراري تمكن من رؤية النماذج التي يصعب رؤيتها في لائحة الأرقام البسيطة.

ج- المخططات البيانية: هي وسيلة لعرض وتوضيح البيانات بإشكال متنوعة تهدف إلى مساعدة مدير العمليات في تشخيص المشكلة أو صفة الجودة من خلال توضيحها بطرق بيانية مختلفة وموزعة على فئات زمنية متشابهة كأن تكون أيام وأسابيع أو أشهر أو فصول أو سنوات، وهناك أشكال مختلفة من المخططات البيانية منها: (الرسم البياني، مخطط الأعمدة المنفردة، مخطط الشطيرة، مخطط للأعمدة المزدوجة).

د- مخطط باريتو Pareto Diagram: يستخدم لتحديد أولوية حل المشكلات، حيث يساعد الإدارة في التركيز على المشكلات التي لها أهمية نسبية أكبر وحلها، ويقوم هذا التحليل على قاعدة أساسية تسمى القلة الحيوية مفادها أن 80% من المشكلات ترجع إلى 20% من الأسباب، ومن ثم فإن 20% من المشكلات ترجع إلى 80% من الأسباب، ومهمة تحليل باريتو هو إظهار الأسباب الأكثر تكراراً لأجل لفت نظر الإدارة إليها ثم الأسباب الأقل فالأقل تكراراً.

هـ- مخطط السبب والأثر Cause- Effect Diagram: ويسمى خريطة إيشيكاوا، ويطلق عليها أيضاً خريطة حسك السمك، وتمثّل هذه الخريطة أسباب المشكلة وعلاقة هذه الأسباب بالمشكلة نفسها، حيث يتم تحديد الأثر أو المشكلة أولاً والتي تصبح وكأنها رأس السمكة، وبعد ذلك يتم رسم خط الوسط والفروع الرئيسة لهذا الخط، إذ يوضع عليها الأسباب الرئيسة للمشكلة، بعدها يتم رسم الفروع الثانوية المتفرعة من الفروع الرئيسة لخط الوسط ووضع الأسباب الثانوية عليها.

و- مخطط التبعثر Scatter Diagram: يوضِّح كيفية ارتباط متغيرين معاً (أحدهما يؤثر في الآخر)، وهو مفيد جداً في الكشف عن مقدار الارتباط أو مقدار العلاقة الخطية بين المتغيرين.

ز- خرائط الرقابة: تعد خرائط الرقابة على الجودة إحدى الطرق الإحصائية لمراقبة جودة المنتج، والتي تهدف إلى اكتشاف الانحرافات عن المواصفات المحددة للمنتج، وإلى إظهار ضرورة اتخاذ الإجراءات العلاجية اللازمة، فهي بذلك ذات طبيعة تشخيصية وليست علاجية، بمعنى إن هذه الطرق لا تقوم بتصحيح المشاكل وعلاجها، وإنما يتبين لنا باستخدام الاحتمالات مدى تحقق مواصفات الإنتاج (مور، وليام،1991،23).

وبكلمات أخرى تستخدم تلك الخرائط للتأكيد من أن المنتج تحت الرقابة (حالة الوحدات غير المطابقة للمواصفات ضمن الحدود المسموح بها)، أو خارج تلك الحدود (حالة وجود وحدات تالفة أكثر من الحدود المسموح بها)، وتعرف خرائط الرقابة على الجودة بأنها: سجلات بيانية للعينات يتضِّح عليها حدود السماح لكل صفة من الصفات، ومن ثم فهي تبين نسبة الوحدات غير المطابقة للمواصفات في كل عمليات الإنتاج، وعلى أساسها يمكن اتخاذ قرار سريع لتفادي حدود السماح للمواصفات الموضوعة طبقاً لمستوى الجودة المحدد في الوقت المناسب لمعرفة الأسباب وعلاجها (سرور،1994،281)

- **أدوات ضبط الجودة الحديثة: وتتضمن:** (النجار، والدوري،2010،319-295)

أ- مخطط العلاقة (أسلوب KJ) : قام Jlro Kawaklta بتطوير هذه الأدوات ولهذا يشار إليها بأسلوبKJ نسبةً إليه، ويعرف هذا المخطط على أنه عملية تحديد وتشكيل وتجميع الأفكار المستندة على العلاقة المتبادلة فيما بينهما، كما يعد أحد الأدوات الإدارية التي تستخدم لتنظيم البيانات بشكلٍ عام مثل الأفكار، وتوقعات الزبون، والآراء، ويستخدم المخطط بشكلٍ خاص في مجال إدارة المشاريع إذ يتيح فرز أعداد كبيرة من الأفكار وتصنيفها في مجاميع لغرض المراجعة والتحليل، إن الغرض من هذا المخطط هو وضع الخطط الإستراتيجية وتحديد أسباب مشكلة معينة، وإيجاد المعلومات المفقودة مثل المسببات، والأفكار، والحلول، ومتطلبات الزبون.

ب- مخطط العلاقات المتداخلة: وهو مخطط يهدف إلى عرض علاقات السبب والأثر في المشكلة، ويساعد على تحليل الروابط الطبيعية بين النواحي المختلفة لحالة معقدة أو هو أداة فحص العلاقة بين مجموعة الفقرات الفردية من خلال تنظيم هذه الفقرات والتي من خلالها نستطيع الوصول إلى عدد من المداخل اعتماداً على نوع المشكلة المراد حلها ونوع البيانات.

ج- مخطط الشجرة أو المخطط المصفوفي: يعمل هذا المخطط على تجزئة المشاكل إلى مستويات دقيقة متعددة التفاصيل، للمساعدة بالانتقال في التفكير خطوة خطوة من العموميات إلى الخصوصيات، أي إن هذا المخطط يبدأ على سبيل المثال بفقرة واحدة ويتفرع منها إلى فرعين رئيسين أو أكثر وكل فرع رئيسي يتفرع إلى فرعين أو أكثر حتى يأخذ المخطط شكل الشجرة.

د- المخطط المصفوفي: يعرض هذا المخطط العلاقة بين مجموعتين أو ثلاث أو أربع مجموعات من المعلومات، ويهدف إلى تقديم معلومات عن العلاقات كقوتها والأدوار التي يلعبها أفراد مختلفين في الشركة أو عن المقاييس، يحتوي هذا المخطط على مجموعة من الأعمدة والصفوف تتقاطع مع بعضها للتحقق من وجود علاقات في التقاطعات إذ تساعد هذه العلاقات في الكشف عن حل المشكلة، ويعرف هذا المخطط بأنه أداة تخطيطية لتمييز المسببات الحقيقية من أجل وضع خطة لمنع تكرارها مستقبلاً.

هـ- المخطط السهمي أو شبكات الإعمال: تعرف شبكات الأعمال بأنها مجموعة من الأنشطة المترابطة مع بعضها والتي يجب أن تنفذ وفق توقيت زمني معين قبل أن يتم إنجاز المشروع الكلي، والنشاط يعني العمل الذي يستغرق وقتاً ويتطلب موارد لأجل إتمامه، وتتطلب المشاريع استخدام الأساليب العلمية للجدولة ومن هذه الأساليب أسلوب بيرت وأسلوب المسار الحرج، إذ ساعد هذان الأسلوبان الإدارة بالتخطيط الكفؤ والجدولة الجيدة للمشاريع المعقدة.

و- مخطط تحليل بيانات المصفوفة: وهو تقنية رياضية معقدة لتحليل المصفوفات تستخدم المقارنات الثنائية لمجموعة من الخيارات وفق معايير معينة لاختيار أفضل بديل، ويقدم هذا المخطط كمية كبيرة من المعلومات المتشابكة تساعد على تصور المشاكل بشكلٍ صحيح وتعتمد على المبادئ الإحصائية المستندة على قواعد الارتباط بين العديد من العوامل.

القسم العملي:

- **لمحة موجزة عن شركة الشرق الأوسط لصناعة الكابلات:** هي إحدى شركات القطاع الخاص الصناعي، تقوم الشركة بإنتاج كابلات كهربائية ذات الجهد المنخفض والمتوسط بكافة أشكالها وأنواعها، تقع في مدينة حسياء الصناعية في مدينة حمص في سوريا، وتعمل بطاقة انتاجية 12096 طن سنوياً.

- **نظرة وصفية لبيانات الدراسة:** لضمان عشوائية العينات تم اجراء خمس قياسات في كل يوم ولمدة 25 يوم من كل معمل من كابل قياس 3مم، بحيث كل ساعة تم اخذ قياس وفي الملحق رقم (1) يظهر لدينا القياسات التي تم تسجيلها في الشركة المذكورة سابقاً. ومن ثم كان لدينا:

- ✓ حجم المجموعة الجزئية الواحدة: 5 قياسات كل ساعة قياس واحد.
- ✓ عدد المجموعات الجزئية (العينات العشوائية): 25 مجموعة.
- ✓ دورة المعاينة: كل يوم انتاج عينة واحدة.

أما بالنسبة للمتغيرات المدروسة، فبما أن عملية الانتاج تتم على 3 مراحل أساسية تم تفصيلها ودراستها سابقاً فقد تم اختيار المتغيرات ضمن كل عملية التي تظهر جودة المنتج والتزامه بالمواصفات العالمية لهذا النوع من الصناعات وهي كما يلي:

- عملية السحب: قياس قطر السلك.
- عملية الجدل: طول خطوة الجدل.

- عملية العزل: سماكة العازل وقطر السلك بعد العزل.

وبالاعتماد على 5 عينات عشوائية من الانتاج اليومي للشركة وخلال 25 يوم من شهر أب 2021 حيث تمت دراسة المتوسط والانحراف المعياري وأقل قيمة وأكبر قيمة كما هو موضح في الجدول الآتي:

الجدول رقم (1) معلمات متغيرات الدراسة

المتغير (mm – ميلي متر)	الوسط الحسابي	الانحراف المعياري	المدى الكلي
قطر السلك	0.720	0.005	0.013
خطوة الجدل	38.536	2.140	5.040
سماكة العزل	0.797	0.051	0.122
القطر بعد العزل	3.783	0.026	0.062

المصدر: اعداد الباحثة من معطيات البحث.

من خلال دراسة خرائط المراقبة للمتغيرات (خريطتا الوسط الحسابي والمدى) في تسجيل انحرافات قيم وسط العينات وفق الخطوات الآتية:

1- حساب الوسط الحسابي لكل عينة وفق العلاقة:

$$\overline{X_i} = \frac{\sum_{j=1}^{n} x_{ij}}{n} \qquad (1)$$

حيث: $\overline{x_j}$ مفردات العينة و n حجم العينة.

2- حساب المدى لكل عينة وفق العلاقة:

$$R_i = X_{i,max} - X_{i,min} \qquad (2)$$

3- حساب متوسط المتوسطات ومتوسط المدى وفق العلاقتين:

$$\overline{\overline{X}} = \frac{\sum_{1}^{m} \overline{x_i}}{m} \qquad (3)$$

$$\bar{R} = \frac{\sum_1^m R_i}{m} \quad (4)$$

حيث: $\bar{x_i}$ متوسط العينة i و R_i مدى العينة i و m عدد العينات.

4- حساب حدي المراقبة الاعلى والادنى لخريطة المتوسط وفق العلاقات الآتية:

$$UCL = \bar{\bar{X}} + A_2\bar{R} \quad (5)$$

$$LCL = \bar{\bar{X}} - A_2\bar{R} \quad (6)$$

5- حساب حدي المراقبة الاعلى والادنى لخريطة المدى وفق العلاقات التالية:

$$UCL = D_4\bar{R} \quad (7)$$

$$LCL = D_3\bar{R} \quad (8)$$

حيث قيم D_3 وD_4 وA_2 نحصل عليها من الجدول رقم (2) في الملحق.

6- رسم الخريطة وتأشير القياسات المعبرة عن الجودة عليها.

وهنا نواجه حالتين :

أ) أن تكون جميع النقاط ضمن حدي المراقبة وبالتالي فإن العملية جيدة لا تحتوي أي نوع من الانحرافات غير الطبيعية.

ب) أن تكون بعض النقاط خارج حدي المراقبة وبالتالي يجب حساب حدود المراقبة الجديدة وفق الصيغ التالية:

1- حساب متوسط المتوسطات ومتوسط المدى الجديدان وفق العلاقتين:

$$\bar{\bar{X}}_{new} = \frac{\sum_{i=1}^n \bar{x}_i - \sum_{i=1}^n \bar{x}_d}{n - n_d} \quad (9)$$

$$\bar{R}_{new} = \frac{\sum_{i=1}^n R_i - \sum_{i=1}^n R_d}{n - n_d} \quad (10)$$

2- حساب الانحراف المعياري الجديد وفق العلاقة:

$$\sigma_0 = \frac{\bar{R}_{new}}{d_2} \quad (11)$$

حيث d_2 نحصل عليها من الجدول رقم (2) في الملحق.

3- حساب حدي المراقبة الاعلى والادنى لخريطة الوسط الحسابي الجديدة وفق العلاقتين:

$$UCL = \bar{\bar{X}}_{new} + A.\sigma_0 \qquad (12)$$

$$LCL = \bar{\bar{X}}_{new} - A.\sigma_0 \qquad (13)$$

4- حساب حدي المراقبة الاعلى والادنى لخريطة المدى الجديدة وفق العلاقتين:

$$UCL = D_2.\sigma_0 \qquad (14)$$

$$LCL = D_1.\sigma_0 \qquad (15)$$

حيث قيم D_1 وD_2 وA نحصل عليها من الجدول رقم (2) في الملحق.

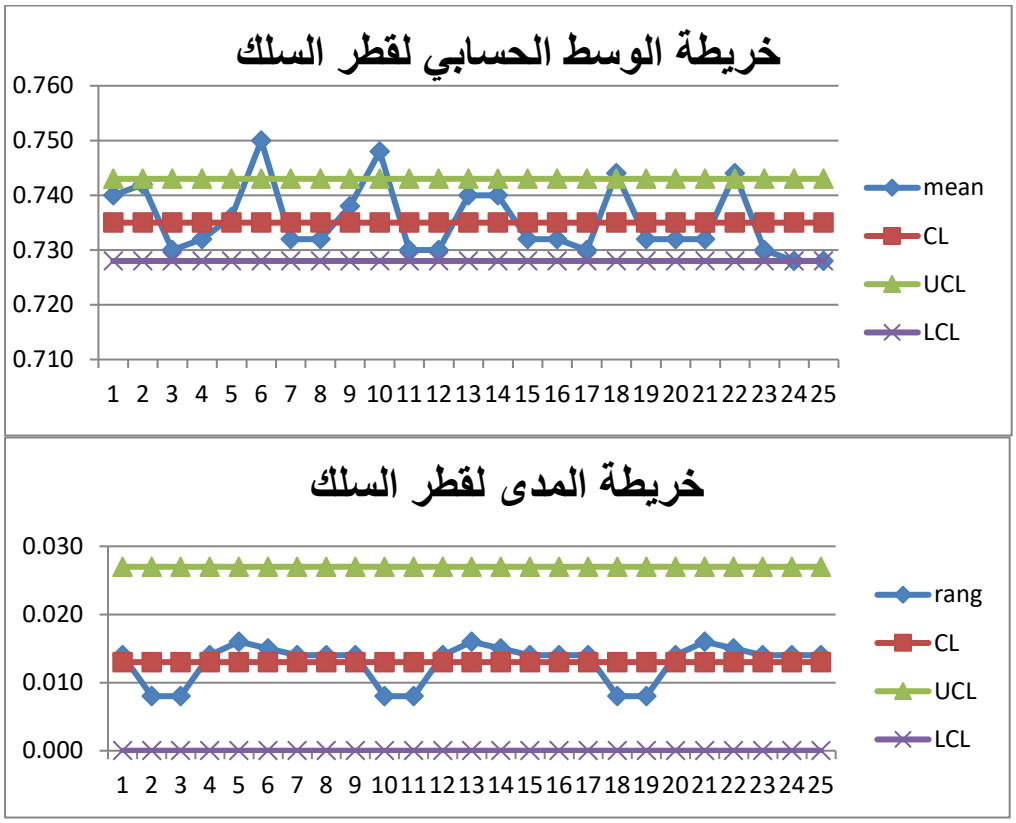
ومن خلال دراسة مقدرة العملية الانتاجية سيتم تحديد تشتت العملية الانتاجية وذلك باستخدام معامل المقدرة Capability Index Cp والذي يسمح بمقارنة مقدار التشتت في العملية الانتاجية مع حدود المواصفات وبالتالي معرفة مدى مقدرة العملية الانتاجية على تصنيع منتج حسب المواصفات وكلما كانت قيمته أكبر دل على زيادة مقدرة العملية الانتاجية ويمكن حسابه من القانون:

$$Cp = \frac{(UCL-LCL)}{6.S} \qquad (16)$$

ومن خلال تطبيق الخطوات السابقة على المشاهدات في دراستنا تبين ما يلي:

- **متغير قياس قطر السلك:** وهو المتغير المطبق في العملية الاولى (عملية السحب)، تظهر لدينا خريطتا الوسط الحسابي والمدى كما يلي:

الشكل (1) خريطتا الوسط الحسابي والمدى لقطر السلك



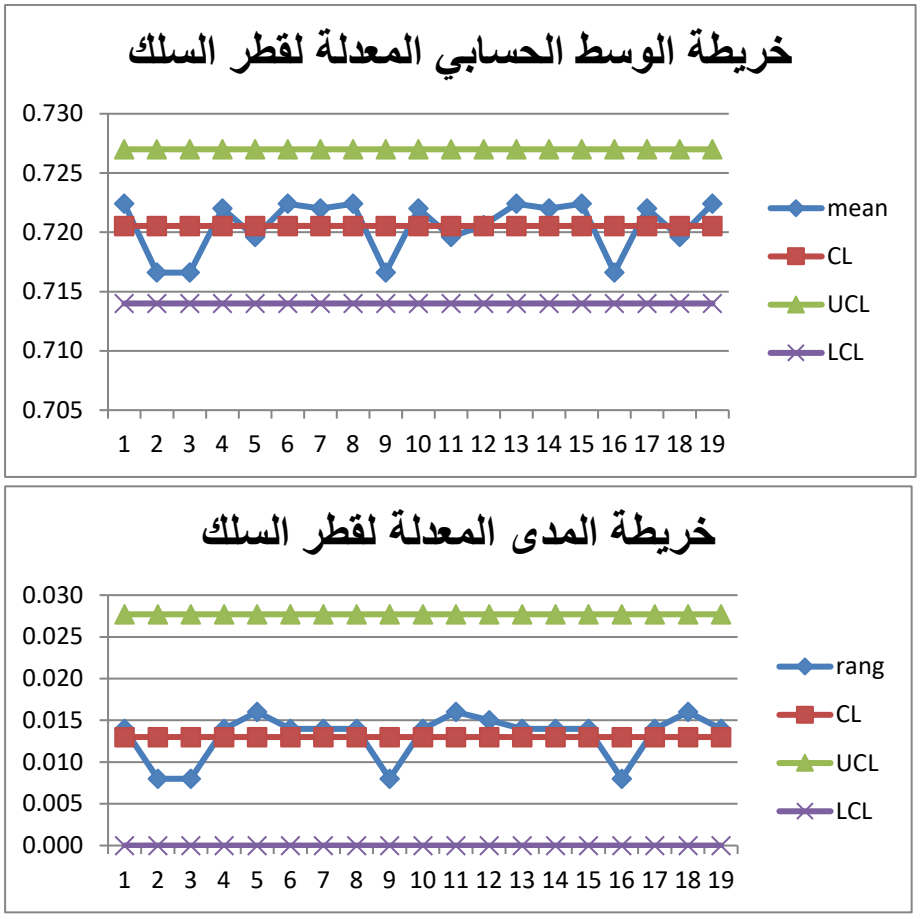
المصدر: اعداد الباحثة باستخدام برنامج Excel

من خلال هذه الخريطة نلاحظ خروج أربع نقاط عن حدي الرقابة وهي النقاط المقابلة للعينات رقم (6) و(10) و(18) و(22) وهي تقع فوق الحد الاعلى للرقابة، كما أن هناك نقطتين تقعان على الخط الادنى للرقابة وهما النقطتان المقابلتان للعينتين (24) و(25)، لذا يجب استبعاد هذه النقاط الست واعادة رسم الخريطة.

كما تم ملاحظة نقطة تقترب من الحد الاعلى للرقابة بشكل واضح وهي النقطة المقابلة للعينة رقم (2) ولذلك يجب دراستها لمعرفة سبب الاقتراب هذا والعمل على عدم خروجها عن حدي الرقابة في المستقبل. وبعد استبعاد النقاط المقابلة للعينات رقم (6) و(10)

و(18) و(22) و(24) و(25) تصبح خريطتا الوسط الحسابي والمدى لقطر السلك كما يلي:

الشكل (2) خريطتا الوسط الحسابي والمدى لقطر السلك بعد الاستبعاد

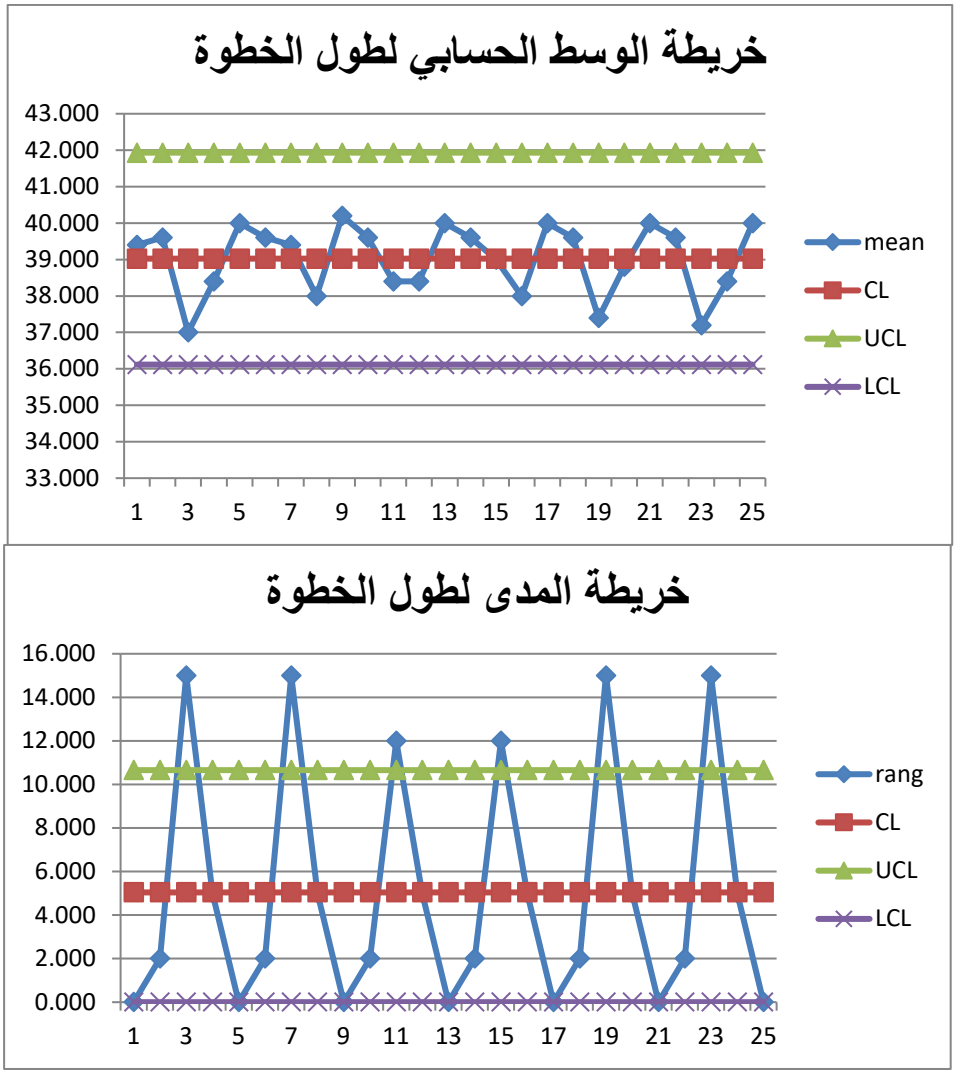


المصدر: اعداد الباحثة باستخدام برنامج Excelس

وهنا نلاحظ أن كافة النقاط ضمن حدي الرقابة ولذا يمكن القول أن العملية أصبحت ضمن حدود الضبط الاحصائي.

- **متغير قياس طول خطوة الجدل:** وهو المتغير المطبق في العملية الثانية (عملية الجدل)، تظهر لدينا خريطتا الوسط الحسابي والمدى كما يلي:

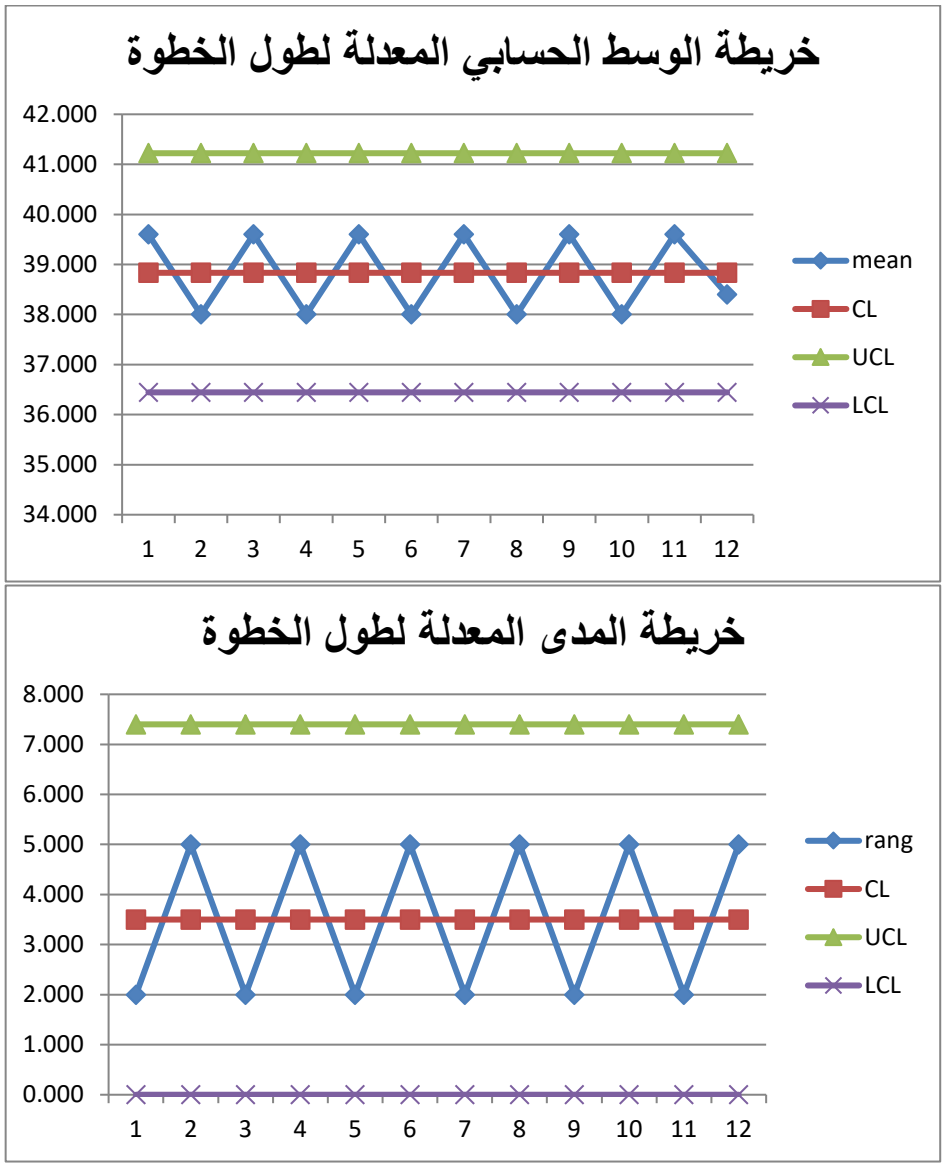
الشكل (4) خريطتا الوسط الحسابي والمدى لطول خطوة الجدل



المصدر: اعداد الباحثة باستخدام برنامج Excel

من خلال خريطة المدى نلاحظ أن هناك ست نقاط فوق الحد الاعلى للرقابة وهي تقابل العينات رقم (3) و(7) و(11) و(15) و(19) و(23) وهناك سبع نقاط تقع على الحد الادنى للرقابة وتقابل النقاط (1) و(5) و(9) و(13) و(17) و(21) و(25) ويجب استبعادها واعادة رسم الخريطة لتظهر كما يلي:

الشكل (5) خريطتا الوسط الحسابي والمدى لطول خطوة الجدل بعد الاستبعاد

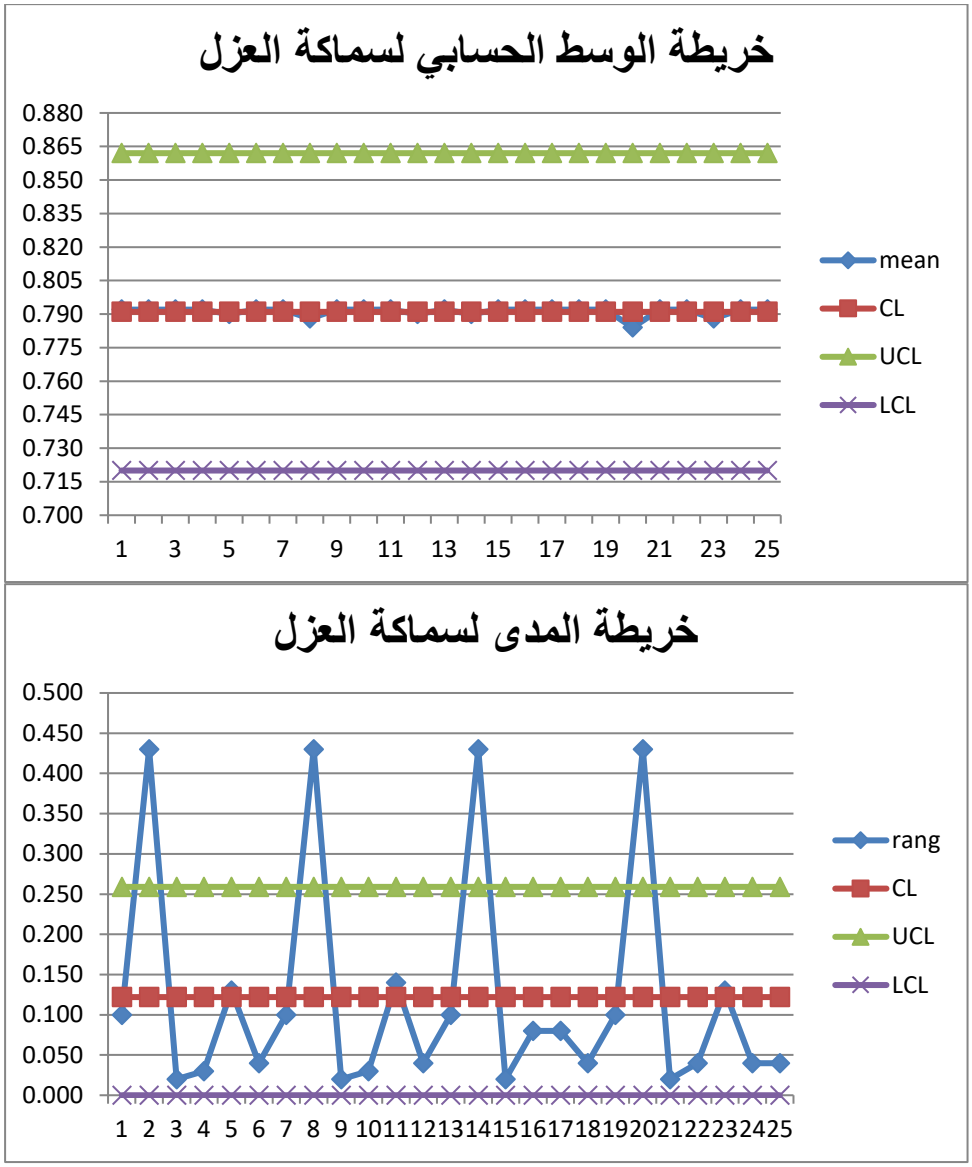


المصدر: اعداد الباحثة باستخدام برنامج Excel

ونلاحظ هنا ان كافة النقاط ضمن حدي الرقابة وبالتالي أصبحت العميلة تحت السيطرة.

- **متغير سماكة العزل:** وهو المتغير المطبق في العملية الثالثة عملية العزل، تظهر لدينا خريطة الوسط الحسابي والمدى كما يلي:

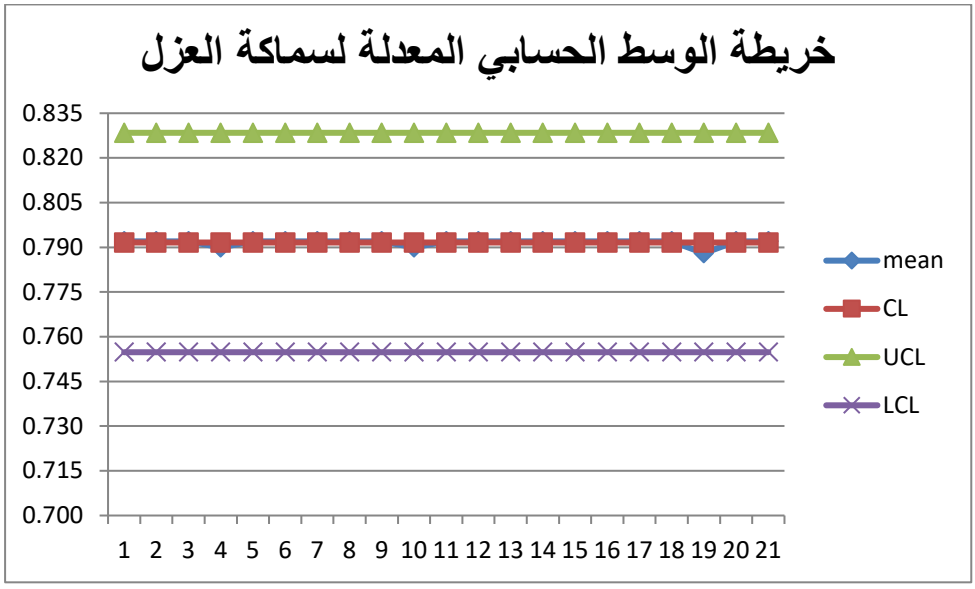
الشكل (6) خريطتا الوسط الحسابي والمدى لسماكة العزل

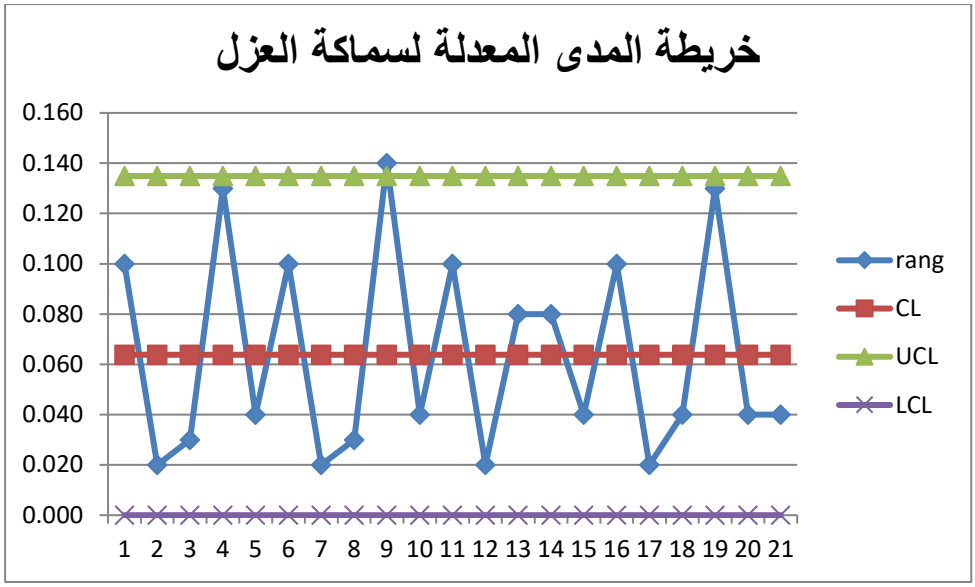


المصدر: اعداد الباحثة باستخدام برنامج Excel

من خلال خريطة المدى نلاحظ أن هناك أربع نقاط تقع فوق الحد الاعلى للرقابة وهي النقاط المقابلة للعينات رقم (2) و(8) و(14) و(20) ومن ثم يجب استبعادها واعادة رسم الخريطة كما يلي:

الشكل (7) خريطة الوسط الحسابي والمدى لسماكة العزل بعد الاستبعاد

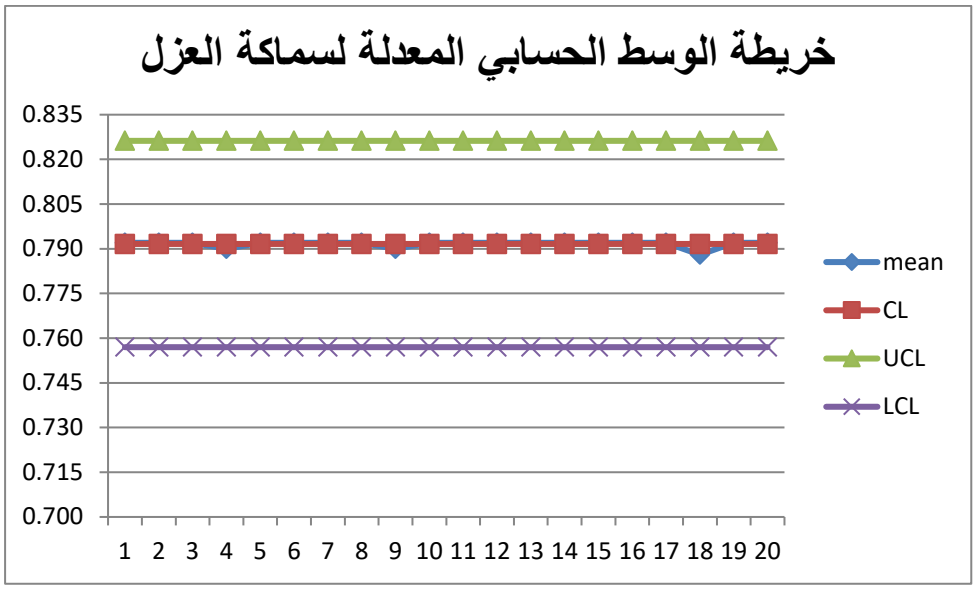


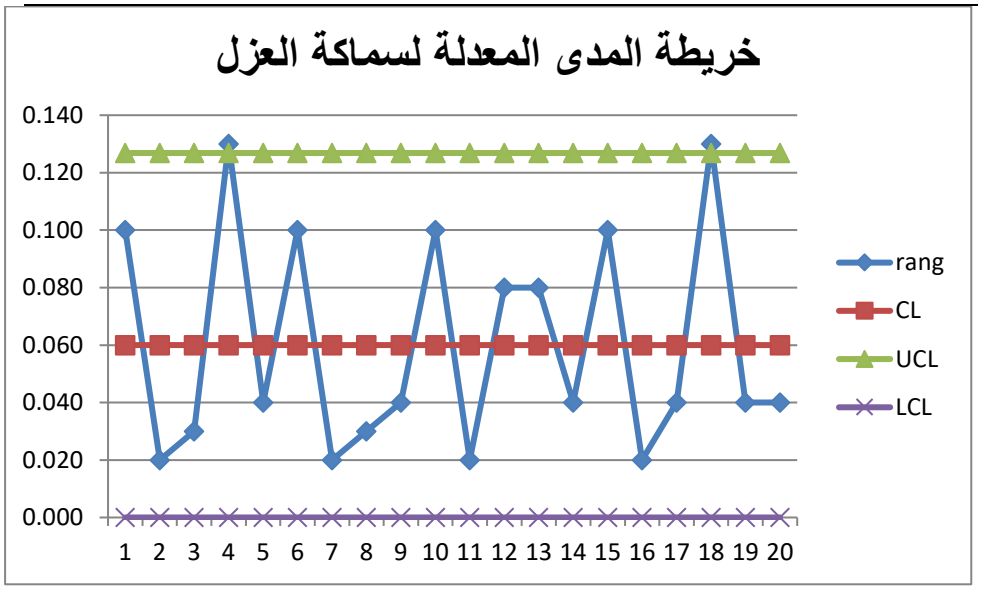


المصدر: اعداد الباحثة باستخدام برنامج Excel

وهنا نجد ان هناك نقطة واحدة تقع خارج حدي الرقابة يجب استبعادها واعادة رسم الخريطة وهي النقطة المقابلة للعينة رقم (11) كما نلاحظ وجود نقطتين تقتربان من الحد الاعلى للرقابة يجب دراستهما ومتابعتهما لضمان عدم خروجهما عن حدي الرقابة وهما النقطتان المقابلتان للعينتين (7) و(19). لذا تصبح خريطة الوسط الحسابي والمدى بعد الاستبعاد كما يلي:

الشكل (8) خريطتا الوسط الحسابي والمدى لسماكة العزل بعد الاستبعاد الثاني

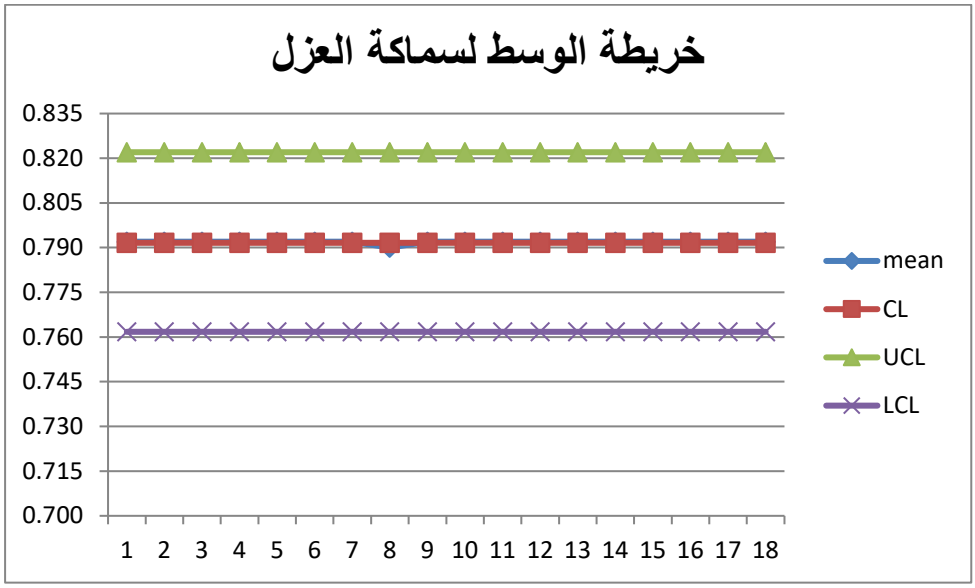


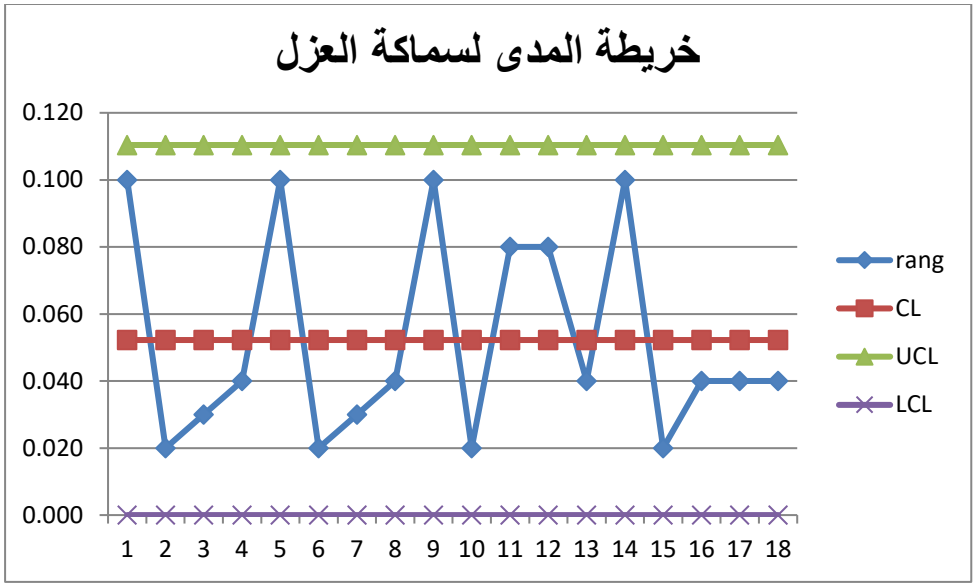


المصدر: اعداد الباحثة باستخدام برنامج Excel

وهنا نلاحظ وجود نقطتين فوق الخط الاعلى للرقابة هما النقطتان المقابلتان للعينتين (5) و(23) ولذا يجب استبعادهما وإعادة رسم الخريطة لتصبح كما يلي:

الشكل (9) خريطتا الوسط الحسابي والمدى لسماكة العزل بعد الاستبعاد الثالث



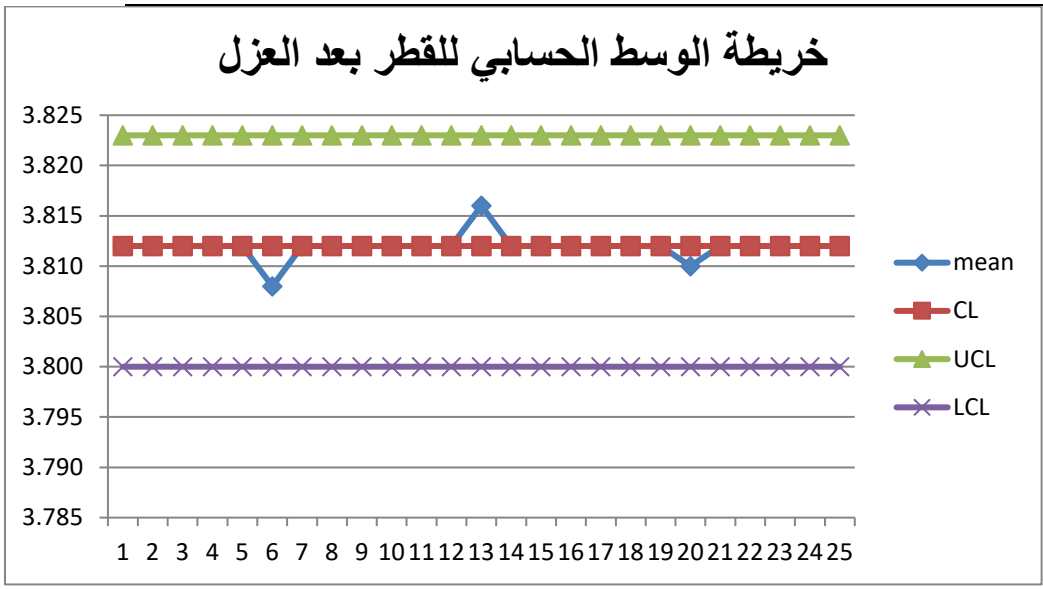


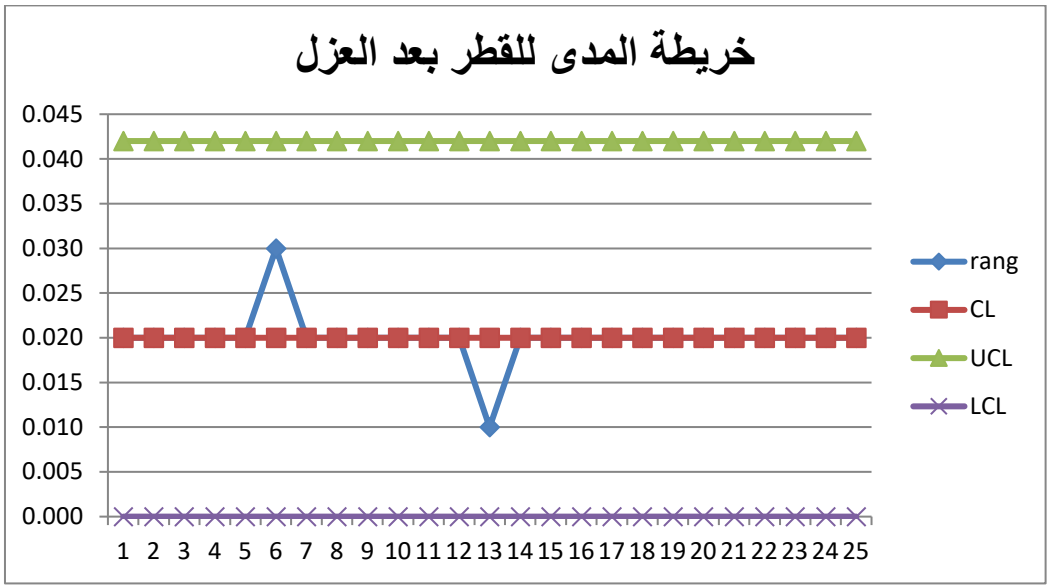
المصدر: اعداد الباحثة باستخدام برنامج Excel

وهنا نلاحظ ان كافة النقاط أصبحت ضمن حدي الرقابة والعملية الانتاجية تحت السيطرة.

- **متغير قياس قطر السلك بعد العزل:** وهو المتغير الثاني المطبق في العملية الثالثة (عملية العزل)، تظهر لدينا خريطة الوسط الحسابي والمدى كما يلي:

الشكل (10) خريطتا الوسط الحسابي والمدى لقطر السلك بعد العزل





المصدر: اعداد الباحثة باستخدام برنامج Excel

من خلال هذه الخريطة نلاحظ العملية الانتاجية ضمن حدود الرقابة الاحصائية لجودة الانتاج.

ومن خلال دراسة مقدرة العملية الانتاجية من أجل تحديد تشتت العملية الانتاجية باستخدام دليل المقدرة Capability Index Cp تبين لدينا الاتي:

بالنسبة لمتغير قطر السلك عندما قمنا بحساب هذا المعامل كانت النتيجة Cp =0.93

وبالنسبة لمتغير طول الخطوة عندما قمنا بحساب هذا المعامل كانت النتيجة Cp =0.69

وبالنسبة لمتغير سماكة العزل عندما قمنا بحساب هذا المعامل كانت النتيجة Cp =0.88

وبالنسبة لمتغير قطر السلك بعد العزل عندما قمنا بحساب هذا المعامل كانت النتيجة Cp =0.84

وبالإجمالي فإن قيمة المقدرة العملية Cp < 1 لكافة المتغيرات المدروسة مما يدل على انخفاض في جودة المنتج ويجب على الشركة العمل على تعظيم دليل المقدرة الى أكبر ما يمكن.

النتائج:

أولاً– نتائج الدراسة: من خلال ما تقدم توصلنا الى النتائج التالية:

1. هناك خلل في جودة الانتاج خلال هذه المراحل الانتاجية ظهر خلال الخرائط السابقة حيث نلاحظ أن الوسط الحسابي والمدى للمتغيرات (قطر السلك – طول خطوة الجدل – سماكة العازل) خارج حدي الرقابة وقد تم معالجتها باستبعاد القياسات للمتغيرات الخارجة عن حدي الرقابة ومن ثم أصبحت جميعها ضمن حدي الرقابة، ولكنها تؤدي الى انخفاض جودة المنتج النهائي وعدم قدرته على تحقيق المواصفات المرجوة منه.
2. إن الشركة تحافظ على جودة منتجها من الناحية الشكلية النهائية حيث تبين لدينا من خلال الخرائط السابقة أن الوسط الحسابي والمدى للعينات لمتغير قطر السلك بعد العزل ضمن حدود الرقابة لمواصفات الشركة.
3. بلغت قيمة معامل مقدرة العملية قيمة أقل من 1 (Cp > 1) لكافة المتغيرات مما يدل على انخفاض في الجودة وهنا يجب العمل مع قسم الانتاج من أجل دراسة امكانية زيادة الفرق بين المواصفات مع الحفاظ على امكانية عمل الكابل ضمن المواصفات الجديدة.

ثانياً– توصيات الدراسة: من خلال الدراسة نتقدم بالتوصيات التالية:

1. الحاجة للاهتمام بالمواصفات وتدقيق العملية الانتاجية في مختلف مراحل الإنتاج في الشركة، وضرورة استخدام خرائط الرقابة على الجودة في خط الإنتاج، وزيادة الاهتمام بالرقابة الاحصائية على جودة الانتاج لتحقيق الرقابة الفعالة.
2. الاهتمام باستخدام الاساليب الاحصائية الحديثة في الشركة محل الدراسة من أجل تحسين الجودة للمنتجات وذلك أثناء التنفيذ وبعده والبحث عن اسباب الخروج عن حدي الرقابة.

3. يجب تعديل ظروف الانتاج، والعمل على المراقبة المستمرة للعملية الانتاجية، وضرورة متابعة الشركة للنقاط التي تقترب من الحد الأدنى أو الأعلى في كل خريطة والوقوف على الأسباب المؤدية لهذا السلوك لتفادي خروجها مستقبلاً عن حدي الرقابة.

قائمة المراجع

أولاً- المراجع باللغة العربية

- أبو دولة جمال ، حمد علي النيادي ، 2000 ، "تطبيقات إدارة الجودة الشاملة في المنظمات الخدمية في دولة الإمارات العربية المتحدة ، أبحاث اليرموك ، سلسلة العلوم الإنسانية والاجتماعية ، المجلد 16 ، العدد 4 ، الإمارات العربية المتحدة.

- ادريس، رحاب عثمان شيخ ادريس، 2014، استخدام خرائط الرقابة الاحصائية لتقييم جودة صناعة السكر في السودان: دراسة حالة مصنع سكر الجنيد /السودان 2014 ، جامعة الجزيرة، كلية الاقتصاد والتنمية الريفية، قسم الاحصاء التطبيقي والديموغرافيا، السودان.

- البجعي، راشد الامتثال، 2009 ، الرقابة الإحصائية على جودة إنتاج الإسمنت في الشركة العراقية العامة ، المعهد العالي للدراسات المالية والمحاسبية ، جامعة بغداد ، العراق.

- الخير، طارق، 2001 ، استخدام خرائط ضبط الجودة في شركات القطاع العام الصناعي في سورية ، حالة تطبيقية على الشركة السورية للألبسة الجاهزة في دمشق ، مجلة جامعة دمشق ، المجلد 17 ، العدد الثاني ، دمشق ، سورية.

- العزاوي، محمد عبد الوهاب، 2010 ، إدارة الجودة الشاملة ، مقدمة استراتيجية تطبيقية ، الطبعة الأولى ، دار وائل للنشر والتوزيع ، عمان ، الأردن.

- بادسي ، فهيمة ، 2004 ، إدارة الجودة الشاملة بين النظرية والتطبيق ، مجلة العلوم الإنسانية ، العدد الأول.

- عاشور مزرق، غربي محمد، 2005 ، "إدارة وضمان جودة المشاريع الصناعية الجزائرية ، مجلة اقتصاديات شمال إفريقيا ، العدد الثاني ، الجزائر.

- عقيلي، عمر وصفي، 2001 ، مقدمة في المنهجية المتكاملة لإدارة الجودة الشاملة ، المنظور ، الطبعة الأولى ، دار وائل للنشر ، عمان ، الأردن.

- عيشوني، محمد، 2004، مقدمة في ضبط الجودة، خرائط التحكم للمتغيرات، القاهرة، مصر.

– كلادا جوزيف، 2004 ، إعادة هندسة التكامل مع إدارة الجودة الشاملة ، ترجمة سرور ، علي إبراهيم سرور ، دار مارس للنشر والتوزيع ، الرياض ، المملكة العربية السعودية.

– كمال، قاسمي ، 2003 ، المقومات والمعوقات الثقافية لتطبيق نظم إدارة الجودة الشاملة وشهادة الأيزو 9000 في المؤسسة الصناعية الجزائرية ، رسالة ماجستير ، كلية الاقتصاد وعلوم الأعمال والتسيير ، جامعة المسيلة ، الجزائر.

– مراد، رحماني ، وياسين ، بلغراء ، 2016 ، قياس جودة المنتج باستخدام خرائط التحكم ، دراسة حالة لمؤسسة أسمنت الحسنة ، صيدا ، جامعة الطاهر مولاي ، صيدا الجزائر.

– محمد حسن، بشرى عبد الوهاب ، 2006 ، تكاليف الجودة ، أفكار جديدة لمفهوم قديم ، بحث مقدم إلى المؤتمر العلمي الثاني ، كلية العلوم الاقتصادية ، والعلوم الإدارية ، جامعة العلوم التطبيقية الخاصة ، 26–27 نيسان ، الأردن. .

– وليم مور وهرت، مور، 1991 ، حلقات الجودة ، ترجمة: زين العابدين عبد الرحمن الحنفي ، معهد الإدارة العامة ، الرياض ، المملكة العربية السعودية. المنظمة الأوروبية لمراقبة الجودة (**ASQC**) الجمعية الأمريكية لمراقبة الجودة (**ASQC**)

– ويبستر، فيلد، 1995 ، ضبط الجودة ، ترجمة: سرور علي إبراهيم سرور ، جامعة الملك سعود ، الكلية الأكاديمية ، المملكة العربية السعودية.

ثانياً– المراجع باللغة الأجنبية

- Diworth , James B, Operations management, MeGraw- Hill, USA, New York , **1992**,p160.

- Evans , James R., “Applied production and operations management”, West publishing co., New York, **1996**,p43.

- Gaither,Norman, Frazier, Greg,(Operation management),USA,South Western,Tomson Learning, **2002**.p267.

- Goetsch, David L. Davis, Stanley B., (Introduction to total Quality): Quality management for Production, Processing and Services , 2nd ed, U.S.A., **1997**,p3.

- Gunger, Mustafa; Ramirez ciro, Jose; Statistical Methods to Control and Predict Quality Performance of Spare Part Operations, Chalmers University of Technology, Gothenburg, Sweden,**2018**.
- Horngren, CharlesT, Foster, George, Dater, stikant, M and foster. George cost Accounting : A managerial Emphasis,12ed USA ,person Education, INC**,2006**.
-Krajewski, L. RitZman, Larry . P. (Operations management), 2nd ed., U.S.A. Addison Wesley publishing, **1990**,p215.
- Rassel, RS,and, Taylor, B W, Operations management ,3 rd ed,printice-Hill,USA**,2000**,p82.
- Nurdin, Mohamad, &Others**; 2019** - Improvement of Magazine Production Quality Using Six Sigma Method: Case Study of a PT.XYZ , Mercu Buana University, Indonesia, JARIE,vol6, No.1.

ملحق (1) بيانات العينات

كبل

قياس

3مم2

	عملية السحب					عملية الجدل					عملية العزل									
	قطر السلك					طول الخطوة					سماكة العزل					القطر بعد العزل				
العينة	X1	X2	X3	X4	X5	X1	X2	X3	X4	X5	X1	X2	X3	X4	X5	X1	X2	X3	X4	X5
1	0.7	0.7	0.7	0.7	0.7	40	40	40	40	40	87	87	92	87	82	77	87	80	80	75
	160	220	200	300	240															
2	0.7	0.7	0.7	0.7	0.7	40	38	40	40	40	86	88	80	86	45	79	88	80	75	82
	220	150	160	160	140															
3	0.7	0.7	0.7	0.7	0.7	33	35	45	35	30	81	82	80	81	80	78	82	77	81	75
	150	160	160	140	120															
4	0.7	0.7	0.7	0.7	0.7	35	35	40	40	40	81	82	82	80	83	77	82	75	85	75
	160	220	200	300	220															
5	0.7	0.7	0.7	0.7	0.7	40	40	40	40	40	75	78	65	78	78	79	78	88	85	82
	730	160	160	140	220															
6	0.7	0.7	0.7	0.7	0.7	40	38	43	40	43	76	78	74	85	80	83	82	77	81	75
7	150	160	200	200	300															

.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	0	5	5	5	3	.	.	.	.	.	
7	8	7	8	7	8	8	9	8	8						7	7	7	7	7	
5		5		7	2	7	2	7	7						1	2	2	3	2	
															6	2	0	0	4	
															0	0	0	0	0	
3	3			3	0	0		0	0						.	.	.	.	.	
.	.	3	3	.	.	.	0	.	.						7	7	7	7	7	
8	7	.	.	7	4	8	.	8	8	4	4	4	3	3	1	2	2	3	2	
2	5	8	8	9	5	6	8	8	6	0	0	0	5	5	6	2	0	0	2	8
															0	0	0	0	0	
3	3	3	3	3		0		0	0						.	.	.	.	.	
.	.	.	.	.	0	.	0	.	.						7	7	7	7	7	
7	8	7	8	7	.	8	.	8	8	4	4	4	4	4	1	2	2	3	2	
5	1	7	2	8	8	2	8	2	1	0	0	0	0	0	6	2	0	0	4	9
															0	0	0	0	0	
3	3	3		3	0		0	0	0						.	.	.	.	.	
.	.	.	3	.	.	0	.	.	.						7	7	7	7	7	
7	7	7	.	8	8	.	8	8	8	4	4	4	3	4	2	1	1	1	1	1
5	9	5	8	1	3	8	2	2	1	0	0	0	8	0	2	5	6	6	4	0
															0	0	0	0	0	
3	3			3	0	0	0	0	0						.	.	.	.	.	
.	.	3	3	.	.	.	.	.	.						7	7	7	7	7	
8	7	.	.	7	7	7	6	7	7	3	3	4	3	3	1	1	1	1	2	1
2	5	8	8	9	8	9	5	8	5	8	5	5	5	3	5	6	6	4	2	1
															0	0	0	0	0	
3	3	3	3	3	0	0	0	0	0						.	.	.	.	.	
.	.	.	.	.	.	.	.	.	.						7	7	7	7	7	
7	8	7	8	7	7	7	7	7	7	4	4	4	3	3	1	2	2	3	2	1
5	1	7	2	8	8	5	4	8	6	0	0	0	5	5	6	2	0	0	2	2
																0	0	0	0	
3	3	3		3	0	0	0	0	0						0	.	.	.	.	
.	.	.	3	.	.	.	.	.	.						.	7	7	7	7	
7	7	7	.	7	8	8	9	8	8	4	4	4	4	4	7	1	1	1	2	1
5	9	5	8	7	2	7	2	7	7	0	0	0	0	0	3	6	6	4	2	3
															0	0	0	0	0	
3	3	3		3	0	0		0	0						.	.	.	.	.	
.	.	.	3	.	.	.	0	.	.						7	7	7	7	7	
8	7	7	.	7	4	8	.	8	8	4	4	4	3	4	1	1	2	2	3	1
2	5	7	8	5	5	6	8	8	6	0	0	0	8	0	5	6	2	0	0	4
															0	0	0	0	0	
3	3	3	3	3		0		0	0						.	.	.	.	.	
.	.	.	.	.	0	.	0	.	.						7	7	7	7	7	
7	8	7	8	7	.	8	.	8	8	4	3	4	3	3	1	2	2	3	2	1
5	1	7	2	8	8	2	8	2	1	0	5	5	5	3	6	2	0	0	4	5
3		3		3	0		0	0	0						0	0	0	0	0	
.	3	.	3	.	.	0	.	.	.						.	.	.	.	.	
7	.	7	.	7	8	.	8	8	8	4	4	4	3	3	7	7	7	7	7	1
5	8	5	8	7	3	8	8	2	1	0	0	0	5	5	1	2	2	3	2	6

																6	2	0	0	2	
																0	0	0	0	0	
3	3			3	0	0		0	0							.	.	.	.	.	
.	.	3	3	.	.	.	0	.	.							7	7	7	7	7	
8	7	.	.	7	7	7	.	7	7	4	4	4	4	4		1	2	2	3	2	1
2	5	8	8	9	8	8	7	8	5	0	0	0	0	0		6	2	0	0	4	7
																0	0	0	0	0	
3	3	3	3	3	0	0	0	0	0							.	.	.	.	.	
.	.	.	.	.	.	.	.	.	.							7	7	7	7	7	
7	8	7	7	7	7	7	7	7	7	4	4	4	3	4		2	1	1	1	1	1
5	1	7	6	8	8	5	4	8	6	0	0	0	8	0		2	5	6	6	4	8
																0	0	0	0	0	
3		3		3	0	0	0	0	0							.	.	.	.	.	
.	3	.	3	.	.	.	.	.	.							7	7	7	7	7	
7	.	7	.	7	8	8	9	8	8	3	3	4	3	3		1	1	1	1	2	1
5	8	5	8	7	2	7	2	7	7	0	5	5	6	3		5	6	6	4	2	9
																0	0	0	0	0	
3	3			3	0	0		0	0							.	.	.	.	.	
.	.	3	3	.	.	.	0	.	.							7	7	7	7	7	
8	7	.	.	7	4	8	.	8	8	4	4	4	3	3		1	2	2	3	2	2
2	5	8	8	9	5	6	8	8	6	0	0	0	5	5		6	2	0	0	2	0
																	0	0	0	0	
3	3	3	3	3		0		0	0							0	.	.	.	.	
.	.	.	.	.	0	.	0	.	.							.	7	7	7	7	
7	8	7	8	7	.	8	.	8	8	4	4	4	4	4		7	1	1	1	2	2
5	1	7	2	7	8	2	8	2	1	0	0	0	0	0		3	6	6	4	2	1
																0	0	0	0	0	
3		3		3	0	0	0	0	0							.	.	.	.	.	
.	3	.	3	.	.	.	.	.	.							7	7	7	7	7	
7	.	7	.	7	8	7	8	8	8	4	4	4	3	4		1	1	2	2	3	2
5	8	5	8	7	3	9	2	2	1	0	0	0	8	0		5	6	2	0	0	2
																0	0	0	0	0	
3	3			3	0	0	0	0	0							.	.	.	.	.	
.	.	3	3	.	.	.	.	.	.							7	7	7	7	7	
8	7	.	.	7	7	7	6	7	7	3	3	4	3	3		1	2	2	3	2	2
2	5	8	8	9	8	8	5	8	5	0	5	5	5	3		6	2	0	0	4	3
																0	0	0	0	0	
3	3	3	3	3	0	0	0	0	0							.	.	.	.	.	
.	.	.	.	.	.	.	.	.	.							7	7	7	7	7	
7	8	7	8	7	7	7	7	7	7	4	4	4	3	3		1	2	2	3	2	2
5	1	7	2	8	8	5	4	8	6	0	0	0	7	5		6	2	0	0	2	4
																0	0	0	0	0	
3	3	3	3		0	0	0	0	0							.	.	.	.	.	
.	.	.	.	3	.	.	.	.	.							7	7	7	7	7	
7	7	7	7	.	8	7	7	7	8	4	4	4	4	4		1	2	2	3	2	2
6	8	6	7	8	1	8	7	7	8	1	0	0	0	0	0	6	2	2	0	2	5

ملحق (2) جدول معاملات الثوابت لخرائط مراقبة المتوسط والمدى

خريطة الانحرافات المعيارية

عوامل الخط المركزي			عوامل حدود المراقبة			عوامل الخط المركزي		
D_1	d_1	d_2	B_6	B_5	B_4	B_3	C_4	A_3
0	0.853	1.128	2.606	0	3.267	0	0.7979	2.659
0	0.888	1.693	2.276	0	2.568	0	0.8862	1.954
0	0.880	2.059	2.088	0	2.266	0	0.9213	1.628
0	0.864	2.326	1.964	0	2.089	0	0.9400	1.427
0	0.848	2.534	1.874	0.029	1.970	0.030	0.9515	1.287
0.204	0.833	2.704	1.806	0.113	1.882	0.118	0.9594	1.182
0.388	0.820	2.847	1.751	0.179	1.815	0.185	0.9650	1.099
0.547	0.808	2.970	1.707	0.232	1.761	0.239	0.9693	1.032
0.687	0.797	3.078	1.669	0.276	1.716	0.284	0.9727	0.975
0.811	0.787	3.173	1.637	0.313	1.679	0.321	0.9754	0.927
0.922	0.778	3.258	1.610	0.346	1.646	0.354	0.9776	0.886
1.025	0.770	3.336	1.585	0.374	1.618	0.382	0.9794	0.850
1.118	0.763	3.407	1.563	0.399	1.594	0.406	0.9810	0.817
1.203	0.756	3.472	1.544	0.421	1.572	0.428	0.9823	0.789
1.282	0.750	3.532	1.526	0.440	1.552	0.448	0.9835	0.763
1.356	0.744	3.588	1.511	0.458	1.534	0.466	0.9845	0.739
1.424	0.739	3.640	1.496	0.475	1.518	0.482	0.9854	0.718
1.487	0.734	3.689	1.483	0.490	1.503	0.497	0.9862	0.698
1.549	0.729	3.735	1.470	0.504	1.490	0.510	0.9869	0.680