

"التأثيرات الاقتصادية لتطبيق منهجية 6 سيجما لحل مشاكل صبغة خيوط البوليستر"

"The Economical Effects of Applying the 6-sigma Methodology for resolving Dyeing of Polyester Threads problems"

أ.د/ أحمد علي محمود سلمان

أستاذ الغزل والنسيج والتريكو، كلية الفنون التطبيقية، جامعة حلوان. Ahmedsalman2508@gmail.com

أ.د/ هبة عاصم الدسوقي

أستاذ الملابس والنسيج، كلية التربية النوعية، جامعة عين شمس. dr.heldessouki@yahoo.com

أحمد رفعت معوض رزق النساج

مدرس الغزل والنسيج، الكلية التكنولوجية بالمطرية، وزارة التعليم العالي. dr.elnassag@gmail.com

كلمات دالة Keywords:

6 سيجما
6 Sigma
الصبغة الصحية
Dye Right first time.
خيوط البوليستر
spun polyester

ملخص البحث Abstract:

يهدف البحث إلى دراسة تأثير تحقيق أحد عناصر إدارة الجودة الشاملة، 6 سيجما في بعض مشاكل التصنيع وتأثيره على الإنتاج والجودة والتسويق والمبيعات لخيوط الحياكة والتطريز والكروشية ومن هذه المشاكل - تأثير تطبيق 6 سيجما على الصبغة الصحية لخيوط البوليستر Spun Polyester المنتجة لتقليل التكلفة، وذلك بإجراء دراسة تجريبية تحليلية لبيان تأثير فاعلية نظام (منهجية) 6 سيجما Six Sigma لقياس ثم تحسين وتطوير المشاكل العميقة بالشركة مثل مشكلة إعادة عملية الصبغة مرات عديدة لإضافة زيادات في مكونات الوصفة Recipe للوصول للون المطلوب Dye Right first time، حيث أن 33% متوسط من الإنتاج لخيوط البوليستر Spun Polyester في عملية الصبغة يوجد بها إختلاف في درجة اللون عن اللون المطلوب من قبل العميل وذلك بما يساوي (218) لوط متوسط / الشهر بوزن 53635 / كجم / شهر - لعام 2017، 2018 ما قبل الدراسة) مما يؤدي إلى إرتجاج هذه اللوطات بهذه الكميات الهائلة لإعادة صبغتها مرات عديدة لضبط مستوي اللون أو تحويله إلى درجة ثانية بسبب تأثر خواص الخيوط مما يؤدي إلى تكلفة زائدة وأرباح مهدرة، والتي قدرت في سنتين ما قبل الدراسة ببلغ 14166153 اجنية وتم تخفيض هذه الأرباح المهدرة والتكلفة الزائدة إلى متوسط 2402849 اجنية بعد تطبيق نظام 6 سيجما والتحسين علي العملية، وكذلك أظهرت النتائج الفارق في عدد شكاوي العملاء بين قبل الدراسة حيث كان متوسطها 14 شكوي إختلاف اللون / سنة بعد الدراسة متوسط 7 شكواي إختلاف لون / سنة، أظهرت النتائج التحسن الكبير في خواص عينات خيوط البوليستر محل الدراسة (قوة شد عينة خيط 2/4 بوليستر قبل الدراسة حيث كان متوسطها (CN) 710 وبعد الدراسة أصبح متوسط النتائج 1024 (CN)، أظهرت النتائج التحسن الواضح في كمية إعادة عملية الصبغة لخيوط البوليستر محل الدراسة حيث كانت الكمية قبل الدراسة 6436235 كجم وبعد تطبيق 6 سيجما والتحسين علي العملية أصبحت كمية إعادة الصبغة 109171 كجم، ومن النتائج التي تبرز التأثير الإيجابي علي تحسين أداء العملية أن عدد الكون المرفوض لون من قبل الجودة كان قبل الدراسة 111654 / كونة وبعد الدراسة أصبح 57598 / كونة.

Paper received 6th March 2021, Accepted 26th April 2021, Published 1st of July 2021

البوليستر أو التحويلية منها الفسكور.

مشكلة البحث Research problem:

تتضح مشكلة البحث في التكلفة الزائدة نتيجة إعادة عملية الصبغة مرات عديدة للحصول على درجة اللون، وتأثير ذلك على الجودة والإنتاج وشكاوى العملاء من جهة والأرباح والتكلفة الزائدة من جهة أخرى.

أهداف البحث Research Objectives:

إن الهدف الرئيسي لهذا البحث يتلخص في حل مشكلة إعادة عملية الصبغة مرات عديدة للحصول على اللون المطلوب، وبالتالي تحسين الجودة وإرتفاع معدلات الإنتاج وتقليل تكلفة الإعادة مما يؤدي إلى زيادة الربحية بشركات الخيوط (الحياكة والتطريز والكروشية).

حدود البحث Research Delimitation:

1. الحد الموضوعي: تحقيق أحد عناصر الجودة الشاملة 6 سيجما (Six Sigma) على جودة وإنتاج وتسويق شركات إنتاج الخيوط (الحياكة والتطريز والكروشية).
2. الحد الزمني: عام 2019 - 2020م مع المقارنة بالأعوام السابقة 2017/2018 للشركة.
3. الحد المكاني: شركة جلوب للغزل والصبغة بمدينة السادات-على إدارة الجودة والتطوير وإدارة الإنتاج وإدارة التسويق والمبيعات
4. مواصفات بعض خيوط البوليستر محل الدراسة :

مقدمة Introduction

نظرا للمتغيرات الدولية التي يشهدها العالم حاليا والتحديات المنتظر أن تواجهها الصناعات المحلية نتيجة لزيادة المنافسة العالمية وفتح الأسواق الدولية وسقوط الحواجز أمام حركة السلع، ومن هنا كان لا بد من البحث عن كل ما هو جديد بهدف تحسين المنتج المحلي ووضع في المكان المناسب تحقيقا للمنافسة (فاطمة 2004م). ولن يكون هناك أدنى مكان لأي منتج منخفض الجودة أو مرتفع في السعر ولذلك أصبح العالم كله يهتم بالجودة وأصبح ينظر الي الجودة اليوم علي أنها تعني الأرباح العالية والعيوب الصفرية Zero Defect، وأصبحت بهذا المعنى وفي هذا الإطار هي وظيفة وعمل لكل فرد في المنظمة بصرف النظر عن موقعة وطبيعة عملة (عادل 2009م). ونجد أن صناعة الغزل والنسيج هي إحدى الصناعات المحلية التي تحتاج إلى قدر كبير من الإهتمام والدراسة لتتمكن من أقتحام الأسواق المختلفة، ولا يمكن تحقيق ذلك إلا بتطبيق نظم الجودة العالمية لرفع كفاءة المنتج المحلي والبحث عن كل ما هو جديد للوصول إلى هذا الهدف (فاطمة 2004م). ومن بين هذه النظم الجديدة نظام أو برنامج منهجية 6 سيجما (Six Sigma) وهذا النظام لا ينفصل عن إدارة الجودة الشاملة TQM (www.expresscomputeronline.com)، وتم استخدام هذه المنهجية في حل المشكلة محل الدراسة (إعادة عملية الصبغة مرات عديدة للحصول على اللون المطلوب)، وذلك من خلال تحليل أسبابها ومصادرها وإيجاد الطرق المنهجية لتقليلها، وقد تم عمل دراسة حالة تطبيقية في إحدى الشركات المصدرة لمعظم أنواع الخيوط سواء الطبيعية منها القطنية أو الصناعية منها

جدول (١) بعض مواصفات الخيوط المستخدمة في البحث

SPECIFICATIONS OF SEWING YARN																	
YARN	DIRECTION	PLY	Ne			Dtex	STRENGTH				Elongation %	SINGLE TWIST			DOUBLE TWIST		
			Target	Max.	Min.		Target	Min.	Target	Min.		TPM			TPM		
												cN	cN	Cn/Text	Cn/Text	Target	Min.
20/1 PES	S	1	21.3	21.5	21.1	277.2	1140	1085	39.6	37	12	630	611	650			
20/2 PES	Z	2	20.5	20.7	20.3	288.0	2360	2241	39.4	37	13				650	630	670
20/3 PES	Z	3	19.7	19.9	19.5	299.7	3550	3372	39.5	37	14				500	485	515
30/1 PES	S	1	30.5	30.8	30.2	193.6	730	694	37.7	36	12	729	707	750			
30/2 PES	Z	2	29.8	30.1	29.5	198.2	1480	1406	37.3	35	12.5				650	630	669
42/1 PES	S	1	41.8	42.2	41.4	141.3	530	505	38	36	12	788	764	812			
42/2 PES	Z	2	41.3	41.7	40.9	143.0	1100	1045	38.9	37	12.5				850	825	875
50/1 PES	S	1	50.5	51	50	116.9	430	408	36.8	35	12	886	860	913			
50/2 PES	Z	2	49.8	50.3	49.3	118.6	900	850	37.9	35	12.5				900	873	927
60/1 PES	S	1	60.5	61.1	59.9	97.6	370	342	37	35	12	1064	26.2	27.8			
60/2 PES	Z	2	59.3	59.9	58.7	99.6	760	725	38	36	14				1200	1164	1236

معايير القياس حتى تم وضع نظام أو مفهوم 6 سيجما على يد أحد مهندسي شركة موتورولا " بيل سميث Motorola Engineer Bill Smith خلال الفترة من (١٩٨٠: ١٩٨٦)، عندما قدم مع المهندسين والمساعدين له مستويات حازمة للجودة وجعلها مقياس العيوب في وحدة الألف.

بعض تعريفات 6 سيجما:

- تتعدد التعريفات التي تعبر عن هذا النظام نذكر منها.
- 1. تختلف تبعاً لكل شركة فعند البعض فلسفة إدارية شاملة والبعض الآخر تعني ببساطة جهوداً لتحسين العمليات صممت لزيادة الإنتاج وتقليل التكلفة.
- 2. تعني مدخل منظم لإتخاذ القرارات ومساعدة الأفراد علي تحسين العمليات والوصول بها إلي الكمال ما أمكن (شيماء ٢٠١٨م).
- 3. هي طريقة لإدارة الأداء عند مستوي التشغيل الذي لا يزيد فية الخطأ عن ٣,٤ فرصة في المليون فهي مقياس إحصائي لدقة الأداء دون أخطاء (ماجد ٢٠٠٨م).
- 4. هي تحقيق ليس أكثر من ٣,٤ عيب أو خطأ لكل مليون فرصة لحدوثه في العملية، ويمكن تطبيق ذلك في مجالات مختلفة علي السواء مثل التصميم، والإنتاج، أو خدمة العميل، ومن هذا الهدف تم إشتقاق إسم 6 سيجما، وعادة ماتكتب بالحروف الأبجدية اليونانية، وسيجما هو رمز يستخدم للدلالة علي الانحراف المعياري أو قياس الاختلافات في العملية (شيماء ٢٠١٨م).

كيف تعمل 6 سيجما:

إن 6 سيجما تعمل بصفة أساسية علي تحويل إحتياجات العميل إلي تعليمات تنفيذية وتعرف العمليات الحرجة والمهام التي يجب أن تتم عى الوجهة الأكمل إعتقاداً علي عمليات التحليل والتحسين التي تتم فيما بعد (Rose, K.H 1995)

المبادئ الأساسية لتحقيق 6 سيجما:

- هناك 6 مبادئ رئيسية لتحقيق 6 سيجما هي:
- 1. المبدأ الأول/ التركيز الحقيقي علي العميل: في ال 6 سيجما التركيز علي العميل يصبح هو قمة الأولويات.
- 2. المبدأ الثاني/ الإدارة بالبيانات والحقائق ويتيح هذا المبدأ أن تدار المؤسسة أو المصنع بواسطة إدارة واعية، تركز في قراراتها إلي البيانات والوصول إلي حل يساهم في حل المشكلات، وتقليل العيوب بشكل دائم ومستمر.
- 3. المبدأ الثالث/ العمليات تكون حيث يكون الفعل ال 6 سيجما تضع العمليات كمحور رئيسي للنجاح، حيث أن التمكن من الإجراءات والعمليات هو الطريق لبناء ميزة تنافسية لتقديم خدمة للعملاء.
- 4. المبدأ الرابع/ الإدارة بالمبادأة وهي الأخذ بالمبادأة يعني الفعل بصورة سابقة علي الأحداث نفسها بدلاً من إنتظار حدوثها ثم

منهج البحث Research Methodology:

يتبع هذا البحث المنهج التحليلي.

فروض البحث Research Hypotheses:

استناداً إلى مشكلة البحث وأهدافها، تمت صياغة الفرضيات كالتالي:

1. تطبيق 6 سيجما (Six Sigma) سيؤدي إلى تحقيق متطلبات العميل ومحاولة الوصول إلى Zero Defect ، وبالتالي زيادة الطلب على منتجات خيوط الحياكة والتطريز والكروشيه.
2. تطبيق 6 سيجما (Six Sigma) سيؤدي إلى منتج في الوقت المناسب وبالسعر المناسب وبالجودة المطلوبة للعميل .
3. تطبيق 6 سيجما (Six Sigma) سيؤدي إلى قلة نسبة الهالك، وخفض تكلفة المنتج وزيادة الأرباح مع إمكانية خفض السعر.
4. تطبيق 6 سيجما (Six Sigma) سيؤدي إلى زيادة معدلات الإنتاج .
5. تطبيق 6 سيجما (Six Sigma) سيؤدي إلى تحسين بيئة العمل، حيث أن الجميع سيعمل داخل منظومة واحدة.

مصطلحات البحث Research Terms:

1. (6 سيجما Six Sigma): هو حرف من حروف الأبجدية اليونانية، وأصبح رمز إحصائي يدل على الانحراف المعياري عن المتوسط، ويشير إلى العملية التي لا ينتج عنها أكثر من ٣,٤ نسبة عيوب في المليون وحدة، ويرتبط مصطلح Six Sigma أحياناً مع مصطلح Zero Defects (أحمد ٢٠٠٥م).
2. الصباغة الصحيحة Correct Dyeing وتعرف الصباغة على أنها المواد الملونة التي عند إضافتها أو تطبيقها على الخامة تعطي لوناً، وهي المركب العضوي الملون الذي يستخدم لإضفاء لون محدد على مادة معروفة مثل صباغة المنسوجات، وليست كل المركبات تصلح للاستخدام كصبغات. وتلتصق الصبغة على الخامة عن طريق الجذب بين جزيئات محلول الصبغة والمناطق غير المتبلورة في الألياف (داليا ٢٠١٠م).

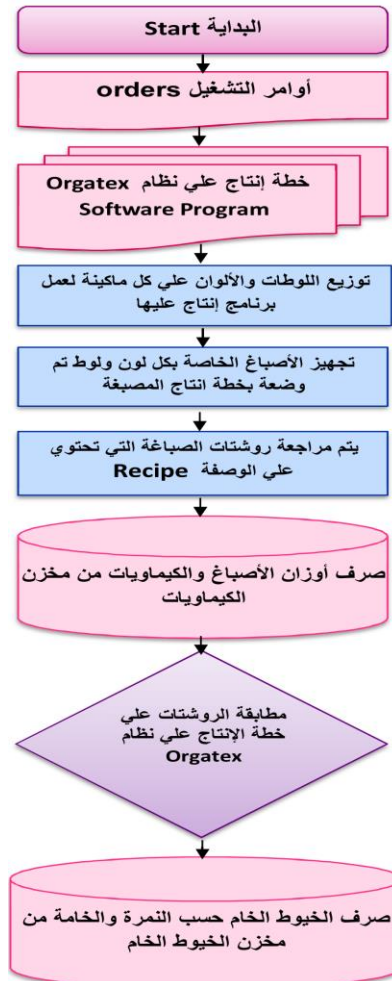
الاطار النظري Theoretical Framework:

يمكن تتبع تاريخ 6 سيجما عندما بدأ كارل فريديك Carl Fredrick Gauss سنة (١٧٧٧: ١٨٨٥) من عرض مفهوم المنحنيات الطبيعية، ثم جهود ولتر شيوارت Walter Shewhart في العشرينيات، حيث عرض 3 سيجما وأنها تعني حاجة العملية أو النظام لنقاط للتعديل والتصحيح. بعد ذلك ظهرت مجموعة من

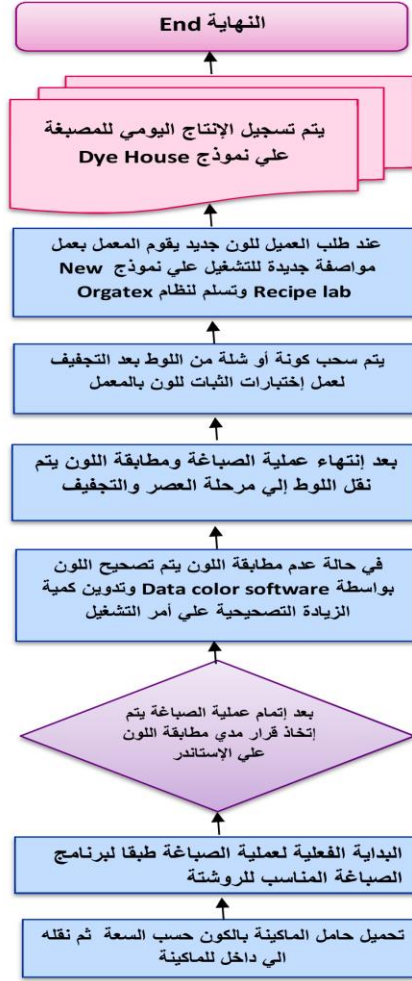
8. زيادة الإنتاجية العامة .
 9. تقليل وقت أداء العملية .
 10. زيادة الطاقة المتاحة .
 11. زيادة المبيعات وزيادة نصيب الشركة من السوق .
- **نتائج ٦ سيجما تظهر من خلال عدة طرق :**
1. تحسين دورة زمنية أو جودة أو تكلفة .
 2. تحسين فعالية وكفاءة العمليات .
 3. تصميم منتجات أو خدمات ممكن أن تباع جيداً .
 4. تقليل العوادم أو تقليل الجودة السيئة COPQ .
 5. تزويد الأرباح بتحسين العائد وتقليل التكلفة .
 6. وبإختصار فإن ٦ سيجما لها عائد مادي، ومعدل العائد علي الإستثمار (ROI) لها يتراوح ما بين ١:١٠ إلى ١:١٠٠ .

• **الإطار التطبيقي Applied Framework:**

تناول البحث تحقيق 6 Sigma وتأثيره على زيادة نسبة الصباغة الصحيحة من المره الأولى لأكثر خامة إنتاجا من الخامات المختلفة، وهي خامة صناعية (خيوط بوليستر- Spun Polyester) حيث تمثل ٦٠% من إجمالي إنتاج الشركة .



- التفاعل معها والرد عليها.
5. المبدأ الخامس/ اللاجارية وتعني منظمة بلا حواجز، ويقصد منها إزالة الحواجز الروتينية في الإتصال بين مستويات المؤسسة.
 6. المبدأ السادس/ السعي إلى الكمال مع القدرة علي تقبل الفشل، أي شركة لن تصل إلي ٦ سيجما بدون إدخال أفكار وأساليب جديدة تحمل في طياتها بعض المخاطر (www.bmgi.com).
- **فوائد تطبيق ٦ سيجما :**
1. تخفيض الإختلافات الموجودة وتقليل التشتت في العمليات الإنتاجية والخدمية وتقليل معدلات العيوب الناتجة من تلك العمليات .
 2. تركيز العملية الإنتاجية علي الهدف المطلوب .
 3. تخفيض التكاليف مما يؤدي الي زيادة داخل الشركة وبالتالي زيادة الربحية .
 4. تحسين مواعيد التسليم وبالتالي زيادة رضاء العميل .
 5. تقليل المخزون .
 6. زيادة رضاء العميل بالحصول علي منتج دون أخطاء أو عيوب.
 7. عمالة مدربة علي : (إتخاذ القرار & حل المشاكل & العمل الجماعي)



شكل (١) خريطة تدفق Flow Chart for Dyeing مراحل عملية الصباغة

البوليستر Spun Polyester (بمتوسط وزن لسنوات ماقبل الدراسة ٦٤٣٦٢٣ كيلو جرام / سنة).

4. متوسط إجمالي تكلفة إعادة عملية الصباغة لخامة البوليستر : للكيلو جرام = ٢٢,٠١ جنية
- المرحلة الأولى/التحديد Define :**

○ **نبذة عن الشركة محل الدراسة :**

1. عدد العاملين : ١٥٠٠
2. المنتجات للسوق المحلي والتصدير: جميع أنواع الخيوط (حياكة وتطريز وكروشية)
3. نسبة إعادة عملية الصباغة : ٣٣% من الإنتاج لخيوط

تم تكوين فريق عمل مكون من الإدارة العليا ممثلة في (مدير الإنتاج بالشركة)، ومديري الإدارات وهي (التخطيط، والمخازن، والمبيعات، ورؤساء الأقسام)، ومدير المشروع (مدير إدارة مراقبة الجودة والتطوير وهو الباحث)، وأخصائي متابعة تسجيل إنتاج (عضوا) وأخصائي دراسة عمل تخطيط ومتابعة (عضوا)، وأخصائي حسابات وتكاليف (عضوا)، وأخصائي رقابة إنتاج (عضوا)، ومهندس مراقبة جودة (عضوا) وأخصائي مراقبة جودة (عضوا).

المرحلة الثانية/ القياس Measure :

تهدف هذه المرحلة إلي قياس مساهمة كل خطوة من خطوات التشغيل، ومن ثم قياس مساهمتها الفعلية النهائية ووضع مؤشرات لقياس ضعفها أو قوتها. تم تدريب فريق العمل علي إستخدام بعض أدوات الجودة المستخدمة (Histogram ، Pareto ، Fish Bone)، ثم تم تجميع بيانات نسب إعادة الصبغة من تقارير الإنتاج اليومية والشهرية والسوية، وحساب الأرباح المفقودة نتيجة لإعادة عملية الصبغة لنفس اللوط للحصول على اللون وقدرت بسنوات ما قبل الدراسة بمتوسط ١٤١٦٦١٥٣ / سنويا لخيوط البوليستر Spun Polyester محل الدراسة وكانت بنود الفقد بالجدول التالي كما يلي :

تحديد المشكلة بعملية الصبغة Problem Opportunity :

وجد أن ٣٣% متوسط من الإنتاج لخيوط البوليستر Spun Polyester في عملية الصبغة يوجد بها إختلاف في درجة اللون عن اللون المطلوب من قبل العميل وذلك بما يساوي (٢١٨ لوط متوسط / الشهر بوزن ٥٣٦٣٥ / كجم / شهر - لسنوات ٢٠١٧ ، ٢٠١٨) ما قبل الدراسة) مما يؤدي إلي إرتجاج هذه اللوات بهذه الأوزان لإعادة صبغتها مرات عديدة لضبط مستوي اللون أو تحويله إلى درجة ثانية مما يؤدي إلى تكلفة زائدة وأرباح مهددة، والتي قدرت في سنوات ما قبل الدراسة بمتوسط ١٤١٦٦١٥٣ جنية / عام من ناحية، والتأثير سلبا على معدلات الإنتاج، مواصفات الجودة هذا تأثير مباشر، وتأثير غير مباشر على رضا العميل في عدم الألتزام بمواعيد الشحن والمواصفات المطلوبة .

الهدف Target : تقليل نسبة إعادة عملية الصبغة لخيوط

البوليستر Spun Polyester محل الدراسة وتجنب التكاليف الإضافية الناتجة عن ما يترتب عن إعادة العملية مرات عديدة مما يؤدي إلى زيادة الربحية من ناحية ورفع الكفاءة الإنتاجية وتحسين الجودة وزيادة رضا العملاء من ناحية أخرى .

مجال المشروع (Project Scope) :

البيداية / إستلام الخيوط الخام النهائية / مطابقة اللون

إختيار الفريق Team Selection :

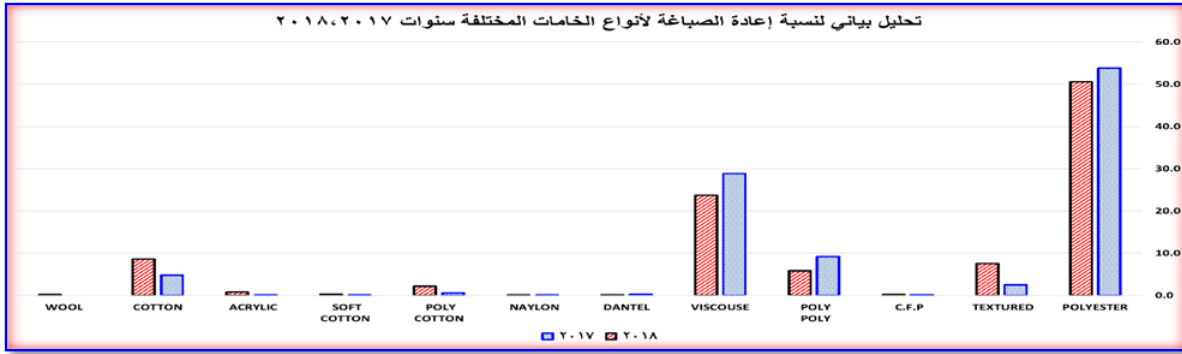
جدول (٢) البنود المختلفة لفقد في الأرباح أو التكلفة نتيجة إعادة عملية الصبغة

بنود التكلفة الزائدة أو الأرباح المفقودة		
وصف التكلفة	نوع بند التكلفة	التكلفة / كجم البوليستر
مصاريف أساسية	كون بلاستيك	٣,٤٨
	مواد تعبئة وتغليف	٢,٨٩
	كيماويات وأصبغ	١١,٠٧
	مرتبات	٠,٦٥
مصاريف مباشرة مثال	مصاريف المواصلات	٣,٥٢
	مصاريف مياه وكهرباء وغاز	
	مصاريف قطع الغيار	
مصاريف غير مباشرة مثال	المهندسين	٠,٤٠
	مراقبة الجودة	
	الصيانات	
	المخازن	
الإجمالي لتكلفة للكيلو جرام		٢٢,٠١

نسبة إعادة الصبغة في الشركة بواسطة تقرير الإنتاج اليومي والشهري لعملية الصبغة الصحيحة، وكما ذكرنا في وصف المشكلة وجد أن إجمالي إعادة الصبغة للحصول على اللون المطلوب تقدر بمتوسط نسبة ٣٣% من إجمالي الإنتاج والتحليل التالي للبيانات يوضح توزيع هذه النسبة على الخامات المختلفة لسنوات ما قبل الدراسة عام (٢٠١٧، ٢٠١٨) وذلك للوقوف على كيفية تحديد أولويات الدراسة :

جدول (٣) نسبة إعادة الصبغة لأنواع الخامات المختلفة سنوات ٢٠١٧، ٢٠١٨

نسبة إعادة الصبغة لأنواع الخامات المختلفة سنوات ٢٠١٧، ٢٠١٨												
Wool	Polyester	Texture	C.F.P	Nylon	Poly Poly	Poly Cotton	Viscous	Soft Cotton	Poly Dentil	Acrylic	Cotton	Year
0.9	54	2.5	0.1	0.0	9.2	0.5	29	0.1	0.2	0.0	4.8	2017
0.2	51	7.6	0.2	0.1	5.8	2.1	24	0.3	0.1	0.8	8.6	2018



شكل (٢) تحليل بياني لنسبة إعادة الصباغة لأنواع الخامات المختلفة سنوات ٢٠١٨، ٢٠١٧

ومن القياس والتحليل السابق وجد أن أكبر نسبة إعادة الصباغة توجد بخامات Polyester بنسبة ٥٢,٥% من إجمالي كميات إعادة الصباغة يليها خامة الفسكوز Viscous بنسبة ٢٦,٥% ثم يليها خامة القطن بنسبة ٦,٥%.

المرحلة الثالثة/ التحليل Analyze :
تم إعادة تحديد نسب إعادة الصباغة، وتهدف هذه المرحلة إلى :
تحليل القياسات التي تم جمعها، ثم تحديد الأسباب الجذرية في
مرحلة القياس Measure الإحصاءات الوصفية (Descriptive Statistics) وفي الجدول التالي تم إستخراج الآتي :

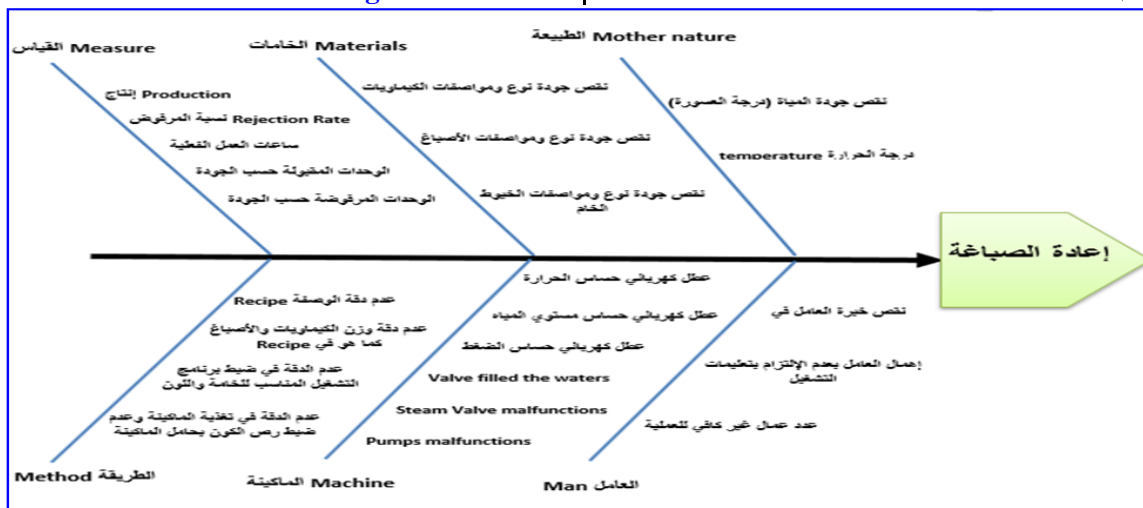
جدول (٤) الإحصاءات الوصفية للنسبة الصباغة الصحيحة من المرة الأولى سنوات ٢٠١٨، ٢٠١٧

جدول (٤) الإحصاءات الوصفية للنسبة الصباغة الصحيحة من المرة الأولى سنوات ٢٠١٨، ٢٠١٧

Data Analysis R.F.T DYE % (2017-2018)	
الحد الأدنى المسموح به LSL	85%
الحد الأعلى USL	95%
المتوسط Mean	71.89
الخطأ المعياري Standard Error	1.35
الوسط Median	71.24
النمط Mode	75
معامل الإختلاف Standard Deviation	13.52
Sample Variance	182.71
Kurtosis	0.69
Skewness	-0.49
المدى Range	67.62
الحد الأدنى داخل القراءات Minimum	30.77
الحد الأعلى داخل القراءات Maximum	98.39
عدد العينات Count	100

تحليل Fish Bone (Cause-and Effect Diagram):
Cause – And Effect Diagram

ولتحديد الأسباب الجذرية للتغيرات داخل العمليات موضع الدراسة تم إستخدام أداة



شكل (٣) تحليل Fish Bone لأسباب نقص نسبة الصباغة الصحيحة من المرة الأولى

القياس Measure 6.

عقد إجتماع للعصف الذهني Brainstorming Meeting :

تم إعطاء وزن نسبي لكل مقترح حل من المشاركين وهم مدير الإدارة المسؤولة عن عملية الصباغة ومدير مراقبة الجودة والتطوير (الباحث) ومدير الإنتاج ورئيس ورديّة المصبغة وتم ذلك طبقا (البساطة، والسرعة، والتأثير، والملائمة) وتم إستخدام طريقة (تتابع الأدوار). وتوصلنا بعد مناقشة المشكلة إلي أسباب القصور وكانت الأوزان النسبية كما يلي:

العصف الذهني Brainstorming :

ويعتمد فيها علي الإتجاه في تحليل أسباب حدوث القصور بناء على البيانات والمعلومات التي تم جمعها في مرحلة القياس وكانت الأسباب كما يلي :

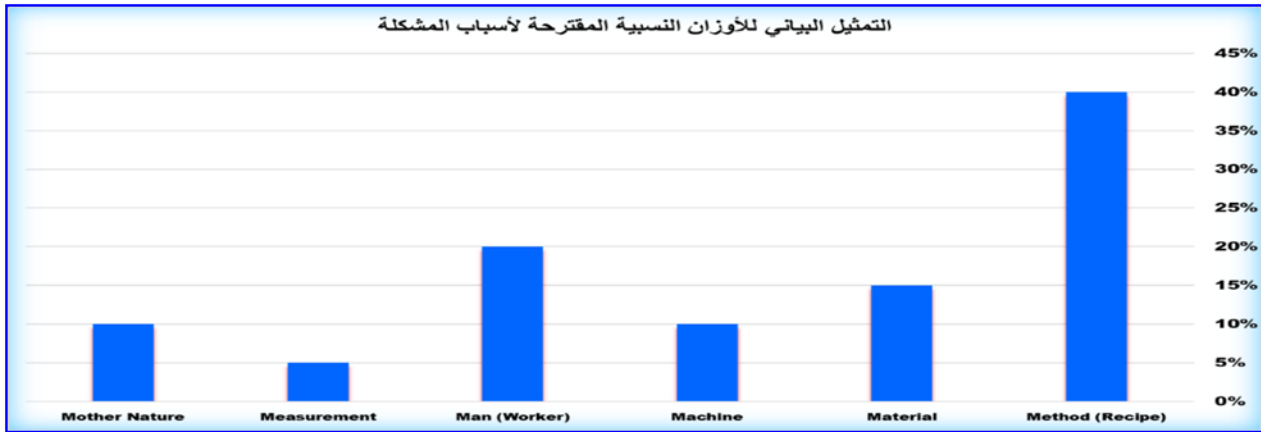
أسباب المشكلة المقترحة Causes of the problem :

1. الخيوط الخام (Material)
2. الوصفة (Recipe) Method
3. المياه (Mother natural (Water)
4. الماكينة (Machine)
5. العامل (Man (Worker)

جدول (٥) الأوزان النسبية المقترحة لأسباب المشكلة

تقرير الأوزان النسبية لأسباب المشكلة			
النسبة المئوية	الوزن النسبي	الإستجابة	أسباب المشكلة
40%	8/20	8	Method (Recipe)
15%	3/20	3	Material
10%	2/20	2	Machine
20%	4/20	4	Man (Worker)
5%	1/20	1	Measurement
10%	2/20	2	Mother Nature
100%	1	20	Total

التمثيل البياني للأوزان النسبية المقترحة لأسباب المشكلة



شكل (٤) التمثيل البياني للأوزان النسبية المقترحة لأسباب المشكلة

1. درجة اللون المطلوبة من قبل العميل .
 2. مراجعة أقرب وصفة Recipe للألوان محل الدراسة بواسطة جهاز وبرنامج Data Color حيث يعمل هذا الجهاز بنظرية قياس الطيف الضوئي وإنشاء بيانات رقمية وموضوعية دقيقة للألوان المطلوب تقريب وصفة لها .
 3. التأكيد على ضبط الوصفة المطلوبة للحصول على اللون المطلوب بالمعمل علي عينة مصغرة قبل التشغيل بالماكينات الكبيرة والتي تصل سعتها إلي 1000 كجم في بعض الماكينات.
 4. مراجعة حسابات الوصفة بدقة وحساب فارق الأوزان بين المعمل والماكينات الكبيرة قبل التشغيل .
 5. أرشفة وصفة اللون الجديد بعد ضبطها والتأكد من دقتها وفعاليتها وإعطاء اللون رقم مرجعي لإستخدام الوصفة في حالة إعادة طلب نفس اللون من أي عميل آخر .
- (3) **عينات خيوط البوليستر Spun Polyester محل البحث :** وقد تم تنفيذ مقترحات التحسين السابقة عمليا بتنسيق تام مع الإدارة العليا للشركة وبالتعاون مع فريق مشروع 6 سيجما وإدارة المصبغة على خيوط البوليستر لإجراء التجارب والتحسين عليها بنمرها المختلفة، وتم إرفاق وصفة Recipe لخيوط البوليستر بالبحث لإظهار الفارق في عدد مرات إعادة عملية الصباغة بين قبل الدراسة وبعدها كما يلي :
- (4) **خيوط البوليستر Spun Polyester :**

وقد أثبت تحليل التمثيل البياني للأوزان النسبية لأسباب المشكلة أن أكبر نسبة أعطيت من قبل المشاركين لسبب طريقة التشغيل (Method (Recipe) بنسبة 40% من إجمالي رأي المشاركين يليها سبب العامل Worker بنسبة 20% من إجمالي رأي المشاركين .

المرحلة الرابعة / التحسين Improve :

تهدف هذه المرحلة إلي إعادة تصميم العمليات وتخطيطها وتطويرها لتصبح أكثر توافق مع متطلبات العميل - وتم إستخدام الوسيلة:

(1) **مصفوفة أولوية الحلول / وتسير وفقا للخطوات التالية :**

المشكلة The Problem :

(إعادة عملية الصباغة لمرات عديدة للوصول إلى اللون المطلوب)

درجة أولوية الحل Solutions Priority :

تم جمع محصلة الأوزان النسبية الممنوحة لكل حل كما تم في مرحلة التحليل وإستخراج أولوية الحلول وكانت ضبط الوصفة (Method (Recipe) حيث حصلت على تأييد بنسبة مؤية 40% من إجمالي الحاضرين ومن هذه النقطة تم بدء التحسين على هذا السبب لحل المشكلة وكانت الخطوات كما يلي:

مقترحات التحسين:

1. إختيار أكثر عشرة الوان لخيوط البوليستر بنمرها المختلفة يتم إعادة عملية الصباغة له بشكل متكرر للحصول على

1 الوصفة Recipe قبل الدراسة لخيوط البوليستر Spun Polyester بإعادة عملية الصباغة خمسة مرات للوصول إلى اللون المطلوب برقم G005502:

Production recipe

Batch ref. no.: 115368
Batch: 39092-M115468-100/2-
 Recipe no.: 9504-39092

Customer: DIKTAS
 Color no.: 39092
 Order: M115468

Redye: 1
Machine: MA15 Eco Block 14
 Procedure: 0003 PES METOD 3

Quality: 200/1 9504
 Color name: G005502

Batch weight [kg]: 114.00
 Liquor ratio [l/kg]: 12.28
 Comment: M115459-100/2-T-42-KG

Liquor amount [l]: 1,400.00



Hazrik -No	Kod	Rel. Miktar in recipe	Miktar Birim
1	DYE BATH 1 BOYAR MADDE 135 C 30 DK. DIANIX BRILLANT CYANINE B DIANIX VIOLET S-4R DIANIX YELLOW AM-42	0.5450 % 0.0420 % 0.1630 %	621.3000 g 47.8800 g 185.8200 g
2	BOYA BANYOSU 60 C SETALAN BSD	1.0000 g/l	1,400.00 g
3	REDUKTIV WASHING 80 C 20 MIN BOYA BANYOSU 60 C SUD KOSTIK SODYUM HIDROSULFIT	2.0000 ml/l 2.5000 g/l	2,800.0000 ml 3,500.00 g
4	NOTRALIZASYON SOGUKTA 20 DK ASETIK ASIT %80	1.0000 ml/l	1,400.0000 ml



(1) الوصفة Recipe بعد الدراسة لخيوط البوليستر Spun Polyester وبعد التحسين علي الوصفة تم التوصل إلى اللون المطلوب برقم G005502 في عملية الصباغة لمرة واحدة فقط :

Production recipe

Batch ref. no.: 067824
Batch: 39092-M129829-100/2-
 Recipe no.: 9504-39092

Customer: CREATION
 Color no.: 39092
 Order: M129829

Redye: 1
Machine: MQ02 Thies Quattro 02
 Procedure: 0003 PES METOD 3

Quality: 200/1 9504
 Color name: G005502

Batch weight [kg]: 5.00
 Liquor ratio [l/kg]: 6.20
 Comment: M129792-100/2-T-3-KG

Liquor amount [l]: 31.00

Hazrik -No	Kod	Rel. Miktar in recipe	Miktar Birim
1	DYE BATH 1 BOYAR MADDE 135 C 30 DK. DIANIX BRILLANT CYANINE B DIANIX VIOLET S-4R DIANIX YELLOW AM-42	0.5450 % 0.0420 % 0.1630 %	27.2500 g 2.1000 g 8.1500 g
2	BOYA BANYOSU 60 C SETALAN BSD	1.0000 g/l	31.0000 g
3	REDUKTIV WASHING 80 C 20 MIN BOYA BANYOSU 60 C SUD KOSTIK SODYUM HIDROSULFIT	2.0000 ml/l 2.5000 g/l	62.0000 ml 77.5000 g
4	NOTRALIZASYON SOGUKTA 20 DK ASETIK ASIT %80	1.0000 ml/l	31.0000 ml

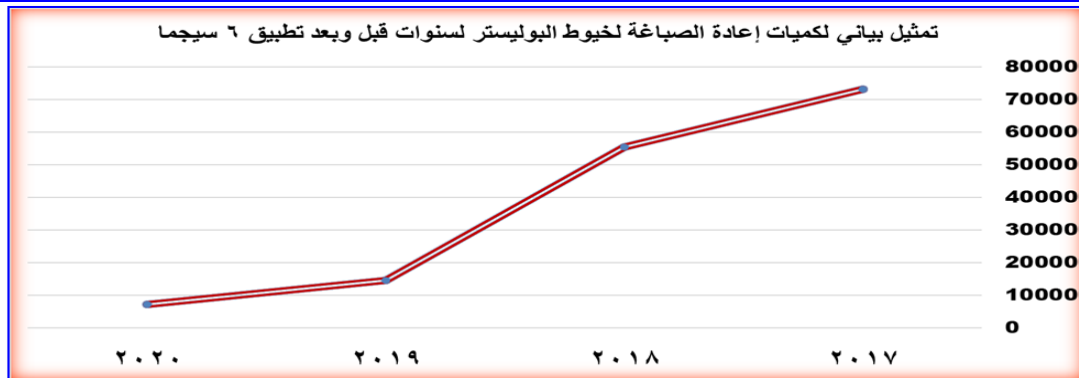


ويتضح التأثير الإيجابي علي الإنتاج قبل التطبيق وبعد تطبيق ٦ سيجما، ويتضح ذلك في كمية إعادة عملية الصباغة حيث سترتفع الكفاءة الإنتاجية مباشرة :

ومن نماذج الوصفات المرفقة يتضح الفرق بين قبل وبعد تطبيق وتحقيق نظام أو منهجية ٦ سيجما وأنه تم الحصول علي اللون المطلوب من صباغة المرة الأولى بعد تحقيق مقترحات التحسين علي مشكلة تكرار إعادة عملية الصباغة للوصول للون المطلوب .

(2) الإنتاج Production :

إعادة عملية الصباغة لخيوط البوليستر/ كجم	
YEAR	REDYE / KG
2017	731850
2018	555397
2019	145770
2020	72571



شكل (٥) تمثيل بياني لكمية إعادة عملية الصباغة / كجم

سيجما ويتضح ذلك في كمية مرفوض الجودة أو الدرجة الثانية حيث إرتفاع الكفاءة الإنتاجية مباشرة :

ومن التمثيل البياني السابق لكمية إعادة الصباغة يتضح أنها إنخفضت بما يساوي 79% نسبة خفض، وبذلك ترتفع الكفاءة الإنتاجية وتتحقق الإستفادة القصوي من الماكينة والعامل والخامات ومستلزمات الإنتاج وموارد الشركة من كهرباء ومياه إلخ .

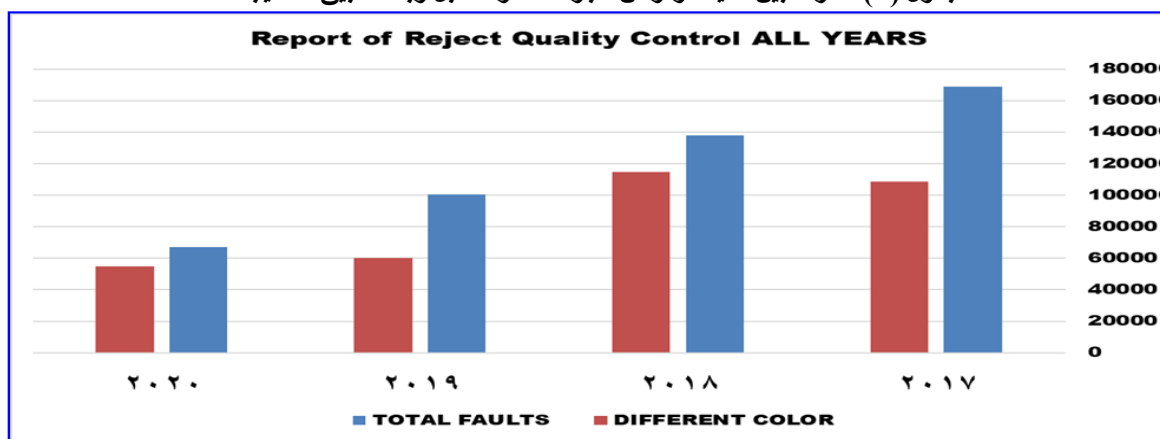
أولاً: مقارنة بين مرفوض الجودة لسنوات قبل وبعد تطبيق ٦ سيجما :

(3) مراقبة الجودة وتأكيدا QUALITY :

ويتضح التأثير الإيجابي علي الجودة قبل التطبيق وبعد تطبيق ٦

Report of Reject Quality Control ALL YEARS			
Study	Year	Total Faults	Different Color
Before study	2017	168974 Cones	108654 Cones
	2018	138011 Cones	114654 Cones
After study	2019	100394 Cones	60314 Cones
	2020	66985 Cones	54882 Cones

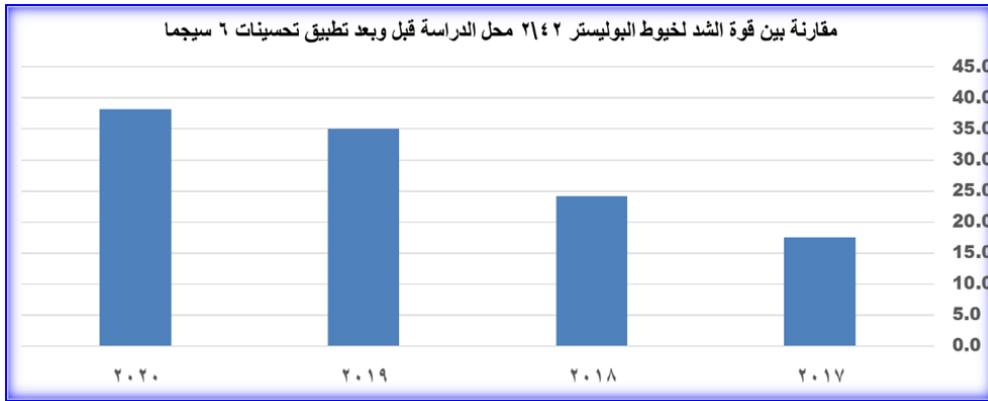
جدول (٧) مقارنة بين كمية مرفوض الجودة لسنوات قبل وبعد تطبيق ٦ سيجما



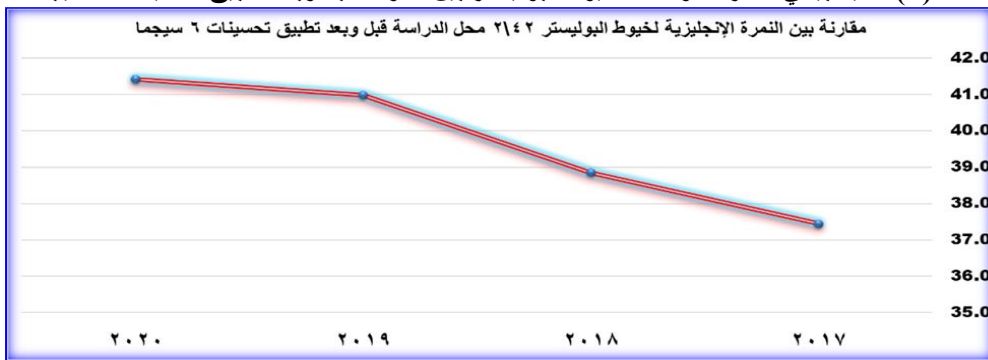
شكل (٦) مقارنة بين كمية مرفوض الجودة لسنوات قبل وبعد تطبيق ٦ سيجما

ثانيا: مقارنة بين بعض مواصفات خيوط البوليستر محل البحث :
جدول (٨) مقارنة بين خواص المتانة والنمرة لخيوط البوليستر ٢١٤٢ قبل وبعد تطبيق ٦ سيجما

Year	Tenacity				Count			
	CN/Tex	Force (CN)	Elongation%	C.V%	NE	Denier	Detex	C.V%
2017	17.5	616.7	14.9	9.9	37.5	141.9	157.7	5.7
2018	24.1	813.7	18.6	11.7	38.9	136.8	152	6.4
2019	35	1015.7	19.2	3.9	41	129.7	144.1	2.4
2020	38.2	1032.4	17	4.1	41.4	129.3	142.6	1.9



شكل (٧) تمثيل بياني لمقارنة قوة شد لخيوط البوليستر بين سنوات قبل وبعد تطبيق تحسينات ٦ سيجما



شكل (٨) تمثيل بياني لمقارنة النمرة الإنجليزية لخيوط البوليستر بين سنوات قبل وبعد تطبيق تحسينات ٦ سيجما

1. التسويق والمبيعات sales and marketing : وبعد تطبيق نظام أو منهجية ٦ سيجما :
ويتضح التأثير الإيجابي علي التسويق والمبيعات من (عدد العملاء، وعدد شكاوي العملاء، والأرباح أو خفض التكلفة) قبل وأولا : مقارنة عدد العملاء وعدد الشكاوي :

جدول (٩) مقارنة عدد العملاء وعدد شكاوي العملاء قبل وبعد تطبيق ٦ سيجما

Compare between Customers and complaints all years		
YEAR	Total customer	Customer Complaints
2017	61	13
2018	70	15
2019	76	10
2020	81	5

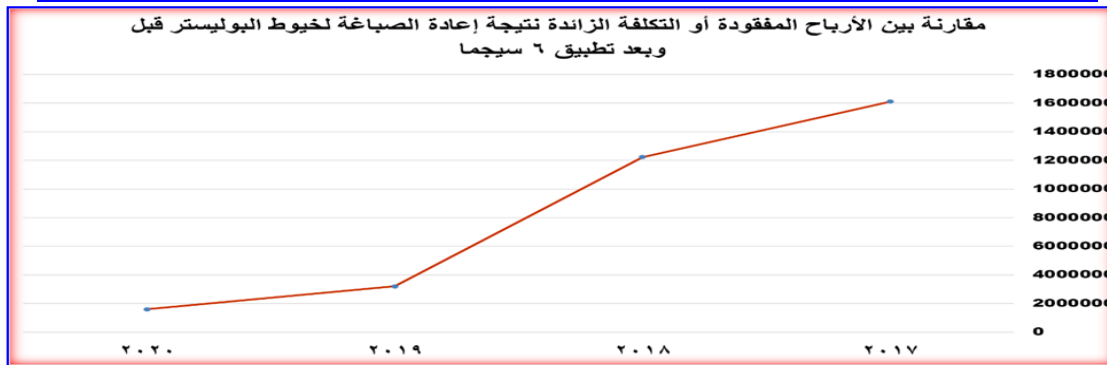


شكل (٩) مقارنة عدد العملاء وعدد شكاوي العملاء قبل وبعد تطبيق ٦ سيجما

• ثانيا : الأرباح المفقودة والتكلفة الزائدة :

جدول (١٠) مقارنة الأرباح المفقودة لخياط البولبيستر قبل وبعد تطبيق نظام ٦ سيجما

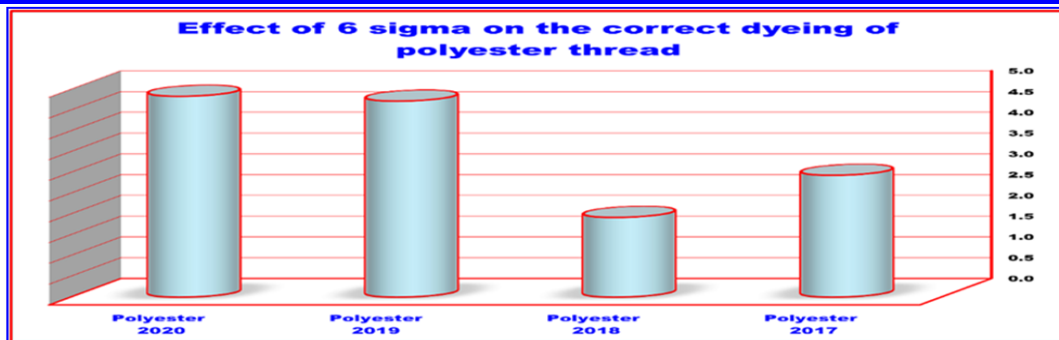
YEAR	Lost profits (LE)
2017	16108024
2018	12224282
2019	3208405
2020	1597293



شكل (١٠) مقارنة الأرباح المفقودة لخياط البولبيستر قبل وبعد تطبيق نظام ٦ سيجما
 ويتضح الفرق لمستوي سيجما في عملية الصباغة الصحيحة
 بشكل سنوي ومقارنة بين سنوات الدراسة (٢٠٢٠، ٢٠١٩) مقارنة قيمة مستوي سيجما للصباغة الصحيحة من المرة الأولى
 والسنوات السابقة (٢٠١٧، ٢٠١٨) لخياط البولبيستر Spun Polyester .

جدول (١٠) مقارنة مستوي سيجما للصباغة الصحيحة لخياط البولبيستر

Six Sigma Level	Effect of 6 sigma on the correct dyeing of polyester thread			
	Polyester 2017	Polyester 2018	Polyester 2019	Polyester 2020
	2.9	1.9	4.7	4.8



شكل (١١) يوضح مقارنة لمستوى سيجما للصباغة الصحيحة لخياط البولبيستر

2. التأكد من تطبيق الحلول التي تم التوصل إليها :
 وتم استخدام خريطة ضبط جودة العمليات لتسجيل وتوثيق مراحل العمليات التي تم تطويرها تبعاً لطريقة (خط - نفذ - راجع - عدل). وتم استخدام من خرائط ضبط الجودة المقارنة بين فترات زمنية مختلفة وعينات مختلفة. وبعد الإنتهاء من تطبيق جميع خطوات ومراحل تنفيذ مشروع بمنهجية DMAIC لتحقيق تأثير تطبيق 6 Sigma على عملية الصباغة الصحيحة لخياط البولبيستر، وبعد التحسين علي العملية وحل المشكلة نستخلص التأثير الإيجابي علي معدلات الإنتاج وموصفات الجودة والتسويق والمبيعات كما تم توضيح ذلك .

3. مخرجات للرقابة :

- عمل مستندات لطريقة الجديدة لتنفيذ العملية .
- تدريب العاملين على الطرق الجديدة لتنفيذ العملية .
- وضع نظام للرقابة على استخدام الطريقة الجديدة وإختبار النتائج .
- تسهيل الإتصال وعرض النتائج، والتعليم، والتوصيات .
- المتابعة الدورية وتحسين النتائج للوصول إلى مستوي سيجما

المرحلة الخامسة / المراجعة والضبط Control :

والهدف من هذه المرحلة هو الحفاظ علي النجاح بواسطة عمل قياسات لطرق تحسين العملية، وإستمرار عمل التحسينات المستقبلية:

1. التأكد من ملائمة التطوير لمتطلبات العميل:

تم التأكد من ملائمة ومطابقة التطوير لمتطلبات العملاء حيث أن العميل يطلب

- الجودة Quality
- التوصيل في الوقت المحدد On - Time Delivery
- تكلفة مناسبة Reasonable cost
- متاح عندما يريد Available when needed
- خدمة ما بعد البيع Excellent post sale support
- علاقة مريحة Comfortable business relationship
- ومن نتائج التطوير التي تحققت بعد تطبيق نظام ومنهجية DMAIC - 6 سيجما على الصباغة الصحيحة لخياط البولبيستر Spun Polyester لتقليل التكلفة إنتاج خياط بمواصفات قياسية ولون مطابق وثابت وذلك بواسطة :

- بحل المشاكل المستمرة والعميقة التي كان يتم التعامل معها بأفكار قديمة .
4. إستخدام نظام Six Sigma في الشركات الصناعية والمؤسسات التعليمية كأساس لتحليل الأداء والوقوف علي مستويات الجودة .
5. الإلتزام التام بتدريب العنصر البشري والتوظيف الدقيق في التخصصات والعمليات التي تناسب إمكانياته والتقييم المستمر لأداء العاملين والإلتزام بفترة التدريب في بداية التعيين .

المراجع References:

1. أحمد سيد مصطفى_ إدارة الجودة الشاملة والأيزو 9000 ، دليل عصري للجودة التنافسية ، مع ترجمة لنصوص مفاهيم وإرشادات منظمة الأيزو " - الناشر (المؤلف) - 2005م .
2. فاطمة علي متولي " أهمية تطبيق برنامج 6 سيجما علي صناعة الغزل والنسيج والتريكو" ، المؤتمر الثامن للإقتصاد المنزلي وأثارة علي تنمية إقتصادنا القومي- كلية الإقتصاد المنزلي - جامعة المنوفية - 2004م .
3. ماجد محمد كمال يوسف " تحسين الربحية من خلال إستخدام منهجية 6 سيجما لتقليل البقع والإتساخات في الملابس الجاهزة " مجلد علوم وفنون ، يناير 2008م .
4. عادل عبد المنعم عبدالله أبو خزيم " تحقيق الجودة في الأقمشة المنسوجة بإستخدام 6 سيجما " رسالة دكتوراة ، كلية الفنون التطبيقية ، قسم الغزل والنسيج والتريكو، جامعة حلوان ، 2009م .
5. داليا فاروق سليمان السيد " تأثير إستخدام بعض التراكيب البنائية والصبغات الأمنة بيئياً علي الخواص الوظيفية لأقمشة ملابس الأطفال " رسالة دكتوراه - غير منشورة - كلية الإقتصاد المنزلي - جامعة المنوفية - 2010م .
6. شيماء أحمد محمد أحمد " تصميم قاعدة بيانات بتكامل مبادئ الإنتاج اللحظي/ الإستجابة السريعة / 6 سيجما لتحسين نظام الجودة في مصانع غزل القطن " رسالة دكتوراة ، قسم الغزل والنسيج والتريكو ، كلية الفنون التطبيقية ، جامعة حلوان 2018م
- 7) Claver, E., Tari, J.J. and Molina, J.F. (2003), "Critical factors and results of quality management: an empirical study", Total Quality Management, Vol.14 No.11,
- 8) Rose, K.H. (1995). "A Performance Measurement Model, "Quality Progress, February, PP. 63-66
- 9) www.bmgi.com/what is.html what issixsigma, BMG Downloaded on September 2019.
- 10)www.expresscomputeronline.com/2003/0/3/focuso1.shtmIndia'sNo./ItsBusinessWeekly

أعلي .

4. تم تصميم بعض الجداول والنماذج اللازمة للمتابعة والرقابة علي العمليات المراد تحسينها نذكر منها علي سبيل المثال :
- بيان متابعة مستوي سيجما للصبغة الصحيحة من المرة الأولى بالصبغة .
 - بيان متابعة قياس مصادر العيوب المحتملة مثل (المياه، والماكينة، وأخطاء العمال، والخام، وبيئة العمل).

النتائج Results :

- تم متابعة النتائج لمدة عام ونصف وقد تبين أن نسبة إعادة الصباغة قد إنخفضت بالنسبة لخامة خيوط البوليستر محل الدراسة من متوسط نسبة 33% في سنوات قبل تطبيق 6 سيجما إلي متوسط نسبة 6,7% بعد تطبيق 6 سيجما.
- تطبيق نظام Six Sigma أدى إلي تحسين الحالة العامة للشركة وتحديد المسؤوليات والصلاحيات وتحسين بيئة العمل .
- تطبيق Six Sigma أدى لتحقيق متطلبات العميل في إستلام الطلبية خالية من العيوب وفي الوقت المطلوب (الوقت المخطط) دون تأخير حيث تم توفير وقت كان يصل في بعض الألوان إلي عشرة أضعاف وقت التشغيل الطبيعي .
- تطبيق Six Sigma أدى إلي خفض التكاليف بما يساوي 23526608 جنيه لخامة واحدة فقط وهي خيوط البوليستر Spun Polyester بالمقارنة بين قبل وبعد تطبيق نظام 6 سيجما والتحسين علي مشكلة إعادة عملية الصباغة وبالتالي زيادة الربحية مع إمكانية خفض الأسعار والمنافسة بقوة في السوق المحلية والعالمية .
- تطبيق Six Sigma يؤدي إلي تحسين مدخلات عملية الصباغة وتحسين الوصفة Recipe والتخلص من إعادة العملية مرات عديدة وبالتالي إمكانية زيادة الإنتاجية إلي أضعاف كثيرة .
- تطبيق Six Sigma أدى إلي خفض عدد الشكاوي بمقدار 30% حيث أن معظم الشكاوي كانت من اللون وتأخر مواعيد الشحن .

التوصيات Recommendations :

1. إستخدام Six Sigma كنظام عمل بشركات خيوط (الحياكة، والتطريز، والكروشيه) أو الملابس والنسيج، حيث تساعد هذه الشركات علي المنافسة في السوق المحلي والعالمي، لأن أهدافها تعمل علي خفض العيوب والعيودم وزيادة الإنتاج وزيادة الربحية وإمكانية خفض الأسعار والإلتزام بمواعيد الشحن .
2. إدخال منهجية Six Sigma و Lean Six Sigma وغيرها من منهجيات إدارة الجودة الشاملة Total Quality Management كمنهج تعليمية في المؤسسات التعليمية بالتعليم الفني، حتي يستطيع أن يخرج للصناعة المصرية خريجين أكفاء وكوادر تواكب العصر ويكون هناك إرتباط وثيق بين الناحية العلمية والمجال التطبيقي لما لهذا من قدرة علي حل مشكلات الصناعة المصرية .
3. توعية وتعريف أصحاب الشركات الصناعية المصرية بقطاعات الغزل والنسيج والسجاد والملابس والصبغة والطباعة بنظم الجودة الحديثة، حتى تستطيع هذه الشركات