

دور التكامل بين تقنيتي الهندسة المتزامنة وكلفة دورة حياة المنتج في تعزيز المزايا التنافسية؛ دراسة تطبيقية في شركة جارستين الصناعية العاملة في محافظة دهوك / إقليم كردستان العراق

رائد جاسم مجيد البروراي^١، برزين شيخ محمد عزيز^٢

^١ قسم المحاسبة ، كلية الإدارة والاقتصاد ، جامعة دهوك ، إقليم كردستان ، عراق
^٢ قسم المحاسبة ، الكلية التقنية الإدارية ، جامعة تقنية اربيل ، إقليم كردستان ، عراق

المستخلص

تهدف هذه الدراسة إلى بيان دور التكامل بين الهندسة المتزامنة وكلفة دورة حياة المنتج في تخفيض التكاليف وتقليل وقت العمليات عبر مراحل دورة حياة المنتج (ما قبل الإنتاج، الإنتاج، وما بعد الإنتاج) لدعم استمرارية الشركة في السوق وتعزيز مزاياها التنافسية. وبغرض تحقيق أهداف الدراسة اعتمدت الدراسة على المنهج الاستنباطي لتحليل الأدبيات ذات الصلة، فضلا عن دراسة تطبيقية على إحدى الشركات الصناعية العاملة في إقليم كردستان العراق وهي شركة جارستين الصناعية باعتبار ان هذه الدراسة تعد خطوة حيوية نحو تحسين الأداء وزيادة القدرة التنافسية للشركة عينة البحث، حيث يوفر هذا التكامل بين التقنيتين اطارا شاملا لإدارة التكاليف من خلال تحليلها عبر دورة حياة المنتج مع الحفاظ على الجودة والابتكار مما يساعد في تحقيق وتعزيز المزايا التنافسية المستدامة ، وقد توصلت الدراسة الى مجموعة من الاستنتاجات كان أهمها أن هناك دور فعال لعملية التكامل بين تقنية الهندسة المتزامنة وكلفة دورة حياة المنتج لمرحلة ما قبل الإنتاج في توفير الوقت والكلفة لأن تقنية الهندسة المتزامنة هي واحدة من التقنيات المهمة والتي تركز بشكل دقيق على مرحلة ما قبل الإنتاج وخاصة التصميم وذلك لتعزيز المزايا التنافسية لغرض البقاء والنمو في بيئة الأعمال التنافسية ، كما قدمت الدراسة مجموعة من التوصيات من أهمها ضرورة تبني الهندسة المتزامنة في جميع مراحل دورة حياة المنتج كمرحلة التطوير ، والتصميم ، والتصنيع لضمان تحسين الجودة وتقليل التكاليف والتوقيت لتقييم كفاءة التكامل بين الهندسة المتزامنة وتحليل دورة حياة المنتج وتعديل الاستراتيجيات وفقا لنتائج الأداء، وكذلك ضرورة التركيز على الاستدامة والنظر في التأثير البيئي والاجتماعي للمنتجات ضمن تحليل تكلفة دورة حياة المنتج لتعزيز استدامة الموارد والحد من الهدر .

مفاتيح الكلمات: الهندسة المتزامنة، حساب تكلفة دورة حياة المنتج، المزايا التنافسية، خفض التكاليف، شركة جارستين الصناعية.

1. المقدمة

القطاع الحيوي الذي يساهم في زيادة الإيرادات المالية للإقليم، إذ إن تنمية وتطوير المنتجات الصناعية تسهم في تحقيق معدلات عالية للنمو الاقتصادي، وخلق فرص العمل، وخفض الاستيراد من الخارج، ومن هذا المنطلق أصبحت لزاما على الوحدات الاقتصادية الصناعية امتلاك منتجات ذات مزايا تنافسية والاحتفاظ بهذه المزايا لمدة زمنية طويلة من خلال تطويرها وتحسينها كلما اقتضت الحاجة ، ولمواجهة هذه التحديات وجبت على تلك الوحدات الاقتصادية الاهتمام والتركيز على المدخل الاستراتيجي لإدارة

تعرض البيئة الصناعية في الإقليم إلى العديد من التغيرات، والتي أصبحت تشكل تحديات وضغوطات على الوحدات الاقتصادية الصناعية العاملة في الإقليم والتي من أبرزها التطور العلمي والتكنولوجي، والثورة المعلوماتية والاتصالات، والعولمة، وتغير الأنظمة السياسية والاقتصادية، وفي الآونة الأخيرة تجددت الدعوات للاهتمام بهذا

البريد الإلكتروني للمؤلف : raid.majeed@uod.ac

حقوق الطبع والنشر © ٢٠٢٦ رائد جاسم مجيد البروراي، برزين شيخ محمد عزيز. هذه مقالة الوصول اليها مفتوح موزعة تحت رخصة المشاع الإبداعي النسبية - CC BY-NC-ND 4.0



مجلة جامعة كويبة للعلوم الانسانية والاجتماعية. المجلد ٩، العدد ٢ (٢٠٢٦) .
أُستلم البحث في ٢٦ كانون الثاني ٢٠٢٥؛ قُبِل في ٢٣ شباط ٢٠٢٥
ورقة بحث مننظمة: نُشرت في ٩ تموز ٢٠٢٦.

2. تساهم الدراسة الحالية في اغناء المكتبات العلمية لمتطلبات والمعوقات تطبيق التكامل بين تقنيتي الهندسة المتزامنة وكلفة دورة حياة المنتج في تعزيز المزايا التنافسية كأحد الأساليب الحديثة في المحاسبة الإدارية، في ظل الواقع الذي تعيشه الوحدات الاقتصادية الصناعية العاملة في الإقليم، من خلال مناقشة واقع شركة جارستين الصناعية العاملة في محافظة دهوك من تطبيق التقنيات الحديثة في صناعة منتجاتها.

2.4 فرضيات الدراسة:

تتمكن الفرضيات الدراسة في الآتي: ان التكامل بين تقنية الهندسة المتزامنة وتقنية كلفة دورة الحياة للمنتج تساهم في تعزيز المزايا التنافسية في الشركات عينة الدراسة؟ ويتفرع منها التساؤلات الآتية:

1. إن التكامل بين تقنية الهندسة المتزامنة وتقنية كلفة دورة الحياة للمنتج تساهم في تعزيز المزايا التنافسية في مراحل ما قبل الإنتاج للشركة عينة الدراسة؟
2. ان التكامل بين تقنية الهندسة المتزامنة وتقنية كلفة دورة الحياة للمنتج تساهم في تعزيز المزايا التنافسية في مرحلة الانتاج للشركة عينة الدراسة؟
3. إن التكامل بين تقنية الهندسة المتزامنة وتقنية كلفة دورة الحياة للمنتج تساهم في تعزيز المزايا التنافسية في مراحل ما بعد الإنتاج للشركة عينة الدراسة؟

2.5 أساليب جمع البيانات

لتحقيق أهداف الدراسة سيتم الاعتماد على المنهج الاستقرائي الاستنباطي القائم على أسلوب المسح المكتبي للأدبيات التي تناولت موضوع التكامل لمفهوم تقنية الهندسة المتزامنة وكلفة دورة حياة المنتج ومن جانب آخر تحقيق وتعزيز المزايا التنافسية لغرض بناء الإطار النظري لهذا البحث، فضلاً عن استخدام الأسلوب التطبيقي على شركة جارستين الصناعية العاملة في محافظة دهوك لوصف متغيرات الدراسة واختبار فرضياتها، وتفسيرها وإيضاح الجوانب المختلفة للوصول إلى استنتاجات بتحديد تأثير التكامل بين تقنية الهندسة المتزامنة وكلفة دورة حياة المنتج في تحقيق وتعزيز المزايا التنافسية.

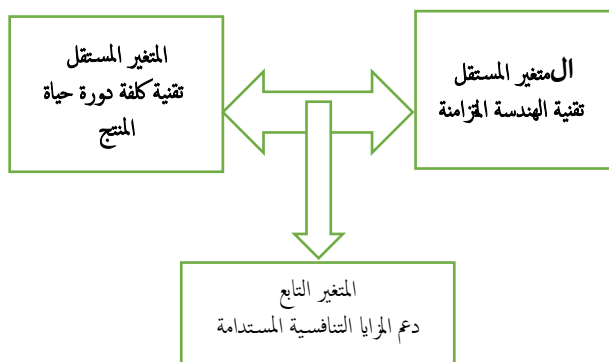
2.6 الحدود المكانية والزمانية للبحث

أ- الحدود المكانية: تتمثل الحدود المكانية للدراسة بدراسة تطبيقية لشركة جارستين الصناعية العاملة في محافظة دهوك.

ب- الحدود الزمانية: تتمثل الحدود الزمانية للدراسة بسنة 2023.

2.7 نموذج الدراسة

يتمثل نموذج الدراسة بالمتغيرات المستقلة والتابعة كما في الشكل رقم (1)



التكلفة من خلال تقنياتها الكفوية والإدارية المعاصرة و التكامل بينهم.

2. منهجية البحث

2.1 مشكلة الدراسة:

تنبع مشكلة الدراسة في ضعف ادراك الشركات لدور ومميزات المدخل والاساليب الحديثة في محاسبة التكاليف والمحاسبة الادارية وقلة الاهتمام بها او عدم استخدامها، أن التحديات التي تلوح في افق المستقبل القادم تحديات جسامة وقد تتوفر الإرادة والمبادرة والقدرة على مواجهة المستجدات المعاصرة وان من الضروري اتباع الأساليب والتقنيات والأدوات العلمية الحديثة ومن هذا المنطلق بات استخدام مداخل استراتيجية الكلفة الحديثة ضرورة ملحة فضلاً عن ذلك فان الوحدات الاقتصادية الصناعية بشكل عام تعاني في الوقت الحاضر من مشاكل ارتفاع التكاليف وزيادة وقت عمليات التصميم والتصنيع وارتفاع كل من تكاليف ووقت دورة حياة المنتج بسبب زيادة وقت عمليات البحث والتطوير، والتصميم والتصنيع، والتجميع والتسويق والتوزيع وبالتالي عدم المرونة في الاستجابة لمتطلبات ورغبات الزبائن، ومن هذه الأساليب والمدخل الحديثة والمعاصرة هي تقنية الهندسة المتزامنة وتكاملها مع تقنية كلفة دورة حياة المنتج والمساهمة في تعزيز المزايا التنافسية. وذلك يمكن التعبير عن مشكلة الدراسة من خلال التساؤل الآتي: هل أن استخدام تقنية كلفة دورة حياة المنتج تساهم في تعزيز المزايا التنافسية في الشركة محل الدراسة؟ ويتفرع منها التساؤلات الآتية:

- 1- هل أن التكامل بين تقنية الهندسة المتزامنة وتقنية كلفة دورة الحياة للمنتج تساهم في تعزيز المزايا التنافسية في مراحل ما قبل الإنتاج للشركة عينة الدراسة؟
- 2- هل أن التكامل بين تقنية الهندسة المتزامنة وتقنية كلفة دورة الحياة للمنتج تساهم في تعزيز المزايا التنافسية في مرحلة الإنتاج للشركة عينة الدراسة؟
- 3- هل أن التكامل بين تقنية الهندسة المتزامنة وتقنية كلفة دورة الحياة للمنتج تساهم في تعزيز المزايا التنافسية في مراحل ما بعد الإنتاج للشركة عينة الدراسة؟

2.2 أهداف الدراسة: تتمثل أهداف الدراسة في تحقيق الآتي:

1- التعرف على متطلبات ومعوقات تطبيق تقنية الهندسة المتزامنة ونظام كلفة دورة الحياة للمنتج في ظل الموارد البشرية والمادية المتاحة لشركة جارستين الصناعية العاملة في محافظة دهوك.

2- إبراز دور تقنية الهندسة المتزامنة في تخفيض التكاليف والوقت في شركة جارستين الصناعية في ظل البيئة الصناعية التنافسية في الإقليم وذلك من خلال تكاملها مع نظام كلفة دورة الحياة للمنتج عبر المراحل التي يمر بها المنتج من مراحل ما قبل الإنتاج ومروراً بمرحلة الإنتاج ومراحل ما بعد الإنتاج وبالتالي المساهمة في دعم المزايا التنافسية.

2.3 أهمية الدراسة

1. إن أهمية الدراسة ترجع إلى أهمية دور تقنية الهندسة المتزامنة للوحدات الاقتصادية الصناعية العاملة في الإقليم، باعتبارها أحد التقنيات الحديثة لاستراتيجية إدارة الكلفة، والتي لم يتم تطبيقها في إقليم كردستان إلى الآن، استناداً لمعرفتي وإطلاعي للدراسات السابقة، تعد الدراسة الحالية أول دراسة تناقش تكامل تقنية الهندسة المتزامنة وتقنية كلفة دورة حياة المنتج في دعم المزايا التنافسية في إحدى الشركات الصناعية العاملة في الإقليم- دراسة تطبيقية .

methodology for ODM companies to formulate RFQs

منهجية نشر وظيفة الجودة والهندسة المتزامنة والتكلفة المستهدفة لمجموعة الشركات المختصة بصياغة طلبات عروض الأسعار.

توظيف منهجية نشر وظيفة الجودة للعمل في بيئة الهندسة المتزامنة وأخذ صوت الزبون بنظر الاعتبار عند التخطيط لتصميم المنتج لتحديد خصائصه الفنية الهندسية، مكوناته، والعمليات الإنتاجية، الاعتقاد على المنهج التطبيقي والاستقصائي على شركات المختصة بصياغة طلبات عروض الأسعار عند تطبيق المنهجية المقترحة على هذه الشركات فإن صياغة تصميم أي طلب يختص بعرض الأسعار يساعد في تحديد الربح المستهدف الذي يمكن تحقيقه مقابل تصميم أي منتج مع مشاركة الأطراف ذات العلاقة في الوحدة الاقتصادية في صياغة ومتابعة العملية بشكل دقيق وفي الوقت المحدد، وبالنتيجة فإن الشركات المختصة بصياغة طلبات عروض الأسعار تكون قادرة على تقديم تصاميم تحقق جودة عالية للمنتجات مع ملاءمتها لمتطلبات الزبون فضلاً عن تحقيقها للربح. تتشابه هذه الدراسة مع الدراسة الحالية في اخذ تقنية الهندسة المتزامنة لنشر وظيف الجودة إلا أن الدراسة الحالية بينت دور التكامل بين تقنيتي الهندسة المتزامنة وكلفة دورة حياة المنتج في تحسين المزايا التنافسية.

3. الجانب النظري للدراسة

3.1 ماهية الهندسة المتزامنة

إن الهندسة المتزامنة تعتبر منهجاً منظماً للتران في تصميم المنتجات والعمليات مثل التصنيع والخدمة (Smith&Eppinger,1998:17) وفي الوقت الحاضر، أصبحت الهندسة المتزامنة أكثر أهمية لزيادة شدة التنافس بين الوحدات الاقتصادية في السوق العالمية. وإن تقليل الوقت في عملية تطوير المنتج، وزيادة جودة المنتج، وانخفاض التكلفة في عملية التصنيع والوفاء بمتطلبات الزبائن تعد العوامل الرئيسية لتحديد نجاح الوحدة الاقتصادية. ولغرض إنتاج منتجات ممتازة، يجب تنفيذ مفهوم الهندسة المتزامنة والتي هي نهج منظم يمكن تحقيقه عند دمج جميع أنشطة التصميم والتي يتم تنفيذها بطريقة متوازنة. لقد غيرت تقنية الهندسة المتزامنة بشكل جذري الطريقة المستخدمة في عملية تطوير المنتجات في العديد من الوحدات الاقتصادية (Hambali et al.,2009:9) ويرى (Popovic et al.) بأن الهندسة المتزامنة هي طريقة منهجية لتكامل التصميم المتزامن للمنتجات وما يتصل بها من العمليات، بما في ذلك التصنيع والدعم وهذا النهج يهدف إلى جعل القائمين بعملية تطوير المنتجات. من البداية، للنظر في جميع عناصر دورة حياة المنتج بما في ذلك الجودة والتكلفة والجدول الزمني ومتطلبات الزبائن (Popovic et al.,2013:485) ويشير (Anikwu&Igboanugo) إلى أن الهندسة المتزامنة هي فلسفة يمكنها التغلب على مسأول التجزئة الموجودة والتخصص في صناعة البناء والتشييد، إذا طبقت بشكل صحيح وهي أداة تخفيض مجدولة يمكن أن تقلل مدة تسليم المشروع بنسبة 20-25٪ بدون الزيادة المصاحبة في تكلفة المشروع وهو نهج مستورد من التصنيع للمساعدة في التغلب على ضعف إنتاجية الصناعة وأدائها. (Anikwu&Igboanugo,2012: 2) وبالتالي بأنها عملية منظمة ومتكاملة يتم عن طريقها تزامن نشاط التصميم مع العمليات ذات العلاقة به بالمنتج والتي تتضمن التصنيع والتسويق والدعم (Vijayakumar,2022:3) وأن الهندسة المتزامنة هي طريقة منهجية للعمل تسعى إلى التصميم المتكامل والمتزامن من المنتجات والعمليات المتعلقة بها، بما في

شكل (1) أمودج الدراسة

2. الدراسات السابقة

1.دراسة (الحنه، 2020): تكامل تقنيتي الكلفة المستهدفة وكلفة دورة حياة المنتج الموجهة بالوقت وأثره في إدارة التكلفة.

هدفت الدراسة إلى اختبار أثر التكامل لتقنيتي الكلفة المستهدفة وكلفة دور حياة المنتج الموجهة بالوقت وأثره في إدارة الكلفة. تم اعتماد المنهج الكمي التجريبي للوصول إلى النتائج، وذلك من خلال استخدام البيانات الفعلية لعينة الدراسة. تعد الشركات الصناعية هي مجتمع الدراسة، إذ تم اختيار الشركة العامة للصناعات الكهربائية والإلكترونية كعينة للدراسة. توصلت الدراسة إلى مجموعة من النتائج كان من أبرزها عدم وجود ملامح لتطبيق تقنيتي كلفة دورة حياة المنتج الموجهة بالوقت والكلفة المستهدفة اللتان يتكاملهما يمكن تحقيق هدف إدارة الكلفة. تتشابه هذه الدراسة مع الدراسة الحالية استخدام تقنية كلفة دورة حياة المنتج في إدارة التكلفة إلا أن الدراسة الحالية اعتمدت على عملية التكامل بين تقنيتي الهندسة المتزامنة وكلفة دورة حياة المنتج في إدارة التكلفة بشكل اشمل ودرها في تعزيز المزايا التنافسية المحققة.

2.دراسة (الربيع و حمزة، 2022): إدارة التكلفة الاستراتيجية ودورها في تخفيض التكاليف باستخدام إعادة هندسة العمليات

هدفت الدراسة إلى اختبار دور إدارة التكلفة الاستراتيجية في تخفيض التكاليف باستخدام إعادة هندسة العمليات. تم اعتماد المنهج الكمي التجريبي للوصول إلى النتائج، وذلك من خلال استخدام البيانات الفعلية لعينة الدراسة. تعد الشركات الصناعية هي مجتمع الدراسة، إذ تم اختيار الشركة اسيتي ستيل الصناعية كعينة للدراسة. توصلت الدراسة إلى مجموعة من النتائج كان من أبرزها إمكانية تطبيق تقنية إعادة هندسة العمليات في الشركة وإن تطبيقها يؤدي إلى تخفيض التكاليف. تتشابه هذه الدراسة مع الدراسة الحالية في تحقيق وتعزيز أحد المزايا التنافسية وهي تخفيض الكلفة إلا أن الدراسة الحالية بينت بأن عملية التكامل بين تقنيتي الهندسة المتزامنة وكلفة دورة حياة المنتج تدعم وتحسن من المزايا التنافسية.

3.دراسة (شلع، 2020): دور التكامل بين نظام المحاسبة عن تكلفة دورة حياة المنتج ومداخل إدارة التكلفة الاستراتيجية في تعزيز القدرة التنافسية للمنشآت الصناعية الصغيرة والمتوسطة الحجم في قطاع غزة .

هدفت الدراسة إلى اختبار أثر التكامل لنظام المحاسبة عن تكلفة دورة حياة المنتج ومداخل إدارة التكلفة الاستراتيجية في تعزيز القدرة التنافسية. تم اعتماد المنهج الكمي التجريبي للوصول إلى النتائج، وذلك من خلال استخدام البيانات الفعلية لعينة الدراسة تعد الشركات الصناعية هي مجتمع الدراسة، إذ تم اختيار الشركة الاعتماد لتصنيع الساخانات الكهربائية- قطاع غزة. توصلت الدراسة إلى مجموعة من النتائج كان من أبرزها أن تطبيق مداخل إدارة التكلفة الاستراتيجية في مراحل ما قبل الإنتاج أدت إلى تخفيض تكاليف البحث والتطوير، فضلاً عن تحديد تكلفة نموذج التصميم الأمثل بما يحقق أهداف الشركة و رغبات ومتطلبات الزبائن. تتشابه هذه الدراسة مع الدراسة الحالية في اختيار تقنية كلفة دورة حياة المنتج في تعزيز المزايا التنافسية إلا الدراسة الحالية أظهرت الدور التكامل بين تقنيتي الهندسة المتزامنة وكلفة دورة حياة المنتج في دعم المزايا التنافسية.

4-دراسة:(Lin 2009 & Ho)

A QFD , concurrent engineering, and target costing based

3. مرحلة ما بعد الإنتاج: هي المرحلة التي تبدأ بعد الانتهاء من المنتج النهائي وتبدأ عملية التسويق له. عملية البيع وتحقيق الأرباح المرغوب فيها والمحافظة على الحصة التسويقية للمنتج في السوق وتعد هذه المرحلة من المراحل الهامة حيث لا يجب إغفالها عند اتخاذ أي قرارات تتعلق بالمنتج وتتضمن هذه المرحلة عدة أنشطة تساعد في جذب المستهلك وإقباله على شراء هذه السلعة وهي التعبئة والتغليف والدعاية والإعلان والبيع وعملية التوزيع للمنتج .

إن هذه التقنية هي عبارة عن منهج لإدارة التكلفة يعتمد على تكاليف المنتج، بدءاً من مرحلة ما قبل الإنتاج والاستمرار حتى نهاية الاستخدام. ويركز هذا المنهج على إدارة التكاليف في كل مرحلة من مراحل المنتج، إذ أنه يساعد المديرين على اتخاذ قرار تسعير جيد ، وتحديد ربحية المنتج. وتعتمد التكلفة على أساس دورة حياة المنتج على تحليل التكلفة والربحية باعتبارها مُدَّة للتخطيط الاستراتيجي، فهي تعتمد على دورة الحياة المتوقعة للمنتج والتي تتكون من التقديم والنمو والنضج والانحسار. وأن الهدف من هذه التكلفة هو زيادة ربح العمل إلى الحد الأقصى من خلال قرارات التسويق والإنتاج المناسبة التي يتخذها المديرون في مراحل مختلفة من دورة حياة المنتج (Kadarova et al., 2015: 546). get أن أهم الأهداف الأساسية لأسلوب كلفة دورة حياة المنتج تكمن في الآتي (عطوة، 2020: 65):

1. تساعد كلفة دورة حياة المنتج الكلية في تطوير معنى التكلفة الكلية للتكلفة.
2. تساعد في تحديد تكلفة التخطيط خلال مرحلة التصميم وإدارة التكلفة.
3. تساعد في تحديد التكاليف البيئية للمنتج كما أنها ترشد على تخفيض التكاليف.
4. تساعد على التركيز في الاختلافات ما بين التكاليف الكلية التي تمت في المراحل الأولية للمنتجات.

لذا يعد النظام المحاسبي لكلفة دورة حياة المنتج نظام استراتيجي للمحاسبة الإدارية لتقدير تكاليف أي أصل من بداية عمره الإنتاجي مروراً بالتخطيط، والتصميم، والإنتاج إلى تاريخ التخلص منه. وإن هذا النظام يوفر منهجاً أساسياً لبناء الإطار المفاهيمي لإدارة وتحليل التكاليف خلال دورة حياة المنتج من وجهة النظر الإنتاجية تبدأ من تلك التكاليف التي تتحملها المنشأة في مرحلة ما قبل الإنتاج والتي تشمل تكاليف البحث والتطوير والتصميم المبدئي والنهائي للمنتج والتكاليف الهندسية. ويلبها تكاليف مرحلة الإنتاج والتي تشمل تكاليف الشراء والتكاليف الصناعية المباشرة والغير مباشر ويلبها تكاليف مراحل ما بعد الإنتاج تتمثل في تكاليف البيع والتوزيع والتي تشمل تكاليف الإعلان والتغليف والشحن والضمان وهي التكاليف التي تتحملها المنشأة المنتجة وتكاليف خدمات ما بعد البيع والتي تشمل شراء المنتج واستخدامه والصيانة وتكاليف التخلص منه وهي تكاليف يتحملها الزبون بعد عملية الشراء. كما أنها توفر معلومات قيمة وملائمة لصناع القرارات عن المدخلات والمخرجات والتقييم البيئي وكما أن النظام المحاسبي عن تكلفة دورة حياة المنتج يوفر وسيلة مناسبة لفهم وإدراك تلك التكاليف خلال جميع مراحل دورة حياة المنتج ومحاولة تخفيضها باستخدام مداخل أو أساليب لإدارة التكلفة الاستراتيجية وتطبيقها بما يتناسب مع كل مرحلة من مراحل دورة حياة المنتج لما لها من أثر كبير في تخفيض التكلفة وخلق رؤية واضحة خلال مراحل دورة حياة المنتج مع الحفاظ على جودة المنتج ومتطلبات الزبائن (شَلح، 2022: 54-55).

إذ بعد تحليل جميع العوامل التي تؤثر على التكاليف والعوائد طوال دورة الحياة الكاملة للمنتج ، من الممكن تجميع تكاليف دورة الحياة بطريقة يتم التعبير من خلالها عن تكاليف

ذلك التصنيع والدعم (Sapuan & Mansor, 2014: 164)

إن العامل الأساس والذي يميز الوحدات الاقتصادية العالمية الناجمة من منافستها في السنوات الأخيرة هو الطريقة التي يتم من خلالها إدارة عمليات التصميم وتقديم المنتجات بالجودة العالية والسرعة والوقت المطلوب وهذه الطريقة أتبعها أغلب الوحدات الاقتصادية الصناعية؛ وذلك لأنها من أكثر الطرق فاعلية في إدارة دورة حياة المنتج الكلية وتكاليفه والتصميم الأفضل لمفهوم المنتج لذلك أخذت الوحدات الاقتصادية المصنعة تنجس إلى الحلول الاستراتيجية الكفوة على نحو متزايد مثل الهندسة المتزامنة والتصميم المتزامن والتصنيع وكذلك الرقابة المباشرة على الجودة والإنتاج الآني (الموسوي، 2013: 25).

ويرى الباحثان بأن أبرز جوانب أهداف الهندسة المتزامنة تكمن في تحسين جودة المنتج عن طريق أدوات هندسية تعمل بشكل متزامن في كافة مراحل دورة حياة المنتج لتحقيق احتياجات ورغبات ومتطلبات وأذواق الزبائن وكذلك تقليل الوقت من بداية عملية التصميم والتطوير للمنتجات وصولاً إلى عمليات البيع بسبب التزامية في تنفيذ مراحل دورة حياة المنتج. وخفض كلفة المنتج من خلال خفض كلفة خامات المواد الأولية والوقت اللازم لتصنيع المنتج من خلال خفض كلفة دورة حياة المنتج.

3.2 تقنية كلفة دورة حياة المنتج

يعرف (Ming et al., 2007: 401) دورة حياة المنتج بأنها عملية تحليل متطلبات الزبون ونشرها على مستوى جميع مراحل دورة حياة المنتج. أما Kinney (2011: 739) (Raiborn & Raiborn) فيعرف دورة حياة المنتج بأنها عبارة عن نموذج يصور المراحل التي يمر من خلالها المنتج من وقت نشوء فكرة المنتج وصولاً إلى مرحلة سحبه من السوق. لذا فإن التركيز المتزايد على تقنية دورة حياة المنتج يقدم الفرصة لتخفيض استهلاك الموارد الطبيعية وتحسين كفاءة استغلال الطاقة، فضلاً عن كونها أداة فاعلة لدعم عملية اتخاذ القرارات، حيث إن لكل منتج دورة حياة تختلف بحسب وجهة نظر السوق والمنتج والزبون (عباس وآخرون، 2021: 96)، فمن وجه نظر السوق يمكن تعريفها بأنها عبارة عن تعاقب الأطوار في حياة المنتج في السوق ابتداءً من تقديم المنتج والنمو والنضج ومن ثم التدهور والإضمحلال وهناك بعض المنتجات تظل مُدَّة طويلة في الأسواق إلى أن تصل مرحلة التدهور (الحديدي، 2006: 15). أما من وجهة نظر المنتج فتعرف بأنها المدة الزمنية التي تنقضي من وقت البدء في نشاطات البحث والتطوير والتصميم إلى وقت تسليم المنتج للمستهلك النهائي وتطول وتقتصر هذه المدة وفقاً لنوع المنتج والصناعة (باسيلي، 2010: 107). لذا فإن مراحل دورة حياة المنتج تتكون من الآتي (Atkinson et al., 2012: 303):

1. مرحلة ما قبل الإنتاج: تضم هذه المرحلة مجموعة من الأنشطة التي يتم اتخاذها قبل أن يظهر المنتج كصورة مادية. حيث الأنشطة الهامة والتي يتم اتخاذها في هذه المرحلة. حيث تأثيرها على التكاليف في باقي المراحل التي يتم تحديدها والتي تؤثر عليها من خلالها عمل دراسة تسويقية للتعرف على رغبات واحتياجات وأذواق المستهلكين والبدء في التخطيط المبدئي للمنتج.
2. مرحلة الإنتاج: تبدأ عملية الإنتاج بالقيام ببعض الأنشطة والتي تهدف إلى استخدام عناصر الإنتاج من مواد وأجور وخدمات. وذلك لإتمام العملية الإنتاجية الحديثة وتزايد الاعتماد على تكنولوجيا الآلات الحديثة والاتصالات في عملية الإنتاج والتسويق.

الشديدة إلى البحث عن كل ما يميزها عن المنافسين والى اقتراح الكثير من البدائل، واختيار البديل الذي يقود نحو الميزة التنافسية (المالك، 2009: 31) ويمكن وصف الميزة التنافسية بأنها الخصائص التي ترغبها الوحدات الاقتصادية بشكل جيد ، والتي يصعب تحديدها وقياسها فضلاً عن أنها توصف بالخيلية ولها دور مميز في نجاح أعمال الوحدات الاقتصادية ، وتبنى على الموازنة بين القدرات الداخلية للوحدة الاقتصادية وفرصها في البيئة الخارجية (Pride&Ferrell, 2000 : 29). وتعرف الميزة التنافسية بأنها قدرة وقابلية المنظمة على تقديم المنتجات بالكمية المطلوبة والجودة العالية وفي الزمان والمكان المناسبين وبأقل التكاليف مما يساعدها على مواجهة المنافسين وزيادة حصتها السوقية والحصول على أسواق جديدة (المعموري، 2002: 37) . وهي الوسائل التي تمتلكها الوحدات الاقتصادية والتي تستطيع التغلب بواسطتها على المنافسين الآخرين ويمكن تعريف الميزة التنافسية بأنها أداء الوحدة لأنشطتها بصورة أكثر كفاءة وفعالية بشكل يجعلها منفردة ومتميزة في خلق قيمة لا يستطيع بقية المنافسين تحقيقها في أدايمهم لأنشطتهم، ويمكن أن تحافظ عليها لمدة طويلة من الزمن، إذا ما استندت إلى عمليات معرفية ذات منهجية إدارية واضحة (العاني، 2004: 81). وعرف (القطب) الميزة التنافسية بأنها الموقع الفريد طويل الأمد الذي تطوره الوحدة الاقتصادية من خلال أداء أنشطتها بشكل مميز وفعال، واستغلال نقاط قوتها الداخلية باتجاه تقديم منافع قيمة فائقة لربائتها لا يستطيع منافسوها تقديمها (القطب، 2002: 44).

3.4 التكامل بين تقنيتي الهندسة المتزامنة وكلفة دورة حياة المنتج لتحقيق المزاي التنافسية

أن تطبيق تقنية الهندسة المتزامنة في ظل متغيرات البيئة الحديثة يعد أمراً ضرورياً؛ لأنها تراعي متطلبات الزبون وتوقعاته اضافة إلى ذلك إنها تجعل تركيز الوحدات الاقتصادية يتجه نحو مرحلتها التخطيطية والتصميم للمنتج بما يتلاءم مع تلك المتطلبات والبيئة الحديثة، وأن 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 وتطبيق تقنيات حديثة مثل الهندسة المتزامنة 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 (علي، 2019: 77). ولمواجهة المواقف الصعبة تحتاج الصناعات إلى تعيين فرق متخصصة للتعامل مع مختلف القضايا والأنشطة المتعلقة بدورة حياة المنتج، مثل

(Lopes&Zancul, 2019: 51-52):

أ. تصميم المفهوم والتحليل الهندسي: تصميم المفهوم والتحليل الهندسي هما مرحلتان حاسمتان في العمليات الصناعية ويتطلب تصميم المفهوم فهماً عميقاً لاحتياجات الصناعة وأهدافها، بينما يتعين في التحليل الهندسي تحويل هذا المفهوم إلى تصميم هندسي قابل للتنفيذ، وهذه العمليات تشمل تحليل الأنظمة، واختيار المواد، وحسابات الهياكل، والاعتبارات البيئية.

ب. تطوير الأدوات وتخطيط التصنيع: إن التطور التكنولوجي السريع يتطلب تحديث الأدوات والعمليات المصنعية للمواكبة التقنيات الحديثة، وإن إنشاء وصيانة الأدوات يمكن أن يكونا ذات تكلفة عالية، وأن ضمان جودة المنتج والتحكم في العمليات يعد تحدياً مهماً، وأن ضغوط الوقت يمكن أن تؤثر على تنفيذ تطوير الأدوات والإنتاج بفعالية، وكذلك التغيرات في اللوائح البيئية والأمان يمكن أن تؤثر على تصميم الأدوات والإنتاج.

جميع مراحل دورة الحياة فيما يتعلق بوحدة الأداء. وفي مثل هذه الحالة تساعد هذه التقنية في الحساب الدقيق لإجمالي تكاليف المنتج الخاصة. ولاستخدام هذه المعلومات ، يتم تطبيق جميع القيود المرتبطة بمفهوم استيعاب الحسابات الفعالة وإجمالي التكاليف الخاصة (وهذا يعني أنه يمكن استخدام هذه المعلومات لاتخاذ قرارات استراتيجية طويلة الأجل، وليس لقرارات تشغيلية قصيرة الأجل عند العمل بمفهوم التكاليف المتغيرة). إذ يبدأ الإنتاج الخاص بعد الإدراك الناجح لمرحلة ما قبل الإنتاج. وحتى في هذه المرحلة ، تمثل هذه التقنية العنصر الذي لا يمكن الاستغناء عنه في القدرة على التحكم المستمر في الإدارة في ظل ظروف غير مستقرة ومتغيرة باستمرار. وإنما ترتبط ارتباطاً وثيقاً بالمفاهيم الأخرى لإدارة التكلفة الاستراتيجية، على سبيل المثال التكاليف المستهدفة كحساب يمكن استخدامه في مرحلة ما قبل الإنتاج من دورة الحياة ، أو حساب تكاليف كازين المستخدم لتقليل التكاليف في مرحلة الإنتاج. (Kádárová et al., 2015: 552)

3.3 مفهوم وتعريف الميزة التنافسية

إن البيئة التنافسية تمارس ضغوطاً مستمرة على الوحدة الاقتصادية تدفعها للبحث عن اكتساب ميزة تنافسية تؤهلها لضمان استمرارية نشاطها وتحقيق الأسبقية على منافسيها لذا فهي مطالبة بتبني أنظمة تساعد على التفاعل والتكيف مع متغيرات البيئة التي تنشط فيها ومحاوله التحكم النسبي في آثارها من خلال ترقب ورصد الأحداث والتطورات التي تحصل فيها (عائشة وبوخمخ، 2019: 35). ويشير مفهوم الميزة التنافسية إلى قدرة الوحدة الاقتصادية على صياغة وتطبيق الاستراتيجيات التي تجعلها في مركز أفضل بالنسبة للوحدات الاقتصادية الأخرى العاملة في نفس النشاط وتحقيق الميزة التنافسية من خلال الاستغلال الأفضل للإمكانيات والموارد الفنية والمادية والمالية والتنظيمية بالإضافة إلى القدرات والكفاءات والمعرفة التي تتمتع بها الوحدة الاقتصادية والتي تمكنها من تصميم وتطبيق استراتيجياتها التنافسية ويرتبط تحقيق الميزة التنافسية ببعدين أساسيين هما القيمة المدركة لدى الزبون وقدرة الوحدة الاقتصادية على تحقيق التميز (حسن، 2017: 19) .

ووفقاً (Porter) تعد الميزة التنافسية العنصر الأولي التي تستطيع الوحدة الاقتصادية تحقيقها لربائتها وتعد أعلى من تكلفة إنشائه ويمكن للوحدات الاقتصادية اكتساب ميزة تنافسية بالاعتماد على قاعدتين: قيادة التكلفة والتمايز (Ojo et al., 2015: 595) ، وعند اكتساب الميزة التنافسية يجب أن تحصل الوحدات الاقتصادية على المعرفة والمعلومات الهامة (Guo, 2007: 119) وفيما يتعلق بطبيعة المنافسة والاحتياجات المتغيرة والسريعة للزبائن، من الضروري أيضاً للوحدات الاقتصادية تطوير موارد وقدرات وأنشطة جديدة بسبب ندرة الموارد الطبيعية ومن خلال القيام بذلك و باتباع مسار الابتكار ستكتسب الوحدات الاقتصادية ميزة تنافسية طويلة الأمد (Rodriguez et al., 2002: 138). وأن تزايد المنافسة في بيئة الأعمال فرض على الوحدات الاقتصادية أن تكون متفوقة تنافسياً وباستمرار حتى تكون قادرة على المحافظة على حصتها السوقية والعمل على زيادتها مستقبلاً، وهذا يتطلب من الوحدة الاقتصادية أن تحصل على ميزة تنافسية أو أكثر لكي تتمكن من تحقيق التفوق التنافسي المطلوب ضمن قطاع أعمالها (الوائي، 2005: 5).

وتحاول الوحدات الاقتصادية بمختلف أشكالها وأنواعها ، قدر الإمكان الإستمرار إلى أجل غير مسمى عن طريق امتلاك ميزة تنافسية والتي تعد النهايات المرغوبة للوحدات الاقتصادية، ولهذا تسعى هذه الوحدات الاقتصادية في ظروف المنافسة

ومراقبة فعالة للتكلفة واستجابة أسرع لطلب السوق. وكحل، اختارت الوحدة الاقتصادية تقنية الهندسة المتزامنة. حيث كانت سكين الجراحة واحدة من منتجاتها الرئيسية التي تقوم بإنتاجها وتقديمها في السوق، ويتم تصنيع السكاكين عن طريق القوالب المخصصة. ونفذت الوحدة الاقتصادية الصناعية الهندسة المتزامنة لدورة الحياة الكاملة لهذا المنتج في كل المراحل من مسح السوق إلى اتباع طريقة التخلص من المنتج بالطريقة الصحيحة. وتم تشكيل ثلاث فرق مختلفة للسوق هي المسح والتخصيص، والتصميم والتحليل، والتطوير والتصنيع، وتستخدم الوحدة الاقتصادية برمجيات (Pro-E) و ((ANSYS لتصميم المنتجات وتحليلها. بعد انتهاء دورة حياة الدفعة الأولى من سكاكين الجراحة، حصلت الوحدة الاقتصادية على نتائج أعمال أفضل وكانت الإيرادات أعلى من نفس الموارد المحدودة، وبعد جمع المعرفة من هذا التنفيذ التجريبي فقد نفذت الوحدة الاقتصادية تقنية الهندسة المتزامنة لجميع منتجاتها الأخرى. (Basu et al., 2013:17)

وان استعمال التقنيات الحديثة هو سبب نجاح استعمال الهندسة المتزامنة، فضلا عن تحسين بيئة العمل والقيام بالعمليات بشكل متزامن، ويكون بالتعاون والتنسيق بين فريق عمل الهندسة المتزامنة فضلاً عن تأسيس قاعدة بيانات مشتركة، إذ يستخدم فريق العمل مجموعة من أنشطة التصميم في الوقت نفسه، وان آلية عمل تقنية الهندسة المتزامنة تلائم التطورات السريعة، وذلك لقدرتها على تحقيق المزايا التنافسية المستدامة فيما يتعلق بالوقت والكلفة والمرونة والجودة في الوحدة الاقتصادية، نتيجةً لقدرتها على حل مشاكل التصميم بالسرعة المطلوبة (الاسدي، 2020: 33).

وتستمد فوائد الهندسة المتزامنة من حقيقة أنها تركز على مرحلة التصميم والتي تحدد وتؤثر إلى حد كبير على التكلفة الإجمالية للمنتج. ويمكن الالتزام بما يصل إلى 80% من تكلفة إنتاج المنتج في مرحلة التصميم. ويتم التركيز على دورة الحياة للمنتج مقدماً في مرحلة التصميم والتأكد من أن التصميم "صحيح من المرة الأولى" ويجب أن يؤدي بالتالي إلى توفير التكاليف، والمنتجات التي تتوافق بدقة مع احتياجات الزبائن، وذات جودة عالية. ويمكن أن يؤدي اعتماد الهندسة المتزامنة أيضاً إلى تخفيضات في وقت تطوير المنتج بنسبة تصل إلى 70% (Anumba et al., 2007:4). وان اعتماد الهندسة المتزامنة تعد نهج تعاوني لتطوير المنتج والعمليات التي يتم إجراؤها في الوقت نفسه من قبل فريق متعدد الوظائف مع الأخذ في الاعتبار المرحلة الكاملة من دورة حياة المنتج وتحقق الفوائد الواعدة (أي وقت أقصر للتسويق مع الحفاظ على أعلى جودة بأقل تكلفة) (Kumbhar, 2018:17). وتعد تقنية الهندسة المتزامنة أحد العناصر الهامة والحاسمة للإدارة القائمة والمستندة على الوقت، وبالتالي يعد الوقت عنصراً أساسياً للمنافسة في ضوء بيئة الأعمال التنافسية فضلاً عن التغييرات والتطورات المصاحبة، ويمكن توضيح دور تقنية الهندسة المتزامنة في تقليل الوقت من خلال ما يأتي (الربيع وحمزة، 2022: 150-151):

1- تتيح تقنية الهندسة المتزامنة توفير وقت التصميم من خلال تنفيذ عملية التصميم بشكل متزامن ومراجعة التصميم وتعديله في نفس الوقت، ويصل الوقت الموفر إلى 40% من إجمالي وقت عملية التصميم، لذلك فقد استطاعت إحدى الوحدات الاقتصادية التي تقوم بصناعة كاميرات رقمية على تحقيق وفورات وصلت إلى 50% من وقت التصميم؛ وذلك لأنها قامت بتصميم كل من (الهيكل ومحركات الفيلم، والعدسات) بشكل متزامن ودقيق.

2- تساعد تقنية الهندسة المتزامنة في إنشاء ارضية مناسبة، للتنفيذ القيام بعملية التصنيع

ت. تصنيع الأجزاء وتجميع المنتجات: إن تجميع الأجزاء وتصنيع المنتجات يمكن أن يكون تحدياً كبيراً في الصناعات ويتطلب ذلك تنظيفاً دقيقاً ومهارات تصنيع عالية لضمان جودة المنتج النهائي وكفاءة عملية التجميع، كثيراً ما تعتمد الوحدات الاقتصادية الصناعية على تقنيات الأتمتة وإدارة السلاسل اللوجستية الفعالة لتسهيل هذه العمليات.

ث. التسليم والخدمة: التسليم والخدمة هما جزء مهم من دورة حياة المنتج، ويمكن يكونان تحدياً كبيراً للصناعات، ويتطلب إدارة التسليم والخدمة التعامل مع العديد من القضايا والأنشطة المختلفة، كمناسبة احتياجات الزبائن، وضمان جودة المنتجات والخدمات، وإدارة المخزون، ومعالجة الشكاوى، وتحسين العمليات، إن إدارة هذه الجوانب بشكل فعال يساهم في تحقيق النجاح والرضا لدى الزبائن، وتعزيز سمعة الوحدة الاقتصادية الصناعية.

ج. التخلص من خلال دورة حياة المنتج بأكملها: إن إدارة دورة حياة المنتج تعد تحدياً كبيراً للصناعات، ويجب توظيف فرق متخصصة في مختلف المراحل، بدءاً من تطوير المنتج وصولاً إلى تصنيعه وتوزيعه وصيانته، وهذه الفرق تساعد في تحديد المشكلات المحتملة وتنفيذ استراتيجيات لزيادة كفاءة العمليات، فضلاً عن ذلك، يجب أن تكون هناك استراتيجيات لإدارة المنتجات القديمة وسحبها من السوق بشكل فعال لتجنب المشاكل والتكاليف الزائدة.

وتدمج تقنية الهندسة المتزامنة الحديثة مختلف أنظمة تطبيق التصنيع، بمعنى إدارة سلسلة التوريد (SCM) وتخطيط الموارد للوحدة الاقتصادية (ERP) ونظام تنفيذ التصنيع (MES) وإدارة علاقات الزبائن (CRM) وإدارة سلسلة الطلب (DCM) وما إلى ذلك، للعمل بشكل مشترك وتعاوني لتحسين تصميم المنتج وتطويره (Ramirez et al., 2021:6).

ويمكن تنفيذ دورة حياة المنتج تلقائياً إذا كانت معالجة المتطلبات في الهندسة المتزامنة تعتمد على الكمبيوتر (Anumba et al., 2007:61) وان الغرض هو تبسيط تطوير المنتج أو عملية الإنتاج من خلال العمل الجماعي المتعدد التخصصات والنظر في متطلبات الزبائن للدعم الميداني يأخذ الفريق في الاعتبار جميع العوامل التي تؤثر على التطوير طوال دورة حياته (من المفهوم إلى البيع)، بما في ذلك الجودة والتكاليف والمواعيد النهائية، ومتطلبات المستخدم (Prasad, 2018:2013) ونتيجة لذلك، يحصل هناك انخفاض في وقت دورة العمليات والقضاء على إعادة العمل والأخطاء وتوحيد الأنشطة والتحسين من الموارد والتأثير الإيجابي على رضا الزبائن من بين جوانب أخرى (Haque et al., 2000:107) لذا فإن تقنية الهندسة المتزامنة تعد أكثر ملاءمة لمتطلبات بيئة الأعمال التنافسية فهي تساعد في تقصير دورة حياة المنتج الذي يؤدي بدوره إلى تخفيض الكلف وتقليل الوقت والمحافظة على مستوى عال من الجودة، فضلاً عن الاستجابة للتغيرات التي تحدث في حاجات المستهلكين ورغباتهم (الأسدي، 2020: 28).

ولتنفيذ تقنية الهندسة المتزامنة، فقد تواجه الوحدات الاقتصادية بعض المشاكل التنفيذية، ففي دراسة حالة واجهت إحدى الوحدات الاقتصادية الصناعية لتصنيع الأدوات الصيدلانية في الهند بعض المشاكل والمواقف في السوق التنافسية العالمية للحفاظ على أعمال أفضل على منافسيها المقربين. حيث كانت الوحدة الاقتصادية غير قادرة على تقديم المنتج الراجح بالسوق بأقل تكلفة وكانت مطالبة بحلول للأعمال والتكنولوجيا للتغلب على التحديات وكان عليها أن تفهم متطلبات الزبائن ومواصفاته،

2. يرفع من مستوى البحوث الابتكارية أو التطويرية بما يحقق للوحدة الاقتصادية استراتيجية تميز المنتج وتطويره.
3. زيادة قدرة الوحدة الاقتصادية على إنتاج منتجات بأعلى مستوى من الجودة وبأقل كلفة ممكنة.
4. تسهم تقنيات تخفيض التكاليف في توجيه الوحدات الاقتصادية نحو قيادة الكلفة أو إدارتها والسعي نحو تخفيض الكلفة الإيجابي والمستمر بما يحقق التكاليف التنافسية.
5. مواكبة الوحدات الاقتصادية للتطورات التكنولوجية والاستجابة لها بما يحقق تحديث المنتج باستمرار.

ويرى الباحثان بأن التكامل بين تقنيتي الهندسة المتزامنة وكلفة دورة حياة المنتج يلعب دوراً بارزاً في تعزيز المزايا التنافسية للوحدات الاقتصادية. حيث يساهم هذا التكامل في تحسين تصميم المنتج، إذ تسمح تقنية الهندسة المستدامة بالتعاون الفعال بين فرق التصميم والإنتاج مما يؤدي إلى تحسين التصميم المنتج وتقليل الأخطاء المحتملة وزيادة كفاءة العمليات، وإن تقنية كلفة دورة حياة المنتج تساعد في تقدير التكاليف على مراحل مختلفة من حياة المنتج بما في ذلك تكاليف التصنيع والصيانة والتخلص منه مما يساعد في اتخاذ قرارات تصميم مستدامة من الناحية الاقتصادية، ويساهم هذا التكامل أيضاً بتوجيه الجهود نحو تصميم منتجات أكثر استدامة وتحليل التأثير البيئي للمنتجات على مراحلها المختلفة ويمكن من تقليل الأثر البيئي للمنتجات والتحرك نحو المزيد من الاستدامة، وتلبية توقعات الزبائن من خلال تحسين الجودة وتقديم منتجات جيدة وبتكلفة معقولة مما يؤدي إلى تلبية توقعات الزبائن وزيادة رضاهم مما يعزز من قاعدة الزبائن والمبيعات، ويساهم هذا التكامل أيضاً في التخطيط للمستقبل حيث تجمع هذه التقنيتين بين تصميم المنتجات وتقدير تكاليفها على مدى مراحل الحياة للمنتج مما يمكن الوحدة الاقتصادية من التفكير بشكل استراتيجي والتخطيط للمستقبل بشكل أفضل.

4. الجانب العلمي:

4.1 النبهة التاريخية لشركة جارستين لصناعة وإنتاج الأثاث العالمية المحدودة

تعد شركة جارستين المحدودة إحدى أهم الشركات الرائدة لصناعة الأثاث المنزلي والمكثبي في العراق وخاصة في إقليم كردستان العراق وخاصة في محافظة دهوك ومحافظة أربيل وذلك لامتلاكها المقومات والدعائم والقدرات الهائلة في تحقيق الإستراتيجيات التنافسية وكذلك تقديم الأعمال المتميزة في مجالات أنشطتها الصناعية. وتطبق الشركة النظام المحاسبي الموحد في إجراء عملياتها المحاسبية المالية والكفوية، و تأسست شركة جارستين بموجب الأمر الوزاري رقم (1522) بتاريخ 2000/04/19 و برأس مال قدره (1000000 دينار) (مليون دينار عراقي طبع سويسري)، أي: ما يعادل (15000000 دينار) (مئة وخمسين مليون دينار عراقي حالياً) وبإمكانيات وقدرات متواضعة وكان عدد الأفراد العاملين عند تأسيس الشركة متكون من (10) موظفين فقط و لكن توسعت الشركة خلال مدة قصيرة و تجاوز عدد موظفيها الآن إلى (225) موظف ، لذا تسعى شركة جارستين إلى الاستمرار في التقدم والريادة في مجالات عملها و التي منها:

- 1- تصنيع الأبواب.
- 2- تصنيع كوتر المطابخ.
- 1- تصنيع كوتر المغاسل.

المترامن، وبالتالي يتم تحقيق وفر في وقت التصنيع. والمتطلبات الأساسية التي تحت الوحدة الاقتصادية على القيام بعمليات التصنيع هي تحديد الأنشطة المتجانسة، التي من الممكن تنفيذها بنفس الوقت، كما يتطلب الأمر تصحيح الأخطاء في وقت حدوثها، وذلك من خلال مساعدة فريق العمل الهندسي المترامن حيث لا توجد حواجز بين المراحل المختلفة لأقسام التصميم والتصنيع والتجميع وغيرها.

3- أن تطبيق الهندسية المترامنة في أنشطة (التصميم، والتصنيع، والتجميع) فأنها تساعد في زيادة فعاليتها، مما يؤدي إلى تحقيق أكبر قدر ممكن من الوفر من الوقت الإجمالي لدورة حياة المنتج بشكل كبير .

4- يؤدي تخفيض وقت كلاً من التصميم والتصنيع والتجميع إلى تخفيض الوقت الإجمالي لدورة حياة المنتج ، وبالتالي تخفيض الوقت والذي يساعد في تسليم المنتجات للزبائن في الوقت المحدد والمتفق عليه ، الأمر الذي يساعد الوحدة الاقتصادية على تحقيق رضا الزبائن.

5- تعمل تقنية الهندسية المترامنة في تقصير دورة حياة المنتج عن طريق تخفيض وقت العملية الإنتاجية، وبالتالي طرح الأفكار في السوق بسرعة، أن تقصير دورة حياة المنتج هو مطلب أساسي لمواجهة المنافسين في السوق من خلال إجراء تغييرات سريعة، في كل من العمليات والمنتجات، والتي من خلالها يمكن تحقيق رضا الزبائن، وبالتالي تحقيق مزايا تنافسية مستدامة.

كما أن تقنية الهندسة المترامنة تتضمن تصميم المنتج والعملية الإنتاجية التي ينبغي أن تجري أنياً متضمنة فريقاً متعدد الوظائف يتضمن بدوره المجهزين والزبائن، وتقوم على أساس التصميم لكل من المنتج والعملية الإنتاجية، فتصميم أجزاء المنتج بالتزامن مع العملية الإنتاجية المتضمنة طرائق التصنيع وتخطيط الإنتاج والموارد المطلوبة في هذه العملية، لذا يعمل بدوره على تقصير دورة حياة المنتج، الذي يساعد في وصول المنتج إلى السوق بشكل أسرع. كما أن تصميم المنتج المترامن والعملية الإنتاجية يعد من المهام الرئيسية لتقنية الهندسة المترامنة، إذ يمكن فريق العمل المتعدد الوظائف من القيام بتنفيذ المهام المكلف بها بالتزامن وذلك عن طريق تصميم أجزاء المنتج كافة وما تتطلب من مكونات ووظائف وميزات، فضلاً عن تصميم متطلبات وعمليات التصنيع لذلك المنتج، مما يجعل إمكانية تنفيذ العملية التصميمية بشكل أسرع وجودة عالية (RAUDBERGET,2015:21)لذا فقد أثبتت تقنية الهندسة المترامنة في نتائجها تحقيق تخفيض في وقت وصول المنتج إلى السوق بنسبة (30-60)% أي توفير في الكلفة يصل إلى 30%، وتخفيض في كلفة دورة حياة المنتج بنسبة (15-50)% ، أي: توفير في الكلفة وتخفيض في طلبات التغيرات الهندسية بنسبة (55-95)% كما أنَّ الوحدات الاقتصادية التي لا تأخذ سلسلة التجهيز بالحسبان كمنشآت مترامن مع العملية الإنتاجية فإنها عادةً ما تواجه مشكلات في المراحل المبكرة من عملية التصميم أو الجودة والكلفة أو الرقابة أو الدعم اللوجستي، لذا لا بد من الأخذ بالحسبان تصميم سلسلة التجهيز في مرحلة مبكرة من عملية التصميم (الأسدي، 2020: 27) .

لذا فإن استخدام التقنيات الحديثة لحفز الكلف كتقنية الهندسة المترامنة وتقنية كلفة دورة حياة المنتج والتكامل بينهم يحقق عدد من المزايا التنافسية الآتية (علي، 2019: 71-72):

1. توفر للوحدة الاقتصادية الحماية لمنتجاتها ضد القوى التنافسية التي تتعرض لها سواء على المستوى المحلي أو العالمي.

لهيكل الكونتر لأبواب المطبخ في حين أن المرحلة الثالثة تمثل وهي مرحلة التجميع وتمثل الأجور المباشرة في اجور عمال التجميع داخل القسم. وأخيرا فان المرحلة الرابعة هي مرحلة التركيب وفي هذه المرحلة يتم تركيب أجزاء المطبخ لدى الزبون وتمثل الأجور المباشرة في اجور عمال التركيب.

تكاليف صناعية غير مباشرة الخاصة بقسم المطابخ وتمثل التكاليف صناعية غير مباشرة في نوعين من التكاليف: تكاليف صناعية غير مباشرة الخاصة: هي تمثل جميع المصاريف الأخرى لهذه القسم باستثناء مواد مباشرة واجور مباشرة والتكاليف الصناعية غير المباشرة العامة والتكاليف الإدارية والتكاليف التسويقية. وإن التكاليف الصناعية غير المباشرة الخاصة بقسم المطابخ تتمثل في الصيانة، الاندثار، مواد غير مباشرة (سكوتين)، أجور غير مباشرة (مهندس مشرف على القسم). و تكاليف صناعية غير مباشرة عامة: هي تمثل جميع مصاريف الأخرى لهذه القسم باستثناء مواد مباشرة واجور مباشرة والتكاليف الصناعية غير المباشرة الخاصة بقسم المطابخ، والتكاليف الإدارية، والتكاليف التسويقية. وإن التكاليف الصناعية غير المباشرة العامة بقسم المطابخ تتمثل في الكهرباء، الإندثار، أجور غير مباشرة (رئيس مشرفي الأقسام الإنتاجية).

التكاليف الإدارية: هي تمثل جميع مصاريف الأخرى لهذه القسم باستثناء مواد مباشرة واجور مباشرة والتكاليف الصناعية غير المباشرة الخاصة بقسم المطابخ والتكاليف الصناعية الغير مباشرة العامة والتكاليف التسويقية والتكاليف الصناعية الغير مباشرة الخاصة بقسم المطابخ وتمثل في الرواتب والأجور ماعدا الأجور المباشرة وغير المباشرة، المستلزمات السلعية ما عدا خامات المواد الأولية، المستلزمات الخدمية، الإندثار.

التكاليف التسويقية: وهي تتمثل في مصروف الدعاية والإعلان.

الإنتاج التام للشركة عينة الدراسة لسنة 2023: بلغ عدد الوحدات المنتج من كونتر

المطبخ 2480 متر طول لسنة 2023

الكلفة الأزمة لإنتاج متر طول واحد من كونتر مطبخ قياس 16 متر طول: تتمثل التكاليف الكلية لإنتاج متر طول واحد من المطابخ من مجموع التكاليف الصناعية لكل متر طول والتكاليف الإدارية لكل متر طول والتكاليف التسويقية لكل متر طول وفق تقنية الهندسة المتسلسلة كما مبين في الجدول أدناه.

جدول (1)

التكلفة الكلية لإنتاج التام من المطابخ

ت	نوع الكلفة	جزئي	جزئي	كلي
1	المواد المباشرة			\$173.88
2	الأجور المباشرة			\$18.75
3	تكاليف صناعية غير مباشرة:			
أ	التكاليف الصناعية غير المباشرة الخاصة	\$12.98		
ب	التكاليف الصناعية غير المباشرة العامة	\$4.74		
	مجموع التكاليف الصناعية غير مباشرة		\$17.72	
	التكاليف الصناعية لكل متر طول		\$210.35	
4	التكاليف الادارية لكل متر طول		\$26.10	
5	التكاليف التسويقية لكل متر طول		\$2.41	
	مجموع التكاليف الكلية لكل متر طول		\$238.86	
	عدد وحدات الانتاج التام في سنة 2023	2480	طول	
	كلفة الانتاج التام في سنة 2023			\$592372.80

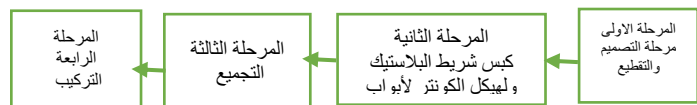
المصدر من إعداد الباحثان بالاعتماد على حسابات الكلفة والسيطرة المخزنية

2- تصنيع غرف النوم

وإن الشركة تسعى لتحقيق الرضى التام لزبائنها من خلال الاستمرار في تطوير منتجاتها ؛ وذلك لتحقيق مستويات مستدامة من القدرة و التسليم بأقصى قدر من الجودة وتقع مصانع الشركة في منطقة نزرآكي في دهوك بالقرب من معارض السيارات.

4. نظام محاسبة التكاليف في الشركة عينة الدراسة

إن من أهم الركائز في أية شركة صناعية هو نظام محاسبة التكاليف، إذ تركز عليه أغلب القرارات الإدارية المهمة مثل الإنتاج والتسعير وإغلاق أو استحداث الخطوط الإنتاجية والمفاضلة بينها، وغيرها من القرارات، ويكتسب هذا النظام أهميته من خلال معلومات التكاليف التي يقدمها إلى الإدارة، فبعد أن تم الاطلاع من قبل الباحثان على واقع سجلات النظام المحاسبي المطبق في الوحدة الاقتصادية محل الدراسة كان هو نظام محاسبي موحد من خلال نظام للتكاليف يعتمد على النظام التكاليف على أساس المراحل ، إذ سيتم عرض الإجراءات المتعلقة بحسابات التكاليف في شركة محل الدراسة لقسم تصنيع كونتر المطابخ ، و يعد هذا القسم من أحد أهم الأقسام لشركة محل الدراسة إذ يتم انتاج كونتر المطابخ وفق قياسات مختلفة و موديلات (مودرن، وكلاسيك) وكان الأكثر انتاج هو مودرن ويتضمن نوعين (بالون بريس ، هاي كلوس) وسيتم اعتماد على مقياس متر طول واحد لأن على أساسه يتم تحديد سعر البيع ، إذ ير المنتج (المطبخ) بأربعة مراحل (مرحلة التصميم والتقطيع ومرحلة كبس شريط البلاستيك لهيكل الكونتر و لأبواب المطبخ ومرحلة التجميع داخل القسم و ومرحلة التركيب لدى الزبون وكما في الشكل(1).



شكل(2) مراحل انتاج مطبخ بالون بريس

المصدر من إعداد الباحثان

المواد المباشرة الداخلة في قسم كونتر المطابخ: وتمثل المواد مباشرة في الآتي: ففي المرحلة الأولى التصميم والتقطيع: في هذه المرحلة يتم تصميم وتقطيع المنتج (كونتر المطبخ) حسب النموذج المعروض، وتتكون المواد المباشرة من خشب لأبواب الكونتر وخشب لهيكل كونتر المطبخ إذ تحتاج كل وحدة (كونتر مطبخ 16 متر طول) خشب لأبواب الكونتر (2.80*2.10 م) و خشب هيكل كونتر المطبخ (3.60م*1.83م) أما المرحلة الثانية فتتضمن كبس شريط البلاستيك لهيكل الكونتر ولأبواب كونتر المطبخ، أما المرحلة الثالثة فهي مرحلة التجميع وفي هذه المرحلة يتم تجميع أجزاء المطبخ، إذ تحتاج كل وحدة إلى المواد اللازمة لتجميع المطبخ. إسناد المطبخ، منتشا(قلاب) أبواب كونتر المطبخ، سلك مجرات الكونتر للمطبخ، يده (HANDEL) لكونتر المطبخ واخيرا فان المرحلة الرابعة: وهي مرحلة التركيب وفي هذه المرحلة يتم تركيب أجزاء المطبخ لدى الزبون إذ تحتاج كل وحدة إلى المواد اللازمة لتركيب المطبخ. مرمر لسقف المطبخ، براغي لكل مطبخ، زاوية حديد للتثبيت لكل مطبخ.

الأجور مباشرة الداخلة في قسم المطابخ: وتمثل الأجور مباشرة في الآتي: ففي المرحلة الأولى: وهي مرحلة التصميم والتقطيع وتمثل الأجور المباشرة في أجور مهندس التصميم (الفصال) وعمال القطع. أما المرحلة الثانية فهي مرحلة كبس شريط البلاستيك لهيكل الكونتر ولأبواب المطبخ وتمثل الأجور المباشرة في هذه المرحلة بأجور عمال الكبس

ايضاً إن كلفة الإنتاج التام للمطابخ وفق الأسلوب التقليدي هي أيضاً \$592372.80 وأعليه فان هذه التقنية لم تساهم في تخفيض الكلفة للشركة عينة الدراسة لكونها .

4-4 تطبيق عملية التكامل لتقنية الهندسة المتزامنة مع تقنية كلفة دورة حياة المنتج لتعزيز المزايا التنافسية المستدامة في الشركة عينة الدراسة

بعد تطبيق تقنية كلفة دورة حياة المنتج في شركة عينة تبين بأن تطبيق هذه التقنية لم تسهم في تخفيض التكاليف ولكنها وفرت أرضية مناسبة لتطبيق تقنية أخرى من خلال عملية التكامل معها وهي تقنية هندسة المتزامنة ، ولتطبيق عملية التكامل بين تقنية الهندسة المتزامنة وكلفة دورة حياة المنتج لابد من تحديد الخطوات المهمة ، والتي ينبغي اخذها في الحسبان و هذه الخطوات هي:

1-4-4 تحديد الفكرة لتصميم المنتج: من خلال هذه الخطوة يقوم فريق عمل لعملية التكامل للهندسة المتزامنة مع تقنية الكلفة لدورة حياة المنتج بتحديد فكرة تصميم المنتج وتحسين تكلفته وفقاً لرغبات الزبائن و حاجاتهم، إذا يمكن للفريق في هذه الخطوة إضافة بعض الوظائف للمنتج أو استبدال بعض مكونات بهدف تحسينه، فتم طرح الافكار من قبل اعضاء الفريق لعملية التكامل بين الهندسة المتزامنة وكلفة دورة حياة المنتج مع مراعاة مستوى الجودة و الأداء الوظيفي للمنتج.

1-بديل التصميم الأول: وفقاً لهذا التصميم يتم تغير نوعية الخشب لكل من هيكل الكونتر للمطابخ باستخدام خشب قياس (250 سم * 180 سم) وبكلفة \$30 للقطعة بدلاً من خشب قياس (280 سم * 210 سم) وبكلفة \$60 للقطعة حيث يتم توفير \$30 للقطعة. وأبواب المطابخ باستخدام خشب (320 سم * 130 سم) وبكلفة \$110 للقطعة بدلاً من خشب قياس (360 سم * 183 سم) وبكلفة \$150 للقطعة حيث يتم توفير \$40 للقطعة. وتبديل مادة اسناد الكونتر الحديد بكلفة \$ 0.90 للقطعة الواحدة بمادة اسناد الكونتر بلاستيك صلد بكلفة \$0.60 للقطعة الواحدة حيث يتم توفير \$0.30 للقطعة الواحدة . وبقاء المواد الأخرى المستخدمة على حالها ، ووفق هذا التصميم سيتم توفير التكاليف، إلا أن هذا التصميم تم رفضه من قبل فريق عملية التكامل إلا إذا تم ادخال تحسينات أخرى على المنتج.

2-بديل التصميم الثاني: وفقاً لهذا التصميم يتم تغير نوعية الخشب لكل من هيكل الكونتر المطابخ باستخدام خشب قياس (260 سم * 190 سم) وبكلفة \$40 للقطعة بدلاً من خشب قياس (280 سم * 210 سم) وبكلفة \$60 للقطعة حيث يتم توفير \$20 للقطعة. وأبواب المطابخ باستخدام خشب (335 سم * 148 سم) وبكلفة \$122 للقطعة بدلاً من خشب قياس (360 سم * 183 سم) وبكلفة \$150 للقطعة حيث يتم توفير \$28 للقطعة. وتبديل مادة اسناد الكونتر الحديد بكلفة \$ 0.90 للقطعة الواحدة بمادة اسناد الكونتر بلاستيك صلد بكلفة \$0.60 للقطعة الواحدة حيث يتم توفير \$0.30 للقطعة الواحدة . وبقاء المواد الأخرى المستخدمة على حالها ، ووفق هذا التصميم سيتم توفير التكاليف أقل من بديل التصميم الأول، وبالرغم من ادخال بعض التحسينات على البديل الأول إلا أنه يبقى هذا التصميم محل شك من وجهة نظر فريق عملية التكامل إلا إذا تم ادخال وتحسينات أخرى على المنتج.

3-بديل التصميم الثالث: وفقاً لهذا التصميم يتم تغير نوعية الخشب لكل من هيكل الكونتر للمطابخ باستخدام خشب قياس (270 سم * 198 سم) وبكلفة \$43 للقطعة بدلاً من خشب قياس (280 سم * 210 سم) وبكلفة \$60 للقطعة حيث يتم توفير \$17 للقطعة. وأبواب المطابخ باستخدام خشب (345 سم * 168 سم) وبكلفة \$130 للقطعة بدلاً من خشب قياس (360 سم * 183 سم) وبكلفة \$150 للقطعة حيث يتم توفير \$20 للقطعة. وتبديل مادة اسناد الكونتر الحديد بكلفة \$ 0.90 للقطعة الواحدة

يلاحظ من الجدول رقم (1) بأن تكلفة متر طول واحد من كونتر المطبخ بلغت \$238.86 وذلك عن طريق جمع كل من التكاليف الصناعية بكلفة \$210.35 لكل متر طول والتكاليف الإدارية بكلفة \$26.10 لكل متر طول والتكاليف التسويقية بكلفة \$2.41 لكل متر طول. وكما يلاحظ من الجدول (1) بأن كلفة الإنتاج التام لسنة 2023 من المطابخ بلغت \$592372.80 وذلك عن طريق عملية ضرب تكلفة متر طول واحد والبالغة \$238.86 في عدد وحدات الإنتاج التام للسنة والبالغة 2480 متر طول.

3-4 تطبيق تقنية كلفة دورة حياة المنتج في الشركة عينة الدراسة

ليبيان مدى مساهمة هذه التقنية في تخفيض التكاليف ، وتم الاعتماد على أساس تخصيص التكاليف لمراحل ما قبل الإنتاج على أساس الأقسام الإنتاجية ؛لأن الأقسام الإنتاجية الأربعة متساوية في المساحة وتمتلك عدد متساوي من العاملين ومهندسي الإشراف ومهندسي التصميم و تتمثل التكاليف الكلية لإنتاج متر طول واحد من كونتر المطابخ من مجموع تكاليف مراحل ما قبل الإنتاج ومرحلة الإنتاج ومراحل ما بعد الإنتاج لتقنية كلفة دورة حياة المنتج لكل متر طول وفقاً لتقنية الهندسة المتسلسلة كما مبين في الجدول (2).

جدول (2)

ت	نوع الكلفة	جزئي	كلي
	تكاليف مرحلة ما قبل الإنتاج لدورة حياة المنتج:		
1-	تكاليف البحث والتطوير لمتر طول من المطابخ	\$1.90	
2-	تكاليف التصميم لمتر طول من المطابخ	\$4.63	
	مجموع تكاليف ما قبل الإنتاج لكل متر طول		\$6.53
	تكاليف مرحلة الإنتاج لدورة حياة المنتج:		
1-	التكاليف الصناعية المتغيرة والثابتة	\$210.35	
2-	حصة المطابخ من التكاليف الإدارية	\$12.94	
	مجموع تكاليف الإنتاج لكل متر طول		\$223.29
	تكاليف مرحلة ما بعد الإنتاج لدورة حياة المنتج:		
1-	التكاليف التسويقية لكل متر طول	\$5.80	
2-	تكاليف خدمات ما بعد البيع لكل متر طول	\$1.40	
3-	التكاليف البيئية لكل متر طول	\$1.84	
	مجموع تكاليف ما بعد الإنتاج لكل متر طول		\$9.04
	مجموع كلفة دورة حياة المنتج لكل متر طول		\$238.86
	عدد وحدات (متر طول) الإنتاج التام في سنة 2023	2480 متر طول	
	كلفة الإنتاج التام وفق تقنية كلفة دورة حياة المنتج في سنة 2023		\$592372.80

المصدر: من إعداد الباحثان

يلاحظ من الجدول (2) بأن تكلفة متر طول واحد من المطبخ بلغت \$6.53 وذلك عن طريق جمع كل من كلفة مراحل ما قبل الإنتاج لدورة حياة المنتج بمبلغ \$210.35 لكل متر طول ، و كلفة مرحلة الإنتاج لدورة حياة المنتج بمبلغ \$223.29 لكل متر طول كلفة، و كلفة مراحل ما بعد الإنتاج لدورة حياة المنتج بكلفة \$9.04 لكل متر طول. وكما يلاحظ من الجدول (18) بأن كلفة الإنتاج التام لسنة 2023 من المطابخ بلغت \$592372.80 وذلك عن طريق عملية ضرب تكلفة متر طول واحد والبالغة \$238.86 في عدد وحدات الإنتاج التام للسنة والبالغة 2480 متر طول. ويلاحظ

ساعة = 54

2- ولاحتماس وقت تنفيذ مرحلة التصميم ومرحلة التصنيع والمراحل المرتبطة بها فيما لو تم تنفيذها بصورة متزامن (Concurrent) ووفقا لتقنية الهندسة المتزامنة و استنادا لآراء مهندسي التصميم ومهندسي الإشراف وفريق عملية التكامل ، يتم تنفيذ المراحل المتجانسة بشكل متزامن ، وفقا للمعادلة الآتية:

$$T_{\text{Concurrent}} = \text{Max}(T1, T2) + \text{Max}(T3, T4, T5 + T6, T7) + \text{Max}(T8, T9)$$

$$T = 8 + 16 + 5$$

ساعة = 29

أي وجود امكانية القيام بقياس وقت فكرة تصميم المنتج و قياس مواصفات التصميم بصورة متزامنة، وكذلك امكانية القيام بقياس وقت التصميم الأساسي والتصميم المادي، وكذلك الى امكانية القيام بقياس مرحلة الفصال والقطع ومرحلة كبس شريط البلاستيك لهيكل الكونتر للمطبخ و مرحلة كبس شريط البلاستيك لأبواب المطبخ بصورة متزامنة، فضلا عن إمكانية القيام بقياس مرحلة التجميع والتي تكون في داخل القسم و مرحلة التركيب والتي تكون لدى الزبون بصورة متزامنة.

3- قياس الوفر المتحققة في وقت مرحلة التصميم ومرحلة التصنيع والمراحل المرتبطة وفقا لنموذج Lexmark و يتم قياس مقدار الوفر في الوقت لمرحلة التصميم والتصنيع والمراحل المرتبطة ما بين تنفيذ المراحل على صورة متسلسلة (Successive) و المراحل التي تم تنفيذها بصورة متزامنة (Concurrent) أي قياس مقدار الفرق بينها ، و يمكن قياس مقدار الوفر في الوقت لمرحلة التصميم والتصنيع والمراحل المرتبطة بها للمطبخ بالون بريس قياس 16 متر طول وفق المعادلة الآتية:

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

$$= 54 - 29$$

ساعة = 25

ان هذا الوفر في وقت مرحلة التصميم ومرحلة التصنيع والمراحل المرتبطة بها التي تم تحقيقها بصورة متزامنة نتيجة تطبيق نموذج Lexmark والتي وصلت الى (25) ساعة والتي تعادل نسبة 46.30% (54/25) من وقت مرحلة التصميم ومرحلة التصنيع والمراحل المرتبطة بها الكلية، ويعني ان تطبيق تقنية الهندسة المتزامنة قد حققت وفر في وقت مرحلة التصميم ومرحلة التصنيع والمراحل المرتبطة بها، مما يساهم في تخفيض وقت تسليم المنتجات بسرعة الى الزبائن و بالتالي تحقيق رضا الزبائن على الشركة عينة الدراسة وهذا يعزز من المزايا التنافسية المستدامة والمتمثلة ببعد تخفيض الوقت. أي ان تطبيق عملية التكامل بين تقنية الهندسة المتزامنة وتقنية كلفة دورة حياة المنتج في قسم المطبخ للشركة عينة الدراسة ، يساعد في تحقيق وتعزيز الوفر في وقت مرحلة التصميم والمراحل المرتبطة بها من خلال استخدام نموذج Lexmark.

وبعد تطبيق نموذج Lexmark وبعد عقد العديد من الاجتماعات من قبل لجنة عملية التكامل بين تقنيتي الهندسة المتزامنة وكلفة دورة حياة المنتج وبعد استشارة مهندسي التصميم ومهندسي الإشراف في قسم المطبخ للشركة عينة الدراسة ، فانهم اكدوا إمكانية تحقيق وفورات في تكلفة المطبخ من جراء القيام بعمليات الإنتاجية بشكل متزامن، وتم التوصل الى أمور هامة و هي كالآتي:

1- تخفيض تكاليف مراحل ما قبل الإنتاج وكالآتي:

بمادة اسناد الكونتر بلاستيك صلد بكلفة \$0.60 للقطعة الواحدة حيث يتم توفير \$0.30 للقطعة الواحدة . وبقاء المواد الأخرى المستخدمة على حالها، ووفق هذا التصميم سيتم توفير التكاليف أقل من بديل التصميم الأول والتصميم الثاني، وتم قبول هذا التصميم واتفق عليه فريق عمل عملية التكامل في الشركة عينة الدراسة كونه يساهم في الحفاظ على جودة المطبخ و يخفض تكلفته معا فضلا عن كونها ذات جودة تنافسية بالنسبة إلى الأواق المحلية.

4-4-2 تطبيق نموذج Lexmark في قسم المطبخ للشركة عينة الدراسة: بعد اجراء

الباحثان جولة ميدانية في شركة عينة الدراسة واجراء الكثير من المقابلات مع مهندسي التصميم ومهندسي الإشراف وحضور معظم الاجتماعات التي يقوم بها فريق عملية التكامل خلال مدة أجال الدراسة الحالية و لغرض تحديد الوقت الفعلي المستغرق لتأدية أنشطة التصميم بقسم تصنيع كونتر المطبخ بشكل متتابع و متزامن و لبيان مقدار الفروقات بينهم و تم الأخذ بآراء مهندسي الإشراف و مهندسي التصميم في قسم المطبخ بصورة خاصة والشركة عينة الدراسة بصورة عامة لغرض احتساب الوفر في وقت التصميم والتصنيع والمراحل المرتبطة بها وفقا لنموذج (Lexmark)، و الجدول (3) يوضح الوقت الفعلي لتأدية كل مرحلة من مراحل تصميم كونتر المطبخ قياس 16 متر طول و هي كالآتي:

الجدول (3)

بيان الوقت الفعلي والمتزامن للتأدية كل مرحلة من مراحل تصميم وتصنيع مطبخ

قياس 16 متر طول.

ت	مرحلة التصميم والمراحل المرتبطة بها	الوقت بالاساعات	الرمز	ملاحظات
1	تحديد الفكرة لتصميم المنتج	6	T1	القيام بها
2	تحديد مواصفات التصميم	8	T2	بشكل متزامن
3	التصميم الاساسي(المفاهيمي)	8	T3	
4	التصميم التفصيلي(المادي)	16	T4	
5	مرحلة الفصال والقطع	3	T5	القيام بها
6	مرحلة كبس شريط البلاستيك لهيكل الكونتر	1	T6	بشكل متزامن
7	مرحلة كبس شريط البلاستيك لأبواب المطبخ	4	T7	
8	مرحلة التجميع والتي تكون في داخل القسم	3	T8	القيام بها
9	مرحلة التركيب والتي تكون لدى الزبون	5	T9	بشكل متزامن
	المجموع	54 ساعة		

المصدر: من إعداد الباحثان بالاعتماد على آراء مهندسي التصميم ومهندسي الإشراف في قسم المطبخ للشركة عينة الدراسة.

يلاحظ من الجدول أعلاه ، إمكانية توفير الوقت لمرحلة التصميم والتصنيع والمراحل المرتبطة بصورة متتابع و بصورة متزامن من خلال تطبيق معادلة Lexmark في قسم كونتر المطبخ للشركة عينة الدراسة في ثلاثة خطوات و هي كالآتي:

1- احتساب وقت تنفيذ مرحلة التصميم ومرحلة التصنيع والمراحل المرتبطة بها لو تم تنفيذها بصورة متسلسلة ووفقا لوضع التسلسل Successive في قسم المطبخ يتم تنفيذ مرحلة التصميم والمراحل المرتبطة بها بشكل متتابع، أي: لا يمكن الانتقال إلى النشاط الآتي إلا بعد الانتهاء من النشاط الحالي بشكل نهائي، و يمكن وفق المعادلة الآتية:

$$T_{\text{Successive}} = T1 + T2 + T3 + T4 + T5 + T6 + T7 + T8 + T9$$

$$T = 6 + 8 + 16 + 3 + 1 + 4 + 3 + 5$$

ب- تكاليف مرحلة خدمات ما بعد البيع: تخفيض كلفة الرواتب والأجور بنسبة 30%، وكذلك تخفيض المستلزمات السلعية بنسبة 20% والمستلزمات الخدمية بنسبة 15%، مع بقاء مصروف الإندثار بدون تغير.

التكاليف البيئية: تخفيض كلفة الرواتب والأجور بنسبة 5%، وكذلك تخفيض المستلزمات السلعية بنسبة 3% والمستلزمات الخدمية بنسبة 2%، مع بقاء مصروف الإندثار بدون تغير. ويتم إضافة \$100 إلى التكاليف البيئية الخاصة بقسم المطابخ لمعالجة المادة المترسبة نتيجة الغازات المنبعثة إذ يتم إضافة 8 فلتر لكل 6 أشهر ليصبح عدد الفلتر لكل سنة 16 فلتر مضروب في \$25 لكل فلتر لتصبح كلفة الفلاتر \$400 مقسوم على أربعة أقسام إنتاجية ليصبح \$100 لكل قسم.

4-4-4 عملية التكامل باستخدام البديل التصميم الثالث: بعد إجراءات أعلاه تم اختيار البديل التصميمي الثالث هو الذي وقع عليه الاختيار من قبل فريق عمل لعملية التكامل، والذي من خلاله يتم مراعاة الجودة ويحقق استجابة لرغبات الزبائن؛ لأنها تخفف من أوزان المطابخ والمحافظة على الجودة، من خلال هذا البديل ستخفف التكلفة الكلية، وإن النتائج الهندسية والفنية لهذا التصميم مقبول ومرغوب به؛ لأنه يساهم في المحافظة على الجودة وتخفيض الكلفة، لذلك سيتم قبول هذا البديل من الناحية الهندسية والفنية وأما بخصوص نتائج التكاليف يمكن عرضها من خلال الجدول (5) الآتية:

الجدول (5)

احساب الوافر في التكاليف بعد تطبيق عملية التكامل لطول متر من كونتر المطبخ			
ت	نوع الكلفة	قبل تطبيق عملية التكامل للمتر طول	بعد تطبيق عملية التكامل للمتر طول
تكاليف مراحل ما قبل الإنتاج لدورة حياة المنتج:			
1	تكاليف مرحلة البحث والتطوير	\$1.90	\$1.72
2	تكاليف مرحلة التصميم لمتر طول من المطابخ	\$4.63	\$2.59
	مجموع تكاليف مراحل ما قبل الإنتاج	\$6.53	\$4.31
تكاليف مرحلة الإنتاج لدورة حياة المنتج:			
1	التكاليف الصناعية:		
أ	مواد مباشرة	\$173.88	\$160.34
ب	أجور مباشرة	\$18.75	\$10.07
ت	تكاليف صناعية غير مباشرة خاصة	\$12.98	\$12.53
ث	تكاليف صناعية غير مباشرة عامة	\$4.74	\$4.60
	مجموع التكاليف الصناعية	\$210.35	\$187.54
2	حصة المطابخ من التكاليف الإدارية	\$12.94	\$12.43
	مجموع تكاليف مرحلة الإنتاج لكل متر طول	\$223.29	\$199.97
تكاليف مراحل ما بعد الإنتاج لدورة حياة المنتج:			
1	التكاليف للمرحلة التسويقية لكل متر طول	\$5.80	\$4.96
2	تكاليف مرحلة خدمات ما بعد البيع لكل متر طول	\$1.40	\$1.05

أ- تكاليف مرحلة البحث والتطوير: تخفيض كلفة الرواتب والأجور بنسبة 10% وكذلك تخفيض المستلزمات السلعية بنسبة 7% والمستلزمات الخدمية بنسبة 6% مع بقاء مصروف الإندثار بدون تغير.

ب- تكاليف مرحلة التصميم: تخفيض كلفة الرواتب والأجور بنسبة 46.30% وكذلك تخفيض المستلزمات السلعية بنسبة 10% والمستلزمات الخدمية بنسبة 8% مع بقاء مصروف الإندثار بدون تغير.

2- تخفيض تكاليف مرحلة الإنتاج وكالاتي:

أ- تخفيض كلفة المواد المباشرة عند تطبيق عملية التكامل وفق الجدول (4).

الجدول (4)

الوفر لكلفة المواد المباشر للمتر طول من كونتر المطبخ				
ت	التفاصيل	عدد	عدد القطع	سعر الكلفة
أ	خشب (280سم*210سم)	16م/3 لوح	5.33	\$60
ب	خشب (270سم*198سم)	16م/3 لوح	5.33	\$43
1	الوفر في الكلفة			\$90.61
ا	خشب (360سم*183سم)	16م/3 لوح	5.33	\$150
ب	خشب (345سم*168سم)	16م/3 لوح	5.33	\$130
2	الوفر في الكلفة			\$106.60
أ	مادة اسناد الكونتر حديد	16م*4قطعة	64	\$0.90
ب	مادة اسناد الكونتر بلاستيك	16م*4قطعة	64	\$0.60
3	الوفر في الكلفة			\$19.20
	مجموع الوافر (3+2+1) لكل مطبخ 16 متر طول			\$216.41
	16 م الوافر في كلفة لكل متر طول			\$13.53
	كل متر طول			

المصدر: من إعداد الباحثان

يلاحظ من الجدول (4) أنه تم تحقيق وفر في كلفة المواد المباشرة بمبلغ \$13.53 لكل متر طول من المطابخ وذلك عن طريق قسمة مجموع الوافر المتحقق كما في الفقرات 1,2,3 والتي بلغت \$216.41 على 16 متر طول.

ب- تخفيض كلفة الأجور المباشرة بنسبة 46.30%.

ت- تخفيض كلفة التكاليف الصناعية غير المباشر الخاصة والعامة ماعدا الإندثار بنسبة 5%.

ث- تخفيض التكاليف الإدارية المخصصة ماعدا الإندثار بنسبة 5%.

3- تخفيض تكاليف مراحل ما بعد الإنتاج وكالاتي:

أ- تكاليف المرحلة التسويقية: تخفيض كلفة الرواتب والأجور بنسبة 20%، وكذلك تخفيض المستلزمات السلعية بنسبة 12% والمستلزمات الخدمية بنسبة 10% مع بقاء مصروف الإندثار بدون تغير.

5- تعتمد المزايا التنافسية المستدامة على القدرة على خفض التكاليف مع زيادة القيمة المقدمة للعملاء وهو ما يتحقق باستخدام عملية التكامل بين التقنيتين لتحقيق إنتاج أكثر كفاءة مع تقليل الهدر في الموارد.

1- هناك دور فعال لعملية التكامل بين تقنية الهندسة المتزامن وكلفة دورة حياة المنتج لمرحلة ما قبل الإنتاج في توفير الوقت والكلفة؛ لأن تقنية الهندسة المتزامنة هي واحدة من التقنيات المهمة والتي تركز بشكل دقيق على مرحلة ما قبل الإنتاج وخاصة التصميم وذلك لتعزيز المزايا التنافسية لغرض البقاء والنمو في بيئة الأعمال التنافسية.

2- على الرغم من الفوائد الواضحة يواجه التكامل بين التقنيتين تحديات مثل مقاومة التغيير والحاجة إلى تدريب الموظفين وتطوير أنظمة معلومات متكاملة لدعم العمليات، فإن التعامل مع هذه التحديات يتطلب استراتيجيات فعالة وتخطيطاً دقيقاً.

3- إن دمج الهندسة المتزامنة مع تقنية كلفة دورة حياة المنتج يقلل من الوقت المطلوب لإدخال المنتجات إلى السوق مما يعزز السرعة التنافسية.

4- إن الاعتماد على (تكلفة دورة حياة المنتج) يسمح بتحديد التكاليف الخفية والمباشرة التي يمكن التحكم بها منذ مرحلة التصميم إلى نهاية حياة المنتج مما يؤدي إلى تخفيض التكاليف الاجمالية.

5- تعزز الهندسة المتزامنة التواصل والتعاون بين الفرق المختلفة داخل الشركة (مثل التصميم والتصنيع والتسويق) مما يقلل من تكرار العمل والأخطاء ويعزز الكفاءة العامة فضلاً عن التقليل من سوء الفهم والتعارضات الداخلية ويزيد التناغم بين فرق العمل هذه.

8- استخدام نموذج (Lexmark) لتحديد الوفر في وقت التصميم، و الوفر في وقت التصنيع والتجميع والتركيب عند تطبيق عملية التكامل بين تقني الهندسة المتزامنة وكلفة دورة حياة المنتج.

9- إن تطبيق عملية التكامل بين تقني الهندسة المتزامنة وكلفة دورة حياة المنتج يحقق وفر في الوقت، من خلال تطبيق نموذج (Lexmark) من خلاله تم تخفيض وقت التصميم والتصنيع والتجميع والتركيب، إذ بلغ مقدار الوفر في الوقت بقسم منتج كوتر المطبخ بمقدار 46.30%.

10- من خلال تطبيق عملية التكامل بين تقني الهندسة المتزامنة وكلفة دورة حياة المنتج انخفضت كلفة المتر طول واحد من كوتر المطبخ من \$238.86 إلى \$212.11 حيث حققت وفراً في الكلفة بمقدار \$26.75 لكل متر طول من كوتر المطبخ. وبالتالي تحقيق وفر في كلفة التاج التام للسنة 2023 بمبلغ \$66340.

2.5 التوصيات

1- التوسع في استخدام الهندسة المتزامنة: نوصي بتبني الهندسة المتزامنة في جميع مراحل التطوير والتصنيع لضمان تحسين الجودة وتقليل التكاليف والتوقيت لتقييم كفاءة التكامل بين الهندسة المتزامنة وتحليل دورة حياة المنتج وتعديل الاستراتيجيات وفقاً لنتائج الأداء.

2- تطوير أدوات لتحليل تكلفة دورة حياة المنتج: إذ يجب توفير أدوات وتحليلات دقيقة تسمح للشركات بتقييم التكاليف المتوقعة عبر دورة حياة المنتج بأكملها لتحديد المناطق التي يمكن تحسينها.

3- نوصي بزيادة الاستثمار في تدريب الموظفين على تطبيق مفاهيم الهندسة المتزامنة وكلفة دورة حياة المنتج مع التركيز على تطوير مهارات التفكير النقدي وحل المشكلات المتعلقة بالإنتاج والتكلفة لضمان تحقيق النتائج المثل من التكامل بين التقنيتين.

3	التكاليف البيئية لكل متر طول	\$1.84	\$1.82	\$0.02
	مجموع التكاليف للمراحل ما بعد	\$9.04	\$7.83	\$1.21
	مجموع كلفة دورة حياة المنتج لكل متر طول	\$238.86	\$212.11	\$26.75
	عدد وحدات الإنتاج التام في سنة 2023	2480	2480	2480
	كلفة الإنتاج التام قبل وبعد عملية التكامل بين تقني الهندسة المتزامنة وكلفة دورة حياة المنتج في سنة 2023	\$0	\$	\$66340

المصدر: من اعداد الباحثان

يلاحظ من الجدول (5) بأن الشركة عينة الدراسة سوف تحقق وفر في تكاليف الإنتاج التام بمقدار \$66340 (أي ما يعادل 96193000 دينار عراقي- إذ بلغ متوسط سعر الدولار الأمريكي 1450 دينار) وتم احتساب الوفر عن طريق ضرب الوفر للمتر طول من المطابخ والتي بلغت \$26.75 في عدد وحدات الإنتاج التام البالغة 2480 متر طول. وتم احتساب الوفر في كلفة متر طول من المطابخ بعملية جمع الوفر للمراحل ما قبل الإنتاج لدورة حياة المنتج والتي بلغت \$2.22 لمتر طول من المطابخ (وفر في كلفة مرحلة البحث والتطوير بمبلغ \$0.18 ووفر في كلفة مرحلة التصميم بمبلغ \$2.04)، والوفر لمرحلة الإنتاج لدورة حياة المنتج والتي بلغت \$23.32 لكل متر طول من كوتر المطابخ (وفر في المواد المباشرة \$13.54، ووفر في الأجور المباشرة \$8.68، ووفر في التكاليف الصناعية غير المباشرة الخاصة \$0.45، ووفر في التكاليف الصناعية غير المباشرة العامة \$0.14، ووفر في حصة مطبخ بالون بريس من التكاليف الإدارية \$0.51)، والوفر في كلفة مراحل ما بعد الإنتاج والتي بلغت \$1.21 لكل متر طول من المطابخ (وفر التكاليف للمرحلة التسويقية \$0.84، ووفر تكاليف مرحلة ما بعد البيع \$0.35، ووفر في التكاليف البيئية \$0.02).

5. الاستنتاجات والتوصيات

5.1 الاستنتاجات

1- إن تكامل الهندسة المتزامنة وكلفة دورة حياة المنتج يمكن أن يؤدي إلى تحسينات كبيرة في جودة المنتجات وتخفيض التكاليف وتقليل وقت التطوير. هذا التكامل يعزز التعاون بين الفرق المختلفة ويتيح اتخاذ قرارات أكثر استنارة وشمولية.

2- تسهم الهندسة المتزامنة في تحسين جودة المنتجات من خلال اشرار جميع الأقسام المعنية في عملية التصميم والتطوير منذ المراحل الأولى مما يؤدي إلى اكتشاف المشكلات وحلها قبل الدخول في مراحل الإنتاج المكلفة.

3- تهدف كلفة دورة حياة المنتج إلى تحليل التكاليف المتعلقة بالمنتج خلال كامل دورته بدءاً من التصميم والتصنيع والتطوير وحتى التخلص النهائي مما يساعد في اتخاذ قرارات إدارية ومالية استراتيجية تسهم في تقليل التكاليف الاجمالية. كما أن من خلال التكامل بين التقنيتين تستطيع الشركات التنبؤ بالمخاطر المحتملة من حيث التكاليف والإنتاج وبالتالي يمكنها تطوير استراتيجيات للحد من الخسائر أو التأخير في الإنتاج.

4- يوفر التكامل بين التقنيتين اطاراً شاملاً لإدارة التكاليف من خلال تحليلها عبر كامل دورة حياة المنتج مع الحفاظ على الجودة والابتكار مما يساعد في تحقيق وتعزيز المزايا التنافسية المستدامة.

المعموري، امال غالب راشد، (2002)، "فاعلية تقويم أداء الموارد البشرية وتأثيرها في تحقيق الميزة التنافسية للمنظمة دراسة تطبيقية في شركة صناعة الأصبغ الحديثة-بغداد/الزعفرانية"، رسالة ماجستير، غير منشورة، كلية الإدارة والاقتصاد، جامعة المستنصرية.

الموسوي، هادي حمد هادي، (2013)، "أثر الهندسة المتزامنة في تعزيز الأسبقيات التنافسية، دراسة استطلاعية لآراء عمينة من مديري معمل الألبسة الرجالية في النجف الأشرف"، رسالة ماجستير، منشورة، جامعة كربلاء، العراق.

الواللي، علي عباس حسين، (2005)، "دور تحديد التكاليف على أساس الأنشطة في تحقيق الميزة التنافسية-دراسة تطبيقية في الشركة العامة لصناعة البطاريات-معامل بابل 1، رسالة ماجستير، غير منشورة، كلية الإدارة والاقتصاد، الجامعة المستنصرية، العراق.

الربيع، محمد سمير دهر، حمزة، نورة حسن، (2022)، "دور تقنيي الهندسة المتزامنة والكلفة المستهدفة الخضراء في تحقيق الميزة التنافسية المستدامة - بحث تطبيقي في الشركة العامة للإسمنت العراقية/معامل اسمنت بابل، مجلة المثنى للعلوم الإدارية والاقتصادية، المجلد (12)، العدد (1).

شلق، فؤاد محمد محمد، (2020)، " دور التكامل بين نظام المحاسبة عن تكلفة دورة حياة المنتج ومدائل إدارة التكلفة الاستراتيجية في تعزيز القدرة التنافسية للمنشآت الصناعية الصغيرة والمتوسطة الحجم في قطاع غزة(دراسة حالة)"، مجلة الجامعة الإسلامية للدراسات الاقتصادية والإدارية، المجلد 28، العدد الرابع.

عائشة، مصباح، و بو خمخ، عبد الفتاح (2019)، "دور البقطة الاستراتيجية في تطوير الميزة التنافسية للمؤسسة الاقتصادية-دراسة حالة بالمديرية الجهوية للشرق لمعامل الهاتف أوريدو"، مجلة دراسات اقتصادية، مجلد 6، عدد 1.

عباس، شادية حسين، شحادة، نور فاضل، وناس، خلود عاصم، (2021)، " أثر استخدام كلفة كازين المستهدفة TKC في تحقيق الميزة التنافسية/ بحث تطبيقي في شركة تعبئة الغاز، مجلة الريادة للمال والأعمال، المجلد الثاني، العراق.

باسيلي، مكرم عبد المسيح، (2010)، " المحاسبة الإدارية مدخل معاصر-التخطيط والرقابة وتقييم الأداء"، ط 3، المكتبة العصرية، مصر.

Aniekwu, Nathaniel Anny, Igboanugo, Anthony C., (2012), " Barriers to the Uptake of Concurrent Engineering in the Nigerian Construction Industry Regular Paper", *International Journal of Engineering Business Management*, DOI: 10.5772/51607.

Basu, S. L., Biswas, N. M., Biswas, S. N., & Sarker, S. F., (2013), "A Study on Concurrent Engineering - Based Design and Product Development", *International Journal of Recent Advances in Mechanical Engineering*, Vol. (2), No. (1).

Guo, C., (2007), " Sustainable Competitive Advantage an Achievable Holy Grail: The Relevance Gap between Academia and Business", *Journal of Business & Management*, 13 (2).

Hambali, A., Sapuan, S. M., Ismail, N., Nukman, Y., & Karim, M. A., (2009), "The Important Role of Concurrent Engineering in Product Development Process", *Pertanika Journal of Sciences and Technology*, Vol.(17), No. (1).

Ho, Ying-Chin & Lin, Chih-Hsin, (2009), " A QFD , concurrent engineering, and target costing based methodology for ODM companies to formulate

Haque, B.U., Belecheanu, R.A., Barson, R.J.; Pawar, K.S., (2000), "Towards the Application of Case Based Reasoning to Decision-Making in Concurrent Product Development (Concurrent Engineering)", Knowl.

4- ينبغي للشركات النظر في التأثير البيئي والاجتماعي للمنتجات ضمن تحليل تكلفة دورة حياة المنتج لتعزيز استدامة الموارد والحد من الهدر . ومن هنا نوصي بإدماج مؤشرات الاستدامة البيئية والاجتماعية في عملية تقييم كلفة دورة حياة المنتج لضمان تحقيق اهداف بيئية طويلة الاجل تتماشى مع الاتجاهات العالمية نحو الاقتصاد المستدام . ومن هنا نوصي باستخدام منهجية التصميم من أجل الاستدامة لضمان أن يتم تصميم المنتجات بطريقة تراعي الآثار البيئية على المدى الطويل مع تقليل استهلاك الموارد والطاقة .

5- نوصي باستخدام التكنولوجيا الحديثة لتحسين التكامل بين الهندسة المتزامنة وتحليل دورة حياة المنتج مما يسمح بتحقيق مرونة أكبر وكفاءة أعلى وبذلك نوصي باستخدام التكنولوجيا الرقمية مثل الذكاء الاصطناعي والمحاكاة الافتراضية والتصنيع الرقمي لتسهيل تطبيق الهندسة المتزامنة وتحليل كلفة دورة الحياة بدقة أكبر فضلاً عن تبني تقنيات متقدمة مثل التصنيع المضاف والطباعة ثلاثية الأبعاد لتقليل التكاليف وتسريع الانتاج .

6- نوصي بضرورة وضع مؤشرات أداء رئيسة لتقييم مدى نجاح تطبيق التكامل بين التقنيتين في تعزيز القدرة التنافسية وتحديث الاستراتيجيات بناء على النتائج .

7- نوصي بتشكيل فرق عمل متعددة التخصصات تشمل أعضاء من مختلف الأقسام لضمان التواصل المستمر بين كافة الأطراف وزيادة التكامل بين العمليات المختلفة

المصادر

الأسدي، شهد عودة عبد العباس، (2020)، "أثر التكامل بين الهندسة المتزامنة ومعايير الاستدامة في تعزيز جودة المنتج إطار مقترح"، رسالة ماجستير، منشورة، كلية الإدارة والاقتصاد، جامعة كربلاء، العراق.

الحديدي، هشام عمر محمود، (2006)، "الاستراتيجية الملائمة لإدارة الكلف بهدف التخليص بالتطبيق على المنظمة العامة لصناعة الادوية والمستلزمات الطبية في نينوى"، رسالة ماجستير غير منشورة، كلية الادارة والاقتصاد، جامعة الموصل، العراق.

حسن، أحمد إبراهيم سعيد، (2017)، "أثر ممارسات إدارة الجودة الشاملة في تحقيق الميزة التنافسية- دراسة ميدانية في شركات الادوية الأردنية حسب حجم الشركة"، رسالة ماجستير، منشورة، كلية الأعمال، جامعة الشرق الأوسط.

العاني، علي فائق جميل، (2004)، "دور إدارة المعرفة في تحقيق الميزة التنافسية- دراسة حالة في كل من الشركة العامة لصناعة البطاريات والشركة العامة للصناعات الكهربائية، رسالة ماجستير، غير منشورة، كلية الإدارة والاقتصاد، جامعة بغداد، العراق..

علي، زهرة عبد الحمزة، (2019)، " إستعمال تقنيي الهندسة المتزامنة والكلفة على أساس العمليات الموجهة بالوقت كأطار متكامل في تحسين قيمة المنتج/ بحث تطبيقي في معمل اسمنت الكوفة"، رسالة ماجستير، منشورة، جامعة كربلاء، العراق.

القطب، محي الدين يحيى توفيق، (2002)، "الخيار الاستراتيجي وأثره في تحقيق الميزة التنافسية"، أطروحة دكتوراه، غير منشورة، كلية الإدارة والاقتصاد، الجامعة المستنصرية، العراق.

المالك، عبد الرضا ناصر محسن، (2009)، "إبعاد استراتيجية المسؤولية الاجتماعية ودورها في الأداء الاستراتيجي لتحقيق الميزة التنافسية المستدامة-دراسة حالة في الشركة العامة لصناعة الأسمدة الجنوبية في البصرة، رسالة ماجستير، غير منشورة، كلية الإدارة والاقتصاد، جامعة بغداد، العراق.

الحننة، قصي عبد الأئمة اسود، (2020)، " تكامل تقنيي الكلفة المستهدفة وكلفة دورة حياة المنتج الموجهة بالوقت واثرة في إدارة الكلفة/ دراسة تطبيقية في الشركة العامة للصناعات الكهربائية والالكترونية/معامل انتاج محرك المبردة، رسالة ماجستير، منشورة، كلية الادارة والاقتصاد، جامعة كربلاء، العراق

- Lopes, Karyn M. & Zancal, Eduardo, (2019), "Application of Set-Based Concurrent Engineering Principles in R&D Project Prioritization", (CIRP Design 2019), www.sciencedirect.com.
- Vijayakumar, K., (2022), "Concurrent engineering and machine learning techniques in medical science", *journals.sagepub*, Vol. 30, Article reuse guidelines: sagepub.com/journals-permissions DOI:10.1177/1063293X221085830 .
- Anumba chimay, Kamara Johan & Francoise Anne, (2007), "Concurrent Engineering in construction projects", Taylor & Francis, First published, London & New York.
- Atkinson, Anthony A., Kaplan, Robert S., Matsumura, Ella Mae & Young, S. Mark, (2012), "MANAGEMENT ACCOUNTING-Information for Decision-Making and Strategy Execution", 6th ed., Pearson Education, Inc., Upper Saddle River, New Jersey, USA.
- RAUDBERGET, DAG S., (2015), "Industrial Application of Set-based Concurrent Engineering –Managing the design space by using Platform System Families", Published and Distributed by Chalmers University of Technology Department of Product and Production Development Division of Product Development SE – 412 96 Göteborg, Sweden
- Pride, W. M. & Ferrell, O.C, (2000), "marketing concept and strategies", Houghton Mifflin Company, Boston, New York.
- Based Syst., 13, [Barriers and Challenges in Employing of Concurrent Engineering within the Norwegian Construction Projects - ScienceDirect](#).
- Kumbhar, Yuvaraj, (2018), "CONCURRENT ENGINEERING APPROACH IN PRODUCT DEVELOPMENT", *International Journal of Mechanical, Robotics and Production Engineering*, Volume VII, Issue
- Kinney, Micheal R & Cecly, A. Raiborn, (2011). "Cost Accounting fundamental and evaluation" ,8th Edition, university of Texas ,South Western, Cengage Learn.
- Kádárová, J., Durkáčová, M., Teplická, K., & Kádár, G. (2015). The proposal of an innovative integrated BSC–DEA model. *Procedia Economics and Finance*, 23, 1503-1508.
- Ming, Lei, Yao, Ligang, & Zhu, Zuping, (2007), "The Extended Quality Function Deployment in Product Life Cycle Design", School of Mechanical Engineering and Automation, Fuzhou University, Fuzhou, P.R. China, pp.(401–408).
- Ojo, Elizabeth M., Mbohwa, Charles, Akinlabi, Esther T., (2015) "Sustainability-Competitive advantage?", *International Conference on Operating Excellence and Service Engineering Orlando*, Florida, USA.
- Popovic, Nenad, Putnik, Goran D., Jasko, Ondrej, Filipovic, Jovan., (2013), "A Contribution for a Pragmatics-Based Approach to Concurrent Engineering Implementation", *Strojniški vestnik - Journal of Mechanical Engineering* 59, n, 7-8
- Prasad, B., (2018), "Collaborative Design and Manufacturing Research", *Concurrent Engineering*, 26, [Collaborative design and manufacturing research - Biren \(Brian\) Prasad, 2018 \(sagepub.com\)](#).
- R. P. Smith and S. D. Eppinger, (1998), "Deciding between sequential and concurrent tasks in engineering design", *Concurrent Engineering*, vol. 6, no. 1.
- Ramirez, M, Pérez, V, Gómez, A, Montañó R & Batista, M., (2021), "Supply chain production planning of a manufacturing project system 4.0: case study: Shipbuilding", 9th Manufacturing Engineering Society *International Conference (MESIC 2021) IOP Conf. Series: Materials Science and Engineering* 1193 (2021) 012051 IOP Publishing doi:10.1088/1757-899X/1193/1/012051.
- Rodriguez, M.A., Ricart, J.E. & Sanchez, P., (2002), "Sustainable Development and the Sustainability of Competitive Advantage: A Dynamic and Sustainable View of the Firm", *Creativity & Innovation Management*, 11 (3).
- Sapuan, S.M and M.R Mansor, (2014), "Concurrent engineering approach in the development of composite products: A review", *Material and design*, vol 58.

The Role of Integration Between Concurrent Engineering and Product Life Cycle Costing in Enhancing Competitive Advantages: An Applied Study in Garstin Industrial Company Operating in Duhok Governorate, Kurdistan Region of Iraq

رولى ته مامهتيا ته كولوژيا ئەندازيارى يا هه فهدم و يا تيجوونى خولا ژيانكرنا بهرهمه مئىنانى ده بيزكرنا ساخه مئىنانى بيشبركيا

پۆخته

ABSTRACT

This study aims to demonstrate the role of integrating concurrent engineering and product life cycle costing in reducing costs and minimizing process time across all life cycle stages (pre-production, production, and post-production) to support market sustainability and enhance competitive advantages. To achieve these objectives, a deductive method was employed to analyze relevant literature, alongside an applied study conducted at Garstin Industrial Company, operating in the Kurdistan Region of Iraq. This integration provides a comprehensive framework for cost management throughout the product life cycle while maintaining quality and innovation. The study reached several significant conclusions, most notably that integrating concurrent engineering and life cycle costing during the pre-production phase plays an effective role in saving time and costs. As a key technique, concurrent engineering focuses primarily on product design during pre-production to ensure the company's survival and growth in a competitive business environment. Based on these findings, the study presented several recommendations. First, it is necessary to adopt concurrent engineering across all stages of the product life cycle—including development, design, and manufacturing—to ensure improved quality, reduced costs, and optimized time. Second, management must assess the efficiency of this integration and continuously adjust strategies based on performance outcomes. Finally, the study recommends a greater focus on sustainability by considering the environmental and social impacts of products within the cost analysis, thereby enhancing resource sustainability and minimizing waste throughout the product's life cycle.

KEYWORDS: Concurrent Engineering, Product Life Cycle Costing, Competitive Advantages, Cost Reduction, Garstin Industrial Company.

ئارمانج ژ فهكولينى بۆ دياركرنا رۆلى ته مامهتيا دناقههرا ئەندازياريا هه فهدم وتيجوونى خولا ژيانكرنا بهرهمه مئىنانى د كيمكرنا تيجوونى و كيمكرنا ده مئى كاريارى ب ريكا قوناغين خولا ژيانكرنا بهرهمه مئىنانى "بهري بهرهمه مئىنانى، بهرهمه مئىنان، پشتى بهرهمه مئىنانى" بۆ پشته قانكرنا بهرهمه مئىنانى كومپانئى ل بازاری و بيزكرنا بۆ ده جيا بيشبركيا. ب مهره ما ب ده سته ئينانا ئارمانجين فهكولينى، گرنگى ب فهكولينى ل سهر رينازا ده رته نجامان هايتيه دان بۆ شروقه كرنا ته ده بيانان، زنده بارى فهكولينى پراكتيكى ل سهر كومپانئا چارستين يا پيشه سازى بۆ شروقه كرنا كارتىكرنا پراكتيكى ته كولوژى يا نوى بۆ كيمكرنا خهرجيان زنده كرنا كاريارى بهرهمه مئىنانى و پهيره وكرنا ته مئى ته كولوژيا نوى ل كومپانئى پيشه سازين هه رينى، ده يتته دانان پينگافه كا باش بهرهمه مئىنانى بيشترلينكرن و زنده كرنا شيانين بيشبركيا، ته مامهتيا دناقههرا هه ردوو ته كولوژيان د چارچووه كنى گشتيدا بۆ كارگرينكرنا تيجوونى د ماوى شروقه كرني ب ريكا ته مامهتيا خولا ژيانكرنا بهرهمه مئىنانى دگه ل پاراستنا كواليتينى و پيشه سازينى ديهته هاريكار بۆ ب ده سته ئينان و بيزكرنا بيشبركيا بهرهمه مئىنانى، ل ديف نه وا چوى فهكولينى گه هشتيه كومه كا ده رته نجامان و گرنگيتى وان كو روله كنى كاريگر د كاريارى ته مامهتيا دناقههرا ته كولوژيا ئەندازياريا هه فهدم وتيجوونى حولا ژيانكرنا بهرهمه مئىنانى بۆ قوناغا بهري بهرهمه مئىنانى بۆ كيمكرنا ده مئى وتيجوونان، ژبه كو ته كولوژيا ئەندازياريا هه فهدم ئيك ژ ته كولوژين گرنگه وب شيوه به كنى ووردين گرنگيتى دده ته قوناغا بهري بهرهمه مئىنانى نه خاسمه ديزاينكرنى بۆ بيزكرنا ساخه مئىنانى بيشبركيا بۆ مهره ما مانى و گه شه كرني ل ژينگه ها بيشبركيا. هه روه سا فهكولينى كومه كا بيشباران پيشه سازينى و گرنگيتى وان گرنگى يا بكارئينانا ئەندازياريا هه فهدم د هه مئى قوناغين پيشه سازينى و پيشه سازينى دا بۆ گرنتى يا بيشترلينكرنا كواليتيا ژيانكرن و راسته كرنا ستراتيزيان ل ديف ده رته نجامان، زنده بارى فهكولينى گه هشتيه وئى چه ندى كو بيدقيه كومپانئى ته كه زين ل بهرهمه مئىنانى سهره راي كارتىكرنا ژينگه هئى و جشكى بۆ كه ل و په لان د چارچوونى شروقه كرنا تيجوونى خولا ژيانكرنا بهرهمه مئىنانى بۆ بيزكرنا بهرهمه مئىنانى كهره سته يان و كيمكرنا هه ده ردانى.

په يقين فهكرنى: ته كولوژيا ئەندازيارى يا هه فهدم، ته كولوژى يا تيجوونى خولا ژيانكرنا بهرهمه مئىنانى. سوودى كيبركى، كه مكرنا تيجوونى، كومپانئا پيشه سازى گارستين.