Journal of Economics and Administrative Sciences (JEAS)

Available online at http://jeasiq.uobaghdad.edu.iq

دور الهندسة المتزامنة في تحسين التكلفة

الباحث/ علي حسام محمد أبو عميمة [1]
جامعة بغداد كلية الإدارة والاقتصاد، بغداد، العراق
Alihousam2016@gmail.com

م. د بهاء حسين الحمداني [2]
جامعة بغداد كلية الإدارة والاقتصاد، بغداد، العراق
bhamadany @gmail.com

Received:11/11/2020 Accepted : 1/12/2020 Published :FEBRUARY / 2021

هذا العمل مرخص تحت اتفاقية المشاع الابداعي نسب المُصنَّف - غير تجاري - الترخيص العمومي الدولي 4.0
Attribution-NonCommercial 4.0 International (CC BY-NC 4.0)

مستخلص البحث:

يهدف البحث الى دراسة وتحليل الهندسة المتزامنة (CE) وتحسين التكلفة(CO)، واستعمال مخرجات الهندسة المتزامنة كمدخلات لتحسين التكلفة، وبيان دور الهندسة المتزامنة في تحسين جودة المنتوج، وتحقيق وفورات في وقت التصميم والتصنيع والتجميع وتخفيض التكاليف، فضلاً عن توظيف بعض النماذج لتحديد مقدار الوفورات في الوقت ومنها نموذج(Lexmark) ونموذج (Pert) لتحديد الوفورات في وقت التصميم وقت لتصنيع والتجميع.

ولتحقيق اهداف البحث تم اختيار الشركة العامة للصناعات الكهربائية والكترونية \معمل محرك المبردة وبالتحديد محرك $^{1}/_{4}$ حصان الواقعة في بغداد محلاً للبحث، اذ تم تطبيق تقنية الهندسة المتزامنة في الشركة عينه البحث بالشكل الذي يلائم البيئة التي تعيشها الشركة من اجل تحسين تكاليفها من خلال تحسين الجودة وتخفيض الوقت وكلفة اقل .

وقد توصل الباحث الى مجموعة من الاستنتاجات والتوصيات ومن أبرز الاستنتاجات ما يأتي:

تعد تقنية الهندسة المتزامنة من التقنيات الأكثر ملائمة لبيئة الاعمال وما رافقتها من تغيرات سريعة وما لها من أهمية لعينة البحث،

ان العمل وفق الهندسة المتزامنة (الوضع المقترح) يجعلها على أساس التعاون الجماعي والمتزامن، ويتم تطوير المنتجات بصورة أسرع عن طريق الأداء المتزامن لعمليات تطوير المنتج ولاسيما تصميم المنتج والعملية.

إما أهم التوصيات ما يأتي: يتعين على الوحدات الاقتصادية الاهتمام بالتقنيات الكلفوية والإدارية ونها تقنية الهندسة المتزامنة لأنها أداة هامة لتحسين وتطوير المنتجات القائمة والجديدة.

على الوحدات الاقتصادية الاهتمام بالزبون باعتباره مصدر قوة للوحدة الاقتصادية، من خلال اشراك الزبائن في عملية تصميم وتطوير المنتجات بالشكل الذي يلائم رغباتهم، واجراء دراسات وبحوث ميدانية في السوق للتعرف على حاجاتهم ورغباتهم.

ضرورة الاهتمام بالتصميم للتكلفة (DTC) من اجل جعل المنتجات قريبة من الزبائن، أي من خلال التصميم جعل المنتجات قابلة للشراء وعلى فريق التصميم مراعاة القدر المقبول من الجودة.

المصطلحات الرئيسة للبحث: الهندسة المتزامنة، تحسين التكلفة

***البحث مستل من رسالة ماجستير**

[1] باحث / طالب ماجستير/ جامعة بغداد/ كلية الإدارة والاقتصاد/ قسم المحاسبة
[2] ا الدكتور المشرف/ جامعة بغداد/ كلية الإدارة والاقتصاد/ قسم المحاسبة

1-المقدمة:

أصبحت المنافسة الشديدة من الصفات المميزة لبيئة الاعمال المعاصرة ولاسيما بالعقد الأخير من القرن العشرين ومطلع القرن الحادي والعشرين، الذي اتسم بالعديد من التطورات السريعة والكبيرة في تقنية الاتصالات والمعلومات وتقنيات التصنيع المتقدمة، ولكي تستطيع الوحدات الاقتصادية التكيف مع هذه التغيرات والتطورات فان عليها اعتماد على مجموعة من التقنيات الكلفوية والإدارية، ومن هذه التقنيات تقنية الهندسة المتزامنة(CE) من اجل تحسين التكلفة، اما بالنسبة للهندسة المتزامنة فهي تقنية تقوم بعمليات التصميم والتطوير بشكل متزامن من خلال جميع المعلومات المتوفّرة على طول سلسلة القيمة(Value chain)، بالإضافة إلى إمكانية تطبيقها في عمليات التصنيع والتجميع، عن طريق تشكيل فريق عمل متعدّد الوظائف يضع خطة عمل مناسبة تهدف إلى تحقيق وفورات في كل من التكلفة والوقت مع المحافظة على المستوى المقبول من الجودة، إذ يمكن القول إن السرعة في التصميم والتصنيع والتجميع يمكن أن تساعد في الاستجابة للتغيّرات في حاجات ورغبات الزبائن المتجددة، و تساعد هذه التقنية الوحدة الاقتصادية في التكيّف مع التغيّرات البيئية المختلفة، ويتطلب تطبيق هذه التقنية أربع مراحل، وهي : مرحلة التهيئة والإعداد، ومرحلة التصميم، ومرحلة المراجعة والتقويم، وأخيراً مرحلة الانتقال إلى الإنتاج، اما تحسين التكلفة هو عملية مستمرة من خلالها يتم توجه الانفاق وتخفيض التكلفة مع الاخذ بنظر الاعتبار الجودة مع عدم اجراء أي تخفيض في نطاق تقديم خدمات المنتج وضمان رضا الزبائن وبعض الطرق الفعالة التي من خلالها يمكن تحقيقها: تحسين الجودة، وتخفيض الوقت، وتخفيض التكلفة، وبصورة عامة يبادر في الاذهان ما هو الفرق بين خفض التكلفة وبين تحسين التكلفة بصورة عامة هو ان خفض التكلفة لا تنظر الى الأداء العام للوحدة الاقتصادية. بينما تحسين التكلفة تنظر بصورة عامة او الى الأداء العام للوحدة الاقتصادية،

المبحث الأول / منهجية البحث ودراسات سابقة

اولاً منهجية البحث:

1. **مشكلة البحث** (Search problem):

تتمثل مشكلة البحث ضعف إدراك الوحدات الاقتصادية لأهمية التقنيات الكلفوية والإدارية وتطبيقاتها، فضلاً عن ان الوحدات الاقتصادية العراقية خاصة تعاني من ضغط الموقف التنافسي في المنافسة مع الوحدات المماثلة في الإنتاج، فضلاً عن ان الوحدات الاقتصادية لا تدرك أهمية تطبيق التقنيات الكلفوية والإدارية الحديثة وطبيعة العلاقة بينهما، ومن المشكلات التي تعاني منها الوحدات الاقتصادية هو حدوث فجوة تنافسية واسعة بين الوحدات الاقتصادية العراقية والوحدات الأجنبية المصنعة لنفس المنتوج ، والتي من ابرز معالمها انخفاض جودة المنتج وزيادة وقت التصميم ووقت التصنيع والتسليم وارتفاع تكلفة المنتجات(هل يساعد تطبيق الهندسة المتزامنة في تحسين التكلفة في الوحدات الاقتصادية العراقية بالشكل الذي يتلاءم مع بيئة الاعمال وما رافقتها من تغيرات؟).

2. **اهداف البحث** (Search objective):

ولمعالجة هذه المشكلة فان البحث يهدف الى تطبيق تقنية الهندسة المتزامنة في بيئة الاعمال العراقية، من خلال وضع منهجية تتلاءم مع الوحدات الاقتصادية العاملة في هذه البيئة لمساعدة هذه الوحدات في تحسين تكاليفها من خلال الجودة والوقت والتكلفة و بيان دور تقنية الهندسة المتزامنة في تحسين جودة المنتج من خلال انتاج منتجات تنسجم من رغبات الزبائن وذات خصائص هندسية، واستبعاد الأنشطة التي لا تضيف قيمة للمنتج.

3. **فرضية البحث** (Research Hypothesis)

بناءً على المشكلة والتساؤل المطروح وهدفه الأساس يمكن اشتقاق الفرضية الاتية:
يساعد تطبيق الهندسة المتزامنة في الوحدات الاقتصادية الصناعية على تحسين التكلفة من خلال:
(تحسين الجودة، تخفيض وقت التصميم والتصنيع، تخفيض التكلفة)

4. **مجتمع البحث ومحل تطبيقه** (Search and replace the application of the community)

تم استهداف القطاع الصناعي في العراق متمثلاً بالوحدات الاقتصادية العراقية كمجتمع للبحث، وذلك لأهمية هذا القطاع في التنمية الاقتصادية للبلد، تم استهداف الشركة العامة للصناعات الكهربائية والالكترونية – معمل محركات المبردة – محلاً للبحث.

5. حدود البحث (search limits)

1.الحدود المكانية: وتتمثل في الشركة العامة للصناعات الكهربائية الكترونية التابعة الة وزارة الصناعة والمعادن العراقية- محافظة بغداد- الوزيرية.

2.الحدود الزمانية: تم اعتماد البيانات المالية والكشوفات العائدة للشركة العامة للصناعات الكهربائية والإلكترونية للسنة 2019.

ثانيا: دراسات سابقة:

الدراسة	اسم الباحث	الدراسة
عربية	(البرزنجي2007)	تأثير الهندسة المتزامنة في تطوير المنتج
محلية	(الدليمي2012)	دور الهندسة المتزامنة في تحسين أداء العملية
	(علي 2015)	استعمال تقنيتي الهندسة المتزامنة والكلفة على أساس العمليات الموجهة بالوقت كاطار متكامل في تحسين قيمة المنتج
اجنبية	(Belay,et.al.,2011)	Effects Of Quality Management Practices And Concurrent Engineering In Business Performance Concurrent تأثيرات ممارسات إدارة الجودة والهندسة المتزامنة في أداء الأعمال
	(Dongre et. al.,2017),	Concurrent Engineering: A Review الهندسة المتزامنة: مراجعة

مما سبق، ان جميع الدراسات السابقة (على حد علم الباحثان) لم تتوفق باختيار موضوع تقنية الهندسة المتزامنة ودورها في تحسين التكلفة من خلال ابعادها الثلاثة (الجودة والوقت والتكلفة).

المبحث الثاني/ الهندسة المتزامنة إطار مفاهيمي

1.2. بدايات الهندسة المتزامنة (The beginnings of concurrent engineering)

اشارت بعض الادبيات ان الهندسة المتزامنة تم استعمالها من قبل الوحدات الاقتصادية منذ وقتٍ طويلٍ ولكن بدرجات متفاوتة، كان اول ظهور لتقنية الهندسة المتزامنة (CE) (Concurrent Engineering) في أوائل الستينيات من القرن الماضي وهذا الظهور جاء نتيجة لرغبة الولايات المتحدة الأميركية في تطوير ترسانتها الحربية، إذ قامت إحدى الشركات الأميركية الكبرى المتخصّصة بالصناعات العسكرية وهي شركة (Lockheed Marten) باستعمال تقنية الهندسة المتزامنة بهدف التوصلّ إلى نظم دفاعية يمكن من خلالها تلبية احتياجات وزارة الدفاع الأميركية بأقل تكلفة وأعلى جودة وأسرع وقت تصميم وتصنيع وتسويق (Makinen,2011:20). ومع استخدام تقنية الهندسة المتزامنة خلال عقد السبعينات، لكنها بقيت مختصة بالجانب العسكري، وكان لهذه التقنية اهتمام متزايد من قبل الشركات الأميركية الأخرى غير الشركات المتخصّصة في المجال العسكري، ومن هذه الشركات شركة(Hawlett-Packed) وشركة (Cisco Systems) الأميركيتين، سبب هذ الاهتمام كان نتيجة التهديدات التي فرضتها الشركات اليابانية على الشركات الأميركية في مجال تطوير آلية عملها وتطوير مستوى إنتاجيتها (الدباغ وآغا،2014: 185). لم تطبق الهندسة المتزامنة أثناء الحرب العالمية الثانية ، لأن هذه العملية لم يكن لها اسم متميّز في ذلك الوقت، ولكن يمكن ان نرى، تطبيقا لأدواتها التصميم من اجل التصنيع(Design for manufacturing) والتصميم لأجل التجميع (Design for assembly) ، في الفترات قبل 1939 -1945م ولاحقا تشكيل الفرق الوظيفية متعددة التخصصات لدورها في تطوير المنتج والتركيز على سرعة وصول المنتج الى السوق (Parsaei.,et al., 1993,p:24).

2.2. مفهوم الهندسة المتزامنة (Concept of Concurrent Engineering):

لم يتفق اغلب الباحثون على مفهوم محدد للهندسة المتزامنة، بسبب بيئة العمل التي يعملون فيها، العديد من الباحثون تناول مفهوم تقنية الهندسة المتزامنة من زوايا عدة كون الأفكار التي يتضمنها والمجالات التي

تستخدم فيها عديدة، فمنهم من ينظر اليها من وجهة نظر فنية وهندسية، واخرون ينظرون اليها من وجهة نظر محاسبية وإدارية،منهج تعاوني لتطوير المنتج تشترك فيه جميع الوظائف ذات العلاقة ومنها التصميم والتصنيع والتسويق والمالية، حيث من خلالها يقوم فريق عمل متعدد الوظائف بوضع خطة لتطوير المنتج، بما يؤمن معالجة سريعة من حيث التكلفة الوقت والجودة(آل فيحان،42:2011)، يُنظر إلى الهندسة المتزامنة على إنها فريق عمل متعدّد الوظائف يسعى إلى إيجاد حلول محدّدة لمختلف المشكلات التي يُمكن أن تحصل عند تصميم وتصنيع وتجميع المنتوج من خلال التطوير المتزامن للمنتوج والعملية، وإن هذا التطوير يمثّل إحدى الحلول الجذرية التي يمكن من خلالها الدخول إلى الأسواق العالمية والتنافس بها من خلال التميّز ببعدي التكلفة والوقت. وعليه، فأكّد (Mani) وآخرون على إن الهندسة المتزامنة هي وسيلة لإيجاد الحلول الجذرية للمشكلات التي قد تحصل عند القيام بعمليات تصميم وتصنيع وتجميع المنتوج بمساعدة فريق عمل متعدّد الوظائف، عن طريق القيام بهذه العمليات بشكل متزامن لتحقيق وفورات في الوقت و (Mani,et.al.,2015:128-129).

ويشير (الزاملي،2017: 56) تقنية، من خلالها يتم القيام بعمليات التصميم والتطوير بشكل متزامن من خلال معلومات سلسلة القيمة، عن طريق تشكيل فريق عمل متعدد الوظائف يضع خطة عمل مناسبة، من خلالها يتم تحقيق وفورت في التكلفة والوقت مع المحافظة على مستوى الجودة. هو نهج تعاوني لتطوير المنتجات والعمليات التي تتم بشكل متزامن من قبل فريق عمل متعدد الوظائف، مع الاخذ بنظر الاعتبار تلبية احتياجات الزبائن ، من خلال تخفيض التكلفة والوقت وتحسين الجودة،(DongreK.et,al,2017:2766) .

ويرى الباحث ان الهندسة المتزامنة ماهي الا تقنية تنظم نشوء المنتجات بحيث يتم تنفيذ التصميم والتطوير بالتزامن بعضها البعض بدلاً من الوضع التقليدي(المتسلسل)، وهذا التزامن يحقق وفورات في الوقت، وسرعة توصيل الفكرة الى السوق، ويعمل على خفض التكلفة، والمحافظة على مستوى مقبول من الجودة، والاستجابة لرغبات الزبائن.

3.2. اهداف تقنية الهندسة المتزامنة: (Goals of CE)

أصبحت تقنية الهندسة المتزامنة أداة هامة لعديد من الوحدات الاقتصادية وذلك لقيامها بالعديد من العمليات بشكل متزامن (التصميم والتصنيع والتجميع) ومن خلال هذه العمليات تسعى الوحدة الاقتصادية الى تحقيق جملة من الأهداف، ويمكن توضيح هذا الأهداف من خلال النقاط الاتية:

(DongreK.et, al,2017:2767)، (Dhillon,2002,174)، (Belay,2013:120) .

1.تحسين الربحية والمبيعات من المنتجات الجديدة.

2.تقليل تكلفة البشرية وراس المال.

3.تعزيز جودة المنتج: تسعى تقنية الهندسة المتزامنة إلى الالتزام بمستويات ومعايير الجودة المطلوبة، من خلال استغلال المعرفة والمواهب بطرق منظمة من أجل تحقيق الجودة ببعديها المتمثّلين بالمطابقة للمواصفات والملاءمة لاستعمال الزبون، بالإضافة إلى تحقيق درجة من التوافق بين كل من التكلفة والجودة والوقت واختيار التوليفة المُثلى لهاالهدف من تحسين جودة المنتج مهم جداً للزبون ،عن طريق إنتاج منتجات بخصائص هندسية وفنية تراعي صوت الزبون ومثال ذلك شركة (Hewlett-packard) تمارس تقنية الهندسة المتزامنة لتحسين نوعية المنتجات بنسبة 100%

4.تخفيض تكلفة التصنيع: - أن تكلفة التصنيع تعد عنصرا هاماً من اجمالي تكلفة المنتج وان تطبيق تقنية الهندسة المتزامنة يمكن ان تساعد على خفض تكلفة التصنيع من خلال انتاج منتجات صديقة للتصميمات التصنيع.

5.تقليل وقت التسويق: - تقليل وقت التسويق بالأساس يعني الاستجابة بشكل أسرع لمتطلبات الزبائن وتعد تقنية الهندسة المتزامنة أداة مفيدة للتحقيق هذا الهدف.

6.تخفيض تكاليف الاختبار: - خفض تكلفة الاختبار مهم ايضاً كما صنعت الكثير من المنتجات تستمر لزيادة في التعقيد والتطور، وتكلفة الاختبار أصبحت عنصراً أكبر من المعادلة الشاملة لتكلفة المنتج، وان الهندسة المتزامنة هو أداة مفيدة للحد من هذه التكاليف.

4.2. متطلبات تطبيق تقنية الهندسة المتزامنة (Technology concurrent engineering application requirements)

اولاً: - فريق عمل متعدد الوظائف: -

يتطلب تنفيذ تقنية الهندسة المتزامنة استخدام فريق عمل متعدد التخصصات او الوظائف هذا الفريق من خلاله سيتم إزالة الحواجز الموجودة بين الأقسام الإدارات الوظيفية المختلفة من اجل تعزيز التواصل بين الأقسام فمن خلال الفرق الوظيفية يمكن العمل مع مختلف التخصصات الوظيفية، على سبيل المثال التصميم، التصنيع، التسويق، التشغيل، الصيانة، إعادة التأهيل يمكنها العمل معاً كمجموعة واحدة. الزبائن المجهزين من خلال ردود فعلهم يتم تصميم وتطوير المنتج (داود& عبد الكريم،2016: 30).

ثانياً: خطة عمل الهندسة المتزامنة: -

بعد ان تم تشكيل فريق عمل متعدد الوظائف يقوم هذا الفريق باستغلال المواهب التي يمتلكها الأعضاء على نحو تعاوني الذي من خلاله يتم حل المشاكل بشكل أوسع، بعد ذلك يتم اعداد خطة عمل الهندسة المتزامنة، اما المهام التي يقوم بها فريق العمل متعدد الوظائف بخطة تنفيذ تقنية الهندسة المتزامنة فيشير (البرزنجي،2007: 35-36) الى الاتي: -

1.تشخيص مكونات ومواصفات المنتوج الذي يلبي تطلعات الزبون ومتطلباته.
2.تحديد الطرق المناسبة التي من خلالها يتم تصميم وتصنيع وتجميع المنتوج وتحديد متطلبات الزبون.
3.تحليل وظائف المنتوج وربط كل وظيفة بعمليات وطرق التصميم المطلوبة.
4.تصميم العمليات وتصنيعها وتجميعها يعتمد على تزامن أداء هذه العمليات.

كما ان خطة عمل الهندسة المتزامنة يجب ان تتضمن اعداد جدول زمني محدد ويتم تحديد تاريخ الخطة بعد توزيع المهام على أعضاء فريق متعدد الوظائف، لذلك يتطلب الامر وضع تقديرات مبنية على أسس علمية لكل من التكلفة والوقت نتيجة للقيام بعمليات التصميم والتصنيع والتجميع مع اعداد جدول يوضح التكلفة والوقت وفقاً للوضع الحالي ومقارنته بالوضع المقترح للهندسة المتزامنة.

5.2مراحل تطبيق تقنية الهندسة المتزامنة

اذ يشير(Ogawa) ان هناك ثلاث مراحل لتطبيق تقنية الهندسة المتزامنة وهي: مرحلة التهيئة والاعداد ومرحلة التصميم ومرحلة ما بعد التصميم ويمكن توضيح هذه المراحل من خلال الاتي:(Ogawa,2008:17) :

1.مرحلة التهيئة والاعداد(Setup and Preparing Phase) : - في هذه المرحلة يتم تحديد امكانات وموارد الوحدة الاقتصادية التي يتم استعمالها في الوحدة الاقتصادية كذلك يتم ادراج وظائف النظام والمتخصصين لكل وظيفة ويجب تحديد الأدوات الملائمة لتطبيق هذه التقنية مع تحديد الافراد المشاركين فيها مع وضع خطة عمل ملائمة تتطلع لرؤية الوحدة الاقتصادية واستراتيجيتها.

2.مرحلة التصميم(Design Phase) : - بعد ان تم اعداد خطة ملائمة وتحديد إمكانات وموارد الوحدة الاقتصادية في المرحلة الأولى في هذه المرحلة يتم تطبيق تقنية الهندسة المتزامنة وفق الخطة الموضوعة مع انشاء قاعدة بيانات مشتركة من خلالها يتم التنسيق والتواصل بين أعضاء فريق متعدد الوظائف، وتعد هذه المرحلة أساسية في تقنية الهندسة المتزامنة من خلالها يتم التكامل الحقيقي بين بيئة فريق عمل الهندسة المتزامنة وبين خبرات المتخصصين في الوحدة الاقتصادية كما ويتم اعتماد فكرة المكتب المفتوح (Open Office) الذي اعتمدته الشركات اليابانية لتهيئة أرضية مناسبة لجعل النقاشات والحوارات مفتوحة بالإضافة إلى تكوين بيئة عمل متكاملة يُمكِن من خلالها الإجابة على أيّة تساؤلات طارئة وحل المشكلات المستجدّة التي يُمكِن أن تحصل خلال مرحلة التصميم.

3.مرحلة الانتقال الى الإنتاج (Transition to Production Phase): - بعد الإقرار بالتصميم النهائي وتقديم التوصية بتطبيقه، يتم الانتقال إلى الإنتاج والذي من خلاله يتم تنفيذ عمليات التصنيع والتجميع بشكل متزامن، مع مراعاة التقيّد بالتصميم المقترح لكل من المنتوج والعملية وسلسلة التجهيز من أجل الوصول إلى الأهداف المرجوّة من هذه التقنية فيما يتعلّق بالتكلفة والجودة والوقت والمرونة، مع مراعاة الالتزام بعمليات التحسين المستمر، والسعي بشكل دائم لتطوير عمليات الإنتاج.

6.2 ابعاد تقنية الهندسة المتزامنة

تنوعت وتعددت ابعاد تقنية الهندسة المتزامنة ثنائية الابعاد(2D-CE) وثلاثية الابعاد (3D-CE) ورباعية الابعاد(4D-CE)،

1.الهندسة المتزامنة ثنائية الابعاد (2D-CE): -جوهر الهندسة المتزامنة ثنائية الابعاد (2D-CE) هو تكامل ابعاد الهندسة المتزامنة الثنائية تصميم المنتج وتخطيط العملية بشكل متزامن، التصميم المتزامن يساعد على تحسين جودة قرارات التصميم المبكرة وله تأثير كبير على تكاليف دورة حياة المنتج كما تهدف تقنية الهندسة المتزامنة الى دراسة وتحليل مواصفات تصميم المنتج مثل المتانة والهندسة البشرية وغيرها من المراحل

المبكرة لتصميم المنتج (الدليمي،2012: 59). ويضيف (marchetta et. al) ان مرحلة الهندسة المتزامنة ثنائية الابعاد تقوم على أساس تصميم كل من المنتج التي من ضمنها تخطيط الإنتاج، وطرائق التصنيع، الامر الذي يساعد في وصول المنتج الى السوق مبكراً وايضاً تقصير دورة حياة المنتج (marchetta et al,2011: 672-673).

2.الهندسة المتزامنة ثلاثية الابعاد (3D-CE): - بعد ان تم عرض الهندسة المتزامنة ثنائية الابعاد والتي تمثل المرحلة الأولى من مراحل الهندسة المتزامنة، كما يرى بعض الباحثين ان التصميم المتزامن للمنتوج وفقاً (2D-CE) غير كاف في ظل بيئة معاصرة، اذ أصبحت فيها الهندسة متزامنة ذا ثلاثة ابعاد بعد ان تم إضافة البعد الثالث المتمثل ب (تصميم سلسلة التجهيز-Supply Chain). إذ يشير (Tayal) ان الهندسة المتزامنة ثلاثية الابعاد تعد أكثر ملائمة لبيئة الاعمال المعاصرة، اذ تساعد في تحفيض حقيقي في التكاليف وتحقيق وفورات في الوقت وايضاً تقصير دورة حياة المنتج والمحافظة على قدر مقبول من الجودة، فضلاً ان توفير قدر كافي من المرونة لاستجابة لمتطلبات الزبائن (Tayal,2012: 679).

3.الهندسة المتزامنة رباعية الابعاد(4D-CE): - يشير (الفلاحي & الموسوي) بعد ان أصبحت الهندسة المتزامنة ثلاثية الابعاد المرحلة الأكثر استعمالاً وشيوعاً الى يومنا هذا لكثير من الوحدات الاقتصادية التي تستخدم تقنية الهندسة المتزامنة، لتصبح ذا اربع ابعاد، وذلك باقتراح إضافة البعد الرابع لها والمتمثل ب (بعد تصميم استدامة المنتج Dimension Designing the Sustainability of the Product) في هذا البعد يتم التركيز على قضيتين مهمتين من قضايا الاستدامة وهما (ان يكون المنتج صديقاً للبيئة، وإمكانية إعادة التدوير) لتغطية جوانب الاستدامة،(الفلاحي& الموسوي؛2019: 186).

7.2 الفرق بين الهندسة المتزامنة والهندسة المتتابعة

يمثل الفرق بين الهندسة المتزامنة (Concurrent Engineering) والهندسة المتسلسلة (Sequential Engineering) في كون إن الأولى يتم تنفيذ أنشطتها على التوازي باستخدام فرق العمل المتعددة الوظائف وبشكل متزامن في المراحل المتمثلة بالتصميم والتطوير والتصنيع ولهذا تسمى بالهندسة الآنية، في حين ان الهندسة المتسلسلة يتم تطبيقها على نحو تتابعي (متسلسل) لذا تسمى غالبا بالمدخل التقليدي "Traditional Approach" أوما تعرف بطريقة ما وراء الجدران "Over-The-Wall" (حميد، 2015: 34).

وجدول رقم (1) يبين الفرق بين الهندسة المتسلسلة وبين الهندسة المتتابعة، (Girard et al., 2007: 151)، (Ebrahimi, 2011: 60)، (Moges, 2007: 40)، (Belay, 2009:2)،(الفلاحي،2019: 53):

جدول رقم (1)

الفرق بين الهندسة المتتابعة والهندسة المتزامنة

ت	الهندسة المتتابعة se	الهندسة المتزامنة CE
1	العميات يتم تنفيذها بشكل متتابع	العمليات يتم تنفيذها بشكل متزامن .
2	عدم الاهتمام بالوقت وتكون هناك اهدار للوقت	وفق الهندسة المتزامنة يكون هنالك وفورات كثيرة بالوقت
3	لا يتم تخفيض جميع التكاليف المرتبطة بالأنشطة التي لا تضيف قيمة لكل من الوحدة الاقتصادية والزبون .	يتم تخفيض جميع التكاليف المرتبطة بالأنشطة التي لا تضيف قيمة لكل من الوحدة الاقتصادية والزبون .
4	يتم تحقيق الجودة لكن دون مرعاه المستوى المقبول	يتم الحصول على الجودة المطلوبة .
6	لا يتم المباشرة بالعملية إلا بعد انتهاء العملية التي تسبقها	يمكن المباشرة بالعملية قبل انتهاء العملية التي تسبقها .
7	لا توجد تفاعلات اثناء تطوير المنتجات من حيث الافراد والجماعات .	توجد هناك تفاعلات بين الافراد والجماعات خلال تطوير المنتجات.
8	دورة حياة المنتوج طويلة .	دورة حياة المنتوج قصيرة .
9	تدفق المعلومات باتجاه واحد ولطرف واحد .	تدفق المعلومات باتجاهات متعدّدة ولجميع الأطراف .
10	القيام بعمليات التحسين عند الحاجة إليها.	هناك حاجة ماسة للقيام بعمليات التحسين المستمر .
11	لا يتم التنسيق بين مهندسي التصميم والتصنيع .	هناك تنسيق بين كافة الأطراف في الوحدة

		الاقتصادية .
14	غير ملائِمة لمتطلّبات بيئة الأعمال الحديثة.	ملائِمة لمتطلّبات بيئة الأعمال الحديثة .

المصدر: اعداد الباحث بالاستناد الى الدراسات السابقة والمصادر انفة الذكر.

8.2 عوامل نجاح تقنية الهندسة المتزامنة:

يشير (Barahona.,2003,p:25) هنالك عده عوامل لنجاح تطبيق تقنية الهندسة المتزامنة:

1. إزالة الحواجز بين الإدارات والتسلسلات الهرمية.
2. تشجيع الاتصال والتعاون بين الأقسام والإدارات.
3. انشاء علاقة وثيقة بين تربط بين المجهز والزبون.
4. دعم الإدارة العليا لتنفيذ تقنية الهندسة المتزامنة.

المبحث الثالث/ تحسين التكلفة المفهوم -المستويات–الابعاد

ان التطورات التي حصلت في بيئة الاعمال المعاصرة قد اجبرت الوحدة الاقتصادية بضرورة تبني استراتيجية حديثة ومن هذه الاستراتيجيات هي تحسين التكلفة (cost optimization)، من خلال هذه الاستراتيجية يتم مناقشة الأساليب الرئيسية لتحسين التكلفة بالوحدة الاقتصادية من حيث تحسين الجودة وتخفيض الوقت وتخفيض التكاليف غير الضرورية مع مراعاة والأداء العام للوحدة الاقتصادية.

1.3. مفهوم تحسين التكلفة (The concept of cost optimization): -

يعرف (Creese,2010:1) مصطلح تحسين(optimization) على انه إيجاد بديل افضل واكثر فعالية من السابق، من خلال تعظيم الموارد الرغوب بها وتقليل غير المرغوب بها، أي تحديد اقصى نتائج ممكنه في الكلفة في ظل الموارد المتاحة، ويشير (Aelaswad&Ali,2019:63) ان تحسين التكلفة هو المساعدة في زيادة هامش الربح للمنتج عن طريق خفض السعر وتوسيع بصمة هذا المنتج في الأسواق، وكون اغلب الوحدات الاقتصادية الصناعية تواجه استراتيجية زيادة الإيرادات وخفض التكاليف لتعزيز الربحية هذه المنظمات تلجئ الى تحسين التكلفة لأنه يركز على هيكل التكاليف كاملة، من خلال مراجعة شاملة على تكلفة المنتج ويتم ذلك من تحقيق سلسلة القيمة.

ويرى الباحث ان تحسين التكلفة هي ادارة التكاليف وتحسينها لتحديد وفهم موجهات التكلفة لسيطرة على العمليات الرئيسية، من خلالها يتم الحصول على أفضل قيمة بأقل نفقة ممكنة، تم تصميمها خصيصا الى توجيه الانفاق وترشيد وتبسيط العمليات من خلالها يتم الحصول على أكبر قدر من الكفاءة من خلال تحسين الجودة وتخفيض الوقت وتخفيض التكاليف غير الضرورية، فهي تنظر الى الأداء العام للوحدة الاقتصادية على أساس المدى البعيد مع مراعاة الأداء العام للوحدة الاقتصادية والجودة المقبولة وتلبية احتياجات ورغبات الزبائن.

2.3. مكونات تحسين التكلفة:

يضيف (Alb JR,.et.al,2014:5-6) هنالك أربعة مستويات لتحسين التكلفة الاستراتيجية وهي كالاتي:

1. المستوى الأول التخفيض(Reduce): - (خفض التكاليف وتحديد أولويات الانفاق)، اغلب الوحدات الاقتصادية تحديد أولويات مبادرات تحسين التكلفة بمجرد النظر في الوفورات النقدية ذات الاجل القصير، وعن طريق هذه الأولويات يتم ترشيد التكاليف وتخفيضها.
2. المستوى الثاني التحسين(optimize): - (الابتعاد عن الضياع وزيادة الكفاءة)، يمكن ان يكون لتخفيض التكلفة نتائج سلبية غير متوقعة، يجب اين يكون التركيز على عدم هدر الوقت الضائع مع زيادة كفاءة النظم الحالية، سرعة وصول المنتجات الى السوق، ومرعاه جودة المنتجات والاستفادة منهما أصبحت مهمة جداً، مثل هذه المقاييس تشير الى مستوى كفاءة الوحدة الاقتصادية.
3. المستوى الثالث الترشيد (Rationalize): - (السعي الى ملائمة ومرونة الاعمال) لابد من التركيز على الأهداف التجارية والتأكد من ان مبادرات تكنولوجيا المعلومات تتماشى من اهداف العمل والاولويات، والقدرة على تلبية الاحتياجات الوظيفية، والتأكد من وصول المنتجات بالوقت المناسب الى السوق.

4.المستوى الرابع التحول (Transform): - (استثمار الكثير من الجهود لتحسين أكثر) مع تحسن الأوضاع الاقتصادية، يمكن للوحدات الاقتصادية التركيز على تحسين التكلفة بالنسبة للأعمال التجارية طويلة الاجل، والحفاظ على الميزة التنافسية مع بقاء الكفاءة التشغيلية كما هي

3.3. **ابعاد تحسين التكلفة**: - (The Dimensions of cost optimization)

تحسين التكلفة تتضمن العديد من الابعاد لكن التي سيتم تناولهما في هذه الفقرة بالتفصيل بعد تحسين الجودة وتخفيض الوقت وتخفيض التكلفة وفق الاتي: -

3.3. 1 تحسين الجودة (Quality Improvement)

يجب على الوحدات الاقتصادية الصناعية التي ترغب بالمنافسة داخل الأسواق العالمية صناعة منتجات ذات جودة عالية، وإيجاد الطرق الكفيلة لتحسين جودة المنتج وبكلف منخفضة، وان التفوق التكنولوجي يؤدي الى انتاج منتجات ذات جودة عالية وبكلف منخفضة تلبي رغبات الزبائن (العلي،2000: 45)

3.3. 2 تخفيض الوقت التصميم والتصنيع (Time reducing design and manufacturing)

أصبح الوقت عاملاً أساسياً للنجاح والتفوق في ظل المنافسة الشديدة بين الوحدات الاقتصادية، لذلك يجب على الوحدات الاقتصادية التخطيط للوقت وتصميمه من خلال وضع خطة او جدول من خلاله يتم تحديد أوقات قياسية لتنفيذ عمليات التصميم والتصنيع والتسويق (Kumar,et.al.,2014:424). ويضيف (Horngren) ان وقت الاستجابة للزبون الوقت الأهم الذي من خلاله يتم إضافة قيمة له، ويشمل هذا الوقت وقت استلام الطلبات من الزبون، وقت التصنيع الرئيسي، ووقت تسليم المنتوج الى الزبائن، ومن اجل تخفيض هذا الوقت فلابد من استبعاد الوقت الذي لا يضيف قيمة مثل وقت الانتظار، والفحص والاختبار والتهيئة والاعداد والمناولة والخزن (Horngren,et.al.,2012: 681)

3.3. 3 استراتيجية التكلفة الأقل (Low cost strategy)

استخدم مصطلح الاستراتيجية في النصف الثاني من القرن الماضي في مجال الاعمال، أصبح يشير الى خطط الإدارة العليا لتحقيق اهداف الوحدة الاقتصادية المنشودة (الموسوي،2010: 69). لذا فان (استراتيجية تخفيض التكلفة) تعد من مقومات نجاح الوحدة الاقتصادية في ظل التطور العلمي والتكنولوجي وفي ظل بيئة تميزت بالتغيرات والتطورات السريعة، فضلاً ان ازدياد حدة المنافسة بين الوحدات الاقتصادية (Kenyon & Meixell,2011:3).

المبحث الرابع/ تحسين التكلفة ودور الهندسة المتزامنة في تحقيقها

خلال هذه الفقرة سيتم استعراض الدور الذي يمكن ان تلعبه تقنية الهندسة المتزامنة في تحسين الجودة وتخفيض الوقت وتخفيض التكاليف كما موضح بالفقرات التالية:

1.4 **دور الهندسة المتزامنة في تحسين الجودة**

اثبتت تقنية الهندسة المتزامنة انها تقنية ذو كفاءة عالية وانعكست اثارها في الوحدات الاقتصادية العالمية والمحلية، وأصبحت مجالا حيوياً مرتبطاً بقدرتها على تحسين جوده المنتجات، فضلاً عن ان تركيز تقنية الهندسة المتزامنة على تحسين الجودة ينطلق من خلال تخفيض المعيب الداخلي والخارجي وعمل الشيء الصحيح منذ المرة الأولى واستعمال تقنيات(TQM) (Teare,et.al.,1997:110).

2.4. **دور الهندسة المتزامنة في تخفيض الوقت**

جراء تطبيق تقنية الهندسة المتزامنة يتم تحقيق وفورت في وقت التصميم وتصل الوفورات الى 40% من الوقت الكلي من عملية التصميم، نتيجة القيام بعمليات التصميم بشكل متزامن. وهذا ما استطاعت الوصول الية شركة(Kodak) لصناعة الكاميرات الرقمية حيث حققت نسبة 50% وفورات في وقت التصميم نتيجة قيامها بتصميم كل من الهيكل ومحرك الفلم والعدسات نتيجة قيامها بتطبيق تقنية(CE) (Belay,2013:108).

3.4 **دور الهندسة المتزامنة في تخفيض التكلفة**

أشرنا في المباحث السابقة من فوائد تقنية الهندسة المتزامنة انها تركز على تخفيض التكاليف، موضوع تخفيض التكاليف من المواضيع المهمة الي حاز اهتمام واسع لدى الوحدات الاقتصادية، بهدف جعل العمليات والخدمات التي تقدمها الوحدة الاقتصادية الى الزبون الى أدنى حد ممكن دون المساس بالجودة والأداء، تستطيع تقنية الهندسة المتزامنة تخفيض التكاليف من خلال عدة جوانب: -

1.اما من خلال تقليل الأخطاء والحد منها في مرحلة التصميم، وذلك لان زيادة الأخطاء يؤدي الى زيادة دورة حياة المنتوج وبالتي زيادة تكاليف الإنتاج (المساري، 2014: 53).

2.او من خلال التزامن (Con current) في عمليات التصميم والتصنيع والتجميع:-(الرفيعي، 2019: 49).

ويضيف (الفلاحي، 2019: 43) ان العمل بشكل متزامن يساعد الوحدة الاقتصادية في تحقيق وفورات في التكلفة الاجمالية للمنتج، وذلك من خلال التخلص من الوقت الذي لا يضيف قيمة، وتساعد(CE) الرقابة على التكاليف وتخفيض غير الضروري منها، فضلاً عن الابداع والتميز في استخدام الموارد المتاحة استعمالاً أمثل.
3- تساعد تقنية الهندسة المتزامنة على تحقيق الفوائد المتحققة المتمثلة بتقليل وقت الانتظار، حيث وقت الاعداد من 30% الى 70% فاقل، والوقت الى السوق من 20% الى 90% فاقل (Helms, Remok W.,2002: 54).

المبحث الخامس/ تطبيق تقنية الهندسة المتزامنة في الوحدة الاقتصادية العراقية عينة البحث

1.5 مجتمع وعينة البحث

تأسست الشركة العامة للصناعات الكهربائية استناداً الى قرا ر مجلس المؤسسة الاقتصادية المتخذ بالجلسة 45 في 1\8\1965 على إثر اتفاقية التعاون الفني بين العراق والاتحاد السوفيتي عام 1972 حيث تم تأسيس الشركة تحت مسمى الشركة العامة للأجهزة والمعدات الكهربائية المنشورة في جريدة الوقائع العراقية في العدد 367 في 2\2\1967 وبدا تنفيذ المشروع في أيار 1963 على ارض مساحتها (180) ألف متر مربع. تم افتتاح الشركة رسمياً في 28\4\1967 وفي نهاية عام 2015 تم دمج شركة العز العامة مع الشركة العامة للصناعات الكهربائية لتكتمل البنى والقواعد الازمة للإنتاج الكهربائي والالكتروني بمختلف انواعه لما تمتلكه شركة العز من مقومات النجاح متمثلة بالقاعدتين المادية والفنية الإلكترونية، تتألف الشركة العامة للصناعات الكهربائية والالكترونية من عدد من المعامل موزعة على ثلاث مواقع جغرافية: معامل الوزيرية، معامل المصابيح\ التاجي، مصانع مواقع العز في التاجي ومصنع بغداد الشك

2.5 تطبيق تقنية الهندسة المتزامنة في الوحدة الاقتصادية العراقية عينة البحث

1.2.5 حتساب التكلفة الفعلية لمحرك مبردة الهواء ربع حصان

يمكن تحديد تكلفة محرك مبردة الهواء الكهربائي($1/4$) من خلال تجميع عناصر تكلفته من مواد مباشرة واجور مباشرة ومصاريف صناعية تسويقية وإدارية غير مباشرة يتم توضيحها من خلال جدول رقم (2) :-

جدول رقم (2) تفاصيل عناصر التكلفة ل سنة2019(بالدينار)

التفاصيل	محرك $1/4$
مواد مباشرة	32797
أجور مباشرة	593
تكاليف صناعية غير مباشرة:	2957
• إدارية	1957
• تسويقية	1000
الكلفة الفعلية(الاجمالية)	36347
هامش الصناعي	653
سعر البيع	37000

المصدر: الجدول من اعداد الباحث بالاعتماد على بيانات شعبة التكاليف في الشركة

2.1.5 تحديد التكلفة المستهدفة لمحرك المبردة ($1/4$) حصان:-

قبل تطبيق تقنية الهندسة المتزامنة لابد من تحديد التكلفة المستهدفة، لغرض تحديد التكلفة المستهدفة لمحرك المبردة ($1/2$ و$1/4$) حصان ، فيتطلب الامر القيام بالخطوات الاتية:-

1.تحديد سعر البيع المستهدف:

اجراء مسح واستطلاع ميداني للسوق المحلية التي يباع فيها المنتوج بهدف التعرف على المنتجات المنافسة وأسعار بيعها، والجدول الاتي يوضح متوسط أسعار بيع المنافسين لمنتوج محرك مبردة الهواء($1/4$) حصان لسنة 2019:-

جدول رقم (3) متوسط أسعار بيع المنافسين لمحرك مبردة الهواء $^1/_4$) حصان

ت	اسم المنتج المنافس لمحرك مبردة الهواء $^1/_4$ حصان	سعر بيع الوحدة بالدينار
1	محرك مبردة الهواء الهندي(القمة)	40000
2	محرك مبردة الهواء الصيني(فان هواي)	25000
3	محرك مبردة الهواء الإيراني(الكتروجين)	30000
المجموع		95000
÷عدد الانواع		3
=متوسط أسعار البيع		31667

المصدر: عداد الباحث بالاعتماد على قسم التسويق في الشركة والاستطلاع الميداني لأسعار السوق

ومن الجدير بالذكر تم اتباع متوسط الأسعار لأنه يمثل ادق سعر مستهدف يمكن تحقيقه كونه يقع بين اعلى سعر وأدنى سعر ويقضي على مشكلة تذبذب الأسعار.

2.تحديد هامش الربح المستهدف

ترغب إدارة المعمل في تحقيق هامش ربح مستهدف لمحرك مبردة الهواء (و$^1/_4$) حصان يتراوح ما بين 10%-20% من التكلفة المستهدفة ، ونظرا للظروف وللمنافسة الشديدة التي يمر بها المعمل، تفضل الإدارة اختيار الحد الأدنى لنسبة هامش الربح البالغة 10% من التكلفة المستهدفة.

3.تحديد التكلفة المستهدفة

تتمثل التكلفة المستهدفة بالفرق بين سعر البيع المستهدف وهامش الربح المستهدف، ويمكن احتساب التكلف المستهدفة لمحرك مبردة الهواء ($^1/_4$) حصان كالاتي:-

تكلفة المحرك المستهدفة= سعر بيع المحرك المستهدف – هامش الربح المستهدف

 سعر بيع المحرك المستهدف= التكلفة المستهدفة للمحرك + هامش الربح المستهدف

31667=س+0.10س

1.10=31667س

= دينار28788

يتضح مما تقدم، ان التكلفة المستهدفة لمنتج محرك مبردة الهواء لمحرك($^1/_4$حصان) هي (28788 دينار)، علماً التكلفة الفعلية والتكلفة الفعلية لمحرك مبردة الهواء محرك $^1/_4$حصان هي (36347 دينار)، وبذلك تكون الفجوة بين التكلفة المستهدفة وبين التكلفة الفعلية لمحرك مبردة الهواء $^1/_4$حصان هي (7559دينار) (36347-28788)، وهي فجوة سالبة ويسعى هذا البحث الى معالجة الفجوة السالبة وتحويلها الى فجوة موجبة، كما حدد المعمل هامش ربح مستهدف بمبلغ (2878دينار)(28788×10%) لكل محرك منتج مباع من المحرك ($^1/_4$ حصان).

3.1.5تطبيق تقنية الهندسة المتزامنة في الوحدة الاقتصادية وبيان دورها في تحسين الجودة وتخفيض الوقت وتخفيض التكلفة

وقبل تطبيق تقنية الهندسة المتزامنة فلابد من تشكيل فريق عمل متعدد الوظائف واعداد دراسة وفق الاتي: -

- تشكيل فريق عمل الهندسة المتزامنة: -

ان تطبيق تقنية الهندسة المتزامنة في معمل محرك مبردة الهواء، يتطلب تشكيل فريق عمل متعدد الوظائف من العاملين في هذا المعمل يتكون من متخصصين في مجال محاسبة التكاليف، الإدارة، وهندسة التصميم، وهندسة التصنيع والتجميع، وإدارة العمليات، وإدارة الإنتاج، والمشتريات، والمبيعات، وهندسة الصيانة، ومن خلالهم استفاد الباحث تطبيق تقنية الهندسة المتزامنة.

❖ **اعداد خطة للدراسة: -**

يتم اعداد خطة الدراسة بعد التعرف على المشكلة التي يعاني منها معمل محرك مبردة الهواء، وهي ارتفاع التكاليف في منتوج محرك ($1/4$) فضلاً عن تعرضه للمنافسة الشديدة، لذلك يتم اعداد خطة الدراسة تتميز بالمرونة وتهيئة الأرضية المناسبة لتطبيق تقنية الهندسة المتزامنة من خلال إعادة تصميم المنتوج في ضوء المعلومات التي يتم الحصول عليها مع مراعاة القيام بعمليات كل من التصميم والتصنيع والتجميع بشكل متزامن من حل هذه المشكلة، وتتضمن هذه الخطة مجموعة من الأمور وهي:

تحديد مكونات ووظائف المنتوج التي يرغب بها الزبون ويلبي حاجته ورغباته، وكذلك تحديد الطرق المناسبة لكل من تصميم وتصنيع وتجميع المنتوج مع تحديد متطلبات الصيانة، بالإضافة الى تحليل وظائف المنتوج وربط كل وظيفة بطرق وعمليات التصنيع المطلوبة، فضلاً عن مراجعة التصاميم السابقة وطرق التصنيع والتجميع الحالية للمنتوج، وكما يجب ان تتضمن خطة الدراسة تاريخ تنفيذها بعد توزيع المهام بين أعضاء الفريق متعدد الوظائف، وبعد تشكل فريق متعدد الوظائف واعداد الدراسة سيتم تطبيق الهندسة المتزامنة وفق الخطوات الاتية:

اولاً: تحديد الفكرة لتطوير المنتوج: -

من خلال هذه الخطوة يقوم فريق عمل الهندسة المتزامنة بتحديد فكرة لتطوير منتج وتحسين تكلفته وفقاً لرغبات الزبائن وحاجاتهم، إذا يمكن للفريق في هذه الخطوة إضافة بعض الوظائف للمنتج او استبدال بعض مكونات بهدف تحسينه، فلابد من طرح بعض المقترحات والأفكار من قبل أعضاء الفريق مع مراعاة مستوى الجودة والأداء الوظيفي للمنتج.

- **بديل التصميم الأول: وفقاً لهذا التصميم يتم تخفيف اوزان حديد كل من (الشفت والهيكل والقاعدة والغطاء الامامي والخلفي) مع بقاء الأجزاء الأخرى كماهي، حيث بلغت تكلفة محرك $1/4$ حصان بمبلغ (22671) دينار وكان الوفر بمبلغ (2262) دينار، الا ان هذا التصميم مرفوض هندسياً وفنياً الا اذا تم ادخال تعديلات أخرى.**
- **بديل التصميم الثاني: اجراء التغيرات والوظائف المقترحة ماعدا تحويله من سرعة واحدة الى سرعتين وتقليل اوزان حديد كل من (الشفت، الهيكل، القاعدة، الغطاء الامامي والخلفي): بموجب هذا البديل تم استعمال بولبرن بدلاً من البوشة الحديدية، واستعمال الحمالة بلاستك بدلاً من الكارتون مع بقاء الأجزاء الأخرى على حالها، حيث بلغت تكلفة محرك مبردة الهواء $1/4$ حصان بمبلغ (24618) دينار وبلغ الوفر في التكلفة (315) دينار، على الرغم من الوفر في التكلفة الا انه بحاجة الى تعديل يبقى محل شك من وجهة نظر مهندسي التصميم ويؤثر سلباً على الأداء العام للمحرك الا اذا تم ادخال تعديلات أخرى على المحرك.**
- **بديل التصميم الثالث: من خلال هذا البديل سيتم تحوير محرك مبردة الهواء الربع حصان من سرعة واحدة الى سرعتين، واستعمال الحمالة البلاستك بدلاً من الكارتون، واستعمال البولبرن بدلاً من البوشة الحديدية ، وتقليل اوزان حديد كل من (الشفت، القاعدة، والهيكل، الغطاء الامامي والخلفي)، حيث ان بلغت كلفة محرك مبردة الهواء $1/4$ حصان لهذا التصميم بمبلغ (21213) دينار ، وعليه تم قبول هذا التصميم واتفق عليه مهندسي التصميم والتصنيع في الشركة كونه يساهم في تحسين جودة المحرك ويخفض تكلفته بالإضافة الى يتطابق مع المحركات المنافسة في الأسواق المحلية.**

ثانياً: تحديد مواصفات التصميم: -

يتم من خلال هذه الخطوة ترجمة رغبات الزبون وحاجاته الى مواصفات فنية وهندسية يمكن قياسها كماً، تصبح عملية مقارنة هذه المواصفات مع موصفات المنتجات المنافسة او مع التصميم السابق للمنتج سهلة، بالاعتماد على خبرة مهندسي التصميم في معمل محرك مبردة الهواء.

ثالثاً: التصميم المفاهيمي(الأساسي): -

ويقصد به كل من (تصميم المنتوج) و(تصميم العملية) بالاعتماد على رؤية فريق التصميم، فبالنسبة لتصميم المنتوج فيتكون محرك المبردة مجموعة من المكونات التي تمت الإشارة سابقاً، وهي الجزء الثابت (stator) ، والجزء الدوار (Rotor)، والاغطية الامامية والخلفية ، والبورد سويج، التغير الحاص على مستوى الدائرة الكهربائية للتحكم بسرعتين المحرك وتحتوي على مفتاحين احدهما يشغل والثاني تغير السرعة ، اما الوظائف هي نفس الوظائف القديمة مع اقتراح مجموعة من الوظائف التي تمت الإشارة اليها في الخطوة الأولى ضمن خطوات تطبيق تقنية الهندسة المتزامنة. اما بالنسبة لتصميم العملية اهم المراحل العمليات الإنتاجية التي تدخل في تصنيع المحرك وهي: مكبس الرقائق، مكبس قاعدة الهيكل، تجميع الكيبل، تجميع الروتر، مرحلة اللف والعوازل في الهيكل، عملية للحام وتركيب العوازل والاربطة، عملية تغليف الاسلاك،

مرحلة التجميع، نقطة فحص السيطرة النوعية، مرحلة الصباغه والتجفيف، مرحلة تركيب قاعدة المحرك والكندسير، واخيراً مرحلة التغليف. ويجب على فريق الإنتاج مرعاة التزامن في عمليات التصنيع والتجميع وفقاً للتصميم المقترح من اجل تحقيق وفورات إضافية في التكلفة والوقت.

رابعاً: التصميم التفصيلي(المادي): -

خلال هذه الخطوة يتم تصميم محرك مبردة الهواء($^1/_4$) حصان تصميماً تفصيلاً، أي من خلال هذه الخطوة سيتم التركيز على الوظائف الإضافية التي تم اقتراحها في الخطوة الأولى من خطوات تطبيق تقنية الهندسة المتزامنة، مع تصميم العملية المطلوبة بكافة تفاصيلها.

وبعد استشاره مهندسي التصميم والتصنيع والتجميع في معمل محرك مبردة الهواء واستناداً الى الآراء فانهم أكدوا ومن ناحية التكلفة يمكن تحقيق وفورات في تكلفة المحرك جراء القيام بعمليات تصنيع وتجميع المنتوج محل الدراسة وبشكل متزامن، وتم التوصل الى امرين هامين، وهما كالاتي:

1.ان التزامن في عمليات التصنيع والتجميع يمكن ان يؤدي الى تحقيق وفورات كثيرة في الوقت والتكلفة، إذا يمكن تخفيض الاجور الغير مباشرة وتكاليف الطاقة وتكاليف التلف، فضلاً عن تحقيق الجودة المطلوبة في العملية الإنتاجية.

2.يؤدي التزامن في عمليات التصنيع والتجميع الى تخفيض المصاريف الصناعية غير المباشرة بنسبة 10 %، وجدول الاتي يوضح المصاريف الصناعية غير المباشرة قبل وبعد التخفيض نتيجة التزامن، وهي كالاتي: -

جدول رقم (4)

تحديد مقدار التخفيض في المصاريف الصناعية غير المباشرة

ت	المنتج	م.ص.غ.م قبل التخفيض	م.ص.غ.م بعد التخفيض*	مقدار التخفيض
1	محرك $^1/_4$ حصان	2957	2662	295

المصدر: الجدول من اعداد الباحث بالاعتماد على بيانات شعبة التكاليف

خامساً: اعداد بدائل التصميم وتقدير التكاليف: -

خلال هذه الخطوة سيتم تقديم ثلاثة بدائل مقترحة لتصميم محرك مبردة الهواء و$^1/_4$ حصان مع تقدير التكاليف لكل منهما ، واختيار البديل الذي يحقق افضل نتائج هندسية وفنية ويتحمل اقل قدر من التكاليف، لذلك سيتم التركيز على كل من النتائج الهندسية والفنية والنتائج التكاليفية لكل بديل من اجل المفاضلة فيما بينها ، ويمكن توضيح بدائل التصميم الثلاثة المقترحة للمنتوج محل البحث من خلال الاتي:-

1.المقترح الأول (بقاء جميع الأجزاء كما هي بدون اجراء تغيرات عليها ما عد تقليل ثكنس اوزان الحديد كل من (Frame) و (Base) و(Shaft) و (End shield front & End shield rear)

2.المقترح الثاني(اجراء جميع التغيرات المقترحة فيما يتعلق بمحرك المبردة الهواء و$^1/_4$ حصان ما عدا تقليل ثكنس الحديد و تحويله من سرعه واحدة الى سرعتين

3.المقترح الثالث تحوير محرك مبردة الهواء $^1/_4$ حصان من سرعة واحدة الى سرعتين مع اجراء التغيرات المقترحة في بقية الأجزاء للمنتجين و$^1/_4$ حصان)

سادساً: مقارنة التكاليف المقدرة مع التكاليف المستهدفة واتخاذ القرار المناسب:

البديل الذي وقع الاختيار علية هو البديل التصميمي الثالث، والذي من خلاله يتم مرعاة الجودة والأداء العام للمحرك واستجابة لرغبات الزبائن، من خلال هذا البديل أصبحت التكلفة الكلية لمحرك $^1/_4$ حصان بمبلغ (21213) دينار بعد تطبيق تقنية الهندسة المتزامنة ، ومن النتائج الهندسية والفنية لهذا التصميم مقبول من الناحية الهندسية ومرغوب به لأنه يساهم في تحسين أداء المحرك بالإضافة الى ذلك يعطي هذا البديل للمحرك متانة عالية في العمل ومؤشر طاقة جيد وبادنى وزن وكلفة ممكنه، لذلك سيتم قبول هذا البديل من الناحية الهندسية والفنية، اما فيما يتعلق بالنتائج التكاليفية يمكن توضيحها من خلال الجدول الاتي:

جدول رقم (5) تفاصيل تكلفة محرك ذو $^1/_4$ حصان قبل وبعد تطبيق تقنية الهندسة المتزامنة

ت	عناصر التكلفة	التكلفة الفعلية قبل تطبيق تقنية (CE)	التكلفة بعد تطبيق تقنية (CE)
• مجمع الجزء الثابت :-			
1	صفائح الستيتر	2090	2090
2	الهيكل (frame)	1236	783
3	سلك نحاسي	3750	2750
• مجمع الجزء الدوار :-			
4	صفائح الروتر	2080	2080
5	سباكة المنيوم	1080	1480
7	محور االدوران Shaft	587	441
8	بوشة حديدية(استعمال بولبرن بدلاً منها)	270	1000
• مجمع البورد سويج:-			
9	Terminal board	195	195
10	Terminal	25	25
11	Rivet	10	10
• مجمع الاغطية الامامية والخلفية :-			
12	الغطاء Cover	600	600
13	القاعدة Base	1890	842
14	Clamp	190	190
15	مثبت المكثف	325	325
16	الغطاء الامامي	1420	1100
17	الغطاء الخلفي	1420	1100
18	غطاء واقي للغبار	20	20
19	غطاء المحامل	15	15
20	اللباد	30	30
21	مواد الصباغة والطلاء ويارت ومواد مختلفة	900	900
22	استعمال حمالة بلاستك بدلاً من الكارتون	1250	500
• مجموع المواد الأولية		19383	16476
21	الأجور المباشرة	593	593
22	المصارف الصناعية غير المباشرة	2957	2662
23	الكلف التسويقية والإدارية	2000	1482
مجموع الكلفة الاجمالية		24933	21213

المصدر: من اعداد الباحث بالاعتماد على بيانات شعبة التكاليف ومهندسي التصميم والتصنيع في الشركة.

يلاحظ من الجدول أعلاه، بعد تطبيق تقنية الهندسة المتزامنة انخفضت التكلفة من (24933) دينار الى (21213) دينار، اما بالنسبة للمواد الأولية فقط انخفضت المواد الأولية من (19383) دينار الى مبلغ (16476) دينار ، وبسبب استعمال مواد ذات جودة عالية تعود بالفائدة على المنتج نلاحظ ان هنالك ارتفاع بالتكلفة عند استعمال البولبرن (KBC) بدلاً من البوشة الحديدية، وهذا الفكرة جاءت بناءً على متطلبات المستهلكين وراي مهندسي التصميم، حيث يساعد وبشكل كبير في زيادة العمر الإنتاجي للمحرك ، فضلاً عن يراعي جودة الأداء للمحرك، اما بالنسبة للأجور المباشرة تبقى على حالها ولم يحدث عليها أي تخفيض، اما بالنسبة للمصاريف الصناعية غير المباشرة فحدث لها تخفيض استراتيجي نتيجة لتزامن العمليات وبنسبة (10%) حيث بلغت المصاريف الصناعية غير المباشرة قبل تطبيق تقنية الهندسة المتزامنة (2957) دينار

وبعد التطبيق بلغت (2662) دينار، ويلا حظ ان هنالك وفرة بمبلغ (295) دينار، وبذلك أصبحت تكلفة محرك مبردة الهواء $1/4$ حصان بمبلغ (21213) دينار وهي اقل من التكلفة المستهدفة التي بلغت (28788) دينار.

بالاعتماد ما طرحته بالمباحث السابقة في الجانب النظري، هنالك ثلاثة نماذج من خلالها تحديد مقدار الوفورات في وقت التصميم والتصنيع والتجميع، وهما نموذج ليكسمارك (Lexmark) ونموذج المسار الحرج (Pert) ونموذج الحوسبة الضبابية، النماذج التي سيتم تطبيقها هو نموذج بيرت لتحديد مقدار الوفورات في التصنيع والتجميع نتيجة لما تواجه الوحدات الاقتصادية من مشاكل، متمثلة صعوبة وتأخر وصول المواد الأولية الى المعمل ، فضلاً التوقفات المفاجئة التي تحدث نتيجة لظروف استثنائية، لذا يعد نموذج المسار الحرج (pert) اكثر ملائمة للوحدات الاقتصادية العراقية، وهذه الملائمة تأتي كونه يتضمن ثلاثة أوقات لتأدية الأنشطة المتعلقة بالتصنيع والتجميع وهي (الوقت المتفائل، والوقت الأكثر احتمالية ، والوقت المتشائم)، تعبر هذه الأوقات عن عدم التأكد لتأدية هذه الأنشطة، ولغرض القيام بتحديد مقدار الوفورات في وقت تصنيع وتجميع محرك مبردة الهواء ذو $1/4$حصان القيام بجمع البيانات المتعلقة بالانشطة الخاصة بالتصنيع والتجميع، ويمكن توضيح هذه البيانات الخاصة بتصنيع وتجميع محرك مبردة الهواء ذو $1/4$حصان من خلال جدول (6) :-

جدول (6) البيانات الخاصة بتصنيع وتجميع محرك مبردة الهواء وفق الأنشطة

ت	وصف النشاط	رمز النشاط	حدثي البدء والانتهاء	الوقت بالثواني		
				المتفائل	الأكثر احتمالاً	المتشائم
•	مجمع الجزء الثابت					
1	تصنيع وتحضير صفائح الستيتر	A	2-1	575	582	595
2	تصنيع الهيكل (frame)	B	3-2	200	210	220
•	مجمع الجزء الدوار					
3	تصنيع صفائح الروتر	C	4-2	330	335	345
4	تصنيع وتركيب (shaft)	D	5-2	125	133	140
5	تركيب البولبرن(kbc)	E	6-3	220	225	230
•	مجمع البورد سويج					
6	ربط البورد سويج	F	6- 4	10	15	20
7	توصيل (Terminal)	G	7- 5	10	15	20
8	تركيب (Rivet)	H	8-6	10	15	20
•	مجمع الاغطية الامامية والخلفية					
9	تصنيع وتركيب الاغطية الامامية والخلفية والاجزاء الاخرى	I	8-7	355	365	375
10	التجميع النهائي حسب المسلك التكنلوجي بما فيها(القاعدة، ومثبت المكتف، والفحص، والتغليف)	J	9 -8	570	580	590

المصدر: اعداد الباحث بالاستناد على اراء مهندسي التصميم والتصنيع والفنين في معمل محرك مبردة الهواء.

ويلاحظ من الجدول (6)، ان عملية تصنيع وتجميع محرك مبردة الهواء ذو $^1/_4$حصان يتكون من عشرة أنشطة أساسية لتنفيذ تصنيعها وتجميعا، ويلاحظ ان التزامن يحدث في كل مرحلة من خلال مكبس الرقائق ولخارطة وللف والعزل، اما وفق الهندسة المتسلسلة (الوضع الحالي للمعمل) يتم تنفيذ الأنشطة بشكل متسلسل، وهذا التزامن بين الأنشطة من شانه ان يحقق وفورات في وقت التصنيع والتجميع لمحرك مبردة الهواء ذو $^1/_4$حصان ، وبالاعتماد على بيانات جدول (6) يمكن احتساب التباين والانحراف المعياري بالاعتماد على الأنشطة الأساسية وحدثي البدء والانتهاء والاوقات الثلاثة(المتفائل، الأكثر احتمالاً، والمتشائم) وكما موضح بجدول (7) الاتي:-

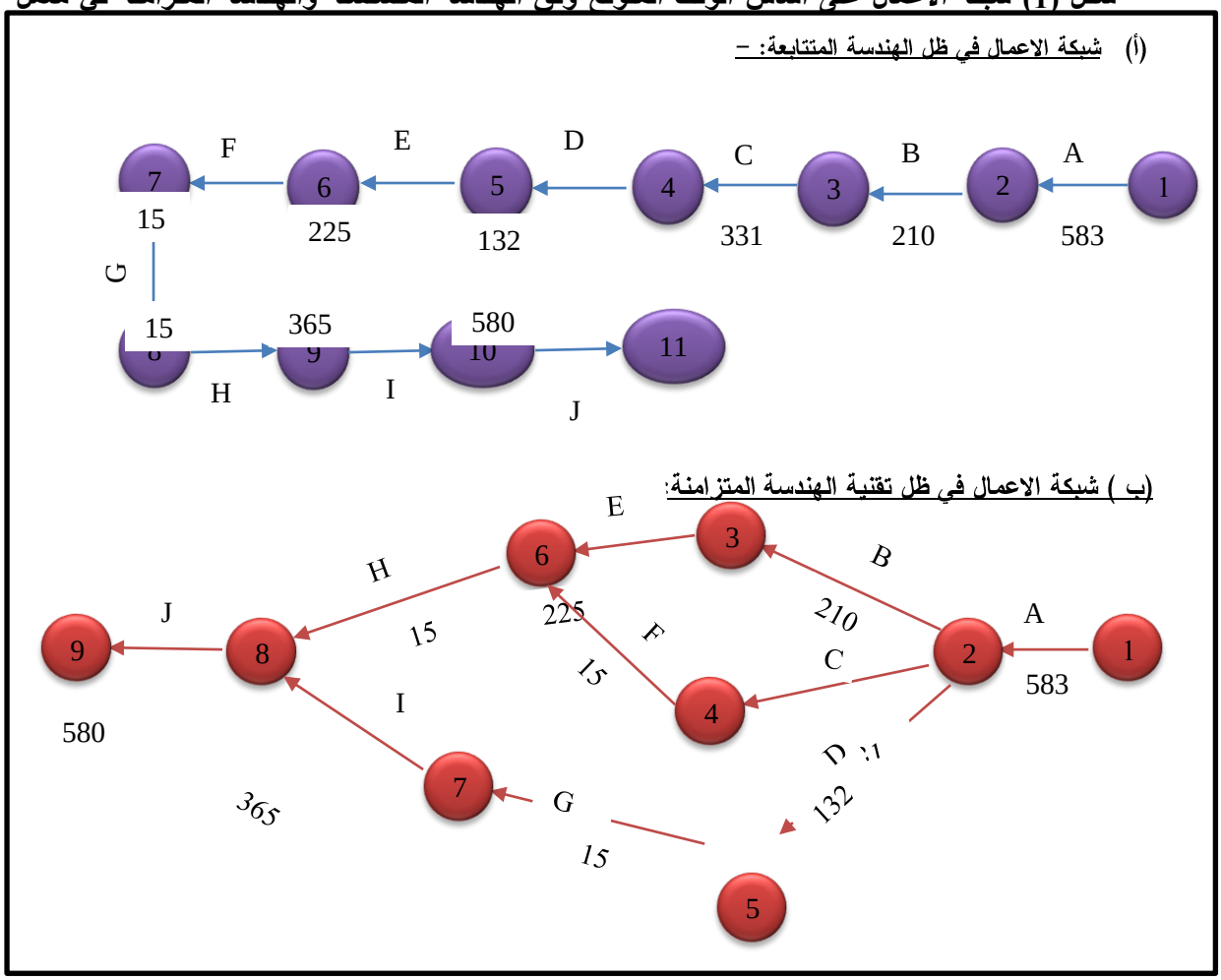
جدول (7) احتساب الوقت المتوقع والتباين والانحراف المعياري لأنشطة تصنيع وتجميع محرك مبردة الهواء ذو $^1/_4$حصان

النشاط	حدثي البدء والانتهاء	الوقت المتفائل	الوقت الاكثراحتمالاً	الوقت المتشائم	الوقت المتوقع(D)	التباين(Var.)	الانحراف المعياري(sd)
A	2-1	575	582	595	583	11.111	3.334
B	3-2	200	210	220	210	11.111	3.334
C	4-2	330	335	345	331	6.25	2.5
D	5-2	125	133	140	132	6.25	2.5
E	6-3	220	225	230	225	2.778	1.667
F	6-4	10	15	20	15	2.778	1.667
G	7-5	10	15	20	15	2.778	1.667
H	8-6	10	15	20	15	2.778	1.667
I	8 -7	355	365	375	365	11.112	3.334
J	9-8	570	580	590	580	11.111	3.334

المصدر: الجدول من اعداد الباحث بالاعتماد على المعادلات الرياضية التي تم تطرق اليها في المبحث الثالث من الفصل الثاني (نموذج بيرت).

يلاحظ من الجدول (7)، ان الوقت المتوقع حسب المسلك التكنولوجي لتأدية تصنيع وتجميع من منتج محرك مبردة الهواء ذو $^1/_4$حصان يتراوح مابين 15 -583 ثانية، اما التباين (Var.) يتراوح 11.11-6.25، اما الانحراف المعياري يتراوح بين 1.667-3.334، بالاستناد على الجداول أعلاه جدول (6) وجدول (7) يتم رسم شبكات الاعمال(Network) على أساس الوقت المتوقع(D) لكل نشاط من أنشطة التصنيع والتجميع وفقاً للهندسة المتتابعة والهندسة المتزامنة وكما موضح بالشكل (1)

شكل (1) شبكة الاعمال على أساس الوقت المتوقع وفق الهندسة المتسلسلة والهندسة المتزامنة في معمل



المصدر: اعداد الباحث.

يبين الشكل (1)، ان شبكة الاعمال وفق الهندسة المتتابعة تتكون من مسار واحد وهو (A,B,C,D,E,F,G,H,I,J)، وهو الوضع المقترح للشركة والذي يبلغ طوله (2471) ثانية، اما في ظل تقنية الهندسة المتزامنة (الوضع المقترح) شبكة الاعمال وفقها تتكون من ثلاثة مسارات واطوالها كالاتي: -

- المسار الأول: - (A،B، E، H،J) وطوله (1613) ثانية (583+210+225+15+580).
- المسار الثاني:- (A، C،F،H،J) وطوله (1524) ثانية (583+331+15+15+580).
- المسار الثالث: - (A،D،G،I،J)وطوله (1675) ثانية (583+132+15+365+580).

المسار المقبول وفقاً لنموذج المسار الحرج واسلوب(Pert) هو المسار الأطول، والمسار الأطول وفقاً شبكة الهندسة المتزامنة هو المسار الثالث لأنه يمثل المسار الأطول مقارنة مع المسارين الأول والثاني، والذي يبلغ طوله (1675) ثانية ويعتبر هذا الوقت المتوقع لإكمال تصنيع وتجميع محرك مبردة الهواء ذو $1/4$حصان ،

ويمكن احتساب الوفورات في وقت التصنيع والتجميع وفقاً للمعادلة الاتية:-

الوفورات في الوقت = اجمالي وقت الهندسة المتسلسلة – اجمالي وقت الهندسة المتزامنة

Saving in Time= $T_{Successive}$-$T_{Concurrent}$

=2471-1675

=796ثانية

وعليه فان مقدار الوفورات المتحققة في وقت الوقت التصنيع والتجميع نتيجة تطبيق نموذج المسار الحرج بلغ (796) ثانية ، وهذا ما تم الإشارة اليه ، وبالتالي فقد تم تحقيق بعد اخر من ابعاد تحسين التكلفة وهو بعد الوقت (وقت التصنيع والتجميع)، والذي يساعد في تقصير دورة حياة محرك مبردة الهواء ذو $1/4$حصان.

وبعد تطبيق نموذج أسلوب بيرت، يتم احتساب الوفورات في وقت التصميم وقت التصنيع والتجميع، يتم استخدام المتغير (Y)*، والذي يتم احتسابه من خلال المعادلة الاتية: -

$$Y = (T - D)/SD$$
$$= (1700 - 1675)/6.508$$

=3.8

المبحث الخامس/ الاستنتاجات والتوصيات

1.5 الاستنتاجات

1.لكي تتمكن الوحدات الاقتصادية تطبيق تقنية الهندسة المتزامنة، لأنها أداة هامة لتحسين وتطوير المنتجات سواء كانت الجديدة او القائمة، وان يخططوا لتكريس اهتمام خاص إذا أرادوا لهذه التقنية ان تعمل بشكل فعال في مجال التصميم.

2.اهتمام الإدارة بالزبون باعتباره مصدر قوة الوحدة الاقتصادية، من خلال اجراء بحوث ودراسات ميدانية في السوق للتعرف على حاجاتهم ورغباتهم الأساسية في المنتج، بالإضافة الى اشراك المجهزين والزبائن في عملية تصميم وتطوير المنتجات من اجل انتاج منتجات تنال رضائهم ورغباتهم.

3.الاهتمام بالتصميم للتكلفة (DTC) من اجل جعل المنتجات قريبة من الزبائن، أي من خلال التصميم جعل المنتجات قابلة للشراء وعلى فريق التصميم مراعاة القدر المقبول من الجودة، وتقديم الحلول السريعة والمناسبة للوصول الى التكلفة المستهدفة واجراء التصحيحات على التصميم القديم.

4.خلق التزامن بين عمليات التصميم الهندسي والتصنيع للمنتجات لضمان سير العمليات بشكل متزامن وكشف الخلل والفائض في الاعمال لوفير الوقت والكلفة والجهد.

5.قيام إدارة المعمل في ادخال الموظفين في دورات تدريبه على تقنية الهندسة المتزامنة، من خلال الاستعانة بمختصين داخلين او خارجين، لاكتساب المعرفة والخبرة والمهارة لاتخاذ القرارات الملائمة.

6.لتقديم منتجات تلبي رغبات الزبائن ان يقوم فريق التصميم تقديم بدائل لتصميم المنتوج مبنية على أساس مواصفات هندسية وفنية من اجل المفاضلة فيما بينها، على ان تكون ذات جودة عالية ووقت اقل وتكلفة اقل، من اجل مساعدة الوحدات الاقتصادية من تحسين كلفتها على أساس المدى البعيد.

2.5التوصيات

وفي ضوء ما توصل اليه البحث من استنتاجات يقترح الباحث مجموعة من التوصيات يمكن الاستفادة منها وهي كالاتي:

1.تشجيع الوحدات على الوحدات الاقتصادية ومن ضمنها الشركة العامة للصناعات الالكترونية والكهربائية على تطبيق تقنية الهندسة المتزامنة، لأنها أداة هامة لتحسين وتطوير المنتجات سواء كانت الجديدة او القائمة، وان يخططوا لتكريس اهتمام خاص إذا أرادوا لهذه التقنية ان تعمل بشكل فعال في مجال التصميم.

2.زيادة اهتمام الإدارة بالزبون باعتباره مصدر قوة الوحدة الاقتصادية، من خلال اجراء بحوث ودراسات ميدانية في السوق للتعرف على حاجاتهم ورغباتهم الأساسية في المنتج، بالإضافة الى اشراك المجهزين والزبائن في عملية تصميم وتطوير المنتجات من اجل انتاج منتجات تنال رضائهم ورغباتهم.

3.اهتمام الوحدات الاقتصادية ومن ضمنها الشركة العامة للصناعات الكهربائية والالكترونية بالتصميم للتكلفة (DTC) من اجل جعل المنتجات قريبة من الزبائن، أي من خلال التصميم جعل المنتجات قابلة للشراء وعلى فريق التصميم مراعاة القدر المقبول من الجودة، وتقديم الحلول السريعة والمناسبة للوصول الى التكلفة المستهدفة واجراء التصحيحات على التصميم القديم.

4.القيام بخلق التزامن بين عمليات التصميم الهندسي والتصنيع للمنتجات لضمان سير العمليات بشكل متزامن وكشف الخلل والفائض في الاعمال لوفير الوقت والكلفة والجهد.

5.استعمال نموذج (pert) لتحديد الوفورات في وقت التصنيع والتجميع عند تطبيق تقنية الهندسة المتزامنة.

References

A: Official documents:

1.General Company for Electrical and Electronic Industries (production reports)

2.Planning and Follow-up Department (quantity and value of sales reports)

3.The Department of Technical Affairs (the amount of raw materials and their prices)

4.Planning / Training Section Division (Training and qualification records)

5.Department of Financial Accounts (Division cost accounts)

6.Quality Section (the organizational structure of the company's electrical and electronic) industries.

.The board of R & D industrial, Ministry of Industry and Minerals, Conclusion extended, No. Deposit (2340), year (2016).

.1.Al-Dabbagh, Zahra Ghazi Thanoun & Agha, Ahmad Awni Ahmad, (2014), "The extent of availability of simultaneous engineering tools - An exploratory study of the opinions of a sample of workers in the maternity clothes factory in Mosul", Al-Rafidain Development Journal, Volume (36), Issue (116) p.p (179-197).

2.Al-Zamili, Ali Abdul-Hussein, (2017), "Integration of the techniques of value analysis and concurrent engineering and its role in reducing costs and achieving competitive advantage", Thesis submitted for a PhD in Accounting Sciences, College of Management and Economics, University of Baghdad.

3.Dawood, Ghassan Qasim & Abdul-Karim, Azzam Abdul-Wahab, (2016), "The use of simultaneous engineering tools DFM, DFX, and QFD to meet the requirements of the customer in the new product - case study", Journal of Baghdad College of Economic Sciences, Volume (9), Issue (47), P (19-50).

4.Al-Ali, Abd Al-Sattar Muhammad, (2000) "Production and Operations Management", First Edition, Wael Publishing House, Amman.

5.Al-Mousawi, Adnan Hashim Issa, (2010) "Value Engineering and Targeted Cost and Their Impact in Reducing Costs and Achieving Competitive Advantage" An applied study in the General Company for Electrical Industries, research presented to the Board of Trustees of the Arab Institute of Certified Accountants to obtain a legal accounting certificate.

6.Al-Falahi, Muhammad Radhi Raheef & Al-Mousawi, Abbas Nawar Kahit, (2019), "A suggested model for the application of four-dimensional simultaneous engineering in light of the strategy of effective industrialization" Al-Kut Journal of Administrative and Economic Sciences, Volume (33), p (180-195).

7.Al-Rafei, Sabah Rahel Odeh, (2019), "Integration between strategic intelligence and simultaneous engineering and its role in reducing production costs," an applied study in Diwaniyah Tire Lab, a master's thesis in Accounting Sciences, College of Management and Economics, Wasit University.

8.Dalimi, Mahmoud Fahd, (2012), "The Role of Concurrent Engineering in Improving Process Performance", unpublished PhD thesis, University of Baghdad.

9.Makinen, Jukka Tapani E. (2011), "Concurrent Engineering Approach to Plastic Optics Design", Academic Dissertation to be Presented with the Assent of the Faculty of Technology, University of Oulu for Public Defense in Topsail, Finland, February/2011, pp:(1-104).

10.Parsaei, Hamid R., and Sullivan, William G., 1993,"Concurrent Engineering: Contemporary issues and modern design tools", Chapman & Hall, USA.
11.Dhillon, B., S., (2002), '' Engineering & technology management tools & applications '', Artech House.
12.Dongre, A, U., Jha, B, K., Achat, P. S., & Patil, V, R, (2017), '' Concurrent Engineering : A Review '', International Research Journal of Engineering & Technology, vol. 4 , no. 5, p.(2766–2770).
13.Belay, Alemu Moges (2013), "Modeling Concurrent Engineering to Improve Product Development Performance", PHD Thesis in Science in Mechanical Engineering, University of Vaasa, Finland.
14.Creese, Rober.c, (2010)" Geometrie programming for design and cost optimization" Morgan &Claypool, print (1939-5221).
15.AElaswad, Houssein M.& Ali, Abdalla Omar Dagroum, (2019)" Cost Optimization Approach in Input-Output of Manufacturing Smes Growth towards Sustainability: A Review ", International Journal of Engineering Research and Management, Vol. (06), pp (62-73).
16.Albo, Harold & Anand, Shreshth. & Gail, Manga Rajesh, (2014)" Strategic Cost Optimization: Driving While business and innovation Reduce IT costs " cognizant, PP (1-11).
17.Kumar, S. A. & Suresh, N. G. (2009), "Operations Management", New Age International Publishers Limited, New Delhi.
18.Kenyon, G. & Meixell, J. (2011), "Success Factors and Cost Management Strategic for Logistics Outsourcing", Journal of Management and Marketing Researches, Vol. (7), No. (1), pp:(1-17).
19.Teare, R.; Scheuing, E.; Atkinson, C. & Westwood, C. (1997), "Team Working and Quality Improvement", Welling House Co., London, UK.
20.Belay, Alemu Moges (2013), "Modeling Concurrent Engineering to Improve Product Development Performance", PHD Thesis in Science in Mechanical Engineering, University of Vaasa, Finland.
21.Helms, Remok W.,(2002) "Product Data Management as enabler for Concurrent Engineering" ,
22.Tayal, S. P. (2012), "Concurrent Engineering", Proceedings of the National Conference on Trends and Advances in Mechanical Engineering, YMCA University of Science & Technology, Faridabad, Haryana, 19-20 October/ 2012, pp:(676-680).
23.Marchetta, Martin G., Mayer, Frederique, & Forradellas, Raymundo Q., (2011), "A Reference Framework Following a Proactive Approach for Product Lifecycle Management", Computers in Industry Journal, Elsevier, Vol. (62), No. (7) pp. (672-683).
24.Ebrahimi, Sajjad M. (2011), "Concurrent Engineering Approach within Pro-Duct Development Processes for Managing Production Start-Up Phase", Master Thesis in Engineering, University of Hogiskolan, Sweden
25.Horngren, Charles T., Datar, Srikant M. & Rajan, Madhav V., (2012), "Cost Accounting – a Managerial Emphasis", 14th ed., Pearson Education Limited, England.
26.Barahona, Edgardo Moreira., (2003),"A Ontology - Based Approach To Support The Implementation Of Concurrent Engineering The In Novation Process", Thesis Master of Science in Technology and Innovation Management, University of Applied Sciences of Brandenburg, German.

The role of concurrent engineering in cost optimization

Ali husam Mohameed Obuamamh
University of Baghdad College of Administration and Economies, Baghdad, Iraq
alihousam2016@gmail.com

. Dr. Bahaa Hussein Al-Hamdani
University of Baghdad College of Administration and Economies, Baghdad, Iraq
bhamadany@gmail.com

Received:11/11/2020 Accepted : 1/12/2020 Published :FEBRUARY / 2021

This work is licensed under a Creative Commons Attribution-NonCommercial 4.0 International (CC BY-NC 4.0)

Abstract:

The research aims to study and analysis of concurrent engineering (CE) and cost optimization (CO), and the use of concurrent engineering inputs to outputs to improve the cost, and the statement of the role of concurrent engineering in improving the quality of the product, and achieve savings in the design and manufacturing time and assembly and reduce costs, as well as employing some models to determine how much the savings in time, including the model (Lexmark) model (Pert) to determine the savings in design time for manufacturing and assembly time.

To achieve the search objectives, the General Company for Electrical and Electronic Industries \ Refrigerated Engine Laboratory is selected and specifically engine 1/4 horse located in Baghdad, as an synchronized engineering technology has been implemented in the company, which is appointed as the company to improve its costs through improved costs Quality and low time and cost less.

The researcher reached a set of conclusions and recommendations and conclusions highlighted the following:

The technique of simultaneous engineering of the most appropriate technologies for the business environment and accompanied by rapid changes and their importance to the research sample,

The work according to concurrent engineering (proposed situation) makes it on the basis of collective cooperation and simultaneous, and products are developed faster through the simultaneous performance of the operations of product development, especially product and process design.

Either the most important recommendations of the following: economic units should interest techniques Alklfoah and management of Nha concurrent engineering technology because it is an important tool to improve and develop existing and new products.

Economic units of attention as a source of power customer economic unity, by involving customers in the design process and product development in the form that suits their desires, and conduct field studies and research in the market to learn about their needs and desires.

The need for attention to design cost (DTC) in order to make products close to customers, ie by making the design viable products to buy and take into account the design team equally acceptable quality.

Keywords: concurrent engineering technology, cost optimization