

استخدام ستة سيغما 6 sigma في مؤسسات التعليم العالي

-والرقي بالجودة إلى أعلى مستوى ممكن-

أ.د. محمد براق

أ. مسعودة شريقي

المدرسة العليا للتجارة

جامعة بشار

ملخص

ستة سيغما هي طريقة لإدارة الجودة تعود أصولها لمؤسسة موتورولا. ستة سيغما هي عملية لتحسين الأعمال تساعد المؤسسات على تطوير وتقديم منتجات وخدمات قريبة من الكمال. تهدف هذه الدراسة إلى تقديم إطار فكري لتطبيق ستة سيغما في مؤسسات التعليم العالي. بنيًا على مراجعة مجموعة من الدراسات النظرية والأدبيات المنشورة في الكتب والمجلات ذات الصلة.

Abstract

Six Sigma is a quality management method originally developed by Motorola. It is a business improvement process that helps companies focus on developing and delivering near-perfect products and services.

This study aims at offering an intellectual framework for the application of Six Sigma in institutions of higher education. The framework is based on a review of theoretical studies and literature published in books and magazines related to topics.

الكلمات المفتاحية

الجودة، ستة سيغما، مؤسسات التعليم العالي، نموذج ديمالك DAIMC، التحسين المستمر.

مقدمة

جاءت إدارة الجودة الشاملة في ثمانينيات القرن العشرين، وحققت نجاحاً كبيراً في عالم الأعمال لأنها مكنت المنظمات التي تبنتها من إنتاج منتجات عالية الجودة، ولكن هذا المدخل عانى من مشكلة التكاليف العالية للجودة. بعدها بسنوات قليلة، شهد عالم الإدارة ظهور مدخل إداري جديد هو إعادة هندسة العمليات الإدارية (الهندرة) والذي كان يهدف بالأساس لتقليص تكاليف الإنتاج.

وكان اختيار المنظمة لإدارة الجودة الشاملة أو الهندرة يعني اختيارها لتحقيق هدف الجودة أو هدف التكلفة، ولكن في عالم شديد التغيير، متمم بالمنافسة الشرسة والتحديات المتزايدة، لم يكن ذلك ليكفي المنظمات التي ترغب في التميز والتفوق. والتي تسعى لإنتاج منتجات أو تقديم خدمات عالية الجودة بأقل تكلفة ممكنة. ولهذا بدأت المنظمات بالبحث عن مدخل إداري لا يضطرها إلى الاختيار بين الجودة والتكلفة. وكان لها ذلك، ففي عام 1987 ظهرت ستة سيغما وأحدث ثورة في عالم الأعمال، ولا تزال إلى اليوم تحقق نجاحات كبيرة في المنظمات التي تتبناها.

من جهتها، فإن مؤسسات التعليم العالي، كأى مؤسسة أخرى تحتاج لتحديث وتطوير خدماتها بشكل دائم، وتحتاج إلى تغيير نظرتها لمخرجاتها وعدم الاكتفاء بالكم فقط بل بجودة هذه المخرجات. وخاصة، أنها المسؤولة عن تقديم مخرجات (الطلبة) تمثل نسيج المجتمع وقاعدته الأساسية المكونة من المتعلمين والمتقنين. فكلما كان أداء هذه المؤسسات عالي الجودة كلما كان المتخرجين منها لابعين أقوى فاعلين في تقدم المجتمع وتطوره. ولأن مؤسسات التعليم العالي في الدول النامية بشكل عام ومنها الجزائر، تعاني من العديد من المشاكل، ولعل أهم هذه المشاكل تحول مؤسسات التعليم العالي من مؤسسات منتجة للمعرفة لمؤسسات ناقلة لها فقط. كان لزاماً عليها البحث عن بديل لأسلوب إدارتها التقليدي الذي لم يعد صالحاً بأي شكل من الأشكال للتماشي مع متطلبات العصر وتحدياته.

ومن هذا المنطلق، تحاول هذه الدراسة البحث في موضوع المدخل المتقدم لإدارة الجودة الشاملة "ستة سيغما" وتطبيقه في مؤسسات التعليم العالي. وستحاول الدراسة الإيجابية على الإشكالية الآتية: ما هي ستة سيغما؟ وهل يمكن أن ينجح تطبيقها في مؤسسات التعليم العالي؟

تستمد هذه الدراسة أهميتها من جهة، من التحديات الكثيرة التي تواجهها مؤسسات التعليم العالي والتي رفعت من الأداء الجامعي في العالم وقفزت به قفزات نوعية كبيرة وضعت الجامعات المحلية أمام خيار وحيد وهو التحسن والتقدم -إذا أرادت الاستمرار وتحقيق الأهداف المنتظرة منها-. الأمر الذي

يدفعها للبحث عن أفضل السبل والمداخل من أجل تحسين جودة مخرجاتها - الموارد البشرية - والتي تمثل أهم مدخلات باقي مؤسسات المجتمع. ومن جهة أخرى، تستمد الدراسة أهميتها من كونها تلقي الضوء على مدخل ستة سيغما الذي يحقق نجاحات باهرة في أكبر المؤسسات العالمية. وسيتم تناول الموضوع من خلال ثلاثة محاور، تأتي كما يلي:

1- أهمية تطبيق ستة سيغما في مؤسسات التعليم العالي؛

2- المدخل الإداري الجديد: ستة سيغما؛

3- ستة سيغما ومؤسسات التعليم العالي.

I. أهمية تطبيق ستة سيغما في مؤسسات التعليم العالي

لم يعد تبني المداخل الإدارية الحديثة -ومنها ستة سيغما- في مؤسسات التعليم العالي ترفاً بل ضرورة ملحة أفرزها الواقع الجديد للعالم. وتتبع أهمية تبني هذا المدخل الإداري في مؤسسات التعليم العالي من أهمية الخدمة التي تقدمها هذه المؤسسات ومدى حساسيتها، لأنها ترتبط بتقدم المجتمع ورفقيه. فمن شأن التعليم وجودته أن تعلي أمماً وتجعلها في الطليعة، كما يؤدي تدني جودة التعليم إلى تخلف أمم أخرى. وعليه فيجب على هذه المؤسسات أن تبذل كل الجهد من أجل تحسين أدائها وتطويره.

1- التحديات التي تواجه مؤسسات التعليم العالي

كغيرها من المؤسسات، تعيش مؤسسات التعليم العالي اليوم في سباق مع الزمن تحاول فيه أن تحسن من أدائها بشكل مستمر وفي هذا السباق تواجه تحديات عديدة تفرضها عليها بيئاتها الداخلية والخارجية. ومن أهم تلك التحديات ما يلي:

- **العولمة:** سارعت العولمة على مستوى مؤسسات التعليم العالي من فرض زيادة التبادل الثقافي بين الأمم عبر تسهيل التواصل بين الطلبة وهيئات التدريس في البلدان المختلفة، وفي ابرام وعقد الاتفاقات بين الجامعات في البلدان المختلفة، وتبادل هيئات التدريس، وانتشار ظاهرة التعليم عن بعد، والتعليم الالكتروني. بل تعدى الأمر ذلك إلى إنشاء فروع للعديد من الجامعات الغربية مثلاً في بلدان أخرى، أو توفير فرص الحصول على درجات علمية من جامعات شهيرة وغيرها دون الحاجة للسفر عبر الموافقة على تدريس منهج الجامعة الأصلية وفق شروط متفق عليها، بما في ذلك منح الدرجات في غير بلد المنشأ بعد التأكد من الالتزام بمعايير الأداء، وضمانات الجودة المتفق عليها. وقد ساعدت تقنيات المعلومات والاتصال على تنفيذ مثل هذه الاتفاقيات والاعتراف بها. وتفرض العولمة تحديات عديدة أخرى يجب أن تتصدى لها الجامعات بفاعلية

ووعي من بينها المشكلات المتعلقة بدور الجامعات في كيفية الحفاظ على الهوية الوطنية أمام التدفق الهائل للمعلومات والأفكار، والبرامج التي تعبر عن ثقافات وقيم أخرى، وتهيئة أفراد المجتمع بأسس ثقافية متينة تساعد على الانفتاح الواعي على الثقافات الأخرى وبما يقلل من التأثيرات السلبية والاستفادة من تجارب الغير، وكذلك الاستفادة على مستوى مؤسسات التعليم العالي من التطورات العالمية، وكذلك الاستفادة على مستوى مؤسسات التعليم العالي من التطورات الحديثة في مجالات البحث العلمي، ونظم الإدارة الجامعية الحديثة بما يقوي ويعزز القدرة المؤسسية لمؤسسات التعليم العالي.¹

- **التطور التقني:** شهد العالم طفرات هائلة في المجال التقني أفرزت واقعاً جديداً يقوم على الاتصال والتواصل المباشر من خلال الأقمار الصناعية والبيث الفضائي وشبكات المعلومات وترتب على ذلك أن العالم يعيش اليوم عصر المعلومات والمعرفة. وأبرز ذلك تقنيات جديدة في التعلم وأساليبه وفي بنوك المعلومات ومراكز البحوث، وترتب عليها ازدهار التعليم عن بعد، وسهولة الحصول على المعلومات والوصول إلى المعرفة دون عناء.²

وكغيرها من المؤسسات الأخرى، أدى التطور التقني إلى موجة تغيير ضربت كل الجوانب في مؤسسات التعليم العالي بداية في طرق التعلم والتعليم والبحث والتقييم وصولاً إلى طرق إدارة هذه المؤسسات التعليمية، فقد أصبح كل فرد في هذه المنظومة التعليمية - طالب أو أستاذ أو إداري أو أي كانت صفته- قريباً أكثر من مصادر العلم والمعرفة وهذا ما زاد من قدرة هؤلاء على التعلم واكتساب المعارف، والاستفادة من تجارب الدول الأخرى في هذا المجال. ولكن يبقى المهم أن يعرف هؤلاء كيفية استغلال هذه المعارف واستخدامها استخداماً أمثلاً يحقق تطوراً وتغييراً نحو الأحسن على مستوى الجامعة والفرد والمجتمع ككل.

- **الانفجار المعرفي والتحول إلى اقتصاد المعرفة:** لقد تحول الاقتصاد العالمي بعد الثورة الصناعية من اقتصاد ذي كثافة عمالية إلى اقتصاد ذي كثافة رأسمالية، ثم جاءت الثورة التكنولوجية لتنتقل الاقتصاد إلى مرحلة اقتصاد المعرفة، وبالتالي صارت الغلبة لمن يعرف، لا لمن يملك. وأصبحت المعرفة هي المادة الخام، وعاملاً من عوامل الإنتاج، والنتائج نفسه. فكل المؤسسات اليوم تعتمد بدرجة كبيرة على المعرفة في استمرارها ونجاحها، وأصبح من المحتم عليها أن تتطور وتتحسن وإلا كان مصيرها الفناء.³

ولأن الجامعات تعد من أهم المؤسسات المسؤولة عن إنتاج المعرفة وتمييزها من أجل التقدم والتطور في أي بلد، كان على هذه المؤسسات التفكير بشكل عميق وجاد في تطوير هياكلها وبرامجها من أجل

التطور إلى الأفضل والانتقال من كونها فقط مؤسسات ناقلة للمعرفة إلى مؤسسات ذات قدرة عالية لإنتاج المعرفة ونشرها بكفاءة وفعالية، متعاونة في ذلك مع كل المتعاملين من حكومات ومؤسسات خاصة لأن بتحقيق هذا الهدف وإحداث هذه النقلة النوعية سيكون الكل مستفيد.

- رأس المال الفكري: يحظى العنصر البشري اليوم بأهمية كبرى في عالم الأعمال، باعتباره أهم عامل من عوامل المنافسة، وبسبب هذه الأهمية صار ينظر للأفراد على أنهم هم الثروة وأصبح يطلق عليهم مسمى رأس المال الفكري. ويعتمد هذا المفهوم على أن الإنسان هو أساس تكوين الأصول الفكرية وليس المؤسسة، فبواسطة الأفراد وما يمتلكونه من معرفة متراكمة ومهارات تستطيع المؤسسة تحقيق ميزة تنافسية تضمن لها النجاح والتميز في بيئة الأعمال الحالية.

هذا الأمر زاد من ضغوطات مؤسسات التعليم العالي باعتبارها أكبر مكون للموارد البشرية وزاد من تحدياتها وزاد من ضرورة بحثها على أفضل السبل والطرق التعليمية والتكوينية والتدريبية من أجل تخريج أفضل الكفاءات والإطارات البشرية المتميزة القادرة على إحداث الفرق في أماكن عملها وفي المجتمع بشكل عام.

- التركيز على العملاء (الزبائن): يقاس نجاح أي منظمة اليوم بقدرتها على إرضاء عملائها سواء العملاء الداخليين أو الخارجيين. ومن هذا المنطلق يجب على المنظمة فهم احتياجاتهم الحالية والمستقبلية وتحقيق متطلباتهم وأكثر من هذا بالعمل على تجاوز توقعاتهم.⁴

ويعرف زيون* (عميل) مؤسسات التعليم العالي بأنه: " الطالب المتلقي للمعرفة والخدمة، ورب العمل المستقبلي المستخدم للطالب (كمنتج) والمجتمع ككل المستفيد من العمليات التربوية التي تقدمها المؤسسة التعليمية."⁵

تشكل هذه التحديات مجتمعة واقعاً جديداً يفرض على مؤسسات التعليم العالي العمل بكل قوتها البشرية والتقنية والمالية والتسييرية من أجل إيجاد أفضل الطرق للتعامل مع هذا الواقع والخروج بأكبر قدر من المنافع وأقل الأضرار.

2- أسباب اهتمام مؤسسات التعليم العالي بستة سيغما

ترجع زيادة الاهتمام بستة سيغما على مستوى مؤسسات التعليم العالي لنفس الأسباب التي تدعو هذه الأخيرة للاهتمام بإدارة الجودة الشاملة. وتأتي هذه الأسباب كما يلي:⁶

- الحاجة إلى تحقيق أداء عالي في العملية التعليمية.

- الزيادة المتتالية والمستمرة في أعداد الطلاب الملتحقين بالتعليم العالي.
- امتداد الحاجة للاستمرار في التعليم وتحصيل المعرفة إلى ما بعد التدرج (التعليم مدى الحياة).
- ثورة تكنولوجيا المعلومات والاتصالات، وتأثيرها على العملية التعليمية.
- الاستمرار في تقديم الخدمة التعليمية بأسلوب لا يحقق الطموحات المطلوبة
- المنافسة الشديدة بين المؤسسات التعليمية.
- ضرورة ترشيد الإنفاق ووضع أولويات له والمسؤولية الاجتماعية تجاه المجتمع.

II. المدخل الإداري الجديد: ستة سيغما

يقوم المفهوم التقليدي للجودة على الالتزام بمعايير معينة، إذا نجحت المؤسسة في تحقيقها فإنها تكون قد حققت بذلك الجودة، وذلك بغض النظر عن كيفية الوصول إلى هذا المستوى، ولا عدد مرات إعادة العمل للوصول إلى هذا المستوى. وهذا سبب تراجع إدارة الجودة الشاملة خصوصاً في أواخر ثمانينيات القرن الماضي. فرغم ما حققته إدارة الجودة الشاملة على صعيد تحسين جودة المنتجات والخدمات، إلا أنها فشلت على صعيد التكلفة. فكان الاختيار دوماً يقع بين الجودة والتكلفة. ولأن الاثنين حاسمان لا يمكن التضحية بأحدهما، وجب على المؤسسات البحث عن مدخل ينجح في تحقيق الاثنين معاً، وبالفعل تحقق ذلك بواسطة المدخل المتقدم لإدارة الجودة الشاملة ستة سيغما.

1- تعريف ستة سيغما

لم يتفق علماء الإدارة على تعريف موحد لستة سيغما، وقد يرجع هذا إلى حداثة الموضوع وتطوره السريع. فقد بدأت ستة سيغما كأداة إحصائية لقياس الأخطاء لتصبح اليوم من أنجح الطرق لإدارة الأعمال باعتبارها أسلوباً إدارياً متكاملًا يهدف إلى الكمال.

أولاً، وقبل تعريف ستة سيغما، يجب معرفة المقصود بسيغما، فسيغما هو حرف في الأبجدية الإغريقية، وهو رمز إحصائي للدلالة على الانحراف المعياري الذي يعتبر طريقة إحصائية ومؤشراً لوصف الانحراف أو التباين أو التشتت أو عدم التناسق في عملية معينة بالنسبة للأهداف المنشودة.⁷

أما ستة سيغما فتعرف على أنها خطوة استراتيجية تساعد على الرفع من المكاسب، وزيادة الحصة السوقية وتحسين رضا العميل بواسطة الأدوات الإحصائية.⁸ وتعرف على أنها نوع من التحول نحو الكمال داخل المؤسسة. تحول يتطلب دعم الإدارة العليا ويستلزم رغبة جميع العاملين في شتى الوظائف ومختلف مواقع العمل في إنجاحه. تحول ينقل أفراد المؤسسة من التناثر إلى التضافر ويجذبهم نحو التعاون

والتكامل. تحول يزيد تواصلهم ويوحد أهدافهم. تحول ينقل المؤسسة من العمل النمطي إلى العمل الخلاق. ويضمن لها البقاء والرقي والتطور والتفرد. تحول يوحد لغة العمل ويضبط إيقاع الأداء ليتناغم مع احتياجات السوق ويلبي رغبات العملاء وتطلعاتهم. تحول يهيئ المناخ لأن تكون منهجية التحسين المستمر ستة سيغما هي ثقافة المؤسسة.⁹

كما تعرف أيضا بأنها: مفهوم يهدف إلى عمل وإنجاز بصفر من العيوب تقريباً، وبمعنى آخر أكثر تحديداً عمل بـ 3.4 خطأ في مليون فرصة محتملة.¹⁰ فعند القول عن منتج معين على سبيل المثال أنه ستة سيغما، فهذا يعني أن هناك فرصة لظهور 3.4 عيب في المنتج الواحد من بين مليون فرصة محتملة.

وأيضا تعرف ستة سيغما على أنها مقياس معاصر لتقويم مستوى أداء العمليات في المؤسسات، تمكن من تحديد الفرق بين الأداء الحالي والمستوى المنشود (وهو المستوى فائق الجودة ستة سيغما)، ومن ثم يضيء السبيل لتوجيه الموارد في الاتجاهات الصحيحة، ويفتح الطريق لتقليل التكاليف وتعظيم العوائد، ويفسح المجال لتحقيق غايات وأهداف المؤسسة.¹¹

2- ستة سيغما والمفهوم الجديد للجودة

قامت ستة سيغما بتوسيع مفهوم الجودة بحيث يشمل القيم الاقتصادية والاستخدام العملي لكل من المؤسسة والمستهلك. فيمكن القول أن الجودة عبارة عن حالة كائنة في كل عناصر علاقة العمل، بين مقدم الخدمة والعميل. ويركز هذا التعريف الجديد للجودة على تحقيق (لقب الجودة). ويعني هذا اللقب تحقيق الجودة والربحية في آن واحد بالنسبة للمؤسسة، أما بالنسبة للعميل فهو الحصول على أفضل جودة للمنتج وبأقل سعر.¹²

3- نشأة ستة سيغما

تعود الفكرة الأولى لاستخدام ستة سيغما كمقياس معياري لكارل فريدريك جاوس (Carl Frederick Gauss) (1855-1777) الذي جاء بفكرة " المنحنى الطبيعي". وفي عام 1920، كان وولتر شيورث أول من استخدم ستة سيغما كمقياس معياري في تغيرات المنتج. أوضح شيورث أن ثلاثة انحرافات معيارية من الوسط الحسابي هي النقطة التي عندها تحتاج أي عملية إلى التصحيح.¹³ أما البداية الفعلية للمدخل المتقدم لإدارة الجودة الشاملة -كما يفضل الكثيرون تسميته- فكانت في مؤسسة موتورولا. فقد عانت موتورولا في ثمانينيات القرن العشرين أزمة كبيرة بسبب الزحف الياباني

وغزو منتجاته عالية الجودة للأسواق العالمية مما أثر سلباً على المؤسسات الأمريكية بشكل عام وموتورولا بشكل خاص، فلم تشفع لهذه الأخيرة نجاحاتها في الماضي، حيث بدأت أرباحها بالتهوي وحصتها السوقية بدأت بالتآكل وكثرت شكاوي عملائها، الأمر الذي دفع القائمين على هذه المؤسسة وعلى رأسهم بول غالفن المدير العام لموتورولا آنذاك إلى رفع تحدي الجودة. وكانت الفكرة الأساسية تتمحور حول التركيز على رضا العميل. ومحاولة الانتقال بالجودة إلى مستوى أعلى. وبدل العمل على محاولة اكتشاف الخطأ في ألف فرصة، محاولة قياسه في مليون فرصة.

وبالفعل استطاعت موتورولا والعاملون بها رفع التحدي والنجاح، ورفع معيار الجودة عالياً. وتوجت كل الجهود بإطلاق ستة سيغما لأول مرة عام 1987 وكان يهدف إلى تقليل الأخطاء إلى 3.4 خطأ في كل مليون فرصة محتملة. وبهذا يسعى إلى تحقيق مستوى جودة قريب جداً من الكمال. وكانت هذه البداية الحقيقية لستة سيغما. ولم يمض زمن طويل حتى ذاع صيت ستة سيغما في عالم الأعمال، فبادرت العديد من المؤسسات العالمية بتبنيها وتطويرها في التسعينيات. وإذا كانت موتورولا أول من جاء بستة سيغما وطبقها، فإن هناك اسم آخر مرتبط بشكل كبير بتطوير هذا المدخل، وهو مؤسسة جنرال اليكتريك وقائدها جاك ويلش.

ففي عام 1998، وضع جاك ويلش (Jack-Welch) أساس عملية ستة سيغما في هذه المؤسسة. وحقق تطبيق هذا المدخل ربحاً قدر بـ 300 مليون دولار كدخل صافي من تحسينات ستة سيغما خلال عام 1998 م مقارنة مع عام 1997. وهناك أمثلة كثيرة في العديد من المؤسسات الإنتاجية أو الخدمية تبرهن على أن استخدام ستة سيغما يزيد الربح الصافي ويزيد من رضا العملاء، من خلال تقليل مخاطر ظهور العيوب.¹⁴

4- مستويات سيغما

يتساءل الكثيرون عن رقم ستة المرفق مع سيغما، هل هو مجرد رقم؟، هل للرقم ستة دلالة معينة؟ وأسئلة كثيرة غيرها، وأجوبة هذه الأسئلة تكمن في معرفة مستويات سيغما. وتجدد الإشارة، أن مستوى سيغما يوضح عدد الأخطاء في كل مليون فرصة محتملة. وكلما اقترب أداء المؤسسة من ستة سيغما، فإن الأخطاء تكون أقل والجودة تكون أعلى وبذلك يكون الأداء أقرب إلى الكمال. والجدول الآتي يوضح مستويات سيغما.

الجدول رقم 01: مستويات ستة سيغما.

معدل الجودة	عدد الأخطاء في مليون فرصة محتملة	مستويات سيغما
30.9 %	691.462 خطأ في مليون فرصة محتملة.	1 Sigma (26)
69.1 %	308538 خطأ في مليون فرصة محتملة.	2 Sigma (26)
93.32 %	66807 خطأ في مليون فرصة محتملة.	3 Sigma (36)
99.379 %	6210 خطأ في مليون فرصة محتملة.	4 Sigma (46)
99.977 %	233 خطأ في مليون فرصة محتملة.	5 Sigma (56)
99.997 %	3,4 خطأ في مليون فرصة محتملة.	6 Sigma (66)

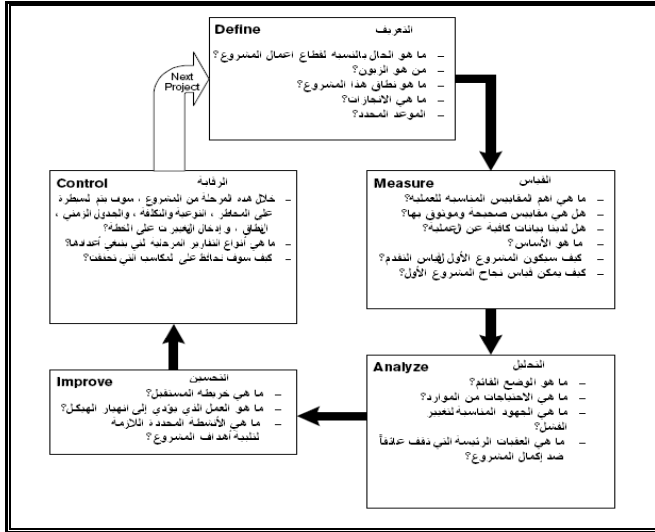
المصدر: Michael C. Thomsett, Op-Cit, (2005), p: 7.

تجدر الإشارة إلى أن هناك مجالات معينة تستخدم ثمانية سيغما (Eight Sigma) بدلاً من ستة سيغما ومنها على سبيل المثال الخطوط الجوية وطب وجراحة العيون.¹⁵

5- مراحل تطبيق ستة سيغما

يتمر تطبيق ستة سيغما في أي مؤسسة بعدة مراحل. وهناك عدة نماذج تشرح هذه المراحل، ومن بينها نموذج ديماك (DMAIC) ونموذج ديمادف (DMADV).

الشكل رقم 01: مراحل تطبيق ستة سيغما حسب نموذج ديماك (DMAIC).



المصدر: ليث علي يوسف الحكيم، نحو إمكانية تطبيق مدخل 6 SIGMA المركز على إدارة المعرفة لتحقيق التفوق التنافسي: دراسة استطلاعية لآراء عينة من رؤساء الأقسام في الشركة العامة للإسمنت الجنوبية، ص: 6، نقلاً عن:

Thomas Pyzdek, The Six Sigma Project Planner - A Step-by-Step Guide to Leading a Six Sigma Project Through DMAIC, McGraw-Hill, 2003, p: 2.

- نموذج تحسين عمليات المنتجات الحالية (نموذج ديماك DMAIC): يعد نموذج ديماك (DMAIC) من أفضل النماذج استخداماً عند تطبيق ستة سيغما وذلك لأنه في هذا النموذج يشترك كل أعضاء فريق العمل المكون من عدة أقسام مختلفة بالمؤسسة لمزاولة المهام الموكلة إليهم.¹⁶ وتتم عملية تطبيق ستة سيغما حسب هذا النموذج بخمس مراحل. يشكل أول حرف من كل مرحلة كلمة (DMAIC). وأول مرحلة هي مرحلة التحديد Define، تليها مرحلة القياس Measure، ثم مرحلة التحليل Analyze، ثم مرحلة التحسين Improve، وأخيراً مرحلة الضبط والمراجعة Control. وفي الشكل المبين أدناه شرح مختصر لكل مرحلة من المراحل.

- نموذج المنتجات التي في طور التصميم (نموذج ديمادف DMADV): يستخدم نموذج ديمادف (DMADV) عندما تحتاج المؤسسة إلى إيجاد عمليات ابتكارية لتحديث وتطوير العمل.¹⁷ ويعد منهجية منظمة تستخدم أدوات علمية للعمل على تصميم المنتجات والخدمات والعمليات التي تقابل توقعات العمليات في مستويات الجودة ستة سيغما، ويتم استخدامه عند التفكير في طرح منتجات جديدة في الأسواق مما يعني أن المنتج أو الخدمة سيتسمان بثقة كبيرة وقبول إيجاب بسبب انخفاض مستوى العيوب في هذا المنتج أو الخدمة.¹⁸

ويتكون هذا النموذج هو الآخر من خمس مراحل، ويشترك معه أيضاً في المراحل الثلاث الأولى، ويختلف معه في آخر مرحلتين. وتأتي مراحل هذا النموذج كما يلي:¹⁹

- * التعريف (Define): ويتم فيها تحديد أهداف المشروع ومتطلبات العملاء.
- * القياس (Measure): ويتم فيها تقييم وقياس حاجات ومواصفات العميل.
- * التحليل (Analyze): تحليل خيارات العملية لتلبية متطلبات العميل.
- * التصميم (Design): تطوير العمليات والعمل على تصميمها لتلبية متطلبات العميل.
- * التقييم (Verify): تدقيق التصميم ليتوافق مع متطلبات العميل.

6- فريق ستة سيغما

يتكون فريق ستة سيغما من مجموعة من الأفراد، يقوم كل واحد منهم بالدور الموكل إليه، وتتدرج أدوار فريق ستة سيغما على حسب المعارف والمهارات والتأهيل التي يملكها الأفراد. ومن أجل التمييز بين أعضاء فريق ستة سيغما، تمت استعارة مصطلحات الفنون القتالية التي تدل على الهرمية (الأحزمة

السوداء والخضراء). وتم استخدام ذلك لأول مرة بمؤسسة موتورولا. وفيما يلي عرض لأفراد فريق ستة سيغما.

- **الرئيس التنفيذي:** يحدد الرئيس التنفيذي وغيره من المدراء التنفيذيين ما إذا كانت المؤسسة تعتمد ستة سيغما. وهم مسؤولون في النهاية عن وضع أهداف المؤسسة التي ستشكل أولويات ستة سيغما، وكذلك عن انتظام مراقبة وتوجيه كيفية استخدام موارد ستة سيغما.²⁰

- **الأبطال (الأنصار):** يختار القائد التنفيذي، أو النصير الرئيسي أفراداً لكي يناصروا ستة سيغما داخل وحدات أعمال معينة في أنحاء المؤسسة، ويتأكدوا من ربط الوظائف الرئيسية فيها بستة سيغما. وهناك نوعان من الأنصار*، أنصار النشر وأنصار المشروعات، وكلا النوعين يجب أن يكون لهما أدوار قيادية تنفيذية في المؤسسة. وبلغة الصناعة يكون هؤلاء قادة وحدات الأعمال الإستراتيجية، قادة فرق إدارة المواقع ورؤساء المنظمات الوظيفية الرئيسية. والنصير يمكن أن يكون أي شخص من نائب الرئيس التنفيذي إلى نائب الرئيس المسؤول عن مجموعة وظيفية ما في موقع تشغيلي.²¹

- **حامل الحزام الأسود الرئيس:** يعد وجوده ضرورياً لتبني ستة سيغما لأنه يضمن التغيير المستمر وتقليل التكاليف وتطوير خبرات العاملين. حامل الحزام الأسود الرئيس هو شخص خبير بكل ما يتعلق بستة سيغما. يعمل كمدرّب ومستشار وأستاذ لحاملي الأحزمة السوداء. وكذلك يقوم بتحديد احتياجات العملاء ويطور أساليب القياس والتحليل، كما ويساهم في حل المشاكل.

- **حامل الحزام الأسود:** يعمل حاملو الأحزمة السوداء على إنجاز مشروعات ستة سيغما، حيث إنهم يقومون بقيادة فريق المشروع، فهم مدربون على فحص الأمور ذات التأثير الكبير ويقومون بمعالجة هذه الأمور باستخدام منهجية ستة سيغما وأدواتها، بالإضافة إلى أنهم يأخذون النظرية ويضعونها حيز التطبيق. وهم يساهمون بخبرتهم التقنية في كيفية استخدام أدوات ستة سيغما للتأكد من أن الأمور قد تمت معالجتها بصفة مستمرة.²²

حامل الحزام الأسود هو الشخص الذي يقود ويدلّم الآخرين كما يدرّب ويعلم. ويجب أن تكون له القدرة على تقييم وحل المشكلات وتصميم العمليات، كما ويساعد أعضاء الفريق على بناء الثقة بأنفسهم وعملهم ويشارك في تدريبهم وإدارتهم ويحافظ على استمرارية المشروع لتحقيق النتائج المرجوة.²³

- **حامل الحزام الأخضر:** يعتبر حاملو الأحزمة الخضراء خبراء وظيفيين يقومون بمساعدة حاملي لقب الأحزمة السوداء في كثير من المشروعات. وهم موظفون مدربون على منهجية ستة سيغما، ويقضون

معظم وقتهم في إكمال المشروعات، بحيث يحتفظون بأعمالهم العادية والمسؤوليات المتعلقة بها. وبناء على ما يقومون به، فإنهم يقضون ما بين 10% إلى 50% من وقتهم في هذه المشروعات.²⁴ تتاطر بحاملي الأزمات الخضراء مهمتان أساسيتان وهما المساعدة في نشر نجاح تقنيات ستة سيغما، وقيادة مشروعات تحسين صغيرة النطاق داخل مجالات عملهم، مثلما يفعل حاملي الأزمات السوداء.²⁵

7- فوائد ستة سيغما

يرى "جريج برو" أن ستة سيغما تهدف إلى مساعدة الإدارة في التعرف على ما لا تعرفه، بالإضافة إلى التركيز على ما ينبغي أن تعرفه، واتخاذ الإجراءات لتقليل الأخطاء والاضطرار إلى إعادة العمل من جديد، وهو ما يكلف الوقت والمال وفقدان الفرص والعملاء.²⁶

يكلف تطبيق ستة سيغما المال بالطبع في شكل وقت وموارد واستشارات وتدريب وتحسينات، عادة العمليات والجهد، ولكن العائد يستحق الاستثمار بحق، فعندما تقلص العيوب والأخطاء، نقل التكاليف بشكل طبيعي ويتحسن مستوى الرضا لمقدم الخدمة والمستفيد منها.²⁷

وتساعد ستة سيغما في القيام بما يلي:²⁸

- معرفة ما يريده العملاء والسمات المهمة في المنتج أو الخدمة من أجل الجودة بالنسبة لهم.
- التركيز على العوامل القليلة المهمة ذات التأثير الأقصى في جودة العمليات، ومن ثم العمل بأقصى كفاءة من أجل التحسين.
- التحكم في انحراف العوامل المهمة، فكلما قل الانحراف، قلت العيوب والأخطاء وزاد رضا العملاء وانخفضت التكاليف.

- تحسين عمليات الإدارة وكفاءة أدائها إنتاجيتها.

8- معوقات تطبيق ستة سيغما

- هناك العديد من المعوقات التي تواجه عملية تطبيق ستة سيغما، وعلى القائمين على هذه العملية تحديدها ومحاولة التغلب عليها. وفيما يلي عرض لمجموعة من هذه المعوقات:²⁹
- عدم توافر بيانات الجودة المطلوبة خصوصاً في بداية العمليات (قد تأخذ مرحلة جمع البيانات وقت كبير في المشروع).
 - صعوبة قياس مقدار الخطأ في قطاع الخدمات وذلك لأن أي شيء لا يلبي حاجات أو توقعات العميل قد يعتبر فشل أو خطأ.

- اختيار المشاريع وتفضيلها لا تزال تعتمد على قرارات شخصية.
- التغيير في مستوى سيغما في الخدمات قد لا يكون ملموساً.
- ستة سيغما يمكن أن تتجه بسهولة إلى البيروقراطية وذلك لوجود الأزممة السوداء والخضراء والتي يركز عليها أي مشروع.

إضافة إلى ما سبق، تواجه المؤسسة عند تطبيقها لست سيغما نفس معوقات تطبيق إدارة الجودة الشاملة، ومنها:³⁰

- حداثة موضوع ستة سيغما.
- عدم توفر الكفاءات البشرية المؤهلة في هذا المجال.
- تخصيص مبالغ غير كافية لأجل التطبيق.
- الاعتقاد الخاطئ لدى بعض العاملين وخاصة القدامى منهم بعدم حاجتهم إلى التدريب.
- إتباع الأسلوب الديكتاتوري في الإدارة وتشدد المديرين في تفويض صلاحياتهم.
- مقاومة التغيير لدى بعض العاملين بسبب طبيعتهم المقاومة للتغيير أو بسبب الخوف من تأثيرات التغيير عليهم أو بغير ذلك من الأسباب.
- عدم الإلمام بالأساليب الإحصائية لضبط الجودة.
- توقع النتائج السريعة التي يمكن أن تجنيها المؤسسة من جراء تطبيق ستة سيغما.
- عدم وجود نظام فعال للاتصالات والتغذية العكسية.
- عدم وجود الانسجام والتناغم سواء بين أعضاء فريق العمل أو بين فرق العمل المختلفة.
- التأخر في إيصال المعلومات عن الانجازات التي يحققها العاملون والفرق.

9- العوامل الرئيسية لتطبيق ستة سيغما بنجاح

- من بين العوامل التي تساهم في تطبيق ستة سيغما بنجاح ما يلي:³¹
- العوامل الإدارية ومنها التزام ودعم الإدارة العليا، البنية التحتية التنظيمية، ربط ستة سيغما بالعمل أو متلقي الخدمة، ربط ستة سيغما بالموردين، والتغيير الثقافي.
 - العوامل البشرية ومنها ربط ستة سيغما بالموارد البشرية والتدريب.
 - العوامل التقنية تتطلب ستة سيغما نظام معلومات فعال.
 - العوامل المالية الدعم المالي حتى تتمكن المؤسسة من تطبيق العوامل السابقة.

III. ستة سيغما ومؤسسات التعليم العالي

تأخذ مؤسسات التعليم العالي على عاتقها مهمة تخريج موارد بشرية من شأنها أن تبني المجتمع وتحقق تقدمه ورفاهيته. ومن أجل تحقيق هذه المهمة بنجاح يجب على هذه المؤسسات أن تقدم للطلاب تعليماً يمكنهم من الإبداع والابتكار ويزيد قدراتهم على التكيف والتعامل بشكل جيد مع المتغيرات الخارجية.

فيما يلي سيتم إلقاء الضوء على أسلوب إداري من شأنه مساعدة مؤسسات على التعليم العالي على تحقيق أهدافها على أكمل وجه وهو أسلوب ستة سيغما.

1- مفهوم ستة سيغما في التعليم العالي

إدارة الجودة الشاملة في التعليم هي: " أسلوب متكامل يطبق في جميع فروع ومستويات المنطقة التعليمية ليوفر للعاملين وفرق العمل الفرصة لإشباع حاجات الطلاب والمستفيدين من عملية التعلم، أو هي فعالية تحقيق أفضل خدمات تعليمية بحثية واستشارية بأكفأ أساليب وأقل تكاليف وأعلى جودة ممكنة."³²

وتعد ستة سيغما (6σ) في التعليم العالي إستراتيجية ناجحة للمحافظة على الجودة الأكاديمية في مستوياتها العالية، وتحسينها باستمرار، وهي المنصة اللازمة لإحداث تحسينات ذات قيمة في بنية التعليم العالي.³³

ويمكن تعريف ستة سيغما كأحد البدائل في إدارة مؤسسات التعليم العالي بأنها العمل الجاد بحيث يمتلك خريجو هذه المؤسسات كل المعارف والمهارات والقيم التي وعدت بها في أهدافها المعلنة، وما يتوقعه أصحاب المصالح منها، وفق معايير الأداء العصرية.³⁴

ستة سيغما هي طريقة تعتمد على البيانات لتقليل العيوب في أي عملية. ويعرف " العيب (defect) أو " الخطأ (error) في المنتج بأنه كل شيء في المنتج يسبب عدم رضا العميل أو متلقي الخدمة. أما تعبير العيب أو الخطأ في مخرجات التعليم العالي فيعني "الطلبة الذين لم يحققوا أدنى مستوى من الأداء المطلوب المتفق عليه في الكلية التي تخرج منها، أو الطلبة الذين لم يحققوا أية معايير عامة يتم الاتفاق عليها على المستوى الوطني تصف تعلم خريجي إحدى البرامج الأكاديمية."³⁵

2- مبادئ ستة سيغما في التعليم العالي

- يرتكز مفهوم ستة سيغما على مستوى التعليم العالي على عدة مبادئ، تأتي كما يلي:³⁶
- **التركيز على العملاء**، وهم الطلبة بشكل أساسي، ثم العاملين في هذا القطاع، وأخيراً أولياء الأمور والمجتمع بشكل عام، حيث يسعى التعليم العالي إلى تحقيق حاجات هؤلاء العملاء (أصحاب المصالح) وتلبية توقعاتهم بإنتاج أفراد متعلمين.
 - **ارتباط السرعة والجودة وخفض التكلفة**، حيث تتعهد ستة سيغما بتحقيق هذا الثلاثي الذي يبدو متناقضاً، حيث تعرف إنتاجية مؤسسة التعليم العالي بحساب التكلفة لكل ساعة تعليمية لكل طالب، المرتبطة بنسبة الموظفين إلى أعضاء هيئة التدريس أو الطلبة، وتحسين العملية التعليمية نفسها، وخفض الوقت اللازم لتحقيق أهداف المقررات التدريسية. وعندما تحقق المؤسسة تخريج طلبة ذوي جودة عالية يحققون توقعات العملاء بأقل تكلفة تصل عندئذ إلى القيمة القصوى المنتظرة.
 - **تحسين العمليات**: توجد مقولة لمؤسس الجودة الشاملة ديمينغ Deming أن 85 % من مشاكل المؤسسة تعود إلى عملياتها، و 15 % فقط تعود إلى العاملين، مما يوجب على مؤسسة التعليم العالي أن تخصص 85 % من وقتها المخصص للتطوير والتحسين في بحث طرق تجعل عمليات التدريس والبحث أكثر كفاءة، وهذا القطاع (العمليات) غالباً لا يحظى بالتغيير المطلوب، ويغلب عليه التقليد، وذلك لتعقد عمليتي التعليم والتعلم، وصعوبة قياس تفاعل الطلبة مع المناهج وطرق التدريس. ويغلب على تقويم هذه العمليات طرق تقليدية لا تقيس أداء الطلبة، وتفتقر إلى الحدثة وقياس القيم والمهارات حيث تركز على قياس المعارف، لذا تطالب مؤسسات التعليم العالي بتقييم أداء الطلبة وفقاً للمخرجات التعليمية المطلوبة. تدعو ستة سيغما المؤسسات إلى تقويم كل من العمليات والمخرجات لتحديد الأخطاء في العمليات التي تؤدي إلى نواقص في المخرجات وفق خريطة تعلم كأداة لتحديد النقاط الحرجة في عمليات التعلم التي تؤدي إلى مخرجات تعلم محددة، وعليه فإن التحسين المستمر للعمليات بتقويم المخرجات سيؤدي إلى زيادة جودة التعليم العالي.
 - **استخدام البيانات لصناعة القرارات**، حيث تستخدم ستة سيغما البيانات كقوة محرك للعمل، حيث تستخدم الحقائق والبيانات لدعم الآراء، ولا تقبل الافتراضات مما أدى إلى ظهور ما يسمى بالإدارة بالحقائق ومن حسن حظ مؤسسات التعليم العالي التي تطبق ستة سيغما وجود أفراد ماهرين باستخدام الأرقام والقياسات قادرين على المساهمة بالتخطيط والتحليل.

وبالرغم من التقدم في التكنولوجيا وتقنيات القياس، إلا أن مؤسسات التعليم العالي تعاني من تحديات في إدارة المعلومات الفعالة، مثل قلة البيانات المتوفرة، وقلة التدريب على جمع البيانات وتحليلها، والنمط التاريخي لاستخدام الأرقام عند العقوبة أو المكافأة وليس للتحسين والتطوير، والريبة في البيانات، والاعتقاد بأن جمع البيانات يحتاج إلى وقت غير متوفر.

- **العمل الجماعي للحصول على أعظم الفوائد:** تركز ستة سيغما على العمل الجماعي والتشارك في الواجبات والمسؤوليات لجميع العاملين، وانسيابية حركة المعلومات وانتشار ثقافة التعلم الجماعي، والالتزام بأعلى مستويات الجودة، مما يجعل مؤسسة التعليم العالي أكثر فاعلية.

- مثال لتطبيق نموذج (DMAIC) في السياق الجامعي

استخدم فانهوك VanHook عام 2007، ستة سيغما في تطوير تقييم تحصيل الطلبة في مؤسسات التعليم العالي باستخدام نموذج ديماك DMAIC كما يأتي:³⁷

- **التعريف Define**، ويتضمن تحديد نتائج تعلم الطلبة، وتحديد الأدوار والمسؤوليات للمشروع، ووصف المعرفة الحالية حول عمليات تعلم الطلبة وأدأهم، ورسم خريطة عمليات التعلم، وتحديد نقاط التعلم الحرجة.
- **القياس Measure**، وتشمل تطوير قياسات نقاط التعلم الحرجة في عملية التعلم، وتحديد المستويات الدنيا المقبولة للأداء، وتطبيق قياسات التقييم في عملية التعلم، وجمع البيانات من عمليات التقييم.
- **التحليل Analyze**، وتشمل تحليل البيانات المتعلقة بمجموعة التوقعات للحدود الدنيا المقبولة من الأداء، واستنتاج النمطية في البيانات، ومناقشة نواحي الهدر في أنشطة عملية التعلم.
- **التحسين Improve**، ويشمل إجراء عصف ذهني لفرص التحسين والتخلص من نواحي الهدر في أنشطة عملية التعلم، ومناقشة نتائج هذا العصف الذهني، واختيار وتطبيق أفضل الحلول والتحسينات لتطوير عملية التعلم.
- **الضبط Control**، ويشمل وضع قياسات للتغيرات المطلوبة في عملية التعلم، وتوثيق التحسينات الجديدة والإجراءات المرتبطة بها.

خاتمة

تأخذ مؤسسات التعليم العالي على عاتقها مهمة تخريج موارد بشرية ذات قيمة عالية تستطيع من خلالها الدولة بكل مؤسساتها أن تحقق التقدم والتطور، ومن أجل القيام بهذه المهمة بنجاح، على هذه المؤسسات أن تقدم تعليماً نوعياً متميزاً يتوافق مع تحديات ومتطلبات العصر الحالي والمستقبلي، عليها أن تقدم للطلاب تعليماً يمكنهم من الإبداع والابتكار ويزيد قدراتهم على التكيف والتعامل بشكل جيد مع المتغيرات الخارجية.

ومن هنا يمكن القول أن عملية تطوير التعليم الجامعي لم تعد مجرد خيار يمكن تجاوزه، أو مجرد شعار ينادى به في المناسبات، بل أصبحت ضرورة حتمية، على الكل الالتزام بتحقيقه، لأن العالم أصبح قرية صغيرة لا مكان فيها لمخرجات جامعية هائلة العدد ضئيلة الإمكانيات والمعارف. وهنا تظهر أهمية تبني مدخل مثل مدخل ستة سيغما الذي يقدم فرصة ذهبية للمؤسسات الجامعية - في حال تطبيقه بشكل سليم- للتحسين المستمر والرقي، فمن خلال تضافر كل من يعمل للمؤسسة ومن خلال استخدام الأدوات الإحصائية في ظل ستة سيغما، تستطيع المؤسسة إنشاء ثقافة تنظيمية متميزة تدعو للجودة والكمال وتتنبذ الأخطاء والرداءة. وكل هذا يساهم في تقديم أداء جامعي متميز قادر على تكوين إطارات بشرية على قدر عالي من المعرفة والكفاءة، كوادر بشرية قادرة على إحداث فرق إيجابي يساهم في تطوير المجتمع وتقدمه.

وفي الختام، تجدر الإشارة إلى ستة سيغما لا تحل محل السحر، ولا تنقل المؤسسة من وضع سيئ إلى وضع ممتاز في ليلة وضحاها. ستة سيغما مدخل إداري يحتاج إلى الكثير من التضحية بالوقت والمال. ويحتاج إلى الصبر والإرادة. كما يحتاج إلى تعاون كل من يعمل بالمؤسسة من أجل تهيئة كل ظروف التوفيق والنجاح. وعندها فقط تبدأ المؤسسة بتحقيق النتائج المذهلة لستة سيغما.

قائمة المراجع

- ¹ محمد بن محمد مطهر، التحديات التي تواجه التعليم العالي في الجمهورية اليمنية الواقع والرؤية المستقبلية، المركز الوطني للمعلومات، اليمن، أبريل 2005، ص: 3-4.
- ² محمد بن علي الرشودي، بناء أنموذج للمنظمة المتعلمة كمدخل لتطوير الأجهزة الأمنية بالمملكة العربية السعودية، أطروحة دكتوراه الفلسفة في العلوم الأمنية، كلية الدراسات العليا، قسم العلوم الإدارية، جامعة نايف العربية للعلوم الأمنية، الرياض- السعودية، 2007، ص: 59.
- ³ مجدي محمد محمود طاييل، التسويق الابتكاري كمدخل للتغيير والتطوير بمنظمات الأعمال، ورقة عمل مقدمة في الملتقى الإداري الثالث: إدارة التغيير ومتطلبات التغيير في العمل الإداري- نحو إدارة متغيرة فاعلة-، جدة- السعودية، 29-30 مارس 2005، ص: 310-311.
- ⁴ Philippe DETRIE, Conduire une démarche qualité, éditions d'organisation, Paris- France, 4^{ème} édition, 2001, p: 23.
- ⁵ تتحفظ المؤسسات التعليمية تماماً على اعتبار الطلبة زبائن وبالتالي الأخذ بالمقولة الزبون هو دائماً على حق، وذلك لأن المؤسسات التعليمية تعتقد بأن تلبية رغبات الطلاب (كزبائن) لن يقود بالضرورة لتعليم ذي جودة مرتفعة، هذا الاعتقاد يستند على فرضية أن الطالب (الزبون) الراضي هو ذلك الذي يجتاز الامتحانات بنجاح ويخرج فحسب وبالتالي، فإن الطلاب يهتمون بالرضا قصير الأجل (النجاح)، والذي قد يتعارض مع متطلبات النمو طويلة الأجل التي تسعى المؤسسات التعليمية لتحقيقها.
- عن: عبد المحسن النعساني، نموذج مقترح لتطبيق فلسفة إدارة الجودة الشاملة في مؤسسات التعليم العالي، ورقة عمل مقدمة في الملتقى العربي لتطوير أداء آليات الإدارة والتجارة في الجامعات العربية، حلب: سوريا، 11 إلى 13 مارس 2003، ص: 4.
- ⁵ نفس المرجع أعلاه. ص: 4.
- ⁶ بلقاسم زايري، إمكانات وتحديات تطبيق إدارة الجودة الشاملة في مجال التعليم العالي بالجزائر، ورقة عمل مقدمة في المؤتمر الثاني لتخطيط وتطوير التعليم والبحث العلمي التطبيقي في الدول العربية، جامعة الظهران: السعودية، 24-25 و 27 فبراير 2008، ص: 5.

- ⁷ Michael C. Thomsett, **Getting Started in Six Sigma**, Wiley and Sons Inc, New Jersey: USA, 2005, p: 6.
- ⁸ Sung H. Park, **Six sigma for quality and productivity promotion**, Productivity series 32, Asian productivity organization, Tokyo- Japan, 2003, p:1 .
- ⁹ أسامة عبد العزيز الشنواني، **Six Sigma (6σ) الاتجاهات المعاصرة لإدارة وتطوير الأداء**، مركز جامعة القاهرة للطباعة والنشر، القاهرة: مصر، الطبعة الأولى، 2008، ص-ص: 18-19.
- ¹⁰ James A.F. STONNER and other, **Management**, Prentice Hall international editions, New Jersey-USA, 6 editions, 1995, p: 222.
- ¹¹ أسامة عبد العزيز الشنواني، **مرجع سبق ذكره**، 2008، ص: 17.
- ¹² مايكل هاري وريتشارد شرويدر، ترجمة علي أحمد، **ستة سيغما**، مركز الخبرات المهنية للإدارة "يمك"، الجزيرة: مصر، 2004، ص: 20.
- ¹³ بنيلوب بيرزكوب، ترجمة: محمد يوسف، **سيغما ستة للتميز في مجال الأعمال: دليل المدير للإشراف على مشروعات وفرق سيغما ستة**، العبيكان للنشر، الرياض: السعودية، الطبعة الأولى، 2008، ص: 208.
- ¹⁴ محمد عبد العال النعيمي، **SIX-SIGMA: منهج حديث في مواجهة العيوب**، ورقة عمل مقدمة في المؤتمر العلمي لجامعة الزيتونة، الأردن، أبريل 2007، ص: 2.
- ¹⁵ سمر خليل إبراهيم جوادة، **مرجع سبق ذكره**، ص: 54.
- ¹⁶ محمد بن صالح محمد الزهراني، **إمكانية تطبيق سيغما ستة في نادي ضباط قوى الأمن بمدينة الرياض**، رسالة ماجستير في العلوم الإدارية، كلية الدراسات العليا، قسم العلوم الإدارية، جامعة نايف العربية للعلوم الأمنية، السعودية، 2010، ص: 38.
- ¹⁷ محمد بن صالح محمد الزهراني، **مرجع سبق ذكره**، 2010، ص ص: 39-40.
- ¹⁸ سمر خليل إبراهيم جوادة، **مرجع سبق ذكره**، 2011، ص: 72 نقلاً عن:
- Pydzek.T and Keller.P, **The Six Sigma Handbook**, Mc Graw-Hill, New york, 3rd edition, 2010.
- ¹⁹ سمر خليل إبراهيم جوادة، **مرجع سبق ذكره**، 2011، ص: 73.
- ²⁰ اسماعيل الفزاز وآخرون، **Six Sigma** وأساليب حديثة أخرى في إدارة الجودة الشاملة، دار المسيرة للنشر والتوزيع، عمان: الأردن، الطبعة الأولى، 2009، ص: 36.
- * للتوسع أكثر حول أنصار النشر وأنصار المشروعات يمكن الرجوع إلى: مايكل هاري وريتشارد شرويدر، **مرجع سبق ذكره**، 2004، ص ص: 272-273.
- ²¹ مايكل هاري وريتشارد شرويدر، **مرجع سبق ذكره**، 2004، ص: 272.
- ²² بنيلوب بيرزكوب، **مرجع سبق ذكره**، 2008، ص ص: 214-215.
- ²³ محمد عبد العال، **مرجع سبق ذكره**، 2007، ص ص: 11-12.
- ²⁴ بنيلوب بيرزكوب، **مرجع سبق ذكره**، 2008، ص ص: 217-218.
- ²⁵ مايكل هاري وريتشارد شرويدر، **مرجع سبق ذكره**، 2004، ص: 277.
- ²⁶ توفيق بن أحمد حوجة، **المدخل في تحسين جودة الخدمات الصحية: الرعاية الصحية الأولية**، المكتب التنفيذي لمجلس وزراء الصحة بدول الخليج العربية، الرياض: السعودية، الطبعة الرابعة، 2010، ص: 229.
- ²⁷ توفيق بن أحمد حوجة، **مرجع سبق ذكره**، 2010، ص: 230.
- ²⁸ **نفس المرجع أعلاه**، ص: 230.
- ²⁹ سمر خليل إبراهيم جوادة، **مرجع سبق ذكره**، 2011، ص: 69 نقلاً عن:
- Antony J, **Six Sigma in the UK service organization: results from a pilot survey**, Managerial Auditing Journal, Vol 19, N08, 2004.
- ³⁰ محفوظ أحمد حودة، **إدارة الجودة الشاملة: مفاهيم وتطبيقات**، دار وائل للنشر، عمان- الأردن، الطبعة الثانية، 2006، ص-ص: 237-238.
- ³¹ سمر خليل إبراهيم جوادة، 2011، **مرجع سبق ذكره**، ص ص: 65-68. -بتصرف-
- ³² فريد راجب الحجار، **إدارة الجامعات بالجودة الشاملة**، أميزال للنشر والتوزيع، القاهرة: مصر، 1999، ص: 73.

- ³³ صالح أحمد أمين عبابنة، أبدال حديثة لإدارة التعليم العالي: إعادة الهندسة وستة سيغما، ورقة عمل مقدمة في المؤتمر العربي حول التعليم العالي وسوق العمل، (الجهة المنظمة والتاريخ غير متوفرين)، ص: 8.
- ³⁴ نفس المرجع أعلاه، ص: 10.
- ³⁵ صالح أحمد أمين عبابنة، مرجع سبق ذكره، (السنة غير موجودة)، ص: 10.
- ³⁶ صالح أحمد أمين عبابنة، مرجع سبق ذكره، (السنة غير موجودة)، ص: 11-12.
- ³⁷ صالح أحمد أمين عبابنة، مرجع سبق ذكره، (السنة غير موجودة)، ص: 12-13.