دور اسلوب الستة سيجما في تحسين ادارة الجودة لمشروعات التشييد والبناء

دراسة تطبيقية على التشطيبات المعمارية

د/ أحمد صالح عبد الفتاح علي اسماعيل

مدرس بقسم الهندسة المعمارية -كلية الهندسة بالمطرية -جامعة حلوان

engasa@hotmail.com

ملخص البحث

تعد صناعة التشييد صناعة خدمية رغم أنها تستحوذ علي نصيب كبير من إجمالي الأموال المستثمرة في مشاريع الصناعة سنويًا، وذلك عبر مقاولات متفاوتة في حجمها وقيمتها، وهذا يؤكد أن تحقيق الجودة في هذه الصناعة له انعكاسات اقتصادية تؤدي إلى تخفيض تكاليف الإنتاج، من خلال إلغاء تكاليف تصحيح العيوب والأخطاء، وتكاليف إعادة تنفيذ بعض الأعمال المرفوضة، وتحقيق رضى المستخدم وارتياحه وتقليل تكاليف الصيانة خلال فترة الاستخدام، مما يسهم في زيادة العمر الاقتصادي للمنشآت كما يكسب الجهة المنفذة ثقة بأعمالها ويزيد حصتها من سوق العمل ويتيح لها إمكانية المنافسة والاستمرار، ويمكن تحقيق ذلك كله من خلال منهجية حديثة تعرف هذه المنهجية بأسلوب الستة سيجما وهذا موضوع البحث، وتهدف الستة سيجما في مشروعات التشييد إلى تحقيق ما سبق، وزيادة رضاء العميل نتيجة تحسين جودة المنتج بصفة عامة والتشطيبات بصفة خاصة، والوصول إلى مستوى عالي للجودة من خلال تطبيق استراتيجية تعتمد على منهجية تعتمد علي تقليل الأخطاء وإزاله الفواقد بغرض تطوير الأعمال الإنشائية والتشطيبات. يتعرض البحث إلى دراسة أدوات الستة سيجما التي تضم عدد من الأدوات الإحصائية المتقدمة يتم توظيفها بشكل متكامل لتحسين مستوى جودة العمليات والمنتجات بواسطة فرق مدربة تدريب خاص على هذا الأسلوب، وتزداد اهمية دراسة الستة سيجما، وأهمية تطبيقها في مشروعات التشييد وخصوصا في مرحلة التشطيبات لم تمثله من أهمية خاصة عند العميل. فكثير من مشروعات التشييد في مصر ما زالت تعاني من قصور في المخرجات وضعف تطبيق سياسات الجودة في مراحل التنفيذ بصفة عامة ومرحلة التشطيبات بصفة خاصة، نتيجة إفتقارها لمقومات الجودة مما جعل العديد من المهتمين بصناعة التشييد بالبحث والسعي لتطبيق مفاهيم واسس جديدة للجودة في تنفيذ المشاريع والعمل على تحقيق المواصفات والمعايير التي تضمن مخرجات أكثر دقة وتبسيط إجراءات التنفيذ وتسهيل الاعمال لتضمن تحقيق مستوى عالٍ للجودة في مشاريعها لكي تواكب مثيلاتها في الدول المتقدمة.

الكلمات المفتاحية:

الستة سجما، ادارة الجودة، الجودة الشاملة، مشروعات التشييد، التشطيبات المعمارية

1الإشكالية البحثية:

من خلال خبرات ممارسة العمل التنفيذي ودراسة واقع تطبيق مفاهيم الجودة في مشاريع التشييد في مصر، والبحث في مختلف جوانبه والتدقيق في الوسائل والأساليب المتعلقة بضبط الجودة المستخدمة في تنفيذ مشاريع التشييد الهندسية، وكذلك بالأنظمة والإجراءات المتعلقة بتطبيق مفاهيم الجودة بمشاريع التشييد فقد تبين ان مشاريع التشييد الهندسية في مصر ما زالت تعاني بعض أوجه الضعف في تطبيقات الجودة، وذلك نتيجة قصور اطراف المشروع في الفهم الحقيقي لجودة المخرجات والإفتقار إلى النظرة الشاملة التي تنظم العمل الهندسي في ظل غياب لثقافة التطوير والتشجيع والتحفيز وعدم التواصل بين الاطراف المشاركة، وغياب رؤية واضحة من الادارات العليا في تطبيق مفاهيم الجودة وتركيزها على الربح السريع واعتقادها ان تطبيق الجودة بحاجة الى كثير من الوقت والجهد والمال، مما ادى إلى عدم الاهتمام بالمعايير والمواصفات التي تضبط عمليات تنفيذ المشاريع بالجودة المطلوبة. ومما سبق يمكن تلخيص المشكلة في النقاط التالية:

- التزام غير كافٍ من قبل الإدارة العليا لمؤسسات التشييد في بذل الجهود المطلوبة لتطبيق إدارة ناجحة للجودة.
- نقص في كفاءة فريق العمل وتدريبها علي الجودة ومن ثم عدم أداء مهامها لتحقيق أهداف إدارة الجودة بشكل فعال.
- عدم رغبة العاملين في التغيير والعمل بروح الفريق وتصيد الاخطاء دون إرساء قواعد الشراكة الحقيقية والتحسين المستمر والتطوير للمهارات.
- الاعتماد على مقاولي الباطن الغير مؤهلين، وسهولة دخولهم إلى سوق العمل في قطاع التشييد وهذا افضى الى حالة من العشوائية في تنفيذ المشاريع، وذلك بغض النظر عن توافر الشروط اللازمة والإمكانات الضرورية.
- نقص في التشريعات والأنظمة المتعلقة بالجودة أو قصور في تطبيقها.

2/1 اهمية البحث:

تزداد اهمية الجودة عن أي وقتاً سبق نتيجة تحديات العولمة وانفتاح السوق وارتفاع حدة التنافس الاقتصادي، وقلة الموارد المتاحة وهو ما يستوجب اعادة النظر بمزيد من التمعن في المخرجات والاجراءات المتبعة في تنفيذ مشاريع التشييد مع إلقاء الضوء على أهم المعوقات التي تحول دون تحقيق الجودة في تنفيذ المشاريع الهندسية. مما يتطلب جهود مكثفة وقدرة إبداعية للخروج من أزمة الاستمرار في الأساليب الإدارية المألوفة، وتبني مفاهيم حديثة للعمل الإداري لتكون قادرة على تقديم الحلول المناسبة لهذه التحديات بحيث يتم تعديل وتنقيح النماذج الحالية لمفاهيم الجودة للوصول الى الاداء الافضل الذي يواكب تطورات العصر.

3/1 اهداف البحث:

يهدف البحث الي عمل دراسة تطبيقية للأسلوب ستة سيجما لإدارة جودة مشروعات التشييد بصفة عامة ومرحلة التشطيبات بصفة خاصة لتحقيق التكامل بين مفاهيم الجودة الحديثة ومحددات المشروع الرئيسية لتتكامل هذه المحددات لتحقيق الجودة المطلوبة، من خلال تقويم أي إنحراف زمني او مالي عن المسارات المخطط لها والوقوف على المشكلات التي تكتنف المشروع وتحليلها باستخدام أساليب الستة سيجما، واقتراح الحلول المناسبة، واتخاذ كافة الإجراءات الوقائية لتلافي الأخطاء قبل وقوعها.

4/1 فرضيات الدراسة:

لقد تم تحديد فرضيات الدراسة بناء على مشكلة الدراسة وتعتبر هذه الفرضيات بمثابة اجابات آنية للظاهرة المدروسة.

الفرضية الرئيسة: توجد علاقة تأثير ذات دلالة إحصائية بين غياب توفر المتطلبات اللازمة لتطبيق مفاهيم الجودة وبين عدم نجاح تطبيق مفاهيم الجودة في تنفيذ مشروعات التشييد، وما ينتج عنها في عدم تحقيق اهداف العملاء واصحاب المشاريع وفهم احتياجاتهم. وتتفرع هذه الفرضية إلى مجموعة من الفرضيات الفرعية: -

الفرضية الفرعية الأولى: توجد علاقة ذات دلالة إحصائية بين عدم التزام الإدارة العليا في تحقيق مفاهيم الجودة الشاملة وبين عدم نجاح تطبيق مفاهيم الجودة في تنفيذ مشروعات التشييد.

الفرضية الفرعية الثانية: توجد علاقة ذات دلالة إحصائية بين غياب الكفاءات والكوادر الإدارية والعلمية المحترفة اللازمة لتطبيق مفاهيم الجودة في تنفيذ المشاريع الإنشائية وبين عدم نجاح تطبيق مفاهيم الجودة في تنفيذ مشاريع التشييد.

2 تطور مفهوم الجودة :

الاهتمام بالجودة قديم منذ الاذل فشعار معهد - جوران - (JURAN Institute) الأمريكي (المهتم بالجودة) اثنان من قدماء المصريين الفراعنة أحدهما يعمل والآخر يقيس جودة العمل وبالرغم من ان النشأة الاولى لهذا المفهوم قد كانت في القطاع الصناعي في اليابان ثم في الولايات المتحدة الا انه قد وجد طريقه بشكل مطرد الى كافة القطاعات الانتاجية والخدمية التي تسعى الى تحسين نوعية الانتاج وترقية الخدمات وزيادة الكفاءة والفعالية في الاداء [1].

إن تطور مفهوم الجودة وبلورة أفكاره وصولا إلى فلسفة إدارة الجودة الشاملة لم يأتي دفعة واحدة بل إستلزم زمناً طويلا وكان نتيجة لإضافات علمية كبيرة على المستويين الفكري والتطبيقي وتدرج عبر أربعة مراحل تاريخية إذ توجت المرحلة الأخيرة بإدارة: الجودة الشاملة. وهذه المراحل موجزة كما يلي :[2]

المرحلة الأولى: مرحلة فحص الجودة: كانت تحليلات الجودة خلال تلك الحقبة التي ميزت بداية القرن العشرين تركز فقط على فحص (تفتيش) الجودة وهو نظام مستعمل لاكتشاف الأخطاء الناجمة عن عدم مطابقة المنتج للمعايير الفنية الموضوعة.

المرحلة الثانية: مرحلة مراقبة الجودة: تشمل مراقبة الجودة كافة النشاطات والأساليب الإحصائية التي تضمن المحافظة على ضبط مواصفات المنتج والتي ظهرت منذ مطلع العشرينيات من القرن الماضي واستمرت إلى غاية الخمسينيات منه.

المرحلة الثالثة: مرحلة ضمان (تأكيد) الجودة: ترتكز هذه المرحلة على توجيه كافة الجهود للوقاية من حدوث الأخطاء وهي تعتمد على منع وقوع الخطأ منذ البداية أصلا بدلا من عملية التفتيش التي تأتي بعد الانتهاء من إنتاج المنتج، حيث استمرت هذه المرحلة إلى غاية السبعينيات من القرن الماضي.

المرحلة الرابعة: مرحلة إدارة الجودة الشاملة: بدأ مفهوم إدارة الجودة الشاملة يسيطر منذ الثمانينيات من القرن العشرين، هذا بعد بزوغ معالمه بأكثر من عقدين في اليابان.

ومع التطور والتحسين المستمر ظهر أسلوب الجودة الستة سيجما حيث انه من أفضل الأساليب الحديثة للتحسين لجودة الخدمات والمنتجات والعمليات. وتعتبر شركة "موتورولا" أول من بدأت استخدام هذا الأسلوب [2] للتعبير عن برنامج الجودة الخاص بها، كما أثبتت العديد من الشركات العالمية مثل شركة "جنرال إلكتريك" و"سوني" و"فورد" وغيرها نجاحاً في توفير الملايين من الدولارات نتيجة للتطبيق الصحيح لاستراتيجية الستة سيجما.

1/2 مفهوم الجودة Quality

الجودة كمصطلح "Quality" كلمة مشتقة من الكلمة اللاتينية "Qualities" والتي معناها طبيعة الشيء ودرجة صلاحه، وهي مفهوم نسبي يختلف النظر له باختلاف جهة الاستفادة منه سواء كان (المؤسسة، المورد، العميل، المجتمع...وغيره) لقد صاغ خبراء الجودة تعريفاتهم في صيغ كثيرة من أهمها مايلي:

تعريف (جوران Juran .عام 1974م): "*الجودة هي الملائمة للاستعمال*" Quality is fitness for use، أي انه كلما كانت الخدمة أو السلعة المصنعة ملائمة لاستخدام المستهلك، كلما كانت جيدة. وهو الذي يجعل الجودة أكثر قرباً من الزبون [□].

- تعريف (كروسبي Crosby عام 1979م) "*الجودة هي الطابقة للمتطلبات* Quality is conformance to requirements"، وهذا يجعل الجودة أكثر قرباً من الإنتاج وخصائصه. [3]

ويشترط هذا التعريف توفر ثلاثة شروط لتحقيق الجودة :

- الوفاء بالمتطلبات

- انعدام العيوب
- تنفيذ العمل بصورة صحيحة من أول مرة وكل مرة.

ويعرفها (ديمنج) Deming بتعريف مختصر، ولكنه يكاد يجمع التعريفين السابقين إذ يقول: "*الجودة هي تلبية احتياجات وتجاوز توقعات المستهلك*" [□]. Quality is meeting and exceeding customer expectations

2/2 إدارة الجودة في مشروع التشييد

إن الجودة في جوهرها بشكل عام هي تحقيق المنتج أو الخدمة لمتطلبات الجودة الأساسية ولذلك فإن جودة أعمال الإنشاء والتشييد تعني ضرورة أن تتوافر في هذه الأعمال بشكل رئيسي عوامل الأمان والمتانة وإمكانية الاستخدام بحيث تكون ملائمة للغرض منها في أثناء استثمارها وأن تنال ثقة مستخدميها ورضاهم، فالجودة هي مطابقة المنتج أو الخدمة للمواصفات التي توافق احتياجات المستعمل وتتحمل إمكانياته المادية تكلفتها، فالجودة هي نقطة اتصال بين المستعمل والمصمم والمنفذ[6].

- **ملاءمة التصميم:** (Adequacy of Design) يقوم المصمم بتحويل توقعات المستعمل إلى مجموعة من الإحتياجات يعمل التصميم على تلبيتها لتحقيق الناحية الوظيفية والجمالية والاقتصادية (جودة التصميم).
- **المطابقة مع التصميم:** (Conformance to Design) على المنفذ التنفيذ وإتقان جودة التطابق مع التصميم ومستوى جودة التشطيبات الداخلية والخارجية للمبني (جودة التنفيذ)
- **الإتاحة للإستخدام:** (Availability) يسلم المنتج إلى المستعملين الذي يتوقف رضائهم على مدى ما حققته جودة المنتج من تطابق مع توقعاتهم والتسليم في الموعد المحدد للتعاقد.
- **القابلية للصيانة:** (Maintainability) هل المنشأ متين وقادر على التحمل مع الزمن وقابلية الصيانة مع الوقت.

أي إن إدارة الجودة والجودة نفسها في التشييد تتعلق بعدة عوامل وتوقعات تحيط بعملية التشييد أهمها الإتقان والمتانة والموثوقية. ولكي يتم تحقيق الجودة في صناعة التشييد يجب النظر إلى مشروع التشييد بوصفه مجموعة من الأنشطة التي تبدأ بحاجة المستخدم وتنتهي بشعوره بالرضا والقناعة. ومن الجدير بالذكر أيضا أن إدارة الجودة في صناعة التشييد هي مسؤولية الأطراف المشاركة في مشروع التشييد. [4]

3/2 أساليب إدارة الجودة ومراقبتها

توجد ثلاثة مستويات لتقدم أساليب إدارة الجودة ومراقبتها يتم استعراضها فيما يأتي:

1/3/2 الفحص أو التفتيش.

2/3/2 ضبط الجودة.

3/3/2 ضمان الجودة.

1/3/2 الفحص أو التفتيش

وهو جميع النشاطات المتعلقة بقياس واختبار وتحديد سمات وخصائص المنتج أو الخدمة ومقارنتها مع المتطلبات المحددة ويتمثل هذا النشاط في مشاريع التشييد في فحص وإختبار المواد والأعمال المنفذة ومقارنته مع المواصفات المحددة [5].

2/3/2 ضبط الجودة

هو الأنشطة والتقنيات العملية المستخدمة لتحقيق متطلبات الجودة في مشاريع التشييد وتتضمن ما يأتي :[2]

- وضع معايير محددة للتنفيذ وذلك من خلال المخططات والمواصفات والشروط الفنية التي تصف عملية التشييد.
- قياس الفروقات عن المعايير وذلك بالتأكد من مطابقة أعمال التشييد للمخططات والمواصفات والشروط الفنية.
- اتخاذ إجراءات تصحيحية للفروقات السلبية لإنقاصها إلى الحدود الدنيا المسموحة والمقبولة والتي لا تؤثر في نواحي الأمان والمتانة والأداء الوظيفي الجيد لأعمال التشييد المنفذة.
- التخطيط لتحسين المعايير ولزيادة التطابق معها وذلك بالاستفادة من السلبيات والأخطاء التي تظهر في أثناء التنفيذ ليتم تفاديها في مراحل التنفيذ اللاحقة وفي مشاريع التشييد الأخرى.

3/3/2 ضمان الجودة

هو جميع الأنشطة المنهجية والمخطط لها الضرورية لتحقيق ثقة كافية بأن المنتج أو الخدمة سترضي متطلبات الجودة إن عملية ضمان الجودة في، مشاريع التشييد لها معنى أوسع من تطبيق المعايير والإجراءات التي تضمن أن المنتج سيحقق المواصفات المطلوبة وهي تشمل ما يأتي: [3]

- الموافقة أو التصديق من طرف ثالث، وهذا يتطلب مشاركة جهة ثالثة (غير المالك والمنفذ) تقوم بتدقيق مستوى الأعمال المنفذة وتقييمها في كل مرحلة من مراحل مشروع التشييد.
- تدقيق النظام وذلك بالتأكد من قدرته على تحقيق مستوى الجودة المطلوبة ومدى توافقه مع ظروف أعمال التشييد ومع الإمكانيات المتوافرة.
- تخطيط متقدم للجودة وهذا يتطلب وجود أطر متخصصة ذات كفاءة وخبرة بإدارة الجودة لأعمال التشييد.
- استخدام تكاليف الجودة بحيث يتم حساب النفقات التي تصرف على الأنشطة والأعمال المتعلقة بضمان الجودة ومقارنتها اقتصاديًا مع النتائج في حال الإخفاق وذلك لكل مرحلة من مشروع التشييد.

- إعتماد أسلوب نمذجة الإخفاق وتحليل أسبابه بحيث تتم دراسة الظروف المحيطة بأي إخفاق مع تحديد أسبابه وآثاره كي يتم العمل على إجراء التصحيح اللازم ولتفاديه في الأعمال الأخرى.

3 إدارة الجودة الشاملة: Total Quality Management

والمعروف اختصار(TQM) فلقد عرفها المعهد الفيدرالي الأمريكي للجودة بأنها" *تأدية العمل الصحيح على النحو الصحيح من الوهلة الأولى مع الاعتماد على تقييم المستفيد في معرفة مدى تحسين الأداء*"[2]. يعرفها " Edward Deming " على أنها إشراك والتزام الإدارة العليا والموظف في ترشيد العمل عن طريق توفير ما يتوقعه أو ما يفوق توقعاته [6]، ويعرفها "Cole" بأنها" نظام إداري يجعل رضا العميل رأس قائمة الأولويات، بدلا من التركيز على الأرباح قصيرة الأجل[7]، ومن خلال هذه التعاريف يتلخص مفهوم إدارة الجودة الشاملة في كونه نظام شامل للقيادة والتشغيل للمؤسسة ككل ويعتمد أساسا على مشاركة جميع العاملين واندماجهم بالإضافة إلى التركيز على العملاء وكذا مشاركة الموردين من أجل التحسين المستمر للجودة.

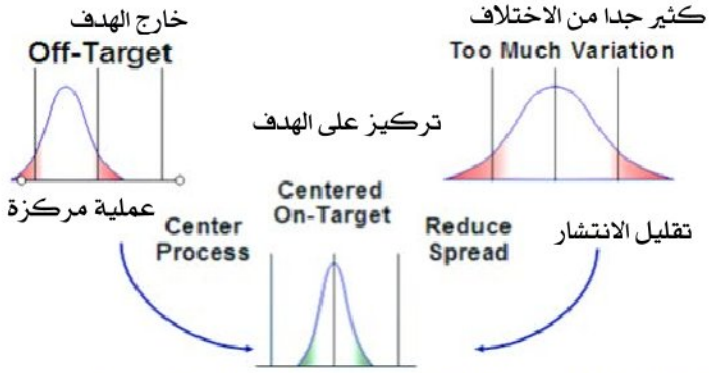
1/3 إدارة الجودة الشاملة ومشروعات التشييد:

بالنسبة لمشاريع التشييد فإن إدارة الجودة الشاملة هي تحقيق إلاستخدام الأفضل للموارد المتوافرة وذلك من خلال السعي للتحسين المستمر وهي تتطلب تطبيق مبادئ، إدارة الجودة على جميع مستويات العمل، وإن عملية إدارة الجودة الشاملة تتضمن ما يأتي :[8]

- السعي للتحسين المستمر من خلال العمل الدائم لتطوير الاكواد والمواصفات ونشر مفاهيم الجودة وتأمين الإمكانيات اللازمة لتنفيذ مشاريع التشييد بالجودة المطلوبة.
- مشاركة الموردين والزبائن .وذلك بالتعرف على آرائهم عن النقاط المتعلقة بالجودة ومناقشتهم بها وتحفيزهم على أداء دورهم في تحسين الجودة لمشاريع التشييد.
- مشاركة جميع العمليات .سواء الإنتاجية أو غير الإنتاجية لأن جميعها لها تأثير في جودة أعمال التشييد.
- قياس الإنجاز .أي تتبع نسب تنفيذ الخطط والعمل على تحسينها بشكل مستمر.
- فريق العمل (العمل الجماعي) وهذا يعني أن على أطراف مشروع التشييد العمل معًا كفريق واحد له هدف مشترك هو تنفيذ مشروع التشييد بجودة عالية.
- مشاركة الموظفين ليسهموا في تحقيق الجودة في أثناء أدائهم لأعمالهم وذلك بنشر مفاهيم الجودة بينهم وتحفيزهم على تنفيذ الأعمال بدقة عالية.

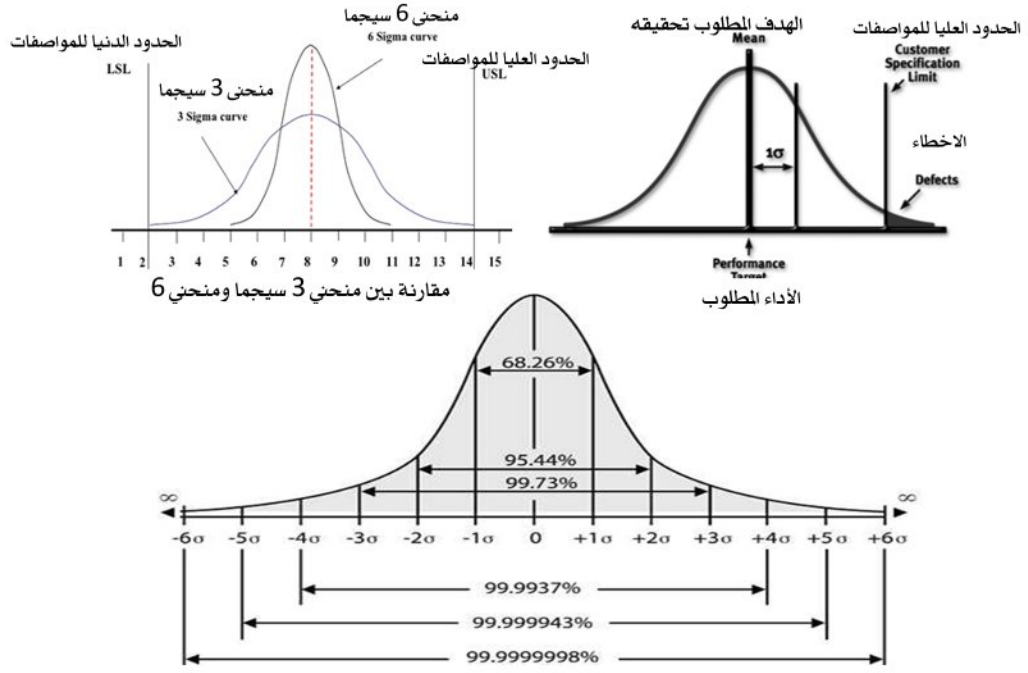
4 مفهوم الستة سيجما

سيجما هو الحرف الثامن عشر في الأبجدية الإغريقية، وقد استخدم الإحصائيون هذا الرمز (σ) سيجما للدلالة على الانحراف المعياري[9]، والانحراف المعياري هو: طريقة إحصائية ومؤشر لوصف الانحراف أو التباين أو التشتت أو عدم التناسق في عملية معينة بالنسبة للأهداف المنشودة .ستة سيجما هي عملية أو استراتيجية تمكن المنشآت من التحسين بصورة كبيرة فيما يخص عملياتها الأساسية وهيكلها [10] من خلال تصميم مراقبة أنشطة الأعمال اليومية بحيث يتم تقليل الفاقد واستهلاك المصادر (الوقت، الطاقة الذهنية-الطاقة) وفي نفس الوقت تلبية احتياجات العميل من خلال فهم متطلبات العملاء كما هو مبين بشكل رقم (1) يبين محاولة تقليل التباين وإلانتشار عن طريق منحنيات الستة سيجما [11] وذلك لتركيز على الهدف المطلوب.



شكل رقم (1) يبين فهم متطلبات العملاء ومحاولة تقليل التباين وإلانتشار والأخطاء عن طريق منحنيات الستة سيجما [11]

يعد مفهوم ستة سيجما أحد أشهر المفاهيم الإدارية في عالم إدارة الجودة الشاملة، وقد ظهر هذا المفهوم في شركة موتورولا الامريكية في بداية الثمانينات من القرن الماضي وحقق انتشاراً واسعاً. حيث بدأت كبرى الشركات العالمية بتبنيه وتطبيقه على اجراءاتها الإدارية المختلفة، وقد عرف (Garrison, 2010) [12] على أنها مصطلح يشير إلى العملية التي لا ينتج عنها أكثر من 3.4 عيب لكل مليون فرصة، لأن هذا المعدل من العيوب منخفض جدًا، ويرتبط مصطلح سيجما ستة أحيانا مع مصطلح إنعدام العيوب Zero Defect، شكل رقم (2) يبين مقارنة بين منحني 3 سيجما ومنحني 6 والمنحني الاخر يوضح قيمة السيجما وعلاقتها بنسبة الاخطاء.



شكل رقم (2) يبين قيمة السيجما وعلاقتها مع النسبة المئوية للأخطاء لكل مليون فرصة[12]

يعتمد نظام ستة سيجما على التحليل المتزايد للبيانات والإحصائيات المجمعة للتعرف على مواطن الخلل والعيوب في الإجراءات أو المنتجات، وذلك للعمل على معالجتها بشكل دائم ومحاولة تقليل نسبة الأخطاء، وتعبر قيمة سيجما عن مدى الجودة في أداء العمليات فكلما زادت قيمة سيجما دل ذلك على نسبة أقل في العيوب أو الأخطاء في مخرجات العمليات. وهذا المقياس الإحصائي مرتبط بقدرة العمليات على تقليل العيوب في الوحدات المنتجة أو الخدمة المقدمة للعملاء في كل مليون فرصة لإنتاج وحدة.
خلاصة الأمر أن فكرة ستة سيجما تكمن في أنه إذا كانت المنشأة قادرة على قياس عدد العيوب الموجودة في عملية ما فإنها تستطيع بطريقة علمية أن تزيل تلك العيوب وتقترب من نقطة الخلو من العيوب[13].

1/4 مبادئ الستة سيجما:

الستة سجما ترتكز على مبادى معينة بوصفها طريقة وهدفًا وفلسفة إدارية تسعى إلى الارتقاء بمستويات المنشأة في جميع النواحي ومن المهم اخذها في الاعتبار اثناء العمل بها، وفهما يلي المبادئ الأساسية التي يقوم عليها منهج الستة وهي:

أ) التركيز الحقيقي والصدق علي رضا العملاء الداخليين والخارجيين customers External and internal إن العملاء في فلسفة منهج الستة سيجما تشمل العملاء والعاملين في المنشاة وإن استمرار ونجاح المنشاة يعتمد على تلبية احتياجاتهم وتوقعاتهم ومحاولة تنفيذها ويعد ارضاء العميل الركيزة الأساسية في تحقيق الجودة . كما ان منهج الستة سيجما يضع الأولويات العليا للتركيز على العملاء حيث تبدأ بدراسة متطلبات وتوقعات العميل، وتنتهي بدراسة رضا العميل عن المنتج أو الخدمة

ب) الادارة المعتمدة على الحقائق والبيانات: يساعد منهج الستة سيجما اتخاذ القرارات على أساس الحقائق والبيانات، وليس على اساس وجهات النظر والافتراضات. وبصورة واقعية ملموسة، فان منهج الستة سيجما يساعد المدراء على الإجابة على سؤالين أساسيين لدعم اتخاذ القرارات والحلول القائمة على البيانات وهما[14]:

ت) ما هي البيانات والمعلومات التي تحتاج المنشأة فعلا إليها؟

ث) كيف يمكن الاستفادة من هذه البيانات والحقائق إلى أقصى درجة ممكنة؟

ج) **التركيز على العمليات والانشطة الداخلية:** عند تطبيق منهج الستة سيجما فان كل إجراء عملي يشمل عملية بحد ذاته والمقصود بالعمليات كل نشاط تقوم به المنشأة بغض النظر عن حجم هذا النشاط، سواء كان هذا النشاط في تصميم المنتج او الخدمة او في ادارة العمل.

ح) **الإدارة الفعلة المبنية على التخطيط المسبق:** والتركيز على معالجة المشكلات قبل وقوعها، وليس معالجتها بعد حدوثها

خ) **التعاون** غير المحدود بين العاملين في المنشأة الواحدة، وبينها وبين الموردين والعملاء في سبيل تحقيق الأهداف المنشودة، والاعتماد على العمل الجماعي التعاوني كأساس لتحقيق الأهداف.

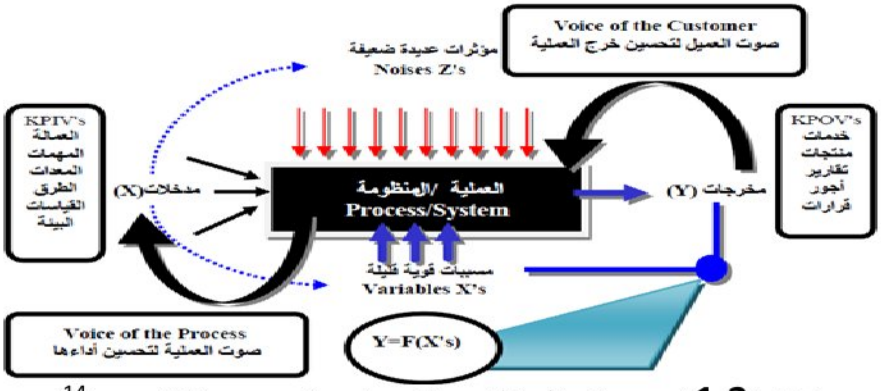
د) **التحسين المستمر** باستخدام أدوات علمية مع التركيز على الأولويات الأقل عددا والأكثر حيوية (قاعدة باريتو).

ذ) **المشاركة الكاملة**، حيث تؤكد 'السيجما ستة' على مشاركة كل فرد في العمل الجماعي كما تؤكد على أهمية الاتصالات اللامركزية والاتصالات الأفقية.

ر) **الوقاية بدلا من التفتيش** Protection vs. Inspection الذي يستنزف الطاقات البشرية والمالية.

2/4 استخدام الستة سيجما كمنهجية التحسين

منهجية التحسين الستة سيجما هي فلسفة تري أن أيه عملية سواء في عمليات الانتاج أو مجال الخدمات، هي في حقيقة الامر عملية لها مدخلات هامة ومؤثرة Key Process Inputs Variables (KPIV's)، ومخرجات هامة وحيوية (KPOV's) Key Process Outputs Variables، وهذه المدخلات تؤثر تأثيرا متفاوتا على المخرجات، فاذا أردنا ضبط المخرجات فعلينا البحث في ضبط المدخلات كما يعبر عنه بالدالة الرياضية التالية[14] $Y=f(x_1+x_2+x_3+\ldots\ldots+x_n)$ والذي توضح علاقة المخرجات بالمدخلات ويظهر ذلك في شكل رقم (3).



شكل (3-1) يبين تأثير المدخلات والمخرجات على منهجية التحسين[14]

3/4 مميزات تطبيق الستة سيجما

أ) تحسين الوضع التنافسي للمنظمة في السوق ورفع معدلات الربحية من خلال تقديم منتجات أو خدمات جديدة تحقق الكفاءه وتقلل التكلفة.
ب) رفع درجة رضاء العملاء من خلال الإستماع للشكاوى ومعرفة المتطلبات، والتعرف علي تطور توقعاته ورغباته.
ت) التحسين المستمر لجودة المنتج أو الخدمة المقدمة.
ث) المساعدة على تخفيض تكلفة العمل نتيجة عدم وجود اخطاء وتقليل معدلات التالف عن طريق زيادة الوقاية والمنع.
ج) القيام بالأعمال بصورة صحيحة من المره الأولى.
ح) زيادة معدل سرعة الاستجابة للمتغيرات داخل المنظمة. عن طريق تشخيص دوري لمعرفة ماذا يحدث داخل المنظمة من تغييرات، وتشخيص خارجي لمعرفة المتغيرات الخارجية لاقتناص الفرص وتلبية رغبات العميل.
خ) تطوير القدرات من خلال التدريب.
د) تحفيز العامل وتمكينه من الشعور بتحقيق الذات من خلال مشاركته في وضع الأهداف واتخاذ القرارات. إدارة الجودة تعتمد كثيرا على ما يسمى الإدارة بالأهداف وعلى المشاركة.

1/3/4 مميزات تطبيق الستة سيجما في مجال مشروعات التشييد

أ) ان تطبيق الستة سيجما في هذا القطاع يقلل الأخطاء في تصاميم المشاريع
ب) تقديم المشاريع ضمن الوقت المتاح لتسليم تلك التصاميم
ت) تساعد الستة سيجما على إدارة النفقات ضمن الميزانيات المعدة للمشاريع ٠
ث) تساعد في خفض التكاليف وتوفير الهيكلة الزائدة عن طريق دراسة العمالة بعد تدريبهم على إجراءات إدارة الجودة.

4/4 عيوب ومعوقات تطبيق الستة سيجما

أ) تحتاج إلى وقت كبير من التجهيز وتسيطر على الكثير من وقت الإدارة والعاملين.
ب) لن تفيد إلا إذا كانت المنشأة تسير في الاتجاه الصحيح، فهي ليست أداة لتحويل اتجاه المنشأة.
ت) لا تثمر نتائج سريعة فهي تستغرق سنوات وهي في الحقيقة عملية لا تنتهي بل مستمرة.
ث) يمكن أن تؤدي إلى اهتمام زائد عن الحد إلى احتياجات العميل النهائي، واهتمام غير كافي باحتياجات العاملين.
ج) وجود خلل في أي مرحلة يمكن أن يسبب اضطراب في مختلف المراحل، فلابد من معالجة الأمر بعناية.

5/4 تطبيق الستة سيجما في مجال مشروعات التشييد

يعد مفهوم الستة سيجما جديدًا في مشاريع التشييد إ ذ كان يقتصر تطبيقه على المشاريع الصناعية ومن ثم بدأت شركات التشييد في الولايات المتحدة بتطبيقه بعد أن رأت النجاح الكبير الذي حققته الشركات الصناعية من تطبيق مفهوم الستة. وتعتبر شركة بكتل هي اولى الشركات الهندسية المتخصصة في مجال إدارة المشروعات[12] وهي شركة مملوكة للقطاع الخاص ويقع مقرها الرئيسي في الولايات المتحدة الأمريكية ولديها 40000 موظفا وبلغ اجمالي أرباح الشركة حتى (أوائل عام 2007)، 20.5 مليار دولار، وبلغ قيمة الأعمال التي تم التعاقد عليها 24.7 مليار دولار، وبلغ عدد المشروعات التي نفذتها بكتل حتى الان 22000 مشروع، تم تنفيذ تلك المشروعات في 140 دوله بجميع قارات العالم. واستخدمت نظام (ستة سيجما) منذ

عام، 2000م، عندما كانت تواجه نمو في حجم الأعمال لم يسبق له مثيل، وتم تطبيق هذا النظام بمكاتبها الرئيسية حول العالم.

6/4 تكاليف الجودة وعلاقتها بالستة سيجما

تكاليف الجودة عبارة عن المبالغ التي يتم إنفاقها من أجل تقديم منتجات خالية من العيوب أو منع حدوث منتجات معيبة أو تكلفة إصلاح العيوب بعد حدوثها تكلفة إعادة التصنيع .وعليه فانه يمكن تصنيف كلف الجودة إلى مجموعتين[15]:

1) تكاليف ضمان الجودة وهي التكاليف الناتجة عن رغبة المؤسسة في التأكد من أن الأعمال تنجز بشكل صحيح من المرة الأولى وتسمى بالتكلفة الوقائية أو تكاليف المطابقة وتقسم إلى تكاليف المنع وتكاليف التقييم.
2) تكاليف ضعف الجودة (تكلفة الجودة الرديئة) وهي التكلفة المتعلقة بتصحيح الأخطاء بعد وقوعها وإعادة الأعمال التي يتم أدائها بشكل غير سليم أي تكاليف عدم التطابق وتسمى بتكاليف الفشل وتقسم إلى كلف الفشل الداخلي وكلف الفشل الخارجي.

فإن الكثير من الشركات[16] التي لا تطبق الستة سيجما تعمل عند مستوى 3-4 سيجما وهي تنفق من 15-30 بالمائة من مبيعاتها في إصلاح المشاكل .يعرف هذا بتكلفة الجودة .بينما تنفق الشركات التي تعمل عند مستوى 6 سيجما اقل من 10٪ من مبيعاتها في إصلاح المشاكل انظر الجدول(1) إن القيمة المالية لهذه الفجوة يمكن أن تكون هائلة حيث تقدر شركة جنرال إلكتريك أن الفجوة بين عملها في مستوى 4 سيجما و6 سيجما كلفها بين 8-12 بليون دولار في السنة.

جدول (1) يبين العلاقة بين مستوى السيجما وتكلفة الجودة[16]

مستوى السيجما	العيوب في كل مليون فرصة	تكلفة الجودة (نسبة ٪ من المبيعات)
واحد سيجما	690.000	٪40 <
اثنين سيجما	308.537	٪40-30
ثلاثة سيجما	66.807	٪30-20
اربعة سيجما	6.210	٪15-20
خمسة سيجما	233	٪10-15
ستة سيجما	3.4	٪10>

7/4 علاقة ستة سيجما بالجودة :

تبلورت العلاقة ما بين سيجما ستة والجودة في النقاط التالية: [16]

أ) في الماضي ركزت برامج الجودة على تلبية احتياجات العميل وبأي تكلفة واستطاعت تلك الشركات انتاج منتجات ذات جودة عالية على الرغم من قلة كفاءة العمليات الداخلية فيها مما ادى إلى رفع التكلفة نتيجة زيادة العيوب.
ب) ان ظهور ستة سيجما ما هي الا امتداد طبيعي لجهود الجودة لذلك تعد ستة سيجما مبادرة لتطوير الجودة.
ت) ان ستة سيجما عبارة عن هدف للأداء يتم تطبيقه على كل عنصر من العناصر الجودة وليس على المنتج بأقل تكلفة.
ث) لا يمكن ان تعمل ستة سيجما بمعزل عن الجودة حيث توفر ادارة الجودة ستة سيجما الادوات والتطبيقات اللازمة لإحداث التغييرات لإحداث التغييرات الثقافية وتطور العمليات داخل الادارة.
ج) ان ستة سيجما ليست موضوعا يدور حول الجودة من اجل الجودة نفسها وانما تدور حول تقديم قيمة أفضل للعملاء والموظفين والمستثمرين.

1/7/4 علاقة الستة سيجما بإدارة الجودة الشاملة

تشترك ستة سيجما مع إدارة الجودة الشاملة في بعض الأساليب والأدوات، يسود عند الكثير من المتخصصين اعتقاد خاطئ بأن أسلوب سيجما نسخة معدلة من إدارة الجودة الشاملة أو أنها حالة خاصة منها. وبالرغم من عدم دقة هذا الاعتقاد تبقى الخلفية الأساسية لهما هي التركيز على ثقافة الجودة [17]. كما أن كلا الأسلوبين يرتكزان على الاهتمام بالعملاء وإدارة العمليات والتحسين المستمر. وقبل توضيح الفرق بين ستة سيجما وإدارة الجودة الشاملة نؤكد على أن التزام المنشأة وتطبيقها لإدارة الجودة الشاملة لا يتناقض مع تطبيق ستة سيجما شرط أن تكون عملية التطبيق غير متزامنة وأن تقوم على أساس التكامل. بمعنى أن النجاح في تطبيق إدارة الجودة الشاملة يساعد في إيجاد تربة خصبة وبيئة ثقافية مهيأة داخل المنشأة لتبني ستة سيجما ويرفع من إحتمال نجاحها وتحقيق أهدافها.

وكأساليب جودة مختلفة يبقى هناك العديد من الاختلافات الأساسية والثانوية بينهما والتي تعود إلى تطور أساليب الجودة بوجه عام. إلا أن أهم ما يميز أسلوب ستة سيجما عن أسلوب إدارة الجودة الشاملة هو:

أ) ارتباط أسلوب ستة سيجما بأهداف المنشأة من خلال تعريف العوامل المؤثرة على الجودة (Critical to Quality CTQ)
ب) التوسع في الجانب الإحصائي من خلال استخدام الأدوات الإحصائية المتقدمة

ت) تركيز ستة سيجما على الحصول على أفضل جودة وبأقل التكاليف معا، بينما إدارة الجودة الشاملة تركز على الحصول على أعلى جودة بصرف النظر عن التكلفة.

ث) تقليل التشتت في العمليات الانتاجية والخدمية وتقليل معدلات العيوب الناتجة من تلك العمليات.

وهناك بعض الفروقات التي تظهر في الجدول رقم (2) والتي تميز أسلوب ستة سيجما عن مبادرات الجودة التي سبقتها كالأيزو وإدارة الجودة الشاملة وغيرها من مداخل الجودة.

جدول (2) يبين الفروقات والتي تميز أسلوب ستة سيجما عن مبادرات الجودة التي سبقتها [17]

الخصائص	مداخل الجودة السابقة	منهج سيجما ستة
القابلية للتطبيق	الجوانب الصناعية فقط	كل المنتجات و العمليات و الخدمات في المنظمة
النطاق	التركيز على الجوانب التقنية المتعلقة بالعميل النهائي	التركيز على كل جوانب العمل المتعلقة بكل المستفيدين الداخليين و الخارجيين
الأداء	تتم كرد فعل بعد مراقبة الوضع القائم	تتم كإجراءات استباقية مانعة من خلال التحسين المستمر
التقييم	المطابقة لمتطلبات محددة	تحقيق رضا العملاء و توقعاتهم
المسؤولية	على عاتق قسم الجودة	جميع العاملين في المنظمة
الكفاءات المطلوبة	خبراء في الجودة	خبرات الجودة لدى جميع العاملين بالجودة
التكاليف	التكلفة المرتبطة بإعادة التصنيع و الجودة الرديئة	كل التكاليف ستختفي مع أداء العمل بشكل سليم من المرة الأولى

2/7/4 علاقة الستة سيجما والـ ISO:

إن الايزو عبارة عن شهادة لعملاء المنظمة بان الأنظمة والاجراءات المتبعة في المنظمة مقبولة وفق معايير الجودة وهذا المعيار عام قابل للتطبيق في اي منظمة بغض النظر عن نوعها او حجمها [18]. لذا فان علاقة الستة سيجما بالأيزو تكمن في ان الستة سيجما تستخدم التعليمات التي وضعت من قبل الأيزو لتحقيق اهداف المنظمة.

أما أوجه الاختلاف بين الستة سيجما والايزو

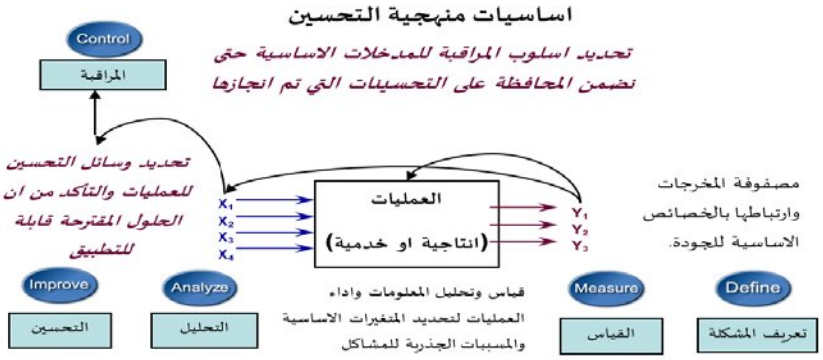
- ان الايزو لا يقوم بحل المشكلات التي تواجه المنظمة وإنما يحدد متطلبات تطبيق نظام ادارة الجودة في المنظمات .
- الأيزو تعتبر ايضا نظاما لإدارة الجودة بينما الستة سيجما هي اسلوب دقيق لتحسين أداء العمل.

3/7/4 علاقة منهجية الستة سيجما بالتحسين المستمر:

كل مرحلة من مراحل المشروع مرتبطة بالمرحلة التي تسبقها ومن ثم فان عمليات التحسين المستمر تعتمد علي التحسين المتزايد للطرق والإجراءات الحالية والحفاظ على التحسينات الموجودة والاستمرار في تحسينها وذلك من خلال ضبط العملية الإنتاجية خلال كل مراحل التنفيذ وللانتقال من مرحلة إلى أخرى يجب السعي لتضييق الفجوة بين متطلبات العملاء وما تم تنفيذه منها بالوضع الحالي وذلك بتطبيق عملية تحليل للمشاكل بواسطة حلقة"ديمنغ[19]" (تخطيط، تنفيذ، تحقق، تفاعل) والتي هي عبارة عن إجراءات تنظيمية للتحسين المتزايد للطرق والإجراءات من خلال التركيز على التصحيح ومنع العيوب، وهذا يتم إنجازه عن طريق إزالة الأسباب الأساسية للمشاكل وتأسيس معايير وتعديلها بشكل مستمر.

8/4 عمليات منهج ستة سيجما

يتم تطبيق منهج سيجما ستة من خلال مراحل مجتمعة [19]، والتي تعرف بنموذج DMAIC وهي اختصار للكلمات الأساسية هي: التحديد والتعريف (Define) القياس (Measure) التحليل (Analysis) التطوير والتحسين (Improve) المراقبة والتحكم (Control) كما هو واضح في الشكل (4) يبين نموذج" دماك "لتطبيق منهجية ستة سيجما من خلال عدة مراحل، وكذلك في شكل (4) يبين تأثير المدخلات والمخرجات على منهجية التحسين وهذه المراحل هي كالتالي:



شكل (4) يبين تاثير المدخلات والمخرجات على منهجية التحسين[19]

1/8/4 تعريف المشكلة: Define

يعني تحديد مشروع التحسين، التحديد الدقيق لمشاكل التحسين بيان المشكلة، ثم تحديد الهدف من ذلك بيان الهدف وعموما يتم بموجب هذه الخطوة تحديد ما يجب تحسينه وتطويره من أعمال ونشاطات بالمؤسسة من خلال التحديد الدقيق للمشاكل التي تعرقل هذا التحسين، حيث يجب أن يتضمن بيان المشكلة عموما مستوى هذه المشكلة، مكان حدوثها والأثر المالي لها، يجب أن يتضمن أساسا مستوى التحسين المرغوب أو المتوقع، أي مقدار التحسين المستهدف من هذا المشروع، ويجب أن يكون محددا وقابلا للقياس، يعتبر تحديد المشكلة (المشروع) هو الخطوة الأولى من خطوات عملية تحسين الجودة.

2/7/4 إجراء القياس: Measure

فإن هذه المرحلة المخصصة للقياس تركز أساسا على تخطيط وتنفيذ قياس الأداء مقابل متطلبات وتطلعات العملاء، استنادا إلى مجموعة من المعايير لقياس المعيب من خلال إستعمال الضبط الإحصائي للعديد من الأدوات العلمية والإحصائية.

3/7/4 حلل: Analyses

الغرض الأساسي من هذه المرحلة هو السعي لاستغلال جميع المعلومات والبيانات التي تم الحصول عليها بموجب مرحلة القياس من خلال العمل على تحليل هذه البيانات قصد التوصل إلى معرفة وتحديد الأسباب الجذرية لمجمل مشاكل ومعوقات التحسين، عن طريق تحليل مسار مسببات الفشل، ثم ترتيبها من حيث التأثير ثم تبويبها.

4/7/4 التحسين: Improve

تعد هذه المرحلة حاسمة وتتويجا لنتائج المراحل السابقة، حيث أن هدفها الأساسي هو أحداث تغيرات في العمليات تضمن التخلص من عيوب المنتج والتكاليف الزائدة والنفايات...الخ تأكيدا على التحديد الدقيق لحاجات وتطلعات العملاء بموجب تلك المراحل الأنفة الذكر، وذلك من خلال تحاليل ودراسة أسباب الفشل وإيجاد حلولا لها والسيطرة عليها، ثم إختبار هذه الحلول على عينة من المنتجات وتحديد نتائجها وإجراء التصحيحات اللازمة، ثم تعميمها فيما بعد لتشمل مجمل عمليات الإنتاج.

5/7/4 المراقبة: Control

من أجل العمل بمبدأ التحسين المستمر وفق ما تفتضيه مبادئ الجودة، فإن هذه العملية لا يجب أن تتوقف بل دوما هناك مجالات في حاجة إلى تحسين، ولهذا الأساس وبموجب هذه المرحلة التي تركز على مراقبة مجمل هذه العمليات قصد تحقيق هذا الغرض، فإنها يجب أن تراعى أساسا مايلي:

- معايير قياس الأداء باستمرار.
- إجراء عمليات القياس.
- تصحيح الانحرافات أن وجدت في وقتها المحدد.

وكل تلك المراحل ضمن طريقة (DMAIC) [20] تتم بتعاون وتآزر وتنسيق عال رفيع المستوى بين جميع المسؤولين والفرق المشار إليها بموجب تقنية الستة سيجما بمختلف وظائفها وأدوارها، حيث تعمل هذه الأطراف مجتمعة دوما على تحقيق النجاح والتميز.

9/4 أدوات الستة سيجما (ادوات ضبط الجودة):

هي ادوات تستخدم لتحليل الوضع الراهن لأي مؤسسة او منتج وتساعد في التقييم وحل المشكلات وتطوير وإعلاء القدرة التنافسية. كما إنها عبارة عن النظم الاحصائية التي تعمل تحقيق ادارة الجودة الشاملة، ويتم استخدامها لتحسين الاداء وحل المشكلات وتعتبر جزء لا يتجزأ من عمليات الجودة حيث انها تعتبر جزء متمم للبرامج المعدة لتحقيق أعلى مستوى ممكن من الجودة وذلك بفهم العمليات بحيث يمكن تحسينها من خلال نهج منظم يتطلب إدراك مجموعة بسيطة من الأدوات أو التقنيات.

ومن الهدف من استخدام ادوات ادارة الجودة ما يلي[24]:

- تحديد المناطق المحتملة للتحسين
- تحديد الأسباب الجذرية للمشكلات
- تحديد التغيير المطلوب.
- تنفيذ التغيير المطلوب وتقييم أثر هذا التغيير.

1/9/4 اختيار ادوات الستة سيجما المناسبة للتطبيق على مجال مشروعات التشييد

ارتبطت تطبيق الجودة بالحاجة لاستخدام ادوات واساليب مناسبة لإدارة وتخطيط الانشطة الخاصة بتحقيق الجودة وقد تم التوصل في هذا المجال إلى العديد من الادوات وربطها فيما بعد بتحقيق منهجية الستة سيجما، وقد تم اختيار مجموعة من الادوات لتحقيق كل خطوة من خطوات منهجية الستة سيجما وتطبيقها على مجال الانشاءات، وهذا الاختيار تم وفقا لمجموعة من الشروط، وتتمثل هذه الشروط في[24]:

أ) امكانية تطبيق هذه الادوات على المشروعات الهندسية.

ب) اختيار الادوات التي تعتمد على البيانات الكمية الناتجة عن عمليات الانتاج، مثل المستخدمة في المشروعات الهندسية.

ت) استبعاد الادوات المكررة فقد توجد أكثر من اداءة يحقق استخدمها نفس الغرض.

10/4 ادوات ضبط الجودة المستخدمة في كل مرحلة من مراحل الستة سيجما:

إن قائمة الأدوات الخاصة بمنهج الستة سيجما تمد المنشاة بالعديد من الأدوات المفيدة والنتائج التي يمكن ان تساعد المشروع في اتمام أهدافه ويقوم منهج DMAIC باستخدام الادوات الاحصائية لكل مرحلة كثيرة ومتنوعة ولكن سيتم ذكر المستخدم في الدراسة الميدانية الخاصة بالبحث وهي كما يلي: [21]

1/10/4 المرحلة الاولي التعريف بالمشكلة Define

أ) **الأداة الاولي: جمع البيانات Data collection** ويكون عن طريق تجميع البيانات الاحصائية أو بالطريقة الميدانية عن طريق الاستبيانات الموضوعية او من خلال إجابات المقابلة أو غيرها من طرق جمع البيانات.

ب) **الأداة الثانية: صوت العميل أو التعرف على احتياجات العميل Voice of the Customer (voc)** ويتم جمع بيانات العميل الخارجي والبحث عن متطلباته ومشكلاته وتقيمها وتصنيفها وترتيبها وفقا إلى الاولويات المطلوبة.

ج) **الأداة الثالثة:** معايير او خصائص الجودة الحرجة **Critical TO Quality (CTQ)** وهي عبارة عن مواصفات أو سمات الجودة الاكثر اهمية للعميل ويكون لها تأثير مباشر على ما إذا كان المنتج يلقي قبولا ام لا من قبل العملاء.

د) **الأداة الرابعة: مؤشرات الأداء الرئيسية Key Performance Indicators (KPIs)** وهي مؤشرات تساعد المنظمة في تحديد وقياس مدى تقدمها تجاه اهدافها، ومن ثم فأنها تحتاج إلى طريقة لقياس مدى تقدمها نحو هذه الاهداف.

ه) **الأداة الخامسة:** مصفوفة الادوار والمسؤوليات **RACI Matrix** وفيها يتم تحديد الأدوار والمسئوليات بين الاطراف المشركة ويمكن الاستعانة بنصائح الخبراء في هذا المجال تم تعلم وتعلن ليتم العمل بها في مراحل الجودة المختلفة.

و) **الأداة السادسة:** العصف الذهني **Brainstorming** وهو اسلوب يستخدم لمساعدة المجموعة لإنتاج أفكار حول الأسباب المحتملة و/أو الحلول للمشكلات، وهو يعتمد على التفكير الجماعي الاشخاص من تخصصات مختلفة مما يساعد على توليد افكار وحلول جديدة وكثيرة يتم تجميعها معا لمساعدة في دعم واتخاذ القرارات.

ز) **الأداة السابعة:** مخطط تدفق العملية **Flow Chart** مخطط يمثل ويوضح خطوات العملية ونقاط اتخاذ القرار، وتوضيح المسار بعد كل خطوة، وباستخدام خريطة التدفق يمكننا فهم الخطوات بسهولة وبحث اسباب القصور.

ح) **الأداة الثامنة:** المعيار النموذجي **Benchmarking** تشير هذه الاداة إلى المعايير القياسية المرجعية لشركات أخرى يشهد لها بالتميز، وهو عبارة عن حدود مرجعية تستخدم لتقارن بها معايير وجودة الأداء، ومن ثم فهو بمثابة توقعات عامة حول مستويات الإنجاز والخصائص العامة للخدمات المتوقع أن تقدمها المنظمة.

2/10/4 المرحلة الثانية القياس Measure

أ) **الأداة الاولي: مخطط قياس التشتت** (Dispersion Diagram) ويستخدم لدراسة العلاقة المحتملة بين متغيرين ويرسم النقاط التي تمثل المتغيرين لمجموعة من الأهداف نحصل على فكرة واضحة عن العلاقة بين المتغيرين.

ب) **الأداة الثانية: اجراء نظام القياس التحليلي** Measurement Systems Analysis (MSA) وهي اداة لقياس الفرق بين الاداء والتوقعات من خلال المقارنة بين اداء المنتج كما يدركه العميل وبين توقعات هذا العميل.

ت) **الأداة الثالثة: المدرج الاحصائي** Histogram ويستخدم لتنظيم ورسم المعلومات في مجموعات ويساعد ذلك في تفسير المعلومات عند وجود أنواع كثيرة من المعلومات يمكن المقارنة بينهم ويوضح (تكرار) كل مجموعة من البيانات.

ث) **الأداة الرابعة: مخطط السبب والتأثير** Cause & effect analysis يعتبر طريقة فعالة في البحث عن مسببات المشكلة الرئيسية والفرعية والتي يطلق عليها اسم هيكل عظمة السمكة أسباب المشكلة وعلاقة هذه الأسباب بالمشكلة. وبناء عليه يمكن من تحليل الأسباب الرئيسية والثانوية واتخاذ الإجراءات التصحيحية اللازمة.

ج) **الأداة الخامسة: عملية سيجما** Process Sigma وهي لقياس مستوى سيجما فكلما ارتفعت كفاءة العملية وكلما قلت دل ذلك علي زيادة كمية الخطاء مما يدل علي زيادة نسبة العيوب وبالتالي انخفاض الجودة وهنا العد ستة يرمز إلى مستوى من مستويات الجودة وبالتالي إذا قل العدد انخفض مستوى الجودة.

3/10/4 المرحلة الثالثة التحليل Analyze

أ) **الأداة الاولي: مخطط باريتو Pareto Chart** [22] يستخدم تحليل "باريتو" لتحديد أولوية حل المشكلات ويركز هذا التحليل على قاعدة أساسية مفادها أن 80٪ من المشكلات ترجع إلى 20٪ من الأسباب وبالتالي فإن 20٪ من المشكلات ترجع إلى 80٪ من الأسباب.

ب) **الأداة الثانية: معامل الارتباط** Correlation Coefficient يستخدم شكل الانتشار لعرض طبيعة العلاقة بين متغيرين وذلك بهدف تكوين فكرة أولية عن هذه العلاقة ويمكن من خلاله تحليل المشكلة المراد دراستها بشكل دقيق وواضح، وتحديد العناصر المراد دراستها وبالتالي الاتفاق على تعيين المتغير التابع والمستقل.

ت) **الأداة الثالثة: تحليل الانحدار Regression Analysis** هو اداءة احصائية تقوم ببناء نموذج احصائي وذلك لتقدير العلاقة بين متغير كمي وهو المتغير التابع ومتغير أو عدة متغيرات كمية اخرى، فمثلا من خلال تحليل الانحدار يمكن دراسة العوامل التي تؤثر في زيادة الطلب علي منتج معين والعوامل التي تؤثر على هذا الطلب.

ث) **الأداة الرابعة: العصف الذهني Brainstorming** تم شرحه سابقا في المرحلة الاولي من مراحل DAMIC.

ج) **الأداة الخامسة: تحليل القوى Force Analysis** وهو أسلوب يعتمد على تحديد نقاط القوة والضعف.

ح) **الأداة السادسة:** تحليل أثر شكل الإخفاق Failure Mode Effect and Criticality Analysis تستعمل هذه الاداة في تحليل انماط الاخفاق وتأثيرها وحرجيتها كتقنية لتقييم العيوب وكذلك تستخدم في تحديد اولويات الفشل المحتملة من اجل تصميم طريقة لمنع حدوث الفشل.

4/10/4 المرحلة الرابعة التحسين Improve

أ) **الأداة الاولي: إعداد الجدول الزمني Gantt Chart** وهو لتوضيح كل خطوة من خطوات المشروع متي تبدأ ومتي تنتهي وتعتبر وسيلة لمتابعة تتطور الاعمال ويبين عليها زمن الاعمال المخططة وزمن الاعمال المنفذ فعليا.

ب) **الأداة الثانية: اختبار الفرضيات Hypothesis Testing** [23] هي اسلوب احصائي للتأكد من ان كانت الفرضية صائبة أو خاطئة هي طريقة لاتخاذ القرارات باستخدام البيانات.

ت) **الأداة الثالثة العصف الذهني Brainstorming** تم شرحه سابقا في المرحلة الاولي من مراحل DAMIC.

ث) **الأداة الرابعة: مخطط الشبه والتقارب Affinity Diagram** وهي اداءة لترتيب الأفكار العديدة التي نتجت عن جلسة العصف الذهني غالبا ما تحتاج إلى تحليل، وتحديد أولوياتها قبل أن يتم تنفيذها.

5/10/4 المرحلة الخامسة التحكم Control

أ) **الأداة الاولي: قائمة المراقبة Control Sheet** وهو نموذج لجمع المعلومات . لاستخدمها في عملية التحكم.

ب) **الأداة الثانية: السيطرة الاحصائية على العمليات Statistical Process Control (S.P.C)** هي وسيلة أساسية لضبط العمليات إحصائيا باستخدام خرائط المراقبة يمكننا متابعة سير العمليات واستخدامها في التدخل المبكر لتصحيح العملية، ويمكن برسم هذا المخطط الحكم على العملية إذا كانت تحت السيطرة أم لا؟ ومنها مايلي:

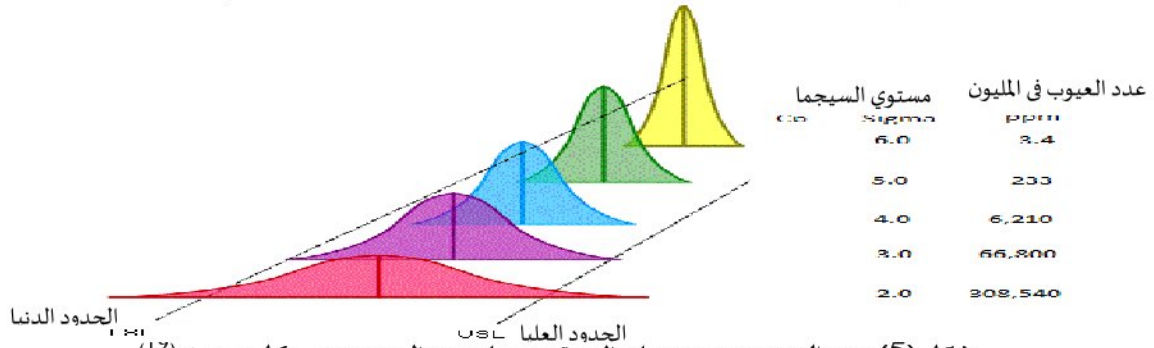
- طريقة الاعمدة البيانية Bars Graphsوتستخدم لمقارنة الارقام الكبيرة والصغيرة.
- طريقة الخط البياني Line Graph لإظهار التغيرات بمرور الزمن.
- طريقة دوائر النسب Pie Chartلإظهار النسب الفردية بين العناصر المختلفة.
- طريقة الشريط البياني Belt Graph لإظهار التغيرات في النسب.
- طريقة خريطة الرادار Radar Chart لإظهار التوازن بين الوحدات المصنفة.

ت) **الأداة الثالثة:** خرائط التشغيل **Run Charts** وهي خرائط مسئولة عن التشغيل اليومي والمتابعة.

5 الدراسة التطبيقية

1/5 تأثير ادوات ضبط الجودة لمنهج الستة سيجما (DMAIC) علي رفع جودة التشطيبات بالمشروع

تهدف هذه الدراسة إلى دراسة تأثير منهج الستة سيجما على التشطيبات وتقويم اي انحراف زمني او مالي عن المسارات المخطط لها والوقوف على المشكلات التي تكتنف المشروع وتحليلها للأساليب والطرق العلمية، واقتراح الحلول المناسبة، ومتابعة تنفيذها واتخاذ كافة الإجراءات الوقائية لتلافي الأخطاء قبل وقوعها من خلال الاعتماد علي الاعتماد على مجموعة متقدمة وفعالة من ادوات التحليل الكمي والكيفي، مثل الادوات الاحصائية لتساهم في تحديد اسباب تدني وهبوط الاداء إن وجد، وتحديد مسئولية هذا الانخفاض وهذا الهبوط هل بسبب الاجراءات أو بسبب العاملين أو بسبب ضعف الامكانيات ولأتقف هذه المنهجية بل تساهم في توليد الافكار والاقتراحات للتغلب على هذه الاسباب ومن ثم تحسين مستوى الاداء، وشكل رقم (5) يبين كيفية التدرج بين مستويات الستة سيجما عن طريق تحديد المشاكل وحلها وتقليل وعدد العيوب عند كل مستوي.



شكل (5) يبين التدرج بين مستويات الستة سيجما وعدد العيوب عند كل مستوي[19]

2/5 تعريف واختيار المشروع

المشروع: كمبوند سكني بالتجمع الخامس (تشطيب 390 وحدة متوسط مساحة الشقة 160 متر مربع على 3 مراحل)

الشركة المالكة: المركز العالمي للتطوير العقاري

الشركة المنفذة: ادارة التنفيذ بشركة المركز العالمي للتطوير العقاري وتصنف هذه ضمن الفئة الرابعة لشركات التنفيذ.

المصمم والاستشاري: الادارة الهندسية بشركة المركز العالمي للتطوير العقاري

مدة التنفيذ: 18 شهر على 3 مراحل كل مرحلة 6 شهور.

نظام التنفيذ: مقاولين مصنعيات.

اسباب اختيار المشروع: عدم وجود ادارة للجودة بالمشروع وكذلك الشركة المالكة هي المنفذة وهي المصمم والاستشاري وهذه الاسباب تؤثر بشكل سلبي على اداء المشروع وبالتالي عند تطبيق منهجية 6 سيجما سيكون لها تأثير كبير وايجابي علي الجودة وعلي خفض التكلفة في التشطيبات خلال المراحل المختلفة.

عدد وحدات المشروع: 390 شقة (3 مراحل) متوسط مساحة الشقة: 160 متر **مربع**، متوسط عدد الامتار المشطبة للشقق:62400 م2 سوبر لوكس، نظام التنفيذ مع المقاولين: مصنعيات وشكل رقم (6) وشكل (7) الموقع العام وإحدى واجهات المشروع

3/5 الانشطة والنتائج الخاصة بأدوات ضبط الجودة بعد تطبيقها على المشروع

منهجية ستة سيجما ويتم تطبيقها من خلال خمس مراحل محددة من العمل المنتظم في كل مرحلة تم تنفيذ مجموعة من الانشطة هذه المراحل تبدأ بمرحلة تحديد المشكلة وتليها مرحلة القياس، ثم تليها مرحلة التحليل، ثم مرحلة التحسين وتنتهي بمرحلة المراقبة والتحكم، هذه المراحل محددة الهدف مدعومة ومؤيدة بالبيانات والمعلومات مبنية ومرتكزة على تحليل مطالب العملاء واحتياجاتهم الهامة، بهدف ارضاء العملاء من خلال تقليص العيوب وتقليل الاخطاء ومحاولة تفاديها، وجدول رقم (3) النتائج التي تم التوصل اليها من خلال تطبيق النظم الاحصائية لضبط الجودة خلال مراحل الستة سيجما.

شكل (6) يبين الموقع العام للدور الارضي للمشروع

شكل رقم (7) يبين احدى واجهات المشروع

جدول رقم (3) النتائج التي تم التوصل اليها من خلال تطبيق النظم الاحصائية لضبط الجودة (الباحث)

مراحل ٦ سيجما	ادوات ضبط الجودة المستخدمة في كل مرحلة من مراحل الستة سيجما	نتائج ادوات ضبط الجودة لمراحل الستة سيجما
تعريف المشكلة	أ) جمع البيانات ب) التعرف على احتياجات العميل ج) خصائص الجودة د) مؤشرات الأداء هـ) مصفوفة الادوار والمسؤوليات و) العصف الذهني ز) مخطط تدفق العملية ح) المعيار النموذجي	• تعريف المشروع المختار للتحسين وفريق العمل وتحديد الأدوار والمسئوليات. • التعريف بمراحل المشروع وتحديد حجمه. • تحديد المشكلات الخاصة بالموارد • تحديد المشاكل المؤثرة على الجودة. • تحديد شكاوى العملاء في شكل مرحلة واسبابها • تحديد المسئول عن الحاسبة، والمستفيدون من المشروع وتحديد المواصفات المطلوب تحقيقها. • الحصول على المعلومات والبيانات الاحصائية • تحديد متطلبات العملاء من اجل التحسين. • رسم مخطط العمليات والانشطة الاساسية للجودة
القياس	أ) قياس التشتت ب) نظام القياس التحليلي ج) المدرج الاحصائي د) مخطط السبب والتأثير هـ) عملية سيجما	• قياس مستوى الجودة. • تحديد معايير قياسية لأداء وطرق قياسها • التأكد من ان القياسات قابلة للتطبيق • قياس الفرق بين الوضع الحالي للأداء والاداء المرجو • قياس تكلفة العيوب لكل بند • قياس عدد الوحدات المستلمة والمرفوضة
التحليل	أ) مخطط باريتو ب) معامل الارتباط ج) تحليل الانحدار د) العصف الذهني هـ) تحليل القوى و) تحليل اثر شكل الإخفاق	• تحليل وتحديد السبباب الجذرية • تحليل وتصنيف اسباب حدوث المشكلات. • تحليل عدد الأخطاء والعيوب وتصنيفها • حساب النسب المئوية للأخطاء او العيوب الموجودة • ترتيب الأسباب وفقا للنسب المئوية من الأكثر أهمية إلى الأقل أهمية. • تحليل القياس التراكمي لعدد الأخطاء ووضع مقياس للنسب المئوية التراكمية. • تحليل كل سبب من الأسباب بالترتيب من التكرار الأكبر إلى التكرار الأقل لإظهار الأسباب الأكثر تكرارا
التحسين	أ) إعداد الجدول الزمني ب) اختبار الفرضيات ج) العصف الذهني د) مخطط الشبه والتقارب	• تحديد الحلول وبدائلها وإيجابيات وسلبياتها • اختيار مدى صلاحية الحلول المختارة. • اختيار الحلول الملائمة وتنفيذ الحل ومتابعة النتائج. • تحديد مواعيد التسليمات ومتابعة التنفيذ والالتزام بهذه المواعيد
التحكم	أ) قائمة المراقبة ب) السيطرة الاحصائية على العمليات ج) خرائط التشغيل	• تحديد الانشطة التي تحتاج إلى رقابة. • تطبيق وتحديد صلاحية انشطة المراقبة. • التحقق من جودة الاداء ومتابعة. • الانتهاء من المشروع واعلان النتائج. • تقييم التقرير النهائي والملاحظات لاستفادة منها في المشروعات القادمة.

وجداول رقم (4)، (5)، (6) يوضحون طريقة حساب التكلفة لكل بند من بنود التشطيبات من خلال حساب الامتار المنفذة وسعر الوحدة وكذلك حساب تكلفة العيوب لكل بند والتي تدل على الاخطاء في التنفيذ أو عدم دقة اعمال الجودة اثناء التنفيذ والتي تؤدي إلى رفض العملاء استلام واحدتهم مما يتطلب اعادة هذه الاعمال، وكذلك تم حساب النسبة المئوية لهذه العيوب من التكلفة الإجمالية كذلك تم ايضاح عدد الشكاوى التي تم رصدها من العملاء خلال مراحل التنفيذ الثلاثة للتشطيبات.

جدول رقم (4) طريقة حساب التكلفة لتنفيذ بنود التشطيبات وتكلفة العيوب خلال المرحلة الاولي (الباحث)

البند	الوحدة	الكمية الاجمالي	سعر الوحدة	اجمالي التكلفة	نسبة الاخطاء					اجمالي تكلفة العيوب	نسبة متوية لتكلفة العيوب	عدد الشكاوي
					□□	□□□	□□□	□□□	□□□□			
بند المحارة	م مربع	51350	□□	1283750	0.48 30810.00	0.63 80876.25	0.21 67396.88	0.08 51350.00	0.04 51350.00	281783.13	22%	162
بند السيراميك	م مربع	16250	90	1462500	0.8 58500	0.7	0.19 69468.75	0.22 160875	0.05 73125	361968.75	25%	398
الارضيات الخشبية (□□□)	م مربع	6500	60	390000	0.73 14235	0.05 1950	0.15 14625	0.55 107250	0.3 117000	255060	65%	286
بند الدهانات	م مربع	50050	18	900900	0.95 42792.75	0.7 63063	0.23 51801.75	0.11 49549.5	0.08 72072	279279	31%	634
بند الابواب	الشقة	130	5600	728000	0.68 24752	0.41 29848	0.37 67340	0.25 91000	0.22 160160	373100	51%	338
بند الالمونيوم	الشقة	130	6300	819000	0.89 36445.5	0.66 54054	0.09 18427.5	0.07 28665	0.03 24570	162162	20%	148
بند الصحي	الشقة	130	8750	1137500	0.68 38675	0.32 36400	0.18 51187.5	0.18 102375	0.08 91000	319637.5	28%	144
بند الكهرباء	الشقة	130	19500	2535000	0.51 64642.5	0.28 70980	0.13 82387.5	0.13 164775	0.05 126750	509535	20%	128
بند الانظمة الذكية	الشقة	130	79500	10335000	0.78 403065	0.05 51675	0.03 77512.5	0.05 258375	0.02 206700	997327.5	10%	94
بند النظافة	الشقة	130	150	19500	0.09 87.75	0.15 292.5	0.18 877.5	0.31 3022.5	0.69 13455	17735.25	91%	721
				19,611,150.00						3,557,588.13	18.14%	3053

جدول رقم (5) طريقة حساب التكلفة لتنفيذ بنود التشطيبات وتكلفة العيوب خلال المرحلة الثانية (الباحث)

البند	الوحدة	الكمية الاجمالي	سعر الوحدة	اجمالي التكلفة	نسبة الاخطاء					اجمالي تكلفة العيوب	نسبة متوية لتكلفة العيوب	عدد الشكاوي
					□□	□□□	□□□	□□□	□□□□			
بند المحارة	م مربع	51350	□□	1335100	0.45 30039.75	0.65 86781.50	0.15 50066.25	0.05 33377.50	0.02 26702.00	226,967.00	17%	128
بند السيراميك	م مربع	16250	95	1543750	0.92 71012.5	0.68 104975	0.02 7718.75	0.05 38593.75	0.02 30875	253,175.00	16%	176
الارضيات الخشبية (□□□)	م مربع	6500	62	403000	0.6 12090	0.12 4836	0.28 28210	0.39 78585	0.28 112840	188,524.00	47%	208
بند الدهانات	م مربع	50050	22	1101100	0.93 51201.15	0.68 74874.8	0.19 52302.25	0.08 44044	0.03 33033	199,321.00	18%	423
بند الابواب	الشقة	130	5850	760500	0.7 26617.5	0.38 28899	0.33 62741.25	0.23 87457.5	0.18 136890	342,605.25	45%	198
بند الالمونيوم	الشقة	130	13950	1813500	0.9 81607.5	0.52 94302	0.07 31736.25	0.03 27202.5	0.01 18135	117,624.00	6%	76
بند الصحي	الشقة	130	9200	1196000	0.72 43056	0.28 33488	0.15 44850	0.14 83720	0.06 71760	276,874.00	23%	69
بند الكهرباء	الشقة	130	19500	2535000	0.65 82387.5	0.25 63375	0.12 76050	0.06 76050	0.01 25350	323,212.50	13%	52
بند الانظمة الذكية	الشقة	130	79500	10335000	0.39 201532.5	0.04 41340	0.03 77512.5	0.02 103350	0 0	423,735.00	4%	49
بند النظافة	الشقة	130	200	26000	0.15 195	0.18 468	0.22 1430	0.32 4160	0.55 14300	20,553.00	79%	501
				21,048,950.00						2,373,121.00	11.27%	1880

جدول رقم (6) طريقة حساب التكلفة لتنفيذ بنود التشطيبات وتكلفة العيوب خلال المرحلة الثالثة (الباحث)

البند	الوحدة	الكمية الاجمالي	سعر الوحدة	اجمالي التكلفة	نسبة الاخطاء					اجمالي تكلفة العيوب	نسبة متوية لتكلفة العيوب	عدد الشكاوي
					5%	10%	25%	50%	100%			
بند المحارة	م مربع	51350	□□	1489150	0.08 5956.60	0.15 22337.25	0.04 14891.50	0.02 14891.50	0.00 0.00	58,076.85	3.90%	16
بند السيراميك	م مربع	16250	110	1787500	0.19 16981.25	0.22 39325	0.01 4468.75	0.01 8937.5	0 0	69,712.50	3.90%	26
الارضيات الخشبية (□□□)	م مربع	6500	81	526500	0.22 5791.5	0.1 5265	0.09 11846.25	0.03 7897.5	0.01 5265	36,065.25	6.85%	18
بند الدهانات	م مربع	50050	30	1501500	0.3 22522.5	0.11 16516.5	0.06 22522.5	0.03 22522.5	0.01 15015	99,099.00	6.60%	62
بند الابواب	الشقة	130	7250	942500	0.19 8953.75	0.15 14137.5	0 0	0 0	0 0	23,091.25	2.45%	17
بند الالمونيوم	الشقة	130	14250	1852500	0.16 14820	0.04 7410	0.02 9262.5	0.01 9262.5	0 0	40,755.00	2.20%	9
بند الصحي	الشقة	130	8950	1163500	0.19 11053.25	0.11 12798.5	0.07 20361.25	0.02 11635	0 0	55,848.00	4.80%	5
بند الكهرباء	الشقة	130	17150	2229500	0.28 31213	0.08 17836	0.03 16721.25	0 0	0 0	65,770.25	2.95%	8
بند الانظمة الذكية	الشقة	130	79500	10335000	0.16 82680	0.01 10335	0 0	0 0	0 0	66,358.00	0.64%	14
بند النظافة	الشقة	130	400	52000	0.18 468	0.11 572	0.05 650	0.03 780	0.02 1040	10,536.00	20.26%	65
				21,879,650.00						551,943.00	2.52%	240

وجدول رقم (7) يبين متطلبات تحقيق المرحلة الاولي والثانية والثالثة من مراحل الستة سيجما، حيث يعتمد علي النتائج التي تم الحصول عليها من الجدول رقم (3) الخاص بنتائج أدوات ضبط الجودة وكذلك الجداول (4)، (5)، (6) للحصول علي شكاوي العملاء التي تؤدي إلى رفض إستلامهم لوحدتهم نتيجة وجود عيوب بالتشطيبات، وتحديد المسببات لهذه العيوب من مشاكل ناتجة عن عدم وجود إدارة للجودة أو عدم توافر الموارد المطلوبة بالجودة المطلوبة وهذا هي النتائج المطلوب التوصل اليها في مرحلة تحديد المشكلة، ثم مرحلة القياس حيث يتم قياس تكلفة العيوب لكل بند من التشطيبات ثم مرحلة التحليل لتحليل أسباب المشكلات وتحديد طرق الحل عن طريق المعايير ومدى تحقيق هذه المعايير من خلال النقاط الخاصة بها طبقا لتحقيق درجات الترجيح تبعا للحالة (لا يوجد، ضعيف، متوسط، قوي)، وجدول رقم (8) يبين متطلبات تحقيق مرحلة (التحسين، التحكم) من خلال تحقيق المعايير الموضوعة لتحقيق منهجية الستة سيجما خلال كل المرحل التنفيذية الثلاثة للتشطيبات لقياس مدى التقدم في الجودة مع خفض التكلفة نتيجة تطبيق منهج 6سيجما أثناء عملية تنفيذ التشطيبات لمراحل المشروع الثلاث.

جدول رقم (7) يبين متطلبات تحقيق المرحلة الاولي والثانية والثالثة من مراحل الستة سيجما(الباحث)

نوع المشروع: كمبوند سكنى بالتجمع الخامس
الشركة المالكة: المركز العالمى للتطوير العقاري
الشركة المنفذة: المركز العالمي للتطوير العقاري

عدد وحدات المشروع: ٣٩٠ شقة (٣ مراحل)
متوسط مساحة الشقة: ١٦٠ متر مربع
مدة التنفيذ: ١٨ شهر لمشروع تشطيب الشقق

متوسط عدد الامتار المشطبة للشقق: ٦٢٤٠٠ م٢ سوبر لوكس
نظام التنفيذ مع المقاولين: مصنعيات
تعدد المراحل: ثلاثة مراحل مدة تنفيذ كل مرحلة ٦ شهور

✗	لا يوجد (صفر)
✓	يوجد
●	قوي (٣ درجة)
◎	متوسط (٢ درجة)
○	ضعيف (١ درجة)

		التعريف بالشركة المنفذة				ادارة الجودة				توفير الموارد Resource				عدد شكاوى العملاء من بنود التشطيبات										مسئولية تسليم الوحدة		
		تصنيف الشركة	الخرائط لتنفيذ	خرائط تفريق لعمل	توفير عمال بدون خرق	توافر طاقى الشروع	استخدام check list	تقارير الاستلام	توافر المعدات	توفر المقاولين	توفر المشرف	توفر الاستلام	بند تجارة	بند سيراميك	بند رخميات خشبية	بند الدهانات	بند الأبواب	بند الألومنيوم	بند صحي	بند كهرباء	بند النظافة	بند الأنظمة الذكية	بند النظافة	مسئول خدمة العملاء	مهندس من ادارة التنفيذ	مهندس خدمة العملاء
المرحلة الاولي	متطلبات تحقيق المرحلة الاولى Define	◎	○	○	○	×	×	○	◎	◎	○	×	١٦٢	٣٩٨	٢٨٦	٦٣٤	٣٣٨	١٤٨	١٤٤	١٢٨	٧٢١	٩٤	٧٢١	✓		
المرحلة الثانية		◎	◎	◎	◎	○	○	○	◎	◎	◎	◎	١٢٨	١٧٦	٢٠٨	٤٢٣	١٩٨	٧٦	٦٩	٥٢	٥٠١	٤٩	٥٠١		✓	
المرحلة الثالثة		◎	●	◎	●	◎	○	●	◎	◎	◎	●	١٦	٢٦	١٨	٦٢	١٧	٩	٥	٨	١٦	١٤	١٦	✓		

		تقليل الفاقد West				قياس الجودة				مسئولية الاستلام				عدد تكلفة العيوب لكل بند بالاف جنية مصري										عدد الوحدات المسلمة		
		المواد	الوقت	الصيغة	المعدات	جودة الخامات	تجهيز الاعمال	الصيغة	الاشراف	مقاول	مشرف	م/ انشات	م/ تشطيبات	بند الحجارة	بند السيراميك	بند رخميات خشبية	بند الدهانات	بند الأبواب	بند الألومنيوم	بند الصحي	بند الكهرباء	بند الأنظمة الذكية	بند النظافة	تسليم	تسليم بملاحظات	رفض الاستلام
المرحلة الاولي	متطلبات تحقيق المرحلة الثانية Measure	○	○	○	○	○	×	○	×		✓			٢٨٢	٤٦٤	٢٥٥	٢٧٩	٣٧٣	١٦٢	٣٢٠	٥١٠	٩٩٧	١٧,٧	٩	٧٩	٤٢
المرحلة الثانية		◎	●	◎	◎	○	○	◎	◎		✓	✓		٣٢٧	٢٥٣	١٨٨	١٩٩	٣٤٣	١١٧	٣٧٧	٣٢٣	٤٢٤	٢٠,٦	٢٦	٨٦	١٨
المرحلة الثالثة		◎	●	◎	◎	●	◎	◎	●	✓	✓		✓	٥٨,١	٦٩,٧	٣٦,٢	٩٩,١	٢٣,١	٤٠,٨	٥٥,٩	٦٥,٨	٦٦	١٠,٥	٩٤	٣٣	٣

		قبل عملية الانشاء							اثناء عملية التنفيذ				اثناء تنفيذ بنود التشطيبات										التعامل مع العميل			درجة التحقيق لكل مرحلة من اجمالي ٧٥ نقطة
		الخامات	القاوين	اللوحات	المواصف	التجهيز	القاوين	العمالة	متابعة التنفيذ	متابعة الوزن	متابعة المكانة	متابعة الاستلام الفني	المحارة	سيراميك	ارضيات خشبية	الدهانات	الابواب	الالومنيوم	الصحي	الكهرباء	الأنظمة الذكية	النظافة	شكاوى	ملاحظات	تسليم	
المرحلة الاولي	متطلبات تحقيق المرحلة الثالثة Analyze	○	◎	◎	×	◎	×	◎	×	×	○	×	○	○	○	○	○	○	○	○	○	○	○	○	○	٧٥/٢٤
المرحلة الثانية		◎	◎	◎	○	◎	○	◎	○	○	○	○	○	◎	○	◎	○	○	○	◎	◎	◎	◎	○	◎	٧٥/٣٧
المرحلة الثالثة		●	◎	◎	◎	●	◎	◎	●	●	●	●	●	●	●	◎	●	◎	●	●	●	◎	●	○	●	٧٥/٦٦

تكسير ارضيات البلاط بعد الانتهاء منها نتيجة عدم ضبط الميول

تربية المحارة باسمك كبير مما يتسبب في ظهور شروخ بعد المحارة

تكسير مسارات الكهرباء بعد الانتهاء من المحارة مما ينتج عنه مرمات

تركيب لوحة الكهرباء بعد الانتهاء من الوجه الاول في الدهانات

عمل تعديلات في الفتحات بعد الانتهاء من المحارة

خطاء في مكان تجهيزات التكيف نتيجة عدم

وجود هالك كبير في مواسير الكهرباء والاسلاك نتيجة انسداد المواسير عند توصيل

وجود مواسير كثيرة في الارضية بدون تثبيت مما يعرضها للتلف وكذلك يرفع منسوب الارضية

جدول رقم (٨) يبين متطلبات تحقيق المرحلة الرابعة والخامسة من مراحل الستة سيجما(الباحث)

متوسط (٢ درجة)	○	لا يوجد (صفر)	×
ضعيف (١ درجة)		يوجد	✓
		قوي (٣ درجة)	●

المشروع: كمبوند سكني بالتجمع الخامس	متوسط عدد الامتار المشطبة للشقق: ٢٠٠ م٢ سوبر لوكس	متوسط عدد الامتار المشطبة للشقق: ٢٠٠ م٢ سوبر لوكس
الشركة المالكة: المركز العالمي للتطوير العقاري	متوسط مساحة الشقة: ١٦٠ متر مربع	عدد وحدات المشروع: ٣٩٠ شقة (٣ مراحل)
الشركة المنفذة: المركز العالمي للتطوير العقاري	مدة التنفيذ: ١٨ شهر لمشروع تشطيب الشقق	نظام التنفيذ مع المقاولين: مصنعيات
	فعدد المراحل: ثلاثة مراحل مدة تنفيذ كل مرحلة ٦ شهور	

متطلبات تحقيق المرحلة الخامسة التحكم Control					متطلبات تحقيق المرحلة الرابعة التطوير Improve				
	المرحلة الثالثة	المرحلة الثانية	المرحلة الاولى			المرحلة الثالثة	المرحلة الثانية	المرحلة الاولى	
قبل عملية الانشاء	○	⊙	⊙	الرقابة على وجود المواد	قبل عملية الانشاء	●	⊙	×	تجهيز المواد
	⊙	⊙	○	التفتيش على وجود المعدات والعمالة		●	⊙	×	استبعاد المواد
	⊙	⊙	×	الرقابة على مراجعة وتنفيذ الخطط		●	⊙	×	تخطيط الاعمال
	○	○	×	الرقابة على تجهيز الاعمال والموقع		⊙	○	×	تجهيز موقع العمل
	●	○	○	الرقابة على تجهيز الرسومات		⊙	⊙	○	استكمال وتجهيز الرسومات
	●	○	○	الرقابة على اعداد الجدول الزمني		⊙	⊙	○	استكمال وتجهيز المواصفات
	●	⊙	×	الرقابة على تقدير التكلفة		⊙	○	○	تجهيز الجدول الزمني
	●	⊙	○	الرقابة على توفير المقاولين كم وكيف		⊙	⊙	×	تقدير التكلفة
	●	●	○	الرقابة على عقود المقاولين		●	⊙	⊙	الانتهاء من عقود المقاولين
	●	○	×	الرقابة على تحديد المسئوليات والادوار		●	⊙	⊙	زيادة عدد المقاولين
	○	×	×	الرقابة على تدريب العاملين		●	⊙	○	توفير المقاولين المهارة
	⊙	○	×	الرقابة على تطوير النظم الادارية		⊙	○	×	توفير ادارة للجودة
اثناء عملية التنفيذ					اثناء عملية التنفيذ				
	⊙	○	×	الرقابة على الانجاز		●	○	×	تحفيز العاملين
	⊙	○	×	مراقبة على الجودة طبقا للمواصفات		●	⊙	○	متابعة الانجاز
	●	○	○	التفتيش على هالك المواد		●	⊙	×	متابعة الجودة
	●	⊙	×	الرقابة على الزمن		●	⊙	○	متابعة المواد
	●	⊙	○	الرقابة على التكلفة		⊙	⊙	○	متابعة التكلفة
	⊙	⊙	×	مراقبة على الجودة		⊙	⊙	×	متابعة الزمن
	●	⊙	○	الرقابة على التسليم الفني للبنود		●	⊙	○	اعداد المستخلصات بشكل دوري
	●	⊙	○	الرقابة على نظافة الوحدات		●	⊙	○	تطوير في الاداء ككل
اثناء عملية التسليم					اثناء عملية التسليم				
	⊙	○	×	الرقابة على التعامل مع العميل		●	○	×	استقبال العميل
	●	⊙	×	الرقابة على تنفيذ ملاحظات العميل		●	⊙	×	قياس الاستجابة لملاحظات العميل
	●	⊙	○	الرقابة على ضمان التشطيبات		●	⊙	×	تسليم الوحدة من خلال مهندس خدمة
درجة التحقيق لكل مرحلة من اجمالي (٧٥) نقطة	٦٩/٥٤	٦٩/٣٦	٦٩/١٢		درجة التحقيق لكل مرحلة من اجمالي (٧٥) نقطة	٧٥/٦٤	٧٥/٣٦	٧٥/١٣	

سقوط الرخام بعد التركيب نتيجة عدم مرعاه اصول الصناعة في التركيب

تنقير الحوائط بعد الانتهاء من دهانها لتركيب رخام

تركيب بلاطات رخام بدون فرز مما يتسبب في وجود أكثر من تون في الحائط الواحد

استخدام الشقق التي تم الانتهاء من تشطيبها في التشوينات

عدم نظافة الشقق قبل تسليمها للعملاء وتركها مفتوحة

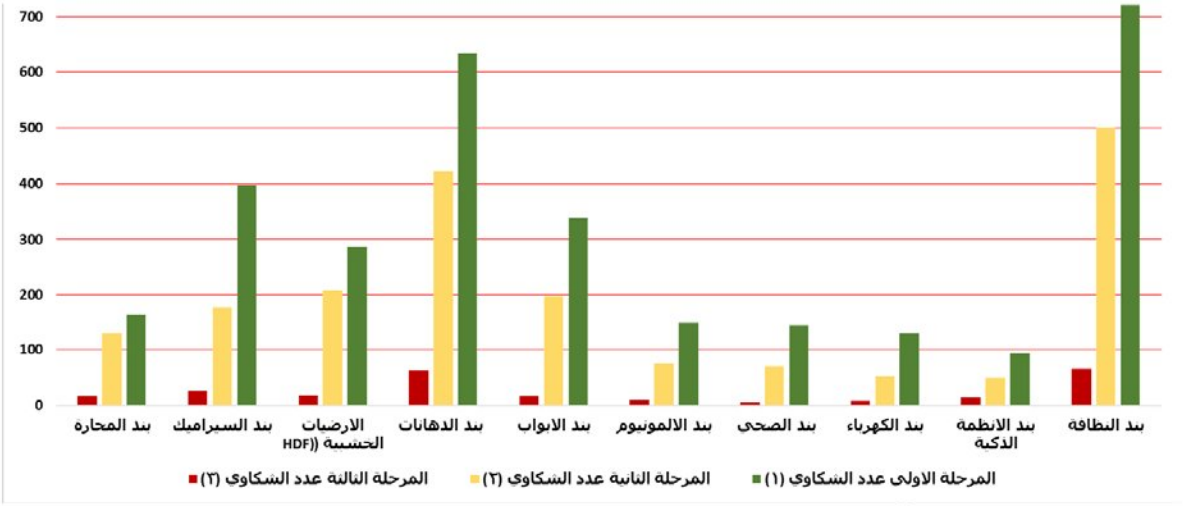
وضع كرتون على الارضية للمحافظة عليها من الدهانات مرحلة التحسين

يتم الانتهاء من التشطيبات الداخلية قبل الانتهاء من التشطيبات الخارجية

1/6 نتائج الدراسة الميدانية

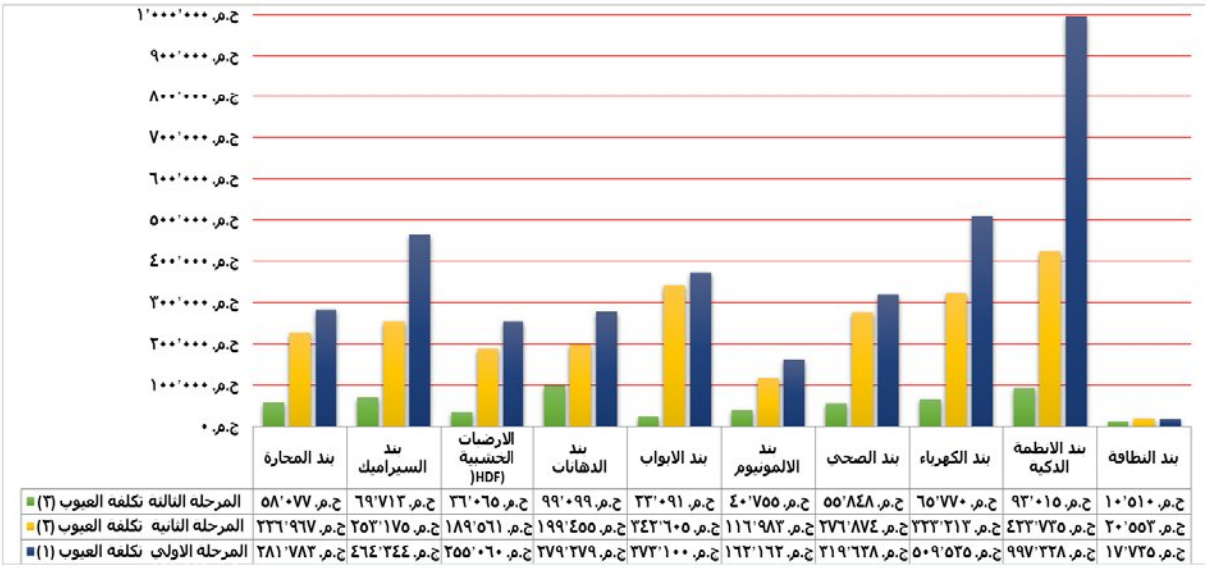
تم تطبيق منهجية الستة سيجما مرحليا في مرحلة التشطيبات على 3 مراحل تنفيذه منفصلة بالاعتماد على أدوات ضبط الجودة وبتطبيق مراحل ستة سيجما الخامس (التعريف، القياس، التحليل، التطوير، التحكم) اسفرت هذه الدراسة عن التدرج في مستوى الجودة بداية من المرحلة الاولي وحتى الثلاثة وانعكاس ذلك على تقليل عدد الشكاوى أو الملاحظات، وتقليل تكلفة العيوب وخاصة في المرحلة الثالثة بعد تطبيق منهجية ستة سيجما بشكل كامل، والذي تم التعبير عنهم بعدد الشكاوي او العيوب وتكلفة اصلاح هذه العيوب ويظهر ذلك في الشكل رقم (8) يبين عدد الشكاوى النقاط التالية:

- تم تحديد مسببات المشكلة لكل بند حده وحجمه النسبي على التكلفة وانحصرت الملاحظات في عدم جودة الخامات المستخدمة في سوء المصنعية وفي عملية الاشراف والجهة المسئولة عن تسليم العميل وحدته وموضح ذلك بجدول (7).
- تم تقليل اجمالي عدد الشكاوى والملاحظات من 3053 شكاوى بالمرحلة الاولي إلى 240 شكاوى بالمرحلة الثالثة أي تم التخفيض بنسبة 78٪.
- عدد الوحدات المسلمة للعملاء 9 وحدات بدون ملاحظات بالمرحلة الاولي و94 وحدة بالمرحلة الثالثة أي تم رفع عدد الوحدات المسلمة بدون ملاحظات إلى 95٪ طبقا للجدول رقم (7).



شكل رقم (8) يبين عدد الشكاوى لكل بند في كل مرحلة من مراحل التنفيذ (الباحث)

شكل رقم (9) يبين تكلفة العيوب لكل بند وبمساعدة منهجية ستة سيجما يمكن تقويم اي انحراف زمني او مالي عن المسارات المخطط لها والوقوف حيث تم تقليل اجمالي تكلفة العيوب من 3.659.963 بالمرحلة الاولي إلى 551.943 بالمرحلة الثالثة أي تم تخفيض اجمالي تكلفة العيوب من18.14٪ من اجمالي تكلفة المرحلة إلى حوالي 11.27٪ بالمرحلة الثانية إلى 2.52٪ بالمرحلة الثالثة وذلك طبقا للجداول ارقام (4)، (5)، (6) مما يؤكد تساعد الستة سيجما على ادارة النفقات ضمن الميزانيات المعدة للمشروع وإزله الفواقد في التكلفة، وتقديم المخرجات والخدمات بالمواصفات القياسية ذات النوعية الجيدة.

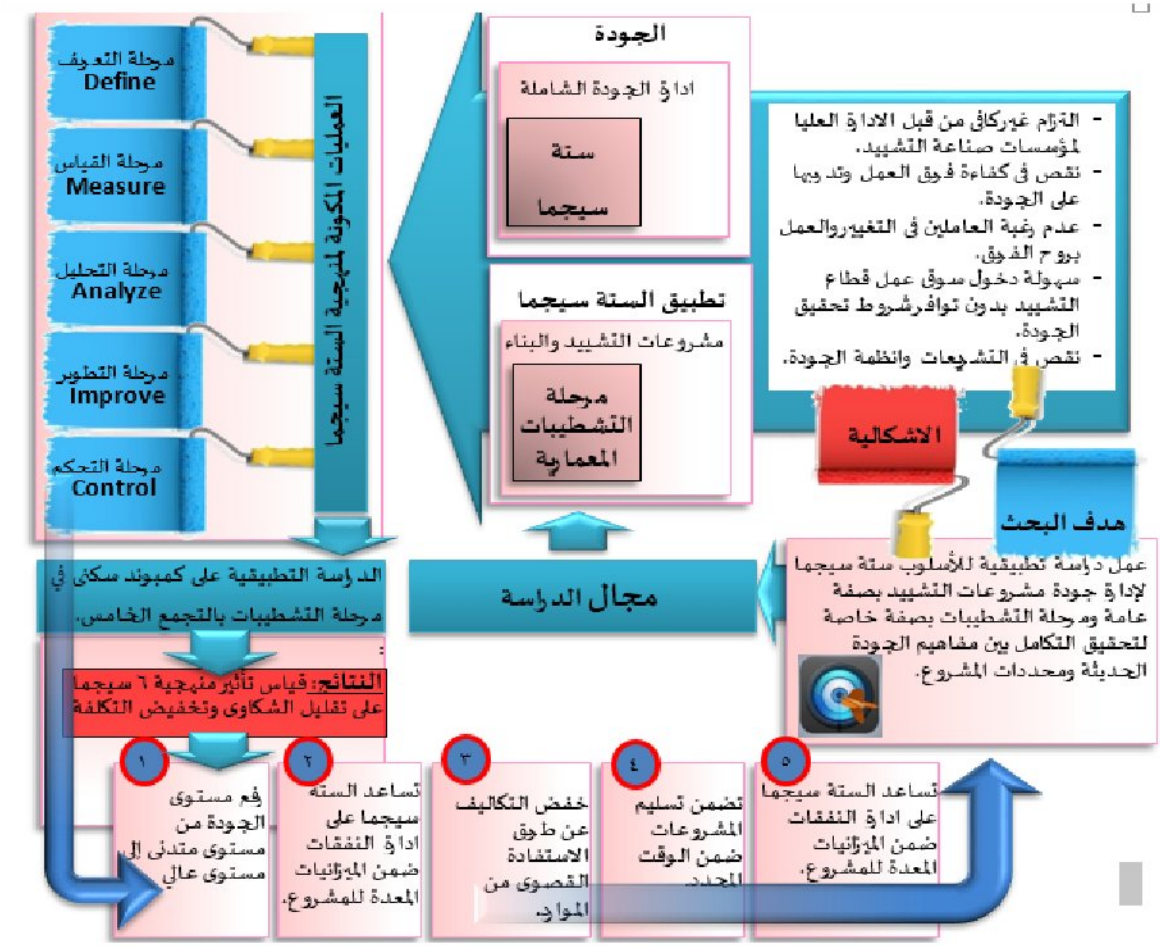


	بند المحارة	بند السبرامبك	الارضيات الحشبية (HDF)	بند الدهانات	بند الابواب	بند الالمونيوم	بند الصحي	بند الكهرباء	بند الانظمة الذكيه	بند النطافه
المرحلة الثالثة تكلفة العيوب (٣)	٥٨٬٠٧٧ ج.م.	٦٩٬٧١٢ ج.م.	٣٦٬٠٦٥ ج.م.	٩٩٬٠٩٩ ج.م.	٢٣٬٠٩١ ج.م.	٤٠٬٧٥٥ ج.م.	٥٥٬٨٤٨ ج.م.	٦٥٬٧٧٠ ج.م.	٩٣٬٠١٥ ج.م.	١٠٬٥١٠ ج.م.
المرحلة الثانية تكلفة العيوب (٢)	٢٣٦٬٩٦٧ ج.م.	٢٥٣٬١٧٥ ج.م.	١٨٩٬٥٦١ ج.م.	١٩٩٬٤٥٥ ج.م.	٢٤٢٬٦٠٥ ج.م.	١١٦٬٩٨٣ ج.م.	٢٧٦٬٨٧٤ ج.م.	٢٣٣٬٢١٢ ج.م.	٤٢٣٬٧٢٥ ج.م.	٢٠٬٥٥٣ ج.م.
المرحلة الاولى تكلفة العيوب (١)	٢٨١٬٧٨٣ ج.م.	٤٦٤٬٣٤٤ ج.م.	٢٥٥٬٠٦٠ ج.م.	٢٧٩٬٢٧٩ ج.م.	٢٧٣٬١٠٠ ج.م.	١٦٢٬١٦٢ ج.م.	٣١٩٬٦٢٨ ج.م.	٥٠٩٬٥٢٥ ج.م.	٩٩٧٬٣٢٨ ج.م.	١٧٬٧٣٥ ج.م.

شكل رقم (9) يبين تكلفة العيوب لكل بند في كل مرحلة من مراحل التنفيذ (الباحث)

2/6 النتائج العامة

منهجية ستة سيجما هي نوع من التحول داخل المنظمة، تحول نحو الكمال، تحول يتطلب دعم الادارة العليا ويستلزم رغبة جميع العاملين في إنجاحه في شتى الوظائف ومختلف مواقع العمل، ويضبط ايقاع الاداء ليتناغم مع احتياجات السوق ويلبي رغبات العملاء وتطلعاتهم، شكل رقم (10) يبين النتائج العامة للبحث وعلاقتها مع اهداف واشكالية البحث.



شكل رقم (10) يبين النتائج العامة للبحث وعلاقتها مع اهداف البحث (الباحث)

7 التوصيات

بناء على النتائج السابقة والتي تم استخلاصها من البحث والخاصة بتطبيق اسلوب ستة سيجما لإدارة جودة مشروعات التشييد بصفة عامة ومرحلة التشطيبات بصفة خاصة لتحقيق التكامل بين مفاهيم الجودة الحديثة ومحددات المشروع الرئيسية، ولضمان فاعلية هذه المنهجية المقترحة يجب تحقيق مجموعة من التوصيات للمشاركين والمهتمين بمجال صناعة التشييد في مصر والتي من شأنها – عند تطبيقها تفعيل هذه المنهجية لمعالجة أوجه القصور، والتوصيات على النحو التالي:

1/7على المستوى الأكاديمي:

- زيادة تركيز التعليم الجامعي بكليات الهندسة على علم إدارة المشروعات والمفاهيم والنظريات والأساليب الحديثة فى مجال الإدارة، مع الاهتمام بتدريس تقنيات ستة سيجما في الجامعات والمعاهد المصرية على غرار جامعات الدول المتقدمة التي شرعت في تدريسها منذ عقود.
- تكييف وتهيئة وتطويع المناهج الدراسية من خلال الأقسام المعمارية لخدمة مراحل العمل التنفيذي لمشروعات التشييد العمراني من خلال مناهج علمية وعملية يدرس فيها مفهوم العمل التنفيذي وأهدافه ومراحل العمل به والتعريف بأهمية منهجية الستة سيجما وتطبيقها خلال مراحل المشروع ا، وذلك لدعم القدرات والمهارات الفنية للمهندسين.

2/7على المستوى المهني:

يجب مواجهة شركات التشييد لجوانب القصور والخلل فى الأداء ا لتنفيذ الجوانب الرئيسية للمشروعات من خلال تطبيق الأسس والأساليب العلمية لمنهجية 6 سيجما للإدارة الجوانب الرئيسية للمشروعات، والتي تم رصدها في نتائج البحث الميداني.

- الاستعانة بالخبراء والمستشارين في منهجية سيجما ستة لتطبيقها بمشروعات التشييد.
- تبَني برامج لتأهيل وتدريب جميع المستويات الإدارية والتنفيذية في الشركات ة.
- توفير نظام للحوافز والمكافآت، وربطه بمنهجية سيجما ستة عند نجاح تطبيقها.
- سن القوانين والتشريعات الملزمة لمقاولين الباطن في اتباع اصول الصناعة والجودة اثناء تأدية عملهم.

8 المراجع

(1) Johnson W. A. L., (1998) "***the application of quality systems to civil engineering construction***", proceeding of the conference quality assurance for the chef executive organized by the institution of civil engineers and held in London on 15 February , 19 – 28

(2) Iftikhar Ahmed (2012) "***Significance and Impact of Training through Six Sigma in Hotels***" Vsrd International Journal for Business & Management Research, VSRD-IJBMR, Vol. 2 (7), 2012, p: 374 386.

(3) Serpell A, Thenoux G, Ochoa G (2000) "***A mythology for evaluating the management of quality in Chilean construction companies***" Proceeding of second international conference on. Construction in developing country.

(4) ايناس السيد ، (2013)" *رفع كفاءة تنفيذ المشروعات من خلال تطبيق الادوات الحديثة لإدارة الجودة الشاملة* "رسالة ماجستير ، جامعة حلوان ، كلية الهندسة بالمطرية.

(5) Johnson W. A. L.,(1989) "***the application of quality systems to civil engineering construction***" proceeding of the conference quality assurance for the chef executive Organized by the institution of civil engineers and held in London on 15 February, 19**hg** 28.

(6) Davis mark m., heineke Janelle (2003) "***Managing services (using technology to create value***", mc graw -hill, Inc., U.S.A.

(7) جوزيف جابلونسكي، (2011)" تطبيق إدارة الجودة الشاملة "ترجمة :عبد الرحمان توفيق، مركز الخبرات المهنية للإدارة (بميك) ، القاهرة، ص149 _ 150.

(8) EL – bastawisy, Magdy (1997) "***Improving Building Quality in Egypt through developing the quality managements system***" In proceeding of the conference inter build Cairo, Egypt, pp. 641 – 656.

(9) Pete, Pande & Larry, Holpp (2002), "***what is six sigma***" McGraw– Hill, New York.

(10)Thomas Pyzdek (2002) "***The Six Sigma Handbook***" , McGraw Hill, 2005

(11)John Morgan& Martin Brenig-Jones (2015) "***Lean Six Sigma For Dummies Paperback***" John Wiley & Sons, Ltd., www.wiley.com United Kingdom

(12) Anbari, F T, (2004) "***Benefits obstacles and Future of Six Sigma Approach***" Tec novation, Vol.20, Issus. 5: p: 1 – 8.

(13) GEORGE ECKES, (2008) "***SIX SIGMA FOR EVERYONE***" Wiley & Sons, Inc., Hoboken, New Jersey.

(14)اسامة عبد العزيز (2008) "***الاتجاهات المعاصرة لإدارة وتطوير الاداء ستة سيجما***"مركز جامعة القاهرة للطباعة والنشر" ، ص 17.

(15)Quarles, Ross & Sower, Victor E., "***Cost of Quality Usage and its Relationship to Quality System Maturity***", International Journal of Quality & Reliability Management Vol. 24, No. 2, 2007, PP. 121-140.

(16) Karuppusami, G., (2007) "***Six Sigma Past, Present, and Future***" Retrieved July 6, 2009 from: www.bsieducation.org/Education/HE/standards-in-action / educational -resources/teac

(17) توفيق محمد عبد المحسن (2006)" *الجودة الشاملة وستة سيجما* " دار الفكر العربي، مصر، ص 18.

(18) Obaidullah Hakeem (2005) "***A STUDY OF CRITICAL SUCCESS FACTORS FOR SIX SIGMA IMPLEMENTATION IN UK ORGANIZATIONS***" , Masters of Science in Total Quality and Performance Management, Bradford University School of Management.

(19) Sung H. Park (2003) "***Six Sigma for Quality and Productivity Promotion***" ASIAN PRODUCTIVITY ORGANIZATION, Tokyo, p. 38.

(20)Mahesh S. Raisinghani "***Six Sigma: concepts, tools, and applications***" Industrial Management & Data Systems Vol. 105 No. 4, 2005 pp. 491-505

(21) Seung Heon & Myung Jin (2008). "***Six Sigma-Based Approach to Improve Performance in Construction Operations***" JOURNAL OF MANAGEMENT IN ENGINEERING © ASCE / JANUARY, 21-31.

(22) Quentin Brook and Holly Brook-Piper (2014) "***Lean Six Sigma and Minitab the Complete Toolbox Guide for Business Improvement*** *(4th Edition),* OPEX Resources.

(23) Craig Gygi & Bruce Williams (2012) "Six Sigma for Dummies", 2nd Edition, John Wiley & Sons, Ltd., www.wiley.com United Kingdom.

(24) Thomas Pyzdek & Paul A. Keller (2012) "The Six Sigma Handbook", Fourth Edition,

Copyright © 2014 by McGraw-Hill Education the United States.