مجلة تنمية الرافدين

اسم المقال: مفهوم تقانة (sigma six) مابين علم الإدارة وعلم الإحصاء
اسم الكاتب: م.م. عزه مصطفى عبد القادر القصيمي
رابط ثابت: https://political-encyclopedia.org/library/3395
تاريخ الاسترداد: 2025/05/10 17:39 +03

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

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

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

كلية الإدارة والاقتصاد -جامعة الموصل تنمية الرافدين العدد ١٠٦ مجلد ٣٤ لسنة ٢٠١٢
ص ص[٤٥-٦١]

مفهوم تقانة (Six Sigma) ما بين علم الإدارة وعلم الإحصاء

عزه مصطفى عبد القادر القصيمي
مدرس مساعد - قسم نظم المعلومات الإدارية
كلية الإدارة والاقتصاد -جامعة الموصل

المستخلص

تعد Six Sigma **من المفاهيم المطورة لإدارة الجودة الشاملة، إذ تهدف إلى الارتقاء بمستويات المنشآت الإنتاجية أو الخدمية من النواحي المالية والإدارية والفنية عن طريق تخفيض عنصرين أساسيين يؤثران سلباً على جودة العمليات هما المعيب** Defect **والتأخر** Delay **في تسليم المنتجات. وبذلك فإن منهجية** Six Sigma **تحاول الوصول إلى** (3.4) **وحدة معيبة في المليون. ويستعرض هذا البحث الفلسفة الإدارية والإحصائية لمنهجية** Six Sigma **واختبار مدى تطبيقها باستخدام مؤشر مستوى السيكما.**

الكلمات المفتاحية: الحيود الست، مقدرة العمليات، العمليات العشوائية وغير العشوائية.

Six Sigma Techniques between Administration and Statistics

Aza M. Abdulqadir
Assistant lecturer
Department of Management Information Systems
University of Mousl

ABSTRACT

Six sigma is considered to be one of the most developed thoughts of total quality Management, it aims to elevate the production, services, administrative, and technical institutions via two elements that have impact on the quality processing; they are: defect and delay in products delivery. Thus, the methodology of six sigma tries to reach 3.4 defect unit per million. This paper reviews the philosophical administrative and statistical six sigma and test the applicability using six sigma indicators.

Key Words: six sigma , Random variation, Deterministic.

تأريخ استلام البحث ٢٠١٠/١١/٩ تأريخ قبول النشر ٢٠١١/١/٢

المقدمة

تعد (تقانة) منهجية Six Sigma من المفاهيم الحديثة، إذ تتضمن فهماً لمتطلبات المستهلك وهي أحد أشهر الإستراتيجيات الإدارية المعاصرة في فلسفة التحسين المستمر للعمليات، ويعدها البعض صورة مطوّرة لإدارة الجودة الشاملة TQM (Green,2006).

وتقوم هذه المنهجية على المراقبة الإحصائية لجميع العمليات الإدارية والمالية والفنية في المنظمة، وتتميز عن باقي الأدوات العلمية الأخرى للإدارة بالتحليل الإحصائي الدقيق، وإتباع الطريقة النظامية لحل المشاكل والتحديد الدقيق للأسباب الجذرية التي تؤدي إلى التباين والاختلافات في خصائص الجودة وإعادة تعريف العمليات للحصول على نتائج مرضية على المدى الطويل (عيشوني، ٢٠٠٧). وتتباين الآراء حول ماهية منهجية Six Sigma إدارياً وإحصائياً، فالبعض يبين الأساليب الإحصائية المستخدمة فيها، والبعض الآخر يرى بأنها نظام لإدارة الجودة يستهدف القرب من الكمال في دقة الالتزام بالمواصفات وتجنب الأخطاء في العمليات، ويعني رقمياً أن كل مليون فرصة هناك احتمال لوجود (٣.٤) فرصة لعيوب العمليات أو المنتجات، وهذا يعني الوصول إلى أعلى درجات التوافق مع متطلبات الزبائن.

أهمية البحث وهدفه

تظهر أهمية البحث في دور منهجية Six Sigma وما تعكسه من أهمية في العملية الإنتاجية والخدمات لتحسين الجودة وتخفيض الكلف وإزالة العيوب وتقليص الاختلافات في المنتجات. وعليه يهدف البحث إلى تحديد صورة واضحة لمتضمنات منهجية Six Sigma إحصائياً وإدارياً.

تاريخ منهجية Six Sigma

تمتد جذور Six Sigma لأكثر من ثمانين سنة، ففي السبعينات والثمانينات ظهرت أفكارها من محاولات Shewhart عام ١٩٢٤ عندما حاول إيجاد وسيلة إحصائية بسيطة يمكن استخدامها في الرقابة والسيطرة على جودة المنتج (نوعية المادة المنتجة) حيث اخترعت ولأول مرة لوحات السيطرة النوعية Quality Control Charts وكان Shewhart يعمل في شركة أجراس للهواتف Bell –Telephone- Laboratories في أمريكا الذي حاول استخدام الإحصاء في السيطرة على العملية الإنتاجية والمحافظة على استمرار بقائها تحت السيطرة Under Control أي إنتاج نسبة عالية من المواد المطابقة للمواصفات المقبولة وكشف أي خلل يحدث في العملية الإنتاجية وبالسرعة الممكنة، وإن وجد الخلل وجب إيقاف العملية الإنتاجية بأسرع ما يمكن وإزالة أسباب الخلل (الزبيدي، ١٩٩٧).

أما الأساس النظري لمنهجية Six Sigma يرجع إلى إشارات Carl Frederick Gauss (1777-1855) الذي طرح مفهوم المنحنى الطبيعي، وهو معيار لقياس التباينات. ومصطلح منهجية Six Sigma جاء عن طريق Bill Smith في شركة موتوريلا سنة ١٩٧٩ وأصبحت Six Sigma ماركة مسجلة باسم موتوريلا وكان معدل الأخطاء (الانحراف) يقاس بالنسبة إلى الألف، وفي منتصف الثمانينات قرر مهندسو الشركة أن قياس معدلات الأخطاء إلى الإلف لم يعد كافياً كعمق في معلومات القياس وأرادوا القياس إلى المليون، فنتج عن ذلك منهجية Six Sigma. وبذلك تمكنت الشركة من توفير (١٦) مليون دولار من الهدر المسجل قبل إتباع هذه المنهجية، وبذلك تبعتها الكثير من الشركات الحكومية وشركات القطاع

الخاص الهادفة للربح وغير الهادفة للربح. وتدعم ذلك آراء (Michel Harry, 1998) و (Dennis Secter, 2000) اللذان وضحا أن فكرة منهجية Six Sigma نفذت أولا من قبل الخبراء في موتوريلا في أوائل الثمانينات (Goffnet ,2004).
أما الباحث (Park, 2003) فقد تناول ما قدموه مهندسو شركة موتوريلا في برامج تحسين المنتوج ضمن هذه المنهجية،اذ عملت هذه الشركه ضمن أربعة انحرافات معيارية أو 6800 وحدة معيبة لكل مليون فرصة، أو ما يسمى بـ DPMO (Defects per Million Opportunities) والمطلوب تحسين العملية إلى (6σ) أو(٣.٤) DPMO وهذا ما يعادل دقة ٩٩.٩٩٩.٦٦% . وفي سنة ١٩٨٧ انطلقت في هذه الشركة مبادرة إستراتيجية الثورة الجديدة وهي (Six Sigma Quality) (Simth & Howard, 2003).

منهجية six sigma إدارياً

هناك عدة باحثين إداريين ألقوا الضوء على هذه الفلسفة منهم الباحث (بن سعيد، ٢٠٠٤) حيث أشار إلى شركة موتوريلا التي عدت الـ Six Sigma برنامجاً لتحسين الجودة من خلال الوصول لهدف تقليل وتخفيض عدد العيوب ليصل إلى (٣.٤) وحدة من مليون فرصة، وعدها بمثابة رؤية ادارية استيراتيجية تسعى لتحقيق درجة التميز عن طريق التركيز على الزبائن وتحليل احتياجاتهم ومراقبة العمليات وتحسينها بصفة دورية، فهي تمثل في آن واحد كل من الرؤية والهدف والرمز في مبادرة الجودة، وتتضمن العناصر الآتية:

١. إدارة الجودة الشاملة Total Quality Management: التي توفر الأدوات والأساليب اللازمة لإحداث التغيرات الثقافية وتطوير وتحسين العمليات داخل المنشأة .
٢. المراقبة الإحصائية للعملياتStatistical Process Control: حيث يتم استخدام أدوات القياس والتحليل لمراقبة العملية والتدخل في حالة حدوث انحرافات عن الخصائص القياسية للجودة .
٣. طريقة إدارية عصرية: تهدف إلى تحقيق مستويات أداء قريبة من الكمال تقوم على تطوير وتحسين العمليات والتركيز على إرضاء الزبائن (بن سعيد ،٢٠٠٤).
٤. أما الباحثون (Cross, 1989) (Arthur, 2004) فأشاروا إلى منهجية Six Sigma على أنها إستراتيجية تنظيمية لتحسين العملية، ويتم استخدامها من أجل تحسين ربحية المنشأة وتحسين فاعلية العمليات بما يلبي احتياجات وتوقعات المستهلكين ويؤدي إلى تجاوز هذه الاحتياجات.

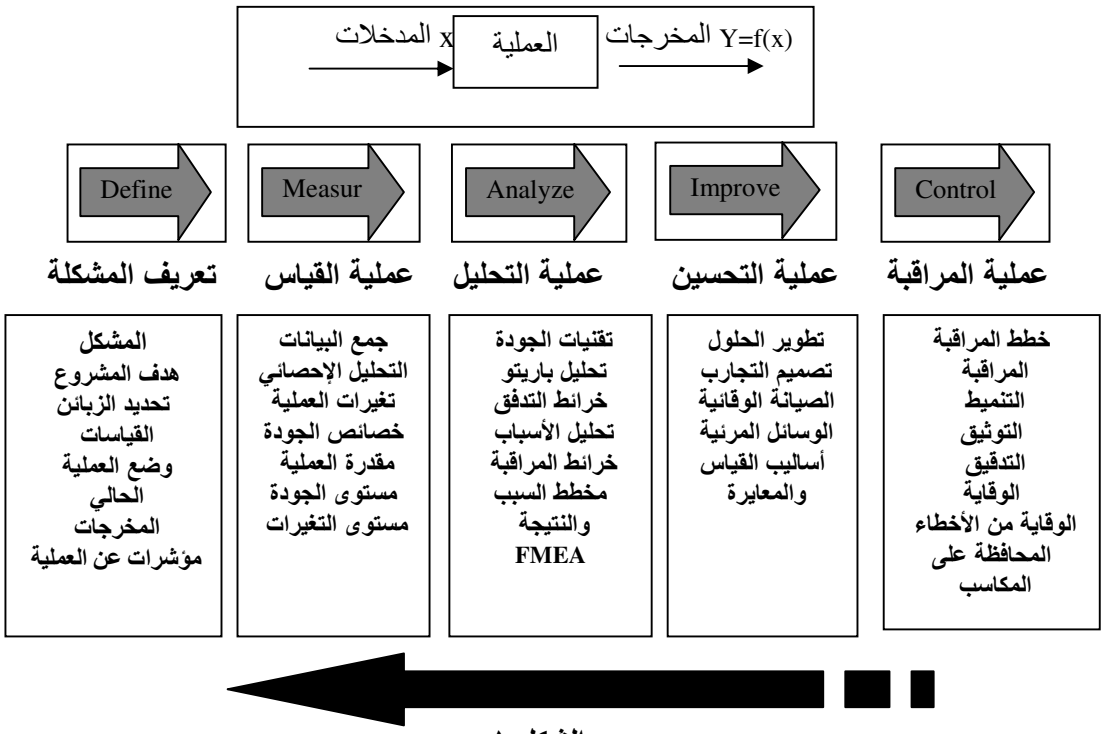
إن المبادئ الأساسية التي تقوم عليها منهجية Six Sigma هي على النحو الآتي (Cross,1989):

١. التركيز على الزبائن Customer focus.
٢. إدارة العملية واتخاذ القرارات بناءً على الحقائق والبيانات Data and facts driven management.
٣. التركيز على العمليات والإدارة والتحسين المستمر
Process Focus Management And Improvement
٤. الإدارة الفعالة المبنية على التخطيط الإستراتيجي المسبق
.Proactive Strategic Planning

٥. التعاون غير المحدود بين جميع العاملين في المنشأة Boundaryless Collaboration.
٦. التخطيط والعمل للمثالية Drive For Perfection.

وتعد حلقة التحسين المستمر في أنموذج DMAIC الأساس الذي تقوم عليه منهجية Six Sigma إذ يحتوي على خمس مراحل أساسية وهي:

- مرحلة تعريف وتحديد المشكلة Define.
- مرحلة القياس Measure.
- مرحلة التحليل Analyze.
- مرحلة التحسين Improve.
- مرحلة المراقبة Control (عيشوني، ٢٠٠٧).

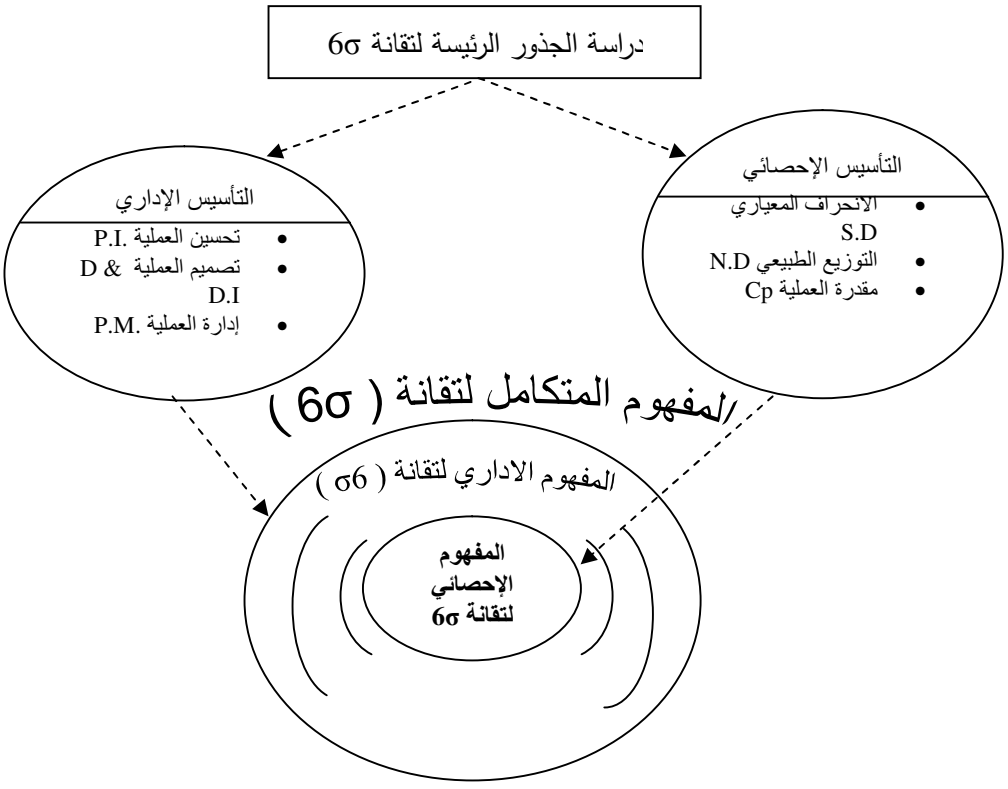


الشكل ١
أنموذج (DMAIC) للتحسين المستمر في منهجية Six Sigma
المصدر: عيشوني، ٢٠٠٧.

ويمكن تصنيف التقنيات التي تستعمل في عمليات التحسين المستمر إلى ثلاث مجموعات رئيسة هي:

- التقنيات السبع الأساسية للجودة.
- التقنيات السبع للإدارة والتخطيط.
- تقنيات الجودة الأخرى.

لقد تم تحديد المفهوم المتكامل لمنهجية Six Sigma من خلال التقاء أساسيات تحسين العمليات بعدد من المرتكزات الإحصائية ليتشكل فهم مناسب لمنهجية Six Sigma (الجبوري وإسماعيل، ٢٠٠٩).



الشكل ٢

التقاء أساسيات تحسين العمليات بعدد من المرتكزات الإحصائية لتشكيل منهجية six sigma

المصدر: الجبوري وإسماعيل،٢٠٠٩

منهجية Six Sigma **إحصائياً**

إن الوصول إلى الجودة على وفق منهجية Six Sigma يتطلب الكشف عن الأختلافات (الانحرافات) في العملية الإنتاجية أو الخدمية، وذلك يتطلب توفير البيانات وتنظيمها وتلخيصها وتحليلها وعرضها والوصول إلى النتائج التي تساعد في اتخاذ القرار الصائب (الصفاوي ويحيى، ٢٠٠٩).

إن الانحرافات Variations في العمليات الإنتاجية على نوعين:

النوع الأول: الانحرافات العشوائية Random variation:

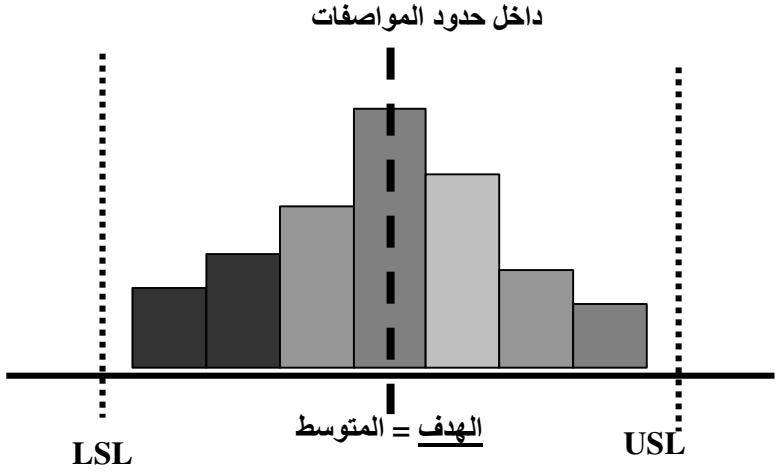
هذا النوع من الانحرافات يحدث في العمليات الإنتاجية نتيجة لأسباب الصدفة، وهذه غالباً ما تكون ناتجة عن تركيبة معقدة كبيرة من الانحرافات العشوائية التي لا يمكن السيطرة عليها وإزالتها كلياً، وتكون عادة غير معنوية Not Significant (أي الانحرافات

طفيفة لا تؤثر في نوعية المادة المنتجة للعملية الإنتاجية، وبذلك تكون نسبة (٠.٢٧%) من النقاط خارج حدود السيطرة.

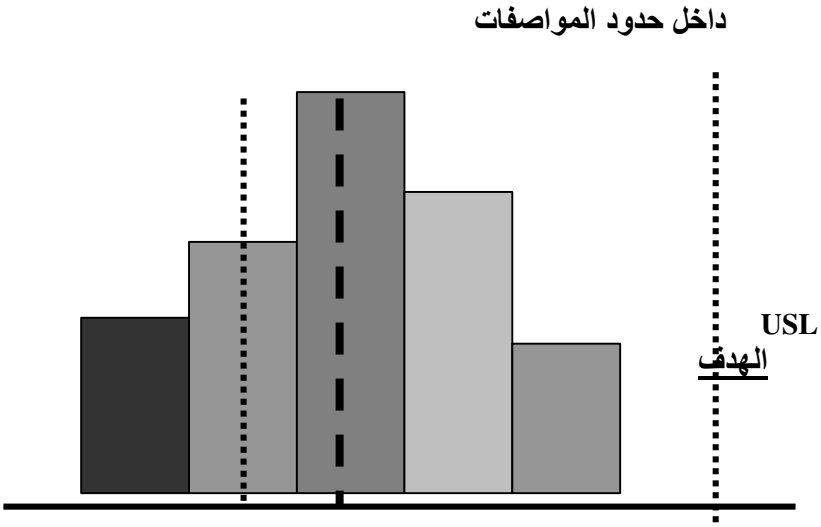
النوع الثاني: الانحرافات غير العشوائية Deterministic

هذا النوع من الانحرافات يحدث في العمليات العشوائية نتيجة أسباب حقيقية أو فعلية (Assignable Causes) أي نتيجة حدوث خلل حقيقي في العملية الإنتاجية (والمقصود بالخلل الفعلي هي تغيرات تحدث أحياناً في العملية الإنتاجية نتيجة مادة ذات نوعية غير مطابقة للمواصفات المطلوبة، وتكون عادةً معنوية، أي أنها تغيرات كبيرة تؤثر في نوعية المادة المنتجة، ومن أهم أسبابها اختلاف نوعية المواد الأولية ومصادرها، اختلاف العاملين، اختلاف المكائن المستخدمة في الإنتاج، عطل الماكنة أو جزء فيها، العمر الزمني للمكائن، تآكل أو كسر قطع في أجزاء الماكنة تشحيم المكائن دورياً، اختلاف وتحويل نظام العمل، تغيرات في درجة الحرارة والرطوبة، إهمال العاملين. وهذا النوع من الانحرافات يمكن السيطرة عليه، ولوحات شيورات كونت لغرض السيطرة على هذا النوع من الانحرافات (الزبيدي، ١٩٩٧).

إن (σ) هو حرف إغريقي وهو أحد مقاييس التشتت المطلقة المهمة جداً، ويستخدم σ لقياس مدى التشتت والتباين الحاصل في العمليات الإنتاجية أو الخدمية، فكلما كانت قيمة الانحراف المعياري صغيرة كانت جودة العملية جيدة والعكس صحيح، هذا لأن خصائص المنتج أو الخدمة تكون أقرب للقيمة المركزية (المتوسطة) ويكون مستوى التغييرات في العملية بسيطاً، ومن ثم يكون مستوى الجودة عالياً والشكل رقم (٣-أ) يوضح أنموذج عن توزيع تكراري لعملية متمركزة وبمقاييس للتشتت صغيرة، وهو الرسم المناسب للحصول على جودة عالية في المنتج أو الخدمة، ولعل فلسفة (Six Sigma) هي أحد الأساليب لتحقيق ذلك، اذ كلما زادت نسبة المعيب قلت فاعلية تطبيق Six Sigma ، أما الشكل (٣- ب) فيمثل أنموذجاً تكرارياً لعملية غير متمركزة (عيشوني، ٢٠٠٧).



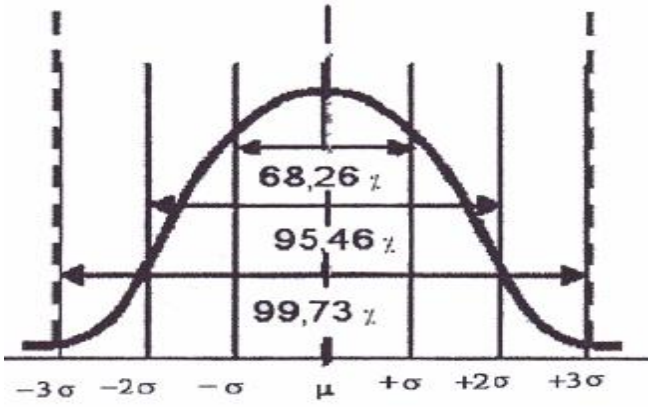
أ. العملية متمركزة



يوضح تمركز العملية الإنتاجية وعدم تمركزها

المصدر: عيشوني، ٢٠٠٧

إن الانحراف في مجال السيطرة على الجودة يعني انحرافاً معيارياً يحدد ضمن المساحات تحت منحنى التوزيع الطبيعي، حيث يستعمل التوزيع الطبيعي على نحوٍ عملي مفيد في مجال ضبط الجودة لتحديد نسبة الإنتاج المعيب خلال عمليات التصنيع، وكذلك في العمل على خرائط مراقبة العمليات (Control charts) ودراسة مقدرة العمليات على تحقيق مواصفات الجودة بحسب رغبات ومتطلبات الزبون، والشكل ٤ يوضح ذلك.



الشكل ٤

منحنى التوزيع الطبيعي يظهر عليه النسبة المئوية للمنتج داخل حدود معينة محسوبة بدلالة الانحراف المعياري

Source: Joglekar,2003.

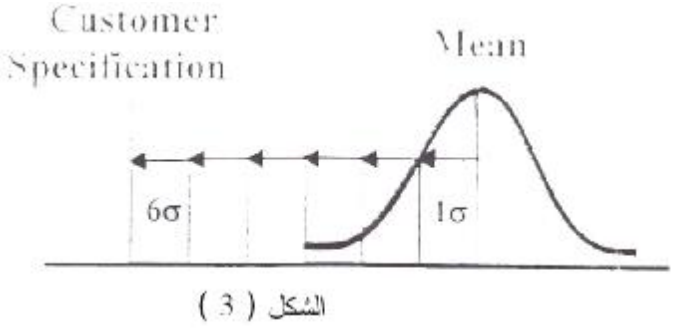
من الشكل ٤ يمكن تحديد مقدرة العمليات على النحو الآتي:

أ. ٦٨.٢٦% من المنتج تكون داخل حدود μ±σ، وتكون نسبة المعيب الخارجة عن هذه الحدود ٣١.٧٤%، أي ما يعادل ٣١٧٤٠٠ وحدة معيبة في المليون.

ب. ٩٥.٤٦% من المنتج تكون حدود μ ±2σ، تكون نسبة المعيب الخارجة عن هذه الحدود ٤.٥٤%، أي ما يعادل ٤٥٥٦٠ وحدة معيبة في المليون.

ت. ٩٩.٧٣% من المنتج تكون في حدود μ ±3σ، وتكون نسبة المعيب الخارجة عن هذه الحدود ٠.٢٧%، أي ما يعادل ٢٧٠٠ وحدة معيبة في المليون.

إن منهجية six sigma تعني التركيز على العمليات لتحقيق جودة المنتج النهائي بأقل كلفة، وحتى تتمكن الشركات من مقارنة أداء عملياتها المختلفة ككل ينبغي عليها أن تحدد مستوى منهجية six sigma في الجودة من حيث عدد العيوب وفرص ظهورها (الكيالي، ٢٠٠٤). ويمكن تعريف المسافة بين متوسط العملية وحدي المواصفات الأدنى والأعلى بمستوى جودة الانحراف (Sigma Quality Level) (SQL) إذ أن هذه المسافة ستحدد كيفية الوصول إلى (٣.٤) لكل مليون (Neik , 2004).



الشكل ٥

مفهوم مستوى جودة منهجية six sigma

Source: Naik,2004.

فمثلاً عندما نقوم بوصف سيارة بأن مواصفاتها ضمن منهجية Six Sigma فهذا لا يعني أن (٣.٤) سيارة من كل مليون سيارة بها عيب، وإنما يعني أن هناك فرصة لظهور (٣.٤) عيب في السيارة الواحدة من بين مليون فرصة محتلمة.

لقد حدد الكثير من الباحثين العديد من الطرائق الإحصائية البسيطة التي يمكن لأي شخص التعامل معها بسهولة ويسر من أجل تشخيص وتحديد أسباب المشكلة التي تؤدي إلى زيادة الخدمات أو السلع الرديئة، وهذه الطرائق يمكن عدّها التقنيات السبع الأساسية للجودة والمستخدمة في إطار فلسفة التحسين المستمر وهي كالآتي:

- خرائط التدفق Flow Charts: عبارة عن مخطط لتمثيل خطوات العملية وتحديد نقاط اتخاذ القرارات والإجراءات التصحيحية المناسبة عليها، ومن أهم أنواع هذه الخرائط هي خرائط التدفق الخطية (Linear Flow Chart) حيث ترسم الخطوات الأساسية للعملية

بحيث يمكن تحديد الخطوات الزائدة والتكرار غير المفيد في الخطوات والنشاطات (عيشوني، ٢٠٠٧).

- قوائم الاختبار Check Sheets: تعد إحدى التقنيات التي تسمح بجمع وتسجيل البيانات عن العملية، ومن خلال تنظيم هذه البيانات يمكن للفريق القائم على العملية تحليل هذه البيانات بسهولة مما يساعد في حل مشاكل العملية وإجراء التحسينات المناسبة عليها، وهناك عدة أنواع من قوائم الاختبار أهمها:

أ. قوائم اختبار توزيع العملية الإنتاجية (Production Process Distribution Checks) وتستعمل لجمع البيانات عن العملية الإنتاجية وإجراء دراسة سريعة عن توزيعها، ويتم من خلالها رسم التوزيع التكراري للعملية الإنتاجية، وبذلك نحصل على تمركز العملية ومقدار التشتت والتباين.

ب. قوائم اختبار الوحدات المعيبة (Defective Item Checks): وتستعمل لتحديد أنواع العيوب من المنتج أو الخدمة، لأن معرفة عدد الوحدات المعيبة فقط غير مجد وإنما نحدد عدد الوحدات المعيبة التي تعود إلى أسباب معينة، وبذلك يسهل تحديد الأسباب المؤدية إلى إنتاج نسب كبيرة من المعيب والتركيز عليها وإزالتها (Juran, 2000).

- خرائط باريتو Pareto Diagram: تعد تمثيلاً بيانياً للمشاكل الموجودة في العملية الإنتاجية أو الخدمية، إذ يمكن ترتيب المشاكل تنازلياً من الأكثر حدوثاً إلى الأقل حدوثاً، أي بحسب أهميتها وتكرار حدوثها، ومن خلال هذه التقنية يمكن التركيز على تحديد القلة المهمة والمؤثرة على العملية والمتمثلة في ٢٠% من الأسباب، ومن ثم يمكن التخلص من ٨٠% من مشاكل العملية، وإن لهذه الخريطة عدة استعمالات منها:

أ. التركيز على الحالات الحرجة والمؤثرة على سير العمليات، وهذا يكون بترتيبها حسب أهميتها وتكرارها.

ب. الترتيب بحسب الأولوية للمشكلات الموجودة في العملية والمؤثرة في جودة المنتج.

ت. تحليل المشكلات وأسبابها عن طريق جمع البيانات عن العملية وترتيبها.

ث. تحليل ودراسة العملية الإنتاجية أو الخدمية قبل وبعد إجراء عمليات التحسين عليها.

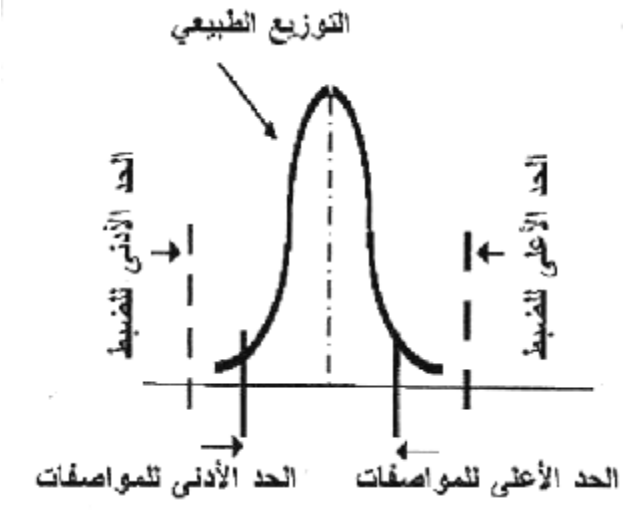
- التوزيع (المدرج) التكراري Histogram: وهو أحد أهم وأنجح التقنيات لدراسة وتحليل بيانات الجودة، إذ يمكن تصنيف بيانات العملية إلى عدة فئات وبحسب تكرارها، ومنه نستخلص معلومات مهمة جداً عن جودة المنتج أو الخدمة مثل القيمة المتوسطة للبيانات، مقدار الاختلافات في البيانات وتشتتها وكذا الحكم على جودة العملية مقارنة بالمواصفات.
- خريطة السبب والنتيجة Cause and Effect Diagram: (مخطط ايشيكاوا أو مخطط عظم السمكة): إن البيانات المجمعة عن العملية تؤكد وتوضح مفهوم الاختلافات والتغيرات الموجودة في كل العمليات سواء كانت إنتاجية أو خدمية (Process Variability)، بمعنى أن هناك اختلافات في خصائص المنتج من خط إنتاج إلى آخر، أو من فترة إلى أخرى، وكذلك اختلافات في خصائص الخدمة المقدمة. فمن خلال مخطط السبب والنتيجة يمكن لنا تصنيف الأسباب المؤدية إلى التغيرات في العملية أو المنتج وكذلك تحديد العلاقة بين مختلف هذه الأسباب والتعرف على سير العملية وأدائها. وبعد إتمام رسم المخطط تصنف جميع الأسباب المستحصل عليها إلى ثلاث فئات يحوي الصنف الأول على الأسباب التي يتفق الجميع على أنها مؤثرة جداً على المشكلة المدروسة والصنف الثاني يحوي الأسباب المؤثرة ولكن بدرجة أقل، أما

الصنف الثالث فيجمع الأسباب التي يوجد فيها نوع من الشك في أثرها على المشكلة المدروسة، ومن أجل الوصول إلى حلول جذرية يجب التركيز على الصنف الأول واتخاذ الإجراءات التصحيحية، وقد يتطلب الأمر جمع بيانات إضافية عن العملية وتحليلها.

- خريطة التبعثر (أو الانتشار) Scatter Diagram: وهي أحد تقنيات المراقبة الإحصائية للعمليات، ويستعمل التحليل البيانات بطريقة بيانية يمكن من خلالها البحث عن علاقة محتملة أو متوقعة بين المتغيرين وقوة هذه العلاقة ونوعها، أي العلاقة قد تكون ارتباطاً موجباً أو ارتباطاً سالباً أو ارتباطاً قوياً أو ضعيفاً أو لا يوجد ارتباط.
- خرائط المراقبة Control Charts: وتعد أساس المراقبة الإحصائية للعمليات، فمن خلال خرائط المراقبة يمكن للفريق القائم على العملية تتبع أدائها خلال مختلف مراحلها أو مراقبة حدوث أي مشاكل قد تؤثر على جودة المنتج أو الخدمة، وتبين هذه الخرائط نوع التغيرات الواقعة في العملية هل هي طبيعية أم غير طبيعية.

تطبيق منهجية Six Sigma

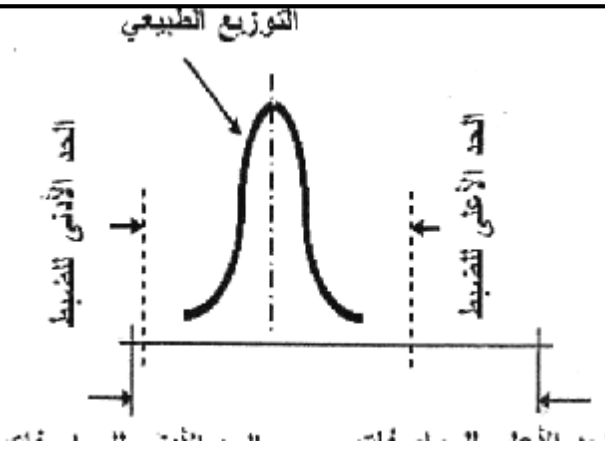
لغرض توضيح كيفية تطبيق Six Sigma لابد من الإشارة إلى مقدرة العمليات الإنتاجية Process Capability (PC) ودراستها، فيمكن تعريف مقدرة العملية على أنها مقياس لقابلية العملية الإنتاجية الواقعة تحت الضبط الإحصائي على تحقيق خاصية الجودة ضمن المواصفات المحددة من قبل المستهلك، والشكلين ٦ و ٧ يوضح فيما إذا كانت العملية ذات مقدرة عالية أم منخفضة.



الشكل ٦

العملية مقدرتها منخفضة

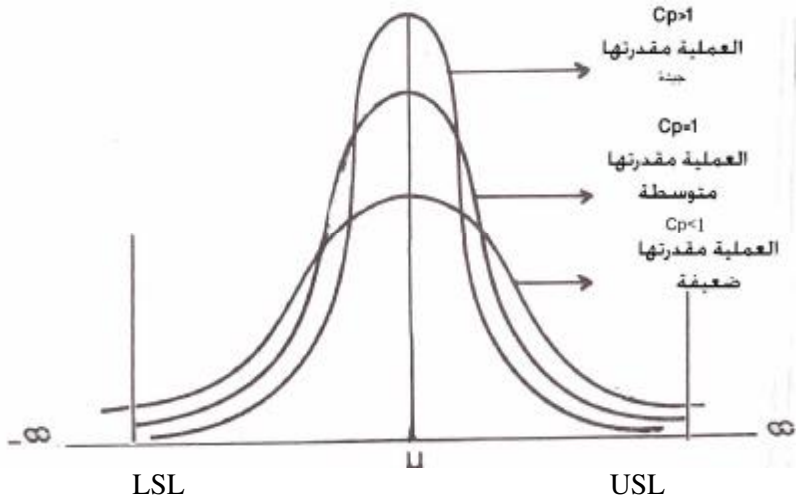
المصدر: عيشوني، ٢٠٠٧.



الشكل ٧
العملية مقدرتها عالية

المصدر: عيشوني،٢٠٠٧.

لقد أثبتت تجارب الشركات العالمية أنه عند خضوع العملية الإنتاجية أو الخدمية لسلسلة من عمليات التحسين المستمر فإن مقدرة العملية تتحسن بمستويات كبيرة جداً وتصبح العملية قادرة على تحقيق المواصفات، وبذلك تتحسن جودة المنتجات والخدمات وينقص المعيب والتلف، والشكل ٨ يوضح ذلك:



الشكل ٨
تأثير عمليات التحسين المستمر على مقدرة العمليات

Suorce: Aichouni,2005.

إذ أن الحد الأعلى للضبط يمثل بالصيغة: ULS= μ+3 σ، أما الحد الأدنى للضبط فيمثل بالصيغة LSL= μ -3σ

إن قيمة الوسط الحسابي والتباين هي التي تحدد شكل وهيئة منحنى دالة التوزيع الطبيعي، فعند ثبات μ فإن كبر التباين أو صغره يحددان درجة تفلطح المنحنى، فإذا كان التباين عالياً فذلك مؤشر على تسطح المنحنى، وإذا كان التباين واطئاً فذلك مؤشر على تدبب المنحنى (المشهداني وحنا، ١٩٨٩).

إن إجراء دراسة وتحليل مقدره العملية لا يمكن إلاّ إذا كانت العملية واقعة تحت الضبط الإحصائي وكانت خصائص الجودة تتبع التوزيع الطبيعي، وهناك عدة أدوات لدراسة مقدرة العملية منها.

أ. دراسة استقرار العملية ومقدرتها من خلال رسم لوحات السيطرة Control Charts.

ب. دراسة فيما. إذا كانت العملية تحقق المواصفات من خلال رسم المدرج التكراري (Frequency Distribution Histograms).

ت. حساب مؤشرات المقدرة: ونظراً لفاعليتها في تحديد مقدرة العمليات فقد تبنتها كبرى الشركات اليابانية والأمريكية مثل تويوتا وجنرال موتورز، وتم تطبيقها بفاعلية في تحسين العمليات.

وهناك عدة مؤشرات للمقدرة منها:

١. مؤشر المقدرة البسيط Process Capability: إن هذا المؤشر لا يأخذ بعين الاعتبار تمركز العملية وموقع متوسطها، فقد يؤدي إلى أخطاء في حالة انحراف التوزيع عن التوزيع الطبيعي، ويعبر عنها رياضياً بالآتي:

$$Cp = \frac{USL - LSL}{6\sigma} \qquad (١)$$

وكقاعدة عامة:

أ. إذا كان Cp<1 تعد العملية غير قادرة على تحقيق المواصفات ويجب مراجعتها.

ب. إذا كان 1< Cp<1.6 فإن العملية الإنتاجية مقدرتها متوسطة، ويفضل إجراء تحسينات عليها.

ت. إذا كان Cp=>1.6 فالعملية الإنتاجية مقدرتها جيدة.

وكما أشرنا سابقاً أن مقياس Cp لا يأخذ بعين الاعتبار متوسط العملية أو هدفها، إذ يمكن أن نلاحظ أنه عند إزاحة متوسط العملية وتساويه مع أحد حدود المواصفات، فهذا يعني أن ٥٠% من المنتج يكون خارج حدود المواصفات بغض النظر عن قيمة المؤشر Cp وبذلك نقع في أخطاء جسيمة.

٢. مؤشر المقدرة القائم على حدود المواصفات Process Capility Index (Cpk): وضحنا فيما سبق أن أحد عيوب (Cp) هو عدم ارتباطه بمتوسط العملية (μ) وهدفها، ولتفادي الأخطاء تستعمل المؤشرات التي تأخذ بعين الاعتبار حدي المواصفات، فضلاً عن تشتت العملية ومتوسطها وبحسب الصيغة الآتية (سويلم، ٢٠٠٤):

$$Cpk = \frac{\min(USL - \mu), (\mu - LSL)}{3\sigma}$$

وباستعمال هذا المؤشر يمكن الحكم على مقدرة العملية، فإذا كان مؤشر Cpk <1 تعد مقدرة العملية الإنتاجية ضعيفة، أما إذا كان Cpk ≥ 1 فتعد العملية مقدرتها جيدة. وقد تبنت معظم

الشركات العالمية أدنى قيمة للمؤشر Cpk = 1.33 وهذا بناءً على حدود المواصفات المحددة بـ ± 4σ وبقبول نسبة منتج معيب تساوي 63. قطعة معيبة في المليون.

٣. مؤشر مقدرة تاجوشي: يعتمد هذا المؤشر على حدود المواصفات، تشتت العملية، متوسط العملية μ، وهدف العملية T، ويعرف بالصيغة الآتية:

$$Cpm = \frac{USL-LSL}{6} \qquad (٣)$$

مما تقدم جاءت فكرة تطبيق منهجية Six Sigma ضمن فلسفة تحسين الجودة المستمر، فقد تبنت الشركات الرائدة في المجال الصناعي مثل موتوريلا قيمة (Cpk =2) بناء على حدود المواصفات (± 6σ) وبالسماح بالتغيرات في مجال (± 4σ) مما يؤدي إلى الحصول على نسب معيب مثالية (٢) وحدة معيبة في البليون. ولغرض توضيح العلاقة بين معامل المقدرة (Cpk) ومجال حدود المواصفات ونسبة الإنتاج المعيب يتم اللجوء إلى الجدول ٢.

الجدول ١

العلاقة بين مؤشر المقدرة (Cpk) وعدد الوحدات المعيبة

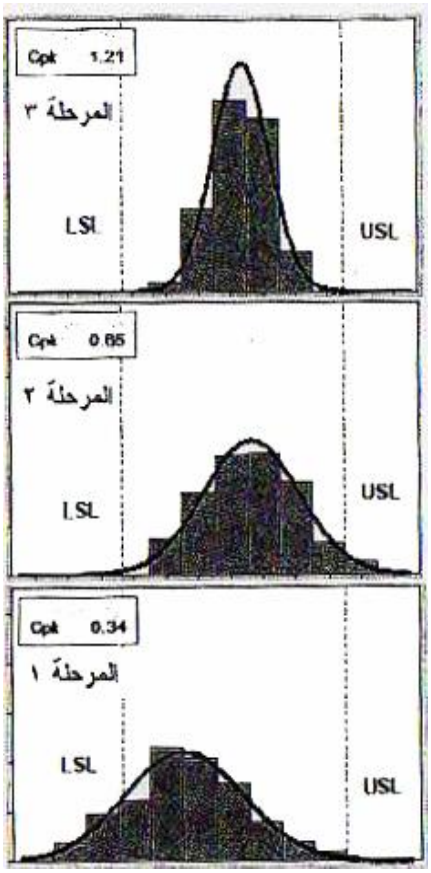
عدد الوحدات المعيبة في المليون ppm	Cpk	USL-LSL
453255	0.25	
133614	0.50	
35729	0.70	
2700	1.00	± 3σ =6σ
967	1.10	
318	1.20	
96	1.30	
63	1.33	±4σ =8σ
27	1.40	
7	1.50	
0.6	1.66	±5σ = 10 σ
0.002 ppm = 2ppd	2.00	±6σ = 12 σ

المصدر: سويلم، ٢٠٠٤.

من خلال الجدول ١ نلحظ أنه كلما زادت قيمة معامل المقدرة قلت أعداد القطع المعيبة في العملية الإنتاجية، وبذلك يمكن لنا تحديد مستوى التحسينات التي يجب أن تجري على العملية للرفع من مقدرتها على تحقيق المواصفات في المنتج.

ولتوضيح التحسينات التي تجري على العملية التي يكون لها الأثر الواضح في تحسين مقدرتها على تحقيق المواصفات في خصائص جودة المنتج وما نلمسه في الرفع من قيمة مؤشر المقدرة Cpk، فقد تم انتقاء دراسة مقدرة عملية تصنيعية ميكانيكية دقيقة تستعمل

في صناعة التوربينات لإحدى الشركات الرائدة وتوضيح التحسين في مقدرة عملياتها عن طريق الشكل الآتي:



الشكل ٩
أثر عمليات التحسين المستمر في مقدرة العمليات و Cpk
المصدر: عيشوني، ٢٠٠٧.

يتبين من خلال الشكل السابق أن المرحلة الثالثة قادرة على تحقيق المواصفات، حيث يكون فيها 6 σ<USL-LSL أما المرحلة الثانية فإن العملية فيها تكون غير قادرة مطلقاً على تحقيق المواصفات، حيث أن 6 σ>USL-LSL، أما بالنسبة للمرحلة الأولى فإن العملية فيها تكون غير قادرة على تحقيق المواصفات، إذ تكون فيها 6 σ<=USL-LSL مع انحراف متوسط العملية عن الهدف، ونلاحظ أن جزءاً كبيراً من المنتج يكون خارج حدود المواصفات وهو إنتاج معيب.

ولتحديد مستوى تطبيق منهجية Six Sigma يتم اعتماد الصيغة الرياضية الآتية:
(Urdhwareshe,2000)

Sigma quality level=0.8406+ 29.37-2.221*Ln(PPM)

إذ إن PPM تمثل عدد الوحدات المعيبة في المليون.

وفيما يأتي مثال تطبيقي لبيان مستوى السيكما في وحدة الحاسبة الإلكترونية لكلية الإدارة والاقتصاد، حيث تحوي هذه الوحدة على عدد من المختبرات التي تضم مجموعة من الحاسبات، وبحكم العمل المتواصل على هذه الحاسبات فهي معرضة وباستمرار للعطلات الكثيرة، وفيما يأتي جدول يبين وعلى مدى السنوات ٢٠٠٥-٢٠١٠ عدد الحاسبات الموجودة في الوحدة موزعة على المختبرات والحاسبات العاطلة (المعابة) فيها لأسباب منها عطلات في وحدة المعالج المركزية أو لوحة المفاتيح أو الذاكرة الداخلية وغيرها من العطلات.

الجدول ٢

معلومات عن الحاسبات المتوفرة في وحدة الحاسبة /كلية الادارة والاقتصاد

السنوات	عدد الحاسبات الكلي	عدد الحاسبات المعابة في الوحدة	عدد القطع المعابة في الحاسبات
٢٠٠٥	٦٥	١٣	٢٥
٢٠٠٦	٨٠	٢٠	٦٣
٢٠٠٧	٩٥	٣٨	٧٠
٢٠٠٨	١٠٠	٣٠	٦٣
٢٠٠٩	١٠٠	١٥	٣٣
٢٠١٠	١٢٠	٣٠	٦٥
المعدل	٩٣	٢٤	٥٣

ومن خلال المعلومات الموضحة في الجدول السابق، يمكن إيجاد مستوى السيكما وكالآتي:

الجدول ٣

مستوى السيكما في وحدة الحاسبة/كلية الإدارة والاقتصاد

نسبة العيوب في الوحدة الواحدة	نسبة العيوب في الفرصة الواحدة	العيوب في المليون فرصة	مستوى السيكما
٠.٢	٠.٥٢	٥٢٠٠٠٠	١.٢١٥
٠.٢٥	٠.٣١٧	٣١٧٠٠٠	١.٩٥٤
٠.٤	٠.٥٤٣	٥٤٣٠٠٠	١.٠٦٤
٠.٣	٠.٤٧٦	٤٧٦٠٠٠	١.٠٦٤
٠.١٥	٠.٤٥٤	٤٥٤٥٤٥	١.٥٠١٦
٠.٢٥	٠.٤٦١	٤٦١٥٣٨	١.٤٧٦٢
٠.٢٥٨	٠.٤٥٢٨	٤٥٢٨٣٠	١.٥٠٨٤

يتبين من نتائج الجدول ٣ أن مختبرات وحدة الحاسبة في الكلية بعيدة جداً عن تطبيق منهجية Six Sigma، وذلك لأن مستوى السيكما كان في حدود (١.٥) سيكما، وبذلك يجب الوقوف على أسباب الخلل المتكررة ومعالجتها بتقليص نسبة العيوب، وذلك بتعاون

الإداريين والإحصائيين في هذا المجال والاستعانة بخبرات المهندسين والجهات المجهزة للحاسبات للوصول إلى الهدف.

الاستنتاجات

١. يبدأ تطبيق منهجية Six Sigma إدارياً وينتهي تطبيقها إحصائياً والهدف هو تقديم منتجات وخدمات بحسب متطلبات ورغبات، الزبون وبالتالي تحقيق التميّز في أداء الأعمال وبأقل خطأ ممكن.
٢. تبين أنه كلما زادت قيمة Cpk اقتربت العملية من تحقيق المواصفات، وبالتالي فهي تقترب من تطبيق منهجية Six Sigma.
٣. إن القيمة المثلى لـ Cpk للوصول إلى منهجية Six Sigma هي ٢.
٤. إن منهجية Six Sigma لم تتحقق في كلية الإدارة والاقتصاد /وحدة الحاسبة الإلكترونية، حيث كان مستوى السيكما فيها ما يقارب (١.٥) وهو بعيد عن الهدف المنشود، لذلك يجب بذل الجهود الحثيثة من قبل الإداريين والإحصائيين للوصول إلى الأفضل.

المراجع

أولاً- المراجع باللغة العربية

١. الجبوري، ميسر إبراهيم، وإسماعيل، عمر علي، ٢٠٠٩، المفهوم الإحصائي لتقانة (six-sigma) وعلاقته بأنشطة تحسين العمليات، مجلة تنمية الرافدين، مجلد (٣)، العدد ٩٣.
٢. الزبيدي، طه حسين علي، ١٩٩٧، " تكوين لوحات بيز للسيطرة على الصفات النوعية أطروحة ماجستير غير منشورة، كلية الإدارة والاقتصاد، جامعة الموصل.
٣. سويلم، علي، ٢٠٠٤، الاستغلال الأمثل للموارد المتاحة لتطبيق لمفاهيم six sigma، ندوة المنظمة العربية للتنمية الإدارية حول تطبيق مفاهيم six sigma في التطوير الإداري، المنظمة العربية للتنمية الإدارية، القاهرة، مصر .
٤. الصفاوي، صفاء يونس، ويحيى، مزاحم محمد، ٢٠٠٩، التحليل الإحصائي باستخدام أسلوب six sigma، المؤتمر الإحصائي العربي الثاني، ليبيا.
٥. عبد العزيز بن سعيد، خالد،٢٠٠٤، "سيجماسته: تطبيقات على المنشآت الخدمية والصناعية"، مكتبة الملك فهد الوطنية، المملكة العربية السعودية.
٦. عيشوني، محمد احمد، ٢٠٠٧، ضبط الجودة: التقنيات الأساسية وتطبيقاتها في المجالات الإنتاجية والخدمية، الرياض.
٧. . الكيالي، دنيا إسماعيل، ٢٠٠٤، إستراتيجية الجودة المعتمدة على تطبيق مفاهيم Six –Sigma وآثار التطبيق على تغيير الثقافة السائدة في منظمة الأعمال، ندوة الأساليب الحديثة في قياس الأداء الحكومي، جمهورية مصر العربية، القاهرة.
٨. المشهداني، محمود حسن، و حنا، أمير، ١٩٨٩، الإحصاء، جامعة بغداد.
٩. النعيمي، محمد عبد العال، ٢٠٠٧، SIX-SIGMA منهج حديث في مواجهة العيوب المؤثر العلمي الدولي السابع لجامعة الزيتونة، الأردن.

ثانياً- المراجع باللغة الأجنبية

1. Aichouni,M. 2005,Statistical Quality Quality Control Techniques,Quality Bulletin issued by the Total Quality Center Department ,Abu Dhabi Police,Issue N.6,September.

2. Cross, N., 1989, "Engineering design methods" , John wily and Sons publisher, New Yor
3. Goffnet, Sean P.,2004,"Understanding six sigma implications for industy and Education", Journal of Industial
4. Green, F.B., 2006 "Six sigma and the revival of TMQ, Total quality Managementand Business Excellence, Vol.17, N.10, December, Technology, vol.20.No.4, Septembe.
5. Joglekar, Anand M.,2003,"Statistical Methods for Sixsigma", John Wiley and Sons, Inc., Hoboken, New Jersey .USA.
6. Juran,J.M.and Godfrey,A.B.,2000,"Jurans quality Handbook",5 th Edition,Mc Graw Hill,Sing apore.
7. Naik, Rajesh, 2004, leveraging Six Sigma in IT, www.patni.com or contact maktg @ patni.com
8. Pande, R. S, New man, R .P. and Carangah, P. R, 2000 , "the Six Sigma way – how GE Motorola and other top Companies are honing their performance", MC Grow Hill , New York
9. Smith, Howard and Finger, Peter 2003, Digital Six Sigma Integrating Continuous Improvement with Continuous Change and Continuous Learning www.bpm3.com
10. Urdhwareshe, Hemant, 2000, "The six sigma Approach, Quality and Productivity journal, vol. 13, No. 3.