مجلة جامعة طرطوس للبحوث والدراسات العلمية_ سلسلة العلوم الأساسية المجلد (6) العدد (3) 2022
Tartous University Journal for Research and Scientific Studies –Basic Sciences Series Vol. (6) No. (3) 2022

دراسة تطبيقيه على شركة مسعود فارما للمستحضرات الطبية لضبط ودراسة قدرة العملية الإنتاجية في تحقيق المواصفات المطلوبة

رنيم حمزة خليل*

(تاريخ الإيداع 4/4/ 2022 – تاريخ النشر12/6/ 2022)

□ ملخّص □

في هذا المقال تم تقديم بعض أدوات الجودة الإحصائية وهما (خرائط التحكم _ المدرج التكراري) وإبراز أهميتهما في مراقبة وضبط سير العمليات الإنتاجية بأحد الشركات الطبية السورية وتسهيل فهم دورهما في تحسين العمليات الإنتاجية والخدمية، وتوضيح طريقة المدرج التكراري في التحقق من مواصفات التصميم المحددة مسبقاً من قبل الشركة.

تم تطبيق الدراسة على بيانات من شركة مسعود فارما لمعرفة مدى استخدام المؤسسات السورية لمفهوم الجودة، مع الاستعانة ببرنامجي SPSS وExcel للحصول على رسومات توضيحية مناسبة، وتم التوصل إلى:

١. عند مراقبة سير العملية الانتاجية لمستحضر بريكوكس وجدنا أن هناك عينة خارج حد الضبط الأعلى من خريطة التحكم وتبين أن سبب الخروج هو خلل ناتج عن قطع مفاجئ للتيار الكهربائي في آلة الإنتاج وعند حذف العينة وإعادة رسم خريطة التحكم من جديد وجدنا أن العملية الإنتاجية منضبطة ومطابقة للمواصفات التي حددتها الشركة.

٢. عند مراقبة سير العملية الإنتاجية لمستحضر الفرين وجدنا أن العملية منضبطة، لكن عند دراسة مقدرتها على تحقيق المواصفات المحددة من قبل الشركة وجدنا أن مستحضر الفرين غير مطابق للمواصفات بسبب عطل فني بالآلة عند دراسة العينات.

الكلمات المفتاحية: خرائط التحكم _ المدرج التكراري _ مقدرة العمليات.

*ماجستير في الإحصاء الرياضي _ كلية العلوم _ جامعة دمشق _ سوريا

مجلة جامعة طرطوس للبحوث والدراسات العلمية _ سلسلة العلوم الأساسية المجلد (6) العدد (3) 2022

Tartous University Journal for Research and Scientific Studies –Basic Sciences Series Vol. (6) No. (3) 2022

Applied study on Masoud Pharma for medical products to control and study the ability of the production process to achieve the required specifications

Raneem Hamzah Khalil*

(Received 4/4/2022.Accepted 12/6/2022)

□**ABSTRACT** □

In this article, some statistical quality tools were presented, namely (control charts - Histogram) and showing their importance in monitoring and controlling the production processes in one of the Syrian medical companies and make it easy to understand their role in improving production and service processes, and clarifying the histogram method in verifying the design previously set by the company specifications.

The former process has been applied to data from Masoud Pharma Company to see the extent to which the Syrian institutions use the concept of quality by using two programs SPSS and Excel to obtain suitable illustrations, and we have concluded the following:

1. When observing the progress of the production process of the Precox product, we found that there is a sample outside the upper limit of the Control Chart, and it was found that the reason for the exit was a malfunction resulting from a sudden cut of the electric current in the production machine. When the sample was deleted and the Control Chart was redrawn, we found that the production process was disciplined and consistent. to the specifications set by the company.
2. When observing the production process of the furin, we found that the process was disciplined, but when studying its ability to achieve the specifications specified by the company, we found that the furin did not conform to the specifications due to a technical failure in the machine when studying the samples.

Key words: Control charts _ Histogram _ Process capability**.**

***Mathematical Statistics _ Faculty of Science _ University of Damascus _ Syria

مقدمة:

أدركت الشركات الصناعية بأن القيام بعملية الفحص أصبح غير كافٍ، وإنما عليها البحث عن أساليب أكثر تأثيراً ليصبح المنتج بمستوى الجودة المطلوب، فكان التغيير باتجاه السيطرة على الجودة إحصائياً وتزويد الفاحص بأدوات وأساليب إحصائية وتعميم عمليات الفحص والمراقبة على كافة مراحل الإنتاج بدلاً من ترك المنتج المعيب الذي طرأ عليه خلل عند مرحلة من مراحل الإنتاج يواصل تصنيعه، وانتظار آخر مرحلة للقيام بعزله فإنه من الأنسب القيام بهذا العمل مباشرة عند نهاية المرحلة التي طرأ عليها الخلل، وذلك خلافاً لمفهوم الفحص الذي يقوم على التفتيش الكلي.

تعتبر عملية التحكم الإحصائي في العمليات من الطرق الواضحة والفعالة لمراقبة ومحاولة تقليل الاضطراب والتباين الغير المرغوب فيه والذي قد يحدث في العملية، ويتم ذلك باستخدام مجموعة من أدوات الجودة الإحصائية وهي:

- مخطط التدفق Flow Diagram.
- قوائم الاختبار Check Sheets.
- مخطط باريتو Pareto Diagram.
- مخطط السبب والأثر Cause and Effect Diagram.
- المدرج التكراري Histogram.
- مخطط التبعثر Scatter Diagram.
- خرائط التحكم Control Charts.

حيث أن كل أداة من أدوات الجودة الإحصائية تؤدى دوراً مفيداً في عملية التحكم الإحصائي إذا استخدمت بمفردها ولكن عند استخدام الأدوات معا تؤدى دوراً أكثر كفاءة وفاعلية. (النشواني،٢٠٠٨)

أهمية البحث:

تأتي اهمية البحث من كونه يسلط الضوء على المنتجات الطبية في سوريا ودراسة جودتها ومدى مطابقتها للمواصفات.

أهداف البحث:

١. استخدام أدوات الجودة الإحصائية لفهم الاختلافات بمخرجات العمليات الإنتاجية أو الخدمية والتعامل معها.

٢. ابراز دور خرائط التحكم في دراسة العمليات الإنتاجية أو الخدمية والتنبؤ بالأداء المستقبلي لها.

٣. أهمية دراسة وتحليل مقدرة العملية لمعرفة مدى قابليتها على تحقيق مواصفات التصميم في خصائص المنتج أو الخدمة.

منهجية البحث :

يعتمد هذا البحث على المنهج التحليلي، باعتماده على أدوات احصائية لإجراء تحليل إحصائي مستمر للتغيرات في العملية الانتاجية ومراقبتها واستكشاف المشكلات والعمل على اصلاحها، تم الحصول على عينات من شركة للمستحضرات الطبية في سوريا واجراء الدراسة عليها.

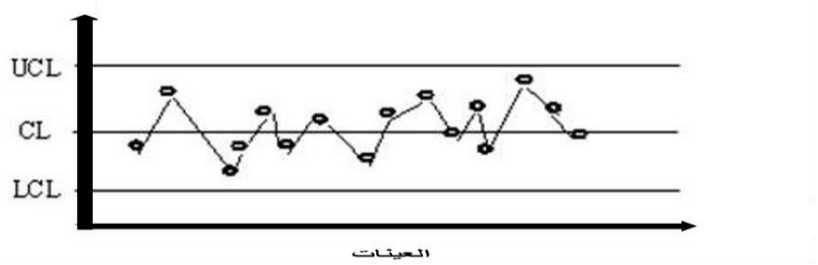
خرائط التحكم Control charts:

تعتبر خرائط التحكم العمود الفقري والأساس للتحكم الإحصائي للعمليات، إذ يتم عن طريقها إجراء تحليل إحصائي مستمر للتغيرات في العملية، بهدف مراقبة وضبط جودة المنتج أو الخدمة وتحسين أداء العملية.

وتنقسم خرائط التحكم إلى نوعين رئيسيين هما خرائط التحكم للمتغيرات وخرائط التحكم للخواص وسيتم التطرق في هذا المقال إلى خرائط التحكم للمتغيرات لما لها من دور في دراسة مقدرة العملية على تحقيق المواصفات.

ضبط العمليات باستخدام خرائط التحكم:

نقوم بسحب مجموعة عينات من العملية على فترات مختلفة ثم نرسم خارطة التحكم وذلك بتعيين نقاط العينات عليها مع حدود الضبط:



الشكل(1): خارطة التحكم مع حدي الضبط والحد المركزي.

يمثل المحور الأفقي في الخارطة أرقام العينات أما المحور العمودي يمثل إحصائيات العينات (مثل المتوسطات الحسابية للعينات ....)، ويتم وضع قيم إحصاءات العينات على شكل نقاط متصلة بخطوط مستقيمة، ورياضياً يأخذ النموذج العام لخارطة التحكم لخاصة الجودة (حيث ω الخاصة المدروسة قد تكون المتوسط أو المدى أو الانحراف المعياري ... للعينات) الصيغة التالية:

حد الضبط الأعلى: $UCL = \mu_\omega + L\,\sigma_\omega$.

الخط المركزي: $CL = \mu_\omega$.

حد الضبط الأدنى: $LCL = \mu_\omega - L\,\sigma_\omega$.

حيث μ_ω المتوسط الحسابي لخاصية الجودة، و σ_ω الانحراف المعياري للخاصية، و L المسافة بين حد الضبط العلوي أو السفلي والخط المركزي بوحدات الانحراف المعياري، وتحدد L في معظم خرائط الضبط بـ 3. (العيشوني،٢٠١٤)

نقوم بعد ذلك بتحليل ودراسة هذه الخارطة لمعرفة مدى انضباط العملية ووقوعها تحت الضبط الإحصائي للعمليات.

تتبع في دراسة انضباط العملية قاعدة عامة وهي: إذا وجدت نقطة واحدة (قيمة إحصائية العينة المدروسة) خارج حدود الضبط (UCL , LCL) فإن العملية غير منضبطة، وإذا وقعت جميع النقاط (قيم إحصاءات العينات) داخل حدود الضبط تعتبر العملية منضبطة. (Acheson,1974)

إذا وقعت بعض النقاط خارج حدود الضبط فهذا دليل على أن العملية ليست منضبطة إحصائياً وليست واقعة تحت المراقبة ومنه يتوجب البحث عن الأسباب التي أدت إلى وقوع هذه النقاط خارج حدود الضبط وازالتها من العملية ومن ثم اتخاذ أحد الإجراءين التاليين:

١. سحب عينات جديدة من خط الإنتاج وإعادة حساب حدود الضبط ورسم الخارطة من جديد.

٢. إهمال النقاط الخارجة عن حدود الضبط وإعادة حساب حدود الضبط ورسم الخارطة من جديد على أساس العينات المتبقية واعتماد خارطة التحكم الجديدة لمراقبة العمليات الإنتاجية اللاحقة مع وجوب إخضاعها للرقابة والمراجعة الدورية. (Douglas,1990)

خرائط التحكم للمتغيرات Control charts for variables :

تستخدم للتحكم في خصائص المنتج أو الخدمة التي يمكن قياسها مثل الأطوال، الأوزان، الزمن، الأبعاد ...، وتعتبر خريطتي التحكم (خريطة ضبط المتوسط والمدى $(\overline{X}-R)$ وخريطة ضبط المتوسط والانحراف المعياري $(\overline{X}-s)$) هما الأدق استخداماً لمراقبة العملية الإنتاجية والخدمية ودراسة أثر التغيرات التي تحدث في العملية والتي تعود إلى أسباب عامة أو خاصة تؤثر على مقدرة العملية في تحقيق المواصفات في المنتج أو الخدمة. (النشواني،٢٠٠٨)

- خريطة ضبط المتوسط والمدى$(\bar{X}$ and R − Chart):

تستخدم هذه الخريطة لمراقبة العمليات الإنتاجية والخدمية عندما يكون حجم العينة $(n<10)$ في هذه الحالة يمكن أن نستخدم المدى R كمقياس للتشتت بدلاً من الانحراف المعياري S.

وتكون حدود الضبط والحد المركزي لخرائط المتوسط والمدى من الشكل:

$$CL = \overline{\overline{X}}$$

$$UCL = \overline{\overline{X}} + \frac{3\hat{\sigma}}{\sqrt{n}} = \overline{\overline{X}} + \frac{3}{\sqrt{n}}\frac{\overline{R}}{d_2} = \overline{\overline{X}} + A_2\overline{R}$$

$$LCL = \overline{\overline{X}} - \frac{3\hat{\sigma}}{\sqrt{n}} = \overline{\overline{X}} - \frac{3}{\sqrt{n}}\frac{\overline{R}}{d_2} = \overline{\overline{X}} - A_2\overline{R}$$

حيث A_2 ثابت يعتمد على حجم العينة n ويحسب من الجدول الخاص بالثوابت . (انظر إلى الملحق (١)) ونقاط الخريطة هي متوسطات العينات$\overline{X}_i$. (ربيع،٢٠٠٨)

- خريطة ضبط المتوسط والانحراف المعياري $(\overline{X}$ and S − Chart):

على الرغم من أن خريطة التحكم للمتوسط والمدى $(\overline{X}$ and R − Charts) هي أكثر استعمالاً لمراقبة العمليات الإنتاجية والخدمية إلا أن الكثير من المؤسسات تستعمل خريطة الانحراف المعياري (S − Chart) لمراقبة مقدار التشتت في العملية مقترنة مع خريطة التحكم للمتوسط الحسابي $(\overline{X}$ − Chart) لمراقبة تغيرات القيمة المتوسطة في العملية عندما $(n\geq10)$، وتسمى بخريطة المتوسط والانحراف المعياري $(\overline{X}$ and S − Chart) وتعتبر من أدق خرائط التحكم للمتغيرات لمراقبة العمليات الإنتاجية لأنها تأخذ في الاعتبار جميع قيم الخاصة بالعمليات الإنتاجية. (اسماعيل، ٢٠٠٦)

وتكون حدود الضبط والحد المركزي لخرائط المتوسط والانحراف المعياري من الشكل:

$$CL = \overline{\overline{X}}$$

$$UCL = \overline{\overline{X}} + \frac{3\bar{s}}{c_4\sqrt{n}} = \overline{\overline{X}} + A_3\,\bar{s}$$

$$LCL = \overline{\overline{X}} + \frac{3\bar{s}}{c_4\sqrt{n}} = \overline{\overline{X}} - A_3\,\bar{s}$$

حيث $A_3 = \frac{3}{c_4\sqrt{n}}$ ثابت يعتمد على حجم العينات n. (انظر إلى الملحق (١))

ونقاط الخريطة هي متوسطات العينات $\overline{X}_i$. (ربيع،٢٠٠٨)

تحليل مقدرة العمليات Process capability Analysis:

بعد التأكد فيما إذا كانت العملية في حالة تحكم احصائي، وذلك من خلال تحليل الأنواع المختلفة من خرائط التحكم فإنه يجب التأكد من مدى مطابقة العملية للمواصفات المحددة مسبقاً.

يوجد طرق كثير لدراسة مقدرة العملية منها حساب مؤشرات المقدرة وخرائط التحكم للمتغيرات والمدرج التكراري وسنطرق في هذا المقال لدراسة مقدرة العملية باستخدام المدرج التكراري لأن أغلب دراسات تقوم بدراسة مقدرة العملية باستخدام الطريقة الشائعة وهي حساب مؤشرات المقدرة.

دراسة مقدرة العملية بواسطة المدرج التكراري:

نستطيع من خلال رسم المدرج التكراري لمجموعة بيانات مجمعة من العملية الإنتاجية أو الخدمية ومقارنته مع حدود المواصفات، دراسة مقدرة العملية على تحقيق هذه المواصفات وذلك بعد التأكد من انضباط العملية، ويتم ذلك وفق الخطوات التالية:

١. نأخذ عينة من العملية.
٢. نرسم المدرج التكراري للبيانات المجمعة ونحدد فيما إذا كان التوزيع طبيعي أم لا.
٣. إذا كان التوزيع طبيعي نضع حدود المواصفات (USL,LSL) على المدرج التكراري،

حيث:

USL (Upper Specifications Limit): الحد الأعلى للمواصفات.

LSL (Lower Specifications Limit): الحد الأدنى للمواصفات.

ويتم تحديد (USL,LSL) من مواصفات التصميم الذي يعتبر ترجمة لاحتياجات وتوقعات الزبائن لمواصفات قابلة للتنفيذ.

إذا وجد جزء من المدرج التكراري يقع خارج حدود المواصفات تعتبر مقدرة العملية سيئة ويجب اجراء تعديلات عليها أما إذا وقع المدرج التكراري كاملاً ضمن حدود المواصفات تعتبر العملية قادرة على تحقيق مواصفات التصميم. (العيشوني،٢٠١٤)

تطبيق:

تم مراقبة أوزان نوعين من انتاج شركة مسعود فارما للمستحضرات الطبية خلال عملية الضغط والتعبئة كل نصف ساعة للمستحضرات (بريكوكس، الفرين) على شكل كبسولات، وذلك للتأكد بأن العملية الإنتاجية لهذه المستحضرات منضبطة ولمعرفة مدى قدرتها على تحقيق المواصفات المطلوبة.

١) المستحضر الأول (بريكوكس):

سحبت ٣٠ عينة على فترات زمنية منتظمة (كل نصف ساعة) من مستحضر بريكوكس (على شكل كبسولات) وكل مجموعة مكونة من عشر مفردات (مشاهدات) وقام قسم ضبط الجودة بالمعمل بأخذ هذه العينات لفحصها والتأكد من مطابقتها للمواصفات علماً أن علماً أنه تم تحديد الوزن الأمثل للكبسول هو (T=١٠١) ملغ وحدود المواصفات التي وضعتها الشركة هي [LSL=١٠٠ , USL=١٠٦] ملغ.

الجدول (1): أوزان مستحضر بريكوكس.

رقم العينة	المشاهدة ١	المشاهدة ٢	المشاهدة 3	المشاهدة 4	المشاهدة 5	المشاهدة 6	المشاهدة 7	المشاهدة 8	المشاهدة 9	المشاهدة 10
1	103	104	101	102	102	103	103	102	104	101
2	102	102	102	103	101	102	104	102	102	103
3	101	103	104	102	102	104	103	103	101	101
4	104	101	101	102	103	103	102	101	103	102
5	104	102	102	103	101	101	103	102	103	102
6	104	101	103	103	102	103	103	101	101	102
7	102	101	104	103	102	102	102	101	103	102
8	101	103	102	102	102	102	104	101	103	102
9	103	103	101	104	102	103	102	103	101	102
10	103	101	101	103	102	102	103	104	101	101
11	102	102	101	103	102	101	101	104	103	101
12	102	102	102	103	102	101	104	102	102	103
13	104	101	103	102	102	101	103	102	102	101
14	103	102	102	103	101	101	102	103	102	103
15	106	104	103	105	104	104	106	105	104	105
16	103	104	104	103	102	102	103	103	104	103
17	102	103	101	103	102	101	102	103	103	102
18	102	101	103	102	102	103	104	103	101	102
19	103	101	101	104	101	102	103	103	102	103
٢٠	103	103	102	104	102	101	102	103	101	103
21	102	101	103	102	102	103	104	102	104	103
22	102	104	103	104	101	104	102	101	102	104
23	102	101	102	101	101	102	103	102	102	101
24	102	101	102	103	103	104	102	102	102	101
25	102	102	101	102	102	103	103	102	101	103
26	103	101	103	102	102	104	103	101	102	102
27	104	103	103	104	103	101	102	102	101	101
28	104	103	101	101	102	102	103	101	102	102
29	102	102	103	101	104	103	102	102	104	103
30	101	104	103	102	102	103	101	102	103	102

١. مراقبة أوزان أقراص مستحضر بريكوكس:

لمراقبة وضبط أوزان كبسولات مستحضر بريكوكس نقوم برسم خريطة المتوسط الحسابي والانحراف المعياري لكون الانحراف المعياري أكثر دقة بوصفه مقياساً للتشتت وذلك لأن حجم العينة n=10.

لإنشاء خارطة التحكم للمتوسط والمدى ($\bar{X}$ and S – chart):

أولاً: نقوم بحساب قيم المتوسط والانحراف المعياري لجميع العينات:

الجدول (2): حساب المتوسطات والانحرافات المعيارية لجميع عينات مستحضر بريكوكس.

رقم العينة	المشاهدة ١	المشاهدة ٢	المشاهدة 3	المشاهدة 4	المشاهدة 5	المشاهدة 6	المشاهدة 7	المشاهدة 8	المشاهدة 9	المشاهدة 10	$\bar{X}_i$	S_i
1	103	104	101	102	102	103	103	102	104	101	102.5	1.08
2	102	102	102	103	101	102	104	102	102	103	102.3	0.82
3	101	103	104	102	102	104	103	103	101	101	102.4	1.17
4	104	101	101	102	103	103	102	101	103	102	102.2	1.03
5	104	102	102	103	101	101	103	102	103	102	102.3	0.95
6	104	101	103	103	102	103	103	101	101	102	102.3	1.06
7	102	101	104	103	102	102	102	101	103	102	102.2	0.92
8	101	103	102	102	102	103	104	101	103	102	102.3	0.95
9	103	103	102	104	101	103	102	103	101	102	102.4	0.97
10	103	101	101	103	102	102	103	104	101	101	102.1	1.1
11	102	102	101	103	102	101	101	104	103	101	102	1.05
12	102	102	102	103	102	101	104	102	102	103	102.3	0.82
13	104	101	103	102	102	101	103	102	102	101	102.1	0.99
14	103	102	102	103	101	101	102	103	102	103	102.2	0.79
15	106	104	103	105	104	104	106	105	104	105	104.6	0.97
16	103	104	104	103	102	102	103	103	104	103	103.1	0.74
17	102	103	101	103	102	101	102	103	103	102	102.2	0.79
18	102	101	103	102	102	103	104	103	101	102	102.3	0.95
19	103	101	101	104	101	102	103	103	102	103	102.3	1.06
٢٠	103	103	102	104	102	101	102	103	101	103	102.4	0.97
21	102	101	103	102	102	103	104	102	104	103	102.6	0.97
22	102	104	103	104	101	104	102	101	102	104	102.7	1.25
23	102	101	102	101	101	102	103	102	102	101	101.7	0.67
24	102	101	102	103	103	104	102	102	102	101	102.2	0.92
25	102	102	101	102	102	103	103	102	101	103	102.1	0.73
26	103	101	103	102	102	104	103	101	102	102	102.3	0.94
27	104	103	103	104	103	101	102	102	101	101	102.4	1.17
28	104	103	101	101	102	102	103	101	102	102	102.1	0.99
29	102	102	103	101	104	103	102	102	104	103	102.6	0.96
30	101	104	103	102	102	103	101	102	103	102	102.3	0.93

ثانياً: بالاعتماد على قيم $\bar{X}_i$ و S_i نحسب $\bar{\bar{X}}$ و $\bar{S}$ على الترتيب:

$$\bar{\bar{X}} = \frac{\sum_{i=1}^{30} \bar{X}_i}{30} = 102.3833 \cong 102.38 \qquad \bar{S} = \frac{\sum_{i=1}^{30} S_i}{30} = 0.958697 \cong 0.96$$

$\bar{\bar{X}}$: هو المتوسط العام (متوسط المتوسطات).

$\bar{s}$: متوسط الأنحرافات المعيارية.

ثالثاً: نحسب حدود الضبط والحد المركزي من العلاقات التالية:

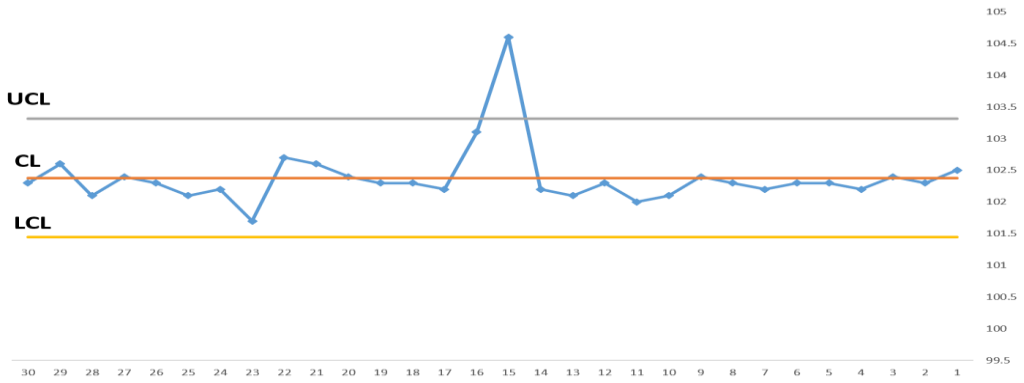
$$CL = \overline{\overline{X}} = 102.38$$

$$UCL = \overline{\overline{X}} + A_3\overline{S} = 102.38 + (0.975)(0.96) \cong 103.31$$

$$LCL = \overline{\overline{X}} - A_3\overline{S} = 102.38 - (0.975)(0.96) \cong 101.45$$

حيث A_3 ثابت يعتمد على حجم العينة وقيمته 0.975 لعينة من الحجم n=10 (تم ايجاده من جدول الثوابت). (انظر إلى الملحق (١))

رابعاً: باستخدام برنامج Excel نرسم خارطة ($\bar{X}$ and S – chart) التالية:



الشكل(٢): خارطة المتوسط والانحراف المعياري لعينات مستحضر بريكوكس باستخدام Excel.

حيث تشير نقاط الخط المنكسر إلى متوسط كل عينة $\bar{X}_i$.

نلاحظ أن خريطة التحكم المتوسط والانحراف المعياري ($\overline{X}$ and S – chart) والتي تمثل متوسط أوزان الكبسولات من بريكوكس غير منضبطة لوقوع النقطة 15 خارج الحد الأعلى للضبط وعليه يتوجب البحث عن الأسباب التي أدت إلى خروج العينة 15 خارج حدود الضبط الإحصائي لتحديد سبب هذا الخلل واتخاذ الإجراء المناسب.

وبالرجوع إلى هذه العينة وإعادة دراستها تبين أن سبب الخروج هو خلل ناتج عن قطع مفاجئ للتيار الكهربائي في آلة الإنتاج وإعادة تشغيلها من جديد وعلى ضوء هذا السبب غير الميكانيكي نجد أنه ليس من الضرورة إجراء صيانة للآلة وأن الحل يكمن فقط في حذف أو إهمال العينة 15 من خريطة التحكم وبالتالي يجب علينا رسم حدود ضبط جديدة بدون العينة 15 على اعتبار أن السبب الخاص من وراء خروج هذه العينة أصبح معلوم ويعاد حساب الحدود الجديدة بالطريقة ذاتها كما يلي:

نحسب $\overline{\overline{X}}$ و $\overline{S}$ على الترتيب:

$$\overline{\overline{X}} = \frac{\sum_{i=1}^{29} \overline{X}_i}{29} = 102.3069 \cong 102.31$$

$$\overline{S} = \frac{\sum_{i=1}^{29} S_i}{29} = 0.958442 \cong 0.96$$

وبالتالي تصبح حدود الضبط والحد المركزي:

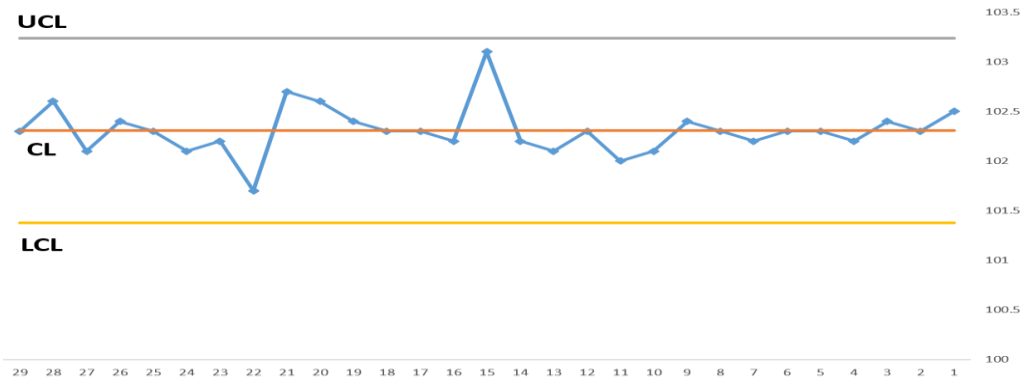
$$CL = \overline{\overline{X}} = 102.31$$

$$UCL = \overline{\overline{X}} + A_3\overline{S} = 102.31 + (0.975)(0.96) \cong 103.24$$

$$LCL = \overline{\overline{X}} - A_3\overline{S} = 102.31 - (0.975)(0.96) \cong 101.38$$

حيث A_3 ثابت يعتمد على حجم العينة تم حسابه من جدول الثوابت.

باستخدام برنامج Excel ننشأ خريطة ($\overline{X}$ and S – chart) التالية:



الشكل(٣): خارطة المتوسط والانحراف المعياري لعينات مستحضر بريكوكس بعد حذف العينة ١٥.

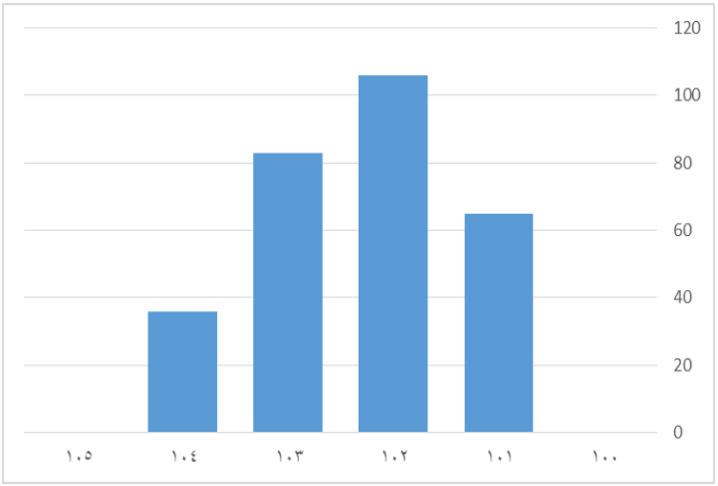
حيث تشير نقاط الخط المنكسر إلى متوسط كل عينة $\bar{X}_i$.

نلاحظ أن جميع العينات تقع داخل مدى حدي الضبط UCL و LCL بالإضافة إلى عدم وجود أي أسباب خاصة تؤثر على انضباط العملية، وبالتالي فإن العملية الإنتاجية لمستحضر بريكوكس منضبطة ويمكن دراسة مقدرتها على تحقيق المواصفات المطلوبة.

٢. دراسة مقدرة العملية الإنتاجية لمستحضر بريكوكس على تحقيق المواصفات:

بعد التأكد من أن العملية منضبطة ندرس الآن مقدرة العملية باستخدام المدرج التكراري:

ننشئ المدرج التكراري باستخدام برنامج Excel:

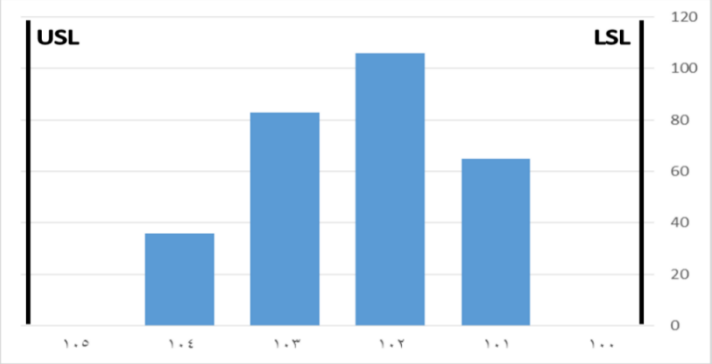


الشكل(٤): المدرج التكراري باستخدام برنامج Excel

بمقارنة المدرج التكراري مع منحنى التوزيع الطبيعي يتضح أن توزيع البيانات قريب من التوزيع الطبيعي لذا يمكننا اسقاط حدود المواصفات على الشكل السابق. حيث:

USL = 106

LSL = 96



الشكل(٥): المدرج التكراري مع حدود المواصفات باستخدام برنامج Excel

من الشكل السابق يتبين لنا بوضوح أن العملية قادرة على تحقيق الهدف بشكل جيد لأن المدرج التكراري كاملاً يقع داخل حدود المواصفات كما ان متوسط العملية $\hat{\mu} = \bar{\bar{X}} = 102.31$ قريب من الوزن الأمثل T = 101 المحدد من قبل الشركة.

٢) المستحضر الثاني (الفرين):

سُحِبت ٢٥ عينة من مستحضر الفرين (على شكل كبسولات) وكل عينة مكونة من ٤ مشاهدات سنراقب اعتماداً على هذه البيانات سير العملية الإنتاجية في الشركة ومدى قدرتها على تحقيق المواصفات علماً أنه تم تحديد الوزن الأمثل للكبسول بـ (T=٢٦٦)mg وتم تحديد حدود المواصفات ما بين [USL=٢٨٥,LCL=٢٤٦]

الجدول (٣): أوزان مستحضر الفرين.

رقم العينة	المشاهدة ١ (mg)	المشاهدة ٢ (mg)	المشاهدة ٣ (mg)	المشاهدة ٤ (mg)
1	273	291	295	292
2	266	289	289	284
3	276	275	297	292
4	274	283	279	272
5	272	287	274	303
6	276	289	285	293
7	276	280	299	298
8	295	278	277	275
9	264	291	285	272
10	288	290	282	271
11	254	288	288	294
12	275	297	283	286
13	272	277	294	262
14	271	288	280	279
15	294	287	284	283
16	286	284	292	287
17	262	285	282	289
18	279	285	288	280
19	272	289	292	278
٢٠	263	291	284	291
21	288	287	292	290
22	271	278	272	288
23	281	288	303	281
24	279	286	293	279
25	271	288	298	271

١. مراقبة أوزان الشراب الجاف لمستحضر الفرين:

بما أن حجم العينة أن (n=4 <10) بالتالي يمكن استخدام خارطة التحكم للمتوسط والمدى ($\bar{X}$and R – chart) لمراقبة وضبط أوزان أقراص مستحضر الفرين.

لإنشاء خارطة التحكم للمتوسط والمدى ($\overline{X}$ and R – chart):

أولاً: نقوم بحساب قيم المتوسط والمدى لجميع العينات:

الجدول (٤): حساب المتوسطات والأمدية لجميع عينات مستحضر الفرين.

رقم العينة	المشاهدة ١ (mg)	المشاهدة ٢ (mg)	المشاهدة٣(mg)	المشاهدة ٤ (mg)	المتوسط	المدى
1	273	291	295	292	287.75	22
2	266	289	289	284	282	23
3	276	275	297	292	285	22
4	274	283	279	272	277	11
5	272	287	274	303	284	31
6	276	289	285	293	285.75	17
7	276	280	299	298	288.25	23
8	295	278	277	275	281.25	20
9	264	291	285	272	278	27
10	288	290	282	271	282.75	19
11	254	288	288	294	281	40
12	275	297	283	286	285.25	22
13	272	277	294	262	276.25	32
14	271	288	280	279	279.50	17
15	294	287	284	283	287	11
16	286	284	292	287	287.25	8
17	262	285	282	289	279.50	27
18	279	285	288	280	283	9
19	272	289	292	278	282.75	20
٢٠	263	291	284	291	282.25	28
21	288	287	292	290	289.25	5
22	271	278	272	288	277.25	17
23	281	288	303	281	288.25	22
24	279	286	293	279	284.25	14
25	271	288	298	271	282	27

ثانياً: بالاعتماد على قيم $\bar{X}_i$ و R_i نحسب $\bar{\bar{X}}$ و $\bar{R}$ على الترتيب:

$$\bar{\bar{X}} = \frac{\sum_{i=1}^{25} \bar{X}_i}{25} = \frac{287.75 + 282 + \cdots + 282}{25} = 283.06$$

$$\bar{R} = \frac{\sum_{i=1}^{25} R_i}{25} = \frac{22 + 23 + \cdots + 27}{25} = 20.56$$

ثالثاً: نحسب حدود الضبط والحد المركزي من العلاقات التالية:

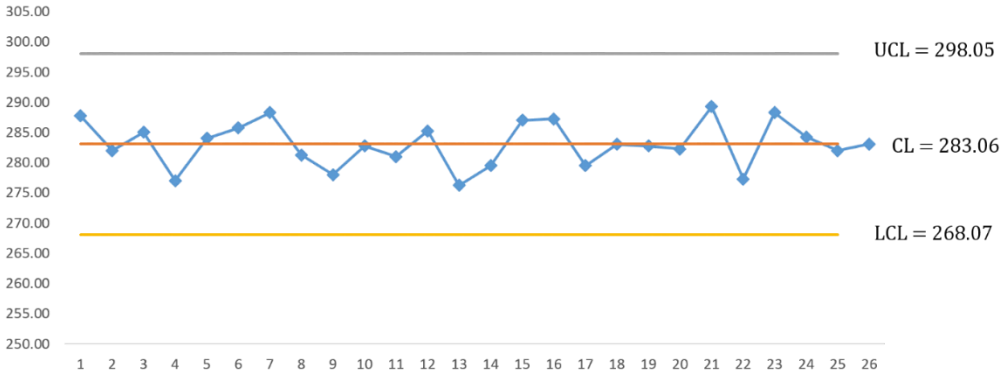
$$CL = \bar{\bar{X}} = 283.06$$

$$\text{UCL} = \bar{\bar{X}} + A_2\bar{R} = 283.06 + (0.729)(20.56) \cong 298.05$$

$$\text{LCL} = \bar{\bar{X}} - A_2\bar{R} = 283.06 - (0.729)(20.56) \cong 268.07$$

حيث A_2 ثابت يعتمد على حجم العينة وقيمته 0.729 لعينة من الحجم n=4 (تم ايجاده من جدول الثوابت). (انظر إلى الملحق (١))

رابعاً: باستخدام برنامج Excel نرسم خارطة ($\bar{X}$ and R – chart) التالية:



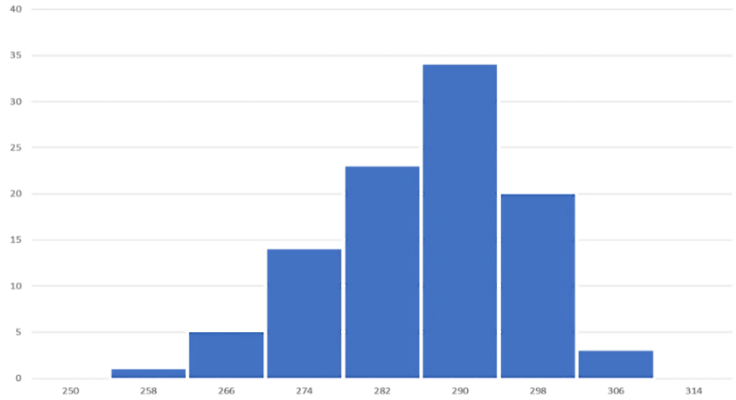
الشكل(٦): خارطة المتوسط والمدى لعينات مستحضر الفرين باستخدام Excel.

نلاحظ أن العملية الإنتاجية في الشركة منضبطة لأن جميع العينات تقع داخل مدى حدي الضبط UCL و LCL بالإضافة إلى عدم وجود أي أسباب خاصة تؤثر على انضباط العملية، وبالتالي يمكن دراسة مقدرتها على تحقيق المواصفات المطلوبة.

٢. دراسة مقدرة العملية الإنتاجية لمستحضر الفرين على تحقيق المواصفات:

بما أن العملية الإنتاجية منضبطة سوف يتم دراسة مقدرتها على تحقيق المواصفات باستخدام المدرج التكراري:

اولاً: انشاء المدرج التكراري باستخدام برنامج Excel:

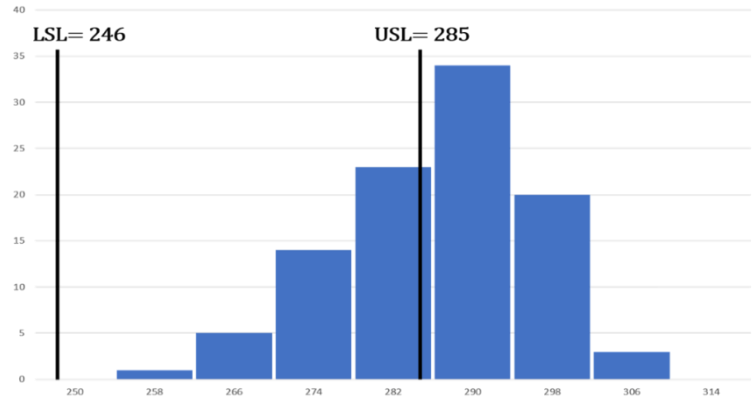


الشكل(٧): المدرج التكراري باستخدام برنامج Excel.

بمقارنة المدرج التكراري مع منحنى التوزيع الطبيعي يتضح أن توزيع البيانات يتقارب من التوزيع الطبيعي لذلك يمكننا اسقاط حدود المواصفات على الشكل السابق. حيث:

USL = ٢٨٥

LSL = 246



الشكل(٨): المدرج التكراري مع حدود المواصفات باستخدام برنامج Excel.

من الشكل السابق يتبين لنا بوضوح أن العملية غير قادرة على تحقيق المواصفات لأنه يوجد جزء كبير من المدرج التكراري خارج حدود المواصفات مع وجود انحراف كبير لمتوسط العملية $\widehat{\mu} = \bar{\bar{X}} = 283.06$ عن قيمة الوزن الأمثل المحدد من قبل الشركة T = 266 .

وعند البحث عن الأسباب التي أدت إلى عدم مطابقة الأوزان للمواصفات المطلوبة تبين وجود عطل فني بالآلة عند دراسة العينات مما دفع الشركة إلى حجر التحضيرة التي سحبت منها العينات المدروسة واتلافها.

الخلاصة:

عند مراقبة سير العملية الانتاجية لمستحضر بريكوكس وجدنا أن هناك عينة خارج حد الضبط الأعلى من خريطة التحكم وبالرجوع إلى هذه العينة وإعادة دراستها تبين أن سبب الخروج هو خلل ناتج عن قطع مفاجئ للتيار الكهربائي في آلة الإنتاج وإعادة تشغيلها من جديد وعلى ضوء هذا السبب غير الميكانيكي قمنا بحذف العينة 15 من خريطة التحكم وإعادة رسم حدود ضبط جديدة بدون العينة 15 وتبين لنا أن العملية الإنتاجية منضبطة ومطابقة للمواصفات التي حددتها الشركة.

أما عند مراقبة سير العملية الإنتاجية لمستحضر الفرين وجدنا أن العملية منضبطة ولا يوجد أي مؤشر يدل على وجود أسباب خاصة تؤثر على سير العملية الإنتاجية، لكن عند دراسة مقدرتها على تحقيق المواصفات المحددة من قبل الشركة وجدنا أن مستحضر الفرين غير مطابق للمواصفات بسبب عطل فني بالآلة عند دراسة العينات.

التوصيات:

١. استخدام أدوات الجودة الإحصائية في مراقبة المنتجات، فالملاحظة وحدها لا تكفي.

٢. الاستفادة من التجارب الناجحة للشركات والمؤسسات بالدول الأخرى في تحسين العمليات الإنتاجية والخدمية لهم عن طريق تطبيقهم لمفهوم ضبط الجودة الإحصائي.

٣. الاهتمام بالصيانة الوقائية من أجل تجنب الأخطاء قبل وقوعها وبالتالي المساهمة في تخفيض التوقفات والمشكلات في الإنتاج والتي رأينا أن من أسبابها الرئيسية الأعطال الميكانيكية للآلات والمعدات.

المراجع:

[١]د. اسماعيل، محمد عبد الرحمن، ٢٠٠٦، *الرقابة الإحصائية على العمليات*، مركز البحوث في المعهد العالي للإدارة ، السعودية، ١٩٢- ٢٠٤- ٣٩٦.

[٢]د. ربيع، أسامة، ٢٠٠٨، *خرائط مراقبة الجودة الإحصائية*، جامعة المنوفية ، مصر، ٥ – ١٢.

[٣]د. العيشوني، محمد أحمد، ٢٠١٤ ، *التقنيات الأساسية وتطبيقاتها في المجالات الإنتاجية والخدمية*، دار الأصحاب للنشر والتوزيع، السعودية، ٢٠١-٢٢٤-٣٢٣-٣٣٤-٣٣٧.

[٤]النشواني، أسامة عبد العزيز ، ٢٠٠٨، *الإتجاهات المعاصرة لإدارة وتطوير الأداء Sig Sigma* ، مركز جامعة القاهرة للطباعة والنشر، مصر، 94-93.

[5] Douglas, C,M. 1990, *introduction to statistical Quality Control*, Second Edition, PublisherJohn Wiley & Sons Inc , United States of America, 370-37١.

[6] Acheson, J,D, 1974, *Quality Control and Industrial Statistics, Fourth Edition*, R. D. Irwin, United States of America, 376-381.

ملحق(١): الثوابت المستخدمة في خرائط التحكم (خرائط المراقبة)

الثوابت المستخدمة في خرائط التحكم (خرائط المراقبة)															
n	A	A2	A3	c4	B3	B4	B5	B6	d2	1/d2	d3	D1	D2	D3	D4
2	2.121	1.880	2.659	0.7979	0.000	3.267	0.000	2.606	1.128	0.8862	0.853	0.000	3.686	0.000	3.267
3	1.732	1.023	1.954	0.8862	0.000	2.568	0.000	2.276	1.693	0.5908	0.888	0.000	4.358	0.000	2.575
4	1.500	0.729	1.628	0.9213	0.000	2.266	0.000	2.088	2.059	0.4857	0.880	0.000	4.698	0.000	2.282
5	1.342	0.577	1.427	0.9400	0.000	2.089	0.000	1.964	2.326	0.4299	0.864	0.000	4.918	0.000	2.114
6	1.225	0.483	1.287	0.9515	0.030	1.970	0.029	1.874	2.534	0.3946	0.848	0.000	5.079	0.000	2.004
7	1.134	0.419	1.182	0.9594	0.118	1.882	0.113	1.806	2.704	0.3698	0.833	0.205	5.204	0.076	1.924
8	1.061	0.373	1.099	0.9650	0.185	1.815	0.179	1.751	2.847	0.3512	0.820	0.388	5.307	0.136	1.864
9	1.000	0.337	1.032	0.9693	0.239	1.761	0.232	1.707	2.970	0.3367	0.808	0.547	5.394	0.184	1.816
10	0.949	0.308	0.975	0.9727	0.284	1.716	0.276	1.669	3.078	0.3249	0.797	0.686	5.469	0.223	1.777
11	0.905	0.285	0.927	0.9754	0.321	1.679	0.313	1.637	3.173	0.3152	0.787	0.811	5.535	0.256	1.744
12	0.866	0.266	0.886	0.9776	0.354	1.646	0.346	1.610	3.258	0.3069	0.778	0.923	5.594	0.283	1.717
13	0.832	0.249	0.850	0.9794	0.382	1.618	0.374	1.585	3.336	0.2998	0.770	1.025	5.647	0.307	1.693
14	0.802	0.235	0.817	0.9810	0.406	1.594	0.399	1.563	3.407	0.2935	0.763	1.118	5.696	0.328	1.672
15	0.775	0.223	0.789	0.9823	0.428	1.572	0.421	1.544	3.472	0.2880	0.756	1.203	5.740	0.347	1.653
16	0.750	0.212	0.763	0.9835	0.448	1.552	0.440	1.526	3.532	0.2831	0.750	1.282	5.782	0.363	1.637
17	0.728	0.203	0.739	0.9845	0.466	1.534	0.458	1.511	3.588	0.2787	0.744	1.356	5.820	0.378	1.622
18	0.707	0.194	0.718	0.9854	0.482	1.518	0.475	1.496	3.640	0.2747	0.739	1.424	5.856	0.391	1.609
19	0.688	0.187	0.698	0.9862	0.497	1.503	0.490	1.483	3.689	0.2711	0.733	1.489	5.889	0.404	1.596
20	0.671	0.180	0.680	0.9869	0.510	1.490	0.504	1.470	3.735	0.2677	0.729	1.549	5.921	0.415	1.585
21	0.655	0.173	0.663	0.9876	0.523	1.477	0.516	1.459	3.778	0.2647	0.724	1.606	5.951	0.425	1.575
22	0.640	0.167	0.647	0.9882	0.534	1.466	0.528	1.448	3.819	0.2618	0.720	1.660	5.979	0.435	1.565
23	0.626	0.162	0.633	0.9887	0.545	1.455	0.539	1.438	3.858	0.2592	0.716	1.711	6.006	0.443	1.557
24	0.612	0.157	0.619	0.9892	0.555	1.445	0.549	1.429	3.895	0.2567	0.712	1.759	6.032	0.452	1.548
25	0.600	0.153	0.606	0.9896	0.565	1.435	0.559	1.420	3.931	0.2544	0.708	1.805	6.056	0.459	1.541