دور تقنية الهندسة المتزامنة في تحسين جودة المنتج[1]

(بحث تطبيقي في الشركة العامة لأسمنت الجنوبية - معمل اسمنت الكوفة)

The role of concurrent engineering technique in improving product quality

(Applied research in the General Company for Southern Cement - Kufa Cement Factory)

أ.د. صلاح مهدي الكواز
Prof.Dr. Salah Mahdi Alkawaz
salah.m@uokerbala.edu.iq

زهراء عبد الحمزة علي
Zahraa Abdul-Hamza Ali
zahabd2014@gmail.com

قسم المحاسبة _ كلية الإدارة والإقتصاد _ جامعة كربلاء
Economics and Administration College – Karbala University – Department of accounting

المستخلص:

تعد تقنية الهندسة المتزامنة من بين اهم التقنيات الحديثة والتي عن طريقها تتمكن الوحدة الاقتصادية من تحسين جودة المنتج التي تعتمدعلى ترجمة صوت الزبون المتمثل بمتطلباته في المنتج على وفق منهجية منظمة تحدد افضل كيفية لإنجاز هذه المتطلبات ومن ثم نشرها عبر مراحل هذه التقنية بصورة متعاقبة تشمل تخطيط المنتج، تحديد مكوناته وصولا للعمليات التي تمهد لمرحلة تخطيط الانتاج، مع الاشارة ان محور تركيز الجانب التطبيقي للبحث سيقتصر على المراحل الثلاث للتقنية.

وبذلك فأن هذا البحث يهدف الى دراسة التقنية آنفاً عن طريق التطبيق في أحد معامل الشركة العامة لاسمنت الجنوبية وهو معمل اسمنت الكوفة في النجف. ولتحقيق هذا الهدف فقد اعتمد الباحثان عند تطبيق تقنية الهندسة المتزامنةعلى بيانات تم الحصول عليها من واقع المعايشة الميدانية.

وقد توصل البحث الى عدة استنتاجات اهمها ان معمل اسمنت الكوفة يعاني من عدم تطبيق تقنيات تعنى بتحسين جودة المنتج وبالمقابل تلبية متطلبات الزبون ومن تلك التقنيات التي يمكن للوحدة الاقتصادية من تحقيق هذا الهدف هو تقنية الهندسة المتزامنة بما تتضمنها من ادوات منها اداة نشر وظيفة الجودة والتصميم للتجميع والتصنيع لذا اهم ما يوصي به البحث ضرورة الاهتمام بتلك التقنيات.

المختصرات

المختصر	المختصر باللغة الانجليزية	المختصر باللغة العربية
DFA	Design for assembly	التصميم للتجميع
DFM	Design for manufacturability	التصميم للتصنيع
DFMA	Design for Manufacture and Assembly	التصميم للتصنيع والتجميع
QFD	Quality Function Deployment	نشر وظيفة الجودة

[1] بحث مستل من رسالة ماجستير في المحاسبة بعنوان (استعمال تقنيتي الهندسة المتزامنة والكلفة على اساس العمليات الموجهة بالوقت كأطار متكامل في تحسين قيمة المنتج) بحث تطبيقي , قسم المحاسبة - كلية الادارة والاقتصاد / جامعة كربلاء,2019

Abstract:

Concurrent engineering technology is one of the most important strategic techniques through which the economic unit can improve the quality of the product, which depends on the translation of the customer's voice according to its requirements in the product according to an organized methodology that determines the best way to achieve these requirements and then spread it through the stages of this technology, , Specifying its components to reach the processes that pave the stage for the planning of production, noting that the focus of the applied side of the research will be limited to the three phases .of the technique of spreading the voice of the customer through

Thus, the current research aims to study the technique above by applying in one of the laboratories of the General Company for Southern Cement, the Kufa Cement Factory in Najaf. In order to achieve this goal, the two researchers applied the data obtained from the reality of field coexistence and the distribution of questionnaires on the sample of the society (40).

The research reached several conclusions, the most important of which is that the Kufa Cement Factory suffers from the non-application of technologies to improve the value of the product and in return to meet the requirements of the customer and those techniques that the economic unit to achieve this goal is the concurrent engineering technology including tools including the deployment tool quality and design for assembly And manufacturing, so what is recommended by the research need to pay attention to those techniques.

المبحث الاول : منهجية البحث

اولا: مشكلة البحث

تنطلق مشكلة البحث من ان الوحدات الاقتصادية العراقية تعاني من عدم الاهتمام بتطبيق التقنيات الحديثة في مجال التطوير والتحسين لمنتجاتها والتي ابرزها تقنية الهندسة المتزامنة لما تمثله من أهمية في تحسين جودة المنتج للوحدات الاقتصادية. ومن هنا فان المشكلة التي يمكن تأطيرها في هذا البحث تتمحور في التساؤل الآتي : هل إنَ إستعمال الهندسة المتزامنة يفضي الى تحسين جودة المنتج ؟

ثانيا: هدف البحث

يهدف البحث الى تحقيق الاهداف الآتية :

1- تقديم تأطير علمي وفلسفي لبعض التقنيات الحديثة منها تقنية الهندسة المتزامنة .

2- بيان دور تقنية الهندسة المتزامنة في تحسين جودة المنتج.

3- تزويد الشركة عينة البحث فضلاً عن الاكاديميين بالمعرفة المتخصصة المعمقة عن أهمية ودور تقنية الهندسة المتزامنة التي تفضي الى تحسين جودة المنتج .

ثالثا : أهمية البحث

1- يمثل البحث تراكما فكريا واضافة علمية لتقنية الهندسة المتزامنة

2- إقتراح إستعمال الهندسة المتزامنةيستهدف تحسين جودة المنتج.

4- تشجيع الوحدات الاقتصادية العراقية متمثلة بالشركة العامة للسمنت الجنوبية العراقية على تطبيق تقنيات حديثة مثل الهندسة المتزامنة

رابعا : فرضية البحث :

اعتماداً على المشكلة المذكورة آنفاً يحاول الباحثان اثبات او نفي الفرضية الاتية :

((ان استعمال تقنية الهندسة المتزامنة يفضي في تحسين جودة المنتج)) .

خامسا: حدود البحث

1- **الحدود الزمانية :** تم الاعتماد على بيانات عام (2017) لغرض انجاز مايهدف اليه البحث.

2- **الحدود المكانية:** لأن البحث يتعلق بأحد معامل الشركة العامة للسمنت الجنوبية العراقية لذا عدَت الشركة كمجتمع للبحث ومعمل اسمنت الكوفة عينته وذلك بهدف اختبار فرضية البحث لفاعلية ودور الشركة عموماً في إنتاج منتجات ذات مساس مباشر بحاجة المواطنين، فضلا عن ما تواجهه الشركة من منافسة شديدة نتيجة انفتاح البلد على العالم ودخول منتجات متنوعة وبأسعار منخفضة .

سادسا : اسلوب البحث :

1. **المنهج الاستنباطي:** يتم ذلك عن طريق الاستعانة بالمصادر والدوريات والمراجع المختلفة العربية والأجنبية فضلاً عن الاستعانة بشبكة المعلومات العالمية (الانترنت) .

2. **المنهج الاستقرائي :** إذ اعتمدت الباحثة في ظل هذا المنهج على وسائل متعددة للحصول على البيانات والمعلومات المطلوبة ومن أهمها :

- الاستبانة
- المعايشة والزيارات الميدانية والمقابلات الشخصية مع المسؤولين والعاملين في الشركة مجتمع البحث ومعمل إسمنت الكوفة كعينة له.

المبحث الثاني : تقنية الهندسة المتزامنة

اولاً : مفهوم تقتنية الهندسة المتزامنة

تناول الباحثون مفهوم هذه التقنية من زوايا عدة نظرا لسعته والأفكار التي يتضمنها بإعتبار إن المجالات التي يستعمل فيهاعديدة اذ يشير **(Brookes et., al.:1996 15)** إن أول تعريف لتقنية الهندسة المتزامنة ظهر في ثمانينات القرن الماضي من وكالة مشاريع الأبحاث المتقدمة التابعة لوزارة الدفاع الأمريكية إذ تم تعريفها بأنها عملية منظمة ومتكاملة يتم عن طريقها تزامن نشاط التصميم مع العمليات ذات العلاقة به بالمنتج والتي تتضمن التصنيع, التسويق, والدعم. ويشير **(Luh, et., al., 2009:43) ، (Darr & Birmingham, 1994: 35)** في تعريف الهندسة المتزامنة بانها عملية يتم عن طريقها دمج الخطوات اللازمة لتطوير المنتج بما تتضمنه من عمليات التصميم , التصنيع وبشكل مبكر من دورة حياة المنتج. ويعرف (البرزنجي, 2007 :24) الهندسة المتزامنة بانها تقنية تعتمد على مبدأ التخطيط العلمي البنّاء والمتزامن لجميع عمليات المنتج مع التأكيد على دور الزبون والمجهز في هذه العمليات. اما

(الدليمي, 2012: 60) فيعطي تقنية الهندسة المتزامنة بعداً أستراتيجياً حينما يعرفها بانها أسترتيجية تنافسية للتصنيع تهدف إلى تحقيق أبعادها التي تتمثل في التزامن , التكامل , التقييس , و الأمثلية وذلك بهدف إستغلال الموارد أفضل أستغلال في عمليات التصميم , التصنيع وبالشكل الذي يعمل على تحسين أداء هذه العمليات و تعظيم القيمة المضافة للزبون .

ويرى الباحثان أن تقنية الهندسة المتزامنة ما هي إلا إحدى التقنيات التي تعمل على تطوير وتحسين المنتج في مرحلة مبكرة من دورة حياته عن طريق تكامل وتزامن كل من البحث والتطوير, التصميم , الانتاج , التسويق , وخدمات ما بعد البيع مع تفعيل مبدأ الفريق متعدد الوظائف وبمشاركة الزبون.

ثانيا : أهمية تقنية الهندسة المتزامنة :

يرى **(البرزنجي, 2007: 25)** إن أهمية الهندسة المتزامنة تبرز من إنتقالها من البيئة التقليدية في العمل الذي يعتمد على إنجاز الأعمال بصورة متسلسلة إلى بيئة عمل تنجز المهام بصورة متوازية ومتزامنة , و تتمحور الأهمية في الآتي :

1. تعزيز الميزة التنافسية عن طريق تخطيط الاستراتيجي لتطوير المنتج الجديد.
2. تحقيق الجودة المطلوبة والتي تقابل متطلبات الزبائن.
3. دراسة حاجات السوق ومحاولة تغطيتها.
4. تحقيق رضا الزبون وعلى كافة مراحل دورة حياة المنتج.
5. تحديد الموارد والعمليات التصنيعية المطلوبة.

ثالثا : اهداف تقنية الهندسة لمتزامنة

يذكر (Dhillon, 2002) ان أهداف الهندسة المتزامنة تكمن في الآتي :

1. **تخفيض تكاليف تطوير المنتجات :** إذ يساعد توظيف تقنية الهندسة المتزامنة في تخفيض التكاليف ذات العلاقة بتطوير المنتجات عن طريق تخفيض عدد مرات إعادة التصميم فضلاً عن الأخذ بمتطلبات الزبون منذ إنطلاق عملية إعداد التصميم المتعلق بتطوير المنتج.
2. **تحسين جودة المنتجات :** إذ يستهدف تطبيق تقنية الهندسة المتزامنة تحسين جودة المنتجات عن طريق إنتاج منتجات بخصائص هندسية وفنية تراعي صوت الزبون .
3. **تعزيز الميزة التنافسية :** أي إن تطبيق تقنية الهندسة المتزامنة لا يساعد الوحدة الإقتصادية في تحقيق الميزة التنافسية فقط بل الحفاظ عليها أيضاً وتعزيزها استناداً إلى فكرة أن التخطيط للمنتج ياخذ بالإعتبار ليس الزبون فقط وإنما المجهز أيضاً وخدمات ما بعد البيع .
4. **تخفيض تكاليف الاختبار (التشغيل التجريبي) للمنتجات :** إن التطوير والتعقيد للمنتجات قد يؤدي إلى زيادة تكاليف التشغيل التجريبي ولكن في ظل تطبيق تقنية الهندسة المتزامنة فأن هذا النوع من التكاليف قد ينخفض وذلك بإستعمال ادوات داعمة لهذه التقنية مثل التصميم للتجميع(DFA) والتي بدورها تقلل من تعقيد المنتج وذلك بالتخطيط لعدد الأجزاء التي يتم تجميعها والمواد والعمليات التي يستلزمها إنتاج كل جزء .

زيادة هامش الربح : ان التوظيف الجيد لتقنية الهندسة المتزامنة قد يساعد في تحقيق ما تسعى اليه الوحدات الإقتصادية وهو زيادة الإيرادات وتخفيض التكاليف وبالنتيجة زيادة هامش الربح .

رابعاً : تطبيق تقنية الهندسة المتزامنة

يشير **(الكواز, 9:2016)** ان عملية تطبيق تقنية الهندسة المتزامنة تتم وفق الخطوات الآتية:

1. **دعم الإدارة العليا** : الخطوة الأولى لتطبيق تقنية الهندسة المتزامنة تتم عن طريق ادراك الإدارة العليا للوحدة الإقتصادية في مدى الحاجة إلى تقنيات تساعدها في البقاء في ظل المنافسة الشديدة التي فرضتها بيئة الأعمال .
2. **تشكيل فريق الهندسة المتزامنة** : تتضمن هذه الخطوة اختيار أعضاء الفريق الذي يضم ممثلين من مختلف أقسام الوحدة الإقتصادية (التسويق , الهندسة , التصميم , الإنتاج , البحث و التطوير , المبيعات , حسابات الكلفة) .
3. **تكوين الأفكار**: يلعب أعضاء من قسمي التسويق والبحث والتطوير الدور الأكبر في تنفيذ هذه الخطوة عن طريق القيام بمسح السوق وتحديد متطلبات الزبون بخصوص المنتج الذي ستطبق عليه تقنية الهندسة المتزامنة .
4. **انتقاء الأفكار**: يتم في هذه الخطوة إنتقاء الأفكار التي تساعد في تلبية متطلبات الزبون والتي تنحصر في تخطيط المنتج , تحديد مكونات المنتج , تحديد عمليات المنتج , وتخطيط الإنتاج مع الإشارة إن الأداة التي تفي بإنتقاء هذه الأفكار هي (QFD) عبر المراحل التي تمر بها وكالآتي :

أ. **تخطيط المنتج** : وتسمى هذه المرحلة أيضا ببيت الجودة والتي يتم تنفيذها عن طريق (QFD) في ترجمة متطلبات الزبون إلى خصائص هندسية للمنتج بتطبيق الخطوات الآتية (Blocher,et., al ., 2010:552):

الخطوة 1 – تحديد متطلبات الزبون: يتم في هذه الخطوة تحديد متطلبات الزبون التي ينبغي توفيرها في المنتج , فضلا عن تحديد الأهمية النسبية لهذه المتطلبات اعتماداً على قوائم الاستقصاء التي توزع على الزبائن أو المقابلات التي تجري معهم .

الخطوة 2 – التقييم التنافسي : يتم في هذه الخطوة تجميع المعلومات عن المنتجات المنافسة ومن ثم العمل على مقارنتها مع منتج الوحدة الإقتصادية بهدف تقييمه استناداً إلى مدى القدرة في تلبية ما يبغيه الزبون من متطلبات والتي تم تحديدها في الخطوة (1) آنفاً .

الخطوة3– تحديد الخصائص الهندسية : تتضمن هذه الخطوة تحديد الخصائص الهندسية للمنتج والتي تساعد في تحقيق متطلبات الزبون مع تحديد الأهمية النسبية لهذه لخصائص بالنسبة للزبون.

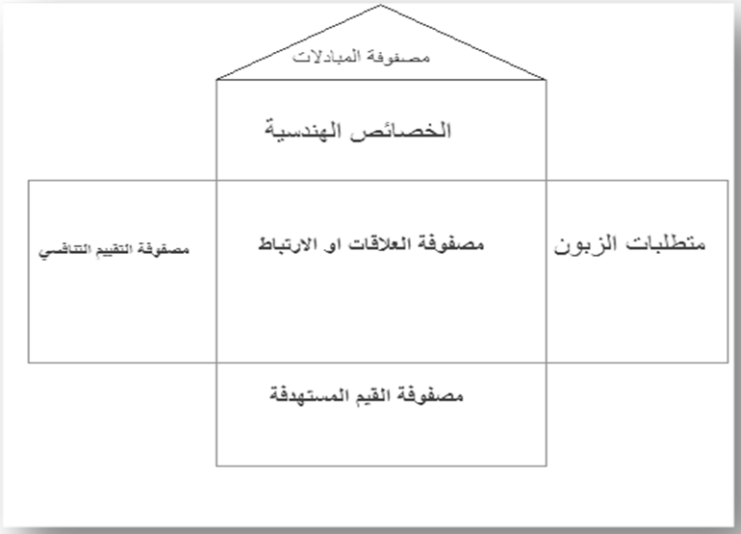
الخطوة 4 – مصفوفة العلاقات أو الارتباط : تتضمن هذه الخطوة دراسة العلاقة بين كل من متطلبات الزبون والخصائص الهندسية للمنتج وذلك بإستعمال رموز معينة تمثل كتعبير عن العلاقة وقوتها والتي قد تكون ذات ارتباط موجب قوي ويرمز له (⊕) , ارتباط موجب (O), ارتباط سالب (×) أو عدم وجود أي ارتباط أو علاقة بينها.

الخطوة 5– مقارنة الخصائص الهندسية : تشير هذه الخطوة إلى المبادلات التي تحدث بين الخصائص الهندسية , وهي تقع في قمة بيت الجودة , ويعتمد تحديدها على نوع الأرتباط الحاصل بين هذه الخصائص.

الخطوة 6– القيم المستهدفة :تبين هذه الخطوة الأهمية النسبية لكل متطلب من متطلبات الزبون في ظل علاقة كل متطلب بالخصائص الهندسية للمنتج مع تحديد الموقع التنافسي لمنتج الوحدة الإقتصادية قياسا بالمنتجات المنافسة. ويوضح الشكل (1) بيت الجودة .

شكل (1)

بيت الجودة



Source : **Singh** S. & Kumer M.,(2014)," Integration of Quality Function Deployment and Target Costing ", International Journal of computer Application ,p17

ب. تحديد مكونات المنتج : يشير(Jaiswal,2012:30) إن افضل اداة تستعمل في تحديد مكونات المنتج والتي تتكامل مع (QFD) هي (DFMA) إذ تتضمن ترجمة الخصائص الهندسية للمنتج إلى مكوناته التي ينبغي ان يتضمنها المنتج .

ت. تخطيط العملية : يتم تطبيقها بإستعمال اداة (QFD) والتي عن طريقها يتم ترجمة مكونات المنتج إلى عمليات يتم التخطيط لتصميمها وفق الخطوات الآتية :

- ✓ **إعداد التصميم الأولي للعمليات** : تتضمن هذه الخطوة وضع التصميم الأولي ذات العلاقة بعمليات المنتج وذلك بناءاً على مكونات المنتج في علاقتها بخصائصه الهندسية.
- ✓ **إعادة تصميم العمليات** : تتضمن هذه المرحلة إعادة لتصميم عمليات المنتج , من اجل الوصول للتصميم النهائي الذي يحقق الجودة العالية للمنتج.
- ✓ **تحديد تكاليف العمليات** : يتم في هذه الخطوة تحديد التكاليف ذات العلاقة بالعمليات التي تم تحديدها في الخطوة السابقة لبيان مدى إسهام هذه العمليات في تحسين جودة المنتج بتخفيض تكاليفه.
- ✓ **إعداد التصميم النهائي:** يتم تطبيق هذه الخطوة بناءً على نتائج التصميم الأولي لعمليات المنتج والتكاليف ذات العلاقة بها .

ث. تخطيط الإنتاج: يتم في هذه الخطوة تخطيط الإنتاج في ضوء ما تتوقعه الوحدة الإقتصادية من طلب على المنتج .

خامساً : ادوات تقنية الهندسة المتزامنة

إن تحقيق النجاح من جراء تطبيق تقنية الهندسة المتزامنة يستلزم إستعمال بعض الأدوات المهمة مثل **(QFD)** و **(DFMA)** التي تم التطرق اليهما سابقا عند تناول خطوات تطبيق هذه التقنية , وفيما يلي توضيح لهاتين الأداتين :

1. نشر وظيفة الجودة : Quality Function Deployment (QFD)

تعد(QFD) احدى الأدوات التي استعملت بصورة واسعة من لدن الشركات اليابانية ومن ثم الشركات العاملة في أوروبا وأمريكا . إن الميزة الأساسية لهذه الأداة هو أنها تستهدف نشر صوت زبون متمثلا بمتطلباته ورغباته التي يبغي توفيرها في المنتج عبر كافة المراحل التي يتضمنها تطبيق هذه الأداة.ويعرف**(Iqbal, 2017: 4)** أداة **(QFD)** بانها منهجية لتطوير جودة التصميم هدفها تحقيق رضا الزبون عن طريق ترجمة متطلباتهِ التي ينبغي توفيرها في المنتج إلى التصميم المستهدف مع المحافظة على الجودة . كما يعرف **(Anderson, 2014: 86)** و **(Jaiswal, 2012: 32)** أداة **(QFD)** بانها منهجية منظمة تركز على رغبات الزبون ومتطلباته والنزول بها إلى مستوى العمليات التفصيلية ذات العلاقة بالمنتج. ويذكر(Abdul Rahim & Baksh, 2003:376) ان تطبيق أداة **(QFD)** ضمن تقنية الهندسة المتزامنة يمر بمراحل عدة (تم تناولها سابقا) التي طورها معهد المجهز الأمريكي (ASI) The American Supplier (Institute) بحيث أصبحت مقبولة بشكل واسع كمراحل يتم تطبيقها عبر سلسلة متتالية من المصفوفات التي تعمل على توفير المعلومات التي تساعد الوحدات الإقتصادية في انتتاج منتجات تلبي متطلبات الزبون ورغباته .

2.التصميم للتصنيع والتجميع Design for Manufacture and Assembly (DFMA)

يشير ((Edwards,2002:651) ان التصميم للتصنيع والتجميع(DFMA) هو اجراء منهجي لتحليل التصاميم المقترحة بهدف تحقيق اقصى استفادة ممكنة من العمليات التصنيعية مقابل عدد اقل من المكونات في اجزاء او مكونات المنتج , بمعنى آخر الحصول على عمليات تحقق البساطة في التصميم وبالشكل الذي يحقق اقل كلفة ممكنة . ويضيف **(Belay, 2009:36 – 37)** بهذا الشأن ان أداة(DFMA) تضم مجموعة من الادوات الفرعية التي يمكن إستعمالها في تبسيط التصاميم المتعلقة بعمليات تصنيع مكونات المنتج وتجميعها وهي (DFM) والتي تختص بوضع التصاميم المتعلقة بالعمليات ذات العلاقة بتصنيع مكونات المنتج , و (DFA) والتي ترتبط بوضع التصاميم المتعلقة بعمليات تجميع مكونات المنتج . ويرى (Kuo, et,. al., 2001:245-246) انه عن طريق تطبيق (DFA) يتم تقليل كل من (عدد الاجزاء , عدد مرات اعادة التصميم , عمليات التجميع , واتجاهات التجميع) اما أداة (DFM) فيساعد تطبيقها في اختيار المواد الخام , تبسيط عمليات التصنيع إلى اقصى حد وبالنتيجة تحقيق تخفيض في كل من الكلفة ووقت التطوير فضلا عن سرعة الوصول إلى السوق , مع الاشارة ان تطبيق (DFMA) يشجع على تحطيم الحواجز بين مهندسي التصميم والتصنيع واي جهة اخرى لها دور في تحديد كلفة المنتج النهائي في مرحلة مبكرة من دورة حياته .

سادساً: دور تقنية الهندسة المتزامنة في تحسين جودة المنتج

أصبح صوت الزبون الهدف الأساس للوحدة الإقتصادية لكي تستطيع البقاء في السوق في ظل المنافسة الشديدة , لذلك أصبح سعيها في إستعمال تقنيات تسعى عن طريقها إلى تحقيق هذا الهدف فضلاً عن المساعدة في تحقيق الأرباح , زيادة الحصة السوقية , وتعزيز الميزة التنافسية. إذ إن ضعف الإستجابة أو عدم مراعاة صوت الزبون يؤدي إلى نتائج عكسية , و بالنتيجة فعندما ترغب الوحدة الإقتصادية في تطوير منتج ما وبجودة عالية مع بقاء المنتج لمدة أطول في السوق وبكلفة أقل فلابد لها من إستعمال تقنيات تسمح بنشر صوت الزبون عبر المراحل التي تمر فيها عملية تخطيط المنتج بدءاً من تحديد خصائصه الهندسية وصولا إلى وضع تصميمه النهائي او المستهدف, وابرز تلك التقنيات هي الهندسة المتزامنة التي سبق تناولها في المبحث الأول , إذ يشير(Dhillon, 2002: 175) إن الهدف من تطبيق تقنية الهندسة المتزامنة هو تحسين جودة المنتج عن طريق إنتاج منتجات ذات خصائص هندسية تنسجم ومتطلبات الزبون وعلى أساسها يتم التخطيط لعمليات المنتج بالشكل الذي يؤدي إلى تخفيض الكلفة الذي بدوره يؤدي إلى تخفيض عدد مرات

إعادة التصميم , ومن أدوات تقنية الهندسة المتزامنة (CE) التي تلعب دوراً كبيراً في هذا الشأن هي نشر وظيفة الجودة (QFD) و التصميم للتصنيع والتجميع (DFMA) التي يتم تنفيذهم عن طريق مجموعة من المصفوفات يطلق عليها(بيت الجودة) التي تبدأ من تحديد الخصائص الهندسية للمنتج وصولا إلى التخطيط للإنتاج , وهذا كله يؤدي إلى تحسين جودة المنتج من وجهة نظر الوحدة الإقتصادية والزبون .

ويذكر(Li, 2010: 11–12) بهذا الصدد أن تطبيق تقنية (CE) في ظل متغيرات البيئة الحديثة يعد أمراً ضرورياً لأنها تراعي متطلبات الزبون وتوقعاته بالاضافة إلى إنها تجعل تركيز الوحدات الإقتصادية يتجه نحو مرحلتي التخطيط والتصميم للمنتج بما يتلاءم مع تلك المتطلبات والبيئة الحديثة . ويشير(Tsai & Chang ,2004: 115) أن ما نسبته 75 ٪ من كلفة تصنيع المنتج و 80 ٪ من جودته يتم تحديدها بشكل مبكر من دورة حياة المنتج وهذا ما يؤكد على أن إدارة كل من الكلفة والجودة أثناء مرحلة التصميم وبتطبيق تقنيات حديثة مثل (CE) يعد أمراً مهماً للغاية في ظل تطورات البيئة الحديثة لأنه يعطي رؤية واسعة عن المنتج وكلفته والعمليات التي سترافق إنتاجه ووفق الموارد التي يتم تحديدها.

المبحث الثالث : الجانب التطبيقي

اختار الباحثان احد معامل الشركة العامة للاسمنت الجنوبية وهو معمل أسمنت الكوفة لغرض تطبيق تقنية الهندسة المتزامنة وذلك لحاجة المعمل في تحسين جودة المنتج كمحاولة لمواجهة المنافسة الشديدة وتحقيق جانب من جوانب الميزة التنافسية التي تساعد المعمل في مواجهة منتجات المعامل المنافسة ومنها منتج أسمنت الجسر – معمل أسمنت كربلاء , فضلاً عن عدة الاسباب الاتية التي ادت الى اختيار الممل عينة البحث وهي كالاتي :

أ- ارتفاع سعر بيع منتج إسمنت المعمل, إذ بلغ سعر بيع الطن الواحد لعام 2017 هو(81,419) دينار.

ب- اهمية هذا المنتج بصورة عامة لدى الزبون وعلى المستوى الإقتصادي والعمراني .

ت- امكانية تطبيق الإطار المقترح للبحث لكون المعمل لايحتوي على عمليات معقدة فضلاً عن حاجة المعمل لتحسين جودة منتجه من الإسمنت المقاوم من حيث تخفيض الكلفة وزيادة الجودة.

جدول (1)

كشف بعناصر التكاليف ذات العلاقة بإنتاج الطن الواحد من الإسمنت في المعمل عينة البحث لعام 2017

الشركة العامة للإسمنت العراقية / معاونية الإسمنت الجنوبية - معمل إسمنت الكوفة لسنة 2017					
	التفاصيل		كمية الكلنكر المنتج (طن)	كمية الإسمنت المنتج(طن)	
			839423	846390	
رقم الحساب	اسم الحساب	المبلغ (100%)	كلفة الكلنكر (90%) (د/طن) (1)	كلفة طحن الإسمنت (10%) (د/طن) (2)	كلفة الطن الواحد2 من الإسمنت (د/طن) (2+1)

[2] يعتمد المعمل على المعادلة الاتية في احتساب كلفة الطن الواحد من الإسمنت :
كلفة الطن الواحد = كلفة الكلنكر + كلفة طحن الإسمنت
=((مبلغ الحساب 100% ÷ كمية الكلنكر) × 90 %)+ ((مبلغ لحساب 100% ÷ كمية الإسمنت) × 10%) .

31	الرواتب و الاجور	27093411069	29049	3201	32250
32	مستلزمات سلعية	43607188093	44785	2771	47556
33	مستلزمات خدمية	4344390041	4658	514	5172
36	فوائد وايجارات الاراضي	425722724	507	0	507
37	الاندثارات	7392280899	7926	873	8799
38	المصروفات التحويلية	3022000	3	1	4
39	المصروفات الاخرى	170714652	183	20	203
	اجمالي كلفة الصنع	83036729478	87111	7380	94492
	تكاليف إدارية وتسويقية 10%	8,303,672,947.80	8,711.10	738.00	9,449.20
	الكلفة الاجمالية	91,340,402,425.80	95,822.10	8,118.00	103,941.20
	سعر البيع				81,419

المصدر : من إعداد الباحثين بالاعتماد على معلومات شعبة حسابات الكلفة

تطبيق تقنية الهندسة المتزامنة

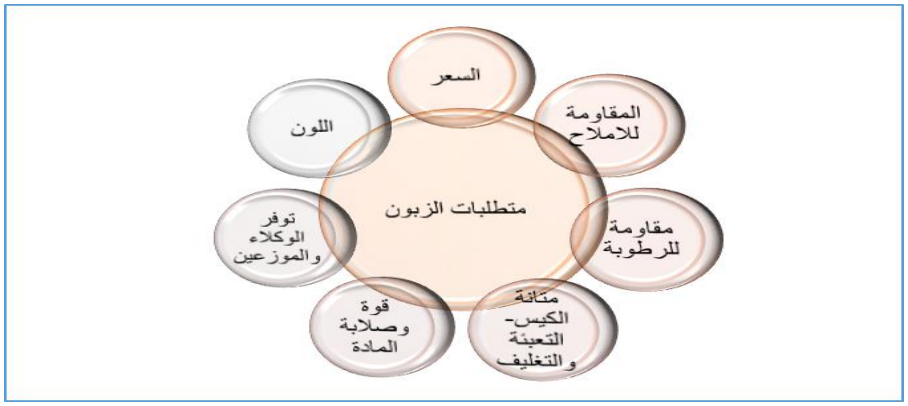
يتم تطبيق الهندسة المتزامن في عينة البحث وفق الخطوات الاتيه :

أولاً : تحديد متطلبات الزبون

يتم في هذه الخطوة تحديد متطلبات الزبون الأساسية لإختيار منتج الإسمنت للمعمل عينة البحث وتلبيتها , بمعنى آخر تحقيق رضا الزبون وتحسين جودة المنتج وذلك لإن بتلبية متطلبات الزبون سيتخذ الزبون قراره بإختيار منتج الإسمنت للمعمل . وتشير نتائج المقابلات التي أجراها الباحثان مع رئيس لجنة مسح السوق في المعمل فضلاً عن إستطلاع آراء بعض الزبائن والوكلاء الذين يتعاملون مع المعمل أن المتطلبات الأساسية التي ينبغي توافرها عند تصميم المنتج تكاد تنحصر في سبع متطلبات يوضحها الشكل (1) الاتي :

شكل (2)

متطلبات الزبون الأساسية لمنتج الإسمنت



المصدر : من إعداد الباحثين

ثانيا : تحديد الخصائص الهندسية لمنتج الإسمنت

يتم في هذه الخطوة إستعمال احدى أدوات تقنية الهندسة المتزامنة وهي أداة نشر وظيفة الجودة والتي تنطلق من عملية تخطيط منتج الإسمنت في ضوء متطلبات الزبون التي تم تحديدها في النقطة (أولاً) المذكورة آنفاً وذلك لتحديد االخصائص الهندسية لهذا المنتج عبر الخطوات الاتية :

1- تحديد الأهمية النسبية لمتطلبات الزبون

يتم في هذه الخطوة تحديد الأهمية النسبية لمتطلبات الزبون التي تم تحديدها في الفقرة (أولاً) من الإستبانة التي وزعت على مجموعة من الزبائن ووكلاء بيع الإسمنت , اذ تم الإعتماد على مقياس ليكرت الخماسي في تحديد مستوى الإجابة عن الفقرات الواردة في الإستبانة . والجدول (2) يوضح نتائج تفريغ اجابات المبحوثين عن الفقرة (أولاً) من الإستبانة وذلك لتحديد الأهمية النسبية لمتطلبات الزبون من منتج الإسمنت بشكل عام .

جدول(2)

تفريغ محتويات الفقرة (أولاً) من الإستبانة الخاصة بأهمية متطلبات الزبون لمنتج الإسمنت

ت	متطلبات الزبون	مهم جدا	مهم	مهم نوعا ما	غير مهم	غير مهم اطلاقا
		5	4	3	2	1
1	السعر	8	20	4	8	
2	اللون			28	12	
3	المقاومة للأملاح	32	8			
4	المقاومة للرطوبة	32	8			
5	قوة وصلابة المادة	16	12	12		
6	متانة الكيس	4	16	16	4	
7	توفير الوكلاء والموزعين	8	16	8	8	

المصدر : من إعداد الباحثين بالإعتماد على مخرجات الاستبانة.

بعد تفريغ المحتوى الخاص بالإستبانة الخاصة بأهمية متطلبات الزبون يتم تحديد الأهمية النسبية [3]لهذه المتطلبات , اذ تم ادراج النتائج في الجدول (3) :

جدول (3)

المجموع الترجيحي والأهمية النسبية لمتطلبات الزبون لمنتج الإسمنت

ت	متطلبات الزبون	الوزن المرجح					المجموع الترجيحي	الأهمية النسبية
		مهم جدا	مهم	مهم نوعا ما	غير مهم	غير مهم اطلاقا		%
1	السعر	40	80	12	16	0	148	13.60
2	اللون	0	0	84	24	0	108	9.93
3	المقاومة للأملاح	160	32	0	0	0	192	17.65
4	المقاومة للرطوبة	160	32	0	0	0	192	17.65

[3] يتم تحديد الاهمية النسبية لمتطلبات الزبون وفق الخطوات الاتية :
أ- اجراء عملية الضرب التكراري لكل متطلب من متطلبات الزبون في القيمة المقابلة لها للحصول على الوزن المرجح .
ب- القيام بعملية جمع الاوزان المرجحة للحصول على المجموع الترجيحي للإجابات ولكل متطلب من متطلبات الزبون .
ت- تحديد الاهمية النسبية لكل متطلب زبون اعتماداً على قسمة المجموع الترجيحي لكل متطلب زبون على المجموع الترجيحي لمتطلبات الزبون.

5	قوة وصلابة المادة	80	48	36	0	0	164	15.07
6	متا نة الكيس	20	64	48	8	0	140	12.87
7	توفير الوكلاء والموزعين	40	64	24	16	0	144	13.24
	المجموع	500	320	204	64	0	1088	100

المصدر : من إعداد الباحثين بالإعتماد على الإستبانة

يتضح من الجدول آنفاً إن الزبائن يفضلون الإسمنت ذات النوعية المقاومة للأملاح والرطوبة لذلك جاء هذين المتطلبين بأعلى أهمية نسبية ومقدارها (17.65%) لكل منهما , يلية متطلب قوة وصلابة المادة بأهمية نسبية مقدارها (15.07 %) وهذا يدل على إن الزبون يهتم بمتطلبات اخرى على خلاف متطلب السعر الذي جاء بالمرتبة الثالثة بأهمية نسبية (13.6%) , اما متطلب اللون فقد إحتل المرتبة الاخيرة بأهمية نسبية مقدارها(9.93%) وهذا يعني ان الزبون يهتم بالمتطلبات اخرى بشكل اكبر من متطلب اللون.

2- التقييم التنافسي (صوت السوق)

بعد تحديد الأهمية النسبية لمتطلبات الزبون الواجب توافرها في منتج الإسمنت بشكل عام ,يتم في هذه الخطوة تحديد درجة تقييمه عن مدى توافر المتطلبات في منتجي إسمنت الكوفة والمنتج المنافس لمعمل إسمنت كربلاء والذي يطلق عليه (إسمنت الجسر). مع الإشارة إلى إن عملية إختيار المنتج المنافس (معمل إسمنت كربلاء)كان على أثر المسوحات الميدانية التي قام بها قسم التسويق في معمل عينة البحث على الوكلاء الذين يختصون ببيع الإسمنت و التوصل إلى نتيجة مفادها ان منتج معمل إسمنت كربلاء – إسمنت الجسر – يتصدر باقي المناشئ التي تتعامل في الإسمنت . ويوضح الجدولين (4) و (5) الأهمية النسبية و المجموع الترجيحي لنتائج تقييم متطلبات الزبون لكل من إسمنت الكوفة و إسمنت االجسر.

جدول (4)

نتائج تقييم متطلبات الزبون والأهمية النسبية لمنتج عينة البحث إسمنت الكوفة

ت	متطلبات الزبون	الوزن المرجح					المجموع الترجيحي	الأهمية النسبية
		متوفر جدا	متو فر	نوعا ما	غير متوفر	غير متوفر اطلاقا		%
1	السعر	20	64	12	32	0	128	13.01
2	اللون	0	16	108	0	0	124	12.60
3	المقاومة للأملاح	40	80	36	0	0	156	15.85
4	المقاومة للرطوبة	40	96	12	8	0	156	15.85
5	قوة وصلابة المادة	40	0	84	8	0	132	13.41
6	متا نة الكيس	20	48	72	0	0	140	14.23
7	توفير الوكلاء والموزعين	20	80	48	0	0	148	15.04
	المجموع	180	384	372	48		984	100

المصدر : من إعداد الباحثين بالإعتماد على مخرجات الإستبانة

جدول (5)

نتائج تقييم متطلبات الزبون والمجموع الترجيحي والأهمية النسبية للمنتج المنافس (معمل إسمنت كربلاء– إسمنت الجسر)

ت	متطلبات الزبون	الوزن المرجح					المجموع الترجيحي	الأهمية النسبية
		متوفرجدا	متوفر	نوعا ما	غير متوفر	غير متوفر اطلاقا		%
1	السعر	0	80	24	24	0	128	11.51
2	اللون	40	64	48	0	0	152	13.67
3	المقاومة للأملاح	160	32	0	0	0	192	17.27
4	المقاومة للرطوبة	140	32	12	0	0	184	16.55
5	قوة وصلابة المادة	100	32	24	8	0	164	14.75
6	متا نة الكيس	0	80	60	0	0	140	12.59
7	توفير الوكلاء والموزعين	80	48	0	24	0	152	13.67
	المجموع	520	368	168	56		1112	100

المصدر : من إعداد الباحثين بالإعتماد على مخرجات الإستبانة

يتضح من الجدولين (4) و (5) تقدم ترتيب متطلبات كل من المقاومة للأملاح والمقاومة للرطوبة في كلا المنتجين(إسمنت الكوفة وإسمنت الجسر) , أذ حققت المقاومة للأملاح المرتبة الاولى بينما جاءت المقاومة للرطوبة المرتبة الثانية , هذا بالنسبة لإسمنت معمل الكوفة بأهمية نسبية مقدارها (15.85 %) لكل منهما. أما بالنسبة لإسمنت الجسر فقد كانت الأهمية النسبية لكل من المقاومة للأملاح والرطوبة بمقدار (17.27%) و (16.55 %) على الترتيب , وهذا يعني إن الأهمية النسبية لتقييم الزبائن في مدى توفر المتطلبين المذكورة آنفاً في منتج الإسمنت كانت الأعلى في إسمنت الجسر. بينما شهدت المتطلبات الاخرى تباين من حيث نتائج الأهمية النسبية في كلا المنتجين , إذ حاز متطلب اللون و السعر لمنتج إسمنت الكوفة على أهمية نسبية مقدارها (13.01 %) و (12.6 %) على الترتيب , وهذا يعني ان إسمنت الكوفة قد يتبع سياسة تسعيرية قد تهمل قدرة الزبون على الدفع مقابل الحصول على المنتج , فضلاً عن عدم إهتمام الزبون بمسألة لون المنتج. أما بالنسبة لإسمنت الجسر فقد كانت الأهمية نسبية لمتطلب متانة الكيس – التعبئة والتغليف – ومتطلب السعر اقل مايمكن , إذ بلغت الأهمية النسبية لهما (12.59%) و (11.51%) على الترتيب . وعليه , وبعد تحديد الأهمية النسبية لمتطلبات الزبون من منتج الإسمنت بشكل عام ونتيجة تقييمه عن مدى توافر هذه المتطلبات في منتج المعمل عينة البحث والمنتج المنافس , وبهذا يكون بالإمكان إعداد مصفوفة التقييم التنافسي للزبون وكما موضح في الجدول (6) .

جدول (6)

الأهمية النسبية وترتيبها لمتطلبات الزبون في منتج إسمنت الكوفة وإسمنت الجسر

ت	متطلبات الزبون	منتج إسمنت الكوفة			منتج إسمنت الجسر		
		الأهمية النسبية %	الترتيب حسب الأهمية النسبية	ترتيب متطلبات الزبون حسب درجة الأهمية النسبية	الأهمية النسبية %	الترتيب حسب الأهمية النسبية	ترتيب متطلبات الزبون درجة الأهمية النسبية
1	السعر	13.01	5	2	11.51	6	1
2	اللون	12.60	6	1	13.67	4	3
3	المقاومة للأملاح	15.85	1	6	17.27	1	6
4	المقاومة للرطوبة	15.85	1	6	16.55	2	5
5	قوة وصلابة المادة	13.41	4	3	14.75	3	4
6	متانة الكيس	14.23	3	4	12.59	5	2
7	توفيرالوكلاء والموزعين	15.04	2	5	13.67	4	3

المصدر : من إعداد الباحثين بالإعتماد على الجدولين (4) و (5) .

3- تحديد الخصائص الهندسية للمنتج

بعد تحديد الأهمية النسبية لمتطلبات الزبون يتم في هذه الخطوة تحديد الخصائص الهندسية التي ينبغي توافرها في المنتج لمنتج الإسمنت في ضوء متطلبات الزبون المحددة مسبقاً والتي تنعكس تلبيتها على تحسين جودة المنتج . وتشير المقابلة مع بعض المهندسين في المعمل عينة البحث والمعايشة الميدانية إن الخصائص الهندسية تكون اكثر تأثيراً من ناحية متطلبات الزبون تكاد تنحصر في ستة خصائص هندسية يوضحها الشكل (3) .

شكل(3)

الخصائص الهندسية لمنتج الإسمنت في المعمل عينة البحث

المصدر: من إعداد الباحثين بالاستناد إلى اراء المهندسين العاملين في المعمل عينة البحث

أما مصفوفة العلاقة التي توضح درجة إرتباط متطلبات الزبون مع الخصائص الهندسية فيتم تمثيلها في الجدول (7) الاتي:

جدول (7)

مصفوفة العلاقة بين متطلبات الزبون و الخصائص الهندسية

العلاقات	الرمز
5 = علاقة قوية	⊙
3 = علاقة متوسطة	O
1 = علاقة ضعيفة	Δ

ت	متطلبات الزبون	الخصائص الهندسية						الأهمية النسبية
		صيانة وتحديث الالات	توفر الخبراء	كفاءة العاملين	اسلوب التجهيز	طبقات الورق	تهيئة الأفران	%
1	السعر	⊙	Δ	⊙	O	O		13.60
2	اللون	⊙	O	Δ			⊙	9.93
3	المقاومة للأملاح	⊙	O	Δ			⊙	17.65
4	المقاومة للرطوبة	⊙	O	Δ			⊙	17.65
5	قوة وصلابة المادة	⊙	O	Δ			⊙	15.07
6	متا نة الكيس والتعبئة والتغليف	O		O		⊙		12.87
7	توفر الوكلاء والموزعين				⊙	⊙		13.24
	المجموع							100

المصدر : من إعداد الباحثين بالإعتماد على نتائج المقابلات مع بعض المهندسين .

بعد إعداد المصفوفة التي توضح العلاقة بين متطلبات الزبون والخصائص الهندسية يتم قياس قوة العلاقة بينهما مع ترتيب الأداء الفني وفق تلك العلاقة وحسب الأهمية النسبية. وكما موضح في الجدول (8) وكالاتي :

جدول (8)

قياس قوة العلاقة بين متطلبات الزبون الخصائص الهندسية والأهمية النسبية

ت	متطلبات الزبون	الخصائص الهندسية						الأهمية النسبية
		صيانة وتحديث الالات	توفر الخبراء	كفاءة العاملين	اسلوب التجهيز	طبقات الورق	تهيئة الأفران والمرسبات	%
1	السعر	68.01	13.60	68.01	40.81	40.81		13.6
2	اللون	49.63	29.78	9.93	0	0	49.63	9.93
3	المقاومة للأملاح	88.24	52.94	17.65	0	0	88.24	17.65
4	المقاومة للرطوبة	88.24	52.94	17.65	0	0	88.24	17.65
5	قوة وصلابة المادة	75.37	45.22	15.07	0	0	75.37	15.07
6	متا نة الكيس والتعبئة والتغليف	38.60	0	38.60	0	64.34	0	12.87
7	توفر الوكلاء والموزعين	0	0	0	66.18	66.18	0	13.6
	المجموع	408.09	194.49	166.91	106.99	171.32	301.47	1349.26
	الأهمية النسبية	30.25	14.41	12.37	7.93	12.70	22.34	100
	الترتيب	1	3	5	6	4	2	

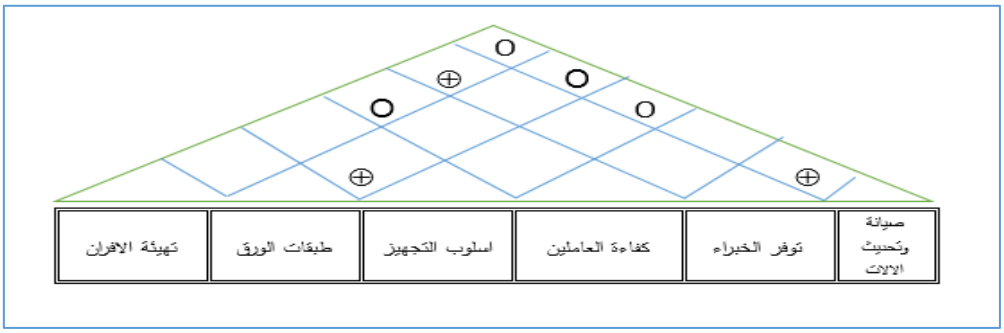
المصدر : من إعداد الباحثين بالإعتماد على الجدولين (3) و (7) .

نلحظ من الجدول السابق ان الخاصيتين الهندسيتين اللتين تصدرتا بقية المتطلبات هما صيانة وتحديث الآلآت و تهيئة الأفران والمرسبات بتحقيقهما أهمية نسبية مقدارها (30.25 %), (22.34 %) على الترتيب , وهذا يدل و حسب المقابلة مع مهندسي المعمل عينة البحث على حجم التأثير القوي والمهم لهذين المتطلبين في تحسين جودة المنتج بزيادة جودته , اذ يعدان قلب صناعة الإسمنت وذلك للتفاعلات الكيميائية التي تحدث داخل الأفران والتي تحدث نتيجة تسخين وحرق المعجون وبالنتيجة تكوين المركبات الكيميائية المكونة للكلنكر ومن ثم الإسمنت بعد اضافة الجبس .اما في المرتبة الاخيرة وهي المرتبة السادسة جاء اسلوب التجهيز بأهمية النسبية مقدارها(7.93 %) مما يعني تأثير هذه المتطلب في مجال تسويق المنتج وكذلك دوره في تجهيز الوكلاء والموزعين بكمية الإسمنت وحسب الطلب .

4- مقارنة الخصائص الهندسية للمنتج

يتم في هذه الخطوة مقارنة الخصائص الهندسية مع بعضها البعض وذلك للكشف عن نقاط القوة والضعف في الإرتباط بينها من ناحية تحقيق متطلبات الزبون. ولتوضيح المبادلات التي تتم بين الخصائص الهندسية , فقد تم استشارة بعض المهندسين العاملين في المعمل عينة البحث والذين إتفقوا في تحديد المبادلات التي تتم بين الخصائص الهندسية والتي يتم التعبير عنها برموز معينة وكما موضح في الشكل (4) ,

شكل (4)
مصفوفة المبادلات بين الخصائص الهندسية لمنتج الإسمنت في معمل الكوفة



المصدر : من إعداد الباحثين بالإعتماد على الاستشارة الهندسية في المعمل عينة البحث .

5- القيم المستهدفة

يتم في هذه الخطوة التقييم الفني لمنتج الإسمنت للمعمل عينة البحث مع تحديد درجة أهمية هذا المنتج فضلاً عن مقارنة التقييم الفني لمنتجي معمل الكوفة ومعمل كربلاء (إسمنت الجسر) والتي على ضوئها يتم تحديد القيم المستهدفة التي ينبغي على المعمل بلوغها في ضوء العلاقة القائمة بين متطلبات الزبون والخصائص الهندسية . هذا وتشمل عملية التقييم الفني على إحتساب كل فقرة من الفقرات التي يوضحها الجدول (7) وذلك بضرب اوزان العلاقات التي يتضمنها الجدول ولكل متطلب بما يقابلها من درجات لمتطلبات الزبون والموضحة في الجدول (6) سواء كانت تخص المعمل عينة البحث او إسمنت الجسر . ويوضح الجدول (9) مصفوفة القيم المستهدفة.

جدول (9)

مصفوفة القيم المستهدفة لمنتج إسمنت الكوفة والمنافس – إسمنت الجسر–

الخصائص الهندسية للمنتج / التقييم الفني والقيم المستهدفة	صيانة وتحديث الالات	توفر الخبراء	كفاءة العاملين	اسلوب التجهيز	طبقات الورق	تهيئة الأفران والمرسبات
منتج إسمنت الكوفة	102[4]	50	38	31	51	80
الترتيب	1 [5]	4	5	6	3	2
المنتج المنافس - إسمنت الجسر-	101	55	29	18	28	90
الترتيب	1	3	4	6	5	2
القيم المستهدفة	صيانة الآلآت و المكائن بأستمرار ومحاولة تحديثها بشكل يقلل من الاعطال المتوقعه وغير المتوقعه	محاولة الاستعانة بالخبرات من داخل المعمل وكذلك ايجاد حلول للمشاكل التي تحدث عن طريق تشكيل فريق لدراستها	زيادة كفاءة الافراد العاملين وتدريبهم ودعمهم في كسب الخبرات عن طريق الاطلاع على احدث الوسائل المتبعة في إدارة العمليات	زيادة كميات تجهيز المنتج للوكلاء والموزعين بالاضافة إلى تقديم تسهيلات ومكافئات لهم	إستعمال طبقات ورق ذات المتانة العاليه بما يحافظ على الإسمنت لاطول فترة ممكنه	اجراء صيانة مستمرة للافران والمرسبات وذلك لضمان فعالية التفاعلات الكيمائية بداخلها بالاضافة إلى التقليل من الملوثات واستخدامها في مجالات اخرى

المصدر : من إعداد الباحثين يالاعتماد على الشكل (4) و الجدولين (7) و (8)

نلحظ من الجدول السابق ان الخصائص الهندسية صيانة وتحديث الآلآت , تهيئة الأفران والمرسبات قد جاءت بالمراتب المتقدمة على الترتيب ولكل من منتج إسمنت عينة البحث والمنتج المنافس مما يدل على إهتمام كليهما في تهيئة المعمل من مواد , الآت , وافران ومرسبات وأجراء التهيئة والصيانة اللازمة,اما في المرتبة الثالثة و الرابعة والخامسة فقد حدث تباين بين كل من منتج الإسمنت لعينة البحث والمنافس (إسمنت الجسر) , فبالنسبة إلى منتج إسمنت الكوفة فقد جاءت الخصائص الهندسية (طبقات الورق , توفر الخبراء) على الترتيب مما يدل على إهتمام المعمل بنوعية الورق وطبقاته المتعددة, وكذلك توفر الخبراء من داخل وخارج العراق بما يؤدي إلى إنتاج منتج وفق المواصفات المطلوبة وذات جودة عالية , اما بالنسبة إلى متطلب كفاءة العاملين فقد احتلت المرتبة الخامسة مما يدل على سعي المعمل إلى تطوير الكفاءات للعاملين وتشجيعهم على كسب الخبرات والمهارات سواء عن طريق اقامة ورش تدريبية او ايفادات وغيرها , بينما في إسمنت الجسر فقد اختلف الترتيب اذ حققت الخصائص الهندسية توفر الخبراء كفاءة الافراد العاملين وطبقات الورق المرتبة الثالثة و الرابعة والخامسة على الترتيب. إماإسلوب التجهيز فقد إحتل المرتبة السادسة وهي متساوية في كل من المعمل عينة البحث والمنافس اذ يسعى كليهما إلى زيادة الطاقة الإنتاجية المجهزة للوكلاء والموزعين كما يعكس هذا المتطلب سعي كلا المعملين في إتباع أساليب تسويقية تساعد في كسب كل معمل ثقة وكلائهِ وموزعيهِ لمنتج الإسمنت . بعد إتمام جميع الخطوات المذكورة آنفاً لتحديد الخصائص الهندسية لمنتج الإسمنت يتم تجميع هذه الخطوات لتشكيل

[4] (5 ×2) + (5 ×1) + (5× 6) + (5 ×6) + (5×3) + (4× 3) + (5×0)

[5] حاز متطلب صيانة وتحديث الالات على المرتبة الاولى وذلك بتحقيقه اعلى درجة من التقييم الفني وتأتي بقية المتطلبات حسب نتائج درجاتها

مصفوفة بيت الجودة كما في الشكل (5) .

شكل (5)

بيت الجودة

ت	متطلبات الزبون	الخصائص الهندسية						الاهمية النسبية للزبون
		صيانة وتحديث الالات	توفر الخبراء	كفاءة العاملين	اسلوب التجهيز	طبقات الورق	تهيئة الافران	%
1	السعر	68.01	13.60	68.01	40.81	40.81	0	13.6
2	اللون	49.63	29.78	9.93	0	0	49.63	9.93
3	المقاومة للأملاح	88.24	52.94	17.65	0	0	88.24	17.65
4	المقاومة للرطوبة	88.24	52.94	17.65	0	0	88.24	17.65
5	قوة وصلابة المادة	75.37	45.22	15.07	0	0	75.37	15.07
6	متانة الكيس	38.60	0	38.60	0	64.34	0	12.87
7	توفير الوكلاء والموزعين	0	0	0	66.18	66.18	0	13.6
	المجموع	408.09	194.49	166.91	106.99	171.32	301.47	1349.26
	الاهمية النسبية للاداء الفني%	30.25	14.41	12.37	7.93	12.70	22.34	100
	ترتيب الاهمية النسبية للاداء الفني	1	3	5	6	4	2	
	التقيم الفني للمعمل	102	50	38	31	51	80	
	التقييم الفني للمنتج المنافس	101	55	29	18	28	90	
	القيم المستهدفة	صيانة الالات و المكائن باستمرار ومحاولة تحديثها بشكل يقلل الاعطال المتوقعه وغير متوقعه	محاولة الاستعانة بالخبرات من داخل وكذلك ايجاد حلول لمشاكل عن طريق تشكيل فريق لدراستها	زيادة كفاءة الافراد العاملين وتدريبهم ودعمهم في كسب الخبرات من خلال الاطلاع على احدث الوسائل المتبعة في ادارة العمليات	زيادة كميات تجهيز المنتج للوكلاء والموزعين بالاضافة الى تقديم تسهيلات ومكافئات لهم	إستعمال طبقات ورق ذات المتانة العاليه بما يحافظ على الاسمنت لطول فترة ممكنه دون	صيانة مستمرة للافران والمرسبات وذلك لضمان فعالية التفاعلات الكيمائية بداخلها بالاضافة الى التقليل الملوثات واستخدامها في مجالات اخرى	

المصدر: من إعداد الباحثين بالاعتماد على الجدولين (8) و(9) والشكل (4).

ثالثا: مرحلة نشر الجزء (تحديد مكونات المنتج)

بعد إعداد بيت الجودة الأول بخطواته جميعاً وبتطبيق أداة (QFD) , يتم تطبيق أداة (DFMA) وذلك بإعداد مصفوفة المنتج او مايطلق عليه بنشر الجزء وكما موضح في الجدول (10) وكتطبيق للأداة آنفاً بعض المقترحات لمكونات منتج الإسمنت في ضوء المقابلات مع مهندسي المعمل عينة البحث وحسب علاقة هذه المكونات بالخصائص الهندسية للمنتج واقتراح بعض التعديلات على مكونات الإسمنت.

جدول (10)

مصفوفة علاقة الارتباط بين الخصائص الهندسية ومكونات الإسمنت

العلاقات	الرمز	مكونات منتج السمنت								الأهمية النسبية
5 = علاقة قوية	⊙									
3 = علاقة متوسطة	O									
1 = علاقة ضعيفة	Δ									
ت	الخصائص الهندسية	حجر الكلس	التراب	الجبس	االرمل	خام الحديد	الوقود	الماء	مواد التعبئة والتغليف	%
1	صيانة وتحديث الالات	⊙	⊙	O	O		O		Δ	30.25
2	توفر الخبراء					O				14.41
3	كفاءة العاملين	O	O	Δ	O	Δ			O	12.37
4	اسلوب التجهيز						⊙		O	7.93
5	طبقات الورق								⊙	12.70
6	تهيئة الأفران			⊙		⊙	⊙			22.34
	المجموع									100

المصدر : من إعداد الباحثين بالاستناد على المعايشة الميدانية والمقابلات والاستفسارات من المهندسين والعاملين في المعمل .

وفق أداة (DFMA) يتم إقتراح او إجراء بعض التعديلات التي تنعكس على المنتج بصورة ايجابية ومنها اقتراح بعض المهندسين التحول من الطريق الرطبة إلى الطريقة الجافة لكونها اقل استهلاك للوقود واقل كلفة , كما اقترح البعض استبدال الوقود من النفط الاسود إلى نوع آخر مثلا الغاز أو أي مادة وقود تعمل على سد النقص الحاصل في الوقود وبالمقابل تحافظ أو ترتقي من مستوى المنتج والإنتاج . وبعد إتمام مصفوفة العلاقة أو الارتباط بين الخصائص الهندسية ومكونات الإسمنت يتم قياس قوة العلاقة بينهما وترتيبها حسب الأهمية النسبية لها وكما موضح في الجدول (11) .

جدول (11)

قياس قوة العلاقة بين الخصائص الهندسية ومكونات إسمنت المعمل والأهمية النسبية

العلاقات	رمز	مكونات منتج السمنت							الأهمية النسبية
5 = علاقة قوية	⊙								
3 = علاقة متوسطة	O								
1 = علاقة ضعيفة	Δ								
ت	الخصائص الهندسية	حجر الكلس	التراب	الجبس	الرمل	خام الحديد	الوقود	الماء	موادالعبئة والتغليف	%
1	صيانة وتحديث الالات	151.23	151.23	90.74	90.74	0	90.74	0	30.25	30.25
2	توفر الخبراء	0	0	0	0	43.24	0	0	0	14.41
3	كفاءة العاملين	37.11	37.11	12.37	37.11	12.37	0	0	37.11	12.37
4	اسلوب التجهيز	0	0	0	0	0	39.65	0	23.79	7.93
5	طبقات الورق	0	0	0	0	0	0	0	63.49	12.70
6	تهيئة الأفران	0	0	111.72	0	111.72	111.72	0	0.00	22.34
7	المجموع	188.34	188.34	214.82	127.85	167.33	242.10	0	154.63	1283.41
	الأهمية النسبية %	14.67	14.67	16.74	9.96	13.04	18.86	0	12.05	100
	الترتيب	3	3	2	6	4	1	7	5	

المصدر : من إعداد الباحثين بالإعتماد على الجدول (10)

يتضح من مخرجات الجدول (11) أن مكوني الوقود والجبس تصدر مكونات الإسمنت بأهمية نسبية مقدارها (18.86 %) و(16.74 %) على الترتيب، إذ يلعب الوقود الدور الكبير في تشغيل المعمل بشكل عام والأفران بشكل خاص لما لهُ من دور في إحداث التفاعلات الكيميائية داخل الفرن بشكل يؤدي الى إنتاج الكلنكر وفق المواصفات المطلوبة، أما الجبس يكمن دوره في تأخر تصلب الكلنكر وإنعكاس ذلك على الخواص الأساسية للإسمنت من ناحية تأخر التصلب عند اضافة الماء إلى الإسمنت او ما يطلق عليها بـ(الإماهة). وقد احتل الرمل المرتبة الاخيرة وهي المرتبة السادسة بأهمية نسبية مقدارها (9.96%) وهو يستخدم لتعويض النقص الحاصل في مادة السيليكا بشكل رئيسِ. وبالنسبة للماء فلم يؤشر أي إرتباط بينهُ وبين الخصائص الهندسية لذلك جاءَ في المرتبة الاخيرة.

رابعا : مرحلة تخطيط العملية

يتم في هذه الخطوة التخطيط للعمليات ذات العلاقة بمخرجات الخطوة السابقة والمتمثلة بمكونات منتج الإسمنت التي تقابل خصائص المنتج الهندسية التي هي بدورها إنعكاس لمتطلبات الزبون، مع الإشارة إلى إن إنجاز هذه الخطوة يتم بتطبيق أداة (QFD) وذلك بإعداد مصفوفة العمليات الأساسية ذات العلاقة بمنتج إسمنت الكوفة في علاقتها بمكونات هذا المنتج . وكما موضح في الجدول (12) مع الإشارة إلى إن تحديد عمليات المنتج ودراسة العلاقة بينها وبين مكونات المنتج قد تمت في ضوء مقابلات الباحثة وإستفساراتها مع بعض المهندسين والعاملين في المعمل عينة البحث .

جدول (12)

العمليات الأساسية ذات العلاقة بمنتج المعمل عينة البحث (إسمنت الكوفة)

العلاقات	الرمز
5 = علاقة قوية	⊙
3 = علاقة متوسطة	O
1 = علاقة ضعيفة	Δ

ت	مكونات منتج السمنت	تخطيط العمليات						الأهمية النسبية
		التهيئة والتكسير	نقل المواد الاولية	طحن المواد الاولية	تسخين وحرق المواد	طحن السمنت	التعبئة والتغليف	%
1	حجر الكلس	⊙	⊙	⊙				14.67
2	التراب	⊙	⊙	⊙				14.67
3	الجبس	O				⊙		16.74
4	الرمل	O		⊙				9.96
5	خام الحديد	⊙			⊙			13.04
6	الوقود			O	⊙			18.86
7	الماء			⊙				0.00
8	مواد التعبئة والتغليف						⊙	12.05
	المجموع							100

المصدر: من إعداد الباحثين بالإعتماد على المقابلات ولاستفسارات من قبل مهندسي المعمل والعاملين فيه .

بعد إتمام مصفوفة العلاقة بين العمليات ذات العلاقة بمنتج إسمنت الكوفة ومكوناته التي تقابل الخصائص الهندسية في ضوء متطلبات الزبون ,إذ يتم قياس قوة العلاقة بين عمليات المنتج ومكوناته وترتيبها حسب اهميتها النسبية وكما موضح في الجدول (13) الاتي :

جدول (13)

قياس قوة العلاقة بين مكونات الاسمنت وتخطيط العمليات ذات العلاقة بالمنتج والأهمية النسبية

العلاقات	الرمز	العمليات ذات العلاقة بالمنتج						الأهمية النسبية
5 = علاقة قوية	⊙							
3 = علاقة متوسطة	O							
1 = علاقة ضعيفة	Δ							
ت	مكونات منتج الإسمنت	التهيئة والتكسير	نقل المواد الاولية	طحن المواد الاولية	تسخين وحرق المواد	طحن الإسمنت	التعبئة والتغليف	%
1	حجر الكلس	73.37	73.37	73.37	0	0	0	14.67
2	التراب	73.37	73.37	73.37	0	0	0	14.67
3	الجبس	50.22	0	0	0	83.69	0	16.74
4	الرمل	30	0	49.81	0	0	0	9.96
5	خام الحديد	65.19	0	0	65.19	0	0	13.04
6	الوقود	0	0	56.59	94	0	0	18.86
7	الماء	0	0	0	0	0	0	0.00
8	مواد التعبئة والتغليف	0	0	0	0	0	60.24	12.05
	المجموع	292.04	146.75	253.15	159.51	83.69	60.24	946.99
	الأهمية النسبية %	29.34	14.74	25.43	16.02	8.41	6.05	100
	الترتيب	1	4	2	3	5	6	

المصدر: من إعداد الباحثين بالإعتماد على الجدولين (11) و (12) .

يتضح من نتائج الجدول السابق إن العملية التي حازت على الترتيب الأول من بين العمليات ذات العلاقة بالمنتج هي عملية التهيئة والتكسير , وذلك بأهمية نسبية مقدارها (29.34 %) اذ تمثل هذه العملية خطوة أساسية لصناعة الإسمنت وذلك للدور الكبير الذي تؤديه في توفير المادة الاولية وإختيارها وتحديد درجة نقاوتها ليعكس الإسمنت الناتج المواصفات التي تتمتع بجودة عالية . أما المرتبة السادسة والاخيرة فقد كانت لعملية التعبئة والتغليف بأهمية نسبية مقدارها (6.05 %) وذلك لما تمثله هذه العملية من دوراً هاماً في الحفاظ على المنتج مع الإشارة إلى ان أكياس الإسمنت تكون على شكل طبقات متعددة بحيث تحافظ على الإسمنت من حدوث تلف للإسمنت وغيرها .

يتضح مما سبق أهمية الدور الذي تلعبه تقنية الهندسة المتزامنة وأدواتها المهمة مثل (QFD) و (DFMA) في تحسين جودة المنتج عن طريق نشر متطلبات الزبون عبر مرحلة تخطيط المنتج ثم مرحلة الخصائص الهندسية التي تقابل هذه المتطلبات إذ يتم تحديد مكونات المنتج التي تقابل الخصائص الهندسية والتي على اثرها تم تحديد العمليات ذات العلاقة بالإسمنت التي تقابل هذه المكونات.

المبحث الرابع :الاستنتاجات والتوصيات

اولاً : الاستناجات :

1- إنّ التغييرات والتطورات االمتسارعة في التكنولوجيا والأتمتة قد جعلت الوحدات الإقتصادية تعمل في بيئة أكثر ما تكون موجهة لدى الزبون وما يبغيه من متطلبات يستلزم توفيرها في المنتج وبالشكل الذي ينعكس في تحقيق هدف تحسين جودة المنتج

2- تمثل تقنية الهندسة المتزامنه احدى التقنيات الحديثة والتي اقترحها البحث ستؤدي بالوحدة الإقتصادية إلى تحقيق الاهداف في ظل التغييرات التي تشهدها بيئة الاعمال وابرزها المنافسة الشديدة .

3- أظهرت نتائج المسح الميداني أن الزبون بفضل ان يكون الإسمنت مقاوماً للرطوبة والاملاح كما تمتاز المادة بالصلابة والقوة اذ تصدرت هذه المتطلبات المراتب الاولى والثانية على الترتيب كما موضح في الجدول (2) .

4- اظهرت نتائج تطبيق تقنية الهندسة المتزامنة بأستعمال اداة (QFD) في خطوة التقييم التنافسي تفوق متطلب المقاومة للاملاح في كلا المنتجين (إسمنت الكوفة) و (إسمنت الجسر) اما المرتبة الثانية والثالثة فقد تباينت بين المنتجين من حيث ان متطلب (توفر الوكلاء الموزعين) قد جاء بالمرتبة الثانية اما المرتبة الثالثة كانت ل متانة الكيس في المعمل عينة البحث بينما جاء متطلبي (المقاومة للرطوبة و قوة وصلابة المادة) المرتبة الثانية و الثالثة في المعمل المنافس كما تم توضيحه في الجدول (6).

5- كانت أكثر الخصائص الهندسية إرتباطاً مع متطلبات الزبون التي ينبغي للمعمل عينة البحث توفرها في المنتج والتي تصدرت المراتب الثلاثة الاولى هي (صيانة وتحديث الالات) و (تهيئة الافران) و (توفر الخبراء) , اذ تعد هذه المتطلبات قلب صناعة الإسمنت وذلك لما لها دور فاعل في إحداث التفاعلات الكيميائية الضرورية لإنتاج مادة الكلنكر و التي تنعكس على جودة منتج الإسمنت وكما موضح في الجدول (8) .

6- اثبتت النتائج المتعلقة بالتقييم الفني للمعمل عينة البحث بالمقارنة مع المنتج المنافس المتمثل بإسمنت الجسر حصول عملية متوازنة بين (صيانة وتحديث الالات) و (تهيئة الافران) التقييم الفني على باقي المتطلبات مما يعني اهتمام كلا المعملين في تهيئة المعمل من حيث الالات والافران وصيانتها من اجل الاستمرار بإنتاج منتجات ذات جودة عالية وكما موضح في الجدول (9) .

7- كانت مكونات منتج الإسمنت الأكثر إرتباطاً مع الخصائص الهندسة والتي تصدرت المراتب الثلاثة الاولى هي (الوقود) و (الجبس) و(حجر الكلس و التراب) بوصفها المكونات الرئيسة لمادة الإسمنت , إذ تؤثر نقاوة المواد على التفاعلات و تحديد المواد المضافة التي تساعد على إحداث التفاعلات المطلوبة لإنتاج مادة الكلنكر بالشكل المطلوب مما ينعكس على جودة الإسمنت , وكذلك الحال بالنسة للوقود الذي يعدّ مادة رئيسة في تشغيل الافران , وكما تم توضيحه في الجدول (11).

8- أظهرت النتائج المتعلقة بمرحلة تخطيط العمليات إن عمليات (التهيئة والتكسير) و (طحن المواد الاولية) و (تسخين وحرق المواد) تصدرت المراتب الثلاثة من حيث إرتباطها بمكونات الإسمنت وذلك لما لها من أثر مباشر في المواد من ناحية نقاوتها و إختيارها حسب المواصفات وكذلك الوصول إلى الحجم المطلوب والتي ينعكس تأثيرها في تشكيل مايسمى بمادة المعجون وانتاج الكلنكر كما موضح في الجدول (13) .

ثانيا:التوصيات :

1- ينبغي للوحدة الإقتصادية تطبيق تقنيات حديثة في مجال المحاسبة الإدارية الأستراتيجية من شأنها أن تساعد في تحسين جودة المنتج وذلك في ضوء التغيرات المتسارعة التي تشهدها بيئة الأعمال .

2- يتعين على الوحدات الإقتصادية ومن ضمنها معمل إسمنت الكوفة عينة البحث إشراك الأقسام كافة ذات العلاقة بإنتاج المنتج عن طريق تشكيل فريق يتولى مهمة تطوير وتصميم المنتج بما يتلائم مع نتائج عملية مسح السوق لكي يتم نشر هذه المتطلبات عبر كافة سلسلة القيمة التي يمر فيها المنتج المراحل ومن تلك التقنيات تقنية الهندسة المتزامنة بأدواتها المختلفة والتي أبرزها (QFD) و (DFMA) .

3- تشجيع الوحدات الإقتصادية ومن ضمنها معمل أسمنت الكوفة عينة البحث على إستعمال تقنيات حديثة من شأنها أن تساعدها على مواكبة التطورات المتسارعة والعمل بموجب متطلبات الزبون وبالنتيجة تحسين جودة المنتج .

4- ينبغي للوحدات الإقتصادية ومنها معمل إسمنت الكوفة عينة البحث مادام هدفها ينبغي في أن ينحصر في زاوية تحسين جودة المنتج عن طريق تبني استعمال تقنية الهندسة المتزامنة لما لها من دور في تحقيق تحسين جودة المنتج .

5- ينبغي للمعمل عينة البحث إقامة دورات تدريبية وتطويرية للعاملين فيما يخص بتقنيات التي اثبتت فاعليتها في تحسين جودة المنتج وتطويره وكذلك تسهم في ايجاد منتجات تعكس متطلبات الزبون من جهة ومواجهة المنافسة من جهة اخرى ومن تلك التقنيات هي الهندسة المتزامنة.

المصادر

1. البرزنجي, حيدر شاكر نوري,(2007), "تأثير الهندسة المتزامنة في تطوير المنتج دراسة استطلاعية لآراء المديرين في شركة ديالى العامة للصناعات الكهربائية " , رسالة ماجستير غير منشورة , جامعة بغداد.

2. الدليمي, محمود فهد,(2012), "دور الهندسة المتزامنة في تحسين أداء العملية" ,اطروحة دكتوراه غير منشورة , جامعة بغداد.

3. الكواز, صلاح مهدي,(2016) , "اطار مقترح للتكامل بين تقنيتي الهندسة المتزامنة والكلفة على اساس المميزات بهدف تحسين جودة المنتج ودعم القدرة التنافسية للوحدات الاقتصادية دراسةا تطبيقية في الشركة العامة للصناعات الكهربائية" ,الادارة الاقتصاد.

4. Abdul Rahim, Abd. Rahman, and Mohd. Shariff Nabi Baksh. 20031. "Application of Quality Function Deployment (QFD) Method for Pultrusion Machine Design Planning." Industrial Management & Data Systems 103(6): 373–87.

5. Anderson, David M. 2014. Design for Manufacturability : How to Use Concurrent Engineering to Rapidly Develop Low-Cost, High-Quality Products for Lean Production. CRC Press.

6. Belay, Alemu Moges. 2009. "Design for Manufacturability and Concurrent Engineering

for Product Development." International Journal of Industrial and Manufacturing Engineering 37(1): 240–46.

7. Blocher, Edward J., David E. Stout, and Gary Cokins. 2010. Management Cost Management: A Strategic Emphasis. 5 th.

8. Brookes, Naomi, Chris Backhouse, and Katie Edwards. 1996. Concurrent Engineering: What's Working Where.

9. Darr, Timothy P., and William P. Birmingham. 1994. "Automated Design for Concurrent Engineering." 9(5): 35–42.

10. Dhillon, B.S. 2002. Engineering and Technology Management Tools and Applications. Artech House.

11. Edwards, K.L. 2002. "Towards More Strategic Product Design for Manufacture and Assembly: Priorities for Concurrent Engineering." Materials & Design 23(7): 651–56.

12. Iqbal, Zafar. 2017. "Improvement to Quality Function Deployment Methodology." Massey University.

13. Jaiswal, Eshan S. 2012. "A Case Study on Quality Function Deployment (QFD)." Journal of Mechanical and Civil Engineering , 3(6): 27–35.

14. Kamara, John, Chimay Anumba, and Nosa Evbuomwan. 1997. Considerations for the Effective Implementation of Concurrent Engineering in Construction.

15. Kuo, Tsai-C., Samuel H Huang, and Hong-C. Zhang. 2001. "Design for Manufacture and Design for X: Concepts, Applications, and Perspectives." Computers & Industrial Engineering 41(3): 241–60.

16. Li, Yuexiao. 2010. Virtual Reality "Exchange and Integration Solutions for Heterogeneous Data in Concurrent Virtual Engineering." Otto-von-Guericke.

17. Luh, D.-B., Y.-T. Ko, and C.-H. Ma. 2009. "A Dynamic Planning Approach for New Product Development." Concurrent Engineering 17(1): 43–59.

18. Tenkorang, R. A. 2011. "Concurrent Engineering (CE): A Review Literature Report." Proceedings of the World Congress on Engineering and Computer Science 2011 2.

19. Tsai, Yuo Tern, and Yu Min Chang. 2004. "Function-Based Cost Estimation Integrating Quality Function Deployment to Support System Design." International Journal of Advanced Manufacturing Technology 23(7–8): 514–22.