إدارة التكلفة بتطبيق تقنية الهندسة العكسية لتخفيض التكاليف
دراسة تطبيقية في الشركة العامة للصناعات الكهربائية والألكترونية

Cost Management by Applying Attributes Based Costing Technique and Reverse Engineering to Reduce Costs

منال ظاهر رشاد — **أ.د. شاكر عبد الكريم البلداوي**

الباحث — **الجامعة المستنصرية / كلية الأدارة والأقتصاد**

manal76.mr@gmail.com — **shakerbldawia62@uomustansiriyah.edu.iq**

رقم التصنيف الدولي ISSN 2709-2852

تاريخ استلام البحث : ٢٠٢١/٧/٢ **تاريخ قبول النشر: ١٩/ ٢٠٢١/٩**

المستخلص

هدف البحث الى بيان أثر إستخدام إحدى أدوات إدارة الكلفة الإستراتيجية متمثلة بالهندسة العكسية (التحليل المفكك) لمحاولة تحقيق تخفيض في تكاليف التصنيع وتلبية متطلبات الزبائن من حيث الأداء و الجودة والأمان والجمالية، من أجل ذلك تم تطبيق هذه التقنية على إحدى منتجات الشركة العامة للصناعات الكهربائية والألكترونية متمثلة بالمروحة السقفية (نسيم الرافدين) من خلال مقارنة هذه المروحة بالمروحة المنافسة مصرية المنشأ (Tornado) ، وتم الإعتماد على المنهج الإستقرائي التجريبي في الجانب التطبيقي لتفكيك المنتجين من خلال فريق عمل متعدد الوظائف ،ومن أهم الإستنتاجات التي تم التوصل إليها هي أن تطبيق هذه التقنية على المروحة حقق تخفيض مهم وأساسي وبنفس الوقت يلبي رغبات ومتطلبات الزبائن .

- بحث مستل من رسالة ماجستير.

مجلة العلوم المالية والمحاسبية
AFSJ
ACCOUNTING & FINANCIAL SCIENCES JOURNAL

مجلة العلوم المالية والمحاسبية
العدد الخامس / آذار ٢٠٢٢
الصفحات ٩٣- ١٢٨

أما أهم التوصيات فهي أن إعتماد هذه التقنية من قبل الشركة ولأكثر من منتج منافس يشكل عامل مهم لإستعادة الشركة مكانتها الفاعلة في السوق من حيث الكلفة المنخفضة والجودة العالية والحداثة التي تلبي رغبات الزبائن.

الكلمات المفتاحية :إدارة الكلفة الإستراتيجية ، الهندسة العكسية (التحليل المفكك) ، تخفيض التكاليف ،الشركة العامة للصناعات الكهربائية والاكترونية

Abstract

The aim of the research is to show the impact of using one of the strategic cost management tools represented by reverse engineering (Tear-Down analysis) to try to achieve a reduction in manufacturing costs and meet the requirements of customers in terms of performance, quality, safety and aesthetics, for that this technique was applied to one of the products of the General Company for Electrical and Electronic Industries Represented by the ceiling fan (Naseem Al-Rafidain), by comparing this fan with the competing fan of Egyptian origin (Tornado), and the experimental inductive approach was relied on in the practical aspect to dismantle the two products through a multifunctional team, and one of the most important conclusions that were reached is that the application of this technique On the fan, he achieved an important and basic reduction while at the same time meeting the wishes and requirements of customers. As for the most important recommendations, the company continuing to adopt this technology the implementation of this technology in the manufacture of its products and for more than one competing product, which is an important factor for the company to restore its active position in the market in terms of low cost, high quality and modernity that meets the desires of customers.

Key words: Strategic cost management, Reverse Engineering (Tear-Down), reducing costs, the General Company for Electrical and Electronic Industries.

المقدمة

نظراً للظروف التي تشهدها الساحة المحلية والدولية من منافسة شديدة وبدائل متعددة في ظل ثورة تكنولوجية هائلة تبحث عن كل ما من شأنه أن ينال إستحسان الزبائن ويسد إحتياجاتهم ومتطلباتهم بل تذهب الى أبعد من ذلك من خلال إبتكار منتجات أو خدمات بطرق يصعب فهمها لما تحمله من مزايا مبتكرة ومعقدة ، مما أدى الى إستخدام تقنية الهندسة العكسية أو ما يسمى بالتحليل المفكك، للبحث عن تفاصيل تلك المنتجات أو الخدمات والأسرار الكامنة فيها لدى المنافسين لمعالجة بعض المشاكل التي تواجه الوحدات الاقتصادية ومنها أحد منتجات الشركة العامة للصناعات الكهربائية والألكترونية (المروحة السقفية نسيم الرافدين) في محاولةً لمعالجة القصور في الأنظمة الكلفوية التقليدية المستخدمة لتخفيض تكاليفها من خلال تطبيق هذه التقنية ،حيث سيتم تقسيم البحث الى أربعة محاور بالإضافة الى المقدمة ومنهجية البحث، إذ يتناول المحورالأول الدراسات السابقة والإسهامة التي يقدمها البحث الحالي ،أما المحور الثاني يركز على الجانب النظري ،فيما يسلط المحورالثالث الضوء على الجانب العملي من البحث، ويستعرض المحور الرابع أهم الإستنتاجات والتوصيات .

١-المبحث الاول / منهجية البحث والدراسات السابقة .

أولاً :- منهجية البحث

١-١ : مشكلة البحث

تتمحورمشكلة البحث في تطبيق إحدى تقنيات إدارة التكلفة الإستراتيجية متمثلة بتقنية الهندسة العكسية في الوحدات الإقتصادية من أجل تخفيض التكاليف وتلبية رغبات ومتطلبات الزبائن من خلال طرح السؤالين الآتيين:

١- هل يحقق تطبيق تقنية الهندسة العكسية في الوحدة الإقتصادية تخفيض بالتكاليف؟

٢- هل يحقق المنتج المهندس عكسياً تلبية لمتطلبات الزبائن في ظل سوق تتسم بالمنافسة الشديدة ؟

١-٢ : أهداف البحث

يهدف هذا البحث الى تحقيق ما يأتي :

١- دراسة وتقييم واقع النظام الكلفوي المتبع في الشركة عينة البحث.

٢- تطبيق تقنية الهندسة العكسية وبيان أثرها في إحتساب تكلفة المنتج وتسليط الضوء على جوانب التكلفة الأكثر أهمية في تخفيض التكاليف وتحقيق متطلبات ورغبات الزبائن.

١-٣ : أهمية البحث

تتمثل أهمية البحث في ضرورة تطبيق إحدى أدوات إدارة الكلفة الإستراتيجية في الشركات الصناعية لما له من أهمية في تطوير المنتج وتخفيض تكاليفه وبالتالي تحقيق رضا الزبون ، من خلال تفكيك وتحليل المنتج المنافس ومقارنته بالمنتج عينة البحث لإستبعاد الجوانب غير الضرورية وتطوير الأجزاء والعمليات التصنيعية للنهوض بواقع المنتج وتخفيض تكاليفه وبالتالي تلبية متطلبات الزبائن بتوفير منتج يضاهي المنتجات الأخرى من حيث الكلفة والجودة.

١-٤ : فرضية البحث

إن تطبيق تقنية الهندسة العكسية يساهم في تلبية رغبات الزبائن ويخفض التكاليف .

ثانياً :- أهم الدراسات السابقة والإسهامة التي يقدمها البحث الحالي

أ- دراسة (الكواز والقصاب،٢٠١٩)

عنوان الدراسة:" "توظيف إسلوب الهندسة العكسية في تخفيض التكاليف في ظل تقنية التكلفة المستهدفة""

هدف الدراسة: توظيف إسلوب التحليل المفكك (الهندسة العكسية)لتخفيض التكاليف كأحد تقنيات التكلفة المستهدفة في الشركة مع المحافظة على جودة المنتج أو الارتقاء به.

أهم الإستنتاجات:إن تطبيق تقنية التكلفة المستهدفة وإحدى أدواتها (التحليل المفكك) يؤدي الى تخفيض التكاليف ،من خلال إيجاد تصاميم جديدة للمنتجات تساهم في تخفيض الكلفة وتحسين الجودة والوضع التنافسي للشركة.

ب- دراسة (Kahveci&Okutwus,2015)

عنوان الدراسة: "Examining The Effects of The Manufacturing Costs Using TearDown Analysis To Minimize The Costs"

هدف الدراسة : تطبيق التحليل المفكك على منتج البندقية لتخفيض التكاليف .

أهم الإستنتاجات: إكتسبت الشركة ميزة التكلفة المنخفضة في تصنيع البندقية عند تطبيق تقنية التحليل المفكك بإستبعاد عناصر التكلفة التي تؤدي الى زيادتها من مواد أو إجور عمل .

فيما جاءت الدراسة الحالية لتبين تأثير تطبيق تقنية الهندسة العكسية في الشركة العامة للصناعات الكهربائية والألكترونية كبديل عن الاسلوب الكلفوي التقليدي المعتمد فيها ومحاولة لمعالجة تدني مستويات الإنتاج من خلال إستخدام هذه التقنية ومقارنتها بالتكنولوجيا المستخدمة في المنتج المنافس لتخفيض التكاليف وتحقيق متطلبات الزبائن بالكلفة والنوعية المطلوبتين .

المبحث الثاني : الجانب النظري للبحث

٢-١ نشأة تقنية الهندسة العكسية وتطورها التاريخي

تم إستعمال تقنية الهندسة العكسية أو ما يسمى بالتحليل المفكك منذ القدم ،عندما كان الجيش الآشوري يستخدم نوعاً خاصاً من العربات التي إستولى عليها المصريون ونتيجة الفحص الذي قاموا به أدى الى تطوير عربة مصرية متفوقة وأنتج منها كميات كبيرة،أما فيما يخص البحرية الرومانية التي كانت أقل شأناً من القرطاجيين الى أن دمرت عاصفة العديد من سفن القرطاجيين على السواحل الإيطالية ،وعن طريق نسخ التصميم تم بناء سفن بشكل أفضل من قبل البحرية الرومانية،وتتضح كذلك هذه التقنية بالحاويات التي كان الألمان يستخدمونها لنقل البنزين والتي لاحظتها القوات البريطانية والأمريكية وعملت على تصميمها وتطويرها بشكل عكسي وأطلقت عليه(جيريكان). (Kahveci& Okutwus, 2015:344) ، وتعدد مجالات إستخدامها لتشمل المجالات العسكرية وتبين ذلك جلياً إبان الحرب العالمية الثانية والفترات التي تلتها كما في تطوير الصاروخ من نوع (V2) بعد هزيمة ألمانيا عندما وقعت الوثائق والمخططات التقنية للصاروخ تحت سيطرة الروس بالإضافة الى المعلومات التي أستعين بها من أسر بعض علماء الصواريخ الألمان ليتم الإستعانة بتلك المعلومات في هندسة صاروخ روسي جديد نوع (R-1).(Wang ,2011:8)

ليتم التوجه الجديد لتطبيق هذه التقنية في المجالات الصناعية الأخرى كما في

صناعة السيارات في اليابان لتعلن بداية الثورة الصناعية اليابانية ، وتم تنفيذ أول عملية تفكيك لصناعة السيارات من قبل شركة US Auto خلال الستينات من القرن الماضي،إذ تم تفكيك سيارات المنافسين وإختبارها لعرض أجزائها على طاولات في مبنى كبير للمهندسين وخبراء التصنيع وموظفي التسويق للعمل على تطوير وإبتكارالأفكار ،وفي أوائل السبعينات من نفس القرن قدمت شركة جنرال موتورز تحليلها المفكك الى شركة ISUZU عندما إشترت ٣٧% من تلك الشركة،ومن خلال هذا التحليل تعلم يوشيهيكو ساتو*التحليل المفكك وعمل على تطوير منهجيته ليصبح أكثر شمولاً من نسخته الأصلية. (Kahvenci&Okutwus ,2015 :345)،وإن هناك شركات كبرى مثل شركة Motorola و Apple إستخدمت تقنية الهندسة العكسية في الماضي وما زالت الى الآن في تصنيع الهاتف المحمول عند قيامها بتطوير منتجاتها، كما إن العديد من البلدان بما فيها اليابان وسنغافورة وكوريا الجنوبية وتايوان والصين قطعت شوطاً طويلاً في تطبيق هذه التقنية. (Guc,2006 :79)

يوشيهيكو ساتو(Yoshihiko Sato) هو أول من طور تقنية التحليل المفكك في اليابان ،إنضم الى شركة Isuzu عام ١٩٦٣ وبدأ حياته المهنية كموظف في قسم هندسة الإنتاج بالشركة ورشح الى منصب كبير العلماء في مكتب العمليات الهندسي ثم أصبح مدير عام لإدارة التكاليف في عام ١٩٩٣ ، إذ جمع بين التحليل المفكك التقليدي وهندسة القيمة وتحليل القيمة وتم إعتمادها في جميع شركات تصنيع السيارات باليابان ومُصنعي الألكترونيات الإستهلاكية لغرض مساعدة المهندسين والمدراء في تقليل الكلفة وتحسين الجودة وله عدة مؤلفات في هذا المجال.

بالإضافة الى إستخدام هذه التقنية في مجال البرمجيات في السبعينات لحل مشاكل إستعادة قاعدة البيانات التي عفا عليها الزمن وتحويلها الى ما يماثلها من أنظمة حديثة وإكتشاف شفرة المصدر.10: Paumural , et. al.,2010)) ، وبصرف النظر عن الآثار القانونية والإقتصادية لتقنية الهندسة العكسية ،يمثل الحاكم الرئيسي فيها الغرض الذي من أجله طبقت هذه التقنية وكذلك يعتبر إجراء سليم لان المنتج المبتكر محمي من خلال تكلفة القيام بالهندسة العكسية من جهة ،والمدة الزمنية المستغرقة بسبب صعوبات تطبيقها ،والواقع التنافسي للهندسة العكسية ربما يكون بمثابة حافز للمخترع لتطوير أفكار

قابلة للحماية ببراءات إختراع عندما لا ينتج عن تطبيقها إبتكار إضافي بعد ذلك. (Samunelson & Scotchmer,2002:1585) ولهذه الأسباب إعتبرت المحكمة العليا في الولايات المتحدة بأن الهندسة العكسية تمثل وسيلة "عادلة وصادقة للبدء بالمنتج المعروف والعمل بالعكس لتحديد العملية التي ساعدت في تطويره أو تصنيعه"(Beherens&Levary,2008:198)

مما سبق يلاحظ الباحثان ومن خلال الإستعراض الموجز لنشأة وتطور الهندسة العكسية بأنها شملت جوانب إقتصادية عديدة وشغلت إهتمامات كثيرة مثل الصناعات العسكرية والإستهلاكية والألكترونية ،من أجل فحص المنتج أو البرنامج من خلال تفكيكه للتوصل الى فهم كامل لتصميمه ووظائفه لغرض إستخدام الميزات المتوفرة ودمجها في منتج الوحدة،كما أنها يمكن أن تؤدي في نفس الوقت الى مخاطر كبيرة على سبيل المثال الرقائق الألكترونية للمعلومات المخزنة في البطاقة الذكية تحتوي على معلومات شخصية ومالية يمكن سرقتها من خلال القيام بالهندسة العكسية لهذه الشفرات للوصول لتلك المعلومات وسرقتها ،والعامل الرئيسي هنا لمشروعيتها هو الهدف من القيام بها .

٢-٢ تعريف تقنية الهندسة العكسية*

إن إعتماد تقنية الهندسة العكسية (Reverse Engineering) في الإقتصاديات المتقدمة قد أدى الى تغييرات هامة وأساسية في السوق العالمية.(Juyeola,et.al.,2014:39) ومن أجل ذلك يستعرض الباحثان أبرز وجهات النظر في التعاريف المتعددة لهذه التقنية.

فقد عرفت بأنها " تفكيك وفحص منتج منافس من أجل تحديد فرص تحسين المنتج و/أو خفض التكلفة والمعروف أيضاً بالتحليل المفكك"(Drury,2018:593)،كما

*تجدر الإشارة الى أنه يتم الرمز الى مصطلح الهندسة العكسية Reverse Engineering (RE)،ويرمز لمرادفها (مصطلح)التحليل المفكك Tear– Down Analysis (TD).

أوضح (Rahman,et.al,2020:175) بأنها "منهجية تطوير المعرفة التصميمية من خلال الترتيب العكسي لآلات وأنظمة أنتجت بالفعل سعياً لتصنيع منتج عن طريق فهم

عمل الآلات و البرمجيات وإنتاج نموذج لها بتجريد عالي المستوى وتبدأ من صياغة إحتياجات الزبائن متبوعة بإنشاء نموذج وظيفي من خلال التحليل المفكك"،

ويرى الباحثان من ذلك أن تقنية الهندسة العكسية (Reverse Engineering) أو ما يسمى بالتحليل المفكك (Tear– Down Analysis)، بأنها تقنية هندسية وأداة من أدوات التكلفة المستهدفة تسعى الى دراسة وتحليل المنتجات والأنظمة للوحدات الإقتصادية المنافسة في السوق للبحث عن أسباب تميزها وإكتساب المعرفة ومحاولة دمج تلك الميزات في منتجات الوحدة الإقتصادية وذلك لتحسين الكفاءةوالوظيفة ،وتخفيض كلف الأجزاء أو المنتج ككل،وتطوير المنتج والحصول على حصة سوقية تجعل الوحدة تتميز عن منافسيها من خلال تحقيق تلك الأهداف، و يحافظ النجاح في تطبيق الهندسة العكسية على الحصة السوقية والربحية من خلال البحث المستمر والديناميكي في منتوجات المنافسين والأنظمة المنفذة .

٢–٣ أهداف تقنية الهندسة العكسية: إن تطبيق تقنية (RE) في الوحدات الاقتصادية المنتجة للسلع أوالخدمات يهدف الى تحقيق الآتي:

١– مواكبة التطور التكنولوجي وعدم الإعتماد على منتجات الدول المتقدمة تكنولوجياً، بالإضافة الى أنها تمثل مصدر غني بالمعلومات لتطوير الخبرة والمعرفة من خلال تعامل من يقوم بتنفيذ هذه التقنية مع أفضل المنتجات أو الخدمات المنافسة وإكتساب قدر كبير من المعلومات التقنية.(جواد،٢٠٠٩: ١٦٩)

٢– تحليل المنتج أو الخدمة المنافسة لتحديد الأداء الوظيفي والتصميم وتكوين رؤية واضحة عن الأنشطة والعمليات والكلف التي ساهمت في إنجازه. (الكواز والقصاب،٢٠١٩: ١٦٤)

٢–٤ مبررات وأهمية استخدام تقنية الهندسة العكسية

إن تطبيق تقنية الهندسة العكسية حول العالم ساهم في نشر التكنولوجيا في صناعة الألكترونيات وأصبحت الآن جزء مهم من الذكاء التنافسي وتستخدم بشكل كبير للمقارنة المرجعية للمنتجات ودعم أنشطة براءات الإختراع، و يمكن تحديد مبررات وأهمية إستخدام هذه التقنية بالآتي :

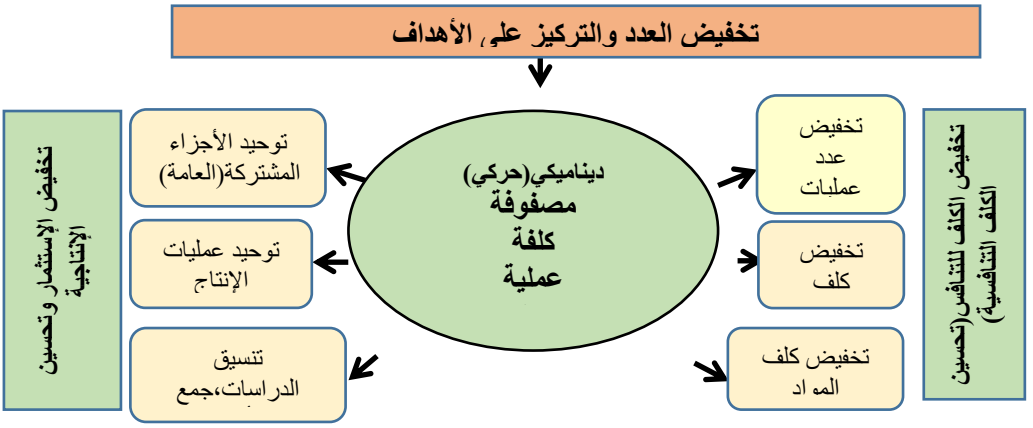
١- تعد من أهم وأكفأ الوسائل التي تساهم في عمليات تطوير المنتجات والأنظمة لأنها تدمج بين التصميم والمعرفة بالمنتج الأساسي وبين خبرات وأفكار مستخدم الهندسة العكسية. (Wan,2009:11)

٢- حل المشاكل المتعلقة بالجودة الواجب توافرها في منتج أو خدمة الوحدة الإقتصادية لتحسين القيمة المدركة للزبون. (فاضل،٢٠٢٠: ٤٢)

٣- تجاوز صعوبات تطبيق التكلفة المستهدفة والمتمثلة بتحديد رغبات الزبائن والقيمة المدركة من قبلهم،وتحديد مواصفات المنتج المرغوبة،بالإضافة الى مشاكل الوقت المستغرق في التصميم . (Kwah,2004:39)

٢-٥ أنواع الهندسةالعكسية(التحليل المفكك): قد يتم التساؤل يوماً ما عن كيف يمكن للشركات الرائدة في العالم مثل Toyota و Nissan و Canon وغيرها أن تحافظ على ثبات مكانتها السوقية وتحقيق مستويات مجزية من الربحية والتي من الممكن التنبؤ بها،وليس من المعقول أن يتم ذلك بدون تخطيط أو نظام خاص ،وتسعى الكثير من الوحدات الإقتصادية لفهم كيف قامت تلك الشركات بتحقيق الريادة لسنوات طويلة ،ولتحقيق ماتصبو اليه تلك الوحدات يجب عليها أن تغير من طرق التفكير المتبعة في سياسة الأنتاج وإعتماد طرق تجعلها قادرة على المنافسة (Rains ,2011:1)،ويبين الشكل الآتي الأنواع المتعددة للقيام بالهندسة العكسية كما أوضحها (Kahveci&Okutwus,2015:346)

شكل (١) الهيكل العام لأنواع الهندسة العكسية



Source:Kahveci,Ata&Okutwus,Ercument,"Examining the Effects of the manufacturing costs using Teardown Analysis to minimize the costs",International Scientific Conference,(2015),p(344-355).

وأشار (Sato&Kaufman,2005:14) الى إمكانية إستخدام واحد أو أكثر من هذه الأنواع ،لتحقيق هدفين رئيسيين هما تخفيض الكلف للتنافس،وتخفيض الإستثمار وتحسين الإنتاجية،ويوضح الشكل ستة أنواع للقيام

بالهندسة العكسية مقسمة على مجموعتين وهي:

(Kahveci&Okutwus ,2016 :346)،(Rains,2011:31-32)

(Cooper&Slagmulder,1997:421-422)،

أولاً:تحسين الكلفة التنافسية : وتشتمل على ثلاثة طرق وكما يأتي:

١- التحليل المفكك الديناميكي(الحركي).

٢- التحليل المفكك للكلفة .

٣- التحليل المفكك للمواد .

ثانياً:تخفيض الإستثماروتحسين الإنتاجية : و تساهم هذه الأنواع بصورة غير مباشرة في تخفيض التكلفة وزيادة جودة المنتج،وتشمل طرق متعددة منها:

١- التحليل المفكك للمصفوفة .

٢- التحليل المفكك للعملية .

٣- التحليل المفكك الثابت .

وتجدر الإشارة الى أهمية إستخدام تقنية هندسة القيمة و تحليل القيمة لتحديد التكلفة الأقل والوظيفة لكل عنصر أو مكون عند القيام بعملية التفكيك لكل جزء أو نظام وذلك لتحسين الوظائف وتخفيض الكلف المناسبة لرغبة الزبائن ومدى تحقيقها لإشباع حاجاتهم ومتطلباتهم ليتم توفيرها في منتج الوحدة الإقتصادية.

٢-٦ أساليب وأدوات الهندسةالعكسية:هناك عدةأساليب وأدوات ، تتمثل بالآتي:

- برمجيات تحليل الوظائف والمكونات للنظم المادية (الميكانيكية والكهربائية)، والمعرفية (البرمجيات).

- توظيف أساليب الذكاء الصناعي وخوارزميات الرؤية المحاسبية لخدمة الهندسة العكسية.
- تقنيات المسح الضوئي(السكنر)التي تستخدم حزم الليزر لمسح المنتج قيد الدراسة،ثم رسم صورة دقيقة للمنتج.(Wood,et.al.,2001:364)
- مجسات قياس دقيقة لخلق نماذج ثلاثية الأبعاد للمنتج الأصلي ،لنمذجة العنصر أو المنتج المطلوب. (رشدي،٢٠٠٩: ٧)

ويضيف الباحثان في هذا المجال بأنه قد يتم معرفة مكونات المنتج بمجرد القيام بتفكيكه نتيجة الخبرة الهندسية العالية لمهندسي الوحدة والمكونات الواضحة كالسبائك المعدنية والقطع المتحركة المستخدمة في المنتج والموضحة في دليل المستخدم أو قد يتم كتابة المعلومات على كل قطعة من القطع المكونة للمنتج ،وكذلك من خلال خريطة ربط المنتج الموجودة .

٢-٧ خطوات تطبيق الهندسةالعكسية: يمكن تحديد مراحل تطبيق تقنية الهندسة العكسية بالآتي: (جواد،٢٠٠٩: ١٦٩-١٧٠)

١- التعريف بوظيفة منتج الوحدة الإقتصادية.

٢- تفكيك منتج الوحدة الى مكوناته .

٣- إجراء الهندسة العكسية للمنتج المنافس .

٤- تخفيض تكاليف المنتج الى المستوى المستهدف .

٢-٨ فوائد ومميزات الهندسة العكسية:يمكن توضيح أهم فوائد ومميزات الهندسة العكسية بالنقاط الاتية :

١- المساهمة في تحقيق أهداف خطة الربح والمبيعات ،وتطوير فرق عمل لحل المشكلات الذي ينجم عنه تطبيق للتفكير الإبداعي في الأداء الوظيفي اليومي،بالإضافة الى تطوير الإحساس بالقيمة التي يحددها الزبون.(Sato&Kaufman,2005:22)

٢-دافع للإبداع والضغط على أسعار المنافسين إذ يساعد على تخفيض دورة حياة المنتج بالإضافة لتخفيض التكاليف من خلال سلوك مهندسي التصميم العكسي لذلك يتوقع لهذه التقنية تطبيقاً واسعاً في المستقبل . (Samuelson&Scotchmer, 2002:13)

٣- تساهم في تخطيط تكلفة المنتج ،وذلك لأنها تمثل تحليل مشترك بين منتجات المنافسين والسوق وتحديد مواصفات المنتج ،وتساهم في تخطيط سعر المنتج لأنها تمثل تحليل مشترك بين تفكير المنافسين ومنحنيات الخبرة أي يتم الموازنة من خلالها بين (الكلفة،والجودة،والشكل "المظهر") .(صالح،٢٠١٣: ٨٨)

٢-٩ الإنتقادات الموجهة لتقنية الهندسة العكسية

يمكن تحديد أهم الانتقادات الموجهة لتقنية الهندسة العكسية بالاتي : (Hauke,1999:38)

١- إمكانية عدم نجاح جهود الهندسة العكسية المطبقة على منتج الوحدة وذلك عند إنفاق الوحدة أموال كثيرة على المشروع ثم يتم إكتشاف بأنه لايمكن الحصول على معلومات كافية لتطوير المنتج بنجاح الى العنصرالبديل(مخاطر المشروع الناجح تتناسب طردياً مع مدى تعقيد العنصر الذي يتم هندسته عكسياً).

٢- إستهلاك الوقت والكلفة، فمنذ بداية القيام بالهندسة العكسية بتفكيك المنتج المنافس وتحليله قد يستغرق ذلك وقت وكلفة لفحصه وإختبار مكوناته مع تفاوت الوقت والكلفة بين المنتجات والأنظمة بحسب تعقيدها.

٢-١٠ تقنية الهندسة العكسية وعلاقتها بتخفيض التكاليف

يعد تخفيض التكاليف أمراً مهماً للوحدات الإقتصادية،وذلك لمحاولتها التنافس مع العديد من الوحدات الأخرى من أجل كسب الزبائن والحصول على حصة سوقية مرتفعة،إذ إن قصر دورة حياة المنتج والمنافسة العالية تجبر الوحدات على تقليل تكاليفها،وتركز الهندسة العكسية على ثلاث نقاط لتخفيض التكاليف وهي: (Kahveci&Okutwus,2015:347-348)

١- التقليل من تكاليف المواد الخام(المباشرة)ومصاريف التجهيزات(المخزون).

٢- التقليل من تكاليف العمل المباشر.

٣- التقليل من التكاليف الصناعية غير المباشرة.

كما أوضح (Inglis) بأن هناك ثلاثة مكونات رئيسية لتوجه السوق تبرهن الحاجة الى المعلومات المحاسبية وإستخدامها متمثلة بالزبون،والمنافس،والتنسيق بين الوظائف، والتي تتعلق أساساً بمعلومات الكلفة متمثلة بخمس نقاط رئيسية هي:(Inglis,2005:96-112)

١- إكتساب الزبائن وتكاليف المنتج قيد الإستخدام .
٢- تكلفة البائع لتلبية مواصفات المنتج المطلوبة من قبل الزبائن.
٣- تكاليف المنافسين للوفاء بإحتياجات مواصفات المنتج الخاصة بالزبائن.
٤- تكاليف المنافسين على مستوى وحدة الأعمال.
٥- الربح الذي سيحصل عليه البائع من الزبون.

وتوفر طريقة تحليل القيمة عند التفكيك وسيلة للقيام بأكثر من مجرد مقارنة ماتم تفكيكه فيزيائياً ،إذ يساعد إستخدام تقنيات تحليل القيمة على فهم المشكلات والكشف عن فرص التحسين بطريقة منهجية وتحليلية ، وفحص المشروع قيد الدراسة بدقة والتركيز على المساهمة الوظيفية لكل مكون،ومهما كانت الميزة الموجودة في المنتجات المقارنة،فإن الهدف من الهندسة العكسية(التحليل المفكك)هو تحفيز فكرة جديدة لتحسين وظيفة أو تخفيض تكلفة.(Sato&KaufmanK2005:3) ، وإن إسلوب الهندسة العكسية للمكونات تعد القوة التي تعمل على البحث عن أفضل المواصفات والخصائص التي تدمج في منتج الوحدة لتحقيق التخفيض المستهدف والحصول على ميزة تنافسية.(صالح،٢٠١٣: ٩٠)

كما أشار (Rains) الى أن عمل الهندسة العكسية يكون في مرحلة تصميم المنتج لتحديد مشاكل المنتج في كل مرحلة من مراحل تصنيعه لجعل عملية تطويره أسهل ولمعالجة مسببات الكلفة وتخفيض الوقت المستغرق في تطوير المنتج (Rains,2009:8)

وتطرق (Hilton&Platt) الى أن تحقيق التكلفة المستهدفة من خلال الهندسة العكسية يشابه الى حدٍ كبير هندسة القيمة والتي تركز على الوظائف وكيفية تحقيق تخفيض بالتكاليف،لذا أشار الى أنه من الضروري على الوحدات الإقتصادية التي تتعامل مع مشكلة خفض التكاليف للبقاء في المنافسة في سوق يتسم بتحديات كبيرة أن تعمل بتقنيتي الهندسة العكسية وهندسة القيمة لتحقيق التكلفة المستهدفة الذي يمثل نهج شركة Isuzu في تبني هاتين التقنيتين. (Hilton&Platt,2020:686)

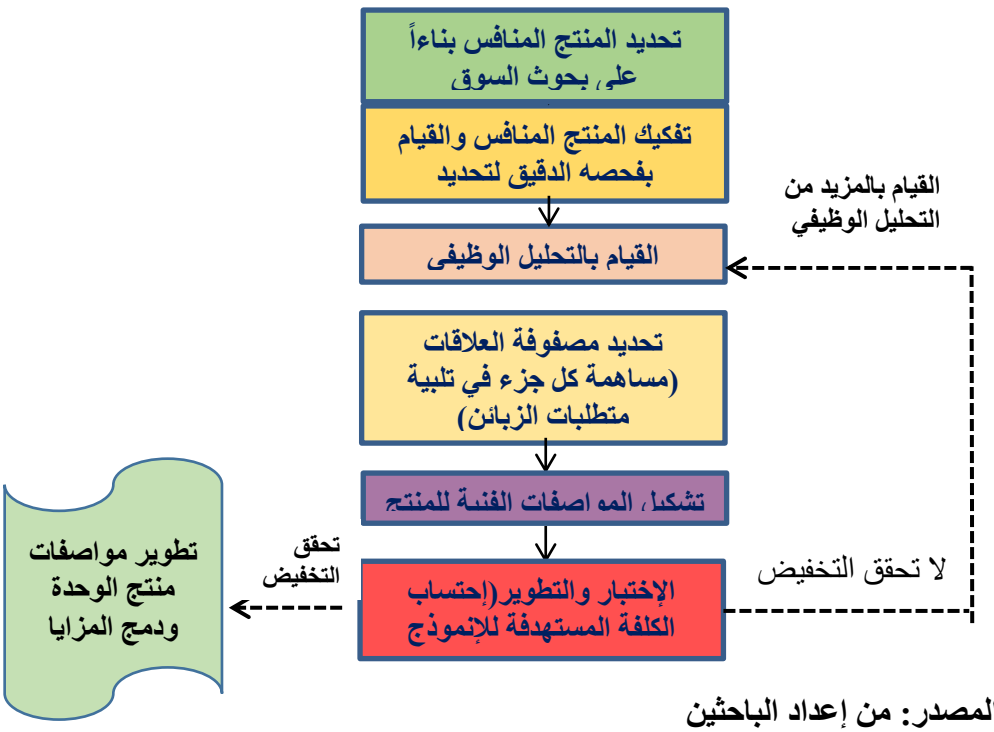
مما سبق عرضه ومن خلال تطبيق الهندسة العكسية على المنتج المنافس يؤدي ذلك الى معرفة وتحديد الوظائف التي تضيف قيمة للمنتج بالنسبة للزبون والعمل على دمج وظائفه

ومواصفاته المرغوبة في منتج الوحدة وإستبعاد الوظائف والمواصفات التي لاتضيف قيمة للمنتج و التي لا يرغب الزبون فيها ليتحقق تخفيض بالتكاليف من إستبعاد تلك الوظائف والمواصفات والتركيز على الميزات المتوفرة فيه التي جعلت الزبون يسعى لإقتنائه مقابل ترك منتج الوحدة الذي ربما تكون فيه الكثير من المواصفات ولكنها لا تلاقي إستحسانه وبالتالي تؤدي الى إرتفاع سعره في الأسواق وحيود الزبون عن إقتنائه.

ويمكن توضيح الخطوات العملية للهندسة العكسية التي وجدها الباحثان مناسبة لتحديد مايرغب الزبون بتوفره في منتج الوحدة وفق إمكاناتها ويحقق التخفيض المطلوب كما هو موضح في الشكل رقم(٢)

شكل (٢)

خطوات إستخدام تقنية الهندسة العكسية لتحقيق التخفيض المطلوب بالتكاليف



المصدر: من إعداد الباحثين

من ذلك يتبين بأن إستخدام تقنية الهندسة العكسية في معرفة الأسرار الكامنة وراء تفوق منتجات المنافسين يساهم في تحقيق متطلبات الزبون وتلبية رغباته من خلال دراسة السوق ، والمنافسين ومايقدموه لتحقيق توليفة مثلى من الإثنين في تشكيل مواصفات منتج الوحدة الإقتصادية بإعتبار المنتج المنافس كمقارن مرجعي للكلف والوظائف المرغوبة من

قبل الزبائن لتحقيق توفير بالتكاليف غير الضرورية وتحسين جودة المنتج وأدائه دون تجاهل لإمكانات الوحدة الإقتصادية ومقدرتها على تنفيذ تلك المواصفات .

المبحث الثالث : الجانب التطبيقي

٣-١ نبذة تعريفية عن الشركة عينة البحث

تقع الشركة العامة للصناعات الكهربائية والألكترونية في بغداد منطقة الوزيرية الصناعية وتضم عدة مصانع ومعامل إنتاجية ، وتمتاز بإنتاج وتصنيع منتجات متعددة ذات أغراض منزلية وصناعية ترفد السوق بمنتجات تدعم الإقتصاد الوطني ،وهي من الشركات المملوكة بالكامل للدولة و يكون تمويلها ذاتياً، ومن خلال الإطلاع على المنتجات التي تقوم بتصنيعها وإنتاجها وقع إختيار الباحثة على منتج المروحة السقفية (نسيم الرافدين) وذلك للأسباب التالية :

١- التكلفة المرتفعة لتصنيع وتجميع أجزاء المروحة مقارنة بأسعار وأنواع المراوح في السوق.

٢- تمثل منتج حيوي لجميع الزبائن ،إذ لايستغني أي منزل أو دائرة حكومية عن وجودها نظراً لطبيعة المناخ،ويتم تصنيعه بالكامل داخل الشركة.

٣- إمكانية النهوض بإنتاجه من خلال تسليط الضوء على أسباب تعثر الإنتاج وإنعدام أو قلة الإقبال على المنتج لضعف النشاط التسويقي بالرغم من توافر الكوادر الكفوءة والجودة العالية للمنتج.

وتعتمد الشركة في تسعير المروحة السقفية (نسيم الرافدين) على حساب إجمالي كلف المواد الأولية المتضمنة (كلف المواد الحديدية والأسلاك والبلاستك، وكلف المواد الكيمياوية، وكلف المواد العازلة ، وكلف المواد الجاهزة) ويتم حساب الكلف التشغيلية والمتضمنة التكاليف الصناعية الأخرى والإندثار بنسبة ٥% من إجمالي كلف المواد الأولية أما الكلف الإدارية والتسويقية فيتم حسابها بنسبة ٣% من إجمالي كلف المواد الأولية الداخلة في تصنيع المروحة ، و أن إرتفاع عدد عمال المعمل ومقدار رواتبهم وإرتفاع تكلفة المواد الأولية الحاكمة (الحديدية والأسلاك والبلاستك) بالإضافة الى تقادم معظم المكائن الإنتاجية وكثرة الأعطال فيها أدت الى تجاوز التكلفة على سعر البيع المحدد بناءاً على طلب السوق وعوامل المنافسة والذي أثر على الإنتاج وتسبب في توقفه

لأكثر من عشر سنوات (من بعد عام ٢٠٠٣)، ويمثل الجدول رقم (١) قائمة التكاليف للمروحة السقفية (نسيم الرافدين)التي سيتم الإعتماد عليها عند تطبيق تقنية التكلفة على أساس المواصفات .

جدول (١) قائمة التكاليف الفعلية وسعر البيع الفعلي المعتمد للمروحة السقفية نسيم الرافدين لسنة ٢٠١٨.

ت	التفاصيل	إجمالي الكلف /بالدينار
١-	كلف المواد الحديدية والأسلاك والبلاستك	٣٠,٦٣١
٢-	كلف المواد الكيمياوية	٢٦٣٠
٣-	كلف المواد العازلة	٢,٥٧٩
٤-	كلف المواد الجاهزة	٢,٤٧١
مجموع كلف المواد الأولية		٣٨,٣١١
٥-	+ متوسط كلفة شراء المنظم	٤,٥٠٠
	إجمالي كلف أجزاء المروحة	٤٢,٨١١
٦-	+إجور العمل ٥.٥ × ٢٥٠٠	*١٣,٧٥٠
٧-	+كلف تشغيلية ٥% من مجموع كلف المواد الأولية	١٩١٦
٨-	+كلف إدارية وتسويقية ٣% من مجموع كلف المواد الأولية	١,١٤٩
الكلفة النهائية للمروحة		٥٩,٦٢٦
سعر بيع المروحة في قائمة المبيعات		٤٣,٥٠٠
الخسارة المتحققة من تصنيع وبيع المروحة		(١٦,١٢٦)

المصدر : من إعداد الباحثين بالإعتماد على بيانات شعبة التكاليف في الشركة عينة البحث.

وتمثل العلامة (*) في الجدول أعلاه كيفية إحتساب الإجور والمتمثلة بالآتي : (معدل الراتب الشهري÷عدد أيام الشهر=معدل الأجر لليوم الواحد) ٦٠٠,٠٠٠ دينار÷ ٣٠يوم= ٢٠,٠٠٠دينار لليوم الواحد.(معدل أجر اليوم الواحد/دينار ÷ عدد ساعات الدوام الفعلية/ساعة = معدل أجر الساعة) ٢٠,٠٠٠ ÷٨ = ٢,٥٠٠ دينار/ ساعة. (الوقت المستغرق لتصنيع وتجميع المروحة

الواحدة × معدل أجر الساعة الواحدة = حصة المروحة من تكاليف إجور العمل) ٥.٥ ساعة × ٢٥٠٠ دينار= ١٣,٧٥٠ دينار).

٣- ٢ خطوات تطبيق الهندسةالعكسيةلمنتج المروحةالسقفية

١- تحديد المنتج المنافس بناء على بحوث السوق ، فقد تم تحديد المنتج المنافس بناء على الإستطلاع الذي قامت به الباحثة لمجموعة من وكلاء بيع الأجهزة المنزلية والزبائن الذين يرتادون هذه المحال بغية التبضع وتبين من خلال إستعراض المراوح السقفية المتوفرة في الأسواق والتي تمثل سعر معتدل وجودة مقبولة بالنسبة لمعظم هؤلاء الوكلاء والزبائن وبعد الإستعانة بمعلومات عن أهم المواصفات التي يجب توفرها في المروحة السقفية من قبل مهندسي التصميم والبحث والتطوير في الشركة عينة البحث ،تبين أن المنتج المنافس الذي تكون تكلفته مناسبة للزبائن يتمثل في المروحة السقفية (Tornado) مصرية المنشأ والتي بلغ سعر بيعها ٤٣,٠٠٠ دينار.

٢- تفكيك المنتج المنافس والقيام بفحصه الدقيق لتحديد المواصفات ،وتتمثل هذه الخطوة بمرحلتين:

المرحلة الاولى :- عرض أهم المواصفات الفنية المتوفرة في كلا المروحتين (مروحة نسيم الرافدين و المروحة (Tornado) قبل القيام بعملية التفكيك والمتضمنة الآتي:

جدول (٢) أهم المواصفات الفنية المتوفرة في مروحة نسيم الرافدين والمروحة Tornado

المواصفات الفنية للمروحة	المروحة السقفية (نسيم الرافدين)	المروحة (Tornado)
قطر المروحة fan diameter	١٢٠٠ ملم	١٤٠٠ ملم
مصدر الطاقة rated voltage	220 – 230 V,AC, 50 Hz	220 – 240 V,AC,50 Hz
إستهلاك الطاقة Input power	75 w±5 max	72 w±5 max
سرعة الهواء القصوى r.p.m	متر / دقيقة10%± 245	متر / دقيقة10% ± 290
عدد السرعات No. of speeds	5	5
قوة الهواء المرسل Rated Air Delivary	235 m³/min – 10%	≥ 240 m³/min

معامل القدرة Factor power	90% (m)	90% (m)
درجة الحماية Insulation class	B	F
عدد الريش No. of Blades	4	3
لف الأسلاك winding wire	Copper(نحاس)	Copper (نحاس)
الوزن الصافي	6.73 kg	4.250 kg

المصدر: إعداد الباحثين إستناداً لدليل التشغيل لمروحة الشركة نسيم الرافدين ومروحة Tornado المصرية.

المرحلة الثانية :- عرض أهم الفروقات بين أجزاء المروحة ولكل مجمع في مروحة الشركة نسيم الرافدين والمروحة Tornado ، وذلك بغرض تعديل تكلفة المواد المستخدمة وفق معدلات الصرف لمروحة الشركة (نسيم الرافدين) الى تكلفة معدلات صرف المروحة (Tornado) لغرض تخفيض التكاليف والموضح بالجدول الآتي :

جدول (٣) أهم الفروقات بين المواد المستخدمة ومعدلات الصرف في تصنيع المروحة نسيم الرافدين ومروحة Tornado

المروحة السقفية للشركة (نسيم الرافدين)							المروحة السقفية (Tornado)					
الجزء	الوظيفة	المادة المصنوع منها	معدل الصرف (١)	الوحدة	السعر الموزون / دينار (٢)	الكلفة/ دينار (٣)	المادة المصنوع منها	معدل الصرف (٤)	الو حدة	السعر الموزون/ دينار (٥)	الكلفة/ دينار (٦)	مقدار التخفيض/دينار (٣ - ٦)
صفائح الجزء الثابت Stator Lamination	توليد الفيض المغناطيسي	حديد كهربائي ٣٠ طبقة بقطر ١٦٤.٦ ملم	٢.٦٥	kg	١,٩٥١	٥,١٧٠.١٥	حديد كهربائي ١٧ طبقة بقطر ١٢٧.٨ ملم	٠.٧٥٠	kg	١,٩٥١	١,٤٦٣.٢٥	٣,٧٠٦.٩
rivet	تثبيت صفائح الجزء الثابت فوق بعضها	معدن	٥	pcs	١٨	٩٠	معدن	5	pcs	١٨	٩٠	٠
White fiber 102 mm*10.5	لعزل الملف عن الحديد الكهربائي	عازل شريطي أبيض	٠.٥٢	m	٨٦٣	٤٤٨.٧٦	عازل شريطي أبيض	٠.٥٢	m	٨٦٣	٤٤٨.٧٦	٠
White fiber 102 mm*12.5			٠.٥٢	m	٩٣٥	٤٨٦.٢		٠.٥٢	m	٩٣٥	٤٨٦.٢	٠
سلك نحاسي للملف المساعد بعدد ١٠ ملفات	مرور التيار الكهربائي لنهوض المحرك	Cooper wire 0.23 mm ٤٥٠ لفة لكل ملف	٠.١٠٥	kg	١٣,٨٩٦	١,٤٥٩.٠٨	Cooper wire 0.25 mm بعدد ١٤ ملف	٠.١١٠ بعدد ٤١٠ لفة لكل ملف	kg	١٧,٠٥٩	١,٨٧٦.٤٩	(٤١٧.٤١)
سلك نحاسي للملف الرئيسي (عمل) بعدد ٢٠ ملف	تشغيل المروحة	Cooper wire 0.25 mm ٣٠٠ لفة لكل ملف	٠.١٥٤	kg	١٧,٠٥٩	٢,٦٢٧.٠٨٦	Cooper wire 0.25 mm بعدد ١٤ ملف	٠.١٢٠ بعدد ٤٣٠ لفة لكل ملف	kg	١٧,٠٥٩	٢,٠٤٧.٠٨	٥٨٠.٠٠٦
خيط قطني	تثبيت الأسلاك	القطن	١	roll	٤	٤	القطن	١	roll	٤	٤	٠
فايبر عازل	عزل الملف المساعد عن العمل	عازل ورقي أسمر	١	pcs	١	١	نفس المادة	١	pcs	١	١	٠
p.v.c black 0.5 mm^2	عازل لنهايات الأسلاك لمنع تماسها مع بعضها وتمهيداً لربطها بالمصدر الكهربائي	غلاف نايلوني بثلاث ألوان (أسود،أحمر،أصفر) أو حسب مامتوفر من ألوان ثلاثة مختلفة	٠.٢٩	m	١٠٠	٢٩	نفس مادة الصنع	٠.٢٩	m	١٠٠	٢٩	٠
p.v.c. red 0.5 mm^2			٠.٢٩	m	١٣٠	٣٧.٧		٠.٢٩	m	١٣٠	٣٧.٧	٠
p.v.c. yellow			٠.٢٩	m	١٠٠	٢٩		٠.٢٩	m	١٠٠	٢٩	٠
Sleeve 4*0.5	عازل لتمرير الأسلاك بمجموعة	غلاف نايلوني	٠.١٠	m	١٦٠	١٦	غلاف نايلوني	٠.١٠	m	١٦٠	١٦	٠
Sleeve 6*0.5			٠.١٠٥	m	١٢٥	١٣.١٢٥		٠.١٠٥	m	١٢٥	١٣.١٢٥	٠

المروحة السقفية للشركة (نسيم الرافدين)							المروحة السقفية (Tornado)						
الجزء	الوظيفة	المادة المصنوع منها	معدل الصرف (١)	الوحدة	السعر الموزون / دينار (٢)	الكلفة/ دينار (٣)	المادة المصنوع منها	معدل الصرف (٤)	الو حدة	السعر الموزون/ دينار (٥)	الكلفة/ دينار (٦)		مقدار التخفيض/دينار (٣ - ٦)
	التعليق												
غاز سائل	لحام نهايات الأسلاك لربطها	غاز سائل	٠.٠٠١	L	٦,٠٠٠	٦	غاز سائل	٠.٠٠١	L	٦,٠٠٠	٦		٠
عملية الشلك	لتثبيت أسلاك الملفات ومنع تماسها مع بعضها	فارنيش	٠.٠٢٣	L	٩٥٧	٢٢.٠١١	فارنيش	٠.٠٢٣	L	٩٥٧	٢٢.٠١١		٠
		تَلوين (مخفف)	٠.٠٢٥	L	١,٤٠٠	٣٥	تلوين (مخفف)	٠.٠٢٥	L	١,٤٠٠	٣٥		٠
المحور Shaft	تدوير المحرك وربطه بمجموعة التعليق	قضيب حديدي (steel)بقطر ٢٠ ملم	٠.٢٩٧	kg	١,٩٥٠	٥٧٩.١٥	قضيب حديدي بقطر ١٥ ملم	٠.١٥٧	kg	١,٩٥٠	٣٠٦.١٥		٢٧٣
Planger oil	تزييت المحور عند تثبيته بالبولبرن لتسهيل الحركة	مادة زيتية للتشحيم	٠.٠٣	L	١٠	٠.٣	مادة زيتية للتشحيم	٠.٠٣	L	١٠	٠.٣		٠
Ring / circlip	تثبيت البولبرن بالمحور	---	١	pcs	٠.٠٠٣	٠.٠٠٣	---	١	pcs	٠.٠٠٣	٠.٠٠٣		٠
Hex head screw 6m*10	تثبيت المحور مع ال coupling	---	١	pcs	٢٢	٢٢	تثبيت المحور مع الpipe	١	pcs	٢٢	٢٢		٠
Bollbearing 6202	تسهيل دوران المحور من مكان الغطاء السفلي والعلوي	---	٢	pcs	٣٣٧	٦٧٤	---	٢	pcs	٣٣٧	٦٧٤		٠
صفائح الجزء الدوار Rotor lamination	تدوير المحرك(الغطاء العلوي والسفلي) لتحريك الريش	حديد كاربوني ٣٠ طبقة بقطر ١٩٦.٨٥ ملم	٥.٢ (معدل الصرف للجزء الدوار ٢.٦ فقط ولكن القالب	kg	١,٩٥١	١٠,١٤٥.٢	حديد كهربائي ١٧ طبقة بقطر ١٥٢.٣ ملم	٠.٨٠	kg	١,٩٥١	١,٥٦٠.٨	٢,٢٧٤.٣٥	٧,٨٧٠.٨٥

المروحة السقفية للشركة (نسيم الرافدين)											المروحة السقفية (Tornado)						
الجزء	الوظيفة	المادة المصنوع منها	معدل الصرف (١)	الوحدة	السعر الموزون / دينار (٢)	الكلفة/ دينار (٣)					المادة المصنوع منها	معدل الصرف (٤)	الو حدة	السعر الموزون/ دينار (٥)	الكلفة/ دينار (٦)		مقدار التخفيض/دينار (٣ - ٦)
			مزدوج يستهلك ضعف الكمية)								صب الألمنيوم لتثبيت الجزء الدوار على الغطاء السفلي	٠.١٥	kg	٤,٧٥٧	٧١٣.٥٥		
الغطاء السفلي والعلوي للمحرك	المحافظة على الأجزاء الداخلية للمحرك وإضافة جمالية وتثبيت الريش لتحريكها	الألمنيوم IM6 aluminium alloy	١.٤	kg	٤,٧٥٧	٦٦٥٩.٨					حديد بليت بارد	١.٣	kg	١,٠٧٢	١,٣٩٣.٦		٥,٢٦٦.٢
برغي بدون صامولة	تثبيت الغطانين	---	٣	pcs	٦٣.٣	١٨٩.٩					---	٣	pcs	٦٣.٣	١٨٩.٩		٠
صبغ خاص بالروتر -picoat vp green	لمنع الصدأ	٠٠٣-٥٤٠-١٠	٠.٠٠٢٧	L	٢	٠.٠٠٥٤					---	٠.٠٠٢٧	L	٢	٠.٠٠٥٤		٠
مجمع الريشة Blade & Holder	تحريك الهواء (كمية دفع الهواء)	صفائح الألمنيوم للريشة	٠.٩٣	kg	٣,٠٢١	٢,٨٠٩.٥٣	٨٦١.٥٥٣				حديد بليت	١.٣٥ × ٠.٤٥٠) (٣	kg	١,٠٧٢	١,٤٤٧.٢		٢,٠١١.٩٦٢
		حديد عادي بليت بارد لحامل الريشة	٠.٦٠٦	kg	١,٠٧٢	٦٤٩.٦٣٢											
البراغي المستخدمة : براغي لتثبيت الحامل بالريشة ومن ثم تثبيت الحامل بالغطاء العلوي.											البراغي المستخدمة : براغي لتثبيت الريشة بالغطاء العلوي فقط مع قطع كارتونية .						
*Hex nut 5m مع الواشر	التثبيت	---	١٢ لكل منهما	pcs	٢.٤٢	٢٩	٧١				---	---	---	---	---		٧١
*Silence bush		---	١٢	pcs	٠.٨٤	١٠					---	---	---	---	---		
*Grower spring b5		---	٨	pcs	٤	٣٢					---	---	---	---	---		
Screw 5m*12		---	١٠	pcs	٥	٥٠					Screw 10m	٦	pcs	٥	٣٠		٢٠

المروحة السقفية للشركة (نسيم الرافدين)								المروحة السقفية (Tornado)					
الجزء	الوظيفة	المادة المصنوع منها	معدل الصرف (١)	الوحدة	السعر الموزون / دينار (٢)	الكلفة/ دينار (٣)		المادة المصنوع منها	معدل الصرف (٤)	الو حدة	السعر الموزون/ دينار (٥)	الكلفة/ دينار (٦)	مقدار التخفيض/دينار (٣ - ٦)
مجموعة التعليق : تتكون من coupling+black rubber+terminal block+condenser+pipe +link +cap rubber +roll								مجموعة التعليق : تتكون فقط من terminal block +condenser+ pipe +link+cap+rubber roll					
سلك الأمان**	ربط المحرك ب ال pipe لتجنب سقوطه على الأرض	---	---	---	---	---		سلك حديدي قوي مبروم	٠.٢٥	m	---	---	---
*Coupling	تثبيت المتسعة وربط shaft ب pipe	حديد عادي بليت بارد ٢×١٢٥٠×٢٥٠٠	٠.٢٢٢	kg	١,٠٧٢	٢٣٧.٩٨٤		---	---	---	---	---	٢٣٧.٩٨٤
*مطاط أسود لحصر المتسعة (condenser)		مطاط	٢	pcs	٢٠	٤٠		---	---	---	---	---	٤٠
ماشة معدنية	للأمان	---	١	pcs	٨	٨		---	١	pcs	٨	٨	٠
Grower spring b5	لإمتصاص الإهتزاز	---	١	pcs	٤	٤		---	١	pcs	٤	٤	٠
Washer12.6	لتثبيت البرغي	---	١	pcs	٠.٠٣٩	٠.٠٣٩		---	١	pcs	٠.٠٣٩	٠.٠٣٩	٠
Terminal block	تثبيت الأسلاك لتوصيل الكهرباء	بلاستك	١	pcs	١٠	١٠		بلاستك	١	pcs	١٠	١٠	٠
Screw 3.5m*13	ربط الأسلاك	---	٢	pcs	٠.٠٠١	٠.٠٠٢		---	٢	pcs	٠.٠٠١	٠.٠٠٢	٠
condenser	نهوض المحرك	---	١	pcs	٤٠٧	٤٠٧		---	١	pcs	٤٠٧	٤٠٧	٠
pipe	حمل المروحة لتعليقها بالسقف	إنبوب حديد steel طول ٣٥٠ملم وقطر ٢١.٧ ملم	٠.٣٤	kg	١,٦٠٦	٥٤٦.٠٤		إنبوب حديد steel طول ٢٩٧ ملم وقطر ٢١.٧	٠.١٥	kg	١,٦٠٦	٢٤٠.٩	٣٠٥.١٤
Polt8m	تثبيت ال pipe مع couplin	---	١	pcs	٢٠	٣٠٠		---	١	pcs	٢٠	١٥٠.٣	٠
Nut8m			١		٦			---	١		٦		
برغي بدون صامولة			١		٦٣.٣			---	١		٦٣.٣		
ماشة معدنية			١		٨			---	١		٨		
Nut 14 m			١		٤٩				١		٤٩		
Grower	لإمتصاص	---	١		٤				١		٤		

المروحة السقفية للشركة (نسيم الرافدين)									المروحة السقفية (Tornado)					
الجزء	الوظيفة	المادة المصنوع منها	معدل الصرف (١)	الوحدة	السعر الموزون / دينار (٢)	الكلفة/ دينار (٣)			المادة المصنوع منها	معدل الصرف (٤)	الو حدة	السعر الموزون/ دينار (٥)	الكلفة/ دينار (٦)	مقدار التخفيض/دينار (٣ - ٦)
spring b5	الإهتزاز													
خطاف التعليق Link (Hook)	تعليق المروحة بالسقف	حديد عادي بليت بارد	٠.١١٩	kg	١,٠٧٢	127.568			بوري حديد بشكل خطاف حرف G	٠.١٠٠	kg	١,٠٧٢	١٠٧.٢	٢٠.٣٦٨
*Bolt 8m*40	تثبيت طرفي ال Link	---	٢	pcs	٢٠	٤٠	٥٢		---	---	---	---	---	٥٢
*Nut 8m			٢	pcs	٦	١٢								
برغي بدون صامولة*			٢	pcs	٦٣.٣	١٢٦.٦			---	---	---	---	---	١٢٦.٦
ماشة معدنية	تثبيت نهاية البرغي للأمان	---	١	pcs	٨	٨			---	1	pcs	٨	٨	٠
Grower spring b5	لإمتصاص الإهتزاز	---	١	pcs	٤	٤			---	١	pcs	٤	٤	٠
Rubber roll	إمتصاص الإهتزار	المطاط	١	pcs	١٠	١٠			المطاط	١	pcs	١٠	١٠	٠
الأغطية Cap	تغطية مكان ربط الأسلاك والتعليق بالسقف لإضافة جمالية	حبيبات A.B.S.كوري نوع kunho	٠.١٧١	kg	٩٧٠	١٦٥.٨٧			---	٠.٠٥	kg	٩٧٠	٤٨.٥	١١٧.٣٧
المنظم regulator	التحكم بالتشغيل والسرعة	ملف نحاسي بغطاء بلاستيكي (تقليدي) يعمل بطريقة الحث الكهرومغناطيسي	١	pcs	٤,٥٠٠	٤,٥٠٠			رقيقة كاربونية بغطاء بلاستيكي	١	pcs	٢,٠٠٠	٢,٠٠٠	٢,٥٠٠
المواد المتعلقة بالسباكة والتنظيف واللحام:		الرقم الرمزي												
هيدروكسيد الصوديوم	تنظيف ولحام قبل الطلاء	12-520-001	٠.٠٠٦٧	kg	١,٤٢٧	٩.٥٦٠٩			---	٠.٠٠٦٧	kg	١,٤٢٧	٩.٥٦٠٩	٠
كاربونات الصوديوم		12-530-005	٠.٠٠٥١٦	KG	١,١٢٠	٥.٧٧٩٢			---	٠.٠٠٥١٦	kg	١,١٢٠	٥.٧٧٩٢	٠
فوسفات الصوديوم		12-530-008	٠.٠٠٦	KG	٣٥٠	٢.١			---	٠.٠٠٦	kg	٣٥٠	٢.١	٠
Sodium bisulfate		12-530-060	٠.٠٠٥	kg	٣,٤٠٠	١٧			---	٠.٠٠٥	kg	٣.٤٠٠	١٧	٠

المروحة السقفية للشركة (نسيم الرافدين)							المروحة السقفية (Tornado)						
الجزء	الوظيفة	المادة المصنوع منها	معدل الصرف (١)	الوحدة	السعر الموزون / دينار (٢)	الكلفة/ دينار (٣)	المادة المصنوع منها	معدل الصرف (٤)	الو حدة	السعر الموزون/ دينار (٥)	الكلفة/ دينار (٦)	مقدار التخفيض/دينار (٣ - ٦)
Anti solder		12-501-071	٠.٠٠٣	kg	١٨	٠.٠٥٤	---	٠.٠٠٣	kg	١٨	٠.٠٥٤	٠
Dycote 20e		12-550-005	٠.٠٢٤	kg	٥,٠٠٠	١٢٠	---	٠.٠٢٤	kg	٥,٠٠٠	١٢٠	٠
مزيل خبث الألمنيوم		12-550-003	٠.٠٢	kg	١,٠٥٠	٢١	---	٠.٠٢	kg	١.٠٥٠	٢١	٠
طارد الغازات		12-590-005	٠.٠٠٧٥	kg	٤٠٠	٣	---	٠.٠٠٧٥	kg	٤٠٠	٣	٠
Hot cleaning		12-550-006	٠.٠٢٣	kg	٥٥١	١٢.٦٧٣	---	٠.٠٢٣	kg	٥٥١	١٢.٦٧٣	٠
مواد الطلاء :		الرقم الرمزي										
كلوريد الزنك	لمنع الصدأ	12-530-010	٠.٠٠٣٥	kg	٢٩٠	١.٠١٥	---	٠.٠٠٣٥	kg	٢٩٠	١.٠١٥	٠
كلوريد الأمونيوم		12-530-001	٠.٠١٩	kg	٢,٦٠٠	٤٩.٤	---	٠.٠١٩	kg	٢.٦٠٠	٤٩.٤	٠
أنودات الزنك		11-711-001	٠.٠٠٠٢٢	kg	١٣,٧١٤	٣.٠١٧٠٨	---	٠.٠٠٠٢٢	kg	١٣,٧١٤	٣.٠١٧٠٨	٠
حامض الهيدروكلوريك		12-510-003	٠.٠٠٥٤	kg	١,٥٠٠	٨.١	---	٠.٠٠٥٤	kg	١,٥٠٠	٨.١	٠
أوكسيد الكروم		12-510-002	٠.٠٠٠٣	kg	١,٥٠٠	٠.٤٥	---	٠.٠٠٠٣	kg	١,٥٠٠	٠.٤٥	٠
حامض النتريك		12-510-005	٠.٠٠٠٦	kg	٨,٥٠٠	٥.١	---	٠.٠٠٠٦	kg	٨.٥٠٠	٥.١	٠
المواد المتعلقة بالصباغة :												
ثنر باب أول	صباغة المروحة لإضافة جمالية	10-550-002	٠.١	L	٤,٤٣٢	٤٤٣.٢	---	٠.١	L	٤,٤٣٢	٤٤٣.٢	٠
صبغ ميلامين		D1325-27	٠.٢٠٨	L	٨,١٩٤	١,٧٠٤.٣٥٢	---	٠.٢٠٨	L	٨,١٩٤	١,٧٠٤.٣٥٢	٠
صبغ ذهبي		٠٠٨-٥٤٠-١٠	٠.٠٠٠٨	kg	٥٥,٠٠٠	٤٤	---	٠.٠٠٠٨	kg	٥٥,٠٠٠	٤٤	٠
الملمع		12-570-001١	٠.٠٠٤٢	kg	٢٨,٠٠٠	١١٧.٦	---	٠.٠٠٤٢	kg	٢٨,٠٠٠	١١٧.٦	٠
مواد التعبئة والتغليف :		الرقم الرمزي										
ليبل محرك نسيم	للتعريف باسم المنتج	09-601-077	١	pcs	٨	٨	---	١	pcs	٨	٨	٠
أكياس نايلون للمحرك	للحفاظ عليه من الخدوش	09-601-079 نايلون	١	m	١	١	---	١	m	١	١	٠
أكياس نايلون للريش		09-601-080 نايلون	١	m	٤٩	٤٩	---	١	m	٤٩	٤٩	٠
ورق تغليف الريشة		09-601-069 ورق أسمر	١	m	٢٠	٢٠	---	١	m	٢٠	٢٠	٠
بوليستر فيلم 0.19*27mm		10-331-001	١.٢٣	m	٩١	١١١.٩٣	---	١.٢٣	m	٩١	١١١.٩٣	٠

المروحة السقفية للشركة (نسيم الرافدين)							المروحة السقفية (Tornado)					
الجزء	الوظيفة	المادة المصنوع منها	معدل الصرف (١)	الوحدة	السعر الموزون / دينار (٢)	الكلفة/ دينار (٣)	المادة المصنوع منها	معدل الصرف (٤)	الو حدة	السعر الموزون/ دينار (٥)	الكلفة/ دينار (٦)	مقدار التخفيض/دينار (٣ - ٦)
صندوق تغليف المحرك		09-601-010 كارتون	١	pcs	٢٠٠	٢٠٠	---	١	pcs	٢٠٠	٢٠٠	٠
صندوق تغليف المروحة		90-604-005 كارتون	١	pcs	٩٧٠	٩٧٠	---	١	pcs	٩٧٠	٩٧٠	٠
Adhesive tape		09-601-099 شريط شفاف لاصق	٠.٢	m	٨١٠	١٦٢	---	٠.٢	m	٨١٠	١٦٢	٠
المجموع		كلفة المواد الأولية لمروحة نسيم الرافدين				٤٢,٨١١.٣٦٦٥٨ ~ ٤٢,٨١١	كلفة المواد الأولية لمروحة Tornado				٢٠,٠٢٩.٣٩٦٥٨ ~ ٢٠,٠٢٩	٢٢,٧٨١.٩٧ ~ ٢٢,٧٨٢ كلفة المواد الأولية بعد التخفيض لمواصفات المروحة Tornado

المصدر : إعداد الباحثين إستناداً للمسلك التكنولوجي ومعدلات صرف مروحة نسيم الرافدين ونتائج التحليل المختبري الكيميائي والفيزيائي لمروحة Tornado الذي تم إجراؤه في الشركة عينة البحث.

يتضح من الجدول السابق أنه من الممكن تخفيض تكلفة المواد الأولية المستخدمة في تصنيع المروحة (نسيم الرافدين) في حال إعتماد مواصفات المروحة المنافسة (Tornado) بالكامل مع الأخذ بنظر الإعتبار ضرورة تغيير القوالب المتهالكة لتصنيع أجزاء المروحة التي لاتعد مكلفة عند النظر الى واقع المعمل والأقسام الإنتاجية الأخرى التي تكاد تكون شبه متوقفة عن العمل بالرغم من كثرة عدد العاملين فيها وإرتفاع متوسط الراتب الشهري لهم، حيث تكون محطات التخفيض متمثلة بالآتي :

١- صفائح الجزء الثابت Stator ،حيث في حال إعتماد تصميم المروحة المنافسة لكمية الحديد الكهربائي المستخدم سيتم التخفيض بمعدل ٣,٧٠٦.٩ دينار دون أن يؤثر على جودة المروحة وذلك للإعتبارات الأخرى المعتمدة في تصنيع المروحة من ناحية نوع المواد المستخدمة وأوزانها، فتزداد كمية الأسلاك المستخدمة للملف المساعد بمبلغ ٤١٧.٤١ دينار وتنخفض كمية أسلاك الملف الرئيسي بمبلغ ٥٨٠.٠٠٦ دينار.

٢- المحور Shaft ، وقد بلغ معدل التخفيض فيه مقدار ٢٧٣ دينار .

٣- صفائح الجزء الدوار Rotor، أدى إستخدام الحديد الكهربائي الى تخفيض كبير بالتكلفة يصل الى ٧,٨٧٠.٨٥ دينار مع تقليل عدد الصفائح (lamination).

* تمثل هذه العلامة الأجزاء (المواد) التي من الممكن الإستغناء عنها في حال إعتماد التصميم الجديد و المشار إليها في عموم الجدول.

** تمثل هذه العلامة الأجزاء التي من الممكن إضافتها للمروحة لزيادة عامل الأمان والمحافظة على المروحة من السقوط.

٤- الغطاء السفلي والعلوي للمحرك، ويعد من المؤشرات الأساسية والمهمة للتخفيض والقابلة للتنفيذ دون الأخذ بنظر الإعتبار للمتغيرات الأخرى ،إذ تم إستبدال

الألمنيوم بالحديد البليت وقد بلغ التخفيض ٥,٢٦٦.٢ دينار والذي يكون أخف وزناً وأكثر أماناً كما هو موضح بالشكل الآتي :

شكل (٣) الفرق بين الجزء الدوار في مروحة الشركة والمروحة المنافسة

المصدر : إعداد الباحثة وفق نتائج التفكيك المختبري

حيث يمثل يمين الشكل الجزء الدوار والذي يتم حقنه بمادة الألمنيوم وتشكيل الغطاء السفلي كقطعة واحدة ،والذي بجانبه يمثل الجزء الدوار للمنتج المنافس مع حقنه بمادة الألمنيوم لتشكيل قاعدة التثبيت على الغطاء السفلي أما الشكل الذي يظهر على الجانب الأيسر يمثل الغطاء السفلي للمنتج المنافس.

٥- مجمع الريشة مع الحامل (Blade & Holder)،يبلغ التخفيض في كلف الريش عند إعتماد تصميم والمواد المستخدمة في صناعة ريش Tornado مقدار ٢٠١١.٩٦٢ دينار للمروحة الواحدة بالإضافة للقطع المثبتة بمبلغ ٩١ دينار(٧١+٢٠).

٦- يمثل Couplin في مجموعة التعليق والمصنوع من الحديد البليت مع المطاط المستخدم مجالاً للتخفيض لعدم إعتماده في المراوح السقفية الحديثة التصميم إذ يتم تثبيت المتسعة و terminal block مباشرة على الإنبوب الحديدي pipe ويكون مقدار التخفيض عند الإستغناء عنه مع المطاط المثبت بواقع ٢٧٧.٩٨٤ دينار للمروحة الواحدة .

٧- أما الحامل pipe فيكون التخفيض فيه بمقدار ٣٠٥.١٤. دينار للمروحة الواحدة لتقصير الطول.

٨- إعتماد شكل خطاف التعليق (Link) للمروحة المنافسة يعد أكثر حداثة وأسهل من ناحية التصميم والتصنيع بالإضافة الى توفير الوقت والجهد في تصنيع

خطاف التعليق لمروحة الشركة بالإضافة الى الإستغناء عن المثبتات المستخدمة والذي سيؤدي الى تخفيض مقداره ١٩٨.٩٦٨ دينار كما في الشكل رقم (٤) الآتي :

شكل (٤) الفرق بين خطاف التعليق (Link)في المروحة المنافسة ومروحة الشركة

المصدر : إعداد الباحثين وفق نتائج التفكيك المختبري

٩- تمثل الإغطية البلاستيكية (cap) المستخدمة لإضافة جمالية للمروحة لتغطيتها لمكان التثبيت بالسقف ومكان ربط الأسلاك الكهربائية أمر مهم بالنسبة للزبائن ومن الممكن تصنيعها بوزن أخف وبشكل أجمل لتحقيق رغباتهم حيث يكون التخفيض في تكلفة تصنيعه حال إعتماد وزن الأغطية البلاستيكية لمروحة الشركة المنافسة مقدار ١١٧.٣٧ دينار للمروحة الواحدة ومن الممكن تشكيله بقوالب تشكيل حديثة ذات أشكال مميزة.

١٠- المنظم Regulator ،حيث يمثل إعتماد نفس منظم الشركة المنافسة سواء بتصنيعه في الشركة أو شرائه من المصدر الرئيسي للتجهيز بأسعار الجملة وبكميات حسب حجم الإنتاج للمراوح تخفيضاً مناسباً في التكلفة حيث ستنخفض تكلفة المنظم من ٤,٥٠٠ دينار الى ٢,٠٠٠ دينار أي يكون التخفيض بمبلغ ٢,٥٠٠ ويمتاز بتخفيض كبيرا في الوقت والجهد والكلفة المبذولة في التصنيع والتجميع ،ولايحتاج الى سحب عالي للتيار حيث سيفضله الزبائن فضلاً عن شكله المواكب للحداثة وأذواق المستهلكين، والشكل رقم (٥) الآتي يوضح الفرق بين الإثنين.

شكل (٥) المنظم المستخدم في مروحة نسيم الرافدين ومروحة Tornado

المصدر : إعداد الباحثين نتائج التفكيك المختبري

وفقاً لما ورد سابقاً سيكون مبلغ التخفيض الإجمالي بموجب إعتماد الشركة للخطوات السابقة في تصنيع وتجميع أجزاء المروحة السقفية نسيم الرافدين بمقدار ٢٢,٧٨٢ دينار تقريباً من قيمة المواد الأولية المستخدمة في تصنيع وتجميع المروحة السقفية نسيم الرافدين.

أما في حال التغيير الجزئي لتصميم المروحة السقفية نسيم الرافدين فيتم تغيير عدد الريش من أربعة الى ثلاث ريش وإعتماد البليت العادي بدلاً من الألمنيوم فسيؤدي ذلك الى تخفيض التكلفة بمقدار ٢٠١١.٩٦٢ دينار، بالإضافة الى المثبتات بمبلغ ٩١ دينار،و التغيير في تشكيل ونوع المعدن المستخدم في الغطاء العلوي والسفلي للمحرك (غطاء الجزء الثابت والدوار) الذي يكون بمقدار ٥,٢٦٦.٢ دينار ، وكذلك تخفيض للبراغي المستخدمة في تشكيل (Link) وكمية الحديد المستخدمة فيه عند إستبداله بشكل الخطاف (Hook) المستخدم في المروحة Tornado بمقدار ١٩٨.٩٦٨ دينار ،وتخفيض لتكلفة تصنيع وتشكيل الغطائين Cap بمعدل ١١٧.٣٧ دينار ، فضلاً عن التخلص من معدل الصرف المزدوج للحديد الكاربوني المستخدم في تشكيل الجزء الدوار Rotor بإستبداله بالبديل (الحديد الكهربائي) ويتحقق بذلك تخفيض بمبلغ ٤,٣٥٩.٠٥ دينار وعند إعتماد نفس المنظم المستخدم في مروحة Tornado سيكون التخفيض بمقدار ٢,٥٠٠ دينار ،أما تكلفة تشكيل pipe ستنخفض الى ٣٠٥.١٤ دينار، وكذلك تكلفة تصنيع coupling مع المطاط المستخدم فيه ستنخفض بمبلغ ٢٧٧.٩٨٤ دينار، ليبلغ المجموع الكلي للتخفيض الجزئي بمقدار ١٥,١٢٨ دينار تقريباً من قيمة المواد الأولية المستخدمة في تصنيع وتجميع المروحة السقفية نسيم الرافدين.

ويترك خيار التخفيض الكلي (من خلال إعادة تصميم مروحة نسيم الرافدين وفق مواصفات المروحة (Tornado) أو التخفيض الجزئي (بإستبدال بعض أنواع الأجزاء ببدائل أقل تكلفة وبنفس الكفاءة أو تقليل كمية المواد المستخدمة بناء على حسابات هندسية مدروسة) مطروحاً أمام المسؤولين في الشركة إستناداً الى إمكانية تطبيقه والفترة الزمنية التي يستغرقها الخيارين بالإضافة الى توفر الدعم الكافي لتوفير بيئة مناسبة للتغيير وفق إمكانات الشركة المادية والبشرية المتاحة.

من خلال ماسبق يتضح بأن تطبيق هذه التقنية يؤدي الى تحقيق تخفيض بالتكاليف بالإضافة الى إجراء تحسينات جمالية وأكثر أماناً وفقاً لتفكيك المنتج المنافس والقيام بتحليله مختبرياً وبذلك يتم تحقيق فرضية البحث،حيث أن تطبيق تقنية الهندسة العكسية على المنتج المنافس لمنتج الشركة يؤدي الى تلبية رغبات الزبائن ويخفض التكاليف.

ومن أجل التوضيح والمقارنة سيتم عرض نتائج التخفيض بتكلفة تصنيع وتجميع المروحة نسيم الرافدين بإستخدام تقنية الهندسة العكسية ومقدار التخفيض في كل منهما وكما يأتي:

جدول (٤) مقارنة بين التكاليف وفق النظام التقليدي و بإستخدام تقنية الهندسة العكسية ومقدار تخفيض التكاليف فيها (المبالغ بالدينار)

ت	التفاصيل	إجمالي الكلف وفق النظام التقليدي (١)	إجمالي الكلف وفق التطبيق الكلي لنتائج تنفيذ تقنية الهندسة العكسية (٢)	إجمالي الكلف وفق التطبيق الجزئي لنتائج تنفيذ تقنية الهندسة العكسية (٣)	مقدار التخفيض الكلي	
					تطبيق الخيار (٢) (١)-(٢)	تطبيق الخيار (٣) (١)-(٣)
١-	كلف المواد الحديدية والأسلاك والبلاستك	٣٠,٦٣١	١٠٩٦٤	١٨,٦١٨	١٩,٦٦٧	١٢,٠١٣
٢-	كلف المواد الكيمياوية	٢,٦٣٠	٢,٦٣٠	٢,٦٣٠	---	---
٣-	كلف المواد العازلة	٢,٥٧٩	٢,٥٧٩	٢,٥٧٩	---	---
٤-	كلف المواد الجاهزة	٢,٤٧١	١,٨٥٦	١,٨٥٦	٦١٥	٦١٥
	مجموع كلف المواد الأولية	٣٨,٣١١	١٨,٠٢٩	٢٥,٦٨٣	٢٠,٢٨٢	١٢,٦٢٨
٥-	+ متوسط كلفة شراء المنظم	٤,٥٠٠	٢,٠٠٠	٢,٠٠٠	٢,٥٠٠	٢,٥٠٠
	إجمالي كلف أجزاء المروحة	٤٢,٨١١	٢٠,٠٢٩	٢٧,٦٨٣	٢٢,٧٨٢	١٥,١٢٨
٦-	+إجور العمل ٥.٥ × ٢٥٠٠	١٣,٧٥٠	٤,٦٧٥	١٢,٠٥٠	٩,٠٧٥	١,٧٠٠
٧-	+كلف تشغيلية ٥% من مجموع كلف المواد الأولية	١٩١٦	٩٠٢	١,٢٨٤	١,٠١٤	٦٣٢
٨-	+كلف إدارية وتسويقية ٣% من مجموع كلف المواد الأولية	١,١٤٩	٥٤١	٧٧١	٦٠٨	٣٧٨
	الكلفة النهائية للمروحة	٥٩,٦٢٦	٢٦,١٤٧	٤١,٧٨٨	٣٣,٤٧٩	١٧,٨٣٨
	سعر بيع المروحة في قائمة المبيعات	٤٣,٥٠٠	٤٣,٥٠٠	٤٣,٥٠٠	---	---
	الربح (الخسارة) المتحقق من تصنيع وبيع المروحة	(١٦,١٢٦)	١٧,٣٥٣	١,٧١٢	---	---

المصدر :إعداد الباحثين إستناداً للجداول (٣،١)

يتضح من الجدول أعلاه أن كلف المواد الأولية المستخدمة في تصنيع المروحة (نسيم الرافدين) قد إنخفضت الى ٢٠,٢٨٢ دينار في حال تم إعتماد تصميم المروحة (Tornado) بالكامل ، ويكون التخفيض بتكلفة المواد الأولية في حال إعتماد بعض التغييرات بمبلغ ١٢,٦٢٨ دينار من خلال إستبعاد تكلفة الألمنيوم المستخدم في تصنيع الغطاء العلوي والسفلي لمحرك المروحة وإستبداله بالحديد البليت الأقل تكلفة وذات جودة مناسبة لاتؤثر على مواصفات المروحة بل تخفف من وزنها لتقليل خطورة سقوط المروحة وتقليل معدل صرف التيار الكهربائي ،كما يتم تقليل كمية الحديد الكهربائي المستخدم بالمحرك بالإضافة الى إستبدال الريش المصنوعة من الألمنيوم بالحديد البليت وبمعدل ثلاث ريش بدل الأربع ريش وبقياسات هندسية معينة لضمان عدم تأثير ذلك التغيير على كفاءة عمل المروحة .

وكذلك الحال بالنسبة للمنظم الذي يشكل إستبداله بمنظم المروحة (Tornado) أمر مهم لمواكبة الحداثة بالتصميم التي تلبي رغبات الزبائن وتقليل الهدر الحاصل بالطاقة الكهربائية نتيجة الحرارة المتولدة من الملف للإستعاضة عنه بمنظم يتكون من رقيقة كاربونية زهيدة الثمن ومتوفرة في الأسواق ورولة لتدوير السرع وغطاء بلاستيكي يمتاز بصغر حجمه وأكثر حداثة وجمالية الذي يلبي متطلبات الزبائن ويكون التخفيض بمعدل ٢,٥٠٠ دينار .

وينسحب هذا التخفيض على الوقت المستغرق في تصنيع وتجميع أجزاء المروحة المطورة الذي يساهم بتخفيض معدل أجر الساعة بموجب حساب الوقت المستغرق للتطوير من قبل الكادر الهندسي في قسم البحث والتطوير ، وبالتالي يكون التخفيض في الكلف التشغيلية و الإدارية والتسويقية المحسوبة بالنسب المحددة في قائمة تكاليف الشركة عينة البحث من مجموع كلف المواد الأولية، ليتم تحقيق التخفيض في الكلفة النهائية للمروحة المطورة في حال التطبيق الكلي لنتائج تنفيذ الهندسة العكسية على المروحة (Tornado) بمبلغ ٣٣,٤٧٩ دينار ، أما عند التطبيق الجزئي لنتائج التفكيك والأخذ ببعض التغييرات الممكن إجراؤها على مروحة الشركة (نسيم الرافدين) في الوقت الحالي فيكون التخفيض بمبلغ ١٧,٨٣٨ دينار .

وبذلك يمكن الإستفادة من هذه التقنية عند تطبيقها على منتج الشركة المتمثل بالمروحة السقفية للنهوض بواقع إنتاجها وتسويقها من خلال تخفيض تكلفة تصنيعها وتجميعها وفق ماتم عرضه أعلاه وتطويرها لتلبي رغبات ومتطلبات الزبائن من حيث السعر والجودة المناسبتين بالإضافة الى توفير جانب الجمالية والحداثة في شكل المروحة لمساعدة الشركة في تفادي الخسارة التي تتكبدها في هدر المواد الأولية والوقت المستغرق في تصنيع المروحة والقدرة على منافسة المنتجات المماثلة .

أهم الإستنتاجات :-

١- إن إعتماد الشركة العامة للصناعات الكهربائية والألكترونية في نظام تكاليفها المطبق على أساس واحد وهو إجمالي رواتب المراكز الإنتاجية لايعتبر أساس عادل وذلك لعدم أخذه بنظر الإعتبار نسب الإنتاج المتدنية مقابل إرتفاع عدد العاملين ومتوسط رواتبهم .

٢- ساهم تطبيق هذه التقنية من قبل الباحثان على المروحة السقفية للشركة (نسيم الرافدين) ومقارنته بالمروحة المنافسة (Tornado) في تسليط الضوء على إمكانية إستبدال بعض الأجزاء والمواد بأخرى ذات تكلفة أقل وجودة مناسبة لمتطلبات الزبائن بالإضافة الى مراعاتها لجانب الجمالية (الحداثة).

٣- التعرف على التقنيات المستخدمة في الأجهزة المنافسة والتي تحقق تخفيض بالتكاليف وتلاقي إستحسان الزبائن .

٤- إن نجاح تطبيق هذه التقنية في تحقيقه للتخفيض بالتكاليف مقرونٌ بالإمكانية المادية والبشرية في الوحدة عينة البحث وعامل الزمن الذي يحقق التناغم بين القدرة على إجراء التطوير والفترة الزمنية التي يستغرقها ذلك التطوير لغرض تحقيق أهداف الوحدة الإقتصادية والنهوض بواقع المنتج .

أهم التوصيات :-

١- ضرورة إتباع الشركة التقنيات الكلفوية الحديثة ،وذلك لتوخي الدقة في توزيع التكاليف وإظهار نتائج حقيقية،والأخذ بنظر الإعتبار لمتطلبات الزبائن ودراسة واقع السوق للمنتجات المنافسة من أجل زيادة الإنتاج وتحقيق الأرباح.

٢- إن الدعم الحكومي من الركائز المهمة والضرورية لأنتاج وتسويق منتجات الشركة ،من خلال التعاقد مع شركات عالمية لتوفير المواد الأولية من مناشئها الأصلية بالإضافة الى تجديد وتطوير نظام التصنيع بالكامل لمواكبة الحداثة من خلال توفير مكائن ومعدات حديثة .

التطبيق الدوري لتقنية الهندسة العكسية لمواكبة كل ماهو جديد والمحافظة على حصة سوقية تحقق أرباح مجزية

المصادر العربية :

١- جواد،صلاح مهدي،"توظيف إسلوب التحليل المفكك في تحسين قيمة المنتج في ظل تقنية التكاليف المستهدفة"دراسة تطبيقية في الشركة العامة للصناعات الكهربائية –معمل الفتح–مجلة جامعة كربلاء العلمية،المجلد السابع،العدد الثالث،إنساني،(٢٠٠٩)،ص(١٦٣-١٧٩).

٢- رشدي،علي محمد،"نظرة تعليمية عامة الى الهندسة العكسية"،مقالة علمية في المؤتمر الأول لجمعية المهندسين المصريين بالرياض،الرياض،المملكة العربية السعودية،(٢٠١١)،ص(١-١٢).

٣- صالح،حميد علي،"تطبيق تقنية الكلفة المستهدفة بإستخدام الهندسة العكسية"، دراسة تطبيقية ،إطروحة دكتوراه في محاسبة كلف وإدارية ، المعهد العالي للدراسات المحاسبية والمالية،جامعة بغداد،(٢٠١٣).

٤- فاضل،أحمد ماهر محمد علي،"دور المحاسبة عن الإنجاز في ظل إستراتيجية التصنيع المتسارع لتخفيض تكاليف المنتج"،إطروحة دكتوراه في فلسفة المحاسبة،كلية الإدارة

والإقتصاد،جامعة بغداد،دراسة تطبيقية في الشركة العامة للسمنت العراقية/معمل سمنت الكوفة،(٢٠٢٠).

٥- الكواز،صلاح مهدي و القصاب،باسم عبد الحسن،"توظيف إسلوب الهندسة العكسية في تخفيض التكاليف في ظل تقنية الكلفة المستهدفة"،بحث تطبيقي،مجلة الإدارة والإقتصاد ،المجلد ٨،العدد٣٠،(٢٠١٩)،ص(١٥٦-١٨٠).

Foreign Resources:

1- Beherens,Brian&Levary,Reuven,"Legal Aspects of Reverse Engineering",Saint Louis University,USA,(2008),P(195-206)

2- Cooper,R.&Kaplan,R.,(1997)"How Cost Accounting Distorts Product Cost"Management Accounting,April.

3- Drury,Colink,(2018),"Management and Cost Accounting",10th ed.,Canada.

4- Guc,Gursoy,(2006),"Bir Maliyet Dusurme Teknigi Olarak Demoutaj Analizi (Tear-Down)"Yuksek Lisans Tez,Dokuz Eylul Universitesi,sosyal Bilimler.

5- Hauke,Janathan,"Design Verification Using Reverse Engineering",Master of Science and Engineering,(1999).

6- Hilton r.,&Platt D.,(2020)"Managerial Accounting Creating Value in a Dynamic Business Environment",12th ed.,Penn Plaza,New York.

7- Inglis R.,(2005)"Market Orientation and Accounting Information A Product Level Study",Unpublished Thesis,University of Stirling.

8- Jayeola,Olabisi;Enahoro,John;John,Akinyomi,"Tear Down Analysis Technique in small and medium scale Enterprises (SMES)",Journal of Emerging Issues and Accounting and Finance,Vol.1,No.1,(2014),Nigeria

9- Kahveneci,Ata&Okutwus,Ercument,"Examining the Effects of the Manufucturing Costs Using Teardown Analysis to Minimize The Costs",Faculty of Economics,University of Nis 16 Oct.International Scientific Conference,(2015),p(344-355).

10- Kwah Ganye , International Management," Target Costing in Swedish Firms - An Empirical study of some Swedish firms" 2004. Fiction, fad or fact"

11- Paumural,Nattapo;Kerdprasop,Nittaya&Kerdprasop,Kittisak,"Dat abase Reverse Engineering based on Association Rule Mining" University of Technology ",International Journal of Computer Science,Vol.7,Issue2,No.3,Thailand,April(2010),p(10-15)

12- Rains,Jim,(2011),"Target Cost Management The Ladder to Global Survival and Success",United States of America

13- Samuelson,Pamela & Scotchmer Suzanne ," The Law& Economics Of Reverse Engineering" forthcoming Yale Law Journal, April 2002

14- Sandlborn P.,Myers J.,Barron T.&McCarthy,"Using Teardown Analysis as a Vehicle to teach Electronic Systems Manufacturing Cost Modeling",Proccedings of the International Electronics Packaging Education Conference,May,2006,p(1-7)

15- Sato,Yoshihiko&Kaufman,Jerry,(2005),"Value Analysis Tear-Down:Anew Process for Product Development and Innovation",1st ed.,New York.

16- Wan,Flora,(2009),"Reverse Engineering of content as Atask for Finding Usability Problems:An Evaluative Case Study using the Wikibreathe Tool for Online Creation of Asthma Action Plans",Athesis submitted in conformity with the requirements for the degree of Master of Applied Science Department of Mechanical and Industrial Engineering University of Toronto,Canada.

17- Wang,Wego,(*Reverse Engineering: Technology of Reinvention)* by Taylor and Francis Group, LLC United States of America,*2011*

18- Wood K.,Jensen D.,Bezdek J.,Otto K.,"Reverse Engineering and Redesign:Courses to Incrementally and Systematically Teach Design",Journal of Engineering education,July,(2001),p(363-374)

19- Yoshikawa,T.,Innes,J.&Mitchell,F.,"A Japanese Case Study of Functional Cost Analysis",Management Accounting Research,6,p(415-432).