مجلة الغري للعلوم الاقتصادية والادارية
مجلد (19) عدد (3) 2023

دور الهندسة العكسية المستدامة في تخفيض تكاليف دورة حياة المنتج

م. سرمد سلمان دعيم
sarmad.salman82@gmail.com
كلية الادارة والاقتصاد/ جامعة سومر

أ.د مجيد عبد الحسين هاتف المرياني
majeed.almaryani@qu.edu.iq
كلية الادارة والاقتصاد/ جامعة القادسية

Abstract

The current study sought to identify the activities of the two technologies of product life cycle costs and sustainable reverse engineering as an integrated model that helps to reduce costs and develop the current product design model according to customer requirements by the sum of the weights of the relative importance of each component based on the relationship between the customer's requirement and the function of the component.this research aimed to demonstrate the knowledge bases of the two technologies of product life cycle costs and sustainable reverse engineering and their importance in achieving competitive advantage.

المقدمة

شهدت بيئة الاعمال العديد من التحولات التي تمثلت في الانفتاح الكبير في التجارة والاستثمار , ومن الاعمال المحلية إلى الدولية , اصبحت جميع دول العالم تمثل سوقاً واحدة يتأثر بمتغيراتها المنتجين والمستهلكين على حدٍ سواء ممّا زاد تحديات كبيرة فيما يتعلق بتلبية حاجات ورغبات الزبائن من السلع والخدمات بتكلفة منخفضة مع الحفاظ على مستويات جودة المنتج ، فضلا عن التحدي المتمثل بالتدهور البيئي الناجم عن زيادة التلوث البيئي والاحتباس الحراري، مما يفرض مزيداً من الوعي خاصة في الجانب الصناعي فيما يتعلق بحماية البيئة والتحكم في التلوث البيئي الناتج عن العمليات الانتاجية والصناعية المختلفة، وفي السنوات الاخيرة كان هنالك توجه عالمي لتغيير الطريقة التي تتفاعل بها الصناعة مع البيئة، اذ تم التركيز على تقليل تأثير العمليات الانتاجية على البيئة وما يتبعه من تلوث واستنزاف للموارد الطبيعية، ولتحقيق ذلك فان الوحدات

مجلة الغري للعلوم الاقتصادية والادارية
مجلد (19) عدد (3) 2023

الاقتصادية تعمل على تحسين الاساليب الانتاجية وتقليل التأثيرات البيئية لمنتجاتها لتحقيق الميزة التنافسية المستدامة،

المبحث الأول

منهجية البحث

مُشكِلة البَحث Research Problem

إن زيادة المنافسة العالمية وتسارع التقدم التكنولوجي وما افرزته من نتائج تمثلت بتنوع وتجدد وابتكار في تقديم منتجات بجودة عالية وبأسعار منخفضة مع سرعة الاستجابة للتغير في اذواق الزبائن ، جعلت مخرجات بيئة التصنيع العراقية تعاني فجوة صناعية تنافسية واسعة بينها وبين ما مطروح من منتجات في الأسواق وكانت من صفات تلك الفجوة :

وفي ضوء ذلك يضع الباحث عدة تساؤلات فكرية تعبر عن المشكلة التي هو بصدد البحث فيها وكما يلي :

1. هل هناك تصور واضح لدى الوحدات الاقتصادية العراقية عن مفهوم تقنية الهندسة العكسية ؟ وهل يمكن تطبيق هذه التقنية لتفكيك وتحليل وظائف ومكونات المنتجات المنافسة وعكسها على منتجات هذه الوحدات ؟ مع الاخذ بنظر الاعتبار ابعاد الاستدامة عند التطبيق؟
2. هل هناك تصور واضح لدى الوحدات الاقتصادية العراقية عن مفهوم تقنية تكاليف دورة حياة المنتج ؟ وهل يمكن تطبيق هذه التقنية لدراسة وتحليل مراحل دورة حياة المنتجات ؟
3. هل يمكن للهندسة العكسية ان تعمل على تخفيض تكاليف دورة حياة المنتج؟

أهَميّة البَحث

1. تركيزه على الخصائص المميزة ذات العلاقة بالمنتج ومحاولة هندستها والتخطيط لها في مرحلة مبكرة من تصميم المنتج وبما يتلاءم ومتطلبات تحقيق أهداف الشركة والمتمثلة في تحسين قيمة المنتج ، زيادة رضا الزبون.
2. زيادة مستوى أدراك الإدارات العليا والوسطى في الوحدات الاقتصادية العراقية لأهمية تبني تقنيتي تكاليف دورة حياة المنتج والهندسة العكسية المستدامة بهدف تحسين الاداء البيئي والاجتماعي لهذه الوحدات إلى جانب الأداء الاقتصادي الذي يقود إلى رضا الزبون وبالتالي تحقيق الميزة التنافسية .

أهداف البَحث

يَسعى الباحث منْ خلالِ بَحثه إلى تحقيقِ الأهداف الآتية :

1. بيان المرتكزات المعرفية لتقنيتي الهندسة العكسية المستدامة وتكاليف دورة حياة المنتج .
2. بيان مدى مساهمة تقنية الهندسة العكسية في تخفيض تكاليف دورة حياة المنتج

فَرَضيّات البَحث

1- يمكن تطبيق تقنية الهندسة العكسية المستدامة في الوحدات الاقتصادية العراقية وذلك من خلال تفكيك وتحليل المنتجات المنافسة لدراسة وظائفها ومكوناتها ، بهدف الاستفادة من الخصائص الفنية فيها لتطوير منتجات هذه الوحدات.

2- يمكن تطبيق تقنية تكاليف دورة حياة المنتج في الوحدات الاقتصادية العراقية وذلك من خلال دراسة وتحليل مراحل حياة المنتج والتكاليف المرتبطة بها.

المبحث الثاني

الهندسة العكسية المستدامة – مدخل مفاهيمي

مفهوم الهندسة العكسية

عُرِفَتْ تقنية الهندسة العكسية (Reverse Engineering) بِآراء وأساليب مُختَلِفة والآن يتبين مَجموعة مِنْ هذهِ الآراء التي قدمها الرواد و والباحثين:

فقد عرف تقنية الهندسة العكسية على أنها عملية في الاتجاه المعاكس تبدأ من المنتج النهائي وضرورية لتحديد أمرين هما التعرف على كافة المشاكل الحالية في كل مراحل تصنيع المنتج وثانيا تقدير اثر بدائل التصميم على اداء المنتج النهائي. (Jerry,2002:505).

أما Hansen & Mowen (الهندسة العكسية) بأنها عملية تحليل منتجات المنافسين بهدف اكتساب المزيد من الخصائص او الميزات في تصاميمهم من أجل إيجاد فرص لخفض التكاليف. (Hansen & Mo, 2007: 740)

وصفت (Allman) تقنية الهندسة العكسية على انها طريقة منظمة لعملية خلق خريطة طريق السفر تتضمن أربعة مراحل مهمة تتمثل بـ (القراءة ، التصور ، الترجمة ، والتطبيق).

ويذكر (Datar & Rajan ,2018:488) انه على وفق تطبيق تقنية الهندسة العكسية يحل المنتج المنافس لتحديد أداءه الوظيفي وتصميمه مع تحديد رؤية واضحة للعمليات والانشطة التي تساهم في انتاجه فضلا عن الانشطة المرتبطة به.

يتضح مما سبق ان هناك اتفاق بين الباحثين على ان تقنية الهندسة العكسية أسلوب منظم لتقيم المنتج بغرض عمل نسخة طبق الأصل او إضافة تحسينات على التصميم الحالي للمنتج وفق القيمة المدركة للزبون التي ستحدد على ضوء الأسعار المنافسة.

مجلة الغري للعلوم الاقتصادية والادارية
مجلد (19) عدد (3) 2023

أهمية الهندسة العكسية

إن قيام الوِحدات الإقتصادية بِإستعمال تقنية الهندسة العكسية يؤدي لِتَحقيقِ المزايا الآتية:

1. **تَحسين عَمل الوِحدة الإقتِصادية كَكُل** : يؤدي أستعمال تقنية الهندسة العكسية إلى إعادة هَيكَلة الوِحدة الإقتِصادية بِشكلٍ أفضل مِنْ خِلالِ تَصويب الأنشطة نَحو إحتياجات ومُتَطَلَبات الزبائن والذي يَرغَبُ بِمُنتَجات ذات قيمة ومواصفات عالية ,مِما يؤدي لِرُقي الوِحدة الإقتِصادية وإزدِهارُها في المُستَقبل .(Dahlan,et al,2015 :839)
2. **تَخفيضُ التَكاليف :** القدرة على التنبؤ بمبلغ الكلفة والوقت الذي ينبغي ان يستغرقه انتاج المنتج بوقت مبكر من حياته . (Horngren,2015:462) و (Stevenson,2005 156)
يتحقق الهدف تَخفيضُ التَكاليف بواسطة طرائق متعددة منها :(Hilton:2008;652)

- تخفيض المواد: مقارنة المواد الاولية والمعالجة الشكلية للمكونات (تعديل ، تبديل) الرئيسية التي تستخدمها الشركة مع المواد المستخدمة من قبل المنافسين والبحث عن مواد وبدائل اقل كلفة .
- تخفيض كلف الاجزاء مقارنة مفصلة بين مكونات المنتجين بهدف تحديد الاختلاف بين المكونات لتخفيض كلف المكونات الرئيسية المستخدمة في الانتاج .
- تخفيض عدد عمليات التجميع : التركيز على الجهد والوقت الذي تتطلبة عملية تجميع المنتج والتي يجب ان تكون مدروسة وبالتالي فان الطرائق الثلاثة الاولى تساهم بتخفيض تكاليف التصنيع المباشرة من خلال تَحديد الأنشِطة التي تُضيف قيمة وحل المَشكلات التي تُسبب إختِناقات التي تؤدي إلى تَخفيض في التكاليف التي تَتَحملها الوِحدة الإقتِصادية.
(Pauwelyn ,2014 :12)

3. **تحسين العِلاقات مَعَ المُجَهزين :** تؤدي تقنية الهندسة العكسية لِلتَعرف عَلى المُشكِلات التي تُواجِه الوِحدة الإقتصادية ومِنْ ضِمنها مُشكِلة المواد الأولية ذات الجَودة المُنخَفِضة , إذ يَنبغي على الوِحدة الإقتِصادية التَعاقد معَ المُجَهزين الذين يَتَمَتعون بِسُمعة طَيبة وتوريد مواد أولية ذات جَودةٍ عاليةٍ . (Pauwelyn ,2014 :12)
4. **تَحقيق مِيزةُ تِنافُسية** : إن فِهم طَبيعة عَمل الوِحدة الإقتِصادية وهيكلُها التنظيمي وقُدراتُها يؤدي إلى الإستِهلاك الأمثَل لِلمَوارِد المالية والبَشرية في العَمليات التَشغيلية والإستِثمارية لِتَصحيح نُقاط الضُعف ودَعم نُقاط القوة وإضافة أكبَر قيمة مُمكِنة بِأقلِ تَكلُفة, فَضلاً عَنْ إنْ

مجلة الغري للعلوم الاقتصادية والادارية
مجلد (19) عدد (3) 2023

إدارة وتَحسين العِلاقات الداخِلية بين الجِهات الفاعِله تؤدي تَحليل تقنية الهندسة العكسية تؤدي لِتكوينِ قيمة لِلزبون وتَحقيق ميزةٍ تِنافُسية .(Broeder ,2018:23)

5. **مُساعدةُ إدارةُ الوِحدة الإقتِصادية لِلقيام بِوظائِفُها** : تؤدي تقنية الهندسة العكسية إلى مُساعَدة الإدارة لِلقيامِ بِوظيفةِ التَخطيط لِتَحسينِ جودة المُنتَج والخَدمات المُقدَمة بِكفاءة وفاعلية مِنْ خِلالِ التَعرف لِإحتياجاتِ ورغبات الزبائِن.(Storkel ,2014:45)

كذلك مُساعدةُ إدارةُ الوِحدة الإقتِصادية استكشاف سبل جديدة لتحسين أداء المنتج والخصائص الموجودة فيه من خلال الحصول على منتجات لعدة منافسين وتفكيكها الى اجزائها لمعرفة ما يميزها في محاولة لتقديم منتج أفضل منها. (Raja, 2008: 3) وبالتالي تصميم المنتج وتصنيعه استنادا إلى عملية تحميل المنتج المنافس. (Horngren,2015:462)

خطوات تطبيق تقنية الهندسة العكسية

تختلف عمليات تقنية الهندسة العكسية وفق الغرض الذي صممت من اجله , ويتوقف تعاقب خطوات تنفيذها وفقاً للأسلوب المتبع ومدى الجهد المبذول فيه, إذ انه بمثابة مزيج من النسخ والإبداع ولا يوجد صيغة ثابته تحدد النمط الذى تترتب عليه عند وضع القواعد والالتزامات والمحظورات في محاولة لوضع التعاقب الامثل وسوف نحدد هنا الخطوات التي يجب أن تتم عليها عمليات تقنية الهندسة العكسية لتصميم منتج ما, وتحول في نفس الوقت دون مخالفة القوانين السائدة للملكية الفكرية فأن عملية تطبيق مدخل تقنية الهندسة العكسية بعدة خطوات وكالاتي:

(Stevenson,2005:15)

1. **تحديد خصائص المنتج :** يتم في هذه الخطوة تحديد خصائص منتج الوحدة الاقتصادية وفق متطلبات الزبون وبحوث السوق. اذ تعرف الخاصية بأنها احد عناصر او مكونات المنتج الاساسية والتي تحفز سلوك الزبون بهدف اقتناء المنتج . كما يمكن تقسيم او تجزئة كل خاصية من خصائص المنتج الرئيسية إلى عدد من الخصائص الفرعية , فمثلا , يعد المحرك من الخصائص الرئيسة للسيارة كما ان المحرك يمكن تجزئته إلى عدد من الخصائص الفرعية مثل الكاز او الديزل وعدد من السيلندرات (Mundy,2003:1) ، ان التعرف على سجل حياة المنتج الأصلي وظروف أدائه لوظيفته وذلك سواء كان هذا المنتج ماكنة كاملة أو جزء من معدة أو مجرد قطعة غيار من خلال الأوجه الاتية: (Soren,2009,5-17)

- الشكل العام والتكوين : وتركز على المظهر الخارجي ونوع وطبيعة الاصباغ المستخدمة.

مجلة الغري للعلوم الاقتصادية والادارية
مجلد (19) عدد (3) 2023

- الأداء والكفاية, قياس مستوى الاداء للمنتج في الماضي, والاداء هو ما يهدف اليه الزبون من استخدام للمنتج وما اسباب الفشل ان وجدت.
- مقاومة الأحمال : استاتيكية وديناميكية, تجرى اختبارات لقياس مستوى تحمل المنتج الاصلي للأحمال والحركة التي يتعرض لها.
- قياس المتانة, و الفترة الزمنية التي يعمل خلالها المنتج قبل ظهور العطل.
- الخامات المستخدمة وخطوات التشغيل وهل تطابق الأساليب الحديثة في الوقت الحاضر.

2- **تطوير خصائص المنتج :** الاعتراف بان هناك شركة قدمت منتج الى السوق فعلا يساوي الوقت والنفقات المبذولة. (Suzanne:2002;11)

وجوهر الخطوة تتمثل في : (الجادري ،2018: 63)

- توضيح مجال المنتج أي تصريح دقيق بخصوص حاجات المستهلك او الزبون.
- التعامل مع المنتج كصندوق اسود وما بخصوص الوظائف الداخلية للمنتج وصفات المنتج او اختيار فريق التطوير تفضيلات لتلك المواد ، لنعتبر الخصائص البارزة في هذه الخطوة هي التعرف على تدفق المدخلات ومخرجات المواد ، الطاقة ، الشكل ، وظيفة المنتج أي ان المهم هنا فهم عام لوظيفة المنتج ومعرفة قليلة بالمكونات الداخلية ، اما الخاصية الاخرى تحليل حاجات المستهلك وتشخيص نقاط الضعف في المنتج صوت الزبون الاساس في تحديد وتشكيل تصميم المنتج .

3- **تتبع انتاج خصائص المنتج :** يتم في هذه الخطوة تحميل المنتج المنافس حسب خصائصه بوصفه مقارن مرجعي من اجل مقارنة تصميم خصائص هذا المنتج مع تصميم خصائص منتج الوحدة الاقتصادية والتعرف على مواصفاتها التي يفترض ان تكون سائدة في سوق هذا النوع من المنتجات , فضلا عن الوقوف على الخصائص الثانوية الداعمة في تصنيع المنتج المنافس وكمياتها وكمية المواد المستخدمة فيها وانواعها ثم مقارنتها مع الخصائص الثانوية لمنتج الوحدة الاقتصادية وتحديد الاختلافات بينهما . ومن خلال وجود منتج منافس يعتمد مدخل التفكيك الذي يعرف على انه طريقة منظمة تنفذ : (Kolar,2008,35)

- لتعريف كل مكون ، عدد الاجزاء ، التخفيض ، اهمية كل مكون.
- فهم التركيبة الفنية للمنتج وإمكانية تبسيطه التي تعتمد على متطلبات الزبون .
- اختبار كل مكون من المكونات مع حاجات الزبائن .
- استبدال مكونات التكرار لكل جزء .

التحليل الوظيفي لخصائص المنتج : تحديد اجزاء المنتج ثم دراسة وظيفة كل جزء من هذه الاجزاء وملاحظة الاجزاء التي تكون كلفتها اكثر مقارنة بمنفعتها ، بعدها يتم اعادة تصميم هذه

مجلة الغري للعلوم الاقتصادية والادارية
مجلد (19) عدد (3) 2023

الاجزاء الى الافضل بحيث تكون المنفعة مساوية او اكثر من كلفة المنتج وهذة العملية تتم داخل الوحدة الاقتصادية وفي مرحلة تصميم المنتج كل هذة العمليات تهدف الى تخفيض كلفة المنتج مقارنة بالمنافسين مع الحفاظ على جودة المنتج ، التحليل الوظيفي عملية تفكيك المنتج الى اجزاء توفر معلومات مفصلة حول وظائف المكونات ، مقاييس التصميم او مقادير المواد في التصميم المنتج ، عمليات التصنيع وفهم شامل للمنتج وتتم هذه العملية باستعمال تقنية أنظمة تحليل الوظائف (مخطّط FAST)، لتحديد الوظائف التي تضيف قيمة للمنتوج وتمييزها عن الوظائف التي لا تضيف قيمة (Suhaimi,2014:37).

4- **تكوين الخصائص الفنية للمنتج :** الهدف الرئيسي من هذه الخطوة تكوين مواصفات فنية محددة ذات صلة مباشرة باحتياجات الزبون اذ تشكل تلك المواصفات اهداف واضحة ، ولتكوين مجموعة من المواصفات الفنية يقوم فريق التصميم بادراج كل الوظائف كصفوف في المصفوفة ، يوجد لكل وظيفة ثانوية مقياس لقياس تدفق المدخلات والمخرجات التي ينبغي تحويلها وتخصيص القيم المستهدفة لكل وظيفة مهمة ثانوية التي تتم بواسطة فحص حاجات الزبائن والعلامات مع المنتجات وتجمع تلك النتائج في بيوت الجودة كل الوظائف الثانوية .

(Allman,2009:12)

5- **تعديل خصائص المنتج :** يتم في هذه الخطوة تعديل مواصفات خصائص منتج الوحدة الاقتصادية طبقا لمواصفات خصائص المنتج المنافس , اذ يتوقع ان تسفر عملية التعديل عن احداث تخفيض في تكاليف خصائص منتج الوحدة الاقتصادية , مع الاخذ بنظر الاعتبار ان عملية التعديل يجب ان لا تؤثر في جودة المنتج الكلية.(Soren,2009,5-17)

مع الاخذ بنظر الاعتبار الاتي: (Germain,2002, 5-40)

- محاولة تلافي كل المشاكل التي حدثت للمنتج الاصلي مع مراجعة قائمة المواد التي استخدمت في المنتج الأصلي مع التركيز على الأجزاء النمطية من اجل استبدالها بأخرى حديثة إذا ثبت أفضلية الأخيرة أو عدم توفر الأولى .
- تطبيق قواعد هندسة القيمة على التصميم القديم والمستنبط من التعرف الدقيق والشامل على وظيفته بهدف التحسين والتطوير .

التجريب والاختبار المنتج : الذي يثبت صلاحية المنتـــج ومطابقته للمواصفـــات الهندسية والعالمية ويوضع برنامج لإجراء العديد من الاختبـارات علـــى المنتجات في مستوى الحدود

مجلة الغري للعلوم الاقتصادية والادارية
مجلد (19) عدد (3) 2023

القصوى بقدر الإمكان, وتجري الاختبارات من الناحية الفنية من خلال تجارب محددة قد تكون داخل الشركة كما في صناعة السيارت مثلاً إذ يجري اختبار السيارة ككل في أرض المصنع، او خارجها كما في الاختبارات السوقية المتعارف عليها, والهدف من اختبار التصميم المبدئي للمنتج فنيا هو التعرف على مدى توافر الكفاءة الفنية اللازمة لكل من العاملين ولآلات والمواد وكافت متطلبات الإنتاج لهذا المنتج ثم تعرض نتائج هذا الاختيار الفني على فريق العمل الذي قد يقر التصميم الموضوع أو يدخل عليه بعض تعديلات (الشكل، اللون، المكونات, نوع المعدن المستخدم، طرق التغليف) وفى حالة اجتياز المنتج كافة هذه الاختبارات يصبح مؤهلا لممارسة وظيفته التي انشئ من اجلها, اما في حالة فشلة يتم اعادته الى الخطوة الثالثة للتعرف على اسباب الفشل واجراء المعالجة له.

مفهوم تقنية الهندسة العكسية المستدامة

يُعدُ مَفهومُ تقنية الهندسة العكسية المستدامة (sustainable reverse engineering) مِنْ المصطلحات المعاصرة وفيما يأتي تَوضيح لِأبرَز الآراء التي تَضمنتْ هذا المصطلح:

فقد عرف تقنية الهندسة العكسية المستدامة على أنها تقنية تعمل على تحليل المستدام للمنتوج المنافس لتحديد وظائفه وتصميمه وتكاليف صنعه، لتحسين منتوج الوحدة الاقتصادية من خلال ادخال التعديلات التي تمت ملاحظتها في ضوء البيئة المستدامة، ومن ثم زيادة أدائه وجودته مع تخفيض تكاليفه، الامر الذي يؤدي الى تحقيق قيمة من وجه نظر الزبون، فضلا عن تحقيق ميزة تنافسية للوحد الاقتصادية. (Tennor, 2015:6)

وعرف من قبل Boyd بأنها طريقة مميزة لجمع المعلومات عن المنافسين ومنتجاتهم والحصول على منتجات المنافسين الاخرين لرؤية كيف يتم تصميم وتجميع تلك المنتجات بشكل مستدام على سبيل المثال تطبق طريقة تقنية الهندسة العكسية على البرامجيات ذات التقنية العالية المستعملة في الحاسبات الالكترونية والهواتف الذكية والسيارات وغيرها اذ يتم سحب منتجات المنافسين ورؤية كيف تعمل هذه المنتجات المنافسة بشكل مستدام. (Boyd . 2013 :199)

يتضح مما سبق ان تقنية الهندسة العكسية المستدامة هي فك أجزاء منتج لأحد المنشآت الرائدة، ومحاولة تصميمه مرة أخرى بشكل مستدام (مع ضرورة إدخال مكون فكرى جديد عليه)، بحيث تتمكن المنشأة من منافسة تلك المنشآت الرائدة، إما عن طريق تخفيض تكلفة المنتج وتخفيض سعر البيع للمنافسة (ريادة التكلفة)، أو عن طريق زيادة جودة المنتج ، أو عن طريق

مجلة الغري للعلوم الاقتصادية والادارية
مجلد (19) عدد (3) 2023

زيادة مواصفات الأداء التشغيلية أو التكميلية للمنتج (التميز) وبتالي تحقيق القيمة المدركة للزبون.

العوامل المؤثرة عَلى نَجاح تقنية الهندسة العكسية المستدامة

هُناك عِدة عوامِل لَها دور كبير في نَجاح تقنية الهندسة العكسية المستدامة والتي يمكن تصنيفها كالآتي:

1. **الثقافة التنظيمية المستدامة :** تُعد الثقافة التنظيمية لِلوِحدة الإقتِصادية واحِدة مِن المُحددات في تنفيذ الإستراتيجيات البيئية ,وتعتمد الثقافة التنظيمية عَلى تاريخ الوِحدة الإقتصادية والمجالات التي تَعمل فيها ومقرُها الرئيسي وفروعُها وتَلعبُ دوراً رئيساً في تحقيق الميزة التَنافُسية وينبغي عَلى الإدارة العُليا تغريس الثقافات والتَطبيقات البيئية لدى العَاملين لِتكوين ثَقافة خضراء والإستمرارية في التنافسِ مَعَ الوِحدات الأُخرى. (Küçükoğlu &Pinar ,2015: 79-80)
2. **الإدارة المستدامة :** تعدُ جزء مِن العمليات التي تقوم بِها الإدارة لِتحقيق الإستِدامة البيئية والحَد مِن النِفايات ويتمُ ذلك مِنْ خلالِ التعليم والتطوير المُستَمر وينبغي وِجود نظام لِلإدارة البيئية يقوم بِمساعدة الإدارة في القيام بِواجِباتها المُتعلقة بالجانبِ البيئي.
(Loknath &abdulAzeem,2017: 689)
3. **الموارد البشرية المستدامة** : يُشيرُ هذا المَفهوم إلى زيادة وَعي العاملين بِالمُبادَرات البيئية وإلتزامهم بقضايا الجانبِ البيئي لِلتَنميةِ المُستَدامة(Mishra,2017: 763) ولِتَحقيقِ هذا العامِل يَنبغي عَلى إدارة المَوارِد البَشرية الأخذ بِنظرِ الإعتبار الآتي (مهدي,2018 :42)
   - التوظيف المستدام: ويتَضمن إستِقطاب العاملين الذين يَتمتعون بِثقافةِ بيئية وتَفضيلَهم على أقرانَهم الذين لا يتمتعون بِهذه الثَقافة .
   - تقييم الأداء المستدام : وتتَضمن الإعتِبارات البيئية ومُناقشة الأهداف البيئية معَ العاملين, عِلماً إن العَديد مِن الوِحدات الإقتِصادية قدّ أدرَجت الجانب البيئي في عَملية تَقييم الأداء .
   - التَدريب والتَطوير المستدام: ويَتَضمن إدخال العاملين في دَورات لِتطويرهم في مُجتمع بيئي أكثر إستِدامة , وتَكون هذه الدورات في مجال الصحة والسلامة والبيئة .
4. **الزبون المستدام** : وهو الشَخص الذي يَتميز بِكونِه قِلقاً تِجاه التَغيرات البيئية والذي يَرغب بِشراء المُنتَجات الطبيعية أو المُنتَجات المستدامة والتي لا تُلحقُ الأضرار بالبيئة.

مجلة الغري للعلوم الاقتصادية والادارية
مجلد (19) عدد (3) 2023

(البكري وإسماعيل,2016: 67)

5. ترسخ الاقتناع بالتقنية الهندسة العكسية المستدامة لدى الجهات والافراد المسؤولين عن صنع القرار سواء أكان سياسياً او اقتصادياً أو تخطيطياً أو تنفيذياً، وينبغي على الادارة التأكد من الامكانات المادية والبشرية المتوفرة لديها وهل هي قادرة على القيام بهذه العملية، وينبغي أيضاً أن تستكمل وتهيأ هذه الامكانات لكي تتفرغ وتعكف على تطبيق تقنية التحليل المفكك في مختلف المجالات وباقتدار وكفاءة وفعالية.
6. تزويد ورش البحث والتطوير، سواء أكانت موجودة داخل الوحدة الاقتصادية وتقرر إنشاءها لخدمة اغراض تقنية الهندسة العكسية المستدامة وجهزت بما تحتاجه من مواد وأجهزة دقيقة ومتطورة لمختلف عمليات التحليل والقياس والمعايرة والتشييد والرصد والتصوير والتسجيل واختبار الاداء الوظيفي للمنتجات وغير ذلك من العمليات الفنية التي تتطلبها عملية تطبيق تقنية التحليل المفكك أو كانت منتشرة في مواقع جغرافية شتى. (الجادري ،2018: 58)

11-2-2 : انواع تقنية الهندسة العكسية المستدامة

1- **تقنية الهندسة العكسية المستدامة لتكاليف :** تهدف تقنية الهندسة العكسية المستدامة لتكاليف الى تحديد طرق تساعد على الحد من تكلفة المكونات المستخدمة في الإنتاج، إذ يتم مقارنة تكلفة المكونات الإنتاج المستخدمة من قبل الوحدة الاقتصادية مع المكونات الإنتاج المستخدمة من قبل الوحدات الاقتصادية المنافسة وإذا كانت أحد المكونات الإنتاج المستخدمة من قبل الوحدة الاقتصادية أكثر تكلفة يتم تحليل الوظائف لمعرفة ما إذا كانت هذه التكلفة قد قدمت زيادة في الوظائف المقدمة، او إنها تؤدي نفس الوظيفة وفي هذه الحالة يتم إخضاع المكون لأنشطة خفض التكاليف ومِن المَفاهيمِ الشائِعة لِوَصفِ المنتجات المُستَدامة اذ يرى (capatina)بِأنِ هُناكَ أربَعة أنواع لِلمُنتجاتِ المُستَدامة وهي:(capatina ,2015: 130)

- المُنتَجاتُ العَضوية وهي المُنتَجاتُ التي تَتَكَون مِنْ نَباتات ومَعادِن بِنِسبَة 95% وتَخلو مِنْ الأسمِدة الصِناعية والمُبيداتُ الحَشَرية ومُحَفِزات النمو والمُضاداتِ الحَيَوية.
- المُنتَجات الطَبيعية : وهي المُنتَجات التي وجِدتْ دون تَدَخُل الإنسان , ولَيسَ بِالضَرورة أن تَكون صَديقة للبيئة مِثل الفُطريات السامة التي تنمو دون تَدخُل الإنسان.
- المُنتَجات القابِلة لِلتَحولِ الأحيائي وإعادةُ التَدوير.
- المُنتَجاتُ الأيكولوجية : وهيَ المُنتَجاتُ التي تَمّ تَطويرُها وَفقاً لِمَعايير الإنتاج والتَعبِئة البيئية. وهُناكَ جَدلٌ كَبيرٌ بَينَ الباحِثين حَولَ مَفهوم المُنتَج المستدامة ,غالِباً ما يَلجَأُ المصممون

مجلة الغري للعلوم الاقتصادية والادارية
مجلد (19) عدد (3) 2023

والباحثون عند تبني تقنية الهندسة العكسية إلى المُفاضَلة مَعَ مُنتَجاتِ أخرى لِتَحديدِ المُنتَجُ المستدام فَعَلى سَبيلِ المِثال يَتُمُ صِناعةٌ مَصد السيارة مِنْ الفُولاذ بَدَلاً مِنْ البلاستيك المُقَوى بِالزُجاج الذي يَمتازُ بِخَفةِ الوَزنِ وإستِعمال كَميات أقلُ مِنْ الوقود عِندَ الإنتاج مُقارنة بِالفُولاذِ ويَعتَبِرُونَهُ منتجاً أخضَراً , في حين يَرى الآخَرين بِأن الفولاذ هوَ المُنتَجُ المستدام بِسَببِ القابِلية لِلتَحَلِلِ الأحيائي وإعادةِ التَدوير واقل كلفة . (yenipazarli , 2012:14-15).

2- **تقنية الهندسة العكسية المستدامة لمواد:** تتضمن تقنية الهندسة العكسية المستدامة لمواد المقارنة بين المواد، المعالجات والمكونات التي تستخدم من قبل الوحدة الاقتصادية ومنافسها، إذ يتم شراء منتجات الوحدات الاقتصادية المنافسة وتفكيكها بطريقة ما تمكن الوحدة الاقتصادية من معرفة وتحديد التجديدات التي أدخلت من قبل المنافسن وإذا اعتقدت الوحدة الاقتصادية إن هذه التجديدات مفيدة وفعالة من الممكن ان تعتمدها الوحدة الاقتصادية في المستقبل. ويستخدم تقنية الهندسة العكسية المستدامة على المواد التي تؤدي نفس الوظيفة على سبيل المثال استعمال الوحدة الاقتصادية أجزاء معدنية لربط وتجميع المنتج بينما تستخدم الوحدات الاقتصادية المنافسة أجزاء بلاستيكية اقل تكلفة وتؤدي نفس الوظيفة. تَقعُ عَلى الوِحدات الإقتِصادية التي تَتَبَنى تقنية الهندسة العكسية المستدامة مَسؤوليات مُحَددة عِندَ القيام بِشراء المواد الأولية مثل إختيار المُجهزين , نوعية المَواد , التَفاوض مَعَ المُجهزين , الشِراء مِنْ الخارِج , إدارةُ المَواد (AL-Khattab ,et al ,2015 :591) .

ينبغي إنتِقاء المواد التي تَتَسِم بالآتي (Karthick,2016: 21) :

- إختيار مواد غَير سامة , أو سُمية مُنخَفِضة .
- تَخفيض كَمية المَواد المُستعملة في الإنتاج .
- إختيار المواد القابِلة لِإعادة التَدوير أو المُعاد تَدويرُها قَدر الإمكان

3- **تقنية الهندسة العكسية المستدامة لمنتجات الوحدات الاقتصادية المنافسة:** يهدف تحديد طرق لتخفيض أما عدد العمليات اللازمة لتصنيع أو الوقت الذي يتم استغراقه على أدائها، هذه الطريقة تتضلمن تفكيك منتجات الوحدات الاقتصادية المنافسة وتحليل عمليات التجميع لمعرفة ما إذا كانت عملية تطبيقه على المنتجات الخاصة بالوحدة الاقتصادية مفيداً يعتمد هذا المنهج على تفكيك منتجات المنافسين الى مكوناتها وعرضها على لوح ليتسنى للمهندسين مقارنتها مع مكونات منتجات الوحدة الاقتصادية بحيث يستطيعوا أن يروا الفرق بين منتجاتهم ومنتجات منافسيهم و تختلف نوعية المعلومات التي يتم جمعها تبعاً للهدف من

مجلة الغري للعلوم الاقتصادية والادارية
مجلد (19) عدد (3) 2023

استخدام أسلوب تقنية الهندسة العكسية المستدامة، فقد يكون القياس على أساس المنتج، فيتم جمع المعلومات للمنتجات الوحدات الاقتصادية المنافسة.و تكون على أساس العمليات والوظائف حيث يتم جمع المعلومات عن منتجات الوحدات الاقتصادية التي قامت بها المنشآت على الوظائف مثل عمليات التجميع أو التوزيع. (جناب ، 2016 : 29)

4- **تقنية الهندسة العكسية المستدامة لعمليات:** عملية مقارنة ما بين العمليات التصنيعية لأجزاء المتشابهة والعمل على تخفيض الاختلاف بينهما، والهدف من هذه العملية يمتد الى اثر بعيد وهو إنتاج منتجات متعددة على نفس الخط الإنتاجي، وإن تحقيق هذا الهدف امر مهم خاصة في قطاع صناعة السيارات بسبب حجوم الإنتاج الصغيرة نسبياً إذ تتطلب إنتاج مختلط من اجل تحقيق الأرباح. وإن التَحوّل مِنْ العمليات التَصنيع التَقليدية والتوَجُه نحو نُظم التَصنيع المستدام يَتَطَلَبُ تَحديث تَكنولوجيا المَعلومات ووِجود تَقنيات حديثة فضلاً عَنْ إصلاح النِظام الإداري والهَيكل التَنظيمي لِلوحدة الاقتصادية بِطريقةٍ تؤدي لِتَحقيقِ الهَدَف. (Baines,et ,al, 2012 :60)

ان تكلفة تقنية الهندسة العكسية المستدامة للعمليات التصنيعية لأجزاء المتشابهة تراعي الجوانب الاقتصادية والبيئية والاجتماعية ويضمن ان العمليات التشغيلية كتصميم المنتج والممارسات الادارية ومراقبة الجودة واستخدام التكنولوجيا المناسبة والصيانة والتعبئةً والتغليف ليس لها اثار سلبية على البيئة والموارد الطبيعية ، اذ ان استخدام تقنية الهندسة العكسية المستدامة لعمليات التصنيعية لأجزاء المتشابهة تقليل من اجراءات معالجة المخلفات والملوثات وتقليل نفقات السلامة البيئية والمهنية يوفر فرصة لخفض التكاليف .اذ ان زيادة إنتاجية الموارد يمكن ان تعوض تكلفة التحسينات البيئية وبالتالي تخفيض التكلفة الاجمالية لإنتاج. (Baines, al et, 2012 :70)

5- **مصفوفة تقنية الهندسة العكسية المستدامة :** وفقا لهذا الأسلوب يتم إدراج جميع المكونات المستخدمة من قبل الوحدة الاقتصادية ضمن مصفوفة تقنية الهندسة العكسية المستدامة وتعد هذه المصفوفة وفق ما تقتضيه الحاجة. ويتم من خلالها تحديد حجم كل مكون يستخدم في الشهر الواحد من كل نموذج وتحديد اجمالي المواد المستخدمة في جميع نماذج المنتج وان أي مكونات منخفضة الحجم يوضع لها علامة في نشاط تصميم المنتجات الحالية ليتم استبعادها في المنتجات المستقبلية.

مجلة الغري للعلوم الاقتصادية والادارية
مجلد (19) عدد (3) 2023

أسلوب سعر وحدة الكيلو غرام: يستخدم هذا الأسلوب سعر وحدة الكيلو غرام لأجزاء المنتج المجمعة والتي تم استخدامها في عمليات التصنيع المتماثة لمجموعة من المنتجات لغرض تحديد فرص لتخفيض التكاليف ووفقا لهذا الأسلوب يتم استخلاص كفاءة المنتج او العنصر من حيث قيمة الكيلو غرام الواحد (أي قسمة التكاليف على وزنها) ويتم تحديد المنتجات التي تتطلب المزيد من التحليل عن طريق رسم قيمة الكيلو غرام الواحد لكل المنتجات في مجموع المنتج نفسه يقابله وزنه. ويتم استعمال مخططات التشتت لتحديد القيم المتطرفة التي قد تكون قيمة مرتفعة لمعظم المنتجات، ليتم تحليلها لغرض تحديد سبب هذه التكاليف المرتفعة لكل كيلو غرام وإيجاد الطرق المناسبة لتخفيض تكاليف المواد.

المبحث الثالث

تكاليف دورة حياة المنتج

تعد تقنية تكاليف دورة حياة المنتج الاسلوب الاحدث لتخفيض التكاليف و احتساب تكاليف المنتج بصورة ادق خلال دورة حياته الانتاجية وتنبع اهمية هذا الاسلوب من انه يتناول مرحلة ما قبل الانتاج فضلاً عن مرحلة الانتاج و مرحلة ما بعد الانتاج وان فهم وتحليل تكاليف دورة حياة المنتج يساعد الوحدات الاقتصادية على فهم وإدراك الوقت المناسب لإدخال المنتجات الى الاسواق و معرفة الوقت المناسب الذي يتم فيه سحب المنتج من الاسواق استنادا الى الوضع التنافسي لمنتجات الوحدات الاقتصادية في الاسواق ومدى نجاح او فشل المنتج .(Komninos, 2012:3)

ويشير (Rhichard, et.al ,2012:11) الى انه في ظل التغيرات التي طرأت على بيئة الأعمال واستعمال نظم التصنيع الحديثة وما رافق ذلك من تغيير واضح في تقنيات الانتاج وزيادة الأتمتة الصناعية و التي ادت بدورها إلى حصول تغيير ملموس في هيكل التكاليف والتوجه نحو تلبية متطلبات الزبائن وتقديم منتجات جديدة بأقل الأسعار مع ضمان الجودة العالية و الحفاظ على الأسواق التقليدية والدخول في الأسواق الحديثة.

مفهوم دورة حياة المنتج:

تعرف دورة حياة المنتج وجهة نظر التسويق بانها عبارة عن تسلسل مراحل حياة المنتج او الخدمة في السوق ابتداء من تقديم المنتج او الخدمة في السوق ومن ثم النمو في المبيعات واخيراً النضج ثم الاضمحلال وسحب المنتج من السوق .(Blocher et al, 2018: 549)

تعرف دورة حياة المنتج وجهة نظر الزبون بانها الفترة التي يمر بها المنتج بدء من مرحلة الشراء، مرحلة التشغيل، مرحلة الدعم والخدمات، وأخيرا مرحلة التخلص من المنتج.

مجلة الغري للعلوم الاقتصادية والادارية
مجلد (19) عدد (3) 2023

(Emblems, 2003:17)

هذا ويرى (Hansen &Mowen ,2020:503) أن وجهات النظر الثلاث أعلاه لدورة حياة المنتج تسهم في توليد افكار مهمة للمنتجين الذين لا يمكنهم التغاضي عن وجهات النظر الثلاثة ، فهنالك علاقة بين وجهات النظر الثلاثة ، اذ ترتكز وجهة نظر السوق على طبيعة نمط المبيعات إثناء دورة حياة المنتج ، وهدفها قائم على أساس الأرباح ، أما وجهة نظر الانتاج فتركز على الأنشطة الداخلية المهمة كالبحث والتطوير، الإنتاج ، التسويق، وخدمات ما بعد البيع المنتج وان مراحل الإنتاج وجدت لتدعم هدف المبيعات في المرحلة المتعلقة بالتسويق وهذا يستلزم موارد وتكاليف ، لذلك توصف هذه الوجهة بأنها وجهة نظر قائمة على أساس التكاليف، وأخيرا وجهة النظر المتعلقة بالزبون، فإنها ترتكز على مستوى كفاءة المنتج على أساس السعر المدفوع والذي يتمثل بكلفة الاقتناء التي تتضمن سعر الشراء فضلا عن تكاليف ما بعد الشراء كتكاليف التشغيل، الصيانة، وتكاليف التخلص من المنتج ، وان الأرباح والتكاليف مرتبطين كلاهما بكفاءة المنتج والسعر.

2-2-2 : مراحل دورة حياة المنتج Stages of Product Life Cycle

تشير كثير من الأبحاث والأدبيات ذات العلاقة بالشأن مراحل دورة حياة المنتج ، التي يمكن تحديدها كما يأتي :

2-2-2-1 : مراحل دورة حياة المنتج من وجهة نظر الانتاج

ان مراحل دورة حياة المنتج من وجهة نظر الإنتاج تتضمن مرحلة البحث والتطوير وهندسة أو تصميم المنتج ، مرحلة التصنيع ، مرحلة التسويق والتوزيع , وأخيرة مرحلة خدمات ما بعد البيع للزبائن: (Horngren, et. al, 2021: 546) (Blocher, et.al , 2018:562)

1- **مرحلة البحث والتطوير وهندسة أو تصميم المنتج**

تتكون هذه المرحلة من ثلاث مراحل فرعية وكالاتي: (Atkinson et al, 2012:303)

- ابحاث السوق : ويتم في هذه المرحلة تقييم احتياجات الزبائن المستجدة وتولد الافكار حول المنتجات الجديدة.
- تصميم المنتج : ويتم في هذه المرحلة تحديد المواصفات الفنية المطلوبة للمنتجات والتي تلبي احتياجات الزبائن .
- تطوير المنتج : في هذه المرحلة تقوم الشركة بتحديد الخصائص الهامة للمنتج التي تؤدي الى رضا الزبون وتصميم النموذج الاولي للمنتج وتحديد العمليات الانتاجية واي من الادوات الضرورية التي تحتاجها في العمليات الانتاجية.

مجلة الغري للعلوم الاقتصادية والادارية
مجلد (19) عدد (3) 2023

وان تقنية دورة حياة المنتج من وجهة نظر الادارة الستراتيجية للتكاليف تركز على اجمالي التكاليف التي تحدث خلال حياة المنتج , ومن وجهة شمولية فان اجمالي التكاليف تشمل التكاليف التي يتحملها المنتج خلال دورة حياة المنتج فضلا عن التكاليف التي سوف يتحملها الزبائن وذلك لان الزبائن اصبحوا اكثر حساسية لزيادة التكاليف بعد عملية شراء المنتوج والتكاليف البيئية.

(El.Kelety, 2006:434)

وان هذه التكاليف تسمى تكاليف دورة حياة المنتج الفعلية. ومن ثم فان اجمالي تكلفة دورة حياة المنتج يجب ان تشمل التكاليف الاتية:

- التكاليف الخاصة بالمنتج(المصنع) : وتشمل تكاليف البحث والتطوير وتكاليف التخطيط والتصميم وتكاليف التصنيع وتكاليف التسويق.
- تكاليف الزبون (المشتري): تكاليف الشراء والتشغيل والصيانة وتكاليف التخلص من المنتج .
- التكاليف البيئية : وتشمل تكاليف المؤثرات الخارجية لاستخدام المنتج والتكاليف الناتجة عن عدم التزام الشركات بالقوانين والقواعد البيئية.

2- **مرحلة التصنيع**

بعد الانتهاء من مرحلة البحث والتطوير الوحدة الاقتصادية تدخل في مرحلة التصنيع تبدأ بأنفاق الاموال على المواد الاولية والايدي العاملة والتكاليف الصناعية غير المباشرة وذلك من اجل انتاج وتوزيع منتجاتها. وفي هذه المرحلة تكون هنالك فرص ضئيلة لاتخاذ قرارات هندسية لتخفيض تكاليف الانتاج من خلال قرارات اعادة التصميم لكون معظم التكاليف قد تم تحديدها مسبقا في مرحلة البحث والتطوير. (Atkinson et al, 2012:303).

و تشير نتائج بعض الدراسات الى أن أكثر من (80%) من تكاليف المنتج يتم الالتزام بها خلال مرحلة التخطيط والتصميم عن طريق القرارات التي تتخذها الوحدة الاقتصادية والتي تتعلق بمواصفات تصميم المنتج, والتي في ضوئها تحدد بشكل واضح التكاليف اللازم تحقيقها خلال مرحلة الإنتاج , أما في حالة المنتج القائم والذي ينتج حالياً ، فأن معظم التكاليف تكون قد تحققت خلال مرحلة التصنيع . وعليه ، فأن الفرصة المتاحة لتخفيض التكاليف تكون أضعف في مرحلة التصنيع قياساً بمرحلة التخطيط والتصميم من دورة حياة المنتج .

3- **مرحلة التسويق والتوزيع:**

تبدأ هذه المرحلة بعد انتهاء مرحلة التصنيع حيث يتم تسويق المنتج وتوزيعه في السوق، وتتضمن التكاليف التسويقية ما يأتي:

- تكاليف المواد التي يتم استخدامها في عملية التسويق مثل التعبئة والتغليف والشحن والطبع ومصاريف أبحاث السوق.

مجلة الغري للعلوم الاقتصادية والادارية
مجلد (19) عدد (3) 2023

- الرواتب والاجور التي يتقاضاها العاملين في عملية التسويق مثل عمولات وكلاء البيع والنقل والتوزيع.
- مصاريف اخرى تتعلق بعملية التسويق مثل البيع والتوزيع ومصاريف الاتصال.

في هذه المرحلة تتحمل الشركة تكاليف خدمة العملاء والتخلص من المنتج على الرغم من أن هذه التكاليف يتم تحديدها في مرحلة البحث والتطوير والتصميم، إلا ان مرحلة الخدمة الفعلية تبدأ بمجرد تسليم المنتج إلى العميل، تتداخل هذه المرحلة إلى حد ما مع مرحلة الانتاج إذ تتكون هذه المرحلة من ثلاث خطوات فرعية تكون كالاتي:

- النمو السريع للتكاليف من أول مرة يتم فيها شحن المنتج ويستمر هذا النمو مع زيادة المبيعات.
- الانتقال من ذروة المبيعات إلى ذروة الخدمات المقدمة في مرحلة ما بعد البيع.
- نضج ذروة الخدمات المقدمة في مرحلة ما بعد البيع إلى وقت آخر شحنة قدمت للعميل، وبعدها يحدث التخلص في نهاية عمر المنتج.

1- مرحلة خدمات ما بعد البيع للزبائن

في هذه المرحلة فان الوحدات الاقتصادية تتحمل تكاليف من اجل تقديم خدمات ما بعد البيع وان هذه التكاليف يتم تحديدها مسبقا في مرحلة البحث والتطوير . وان هذه المرحلة تبدء بشكل فعلي عند تقديم اول وحدة من المنتوج الى الزبون. (Atkinson et al, 2012:303)

أهداف تكاليف دورة حياة المنتج

أن العديد من الكتاب قد أكدو أن PLCC لا تبتعد كثيرا عن القضايا التي أفرزتها المنافسة الشديدة بين الشركات سواء على المستوى المحلي أم العالمي ، حيث أصبح الاهتمام بكامل دورة حياة المنتج قضية رئيسية في معظم الصناعات ، استخدام PLCC يمكن من تحديد تكاليف الإنشاء و التشغيل و التخلص وغيرها ، كما أنها تستخدم كأساس لرقابة وإدارة التكاليف خلال دورة حياة المنتج ، ان الشي الأساسي والمهم هو أن PLCC ممكن تنفيذها خلال أية مرحلة من مراحل تكاليف دورة حياة المنتج ، ويمكن أن تستخدم معلوماتها كمدخلات للقرارات المتعلقة بتصميم المنتج و التصنيع و النصب و التشغيل و الدعم و التخلص ، كما إن القرارات المتخذة مبكرا من تكاليف دورة حياة المنتج تمتلك تأثيراً كبيراً من تلك التي تتخذ متأخر من تكاليف دورة حياة المنتج وتؤدي إلى تطوير مفهوم التكاليف المخصومة Discount Cost . (Wales Treasury, 2004: 8)

مجلة الغري للعلوم الاقتصادية والادارية
مجلد (19) عدد (3) 2023

ان الهدف الأساسي لتكاليف دورة حياة المنتج هو تقييم وتحسين LCC وتقديم طرائق للمساعدة في عملية اتخاذ القرارات في جميع مراحل حياة المنتج : (Snodgrass,2008 :4)

- دراسة الجدوى الاقتصادية للمشروع أو المنتجات .
- تحديد موجهات الكلفة Cost Drivers وتكاليف التحسينات الفعالة .
- تقييم ومقارنة البدائل المتعلقة باستخدام الإنتاج والتشغيل والاختبار والفحص والصيانة وغيرها.

وتشير كثير من الأبحاث والأدبيات ذات العلاقة بالشأن المحاسبي أن محاولة ربط الكلفة لكل مرحلة من مراحل دورة حياة المنتج بالوقت هو اشارة لتقنية كلفة دورة حياة المنتج الموجهة بالوقت ، والتي يمكن أن تحقق الأهداف الاتية إذا ما تم تطبيقها: (EIKelety , 2016:437)

1. توفر معلومات عن الطاقة المستغلة مع بيان الوقت اللازم لإنجاز كل مرحلة.
2. توفير المعلومات الكلفوية المختلفة التي يعتمد عليها المديرين في مجال ادارة التكلفة بشكل اكثر فاعلية لكونها تركز على التكلفة في كل مرحلة من مراحل تكاليف دورة حياة المنتج.
3. تهيئة المعلومات التي تساعد في إجراء التحليل الاستراتيجي لكلفة دورة حياة المنتج لتحديد فرص التخفيض التي تحتاجها الادارة في اتخاذ القرارات التشغيلية والاستراتيجية.
4. توفر المعلومات عن كلفة دورة حياة المنتج ومراحله بهدف تحسين قيمة المنتج لكي يلائم متطلبات واحتياجات الزبائن.

دور الهندسة العكسية في تخفيض تكاليف دورة حياة المنتج

ان اسلوب الهندسة العكسية يتخذه المصمم لنفسه يتوقع عن طريقها الحصول على جملة من النتائج كتقييم جودة المنتج بشكل عام ، اكتساب معلومات بشكل عام لقياس التعقيد والتركيب ، فهم المكونات والأجزاء الاكثر أهمية التي تمثل جزء رئيس في تكوين المنتج وفهم التصميمات من ناحية التطبيق ، وكذلك من الناحية الوظيفية (Michele,2013:23) تعريف المنتج النقطة الحرجة عند تصميم وتطوير اي منتج ، اذ للمنتج وجهات نظر مختلفة فمن وجهة نظر الزبون يعني مجموعة او حزمة من الخصائص التي ترضي متطلبات الزبائن ، اما من وجهة نظر الوحدة يعني مجموعة من المكونات المختلفة والأجزاء المترابطة الناتجة من العمليات التشغيلية ، (Kelety,2006:142) **ان** الهندسة العكسية كاسلوب تصميم قائم على تحديد احتياجات الزبائن وتنسيق او تطابق تلك المتطلبات مع المكونات وتحويل تلك المكونات الى خصائص او صفات تحقق المستوى الوظيفي المرغوب(Michele,2003:24) .

مجلة الغري للعلوم الاقتصادية والادارية
مجلد (19) عدد (3) 2023

لكي تصبح المنظمات أكثر استدامة ، يجب على المديرين معالجة الأبعاد المختلفة للاستدامة على المستوى الاستراتيجي ، سواء أثناء عملية اتخاذ القرار الاستراتيجي وكجزء من المحتوى الاستراتيجي في الشركة والأعمال والمستويات الوظيفية. يتطلب تطوير الوحدة الاقتصادية أن تعتبر الاستدامة حجر الزاوية لممارسة الأعمال التجارية ونهجًا استراتيجيًا يدمج الاعتبارات الاقتصادية والبيئية والاجتماعية في جميع جوانب الأعمال على أساس مستمر.

.(Tikkanen & Jaakkola, 2019: 411)

ان الهندسة العكسية المستدامة هي عملية عكسية لنشاط التصميم فهي اساساً تشمل إعادة بناء نماذج تصميم ترتبط بالمنتج الاصلي، والهدف الرئيسي منها هو العودة الى نتائج عملية التصميم الاصلية لإنشاء نسخة مستدامة منها وكما مبين في شكل وعليه فأن الهندسة العكسية المستدامة تستعمل المعرفة المستخلصة من تحليل خصائص المنتج الحقيقية جنباً الى جنب مع معرفة عمليات التصنيع و الهندسة العكسية المستدامة هي تقنية لتوليد البيانات ولإعادة صنع منتجات من اجزاء او مواد خام، وهي من اساليب تصميم المنتجات، وعادة ما تستعمل لتصميم وتعديل منتج قائم اي تعتمد على المنتجات الحالية, فضلا عن ذلك فان هناك مجموعة من المزايا التي تحققها الهندسة العكسية للعمل على تخفيض تكاليف دورة حياة المنتج منها:

1. تَخفيض تَكاليف دورة حياة المنتج مِنْ خِلال تَخفيض النِفايات والغازات والأبخِرة السامة والتي تؤدي إلى تَقليل الغَرامات والضَرائِب المستدامة فضلاً عَنْ تَخفيض تَكاليف المُناولة والصيانة نتيجة استعمال التَقَنيات الهندسية العكسية النَظيفة .
2. تَحسين سُمعة الوحدة الاقتصادية نتيجة مُساهَمَتها في تخفيض مُعدلات التَلوّث وتَصنيع المُنتجات المستدامة .
3. تَحسين جَودَة المُنتجات مِنْ خِلالِ التَعاقُد مَعَ المُجهزين الذين يأخذون بِنَظَرِ الاعتبار المُتَطلبات والضَوابِط البيئيّة, فضلاً عَنْ تَحسين جَودة وكَفاءة العَمليات الإنتاجية مِنْ خِلال استعمال تَقَنيات تكاليف دورة حياة المنتج والهندسة العكسية .
4. المُحافَظة عَلى المَوارِد الطَبيعية والاستهلاك الأمثَل لِلطاقة مِنْ خِلال تَقليل كَمية المَواد الأولية المُستَعملة بِالإنتاج والتي تَكون قابِلة لِإعادةِ التَدويرِ خلال حياة المنتج.

تخفيض النِفايات مِنْ خِلالِ تَصميم مُنتَجات قابِلة لِإعادة التَدوير والتَخلص الحيوّي .

مجلة الغري للعلوم الاقتصادية والادارية
مجلد (19) عدد (3) 2023

الاستنتاجات والتوصيات

الاستنتاجات

1. استعمال تكاليف دورة حياة المنتج (PLCC) يعد اسلوبا حديثا في بيئة التصنيع وخصوصاً في العراق، اذ يقوم هذا الاسلوب بتقديم بيانات وارقام دقيقة عن الانشطة الرئيسية والفرعية التي تمكن الوحدة الاقتصادية من تجنب أسباب الهدر والضياع خلال المراحل التي يمر فيها إنتاج منتج أو تقديم خدمة.
2. استعمال تكاليف دورة حياة المنتج (PLCC) يؤدي الى خفض التكاليف وتقييم القدرة التنافسية السعرية من خلال دراسة العلاقات التشابكية بين سلسلة القيمة وتكاليف دورة حياة المنتج تؤدي الى تتبع الكلف الفعلية المرتبطة بكل منتج عبر سلسلة القيمة، إذ أن تكاليف دورة حياة المنتج تتكون من مجموع الأنشطة المكونة لسلسلة القيمة ابتداء من مرحلة البحث والتطوير وحتى وصول المنتج الى الزبون وهذا ما يعزز مراحل النمو والنضوج المنتج في سوق .
3. ان تقنية الهندسة العكسية المستدامة هي هندسة قيمه للمنتج الحالي وهندسة قيمه لتصميم الجديد الذي يفي بمتطلبات الزبون عن طريق تحديد المكونات التي في حاجة الى تبسيط والمكونات التي في حاجة الى تعزيز .
4. ان تقنية الهندسة العكسية المستدامة هي تفكيك مكونات المنتج من خلال تقنية تكاليف دورة حياة المنتج وبناء خصائص المنتج من خلال التحليل الوظيفي لتشمل عناصر تكاليف غير المكونات (المواد الاولية).

التوصيات

1. تبني مفهوم الهندسة العكسية المستدامة في الامد المتوسط عن طريق دعم الدولة والمؤسسات الاقتصادية في توفير الموارد اللازمة والتكنولوجيا فضلاً عن توفير فرق متخصصة وتدريب الفرق الاخرى لتكون مستعدة لاستيعاب التقنيات المتطورة.
2. التركيز على استعمال التقنيات والاساليب الحديثة لتخفيض التكاليف .والتي تتلائم مع خصائص البيئة الحديثة والملائمة لطبيعة عمل شركة اور العامة للصناعات الهندسية والتي تتوافق مع هيكل تكاليفها. و ينبغي ان يتم اختيار التقنيات الانسب والافضل. وان انسب تقنية يمكن استعمالها بالوقت الحاضر هي تقنية ادارة التكاليف دورة حياة المنتج

مجلة الغري للعلوم الاقتصادية والادارية
مجلد (19) عدد (3) 2023

والهندسة العكسية المستدامة لما لهما من فائدة كبيرة في ادارة وتخفيض التكاليف وتحقيق الميزة التنافسية.

3. على الوحدات الاقتصادية اعتماد واستخدام تقنية تكاليف دورة حياة المنتج لاغراض تسعير المنتجات و لادارة التكاليف.لان هذه التقنية توفر معلومات مهمة لاغراض التسعير ولادارة التكاليف خلال دورة حياة المنتج , كما ان هذه التقنية توفر معلومات تفصيلية عن الايرادات والتكاليف لكل مرحلة من مراحل دورة حياة المنتج وان هذه التحديد الدقيق يمكن الادارة من معرفة فيما اذا كانت الارباح سوف تغطي التكاليف خلال دورة حياة المنتج.

المصادر

1- الجادري ـ، دعاء أحمد عبد الرضا، (2018) إستعمال التكلفة المستهدفة الخضراء والتحليل المفكك لتخفيض التكاليف وتحقيق الميزة التنافسية، رسالة مقدمة إلى مجلس كلية الإدارة والاقتصاد/ جامعة بغداد وهي جزء من متطلبات نيل درجة ماجستير علوم في المحاسبة.

2- Jerry,wekezer.Hongyi & leslaw,Kwasniewski, (2002) " REVERSE ENGINEERINGOF A TRANSIT BUS FOR F.E. CRASHWORTHINESS ASSESSMENT" 7th international Symposium on Heavy Vehicle Weights & Dimension Delft, The Netherlands,June.

3- Stevenson, W.,(2005), "Operations Management", McGraw-Hill, Irwin.

4- Alasheash, S. (2007), "Value Engineering (VE) and Design Technical Review (TR)", SAVE Annual Proceedings", www.value-eng.org.

5- Ali O., Laroche F., Bernard A., Remy S., (2014) "Toward a methodological knowledge based approach for partial automation of reverse engineering", procedia CIRP.

6- Allman,A "Reverse Eengineering Deals on Wall Street with Microsoft Excel:A Step-by-Step Guide"Published by John Wiley & Sons, Inc., Hoboken, New Jersey2009.

7- Alnawaiseh, M. A.L. I. (2013). The extent of applying strategic management accounting tools in Jordanian banks. International Journal of Business and Management, 8(19), 32–44.

8- Al-Yousefi, A, (2010),"Value Engineering Application Benefits in Sustainable,construction",http://www.pmic.com/techdocs/The%20paper%20%20Value%20Engineering%20app.lication%20benefits%20in%20Sustainable%20Construction.pdf.

9- Andera,P,Kern & Carlos,T,Formoso,(2014)"Guidelines For Improving Cost Management In Fast,Complex And Uncertain Construction Projects .

10- Anggoro P.,Bawono B.,Sujatmiko I, "Reverse engineering technology in redesign process ceramics application for CNN plate",universitas AIMA, No.44, 2015: 522.

11- Anggoro P.,Bawono B.,Sujatmiko I, (2015) "Reverse engineering technology in redesign process ceramics application for CNN plate",universitas AIMA, No.44,: 522.

12- Bakri, Jumadi and Samsul, (2017),” STRATEGIC RESOURCES FOR SUSTAINABLE COMPETITIVE ADVANTAGE”, International journal of advanced research (IJAR), Vol.5, No.3.

13- Barranger, H. Paul, & Weber, P. David,(291) "Life Cycle Cost Tutorial", Fifth International conference on process plant Reliability, 2011.

14- Berkeley, Nigel & Cao, Dongmei & Finlay, Donald (2014)” Measuring Sustained Competitive Advantage from Resource-based View: Survey of Chinese Clothing Industry”, Journal of Sustainable Development; Vol. 7, No. 2.

15- Boyd and R. C. Robertson, (2013) "Recovery of unknown constraint length and generator polynomials for linear convolutional encoders," in proc. IEEE MILCOM, pp. 947-951.