مجلة تنمية الرافدين

اسم المقال: تكوين لوحة بيز للقيمة المفردة واستخدامها في السيطرة على قوة ضغط الرخام في معمل اربيل
اسم الكاتب: م. طه حسين علي
رابط ثابت: https://political-encyclopedia.org/index.php/library/3105
تاريخ الاسترداد: 2026/05/13 06:19 +03

الموسوعة السياسيّة هي مبادرة أكاديمية غير هادفة للربح، تساعد الباحثين والطلاب على الوصول واستخدام وبناء مجموعات أوسع من المحتوى العلمي العربي في مجال علم السياسة واستخدامها في الأرشيف الرقمي الموثوق به لإغناء المحتوى العربي على الإنترنت.
لمزيد من المعلومات حول الموسوعة السياسيّة – Encyclopedia Political، يرجى التواصل على info@political-encyclopedia.org

استخدامكم لأرشيف مكتبة الموسوعة السياسيّة – Encyclopedia Political يعني موافقتك على شروط وأحكام الاستخدام المتاحة على الموقع https://political-encyclopedia.org/terms-of-use

تم الحصول على هذا المقال من موقع مجلة تنمية الرافدين كلية الإدارة والاقتصاد / جامعة الموصل ورفده في مكتبة الموسوعة السياسيّة مستوفياً شروط حقوق الملكية الفكريّة ومتطلبات رخصة المشاع الإبداعي التي ينضوي المقال تحتها.

تنمية الرافدين ٨٥ (٢٩) ٢٠٠٧
ص ص [٢٩-٤٨]

تكوين لوحة بيز للقيمة المفردة واستخدامها في السيطرة على قوة ضغط الرخام في معمل اربيل

طه حسين علي
مدرس - قسم الإحصاء
كلية الإدارة والاقتصاد - جامعة صلاح الدين

المستخلص

تستخدم لوحات السيطرة النوعية في السيطرة على الخصائص النوعية للمادة المنتجة واتخاذ القرار المناسب بشأن سير العملية الإنتاجية في كل مرحلة من مراحل الإنتاج ويتم ذلك من خلال العينة (المشاهدات) المسحوبة وبشكل عشوائي من الإنتاج الكلي، تعود لوحات السيطرة النوعية للعالم شيوارت التي أستخدم فيها الأسلوب الإحصائى الكلاسيكي في تكوينها واتخاذ القرار فيها.

يهدف هذا البحث الى تكوين لوحة جديدة للسيطرة النوعية المقابلة للوحة شيوارت للقيمة المفردة والتي أستخدم فيها أسلوب بيز المتسلسل في تكوينها واتخاذ القرار فيهدلاً من الأسلوب الإحصائى الكلاسيكي المستخدم في لوحات شيوارت.

أن مشكلة البحث تتضمن أن لوحة شيوارت للقيمة المفردة تعتمد على مشاهدة واحدة فقط في اتخاذ القرار حول سير العملية الإنتاجية (المستخدمة عادة في حالة كون المعاينة مكلفة جدا) ويعتبر ذلك نقطة ضعف (عجز) في هذه اللوحة.

أن أسلوب التحليل في هذا البحث يعتمد على اسلوب بيز المتسلسل المقدم من قبل العالم Wald والذي يتناول المشاهدات الواحدة تلو الأخرى، أي أن كل مشاهدة جديدة سوف تضيف معلومة جديدة حول تقدير معلمة التوزيع فضلاً عن استخدامه المعلومات الأولية المتأتية من الخبرة أو التجارب السابقة في ايجاد التوزيع النهائي للمعلمة، ومن ثم ايجاد مقدر بيز المتسلسل للتوزيع النهائي لهذه المعلمة.

تم اجراء تطبيق عملي للوحة شيوارت للقيمة المفردة وكذلك لوحة بيز للقيمة المفردة وكذلك لوحة بيز للقيمة المفردة المقابلة لها في معمل أربيل للرخام وذلك لغرض السيطرة على قوة ضغط الرخام، ووجد أن لوحة بيز للقيمة المفردة لا تتأثر بالقيم الشاذة كما في لوحة شيوارت للقيمة المفردة.

تاريخ التسلم ٢٠٠٥/٩/٢١_____ تاريخ قبول النشر ٢٠٠٦/٥/٢١

The Construction of Bayes Chart of Single Value to Control Marble Pressure in Erbil Factory

Taha H. Ali
Lecturer
Salah Al- Din University

Abstract

Quality control charts are used in controlling the quality characteristics produced material, and making a suitable decision to the producing operation at each stage of production. This can be fulfilled collecting a sample (observations) randomly selected of the whole production. Quality control charts was demonstrated by shewart who used a traditional statistical approach with the construction and decision - making.

This research aims at constructing a new quality control chart which corresponds to shewart's one of a single value that Bayesian sequential approach is used in the construction and decision - making instead of a classical statistic approach and used in shewart's charts.

A research's problem concluded that shewart's chart of single value draws upon single sight by decision - making of a progressed production process (which is used in case of the sampling) is very costly. This considers as a weak point (deficit) at this chart.

Data analysis in this research have been depended on Bayesian sequential approach which presented by wald. It deals with sequential sights, i.e. each a new sight will add new information on the distribution parameter estimation. In addition to the prior information use that came from previous experiments, experiences in distributional finding of parameter and finding of posterior sequential distribution for this parameter.

Shewart's chart of a single value, Bayes chart of a single value corresponds it in April factory of marble to control the pressure force of marble, and it is found that Bayes chart of a single value doesn't affected by outlier values as in shewart's chart of a single value.

١. المقدمة

تعود بداية استخدام لوحات السيطرة النوعية إلى العالم الإحصائي والتر شيوارت عام ١٩٢٤، وتعرف لوحة السيطرة بأنها (هرمز، ١٩٧٨، ٩) عبارة عن خارطة بيانية تستخدم وسيلة لاتخاذ القرار المناسب بشأن سير العملية الإنتاجية في مرحلة إنتاج معينة على وفق المسار المحدد لها ، ويتم ذلك (لعلي ومحجوب ، ١٩٩٠، ٣١٦) من خلال سحب مشاهدات أو عينات عشوائية زمنية من الدفعات الإنتاجية بعد تحديد صفة Attribute الوحدة المنتجة أو المتغير Variable واللذين يعكسان جودتها.

ومن اللوحات التي قدمها شيوارت لوحة القيمة المفردة التي تعتمد على مشاهدة واحدة فقط في اتخاذ القرار حول سير العملية الإنتاجية وتستخدم عادة في حالة كون سحب المشاهدات من العملية الإنتاجية وفحصها عملية مكلفة جدا ، وهذا يعني أن قرار استمرار أو إيقاف العملية الإنتاجية سوف يعتمد على مشاهدة واحدة فقط، وذلك يعد نقطة ضعف (عجز) في لوحة شيوارت للقيمة المفردة.

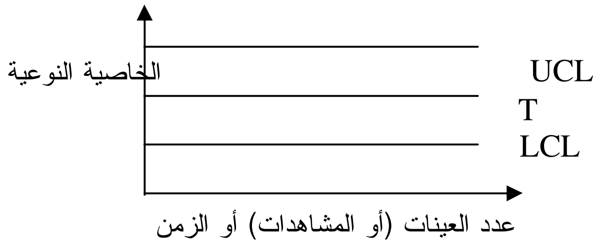
من جانب آخر فإن أسلوب بيز المتسلسل الذي قدمه Wald عام ١٩٤٧ والذي يتناول المشاهدات الواحدة تلو الأخرى ، أي إن كل مشاهدة جديدة سوف تضيف معلومة جديدة حول تقدير معلمة التوزيع، فضلاً عن استخدامه المعلومات الأولية المتأتية من الخبرة أو التجارب السابقة في إيجاد التوزيع النهائي Posterior Distribution للمعلمة، ومن ثم تقدير التوقع النهائي (مقدر بيز) للتوزيع النهائي هذه المعلمة، واستخدم هذا الأسلوب قد في تكوين لوحات بيز للسيطرة النوعية المقابلة للوحات شيوارت وبالتحديد لوحة – المعدل (أبو ناقوس، ١٩٩٣) ولوحة – الانحراف المعياري ولوحة – المعدل والانحراف المعياري ولوحة – المعدلين (الرسام، ١٩٩٦) ولوحة – نسبة المعيب ولوحة – عدد العيوب (علي وجليل ، ١٩٩٨) ولوحة – عدد المعيب ولوحة – عدد العيوب لكل وحدة واحدة ولوحة – عدد العيوب الموزونة (علي وجليل، ٢٠٠٤) أما في هذا البحث فسوف يتناول الباحث لوحة القيمة المفردة من هنا قدم البحث فكرة عامة عن لوحات السيطرة النوعية والتركيز على لوحة القيمة المفردة ، فضلاً عن التركيز على أسلوب بيز المتسلسل لإيجاد التوزيع النهائي لمعلمتي التوزيع الطبيعي ومقدر بيز لمعدل التوزيع النهائي وهو الأسلوب المستخدم في تكوين هذه اللوحة ، ومن ثم إجراء تطبيق عملي للوحة شيوارت للقيمة المفردة ، وكذلك لوحة بيز للقيمة المفردة المقابلة لها في السيطرة والرقابة على جودة الإنتاج المتمثلة في قوة ضغط الرخام في معمل اربيل بالاعتماد على الحاسبة الإلكترونية ومن خلال البرنامج الإحصائي الجاهز SPSS .

٢. لوحات السيطرة النوعية Quality Control Charts

تستخدم لوحات السيطرة النوعية في المحافظة على استمرار بقاء العملية الإنتاجية تحت السيطرة In Control (أي عملية التأكد من إنتاج نسبة عالية من المواد المطابقة للمواصفات النوعية المقبولة)، وكشف أي خلل فعلي Assignable Causes يحدث في العملية الإنتاجية وبالسرعة الممكنة ، (وإن وجد الخلل وجب علينا إيقاف العملية الإنتاجية بأسرع وقت ممكن ومعرفة أسباب الخلل وإزالته) .

تتكون لوحات السيطرة النوعية (لوحات شيوارت) بشكل عام من ثلاثة خطوط مستقيمة وموازية للمحور الأفقي ، اذ يمثل خط الوسط المعدل العام للخاصية النوعية المراد السيطرة عليها، ويدعى بخط الهدف Target Line ، ويرمز له بـ T ، في حين يمثل الخط الأعلى الحد الأعلى للسيطرة Upper Control Limit لنسبة الرداءة المقبولة للمادة المنتجة ويرمز له بـ UCL ، أما الخط الأسفل فيمثل الحد الأدنى للسيطرة Lower Control Limit ، ويقصد به الحد الأدنى لنسبة الرداءة المقبولة للمادة المنتجة ، ويرمز له بـ LCL ، بينما يمثل المحور الأفقي لهذه اللوحة عدد العينات (أو المشاهدات) أو الزمن . أما المحور العمودي فيمثل الخاصية النوعية المراد السيطرة عليها التي تمثل النقاط المرسومة على هذه

اللوحة والشكل العام للوحات السيطرة النوعية يوضحه الشكل الآتي (Besterfield, 1979).



الشكل ١
الشكل العام للوحات السيطرة النوعية

إن أية عملية إنتاجية لا يمكن لها أن تنتج مواد أ الخاصية النوعية المطلوبة (المثالية) نفسها مهما كانت التكنولجيا (التقنية) متقدمة، وحتى إذا تمكنت من ذلك فأنها بالتأكيد سوف تكون ذات كلفة عالية جدا لا تتناسب مع درجة الدقة والفائدة منها،ولهذا السبب اس تخدم شيوارت حدود سيطرة (فترة سماح) تنحرف عن خط الهدف بمقدار ($\pm 3.09\sigma$) بالاعتماد على التوزيع الطبيعي للبيانات ، ومن ثم استخدم ($\pm 3\sigma$) لسهولة العمليات الحسابية .

إن تسمية اللوحات في السيطرة النوعية تأتي من النقاط المرسومة عليها مثل لوحات (القيمة المفردة، المعدل، الانحراف المعياري، المدى، ... الخ)، اذ ترسم على هذه اللوحات المقادير المذكورة آنفاً على التوالي .

تنقسم لوحات السيطرة النوعية إلى نوعين رئيسين ، يستخدم النوع الأول في السيطرة على الصفات الكمية (الخصائص النوعية القابلة للقياس Measurable Characteristics)، وأهم هذه اللوحات (X و $\overline{X}$ و σ و R ....الخ) التي تدعى لوحات المتغير Variable Charts، أما النوع الثاني، فيستخدم في السيطرة على الصفات النوعية (الخصائص النوعية غير القابلة للقياس)، وأهم هذه اللوحات (p و np و c و u) التي تدعى لوحات الصفات Attributes Charts (Grant and Leavenworth,1980)

٢-١ لوحة - X (لوحة القيمة المفردة) A single Value-Chart

عندما تعبر النقاط المرسومة على اللوحة عن خصائص نوعية قابلة للقياس بوحدات معينة فان لوحات السيطرة للمتغير تستخدم لهذه النقاط، ومن هذه اللوحات لوحة - X (لوحة القيمة المفردة)، أو ما يسمى بلوحة المشاهدة المفردة والتي تستخدم في حالة كون اخذ عينات من خط الإنتاج عملية مكلفة جدا ، فمثلا فتح علبة المنتوج الذي يتلف عند فحصه، وهذا ما يسمى بالمعاينة المتلفة Destructive Sampling لذلك يفضل في هذه الحالة استخدام لوحة -X لأنها تستخدم القيم

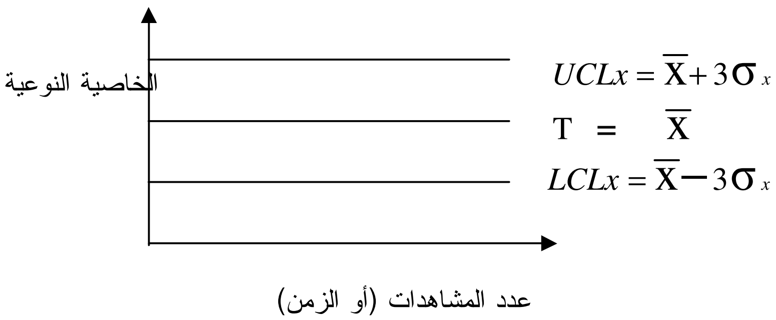
المفردة (المشاهدة المفردة) في تكوين هذه اللوحة التي تمثل أيضا النقاط المرسومة عليها والتي تتبع التوزيع الطبيعي بمعدل μ وتباين σ^2.

في هذه اللوحة خط الهدف هو عبارة عن الوسط الحسابي $T = \overline{X}$ لجميع المشاهدات المأخوذة من العملية الإنتاجية، وحدود السيطرة تكون بالشكل الآتي :

$$UCLx = \overline{X} + 3\sigma_x$$

$$LCLx = \overline{X} - 3\sigma_x$$

اذ إن σ_x تمثل الانحراف المعياري للمشاهدات المأخوذة من العملية الإنتاجية (Besterfield, 1979, 87-88) والشكل العام للوحة – X يوضحه الشكل الآتي :



الشكل ٢
الشكل العام للوحة – x

٣. تحليل بيز المتسلسل Bayesian Sequential Analysis

لتحليل بيز المتسلسل أهمية كبيرة في مجالات تطبيقية عديدة ولاسيما في مجال لوحات السيطرة النوعية، وذلك لأنه يأخذ المشاهدات بشكل متسلسل، ولا يحدد حجم العينة مسبقا مما يؤدي إلى تقليل كلفة فحص المادة المنتجة المأخوذة من العملية الإنتاجية.

قدمت نظرية بيز الأداة التي تقوم بالربط بين المعلومات الأولية (قبل أخذ المشاهدات وتمثل المعلومات المتأتية من الخبرة والتجارب السابقة) وبين المعلومات الناتجة عن أخذ المشاهدات حول معلمة التوزيع ، وهذا ما دفع مدرسة بيز إلى استخدام التحليل المتسلسل الذي قدمه (Wald, 1947) في نظرية بيز، والربط بين المعلومات الأولية (ستمثل توزيعا أوليا ابتدائيا Initial Prior Distribution) ومعلومات المشاهدات وبشكل متسلسل .

تصاغ نظرية بيز في التحليل المتسلسل بالشكل الآتي (Box and Tiao, 1973) :

$$p(\theta \mid x_1, x_2, ..., x_m) \propto p(\theta \mid x_1, x_2, ..., x_{m-1})\, p(x_m \mid \theta)$$

اذ إن : $m = 1, 2, \ldots$

أي إن كل توزيع نهائي في مرحلة ما يعد توزيعا أوليا في مرحلة لاحقة وهكذا، والتوزيع الأولي هو من النوع الغني بالمعلومات Informative.

ومن الصيغة المذكورة آنفاً نلاحظ أن كل مشاهدة جديدة مأخوذة من المجتمع الإحصائي ستضيف معلومة جديدة حول المعلمة المدروسة وبشكل متسلسل (متتابع) إلى المعلومات النهائية حول معلمة التوزيع .

٣ -١ تحليل بيز المتسلسل للتوزيع الطبيعي

من نظرية بيز المتسلسل لدينا :

$$p(\theta,\sigma^2 \mid x_1,x_2,...,x_m) \propto p(\theta,\sigma^2 \mid x_1,x_2,...,x_{m-1})\, p(x_m \mid \theta,\sigma^2) \quad (3.1.1)$$

فأن التوزيع الأولي الذي يمثل التوزيع النهائي للمرحلة السابقة (m-1) الذي يتضمن كل المعلومات السابقة فضلا عن معلومات المشاهدة (Xm-1) والتي تمثل حاصل ضرب التوزيعين الطبيعي للمعلمة θ ومعكوس كاما للمعلمة σ^2 وكما يأتي :

$$p(\theta,\sigma^2 \mid x_1,x_2,...,x_{m-1}) = p(\theta \mid \sigma^2, x_1,x_2,...,x_{m-1})\, p(\sigma^2 \mid x_1,x_2,...,x_{m-1}) \quad (3.1.2)$$

اذ إن :

$$p(\theta \mid \sigma^2, x_1, x_2, ..., x_{m-1}) \sim N(\theta_{m-1}, \sigma^2 c_{m-1}) \quad (3.1.3)$$

مع العلم أن التوزيع الأولي الابتدائي للمعلمة θ هو :

$$p(\theta \mid \sigma^2) \sim N(\theta_0, \sigma^2 c_0)$$

اذ إن θ_0 تمثل القيمة الأولية (التي نحصل عليها من الخبرة والتجارب السابقة) للمعلمة θ التي تمثل معدل التوزيع الطبيعي .

في حين c_0 سوف نحصل عليها من خلال ما يأتي :

$$\sigma_0^2 = c_0 \sigma^2$$

فأن :

$$c_0 = \frac{\sigma_0^2}{\sigma^2}$$

وهذا يعني أن c_0 نحصل عليها من خلال حاصل قسمة قيمة التباين الأولـــي σ_0^2 (الذي نحصل عليه من خلال الخبرة والتجارب السابقة) للتوزيع الأولي علـــى قيمة تباين المجتمع بشكل عام σ^2.

كذلك لدينا :

$$p(\sigma^2 \mid x_1, x_2, \ldots, x_{m-1}) \sim I.G\left(\frac{S_{m-1}^2}{2}, \frac{a_{m-1}}{2}\right) \quad \text{L} \quad (3.1.4)$$

أي إن المعلمة σ^2 لها توزيع معكوس كاما "Inverse Gamma" بالمعلمـــات $\frac{S_{m-1}^2}{2}$ و $\frac{a_{m-1}}{2}$ مع العلم أن التوزيع الأولي الابتدائي للمعلمة σ^2 هو :

$$p(\sigma^2) \sim I.G\left(\frac{S_0^2}{2}, \frac{n_0}{2}\right)$$

اذ تمثل S_0^2 قيمة التباين الأولي (الذي نحصل عليه من الخبرة والتجـــارب السابقة) لتوزيع المعلمة σ^2، في حين تمثل n_0 حجم العينة الأوليـــة، علمـــا بـــأن الصيغتين (3, 1, 3) و (3,1,4) نحصل عليهما من خلال تحليل بيز للمعلومات الغنية Informative (Box and Taio, 92-96) وهذا يعني أن :

$$p(\theta, \sigma^2 \mid x_1, x_2, \ldots, x_{m-1}) \sim \text{N.I.G}$$

كذلك لدينا دالة الترجيح Likelihood Function للمشاهدة الأخيرة x_m تكون كمـــا يأتي :

$$p(x_m \mid \theta, \sigma^2) = \frac{1}{\sqrt{2\Pi}\,\sigma} e^{-\frac{1}{2\sigma^2}(x_m - \theta)^2} \quad \text{L} \quad (3.1.5)$$

من نظرية بيز وباستخدام الصيغ (3, 1, 3) و (3,1,4) و (3,1,5) نحصل على التوزيع النهائي المشترك للمعلمتين θ و σ^2 وكما يأتي :

$$p(\theta,\sigma^2 \mid x_1,x_2,\dots,x_m) \propto \frac{1}{\sigma\sqrt{c_{m-1}}} e^{-\frac{1}{2\sigma^2 c_{m-1}}(\theta-\theta_{m-1})^2} * (\sigma^2)^{-\left(\frac{a_{m-1}}{2}+1\right)} . e^{-\frac{s_{m-1}^2}{2\sigma^2}}$$

$$* \frac{1}{\sigma} e^{-\frac{1}{2\sigma^2}(x_m-\theta)^2} = (\sigma^2)^{-\left(\frac{a_{m-1}+1}{2}+1\right)} . e^{-\frac{s_{m-1}^2}{2\sigma^2}}$$

$$* \frac{1}{\sigma\sqrt{c_{m-1}}} e^{-\frac{1}{2\sigma^2}\left[\frac{1}{c_{m-1}}(\theta-\theta_{m-1})^2+(x_m-\theta)^2\right]}$$

وعلى فرض أن :

$$Q = \frac{1}{c_{m-1}}(\theta-\theta_{m-1})^2 + (x_m-\theta)^2$$

وباستخدام الصيغة التربيعية Quadratic Formula

$$A(z-a)^2 + B(z-b)^2 = (A+B)(z-c)^2 + \frac{AB}{A+B}(a-b)^2$$

اذ إن :

وعلى فرض أن:

$$A = c_{m-1}^{-1} \qquad B = 1 \qquad z = \theta \qquad a = \theta_{m-1} \qquad b = x_m$$

فأن :

$$c = \frac{1}{c_{m-1}^{-1}+1}\left[c_{m-1}^{-1}\theta_{m-1} + x_m\right] \qquad \text{L} \quad (3.1.6)$$

عليه فإن التوزيع النهائي يكون بالشكل الأتي :

$$p(\theta,\sigma^2 \mid x_1,x_2,\dots,x_m) \propto \frac{1}{\sigma\sqrt{c_m}} e^{-\frac{1}{2\sigma^2 c_m}(\theta-\theta_m)^2} * (\sigma^2)^{-\left(\frac{a_m}{2}+1\right)} . e^{-\frac{s_m^2}{2\sigma^2}}$$

تمثل الصيغة المذكورة آنفاً نواة التوزيع الطبيعي مضروبا في توزيع معكوس كاما فأن التوزيع النهائي الكامل يكون كما يأتي :

$$p(\theta,\sigma^2 \mid x_1,x_2,\ldots,x_m) = \frac{1}{\sqrt{2\Pi c_m}\,.\sigma} e^{-\frac{1}{2\sigma^2 c_m}(\theta-\theta_m)^2} * \frac{\left(\frac{s_m^2}{2}\right)^{\frac{a_m}{2}}}{\Gamma(\frac{a_m}{2})} \left(\sigma^2\right)^{-\left(\frac{a_m}{2}+1\right)} . e^{-\frac{s_m^2}{2\sigma^2}} \ldots (3.1.7)$$

ومن خلال التوزيع النهائي الكامل والمعادلة (٣,١,٦) يمكن الحصـــول علـــى المعدل النهائي Mean of Posterior (θ_m) من خلال الصيغة الآتية :

$$\theta_m = \frac{1}{c_m^{-1}} \left[c_m^{-1} \theta_{m-1} + x_m \right] \qquad \ldots (3.1.8)$$

اذ إن :

$$c_m^{-1} = c_{m-1}^{-1} + 1$$

٣ -٢ تحليل بيز المتسلسل حول المعدل النهائي

من خلال المعادلة (3,1,8) حصلنا على المعـــدل النهـــائي (θ_m) للتوزيـــع النهائي التي يمكن تحليلها بحيث نحصل على صيغة يمكن مـــن خلالهـــا اســـتخدام المعلومات الأولية في إيجاد المعدل النهائي للتوزيع، وكما يأتي :

عندما $m = 1$ فأن :

$$\theta_1 = \frac{1}{c_1^{-1}} \left[c_0^{-1} \theta_0 + x_1 \right] \qquad \ldots (3.2.1)$$

ولكن نحن لدينا :

$$c_m^{-1} = c_{m-1}^{-1} + 1$$

أي إن :

$$c_1^{-1} = c_0^{-1} + 1 = \frac{1}{c_0} + 1 = \frac{c_0 + 1}{c_0}$$

وبالتعويض بالمعادلة (1,2,3) نحصل على :

$$\theta_1 = \frac{1}{\frac{c_0 + 1}{c_0}} \left[c_0^{-1} \theta_0 + x_1 \right]$$

$$= \frac{c_0}{c_0+1}\left[\frac{\theta_0}{c_0}+x_1\right]$$

أي أن :

$$\theta_1 = \frac{1}{c_0+1}\left[\theta_0 + c_0 x_1\right]$$

وعندما m = 2 فأن :

$$\theta_2 = \frac{1}{c_1+1}\left[\theta_1 + c_1 x_2\right]$$

وبالتعويض بقيمة θ_1 في المعادلة المذكورة آنفاً، نحصل على :

$$\theta_2 = \frac{1}{c_1+1}\left[\frac{1}{c_0+1}(\theta_0 + c_0 x_1) + c_1 x_2\right]$$

وبالتعويض بقيمة c_1 في المعادلة السابقة، نحصل على :

$$\theta_2 = \frac{1}{\frac{c_0}{c_0+1}+1}\left[\frac{1}{c_0+1}(\theta_0 + c_0 x_1) + \frac{c_0 x_2}{c_0+1}\right]$$

وبتبسيط المعادلة المذكورة آنفاً نحصل على :

$$\theta_2 = \frac{1}{2c_0+1}\left[\theta_0 + c_0(x_1+x_2)\right]$$

أي إن :

$$\theta_2 = \frac{1}{2c_0+1}\left[\theta_0 + c_0\sum_{i=1}^{2} x_i\right] \qquad \text{L} \quad (3.2.2)$$

لذلك فإن لـ m من الخطوات يمكن تعميم الصيغة المذكورة آنفاً كما يأتي :

$$\theta_m = \frac{1}{mc_0+1}\left[\theta_0 + c_0\sum_{i=1}^{m} x_i\right] \qquad \text{L} \quad (3.2.3)$$

اذ إن m تمثل عدد المشاهدات ، في حين تمثل c_0 و θ_0 قيماً أولية نحصـــل عليها من خلال الخبرة أو التجارب السابقة (كما وضحت سابقا) .
نلاحظ من الصيغة الأخيرة إمكانية استخدام المعلومـ ـات الأولية في إيجاد تقدير المعدل النهائي θ_m للتوزيع النهائي الذي حصلنا عليه من المعادلة (3,1,7) .

٤ . لوحة بيز للقيمة المفردة Bayes Chart for a single value

سيتم في هذا المبحث تكوين لوحة بيز جديدة مقابلة للوحة القيمة المفردة التي قدمها شيوارت، وسيكون أسلوب بيز المتسلسل هو الأساس في تكوينها وفي حساب النقاط المرسومة عليها .
تعد قيم توقع التوزيع النهائي التي تمثل معدل الخاصية النوعية للمادة المنتجة المراد السيطرة عليها هي الركيزة الأساس في تكوين هذه اللوحة، ويمكن إيجاد هذه القيم من خلال الصيغة (3,2,3) التي يمكن التعبير عنها كما يأتي :

$$\theta_m = \frac{1}{m c_0 + 1}\left[\theta_0 + c_0 \sum_{i=1}^{m} x_i\right]$$

اذ إن m تمثل عدد المشاهدات المأخوذة من العملية الإنتاجية ، في حين تمثل c_0 قيمة أولية (التي يمكن الحصول عليها من الخبرة أو التجارب الســابقة) حــول نسبة قيمة التباين الأولي σ_0^2 على تباين المجتمع σ^2، وفي حالة عدم معرفة تبـــاين المجتمع σ^2 يفضل استخدام قيمة σ_0^2 مساوية لتباين المجتمع σ^2 والحصول علـــى القيمة الأولية لـ (c_0) مساوية للواحد ($c_0 = 1$)، وكذلك لدينا θ_0 تمثل قيمة أوليـــة حول معدل الخاصية النوعية للمادة المنتجة المراد الســيطرة عليهـــا التـــي يمكـــن الحصول عليها من الخبرة أو التجارب السابقة ، لدينا ايضاً x_i تمثل قيم المشاهدات المأخوذة من العملية الإنتاجية التي يفضل أن لا يقل عددها عن ٢٥ مشـــاهدة فـــي تكوين هذه اللوحة ولأول مرة في أي مصنع إنتاجي .
في هذه اللوحة يمثل خط الهدف معدل قيم توقع التوزيع النهائي θ_m، أي إن:

$$T_B = \frac{\sum_{i=1}^{m} \theta_i}{m} \qquad \text{L} \quad (4.1)$$

أما الحد الأعلى والأدنى للسيطرة في هذه اللوحة (على التوالي) يكون بالشكل الآتي:

$$UCL_B = T_B + 3\sigma_{\theta_m}$$
$$LCL_B = T_B - 3\sigma_{\theta_m} \qquad K\ (4.2)$$

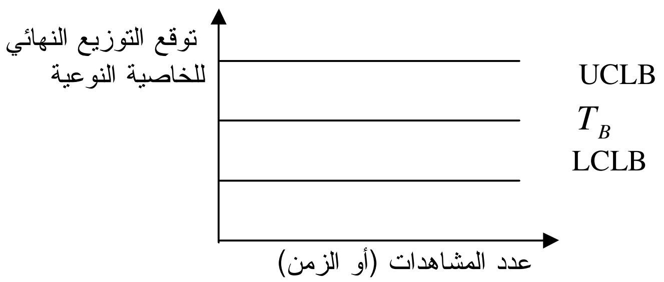
اذ إن σ_{θ_m} تمثل الانحراف المعياري لتوقع التوزيع النهائي عند المرحلة m (عند أخذ المشاهدة الأخيرة x_m) التي يمكن حسابها على النحو الآتي :

$$\sigma_{\theta_m} = \left[\frac{\sum_{i=1}^{m} (\theta_i - \overline{\theta})^2}{m-1} \right]^{1/2} \qquad L\ (4.3)$$

علما بأن $\overline{\theta}$ تمثل الوسط الحسابي لتوقع التوزيع النهائي التي يتم الحصول عليها من خلال حاصل جمع قيم توقع التوزيع النهائي θ_i ولحد المرحلة m وقسمته على عدد المشاهدات m، أي أنها تساوي قيمة خط الهدف في هذه اللوحة.

ويمثل المحور الأفقي لهذه اللوحة عدد المشاهدات (أو الزمن)، ويمثل المحور العمودي معدل الخاصية النوعية للمادة المنتجة المراد السيطرة عليها .

ومن الجدير بالذكر أن هذه اللوحة يمكن أن تكون متماثلة حول خط الهدف أو غير متماثلة، وكذلك يمكن أن يكون لهذه اللوحة حدّ واحدّ (أعلى أو أدنى)، وذلك حسب المادة المنتجة والغرض من استخدامها كما في لوحات شيوارت ، أنظر، (Besterfield ١٩٧٩)، والشكل الآتي يوضح لوحة بيز العامة للقيمة المفردة :



الشكل ٣
لوحة -Bx العامة

والنقاط المرسومة على هذه اللوحة هي قيم توقع التوزيع النهائي θ_m للبيانات الحديثة للعملية الإنتاجية (العملية الإنتاجية نفسها التي أخذت منها البيانات السابقة).

ومن خلال ما ذكر آنفاً نلاحظ أن عملية تكوين هذه اللوحة وحساب النقاط رالموسومة عليها أخذت بنظر الاعتبار المعلومات الأولية ،فضلاً عن معلومات البيانات وبشكل متسلسل وبذلك فأن القرار حول سير العملية الإنتاجية لن يعتمد

على مشاهدة واحدة بل على جميع المشاهدات المأخوذة من العملية الإنتاجية وحتى المرحلة التي سيتم حينها اتخاذ القرار من هنا ستعالج هذه اللوحة مشكلة اتخاذ القرار حول سير العملية الإنتاجية (قرار شيوارت) بالاعتماد على قيمة مشاهدة واحدة فقط.

٥. استخدام لوحة شيوارت و بيز للقيمة المفردة في السيطرة على قوة ضغط الرخام في معمل اربيل

من أجل إعطاء فكرة واضحة عن كيفية تثبيت واستخدام لوحة بيز للقيمة المفردة ومقارنتها مع لوحة شيوارت للقيمة المفردة أستخدم الباحث هاتين اللوحتين في معمل أربيل للرخام للسيطرة على الخاصية النوعية التي تمثل قوة ضغط الرخام في هذا المعمل ، وعلى هذا الأساس قام الباحث بجمع المشاهدات التي تمثل قوة ضغط الرخام لتثبيت هاتين اللوحتين ولأول مرة في هذا المعمل ، ومن ثم استخدامها في السيطرة على بيانات جديدة (حديثة) لاتخاذ القرار حول مدى مطابقة الخاصية النوعية لقوة ضغط الرخام مع المواصفات المطلوبة والمحددة في هاتين اللوحتين.

٥-١ تثبيت لوحة شيوارت للقيمة المفردة للسيطرة على قوة ضغط الرخام في معمل اربيل

من أجل تثبيت هذه اللوحة قام الباحث بأخذ ٣٠ مشاهدة ولمدة ٣٠ يوما لتمثل الخاصية النوعية وهي قوة ضغط الرخام في معمل أربيل وبصورة عشوائية وكانت هذه المشاهدات كما يأتي:

الجدول ١
بيانات قوة ضغط الرخام في معمل اربيل

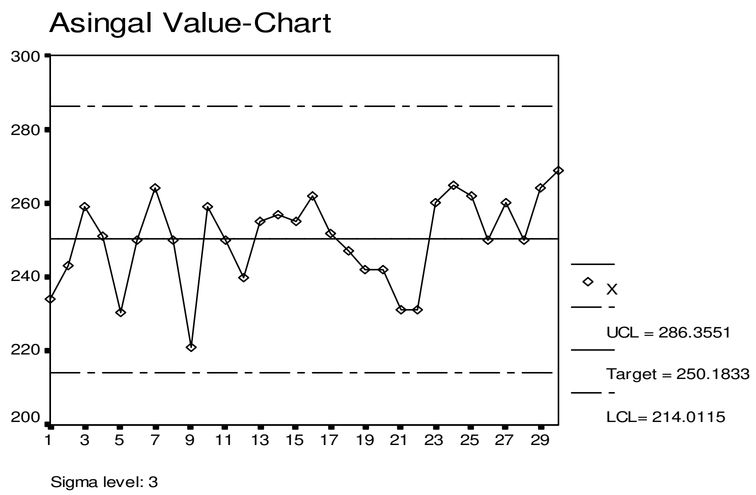
التسلسل	قوة ضغط الرخام	التسلسل	قوة ضغط الرخام
١	٢٣٣,٨٩	١٦	٢٦٢,٠٣
٢	٢٤٣,٠٤	١٧	٢٥١,٩٧
٣	٢٥٩,١٤	١٨	٢٤٦,٩٨
٤	٢٥٠,٩١	١٩	٢٤١,٩٨
٥	٢٣٠,٥٩	٢٠	٢٤١,٩٨
٦	٢٥٠,٠٠	٢١	٢٣٠,٩٩
٧	٢٦٣,٩٩	٢٢	٢٣١,٠١
٨	٢٥٠,٠٠	٢٣	٢٥٩,٩٩
٩	٢٢١,٠٣	٢٤	٢٦٤,٩٨
١٠	٢٥٨,٩٩	٢٥	٢٦٢,٠٣
١١	٢٥٠,٠٠	٢٦	٢٥٠,٠٠
١٢	٢٤٠,٠١	٢٧	٢٥٩,٩٩

يتبع ⇦

ماقبله

١٣	٢٥٤,٩٩	٢٨	٢٥٠,٠٠
١٤	٢٥٧,٠٣	٢٩	٢٦٣,٩٩
١٥	٢٥٤,٩٩	٣٠	٢٦٨,٩٨

ومن خلال البيانات هذه وباستخدام الحاسبة الإلكترونية وبالتحديد البرنامج الإحصائي الجاهز SPSS تم تثبيت لوحة شيوارت للقيمة المفردة أي تحديد خط الهدف والحد الأعلى وا لأدنى للسيطرة ورسم النقاط عليها كما نلاحظ من خلال الشكل الأتي:



الشكل ٤
لوحة شيوارت للقيمة المفردة

يتبين من الشكل أعلاه أن جميع النقاط المرسومة على هذه اللوحة تقع داخل حدود السيطرة، وهذا يعني إمكانية استخدام هذه اللوحة في المستقبل للسيطرة على الخاصية النوعية التي تمثل قوة ضغط الرخام في معمل اربيل.

٥ -٢ تثبيت لوحة بيز للقيمة المفردة للسيطرة على قوة ضغط الرخام في معمل اربيل

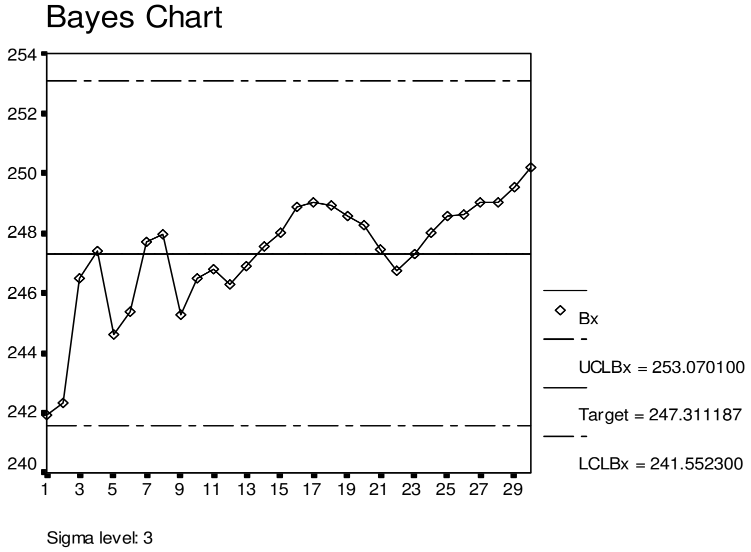
من خلال البيانات التي حصلنا عليها من الجدول ١ والتي تمثل الخاصية النوعية لقوة ضغط الرخام لـ ٣٠ مشاهدة (أي إن $m = 30$) ، وبافتراض أن تباين المجتمع غير معلوم لذلك سوف نفرض أن القيمة الأولية ($C_0 = 1$)، وسنفرض أن القيمة الأولية لقيمة المعلمة $\theta_0 = 250$ التي حصلنا عليها من المهندسين العاملين في

معمل اربيل للرخام ، وعلى هذا الأساس يمكن استخدام الصيغة (3,2,3) والحصـــول على قيم توقع التوزيع النهائي للمعلمة θ_m وتلخيص النتائج من خلال الجدول الآتي:

الجدول ٢
قيم التوقع النهائي للتوزيع النهائي للمعلمة θ_m

التسلسل	θ_m	التسلسل	θ_m
١	٢٤١,٩٤٥٠	١٦	٢٤٨,٨٦٠٦
٢	٢٤٢,٣١٠٠	١٧	٢٤٩,٠٣٣٣
٣	٢٤٦,٥١٧٥	١٨	٢٤٨,٩٢٥٣
٤	٢٤٧,٣٩٦٠	١٩	٢٤٨,٥٧٨٠
٥	٢٤٤,٥٩٥٠	٢٠	٢٤٨,٢٦٣٨
٦	٢٤٥,٣٦٧١	٢١	٢٤٧,٤٧٨٦
٧	٢٤٧,٦٩٥٠	٢٢	٢٤٦,٧٦٢٦
٨	٢٤٧,٩٥١١	٢٣	٢٤٧,٣١٣٨
٩	٢٤٥,٢٥٩٠	٢٤	٢٤٨,٠٢٠٤
١٠	٢٤٦,٥٠٧٣	٢٥	٢٤٨,٥٥٩٢
١١	٢٤٦,٧٩٨٣	٢٦	٢٤٨,٦١٢٦
١٢	٢٤٦,٢٧٦٢	٢٧	٢٤٩,٠١٨٩
١٣	٢٤٦,٨٩٨٦	٢٨	٢٤٩,٠٥٢٨
١٤	٢٤٧,٥٧٤٠	٢٩	٢٤٩,٥٥٠٧
١٥	٢٤٨,٠٣٧٥	٣٠	٢٥٠,١٧٧٤

وباستخدام جدول قيم θ_m المذكورة آنفاً يمكن إيجاد خط الهدف بالاعتماد على الصيغة (4,1) كما يمكن إيجاد الحد الأعلى والأدنى بالاعتماد على الصـــيغة (4,2) و(4,3) وبالأعتمعلى البرنامج الإحصائي الجــاهز SPSS مــع أجــراء بعــض التحويرات البسيطة فيه لكي يتـ ـلاءم مع أسلوب بيز المتسلسل المــذكورة آنفــاً تــم الحصول على لوحة بيز للقيمة المفردة لقوة ضغط الرخام في معمل اربيــل وكمــا يأتي :



الشكل ٥
لوحة بيز للقيمة المفردة

يتبين من الشكل أعلاه نلاحظ أن جميع النقاط المرسومة على اللوحة تقع داخل حدود السيطرة وهذا يعني إمكانية استخدام هذه اللوحة في المستقبل للسيطرة والرقابة على جودة الإنتاج من ناحية مدى مطابقة قوة ضغط الرخام في هذا المعمل مع المواصفات المطلوبة والمحددة من خلال اللوحة المذكورة آنفاً.

٥ -استخدام لوحة شيوارت للقيمة المفردة للسيطرة على قوة ضغط الرخام في معمل اربيل

بعد أن تم تثبيت لوحة شيوارت للقيمة المفردة للسيطرة على قوة ضغط الرخام في معمل اربيل، يمكن استخدام هذه اللوحة في الشكل ٤ في السيطرة والرقابة على جودة الإنتاج من حيث مدى مطابقة الرخام لقوة الضغط المطلوبة والمحددة في هذه اللوحة، وعلى هذا الأساس تم أخذ ٣٠ مشاهدة بشكل عشوائي ومتسلسل لمدة ٣٠ يوما وكانت البيانات بالشكل الاتي :

الجدول ٣
بيانات جديدة لقوة ضغط الرخام في معمل اربيل

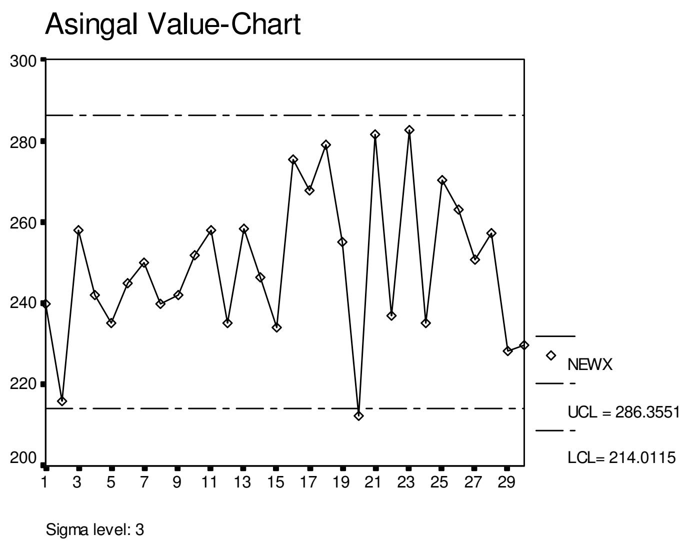
التسلسل	بيانات جديدة لقوة ضغط الرخام	التسلسل	بيانات جديدة لقوة ضغط الرخام
١	٢٤٠,٠٠	١٦	٢٧٥,٥١
٢	٢١٦,٠٠	١٧	٢٦٧,٩١
٣	٢٥٧,٨٠	١٨	٢٧٨,٩٨
٤	٢٤١,٩٨	١٩	٢٥٤,٩٢

يتبع ⟸

⟸ **ماقبله**

٥	٢٣٥,٠٢	٢٠	٢١٢,٤٥
٦	٢٤٥,٠٠	٢١	٢٨١,٣٦
٧	٢٥٠,٠٠	٢٢	٢٣٧,٠٠
٨	٢٤٠,٠٠	٢٣	٢٨٢,٦٩
٩	٢٤١,٩٨	٢٤	٢٣٤,٩٩
١٠	٢٥١,٩٦	٢٥	٢٧٠,٢٢
١١	٢٥٧,٨٠	٢٦	٢٦٢,٨٩
١٢	٢٣٥,٠٢	٢٧	٢٥٠,٥٦
١٣	٢٥٨,٢٢	٢٨	٢٥٧,١٧
١٤	٢٤٦,٤٧	٢٩	٢٢٨,٢٠
١٥	٢٣٤,٠٤	٣٠	٢٢٩,٦١

باستخدام البرنامج الجاهز SPSS رسمت هذه النقاط على اللوحة المثبته فـــي الشكل ٤ وكانت كما يأتي:



الشكل ٦

لوحة شيوارت للقيمة المفردة للبيانات الجديدة

من خلال اعلاه يتضح أن العملية الإنتاجية خارج السيطرة، وذلك لوجود نقطة واحدة خارج حدود السيطرة (المشاهدة ذات التسلسل ٢٠)، وهذا يعني أن هنالك خللاً في العملية الإنتاجية وأن الخاصية النوعية التي تمثل قوة ضغط الرخام غير مطابقة للمواصفات المطلوبة والمحددة في اللوحة المثبتة في الشكل ٤ .

٥ -استخدام لوحة بيز للقيمة المفردة للسيطرة على قوة ضغط الرخام في معمل اربيل

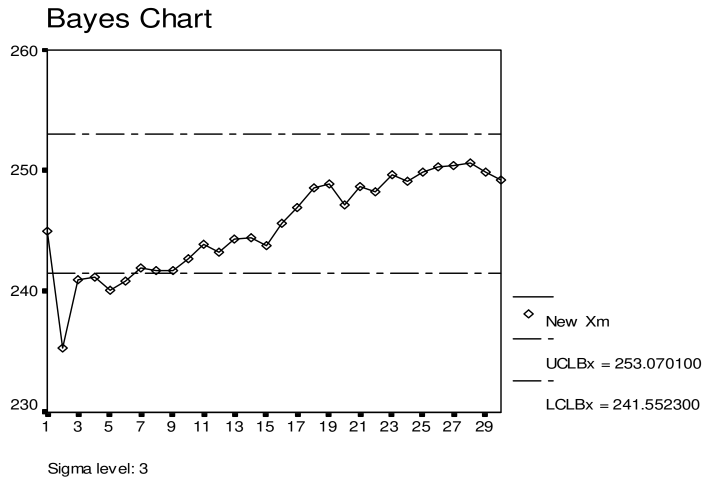
بعد أن تم تثبيت لوحة بيز للقيمة المفردة للسيطرة على قوة ضغط الرخام في معمل اربيل، يمكن استخدام هذه اللوحة في الشكل ٥ في السيطرة والرقابة على جودة الإنتاج من حيث مدى مطابقة الرخام لقوة الضغط المطلوبة والمحددة في هذه اللوحة، وعلى هذا الأساس تم حساب قيم توقع التوزيع النهائي θ_m بالاعتماد على بيانات الجدول ٣، وعلى فرض أن $C_0 = 1$ و $\theta_0 = 250$ بالشكل الاتي:

الجدول ٤

قيم التوقع النهائي للتوزيع النهائي للمعلمة θm للبيانات الجديدة

New θm	التسلسل	New θm	التسلسل
٢٤٥,٦٩٤١	١٦	٢٤٥,٠٠٠٠	١
٢٤٦,٩٢٨٣	١٧	٢٣٥,٣٣٣٣	٢
٢٤٨,٦١٥٣	١٨	٢٤٠,٩٥٠٠	٣
٢٤٨,٩٣٠٥	١٩	٢٤١,١٥٦٠	٤
٢٤٧,١٩٣٣	٢٠	٢٤٠,١٣٣٣	٥
٢٤٨,٧٤٦٤	٢١	٢٤٠,٨٢٨٦	٦
٢٤٨,٢٣٥٧	٢٢	٢٤١,٩٧٥٠	٧
٢٤٩,٦٧١٣	٢٣	٢٤١,٧٥٥٦	٨
٢٤٩,٠٨٤٠	٢٤	٢٤١,٧٧٨٠	٩
٢٤٩,٨٩٦٩	٢٥	٢٤٢,٧٠٣٦	١٠
٢٥٠,٣٧٨١	٢٦	٢٤٣,٩٦١٧	١١
٢٥٠,٣٨٤٦	٢٧	٢٤٣,٢٧٣٨	١٢
٢٥٠,٦١٨٦	٢٨	٢٤٤,٣٤١٤	١٣
٢٤٩,٨٧١٣	٢٩	٢٤٤,٤٨٣٣	١٤
٢٤٩,٢١٧٧	٣٠	٢٤٣,٨٣٠٦	١٥

تم رسم النقاط التي تمثل الجدول اعلاه على اللوحة المثبتة في الشكل ٥ وكانت بالشكل الاتي:



الشكل ٧
لوحة بيز للقيمة المفردة للبيانات الجديدة

يتضح من خلال الشكل أعلاه أن العملية الإنتاجية هي خارج السيطرة وذلك لوقوع عدة نقاط خارج حدود السيطرة (النقاط ٢، ٣، ٤، ٥، ٦)، وهذا يعني أن هنالك خللاً في العملية الإنتاجية في الفترة الأولى ، في حين كان هنالك تحسن في جودة الخاصية النوعية التي تمثل قوة ضغط الرخام في الفترة اللاحقة التي بينت أن المشاهدة ذات التسلسل ١٠ تقع داخل حدود السيطرة ، في حين كانت هذه المشاهدة تقع خارج حدود السيطرة في لوحة شيوارت للقيمة المفردة المقابلة لها .

الاستنتاجات والتوصيات

١. إمكانية استخدام أسلوب بيز المتسلسل بدلا من الأسلوب الكلاسيكي في تكوين لوحة بيز للقيمة المفردة المقابلة للوحة شيوارت للقيمة المفردة ، مما يوفر آلية استخدام المعلومات الأولية (التي نحصل عليها من الخبرة أو التجارب السابقة) فضلا عن استخدام معلومات البيانات وبشكل متسلسل في تقدير معلمة التوزيع النهائي.
٢. توقع التوزيع النهائي èm الذي يمثل المعدل للتوزيع النهائي لـ m من المشاهدات يعد الركيزة الأساس في بناء لوحة بيز للقيمة المفردة واتخاذ القرار حول سير العملية الإنتاجية.
٣. إمكانية استخدام البرنامج الإحصائي SPSS مع إجراء بعض التحويرات البسيطة عليه في تطبيق لوحة بيز للقيمة المفردة للسيطرة على الخاصية النوعية للمادة المنتجة في أي مصنع إنتاجي.

٤. إن لوحة بيز لا تتأثر بالقيم الشاذة نتيجة لاستخدامها المعلومات السابقة في تحديد هذه القيم.
٥. يتبين خلال لوحة بيز وشيوارت أن الخاصية النوعية لقوة ضغط الرخام في معمل اربيل غير مطابقة للمواصفات المطلوبة.

واعتمادا على ما توصل إليه الباحث من معلومات واستنتاجات، يوصي بما يأتي :

١. اعتماد استخدام لوحة بيز للقيمة المفردة في السيطرة على العمليات الإنتاجية عندما تكون هنالك صعوبة كبيرة في الحصول على المشاهدات.
٢. اعتماد استخدام لوحة بيز للقيمة المفردة في السيطرة على قوة ضغط الرخام في معمل اربيل.
٣. معالجة الخلل الموجود في إنتاج الرخام للحصول على قوة ضغط الرخام المطابقة للمواصفات المطلوبة.

المراجع

أولاً - المراجع باللغة العربية

١. أحمد حسن عليان أبو ناقوس ، استخدام إحصاء بيز على النماذج الديناميكية مع تصميم لوحة بيز، رسالة ماجستير، جامعة الموصل، ١٩٩٣ .
٢. أمير حنا هرمز، تطبيق أساليب متعدد المتغيرات للرقابة على جودة الإنتاج ، رسالة ماجستير، جامعة بغداد، ١٩٧٨.
٣. ريا سالم محمد علي الرسام، تكوين لوحة بيز ثنائية الأبعاد لغرض مراقبة جودة الإنتاج مع المحاكاة، رسالة ماجستير، جامعة الموصل، ١٩٩٦ .
٤. طه حسين علي، تكوين لوحات بيز للسيطرة على الصفات النوعية، رسالة ماجستير، جامعة الموصل، ١٩٩٨.
٥. طه حسين علي، وطالب شريف جليل، تكوين لوحات السيطرة النوعية باستخدام أسلوب بيز ، مجلة زانكو جامعة صلاح الدين - اربيل، ٢٠٠٤.
٦. عبد الستار العلي، وبسمان محجوب، التفتيش والسيطرة النوعية في المنشآت الصناعية، مديرية دار الكتب لطباعة والنشر، جامعة الموصل، ١٩٩٠.

ثانياً - المراجع باللغة الأجنبية

1. Besterfield, Quality Control , Prentice Hall Englewood Cliffs, New York 1979
2. Box and Tiao, Bayesian Inference in Statistical Analysis, Addison-Wesley Publishing Company, California, London, 1973 .
3. Grant, E.L. and Leavenworth, R.S., Statistical Quality Control, McGraw-Hill, International Book company, London 1980 .
4. Wald A. Sequential Analysis, Wiley and Sons Inc., New York 1947 .