مقارنة بين مخطط السيطرة النسبي ومخطط السيطرة الضبابي المُتعدد مع تطبيق عملي

م. م. زينة معين محمد حسين
جامعة بغداد/ شعبة العقود الحكومية

المستخلص

تعد لوحات السيطرة الخاصة بالمراقبة والسيطرة على نوعية الانتاج أحدى الاساليب العلمية الإحصائية التي تستخدم لمراقبة سير العملية الانتاجية أثناء سيرها في مراحل الانتاج، والتي عادةً ما تتكون من حد وسطي وحدين اعلى وادنى للسيطرة على نوعية ودقة الانتاج متمثلاً بقيم عددية. ومن ثم فأن العملية الانتاجية اما ان تكون تحت السيطرة أو خارجها بالاعتماد على قيم المشاهدات العددية .

وفي بعض الاحيان يكون احتساب حدود السيطرة هذه دقيقاً و مؤكداً وعليه فان خرائط السيطرة الضبابية والتي من خلالها يمكن تحويل حدود السيطرة العددية الى حدود سيطرة مضببة بأستخدام لوحات السيطرة الضبابية المتعددة وتلك الحدود لهذا النوع من اللوحات تعطي تقييماً سريعاً ودقيقاً وذا مرونة اكثر في اتخاذ القرار وهذا طبعاً بدورهِ يؤدي السيطرة على العملية الانتاجية بشكل اسرع مقارنةً بلوحات السيطرة النسبية.

في هذا البحث تم أخذ البيانات من أحد المعامل الانتاجية (معمل لآنتاج قناني الماء الصالح للشرب) وتحديداً في مدينة النجف الاشرف بسبب الكثافة السكانية العالية خصوصاً استهلاك الماء في تلك المحافظة فأنه عالي جدا وعلى مدار السنة. وكان لمخطط السيطرة المضبب دوراً مهماً في مراقبة سير العملية الانتاجية وعملية تقليل عدد الوحدات المعابة في الخط الانتاجي بشكل اسرع وادق من مخطط السيطرة النسبي خصوصا في حالات تغير في احجام العينات من حيث الانتاج وعدم استقرارية حجم العينة بشكل ثابت.

المصطلحات الرئيسية للبحث/ السيطرة النوعية- مخططات السيطرة النسبية- مخططات السيطرة المضببة

مجلة العلوم
الاقتصادية والإدارية
المجلد ١٩
العدد 73
الصفحات ٤٧١-٤٨٣

المقدمة (The Introduction) :

تعد خرائط السيطرة من أكثر الطرئق الاحصائية شيوعاً في الاستخدام من ناحية مراقبة التغييرات التي تحصل خلال مراحل عمليات الانتاج اذ من خلالها يتم تحديد فيما اذا كانت العملية دقيقة احصائياً وذلك عن طريق المشاهدات التي يتم تسجيلها من العينات المسحوبة .

وبشكل عام تقسم مخططات السيطرة علىالى قسمين اساسيين هما مخططات السيطرة على المتغيرات التي تستخدم عندما تكون المواصفات النوعية للمنتوج قابلة للقياس الكمي مثل مخططات السيطرة (الوسط الحسابي $\overline{X}$ Chart – ، المدى R- Chart، الانحراف المعياري σ Chart –).

والنوع الآخر مخططات السيطرة على الصفات التي تستخدم عندما تكون المواصفات النوعية للمنتوج غير قابلة للقياس فتكون اما مقبولة او مرفوضة (Acceptance or Rejected) والتي ستكون محور البحث مثل مخطط السيطرة النسبي للوحدات المعابة ويسمى (P-Charts) والمخطط الاخر مخطط السيطرة الضبابي المتعدد ويُسمى (FM-Charts).

وقد تم اخذ البيانات من أحد المعامل الانتاجية المهمة هو معمل لأنتاج قناني الماء الصالح للشرب في محافظة النجف الاشرف للكشف عن مواصفات وكفاءة الانتاج بشكل دقيق وسريع ، وقد اظهرت النتائج أن مخططات السيطرة المضببة ادق واسرع من الناحية الاقتصادية في السيطرة على نوعية الانتاج وصولاً الى الكشف عن الوحدات المعابة اثناء سير العملية الانتاجية والتي تساعد على كشف الاخطاء بشكل سريع.

١-مشكلة البحث (The Problem of Research):

هناك الكثير من الطرائق الاحصائية والاساليب العلمية لِمراقبة سير العملية الانتاجية وقد جرى استخدام طريقة مخططات السيطرة على الصفات (PC-Charts) والتي يمكن بواسطتها الكشف عن الوحدات المعآبة وهذا الاسلوب يحتاج الى شروط منها سحب عينات بصورة متتابعة وبفترات زمنية محددة ومنظمة وكذلك تساوي في احجام العينة المسحوبة ، وفي والاونة الاخيرة تأثر سير العملية الانتاجية على عدد أحجام العينات المنتجة واصبح هناك تفاوت في الانتاج بسبب الظروف ومن ثم فان استخدام طريقة مخططات السيطرة على الانتاج غير مجدي.وفي هذا البحث تم استخدام مخططات السيطرة المضببة (FM-Charts) للكشف عن الوحدات المعابة بشكل اسرع وافضل في المعامل الانتاجية وتحديداً عندما يكون هناك تفاوت في احجام العينات المنتجة ومن ثم فهي طريقة اسرع وادق في الكشف عن الوحدات المعابة اثناء مراحل سير العملية الانتاجية فضلا عن انها تساعد صانعي القرارعلى الكشف عن الوحدات المعابة بشكل سريع وكلفة اقل .

٢-هدف البحث (Aim of Project):

يهدف البحث الى اهمية التطرق الى مراقبة سير العملية الانتاجية والتصنيعية بالاعتماد على أساليب أحصائية وذلك للسيطرة على الانتاج التي يمكن قياسه بأستخدام مخططات السيطرة النسبية والنوع الاخر مخططات السيطرة المضببة والمقارنة بينهما وصولاً الى الوحدات المعابة والكشف عنها بشكل مبكرقبل استمرارالعيوب في المنتج النهائي ولجميع أنواع المراحل أثناء سير العملية الانتاجية باسرع وقت واقل كلفة ممكنة.

٣-الجانب النظري (Theoretical of Research):

أن خرائط السيطرة بكل أنواعها هي تكتيك استراتيجي له دور فاعل لذلك فأنه يُستخدم في الصناعات الانتاجية لِمراقبة مراحل سير العملية الانتاجية والتصنيعية وبيان فيما إذا كان الانتاج صالح للتسويق، لذا فهي تعد وسيلة أو اداة مفيدة لكونها تعطينا مؤشرات مبكرة للكشف على نوعية وجودة الانتاج ، وقد شاع استخدام خرائط السيطرة في الآونة الاخيرة لما تمتاز بهِ من السرعة وسهولة الاستخدام لمراقبة الانتاج بشكل مستمر واصبحت كجزء من العمل اليومي لاسيما كونها تقودنا الى معرفة كفاءة المنتوج بشكل موازي أثناء سير مراحل العملية الانتاجية واصبحت جزءا لا يتجزاء من العملية الانتاجية وتميزت تلك الطرئق بسهولة استخدامها وكفاءتها دون الحاجة الى الطرق الاحصائية فضلا عن ذلك لا تحتاج تلك الطرق الى متخصصين في علم الاحصاء او الرياضيات .

وبصورة عامة قوة خرائط السيطرة يتراوح بين عاملين اساسيين الاول قابليتها على كشف الاخطاء والانحرافات والعامل الثاني تحديد الاسباب التي تؤدي الى خروج تلك العملية عن المواصفات الطبيعية المقررة .

وهناك أنواع عدة من خرائط السيطرة الاحصائية التي من خلالها تم السيطرة على سيرالعملية الانتاجية ومعرفة جودة المنتوج في المنشآت الصناعية والتي تتمثل بخرائط السيطرة على المتغيرات والتي تكون قابلة للقياس الكمي مثل (الطول ، الوزن، الكثافة ...الخ.) والنوع الاخر خرائط السيطرة على الصفات . [١]

(٤-١) مخططات السيطرة للصفات (PC)-Process Control Charts:

تستخدم خرائط السيطرة طريقة الصفات وتُسمى (P-Chart) للسيطرة على المواصفات النوعية التي لايمكن قياسها كمياً والتي اما ان تكون مقبولة (Acceptance) او مرفوضة (Rejected) مثل خرائط المدى والوسط الحسابي والتباين وغيرها من الخرائط ، فمن المعلوم ان عملية السيطرة النوعية الاحصائية (Statistical Process Control) هي أحدى الطرائق التي تطبق لضمان السيطرة على العملية الانتاجية وإعادتها الى وضعها في حالة وجود انحرافات في العملية .

هنا يأتي دور استخدام مخططات السيطرة التي تتمثل بـ (P-Chart) و (C-Chart) وتطبق طريقة (P-Chart) لِمراقبة سير العملية الانتاجية إعتماداً على نسب وحدات غير المطابقة للمواصفات اي نسب (المعيب).

وقد قام الباحث (Walter) عام 1924 بتصميم أول خارطة سيطرة نوعية (P-Chart) وكان الأنموذج على النحو الآتي : [٢] [٣]

$$UCL = \mu_w + d\sigma_w \quad \text{.....} \quad (1)$$

$$CL = \mu_w \quad \text{.....} \quad (2)$$

$$LCL = \mu_w - d\sigma_w \quad \text{.....} \quad (3)$$

حيث أن :

- (W) يمثل مقياس لبعض الخصائص النوعية للمنتوج.
- (μ_w) يمثل متوسط المقياس والانحراف المعياري.
- (σ_w) يمثل الانحراف المعياري للمقياس .
- (d) تمثل المسافة بين حدود السيطرة (الاعلى والاسفل)عن خط الوسط ويعبر عنها بدلالة وحدات الانحراف المعياري وتأخذ قيماً صحيحة (d=1,2,...,i) وكلما كان مقدار المسافة قليل كلما كانت حدود السيطرة اقرب في الرسم البياني .
- (UCL) يمثل الحد الاعلى للسيطرة ويُسمى (Upper Control Limit).
- (CL) يمثل خط السيطرة الوسطي الثابت ويُسمى (Control Limit).
- (LCL) يمثل الحد الادنى للسيطرة ويُسمى (Lower Control Limit).

بشكل عام دائما تحصل إنحرافات في قيم الخصائص التي تستخدم للحُكم على جودة المنتجات المنتجة خلال العملية الإنتاجية أوعلى جودة العمل وهناك أسباب عديدة لهذه الانحرافات التي تؤثر على جودة المنتوج أو جودة العمل ، ويمكن تقسيم هذه الانحرافات إلى قسمين:

أولاً: أنحرافات ناتجة عن اسباب عرضية (طبيعية) :

(Dispersions due to Accidental, Common, Normal Causes Chance)

هذا النوع من الانحرافات الذي يحدث في العملية لا يمكن السيطرة عليه، حتى وان كانت تستخدم نفسها العملية التصنيعية والمعايير نفسها وكذلك المواصفات المعتمدة وطرائق الانتاج وملاك العمال فضلا عن المواد والآلات نفسها.

ثانياً: الانحرافات لأسباب خاصة غير طبيعية:

(Dispersions due to Abnormal, Special, Assignable, Causes)

إن مثل هذه الانحرافات في جودة المنتج تحدث لأسباب شاذة غير طبيعية خلال العمليات الإنتاجية، وغالبا ما تكون غير اعتيادية وغير مستقرة، ولا يمكن التنبؤ بحصولها وهذا النوع يختفي عند معالجته فأنها تعود العملية إلى طبيعتها. ومن الامثلة على هذا النوع من التغيرات – عدم ضبط الماكنة بشكل صحيح أو عدم إتباع طرق الإنتاج الصحيحة كخطأ بشري من قبل العامل ، وقد يكون عدم جودة المواد Inadequate (Standards) منها استخدام المعايير غير الملاءمة او قد يكون عطل مفاجئ في إحدى الماكنات ... الخ .

تقدر حدود السيطرة بثلاث خطوط بيانية منها خط أفقي يسمى خط المركز الوسطي (Center Line) وموازٍ له خطين الاول يُسمى الحد الادنى للسيطرة Lower Control Limit (LCL) ويكون أسفل الخط المركزي (CL) والاخر هو الحد الاعلى للسيطرة(UCL) Upper Control Limit ويكون أعلى من الخط الوسطي (CL) .

يمثل خط المركز الوسطي (CL) المتوسط الحسابي لبيانات العملية الانتاجية (Process Average) ويبين هذا الخط الجودة المطلوبة للمنتوج ،أما الخطين العلوي والسفلي يمثلان حدود السيطرة يمكن رسمهما من خلال بيانات مأخوذة اثناء سير العملية الانتاجية ، فأذا كان القسم الاكبر من النقاط الاحصائية المنقطة على الخارطة تقع ضمن حدود السيطرة (Controlled Condition) فهذا يعني العملية الانتاجية تتمتع بجودة انتاج ذو كفاءة عالية وعندما تقع النقاط ضمن الحدين الأدنى والأعلى فأن العملية ضمن حدود السيطرة المقبولة، وعندما تقع النقاط خارج احد هذين الحدين فأن المنتوج خارج نطاق حدود السيطرة (Uncontrolled Condition) ويجب في هذه الحالة اكتشاف أسباب حدوث هذه الانحرافات غيرالطبيعية في العملية الإنتاجية والعمل على معالجتها والتخلص منها لكون الانتاج غير مرضي مما يتطلب اتخاذ الاجراءات اللازمة لذلك.

(٢-٤) خرائط السيطرة الضبابية المُتعددة :

(FMCC -Fuzzy Multinomial Control Charts)

أن خرائط السيطرة ذات النوعية الضبابية تعد تكتيك استراتيجي استخدم مؤخراً لمراقبة سير العملية الانتاجية وبيان فيما اذا كانت تلك العملية واقعة ضمن حدود السيطرة الممكنة ام لا ويمكن تصنيفها الى فئتين (جيد ، معيب) ، وقام الباحث (Amirzade) وآخرون بتطوير لوحات السيطرة النوعية الضبابية المتعددة الصفات عند حجوم عينات ثابتة (Fixed Sample Size - FSS) ، وكانت نوعية الانتاج تشمل الفئات (ردئ، وسط ، جيد).

وفي هذا البحث سوف نستخدم خرائط السيطرة النوعية الضبابية لحجوم عينات مختلفة (Variable Sample Size -VSS) وصولاً لمعالجة الانحرافات غير الطبيعية في العملية الانتاجية لمراقبة المنتوج وباستخدام أحد التوزيعات الاحصائية توزيع متعدد الحدود (Multinomial Distribution).

أن مصطلح المنطق الضبابي يأخذ دوراً مهماً في صياغة المتغيرات الضبابية وتعريف دوال الانتماء لها وكذلك مجموعات الاتحاد والتقاطع للعناصر الضبابية ونحن هنا تحديداً بصدد توضيح خرائط السيطرة الضبابية والتي تطبق على البيانات المنطقية (البيانات التي تكون بشكل صفات) والتي تختصر بالرمز (FMCC) وماهو دورها في تحديد الانحرافات عن متوسط العملية الانتاجية تعتمد هذه الخرائط على المتغير المنطقي $\left(\widetilde{L}-Lingestic\quad Variable\right)$ والذي يتم وصفهُ من خلال مجموعة الارقام المنفصلة $(L_1, L_2,..., L_K)$ ولكل منها وزن وبذلك تكون المجموعة الضبابية بالشكل أدناه :-

$$\widetilde{L}=\{(L_1,m_1),(L_2,m_2),\ldots(L_k,m_k)\}$$

ولبيان فيما اذا كانت العملية الانتاجية واقعة تحت السيطرة أو خارجها تؤخذ عينات مستقلة مختلفة الاحجام $(n_1, n_2,..., n_s)$ كما ذكر سابقاً ، وتؤشر عدد الصفات فيها لكل عينة لكي يتم تصميم خرائط السيطرة الضبابية لمتغير متعدد الصفات ، وهذا المتغير هو متغير منطقي وحجوم العينات مختلفة وهذا المتغير المنطقي يعبر عن الصفات التي يأخذها هذا المنتوج عند فحصه ويحتوي على اكثر من صفة.

أما احتمالات تلك الصفات هي $(p_1, p_2,..., p_k)$ ويمكن ان تكون هذه الصفات ثلاثة او اربعة او اكثر وسوف نرمز للمتغير المنطقي الذي يمثل تلك الصفات $\widetilde{L}=\{(L_1,m_1),(L_2,m_2),\ldots(L_k,m_k)\}$ ، علماً أن (k) تُشير لعدد عناصر الصفات مع الاوزان $(m_1, m_2,..., m_k)$ حيث أن $(i=1,2,\ldots,k)$. [٦]

ولبيان فيما اذا كانت العملية الانتاجية واقعة تحت حدود السيطرة او خارجها تؤخذ عينات مختلفة الاحجام (n_r) وان المتغير (X_i) يمثل عدد العناصر من المنتوج والتي هي من نوع (L_i) وعليه فان المتغيرات تتبع توزيع ثنائي الحدين المتعدد بمعلمتين (n_r, P_i) وان كل متغير يتبع توزيع باينوميل $X_i \approx Binomail(n_r, p_i)$ والمتوسط الحسابي والتباين هما :-

$$E(X_i)=n_r\,p_i \quad \text{.....(4)}$$

$$V(X_i)=n_r\,p_i(1-p_i) \quad \text{.....(5)}$$

وبعد تصنيف البيانات للعينات المسحوبة من الانتاج وبأحجام مختلفة وكذلك الاوزان المختلفة لها ومن خلال المتغير المنطقي ($\widetilde{L}$) نستخرج الوسط الحسابي المرجح لهذا المتغير:

$$\overline{\widetilde{L}}=\frac{\sum_{i=1}^{k}X_i m_i}{\sum_{i=1}^{k}X_i}=\frac{\sum_{i=1}^{k}X_i m_i}{n_r},\ n_r\in\{n_1,n_2,\ldots n_s\} \quad \text{.....(6)}$$

وهذا المتغير المنطقي يعبر عن الصفات التي يأخذها المنتوج عند فحصهُ ولأكثر من صفة واحتمالات صفاتهُ هي $(p_1, p_2,..., p_k)$ وممكن ان تكون هذه الصفات ثلاثة او اربعة او اكثر وسوف نرمز للمتغير المنطقي الذي يمثل تلك الصفات $\widetilde{L}=\{(L_1,m_1),(L_2,m_2),\ldots(L_k,m_k)\}$ ويمثل المجموعة الضبابية (Fuzzy Sets).[٤] [٥]

وقد تم تطوير خرائط السيطرة ذات النوعية الضبابية المتعددة من حيث الحد الاعلى والادنى والحد الوسط وكالآتي :-

$$UCL = E\left[\tilde{\tilde{L}}\right] + d\sqrt{\mathrm{var}\left(\tilde{\tilde{L}}\right)} \quad \text{.....(7)}$$

$$CL = E\left[\tilde{\tilde{L}}\right] \quad \text{.....(8)}$$

$$LCL = E\left[\tilde{\tilde{L}}\right] - d\sqrt{\mathrm{var}\left(\tilde{\tilde{L}}\right)} \quad \text{.....(9)}$$

وبالرجوع الى الصيغة رقم (6) نحصل على :

$$E\left[\tilde{\tilde{L}}\right] = \sum_{i=1}^{k} p_i m_i \quad \text{.....(10)}$$

$$\mathrm{var}\left(\tilde{\tilde{L}}\right) = \frac{1}{n_r}\left[\sum_{i=1}^{k} m_i^2 p_i(1-p_i) - 2\sum_{i=1 i\prec j}^{k}\sum_{j=1}^{k} m_i m_j p_i p_j\right] \quad \text{.....(11)}$$

١- الجانب التطبيقي (Practical Part) :

تم اخذ البيانات من احد المعامل لانتاج قناني الماء الصالح للشرب في محافظة النجف الاشرف وتم مراقبة العملية الانتاجية لمدة (30) يوما بعينات مختلفة الاحجام (n_r) وبحسب الطاقة الاستيعابية للمعمل حيث ان الانتاج اليومي للمعمل يتراوح ما بين (120-80) رزمة في اليوم الواحد وعلى ثلاثة شفتات كل شفت يعمل بواقع ثمان ساعات، والسبب في تفاوت الانتاج يعود الى انحرافات غير طبيعية ادت الى عدم استقرارية الانتاج في اليوم الواحد... فضلا عن تصميم برنامج وفق نظام لغة (Matlab) المختص في معالجة العمليات الحسابية وكذلك رسم لوحات السيطرة بنوعيها لغرض توضيح سير العملية وفق الحدود الانتاجية للمعمل وادخال البيانات على وفق نظام الـ (Excel –Sheet).

القيم الافتراضية

١- تم استخدام بعض القيم الافتراضية والتي ترمز الى مستوى نوعية الانتاج وعلى التوالي :-

- m_1=1.0: تمثل الانتاج التالف (غير صالح للتسويق) يكون مرفوضا (Rejected).
- m_2=0.5: تمثل الانتاج قابل للتسويق وهناك وحدات معآبة أي يكون بمستوى وسط (Medium).
- m_3=0.0: تمثل الانتاج عندما يكون (جاهز للتسويق) أي بحالة جيدة (Good).

٢- تم افتراض قيمة (d=1) والتي تمثل المسافة في الرسوم البيانية التي تفصل بين حد السيطرة الاعلى وحد السيطرة الاسفل عن خط الوسط .

No.	n_r	Reject (m_1= 1.0)	Medium (m_2= 0.5)	Good (m_3= 0.0)	*UCL*	*CL*	*LCL*
1.	80	10	20	50	0.1473	0.1121	0.0768
2.	90	6	24	60	0.1453	0.1121	0.0788
3.	90	10	25	55	0.1453	0.1121	0.0788
4.	100	5	20	75	0.1436	0.1121	0.0805
5.	120	20	50	50	0.1408	0.1121	0.0833
6.	80	8	8	64	0.1473	0.1121	0.0768
7.	80	6	9	65	0.1473	0.1121	0.0768
8.	110	12	22	76	0.1421	0.1121	0.082
9.	93	25	23	45	0.1448	0.1121	0.0793
10.	90	9	11	70	0.1453	0.1121	0.0788
11.	100	11	14	75	0.1436	0.1121	0.0805
12.	100	9	11	80	0.1436	0.1121	0.0805
13.	120	12	13	95	0.1408	0.1121	0.0833
14.	90	7	13	70	0.1453	0.1121	0.0788
15.	80	8	10	62	0.1473	0.1121	0.0768
16.	80	4	6	70	0.1473	0.1121	0.0768
17.	110	10	10	90	0.1421	0.1121	0.082
18.	100	5	10	95	0.1436	0.1121	0.0805
19.	90	10	15	65	0.1453	0.1121	0.0788
20.	110	14	21	75	0.1421	0.1121	0.082

21.	80	20	15	45	0.1473	0.1121	0.0768
22.	110	10	20	80	0.1421	0.1121	0.082
23.	120	13	17	90	0.1408	0.1121	0.0833
24.	120	20	15	85	0.1408	0.1121	0.0833
25.	100	10	20	80	0.1421	0.1121	0.082
26.	88	8	20	60	0.1457	0.1121	0.0784
27.	120	15	25	80	0.1408	0.1121	0.0833
28.	95	5	21	69	0.1444	0.1121	0.0797
29.	98	20	8	70	0.1439	0.1121	0.0802
30.	100	9	21	70	0.1436	0.1121	0.0805

جدول رقم (1) (P- Charts Method)

نلاحظ في الجدول رقم (١) والذي يبين الحدين الاعلى والاسفل وكذلك الحد الوسطي الثابت عند استخدام طريقة (PC-Method) وتقارب النتائج في احجام العينات المختلفة .

No.	n_r	Reject (m_1= 1.0)	Medium (m_2= 0.5)	Good (m_3= 0.0)	*UCL*	*CL*	*LCL*
1.	80	10	20	50	0.2276	0.1875	0.1474
2.	90	6	24	60	0.1278	0.1000	0.0722
3.	90	10	25	55	0.2024	0.1667	0.1309
4.	100	5	20	75	0.0976	0.0750	0.0524
5.	120	20	50	50	0.2871	0.2500	0.2129
6.	80	8	8	64	0.1861	0.1500	0.1139
7.	80	6	9	65	0.1438	0.1125	0.0812
8.	110	12	22	76	0.1957	0.1636	0.1316
9.	93	25	23	45	0.4537	0.4032	0.3527
10.	90	9	11	70	0.1840	0.1500	0.1160
11.	100	11	14	75	0.1988	0.1650	0.1312
12.	100	9	11	80	0.1657	0.1350	0.1043
13.	120	12	13	95	0.1795	0.1500	0.1205
14.	90	7	13	70	0.1467	0.1167	0.0866
15.	80	8	10	62	0.1861	0.1500	0.1139
16.	80	4	6	70	0.1003	0.0750	0.0497
17.	110	10	10	90	0.1657	0.1364	0.1070
18.	100	5	10	95	0.0976	0.0750	0.0524
19.	90	10	15	65	0.2024	0.1667	0.1309
20.	110	14	21	75	0.2254	0.1909	0.1565
21.	80	20	15	45	0.4282	0.3750	0.3218
22.	110	10	20	80	0.1657	0.1364	0.1070
23.	120	13	17	90	0.1931	0.1625	0.1319
24.	120	20	15	85	0.2871	0.2500	0.2129
25.	100	10	20	80	0.1657	0.1364	0.1070
26.	88	8	20	60	0.1692	0.1364	0.1035
27.	120	15	25	80	0.2202	0.1875	0.1548
28.	95	5	21	69	0.1028	0.0789	0.0551
29.	98	20	8	70	0.3507	0.3061	0.2615
30.	80	10	20	50	0.1657	0.1350	0.1043

جدول رقم (2)
(FM- Charts Method)

أما في الجدول رقم (2) فأنه يبين أيضاً الحدين الاعلى والاسفل والحد الوسطي في حالة استخدام لوحات السيطرة المضببة فضلاً عن تفاوت النتائج في الحدين الاعلى والادنى واختلاف الحد الوسطي الناتج عند استخدام هذا النوع من المخططات وبعينات مختلفة الاحجام وتسمى (Variable Sample Size – VSS) حيث ان الانتاج يتاثر لبعض الظروف والانحرافات التي تؤثرعلى حجم العينة.

No.	n_r	Reject (m_1= 1.0)	Medium (m_2= 0.5)	Good (m_3= 0.0)	$\widetilde{L}$	$\hat{pi}$
1.	80	10	20	50	0.250	0.125
2.	90	6	24	60	0.200	0.067
3.	90	10	25	55	0.250	0.111
4.	100	5	20	75	0.150	0.050
5.	120	20	50	50	0.375	0.166
6.	80	8	8	64	0.150	0.100
7.	80	6	9	65	0.131	0.075
8.	110	12	22	76	0.209	0.109
9.	93	25	23	45	0.392	0.269
10.	90	9	11	70	0.161	0.100
11.	100	11	14	75	0.181	0.111
12.	100	9	11	80	0.145	0.090
13.	120	12	13	95	0.154	0.110
14.	90	7	13	70	0.150	0.077
15.	80	8	10	62	0.163	0.100
16.	80	4	6	70	0.088	0.050
17.	110	10	10	90	0.136	0.091
18.	100	5	10	95	0.100	0.050
19.	90	10	15	65	0.150	0.111
20.	110	14	21	75	0.223	0.127
21.	80	20	15	45	0.344	0.250
22.	110	10	20	80	0.182	0.091
23.	120	13	17	90	0.179	0.108
24.	120	20	15	85	0.229	0.166
25.	100	10	20	80	0.200	0.100
26.	88	8	20	60	0.020	0.091
27.	120	15	25	80	0.229	0.125
28.	95	5	21	69	0.163	0.053
29.	98	20	8	70	0.245	0.204
30.	80	10	20	50	0.195	0.091

FM- Chart Pointer

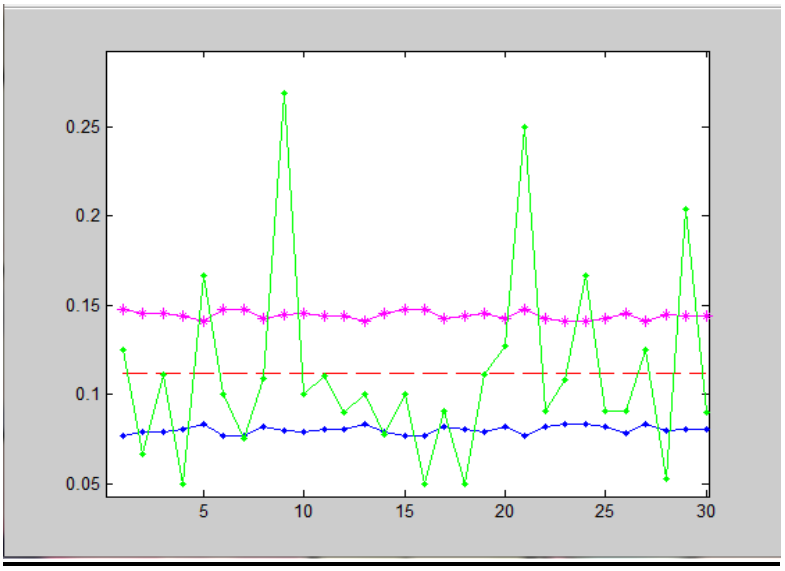
PC- Chart Pointer

جدول رقم (3)
يوضح كفاءة الطريقتين (P- Charts) و (FM- Charts)

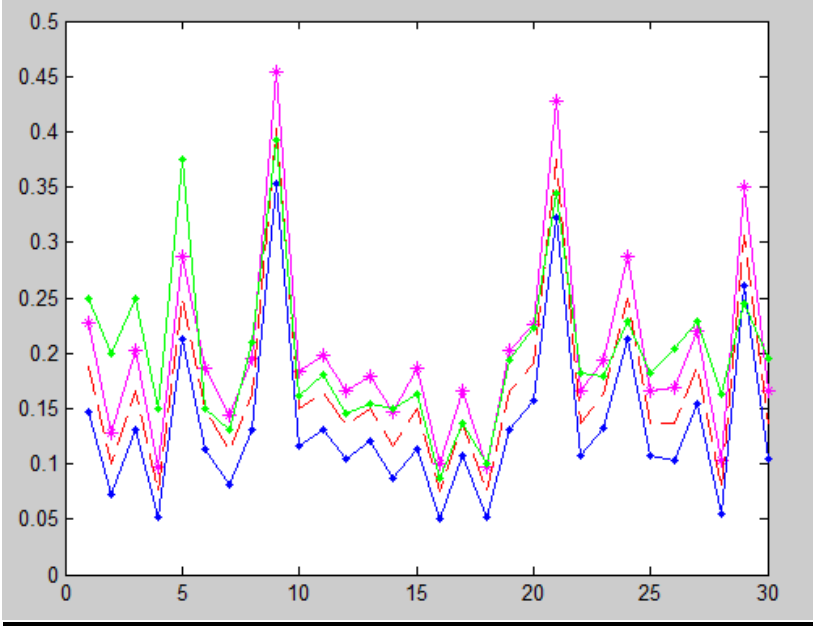
نلاحظ في الجدول رقم (3) فهو يوضح كفاءة استخدام كلا الطريقتين الاولى عند استخدام لوحات السيطرة بطريقة (P- Charts) فأن أول مؤشر يظهر في (اليوم التاسع) وحجم العينة $(n_9 = 93)$وقد سجلت اعلى نسبة بمقدار $\left(\hat{pi} = 0.269\right)$ والتي تمثل عدد الوحدات المعابة التي تكون خارج حدود السيطرة ، وهذا يعني عند الوصول الى حجم عينة $(n_r = 843)$ من المجموع الكلي للمشاهدات البالغ $(n_r = 2924)$ للظاهرة قيد الدراسة.

أما عند استخدام لوحات السيطرة (FM- Charts) فأن المؤشر الاول قد ظهر في (اليوم الخامس) وبحجم عينة $(n_5 = 120)$وكان بمقدار $\left(\tilde{\tilde{L}} = 0.375\right)$وهذا يعني ظهور المؤشر خارج حدود السيطرة عند الوصول الى حجم العينة $(n_r = 480)$من المجموع الكلي للعينات البالغ $(n_r = 2924)$ ، ولإظهار النتائج على شكل رسوم بيانية وتوضيح الطريقتين نلاحظ في الشكلين رقم (١) و (٢) ما يلي :

- المحور الافقي يبين عدد الايام والمحور العمودي يبين اوزان انتاج العينات.
- الخط الازرق : يمثل الحد الادنى (LCL).
- الخط الاحمر : يمثل الحد الوسط (CL).
- الخط الوردي : يمثل الحد العلوي (UCL) .
- الخط الاخضر : يمثل مؤشر(P- Charts) ومؤشر (FM-Charts) في كلا الشكلين .



شكل رقم (1) طريقة (P-Chart)



شكل رقم (2) طريقة (FM-Chart)

١-الاستنتاجات (Conclusions) :

إن أسلوب المنطق المضبب يبدو أكثر موضوعية في هذا البحث حيث تفوقت لوحات السيطرة المضببة على لوحات السيطرة النسبية وتبين لنا ما يلي :-

١- تعتبر لوحات السيطرة المضببة اسرع في السيطرة على سير العملية الإنتاجية والكشف عن الوحدات المعابة ومعرفة فيما اذا كانت تحت السيطرة ام لا وبنفس الوقت فأنها اقتصادية من حيث تقليل الكلف خصوصا في المعامل الانتاجية كما لاحظنا ظهورها بشكل اسرع في اليوم الخامس بينما في لوحات السيطرة النسبية فقد استغرقت عملية الفحص وقت اطول وظهرت في اليوم التاسع وبالتالي عدد عينات اكثر.

٢- لا تحتاج لوحات السيطرة المضببة الى عدد كبير من العينات وبالتالي فأنها لا تحتاج الى وقت لمراقبة سير العملية الانتاجية ويحتاج إلى جهد قليل في التخطيط لعمليات الفحص وتحديد النتائج ، لذا فهي بالتالي مفيدة لأنها تساعد في اتخاذ القرارات بشكل سريع .

٣- استخدام مخططات السيطرة المضببة باحجام عينات غير منتظمة هي طريقة كفوءة ومناسبة لبعض الانحرافات والاسباب العرضية التي تؤدي الى تغير في احجام العينات وبالتالي فأن استخدامها يوفر معلومات اكثر دقة وكفاءة ، اما اذا كان حجم العينة ثابت واسلوب سحب العينات بصورة متتابعة فهو جيد لمخططات السيطرة النسبية فقط .

٢-التوصيات والدراسات المستقبلية (Recommendation & Future Study) :

١- يوصي باستخدام مخططات السيطرة المضببة في الكشف عن جودة ونوعية المنتوج بشكل سريع ودقة عالية في المنشآت الصناعية وبالتالي فهي طريقة اقتصادية في الوقت والكلفة معاً.
٢- هناك الكثير من الشركات الصناعية تحتاج لمثل هذا النوع من المخططات لكونها لا تشترط حجم عينة ثابت بسبب تاثرها لبعض الظروف التي تتعلق بسير العملية الانتاجية .
٣- من الدراسات المستقبلية فانه يمكن استخدام طريقة سلاسل ماركوف اعتماداً على احجام العينات المختلفة.

٣-المصادر (References):

1- **Antonio F.B. Gosta"X-charts with variable sample sizes and sampling intervals"2010.**
Babuska R. :"Fuzzy systems, modeling & identification", Delft University of Technology, Department of Electrical Engineering, Control Laboratory, The Netherlands,http://Icewww.et.tudelft.nl/~babuska/transp/fuzzymod.pdf.
2- **Babuska R. :"Fuzzy systems, modeling & identification", Delft University of Technology, Department of Electrical Engineering, Control Laboratory, The Netherlands, http://Icewww.et.tudelft.nl/~babuska/transp/fuzzymod.pdf**
3- **Engene L. Grant, Richard S. Leaven worth," Statistical Quality Control", 4th edition, McGRAw. Hill. Inc.1972.**
4- **Engene L. Grant, Richard S. Leaven worth," Statistical Quality Control", 4th Edition, McGRAw. Hill. Inc.1972.**
5- **Hassen Taleb1, Mohamed Limam and Kaoru Hirota3 "Multivariate Fuzzy Multinomial Control Charts"Vol. 3, No. 4, pp. 437-453, 2006**
6- **V. Amirzadeh, M. Mashinchi, M.A. Yaghoobi" Construction of Control Charts Using Fuzzy Multinomial Quality" Journal of Mathematics and Statistics 4 (1): 26-31, 2008- ISSN 1549-3644.**

Comparison between Process Control Charts and Fuzzy Multinomial Control Charts with Practical Appliance

Abstract:

The control charts are one of the scientific technical statistics tools that will be used to control of production and always contained from three lines central line and upper, lower lines to control quality of production and represents set of numbers so finally the operating productivity under control or nor than depending on the actual observations. Some times to calculating the control charts are not accurate and not confirming, therefore the Fuzzy Control Charts are using instead of Process Control Charts so this method is more sensitive, accurate and economically for assisting decision maker to control the operation system as early time. In this project will be used set data from plant of production of bottles drinking water so designed the fuzzy control charts and also discovering the defectives units as more quickly and accurately. Especially with variable sample size that will product as not constant.

Key word/ Quality Control- Process Control Charts- and Fuzzy Multinomial Control Charts