

مقارنة بين بعض لوحات السيطرة للمتوسط للتوزيعات غير المتماثلة مع التطبيق

زمن علي عباس / الباحثة

ا. د. عبد الرحيم خلف راهي / كلية دجلة الجامعة – قسم ادارة اعمال

P: ISSN : 1813-6729

E : ISSN : 2707-1359

<https://doi.org/10.31272/jae.i133.939>

مقبول للنشر بتاريخ: 2021/12/27

تاريخ أستلام البحث : 2021/12/5

المستخلص:

تهدف الدراسة إلى استعمال منهجين لمعالجة عدم تماثل توزيع متغير خاصية الجودة؛ المنهج الاول تطبيق لوحة شيورات للوسط الحسابي بعد اجراء تحويلات جونسون اما المنهج الاخر فاستعمال لوحات سيطرة حصينة لا تتأثر بعدم تحقق شرط التوزيع الطبيعي مثل طريقة التباين الموزون the Weighted Variance (WV) Method وطريقة التباين الموزون المقاس the Scaled Weighted Variance (SWV) Method لمراقبة جودة المياه الصالحة للشرب في العراق من خلال اخذ (120) مشاهدة لكل من متغير العكارة و متغير الكلور المتبقي وللعينات بحجم (n=3,5,8) ومن خلال المقارنة بين لوحات الوسط الحسابي للطرائق الثلاثة وبالاعتماد على معدلات طول التشغيل اتضح انه عند حجوم العينات الصغيرة (n=3) وبالنسبة لمتغير العكارة نجد ان لوحة الوسط الحسابي لطريقة التباين الموزون تعطي اداء يفوق اداء لوحات الوسط الحسابي للطرائق الاخرى وذلك بسبب حصولها على اكبر قيمة لمعدل طول التشغيل في حين نجد ان معدل طول التشغيل للوحة الوسط الحسابي لطريقة التباين الموزون المقاس لمتغير الكلور المتبقي اكبر قيمة من معدلات طول التشغيل للوحة الوسط الحسابي للطرائق الاخرى وهذا يشير الى ان هذه الطريقة افضل من الطرائق الاخرى؛ اما في حالة حجوم العينات المتوسطة (n=5) نلاحظ ان لوحة الوسط الحسابي لطريقة التباين الموزون المقاس تعطي اداء افضل وذلك بسبب امتلاكها اكبر قيم لمعدلات طول التشغيل ولكل من متغير العكارة ومتغير الكلور المتبقي؛ واخيراً في حالة حجوم العينات الكبيرة (n=8) نلاحظ ان طريقة شيورات للوحة الوسط الحسابي تعطي اداء افضل من الطرائق الاخرى وذلك من خلال حصولها على اكبر قيم لمعدلات طول التشغيل لكل من متغير العكارة ومتغير الكلور المتبقي.

الكلمات المفتاحية: لوحات شيورات التقليدية, تحويلات جونسون, طريقة التباين الموزون, طريقة التباين الموزون المقاس , معدل طول التشغيل.



مجلة الادارة والاقتصاد

مجلد 47 / العدد 133 / حزيران / 2022

الصفحات : 201 - 214

* بحث مستل من رسالة ماجستير

المبحث الأول منهجية البحث

1-1 المقدمة: ان هذا الموضوع من المواضيع المهمة التي يجب التطرق لها وخاصة في القطاعات الصناعية والخدمية؛ حيث تعتبر السيطرة النوعية في العملية الإنتاجية منهجية مستخدمة لتحسين العملية الإنتاجية على نطاق واسع من قبل المنشأة، حيث اكتسبت السيطرة النوعية هذه الأهمية والمكانة المميزة بسبب قدرتها على رفع جودة المنتجات والخدمات من خلال تحسين مستوى الأداء والإنتاج وخلق ظروف عمل مناسبة والذي يؤدي الى خفض التلف أثناء القيام بالعملية الإنتاجية وبالتالي خفض تكاليف الإنتاج وهذا يعمل على تحسين العلاقة بين المنشأة والمستهلك الذي بدوره يؤدي الى خلق وضع تنافسي مناسب وان أي تقليل من أهمية السيطرة النوعية سوف يؤدي الى خفض جودة المنتجات والخدمات المقدمة وبالتالي يقلل إقبال المستهلكين على اقتناء هذه المنتجات الذي يؤثر على الوضع التنافسي للمنشأة في الاسواق ويكلفها المنشأة خسائر مالية كبيرة ويضر بمكانة وسمعة المنشأة لذلك يتم استخدام السيطرة النوعية التي تعتمد وبشكل كبير على لوحات السيطرة شائعة الاستخدام لـ (Shewhart) من اجل الكشف عن مواطن الخلل في العملية الانتاجية و بيان الأسباب التي ادت الى حدوث هذا الخلل والعمل على تصحيحه قبل الاستمرار في انتاج منتجات ذات جودة رديئة ومن خلال استخدام لوحات السيطرة لمراقبة الجودة يمكن معرفة وبسهولة اذا كانت العملية الانتاجية واقعة ضمن حدود السيطرة ام لا ومن خلال ذلك يمكن الحكم على جودة المنتجات ويمكن استخدامها ايضاً لمراقبة جودة الخدمات المقدمة من قبل المنشأة في كافة المجالات وهذا ما دفع المنشأة والمعامل الانتاجية الى مراقبة جودة المنتجات والخدمات المقدمة من قبلها باستخدام لوحات المراقبة الاحصائية وهذه اللوحات لها القدرة والقابلية على تحقيق جودة عالية للمنتجات والخدمات بتكاليف معقولة.

2-1 مشكلة الدراسة: تعتبر لوحات السيطرة لمراقبة الجودة من النوع التقليدي لـ (Shewhart) أدوات قوية في سيطرة الاحصائية على العملية الانتاجية وهي مقبولة وشرط استخدامها اتباع بيانات التوزيع الطبيعي لكن في الكثير من الحالات التي تكون فيها البيانات ذات توزيع ملتوي فإن استخدام هذه اللوحات في مثل هذه الحالات سوف يؤدي الى التوصل الى استنتاجات مضللة بشأن استقرار العملية الانتاجية بسبب زيادة معدلات الانذار الخاطئ مع زيادة التواء التوزيع.

3-1 هدف الدراسة: تهدف الدراسة الى معالجة لتواء التوزيع من خلال استخدام منهجين؛ المنهج الاول معالجة لتواء التوزيع من خلال استخدام تحويلات جونسون والعمل على تحويل التوزيع الملتوي الى توزيع طبيعي اما المنهج الاخر فيتمثل بتجاهل لتواء التوزيع والعمل على بناء حدود سيطرة حصينة غير حساسة لا تتأثر بكون هذه البيانات او خاصية الجودة المقاسة خاضعة للتوزيع الطبيعي ام لا.

4-1 اهمية الدراسة: مقارنة كفاءة اداء لوحات مراقبة الجودة لشيورث للبيانات المحولة باستخدام تحويلات جونسون مع الطرائق الاخرى المستخدمة لبناء حدود سيطرة حصينة ومعرفة أي من هذه اللوحات لها القدرة والقابلية على اكتشاف وتقليل الانحرافات والتباينات في العملية الانتاجية من خلال الاعتماد على معدلات طول التشغيل the Average Run Length (ARL).

المبحث الثاني

الجانب النظري

1-2 لوحات السيطرة لمراقبة الجودة لـ Shewhart : وهي بمثابة رسم بياني يظهر التغيرات الحاصلة في خصائص المنتجات المراد مراقبة جودتها عبر الزمن حيث تم استخدامها لأول مرة عام (1924) على يد العالم الأمريكي (Walter Shewhart) من خلال عمله في احد المعامل الامريكية التي كانت تنتج منتجات دون المستوى المرغوب و بجودة رديئة حيث اوضح ان هناك أسباباً طبيعية (عشوائية) وأسباباً غير طبيعية (محددة) أدت الى ضعف ورداءة جودة المنتجات في هذا المعمل وبعد ذلك تم تسمية هذه اللوحات باسمه، [1]. تتكون لوحات السيطرة لمراقبة الجودة من

- الحد الاعلى للسيطرة (Upper control limit) (UCL)

- الحد الادنى للسيطرة (Lower control limit) (LCL)

وتمثل هذه الحدود اقصى ما يمكن قبوله في الخاصية المراد مراقبة جودتها مع خضوع العملية للضبط الاحصائي حيث يتم احتساب هذه الحدود من خلال البيانات الخاصة بالعملية الانتاجية ويتم اعتبار هذه الحدود مؤشرا على قدرة العملية الانتاجية لتحقيق المواصفات المطلوبة.

- الخط المركزي (CL) (Central line) يُعبر هذا الحد عن المستوى الامثل لتحقيق جودة الانتاج.

- المحور الراسي يمثل قيمة المتغير المراد مراقبة جودته؛ المحور الافقي يعبر عن الرقم العينة.

تم انشاء هذه اللوحات من خلال افتراض ان بيانات الخاصية المراد مراقبة جودتها خاضعة لتوزيع طبيعي.

1-1-2 لوحة الوسط الحسابي ($\bar{X} - \text{chart}$): عند بناء لوحة الوسط الحسابي لأي عملية إنتاجية نقوم بتحديد عدد (K) من العينات الفرعية تحتوي كل عينة على (n) وحدة بحيث ($n \leq 10$) يجب ان يكون عدد الوحدات ثابت لجميع العينات المحددة؛ توجد ثلاث حالات، [2]، [3]

الحالة الاولى:- الوسط الحسابي (μ) معلوم والانحراف المعياري الخاص بالمجتمع (σ) معلوم حيث تسمح لوحة الوسط الحسابي بمراقبة تغيرات في القيمة المتوسطة، خلال الفترات المختلفة للعملية الانتاجية؛ بحيث تكون حدود المراقبة حسب المعادلة التالية:

$$UCL = \mu + \frac{3\sigma}{\sqrt{n}}, CL = \mu, LCL = \mu - \frac{3\sigma}{\sqrt{n}} \dots \dots \dots (1)$$

حيث يتم اعتبار (μ) تقدير غير متحيز (جيد) لـ ($\bar{X}$) بمعنى $E(\bar{X}) = \mu$.
الحالة الثانية:- الوسط الحسابي الخاص بالمجتمع المدروس (μ) مجهول والانحراف المعياري الخاصة بالمجتمع (σ) معلوم؛ يتم استبدال (μ) بـ ($\bar{X}$) على اعتبار ($\bar{X}$) هو تقدير غير متحيز (جيد) بحيث $E(\bar{X}) = \mu$ ويمثل ($\bar{X}$) المتوسط العام (متوسط المتوسطات) ويتم ايجاده حسب المعادلة التالية:

$$\bar{\bar{X}} = \frac{\sum \bar{x}_i}{n} = \frac{\bar{x}_1 + \bar{x}_2 + \dots + \bar{x}_K}{K} \dots \dots \dots (2)$$

($\bar{x}_1, \bar{x}_2, \dots, \bar{x}_K$): الوسط الحسابي لكل عينة من العينات الفرعية المحسوبة.
K: عدد العينات الفرعية المحسوبة.
وتكون حدود الضبط حسب المعادلة التالية :

$$UCL = \bar{\bar{X}} + \frac{3\sigma}{\sqrt{n}}, CL = \bar{\bar{X}}, LCL = \bar{\bar{X}} - \frac{3\sigma}{\sqrt{n}} \dots \dots \dots (3)$$

الحالة الثالثة:- الوسط الحسابي للمجتمع (μ) مجهول والانحراف المعياري (σ) الخاص بالمجتمع مجهولة؛ يتم استخدام الوسط الحسابي الخاص بالمدى ($\bar{R}$) ولمجموعة العينات الفرعية المحسوبة من العملية الانتاجية ويفضل ان يكون حجم كل عينة فرعية محسوبة من ثلاث وحدات الى خمس وحدات و يتم ايجاد الوسط الحسابي الخاص بالمدى حسب المعادلة التالية:

$$\bar{R} = \frac{R_1 + R_2 + \dots + R_K}{K} \dots \dots \dots (4)$$

حيث

($R_1, R_2, \dots, R_K$): مدى كل عينة من العينات الفرعية المحسوبة ويتم ايجاد المدى من خلال $R = [X_{\text{Max}} - X_{\text{Min}}]$ ويتم ضرب الوسط الحسابي للمدى بالمعامل (A_2) من اجل تحويل الوسط الحسابي الخاص بالمدى الى ثلاث انحرافات معيارية وتكون حدود الضبط حسب المعادلة التالية:

$$UCL = \bar{\bar{X}} + A_2 \bar{R}, CL = \bar{\bar{X}}, LCL = \bar{\bar{X}} - A_2 \bar{R} \dots \dots \dots (5)$$

حيث يمثل $\bar{\bar{X}} = \frac{\bar{R}}{\sigma_X}$, $d_2 = \frac{3}{d_2 \sqrt{n}}$, $A_2 = \frac{3}{d_2 \sqrt{n}}$ ويتم ايجاد A_2, d_2 من خلال جداول خاصة.

2-2 طرائق تصميم حدود سيطرة حصينة (غير حساسة) للتوزيعات غير المتماثلة

The Weighted Variance (WV) Method

1-2-2 طريقة التباين الموزون

تم اقتراح هذه الطريقة من قبل (Bai ,Choi) عام (1995) حيث اوجدوا حدود السيطرة للتوزيعات غير المتماثلة للوحة الوسط الحسابي ($\bar{X} - \text{chart}$) ولوحة المدى ($R - \text{chart}$)؛ بين ما اوجد (khoo et al.) حدود السيطرة للتوزيعات غير متماثلة للوحة الانحراف المعياري ($S - \text{chart}$) وتعتمد فكرة هذه الطريقة على تقسيم التوزيع الاصلي الى توزيعين جديدين؛ بحيث يمتلك التوزيعين الجديدين المتماثلين نفس الوسط الحسابي ولكن يختلفان في الانحراف المعياري ويتم استخدام احد هذين التوزيعين لإيجاد الحد الاعلى للسيطرة؛ اما التوزيع الاخر فيستخدم لإيجاد الحد الادنى للسيطرة وبسبب استخدام طريقة التباين الموزون (WV) مضاعف الانحراف المعياري من اجل تأسيس حدود السيطرة تم تطوير طريقة لتقريب التباين بين التوزيعين حسب التالي؛ اذا كانت دالة الكثافة الاحتمالية للتوزيع الاصلي الملتوي $f(x)$ بحيث ان (μ_X) تمثل الوسط الحسابي لـ (X)، (σ_X) يمثل الانحراف المعياري لـ (X) يتم تقسيم دالة الكثافة $f(x)$ الى دالتين جديديتين متماثلتين ($f_U(x)$, $f_L(x)$) حيث ان الدالتين يمتلكان نفس الوسط الحسابي (μ_X) ولكن يختلفان في التباين (σ_U^2 , σ_L^2) ويتم استبدال ($f_U(x)$, $f_L(x)$) بتوزيعين طبيعيين وذلك من خلال افتراض دالة ($\phi(\cdot)$) و التي تمثل التوزيع الطبيعي القياسي $N(0,1)$ وحسب المعادلة التالية [4]:

$$\phi(x, \mu_X, \sigma_U) = \frac{\phi((x - \mu_X) \sigma_U^{-1})}{\sigma_U}$$

$$\phi(x, \mu_X, \sigma_L) = \frac{\phi((x - \mu_X) \sigma_L^{-1})}{\sigma_L} \dots \dots \dots (6)$$

ويتم ضرب الانحراف المعياري بعاملين بحيث يتم استخدام عامل واحد لإيجاد الحد الاعلى للسيطرة (UCL)؛ بينما يتم استخدام العامل الآخر لإيجاد الحد الأدنى للسيطرة (LCL) وحسب المعادلة التالية، [5],[7] :

$$P_X = P(X \leq \mu_X) \dots \dots \dots (7)$$

هو احتمال ان يكون (X) متغير عشوائي اقل او يساوي الوسط الحسابي (μ_X) الخاص به.

يتم ايجاد حدود السيطرة لطريقة التباين الموزون the Weighted Variance (WV) Method كالآتي
اولاً: عند افتراض ان $X_1, X_2, \dots, X_n$ يمثل عينة فرعية لمتغير خاصية الجودة ذات توزيع غير متماثل (ملتوي) الوسط الحسابي للمتغير هو (μ) معلوم والانحراف المعياري للمتغير (σ) معلوم تكون حدود السيطرة لطريقة التباين الموزون (WV) كالآتي

عند استخدام لوحة الوسط الحسابي ($\bar{X}$ -chart) تكون حدود السيطرة حسب المعادلة التالية، [10],[12]:

$$\left. \begin{aligned} UCL &= \mu_X + \frac{3\sigma_X}{\sqrt{n}} \sqrt{2P_X} \\ CL &= \mu_X \\ LCL &= \mu_X - \frac{3\sigma_X}{\sqrt{n}} \sqrt{2(1 - P_X)} \end{aligned} \right\} \dots \dots \dots (8)$$

μ_X : الوسط الحسابي الكلي لجميع العينات.

σ_X : الانحراف المعياري للمجتمع.

P_X : العامل الخاص بحد السيطرة الاعلى.

$1 - P_X$: العامل الخاص بحد السيطرة الأدنى.

n: حجم عينة.

ثانياً:- في حال كانت معالم العملية غير معروفة يجب تقديرها؛ لنفترض ان $X_{11}, X_{12}, \dots, X_{ij}$ حيث ان $i = 1, 2, \dots, k$ $j = 1, 2, \dots, n$ تمثل حجم العينة الفرعية و (n) عدد العينات الفرعية و (k) تمثل حجم العينة الفرعية يمكن تقدير $P(X)$ من خلال استخدام عدد المشاهدات الاقل او يساوي ($\bar{X}$) وحسب المعادلة التالية:

$$\hat{P}(x) = \frac{\sum \sum \delta(\bar{X} - X_{ij})}{nK} \dots \dots \dots (9)$$

n: حجم العينة الفرعية.

K: عدد العينات الفرعية .

حيث $\delta(X)=1$ و $x \geq 0$ لغير ذلك

في حال استخدام لوحة الوسط الحسابي ($\bar{X}$ -chart) تكون حدود السيطرة حسب المعادلة التالية، [10],[12]:

$$\left. \begin{aligned} UCL &= \bar{\bar{X}} + 3 \frac{\bar{R}}{d_2^* \sqrt{n}} \sqrt{2\bar{P}_X} = \bar{\bar{X}} + W_U \bar{R} \\ CL &= \bar{\bar{X}} \\ LCL &= \bar{\bar{X}} - 3 \frac{\bar{R}}{d_2^* \sqrt{n}} \sqrt{2(1 - \hat{P}_X)} = \bar{\bar{X}} - W_L \bar{R} \end{aligned} \right\} \dots \dots \dots (10)$$

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

$\bar{R}$: الوسط الحسابي الخاص بالمدى.

d_2^* : ثابت لتواء التوزيع وحسب من خلال ($d_2^* = \frac{\bar{R}}{\sigma_X}$) ويقابل (d_2) في لوحة المراقبة الجودة لـ

(shewhart).

2-2-2 طريقة التباين الموزون المقاس

the Scaled Weighted Variance (SWV) Method

تم اقتراح هذه الطريقة من قبل Castagliola (2000) وهي طريقة مطورة و بديلة لطريقة التباين الموزون the Weighted Variance (WV) Method و فكرة هذه الطريقة نفس الطريقة التباين الموزون (WV)؛ بحيث حدد Castagliola (2000) شكل الدالة حسب المعادلة التالية، [6]:

$$\phi(x, \mu_X, t, K) = \frac{K^{3/2}}{t} \phi\left(\frac{(x - \mu_X)\sqrt{K}}{t}\right) \dots \dots \dots (11)$$

بحيث تمتلك هذه الدالة الخصائص المطلوبة وحسب المعادلة التالية:

$$\left. \begin{aligned} \int_{-\infty}^{+\infty} \phi(x, \mu_X, t, K) dx &= K \\ \int_{-\infty}^{+\infty} (x - \mu_X)^2 \phi(x, \mu_X, t, K) dx &= t^2 \end{aligned} \right\} \dots \dots \dots (12)$$

حيث يتم استخدام دالة $\phi(x, \mu_X, t, K)$ بدلاً من دالة الكثافة الاحتمالية $\phi(x, \mu_X, t)$ المستخدمة في طريقة التباين الموزون، بحيث تكون حدود السيطرة لطريقة التباين الموزون المقاس the Scaled Weighted Variance (SWV) Method عند افتراض أن $X_1, X_2, \dots, X_n$ يمثل عينة فرعية لمتغير خاصة الجودة ذات التوزيع غير المتماثل (ملتوي) الوسط الحسابي للمتغير هو (μ) معلوم والانحراف المعياري (σ) معلوم تكون حدود السيطرة لطريقة (SWV) كالآتي

عند استخدام لوحة الوسط الحسابي ($\bar{X}$ - Chart) تكون حدود السيطرة حسب المعادلة التالية، [8]:

$$\begin{aligned} UCL &= \mu_X + \phi^{-1} \left(1 - \frac{\alpha}{4(1-P_X)} \right) \sqrt{\frac{P_X}{n(1-P_X)}} \sigma_X \\ CL &= \mu_X \\ LCL &= \mu_X - \phi^{-1} \left(1 - \frac{\alpha}{4P_X} \right) \sqrt{\frac{1-P_X}{nP_X}} \sigma_X \end{aligned} \quad (13)$$

μ_X : الوسط الحسابي الكلي لجميع العينات.

σ_X : الانحراف المعياري للمجتمع.

n : حجم العينة.

α : الخطأ من النوع الأول.

ويجب الإشارة إلى أنه لا يمكن حساب $\left(\phi^{-1} \left(1 - \frac{\alpha}{4(1-P_X)} \right) \sqrt{\frac{P_X}{n(1-P_X)}} \right)$ وكذلك أيضاً لا يمكن حساب

$$\left(\phi^{-1} \left(1 - \frac{\alpha}{4P_X} \right) \sqrt{\frac{1-P_X}{nP_X}} \right) \text{ إلا إذا كان } \frac{\alpha}{4} < P_X < \frac{1-\alpha}{4}$$

3-2 مقياس الأداء: يتم مقارنة أداء لوحات السيطرة لـ (shewhart) مع لوحات السيطرة لطرائق بناء حدود

سيطرة حصينة من خلال استخدام معدلات طول التشغيل (ARL) the Average Run Length الذي يعتبر واحداً من أهم مقاييس المستخدمة لقياس كفاءة أداء لوحات السيطرة حيث يتم تعريف معدل طول التشغيل على أنه متوسط عدد العينات الفرعية (المجموعات الفرعية) التي يجب رسمها قبل ظهور تغير يشير إلى خروج العملية عن حدود السيطرة؛ في حال وقوع متوسط العينة الفرعية (المجموعة الفرعية) خارج الحدود العليا أو الدنيا للسيطرة يتم إعطاء إنذار أو إشارة يطلق على هذا الحدث (حدث الإشارة)؛ عندما تقوم لوحة سيطرة ما بإعطاء إنذار عند عدم وجود أي تغير في العملية يطلق على هذا الإنذار ب (الإنذار الخاطئ) ويمثل معدل الإنذار الخاطئ احتمال إعطاء إنذار أو إشارة في حال عدم وجود تغير يشير إلى حصول تغير في العملية [9],[11].

يدعى معدل طول التشغيل عندما تكون العملية داخل حدود السيطرة بـ (ARL_0) ويعطى حسب المعادلة التالية:

$$ARL_0 = 1/\alpha \quad (14)$$

حيث تمثل (α) قيمة الخطأ من النوع الأول حيث تشير قيمة (α) إلى أن العملية خارج حدود السيطرة إلا أنها داخل حدود السيطرة؛ حيث يُعتقد أن العملية خارج حدود السيطرة أي أنها لا تعمل بشكل صحيح لذلك يقرر إيقاف العملية بعد ذلك تظهر الحقيقة عكس ذلك؛ ويدعى معدل طول التشغيل عندما تكون العملية خارج حدود السيطرة بـ (ARL_1) ويعطى حسب المعادلة التالية:

$$ARL_1 = 1/(1 - \beta) \quad (15)$$

حيث تمثل (β) قيمة الخطأ من النوع الثاني حيث تشير إلى أن العملية داخل حدود السيطرة ويتم الاعتقاد أن العملية تجري بالشكل الصحيح وحسب ما مخطط له ولكن الحقيقة عكس ذلك تماماً.

4-2 أهم الخواص التي تؤثر على جودة مياه الشرب

تعتبر المياه من أعظم النعم التي أنعم الله بها على البشر وهي من الموارد الطبيعية التي نحتاجها يومياً وبصورة رئيسية؛ تتعرض مصادر المياه للكثير من الملوثات المتمثلة بالأحياء الدقيقة المسببة للكثير من الأمراض بالإضافة إلى النفايات والفضلات الكيميائية التي يتم رميها في مصادر المياه التي تؤثر وبشكل سلبي على صحة الإنسان وخاصة تأثيرها على الأشخاص الذين يسكنون في المدن القريبة من الأنهار؛ ومن أهم الخواص التي تؤثر على جودة مياه الشرب

- العكارة (Turbidity)

تمثل العكارة مقياساً لقياس شفافية المياه للمواد الصلبة العالقة المتمثلة بالأتربة والرمال والمواد العضوية وغير العضوية ويرتفع معدل عكارة مياه الأنهار في موسم الأمطار بسبب زيادة منسوب المياه وحركتها؛ تم قياس

العكارة باستخدام مقياس التعكر الأمريكي من خلال وحد التعكر الكلوي (N.T.V) والحد المسموح به حسب المواصفات العراقية هو اقل من (5N.T.V) ويتم معالجة معدلات العكارة العالية من خلال وضع مسحوق الشب.

- الكلور المتبقي (Free Chlorine)

يعتبر الكلور مادة سامة أثقل من الهواء بمقدار (2.45) مرة يظهر الكلور في ثلاث حالات حسب درجة الحرارة والضغط الكلور السائل يمتلك قابلية للذوبان في المياه لذلك يستخدم غاز الكلور لتعقيم المياه على نطاق واسع في العالم وذلك لتمييز الكلور بسهولة والتكلفة المنخفضة وكذلك كفاءته في تعقيم المياه لكن يجب اضافته بكميات دقيقة بحيث تكون هذه الكمية لها القدرة على تفكيك واكسدة المواد العضوية وغير العضوية الموجودة في الماء حيث ان كمية الكلور المتبقي مهمة جدا من اجل الحفاظ على جودة المياه ولضمان منع نمو البكتريا اثناء النقل والتخزين وهي دليل نجاح عملية التعقيم وتكون تراكيز الكلور المتبقي في محطات معالجة المياه (0.8-0.3) ملغم / لتر والحد المسموح به لتراكيز الكلور في شبكات نقل المياه الى المدن (0.5-0.2) ملغم / لتر وتتم عملية قياس الكلور المتبقي من خلال اخذ (10) مل من عينة المياه ثم اضافة قرص (Lovibond) ونتيجة لذلك يتم انتاج محلول وردي متفاوت الالوان حسب تركيز الكلور المتبقي في العينة.

المبحث الثالث

الجانب التطبيقي

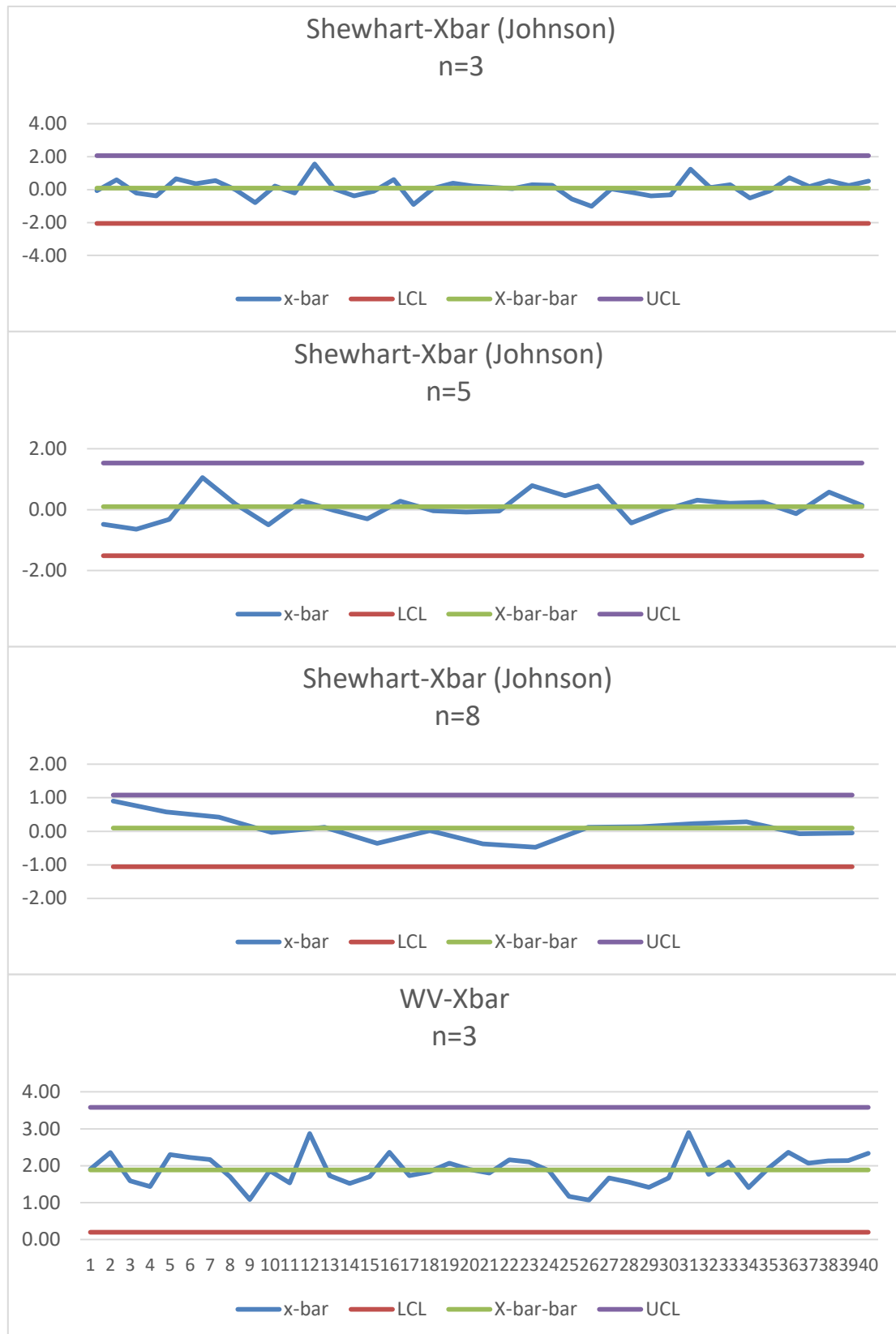
في هذه الدراسة يتم تسليط الضوء على اهم الخواص الكيميائية والفيزيائية التي تؤثر وبشكل كبير على جودة مياه الشرب في العراق من خلال الزيارة الميدانية لمشروع ماء البلديات التابع لأمانة بغداد الذي يضم محطتين لتصفية وتعقيم المياه التي تغذي مناطق شرق العاصمة بغداد وتم اخذ العينات الخاصة بماء الشرب من نهاية المحطات ضخ مياه الشرب وتم جمع البيانات للفترة من شهر كانون الثاني يناير الى شهر ايلول سبتمبر لسنة (2020 م)، ومن خلال اخذ (120) مشاهدة لكل من متغير العكارة ومتغير الكلور المتبقي وبأحجام عينات (n=3,5,8) ومن خلال استعمال برنامج (R) الاحصائي تم التوصل الى النتائج الاتية وكما موضح في الجدول (1) والجدول (2).

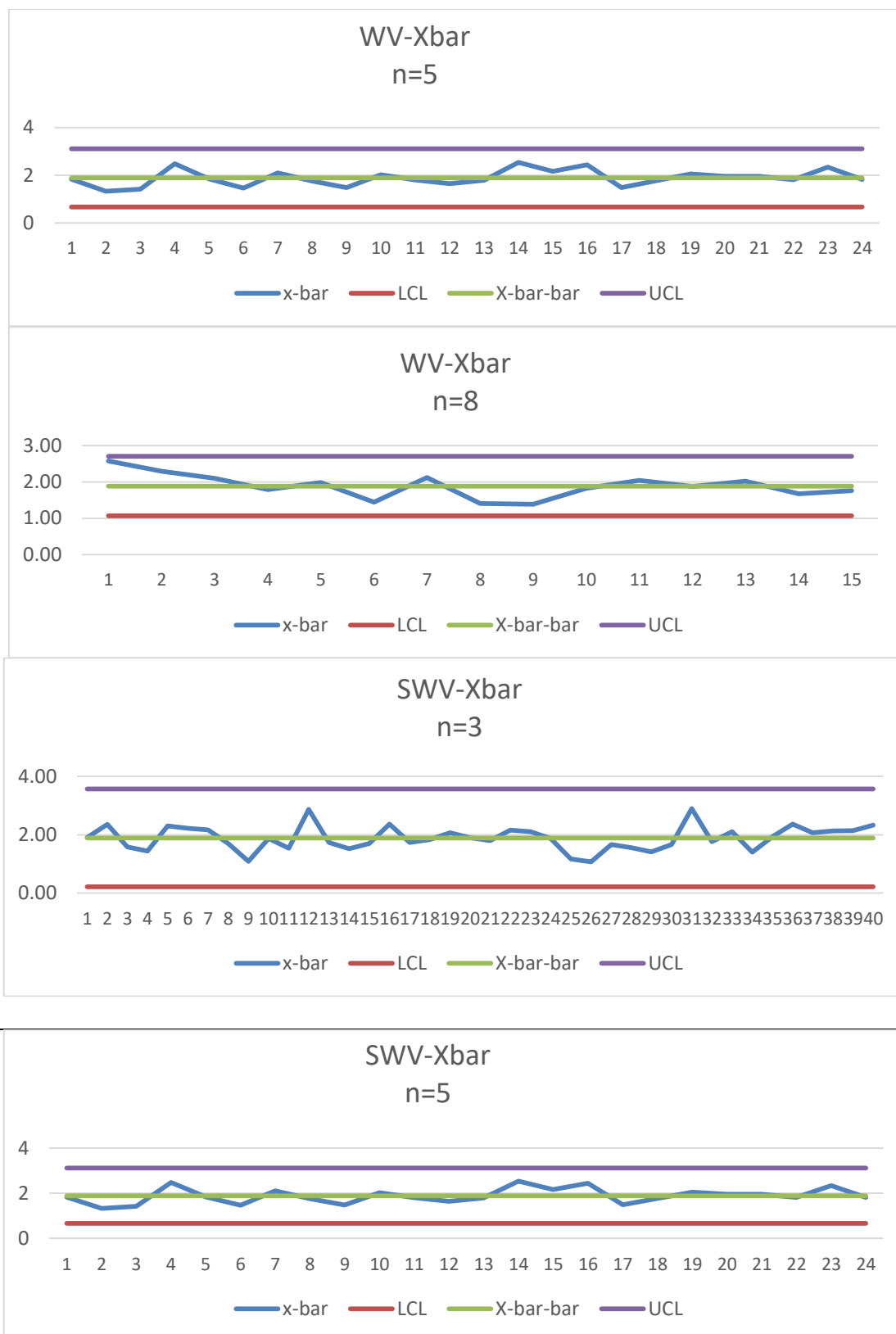
الجدول (1) : يبين نتائج حدود السيطرة العليا والدنيا للوحات الوسط الحسابي للطرائق المستخدمة في كلا النهجين لكل من متغير العكارة و متغير الكلور المتبقي وعند حجوم العينات (n=3,5,8).

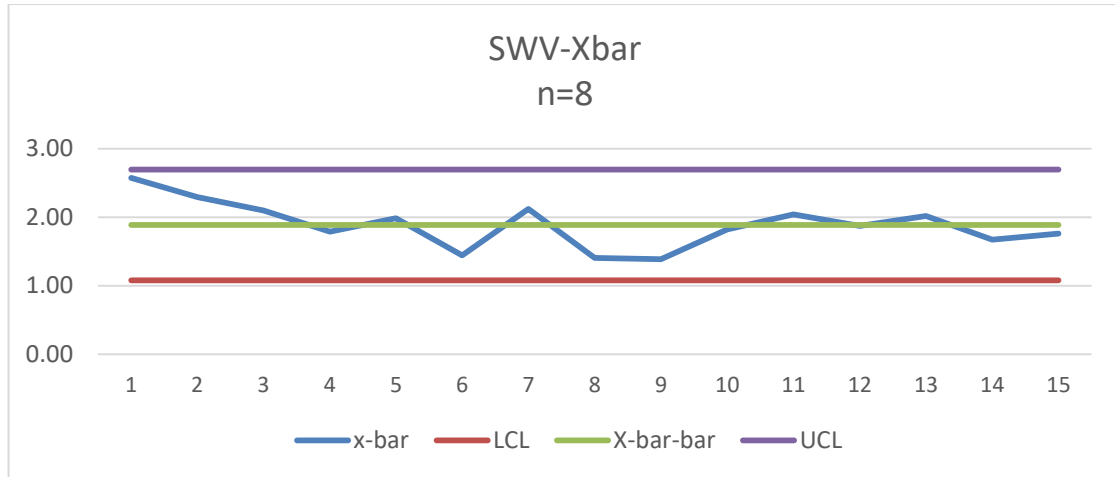
	n=3						n=5					
	Shewhart- $\bar{X}$ للبيانات المحولة باستخدام تحويلات Johnson		WV- $\bar{X}$		SWV- $\bar{X}$		Shewhart- $\bar{X}$ للبيانات المحولة باستخدام تحويلات Johnson		WV- $\bar{X}$		SWV- $\bar{X}$	
	U	L	U	L	U	L	U	L	U	L	U	L
متغير العكارة	2.07	-2.05	3.58	0.2	3.57	0.21	1.53	-1.51	3.11	0.67	3.12	0.66
متغير الكلور المتبقي	1.61	-1.87	3.93	1.74	3.96	1.75	1.22	-1.48	3.68	1.99	3.7	1.99
	n=8											
	Shewhart- $\bar{X}$ للبيانات المحولة باستخدام تحويلات Johnson		WV- $\bar{X}$		SWV- $\bar{X}$							
	U	L	U	L	U	L						
متغير العكارة	1.08	-1.06	2.71	1.07	2.7	1.08						
متغير الكلور المتبقي	0.96	-1.21	3.49	2.17	3.5	2.17						

*المصدر: عمل الباحثة بالاعتماد على نتائج الحاسبة الالكترونية

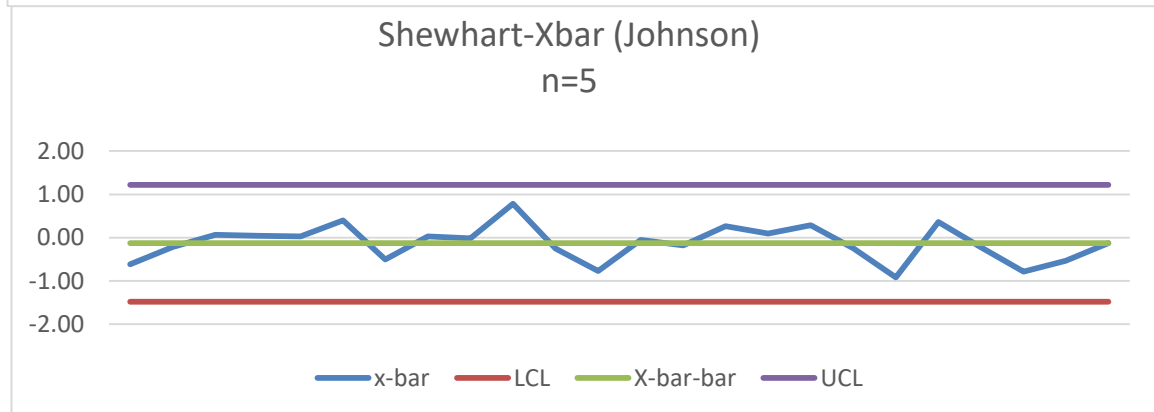
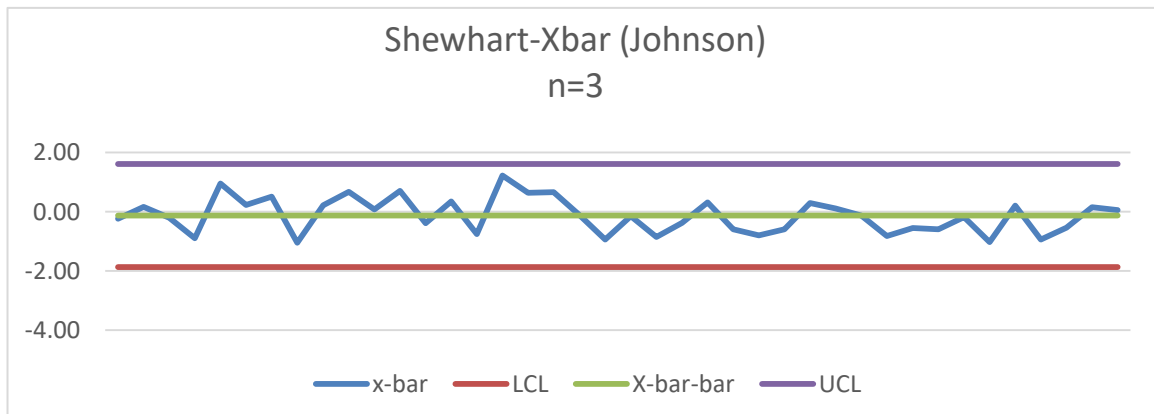
اما الرسم البياني الخاص بحدود السيطرة العليا والدنيا للوحات الوسط الحسابي للطرائق المستخدمة في كلا النهجين تم توضيحه في الشكل (1) والشكل (2) وكالتالي.

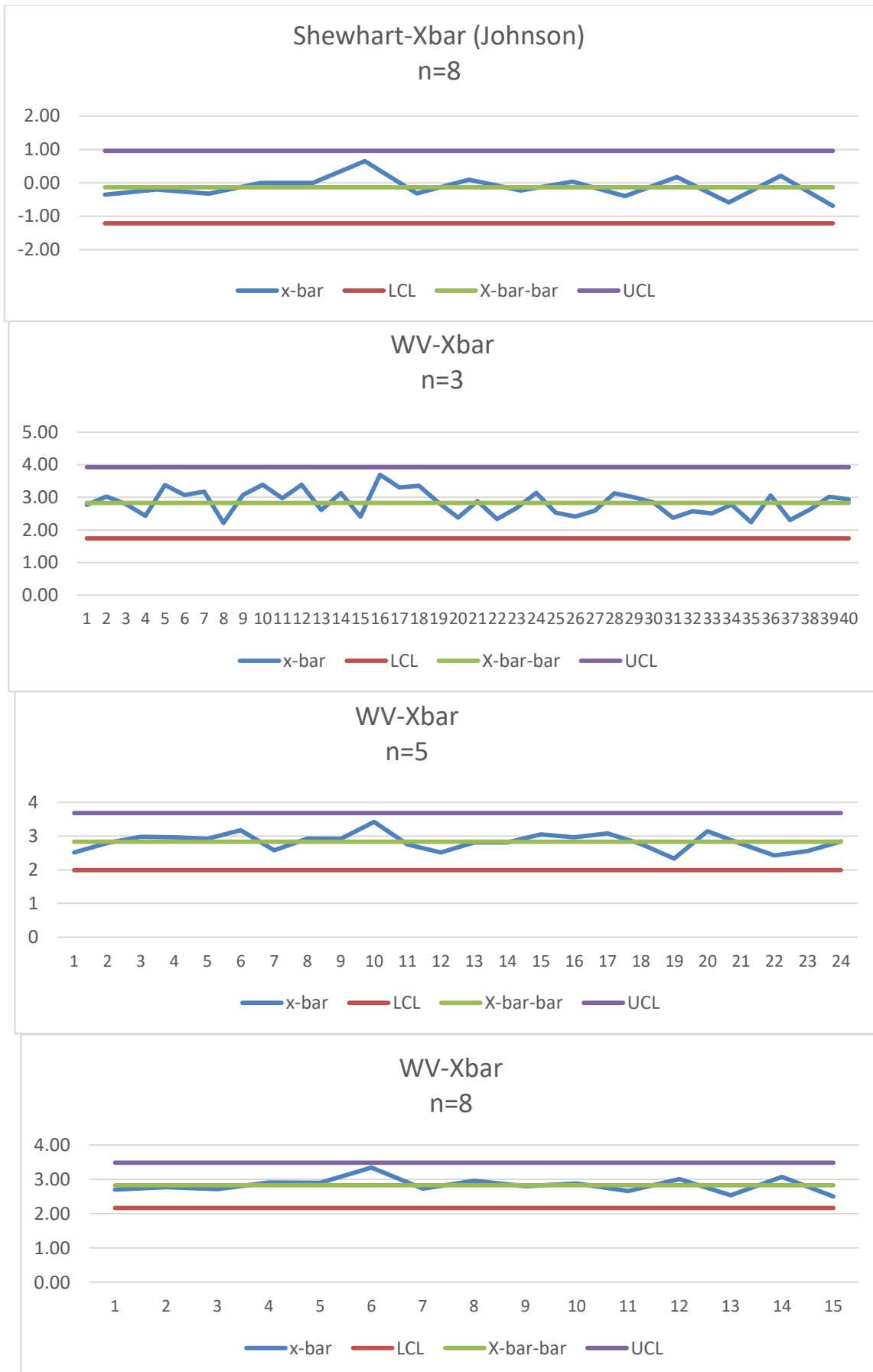


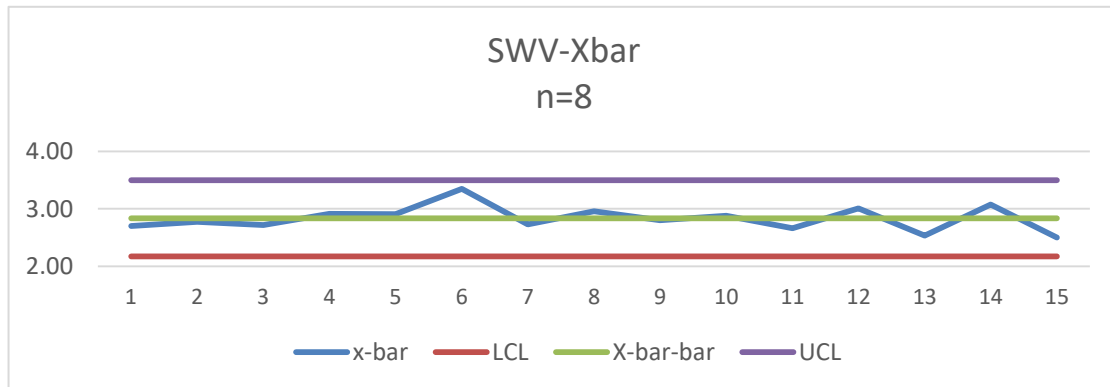
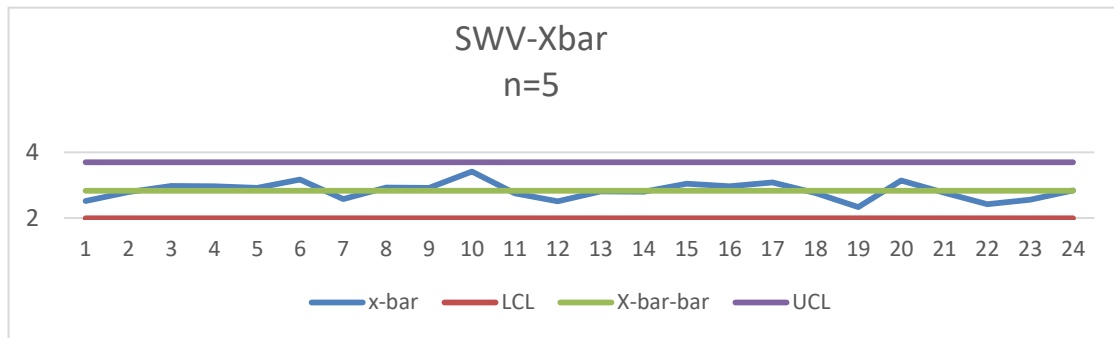
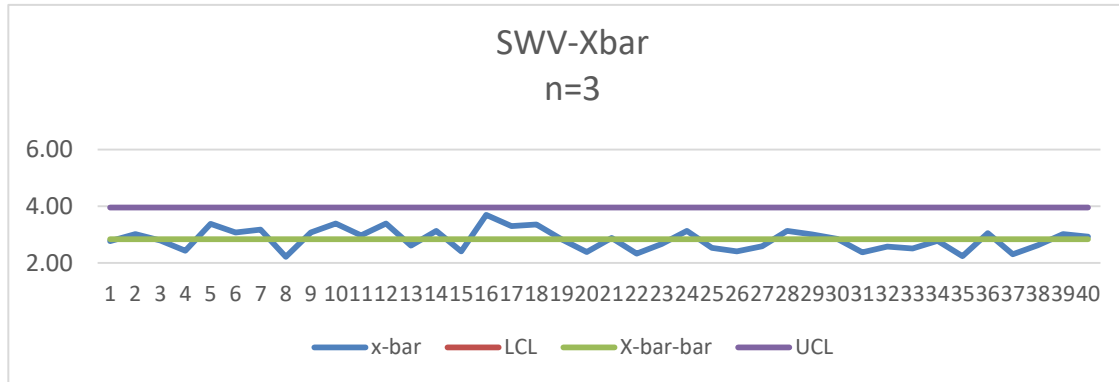




الشكل (1): يوضح الرسم البياني لحدود لوحات السيطرة العليا والدنيا لكل من لوحة الوسط الحسابي لطريقة (Shewhart) للبيانات المحولة باستخدام تحويلات (Johnson) وطريقة التباين الموزون للوحة الوسط الحسابي (WV-X̄) وطريقة التباين الموزون المقاس للوحة الوسط الحسابي (SWV-X̄) لمتغير العكارة عندما (n=3,5,8).







الشكل (2) : يوضح الرسم البياني لحدود لوحات السيطرة العليا والدنيا لكل من لوحة الوسط الحسابي لطريقة (Shewhart) للبيانات المحولة باستخدام تحويلات (Johnson) وطريقة التباين الموزون للوحة الوسط الحسابي (WV-X) وطريقة التباين الموزون المقاس للوحة الوسط الحسابي (SWV-X) لمتغير الكلور المتبقي عندما (n=3,5,8).

الجدول (2) : يبين نتائج معدلات طول التشغيل (ARL) لكل من اللوحات المستخدمة في كلا المنهجين لكل من متغير العكارة ومتغير الكلور المتبقي وبأحجام عينات (n=3,5,8) وكالاتي.

	n=3			n=5		
	Shewhart-X̄ للبيانات المحولة باستخدام تحويلات Johnson	WV-X̄	SWV-X̄	Shewhart-X̄ للبيانات المحولة باستخدام تحويلات Johnson	WV-X̄	SWV-X̄
متغير العكارة	758.49	983.28 *	950.17	470.066	473.59	500*
متغير الكلور المتبقي	381.55	411.04	427.35*	390.29	412.55	424.5*
	n = 8					

	للبيانات $\bar{X}$ -Shewhart المحولة باستخدام تحويلات Johnson	$\bar{X}$ -WV	$\bar{X}$ -SWV
متغير العكارة	162.86*	109.97	103
متغير الكلور المتبقي	462.202*	353.81	368.03

*المصدر : عمل الباحثة بالاعتماد على نتائج الحاسبة الالكترونية

المبحث الرابع الاستنتاجات والتوصيات

1-4 الاستنتاجات

1- عند النظر الى الجدول (1) الذي تم ذكره سابقاً الذي يُمثل الحدود العليا والدنيا للوحات السيطرة للوسط الحسابي للطرائق الثلاثة نجد ان طريقة شيوارت للبيانات المحولة باستخدام تحويلات جونسون لكل من متغير العكارة ومتغير الكلور المتبقي ولجميع حجوم العينات ($n=3,5,8$) تمتلك حدوداً واسعة وان هذه الحدود غير قابلة الى ان تضيق حتى في حالة زيادة حجوم العينات وهذا يدل على عدم قدرة هذه الطريقة على الكشف عن التباينات والاختلافات الصغيرة التي تحصل في العملية الانتاجية حتى في حالة زيادة حجوم العينات؛ لكن عند زيادة حجوم العينات لطريقة التباين الموزون وطريقة التباين الموزون المقاس نلاحظ تفوق هذه الطرق في الكشف عن التباينات والاختلافات الصغيرة في العملية الانتاجية وذلك بسبب امتلاكها حدوداً أضيق من حدود العليا والدنيا لطريقة شيوارت للبيانات المحولة باستخدام تحويلات جونسون ولجميع حجوم العينات.

2- عند ملاحظة الشكلان (1-2) اللذان يمثلان الرسم البياني لحدود لوحات السيطرة لكل من الطرائق الثلاثة نجد ان جميع النقاط تقع ضمن حدود لوحات السيطرة الاحصائية ولجميع حجوم العينات ($n=3,5,8$) وهذا يعني ان بيانات متغير العكارة ومتغير الكلور المتبقي التي تؤثر على جودة مياه الشرب يقعان تحت السيطرة الاحصائية.

3- وعند احتساب معدل طول التشغيل (the Average Run Length (ARL) كمقياس للمقارنة من اجل معرفة اداء وكفاءة اللوحات الثلاثة التي تم استعمالها من خلال الاعتماد على بيانات متغير العكارة ومتغير الكلور المتبقي ولحجوم العينات ($n=3,5,8$) وكما في الجدول (2)؛ عندما تكون حجوم العينات صغيرة ($n=3$) بالنسبة لمتغير العكارة نجد ان لوحة الوسط الحسابي لطريقة التباين الموزون تؤدي اداء افضل من اداء لوحة الوسط الحسابي لطريقة التباين الموزون المقاس وطريقة شيوارت للبيانات المحولة باستخدام تحويلات جونسون وذلك من خلال امتلاكها اكبر قيمة لمعدلات طول التشغيل اما عند ملاحظة معدلات طول التشغيل لمتغير الكلور المتبقي نجد ان لوحة الوسط الحسابي لطريقة التباين الموزون المقاس تمتلك اكبر قيمة لمعدل طول التشغيل مقارنة بمعدلات طول التشغيل للطرائق الاخرى؛ اما في حالة حجوم العينات المتوسطة ($n=5$) نجد ان لوحة الوسط الحسابي لطريقة التباين الموزون المقاس هي الافضل من حيث الكفاءة والاداء عند مقارنتها بالطرائق الاخرى وذلك بسبب امتلاكها اكبر قيم لمعدلات طول التشغيل لكل من متغير العكارة ومتغير الكلور المتبقي؛ واخيراً في حالة حجوم العينات الكبيرة ($n=8$) نجد ان لوحة الوسط الحسابي لطريقة شيوارت بعد اجراء تحويلات جونسون تؤدي افضل اداء وذلك عندما يتم مقارنتها مع لوحات الوسط الحسابي للطرائق الاخرى وذلك بسبب امتلاكها اكبر قيم لمعدلات طول التشغيل لكل من متغير العكارة ومتغير الكلور المتبقي.

2-4 التوصيات

1- في اغلب الاحيان قد لا تتوزع بيانات متغير خاصية الجودة توزيعاً طبيعياً عندها لا يمكن استعمال اللوحات التقليدية التي تتعامل مع الاختلافات الكبيرة في العملية الانتاجية والتي تمتاز بسهولة استعمالها ولذلك نوصي بضرورة التأكد من اتباع بيانات متغير خاصية الجودة التوزيع الطبيعي قبل البدء بعمل اللوحات التقليدية.

2- نوصي بضرورة الابتعاد عن استعمال لوحات السيطرة التقليدية في حال كانت بيانات متغير خاصية الجودة لا تتبع التوزيع الطبيعي وخاصةً عندما تتوزع بيانات متغير الجودة توزيعاً ملتوياً ذات الإلتواء الكبير فعند استعمال لوحات السيطرة التقليدية في مثل هذه الحالات يتم التوصل الى استنتاجات مضللة وغير دقيقة عن العملية الانتاجية وبالتالي تظهر لدينا انذارات كاذبة وقد نحكم على العملية الانتاجية بأنها خارج السيطرة في حين انها داخل حدود السيطرة وعندها تقع في الخطأ من النوع الاول.

3- استعمال طرائق أخرى ليس فقط لتصحيح الالتواء بل لتصحيح التفرطح أيضاً وبالتالي التعامل مع البيانات التي لا تتوزع توزيعاً طبيعياً بدون اللجوء الى استعمال تحويلات جونسون التي تكون صيغتها الرياضية صعبة جداً.

المصادر العربية

- [1] حمود, خضير كاظم. 2000 . ادارة الجودة الشاملة ,دار المسيرة ,عمان.
 - [2] فدعم, انتصار عربي و جمعة, احلام احمد. 2018, استعمال خرائط مراقبة السيطرة لقياس جودة الطالب الجامعي في العملية التعليمية. Global Journal Of Economics, 5 (3): 481-466 .
 - [3] نتيقة, هلا. 2015, ضبط ومراقبة العملية الانتاجية باستخدام خرائط المراقبة الاحصائية للمتغيرات (حالة تطبيقية على معمل جود لتجميع الادوات الكهربائية). بحث منشور في مجلة جامعة تشرين للبحوث والدراسات العلمية – سلسلة العلوم الاقتصادية والقانونية, 37(2):489-506.
- #### المصادر الاجنبية
- [4] Atta, A. M. A., M. H. A. Shoraim, S. S. S. Yahaya, Z. Zain, and H. Ali. 2016. A SCALED WEIGHTED VARIANCE S CONTROL CHART FOR SKEWED POPULATIONS, Journal of Theoretical and Applied Information Technology, 91 (1):61-74 .
 - [5] Atta, A. M. A., S. S. S. Yahaya, Z. Zain, and N. Ahmad. 2020. New Skewness Correction S Control Chart for Monitoring Dispersion of Skewed Data With Application in Healthcare, Sys Rev Pharm, 11 (4):217-222.
 - [6] Atta, A., M. Shoraim, S. Yahaya, A. Abuzaid, and E. Mahdi. 2020. Enhancing R Control Chart Performance in Monitoring Process Dispersion Using Scale Weighted Variance Method for Skewed Populations, Journal of Engineering and Applied Sciences, 15 (6):1508-1514.
 - [7] Atta, A., S. Yahaya, Z. Zain, and Z. Ahmad. 2017. New S Control Chart Using Skewness Correction Method for Monitoring Process Dispersion of Skewed Distributions, Conference: PROCEEDINGS OF THE 13th IMT-GT INTERNATIONAL COFERENCE ON MATHEMATICS ,STATIS AND THEIR APPLICATIONS (ICMSA2017).
 - [8] Castagliola, P. and M. B. C. khoo. 2009. A Synthetic Scaled weighted variance control chart for Monitoring the Process Mean of Skewed Populations, Journal of communications in Statistics Simulation and computation, 38 (08):1659-1674.
 - [9] Chakraborti, S. 2000. Run length , Average Run length and false alarm rate of Shewhart x-bar Chart: Exact derivations by conditioning, communication in statistics – simulation and computation, 29(1):61-81.
 - [10] karagöz, D., H. Canan. 2012. Control Charts for Skewed Distributions : weibull , Gamma, and Lognormal, Metodoloski Zvezki, 9 (2):95-106.
 - [11] Khaparde, M., N. Rajput. 2015 . Skewness corrected control charts for Random Queue Length, International Journal of Scientific and Research publications, 5 (7):2250-3153.
 - [12] Khoo, M. B. C., A. M. A Atta. 2008. An EWMA Control Chart Monitoring the Mean of Skewed Population Using Weighed Variance, conference: Industrial Engineering and Engineering Management, IEEM2008, At Singapore.

Comparison between some control panels for the mean of asymmetric distributions with the application

Zaman Ali Abbas / researcher /
P. Dr. Abdul Rahim Khalaf Rahi Al Harthy

Abstract

The study aims to use two approaches to address the asymmetry of the distribution of the quality characteristic variable; The first approach is the application of a checkerboard for the arithmetic mean after performing Johnson transformations. The other approach is the use of fortified control panels that are not affected by the failure to fulfill the condition of the normal distribution, such as the Weighted Variance (WV) Method and the Scaled Weighted Variance (SWV) Method for quality control. Drinking water in Iraq by taking (120) observations for each of the turbidity variable and the residual chlorine variable and for samples with a size ($n = 3,5,8$). As for the turbidity variable, we find that the arithmetic mean panel of the weighted contrast method gives a performance that exceeds the performance of the arithmetic mean panels of the other methods, due to its obtaining the largest value for the running length rate, while we find that the average running length of the weighted contrast method measured for a variable. The residual chlorine is a larger value than the average board run-time rates for the other methods, and this indicates that this method is better than the other methods; In the case of average sample sizes ($n = 5$), we note that the arithmetic mean panel of the measured weighted variance method gives better performance because it has the largest values of run-length rates for both the turbidity variable and the residual chlorine variable; Finally, in the case of large sample sizes ($n = 8$), we note that Stewart's mean plate method gives better performance than other methods, by obtaining the largest values for the running length rates for both the turbidity variable and the residual chlorine variable.

Keywords: Schorat traditional panels , Johnson transforms , weighted variance method , measured weighted variance method , average run length .
