# استخدام نظام سيجما ستة فى تحسين انتاجية العبوات البلاستيكية المطبوعة بنظام الاوفست الجاف (مع التطبيق على خامة البولى إيثيلين تيريفثالات)

# Using Six Sigma system in improving the productivity of plastic packages printed by dry offset system(With applying on the PET material)

**أ.د. محمد عطية الفرحاتى**
أستاذ نظم الطباعة ورئيس قسم الطباعة والنشر والتغليف كلية الفنون التطبيقية – جامعة حلوان

**أ.د. جلال على سلام**
أستاذ نظم التحكم وضبط الجودة الطباعية بقسم الطباعة والنشر والتغليف كلية الفنون التطبيقية – جامعة حلوان

**أحمد سعيد يوسف**
رئيس قسم الطباعة بمصنع (بي إي تي ) لمواد التعبئه والتغليف

**ملخص البحث**

يكمن هدف البحث فى تحسين العملية الانتاجية وتخفيض الفاقد باستخدام نظام سيجما ستة **Lean Six Sigma(LSS)** أحد احدث الطرق فى هذا المجال، ولتحقيق هدف البحث تم تناول منهجية نظام سيجما ستة وتطبيقه على خامة البولى ايثلين تيرفثالات المطبوعة بطريقة الأوفست الجاف واجراء التجارب وتطبيق نظام سيجما ستة لمدة عام داخل مؤسسة طباعية على خامة البولى ايثلين تيرفثالات والوصول لنسبة الفاقد القياسي بعد تطبيق نظام سيجما ستة داخل المؤسسة الطباعية فى مصر.

وفى النهاية تم التوصية بضرورة استخدام نظام سيجما ستة لتحسين العملية الانتاجية وتخفيض الفاقد فى طباعة عبوات البولى ايثلين تيرفثلات بنظام الاوفست الجاف داخل مصر

وتقليل الانحرافات وتحديد طرق معالجتها التي تؤثر فى تحقيق متطلبات العميل وصولا الى درجة الانحراف الصفرى باستعمال نظام سيجما ستة على ان يكون التحسين مستمر للوصول الى اقصى قدر من الاستفادة من الموارد والخامات المتاحة .

**الكلمات المفتاحية:**

نظام سيجما ستة – طباعة الاوفست الجاف – خامة البولى إيثيلين تيريفثالات

# Using Six Sigma system in improving the productivity of plastic packages printed by dry offset system(With applying on the PET material)

**Prof. Dr. Mohamed Atia El Farahaty**
Professor of Printing System, the head of Printing, Publishing and Packaging Dept.
Applied Arts – Helwan Universit

**Prof. Dr. Galal Ali Sallam**
Professor of Printing quality and system control Printing, Publishing and. Packaging Dept
Applied Arts – Helwan University

**Ahmed Saeed Youssif**
Head of printing department at (PET) for Packaging Materials

## Research Summary

The aim of the research is to improve the production process and reduce the loss using Lean Six Sigma (LSS), one of the latest methods in this field. In order to achieve the objective of the research, the Six Sigma method was applied to PET material printed with dry offset, Six Sigma was applied for one year in a printing company on the polyethylene terephthalate material and to reach the standard loss after the application of Six Sigma system within the printing press in Egypt.

In the end, it was recommended that Six Sigma should be used to improve the production process and reduce the waste in the printing of polyethylene containers with dry offset system inside Egypt. And reduce the deviations and determine the treatment methods that affect the realization of customer requirements up to the degree of zero deviation using the Six Sigma system to be continuous improvement to maximize the use of available resources and material

**مقدمة**

فى الثمانينات من القرن الماضى كانت إدارة الجودة الشاملة (Total quality management, TQM) شائعة جداً وكانت ترتكز على تطوير البرامج ، وبدأ التباطؤ فى تطوير ادوات هذا الاسلوب يزداد خاصة فى القرن العشرين وبداية القرن الحادى والعشرين حيث شهد العالم تحديات واسعة النطاق فى إطار العولمة والتغير التكنولوجى السريع والتنافس الكبير بين المنظمات بمختلف انواعها الانتاجية منها او الخدمية ، وكل هذه التحديات تفرض على المنظمات مزيدا من الانفتاح والتجديد والتطوير والابداع وذلك بهدف التحسين المستمر لجودة الخدمات والمنتجات وتخفيض التكاليف وكسب رضا العملاء والمحافظة عليهم .

لذلك تم البدء بتطوير بعض ادوات نظم ادارة الجودة الشاملة وايجاد طرق واساليب جديدة ومتطورة تساعد فى تخفيض الخطأ ولعل من ابرزها نظام Lean Six Sigma وهو نظام حديث يجمع بين مميزات نظامين منفصلين ومتكاملين وهما (نظام Lean ونظام six sigma ) للحصول على افضل النتائج ومن مميزات Lean Six Sigma انه درجة متقدمة من درجات الجودة الشاملة حيث يساعد المنظومة على الوصول الى درجة عالية من درجات الجودة والدقة وتخفيض الفاقد باستخدام ادوات وتقنيات احصائية لتحقيق الاستفادة القصوى من الموارد (أحمد عبدالرحمن ٢٠٠ ، ٢٠٠٤)

**مشكلة البحث**

وجود قصور فى معرفه اسباب الانحرافات فى عملية انتاج العبوات البلاستيكية وطباعتها وتطبيق نظم حديثة كنظام Lean Six Sigma (LSS) فى تشخيص الانحرافات تمهيدًا لمعالجتها ومن ثم القدرة على اجراء تحسين فى العملية الانتاجية.

**هدف البحث**

يكمن هدف البحث فى تحسين العملية الانتاجية وتخفيض الفاقد باستخدام نظام Lean Six Sigma(LSS) سيجما ستة احد احدث الطرق فى هذا المجال

**حدود البحث**

**الحدود المكانية :**

شركات انتاج وطباعة العبوات البلاستيكية (PET) داخل القاهرة الكبرى.

**الحدود الزمنية:**

مدة اجراء البحث عام كامل لاجراء الجزء النظرى التحليلى ثم الجزء العملى والتجارب اللازمة والبيانات الاحصائية المتاحة لتنفيذ الدراسة.

**الحدود الموضوعية**

تطبيق طرق جديدة كنظام سيجما ستة (LSS)Lean Six Sigma لتحسين الجودة وتخفيض الفاقد على شركات انتاج وطباعة المنتجات البلاستيكية (PET) .بحث

اولا : يسلك البحث المنهجين الوصفى التحليلى والمنهج التجريبى حيث الوصول الى المعرفة عن طريق جمع البيانات والمعلومات عن المشكلة السابق ذكرها وتصنيفها وتحليلها واخضاعها للدراسة الدقيقة مع تحديد المصطلحات الفنية ، واجراء التجارب اللازمة للوصول الى تحقيق هدف البحث واستخلاص النتائج والتوصيات .

**فروض البحث:**

استخدام ثقافة الجودة ونظام سيجما سته يؤدى إلى التحسين المستمر وتخفيض الفاقد فى انتاج العبوات البلاستيكية (PET) المطبوعة بطريقة الأوفست الجاف .

**ووصولًا لتحقيق هذف البحث تناول البحث النقاط التالية:**

**منهجية سيجما ستة Six Sigma**

**تعريف سيجما ستة**

تعرف سيجما ستة فى عديد من المنظمات على أنها مقياس للجودة يجاهد من أجل الوصول إلى حد الكمال، ذلك أنها منهج منظم للحصول على البيانات واشتقاق تلك البيانات يهدف إلى تجنب العيوب فى أى عملية من التصنيع إلى النقل ومن المنتج إلى الخدمة .

تاريخ سيجما ستة (هارى، مايكل، شرويدر، ريتشارد ، ٢٠٠٤ ) Sekaran, Uma and Bougie, ,(Roger,2009 )وترجع سيجما ستة تاريخيًا إلى عالم الإحصاء : Carl Frederick ) ( 1855–1777 Gauss والذى قدم منهجية التوزيع الطبيعى، ذلك أن سيجما ستة هى مقياس للمعايره فى تغيرات المنتج والتى ترجع أيضًا إلى ١٩٢٠ حينما أظهر Walter Shewhart ) أن ثلاثة سيجما من المتوسط هى النقطة الأساسية التى يتطلب عندها تصحيح العملية .وعديد من معايير القياس (zero defect) أتت مؤخرًا بالتطور الطبيعى ، وقد تم ابتكار مصطلح سيجما ستة حيث أتى به مهندس شركة موتورولا يدعى (Bill Smith) وقد تم اعتبار سيجما ستة كعلامة مسجلة لشركة موتورولا .

**مستويات سيجما ستة** (هارى، مايكل، شرويدر، ريتشارد ، ٢٠٠٤)

وفى التشغيل الجيد فإن أحد أهداف منظمة سيجما ستة هو جعل العمليات المؤثرة على العميل أقل تغيرًا كلما أمكن ذلك ، فحينما نتحدث عن سيجما ستة فإننا نتحدث عن القرب من حد الكمال ، فتخفيض الأخطاء يترجم بصورة مباشرة من القمة إلى القاعدة إلى نتائج مالية ويمكن توضيح مستويات سيجما المختلفة ومستويات الثقة التى تقابلها وكذلك العيوب لكل مليون فرصة المقابلة لكل مستوى كما هو موضح بجدول (١)

**جدول (١) مستوى سيجما ستة المتطابق مع احتياجات العميل والعيوب لكل مليون فرصة**

| مستوى سيجما | نسبة مقابلة احتياجات العملاء | العيوب لكل مليون فرصة |
|---|---|---|
| ١ | ٦٨,٢٧ | ٦٩٠,٠٠٠ |
| ٢ | ٩٥,٤٥ | ٣٠٨,٥٣٧ |
| ٣ | ٩٩,٧٣ | ٦٦,٨٠٧ |
| ٤ | ٩٩,٩٩٣٧ | ٦,٢١٠ |
| ٥ | ٩٩,٩٩٩٩٤٣ | ٢٣٣ |
| ٦ | ٩٩,٩٩٩٩٩٩٨ | ٣,٤ |

كما أن منهج سيجما ستة قوبل بتقدير واسع كمنهجية وعملية ورؤية لإنجاز التحسينات فى العملية فهو يعتمد على تركيز العميل حيث أن منهجيتة تعرف وتحدد حل المشكلة بطريقة جيدة ومدعمة من خلال أدوات إحصائية فعالة . فالتحسينات المستمرة مشتقة من مشروعات تنفيذية مختارة بعناية ، فالهدف هو أخذ خطوات صغيرة إلى الأمام ، ولا يوجد خطوات إلى الخلف ، كما يهدف إلى تخفيض التغيرات من خلال التحسين المستمر للعملية وهذا يؤدى إلى رضاء العميل، ذلك أن هذا المنهج هو عملية عالية الدقة والتنظيم حيث ساعد على التركيز على تطوير والوصول بصورة تقريبية إلى منتجات وخدمات كاملة الضبط .

**تعريف سيجما ستة إحصائيا** (هارى، مايكل، شرويدر، ريتشارد ، ٢٠٠٤)

وسيجما ستة إحصائيًا مصطلح يقيس المسافة المعطاه للعملية لاختلافها عن حد الكمال. فالفكرة المركزية خلف سيجما ستة هى أنه إذا استطعت قياس عدد العيوب التى لديك فى العملية ، فإنك بطريقة منظمة سوف تحدد أو تكتشف كم يمكن تجنبة من هذه العيوب فى العملية، وأن تحقق عيوب صفرية كلما أمكن ذلك ، ولتحقيق جودة سيجما ستة يجب أن نقدم أو ننتج ليس أكثر من ٣,٤ وحده معيبة لكل مليون وحدة منتجة، أما جودة ثلاثة سيجما فهى

ضمان نسبة خالية من العيوب مقدارها ٩٩,٧٣% ، ففى شركة جنرال إليكترك (GE) وبتطبيق منهج ثلاثة سيجما فإن هناك تقريبًا (٥٤٠٠٠) حالة عدم مطابقة للمواصفات فى السنة ، أما تطبيق منهج سيجما ستة يعنى أن هناك حالة عدم مطابقة واحدة للمواصفات كل ٢٥ سنة.

**تطور سيجما ستة فى فتره الثمانينيات وبداية الالفيه الجديدة**

وفى أواسط الثمانينيات ومع رئيس شركة موتورولا فى ذلك الوقت (Bob Galvin) فقد قرر المهندسون بالشركة أن مستويات الجودة التقليدية تقيس العيوب لكل ألف فرصة ، وهذا لم يعد كافيًا، فبدلا من ذلك أرادوا قياس العيوب لكل مليون فرصة، وقد طورت الشركة

هذا المعيار الجديد وخلقت منهجية ملائمة له وتطلب ذلك تغيير ثقافى ليتلاءم معه، وقد ساعدت سيجما ستة الشركة على تحقيق القوة فى النتائج من أعلى المستويات وحتى أدناها ، وقد حققت الشركة ما يزيد على (١٦) مليار دولار توفير كنتيجة للجهود المبذولة فى برنامج سيجما ستة .(Mehrabi, Javad,2012 )

ومنذ ذلك الوقت ومئات الشركات حول العالم تبنت منهج سيجما ستة كطريقة لإنجاز أو لإدارة الأعمال ، وقد أثنى عديد من قادة الشركات الأمريكية على الفوائد الناتجة من سيجما ستة أمثال ( Larry Bossidy ) من شركة (Allied Signal) ثم بعد ذلك بشركة Honey ) well و (Jack Welch) من شركة (General Electric) .

كما أن منهج سيجما ستة ليس فقط ثورة خفضت ترليونات من الدولارات الناتجة من عدم الكفاءة لدى الشركات، ولكنها أيضًا هى أكثر مداخل الإدارة جنونًا وذلك لأن العماله التنفيذية مشغولة بصورة كبيرة يجمع البيانات عن وظائفهم التى يقومون بتأديتها .

كما أن منهج سيجما ستة هو قوة خلقت انطباعًا هائلًا فى مجال التميز التشغيلى ذلك أن الملاحظة الإيجابية أن نجاح منهج سيجما ستة فى شركة جنرال إليكتريك تحت قيادة Jack Welch ليست موضعا للنقاش ففى تقرير عام (٢٠٠٠) للعضو المنتدب (CEO) فى الشركة والذى ذكر فيه أن منهج سيجما ستة كان بمثابة صدمه كهربائية لشركتنا وذلك من حيث القوة التى لم نرها من قبل طوال الأربعين سنه التى قضيتها فى شركة جنرال إليكتريك . حيث زادت المبيعات بنسبة(٥%)، وزاد النصيب السوقى ما بين(١٠%-١٥%).

(Mehrabi, Javad,2012)

**مفاهيم سيجما ستة** (Sekaran, Uma and Bougie, Roger,2009)

تستخدم سيجما ستة لعلاج المشكلات المزمنة للشركة حتى تستطيع مقابلة توقعات العميل بالدرجة الفعالة تكاليفيًا، حيث يستهل بها من بداية العملية مرورًا بالمراحل الصناعية وحتى نهايتها، ويتم تنظيم كل مشروع من مشروعات التحسين فى أربع مراحل هى :

١-القياس Measure وهو تحديد رغبات العميل أو حاجاته وتقييم كيف تفشل فى انجاز تلك التوقعات حتى يمكن تلافيها، مع تحديد المقاييس الأساسية للعملية من أجل المقارنة المستقبلية .

٢-التحليل Analyze وهو تحديد الأسباب الداخلية للمشكلات .

٣-لتحسين Improve وهو إجراء التغييرات على المنتج أو الخدمة .

٤-الرقابة Control وهى وضع برامج التوجيه والإرشاد تحت التطبيق لضمان استمرارية التحسينات .

ذلك أن كل مشروع يتم إدارته ومراجعته فى نهاية كل مرحلة ، وقد أخذ Jack Welch العضو المنتدب لشركة General Electric البرنامج كاملًا من شركة موتورولا وقام بتطبيقه على مستوى الشركة ككل ، فالترقيات تم تجميدها بالشركة حتى يتلقى كل فرد فيها التدريب المناسب، وحينما أصبح Jeff Immelt العضو المنتدب لشركة (GE) فى سبتمبر ٢٠٠١ كرر التأكيد على سيجما ستة لتحقيق التركيز على العميل من جانب الشركة وتحقيق النجاح فى المهام الفردية بها. وقد بدا الإنطباع الأول عن البرنامج هو كيف يمكن استمراره ليمتد على كل الأجزاء من الأعمال حيث يتحقق الاتصال المادى للعميل بالشركة، وقد تطور هذا البرنامج ليصبح نظام ذات كفاءة عالية فى تحسين عمليات الأعمال المختلفة مع التركيز على العميل وتحقيق فوائد مالية للشركة ، الأمر الذى استوجب أن يتلقى قادة الأعمال تدريبًا عن سيجما ستة واستكمال عدد من المشروعات قبل التقدم فى وظائفهم . ونظرًا لتحقيق بعض الفشل فى مشروعات سيجما ستة وذلك للوصول إلى الأثر المالى المتوقع ، فقد أضافت شركة GE وبصورة متسارعة مرحلة إضافية أخرى لتحديد وإدارة مشروع التحسين وهى مرحلة التحديد Define فالتحديد والقياس والتحليل والتحسين والرقابة (DMAIC) أصبح الآن نمط أو معيار مقبول لتنفيذ وإدارة مشروعات سيجما ستة .

كما أن هناك مفاهيم أساسية لسيجما ستة والتى قد تكون :-

- خصائص الجودة الضرورية والأكثر أهمية للعميل .

- قدرة العملية : ماذا يمكن للعملية أن تؤدى ؟
- التغيرات : ماذا يرى ويشعر العميل عن المنتج والخدمة الحالية ؟
- ثبات عمليات الإنتاج والتنبؤ بالعمليات الواجب تحسينها .

**منهجيات سيجما ستة** (هارى، مايكل، شرويدر، ريتشارد ، ٢٠٠٤ ) ، (Linderman Kevin, Roger G. Schroede$_{r,2003}$)

ويتضمن منهجات سيجما ستة منهجين رئيسين وهما :

- المنهج الاول هو منهج (DMAIC)
- المنهج الثانى هو منهج (DMADV)

١-المنهج الاول هو منهج (DMAIC) ويتكون منهج (DMAIC) من خمس خطوات هى :

١-١ : تحديد Define

١ - ٢: قياس measure

١ -٣: تحليل Analyze

١ -٤: تحسين Improve

١ -٥: رقابة Control

وتم الاتفاق على تجميعها فى كلمه واحده وهى (DMAIC) ،وفيما يلى شرح لكل خطوه.

١-١ تحديد Define : يبدأ التطبيق بتحديد العملية فهم يسألون من هم العملاء؟ وماهى مشكلاتهم ؟ حيث يحددون الخصائص الرئيسية الهامة من وجهة نظر العميل والمرتبطة بالعمليات . ويتم توضيح ظروف المخرجات الحالية بالتوازى مع عناصر العملية .

١-٢ : قياس measure : حيث يعتمد على قياس العملية حيث يتم تصنيف الخصائص الرئيسية وتحديد نظم القياس وجمع البيانات .

١-٣ : تحليل Analyze: حينما يتم جمع البيانات فإنه يتم تحليلها ، والغرض من ذلك تحويل البيانات الخام إلى معلومات للتزود بالبصيرة والرؤية السليمة داخل العملية ذاتها . هذه الرؤية السليمة والبصيره النافذة تشمل تحديد الأسباب الأساسية والأكثر أهمية للمشكلات أو العيوب الناتجة من العملية .

١-٤ : تحسين Improve : وفيها يتم تطوير الحلول للمشكلة وإجراء التغيرات على العملية. ذلك أن نتائج التغيرات على العملية يتم رؤيتها فى صورة مقاييس محدده. وفى هذه

الخطوة فإن المنظمة يمكن أن توازن وتقرر هل التغيرات التى يتم إجرائها مفيدة، وما إذا كان هناك تغيرات أخرى يجب وضعها وتكون ضرورية للعملية .

١-٥ : رقابة Control : إذا تم تأدية العملية كما هو مصمم ومخطط لها وكانت وفق المستوى المتنبأ به فإنه يتم وضعها تحت الرقابة،وهذه الخطوة هى الجزء الدائم أو المستمر من منهجية سيجما ستة، حيث تتم الرقابة على العملية لضمان أو للتأكد من عدم حدوث تغيرات لم تكن متوقعة .

٢ – المنهج الثانى هو منهج (DMADV) يتكون منهج (DMADV) من خمس خطوات هى:

٢-١ : تحديد Define

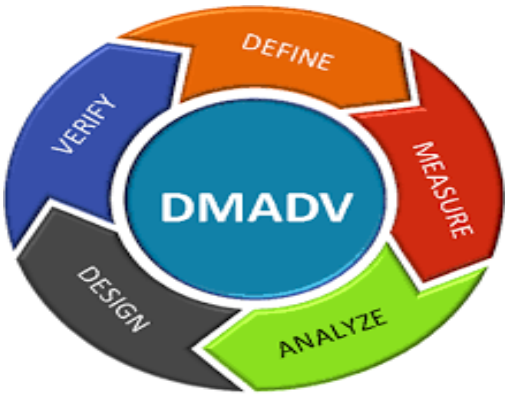
٢-٢ : قياس Measure

٢-٣: تحليل Analyze

٢-٤ : تصميم Design

٢-٥ :التحقق Validate

وتم الاتفاق على تجميعها فى كلمه واحده وهى (DMADV) ويوضح شكل (١ ) منهجية DMADV لسيجما ستة.




.

شكل (١ ) منهجية DMADV لسيجما ستة

٢-١ تحديد Define : يبدأ التطبيق بتحديد العملية فهم يسألون من هم العملاء؟ وماهى مشكلاتهم ؟ حيث يحددون الخصائص الرئيسية الهامة من وجهة نظر العميل والمرتبطة بالعمليات . ويتم توضيح ظروف المخرجات الحالية بالتوازى مع عناصر العملية .

٢-٢ : قياس Measure : حيث يعتمد على قياس العملية ويتم تصنيف الخصائص الرئيسية وتحديد نظم القياس وجمع البيانات .

٢-٣ : تحليل Analyze: حينما يتم جمع البيانات فإنه يتم تحليلها ، والغرض من ذلك تحويل البيانات الخام إلى معلومات للتزود بالبصيرة والرؤية السليمة داخل العملية ذاتها . هذه الرؤية السليمة والبصيره النافذة تشمل تحديد الأسباب الأساسية والأكثر أهمية للمشكلات أو العيوب الناتجة من العملية .

٢-٤ : التصميم Design : وفيها يتم تصميم وتحديد الاهداف التى تتفق مع احتياجات العملاء والمشاريع الاستراتيجيه التى سوف يتم ادراجها فى خطط التطور للمشروع بما يتفق مع السياسه العامه .

٢-٥ : التحقق Validate : حيث التحقق من كافه الخطوات السابقه والتنسيق مع الادارة العامه للمشروع مع التحقق من تنفيذ عمليات الانتاج وفق الخطه الزمنيه المعلنه والعمل على التنسيق مع المسؤليين عن التنفيذ لضمان الاستمرار بما يتضمن احتياجات العملاء وفق الخطه الزمنيه المعلنه للتسليم . (هارى، مايكل، شرويدر، ريتشارد ، ٢٠٠٤ ) ، (Linderman Kevin, Roger G. Schroeder,2003)

وبصفة عامة فإن التركيز فى هذا المنهج يكون لتخفيض التغيرات ، كما أن له تأثيرات ثانوية أخرى، فالجودة يتم تحسينها ، ودراسة العملية تقدم تقييم شامل للقيمة المضافة الناتجة من العوامل المتعددة، ذلك أن بعض هذه العوامل يتم تعديلها ، بينما يتم إلغاء العوامل الأخرى، لأن العوامل تم تنقيتها وتحسينها والأخطاء وحتى فرص وقوع الأخطاء تم تخفيضها .

**خامة البولى ايثلين تيرفثالات PET**

والرمز الكيميائى لها PET أو PETE وهو مبلمر ملدن حراريًا من عائلة مبلمرات عديد الإستر ويستخدم لتصنيع أحد أنواع ألياف النسيج الاصطناعية، وقنانى تغليف الماء والأطعمة والسوائل الأخرى، وفى تطبيقات تشكيل اللدائن بالحرارة، ومادة رابطة للألياف الزجاجية فى المواد الهندسية ، وبحسب تاريخ المادة الحرارية والتصنيعى، يمكن أن يوجد " "PET كمادة غير بلورية (شفافة) وشبه متبلورة. قد تظهر المادة شبه المتبلورة شفافة (حجم الجزىء أصغر من ٥٠٠ نانومتر) أو معتم وأبيض (حجم الجزىء يصل إلى عدة ميكرونات) وذلك اعتمادًا على البنية البلورية وحجم الجزىء. ويمكن تصنيع المونومر ( (bis-ß-hydroxyterephthalate بتفاعل الأسترة بين حمض التيريفثاليك وجليكول الإيثيلين بوجود الماء كمنتج ثانوى، أو بتفاعل

( (Transesterificationبين جليكول الإيثيلين وثنائى ميثيل التيرفثالات مع الميثانول كمنتج ثانوى. وعملية الكوثرة تتم بتفاعل تكثيف متعدد للجزيئات ( (polycondensation للمونومرات (تحدث مباشرة بعد الأسترة/ (transesterificationمع جليكول الإيثيلين كمنتج ثانوى (يعاد استخدام الإثيلين جليكول مباشرة فى الانتاج).

ومعظم الإنتاج العالمى من خامة البى اى تى يستخدم فى تصنيع ألياف النسيج الاصطناعية (يتجاوز ٦٠%) ويستخدم ٣٠% من الانتاج العالمى فى تصنيع القنانى. وعندما يكون الحديث عن التطبيقات النسيجية، يسمى " "PET عموما بالبولى إستر، فى حين تسمى المادة المستخدمة فى تصنيع التغليف "."PET

ومن بعض التسميات التجارية له ألياف الداكرون، والديلون، والتريلين، والتريفيرا، وهى مادة حلت محل القطن والصوف في انتاج الملابس، ومن مميزاتها أنها لا تنكمش وتجف بسرعة وتقاوم التمزق ، وهى أيضًا مادة قابلة لاعادة التدوير حيث تجمع زجاجات الماء والزيوت النباتية و يتم تكسيرها الى شرائح صغيرة وتغسل ثم تشحن الى مصانع غزل البولى استر لتحويلها الى الخيوط الصناعية . (McGraw-Hill, 2005)

ويوضح شكل (٢) خامة البولى ايثلين تيرفثالات

شكل (٢) خامة البولى ايثلين تيرفثالات

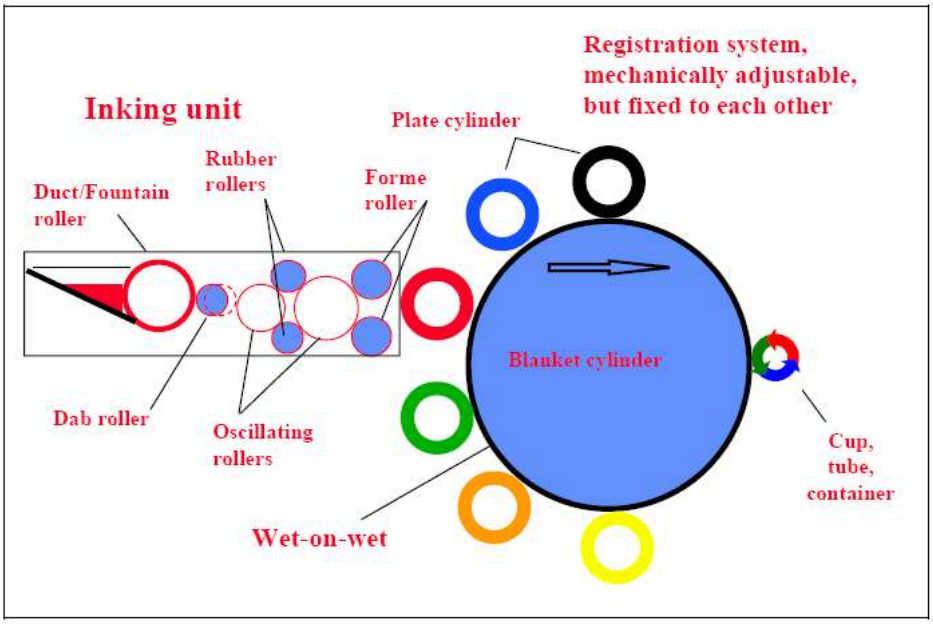
**طباعة الأوفست الجاف**

هذه الطريقة لا يتم فيها استخدام محاليل ترطيب والتى تستخدم مع طريقة طباعة الليثوأوفست

حيث تتسبب محاليل الترطيب المستخدمة فى طريقة طباعة الليثوأوفست فى العديد من المشاكل بسبب صعوبة الحفاظ على التوازن بين محلول الترطيب والاحبار الزيتية المستخدمة

فى هذه الطريقة، وقد تم اللجوء إلى طريقة الأوفست الجاف أو الليترست للاستغناء عن عملية الترطيب التى تتم على ألواح الليثوأوفست حيث يتم استخدام لوح طباعة صلب بارز ليطبع على وسيط مطاطى بماكينة الليثوأوفست والاسم ليترست يدل على عملية المزج بين طريقتى اللتربرس ( الطباعة البارزة المعدنية ) والليثوأوفست حيث تستخدم ألواح طباعية بارزة على ماكينة الأوفست ويوضح شكل (٣) نظرية طباعة الأوفست الجاف

(الفرجانى ، ٢٠٠٠)،(www.zeller-gmelin.de, *Technical Information UVAROLID*,03/03/2018, 15.25 PM)




شكل (٣) نظرية طباعة الأوفست الجاف

## التطبيقات العملية

### نبذه عن كيفيه عمل شركة (بي إي تى ) لمواد التعبئه والتغليف

تبدأ عملية الانتاج فى شركة (بي إي تى ) بادخال المواد الخام الى المرحلة الاولى وهى عملية انتاج الشيت أو الفرخ من ماكينه السحب بحيث تقوم الماكينة بتحويل حبيبات المادة الخام الى رول أو بكر من خامة البلاستيك وذلك من خلال تسخين الحبيبات الى درجات عاليه حتى يتم صهرها وتمريرها على سخانات واسطوانات لضبط درجه الحرارة ومن ثم تكوين الرول أو البكر ثم يتم فى المرحلة الثانية عمليه التشكيل للمنتجات المطلوبة وذلك عن طريق استطمبات يتم تركيبها على ماكينة التشكيل حسب المنتج المطلوب بحيث يتم التشكيل بالحرارة وذلك عن طريق تشكيل الشيت (الفرخ ) او الرول (البكر) المطلوب ثم يتم بعد ذلك المرحله

الثالثه والاخيرة وهي مرحله الطباعة بحيث تتم الطباعه على المنتجات البلاستيكيه المختلفه بطريقه الاوفست الجاف وتمر مراحل الانتاج فى الشركة :

١. السحب
٢. التشكيل
٣. الطباعة

**الماكينة المستخدمة فى عملية الطباعة**

ماكينة فان دام وهى شركة مبتكرة متخصصة فى آلات طباعة الأوفست الجاف للطباعة على الخامات المختلفه. القيم الأساسية لفان دام: الجودة، المتانة والموثوقية تقف لخدمة العملاء الجيدة وتطوير التكنولوجيات الجديدة على أساس احتياجات العملاء التى تؤدى إلى انتاج أعلى وأفضل جودة الطباعة ، واستخدام رؤوس الألوان الجديدة جنبًا إلى جنب مع تكنولوجيا الطباعة المخروطية براءة اختراع من فان دام تضمن جودة طباعة ثابتة متناسقة بتكلفة جذابة لكل كوب مطبوع و يوضح شكل (٤) ماكينة الطباعة المستخدمة فان دام نظام الاوفست الجاف

شكل (٤) ماكينة الطباعة المستخدمة فان دام نظام الاوفست الجاف

**حساب مستوى سيجما ستة لشركة (بي إي تي )**

بناءًا على البيانات الوارده من الادارة المالية والانتاجية للشركة تم تحليلها كما فى الجدول التالى :

جدول (٢) بعض البيانات المالية والانتاجية لشركة (بي إي تي )

| البيان | الكمية / السعر / النسبة |
|---|---|
| تكلفة الانتاج / طن | 20,566 جنية |
| تكلفة المواد الخام / طن | 16,500 جنية |
| اجمالى التكاليف الصناعية المباشرة والغير مباشرة | 2000 جنية |
| تكلفه الصيانه للمعدات | 1500 جنية |
| تكلفه التعبئه والتغليف | ١٠٥٥ جنية |
| كميه الانتاج الكلى / طن | 150طن |
| نسبه الانتاج من السحب | ٤٠ % |
| نسبه الانتاج من التشكيل | ٣٥ % |
| نسبه الانتاج من الطباعة | ٢٥ % |
| كميه التالف الكلى | ٣ طن |
| نسبه التالف من السحب | ٤٠ % |
| نسبه التالف من التشكيل | ٣٠ % |
| نسبه التالف من الطباعة | ٣٠ % |

كما تم عمل فريق من مهندسى الانتاج والجوده و الصيانة وذلك لتحليل كميه الفاقد اثناء عمليه الانتاج وذلك لكل عمليه انتاجية على حده حيث تختلف مسببات الفقد فى كل مرحله انتاجيه عن الاخرى كم هو موضح فى الجداول التالية.

جدول (٣) يوضح اسباب الهالك لعملية السحب لشركة (بي إي تي )

| البيان | النسبه | الكمية بالكيلو جرام |
|---|---|---|
| بداية تشغيل | ٤٠ % | ٤٨٠ ك |
| اعطال بالماكينة | ٣٠ % | ٣٦٠ ك |
| نتيجه اختلاف درجه الحرارة | ٢٠ % | ٢٤٠ ك |
| عدم وجود عماله | ١٥ % | ١٨٠ ك |
| عدم وجود مواد خام | ٥ % | ٦٠ ك |

جدول (٤) يوضح اسباب الهالك لعملية التشكيل لشركة (بي إي تي )

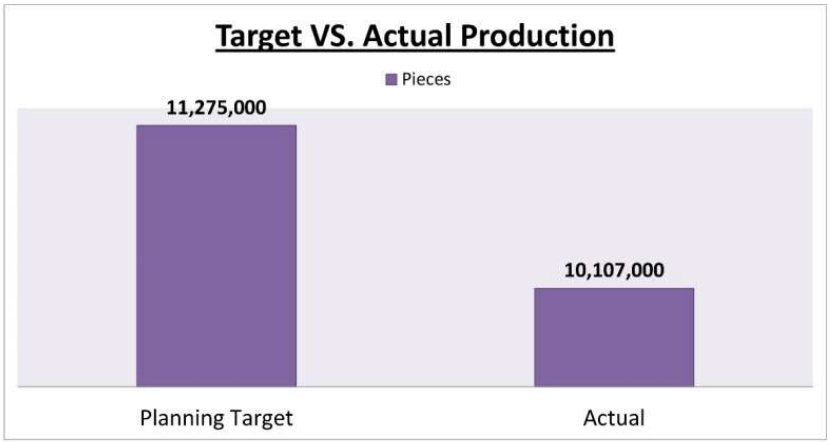
| البيان | النسبه | الكمية بالكيلو جرام |
|---|---|---|
| بداية تشغيل | ٢٠ % | ١٨٠ ك |
| اعطال بالماكينة | ٣٠ % | ٢٧٠ ك |
| نتيجه اختلاف درجه الحرارة | ١٠ % | ٩٠ ك |
| عدم وجود عماله | ٣٠ % | ٢٧٠ ك |
| عدم وجود مواد خام | ١٠ % | ٩٠ ك |

جدول (٥) يوضح اسباب الهالك لعملية الطباعة لشركة (بي إي تي )

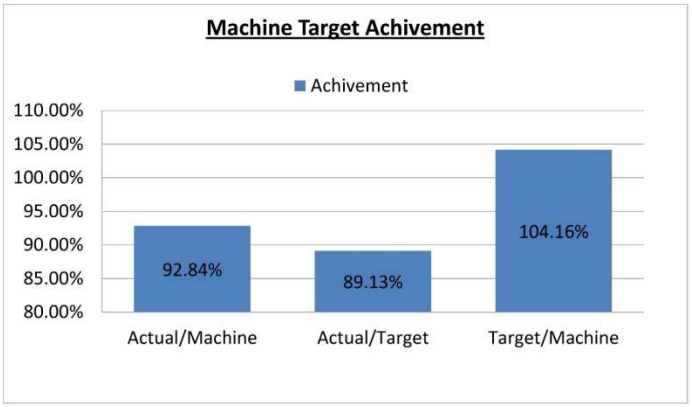
| البيان | النسبه | الكمية بالكيلو جرام |
|---|---|---|
| بداية تشغيل | ٤٠ % | ٣٢٠ ك |
| اعطال بالماكينة | ٣٠ % | ٢٧٠ ك |
| نتيجه اختلاف درجه الحرارة | ٠ % | ٠ ك |
| عدم وجود عماله | ٢٠ % | ١٨٠ ك |
| عدم وجود مواد خام | ١٠ % | ٩٠ ك |

**مستوى أداء الموسسه الطباعية قبل تطبيق نظام سيجما سته**

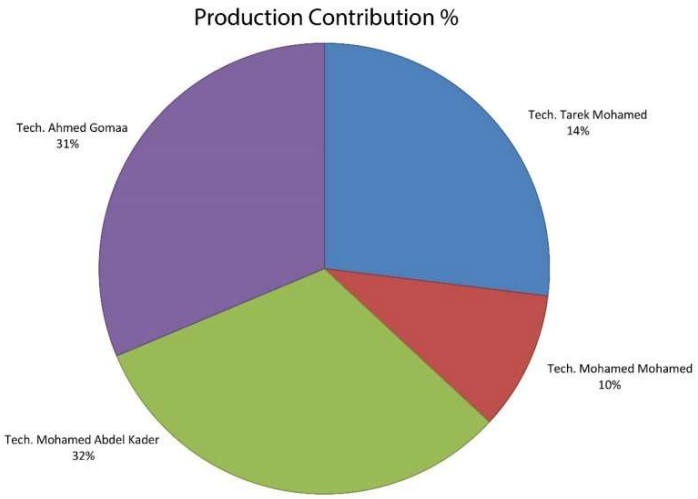
فيما يلى عرض لبعض الاشكال البيانية التى توضح مستوى أداء المؤسسه الطباعية قبل تطبيق نظام سيجما سته



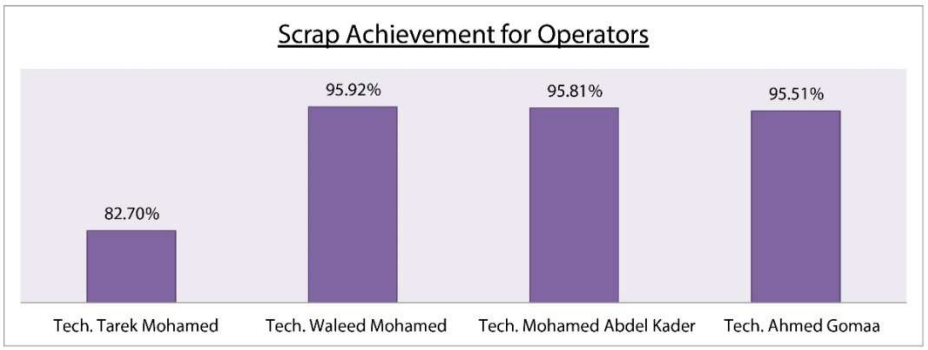

شكل (٥) الانتاج المستهدف مقابل الانتاج الفعلى بالقطعة



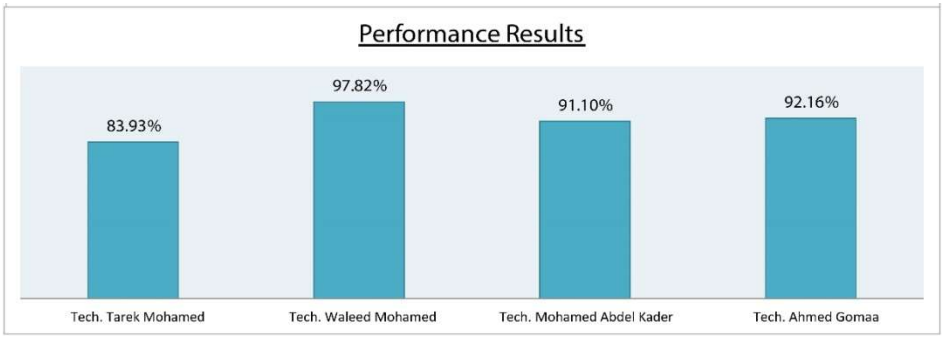

شكل (٦) نسبة تحقيق الماكينة للانتاج المستهدف




شكل (٧) نسبه مساهمه كل مشغل فى الانتاج الكلى

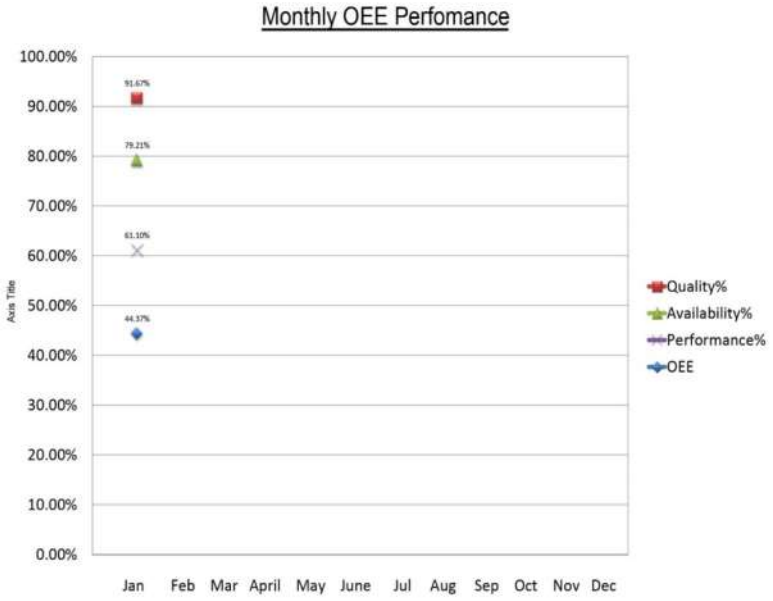



شكل (٨) نسبة تحقيق كل مشغل للهالك




شكل 1 نتائج الاداء لكل مشغل

شكل (١٠) مقارنة الهالك المستهدف مقابل الهالك الفعلى




شكل (١١) مستوى الكفاءة الكلية للاداء شهريًا

**مستوى أداء الموسسه الطباعية بعد تطبيق نظام سيجما ستة.**

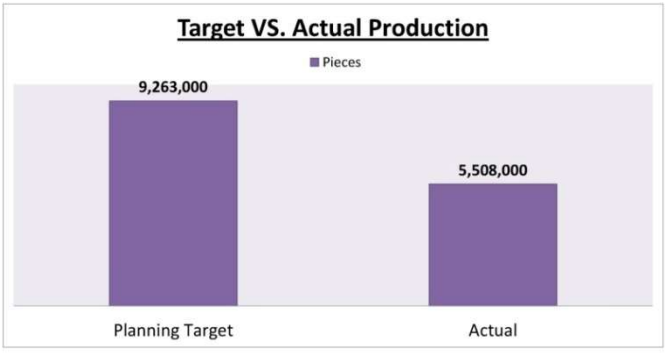
يتم البدء هنا فى تحديد الأسباب الرئيسية لانخفاض مستوى سيجما في الشركة ، وارتفاع نسبة الإنتاج المعيب ، بالاضافة الى كيفيه التخلص منه ، وخفض تكاليف الانتاج للرقى بالشركة ، ومضاعفة أرباحها ودعم قدرتها التنافسية .

ومن خلال الدراسة والتنسيق مع مهندسي الانتاج ومحاسبين التكاليف، تبين ان الهالك نتيجه عملية الطباعه كبير نسبيا حيث يصل الى ٣٠ % من الهالك الاجمالى للشركة و ١٠ % مقارنه مع الانتاج من ماكينات الطباعه وهو نتيجه لعدد اسباب منها تغير التشغيلات باستمرار على الماكينه وعدم توافر عمال بالعدد المناسب للتشغيل كما ان عدم توافر المواد الخام فى اماكن الانتظار يودى الى ضياع وقت الانتاج فى الانتظار الى صرفها حتى يتم التشغيل مما يؤدى فى النهايه الى ارتفاع التكلفه النهائيه للمنتج .

وكذلك ايضا نسبة الهالك فى المواد المستخده فى التغليف ٢ % وهو رقم كبير نتيجه لسوء التخزين وعدم تعريف بعض المواد بالطريقه الصحيحه بالاضافه الى عدم توافر المواد الخام بالجوده المطلوبه فى بعض الاوقات مما يؤدى الى ارتفاع نسبه الهالك .

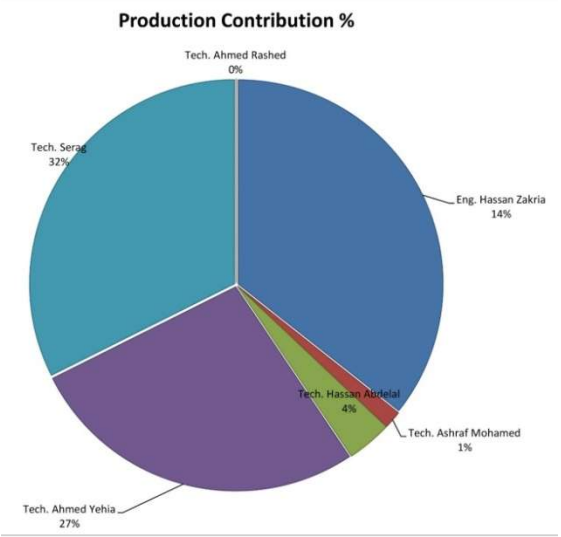
وبعد تحديد اهم المشاكل الرئيسيه فى الشركة والتى تخص عملية الانتاج وتعرفيها وقياس نسبتها وتحديد مستوى سيجما للشركة وهو ٢,٨ تقريبًا ، تبدا الان مرحله التحسين حيث العمل على تقليل الفاقد فى كل مرحله انتاجية بالاضافة الى العمل على الحد من اسباب الهالك و تقليل زمن توقفات الماكينه ما يؤدى الى ضعف الانتاجية الكلية وارتفاع التكلفة النهائيه للمنتج.

وفيما يلى عرض لبعض الجداول والاشكال البيانية التى توضح مستوى أداء الموسسه الطباعية بعد تطبيق نظام سيجما سته لمدة عام

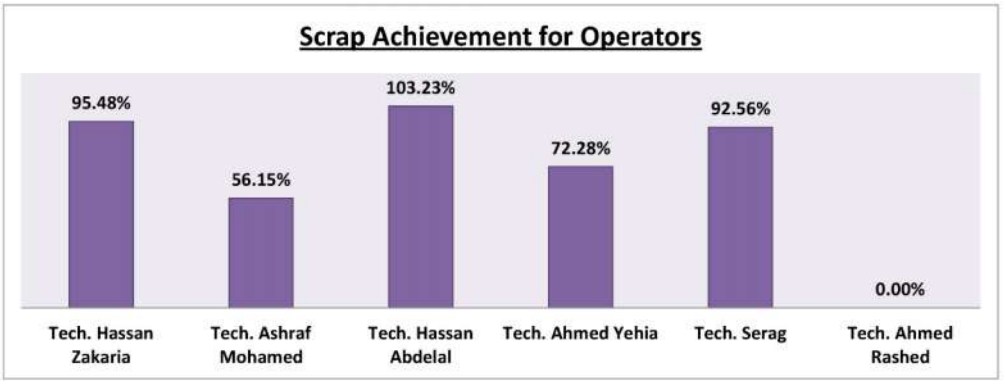



شكل (١٢) الانتاج المستهدف مقابل الانتاج الفعلى بالقطعة

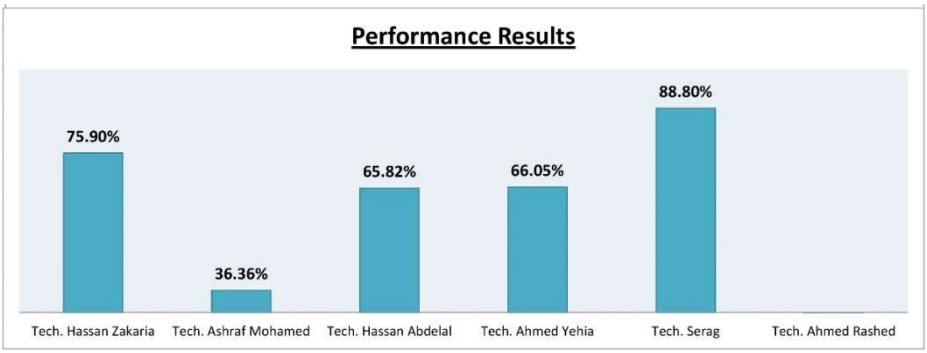
شكل(١٣) نسبة تحقيق الماكينة للانتاج المستهدف



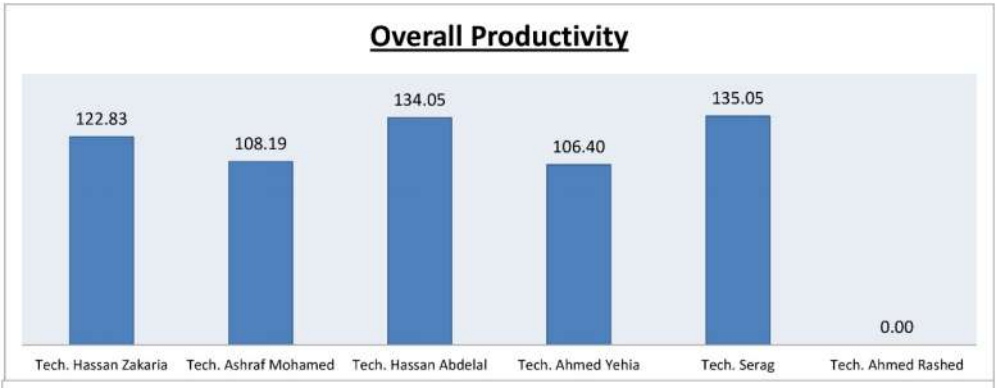

شكل (١٤) نسبه مساهمه كل مشغل فى الانتاج الكلى



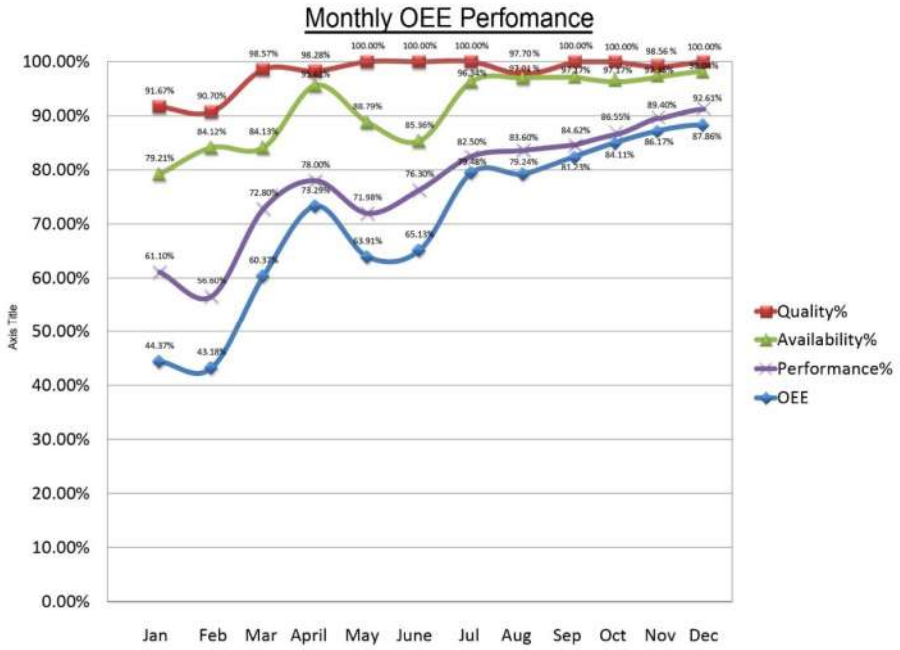

شكل (١٥) نسبة تحقيق كل مشغل للهالك




شكل (١٦) نتائج الاداء لكل مشغل




**شكل(١٧) مقارنة الهالك المستهدف مقابل الهالك الفعلى**




شكل (١٨) مستوى الكفاءة الكلية للاداء شهريًا

**النتائج**

١ – نتج عن استخدام نظام سيجما ستة الاستفادة القصوى من الموارد ( المالية – البشرية – الأرض )، والكشف عن المشاكل فى أماكنها. كما أدى الى تحقيق المرونة فى العملية الانتاجية والتى تعنى قابلية انتاج منتجات ذات مواصفات مختلفة بسرعة ومن دون الحاجة الى التضحية بالكفاءة الانتاجية بانتاج كميات أقل، وأدى تشخيص الانحرافات فى العملية الانتاجية باستخدام نظام سيجما ستة إلى مستوى ممتاز من الجودة ومن أول مرة ، والتخفيض من الفاقد الى أقصى درجة .

٢ – تعمل شركة بى اى تى فى مصر عند مستوىسيجما ٢,٨ تقريبًا وهذا مستوى ضعيف نسبيًا وذلك نتيجه كثره الهالك ومسببات الفقد.

٣ – استخدام نظام سيجما ستة أدى إلى تحسين العملية الانتاجية وتخفيض الفاقد لمدة سنه حيث تم تحسين مستوى سيجما للشركة الى ٥ تقريبًا.

٤ – تم خفض نسب الهالك فى العمليات الانتاجية من ٣٠ % الى ١٠ % وذلك بتطبيق نظام سيجما ستة فى شركة بى اى تى على خامة البولى ايثلين تيرفثلات المطبوعه بنظام الاوفست الجاف داخل جمهورية مصر العربية

**التوصيات**

١. يجب استخدام نظام سيجما ستة لتحسين العملية الانتاجية وتخفيض الفاقد فى طباعة عبوات البولى ايثلين تيرفثلات بنظام الاوفست الجاف داخل مصر .

٢. ضرورة زيادة الوعي الثقافى والتنظيمى بنظام سيجما ستة لدى العاملين ، بهدف تحسين العملية الانتاجية وتخفيض الفاقد.

## قائمة المصادر والمراجع.

١. جودة محفوظ احمد –إدارة الجودة الشاملة (مفاهيم وتطبيقات) –ط١،دار الوائل للنشر والتوزيع ،عمان ،الأردن، ٢٠٠٤

٢.محمد عطية الفرحاتى (دكتور) –الطباعة الفلكسوجرافية نظرة مستقبلية إلى تكنولوجيا الطباعة – دار الصحابة للنشر والتوزيع – ٢٠٠٠

٣.هاري، مايكل، شرويدر، ريتشارد. ترجمة: أحمد صالح، علا– سيكس سيجما– مركز الخبرات المهنية للإدارة بميك، مصر، ٢٠٠٤.

### ثانيا : المراجع الاجنبية

4. Linderman Kevin, Roger G. Schroeder, Srilata Zaheer, Adrian S. Choo. Six Sigma: A Goal Theoretic Perspective, Journal of Operation Management, 2003
5. McGraw-Hill, Handbook of chemistry, Lange"s, ISBN 0071432205, 2005
6. Mehrabi, Javad. Application of Six Sigma in educational quality management, Procedia - Social and Behavioral Sciences, 2012
7. Sekaran, Uma and Bougie, Roger. Research Methods for Business: A Skill Building Approach, 5th. Ed., John Wiley & Sons. Inc, New York, 2009.

### ثالثًا : المراجع الإلكترونية

8. www.zeller-gmelin.de, *Technical Information UVAROLID,*03/03/2018, 15.25 PM