International Journal for Scientific Research (IJSR)

المجلة الدولية للبحوث العلمية

Vol. (4), No. (3) March 2025 الإصدار (4)، العدد (3)

تقييم العملية الإنتاجية باستخدام خرائط المتغيرات بمصنع جبس العز

عبدالعزيز رمضان أمحمد، عبدالباسط علي خليفة*، ناصر مولود عبدالسلام، هديل عادل النعاس

قسم الهندسة البيئية والموارد الطبيعية، كلية الهندسة، جامعة صبراتة، ليبيا

*zbasit@sabu.edu.ly

الملخص

أجريت هذه الدراسة لتقييم بعض العمليات الإنتاجية بمصنع جبس العز التابع لشركة بيوت العز ومدى تحقيق الجودة في المنتوجات التي تؤدي إلى زيادة القدرة التنافسية وحصة الشركة في السوق، من خلال استخدام خرائط المتغيرات لتقييم العملية الإنتاجية ومن البيانات المتحصل عليها من الاختبارات المعملية التي أجريت، حيث تم تحليل النتائج باستخدام البرنامج الإحصائي Minitab.19 لدراسة مدى انتظام العملية الإنتاجية ومطابقتها للمواصفات ومقارنة العملية الإنتاجية خلال فترتين 2019_2024م، وتبين من النتائج المتحصل عليها من المرحلة الحالية 2024م في اختبارات (الفقد الحراري، زمن الشك، النقاوة، زمن الشك بالإشارة بالقرص) تبين أن العملية الإنتاجية تحت السيطرة مع ملاحظة تشتت بسيط للعينات عن خط المركز. وحيث تم مقارنتها بنتائج المرحلة السابقة 2019م ومن خلال النتائج المتحصل عليها تبين أن العملية الإنتاجية خلال الفترة الحالية تعتبر مستقرة أكثر وتحت السيطرة من العملية الإنتاجية السابقة لسنة 2019م، وذلك لعدم خروج عينات خارج حدود الضبط وبنسبة تشتت أقل لكافة الاختبارات المعملية.

الكلمات المفتاحية: جبس العز، العملية الإنتاجية، خرائط المراقبة، ضبط الجودة.

Evaluation of the production process using variable maps at Al-Ezz Gypsum Factory

Abdul Aziz Ramadan Amhamed, Abdul Basit Ali Khalifa*, Nasser Mawloud Abdul Salam, Hadeel Adel Al-Naas

Department of Environmental Engineering and Natural Resources, Faculty of Engineering, University of Sabratha, Libya

zbasit@sabu.edu.ly*

Abstract

This study was conducted to evaluate a production process at Al-Ez Gypsum Factory, owned by Bayot Al-Ez Company, and the extent to which quality is

achieved in products that lead to increased competitiveness and market share. This was done by using variable maps to evaluate the production process and data obtained from laboratory tests. The results were analyzed using Minitab.19 statistical software to study the regularity of the production process and its conformity to specifications, and to compare the production process during two periods, 2019-2024. The results obtained from the current phase (2024) in the tests (heat loss, setting time, purity, setting time indicated by the disk) showed that the production process is under control, with a slight dispersion of samples from the centerline observed. When compared with the results of the previous phase (2019), the results showed that the production process during the current period is more stable and under control than the previous production process of 2019, due to the absence of samples outside the control limits and a lower dispersion rate for all laboratory tests.

Keywords: Al-Az Gypsum, Production Process, Control Charts, Quality Control.

المقدمة

تعتبر خرائط المراقبة الإحصائية من الأدوات الإحصائية الهامة المستخدمة في ضبط ومراقبة العملية الإنتاجية وقياس جودة المنتجات أثناء الإنتاج بهدف الكشف عن موطن الخلل والانحرافات غير المرغوب فيها في الأداء، حيث تحدد خرائط المراقبة الإحصائية زمن الخلل ومكانه وتبين الأسباب المؤدية له، وهذا من شأنه أن يساعد على الكشف المبكر للمشاكل سواءً في طريقة تنفيذ العملية الإنتاجية أو في المنتج قبل الاسترسال في إنتاج مزيد من الكميات غير المحققة للمواصفات، مما يعني تخفيض التكاليف. [1]

فمن خلال خرائط المراقبة الإحصائية نستطيع التمييز بين نوعين من التغيرات التي تطرأ على العملية الإنتاجية، الأولى تسمى "التغيرات الطبيعية" (Common Variations)، وهي ناتجة عن أسباب عشوائية تحدث بالصدفة المحضة خلال العملية الإنتاجية ويكون تأثيرها على العملية بسيطاً، وبالتالي لا داعي لضبطها، والثانية تسمى "التغييرات المحددة" (Assignable Variations) وهي راجعة لتغييرات غير طبيعية نتيجة أسباب خاصة تؤدي إلى انحرافات واضحة في خريطة المراقبة، لذلك يجب البحث عنها وتصحيحها، كالتذبذبات بالتيار الكهربائي التي تؤثر على كفاءة عمل الآلات، أو قدم الآلات، أو

انخفاض جودة المواد الخام، أو تغيرات ناتجة عن سوء الحالة الصحية أو النفسية للعامل، وتغيرات ناتجة عن قلة خبرة العامل وعدم تدريبه على تطبيق أساليب ضبط الجودة بالشكل الأمثل. [1]

تستطيع من خلال خرائط الجودة معرفة فيما إذا كانت العملية الإنتاجية واقعة خارج المراقبة الإحصائية وتجري بصورة تؤثر سلباً على جودة لمنتج، كما أن دورها لا يقتصر في ضبط ومراقبة العملية الإنتاجية فحسب إنما في إمكانية تطبيقها لضبط ومراقبة جودة الخدمات التي يمكن أن تقدمها الشركات لعملائها في كافة المجالات، كقياس جودة خدمات الصيانة بعد بيع المنتج، والجودة في تلبية الخدمات البنكية.

من التطورات الأخيرة في مراقبة الجودة إدخال طرق الرياضية والإحصائية في عمليات المراقبة سواء بالنسبة للمواد المشترى أو السلع المنتجة، فقد أدى استخدام نظرية الاحتمالات والأدوات الإحصائية في مراقبة الجودة إلى زيادة الدقة في عملية المراقبة والسرعة في القيام بهذه الوظيفة. [2]

أهمية البحث

إن هدف الوصول إلى ناصية المنافسة والتنافسية بتحقيق هدفي الجودة العالية والسعر المناسب غير ممكن التحقيق بالمستوى الأمثل إلا بمراقبة وضبط العملية الإنتاجية أو الخدمة باستخدام أدوات مراقبة الجودة المعتمدة على الخرائط الإحصائية، ومن هنا تأتي أهمية البحث من خلال الإضاءة على هذه العوامل والقيام بالتطبيق العملي، لهذه الخرائط وإجراء التحليل الإحصائي المستمر للمتغيرات في العملية الإنتاجية لتحسين الأداء، بما يضمن للمنشأة عاملين إيجابيين، الأول: تحديد موطن الخلل وزمانه ومكانه، والثاني: خفض تكاليف الإنتاج. [6]

أهداف البحث

تتمثل الأهداف المرجوة من هذه الدراسة على وجه الخصوص فيما يلي:

- دراسة المفهوم العام لخرائط ضبط الجودة وكيفية تطبيقها.
- دراسة واقع تطبيق خرائط ضبط الجودة على المؤسسات الصناعية بليبيا من خلال دراسة النتائج المتحصل عليها.
- المساهمة في تحقيق الجودة المنشودة من خلال تقديم التوصيات.

الجانب النظري

مفهوم الجودة:

مع تنوع التعاريف التي قدمت للجودة فإن هناك تعريفان نالا اعترافاً واسعاً وعبرا عن نظريتين سائدتين في التعامل مع مفهوم الجودة. [4]

- فيليب كروسبي حيث عرف الجودة أنها مطابقة للمواصفات.
- جوران عرفها بأنها ملائمة للاستعمال.

والبعض يرى بأن الجودة: هي نظام إداري يرتكز على مجموعة من القيم ويعتمد على توظيف البيانات والمعلومات الخاصة بالعاملين بقصد استثمار مؤهلاتهم وقدراتهم الفكرية في مختلف مستويات التنظيم على نحو إبداعي قصد تحقيق التحسن المستمر للمؤسسة. [4]

مفهوم الرقابة على الجودة:

هي مدى التزام المنتج بالمواصفات والرسومات والتصميمات، وكلما كان تطابقاً بين التصميمات وخصائص الإنتاج الفعلي كلما كانت درجة الجودة عالية، والعكس صحيح كلما انحرفت خصائص المنتجات عن المواصفات المعيارية كلما انخفض مستوى الجودة. [5]

خرائط ضبط الجودة:

تعتبر خرائط المراقبة الإحصائية من الأدوات الهامة لضبط ومراقبة العملية الإنتاجية وقياس جودة المنتجات أثناء العملية الإنتاجية وللتأكد من مطابقتها للمواصفات المحددة مسبقاً واكتشاف موطن الخلل والانحرافات غير المرغوب فيها في الأداء وزمن ومكان الخلل وتحديد أسباب هذه الانحرافات لتصحيحها وتفادي المشاكل الممكنة الظهور في المنتج مستقبلاً بهدف ضمان التحسين المستمر للعملية الإنتاجية. [4]

أنواع خرائط الرقابة:

هناك مفهومان أساسيان في لوحات السيطرة وضبط المنتوج يمكن توضيحهما وعلى ضوء هذين المفهومين يمكن تحديد أنواع خرائط السيطرة. [6,4]

- المتغيرات Variables: وهو تسجيل الخصائص النوعية لمفردات عينة معينة بعد اختبارها بوحدات قياسية مثل الوزن، الطول، المعدل والدرجة، ....الخ. أي تم التعبير عن الجودة بالمتغير من خرائط مراقبة المتغيرات في المجالات الصناعية خريطة المتوسط الحسابي (X-Chart) وخريطة المدى (R-Chart)وخريطة الانحراف المعياري (R-Chart).
- الصفات Attributes: ويقصد بها تسجيل النتائج واختيار مفردات العينة بدون وحدات قياس حيث يعبر عنها مطابقة أو غير مطابقة مثل نسبة المواد التالفة إلى حجم العينة، مثل عدد الغسالات التي تعيبها أخطاء في الطلاء على الهيكل الخارج، ومن أهم خرائط مراقبة الخواص أو

الصفات في المجالات الصناعية أو الخدمية على سبيل المثال خريطة نسبة المعيب (P – CHART)، وخريطة عدد العيوب في الوحدات للعينة المتغيرة (U-Chart)، وخريطة عدد المعيب في الوحدات للعينة الثابتة (Np-Chart).

خرائط مراقبة المتغيرات:

- **خرائط المتوسط الحسابي (X -Chart):** يستخدم لرقابة متوسط العملية الإنتاجية حيث يوضح متوسط العينات المأخوذة من العملية الإنتاجية وهناك عدة حالات:

- **الحالة الأولى:** في حالة معلومية كل من الوسط الحسابي للمجتمع (μ) والانحراف المعياري للمجتمع (σ) يتم حساب الحدود الثلاثة كما يلي [4]:

$$UCL = \mu + \left(\frac{3\sigma}{\sqrt{n}}\right)$$
$$CL = \mu$$
$$LCL = \mu - \left(\frac{3\sigma}{\sqrt{n}}\right)$$

- **الحالة الثانية:** في حالة أن الوسط الحسابي للمجتمع (μ) مجهول والانحراف المعياري للمجتمع (σ) معلوم في هذه الحالة نستبدل (μ) بي($\overline{\overline{X}}$) يتم حساب الحدود الثلاثة كما يلي:

$$UCL=\overline{\overline{X}}+\left[\frac{3\sigma}{\sqrt{n}}\right]$$
$$CL=\overline{\overline{X}}$$
$$LCL =\overline{\overline{X}}-\left[\frac{3\sigma}{\sqrt{n}}\right]$$

- **الحالة الثالثة:** في حالة أن الوسط الحسابي للمجتمع (μ) معلوم والانحراف المعياري للمجتمع (σ) غير معلوم في يمكن إيجاد حدود الضبط كالتالي:

- البديل الأول استخدام (R-chart) يتم حساب الحدود الثلاثة كما يلي:

$$UCL = \mu+(A_2\overline{R})$$
$$CL = \mu$$
$$LCL= \mu-(A_2\overline{R})$$

حيث أن ($\overline{R}$) تمثل متوسط المديات.

- البديل الثاني استخدام (S-chart) يتم حساب الحدود الثلاثة كما يلي:

$$UCL=\mu+\left[\frac{3\bar{s}}{\sqrt{n}}\right]$$
$$CL=\mu$$
$$LCL=\mu-\left[\frac{3\bar{s}}{\sqrt{n}}\right]$$

حيث أن ($\bar{S}$) تمثل متوسط الانحرافات المعيارية للعينات

- البديل الثالث استخدام التباين المشترك S_{pooled}

$$LCL=\mu+\left[\frac{3Spooled}{\sqrt{n}}\right]$$
$$CL=\mu$$
$$LCL=\mu-\left[\frac{3Spooled}{\sqrt{n}}\right]$$

- **الحالة الرابعة:** عندما يكوم الوسط الحسابي للمجتمع (μ) والانحراف المعياري للمجتمع (σ) غير معلومين فتكون حدود السيطرة كما يلي:

$$UCL = \bar{\bar{X}} + \left(\frac{3\bar{s}}{\sqrt{n}}\right)$$
$$CL = \mu$$
$$LCL = \bar{\bar{X}} - \left(\frac{3\bar{s}}{\sqrt{n}}\right)$$

- **الانحراف المعياري (S-chart):** في هذا النوع من خرائط المراقبة يتم مراقبة الإنتاج عن طريق فحص الانحراف المعياري لكل عينة لتحديد مدى وجود عينة شاذة ويشترط لاستخدام هذه الخرائط أن يكون k ≥9, وإذا كان K<9 تستخدم خرائط المدى Charts-R. ويمكن حساب حدود السيطرة لهذه الخرائط كما في الحالات التالية وهناك عدة حالات:

- **الحالة الأولى:** معلومية الانحراف المعياري يتم حساب حدود الضبط كما يلي:

$$UCL=B_6\,\delta$$
$$CL=C_4\,\delta$$
$$LCL=B_5\,\delta$$

مع ملاحظة أن B6,C4, B5 يتم استخراجها عن طريق جدول ثوابت.

- **الحالة الثانية**: أن يكون الانحراف المعياري للمجتمع غير معلوم في هذه الحالة يتم رسم خريطة الانحراف المعياري بعدة طرق منها:

- طريقة حساب متوسط الانحرافات للعينات وتكون طريقة حساب حدود الضبط كما يلي:

$$UCL = B6\left(\frac{\bar{s}}{C_4}\right)$$
$$CL = \bar{s}$$
$$UCL = B5\left(\frac{\bar{s}}{C_4}\right)$$

- طريقة حساب استخدام التباين المشترك S_{pooled}

$$LCL=B_6\left[\frac{Spooled}{C_4}\right]$$
$$CL= S_{pooled}$$
$$LCL=B_5\left[\frac{Spooled}{C_4}\right]$$

حيث أن ($\bar{S}$) تمثل الانحرافات المعيارية للعينات.

المدى (R – chart): ويعرف لعدد من المشاهدات بأنه الفرق بين أكبر مشاهدة وأصغر مشاهدة وكلما قلت قيمته تكون البيانات الإحصائية أو المشاهدات أكثر تجانساً من حيث تقاربها من بعضها البعض يتم حساب حدود المدى كما يلي:

$$CL=\bar{R}$$
$$UCL= D_4\ \bar{R}$$
$$LCL= D_3\ \bar{R}$$

حيث أن ($\bar{R}$) تمثل متوسط الأمدية و$D_4 . D_3$ ثوابت.

الجانب التطبيقي

جمع البيانات:

تم جمع البيانات بالدراسة الميدانية:

- عن طريق المقابلة الشخصية: كخطوة أولى قام الباحث بزيارة مصنع جبس العز لتعرف على مدى إمكانية إجراء الدراسة ومدى اهتمام المصنع بجودة المنتجات.
- بناء على المقابلة الشخصية قام الباحث بالزيارة الميدانية للمصنع وأخذ العينات اللازمة من مادة الجبس وإجراء الاختبارات المعملية في معمل المصنع وأيضاً الاطلاع على أرشيف المصنع لسنة 2024م وأخذ البيانات اللازمة لإجراء الاختبارات.

عينة الدراسة:

أخذت العينات وفق المتاح من أرشيف الشركة والقيام أيضاً ببعض الاختبارات المعملية تم إجراء الاختبارات الفيزيائية والميكانيكية داخل المصنع على العينات "مادة الجبس" وفق المواصفات القياسية الليبية رقم (51) لسنة 2005م، كالآتي:

- الفقد الحراري: تم أخذ عينة بحجم 30 عينة قسمت إلى 3 مجموعات كل مجموعة 10 عينات.
- النقاوة: تم أخذ عينة بحجم 30 عينة قسمت إلى 3 مجموعات كل مجموعة 10 عينات.
- زمن الشك النهائي: تم أخذ عينة بحجم 30 عينة قسمت إلى 3 مجموعات كل مجموعة 10 عينات.
- زمن الشك الانتشار بالقرص: تم أخذ عينة بحجم 30 عينة قسمت إلى 3 مجموعات كل مجموعة 10 عينات.

المقارنة الإحصائية:

حيث تم بعد إجراء التحاليل الإحصائية، مقارنة النتائج المتحصل عليها بين الدراسة الحالية والدراسة سابقة (م. أحمد إرحيمة، 2019م) بعنوان استخدام خرائط ضبط الجودة لمراقبة الإنتاج في مصنع جبس العز التابع لشركة بيوت العز لمواد البناء، لدراسة التغييرات في العملية الإنتاجية من خلال النتائج المتحصل عليها.

الدراسة التطبيقية:

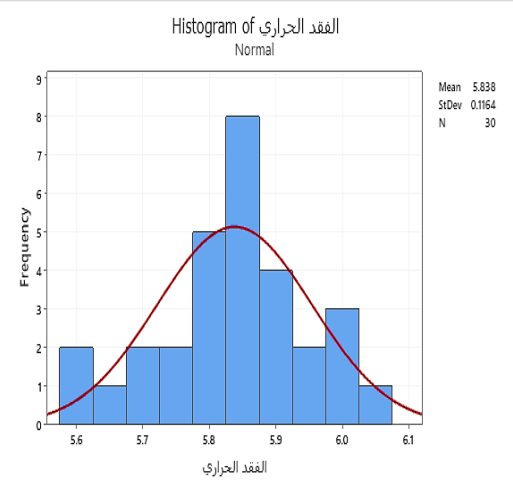
من خلال البيانات المتحصل عليها من الاختبارات المعملية التي أجريت، تم تحليل النتائج باستخدام البرنامج الإحصائي Minitab.19 لدراسة مدى انتظام العملية الإنتاجية ومطابقتها للمواصفات ومقارنة العملية الإنتاجية خلال فترتين 2019_2024م، حيث تم دراسة المتوسط الحسابي والانحراف المعياري ومعامل الاختلاف كما موضح في جدول التالي:

جدول (1): يوضح المتوسط الحسابي والانحراف المعياري ومعامل الاختلاف للعينات باستخدام برنامج Minitab.19

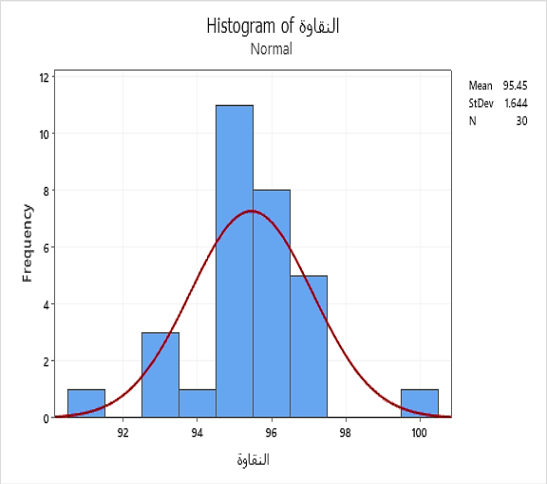
الاختبارات	المتوسط الحسابي	الانحراف المعياري	أقل قيمة	أكثر قيمة	معامل الاختلاف
الفقد الحراري	5.83	0.1164	5.59	6.07	1.99
النقاوة	95.44	1.644	91.45	100.07	1.72
زمن الشك الانتشار بالقرص	17.5	0.587	16	19	3.36
زمن الشك النهائي	33.33	4.81	25.5	42	14.43

التمثيلات البيانية:

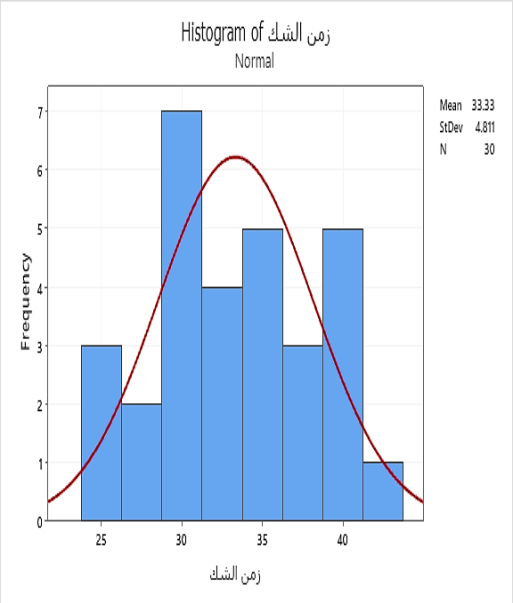
يستخدم لتحديد التكرارات بيانياً بعد أخذ مجموعة من العينات بطريقة تم تمثيلها بيانياً لمعرفة طبيعة توزيع العينات وتكرار القيم لكل مجموعة اختبار والمعرفة إذا كان طبيعياً أو لا.



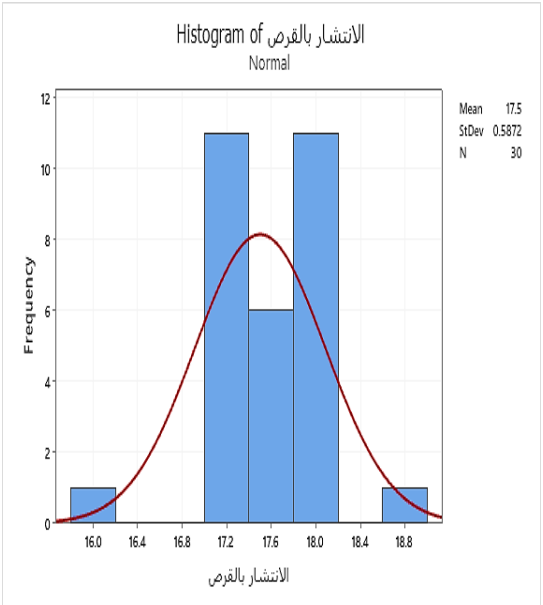
شكل (1) يوضح الرسم البياني لنسبة الفقد الحراري



شكل (2) يوضح الرسم البياني لنسبة النقاوة



شكل (3) يوضح الرسم البياني لزمن الشك النهائي



شكل (4) يوضح الرسم البياني لزمن شك الانتشار بالقرص

الاختبارات الإحصائية:

النتائج الإحصائية للفترة الحالية 2024م.

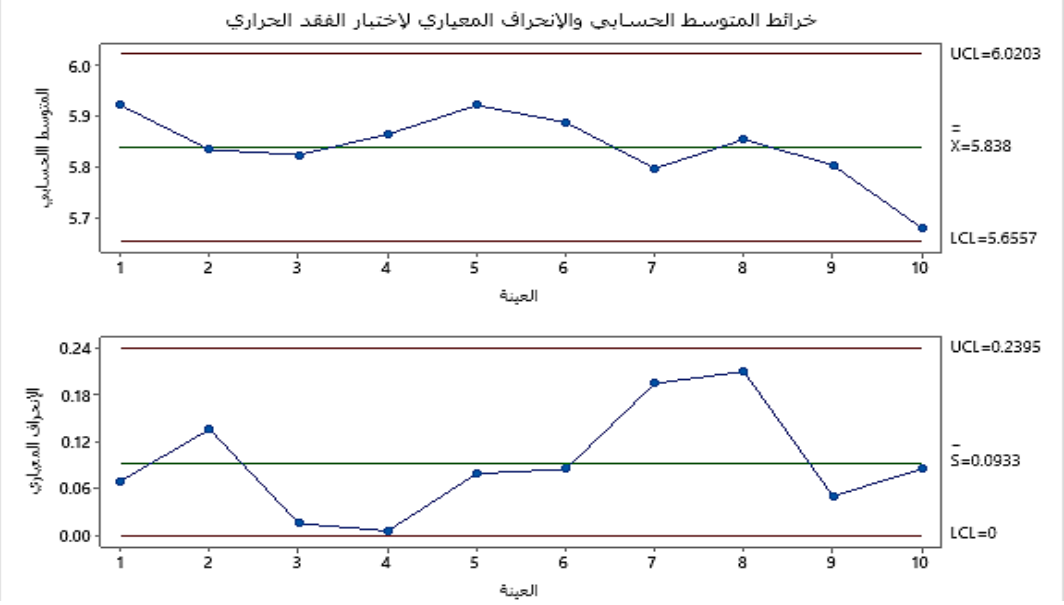
- **خرائط مراقبة الفقد الحراري للجبس:**

- نتائج اختبار الفقد الحراري بمجهولية المتوسط الحسابي والانحراف المعياري:

جدول (2): يوضح نتائج اختبار الفقد الحراري

اختبار الفقد الحراري					
ر.م	نسبة احتواء الماء	نسبة احتواء الماء 1	نسبة احتواء الماء 2	المتوسط الحسابي	الانحراف المعياري
1	5.92	5.85	5.99	5.92	0.070
2	5.94	5.68	5.88	5.83	0.136
3	5.82	5.81	5.84	5.82	0.015
4	5.87	5.86	5.86	5.86	0.005
5	5.86	5.89	6.01	5.92	0.079
6	5.80	5.89	5.97	5.88	0.085
7	5.80	5.60	5.99	5.79	0.195
8	5.84	5.65	6.07	5.85	0.210
9	5.81	5.75	5.85	5.80	0.050
10	5.76	5.59	5.69	5.88	0.042

- خريطة نتائج اختبار الفقد الحراري بمجهولية المتوسط الحسابي والانحراف المعياري:



شكل رقم (5): يوضح خريطة المراقبة المزدوجة لاختبار الفقد الحراري

من خلال شكل (5) لخريطة المتوسط الحسابي والانحراف المعياري لاختبار الفقد الحراري، حيث تبين أن العملية الإنتاجية لعينة الدراسة تحت السيطرة ولا توجد عينات خارج حدود الضبط بالنسبة لخريطة المتوسط الحسابي، كما تظهر عدم وجود تشتت عالي في العينات عن متوسطها الحسابي ($\dot{x}$) باستثناء العينة رقم (10) منخفضة عن المتوسط العام.

أما بنسبة لخريطة الانحراف المعياري لاختبار الفقد الحراري فقد تبين أنه لا توجد عينات خارج حدود الضبط بالنسبة لخريطة الانحراف المعياري، مع ملاحظة وجود تشتت للعينات (3، 4، 7، 8) عن خط المركز ($\bar{S}$).

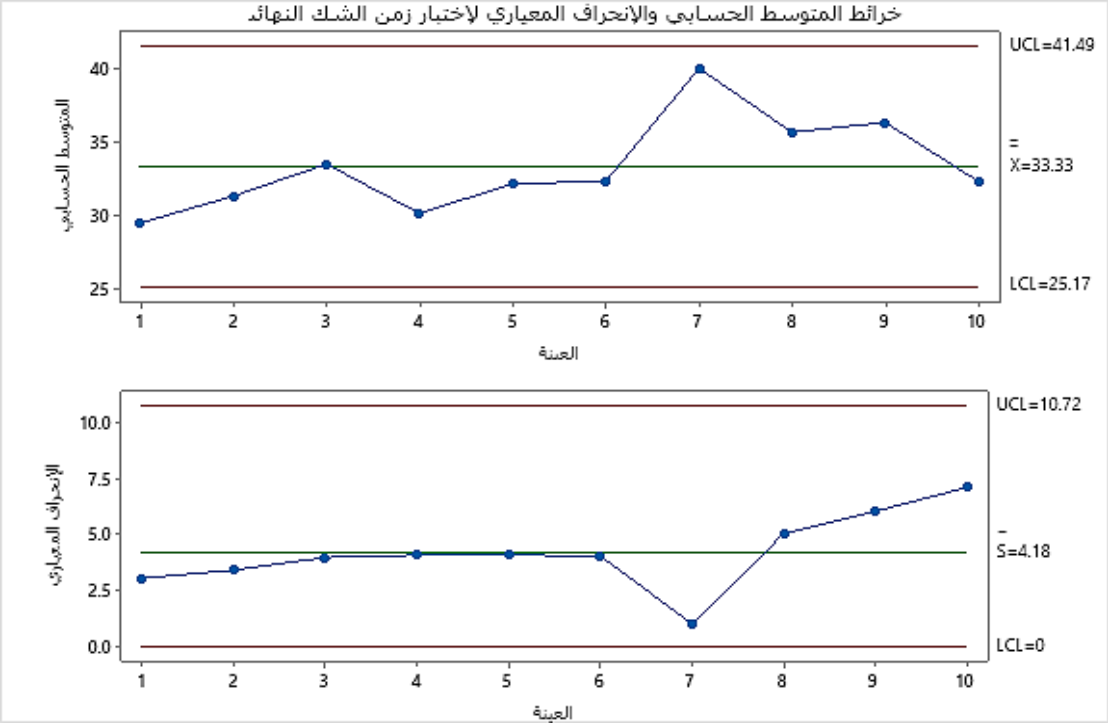
- **خرائط مراقبة زمن الشك النهائي للجبس:**

- نتائج اختبار زمن لشك النهائي بمجهولية المتوسط الحسابي والانحراف المعياري:

جدول (3): يوضح نتائج اختبار زمن الشك النهائي

اختبار زمن الشك النهائي					
ر.م	زمن الشك النهائي	زمن الشك النهائي 1	زمن الشك النهائي 2	المتوسط الحسابي	الانحراف المعياري
1	31.5	31	26	29.50	3.041
2	32.5	34	27.5	31.33	3.403
3	36.5	35	29	33.50	3.968
4	33	25.5	32	30.16	4.072
5	34	27.5	35	32.16	4.072
6	30	30	37	32.33	4.041
7	41	39	40	40.00	1.000
8	35	31	41	35.66	5.033
9	37	30	42	36.33	6.027
10	31	40	26	32.33	7.094

- خريطة نتائج زمن الشك النهائي بمجهولية المتوسط الحسابي والانحراف المعياري:



شكل (6): يوضح خريطة المراقبة المزدوجة لاختبار زمن الشك النهائي

من خلال شكل (6) لخريطة المتوسط الحسابي والانحراف المعياري لاختبار زمن الشك النهائي، حيث تبين أن العملية الإنتاجية لعينة الدراسة تحت السيطرة ولا توجد عينات خارج حدود الضبط بالنسبة لخريطة المتوسط الحسابي، كما تظهر عدم وجود تشتت عالي في العينات عن متوسطها الحسابي ($\dot{x}$) باستثناء العينة رقم (7).

أما بالنسبة لخريطة الانحراف المعياري لاختبار زمن الشك النهائي فقد تبين أن العملية الإنتاجية لعينة الدراسة تحت السيطرة ولا توجد عينات خارج حدود الضبط، مع ملاحظة وجود تشتت لبعض العينات (7, 10) عن خط المركز ($\bar{S}$).

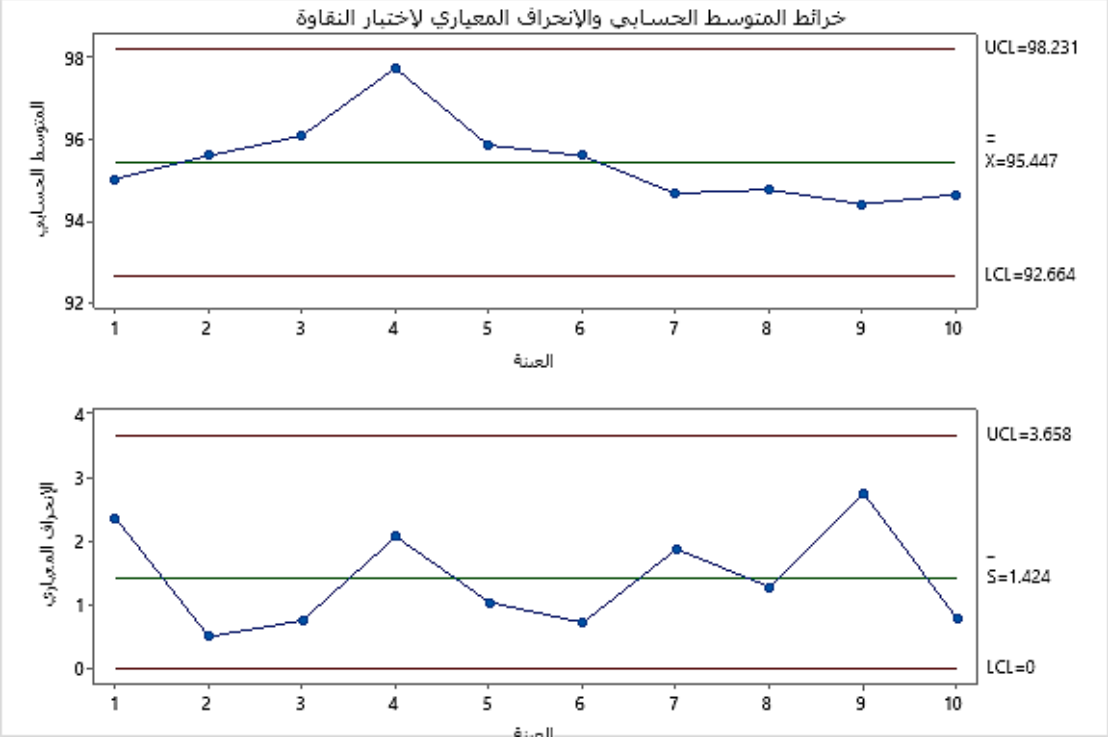
- **خرائط مراقبة النقاوة للجبس:**

- نتائج اختبار النقاوة بمجهولية المتوسط الحسابي والانحراف المعياري:

جدول (4): يوضح نتائج اختبار النقاوة

اختبار النقاوة					
ر.م	النقاوة	النقاوة 1	النقاوة 2	المتوسط الحسابي	الانحراف المعياري
1	95.40	92.5	97.21	95.03	2.37
2	95.16	95.49	96.16	95.60	0.50
3	95.88	95.49	96.94	96.10	0.75
4	100.07	96.06	97.10	97.74	2.08
5	94.68	96.69	96.21	95.86	1.04
6	95.44	96.40	94.97	95.60	0.72
7	95.50	96.02	92.53	94.68	1.88
8	95.35	95.68	93.3	94.77	1.28
9	94.88	96.93	91.45	94.42	2.76
10	94.74	95.40	93.82	94.65	0.79

- خريطة نتائج اختبار النقاوة بمجهولية المتوسط الحسابي والانحراف المعياري:



شكل (7): يوضح خريطة المراقبة المزدوجة لاختبار النقاوة

من خلال شكل (7) لخريطة المتوسط الحسابي والانحراف المعياري لاختبار النقاوة، حيث تبين أن العملية الإنتاجية لعينة الدراسة تحت السيطرة ولا توجد عينات خارج حدود الضبط بالنسبة لخريطة المتوسط الحسابي، كما تظهر عدم وجود تشتت عالي في العينات عن متوسطها الحسابي ($\dot{x}$) باستثناء العينة رقم (4).

أما بنسبة لخريطة الانحراف المعياري لاختبار النقاوة فقد تبين أن العملية الإنتاجية لعينة الدراسة تحت السيطرة ولا توجد عينات خارج حدود الضبط، مع ملاحظة وجود تشتت في العينة رقم (2) عن خط المركز ($\bar{S}$).

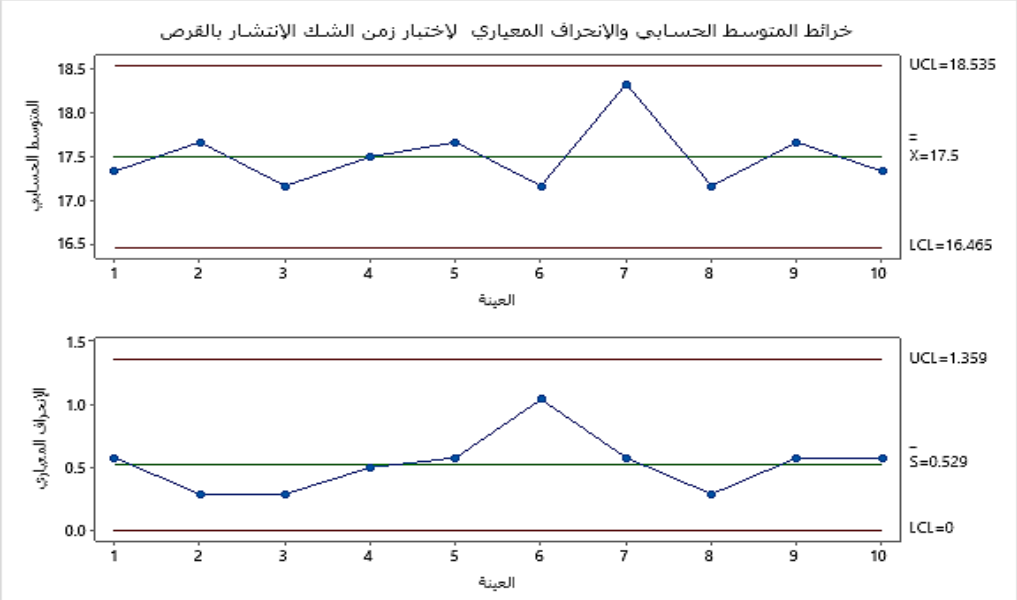
- **خرائط مراقبة زمن الشك الانتشار بالقرص للجبس:**

- نتائج اختبار زمن الشك الانتشار بالقرص بمجهولية المتوسط الحسابي والانحراف المعياري:

جدول (5) يوضح نتائج اختبار زمن الشك الانتشار بالقرص

اختبار زمن الشك الانتشار بالقرص					
ر.م	زمن الشك الانتشار بالقرص	زمن الشك الانتشار بالقرص 1	زمن الشك الانتشار بالقرص 2	المتوسط الحسابي	الانحراف المعياري
1	17	18	17	17.33	0.57
2	17.5	18	17.5	17.66	0.28
3	17.5	17	17	17.16	0.28
4	17.5	18	17	17.50	0.50
5	18	18	17	17.66	0.57
6	17.5	18	16	17.16	1.04
7	18	19	18	18.33	0.57
8	17.5	17	17	17.16	0.28
9	18	17	18	17.66	0.57
10	17	17	18	17.33	0.57

- خريطة نتائج اختبار زمن الشك الانتشار بالقرص بمجهولية المتوسط الحسابي والانحراف المعياري:



شكل (8): يوضح خريطة المراقبة المزدوجة لاختبار زمن الشك الانتشار بالقرص

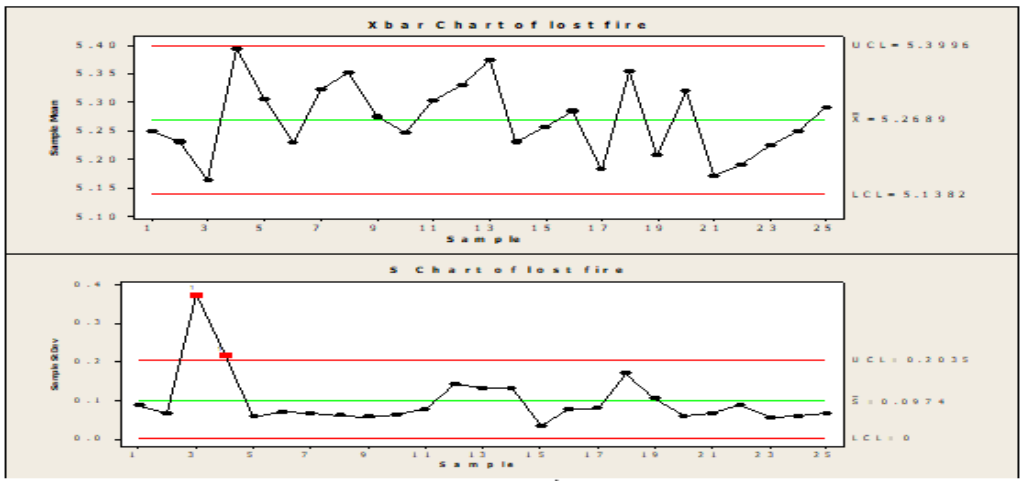
من خلال شكل (8) لخريطة المتوسط الحسابي والانحراف المعياري لاختبار زمن الشك الانتشار بالقرص، حيث تبين أن العملية الإنتاجية لعينة الدراسة تحت السيطرة ولا توجد عينات خارج حدود الضبط بالنسبة لخريطة المتوسط الحسابي، كما تظهر عدم وجود تشتت عالي في العينات عن متوسطها الحسابي ($\dot{x}$) باستثناء العينة رقم (7).

أما بنسبة لخريطة الانحراف المعياري لاختبار زمن الشك الانتشار بالقرص فقد تبين أن العملية الإنتاجية لعينة الدراسة تحت السيطرة ولا توجد عينات خارج حدود الضبط، مع ملاحظة وجود تشتت منخفض للعينة رقم (6) عن خط المركز ($\bar{S}$).

النتائج الإحصائية للفترة السابقة 2019م. [3]

- **اختبار الفقد الحراري للجبس:**

- خريطة نتائج اختبار الفقد الحراري بمجهولية المتوسط الحسابي والانحراف المعياري:

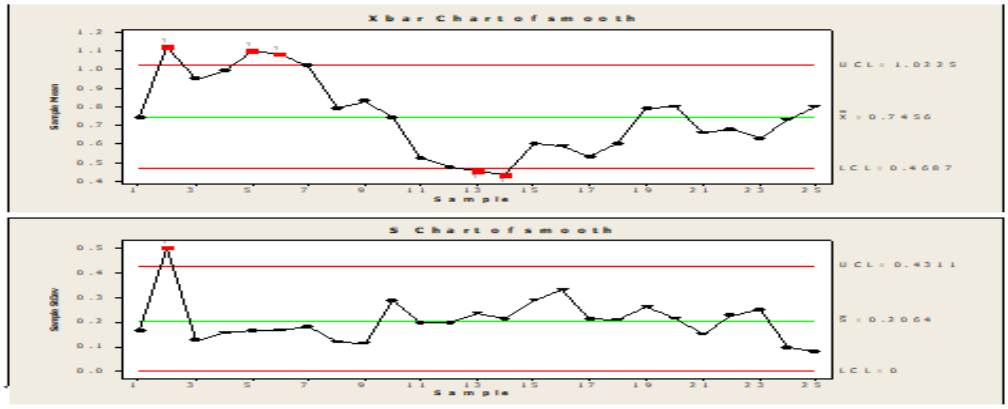


شكل (9): يوضح خريطة المراقبة المزدوجة لاختبار القد الحراري (إعداد الباحث: أحمد ارحيمه 2019)

من خلال شكل (9) لخريطة المتوسط الحسابي والانحراف المعياري لاختبار الفقد الحراري، حيث تبين أن العملية الإنتاجية لعينة الدراسة تحت السيطرة ولا توجد عينات خارج حدود الضبط بالنسبة لخريطة المتوسط الحسابي، كما تظهر وجود تشتت عالي في العينات عن متوسطها الحسابي ($\dot{x}$) للعينات (13, 4, 3). أما بنسبة لخريطة الانحراف المعياري لاختبار الفقد الحراري فقد تبين أن العملية الإنتاجية لعينة الدراسة خارج حدود الضبط لخروج العينات رقم (4, 3) عن السيطرة، مع ملاحظة وجود تشتت في العملية الإنتاجية بسبب تراكم العينات بشكل متتالي (أسفل خط المركز أو أعلى خط المركز). [3]

- **اختبار النعومة للجبس:**

- خريطة نتائج اختبار النعومة بمجهولية المتوسط الحسابي والانحراف المعياري:



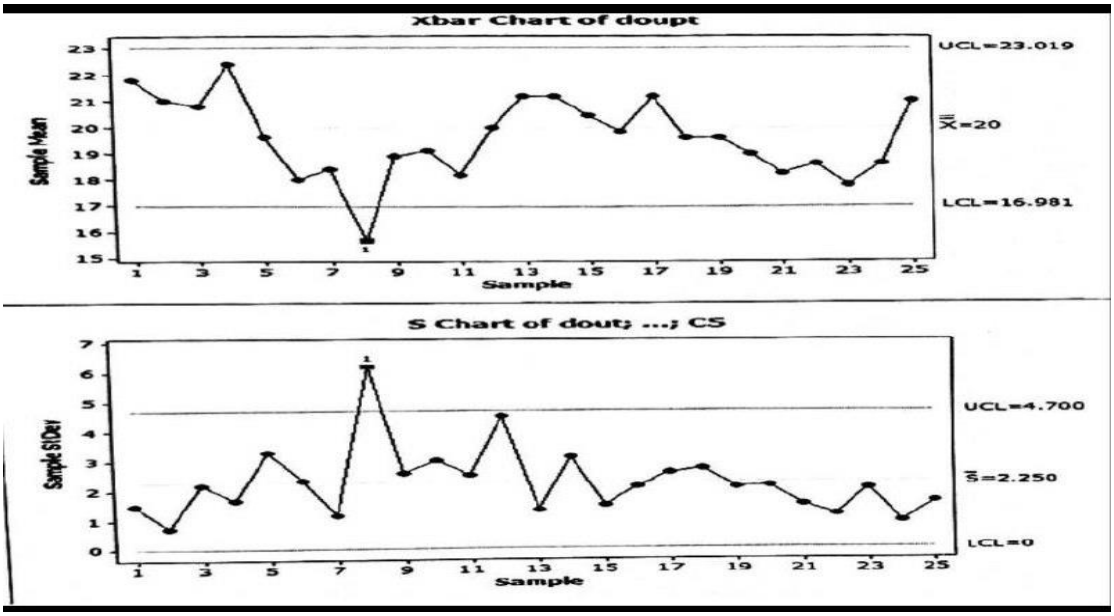
شكل (10): يوضح خريطة المراقبة المزدوجة لاختبار النعومة (إعداد الباحث: أحمد ارحيمه 2019)

من خلال شكل (10) لخريطة المتوسط الحسابي والانحراف المعياري لاختبار النعومة، حيث تبين أن العملية الإنتاجية لعينة الدراسة خارج حدود الضبط لخروج العينات رقم (14, 13, 6, 5, 2) عن السيطرة، كما تظهر وجود تشتت عالي في العينات عن متوسطها الحسابي (ẋ) مما أثر على العملية الإنتاجية.

أما بنسبة لخريطة الانحراف المعياري لاختبار النعومة فقد تبين أن العملية الإنتاجية لعينة الدراسة خارج حدود الضبط لخروج العينة رقم (2) عن السيطرة، مع ملاحظة وجود تشتت في العملية الإنتاجية بسبب تراكم العينات بشكل متتالي (أسفل خط المركز أو أعلى خط المركز) في اتجاه واحد مثل العينات رقم (3–7). [4,3]

- **خريطة مراقبة زمن الشك النهائي للجبس:**

- خريطة نتائج اختبار زمن الشك الانتشار بالقرص بمجهولية المتوسط الحسابي والانحراف المعياري:



شكل (11): يوضح خريطة المراقبة المزدوجة لاختبار زمن الشك النهائي (إعداد الباحث: أحمد ارحيمه 2019)

من خلال شكل (11) لخريطة المتوسط الحسابي والانحراف المعياري لاختبار زمن الشك النهائي، حيث تبين أن العملية الإنتاجية لعينة الدراسة خارج حدود الضبط لخروج العينة رقم (8) عن السيطرة، كما تظهر وجود تشتت عالي في العينات عن متوسطها الحسابي (ẋ) مما أثر على العملية الإنتاجية.

أما بنسبة لخريطة الانحراف المعياري لاختبار زمن الشك النهائي فقد تبين أن العملية الإنتاجية لعينة الدراسة خارج حدود الضبط لخروج العينة رقم (8) عن السيطرة، مع ملاحظة وجود تشتت للعينة رقم (12,8,7) عن خط المركز ($\bar{S}$). [3]

النتائج

من خلال استخدام خرائط المتغيرات لتقييم العملية الإنتاجية توصلنا إلى مجموعة من النتائج:

- **نتائج المرحلة الحالية 2024م:**

اختبار الفقد الحراري: من خلال النتائج المتحصل عليها بالشكل (5) تبين أن العملية الإنتاجية تحت السيطرة لخريطة المتوسط الحسابي، بينما أظهرت خريطة الانحراف المعياري وجود تشتت عالي بالعينات بنسبة مما قد يؤثر على العملية الإنتاجية مستقبلاً.

اختبار زمن الشك النهائي: من خلال النتائج المتحصل عليها بالشكل (6) تبين أن العملية الإنتاجية تحت السيطرة لخريطة المتوسط الحسابي، بينما أظهرت خريطة الانحراف المعياري وجود تشتت لبعض العينات قد يؤثر على العملية الإنتاجية مستقبلاً.

اختبار النقاوة: من خلال النتائج المتحصل عليها بالشكل (7) تبين أن العملية الإنتاجية تحت السيطرة لخريطة المتوسط الحسابي، بينما أظهرت خريطة الانحراف المعياري وجود تشتت منخفض بالعينات، مما قد يؤثر على العملية الإنتاجية مستقبلاً.

اختبار زمن شك الانتشار بالقرص: من خلال النتائج المتحصل عليها بالشكل (8) تبين أن العملية الإنتاجية تحت السيطرة لخريطة المتوسط الحسابي، بينما أظهرت خريطة الانحراف المعياري وجود تشتت منخفض بالعينات، مما قد يؤثر على العملية الإنتاجية مستقبلاً.

- **نتائج المرحلة السابقة 2019م:**

اختبار الفقد الحراري: من خلال النتائج المتحصل عليها بالشكل (9) تبين أن العملية الإنتاجية تحت السيطرة لخريطة بنسبة المتوسط الحسابي، بينما أظهرت خريطة الانحراف المعياري أن العملية الإنتاجية خارج السيطرة ووجود تشتت بسبب تراكم العينات بشكل متتالي.

اختبار النعومة: من خلال النتائج المتحصل عليها بالشكل (10) تبين أن العملية الإنتاجية خارج السيطرة لخريطة المتوسط الحسابي، بينما أظهرت خريطة الانحراف المعياري أن العملية الإنتاجية خارج السيطرة، وجود تشتت بسبب تراكم العينات بشكل متتالي.

اختبار زمن الشك النهائي: من خلال النتائج المتحصل عليها بالشكل (11) تبين أن العملية الإنتاجية خارج السيطرة لخريطة المتوسط الحسابي، بينما أظهرت خريطة الانحراف المعياري أن العملية الإنتاجية خارج السيطرة مع وجود تشتت لبعض العينات عن خط المركز.

مقارنة النتائج:

من خلال مقارنة النتائج المتحصل عليها تبين أن العملية الإنتاجية خلال الفترة الحالية تعتبر مستقرة أكثر وتحت السيطرة من العملية الإنتاجية السابقة لسنة 2019م، وذلك لعدم خروج عينات خارج حدود الضبط وبنسبة تشتت أقل لكافة الاختبارات المعملية.

التوصيات

- نوصي بتطبيق خرائط ضبط الجودة واستخدامها لمراقبة مسار العملية الإنتاجية لسهولة استخدامها وفهمها ولن تحتاج إلى جهد كبير وتعطي نتائج دقيقة.
- الاهتمام بعملية توثيق البيانات والمعلومات الخاصة بالفحص لتوفير قاعدة بيانات يتم اللجوء إليها في حالة ظهور مشاكل.
- الاعتماد على الوسائل التكنولوجية المتطورة لتعرف أكثر على مدى التطور الحاصل في أساليب مراقبة الإنتاج والمنتجات من جميع النواحي.

المراجع

1. هلا نتيفة، 2015، ضبط ومراقبة العملية الإنتاجية باستخدام خرائط المراقبة الإحصائية للمتغيرات (حالة تطبيقية على معمل جود لتجميع الأدوات الكهربائية)، مجلة جامعة تشرين للبحوث والدراسات العلمية، مجلد (37)، العدد (2).
2. كريمة سلطان، 2019، تحسين أداء المؤسسة من خلال تطبيق إدارة الجودة الشاملة (دراسة حالة كطب المحروكات بسكيكدة)، جامعة العربي بن مهيدي، كلية علوم الاقتصاد، الجزائر.
3. أحمد ارحيمه، 2019، استخدام خرائط ضبط الجودة لمراقبة الإنتاج (دراسة حالة مصنع جبس العز)، جامعة صبراتة، كلية الهندسة صبراتة.
4. انتصار فدعم، 2018، استعمال خرائط مراقبة السيطرة لقياس جودة الطالب الجامعي في العملية التعليمية، المجلة العالمية للاقتصاد والأعمال، مجلد (5)، العدد (3).

5. مباركي ربيحة، 2022، أثر جودة المنتوج الصناعي في تحقيق الميزة التنافسية (دراسة حالة بالمؤسسة الجزائرية للأنسجة الصناعية والتنقنية بالمسيلة)، جامعة محمد بوضياف. كلية العلوم الاقتصادية والتجارة.

6. Mustafa Ahmed Ben Hloma, 2023, Using Statistical Control and Pareto Charts for Monitoring and Quality Control of Tin Roll Production: An Applied Case on The Hot Rolling Mill of the Libyan Iron and Steel Company, African Journal of Advanced Pure and Applied Sciences (AJAPAS), Volume 2, Issue 4.