

الرقابة على جودة المنتجات الصناعية باستخدام خريطة المتوسط المتحرك المرجح أسيا

للمجموعات الجزئية

Quality control of industrial products using an exponentially weighted moving average chart of subgroups

علي عابد^{1*}، رمضان لونانسة



ali.abed@univ-tiaret.dz (الجزائر) 1 مخبر تطوير المؤسسة الاقتصادية الجزائرية جامعة ابن خلدون تيارت



ramdane.lounansa@univ-batna.dz، جامعة باتنة 1 (الجزائر) 2

تاريخ الإرسال: 2023-04-23	تاريخ القبول: 2023-06-15
ملخص تم تطبيق أحد الأساليب الإحصائية للرقابة على الجودة والمتمثلة في خريطة الرقابة للمتوسط المتحرك المرجح أسيا للمجموعات الجزئية في مؤسسة سوترفيت بتيارت، وذلك من أجل قياس جودة المنتجات الصناعية لهذه المؤسسة، بحيث تم استخدام هذا النوع من الخرائط بقيم مختلفة لثابت الترجيح حسب اقتراح كل من فارنم ومونتجومري، وذلك باستخدام الانحراف المعياري المقدر إما بمتوسط المدى أو بمتوسط الانحراف المعياري، وقد تم استخلاص ستة خرائط كانت جميعها غير مستقرة إحصائياً. الكلمات المفتاحية: رقابة الجودة؛ خارطة الرقابة؛ المتوسط المتحرك المرجح أسيا، المدى ثابت الترجيح. تصنيفات JEL: Z21، M11، C44	Abstract One of the statistical methods for quality control, represented in the control chart of the exponentially weighted moving average of the subgroups, has been applied in Sutter fit, Tiaret, In order to measure the quality of the industrial products of this institution, This type of map was used with different values of the weighting constant as suggested by Farnum and Montgomery; this is done using the standard deviation estimated either by the mean of the range or by the mean of the standard deviation. Six maps were extracted, all of which were statistically unstable. Keywords: Quality control; Control chart; Exponentially weighted moving average, range. Weighting constant. JEL Classification Codes : C44, M11, Z21.

* المؤلف المرسل

1. مقدمة

تعتبر الرقابة على الجودة ظاهرة عالمية توليها المؤسسات اهتماما خاصا بل الوظيفة الأولى وفلسفة إدارية لأي منظمة وتبرز أهمية الرقابة على جودة المنتج بسبب التقدم الحاصل في التكنولوجيا والذي مس جميع النواحي المتعلقة بالعملية الإنتاجية ما يفرض على المؤسسة مواكبة هذه التطورات للوصول إلى منتج يضاهي وينافس ما تقدمه المؤسسات الأخرى سواء في الداخل أو الخارج. وقد أثار موضوع قياس جودة المنتجات جدل الكثير من الباحثين فاتفقوا على ضرورة قياس جودة المنتجات كأحد مداخل الأساسية لتطوير الجودة وتحسينها في المؤسسات الإنتاجية واختلفوا في كيفية قياسها حيث تعتبر بعض آليات القياس التي وضعها علماء الإحصاء والرياضيات مثل جوزيف جوران، فيليب كروسبي، الياباني تاكوشي، الفريد باريتو وبوالتر شوهارت نماذج إحصائية دقيقة لازالت تعمل حتى يومنا هذا.

ونجد من بين هذه الأساليب الإحصائية والكمية المستخدمة في معرفة جودة المنتج النموذج الإحصائي الذي وضعه الأمريكي بوالتر شوهارت والمعروف بخرائط الجودة أو خرائط السيطرة (control chart) الذي يعتبر من بين الوسائل المستخدمة لضبط العملية إحصائيا (Statistical Process Control)، ولكن وما يعاب على هذه الخرائط أن أي نقطة فيها ليس لها علاقة ببيانات النقاط السابقة لها أي عديمة الذاكرة. هذه الصفة تجعل خريطة شوهارت أقل حساسية في كشف التغيرات الصغيرة المستمرة في مستوى العملية. إذ يستعاض عن هذه الخريطة بخريطة أخرى تسمى بخريطة المتوسط المتحرك المرجح أسيا، والتي تعتبر بديلة لخريطة المراقبة لشوهارت لمراقبة العمليات في المرحلة الثانية، وهي مرحلة ما بعد تأسيس الاستقرار في مخرجات العملية التي تتصف بالتغيرات الصغيرة. إذ تعد هذه المرحلة مرحلة مراقبة مستمرة تهدف إلى الكشف عن التغيرات في مخرجات العملية وتحديد الأسباب الخاصة من ورائها ومعالجة المشكلات.

ولمعالجة موضوع الدراسة تم طرح الإشكالية التالية:

الإشكالية الرئيسية: كيف تتم الرقابة الإحصائية لجودة المنتجات الصناعية بالاعتماد على خريطة

المتوسط المتحرك المرجح أسيا للمجموعات الجزئية؟

فرضيات الدراسة: في ضوء العرض السابق لمشكلة البحث والمتعلقة بكيفية الرقابة الإحصائية لجودة المنتج باستخدام خريطة المتوسط المتحرك المرجح أسيا للمجموعات الجزئية يمكن صياغة الفرضيات التالية بهدف اختبار صحتها أم لا في تحقيقها على أرض الواقع.

الفرضيات

- خريطة الرقابة لشوهارت في مرحلتها الأولى أقل حساسية من المرحلة الثانية.
 - خريطة الرقابة طريقة فعالة لقياس جودة المنتجات بصفة دقيقة وباستمرار.
 - خريطة الرقابة للمتوسط المتحرك المرجح أسيا للمجموعات الجزئية خريطة فعالة في المدى الطويل.
- أهداف الدراسة:** تتجلى القيمة العلمية والأهمية العملية لهذا البحث في كونه يركز على المجالات الرئيسية التالية:

- الأهمية البالغة لموضوع الرقابة على جودة المنتج وفائدته وكيفية الوصول إليه عن طريق تطبيق الأساليب الإحصائية وخرائط ضبط الجودة.
- تحسيس مسؤولي المؤسسات بأهمية تطبيق أساليب وأدوات الرقابة على المنتج في المؤسسة وذلك بمقارنة نتائجهم في المديين القصير والطويل.
- إظهار مكانة الرقابة على المنتج وخرائط الرقابة خاصة خريطة الرقابة للمتوسط المتحرك المرجح أسيا للمجموعات الجزئية في المؤسسات الإنتاجية.

المنهج المتبع وأدوات الدراسة: للإجابة على الإشكالية المطروحة واختبار صحة الفرضيات من عدمها اعتمدنا على المنهج الوصفي في وصف مفهوم الرقابة والرقابة على جودة المنتج وأهدافه، كما تم الاستعانة بالمنهج التحليلي الذي يسمح بوصف الرقابة على الجودة المنتج، كما تم الاعتماد على استخدام الطرق الإحصائية للرقابة على جودة المنتج من خلال خريطة المتوسط المتحرك المرجح أسيا للمجموعات الجزئية، وتم الاعتماد في دراسة هذا النوع من خريطة المراقبة على البرنامج الإحصائي Statgraphics.

2. مفهوم الرقابة على الجودة

يمكن تعريف الرقابة على الجودة بأنها مجموعة من الخطوات المحددة مسبقا والتي تهدف إلى التأكد من أن الإنتاج يحقق متطابق مع المواصفات والخصائص الأساسية الموضوعية للمنتج، ويتضح من هذا التعريف مجموعة من العناصر والحقائق الأساسية لموضوع الرقابة على الجودة وهي:

ضرورة توفر خطوات محددة مسبقا تمثل مجموعة من الإجراءات الضرورية التي يمكن استخدامها للتأكد من جودة المنتجات، ومن هذه الإجراءات:

- أ- إجراءات خاصة بالاختبارات التي يمكن إجرائها للوحدات المراد التأكد من جودتها.
 - ب- إجراء فحص للنظام الإنتاجي بشكل عام لمعرفة أسباب عدم المطابقة بين الوحدات المنتجة الفعلية والوحدات المنتجة المتوقعة.
 - ج- إجراءات خاصة لتصحيح الأخطاء وضمان منع وقوعها مرة أخرى.
- هدف الرقابة على الجودة هو التأكيد من المطابقة للمواصفات وليس إنتاج مستوى جودة مرتفع لأن الإنتاج بمستويات جودة مرتفعة هو جزء من نظام إدارة الجودة الشاملة وليس جزءا من نظام الرقابة على الجودة.

ضرورة وجود مواصفات محددة للتعبير عن مستوى الجودة، ويقصد بالمواصفات بأنها مجموعة من الخصائص الأساسية التي يمكن قياسها للمنتج ككل أو لبعض الأجزاء منه كل على حده مثل الوزن، السمك، درجة الصلابة.... إلخ وقد يكون ذلك سهلا في المنتجات إلا أنه يصعب وضع مواصفات موضوعية بالنسبة لأعمال الخدمات مثل أداء الطبيب أو أداء المحامي.

وجود نظام للرقابة على الجودة لا يعني عدم وصول وحدات معينة من السلعة إلى العميل لأن الرقابة قد تعتمد على العينات، كما أن نظام الرقابة قد لا يكون هدفه تحقيق الكمال دائما وإنما تخفيض العيوب والأخطاء إلى أقل حد ممكن. 2-5 تهتم الرقابة على الجودة بالرقابة على جودة المنتج النهائي إضافة إلى الاهتمام بالرقابة على جودة المدخلات، والاهتمام بالرقابة على العملية الإنتاجية أثناء مراحل التشغيل. (الدرادكة، 2015، الصفحات 102-103)

3. أهمية مراقبة جودة المنتجات

هناك عدة فوائد تترتب على مراقبة جودة المنتجات أهمها (شلي، سيد حسين؛، 2005، صفحة 56):

- اختيار أنسب الخامات وأكفأ عمليات التصنيع وأمثلة الظروف الإنتاجية، بما يكفل توفير ضمان قوي للإنتاج ذو مستوى الجودة المنشودة.
- تركيز أعمال التصميم والإنتاج على عدد أقل من المواد وأجزاء والمكونات مما يهيئ للإنتاج مستوى عالي من الجودة.
- رفع كفاءة استخدام الآلات الإنتاجية مع زيادة إنتاجية العمال.
- توفير ظروف الأمان والسلامة في العمل.
- الضمان التام لانتظام وثبات درجة جودة المنتجات.
- تبسيط جميع مراحل عمليات التصنيع مما يساعد على الحصول على إنتاج متجانس ومتمثل في درجة الجودة.
- تطوير وتحسين وتنويع العمليات الإنتاجية ورفع مستوى الأداء.
- إيجاد درجات مختلفة من الجودة يساعد على تشجيع المصانع على التسابق والتنافس من أجل إنتاج ذي جودة أفضل دائماً.
- تخفيض تكاليف الجودة.
- تحسين العلاقة بين المنشأة والعملاء.
- مواجهة المنافسة الحادة في بيئة الأعمال.

4-المراقبة الإحصائية للعمليات

تعتبر المراقبة الإحصائية (أو الضبط الإحصائي) للعمليات من التقنيات العملية لمراقبة وضبط وتقييم وتحليل العمليات الإنتاجية و الخدمية بهدف إجراء عملية التحسين المستمر عليها، نذكر أن العملية تعبر عن أي طريقة منظمة يتم من خلالها تحويل مجموعة من المدخلات إلى مخرجات على شكل منتج صناعي

أو خدمة تقدم إلى العميل ، وتعتبر العملية مستقرة وفي حالة الضبط الإحصائي (أو المراقبة الإحصائية) إذا كانت التغيرات والاختلافات الموجودة في خصائص الجودة تعود إلى الأسباب العامة فقط ودون حدوث الأسباب الخاصة وأن هذه التغيرات تحدث دون تغيير مع الزمن بمعنى أنه في حالة الضبط الإحصائي فإن مجال ومدى الاختلافات يكون قليلا بحيث يمكن حصره في مجال معين مقبول وتكون بذلك خصائص الجودة مستقرة في الزمن أما إذا حدثت أسباب خاصة في العملية فهذا يؤدي إلى اختلافات كبيرة في خصائص المنتج وفي هذه الحالة تصبح العملية غير مستقرة وخارجة عن المراقبة الإحصائية. (عيشوني، ضبط الجودة الإحصائي بإستخدام برامج الميكروسفت أكسل والمينيتاب، 2013، صفحة 172)

5. خرائط المراقبة (مخططات السيطرة)

تعتبر خرائط المراقبة العمود الفقري والأساس الرئيسي للمراقبة الإحصائية للعمليات، بحيث يتم من خلالها إجراء تحليل إحصائي مستمر للتغيرات في العملية بهدف ضبط جودة خصائص المنتج (أو الخدمة) وتحسين أداء العملية، فهي إذا تقنية فعالة تساعد القائم على العملية في اتخاذ الإجراء المناسب للوصول إلى أحسن أداء للعملية، ولقد تم تطوير هذه التقنية التي صنف من التقنيات السبع الأساسية للجودة من طرف العالم الإحصائي شوهارت (Shewhart) مع مطلع العشرينات للقرن الماضي في مختبرات الشركة العالمية بيل (Bell).

خريطة المراقبة (لوحة مراقبة الجودة) هي عبارة عن رسم بياني يبين التغيرات التي تحدث في خصائص المنتج مع الزمن، بحيث يمكن من خلال هذه الخريطة التمييز بين التغيرات الطبيعية التي تعود إلى الأسباب العامة الكامنة في العملية وبين التغيرات التي تعود إلى أسباب محددة تؤدي هذه الأخيرة إلى وقوع عيوب في المنتج وأخطاء في العمليات أو الأخير في التسليم مما يؤدي إلى انخفاض مستوى الجودة وزيادة في التكاليف وبالتالي عدم رضا العملاء. (عيشوني، الدليل العملي للتحسين المستمر للعمليات بإستخدام الأدوات الأساسية السبع للجودة، 2010، الصفحات 79-80)

1.5 مكونات خرائط المراقبة

من الثابت علميا، أن لوحة ضبط الجودة تمثل طريقة بيانية لمراقبة العملية الإنتاجية بصورة مستمرة، وخرائط المراقبة من حيث الشكل متماثلة، لأن الخرائط تتكون من ثلاثة خطوط أفقية متوازية:

- **الخط العلوي:** ويعرف بحد المراقبة العلوي (Upper Control Limit) (UCL) ويرسم بشكل متقطع ويبعد عن خط المركز بمسافة (3σ) .

- **الخط الأوسط:** ويعرف بالخط الوسط /المركزي (Centerline) ويمثل القيمة المتوقعة للمتغير (خاصية الجودة) في المدى البعيد ويرسم بشكل متقطع.

- **الخط السفلي:** ويعرف بحد المراقبة السفلي (Lower Control Limit) (LCL) ويرسم بشكل متقطع ويبعد عن خط المركز بمسافة (3σ) . (القزاز, إسماعيل إبراهيم; الحديثي, رامي حكمت; كوريل, عادل عبد المالك, 2009, صفحة 105)

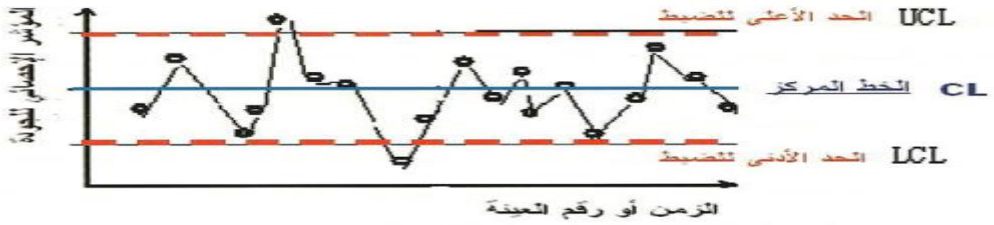
ويمثل المحور الأفقي في الخريطة أرقام العينات والتي تعرف بالمجموعات الجزئية، والمحور الراسي يمثل إحصائيات العينات (مثل المتوسطات الحسابية للعينات)، ويتم في الخريطة توقيع قيم إحصاءات العينة للمجموعات الجزئية في شكل نقاط (أو علامات أخرى) متصلة بخطوط مستقيمة، ورياضيا يأخذ النموذج العام لخريطة المراقبة لخاصية الجودة (W) الصيغة التالية (إسماعيل, الرقابة الإحصائية على العمليات, 2006, صفحة 172)

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

$$CL = \mu_w$$

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

الشكل 01: مفهوم خريطة المراقبة



المصدر: (عيشوني، 2010)، ص 81

2.5 أنواع خرائط الرقابة

1.2.5 خرائط الرقابة للمتغيرات

خرائط الرقابة للمتغيرات ((Control Charts for Variables)) ويقصد بالمتغيرات مجموع خصائص المنتج أو الخدمة التي يمكن قياسها باستعمال أجهزة القياس مثل الأبعاد والأوزان، والخصائص الفيزيائية أو الميكانيكية للمنتجات.

أما في مجال العمليات الخدمية فقد تكون المتغيرات مثلاً مدة انتظار المريض في العيادة، أو المدة التي تستغرقها عملية بنكية كالسحب أو الإيداع إلى غير ذلك. (عيشوني، 2010، صفحة 86)

تستخدم خرائط المراقبة للمتغيرات في المجالات الصناعية والخدمية لكشف وتقدير خصائص المنتج أو الخدمة التي يمكن قياسها بوحدة رقمية، وتستخدم في هذه الحالة ما يعرف بخرائط الوسط الحسابي ($\bar{X}$ -Chart) وخرائط المدى (R-Chart) ولوحة الوسيط والمدى ولوحة الانحراف المعياري، وخرائط الرقابة للمتوسط المتحرك والمتوسط المتحرك المرجح أسياً، وخريطة الجمع التراكمي.

وبالتالي يمكن القول إن خرائط المراقبة تستخدم عادة لمراقبة نوعية المنتج في عملية إنتاجية مستمرة، وأنها تسمح لخبير المراقبة عن قرب معرفة أي تغيرات في العملية الإنتاجية وتندر المنتج للتغيرات الحاصلة في طبيعة المنتج، وهذا يساعد في التأكد من أن المنتج يطابق مواصفات الصنع ومعايير الجودة. (علي، 2019، صفحة 323)

2.2.5 خرائط الرقابة للخواص

خرائط الرقابة للخواص (Control Charts for Attributes)، الخواص أو الصفات (Attributes) هي تلك خصائص المنتج أو الخدمة التي لا يمكن تحديدها عن طريق عملية القياس وإنما بالعد والحساب لعدد الوحدات المنتجة أو الخدمة المقدمة والتي يمكن الحكم عليها بأنها مقبولة أو مرفوضة بناءً على معايير ثابتة، وأكثر خرائط الرقابة للخواص استعمالاً هي خريطة عدد العيوب (c-chart) وخريطة نسبة المعيب (p-chart)، وخريطة عدد العيوب للعينة المتغيرة (u-chart)، وخريطة عدد المعيب للعينة الثابتة (np-chart). (عيشوني، الدليل العملي للتحسين المستمر للعمليات باستخدام الأدوات الأساسية السبع للجودة، 2010، صفحة 86)

6 خريطة المتوسط المتحرك المرجح أسيا (EWMA) (Control Chart Exponentially Weighted Average)

1.6 التطور التاريخي لخريطة المتوسط المتحرك المرجح أسيا (EWMA)

يرجع الفضل إلى تطوير خريطة المتوسط المتحرك المرجح أسيا إلى العالم روبرتس، كان ذلك في أواخر خمسينات القرن الماضي (Roberts) وتستخدم خريطة المتوسط المتحرك المرجح أسيا بديلاً لخريطة المتوسط الحسابي وخريطة المشاهدات الفردية في حالة الرغبة في كشف التغيرات الصغيرة في متوسط مخرجات العملية ذلك لأن الخريطة تتميز بأنها أكثر حساسية للتغيرات الصغيرة مقارنة بخريطتي المتوسط الحسابي والمشاهدات الفردية إذ أن أية نقطة في الخريطة تتضمن معلومات عن المشاهدة الحالية وجميع المشاهدات السابقة له. (إسماعيل، الرقابة الإحصائية على العمليات، 2006، صفحة 265).

2.6 تصميم خريطة المتوسط المتحرك المرجح أسيا

تعتمد حساسية خريطة المتوسط المتحرك المرجح أسيا للكشف عن التغيرات في مخرجات العملية على قيمتي (L) وثابت الترجيح (λ)، فاما عن قيمة (L) فيفضل أن تكون مساوية ل(03) خاصة مع قيم ثابت الترجيح الكبرى، وأما عن تحديد قيمة ثابت الترجيح فإن أفضل النتائج تتحقق عندما تكون قيمة الثابت ما بين (0.1) و(0.3) حسب فارنم (Farnum 1994) وما بين (0.05) و(0.25)

حسب مونتجومري (Montgomery2001) وبصورة عامة يقترح مونتجومري أن يتم استخدام قيم صغيرة لثابت الترجيح لكشف التغيرات الصغيرة، وأعد كل من لوкас وساكسي (Lucas et Saccucci1990) جداول للمساعدة في اختيار قيمة ثابت الترجيح المناسبة. (إسماعيل، الرقابة الإحصائية على العمليات، 2006، الصفحات 269-270)

3.6 المفهوم العام لخريطة المتوسط المتحرك المرجح أسيا (EWMA)

تستعمل خريطة المراقبة للمتوسط المتحرك المرجح أسيا (EWMA)، لاكتشاف حالات الخروج عن الضبط الإحصائي بسرعة في العملية وهي جيدة في اكتشاف التغيرات البسيطة التي قد تطرأ على القيمة المتوسطة في العملية، وتعتبر خريطة المتوسط المتحرك المرجح أسيا أحسن من خريطة المراقبة لمدى والقيمة المتوسطة ($\bar{X} - R$ charts) في الاكتشاف المبكر لحالات الخروج عن الضبط الإحصائي في العملية، وتستعمل في العمليات الإنتاجية وكذلك في العمليات الخدمية (المالية و الإدارية بوجه خاص) أين يصعب الحصول على عينات تحتوي عدة ملاحظات في كل مرة، إذا في هذه الخريطة لا تستعمل سوى ملاحظة واحدة فقط ($n=1$) في كل عينة وقد تكون قيمة هذه الملاحظة متوسط مجموعة من البيانات الفردية، نسب وكسور أو قياسات فردية لمتغير ما فقط. (عيشوني، ضبط الجودة التقنيات الأساسية وتطبيقاتها في المجالات الإنتاجية والخدمية، 2014، صفحة 238)

وبالتالي يمكن تقسيم خريطة المتوسط المتحرك المرجح أسيا (EWMA) إلى نوعين أساسين هما:

-خريطة المتوسط المتحرك المرجح أسيا للمجموعات الجزئية.

- خريطة المتوسط المتحرك المرجح أسيا للمجموعات الفردية. (خارج نطاق بحثنا)

أ- خريطة المتوسط المتحرك المرجح أسيا للمجموعات الجزئية: إذا كان لدينا g مجموعة جزئية

رشيدة حجم كل منها (n) مشاهدة أخذت على فترات من مخرجات العملية، فإن المتوسط المتحرك

المرجح أسيا (Z_i) للمجموعة الجزئية رقم (i) تأخذ الصيغة التالية:

$$Z_i = \lambda \bar{X}_i + (1-\lambda) Z_{i-1} \dots\dots\dots(01) \quad \text{for } i>0$$

حيث أن:

λ : معامل الترجيح للملاحظة الحالية بصفة عامة يكون هذا المعامل محصورا بين 0 و 1

أي ($0 < \lambda < 1$)

$\bar{X}_i$: الوسط الحسابي للمجموعة الجزئية رقم i .

وتستخدم لنقطة البداية (Z_0) المتوسط الكلي ($\bar{\bar{X}}$) أو القيمة المستهدفة (T). ويمكن إعادة كتابة المعادلة رقم (01) كما يلي:

$$Z_i = \lambda \sum_{j=0}^{i-1} (1-\lambda)^j \bar{X}_{i-j} + (1-\lambda)^i Z_0 \dots \dots \dots (02)$$

يتضح من المعادلة رقم (02) أن أية نقطة في الخريطة هي الوسط المرجح لمتوسط المجموعات الجزئية التي تسبقها، ويلاحظ أن الأوزان $\lambda(1-\lambda)^j$ تتناقص أسيا نظرا إلى تغير قيمة الأس j ، لذلك جاءت التسمية بالمتوسط الحسابي المرجح أسيا، كما يلاحظ أن ثابت الترجيح (λ) هو الذي يحدد تأثير النقاط السابقة في النقطة الحالية ويستنتج من المعادلتين (01) و (02)، أنه إذا اقتربت قيمة ثابت الترجيح إلى الواحد الصحيح يعني ذلك أن ترجيحاً أكبر أعطي لمتوسط المجموعة الجزئية الحالية وتقرب الخريطة إلى خريطة المتوسط الحسابي، ومن ناحية ثانية إذا كانت قيمة ثابت الترجيح أقرب إلى الصفر فإن ذلك يعني ترجيحاً أقل أعطي لمتوسط المجموعة الجزئية الحالية. (إسماعيل، الرقابة الإحصائية على العمليات، 2006، صفحة 266)

ب-تباين المتوسط المتحرك المرجح أسيا للمجموعات الجزئية: إذا كانت متوسطات المجموعات

الجزئية ($\bar{X}_i$) متغيرات عشوائية مستقلة بتباين قدره $\left(\frac{\sigma^2}{n}\right)$ فإن تباين Z_i يمكن حسابه كما يلي (إسماعيل، الرقابة الإحصائية على العمليات، 2006، الصفحات 267-268)

$$V(Z_i) = \frac{\lambda}{2-\lambda} \left(\frac{\sigma^2}{n}\right) \dots \dots \dots (03)$$

ولقيم i الصغيرة يأخذ تباين Z_i الصيغة التالية:

$$V(Z_i) = \left(\frac{\lambda}{2-\lambda}\right) \left(\frac{\sigma^2}{n}\right) (1-(1-\lambda)^{2i}) \dots \dots \dots (04)$$

ج- حدود المراقبة لخريطة المتوسط المتحرك أسيا للمجموعات الجزئية: لحساب حدي المراقبة

للخريطة نستخدم المعادلات التالية

$$UCL = Z_0 + L \frac{\sigma}{\sqrt{n}} \sqrt{\left(\frac{\lambda}{2-\lambda}\right)} \dots\dots\dots(05) \quad \text{حد المراقبة العلوي (UCL):}$$

$$CL = Z_0 = \bar{X} = \mu \dots\dots\dots(06) \quad \text{حد المراقبة المركزي (CL):}$$

$$LCL = Z_0 - L \frac{\sigma}{\sqrt{n}} \sqrt{\left(\frac{\lambda}{2-\lambda}\right)} \dots\dots\dots(07) \quad \text{حد المراقبة السفلي (LCL):}$$

حيث أن:

Z_0 : الوسط الكلي $\bar{X}$ أو القيمة المستهدفة

L : عرض حدي المراقبة وعادة ما تكون قيمته (03)، n : حجم المجموعة الجزئية

σ : الانحراف المعياري ل X_i ويتم تقديره إما باستخدام $\sigma = \frac{\bar{R}}{d_2}$ أو $\sigma = \frac{\bar{S}}{C_4}$ (إسماعيل، الرقابة

الإحصائية على العمليات، 2006، صفحة 268)

7. الدراسة التطبيقية

1.7 التعريف بالمؤسسة الصناعية سوترفيت تيارت:

هي مؤسسة إنتاجية خاصة بتحويل المنتجات الطويلة **TPL** والتي تعتبر من بين أقدم المؤسسات في الجزائر وذلك من خلال التطرق إلى تقديمها وذكر مختلف فروعها عبر المناطق المختلفة من ربوع الوطن، وتبسيط الضوء على فرع تيارت **SOTREFIT** إضافة إلى الهيكل التنظيمي له ونوعية المنتجات التي يختص بها هذا الفرع وكذا ذكر مراحل الإنتاج وسياسة الجودة التي يتبعها.

وقد أنشأت مؤسسة تحويل المنتجات الطويلة **TPL** سنة 1983 بعد إعادة هيكلة الشركة الوطنية لصناعة الحديد والصلب السابقة، تختص **TPL** في تحويل المنتجات الحديدية الطويلة ولقد تمكنت هذه الأخيرة بفضل فروعها الستة المنتشرة على كامل التراب الوطني من توفير تشكيلة متنوعة من المنتجات تخص مختلف القطاعات كالزراعة، الصناعة، البناء، الأشغال العمومية أو الحرفية، كما تتعدد استعمالات

منتجاتها من أسلاك مدرفلة بمقاييس ونوعيات مختلفة منتجات التلحيم والصلب الخاص بالبناء، وهي تحتل مركز الريادة على المستوى الوطني بفضل قدراتها الإنتاجية وكفاءة العاملين وشبكة التوزيع الواسعة كما لا ننسى خبرتها الواسعة والطويلة في مجال تحويل المنتجات الحديدية وهذا ما شجعها على توسيع مبيعاتها حتى على المستوى الخارجي بدءا من دول المغرب العربي و إفريقيا.

تعتبر مؤسسة سوتريفيت أحد فروع مؤسسة **TPL** وهي بذلك عبارة عن مؤسسة عمومية ذات طابع اقتصادي أنشأت في 01 جانفي 1989 كشركة ذات أسهم وكانت كنتيجة حتمية لإعادة هيكلة الشركة الوطنية لصناعة الحديد ومشتقاته، تمتلك سوتريفيت الأملاك العقارية التالية:

المساحة الإجمالية: 249400م²

المساحة المغطاة: 56882م²

تقع سوتريفيت **SOTREFIT** على بعد 2 كلم من مقر ولاية تيارت بالمنطقة الصناعية زعزرة ولقد تم وضع الطاقة الصناعية ومعظم تجهيزات الإنتاج وكذا التركيبات المرتبطة بمساعدة المصنع الإيطالي (دانييلي).

2.7 استخدام خريطة المتوسط المتحرك المرجح أسيا للمجموعات الجزئية في قياس جودة المنتجات الصناعية لمؤسسة سوتريفيت

من اجل القيام بعملية الرقابة الإحصائية لجودة المنتجات الصناعية لمنتوج معين من إنتاج المؤسسة الوطنية سوتريفيت باستخدام خريطة المتوسط المتحرك المرجح أسيا للمجموعات الجزئية، قمنا بتسجيل القياسات لأحد المنتجات الصناعية للمؤسسة لمدة 25 يوم وباستخدام العينة العشوائية البسيطة تم أخذ 07 مجموعات جزئية والنتائج مدونة في الجدول رقم 01

الجدول 01: القياسات المختلفة لمنتج الشركة خلال 25 يوما

	X1	X2	X3	X4	X5	X6	X7
1	2,26	2,52	2,06	2,95	3,15	3,25	4,44
2	4,52	3,12	3,96	2,35	2,45	3,75	3,64
3	3,92	3,52	1,26	2,85	3,25	4,10	4,84
4	3,02	3,92	4,26	5,45	3,35	5,14	6,74
5	6,32	2,82	8,46	3,85	1,75	4,08	3,54
6	4,72	4,42	7,26	4,55	2,45	4,60	3,54
7	5,82	3,62	6,26	2,85	3,45	4,32	1,54
8	8,12	4,42	4,86	3,55	3,65	6,90	6,79
9	4,92	2,92	5,76	2,85	2,45	3,62	3,55
10	4,22	5,12	4,56	2,25	2,45	3,65	2,54
11	6,44	3,82	4,46	8,44	5,45	4,21	3,44
12	9,62	9,22	7,06	1,15	5,75	5,73	6,64
13	8,75	2,72	9,76	5,85	3,15	9,67	8,45
14	2,33	3,52	5,12	3,05	7,25	5,09	7,14
15	6,45	3,22	7,86	1,85	10,25	4,53	9,44
16	3,62	5,12	4,86	4,55	1,65	3,35	3,44
17	3,52	2,52	7,86	1,15	3,55	3,11	2,94
18	2,82	6,62	5,86	7,35	4,65	4,85	4,74
19	2,12	4,02	4,96	1,35	1,35	2,15	1,74
20	3,72	2,52	6,56	2,15	3,95	2,85	2,14
21	2,12	2,82	9,45	3,95	3,65	2,55	8,67
22	3,02	3,42	1,16	2,65	2,15	1,25	2,90
23	8,88	3,22	2,16	3,95	3,65	3,93	9,70
24	2,32	2,42	1,56	5,95	1,85	2,50	2,80
25	3,82	1,92	2,26	4,45	3,95	3,16	2,70

المصدر: من إعداد الباحثين بالاعتماد على التجربة والقياس

لإعداد هذا النوع من الخريطة سوف نستخدم مفهوم كل من فارنم ومونتجومري في تحديد ثابت الترجيح والذي هو ما بين (0.1) و(0.3) حسب فارنم (Far num1994) وما بين (0.05) و(0.25) حسب مونتجومري (Montgomery2001)، كما أننا سوف نقوم بمقارنة بين هذا النوع من الخريطة في الأجل الطويل مع خريطة المدى للأجل القصير من أجل إظهار حساسية هذا النوع من الخريطة في الأجل الطويل.

وبالعودة إلى المعادلات رقم (05)، (06)، (07) التي تم التطرق لها في الجانب النظري سوف نستخرج جميع القيم المساعدة لهذه المعادلات وهي كالتالي

-المتوسط الحسابي الكلي وهو

$$\bar{X} = \frac{\bar{X}_1 + \bar{X}_2 + + \bar{X}_g}{g} \Rightarrow \bar{X} = \frac{2.94714 + 3.39857 + + 3.18000}{25}$$

$$= \frac{106.13}{25} = 4.2452 \approx 4.25$$

ولحساب الانحراف المعياري سوف نقوم بحسابه وفقاً للمقشرين التاليين:

- باعتبار σ الانحراف المعياري والذي يتم تقديره بـ $\sigma = \bar{R}/d_2$ مع العلم أن قيمة الثابت d_2 هي 2.704 (الملحق رقم 1)

$$\bar{R} = \frac{\sum_{i=1}^n R_i}{n} = \frac{119.46}{25} = 04.7784 \approx 04.78$$

$$\sigma = \bar{R}/d_2 \Rightarrow \sigma = 04.78/2.704 \approx 01.7671 \approx 01.77 \quad \text{إذن}$$

- باعتبار σ الانحراف المعياري والذي يتم تقديره بـ $\sigma = \bar{S}/C_4$ مع العلم أن قيمة الثابت C_4 هي 0.9896 (الملحق رقم 2)

$$\bar{S} = \frac{\sum_{i=1}^n S_i}{n} = \frac{43.2139}{25} = 01.7285$$

$$\sigma = \bar{S}/C_4 \Rightarrow \sigma = 01.7285/0.9896 = 01.7466 \approx 01.75 \quad \text{إذن}$$

بعد حساب المتوسط الكلي والمدى والانحراف المعياري نستخرج خريطة المراقبة للمتوسط المتحرك

المرجح أسياً للمجموعات الجزئية باستخدام البرنامج الإحصائي STATGRAPHICS

3.7 خريطة المتوسط المتحرك المرجح أسياً للمجموعات الجزئية حسب فارم

في هذه الحالة سوف نستخرج خريطة المراقبة بتحديد قيمة ثابت الترجيح للقيم

$(\lambda = 0.1, \lambda = 0.2, \lambda = 0.3)$ ومقارنتها بخريطة المدى لمعرفة هل الخريطة مستقرة إحصائياً أم لا.

أ- في حالة قيمة ثابت الترجيح $(\lambda = 0.1)$: في هذه الحالة نستخرج حدود الرقابة باستخدام الانحراف

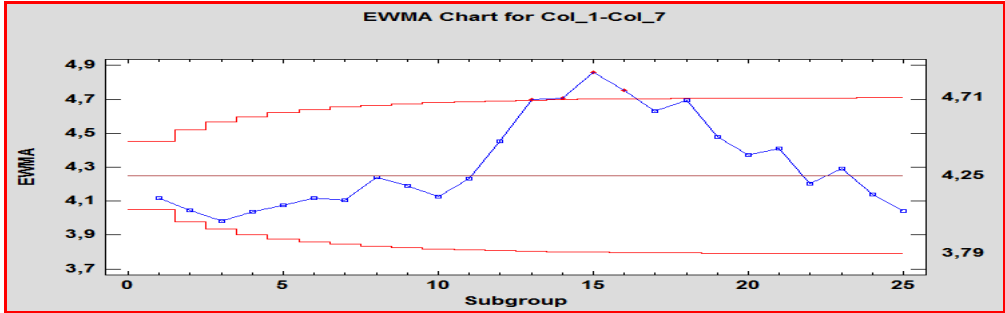
المعياري بدلالة متوسط المدى $\sigma = \bar{R}/d_2$ والانحراف المعياري بدلالة متوسط الانحراف

المعياري $\sigma = \bar{S}/C_4$ وبلاستعانة بالبرنامج الإحصائي Statgraphics نتحصل على حدود الرقابة.

- باستخدام تقدير الانحراف المعياري بدلالة متوسط المدى $\sigma = \bar{R}/d_2$ أو $\sigma = \bar{S}/C_4$: حدود الرقابة هي

الشكل 02: خريطة المتوسط المتحرك المرجح أسيا للمجموعات الجزئية بثابت ترجيح $(\lambda = 0.1)$ والمقدرة بالانحراف

$$\sigma = \bar{S}/C_4 \text{ أو } \sigma = \bar{R}/d_2 \text{ المعياري}$$



المصدر: من إعداد الباحثين بالاستعانة بمخرجات البرنامج الإحصائي STATGRAPHICS

التحليل: نلاحظ من الشكل 02 أن جميع النقاط تقع ضمن حدي السيطرة العلوي والسفلي

ماعدًا النقاط (16,15,14,13)، وبالتالي فالعملية غير مستقرة إحصائياً في الأجل الطويل.

ب- في حالة قيمة ثابت الترجيح $(\lambda = 0.2)$: في هذه الحالة نستخرج حدود الرقابة باستخدام

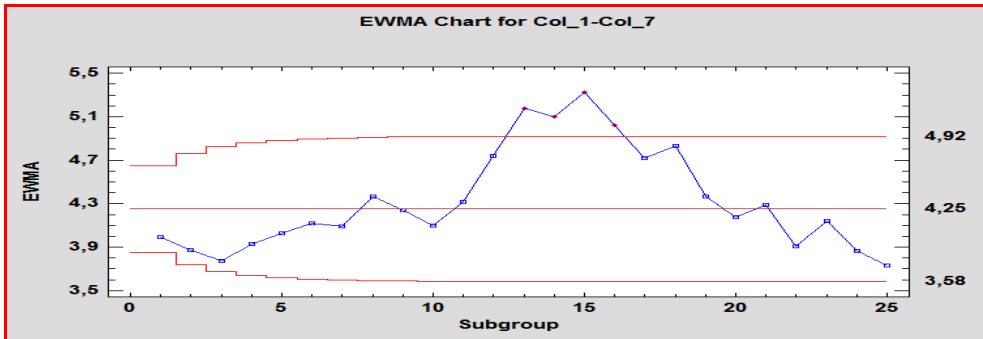
الانحراف المعياري بدلالة متوسط المدى $\sigma = \bar{R}/d_2$ والانحراف المعياري بدلالة متوسط الانحراف

المعياري $\sigma = \bar{S}/C_4$ وبالاستعانة بالبرنامج الإحصائي Statgraphics نتحصل على حدود الرقابة.

- باستخدام تقدير الانحراف المعياري بدلالة متوسط المدى $\sigma = \bar{R}/d_2$ أو $\sigma = \bar{S}/C_4$: حدود الرقابة هي

الشكل 03: خريطة المتوسط المتحرك المرجح أسيا للمجموعات الجزئية بثابت ترجيح $(\lambda = 0.2)$ والمقدرة بالانحراف

$$\sigma = \bar{S}/C_4 \text{ أو } \sigma = \bar{R}/d_2 \text{ المعياري}$$



المصدر: من إعداد الباحثين بالاستعانة بمخرجات البرنامج الإحصائي STATGRAPHICS

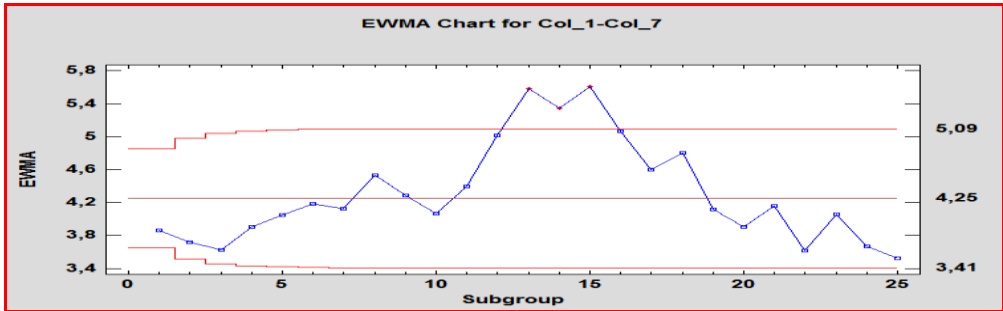
التحليل: نلاحظ من الشكل 03 أن جميع النقاط تقع ضمن حدي السيطرة العلوي والسفلي ماعدا النقاط (16,15,14,13)، وبالتالي فالعملية غير مستقرة إحصائيا في الأجل الطويل.

ج- في حالة قيمة ثابت الترجيح $(\lambda = 0.3)$: في هذه الحالة نستخرج حدود الرقابة باستخدام الانحراف المعياري بدلالة متوسط المدى $\sigma = \bar{R}/d_2$ والانحراف المعياري بدلالة متوسط الانحراف المعياري $\sigma = \bar{S}/C_4$ وبلاستعانة بالبرنامج الإحصائي Statgraphics نتحصل على حدود الرقابة.

- باستخدام تقدير الانحراف المعياري بدلالة متوسط المدى $\sigma = \bar{R}/d_2$ أو $\sigma = \bar{S}/C_4$: حدود الرقابة هي

الشكل 04: خريطة المتوسط المتحرك المرجح أسيا للمجموعات الجزئية بثابت ترجيح $(\lambda = 0.3)$ والمقدرة بالانحراف

$$\sigma = \bar{S}/C_4 \text{ أو } \sigma = \bar{R}/d_2 \text{ المعياري}$$



المصدر: من إعداد الباحثين بالاستعانة بمخرجات البرنامج الإحصائي STATGRAPHICS

التحليل: نلاحظ من الشكل 04 أن جميع النقاط تقع ضمن حدي السيطرة العلوي والسفلي

ماعدا النقاط (15,14,13)، وبالتالي فالعملية غير مستقرة إحصائيا في الأجل الطويل.

4.7 خريطة المتوسط المتحرك المرجح أسيا للمجموعات الجزئية حسب مونتجومري

في هذه الحالة سوف نستخرج خريطة المراقبة بتحديد قيمة ثابت الترجيح للقيم

$(\lambda = 0.05, \lambda = 0.25)$ ومقارنتها بخريطة المدى لمعرفة هل الخريطة مستقرة إحصائيا أم لا.

أ- في حالة قيمة ثابت الترجيح $(\lambda = 0.05)$: في هذه الحالة نستخرج حدود الرقابة باستخدام

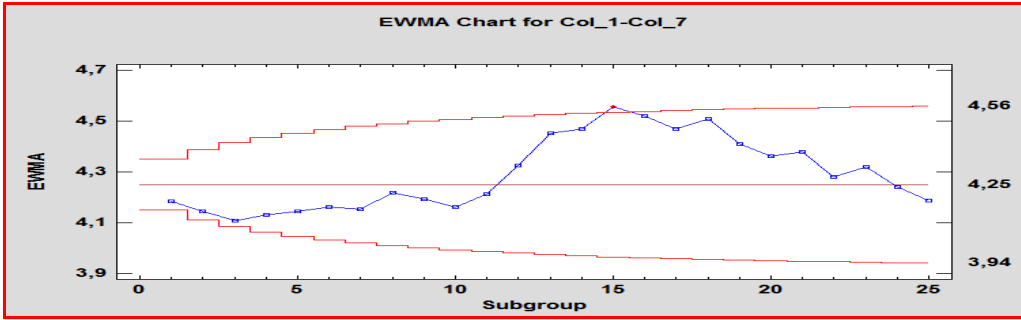
الانحراف المعياري بدلالة متوسط المدى $\sigma = \bar{R}/d_2$ والانحراف المعياري بدلالة متوسط الانحراف

المعياري $\sigma = \bar{S}/C_4$ وبلاستعانة بالبرنامج الإحصائي Statgraphics نتحصل على حدود الرقابة.

- باستخدام تقدير الانحراف المعياري بدلالة متوسط المدى $\sigma = \bar{R}/d_2$ أو $\sigma = \bar{S}/C_4$: حدود الرقابة هي

الشكل 05: خريطة المتوسط المتحرك المرجح أسيا للمجموعات الجزئية بثابت ترجيح $(\lambda = 0.05)$ والمقدرة

$$\sigma = \bar{R}/d_2 \text{ بالانحراف المعياري}$$



المصدر: من إعداد الباحثين بالاستعانة بمخرجات البرنامج الإحصائي STATGRAPHICS

التحليل: نلاحظ من الشكل 05 أن جميع النقاط تقع ضمن حدي الرقابة العلوية والسفلية ماعدا

النقطة (15) التي تقع خارج حدي الرقابة، وبالتالي فالعملية غير مستقرة إحصائيا في الأجل الطويل.

ب- في حالة قيمة ثابت الترجيح $(\lambda = 0.25)$: في هذه الحالة نستخرج حدود الرقابة باستخدام

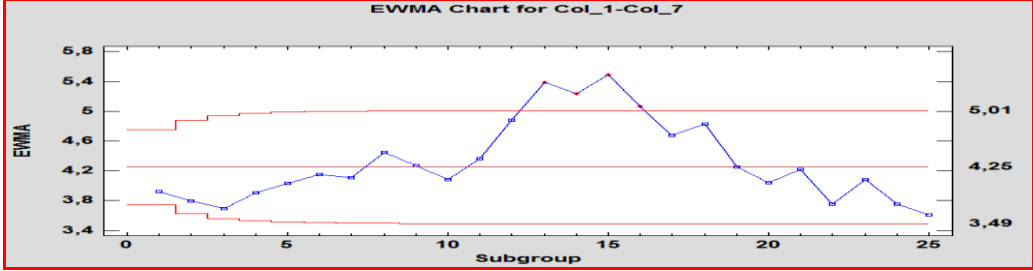
الانحراف المعياري بدلالة متوسط المدى $\sigma = \bar{R}/d_2$ والانحراف المعياري بدلالة متوسط الانحراف

المعياري $\sigma = \bar{S}/C_4$ وبلاستعانة بالبرنامج الإحصائي Statgraphics نتحصل على حدود الرقابة.

- باستخدام تقدير الانحراف المعياري بدلالة متوسط المدى $\sigma = \bar{R}/d_2$ أو $\sigma = \bar{S}/C_4$: حدود الرقابة هي

الشكل 06: خريطة المتوسط المتحرك المرجح أسيا للمجموعات الجزئية بثابت ترجيح $(\lambda = 0.25)$ والمقدرة

$$\sigma = \bar{S}/C_4 \text{ أو } \sigma = \bar{R}/d_2 \text{ بالانحراف المعياري}$$



المصدر: من إعداد الباحثين بالاستعانة بمخرجات البرنامج الإحصائي STATGRAPHICS

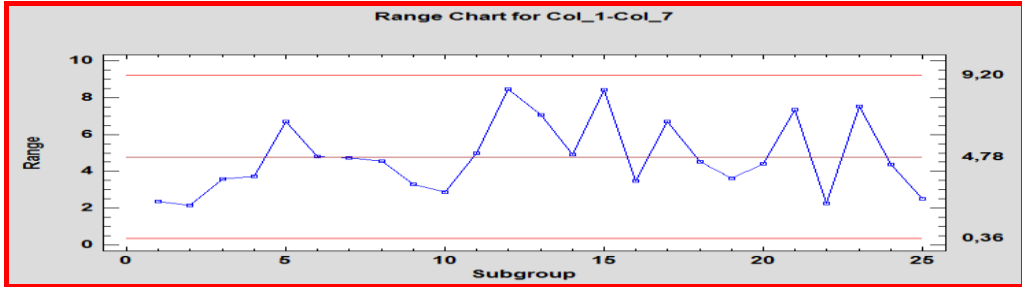
التحليل: نلاحظ من الشكل 06 أن جميع النقاط تقع ضمن حدي السيطرة العلوي والسفلي
ماعدًا النقاط (16,15,14,13)، وبالتالي فالعملية غير مستقرة إحصائياً في الأجل الطويل.

5.7 خريطة المدى

من خلال البرنامج الإحصائي statgraphics نستخرج هذا النوع من الخريطة كما هو موضح

من خلال الشكل 07

الشكل 07: خريطة المدى



المصدر: من إعداد الباحثين بالاستعانة بمخرجات البرنامج الإحصائي STATGRAPHICS

التحليل: نلاحظ من خلال الشكل 07 أن جميع النقاط تقع بين حدي السيطرة العلوي والسفلي
ولا توجد أي نقطة خارجه مما يعني أن العملية مستقرة إحصائياً (في الأجل القصير).

8.. تحليل النتائج

تم استخدام طريقة المتوسط المتحرك المرجح آسيا للمجموعات الجزئية من أجل قياس جودة المنتجات الصناعية لمؤسسة سوترفيت تيارت (SOTREFIT)، حيث تم استخدام معاملات ترجيح مختلفة وقد تم التوصل إلى ما يلي:

مخرجات العملية الإحصائية لخريطة المتوسط المتحرك المرجح آسيا للمجموعات الجزئية حسب فارنم وثابت الترجيح للقيم $(\lambda = 0.1, \lambda = 0.2, \lambda = 0.3)$ كانت كلها غير مستقرة إحصائياً أما بالنسبة لمونتجومي وثابت الترجيح للقيم $(\lambda = 0.05, \lambda = 0.25)$ فقد كانت هي الأخرى غير مستقرة إحصائياً.

بما أن العملية الإحصائية كانت غير مستقرة لجميع قيم ثابت الترجيح يبقى على فريق الجودة اختيار الخريطة المناسبة من بين ستة خرائط المتحصل عبيها والتي التي تكون فيها العينات خارج السيطرة أي الخريطة التي تكلف أقل الخسائر.

من أجل تحديد نوع خريطة المتوسط المتحرك المرجح آسيا للمجموعات الجزئية لقيم ثابت الترجح المختارة والتي تساهم في تقليل خروج العينات عن حدي السيطرة وبلاستعانة بالانحراف المعياري المقدر بمتوسط المدى أو متوسط الانحراف المعياري نقوم بالمفاضلة بين الخرائط الستة التي تم التوصل إليها وأن الخريطة المثلى هي:

حسب ثابت الترجح $(\lambda = 0.05)$ وبدلالة الانحراف المعياري المقدر بمتوسط المدى حيث أن النقطة الوحيدة التي كانت خارج السيطرة هي 15

فريق الجودة لمؤسسة سوترفيت تيارت (SOTREFIT) لديه خيار واحد لخريطة المتوسط المتحرك المرجح آسيا للمجموعات الجزئية وهو ثابت الترجح $(\lambda = 0.05)$ وبدلالة الانحراف المعياري المقدر بمتوسط المدى.

كلما كان ثابت الترجيح صغيراً كلما كانت النقاط خارج حدي السيطرة قليلة.

خريطة المدى كانت مستقرة إحصائيا لجميع النقاط مما يعني الاعتماد عليها في الأجل القصير فقط.

من أجل التأكد الجيد لجودة الرقابة الإحصائية للعمليات الإنتاجية لا بد من تطبيق ما يعرف بمؤشرات المقدرة العملية.

تبقى هذه النتائج صحيحة ونسبية فقط لهذا النوع من الخريطة ومن أجل التوسع في هذا الموضوع يفضل استخدام خريطة الجمع التراكمي أو خريطة المراقبة للمتغيرات المتعددة.

9. قائمة المراجع

- القزاز، إسماعيل إبراهيم؛ الحديشي، رامي حكمت؛ كوريل، عادل عبد المالك. (2009). *SIX SIGMA*، وأساليب حديثة أخرى في إدارة الجودة الشاملة (المجلد الأول). عمان، الأردن: دار المسيرة للنشر والتوزيع.
- شليبي، وفاء فؤاد؛ نجلاء، سيد حسين؛. (2005). *إدارة ومراقبة الجودة*. مصر، القاهرة: جامعة حلوان.
- عابد علي. (31 جويلية، 2019). قياس جودة المنتجات الصناعية بإستخدام خريطة المراقبة للصفات. مجلة الإقتصاد الصناعي المجلد 09 العدد 01، الصفحات 316-339.
- مأمون سليمان الدراكة. (2015). *إدارة الجودة الشاملة وخدمة العملاء* (الإصدار الثانية). الأردن، عمان: دار صفاء للنشر والتوزيع.
- محمد أحمد عيشوني. (2010). *الدليل العملي لتحسين المستمر للعمليات بإستخدام الأدوات الأساسية السبع للجودة*. جدة، المملكة العربية السعودية: دار الأصحاب للنشر والتوزيع.
- محمد أحمد عيشوني. (2010). *الدليل العملي لتحسين المستمر للعمليات بإستخدام الأدوات الأساسية السبع للجودة*. الرياض، المملكة العربية السعودية: دار الأصحاب للنشر والتوزيع.
- محمد أحمد عيشوني. (2010). *الدليل العملي لتحسين المستمر للعمليات بإستخدام الأدوات الأساسية السبع للجودة*. الرياض، المملكة العربية السعودية: دار الأصحاب للنشر والتوزيع.
- محمد أحمد عيشوني. (2013). *ضبط الجودة الإحصائي بإستخدام برامج الميكروسفت أكسل والمينيئاب*. حائل، المملكة العربية السعودية: مركز النشر العلمي والترجمة بجامعة حائل.
- محمد أحمد عيشوني. (2014). *ضبط الجودة التقنيات الأساسية وتطبيقاتها في المجالات الإنتاجية والخدمية*. الرياض، المملكة العربية السعودية: دار الأحباب للنشر والتوزيع.
- محمد عبد الرحمان إسماعيل. (2006). *الرقابة الإحصائية على العمليات*. الرياض، المملكة العربية السعودية: معهد الإدارة العامة- مركز البحوث.
- محمد عبد الرحمان إسماعيل. (2006). *الرقابة الإحصائية على العمليات*. الرياض، المملكة العربية السعودية: معهد الإدارة العامة- مركز البحوث.

محمد عبد الرحمان إسماعيل. (2006). الرقابة الإحصائية على العمليات. الرياض، المملكة العربية السعودية: معهد الإدارة العامة- مركز البحوث-.

محمد عبد الرحمان إسماعيل. (2006). الرقابة الإحصائية على العمليات. الرياض، المملكة العربية السعودية: معهد الإدارة العامة- مركز البحوث-.

10. الملاحق

الملحق 01: قيم الثابت d_2 المستخدمة في طريقة المتوسط والمدي

	w														
z	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14	15	
1	1.41	1.91	2.24	2.48	2.67	2.83	2.96	3.08	3.18	3.27	3.35	3.42	3.49	3.55	
2	1.28	1.81	2.15	2.40	2.60	2.77	2.91	3.02	3.13	3.22	3.30	3.38	3.45	3.51	
3	1.23	1.77	2.12	2.38	2.58	2.75	2.89	3.01	3.11	3.21	3.29	3.37	3.43	3.50	
4	1.21	1.75	2.11	2.37	2.57	2.74	2.88	3.00	3.10	3.20	3.28	3.36	3.43	3.49	
5	1.19	1.74	2.10	2.36	2.56	2.78	2.87	2.99	3.10	3.19	3.28	3.36	3.42	3.49	
6	1.18	1.73	2.09	2.35	2.56	2.73	2.87	2.99	3.10	3.19	3.27	3.35	3.42	3.49	
7	1.17	1.73	2.09	2.35	2.55	2.72	2.87	2.99	3.10	3.19	3.27	3.35	3.42	3.48	
8	1.17	1.72	2.08	2.35	2.55	2.72	2.87	2.98	3.09	3.19	3.27	3.35	3.42	3.48	
9	1.16	1.72	2.08	2.34	2.55	2.72	2.86	2.98	3.09	3.19	3.27	3.35	3.42	3.48	
10	1.16	1.72	2.08	2.34	2.55	2.72	2.86	2.98	3.09	3.18	3.27	3.34	3.42	3.48	
11	1.15	1.71	2.08	2.34	2.55	2.72	2.86	2.98	3.09	3.18	3.27	3.34	3.41	3.48	
12	1.15	1.71	2.07	2.34	2.55	2.72	2.85	2.98	3.09	3.18	3.27	3.34	3.41	3.48	
13	1.15	1.71	2.07	2.34	2.55	2.71	2.85	2.98	3.09	3.18	3.27	3.34	3.41	3.48	
14	1.15	1.71	2.07	2.34	2.54	2.71	2.85	2.98	3.09	3.18	3.27	3.34	3.41	3.48	
15	1.15	1.71	2.07	2.34	2.54	2.71	2.85	2.98	3.08	3.18	3.26	3.34	3.41	3.48	
>15	1.128	1.693	2.059	2.326	2.534	2.704	2.847	2.97	3.078	3.173	3.258	3.336	3.407	3.472	

المصدر: محمد عبد الرحمان إسماعيل، 2006، ص 436

العنوان: الرقابة على جودة المنتجات الصناعية باستخدام خريطة المتوسط المتحرك المرجح أسيا
للمجموعات الجزئية

الملحق رقم (02): الثوابت المستخدمة في رسم خرائط المراقبة للمتغيرات

حجم العينة (n)	D ₃	D ₄	B ₂	B ₄	B ₅	B ₆	A ₂	A ₃	A ₄	A ₅	d ₁	c ₄	d ₃
2	0	3.287	0	3.287	0	2.606	1.880	2.659	1.880	1.880	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	0.880
5	0	2.114	0	2.089	0	1.964	0.577	1.427	0.691	0.660	2.326	0.9400	0.864
6	0	2.004	0.030	1.970	0.029	1.874	0.483	1.287	0.549	0.580	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	0.477	2.847	0.9650	0.820
9	0.184	1.816	0.239	1.761	0.232	1.707	0.337	1.032	0.412	0.444	2.976	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	0.350	0.399	3.173	0.9754	0.787
12	0.284	1.717	0.354	1.646	0.346	1.610	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	0.850	0.306	0.368	3.336	0.9794	0.770
14	0.329	1.672	0.406	1.594	0.399	1.563	0.235	0.817	0.282	0.356	3.407	0.9810	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	0.440	1.526	0.212	0.763	0.257	0.337	3.532	0.9835	0.750
17	0.379	1.622	0.466	1.534	0.458	1.511	0.203	0.739	0.250	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	3.640	0.9854	0.739
19	0.404	1.597	0.497	1.503	0.490	1.483	0.187	0.698	0.231	0.315	3.689	0.9862	0.734
20	0.414	1.585	0.510	1.490	0.504	1.470	0.180	0.680	0.218	0.308	3.735	0.9869	0.729
21	0.425	1.575	0.523	1.477	0.516	1.459	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	0.720
23	0.443	1.557	0.545	1.455	0.539	1.438	0.162	0.633	0.202	0.292	3.858	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	1.420	0.153	0.606	0.191	0.284	3.931	0.9896	0.708

المصدر: محمد عبد الرحمن إسماعيل الرقابة الإحصائية على العمليات، 2006، ص 435

Quality control of industrial products using an exponentially weighted moving average chart of subgroups

Abed Ali ^{1*}, Lounansa Ramdane ²

¹ Laboratory for the Development of the Algerian Economic Institution, Ibn khaldoun university of tiaret, (Algeria)

ali.abed@univ-tiaret.dz 

² University of Batna 1 (Algeria)

ramdane.lounansa@univ-batna.dz 

Received : 23-04-2023

Accepted : 15-06-2023

Abstract

One of the statistical methods for quality control, represented in the control chart of the exponentially weighted moving average of the subgroups, has been applied in Sutter fit, Tiaret, In order to measure the quality of the industrial products of this institution, This type of map was used with different values of the weighting constant as suggested by Farnum and Montgomery; this is done using the standard deviation estimated either by the mean of the range or by the mean of the standard deviation. Six maps were extracted, all of which were statistically unstable.

Keywords:

Quality control;
Control chart;
Exponentially weighted moving average range;
Weighting constant.

JEL Classification Codes : C44, M11, Z21

* Corresponding author