الجمهورية العربية السورية
وزارة التعليم العالي
الجامعة الافتراضية السورية
ماجستير إدارة الجودة

# دراسة تحليلية لعوامل النجاح الحرجة لتطبيق منهجية الستّة سيغما للتحسين في الشركات السورية

رسالة مقدّمة استكمالاً لمتطلبات نيل درجة الماجستير في إدارة الجودة

إعداد

المهندس تمّام حاج حسن

إشراف

الدكتور المهندس مأمون السلطي

نيسان 2013

# دراسة تحليلية لعوامل النجاح الحرجة لتطبيق منهجية الستّة سيغما للتحسين في الشركات السورية

# قرار لجنة الحكم

**الجامعة الافتراضية السورية**

**برنامج ماجستير إدارة الجودة**

- **اسم الطالب:** تمّام حاج حسن
- **الرقم الجامعي:** 26414
- **عنوان الرسالة:** دراسة تحليلية لعوامل النجاح الحرجة لتطبيق منهجية الستّة سيغما للتحسين في الشركات السورية.

- **أعضاء لجنة الحكم :**

1. الدكتور عبيدة السهلي (رئيساً للّجنة)، مركز البحوث العلمية.
2. الدكتور مأمون السلطي (مشرفاً علمياً)، الجامعة الافتراضية السورية.
3. الدكتور جميل الشيخ عثمان (عضواً)، جامعة حلب.

- **تم تسليم الرسالة بتاريخ: 2013/04/14**
- **نوقشت الرسالة بتاريخ: 2013/05/11**
- **أجيزت الرسالة بتاريخ:**

## تصريح

أصرح بأن البحث الموصّف في هذه الرسالة تحت عنوان: "**دراسة تحليلية لعوامل النجاح الحرجة لتطبيق منهجية الستّة سيغما للتحسين في الشركات السورية**"، لم يسبق أن قُدّم للحصول على أية درجة جامعية أخرى، ولم يُقدّم حالياً لذلك، وأن كافة الأعمال والنتائج المذكورة هي نتيجة جهودي الشخصية، وبتوجيهٍ من الأستاذ المشرف، وأن أية معلومات أو طرائق، أو نتائج أخرى، وردت في الرسالة، قد نُسبت إلى مصادرها، ومؤلفيها، بوضوح في النص وفي قائمة المراجع.

الباحث

تمّام حاج حسن

## إهـداء

إلى من علمني أنَّ قيمة المرء فيما يمتلك من علمٍ، وعلمني أن أرتقي سلم الحياة بحكمة وصبر، وبذل كل ما لديه لتربيتي وتعليمي، وحَلُمَ باليوم الذي أنال به أعلى الدرجات العلمية ... والدي رحمه الله.

إلى من تعجز الكلمات أن تصف حنانها وعطائها ... أمي الغالية.

إلى أصحاب القلوب الطيبة، وسندي في هذه الحياة ... إخوتي وأخواتي

إلى شريكة حياتي، ومن تحملت طول انشغالي عنها لإتمام هذه الرسالة وسارت معي خطوة بخطوة لإتمامها ... زوجتي العزيزة.

إلى ينبوع سعادتي، وفلذة كبدي، ونور عيني ... ولدي الحبيب.

إلى إصدقائي، وكلّ من قدم لي جزءاً من اهتمامه، وأفكاره، ووقته.

إليكم جميعاً أهدي ثمرة عملي المتواضع.

تمّام

# شكر وتقدير

الحمد والشكر لله عز وجل الذي أعانني ووفقني لإنجاز هذه الرسالة، راجياً إياه أن تكتب لي علماً نافعاً ينتفع به، وأن يزيدني توفيقاً في مسيرتي العملية للحصول على درجة الدكتوراه، والصلاة والسلام على معلم البشرية الحبيب المصطفى خاتم الأنبياء والرسل.

لا يسعني وأنا في المراحل الأخيرة من إنجاز هذه الرسالة، إلا أن أتقدم بالشكر الجزيل للأستاذ الدكتور مأمون السلطي، المشرف العلمي على الرسالة، ومدير برنامج ماجستير إدارة الجودة، في الجامعة الافتراضية السورية، والذي تفانى معي بكل تواضع، وصبر، وصدق، ودقة، وأمانة علمية، لإتمام هذه الرسالة، من خلال ماقدمه لي من ملاحظات وتوجيهات قيمة، ومتابعة مستمرة.

وأشكر المهندس غزوان الكلسلي، مدير المنح في شركة SGS على دعمه وجهوده في سبيل إكمال الجزء العملي من هذه الرسالة.

وأتقدم بباقة شكر وعرفان للسيد مدير شركة الراشد لأنظمة المياه، على فتح أبواب الشركة لتنفيذ الجزء العملي من البحث.

كما يسعدني أن أتوجّه بالشكر الوفير لأعضاء لجنة الحكم، لقبولهم مناقشة هذه الرسالة ولماسيُغنوه من خلال ملاحظاتهم وآرائهم السديدة.

وأخيراً أتقدم بخالص شكري وعظيم امتناني لعائلتي، وكل من مد لي يد العون والمساعدة لإتمام هذه الرسالة.

جزاكم الله عني كل خير، وجعلها في ميزان حسناتهم.

الباحث

## ملخص البحث

تعتبر الستة سيغما منهجية استراتيجية تهدف إلى تحسين جودة مخرجات العملية من خلال تحديد الأسباب المؤدية إلى العيوب والتخلص منها، والحد من المتغيرية في العملية. ويتم ذلك بالاستعانة بمجموعة من الأدوات والأساليب الإحصائية، من قبل عاملين يمارسون أنشطتهم ضمن بنية تنظيمية خاصة يُطلق عليها اسم "نظام الأحزمة". حيث يُنفّذ كل مشروع من مشاريع الستة سيغما وفق مراحل واضحة يُشار إليها اختصاراً بـ (DMAIC). كما يتم وفقاً لهذه المنهجية وصف حالة العملية بما يُسمى "مستوى السيغما"، والذي يُعبّر عن نسبة/عدد العيوب في الصفات المميّزة لناتج العملية. فالعملية التي مستوى السيغما لها يساوي ستة هي عملية نسبة مطابقة الصفات المميّزة لمخرجاتها تساوي 99.99966% (أي ما يعادل 3.4 عيب في كل مليون صفة مميّزة). أما عوامل النجاح الحرجة، فهي مجموعة من الأمور التي تؤثر على تطبيق الستة سيغما، والتي قد يؤدي غيابها إلى فشل تطبيق المنهجية المذكورة.

هدفَ البحث بشكل رئيس إلى تحديد العوامل الحرجة لنجاح تطبيق الستّة سيغما في الشركات السورية وفوائد وصعوبات التطبيق، وكذلك إلى إعداد دليل إرشادي يُعطي خارطة طريق حول كيفية البدء بتطبيق الستّة سيغما في الشركات السورية، والتوسّع بالتطبيق تدريجياً وصولاً إلى مرحلة الاستقرار. ولتحقيق ذلك قام الباحث بما يلي:

1. إجراء دراسة نظرية تضمّنت شرحاً شاملاً للستة سيغما، من حيث مفهومها، ومؤشرات قياسها وأعضائها، وكيفية اختيار مشاريعها، ومراحل تطبيقها، وأدواتها وأساليبها، إضافة إلى توضيح المفهوم العام لعوامل النجاح الحرجة.
2. تنفيذ مراجعة شاملة للدراسات السابقة المتعلقة بالعوامل الحرجة لنجاح تطبيق الستّة سيغما، وصعوبات وفوائد تطبيقها، وتوضيح أوجه الاختلاف بينها وبين البحث الحالي، وآلية الاستفادة منها.
3. دراسة إمكانية تطبيق الستّة سيغما في الشركات السورية، من خلال تصميم استبيان واختباره وتوزيعه، وجمع المعلومات الخاصة به وتنظيمها وتلخيصها وتحليلها والوصول إلى استنتاجات منها.
4. التطبيق العملي للستّة سيغما في شركة الراشد لأنظمة المياه، للاستفادة من ذلك في تحديد كلٍ من العوامل الحرجة لنجاح تطبيقها في الشركات السورية، وصعوبات التطبيق المحتملة، وفوائده، وفي تطوير الدليل الإرشادي.

5. تحديد العوامل الحرجة لنجاح تطبيق الستّة سيغما في الشركات السورية، وصعوبات التطبيق، وفوائده اعتماداً على نتائج مراجعة الدراسات السابقة، ودراسة إمكانية التطبيق في الشركات السورية، والخبرة العملية التي اكتسبها الباحث من تجربة التطبيق في شركة الراشد.
6. صياغة دليل إرشادي يتضمّن مراحل وخطوات بسيطة وواضحة للبدء بتطبيق الستّة سيغما بنجاح في الشركات السورية، والتوسّع بالتطبيق تدريجياً وصولاً إلى مرحلة الاستقرار.

وتوصّل الباحث إلى العديد من النتائج، أهمّها:

1. هنالك عقبات واضحة تحدُّ من إمكانية تطبيق منهجية الستّة سيغما في الشركات السورية، تبرز بشكل أساسي في الفهم والاهتمام الضعيفين بهذه المنهجية، وعدم توفر الموارد اللازمة لتطبيقها.
2. يُعتبر كل من "التعليم والتدريب"، و"توفير الموارد"، و"فهم الستّة سيغما، وأدواتها، وأساليبها، ومقاييسها" و"القيادة الحازمة، والتزام ومشاركة ودعم الإدارة العليا"، و"تغيير الثقافة"، و"الاستعانة باستشاريين" و"نظام المكافئات والحوافز"، و"تفرّغ فريق الستّة سيغما للعمل بدوام كامل، أو توفر الوقت الكافي للتطبيق" من أهم العوامل الحرجة لنجاح تطبيق الستّة سيغما في الشركات السورية.
3. يمكن أن تواجه الشركات السورية صعوبات عديدة في تطبيق الستّة سيغما أهمها ندرة المتخصصين المحلّيين في هذا المجال، والتكلفة العالية للاستعانة باستشاريين من خارج القطر، وعدم توفر مواد تدريبية باللغة العربية، وضعف ثقافة الجودة، وعدم الرغبة في تبنّي ممارسات إدارية جديدة، والشك في فوائد التطبيق، وعدم ملاءمة أنظمة المكافئات والحوافز، وإحجام الإدارات العليا عن الاستثمار في التدريب، وعدم الاهتمام بأنظمة القياس، والفهم الخاطئ لموضوع معايرة أدوات وتجهيزات القياس.
4. يمكن أن تحصل الشركات السورية من تطبيق الستّة سيغما، على العديد من الفوائد، أهمها تخفيض نسبة ظهور العيوب والوحدات المعيبة، وتحديد مواضع الخلل في الشركة، وقياس أداء العمليات بشكل كمي، وتحديد القيمة المالية للخسائر المقابلة للقطع المعيبة التي قد يتم الكشف عنها، وتحسين الثقافة والسلوك المتعلق بالتواصل وبطرق حل المشاكل، وتحسين معنويات العاملين، وتسليط الضوء على أهمية تنفيذ قياسات دقيقة وصحيحة.
5. يمكن للشركات السورية تطبيق الستّة سيغما بشكل ناجح من خلال اتّباع خارطة طريق تشتمل على أربعة مراحل رئيسة (يحوي كل منها على عدد من الخطوات)، هي: مرحلة التحضير، ومرحلة التطبيق الأولي، ومرحلة النمو (التوسّع)، ومرحلة الاستقرار.

إضافة إلى ذلك، صاغ الباحث مجموعة من التوصيات، تمثّلت بأهمية اتّباع الشركات السورية الراغبة بتطبيق الستّة سيغما للدليل الإرشادي المقترح، وبوجوب أخذ العوامل الحرجة التي تمّ تحديدها بعين الاعتبار حسب أهميتها، وبضرورة الاستعانة بجهات خارجية لتقديم التدريب والاستشارات.

أخيراً، سلّط الباحث الضوء على بعض الدراسات المستقبلية المقترحة في نفس المجال الذي تناوله بحثه أهمها دراسة لطرق التغلّب على صعوبات تطبيق الستّة سيغما في الشركات السورية وتحديد مستلزمات توفير العوامل الحرجة لنجاح تطبيقها، وأخرى لتحليل واقع ثقافة الجودة في الشركات السورية وسبل نشرها وأثرها على نجاح تطبيق الستّة سيغما فيها.

# قائمة المحتويات List of Contents


قرار لجنة الحكم .....ب

تصريح .....ت

إهداء .....ث

شكر وتقدير ..... ج

ملخص البحث ..... ح

قائمة المحتويات List of Contents .....ذ

قائمة الجداول List of Tables..... ش

قائمة الأشكال List of Figures ..... ض

قائمة الملاحق List of Anexes .....ظ

المصطلحات والتعاريف Terms and Definitions..... ع

قائمة الاختصارات List of Abbreviations..... ف

الفصل الأول: الإطار العام للبحث..... 1

1-1- مقدمة..... 2

1-2- مشكلة البحث ..... 2

1-3- أهمية البحث ..... 3

1-4- أهداف البحث ..... 3

1-5- فرضيات البحث ..... 4

1-6- مجتمع البحث، وعينته، وحدوده ..... 4

1-7- طريقة تنفيذ البحث، ومستلزماته: ..... 5

1-8- بنية الرسالة ..... 5

الفصل الثاني: الإطار النظري للبحث ..... 7

2-1- مقدمة..... 8

2-2- ما الستّة سيغما..... 8

2-3- مقاييس (أو مؤشرات قياس) الستّة سيغما .....11

2-3-1- عدد العيوب في كل مليون فرصة لحدوثها (DPMO): .....11

2-3-2- تكلفة الجودة المتدنية .....12

2-3-3- عائد الإنتاجية المدوّر ..... 12
2-3-4- معدل الإعادة ..... 13
2-3-5- عدد تقارير المشاكل ..... 13
2-3-6- التسليم في الوقت المحدد ..... 13
2-4- أعضاء الستّة سيغما وأدوارهم ..... 13
2-5- تحديد أولويات مشاريع الستّة سيغما، واختيارها ..... 17
2-5-1- معايير اختيار مشاريع الستّة سيغما ..... 17
2-5-2- ترتيب المشروع بحسب الأولوية ..... 18
2-6- منهجية دميك ..... 21
2-6-1- مرحلة التحديد ..... 22
2-6-2- مرحلة القياس ..... 22
2-6-3- مرحلة التحليل ..... 23
2-6-4- مرحلة التحسين ..... 24
2-6-5- مرحلة الضبط ..... 25
2-8- المفهوم العام لعوامل النجاح الحرجة ..... 27
الفصل الثالث: الدراسة المرجعية ..... 30
3-1- تمهيد ..... 31
3-2- الدراسات والأبحاث السابقة حول تحديد العوامل الحرجة لنجاح تطبيق الستّة سيغما ..... 31
3-3- الدراسات والأبحاث السابقة لتحديد صعوبات وفوائد تطبيق منهجية الستّة سيغما ..... 52
3-4- تحليل الدراسات والأبحاث السابقة ..... 56
الفصل الرابع: تقييم إمكانية تطبيق الستّة سيغما في الشركات السورية ..... 67
4-1- مقدمة ..... 68
4-2- محاور الاستبيان ..... 68
4-3- تصميم استمارة الاستبيان ..... 68
4-4- اختبار الاستبيان ..... 69
4-5- توزيع استمارات الاستبيان ..... 69
4-6- تحليل البيانات ..... 73
4-6-1- مجال عمل الشركات التي أجابت على الاستبيان ..... 73

4-6-2- اهتمام الإدارة العليا بمنهجية الستّة سيغما ..... 73
4-6-3- مستلزمات تطبيق منهجية الستّة سيغما ..... 75
4-6-4- قدرة العاملين على تطبيق الستّة سيغما ..... 76
4-7- النتيجة ..... 77
الفصل الخامس: تطبيق الستّة سيغما في شركة الراشد لأنظمة المياه ..... 78
5-1- مقدمة ..... 79
5-2- لمحة عن شركة الراشد لأنظمة المياه ..... 79
5-3- مراحل تطبيق منهجية الستّة سيغما في شركة الراشد لأنظمة المياه ..... 80
5-3-1- مرحلة التحديد ..... 80
5-3-2- مرحلة القياس ..... 93
5-3-3- مرحلة التحليل ..... 97
5-3-4- مرحلة التحسين ..... 101
5-3-5- مرحلة الضبط ..... 103
الفصل السادس: العوامل الحرجة لنجاح تطبيق الستّة سيغما في الشركات السورية، وصعوبات التطبيق وفوائده ..... 106
6-1- مقدمة ..... 107
6-2- خصوصية العوامل الحرجة لنجاح تطبيق الستّة سيغما في الشركات السورية ..... 107
6-3- تسلسل أهمية العوامل الحرجة لنجاح تطبيق الستّة سيغما في الشركات السورية ..... 111
6-4- صعوبات تطبيق الستّة سيغما في الشركات السورية ..... 116
6-5- فوائد تطبيق الستّة سيغما في الشركات السورية ..... 119
الفصل السابع: دليل إرشادي لتطبيق منهجية الستّة سيغما في الشركات السورية ..... 121
7-1- الأساس الذي تم وفقه تطوير الدليل ..... 122
7-2- كيفية استخدام الدليل الإرشادي ..... 122
7-3- تفاصيل الدليل الإرشادي ..... 122
7-3-1- مرحلة التحضير لتطبيق الستّة سيغما ..... 123
7-3-2- مرحلة التطبيق الأولي ..... 125
7-3-3- مرحلة النمو (التوسّع) ..... 127
7-3-4- مرحلة الاستقرار ..... 128
الفصل الثامن: الخلاصة، والنتائج، والتوصيات، ومقترحات البحث المستقبلية ..... 131

8-1- مقدمة ..... 132
8-2- خلاصة البحث ..... 132
8-3- نتائج البحث ..... 134
8-4- التوصيات ..... 136
8-5- مقترحات البحث المستقبلية ..... 138
الملاحق ..... 139
المراجع ..... 143
ملخص البحث باللغة الانكليزية Abstract ..... 147

# قائمة الجدوال List of Tables


الجدول (2-1)- عدد العيوب في كل مليون فرصة المقابل للمسافة (T-μ) ومستوى سيغما .....10

الجدول (2-2) – تقدير مستوى سيغما المقابل لعدد العيوب في كل مليون فرصة .....12

الجدول (2-3) مثال حول ترتيب المشروع بحسب الأولوية.....20

الجدول (2-4)- الأدوات والأساليب المستخدمة في كل مرحلة من مراحل منهجية DMAIC .....26

الجدول (3-1) – العوامل الملموسة وغير الملموسة لتطبيق منهجية الستّة سيغما .....35

الجدول (3-2) – العوامل المساعدة والمثبطة لمشروع الستّة سيغما.....38

الجدول (3-3) – تسلسل الدراسات المرجعية أعلاه المتعلقة بتحديد العوامل الحرجة لنجاح تطبيق الستّة سيغما .....57

الجدول (3-4)- العوامل الحرجة التي ذُكرت في الدراسات المرجعية مرتبة بحسب تكرار ورودها .....58

الجدول (3-5)- العوامل الحرجة التي ذكرت في الدراسات المرجعية أعلاه مرتبة ضمن فئات .....60

الجدول (3-6) – تسلسل الدراسات المرجعية المتعلقة بتحديد صعوبات تطبيق الستّة سيغما، في هذه الدراسة.....61

الجدول (3-7)- الصعوبات التي ذكرت في كل دراسة مرجعية مرتبة بحسب تكرارية ورودها .....62

الجدول (3-8)- الصعوبات التي ذكرت في كل دراسة مرجعية مرتبة ضمن فئات .....63

الجدول (4-1) – طرق توزيع الاستبيان، وعدد الإجابات عليه، ونسبها.....70

الجدول (4-2) – الإجابات على الاستبيان متمثلة بالعلامات المقابلة لكل إجابة .....72

الجدول (5-1) – الأسس التي اعتمدها الباحث في تثقيل معايير مصفوفة ترتيب مشاريع الستّة سيغما بحسب الأولوية .83

الجدول (5-2) – نتائج ترتيب مشاريع الستّة سيغما المحتملة بحسب الأولوية.....83

الجدول (5-3) – نسب القطع المعيبة في الأجزاء الأربعة للخلاط (شباط – نيسان 2012) .....84

الجدول (5-4) – المعايير التي اعتمدها الباحث في انتقاء مرشحي حملة الأحزمة السوداء والخضراء.....84

الجدول (5-5) – نتيجة تقييم 25 عاملاً للترشح لحمل حزام أخضر أو أسود .....85

الجدول (5-6) – أعضاء فريق الستّة سيغما.....86

الجدول (5-7) – متطلبات زبائن الشركة موضوع دراسة الحالة .....86

الجدول (5-8) – عدد الصفات المميزة الحرجة بالنسبة لجودة كل جزء من أجزاء قلب الدورة الكاملة .....87

الجدول (5-9) – تحليل مخاطر مشروع الستّة سيغما لتحسين جودة قلب الدورة الكاملة .....89

الجدول (5-10) – مخطط SIPOC لعملية إنتاج قلب الدورة الكاملة .....90

الجدول (5-11)- ميثاق مشروع تحسين قلب الدورة الكاملة.....92

الجدول (5-12) – نسبة القطع المرفوضة، وعدد العيوب في الأجزاء الثلاث لقلب الدورة الكاملة .....95

الجدول (5-13) – البيانات الخاصة بدراسة استقرار عملية إنتاج الصامولة الداخلية ..... 96
الجدول (5-14) – الأسباب الرئيسة للمشكلات الأكثر حدوثاً في عملية إنتاج الصامولة الداخلية ..... 100
الجدول (5-15) – مصفوفة اختيار الحلول (الأفعال التصحيحية) لإزالة الأسباب الرئيسة لإنتاج الصامولة الداخلية. . 102
الجدول (5-16)– عدد العيوب تبعاً لكل صفة مميّزة للصامولة الداخلية بعد إدخال التحسينات ..... 103
الجدول (5-17) – الفوائد المالية المتوقعة نتيجة تطبيق المشروع ..... 105
الجدول (6-1) – تسلسل ورود العوامل الحرجة لنجاح تطبيق الستّة سيغما ..... 108
الجدول (6-2) – معايير توفر كلٍ من العوامل الحرجة لنجاح تطبيق الستّة سيغما في شركة الراشد لأنظمة المياه. ... 109
الجدول (6-3) – مصفوفة تحديد الأثر المتبادل (الترابط الداخلي) بين العوامل الحرجة لنجاح التطبيق..... 112
الجدول (6-4) – القيم المقابلة لتحويل نسب توفر العوامل الحرجة لنجاح الستّة سيغما في شركة الراشد..... 113
الجدول (6-5) – تسلسل أهمية العوامل الحرجة لنجاح تطبيق الستّة سيغما في شركة الراشد ..... 113
الجدول (6-6) – العوامل الحرجة الأساسية لنجاح تطبيق الستّة سيغما في شركة الراشد مرتّبة حسب الأهمية ..... 115
الجدول (6-7) – العوامل الحرجة الثانوية لنجاح تطبيق الستّة سيغما في شركة الراشد مرتّبة حسب الأهمية..... 115
الجدول (6-8) – خصوصية صعوبات تطبيق الستّة سيغما في شركة الراشد لأنظمة المياه..... 116
الجدول (6-9) – خصوصية فوائد تطبيق الستّة سيغما في شركة الراشد لأنظمة المياه ..... 120

# قائمة الأشكال List of Figures


الشكل (2-1)- آلية حساب قيمة الستّة سيغما عند حدوث انزياح في متوسط العملية بمقدار (1.5) سيغما ..... 9
الشكل (2-2) – البنية المنصوح بها لأعضاء الستّة سيغما، والعلاقات بينهم ..... 14
الشكل (2-3)- ترتيب أولوية المشروعات وفقاً لدرجة الصعوبة، والربح المحتمل ..... 19
الشكل (3-1) – الفئات الثلاث الرئيسة لعوامل نجاح الستّة سيغما في شركة Minitab ..... 40
الشكل (3-2) – عوامل النجاح الحرجة نتيجة التحليل الإحصائي للدراسات الأدبية في دراسة ..... 44
الشكل (3-3) – العوامل الحرجة التي ذكرت في الدراسات المرجعية أعلاه مرتبة بحسب تكرار ورودها ..... 59
الشكل (3-4) – العوامل الحرجة لنجاح تطبيق منهجية الستّة سيغما مرتبة في فئات ..... 61
الشكل (3-5) – صعوبات تطبيق منهجية الستّة سيغما مرتبة في فئات ..... 65
الشكل (4-1) – طرق توزيع الاستبيان ..... 69
الشكل (4-2) – نسب الإجابات الكاملة على الاستبيان تبعاً لطريقة توزيعه ..... 70
الشكل (4-3) – قيمة معامل كرونباخ ألفا للاستبيان ..... 71
الشكل (4-4) – نسب الشركات التي أجابت على الاستبيان بشكل كامل تبعاً لمجال عملها ..... 73
الشكل (4-5) – اهتمام الإدارة العليا في الشركات السورية بمنهجية الستّة سيغما ..... 74
الشكل (4-6) – مستلزمات تطبيق منهجية الستّة سيغما في الشركات السورية ..... 76
الشكل (4-7) – قدرة العاملين في الشركات السورية على تطبيق الستّة سيغما ..... 77
الشكل (5-1) – أجزاء الخلاط ..... 81
الشكل (5-2) – مخطط تسلسل عمليات الشركة موضوع دراسة الحالة (معمل إنتاج خلاطات) ..... 82
الشكل (5-3)- شجرة الصفات المميزة الحرجة بالنسبة للجودة (قلب الدورة الكاملة) ..... 87
الشكل (5-4) – الأجزاء الثلاث لقلب الدورة الكاملة خلال المراحل المختلفة لإنتاجها ..... 91
الشكل (5-5) – نتائج تحليل دقة نظام القياس في الشركة ..... 94
الشكل (5-6) – لوحة ضبط تحليل ثباتية نظام القياس ..... 94
الشكل (5- 7) – لوحة الضبط لعدد العيوب في عملية إنتاج الصامولة الداخلية ..... 96
الشكل (5-8) – مخطط باريتو للبيانات الخاصة بدراسة استقرار عملية إنتاج الصامولة الداخلية ..... 98
الشكل (5-9) – مخطط السبب والأثر لمشكلة اختلاف الأبعاد ..... 98
الشكل (5-10) – مخطط السبب والأثر لمشكلة عدم تمركز الثقوب ..... 99
الشكل (5-11) – مخطط السبب والأثر لمشكلة عدم إتمام مرحلة ..... 99
الشكل (5-12) – مخطط السبب والأثر لمشكلة كسر القطعة ..... 100
الشكل (5-14) – مقياس تدرج قيم الحلول المقترحة بالنسبة لمعايير اختيار الحل الأمثل ..... 101
الشكل (5-14) – مخطط باريتو لعدد العيوب تبعاً لكل صفة للصامولة الداخلية بعد إدخال التحسينات ..... 104
الشكل (6-1) – مدى توفر العوامل الحرجة لنجاح تطبيق الستّة سيغما في شركة الراشد لأنظمة المياه ..... 108

الشكل (6-2) – العوامل الحرجة لنجاح تطبيق الستّة سيغما في شركة الراشد مرتبة حسب الأهمية..... 114
الشكل (7-1) – المراحل المقترحة لتطبيق الستّة سيغما في الشركات السورية..... 123
الشكل (7-3) – خطوات مرحلة التطبيق الأولي ..... 126
الشكل (7-4) – خطوات مرحلة النمو (التوسع)..... 127
الشكل (7-5) – خطوات مرحلة الاستقرار ..... 128

## قائمة الملاحق List of Anexes

الملحق (A–1) – عدد العيوب في كل مليون فرصة لحدوثها (DPMO) عند مستويات مختلفة لسيغما ..... 139
الملحق (A–2) استبيان حول إمكانية تطبيق منهجية الستّة سيغما في الشركات السورية ..... 141

## المصطلحات والتعاريف Terms and Definitions

1. **ميثاق المشروع Project charter:** وثيقة تبيّن المشكلة المطلوب حلّها، وأهداف التحسين ومجال المشروع ومراحله الأساسية، والأدوار والمسؤوليات فيه (ISO 13053-2:2011).
2. **فرصة ظهور العيب Defect opportunity:** أي حدث قابل للقياس ينشأ عنه عيب محتمل (ISO 13053-2:2011).
3. **مراجعة نهاية مرحلة Gate review:** مراجعة المشروع بقيادة راعي المشروع عند نهاية كل مرحلة من مراحل منهجية DMAIC، بهدف اعتماد نتائج المرحلة (ISO 13053-2:2011).
4. **نموذج كانو Kano model:** أداة من أدوات إدارة الجودة، تستخدم لترتيب متطلبات الزبون بحسب الأولوية (ISO 13053-2:2011).
5. **تجنّب الأخطاء Mistake proofing:** ويدعى أيضاً Poka yoke، وهي طريقة وقائية، تمّ تصميمها كأسلوب بسيط، يهدف إمّا إلى منع أيّ شخص من إجراء تغييرات غير مرغوبة، أو غير مخطط لها في نظام ما، أو منع أيّ أخطاء من التأثير السلبي على النظام (ISO 13053-2:2011).
6. **تحليل نظام القياس Measurement System Analysis:** سلسلة من الدراسات التي توضّح أداء نظام القياس. والجدير بالذكر أنّ اعتماد أنظمة القياس يمكّن من ضمان ثباتية وتناسق البيانات (ISO 13053-2:2011).
7. **قابلية التكرار والإعادة لنظام القياس Gauge Repeatability and Reproducibility:** دراسة يتم تنفيذها بغية وصف أداء نظام القياس، من خلال تحديد قيمة التغيرات في عملية القياس (لنفس الأداة، والمفتش، والعنصر المقاس)، وكذلك الفرق بين متوسط القيم المقاسة (لعدة مفتشين، ولنفس الأداة والعنصر المقاس) [(Bass, (2007)].
8. **صوت الزبون Voice of the Customer:** معلومات من الزبون، تعبّر عن توقعاته، والتي من الممكن أن تتطلب منه توضيح الأهداف التي يحتاجها، والتي بدورها ستساعد المنتِج (الشركة) في معرفة ما يريده الزبون وفهم توقعاته (ISO 13053-2:2011).
9. **الصفات الحرجة بالنسبة للجودة Critical To Quality Characterisitcs:** متطلبات الأداء ذات العلاقة بالجودة، التي يجب تحقيقها لإرضاء الزبون (ISO 13053-2:2011).

10. **نشر وظيفة الجودة Quality Function Deployment:** طريقة لترجمة متطلبات الزبون إلى صفات مميزة للتصميم، ومن ثم إلى متطلبات ضبط للعملية (ISO 13053-2:2011).

11. **تحليل باريتو Pareto analysis:** منهجية مستخدمة للتعمّق في البيانات المنفصلة بغية تقييم تكرارية ظهور العيوب اعتماداً على عوامل (طرق) تصنيفها (ISO 13053-2:2011).

12. **العصف الذهني Brainstorming:** هو أسلوب إبداعي جماعي صُمّم بهدف توليد أكبر عدد ممكن من الأفكار (ISO 13053-2:2011).

13. **مخطط السبب والأثر Cause & Effect Diagram:** ويسمى مخطط إيشيكاوا، أو مخطط عظم السمكة، وهو أداة بصرية تستخدم غالباً مع العصف الذهني للتنظيم المنطقي للأسباب المحتملة للمشكلة (ISO 13053-2:2011).

14. **لوحة الضبط Control chart:** مخطط لبيانات يتم الحصول عليها من عينات مأخوذة دورياً من ناتج العملية، وتُرسم النقاط الممثلة لها عليه بالتتابع. كما يُرسم على المخطط "حدود الضبط" التي تصف المتغيّرية المتأصّلة في العملية عندما تكون في حالة مستقرة. والوظيفة الأساسية للوحة الضبط هي المساعدة في تقييم استقرار العملية، من خلال دراسة توضّع النقاط المرسومة ضمن حدود الضبط (ISO/TR 10017:2003).

15. **الصيانة الإنتاجية الشاملة Total Productive Maintenance:** أسلوب شامل لصيانة المعدات، يسعى إلى تحقيق إنتاج مثالي، بدون أعطال، أو أيّ توقفات ولو كانت صغيرة، وإلى التشغيل بشكل سريع، وبلا عيوب، وبلا حوادث [(Mičietová, (2011)].

16. **تصميم التجارب Design Of Experiments:** منهجية منظّمة لجمع المعلومات بهدف توجيه تحسين أيّ عملية. ويتم فيها تطوير نماذج إحصائية بهدف تمثيل العملية قيد التحليل. كما أنّه يمكن تطبيق أدوات المحاكاة (Simulation Tools) والحل الأمثل (Optimization) لاختبار التحسينات المقترحة والتحقق منها (ISO 13053-2:2011).

17. **تحليل الارتباط والانحدار Correlation and Regression analysis:** أنشطة ذات أهمية بالغة بالنسبة للستة سيغما، تهدف إلى دراسة مدى قوّة العلاقات الخطية بين المتغيرات (الارتباط)، وإلى توضيح ونمذجة العلاقة بين متغير مستقل Independent variable واحد، أو أكثر، والمتغير التابع Dependent variable (الانحدار) [(Pyzdek (2010)].

# قائمة الاختصارات List of Abbreviations

| Abbreviations | Term | Meaning |
|---|---|---|
| ANOVA | Analysis of Variation. | تحليل المتغيرية. |
| COPQ | Cost of Poor Quality. | تكلفة الجودة المتدنية. |
| CSF | Critical Success Factor . | عامل النجاح الحرج. |
| CTC | Critical To Cost. | الصفات الحرجة بالنسبة للتكلفة. |
| CTQs | Critical to Quality Characteristics. | الصفات المميزة الحرجة بالنسبة للجودة. |
| DMAIC | Define, Measure, Analyze, Improve and Control. | التعريف، والقياس، والتحليل، والتحسين والضبط. |
| DOE | Design of Experiments. | تصميم التجارب. |
| DPMO | Defects Per Million Opportunities. | عدد العيوب في كل مليون فرصة لحدوثها. |
| GRR | Gauge Repeatability and Reproducibility study. | دراسة قابلية التكرار والإعادة، لجهاز القياس. |
| FMEA | Failure Mode and Effects Analysis. | تحليل أنماط الأعطال وآثارها. |
| FTA | Fault Tree Analysis. | تحليل شجرة الأعطال. |
| KPIVs | Key Performance Input Variabls. | المتغيرات الأساسية لمدخلات العملية |
| MSA | Measurement System Analysis. | تحليل نظام القياس. |
| NPR | Number of Problem Reports. | عدد تقارير المشاكل. |
| OTD | On-Time Delivery. | التسليم في الوقت المحدد. |
| QFD | Quality Function Deployment. | نشر وظيفة الجودة. |
| RPN | Risk Priority Number. | رقم أولوية خطورة المشكلة أو العطل. |
| RR | Return rate. | معدل الإعادة. |
| RTY | Rolled Throughput Yield. | عائد الإنتاجية المدوّر. |
| 5S | Storing, Setting in Prder, Shining, Standardizing, Sustaining. | تنظيم مكان العمل: التصنيف، والترتيب، والتلميع، والتقييس، والتثبيت والاستدامة. |
| SIPOC | Suppliers, Inputs, Process, Outputs, Customers. | مخطط يُبيّن المورّدين، والمدخلات، والعملية، والمخرجات، والزبائن. |
| SPC | Statistical Process Control. | الضبط الإحصائي للعمليات. |
| TPM | Total Productive Maintenance. | الصيانة الإنتاجية الشاملة. |
| VOC | Voice of Customer. | صوت الزبون. |

# الفصل الأول
# الإطار العام للبحث
# Research Framework

1-1- مقدمة Introduction.

1-2- مشكلة البحث Research problem.

1-3- أهمية البحث Significance of the research.

1-4- أهداف البحث Research objectives.

1-5- فرضيات البحث Research hypotheses.

1-6- مجتمع البحث، وعينته، وحدوده Research population, sample and limitations.

1-7- طريقة تنفيذ البحث، ومستلزماته Research methodology and requirements.

1-8- بنية الرسالة Thesis structure.

## 1-1- مقدمة Introduction:

إنَّ ازدياد حدّة المنافسة في الأسواق العالمية، وما تعكسه من تحديات وتهديدات على الشركات بشكل عام والشركات في البلدان النامية بشكل خاص، بما فيها الشركات السورية، يفرض على هذه الشركات ضرورة الوصول بمنتجاتها أو خدماتها إلى أعلى مستويات الجودة، وبأقل التكاليف الممكنة، لتلبي متطلبات زبائنها ولتعزّز قدرتها على المنافسة. ولا يمكن بالطبع لهذه الشركات تحقيق ذلك إلا من خلال تبنّي أساليب تحسين مختلفة، أبرزها منهجية الستّة سيغما للتحسين.

إنّ محاولات تطبيق مثل هكذا منهجية، خلقت تحدّيات وتهديدات جديدة ناتجة إما عن الصعوبات التي صادفتها الشركات السورية أثناء ذلك، أو عدم حصولها على الفوائد المرجوّة منها، أو تكبّدها خسائر مادية لها علاقة بتكاليف التدريب والتطبيق. وللتغلب على مثل هذه التحدّيات الجديدة، لا بد من الفهم الدقيق للأنشطة التي تتضمّنها منهجية الستّة سيغما للتحسين، ومعرفة المتطلبات والموارد اللازمة لنجاح تطبيقها والعوامل الحرجة التي يُؤدي غيابها إلى فشل هذا التطبيق، الأمر الذي سيتم معالجته بشكل موسّع في هذا البحث.

## 1-2- مشكلة البحث Research Problem:

تنبع مشكلة البحث من أنَّ العديد من الشركات تفشل في مسعاها لتطبيق منهجية الستّة سيغما للتحسين لأسباب متعدّدة، الأمر الذي يتطلب تسليط الضوء على الأمور التي قد تسبب في هذا الفشل، لتداركها ووضع خارطة طريق لتطبيق المنهجية المذكورة، تساهم في زيادة فرصة نجاح التطبيق. ويمكن صياغة مشكلة البحث من خلال طرح الأسئلة التالية:

- هل يمكن تطبيق منهجية الستّة سيغما في الشركات السورية ؟
- ما العوامل الحرجة لنجاح تطبيق منهجية الستّة سيغما في الشركات السورية ؟
- ما صعوبات تطبيق منهجية الستّة سيغما في الشركات السورية ؟
- ما الفوائد التي قد تجنيها الشركات السورية نتيجة لتطبيق منهجية الستّة سيغما ؟
- ما الطريقة الأمثل لتطبيق منهجية الستّة سيغما في الشركات السورية ؟

### 1-3- أهمية البحث Significance of the research:

تتمثّل أهمية البحث في كونه يتطرّق لمنهجية حيوية، وغير مألوفة نسبياً في البلدان النامية، إضافة إلى اعتبارها أحد المفاهيم المتقدمة في إدارة الجودة، وذلك من خلال مساهمته في كلٍ مما يلي:

- زيادة الوعي والتفهّم للستة سيغما، ومساعدة الشركات السورية على تحسين عملياتها من خلال تشجيعها على تطبيق مشاريع ستة سيغما ناجحة، وذلك لما يتضمّنه البحث من أساس نظري واضح وسهل يشمل مفهوم الستّة سيغما، ومتطلبات تطبيقها، والأدوات والأساليب التي تستخدم فيها. إضافة إلى إمكانية الاسترشاد به كدليل عملي لتطبيق الستّة سيغما من خلال المقارنة مع خطوات التجربة التي تمت في شركة الراشد لأنظمة المياه.
- زيادة فرص نجاح مبادرات تطبيق الستّة سيغما في الشركات السورية، من خلال توضيح الصعوبات التي قد تصادفها أثناء التطبيق، والعوامل الحرجة التي يجب أن تتوفر لنجاحه. إضافة إلى توفير دليل إرشادي يتضمّن مجموعة من المراحل والخطوات تمكّن هذه الشركات من تطبيق المنهجية بنجاح.
- تحفيز الشركات السورية لتطبيق الستّة سيغما، من خلال توضيح الفوائد التي قد تحصل عليها نتيجة تطبيق الستّة سيغما.
- تقديم مرجعاً هاماً للباحثين الراغبين في التعمق بدراسة سبل التغلب على صعوبات تطبيق الستّة سيغما وكيفية تحقيق كل عامل من عوامل النجاح الحرجة للتطبيق، أو للراغبين بدراسة العوامل الحرجة لنجاح تطبيق منهجيات تحسين أخرى.

### 1-4- أهداف البحث Research objectives:

يسعى البحث إلى تحقيق الأهداف التالية:

- إقرار إمكانية تطبيق منهجية الستّة سيغما في الشركات السورية.
- تطبيق منهجية الستّة سيغما في شركة الراشد لأنظمة المياه.
- تحديد العوامل الحرجة التي تساهم في التطبيق الناجح لمنهجية الستّة سيغما في الشركات السورية.
- تحديد الصعوبات التي قد يتم مصادفتها أثناء عملية التطبيق في الشركات السورية.
- تحديد الفوائد التي قد تحصل عليها الشركات السورية جرّاء عملية التطبيق.
- وضع دليل إرشادي لتطبيق منهجية الستّة سيغما في الشركات السورية، يأخذ بعين الاعتبار عوامل النجاح الحرجة التي تمّ تحديدها.

## 1-5- فرضيات البحث Research hypotheses:

تمثّلت الفرضيات التي اعتمد الباحث في بناءها على مشكلة البحث وأهدافه، بما يلي:

- يمكن تطبيق منهجية الستّة سيغما في الشركات السورية، لكنّ هنالك عوامل حرجة عديدة يجب أخذها بعين الاعتبار لنجاح هذا التطبيق.
- يُعتبر تغيير الثقافة، والتدريب، والتزام الإدارة العليا ومشاركتها، وتوفير الموارد، من أهم العوامل الحرجة للتطبيق الناجح لمنهجية الستّة سيغما في الشركات السورية.
- تتلخّص الصعوبات التي يمكن أن تصادفها الشركات السورية أثناء محاولتها تطبيق منهجية الستّة سيغما بمقاومة التغيير، وندرة المتخصصين بهذا المجال، والتكاليف العالية للتطبيق.
- تشتمل الفوائد التي يمكن أن تجنيها الشركات السورية من تطبيق الستّة سيغما على تخفيض عدد العيوب وتخفيض التكاليف، والزيادة الكبيرة في الأرباح.

## 1-6- مجتمع البحث، وعينته، وحدوده Research population, sample and limitations:

شمل مجتمع البحث الشركات السورية بشكل عام، بينما اقتصرت عينة البحث (فيما يتعلق بالدراسة الاستقصائية حول إمكانية تطبيق منهجية الستّة سيغما في الشركات السورية) على 468 شركة. أما بالنسبة للتطبيق العملي للمنهجية، فلقد تمّ تنفيذه في شركة واحدة هي شركة الراشد لأنظمة المياه. وفيما يخص حدود البحث، فكانت على الشكل التالي:

- الحدود الموضوعية: إقرار إمكانية تطبيق الستّة سيغما في الشركات السورية، وتحديد العوامل الحرجة لنجاح التطبيق، وإعداد دليل إرشادي للتطبيق.
- الحدود المكانية: الشركات السورية في مدينتي دمشق وحلب (بالنسبة للدراسة الاستقصائية)، وأحد أقسام شركة الراشد لأنظمة المياه (بالنسبة للتطبيق العملي للستة سيغما).
- الحدود الزمانية: الفترة الزمنية التي تمّ خلالها توزيع، وجمع، وتحليل الاستبيان، وتطبيق الستّة سيغما في شركة الراشد (خلال العامين 2011-2012).

## 1-7- طريقة تنفيذ البحث، ومستلزماته Research methodology and requirements:

تمَّ اعتماد كلاً من النهج النظري، والميداني، والتطبيقي، في تنفيذ البحث، وذلك وفقاً لما يلي:

- دراسة ميدانية من خلال تصميم استبيان، وتوزيعه، وجمع المعلومات، وتنظيمها، وتلخيصها، وتحليلها لإقرار إمكانية تطبيق الستّة سيغما في الشركات السورية.
- دراسة مرجعية شاملة للتعرف على العوامل الحرجة لنجاح تطبيق الستّة سيغما في أماكن مختلفة من العالم، ومن ثم تطبيق الستّة سيغما في شركة الراشد لأنظمة المياه، والاعتماد على نتائج الدراسة المرجعية والتطبيق العملي في الشركة المذكورة في تحديد العوامل الحرجة لنجاح تطبيق الستّة سيغما في الشركات السورية بشكل عام.
- دراسة مرجعية للتعرف على صعوبات وفوائد تطبيق الستّة سيغما في الشركات بشكل عام، ثم تحديد صعوبات وفوائد تطبيقها في الشركات السورية، بالاعتماد على: نتائج الدراسة المرجعية، ونتائج الدراسة الميدانية لإقرار إمكانية التطبيق في الشركات السورية، والخبرة العملية من تطبيق الستّة سيغما في شركة الراشد لأنظمة المياه.
- الاعتماد على نتائج الدراسة الميدانية، وعلى العوامل الحرجة والصعوبات التي تم تحديدها، والخبرة العملية من تطبيق الستّة سيغما في شركة الراشد لأنظمة المياه، في تطوير الدليل الإرشادي حول كيفية تطبيق الستّة سيغما في الشركات السورية.

كما تطلّب تنفيذ البحث استخدام بعض البرامج الحاسوبية ذات العلاقة بتحليل البيانات، والإحصاء، مثل برنامجي Minitab و SPSS.

## 1-8- بنية الرسالة Thesis structure:

إضافة إلى الصفحات التمهيدية، والملاحق، والمراجع، تشتمل الرسالة على ثمانية فصول رئيسة هي:

- **الفصل الأول:** يتناول هذا الفصل الإطار العام للبحث، بما في ذلك المقدمة، ومشكلة البحث، وأهميته وأهدافه، وفرضياته، ومجتمع البحث وعيّنته وحدوده، وكذلك طريقة تنفيذه ومستلزمات التنفيذ.
- **الفصل الثاني:** يُغطي هذا الفصل المواضيع النظرية ذات الصلة المباشرة بموضوع البحث، حيث يبيّن مفهوم الستّة سيغما، ومؤشرات قياسها، والكادر الوظيفي اللازم لتطبيقها وأدواره، ويُوضّح كيفية تحديد أولويات مشاريع الستّة سيغما وآلية اختيارها. كما يشرح بالتفصيل مراحل تطبيق مشاريع الستّة سيغما

والتي يُشار إليها اختصاراً بـ "DMAIC" (أي التحديد Define، والقياس Measure، والتحليل Analyze والتحسين Improve، والضبط Control)، وكذلك كيفيه مراقبة هذه المشاريع. ويُختتم الفصل بتوضيح المفهوم العام لعوامل النجاح الحرجة.

- **الفصل الثالث:** يحوي هذا الفصل استطلاعاً موسّعاً للعديد من الدراسات والأبحاث السابقة، حيث تطرّق بعضها لموضوع العوامل الحرجة لنجاح تطبيق الستّة سيغما، وبعضها الآخر لفوائد وصعوبات التطبيق. كما يُبين الفصل رأي الباحث بهذه الدراسات والأبحاث، ويوضّح أوجه الاختلاف بينها وبين البحث الحالي، وآلية الاستفادة منها.

- **الفصل الرابع:** يشرح هذا الفصل الكيفية التي تمّ وفقها تقييم إمكانية تطبيق الستّة سيغما في الشركات السورية، من خلال تصميم استبيان، واختباره، وتوزيعه، وجمع المعلومات الناتجة عنه، وتنظيمها وتلخيصها، وتحليلها، والوصول إلى استنتاجات منها.

- **الفصل الخامس:** يتناول هذا الفصل التطبيق العملي للستة سيغما في شركة الراشد لأنظمة المياه. حيث يُعطي أولاً لمحة عن الشركة، ومن ثم يشرح بالتفصيل الأنشطة المشمولة بكل مرحلة من مراحل منهجية DMAIC أثناء تطبيقها على أحد المشاريع في الشركة.

- **الفصل السادس:** يعالج هذا الفصل العوامل الحرجة لنجاح تطبيق الستّة سيغما في الشركات السورية من خلال دراسة خصوصية العوامل التي تمّ تحديدها في الفصل الثالث بالنسبة لهذه الشركات، إضافة إلى تبيان ترتيب هذه العوامل بحسب أهميتها، اعتماداً على نتائج الفصل الرابع والخبرة العملية التي استمدّها الباحث من التطبيق العملي للستة سيغما في شركة الراشد لأنظمة المياه. كما يعالج الفصل صعوبات وفوائد تطبيق المنهجية المذكورة بالاعتماد على خصوصية تلك التي تمّ تحديدها في الفصل الثالث بالنسبة للشركات السورية.

- **الفصل السابع:** يُبيّن هذا الفصل تفاصيل الدليل الإرشادي للتطبيق الناجح للستة سيغما في الشركات السورية. حيث يُوضّح أولاً الأساس الذي تمّ وفقه تطوير الدليل، وكيفية استخدامه، ثم يشرح بالتفصيل الخطوات المشمولة بكل مرحلة من المراحل الأربع المقترحة للتطبيق التي يشملها الدليل.

- **الفصل الثامن:** يعرض هذا الفصل خلاصة البحث، والتوصيات، ومقترحات البحث المستقبلية.

# الفصل الثاني
# الإطار النظري للبحث
# Theoretical Framework

2-1- مقدمة Introduction.

2-2- ما الستّة سيغما What is six sigma.

2-3- مقاييس (مؤشرات قياس) الستّة سيغما Six Sigma measures.

2-4- أعضاء الستّة سيغما، وأدوارهم Six Sigma personnel and their roles.

2-5- تحديد أولويات مشاريع الستّة سيغما، واختيارها Six Sigma project prioritization and selection.

2-6- منهجية دميك DMAIC methodology.

2-7- مراقبة مشروع الستّة سيغما Monitoring a Six Sigma project.

2-8- المفهوم العام لعوامل النجاح الحرجة General concept of Critical Success Factors (CSFs).

## 2-1- مقدمة Introduction:

يعد مفهوم الستّة سيغما، الذي ظهر في شركة موتورولا الأمريكية في بداية الثمانينات من القرن الماضي أحد أشهر المفاهيم في عالم الجودة، حيث حقّق انتشاراً واسعاً، وبدأت كبرى الشركات العالمية بتبنّيه وتطبيقه بغض النظر عن المنتجات أو الخدمات التي تقدمها.

تكمن فكرة مفهوم الستّة سيغما في أنه إذا كانت الشركة قادرة على قياس عدد العيوب في المنتج أو الخدمة الناتجة عن عملية ما، فإنها تستطيع بطريقة علمية أن تحدّ من تلك العيوب وتقترب بها من قيمة الصفر.

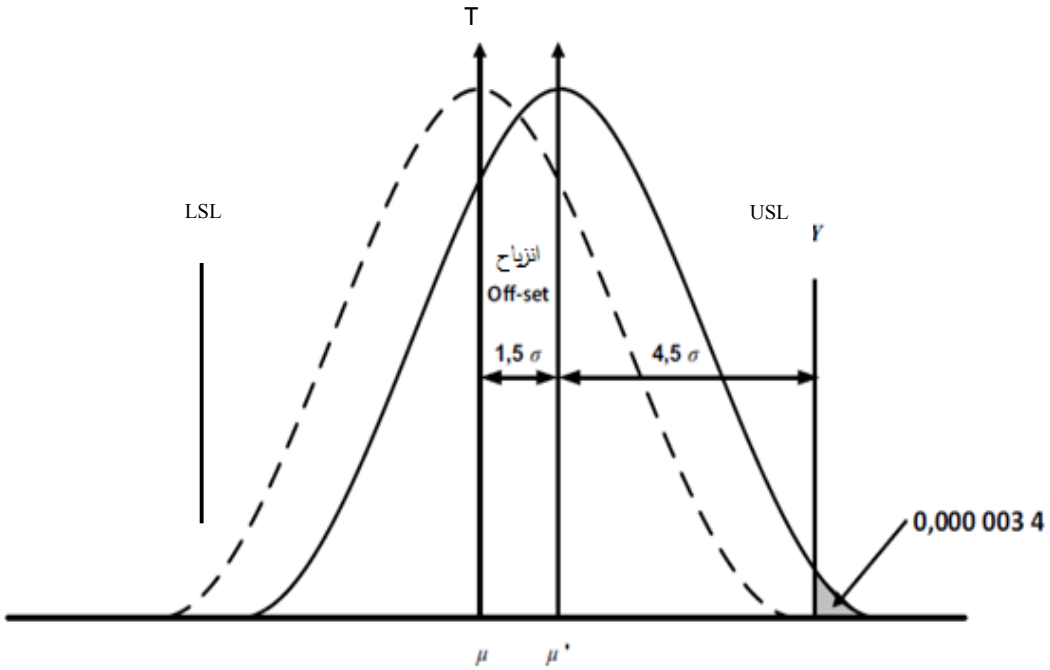
وقد زاد الاهتمام بمنهجية الستّة سيغما بشكل كبير في السنوات الأخيرة، تمثّل ذلك في العدد الكبير من الشركات التي تبنّتها لتحسين منتجاتها وخدماتها وعملياتها، الأمر الذي حثّ المنظمة الدولية للتقييس (ISO) إلى إصدار مواصفة قياسية دولية حول الموضوع هي المواصفة ISO 13053:2011، تحت عنوان: "الطرق الكمّية في تحسين العملية – الستّة سيغما". وهي تشتمل على جزأين، يتناول الأول منهجية DMAIC التي تمثّل مراحل تنفيذ كل مشروع من مشروعات الستّة سيغما (سيتم شرحها لاحقاً)، ويتناول الثاني الأدوات والأساليب المستخدمة أثناء تطبيق هذه المنهجية.

## 2-2- ما الستّة سيغما What is six sigma:

حاول العديد من الباحثين، مثل Dambolena & Rao (1994) و Breyfogle et al. (2001)، وصف الستّة سيغما بتعريف واحد أو اثنان فقط. ومع ذلك، فقد تبين وجود ثلاثة تعاريف على الأقل، حيث يمكن النظر إلى الستّة سيغما على أنّها أداة قياس Metric، أو طريقة تفكير Mindset أو منهجية Methodology.

فوفقاً لكل من الباحثين Dambolena & Rao (1994)، و Harry (1998)، و Hahn et al. (1999)، و Breyfogle et al. (2001)، و Brue (2002) و Pande & Holpp (2002)، إنّ التعريف المنطقي الأول والأكثر شيوعاً للستة سيغما هو أنها تعبير رياضي (أداة قياس)، حيث أنّ الحرف الثامن عشر من الأبجدية الإغريقية ورمزه σ (سيغما) هو أداة قياس أو مفهوم إحصائي أساسي، يشير إلى الإنحراف المعياري في المجتمع الإحصائي ويقيس الاختلاف أو التشتت عن قيمة المتوسط الحسابي. بينما عرَّف آخرون، مثل Paul (1999)، الستّة سيغما على أنّها مصطلح إحصائي لأداء عملية تُنتج فقط 3.4 عيب في كل مليون فرصة لحدوث العيوب (DPMO) أي بدقة تساوي 99.99966%، والتي تُعتبر قريبة جداً من الكمال.

في الحقيقة، هنالك اختلافاً بين مستوى الستّة سيغما الفعلي للعملية ومستوى الستّة سيغما وفق موتورولا ويجب معرفة هذا الفرق لفهم تعريف الستّة سيغما بشكل جيد. حيث يفترض المستوى الأول أنّ المتوسط الحسابي للعملية μ ينطبق على البعد الإسمي T للمنتج (منتصف مجال التسامح USL-LSL)، بينما يفترض المستوى الثاني أنّ المتوسط الحسابي للعملية 'μ يبتعد بمقدار 1.5 Sigma عن البعد الإسمي T، مع الإشارة إلى أنّه في كلا الحالتين تبلغ قيمة ستة سيغما نصف قيمة مجال التسامح للمنتج [الشكل (2−1)].




**الشكل (2−1)− آلية حساب قيمة الستّة سيغما عند حدوث انزياح في متوسط العملية بمقدار (1.5) سيغما.**
**[ISO13053-1:2011]**

وكما هو مبين في الجدول (2-1) أدناه، يبلغ عدد العيوب في ناتج العملية المقابل لمستوى الستّة سيغما الفعلي 0.003 بالمليون، بينما يبلغ عدد العيوب في ناتج العملية المقابل لمستوى الستّة سيغما وفق موتورولا 3.4 بالمليون. ويُعطي الجدول الوارد في الملحق (A-1) قيم عدد العيوب في كل مليون فرصة لحدوثها (DPMO) عند مستويات مختلفة لسيغما، وباعتبار أنّ متوسط العملية μ يبتعد عن البعد الإسمي T بمقدار 1.5 Sigma.

ويعود سبب اعتماد شركة موتورولا لهذه الطريقة إلى أنّ استقرار العملية حول متوسط ثابت أمر يصعب تحقيقه بشكل دائم، كونه يتأثر بالشروط المحيطية، والمواد، والعاملين، والطرق المستخدمة والتجهيزات، ...، إلخ. إلا أنّه لا يُسمح، عادة، للعمليات المنضبطة بانحراف متوسطها الحسابي عن البعد

الإسمي T للمنتج بأكثر من $1.5\sigma \pm$، حيث يتم تدارك الوضع وإزالة الأسباب المؤدية لهذا الانحراف قبل بلوغه هذه القيمة في أيٍ من الاتجاهين.

**الجدول (2-1)- عدد العيوب في كل مليون فرصة المقابل للمسافة (μ-T) ومستوى سيغما [Tadikamalla (1994)].**

| المسافة بين المتوسط الحسابي والبعد الإسمي (μ-T) | مستوى سيغما | | | | | | |
|---|---|---|---|---|---|---|---|
| | 3 Sigma | 3.5 Sigma | 4 Sigma | 4.5 Sigma | 5 Sigma | 5.5 Sigma | 6 Sigma |
| **0.00 Sigma** | 2700 | 465 | 63 | 6.8 | 0.57 | 0.034 | **0.003** |
| **0.25 Sigma** | 3577 | 666 | 99 | 12 | 1.02 | 0.1056 | 0.0063 |
| **0.50 Sigma** | 6440 | 1382 | 236 | 32 | 3.4 | 0.71 | 0.019 |
| **0.75 Sigma** | 12288 | 3011 | 665 | 88.5 | 11 | 1.02 | 0.1 |
| **1.00 Sigma** | 22832 | 6433 | 1350 | 233 | 32 | 3.4 | 0.39 |
| **1.25 Sigma** | 40111 | 12201 | 3000 | 577 | 88.5 | 10.7 | 1 |
| **1.50 Sigma** | 66803 | 22000 | 6200 | 1350 | 233 | 32 | **3.4** |
| **1.75 Sigma** | 105601 | 40100 | 12200 | 3000 | 577 | 88.4 | 11 |
| **2.00 Sigma** | 158700 | 66000 | 22800 | 6200 | 1300 | 233 | 32 |

كتعريف ثاني، يرى كل من Dambolena & Rao (1994)، و Hahn et al. (1999)، و Brue (2002)، و Pande & Holpp (2002)، أنّ الستّة سيغما تُعتبر طريقة تفكير تؤكّد على التركيز على الزبائن والتحسين المبدع للعملية، حيث تُقرّ فلسفة الستّة سيغما بأنّ هناك علاقة مباشرة بين عدد العيوب في المنتج وتكاليف التشغيل الضائعة ومستوى رضا الزبائن. وفي ضوء طريقة التفكير هذه، فإنّ الأفراد مستعدين للعمل في فرق من أجل إنجاز الستّة سيغما، وهدفها النهائي في تخفيض المتغيرية في العملية لمقدار لا يزيد عن 3.4 عيب في كل مليون فرصة لحدوث العيوب [Harry (1998)].

وقد أوضح Cary et al. (2003)، السبب الذي أدى لاعتماد الستّة سيغما وليس خمسة سيغما أو سبعة سيغما هو أنّ الخمسة سيغما لن تلبي متطلبات الزبائن، والسبعة سيغما لن تضيف قيمة هامّة. واعتبر بأنّ الستّة سيغما قريبة جدّاً من الكمال وهذا ما جعل الستّة سيغما هدفاً أكثر واقعية وقابلية للتحقيق.

وكتعريف ثالث، فإن الستّة سيغما تظهر كمنهجية تحسين استراتيجية تدعى DMAIC، كما تمّ التعبير عنها من قبل العديد من الباحثين، مثل: Hahn et al. (1999)، و Breyfogle et al. (2001)، و Eckes (2001) و

Brue (2002)، و Pande & Holpp (2002)، والتي تمثّل كما سيتم شرحه لاحقاً اختصاراً لخمس مراحل هي التحديد، والقياس، والتحليل، والتحسين، والضبط.

وقد قام Pande et al. (2000) بتعريفها على أنّها "نظام شامل ومرن لتحقيق النجاح للشركة، والحفاظ عليه وتحسينه إلى الحد الأعلى. وهي تقاد بشكل فريد من خلال الفهم الدقيق لاحتياجات الزبائن، والاعتماد على الحقائق والبيانات، والتحليل الإحصائي، والانتباه الجاد لإدارة العمليات، وتحسينها، وتجديدها".

ووفقاً لـ Antony & Banuelas (2002) فإن الستّة سيغما هي "استراتيجية تحسين للشركة تستخدم لزيادة الربح والحد من الضياع، وتخفيض تكاليف الجودة المتدنية، وتحسين فاعلية وكفاءة جميع العمليات لتلبية حاجات الزبائن وتوقعاتهم".

## 2-3- مقاييس (أو مؤشرات قياس) الستّة سيغما Six Sigma measures:

تهدف مؤشرات القياس في أي مشروع ستة سيغما إلى تحديد أداء العمليات بشكل كمي، الأمر الذي يُسهّل دراسة أسباب هذا المستوى من الأداء. وهناك العديد من المؤشرات التي يمكن استخدامها، منها:

### 2-3-1- عدد العيوب في كل مليون فرصة لحدوثها Defects per million opportunities (DPMO):

إن لدى الكثيرين فهماً خاطئاً لحساب عدد العيوب في كل مليون فرصة لحدوثها DPMO، فالقيمة 3.4 لا تعني أن هناك 3.4 عيب في كل مليون منتج أو خدمة مقدمة، وإنما 3.4 عيب في كل مليون فرصة لحدوث العيوب [Moosa & Sajid (2010)]. ويتم حساب DPMO باستخدام المعادلة التالية:

$$Y_{DPMO} = \frac{c}{n_{units} \times n_{CTQC}} \times 1000000$$

حيث: c عدد العيوب، و $n_{units}$ عدد الوحدات التي يتم فحصها، و $n_{CTQC}$ عدد الصفات المميّزة التي تُعتبر حرجة بالنسبة للجودة. ويمكن أن تستخدم قيمة DPMO لاحقاً لتقدير قيمة مستوى سيغما (والذي يعتبر أحد مقاييس الستّة سيغما)، كما هو موضح في الجدول (2-2) أدناه، أنظر أيضاً الملحق (A-1).

**الجدول (2-2) – تقدير مستوى سيغما المقابل لعدد العيوب في كل مليون فرصة [Hendersen & Evans (2000)].**

| مستوى سيغما | عدد العيوب في كل مليون فرصة DPMO |
|---|---|
| 2 | 308 538 |
| 3 | 66 807 |
| 4 | 6 210 |
| 5 | 233 |
| 6 | 3.4 |

علماً أنّه تمّ حساب قيم مستويات سيغما بالاعتماد على توزيع طبيعي حدث انزياح (Off-set) في متوسطه الحسابي بمقدار 1.5 Sigma. هذا يعني أنّ مستوى ستة سيغما يُقابل فعلاً مسافة تبعد بمقدار 4.5 Sigma من المتوسط الحسابي المرغوب به للعملية، كما تمّ توضيحه في الشكل (2-1) أعلاه.

## 2-3-2- تكلفة الجودة المتدنية Cost of poor quality (COPQ):

تقسم تكلفة الجودة بشكل عام إلى أربعة أصناف هي:

- تكاليف الوقاية Prevention Costs.
- تكاليف التقييم Appraisal Costs.
- تكاليف الفشل الداخلي Internal failure Costs.
- تكاليف الفشل الخارجي External failure Costs.

ويمثل الصنفان الأول والثاني تكاليف المطابقة، والتي تضمن بأن المنتج خالٍ من العيوب، أما الصنفان الثالث والرابع، فيمثلان تكاليف عدم المطابقة (تكلفة الجودة المتدنية COPQ)، والتي تظهر من خلال إنتاج وحدات معيبة، ومعالجتها (إتلافها، أو إصلاحها، أو إعادة تشغيلها، أو تخفيض صنفها، أو استخدامها لغير المجال الذي صممت لأجله، ...، الخ)، أو تظهر من خلال عملية ذات فاعلية متدنية.

### 2-3-3- عائد الإنتاجية المدوّر Rolled throughput yield (RTY):

هو احتمال اجتياز وحدة منتجة للمراحل المتسلسلة للعملية دون أن يظهر فيها عيوب. ويتم حسابه في حالة العمليات متعددة المراحل، من خلال جداء قيم "نسب القطع المنتجة بشكل صحيح من أول مرة" لكل مرحلة

من مراحل العملية، مع الأخذ بعين الاعتبار أن الناتج من أوّل مرّة لا يتضمّن أيّ إعادة عمل، أو إصلاح أو أي أنشطة إضافية (ISO13053-1:2011).

**2-3-4- معدل الإعادة Return rate (RR):**

هو عدد الدفعات المعادة مقسوماً على عدد الدفعات المرسلة خلال فترة معينة. وإذا اختلف عدد الدفعات المرسلة بشكل كبير بين فترة وأخرى، فإنه يُستحسن عادة حساب معدل الإعادة خلال فترة طويلة (سنة على سبيل المثال).

**2-3-5- عدد تقارير المشاكل Number of problem reports (NPR):**

ويعرّف على أنه عدد تقارير المشاكل المتعلقة بجودة المنتج، والمقدّمة من الزبائن خلال فترة زمنية محددة. وتصنّف التقارير أحياناً تبعاً لشدّتها إلى ثلاثة فئات، حرجة Critical، وأساسية Major، وثانوية Minor (ISO13053-1:2011).

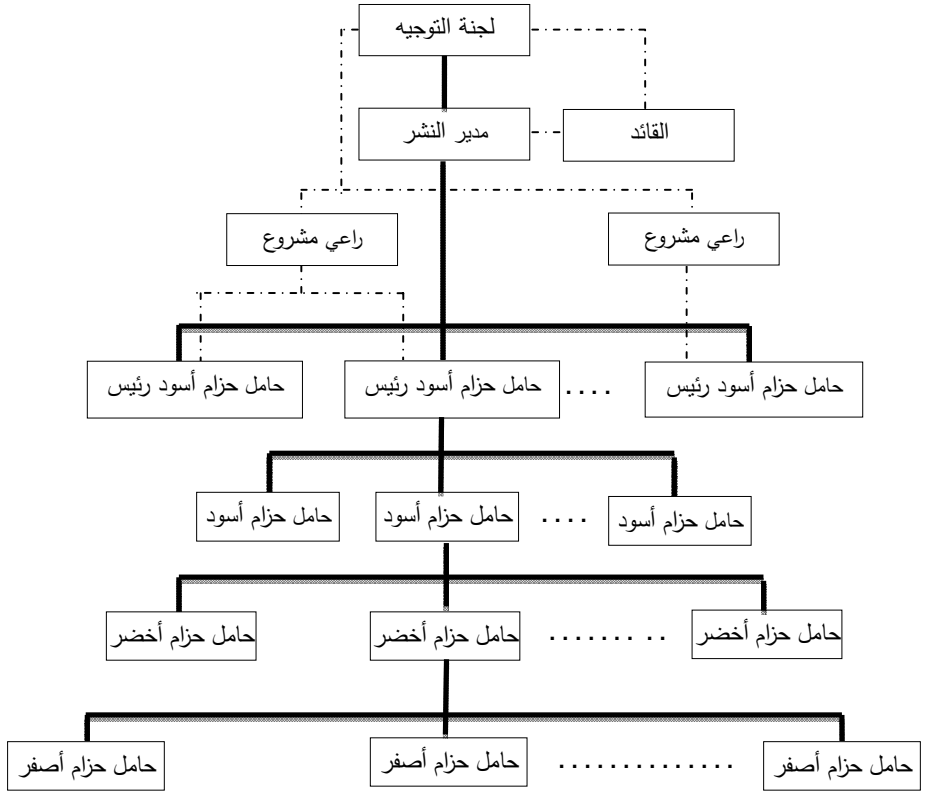
**2-3-6- التسليم في الوقت المحدد On-time delivery (OTD):**

ويعرّف على أنّه نسبة الطلبات المسلّمة للزبائن ضمن الوقت المتفق عليه، خلال فترة زمنية محددة.

## 2-4- أعضاء الستّة سيغما وأدوارهم Six Sigma personnel and their roles:

يبيّن الشكل (2-2) بنية أعضاء الستّة سيغما التي تُنصح الشركات بتشكيلها لكي تتمكّن من تنفيذ مشاريعها بنجاح، علماً أنّ عدد هؤلاء الأعضاء يتبع لحجم الشركة، ودرجة تعقيد المشاريع المنفّذة فيها.

كما أنّ هناك مستويات متدرّجة للمهارات المطلوبة في أعضاء فرق الستّة سيغما، تبعاً لأهمية هذه المهارة في إنجاز الأدوار الموكلة إليهم. على سبيل المثال، تُعتبر مهارات التوجيه والتدريب هامة جداً لحملة الأحزمة السوداء الرئيسيين، ولكنها غير هامة لحملة الأحزمة الصفراء، والأمر مشابه للعديد من المهارات الأخرى مثل مهارات إدارة المشاريع، ومهارات العرض والتقديم، ومهارات التحفيز، ...، الخ.




**الشكل (2–2) – البنية المنصوح بها لأعضاء الستّة سيغما، والعلاقات بينهم (ISO 13053-1:2011).**

– **القائد Champion:**

يشغل هذا العضو عادة منصباً عالياً في الشركة، ويتمتع بصلاحيات كبيرة تُمكّنه من القيام بأدواره المتمثلة بتحديد استراتيجية نشر منهجية الستّة سيغما في الشركة، ووضع وتعزيز أهداف الشركة المتعلقة بهذه المنهجية (ISO 13053-1:2011).

– **مدير النشر Deployment manager:**

وهو الذي يتابع ويدير نشر الستّة سيغما في الشركة، حيث تحدّد الأخيرة مدى تفرّغه لهذا العمل بناءً على حجمها، ودرجة تعقيد العمليات فيها. ومحتوى تدريب مدير النشر، والقائد، مشابه لمحتوى تدريب حملة الأحزمة الخضراء، مع زيادة في التركيز على اختيار المشروع، وتحديد مجاله، وتطبيق توصياته. وغالباً ما تحتاج الشركات الكبيرة إلى مدير نشر واحد بدوام كامل، والمتوسطة إلى مدير نشر بدوام جزئي ولا تحتاج الشركات الصغيرة إلى مدير نشر (ISO 13053-1:2011).

**- راعي المشروع Project Sponsor:**

يمتلك هذا العضو أهمية حيوية في مشاريع الستّة سيغما، لتأثيره المباشر على نجاحها، وغالباً مايكون مالك العملية Process owner التي يتم تنفيذ المشروع ضمن مجالها. حيث يساهم بدعم مشاريع الستّة سيغما من خلال توفير الموارد اللازمة، وإزالة العقبات التي تواجه تنفيذ المشروع، واعتماد ضمان التطبيق الكامل لجميع توصيات المشروع، والمحافظة على التحسينات المحققة، وتقييم المشروعات المنفّذة والبحث في إمكانية الاستفادة منها في أقسام أخرى. والغرض من تدريب راعي المشروع، مشابه للغرض من تدريب القائد ومدير النشر، ويهدف إلى تهئيته ليصبح قادراً على المشاركة الكاملة بالمراجعات النهائية لمراحل منهجية DMAIC التي سيتم شرحها لاحقاً في الفقرة (2-6)، وعلى ترسيخ منهجية الستّة سيغما لتحسين الأعمال. ويعتمد عدد رعاة المشاريع في الشركة على عدد وحجم المشاريع فيها (ISO 13053-1:2011).

**- حامل حزام أسود رئيس Master Black Belt:**

يمثّل حامل الحزام الأسود الرئيس المستوى الأعلى من الخبرة التقنية والتنظيمية، ويمتلك جميع معلومات حملة الأحزمة السوداء حول الستّة سيغما، إضافة إلى تلقّيه لتدريب إضافي حول الطرق والأساليب الإحصائية والتنظيمية اللازمة لتطبيق الستّة سيغما [Hakeem Khan (2005)]. وقبل تسمية المرشّح لحمل الحزام الأسود الرئيس، يتوجب عليه إتمام مشروعين على الأقل يتم اعتمادهما من قبل جهة منح داخلية أو خارجية. وهو يقدّم أيضاً الدعم والتوجيه والتدريب لحاملي الأحزمة السوداء والخضراء، على تطبيق منهجية DMAIC، وعلى اختيار واستخدام الأدوات والأساليب اللازمة بالشكل الأمثل. كما يساهم في تحديد مجالات المشاريع المختارة، إضافة إلى قيادة هذه المشاريع وحضور الاجتماعات الدورية. ويمكن أن يكون هذا العضو من خارج الشركة أو من داخلها تبعاً لحجمها والكفاءات المتوفرة فيها (ISO 13053-1:2011). والجدير بالذكر أنّ التدريب على الأساليب الإحصائية يجب أن يتم حصراً من قبله، أو تحت إشرافه. وتُنصح الشركات التي يعمل فيها على أكثر من 500 شخص، أن يكون لديها حامل حزام أسود رئيس بدوام كامل لكل خمس حملة أحزمة سوداء، أمّا في الشركات الصغيرة، فغالباً مايكون حامل الحزام الأسود الرئيس من خارج الشركة.

**- حامل حزام أسود Black Belt:**

يعتبر هذا العضو من أهم أعضاء فريق مشروع الستّة سيغما، فهو المسؤول الأول عن تشكيل الفريق من مختلف الاختصاصات، كما يقوم بالمشاركة في تحديد فرص التحسين، وقيادتها، وتدريب حملة الأحزمة الخضراء إضافة إلى المشاركة المباشرة في مراجعة نهاية كل مرحلة. وقام بعض الباحثين مثل:

Hoerl (2001) وAdams et al. (2003)، بوصف حملة الأحزمة السوداء على أنهم أفراد متخصصين بحل المشاكل ويمتلكون قدرات فنية عالية، ومعرفة كافية بالمبادئ الأساسية للإحصاء.

ويُقسم البرنامج التدريبي لحملة الأحزمة السوداء عادة إلى خمس فترات زمنية مدة كل منها أربعة أيام، أو أربع فترات زمنية، مدة كل منها خمسة أيام، وتتراوح مدة الفاصل الزمني بين هذه الفترات من ثلاثة إلى أربعة أسابيع. ويتضمن هذا البرنامج، شرح للأدوات والأساليب الإحصائية المتقدمة، وشرح مفصّل لمراحل منهجية دميك DMAIC. ويجب على كل عضو مرشح لحمل حزام أسود، إضافة إلى حضور البرنامج التدريبي، أن يُتم على الأقل مشروعي ستة سيغما تمّ اعتمادهما من قبل جهة منح داخلية أو خارجية.

وينصح أن يكون هناك حامل حزام أسود واحد لكل خمس حملة أحزمة خضراء، وتختلف مدّة تفرغهم تبعاً لحجم الشركة. ففي الشركات الكبيرة يكون حامل الحزام الأسود بدوام كامل، أمّا في الصغيرة فيكون بدوام جزئي، بينما يكون هناك مزيج بين الدوام الكامل والجزئي في الشركات المتوسطة.

**- حامل حزام أخضر Green Belt:**

وهو الموظف المدرّب على تطبيق الستّة سيغما، والذي يخصّص جزءاً من وقته لهذا التطبيق (10-50% تبعاً لحجم الأعمال الموكلة إليه)، مع احتفاظه بمسؤولياته وأدواره الاعتيادية. حيث يساهم في تحديد فرص التحسين، ويعمل تحت توجيه حامل الحزام الأسود كعضو في مشروع الستّة سيغما، ومن الممكن أن تنسب إليه مهمتي قيادة بعض المشاريع الصغيرة تحت إشراف حامل الحزام الأسود، وكذلك تدريب الأحزمة الصفراء (ISO 13053-1:2011).

ولتأهيل حامل الحزام الأخضر، فإنّه يجب أن يخضع العضو المرشح إلى دورة تدريبية تشبه بمحتواها دورة حملة الأحزمة السوداء، ولكن دون التوسع في الأدوات والأساليب الإحصائية المتقدمة، والاقتصار على الأساسية منها فقط، إضافة إلى إكمال مشروع ستة سيغما واحد على الأقل. ويُنصح أن يكون لدى الشركة حامل حزام أخضر واحد بدوام جزئي لكل ثلاثين من حملة الأحزمة الصفراء.

**- حامل حزام أصفر Yellow Belt:**

عادة ما يكون من المساهمين في تنفيذ أنشطة العملية قيد التحسين Process Operator، ويشارك في مشاريع الستّة سيغما المرتبطة بنشاطاته في الشركة، عن طريق تحديد فرص التحسين في بيئته المحيطة والعمل كعضو في هذه المشاريع تحت إشراف حامل الحزام الأسود أو الأخضر (تبعاً لحجم المشروع) (ISO 13053-1:2011). ويتم تدريب حامل الحزام الأصفر عن طريق حضور ندوة توعية حول الستّة

سيغما ليوم واحد، يتم فيها توضيح هدفها، والأدوات المستخدمة فيها، بشكل مبسط، وبأدنى حد من التفصيل. وينصح بأن يكون جميع العاملين في الشركة من حملة الأحزمة الصفراء على الأقل، بحيث يتم تفريغهم جزئياً للعمل في مشاريع الستّة سيغما.

## 2-5- تحديد أولويات مشاريع الستّة سيغما، واختيارها

**Six Sigma project prioritization and selection:**

تهدف أغلب مشاريع الستّة سيغما إلى تخفيض عدد/نسبة العيوب، أو تخفيض زمن دورة تصنيع المنتج Cycle Time، أو تخفيض تكلفة الوحدة المنتجة، أو إلى زيادة رضا الزبائن، أو أكثر من هدف معاً. ومن الواضح جليّاً أنّ هنالك علاقة وثيقة بين هذه الأهداف. ولتحقيق ذلك يجب اختيار المشاريع بشكل يتناسب مع أهداف الشركة، وبحيث تساهم نتيجة كل مشروع بتحسين شامل للربح فيها. ولتسهيل عملية الاختيار هذه، تضع الشركة عادة قائمة بمشاريع الستّة سيغما المحتملة، مبوّبة وفقاً لبعض المقاييس والمعايير، مثل الربح المحتمل، مع الأخذ بعين الاعتبار أنّ بعض المشاريع تبدو أسهل للعمل من غيرها (ISO13053-1:2011).

ويجب الانتباه إلى عدم ترك الخيار المطلق لحامل الحزام الأسود في اختيار المشاريع، وضرورة إنشاء فريق (من جميع الاختصاصات بما فيها النواحي المالية)، يقوم بهذه المهمة، بمساعدة وإشراف حامل الحزام الأسود، كونه لا يلمّ بكل تفاصيل العمليات والمشاكل الحاصلة فيها. كما ينصح بتضييق مجال المشروع، من أجل زيادة فرصة اكتماله ونجاحه، خلال الإطار الزمني المحدّد لتنفيذه [Hakeem Khan (2005)].

ومن الهام أولاً معرفة المعايير التي يتم الحكم بناءً عليها على ملائمة المشروع لمنهجية الستّة سيغما، ومن ثمّ ترتيب واختيار المشاريع بحسب الأولوية [Goldstein (2001)].

### 2-5-1- معايير اختيار مشاريع الستّة سيغما Criteria for Selecting Six Sigma Projects:

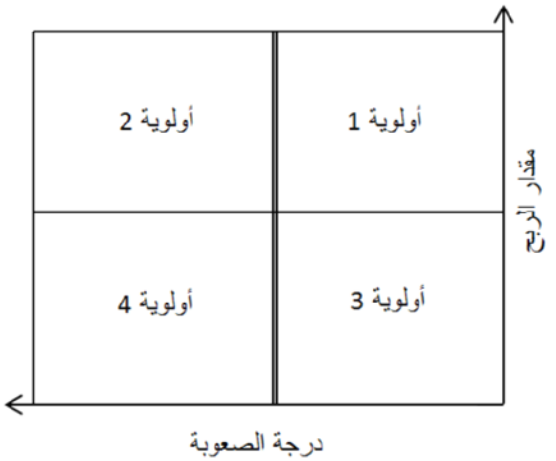
ليست جميع المشاريع ملائمة لأن تكون مشاريع ستة سيغما. على سبيل المثال، المشاريع التي من المعلوم حلولها مسبقاً (أسباب المشاكل وطرق حلها معروفة مسبقاً) ليست مناسبة لأن تكون مشاريع ستة سيغما. وتكمن أهمية اختيار المشاريع المناسبة في أنّ التحديد والاختيار الضعيف للمشروع يقود إلى نتائج متأخرة وإلى إحباط كبير [Antony & Banuelas (2002)]. وهناك العديد من المعايير التي من الممّكن استخدامها في ترتيب أهميّة المشاريع المقترحة، منها:

- ارتباط المشروع بالأهداف الاستراتيجية للشركة.
- الأثر الذي قد يحققه المشروع في زيادة رضا الزبائن الداخليين والخارجيين.
- العوائد المالية المحتملة من تنفيذ المشروع، والتي تعتبر المعيار الرئيس لاختيار المشاريع في العديد من الشركات.
- توفّر مقاييس (مؤشرات قياس)، وفي حال عدم توفّرها، وجود إمكانيّة لتحديدها خلال فترة زمنية تتناسب مع فترة تنفيذ المشروع [ISO13053-1:2011].
- سهولة جمع بيانات حول مدخلات ومخرجات العملية اللاّزمة لتنفيذ المشروع، ووضوح كيفيّه جمع المعلومات خلال كل مرحلة من مراحل العملية.
- الفترة الزمنية اللاّزمة لإنجاز المشروع، ويفضّل أن تتراوح بين 4 إلى 6 أشهر.
- احتمال إتمام ونجاح المشروع، ضمن الإطار الزمني والموارد المتاحة.
- تكرار حدوث المشاكل في العملية، ويجب الانتباه هنا إلى عدم ترتيب الأولويات اعتماداً على تكرار حدوثها فقط، لأنّه من الممّكن أن ترفع تكلفة الفشل العالية للعيوب الجزئية أولويّة المشاريع على الرغم من تكرار حدوثها المنخفض.
- الموارد اللاّزمة لإنجاز المشروع، بما فيها الموارد البشرية والمالية.
- الحاجة الملحّة لتنفيذ المشروع.
- التركيز على الصفات المميزة الحرجة بالنسبة للجودة CTQ، حيث يعتبر المشروع جيداً عندما يؤثر بشكل قابل للقياس على الصفات المميزة الحرجة بالنسبة للجودة. وبعبارة أخرى، فإنّه إذا تمّ اختيار مشروع مناسب وتنفيذه بشكل كامل، فإنّه يجب على الزبائن الداخليين أو الخارجيين، أن يكونوا قادرين على ملاحظة الاختلاف الحاصل.
- مدى تعقيد المشروع.
- الأثر المنظمي Organizational impact: من حيث الفوائد التي تمّ تعلمها ( اكتساب معارف جديدة حول أعمال الشركة، وزبائنها، ...الخ)، والفوائد الناتجة من التداخل الوظيفي Cross-functional.
- القدرة على وضع معيار نجاح للمشروع.

### 2-5-2- ترتيب المشروع بحسب الأولوية Project prioritization:

هناك العديد من الطرق المختلفة لتقييم الميّزات التنافسية لمشاريع الستّة سيغما المحتملة، تبعاً للمعايير التي تمّ ذكرها سابقاً، منها مخطط باريتو الذي يجمع البيانات في مجموعات، ويرتّب المشاريع بحسب أهمّيتها.

وكطريقة أخرى، يبين الشكل (2-3)، مثالاً لإحدى طرق ترتيب المشاريع بحسب الأولويّة، حيث تمّ تصنيف المشاريع المتنافسة وفقاً لدرجة صعوبة تنفيذها، وللأرباح المحتملة منها، وتمثّل القيم المعبرة عن الصعوبة والربح، إحداثيات الرسم البياني.




**الشكل ( 2–3 )– ترتيب أولوية المشروعات وفقاً لدرجة الصعوبة، والربح المحتمل (ISO13053-1:2011).**

حيث تنفّذ أولاً المشاريع التي تقع في المنطقة المصنّفة (أولوية 1)، والتي تمثّل المشاريع التي لها احتمال ربح كبير، ودرجة منخفضة من الصعوبة في التنفيذ. أمّا المشاريع التي تقع في المنطقة المصنّفة (أولوية 4) والتي تتّصف باحتمال ربح منخفض، وصعوبة كبيرة في التنفيذ، فيجب ألاّ يتم اختيارها إلاّ إذا دعت الحاجة لذلك كأن يتطلّب إرضاء الزبائن الأساسيين للشركة تنفيذ هذه الشاريع. والجدير بالذكر أنّه من الممّكن تنفيذ مشاريع تقع في المنطقة المصنّفة (أولوية 3)، قبل المشاريع التي تقع في المنطقة المصنّفة (أولوية 2)، وذلك بحسب الحاجة.

هنالك منهجية أخرى ذات فاعلية وموضوعية أكبر هي استخدام جدول، أو مصفوفة، مشابهة لما هو موضح في الجدول (2-3). حيث تحتوي أعمدة الجدول على سلسلة أرقام تقابل معايير محددة، وتحسب قيمة أولوية كل مشروع بجداء كل من الأرقام الواردة في الأعمدة من A إلى E معاً (حيث يمثّل الرقم 1 الحد الادنى للمعيار، والرقم 10 الحد الأعلى له). فيكون المشروع الأكثر أهمية هو الذي يحصل على أكبر ناتج جداء للعلامات من تلك الواردة في العمود F، والذي يقابله في العمود G الترتيب 1، وهكذا.

**الجدول (2–3) مثال حول ترتيب المشروع بحسب الأولوية (ISO13053-1:2011).**

| عنوان المشروع | A الأهمية بالنسبة للزبون | B التكلفة الكلية المتوقعة للمشروع | C احتمال نجاح المشروع | D المساهمة المتوقعة في الربحية | E قابلية التطبيق في مناطق أخرى | F رقم ترتيب الأولوية للمشروع | G ترتيب المشروع |
|---|---|---|---|---|---|---|---|
| التحقيق في خطأ في فاتورة | 8 | 2 | 9 | 5 | 4 | 2880 | 2 |
| حصيلة منخفضة في خط | 6 | 5 | 7 | 8 | 8 | 13440 | 1 |
| الخ.. | | | | | | | |

كما يمكن استخدام قائمة فحص عامة، تشمل بعض، أو جميع المعايير السابقة، على سبيل المثال:

1- هل يحتوي المشروع المحتمل على مشكلات متكررة ؟
2- هل هنالك مؤشرات قياس متوفرة ؟ وإن لم تكن كذلك، هل يمكن الحصول عليها خلال فترة زمنية مناسبة ؟
3- هل هناك قدرة على ضبط/تعديل العملية ؟
4- هل سيحسّن المشروع المحتمل رضا الزبائن ؟
5- هل ينسجم المشروع المحتمل مع أحد مؤشرات القياس على الأقل ؟
6- هل سيقدّم المشروع المحتمل توفيراً ؟
7- هل يمكن إنجاز المشروع المحتمل عن طريق تطبيق منهجية DMAIC خلال ستّة أشهر، أو أقل من بدايته ؟
8- هل من الممكن وضع معيار نجاح للمشروع ؟

وتكون الأولوية في الاختيار، للمشاريع التي حصلت على أعلى نسبة ردود إيجابية على الأسئلة المذكورة أعلاه (ISO13053-1:2011).

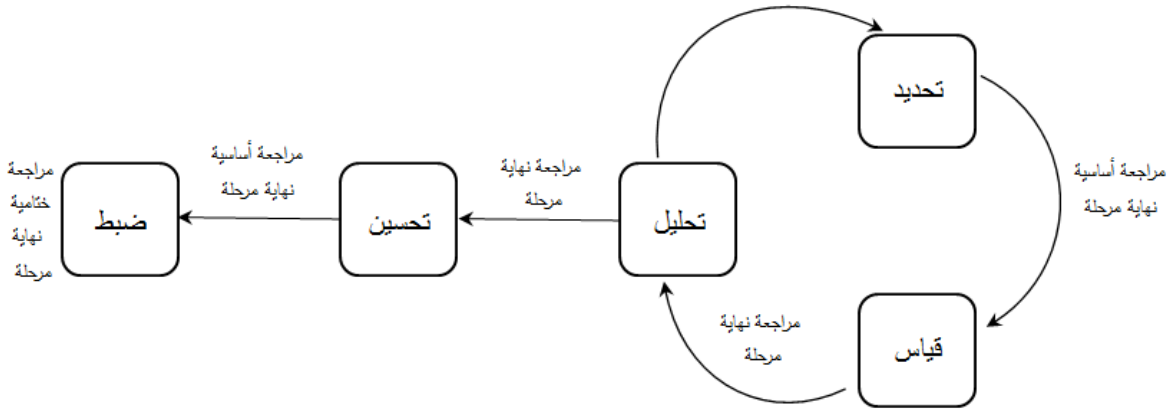
ويمكن لراعي المشروع أن يقرّر في اجتماع مراجعة نهاية المرحلة ما إذا كان المشروع ملائماً للتنفيذ، أم لا. ويشمل ذلك تحديد ما إذا كان المشروع المقترح ذو علاقة باستراتيجية الشركة، وأنّه قابل للقياس، وأنّه قابل للتنفيذ (مجال المشروع المقترح مناسب) [ISO13053-1:2011].

وتؤكّد المواصفة القياسية الدولية ISO13053-1:2011، وجوب توخي الحذر عند تحديد مجال المشروع Project scoping لضمان أنّ مجال مشروع الستّة سيغما ليس واسعاً بشكل كبير، وأنّه من الممكن أن يُقسَّم لسلسلة من المشاريع الأبسط التي يمكن إدارتها خلال فترة زمنية معقولة من قبل فريق صغير.

## 2-6- منهجية دميك DMAIC methodology:

تركّز الستّة سيغما بشكل رئيس على تخفيض المتغيرية المحتملة في العمليات والمنتجات، عن طريق استخدام منهجية تحسين مستمرة، تدعى دميك DMAIC. حيث تُستخدم هذه المنهجية لتحسين العمليات القائمة، وتتضمّن خمس مراحل رئيسة، هي: التحديد Define، والقياس Measure، والتحليل Analyze والتحسين Improve، وأخيراً الضبط Control.

وكما هو موضّح في الشكل (2-4)، يجب مراجعة المشروع بعد جمع البيانات وتحليلها، وإذا لزم الأمر إعادة تنفيذ مراحل التحديد، والقياس، والتحليل، وبالتالي يتم تكرار المراحل الثلاث الأولى حتى يتوافق تعريف المشروع مع المعلومات التي تمّ الحصول عليها من البيانات. ولا ينبغي المضي قدماً إلى المرحلتين النهائيتين إلا بعد استقرار مرحلة تعريف المشروع. ويجب تنفيذ مراجعات نهاية المرحلة بحضور راعي المشروع، ورفع تقارير له بعد انتهاء كل منها.




**الشكل (2-4) - مراحل منهجية دميك DMAIC (ISO 13053-1:2011).**

### 2-6-1- مرحلة التحديد Define phase:

وهي المرحلة الأولى في منهجية دميك، ويتم فيها اختيار المشروع، ووضع الأهداف الأولية له وصياغة ميثاقه [Pande et al. (2002)] الذي يُعطي وصفاً للمشكلة، ويحتوي على البيانات الخاصة بها وتأثيرها المالي على الأرباح، ويحدّد مجال المشروع، وأهدافه، بشكل واضح. كما يقوم حامل الحزام الأسود بالتعاون مع الإدارة باختيار أعضاء الفريق، الذين يقومون بتحديد متطلبات الزبائن (الصفات المميزة الحرجة بالنسبة للجودة CTQCs)، باستخدام طرق مختلفة مثل المقابلات، أو اسقصاء الآراء [Eckes (2001)]. كما يتم إنشاء خارطة العملية SIPOC (Suppler, Input, Process, Output and Customer)، وتمثيل البيانات التي تمّ جمعها تخطيطياً (البيانات المتعلقة بمشاكل الشركة، مثل عدد العيوب في الأقسام، والتي تسهم في ترتيب المشاريع بحسب الأهمية)، باستخدام مخطط باريتو Pareto على سبيل المثال (ISO13053-2:2011).

ويمكن أن تتضمّن مخرجات هذه المرحلة ما يلي (ISO 13053-1:2011):

1- تحليل المخاطر Risk analysis وذلك من خلال تحديد الأحداث والوقائع التي قد توثر سلباً على نجاح المشروع، والقيام بترتيبات لتجنّب حدوثها أو التخفيف من آثارها، باستخدام العديد من الأدوات مثل تحليل أنماط الأعطال وآثارها FMEA.
2- مؤشرات الستّة سيغما Six Sigma Indicators الخاصّة بالمشروع، والتي تتمثّل بمؤشرات قياس الستّة سيغما التي تمّ ذكرها سابقاً، إضافة إلى مؤشّرات أخرى مثل دلائل مقدرة العملية.
3- المخططات الانسيابية Flowcharts.
4- قائمة الصفات المميّزة الحرجة بالنسبة للجودة (CTQCs).
5- حساب النتائج المالية (تقدير الأرباح).
6- تقرير مراجعة نهاية المرحلة.

### 2-6-2- مرحلة القياس Measure phase:

يتمّ في هذه المرحلة إعداد خطة لجمع كافة البيانات حول المتغيّرات المؤثّرة بالمشكلة، ثم جمعها، وتقييم فاعلية عمليات القياس التي سيعتمد عليها المشروع قبل البدء بجمع البيانات، والتأكّد من أنّها قادرة على توفير بيانات بالمستوى المطلوب من الدقة Accuracy والتكرارية Repeatability، لأنّ تدني جودة هذه البيانات، يؤثّر بشكل مباشر على صلاحية نتائج التحاليل الإحصائية فيما بعد. كما يتمّ تمثيل البيانات تخطيطياً، وتقييم الأداء الحالي للعملية.

ومن الممكن أن يتم إعادة تعريف ميثاق المشروع، اعتماداً على البيانات التي تمّ جمعها، كما يمكن تعديل مخطط العملية process map، في حال اكتشاف أيّ مرحلة لا تقدم قيمة مضافة [Eckes (2001)].

ويمكن أن تتضمّن مخرجات هذه المرحلة ما يلي (ISO 13053-1:2011):

1- نتائج تحليل أنظمة القياس لجميع عمليات القياس المستخدمة في المشروع.
2- خطّة جمع البيانات.
3- عدد العيوب في كل مليون فرصة لحدوثها DPMO.
4- نتائج اختبارات تحديد طبيعة التوزيعات الاحتمالية Probability distribution tests.
5- لوحات الضبط Control Charts.
6- المدرّج التكراري Histograms.
7- تحليل مقدرة و/أو أداء العمليات المشمولة بالمشروع.
8- تقرير مراجعة نهاية المرحلة.

### 2-6-3- مرحلة التحليل Analyse phase:

تهدف هذه المرحلة إلى تحديد الفرق بين الأداء الحالي والأداء المطلوب للعملية، وذلك لفهم مصادر المتغيرية فيها، وإقرار أولويات فرص التحسين (ISO 13053-1:2011)، وذلك من خلال:

- تحديد الضياعات، والآثار البيئية والاجتماعية السلبية.
- تحديد وترتيب المتغيرات الأساسية (X) للعملية KPVs.
- إنشاء علاقة بين المتحوّل المستقل (X) والمتحوّل التّابع (Y)، للتأكّد من أنّ السبب الرئيس الذي تمّ تحديده (X) هو الذي يؤثّر في (Y)، وبالتالي تقدير نقاط الضعف في التصميم الحالي للعملية.

حيث يتم تحليل البيانات التي تمّ الحصول عليها خلال مرحلة القياس بالتفصيل، بالاستعانة بالأساليب الإحصائية المختلفة. ومن أكثر الأدوات استخداماً في تحديد مصادر المتغيرية، هو مخطط السبب والأثر الذي يتمّ فيه استعراض ومناقشة هذه الأسباب، التي قد تعود إلى العاملين، والآلات، والتجهيزات، والوسط المحيط، والمواد، وطرق العمل [Eckes (2001)].

والجدير بالذكر أنّه قد تُغيّر نتائج هذه المرحلة فهم المشكلة، وتقود إلى إعادة تحديد المشروع، الأمر الذي يتطلّب إعادة المراحل الأولى الثلاث إلى أن يصبح تعريف المشروع مستقرّاً.

ويمكن أن تتضمّن مخرجات هذه المرحلة ما يلي (ISO 13053-1:2011):

1- تحليل أنماط الأعطال وآثارها FMEAs للعملية.
2- تحليل شجرة الأعطال FTA للعملية.
3- تحاليل إضافية لنظام القياس MSA.
4- تحديد حجم العينة.
5- نتائج اختبارات تحديد طبيعة التوزيعات الاحتمالية Probability distribution tests.
6- اختبار الفرضيات Hypothesis tests.
7- تحليل المتغيرية ANOVA.
8- تحاليل الانحدار والارتباط Regression and Correlation analyses.
9- تصميم التجارب DOEs.
10- المتغيّرات الأساسيّة لمدخلات العملية KPIVs.
11- تحليل القيمة المضافة، وتحديد الضياعات.
12- تقرير مراجعة نهاية المرحلة.

### 2-6-4- مرحلة التحسين Improve phase:

تهدف هذه المرحلة إلى إجراء تعديلات في العملية لتحسينها، وتحديد العوائق التي قد تقف أمام تنفيذ هذه التعديلات، والتغلّب عليها، مع تحديد الطرق الواجب استخدامها لهذه الغاية قبل التنفيذ. ويتمّ ذلك من خلال تحديد مجموعة من الحلول (التعديلات)، واختبارها، وتطبيق الحل الأمثل (الحل الذي يمتلك أكبر احتمالية للنجاح مع الأخذ بعين الاعتبار فترة التنفيذ، والتكلفة، وأثره على مصادر المتغيرية) [Eckes (2001)]. ويمكن أن تتضمّن مخرجات هذه المرحلة ما يلي (ISO 13053-1:2011):

1- مصفوفة اختيار الحلول Solution selection matrix.
2- دراسة سبل تجنب الأخطاء Mistake Proofing (Poka-yoke).
3- تحديد حجم العينة Sample size determination.
4- تصميم التجارب بالاعتماد على المتغيرات التابعة Response surface DOEs.
5- التصميم البارامتري للتجارب Parameter design DOEs.
6- تحليل أنماط الأعطال وآثارها للعملية بعد التعديل Updated process FMEAs.
7- دلائل مقدرة/أداء العملية.

8- خارطة العملية الواجب أن تكون عليه حالياً.
9- قائمة محدّثة بالصّفات المميزة الحرجة بالنسبة للجودة CTQCs.
10- مؤشرات الستّة سيغما.
11- تقرير مراجعة نهاية المرحلة.

### 2-6-5- مرحلة الضبط Control phase:

تهدف هذه المرحلة إلى وضع خطة ضبط، تتضمّن مراجعة أعمال التحسين التي تمّ تنفيذها، والتحقق منها واعتمادها، عن طريق جمع بيانات جديدة وتحليلها، والمحافظة على الفوائد المكتسبة، إضافة إلى إنشاء طرق مناسبة، تعطي إشارات مبكرة في حال خروج العملية عن حدود الضبط [Pande et al. (2002)]. ويتم في هذه المرحلة توثيق المعلومات المكتسبة من تنفيذ المشروع، للاستفادة منها في أقسام أخرى، وتوثيق التقرير النهائي للمشروع، متضمّناً أيّ نقاط لم تتم معالجتها، أو خطط مستقبلية.

ويمكن أن تتضمّن مخرجات هذه المرحلة ما يلي (ISO 13053-1:2011):

1- خطط ضبط العملية، والتي تشمل خطط التدريب، والتوثيق، والمراقبة، والاستجابة للانحرافات في حال ظهورها، ...، الخ
2- قائمة محدّثة بالصّفات المميّزة الحرجة بالنسبة للجودة CTQCs.
3- تحاليل إضافية لنظام القياس MSA.
4- لوحات الضبط.
5- مقدرة العملية الحالية On-going Capability.
6- تفاصيل منهجية 5S المطبقة.
7- الصيانة الإنتاجية الشاملة (Total Productive Maintenance, TPM).
8- تقدير التكاليف المالية ( الفعلية مقارنةً بالمتوقّعة).
9- ملخص المشروع، يعطي تحليلاً للفوائد العامة التي تمّ تحقيقها مقارنة مع الأهداف التي تمّ تحديدها في ميثاق المشروع.

ويبين الجدول (2-4) الأدوات والأساليب المستخدمة في كل مرحلة من مراحل منهجية DMAIC.

**الجدول (2-4)- الأدوات والأساليب المستخدمة في كل مرحلة من مراحل منهجية DMAIC.**

| الأداة/الأسلوب | التحديد | القياس | التحليل | التحسين | الضبط |
|---|---|---|---|---|---|
| أدوات جمع المعلومات من الزبائن VOC: استبيانات رضا الزبائن، المقابلات، شكاوى الزبائن، مجموعات التركيز على الزبون Customer focus group، ...، الخ. | X | | | | |
| نموذج "كانو" لرضا الزبون Kano model. | X | | | | |
| المقارنة المرجعية Benchmarking. | X | X | | X | |
| نشر وظيفة الجودة Quality Function Deployment (QFD). | X | | | | |
| شجرة الصفات المميزة الحرجة بالنسبة للجودة CTCQs Tree. | X | | | | |
| خارطة العملية Process Map. | X | | | | |
| مخطط SIPOC. | X | | | X | |
| المخطط الانسيابي للعملية Process flow chart. | X | | X | X | |
| تحليل مخاطر المشروع Project risk analysis. | X | | | | |
| ميثاق المشروع Project Charter. | X | | | | |
| مصفوفة توزيع الأدوار والمسؤوليات (المسؤولية، وقابلية المحاسبة، والاستشارة، والإعلام). Responsible, Accountable, Consulted, Informed (RACI) matrix | X | | | X | |
| مراجعة المشروع Project Review. | X | X | X | X | X |
| مقاييس الستّة سيغما Six Sigma Indicator. | X | | | | |
| تحليل مجرى القيمة Value stream analysis. | X | | | | |
| تحليل الضياعات Waste analysis. | X | X | X | | |
| الصفات المميزة الحرجة بالنسبة للجودة CTQCs. | X | | | X | X |
| الإحصاء الوصفي Descriptive statistics. | X | X | X | X | X |
| مخطط الجدول الزمني، أو مخطط غانت Gantt chart. | X | | | | |
| مخطط باريتو Pareto Diagram. | X | X | X | X | |
| مصفوفة الأولويات Prioritization matrix. | X | | | X | |
| تحليل مخاطر المشروع Project risk analysis. | X | | | | |
| تحليل نظام القياس MSA. | | X | X | | X |
| مخطط السلاسل الزمنية Run Chart. | | X | | | |
| أداء/مقدرة العملية Process capability/performance. | | X | X | X | X |
| خطة جمع البيانات Data collection plan. | | X | | | |
| اختبارات التوزيع الاحتمالي Probability distribution tests. | | X | X | | |
| تحديد حجم العينة Sample size determination. | | X | X | X | |
| الضبط الإحصائي للعمليات SPC. | | X | X | | X |
| مخطط النزعة Trend chart. | | X | X | | X |
| مخطط السبب والأثر Cause and effect diagram. | | | X | | |
| العصف الذهني Brainstorming. | | | X | X | |
| لوحات الضبط Control Charts. | | | X | | X |
| اختبار الفرضيات Hypothesis tests. | | | X | X | |
| مخطط الألفة أو القرابة Affinity diagram. | | | X | | |
| تحليل المتغيرية ANOVA. | | | X | | |
| تصميم التجارب Design of experiments (DOE). | | | X | X | |
| تحليل أنماط الأعمال وآثارها FMEA. | | | X | X | X |
| الارتباط والانحدار Regression and correlation. | | | X | X | |
| الوثوقية Reliability. | | | X | X | |
| تجنب الأخطاء Mistake proofing (poka yoke). | | | | X | |
| اختيار الحل Solution selection. | | | | X | |
| الصيانة الإنتاجية الشاملة TPM. | | | | X | X |

| | | | | | |
|---|---|---|---|---|---|
| تنظيم مكان العمل باستخدام منهجية 5S. | | | | X | X |
| أنظمة إدارة الجودة ISO 9000. | | | | | X |

## 2-7- مراقبة مشروع الستّة سيغما Monitoring a Six Sigma project:

يجب مراقبة مشروع الستّة سيغما بشكل دوري، لتحديد مدى التوافق مع البرنامج الزمني، والحاجة إلى أيّ تعديلات في خطّة العمل، وما تمّ التوصل إليه، ويتم تقديم تقارير منتظمة بذلك لراعي المشروع.

تتم عملية المراقبة هذه، بعدة طرق، منها تنفيذ المراجعات النهائية للمراحل، التي تتم عند الانتهاء من تنفيذ كل مرحلة من مراحل DMAIC، وقبل الشروع بالمرحلة التالية. وتتم هذه المراجعات بحضور مدير النشر وراعي المشروع، وحامل الحزام الأسود الرئيس، وحامل الحزام الأسود (أو الأخضر)، ويتم فيه تقديم عرض قصير (من قبل حامل الحزام الأسود أو الأخضر) حول العمل الذي تمّ إنجازه حتى تاريخ الاجتماع والإجابة على جميع الأسئلة الموجهة من قبل الأعضاء الحاضرين.

ومن الممكن استخدام مخطط غانت Gantt chart لتحديد ما إذا كانت هنالك أي انحرافات زمنية في تنفيذ المشروع، واتخاذ الفعل التصحيحي المناسب. كما يمكن مراقبة المشروع من خلال جلسات مراجعة أسبوعية مع حامل الحزام الأسود الرئيس، والذي يتمّ فيه عرض ماتمّ التوصل إليه، والصعوبات والعقبات، والموارد اللازمة، وإحالتها إلى راعي المشروع لاتخاذ القرار والعمل المناسب (ISO 13053-1:2011).

## 2-8- المفهوم العام لعوامل النجاح الحرجة

**General concept of Critical Success Factors (CSFs):**

قام Rockart (1979) بتعريف عوامل النجاح الحرجة (CSF) على أنّها العدد المحدود من الأمور التي تضمن نتائجها للشركة، في حال كانت مرضية، أداءً تنافسياً ناجحاً. معتمداً بذلك على الأفكار الواردة في دراستي Daniel (1961) و Anthony et al. (1972)، ويمثّل هذا التعريف أكثر التعاريف تكراراً لعوامل النجاح الحرجة. وأكّد Rockart على وجوب إدارة هذه الأمور الهامة للنشاطات باستمرار وبحرص من قبل الشركة.

وبطريقة مماثلة، قام Bruno & Leidecker (1984) بتعريفها على أنّها تلك الصفات، أو الحالات، أو المتغيّرات، التي يمكن أن تكون ذات تأثير هام على نجاح تنافسية شركة ما، في مجال صناعي معيّن عندما تؤدّى ببراعة، أو عندما تُصان أو تُدار بالشكل الصحيح.

وفيما يتعلق بأنواع العوامل الحرجة، فبالاعتماد على دراسة Ferguson & Khandewal (1999)، فإنّه من الممكن أن تكون ذات طبيعة مؤقّته، أو مستمرّة. كمثال على عوامل النجاح الحرجة المستمرة أن يكون راعي المشروع من الإدارة العليا، كونه يؤثّر في جميع مراحل تطبيق المشروع. وفي عكس هذه الحالة، فإنّ تحديد مجال المشروع يمثّل عامل نجاح حرج مؤقت، حيث أنّه يعتبر حرج لفترة زمنية محددة، تتمثّل بالفترة اللازمة لتحديد مجال المشروع. وفي نفس الوقت، لاحظ Ferguson & Khandewal (1999) أنّه من الممكن النظر إلى هذه العوامل بطريقة تجعلها جميعاً عوامل مؤقّتة، ويكمن الاختلاف بينها في طول الفترة الزمنية لكل منها.

كما أنّه يمكن تقسيم عوامل النجاح الحرجة إلى عوامل داخلية وعوامل خارجية بالنسبة للشركة، حيث يعتبر عامل النجاح الحرج داخلياً في حال كونه متعلقاً بنشاطات تتم داخل الشركة، وبالتالي ضمن مجال سيطرة الإدارة، بينما يعتبر خارجياً في حال كونه متعلقاً بنشاطات تتمّ خارج الشركة، والتي من الممكن ألاّ تكون تحت سيطرة الإدارة [Arce & Flynn (1997)].

وقد ذكر Esteves (2004) العديد من الطرق لتحديد عوامل النجاح الحرجة، وهي:

1- بحث عملي Action research.
2- دراسات حالة Case studies.
3- أسلوب دلفي Delphi technique.
4- مقابلة مجموعة Group interviewing.
5- مراجعة الأدبيات (الدراسة المرجعية) Literature review.
6- التحليل متعدّد المتغيّرات Multivariate analysis.
7- تحليل سيناريو Scenario analysis.
8- مقابلات منهجية Structured interviewing.

أما Shah & Siddiqui (2002) فأكّدا على أنّ أكثر الطرق المستخدمة في تحديد عوامل النجاح الحرجة هي استخدام استبيان، في حين أكدّ Esteves (2004) أنّ أكثر الطرق استخداماً، هي دراسات الحالة والدراسات المسحية (الاستبيانات) Surveys، حيث يتم فيها طرح قائمة من الأسئلة المتعلقة بالعوامل الحرجة للنجاح لكل مرحلة، أو فحص علاقة عامل النجاح الفردي باستخدام مقياس أهمية، يشير إلى وجود أهمية منخفضة أو متوسطة أو عالية.

والهدف الأساسي من إقرار عوامل النجاح الحرجة هو تحديد الأنشطة الرئيسة التي يجب على الشركة أن تركّز عليها، والتخطيط لتنفيذ هذه الأنشطة، وتأمين الموارد اللازمة لها، وكذلك تحديد أولويّات التنفيذ.

وبالاعتماد على دراسة Rockart (1979)، فإنّ فوائد تحديد العوامل الحرجة للنجاح تتلخّص بما يلي:

1- تساعد إدارة الشركة في تحديد العوامل التي ينبغي التركيز عليها، وضمان أنّها سوف تتلقّى فحصاً دقيقاً ومستمراً.
2- تفرض على إدارة الشركة استحداث مؤشرات أداء وتدابير جيدة لهذه العوامل، ومراقبتها.
3- تسمح بتعريف واضح لكميّة المعلومات التي يجب جمعها من قبل الشركة، وتحدّ من جمع البيانات غير الضرورية.
4- تشدّ انتباه إدارة الشركة إلى الاعتماد على البيانات الهامة في إعداد تقاريرها ونظام المعلومات فيها حتى ولو كان هناك بعض الصعوبة في جمعها، وتجنّبها خطأ التركيز على البيانات التي من السهل جمعها فقط.

# الفصل الثالث

# الدراسة المرجعية

# Literature Review

3-1- تمهيد Introduction.

3-2- الدراسات والأبحاث السابقة حول تحديد العوامل الحرجة لنجاح تطبيق الستّة سيغما
Previous studies and research on the identification of critical factors for successful Six Sigma implementation.

3-3- الدراسات والأبحاث السابقة لتحديد صعوبات وفوائد تطبيق منهجية الستّة سيغما
Previous studies and research on the identification of difficulties and benefits of Six Sigma implementation.

3-4- تحليل الدراسات والأبحاث السابقة Analysis of previous studies and research.

## 3-1- تمهيد Introduction:

نشأ الاهتمام بدراسة عوامل النجاح الحرجة، وانتشر، في الستينيات، من خلال العديد من الدراسات في شتى المجالات [Esteves (2004)]. ومنها تلك التي تناولت مجال منهجية الستّة سيغما، وبهدف التعرف على بعض هذه الدراسات قام الباحث خلال هذا الفصل بما يلي:

**أولاً:** إعطاء وصف عام لبعض الدراسات السابقة حول عوامل النجاح الحرجة بشكل عام، بهدف التعرّف على النهج المتّبع في كل منها.

**ثانياً:** توضيح الخطوات والمراحل التي تمّ اتّباعها في تحديد العوامل الحرجة لنجاح تطبيق منهجية الستّة سيغما، وفوائد وصعوبات هذا التطبيق.

**ثالثاً:** تحديد عوامل النجاح الحرجة لتطبيق منهجية الستّة سيغما التي تمّ التوصل إليها في تلك الدراسات.

**رابعاً:** تحديد صعوبات وفوائد تطبيق منهجية الستّة سيغما التي تمّ التوصل إليها في تلك الدراسات.

**خامساً:** التعقيب على الدراسات السابقة، ومدى الاستفادة منها، وإقرار مدى ملائمة النهج الذي تمّ اتباعه في كل منها لتحديد عوامل النجاح الحرجة لتطبيق منهجية الستّة سيغما للتحسين في الشركات السورية.

## 3-2- الدراسات والأبحاث السابقة حول تحديد العوامل الحرجة لنجاح تطبيق الستّة سيغما

**Previous studies and research on the identification of critical factors for successful Six Sigma implementation:**

حدّد Goldstein (2001) العوامل الحرجة لنجاح تطبيق منهجية الستّة سيغما معتمداً في ذلك على خبرته الشخصية التي تجاوزت الست سنوات في تطبيق وتطوير برامج الستّة سيغما، وفي تدريب قادة المشاريع. هذه العوامل هي:

1. خطّة النشر Deployment plan، والتي تحدّد استراتيجية تطبيق الستّة سيغما في باقي أقسام الشركة.
2. المشاركة النّشطة للمدير التنفيذي.
3. مراجعات المشروع.
4. الدّعم الفنّي من قبل حامل الحزام الأسود الرئيس.
5. تفريغ أعضاء فريق الستّة سيغما للعمل بدوام كامل بدلاً من العمل بدوام جزئي.
6. التدريب.
7. اختيار المشروع.
8. متابعة المشروع.

9. برامج التّحفيز.
10. البيئة الآمنة.
11. ارتباط الستّة سيغما بالمورّد.
12. التواصل.
13. ارتباط الستّة سيغما بالزبون.

أما Bhaiji & Antony (2001) فقد اعتمدا في دراستهما، إضافة إلى خبرتهما في مجال تطبيق منهجية الستّة سيغما، على استطلاع للدراسات السابقة، بغية تحديد العوامل الحرجة لنجاح تطبيق المنهجية المذكورة. وأكّد الباحثان من خلال هذه الدراسة على ضرورة أخذ هذه العوامل بعين الاعتبار قبل تطبيق المنهجية من أجل نجاح هذا التطبيق، وأنّ إغفال أيٍّ من هذه العوامل سيؤدي إلى تحويل التطبيق الناجح لضياع في الموارد والطاقة والمال والوقت. ولقد حدّد الباحثين من خلال هذه الدراسة العوامل الحرجة العشرة التالية:

1. القيادة الحازمة، والتزام الإدارة العليا.
2. البنية التنظيمية للشركة، والتي يفضّل أن تعتمد على مبدأ الفرق والمجموعات.
3. تغيير الثقافة.
4. التدريب.
5. فهم منهجية الستّة سيغما، وأدواتها، وأساليبها ومقاييسها.
6. ارتباط الستّة سيغما بالزبائن.
7. ترتيب واختيار المشروع بحسب الأولوية.
8. ارتباط الستّة سيغما بالموارد البشرية.
9. البنية التحتية لتكنولوجيا المعلومات.
10. ارتباط الستّة سيغما بالمورّدين.

كما حدّد الباحث Urdhwareshe (2004)، معتمداً أيضاً على استطلاع للدراسات السابقة وعلى خبرته في مجال تطبيق الستّة سيغما في الشركات الهندية، عشرة عوامل لنجاح هذا التطبيق، وصنّفها في نوعين، عوامل حرجة Critical، وعوامل أساسيّة Major، فكانت العوامل الحرجة على الشكل التالي:

1. التزام الإدارة: من حيث وضع مؤشرات الوقت والأولوية للستة سيغما، والمشاركة في اختيار المشروع ومراجعته، وتخصيص الموارد والأفراد المؤهلة.
2. وجود نظام إدارة للجودة: والذي يُعتبر أساس وداعم لتطبيق الستّة سيغما.

3. تأمين العدد الكافي من حملة الأحزمة السوداء والخضراء: لتغيير الثقافة في الشركة، بحيث يكونوا من أقسام مختلفة لضمان تحوّل كل الأقسام لثقافة الستّة سيغما.
4. انتقاء المشروع وتحديد مجاله: يجب أن يكون المشروع ملائماً للأهداف الاستراتيجية للشركة، وأن يحدّد مجاله بحيث لا يكون كبير جداً لدرجة يصعب السيطرة عليه وإدارته، ولا صغير جداً لدرجة أن لا يكون له معنى.
5. الربط بين قيادة المشروع الناجحة ودعم فريق العمل من جهة، ونظام التمييز والتحفيز من جهة أخرى.
6. محاسبة رعاة المشاريع/ وقائد برنامج الستّة سيغما: من حيث توفير الدعم الفني، والموارد، ودعم الأفراد، ومراجعة التقدّم بشكل منتظم.
7. التسويق الداخلي للستة سيغما: نشر التجارب الناجحة، والاعتراف الخاص بأفضل مشروع ستّة سيغما، وتقديم مزايا إضافية للانجازات الاستثنائية.

أما العوامل الأساسية فكانت:

1. اختيار شريك التطبيق (الاستشاري): من حيث المؤهلات والكفاءة وتخصيص الوقت الكافي.
2. تعاون حملة الأحزمة مع بعضهم البعض في المواقع المشتركة، مما يسهّل تبادل الخبرات المكتسبة.
3. توفير البرامج الحاسوبية المناسبة لتحليل البيانات، مثل Minitab و Statistica.

لكن لم يوضّح الباحث في دراسته الأسس التي اعتمدها في تصنيف تلك العوامل كحرجة أم أساسية ولم يبيّن بوضوح الفرق بين العامل الحرج والعامل الأساسي.

في حين أعدَّ الباحث Hakeem Khan (2005) دراسة ناقش فيها واقع تطبيق منهجية الستّة سيغما في الشركات البريطانية. حيث قام بتحديد العوامل الحرجة التي تساهم في نجاح عملية التطبيق، وتسليط الضوء على المشاكل الشائعة التي تعترض هذا التطبيق، والبحث في الفوائد الهامة التي تمّ تحقيقها من خلال تطبيق المنهجية المذكورة. واعتمدت الدراسة على تصميم استبيان، وجمع المعلومات من خلال مراسلة ومقابلة الأشخاص. شملت عينة البحث (75) شركة بريطانية في المجالين الخدمي والصناعي ممّن طبقّت أو تقوم بتطبيق منهجية الستّة سيغما، أجاب منها على الاستبيان (19) شركة فقط. وأكّد الباحث من خلال هذه الدراسة على أنّه من أجل التطبيق الفعّال لمشاريع الستّة سيغما، يجب فهم عوامل النجاح الحرجة التي ستجعل من هذا التطبيق ناجحاً.

وأشارت نتائج هذه الدراسة إلى أنّ جميع الإجابات اعتبرت دعم الإدارة العليا، والثقافة التنظيمية الفعّالة من أكثر العوامل حراجة لنجاح التطبيق، يلي ذلك اعتبار فريق العمل، والتواصل الفعّال، وتعليم وتدريب العاملين، عوامل نجاح عالية الأهمية، ثم اعتبار دور تكنولوجيا المعلومات IT، والاستعانة باستشاريين من عوامل النجاح الأقل أهمية. ولقد جاء ترتيب هذه العوامل بحسب الأهمية كما يلي:

1. خلق ثقافة تغيير فعّالة.
2. دعم الإدارة العليا.
3. التواصل الفعّال.
4. فريق العمل.
5. تدريب وتعليم العاملين.
6. الاستخدام الفعّال لمنهجية الستّة سيغما.
7. البنية التنظيمية للستة سيغما.
8. الاستخدام الفعّال لأدوات الستّة سيغما.
9. مهارات قيادة المشروع.
10. ربط المكافئات بالستّة سيغما.
11. دور تكنولوجيا المعلومات.
12. الاستعانة باستشاريين.

كما قام بتحليل العوامل السابقة وتصنيفها إلى نوعين: عوامل غير ملموسة (Soft Factors)، وعوامل ملموسة (Hard Factors)، كما هو مبين في الجدول (3-1) أدناه. حيث اعتبر أن العوامل غير الملموسة هي العوامل التي تتعلق بالأمور غير المادية والتي من الصعب قياسها، وترتبط أصلاً بالقيادة وإشراك العاملين، أمّا العوامل الملموسة فترتبط بالأنظمة والأدوات والأساليب.

**الجدول (3-1) – العوامل الملموسة وغير الملموسة لتطبيق منهجية الستّة سيغما [Hakeem Khan (2005)].**

| العوامل غير الملموسة | العوامل الملموسة |
|---|---|
| – خلق ثقافة تغيير فعّالة. | – الاستخدام الفعّال لمنهجية الستّة سيغما. |
| – دعم الإدارة العليا. | – البنية التنظيمية للستة سيغما. |
| – التواصل الفعّال. | – الاستخدام الفعّال لأدوات الستّة سيغما. |
| – فريق العمل. | – مهارات قيادة المشروع. |
| – تدريب وتعليم العاملين. | – دور تكنولوجيا المعلومات. |
| – ربط المكافئات بالستّة سيغما. | – الاستعانة باستشاريين. |

وفي دراسة أعدَّها كلاً من Kwak & Anbari (2006) حول نشوء منهجية الستّة سيغما، وتطوّرها وفوائدها والتحدّيات المرافقة لها، والعوامل الرئيسة المؤثّرة في نجاح تطبيقها بالاعتماد على استطلاع للدراسات الأدبية المختلفة، وعلى المناقشات التي تمّت مع قادة مشاريع الستّة سيغما في العديد من الشركات الأمريكية، تبيَّن أنّ هنالك أربعة عوامل أساسية لنجاح تطبيق الستّة سيغما، هي:

1- مشاركة والتزام الإدارة.
2- مهارات ضبط وإدارة واختيار المشروع.
3- قبول وتشجيع التغيير الثقافي.
4- التدريب والتعليم المستمرين.

ومن الدراسات المختلفة التي اعتُمدت لتحديد العناصر الأربعة السابقة، الدراستان اللّتان قام بهما كلاً من Antony & Banuelas (2002) و Coronado & Antony (2002) على التّتالي. حيث تمّ في كلٍّ من هاتين الدراستين تحديد العوامل الرئيسة للتطبيق الفعال لمنهجية الستّة سيغما في الشركات الصناعية والخدمية في الولايات المتحدة، وكانت النتائج متشابهة، وهي كما يلي:

1- مشاركة والتزام الإدارة.
2- فهم منهجية وأدوات وأساليب الستّة سيغما.
3- ربط الستّة سيغما باستراتيجية الأعمال.
4- ربط الستّة سيغما بالزبائن.
5- اختيار ومراجعة ومتابعة المشروع.
6- البنية التنظيمية.
7- تغيير الثقافة.
8- مهارات إدارة المشروع.
9- ارتباط الستّة سيغما بالمورّدين.
10- التدريب.
11- ارتباط الستّة سيغما بالموارد البشرية

كما أجرى Martins et al. (2006) دراسة بهدف مناقشة العوامل المساعدة والمثبّطة في تطبيق منهجية الستّة سيغما، تمّ الاعتماد في إنجازها على تطبيق المنهجية في شركة برازيلية لتصنيع المستحضرات التجميلية وكانت من نتائج هذه الدراسة أنّه تمّ تحديد عوامل رئيسة مساعدة لتطبيق الستّة سيغما، هي:

- الدعم المستمر من قبل قائد الستّة سيغما.
- الخلفيّة العلمية المتنوّعة لأعضاء الفريق.
- مشاركة أعضاء الفريق.
- معلومات أعضاء الفريق حول العمليات.
- التقييم الإيجابي نتيجة نشر النّتائج الإيجابية الأولية.
- العرض المكثف لنتائج المشروع.

أما العوامل المثبّطة فكانت:

- صعوبة جمع المعلومات.
- الارتياب والشّك المتعلق بفوائد ونتائج المشروع.
- صعوبة إجراء تجارب تُؤثّر على عملية الإنتاج.
- عدم توفر خارطة سابقة لعملية الإنتاج.
- صعوبة إدراك مرحلة الضبط في منهجية DMAIC.

علاوة على ذلك، فقد أكّدت الدراسة على وجود تفاعل بين بعض هذه العوامل، وأشارت إلى أنّ تطبيق الستّة سيغما يتطلب إنشاء هيكلية قيادية تلعب دوراً حاسماً في عمليات الستّة سيغما، كونها تستطيع قيادة مبادرات التحسين، إذا كان السبب الرئيس للمشكلة والحلول غير واضحة.

كما نوّه الباحثون في هذه الدراسة إلى أنّ أهم العوامل الحرجة في نجاح تطبيق منهجية الستّة سيغما هي ترتيب واختيار المشروع بحسب الأهمية، معتمدين في ذلك على دراسات أخرى استخدمت طريقة الاستقصاء الذي شمل قطاع الصناعة البريطانية. وبرّر الباحثون تصنيف اختيار المشروع كعامل نجاح حرج، بأنّه في واقع وجود العديد من الخيارات (العديد من مشاريع الستّة سيغما المحتملة)، مع محدودية في الموارد المالية والبشرية، الأمر الذي يتطلب اختيار المشاريع الأكثر أهمية فقط. وصُنّفت الحراجة إلى ثلاثة أصناف، يمكن من خلالها اختيار وترتيب المشاريع، كما يلي:

- الصنف الأول: يتعلّق بالفوائد والنتائج التي تحققها الشركة من حيث التأثير على رضا الزبون وتحقيق استراتيجية الأعمال، وتطوير الكفاءات الأساسية، والنتائج المالية.
- الصنف الثاني: يتعلق بقابلية المشروع للتطبيق، حيث يتم اختيار وترتيب المشاريع عن طريق دراسة الجدوى واحتمال التعقيد، والتكلفة، والمعرفة المطلوبة، والدعم واحتمال النجاح.
- الصنف الثالث: يتعلق بالأثر التنظيمي، حيث يتمّ اختيار وترتيب المشاريع من ناحية التعلّم الشركاتي وكسر الحواجز بين الأقسام.

وبيّنت الدراسة أنّ العوامل الحرجة لنجاح منهجية الستّة سيغما هي:

1. التزام ومشاركة الإدارة.
2. تغيير الثقافة.
3. التواصل.
4. البنية التنظيمية للشركة.
5. التدريب.
6. مهارات إدارة المشروع.
7. ترتيب واختيار المشروع بحسب الأهمّية.
8. فهم الأدوات والأساليب المستخدمة في منهجية الستّة سيغما.
9. ارتباط الستّة سيغما باستراتيجية الأعمال.
10. ارتباط الستّة سيغما بالزبائن.
11. ارتباط الستّة سيغما بالموارد البشرية: حيث أنّ مستوى إنجاز مشروع الستّة سيغما يجب أن يكون مقياساً رئيساً لتعويضات الفريق.
12. ارتباط الستّة سيغما بالموردين.

ونوَّه الباحثون في الدراسة إلى أنّ هذه العوامل الحرجة تقود تحليل مشاريع الستّة سيغما، لأنّها تساعد أو تعيق التقدم بكل مشروع. ويبيِّن الجدول (3-2) أدناه العوامل المساعدة والمثبّطة في كل مرحلة من مراحل DMAIC أثناء تطبيق مشروع الستّة سيغما في الشركة موضوع الدراسة.

**الجدول (3-2) – العوامل المساعدة والمثبطة لمشروع الستّة سيغما [Martins et.al. (2006)].**

| المرحلة | العوامل المساعدة | العوامل المثبطة |
|---|---|---|
| **D** | ➢ فريق عمل متعدد الاختصاصات/الوظائف.<br>➢ دعم وتوجيه القائد.<br>➢ مهارة إدارة المشروع في إبقاءه في المسار الصحيح. | ➢ صعوبة الحصول على معلومات من شكاوى الزبائن فيما يتعلق بالصفات المميزة الحرجة بالنسبة للجودة (CTQ)، لتقييم عدد حالات عدم المطابقة.<br>➢ تغيير قائد المشروع، الأمر الذي يولّد خوف وشك لدى أعضاء الفريق.<br>➢ ضعف في مهارة إدارة المشروع.<br>➢ الضعف في تقدير المكاسب المالية للمشروع. |
| **M** | ➢ إنشاء نظام قياس للصفات المميزة الحرجة بالنسبة للجودة CTQ.<br>➢ مشاركة أعضاء الفريق.<br>➢ الاجتماعات الأسبوعية.<br>➢ تعاون منفّذي العملية في قياس الصفات المميزة الحرجة بالنسبة للجودة CTQ. | تأخر القياسات بسبب إعداد الآلات، أو تعطل أجهزة القياس. |
| **A** | ➢ المشاركة الواسعة لكافة أعضاء الفريق.<br>➢ مشاركة الأفراد الذين يمتلكون معرفة فنّية بالعمليات خلال إعداد مخطط السبب والأثر.<br>➢ استخدام برامج إحصائية لتنفيذ التحليل. | ➢ عدم توفر خارطة عملية مفصلة. |
| **I** | ➢ القيام بتحسينات بسيطة وسهلة قبل هذه المرحلة. | ➢ صعوبة تنفيذ التجارب لإنشاء أفضل مستوى من المتغيرات.<br>➢ التأخر في إدخال التغييرات بسبب مشاكل تقنية في المنتج وعمليات التصنيع. |
| **C** | ➢ إعلان النتائج المتعلقة بتخفيض عدد حالات عدم المطابقة للأفراد المشاركين في المشروع.<br>➢ المتابعة المستمرة لعدد حالات عدم المطابقة لخط الإنتاج من قبل العاملين. | ➢ الافتقار لخطة الطوارئ بحالة ظهور عدد من حالات عدم المطابقة أو الشكاوى مرة أخرى. |

وهكذا، فإنّ العوامل الرئيسة المساعدة هي الدعم المستمر لقائد الستّة سيغما، ومهارة إدارة المشروع، وفريق عمل متعدد الاختصاصات/الوظائف، ومشاركات أعضاء الفريق، ومعلوماته حول العمليات، والتقييم الإيجابي نتيجة نشر النتائج الإيجابية الأولية، وتعميمها بشكل مكثف.

أما العوامل المثبّطة فكانت صعوبة الحصول على البيانات، والشك المتعلق بنتائج المشروع، وصعوبة تنفيذ التجارب لإنشاء أفضل مستوى من المتغيرات، وعدم توفر خارطة عملية مفصلة، وصعوبة إدراك مرحلة الضبط في منهجية DMAIC.

وكنتيجة لهذه الدراسة، أظهرت المشاهدات التجريبية أنّ مشاركة فريق العمل كان أهم العوامل المساعدة في نجاح مشروع الستّة سيغما. وأشارت الدراسة أيضاً إلى أنّ العوامل الحرجة لنجاح تطبيق منهجية الستّة سيغما كانت فعّالة في مناقشة العوامل المساعدة والمثبّطة لتقدّم مشاريع المنهجية المذكورة، حيث أنّها تستطيع أن تعمل كمؤثّر، وتقدّم ردّة فعل إيجابيّة لزيادة احتماليّة النجاح. كما أكّد الباحثون على أنّه من الهام ملاحظة وجود علاقة بين عوامل النجاح الحرجة، حيث تضاءَل التأثير السلبي لبعض العوامل في تقدّم المشروع عن طريق عوامل أخرى. فعلى سبيل المثال، ساعد إعلان النتائج المحقّقة في الحفاظ على سرعة التقدّم رغم وجود تأخير بسبب العقبات التّقنية.

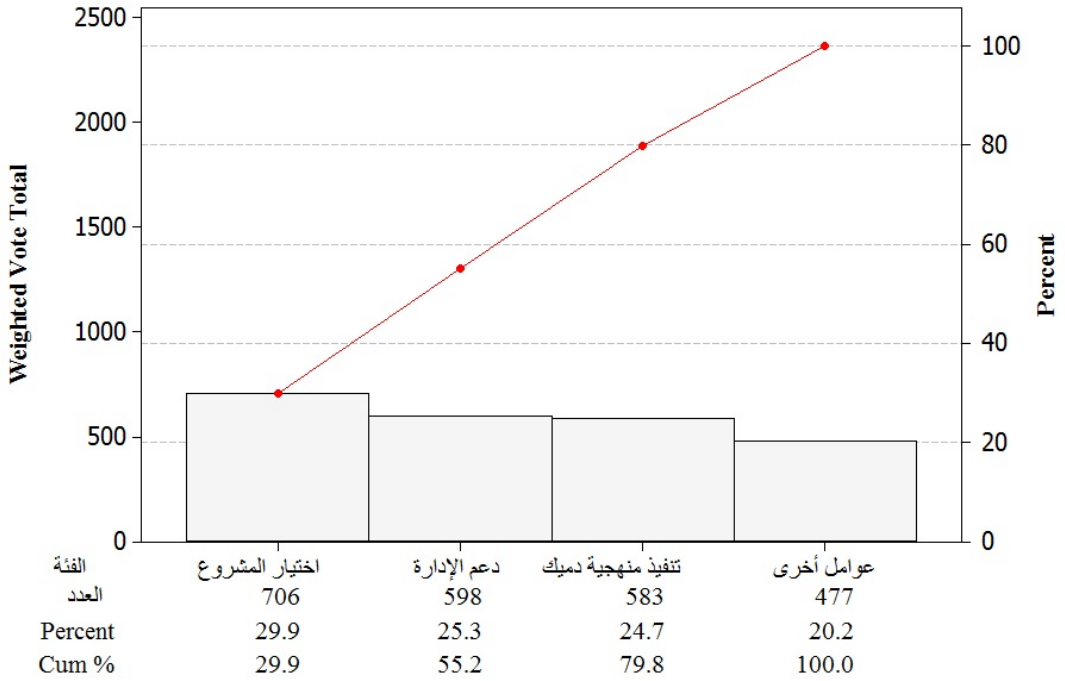
في حين قام Buch & Tolentino (2006) بالاعتماد على استقصاء شمل (216) عاملاً من كبرى شركات الولايات المتحدة، من الذين أتمّوا (15) شهراً في تطبيق منهجية الستّة سيغما، بدراسة تهدف إلى تحديد العوامل الحرجة لتطبيق المنهجية المذكورة في الولايات المتحدة. وخَلُصَت الدراسة إلى تحديد العوامل التالية:

1- معرفة كيفية اختيار مجال المشروع.
2- معرفة العمليات المتعلقة بالعمل.
3- المعرفة الجيدة بالإحصاء.
4- معرفة كيفية المشاركة بالمشروع.
5- الدعم الكافي من الإدارة.
6- المعرفة الكافية باستخدام أدوات الجودة.
7- الاستعانة بالاستشاريين المناسبين.
8- توفّر الوقت الكافي.

نلاحظ أنّ العوامل التي تمّ تحديدها في هذه الدراسة، ترتبط جميعها بالتدريب والمعرفة بمفاهيم الستّة سيغما ومواضيع إدارة المشروع.

كما قام الباحثان Johnson & Twohill (2008) من شركة Minitab بدراسة استقصائية حول العوامل الحرجة لنجاح تطبيق منهجية الستّة سيغما، اعتماداً على استبيانات للرأي شملت 200 من كافة مستويات المهارة لممارسي المنهجية المذكورة في الولايات المتحدة.

تمّ في هذه الدراسة تصنيف العوامل إلى عدّة فئات، حيث تركّزت حوالي 80% من الردود على ثلاثة فئات رئيسة، وتمّ توزيع 20% من الردود الباقية على 36 من عوامل النجاح الأخرى، كما هو مبين في الشكل (3-1).




**الشكل (3-1) – الفئات الثلاث الرئيسة لعوامل نجاح الستّة سيغما في شركة Minitab**
**[Johnson & Cate Twohill (2008)]**

وكما هو موضّح بالشكل (3-1)، فإن الفئات الثلاث الرئيسة هي:

1- **اختيار المشروع الصحيح:** تتضمّن هذه الفئة عدة عوامل هي:

- ربط المشروع بالنواحي المالية للشركة، حيث أنّ ربط التأثير الإيجابي للمشروع مع أرباح الشركة يساعد في تعزيز الفوائد المحتملة.
- أن يكون مجال المشروع قابلاً للسيطرة والضبط، حيث أنّ توقّع الحصول على مكاسب كبيرة جداً من تطبيق الستّة سيغما، غالباً ما يؤدي إلى البدء بمشاريع بالغة الكبر، الأمر الذي لا ينصح به خبراء الستّة سيغما من حملة الأحزمة السوداء، مؤكّدين على المخاطر العديدة جرّاء الخوض في مثل هذه المشاريع، واعتبار أنّ المشروع الفعلي الناجح هو الكبير كفاية ليحسّن العمليات بشكل ملحوظ، ولكن على أن يبقى صغيراً كفاية ليكون قابلاً للسيطرة والضبط.
- اختيار المشروع الأكثر قابلية للاستفادة من منهجية DMAIC، هو من العوامل الضرورية للنجاح فمن الممكن أن يكون مشروع ما هاماً ومفيداً للشركة، ولكنه لا يتناسب مع المعايير ليكون مشروع ستة سيغما.

2- **دعم الإدارة الجيد:** تضمّنت هذه الفئة سبعة عوامل تتمثّل في:

- دعم والتزام الإدارة بتقديم فرق لمشاريع الستّة سيغما.
- تقديم التدريب الجيّد لهذه الفرق.
- توفير الموارد والأدوات اللاّزمة والمناسبة للمشروع.
- توفير الوقت الكافي لإنهاء المشروع.
- فهم الإدارة لمنهجية الستّة سيغما.
- قيادة المشروع بعقلية منفتحة، قابلة للنقاش، وسماع رأي الآخر.
- تتبّع ومراجعة المشروع باستمرار وتغيير مجال المشروع فقط عند الضرورة.

إضافة إلى التواصل الفعّال على مستوى الشركة ككل منذ بداية تنفيذ المشروع حتى نهايته. مع تحديد المشاركين في المشروع، والهدف منه، وما يمكن أن يقدّمه كل موظّف لنجاحه.

3- **تنفيذ منهجية DMAIC:** تضمّنت هذه الفئة ستّة عوامل هي:

- مشاركة مالك العملية في عملية التنفيذ.
- توفّر معايير دقيقة وقابلة للقياس للعملية Accurate and Measurable process Metric.
- الاستعداد لمتابعة منهجية DMAIC بشكل تام.
- اتخاذ القرارات اعتماداً على البيانات.
- توفّر التدريب والتوجيه.
- إعداد ميثاق المشروع بشكل جيد، وتوثيقه، وتعميمه.

كما قام الباحثون Coronel et.al. (2009) بالاعتماد على منهجية الاستقصاء أيضاً، بدراسة تهدف إلى تحديد عوامل النجاح الحرجة لتطبيق منهجية الستّة سيغما في الشركات المكسيكية. وشمل الاستبيان 10 شركات لها خبرة بتطبيق المنهجية المذكورة، حيث تمّ انتقاء عيّنة البحث من مجموع عدد شركات محلية يساوي 240 شركة، تمّ استثناء الشركات التي لا تهتم بهذه المنهجية وكانت نسبتهم 35%، ثم تمّ اختيار 10 شركات من الشركات المتبقية، آخذين بعين الاعتبار الشركات التي تمتلك أكبر قدر من التكنولوجيا المتطوّرة، والفترة الزمنية التي تمّ تطبيق المنهجية فيها.

تمّ إنشاء استبيان بالاعتماد على الدراسات السابقة، وقد شمل 14 عامل نجاح حرج، خصّص لكل منها (5) أسئلة، وبذلك يكون الاستبيان متضمناً (70) سؤالاً، وقد تمّ وضع مقاييس للإجابة تتدرج من (1) التي تمثّل "لا مطلقاً" إلى (9) التي تمثل "دائماً". ووجّهت هذه الأسئلة لأعضاء في الهيكلية التنظيمية لمنهجية الستّة

سيغما (القائد، حملة الأحزمة السوداء الرئيسة، والسوداء، والخضراء والصفراء). أمّا العوامل التي شملها الاستبيان فهي:

1- التزام ومشاركة الإدارة العليا.
2- اتّباع استراتيجية عمل تعتمد على تلبية متطلبات الزبون.
3- إنشاء إطار عمل لمنهجية الستّة سيغما.
4- تنفيذ المشروع ومتابعة النتائج.
5- استثمار الموارد الأساسية.
6- توفّر إطار عمل لاستثمار وتأهيل المدربين والموجهين (مثل حملة الأحزمة السوداء).
7- وجود نظام مكافئات/ حوافز.
8- تحليل البيانات التي من السهل جمعها، مع البيانات المتوفرة بسهولة.
9- الاهتمام بكلٍ من الأهداف قصيرة وطويلة الأمد.
10- تنسيق مع نظام إدارة المعرفة Coordination with knowledge management system.
11- ارتباط المشروع باستراتيجية أعمال الشركة.
12- التعاون والتواصل.
13- استخدام أدوات الستّة سيغما.
14- فعالية المادة التعليمية (المستخدمة في تدريب فريق الستّة سيغما).

وتم معالجة 100 استبيان كامل ببرنامج SPSS، وكانت النتائج التي تمّ الوصول إليها في هذه الدراسة مشابهة إلى حدّ كبير للدراسات السابقة التي تمّ الاعتماد عليها في إنشاء الاستبيان، وذلك فيما يتعلق بالتزام الإدارة العليا. وكنتيجة لهذه الدراسة تمّ اعتبار العوامل الخمسة التالية من أهم العوامل الحرجة لنجاح تطبيق الستّة سيغما:

1- التزام الإدارة العليا.
2- تعاون فريق العمل.
3- توفر هيكلية لأدوار الستّة سيغما.
4- التوجيه والإرشاد.
5- تقييم الأداء، والحوافز.

كما قام الباحثين Gosnik & Vujica-Herzog (2010) بدراسة حول عوامل نجاح تطبيق منهجية الستّة سيغما في الشركات السلوفينية، بالاعتماد على منهجية الاستقصاء كما هو الحال في الدراستين السابقتين. حيث تمّت الدراسة على مرحلتين، شملت الأولى تحليل مجال واسع للأدبيات الحالية حول منهجية الستّة سيغما

وشملت الثانية استبيان تمّ تصميمه، وإرساله لمدراء مسؤولون عن الجودة أو شاركوا بمشاريع الستّة سيغما في 100 شركة صناعية سلوفينية ذات اختصاصات مختلفة، وتمّ الرد على 21 استبيان فقط. ولقد صُمّمت بنود الاستبيان اعتماداً على أسئلة مغلقة (صح – خطأ) وأسئلة متدرجة الإجابة من "معارض بشدة" إلى "موافق بشدة". كما احتوى على أربعة أقسام، هي:

- معلومات عامة حول الشركة، والعاملين وكفاءتهم.
- خبرة الشركات السلوفينية في منهجية الستّة سيغما.
- أدوات وأساليب الستّة سيغما المستخدمة.
- عوامل النجاح الحرجة للتطبيق.

والجدير بالذكر أن 8 شركات من أصل 21 شركة طبّقت منهجية الستّة سيغما (الأمر الذي يبيّن بوضوح أنّ منهجية الستّة سيغما جديدة نسبياً في الشركات الصناعية السلوفينية)، وقد ركّز البحث على هذه الشركات الثمانية. وتمّ نتيجة للدراسة تحديد أحد عشر عاملاً لنجاح تطبيق منهجية الستّة سيغما، رُتّبت بحسب الأهمية كما يلي:

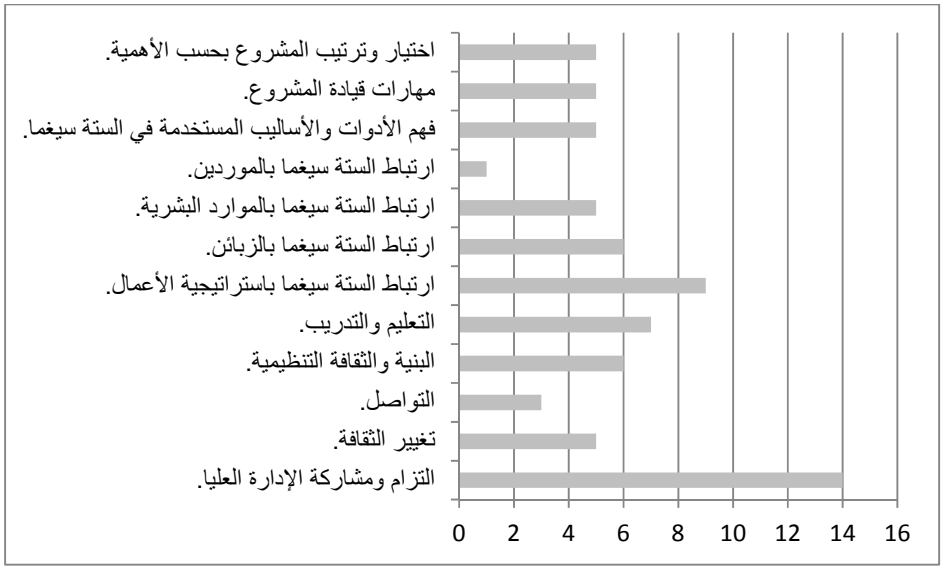
1- التزام ومشاركة الإدارة.
2- التدريب على الستّة سيغما.
3- فهم منهجية الستّة سيغما.
4- البنية التنظيمية للشركة.
5- تغيير الثقافة.
6- ارتباط الستّة سيغما بالموارد البشرية.
7- ترتيب واختيار المشروع بحسب الأهمية.
8- مهارات إدارة المشروع.
9- ارتباط الستّة سيغما باستراتيجية الأعمال.
10- ارتباط الستّة سيغما بالزبائن.
11- ارتباط الستّة سيغما بالموردين.

أما Brun (2010) فأعدّ دراسة ناقش فيها خصوصية تطبيق الستّة سيغما في الشركات الإيطالية، وذلك من خلال الإجابة عن السؤالين التاليين:

- هل تُطبِّق الشركات الإيطالية الستّة سيغما بنفس الطريقة الأصليّة لشركة موتورولا، أم أنّ هناك طريقة إيطالية في التطبيق؟
- هل الشركات الإيطالية التي طبقت الستّة سيغما تحدّد نفس العوامل الحرجة لنجاح التطبيق التي حدّدتها الدراسات العالمية؟

تمّ الاعتماد في هذه الدراسة على مراجعة للأدبيات، وعلى دراسة حالة، وعلى استقصاء استخدم فيه استبيان. حيث قام الباحث في البداية بمراجعة الأدبيات، ووجد ضعفاً في الدراسات المتخصّصة بتطبيق الستّة سيغما في الشركات الإيطالية. والجدير بالذكر أنّ الباحث اعتمد بشكل كبير على دراسة Anthony & Banuelas (2002) في إنشاء استبيان حدّد من خلاله عوامل النجاح الحرجة لتطبيق المنهجية المذكورة في الشركات الإيطالية، بعد أن أدخل بعض التعديلات البسيطة على قائمة العوامل الحرجة التي تمّ تحديدها في الدراسة المذكورة، ووضع أسئلة لكل عامل من هذه القائمة.

وبغية تحديد قائمة بالعوامل الحرجة لنجاح تطبيق منهجية الستّة سيغما، قام الباحث باستطلاع وإحصاء (18) دراسة أدبية وإضافة بعض العوامل إلى نتيجة هذا الإحصاء (مثل نظام القياس المتبع، البنية التحتية لتكنولوجيا المعلومات)، ولكن الباحث (Brun) لم يقم بتضمين العوامل التي لم ترد إلا في دراسة أدبية واحدة فقط في تحليله. وحصل نتيجة لهذا التحليل الإحصائي، على النتائج المبينة في الشكل (3-2):




**الشكل (3–2) – عوامل النجاح الحرجة نتيجة التحليل الإحصائي للدراسات الأدبية في دراسة Brun (2010)**

وللإجابة عن السؤال الأول، اعتمد Brun على دراسات حالة، شملت العديد من الشركات الإيطالية التي طبّقت منهجية الستّة سيغما، حيث حدّد أربعة نواحي رئيسة لتسليط الضوء عليها ومقارنتها مع حالة التطبيق في الشركات الأمريكية هي:

- رعاية مشروع الستّة سيغما.
- عدد العاملين المشاركين في مشروع الستّة سيغما.

- المنهجية المتّبعة فيما يتعلق بتدريب حملة الأحزمة الخضراء.
- طريقة قياس نتائج المشاريع.

تمّ بعد ذلك إنشاء استبيان شمل النواحي التالية:

- تاريخ الشركة ومعلومات عامة حولها.
- تنظيم قسم الجودة في الشركة.
- تاريخ تطبيق منهجية الستّة سيغما في الشركة، مع تركيز خاص على رعاية المشروع، وعدد العاملين المشاركين في المشروع خلال مراحله المختلفة.
- تفاصيل حول تدريب العاملين.
- المنهجية المتّبعة بخصوص القياسات واختيار المشروع.
- دراسة مفصلة لمشروعين حول الستّة سيغما تمّ تنفيذهما خلال الستّة أشهر الأخيرة.

حيث تمّ تنفيذ هذا الاستبيان من خلال المقابلات الشخصية مع مدربي حملة الأحزمة السوداء أو رؤساء أقسام الجودة. والجدير بالذكر أنّ الباحث اعتبر مبادرة تطبيق الستّة سيغما في شركة General Electric هي مقياس لتنفيذ المقارنة المرجعية Benchmarking. ومن أحد الجوانب الهامة للاستبيان أيضاً هو تحديد السبب الرئيس الذي أدى إلى البدء بتطبيق منهجية الستّة سيغما في الشركات الإيطالية وكان إحدى الحالات التالية:

- إقرار التطبيق من قبل الإدارة العليا للشركة.
- اقتراح من أحد الزبائن الرئيسيين، أو الشريك.
- توظيف مدير عَمِلَ سابقاً في شركة لديها ثقافة عالية بمنهجية الستّة سيغما.

ومن بين النتائج التي تمّ التوصل إليها في هذه الدراسة:

- تدريب كافة العاملين لم يكن هدفاً في معظم الحالات.
- ندرة أو عدم الاهتمام بنقل منهجية الستّة سيغما للموردين.
- التأكيد فقط على بعض الجوانب (المرحلة الأولى في منهجية DMAIC، والأدوات الإحصائية والاهتمام بتوفير التكاليف بدلاً من رضا الزبائن).
- اعتماد التدريب على موارد خارجية (استشاريون ومدربون من خارج الشركة).

كما أشار Brun إلى أنّ معظم المبادرات الناجحة لتطبيق منهجية الستّة سيغما اشتركت بالصفات التالية:

- رسّخت الستّة سيغما الجودة في وظائف وأقسام الشركة بدلاً من الحفاظ عليها كوحدة مستقلة.

- توسّع برنامج الستّة سيغما ليشمل كل عمليات الشركة.
- ركّزت الستّة سيغما على الأهداف القابلة للقياس والمحددة بشكل جيد، واشترك في تحديد هذه الأهداف القسم المالي في أغلب الأحيان.
- اعتمدت الهيكلية التنظيمية للتطبيق على أدوار محددة بدقة (مثل حملة الأحزمة السوداء والخضراء) واعتبر الباحث أن القائد الرئيس لنجاح التطبيق هو إمكانية تجنيد أفضل الموارد في الشركة.

وللإجابة على السؤال الثاني المطروح في هذه الدراسة، ولمقارنة عوامل النجاح الحرجة لتطبيق منهجية الستّة سيغما في الشركات الإيطالية مع الشركات الأمريكية، قام Brun بمناقشة خبراء الستّة سيغما خلال ورشة عمل في Politecnico di Milano تمّ خلالها استخدام القائمة المذكورة سابقاً والمؤلفة من 12 عامل نجاح حرج، حيث تمّ نقاش كل من هذه العوامل لهدف مزدوج هو:

- التأكّد من شرح متماثل لمعنى كل عامل نجاح حرج.
- التأكّد من عدم إغفال أيّ من العوامل الهامة لتضمينها في التحليل.

ثم تمّ تقديم الاستبيان المختصر للخبراء لتحديد نسبة علاقة كل من عوامل النجاح الحرجة الإثنا عشر بحالتين مختلفتين، هما حالة التطبيق في الشركات الأمريكية، وحالة التطبيق في الشركات الإيطالية. ولقد عبَّر الخبراء عن رأيهم بإجابة متدرجة من (0) إلى (10)، ولكن بغية تسهيل مقارنة الإجابات مع نتائج دراسة Anthony & Banuelas (2002)، تمّ إعادة تنظيم النتائج لتتدرج من (0) إلى (5) كما هي عليه في الدراسة المذكورة. وفي نهاية عملية المقارنة هذه تمّ التوصل إلى النتائج التالية:

- لم يتغيّر مستوى العلاقة بين العوامل الحرجة للنجاح فيما يتعلق بحالة التطبيق في الشركات الإيطالية وبالتطبيق التقليدي.
- لا يمكن رفض أي من عوامل النجاح التي تمّ تحليلها عند أي مستوى ثقة، (مما يدل على حراجتها).
- أظهرت المقارنة اختلافاً هاماً واحداً هو حصول عامل النجاح "فهم الأدوات والأساليب المستخدمة في منهجية الستّة سيغما" على الترتيب العاشر، بينما حصل العامل المقابل في دراسة Anthony & Banuelas (2002) "فهم منهجية الستّة سيغما" على الترتيب الثاني في الأهمية.
- كما هو الحال في دراسة Anthony & Banuelas (2002)، حصل العامل "التزام ومشاركة الإدارة" على الدرجة الأولى في الأهمية.

وتم من خلال المناقشات مع الخبراء، التوصّل إلى النتائج التالية:

- في حالة التطبيق في الشركات الإيطالية، ليس من السهل عادة الحصول على ملاحظات الأفراد.
- في حالة الشركات الإيطالية، قد يحدّ توفر الموارد المالية من مجال تطبيق منهجية الستّة سيغما. لذلك قرّرت بعض الشركات التركيز فقط على بعض جوانب هذه المنهجية، أو تحديد التطبيق بالتصنيع بدلاً من أن يشمل العمليات المتعلقة بالأمور التجارية أيضاً.
- تعتمد بعض الشركات على استشاريين خارجيين لتدريب حملة الأحزمة السوداء الرئيسة، وحملة الأحزمة السوداء، إلا أنّ تنظيم دورات تدريب داخل الشركة عادة ما يكون أمراً ليس بالسهل.
- تقدّم بعض الشركات الأخرى أدوار بدوام جزئي (مثلاً، يُخصّص حملة الأحزمة السوداء جزءاً من دوامهم يقدر بحوالي 20-30% لتحسين المشاريع)، بالاعتماد على بعض الخبراء، فإن هذه الحالة ستعيق فوائد منهجية الستّة سيغما في حل المشاكل.

كما أكّد الباحث من خلال هذه الدراسة على أنّ أيّ نوع من التغيير يقابله رفض ومعارضة من قبل معظم العاملين في الشركة.

أمّا الباحث Shahin (2010) فاعتمد في إنجاز دراسته، إضافة إلى مناقشة الأدبيات التي تطرّقت إلى تحديد العوامل الحرجة لنجاح منهجية الستّة سيغما، على دراسة حالة شملت خمس من كبرى شركات تصنيع السيارات في إيران. حيث تضمّن المجتمع الإحصائي 260 من رعاة الستّة سيغما، وقادة فرق وحملة أحزمة سوداء وخضراء، وأعضاء فريق، واستشاريون، ومشرفين وخبراء. وتمّت الإجابة على 251 استبيان من أصل 260. وتضمّن الاستبيان على 51 سؤال، شمل 10 عوامل حرجة لتطبيق منهجية الستّة سيغما، وهذه العوامل هي:

1- التزام ومشاركة الإدارة.
2- تغيير الثقافة.
3- البنية التنظيمية.
4- التدريب.
5- مهارات إدارة المشروع.
6- اختيار وتقييم وترتيب المشاريع بحسب الأهمية.
7- فهم منهجية وأساليب الستّة سيغما.
8- ارتباط الستّة سيغما باستراتيجية الأعمال.
9- ارتباط الستّة سيغما بالزبائن.
10- ارتباط الستّة سيغما بالعاملين.

ونتيجة لدراسة الحالة، فقد تبيّن أنّ الشركات لا تمتلك قيم وسطية متساوية للعوامل الحرجة للنجاح، وأنّ تأثير هذه العوامل غير متساوٍ في الأهمية، وأنّ كل العوامل تقريباً لها قيم متشابهة، عدا التدريب الذي حصل على أدنى قيمة. والعامل الذي حصل على أعلى قيمة وسطية هو "فهم منهجية وأساليب الستّة سيغما"، تلاه في

المرتبة الثانية "ارتباط الستّة سيغما بالزبائن". وتقودنا نتيجة هذه الدراسة إلى طرح سؤال هام، هو: كيف يمكن لعامل التدريب أن يحصل على أدنى قيمة، في الوقت الذي يحصل عامل "فهم منهجية الستّة سيغما وأساليبها" على أعلى قيمة، علماً بأن تحقيق العامل الثاني مرتبط بتحقيق العامل الأول.

وأكدّ الباحث من خلال المقابلات مع الإدارات العليا والتنفيذية، على أنّ الشركات الإيرانية تواجه مشكلة بفاعلية التدريب. بعبارة أخرى، لا تواجه الشركات مشكلة في جدولة أو تمويل برامج التدريب، وإنّما في تطبيق المفاهيم التي تمّ تعلّمها وتحويلها إلى أنشطة. وأشار الباحث إلى نقطة هامة هي عدم وجود أيّ نظام محدّد لقياس فاعلية برنامج تدريب الستّة سيغما. كما أكّدت الدراسة على أنّ هناك بعض العوامل والقياسات إضافة للعوامل الحرجة العشرة السابقة، يجب أن تؤخذ بعين الاعتبار، وهي الأثر المالي لكل من تخفيض العيوب، وتخفيض تكلفة الجودة المتدنية، وتحسين مقدرة العملية، وتخفيض عدد شكاوى الزبائن.

وكأغلب المنهجيات المتّبعة في الدراسات الأدبية التي تطرّقت لتحديد عوامل نجاح تطبيق منهجية الستّة سيغما، فقد اعتمد كل من Zailani & Sasthriyar (2011) على منهجية الاستقصاء في دراسة شملت قطّاع الصناعة الالكترونية الماليزية، حيث شملت الدراسة (200) شركة ماليزية لصناعة الالكترونيات ورد منها (60) إجابة فقط، أي مايعادل 30%. وكنتيجة للبحث، تمّ تحديد عوامل النجاح التالية:

1- التزام ومشاركة الإدارة.
2- تغيير الثقافة.
3- البنية التنظيمية للشركة.
4- التدريب.
5- مهارات إدارة المشاريع.
6- ترتيب واختيار المشروع حسب الأهمية، ومراجعة ومتابعة المشروع.
7- فهم منهجية وأدوات وأساليب الستّة سيغما.
8- ارتباط الستّة سيغما باستراتيجية الأعمال.
9- ارتباط الستّة سيغما بالزبائن.
10- ارتباط الستّة سيغما بالموارد البشرية.
11- ارتباط الستّة سيغما بالموردين.
12- إدراك وتمييز نجاح الستّة سيغما.

ولقد قام الباحثان خلال هذه الدراسة بوضع مجال يبيّن أهمية كلّ من هذه العوامل، يتألف من خمس مستويات، متدرجاً من مستوى منخفض إلى مستوى عال، حيث توصّل الباحثان نتيجة لذلك على أنّ أهم هذه العوامل الحرجة في نجاح تطبيق الستّة سيغما هو "تغيير الثقافة".

في حين اعتمد كل من الباحثين Kanjanapanyakom & Kungvol (2011) على دراسة حالة باتّباع منهجية الاستقصاء لتحديد العوامل الحرجة لنجاح تطبيق الستّة سيغما في الشركات التايلاندية، من خلال مناقشة وجه نظر حملة الأحزمة الخضراء، حيث تمّ اختيار شركة تايلاندية للصناعات الإلكترونية كعينة للبحث. ولهذا الغرض، تمّ وضع استبيان، وُزّع على 133 من حملة الأحزمة الخضراء في الشركة المذكورة، وقد برّر الباحثان توجّههم لحملة الأحزمة الخضراء، بأنّ عدداً قليلاً من حملة الأحزمة السوداء سيتعامل مع المشروع مقارنة مع حملة الأحزمة الخضراء.

وكما هو الحال في أغلب الدراسات، فقد تمّ الاعتماد في إنشاء الاستبيان على الدراسات الأدبية السابقة التي تطرّقت لموضوع العوامل الحرجة لنجاح تطبيق منهجية الستّة سيغما، حيث تضمّن على (45) سؤالاً شمل (9) عوامل نجاح حرجة، أي أنّ لكل عامل حرج (5) أسئلة، وكل سؤال يمثّل عامل نجاح حرج فرعي. وخَلُصَت الدراسة إلى أنّ أهم العوامل الحرجة لنجاح منهجية الستّة سيغما هي:

1- ترتيب واختيار المشاريع بحسب الأهمية.
2- استخدام تحليل البيانات التي من السهل جمعها.
3- مشاركة والتزام الإدارة العليا.
4- التدريب.
5- البنية التنظيمية.

وقدّم الباحثان من خلال هذه الدراسة، بعض النصائح للشركة عينة البحث، والتي يمكن تعميم الاستفادة منها على جميع الشركات الراغبة في تطبيق منهجية الستّة سيغما للتحسين، تمثّلت هذه النصائح بما يلي:

1- ترجمة الرؤية والهدف من منهجية الستّة سيغما بشكل واضح في كافة أرجاء الشركة، بالإضافة إلى إنشاء رؤية طويلة وقصيرة المدى للمنهجية المذكورة.
2- توفير ما يكفي من حملة الأحزمة السوداء المتفرغين للمساعدة بحل المشاكل.
3- حضور حملة الأحزمة السوداء الرئيسيين خلال مناقشات التمارين والمناقشات الصفّية (أثناء التدريب).

4- تشجيع الفريق على التعاون.
5- معرفة مواضع التحسين المحتملة من قبل الإدارة، وتطوير العمليات اللازمة لتوليد واستخلاص وترتيب أفكار المشروع.
6- تحديد البيانات والموارد التي سيتم الحاجة إليها، بشكل مبكّر عند البدء بالمشروع.

وفيما يتعلق بقطاع الصناعة الهندية، فقد قام الباحثان Padhy & Sahu (2011) بالاعتماد على طريقة دلفي في إجراء دراسة هدفت إلى ما يلي:

- الكشف عن الأهداف والأسباب الرئيسة لاتباع منهجية الستّة سيغما في الشركات الهندية.
- تحديد العوامل الأساسية لنجاح تطبيق الستّة سيغما في الشركات الهندية.
- تعريف المشكلات التي تواجه الشركات الهندية في تطبيق الستّة سيغما وحلولها.
- الكشف عن التحديات المستقبلية للستة سيغما فيما يتعلق باستراتيجية التطبيق والنشر.

وتتضمّن الدراسات التي تعتمد على طريقة دلفي، بشكل عام، عدّة جولات استقصائية، وفي هذه الدراسة كان هنالك ثلاث جولات، أُنجزت على أربع مراحل، هي:

المرحلة الأولى: الدراسة الأولية وتمّ فيها مراجعة الأدبيات، وتصميم الدراسة، وإعداد استبيان، وتحديد الخبراء وإرسال رسائل دعوة، وتلقي رسائل القبول. وكان نتيجتها استبيان الجولة الأولى الذي تضمّن أسئلة مفتوحة بهدف توسيع الحرية للإجابات.

المرحلة الثانية: تمّ فيها تنفيذ الأنشطة المتمثّلة بإرسال وتلقي الاستبيان، وترميز، وتجميع، وتصنيف البيانات كفئات، وتحضير، وإرسال تقرير الجولة الأولى، وتحضير استبيان الجولة الثانية. وكان نتيجة هذه المرحلة تقرير الجولة الأولى واستبيان الجولة الثانية.

المرحلة الثالثة: تمّ فيها إرسال وتلقي استبيان الجولة الثانية، والتحليل الكمّي باستخدام الإحصاء الوصفي وصياغة معايير التوافق، والتعرّف على بيانات التوافق وعدم التوافق في الآراء، وتحضير وإرسال تقرير الجولة الثانية وتحضير استبيان الجولة الثالثة. وكان نتيجة هذه المرحلة تقرير الجولة الثانية واستبيان الجولة الثالثة.

المرحلة الرابعة: تمّ فيها إرسال وتلقي استبيان الجولة الثالثة، ومعرفة بيان توافق الآراء، وتحليل بيانات عدم توافق الآراء، لتحقيق الاستقرار، وكان نتيجة هذه المرحلة التقرير النهائي.

وتمّ التوصّل من خلال هذه الدراسة والمناقشات التي تمّت مع خبراء الستّة سيغما في الهند، إلى أنّ أهم العوامل الحرجة لنجاح تطبيق منهجية الستّة سيغما في الشركات الهندية هي:

- التزام الإدارة العليا.
- إنشاء نظام فعّال لاختيار المشروع.
- اختيار ومراقبة الأشخاص المناسبين، مع توفير التدريب والتحفيز.
- توفر نظام فعال للتواصل، ولإدارة الموارد.

والجدير بالذكر أن المواصفة ISO 13053-1:2011 حدّدت عدة عوامل لنجاح مشاريع الستّة سيغما متمثّلة بالقائمة التالية:

1. ارتباط مشاريع الستّة سيغما بأهداف الشركة.
2. ارتباط مشاريع الستّة سيغما بمؤشّرات أداء أساسيّة.
3. ارتباط مشاريع الستّة سيغما بالصفات المميّزة الحرجة بالنسبة للجودة CTQs، وبالصفات المميّزة الحرجة بالنسبة للتكلفة CTC.
4. أن يكون راعي المشروع ذو منصب عالي في الشركة ويملك نفوذ كبير.
5. أن يكون الهدف من المشروع هو تحقيق تأثير هام في الشركة.
6. إنجاز المشروع خلال الفترة الزمنية المحدّدة له.
7. توفر الموارد المطلوبة.
8. تعريف متغيرات الدخل والخرج الأساسيّة للعملية بشكل واضح.
9. توفّر البيانات الموثوق بها.

## 3-3- الدراسات والأبحاث السابقة لتحديد صعوبات وفوائد تطبيق منهجية الستّة سيغما

**Previous studies and research on the identification of difficulties and benefits of Six Sigma implementation.**

قام الباحثين Kwak & Anbari (2004) بالاعتماد على مراجعة شاملة للأدبيات، وعلى مناقشة عدد من قادة الستّة سيغما، بتحديد فوائد تطبيق الستّة سيغما من خلال استعراض تلك التي حصلت عليها كبرى الشركات التي طبّقت هذه المنهجية، والتي يمكن حصرها بالقائمة التالية:

- تخفيض مستوى العيوب في العملية.
- تخفيض المخزون.
- تخفيض الزمن اللازم للفحص والصيانة.
- تخفيض زمن الشحن.
- تخفيض الزمن اللازم للإصلاح.
- تحسين الجودة.
- زيادة مقدرة العملية.
- زيادة الإنتاجية.
- تخفيض زمن دورة التصنيع.
- فوائد مالية (من خلال زيادة الأرباح وتخفيض المصاريف، ...، إلخ).
- زيادة نسبة التوريد في الوقت المحدد.

كما تمّ نتيجة لهذه الدراسة، تصنيف تحدّيات تطبيق الستّة سيغما إلى ثلاث فئات، هي:

1- أمور تتعلق بالاستراتيجية: حيث أنّ الستّة سيغما لاتمتلك أيّ أفكار جديدة، سوى أنّها إعادة ترتيب لأساليب ومبادئ جودة معروفة، وأنّها ليست الحل الشامل لجميع الأعمال، وقد لا تكون المنهجية الأكثر أهمية للتطبيق.

2- أمور تتعلق بالثقافة التنظيمية: حيث يجب أن يبدأ مفهوم الجودة من مرحلة التصميم، وألا يقتصر على البدء بمرحلة الإنتاج.

3- أمور تتعلق بالتدريب: حيث أنّ التدريب عامل نجاح أساسي لمشاريع الستّة سيغما، والذي يجب أن يبدأ من قمّة الهرم في الهيكل التنظيمي للشركة، وأن يشمل المقاييس الكمية والنوعية، والقيادة والممارسات والمهارات المناسبة لإدارة المشروع.

في حين أكدّ الباحث Hakeem Khan (2005) أنّ الشركات البريطانية تواجه بعض المشاكل الشائعة خلال تطبيق منهجية الستّة سيغما، تتمثّل بضعف الموارد، وفقر في جمع وتحليل البيانات، وضعف في التزام الإدارة وقياس المشاكل، ومقاومة أفراد الشركة للتغيير. والجدير بالذكر أنّ الباحث وجد بعض التحديات لإنجاز هذا البحث، تمثّلت في أنّ:

- الستّة سيغما مازالت مفهوماً جديداً نسبياً من منظور أكاديمي، ولا يوجد مقالات وأبحاث أكاديمية متعمقة ومتوسّعة بالستّة سيغما مقارنة بإدارة الجودة الشاملة.
- لم تتبنّى الشركات البريطانية حتى عام (2005) منهجية الستّة سيغما بنفس القدر مقارنة بالشركات الأمريكية، وبالتالي فإنّه لم يكن من السهل آنذاك إيجاد شركات بريطانية تطبّق هذه المنهجية.

في حين قام الباحثون Antony et al. (2007) بالاعتماد على منهجية الاستقصاء، بدراسة تهدف إلى تحديد صعوبات وفوائد تطبيق الستّة سيغما في الشركات الخدمية، إضافة إلى تحديد أدوات وأساليب تحسين أداء الخدمات، والمعايير الأساسية لاختيار مشاريع الستّة سيغما الناجحة. حيث تمّ إنشاء استبيان وتوزيعه على 200 شركة خدمية بريطانية. وخلُصَت الدراسة إلى أنّ فوائد تطبيق الستّة سيغما في الشركات الخدمية هي:

1. تحسين رضا الزبائن.
2. تخفيض معدل ظهور العيوب.
3. تخفيض المتغيرية في العمليات.
4. تحسين الثقافة والسلوك المتعلق بالتحسين المتواصل للأداء.
5. تخفيض زمن دورة العملية، وبالتالي تقديم الخدمة بشكل أسرع.
6. تخفيض التكاليف.
7. زيادة حصة الشركة في الأسواق.

كما تمّ نتيجة لهذه الدراسة تحديد صعوبات وعقبات تطبيق الستّة سيغما في القطاع الخدمي، ويشترك القطاع الصناعي في البعض منها، مثل:

1. صعوبة جمع بيانات دقيقة.
2. مقاومة التغيير.
3. قلّة استخدام الإحصاء عند إنشاء تقرير التحسين والتوصيات، بسبب قلّة المدراء المدركين للمفاهيم الإحصائية.

وقام الباحثين Desai & Patel (2009) بدراسة تهدف إلى تحديد الفوائد المكتسبة من تطبيق الستّة سيغما في الشركات الهندية، تمّ الاعتماد في تنفيذها على توزيع استبيان شمل (600) شركة من مختلف القطاعات الصناعية الهندية، وتضمّن سبعة عشر معياراً، تمثل سبع عشرة فائدة، ووضع مجال للإجابة على هذه المعايير، يتألف من خمسة مستويات، تبدأ من قيمة (1) التي تمثل "لاتوجد فائدة"، إلى قيمة (5) التي تمثل

"فائدة حرجة". وتمّ من خلال دراسة تمهيدية، ترتيب الفوائد المكتسبة من تطبيق الستّة سيغما بحسب الأهميّة، فكانت كالتالي:

- تخفيض التكاليف.
- تخفيض المتغيرية في العملية.
- زيادة الأرباح.
- تخفيض زمن دورة الإنتاج.
- تخفيض شكاوى الزبائن.
- تخفيض معدل ظهور الوحدات المعيبة.
- تخفيض زمن التسليم.
- زيادة الإنتاجية.
- تخفيض الحاجة للفحص والتفتيش.
- تحسين المبيعات.
- تحسين سلوك الإدارة تجاه الجودة وطرق حل المشاكل.
- تحسين صورة الشركة.
- طرح منتج جديد.
- تحسين سلوك العاملين تجاه الجودة وطرق حل المشاكل.
- تحسين معنويات العاملين.
- زيادة المبيعات الخارجية.
- دخول أسواق جديدة.

كما تمّ من خلال هذه الدراسة تحليل أوجه التشابه والاختلاف في أهمية الفوائد المكتسبة من تطبيق الستّة سيغما، تبعاً لحجم الشركة ومجال عملها. حيث وجد أنّ هناك اختلافاً في ترتيب أهمية الفوائد المذكورة أعلاه فكان تخفيض التكاليف أهم الفوائد المكتسبة في الشركات الكبيرة، أمّا في الشركات المتوسطة فكان زيادة الربحية هو الأهم. وكان تخفيض شكاوى الزبائن أهم الفوائد في الشركات الإنتاجية، بينما كان تخفيض زمن التسليم أهم الفوائد في الشركات المتخصصة بتكنولوجيا المعلومات.

كما قام Aboelmaged (2011) من خلال دراسة اعتمدت على توزيع استبيان على 500 شركة في الإمارات العربية المتحدة، بتحديد العوائق التي تواجه تطبيق الستّة سيغما، والتي تمّ ترتيبها بحسب الأهمية في القائمة التالية:

1. نقص المعرفة بالستّة سيغما.
2. الافتقار لمتخصّصين بالستّة سيغما.
3. عدم كفاية الموارد المالية.
4. عدم دعم الإدارة العليا للستة سيغما بشكل جيد.
5. الاستغناء عن الستّة سيغما، من خلال تطبيق مفاهيم جودة أخرى.
6. تعقّد أدوات وأساليب الستّة سيغما.
7. الشّك في إمكانية الوصول لنتائج الستّة سيغما المتوقعة.

8. مقاومة التغيير.
9. الفهم الضعيف لمتطلبات الزبائن.
10. التكلفة المرتفعة لتطبيق نتائج الستّة سيغما (التوصيات، المقترحات، ...،إلخ).
11. عدم قياس رضا الزبائن بشكل كافي.
12. التخطيط غير الكافي للستة سيغما.
13. الترتيب غير الواضح لأهمية مشاريع الستّة سيغما.
14. عدم كفاية التدريب المتخصص بالستّة سيغما.
15. تعقّد تحليل البيانات.
16. عدم توفر الوقت الكافي للعمل بالستّة سيغما.
17. عدم حساب تكلفة الجودة المتدنية بشكل واضح.
18. عدم كفاية مهارات القياس.
19. صعوبة تحديد بارامترات ثابتة للعملية.
20. الحاجة لتوفير مبالغ كبيرة من أجل التدريب على الستّة سيغما.
21. عدم وضوح الصفات المميزة الحرجة بالنسبة للجودة.
22. الافتقار لإدراك الفوائد غير الملموسة للستة سيغما.
23. ضعف في التواصل، وخاصة بالبيانات المتعلقة بالجودة.
24. عدم التأكيد على أهمية صوت الزبون.
25. العرض الضعيف لنتائج الستّة سيغما.
26. صعوبة الإبقاء على تحسينات الستّة سيغما.

وقام الباحثان Padhy & Sahu (2011) بتحديد بعض المشاكل الشائعة في تطبيق المنهجية المذكورة في الشركات الهندية، وهي:

- ضعف التزام الإدارة العليا.
- ضعف نظام مراقبة ومراجعة المشروع.
- تقييد حرية العمل ومجال ضيّق جداً للتفكير.
- الحكم على فعاليّة برنامج نشر الستّة سيغما من قبل مشاريع نموذجية أولية.
- عدم وجود نظام مكافئات وحوافز.
- تركيز الستّة سيغما على الكثير من العمليات الإحصائية.

- صعوبة الحصول على معلومات كمّية حول جميع المتغيرات والأحداث المحتملة ذات الصلة.
- ضعف في البنية التحتية.
- ضعف فريق العمل في حل المشاكل.
- عدم وجود أيّ نظام للمصادقة الأخيرة على الفوائد.
- الافتقار إلى المهارات المناسبة لاستخدام النوع المناسب من الأدوات.
- الافتقار إلى تخصيص الموارد البشرية الأفضل.
- عدم القدرة على تحديد التحسينات الصغيرة ومشاريع الستّة سيغما والتصميم من أجل الستّة سيغما.
- الافتقار إلى تبادل أفضل الممارسات.

## 3-4- تحليل الدراسات والأبحاث السابقة Analysis of previous studies and research:

تمّ في هذا الفصل إضافة لما ذكر في المواصفة القياسية الدولية ISO13053-1:2011، استطلاع (15) دراسة سابقة، تطرّقت بشكل أساسي، لتحديد العوامل الحرجة لنجاح تطبيق منهجية الستّة سيغما، إلى جانب تحديد البعض منها للصعوبات والفوائد من هذا التطبيق. كما تمّ إضافة لما سبق، استطلاع (4) دراسات سابقة تطرّقت بشكل أساسي لتحديد صعوبات وفوائد تطبيق المنهجية المذكورة. وشملت هذه الدراسات بلدان مختلفة مثل الولايات المتحدة الأمريكية، وبريطانيا، وإيطاليا، والبرازيل، وماليزيا، وتايلاندا وسلوفينيا، والهند، وإيران والمكسيك.

يُلاحظ أنّ أغلب المنهجيات المتبعة في هذه الدراسات، هي المنهجية الاستقصائية والتي تمّ فيها تطوير استبيانات بالاعتماد على الدراسات السابقة.

وفيما يتعلق بالعوامل الحرجة لنجاح تطبيق الستّة سيغما، نجد أنّ نتائج الدراسات متشابهة إلى حدّ كبير وتشترك معظمها بالعديد من العوامل، فمثلاً، كان هناك إجماع من قبل أغلب الدراسات على اعتبار التزام ومشاركة ودعم الإدارة العليا عاملاً حرجاً لنجاح التطبيق. كما اختلفت الدراسات في بعض العوامل، فعلى سبيل المثال، تم في دراسة Zailani & Sasthriyar (2011) اعتبار تغيير الثقافة على أنها من أهم العوامل الحرجة في نجاح التطبيق، بينما لم يتم أخذها بعين الاعتبار في دراسة Padhy & Sahu (2011) .

قام الباحث بإنشاء مصفوفة تربط بين الدراسات المرجعية التي تمّ مناقشتها في هذا الفصل والعوامل الحرجة التي تمّ تحديدها في كلٍّ من هذه الدراسات، وذلك من خلال جمع العوامل الواردة فيها وبيان أيّاً منها تمّ ذكرها في تلك الدراسات، بغية ترتيبها بحسب الأهمية، اعتماداً على تكرار ورودها.

ومن أجل سهولة العرض، تمّ الإشارة إلى الدراسات المذكورة بحسب تسلسلها في هذا الفصل كما هو موضح في الجدول (3-3). ويبيّن الجدول (3-4) المصفوفة التي تمّ إنشاؤها، والتي تمّ تمثيلها بيانياً باستخدام مخطط باريتو كما هو مبين في الشكل (3-3).

**الجدول (3–3) – تسلسل الدراسات المرجعية أعلاه المتعلقة بتحديد العوامل الحرجة لنجاح تطبيق الستّة سيغما.**

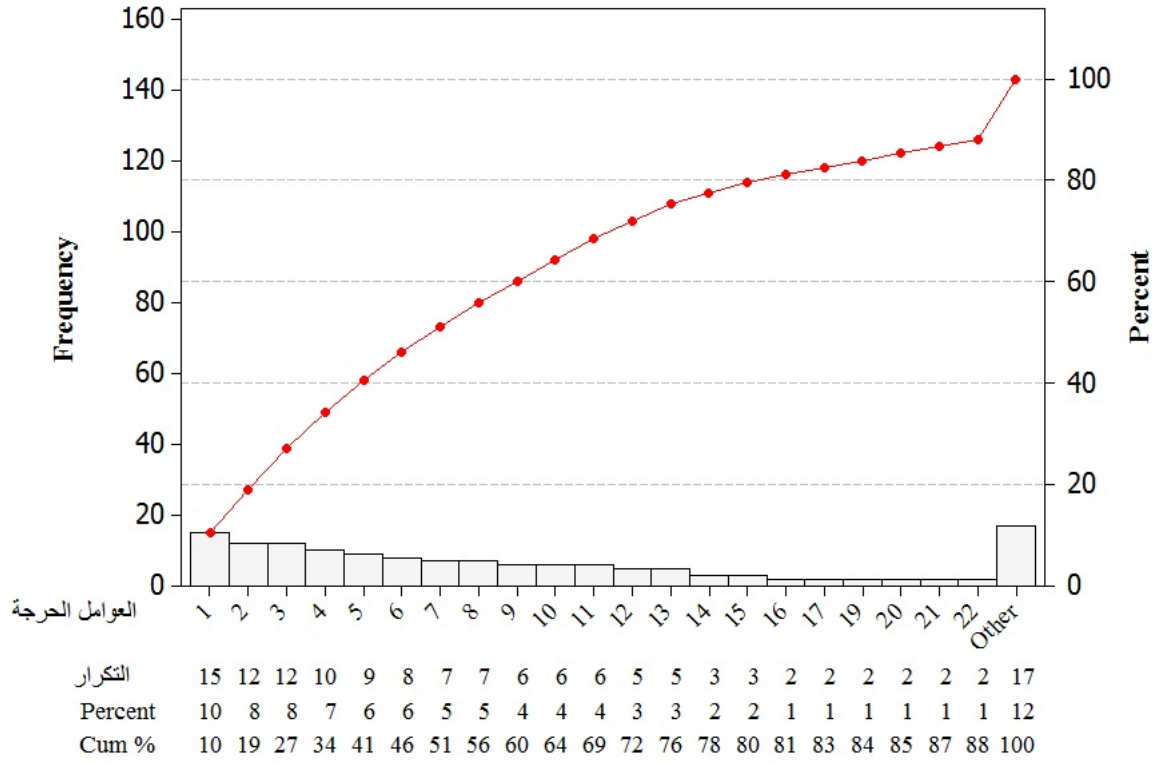
| مسلسل | الدراسة المرجعية |
|---|---|
| 1 | Goldstein (2001) |
| 2 | Bhaiji & Antony (2001) |
| 3 | Urdhwareshe (2004) |
| 4 | Hakeem Khan (2005) |
| 5 | Kwak & Anbari (2006) |
| 6 | Martins et.al. (2006) |
| 7 | Buch & Tolentino (2006) |
| 8 | Johnson & Cate Twohill (2008) |
| 9 | Coronel et.al. (2009) |
| 10 | Gosnik & Vujica-Herzog (2010) |
| 11 | Brun (2010) |
| 12 | Shahin (2010) |
| 13 | Zailani & Sasthriyar (2011) |
| 14 | Kanjanapanyakom & Kungvol (2011) |
| 16 | Padhy & Sahu (2011) |

وكما هو مبين في الجدول (3-4)، والشكل (3-3)، بلغ عدد العوامل الحرجة لنجاح تطبيق منهجية الستّة سيغما، الواردة في الدراسات والأبحاث السابقة التي تمّت مناقشتها (39) عاملاً، كان أهمها "القيادة الحازمة والتزام ومشاركة ودعم الإدارة العليا" وذلك لوروده في أغلب الدراسات المرجعية، يليها "ترتيب واختيار المشروع بحسب الأهمية"، ثم "التدريب والتعليم"، ثم "البنية التنظيمية للشركة"، ...، الخ.

**الجدول (3-4)- العوامل الحرجة التي ذُكرت في الدراسات المرجعية مرتبة بحسب تكرار ورودها.**

| م | عامل النجاح الحرج | 1 | 2 | 3 | 4 | 5 | 6 | 7 | 8 | 9 | 10 | 11 | 12 | 13 | 14 | 15 | 16 | التكرار |
|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|
| 1 | القيادة الحازمة، والتزام ومشاركة ودعم الإدارة العليا. | X | X | X | X | X | X | X | X | X | X | X | X | X | X | X | | 15 |
| 2 | ترتيب واختيار المشروع بحسب الأهمية. | X | X | X | | | X | X | X | | X | X | X | X | X | X | | 12 |
| 3 | التدريب والتعليم. | X | X | | X | X | X | | X | | X | X | X | X | X | X | | 12 |
| 4 | البنية التنظيمية للشركة. | | X | | X | | X | | | X | X | X | X | X | X | | X | 10 |
| 5 | فهم الستّة سيغما، وأدواتها، وأساليبها، ومقاييسها. | | X | | X | | X | X | X | | X | X | X | X | | | | 9 |
| 6 | تغيير الثقافة. | | X | | X | X | X | | | | X | X | X | X | | | | 8 |
| 7 | مهارات قيادة المشاريع. | | | | X | X | X | | | | X | X | X | X | | | | 7 |
| 8 | ارتباط الستّة سيغما بالزبائن. | X | X | | | | X | | | | X | X | X | X | | | | 7 |
| 9 | التواصل، والتعاون، وتبادل الخبرات. | X | | | X | | X | | | X | | X | | | | X | | 6 |
| 10 | ارتباط الستّة سيغما بالمورّدين. | X | X | | | | X | | | | X | X | | X | | | | 6 |
| 11 | ارتباط الستّة سيغما بالموارد البشرية. | | X | | | | X | | | | X | X | X | X | | | | 6 |
| 12 | ارتباط الستّة سيغما باستراتيجية الأعمال. | | | | | | | | | | X | X | X | X | | | X | 5 |
| 13 | نظام المكافئات والحوافز. | X | | X | X | | | | | X | | | | | | X | | 5 |
| 14 | تفريغ فريق الستّة سيغما للعمل بدوام كامل، أو توفر الوقت الكافي للتطبيق. | X | | | | | | X | X | | | | | | | | | 3 |
| 15 | مراجعة ومتابعة المشروع. | X | | | | | | | X | | | | | X | | | | 3 |
| 16 | الدعم الفني، والتوجيه والإرشاد من قبل حامل الحزام الأسود الرئيس. | X | | | | | | | | X | | | | | | | | 2 |
| 17 | البنية التحتية لتكنولوجيا المعلومات. | | X | | X | | | | | | | | | | | | | 2 |
| 18 | فهم العمليات المتعلقة بالعمل. | | | | | | | X | | | | | | | | | X | 2 |
| 19 | تحليل البيانات الموثوقة وسهلة الجمع. | | | | | | | | | | | | | | X | | X | 2 |
| 20 | الاستعانة باستشاريين. | | | | X | | | X | | | | | | | | | | 2 |
| 21 | توفير الموارد. | | | | | | | | X | | | | | | | | X | 2 |
| 22 | وجود نظام إدارة جودة. | | | X | | | | | | | | | | | | | | 1 |
| 23 | خطة التوسع والنشر Deployment plan. | X | | | | | | | | | | | | | | | | 1 |
| 24 | البيئة الآمنة. | X | | | | | | | | | | | | | | | | 1 |
| 25 | عدد حاملي الأحزمة السوداء والخضراء. | | | X | | | | | | | | | | | | | | 1 |
| 26 | التسويق الداخلي للستة سيغما. | | | X | | | | | | | | | | | | | | 1 |
| 27 | الاستخدام الفعال لمنهجية الستّة سيغما. | | | | X | | | | | | | | | | | | | 1 |
| 28 | معرفة كيفية المشاركة بالمشروع. | | | | | | | X | | | | | | | | | | 1 |
| 29 | مشاركة مالك العملية. | | | | | | | | X | | | | | | | | | 1 |
| 30 | اختيار الأشخاص المناسبين ومراقبتهم. | | | | | | | | | | | | | | | X | | 1 |
| 31 | إدراك وتمييز نتائج الستّة سيغما. | | | | | | | | | | | | | X | | | | 1 |
| 32 | محاسبة رعاة المشاريع/القائد. | | | X | | | | | | | | | | | | | | 1 |
| 33 | فريق عمل متعدد الاختصاصات/الوظائف. | | | | X | | | | | | | | | | | | | 1 |
| 34 | ارتباط الستّة سيغما بمعايير أداء دقيقة وقابلة للقياس. | | | | | | | | X | | | | | | | | | 1 |
| 35 | المعرفة بالإحصاء. | | | | | | | X | | | | | | | | | | 1 |
| 36 | الربط بالصفات المميّزة الحرجة بالنسبة للجودة، وبالنسبة للتكلفة. | | | | | | | | | | | | | | | | X | 1 |
| 37 | أن يكون الهدف من المشروع هو تحقيق تأثير هام في الشركة. | | | | | | | | | | | | | | | | X | 1 |
| 38 | الانتهاء من المشروع دون تأخير، وفي الوقت المحدد نظرياً. | | | | | | | | | | | | | | | | X | 1 |
| 39 | إعداد ميثاق المشروع بشكل جيد، وتوثيقه، وتعميمه. | | | | | | | | X | | | | | | | | | 1 |

كما أنّ هنالك بعض العوامل لم تذكر سوى في دراسة مرجعية واحدة، بلغ عددها (18) عاملاً، تمّ تصنيفها جميعاً في الشكل أدناه تحت "عوامل أخرى (Others)"، وكانت نسبتها مجتمعة 13%.




**الشكل (3-3) – العوامل الحرجة التي ذكرت في الدراسات المرجعية أعلاه مرتبة بحسب تكرار ورودها.**

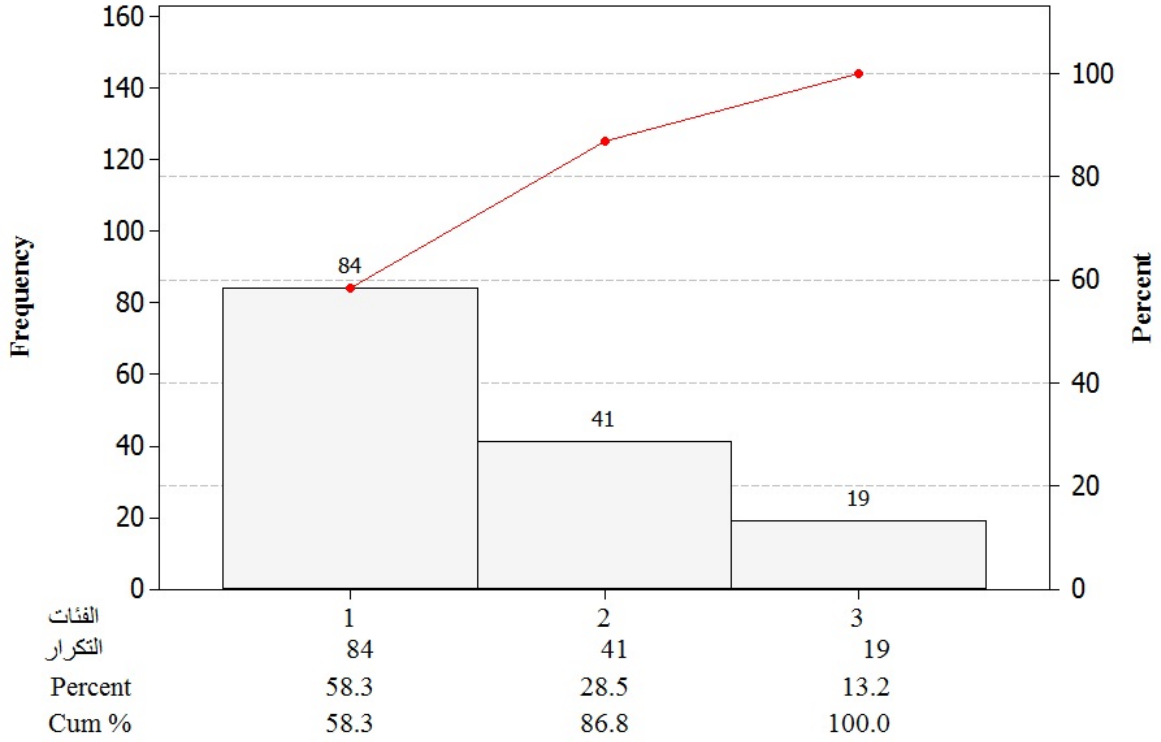
كما قام الباحث بتصنيف هذه العوامل إلى ثلاث فئات أساسية، موضحة في الجدول (3-6)، والفئات هي:

1- اختيار المشروع.
2- دعم الإدارة.
3- تنفيذ الستّة سيغما.

وكما هو مبيّن في الشكل (3-4) فإنّ نسبة العوامل المرتبطة بدعم الإدارة بلغت أعلى قيمة (58.3%) يليها المرتبطة باختيار المشروع (28.5%)، وأخيراً تلك المرتبطة بتطبيق منهجية الستّة سيغما وبلغت نسبتها (13.2%).

**الجدول (3-5)- العوامل الحرجة التي ذكرت في الدراسات المرجعية أعلاه مرتبة ضمن فئات.**

| | عامل النجاح الحرج | 1 | 2 | 3 | 4 | 5 | 6 | 7 | 8 | 9 | 10 | 11 | 12 | 13 | 14 | 15 | 16 | التكرار | المجموع |
|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|
| دعم الإدارة | القيادة الحازمة والتزام ومشاركة ودعم الإدارة العليا. | X | X | X | X | X | X | X | X | X | X | X | X | X | X | X | | 15 | 84 |
| | نظام المكافئات والحوافز. | X | | X | X | | | | | X | | | | | | X | | 5 | |
| | الدعم الفني، والتوجيه والإرشاد من قبل حامل الحزام الأسود الرئيس. | X | | | | | | | | X | | | | | | | | 2 | |
| | البنية التنظيمية للشركة. | | X | | X | | X | | | X | X | X | X | X | X | | X | 10 | |
| | عدد حاملي الأحزمة السوداء والخضراء. | | | X | | | | | | | | | | | | | | 1 | |
| | البنية التحتية لتكنولوجيا المعلومات. | | X | | X | | | | | | | | | | | | | 2 | |
| | توفير الموارد. | | | | | | | | X | | | | | | | | X | 2 | |
| | تفريغ فريق الستّة سيغما للعمل بدوام كامل، أو توفر الوقت الكافي للتطبيق. | X | | | | | | X | X | | | | | | | | | 3 | |
| | وجود نظام إدارة جودة. | | | X | | | | | | | | | | | | | | 1 | |
| | فهم الستّة سيغما، وأدواتها، وأساليبها، ومقاييسها. | | X | | X | | X | X | X | | X | X | X | X | | | | 9 | |
| | المعرفة بالإحصاء. | | | | | | | X | | | | | | | | | | 1 | |
| | تغيير الثقافة. | | X | | X | X | X | | | | X | X | X | X | | | | 8 | |
| | التدريب والتعليم. | X | X | | X | X | X | | X | | X | X | X | X | X | X | | 12 | |
| | مهارات قيادة المشاريع. | | | | X | X | X | | | | X | X | X | X | | | | 7 | |
| | التسويق الداخلي للستة سيغما. | | | X | | | | | | | | | | | | | | 1 | |
| | البيئة الآمنة. | X | | | | | | | | | | | | | | | | 1 | |
| | مراجعة ومتابعة المشروع. | X | | | | | | | X | | | | | X | | | | 3 | |
| | محاسبة رعاة المشاريع/القائد. | | | X | | | | | | | | | | | | | | 1 | |
| اختيار المشروع | ترتيب واختيار المشروع بحسب الأهمية. | X | X | X | | | X | X | X | | X | X | X | X | X | X | | 12 | 41 |
| | ارتباط الستّة سيغما بالزبائن. | X | X | | | | X | | | | X | X | X | X | | | | 7 | |
| | ارتباط الستّة سيغما بالموردين. | X | X | | | | X | | | | X | X | | X | | | | 6 | |
| | ارتباط الستّة سيغما بالموارد البشرية. | | X | | | | X | | | | X | X | X | X | | | | 6 | |
| | ارتباط الستّة سيغما باستراتيجية الأعمال. | | | | | | | | | | X | X | X | X | | | X | 5 | |
| | خطة التوسع والنشر Deployment plan. | X | | | | | | | | | | | | | | | | 1 | |
| | ارتباط الستّة سيغما بمعايير أداء دقيقة وقابلة للقياس. | | | | | | | | X | | | | | | | | | 1 | |
| | الربط بالصفات المميزة الحرجة بالنسبة للجودة، وبالنسبة للتكلفة. | | | | | | | | | | | | | | | | X | 1 | |
| | أن يكون الهدف من المشروع هو تحقيق تأثير هام في الشركة. | | | | | | | | | | | | | | | | X | 1 | |
| | الاستخدام الفعال لمنهجية الستّة سيغما. | | | | X | | | | | | | | | | | | | 1 | |
| تنفيذ الستّة سيغما. | اختيار الأشخاص المناسبين ومراقبتهم. | | | | | | | | | | | | | | | X | | 1 | 19 |
| | فريق عمل متعدد الاختصاصات/الوظائف. | | | | X | | | | | | | | | | | | | 1 | |
| | فهم العمليات المتعلقة بالعمل. | | | | | | | X | | | | | | | | | X | 2 | |
| | تحليل البيانات الموثوقة وسهلة الجمع. | | | | | | | | | | | | | | X | | X | 2 | |
| | الاستعانة باستشاريين. | | | | X | | | X | | | | | | | | | | 2 | |
| | معرفة كيفية المشاركة بالمشروع. | | | | | | | X | | | | | | | | | | 1 | |
| | مشاركة مالك العملية. | | | | | | | | X | | | | | | | | | 1 | |
| | التواصل، والتعاون، وتبادل الخبرات. | X | | | X | | X | | | X | | X | | | | X | | 6 | |
| | الانتهاء من المشروع دون تأخير، وفي الوقت المحدد نظرياً. | | | | | | | | | | | | | | | | X | 1 | |
| | إعداد ميثاق المشروع بشكل جيد، وتوثيقه، وتعميمه. | | | | | | | | X | | | | | | | | | 1 | |
| | إدراك وتمييز نتائج الستّة سيغما. | | | | | | | | | | | | | X | | | | 1 | |




**الشكل (3–4) – العوامل الحرجة لنجاح تطبيق منهجية الستّة سيغما مرتبة في فئات.**

وقام الباحث بخطوات مشابهة لما سبق، بغية تحديد صعوبات تطبيق منهجية الستّة سيغما، حيث تمّ الإشارة إلى الدراسات التي تطرقت لتحديد صعوبات تطبيق المنهجية المذكورة في الجدول (3-6)، بغية تسهيل العرض، إضافة إلى إنشاء المصفوفة الموضحة في الجدول (3-7)، والتي تربط بين صعوبات تطبيق منهجية الستّة سيغما، والدراسات المرجعية ذات العلاقة، مرتّبة بحسب تكرارية ورودها فيها.

**الجدول (3–6) – تسلسل الدراسات المرجعية المتعلقة بتحديد صعوبات تطبيق الستّة سيغما، في هذه الدراسة.**

| متسلسل | الدراسة المرجعية |
|---|---|
| 1 | Hakeem Khan (2005) |
| 2 | Martins et al. (2006) |
| 3 | Antony et al. (2007) |
| 4 | Aboelmaged (2011) |
| 5 | Padhy & Sahu (2011) |

**الجدول (3-7)- الصعوبات التي ذكرت في كل دراسة مرجعية مرتبة بحسب تكرارية ورودها.**

| م | صعوبات تطبيق الستّة سيغما. | 1 | 2 | 3 | 4 | 5 | التكرار |
|---|---|---|---|---|---|---|---|
| 1 | صعوبة جمع وتحليل بيانات دقيقة. | X | X | X | | X | 4 |
| 2 | ضعف التزام الإدارة العليا. | X | | | X | X | 3 |
| 3 | مقاومة التغيير. | X | | X | X | | 3 |
| 4 | ضعف الموارد، والبنية التحتية. | X | | | X | X | 3 |
| 5 | عدم كفاية مهارات القياس. | X | | | X | | 2 |
| 6 | الشّك في إمكانية الوصول لنتائج الستّة سيغما المتوقعة. | | X | | X | | 2 |
| 7 | الافتقار إلى التواصل وتبادل أفضل الممارسات. | | | | X | X | 2 |
| 8 | الفهم الضعيف لمتطلبات الزبائن. | | | | X | | 1 |
| 9 | عدم وضوح الصفات المميزة الحرجة بالنسبة للجودة. | | | | X | | 1 |
| 10 | عدم التأكيد على أهمية صوت الزبون. | | | | X | | 1 |
| 11 | عدم قياس رضا الزبائن بشكل كافي. | | | | X | | 1 |
| 12 | عدم حساب تكلفة الجودة المتدنية بشكل واضح. | | | | X | | 1 |
| 13 | صعوبة تنفيذ التجارب لإنشاء أفضل مستوى من المتغيرات. | | X | | | | 1 |
| 14 | عدم توفر خارطة عملية مفصلة. | | X | | | | 1 |
| 15 | صعوبة إدراك مرحلة الضبط في منهجية DMAIC. | | X | | | | 1 |
| 16 | صعوبة الإبقاء على تحسينات الستّة سيغما. | | | | X | | 1 |
| 17 | ضعف في مهارة إدارة المشروع. | | X | | | | 1 |
| 18 | الضعف في تقدير المكاسب المالية للمشروع. | | X | | | | 1 |
| 19 | التأخر في إدخال التغييرات بسبب مشاكل تقنية في المنتج وعمليات التصنيع. | | X | | | | 1 |
| 20 | الافتقار لخطة الطوارئ في حال ظهور عدد من حالات عدم المطابقة أو الشكاوى مرة أخرى. | | X | | | | 1 |
| 21 | قلة استخدام الإحصاء عند إنشاء تقرير التحسين والتوصيات، بسبب قلة المدراء المدركين للمفاهيم الإحصائية. | | | X | | | 1 |
| 22 | ضعف نظام مراقبة ومراجعة المشروع. | | | | | X | 1 |
| 23 | تقييد حرية العمل ومجال ضيق جداً للتفكير. | | | | | X | 1 |
| 24 | الحكم على فعالية برنامج نشر الستّة سيغما من قبل مشاريع نموذجية أولية. | | | | | X | 1 |
| 25 | عدم وجود نظام مكافئات وحوافز. | | | | | X | 1 |
| 26 | ضعف فريق العمل في حل المشاكل. | | | | | X | 1 |
| 27 | عدم وجود أي نظام للمصادقة الأخيرة على الفوائد. | | | | | X | 1 |
| 28 | الافتقار لإدراك الفوائد غير الملموسة للستة سيغما. | | | | X | | 1 |
| 29 | نقص المعرفة بالستّة سيغما. | | | | X | | 1 |
| 30 | الافتقار لمتخصصين بالستّة سيغما. | | | | X | | 1 |
| 31 | عدم كفاية التدريب المتخصص بالستّة سيغما. | | | | X | | 1 |
| 32 | الافتقار إلى المهارات المناسبة لاستخدام النوع المناسب من الأدوات. | | | | | X | 1 |
| 33 | الافتقار إلى تخصيص الموارد البشرية الأفضل. | | | | | X | 1 |
| 34 | عدم القدرة على تحديد التحسينات الصغيرة ومشاريع الستّة سيغما والتصميم من أجل الستّة سيغما. | | | | | X | 1 |

| | | | | | | | |
|---|---|---|---|---|---|---|---|
| 35 | الاستغناء عن الستّة سيغما، من خلال تطبيق مفاهيم جودة أخرى. | | | | | X | 1 |
| 36 | تعقّد أدوات وأساليب الستّة سيغما. | | | | | X | 1 |
| 37 | تعقّد تحليل البيانات. | | | | | X | 1 |
| 38 | تركيز الستّة سيغما على الكثير من العمليات الإحصائية. | | | | | | 1 |
| 39 | صعوبة تحديد بارامترات ثابتة للعملية. | | | | | X | 1 |
| 40 | التكلفة المرتفعة لتطبيق نتائج (التوصيات، المقترحات، ...،إلخ) الستّة سيغما. | | | | | X | 1 |
| 41 | عدم توفر الوقت الكافي للعمل بالستّة سيغما. | | | | | X | 1 |
| 42 | الحاجة لتوفير مبالغ كبيرة من أجل التدريب على الستّة سيغما. | | | | | X | 1 |
| 43 | التخطيط غير الكافي للستة سيغما. | | | | | X | 1 |
| 44 | الترتيب غير الواضح لأهمية مشاريع الستّة سيغما. | | | | | X | 1 |
| 45 | العرض الضعيف لنتائج الستّة سيغما. | | | | | X | 1 |

حيث نجد من الجدول (3-7) أنّ أكثر الصعوبات شيوعاً هي تلك المتعلّقة بجمع وتحليل بيانات دقيقة" يليها كل من ضعف التزام الإدارة العليا، ومقاومة التغيير، وضعف الموراد، ثمّ عدم كفاية مهارات القياس والشّك في إمكانيّة الوصول لنتائج الستّة سيغما المتوقعة، ...، إلخ.

كما قام الباحث بتصنيف هذه الصعوبات إلى أربع فئات أساسية، موضّحة في الجدول (3-8)، وهي:

1- الموارد.

2- التنفيذ.

3- مواضيع متأصّذلة بالمنهجية.

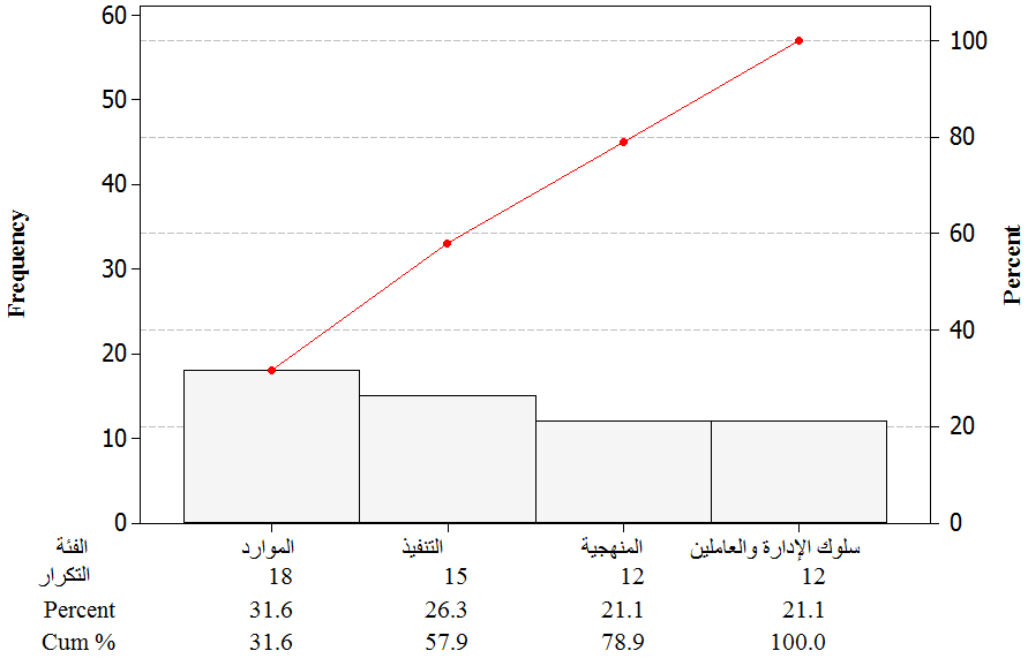
4- سلوك الإدارة والعاملين.

**الجدول (3-8)- الصعوبات التي ذكرت في كل دراسة مرجعية مرتبة ضمن فئات.**

| م | صعوبات تطبيق الستّة سيغما. | 1 | 2 | 3 | 4 | 5 | التكرار | المجموع |
|---|---|---|---|---|---|---|---|---|
| الموارد | ضعف الموارد، والبنية التحتية. | X | | | X | X | 3 | 18 |
| | عدم كفاية مهارات القياس. | X | | | X | | 2 | |
| | عدم توفر الوقت الكافي للعمل بالستّة سيغما. | | | | X | | 1 | |
| | التكلفة المرتفعة لتطبيق نتائج (التوصيات، المقترحات، ...،إلخ) الستّة سيغما. | | | | X | | 1 | |
| | الحاجة لتوفير مبالغ كبيرة من أجل التدريب على الستّة سيغما. | | | | X | | 1 | |
| | الافتقار لمتخصّصين بالستّة سيغما. | | | | X | | 1 | |
| | ضعف في مهارة إدارة المشروع. | | X | | | | 1 | |
| | عدم كفاية التدريب المتخصص بالستّة سيغما. | | | | X | | 1 | |
| | الافتقار إلى المهارات المناسبة لاستخدام النوع المناسب من الأدوات. | | | | | X | 1 | |
| | الافتقار إلى تخصيص الموارد البشرية الأفضل. | | | | | X | 1 | |

| | | | | | | | |
|---|---|---|---|---|---|---|---|
| | عدم وجود نظام مكافئات وحوافز. | | | | | X | 1 |
| | عدم توفر خارطة عملية مفصلة. | | | | X | | 1 |
| | ضعف فريق العمل في حل المشاكل. | | | | | X | 1 |
| | الافتقار لإدراك الفوائد غير الملموسة للستة سيغما. | | | X | | | 1 |
| | نقص المعرفة بالستّة سيغما. | | | X | | | 1 |
| التنفيذ | التخطيط غير الكافي للستة سيغما. | | | X | | | 1 |
| | الضعف في تقدير المكاسب المالية للمشروع. | | | | X | | 1 |
| | الفهم الضعيف لمتطلبات الزبائن. | | | X | | | 1 |
| | عدم وضوح الصفات المميزة الحرجة بالنسبة للجودة. | | | X | | | 1 |
| | عدم قياس رضا الزبائن بشكل كافي. | | | X | | | 1 |
| | عدم حساب تكلفة الجودة المتدنية بشكل واضح. | | | X | | | 1 |
| | الترتيب غير الواضح لأهمية مشاريع الستّة سيغما. | | | X | | | 1 |
| | عدم القدرة على تحديد التحسينات الصغيرة ومشاريع الستّة سيغما والتصميم من أجل الستّة سيغما. | | | | | X | 1 |
| | العرض الضعيف لنتائج الستّة سيغما. | | | X | | | 1 |
| | التأخر في إدخال التغييرات بسبب مشاكل تقنية في المنتج وعمليات التصنيع. | | | | X | | 1 |
| | ضعف نظام مراقبة ومراجعة المشروع. | | | | | X | 1 |
| | الافتقار لخطة الطوارئ في حال ظهور عدد من حالات عدم المطابقة أو الشكاوى مرة أخرى. | | | | X | | 1 |
| | قلة استخدام الإحصاء عند إنشاء تقرير التحسين والتوصيات، بسبب قلة المدراء المدركين للمفاهيم الإحصائية. | | X | | | | 1 |
| | الحكم على فعالية برنامج نشر الستّة سيغما من قبل مشاريع نموذجية أولية. | | | | | X | 1 |
| | عدم وجود أي نظام للمصادقة الأخيرة على الفوائد. | | | | | X | 1 |
| مواضيع متأصلة بالمنهجية | صعوبة جمع وتحليل بيانات دقيقة. | X | X | X | | X | 4 |
| | تعقّد أدوات وأساليب الستّة سيغما. | | X | | | | 1 |
| | تعقّد تحليل البيانات. | | X | | | | 1 |
| | تركيز الستّة سيغما على الكثير من العمليات الإحصائية. | | | | | X | 1 |
| | صعوبة تحديد بارامترات ثابتة للعملية. | | X | | | | 1 |
| | صعوبة إدراك مرحلة الضبط في منهجية DMAIC. | | | | X | | 1 |
| | صعوبة الإبقاء على تحسينات الستّة سيغما. | | X | | | | 1 |
| | الاستغناء عن الستّة سيغما، من خلال تطبيق مفاهيم جودة أخرى. | | X | | | | 1 |
| | صعوبة تنفيذ التجارب لإنشاء أفضل مستوى من المتغيرات. | | | | X | | 1 |
| سلوك الإدارة والعاملين | ضعف التزام الإدارة العليا. | X | X | | | X | 3 |
| | مقاومة التغيير. | | X | X | | X | 3 |
| | الشّك في إمكانية الوصول لنتائج الستّة سيغما المتوقعة. | | X | | X | | 2 |
| | الافتقار إلى التواصل وتبادل أفضل الممارسات. | X | X | | | | 2 |
| | عدم التأكيد على أهمية صوت الزبون. | | X | | | | 1 |
| | تقييد حرية العمل ومجال ضيق جداً للتفكير. | X | | | | | 1 |

وكما هو مبين في الشكل (3-5) فإن نسبة الصعوبات المرتبطة بالموارد بلغت أعلى قيمة (31.6%)، يليها المرتبطة بتنفيذ المنهجية (26.3%)، وتساوت نسبة الصعوبات المرتبطة بالمواضيع المرتبطة بمنهجية الستّة سيغما، وبسلوك الإدارة والعاملين فكانت (21.1%).




**الشكل (3-5) – صعوبات تطبيق منهجية الستّة سيغما مرتّبة في فئات.**

وفيما يتعلق بالفوائد من تطبيق المنهجية المذكورة، قام الباحث بدمج الفوائد التي تم ذكرها في الدراسات السابقة ذات العلاقة، ووضعها في القائمة التالية:

1- تخفيض التكاليف، وزيادة الأرباح.
2- تخفيض معدّل ظهور العيوب، والوحدات المعيبة.
3- تخفيض المتغيّرية في العمليات.
4- تخفيض زمن دورة الإنتاج.
5- زيادة مقدرة العملية.
6- زيادة الإنتاجية.
7- تخفيض الحاجة للفحص، والتفتيش، والإصلاح.
8- تحسين الجودة.
9- تحسين رضا الزبائن، وتخفيض عدد الشكاوى.

10- تحسين صورة الشركة.
11- تخفيض زمن الشحن، والتسليم، وزيادة نسبة التوريد في الوقت المحدد.
12- تحسين الثقافة والسلوك المتعلّق بالتحسين المتواصل للأداء، وبطرق حل المشاكل.
13- زيادة المبيعات، وزيادة حصّة الشركة في الأسواق، عن طريق زيادة المبيعات الخارجية ودخول أسواق جديدة.
14- تحسين معنويات العاملين.

ومن الواضح أنّ هذه الفوائد مرتبطة مع بعضها البعض بشكل كبير، فتخفيض المتغيرية في العملية ومعدل ظهور العيوب، يؤدي إلى زيادة مقدرة العملية، وبالتالي تخفيض التكاليف، الأمر الذي يساعد في دخول أسواق جديدة، وزيادة المبيعات. كما أنّ تخفيض التكاليف يؤدي إلى زيادة الأرباح، أو تحسين رضا الزبائن، ...، وهكذا.

بناءً على ما سبق، قرّر الباحث تضمين العوامل الحرجة المدرجة في الجدول (3-4) في دراسته، بعد استبعاد العوامل التي لم تذكر في الدراسات المرجعية إلاّ مرة واحدة، لكن نظراً لندرة الشركات السورية المطبقة لمنهجية الستّة سيغما، وندرة المتخصصين في هذا المجال (وبالتالي عدم جدوى اتباع طريقة الاستقصاء نفسها المستخدمة في أغلب الدراسات أعلاه)، قرّر الباحث تنفيذ بحثه على شكل دراسة حالة بحيث يتم تحديد خصوصية العوامل الحرجة المذكورة في الشركات السورية من خلال التطبيق الفعلي لمنهجية الستّة سيغما في إحدى هذه الشركات.

# الفصل الرابع

## تقييم إمكانية تطبيق الستّة سيغما في الشركات السورية

## Assessing the Possibility of Six Sigma Implementation at Syrian Companies

4-1- مقدمة Introduction.

4-2- محاور الاستبيان Questionnaire main sections.

4-3- تصميم استمارة الاستبيان Questionnaire design.

4-4- اختبار الاستبيان Questionnaire testing.

4-5- توزيع استمارات الاستبيان Questionnaire distribution.

4-6- تحليل البيانات Data analysis.

4-3- النتيجة Conclusion.

## 4-1- مقدمة Introduction:

تُعتبر منهجية الستّة سيغما من المفاهيم الحديثة في دول العالم الثالث، فهي لم تلق حتى الآن انتشاراً واسعاً فيها، نتيجة العديد من العوامل المرتبطة بثقافة المجتمعات في تلك الدول، ومستوى المنافسة بين الشركات فيها، والموارد والإمكانيّات المتاحة بمختلف أنواعها المادية والبشرية، ...، إلخ.

كما أنّه وفقاً للمعلومات المتوفرة لدى الباحث، لم تتبنّى أي شركة سورية تطبيق هذه المنهجية حتى تاريخ العمل بهذه الرسالة. لذلك قام الباحث من خلال هذا الفصل بدراسة إمكانية تطبيق منهجية الستّة سيغما في الشركات السورية، اعتماداً على تصميم استبيان (الملحق A-2) واختباره، وتوزيعه على العديد من الشركات المذكورة.

## 4-2- محاور الاستبيان Questionnaire main sections:

اعتمد الباحث في تحديد محاور الاستبيان على الدراسات والأبحاث السابقة، بما في ذلك العوامل الحرجة لنجاح تطبيق منهجية الستّة سيغما التي تمّ مناقشتها في الدراسة المرجعية، حيث تمّ تسليط الضوء فيه على ثلاثة محاور أساسية هي:

- مدى اهتمام الإدارة العليا بمنهجية الستّة سيغما.
- مدى توفر مستلزمات تطبيق منهجية الستّة سيغما.
- مدى قدرة العاملين على تطبيق منهجية الستّة سيغما.

## 4-3- تصميم استمارة الاستبيان Questionnaire design:

اشتملت استمارة الاستبيان التي تمّ تصميمها على الأقسام التالية:

- الهدف من الاستبيان.
- لمحة موجزة عن منهجية الستّة سيغما.
- معلومات عامة حول الشركة المشاركة في الاستبيان.
- أسئلة حول كلٍ من المحاور الثلاث للاستبيان، ولقد تمّ تصميم هذه الأسئلة بحيث يتم الإجابة عليها من خلال خمس خيارات متدرجة من "لا أوافق بشدة" إلى "موافق بشدة"، وإعطاء علامة مقدارها

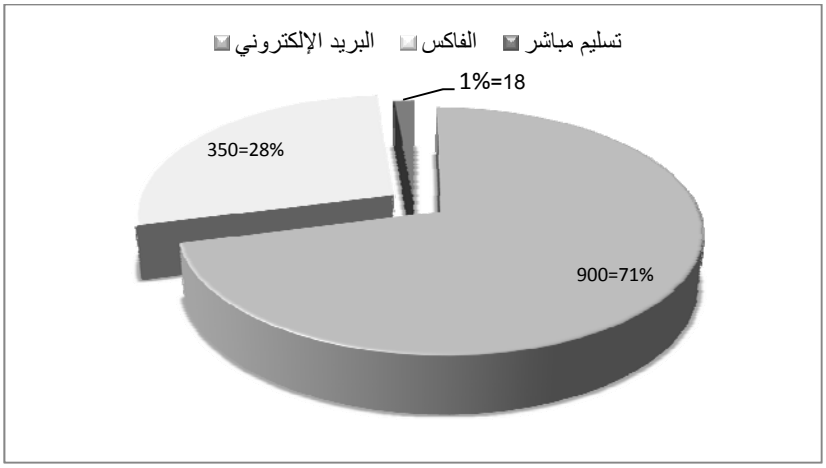
(+2) للإجابة "أوافق بشدة"، و(+1) للإجابة "أوافق"، و(0) للإجابة "حيادي" و(-1) للإجابة "لا أوافق" و(-2) للإجابة "لا أوافق بشدة"

## 4-4- اختبار الاستبيان Questionnaire testing:

قام الباحث بعرض استمارة الاستبيان على الأستاذ المشرف بغرض التحقق من صلاحيتها، وتمّ الأخذ بملاحظاته، كما تمّ إرسال الاستمارة بشكل تجريبي لعينة مؤلفة من 10 أفراد للتأكد من وضوح الأسئلة الواردة فيها، وسهولة الإجابة عليها.

## 4-5- توزيع استمارات الاستبيان Questionnaire distribution:

كما هو مبين في الشكل (4-1)، تمّ إرسال الاستبيان إلى 400 شركة عن طريق البريد الالكتروني (بالاعتماد على قاعدة بيانات غرفة صناعة دمشق)، وإلى 50 شركة عن طريق الفاكس (بالاستعانة بقاعدة بيانات مكتب هيئة المنح السويسرية SGS في سوريا)، إضافة إلى تسليمه بشكل مباشر (باليد) إلى 18 شركة، وبلغ بالتالي مجمل استمارات الاستبيان التي تم توزيعها 468 استمارة.




**الشكل (4-1) – طرق توزيع الاستبيان.**

ورد (21) إجابة فقط على استمارات الاستبيان التي أُرسلت عبر البريد الالكتروني (أي بنسبة 5.25%) منها استمارة واحدة بشكل كامل، علماً أنّ معظم الاعتذارات حول عدم الإجابة كانت بسبب عدم توفر أيّ معلومات حول منهجية الستّة سيغما لدى الشركات (أي أنّ نسبة الإجابات الكاملة على الاستمارات التي تمّ توزيعها عبر البريد الالكتروني هي 0.25%).

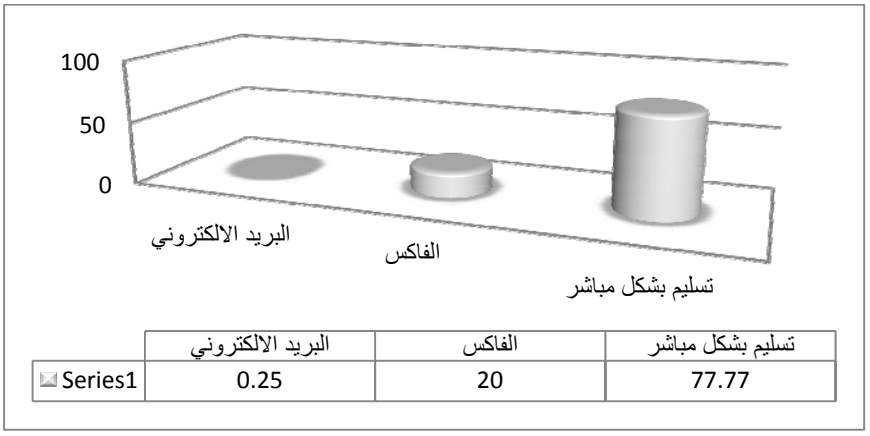
أما بالنسبة للاستمارات التي تمّ إرسالها عن طريق الفاكس، فقد ورد (11) إجابة (أي بنسبة 22%) منها (10) استمارات كاملة (أي أنّ نسبة الإجابات الكاملة على الاستمارات التي تمّ توزيعها عبر الفاكس هي 20%).

وبالنسبة للاستمارات التي تمّ تسليمها بشكل مباشر، فقد تمّ الإجابة على (16) استمارة (أي بنسبة 88.89%) منها (14) استمارة بشكل كامل (أي أنّ نسبة الإجابات الكاملة على الاستمارات التي تمّ توزيعها بشكل مباشر هي 77.78%).

في المحصلة، وكما هو مبيّن في الجدول (4-1) والشكل (4-2)، بلغ عدد الإجابات على استمارات الاستبيان (48) إجابة، منها (25) استمارة بشكل كامل، أي أنّ نسبة الإجابات على الاستبيانات هي 10.26%، ونسبة الإجابات الكاملة هي 5.34%.

**الجدول (4-1) – طرق توزيع الاستبيان، وعدد الإجابات عليه، ونسبها.**

| طريقة توزيع الاستبيان | العدد | عدد الإجابات | نسبة الإجابات | عدد الإجابات الكاملة | نسبة الإجابات الكاملة |
|---|---|---|---|---|---|
| **بريد الكتروني** | 450 | 21 | 5.25% | 1 | 0.25% |
| **فاكس** | 50 | 11 | 22% | 10 | 20% |
| **تسليم مباشر** | 18 | 16 | 88.89% | 14 | 77.78% |
| **الإجمالي** | 468 | 48 | 10.26% | 25 | 5.34% |




**الشكل (4-2) – نسب الإجابات الكاملة على الاستبيان تبعاً لطريقة توزيعه.**

أما بالنسبة لاختبار ثبات الاستبيان فقد تمّ استخدام برنامج SPSS لحساب معامل (كرونباخ ألفا Cronbach's Alpha) لقياس درجة الثبات أو (الاتساق الداخلي). وكما هو موضّح في الشكل (4-3) فقد بلغت قيمته 0.905، وهو معامل ثبات مقبول. كما يبيّن الجدول (4-2) الإجابات على الاستبيان متمثّلة بالعلامات المقابلة لكل إجابة.

**Case Processing Summary**

| | | N | % |
|---|---|---|---|
| Cases | Valid | 25 | 100.0 |
| | Excluded[a] | 0 | .0 |
| | Total | 25 | 100.0 |

a. Listwise deletion based on all variables in the procedure.

**Reliability Statistics**

| Cronbach's Alpha | Cronbach's Alpha Based on Standardized Items | N of Items |
|---|---|---|
| .905 | .911 | 18 |

**Item Statistics**

| | Mean | Std. Deviation | N |
|---|---|---|---|
| a1 | 2.0400 | 1.13578 | 25 |
| a2 | 2.1600 | 1.21381 | 25 |
| a3 | 3.4000 | 1.08012 | 25 |
| a4 | 2.2400 | 1.12842 | 25 |
| a5 | 3.6400 | .81035 | 25 |
| a6 | 3.2000 | 1.15470 | 25 |
| a7 | 3.2800 | .93630 | 25 |
| a8 | 1.9600 | 1.09848 | 25 |
| b1 | 1.8800 | .92736 | 25 |
| b2 | 2.0000 | 1.08012 | 25 |
| b3 | 3.2400 | .96954 | 25 |
| b4 | 3.1600 | .85049 | 25 |
| c1 | 3.6000 | 1.22474 | 25 |
| c2 | 3.5600 | 1.29357 | 25 |
| c3 | 2.3200 | 1.40594 | 25 |
| c4 | 2.2400 | 1.42244 | 25 |
| c5 | 3.0000 | 1.04083 | 25 |
| c6 | 3.6800 | 1.21518 | 25 |

**الشكل (4-3) – قيمة معامل كرونباخ ألفا للاستبيان.**

**الجدول (4–2) – الإجابات على الاستبيان متمثلة بالعلامات المقابلة لكل إجابة.**

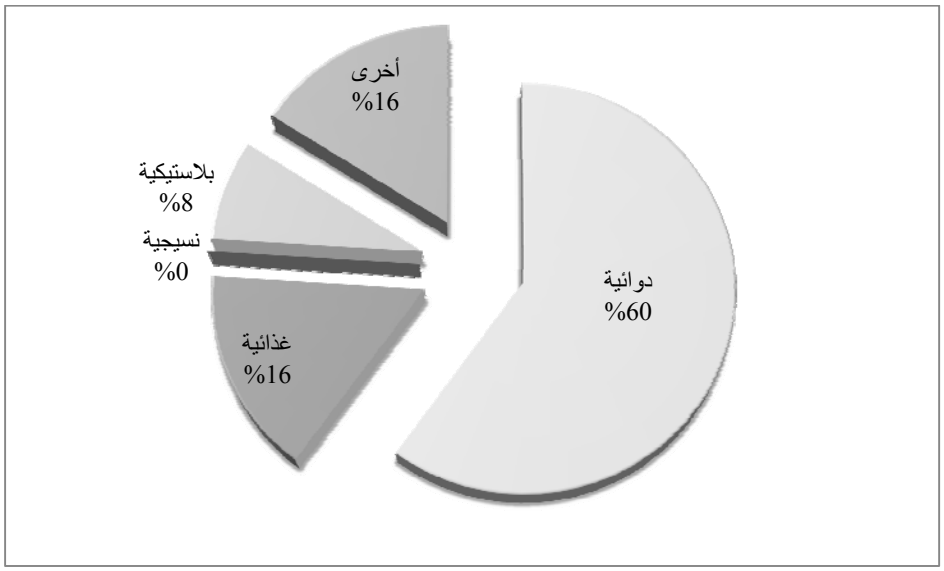
| المجيب / السؤال | المحور الأول | | | | | | | | المحور الثاني | | | | المحور الثالث | | | | | |
|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|
| | 1 | 2 | 3 | 4 | 5 | 6 | 7 | 8 | 1 | 2 | 3 | 4 | 1 | 2 | 3 | 4 | 5 | 6 |
| 1 | 2 | 5 | 2 | 4 | 1 | 2 | 2 | 4 | 2 | 1 | 1 | 2 | 1 | 1 | 1 | 4 | 3 | 2 |
| 2 | 5 | 2 | 2 | 3 | 3 | 1 | 2 | 2 | 4 | 1 | 2 | 1 | 1 | 1 | 1 | 4 | 4 | 1 |
| 3 | 4 | 5 | 3 | 5 | 4 | 2 | 5 | 4 | 3 | 3 | 3 | 3 | 4 | 3 | 1 | 3 | 5 | 4 |
| 4 | 2 | 5 | 2 | 4 | 3 | 1 | 3 | 2 | 4 | 2 | 1 | 2 | 2 | 1 | 1 | 1 | 3 | 1 |
| 5 | 4 | 5 | 4 | 5 | 4 | 2 | 4 | 4 | 3 | 5 | 3 | 3 | 3 | 3 | 3 | 4 | 5 | 3 |
| 6 | 4 | 3 | 3 | 4 | 4 | 3 | 4 | 4 | 3 | 5 | 3 | 5 | 3 | 1 | 3 | 4 | 4 | 2 |
| 7 | 4 | 5 | 4 | 4 | 4 | 2 | 4 | 3 | 5 | 3 | 3 | 3 | 3 | 3 | 3 | 2 | 1 | 3 |
| 8 | 2 | 4 | 2 | 2 | 2 | 3 | 2 | 2 | 5 | 2 | 1 | 1 | 1 | 1 | 1 | 3 | 2 | 1 |
| 9 | 2 | 3 | 2 | 4 | 2 | 1 | 2 | 2 | 4 | 2 | 1 | 1 | 1 | 1 | 2 | 3 | 3 | 1 |
| 10 | 2 | 5 | 2 | 2 | 2 | 3 | 1 | 2 | 4 | 2 | 3 | 1 | 2 | 1 | 1 | 1 | 4 | 2 |
| 11 | 3 | 5 | 3 | 2 | 4 | 3 | 4 | 3 | 5 | 1 | 3 | 3 | 3 | 2 | 2 | 4 | 4 | 3 |
| 12 | 3 | 4 | 3 | 4 | 3 | 5 | 3 | 3 | 5 | 3 | 3 | 2 | 3 | 3 | 3 | 4 | 3 | 2 |
| 13 | 4 | 5 | 4 | 5 | 4 | 1 | 3 | 4 | 5 | 4 | 3 | 4 | 4 | 5 | 1 | 5 | 3 | 2 |
| 14 | 5 | 2 | 5 | 5 | 4 | 3 | 5 | 5 | 3 | 3 | 4 | 3 | 3 | 4 | 3 | 5 | 5 | 2 |
| 15 | 2 | 4 | 3 | 2 | 1 | 2 | 2 | 2 | 5 | 1 | 1 | 3 | 1 | 2 | 1 | 4 | 5 | 1 |
| 16 | 1 | 4 | 1 | 2 | 2 | 1 | 3 | 1 | 5 | 1 | 2 | 1 | 1 | 4 | 2 | 1 | 5 | 2 |
| 17 | 3 | 4 | 3 | 4 | 4 | 1 | 3 | 3 | 5 | 3 | 2 | 3 | 3 | 1 | 2 | 4 | 4 | 2 |
| 18 | 5 | 4 | 4 | 5 | 4 | 1 | 4 | 4 | 5 | 4 | 3 | 2 | 4 | 3 | 1 | 5 | 5 | 3 |
| 19 | 2 | 5 | 2 | 4 | 1 | 2 | 2 | 4 | 2 | 1 | 1 | 2 | 1 | 1 | 1 | 4 | 3 | 2 |
| 20 | 5 | 2 | 2 | 3 | 3 | 1 | 2 | 2 | 4 | 1 | 2 | 1 | 1 | 1 | 1 | 4 | 4 | 1 |
| 21 | 4 | 5 | 3 | 5 | 4 | 2 | 5 | 4 | 3 | 3 | 3 | 3 | 4 | 3 | 1 | 3 | 5 | 4 |
| 22 | 2 | 5 | 2 | 4 | 3 | 1 | 3 | 2 | 4 | 2 | 1 | 2 | 2 | 1 | 1 | 1 | 3 | 1 |
| 23 | 4 | 5 | 4 | 5 | 4 | 2 | 4 | 4 | 3 | 5 | 3 | 3 | 3 | 3 | 3 | 4 | 5 | 3 |
| 24 | 4 | 3 | 3 | 4 | 4 | 3 | 4 | 4 | 3 | 5 | 3 | 5 | 3 | 1 | 3 | 4 | 4 | 2 |
| 25 | 4 | 5 | 4 | 4 | 4 | 2 | 4 | 3 | 5 | 3 | 3 | 3 | 3 | 3 | 3 | 2 | 1 | 3 |

## 4-6- تحليل البيانات Data analysis:

قام الباحث بالاستعانة ببرنامج Excel بتحليل البيانات المتعلقة بمجال عمل الشركات التي أجابت على الاستبيان، وبالبيانات المتعلقة بالإجابات على الأسئلة الواردة في المحاور الثلاث للاستبيان.

### 4-6-1- مجال عمل الشركات التي أجابت على الاستبيان Classification of Respondents:

يوضّح الشكل (4-4) أنّ (60%) من الشركات التي أجابت على الاستبيان، بشكل كامل، تعمل في مجال الصناعات الدوائية، و(16%) في مجال الصناعات الغذائية، و(8%) في مجال الصناعات البلاستيكية و(16%) في مجالات مختلفة أخرى (شركة لصناعة خلاطات المياه، وأخرى لإنتاج الاسمنت، وثالثة لإنتاج كواشف كيميائية، ورابعة لإنتاج البيتون الجاهز).



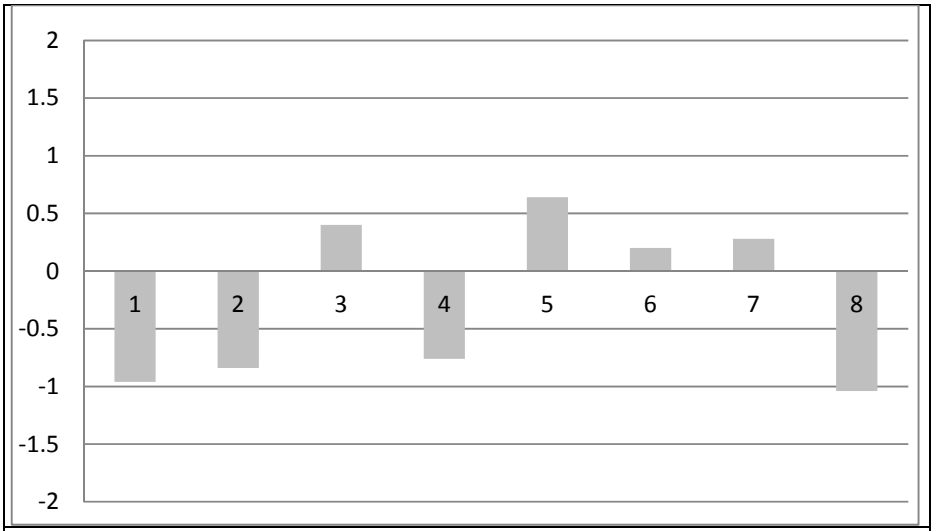

**الشكل (4-4) – نسب الشركات التي أجابت على الاستبيان بشكل كامل تبعاً لمجال عملها.**

### 4-6-2- اهتمام الإدارة العليا بمنهجية الستّة سيغما Interest in Six Sigma by top management:

يندرج تحت هذا المحور ثمانية أسئلة، ويبين الشكل (4-5) خلاصة الإجابات على هذه الأسئلة، حيث تمثل تدريجات المحور الشاقولي المتوسط الحسابي لقيم الإجابات وفقاً للعلامات التي تمّ إعطاؤها لها، كما تمّ شرحه في الفقرة (4-3) أعلاه.

وكما هو مبيّن في الشكل، لا تمتلك الإدارات العليا في الشركات السورية، بشكل عام، فهماً واضحاً لمنهجية الستّة سيغما وآلية تطبيقها، وأنها غير مهتمة بتطبيق هذه المنهجية بشكل كبير. إلا أنّ الردود الإيجابية والسلبية على السؤال الثالث المتعلق باعتبار تطبيق المنهجية المذكورة أحد الأهداف المستقبلية كانت متقاربة إلى حدّ ما، وبيّنت أنّ عدداً قليلاً من الشركات تعتبر هذا التطبيق أحد أهدافها المستقبلية.

وبيّنت الإجابات على السؤال الرابع عدم استعداد الإدارات العليا في الشركات السورية لتوفير الإمكانات المادية اللازمة لتدريب العاملين حول الستّة سيغما، وتطبيقها، إلا أنّ الإجابات على السؤال الخامس بيّنت استعداد هذه الإدارات لتخصيص قدر كاف من وقت العاملين لتطبيق مشاريع الستّة سيغما، الأمر الذي يثير تساؤلاً هاماً مفاده، كيف تَحْجُم الإدارة العليا عن توفير الموارد المالية، بنفس الوقت الذي تبادر بتوفير قدر كاف من وقت العاملين، والذي يعود في نهاية المطاف إلى موارد مالية؟




**1- امتلاك الإدارة العليا فهماً واضحاً لمنهجية الستّة سيغما، وآلية تطبيقها.**

**2- اهتمام الإدارة العليا بمنهجية الستّة سيغما.**

**3- يُعتبر تطبيق منهجية الستّة سيغما أحد الأهداف المستقبلية للشركة.**

**4- الإدارة العليا على استعداد لتوفير الإمكانات المادية اللازمة لتدريب العاملين حول الستّة سيغما، وتطبيقها.**

**5- لا مانع لدى الإدارة العليا من تخصيص قدر كاف من وقت العاملين لتطبيق مشاريع الستّة سيغما.**

**6- الإدارة العليا مستعدة لتقديم حوافز ومكافئات لأعضاء فريق الستّة سيغما عند انتهاء المشروع.**

**7- الإدارة العليا مستعدة للمشاركة في تطبيق منهجية الستّة سيغما للتحسين.**

**8- تأخذ الإدارة العليا بعين الاعتبار مدى معرفة الأفراد بمنهجية الستّة سيغما، أو الأساليب الإحصائية، أو أدوات الجودة عند قبول توظيفهم.**

**الشكل (4-5) - اهتمام الإدارة العليا في الشركات السورية بمنهجية الستّة سيغما.**

وعند النظر إلى الإجابات على السؤال السادس والسابع المتعلقان باستعداد الإدارات العليا لتقديم حوافز ومكافئات لأعضاء فرق الستّة سيغما عند انتهاء المشاريع، والمشاركة في تطبيق المنهجية المذكورة، نجد استعدادها لذلك. وبالتالي نجد أنّ الإدارة العليا مستعدة لتوفير قدر كاف من وقت العاملين، وتقديم حوافز عند انتهاء المشروع، والمشاركة في تطبيق منهجية الستّة سيغما، ولكنها غير مستعدة لتقديم موارد مالية لتدريب العاملين على منهجية ستة سيغما، الأمر الذي قد يعود إلى عدم اقتناع الإدارات العليا في الشركات السورية بأهمية تدريب العاملين والاستثمار في التدريب، وما يعود عليه من فوائد على تحسين العمليات والمنتجات.

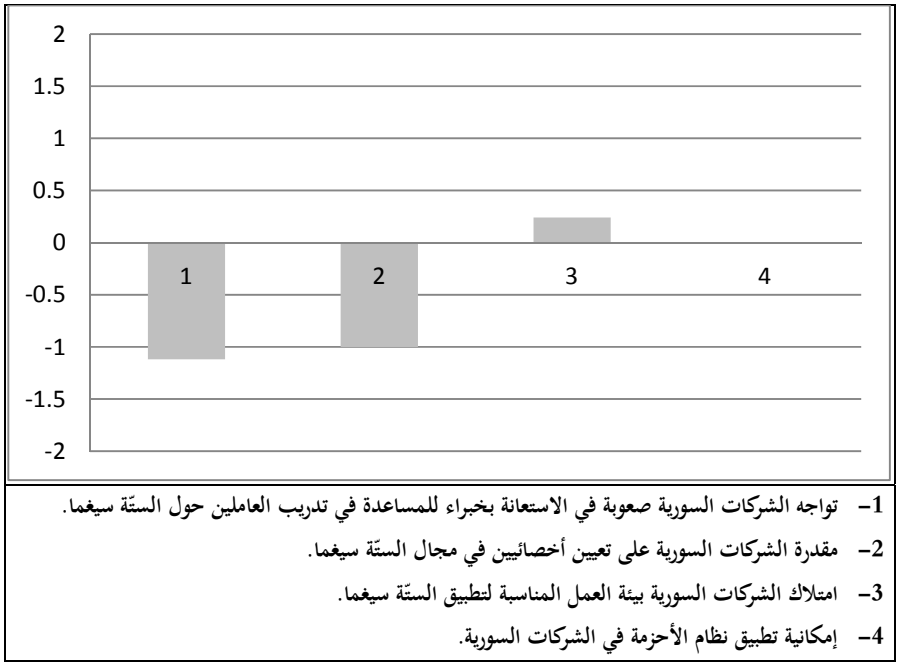
وسبب ذلك قد يعود إلى دوران اليد العاملة بشكل كبير، الأمر الذي يؤدي إلى حجب الإدارة عن تدريب العامل خوفاً من ترك الأخير العمل والشروع بفرصة عمل أفضل، وبالتالي خسارة الشركة تكاليف تدريبه.

أما الإجابات على السؤال الأخير من المحور الأول، فهي تُبيّن أنّ أغلب إدارات الشركات السورية لا تأخذ بعين الاعتبار مدى معرفة الأفراد بمنهجية الستّة سيغما، أو الأساليب الإحصائية، أو أدوات الجودة عند قبول توظيفهم.

### 4-6-3- مستلزمات تطبيق منهجية الستّة سيغما Requirements for Six Sigma Implementation:

كما هو موضّح في الشكل (4-6)، يحتوي المحور الثاني للاستبيان على أربع أسئلة، بيّنت الإجابات عليها أنّ الشركات السورية تواجه صعوبة في الاستعانة بخبراء للمساعدة في تدريب العاملين حول الستّة سيغما. ومن خلال إطّلاع الباحث على قائمة المكاتب الاستشارية المتخصصة بأنظمة إدارة الجودة والمسجّلة في هيئة المواصفات والمقاييس العربية السورية، والاستفسار عن خبراء ستّة سيغما من قبل العاملين هناك فإنه لا توجد جهة استشارية تمتلك متخصصين في تطبيق المنهجية المذكورة.

كما وضّحت الإجابات أيضاً أنّ الشركات السورية لا تمتلك القدرة على تعيين متخصصين في مجال الستّة سيغما وأنّ القليل منها يمتلك بيئة العمل المناسبة لتطبيق هذه المنهجية (مثل العوامل الفيزيائية والمحيطية وأمكنة التدريب وعقد الاجتماعات، وثقافة الشركة تجاه التغيير، والعلاقات الاجتماعية السائدة، وضغوط العمل، ...، الخ). بينما تساوت الردود الإيجابية والسلبية على السؤال الرابع والأخير في هذا المحور، لكن كانت نسبة الردود المحايدة كبيرة وبلغت 52%، مما قد يشير إلى عدم معرفة الشركات بنظام الأحزمة في منهجية الستّة سيغما، خاصّة وأنّ بعض الردود غير الكاملة أكّدت ذلك.




1- تواجه الشركات السورية صعوبة في الاستعانة بخبراء للمساعدة في تدريب العاملين حول الستّة سيغما.
2- مقدرة الشركات السورية على تعيين أخصائيين في مجال الستّة سيغما.
3- امتلاك الشركات السورية بيئة العمل المناسبة لتطبيق الستّة سيغما.
4- إمكانية تطبيق نظام الأحزمة في الشركات السورية.

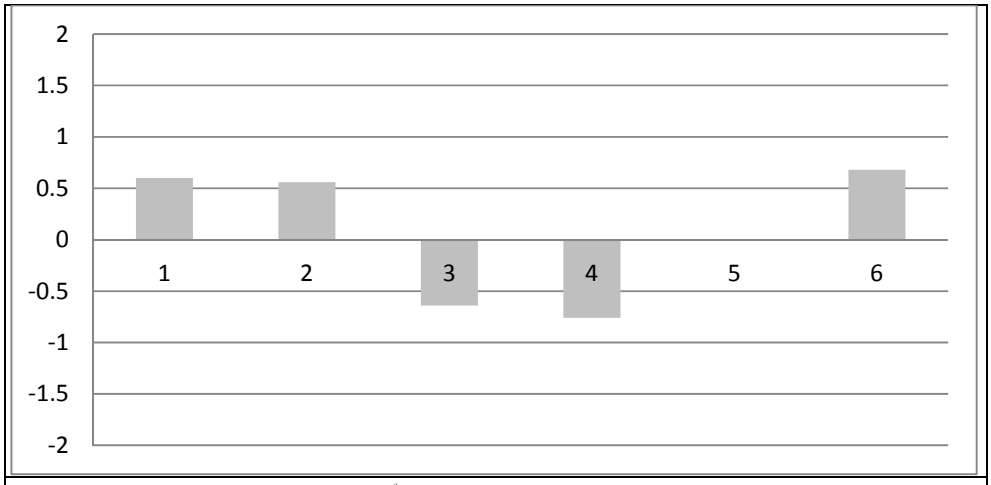
**الشكل (4-6) – مستلزمات تطبيق منهجية الستّة سيغما في الشركات السورية.**

### 4-6-4- قدرة العاملين على تطبيق الستّة سيغما Ability of employees to implement six sigma:

يحتوي هذا المحور من الاستبيان على ستّة أسئلة، ويبيّن الشكل (4-7) الإجابات عليها. حيث وُجد أنّ العاملين في الشركات السورية يمتلكون مستويات تعليم مناسبة تمكنهم من فهم الستّة سيغما وتطبيقها إضافة إلى مستوى ثقافة يدعم هذا التطبيق. لكنهم غالباً ما يبدون مقاومة للتغيير، ولتبنّي ممارسات إدارية جديدة.

وكان هناك تبايناً واضحاً في إجابات السؤال الخامس من هذا المحور، فتساوت الردود الإيجابية والسلبية عليه، ممّا يدل على اختلاف كبير بين العاملين في الشركات السورية، من حيث المعرفة بالأساليب الإحصائية.

أمّا الإجابات على السؤال المتعلق بامتلاك العاملين في الشركات السورية مهارات كافية لإدارة المشاريع فدلّت على وجود هذه المهارة بنسبة متدنية.




**1- امتلاك العاملين في الشركات السورية مستويات تعليم مناسبة تمكّنهم من فهم الستّة سيغما وتطبيقها.**

**2- امتلاك العاملين في الشركات السورية مستويات ثقافية مناسبة لدعم عملية تطبيق الستّة سيغما.**

**3- عدم مقاومة العاملين في الشركات السورية أنشطة التغيير مهما كان نوعها.**

**4- عدم ممانعة العاملين في الشركات السورية، بشكل عام، من تبنّي ممارسات إدارية جديدة.**

**5- امتلاك العاملين في الشركات السورية معرفة جيدة بالأساليب الإحصائية المستخدمة في مجال الجودة.**

**6- امتلاك العاملين في الشركات السورية مهارات كافية لإدارة المشاريع.**

**الشكل (4-7) – قدرة العاملين في الشركات السورية على تطبيق الستّة سيغما.**

## 4-7- النتيجة Conclusion:

هنالك عقبات واضحة تحدُّ من إمكانية تطبيق منهجية الستّة سيغما في الشركات السورية، تبرز بشكل أساسي في الاهتمام الضعيف بهذه المنهجية من قبل الإدارات العليا، وعدم فهمها لها، وعدم استعداد أغلب هذه الإدارات لتوفير الموارد اللازمة للتطبيق. إضافة إلى عدم توفر الاختصاصيين بهذا المجال، وفقر بيئة العمل اللازمة للتطبيق، ومقاومة العاملين فيها لأنشطة التغيير ولتبنّي ممارسات إدارية جديدة، وكذلك تدني مهارات إدارة المشاريع لديهم.

# الفصل الخامس

# تطبيق الستّة سيغما في شركة الراشد لأنظمة المياه

# Six-Sigma Implementation at Al-Rashed Company for Water Systems

5-1- مقدمة Introduction.

5-2- لمحة عن شركة الراشد لأنظمة المياه

An overview of Al-Rashed company for water systems.

5-3- مراحل تطبيق الستّة سيغما في شركة الراشد لأنظمة المياه

Phases of Six-Sigma implementation at Al-Rashed company for water systems.

## 5-1- مقدمة Introduction:

قام الباحث بتطبيق منهجية الستّة سيغما في شركة الراشد لأنظمة المياه، بغية تحديد العوامل الحرجة لنجاح هذا التطبيق، والفوائد والصعوبات المرافقة له، في الشركات السورية بشكل عام. ولقد اعتمد الباحث هذا النهج (دراسة حالة) في تنفيذ بحثه للأسباب التالية:

- عدم تبنّي أيّ شركة سورية منهجية الستّة سيغما، وندرة المتخصّصين بهذا المجال، وبالتالي عدم جدوى اتباع طريقة الاستقصاء المستخدمة في أغلب الدراسات التي تطرّقت لتحديد العوامل الحرجة لنجاح تطبيق المنهجية المذكورة.
- أكّدت نتائج الفصل الرابع من هذا البحث التشابه بين الشركات السورية، من حيث فهم واهتمام الإدارات فيها للستة سيغما، وبيئة العمل اللازمة لتطبيقها، وسلوك العاملين فيها تجاه أنشطة التغيير وتبنّي ممارسات جديدة.

## 5-2- لمحة عن شركة الراشد لأنظمة المياه

**An overview of Al-Rashed company for water systems:**

بدأت شركة الراشد لأنظمة المياه ممارسة أنشطتها عام 1991، وقامت على مدى سنوات عدّة بالعمل مع شركات ذات مستوى فني عالي لتوريد أنظمة لمياه الشرب، وتوريد ووضع أنظمة مياه لعدة مشاريع على مستوى القطر.

كما استعانت عام 2003 بخبرات أجنبية وتقانات عالية لإنشاء معمل لإنتاج البولي إتيلين وفق قانون الاستثمار رقم 10 لعام 1991، في منطقة صحنايا على بعد 15 كم جنوب مدينة دمشق. وقد حصلت الشركة على شهادة المطابقة للمواصفة ISO 9001:2008 في مجال صناعة أنابيب البولي إيتيلين المزودة بطبقة ألمنيوم.

وفي عام 2007 أنشأت الشركة معمل آخر لإنتاج خلاطات المياه، مجاور للمعمل السابق، ويملك نفس العلامة التجارية (الراشد ALRASHED)، وبذلك تكون هي الشركة الأولى والوحيدة في سورية التي تعمل في هذا المجال.

حاولت الشركة تطبيق العديد من المنهجيات لتحسين الجودة من بينها تطبيق منهجية 5S، وإدارة المشاريع MS Project من الناحية الفنية والمالية، وتطبيق بعض بنود المواصفة القياسية الدولية ISO 9001: 2008 على عمليات تصنيع الخلاطات.

## 5-3- مراحل تطبيق منهجية الستّة سيغما في شركة الراشد لأنظمة المياه

**Phases of Six-Sigma implementation at Al-Rashed company for water systems**:

اعتمد الباحث في تطبيق منهجية الستّة سيغما على طريقة دميك DMAIC، وذلك لتحسين العمليات الحالية في الشركة، آخذاً بعين الاعتبار أثناء التطبيق، العوامل الحرجة لنجاح تطبيق الستّة سيغما التي تمّ مناقشتها في الفصل الثالث.

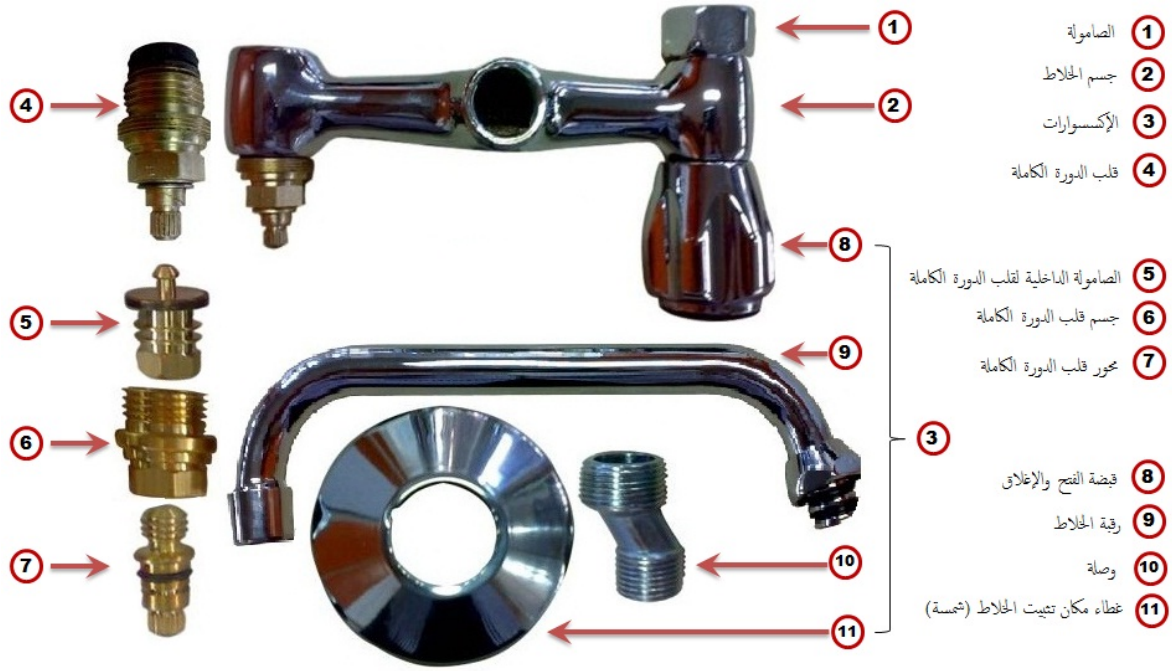
### 5-3-1- مرحلة التحديد Define phase:

قام الباحث في هذه المرحلة بتوضيح عمليات الشركة موضوع دراسة الحالة، وباختيار المشروع، وصياغة ميثاقه، وتحليل مخاطره. وتمَّ اختيار فريق الستّة سيغما، وتحديد الزبائن، والصفات المميزة الحرجة بالنسبة للجودة، ومؤشرات الستّة سيغما. كما تمَّ إنشاء مخطط سيبوك SIPOC للعملية المشمولة بالمشروع المختار وتنفيذ مراجعة لنهاية هذه المرحلة.

#### 5-3-1-1- اختيار المشروع Project selection:

قام الباحث أولاً بتوضيح أجزاء الخلاط، وإنشاء مخطط لتسلسل عمليات إنتاجه، بهدف الاطلاع على آلية سير العمل. وكما هو مبيّن في الشكل (5-1) يتكون الخلاط من الأجزاء التالية:

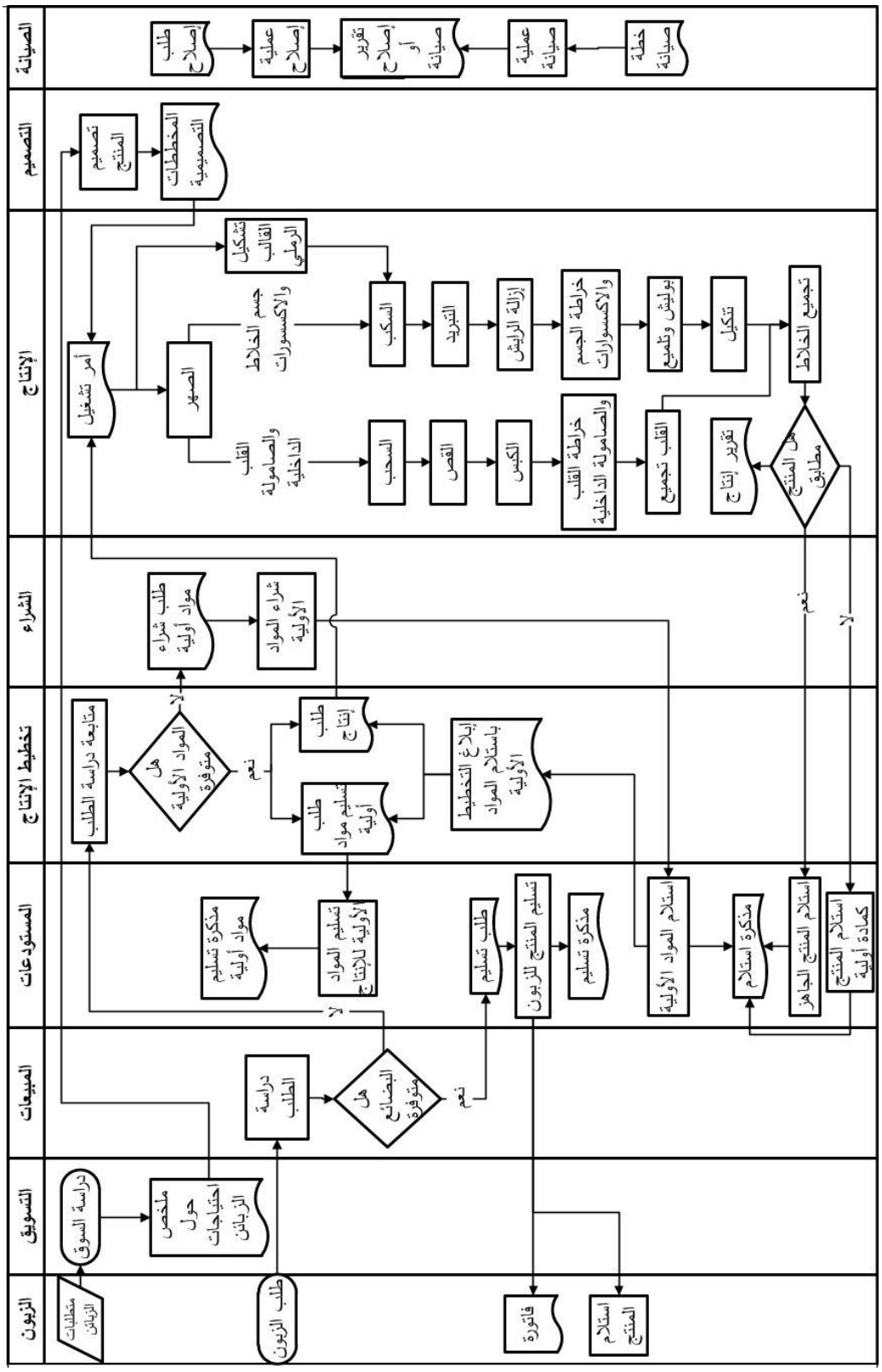
1. جسم الخلاط.
2. قلب الدورة الكاملة، والذي يتكون من ثلاثة أجزاء، هي: المحور، والجسم، والصامولة الداخلية.
3. الصامولة.
4. الاكسسوارات، والتي تشمل: القبضات، والرقبة، والوصلات، وغطاء مكان تثبيت الخلاط (الشمسة).




**الشكل (5-1) – أجزاء الخلاط.**

كما يبين الشكل (5-2) مخطط تسلسل عمليات الشركة (معمل إنتاج الخلاطات).

ونظراً لتعدد الأجزاء التي يتكون منها الخلاط، وتعدد المراحل التي يتمّ عبرها إنتاج هذه الأجزاء، فقد اقترح الباحث أن يكون كل جزء عبارة عن مشروع ستة سيغما محتمل. تمّ بعد ذلك ترتيب المشاريع المحتملة هذه بحسب الأولوية، بناءً على ثمانية معايير، وإعطاء قيمة لكل معيار بناءً على أسس أتُفق عليها مع إدارة الشركة، والموضحة في الجدول (5-1). كما يوضّح الجدول (5-2) نتائج ترتيب هذه المشاريع بحسب الأولوية، حيث تمَّ حساب رقم ترتيب الأولوية لكل مشروع من خلال جداء القيم الفردية التي حصل عليها كلٌ من المعايير الثمانية. وكما هو مبيّن في الجدول (5-2)، فإنّ تحسين جودة قلب الدورة الكاملة كان ترتيبه الأول بين هذه المشاريع.




**الشكل (5-2) – مخطط تسلسل عمليات الشركة موضوع دراسة الحالة (معمل إنتاج الخلاطات).**

**الجدول (5-1) – الأسس التي اعتمدها الباحث في تثقيل معايير مصفوفة ترتيب مشاريع الستّة سيغما بحسب الأولوية.**

| القيمة / المعيار | 1 | 2 | 3 | 4 | 5 |
|---|---|---|---|---|---|
| **الأهمية بالنسبة للزبون** | غير هام | قليل الأهمية | متوسط الأهمية | هام | هام جداً |
| **التكلفة الكلية المتوقعة للمشروع** | أكثر من 700000 | من 500001 إلى 700000 | من 300001 إلى 500000 | من 100001 إلى 300000 | أقل من 100000 |
| **احتمال نجاح المشروع** | أقل من 20% | (20-40)% | (41-60)% | (61-80)% | أكثر من 80% |
| **صعوبة التطبيق** | صعب جداً | صعب | متوسط الصعوبة | سهل | سهل جداً |
| **المساهمة المتوقعة في الربح** | أقل من 10000 | من 100000 إلى 500000 | من 500001 إلى 1000000 | من1000001 إلى1500000 | أكثر من 1500000 |
| **قابلية التطبيق في مناطق أخرى** | لا يمكن التطبيق | إمكانية ضعيفة | إمكانية متوسطة | إمكانية جيدة | إمكانية عالية |
| **اهتمام الإدارة العليا** | غير مهتمة | اهتمام ضعيف | اهتمام متوسط | مهتمة | مهتمة جداً |
| **تكرار ظهور العيوب** | أقل من 5% | (5-10)% | (11-15)% | (16-20)% | أكثر من 20% |

**الجدول (5-2) – نتائج ترتيب مشاريع الستّة سيغما المحتملة بحسب الأولوية.**

| المعيار / عنوان المشروع | الأهمية بالنسبة للزبون | التكلفة الكلية المتوقعة للمشروع | احتمال نجاح المشروع | صعوبة التطبيق | المساهمة المتوقعة في الربح | قابلية التطبيق في مناطق أخرى | اهتمام الإدارة العليا | تكرار ظهور العيوب | رقم ترتيب الأولوية للمشروع | ترتيب المشروع |
|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|
| **تحسين جودة قلب الدورة الكاملة** | 5 | 4 | 3 | 3 | 5 | 5 | 5 | 5 | 112500 | 1 |
| **تحسين جودة الاكسسوارات** | 5 | 4 | 4 | 4 | 3 | 4 | 1 | 1 | 3840 | 4 |
| **تحسين جودة جسم الخلاط** | 5 | 4 | 3 | 3 | 4 | 4 | 3 | 2 | 17280 | 2 |
| **تحسين جودة الصامولة** | 4 | 5 | 4 | 4 | 2 | 4 | 1 | 2 | 5120 | 3 |

حيث تمَّ الاعتماد في تحديد قيم معيار "تكرار ظهور العيوب" الواردة في الجدول (5-2) أعلاه، على سجلات حالات عدم المطابقة خلال ثلاثة أشهر متتالية (شباط، آذار، نيسان) من عام 2012، والنتائج موضّحة في الجدول (5-3)، الذي يُبيّن أنّ أعلى نسبة كانت في قلب الدورة الكاملة. والجدير بالذكر أنّ الفحص تمَّ بنسبة 100%.

**الجدول (5-3) – نسب القطع المعيبة في الأجزاء الأربعة للخلاط (شباط – نيسان 2012).**

| الشهر | الجزء | جسم الخلاط | الاكسسوارات | قلب الدورة الكاملة | الصامولة |
|---|---|---|---|---|---|
| شباط | عدد القطع المنتجة | 4405 | 127800 | 10578 | 49134 |
| | عدد القطع المعيبة | 312 | 913 | 4088 | 4225 |
| | النسبة المؤية للقطع المعيبة | 7.08% | 0.71% | 38.64% | 8.6% |
| آذار | عدد القطع المنتجة | 7470 | 4400 | 8972 | 140919 |
| | عدد القطع المعيبة | 544 | 292 | 1754 | 8770 |
| | النسبة المؤية للقطع المعيبة | 7.28% | 6.63% | 19.54% | 6.22% |
| نيسان | عدد القطع المنتجة | 8153 | 85000 | 11417 | 153300 |
| | عدد القطع المعيبة | 1061 | 623 | 2765 | 10000 |
| | النسبة المؤية للقطع المعيبة | 13.01% | 0.73% | 24.1% | 6.52% |
| **مجموع عدد القطع المنتجة** | | 20028 | 217200 | 30967 | 343353 |
| **مجموع عدد القطع المعيبة** | | 1917 | 1828 | 8607 | 22995 |
| **النسبة المؤية لمجموع القطع المعيبة** | | 9.57% | 0.84% | **27.79%** | 6.69% |

**5-3-1-2- اختيار أعضاء فريق الستّة سيغما Six Sigma team selection:**

لا تمتلك الشركة الأفراد المؤهلين (حملة أحزمة) لتطبيق منهجية الستّة سيغما، الأمر الذي دعا إلى تدريب البعض منهم حول تطبيق المنهجية المذكورة، حيث اعتمد الباحث في انتقاء مرشحي حملة الأحزمة السوداء والخضراء على المعايير الموضحة في الجدول (5-4). وكما هو مبيّن في الجدول (5-5)، فقد تمَّ نتيجة تقييم 25 عاملاً بناءً على هذه المعايير، ترشُّح عامل واحد فقط لحمل حزام أسود (مراقب الجودة)، وعامل لحمل حزام أخضر (مدير الإنتاج).

**الجدول (5-4) – المعايير التي اعتمدها الباحث في انتقاء مرشحي حملة الأحزمة السوداء والخضراء.**

| | المعيار | العلامة |
|---|---|---|
| 1 | المعرفة بالعمليات | |
| 2 | المعرفة بالإحصاء | |
| 3 | مهارات القيادة والتنظيم | |
| 4 | مهارات التواصل | |
| 5 | الرغبة في المشاركة | |
| 6 | تقبل واحترام العاملين له | |
| 7 | تقبل التغيير | |
| | **مجموع العلامات** | |

5- ممتاز. 4- جيد. 3- متوسط. 2- ضعيف. 1- غير مقبول.
- يقبل المرشح لحمل حزام أسود إذا كانت مجموع علاماته أعلى من 25.
- يقبل المرشح لحمل حزام أخضر إذا كانت مجموع علاماته أعلى من 20.

ومن خلال حساب المتوسط الحسابي لقيم كل معيار، تبيّن أنّ هنالك ضعف واضح في مستوى معرفة العاملين بشكل عام بالإحصاء، وبامتلاك مهارات القيادة والتنظيم والتواصل، إلى جانب ضعف رغبتهم في المشاركة في المشاريع، وعدم تقبّلهم التغيير.

وكما هو مبيّن في الجدول (5-6)، تمَّ بناءً على نتائج التقييم المذكورة سابقاً، تشكيل فريق الستّة سيغما المؤلف من 6 أفراد، إضافة إلى الباحث، والمدير العام، مع الأخذ بعين الاعتبار أن يكون الأعضاء من أقسام مختلفة.

والجدير بالذكر أنه لم يتلق الأعضاء التدريب الكافي للقيام بالأدوار الموكلة إليهم، لعدم توفر جهات تدريب متخصّصة بهذا المجال، والاعتماد بشكل رئيس على معلومات الباحث المستمدة من الدراسات والأبحاث التي تطرقت لهذا الموضوع، وعلى جزأي المواصفة القياسية الدولية ISO 13035:2011.

**الجدول (5–5) – نتيجة تقييم 25 عاملاً للترشح لحمل حزام أخضر أو أسود.**

| المعيار / العامل | المعرفة بالعمليات | المعرفة بالإحصاء | مهارات القيادة والتنظيم | مهارات التواصل | الرغبة في المشاركة | تقبل واحترام العاملين له | تقبل التغيير | مجموع العلامات |
|---|---|---|---|---|---|---|---|---|
| **1** | 5 | 1 | 2 | 2 | 1 | 5 | 2 | 18 |
| **2** | 5 | 1 | 2 | 2 | 1 | 4 | 2 | 17 |
| **3** | 4 | 1 | 1 | 1 | 1 | 5 | 1 | 14 |
| **4** | 4 | 2 | 2 | 3 | 2 | 2 | 4 | 19 |
| **5** | 4 | 5 | 4 | 4 | 5 | 4 | 5 | **31** |
| **6** | 5 | 1 | 1 | 1 | 1 | 4 | 2 | 15 |
| **7** | 3 | 1 | 1 | 1 | 1 | 3 | 1 | 11 |
| **8** | 3 | 1 | 1 | 2 | 2 | 3 | 2 | 14 |
| **9** | 5 | 1 | 1 | 1 | 1 | 4 | 2 | 15 |
| **10** | 5 | 3 | 3 | 1 | 1 | 4 | 1 | 18 |
| **11** | 2 | 1 | 1 | 1 | 1 | 2 | 1 | 9 |
| **12** | 1 | 1 | 1 | 1 | 1 | 3 | 1 | 9 |
| **13** | 1 | 1 | 1 | 1 | 1 | 2 | 1 | 8 |
| **14** | 4 | 2 | 1 | 2 | 1 | 4 | 2 | 16 |
| **15** | 1 | 1 | 2 | 1 | 1 | 2 | 1 | 9 |
| **16** | 5 | 1 | 1 | 1 | 1 | 4 | 2 | 15 |
| **17** | 4 | 1 | 2 | 1 | 1 | 2 | 1 | 12 |
| **18** | 5 | 2 | 2 | 2 | 2 | 2 | 1 | 16 |
| **19** | 4 | 3 | 3 | 3 | 3 | 5 | 3 | **24** |
| **20** | 3 | 1 | 1 | 2 | 1 | 4 | 1 | 13 |
| **21** | 5 | 1 | 1 | 1 | 2 | 4 | 1 | 15 |
| **22** | 5 | 1 | 2 | 1 | 1 | 5 | 1 | 16 |
| **23** | 4 | 1 | 1 | 1 | 1 | 5 | 1 | 14 |
| **24** | 4 | 1 | 1 | 2 | 2 | 2 | 1 | 13 |
| 25 | 5 | 1 | 1 | 1 | 1 | 4 | 2 | 15 |
| المتوسط | 3.88 | 1.44 | 1.56 | 1.56 | 1.44 | 3.52 | 1.68 | |

**الجدول (5-6) – أعضاء فريق الستّة سيغما.**

| العامل / العضو. | نتيجة التقييم لحمل حزام أسود أو أخضر. | الدور في هيكلية الستّة سيغما. |
|---|---|---|
| الباحث. | --- | مدرب حملة أحزمة سوداء. |
| المدير العام. | --- | القائد. |
| مدير الإنتاج. | 24 | حامل حزام أخضر. |
| مراقب جودة. | 31 | حامل حزام أسود. |
| مسؤول التصميم. | 16 | حامل حزام أصفر. |
| رئيس قسم السكب. | 14 | حامل حزام أصفر. |
| رئيس قسم الخراطة. | 15 | راعي المشروع. |
| فني أول خراطة. | 13 | حامل حزام أصفر. |

**5-3-1-3- تحديد الزبائن والصفات المميّزة الحرجة بالنسبة للجودة**

**Identifying Critical to Quality Characteristics (CTQCs):**

تمَّ تحديد صوت زبائن (متطلبات زبائن) الشركة بشكل عام، وهم المستهلكين، والموزعين، وتجار التجزئة وفنيي التركيب والزبائن الداخليين (سيتم توضيحهم لاحقاً في مخطط سيبوك SIPOC)، بالاعتماد على المصادر التالية:

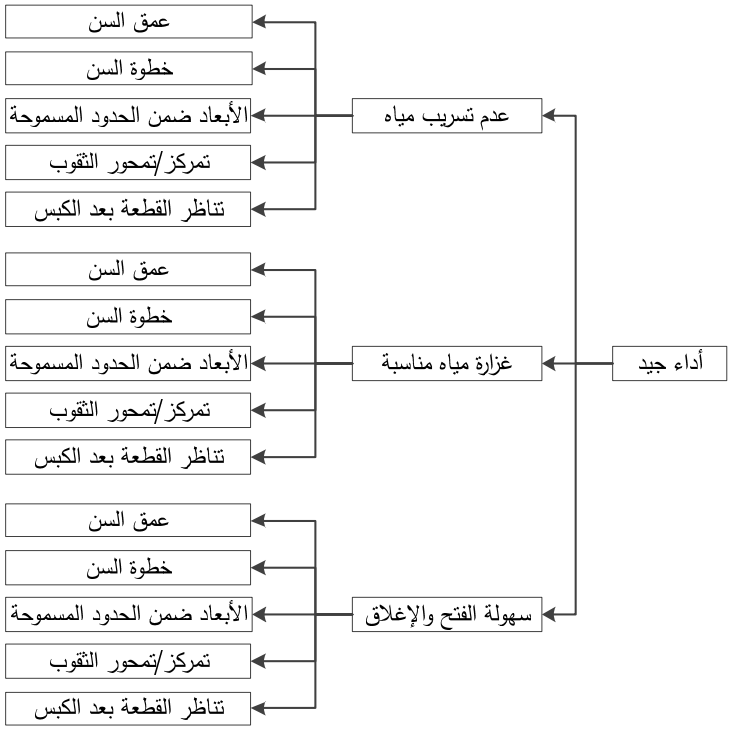
- شكاوى الزبائن.
- نتائج استقصاء آراء الزبائن الذي تمَّ في الربع الأخير من عام 2011.
- جلسة عصف ذهني مع مجموعة من العاملين من أقسام مختلفة، شملت قسم الإنتاج، وقسم المبيعات وقسم التسويق، والمستودعات.

ويوضح الجدول (5-7) متطلبات مختلف أنواع الزبائن.

**الجدول (5-7) – متطلبات زبائن الشركة موضوع دراسة الحالة.**

| الزبون / المتطلب | المستهلكين | الموزعين | تجار التجزئة | فنيي التركيب | الزبائن الداخليين |
|---|---|---|---|---|---|
| **أداء جيد.** | X | | | X | X |
| **مظهر خارجي جيد.** | X | | | | |
| **خدمة زبائن جيدة.** | X | X | X | | |
| **توصيل الطلبات بشكل مطابق للعقد.** | X | X | X | | |
| **سعر جيد.** | X | X | X | | |
| **عمر طويل.** | X | | | | |

ثم تمَّ تحويل المتطلبات المتعلقة فقط بمجال عمليات تصنيع قلب الدورة الكاملة إلى صفات مميزة حرجة بالنسبة للجودة باستخدام شجرة الصفات المميزة الحرجة بالنسبة للجودة CTQ Tree Diagram، كما هو مبين في الشكل (5-3).




**الشكل (5-3)- شجرة الصفات المميزة الحرجة بالنسبة للجودة (قلب الدورة الكاملة).**

ويبين الجدول (5-8)، عدد الصفات المميزة بالنسبة لكل جزء من أجزاء قلب الدورة الكاملة، حيث بلغ 40 صفة.

**الجدول (5-8) - عدد الصفات المميزة الحرجة بالنسبة لجودة كل جزء من أجزاء قلب الدورة الكاملة.**

| الجزء / الصفة المميزة | جسم القلب | محور القلب | الصامولة الداخلية | قلب الدورة الكاملة (المجموع) |
|---|---|---|---|---|
| الأبعاد ضمن الحدود المسموحة | 13 | 11 | 9 | 23 |
| تمركز/ تمحور الثقوب | 1 | 2 | 1 | 4 |
| تناظر القطعة بعد الكبس | 0 | 3 | 2 | 5 |
| عمق الأسنان | 1 | 2 | 1 | 4 |
| خطوة الأسنان | 1 | 2 | 1 | 4 |
| العدد الكلي للصفات المميزة الحرجة بالنسبة للجودة | 16 | 20 | 14 | **40** |

**5-3-1-4- تحديد مقاييس الستّة سيغما الخاصة بالمشروع Defining Six Sigma measures related to the project:**

تمَّ تحديد تكلفة الجودة المتدنية COPQ، بناءً على نفس البيانات التي تمَّ الاعتماد عليها في تحديد نسب القطع المعيبة في الأجزاء الأربعة للخلاط الموضحة في الجدول (5-3)، وذلك من خلال حساب تكاليف الفشل الداخلي المتمثلة بتكاليف عمليات الإصلاح، وإعادة التصنيع، وتوقف العاملين في قسم التجميع عن العمل. إضافة إلى تكاليف الفشل الخارجي المتمثّلة بتكاليف استرجاع القطع المعيبة من الزبائن، والغرامات بسبب التأخير في تسليم الطلبيات، خلال الفترة المذكورة. حيث بلغت نسبة تكلفة الجودة المتدنية 18.82% من تكاليف الإنتاج. ولم يتم حساب مؤشرات الستّة سيغما المتبقية (عدد العيوب في كل مليون فرصة لحدوث العيوب، وقيمة سيغما، وعائد الإنتاجية المدور، ومعدل الإعادة، ...، الخ) لعدم توفر البيانات اللازمة خلال هذه المرحلة.

**5-3-1-5- تحليل مخاطر المشروع Analysis of project risks:**

تمَّ تحليل مخاطر مشروع تحسين جودة قلب الدورة الكاملة باستخدام أداة تحليل أنماط الأعطال وآثارها FMEA، المبينة في الجدول (5-9)، بهدف تحديد المشاكل التي قد يتم مواجهتها أثناء تنفيذ المشروع وترتيبها حسب رقم أولويّة خطورتها Risk Priority Number (RPN)، والذي يتم تحديده من العلاقة التالية:

$$RPN = O \times D \times S$$

حيث أنَّ: (O): احتمال الحدوث Occurrence، و(D): احتمال الكشف Detection، و(S): شدة الخطورة Severity. ولقد تم اختيار مقياس تدرّج من القيمة (1) إلى (10) لكلٍ من المعايير الثلاث السابقة، كما هو مبين في الشكل (5-9).

**الشكل (5-3) – مقياس تدرّج قيم معايير رقم أولويّة الخطورة RPN.**

**الجدول (5–9) – تحليل مخاطر مشروع الستّة سيغما لتحسين جودة قلب الدورة الكاملة.**

| | نمط المشكلة المحتملة (العطل) | الأثر المحتمل للمشكلة | شدة الخطورة | الأسباب المحتملة لحدوث المشكلة | احتمال الحدوث | احتمال الكشف | RPN | الإجراءات المطلوب اتخاذها | المسؤولية تجاه اتخاذ الإجراءات |
|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|
| | الصفات المميزة الحرجة بالنسبة للجودة غير دقيقة | عدم الحصول على الفائدة المرجوة من المشروع | 7 | عدم فهم متطلبات الزبائن بشكل صحيح | 3 | 2 | 42 | الاعتماد على آلية كفؤة في فهم متطلبات الزبائن (شكاوى، استقصاء آراء، ...، الخ) | أعضاء الفريق |
| | أهداف المشروع غير واضحة | تشتت الجهود، وهدر بالوقت | 6 | ضعف الفريق في تحديد وصياغة الأهداف | 2 | 2 | 24 | تدريب الفريق | الإدارة العليا |
| **التحديد** | مجال المشروع غير واضح | تشتت الجهود، وهدر للوقت | 6 | ضعف فريق العمل في تحديد مجال المشروع | 2 | 2 | 24 | تدريب الفريق | الإدارة العليا |
| | اختيار مشروع غير مناسب | عدم الحصول على الفائدة المرجوة. | 8 | الاقتصار في اختيار المشاريع على رأي حملة الأحزمة السوداء | 5 | 2 | 80 | الاختيار وفقاً لمعايير محددة | أعضاء الفريق |
| | اختيار فريق عمل غير مناسب | فشل المشروع | 10 | عدم الاعتماد على منهجية محددة في اختيار المشروع | 2 | 1 | 20 | الاعتماد على معايير لانتقاء الفريق | أعضاء الفريق |
| | عدم وضوح خارطة تسلسل العمليات | ضعف القدرة على تحديد مواطن الخلل | 8 | ضعف الفريق في إنشاء خارطة تسلسل العمليات | 1 | 1 | 8 | تدريب الفريق | الإدارة العليا |
| **القياس** | أخذ قياسات غير دقيقة | تقدير خاطئ للأداء الحالي، وحجم المشاكل | 7 | عدم ملائمة نظام القياس | 3 | 3 | 63 | تحليل نظام القياس | أعضاء الفريق |
| | | | | ضعف كفاءة الفريق | 3 | 2 | 42 | تدريب الفريق | الإدارة العليا |
| | | | | جمع بيانات بطريقة خاطئة | 3 | 2 | 42 | وضع خطة جمع بيانات | أعضاء الفريق |
| **التحليل** | عدم معرفة مصادر المتغيرية بشكل دقيق | عدم الوصول إلى الحل المناسب | 9 | ضعف كفاءة الفريق في تحديد مصادر المتغيرية | 2 | 3 | 54 | تدريب الفريق | الإدارة العليا |
| **التحسين** | عدم تنفيذ توصيات المشروع | عدم الحصول على جميع فوائد التطبيق | 9 | عدم توفر الموارد اللازمة | 3 | 1 | 27 | تخصيص ميزانية | الإدارة العليا |
| | عدم اختيار الحل المناسب | بقاء المشاكل، وفشل المشروع | 10 | ضعف كفاءة الفريق في اختيار الحلول | 4 | 2 | 80 | تدريب الفريق | الإدارة العليا |
| **الضبط** | عدم ثبات التحسينات | هدر للجهد والمال، وعدم الاستفادة من التطبيق كما يجب | 8 | ضعف كفاءة الفريق في إنشاء خطة الضبط | 6 | 1 | 48 | تدريب الفريق | الإدارة العليا |
| **عام** | عدم تنفيذ المراحل بشكل صحيح | تأخر المشروع تكاليف زائدة | 8 | ضعف كفاءة العاملين | 4 | 3 | 96 | تدريب الفريق | الإدارة العليا |
| | عدم توفر الموارد اللازمة | فشل المشروع | 10 | انسحاب أحد أعضاء الفريق | 8 | 1 | 80 | تخصيص حوافز لأعضاء الفريق | الإدارة العليا |

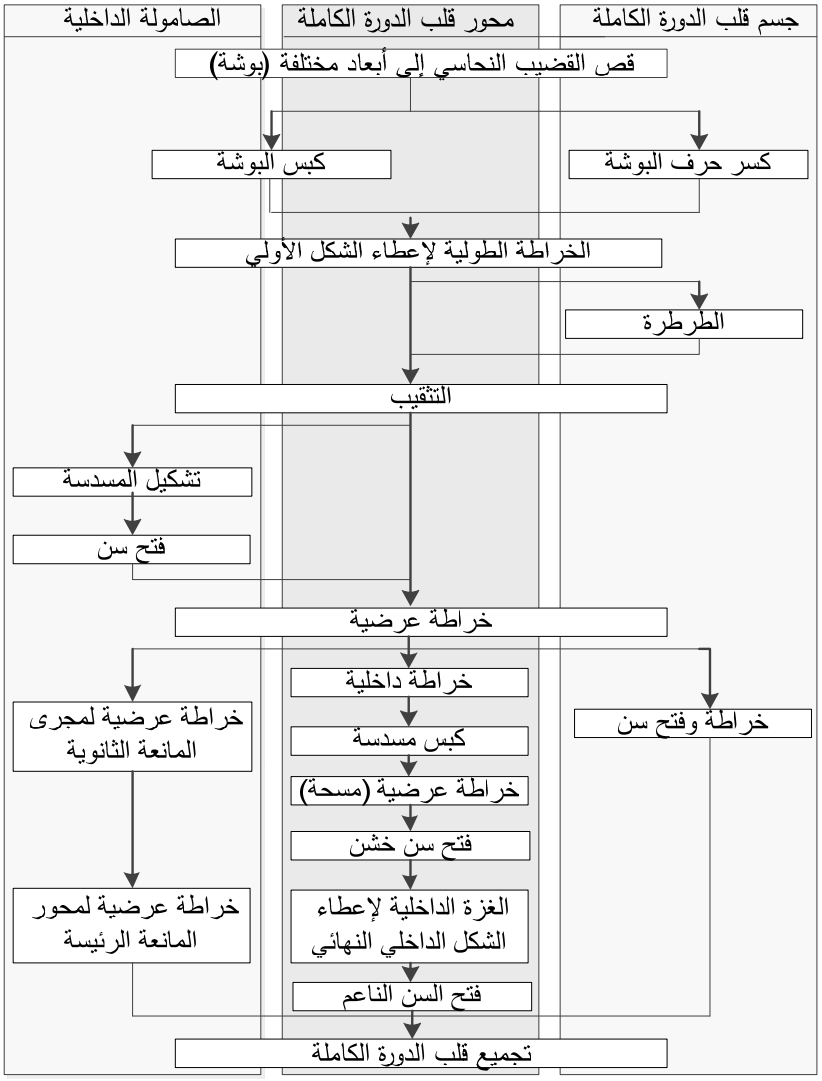
نلاحظ أنّ "عدم تنفيذ المراحل بشكل صحيح" هي المشكلة الأكثر خطورة على نجاح مشروع الستّة سيغما لحصولها على أعلى قيمة لرقم أولوية الخطورة RPN، مما يستدعي إعطاء الأولوية لحلها، من خلال تدريب الفريق.

**5-3-1-6- إنشاء مخطط SIPOC لعملية إنتاح قلب الدورة الكاملة**

**Establishing SIPOC diagram for stem production process:**

يوضح الجدول (5-10) مخطط SIPOC لعملية إنتاج قلب الدورة الكاملة المشمولة بمشروع الستّة سيغما.

**الجدول (5-10) – مخطط SIPOC لعملية إنتاج قلب الدورة الكاملة.**

| المورد | المدخلات | العملية | المخرجات | الزبون |
|---|---|---|---|---|
| المستودعات<br>قسم التصميم<br>إدارة الإنتاج<br>الموارد البشرية | قضبان نحاسية<br>مخططات تصميمية<br>خطة إنتاج<br>آلات<br>عاملين<br>أدوات قياس |  | قلب الدورة الكاملة<br>تقرير الإنتاج | قسم التجميع (التجميع النهائي للخلاط) |

ولمزيد من التوضيح تمَّ إدارج أشكال أجزاء قلب الدورة الكاملة في كل مرحلة من مراحل الإنتاج في الشكل (5-4).

**الشكل (5-4) – الأجزاء الثلاث لقلب الدورة الكاملة خلال المراحل المختلفة لإنتاجها.**

**5-3-1-7- ميثاق المشروع Project charter:**

يبين الجدول (5-11) ميثاق مشروع تحسين جودة قلب الدورة الكاملة.

**الجدول (5-11)- ميثاق مشروع تحسين قلب الدورة الكاملة.**

| | |
|---|---|
| **عنوان المشروع** | تحسين جودة قلب الدورة الكاملة. |
| **وصف المشكلة** | ينتج عن عمليات تصنيع قلب الدورة الكاملة عدد كبير من العيوب، تقدر نسبتها 27.79% متمثلة بشكل أساسي باختلاف الأبعاد عن الحدود المسموح بها. |
| **التأثير المالي للمشكلة** | يؤدي ظهور هذه النسبة من العيوب إلى زيادة في تكاليف الإنتاج بنسبة 18.82%، من خلال عمليات الإصلاح، وإعادة التصنيع، وتوقّف العاملين في قسم التجميع عن العمل والغرامات بسبب التأخير في تسليم الطلبيات، إضافة إلى تكاليف استرجاع القطع المعيبة من الزبائن. |
| **مجال المشروع** | عملية إنتاج الأجزاء الثلاثة لقلب الدورة الكاملة. |
| **أهداف المشروع** | إجراء تحسينات على عمليات إنتاج قلب الدورة الكاملة، وتقليل عدد العيوب فيها وتخفيض تكلفة الجودة المتدنية. |
| **الفوائد المالية** | سيخفض المشروع تكاليف تصنيع قلب الدورة الكاملة، من خلال تخفيض تكاليف الفشل الداخلي والخارجي. |
| **خطة التواصل** | اجتماع أسبوعي + مراجعة نهاية كل مرحلة. |
| **حامل حزام أصفر** | مسؤول التصميم – رئيس قسم السكب – رئيس قسم الخراطة – فني أول خراطة. |
| **حامل حزام أخضر** | مدير الإنتاج. |
| **حامل حزام أسود** | مراقب الجودة. |
| **حامل الحزام الأسود الرئيس** | الباحث. |
| **المخطط الزمني للمشروع** | |
| | |
| **راعي المشروع** | **قائد المشروع** |
| رئيس قسم الخراطة | المدير العام |

**5-3-1-8- مراجعة نهاية مرحلة التحديد "Gate review of "Define Phase:**

قام أعضاء الفريق بمراجعة نهاية مرحلة التحديد، بحضور الإدارة العليا، بما في ذلك ميثاقه، والتأكيد على أهمية توفير التدريب اللازم لأعضاء الفريق بما يتناسب مع الدور الذي يحمله كل عضو، إضافة

إلى توفير أدوات القياس، والوقت الكافي لأعضاء الفريق لإجراء القياسات المطلوبة. وظهرت خلال ذلك العقبتين الأساسيتين التاليتين، الأمر الذي دفع الباحث إلى الاستعانة بطلاب من قسم القياسات وضبط الجودة في المعهد التقاني للهندسة الميكانيكية والكهربائية بجامعة دمشق، لإجراء القياسات اللازمة، وذلك بعد الحصول على موافقة إدارة الشركة:

- اعتذار إدارة الشركة عن توفير الوقت الكافي لإجراء القياسات المطلوبة نتيجة لكبر حجمها والاعتماد على الباحث في تنفيذ ذلك، لعدم قناعتها التّامة بجدوى منهجية الستّة سيغما وأكّدت الإدارة أنّه سيتم اعتماد المنهجية في كافة أقسام الشركة، في حال نجاح المشروع.
- عدم رغبة أعضاء الفريق في إكمال المشروع، لعدم توفر الوقت الكافي لذلك، وعدم اقتناعهم بفوائده.

### 5-3-2- مرحلة القياس Measure phase:

تمَّ خلال هذه المرحلة تحليل نظام القياس، وجمع البيانات وفقاً لخطة تم إنشاؤها، إضافة إلى دراسة استقرار العملية، ومراجعة نهاية المرحلة.

#### 5-3-2-1- تحليل نظام القياس Measurement System Analysis (MSA):

قام الباحث بتحليل دقة Precision نظام القياس في الشركة باستخدام برنامج Minitab، وذلك عن طريق حساب قابلية التكرار وقابلية الإعادة (Gage R&R) بطريقة تحليل المتغيّرية ANOVA، حيث تمَّ قياس 10 قطع (ثلاث مرات لكل قطعة)، من قبل ثلاثة طلاب بعد التأكد من كفاءتهم، وبلغ بالتالي عدد القياسات 90 قياس. ويبين الشكل (5-5) النتائج، حيث نجد أن:

- قيمة Gage R&R = 5.92%، وهي أقل من 10%، وبالتالي فإن نظام القياس مثالي.
- المتغيّرية بين الأجزاء (99.82%) أكبر منها بين الطلاب (3.79%) بشكل ملحوظ، أي أنّ 99.82% من المتغيّرية في نظام القياس سببه الاختلاف بين الأجزاء، وهو مؤشر جيد جداً حيث أنّ ارتفاع قيمة المتغيرية بين الأجزاء يدل على قدرة نظام القياس على التمييز بين هذه الأجزاء.
- عدد الفئات التي يستطيع نظام القياس التمييز بينها (Number of Distinct Categories) هو 23 (أكبر من 5). وبناءً على ما سبق فإن نظام القياس مقبول [AIAG (2002)].

**Gage R&R**

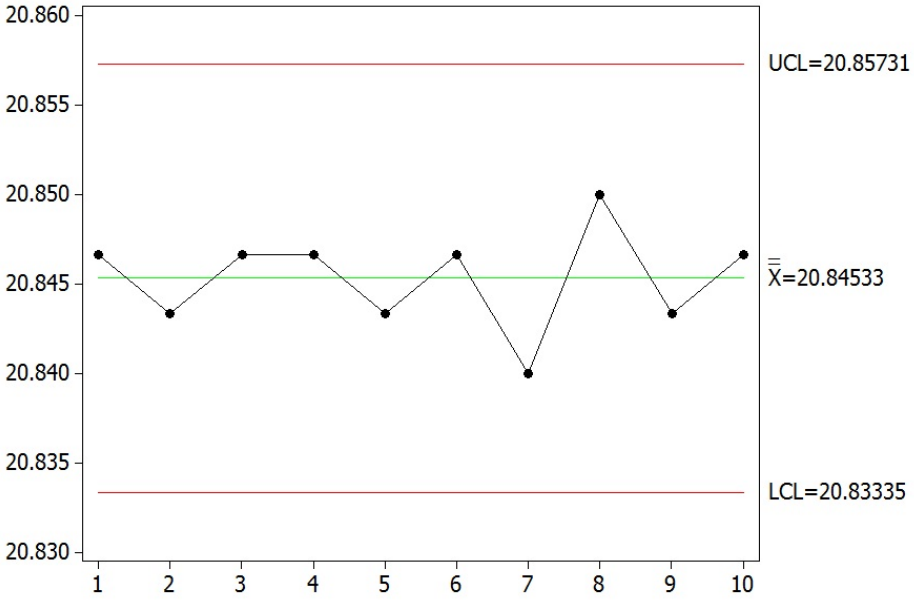
| Source | VarComp | %Contribution (of VarComp) |
|---|---|---|
| Total Gage R&R | 0.0000582 | 0.35 |
| Repeatability | 0.0000343 | 0.21 |
| Reproducibility | 0.0000239 | 0.14 |
| operators | 0.0000239 | 0.14 |
| Part-To-Part | 0.0165724 | 99.65 |
| Total Variation | 0.0166306 | 100.00 |

| Source | StdDev (SD) | Study Var (6 * SD) | %Study Var (%SV) |
|---|---|---|---|
| Total Gage R&R | 0.007628 | 0.045768 | 5.92 |
| Repeatability | 0.005859 | 0.035155 | 4.54 |
| Reproducibility | 0.004884 | 0.029305 | 3.79 |
| operators | 0.004884 | 0.029305 | 3.79 |
| Part-To-Part | 0.128734 | 0.772403 | 99.82 |
| Total Variation | 0.128960 | 0.773757 | 100.00 |

Number of Distinct Categories = 23

**الشكل (5-5) – نتائج تحليل دقة نظام القياس في الشركة.**

وفيما يتعلق بتحليل صحة Accuracy نظام القياس، تمَّ التأكد من ثباتية Stability النظام، عن طريق قياس قطعة واحدة عشر مرات، وبفاصل زمني (يوم على الأقل) بين كل مرة. ويُبيّن الشكل (5-6) لوحة الضبط لهذه القياسات، حيث نجد أنّ البيانات متوزعة بشكل عشوائي، ولا يوجد نقاط خارج حدي التسامح، مما يدل على ثباتية نظام القياس مع الزمن. ولم يتم تحليل صحة نظام القياس من حيث تقدير الانحياز Bias، والخطية Linearity، لعدم توفر معايير مرجعية لذلك.




**الشكل (5-6) – لوحة ضبط تحليل ثباتية نظام القياس.**

**5-3-2-2- خطة جمع البيانات Data Collection plan:**

تمَّ في البداية تعديل مجال المشروع لسببين:

- اعتذار بعض العاملين في الشركة من الاستمرار في المشروع.
- كبر حجم القياسات اللازمة لتنفيذه.

ولهذا تمّت مراقبة دفعة كاملة من الإنتاج (1300 قلب دورة كاملة)، وجمع القطع المرفوضة وحصرها لتحديد الجزء الذي رافقه أكبر نسبة من القطع المرفوضة (من الأجزاء الثلاث لقلب الدورة الكاملة). وتبيّن النتائج الموضحة في الجدول (5-12) أنّ أكبر نسبة قطع مرفوضة كانت في إنتاج الصامولة الداخلية، والتي رافقها أيضاً أكبر عدد من العيوب. ولهذا تمَّ تعديل مجال المشروع ليشمل فقط الصامولة الداخلية لقلب الدورة الكاملة.

**الجدول (5-12) – نسبة القطع المرفوضة، وعدد العيوب في الأجزاء الثلاث لقلب الدورة الكاملة.**

| الجزء | عدد القطع المنتجة | عدد القطع المرفوضة | النسبة المؤية للقطع المرفوضة | عدد العيوب |
|---|---|---|---|---|
| **محور قلب الدورة الكاملة** | 1300 | 136 | 10.46% | 794 |
| **جسم قلب الدورة الكاملة** | 1300 | 120 | 9.23% | 710 |
| **الصامولة الداخلية** | 1300 | 174 | **13.38%** | 918 |
| **المجموع** | 3900 | 430 | 11.03% | 2422 |

**5-3-2-3- دراسة استقرار عملية إنتاج الصامولة الداخلية**

**Studying the stability of Internal Nut production process:**

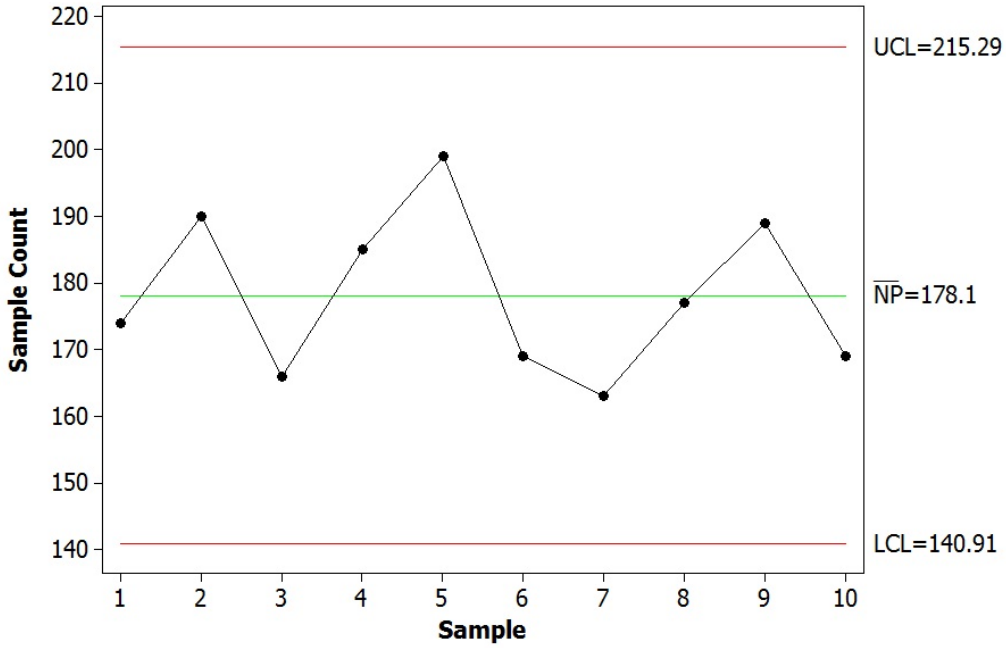
بعد جمع القطع المعيبة الناتجة عن المراحل المختلفة لإنتاج الصامولة الداخلية، تمَّ وضع النموذج المبيّن في الجدول (5-13) لتسجيل عدد ونسبة القطع المعيبة، وعدد العيوب، في عشر دفعات متتالية إضافة إلى تحديد عدد العيوب تبعاً لكل صفة مميزة حرجة بالنسبة لجودة الصامولة، وذلك بهدف دراسة استقرار عملية إنتاجها (من خلال إنشاء لوحة الضبط لعدد الوحدات المعيبة في العملية باستخدام برنامج Minitab).

والجدير بالذكر أنه تمَّ الفحص بنسبة 100% لعدم القدرة على أخذ عينات بسبب طبيعة تسلسل مراحل إنتاج الصامولة الداخلية. كما اقتُصر في دراسة استقرار العملية على بيانات عشرة دفعات إنتاج فقط بسبب طول الفترة الزمنية اللازمة لجمع بيانات أكثر، حيث يتمّ غالباً إنتاج دفعة واحدة أسبوعياً. وتبيّن لوحة الضبط الموضحة في الشكل (5- 7) أنّ العملية مستقرة (منضبطة إحصائياً)، حيث توضّعت

جميع النقاط بين حدّي الضبط بشكل عشوائي، ولم يتعارض تسلسل النقاط المرسومة مع أيٍ من القواعد العامة لتفسير لوحات الضبط، أو من قواعد اختبار وجود مسببات خاصة للمتغيّرية في العملية المقترحة من قبل (Nelson, 1984).

**الجدول (5–13) – البيانات الخاصة بدراسة استقرار عملية إنتاج الصامولة الداخلية.**

| الدفعة | عدد القطع المنتجة | عدد القطع المعيبة | نسبة القطع المعيبة (%) | عدد العيوب | عدد العيوب تبعاً لكل صفة مميزة | | | | | | | |
|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|
| | | | | | عدم تناظر القطع بعد الكبس | تشوه القطعة بعد الكبس | تشققات في القطعة | كسر القطعة | عدم تمركز الثقوب | عدم مطابقة عمق السن للمواصفات | عدم إتمام مرحلة | اختلاف في الأبعاد |
| 1 | 1300 | 174 | 13.4 | 918 | 74 | 30 | 45 | 120 | 90 | 79 | 56 | 424 |
| 2 | 1300 | 190 | 14.6 | 998 | 63 | 21 | 20 | 65 | 154 | 40 | 132 | 503 |
| 3 | 1300 | 166 | 12.8 | 918 | 43 | 13 | 40 | 103 | 83 | 63 | 40 | 533 |
| 4 | 1300 | 185 | 14.3 | 944 | 66 | 34 | 45 | 89 | 89 | 65 | 64 | 492 |
| 5 | 1300 | 199 | 15.3 | 1017 | 90 | 20 | 65 | 64 | 105 | 97 | 22 | 554 |
| 6 | 1300 | 169 | 13 | 910 | 65 | 46 | 84 | 50 | 115 | 78 | 107 | 365 |
| 7 | 1300 | 163 | 12.5 | 856 | 40 | 22 | 26 | 23 | 88 | 41 | 96 | 520 |
| 8 | 1300 | 177 | 13.6 | 925 | 36 | 60 | 87 | 49 | 104 | 40 | 83 | 466 |
| 9 | 1300 | 189 | 14.5 | 1003 | 43 | 73 | 39 | 71 | 89 | 47 | 114 | 527 |
| 10 | 1300 | 169 | 13 | 894 | 47 | 59 | 49 | 66 | 86 | 72 | 103 | 412 |
| المجموع | 13000 | 1781 | 13.7 | 9383 | 567 | 378 | 500 | 700 | 1003 | 622 | 817 | **4796** |




**الشكل (5– 7) – لوحة الضبط لعدد العيوب في عملية إنتاج الصامولة الداخلية.**

**5-3-2-4- قياس أداء العملية Measuring process performance:**

تمَّ حساب عدد العيوب في كل مليون فرصة لحدوث العيوب لإنتاج الصامولة الداخلية اعتماداً على النتائج الموضحة في الجدول (5-13)، كما يلي:

$$DPMO = \frac{9383}{13000 \times 14} \times 1000000 \quad = 51555$$

حيث أنَّه وفقاً للجدول (5-8)، عدد العيوب = 9383، وعدد القطع المنتجة = 13000، وعدد الصفات المميّزة الحرجة بالنسبة لجودة الصامولة الداخلية = 14.

وبمقارنة الناتج مع قيمة سيغما المقابلة في الجدول المبين في الملحق (A-1)، فإنّ قيمة سيغما لعملية إنتاج قلب الدورة الكاملة، المقابلة لعدد العيوب في كل مليون فرصة (51555) تساوي 3.12، وتعتبر هذه القيمة منخفضة نسبيّاً، مما يدل على أنّ هناك فرصة كبيرة لتحسين العملية.

**5-3-2-5- مراجعة نهاية مرحلة القياس "Gate review of "Measure Phase:**

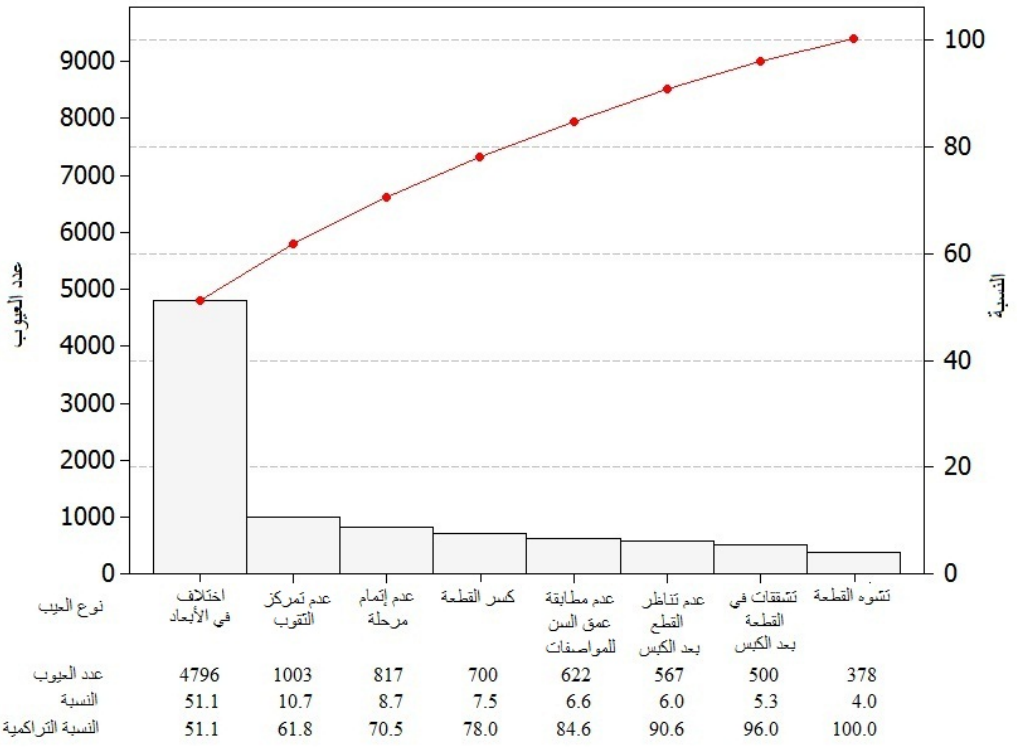
تمّت مراجعة نهاية مرحلة القياس بحضور الإدارة العليا للشركة، وتمَّ التأكيد على ضرورة مشاركة أكبر قدر من العاملين في تحديد الأسباب التي أدّت إلى ظهور القطع المعيبة، إضافة إلى ضرورة توفير الموارد اللازمة لإتمام المشروع.

## 5-3-3- مرحلة التحليل Analyse phase:

تمَّ خلال هذه المرحلة تحديد أولويات فرص التحسين، والأسباب المؤدية لحدوث العيوب، ومراجعة نهاية مرحلة التحليل.

**5-3-3-1- تحديد أولويات فرص التحسين Defining priorities for improvement opportunities:**

تمَّ تحديد أولويات فرص تحسين عملية إنتاج الصامولة الداخلية قيد الدراسة بالاستعانة بمخطط باريتو المبيّن في الشكل (5-8) أدناه، والذي تمّ إنشاؤه بالاعتماد على البيانات الواردة في الجدول (5-13). وكما هو مبين في الشكل (5-8)، فإن 78% من العيوب التي أدّت إلى رفض الصامولة الداخلية تمثّلت في الاختلاف في الأبعاد، وعدم تمركز الثقوب، وعدم إتمام مرحلة، وكسر القطعة.

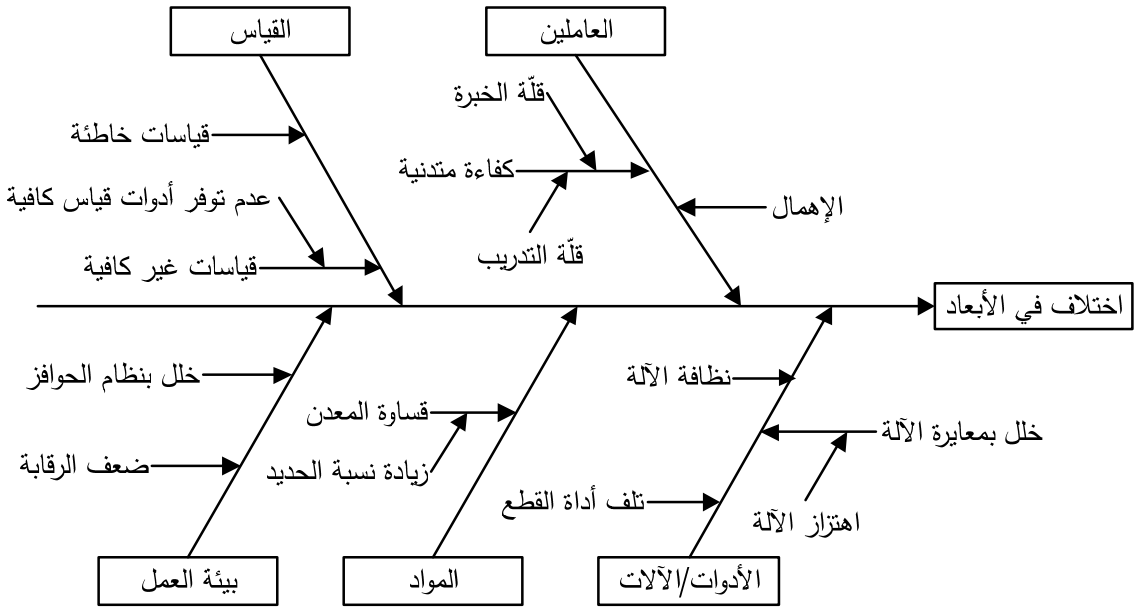



| نوع العيب | اختلاف في الأبعاد | عدم تمركز التقوب | عدم إتمام مرحلة | كسر القطعة | عدم مطابقة عمق السن للمواصفات | عدم تناظر القطع بعد الكبس | تشققات في القطعة بعد الكبس | تشوه القطعة |
|---|---|---|---|---|---|---|---|---|
| عدد العيوب | 4796 | 1003 | 817 | 700 | 622 | 567 | 500 | 378 |
| النسبة | 51.1 | 10.7 | 8.7 | 7.5 | 6.6 | 6.0 | 5.3 | 4.0 |
| النسبة التراكمية | 51.1 | 61.8 | 70.5 | 78.0 | 84.6 | 90.6 | 96.0 | 100.0 |

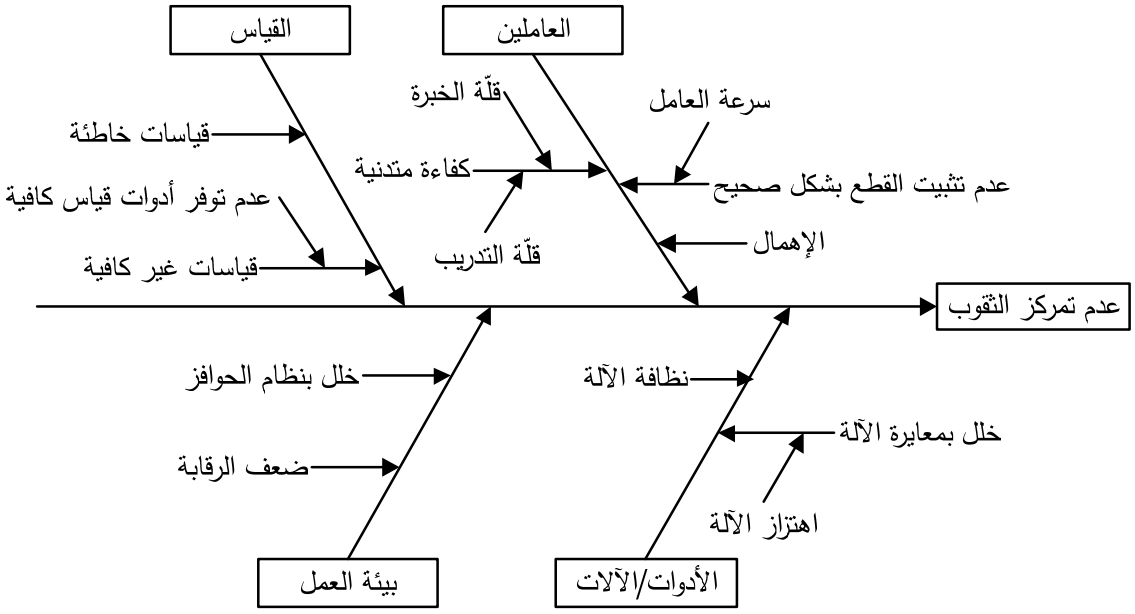
**الشكل (5-8) – مخطط باريتو للبيانات الخاصة بدراسة استقرار عملية إنتاج الصامولة الداخلية.**

**5-3-3-2- تحديد أسباب العيوب Defining causes of defects:**

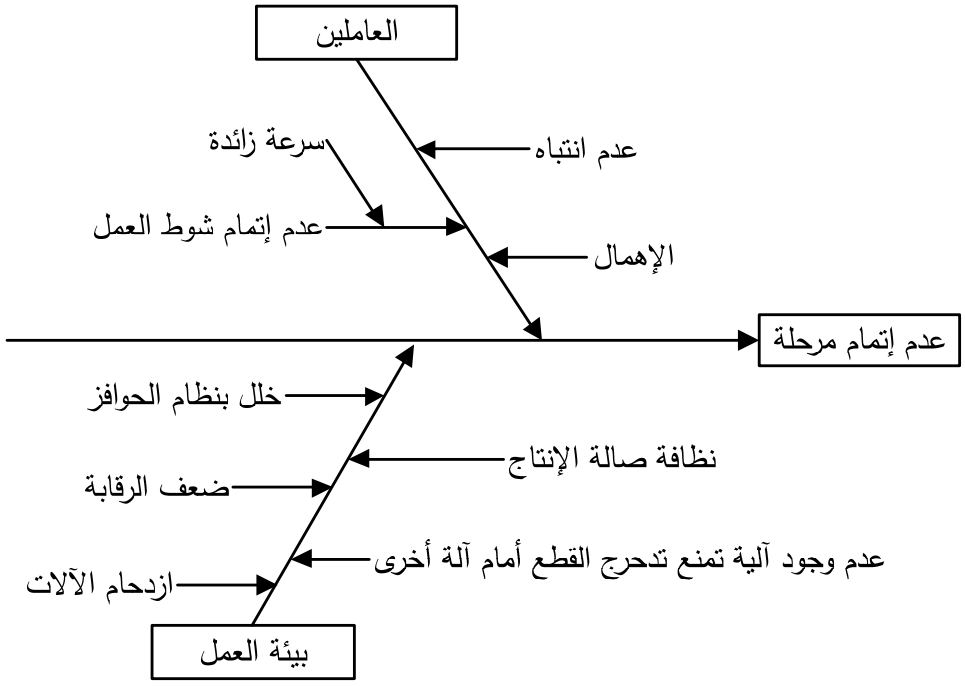
لتحديد الأسباب المؤدية لحدوث الأنواع الأربعة للعيوب التي أُشير إليها أعلاه، تمّ إنشاء مخطط السبب والأثر (إيشيكاوا) لكل منها، كما هو مبيّن في الأشكال (5-9)، و(5-10)، و(5-11)، و(5-12).



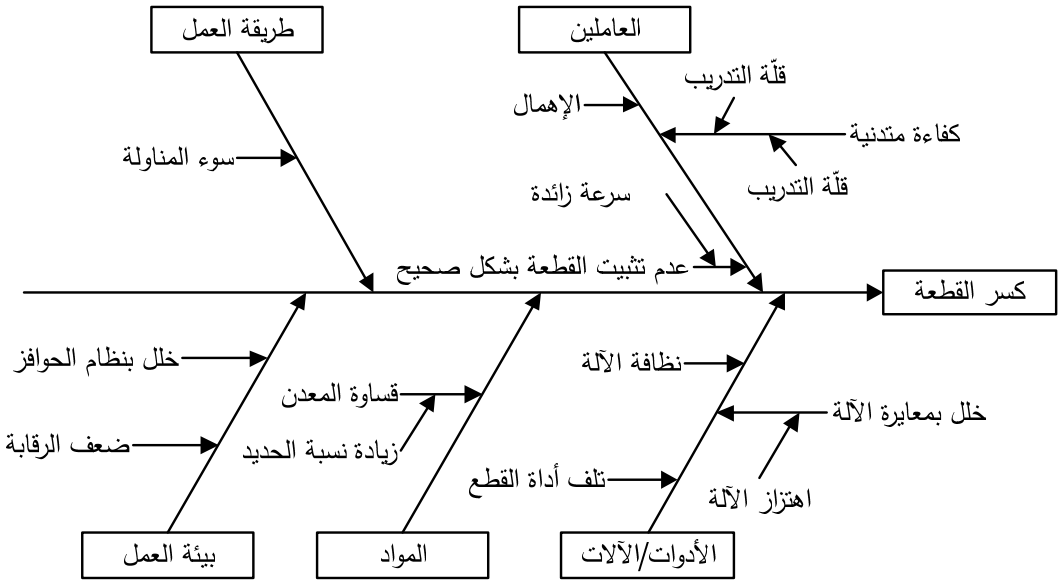

**الشكل (5-9) – مخطط السبب والأثر لمشكلة اختلاف الأبعاد.**




**الشكل (5-10) – مخطط السبب والأثر لمشكلة عدم تمركز الثقوب.**




**الشكل (5-11) – مخطط السبب والأثر لمشكلة عدم إتمام مرحلة.**




**الشكل (5-12) – مخطط السبب والأثر لمشكلة كسر القطعة.**

تمَّ بعد ذلك عقد جلسة عصف ذهني (Brainstorming) مع معظم فنيي الإنتاج، والصيانة، والتصميم وبحضور الإدارة العليا، لتحديد الأسباب الرئيسة الأكثر تأثيراً على المشاكل، وخَلُصتْ الجلسة إلى تحديد قائمة الأسباب المدرجة في الجدول (5-14).

**الجدول (5-14) – الأسباب الرئيسة للمشكلات الأكثر حدوثاً في عملية إنتاج الصامولة الداخلية.**

| المشكلة / الأسباب الرئيسة للمشكلة | اختلاف في الأبعاد | عدم تمركز الثقوب | عدم إتمام مرحلة | كسر القطعة |
|---|---|---|---|---|
| قساوة المعدن | X | | | X |
| معايرة الآلة | X | X | | X |
| عدم تثبيت القطع بشكل صحيح | | X | | X |
| عدم إتمام إتمام شوط العمل | | | X | |
| سقوط قطعة وتدحرجها إلى أمام آلة أخرى | | | X | |

**5-3-3-3- مراجعة نهاية مرحلة التحليل "Gate review of "Analyse Phase:**

تمَّ أخيراً الاجتماع مع الإدارة العليا لمراجعة نهاية مرحلة التحليل، نوقِشَ فيه النتائج التي تمَّ التوصل إليها، والأنشطة التي سيتمُّ القيام بها في المرحلة التالية، والتأكيد على ضرورة مشاركة العاملين من مختلف الأقسام في تحديد فرص التحسين.

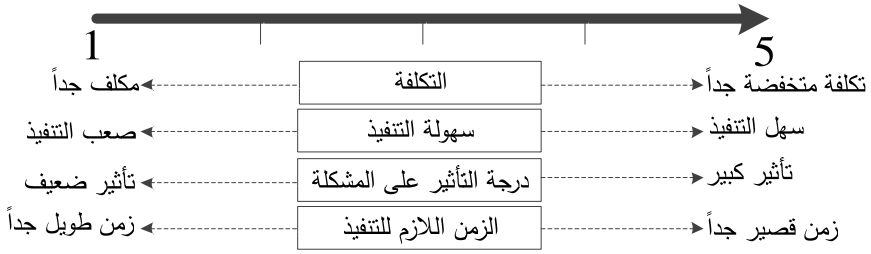
### 5-3-4- مرحلة التحسين Improve phase:

تمَّ في هذه المرحلة البحث عن حلول لإزالة أسباب المشاكل في عملية إنتاج الصامولة الداخلية، وتنفيذ الحلول الأمثل، ومراجعة نهاية مرحلة التحسين.

#### 5-3-4-1- إيجاد، وتنفيذ حلول لإزالة أسباب المشاكل

**Finding and implementing solutions to eliminate the causes of the problems:**

تمَّ في هذه المرحلة أيضاً عقد جلسات عصف ذهني (Brainstorming) مع فنيي الإنتاج، والصيانة والتصميم، بغية إيجاد الحلول المناسبة لإزالة أسباب المشاكل التي ورد ذكرها في الجدول (5-14) أعلاه، حيث قام الباحث بإنشاء مصفوفة لاختيار الحلول (الأفعال التصحيحية) الأمثل والموضحة في الجدول (5-15)، معتمداً على أربعة معايير، لكلٍ منها درجة تثقيل تتدرج من 1 إلى 5 بحسب الأهمية. إضافة إلى اعتماد مقياس من 1 إلى 5 لقيمة كل حل (فعل تصحيحي) بالنسبة للمعايير الأربعة، كما هو موضح في الشكل (5-14 ).




**الشكل (5-14) – مقياس تدرج قيم الحلول المقترحة بالنسبة لمعايير اختيار الحل الأمثل.**

نوقشت النتائج بعدئذ مع إدارة الشركة، وتمَّ تطبيق جميع الحلول التي حصلت على مجموع نقاط أعلى من 35 نقطة، بناءً على موافقة الإدارة.

**الجدول (5-15) – مصفوفة اختيار الحلول (الأفعال التصحيحية) لإزالة الأسباب الرئيسة لإنتاج الصامولة الداخلية.**

| | مستوى أهمية المعيار | 5 | 2 | 3 | 1 | |
|---|---|---|---|---|---|---|
| السبب | المعيار / الحل (الفعل التصحيحي) المقترح | التكلفة | سهولة التنفيذ | درجة التأثير على المشكلة | الزمن اللازم للتنفيذ | مجموع نقاط الحلول |
| قساوة المعدن | تحليل كل خلطة نحاسية في مخابر خارجية قبل البدء بتشغيلها. | 3 | 4 | 4 | 3 | 38 |
| | تخزين كمية احتياطية من القضبان النحاسية لاستخدامها في حال تأخر وصول نتائج التحاليل، تجنباً لتوقف الإنتاج، أو استخدام قضبان من خلطة غير مفحوصة. | 3 | 4 | 3 | 4 | 36 |
| | شراء جهاز لتحليل الخلطات النحاسية، وتحليل كل خلطة قبل البدء بتشغيلها. | 1 | 4 | 4 | 2 | 27 |
| | استخدام نحاس غير مستعمل. | 1 | 4 | 5 | 5 | 33 |
| | تخفيض المتغيرية في الخلطة النحاسية قدر الإمكان من خلال فرز السكراب (النحاس المستخدم) قبل وضعه في بوتقة الصهر. | 3 | 3 | 5 | 4 | 40 |
| | تخفيض المتغيرية في الخلطة النحاسية قدر الإمكان من خلال فرز السكراب (النحاس المستخدم) قبل وضعه في بوتقة الصهر. | 4 | 3 | 4 | 4 | 42 |
| معايرة الآلة | زيادة دورية الصيانة الوقائية لمساند الآلات. | 4 | 3 | 5 | 3 | 44 |
| | توفير أجهزة قياس أبعاد (القدمة ذات الورنية) لجميع العاملين، والتأكد من قدرتهم على استخدامها بالشكل الصحيح. | 4 | 4 | 4 | 4 | 44 |
| | وضع خطة لسحب عينات أثناء الإنتاج، وقياس أبعادها، وإعادة معايرة الآلة في حال الاقتراب من الخروج عن حدود المواصفات المطلوبة. | 4 | 3 | 4 | 5 | 43 |
| عدم تثبيت القطع بشكل صحيح. | تعديل نظام الحوافز بحيث يتضمن نسبة القطع المعيبة، وعدم اقتصاره على عدد القطع المنتجة فقط. | 5 | 5 | 5 | 5 | 55 |
| عدم إتمام شوط العمل | إقامة دورة تدريبية للعاملين على أسس الخراطة، وعدم مباشرة أي عامل جديد للعمل قبل خضوعة لمرحلة تدريبية تضمن قدرته على تنفيذ الأعمال الموكلة إليه بالشكل الصحيح. | 3 | 4 | 4 | 3 | 38 |
| سقوط قطعة | وضع حواجز بين الآلات. | 3 | 3 | 3 | 3 | 38 |
| وتدحرجها إلى أمام آلة أخرى | استبدال الأوعية المطاطية للقطع (مخرجات المرحلة) بأوعية خشبية ذات حجم يكفي لاستيعاب المنتج، وعدم تدحرج القطع. | 3 | 4 | 4 | 4 | 39 |

**5-3-4-2- مراجعة نهاية مرحلة التحسين"Gate review of "Improve Phase:**

قام الباحث بتنفيذ مراجعة نهاية مرحلة التحسين، بحضور الإدارة العليا، تمَّ خلالها عرض النتائج التي تمّ التوصل إليها، وأُخذت الموافقة على الانتقال للمرحلة الأخيرة.

### 5-3-5- مرحلة الضبط Control phase:

تمَّ خلال هذه المرحلة مراجعة أعمال التحسين المنفّذة، والتحقق منها، واعتمادها، عن طريق جمع وتحليل بيانات جديدة لثلاث دفعات إنتاج متتالية لعملية إنتاج الصامولة الداخلية المحسّنة، والموضّحة في الجدول (5-16).

**الجدول (5-16)- عدد العيوب تبعاً لكل صفة مميّزة للصامولة الداخلية بعد إدخال التحسينات.**

| الدفعة | عدد القطع المنتجة | عدد القطع المعيبة | نسبة القطع المعيبة (%) | عدد العيوب | عدد العيوب تبعاً لكل صفة مميزة | | | | | | | |
|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|
| | | | | | عدم تناظر القطع بعد الكبس | تشوه القطعة بعد الكبس | تشققات في القطعة | كسر القطعة | عدم تمركز الثقوب | عدم مطابقة عمق السن للمواصفات | عدم إتمام مرحلة | اختلاف الأبعاد |
| 1 | 1300 | 75 | 5.8 | 270 | 77 | 34 | 20 | 23 | 13 | 37 | 8 | 58 |
| 2 | 1300 | 63 | 4.8 | 225 | 51 | 19 | 33 | 18 | 15 | 61 | 3 | 25 |
| 3 | 1300 | 59 | 4.5 | 202 | 64 | 21 | 27 | 14 | 11 | 31 | 14 | 20 |
| المجموع | 3900 | 197 | 5.1 | 697 | 192 | 74 | 80 | 55 | 39 | 129 | 25 | 103 |

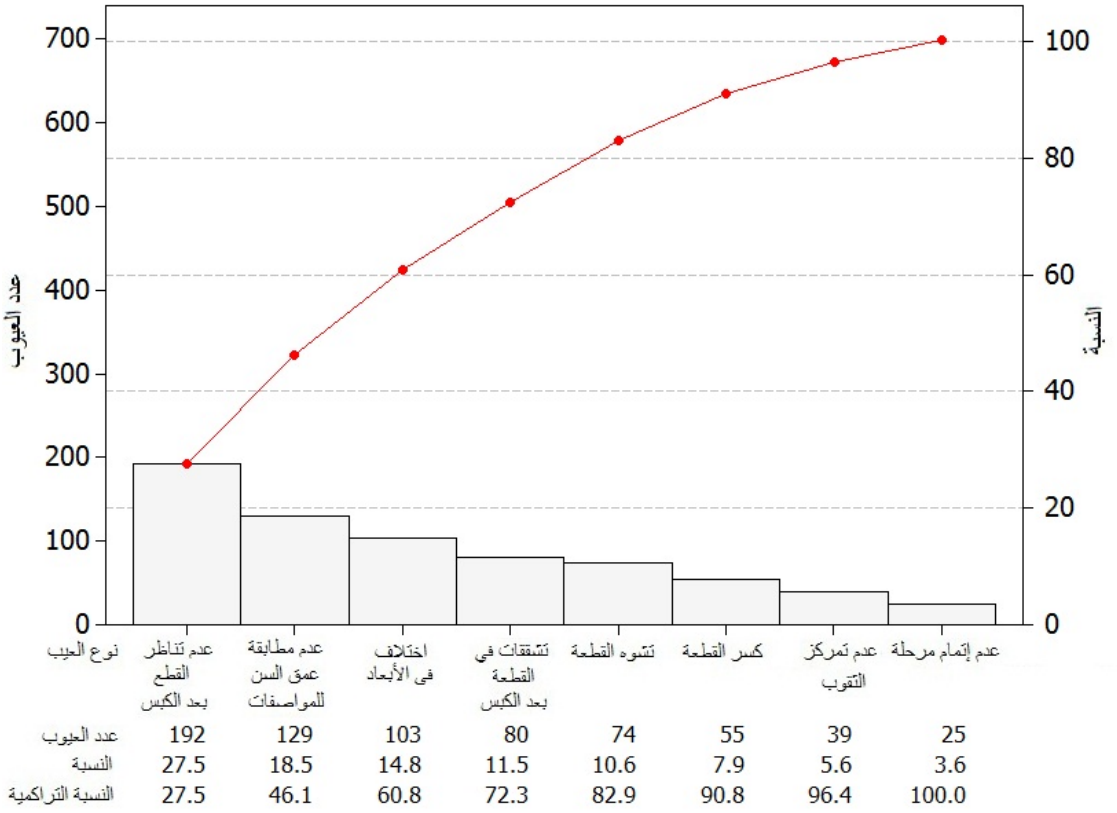
تمَّ بعد ذلك رسم مخطط باريتو لعدد العيوب تبعاً لكل صفة للصامولة الداخلية بعد إجراء التحسينات والموضّح في الشكل (5-12)، حيث نجد انخفاض واضح في نسبة عدد العيوب المتعلقة باختلاف في الأبعاد، وعدم إتمام مرحلة، وعدم تمركز الثقوب، وكسر القطعة، وبالتالي حدوث تغيّر واضح في ترتيب تكرار أنواع العيوب، حيث أصبحت العيوب المتعلقة بعدم تناظر القطع بعد الكبس، وعدم مطابقة عمق السن للمواصفات ذات أعلى نسبة تكرار.

وبناءً على النتائج الموضّحة في الجدول (5-15) نجد أنّ نسبة القطع المعيبة أصبحت 5.1%، أي أنّه انخفض بعد تنفيذ إجراءات التحسين بنسبة 63% عما كان عليه.

كما قام الباحث اعتماداً على النتائج المبيّنة في الجدول (5-15) بحساب عدد العيوب في كل مليون فرصة لظهور العيوب DPMO، بغية تحديد قيمة سيغما للعملية المحسّنة.

$$DPMO = \frac{697}{3900 \times 14} = 12766$$

وبمقارنة الناتج مع قيمة سيغما المقابلة في الجدول المبين في الملحق (A-1)، فإنّ قيمة سيغما لعملية إنتاج قلب الدورة الكاملة المحسّنة، المقابلة لعدد العيوب في كل مليون فرصة (12766) تساوي 3.73.




| نوع العيب | عدم تناظر القطع بعد الكبس | عدم مطابقة عمق السن للمواصفات | اختلاف في الأبعاد | تشققات في القطعة بعد الكبس | تشوه القطعة | كسر القطعة | عدم تمركز الثقوب | عدم إتمام مرحلة |
|---|---|---|---|---|---|---|---|---|
| عدد العيوب | 192 | 129 | 103 | 80 | 74 | 55 | 39 | 25 |
| النسبة | 27.5 | 18.5 | 14.8 | 11.5 | 10.6 | 7.9 | 5.6 | 3.6 |
| النسبة التراكمية | 27.5 | 46.1 | 60.8 | 72.3 | 82.9 | 90.8 | 96.4 | 100.0 |

**الشكل (5–14) – مخطط باريتو لعدد العيوب تبعاً لكل صفة للصامولة الداخلية بعد إدخال التحسينات.**

كما تمَّ توثيق المعلومات المكتسبة من تنفيذ المشروع، للاستفادة منها في أقسام أخرى، وتوثيق التقرير النهائي للمشروع.

وقام الباحث بوضع قائمة من التوصيات بغية المحافظة على الفوائد المكتسبة، وعدم تراجع أداء العملية لما كانت عليه، تمثّلت بما يلي:

- وضع خطة، وإجراء موثّق لتدريب العاملين.
- وضع بطاقات توصيف وظيفي تبيّن الحد الأدنى للكفاءات المطلوبة.
- تنفيذ تحاليل دورية لنظام القياس.
- وضع مؤشر أداء (KPI) لكل مرحلة من مراحل الإنتاج، يبيّن الإنتاجية الساعية لكل مرحلة ونسبة العيوب المسموح فيها في كلٍ منها.
- جمع وتوثيق البيانات الضرورية عن أداء العمليات، بما فيها عدد العيوب، ومقارنتها مع معيار الأداء.
- إنشاء لوحات ضبط للعملية المحسّنة بعد جمع البيانات الكافية لذلك.
- وضع تعليمات عمل موثّقة لتشغيل ومعايرة الآلات.
- وضع خطّة تدقيق داخلي للتأكّد من مدى تنفيذ الأنشطة المذكورة سابقاً.

- دراسة إمكانية توسيع مجال نظام إدارة الجودة المطبّق في الشركة، ليشمل عمليات إنتاج الخلاط.

والجدير بالذكر أنه لم يتم تحديد الفوائد المالية الفعلية من المشروع، لعدم توفر البيانات الكافية، كون نتائجه تنطبق نسبياً على باقي أجزاء قلب الدورة الكاملة، إضافة إلى جسم الخلاط. وإنما تمَّ تقدير الفوائد المتوقعه منه، على مجال قلب الدورة الكاملة فقط، بمساعدة القسم المالي. حيث يُتوقع أن يبلغ مقدار التوفير نتيجة تطبيق المشروع 1601200 ليرة سورية سنوياً، كما هو مبين في الجدول (5-17).

**الجدول (5-17) – الفوائد المالية المتوقعة نتيجة تطبيق المشروع.**

| التكاليف | | قبل التحسين | بعد التحسين | الفوائد |
|---|---|---|---|---|
| تكلفة الفشل الداخلي | تكاليف إعادة العمل | 2320000 | 1000000 | 1320000 |
| | تكاليف الإصلاح | 15000 | 3000 | 12000 |
| | تكاليف توقف عاملي التجميع عن العمل | 54000 | 1000 | 53000 |
| تكلفة الفشل الخارجي | حسم بسبب التأخير | 300000 | 100000 | 200000 |
| | تكاليف مرتجعات | 2400 | 1200 | 1200 |
| | تكاليف دراسة ومتابعة شكاوى الزبائن | 27000 | 12000 | 15000 |
| المجموع | | 2718400 | 1117200 | **1601200** |

# الفصل السادس

# العوامل الحرجة لنجاح تطبيق الستّة سيغما في الشركات السورية، وصعوبات التطبيق وفوائده

# Critical Factors for Successful Six Sigma Implementation in Syrian Companies, and Implementation Difficulties & Benefits

6-1- مقدمة Introduction.

6-2- خصوصية العوامل الحرجة لنجاح تطبيق الستّة سيغما في الشركات السورية

Aspects of critical factors for successful Six Sigma implementation in Syrian companies.

6-3- تسلسل أهمية العوامل الحرجة لنجاح تطبيق الستّة سيغما في الشركات السورية

Importance sequence of critical factors for successful Six Sigma implementation in Syrian companies.

6-4- صعوبات تطبيق الستّة سيغما في الشركات السورية

Difficulties of Six Sigma implementation in Syrian companies.

6-5- فوائد تطبيق الستّة سيغما في الشركات

Benefits of Six Sigma implementation in Syrian companies.

## 6-1- مقدمة Introduction:

اعتماداً على الخبرة العملية التي اكتسبها الباحث من خلال تطبيق منهجية الستّة سيغما في شركة الراشد لأنظمة المياه، وبناءً على نتائج الفصلين الثالث والرابع، تمّ تحديد العوامل الحرجة لنجاح تطبيق المنهجية المذكورة في الشركات السورية، بعد تحليل خصوصية كل عامل من العوامل التي وردت في الدراسات المرجعية (مع استبعاد تلك التي لم تذكر أكثر من مرة واحدة فقط)، وذلك بالنسبة لشركة الراشد لأنظمة المياه.

كما تمّ تحديد تسلسل أهمية هذه العوامل، بناءً على ثلاثة معايير اعتمدها الباحث، ومقارنة النتائج مع ما هو وارد في الدراسة المرجعية، إضافة إلى تحديد صعوبات تطبيق المنهجية المذكورة وفوائدها.

## 6-2- خصوصية العوامل الحرجة لنجاح تطبيق الستّة سيغما في الشركات السورية

**Aspects of critical factors for successful Six Sigma implementation in Syrian companies:**

تمّ تحديد خصوصية كلٍ من العوامل الحرجة لنجاح تطبيق الستّة سيغما في الشركات السورية من خلال توضيح خصوصيتها بالنسبة لشركة الراشد لأنظمة المياه، وتعميم ذلك على باقي الشركات، مع الأخذ بعين الاعتبار نتائج الفصل الرابع من هذا البحث، والتي أظهرت وجود تشابه بين الشركات السورية تجاه تطبيق الستّة سيغما. إضافة إلى عدم قدرة الباحث على تطبيقها في أكثر من شركة لعدة أسباب، أهمها عدم توفر الوقت المطلوب، وندرة الشركات التي أبدت استعدادها للتطبيق.

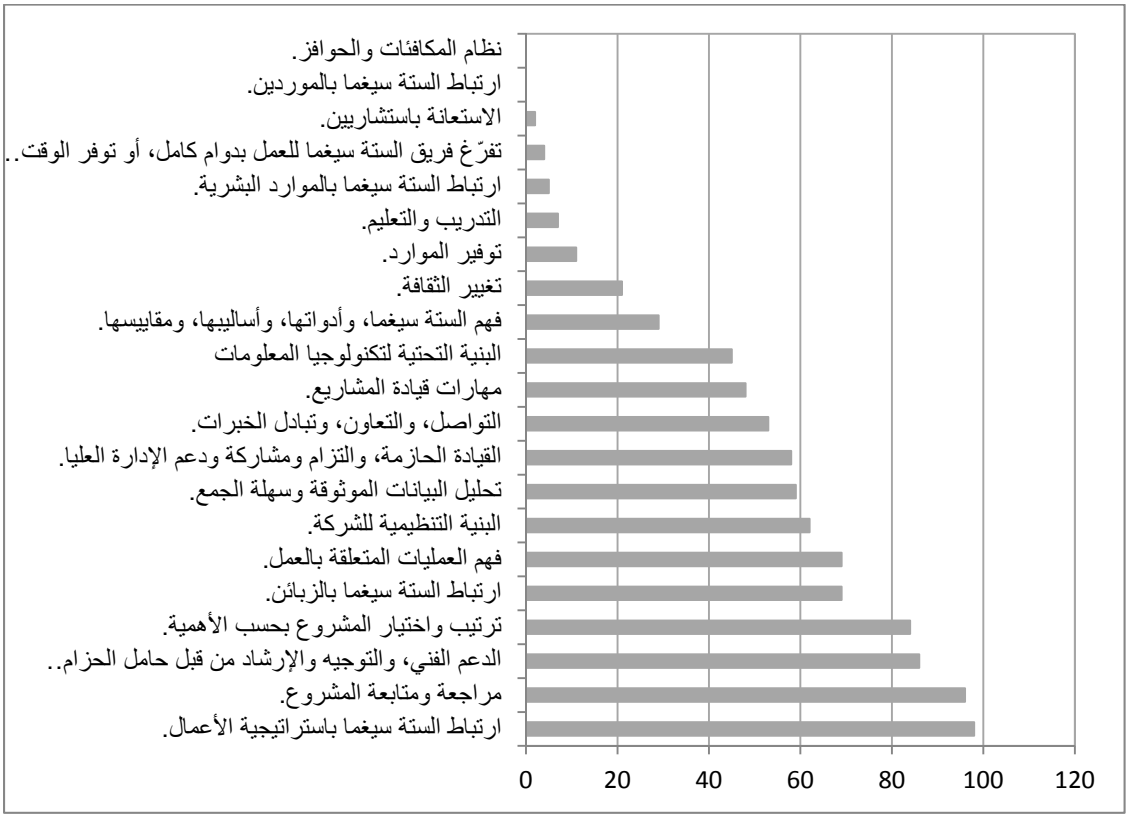
واعتمد الباحث في ذلك على تحديد مدى توفر كلٍ من العوامل التي تكرّر ذكرها في الدراسات المرجعية في الشركة المذكورة، بناءً على مجموعة معايير توصّل إليها من خلال كيفية فهمه لكلٍ منها، والمواضيع الأساسية التي تعكس توفرها في أي شركة. ولسهولة العرض، تمّ الإشارة إلى العوامل السابقة بأرقام تمثل تسلسل ورودها في هذا الفصل، والمبيّنة في الجدول (6-1).

وكما هو موضح في الجدول (6-2) فقد وضِع لكل عامل نجاح حرج (5) معايير، صيغت على شكل أسئلة، تمّ جمعها في قائمة فحص (Checklist) بحيث يُعطى لكل منها نسبة مئوية تُعبّر عن مدى توفر العامل في شركة الراشد لأنظمة المياه (عن طريق حساب متوسط نسب المعايير الخاصة به).

**الجدول (6-1) – تسلسل ورود العوامل الحرجة لنجاح تطبيق الستّة سيغما.**

| رقم تسلسل العامل الحرج | العامل الحرج | رقم تسلسل العامل الحرج | العامل الحرج | رقم تسلسل العامل الحرج | العامل الحرج |
|---|---|---|---|---|---|
| 1 | االقيادة الحازمة، والتزام ومشاركة ودعم الإدارة العليا | 2 | ترتيب واختيار المشروع بحسب الأهمية | 3 | التدريب والتعليم |
| 4 | البنية التنظيمية للشركة | 5 | فهم الستّة سيغما، وأدواتها، وأساليبها، ومقاييسها | 6 | تغيير الثقافة |
| 7 | مهارات قيادة المشاريع | 8 | ارتباط الستّة سيغما بالزبائن | 9 | التواصل، والتعاون، وتبادل الخبرات |
| 10 | ارتباط الستّة سيغما بالموردين | 11 | ارتباط الستّة سيغما بالموارد البشرية | 12 | ارتباط الستّة سيغما باستراتيجية الأعمال |
| 13 | نظام المكافئات والحوافز | 14 | تفرّغ فريق الستّة سيغما للعمل بدوام كامل، أو توفر الوقت الكافي للتطبيق | 15 | مراجعة ومتابعة المشروع |
| 16 | الدعم الفني، والتوجيه والإرشاد من قبل حامل الحزام الأسود الرئيس | 17 | البنية التحتية لتكنولوجيا المعلومات | 18 | فهم العمليات المتعلقة بالعمل |
| 19 | تحليل البيانات الموثوقة وسهلة الجمع | 20 | الاستعانة باستشاريين | 21 | توفير الموارد |

كما تمَّ رسم مخطط الأعمدة المبيّن في الشكل (6-1) لتوضيح نتائج تقييم مدى توفر العوامل الحرجة في شركة الراشد لأنظمة المياه. حيث نجد أنّ هنالك سبعة عوامل لم تصل نسبة توفرها في الشركة إلى 15%، هي: "نظام المكافئات والحوافز"، و"ارتباط الستّة سيغما بالموردين"، و"الاستعانة باستشاريين" و"تفرّغ فريق الستّة سيغما للعمل بدوام كامل، أو توفّر الوقت الكافي"، و"ارتباط الستّة سيغما بالموارد البشرية"، و"التدريب والتعليم"، و"توفير الموارد"، الأمر الذي يعطي مؤشراً واضحاً على أهميتها.




**الشكل (6-1) – مدى توفر العوامل الحرجة لنجاح تطبيق الستّة سيغما في شركة الراشد لأنظمة المياه.**

**الجدول (6-2) – معايير توفر كلٍ من العوامل الحرجة لنجاح تطبيق الستّة سيغما في شركة الراشد لأنظمة المياه.**

| العامل الحرج | المعيار | نسبة توفر المعيار (%) | نسبة توفر العامل الحرج (%) |
|---|---|---|---|
| 1 | هل تم حضور وإدارة المراجعات الدورية لمشروع الستّة سيغما، للتأكد والتحقق من التقدم؟ | 100 | 58 |
| | هل أظهرت الإدارة العليا الهدف والرؤيا الواضحة من تطبيق الستّة سيغما؟ | 10 | |
| | هل شاركت الإدارة العليا في نشاطات الستّة سيغما؟ | 30 | |
| | هل كانت الإدارة العليا حاضرة عند بداية التدريب على الستّة سيغما، لمخاطبة وتوجيه المشاركين في التدريب؟ | 70 | |
| | هل كانت الإدارة العليا مستمع فعّال في اجتماعات مراجعة نهاية كل مرحلة من مراحل DMAIC؟ | 80 | |
| 2 | هل تم ترتيب واختيار مشاريع الستّة سيغما بناءً على معايير محددة؟ | 100 | 84 |
| | هل تم التشاور مع مختلف الأقسام عند ترتيب واختيار المشاريع؟ | 80 | |
| | هل كان مجال المشروع المحدد ذو معنى وقابل للتطبيق؟ | 90 | |
| | هل عرّفت إدارة الشركة مناطق التحسين المحتملة وأنشأت عمليات لتوليد أفكار للمشاريع وترتيبها بحسب الأهمية؟ | 100 | |
| | هل تم أخذ الموارد المتوفرة عند اختيار المشاريع بعين الاعتبار؟ | 50 | |
| 3 | هل دعمت الخلفية العلمية للعاملين تطبيق الستّة سيغما (المعرفة بالإحصاء)؟ | 5 | 7 |
| | هل تم شرح وإيصال المعلومات خلال التدريب بشكل جيد؟ | 10 | |
| | هل كان هنالك تدريب مستمر للعاملين النشيطين والمبدعين؟ | 5 | |
| | هل امتلك المدرب الخبرة العملية الكافية لتدريب العاملين؟ | 10 | |
| | هل تم توفير مادة تدريبية واضحة ومفهومة ومناسبة للغرض؟ | 5 | |
| 4 | هل تم الاعتماد على مبدأ الفرق في تطبيق الستّة سيغما؟ | 80 | 62 |
| | هل تم العمل بنظام الأحزمة لتصنيف مهارات الأفراد المشاركين بمشروع الستّة سيغما؟ | 100 | |
| | هل تم تشكيل الفريق من اختصاصات/وظائف مختلفة؟ | 100 | |
| | هل تمتلك الشركة العدد الكافي من حملة الأحزمة؟ | 5 | |
| | هل المسؤوليات والصلاحيات في الشركة واضحة؟ | 25 | |
| 5 | هل أعضاء الفريق على دراية بالمبدأ الذي بُنيت عليه الستّة سيغما؟ | 5 | 29 |
| | هل أعضاء الفريق على دراية بفوائد الستّة سيغما؟ | 70 | |
| | هل أعضاء الفريق على دراية بمراحل تطبيق الستّة سيغما؟ | 60 | |
| | هل أعضاء الفريق على دراية بالأدوات والأساليب الواجب تطبيقها في كل مرحلة، وكيفية استخدامها؟ | 5 | |
| | هل العاملين على دراية بمقاييس الستّة سيغما؟ | 5 | |
| 6 | هل تم خلق الحاجة إلى التغيير، ومن ثم توضيح فوائد هذا التغيير على العاملين للتغلب على الانطباع السائد الذي يعتبر أن السعي للبحث عن الحلول وتطبيقها هو خسارة؟ | 50 | 21 |
| | هل تم الاستماع للعاملين، ومشاركتهم في مشاكلهم الشخصية للتغلب على العوامل الفردية التي ترهقهم بشكل كبير بسبب هذه المشاكل؟ | 5 | |
| | هل تم التواصل بشكل جيد بين المدراء للتغلب على العامل الشركاتي في مقاومة التغيير، المعتمد على المعتقدات السائدة في الشركة؟ | 25 | |
| | هل تم التغلب على العامل التقني في مقاومة التغيير المتعلق بصعوبة فهم الإحصاء؟ | 5 | |
| | هل دعم الهيكل التنظيمي في مستوياته العليا، وسبل التواصل، تغيير الثقافة؟ | 20 | |
| 7 | هل امتلك قائد المشروع القدرة على توزيع الأدوار والمسؤوليات؟ | 20 | 48 |
| | هل امتلك قائد المشروع القدرة على التخطيط الجيد؟ | 20 | |
| | هل تم وضع خطة طوارئ؟ | 100 | |
| | هل حدّد قائد المشروع الميزانية بناءً على تقييم واقعي للتكاليف، وضبط صرفها؟ | 50 | |
| | هل امتلك قائد المشروع القدرة على كتابة تقارير جيدة حول التقدم بالمشروع؟ | 50 | |

| | | | |
|---|---|---|---|
| 8 | هل تم تعريف متطلبات الزبائن في بداية برنامج الستّة سيغما؟ | 100 | 69 |
| | هل اعتمد تحديد هدف ومجال المشروع، والصفات المميزة الحرجة بالنسبة للجودة على التغذية الراجعة من الزبائن وعلى متطلباتهم؟ | 100 | |
| | هل أثّرت العمليات الرئيسة في القسم الذي تم تطبيق الستّة سيغما فيه مباشرة على رضا ومتطلبات الزبائن؟ | 100 | |
| | هل كانت عمليات التركيز على الزبون واضحة بالنسبة للعاملين في القسم الذي تم فيه تطبيق الستّة سيغما؟ | 40 | |
| | هل تم إبلاغ الزبائن بنتائج مشروع الستّة سيغما؟ | 5 | |
| 9 | هل تم إعلان الهدف من تطبيق الستّة سيغما؟ | 50 | 53 |
| | هل تم توضيح كيف يمكن لكل عامل المشاركة في المشروع؟ | 5 | |
| | هل تم توفير سبل تواصل تُسهل تبادل المعلومات؟ | 80 | |
| | هل تم إعلان خطة النشر؟ | 30 | |
| | هل تم التعاون في تحديد المشاكل وأسبابها؟ | 100 | |
| 10 | هل تضمّنت معايير تقييم الموردين تطبيقهم للستة سيغما؟ | 0 | 0 |
| | هل تضمّنت خطة التدريب تدريب الموردين على الستّة سيغما؟ | 0 | |
| | هل تم تطبيق الستّة سيغما من قبل مورّدي الشركة ؟ | 0 | |
| | هل تم تطبيق الستّة سيغما على أحد المورّدين لرفع جودة منتجاته؟ | 0 | |
| | هل تم إشراك الموردين في تحليل أسباب المشاكل؟ | 0 | |
| 11 | هل تأخذ إدارة الشركة المعرفة بالستّة سيغما بعين الاعتبار عند توظيف العاملين ؟ | 5 | 5 |
| | هل تعتبر إدارة الشركة التدريب على الستّة سيغما والمشاركة بمشاريعها شرطاً لترقية العاملين؟ | 5 | |
| | هل تربط إدارة الشركة الحوافز الإضافية للعاملين بنجاح مشاريع الستّة سيغما؟ | 10 | |
| | هل تم إدراج دورات تدريبية حول الستّة سيغما في خطة تطوير العاملين؟ | 0 | |
| | هل تنوي إدارة الشركة اعتبار المشاركة في مشاريع الستّة سيغما معياراً لتقييم أداء العاملين؟ | 5 | |
| 12 | هل أثّر المشروع على الأهداف المالية للشركة بشكل مباشر؟ | 100 | 98 |
| | هل أثّر المشروع على الأهداف التشغيلية للشركة بشكل مباشر؟ | 90 | |
| | هل أُعتبر الهدف من المشروع من أولويات الإدارة؟ | 100 | |
| | هل تدعم المشاريع المقترحة تحقيق خطة التطوير في الشركة؟ | 100 | |
| | هل كان هنالك ارتباط واضح بين الهدف من المشروع وأهداف الشركة بشكل عام؟ | 100 | |
| 13 | هل ارتبطت المكافئات والحوافز بشكل واضح بنتيجة المشروع؟ | 0 | 0 |
| | هل ساهم نظام المكافئات والحوافز في نجاح المشروع؟ | 0 | |
| | هل تم تقديم تعويضات مادية للمشاركين في المشروع؟ | 0 | |
| | هل تم تحديد مكافئات مالية للمشاركين في المشروع؟ | 0 | |
| | هل تم تحديد مكافئات معنوية للمشاركين في المشروع؟ | 0 | |
| 14 | هل تفرّغ أعضاء الفريق كلياً للعمل بالستّة سيغما؟ | 0 | 4 |
| | هل تم توفير الوقت الكافي لإنجاز مشروع الستّة سيغما؟ | 20 | |
| | هل يتم التفرغ بشكل كامل للعمل في مشروع الستّة سيغما في حال وجود خطر داهم على أرباح الشركة؟ | 0 | |
| | هل يتم التفرغ بشكل كامل للعمل في مشروع الستّة سيغما في حال انخفاض رضا الزبائن، أو زيادة عدد الشكاوي؟ | 0 | |
| | هل يتم التفرغ بشكل كامل للعمل في مشروع الستّة سيغما في حال كان أداء منتجات الشركة ضعيفاً في الأسواق؟ | 0 | |
| 15 | هل تم تحديد دورية لمراجعة المشروع؟ | 100 | 96 |
| | هل تم تحديد مدخلات ومخرجات هذه المراجعة؟ | 100 | |
| | هل تم تحديد الأفراد المعنين بحضور اجتماع مراجعة نهاية كل مرحلة من مراحل DMAIC؟ | 100 | |
| | هل تم حضور كافة الأفراد المعنيين الاجتماع؟ | 90 | |
| | هل تم توثيق نتائج مراجعة المشروع؟ | 90 | |

| | | | |
|---|---|---|---|
| 16 | هل ساهم حامل الحزام الأسود الرئيس الفريق في إزالة العقبات التقنية التي تواجههم؟ | 90 | 86 |
| | هل قام حامل الحزام الأسود الرئيس بالرد على استفسارات فريق الستّة سيغما؟ | 100 | |
| | هل قام حامل الحزام الأسود الرئيس بإرشاد فريق الستّة سيغما للأدوات والأساليب الواجب تطبيقها في كل مرحلة من مراحل DMAIC ؟ | 80 | |
| | هل قام حامل الحزام الأسود الرئيس بتوضيح كيفية استخدام البرامج الإحصائية اللازمة لتحليل البيانات؟ | 80 | |
| | هل كان من السهل الوصول لحامل الحزام الأسود الرئيس عند الحاجة؟ | 80 | |
| 17 | هل دعم نظام تكنولوجيا المعلومات المتوفر في الشركة جمع بيانات عن أداء عملياتها؟ | 75 | 45 |
| | هل دعم النظام نقل ونشر البيانات والمعلومات عبر أقسام الشركة؟ | 75 | |
| | هل وفّر النظام قاعدة بيانات توضح بسهولة حالة التقدم بالمشاريع؟ | 0 | |
| | هل وفّر النظام أدوات تدريب تفاعلية لتعليم العاملين بمنهجية وأدوات الستّة سيغما؟ | 0 | |
| | هل وفّر النظام معلومات تساعد في ترتيب واختيار المشاريع بحسب الأهمية؟ | 75 | |
| 18 | هل كان فريق العمل على دراية كافية بتسلسل العمليات؟ | 100 | 69 |
| | هل كان فريق العمل على دراية كافية بالنواحي التكنولوجية للعمل؟ | 80 | |
| | هل دعمت الخلفية العلمية للعاملين الأدوار الموكلة إليهم؟ | 25 | |
| | هل دعمت الخبرة العملية للعاملين الأدوار الموكلة إليهم؟ | 70 | |
| | هل العاملين على دراية كافية بالعوامل التي تؤثر على أداء العمليات؟ | 70 | |
| 19 | هل كان من السهل الحصول على البيانات اللازمة لتحليل المشروع؟ | 20 | 59 |
| | هل تم التأكد من دقة نظام القياس؟ | 100 | |
| | هل تم التأكد من صحة نظام القياس؟ | 75 | |
| | هل تم الاعتماد على البيانات سهلة الجمع في تنفيذ المشروع؟ | 50 | |
| | هل كانت البيانات المتوفرة سارية المفعول ومحدّثة؟ | 50 | |
| 20 | هل كان من السهل إيجاد استشاريين كفؤين في مجال الستّة سيغما؟ | 0 | 2 |
| | هل قام الاستشاري بإيصال المعلومات بطريقة مناسبة؟ | 0 | |
| | هل كان هناك انسجام بين العاملين والاستشاري؟ | 0 | |
| | هل وفّر الاستشاري مادة تعليمية مناسبة؟ | 5 | |
| | هل تم الحصول على الفائدة المرجوة من الاستشاريين؟ | 5 | |
| 21 | هل تم تخصيص ميزانية محددة لتطبيق الستّة سيغما؟ | 0 | 11 |
| | هل تم توفير الوقت الكافي لتطبيق الستّة سيغما؟ | 0 | |
| | هل تم توفير العدد الكافي من حملة الأحزمة لتطبيق الستّة سيغما؟ | 0 | |
| | هل تم توفير التدريب اللازم لنجاح تطبيق الستّة سيغما؟ | 5 | |
| | هل تم توفير الأدوات اللازمة للتطبيق، بما فيها البرامج الإحصائية؟ | 50 | |

## 6-3- تسلسل أهمية العوامل الحرجة لنجاح تطبيق الستّة سيغما في الشركات السورية

**Importance sequence of critical factors for successful Six Sigma implementation in Syrian companies:**

قام الباحث بتحديد تسلسل أهمية العوامل الحرجة لنجاح تطبيق الستّة سيغما في شركة الراشد لأنظمة المياه، وتعميم ذلك على الشركات السورية، بالاعتماد على ثلاثة معايير، هي:

1- الأثر المتبادل (الترابط الداخلي) بين العوامل.

2- مدى توفر كلٍ من هذه العوامل في الشركة.

3- مدى تأثير كلٍ من هذه العوامل على نجاح التطبيق في الشركة من وجهة نظر الباجث.

حيث تمَّ إنشاء المصفوفة المبيّنة في الجدول (6-3)، لتحديد الأثر المتبادل بين العوامل، بمعنى آخر مدى تأثير كلٍ من هذه العوامل في العوامل الأخرى (قيمة علاقتها ببعضها البعض). وكما هو مبيّن في الجدول، هنالك تأثير (ترابط داخلي) بين كلٍ من العوامل مع بعضها البعض، واختلاف في قيمة هذا التأثير بين عامل وآخر، علماً أنّه تمَّ تحديد قيمة الترابط الداخلي لكل عامل من خلال عدد العوامل التي يتأثر بها. على سبيل المثال، أخذ الترابط الداخلي لعامل "فهم الستّة سيغما، وأدواتها وأساليبها ومعاييرها" القيمة 9، نظراً لتأثره بكلٍ من العوامل "التدريب والتعليم، و"الاستعانة بالاستشاريين" و"توفير الموارد"، ...، الخ. ولتأثيره بعدد من العوامل مثل "ترتيب واختيار المشاريع بحسب الأهمية".

**الجدول (6-3) – مصفوفة تحديد الأثر المتبادل (الترابط الداخلي) بين العوامل الحرجة لنجاح التطبيق.**

| العامل الحرج | 1 | 2 | 3 | 4 | 5 | 6 | 7 | 8 | 9 | 10 | 11 | 12 | 13 | 14 | 15 | 16 | 17 | 18 | 19 | 20 | 21 |
|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|
| 1 | | | X | | X | X | | X | | | | | X | X | X | X | X | | X | | X |
| 2 | | | X | | X | | | | | | | | | | | | | | | | |
| 3 | X | X | X | X | X | X | X | | X | | | | | | | X | | | | X | X |
| 4 | | | X | | X | | | | X | | | | | | | | | | | | |
| 5 | X | X | X | X | | X | X | | X | | | | | | | X | | | | X | |
| 6 | X | | X | | X | | | | X | X | | | | | | X | | | | X | X |
| 7 | | | X | | X | | | | | | | | | | | | | | | | X |
| 8 | | | | | | X | | | | | | | | | | | | | | | X |
| 9 | X | | X | X | X | X | | | | | | | | | | | | | | | |
| 10 | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | |
| 11 | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | |
| 12 | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | |
| 13 | X | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | X |
| 14 | X | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | X |
| 15 | X | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | X |
| 16 | X | | X | | X | X | | | | | | | | | | | | | | | X |
| 17 | X | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | X |
| 18 | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | |
| 19 | X | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | X |
| 20 | | | X | | X | X | | | | | | | | | | | | | | | X |
| 21 | X | | X | | X | X | X | X | | | | | X | X | | X | X | | X | X | |
| قيمة الترابط الداخلي | 11 | 2 | 10 | 3 | 9 | 8 | 3 | 2 | 5 | 0 | 0 | 0 | 2 | 2 | 1 | 4 | 2 | 0 | 2 | 4 | 11 |

أما مدى تأثير كل عامل على نجاح التطبيق، فلقد أُعتمدت قيم تقديرية له بناءً على وجهة نظر الباحث، حيث تم إعطاء القيمة (0) في حال عدم وجود أي تأثير، والقيمة (1) في حال وجود تأثير بسيط جداً، والقيمة (2) في حال وجود تأثير بسيط، والقيمة (3) في حال وجود تأثير متوسط، والقيمة (4) في حال وجود تأثير كبير، والقيمة (5) في حال وجود تأثير كبير جداً. وتُصبح بالتالي قيمة أهمية عامل النجاح عبارة عن مجموع ثلاثة قيم:

**قيمة أهمية العامل الحرج = قيمة الترابط الداخلي + قيمة توفر العامل في الشركة + قيمة تأثير العامل الحرج على نجاح التطبيق**

علماً أنه تمّ تحويل نسب توفر العوامل الحرجة الموضحة في الجدول (6-1)، من خلال تقسيم نتائجه إلى عشرة مجالات، وإعطاء قيمة لكل مجال على النحو المبين في الجدول (6-4).

**الجدول (6–4) – القيم المقابلة لتحويل نسب توفر العوامل الحرجة لنجاح الستّة سيغما في شركة الراشد.**

| | | | | |
|---|---|---|---|---|
| أقل من 10% = 10 | 9 = (10-19)% | 8 = (20-29)% | 7 = (30-39)% | 6 = (40-49)% |
| 5 = (50-59)% | 4 = (60-69)% | 3 = (70-79)% | 2 = (80-89)% | أكبر أو تساوي 90% = 1 |

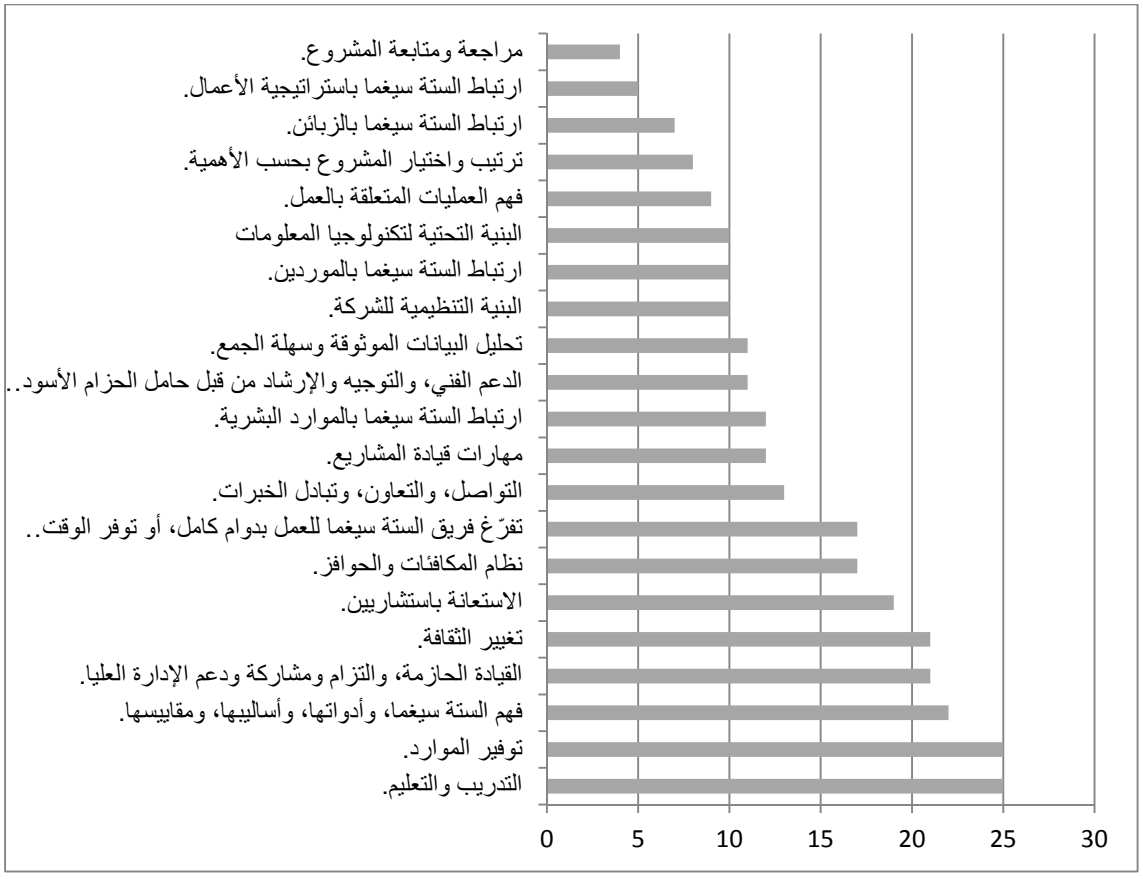
ويُبيّن الجدول (6-5) نتائج تحديد تسلسل أهمية العوامل الحرجة لنجاح تطبيق الستّة سيغما في شركة الراشد لأنظمة المياه.

**الجدول (6–5) – تسلسل أهمية العوامل الحرجة لنجاح تطبيق الستّة سيغما في شركة الراشد.**

| العامل الحرج | قيمة الترابط الداخلي | قيمة توفر العامل في الشركة | قيمة تأثير العامل على نجاح التطبيق | قيمة أهمية العامل |
|---|---|---|---|---|
| **1** | 11 | 5 | 5 | 21 |
| **2** | 2 | 2 | 4 | 8 |
| **3** | 10 | 10 | 5 | 25 |
| **4** | 3 | 4 | 3 | 10 |
| **5** | 9 | 8 | 5 | 22 |
| **6** | 8 | 8 | 5 | 21 |
| **7** | 3 | 6 | 3 | 12 |
| **8** | 2 | 4 | 1 | 7 |
| **9** | 5 | 5 | 3 | 13 |
| **10** | 0 | 10 | 0 | 10 |
| **11** | 0 | 10 | 2 | 12 |
| **12** | 0 | 1 | 4 | 5 |
| **13** | 2 | 10 | 5 | 17 |
| **14** | 2 | 10 | 5 | 17 |
| **15** | 1 | 1 | 2 | 4 |
| **16** | 4 | 2 | 5 | 11 |
| **17** | 2 | 6 | 2 | 10 |
| **18** | 0 | 4 | 5 | 9 |
| **19** | 2 | 5 | 4 | 11 |
| **20** | 4 | 10 | 5 | 19 |
| **21** | 11 | 9 | 5 | 25 |

يبيّن الشكل (6-2) تساوي قيمة أهمية عاملي "التدريب والتعليم" و"توفير الموارد" وحصولهما على أعلى قيم من حيث الأهمية. وبالتالي يمكن اعتبارهما العاملين الحرجين الأكثر أهمية لنجاح تطبيق الستّة

سيغما في الشركة، يلي ذلك عامل "فهم الستّة سيغما، وأدواتها، وأساليبها، ومقايسها"، ثم عامل "القيادة الحازمة، والتزام ومشاركة ودعم الإدارة العليا" والذي تساوى في الأهمية مع العامل "تغيير الثقافة". بينما حصل عامل "مراجعة ومتابعة المشروع" على أدنى قيمة أهمية.




**الشكل (6–2) – العوامل الحرجة لنجاح تطبيق الستّة سيغما في شركة الراشد مرتبة حسب الأهمية.**

كما قام الباحث بتصنيف العوامل الحرجة المذكورة في الشكل (6-2) إلى صنفين، كما هو مبين في الجدول (6-6)، والجدول (6-7)، على النحو التالي:

- عوامل نجاح حرجة أساسية: وهي العوامل التي حصلت على قيمة أهمية أكبر من 15.
- عوامل نجاح حرجة ثانوية: وهي العوامل التي حصلت على قيمة أهمية أقل أو تساوي 15.

كما يمكن بمقارنة هذه النتائج مع نتائج الدراسات السابقة ملاحظة وجود اختلاف في تسلسل الأهمية بالنسبة لعامل "توفير الموارد" الذي حصل على أعلى درجة أهمية، فقد دلّت نتائج الدراسات أن له أدنى تسلسل أهمية بين العوامل التي تمّ أخذها بعين الاعتبار في هذا الفصل كونه حصل على أدنى قيمة تكرار ورود، والذي يعود إلى أسباب عديدة تتعلق بواقع الشركات السورية، ونظرة وفهم العاملين والإدارات فيها للستة سيغما، ...، الخ، وكذلك الأمر بالنسبة لعامل "الاستعانة باستشاريين". بينما نلاحظ وجود تشابه في النتائج بالنسبة لباقي عوامل النجاح.

**الجدول (6-6) – العوامل الحرجة الأساسية لنجاح تطبيق الستّة سيغما في شركة الراشد مرتّبة حسب الأهمية.**

| مسلسل | العوامل الحرجة الأساسية |
|---|---|
| 1 | التدريب والتعليم. |
| 2 | توفير الموارد. |
| 3 | فهم الستّة سيغما، وأدواتها، وأساليبها، ومقاييسها. |
| 4 | القيادة الحازمة، والتزام ومشاركة ودعم الإدارة العليا. |
| 5 | تغيير الثقافة. |
| 6 | الاستعانة باستشاريين. |
| 7 | نظام المكافئات والحوافز. |
| 8 | تفرّغ فريق الستّة سيغما للعمل بدوام كامل، أو توفر الوقت الكافي للتطبيق. |

**الجدول (6-7) – العوامل الحرجة الثانوية لنجاح تطبيق الستّة سيغما في شركة الراشد مرتّبة حسب الأهمية.**

| مسلسل | العوامل الحرجة الثانوية |
|---|---|
| 1 | التواصل، والتعاون، وتبادل الخبرات. |
| 2 | مهارات قيادة المشاريع. |
| 3 | ارتباط الستّة سيغما بالموارد البشرية. |
| 4 | الدعم الفني، والتوجيه والإرشاد من قبل حامل الحزام الأسود الرئيس. |
| 5 | تحليل البيانات الموثوقة وسهلة الجمع. |
| 6 | البنية التنظيمية للشركة. |
| 7 | ارتباط الستّة سيغما بالموردين. |
| 8 | البنية التحتية لتكنولوجيا المعلومات. |
| 9 | فهم العمليات المتعلقة بالعمل. |
| 10 | ترتيب واختيار المشروع بحسب الأهمية. |
| 11 | ارتباط الستّة سيغما بالزبائن. |
| 12 | ارتباط الستّة سيغما باستراتيجية الأعمال. |
| 13 | مراجعة ومتابعة المشروع. |

ومن خلال الخبرة العملية التي اكتسبها الباحث من تطبيق الستّة سيغما في شركة الراشد لأنظمة المياه، اعتبر توفر "نظام إدارة جودة فعّال يُلبي متطلبات المواصفة ISO 9001:2008" عاملاً مساعداً لنجاح تطبيق الستّة سيغما، حيث يدعم هكذا نظام نشر ثقافة الجودة في الشركة، ويُؤمّن قاعدة بيانات مناسبة حول أداء العمليات، ورضا الزبائن، الأمر الذي يساعد في ترتيب المشاريع بحسب أهميتها ويخفّض الجهد المبذول في مرحلة القياس، إضافة إلى وضع آليات للتواصل، والتدريب، ووضع أهداف مشاريع الستّة سيغما، وضبط العمليات، ...، الخ.

## 6-4- صعوبات تطبيق الستّة سيغما في الشركات السورية

**Difficulties of Six Sigma implementation in Syrian companies:**

قام الباحث بدراسة خصوصية كلٍ من صعوبات تطبيق الستّة سيغما (التي تمّ تحديدها نتيجة الدراسة المرجعية) في شركة الراشد لأنظمة المياه، كما هو مبيّن في الجدول (6-8):

**الجدول (6-8) – خصوصية صعوبات تطبيق الستّة سيغما في شركة الراشد لأنظمة المياه.**

| مسلسل | صعوبات تطبيق الستّة سيغما | خصوصية الصعوبات بالنسبة لشركة الراشد |
|---|---|---|
| 1 | صعوبة جمع وتحليل بيانات دقيقة | تعتبر البيانات الدقيقة جوهر الستّة السيغما، وقد برزت الصعوبة في جمعها أثناء تطبيق المشروع في الشركة بسبب عدم توفر قاعدة بيانات كافية، وعدم توفر الوقت الكافي لدى عاملي الشركة لتنفيذ القياسات اللازمة. |
| 2 | ضعف التزام الإدارة العليا | أظهرت الإدارة العليا في الشركة التزامها بتطبيق الستّة سيغما عند بدء التطبيق، لكنها لم تستمر في ذلك بعد توضّح الصورة لديها حول حجم الموارد اللازمة لجمع البيانات. |
| 3 | مقاومة التغيير | كان هناك مقاومة شديدة من قبل العاملين في الشركة للتغير، وعدم رغبة في كشف العيوب الناتجة عن العمليات، ومحاولة الضغط على الإدارة لعدم الاستمرار في تطبيق الستّة سيغما في الشركة. |
| 4 | ضعف الموارد، والبنية التحتية | كان هناك ضعفاً في الموارد اللازمة لتطبيق الستّة سيغما، حيث لم يتوفر العدد الكافي من أدوات القياس، إضافة إلى الضجيج العالي الذي يؤثر على تركيز العاملين أثناء أخذ القياسات بدقة. |
| 5 | عدم كفاية مهارات القياس | لاحظ الباحث عدم توفر مهارات قياس كافية لدى العاملين في الشركة بشكل عام. |
| 6 | الشك في إمكانية الوصول لنتائج الستّة سيغما المتوقعة | كان هناك شكاً واضحاً من قبل الإدارة العليا للشركة بعدم إمكانية الوصول للنتائج المتوقعة من تطبيق الستّة سيغما. وزاد هذا الشك، عدم رغبة العاملين بالتطبيق، وقناعتهم شبه التامة بعدم جدوى تطبيق منهجيات التحسين بشكل عام، والستّة سيغما بشكل خاص. |
| 7 | الافتقار إلى التواصل، وتبادل أفضل الممارسات | كان هناك قنوات تواصل جيدة نوعاً ما في الشركة، إلا أن طريقة إدارة الاجتماعات التي كانت تتم لم تكن مجدية. |
| 8 | الفهم الضعيف لمتطلبات الزبائن | كان هناك فهماً جيداً لدى الإدارة والعاملين في الشركة لمتطلبات الزبائن، ولم يواجه أعضاء فريق الستّة سيغما أي صعوبة في تحديدها. |
| 9 | عدم وضوح الصفات المميزة الحرجة بالنسبة للجودة | كان هناك وضوحاً في الصفات المميزة الحرجة بالنسبة للجودة، ولم يكن هناك صعوبة في ذلك. |
| 10 | عدم التأكيد على أهمية صوت الزبون | برغم وضوح متطلبات الزبائن، إلا أن لم يتم التأكيد على أهمية صوت الزبون بشكل عام، وكان التركيز بشكل رئيس على الإنتاجية. |
| 11 | عدم قياس رضا الزبائن بشكل كافي | تعتمد الشركة بشكل أساسي على شكاوى الزبائن، إلا أنها لا تقوم بدراسات كافية لقياس رضا الزبائن. |
| 12 | عدم حساب تكلفة الجودة المتدنية بشكل واضح | كان هناك وضوحاً في حساب تكلفة الجودة المتدنية في الشركة، ولم تظهر أي صعوبة في ذلك. |
| 13 | صعوبة تنفيذ التجارب لتحديد أفضل مستوى للمتغيرات | لا ينطبق ذلك على المشروع الذي تمّ تطبيقه في شركة الراشد، حيث لم يتم تنفيذ تجارب. |
| 14 | عدم توفر خارطة عملية مفصلة | كان هناك خارطة واضحة للعمليات بشكل عام، وللعملية التي شملها المشروع بشكل خاص، ولم تظهر أي مشكلة تجاه ذلك. |
| 15 | صعوبة إدراك مرحلة الضبط في منهجية DMAIC | لم تكن هناك صعوبة في إدراك هذا المرحلة، إلا أنه لم يتم التأكد من بقاء التحسينات لفترة طويلة نظراً لانتهاء مدة مراقبة العمليات من قبل الباحث، بانتهاء الرسالة. |
| 16 | صعوبة الإبقاء على تحسينات | لم يتم التأكد من بقاء التحسينات على عملية إنتاج الصامولة الداخلية، لانتهاء مدة مراقبة الباحث |

| | | |
|---|---|---|
| | الستّة سيغما | للعمليات بانتهاء الرسالة. |
| 17 | ضعف في مهارة إدارة المشروع | كان هناك ضعفاً واضحاً لدى العاملين في مهارات القيادة، وهذا ما أكدته نتائج تقييم العاملين في الشركة الموضّحة في الجدول (5- 5) من الفصل الخامس |
| 18 | الضعف في تقدير المكاسب المالية للمشروع | لم يكن هناك ضعفاً في تقدير المكاسب المالية للمشروع، إلا أن البيانات اللازمة لذلك لم تكن مكتملة. |
| 19 | التأخر في إدخال التغييرات بسبب مشاكل تقنية في المنتج وعمليات التصنيع | لم يواجه إدخال التحسينات على العملية التي شملها المشروع أيّ مشاكل تقنية في المنتج، وعمليات التصنيع. |
| 20 | الافتقار لخطة الطوارئ في حال ظهور عدد من حالات عدم المطابقة، أو الشكاوى مرة أخرى | تمّ إنشاء خطة طوارئ لكيفية التصرف في حال ورود شكاوى مرة أخرى، أو ظهور عدد من حالات عدم المطابقة. |
| 21 | قلة استخدام الإحصاء عند إنشاء تقرير التحسين والتوصيات، بسبب قلة المدراء المدركين للمفاهيم الإحصائية. | تم الاعتماد على الباحث في إنشاء تقرير التحسين والتوصيات، إلا أن هناك ضعفاً واضحاً لإدراك المدراء والعاملين لمفاهيم الإحصاء، وهذا ما أكدته نتائج تقييم العاملين الموضّحة في الجدول (5-5) من الفصل الخامس. |
| 22 | ضعف نظام مراقبة ومراجعة المشروع | لم يكن هناك ضعف في مراقبة ومراجعة المشروع، فكان هناك مراجعات دورية، إضافة إلى مراجعات لنهاية كل مرحلة من مراحل منهجية DMAIC. |
| 23 | تقييد حرية العمل ومجال ضيق جداً للتفكير | لم يكن هناك أي تقييد لحرية العامل، وحاولت الإدارة تشجيع العاملين على تقديم أفكار وحلول للمشاكل التي تطرأ في الشركة. |
| 24 | الحكم على فعالية برنامج نشر الستّة سيغما من قبل مشاريع نموذجية أولية | لا ينطبق ذلك على شركة الراشد، حيث لم يتم بعد إعداد برنامج للنشر. |
| 25 | عدم وجود نظام مكافئات وحوافز | هناك خلل واضح في نظام المكافئات والحوافز في الشركة، حيث لم يدعم النظام تطبيق الستّة سيغما، ولم يأخذ بعين الاعتبار القطع المعيبة في الإنتاج أثناء تقييم إنتاجية العاملين، واعتماده فقط على عدد القطع المنتجة. |
| 26 | ضعف فريق العمل في حل المشاكل | كان هناك صعوبة في طريقة تعامل العاملين أثناء حل المشاكل، حيث لم يكن بالسهولة إدارة جلسات العصف الذهني، بسبب انتقاد بعض العاملين للأفكار المطروحة. |
| 27 | عدم وجود أي نظام للمصادقة الأخيرة على الفوائد | لم تكتمل البيانات اللازمة لتقدير الفوائد الفعلية من تطبيق الستّة سيغما. |
| 28 | الافتقار لإدراك الفوائد غير الملموسة للستة سيغما | تم الأخذ بعين الاعتبار الفوائد غير الملموسة، إلا أنّ البيانات اللازمة لم تكن كافية خلال فترة تنفيذ الباحث للبحث. |
| 29 | نقص المعرفة بالستّة سيغما | كان هناك ضعفاً واضحاً في إدراك المبدأ الذي بنيت عليه الستّة سيغما، وكيفية تطبيق أدواتها وأساليبها، وخاصة فيما يتعلق بموضوع الإحصاء. |
| 30 | الافتقار لمتخصصين بالستّة سيغما | لا يتوفر لدى الشركة متخصصين بالستّة سيغما، وهناك ندرة في المتخصصين بهذا المجال في الجمهورية العربية السورية بشكل عام. |
| 31 | عدم كفاية التدريب المتخصص بالستّة سيغما | لم يتلق العاملون التدريب الكافي لتطبيق الستّة سيغما، لعدم توفر جهة معتمدة لذلك. |
| 32 | الافتقار إلى المهارات المناسبة لاستخدام النوع المناسب من الأدوات | هناك ضعفاً واضحاً في فهم الإحصاء، الأمر الذي حال دون فهم معظم الأدوات والأساليب المستخدمة في الستّة سيغما. |

| | | |
|---|---|---|
| 33 | الافتقار إلى تخصيص الموارد البشرية الأفضل | حاولت الشركة اختيار العاملين المناسبين لتطبيق الستّة سيغما، من خلال وضع معايير لاختيار الأعضاء الذين سيتم تأهيلهم لحمل أحزمة سوداء أو خضراء كما هو موضّح في الجدول (5-4) من الفصل الخامس، إلا أنها لا تمتلك موارد بشرية مؤهلة لتطبيق الستّة سيغما، أو حتى لديها الرغبة لذلك. |
| 34 | عدم القدرة على تحديد التحسينات الصغيرة، ومشاريع الستّة سيغما، والتصميم من أجل الستّة سيغما | تم تحديد التحسينات المتوقعة من تطبيق الستّة سيغما في شركة الراشد بشكل تقريبي، نظراً لعدم توفر البيانات الكافية عن مدى تأثير هذا التحسينات على عمليات أخرى. |
| 35 | الاستغناء عن الستّة سيغما، من خلال تطبيق مفاهيم جودة أخرى | لا توجد قناعة كبيرة لدى الإدارة والعاملين بتطبيق منهجيات التحسين بشكل عام، كما أنه لا تتوفر منافسة كبيرة بين الشركات السورية تتطلب تخفيض عدد العيوب للوصول إلى مستوى الستّة سيغما. |
| 36 | تعقيد أدوات وأساليب الستّة سيغما | تمّ تجنّب استخدام الأدوات والأساليب المعقدة نسبياً، بسبب ضعف العاملين بشكل عام بموضوع الإحصاء. |
| 37 | تعقيد تحليل البيانات | لم يتم استخدام أدوات معقدة كما ذكر سابقاً، حيث تم تجنب الدخول في تحليل الارتباط أو الانحدار، ...، الخ. |
| 38 | تركيز الستّة سيغما على الكثير من العمليات الإحصائية | كان لموضوع الإحصاء دور أساسي في عدم مشاركة العاملين في تطبيق الستّة سيغما. |
| 39 | صعوبة تحديد بارامترات ثابتة للعملية | كان هناك صعوبة في تحديد بارامترات ثابتة للعمليات في الشركة، بسبب تغير الموردين، ودوران اليد العاملة بشكل كبير. |
| 40 | التكلفة المرتفعة لتطبيق نتائج الستّة سيغما (التوصيات، المقترحات، ...،إلخ) | لا ينطبق ذلك في حالة المشروع الذي تم تطبيقه في شركة الراشد، بسبب محاولة الباحث لوضع توصيات ومقترحات غير مكلفة. |
| 41 | عدم توفر الوقت الكافي للعمل بالستّة سيغما | لم يتوفر لدى العاملين في شركة الراشد الوقت الكافي للعمل بالستّة سيغما، ولم تحاول إدارة الشركة أخذ أي ترتيبات حيال ذلك. |
| 42 | الحاجة لتوفير مبالغ كبيرة من أجل التدريب على الستّة سيغما | بما أنّ هناك ندرة في المتخصصين بالستّة سيغما، فيجب الاستعانة بجهات تدريب خارجية، الأمر الذي سيزيد من كلفة التدريب بشكل كبير، عوضاً عن أن التدريب على الستّة سيغما مكلف بحد ذاته. |
| 43 | التخطيط غير الكافي للستة سيغما | لم يكن هناك تخطيطاً كافياً لتطبيق الستّة سيغما في شركة الراشد، لعدم امتلاك الإدارة والعاملين معلومات كافية عن مراحل تطبيق هذه المنهجية والموارد اللازمة لكل مرحلة. |
| 44 | الترتيب غير الواضح لأهمية مشاريع الستّة سيغما | لم يكن هناك صعوبة في ترتيب المشاريع بحسب الأهمية، حيث تمّ الاعتماد على معايير واضحة وبسيطة في ترتيبها بحسب الأولوية كما هو مبيّن في الجدول (5-8) من الفصل الخامس. |
| 45 | العرض الضعيف لنتائج الستّة سيغما | لم يكن هناك عرض واقعي وكافي لنتائج الستّة سيغما، لأن التحسينات التي تم تطبيقها على عملية إنتاج الصامولة الداخلية، تنطبق إلى حدّ ما مع عمليات أخرى، ولم يتم إدراك حجم الفوائد من ذلك بشكل فعلي ودقيق، لعدم توفر البيانات الكافية أثناء مراقبة الباحث للعمليات. |

وتمّ بناءً على ما سبق تحديد أكثر الصعوبات التي تواجه تطبيق الستّة سيغما في الشركات السورية مع الأخذ بعين الاعتبار نتائج الفصل الرابع من هذا البحث، إضافة إلى بعض الصعوبات التي لم تذكر في الدراسات المرجعية، وتمّ مواجهتها أثناء تطبيق الستّة سيغما في شركة الراشد، وكانت النتائج على النحو التالي:

1. ندرة المتخصصين المحلّيين في مجال تطبيق الستّة سيغما، والتكلفة العالية للاستعانة باستشاريين من خارج القطر، وعدم توفر مواد تدريبية واضحة باللغة العربية.
2. ضعف ثقافة الجودة لدى الشركات السورية، وعدم الرغبة في تبنّي ممارسات إدارية جديدة.
3. الشك في فوائد تطبيق الستّة سيغما، والذي زاد من حدّته، الصورة التي رسمها التطبيق غير الفعّال لأنظمة إدارة الجودة ISO 9001:2008 في الشركات السورية.
4. عدم ملاءمة أنظمة المكافئات والحوافز في الشركات السورية لتشجيع العاملين على تطبيق الستّة سيغما.
5. صعوبة تطبيق الستّة سيغما بحد ذاتها، واعتمادها بشكل كبير على أدوات إحصائية غير مألوفة لشريحة واسعة جداً من العاملين في الشركات السورية.
6. عدم وجود منافسة كبيرة تتطلب تخفيض عدد العيوب للوصول إلى مستوى الستّة سيغما.
7. إحجام الإدارات العليا عن الاستثمار في التدريب بسبب دوران اليد العاملة بشكل كبير.
8. عدم الاهتمام بصحة أنظمة القياس، والفهم الخاطئ لموضوع معايرة أدوات وتجهيزات القياس.
9. عدم تقبّل العاملين للستة سيغما بشكل كبير، لعدم رغبتهم في كشف حجم العيوب، وتسليط الضوء على أسبابها.
10. ضعف مهارات التواصل، وقيادة المشاريع، لدى العاملين في الشركات السورية.

## 6-5- فوائد تطبيق الستّة سيغما في الشركات السورية

**Benefits of Six Sigma implementation in Syrian companies:**

بطريقة مماثلة لما تمّ اتّباعه في الفقرة السابقة، قام الباحث بدراسة مدى حصول شركة الراشد لأنظمة المياه على كلٍ من الفوائد المذكورة في الفصل الثالث، كما هو موضح في الجدول (6-9).

وبناءً عليه، وبعد إضافة بعض الفوائد التي لم تذكر في الدراسات المرجعية، قام الباحث بتحديد أهم الفوائد من تطبيق الستّة سيغما في الشركات السورية، فكانت النتائج على النحو التالي:

1- تخفيض نسبة ظهور العيوب، والوحدات المعيبة، وبالتالي تخفيض تكلفة الجودة المتدنية وزيادة الأرباح.
2- تحديد مواضع الخلل في الشركة، وأداء العمليات بشكل كمي.
3- تحديد القيمة المالية لخسائر الشركة المقابلة للقطع المعيبة التي يتم الكشف عنها، الأمر الذي أدى إلى تخفيض اللامبالاة لدى العاملين تجاه الأخطاء التي يرتكبونها، والانحراف عن التعليمات المتعلقة بعملهم.

4- تحسين الثقافة، والسلوك المتعلق بالتواصل، وبطرق حل المشاكل، وتحسين معنويات العاملين.

5- تسليط الضوء على أهمية تنفيذ قياسات دقيقة وصحيحة.

6- تحسين الجودة.

**الجدول (6-9) – خصوصية فوائد تطبيق الستّة سيغما في شركة الراشد لأنظمة المياه.**

| مسلسل | فوائد تطبيق الستّة سيغما | خصوصية فوائد تطبيق الستّة سيغما في شركة الراشد |
|---|---|---|
| 1 | تخفيض التكاليف، وزيادة الأرباح | تم تخفيض تكاليف الإنتاج من خلال تخفيض تكاليف الجودة السيئة، وبشكل أساسي تخفيض التكاليف اللازمة لإعادة تشغيل القطع المعيبة. |
| 2 | تخفيض معدل ظهور العيوب، والوحدات المعيبة | تم تخفيض معدل ظهور العيوب، والذي كان الهدف الأساسي من تطبيق الستّة سيغما في الشركة. |
| 3 | تخفيض المتغيرية في العمليات | تم تخفيض المتغيرية في عملية إنتاج الصامولة الداخلية لقلب الدورة الكاملة، من خلال التحديد الدقيق لما يؤثر بالعملية، وضبطه ضمن الإمكانيات المتاحة. |
| 4 | تخفيض زمن دورة الإنتاج | تمّ تخفيض زمن دورة الإنتاج بشكل ثانوي، من خلال تخفيض عدد القطع التي تحتاج إلى إصلاح، حيث لم يكن الهدف من تطبيق المشروع تخفيف الضياعات بشكل أساسي. |
| 5 | تحسين مقدرة العملية | تم تخفيض معدل ظهور العيوب في عملية إنتاج الصامولة الداخلية، الأمر الذي أدى إلى تحسين مقدرة العملية. |
| 6 | زيادة الإنتاجية | زادت الإنتاجية في الشركة من خلال تخفيض عدد القطع المعيبة والتي تحتاج إلى إصلاح، أو إعادة تشغيل. |
| 7 | تخفيض الحاجة للفحص، والتفتيش، والإصلاح | لم يتم تخفيض الحاجة للفحص والتفتيش من خلال تطبيق المشروع في شركة الراشد، وإنما تم تخفيض الحاجة إلى الإصلاح فقط. |
| 8 | تحسين الجودة | تمّ تحسين الجودة، وبرز ذلك بشكل رئيس من خلال زيادة مقدرة العملية، وتخفيض التكاليف |
| 9 | تحسين رضا الزبائن، وتخفيض عدد الشكاوى | لم تتوفر بيانات كافية لقياس رضا الزبائن، ومدى الانخفاض في عدد الشكاوى. |
| 10 | تحسين صورة الشركة | لم ينطبق ذلك على شركة الراشد، لعدم إعلام الزبائن بتطبيق الشركة للستة سيغما. |
| 11 | تخفيض زمن الشحن، والتسليم، وزيادة نسبة التوريد في الوقت المحدد | تم تخفيض زمن التسليم، ونسبة التوريد في الوقت المحدد بسبب الانخفاض النسبي لزمن دورة الإنتاج. |
| 12 | تحسين الثقافة والسلوك المتعلق بالتحسين المتواصل للأداء، وبطرق حل المشاكل | كان هناك تحسّناً واضحاً في ثقافة العاملين تجاه الجودة، ومنهجيات التحسين، وطرق حل المشاكل، وبرز ذلك جلياً في تقبل رأي الآخر خلال جلسات العصف الذهني مع مرور الزمن |
| 13 | زيادة المبيعات، وزيادة حصة الشركة في الأسواق | لم تتوفر بيانات كافية لتحديد ما إذا كان قد تم تحقيق زيادة في المبيعات، أو زيادة حصة الشركة في الأسواق. |
| 14 | تحسين معنويات العاملين | كان لنجاح المشروع تأثير كبير في معنويات العاملين بشكل عام، ولمن شارك منهم في حل المشاكل بشكل خاص. |

# الفصل السابع

# دليل إرشادي لتطبيق منهجية الستّة سيغما في الشركات السورية

# A Guide to Six Sigma Implementation in Syrian Companies

7-1- الأساس الذي تم وفقه تطوير الدليل The basis on which the guide was developed.

7-2- كيفية استخدام الدليل How to use the guide.

7-3- تفاصيل الدليل Guide's details.

## 7-1- الأساس الذي تم وفقه تطوير الدليل

**The basis on which the guide was developed:**

نظراً لعدم اهتمام الغالبية العظمى من الشركات السورية بتطبيق منهجية الستّة سيغما، ولفشل البعض القليل منها في مسعاها نحو ذلك، قام الباحث بوضع دليل إرشادي لتطبيق المنهجية المذكورة، يمكن للشركات من خلال اتّباع مراحله وخطواته، زيادة فرص نجاح التطبيق. حيث تمّ الاعتماد في تطوير الدليل، بشكل رئيس، على مايلي، وذلك إضافة إلى الإطار النظري للبحث (الفصل الثاني)، والدراسة المرجعية (الفصل الثالث):

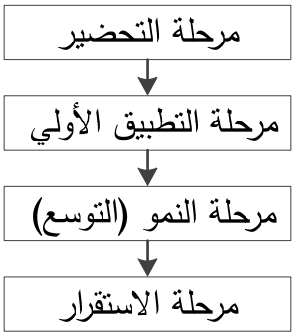
- نتائج الفصل الرابع، المتمثّلة بتقييم إمكانية تطبيق الستّة سيغما في الشركات السورية، من حيث اهتمام الإدارة العليا بهذه المنهجية، ومدى توفر مستلزمات تطبيقها، وقدرة العاملين في الشركات السورية على تطبيقها.
- تجربة التطبيق في شركة الراشد لأنظمة المياه (الفصل الخامس).
- نتائج الفصل السادس، المتمثّلة بالعوامل الحرجة لنجاح تطبيق الستّة سيغما في الشركات السورية وصعوبات تطبيقها.

## 7-2- كيفية استخدام الدليل الإرشادي How to use the guide:

تمّ تصميم الدليل الإرشادي بحيث يُعطي خارطة طريق شاملة لعملية التطبيق، تُبيّن بالتفصيل مراحل هذه العملية والخطوات (الأنشطة) المشمولة بكل مرحلة، والتي تُركّز بجوهرها على ثلاثة عناصر رئيسة، هي: القيادة، والتدريب، والمشاركة. ويجب، بالتالي، على الشركة الراغبة بالتطبيق، تنفيذ المراحل الرئيسة للدليل، والخطوات المشمولة بكل مرحلة، بشكل تدريجي (الواحدة تلو الأخرى)، مع التأكيد على ضرورة عدم إهمال أي مرحلة من المراحل المقترحة للتطبيق، وتنفيذ جميع الخطوات المشمولة بكل مرحلة.

## 7-3- تفاصيل الدليل الإرشادي Guide's details:

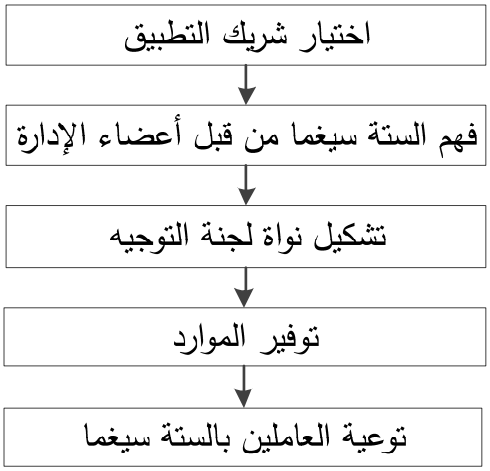
كما هو مبيّن في الشكل (7-1)، تمّ تقسيم الدليل الإرشادي لتطبيق الستّة سيغما في الشركات السورية إلى أربع مراحل رئيسة، هي: مرحلة التحضير، ومرحلة التطبيق الأولي، ومرحلة النمو (التوسع) ومرحلة الاستقرار. حيث تشتمل كل مرحلة على مجموعة من الخطوات المتسلسلة وفقاً لما سيتمّ شرحه في الفقرات الفرعية أدناه.




**الشكل (7-1) – المراحل المقترحة لتطبيق الستّة سيغما في الشركات السورية.**

### 7-3-1- مرحلة التحضير لتطبيق الستّة سيغما Preparation phase:

تُبيّن هذه المرحلة الخطوات التحضيرية الواجب على الشركة القيام بها قبل البدء بالتطبيق الفعلي للستة سيغما. وتشتمل على خمس خطوات رئيسة، موضحة في الشكل (7-2)، وتهدف إلى نشر الوعي حول الستّة سيغما، وإنشاء قاعدة أساسية لتطبيقها.




**الشكل (7-2) – خطوات مرحلة التحضير لتطبيق الستّة سيغما.**

**1) اختيار شريك التطبيق:**

نظراً لندرة الشركات السورية التي تمتلك أشخاص أكفّاء للبدء بتطبيق الستّة سيغما، فإنه لا بد من الاستعانة بجهة خارجية تقوم بتأهيل بعض أفرادها لتطبيق المنهجية المذكورة، من خلال تقديم التوعية والتدريب اللازم، والإشراف على تنفيذ المشاريع في المراحل الأولى من التطبيق، لحين امتلاك المتدرّبين القدرة على الاعتماد على نفسهم في تنفيذ مشاريع ستة سيغما. ويجب على إدارة الشركة توخي الحذر أثناء اختيارها للجهة التي تقدم التدريب، من خلال تقييمها والتحقق من كفاءتها، وفقاً لما يلي [السلطي والياس (2001)]:

- الاستفسار من الشركات التي قامت الجهة التدريبية بتقديم التدريب لها عن رأيها بهذه الجهة ومدى التزامها بالبنود المتّفق عليها، ومدى رضاها عن الخدمات التي قدمتها.
- التأكّد من أنّ الجهة التدريبية ستقوم بتقديم التدريب اللازم، وربما الإشراف على تنفيذ المشاريع، بطريقة تُمكّن المتدربين من الاعتماد على أنفسهم أثناء تنفيذ المشاريع، والقيام بالأدوار الموكلة إليهم بعد انتهاء التدريب.
- التأكّد من مؤهلات المدربين، وخبرتهم في مجال الستّة سيغما، وخبرتهم بمجال عمل الشركة إن أمكن.
- عدم الاعتماد في تقييم الجهة التدريبية على التكاليف فقط، لأن ضعف التدريب وبالتالي فشل التطبيق وخاصّة بالنسبة للمشروع الأول، سيؤدي إلى رسم صورة سلبيّة حول الستّة سيغما بشكل عام، الأمر الذي قد ينتج عنه احتمال ضعيف لنجاح التطبيق في مشروع آخر.

كما يجب على الشركة إقرار ما إذا كان سيتمّ في المراحل المتقدّمة من التطبيق، الاستعانة بجهة استشارية، أم لا. وفي حال دعت الحاجة لذلك، يتوجّب عليها تقييم الجهة الاستشارية بشكل مشابه لما ذكر سابقاً، مع التركيز بشكل أكبر على امتلاكها الخبرة الكافية بمجال عمل الشركة.

**2) فهم الستّة سيغما من قبل أعضاء الإدارة:**

يجب على إدارة الشركة فهم الستّة سيغما بشكل جيد، لتعزيز قدرتها على الالتزام بتطبيقها ودعمها من خلال إمّا اتباع دورة تدريبية ليوم واحد على الأقل حول الستّة سيغما، وفوائدها، وصعوبات تطبيقها، والموارد اللازمة للتطبيق، أو من خلال الاعتماد على الذات في استطلاع المعلومات الواردة في الكتب والأبحاث المنشورة بهذا الخصوص .

**3) تشكيل نواة لجنة التوجيه:**

تقوم إدارة الشركة، كخطوة أولى لالتزامها ودعمها لتطبيق الستّة سيغما، بتعيين أحد أعضائها كممثل لها في برنامج الستّة سيغما، لتأهيله ليشغل مستقبلاً منصب قائد الستّة سيغما، وفي حال كانت الشركة كبيرة (والشركات المتوسطة)، يمكن أيضاً تأهيل عضو آخر من إدارة الشركة، بطريقة مشابهة لتأهيل قائد الستّة سيغما، ليشغل مستقبلاً منصب مدير نشر الستّة سيغما. كما يمكن في هذه المرحلة تسمية رعاة المشاريع المحتملين، لتأهيلهم لاحقاً من خلال تقديم التدريب اللازم لهم وإشراكهم في تنفيذ بعض المشاريع.

**4) توفير الموارد:**

يجب على إدارة الشركة (متمثّلة بقائد الستّة سيغما) وبالتعاون مع الجهة الاستشارية (في حال تقرّر الاستعانة بها)، وضع خطّة لتوفير الموارد اللازمة لكلٍّ ممّا يلي، وتحديد ميزانية تقديرية لذلك:

- تدريب العاملين، والاستعانة بجهة استشارية إذا تقرّر ذلك.
- تنفيذ مراحل منهجية DMAIC، بما فيها نظام القياس (الأفراد المؤهلين، والأدوات، والأجهزة) اللازم لتنفيذ القياسات المطلوبة، والمعايير المرجعية اللازمة للتأكّد من صحّة نتائجه.
- قنوات التواصل (مثل الاجتماعات الدورية، وشبكات الاتصال الداخلية Intranet، ولوحات الإعلانات، ...، الخ) التي تدعم تبادل المعلومات، والخبرات، ومراقبة المشاريع، والتسويق الداخلي للستة سيغما.
- البنية التحتية لتقنيّة المعلومات IT، التي ستدعم تطبيق الستّة سيغما، متضمنةً البرامج الإحصائية المطلوبة، والأفراد المؤهلين لاستخدامها.
- صرف مكافئات وحوافز لأعضاء فرق الستّة سيغما، والمساهمين فيها، والتي تلعب دوراً أساسياً في ضمان عدم تخلّيهم عن المتابعة بالمشاريع، وخلق محفّز للأفراد على مختلف المستويات على المشاركة بها.

**5) توعية العاملين حول الستّة سيغما:**

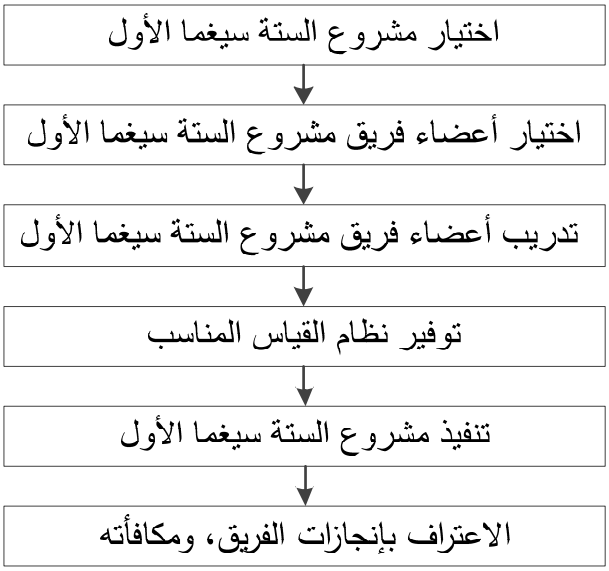
يجب توعية جميع العاملين حول الستّة سيغما، وأهدافها، وفوائدها، وكيف يمكن المشاركة فيها الأمر الذي يساعد في اختيار المتحمسين منهم للمشاركة بمشاريعها. ويكون التدريب عادة على شكل ندوة لمدة يوم واحد، يفضّل أن يفتتحها مدير الشركة.

### 7-3-2- مرحلة التطبيق الأولي Initial implementation phase:

يتمّ في هذه المرحلة وضع قائمة بمشاريع الستّة سيغما مرتّبة بحسب الأولوية، وتطبيق مشروع واحد أو أكثر إن دعت الحاجة، وتأهيل بعض العاملين لحمل أحزمة خضراء، وتأهيل راعي المشروع وقائد الستّة سيغما، ومدير النشر إن وجد، من خلال تقديم التدريب اللازم لهم، بشكل متزامن مع تنفيذ مشروع ستة سيغما تحت إشراف الجهة التي تقوم بتدريبهم على الأغلب، إضافة إلى الاعتراف بإنجازات الفريق ومكافأته. ويبين الشكل (7-3) الخطوات المشمولة بهذه المرحلة، وهي كما يلي:

**1) اختيار مشروع الستّة سيغما الأول:**

يجب وضع قائمة بمشاريع الستّة سيغما مرتّبة بحسب الأولوية، من خلال اقتراح مجموعة من المشاريع، وتقييمها بناءً على مجموعة من المعايير، مثل اهتمام الإدارة العليا، وتأثيرها على رضا الزبائن، والتكلفة المتوقعة، والفترة الزمنية اللازمة لتنفيذها، واحتمال نجاحها، ...، الخ. ويتمّ اختيار المشروع الذي حصل على أعلى درجة أولوية كمشروع ستة سيغما أول، والذي يفضّل أن يكون بسيطاً وواضحاً واحتمال نجاحه كبيراً.




**الشكل (7-3) – خطوات مرحلة التطبيق الأولي.**

**2) اختيار أعضاء فريق مشروع الستّة سيغما الأول:**

يجب على إدارة الشركة ممثّلة بقائد الستّة سيغما (وبالاستعانة بالجهة التي ستقدم التدريب إن لزم الأمر) اختيار أعضاء فريق مشروع الستّة سيغما الأول، بناءً على مجموعة من المعايير، أهمها رغبتهم في المشاركة بالمشروع، وانتمائهم إلى اختصاصات (وظائف) مختلفة. ويجب أن يشمل الفريق العضو الذي تمّت تسميته مسبقاً كراعي محتمل للمشروع، والذي يكون عادةً مالك العملية التي سيتم تنفيذ المشروع ضمن مجالها (إضافة إلى اعتباره عضواً من أعضاء لجنة التوجيه)، كما يتمّ تحديد العلاقة بين أعضاء الفريق، وأدوار، ومسؤوليات وصلاحيات كلٍ منهم.

**3) تدريب أعضاء فريق مشروع الستّة سيغما الأول:**

يجب في البداية تقديم التدريب لجميع أعضاء الفريق لتأهيلهم لحمل أحزمة صفراء، ثم يتمّ انتقاء البعض منهم (بمن فيهم قائد ستة سيغما، وراعي المشروع، ومدير النشر إن وجد) لتأهيلهم لحمل أحزمة خضراء بشكل متزامن مع تنفيذ مشروع الستّة سيغما الأول.

**4) توفير نظام القياس المناسب:**

يجب أن يتم تطوير نظام القياس المتّبع في الشركة، أو إنشاء نظام جديد، بحيث يضمن الحصول على بيانات دقيقة وصحيحة، حول أداء العمليات، والمشاكل المصاحبة لها، والمتغيّرات المؤثرة بها.

**5) تنفيذ مشروع الستّة سيغما الأول:**

يتمّ غالباً تنفيذ مشروع الستّة سيغما الأول بإشراف الجهة التي زوّدت التدريب الخاص بحملة الأحزمة الخضراء، وذلك من قبل الأعضاء الذين تلقّوا هذا المستوى من التدريب بشكل أساسي

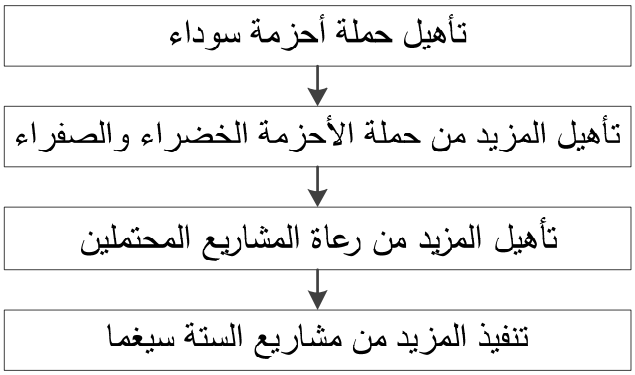
وبمساعدة باقي أعضاء الفريق. كما يتمّ إشراك قائد الستّة سيغما، ومدير النشر في تنفيذ المشروع بهدف تأهيلهم لتأدية الأدوار الموكلة إليهم لاحقاً. ويمكن في حال عدم اجتياز الأعضاء الذين خضعوا لتدريب حملة الأحزمة الخضراء بنجاح، أن يتم اختيار مشروع آخر وتنفيذه من قبل الفريق نفسه وبمشاركة عاملين جدّد بنفس الخطوات السابقة، ليصار إلى اعتمادهم كحملة أحزمة خضراء.

**6) الاعتراف بإنجازات الفريق، ومكافأته:**

يجب على إدارة الشركة تقديم المكافئات المادية والمعنوية لأعضاء الفريق، والمساهمين فيه والاعتراف بإنجازاتهم، إضافة إلى التسويق الداخلي للستة سيغما، من خلال نشر الفوائد التي حقّقها مشروع الستّة سيغما الأول، وذلك على مستوى الشركة ككل. والجدير بالذكر أنّ الاعتراف بإنجازات الفريق ومكافأته يتمّ بشكل متلازم مع تنفيذ أي مشروع ستة سيغما في المراحل القادمة.

### 7-3-3- مرحلة النمو (التوسّع) Growth (Expansion) phase:

يتمّ في هذه المرحلة تنفيذ المزيد من مشاريع الستّة سيغما، بشكل متزامن مع تأهيل مستويات حملة أحزمة أعلى من المرحلة السابقة. ويبيّن الشكل (7-4) الخطوات المشمولة بهذه المرحلة.




**الشكل (7-4) – خطوات مرحلة النمو (التوسع).**

**1) تأهيل حملة أحزمة سوداء:**

يجب في هذه المرحلة تزويد التدريب اللازم لبعض حملة الأحزمة الخضراء، لتأهيلهم لحمل أحزمة سوداء، بشكل متزامن مع تنفيذ مشروعين للستة سيغما على الأقل.

**2) تأهيل المزيد من حملة الأحزمة الخضراء والصفراء:**

يجب تأهيل المزيد من حملة الأحزمة الخضراء والصفراء بشكل متزامن مع تأهيل حملة الأحزمة السوداء.

**3) تأهيل المزيد من رعاة المشاريع المحتملين:**

يجب تأهيل المزيد من رعاة المشاريع المحتملين، بشكل متزامن مع تأهيل الأحزمة الخضراء، وتنفيذ مشاريع الستّة سيغما.

**4) تنفيذ المزيد من مشاريع الستّة سيغما:**

يتمّ اختيار وتنفيذ بعض المشاريع الأخرى من قائمة المشاريع التي تمَّ وضعها سابقاً بحسب الأولوية، بشكل متزامن مع تأهيل حملة الأحزمة السوداء، والمزيد من حملة الأحزمة الخضراء ورعاة المشاريع.

### 7-3-4- مرحلة الاستقرار Sustainability phase:

تهدف هذه المرحلة إلى الاعتماد بشكل كلي على أفراد من داخل الشركة في تنفيذ المشاريع والإشراف عليها، وإحداث تعديلات في الشركة تدعم تطبيق الستّة سيغما. ويبيّن الشكل (7-5) الخطوات المشمولة بهذه المرحلة.

**الشكل (7-5) – خطوات مرحلة الاستقرار.**

**1) تأهيل حملة أحزمة سوداء رئيسين:**

يجب تأهيل حملة أحزمة سوداء رئيسين من خلال تلقي بعض حملة الأحزمة السوداء التدريب الإضافي اللازم، وكذلك مساهمة كلاً منهم في تطبيق مشروعين إضافيين للستة سيغما.

**2) تأهيل المزيد من رعاة المشاريع، وحملة الأحزمة السوداء والخضراء والصفراء:**

يجب تقديم التدريب اللازم لتأهيل حملة أحزمة سوداء، والإشراف على المشاريع اللازمة لتأهيلهم من قبل حملة الأحزمة السوداء الرئيسين الذين تمَّ تأهيلهم في الخطوة السابقة من هذه المرحلة.

ويجب في هذه المرحلة أيضاً تأهيل رعاة مشاريع وحملة أحزمة خضراء جدد داخلياً، إمّا من قبل حملة الأحزمة السوداء الرئيسين، أو من قبل حملة الأحزمة السوداء. إضافة إلى ذلك، يمكن لحملة الأحزمة الخضراء الجدد تأهيل المزيد من حملة الأحزمة الصفراء، للوصول إلى حد يصبح فيه جميع العاملين لديهم مؤهلات حمل حزام أصفر كحد أدنى. وتصبح الشركة في هذه المرحلة بالتالي، مكتفية ذاتياً بشكل كلي، فيما يتعلق بتأهيل حملة الأحزمة، أو تطبيق مشاريع الستّة سيغما والإشراف عليها.

**3) إدارة ومتابعة مشاريع الستّة سيغما:**

تلعب إدارة ومتابعة مشاريع الستّة سيغما دوراً حرجاً في نجاحها، حيث يجب أن يتم إنشاء هيكل تنظيمي لبنية الستّة سيغما في الشركة يساعد على إدارة ومتابعة المشاريع بشكل متوازن. بمعنى آخر عدم الرقابة بشكل يقيّد الأفراد، وعدم الإهمال بشكل يصعب فيه إعادة توجيه المشاريع عند انحرافها عن الخطة، الأمر الذي يقود إلى فشل التطبيق، أو تكبّد العديد من الأعباء الإضافية. ويتم ذلك من خلال اعتماد لجنة التوجيه بشكلها النهائي، متمثّلة بقائد الستّة سيغما، ومدير النشر (عند الضرورة)، ورعاة المشاريع، وحملة الأحزمة السوداء الرئيسين. كما يجب تحديد العلاقة فيما بينهم وبين باقي أعضاء الستّة سيغما (حملة الأحزمة السوداء، والخضراء، والصفراء) والمسؤوليات والصلاحيات لكل عضو. أخيراً، يجب إنشاء فعّالية خاصة بالستّة سيغما في الشركة، تشرف عليها لجنة التوجيه، وتوكل إليها مهمة وضع برنامج سنوي لتنفيذ مشاريع الستّة سيغما على مستوى الشركة ككل، بما يتلائم مع احتياجاتها والموارد المتاحة.

**4) إنشاء نظام للحوافز والمكافئات خاص بالستّة سيغما:**

يجب أن تقوم إدارة الشركة بمساعدة لجنة التوجيه، بوضع نظام للحوافز والمكافئات خاص بالستّة سيغما، يتضمن منح مكافئات مادية ومعنوية للمشاركين بتنفيذ المشاريع بشكل عام، وللأعضاء المتميّزين بشكل خاص. ويُقترح تخصيص جائزة سنوية لأعضاء فريق مشروع الستّة سيغما الأكثر تميّزاً، ونشر تجارب المشاريع الناجحة على مستوى الشركة.

**5) ربط الستّة سيغما بالموارد البشرية:**

يجب على لجنة التوجيه بمساعدة قسم الموارد البشرية وبموافقة إدارة الشركة، ربط الستّة سيغما بالموارد البشرية، من خلال تضمين مشاركة العاملين بمشاريع الستّة سيغما في معايير تقييمهم واشتراط ترقية عامل لمنصب ما امتلاكه لمؤهلات مستوى معين من مستويات حملة الأحزمة بما يتوافق مع هذا المنصب. إضافة إلى وضع برنامج سنوي لتأهيل وترقية حملة أحزمة بما ينسجم مع البرنامج السنوي لتنفيذ المشاريع، وعدد العاملين، ودرجة تعقيد العمليات التي تشملها المشاريع.

**6) ربط الستّة سيغما بالموردين:**

يجب على لجنة التوجيه بمساعدة قسم الشراء ربط الستّة سيغما بالموردين من خلال إشراكهم في البحث عن جذور المشاكل التي تواجه الشركة، والتي قد تكون نابعة من المواد التي يوردونها. إضافة إلى حثّهم على تطبيق الستّة سيغما في شركاتهم، عن طريق تضمين تطبيق الموردين للستّة سيغما كأحد معايير تقييمهم، وأن تشمل خطة التدريب السنوية تدريب بعض عامليهم على الستّة سيغما.

# الفصل الثامن

## الخلاصة، والنتائج، والتوصيات، ومقترحات البحث المستقبلية

## Summary, Conclusions, Recommendations, and Suggestions for Future Research

8-1- مقدمة Introduction.

8-2- خلاصة البحث Summary.

8-3- نتائج البحث Conclusions.

8-4- التوصيات Recommendations.

8-5- مقترحات البحث المستقبلية Suggestions for future research.

## 8-1- مقدمة Introduction:

على الرغم من أنّ ما جاء في الفصل الرابع من تحليل وتقييم لإمكانية تطبيق الستّة سيغما في الشركات السورية، وما تمّ تحديده من عوامل حرجة لنجاح تطبيق الستّة سيغما وصعوبات وفوائد تطبيقها في هذه الشركات، قد شكّل أهم النتائج العملية التي توصل إليها البحث، وبالرغم من أنّ الدليل الإرشادي المقترح لتطبيق الستّة سيغما في الشركات السورية قد شكّل التوصية الرئيسة لهذا البحث، إلا أنّ ما تقدّم لا يحول بالطبع دون استعراض خلاصة البحث، والاستنتاجات التي توصّل إليها الباحث وكذلك إبداء بعض التوصيات، ومقترحات البحث المستقبلية التي تصبّ في نفس الموضوع.

## 8-2- خلاصة البحث Summary:

هدفَ البحث، بشكل رئيس، إلى إقرار إمكانية تطبيق الستّة سيغما في الشركات السورية، وتحديد العوامل الحرجة لنجاح التطبيق فيها، وفوائده وصعوباته، إضافة إلى إعداد دليل إرشادي يُعطي خارطة طريق حول كيفية البدء بتطبيق الستّة سيغما في الشركات السورية، والتوسع بالتطبيق تدريجياً وصولاً إلى مرحلة الاستقرار. وشمل البحث ثمانية فصول إضافة إلى الصفحات التمهيدية، والملاحق والمراجع.

تناول الفصل الأول الإطار العام للبحث، بما في ذلك المقدمة، ومشكلة البحث، وأهميته، وأهدافه وفرضياته، ومجتمع البحث وعيّنته وحدوده، وطريقة تنفيذه ومستلزمات التنفيذ.

أما الفصل الثاني، فقد تمّ تخصيصه للإطار النظري للبحث، حيث أعطى شرحاً شاملاً للمواضيع ذات الصلة المباشرة به، وذلك من حيث مفهوم الستّة سيغما، ومؤشرات قياسها، والكادر الوظيفي اللازم لتطبيقها وأدواره، وكيفية تحديد أولويات مشاريع الستّة سيغما وآليّة اختيارها. كما شرح بالتفصيل مراحل تطبيق مشاريع الستّة سيغما "DMAIC"، وكذلك كيفيه مراقبة هذه المشاريع، واختتم بتوضيح المفهوم العام لعوامل النجاح الحرجة.

وتمّ خلال الفصل الثالث استطلاع الدراسات السابقة ذات العلاقة الوثيقة بالبحث، شملت بلدان مختلفة مثل الولايات المتحدة الأمريكية، وبريطانيا، وإيطاليا، والبرازيل، وماليزيا، وتايلاندا وسلوفينيا، والهند وإيران، والمكسيك. ولقد تناولت هذه الدراسات، بشكل أساسي، تحديد العوامل الحرجة لنجاح تطبيق منهجية الستّة سيغما، إلى جانب تحديد صعوبات التطبيق وفوائده. وتمّ نتيجة للدراسة المرجعية تحديد مجموعة من العوامل الحرجة لنجاح تطبيق الستّة سيغما (بلغ عددها 39 عاملاً)، وترتيبها بحسب الأهمية اعتماداً على تكرار ورودها في الدراسات، وكذلك تصنيفها في ثلاث فئات، هي: اختيار

المشروع، ودعم الإدارة، وتنفيذ الستّة سيغما. كما تمّ بخطوات مماثلة تحديد مجموعة من صعوبات تطبيق منهجية الستّة سيغما (بلغ عددها 45 صعوبة)، وتصنيفها أيضاً في أربع فئات، هي: الموارد، والتنفيذ، ومواضيع متأصلة بالمنهجية، وسلوك الإدارة والعاملين. وفيما يتعلق بفوائد التطبيق، دمج الباحث الفوائد التي تم ذكرها في الدراسات السابقة في قائمة مؤلفة من 14 فائدة.

في حين خُصّص الفصل الرابع لدراسة إمكانية تطبيق منهجية الستّة سيغما في الشركات السورية، من خلال تصميم استبيان (شمل ثلاثة محاور أساسية متعلقة باهتمام الإدارة العليا، وقدرة العاملين على التطبيق، وتوفر مستلزماته)، ثم اختباره، وإرساله إلى 468 شركة سورية، وجمع المعلومات الخاصة به، وتنظيمها، وتلخيصها، وتحليلها، والوصول إلى العديد من الاستنتاجات.

كما تمّ في الفصل الخامس عرض تجربة تطبيق مراحل منهجية DMAIC أثناء تنفيذ مشروع ستة سيغما لدى شركة الراشد لأنظمة المياه، بهدف الاستفادة من الخبرة العملية المكتسبة في تحديد كلٍ من العوامل الحرجة لنجاح تطبيق الستّة سيغما في الشركات السورية، وصعوبات التطبيق المحتملة وفوائده، وفي تطوير الدليل الإرشادي، مع الأخذ بعين الاعتبار ما تمّ التوصل إليه في الفصل الرابع من وجود تشابه بين الشركات السورية من حيث فهم واهتمام الإدارات فيها للستة سيغما، وبيئة العمل اللازمة لتطبيقها، وسلوك العاملين فيها تجاه أنشطة التغيير وتبني ممارسات جديدة.

أما في الفصل السادس، واعتماداً على الخبرة العملية التي اكتسبها الباحث من خلال تطبيق منهجية الستّة سيغما في شركة الراشد لأنظمة المياه، وبناءً على نتائج الفصلين الثالث والرابع، تمّ تحليل خصوصية (21) عامل حرج من العوامل التي وردت في الدراسات المرجعية، وذلك بالنسبة لشركة الراشد لأنظمة المياه. كما تمّ تبيان تسلسل أهمية العوامل الحرجة لنجاح تطبيق الستّة سيغما في الشركات السورية، وتصنيفها إلى نوعين: عوامل أساسية، وعوامل ثانوية. تمّ في هذا الفصل أيضاً، بناءً على دراسة خصوصية الصعوبات التي ورد ذكرها في الفصل الثالث، تحديد أكثر الصعوبات التي تواجه تطبيق الستّة سيغما في الشركات السورية، مع الأخذ بعين الاعتبار نتائج الفصل الرابع، إضافة إلى بعض الصعوبات التي لم تُذكر في الدراسات المرجعية، وتمّ مصادقتها من قبل الباحث أثناء تطبيق الستّة سيغما في شركة الراشد. وتمّ بشكل مشابه للطريقة المتّبعة في تحديد الصعوبات، تحديد أهم الفوائد من تطبيق الستّة سيغما في الشركات السورية.

وشمل الفصل السابع صياغة دليل إرشادي للتطبيق الناجح للستة سيغما في الشركات السورية، تضمّن في بدايته توضيح الأساس الذي تمّ وفقه تطوير الدليل، ومن ثم تبيان كيفية استخدامه. تلا ذلك إعطاء شرح تفصيلي للدليل بمراحلة الأربع الرئيسة، أي مرحلة التحضير لتطبيق الستّة سيغما، ومرحلة التطبيق الأولي، ومرحلة النمو (التوسع)، ومرحلة الاستقرار. حيث شملت المرحلة الأولى خمس

خطوات، هي: اختيار شريك التطبيق، وفهم الستّة سيغما من قبل أعضاء الإدارة، وتشكيل نواة لجنة التوجيه، وتوفير الموارد، وأخيراً توعية العاملين حول الستّة سيغما. أما المرحلة الثانية ، فشملت ست خطوات، هي: اختيار مشروع الستّة سيغما الأول، واختيار أعضائه وتدريبهم، وتوفير نظام القياس المناسب، وتنفيذ المشروع، وأخيراً الاعتراف بإنجازات الفريق ومكافأته. في حين شملت المرحلة الثالثة أربع خطوات تنفّذ بشكل متزامن تقريباً، وهي: تأهيل حملة الأحزمة السوداء، وتأهيل المزيد من حملة الأحزمة الخضراء والصفراء ورعاة المشاريع المحتملين، وتنفيذ المزيد من مشاريع الستّة سيغما. كما شملت المرحلة الرابعة والأخيرة ست خطوات، هي: تأهيل حملة الأحزمة السوداء الرئيسيين، وتأهيل المزيد من رعاة المشاريع وحملة الأحزمة السوداء والخضراء والصفراء، وإدارة ومتابعة مشاريع الستّة سيغما، وإنشاء نظام للحوافز والمكافئات خاص بالستّة سيغما، وربط الستّة سيغما بالموارد البشرية وبالموردين.

أخيراً، عرض الفصل الثامن خلاصة البحث، والتي تضمّنت إعطاء فكرة عامة عن جميع الفصول ونتائج البحث، إضافة إلى التوصيات، ومقترحات البحث المستقبلية.

## 8-3- نتائج البحث Conclusions:

توصّل الباحث إلى العديد من النتائج، أهمها:

1. هنالك تفاوت في الآراء بين الباحثين والخبراء حول بعض النقاط المتعلقة بترتيب الخطوات المشمولة بكل مرحلة من مراحل منهجية DMAIC، والأدوات المستخدمة فيها، وكذلك في تصنيف مستويات حملة الأحزمة، وفي البرنامج التدريبي لكل مستوى منها، وأدوار كل عضو من أعضاء لجنة التوجيه، الأمر الذي حثّ الباحث الاعتماد بشكل كبير على ماتضمّنته المواصفة القياسية ISO 13053:2011 بجزأيها الأول والثاني في إعداد الإطار النظري للبحث، باعتبارها حصيلة جهد خبراء ومتخصصين دوليين في هذا المجال.
2. هنالك ضعف في الدراسات العربية حول موضوع تحديد العوامل الحرجة لنجاح تطبيق الستة سيغما، والاعتماد بشكل رئيس في تنفيذ معظم الدراسات الأجنبية على استقصاء آراء الخبراء والعاملين في مجال الستّة سيغما.
3. اشتركت معظم الدراسات المرجعية التي تمّ استطلاعها في العديد من النقاط، أهمها الإجماع على اعتبار "التزام ومشاركة ودعم الإدارة العليا" عاملاً حرجاً لنجاح تطبيق الستّة سيغما، واعتبار "جمع وتحليل بيانات دقيقة" الصعوبة الأكثر مصادفة أثناء التطبيق، بينما اعتبرت "تخفيض معدل ظهور العيوب" الفائدة الرئيسة لتطبيق المنهجية المذكورة. كما اختلفت الدراسات في بعض النقاط، فمثلاً

كان عامل "تغيير الثقافة" من أهم العوامل الحرجه لنجاح التطبيق في بعض الدراسات، إلا أنه لم يُعتبر كذلك في دراسات أخرى. معظم الشركات التي أجابت على الاستبيان الذي تم تطويره لدراسة إمكانية تطبيق الستة سيغما في الشركات السورية تعمل في مجال الصناعات الدوائية، ولديها، وفقاً لتعليمات وزارة الصحة السورية، أنظمة إدارة جودة ISO 9001:2008 وتطبّق معايير ممارسات التصنيع الجيد GMP، وهذا مؤشر على مدى أهمية تطبيق مثل هكذا أنظمة ومعايير في خلق بيئة خصبة لتطبيق الستّة سيغما، من خلال وعيها لثقافة الجودة، ولمنهجيات التحسين بشكل عام.

4. يفرض تطبيق الستّة سيغما في الشركات السورية عقبات واضحة، تستدعي التفكير ملياً في إيجاد سبل فعّالة لإزالتها، أو التخفيف من حدّتها، وتأثيرها، وتتعلق بطرق تفكير الإدارات العليا والعاملين فيها، واهتمامهم الضعيف بمنهجية الستّة سيغما، وعدم فهمهم لها وللأساليب الإحصائية المستخدمة في مجال الجودة بشكل عام، وعدم امتلاكهم مهارات كافية لقيادة المشاريع، وعدم استعداد أغلب هذه الإدارات لتوفير الموارد اللازمة للتطبيق، ومقاومة العاملين فيها لأنشطة التغيير ولتبني ممارسات إدارية جديدة، وعدم توفر إمكانيات تدريب مناسبة، وخبراء في مجال الستّة سيغما.
5. انخفضت نسبة القطع المعيبة نتيجة تطبيق مشروع ستة سيغما في شركة الراشد لأنظمة المياه من قيمة 13.7% إلى 5.1%، وانخفض عدد العيوب في كل مليون فرصة لظهورها من قيمة 51555 عيب، إلى 12766 عيب، والتي قابلها تحسّن في قيمة سيغما للعملية التي تم تطبيق المشروع عليها، من القيمة 3.12 إلى القيمة 3.73.
6. بلغ مقدار التوفير المتوقّع نتيجة تطبيق مشروع الستة السيغما في شركة الراشد لأنظمة المياه 1,601,200 ليرة سورية سنوياً، وذلك بسبب تخفيض تكاليف الفشل الداخلي المتمثّلة بتكاليف إعادة العمل، والإصلاح، وتوقف العاملين في قسم التجميع عن العمل، وتكاليف الفشل الخارجي المتمثّلة بالحسومات بسبب التأخير، وتكاليف المرتجعات، وتكاليف دراسة ومتابعة شكاوى الزبائن.
7. يفرض واقع الشركات السورية خصوصية من حيث أهمية العوامل الحرجة لنجاح تطبيق الستّة سيغما فيها، من خلال الاختلاف في أهمية بعض العوامل مقارنة مع الشركات في البلدان الأخرى التي تطرقت لها الدراسات المرجعية في الفصل الثالث. حيث تبيّن أنّ "التدريب والتعليم"، و"توفير الموارد" من أهم العوامل الحرجة لنجاح تطبيق المنهجية المذكورة، خلافاً لما هو عليه في الدراسات المرجعية.
8. يُعتبر كل من "التعليم والتدريب"، و"توفير الموارد"، و"فهم الستّة سيغما، وأدواتها، وأساليبها، ومقاييسها" و"القيادة الحازمة، والتزام ومشاركة ودعم الإدارة العليا"، و"تغيير الثقافة"، و"الاستعانة باستشاريين" و"نظام المكافئات والحوافز"، و"تفرّغ فريق الستّة سيغما للعمل بدوام كامل، أو توفر الوقت الكافي للتطبيق" من أهم العوامل الحرجة لنجاح تطبيق الستّة سيغما في الشركات السورية.

9. يمكن أن تواجه الشركات السورية صعوبات عديدة في تطبيق الستّة سيغما أهمها ندرة المتخصصين المحلّيين في هذا المجال، والتكلفة العالية للاستعانة باستشاريين من خارج القطر وعدم توفر مواد تدريبية واضحة باللغة العربية، وضعف ثقافة الجودة، وعدم الرغبة في تبنّي ممارسات إدارية جديدة، والشك في فوائد تطبيق الستّة سيغما، وعدم ملاءمة أنظمة المكافئات والحوافز، وإحجام الإدارات العليا عن الاستثمار في التدريب، وعدم الاهتمام بأنظمة القياس والفهم الخاطئ لموضوع معايرة أدوات وتجهيزات القياس.
10. يمكن أن تحصل الشركات السورية من تطبيق الستّة سيغما، على العديد من الفوائد، أهمها تخفيض نسبة ظهور العيوب والوحدات المعيبة، وتحديد مواضع الخلل في الشركة، وقياس أداء العمليات بشكل كمي، وتحديد القيمة المالية للخسائر المقابلة للقطع المعيبة التي قد يتم الكشف عنها، وتحسين الثقافة والسلوك المتعلق بالتواصل وبطرق حل المشاكل، وتحسين معنويات العاملين، وتسليط الضوء على أهمية تنفيذ قياسات دقيقة وصحيحة.
11. يمكن للشركات السورية تطبيق الستّة سيغما بشكل ناجح من خلال اتّباع خارطة طريق تشتمل على أربعة مراحل رئيسة (يحوي كل منها على عدد من الخطوات)، هي: مرحلة التحضير ومرحلة التطبيق الأولي، ومرحلة النمو (التوسّع)، ومرحلة الاستقرار.
12. بناءً على الواقع الحالي للشركات السورية، وعدم امتلاكها اختصاصيين في مجال الستّة سيغما فإنّ الاستعانة بجهات خارجية (لتقديم التدريب، والاستشارات) يُعتبر متطلباً لا بد منه، خاصّة في المراحل الأولى من تطبيق الستّة سيغما.

## 8-4- التوصيات Recommendations:

توصّل الباحث إلى عدد من التوصيات، تمّ تقسيمها إلى ثلاث فئات:

- **توصيات خاصة بشركة الراشد لأنظمة المياه - تُنصح الشركة بما يلي:**

1. الحفاظ على التحسينات المكتسبة من تطبيق مشروع الستّة سيغما على عملية إنتاج قلب الدورة الكاملة، والاستفادة منه في مشاريع مشابهة، والأخذ بعين الاعتبار جميع التوصيات التي تم طرحها في المرحلة الأخيرة من منهجية DMAIC (الفقرة 5-3-5).
2. تأهيل عدد من العاملين لحمل مختلف أنواع الأحزمة، بغية البدء بالتوسع في تطبيق الستّة سيغما في أقسام مختلفة من الشركة.
3. اعتبار إنشاء بنية هيكلية خاصة بالستّة سيغما هدفاً مستقبلياً لها، والسعي لتحقيقه من خلال توفير الموارد اللازمة له، وبيئة العمل المناسبة، ودعمه الكامل من قبل الإدارة.

4. تدريب العاملين على الاستخدام الصحيح لأدوات القياس.
5. إعادة النظر بطريقة إدارة الاجتماعات الدورية، لتصبح أكثر فاعلية، وتقديم التدريب الكافي حول مهارات القيادة، وحل المشاكل، وكيفية التعامل في جلسات العصف الذهني.
6. التأكيد على أهمية صوت الزبون، وقياس رضاه بشكل أفضل.
7. تعديل نظام المكافئات والحوافز بحيث يدعم تطبيق الستة سيغما.

- **توصيات خاصة بالشركات السورية الراغبة بتطبيق الستة سيغما – على الشركات السورية:**

1. أن تسعى لتوفير مستلزمات العوامل الحرجة التي تمّ التوصل إليها في الفصل السادس، وذلك بحسب أهمية كلٍ منها.
2. الاستعانة باستشاريين كفؤين لتقدير الموارد اللازمة للتطبيق، واحتياجات التدريب المختلفة.
3. الاستعانة بالدليل الإرشادي لتطبيق الستة سيغما في الشركات السورية المبيّن في الفصل السابع، واتّباع مراحله وخطواته بدقة دون إغفال أيٍّ منها.
4. تأسيس أنظمة فعّالة لإدارة الجودة فيها قبل تطبيق منهجية الستة سيغما، لما توفّره هذه الأنظمة من أساس يساعد في نجاح تطبيق هذه المنهجية.

- **توصيات عامة – يوصي الباحث بأن يتم:**

1. تشجيع الشركات والمؤسسات السورية (العامة والخاصة) باختلاف أنواعها على تطبيق الستة سيغما، وذلك من قبل كل من وزارة الصناعة، وغرف الصناعة والتجارة، وهيئة المواصفات والمقاييس العربية السورية، وفروع نقابات المهندسين والمعلمين والأطباء والصيادلة.
2. دراسة آلية إعداد كادر علمي لدى الجامعات السورية بشكل عام، والجامعة الافتراضية السورية بشكل خاص، قادر على تقديم تدريب معتمد لتأهيل حملة الأحزمة، كما هو الحال في العديد من الجامعات كالجامعة الأمريكية في القاهرة.
3. إعداد مجموعة من البرامج التدريبية من قبل الجامعة الافتراضية السورية حول مختلف منهجيات التحسين (بما في ذلك منهجية الستة سيغما)، بحيث تكون موجّهة للعاملين في الشركات السورية، ودراسة إمكانية تقديمها عبر الأنترنت.
4. تطوير الخطة الدرسية لبرنامج ماجستير إدارة الجودة في الجامعة الافتراضية السورية، بحيث يتم إدخال مقرّر مستقل جديد حول الستة سيغما.

## 8-5- مقترحات البحث المستقبلية Suggestions for future research:

بناءً على النتائج التي تمّ التوصل إليها في هذا البحث، يقترح الباحث العناوين التالية كمواضيع لدراسات مستقبلية تصبّ في نفس مجال موضوع بحثه:

1. دراسة طرق التغلّب على صعوبات تطبيق الستّة سيغما في الشركات السورية، وتحديد مستلزمات توفير العوامل الحرجة لنجاح تطبيقها.
2. دراسة تحليلية لواقع ثقافة الجودة في الشركات السورية، وسبل نشرها، وأثرها على نجاح تطبيق الستّة سيغما فيها.
3. دراسة تحليلية للعوامل الحرجة لنجاح تطبيق الستّة سيغما الرشيقة في الشركات السورية.
4. دراسة حالة لتطبيق الستّة سيغما في شركة حاصلة على شهادة المطابقة للمواصفة القياسية ISO 9001:2008، وتحليل أثر توفر نظام إدارة الجودة في عملية التطبيق.

# الملاحق

## الملحق (A-1) - عدد العيوب في كل مليون فرصة لحدوثها (DPMO) عند مستويات مختلفة لسيغما [ISO 13035-1:2011].

| 0.09 | 0,08 | 0.07 | 0.06 | 0.05 | 0.04 | 0.03 | 0.02 | 0.01 | 0.00 | مستوى سيغما |
|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|
| | | | | | | | | | 3.4 | **6.0** |
| 3.6 | 3.7 | 3.9 | 4.1 | 4.3 | 4.5 | 4.7 | 4.9 | 5.2 | 5.4 | **5.9** |
| 5.7 | 5.9 | 6.2 | 6.5 | 6.8 | 7.1 | 7.5 | 7.8 | 8.2 | 8.5 | **5.8** |
| 8.9 | 9.3 | 9.8 | 10 | 11 | 11 | 12 | 12 | 13 | 13 | **5.7** |
| 14 | 15 | 15 | 16 | 17 | 17 | 18 | 19 | 20 | 21 | **5.6** |
| 22 | 23 | 24 | 25 | 26 | 27 | 28 | 29 | 30 | 32 | **5.5** |
| 33 | 34 | 36 | 37 | 39 | 41 | 42 | 44 | 46 | 48 | **5.4** |
| 50 | 52 | 54 | 57 | 59 | 62 | 64 | 67 | 69 | 72 | **5.3** |
| 75 | 78 | 82 | 85 | 88 | 92 | 96 | 100 | 104 | 108 | **5.2** |
| 112 | 117 | 121 | 126 | 131 | 136 | 142 | 147 | 153 | 159 | **5.1** |
| 165 | 172 | 178 | 185 | 193 | 200 | 208 | 216 | 224 | 233 | **5.0** |
| 242 | 251 | 260 | 270 | 280 | 291 | 302 | 313 | 325 | 337 | **4.9** |
| 349 | 362 | 376 | 390 | 404 | 419 | 434 | 350 | 466 | 483 | **4.8** |
| 501 | 519 | 538 | 557 | 577 | 598 | 619 | 641 | 664 | 687 | **4.7** |
| 711 | 736 | 762 | 789 | 816 | 845 | 874 | 904 | 935 | 968 | **4.6** |
| 1001 | 1035 | 1070 | 1107 | 1144 | 1183 | 1223 | 1264 | 1306 | 1350 | **4.5** |
| 1395 | 1441 | 1489 | 1538 | 1589 | 1641 | 1695 | 1750 | 1807 | 1866 | **4.4** |
| 1926 | 1988 | 2052 | 2118 | 2186 | 2256 | 2317 | 2401 | 2477 | 2555 | **4.3** |
| 2635 | 2718 | 2803 | 2890 | 2980 | 3072 | 3167 | 3264 | 3364 | 3467 | **4.2** |
| 3573 | 3681 | 3793 | 3907 | 4025 | 4145 | 4269 | 4396 | 4527 | 4661 | **4.1** |
| 4799 | 4940 | 5085 | 5234 | 5386 | 5543 | 5703 | 5868 | 6037 | 6210 | **4.0** |
| 6387 | 6569 | 6756 | 6947 | 7143 | 7344 | 7549 | 7760 | 7976 | 8198 | **3.9** |
| 8424 | 8656 | 8894 | 9137 | 9387 | 9642 | 9903 | 10170 | 10444 | 10724 | **3.8** |
| 11011 | 11304 | 11604 | 11911 | 12224 | 12545 | 12874 | 13209 | 13553 | 13903 | **3.7** |
| 14262 | 14629 | 15003 | 15386 | 15778 | 16177 | 16586 | 17003 | 17429 | 17864 | **3.6** |
| 18309 | 18763 | 19226 | 19699 | 20182 | 20675 | 21178 | 21692 | 22216 | 22750 | **3.5** |
| 23295 | 23852 | 24419 | 24998 | 25588 | 26190 | 26803 | 27429 | 28067 | 28717 | **3.4** |
| 29379 | 30054 | 30742 | 31443 | 32157 | 32884 | 33625 | 34380 | 35148 | 35930 | **3.3** |
| 36727 | 37538 | 38364 | 39204 | 40059 | 40930 | 41815 | 42716 | 43633 | 44565 | **3.2** |
| 45514 | 46479 | 47460 | 48457 | 49471 | 50503 | 51551 | 52616 | 53699 | 54799 | **3.1** |
| 55917 | 57053 | 58208 | 59380 | 60571 | 61780 | 63008 | 64255 | 65522 | 66807 | **3.0** |
| 68112 | 69437 | 70781 | 72145 | 73529 | 74934 | 76359 | 77804 | 79270 | 80757 | **2.9** |
| 82264 | 83793 | 85343 | 86915 | 88508 | 90123 | 91759 | 93418 | 95098 | 96800 | **2.8** |

| 0.09 | 0,08 | 0.07 | 0.06 | 0.05 | 0.04 | 0.03 | 0.02 | 0.01 | 0.00 | مستوى سيغما |
|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|
| 98525 | 100273 | 102042 | 103835 | 105650 | 107488 | 109349 | 111232 | 113139 | 115070 | **2.7** |
| 117023 | 119000 | 121000 | 123024 | 125072 | 127143 | 129238 | 131357 | 133500 | 135666 | **2.6** |
| 137867 | 140071 | 142310 | 144572 | 146859 | 149170 | 151505 | 153864 | 156248 | 158655 | **2.5** |
| 161087 | 163543 | 166023 | 168528 | 171056 | 173609 | 176186 | 178786 | 181411 | 184060 | **2.4** |
| 186733 | 189430 | 192150 | 194895 | 197663 | 200454 | 203269 | 206108 | 208970 | 211855 | **2.3** |
| 214764 | 217695 | 220650 | 223627 | 226627 | 229650 | 232695 | 235762 | 238852 | 241964 | **2.2** |
| 245097 | 248252 | 251429 | 254627 | 257846 | 261086 | 264347 | 267629 | 270931 | 274253 | **2.1** |
| 277595 | 280957 | 284339 | 287740 | 291160 | 294599 | 298056 | 301532 | 305026 | 308538 | **2.0** |
| 312067 | 315614 | 319178 | 322758 | 326355 | 329969 | 333598 | 337243 | 340903 | 344578 | **1.9** |
| 348268 | 351973 | 355691 | 359424 | 363169 | 366928 | 370700 | 374484 | 378280 | 382089 | **1.8** |
| 385908 | 389739 | 393580 | 397432 | 401294 | 405165 | 409046 | 412936 | 416834 | 420740 | **1.7** |
| 424655 | 428576 | 432505 | 436441 | 440382 | 444330 | 448283 | 452242 | 456205 | 460172 | **1.6** |
| 464144 | 468119 | 472097 | 476078 | 480061 | 484047 | 488034 | 492022 | 496011 | 500000 | **1.5** |
| 503989 | 507978 | 511966 | 515953 | 519939 | 523922 | 527903 | 531881 | 535856 | 539828 | **1.4** |
| 543795 | 547758 | 551717 | 555670 | 559618 | 563559 | 567495 | 571424 | 575345 | 579260 | **1.3** |
| 583166 | 587064 | 590954 | 594835 | 598706 | 602568 | 606420 | 610261 | 614092 | 617911 | **1.2** |
| 625516 | 629300 | 633072 | 636831 | 640576 | 309 | 644 | 648027 | 651732 | 655422 | **1.1** |
| 659097 | 662757 | 666402 | 670031 | 673645 | 677242 | 680822 | 684386 | 687933 | 691462 | **1.0** |
| 694974 | 698468 | 701944 | 705401 | 708840 | 712260 | 715661 | 719043 | 722405 | 725747 | **0.9** |
| 729069 | 732371 | 735653 | 738914 | 742154 | 745373 | 748571 | 751748 | 754903 | 758036 | **0.8** |
| 761148 | 764238 | 767305 | 767305 | 770350 | 776373 | 779350 | 782305 | 785236 | 788145 | **0.7** |
| 791030 | 793892 | 796731 | 799546 | 802337 | 805105 | 807850 | 810570 | 813267 | 815940 | **0.6** |
| 818589 | 821214 | 823814 | 826391 | 828944 | 831472 | 833977 | 836457 | 838913 | 841345 | **0.5** |
| 843752 | 846136 | 848495 | 850830 | 853141 | 855428 | 857690 | 859929 | 862143 | 864334 | **0.4** |
| 866500 | 868643 | 870762 | 872857 | 874928 | 876976 | 879000 | 881000 | 882977 | 884930 | **0.3** |
| 886861 | 888768 | 890651 | 892512 | 894350 | 896165 | 897958 | 899727 | 901475 | 903200 | **0.2** |
| 904902 | 906582 | 908241 | 909877 | 911492 | 913085 | 914657 | 916207 | 917736 | 919243 | **0.1** |
| 920730 | 922196 | 923641 | 925066 | 926471 | 927855 | 929219 | 930563 | 931888 | 911193 | **0.0** |

# الملحق (A-2)

# استبيان حول إمكانية تطبيق منهجية الستّة سيغما في الشركات السورية

## تحية طيبة

تُعتبر الستّة سيغما منهجية تحسين استراتيجية، تعتمد على تشكيل فرق عمل تتدرّج مدى معرفة أعضاؤها بالمنهجية المذكورة، وأدواتها وأساليبها، وفق نظام خاص يُطلق عليه "نظام الأحزمة". حيث يقوم هؤلاء باستخدام هذه الأدوات والأساليب لتحديد المشاكل التي تعاني منها العمليات، وقياس أدائها الحالي، وتحليل الأسباب التي أدت إلى وجود متغيرية فيها، ولتحسينها.

يقوم الباحث المهندس تمام حاج حسن، الطالب في الجامعة الافتراضية السورية، بإجراء دراسة استكمالاً لمتطلبات الحصول على درجة الماجستير في إدارة الجودة. وكجزء من هذه الدراسة، تم تطوير الاستبيان المرفق الذي يهدف إلى تحديد إمكانية تطبيق المنهجية المذكورة في الشركات السورية، وذلك من خلال تسليط الضوء على النقاط الأساسية الثلاث التالية:

- مدى اهتمام الإدارة العليا بمنهجية الستّة سيغما.
- مدى قدرة شركتكم على تطبيق منهجية الستّة سيغما.
- مدى قدرة العاملين في شركتكم على تطبيق منهجية الستّة سيغما.

يرجى التكرم بالإجابة على أسئلة الاستبيان بالطريقة التي تعكس واقع شركتكم، علماً أن المعلومات التي ستدلون بها سوف يكون لها طابع السرية التامة، وستستخدم لأغراض البحث العلمي فقط، كما سيتم تحليلها وعرض نتائجها دون الإشارة من قريب، أو بعيد، إلى اسم شركتكم، أو إلى اسم الشخص الذي أجاب على الأسئلة.

**شاكراً جهودكم وتعاونكم**

**الباحث المهندس**

**تمام حاج حسن**

**ملاحظة**: يرجى إعادة الاستبيان إما عن طريق الإيميل إلى العنوان (t.quality@hotmail.com)، أو عن طريق الفاكس على الرقم 0113319180.

**معلومات عامة:**

- اسم الشركة: ..... .
- مجال عمل الشركة: ☐ دوائية ☐ غذائية ☐ نسيجية ☐ بلاستيكية ☐ أخرى.
- الاسم: .....، المنصب الوظيفي: ..... .

| 1) اهتمام الإدارة العليا في شركتكم بمنهجية الستّة سيغما | أوافق بشدة | أوافق | محايد | لا أوافق | لا أوافق بشدة |
|---|---|---|---|---|---|
| 1. تمتلك الإدارة العليا فهماً واضحاً لمنهجية الستّة سيغما، وآلية تطبيقها. | ☐ | ☐ | ☐ | ☐ | ☐ |
| 2. لدى الإدارة العليا اهتماماً كبيراً بمنهجية الستّة سيغما. | ☐ | ☐ | ☐ | ☐ | ☐ |
| 3. يُعتبر تطبيق منهجية الستّة سيغما للتحسين أحد الأهداف المستقبلية للشركة. | ☐ | ☐ | ☐ | ☐ | ☐ |
| 4. الإدارة العليا على استعداد لتوفير الإمكانات المادية اللازمة لتدريب العاملين حول الستّة سيغما، وتطبيقها. | ☐ | ☐ | ☐ | ☐ | ☐ |
| 5. لا مانع لدى الإدارة العليا من تخصيص قدر كاف من وقت العاملين لتطبيق مشاريع الستّة سيغما. | ☐ | ☐ | ☐ | ☐ | ☐ |
| 6. الإدارة العليا مستعدة لتقديم حوافز ومكافئات لأعضاء فريق ستة سيغما عند انتهاء المشروع. | ☐ | ☐ | ☐ | ☐ | ☐ |
| 7. الإدارة العليا مستعدة للمشاركة في تطبيق منهجية ستة سيغما للتحسين. | ☐ | ☐ | ☐ | ☐ | ☐ |
| 8. تأخذ الإدارة العليا بعين الاعتبار مدى معرفة الأفراد بمنهجية ستة سيغما، أو الأساليب الإحصائية، أو أدوات الجودة عند قبول توظيفهم. | ☐ | ☐ | ☐ | ☐ | ☐ |
| **2) قدرة شركتكم على تطبيق الستّة سيغما** | | | | | |
| 1. تواجه شركتكم صعوبة في الاستعانة بخبراء للمساعدة في تدريب العاملين حول الستّة سيغما. | ☐ | ☐ | ☐ | ☐ | ☐ |
| 2. لدى شركتكم القدرة على تعيين أخصائيين في مجال الستّة سيغما. | ☐ | ☐ | ☐ | ☐ | ☐ |
| 3. تمتلك شركتكم بيئة العمل المناسبة لتطبيق الستّة سيغما. | ☐ | ☐ | ☐ | ☐ | ☐ |
| 4. يمكن تطبيق نظام الأحزمة في شركتكم. | ☐ | ☐ | ☐ | ☐ | ☐ |
| **3) قدرة العاملين في شركتكم على تطبيق منهجية الستّة سيغما** | | | | | |
| 1. يمتلك العاملين مستويات تعليم مناسبة تمكنهم من فهم الستّة سيغما وتطبيقها. | ☐ | ☐ | ☐ | ☐ | ☐ |
| 2. يتمتع العاملون بمستويات ثقافية مناسبة لدعم عملية تطبيق الستّة سيغما. | ☐ | ☐ | ☐ | ☐ | ☐ |
| 3. لا يقاوم العاملون عادة أنشطة التغيير مهما كان نوعها. | ☐ | ☐ | ☐ | ☐ | ☐ |
| 4. لا مانع لدى العاملين لديكم، بشكل عام، من تبنّي ممارسات إدارية جديدة. | ☐ | ☐ | ☐ | ☐ | ☐ |
| 5. تتوفر لدى العاملين معرفة جيدة بالأساليب الإحصائية المستخدمة بمجال الجودة. | ☐ | ☐ | ☐ | ☐ | ☐ |
| 6. يتمتع العاملون بمهارات كافية لإدارة المشاريع في شركتكم. | ☐ | ☐ | ☐ | ☐ | ☐ |

# المراجع
# (References)


**Aboelmaged, M.G (2011),** Reconstructing Six Sigma barriers in manufacturing and service organizations, the effects of organizational parameters, International Journal of Quality & Reliability Management, Vol. 28, No. 5, PP. 519-541.

**Adams, C. W., Gupta, P., & Wilson, Jr., C. E. (2003)**, Six Sigma deployment, Butterworth-Heinemann, USA.

**Amberg, M., Fischl, F. & Wiener, M. (2005),** Background of critical success factor research a working paper, No. 2, Friedrich-Alexander University.

**Antony, j., Antony, F.J. & Kumar, M. (2007),** Six sigma in service organizations, benefits, challenges and difficulties, common myths, empirical observations and success factors, International Journal of Quality & Reliability Management, Vol. 24, No. 3, PP. 294-311.

**Anthony, R. N., Dearden, J., & Vancil, R. F. (1972),** Management Control Systems, Richard D. Irwin, Homewood, Illinois.

**Anonymous (1998),** The fundamentals of Six Sigma, Quality Progress, Vol. 31, No.6, pp. 36-7.

**Antony, J. & Banuelas, R. (2002),** Key ingredients for the effective implementation of six sigma program, Measuring Business Excellence, Vol. 6, No.4, PP. 20-27.

**Arce, E. & Flynn, D**. **(1997),** A Case Tool to Support Critical Success Factors Analysis in IT Planning and Requirements Determination, Information and Software Technology, No.39, PP. 311-321.

**Automotive Industry Action Group (AIAG), (2002),** Measurement systems analysis (MSA) manual (3rd. edition), Southfield, MI: Chrysler, Ford, General Motors Supplier Quality Requirements Task Force.

**Banuelas, R., Antony, J. (2002),** Critical success factors for the successful implementation of six sigma projects in organizations, The TQM Magazine, Vol. 14, No. 2, PP. 92–99.

**Bass, I. (2007)**, Six Sigma Statistics with Excel and Minitab, McGraw-Hill Professional, New York.

**Bhaiji, M. & Antony, J. (2001),** Key Ingredients for a Successful Six Sigma Program, School of Engineering University of Warwick, UK.

**Breyfogle, F. W., Cupello, J. M., & Meadows, B. (2001),** Managing Six Sigma: A practical guide to understanding, assessing, & implementing the strategy that yields bottom-line success, John Wiley & Sons, New York.

**Brun, A. (2010),** Critical success factors of Six Sigma implementations in Italian companies, International Journal of Production Economics, Vol. 131, No. 13, PP. 158–164.

**Brue, G. (2002),** Six Sigma for managers, McGraw-Hill, New York.

**Brue, G. & Launsby, R. (2002),** Design for Six Sigma, McGraw-Hill, New York.

**Bruno, A. & Leidecker, J. (1984),** Identifying and Using Critical Success Factors, Long Range Planning, Vol. 17, No. 1, PP. 23-32.

**Buch, K.K. & Tolentino, A. (2006),** Employee expectations for Six Sigma success, Leadership & Organization Development Journal, Vol. 27, No. 1, PP. 28-37.

**Cary, A, Praveen, G, & Charles, E. W. (2003),** Six Sigma Deployment, Butterworth-Heinemann.

**Coronado, R.B. and Anthony, F. (2002),** Critical Success Factors for the successful implementation of Six Sigma projects in organizations, The TQM Magazine, Vol. 14, No. 2, PP. 92-99

**Coronel, N., García, J., Valdivieso, R. & Noriega, S. (2009),** Critical success factors for six sigma implementation: an empirical study for Maquiladora industry, Autonomous University of Ciudad Juarez.

**Dambolena, I. & Rao, A. (1994),** What is Six Sigma anyway?, Quality, Vol. 33, No. 11, P. 10.

**Daniel, D. R. (1961),** Management Information Crisis, Harvard Business Review, Vol. 39, No. 5, PP. 111-116.

**Desai, D.A. & Patel, M.B. (2009),** Impact of Six Sigma in a developing economy: analysis on benefits drawn by Indian industries, Journal of industrial engineering and management, Vol. 2, No. 3, PP. 517-538.

**Eckes, G. (2001),** The Six Sigma revolution: How General Electric and others turned process into profits, John Wiley & Sons, New York

**Ellegard, C. & Grunert, K. (1992),** The Concept of Key Success Factors: Theory and Method, MAPP working paper, No. 4, PP. 245-274.

**Esteves, J. (2004),** Definition and Analysis of Critical Success Factors for ERP Implementation Projects, Politècnica de Catalunya University, Barcelona, Spain.

**Ferguson, J. & Khandewal, V. (1999),** Critical Success factors and the growth of IT in selected geographic Regions, Proceedings of the 32nd. Hawaii International Conference on Systems Sciences, Maui, Hawaii.

**Goldstein, M. (2001),** Six Sigma Program - Success Factors, Six Sigma forum magazine, Vol. 1, No. 1, PP. 36-45.

**Gosnik, D. & Vujica-Herzog, N. (2010),** Success factors for six sigma implementation in Slovenian manufacturing companies, APEM journal, Vol. 5, No.4, PP.205-216.

**Hahn, G. J., Hill, W. J., Hoerl, R. W., and Zinkgraf, S. A. (1999),** The impact of Six Sigma improvement – a glimpse into the future of statistics, The American Statistician, Vol. 53, No. 3, PP. 208-215.

**Hakeem Khan, O. (2005),** A study of critical success factors for six sigma implementation in UK organizations, M.Sc. Thesis. School of Management, Bradford University.

**Harry, M. J. (1998),** Six Sigma: A breakthrough strategy for profitability, Quality Progress, Vol. 31, No. 5, PP. 60-64.

**Hendersen, K. & Evans, J. (2000),** Successful implementation of Six Sigma: benchmarking General Electric Company, Benchmarking: An International Journal, Vol. 7, No. 4, pp. 260-281.

**Hoerl, R. W. (2001),** Six Sigma black belts: What do they need to know?, Journal of Quality Technology, Vol. 33, No. 4, PP. 391-406.

**ISO 13053-1:2011**, Qualitative methods in process improvement – Six Sigma, Part 1: DMAIC Methodology, International Organization for Standardization, Geneva, Switzerland.

**ISO 13053-2:2011**, Qualitative methods in process improvement – Six Sigma, Part 2: Tools and Techniques, International Organization for Standardization, Geneva, Switzerland.

**Johnson, L. & Twohill, C. (2008),** The three keys to six sigma success, www.minitab.com, Original Publication: www.Industryweek.com (date accessed 23/05/2012)

**Kwak, Y.H. & Anbari, F.T. (2004),** Success Factors in Managing Six Sigma Projects, Project Management Institute Research Conference, London, UK.

**Kwak, Y.H. & Anbari, F.T. (2006),** Benefits, obstacles and future of six sigma approach, Technovation, Vol. 26, PP. 708–715.

**Kanjanapanyakom, R. & Kungvol, R. (2011),** Key success factors for six sigma implementation – Green belt perspectives, Faculty of Engineering, Kasetsart University, Thailand.

**Martins, R. A., Mergulhão, R. C. & Bortoli Júnior, L. S. (2006),** The enablers and inhibitors of six sigma project in a Brazilian cosmetic factory, Third International Conference on Production Research – Americas' Region (ICPR-AM06).

**Mičietová, M. (2011).** "Lean Production, Lean Vs. Mass Production, TPM as a Tool Of

Lean Production", Number 5, Volume VI**,** December**.**

**Moosa, K. & Sajid, A. (2010),** Critical analysis of Six Sigma implementation, Taylor & Francis, Vol. 21, No. 7, PP. 745–759.

**Padhy, P.K. & Sahu, S. (2011),** Implementation of Six Sigma in Indian industries – a Delphi study, Int. J. Computer aided Engineering and technology, Vol. 3, No. 1, PP. 19-33.

**Nelson, L.S. (1984).** The Shewhart Control Chart – Tests for Special Causes, Journal of Quality Technology, Vol. 16, No, 4, October, PP. 237-239.

**Pande, P. & Holpp, L. (2002),** what is Six Sigma, McGraw-Hill, New York.

**Pande, P., Neuman, R. P., & Cavanagh, R. R. (2000)**, The Six Sigma Way: How Ge, Motorola, and Other Top Companies Are Honing Their Performance, McGraw-Hill, New York.

**Pande, P., Neuman, R. P., & Cavanagh, R. R. (2002)**, The Six Sigma way team fieldbook: An implementation guide for process improvement teams, McGraw-Hill, New York.

**Paul, L. (1999),** Practice makes perfect, CIO Enterprise, Vol. 12, No. 7, Section 2, January 15.

**Pyzdek, T., & Keller, P. A. (2010),** The Six Sigma Handbook: A Complete Guide for Green Belts, Black Belts, and Managers at All Levels, Third Edition, McGraw-Hill: New York.

**Rockart, J. (1979),** Chief Executives Define Their Own Information Needs, Harvard Business Review, Vol. 57, No 2, PP. 81-93.

**Shah, M.H., & Siddiqui, F.A. (2002),** A Survey of Research Methods used to Investigate Critical Factors, In Remenyi, D. (Ed.), Proceedings of European Conference on Research

Methodology for Business and Management Studies, Reading University, Reading, UK, PP. 553-562.

**Shahin, A. (2010),** A Comprehensive Framework for Six Sigma Critical success Factors with an Experience in a Developing Country, in Quality Management and Six Sigma, Abdurrahman Coskun, Sciyo: Rijeka, Croatia, PP. 43 –52.

**Tadikamalla, P.P. (1994),** The confusion over Six Sigma quality, Quality Progress, Milwaukee, Wisconsin, Vol. 27, No. 11, PP 83–85.

**Urdhwareshe, H. (2004),** Critical Factors for successful Six Sigma Implementation, http://world-class-quality.com/images/article/, date accessed 02/04/2012.

**Zailani, S. & Sasthriyar, S. (2011),** Investigation on the Six Sigma Critical Success Factors, European Journal of Scientific Research, Vol. 57, No. 1, PP. 124-132.

## المراجع العربية:

**السلطي، مأمون، والياس، سهيلا (2001)**، دليل عملي لتطبيق أنظمة إدارة الجودة ISO 9000، دار الفكر، دمشق، سوريا.

## المواقع الإلكترونية:

http://www.isixsigma.com (last date accessed, 03/04/2012).

# Abstract

Six Sigma is considered as a strategic methodology aims to improve the quality of process outputs by identifying and removing the causes of defects and minimizing variability in the process. This is achieved through the use of a set of statistical tools and techniques by employees who perform their activities within a special infrastructure named the "Belt System". Each Six-Sigma project is carried out according to a defined sequence of stages usually referred to as (DMAIC). The status of the process can be described by a specific "sigma level" indicating the number/percentage of defects in the quality characteristics of its outputs. A Six Sigma process is one in which 99.99966% of the quality characteristics are free of defects (i.e., 3.4 defects per million). The critical success factors, on the other hand, are group of issues that affect Six-Sigma implementation, and their absence could lead to its failure.

The research mainly aimed to define the critical factors for successful implementation of Six Sigma at Syrian companies, and to identify the implementation difficulties and benefits. It also aimed to develop a guide providing a road map on how the implementation of Six Sigma at Syrian companies can be started, gradually expanded and sustained. To achieve this, the researcher has:

1. Conducted a theoretical study in which a comprehensive explanation of Six Sigma was given, in terms of its concept, measures, members, project selection, implementation phases, and tools and techniques. In addition, the general concept of critical success factors was also clarified.
2. Carried out a comprehensive literature review of previous studies related to the critical factors for successful implementation of Six Sigma, and to the implementation difficulties and benefits, as well as, highlighted the main differences between such studies and the current research, and also the benefits derived from such a review.
3. Studied the prospects of implementing Six Sigma at Syrian companies through designing, testing, and distributing a questionnaire survey, as well as, collecting, organizing, summarizing, analyzing, and drawing conclusions from the survey data.
4. Practically implemented Six Sigma at Al-Rashed company for water systems, to enable him identify the critical factors for its successful implementation at Syrian companies and the potential implementation difficulties and benefits, and to develop the implementation guide.
5. Defined the critical factors for successful implementation of Six Sigma at Syrian companies, and the implementation difficulties and benefits. This was based on the results of the literature review, the prospects of implementing Six Sigma at Syrian companies, and on the practical experience gained by the researcher from the implementation experiment at Al-Rashed company.
6. Developed a guide giving simple and clear phases and steps for implementing Six Sigma successfully at Syrian company from the start to gradual expansion and to sustainability.

The researcher has reached many conclusions, the most important of which are:

1) There are clear obstacles hindering the prospects of Six Sigma implementation at Syrian companies. These are mainly summarised by poor understanding and interest in Six Sigma, and by the lack of resources required for implementation.

2) The most important critical factors for successful implementation of Six Sigma at Syrian companies were as follows: “training and education”, “providing resources”, “proper understanding of Six Sigma, its tools, techniques and measures”, “strong leadership and top management commitment, participation and support,”, “culture change”, “hiring consultants”, “Incentive and reward system” and “committing Six Sigma team to work full time or providing enough time for implementation”,.
3) Syrian companies may face several difficulties when implementing Six Sigma, the most important of which are: the scarcity of local professionals in this field, the high cost of hiring consultants from outside the country, the lack of clear training materials in Arabic, the low level of quality culture in Syrian companies, the unwillingness to adopt new management practices, the uncertainty surrounding the benefits of Six Sigma implementation, the inadequacy of reward and incentive systems, the reluctance of top managements to invest in training, the lack of attention to measurement systems, and finally, the misunderstanding of the issue related to the calibration of measurement instruments and equipment.
4) Syrian companies may achieve some benefits from implementing Six Sigma, such as: reducing defects and defective units rate, identifying the weak points in the company, measuring processes performance quantitatively, determining the financial value of the company’s losses corresponding to defective units that are detected, improving the culture and behavior related to communication and problem solving methods, improving morale of employees, and highlighting the importance of carrying out accurate and precise measurements.
5) Syrian companies can successfully implement Six Sigma through four main phases (each has a number of steps). These phases are: preparation, initial implementation, growth (expansion), and sustainability.

In addition, the researcher outlined a set of recommendations, some of which are: the significance for Syrian companies wishing to implement Six Sigma to follow the proposed guide, the need to take into consideration the critical factors that have been identified according to their importance, and the necessity to seek help from outside sources to provide training and consultancies.

Finally, the researcher suggested few topics for future studies in the same filed as the current research, such as: studying ways to overcome difficulties of Six Sigma implementation at Syrian companies and identifying requirements needed to fulfill the critical factors for its successful implementation, as well as, analyzing the status of quality culture in Syrian companies, methods of its dissemination, and its effects on the success of Six Sigma implementation.

Syrian Arab Republic
Ministry of Higher Education
Syrian Virtual University
Master of Quality Management

# Analytical Study of Critical Success Factors for Implementing Six Sigma Improvement Methodology in Syrian Companies

Thesis Submitted in Partial Fulfillment of the Requirements for a
Master Degree in Quality Management

**By**
Eng. Tammam Haj Hassan

**Supervisor**
Dr. Eng. Mamoun Al-Salti

April 2013