مجلة جامعة الملك عبدالعزيز : الاقتصاد والإدارة، **م١٣**، ع**٢**، ص ص ١٣١-١٦١ (١٤٢٠هـ/١٩٩٩م)

استخدام أسلوب خرائط مراقبة الجودة في المنشآت الصحية

خالد بن سعد بن سعيد

أستاذ الإدارة الصحية المشارك
كلية العلوم الإدارية - جامعة الملك سعود
الرياض - المملكة العربية السعودية

(قدم للنشر في ١٤١٨/١١/٢٥هـ وقبل للنشر في ١٤١٩/٢/١٤هـ)

المستخلص: تهدف هذه الدراسة إلى التعرف على مدى استخدام أسلوب خرائط مراقبة الجودة في المنشآت الصحية . كما تهدف هذه الدراسة إلى إلقاء الضوء على مكونات خرائط مراقبة الجودة وأنواعها . ومن خلال هذه الدراسة يتم إلقاء الضوء على بعض المشكلات المحددة التي تواجه عملية تطبيق أسلوب خرائط مراقبة الجودة في المنشآت الصحية .

ولتحقيق أهداف هذه الدراسة، قام الباحث بالاعتماد على أسلوب المنهج المكتبي النظري الاستنباطي . فمن خلال هذا الأسلوب، تم الرجوع إلى الكتب العلمية والأبحاث المنشورة في الدوريات العلمية للتعرف على الجهود العلمية السابقة ذات العلاقة بموضوع الدراسة من حيث مفهوم الجودة وإدارتها والأساليب الإحصائية المستخدمة في عملية تطبيق نظام إدارة الجودة، وبالتحديد أسلوب خرائط مراقبة الجودة في المنشآت الصحية .

وتنبع أهمية استخدام أسلوب خرائط مراقبة الجودة من مساهمته في تحديد المعلومات الأساسية عن الأسباب العامة للانحرافات في العملية الإنتاجية .كما تسهم هذه الخرائط في توضيح وقت ومكان الأسباب الخاصة للانحرافات حال حدوثها، واكتشاف المتاعب التي تطرأ على سير العملية الإنتاجية نتيجة لظهور هذه الانحرافات . ومن خلال تطبيق هذه الخرائط يستطيع المسئول استخدامها كأداة مهمة لتقويم أداء العاملين، وكذلك لرفع مستوى وعيهم واستيعابهم للجانب الإحصائي لمراقبة الجودة مما يؤدي إلى تعزيز البرنامج الشامل لمراقبة الجودة في المنشأة الصحية .

المقدمة

تبادر أغلب المنشآت الصحية إلى محاولة تطبيق نظم إدارة الجودة، وذلك بسبب الضغوط المتعددة والمستمرة من البيئة الداخلية والخارجية على تلك المنشآت . فعلى سبيل المثال، تواجه المنشآت الصحية ارتفاعًا متزايدًا في تكاليف المعدات والأجهزة الطبية، وارتفاع حدة التنافس بين المنشآت الصحية المماثلة وغياب المعايير والمقاييس الصريحة والموضوعية لتقويم كفاءة وفعالية الأداء الإداري والإكلينيكي على حد سواء، وزيادة نسبة الشكاوى القانونية ضد المستشفى بسبب سوء الممارسة الطبية وزيادة الوعي لدى المنتفعين بالخدمة واهتمامهم المتزايد بالجودة . لذا، تسعى تلك المنشآت بمحاولة تحسين جودة أدائها، والحفاظ على سمعتها الإدارية والإكلينيكية من خلال الاهتمام بجودة الرعاية والخدمة الصحية الموفرة[١] .

إن المنشآت الصحية التي تطبق نظام إدارة الجودة الشاملة تمتاز بأن قراراتها مبنية على حقائق وبيانات صحيحة وليس مجرد تكهنات فردية أو توقعات مبنية على آراء شخصية. ومن هذا المنطلق، يعد استخدام الوسائل العلمية والأدوات الإحصائية المتاحة لتطبيق مفهوم الجودة الشاملة من أهم ركائز نظام إدارة الجودة الشاملة حيث يتم استخدام أدوات إحصائية متعددة، وذلك من أجل الحصول على نتائج دقيقة، وكذلك التعرف على مستوى ودرجة الانحراف في العمليات الإنتاجية وأسبابها . ومن هذه الأدوات على سبيل المثال، الخرائط الانسيابية، خريطة "باريتو"، وخرائط علاقة السبب بالنتيجة "إيشيكاوا"، والمدرجات التكرارية ودائرة "شوهارت"، وقائمة الفحص والرسم البياني الانتشاري، وخرائط مراقبة الجودة وغيرها من الأدوات العلمية التي تساعد – ليس فقط في اتخاذ قرارات روتينية موضوعية وإنما– في وضع سياسات واستراتيجيات للمنشأة الصحية . ومن أجل تحقيق أهداف هذه الدراسة سيتم إلقاء الضوء على أسلوب خرائط مراقبة الجودة بوصفه من الأدوات الإحصائية المهمة في عملية تطبيق نظم إدارة الجودة الشاملة في المنشآت الصحية .

أهمية أسلوب خرائط مراقبة الجودة

تنبع أهمية استخدام أسلوب خرائط مراقبة الجودة من مساهمته في تحقيق النقاط التالية :

(١) تحديد المعلومات الأساسية عن الأسباب العامة للانحرافات في العملية الإنتاجية، ودراسة العلاقة بينها وبين أهداف الإنتاج . وهناك العديد من أهداف تقويم العملية الإنتاجية، مثل : تحقيق

---

(١) **خالد بن سعد بن سعيد**، *إدارة الجودة الشاملة : تطبيقات على القطاع الصحي*، الرياض : مكتبة العبيكان، ١٤١٨هـ/١٩٩٧م، ص ص ٢٤-٢٥ .

جودة عالية، استخدام الموارد المتاحة بشكل فعال، وتخفيض تكلفة الوحدة . لذا، فإن استخدام هذه الخرائط سيساعد في استقرار المراحل الإنتاجية ومستويات أدائها، وكذلك في عملية الاستمرار في تحقيق جودة عالية بتكلفة أقل .

(٢) المساعدة في توضيح وقت ومكان الأسباب الخاصة للانحرافات حال حدوثها، واكتشاف المتاعب التي تطرأ على سير العملية الإنتاجية نتيجة لظهور تلك الانحرافات . وعلى هذا الأساس، يستطيع المسئول -عن طريق خرائط المراقبة- إزالة الأسباب الخاصة في الوقت المناسب قبل أن تؤدي إلى ظهور إنتاج معيب . لذا، فإن استخدام هذه الخرائط سيؤدي إلى تخفيض الخسائر وتحسين مستوى الإنتاج .

(٣) المساعدة في عملية التفرقة بين الانحرافات الناتجة بسبب النظام والانحرافات الناتجة بسبب سلوكيات الأفراد. ومن خلال دراساته، أكد "ديمنج" أهمية معرفة علم الإحصاء وخاصة الطرق الإحصائية البسيطة التي تساعد الإدارة العليا في اتخاذ القرار الأنسب وتحديد أنواع الانحرافات خلال العملية الإنتاجية، حيث لاحظ "ديمنج" أن ما يعادل ١٥٪ من مشكلات الجودة يمكن أن ننسبها إلى وجود أسباب خاصة للانحرافات، بينما لاحظ أن ما يعادل ٨٥٪ منها يكون مصدره أسبابا عامة للانحرافات[٢] .

(٤) مساعدة العاملين في تجنب متابعة الانحرافات العشوائية داخل الحدود المتفق عليها، إضافة إلى تحديد الاتجاهات العامة التي توحي بالأوضاع غير الطبيعية المحتملة في المستقبل، وذلك عن طريق الرسم الدقيق لمسار أداء العملية التي تتم ملاحظتها وتوثيق بياناتها، ومعرفة ما إذا كان الإنجاز سيخرج عن نطاق التحكم، ومتى سيتم ذلك .

(٥) من خلال تطبيق هذه الخرائط يستطيع المسئول استخدامها كأداة مهمة لتقويم أداء العاملين، وكذلك لرفع مستوى وعيهم واستيعابهم للجانب الإحصائي لمراقبة الجودة مما يؤدي إلى تعزيز البرنامج الشامل لمراقبة الجودة في المنشآت الصحية[٣] .

---

(٢) **Robert F. Lynch, Thomas J. Werner** and **Livia C. Lynch**, Continuous Improvement: Teams and Tools, Atlanta, Georgia: QualTeam, Inc., 1992, p. 195.

(٣) **توفيق محمد عبدالمحسن**، *تخطيط ومراقبة جودة المنتجات : مدخل إدارة الجودة الشاملة*، القاهرة : دار النهضة العربية، ١٩٩٥م، ص ص ٧٢-٧٣ .

أهداف الدراسة

تهدف هذه الدراسة إلى تحقيق الأهداف التالية :

(١) التعرف على مدى استخدام أسلوب خرائط مراقبة الجودة في المنشآت الصحية .
(٢) إلقاء الضوء على مكونات خرائط مراقبة الجودة وأنواعها .
(٣) إلقاء الضوء على بعض المشكلات المحددة التي تواجه عملية تطبيق أسلوب خرائط مراقبة الجودة في المنشآت الصحية .

منهجية الدراسة

لتحقيق أهداف هذه الدراسة، قام الباحث بالاعتماد على أسلوب المنهج المكتبي النظري الاستنباطي . فمن خلال هذا الأسلوب، تم الرجوع إلى الكتب العلمية والأبحاث المنشورة في الدوريات العلمية للتعرف على الجهود العلمية السابقة ذات العلاقة بموضوع الدراسة من حيث مفهوم الجودة وإدارتها والأساليب الإحصائية المستخدمة في عملية تطبيق نظام إدارة الجودة، وبالتحديد أسلوب خرائط مراقبة الجودة في المنشآت الصحية . ويجب التنويه هنا إلى أن الباحث لم يستطع الحصول على دراسات ميدانية تركز على كيفية تطبيق أسلوب خرائط مراقبة الجودة في المنشآت الصحية .

خطة الدراسة

إن الخطة التي يقترحها الباحث لدراسة هذا الموضوع تتمثل في الجوانب التالية :

(١) مقدمة عن أسلوب خرائط مراقبة الجودة .
(٢) التعرف على مكونات أسلوب خرائط مراقبة الجودة .
(٣) التعرف على الحالات التي يتم فيها إعادة حساب قيم حدود المراقبة .
(٤) التعرف على أسباب الانحراف .
(٥) التعرف على الخطوات العملية لتطبيق أسلوب خرائط مراقبة الجودة .
(٦) التعرف على أنواع خرائط مراقبة الجودة .
(٧) الخاتمة .

١ - مقدمة عن أسلوب خرائط المراقبة

يعد نظام إدارة الجودة الشاملة من النظم المهمة والحيوية التي تساعد على زيادة الإنتاجية وتخفيض التكاليف . علاوة على أنها تساعد على رسم أبعاد الكفاءة الإدارية، وأهم من ذلك كله أن فلسفة هذه النظم قائمة على أساس أن كل فرد في المنشأة يشارك في المسئولية وهي ليست منحصرة في الإدارة العليا أو قسم الجودة النوعية في المنشأة . وترتكز الفلسفة الرئيسة لمفهوم الجودة على أفكار وأعمال مجموعة من المفكرين والعلماء أمثال "ديمنج" و"جوران" و"شوهارت" و"كروسبي" وغيرهم .

وتعود فكرة خرائط مراقبة الجودة إلى العالم الأمريكي (Walter Shawhart) وولتر شوهارت، الذي سبق أن عمل في معامل بيل الأمريكية للتلفون . وقد قام بتصميم خرائط سهلة ولكنها تعتبر أداة قوية لقياس درجة الاختلاف التي بمقتضاها يستطيع المسئول مراقبة المراحل الإنتاجية[٤] . ويعد "وولتر شوهارت" أول من فرق بين الأسباب الخاصة Special causes والأسباب العامة Common causes التي يمكن أن تطرأ على العملية الإنتاجية . كما ركز على أهمية استخدام خرائط المراقبة بوصفها أداة مهمة لتحسين ثابت ومستمر للعمليات الإنتاجية .

وفي عام ١٩٣١م، قام "ولتر شوهارت" بتأليف كتابه الإحصائي (The Economic Control of Manufactured Products Quality) "الرقابة الاقتصادية على جودة المنتجات المصنعة"[٥] . وقد ذكر في كتابه أن هناك اختلافات يتعذر اجتنابها قد تحدث في العملية الإنتاجية . وعلى هذا الأساس؛ يرى "شوهارت" أن مهمة مهندس مراقبة الجودة لا تكمن في السعي وراء إيقاف هذه الاختلافات، وإنما تكمن مهمته الأساسية في عملية الحفاظ على مستوى معين في العملية الإنتاجية والسماح لبعض التغيرات أو الانحرافات التي لا تتجاوز حدود المراقبة المتفق عليها.

وأكد "شوهارت" أنه يمكن معرفة هذه الاختلافات وأسبابها من خلال استخدام أدوات وأساليب إحصائية كخرائط مراقبة الجودة بحيث يمكن أخذ عينات عشوائية لظاهرة معينة وتوثيقها على شكل بياني . وتساعد هذه الطريقة في مراقبة العملية وتحديد النقاط التي خرجت عن الحدود

---

(٤) **سيد محمود الخولي**، *إدارة الجودة الشاملة والأيزو ٩٠٠٠*، القاهرة : مكتبة عين شمس، ١٩٩٥م، ص٨٠ .

(٥) **Christopher W. L. Hart** and **Christopher E. Bogan**, *The Baldridge*, New York: McGraw-Hill Book Company, Inc., 1992, p. 6.

المتفق عليها، وبالتالي اتخاذ الإجراءات التصحيحية لإزالة هذه الانحرافات[٦] . ويمكن القول إن العملية الإنتاجية تكون تحت المراقبة إذا ما استوفت الشروط التالية :

(١) ألا يكون هناك اتجاه تصاعدي أو تنازلي لأكثر من ست قيم لأن ذ لك يدل على أن العملية قد تتجاوز قيم حدود المراقبة .

(٢) ألا يكون هناك أكثر من قيمة واحدة من أربعين قيمة تتجاوز قيمة مستوى حد الإنذار أو التحذير للمراقبة.

(٣) ألا يكون هناك اتجاه للبيانات أكثر من ست قيم سواء كان هذا الاتجاه فوق خط المركز أو تحت خط المركز .

(٤) ألا تكون هناك قيمتان متتاليتان في منطقة التحذير .

(٥) ألا تكون هناك قيم للبيانات تتجاوز الحدود الدنيا والحدود العليا، التي عندها يتم اتخاذ الإجراءات التصحيحية اللازمة .

ويمكن تعريف خريطة مراقبة الجودة بأنها عبارة عن جدول بياني مرتبط بالوقت لإحدى العمليات الإنتاجية المراد مراقبتها، حيث تمثل إحداثيات النقط (X_i, Y_i) قياسات العينات والفترات التي سحبت فيها . وتتمثل الغاية من هذه الخريطة في توضيح ما إذا كانت كل نقطة من نقاط تلك العملية في وضع طبيعي أو غير طبيعي . كما توضح خرائط المراقبة بيانات الإنجاز خلال فترة زمنية محددة، وتساعد في معرفة اتجاهات هذه البيانات مقارنة بمتوسط الأداء، من خلال الحدود العليا والحدود الدنيا لمراقبة الجودة . ويمكن معرفة قيم هذه العملية الإنتاجية من خلال استمرارها لفترة زمنية دون تدخل، وبعد ذلك يتم تحليل بياناتها واستنباط نتائجها باستخدام معادلات رياضية خاصة بخرائط المراقبة .

٢ - مكونات خرائط المراقبة

بشكل عام، تتكون جميع خرائط مراقبة الجودة – بغض النظر عن نوعها – من ثلاثة خطوط كما يلي[٧] :

---

(٦) **خالد بن سعد بن سعيد**، مرجع سابق، ص ص ١٥٨-١٥٩ .

(٧) **A. Rao, L. Carr, I. Dambolena, R. Kopp, J. Martin, F. Rafli,** and **Schlesinger**, *Total Quality Management: A Cross Functional Perspective*, New York: John Wiley and Sons, Inc., 1996, pp. 232-234.

(١) خط المركز

إن خط المركز يمثل خط الوسط الحسابي للعملية . وحسب نوع خريطة المراقبة المستخدمة، فإن خط المركز يمثل متوسط عملية القياس X في حالة خريطة الوسط الحسابي للمراقبة، أو متوسط المدى R في حالة خريطة المدى للمراقبة، أو متوسط النسب المعيبة P في حالة خريطة مراقبة نسبة الوحدات المعيبة في العينة، أو متوسط عدد الوحدات المعيبة في العينة C في حالة خريطة مراقبة عدد الوحدات المعيبة في العينة . وفي جميع الحالات السابقة، تمثل هذه القيم من الناحية الإحصائية متوسط المتوسطات للعينات التي يعتمد عليها في عملية القياس .

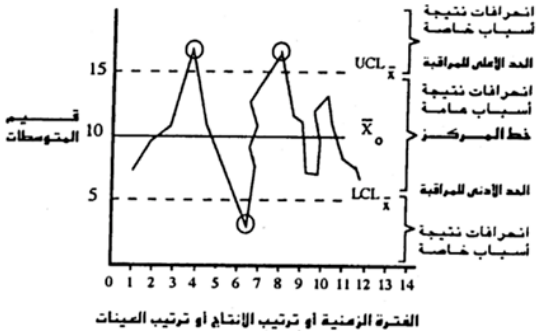
(٢) الحد الأعلى للمراقبة

يمثل الحد الذي نستطيع من خلاله أن نحكم هل العملية تحت المراقبة أم لا ؟ وفي حالة وجود نقاط تزيد قيمتها عن قيمة الحد الأعلى، يعتبر أن هناك خطأ في الجودة لا يرجع إلى الصدفة بل يعود إلى وجود أسباب خاصة . كما أن هذه الحالة تدل على أن هناك مشكلة وأن العملية ليست تحت السيطرة وتحتاج إلى تدخل من الإدارة .

(٣) الحد الأدنى للمراقبة

ويمثل الحد الذي نستطيع من خلاله أن نحكم هل العملية تحت المراقبة أم لا ؟ وفي حالة وجود نقاط قيمها أقل من قيمة الحد الأدنى، فإن ذلك يدل على وجود خطأ في الجودة . بمعنى أن هناك مشكلة وأن العملية ليست تحت السيطرة وتحتاج إلى تدخل من الإدارة .

ويوضح الشكل رقم (١) مواقع الانحرافات نتيجة مسببات طبيعية وغير طبيعية . وعند دراسة هذا الشكل، نلاحظ أن المحور الرأسي يمثل المؤشر الإحصائي للخاصية ذات العلاقة بالجودة . وفي المقابل، نجد أن المحور الأفقي يمثل الزمن أو ترتيب الإنتاج أو ترتيب العينات . كما أن الخطوط الأفقية الثلاثة التي بداخل الشكل تحدد المستوى المطلوب تحقيقه للعملية الإنتاجية، بحيث يمثل الحد الأعلى والحد الأدنى للمراقبة أقصى ما يصل إليه المؤشر الإحصائي للخاصية عندما تكون العملية الإنتاجية مضبوطة إحصائيا .



شكل رقم (١)

مواقع الانحرافات نتيجة أسباب عامة وأسباب خاصة

وبعد التعرف على مكونات خريطة المراقبة، فإنه يمكن القول إن العملية الإنتاجية في حالة مستقرة وتحت المراقبة عندما نلاحظ أن جميع قيم بيانات العملية تقع بين الحدين، الأعلى والأدنى للمراقبة .

وكذلك من خلال دراسة الشكل رقم (١) نلاحظ أن العملية الإنتاجية غير مستقرة، وبالتالي ليست تحت المراقبة، حيث إن بعض قيم الوسط الحسابي قد تخطت الحد الأعلى للمراقبة، ونجد أيضا أن بعض قيم الوسط الحسابي قد انخفضت عن مستوى الحد الأدنى للمراقبة .

وعلى هذا الأساس، فإنه من الضروري إيقاف العملية واتخاذ الإجراءات التصحيحية، وتقصي الحقائق ومحاولة معرفة الأسباب التي أدت إلى ظهور حالات خارجة عن حدود المراقبة، وذلك بالإجابة عن بعض الأسئلة ذات العلاقة بالأسباب الكامنة وراء هذه الظاهرة، على سبيل المثال :

(١) هل هناك تغيير في نوعية المواد الخام ؟

(٢) هل العاملون يقدمون تقارير عن الحالات السيئة ؟

(٣) هل هناك تغييرات طرأت على الظروف المحيطة بالعملية الإنتاجية ؟

(٤) هل العمالة جديدة أو غير مؤهلة ؟

(٥) هل السياسات والإجراءات واضحة بالنسبة للموظفين ؟

(٦) هل هناك رقابة دورية من قبل الإدارة العليا على الأعمال في الإدارات والأقسام المختلفة ؟

٣ - متى تتم إعادة حساب قيم حدود المراقبة ؟

يمكن أن تتم إعادة حساب قيم حدود مراقبة الجودة في الحالات التالية :

(١) عندما يكون هناك سبب خاص قد تم تحديده خارج نطاق حدود المراقبة . وفي هذه الحالة، يجب إزالة قيمة هذه النقطة من الرسم وإعادة حساب حدود المراقبة مرة أخرى . أما إذا لم يستطع فريق العمل تحديد أن تلك النقطة حدثت لوجود "سبب خاص" فإنه لا يجب إزالة تلك النقطة من الرسم .

(٢) عندما تتم ملاحظة وجود سلسلة من النقاط، على الأقل سبع نقاط متتالية، وجميعها موجودة إما تحت أو فوق خط الوسط الحسابي (خط المركز)، فإنه يجب إعادة حساب حدود المراقبة مع بداية هذه السلسلة .

(٣) عندما تتم ملاحظة مجموعة من النقاط تأخذ شكل اتجاه، سواء كان اتجاها صاعدا أم اتجاها هابطا، فإنه يجب إعادة حساب حدود المراقبة في نهاية هذا الاتجاه .

٤ - أسباب الانحرافات

من خلال استخدام خرائط مراقبة الجودة تم التمييز بين نوعين من أسباب الانحرافات، كما يلي[٨] :

(١) الأسباب العامة للانحرافات

من المتعارف عليه أن الأسباب العامة تكون في الغالب ذات صلة بالنظام . كما أن هذه الأسباب تؤدي إلى وجود تغيرات طبيعية وانحرافات قد تكون بسيطة . هذه الانحرافات الطبيعية يطلق عليها "الانحرافات لأسباب عامة"، وتوجد في أي نظام أو عملية، وتتميز بالثبات خلال فترات طويلة من الزمن، كما هو موضح في الشكل رقم (١) .

وتحدث غالبية الانحرافات العامة بسبب العديد من العوامل التي قد تكون ضمن العملية الإنتاجية نفسها، على سبيل المثال، نجد أن التغيير في المواد الخام أو التغيرات الناتجة من تأثيرات موسمية تعد من الأمور المتعارف عليها . ونجد أن أغلب هذه التغيرات تسبب انحرافات تكون قيمها

(٨) **Jacqueline Katz** and **Eteanor Green**, *Managing Quality: A Guide to Monitoring and Evaluating Nursing Services*, St. Louis, Missouri: Mosby-Year Book, Inc., 1992, pp. 144-145.

محصورة بين حدي مراقبة العملية الإنتاجية، ومن الأمثلة على الانحرافات الناتجة لأسباب عامة ما يلي[٩] :

(أ) سوء تصميم نظم المعلومات الطبية .

(ب) سوء تصميم نظام الاتصال الإداري في المنشأة .

(جـ) سوء نظام التهوية .

(د) ضعف الإنارة في وحدة العناية المركزة .

(هـ) عطل في أحد الأجهزة التشخيصية .

ومن أجل إيجاد حلول لهذه الانحرافات الناتجة عن أسباب عامة، فإنه يتعين على إدارة المنشأة أن تتدخل لتحقيق تحسين في جودة الأداء، وألا تحمل العاملين مسئولية هذه المشاكل، وإنما يجب أن تتحمل الإدارة هذه المسئولية .

(٢) الأسباب الخاصة للانحرافات

تحدث تغيرات أو انحرافات غير طبيعية نتيجة لأسباب خارجة عن طبيعة العملية، ويطلق عليها "الأسباب الخاصة للانحرافات"، كما هو موضح في الشكل رقم (١) . هذه الأسباب تتصف بأنها تحدث انحرافات كبيرة في مستويات الإنتاج أو الخدمة المقدمة، ولا يمكن التنبؤ بها . وتعود الأسباب الخاصة، إلى حد كبير، لوجود فروق بين الآلات والعاملين والوسائل المستخدمة، ومن الأمثلة على الأسباب الخاصة للانحرافات ما يلي :

(أ) التطبيق غير السليم للمعايير .

(ب) عدم تطبيق معايير معينة .

(جـ) وجود عمال غير مدربين .

وتحدث هذه الانحرافات نتيجة لمسببات محددة تتطلب إجراء تصحيحيا من الأشخاص القريبين من العملية مثل عمال الصيانة، والفنيين، والمراقبين المباشرين لعملية التشغيل، حيث يقوم مشغل الآلة بتغيير جزء فيها أو يستخدم طريقة أخرى لتشغيلها. وعندما يتم ذلك، فإن نتائج

(٩) **Vincent K. Omachonu**, *Total Quality and Productivity Management in Health Care Organizations*, Norcross, Georgia, Institute of Industrial Engineers, 1991, pp. 124-125.

العملية سوف تتصف بالثبات وقلة الانحرافات من فترة لأخرى، مما يدل على أنه تم اكتشاف الأسباب الخاصة والتخلص منها .

وعلى هذا الأساس؛ فإن خريطة مراقبة الجودة تعطي صورة مستمرة للتغير في جودة العملية الإنتاجية مع الزمن، بحيث يمكن التمييز بين الانحرافات الطبيعية الناتجة عن المصادر العشوائية الكامنة بالعملية الإنتاجية والانحرافات غير الطبيعية التي يسهل اكتشاف سببها وإزالته .

٥ - الخطوات العملية لتطبيق أسلوب خرائط المراقبة

هناك عدة خطوات عملية يمكن اتباعها لتنفيذ أسلوب خرائط مراقبة الجودة، كما يلي[١٠] :

(١) تحديد خصائص الجودة المراد دراستها، كما يستخدم فريق العمل جدولا زمنيا يتم فيه توثيق البيانات .

(٢) يقوم فريق العمل بجمع البيانات الخاصة بالدراسة، وذلك من خلال أخذ عينة عشوائية خلال فترة زمنية محددة . وبغض النظر عن نوع خريطة المراقبة المستخدمة، فإنه يتعين على المسئول الاهتمام بحجم العينة وكيفية اختيار مشاهداتها بشكل عشوائي حتى تعطى جميع مفردات العينة الفرصة نفسها، مما يجعل العينة تمثل خصائص المجتمع نفسه، وبعد اختيار وحدات العينة، يتم فحصها وقياسها ثم وضع متوسط نتيجة القياس على خريطة مراقبة الجودة .

(٣) بعد الحصول على البيانات المطلوبة، فإنه بالإمكان حساب قيم الوسط الحسابي لكل مجموعه فرعية وقيمة متوسط المتوسطات للمجموع الكلي .

(٤) بعد ذلك يمكن حساب قيم حدي المراقبة الأعلى والأدنى، من خلال استخدام معادلات رياضية خاصة لكل نوع من أنواع خرائط مراقبة الجودة . وبعد رسم الحدود، فإن على فريق العمل تفسير الخريطة وتحديد ما إذا كانت هناك أسباب خاصة ومحاولة التخلص منها .

(٥) يمكن إعادة رسم الخريطة بعد حذف المشاهدات التي تعكس الأسباب الخاصة، وبعد ذلك يتم حساب قيم الوسط الحسابي وقيم الحدود العليا والدنيا لمعرفة ما إذا كانت العملية تحت السيطرة أم مازالت هناك أسباب خاصة أخرى تحتاج إلى تدخل من الإدارة لتصحيح الوضع .

---

(١٠) **رونالد ج، كوتمان**، *إدارة الجودة الهندسية الشاملة*، ترجمة عادل بلبل، القاهرة : المكتبة الأكاديمية، ١٩٩٤م، ص ص ١٢٥-١٣١.

٦ - أنواع خرائط المراقبة

بشكل عام، يمكن تقسيم خرائط مراقبة الجودة إلى نوعين رئيسين[١١] :

(١) خرائط مراقبة المتغيرات Variable Control Chart

(٢) خرائط مراقبة الصفات Attribute Control Chart

ويتفرع من هذين النوعين عدد من خرائط المراقبة المختلفة . ويمكن إلقاء الضوء على خصائص هذين النوعين من أساليب خرائط مراقبة الجودة، كما يلي :

(١) خرائط مراقبة المتغيرات

يتفرع من هذا النوع عدد من أنواع خرائط مراقبة الجودة، من أهمها خريطة الوسط الحسابي X، وخريطة المدى R . وتساعد هذه الأنواع من الخرائط في عملية قياس كمي لجودة إحدى الخصائص الأساسية للمنتج . كما تزودنا هذه الأنواع من الخرائط بالمعلومات الضرورية لكل جزء من منتج معين، وذلك عن طريق دراسة الرسم البياني الخاص بها . وتستخدم هذه الخرائط في الغالب لغرض مراقبة العمليات التي تنتج بيانات ذات قيم متصلة[١٢] . ويعد قياس الأوزان والأطوال ودرجات الحرارة للوجبات الغذائية في أقسام التنويم، والأوقات اللازمة لإنهاء العمل وتنفيذه كوقت انتظار المرضى في العيادات الخارجية، وعدد ساعات خارج الدوام للموظفين من الأمثلة المطبقة في عملية قياس فعلي لإحدى خصائص العملية . وعند تطبيق خرائط المراقبة للمتغيرات، فإنه يفترض ما يلي[١٣] :

(أ) إن البيانات تم جمعها بطريقة عشوائية .

(ب) إن هناك توزيعا احتماليا طبيعيا للنموذج .

(جـ) كل نقطة من هذه البيانات تمثل مجموعة فرعية تعكس الوضع العام للمجتمع وتكون ممثلة له.

(د) إن قيمة كل نقطة على خريطة الوسط الحسابي للمراقبة تمثل قيمة الوسط الحسابي لبيانات المجموعة الفرعية .

---

(١١) **Peter Gilmour** and **Robert A. Hunt**, *Total Quality Management: Integrating Qualilty into Design, Operations and Strategy*, Melbourne, Australia: Longman Australia, Pty Ltd., 1995, pp. 17-22.

(١٢) **Wendy Leebov** and **Clara Jean Ersoz**, *The Health Care Manager's Guide to Continuous Quality Improvement*, Chicago, Illinois: American Hospital Publishing, Inc., 1991, pp. 140-142.

(١٣) **John Blakemore**, *The Quality Solution*, New South Wales, Australia: Masc Pty Ltd., Inc., 1989, pp.93-98

(هـ) تساعد خريطة المدى في إلقاء الضوء على الأسباب الخاصة، التي تصعب ملاحظتها من خلال خريطة الوسط الحسابي .

(و) إن كل مشاهدة تكون لها قيمة قابلة للقياس .

(ز) عندما يكون حجم عينة المجموعة الفرعية أكبر من ٦، فإنه يفضل استخدام خريطة الانحراف المعياري مع خريطة الوسط الحسابي، بدلا من خريطة المدى للمراقبة، وذلك لأن الانحراف المعياري يعتبر مقياسا دقيقا للانحرافات مقارنا مع مقياس المدى كأحد مقاييس النزعة المركزية .

(ح) أن يكون حجم المجموعة الفرعية أكثر من واحد وأقل من ١٥ لبيانات القياس، وتكون مجمعة خلال فترة زمنية محددة، حيث يتم أخذ عينات لفترات زمنية محددة، على سبيل المثال، يوميا، أو أسبوعيا، أو شهريا، أو سنويا... الخ، ويتم حساب الوسط الحسابي لكل عينة ووضعها على الرسم البياني لتكوين الخريطة .

(ط) ومن أجل تحقيق نتائج جيدة، فإنه يفضل استخدام أكثر من ٢٠ نقطة على الخريطة قبل حساب حدي المراقبة . ويعود السبب في ذلك إلى أن العملية قد تكون مستقرة بعد ٢٠ نقطة.

(ي) تستخدم خريطة المدى للتحكم في الانحرافات بين بيانات المجموعة الفرعية الواحدة .

خريطة الوسط الحسابي للمراقبة

وفي حالة استخدام خريطة الوسط الحسابي $\overline{X}$، فإن التركيز يكون على مراقبة دقة العملية (Accuracy)، حيث يتم ملاحظتها من خلال زيادة درجة الاختلاف بين العينات (Between samples) . وتوضح خريطة الوسط الحسابي للمراقبة الانحرافات في العملية، وكذلك ما إذا كانت هناك ضرورة تتطلب التدخل من قبل الإدارة لتصحيح الأخطاء . ومن المتعارف عليه أن مستوى الإنجاز الذي يقع خارج حدي المراقبة يتطلب من الإدارة التدخل لتصحيح الوضع، ودراسة الأسباب الكامنة وراء ذلك .

وعند الانتهاء من جمع البيانات يستطيع المسئول حساب قيمة الوسط الحسابي لكل مجموعة فرعية من العينات. ثم يتم بعد ذلك تقدير قيمة المتوسط العام (متوسط المتوسطات$\overline{\overline{X}}$) لهذه العينات. ويعتبر هذا المتوسط هو نفسه خط الوسط في خريطة الوسط الحسابي $\overline{X}$. وبعد ذلك يتم حساب قيم حدي المراقبة الأعلى والأدنى، عن طريق تطبيق المعادلتين التاليتين :

$$UCL_X = \overline{\overline{X}} + A_2 \overline{R}$$
$$LCL_X = \overline{\overline{X}} - A_2 \overline{R}$$

حيث إن :

UCL_X = الحد الأعلى للمراقبة.

LCL_X = الحد الأدنى للمراقبة.

$\overline{R}$ = الوسط الحسابي للمدى.

$\overline{\overline{X}}$ = متوسط المتوسطات، أي تقسيم مجموع الوسط الحسابي لكل مجموعة فرعية على عدد المجموعات الفرعية.

A_2 = قيمة الثوابت، ويمكن الحصول عليها من جداول خاصة بها، كما هو موضح في جدول رقم (١).

جدول رقم (١)

القيم المعيارية الثابتة في خرائط الوسط الحسابي والمدى[١٤]

عدد المشاهدات في	الثوابت في خريطة	الثوابت لخريطة المدى	
العينة (n)	الوسط الحسابي (A_2)	D_3	D_4
2	1.880	0.000	3.268
3	1.023	0.000	2.574
4	0.729	0.000	2.282
5	0.577	0.000	2.114
6	0.483	0.000	2.004
7	0.419	0.076	1.924
8	0.373	0.136	1.864
9	0.337	0.184	1.816
10	0.308	0.223	1.777
.	.	.	.
.	.	.	.
.	.	.	.
.	.	.	.
24	0.157	0.451	1.548
25	0.153	0.459	1.541
أكثر من 25	$3 / \sqrt{n}$	$1-3 / \sqrt{2n}$	$1+3 / \sqrt{2n}$

(١٤) **Peter Mears,** *Quality Improvement Tools and Techniques*, New York: McGraw-Hill, Inc., 1995, p. 75.

ومن خلال استخدام خريطة الوسط الحسابي $\overline{X}$، فإنه من الممكن مراقبة العمليات الإنتاجية والنشاطات داخل المنشأة الصحية . ولتوضيح استخدام هذه الخريطة، فإنه من الممكن – على سبيل المثال– دراسة أوزان دواء مسكن بقسم خدمات الصيدلية . ولنفترض أنه تم سحب أربع عينات من ذلك الدواء عن كل يوم ولمدة أسبوع واحد، وذلك لمعرفة ما إذا كانت هناك انحرافات في أوزانها، كما هو موضح في الجدول رقم (٢) . وبناء على قيم الوسط الحسابي $\overline{X}$ لكل يوم، فإنه بالإمكان حساب قيمة الوسط الحسابي للمتوسطات $\overline{\overline{X}}$، وذلك من خلال المعطيات الموجودة في الجدول نفسه، كما يلي :

$$X = \sum \overline{X} / n$$

$$\therefore \overline{\overline{X}} = 137.25 / 7 = 19.61 \text{ mg}$$

جدول رقم (٢)

بيانات عن قيم العينات بالأوزان والأيام التي تم أخذ هذه العينات فيها،

وقيم المدى ومجموع قيم العينة في اليوم الواحد، والوسط الحسابي

اليوم	قيم العينة	المدى (R)	مجموع قيم العينة ($\sum X$)	المتوسط الحسابي ($\overline{X}$)
السبت	19 , 21 , 23 , 15	8	78	19.50
الأحد	19, 25 , 19 , 18	7	81	20.25
الاثنين	19 , 22 , 20 , 16	6	77	19.25
الثلاثاء	22 , 26 , 18 , 18	8	84	21.00
الأربعاء	19 , 18 , 16 , 17	3	70	17.50
الخميس	17 , 16 , 21 , 20	5	74	18.50
الجمعة	21 , 23 , 22 , 19	4	85	21.25
المجموع		$\sum R = 41$		$\sum X = 137.25$

كما أنه بالإمكان حساب قيم الحد الأعلى والحد الأدنى للمراقبة، وذلك عن طريق تطبيق المعادلتين التاليتين :

الحد الأعلى للمراقبة عن طريق قيم الوسط الحسابي $UCL_X = \overline{\overline{X}} + A_2 * \overline{R}$

الحد الأدنى للمراقبة عن طريق قيم الوسط الحسابي $LCL_X = \overline{\overline{X}} - A_2 * \overline{R}$

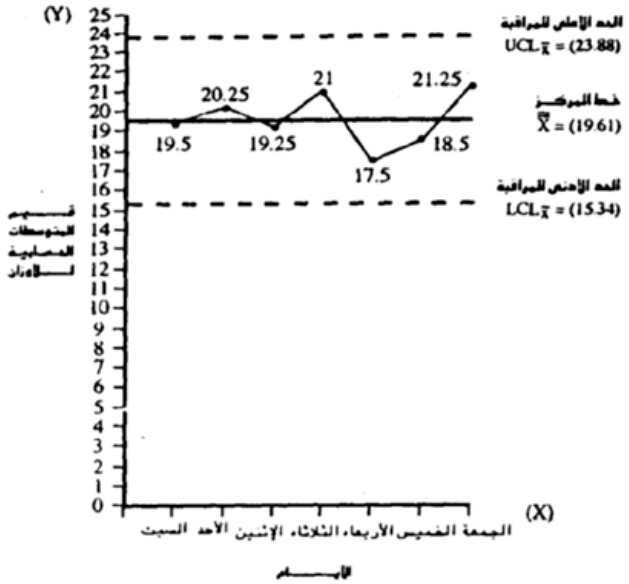
ويمكن الحصول على قيمة متوسط المدى $\overline{R}$ عن طريق المعادلة التالية :

$$\overline{R} = \sum R / n = 41/ 7 = 5.86 \text{ mg}$$

$$UCL_X = \overline{\overline{X}} + A_2 * \overline{R} = 19.61 + 0.729\ (5.86) = 19.61 + 4.27 = 23.88 \text{ mg}$$

$$LCL_X = \overline{\overline{X}} - A_2 * \overline{R} = 19.61 - 0.729\ (5.86) = 19.61 - 4.27 = 15.34 \text{ mg}$$

وعند دراسة الشكل رقم (٢) نلاحظ أن جميع نقاط الأوزان المحسوبة تقع ضمن حدود المراقبة، مما يدل على أن العملية تحت السيطرة .



شكل رقم (٢)
خريطة الوسط الحسابي لمراقبة قيم الوسط الحسابي للأوزان
وقيم الحد الأعلى والحد الأدنى لهذه الأوزان

خريطة المدى للمراقبة

وفي حالة استخدام خريطة المدى $\overline{R}$، فإن الغرض من ذلك مراقبة درجة الدقة في العملية (Precision)، حيث يتم ملاحظة غياب هذه الدقة من خلال زيادة درجة الاختلافات بين أفراد العينة الواحدة (Within Sample) . لذا، تستخدم خريطة المدى $\overline{R}$ عندما يكون الهدف هو مراقبة درجة الانحرافات في متغير الجودة بين المفردات من فترة إلى أخرى، حيث يمثل مقياس المدى $\overline{R}$ الفرق بين أكبر قيمة من مفردات العينة وأقل قيمة داخل مجموعة العينة نفسها . وتمتاز هذه الخريطة بأن الحد الأدنى للمراقبة في الغالب يأخذ قيمة الصفر، وبالتالي، فإن قيمة الحد الأدنى تقع على المحور الأفقي نفسه .

وعند الانتهاء من جمع البيانات يستطيع المسئول حساب قيمة المدى لكل مجموعة فرعية من العينات . ثم يتم بعد ذلك تقدير قيمة المتوسط العام للمدى $\overline{R}$ لهذه العينات . ويعتبر هذا المتوسط

هو نفسه خط الوسط في خريطة المدى $\overline{R}$. وبعد ذلك يتم حساب قيم حدي المراقبة الأعلى والأدنى، عن طريق تطبيق المعادلتين التاليتين :

$$UCL_R = D_4 \overline{R}$$
$$LCL_R = D_4 \overline{R}$$

حيث إن :

UCL_R = الحد الأعلى للمراقبة.

LCL_R = الحد الأدنى للمراقبة.

$\overline{R}$ = متوسط المتوسطات لقيم المدى.

D_4, D_3 = قيم الثوابت.

ويمكن الحصول على قيم هذه الثوابت من جدول خاص بناءً على حجم العينة، حيث تم إعداده على أساس درجة ثقة ٩٩,٧٣٪، أو على أساس ابتعاد حدي المراقبة عن خط المركز بثلاثة أمثال الانحراف المعياري للنسبة . ومن الناحية الإحصائية فإن ٩٩,٧٣٪ من النسب في العينات تقع داخل حدي المراقبة مما يدل على أن احتمال وجود خطأ في القرار يساوي ٠,٢٧٪ . ومن هذا المنطلق، يتم قياس المدى الخاص بكل عينة، فإذا كان المدى خارج الحدود فإن العملية تكون غير منضبطة على الأقل من الناحية الإحصائية(١٥) .

وبناء على قيم المدى (R) لكل مجموعة فرعية، فإنه بالإمكان حساب قيم متوسط المدى، كما يلي :

$$\overline{R} = \sum R / n = 41 / 7 = 5.86 \text{ mg}$$

وأيضا يمكن حساب قيم الحد الأعلى والحد الأدنى للمراقبة، وذلك عن طريق تطبيق المعادلتين التاليتين :

الحد الأعلى للمراقبة عن طريق قيم الوسط الحسابي $UCL_R = D_4 * \overline{R}$

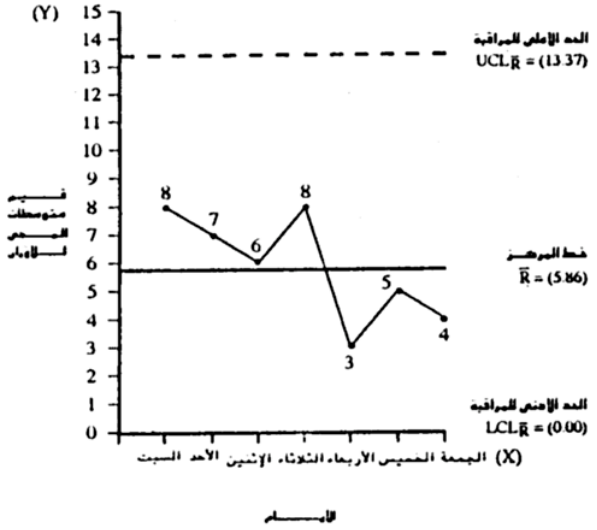
الحد الأدنى للمراقبة عن طريق قيم الوسط الحسابي $LCL_R = D_4 * \overline{R}$

$$\therefore UCL_R = 2.282 * 5.86 = 13.37 \text{ mg}$$
$$\therefore LCL_R = 0.000 * 5.86 = 0.00 \text{ mg}$$

---

(١٥) **دال بسترفيلد**، *الرقابة على الجودة*، ترجمة سرور علي سرور، القاهرة : المكتبة الأكاديمية، ١٩٩٥م، ص ١٢٦.

وعند دراسة الشكل رقم (٣) نجد أن جميع نقاط الأوزان المحسوبة عن طريق قيم المدى تقع ضمن حدود المراقبة، مما يدل على أن العملية تحت السيطرة .



شكل رقم (٣)

خريطة المدى للمراقبة، حيث توضح قيم متوسط المدى للأوزان

وقيم الحد الأعلى والحد الأدنى لهذه الأوزان

(٢) خرائط مراقبة الصفات

كما ذكر آنفا، فإنه يمكن استخدام خرائط الوسط الحسابي $\overline{X}$ والمدى R في حالة ما إذا كانت المتغيرات المستخدمة قابلة للقياس الكمي، وأن البيانات ذات قيم متصلة . أما إذا كانت المتغيرات غير قابلة للقياس الكمي، ففي هذه الحالة يمكن استخدام أنواع أخرى من خرائط المراقبة، التي يطلق عليها اسم "خرائط مراقبة الصفات" .

ومن أشهر أنواع هذه الخرائط ما يلي[١٦] :

(أ) خريطة مراقبة نسبة الوحدات المعيبة في العينة (P Chart) .

(ب) خريطة مراقبة عدد الوحدات المعيبة في العينة (C Chart) .

(جـ) خريطة مراقبة عدد المعيب للوحدة الواحدة (U Chart) .

---

(١٦) **محمد توفيق ماضي**، إدارة الجودة : مدخل النظام المتكامل، القاهرة : دار المعارف، ١٩٩٥م، ص ص٢١١-٢١٢.

إن مصطلح "الصفة" Attribute يستخدم في مجال رقابة الجودة للتعبير عن الخصائص النوعية لوصف الوحدة المنتجة، بحيث تأخذ إما صفة جيدة أو صفة غير جيدة . وتقوم جميع خرائط المراقبة للصفات بقياس عام لمدى مطابقة الوحدة المنتجة للمواصفات، بحيث يتم تحديد ما إذا كانت الوحدة معيبة أو غير معيبة . لذا، فإن هذا النوع من الخرائط يستخدم في رسم نتائج العملية التي تنتج بيانات تتعلق بالخواص وقيمها غير المتصلة، حيث يناسب هذا النوع من الخرائط المشاكل التي تم قياسها بالنسب المئوية، مثل نسبة عدم رضا العملاء عن مستوى الخدمة المقدمة، ونسبة الأخطاء الطبية، ونسبة الأخطاء في فواتير الدفع للمريض، ونسبة المرضى الذين تمت إعادة إدخالهم للمستشفى بسبب المشكلة نفسها خلال فترة زمنية محددة .

كما تستخدم هذه الخرائط في مراقبة مراحل العملية الإنتاجية من ناحية صفاتها، وذلك بمشاهدة نسبة الوحدات المعيبة لعينة من الصفات التي تظهر بصفة دورية، أو بمعنى آخر، فإن هذه الخرائط تقوم بقياس النسبة المئوية للعناصر الرديئة في العينة من حيث مطابقتها للمواصفات المقترحة .

وتبنى هذه الخرائط على أساس استخدام توزيع احتمالي ثنائي الحدين (Binomial Probability Distribution) . ومن اشتراطات هذا التوزيع ثبات المعلمة P ولا يتحقق ذلك إلا بثبات ظروف العمل . وفي حالة حدوث اختلاف في أحد ظروف العمل، مثل استبدال الأجهزة أو استبدال نوع من المادة الخام، فإنه يجب إعادة حساب قيم خط المركز وحدي المراقبة . إضافة إلى أن هذه الخرائط تساعد في تحديد ما إذا كانت أسباب الانحرافات عامة أم خاصة . كما تستخدم هذه الخرائط عندما تكون هناك صعوبة في الحصول على البيانات الخاصة بالمتغيرات وكيفية قياسها(١٧) .

خريطة مراقبة الصفات P

ومن أجل تنفيذ خريطة مراقبة الصفات P، يجب اتباع خطوات عملية محددة، بحيث يتم في المرحلة الأولى تحديد نوع الصفة المراد دراستها . ومن ثم تجمع بيانات من عينات متساوية الحجم ومسحوبة عشوائيا خلال فترات زمنية محددة . كما يمكن حساب متوسط النسب في العيناتP .

(١٧) **Neviene Torki**, *Statistical Techniques-Process Improvement*: The Link, 2nd Edition, Melborne, Australia: Imageset Pty Ltd., 1995, pp. 8-22.

وعلى هذا الأساس؛ فإن خط المركز يمثل قيمة متوسط المتوسطات لنسب العينات P . وتتمثل الخطوة التالية في عملية حساب قيم الحد الأعلى والحد الأدنى للمراقبة، وذلك من خلال تطبيق المعادلتين التاليتين :

الحد الأعلى للمراقبة :

$$UCL_p = \overline{P} + 3\sqrt{[\,\overline{P}\,(1 - \overline{p}\,) / n\,]}$$

الحد الأدنى للمراقبة :

$$LCL_p = \overline{P} - 3\sqrt{[\,\overline{P}\,(1 - \overline{p}\,) / n\,]}$$

وعندما تكون نسبة المعيب أثناء الإنتاج في العينة التي يتم فحصها داخل هذه الحدود، فإن هذه العملية تعتبر منضبطة إحصائيا . أما في حالة ما إذا كانت هناك نقاط خارج حدي المراقبة، فإن تلك العملية تعد غير منضبطة إحصائيا، مما يتطلب الفحص وتدخل الإدارة لإجراء التصحيحات اللازمة .

ولتوضيح كيفية تطبيق خريطة P للمراقبة نفترض أن رئيس قسم حسابات المرضى في مستشفى خاص لاحظ أن هناك عددا من الفواتير التي أعادها العملاء بسبب وجود أخطاء فيها. وعلى هذا الأساس، تم تكوين لجنة لدراسة هذه المشكلة، وذلك من أجل تحديد نسبة الأخطاء . ولنفترض أنه تم جمع البيانات المطلوبة، كما هو موضح في الجدول رقم (٣) . لذا، يمكن حساب قيمة الوسط الحسابي P في هذه الحالة عن طريق تطبيق المعادلة التالية :

$$\text{قيمة الوسط الحسابي } \overline{P} = \frac{\text{العدد الإجمالي للفواتير ذات الأخطاء}}{\text{العدد الإجمالي للفواتير التي تم فحصها}}$$

أي أن هذه القيمة تساوي :

$$\frac{64}{1000} = 0.064$$

جدول رقم (٣)

بيانات عن عدد الفواتير التي تم فحصها وكذلك نسبة الأخطاء

الأيام	عدد الفواتير التي تم فحصها	عدد الأخطاء في هذه الفواتير	نسبة الأخطاء في هذه الفواتير
١	50	3	0.06
٢	50	2	0.04
٣	50	1	0.02
٤	50	4	0.08
٥	50	1	0.02
٦	50	2	0.04
٧	50	2	0.04
٨	50	3	0.06
٩	50	14	0.28
١٠	50	2	0.04
١١	50	1	0.02
١٢	50	4	0.08
١٣	50	5	0.10
١٤	50	2	0.04
١٥	50	3	0.06
١٦	50	1	0.02
١٧	50	1	0.02
١٨	50	4	0.08
١٩	50	6	0.12
٢٠	50	3	0.06
المجموع	1000	64	1.28

كما يمكن حساب الحد الأعلى للمراقبة من خلال إضافة قيمة الوسط الحسابي $\overline{P}$ إلى ثلاثة أضعاف الانحراف المعياري كما يلي :

قيمة الحد الأعلى للمراقبة (UCL_p) تساوي :

$$UCL_p = \overline{P} + 3 \sqrt{[\overline{P}(1-\overline{p})/n]}$$

$$0.064 + 3 \sqrt{[0.064\ (1-0.64) / 50]}$$

$$\therefore UCL_p = 0.064 + 3\ (0.035) = 0.064 + 0.104 = 0.168$$

وعلى هذا الأساس فإن قيمة الحد الأعلى للمراقبة (UCL_p) تساو ي (0.168) .

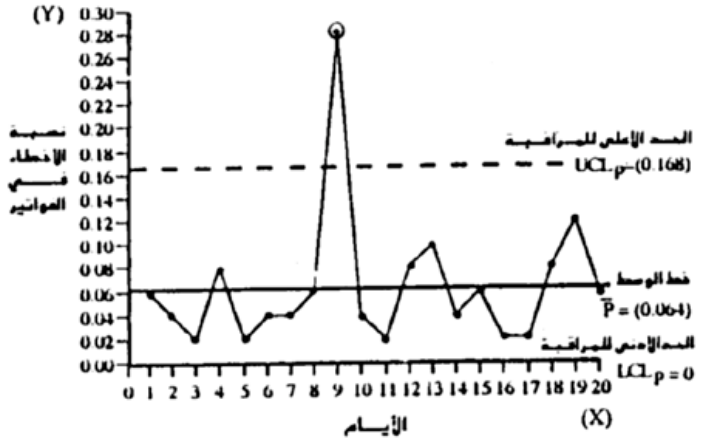
كما يمكن حساب الحد الأدنى للمراقبة من خلال طرح قيمة الوسط الحسابي $\overline{P}$ من ثلاثة أضعاف الانحراف المعياري، كما يلي :

$$LCL_p = \overline{P} - 3\sqrt{[\overline{P}(1-\overline{p})/n]}$$

$$0.064 - 3\sqrt{[0.064(1-0.64)/50]}$$

$$\therefore LCL_p = 0.064 - 3(0.035) = 0.064 - 0.104 = -0.04$$

ونلاحظ أن قيمة الحد الأدنى للمراقبة تساوي (0.04-)، وحيث إنه ليس من المعقول وجود نسبة مئوية للأخطاء بالسالب، لذا فإن قيمة الحد الأدنى لمراقبة (LCL_p) ستأخذ قيمة الصفر . ويوضح الشكل رقم (٤) مواقع البيانات وقيمة خط الوسط وكذلك قيم الحدين الأعلى والأدنى . كما نلاحظ من الشكل نفسه أن قيمة النسب المئوية للأخطاء جميعها تقع ضمن حدود المراقبة ماعدا قيمة النسبة المئوية للأخطاء في اليوم التاسع حيث نجدها أعلى من قيمة الحد الأعلى للمراقبة، مما يدل على وجود أسباب خاصة يجب إزالتها وأنه على الإدارة ضرورة دراسة الحالة واتخاذ ضع بعض الإجراءات التصحيحية المناسبة .



شكل رقم (٤)

بيانات عن عدد الفواتير التي تم فحصها وكذلك نسبة الأخطاء

وهناك أنواع عديدة من خرائط المراقبة P، منها، على سبيل المثال، خريطة المراقبة (np) حيث تتناول هذه الخريطة الأرقام المطلقة لعدد الوحدات المعيبة في العينات بدلا من النسب مما يجعلها أيسر في الفهم والإقناع، ومثال ذلك، عدد الأخطاء الطبية التي تم الحصول عليها من خلال عدد من العينات ذات الأحجام المتساوية . وتستخدم هذه الخرائط أيضا لمراقبة الخصائص النوعية لنوع من الإنتاج أو لجزء من المنتج أو لمراقبة جميع أجزاء المنتج .

ولتوضيح استخدام خريطة المراقبة (np)، نفترض أن المشرف العام على الإدارة الهندسية بشركة خاصة لاحظ أهمية دراسة وضع الآلات التي يتم تخزينها ومن ثم إرسالها للعملاء . ومن أهداف هذه الدراسة معرفة عدد الآلات المعيبة من العدد الكلي لهذه الآلات، وما نوع العيوب المكتشفة . ولنفترض أن حجم العينة ثابت يوميا ويساوي مائة آلة . وقد تم تسجيل البيانات خلال ٢٧ يوما، كما هو موضح في الجدول رقم (٤) .

جدول رقم (٤)

بيانات عن عدد الآلات المعيبة خلال ٢٧ يوما

اليوم	الآلات المعيبة (np)	اليوم	الآلات المعيبة (np)
١	٤	١٥	٢
٢	٦	١٦	٧
٣	٧	١٧	٦
٤	١٠	١٨	٨
٥	١١	١٩	١٠
٦	١٢	٢٠	٣
٧	٥	٢١	٤
٨	٧	٢٢	٢
٩	٨	٢٣	٩
١٠	٩	٢٤	١٠
١١	١٣	٢٥	١١
١٢	١٦	٢٦	٢
١٣	٢٠	٢٧	٢
١٤	١	المجموع	٢٠٥

ومن خلال معطيات هذا الجدول، يمكن حساب قيمة خط المركز، وذلك عن طريق المعادلة التالية :

$$\overline{np} = \frac{\text{عدد الوحدات المعيبة}}{\text{عدد أيام الفحص}} = \frac{205}{27} = 7.6$$

كما يمكن حساب قيمة الوسط الحسابي $\overline{P}$، عن طريق المعادلة التالية :

$$\overline{p} = \frac{\text{عدد الوحـــدات المعيبة}}{\text{عدد الوحدات المفحوصة}} = \frac{205}{(100)\ (27)} = 0.076$$

وعلى هذا الأساس، فإنه بالإمكان حساب قيمة حدود المراقبة العليا، كما يلي :

$$UCL_{np} = \overline{np} + 3\sqrt{\overline{np}\ (1 - \overline{p}\ )} = 7.6 + 3\sqrt{7.6\ (1 - 0.076)}$$

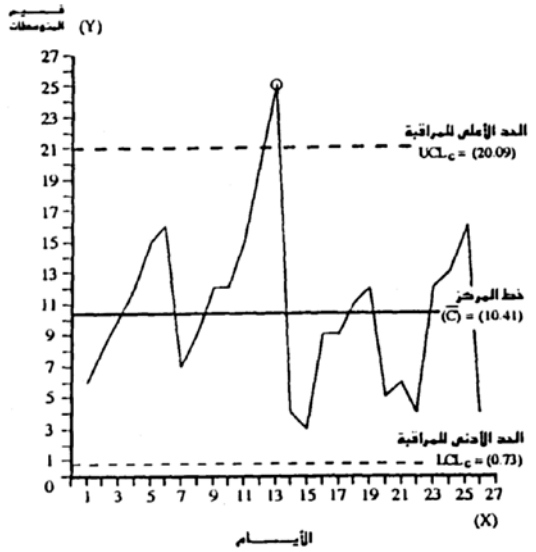
$$\therefore UCL_{np} = 7.6 + 7.95 = 15.55$$

كما أنه يمكن حساب الحد الأدنى للمراقبة عن طريق المعادلة التالية :

$$LCL_{np} = \overline{np} - 3\sqrt{\overline{np}\ (1 - \overline{p}\ )}$$

$$\therefore LCL_{np} = 7.6 - 3\sqrt{7.6\ (1 - 0.076)} = - 0.35$$

ومن خلال دراسة الشكل رقم (٥) يتضح أن هناك نقطة قد وقعت خارج حـدود المراقبـة في اليوم الثالث عشر من الشهر، مما يدل على أن هناك أسبابا خاصة أدت إلى وجود انحرافات في ذلك اليوم . وعلى هذا الأساس، فإنه يجب على الإدارة التدخل لمعرفة الأسـباب ومحاولـة التخلـص منـها عن طريق اتخاذ الإجراءات التصحيحية المناسبة .



شكل رقم (٥)

خريطة المراقبة لبيانات عن الآلات المعيبة خلال ٢٧ يوما

خريطة مراقبة عدد العيوب (C)

وتشتمل المجموعة الثانية من خرائط مراقبة الصفات على خرائط مراقبة عدد العيوب (Count Charts) المعروفة باسمها المختصر (C Chart)، حيث تقوم هذه الخرائط بمراقبة العمليات ذات البيانات غير المتصلة، أي حساب عدد العيوب في كل وحدة منتجة بالعينة . وعندما يكون التركيز على عدد العيوب في الوحدة الواحدة، فإن الوحدات هنا يمكن أن تكون غرف الانتظار في مستشفى، أو استمارات تمت طباعتها، أو قسما في منشأة صحية . وبالتالي فإن العيوب محل القياس يمكن أن تكون عدد الكراسي الإكلينيكية غير الصالحة للاستعمال الموجودة في غرف تركيب الأسنان في المستشفى، أو عدد الأخطاء الموجودة في استمارة تمت طباعتها، أو عدد الوفيات بقسم معين في منشأة صحية .

وتبنى هذه الخرائط على أساس استخدام "توزيع بايسون" . ويتميز هذا التوزيع بأن متوسط (λ) يعادل التباين الخاص به (λ) . ويعد هذا التوزيع حالة خاصة من التوزيع ثنائي الحدين عندما يكون عدد العيوب صغيرا جدا . وعلى هذا الأساس، فإنه يجب أن يكون متوسط عدد العيوب أقل من العدد الإجمالي للعيوب المكتشفة[١٨] .

ويمكن تكوين خرائط مراقبة عدد الوحدات المعيبة بإتباع الخطوات العملية الآنفة الذكر، حيث يتم حساب متوسط عدد العيوب في الوحدة $\overline{C}$، وكذلك حساب قيم حدي المراقبة من خلال تطبيق المعادلتين التاليتين :

الحد الأعلى للمراقبة : $UCL_C = \overline{C} + 3\sqrt{\overline{C}}$

الحد الأدنى للمراقبة : $LCL_C = \overline{C} - 3\sqrt{\overline{C}}$

وعند إعداد خريطة مراقبة عدد العيوب فإنه يجب مراعاة الأهمية النسبية لتلك العيوب. وبمعنى آخر، فإن العيوب الموجودة في منتج ما تختلف من ناحية أهميتها في عملية قبول أو رفض المنتج، فبعض العيوب تحتاج من العامل إلى إعادة تصنيع المنتج أو رفض إنتاجه . بينما نجد أن هناك بعضا من العيوب البسيطة جدا التي لا تحتاج إلى التركيز الكبير عليها، وذلك لأن رفض المنتج أو إعادة تصنيعه قد تكلف الكثير، إضافة إلى أنه لا توجد أثار سلبية من وجود تلك العيوب في المنتج.

---

(١٨) **Neviene Torki**, Op. Cit., 1995, pp. 8-22.

ولتوضيح كيفية استخدام خريطة المراقبة (C)، نفترض أن إدارة المنشاة المذكورة آنفا ترغب في تحديد عدد الأخطاء في الآلات المعيبة ومواقع هذه الأخطاء . لذا، يمكن حساب قيمة خط المركز عن طريق استخدام البيانات الموجودة في الجدول رقم (٥)، وكذلك من خلال تطبيق المعادلة التالية:

$$\overline{C} = \frac{\text{عدد العيوب}}{\text{عدد الأيام}} = \frac{281}{27} = 0.076$$

كما يمكن حساب قيمة الحد الأعلى للمراقبة عن طريق المعادلة التالية :

$$UCL_C = \overline{C} + 3\sqrt{\overline{C}}$$

$$UCL_C = 10.41 + 3\sqrt{10.41} = 10.41 + 9.68 = 20.09$$

ويمكن حساب الحد الأدنى للمراقبة عن طريق المعادلة التالية :

$$LCL_C = \overline{C} - 3\sqrt{\overline{C}}$$

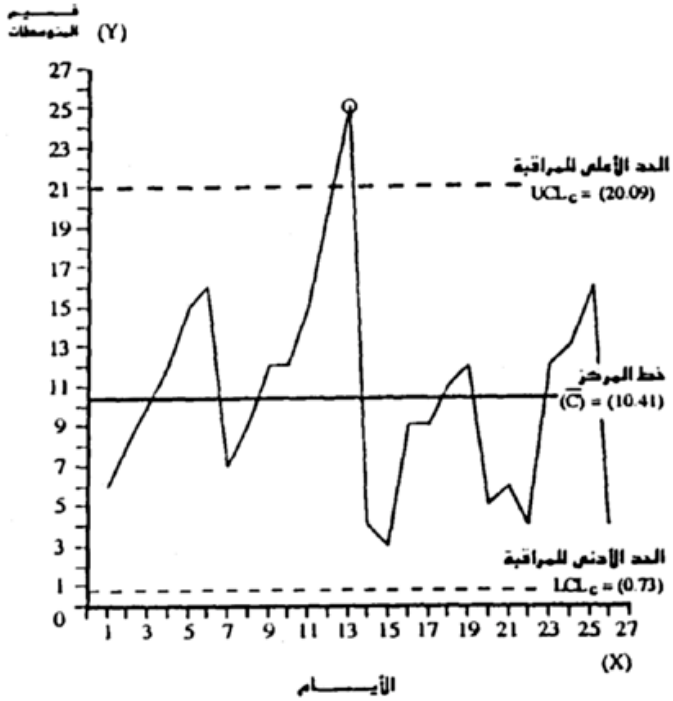
$$\therefore LCL_C = 10.41 + 3\sqrt{10.41} = 10.41 - 9.68 = 0.73$$

جدول رقم (٥)

بيانات عن عدد الآلات المعيبة خلال ٢٧ يوماً وعدد الأخطاء في الآلات المعيبة

اليوم	الآلات المعيبة (np)	عدد الأخطاء في الآلات المعيبة (C)	اليوم	الآلات المعيبة (np)	عدد الأخطاء في الآلات المعيبة (C)
١	4	6	١٥	2	3
٢	6	8	١٦	7	9
٣	7	10	١٧	6	9
٤	10	12	١٨	8	11
٥	11	15	١٩	10	12
٦	12	16	٢٠	3	5
٧	5	7	٢١	4	6
٨	7	9	٢٢	2	4
٩	8	12	٢٣	9	12
١٠	9	12	٢٤	10	13
١١	13	15	٢٥	11	16
١٢	16	20	٢٦	2	4
١٣	20	25	٢٧	2	6
١٤	1	4	المجموع	205	281

ويوضح الشكل رقم (٦) أن هناك نقطة وقعت خارج نطاق الحدود، ففي اليوم الثالث عشر نلاحظ وجود عدد من الأخطاء في الآلات المعيبة تفوق الحد الأعلى للمراقبة، مما يدل على أهمية اتخاذ بعض الإجراءات التصحيحية من قبل الإدارة ودراسة الوضع لمعرفة أسباب الانحرافات وكيفية تفاديها مستقبلا .



شكل رقم (٦)

خريطة المراقبة لبيانات عن عدد الأخطاء في الآلات المعيبة

ويعد التماثل بين الوحدات التي يتم حصر إجمالي عدد العيوب بها أحد الشروط الواجب توافرها لاستخدام خريطة (C) لقياس جودة منتج ما . ولكن هناك حالات لا يتحقق فيها هذا الشرط . وفي مثل هذه الحالات فإن المقارنة على أساس إجمالي عدد العيوب في الوحدة تكون غير صحيحة، بل يجب استخدام وحدة قياس تستطيع احتواء هذا الاختلاف . وفي هذه الحالة، تعد خريطة (Count-Per-Unit Chart)، المعروفة باسمها المختصر خريطة U، الأداة الأمثل لقياس متوسط عدد العيوب في وحدة القياس المعيارية . ويمكن تنفيذ خريطة U، اتباع الخطوات العملية الآنفة الذكر، وتطبيق المعادلات الرياضية التالية :

الحد الأعلى للمراقبة : $UCL_u = U + 3\sqrt{\frac{\overline{U}}{n}}$

الحد الأدنى للمراقبة : $LCL_u = \overline{U} - 3\sqrt{\frac{\overline{U}}{n}}$

الخاتمة

إن الاهتمام بالجودة يعد الركيزة الأساسية التي من خلالها تتعرف المنشأة على مستوى أدائها من ناحية إنتاجيتها وكفاءتها وفاعليتها وكذلك دقة إنجاز مهامها مقارنة بالمنشآت الأخرى . إن أهمية إدارة الجودة تكمن في تحقيق الهدف العام من وجودها، حيث تسعى إلى إيجاد آليات فاعلة لاكتشاف المشكلات ومحاولة حلها . لذا، فإن نظم إدارة الجودة عبارة عن شبكه شاملة ومتناسقة من الآليات التي يضعها المستشفى لاستخدامها في إجراء عملية تقويم مستمرة وموضوعية لخدمات الرعاية الصحية وحل المشاكل التي تعترض تقديم هذه الخدمات . ولكن من الملاحظ أن نجاح تطبيق نظم إدارة الجودة يعتمد بشكل كبير على مدى استخدام الوسائل الإحصائية المتاحة، ومن أهمها أسلوب خرائط مراقبة الجودة .

ومن خلال هذه الدراسة تم استعراض المفاهيم الأساسية لأسلوب خرائط مراقبة الجودة في المنشآت الصحية من حيث أهميتها ومكوناتها وأنواعها والمشاكل التي قد تواجه الباحث في عملية تطبيق هذا الأسلوب . وبشكل عام، يمكن القول إن أسلوب خرائط مراقبة الجودة يُعَدُّ من الأساليب الإحصائية المهمة والموضوعية، التي تسهم في نجاح نظم إدارة الجودة شريطة مراعاة النقاط التي تم ذكرها في هذه الدراسة .

إن إدارة الجودة الشاملة ليست سلسلة من البرامج، بل هي نظام إداري، إذ يمكن تطبيق كثير من الأدوات بصورة فعالة على المنشأة، في حين لا يمكن جني الفوائد كاملة دون إحداث تغيير في انطباعات العاملين وتوجهاتهم، وكذلك إحداث تغيير في أوضاع التشغيل اليومية وأولوياته[١٩] . ومن أجل تحقيق النجاح في عملية تطبيق نظام إدارة الجودة الشاملة، فإنه يجب على جميع أقسام المنشأة الالتزام بتدريب موظفيها على كيفية تطبيق أدوات الجودة على الأقسام الإكلينيكية والإدارية، خاصة في عملية تطبيق أسلوب خرائط المراقبة على الأقسام المختلفة ومنها قسم الأشعة وقسم المختبرات والوحدات التابعة للإدارة الهندسية .

---

(١٩) **J. M. Juran**, *Juran on Leadership for Quality: An Executive Handbook*, New York: The Free Press, 1989, pp. 3-34.

وبشكل مختصر يمكن القول إن خرائط الوسط الحسابي وخرائط المدى تستخدمان لمراقبة العمليات التي تحتوي على بيانات متصلة . وتعكس خريطة الوسط الحسابي للمراقبة X كيف أن الوسط الحسابي للعملية يختلف من فترة لأخرى . وفي المقابل، نجد أن خريطة المدى للمراقبة R تعكس قيم التشتت داخل العينة الواحدة . فعلى سبيل المثال توضح خرائط الوسط الحسابي وخرائط المدى، ما إذا كان الوسط الحسابي لوزن دواء معين بين حدي المراقبة، أو ما إذا كان الوسط الحسابي للمبيعات الأسبوعية تحت المراقبة الإحصائية . وإذا كانت البيانات المتوافرة غير قابلة للقياس الكمي (بيانات غير متصلة) بحيث تأخذ إما صفة جيدة أو صفة غير جيدة، يتم استخدام خرائط مراقبة الصفات .

وبناء على ما جاء في هذه الدراسة يمكن أن يقترح الباحث التوصيات التالية :

(١) تحفيز الإدارة العليا بالمنشأة الصحية على استعمال الحقائق والبيانات الدقيقة والكافية لاتخاذ قراراتهم، بحيث تكون تلك القرارات مبنية على أساس تقويم موضوعي بدلا من أن تكون قرارات مبنية على آراء شخصية قد تكون غير موضوعية .

(٢) تشجيع جميع الأفراد على الاشتراك في دورات الجودة أو فرق تحسين العمليات الإنتاجية، وحثهم على تطبيق أدوات الجودة في مجالات تخصصاتهم . إن تطبيق هذه الأساليب سيسهم في التأكد من أن المشرفين على المنشأة يقومون بمتابعة سير العمل وتفقده باستمرار والتحقق من ممارسته بأسلوب منظم . كما أن تطبيق هذا الأسلوب سيسهم في التأكد من معالجة حالات عدم المطابقة لبعض الإجراءات المتبعة، وتقليل مستويات الانحرافات في العملية الإنتاجية . كما يسهم في تحديد الأسباب الرئيسة لحالات تدني مستوى الجودة وعدم المطابقة وإعداد التقارير التفصيلية المتعلقة بهما .

(٣) من خلال تطبيق أسلوب خرائط مراقبة الجودة، فإن ذلك سيسهم في استمرار التقويم الموضوعي للجوانب المهمة لنظام الرعاية وإصلاح جوانب النقص وحل المشاكل بصورة تضمن المحافظة على مستويات الجودة للخدمات المقدمة .

(٤) من خلال تطبيق الأسلوب نفسه، فإن ذلك سيسهم في عملية صياغة وإعداد معايير تتعلق بجانب الرعاية الخاضع للمتابعة من أجل اكتشاف جوانب النقص أو معرفة الفرص المتاحة لتحسين مستوى الرعاية ومستوى الأداء السريري .

المراجع

أولا : المراجع العربية

بسترفيلد، دال، *الرقابة على الجودة*، ترجمة سرور علي سرور، القاهرة : المكتبة الأكاديمية، ١٩٩٥م .

بن سعيد، خالد بن سعد، إدارة*الجودة الشاملة : تطبيقات على القطاع الصحي*، الرياض : مكتبة العبيكان، ١٤١٨هـ/١٩٩٧م .

الخولي، سيد محمود، إدارة الجودة الشاملة والايزو ٩٠٠٠، القاهرة : مكتبة عين شمس، ١٩٩٥م .

عبدالمحسن، توفيق محمد، *تخطيط ومراقبة جودة المنتجات: مدخل إدارة الجودة الشاملة*، القاهرة: دار النهضة العربية، ١٩٩٥م .

كوتمان، رونالد ج.، *إدارة الجودة الهندسية الشاملة*، ترجمة عادل بلبل، القاهرة : المكتبة الأكاديمية، ١٩٩٤م.

ماضي، محمد توفيق، *إدارة الجودة مدخل النظام المتكامل*، القاهرة : دار المعارف، ١٩٩٥م .

ثانيا : المراجع الأجنبية

Blakemore, John (1989) *The Quality Solution*, New South Wales, Australia, Masc Pty Ltd, Inc.

Gilmour, Peter and **Hunt, Robert A. (**1995) *Total Quality Management: Integrating Quality into Design, Operations & Strategy*, Melbourne, Australia, Longman Australia Pty Ltd.

Hart, Christopher W. L. and **Bogan, Christopher E.** (1992) *The Baldridge*, New York, McGraw-Hill Book Company, Inc.

Juran, J. M. (1989) *Juran on Leadership for Quality: An Executive Handbook*, New York, The Free Press.

Katz, Jacqueline and **Green, Eleanor** (1992) *Managing Quality: A Guide to Monitoring and Evaluating Nursing Services*, St. Louis, Missouri, Mosby-Year Book, Inc.

Leebov, Wendy and **Ersoz, Clara Jean** (1991) *The Health Care Manager's Guide to Continuous Quality Improvement*, Chicago, Illinois, American Hospital Publishing, Inc.,

Lynch, Robert F., Werner, Thomas J. and **Lynch, Livia C.** (1992) *Continuous Improvement: Teams & Tools*, Atlanta, Georgia, QualTeam, Inc.,

Mears, Peter (1995) *Quality Improvement Tools and Techniques*, New York, McGraw-Hill, Inc.

Omachonu, Vincent K. (1991) *Total Quality and Productivity Management in Health Care Organizations*, Norcross, Georgia, Institute of Industrial Engineers.

Rao A., Carr, L., Dambolena, I., Kopp, R., Martin, J., Rafli, F. and **Schlesinger, P.** (1996) *Total Quality Management: A Cross-Functional Perspective*, New York, John Wiley & Sons, Inc.

Torki, Neviene (1995) *Statistical Techniques-Process Improvement: The Link*, 2nd Edition, Melbourne, Australia, Imageset Pty Ltd.

Application of Quality Control Charts Techniques in Health Care Organizations

KHALID BIN SAAD BIN SAEID

Associate Professor
Department of Public Administration
College of Administrative Sciences
King Saud University, Riyadh, Saudi Arabia

ABSTRACT. This study aimed to meet two objectives: (1) to explore the possibility of applying quality control chart technique in health care organizations; and (2) to highlight the components and types of quality control charts. Furthermore, this study raised certain issues related to the application of quality control charts in health care. In order to achieve the said objectives, an extensive review of existing literature on quality control charts was carried out and was the main source of information.

The significance of utilizing quality control chart technique in health care derives from the fact that this technique assists professionals to determine basic information about common and special causes of variations. Thus, quality control chart is a valuable and practical quality management tool that decision-makers can utilize in order to assess employee and organizational performances. This technique can also be utilized to upgrade the level of the staff's awareness and knowledge of statistical techniques.