استخدام السيطرة النوعية والدالة التمييزية في الدراسات التطبيقية

مروان عبد العزيز دبدوب
كلية علوم الحاسبات والرياضيات
جامعة الموصل

و

عمر فوزي الراوي
معهد نينوى التقني/هيئة التعليم التقني

تاريخ الاستلام
2006/3/15

تاريخ القبول
2006/7/16

ABSETRACT

Shewhart control chart is used to control the quality of a process of a variable in a specific stage, if the chart is frequently constructed under different stages, we suggested to construct a pooled control charts, the aim of the pooling is to compare the path of the observations in the different stages. Whenever more than one variable affect the studied phenomena, we suggested to construct the quality control chart by using the discriminant function. The characters of the suggested methods were mentioned and applied study was discussed.

المستخلص

تستخدم لوحة Shewhart للسيطرة على نوعية أداء متغير في مرحلة معينة. وفي حالـة وجود عدة مراحل، نقترح توحيد لوحات تلك المراحل في لوحة واحدة الغاية منها المقارنة بين المراحل المختلفة تحت نفس مقاييس السيطرة النوعية. عند تأثير أكثر من متغير في الظاهرة المدروسة نقترح تكوين لوحة سيطرة نوعية بالاعتماد على الدالة التمييزية. وقد أشـير إلـى مميزات الطرائق المقترحة، كما نوقشت دراسة تطبيقية.

المقدمة

السيطرة النوعية Quality control وسيلة تصنيفية لأية صفة نوعية أو كمية، وتلاحظ هذه المزية كذلك في تحليل إحصائي تـصنيفي يـدعى بالدالـة التمييزيـة Discriminant function، ومن هذه العلاقة بنينا فكرة إمكان الاستفادة من نتائج السيطرة النوعيـة والدالـة التمييزية في زيادة المعرفة بالسيطرة والتصنيف في الدراسات التطبيقية.

إن استخدام الأساليب الإحصائية في السيطرة على النوعية بدأ فـي الولايـات المتحـدة الأمريكية في عام 1917، وساعد ذلك على تطوير الصناعات نحو الأفضل وإلى حماية المنتج والمستهلك، وأدى Shewhart عام 1924 دوراً رئيساً في تسهيل اتخاذ القرار بشأن عمليـة السيطرة النوعية والإسراع فيه عندما وضع وسيلة بصرية سميت بلوحة الـسيطرة النوعيـة مستعيناً في ذلك بنظرية التوزيعات الاحتمالية (الراوي، 2005).

امتدت أساليب السيطرة النوعية إلى مجالات طبية وتربوية وعسكرية وإنتاجيـة ..الـخ، ومن ثمة فإننا سنستخدم صفة "الخدمة" للدلالة على مجالات تطبيق السيطرة النوعية كافة.

وضع Mahalanobis (1930) اللبنة الأولى للدالة التمييزية عندما عين المـسافة بـين مجتمعين سميت (D^2) Mahalanobis distance، وساعد Hotelling (1931) على اختبار أهمية الدالة عندما عمم اختبار t ليشمل متعدد المتغيرات وسمي باختبـار T^2 Hotelling's، وأشار Fisher (1936) إلى أن دالة التمييز الخطية هي الطريقة المثلى فـي التـصنيف فـي المسائل العملية ذات المتغيرات المترابطة. وأعطى Bryan (1951) صيغة للدالة التمييزيـة لأكثر من مجموعتين معتمداً على توليد مجموعة من الدوال التمييزية المتعامدة التـي تعظـم نسبة التباين بين المجموعات إلى التباين داخل المجموعات.

الهدف:

اقترحنا أسلوباً يعتمد على اختيار عدد من المتغيرات ذات الأثر ذي الدلالة الإحـصائية في الظاهرة المدروسة لاستخدامها في السيطرة على نوعية الخدمة، وذلك من خـلال ثلاثـة أنواع من لوحات السيطرة النوعية هي: لوحة لكل متغير على نحو منفرد (لوحـة متعـارف عليها تدعى لوحة Shewhart)، ولوحة موحدة تشتمل على مشاهدات المتغيرات المتناظرة في المراحل المختلفة، واللوحة الثالثة تعتمد على التركيبة الخطية للدالة التمييزية لأكثر من متغير واحد.

السيطرة النوعية الإحصائية Statistical quality control:

يستخدم الأسلوب الإحصائي في الرقابة على الخدمات وتصنيفها لاتخـاذ القـرار بـشأن الخدمة قيد الدراسة على وفق المواصفات المحددة لها ابتداءً من مرحلة ما قبل تلـك الخدمـة

حتى مرحلة ما بعد الانتهاء منها بهدف الحد من الخروج عن المواصفات التي حددتها الجهة المختصة، إن لوحة السيطرة النوعية تسهل وتسرع من عملية اتخاذ القرار بأسلوب إحصائي.

تتكون السيطرة النوعية من مقطعين هما: السيطرة: وهي أسلوب يستعين بعلم الإحصاء لمراقبة العمليات الخدمية وقياس الفعاليات المقدمة في مجال معين ومقارنتها بالمواصفات والمعايير القياسية واتخاذ الإجراءات التصحيحية اللازمة، والنوعية: وهي صفة للخدمة المقدمة تحدد درجة قناعة المستفيد منها، وهي لا تعني الأحسن بمعناها المطلق إنما تعني درجة مطابقة الخدمة للمواصفات والمعايير القياسية.

عرفت المنظمة الدولية للتقييس النوعية بأنها: المجموع الكلي للخصائص والمزايا الخاصة بالخدمة القادرة على تلبية حاجة معينة (العاني، 2001).

لوحات السيطرة النوعية Quality control chart:

إن الفكرة العلمية للوحات السيطرة النوعية تكمن في نظرية المعاينة والاستدلال الإحصائي والتوزيع الطبيعي، وترسم (تُسقْطْ) نقطة لصفة الخدمة على اللوحة ثم يتخذ القرار المناسب بشأن سير العملية الخدمية على وفق المسار المحدد لها، وهذه العملية تكافئ اختبار الفرضية الخاصة بالخدمة.

تتكون لوحة Shewhart للسيطرة النوعية من ثلاثة خطوط رئيسة (Beckford, 2002) هي:

1- خط الهدف Target line (T): ويمثل المعيار المحدد لمستوى النوعية المطلوبة (خط الخدمة الأمثل)، ويمكن الحصول عليه بحساب معدل المعلمة المستخدمة للسيطرة على العملية الخدمية.

2- الحد الأعلى للوحة Upper control limit (UCL): يمثل الحد الأعلى المسموح به للاختلافات في المستوى المطلوب بالزيادة، وهو عبارة عن خط الهدف مضافاً إليه $\gamma\sigma_T$، إذ أن: σ_T: يمثل الانحراف المعياري للمعلمة المستخدمة، γ: عدد مرات بعد σ_T عن خط الهدف، وتحدد الاحتمالية المسموح بها لخروج المشاهدات عن السيطرة، وتعين قيمة γ بحسب أهمية المواصفات المطلوبة، فكلما قلت قيمة γ زاد التقارب بين مواصفات المشاهدات الواقعة تحت السيطرة النوعية واقتربت من المواصفات المثلى لمستوى النوعية. وسنحدد قيمة γ=1.9600 لتعطي احتمالية سماح خروج 5% من النقاط المرسومة على اللوحة خارج السيطرة.

3- الحد الأدنى للوحة Lower control limit (LCL): يمثل الحد الأدنى المسموح به للاختلافات في المستوى المطلوب بالنقصان، وقيمته خط الهدف مطروحاً منه $\gamma\sigma_T$.

وسنشير إلى نوعين من لوحات السيطرة هما:

أ- لوحة المعدل ($\overline{X}$): وهي من أكثر لوحات السيطرة النوعية استخداماً لأنها توضح التغير الحاصل في العملية الخدمية على نحو سريع، ويمثل خط الهدف فيها المعدل العام للمشاهدات جميعاً ($\overline{\overline{X}}$)، ويحد حدا السيطرة بـ $\overline{\overline{x}} \pm \gamma\sigma_{\bar{x}}$، ويمثل المحور الأفقي تسلسل العينات ويمثل المحور العمودي الخاصية النوعية.

ب- لوحة عدد المعيب (np): **و**الغرض منها هو السيطرة على عدد الوحدات المعيبة في العملية الخدمية، ويمثل المعدل العام خط الهدف ($\overline{n\hat{p}}$) وحدي اللوحة $\overline{n\hat{p}} \pm \gamma\sigma_{n\hat{p}}$، إذ أن:

$$\sigma_{n\hat{p}} = \sqrt{n\hat{p}(1-\hat{p})} \quad \& \quad \overline{n\hat{p}} = \frac{\sum_{i=1}^{m} \overline{n\hat{p}_i}}{m}$$

ونظراً لكون عدد المعيب صحيحاً فان قيم حدود السيطرة يجب أن تكون أعداداً صحيحة كذلك، في حين يمكن أن تكون قيمة خط الهدف عدداً كسرياً (Beckford, 2002).

التحليل التمييزي الخطي Linear discriminant analysis :

وهي تقانة تستخدم لتصنيف فرد إلى مجتمع من بين عدد من المجتمعات بالاعتماد على تركيبة خطية لمجموعة من المتغيرات ذات العلاقة تعرف بالدالة التمييزية (الجبوري وعبد، 2000)، وقبل أن تحسب الدالة التمييزية وجب القيام بأمرين:

الأمر الأول: أهمية الدالة في التصنيف، ويتم باختبار الفرضية الآتية:

$H_0: \boldsymbol{\mu}_1=\boldsymbol{\mu}_2$ vs. $H_1: \boldsymbol{\mu}_1\neq\boldsymbol{\mu}_2$ ... (1)

إذ أن: $\boldsymbol{\mu}_1$ و$\boldsymbol{\mu}_2$ متجهان عناصرهما متوسطات المتغيرات في المجتمعين.

إن أحدى طرائق اختبار الفرضية (1) هو المختبر الإحصائي Hotelling T^2، وكالآتي:

$$T^2 = \frac{n_1 n_2}{n_1+n_2}(\bar{x}_1-\bar{x}_2)S^{-1}(\bar{x}_1-\bar{x}_2) \quad \dots \quad (2)$$

إذ أن: n_1 وn_2 حجم العينتين المأخوذتين على نحو عشوائي، وتحتوي كل عينة على X_j (j=1,2,..,p) من المتغيرات المؤثرة، $\bar{x}_1$ و $\bar{x}_2$ متجهان عناصرهما متوسطات المتغيرات المؤثرة في العينتين على التوالي، $\mathbf{S}^{-1}$ معكوس مصفوفة التباين المشترك المدمج للعينتين.

إن القيمة الحرجة للمختبر الإحصائي في المعادلة (2) هي:

$T^2(\alpha,p,n_1+n_2-p-1)=[(n_1+n_2-2)p/(n_1+n_2-p-1)]F(\alpha,p,n_1+n_2-p-1)$ ... (3)

يعني قبول H_0 أن المتغيرات في العينتين تعود إلى مجتمع واحد وعندئذ لا يمكن استخدام الدالة في التصنيف. ويعني رفض H_0 وجود متغير واحد في الأقل يعطي للدالة الميزة التصنيفية.

الأمر الآخر: البحث عن المتغيرات ذات الدلالة الإحصائية لإدخالها إلى الدالة، إذ يستبعد المتغير عند وقوع قيمة صفرية ضمن حدود الثقة لروي-بوص (Roy-Bose confidence

interval) (المعادلة 4) لذلك المتغير، أي عندما يكون الحد الأعلى لحدود الثقة للمتغير موجباً والحد الأدنى سالباً أو احتواء أحدهما على الصفر (Morrison, 1976).

$$a'(\bar{x}_1 - \bar{x}_2) \mp \sqrt{a'Sa.\frac{n_1+n_2}{[n_1][n_2]}}[T(\alpha, p, n_1+n_2-p-1)] \quad \ldots \quad (4)$$

a: متجه عناصره أصفار عدا موقع المتغير المختار الذي يساوي واحداً.

الدالة التمييزية Discriminant function:

لنفرض أن لدينا مجتمعين (i=1,2) لهما X_j من المتغيرات العشوائية، أخذت من كل مجتمع عينة عشوائية بحجم n_1 وn_2، من خلال المعلومات في العينتين يمكن الحصول على توليفة خطية تعرف بالدالة التمييزية (L) (Johnson, 1998)، إذ أن:

$$L = (\bar{x}_1 - \bar{x}_2)S^{-1}x \quad \ldots \quad (5)$$

x: متجه لقيم المتغيرات المؤثرة للفرد المراد تصنيفة، وتكون نتيجة المعادلة (5) كالآتي:

$$L=b_1X_1+b_2X_2+\ldots+b_pX_p \quad \ldots \quad (6)$$

لتصنيف فرد ما نحتاج إلى نقطة فصل Cut point (C.P.) وقيمتها هي:

$$C.P.= 1/2(\bar{x}_1 - \bar{x}_2)' S^{-1}(\bar{x}_1 + \bar{x}_2) \quad \ldots \quad (7)$$

تطرح نقطة الفصل (7) من قيمة المعادلة (5) لتكون نقطة الفصل هي الصفر، وكالآتي:

$$W = xS^{-1}(\bar{x}_1-\bar{x}_2)-[\frac{1}{2}(\bar{x}_1+\bar{x}_2)'S^{-1}(\bar{x}_1-\bar{x}_2)] \quad \ldots \quad (8)$$

W>0 ← المجتمع الأول، W<0 ← المجتمع الثاني، W=0 تصنيف غير حاسم.

نسبة الخطأ Error rate: هنالك نوعان من الأخطاء في التصنيف (الراوي، 1987) هما:

أ- نسبة الخطأ الظاهر Apparent error rate: هو نسبة الخطأ في تصنيف البيانات المدروسة، وهو عبارة عن نسبة عدد الأفراد التي تغير تصنيفها إلى عدد أفراد المجموعة التي انتمت إليها.

ب- نسبة الخطأ الحقيقي True error rate: وهو نسبة خطأ الدالة في تصنيف أي فرد خارجي ليس ضمن عينة الدالة، وهو عبارة عن المساحة تحت المنحنى الطبيعي، وعلى وفق العلاقة الآتية:

$$\text{True error rate} = f\,[-(D^2)^{1/2}/2] \quad \ldots \quad (9)$$

احتساب لوحات السيطرة باستخدام الدالة التمييزية:

لنفرض أن لدينا مجموعتين A وB تمثلان عينتين عشوائيتين بحجم n_1 وn_2 سحبتا من مجتمعين يتوزعان توزيعاً طبيعياً بمتجه أوساط حسابية μ_i ومصفوفة تباين مشترك Σ_i،

تحتوي كل عينة على p من المتغيرات المؤثرة يحتوي كل منها على k من المشاهدات، ليرمز لكل عينة:

$X_{ajk}=\{x_{a1k}, x_{a2k}, \ldots, x_{apk}\}$ ... (10)

$X_{bjk}=\{x_{b1k}, x_{b2k}, \ldots, x_{bpk}\}$ ... (11)

ولتكوين لوحة السيطرة النوعية باستخدام الدالة التمييزية نقترح الآتي:

1- تحديد متوسط كل متغير في كل مجموعة.

2- إيجاد الدالة التمييزية (6) عند متوسطات المتغيرات لكل مجموعة، للحصول على:

$$\overline{L}_A = b_1\overline{X}_{a1} + b_2\overline{X}_{a2} + \ldots + b_p\overline{X}_{ap}$$

$$\overline{L}_B = b_1\overline{X}_{b1} + b_2\overline{X}_{b2} + \ldots + b_p\overline{X}_{bp}$$

ليكون $\overline{L}_A, \overline{L}_B$ خط الهدف في كل مجموعة.

3- يحسب المتوسط العام للمتغير X_j في المجموعتين، أي:

$$\overline{X}_j = \frac{\overline{X}_{aj} + \overline{X}_{bj}}{2}$$

4- إيجاد الدالة التمييزية (6) عند المتوسطات العامة للمتغيرات المتناظرة، للحصول على:

$$\overline{L} = b_1\overline{X}_1 + b_2\overline{X}_2 + \ldots + b_p\overline{X}_p$$

إذ تعد $\overline{L}$ نقطة الفصل (C.P.) للتمييز بين المجموعتين.

5- إيجاد الحد الأعلى للرقابة على مواصفات المجموعة A، على أساس أن:

$$\overline{L}_{A(upper)} = \overline{L}_A + (\overline{L}_A - \overline{L}) = 2\overline{L}_A - \overline{L}$$

إيجاد الحد الأدنى للرقابة على مواصفات المجموعة B، على أساس أن:

$$\overline{L}_{B(lower)} = \overline{L}_B + (\overline{L}_B - \overline{L}) = 2\overline{L}_B - \overline{L}$$

وبذلك تنشأ لوحة سيطرة نوعية كما في الشكل (1)، ويتخذ القرار كالآتي:

1- $\overline{L} < L_A < \overline{L}_{A(upper)} \leftarrow$ المجموعة A تحت الرقابة الإحصائية.

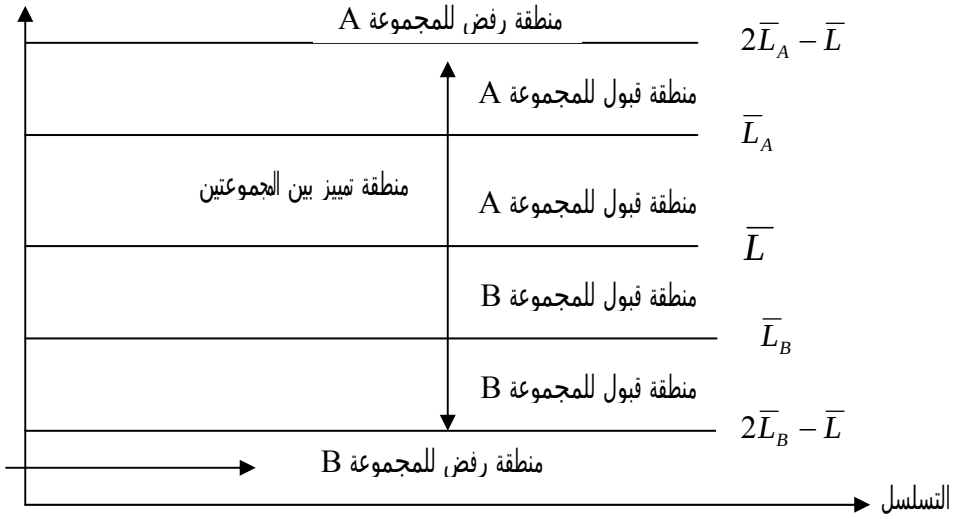
2- $\overline{L}_{B(Lower)} < L_B < \overline{L} \leftarrow$ المجموعة B تحت الرقابة الإحصائية.

3- $L_A > \overline{L}_{A(upper)} \leftarrow$ المجموعة A خارج الرقابة الإحصائية.

4- $L_B < \overline{L}_{B(Lower)} \leftarrow$ المجموعة B خارج الرقابة الإحصائية..

5- $L_A < \overline{L} \leftarrow$ إن ما تعطية المجموعة A يعود إلى مواصفات المجموعة B.

6- $L_B > \overline{L} \leftarrow$ إن ما تعطية المجموعة B يعود إلى مواصفات المجموعة A.



الشكل 1: مناطق القبول والرفض في لوحة السيطرة النوعية باستخدام الدالة التمييزية.

جمع البيانات:

أجرى دبدوب ويونس (قيد النشر) بحثاً تناولا فيه تأثير تسعة متغيرات في حياة المواليـد الخدج، ولكون طبيعة البيانات التي قاما بتحليلها تتماشى مع أسلوب بحثنا، وللمـساهمة فـي إضافة معلومات جديدة إلى نتائجهما والاستفادة مما توصلا إليه، خاصة وأن Trevino and Vall (1992) بينا أهمية السيطرة النوعية في مجال الطب لتحـسين الأداء ورفـع مـستوى الخدمات، فقد ارتأينا استخدام بيانات بحثهما المشار إليه أنفسها، وقد ذكـرا الآتـي: "جمعـت البيانات في مستشفى البتول التعليمي للولادة في محافظة نينوى-العراق، واستعين بالسجلات الخاصة بحديثي الولادة والاستمارات الخاصة بالمعلومات الخاصة بالخدج من شعبة الخـدج، سجلات بيانات كل شهر خلال سنتين تقويميتين لثلاث حقب: قبل الحصار (89-1990) وفـي ظل الحصار (قبل مذكرة التفاهم) (94-1995) وبعد مذكرة التفاهم (99-2000)، أخذت عينة عشـوائية بحجم 100 من كل حقبة.

عدت حياة الخديج (حياً أو متوفياً) متغير استجابة Response، أما المتغيـرات التـسعة الأخرى فهي متغيرات مؤثرة Predictor variables حددت بعد مراجعة عدد من الأطبـاء المتخصصين بأمراض الأمومة والطفولة وهي كالآتي: X1: وزن الخديج عند الولادة (غرام)، X2:عمر الخديج (أسبوع)، X3: عمر الأم (سنين)، X4: مدة البقاء بالحاضنة (أيـام)، X5: الجنس (أنثى=0، ذكر=1)، X6: نوع المرض الذي يعاني منه الخديج (D1: أمراض الجهاز التنفسي، D2: أمراض جهاز الدوران، D3: أمراض الجهاز الهـضمي، D4: التـشوهات والأمراض الوراثية وأمراض نادرة أخرى)، X7: عدد الأولاد الذين أنجبتهم الأم قبل ولادتها للخديج، X8: عدد حالات الإجهاض، X9: نوع الولادة: (طبيعية=0 ، قيصرية=1)".

اختيار المتغيرات:

اختبرت أهمية المتغيرات في تأثيرها في حياة المواليد الخدج في كل حقبة من خلال الفرضية (1)، أعطى المختبر الإحصائي Hotelling T^2 (المعادلة 2) النتائج الآتية: 215.9702 و271.2834 و318.1769 على التوالي، وبالاستعانة بالمساواة (3) تبين أن هنالك أثراً ذا دلالة إحصائية عند $\alpha=0.01$ في الحقب الثلاث، وهذا يعني أن كل حقبة تحتوي على متغير واحد في الأقل له تلك الأهمية، وعند وضع حدود الثقة لروي-بوص (المعادلة 4) اختيرت المتغيرات الآتية:

عامي 89-1990: X_1: وزن المولود الخديج وX_2: عمر المولود الخديج.

عامي 94-1995: X_1: وزن المولود الخديج وX_6: نوع المرض المصاب به المولود الخديج.

عامي 99-2000: X_1: وزن المولود الخديج وX_2: عمر المولود الخديج.

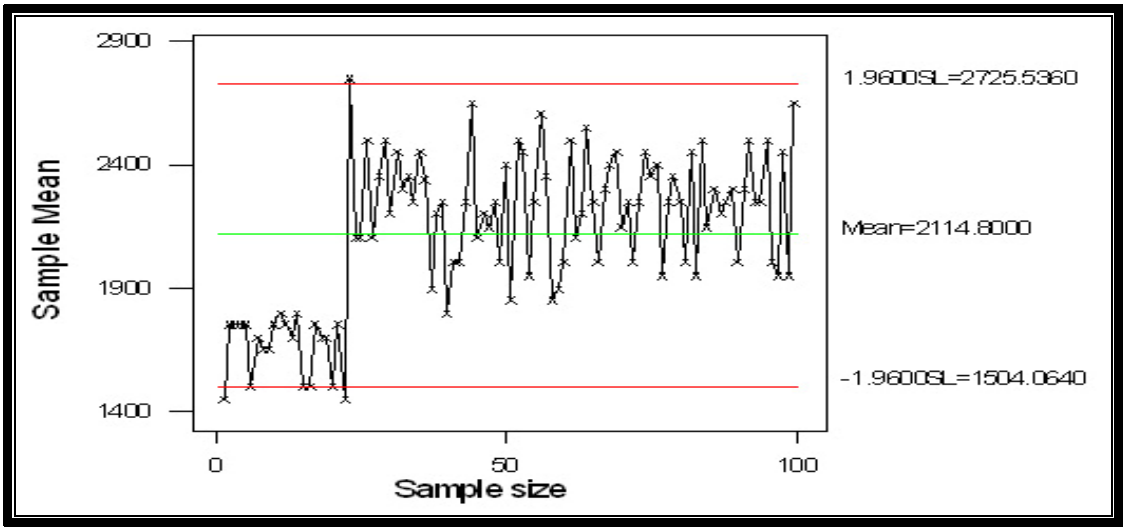
لوحات السيطرة النوعية للمتغيرات المختارة في الحقب الثلاث:

سنشير في كل لوحة إلى مجموعة المتوفين من اليسار وإلى مجموعة الباقين على قيد الحياة في اليمين، تفصل بينهما عملية انتقال من أقل وزن للمتوفين إلى أعلى وزن للباقين على قيد الحياة.

أ- وزن المواليد الخدج:

1- عامي 89-1990: عدد الأحياء=78 والمتوفين=22.

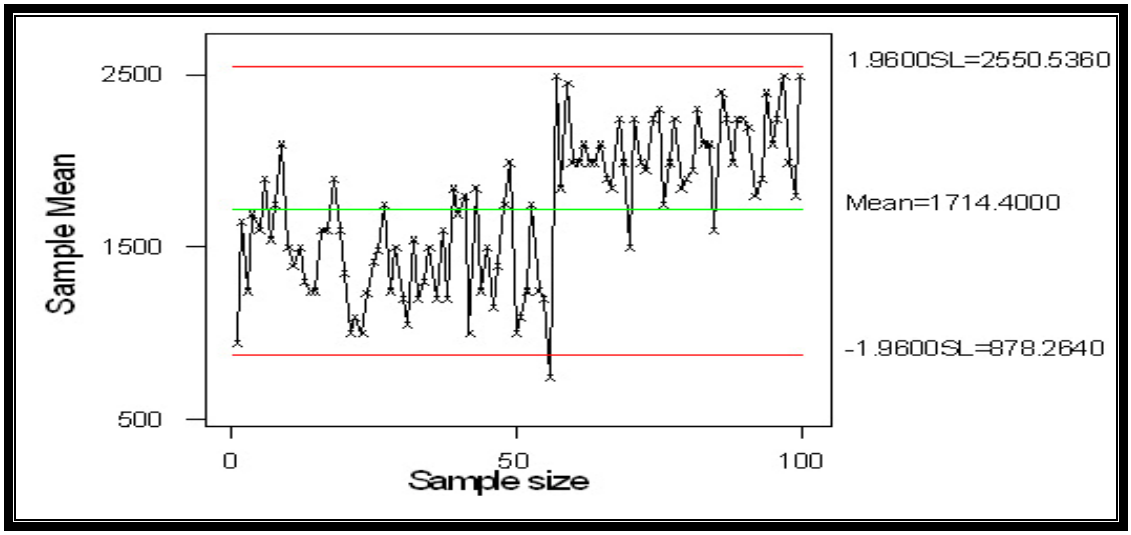
من خلال لوحة- $\overline{X}$ (الشكل 2)، يتضح أن 93% من المشاهدات كان ضمن الحدين الأعلى والأدنى، وخرجت مشاهدة ذات وزن أعلى من كون المولود خديجاً. إن خروج ست مشاهدات تعود إلى المتوفين عن الحد الأدنى يعني أن أوزانهم كانت أقل من كونهم خدجاً. كما يلاحظ حدوث انخفاض وزن 22 مولوداً عن المعدل العام لهذه الحقبة وقد بقوا على قيد الحياة.



الشكل 2: لوحة- $\overline{X}$ لوزن المولود الخديج في عامي 89-1990.

2- عامي 94-1995: عدد الأحياء=44 والمتوفين=56.

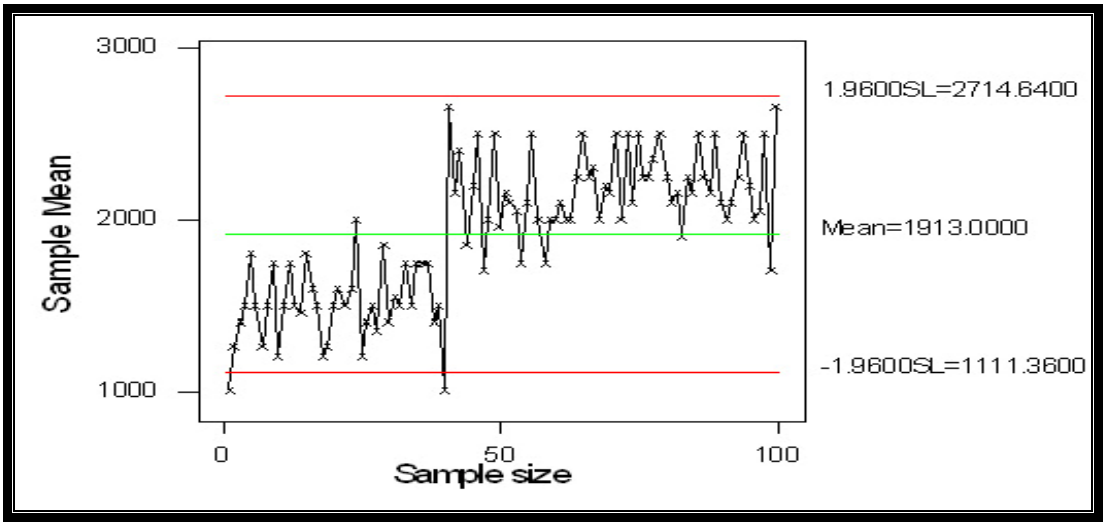
تبين لوحة- $\overline{X}$ (الشكل 3) أن 99% من المشاهدات تقع بين حدي السيطرة، وقد خرجت مشاهدة عن الحد الأدنى. كما يلاحظ حدوث انخفاض في وزن اثنين من الباقين على قيد الحياة عن المعدل العام، وقد زاد عن المعدل العام أحد عشر مولوداً ولكنهم توفوا.



الشكل 3: لوحة- $\overline{X}$ لوزن المولود الخديج في عامي 94-1995.

3- عامي 99-2000: عدد الأحياء=60 والمتوفين=40.

يشير الشكل (4) إلى أن 98% من المشاهدات كان ضمن حدي لوحة السيطرة، وخرجت عن الحد الأدنى مشاهدتان، وهنالك مشاهدة أعلى من المعدل إذ توفي المولود، وكانت ستة أوزان أقل من المعدل بقي المواليد على قيد الحياة.



الشكل 4: لوحة- $\overline{X}$ لوزن المولود الخديج في عامي 99-2000.

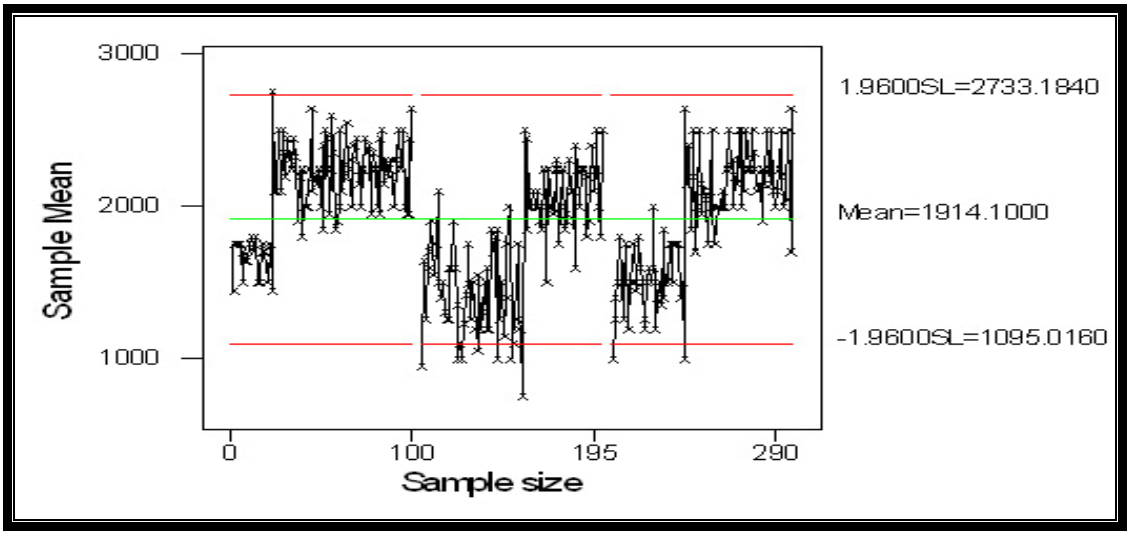
إن اللوحة في كل حقبة توضح مدى السيطرة ضمن معطيات تلك الحقبة من وسط حسابي وانحراف قياسي..الخ التي تؤثر في حدي لوحة السيطرة النوعية، ويمكن الحكم على الحالة الصحية من خلال إسقاط المشاهدات على اللوحة.

اقترحنا توحيد لوحات الحقب الثلاث بدمج قيم عيناتها، وبذلك نحصل على لوحة سيطرة نوعية بمقاييس موحدة، ولا يمكن التكهن من خلال هذه اللوحة بوضع الحالة الصحية على نحو منفرد في كل حقبة، ولكن هنالك مزية مهمة لها وهي إمكان المقارنة بين مسار النقاط المسقطة على اللوحة والتوصل إلى قرار بشأن الأفضلية العامة للحالة الصحية في الحقب الثلاث، ومن هذا المفهوم رسمت لوحة سيطرة نوعية موحدة (الشكل 5) يلاحظ فيها الآتي:

1- ارتفاع الأوزان قبل الحصار على نحو عام، حتى أن النقاط الست التي خرجت عن الحد الأدنى للسيطرة في اللوحة المنفردة (الشكل 2) دخلت ضمن حدود السيطرة عند توحيد اللوحة، كما انخفض عدد المشاهدات الواقعة تحت خط الهدف للباقين على قيد الحياة من 22 مشاهدة في اللوحة المنفردة إلى خمس مشاهدات في اللوحة الموحدة.

2- يشير الشكل (5) إلى خروج أحدى عشرة مشاهدة في عامي 94-1995 تحت خط الهدف للباقين على قيد الحياة وكانت اثنتان في الشكل (3)، وخرجت سبع مشاهدات عن الحد الأدنى للمتوفين وكانت واحدة في اللوحة المنفردة، وهذا يعطي صورة واضحة عن انخفاض الوزن في هذه الحقبة.

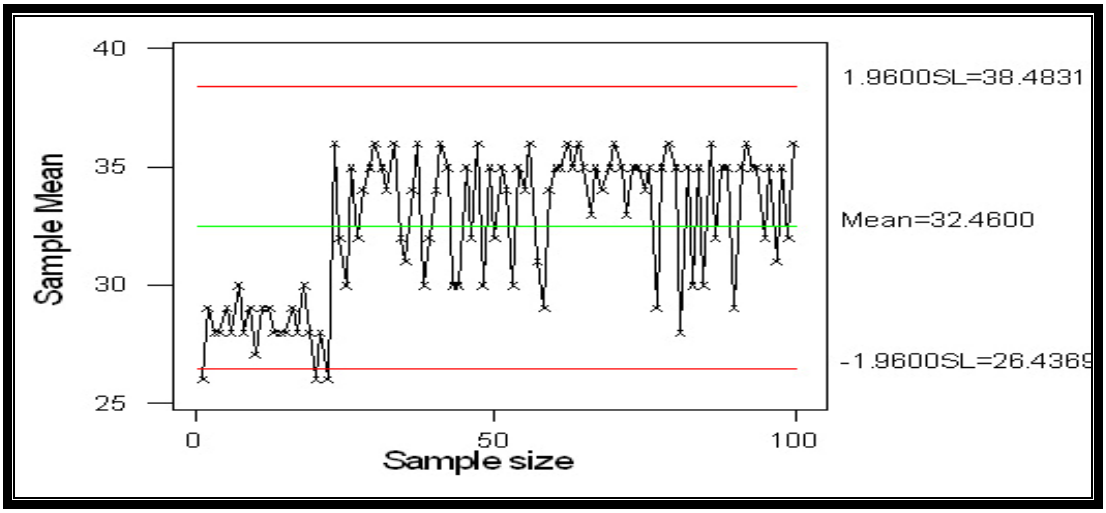
3- بعد مذكرة التفاهم لم يحدث تغيير في إسقاط النقاط بين اللوحة المنفردة (الشكل 4) واللوحة الموحدة (الشكل 5)، وأخذت هذه الحقبة موقعاً وسطاً بين الحقبتين الأخريين، فقد تحسنت الحالة الصحية عن الحقبة التي قبلها ولكنها لم تصل إلى تلك الدرجة من الرعاية الصحية التي كانت قبل الحصار.



الشكل 5: لوحة- $\overline{X}$ لوزن المواليد الخدج في الحقب الثلاث من اليسار على التوالي.

ب- العمر الرحمي للخديج:

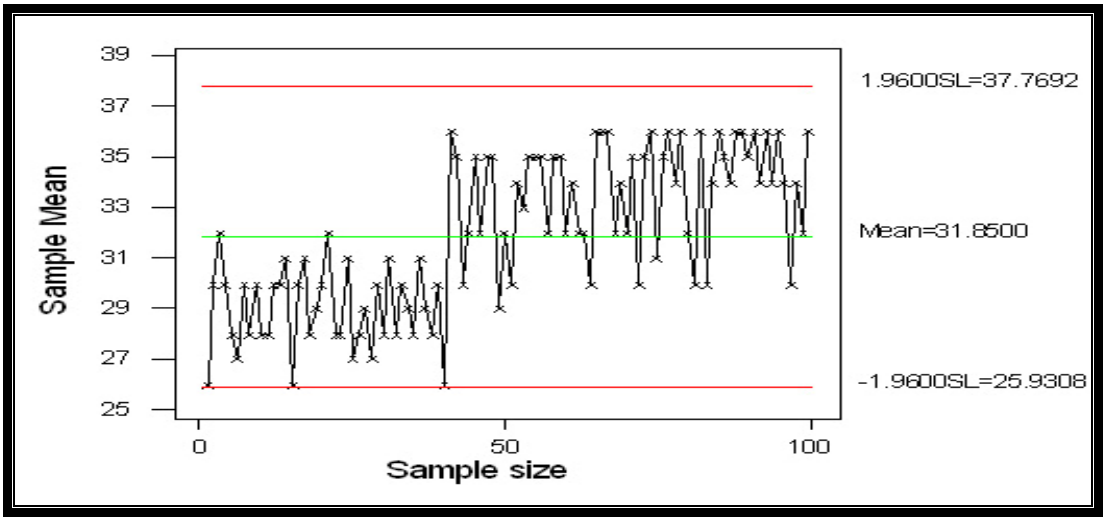
1-عامي 89-1990: يبين الشكل (6) وجود ثلاث مشاهدات لأصحابها عمر رحمي أقل من أقرانهم المتوفين، وكان العمر الرحمي لـ 24 مولوداً أقل من المعدل العام وقد بقوا على قيـد الحياة.



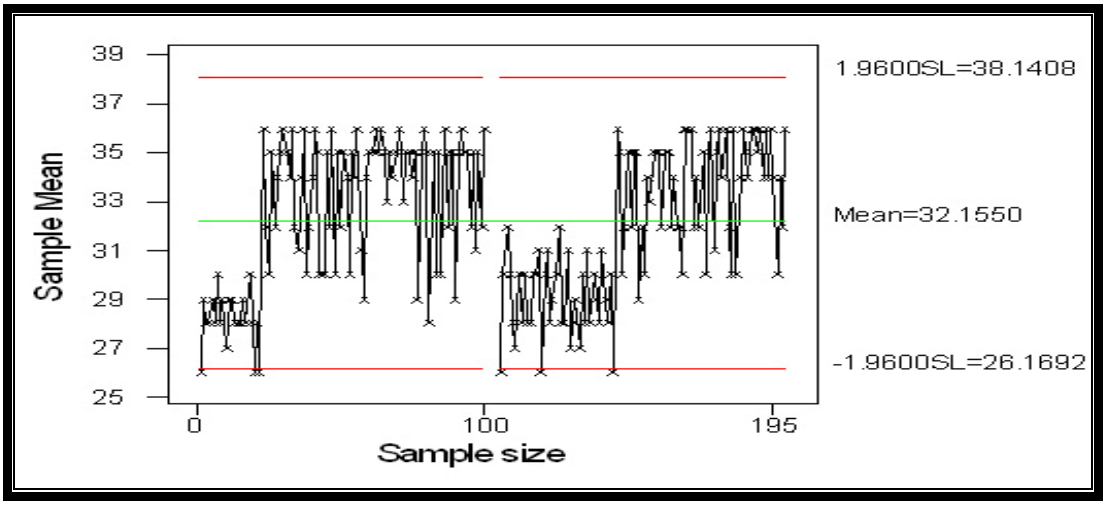
الشكل 6: لوحة- $\overline{X}$ للعمر الرحمي للمولود الخديج في عامي 89-1990.

2- عامي 99-2000: إن نقاط المشاهدات كافة تقع تحت السيطرة (الشكل 7). ولمولـودين اثنين عمر رحمي أكبر من المعدل وقد توفيا، وبقي تسعة عمرهم الرحمي أقل من المعدل على قيد الحياة.

أسقطت مشاهدات العمر الرحمي على لوحة موحدة جمعت فيها مشاهدات العـامين 89-1990 و99-2000 والموضحة في الشكل (8)، وذلك بسبب شيء من التحسن الذي طرأ على الرعاية الصحية بعد تطبيق مذكرة التفاهم أدى إلى تقارب في قيم مقـاييس المتغيـرات بـين الحقبتين بالمقارنة بالشكلين (6 و7) مع ارتفاع قليل للنقاط في عامي 89-1990 عن عـامي 99-2000.



الشكل 7: لوحة- $\overline{X}$ للعمر الرحمي للمولود الخديج في عامي99-2000.



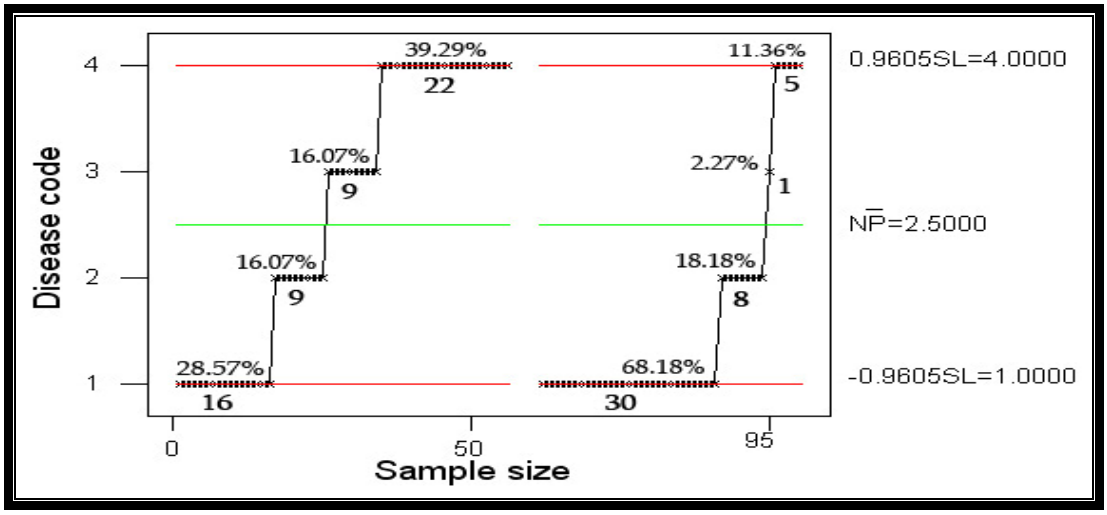
الشكل 8: لوحة- $\overline{X}$ للعمر الرحمي للحقبتين 89-1990 و99-2000 من اليسار على التوالي.

ج- الأمراض: كان أفراد عينات البحث كافة مصابين بمرض مـا أو تـشوه، وقـد سـجلت المجموعة الأكثر خطورة على الحياة بأنها إصابة، وأشار العاني (2001) إلى ظهور العديـد من الأمراض والتشوهات خلال الحصار لم تكن موجودة من قبل، وهذا ما أيـده عبـدالفتاح (2002) فليس بالضرورة

أن تهدد التشـوهات حياة الخديج أكثر من تهديد الأمراض الشديدة مع نقصان الدواء.

وبما أن لوحة السيطرة لعدد المعيب (np) قـد اعتمـدت فـي تكوينهـا علـى رمـوز المجموعات المرضية، فإن اللوحة ستوضح أعداد المشاهدات العائدة لكل مجموعة، ولأن كـل فرد في العينة يعود إلى إحدى المجموعات، فإن اللوحة ستعد أفراد العينة كافة تحت السيطرة عند قيمة γ =1.9600.

سنكون لوحة سيطرة عند أصغر قيمة لـ γ، أي عندما ينطبق حدا اللوحة على رمـزي المجموعتين D1 وD4، لتكون المشاهدات كافة تحت السيطرة، فأشارت لوحة السيطرة لعـدد المعيب في الشكل (9) إلى أن قيمة γ =0.9605 لتسمح بخروج 33.68% مـن المـشاهدات خارج السيطرة.



الشكل 9: لوحة np لمجموعات الأمراض للعامين 94-1995.

لوحات السيطرة النوعية باستخدام الدالة التمييزية:

بعد أن عينت المتغيرات ذات الدلالة الإحصائية لتكون في الدالة التمييزيـة مـن خـلال المعادلة (4)، ستستخدم الدالة لتكوين لوحات السيطرة النوعية في كل حقبة، وكالآتي:

1- عام 89-1990: أعطت المعادلة (5) الدالة التمييزية الآتية:

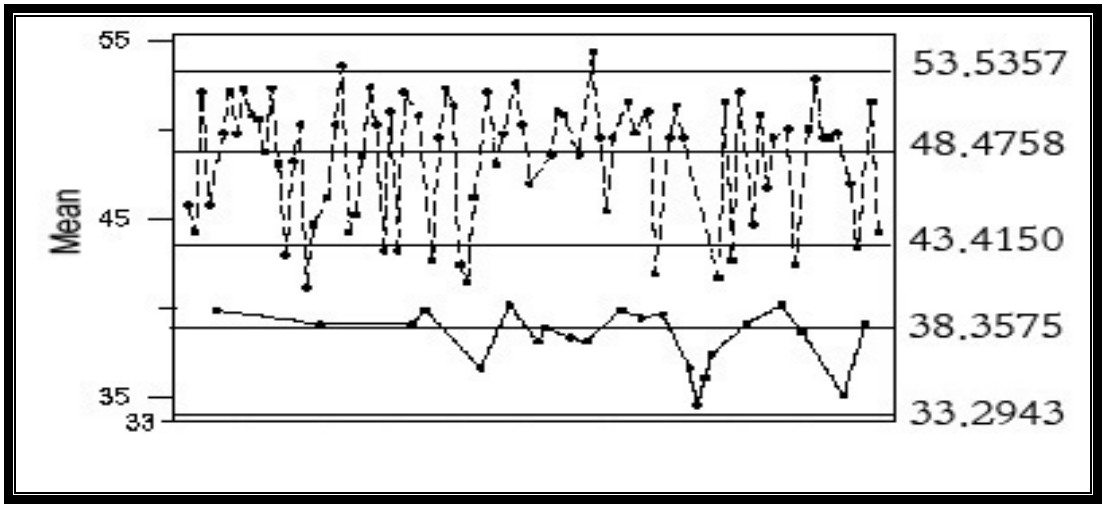
$$\hat{y} = 0.7700X_1 + 0.0100X_2 \quad \ldots \quad (12)$$

يلاحظ أن كلا المتغيرين الوزن (X_1) والعمر الرحمي (X_2) مرتبط بعلاقة طردية بمتغير الاستجابة (حياة الخديج)، فكلما زاد وزن الخديج عند الـولادة وزاد عمـره الرحمـي زادت احتمالية تصنيفه مع مجموعة الخدج الباقين على قيد الحياة، كما أن للوزن التأثير الأكبر فـي حياة المولود الخديج من عمره الرحمي ويتبين ذلك من قيمة $\hat{\beta}_1$ و $\hat{\beta}_2$.

أعطت الدالة احتمالية خطأ تصنيف حقيقي مقداره 0.0556، ونسبة خطأ ظـاهري فـي مجموعة المتوفين مقداره 3\1 إذ صنفت الدالة أحد عشر فرداً ضمن مجموعة المتـوفين فـي حين أنهم كانوا باقين على قيد الحياة، وكانت نسبة الخطأ الظاهري في مجموعة الباقين علـى قيد الحياة تساوي صفراً إذ لا يوجد من توفي وله صفات هذه المجموعة. وعلى وفق المفهـوم نفسه ولكن بأسلوب آخر تبين لوحة السيطرة النوعية (الشكل 10) باستخدام الدالـة التمييزيـة (المعادلة 12) أن المتوفين تحت السيطرة ولهم صفاتها، وخرج عن السيطرة أحد عشر فـرداً

بقوا على قيد الحياة لهم صفات المتوفين، وخرجت مشاهدتان عن الحد الأعلى ليتضح أنهما ليسا خديجين فيما لو استخدم المتغيران سوية في الحكم على ذلك.

يتبين وضوح استخدام لوحة السيطرة باستخدام الدالة التمييزية (الشكل 10) مقارنة باللوحتين ذات ذواتي المتغير المنفرد للوزن (الشكل 2) والعمر الرحمي (الشكل 6).



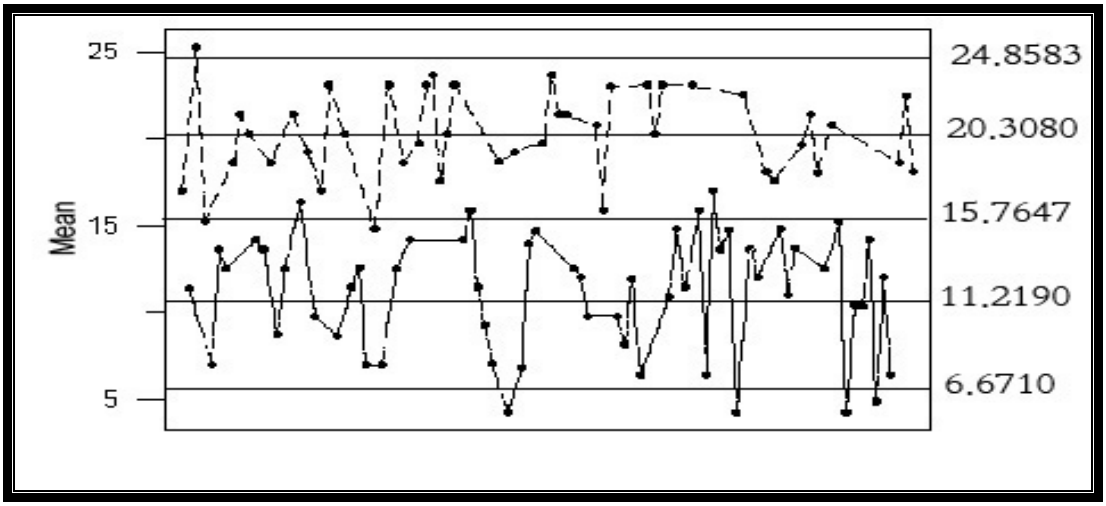
الشكل 10: لوحة السيطرة النوعية باستخدام الدالة التمييزية للعامين 89-1990.

2- عام 94-1995: الدالة التمييزية لهذه الحقبة هي:

$$\hat{y} = 0.0110X_1 - 1.6300X_6 \quad \ldots \quad (13)$$

تشير الدالة إلى التأثير الكبير لنوع المرض (X_6) في حياة الخديج إذ أن ارتفاع قيمة $\hat{\beta}_6$ وإشارتها السالبة تعمل على زيادة احتمالية تصنيف الأفراد ضمن مجموعة المتوفين، كما قل تأثير الوزن عما كان علية في الحقبة السابقة إذ انخفضت قيمة $\hat{\beta}_1$ من 0.7700 إلى 0.0110 .

كانت نسبة الخطأ الظاهري في مجموعة المتوفين 54\2 أي أن اثنين من الخدج صنفا ضمن مجموعة المتوفين في حين أنهما بقيا على قيد الحياة، وكانت نسبة الخطأ الظاهري في مجموعة الباقين على قيد الحياة 46\4 ليدل ذلك على أن أربعة أفراد توفوا في حين كانت لهم صفات تصنيفية كالباقين على قيد الحياة. وأعطت $D^2=8.9832$ احتمالية خطأ تصنيف حقيقي مقداره 0.0670.



الشكل 11: لوحة السيطرة النوعية باستخدام الدالة التمييزية للعامين 94-1995.

أما فيما يخص المعادلة (13) فقد أعطت لوحة السيطرة النوعية (الشكل 11) التي اختلف إسقاط مشاهداتها عن اللوحة المنفردة للوزن (الشكل 3)، وكان السبب في هذا الاختلاف اشتراك تأثير المرض في حياة المولود الخديج.

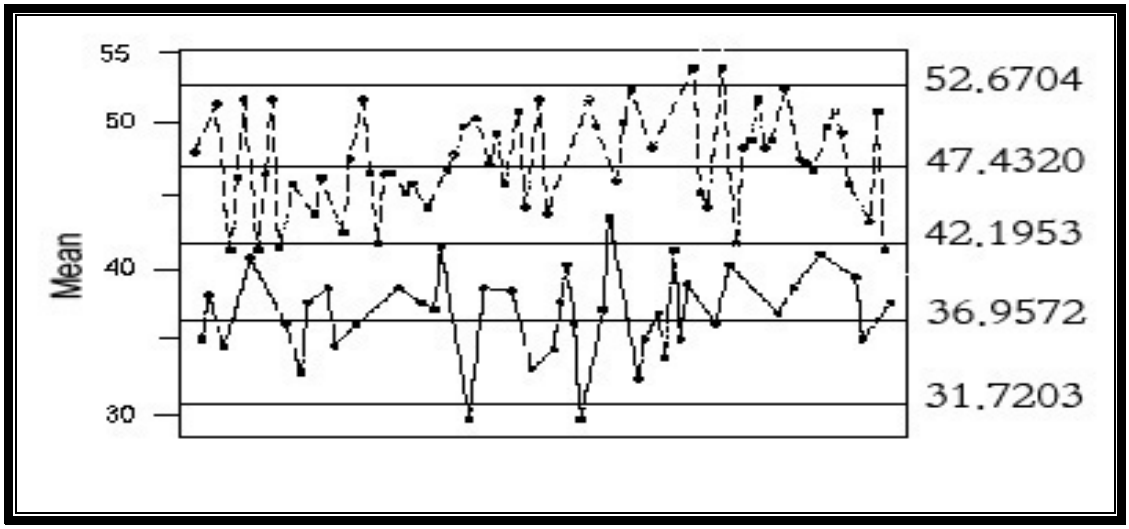
يبين الشكل (3) أن أحد عشر فرداً توفوا وقد تجاوزت أوزانهم المعدل العام، ويشير الشكل (11) إلى أن أربعة أفراد هم الذين توفوا ولهم صفات الباقين على قيد الحياة، والفرق هو سبع مشاهدات كان مسببها المرض الذي غاب عن اللوحة (الشكل 3)، وعاد نوع المرض مع الوزن في لوحة واحدة (الشكل 11) ليعطي صورة واضحة عن حالة المولود الخديج، وللسبب نفسه زاد عدد المشاهدات الخارجة عن الحد الأدنى.

3- عام 99-2000: الدالة التمييزية التي أعطتها المعادلة (5) هي:

$$\hat{y} = 0.0100X_1 + 0.7550X_2 \quad \ldots \quad (14)$$

يلاحظ أن للعمر الرحمي التأثير الأكبر في التصنيف، في حين كانت الأهمية الأكبر قبل الحصار للوزن ولنوع المرض قبل تطبيق مذكرة التفاهم.

أعطت الدالة احتمالية خطأ تصنيف حقيقياً يساوي 0.0527 عند D^2=10.4836، ونسبة خطأ ظاهري في مجموعة المتوفين مقدارها 45\6 أي أن الدالة صنفت ستة أفرادً ضمن مجموعة المتوفين في حين أنهم كانوا باقين على قيد الحياة، وهذا مؤشر على تحسن ملموس في الخدمات الصحية عما كانت عليه قبل تطبيق مذكرة التفاهم، ويؤيد هذا التحسن انخفاض نسبة الخطأ الظاهري في مجموعة الباقين على قيد الحياة عما كانت عليه في الحقبة السابقة لتصبح 55\1، مما يدل على وفاة خديج واحد يحمل صفات المجموعة، وتوضح هذه النتائج لوحة السيطرة النوعية (الشكل12) باستخدام الدالة التمييزية (المعادلة 14) مما يعطي صورة واضحة عن مسار نقاط المتوفين والباقين على قيد الحياة مقارنة باللوحات ذات المتغيرات المفردة للوزن (الشكل 4) والعمر الرحمي (الشكل 7).



الشكل 12: لوحة السيطرة النوعية باستخدام الدالة التمييزية للعامين 99-2000.

ولأن لكل حقبة دالة تمييزية خاصة بها، فلا يمكن دمج الحقب الثلاث في لوحة موحـدة، كما حدث في لوحات السيطرة المنفردة للمتغير، إن اللوحة الموحدة تحتاج إلى دمـج بيانـات الحقب الثلاث مما قد يؤدي إلى إدخال متغيرات غير مهمة إلى الدالة التمييزيـة، وعندئـذ لا يعطي إدماج اللوحات المقارنة الصحيحة بين الحقب.

إن الصورة الواضحة التي تعطيها لوحة السيطرة النوعية باسـتخدام الدالـة التمييزيـة تجعلها متميزة عن تلك النتائج التي تعطيها لوحات السيطرة النوعية ذات المتغيرات المنفردة، والتي لاحظنا فيها حصول التداخل بين النقاط المنخفضة للباقين على قيد الحياة وتلـك النقـاط المرتفعة للمتوفين، ليطرح هذا التداخل مجموعة أسئلة هي: هل الحالة التي تعرضـها لوحـة السيطرة النوعية ذات المتغير الواحد فعلاً تعود مباشرة إلى تأثير المتغيـر المـدروس؟ أو أن هنالك تأثيراً من متغير آخر؟ أو إنها تعود إلى مستوى الرعاية الصحية؟ إن ارتفاع نقطة تعود إلى متوفى يعني سوءاً في الرعاية الصحية و/أو وجود متغير أو متغيـرات أخـرى سـببت الوفاة، والعكس صحيح كذلك فانخفاض نقطة في اللوحة تعود إلى فرد من الباقين علـى قيـد الحياة يعني مستوى رعاية صحية جيداً و/أو وجود متغير أو متغيرات أخـرى أكثـر تـأثيراً عملت على بقائه حياً.

ويلاحظ في الحالات المتوقعة كلها كفاءة استخدام الدالة التمييزية في دراسـة الـسيطرة النوعية والتوصل إلى قرارات صائبة من خلال إدخال المتغيـرات المـؤثرة فـي الخدمـة، والقضاء على أي قرار يعتمد على الاجتهاد والتكهن .

الاستنتاجات والتوصيات

1-إن اللوحة ذات المتغير الواحد كفوءة في تفسير السيطرة النوعية للخدمة، وتضعف مهمة هذه اللوحة عند وجود متغير أو متغيرات أخرى مؤثرة في الخدمة إذ يؤدي ذلك إلى عدم صحة إسقاط نقاط مشاهدات ذلك المتغير على اللوحة.

2-عند تأثير أكثر من متغير في الخدمة تصبح الاستعانة بخطوات الدالة التمييزية لتكوين لوحةالسيطرة النوعية هي الأسلوب الصحيح للتوصل إلى قرارات صائبة، وهذا ما نوصي به.

3-عند تكوين لوحة سيطرة لمتغير واحد وتكرار هذه اللوحة في عدة مراحل، يمكن دمج البيانات التي كونت منها اللوحات وعدها بيانات عينة واحدة، ومن ثم تكوين لوحة موحدة تستخدم للمقارنة بين مسار السيطرة النوعية في المراحل.

المصادر العربية

الجبوري، شلال حبيب وعبد، صلاح حمزة،2000، "تحليل متعدد المتغيرات"، الدار الجامعية للطباعة والنشر والترجمة، جامعة بغداد، العراق.

دبدوب، مروان عبد العزيز ويونس، فرح عبد الغني، قيد النشر، "تأثير القيم الشاذة على نتائج تحليل الانحدار مع التطبيق على المواليد الخدج"، مجلة علوم الرافدين، كلية العلوم، جامعة الموصل.

الراوي، خاشع محمود،1987، "المدخل إلى الإحصاء"، مؤسسة دار الكتب للطباعة والنشر، جامعة الموصل.

الراوي، عمر فوزي،2005، "استخدام الدالة التمييزية في السيطرة النوعية مع تطبيق على ولادات الأطفال الخدج"، رسالة ماجستير، كلية علوم الحاسبات والرياضيات، جامعة الموصل.

العاني، بان غانم،2001، "تأثير الحصار على الأوزان والتشوهات الخلقية لأطفال حديثي الولادة باستخدام السيطرة النوعية"،رسالة ماجستير، كلية علوم الحاسبات والرياضيات، جامعة الموصل.

عبد الفتاح، جنان حسيب،2002، "دراسة إحصائية عن ولادات الخدج والعوامل المؤثرة على حياتهم"، مجلة علوم الرافدين، مجلد 13، العدد الثالث، كلية العلوم، جامعة الموصل، ص1 -9.

المصادر الأجنبية

Beckford, J.,2002, "Quality", Routledge, London.

Bryan, J. G.,1951, "The Generalized Discriminant Function Mathematical Fou- ndation and Computational Routine", Harvard Educ. Rev., 21(2), pp 90-95.

Fisher, R. A., 1936, "The Use of Multiple Measurements in Taxonomic Prob- lems", Ann. Eugenics, 7, pp 179-188.

Hotelling, H., 1931, "The Generalization of Student's Ratio", Ann. Math. Stat., vol. 2, pp 360-378.

Johnson, D. E.,1998, "Applied Multivariate Methods for Data Analysis", Duxb- ury Press, new York.

Mahalanobis, P. C.,1930, "On Tests and Measures of Group Divergence", J. Asiate Soc. of Bengal, vol. 26, pp 541-588.

Morrison, D. F., 1976, "Multivariate Statistical Methods", McGraw-Hill Book Company, new York.

Trevino, G. M. and Vall, G. A.,1992, "Improvement in the Quality of Medical Car", Gac. Med. Max., vol. 23, No. 9, pp 599-604.