International Design Journal

Volume 11
Issue 4 *Issue 4*

Article 14

2021

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

Ahmed Ali Mahmoud Salman
Prof. of Spinning, Weaving and Knitting, Faculty of Applied Arts, Helwan University,,
ahmedsalman2508@gmail.com

Heba A. Eldessouki,
Prof of Textile & Clothes, Faculty of Specific Education, Ain Shams University,, dr.heldessouki@yahoo.com

Ahmed Refat Mawad Rizk Elnassag,
Teacher of Spinning, Weaving, Technical College at Matareya, Ministry of Higher Education,,
dr.elnassag@gmail.com

Follow this and additional works at: https://digitalcommons.aaru.edu.jo/faa-design

Part of the Art and Design Commons

Recommended Citation

Salman, Ahmed Ali Mahmoud; Eldessouki,, Heba A.; and Elnassag,, Ahmed Refat Mawad Rizk (2021) ""The Economical Effects of Applying the 6-sigma Methodology for resolving Dyeing of Polyester Threads problems"," *International Design Journal*: Vol. 11 : Iss. 4 , Article 14.
Available at: https://digitalcommons.aaru.edu.jo/faa-design/vol11/iss4/14

This Article is brought to you for free and open access by Arab Journals Platform. It has been accepted for inclusion in International Design Journal by an authorized editor. The journal is hosted on Digital Commons, an Elsevier platform. For more information, please contact rakan@aaru.edu.jo, marah@aaru.edu.jo, u.murad@aaru.edu.jo.

"التأثيرات الاقتصادية لتطبيق منهجية ٦ سيجما لحل مشاكل صباغة خيوط البوليستر"

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

أ.د/ أحمد علي محمود سالمان
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

ملخص البحث Abstract:

يهدف البحث إلي دراسة تأثير تحقيق أحد عناصر إدارة الجودة الشاملة ، ٦ سيجما في بعض مشاكل التصنيع وتأثيره علي الإنتاج والجودة والتسويق والمبيعات لخيوط الحياكة والتطريز والكروشية ومن هذة المشاكل - تأثير تطبيق ٦ سيجما علي الصباغة الصحيحة لخيوط البوليستر Spun Polyester المنتجة لتقليل التكلفة، وذلك بإجراء دراسة تجريبية تحليلية لبيان تأثير فاعلية نظام (منهجية) ٦ سيجما Six Sigma لقياس ثم تحسين وتطوير المشاكل العميقة بالشركة مثال مشكلة إعادة عملية الصباغة مرات عديدة لإضافة زيادات في مكونات الوصفة Recipe للوصول للون المطلوب Dye Right first time ، حيث أن ٣٣% متوسط من الإنتاج لخيوط البوليستر Spun Polyester في عملية الصباغة يوجد بها إختلاف في درجة اللون عن اللون المطلوب من قبل العميل وذلك بما يساوي (٢١٨ لوط متوسط / الشهر بوزن ٥٣٦٣٥/ كجم / شهر - لعام ٢٠١٧ ، ٢٠١٨ما قبل الدراسة) مما يؤدي إلي إرتجاع هذه اللوطات بهذة الكميات الهائلة لإعادة صباغتها مرات عديدة لضبط مستوي اللون أو تحويله إلى درجة ثانية بسبب تأثر خواص الخيوط مما يؤدي إلي تكلفة زائدة وأرباح مهدرة، والتي قدرت في سنتين ما قبل الدراسة ببلغ ١٤١٦٦١٥٣جنية وتم تخفيض هذة الأرباح المهدرة والتكلفة الزائدة إلي متوسط ٢٤٠٢٨٤٩ جنية بعد تطبيق نظام ٦ سيجما والتحسين علي العملية، وكذلك أظهرت النتائج الفارق في عدد شكاوي العملاء بين قبل الدراسة حيث كان متوسطها ١٤ شكوي إختلاف اللون / سنة بعد الدراسة متوسط ٧ شكاوي إختلاف لون / سنة، أظهرت النتائج التحسن الكبير في خواص عينات خيوط البوليستر محل الدراسة (قوة شد عينة خيط ٤٢/٢ بوليستر قبل الدراسة حيث كان متوسطها (CN) ٧١٥ وبعد الدراسة أصبح متوسط النتائج ١٠٢٤(CN) ، أظهرت النتائج التحسن الواضح في كمية إعادة عملية الصباغة لخيوط البوليستر محل الدراسة حيث كانت الكمية قبل الدراسة ٦٤٣٦٢٣٥ كجم وبعد تطبيق ٦ سيجما والتحسين علي العملية أصبحت كمية إعادة الصباغة ١٠٩١٧١ كجم، ومن النتائج التي تبرز التأثير الإيجابي علي تحسن أداء العملية أن عدد الكون المرفوض لون من قبل الجودة كان قبل الدراسة ١١١٦٥٤ / كونة وبعد الدراسة أصبح ٥٧٥٩٨ / كونة .

كلمات دالة Keywords:

٦ سيجما
6 Sigma
الصباغة الصحيحة
Dye Right first time.
خيوط البوليستر
spun polyester

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

مقدمة Introduction

نظرا للمتغيرات الدولية التي يشهدها العالم حاليا والتحديات المنتظر أن تواجها الصناعات المحلية نتيجة لزيادة المنافسة العالمية وفتح الأسواق الدولية وسقوط الحواجز أمام حركة السلع، ومن هنا كان لابد من البحث عن كل ماهو جديد بهدف تحسين المنتج المحلي ووضعة في المكان المناسب تحقيقا للمنافسة **(فاطمة ٢٠٠٤م).** 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 ٢٠٠٩م).** ونجد أن صناعة الغزل والنسيج هي احدى الصناعات المحلية التي تحتاج إلى قدر كبير من الإهتمام والدراسة لتتمكن من أقتحام الأسواق المختلفة، ولايمكن تحقيق ذلك إلا بتطبيق نظم الجودة العالمية لرفع كفاءة المنتج المحلي والبحث عن كل ماهو جديد للوصول إلى هذا الهدف **(فاطمة ٢٠٠٤م).** ومن بين هذه النظم الجديدة نظام أو برنامج منهجية ٦ سيجما (Six Sigma) وهذا النظام لاينفصل عن إدارة الجودة الشاملة TQM (**www.expresscomputeronline.com)**، وتم إستخدام هذه المنهجية في حل المشكلة محل الدراسة (إعادة عملية الصباغة مرات عديدة للحصول علي 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 البوليستر أو التحويلية منها الفسكوز.

مشكلة البحث Research problem:

تتضح مشكلة البحث في التكلفة الزائدة نتيجة إعادة عملية الصباغة 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 الصباغة 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 ٦ سيجما (Six Sigma) على جودة وإنتاج وتسويق شركات إنتاج الخيوط (الحياكة والتطريز والكروشية) .
2. الحد الزمني: عام ٢٠١٩ - ٢٠٢٠م مع المقارنة بالأعوام السابقة ٢٠١٨/٢٠١٧ للشركة.
3. الحد المكاني: شركة جلوب للغزل والصباغة بمدينة السادات-على إدارة الجودة والتطوير وإدارة الإنتاج وإدارة التسويق والمبيعات
4. مواصفات بعض خيوط البوليستر محل الدراسة :

This work is licensed under a Creative Commons Attribution 4.0 International License

جدول (١) بعض مواصفات الخيوط المستخدمة في البحث

SPECIFICATIONS OF SEWING YARN																	
YARN	DIRECTION	PLY	Ne			Dtex	STRENGTH				Elongation %	SINGLE TWIST			DOUBLE TWIST		
							Target	Min.	Target	Min.		TPM			TPM		
			Target	Max.	Min.		cN	cN	Cn/Tex	Cn/Tex		Target	Min.	Max.	Target	Min.	Max.
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

منهج البحث Research Methodology:

يتبع هذا البحث المنهج التحليلي.

فروض البحث Research Hypotheses:

استنادا إلى مشكلة البحث وأهدافها، تمت صياغة الفرضيات كالتالي:

1. تطبيق ٦ سيجما (Six Sigma) سيؤدي إلى تحقيق متطلبات العميل ومحاولة الوصول الى Zero Defect ، وبالتالي زيادة الطلب على منتجات خيوط الحياكة والتطريز والكروشيه.
2. تطبيق ٦ سيجما (Six Sigma) سيؤدي إلى منتج في الوقت المناسب وبالسعر المناسب وبالجودة المطلوبة للعميل .
3. تطبيق ٦ سيجما (Six Sigma) سيؤدي إلى قلة نسبة الهالك، وخفض تكلفة المنتج وزيادة الأرباح مع إمكانية خفض السعر.
4. تطبيق ٦ سيجما (Six Sigma) سيؤدي إلى زيادة معدلات الإنتاج .
5. تطبيق ٦ سيجما (Six Sigma) سيؤدي إلى تحسين بيئة العمل، حيث أن الجميع سيعمل داخل منظومة واحدة.

مصطلحات البحث Research Terms:

1. **(٦ سيجما Six Sigma):** هو حرف من حروف الأبجدية اليونانية، وأصبح رمز إحصائي يدل على الإنحراف المعياري عن المتوسط، ويشير إلى العملية التي لا ينتج عنها أكثر من ٣,٤ نسبة عيوب في المليون وحدة، ويرتبط مصطلح Six Sigma أحيانا 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 ٦ 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 ٣ سيجما وأنها تعني حاجة العملية أو النظام لنقاط للتعديل والتصحيح. بعد ذلك ظهرت مجموعة من معايير القياس حتى تم وضع نظام أو مفهوم ٦ سيجما على يد أحد مهندسي شركة موتورولا " بيل سيميث 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 ٦ سيجما :**

تتعدد التعريفات التي تعبر عن هذا النظام نذكر منها.

1. تختلف تبعا لكل شركة فعند البعض فلسفة إدارية شاملة والبعض الأخر تعني ببساطة جهودا 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 لحدوثة في العملية، ويمكن تطبيق ذلك في مجالات مختلفة علي السواء مثل التصميم، والإنتاج، أو خدمة العميل، ومن هذا الهدف تم إشتقاق إسم ٦ سيجما، وعادة ماتكتب بالحروف الأبجدية اليونانية، وسيجما هو رمز يستخدم للدلالة علي الإنحراف المعياري أو قياس الإختلافات في العملية **(شيماء ٢٠١٨م).**

- **كيف تعمل ٦ سيجما :**

إن ٦ سيجما تعمل بصفة أساسية علي تحويل إحتياجات العميل إلي تعليمات تنفيذية وتعرف العمليات الحرجة والمهام التي يجب أن تتم عى الوجة الأكمل إعتمادا علي عمليات التحليل والتحسين التي تتم فيما بعد (Rose,K.H 1995)

- **المبادئ الأساسية لتحقيق ٦ سيجما :**

هناك ٦ مبادئ رئيسية لتحقيق ٦ سيجما هي:

1. المبدأ الأول/ التركيز الحقيقي علي العميل :في ال ٦ 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، تركن في قراراتها إلى البيانات والوصول إلى حل يساهم في حل المشكلات، وتقليل العيوب بشكل دائم ومستمر.
3. المبدأ الثالث/ العمليات تكون حيث يكون الفعل ال ٦ 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 على الأحداث نفسها بدلا من إنتظار حدوثها ثم

التفاعل معها والرد عليها.

5. المبدأ الخامس/ اللاحاجزية وتعني منظمة بلا حواجز، ويقصدمنها 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 :**

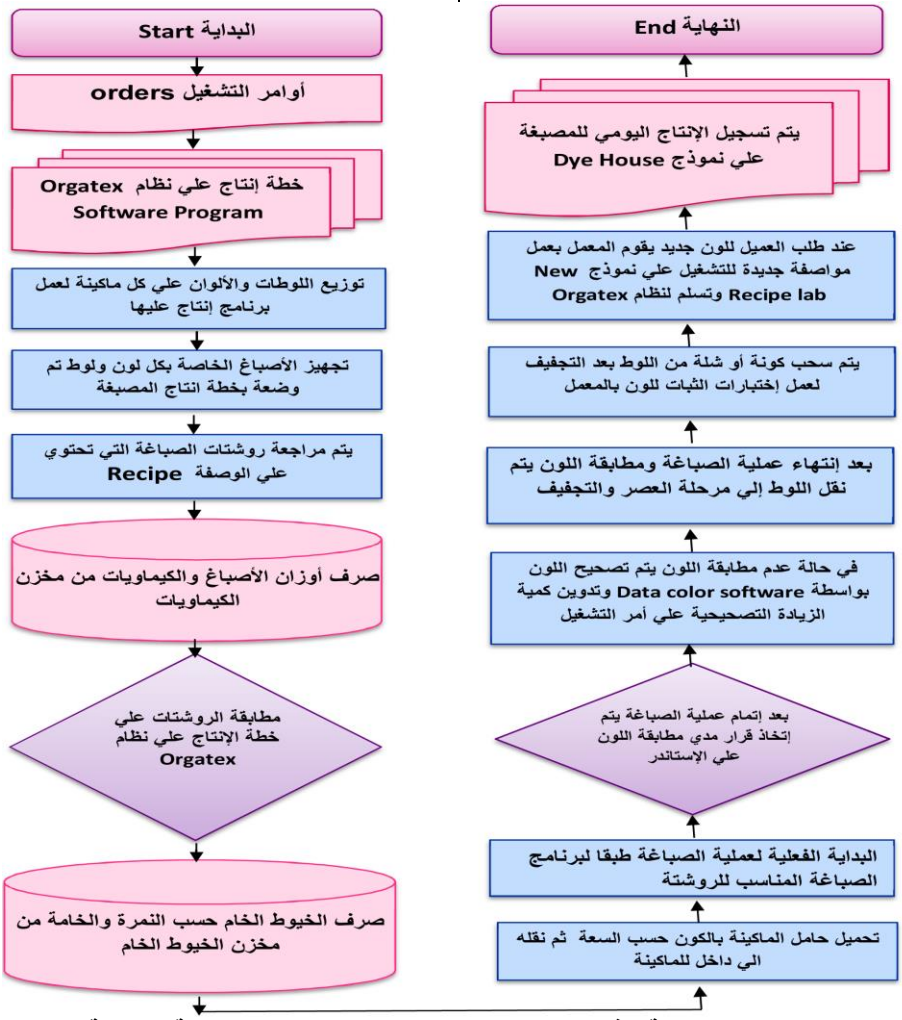
1. تخفيض الإختلافات الموجودة وتقليل التشتت في العمليات الإنتاجية والخدمية وتقليل معدلات العيوب الناتجة من تلك العمليات .
2. تركيز العملية الإنتاجية علي الهدف المطلوب .
3. تخفيض التكاليف مما يؤدي الى زيادة داخل الشركة وبالتالي زيادة والربحية .
4. تحسين مواعيد التسليم وبالتالي زيادة رضاء العميل .
5. تقليل المخزون .
6. زيادة رضاء العميل بالحصول علي منتج دون أخطاء أو عيوب.
7. عمالة مدربة على : (إتخاذ القرار & حل المشاكل & العمل الجماعي)
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 ١٠:١ إلي ١ : ١٠٠ .

- **الاطار التطبيقي Applied Framework:**

تناول البحث تحقيق Sigma 6 وتأثيرة على زيادة نسبة الصباغة الصحيحة من المره الأولي لأكثر خامة إنتاجا من الخامات المختلفة، وهي خامة صناعية (خيوط بوليستر- Spun Polyester) حيث تمثل٦٠% من إجمالي إنتاج الشركة .



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

- **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 البوليستر Spun Polyester (بمتوسط وزن لسنوات ماقبل الدراسة ٦٤٣٦٢٣ كيلو جرام / سنة).
4. متوسط إجمالي تكلفة إعادة عملية الصباغة لخامة البوليستر : للكيلو جرام = ٢٢,٠١جنية

المرحلة الأولى/التحديد Define :

This work is licensed under a Creative Commons Attribution 4.0 International License

تحديد المشكلة بعملية الصباغة Problem Opportunity:

وجد أن ٣٣% متوسط من الإنتاج لخيوط البوليستر Spun Polyester في عملية الصباغة 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 إرتجاع هذه اللوطات بهذة الأوزان لإعادة صباغتها مرات عديدة لضبط مستوي اللون أو تحويله إلى درجة ثانية مما يؤدي إلي تكلفة زائدة وأرباح مهدرة، 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 رضاء العميل في عدم الألتزام بمواعيد الشحن والمواصفات المطلوبة .

- **الهدف Target:** تقليل نسبة إعادة عملية الصباغة 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 رضاء العملاء من ناحية أخري .

مجال المشروع (Project Scope) :

البداية / إستلام الخيوط الخام النهاية / مطابقة اللون

- **إختيار الفريق Team Selection :**

تم تكوين فريق عمل مكون من الإدارة العليا ممثلة في (مدير الإنتاج بالشركة)، مديري الإدارات وهي (التخطيط، والمخازن، والمبيعات، ورؤساء الأقسام)، ومدير المشروع (مدير إدارة مراقبة الجودة والتطوير وهو الباحث)، وأخصائي متابعة تسجيل إنتاج (عضوا) أخصائي دراسة عمل تخطيط ومتابعة (عضوا)، وأخصائي حسابات وتكاليف (عضوا)، وأخصائي رقابة إنتاج (عضوا)، ومهندس مراقبة جودة (عضوا) أخصائي 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 الصباغة من تقارير الإنتاج اليومية والشهرية والسنوية، وحساب الأرباح المفقودة نتيجة لإعادة عملية الصباغة 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 :

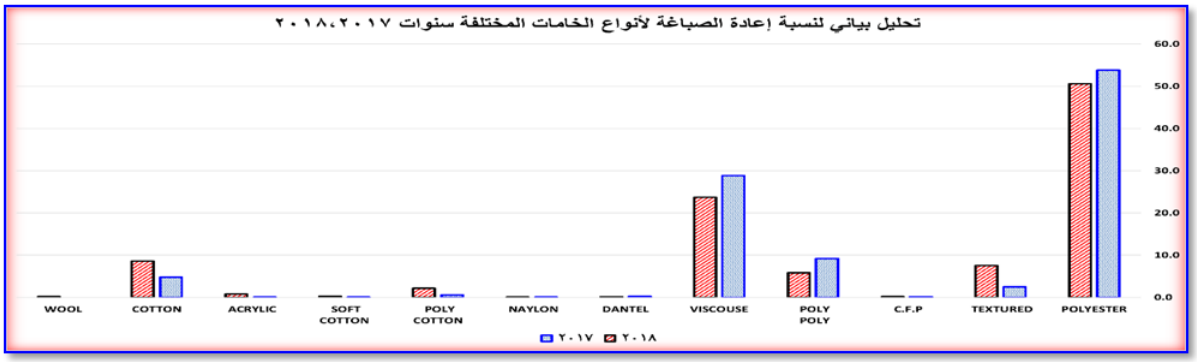
جدول (٢) البنود المختلفة للفقد في الأرباح أو التكلفة نتيجة إعادة عملية الصباغة

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 وأصباغ	١١,٠٧
	مرتبات	٠,٦٥
مصاريف مباشرة مثال	مصاريف المواصلات	٣,٥٢
	مصاريف مياة وكهرباء وغاز	
	مصاريف قطع الغيار	
مصاريف غير مباشرة مثال	المهندسين	٠,٤٠
	مراقبة الجودة	
	الصيانات	
	المخازن	
الإجمالي لتكلفة للكيلو جرام		٢٢,٠١

ووجد أن متوسط نسبة إعادة الصباغة لخامة البوليستر Spun Polyester تقدر بحوالي ٣٣% من إجمالي كمية إنتاج الشركة من هذه الخامة، والتي تمثل ٦٠% من إجمالي إنتاج الشركة من كل الخامات موزعة بالنسب التالية : خيوط البوليستر (٥٢,٢ %) من إجمالي إعادة الصباغة. ويتم قياس حجم المشكلة بواسطة تقرير الإنتاج ونسب الإنتاج للصباغة الصحيحة الشهري لعام ٢٠١٧، ٢٠١٨ وهي سنوات ما قبل الدراسة لمعرفة حجم المشكلة ثم حصر نسبة إعادة الصباغة في الشركة بواسطة تقرير الإنتاج اليومي والشهري لعملية الصباغة الصحيحة، وكما ذكرنا في وصف المشكلة وجد أن إجمالي إعادة الصباغة للحصول على اللون المطلوب تقدر بمتوسط نسبة ٣٣% من إجمالي الإنتاج والتحليل التالي للبيانات يوضح توزيع هذة النسبة على الخامات المختلفة لسنوات ما قبل الدراسة عام (٢٠١٧، ٢٠١٨) وذلك للوقوف على كيفية تحديد أولويات الدراسة :

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

نسبة إعادة الصباغة 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/ التحليـل Analyze :

تم إعادة تحديد نسب إعادة الصباغة، وتهدف هذه المرحلة إلى : تحليل القياسات التي تم جمعها، ثم تحديد الأسباب الجذرية في حدوث الأخطاء والعيوب، ومحاولة للتوصل إلى نقاط الضعف الحقيقية، وهي خطوات تسبق إجراء أي تغيير أو تطوير العمليات.

تحليل النتائج والقياسات التي تم جمعها:

ومن التحليلات التي أجريت علي البيانات التي تم جمعها في مرحلة القياسMeasure الإحصاءات الوصفية (Descriptive Statistics) وفي الجدول التالي تم إستخراج الأتي :

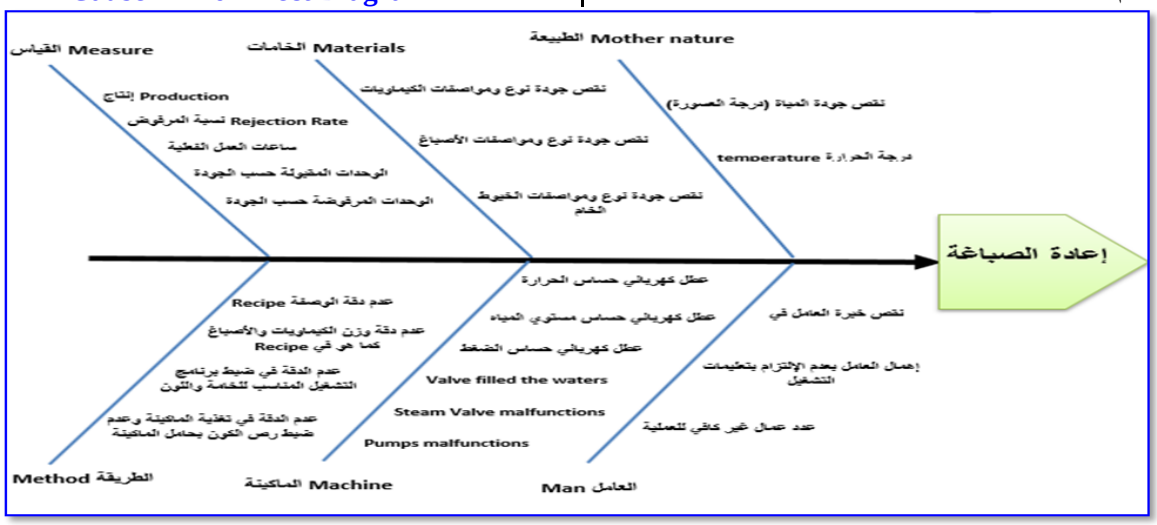
جدول (٤) الإحصاءات الوصفية للنسبة الصباغة الصحيحة من المرة الأولى سنوات ٢٠١٨،٢٠١٧

Data Analysis R.F.T DYE % (2017-2018)	
الحد الأدني المسموح به LSL	85%
الحد الأعلي 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
المدي Range	67.62
الحد الأدني داخل القراءات Minimum	30.77
الحد الأعلي داخل القراءات Maximum	98.39
عدد العينات Count	100

ولتحديد الأسباب الجذرية للتغيرات داخل العمليات موضع الدراسة تم إستخدام أداة

تحليل Fish Bone (Cause-and Effect Diagram):

Cause – And Effect Diagram



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

This work is licensed under a Creative Commons Attribution 4.0 International License

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 :

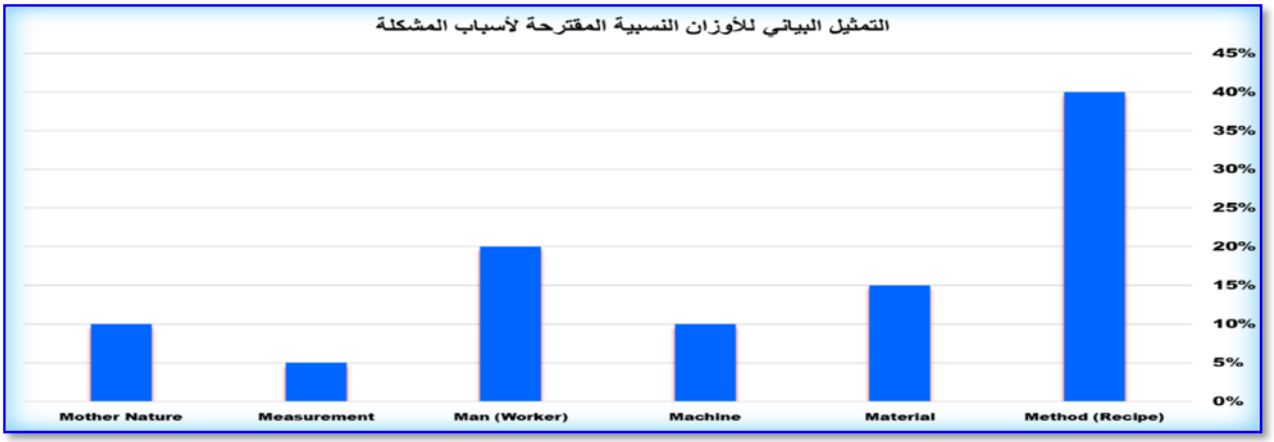
أسباب المشكلة المقترحة Causes of the problem :

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

عقد إجتماع للعصف الذهني Brainstorming Meeting :
تم إعطاء وزن نسبي لكل مقترح حلمن المشاركين وهم مدير الإدارة المسؤلة عن عملية الصباغة ومدير مراقبة الجودة والتطوير (الباحث) ومدير الإنتاج ورئيس وردية 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:

جدول (٥) الأوزان النسبية المقترحة لأسباب المشكلة

تقرير الأوزان النسبية لأسباب المشكلة			
أسباب المشكلة	الإستجابة	الوزن النسبي	النسبة المئوية
Method (Recipe)	٨	٨/٢٠	%٤٠
Material	٣	٣/٢٠	%١٥
Machine	٢	٢/٢٠	%١٠
Man (Worker)	٤	٤/٢٠	%٢٠
Measurement	١	١/٢٠	%٥
Mother Nature	٢	٢/٢٠	%١٠
Total	٢٠	١	%١٠٠



شكل (٤) التمثيل البياني للأوزان النسبية المقترحة لأسباب المشكلة

وقد أثبت تحليل التمثيل البياني للأوزان النسبية لأسباب المشكلة أن أكبر نسبة أعطيت من قبل المشاركين لسبب طريقة التشغيل (Method Recipe) بنسبة ٤٠% من إجمالي رأي المشاركين يليها سبب العامل Worker بنسبة ٢٠% 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 ٤٠% من إجمالي الحاضرين ومن هذه النقطة تم بدء التحسين على هذا السبب لحل المشكلة وكانت الخطوات كما يلي:

2) مقترحات التحسين:

1. إختيار أكثر عشرة الوان لخيوط البوليستر بنمرها المختلفة يتم إعادة عملية الصباغة له بشكل متكرر للحصول على 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 ١٠٠٠ 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 وفاعليتها 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 بتنيسق تام مع الإدارة العليا للشركة وبالتعاون مع فريق مشروع ٦ 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 وبعدهاكما يلي :

4) خيوط البوليستر Spun Polyester:

1. الوصفة Recipe قبل الدراسة لخيوط البوليستر Spun Polyesterبإعادة عملية الصباغة خمسة مرات للوصول إلي 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
Batch weight [kg]: 114.00
Liquor ratio [l/kg]: 12.28
Comment: M115459-100/2-T 42-KG

Redye: 1
Machine: MA15 Eco Block 1
Procedure: 0003 PES METOD 3
Quality: 200/1 9504
Color name: G005502
Liquor amount [l]: 1,400.00

Hazrlk -No	Kod		Rel. Miktar in recipe	Miktar Birim
1	DYE BATH 1	DYE BATH 1		
		BOYAR MADDE 135 C 30 DK.		
	B0346	DIANIX BRILLANT CYANINE B	0.5450 %	621.3000 g
	B0344	DIANIX VIOLET S-4R	0.0420 %	47.8800 g
	B0705	DIANIX YELLOW AM-42	0.1630 %	185.8200 g
2		BOYA BANYOSU 60 C		
	K1073	SETALAN BSD	1.0000 g/l	1,400.00 g
3	REDUKTIV W	REDUKTIV WASHING 80 C 20 MIN		
		BOYA BANYOSU 60 C		
	K0800	SUD KOSTIK	2.0000 ml/l	2,800.0000 ml
	K0913	SODYUM HIDROSULFIT	2.5000 g/l	3,500.00 g
4	NOTRALIZAS	NOTRALIZASYON		
		SOGUKTA 20 DK		
	K0710	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
Batch weight [kg]: 5.00
Liquor ratio [l/kg]: 6.20
Comment: M129792-100/2-T-3-KG

Redye: 1
Machine: MQ02 Thies Quattro 02
Procedure: 0003 PES METOD 3
Quality: 200/1 9504
Color name: G005502
Liquor amount [l]: 31.00

Hazrlk -No	Kod		Rel. Miktar in recipe	Miktar Birim
1	DYE BATH 1	DYE BATH 1		
		BOYAR MADDE 135 C 30 DK.		
	B0346	DIANIX BRILLANT CYANINE B	0.5450 %	27.2500 g
	B0344	DIANIX VIOLET S-4R	0.0420 %	2.1000 g
	B0705	DIANIX YELLOW AM-42	0.1630 %	8.1500 g
2		BOYA BANYOSU 60 C		
	K1073	SETALAN BSD	1.0000 g/l	31.0000 g
3	REDUKTIV W	REDUKTIV WASHING 80 C 20 MIN		
		BOYA BANYOSU 60 C		
	K0800	SUD KOSTIK	2.0000 ml/l	62.0000 ml
	K0913	SODYUM HIDROSULFIT	2.5000 g/l	77.5000 g
4	NOTRALIZAS	NOTRALIZASYON		
		SOGUKTA 20 DK		
	K0710	ASETIK ASIT %80	1.0000 ml/l	31.0000 ml

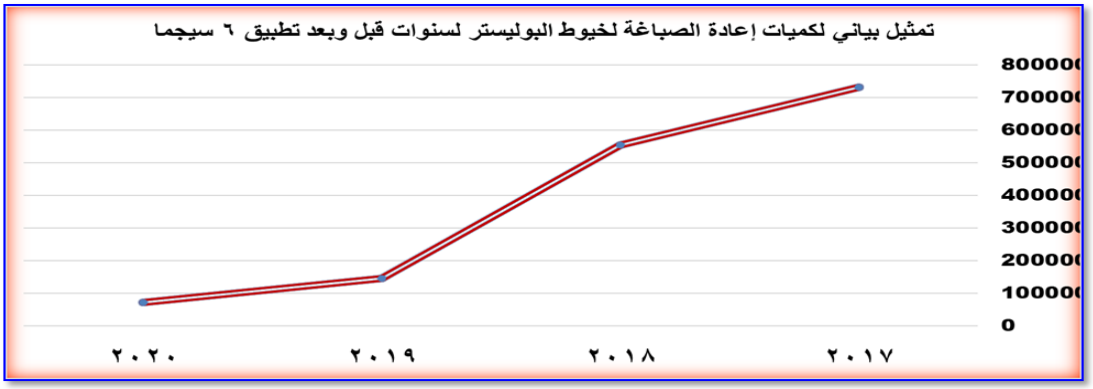
This work is licensed under a Creative Commons Attribution 4.0 International License

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 الأولي بعد تحقيق مقترحات التحسين علي مشكلة تكرار إعادة عملية الصباغة للوصول للون المطلوب .

2) الإنتاج Production :

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

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

ومن التمثيل البياني السابق لكمية إعادة الصباغة يتضح أنها إنخفضت بما يساوي79%نسبة خفض، وبذلك ترتفع الكفاءة الإنتاجية وتتحقق الإستفادة القصوي من الماكينة والعامل والخامات ومستلزمات الإنتاج وموارد الشركة من كهرباء ومياه .... إلخ .

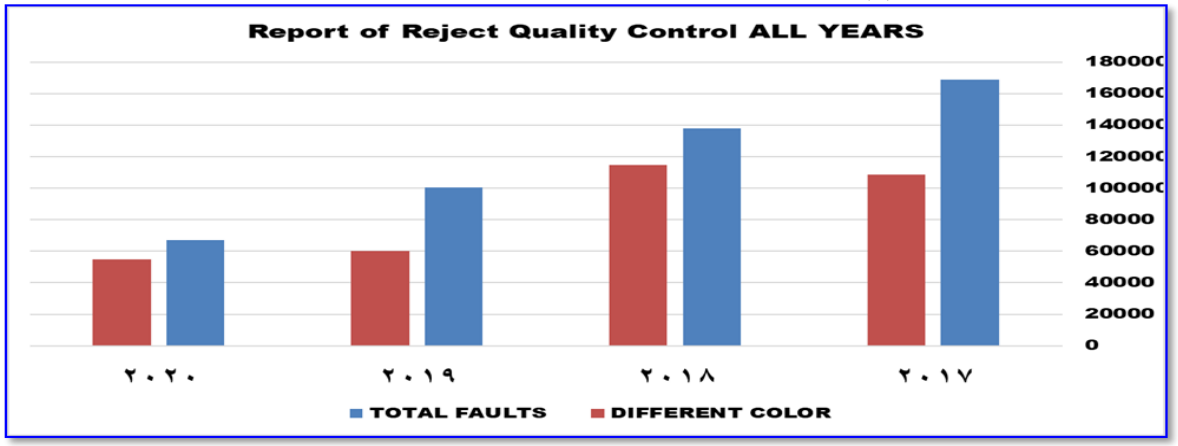
3) مراقبة الجودة وتأكيدها QUALITY :

ويتضح التأثير الإيجابي علي الجودةقبل التطبيق وبعد تطبيق ٦ سيجماويتضح ذلك في كمية مرفوض الجودة أو الدرجة الثانية حيث إرتفاع الكفاءة الإنتاجية مباشرة :

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

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

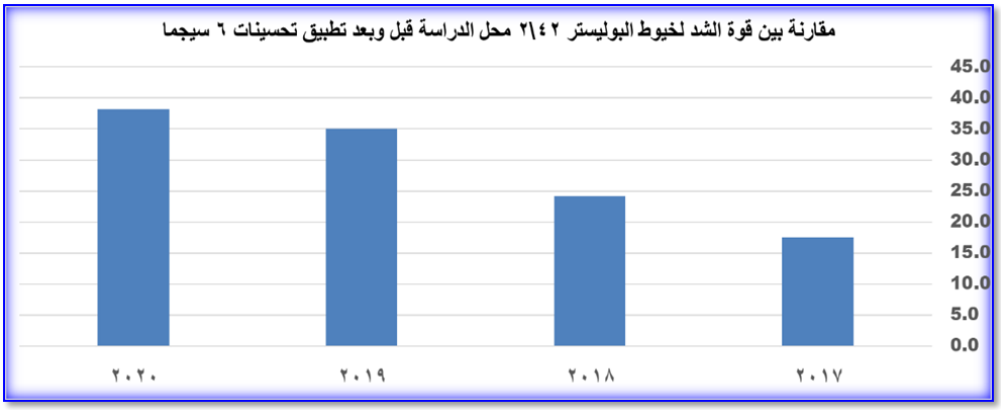


شكل (٦) مقارنة بين كمية مرفوض الجودة لسنوات قبل وبعد تطبيق ٦ سيجما

ثانيا: مقارنة بين بعض مواصفات خيوط البوليستر محل البحث :

جدول (٨) مقارنة بين خواص المتانة والنمرة لخيوط البوليستر ٢\٤٢ قبل وبعد تطبيق ٦ سيجما

Report About Some Specification of yarn 42/2 Spun polyester								
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 :**
ويتضح التأثير الإيجابي علي التسويق والمبيعات من (عدد العملاء، وعدد شكاوي العملاء، والأرباح أو خفض التكلفة) قبل وبعد تطبيق نظام أو منهجية ٦ سيجما :

أولا : 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

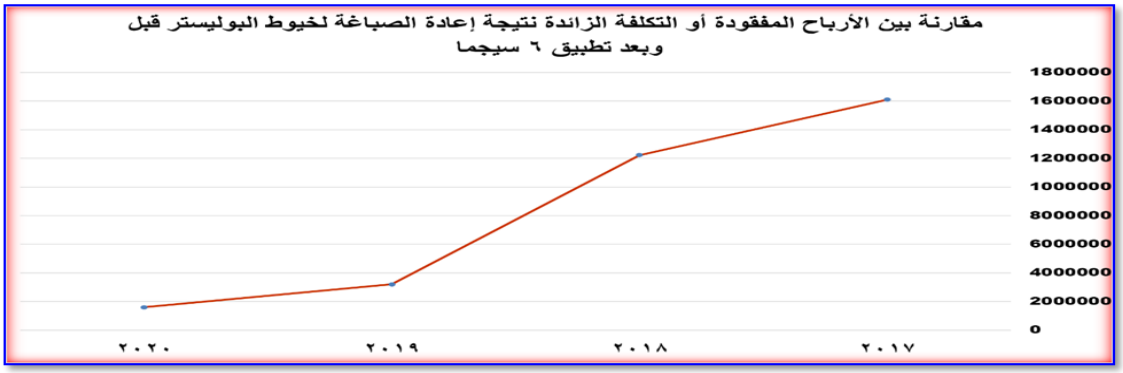
شكل (٩) مقارنة عدد العملاء وعدد شكاوي العملاء قبل وبعد تطبيق ٦ سيجما

This work is licensed under a Creative Commons Attribution 4.0 International License

- **ثانيا : الأرباح المفقودة والتكلفة الزائدة :**

جدول (١٠) مقارنة الأرباح المفقودة لخيوط البوليسترقبل وبعد تطبيق نظام ٦ سيجما

Compare between Lost profits مقارنة بين الأرباح المفقودة	
YEAR	Lost profits (LE)
2017	16108024
2018	12224282
2019	3208405
2020	1597293



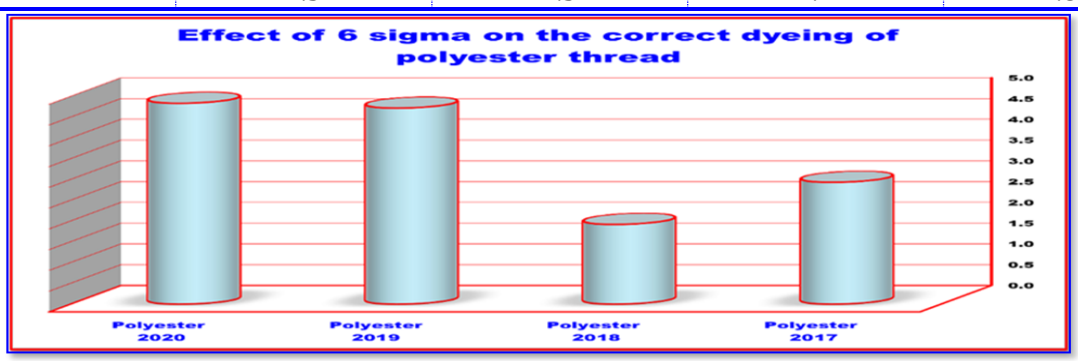
شكل (١٠) مقارنة الأرباح المفقودة لخيوط البوليستر قبل وبعد تطبيق نظام ٦ سيجما

- ويتضح الفرق لمستوي سيجما في عملية الصباغة الصحيحة بشكل سنوي ومقارنة بين سنوات الدراسة (٢٠١٩،٢٠٢٠) والسنوات السابقة (٢٠١٧، ٢٠١٨) لخيوط البوليستر Spun Polyester .

مقارنة قيمة مستوي سيجما للصباغة الصحيحة من المرة الأولي لخيوط البوليستر Polyester thread :

جدول (١٠) مقارنة مستوي سيجما للصباغة الصحيحة لخيوط البوليستر

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



شكل (١١) يوضح مقارنة لمستوى سيجما للصباغة الصحيحة لخيوط البوليستر

المرحلة الخامسة / المراجعة والضبط Control :

والهدف من هذة 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– ٦ سيجما على الصباغة الصحيحة لخيوط البوليستر Spun Polyester لتقليل التكلفة إنتاج خيوط بمواصفات قياسية ولون مطابق وثابت وذلك بواسطة :

2. التأكد من تطبيق الحلول التي تم التوصل إليها :

وتم إستخدام خريطة ضبط جودة العمليات لتسجيل وتوثيق مراحل العمليات التي تم تطويرها تبعا لطريقة (خطط – نفذ – راجع – عدل). وتم إستخدام 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 لخيوط البوليستر، 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 إستخدام الطريقة الجديدة وإختبار النتائج .
- تسهيل الإتصال وعرض النتائج، والتعليم، والتوصيات .
- المتابعة الدورية وتحسين النتائج للوصول إلى مستوي سيجما

أعلي.

4. تم تصميم بعض الجداول والنماذج اللازمة للمتابعة والرقابة علي العمليات المراد تحسينها نذكر منها علي سبيل المثال :

- بيان متابعة مستوي سيجما للصباغة الصحيحة من المرة الأولى بالمصبغة .
- بيان متابعة قياس مصادر العيوب المحتملة مثل (المياة، 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 ٣٣% في سنوات قبل تطبيق ٦ سيجما إلي متوسط نسبة ٦,٧% بعد تطبيق ٦ سيجما.
- تطبيق نظام Six Sigma أدي إلي تحسين الحالة العامة للشركة وتحديد المسئوليات والصلاحيات وتحسين بيئة العمل .
- تطبيق Six Sigma أدي 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 أدي إلي خفض التكاليف بما يساوي ٢٣٥٢٦٦٠٨جنية لخامة واحدة فقط وهي خيوط البوليستر Spun Polyester بالمقارنة بين قبل وبعد تطبيق نظام ٦ 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 أدي إلى خفض عدد الشكاوي بمقدار ٣٠% 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 على المنافسة في السوق المحلي والعالمي، لأن أهدافها تعمل على خفض العيوب والعوادم 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 كمناهج 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 والصباغة والطباعة بنظم الجودة الحديثة، حتى تستطيع هذة الشركات 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 مصطفي** " إدارة الجودة الشاملة والأيزو ٩٠٠٠ ، دليل عصري للجودة التنافسية ، مع ترجمة لنصوص مفاهيم وإرشادات منظمة الأيزو " – الناشر (المؤلف) – ٢٠٠٥م .

2. **فاطمة علي متولي** " أهمية تطبيق برنامج ٦ سيجما علي صناعة الغزل والنسيج والتريكو"، المؤتمر الثامن للإقتصاد المنزلي وأثارة على تنمية إقتصادنا القومي– كلية الإقتصاد المنزلي – جامعة المنوفية – ٢٠٠٤م .

3. **ماجد محمد كمال يوسف** " تحسين الربحية من خلال إستخدام منهجية ٦ سيجما لتقليل البقع والإنساخات في الملابس الجاهزة " مجلد علوم وفنون ، يناير ٢٠٠٨م .

4. **عادل عبد المنعم عبدالله أبو خزيم** " تحقيق الجودة في الأقمشة المنسوجة بإستخدام ٦ سيجما " رسالة دكتوراة ، كلية الفنون التطبيقية ، قسم الغزل والنسيج والتريكو، جامعة حلوان ، ٢٠٠٩م .

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 – ٢٠١٠

6. **شيماء أحمد محمد أحمد** " تصميم قاعدة بيانات بتكامل مبادئ الإنتاج اللحظي/ الإستجابة السريعة / ٦ سيجما لتحسين نظام الجودة في مصانع غزل القطن " رسالة دكتوراة ، قسم الغزل والنسيج والتريكو ، كلية الفنون التطبيقية ، جامعة حلوان ٢٠١٨ م

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.htm1what issixsigma, BMG Downloaded on September 2019.

10)www.expresscomputeronline.com/2003/0/3/focuso1.shtm1india'sNo./ItsBusinessWeekly

This work is licensed under a Creative Commons Attribution 4.0 International License