تطبيق ادوات Lean Six Sigma بمرحلتي التعريف والقياس في تطوير المنتج الجديد . دراسة حالة في الشركة العامة للصناعات الكهربائية

أ.د.غسان قاسم داود / كلية الادارة والاقتصاد / جامعة بغداد
م. عزام عبد الوهاب عبد الكريم/ معهد الادارة التقني / الزعفرانية/ الجامعة التقنية

المستخلص

تساعد منهجية six sigma على تقليل العيوب من خلال حل المشكلات بفاعلية ، ويعمل Lean على تقليل الضياعات من خلال انسياب العملية التصنيعية وعند دمج هاتين المنهجيتين (Lean وsix sigma)، فان منهجية Lean six sigma ستشكل مدخل تنظيمي لعملية التحسين وزيادة الجودة وتقليل اوقات الانتظار والتكاليف. من خلال التركّيز على تلبية احتياجات الزبون، وهذه العملية تستخدم الأدوات والتقنيات الإحصائية لتحليل وتحسين العمليات .

لقد اجري هذا البحث في الشركة العامة للصناعات الكهربائية واعتمد منتجها (براد الماء ثلاث حنفيات) كعينة للبحث ، بهدف تحديد المنافع المتحققه من تطوير المنتج وفقا لـ Lean Six Sigma . عند استخدامها في تطوير المنتج الجديد (وقت التطوير وسرعة وصول المنتج للسوق) وتشخيص التاثيرات الايجابية او السلبية الذي يتركه تكامل منهج (Six Sigma) و (Lean) على المنتج الجديد عند تطويره في ظلهما .

توصل البحث الى مجموعة من الاستنتاجات من بينها ان استخدام دورة التصميم (DMADV) في تطوير المنتج يعطي مجالا واسعا امام المعنيين الى تنظيم عملية التطوير بشكل يمكنهم من استغلال المعلومات المتولدة من كل مرحلة من مراحل دورة التصميم في المراحل اللاحقة . كما يمكن تحديد العوامل الاكثر اهمية الواجب معالجتها لتجاوز اسباب فشل المنتج .

المصطلحات الرئيسية للبحث/ الحيود السداسية المرنة Lean six sigma ، دورة التصميم (DMADV) ، المنتج الجديد New Product (NP) .

مجلة العلوم الاقتصادية والإدارية
المجلد ٢٢ العدد 88
الصفحات ٢٦-٤٧

* البحث مستل من اطروحة دكتوراه

المقدمة

تعد عملية تطوير المنتجات الجديدة عملية محفوفة بالمخاطر ومكلفة جدا ولها نسبة فشل عالية جدا ، مما يجعل من الاهمية تطوير المنهجيات والبرمجيات المختلفة التي تهدف الى مساعدة الشركات في واحد او اكثر من جوانب تطوير وتصميم المنتج والعملية .

يستمد هذا البحث التطبيقي اهميته من اهمية موضوع تطوير المنتج الجديد. حيث يقترح البحث استراتيجية ادارة متكاملة لتطوير المنتج الجديد تجمع بين منهجية lean و Six Sigma للوصول الى عملية مثلى لتطوير منتج جديد. حيث يمكن الجمع بين كل من ممارسات وفلسفة وافكار الحيود السداسية المرنة ممثلة بـ LPD,DFSS لتطوير المنتج الجديد.

ولتحقيق ذلك تم اعتماد احدى شركات وزارة الصناعة والمعادن (الشركة العامة للصناعات الكهربائية) كعينة للبحث ، وتم جمع البيانات المتعلقة بدراسة الحالة من خلال المقابلات والاستبانة للشركة المبحوثة وتم تحليل النتائج للتاكد من صحتها بالاعتماد على عدد من المنهجيات والادوات المستخدمة في Six Sigma و Lean ، اضافة الى استخدام الاساليب والاختبارات الاحصائية الضرورية. توصل هذا البحث الى مجموعة من الاستنتاجات من بينها ان استخدام دورة التصميم (DMADV) في تطوير المنتج يعطي مجالا واسعا امام القائمين بالتطوير الى تنظيم عملية التطوير بشكل يمكنهم من استغلال المعلومات المتولدة من كل مرحلة من مراحل دورة التصميم في المراحل اللاحقة . كما يمكن تحديد العوامل الاكثر اهمية والواجب معالجتها لتجاوز اسباب فشل المنتج .

اولا – منهجية البحث

1-1 مشكلة البحث

لقد اطلع الباحث على دراسات اجنبية سابقة تناولت موضوع تطوير المنتج الجديد ، ووجد شحة في الدراسات التي تناولت تطوير المنتج الجديد بالاستناد الى منهجية Lean Six Sigma.

اما في الجانب الميداني فلم يقم اي من الباحثين العراقيين بدراسة تطوير المنتج وفقا لمنهجية Six Lean Sigma في الشركات العراقية . لاسيما في الشركة العامة للصناعات الكهربائية التي تعاني من طول فترة تطوير منتجاتها ، وضعف عملية التطوير وذلك بسبب الاساليب والطرق التي تتبعها في عملية تطوير المنتجات الجديدة . على هذا الاساس تتمحور مشكلة البحث بأثارة التساؤلات التالية :

١.ما انعكاس تطوير المنتج الجديد وفقا لمنهجية Lean Six Sigma على زيادة سرعة الوصول الى السوق ، تقليل كلف التطوير ، زيادة الجودة ، تقليل اعادة التطوير .

٢.ما تأثير تطوير المنتج بالاستناد الى منهجية Lean Six Sigma في مستوى المنافع المتحققة من التطوير بالاعتماد على واحدة من المنهجيات Six Sigma او Lean.

2-1 أهداف البحث

يهدف البحث الى الإجابة على الاسئلة المتعلقة بالاسلوب المقترح لتطوير المنتجات الجديدة والمتمثل بمنهجية Lean Six Sigma . وامكانية تطبيق الاطار المقترح في بيئة الاعمال العراقية المتمثله بالشركة العامة للصناعات الكهربائية. وعليه تتمثل اهداف البحث بالاتي :

١- تحديد المنافع المتحققه من تطوير المنتج وفقا لـ Lean Six Sigma . عند استخدامها في تطوير المنتج الجديد (وقت التطوير وسرعة وصول المنتج للسوق)

٢- تشخيص التاثيرات الايجابية او السلبية الذي يتركه تكامل منهج (Six Sigma) و (Lean) على المنتج الجديد عند تطويره في ظلهما .

٣- امكانية تطوير منتجات الشركة العامة للصناعات الكهربائية عبر منهجيةLean Six Sigma والمنافع المتحققة للشركة نتيجة ذلك.

3-1 اهمية البحث

تتمثل الاهمية العملية للبحث ، في دراسة حالة الشركة العامة للصناعات الكهربائية، وواقع عملية تطوير المنتج فيها ، وتقديم الاستنتاجات والتوصيات التي من الممكن ان تعتمدها الشركة من اجل تسريع عملية تطوير المنتجات الجديدة وباقل الكلف وتقليل التلف والضياعات الى الحد الادنى ، لذلك فان البحث يقدم:
١.يقدم عرضا للشركة المبحوثة (الشركة العامة للصناعات الكهربائية) وواقع عملية تطوير المنتج فيها.
٢.تحديد مدى المنفعة المتحققة للشركة العامة للصناعات الكهربائية عند تطوير منتجاتها الجديدة بالاستناد الى منهجية Lean Six Sigma .

4-1 فرضيات البحث

١.يؤدي استخدام ادوات (Lean Six Sigma) في مرحلة التعريف من (DMADV) الى تحديد مستوى ونوعية التطوير المطلوب للمنتج .
٢.يؤدي استخدام ادوات (Lean Six Sigma) في تطوير المنتج الى الوصول الى الاسباب الحقيقة لفشل المنتج.
٣.يعتمد تصميم المنتج الجديد على دقة التشخيص في مرحلة التقييم من (DMADV) عند استخدام (Lean Six Sigma) تطوير المنتج الجديد.

5-1 الحدود المكانية والزمانية

وقع اختيار الباحث على الشركة العامة للصناعات الكهربائية وهي إحدى شركات وزارة الصناعة والمعادن العراقية . لتمثل الحدود المكانية (عينة) البحث. للاسباب الاتية:
١.هنالك طلب مستمر على منتجات الشركة .
٢.تنوع الانتاج ووجود منتجات مشابهة من شركات اجنبية ومحلية كثيرة .
٣.تغير اذواق وطلبات المستهلكين بصورة مستمرة ومتسارعة .
٤.استعداد الشركة لتقديم البيانات والتعاون في انجاز البحث.

6-1 اساليب جمع البيانات

تم جمع البيانات المتعلقة بالجانب العملي ، من خلال دراسة واقع حال الشركة العامة للصناعات الكهربائية من خلال المعايشة الميدانية ،الاطلاع على سيرالعمل اليومي ،واللقاءات المتكررة للباحث مع المسؤلين في الشركة .

7-1 الاساليب والمقاييس المستخدمة في البحث

تم اعتماد المقاييس التالية من اجل اثبات فرضيات هذا البحث :
١.اجراء الحسابات الكمية للوقت والكلفة .
٢.استخراج النسب المئوية لمعدل التغير سواء في وقت وكلفة التطوير وسرعة الوصول الى الاسواق قبل وبعد قيام الشركة بالتطوير.
٣. استخراج النسب المئوية للتقليل في وقت التطوير وكلف المنتج بعد استخدام ادوات منهجية Lean Six Sigma .

ثانيا - Lean

1-2 تعريف ومبادئ الـ Lean :

عرف (James Womack, et al.,1990) في كتابهم الماكنة التي غيرت العالم التصنيع المرن Lean manufacturing بانه مجموعة من المبادئ والأساليب التي تركز على تحديد وإزالة النشاطات غير المضيفة للقيمة المشاركة في إنتاج منتج أو تقديم خدمة للزبائن . والضياعات في إطار Lean هي أي نشاط لا يؤدي مباشرة إلى خلق منتج أو خدمة يريدها الزبون (Carreira ., 2005:2) .

فيما يعرف (Krajewski., et al.,2010) النظم الرشيقة : بانها نظم تشغيل تزيد من القيمة المضافة لانشطة الشركات عن طريق ازالة الضياعات والتاخير في الوقت والجهد ، وتشمل النظم الرشيقة العمليات الاستراتيجية للشركة ، عملية التصميم ، ادارة الجودة، تخطيط التصميم ، تصميم سلسلة التجهيز، والتكنولوجيا وادارة المخزون ، ويمكن استخدامها في شركات التصنيع والخدمة. (Krajewski., et al.,2010:316).

2-2 **تطوير المنتج المرن** (LPD) : ان ما تحتاجه الشركات الصناعية في الوقت الحاضر هو نموذج جديد يمتد أبعد من التصنيع المرن ، نموذج يدخل التفكير المرن في عملية تطوير وتصميم المنتجات. فالتفكير المرن هو فلسفة التحسين التي تركز على خلق قيمة معرفه من قبل الزبون وتقلل الضياعات (Axeborn.,2011:15) . كما ان LPD ليس مجرد استخدام أدوات وتقنيات التصنيع المرن في عمليات تطوير المنتجات ، على العكس من ذلك ، فهو يعتبر كمفهوم لتحسين العملية بتكييف التفكير المرن في تطوير المنتجات من خلال تعظيم الاستفادة من الناس والعمليات (Mohammadi., 2010:13-14). وعليه يمكن القول بان تطوير المنتج المرن (LPD) هو نظام تقني اجتماعي ، يقوم على بناء من العمليات و الناس والأدوات. وللحصول على ميزة للمنظمة من LPD يجب فهم العلاقات المتبادلة بين هذه المعايير المختلفة (Axeborn.,2011:17).

ثالثا - Six Sigma

1-3 **تعريف** Six Sigma: تعرف Six Sigma بانها نظام شامل ومرن لتحقيق واستدامة وتعظيم نجاح الأعمال (Pande.,et al.,2000:4) من خلال تقليل ، العيوب والتغيرات في العمليات Krajewski,Lee (J.,et al.,2010: 201). لذلك فالدافع وراء Six sigma متأتي من خلال الفهم الوثيق لاحتياجات الزبائن ، والاستخدام المنضبط للحقائق والبيانات والتحليل الإحصائي ، والاهتمام الدؤوب بإدارة وتحسين وإعادة اختراع العمليات التجارية .

و Six Sigm طريقة لحل المشاكل بكفاءة، وباستخدامها نقلل من كمية المنتجات المعيبة المصنعة أو الخدمات المقدمة، مما يؤدى إلى زيادة رضا الزبائن . فتصميم six sigma يعني أنه إذا تم تنفيذ نفس المهمة مليون مرة ، لن يكون هناك سوى 3.4 من العيوب لكل مليون فرصة (El-Haik ,Basem ., et al., 2006 :3. و(Six Sigma) تقلل الضياعات المتمثلة بالكلف المتحققة بسبب (Dumitrescu.,et al., 2011:537) :

١. إعادة الصياغة. ٢. التلف. ٣. أوقات الدورات والتاخير المفرط . ٤. الزبائن غير الراضين عن السلع و / أو الخدمات المقدمة. ٥. تكلفة الفرص الضائعة بسبب نقص الموارد .
٦. النوعية الرديئة.

كما انها بناء الجودة في العملية بدلا من الاعتماد على التفتيش. لكون الموظفين يتحملون مسؤولية الجودة في عملهم.(Jacobs ., et al. ,2009:414) .

2-3 **مدخل** (DMAIC) (**تعريف** ،**قياس**، **تحليل** ،**تحسين** ، **رقابة**) **لحل المشكلات** (Define,Measure, Analyze, Improve, Control) (DMAIC)

تبنى(DMAIC) على ثلاثة مبادئ هي : (Kwak .,et al.,2006:709)

- التركيز على النتائج ، (المقادة بالبيانات ، الحقائق ، والمقاييس).
- العمل القائم على المشاريع (القصيرة الأجل) ، وتنظيم المشروع مقابل عملية مستمرة.
- مزيج متأصل من أدوات انجاز المهام المرتبطة التي تختلف في الخطوة والأسلوب.

يلخص أسلوب ادارة Six Sigma على النحو التالي:

SS = TQM + التركيز الأقوى على الزبائن + ادوات تحليل بيانات إضافية + النتائج المالية لإدارة المشاريع.

وفيما يلي استعراض لمراحل عملية DMAIC :

- التحديد او التعريف (Define) . يتم في هذه المرحلة تحديد خصائص مخرجات العملية والتي تعتبر بالغة الأهمية لرضا الزبائن . (Krajewski .,et al.,2010: 202).
- القياس (Measure) وتتضمن تحديد كيفية قياس العملية وكيف يتم تنفيذها ،تحديد العملية الداخلية الرئيسية التي لها تاثير بالغ الأهمية على النوعية ، وقياس العيوب المتولده والمرتبطة بهذه العملية (Jacobs ., et al.,2009:315) .
- التحليل (Analyze) . وفيها يتم جمع البيانات، و تحليلها . ويهدف تحويل االبيانات الخام إلى معلومات الى توفر نظرة فاحصة للعملية (عبد الكريم و النجار ،٢٠١٢، ص:٥٦٨).

• التحسين (Improve). المرحلة الرابعة هي تعديل أو إعادة تصميم الأساليب القائمة لتلبية أهداف الأداء الجديدة (تنفيذ التغييرات) . (Krajewski .,et al.,2010: 202).
• الرقابة (Control). في هذه المرحلة تراقب العملية الجديدة للتاكد من انه يتم المحافظة على مستويات الأداء. (Haizer .,et al.,2011:228).

3-3 **المقارنة بين** Lean **و** six sigma : يبين الجدول (١) اوجه التشابه والاختلاف بين **Lean** و **six sigma** .

الجدول (١) اوجه التشابه والاختلاف بين Leanو SS		
النقطة المحورية	Lean	Six Sigma
الإتجاهات المتماثلة		
الهدف الرئيسي	البقاء على قيد الحياة التنظيمية و / أو النمو من خلال تحسين الجودة ورضا الزبائن	
التنفيذي التأثير	يجب الالتزام والتشارك بنشاط في تنفيذ البرنامج وتشغيله	
الأدوات والتقنيات	تشتمل على تحليل الأسباب الجذرية الأساسية، وحل المشكلات، وتحليل العمليات، وتحليل البيانات	
عامل المشاركة	يتم تدريب الموظفين وتشجيعهم على المساهمة في حل المشكلة وتحديد المشاكل عند حدوثها	
مجال التطبيق	التركيز في البداية على الصناعات التحويلية ولكن يمكن ان يتم تطبيقه على الصناعات الأخرى،بما في ذلك الخدمات، والرعاية الصحية، والتعليم.	
الاختلافات المحتملة		
إدارة المشاريع	تميل إلى أن تكون مشاريع كايزن سريعة الانتهاء في غضون أيام قليلة مع فريق عمل بدوام كامل في هذا الجهد.	تميل إلى أن تكون المشاريع المتعمدة تستهلك أشهر متعددة باستخدام بنية منضبطة..
تركيز المشاريع	تميل إلى التركيز على تحسين خدمة الزبائن عن طريق تقليل الإسراف.	تميل إلى التركيز على تحسين خدمة الزبائن عن طريق تقليل الاختلاف والحد من الأخطاء.
اختيار المشاريع	تميل إلى أن تكون على أساس إزالة الهدر الكبير و / أو إضافة المزيد من القيمة للزبائن، مع معايير متعددة تستخدم كمبرر	تميل إلى أن تكون على أساس التحليل الكمي للوفورات في التكاليف و / أو تحسينات الإيرادات.
تقنيات التحليل	تميل (تقليديا) إلى أن توجه نحو العرض الوصفي (على سبيل المثال، الخرائط العملية)، وتحليل الأسباب الجذرية، وخطأ التدقيق.	تميل (تقليديا) أن تكون موجهة نحو التحليل الإحصائي للبيانات، التجريب ، والتحسين.

Source: Maleyeff John.," Improving Service Delivery in Government with lean six sigma", IBM Center for The Business of Government Strategy and Transformation Series), 2007:11

4-3 **التصميم لـ** Six Sigma (DFSS) (Design for Six Sigma) : يعرف التصميم لـ **Six Sigma** (DFSS) (Design for Six Sigma) بانه منهجية تستخدم لتطوير منتجات وعمليات جديدة . ويغطي مسارها متطلبات الزبائن حتى الوصول إلى السوق (Rangoe ., 2012:2) .

جوهر DFSS هو توقع جودة التصميم وامكانية قياس الجودة وتحسين القدرة على التنبؤ منذ مراحل التصميم الاولى. فعملية DFSS تركز على التصاميم الجديدة أو المبتكرة التي تحقق مستوى أعلى من الأداء (Kwak ., et al ., 2006:710) .

وتكيف كل شركة DFSS وفقا لاحتياجاتها الخاصة ، مما يجعل العملية مختلفة من شركة إلى أخرى. وتتطلب DFSS فرق متعددة الوظائف حيث التفاعل بين الناس يمكن أن يجلب الابتكار. وتحول DFSS عملية تطوير المنتج (PD) من القطعية إلى الاحتمالية من خلال إعطاء فريق التطوير الفرصة لاستخدام الأدوات الإحصائية .

وتستخدم DFSS مجموعة متنوعة من أدوات وتقنيات الجودة الموجهة لتلبية متطلبات الزبائن. (Hekmatpanah ., et al.,2008:339) . ويبين الجدول (٢) عدد من الأدوات الشائعة التي يمكن أن تستخدم لعملية DFSS.

الجدول ٢ : الأدوات الممكن استخدامها في عملية DFSS

• القيادة الإدارية	• وضع الفشل وتحليل الأثر (FMEA)
• إدارة المشاريع	• محاكاة العمليات التجارية
• البحوث العملاء	• نشر وظيفة الجودة
• تصميم بطاقات الأداء	• النماذج الأولية السريعة المنتج
• المقارنة المعيارية	

(الجدول من اعداد الباحث)

5-3 **الاختلاف بين** Six Sigma **والتصميم لـ** Six Sigma (DFSS): يمكن تحديد نقاط الاختلاف والتشابه بين SS و DFSS ، ففي الهدف فان هدف SS هو تقليل التباين في العمليات القائمة ، في حين ان هدف DFSS هو تصميم المنتجات والعمليات بطريقة يمكن أن تسمح لتباين أكبر دون التأثير على الأداء. الاثنان SS و DFSS لديهما تركيز قوي على خفض التكاليف وتأثيرها على النتائج ، إلى جانب وجود تركيز واضح على المشاريع التي لها تأثير قوي على نتائج الأعمال ، يستخدم SS للرد على و إصلاح الأحداث غير المرغوب فيها، في حين يتم استخدام DFSS لمنع مثل هذه الأحداث من الحدوث. كما أن جوهر DFSS هو توقع جودة التصميم من مراحل التصميم المبكرة.

تتضمن القواسم المشتركة في تطبيق DFSS التركيز القوي على رضا الزبائن و تصميم المنتجات التي تمكن من تحقيق مستويات اداء SS (Gremyr .,et al ., 2012:46) مفهوم Six Sigma منضبط للغاية فهو يركز بشكل كبير على الأدوات الإحصائية للحد من عملية التغيير والقضاء على العيوب ، أي العملية و تحسين الجودة . وبالتالي، فإنه يمكن تطبيقها على المنتجات والعمليات القائمة فقط . اما التصميم لـ Six Sigma (DFSS) فانه يستهدف إعادة تصميم أو تصميم العملية برمتها من الألف إلى الياء مع أخذ احتياجات الشركة وزبائنها في الاعتبار (Arendt ., 2009:26).

تختلف منهجية (DMAIC) في Six Sigma عن منهجية التصميم لـ Six Sigma (DFSS) ، من خلال اهدافها ومراحلها (Jones.,et al., 2010:1). ويبين الجدول (٣) مقارنة لمراحل كل من Six Sigma (DMAIC) وDFSS (DMAIDV)

الجدول (٣) مراحل Six Sigma ومراحل DFSS.

مراحل Six Sigma	أهداف المرحلة	مراحل DFSS DMAIDV	أهداف المرحلة
التعريف او التحديد	تحديد أهداف المشروع ومتطلبات الزبائن	التعريف او التحديد	تحديد أهداف المشروع ومتطلبات الزبائن
القياس	تحديد أداء العمليات الحالية	القياس	تحديد احتياجات الزبائن ، المقارنة المرجعية مع المنافسين
التحليل	تحليل الأسباب الجذرية للعيوب	التحليل	تحليل الخيارات العملية التي تلبي متطلبات الزبائن
التحسين	تحسين العملية للقضاء على الأسباب الجذرية	التصميم	التصميم التفصيلي للعملية لتلبية متطلبات الزبائن
الرقابة	السيطرة على أداء العمليات المستقبلية	التحقق	التحقق من أداء العمليات وما إذا كانت تلبي احتياجات الزبائن

Source : Arendt ,Michael .,"Innovation and Design for Six Sigma", Institute of Organization and Managment in Industry ORGMASZ, Vol 4(2), 2009.p:26.

ويبين الجدول (٤) المراحل التفصيلية لـ DFSS وفق منهجية (DMADV) والادوات المستخدمة في كل مرحلة.

الجدول (٤) المراحل التفصيلية لـ DFSS وفق(DMADV) والادوات المستخدمة في كل مرحلة

التحديد او التعريف	القياس	التحليل	التصميم الأمثل	التحقق من خلال
الخطوات التالية:	الخطوات التالية:	الخطوات التالية:	الخطوات التالية:	الخطوات التالية:
الشروع في المشروع (تحديد مفهوم المنتج والعملية، بيان الهدف، وحالة قطاع الأعمال) نطاق وتخطيط المشروع ميثاق الفريق	• تحديد الزبائن (الداخليين والخارجيين) • جمع احتياجات الزبائن • تحديد، قياس CTQs MSA	• وضع التصميم النظري (مفاهيم التصميم المناوب) • التحليل الإحصائي • تقييم المخاطر	• وضع التصميم التفصيلي • بناء نظام ونماذج فرعية وتوليد وظائف النقل • التصميم الأمثل (تصميم قوي)	• تنفيذ وتحليل النتائج التجريبية • التأكيد الإحصائي للعملية وتنبؤات المنتج • مراقبة التصنيع
الأدوات المستخدمة:	الأدوات المستخدمة:	الأدوات المستخدمة:	الأدوات المستخدمة:	الأدوات المستخدمة:
مخطط بيرت / جانت	QFD	• QFD	• خريطة عملية	• مخططات التحكم
أداة PM	التدفق أسفل CTQ	• مصفوفة بف	• المحاكاة	• تحليل القدرة
	GRR	• FMEA	البرمجيات	• المعايير والإجراءات
		• خرائط العملية		• مخططات إدارة العمليات
الغرض:	الغرض:	الغرض:	الغرض:	الغرض:
تعريف ماذا، لماذا عندما، من وكيف المشروع	فهم احتياجات الزبائن وCTQs محددة	تحديد أفضل الوسائل لمتطلبات المنتج وعملية الوفاء	تطوير التصاميم التفصيلية والأمثل	التحقق من المنتج وأداء العملية

Source: Tirumalai,Subhash S.,"Role of Design for Six Sigma (DFSS) in Designing and Building Test Rigs for Commercial Aircraft", QuEST Global Services,2012:3

6-3 **تكامل التصميم لـ** Six Sigma (DFSS) **وتطوير المنتج المرن** (LPD) : على الرغم من اشتراك DFSS و LPD بنفس الأهداف، فانه غالبا ما ينظر لهما على انهما مستقلان عن بعضهم البعض ، فمعظم الشركات تختار العمل مع واحد فقط من هذه المفاهيم. فتطوير المنتجات المرنة (LPD) والتصميم لـ (Six Sigma) (DFSS) هما مفهومان لتطوير المنتجات، اللذين تأسسا في مجال الجودة، والذين يهدفان إلى التعامل مع الصعوبات في مشاريع التطوير، مما يساعد الشركات على تحسين قدرتها في عملية التطوير. تتقاسم DFSS وLPD الهدف الرئيسي نفسه، ولديها العديد من أوجه التشابه. ومع ذلك، فإن المفهومين مبنيين على فلسفات مختلفة واستراتيجيات تنفيذ مختلفة.

ان الجمع بين مفهومي DFSS وLPD يمكن أن يساعد الشركات على تلبية متطلبات السوق بشكل أعلى مما يقدمه كل مفهوم لوحده (Ericsson ., 2010:2) فهذا الجمع بين المفهومين سيكون مفيدا في تحسين الجودة من خلال نهج DFSS وتقليل وقت الوصول الى السوق من خلال نهج LPD ، الا ان واحدة من التحديات التي تواجه تكامل DFSS و LPD هو تحقيق التوازن بين التركيز على الجودة و التركيز على السرعة بحيث ان واحدا لا يكون على حساب الآخر . (Gremyr ., et al ., 2012:46).

رابعا -Lean Six Sigma (LSS)

1-4 **تعريف** Lean Six Sigma (LSS) : **Lean وsix sigma يكمل كل منهما الآخر فـ Lean يسرع عمل six sigma ،وعند تكاملهم فان LSS يقدم النتائج الأكبر من التي من شأنها أن تتحقق عادة عن طريق Lean أو six sigma بشكل فردي. يعرف (LSS) (Lean Six Sigma) بانه المنهجية التي تسمح للشركات بتعظيم قيمة المساهمين عن طريق تسريع معدل التحسين في ، رضا الزبائن ، الكلفة، الجودة، العملية ، والسرعة، و رأس المال المستثمر (Geroge., 2002 :iv).**

القوة التي تنتج من تآزرLean و six sigma ، يمكن تلخيصها بالتركيز على التدفق، تيارات القيمة ، تقليل النفايات ، وكذلك التركيز على الحد من التباين من خلال ، التنظيم ، حل المشاكل وتطبيق أدوات وتقنيات إحصائية.من هنا يمكن تعريف Lean six sigma بانها استراتيجية الأعمال و المنهجية التي تزيد اداء العملية مما يؤدي إلى تعزيز رضا الزبائن وتحسين النتيجة النهائية (Mousa., 2013:1147) .

ان مفتاح النجاح هو العثور على الأدوات الصحيحة ومنهجية العمل للمنظمة. ويمكن للعديد من المنظمات الاستفادة من استخدام منهجيات Lean أولا والعمل مع Six Sigma لكسب الثقة والنضج (Reynolds., & Alt-Simmons.,2012:1).

فالتداخل بين Lean وSix Sigma كبير، كما ان كلاهما لديهما هدف تحسين الاداء. ومن هنا مبادىء LSS تتقارب من مبادئ نهجي Lean وSix Sigma وتجمع افضل ما في العالمين في إطار منظم حيث يقلل ويزيل التلف من العملية (Lean) ، والعيوب و الاختلاف (Six Sigma). يمكن تحقيق التحسين الشامل من خلال تسخير قدرة Lean لتحقيق البساطة ،وقدرة Six Sigma لإدارة التعقيد. (Snee ., et al., 2007:21).

2-4 **اسباب فشل** Lean Six Sigma : **يجمع Lean Six Sigma بين اثنين من أكثر اتجاهات التحسين في عالمنا: جعل العمل أفضل (باستخدام Six Sigma) وجعل العمل أسرع (باستخدام مبادئ Lean) (Tohidi ., 2012: 897) . خمسة أسباب رئيسية لفشل Lean Six Sigma هي : (Guarraia ., et al., 2008:7)**

- **عدم المساءلة عن النتائج الإجمالية، لفرق العمل**
- **الجهود لم تربط إلى أهداف الشركة، والضمان المالي منتشر.**
- **تتغاضى الشركة عن الهدف من حرارة تدريب جيش الأحزمة السوداء.**
- **جهود Lean Six Sigma ضائعة على المناطق غير المؤثرة.**

٣-٤ **فوائد** Lean Six Sigma : **الفوائد الكاملة لـ Lean Six Sigma تتحقق عند تطبيقه على المستويين الاستراتيجي والتشغيلي، هذه الفوائد: (Niu Gang., et al., 2010 457):.**

• تحسين عملية التدفق . • تحسين الجودة وخفض العيوب. • انخفاض الضياعات. • زيادة وتحسين الإنتاجية. • انخفاض المخزون. • المرونة. • بيئة عمل آمنة. • تحسين رضا الزبائن. • تحسين رضا الموظفين. • تقليل العيوب. • تحسين التصميم.• زيادة العائد على الاستثمار .

خامسا - عينة الدراسة

1-5 **نبذة عن الشركة العامة للصناعات الكهربائية:** **بدأت الشركة العامة للصناعات الكهربائية إنتاجها من خلال ثلاثة خطوط إنتاجية ،ولكنها استطاعت التوسع وبشكل كبير لتضيف خطوط إنتاجية لمنتجات جديدة تلبية لحاجة السوق العراقية ، كما عملت الشركة ولازالت تعمل وباستمرار على تطوير وتحسين نوعية منتجاتها من خلال تشجيع منتسبيها على البحث المستمر من اجل الوصول الى منتجات عالية الجودة .**

تنتج الشركة أنواع مختلفة من المنتجات ذات الاستعمال المنزلي والمنتجات ذات الاستعمال الصناعي ومن اهم هذه المنتجات : المكيف المنفصل (Split type) (نسيم الرافدين) الجداري والعمودي ، مكيف الهواء الشباكي (نسيم الرافدين)، برادات المياه (سلسبيل)، مولدات كهربائية أحادية وثلاثية الطور وبسعة مختلفة، المحولات الصندوقية،محركات بطور مفرد والتي تستخدم في مبردات الهواء التبخيرية،مضخة ماء لمبردات الهواء التبخيرية،..... ، وغيرها.

للشركة عدد من المعامل يقوم كل منها بانجاز عمل محدد وهذه المعامل هي :
معمل المكيفات الشبكية والمنفصلة ، معمل الضاغطات ، معمل المكيفات المركزية ،معمل المحركات ،معمل الوزيرية ،معمل انتاج المحولات ، معمل الفتح ، معمل المضخة ،معمل اجهزة الانارة ،معمل المصابيح في التاجي.

تقوم الشركة بتسويق منتجاتها المختلفة وبشكل مباشر لزبائنها من خلال : معرض البيع المباشر في الشركة ، بيع مباشر لدوائر الدولة ولتجار القطاع الخاص،والتعامل مع المستثمرين الاجانب من خلال استغلالهم لامكانات الشركة البشرية والمادية مقابل المشاركة بالارباح. للشركة وكلاء متخصصون بتسويق منتجاتها في محافظات العراق المختلفة. وتوفر الشركة صيانة لمنتجاتها من خلال تقديمها خدمات ما بعد البيع وذلك في معرض البيع المباشر في الشركة.

2-5 **اسلوب تطوير المنتج الجديد في الشركة** : للشركة قسم متخصص بالبحث والتطوير يقع على عاتقه الجزء الاكبر من مسؤولية تطوير منتجات الشركة ، حيث يقوم القسم وبشكل مستمر بعملية تقييم منتجات الشركة بالاستعانة بالتقارير المقدمة من قسم خدمات مابعد البيع ، قسم التسويق ، المعلومات الواردة من الزبائن الخارجين ، وحتى من العاملين في الشركة . ليحدد في ضوء ذلك أي المنتجات بحاجة الى تطوير ، فيقوم القسم بتشكيل فريق التطوير.

يستمر عمل فريق التطوير الى حين الانتهاء من عملية تطوير المنتج المعين وتصنيع نموذج المنتج واختباره . ويرسل النموذج المطور بعد نجاحه الاختبارات الى احد معامل الشركة ذات العلاقة بالمنتج ليقوم هذا المعمل بانتاج المنتج . بعد ذلك تبدأ مرحلة جديدة يكون المنتج الذي تم تطويره عرضة الى تغيير التصميم في حال ظهور أي عيوب فيه اثناء عملية التصنيع .

بدات الشركة وفي الفترة الاخيرة باعتماد جداول زمنية محددة لعملية التطوير . ولكن على العموم تعاني الشركة من طول الفترة الزمنية من انتهاء مرحلة التطوير وحتى موافقة الادارة على الانتاج الفعلي . لقد وقع اختيار الباحث على احد منتجات الشركة وهو (براد المياه ذو ثلاث حنفيات) ولعدد من الاسباب :

١.مرور فترة طويلة منذ ان بدات الشركة بانتاج هذا النوع من المنتجات.
٢.وجود اجهزة مشابهه ذات نفس الاستخدام من انتاج شركات عراقية واجنبية في السوق مما يدفع باتجاه تصميم منتج متميز عن تلك المنتجات.

يتكون براد الماء من اربع مجمعات رئيسية هي :
١.بدن البراد (الاوجه الامامي ، الخلفي بجزئيه العلوي والسفلي ، الوجه الجانبي الايمن ، الوجه الجانبي الايسر ،عصب التقوية ، القاعدة الوسطية ، حوض السنك والشبكة)
٢.منظومة المروحة (حامل المروحة ، المروحة والمبادل الحراري (Condenser))
٣.منظومة التبريد (الضاغط (Compressor) ،الانابيب النحاسية ، الثرموستات ، براغي التثبيت، الحنفيات ، فلتر درايف ، طوافة الماء، العازل وغاز الشحن).
٤. حوض التبريد وملحقاته.

يشترك اكثر من معمل ضمن الشركة في انتاج المنتج (براد الماء) ويلاحظ من الجدول اعلاه ان وقت التهيء لتجميع براد واحد طويل جدا حيث يصل الى ١٦١٥٨ ثانية اي مايعادل 269.3 دقيقة ويعادل 4 ساعة و ٤٨ دقيقة ، يعود السبب في ذلك الى نقطتين ١) طول فترة التشغيل على ماكنة CNC لقيامها بعدة عمليات تثقيب متتالية حتى الوصول الى الاقطار المطلوبة . ٢) تستغرق عملية الصبغ وقت طويل يصل الى ساعتين لكل ٢٠٠ قطعة (وجه امامي ، جانبي ، خلفي ،.....الخ).

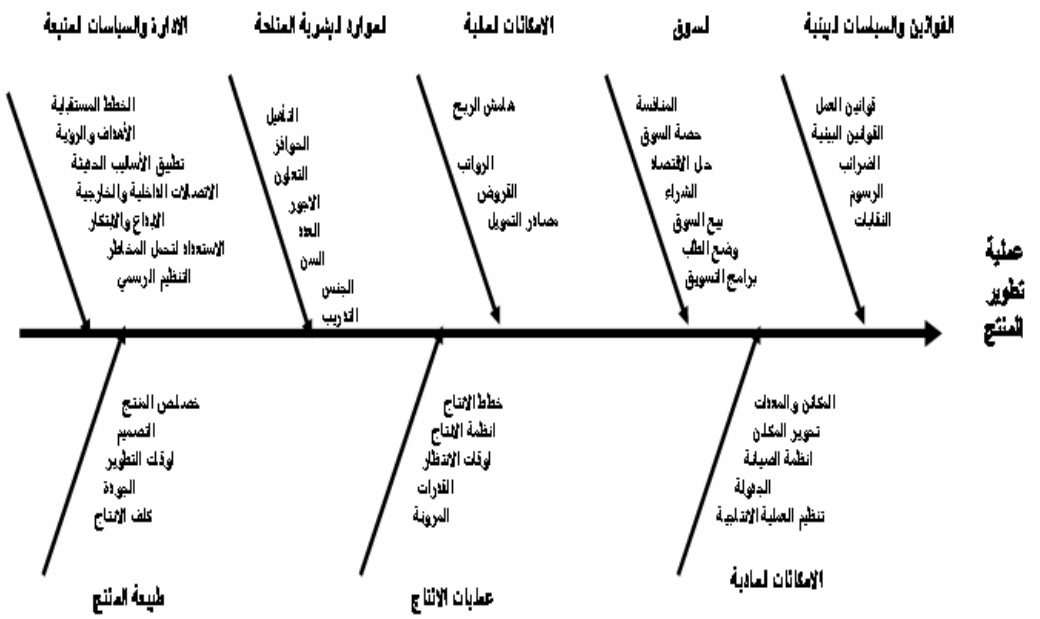
3-5 **مراحل دورة التصميم** (DMADV): سيتم في هذا البحث التطرق الى مرحلتي التعريف والتقييم ، اما بقية المراحل فلن يتم التطرق لها ، لكون البحث يناقش هاتين المرحلتين فقط.

1-3-5 مرحلة تعريف المشكلة : من اجل تحديد المشاكل التي ظهرت في وبعد عملية تطوير منتج براد الماء في الشركة العامة للصناعات الكهربائية فانه يجب تحديد العوامل الرئيسية المؤثرة في عملية التطوير وتقسيمها حسب درجة تأثيرها في مجمل العملية. لأن عملية التطوير ككل عملية معقدة جدا وتمتلك العديد من المتغيرات. ومن شأن تقسيمها الحد من هذا التعقيد وعلى الأقل تقديم وجهة نظر تشغيلية أكثر عن هذه العملية. تنحصر المجالات التي تؤثر في عملية تطوير المنتج الجديد بصورة عامة ، في: تصميم المنتج ، عملية الانتاج ، العملية ، المكائن ،الادوات والاساليب ،الفريق او الفرق ، التسويق ،والادارة

ويمكن توضيح المجالات الرئيسية والفرعية لعملية التطوير من خلال اعداد مخطط أو إستراتيجية عظم السمكة **Fish Bone Strategies** ،وتحليل السبب الأساس. لتحديد السبب الجذري للمشكلة .

في عملية تطوير المنتج في الشركة العامة للصناعات الكهربائية تعتبر مجالات السوق ، السياسة البيئية ، التسويق ،... الخ ، مناطق خارجية.

اما المناطق الداخلية الاكثر تاثيرا على نجاح المنتج او فشله ،: فهي تعتمد على كيفية عمل الادارة في ادارة وتوجيه المناطق التالية :ادارة الشركة والسياسات المتبعة ،طبيعة عمليات الانتاج ،الموارد البشرية المتاحة وتطويرها، طبيعة المنتج ،الامكانات المالية للشركة، والامكانات المادية. ومن الممكن اضافة الكثير من المجالات المحددة ضمن تلك المصطلحات المجردة ، وبالتالي تزداد كمية هذه المجالات. لذلك، يتم توثيق المناطق الذي يمكن ان تؤثر على عملية تطوير المنتجات والتي يمكن للشركة ان تغيير فيها . المناطق أعلاه بحاجة إلى تقسيمها إلى مناطق فرعية عمليا لتحديد إمكانية التحسين او التطوير. ويوضح الشكل (١) المناطق الداخلية والخارجية المؤثرة على عملية تطوير منتج براد الماء في الشركة العامة للصناعات الكهربائية.



شكل ( ) المجالات الداخلية والخارجية المؤثرة في تطوير منتجات الشركة العامة للصناعات الكهربائية

1-1-3-5 اسباب عزوف المستهلكين عن شراء المنتج : عادة ما يتم تجميع اسباب الفشل او النجاح ولمختلف الحالات الى ست فئات رئيسية من العوامل التي يمكن أن تؤثر على موثوقية العملية والأداء: المعدات، العملية ، الناس، المواد ، البيئة والإدارة. وداخل كل من هذه الفئات يمكن تحديد عدد من الأسباب الرئيسية والثانوية.
ومن اجل تحديد اسباب عزوف المستهلكين عن شراء منتج الشركة ، بالرغم من قدراته التبريدية العالية ، وكبر حجم خزان الماء فيه ، قياسا بالمنتجات الموجودة في السوق .

ولكون واحدة من المبادىء الاساسية لـ Six Sigma هي اخذ رغبات الزبائن في الاعتبار عند تصميم او تطوير المنتج ، قام الباحث باستطلاع اراء ٤٥ بائع من بائعي مثل هذه البرادات (من نفس الفئة ، و بغض النظر عن الجهه المصنعة لها) ، وباسواق في مناطق مختلفة من بغداد والمحافظات العراقية ، لغرض تحديد اهم اسباب عزوف المستهلكين عن شراء المنتج ،ومن خلال طلب الاجابة على سؤال واحد هو:
" ما برايك سبب عزوف المستهلكين عن شراء براد الماء ثلاث حنفيات والمنتج في الشركة العامة للصناعات الكهربائية ".وذلك لان هؤلاء الباعة هم اكثر المنافذ معرفة بطلب المستهلكين ، ومن ثم فانهم سيقدمون السبب الحقيقي الذي يعكس راي المستهلك.
تمحورت الاجابة في ٥ اسباب مرتبة حسب الاكثرية وكما مبين في الجدول (٥):

الجدول (٥) اسباب عزوف المستهلكين عن الشراء

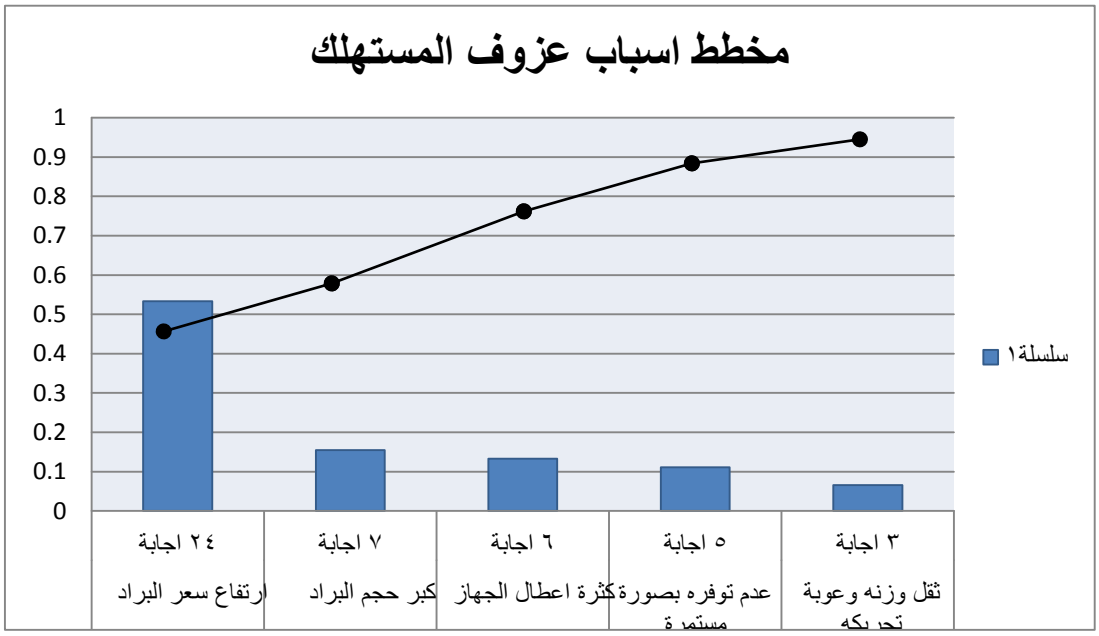
ت	السبب	عدد الاجابات	نسبة الاجابات
١	ارتفاع سعر البراد	٢٤ اجابة	%٥٣.٣٠
٢	كبر حجم البراد	٧ اجابة	%١٥.٥٠
٣	كثرة اعطال الجهاز	٦ اجابة	%١٣.٣٠
٤	عدم توفره بصورة مستمرة	٥ اجابة	%١١.١٠
٥	ثقل وزنه وصعوبة تحريكه	٣ اجابة	%٦.٦٠

المصدر : الجدول من اعداد الباحث

ومن مراجعة الاجابات يتبين ان السبب الرئيسي لعزوف المستهلكين عن الشراء يعود الى ارتفاع سعر البراد حيث يباع براد الشركة بـ ٤٠٠ر٠٠٠ دينار (بدون فلتر) بينما يتوفر في السوق منتج مماثل (من نفس الفئة) من انتاج شركات اخرى بـ ٢٦٠ر٠٠٠ دينار .ويشكل هذا الفرق سببا رئيسيا لعزوف المستهلكين عن الشراء اضافة الى الاسباب الاخرى .

وقد تم تصوير الاجابات من خلال منحنى باريتو أو منحنى الأولوليات التالي ليكون واضحا تسلسل الاسباب وحسب مستوى الاهمية .ويوضح الشكل (٢) هذه الاسباب.

وبِنظرة سريعة للمنحنى يتضح بأننا يجب أن نبدأ اولا بمعالجة زيادة سعر المنتج لأنها تتسبب وحدها في ٥٣.٣ % من اسباب عدم الاقبال على شراء المنتج . كما ان كبر حجم البراد والناتج عن العيب في تصميم بدن البراد يشكل السبب الثاني وراء عزوف المستهلكين حيث جاءت الاجابات بنسبة ١٥.٥٠% من اجمالي الاجابات ،اما كثرة اعطال البراد فلها اهمية واضحة ايضا فقد جاءت الاجابات بنسبة ١٣.٣٠% من مجموع الاجابات، اما عن عدم توفره بصورة مستمرة في السوق فهو له اهميته ايضا ولكن مسؤولية ذلك تقع بالدرجة الاساس على الادارة العليا وقسم التسويق ، اما صعوبة تحريكه وثقل وزنه فهو ليس ذا أهمية مقارنة بباقي الأسباب فهو يمثل ٦.٦ % فقط من الاسباب كما ان هذا السبب يتلاشى عند حل بقية الاسباب.

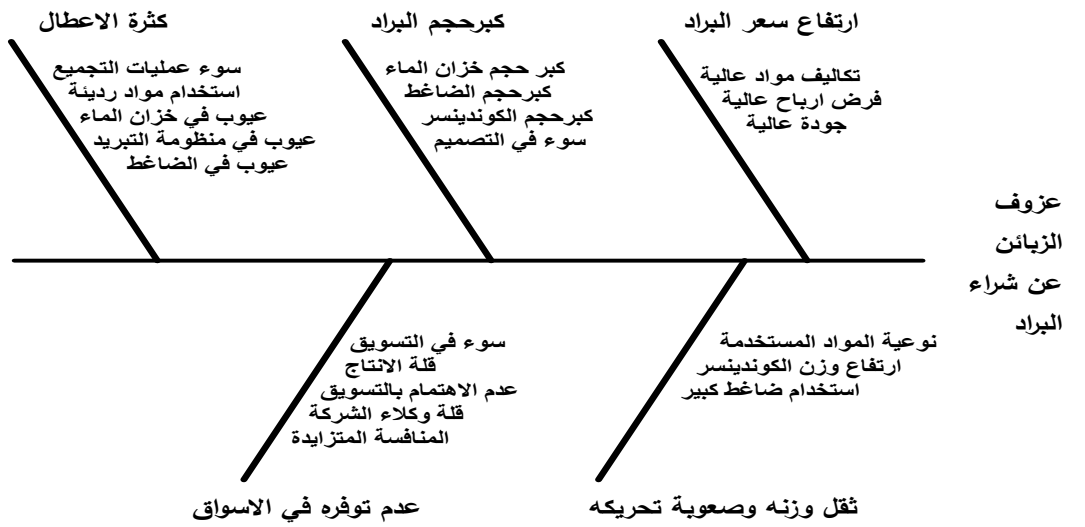


الشكل (٢) مخطط باريتو لتحديد اسباب عزوف المستهلكين

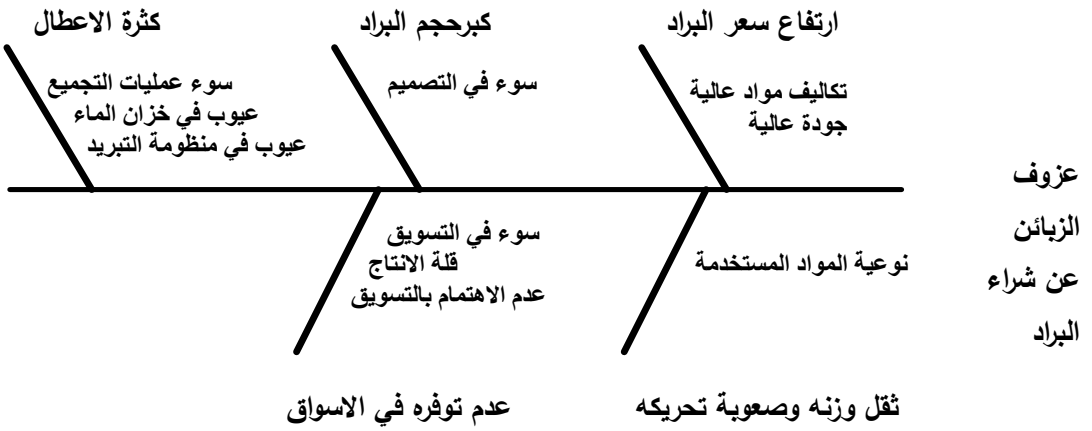
بينما تعزو الشركة قلة الطلب على منتجها الى :

١. **هناك اجهزة من ذات الفئة من مناشيء مختلفة وباسعار واطئة .**
٢. **ارتفاع سعر البيع يعود الى ارتفاع كلف انتاج براد الماء ثلاث حنفيات في الشركة ،لاستخدام الشركة مواد ذات مواصفات عالية.**
٣. **لم تفرض الشركة هامش ربح عالي على منتجها بهدف تقليل السعر.**
٤. **شراء بعض اجزاء البراد من الاسواق المحلية باسعار مرتفعة**
٥. **انفتاح الاسواق وسهولة الاستيراد ادت الى غزو الاسواق بانواع مختلفة من المنتجات ذات المواصفات الرديئة وباسعار منخفضة.ولجوء الكثير من اصحاب معامل الحدادة الى انتاج البرادات بغض النظر عن جودة التصنيع .**

2-1-3-5 مخطط عظمة السمكة لاسباب لعزوف الزبائن عن شراء براد الماء : بعد ان تم تحديد الأسباب الأساسية لعزوف الزبائن عن شراء البراد المنتج في الشركة العامة للصناعات الكهربائية ، كان لابد من تحيد الاسباب الفرعية التي ادت الى تلك الاسباب الرئيسية . لكون الفشل والمخاطر المرتبطة بها تبدأ من سبب او مجموعة من الاسباب الصغيرة لتتفاعل وتصل الى مشكلة كبيرة وواضحة . يبين الشكل (٣) مخطط عظمة السمكة للاسباب الرئيسية والفرعية لعزوف الزبائن عن شراء البراد .



وبعد التدقيق تم استبعاد الاسباب الفرعية التي لم تؤثر في الاسباب الاساسية. والشكل (٤) يبين الاسباب الفرعية المؤثرة.



الشكل (٤) الاسباب الفرعية المؤثرة في عزوف الزبائن

2-3-5 مرحلة التقييم

1-2-3-5 قياس العملية الحالية : بعد ان تم تحديد خيارات الزبون وحسب اهميتها ، يتبين ان الموضوع الاكثر اهمية للزبون عندما يفكر في شراء البراد هو سعر ذلك البراد ،بغض النظر عن مستوى جودة ذلك البراد . قد تكون هذه النتيجة هي السائدة حاليا ، ولكنها ليست النتيجة الافضل بالنسبة للزبون او الشركة .
فالشركة وبصفتها شركة عريقة ، فهي غير مستعدة للتضحية بسمعتها وعلامتها التجارية من اجل تسويق اي كمية من المنتج بدون التاكد من مستوى جودة ذلك المنتج . لان فشل واحد من منتجاتها بسبب النوعية الرديئة معناه عزوف المستهلكين عن شراء بقية منتجات الشركة ، وهذا يولد خسارة لاتقبلها الشركة . لذلك فالشركة مصرة على ان تتمتع منتجاتها بجودة عالية .

بمقارنة منتج الشركة العامة للصناعات الكهربائية من براد الماء ثلاث حنفيات ، ومن خلال الزيارات المتكررة للاسواق المحلية ، فقد وجد الباحث ان هنالك انواع متعددة من البرادات تتمتع بنفس مواصفات البراد المنتج في الشركة ، وتتراوح اسعارها بين ٢٨٠٠٠٠ دينار و ٣٣٠٠٠٠ دينار للبرادات المنتجة من شركات القطاع الخاص المحلية . وباسعار اعلى من ذلك بالنسبة للبرادات المستوردة.

5-3-2-2 نسب كلفة براد الماء ثلاث حنفيات : يوضح الجدول (٦) كلفة كل جزء نسبة الى مجموع الكلفة الكلية للبراد .

الجدول (٦) نسبة كلف انتاج براد الماء ثلاث حنفيات

ت	اسم الجزء او المجمع	الكلفة		نسبة الكلفة الى الكلفة الكلية	مجموع
1	هيكل البراد + خزان + ٣ حنفيات	125000		%38.6	
2	ضاغط ١/٤ طن	60000	دينار	%18.5	
3	محرك المروحة + المروحة	7000	دينار	%2.2	
4	نحاس	52000	دينار	%16.1	
5	الالمنيوم	7000	دينار	%2.2	
6	مثبتات واجزاء اخرى	4000	دينار	%1.2	
7	ثرموستات	7000	دينار	%2.2	
8	غاز تبريد	2000	دينار	%0.6	
9	مواد كيمياوية	3000	دينار	%0.9	
10	Capillary	10000	دينار	%3.1	
11	الصبغ	-----	دينار	0.000%	
12	كلفة المواد الاولية	277000	دينار		%85.6
13	مجموع الكلف التشغيلية	9350	دينار	%2.9	
14	مجموع الكلف الصناعية	286350	دينار		%88.5
15	كلف تسويقية وادارية	37225	دينار	%11.5	
16	الكلفة الاجمالية	323575	دينار		%100

المصدر : سجلات الشركة

5-3-2-3 اسباب ارتفاع كلف براد الماء: ان ادوات الهندسة المتزامنة ،التصميم للتصنيع (DFM) والتصنيع للتجميع (DFA) تنظر لمجمل عملية التطوير للمنتج الجديد، بشكل يمكن للمصمم اختيار المواد الداخلة في الانتاج ، واختيار العمليات المناسبة لتصنيع جزء معين من خلال التوفيق بين السمات المطلوبة للجزء ومختلف القدرات العملية. بشكل يحقق الهدف الامثل من استخدام ادوات الهندسة المتزامنة والمتمثلة بالايفاء بمتطلبات الزبون من ناحية وظيفة ، اسلوب أداء ، ونوعية المنتج وبكلفة منخفضة. وتتمثل العمليات بـ اختيار المواد الخام ، اختيار العملية، تطوير التصميم ، استخدام المكونات القياسية ، تصميم الأجزاء لتكون صالحة للاستخدامات المتعددة ، تجنب السحبات المنفصلة ، التقليل من اتجاهات التجميع. ((يجب أن يتم تجميعها من اتجاه واحد كلما أمكن ذلك)). الاتجاهات الاضافية تعني إهدار للوقت والحركة وكذلك المزيد من محطات التحويل ، ومحطات التفتيش.

ومن اجل الشروع في بناء تصميم وفقا لمنهجتي الهندسة المتزامنة وDFLSS . كان لابد ومن تحديد الاخفاقات التي نتجت عن عملية تطوير المنتج في الشركة العامة للصناعات الكهربائية . ففي الجانب الرئيسي كان انخفاض الطلب على منتوج الشركة ، وكما ذكر سابقا فان سبب ذلك كان ارتفاع سعر البراد قياسا لما موجود في السوق .

قام الباحث بمراجعة سير العملية الانتاجية في الاقسام المختلفة ، بدأ من ادخال المواد الى المخازن وحتى تحويلها الى منتج جاهز . حيث توصل الى انه يمكن تحديد الاسباب التي يمكن يعزى لها ارتفاع تكاليف انتاج براد الماء ثلاث حنفيات بما يلي :

١. المواد الداخلة في انتاج البراد.
٢. وقت وكلفة النقل بين الاقسام.
٣. عمليات التجميع.
٤. تهيئة واعداد اجزاء البراد.
٥. خبرات العاملين.

حيث تعد الاسباب اعلاه اسباب رئيسية تحتوي كل منها على عدد من الاسباب الفرعية ويمكن تحديد هذه الاسباب فيما يخص عينة الدراسة وكما يلي :

١. المواد الداخلة في انتاج براد الماء: لنوعية المواد المستخدمة في الانتاج ، طريقة الحصول عليها (مستوردة ام محلية) ، ومعدل الصرف لكل منها دور كبير في رفع اوخفض تكاليف الانتاج . وفي حالة براد الماء يمكن ان يعزى تاثير المواد الداخلة في رفع كلفة المنتج الى :

- استخدام مواد ذات كلف عالية ، ان تكاليف المواد الداخلة في الانتاج تتركز في خمس مجموعات هي

أ. الاجزاء الحديدية : وهي عبارة عن نوعين من الصفائح الحديدية التي تختلف في سمكها ،والمكسوة بنوع من الزنك يتم تقطيعها وتعويجها وتثقيبها حسب الخرائط التصميمية للاجزاء في معامل الشركة .

ب. الانابيب النحاسية : وهي تضم خمسة انواع من الانابيب النحاسية التي تختلف في سمكها واقطارها

ت. الالمنيوم : وهو عبارة عن صفائح ، ويدخل الالمنيوم في صناعة (المبادل الحراري (الكوندينسر)).

ث. الاجزاء المصنعة من الغير : في البراد الذي طورته الشركة يشمل بدن البراد وحوض التبريد وغطاءه.

ج.الاجزاء المشتراة : وتنقسم الى نوعين اجزاء غير قياسية واجزاء قياسية . الاجزاء الغير قياسية تشمل اجزاء من انواع مختلفة ولكن تتميز جميعها بانخفاض تكاليفها كونها تشمل عازل ، عازل للربط الكهربائي ، مواد لحام ،..... الخ من المواد المساعدة . اما الاجزاء القياسية فتشمل نوعين من الاجزاء ، الضاغط والذي يتميز بتاثيره في زيادة الكلف وبقية الاجزاء التي تشمل براغي مختلفة الانواع مع صامولاتها، وواشرات مختلفة.وتتميز ايضا بانخفاض تكاليفها . ويبين الجدول (٧) كلفة المواد الداخلة في الانتاج وحسب نوعها ونسبتها لاجمالي كلف المواد الاولية.

جدول (٧) توزيع كلف اجزاء البراد بحسب المواد

الاجزء	كلفتها	نسبتها الى الكلفة الكلية
الاجزاء الحديدية المصنعة من الغير	١٢٥٠٠٠ دينار	٤٤%
الالمنيوم	٧٠٠٠ دينار	3%
النحاس	٥٢٠٠٠ دينار	19%
الاجزاء المشتراة	٩٣٠٠٠ دينار	34%
مجموع كلفة المواد الاولية	٢٧٧٠٠٠ دينار	100%
الجدول من اعداد الباحث استنادا لسجلات الشركة		

٢. وقت وكلفة النقل بين الاقسام : تشكل كلف نقل المواد الاولية والمواد نصف المصنعة جزءا من التكاليف التشغيلية والبالغة ٩٣٥٠ دينار من اجمالي تكلفة البراد . حيث تضم هذه التكاليف اجور الايدي العاملة ، وتكلفة تشغيل المكائن ،.... وغيرها من التكاليف الصناعية غير المباشرة والتكاليف الادارية . ولاتشكل تكاليف النقل الا جزءا ضئيلا من تلك التكاليف .

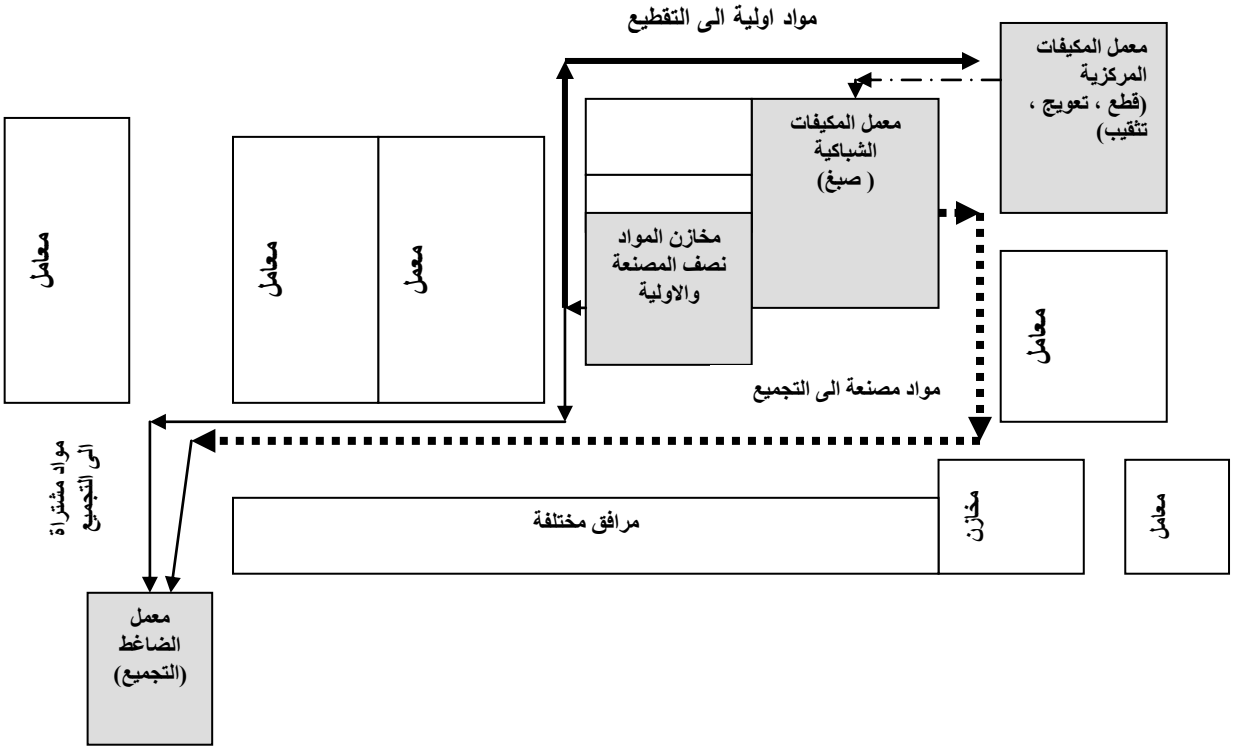
تنقسم عمليات النقل لاجزاء البراد الى :

أ. نقل المواد المشتراة من المخازن الى معمل الضاغط لغرض التجميع ،حيث يتم النقل بناءا على وزن الجزء فبعض الاجزاء تستدعي استخدام رافعة لتحميلها في عجلة النقل من المخزن ومن ثم تفريغها في المعمل . اما الاجزاء الاخف وزن فتنقل على شكل مجموعة من الاجزاء المختلفة ، وحسب العدد المطلوب تجميعه من البرادات باستخدام عربة تدفع من قبل عامل واحد.

ب. المواد المصنعة في معامل الشركة ، وهي نوعين الاجزاء الحديدية التي تتنقل بين اكثر من معمل. ان عمليات النقل للاجزاء المصنعة داخل الشركة يتم على شكل مجموعات ، اي نقل اجزاء مختلفة في كل مرة وحسب حجم وقدرة تحل واسطة النقل. ويبين الجدول (٨) وقت النقل لكل جزء اثناء عملية تصنيعه او نقله الى التجميع.

الجدول (٨) اوقات نقل اجزاء البراد لغرض التجميع			
ت	الاجزاء	عدد الاجزاء	وقت النقل
1	نقل المواد المشتراة من المخازن الى التجميع	اجزاء لتجميع ٢٥ براد	١٢٠ دقيقة
2	نقل حوض الماء وغطاءه من المخزن الى التجميع	٢٥ حوض وغطاء	١٢٠ دقيقة
3	نقل الضاغط الى التجميع	٢٥ ضاغط	٢٤٠ دقيقة
4	نقل الاجزاء من معمل المكيفات المركزية الى معمل المكيفات الشبكية - الى التجميع	اجزاء لتجميع ٢٥ براد	٢٤٠ دقيقة
5	المبادل الحراري (كوندينسر)	اجزاء لتجميع ٢٥ براد	١٢٠ دقيقة
المصدر : الجدول من اعداد الباحث استنادا لفريق التجميع			

ويبين الشكل (٥) رسما تخطيطيا توزيع المعامل المشتركة في انتاج براد الماء.
الذي يمكن ان نرى فيه وبوضوح سوء في توزيع هذه المعامل. فتوزيع المعامل المشتركة في انتاج اجزاء براد الماء وبعدها عن معمل الضاغط الذي يتم فيه تجميع براد الماء ، مما يؤدي الى زيادة اوقات نقل اجزاء البراد لغرض التجميع وبالتالي زيادة كلفة البراد نتيجة لذلك.



الشكل (٥) مخطط موقع المعامل الداخلة في انتاج براد الماء

٣. **عمليات التجميع**. تتميز عملية التجميع في معمل الضاغط بعد وصول اجزاء البراد من الاقسام المختلفة بما يلي :
أ. طول وقت تجميع البراد . حيث تستغرق عملية تجميع براد واحد ١٨٥ دقيقة وبمشاركة ٢٦ عامل . وباضافة وقت نقل المواد من المخزن او اوقات نقل الاجزاء من المعامل الاخرى والبالغة ٢٦٩.٣ دقيقة ، يكون وقت انتاج البراد الواحد (7.57 ساعة) ويوضح الجدول (٩) وقت انتاج براد واحد .

الجدول (٩) وقت انتاج براد واحد	
العملية	الوقت
وقت نقل واعداد اجزاء براد واحد	٢٦٩.٣ دقيقة
وقت تجميع براد واحد	١٨٥ دقيقة
وقت انتاج براد واحد بالدقيقة	٤٥٤.٣ دقيقة
وقت انتاج براد واحد بالساعة	7.57 ساعة
الجدول من اعداد الباحث	

يتضح من الجدول اعلاه بان وقت انتاج براد واحد هو وقت طويل جدا ، خاصة وان الشركة تستخدم خلية انتاج واحدة.

ب. تتضمن عملية التجميع القيام ببعض الاجراءات من اجل اعداد انابيب النحاس للربط ، مثل عمليات توسيع الاقطار واللحام ، عندها تظهر العيوب نتيجة توسع الانبوب بشكل يفوق ما مطلوب مما يؤدي الى قطع الجزء التالف وتكرار العملية . كذلك ، وبعد شحن الغاز واثناء الفحص يظهر وجود تسريب للغاز في احد الانابيب ، نتيجة سوء اللحام اونتيجة وجود عيب في الانبوب مما يستوجب اعادة العملية او تبديل الانبوب .

ت. نقاط الاختناق في التجميع . تستغرق محطة شحن الغاز ضمن عملية التجميع ٥٠ دقيقة مما يشكل نقطة اختناق .تؤدي الى ضياعات في الوقت وبالتالي الكلف، خاصة عندما يكون هناك طلب مستمر على البراد. ويوضح الجدول(١٠) محطات التجميع واوقاتها.

جدول (١٠) محطات تجميع براد الماء ثلاث حنفيات		
المحطة	عمليات التجميع	الوقت
محطة رقم ١	وجه امامي- تثبيت جانب ايمن – تثبيت جانب ايسر - تثبيت قاعدة وسطى – تثبيت قاعدة سفلى - تثبيت السنك – تثبيت الشبكة	دقيقة ٣٥
محطةرقم ٢	تثبيت الكوندينسر (المبادل الحراري) - تثبيت الضاغط	دقيقة ٢٠
محطة رقم ٣	تثبيت عصب التقوية - تثبيت منظومة المروحة	دقيقة ١٥
محطة رقم ٤	لصق وتثبيت عازل حوض التبريد - تثبيت الجك نت في الحوض – تثبيت الحوض - تثبيت الحنفيات	دقيقة ٢٥
محطة رقم ٥	تثبيت منظومة التبريد- ثبيت المروحة – تثبيت انابيب الدفع - تثبيت الثرموستات والكهربائيات	دقيقة ٢٥
محطة رقم ٦	شحن الغاز	دقيقة ٥٠
محطة رقم ٧	تثبيت الظهر - تثبيت الطوافة – تثبيت الانابيب الخارجية - تثبيت غطاء الحوض – تثبيت الغطاء الخارجي	دقيقة ١٥
	وقت التجميع الكلي لبراد واحد	دقيقة ١٨٥
الجدول من اعداد الباحث		

٤. **الضياعات والعيوب**. ان مرور انتاج براد الماء ثلاث حنفيات بمحطات عمل مختلفة من البدء باعداد الاجزاء وحتى الانتهاء من تجميعه ، تظهر ضياعات كثيرة سواء في الوقت او في جهود العاملين . فوجود نقاط الاختناق هي احدى هذه الضياعات .

أ. نقاط الاختناق الواضحة :

- ففي معمل المكيفات المركزية وعند اعداد اجزاء هيكل البراد فان هذا الهيكل يتضمن وفي بعض اجزائه العمل على مكائن CNC لغرض التثقيب ومن المعلوم ان عملية التثقيب تتم بعدة مراحل وبدوران فرش الماكنة . وهذه العملية تستغرق وقتا اكبر من العملية السابقة (القطع) واكبر من العملية اللاحقة (التعويج) .

ب.نقطة الاختناق الثانية هي في معمل المكيفات الشباكية فبعد الانتهاء من الصبغ وعند انزال الاجزاء من الحزام الناقل سيقوم العامل بفحص الجزء للتاكد من ان صبغه مطابق للمواصفات ، وتبقى بقية الاجزاء في الانتظار لحين التاكد من كون الجزء مطابق للمواصفات. من المهم الاشارة الى ان استخدام الشركة للبليت المغلون الملون يساعد في الاستغناء عن عملية الصبغ وما يرافقها من مشاكل .

ج.نقطة الاختناق الثالثة هي عند التجميع في معمل الضاغط ، فهناك اكثر من نقطة اختناق .
ب. العيوب . هنالك الكثير من القطع والاجزاء المعابة اثناء عمليات الاعداد لتجميع براد الماء، بعضها يظهر مباشرة في الاشام المعنية عند القطع او التثقيب او التعويج ، الخ ، وبعضها يتم اكتشافه اثناء عملية التجميع. ويمكن ايجاز اهم العيوب بما يلي :

- عيوب عند القطع ، عدم تساوي القياسات لما وارد في الخارطة التصميمية.
- عيوب عند التعويج. التعويج لايطابق الخارطة التصميمية.
- عيوب عند الصبغ : تنتج عن عدم تجانس الصبغ، وجود اوساخ على السطح والسطح غير املس .
- عيوب في التجميع ، توسع الانابيب، ثقوب في الانابيب، وعيب في المبادل الحراري .

٥. **خبرات العاملين** .يتميز العاملين في الشركة العامة للصناعات الكهربائية بالخبرة العالية ، والمهارات الشخصية ، والقدرة على على القيام بعملهم بصورة دقيقة . ولكن لم تستغل قدراتهم بشكل كبير . لذلك لم يكن لمهارات العاملين وقدراتهم دخلا في ارتفاع تكاليف البراد .

4-5 مناقشة النتائج

١. من خلال تعريف المشكلة التي تعاني منها الشركة العامة للصناعات الكهربائية والمتمثلة بقلة الطلب على منتجها امكن ومن خلال استخدام مخطط باريتو تحديد الاسباب الرئيسية التي ادت الى عزوف الزبائن عن شراء منتج الشركة . وبالتالي يمكن تحديد مدى الحاجة الى تطوير المنتج والهدف من ذلك التطوير . وهذا مايؤكد صحة الفرضية الاولى المتضمنة يؤدي استخدام ادوات (Lean Six Sigma) في مرحلة التعريف من (DMADV)الى تحديد مستوى ونوعية التطوير المطلوب للمنتج .

٢. عند البدء بعملية تطوير المنتج ، لايمكن تحديد العوامل الاكثر اهمية والواجب معالجتها لتجاوز اسباب فشل منتج الشركة العامة للصناعات الكهربائية بدون استخدام ادوات (Lean Six Sigma) . فبعد ان تم تحديد اسباب عزوف الزبائن ،يتم تحديد الاسباب الرئيسية والفرعية التي ادت لذلك العزوف . وفي ضوء ذلك فان المعالجة ستتم اولا للاسباب الاكثر تاثيرا . وهذا يثبت صحة الفرضية الثانية التي تتضمن " يؤدي استخدام ادوات (Lean Six Sigma) في تطوير المنتج الى الوصول الى الاسباب الحقيقة لفشل المنتج".

٣. يتم في مرحلة التقييم من (DMADV) اجراء التحليل والحسابات لكل سبب من اسباب الفشل التي تم تحديدها في مرحلة التعريف . وتكون هذه الحسابات هي الاساس الذي ستبنى عليه المراحل اللاحقة ، لذلك كلما كانت هذه الحسابات صحيحة كلما كانت المراحل اللاحقة من تطوير المنتج اكثر دقة . من هنا فانه يجب الاهتمام اكثر بمرحلة التقييم . وهذا يثبت الفرضية الثالثة " يعتمد تصميم المنتج الجديد على دقة التشخيص في مرحلة التقييم من (DMADV) عند استخدام (Lean Six Sigma) في تطوير المنتج الجديد".

سادسا -الاستنتاجات والتوصيات

1-6 الاستنتاجات

١.في التصميم لـ Lean Six Sigma (DFLSS) لاتوجد اداة تستخدم بشكل محدد في مرحلة معينة من مراحل (DMADV) . ولكن يمكن استخدام اي اداة من ادوات النظام المرن اوالهندسة المتزامنة في مرحلة وفقا للحاجة .

٢.ان صوت الزبون هو الاساس في عملية التطوير لانه هو المستفيد من عملية التطوير وهو الحكم عليها. فبدون الاستماع الى صوته قد تفشل عملية التطوير.

٣.هنالك فرق جوهري بين Six Sigma ، والتصميم لـ Six Sigma (DFSS) . فالاول هو تطوير او تحسين للمنتج يعبر عنه من خلال دورة التحسين (DMAIC) ، اما الثاني فهو تطوير جذري او تصميم جديد يعبر عنه من خلال (DMADV) .

٤.يؤدي استخدام يؤدي استخدام ادوات (Lean Six Sigma) مخطط باريتو وعظمة السمكة في مرحلة التعريف الى تحديد الاسباب الرئيسية والفرعية التي ادت الى عزوف الزبائن عن شراء منتج الشركة .

٥. يعطي استخدام دورة التصميم (DMADV) في تطوير المنتج مجالا واسعا امام القائمين بالتطوير الى تنظيم عملية التطوير بشكل يمكنهم من استغلال المعلومات المتولدة من كل مرحلة من مراحل دورة التصميم في المراحل اللاحقة .

2-6 التوصيات

١.يوصي الباحث بضرورة اهتمام ادارة الشركة العامة للصناعات الكهربائية بتفعيل دور قسم التسويق ، لما له من دور في تعريف المستهلك بمنتجات الشركة ، كذلك البحث عن قنوات جديدة لتسويق منتوج براد الماء ثلاث حنفيات وعدم الاقتصار على عدد محدود من الوكلاء . بالاظافة الى الاهتمام بالاعلان عن المنتج في كافة الوسائل (الانترنيت ، التلفزيون ،.....ز وغيرها من الوسائل الاخرى).

٢.لدى الشركة العامة للصناعات الكهربائية طاقات كبيرة معطلة ، يوصي الباحث بضرورة استغلالها بانتاج انواع متعددة من برادات المياه ، او في انتاج منتجات اخرى .

٣. ضرورة اعادة توزيع معامل الشركة العامة للصناعات الكهربائية بالشكل الذي يؤدي الى تقليل المسافات بين المعامل المشتركة في انتاج المنتج . وهذا يؤدي الى تقليل كلف النقل واوقاتها ، بالاظافة الى تقليل الضياعات في سلسلة التجهيز للشركة .

٤. الاعتماد على منهجية DFLSS ، عند تطوير منتجات الشركة المختلفة لما تقدمه من خارطة طريق للوصول الى التصميم والتطوير الامثل .لذلك لابد ان يكون العاملين على دراية ومعرفة بهذه المنهجيات ، وباهمية تطبيقها في الشركة .

٥. فريق العمل هو الاساس لنجاح عملية تطوير المنتج باستخدام منهجية LSS ، لذلك يوصي الباحث بضرورة اعتماد الشركة العامة للصناعات الكهربائية على فريق العمل (من مختلف الوظائف في الشركة) عند تطويرها منتجاتها.

المصادر

المصادر العربية

١. محسن ، عبد الكريم .، و النجار، صباح مجيد .، " ادارة الانتاج والعمليات " ، الطبعة الرابعة ، الذاكرة للنشر والتوزيع ، ٢٠١٢.

المصادر الاجنبية

1. Arendt ,Michael .,"Innovation and Design for Six Sigma", Institute of Organization and Managment in Industry ORGMASZ, Vol 4(2), 2009.

2. Axeborn , Peter"Implementation of Visualization according to Lean Product Developmen - A benchmarking analysis and recommendations for implementation at Mölnlycke Health Care", Master of Science Thesis in Quality and Operations Management,2011, p:15-17.

3. Ericsson,Evelina., &Würtemberg, Liv Marcks von., and Lilliesköld, Joakim., ,"INTEGRATING DFSS AND LEAN PRODUCT DEVELOPMENT: Using Project Management Success Factors to Evaluate Product Development Concepts, Royal Institute of Technology, KTH , Stockholm, Sweden , {evelinae, livm, joakiml}@ics.kth.se.

4. Dumitrescu, Corina.,& Dumitrache,Marilena . , "The Impact of Lean Six Sigma on the Overall Results of Companies",economia seria management journal Volume 14, Issue 2, 2011.

5. El-Haik ,Basem ., and Al-Aomar, Raid .," Simulation-Based Lean Six-Sigma and Design for Six-Sigma", John Wiley & Sons , Inc ,2006.

6. Ericsson ,Evelina., &Würtemberg, Liv Marcks von., and Lilliesköld, Joakim., ,"INTEGRATING DFSS AND LEAN PRODUCT DEVELOPMENT: Using Project Management Success Factors to Evaluate Product Development Concepts, Royal Institute of Technology, KTH , Stockholm, Sweden , {evelinae, livm, joakiml}@ics.kth.se.
7. Geroge, M.L., Lean Six Sigma: combining Six Sigma quality with lean speed, McGraw-HillCompanies, Inc. 2002.
8. Gremyr , Ida.,and Fouquet , Jean-Baptiste . , " Design for Six Sigma and lean product development",International Journal of Lean Six Sigma Volume: 3 Issue: 1 ,2012.p:46.
9. Guarraia, Peter., Carey, Gib., Corbett, Alistair., and Klaus, Neuhaus., "Lean Six Sigma for manufacturing", Copyright © 2008 Bain & Company, Inc.g.
10. Jacobs, F. Robert. , and Chase ,Richard B . , and Aquilano , Nicholas J. , " OPERATIONS AND SUPPLY MANAGEMENT " , Twelfth ed,McGraw-Hill / Irwin,USA,2009.
11. Jones, Erick C.,and Riley, Michael W.,and Battieste , Trevor . , "The Value of Industrial Engineers in Lean Six Sigma Organizations",Proceedings of the Industrial Engineering Research Conference,2010.
12. Haizer,Jay.,and Render,Barry.,"Operation Management",10th ed ,Pearson Education,Inc,Prentice Hill,USA,2011.
13. Hekmatpanah ,Masoud .,and Sadroddin, Mohammad . , and Shahbaz, Saeid . , and Mokhtari , Farhad . , and Fadavinia, Farahnaz .," Six Sigma Process and its Impact on the Organizational Productivity",World Academy of Science, Engineering and Technology Vol:2, 2008.
14. Krajewski,Lee J., Ritzman,Larry P.,and Malhotra,Manoj K . , " OPERATIONS MANAGEMENT: Processes and Supply Chains",Global ed ,Pearson Education Inc,2010.
15. Kwak,Young Hoon.,and,Anbari, Frank T.,"Benefits, obstacles, and future of six sigma approch",Technovation 26 (2006) 708–715.
16. Maleyeff John.," Improving Service Delivery in Government with lean six sigma", IBM Center for The Business of Government Strategy and Transformation Series), 2007
17. Mohammad, Ali .," Lean Product Development - Performance Measurement System",Master Degree Project,Graduate School Master of Science in Innovation and Industrial Management,2010.
18. Mousa,Ahmed., " Lean-six-sigma-and-lean-six-sigma-Overview " , International Journal of Scientific & Engineering Research, Volume 4, Issue 5, May-2013.

19. Niu Gang, Lau Daniel , Pecht Michael, Computer Manufacturing Management Integrating Lean Six Sigma and Prognostic Health Management". International Journal of Performability Engineering, Vol. 6, No. 5, September 2010, pp. 453-466.

20. Pande , Peter S., and Neuman, Robert P. , and Cavanagh , Roland R .,"THE SIX SIGMA WAY : How GE, Motorola, and Other Top Companies Are Honing Their Performance",The McGraw-Hill Companies, Inc.,2000.

21. Rangoe ,Satish Praveen., "A Design for Six Sigma based predevelopment processes Facilitated by a Product Lifecycle Management System", Thesis in Master of Science in of Computer Science ,2012.

22. Reijns, T.J.F.,"The advantages and limitations of Lean Six Sigma in process (re)design:Combining continuous improvement methods to align the product characteristics with the customer's requirements",Bachelor's Thesis ,Tilburg University,2010.

23. Reynolds,Robbie., Alt-Simmons, Rachel.,"Lean and Mean: Using Lean Six Sigma to Improve Your Analytic Processes",SAS Global Forum .2012.

24. Saini, Udita., Ms. Sujata.,"Lean Six Sigma – Process Improvement Techniques" , International Journal of Advanced Research in Computer Science and Software Engineering 3(11),November - 2013, pp. 68-73.

25. Snee,Ronald D., and Hoerl,Roger W. ,"Integrating Lean and Six Sigma—a Holistic Approach" ,six sigma forum magazinei, www. A S Q . O R G, may 2007.

26. Tirumalai,Subhash S.,"Role of Design for Six Sigma (DFSS) in Designing and Building Test Rigs for Commercial Aircraft", QuEST Global Services,2012:3

27. Visser,Bjorn., "Lean principles in Case Management",Master Thesis in Information Science, Radboud University Nijmegen,2009.

Application Tools Lean Six Sigma Definition and measurement phases in new product development. In the Electrical Industries State Company. case Study.

ABSTRACT

methodology six sigma Help to reduce defects by solving problems effectively, and works Lean to reduce losses through the flow of the manufacturing process and when integrating these two methodologies (Lean and six sigma), the methodology of Lean six sigma will form the entrance to the organizers of the optimization process and increase the quality and reduce lead times and costs . by focusing on the needs of the customer. this process uses statistical tools and techniques to analyze and improve processes.

We have conducted this research in the General Company for Electrical Industries and adopted its product (machine cooling water three taps) as a sample for research. In order to determine the benefits realized from the product development, according to Lean Six Sigma. When used in new product development (development time and speed the arrival of the product for the market) and the diagnosis of positive or negative effects left by the integration methodology (Six Sigma) and (Lean) on new product development in at under which the. Search to find a set of conclusions, including that the use of the design cycle (DMADV) in product development gives wide area in front of existing development to regulate the process of development can be generated from the exploitation of information from every stage of the design cycle in the subsequent stages. It can also identify the factors most important and need to be addressed to overcome the causes of product failure.

Keyword/ Lean, Six Sigma ,Lean Six Sigma, DFSS, DMADV,LPD.