الجمهورية العربية السورية

وزارة التعليم العالي

الجامعة الافتراضية السورية

ماجستير في الجودة

تخفيض العيوب في منتج البطاطا المفرزة باستخدام منهجية ستة سيجما
دراسة حالة (شركة كرامة للصناعات الغذائية)

Reducing the defects of French fries product using six sigma methodology

A case study (Karameh Food Industry)

بحث مقدم لنيل درجة ماجستير التأهيل والتخصص في الجودة MIQ

إعداد الطالب

باسل رفعات خليل

Bassel_94731

المشرف

د. محمد فارس أبو سيف

إهداء وشكر

إلى من غرس في الطموح ... وعلمني أن كلمة المستحيل لا توجد إلا في قاموس الضعفاء...

المربي الفاضل ... قدوتي وصديقي .... والدي العزيز

من دعواتها ودفأ صلواتها دثارا يحميني من اليأس والملل ... فيضعني على طريق النجاح .... أمي الحبيبة

إلى من شدوا أزري ووقفوا بجانبي ... سندي في هذه الحياة ... أخي وأختي

إلى الشعاع الأرجواني الذي تسلل إلى حياتي ... وملأها دفأ وسعادة... ساندتني في أيامي الصعبة وكانت المشجع لي ... زوجتي الغالية

ولا يسعني إلى أن أقدم كامل شكري وامتناني لأساتذتي في الجامعة الافتراضية السورية برنامج الجودة، و أخص بالشكر الدكتور محمد فارس أبو سيف على الملاحظات و التوجيهات خلال فترة إنجاز هذا البحث.

ملخص البحث

يعد منهج الحيود السداسي ستة سيجما (SIX SIGMA) من المناهج الحديثة للوصول إلى درجة عالية من الجودة، فهو منهج يهدف إلى الاقتراب من الكمال وتحسين جودة مخرجات العملية من خلال تقليل نسبة الفاقد وفرص ظهور العيوب وتقليل الانحرافات لتحقيق رضا المستهلك بشكل أساسي. ونتيجة لذلك ستحقق الشركة المطبقة لهذه المنهجية الكثير من المنافع المادية وذلك من خلال تخفيض كلف الجودة الرديئة وزيادة المبيعات وغيرها.

كما أنه تستعين منهجية ستة سيجما بمجموعة من الأدوات والأساليب الإحصائية، وتحتاج أيضا إلى فريق عمل مؤهل ومدرب للتنفيذ، ويتم تطبيق هذه المنهجية وفق خمس خطوات تختصر ب (DMAIC) وتعبر عن الأحرف الأولى من الخطوات.

هدفت هذه الدراسة إلى إظهار دور ستة سيجما في تخفيض نسبة العيوب، ولتحقيق أهداف الدراسة قام الباحث بتطبيق منهجية ستة سيجما على العملية الإنتاجية في شركة كرامة للصناعات الغذائية – صناعة البطاطا المجمدة (French Fries). ولتحقيق ذلك قام الباحث باستخراج الخصائص الحرجة للجودة (CTQ) وذلك بالاعتماد على صوت الزبائن (VOC) ومن ثم استخدامها كمعيار لقياس الانحرافات. فقد قام الباحث بدراسة الإنتاج لمدة عشرة أيام متتالية وتحديد كمية العيوب ونسبها ومن ثم تحديد المشاكل المسببة لهذه العيوب وآثارها، بعد ذلك وضع الإجراءات التصحيحية وتطبيقها، وتحديد الفرق بين نسبة العيوب قبل وبعد التحسين من خلال دراسة الإنتاج لمدة عشرة أيام بعد إدخال التحسينات، والرقابة عليها ووضع خطة للضبط. وقد استخدم الباحث برنامج (Minitab) كبرنامج إحصائي لتحليل البيانات ورسم المخططات وخرائط الضبط.

وتوصل الباحث إلى مجموعة من النتائج أهمها انخفاض نسبة الإنتاج المعيب بنسبة % 54 بعد إدخال التحسينات، وعلى الرغم من التحسينات إذا لم تتم عملية الرقابة بشكل دقيق ستعود نسبة المعيب إلى الارتفاع مرة أخرى، لأنه في هذه الصناعة يتم التعامل مع كائن حي (البطاطا الخام) تطرأ عليه الكثير من التغيرات وبشكل مفاجئ. كما أنه من أهم العوامل لتنفيذ مشروع ستة سيجما دعم الإدارة العليا وتوفر الكوادر البشرية المؤهلة.

Abstract

The Six Sigma methodology is one of the modern methodologies to reach a high degree of quality. A methodology aims to perfection and improve the quality of process outputs by reducing the percentage of losses and opportunities for defects and reducing deviations to mainly achieve consumer satisfaction. As a result, the company applying this methodology will achieve many financial benefits by reducing poor quality costs and increasing sales.

The Six Sigma methodology uses a set of statistical tools and methods, and requires a qualified and trained team to implement. This methodology is applied according to five steps abbreviated as (DMAIC) and expresses the first letters of the steps.

This study aimed to show the role of Six Sigma in reducing the percentage of defects, and to achieve the objectives of the study, the researcher applied the Six Sigma methodology to the production process in Karameh Food Industries Company - the frozen potato industry (French Fries). To achieve this, the researcher extracted the Critical To Quality (CTQ) based on the Voice of Customers (VOC) and then used it as a criterion for measuring deviations. The researcher studied the production for ten consecutive days and determined the quantity of defects and their proportions, and then determined the problems causing these defects and their effects, after that put corrective measures and applied them, and determined the difference between the proportion of defects before and after improvement through the study of production for ten days after the introduction of Improvements, monitoring them and developing a plan for control. The researcher used the (Minitab) as a statistical software to analyze data, draw charts, and control maps.

The researcher reached a set of results, the most important of which is a decrease in the defective production rate by 54% after the introduction of improvements, and despite the improvements, if the control process is not carried out carefully, the defective percentage will rise again, because in this industry a living material (raw potatoes) is dealt with. It

undergoes a lot of changes and suddenly. It is also one of the most important factors for the implementation of the Six Sigma project, the support of senior management and the availability of qualified human recourses.

قائمة المحتويات List Of Contents

صفحة الغلاف ..... أ

الإهداء ..... ب

ملخص البحث ..... ت

قائمة المحتويات ..... ح

قائمة الجداول ..... د

قائمة الأشكال ..... د

المصطلحات والتعاريف ..... ذ

قائمة الاختصارات ..... ر

الفصل الأول: الإطار العام للبحث

أولا: المقدمة ٢

ثانيا: مشكلة البحث ٣

ثالثا: أهمية البحث ٣

رابعا: أهداف البحث ٤

خامسا: الدراسات المرجعية ٥

سادسا: مجتمع البحث وعينته ١٠

سابعا: الحدود المكانية والزمانية ١٠

الفصل الثاني: مدخل إلى ستة سيجما

المبحث الأول: مفهوم ستة سيجما

أولا: مفهوم ستة سيجما ١٣

المبحث الثاني: أهداف ومبادئ ومزايا ستة سيجما

أولا: أهداف ستة سيجما ١٧

ثانيا: مبادئ ستة سيجما ١٨

ثالثا: مزايا ستة سيجما ٢٠

المبحث الثالث: متطلبات ومعوقات منهجية ستة سيجما

أولا: متطلبات تطبيق ستة سيجما ٢٣

ثانيا: معوقات تطبيق ستة سيجما ٢٥

الفصل الثالث: تطبيق منهجية ستة سيجما

المبحث الأول: خطوات تطبيق ستة سيجما

أولا: خطوات تطبيق ستة سيجما ٢٩

المبحث الثاني: منهجية تطبيق ستة سيجما

أولا: منهجية دمايك DMAIC ٣٦

ثانيا: التصميم من أجل ستة سيجما DFSS ٤٥

الفصل الرابع: دراسة الحالة العملية

المبحث الأول: مقدمة

أولا: لمحة عن شركة كرامة ٥٤

ثانيا: العملية الإنتاجية في الشركة محل الدراسة ٥٥

المبحث الثاني: مراحل تطبيق منهجية ستة سيجما على العملية الإنتاجية في شركة كرامة

أولا: مرحلة التحديد Define Phase ٥٦

ثانيا: مرحلة القياس Measure Phase ٦٣

ثالثا: مرحلة التحليل Analyze Phase..... ٦٤

رابعا: مرحلة التحسين Improve Phase..... ٦٧

خامسا: مرحلة الضبط Control Phase..... ٦٩

سادسا: نتائج وتوصيات ٧٣

المراجع ٧٤

قائمة الجداول List Of Tables

رقم الجدول	الجدول
١	مستويات ستة سيجما ونسبة العيوب لكل مليون فرصة
٢	الأدوار الوظيفية في المصنع مقابل الأدوار في ستة سيجما
٣	تلخيص لمنهجية DMAIC
٤	مقارنة بين DMAIC VS DMADV
٥	مقارنة بين DMAIC VS DFSS
٦	أسس تقييم البطاطا المجمدة عالميا
٧	العلاقة بين الزبائن واحتياجاتهم ومدى أهمية هذه الاحتياجات
٨	ميثاق مشروع ستة سيجما
٩	نتائج فحص منتج البطاطا المجمدة قبل عملية التحسين
١٠	الأسباب الأكثر تأثيرا في مشاكل إنتاج البطاطا المجمدة
١١	أسباب المشاكل والفعل التصحيحي والشخص المسؤول
١٢	نتائج فحص منتج البطاطا المجمدة بعد عملية التحسين
١٣	خطة ضبط الجودة

قائمة الأشكال List Of Figures

رقم الشكل	الشكل
١	الترتيب الهرمي لفريق ستة سيجما
٢	نموذج عن ميثاق مشروع ستة سيجما
٣	دورة التحسين DMAIC وفق فلسفة ديمنغ
٤	نموذج مخطط السبب والأثر (ايشيكاوا)
٥	نموذج لمخطط باريتو
٦	هيكل تسلسلي لعملية إنتاج البطاطا المجمدة
٧	شجرة الخصائص الحرجة CTQ tree
٨	مخطط SIPOCلعملية إنتاج البطاطا المجمدة
٩	مخطط Laney Uلعيوب المنتج قبل التحسين
١٠	مخطط باريتو لعيوب منتج البطاطا المجمدة
١١	مخطط السبب والأثر لعيب احمرار أصابع البطاطا
١٢	مخطط السبب والأثر لعيب النقطة السوداء في أصابع البطاطا
١٣	مخرجات برنامج ميني تاب مقارنة بين العيوب قبل و بعد عملية التحسين
١٤	تحليل بواسون قبل و بعد التحسين

المصطلحات والتعاريف

Terms and Definitions

الخصائص الحرجة للجودة :Critical to quality characteristics هي عبارة عن مواصفات الجودة الأكثر أهمية للزبون، ويترجمها الكثيرون ب " سمات الجودة ". وكثيرا" ما يستخدم المصطلح في مشاريع ومنهجية ستة سيجما.

صوت الزبون Voice Of Customer: معلومات من الزبون تعبر عن توقعاته، والتي من الممكن أن تتطلب منه توضيح الأهداف التي يحتاجها، والتي بدورها ستساعد المنتج (الشركة) في معرفة ما يريده الزبون وفهم توقعاته.

العيوب Defects: هي مصادر غضب العميل، فالعيوب مكلفة لكل من العملاء والمنتجين ومقدمي الخدمة، واستبعاد العيوب يزود بتكلفة وعائد.

ميثاق المشروع Project charter: وثيقة تبين المشكلة المطلوب حلها، وأهداف التحسين ومجال المشروع ومراحله الأساسية، والأدوار والمسؤوليات فيه.

مخطط السبب والأثر (إيشيكاوا) Cause and effect diagram: وهو عبارة عن مجسم بياني وضعه العالم الياباني (كارو إيشيكاوا)، ويستعمل هذا المخطط لحصر كافة الأسباب المحتملة لأثر مشكلة معينة، ولإيجاد العلاقة بين الأثر وأسبابه.

تحليل باريتو Pareto analysis: هي منهجية مستخدمة للتعمق في البيانات المنفصلة بغية تقييم تكرارية ظهور العيوب اعتمادا على عوامل تصنيفها.

العصف الذهني Brainstorming: هو نقاش جماعي يهدف إلى توليد الأفكار والتوصل إلى حلول للمشاكل، من خلال اقتراح أكبر عدد ممكن من الخيارات وتقييمها واختبارها، للوصول إلى المقترح النهائي.

نشر وظيفة الجودة Quality Function Deployment: طريقة لترجمة متطلبات الزبون إلى صفات مميزة للتصميم، ومن ثم إلى متطلبات ضبط العملية

قائمة الاختصارات List of Abbreviations

Abbreviations	Term	Meaning
DMAIC	Define, Measure, Analyze, Improve and Control.	التعريف، القياس، التحليل، التحسين والضبط.
DPMO	Defects Per Million Opportunities.	عدد العيوب في كل مليون فرصة.
DPU	Defects Per Unit.	عدد العيوب في الوحدة.
CTQ	Critical to Quality.	الخصائص الحرجة للجودة.
DFSS	Design For Six Sigma.	التصميم من أجل ستة سيجما.
SIPOC	Suppliers, Inputs, Process, Outputs, Customers.	مخطط يبين الموردين، المدخلات، العملية، المخرجات والزبائن.
QC	Quality Control.	ضبط الجودة.
DMADV	Define - Measure – Analyze – Design – Verify.	تحديد -قياس – تحليل – تصميم – تحقق.
QFD	Quality Function Deployment.	نشر وظيفة الجودة.
DCOV	Define – Characterize – Optimize - Verify	تعريف – توصيف – تحسين -تحقق
IDDOV	Identify – Define – Develop – Optimize - Verify	تحديد – تعريف – تطوير – تحسين -تحقق

الفصل الأول

الإطار العام للبحث

Research Framework

أولا: المقدمة Introduction

ثانيا: مشكلة البحث Research Problem

ثالثا: أهمية البحث Significance of the research

رابعا: أهداف البحث Research Objectives

خامسا: الدراسات المرجعية Literature Review

سادسا: مجتمع البحث وعينته Research Population and Sample

سابعا: الحدود المكانية والزمانية

الفصل الأول

الإطار العام للبحث

أولاً: المقدمة Introduction

تتميز الأسواق المعاصرة بالمنافسة الحادة بين المنظمات وهذا كمحاولة منها للوصول إلى إشباع حاجات ومتطلبات الزبائن وإرضائهم بتمتعهم بالمزايا التنافسية التي تتيح لهم الاحتفاظ بموقعهم في الميدان الذي يعملون به.

ولذا على المؤسسة التي لديها رغبة في البقاء والنمو والتفوق أن تتبنى فلسفة جديدة ترتكز على تقديم قيمة أعلى للزبون المستهدف.

وهذا ما جعل الاهتمام بالجودة ظاهرة عالمية، وأصبحت الجودة هي الوظيفة الأولى لأي مؤسسة وفلسفة إدارية وأسلوب لتمكنها من الوصول إلى التفوق في ميدان الأعمال وسلاحا استراتيجيا للمؤسسات للحصول على رضا السوق.

ومن هذا المنطلق كان ظهور ستة سيجما (six sigma) في الثمانينيات وكان التركيز في المنظمات أن تخفض من العيوب، والانتقال من حدود ٣ سيجما إلى حدود الستة سيجما من خلال عدة أدوات.

تعد ستة سيجما من الوسائل المهمة في إدارة الجودة في المنظمات على مختلف أوجه أنشطتها، إذ تمكّنها من تحسين عملياتها ومنتجاتها بناءاً على متطلبات الجودة، وتركز على تحسين جودة المخرجات وتطويرها بتحديد أسباب العيوب أو الأخطاء والعمل على الربط بين المستوى الأعلى للجودة مع المستوى الأدنى للكلف، باعتماد مجموعة من الأساليب الإحصائية لقياس النتائج.

ومنهجية ستة سيجما تستطيع أن تجعل المنظمة الصناعية قادرة على قياس العيوب الموجودة لديها في جميع العمليات فأنها تستطيع بطريقة علمية أن تزيل هذه العيوب لتقترب من الصفر أو الخلو من العيوب، وبالتالي فإن منهج ستة سيجما يعمل على الربط بين أعلى جودة وأقل تكاليف للإنتاج ويطبق هذا المنهج على كل المراحل الإنتاجية أي أنه يعمل على إعادة رسم

الاستراتيجية التصنيعية لتناسب هذه الأهداف ومن ثم تحقيق الميزة التنافسية (محمد النعيمي ٢٠٠٩)

ثانياً: مشكلة البحث Research Problem

يحظى قطاع الصناعات الغذائية باهتمام في كافة الدول لما يقدمه من الفائدة التي تتكامل مع القطاع الزراعي بالإضافة إلى أهميته على الصعيد الاستراتيجي والأمن الغذائي ومساهمته في الاكتفاء الذاتي للدول.

ومع تعدد أدوات وتقنيات تحسين الجودة، تعد منهجية ستة سيجما من أهم هذه الأدوات التي تساهم في تحسين جودة المنتجات والتقليل من الانحرافات، وتقليل نسبة الوحدات المعيبة بحيث لا تزيد عن٣,٤ وحدة معيبة لكل مليون وحدة منتجة.

وفي هذا البحث نستخدم منهجية ستة سيجما في إحدى شركات تصنيع المواد الغذائية في سوريا وهي شركة كرامة للصناعات الغذائية، بهدف تحسين جودة المنتجات وتخفيض عدد الوحدات المعيبة المنتجة، وتتخلص مشكلة البحث من خلال الأسئلة التالية:

هل سيتم تخفيض معدل العيوب في الانتاج في الشركة محل الدراسة باستخدام ستة سيجما؟

كيف يمكن تطبيق هذه المنهجية؟

ما هي الفوائد التي ستجنيها المنظمة من تطبيق ستة سيجما على عملياتها الإنتاجية؟

وما هي الصعوبات التي تقف عائقا في وجه تطبيق ستة سيجما؟

ثالثاً: أهمية البحث Significance of the research

تتلخص أهمية البحث بالنقاط التالية

١ -تأتي أهمية البحث هذا من أهمية القطاع الذي تناولته وهو القطاع الغذائي.

٢ –تحسين جودة الإنتاج وتخفيض عدد العيوب تخفض من تكاليف الجودة الرديئة

٣ –قلة البحوث التي تتناول تطبيق منهجية ستة سيجما في قطاع الصناعات الغذائية في سوريا

٤ –أهمية منهجية سنة سيجما كأداة لتطوير الجودة وتحقيق الميزة التنافسية

٥ –الربط بين الدراسة النظرية والتطبيق العملي لمنهجية ستة سيجما.

رابعاً: أهداف البحث Research Objectives

١ –الاستفادة من منهجية ستة سيجما على العمليات الإنتاجية لتحسين الجودة وتقليل عدد الوحدات المعيبة

٢–التطبيق الفعلي لمنهجية ستة سيجما على العمليات الإنتاجية

٣ –تقييم أنشطة التطبيق وتحليل نتائج تطبيق ستة سيجما على العمليات الإنتاجية والفوائد التي حصلنا عليها

٤ – الصعوبات التي واجهت عملية تطبيق منهجية ستة سيجما

خامساً: الدراسات المرجعية Literature Review

الدراسات العربية

- قام الباحث **(د. إبراهيم ٢٠١٩ – استخدام منهجية ستة سيجما كمدخل للميزة التنافسية للصناعات الوطنية بالمملكة العربية السعودية)** بإبراز أهمية استخدام منهجية ستة سيجما لرفع الكفاءة الإنتاجية للصناعات الوطنية بالمملكة العربية السعودية وذلك عن طريق تخفيض نسب العيوب وتعظيم الأرباح.

ولتحقيق أهداف الدراسة قام الباحث بتطبيق دراسته على المؤسسة الوطنية للصناعة بمدينة الرياض، حيث يصل عدد موظفيها إلى ٢٣٠٠ موظف، وتم أخذ عينة عشوائية من العاملين بالمصنع على مختلف مستوياتهم الإدارية ومختلف التخصصات (الإدارة العليا – المهندسين – الفنيين – العمال – الإداريين).

وأوصت الدراسة بالاهتمام بتعميم مفهوم ستة سيجما والتأكيد على إمكانية استخدامه في المؤسسات الصناعية لما له من أهمية علمية وذلك من خلال تقليل الأخطاء الصناعية وتحسين جودة المنتجات، والتأكيد على أهمية دعم الإدارة العليا بالالتزام بتطبيق منهجية ستة سيجما ووضعها في الخطط الاستراتيجية والتشغيلية لمؤسسات الصناعة.

وبعد القيام بالدراسات الإحصائية المناسبة واختبار الفرضيات تم الوصول إلى أنه بالإمكان تطبيق منهجية ستة سيجما إلى حد كبير بسبب دعم الإدارة العليا لتطبيق هذه المنهجية لما لها فوائد تعود على الإنتاج والأرباح، إلا أن العائق في التطبيق يكمن في الموارد البشرية وقلة معرفتهم بثقافة الجودة وعدم وجود التدريب المناسب، لأن الكوادر البشرية في المحصلة هي التي ستحقق النجاح من خلال المساعدة في تطبيق ستة سيجما والتحسين المستمر.

- استخدمت الباحثة **(الناظر ٢٠١٧ ـ إمكانية تطبيق منهجية ستة سيجما في شركات تصنيع المواد الغذائية الكبرى في الضفة الغربية)** في هذه الدراسة المنهج الوصفي الذي يعتمد على دراسة الظاهرة الوقت الحاضر كما هي في الواقع ، ولتحقيق أهداف الدراسة قامت الباحثة ببناء أسئلة المقابلة وتكونت من ٦ أسئلة وصممت استبانة تحتوي على ٦٢ فقرة تشتمل على بيانات عامة عن مجتمع الدراسة ، ومقومات تطبيق منهجية ستة سيجما مقسمة إلى خمسة محاور (دعم و التزام الإدارة العليا ، التحسين المستمر ، توفر الموارد البشرية اللازمة ، استخدام العمليات ونظم المعلومات ، استخدام التغذية العكسية و القياس) ومعوقات تطبيق منهجية ستة سيجما في شركات تصنيع المواد الغذائية الكبرى في الضفة الغربية .

وقد طبقت الباحثة الدراسة في تسع شركات للتصنيع الغذائي واعتمدت على الاستبيانات والمقابلات بالإضافة إلى المراجع كأدوات لجمع المعلومات، وتم استهداف جميع الإداريين في هذه الشركات من مستويات الإدارة العليا والوسطى والتنفيذية بما فيهم موظفي دوائر الجودة وموظفي التصنيع الغذائي بالشركات.

وبعد تحليل البيانات كانت نتيجة البحث بأن إمكانية تطبيق منهجية ستة سيجما في شركات تصنيع المواد الغذائية الكبرى في الضفة الغربية مرتفعة جدا، وهذا يتوافق مع السياسة الوطنية لزيادة وتشجيع المنتجات الفلسطينية المنافسة، وزيادة الصادرات إلى الأسواق العالمية. وأهم المعوقات في تطبيق منهج ستة سيجما على رغم أنها نسبة صغيرة إلا أنها تتمثل بمقاومة العاملين لعملية التغيير في الشركات.

- وفي دراسة أجراها **(العسس ٢٠١٤ – تطبيق منهجية ستة سيجما في شركات صناعة الأدوية السورية)** لتطبيق منهجية ستة سيجما في شركات صناعة الأدوية السورية كمدخل فعال لتحسين جودة المستحضرات الدوائية، ومتطلبات التطبيق الناجح لها والفوائد والصعوبات

التي ترافق عملية التطبيق. تم إجراء هذا البحث وفقا لأسلوب دراسة الحالة وذلك من خلال التطبيق العملي لمنهجية ستة سيجما في شركة الشرق للصناعات الدوائية، والتعرف على فوائد ومعوقات تطبيقها على أرض الواقع. كما تم قياس مدى توفر متطلبات التطبيق الناجح لمنهجية الستة سيجما في الشركة محل الدراسة والتوصل إلى مجموعة من المتطلبات الأساسية للتطبيق الفعال للستة سيجما يجب توفرها لدى شركات صناعة الأدوية السورية.

وقد توصل الباحث إلى مجموعة من النتائج أهمها: إمكانية تطبيق الستة سيجما كمدخل فعال لتحسن الجودة في شركة الشرق للصناعات الدوائية، وجود أثر جوهري لتطبيق الستة سيجما على جودة المستحضرات الدوائية التي تنتجها الشركة محل الدراسة حيث حقق عدة فوائد أهمها تحسين جودة المستحضر، التحسين الدوائي الذي تم تنفيذه وفقا لمنهجية DMAIC الذي شمله مشروع التحسين، وزيادة المقدرة على متطلبات الجودة المحددة لمستحضر. بالإضافة إلى ذلك تبين وجود فروق جوهرية بين درجة توافر متطلبات تطبيق منهجية الستة سيجما في شركة الشرق للصناعات الدوائية وبين متطلبات الواجب توفرها للتطبيق الفعال لمنهجية الستة سيجما.

- وقدم **(د. زاهر ٢٠١٤– تقييم واقع توافر متطلبات تطبيق منهجية ستة سيجما في المنظمات الصناعية)** دراسة عن مدى توافر متطلبات تطبيق منهجية ستة سيجما في عدد من الشركات الصناعية في مدينة اللاذقية، من خلال التعرف على إدراك العاملين لأهمية تطبيق منهجية ستة سيجما، وعلى مدى ملائمة الثقافة التنظيمية السائدة في الشركات محل البحث لتطبيق منهجية ستة سيجما، وعلى مدى توافر المهارات اللازمة لتطبيق منهجية ستة سيجما.

وقد أجرى الباحث بحثه في شركة نسيج اللاذقية – شركة غزل جبلة – الشركة العامة للخيوط القطنية باللاذقية – المؤسسة العامة للتبغ ويبلغ عدد العاملين في الشركات المذكورة ١٠١٠٠ عامل. وتم استخدام الإحصائية الوصفية للحصول على متوسطات إجابات أفراد العينة المتعلقة بكل فرضية، وكانت الفرضية الرئيسة: لا توجد فروق جوهرية بين متطلبات تطبيق منهجية ستة سيجما المتوافرة حاليا بالشركات محل البحث وبين المتطلبات الواجب توافرها لتطبيق منهجية ستة سيجما.

وكانت نتيجة البحث صعوبة تطبيق المنهجية في مكان الدراسة نتيجة جهل العاملين بستة سيجما وفوائدها وطريقة تطبيقها وعدم قيام الإدارة بتوجيه العاملين وتدريبهم بشكل كاف

لمبادئ وأهمية الجودة بشكل عام، بالإضافة إلى انخفاض الحوافز المادية والمعنوية التي تؤثر بشكل مباشر على أداء العاملين.

- ولبيان أهمية دور ستة سيجما في تخفيض نسبة العيوب، وتعظيم الأرباح بينت دراسة **(إعديلي ٢٠١٤ -إمكانية تطبيق أسلوب ستة سيجما ودوره في تخفيض التكاليف وتدعيم المقدرة التنافسية)** من خلال التعرف على مدى إمكانية تطبيق منهجية هذا الأسلوب، وإلى أي مدى تؤثر معاييره في تخفيض التكاليف، وزيادة القدرة التنافسية.

ولتحقيق أهداف الدراسة قام الباحث بدراسة حالة لإحدى الشركات الصناعية الأردنية، وهي شركة التقنيات المتطورة لإعادة تصنيع المواد المستهلكة وقد توصلت الدراسة إلى عدة نتائج، كان من أهمها أن الشركة المطروحة لا تطبق منهجية ستة سيجما، ولا يتوفر لديها مقومات تطبيق هذا المنهج ومتطلباته. وأنه في حال اعتماد الشركة لهذا المنهج فإن ذلك سينعكس إيجابا في تخفيض نسبة الإنتاج المعيب، وزيادة الكفاءة الإنتاجية، وتخفيض التكاليف.

- وفي بحث قدمه **(اليامور ٢٠١٠ – تخفيض كلف الفشل باستخدام منهج الحيود السداسي في مواجهة العيوب)** بهدف تحديد مفهوم واضح لمنهج الحيود السداسي والوفورات المالية المتحققة جراء استخدام هذا المنهج في مواجهة العيوب وتوضيح أثر استخدام منهج الحيود السداسي على كلف الفشل والعلاقة بين مستوى الانحراف المعياري وكلف الجودة.

وقام الباحث بإجراء بحثه في معمل الألبسة الولادية في الموصل وقام بقياس كلف الجودة التي تضمنت تكاليف الوقاية وتكاليف التقويم وتكاليف الفشل الداخلي وقام بتحديد الأسباب الرئيسية لنشوء كلف الفشل وتحديد مستوى السيجما المتبع في المصنع، ثم بعد ذلك قام الباحث بدراسة أثر رفع مستوى السيجما في المصنع في تخفيض كلف الفشل ومن ثم وصل إلى النتيجة التالية:

إن الجودة الرديئة تحدث لسببين هما عدم التطابق بين توقعات الزبائن وتصميم السلعة أو عدم مطابقة المنتج الفعلي لمواصفات التصميم الموضوع، وإن تطبيق منهجية ستة سيجما أدت إلى تقليل الانحرافات وتحسين العملية الإنتاجية من خلال ضبط وتعديل العمليات بما يتوافق مع المواصفات الموضوعة، كما أن المنهجية تعمل أيضا على التحسين المستمر وتقليص العيوب من خلال منع حدوث الأخطاء بالاعتماد على وسائل إحصائية.

الدراسات الأجنبية:

- يهدف بحث **(Daeshak and Kotadiya2015 -Curbing variations in packaging through Six Sigma way in a large-scale food-processing industry)**إلى تطبيق منهجية ستة سيجما في واحدة من أهم الوحدات الحرجة في الصناعات الغذائية وتوضيح الفوائد المستمدة من تطبيق منهج ستة سيجما، وكان مكان الدراسة إحدى الشركات الهندية في تصنيع الحليب المجفف بناء على التحليل الدقيق لجذور المشكلة (اختلاف أوزان أكياس الحليب المعبأ) وقد اقترحت العديد من التدابير للتحسين. وتطبيق منهجية DMAICأدى إلى فهم المشكلة من جميع الجوانب نوعيا وكميا من خلال التحليل الفعال لجذر المشكلة، وبعد تطبيق منهجية ستة سيجما قاموا بحل مشكلة التفاوت في أوزان أكياس الحليب ١ كغ وتقليص معدل الوحدات المعيبة بنسبة ٥٠ % ونتيجة لذلك تم تحقيق وفورات حوالي ٨٠٠٠٠٠ روبية سنويا، وبعد ذلك تم تطبيق هذه الخطوات على الأحجام والأنواع المختلفة من عبوات مسحوق الحليب المجفف.
- وقد بين الباحثان **(Bozanic&Pavloic 2012-Six Sigma concepts application in Pharmaceutical industry)أن** استخدام طريقة ستة سيجما في الصناعات التحويلية الدوائية سوف يساعد على تخفيض تكاليف الإنتاج، فضلا عن تحسين جودة المنتج الدوائي، وأيضا تحسين إنتاجية المنظمة عن طريق تخفيض تكاليف الإنتاج المعيب. وبسبب نجاح استخدام هذه الطريقة، عملت المنظمات العاملة في مجال الصناعة الدوائية على استخدامها لكي تكون منافسا مباشرا في السوق عن طريق تقديم منتج خال من العيوب يصل إلى الزبون النهائي بجودة وكفاءة عالية. ويقترح الباحثان لكي تكون طريقة سيجما ستة فعالة، فإن على المنظمات دراسة مفاهيم هذه الطريقة وأساليبها بشكل جيد بالإضافة إلى دراسة أحوال السوق، والتنظيم القانوني له للوصول لصناعة دوائية مميزة وفاعلة، وذلك عن طريق تجنب أي تكلفة للإنتاج المعيب فضلا عن أي هدر في الموارد المستخدمة في العملية الإنتاجية.
- وفي دراسة لتوضيح أهمية ستة سيجما في تخفيض كلفة الجودة قام كل من الباحثان **(Hung and Sung 2011-Applying Six Sigma to manufacturing process in the food industry to reduce quality cost)** بتوضيح ذلك من

خلال تقليص نسبة الإنتاج المعيب في إحدى شركات الصناعات الغذائية لتصنيع الكعك في تايوان.

حيث أنه في معظم شركات التصنيع الغذائي في تايوان عادة ما تواجه الجودة ومبادرات التحسين صعوبة بسبب قلة الخبرة وانخفاض قدرة الموظفين الإلمام بأدوات تحسين الجودة، وعلى الرغم من ذلك قامت الشركة محل البحث لأول مرة بمحاولة تطبيق منهج ستة سيجما من خلال:

أولا: تأمين بنية تحتية جيدة لتطبيق منهج ستة سيجما وإعداد خطة لنشر الستة سيجما بما في ذلك تدريب المديرين التنفيذيين وعدة موظفين وإجراء دورات على مستوى الشركة حول ستة سيجما، وتم تشكيل فريق لمناقشة وبناء الموارد البشرية ذات الصلة والتمويل وتكنولوجيا المعلومات وقواعد مثل اختيار مشروع DMAIC

ثانيا تدريب متكامل حول إعداد وتنفيذ مراحل DMAIC

ثالثا تم اقتراح المشاريع والموافقة عليها من قبل فريق ستة سيجما، وبدأت عملية التنفيذ وأجريت مراجعات لرصد التقدم المحرز وعقد اجتماعات لمناقشة كل مرحلة ضمن فريق ستة سيجما، وقد رتب كامل المشروع ليكتمل خلال ستة أشهر.

وأهم النتائج التي حصل عليها الباحث بعد تطبيق منهج ستة سيجما أنه تم تخفيض الوحدات المعيبة بنسبة ٧٠ % من بداية المشروع حتى نهايته، فبداية التطبيق كانت نسبة الوحدات المعيبة ٠,٤٥% (البداية) ولكن بعد تطبيق إجراءات التحسين التي طبقت خلال الستة أشهر انخفضت نسبة الوحدات المعيبة إلى أقل من ٠,٤١٤% (الهدف)

- فيما يقدم هذا البحث دراسة عن مشروع ستة سيجما**Sanchez and Valles 2009**- **Implementation of Six Sigma in a manufacturing process**الذي تم إجراؤه في شركة أشباه موصلات مخصصة لتصنيع خراطيش للطابعات النافثة للحبر ويتم اختبارها كهربائيا في المرحلة النهائية من عملية قياس الخصائص الكهربائية لقبولها أو رفضها. وشكلت الأعطال الكهربائية حوالي ٥٠% من جميع العيوب، لذلك من الضروري تحديد المشاكل الرئيسية والأسباب والإجراءات للحد من مستوى

العيوب، مع تنفيذ ستة سيجما كان من الممكن تحديد العوامل الرئيسية وتحديد المستويات المثلى أو التسامح وفرص التحسين.

العوامل الرئيسية التي تم العثور عليها من خلال تصميم التجارب ٣ عوامل ومستويين هما: ضغط الكشط (٩٠-٩٥ رطل / بوصة مربعة) ارتفاع الأداة (٠,٠٥-٠,٠٦) ووقت الدورة (٧٠٠٠-٨٠٠٠ ميللي ثانية). وقد كان التحسن انخفاضا في الأعطال الكهربائية بحوالي ٥٠ %.

ما يميز الدراسة الحالية عن الدراسات السابقة:

من خلال البحث والدراسات السابقة أن هناك ندرة في الدراسات العربية في تطبيق ستة سيجما وبالأخص في مجال الصناعات الغذائية فأغلبها كانت على قطاع الخدمات والصحة، ونلاحظ أن أغلب هذه الدراسات ركزت على إمكانية ومعوقات تطبيق منهجية ستة سيجما ولم تتحدث عن التطبيق عمليا. ما يميز هذه الدراسة على أنها حالة تطبيق عملية على شركة أغذية سورية بهدف تخفيض عيوب الانتاج، بالإضافة لاستخدام بيانات وعينات واقعية من خط الإنتاج وبيان فائدة تطبيق منهجية ستة سيجما من خلال الأرقام والبيانات الفعلية بعد التطبيق.

سادساً: مجتمع وعينة البحث Research Population and Sample

العملية الإنتاجية في شركة كرامة للصناعات الغذائية

سابعا: الحدود المكانية والزمانية

الحدود المكانية: شركة كرامة للصناعات الغذائية

الحدود الزمانية: نيسان – أيار – حزيران لعام ٢٠٢١م

الفصل الثاني

مدخل إلى ستة سيجما

SIX SIGMA

المبحث الأول: مفهوم ستة سيجما

أولا: مفهوم ستة سيجما Six Sigma Concept

المبحث الثاني: أهداف ومبادئ ومزايا ستة سيجما

أولا: أهداف ستة سيجما Six Sigma Goals

ثانيا: مبادئ ستة سيجما Six Sigma Principles

ثالثا: مزايا ستة سيجما Six Sigma Features

المبحث الثالث: متطلبات ومعوقات منهجية ستة سيجما

أولا: متطلبات تطبيق ستة سيجما Six Sigma Implementation Requirements

ثانيا: معوقات تطبيق ستة سيجما Six Sigma Implementation Obstacles

مقدمـــة

تحاول معظم المنظمات أيا كان مجال عملها جاهدة للتميز في أدائها والوصول إلى مستوى متقدم من الجودة، ولا يمكن أن يتحقق ذلك للمنظمة إلا إذا توافر لديها إدارة كفؤ وفعالة، والتوظيف الأمثل للموارد المتاحة لها، ويتم ذلك من خلال تطبيق منهج إداري حديث يمكن المنظمة من مواجهة المنافسة القوية في سوق الأعمال، ومن تلك الأساليب الحديثة ظهرت ستة سيجما إحدى أشهر الأدوات الإدارية في عالم إدارة الجودة وعمليات ضبطها. وقد حققت هذه الاستراتيجية انتشارا واسعا وأخذت العديد من الشركات الكبرى بتطبيقها على مختلف إجراءاتها الإدارية معتمدة على البيانات والحقائق واستخدام الأساليب الإحصائية، وذلك لرفع مستوى جودة عملياتها وتخفيض نسبة المعيبات لديها، وبانخفاض نسبة المعيبات يزاد بالمقابل رضا الزبائن.

المبحث الأول

مفهوم ستة سيجما

أولا: مفهوم ستة سيجما Six Sigma Concept

لم تكن نشأة ستة سيجما محض الصدفة أو يوم وليلة بل هي نتاج عقود من الزمن لتطور علم الإدارة وممارساته في الغرب واليابان منذ السبعينيات والثمانينيات بهدف الكشف عن المشكلات والعمل على إزالتها لتحسين الأداء، وكانت شركة موتورولا من أوائل الشركات التي وضعت منهجية أسلوب ستة سيجما واستخدمته عام 1979، وحقق لها هذا الأسلوب وتوفير مبالغ طائلة خلال أربع سنوات، ومن بعد ذلك توالت الشركات لتطبيق هذه المنهجية لتحقيق التميز وتخفيض التكاليف مثل شركة جنيرال الكتريك وغيرها.

حيث تحاول معظم المنشآت جاهدة للتميز في أدائها والوصول إلى مستوى متقدم من الجودة ولا يمكن أن يتحقق ذلك إلا من خلال تطبيق منهج إداري متميز. لذا حظي منهج ستة سيجما على اهتمام العديد من الباحثين كونه من الأساليب الإدارية الحديثة في المجالات كافة الصناعية والخدمية، ويركز على تخفيض العيوب وتحسين الجودة.

وفيما يلي بعض التعريفات المتعلقة باستراتيجية ستة سيجما منها:

عرف " جار يسون garrison" ستة سيجما أنها مصطلح يشير إلى العملية التي لا ينتج عنها أكثر من 3.4مليون عيوب في الفرصة وهذا معدل منخفض جدا.

فيما قال " توم ويس Tomkins " ان ستة سيجما برنامج يهدف إلى القضاء التام على العيوب في كل منتج وعملية. كما قدم "Georg Eckert 2003 " مفهوم ستة سيجما على أنها فلسفة إدارية تعمل على تحسين الكفاءة والفعالية. وعرفها أيضا على أنها تحسين الأداء الكلي للشركة بنفس القدر الذي يتم فيه تحقيق مقدرة العملية لخفض التلف إلى المستوى الذي يقترب

إلى الصفر. وتخفيض التلف يشير إلى عملية ستة سيجما التي تعتبر عملية إزالة الفاقد تبعا لهدف إنشاء القيمة. ونلاحظ أن جميع المفاهيم السابقة ركزت على كون ستة سيجما مدخل لتحقيق الأهداف وتحسين الجودة في المنتجات المقدمة للزبائن.

بينما " يرى سليمان ٢٠١٢ " أن مفهوم ستة سيجما تعددت حوله المداخل التي تحدد المفهوم حسب رؤية الباحثين، فالبعض يضع مفهوما من وجهة نظر إحصائية، ينتج عنها 3.4 عيب لكل مليون فرصة، و البعض عرفه كفكر تنظيمي من خلال الوصول إلى منتج خال من العيوب لإرضاء العميل، بينما يرى البعض الآخر أنها تعد نظاما إداريا متكاملا على درجة عالية من الهيكلة لتحسين أنشطة العمليات المختلفة، و البعض نظر إليها كفلسفة ومنهج فكري لتحسين استراتيجية المؤسسة، واستنتج مفهوما بناء على ما سبق عرفها على أنها : مبادرة للجودة قائمة على مراقبة إحصائية للعمليات المختلفة، التي تتم داخل المؤسسة، سواء كانت عمليات إدارية أو مالية أو فنية ، بهدف الوصول إلى رضا العميل، مع تقليل الهدر في الوقت و الإمكانات المادية والبشرية. وكانت الستة سيجما من وجهة نظر " Tange et al 2006" هي مبادرة استراتيجية لتحسين أداء الأعمال على مستوى المنظمة ككل تتصف بالتنظيم والانضباط العاليين، والتركيز الشديد على الزبون، والتوجه نحو تحسين ربحية المنظمة.

كما عرفها " المصري والآغا ٢٠١٤ " على أنها برنامج لتحسين الجودة من خلال تقليل عدد العيوب لتصبح حوالي 3.4 عيب لكل مليون عملية، كما تتم من خلال دعم الإدارة العليا والتحسين المستمر وتدريب وتنمية الموارد البشرية والتقييم والمتابعة لتحقيق الجودة.

وفي تعريف " Brue 2005 " أشار أن الستة سيجما هي تعتبر منهجية هدفها تحسين العمليات في المنظمات الصناعية والخدمية من خلال تقليل معدلات الأخطاء في تلك العمليات مما يؤدي إلى رفع مستوى رضا العملاء وتقليل التكلفة في هذه المنظمات، والسيجما هي الحرف الثامن عشر باللغة اللاتينية ويستخدم لقياس التشتت في علم الإحصاء، والخلاصة ألا يتعدى الخطأ المرتكب في العمليات 3.4عيب لكل مليون فرصة وهي عبارة عن نسبة لا تذكر عند النظر إليها.

ويوضح الجدول التالي رقم (١) مستويات ستة سيجما ونسبة العيوب لكل مليون فرصة.

مستوى سيجما SIGMA LEVEL	العيوب لكل مليون فرصة DPMO
6	3.4
5	33
4	6210
3	66807
2	308537
1	690000

Source: Wheeler – J, 2002, Getting Started: Six Sigma Control of Chemical Operation p (78)

وفي ضوء ما ذكر سابقا يمكننا تلخيص مفهوم ستة سيجما بما يلي:

- مقياس إحصائي لتحديد فاعلية العمليات
- تحديد مستوى سيجما في العمليات والعمل عليه للوصول إلى الستة سيجما
- فلسفة ومنهج إداري للتغيير والتحسين
- أحد أهم أدوات تحسين الجودة والوصول إلى مستوى جودة 99.9997 %
- الستة سيجما تحتاج إلى دعم الإدارة العليا وتوفير الموارد البشرية والمادية لتطبيقها
- تحقيق مكاسب مالية للمنظمة التي تطبق المنهجية من خلال تقليص العيوب إلى 3.4 لكل مليون وحدة منتجة.
- تخفيض تكاليف الجودة الرديئة
- منهجية ضمان للجودة
- تحديد المشكلات في المنظمة وأسبابها الجذرية والعمل على التخلص منها
- طريق للوصول نحو العيوب الصفرية.

ولغرض تحديد مستوى السيجما في أي منشأة يتطلب الأمر إتباع مجموعة من المقاييس المرتبطة مع بعضها والتي تستخدم لتحديد فرص ظهور العيوب لكل مليون فرصة في المنتجات والعمليات الإنتاجية ومن هذه المقاييس:

١. نسبة العيوب = $\frac{\text{عدد العيوب}}{\text{عدد الوحدات المنتجة}} \times ١٠٠$

٢. نسبة الدقة في العمليات = ١ – نسبة العيوب

٣. العيوب لكل فرصة = $\frac{\text{عدد العيوب}}{\text{عدد الوحدات المنتجة} \times \text{عدد فرص ظهور العيوب}(\text{عدد أنواع العيوب})}$

٤. العيوب لكل مليون فرصة = العيوب لكل فرصة × ١٠٠٠٠٠٠

المبحث الثاني

أهداف ومبادئ ومزايا ستة سيجما

أولا: أهداف ستة سيجما SIX SIGMA GOALS

لكل منظمة غاية من تطبيق منهجية ستة سيجما، ويجب أن تكون على دراية كافية بأهداف هذه المنهجية ويجب أن تكون هذه الأهداف واضحة وممنهجة وقابلة للتحقيق، ويمكننا تلخيص أهداف ستة سيجما بما يلي:

- ✓ **تقليل الأخطاء**:

إن هدف ستة سيجما هو تحقيق معدل عيوب يبلغ 3.4عيب لكل مليون سلعة، وستقوم بتدريب وتأهيل أعضاء ستة سيجما (الأحزمة الخضراء – الأحزمة السوداء) بهدف الوصول إلى هذه النسبة من العيوب.

- ✓ **زيادة الأرباح**:

على الرغم أن جميع الأهداف تؤدي بالنهاية إلى زيادة الأرباح بشكل أو آخر، إلا أن من الجدير بالذكر أن منهجية ستة سيجما تؤول إلى ذلك. حيث تنتج معظم الشركات أحد الأمرين: منتج أو خدمة، وستة سيجما هو عبارة عن برنامج لتحسين الجودة فإذا كان عمل الشركة منتجات

فنلاحظ انخفاضا في نسبة المعيبات وإذا كانت شركة خدمية فستلتمس زيادة في جودة الخدمات التي تقدمها، وعلى هذا الأساس سيتم قياس مستوى التوفير وزيادة الأرباح.

- ✓ **تحسين الجودة:**

وبما أن منهجية ستة سيجما هي أحد وأهم أدوات تحسين الجودة، فسوف يتم الحصول بنتيجة التطبيق على جودة أفضل للعمليات أو السلع (خدمات – منتجات) بجهود عمل فريق ستة سيجما والتحسينات التي سوف يطبقها.

- ✓ **معرفة وتحديد حالة المنظمة:**

تمكن المنظمة من معرفة نسبة المعيبات في إنتاجها أو أين الخدمة تكون سيئة أو غير مرضية، بالإضافة لمعرفة معيار الجودة مقارنة بالمنافسين وكيف تسعى لتحسن من مستوى الجودة لديها، فسيعطي تطبيق ستة سيجما جميع الأرقام: أين هو جودة المنتج أو الخدمة الآن؟ وإلى أين يجب أن تصل؟ وكيفية الوصول.

- ✓ **تحقيق التقدم الوظيفي:**

إن تطبيق ستة سيجما يزيد من سوية الموظفين وفريق العمل من خلال التدريب والتأهيل للقيام بمهمة ستة سيجما، كما تعتبر تحفيز لهم من خلال المكافئة على عملهم وتقديم شهادات، كشهادة الحزام الأخضر أو الحزام الأسود.

- ✓ **ترسيخ ثقافة التعاون:**

على الرغم أن القليل من الموظفين سوف يمثلون الأحزمة في فريق ستة سيجما، لكن المنظمة بشكل كامل ستشهد التركيز على الجودة وستستجيب لذلك، وسوف نجد تعاون بين جميع الموظفين للوصول إلى المستوى المطلوب لأن الجودة ستكون بالمطلق مسؤولية الجميع.

ثانيا: مبادئ ستة سيجما SIX SIGMA PRINCIPLES

- ✓ **التركيز على احتياجات الزبائن:**

إن المرحلة الأولية في عملية ستة سيجما هي تحديد الجودة من وجهة نظر الزبائن (صوت الزبون) وكل زبون يعرف الجودة بشكل مختلف فيجب على المنظمة قياس الجودة بالطريقة التي يقوم بها الزبون، ومن خلال معرفة احتياجات الزبائن يمكن للمنظمة تحديد الجودة للزبون

- ✓ **استخدام البيانات لتحديد التباين في العملية:**

إن التباينات في العملية نوعان، تباين السبب الخاص والتباين الطبيعي، لأول ناتج عن عوامل خارجية أما التباين الطبيعي هو التباين العشوائي الموجود في العملية.

تهدف ستة سيجما إلى تقليل تباين السبب الخاص، ولتحديد السبب الجذري للتباين من الضروري فهم العملية فهما عميقا. ولا يمكننا فهم العملية بوضوح ما لم تتم دراستها من خلال وجود بيانات مفصلة لها.

ولجمع البيانات التفصيلية يجب:

- تحديد أهداف جمع البيانات بوضوح
- تحديد البيانات
- تحديد النظرة المتوقعة
- تحديد طريقة جمع البيانات

بعد الانتهاء من جمع البيانات يجب التحقق فيما إذا كانت البيانات المجمعة تعطي المعرفة المطلوبة لتحقيق الأهداف التي تم إعدادها، إن لم يكن ذلك فيجب تكرار خطة جمع البيانات والحصول على معلومات أكثر ومن ثم تحديد الأسباب الجذرية للتباين في العملية ومحاولة التخلص منها بمساعدة تلك البيانات.

✓ **التحسين المستمر للعملية لإزالة التباين:**

بعد تحديد الأسباب الجذرية للتباين يجب إجراء تغييرات لإزالة التباين في هذه العملية، وبالتالي إزالة العيوب منها. ولا يجب الانتظار حتى يظهر التباين لوحده بشكل واضح بل يجب البحث

وجمع البيانات والملاحظة ودراسة العمليات لإيجاده قبل وقوعه وظهوره بشكل صريح، وقد يكون التباين هو الروتين لأنه نفس الطريقة التي نؤدي بها الأشياء دائما.

✓ **مشاركة الموظفين من مختلف مستويات الإدارة والعمليات:**

يتم تشكيل ستة سيجما على أساس الفريق الجيد، وتتكون الفرق الجيدة من الأشخاص الذين يتحملون مسؤولية عمليات ستة سيجما، ويحتاج هذا الفريق إلى تدريب جيد على أساليب منهجية ستة سيجما، فيما سيساهم العديد من الموظفين ومن خلفيات مختلفة فريق ستة سيجما لتحديد التباينات والمساعدة في وضع الحلول لها.

✓ **المرونة والشمول:**

تتطلب ستة سيجما القدرة على التكيف من وجهات نظر مختلفة، كما يحتاج نظام إدارة الأعمال إلى الاعتراف بالتغييرات الإيجابية ويجب تحفيز الناس لقبول التغييرات في النظام للقضاء على التباين. ولتحفيز الموظفين يجب توضيح فوائد ستة سيجما لكافة مستويات الموظفين فهذا سيجعل التغييرات تقبل بسهولة.

ثالثا: مزايا ستة سيجما SIX SIGMA FEATURES

بغض النظر عن صناعة أو حجم المنظمة فإن ستة سيجما توفر نهجا قياسيا لحل المشكلات، وللاستفادة من فوائد منهجية ستة سيجما يجب تنفيذ أحد من الأحزمة الصفراء أو الخضراء أو السوداء، ويمكن تصنيف مزايا منهجية ستة سيجما على النحو التالي:

- ✓ **تخفيض تكاليف التشغيل:**

بالنسبة لمعظم الشركات العاملة على مستوى العالم تعتبر التكلفة التشغيلية أو المخاطر عوامل مهمة تساهم في انخفاض الأرباح أو حتى الخسائر، فبعض المخاطر لا يمكن القضاء عليها والكلفة التشغيلية موجودة بشكل دائم. منهجية ستة سيجما يمكن أن توفر خريطة طريق يمكن أن تقلل بشكل كبير من تعرض المنظمة للمخاطر، أيضا جعلها أكثر كفاءة في تقديم منتجاتها أو خدماتها.

كمثال لتخفيض التكلفة من خلال تقليل وقت دورة العملية أو بما يسمى المهلة الزمنية (Lead Time) ويعني وقت الانتظار أو التأخير بين بدء المهمة وتنفيذها، فبتقليل هذا الوقت ستكون النتيجة النهائية هي عملية موحدة مع عدد أقل من نقاط الاتصال وعمليات التسليم والأنشطة ذات القيمة المضافة. كل ذلك سيقلل التكلفة على المنظمة.

- تكاليف التفتيش:

عندما يقوم مراقب الجودة أو المفتش بفحص خدمة أو منتج، فإنه يقوم بخطوة لا يرغب الزبائن بدفع ثمنها، فبتطبيق ستة سيجما يمكن توفير وقت وتكاليف الفحص المفرطة، حيث أنها يتم القيام بالعمليات وإيجاد أي أخطاء وإصلاحها أثناء العملية فمنهجية ستة سيجما هي منهجية ضمان الجودة.

- تكاليف إعادة العمل:

يشير هذا المصطلح إعادة العمل إلى إعادة فعل شيء ما لم ينفذ بشكل صحيح من المرة الأولى، وهذه التكلفة لا يقبل الزبون بتحملها، فمنهجية ستة سيجما تهدف إلى التخلص من هذه التكلفة.

- ✓ **تحسين الكفاءة أو التوقيت:**

تساعد ستة سيجما على تحسين كفاءة العملية الكلية، علاوة على ذلك تمكن من تحسين الجداول الزمنية في تسليم مخرجات العملية أو التسليم في الوقت المحدد للمنتج أو الخدمة.

فلتحسين الوقت توجه ستة سيجما إلى تقليل ساعات الإعداد في عملية التصنيع، وتحسين إنتاجية خطوط الإنتاج أو التجميع، وأتمتة العملية كليا أو جزئيا، وتختلف المصطلحات طبعا لعمل المنظمة، لكن المهم تحديد جميع جوانب الكفاءة وحسن إدارة الوقت.

- ✓ **تحسين الدقة والضوابط والامتثال لسياسة المنظمة:**

ستة سيجما تعمل على تحسين الدقة من خلال تقليل عدد العيوب لكل مليون فرصة كما ذكرنا سابقا، ويأخذ هذا الإجراء العيوب الفعلية وعدد العيوب المحتملة أيضا، ومع زيادة عدد العيوب ينخفض مستوى سيجما للعملية والعكس صحيح.

وفقا لستة سيجما فإن العملية التي تكون في حالة رقابة إحصائية هي العملية المستقرة وذلك بمساعدة أدوات التحكم في العمليات الرسومية والإحصائية، ويساعد ستة سيجما على تتبع ومراقبة استقرار العملية بشكل مستمر، وهناك العديد من مخططات التحكم حسب نوع البيانات قيد الدراسة.

تشير كلمة الامتثال إلى الالتزام بالقواعد والبروتوكول، يمكن أن يكون الامتثال داخليا وخارجيا، فأدوات وتقنيات ستة سيجما تساعد في تقييم الانحراف عن الخطة أو التوقعات أو الميزانية الموضوعة، كما تساهم في تحديد ما إذا كان الزبائن أو الأطراف يلتزمون باتفاقيات مستوى الخدمة.

- ✓ **تحسين خدمة الزبائن:**

يتم إنشاء صورة المنظمة إلى حد كبير من خلال تفاعلها مع الزبائن، وأي منظمة تسعى إلى أن يكون هذا التفاعل مستقر قدر الإمكان، فسبب خيبة الأمل هو بعض الزبائن الذين يقومون بالانتقاد، فتهدف ستة سيجما إلى الحد من هذه الانتقادات من خلال معرفة ما الذي يدفع الزبون إلى ذلك وتقليل عدد الزبائن الغير راضين، والمقصود بالزبائن مستهلكين أو موردين أو موظفين وغير ذلك.

- ✓ **تحسين الامتثال التنظيمي:**

هناك ثلاثة جوانب للامتثال التنظيمي، الأول هو المالية والتدقيق الثاني هو تكنولوجيا المعلومات والثالث قانوني، ويمكن تنفيذ منهجية ستة سيجما في جميع هذه الجوانب حسب نوع العيوب المحددة.

في مجال المالية والتدقيق يمكن أن تحسن عملية تخصيص الأموال وتقليل وقت الدورة أو الوقت المستغرق في عملية تقدير التكلفة.

في مجال تكنولوجيا المعلومات يمكن تقليل مخاطر عدم الامتثال، وتحسين جودة خدمة مكتب مساعدة تكنولوجيا المعلومات.

في المجال القانوني، فتحسن ستة سيجما الامتثال الوثائقي والسمعي، وعملية تجميع المستندات الهامة والمعايير وغيرها.

ستة سيجما هي مشروع كبير وستبدأ المنظمة في تجربة التحول والتميز بعد خوض عدة جولات حرجة وغير حرجة متعددة في تطبيق المنهجية، وستساعد ثقافة المنظمة المطورة حديثا فريق القيادة في تحويل اللوم بعيدا عن الموظفين وإلقاء اللوم على التصميم السيئ للعملية، كما ستساعد ستة سيجما الإدارة على تطوير موظفين متمكنين لتحديد أفكار التحسين وقيادتها.

المبحث الثالث

متطلبات ومعوقات منهجية ستة سيجما

أولا: متطلبات تطبيق ستة سيجما Six Sigma Implementation Requirements

تعتبر ستة سيجما استراتيجية تحسين الأعمال التي تمكن المنظمات من استخدام الأساليب الإحصائية البسيطة والقوية لتحديد وقياس وتحليل وتحسين ومراقبة العمليات من أجل تحقيق واستمرارية التميز في العمليات، وما إلى ذلك من أهداف مثل الحد من التقلبات في العمليات، وخفض تكاليف الجودة، وتحسين الأداء وقدرة العمليات، لذلك عند تطبيق ستة سيجما يجب الأخذ بعين الاعتبار بعض العوامل التي تؤدي إلى نجاح تطبيق ستة سيجما وهي كالآتي:

أولا: العوامل الإدارية

- <u>دعم الإدارة العليا والتزامها:</u>

إن مساندة الإدارة العليا والتزامها بمنهج ستة سيجما يعد شرطا أساسيا لنجاح تطبيقه، حيث يعتبر هذا المنهج عملية استراتيجية مهمة ينبغي أن تنبع من قمة المنظمة، وتتطلب تحفيز العاملين في المستويات الإدارية الوسطى والدنيا وإقناعهم بأهمية التغيير نحو منهج ستة سيجما، فلا بد أن يكون قادة الإدارة العليا لديهم الحماس والاهتمام للتطبيق.

- <u>البنية التحتية التنظيمية:</u>

بالإضافة إلى دعم الإدارة العليا، هناك حاجة أيضا أن تكون البنية التحتية التنظيمية فعالة لدعم منهجية ستة سيجما، حيث هناك قدر كبير من الأدوار المختلفة والمناصب التي سوف تشغل لم تكن موجودة من قبل والتي سوف تنفذ من قبل أعضاء فريق وليس أفراد بذاتهم مما سيؤدي إلى وجود وظائف متداخلة وتغيرات في المناصب والمسميات الوظيفية مثل أدوار حملة

الأحزمة بمستوياتها المختلفة، لذلك لا بد من أن تكون البنية التحتية التنظيمية قادرة على استيعاب هذا التغيير.

- ربط ستة سيجما بالمستهلك أو متلقي الخدمة:

إن برنامج ستة سيجما يجب أن يبدأ بالمستهلك، حيث يبدأ بتحديد متطلبات المستهلك وينتهي بالوصول إلى رضاه بل إلى أبعد من ذلك وهو الوصول إلى أبعد ما يتوقعه المستهلك، وتتم عملية ربط ستة سيجما بالمستهلك من خلال خطوتين:

- تحديد العمليات الرئيسية، والمخرجات الرئيسية وكذلك المستهلكين الرئيسيين
- تحديد متطلبات المستهلك

- ربط ستة سيجما بمورد:

لقد وجدت العديد من المنظمات التي طبقت ستة سيجما فوائد عظيمة لربط تطبيق ستة سيجما بسلاسل التوريد الخاصة بها ، و حسب بوتر Porter (وهو أحد المفكرين في مجال إدارة الأعمال) فأنه حتى تضمن هذه المنظمات النجاح يجب أن تتأكد من سلسلة التوريد الخاصة بها ، و التي تمكنها في النهاية من مواجهة طلبات السوق ، حيث أن المنهج التقليدي في العلاقة مع الموردين يعتمد على الحرص على وجود أكثر من مورد لضمان المحافظة على انخفاض التكاليف ، ولكن الاتجاه اليوم هو بناء علاقة قوية مع عدد أقل من الموردين ، بالخلاصة فإن ضمان مشاركة الموردين في تطبيق ستة سيجما يساهم في دعم أكبر من الموردين .

- الثقافة التنظيمية:

إن تطبيق ستة سيجما تحتاج إلى تغيير في ثقافة المنظمة، وتغيير أفكار الموظفين نحو التطبيق، ويكون ذلك عن طريق توجيه الموظفين وتحفيزهم ومشاركتهم في اتخاذ القرارات، وتوفير نظام اتصالات بينهم وبين الإدارة، والحث على العمل الجماعي.

ثانيا: العوامل البشرية:

- الموارد البشرية: يرتبط منهج ستة سيجما بالموارد البشرية، من خلال ربط نظامي الترقية والحوافز وكذلك ربط مكافآت الإدارة العليا، وتعيين المستشارين وخبراء.
- التدريب: إن التدريب من العناصر الهامة في التطبيق، لأنه يوفر فرصة التطوير للعاملين وإبراز مهاراتهم، وتعتمد برامج التدريب على خبرات العاملين، حيث يتم تطبيق برامج تدريبية لكل مستوى من مستويات الخبرة، وتخضع هذه المستويات لنظام الأحزمة.

ثالثا: العوامل التقنية:

وتتجلى من خلال ربط ستة سيجما بنظم المعلومات وذلك لاستقبال ونقل المعلومات لاستخدامها في اتخاذ القرارات الفعالة في المنظمة وإتمام برامج ستة سيجما، ولكي يكون النظام فعالا لا بد من مراعاة دعم البيانات التي تم جمعها من العمليات، ومشاركة البيانات والمعلومات عبر المنظمة، وسهولة الدخول إلى قاعدة البيانات والمعلومات في اتخاذ القرارات الخاصة بمشاريع وبرامج ستة سيجما وتوفير نظام للمفاضلة بين برامج ستة سيجما وتوفير اتصال مباشر بالمدربين.

رابعا: العوامل المالية:

إن تطبيق ستة سيجما يحتاج إلى الدعم المالي، لتتمكن المنظمة من القدرة على تطبيق العوامل السابقة والتي تعزز فرص نجاح تطبيق المنهجية، فالدعم المالي يساعد على توفير مستلزمات التدريب والأدوات اللازمة للتطبيق.

ثانيا: معوقات تطبيق ستة سيجما Six Sigma Implementation Obstacles

على الرغم من كثرة المزايا التي يحققها تطبيق برامج ستة سيجما في المنظمات إلا أن هناك جملة من الصعوبات والمعوقات التي تحول دون نجاحها ويمكن إيعازها إلى:

- **الموارد:** حيث أنه تعد الموارد من أهم العوامل التي تؤثر في تطبيق منهجية ستة سيجما في المنظمة، فمنذ التفكير فيها تبدأ المنظمة بتقدير الميزانية المطلوبة لتطبيق هذا المنهج، بالإضافة إلى معرفة وتحديد جميع الأنشطة التي ستتطلب موارد مادية. وهل تستطيع

  المنظمة توفير تلك الموارد أم لا. لذلك تعتبر محدودية الموارد تؤثر بشكل كبير في تطبيق المنهج ويمكن أن يكون سببا من عدم تطبيق هذا المنهج في المنظمة.
- **التركيز:** من العوامل التي تؤثر سلبا على تطبيق المنهجية، تشتيت الجهود بسبب الوقوف على أكثر من نشاط في نفس الوقت، مما يؤدي إلى إهدار في الجهد والوقت والموارد، لذا يجب أن يكون القائد مركزا على عدد محدد من الأنشطة باستمرار، وغير مثقل بكم كبير منها، حتى يستطيع أن يشرف بكفاءة على القائمين بهذه الأنشطة.

- **القبول:** يعد البدء في تطبيق برنامج ستة سيجما قبل تهيئة المناخ الملائم في المنظمة من أهم العوامل التي تثير مقاومة التغيير، فعدم التمهيد للتغيير وعدم إشراك العاملين في المنظمة في هذا التغيير يعد من أهم الصعوبات التي تعوق تطبيق المنهج، وعليه فإنه من الضروري أن يكون هناك قبول من العاملين في المؤسسة للتغيير.

وقد ذكر (عطاني وآخرون ٢٠١١) أن **أهم المعوقات لتطبيق ستة سيجما تتمثل بما يلي**

١- عدم قناعة الإدارة العليا في المنظمة بأهمية تطبيق ستة سيجما، والاستفادة منها في منتجاتها وعملياتها.
٢- وجود برامج وأدوات بديلة تغني عن استخدام ستة سيجما.
٣- عدم توفر الموارد (المالية – البشرية – المادية – المعلومات).
٤- الخوف من الفشل في استخدام وتطبيق ستة سيجما.
٥- المقاومة الداخلية من الأفراد والجماعات داخل المؤسسة لفكرة استخدام ستة سيجما.
٦- الكلفة المرتفعة للتطبيق والاستخدام.

الفصل الثالث

تطبيق منهجية ستة سيجما

SIX SIGMA IMPLEMENTATION

المبحث الأول: خطوات تطبيق ستة سيجما

أولا: خطوات تطبيق ستة سيجما Six Sigma Implementation Phases

المبحث الثاني: منهجية تطبيق ستة سيجما

أولا: منهجية ديمايك DMAIC

ثانيا: التصميم من أجل ستة سيجما DFSS

ثالثا: مزايا ستة سيجما Six Sigma Features

مقدمـــة

إن جوهر ستة سيجما يتمثل في حل المشكلات التي تؤثر على الأعمال أو الأداء الشخصي، لكن قبل أن تتمكن المنظمة من حل المشاكل أو تحسن الأداء، يجب على المنظمة أن تعرف وتحدد أهدافها، أي أن تقوم المنظمة بتحديد نطاق تطبيق مشروع الستة سيجما.

في الحقيقة أن تحديد نطاق المشروع وهدفه يمثل % 50من عملية التحسين في ستة سيجما، بينما إيجاد المشاكل وإلقاء الضوء عليها بشكل صحيح هو النقطة الحرجة لنجاح المنظمة.

المبحث الأول

خطوات تطبيق ستة سيجما

أولا: خطوات تطبيق ستة سيجما Six Sigma Implementation Phases

وحسب زاهر ٢٠١٤ تتلخص خطوات تطبيق ستة سيجما كما يلي:

❖ الخطـوة الأولى: تحديد مشروع ستة سيجما

تقوم الإدارة بمراجعة قائمة من مشروعات ستة سيجما الممكنة، وتقوم باختيار المشروع المهم والقابل للتنفيذ بناء على عدة معايير بالنسبة للمنظمة التي تريد التطبيق مثل الإمكانات المتاحة وسهولة التعامل واختيار نطاق تطبيق ستة سيجما، حيث يمكن للإدارة اختيار مكان تطبيق مشروع ستة سيجما وليس من الضروري تطبيقها على كامل المنظمة وعملياتها كافة، ولا بد أن يكون لذلك المشروع فائدة حقيقية تعود بالنفع على المنظمة والعملاء معا.

❖ الخطـوة الثانية: تكوين فريق ستة سيجما

إن فريق ستة سيجما الذي يعمل في المشروع هو الوسيلة الأساسية لنشر وتحقيق أهداف المشروع، وتتم قيادة الفريق أحيانا بواسطة الحزام الأسود ولكن من الممكن أن يكون قائد فريق ستة سيجما من حملة الحزام الأخضر المدرب بشكل جيد أو بطل ستة سيجما الذي لديه شغف بالمشروع، وفي الحالتين الأخيرتين يجب أن يشمل الفريق على حامل حزام أخضر للإشراف على تحليل البيانات.

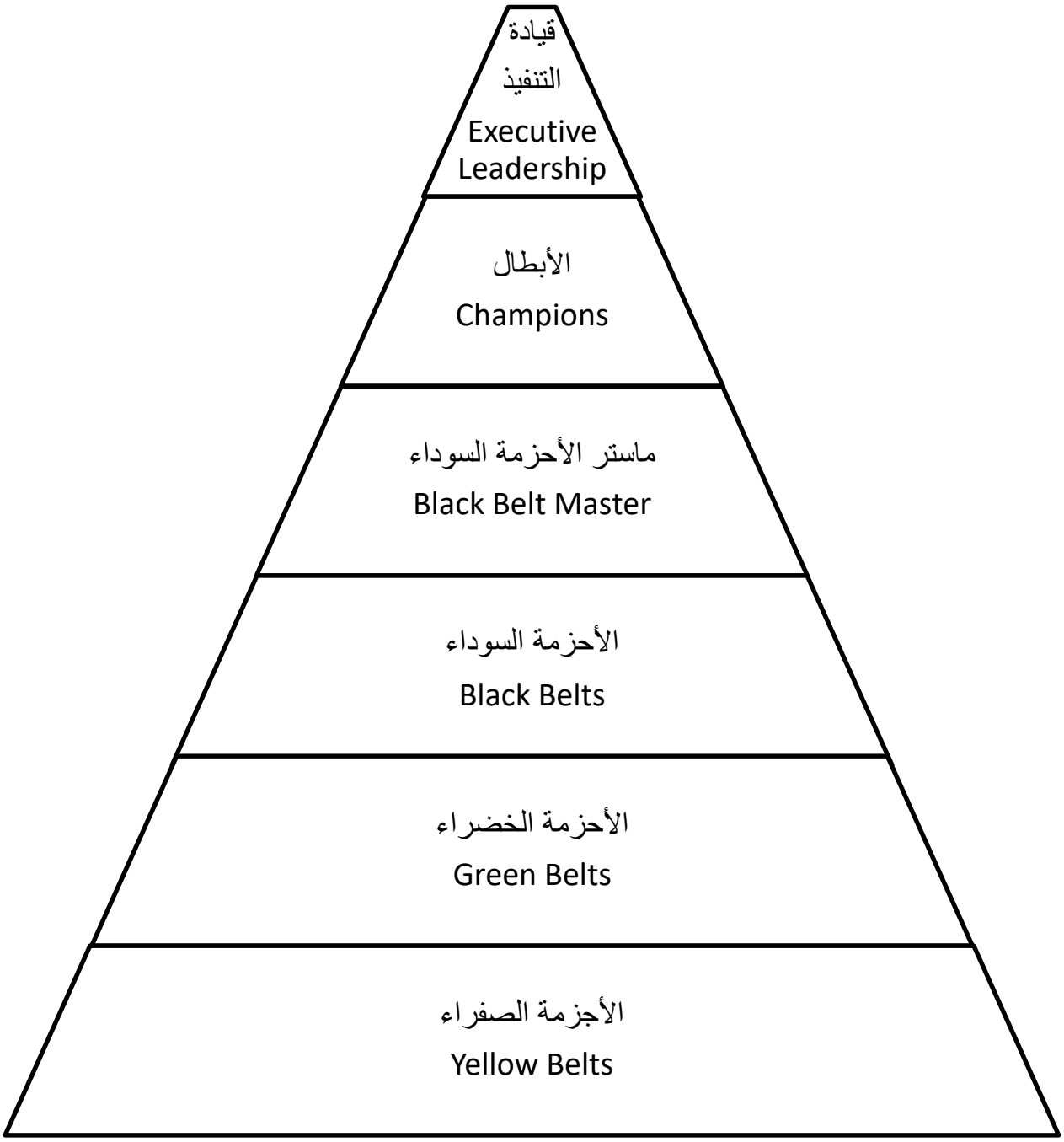
ويتألف فريق ستة سيجما من مجموعات من الأفراد الذين يتمتعون بالمعرفة والمهارات وهم أشخاص من خلفيات وتدرجات إدارية مختلفة.

وتنقسم أدوار ستة سيجما بشكل أساسي إلى قسمين:

١- قيادة المبادرة
٢- قيادة المشروع

وفيما يلي الترتيب الهرمي للوظائف المسؤولة عن تطبيق ستة سيجما

الشكل رقم (١) الترتيب الهرمي لفريق ستة سيجما



بغض النظر عن القسمين أعلاه فإن منهجية ستة سيجما تتطلب الأدوار التالية:

- ✓ **القائد (Champion)**

يشغل هذا العضو عادة منصبا عاليا في المنظمة، ويتمتع بصلاحيات كبيرة تمكنه من القيام بأدواره المتمثلة بتحديد استراتيجية ستة سيجما في المنظمة ووضع أهداف الشركة المتعلقة بهذه المنهجية.

- ✓ **قائد انتشار ستة سيجما Six Sigma Deployment Leader:**

يقوم صاحب هذا المنصب بمتابعة ونشر الستة سيجما في الشركة، حيث تحدد الشركة مدى تفرغه لهذا العمل بناء على حجمها، ودرجة التعقيد في عملياتها. ومحتوى التدريب لقائد النشر والقائد مشابه لمحتوى تدريب حملة الأحزمة الخضراء، مع زيادة التركيز على اختيار المشروع، وتحديد مجاله وتطبيق توصياته. وغالبا ما تحتاج الشركات الكبيرة إلى مدير نشر واحد بدوام كامل، والمتوسطة إلى مدير نشر بدوام جزئي ولا تحتاج الشركات الصغيرة لمدير نشر.

التسليمات لقائد انتشار ستة سيجما:

١- استراتيجية ستة سيجما وخطة بدء التنفيذ للمنظمة ككل
٢- تقديم يد العون ل لحامل الحزام الأسود الرئيس والأحزمة السوداء
٣- العمل مع الحزام الأسود الرئيس MBB لتحديد رؤية المنظمة ورسالتها

فوائد قائد الانتشار للمنظمة وللعمل الذاتي:

١- يساعد المنظمة على تطوير ثقافة ستة سيجما
٢- يساعد في رعاية ثقافة التحسين المستمر للعملية
٣- تسمح قيادة ستة سيجما في المنظمة لقائد النشر بإدارة المنظمة إلى أقصى إمكاناتها وبالتالي الاستفادة من الميزانية الإضافية لاتخاذ المزيد من المبادرات.

- ✓ **راعي مبادرة سيجما (Sponsor)**

عادة ما يكون هذا الفرد عضوا بارزا في المنظمة كمدير أو نائب مدير للجودة، ويمتلك هذا العضو أهمية حيوية في مشاريع ستة سيجما، لتأثيره المباشر على نجاحها وغالبا ما يكون المشرف على العملية التي يتم تنفيذ ستة سيجما ضمن مجالها. حيث يمتلك فهما جيدا لمنهجية

ستة سيجما وطريقة تطبيقها ويشارك مع هيئة قيادة ستة سيجما في وضع استراتيجية تطبيق المبادرة وتحديد أهدافها. وتقع على عاتقه مسؤولية الإشراف على التطبيق وتقديم التسهيلات الممكنة، مثل المصادقة على مواثيق مشاريع ستة سيجما، والمشاركة في متابعة التقدم في تطبيق ستة سيجما في أقسامهم الوظيفية. وكما ذكرنا من الممكن أن يكون مالكا للعملية التي يتم تطبيق مشروع ستة سيجما في مجالها، ويقوم بتقديم الموارد التي يحتاجها الحزام الأسود، وفريق مشروع الستة سيجما، وإزالة أية عقبات قد تواجه تنفيذ المشروع، ويعمل على استدامة التحسينات المدخلة على العملية، وتطبيق توصيات فريق مشروع الستة سيجما حولها.

- ✓ **الحزام الأسود الرئيس (Master Black Belt):**

يكون حملة هذا الحزام مسئولون عن ترجمة الأهداف عالية المستوى في ستة سيجما والتكتيكات الداعمة. يعملون مع قائد النشر ويقودون تطوير المهارات للأحزمة السوداء والخضراء، كما يتحملون المسؤولية النهائية لضمان جودة وقيمة واستدامة مشروع ستة سيجما.

ويكون حامل الحزام الأسود الرئيس بمنزلة مدرب ومراقب ومستشار لبقية الفريق، وفي أغلب الأحيان يكون خبيرا في الأدوات التحليلية لمدخل ستة سيجما مع خلفية علمية في مجال الهندسة أو العلوم أو من حملة درجات علمية عالية في مجال إدارة الأعمال أو الإحصاء.

وقد وصفت المواصفة ISO 1305-2011 دور حامل الحزام الرئيس بما يلي:

- مدرب وموجه للحزام الأسود في تطبيق DMAIC والاختيار والاستخدام من الأدوات والتقنيات المطلوبة
- تقديم الدعم بحيث يتم تحقيق التحسينات المحددة في المشاريع المرشحة
- تقديم استشارات داخلية في الإحصاء المتقدم
- المساعدة في تحديد مشاريع التحسين المناسبة
- المساعدة في تحديد نطاق مشروع التحسين المختار
- المساعدة في المراجعات الدورية لمشاريع التحسين
- توفير التدريب على الأدوات والتقنيات المرتبطة بستة سيجما إلى الأحزمة السوداء والخضراء
- تحديد ما إذا كانت أي أنشطة تدريبية مناسبة وفعالة
- قيادة مشاريع التحسين كما هو مطلوب

✓ **الحزام الأسود (Black Belt):**

يعتبر من أهم الأدوار في ستة سيجما، ويعتبر الشخص الذي يقوم بالتحري عن فرصة التغيير المؤثرة طوال الوقت ثم يقوم بتطبيقها واستخدامها لتحقيق النتائج، هو الذي يقود ويلهم الآخرين كما يدرب ويعلم، ويجب أن تكون لديه القدرة على تقييم المشكلات وحلها وتصميم العمليات، كما يساعد الفريق على بناء الثقة بأنفسهم وعملهم، ويشارك في تدريبهم وإدارتهم ويحافظ على استمرارية المشروع لتحقيق النتائج المرجوة، وفرق ستة سيجما لا تعمل بفعالية ما لم يتواجد حزام أسود قوي. والحزام الأسود عادة يتم اختياره من الإدارة الوسطى، وتكون له خبرة لا تقل عن سنتين في إدارة المشاريع ومكلف بمهام خاصة، وأن يكون متفانيا في عمله ومؤمنا بالتغيير ويكون انتماؤه للمنظمة التي يعمل بها بشكل عال جدا.

✓ **الحزام الأخضر (Green Belt):**

وهو الموظف المدرب على تطبيق الستة سيجما، والذي يخصص جزءا من وقته لهذا التطبيق، مع احتفاظه بمسؤولياته وأدواره الاعتيادية. حيث يساهم في تحديد فرص التحسين، ويعمل تحت توجيه الحزام الأسود كعضو في مشروع الستة سيجما، ومن الممكن أن تنسب إليه مهمتي قيادة بعض المشاريع تحت إشراف حامل الحزام الأسود، وكذلك تدريب الأحزمة الصفراء.

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

✓ **الحزام الأصفر ((Yellow Belt:**

هو أحد مشغلي العمليات في المنظمة، يتلقى تدريبا مبسطا حول منهجية ستة سيجما، ويشارك في مشاريع ستة سيجما كعضو بتفرغ جزئي تحت قيادة الحزام الأخضر أو الأسود وذلك ضمن تخصصه الوظيفي فقط إلى جانب أنشطة عمله الروتينية.

مثال عن مصنع ينوي الانتقال إلى منهجية ستة سيجما، حيث يمثل

الجدول رقم (٢) الأدوار الوظيفية في المصنع مقابل الأدوار في ستة سيجما

الدور الوظيفي في المنظمة	الدور في مشروع ستة سيجما
المدير العام	مدير النشر في ستة سيجما
المدير التنفيذي	راعي مبادرة ستة سيجما
مدير التسويق – مدير العمليات	راعي مبادرة ستة سيجما
مدير الجودة	الحزام الأسود الرئيس
مدير ضمان الجودة	الحزام الأسود
مدير الإنتاج	الحزام الأخضر
مراقب جودة	الحزام أخضر
مشغل	الحزام الأصفر

المصدر: https://www.sixsigma-institute.org/

❖ الخطوة الثالثة: وضع وتطوير الميثاق:

الميثاق هو عبارة عن وثيقة أساسية توفر دليل مكتوب لحل المشكلة، يتضمن الميثاق سبب القيام بالمشروع والهدف منه وخطة المشروع الأساسية ونطاق واعتبارات أخرى، بالإضافة إلى مراجعة الأدوار والمسؤوليات وعادة ما يتم صياغة أجزاء من الميثاق في مراحل تطبيق ستة سيجما كما يتم مراجعته من قبل قائد الفريق والأعضاء.

الشكل رقم (٢) نموذج عن ميثاق ستة سيجما

Project: _____

Project Information

Leader: _____
Master Black Belt: _____
Project Start: _____
Project End: _____
Cost of Poor Quality: _____

Team Members

Sponsor: _____
Black Belt: _____
Master Black Belt: _____
Subject Matter Experts:

_____ _____
_____ _____
_____ _____
_____ _____

Process Start/Stop

Start Point: _____
_____
Stop Point: _____
_____

Project Time-Frame

Milestone: _____ _____ _____ _____ _____ _____ _____
Date: _____ _____ _____ _____ _____ _____ _____

Process Importance

_____
_____
_____
_____
_____

Process Problem

_____
_____
_____
_____
_____

Project Goals

_____
_____
_____

Process Measurements

_____
_____
_____

❖ الخطوة الرابعة: تدريب الفريق

يتم التركيز في مرحلة التدريب على استخدام نموذج التحسين والأدوات المستخدمة فيها. كما يستمر التدريب مدة من أسبوع إلى أربع أسابيع

❖ الخطوة الخامسة: تنفيذ المشروع

تبدأ عملية التطبيق الفعلي لستة سيجما من خلال تحليل المشكلات التي تواجه الشركة ومن ثم اختيار المدخل المناسب لحل المشكلات، تستخدم أدوات علمية للعمل على تصميم المنتجات والخدمات والعمليات التي تقابل توقعات العميل في مستويات الجودة لستة سيجما.

وإن الفكرة التي تقوم عليها عملية مرحلة التطبيق الفعلي لستة سيجما هي أن ستة سيجما يجب أن تبنى في بداية تطوير المنتج أو الخدمة الجديدة، وهذا يؤدي إلى أن المنتج سيتمتع بثقة كبيرة في السوق، وقبول إيجابي وسيحقق الحد المثالي من العيوب في هذا المنتج أو الخدمة.

المبحث الثاني

منهجية تطبيق ستة سيجما

أولا: منهجية ديمايك DMAIC

يمكن اعتبار هذه المنهجية (تعريف – قياس – تحليل – تحسين – تحكم) بمثابة خارطة طريق لحل المشكلات وتحسين المنتج / الخدمة، حيث تبدأ معظم الشركات في تطبيق ستة سيجما باستخدام منهجية DMAIC.

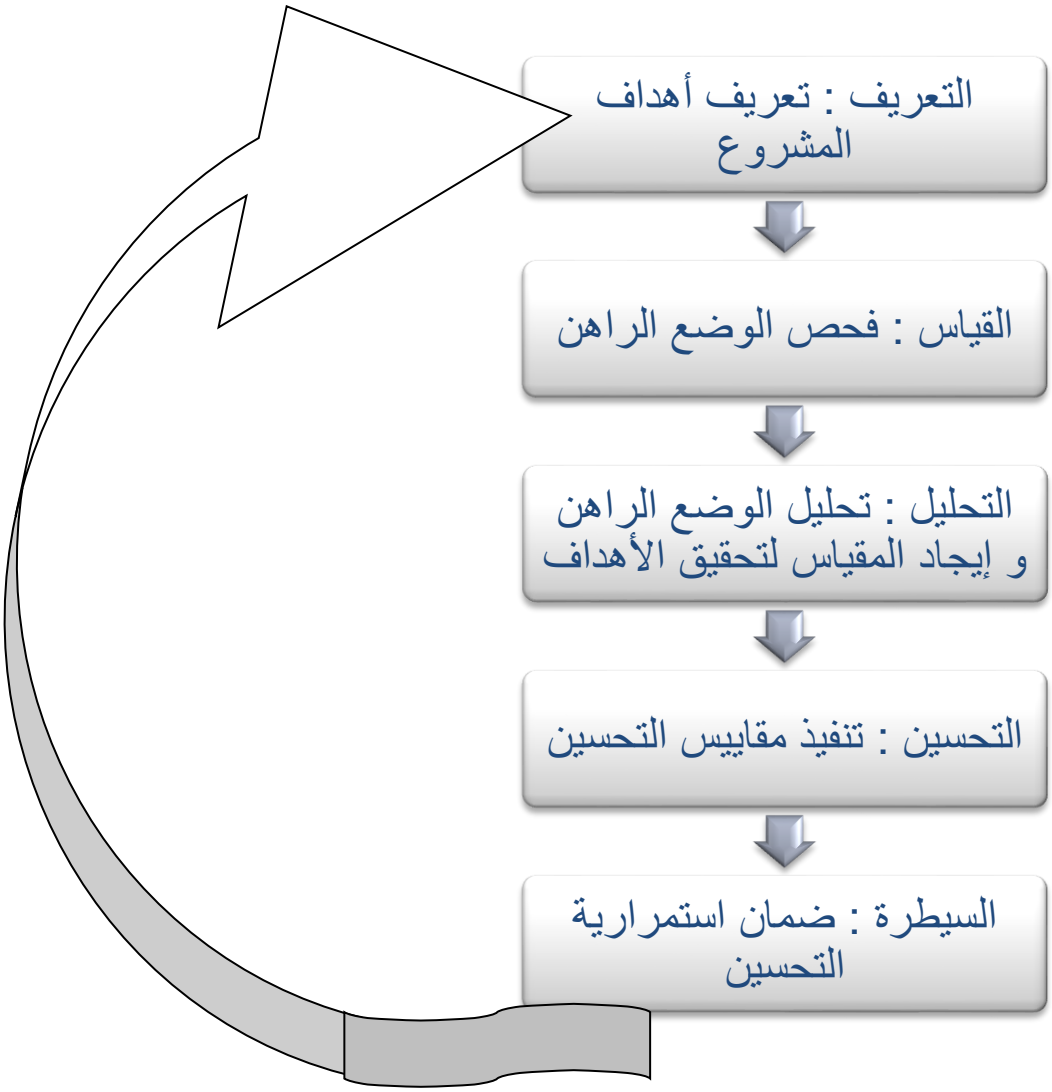
حيث توفر بنية DMAIC إطارا مفيدا لإنشاء عملية ذات بوابات للتحكم في المشروع، وتعطي معايير لاستكمال مرحلة معينة يتم تحديدها ومراجعة المشروعات لتحديد ما إذا تم استيفاء جميع المعايير قبل أن تبدأ المرحلة التالية، إذا تم استيفاء جميع المعايير.

لقد تم تصميم نهج DMAIC للسماح بمرونة العمل التكراري إذا كان ضروريا، فإنه من خلال خمس خطوات عملية قد يكون الافتراضات حول السبب الأساسي للمشكلة غير صحيح مما يتطلب من فرق المشروع إعادة النظر فيها وتعديلها أو استكشاف الاحتمالات البديلة.

يذكر موير أن مشروعات تحسين ستة سيجما وفقا لدراسة شركة موتورولا تمر بأربع مراحل: القياس – التحليل – التحسين والرقابة وهي اختصار ل MAIC ولتتشكل الصورة النهائية لنموذج تطوير وتحسين العمليات الموجودة، أضافت شركة جنرال إلكتريك وبصورة متسارعة مرحلة خامسة لتحديد وإدارة مشروع التحسين وهي مرحلة التحديد أو التعريف لتصبح استراتيجية تطبيق ستة سيجما معروفة بـ DMAIC.

وعموما تعرف منهجية DMAIC على أنها عملية لتحسين المنتجات الحالية والبحث عن التحسين المركب، كما من المؤكد أن العديد من نماذج التحسين المختلفة أغلبها مبني على خطوات دورة ديمينغ PDCAومنها منهجية DMAIC، كما هو موضح في الشكل (٣).

شكل رقم (٣) دورة التحسين DMAIC وفق فلسفة Deming



خطوات تنفيذ منهجية :DMAIC

❖ التعريف (التحديد) Define:

ويقصد بهذه الخطوة هي تحديد العيوب والمشاكل والمتطلبات وهي الخطوة الأولى في دورة التحسين، حيث تعتبر هذه المرحلة أساسية في عملية تطبيق ستة سيجما، يقوم قائد الفريق بعملية اختيار المشروعات ووضع الأهداف الأولية ويقوم بتطوير معايير المشروعات أو بيانات العمل، كما يقوم قائد الفريق بتحليل التكلفة النوعية للعملية الحالية. كما تعنى هذه المرحلة بالعملية أو المنتج الذي يحتاج للتحسين بالمقارنة مع الخصائص الجودة الحرجة (CTQ) للعملية أو للمنتج مع الشركات الأفضل.

بحسب Pande (2000 p239) هذه المرحلة مهمة جدا لأنها تضع الأساس لمشروع ناجح من ستة يسجما من خلال مساعدة المستخدم من ***الإجابة على الأسئلة الأربعة المهمة:***

١. ما هي المشكلة الفعلية للتركيز عليها؟

٢. ما هو الهدف من المشروع؟

٣. من هو العميل لهذه العملية وما هي آثار المشكلة بالنسبة للعميل؟

٤. ما هي العملية التي يتم التحقيق فيها؟

وبالإمكان إضافة بعض الأسئلة

ما هي مؤشرات الأداء الأساسية؟ كيف ستقاس؟ وما وضعها الحالي؟

ما هي خريطة التدفق للعملية الحالية وما هي المدخلات والمخرجات؟

وتكون مخرجات عملية التعريف هي:

التعريف الجيد للمشكلة وتصور لكيفية الحل – قائمة بالعملاء المتوقعين – وضع علاقة بين المدخلات والمخرجات.

الأدوات التي يمكن استعمالها في هذه المرحلة:

- الاستماع لصوت الزبون (VOC) من خلال الاستبيانات والتعرف إلى متطلبات الزبائن واحتياجاتهم
- وثيقة فريق مشروع ستة سيجما التي توثق المشروع
- العصف الذهني

❖ القياس (Measure):

هي خطوة مهمة جدا، إن هذه الخطوة تحوي المحاولة لجمع البيانات لتحديد وتقييم المستوى الحالي للعملية والوضع التي عليه المؤسسة، وتوفير المعلومات اللازمة لتحليلها وتحسين أداء هذه العملية في الخطوة اللاحقة.

كما تعتبر مرحلة قياس مستوى الأداء متابعة منطقية للانتقال إلى مرحلة التحليل، تهدف إلى جمع البيانات للتحقق من صحتها؛ تقدم المرحلة أدلة حول أسباب المشكلة، وهنا فريق ستة سيجما يتبنى رؤية عملية للأعمال واستخدام ذلك بغية تحديد الأولويات واتخاذ القرارات السليمة.

ومن الأسئلة التي تساعد على اجتياز هذه المرحلة:

١- ما هو الوضع القائم؟

٢- ما هي البيانات التي ستجمع؟ وما طريقة الجمع؟

٣- كيف عرفت العيب ووحدته وفرصة حدوثه؟

حيث تحوي هذه المرحلة على ثلاث خطوات:

١- اختيار ماذا نريد أن نقيس، وعادة نقوم بقياس كل مما يلي

- قياس المدخلات
- قياس المخرجات
- تقسيم البيانات: وهذا يعني جمع البيانات لكل المتغيرات التي من قد يكون لها علاقة السبب والنتيجة

٢- تطوير خطة جمع البيانات: سنحدد قضايا تردد اخذ العينات – الذي سيقوم بعملية القياس – شكل البيانات – أدوات القياس وفي هذه الخطوة يجب اخذ بعين الاعتبار ما يلي:

- نوع البيانات (منفصلة أو مستمرة)
- طريقة أخذ العينات

٣- حساب مستوى عملية ستة سيجما: بالنسبة للبيانات المستمرة والبيانات المنفصلة حيث يمكننا الحساب في البيانات المنفصلة المعدل المعيب مباشرة ومن ثم ترجمتها إلى مستوى ستة سيجما.

❖ التحليل (Analyze):

تحليل سبب المشكلة من خلال فريق التحسين يركز على التفاصيل ويعزز فهمه للعملية والمشكلة، كما ويحدد المسؤول عن المشكلة والسبب الجذري لها والتي تكون في غالب الأحيان واضحة، حيث يسجل الفريق الأسباب الجذرية للمشكلة والتي يمكن للفريق اعتمادها كأسباب للمشكلة التي قد تظهر في عملية المنظمة في وقت لاحق.

الغرض من مرحلة التحليل هو تحديد الفجوات بين الأداء الأساسي والأهداف، إلى فهم المصادر الجذرية للتباين، وتحديد أولويات فرص التحسين (ISO 13053 – 2011)

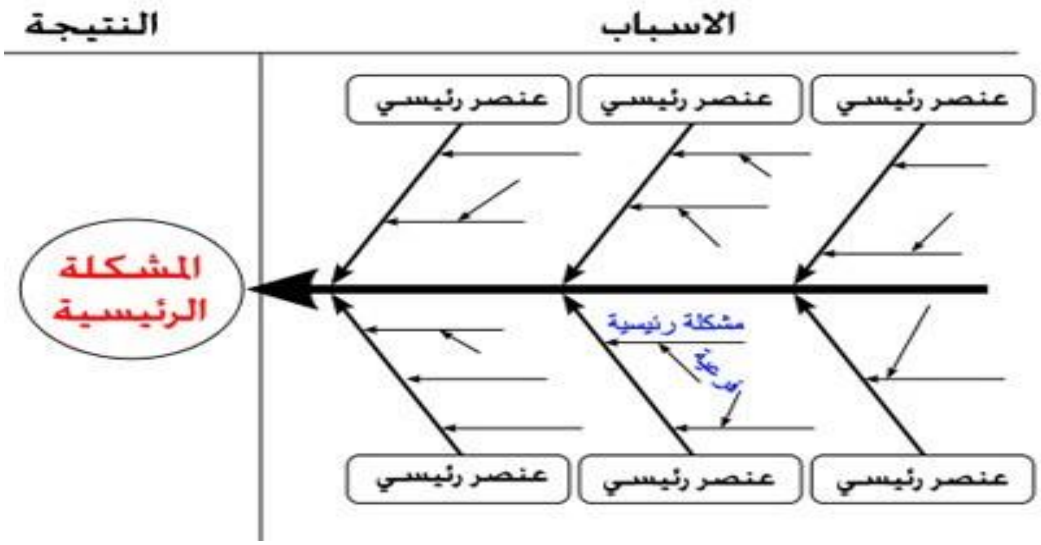
ويتم في هذه المرحلة القيام بالمقارنة المرجعية لأهداف العملية أو المنتج، ومن ثم تحليل الفجوة التي يتم في أغلب الأحيان افتراضها لتمييز أفضل العوامل المؤدية إلى الأداء الناجح، وفي بعض الأحيان يعد التحليل ضروري لإعادة تعريف هذه العملية.

وحسب (Kai Yang 2003) حيث إن هذه الخطوة تتألف من مهمتين رئيسيتين وهما:

<u>أولا تحليل البيانات:</u> استخدام البيانات التي تم جمعها للعثور على الأنماط والاتجاهات والاختلافات الأخرى التي يمكن أن تشير أو تدعم أو ترفض النظريات حول السبب والأثر وتشمل الأساليب المستخدمة بشكل متكرر.

تحليل السبب و النتيجة : حيث يقوم فريق ستة سيجما بتحديد الأسباب المحتملة التي أدت إلى هذه المشكلة وهذه المسببات تتكون من عدة مصادر ويكون تحليل السبب و النتيجة كما يلي : بعد التعرف على أهم الفرص الموجودة أمام إدارة المنظمة ، يتم أداء تحليل للأسباب الجذرية ، و يعد الشكل البياني لتحليل السبب و النتيجة طريقة ممتازة لبيان الأسباب المحتملة ، وما أن يتم بيان الأسباب حتى يمكن لفريق ينتمي أفراده إلى خلفيات متباينة في الوظيفة ، أن يقوموا بترتيب مختلف الأسباب من حيث الأولوية ، و يختار قليلا منها لمباشرة العمل ، كما يسمى الشكل البياني لتحليل السبب و النتيجة بشكل عظم السمكة أو تحليل إيشيكاوا .

الشكل رقم (٤) يمثل مخطط الأسباب والنتيجة (إيشيكاوا)

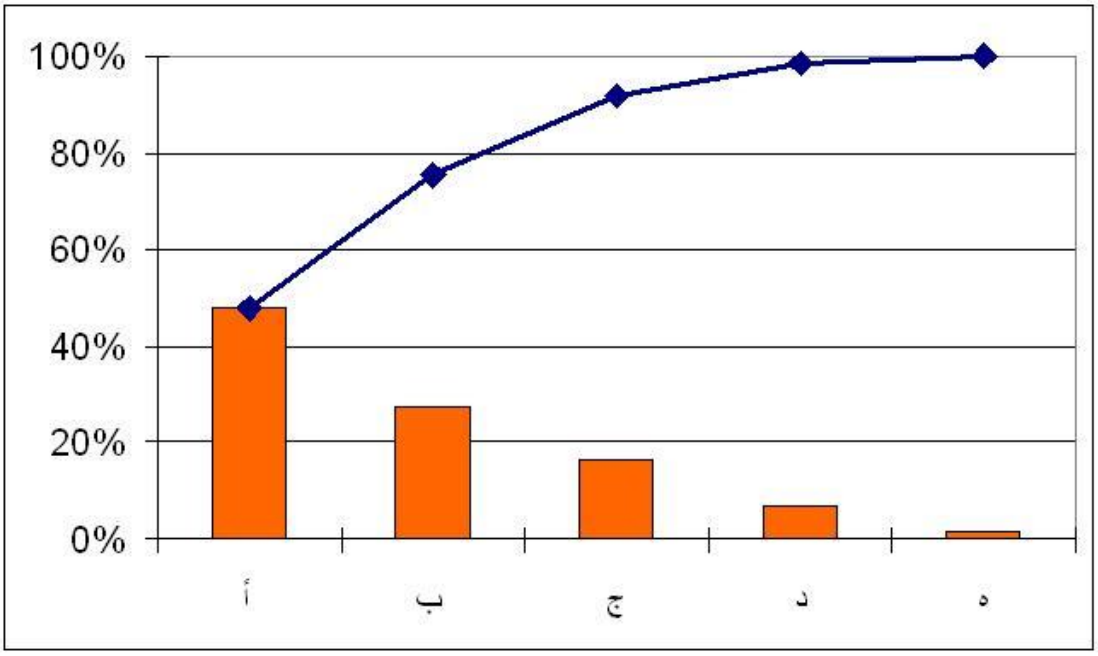


تحليل باريتو: هو أسلوب إحصائي في عمليات اتخاذ القرار، ويتم استخدامه لاختيار عدد محدود من المهام التي ينتج عنها تأثير عام على قدر من الأهمية. ويهدف مخطط باريتو للتوصل إلى معرفة المسببات التي تسهم بأكبر قدر في مشكلة الجودة في المشروع.

لقد عرف هذا المبدأ باسم باريتو باسم فيل فريدو باريتو (1923 – 1848) وهو أحد رجال الاقتصاد الإيطاليين، الذي اكتشف أن % 20 تقريبا من الرأسماليين الإيطاليين يسيطرون على 80% من الثروة الإيطالية. ولهذا تدعى هذه الظاهرة غالبا قاعدة .80/20

يمكن القول بأن مخطط باريتو هو أحد الأنواع الخاصة من الرسوم البيانية، ويتميز عن باقي الأنواع بأنه يعتمد على استخدام الأعمدة الرئيسة حيث يمكن تصنيف البيانات على هيئة فئات متدرجة في ترتيب تنازلي من اليسار إلى اليمين مع الأخذ بالحسبان أن تكون الأعمدة الأكثر طولا على الجانب الأيسر، بمعنى آخر أن القليل الحيوي على اليسار والكثير الطفيف على اليمين في الرسم البياني مما يساعد على ظهور صورة واضحة عن الأسباب القليلة ذات التأثير الأكبر التي يجب أخذها في الحسبان أولا. كما هو مبين في الشكل رقم (٥)

شكل رقم (٥) يمثل نموذج لمخطط باريتو



وقام أيضا جوران بتطبيق مبدأ باريتو في العديد من المجالات وكذلك فرق بين القلة النشيطة والكثرة الخاملة، ويرى جوران أن القانون الأساسي في الطبيعة يوحي أن 80% من المشكلات حدثت بسبب 20% من الأسباب، أو بمعنى أدق أن 20% من خصائص الجودة قد تسبب 80% من المشاكل في الإنتاج والخدمات. لذا فإن أفضل وسيلة لتحسين الإنتاج تكمن في عملية تحديد القلة النشيطة والتركيز عليها من أجل الحصول على حلول 80% من المشاكل.

ثانيا تحليل العملية: هذا يحوي على نظرة مفصلة عن مفتاح العمليات التي توفر متطلبات العملاء من أجل تحديد وقت الدورة، إعادة العمل، وقت التوقف عن العمل والخطوات الأخرى التي لا تضيف قيمة للعميل. نستطيع استخدام تخطيط العملية، تعيين تيار القيمة وطرق إدارة العملية.

❖ التحسين (Improve):

تعني هذه المرحلة بالتخلص من المشكلة في الواقع، من خلال فهم أفضل للعملية وإيجاد حلول فيها إبداع تعالج الأسباب الكامنة وراء المشكلة بالاعتماد على تطوير أفكار جديدة، كما يجب الموافقة على الحل النهائي من قبل فريق سيجما ستة مما يسمح بتخفيض العيوب وتكاليف التخلص منها وخدمة العملاء.

تتضمن هذه المرحلة تحسين الأداء و تشخيص الأخطاء و معرفة الأسباب التي أدت لحدوثها ، فإن هذه المرحلة هي مرحلة الحل و الفعل الحقيقي و بالتالي على فريق ستة سيجما أن يقوم بالتعرف على مجموعة الأنشطة التي تساهم في تحسين الأداء ، و الارتقاء بمستوى خدمات الشركة إلى المستوى الذي يتطلع له العميل ، و ذلك من خلال استخدام طرق و أدوات علمية لإيجاد و تحديد الحلول الممكنة ، بعد تحديد المتغيرات الأساسية لحل المشكلة ، و تأثير ذلك على الخواص الحرجة للجودة ، ومن ثم مساعدة إدارة الشركة لتغيير طريقة التفكير و المساهمة في إيجاد طرق تفكير جديدة .

كما إن عملية التحسين تعتبر استراتيجية متعلقة بتطوير الحلول التي تركز على التخلص من الأسباب الأساسية للمشكلة، حيث يقوم الفريق بدراسة المتغيرات المستقلة المؤثرة على أسباب المشكلة، والتي تسبب الآثار الايجابية والسلبية للمتغير التابع المتعلق بالسلعة (منتج أو خدمة) التي تقدمها الشركة، وهذا بدوره يعتبر الهدف الرئيسي لمرحلة التحسين.

وعملية التحسين تقوم بوضع الحلول لمشكلات تدني الجودة والإنتاجية، حيث تقوم باختيار الحلول المثلى لهذه المشكلات والتي تؤدي إلى تحقيق أفضل نتائج وأفضل أداء للشركة وذلك

باستخدام عملية تصميم التجارب لإيجاد حل لمشكلة ما حيث يتم التركيز تغيير واحد في كل عملية تصميم مع مراعاة تثبيت المتغيرات البقية المؤثرة على المشكلة.

كما ويضيف موبير Muir, 2006 أن التحسين هو تطوير الحل العملي من حيث ما يلي:

- تنقية الأسباب المحتملة – ما هو الطريق الصحيح لحل المشكلة؟
- تثبيت العلاقة بين العوامل والمخرجات – كيفية التنبؤ بالمخرجات؟
- اختيار أفضل استراتيجية للتحسين – كيف يمكن تعظيم تأثير الحل الأفضل وجعله حيوي بالنسبة للجودة؟

❖ الضبط (Control):

مراقبة الأداء ومشاهدة نتائج التغيرات التي تم إجراءها. حيث يمكن وصف المنظمات والعمليات في مرحلة المراقبة بأنها الأربطة المطاطية حيث يمكن العمل على تمديدها لتأخذ أنواع والأشكال الجديدة، ولكن بمجرد ترك عنصر المفاجئة فإنها تعود مرة أخرى إلى شكلها القديم، لذلك فإن تجنب عنصر المفاجئة هو الهدف من عملية الضبط.

حيث يتم في هذه المرحلة متابعة العمليات والتأكد من عدم تكرار الأخطاء ويتم فيها تزويد معلومات للإدارة العليا عن مخرجات الشركة بشكل عام ومخرجات المشروعات الجزئية بشكل خاص من قبل فريق ستة سيجما.

وبالإضافة لما يتم في مرحلة الرقابة فإن هناك مهام أساسية لفريق الستة سيجما سيقوم على تنفيذها وهي كما يلي:

- تطوير العمليات الرقابية لكل ما يتم في الشركة ليسهم في النتيجة لتحسين جودة عمل الشركة
- وضع خطة لكل الحوادث الطارئة التي تحدث في أداء الشركة لمهامها
- العمل مع إدارة الشركة على وضع الخطط الكفيلة بصياغة المقاييس التي تساهم في اكتشاف المشكلات المحتملة الحدوث في تقديم الشركة لخدماتها للزبون.
- العمل بشكل دقيق على جعل العمليات الداخلية في الشركة والخاصة بتقديم الخدمة في المسار الذي حددت لها، دون خلل أو اختلاف ومحاولة تصحيح الاستثناءات وأخذها في الاعتبار في المشروعات القادمة للشركة.

وهناك ستة مناطق للتحكم في بيئات الخدمة هي:

١- التأكد من توثيق العملية المحسنة

٢- تحويل النتائج إلى أرقام أي مصادق عليها من قبل الإدارة المالية (يقصد بها المنفعة المادية من عملية التحسين)

٣- التحقق من الحفاظ على المكاسب

٤- تركيب نظام مراقبة آلي أو إنذار يحدد الأداء خارج السيطرة بالإضافة إلى الكادر البشري

٥- تجريب التنفيذ

٦- تطوير خطة ضبط

ومن الأدوات المستخدمة في هذه الخطوة خرائط الضبط يوجد منها من يتعامل مع فترة زمنية وعينات ثابتة ومنها من يتعامل مع فترات زمنية مختلفة وعينات متغيرة، خريطة ضبط جودة العمليات تستخدم لتوثيق مراحل العمليات والتي تم تطويرها وفقا لطريقة (خطط – نفذ – دقق – صحح)

ويبين الجدول رقم (٣) تلخيص لمنهجية DMAIC

المرحلة	الهدف	المراحل المفتاحية	الأسئلة المقترحة
التعريف	متطلبات الزبائن	جمع متطلبات الزبائن	ما هي احتياجات الزبائن؟
القياس	التعبير عن المشكلة بشكل تطبيقي	التحفظ على متطلبات الزبون، تعريف الأهداف والمصادقة على البيانات	كيف نتحفظ على متطلباتهم ونحولها لأهداف، هل المعطيات والبيانات موثقة؟
التحليل	التحول لمشاكل إحصائية	إثبات القدرة على التشغيل – تعريف أهداف الأداء – تحقيق موارد التغير	ما هو الأداء الحالي؟ ما هي الأهداف المفتاحية؟
التحسين	تطوير الحل الإحصائي	اختبار شروط الطاقات – التحفظ على الشروط والآثار – تعريف الحلول	ماهي منابع المشاكل؟ كيف نتنبأ بالنتائج؟ ما هي العوامل التي يمكن تغييرها؟
المراقبة	وضع الحل التطبيقي في المكان المناسب	المصادقة على المعطيات الجديدة – وضع مخطط المراقبة	المعطيات الداخلة موثوق بها؟

Source: Mertz Christian (2006), Six Sigma System De Management, France ET Suisse: Associté, Global Consultants, p11.

بعد عرض مراحل تنفيذ استراتيجية ستة سيجما التي يتم اعتمادها لتحسين الجودة في عمليات المنظمة ويمكن القول إن تحسين العمليات يعتمد كخطوة أولى على تحديد حاجات ورغبات العملاء من خلال رسم خارطة العمليات، ليتم الانتقال بعدها إلى مرحلة القياس التي تهتم بالتعبير عن المشكلة بشكل تطبيقي من ثم مرحلة التحليل التي تبحث عن الأسباب الجذرية لحدوث المشكلة ثم وضع تطوير الحل باستخدام الأساليب الإحصائية وكخطوة أخيرة وضع الحيل حيز التنفيذ ومراقبته.

ثانيا: التصميم لستة سيجما (DFSS)

تم تطوير تصميم ستة سيجما من خلال جهود مشتركة بين وزارة الدفاع وناسا كأداة هندسة أنظمة موجهة نحو تأكيد متطلبات الزبون من خلال عملية التصميم، كما أن الهدف الرئيسي من نموذج تصميم العمليات والمنتجات الجديدة هو التصميم الصحيح من المرة الأولى.

هو نهج حديث نسبيا بالنسبة إلى ستة سيجما، وإن معظم الكتاب اتفقوا أن DFSS هو نهج استباقي يركز على التصميم عن طريق القيام بالأمور بشكل صحيح من المرة الأولى، حيث يمكن القول بأنDFSS" نهج صارم ومنضبط يضمن تلبية متطلبات العميل " (الحايك وروي ، ٢٠٠٥، ص٢٣)

وتعرف الـ DFSS بأنها منهجية منظمة لتصميم المنتجات أو العمليات أو الخدمات الخالية من العيوب ومن المرة الأولى، تعتمد العديد من الأدوات التي يتم استخدامها لتحسين المنتجات والعمليات القائمة من جهة ودمج صوت الزبون والأساليب الإحصائية للتنبؤ في بالعمليات الجديدة.

ومن وجهة نظر أخرى تعرف منهجية DFSS على أنها إثبات أو ترسيخ منهجية لقيادة البيانات مبنية على الأدوات التحليلية التي تزود العاملين بالقدرة لمنع أو توقع العيوب في تصميم خدمة / سلعة أو عملية.

إن الإسهام المرتقب من DFSS يتركز في تقديم طريقة منظمة لبناء متطلبات الزبون المهمة في كل الخصائص ذات العلاقة بعملية تطوير المنتج والتي يمكن أن تكون مقاسة وقابلة للتحقيق ومثالية، كما تؤشر الطريق للزبائن من خلال دمج خصائص الأداء عند عملية تصنيع وتطوير

المنتج التي يمكن أن تكون مثالية لتلبية متطلبات الزبون. ويبدأ مشروع DFSS بتحديد الزبائن والقيام بالتحليل الكامل من أجل فهم متطلباتهم وصولا إلى تصميم المنتجات المبدعة مع تعزيز العمليات والخدمات التي ستلبي تلك المتطلبات.

وباختلاف التعريفات لمنهج التصميم لستة سيجما فإن جميعها تصب في المفاهيم التالية:

- هي منهج لتصميم منتجات جديدة أو / والعمليات
- منهج لإعادة تصميم المنتجات الحالية أو / والعمليات
- طريقة لتنفيذ ستة سيجما في وقت مبكر من دورة حياة المنتج أو الخدمة قدر الإمكان
- وسيلة لتجاوز توقعات العملاء
- استراتيجية للحصول على حصة في السوق ونحو عائد استثمار مرتفع.
- هي نهج استباقي بدل من أن تكون رد فعل

أهداف التصميم من أجل ستة سيجما:

١. تحديد احتياجات الزبون وقياس توقعاتهم.
٢. الإيفاء بمتطلبات الزبون عن طريق توليد القيمة من المنتجات الجديدة.
٣. تصميم منتجات وعمليات وخدمات جديدة.
٤. تقليل العيوب في التصاميم من خلال بناء جودة التصميم منذ البداية.
٥. تحسين الأرباح ورضا الزبون وتقليل الشكاوى.

متطلبات نجاح تطبيق DFSS:

فطالما أن الهدف الأساس لـ DFSS هو تصميم المنتجات والعمليات التي تلبي متطلبات الزبون وتحقق فاعلية الكلف، ويقدم أحد المواقع على شبكة الانترنت للتدريب لـ six sigma عدد من النصائح في الاتجاه ذاته (www.6sigma.us/dfss) ، وكالآتي:

١. مغادرة عملية القياس ومغادرة six sigma التقليدية (DMAIC)، لأنها لن تكون ذات ارتباط واقعي، فلن يتم القيام بعملية التحسين بل سيتم إعادة إنشاء أو إعادة تصميم، وبمجرد التركيز على DFSS ومبادئها وحدها سيفضي إلى نتائج أفضل في كل مرة.

٢. التدريب على نحو صحيح، إذ يتم تدريب الإدارة العليا أولاً، ومن ثم الموظفين أو المستويات الدنيا من أعضاء الفريق، وتوضع الخطة في المكان الذي يمكن تنفيذها على أساس المشروع مع تحديد السماحات لإجراء تغييرات ووفقاً للحاجة.
٣. عدم إغفال عمليات إدارة التغيير، حتى عند القيام بالتصميم أو أعادة التصميم لمشروع ما، وبدلاً من استخدام عملية six sigma التقليدية لإجراء التغييرات التي قد يحجم معها بعض الأفراد ويكونوا قوى معادية له، يجري القيام بذلك وبطرق مختلفة ويتم التركيز على أهداف المستويات العليا والحصول على إيمان كل فرد بقدرات DFSS.

<u>نماذج التصميم لستة سيجما :DFSS</u>

تعتمد منهجية DFSSعلى مجموعة من النماذج تمثل خارطة الطريق للشركات التي تريد أن تطبق هذه المنهجية وهناك العديد من النماذج مثل:

- **IDOV** التركيز على تطوير التقنية
- **CDOV** التركيز على تسويق المنتج التي تعتمد على التقنية الأفضل، فمن الأفضل استخدامها مع النموذج (١) معاً
- **IDDOV** نموذج موحد بشرط تطوير التقنية وتسويق المنتجات
- **DCOV** نموذج موحد بشرط تطوير التقنية وتسويق المنتجات
- **DMADV** هو نموذج مماثل لـ DMAIC مع تركيز مختلف القياس في DMAIC هو تحديد الأداء الحالي وتحليل الأسباب الجذرية للعيوب والكلف، والقياس في DMADV هو تحديد الزبائن واحتياجاتهم وتحليل وتصميم خيارات العملية لمقابلة احتياجات الزبون.

حيث أن أغلب الشركات تستخدم نموذج أو منهجية DMADV وهي منهجية تتعامل مع الأحداث والمشكلات التي تظهر لأول مرة ضمن خمس مراحل وهي:

❖ **مرحلة التعريف (Define)** إذ تحدد بوضوح أهداف المشروع واحتياجات الزبون إذ يتم في هذه المرحلة وضع خرائط واضحة لفريق المشروع وبما يشمل (وصف المشروع وحالة العمل وأهداف المشروع ونطاقه وخطة المشروع الرئيسة وتحديد

أعضاء الفريق)، ويجب أن تكون الخرائط مفصلة بما فيه الكفاية لتحديد أهداف العمل وتوضيح للإدارة ولفريق التنفيذ على حد سواء.

- **مرحلة القياس (Measure)** يتم في هذه المرحلة اختيار خصائص المشروع الهندسي والتخطيط للعمليات المتوقعة وصياغة المقاييس الضرورية، مع تسجيل النتائج وتحديد مدة قدرة العملية، ويضطلع أسلوب نشر وظيفة الجودة Quality Function Deployment (QFD) بدور رئيسي من خلال اختيار خصائص المشروع الحرجة. وإن الهدف من هذه المرحلة هي: جمع صوت بيانات العميل – تطوير بطاقة الأداء التصميمي – مراجعة هدف المشروع إذا لزم الأمر.

ونستخدم في هذه المرحلة العديد من الأدوات مثل: خطة جمع البيانات – فئات الزبائن – أبحاث العملاء – صوت جدول العملاء – نموذج كانو – الرسم البياني – توزيع وظيفة الجودة QFD

- **مرحلة التحليل (Analyze)** وفيها يتم تقييم العمليات الحالية لمعرفة الكيفية التي تتناسب مع المشروع المقترح وتدمج هذه المرحلة عملية تحويل متطلبات الزبون إلى متطلبات وظيفية في المنتج أو الخدمة أو العملية، وذلك بإبداع مفاهيم جديدة وتوليدها واختيارها لإنجاز تلك الوظائف

إذ يتم إجراء تحليل الأداء لتطوير مفاهيم التصاميم الأساسية التي يجري قياسها لتلبية متطلبات الزبون، ثم يتم اختيار أفضل التصاميم الهندسية من بين إمكانيات التصاميم المتاحة.
والأسئلة التي يمكن أن نطرحها لهذا التحليل:

- العمليات المهمة والوظائف التي يجب تصميمها تلبية لمتطلبات التصميم؟
- المدخلات والمخرجات لكل عملية؟
- العمليات لتصاميم جديدة مبتكرة للحفاظ على الميزة التنافسية؟
- حلول مختلفة متاحة لتصميم كل عملية؟
- المعايير التي سوف نستخدمها لتقييم البدائل؟
- جمع المعلومات حول هذه المعايير؟

- **مرحلة التصميم (Design)** وتتضمن مجموعة من الإجراءات التصحيحية التي يتم تحديدها في مرحلة التحليل، فهي جزء لا يتجزأ من تصميم ونشر العملية الجديدة،

وخلال هذه المرحلة يقوم فريق المشروع الهندسي بوضع التصاميم المفصلة استناداً إلى الصورة الأكثر واقعية التي تتناسب مع مقدرة العملية.
وتشمل مرحلة التصميم: تصميم للتصنيع – تصميم للتجميع – تصميم للاعتمادية – تصميم للاختبار-تصميم للخدمة – تصميم للجودة – تصميم لإعادة الاستخدام – تصميم للبيئة.

- **مرحلة التحقق (Verify)** يتم في هذه المرحلة إنجاز المشروع الهندسي عملياً، بدءاً بتجميع البيانات والتحليل لتحديد مدى مطابقته لأهدافه، وفي حالة عدم المطابقة يتم إدخال تعديلات في التصميم.
الخطوات في هذه المرحلة:
  - بناء نموذج أولي
  - اختبار تجريبي النموذج الأولي
  - إجراء استعراض التصميم باستخدام بطاقات الأداء
  - التقرير ما إذا كانت العملية تلبي الأهداف
  - إغلاق مشروع DMVADV
  - نقل الدروس المستفادة من المشروع.

مقارنة بين منهجيتي DMAIC و DFSS

بعد التعرف على كلا المنهجيتان فيما سبق وأدواتهم وطريقة تطبيقهم سنقوم بالتطرق إلى المقارنة بين المنهجيتين السابقتين وتبيان نقاط الاختلاف. حيث تهدف كل من المنهجيتين السابقتين إلى تحسين جودة المنتج أو الخدمة من خلال جمع متطلبات الزبائن وما هي احتياجاتهم من خلال مرحلة التحديد (Define)، كما يلتقي كلا النموذجين في توفير الأساليب التي يمكن أن تطبق على تحسين أو تصميم العملية، وتوفير السرعة والانضباط.

إذ يمكن القول إن DFSSتستخدم لتصميم أو إعادة تصميم السلعة / الخدمة من الأساس في محاولة لزيادة مقدرة المنتج الجديد في التغلب على التقلبات السريعة في التصميم، على خلاف منهجية DMAICالتي تعمل على المنتج الحالي. كذلك فإن مراحل أو خطوات DFSS لا يوجد

لها شعبية كبيرة فكل منظمة تدريب ستتبنى منهجية DFSS على نجو مختلف، على عكس منهجية DMAIC المعروفة عالميا والتي قد تكون خطواتها ثابتة إلى حد ما.

فنجد أن الأهداف ذاتها في النموذجين بصورة عامة فكلاهما يسعى إلى:

- تحديد متطلبات الزبون وتحليل هذه المتطلبات ووضع أولويات إلى تحقيقها بعد القيام بعملية القياس.
- تصميم المنتج بالاستناد على احتياجات الزبائن.
- وضع وتطوير عمليات الإنتاج وتعديل عمليات الإنتاج بهدف تخفيض الانحرافات عن متطلبات الزبون
- وضع خطة لرقابة الإنتاج
- تقليل زمن دورة العمل
- تقليل العيوب والوصول لمستوى ستة سيجما

على الرغم من وجود عدة أهداف بين المنهجين السابقين إلا إنه يوجد بعض الاختلافات كما أنه يوجد اختلافات من حيث الأدوات والتقنيات، وقد تم عرض بعض الاختلافات في أحد الأبحاث كما يلي:

- DFSS هي منهجية تأخذ بعين الاعتبار القضايا التي أبرزها العملاء في مرحلة التصميم بينما DMAIC تحل المشاكل في القضايا التشغيلية
- تميل DFSS إلى تحسينات جذرية، بينما تميل DMAIC إلى توفير تحسينات تدريجية بالمقارنة مع السابقة.
- تحسين المشاريع من خلال منهجية DMAIC مقيدة من قبل الافتراضات التي وضعت خلال مراحل التطوير والتصميم، في حين يبني DFSS الجودة في التصميم من خلال تنفيذ التفكير الوقائي والأدوات في المنتج
- الأدوات والتقنيات المستخدمة حيث أن DFSS تشمل أدوات ابتكار مثل نظرية حل مشاكل مبتكرة وتصميم بديهي ونشر وظيفة الجودة بينما DMAIC لا.

كما أنه هناك فرق أساسي بين المنهجيتين حيث أن DFSS هي تستخدم في تصميم منتج أو خدمة جديدة بينما منهجية DMAIC تستخدم لتحسين منتج أو خدمة موجودة ومعمول بها ويبين الجدول التالي الفروق.

الجدول رقم (٤) مقارنة بين النموذج المطبق في تصميم ستة سيجما وDMAIC

DMADV		DMAIC	
تحديد احتياجات العملاء تحديد كافة المتطلبات	D	تحديد المشكلة تحديد العملية تحديد متطلبات الزبائن	D
تطوير مقياس النجاح إقامة حد التسامح تحديد طريقة تقييم الميزات	M	قياس مدى المشكلة من العمليات والمنتج والزبائن	M
خلق مفاهيم مبتكرة	A	تحليل البيانات والعمليات لإيجاد أسباب المشكلة	A
تفاصيل بدائل التصميم اختيار الأفضل الاختبار	I	التحسين من خلال القضاء على أسباب المشكلة بناء ضمانات	I
التحقق من خلال الاختبار والنشر تأسيس نظام المراقبة تخطيط الاستجابة	V	الرقابة من خلال مقياس منتظم التحقق من فرص التحسين في المستقبل	C

Sours: Peter K. Fung – Design for Six-Sigma Introduction – p 25

وسألخص الفروق بين المنهجين من خلال الجدول التالي:

الجدول رقم (٥) الفروق بين DMAIC- DFSS

DFSS	DMAIC
استباقي	رجعية
منع المشاكل	كشف وحل المشاكل
تصميم منتج أو خدمة أو عملية جديدة	منتج أو خدمة موجودة
فوائد مالية على المدى الطويل	الحصول على نتائج مالية بشكل سريع
تعنى بعملية التصنيع والتسويق والتصميم	تعنى بعملية التصنيع بشكل رئيسي
منهج ممكن أن يختلف من شركة لأخرى	منهجية محددة

المصدر من إعداد الباحث

بعد استعراض ما سبق والتعرف على المنهجيتين نجد أن الهدف الأساسي منهما هو الوصول إلى ستة سيجما بغض النظر عن الأساليب والتقنيات المتبعة ، و إن أغلب الأشخاص الذين يستخدمون ستة سيجما يستخدمون منهجية DMAIC أداة التحسين لأن لديهم العمليات الحالية التي تهدر الموارد ، و لكن قليل منهم من يستخدم نهج DFSS ، بالإضافة أن لأداة التحسين نهج ثابت تستطيع أي شركة او مؤسسة استخدامها ، لكن التصميم من أجل ستة سيجما فليس منهج ثابت بل نهج يمكن أن يختلف من مؤسسة لأخرى حيث أن كل مؤسسة تضع نهج يناسب أعمالها وصناعتها وثقافتها ، ويمكن الاستعانة بشركة استشارية للمساعدة في التطبيق .

الفصل الرابع

دراسة حالة

Case Study

المبحث الأول: مقدمة

أولا: لمحة عن شركة كرامة Overview About Karameh Company For French Fries

ثانيا: العملية الإنتاجية في الشركة المدروسة The Production Process

المبحث الثاني: مراحل تطبيق منهجية ستة سيجما على العملية الإنتاجية في شركة كرامة

أولا: مرحلة التحديد Define Phase

ثانيا: مرحلة القياس Measure Phase

ثالثا: مرحلة التحليل Analyze Phase

رابعا: مرحلة التحسين Improve Phase

خامسا: مرحلة الضبط Control Phase

سادسا: نتائج وتوصيات Results and Recommendation

المبحث الأول

مقدمة:

إن الصناعات الغذائية هي واحدة من أكثر الصناعات الحرجة من حيث الجودة، نظرا للعدد الهائل من الأشخاص الذين يستهلكون المنتجات الغذائية ومختلف الفئات العمرية، حيث يمكن للعيب الصغير أن يتخذ أبعادا حرجة ويمكن أن يكون له آثار سلبية. لذلك تركز هذه الدراسة بشكل خاص على قطاع صناعي مهم وحيوي وهو قطاع الصناعات الغذائية بهدف تحسين جودة المنتجات الغذائية وتعزيز المنافسة. لذا فإن منهج ستة سيجما يعد من المتطلبات الأساسية لتطوير الجودة الذي يتوجه نحو العيوب الصفرية.

تناول الباحث في هذا الفصل وصفا كاملا لطريقة إجراء الدراسة وتطبيق منهجية ستة سيجما في شركة كرامة محل الدراسة، والأساليب الإحصائية والرسوم البيانية التي استخدمها في دراسته.

أولا: لمحة عن شركة كرامة Overview About Karameh Company For French Fries

تأسست شركة كرامة للصناعة والتجارة والاستثمار محدودة المسؤولية عام ٢٠٠٩ وتعتبر من الشركات الرائدة في سوريا في مجال صناعة أصابع البطاطا المجمدة عالية الجودة وبطاقة إنتاجية عالية مزودة بأحدث الخطوط المؤتمتة كليا مع مراعاة الشروط الصحية والفنية التي تلبي العملية الإنتاجية، معتمدة على مستودعات للمواد الأولية ذات قدرة تخزينية عالية تصل إلى نحو ١٢٠٠٠ طن من المواد الخام.

كما قامت الإدارة العليا من خلال خطة التطوير والتحديث بإدخال خطوط جديدة لتصنيع كافة أنواع الخضروات والفواكه مثل (الفريز – البازلاء – الفول – الباميا – التوت وغيرها الكثير) ضمن جودة عالية ومنافسة عالمية.

بالإضافة إلى إدخال خط لتصنيع مادة البطاطا البودرة (الفليكس) ذات الأهمية الكبيرة في الكثير من الصناعات الغذائية.

وقد عملت الإدارة العليا على ضمان جودة وسلامة منتجاتها من خلال تطبيق نظامي إدارة الجودة ISO 9001:2015 ونظام إدارة سلامة الغذاء ISO 22000:2018، للمحافظة على رضا واحتياجات الزبائن على مدار العام.

ثانيا: العملية الإنتاجية في الشركة المدروسة The Production Process

تتم العملية الإنتاجية وفق الخطوات التالية حيث يتم استلام المادة الأولية (البطاطا) وتسحب منها عينات للتأكد من مطابقتها للمواصفات المطلوبة من حيث الأضرار الحشرية والميكانيكية، بالإضافة لنسبة السكريات والمادة الجافة ومن ثم التخزين بمستودعات تبريد.

يتم إدخال المادة الأولية إلى خط الإنتاج حيث يتم غسل البطاطا و تقشيرها بالبخار و بعدها يتم تقطيعها بواسطة سكاكين ذات أحجام مختلفة ، ثم تعالج حراريا (ضمن آلة تسمى البلانشر) للتخلص من التلوث البكتيري و اختزال نسبة السكريات (المسئولة عن إعطاء اللون الأحمر في أصابع البطاطا ، غير مرغوب به) إلى أقل حد ممكن ، و بعدها يتم تجفيف البطاطا على ثلاث مراحل بدرجات حرارة مختلفة ثم تشمع البطاطا بقليها بزيت النخيل على درجة حرارة ١٨٠ م

، و بعدها يتم تجميد البطاطا بصعقها حراريا على درجة حرارة -٣٠ م ، ثم تعبأ البطاطا المجمدة بأكياس من البولي إيثلين الغذائي و تخزن ضمن فريزرات على حرارة – ١٨ م .

المبحث الثاني

مراحل تطبيق منهجية ستة سيجما على العملية الإنتاجية في شركة كرامة

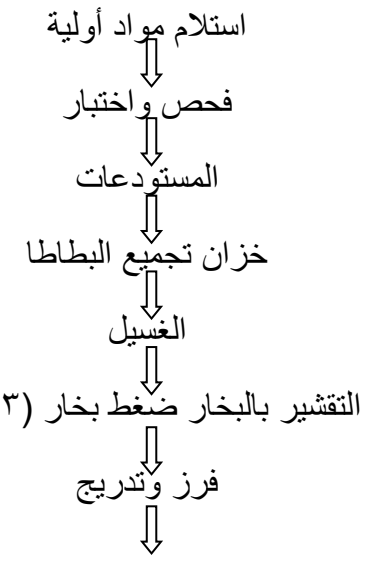
(Six-Sigma Implementation in Karameh Company)

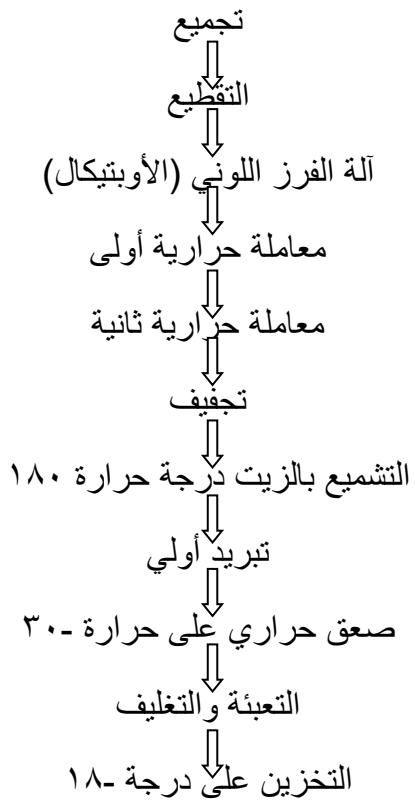
اعتمد الباحث في تطبيق ستة سيجما على طريقة دمايك DMAIC، وذلك لتحسين العمليات الحالية في الشركة، وتخفيض نسبة الإنتاج المعيب.

أولا: مرحلة التعريف (التحديد) Define Phase

في هذه المرحلة سيتم تحديد المعايير التي يتم على أساسها تصنيف المنتج وتوضيح معنى الإنتاج المعيب هنا من خلال تحديد العيوب التي تظهر بالمنتج والغير مرغوب بها، وذلك بالاعتماد على صوت الزبون VOCورسم شجرة الخصائص الحرجة للجودة CTQ tree، بالإضافة إلى وضع مخطط SIPOC سيبوك للعملية الإنتاجية. ووضع ميثاق لمشروع ستة سيجما.

وضع هيكل تسلسلي لعملية إنتاج البطاطا المجمدة: مخطط رقم (٦)





المصدر: من إعداد الباحث

اختيار فريق ستة سيجما:

هناك نقص في الموارد البشرية بشكل عام والمؤهلة علميا خاصة، فقد تم اختيار عدد من المشرفين حملة الشهادات ولديهم معرفة بالجودة، لذلك وقع الاختيار على كل من مدير الإنتاج (الباحث) – مشرف إنتاج – مراقب جودة – أمين مستودعات أولية ومدير الصيانة كأعضاء فريق ستة سيجما. حيث قام الباحث بعدة جلسات توعية وشرح لمنهجية ستة سيجما قبل البدء بالتنفيذ.

المعايير التي يتم على أساسها تقييم منتج البطاطا النصف مقلية (مجمدة):

١ – اللون والاحمرار (:Color and Variation)

يجب أن يكون لون أصابع البطاطا ذهبي بعد القلي لمدة ٣ دقائق على درجة حرارة ١٨٠ درجة مئوية، وتكون نسبة الأصابع الحمراء أو يوجد بها احمرار معدومة أو بنسبة قليلة.

٢ – الأطوال (Lengths):

من الملفت للنظر بالنسبة للزبائن ويكسب المنتج جودة وميزة تنافسية هي أن تكون أطوال أصابع البطاطا جيدة ومتناسقة إلى حد ما، وتقليل نسبة وجود الأصابع الصغيرة.

٣ -نسبة امتصاص الزيت (Oil Absorption):

وهي ناحية مهمة جدا بالنسبة للمستهلك ولجودة المنتج كلما كانت نسبة امتصاص الزيت أقل كان المنتج أفضل، لأن المستهلك يهمه التوفير في مادة الزيت وإضافة إلى ذلك محافظة أصابع البطاطا على قوامها لوقت أطول.

٤ – القوام الكريسبي (Texture):

يفضل أن يكون لأصابع البطاطا قوام قاسي ومقرمش والمحافظة عليه لأطول وقت ممكن.

٥ – نسبة الرتش (slivers):

المقصود بالرتش هي الأصابع التي تكون سماكتها قليلة جدا وأطوالها قصيرة، فيجب أن تكون نسبة الرتش في المنتج أقل ما يمكن.

٦ – النقطة السوداء (Black Point):

وهي في أغلب الأحيان تكون إصابات ميكانيكية في درنات البطاطا الفريش يجب إزالتها أثناء عملية التصنيع لنحصل على منتج نظيف، ومن المفترض عدم وجود نقط سوداء في المنتج النهائي.

جدول رقم (٦) أسس تقييم البطاطا نصف المقلية المجمدة عالميا

أساس التقييم / درجة تقييم	إكسترا	نوع أول	نوع ثاني	نوع ثالث
اللون / الاحمرار	لا يوجد	٥%	١٠%	أكثر من ١٠%
الأطوال	فوق ٥سم نسبة ٤٠%	بين ٤-٥ سم نسبة ٤٠%	بين ٣-٤سم نسبة ٤٠%	دون ٣سم نسبة ٤٠%
امتصاص الزيت	٥%	١٠%	١٥%	أكثر من ١٥%
الصلابة / كريسبي	محافظة على القوام لمدة ٦ دقائق	محافظة على القوام مدة ٦ دقائق	محافظة على القوام مدة ٣ دقائق	محافظة على القوام مدة ٣ دقائق

نسبة الرتش	%٣	%٥	%١٠	أكثر من ١٠%
نظافة المنتج – النقطة السوداء	١ %	%٣	%٥	أكثر من ٥ %

المصدر: Grading Manual for Frozen French Fries p48

تحديد الزبائن والصفات المميزة الحرجة بالنسبة لجودة البطاطا نصف المقلية (CTQ for French Fries)

إن تحديد الزبائن والصفات المميزة الحرجة لجودة المنتج هي الأساس لاختيار مشروع ستة سيجما لتخفيض الإنتاج المعيب، وبناء على ذلك تم تحديد الزبائن واحتياجاتهم وذلك بالاعتماد على تقارير قسم التسويق والمبيعات، شكاوى الزبائن وتقارير المنتجات المرتجعة، بالإضافة إلى اجتماع ضم كل من مدير الإنتاج وموظفين من قسم المبيعات والتسويق، ومن ثم تم تثقيل هذه المتطلبات حسب أهميتها بالنسبة للزبون، وكانت النتائج كما وردت بالجدول التالي.

الجدول رقم (٧) العلاقة بين الزبائن واحتياجاتهم ومدى أهمية هذه الاحتياجات

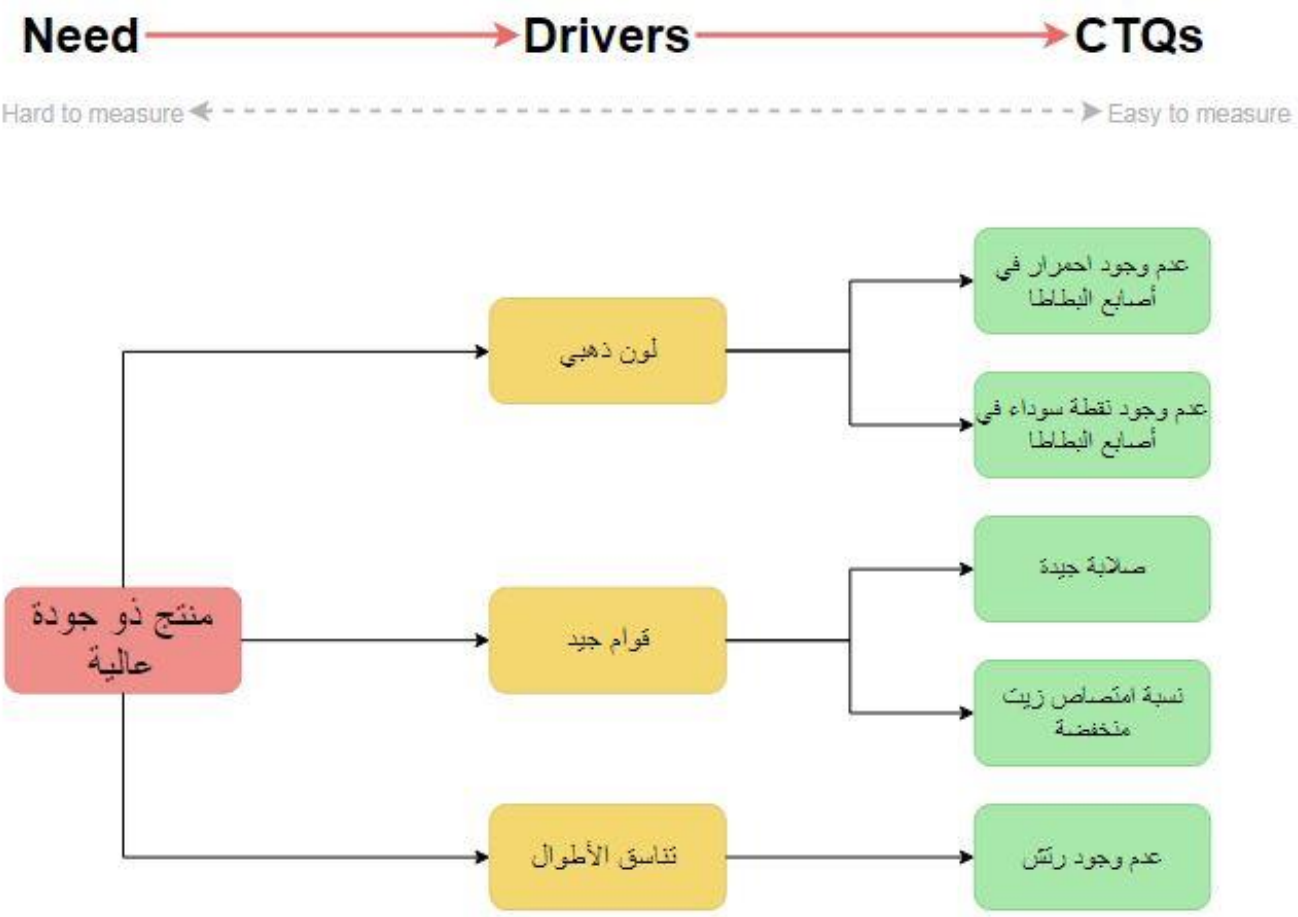
متطلبات الزبائن						
الزبائن الخارجيين	اللون / الاحمرار	الأطوال	امتصاص الزيت	نظافة المنتج / النقطة السوداء	الصلابة / الكريسبي	نسبة الرتش
المستهلك النهائي						
المطاعم						
تجار الجملة						

قوي جداً	
قوي	
متوسط	

المصدر: بيانات الشركة

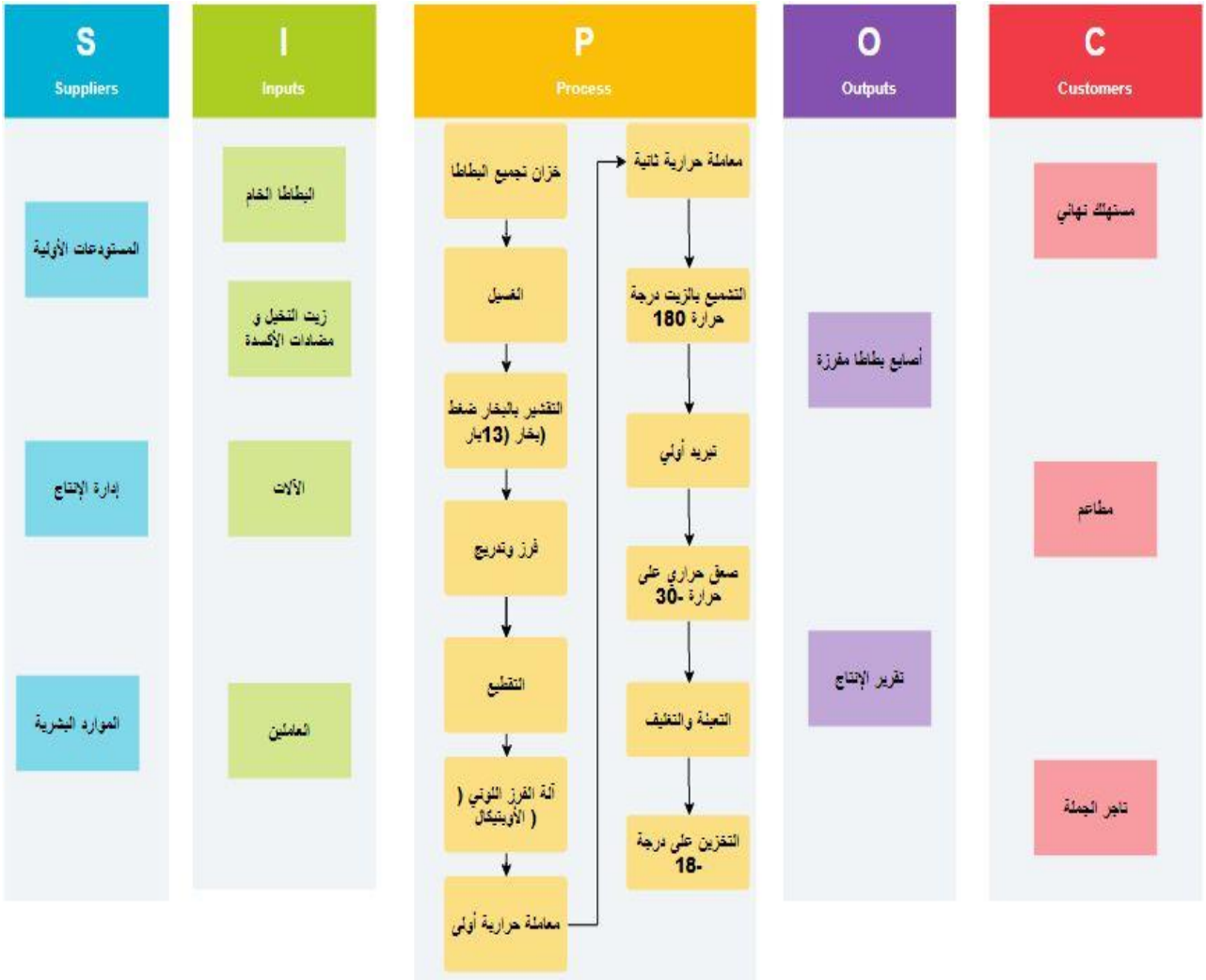
ومن خلال الجدول السابق نلاحظ أن اللون ونظافة المنتج (النقطة السوداء) من أهم الميزات التي تهم الزبائن والتي تؤثر على جودة المنتج أو ما يسمى الخصائص الحرجة للجودة (CTQ)

الشكل رقم (٧) شجرة الخصائص الحرجة للجودة



إنشاء مخطط سيبوك (SIPOC) لعملية إنتاج البطاطا المجمدة

الشكل رقم (٨) يمثل مخطط سيبوك



وضع ميثاق لمشروع ستة سيجما:

قام أعضاء فريق ستة سيجما بعقد اجتماع والمناقشة باختيار مشروع ستة سيجما ووضع ميثاق لهذا المشروع.

الجدول رقم (٨) ميثاق المشروع

عنوان المشروع	تقليل الإنتاج المعيب في منتج البطاطا المجمدة
خلفية وأسباب اختيار المشروع	كان هناك كمية كبيرة نوعا ما من منتج البطاطا المجمدة قد رفضه الزبائن بسبب وجود عيوب تسبب خسائر للشركة في الوقت والمواد ورأس المال وذلك يخلق استياء من قبل العملاء ويؤثر سلبا على صورة الشركة
هدف المشروع	تخفيض نسبة الإنتاج المعيب
صوت الزبائن VOC	لون ذهبي – قوام جيد – انخفاض نسبة امتصاص الزيت – أطوال متناشقة
أعضاء الفريق	مدير الإنتاج-مشرف الإنتاج – أمين المستودعات الأولية – مدير الصيانة – مراقب الجودة
الفوائد المالية المتوقعة	توفير بالتكلفة نتيجة تخفيض الإنتاج المعيب
الفوائد المتوقعة للزبائن	الحصول على منتج ذو جودة عالية

المصدر: إعداد الباحث

قام كل من مدير الإنتاج (الباحث) وأعضاء الفريق باجتماع مع الإدارة والتأكيد على أهمية القيام بمشروع التحسين وتوفير التدريب اللازم لأعضاء الفريق والموارد المالية والدعم اللوجستي لنجاح مشروع ستة سيجما، لكن كانت هناك عقبة أساسية وهي عدم تشجع الإدارة العليا لهذا المشروع وعدم دعمها وتوفير متطلبات التطبيق، لذلك اقتصر التطبيق على نطاق صغير وبموارد محدودة وكانت بتعاون بين مدير الإنتاج وعدد من الإداريين والعمال ومدير الصيانة.

ثانيا: مرحلة القياس Measure Phase

سيتم في هذه المرحلة جمع البيانات الخاصة بالعملية الإنتاجية، وتحديد أداء المستوى الحالي للعملية وقياسها بالاعتماد على مجموعة من العوامل الخاصة بتصنيف منتج البطاطا المجمدة

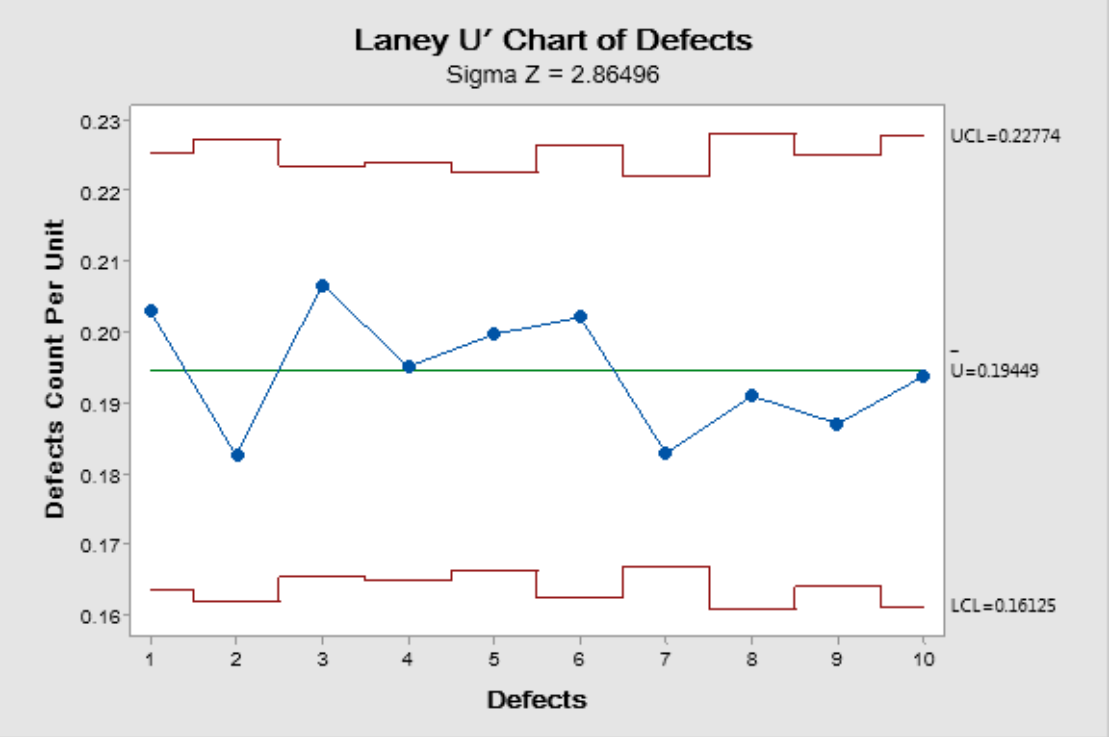
حيث تم تجميع بيانات لمدة عشرة أيام من العملية الإنتاجية وذلك بالاعتماد على كل من تقارير الإنتاج وتقارير مراقبة الجودة. وتحديد كمية الإنتاج المعيب من الإنتاج الكلي وسببه بالإضافة إلى نسب الإنتاج المعيب من الإنتاج الكلي وفق الجدول التالي وكانت النتائج كما يلي:

الجدول رقم (٩) نتائج عملية فحص جودة المنتج لمدة عشرة أيام

اليوم / العيوب	الكمية المنتجة (كغ)	اللون / احمرار (كغ)	النقطة السوداء (كغ)	امتصاص الزيت (كغ)	صلابة قليلة-القوام (كغ)	الرتش (كغ)	مجموع الإنتاج المعيب (كغ)	نسبة الإنتاج المعيب %
اليوم الأول	15000	1500	800	650	50	45	3045	20.3
اليوم الثاني	13500	1300	600	500	30	35	2465	18.3
اليوم الثالث	17000	1700	1200	500	55	60	3515	20.7
اليوم الرابع	16500	1800	1000	300	70	50	3220	19.5
اليوم الخامس	18000	2100	1150	275	50	20	3595	20.0
اليوم السادس	14000	1400	800	600	20	10	2830	20.2
اليوم السابع	19000	2000	1000	425	30	20	3475	18.3
اليوم الثامن	12800	1300	800	300	20	25	2445	19.1
اليوم التاسع	15500	1800	700	360	25	15	2900	18.7
اليوم العاشر	13000	1200	800	425	75	20	2520	19.4
المجموع	**154300**	**16100**	**8850**	**4335**	**425**	**300**	**30010**	**19.4**

المصدر: من إعداد الباحث

الشكل رقم (٩) يمثل مخطط laney U لعيوب المنتج قبل التحسين



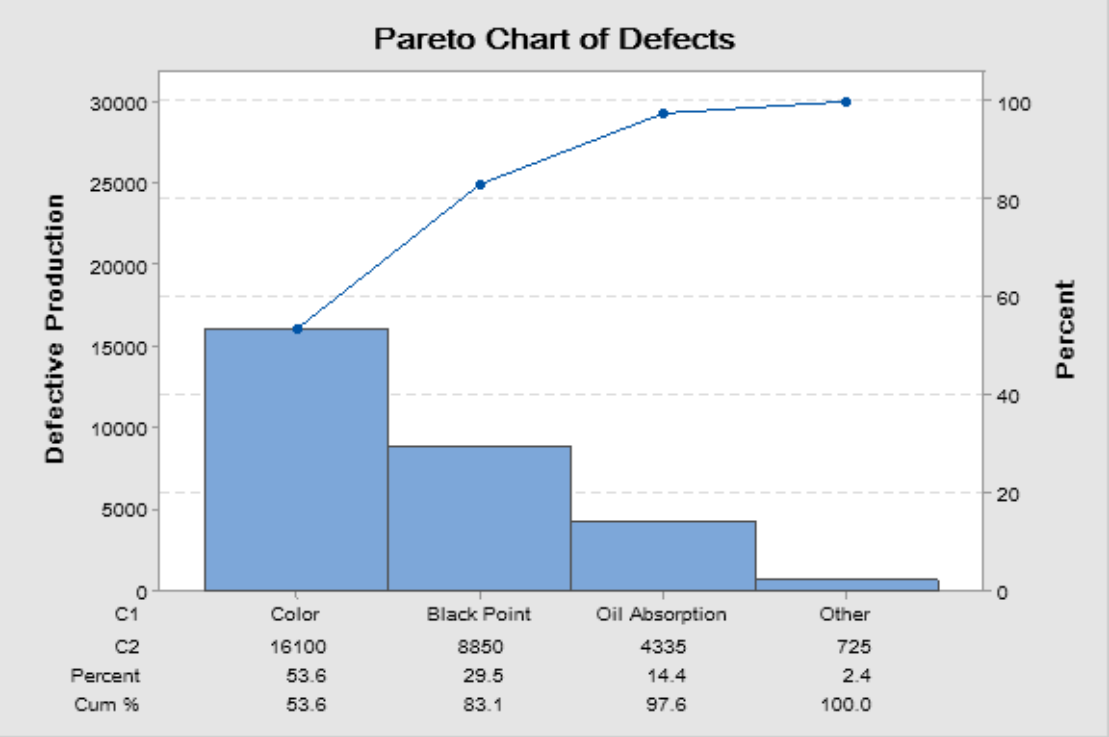
ومن خلال الشكل السابق نلاحظ أن العملية ضمن حدود السيطرة، لكن معدل العيوب مرتفع وغير مرض. واستخدمنا مخطط U chart لأننا نتعامل مع حجم عينات غير متساو ومعدل عيوب. وتم استخدام مخطط U chartبنسخته المعدلة "Laney" التي تأخذ بعين الاعتبار الاحجام الكبيرة للعينات التي تعطي تشتتا كبيرا، وبالتالي تقوم بتعديل حدود الضبط على هذا الأساس.

ثالثا: مرحلة التحليل Analyze Phase

سيتم في هذه المرحلة تحليل أسباب المشاكل والعيوب في المنتج النهائي، وتحديد الأسباب الجوهرية لهذه المشاكل بالاعتماد على مخطط باريتو بالإضافة إلى مخطط السبب والأثر.

ومن خلال مخطط باريتو المبين في الشكل رقم (١٠) وذلك بالاعتماد على الجدول السابق (٩) تم تحديد أولويات فرص التحسين، وتبين معنا أن حوالي 83% من العيوب التي تظهر في المنتج النهائي تمثلت في اللون (احمرار أصابع البطاطا) والنقطة السوداء.

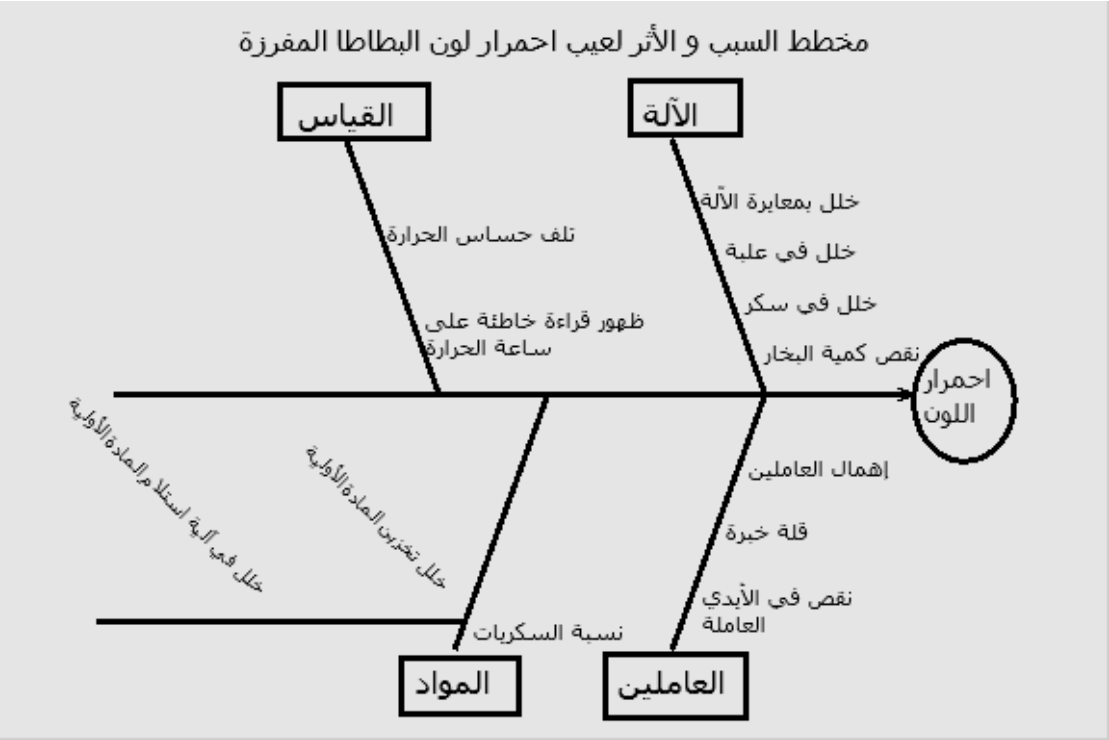
الشكل رقم (١٠) يمثل مخطط باريتو



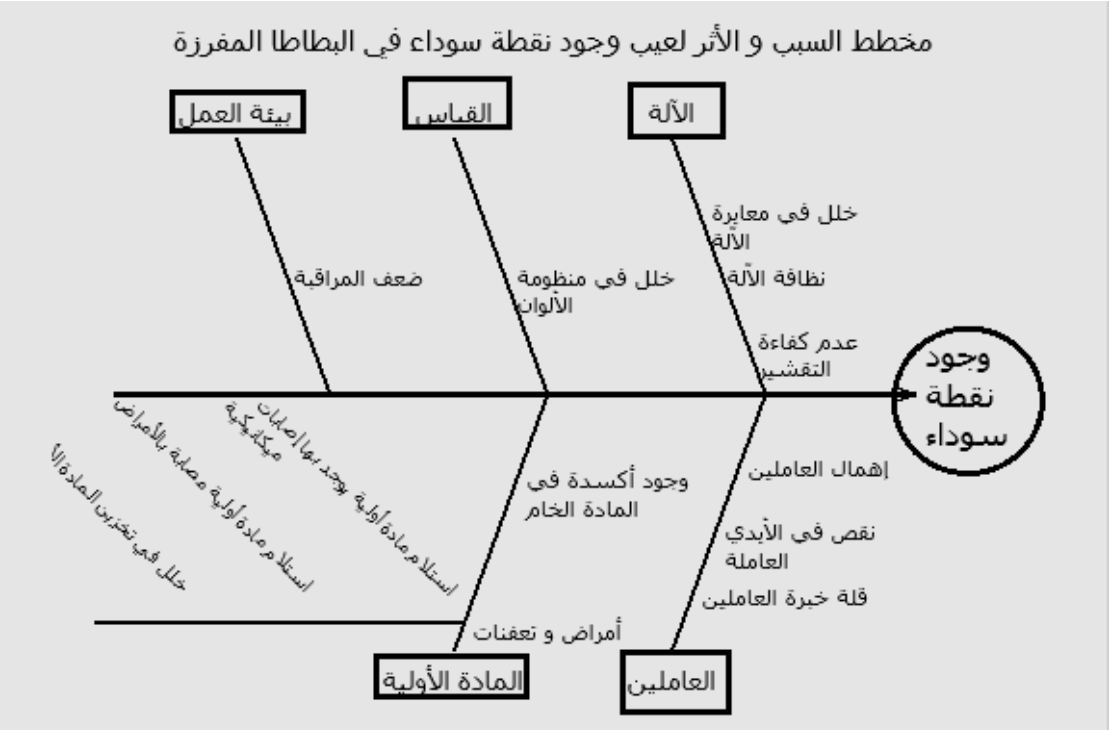
تحديد أسباب العيوب

سيتم الاستعانة بمخطط السبب والأثر (ISHIKAWA) لتحديد أسباب العيوب ذات الأثر الأكبر 83% من الإنتاج المعيب، بناء على نتائج مخطط باريتو.

الشكل رقم (١١) مخطط السبب والأثر لعيب احمرار اللون



الشكل رقم (١٢) مخطط السبب والأثر لعيب وجود نقطة سوداء في البطاطا المجمدة



وبالاعتماد على الشكلين السابقين مخططي السبب والأثر لكل من العيوب السابقة، تم عقد جلسة عصف ذهني تضم كلا من مدير الإنتاج – مدير الصيانة – مشرفي إنتاج ومراقب الجودة للنقاش وتحديد الأسباب الرئيسية الأكثر تأثيرا على المشاكل، وتم تلخيص هذه الأسباب في الجدول التالي.

الجدول رقم (١٠) الأسباب الأكثر تأثيرا في مشاكل عملية إنتاج البطاطا المجمدة

المشكلة / **الأسباب الرئيسية للمشكلة**	احمرار اللون	وجود نقطة سوداء
معايرة الآلة	X	X
قلة خبرة العاملين	X	X
خلل في المادة الأولية	X	X
نقص كمية البخار في الشبكة المغذية	X	
نقص في الأيدي العاملة	X	X

المصدر: من إعداد الباحث

رابعا: مرحلة التحسين Improvement Phase

وفي هذه المرحلة سوف يتم التعرف على مجموعة الأنشطة التي تساهم في تحسين الأداء، ورفع قيمة سيجما من خلال تقليل نسبة الإنتاج المعيب في الشركة محل الدراسة. حيث تم في هذه المرحلة عقد اجتماع يضم أعضاء الفريق المشارك في مبادرة ستة سيجما بهدف إيجاد الحلول المناسبة لإزالة أسباب المشاكل، واختيار الأفضل منها وتطبيقها في مرحلة التحسين، آخذين بالاعتبار الموارد المتاحة المقدمة من الإدارة العليا.

حيث تم وضع مجموعة من الأسباب المؤدية للمشاكل ووضع الفعل التصحيحي لها، وإجراءات التحقق بالإضافة إلى الشخص المسؤول عنها كما مبين بالجدول التالي.

الجدول رقم (١١) أسباب المشاكل والفعل التصحيحي

السبب	الفعل التصحيحي	الشخص المسؤول
معايرة الآلة	وضع خطة لزيادة أخذ عينات بشكل مستمر للتأكد من معايرة الآلة بشكل صحيح.	مراقب الجودة + مشرف الإنتاج
	التأكد من سلامة حساسات الحرارة وعلب السرعة (زمن وجودة البطاطا داخل البلانشرات)	فني الصيانة + مشرف الإنتاج
	التأكد من ضبط آلة الفرز اللونية للتخلص من النقاط السوداء على أصابع البطاطا	مدير الإنتاج + مدير الصيانة
قلة خبرة العاملين	إجراء دورات تدريبية للعاملين وإخضاعهم لفترة تجريبية قبل البدء بالعمل	الموارد البشرية + مدير الإنتاج + مدير الصيانة
نقص البخار	صيانة مراجل البخار	مدير وفنيي الصيانة
	إغلاق وصيانة كافة تسريبات البخار في الشبكة المغذية لخطوط الإنتاج	مدير وفنيي الصيانة
نقص في الأيدي العاملة	استقطاب عدد من العاملين، من عدة مستويات تعليمية (عمال ومشرفين)	الموارد البشرية
خلل في مواصفات المواد الأولية (البطاطا الخام)	عدم تخزين البطاطا الخام لفترة طويلة	مدير الإنتاج
	التأكد من سلامة المواد الخام (البطاطا الخام) من حيث خلوها من الإصابات الميكانيكية والحشرية، بالإضافة لمطابقتها للمواصفات التصنيعية المطلوبة (نسبة السكريات + نسبة المادة الجافة)	مراقب الجودة + مشرف الإنتاج
	ضبط حرارة مستودعات التخزين	أمين المستودعات الأولية + فني التبريد + مدير الإنتاج
	الإشراف بشكل جيد على عملية تفريغ سيارات النقل من المادة الأولية وتوقي الكدمات	أمين المستودعات الأولية + مشرف الإنتاج

المصدر: من إعداد الباحث

بعد وضع جدول بأولويات التحسين، قام الفريق بالاجتماع مع الإدارة العليا لمراجعة نهاية مرحلة التحسين واعتماد الإجراءات التصحيحية اللازمة لحل مشاكل الإنتاج المعيب في المنتج النهائي، وبنتيجة هذا الاجتماع تمت الموافقة على إدخال معظم التحسينات المقترحة من قبل الفريق.

خامسا: مرحلة الضبط Control Phase

في هذه المرحلة تم التأكد من عمليات التحسين المدخلة، ومن فعالية تطبيقها وضبطها والتحقق منها، وأن هذه التحسينات سوف تستمر لفترة طويلة من الزمن لضمان ضبط العملية.

وقد تم ذلك من خلال مراقبة عملية الإنتاج بعد إدخال التحسينات، وجمع البيانات اللازمة من تقارير الإنتاج وتقارير الجودة اليومية، كما مبين في الجدول التالي

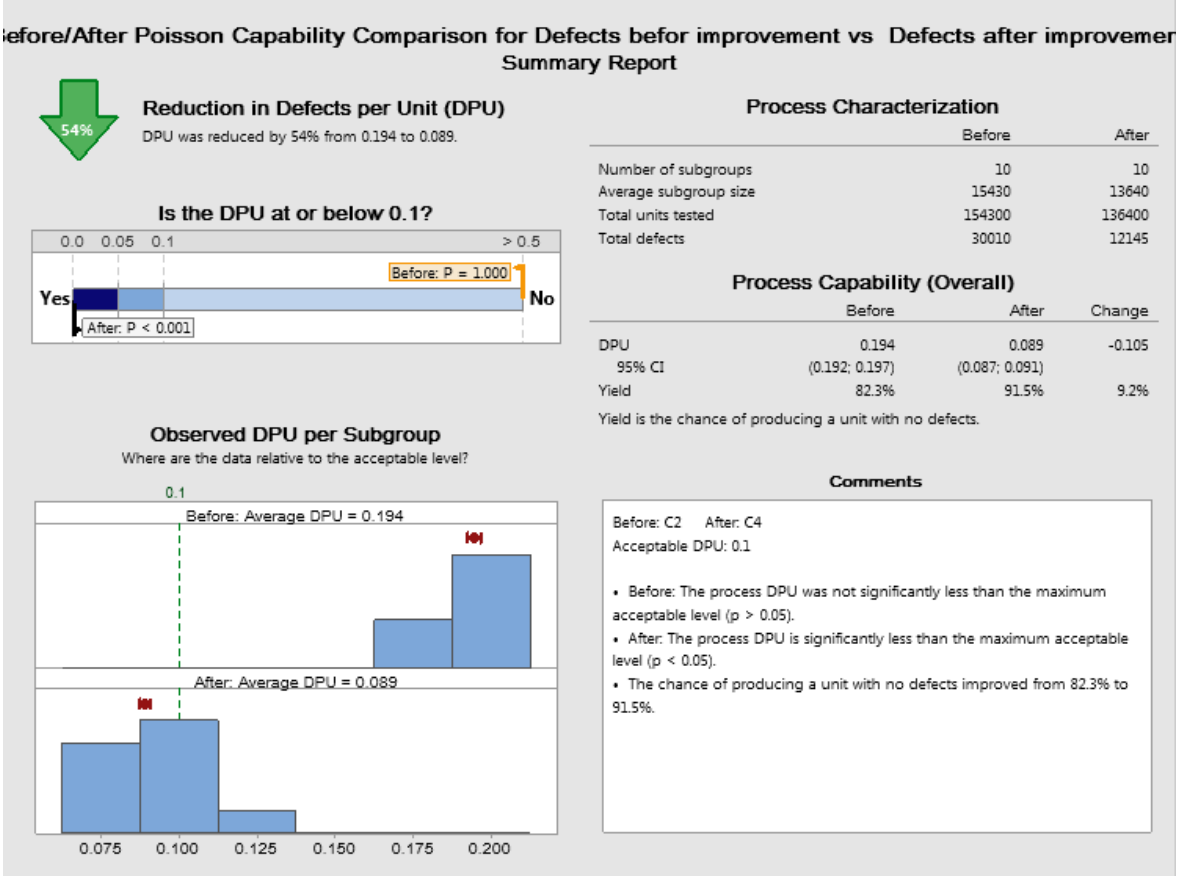
الجدول رقم (١٢) كمية العيوب لكل صفة مميزة من البطاطا المجمدة بعد إدخال التحسينات

اليوم / العيوب	الكمية المنتجة (كغ)	اللون / احمرار (كغ)	النقطة السوداء (كغ)	امتصاص الزيت (كغ)	صلابة قليلة (كغ)	الرتش (كغ)	مجموع الإنتاج المعيب (كغ)	نسبة الإنتاج المعيب %
اليوم الأول	13000	600	560	200	50	55	1465	11.3
اليوم الثاني	13500	625	460	150	10	35	1280	9.5
اليوم الثالث	16000	800	490	300	25	80	1695	10.6
اليوم الرابع	16500	500	235	225	40	40	1040	6.3
اليوم الخامس	10000	300	320	180	0	30	830	8.3
اليوم السادس	13200	500	450	200	20	10	1180	8.9
اليوم السابع	11500	425	450	110	25	40	1050	9.1
اليوم الثامن	13700	700	310	155	10	25	1200	8.8
اليوم التاسع	15000	750	225	210	25	15	1225	8.2
اليوم العاشر	14000	550	250	325	30	25	1180	8.4
المجموع	**136400**	**5750**	**3750**	**2055**	**235**	**355**	**12145**	**8.9**

المصدر: من إعداد الباحث

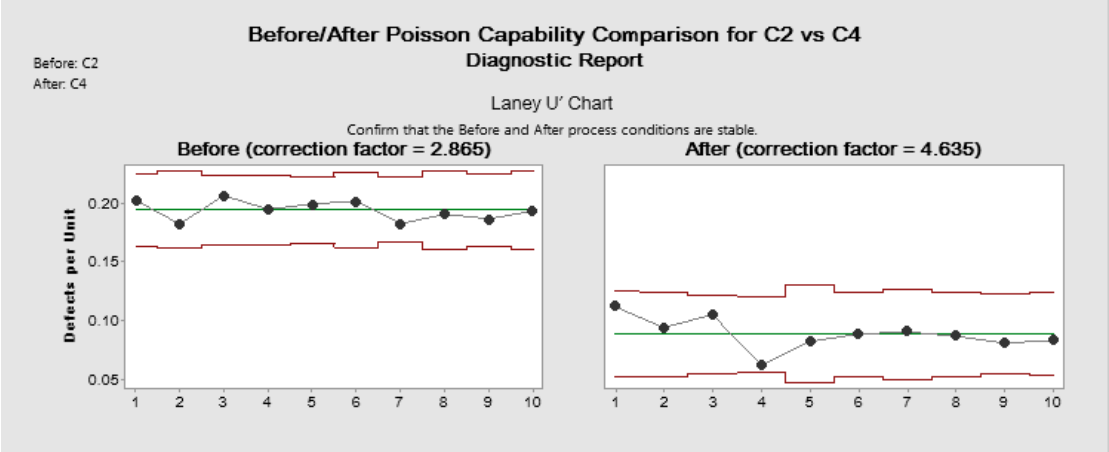
بناء على نتائج الجدول رقم (١٢) وبالمقارنة مع نتائج الجدول السابق (قبل التحسين)، نلاحظ تحسن في أداء العمليات من خلال انخفاض الإنتاج المعيب بمعدل حوالي 54% وتعتبر نسبة جيدة جدا. حيث انخفضت نسبة كل من عيوب اللون (اللون الأحمر) وعيوب النقطة السوداء كما أدى ذلك إلى انخفاض نسبة امتصاص الزيت في أصابع البطاطا بشكل ملحوظ.

الشكل رقم (١٣) مخرجات برنامج Minitab تقرير مقارنة بين العيوب في الإنتاج قبل وبعد عملية التحسين



نلاحظ من خلال مخرجات برنامج ميني تاب، أنه قبل التحسين كان عدد العيوب في الوحدة (DPU) في العملية أكبر جوهريا من الحد الأعلى المقبول لمعدل العيوب ١٠% بينما انخفض عدد العيوب في الوحدة بعد التحسين بشكل دال إحصائيا إلى ما دون هذا المعدل. كما أن الفرصة لظهور وحدة من دون عيوب ارتفعت من ٨٢,٣ % إلى ٩١,٥% .

الشكل رقم (١٤) مخطط Laney U قبل وبعد عملية التحسين



يعكس الشكل السابق مستوى التحسين (الذي بينا للتو دلالته الإحصائية) بعد تطبيق منهجية ستة سيجما من خلال المقارنة بين خريطة الضبط قبل وبعد تطبيق الإجراءات التي تم التوصل إليها والتي تشير مجددا إلى انخفاض عدد العيوب للوحدة.

وضع خطة لضبط الجودة:

بعد إدخال التحسينات وملاحظة النتائج والتحسن بشكل ملموس، قام أعضاء الفريق باجتماع ووضع خطة لضبط الجودة للحفاظ على هذه التحسينات وعدم العودة إلى الوضع السابق.

الجدول رقم (١٣) لخطة ضبط الجودة

Process	CHARACTERISTICS		Methods					CORRECTIVE ACTION
PROCESS NAME / OPERATION DESCRIPTION	Product	Process	PRODUCT / PROCESS SPEC. / TOLERANCE	EVALUATION / MEASUREMENT TECHNIQUE	SAMPLE SIZE	SAMPLE FREQ.	RESP.	
معايرة البلانشرات		المعالجة الحرارية	درجة الحرارة من ٧٠ - ٩٠	ساعة قياس حرارة		مرة كل ساعتين	مشرف الإنتاج	إعادة ضبط الحرارت و السرعات
معايرة آلة الفرز اللوني		استبعاد الأصابع التي تحتوي نقاط سوداء	استبعاد اللون الأسود و البني	لوحة ضبط ضمن الآلة		مرة واحدة كل يوم	مشرف الإنتاج	ضبط منظومة الألوان و تنظيف الحساس اللوني
فحص خطوط البخار		عملية التسخين و التقشير	ضغط البخار في الشبكة من ٥ حتى ١٠ بار	ساعة ضغط		مرة واحدة كل يوم	فني الصيانة	إغلاق التسريب في خطوط البخار
فحص البطاطا الخام	نسبة السكريات في البطاطا الخام		نسبة السكريات لا تزيد عن ٥%	نظريا	٥ كغ	من كل كمية بطاطا واردة	مراقب الجودة	رفض البطاطا إذا لم تطابق
ضبط حرارة المستودعات الأولية		عملية التخزين	درجة الحرارة داخل عنابر التخزين حوالي ١٠ درجة مئوية	ساعة حرارة		مراقبة بشكل دائم	فني التبريد	ضبط الحرارت
ضبط رطوبة المستودعات الأولية		عملية التخزين	الرطوبة حوالي ٩٠%	ساعة قياس رطوبة		مراقبة بشكل دائم	فني التبريد	ضبط الرطوبة
فحص البطاطا الخام	الأمراض و الإصابات في البطاطا الخام		عدم وجود أمراض أو إصابات حشرية		كل كمية البطاطا		مراقب الجودة	رفض البطاطا إذا لم تطابق

المصدر من إعداد الباحث

سادسا: نتائج وتوصيات Results and Recommendation

على ضوء ما سبق نستنتج أهمية ستة سيجما كمنهجية لتحسين الجودة، وانعكاس نتائجها على زيادة رضا الزبون في شركة كرامة، وذلك من خلال قيام الباحث بتحديد الصفات الحرجة للجودة وتعريف المشكلة ومعرفة الأسباب الجذرية لها ومن ثم معالجتها. كما ولاحظ الباحث ضعف بعض الشيء في الثقافة التنظيمية في الشركة، وعدم إعطاء الجودة وأنظمتها الاهتمام بشكل جيد. وقد تم تخفيض العيوب بمعدل ٥٤ % عما كانت عليه، ويمكن تقليصها بشكل أكبر إذا تم إتباع المنهجية بشكل صحيح والالتزام بها.

ومن وجهة نظر الباحث يوجد العديد من التوصيات يجب على الشركة تطبيقها للحفاظ على الجودة وتحسينها بشكل أفضل كالالتزام بمنهج ستة سيجما المطبق، وتطويره للحصول على نتائج أفضل وتوسيع نطاق تطبيق منهجية ستة سيجما ليشمل الشركة كاملة.

الاهتمام وتفعيل دور قسم الجودة في الشركة من خلال وضع مراقب جودة لاستلام المواد الأولية وإجراء الفحوصات اللازمة ومدى مطابقتها للمواصفات الموضوعة، والالتزام بنموذج بطاقة الآلة بالنسبة لآلات خط الإنتاج، بالإضافة لوجود موظف ضمان جودة.

كما أنه يجب رفد طاقم العمل بالمزيد من العمال واستقطاب المزيد من الكفاءات وإجراء دورات تدريبية وتوعية. ووضع خطة صيانة شاملة والالتزام بها، وتصنيف للموردين حسب الأولوية من حيث جودة البضاعة الموردة.

المراجع

المراجع العربية

- الياامور على ٢٠١٠ – تخفيض كلف الفشل باستخدام منهج الحيود السداسي في مواجهة العيوب – دراسة حالة معمل الألبسة الولادية في الموصل – بحث منشور – كلية الاقتصاد – جامعة الموصل
- الناظر سميحة ٢٠١٧ – مدى إمكانية تطبيق منهجية ستة سيجما في شركات تصنيع المواد الغذائية الكبرى في الضفة الغربية – جامعة الخليل.
- الموسوعة ويكيبيديا – ستة سيجما
- عطياني وعفانة، مدى تطبيق مفاهيم ستة سيجما في الشركات الأردنية الحاصلة على جائزة الملك عبدالله الثاني للتميز في القطاع الخاص، المؤتمر العربي الدولي الأول لضمان جودة التعليم العالي، جامعة الزرقاء، ال أردن٢٠١١ صـ٥٦
- العسس باسل ٢٠١٤ – تطبيق منهجية ستة سيجما في شركات صناعة الأدوية السورية – دراسة حالة – شركة الشرق الأوسط للصناعات الدوائية – الجامعة الافتراضية
- عبدالله هبة، مدى الالتزام بمنهج ستة سيجما في ضبط جودة التدقيق الداخلي، رسالة ماجستير منشورة، الجامعة الإسلامية – غزة ٢٠١٢ – صـ٣٠
- عبد الجليل اسماعيل، قياس الأداء بواسطة أسلوب ستة سيجما وإمكانية تطبيقه في قطاع صناعة الإسمنت بولاية نهر النيل، بحث دكتوراه منشور، جامعة شندى، مصر ٢٠١٦ – صـ٣٠
- د. بسام زاهر ٢٠١٤ – تقييم واقع توافر متطلبات تطبيق منهجية ستة سيجما في المنظمات الصناعية – مجلة جامعة تشرين للبحوث والدراسات مجلد ٣٠ عدد ٢
- د. المصري والآغا، إطار مقترح لتطبيق منهجية ستة سيجما كمدخل لتحسين جودة الحياة الأكاديمية في الجامعات الفلسطينية، جائزة خليفة التربوية – ٢١٤ – صـ٢٢
- د. الحوراني معن، محاضرات مقرر أدوات تحسين الجودة، الجامعة الإفتراضية السورية، دمشق ٢٠١٨
- د. ابراهيم محمد ٢٠١٩ – استخدام منهجية ستة سيجما كمدخل للميزة التنافسية للصناعات الوطنية بالمملكة العربية السعودية – المجلة العلمية للاقتصاد والتجارة – جامعة الرياض
- إعديلي ٢٠١٤ – إمكانية تطبيق أسلوب ستة سيجما ودوره في تخفيض التكاليف وتدعيم المقدرة التنافسية – دراسة تطبيقية في شركة التقنيات المتطورة لإعادة تصنيع المواد المستهلكة – رسالة ماجستير – جامعة الزرقاء.

المراجع الأجنبية:

- Applying Six Sigma to manufacturing process in the food industry to reduce quality cost (Hung and Sung 2011)
- Azied I (2012) , Total Quality Management and Six Sigma , In Tech , Croatia , P12
- Bengt & Haken & Rick (2001) , Six Sigma seen as a methodology for TQM , Measuring Business Excellence , P 31
- Brue G & Launsby R (2002) , Design for Six Sigma , Mc Graw – Hill , New York , P5
- Curbing variations in packaging through Six Sigma way in a large-scale food-processing industry (Daeshak and Kotadiya2015)
- Eckes G (2003) , pervious reference P 110
- Eckes G (2003) , Six Sigma for everyone , Jhon Wiley & son , Canada , P 50
- Funy P , Design for Six Sigma introduction , Published article , P 87
- Hoerl & Roger (1998) , Six Sigma and future of the quality profession , Mc Graw – Hill , USA , P 35
- Implementation of Six Sigma in a manufacturing process : A case Study (Valles and Sanchez 2009)
- ISO 13053 – 1 : 2001
- Kai Y (2003) , previous reference , P 46
- Kai Y (2003) , Design for Six Sigma , Mc Graw-Hill , Newyork , P 45
- Kiemele J (2005) , Innovative DFSS approaches to test and evolution , Published article , Air academy associates , P 14
- Kwak Y & Anbari F (2004) , Benefits Obstacles and future of Six Sigma approach , Elsevier Ltd , USA , P 713

- Larson A (2003) , Demystifying Six Sigma a company –wide approach to continuous improvement , Amacom , USA , P 181
- Marten L & Enk V (2004) , Evolution of possible Six Sigma implementation including a DMAIC project , a case study at the cage factory , P 29
- Michael L (2003) , Lean Six Sigma for service, Mc Graw – Hill , New yourk , P 304
- Peter S & Robert B & Roland R (2000) , previous reference , P 64
- Peter S & Robert B & Roland R (2000) , The Six Sigma way , Mc Graw – Hill , USA , P 36
- Pyzdek T & Keller P (2010) , Previous reference , P 147
- Pyzdek T & Keller P (2010) , Six Sigma Handbook , Third edition , Mc Graw – Hill , USA , P 55
- Six Sigma concepts application in Pharmaceutical industry (Bozanic&Pavloic 2012)
- Wheeler J (2002), Getting Started Six Sigma Control of chemical operation , P 78
- Yang Ch (2004) , An Integrated Model Of TQM and Six Sigma , International Journal of Six Sigma and competitive advantage , P 26

المراجع الإلكترونية:

https://www.greycampus.com/blog/quality-management/6-benefits-of-6-sigma

/https://www.projectengineer.net/6-goals-of-six-sigma-implementation

https://www.sixsigma-institute.org/Six_Sigma_Roles_And_Responsibilities.php

https://www.6sigma.us/design-for-six-sigma-dfss