Green value engineering Measuring cost for achieving sustainable competitive

Mustafa Saeed Hasan
University of Baghdad/College of Administration and Economics
Mostafa.Saeed2106p@coadec.uobaghdad.edu.iq

Prof. Dr. Manal Jabbar Sorour
University of Baghdad/College of Administration and Economics
manal.j@coadec.uobaghdad.edu.iq

Received:21/5/2024 Accepted: 23/6/2024 Published:31/12/2024

Abstract:

Iraqi economic units suffer significantly from resource and energy wastage, high costs of traditional products, and intense competition from green products offered by competitors compared to traditional economic unit products. The reason behind this lies in the Iraqi economic units' failure to adopt green cost management techniques .This research aims to define the concept of Green Value Engineering (GVE), its objectives, sustainable competitive advantage, and dimensions. It measures the costs of implementing GVE stages to eliminate non-value-added activities and support value-adding activities through changes, replacements, and redesigns. This is to achieve sustainable competitive advantage dimensions such as cost, quality, innovation, and environmental concern in a window air conditioner factory .The researcher relied on 2023 economic unit data, along with frequent field visits to the factory and personal interviews with relevant parties. Several conclusions were drawn, including the finding that converting a traditional 2-ton window air conditioner to an environmentally friendly inverter model increases material costs due to the green and eco-friendly nature of the materials compared to non-green alternatives. This conversion improves efficiency, extends product lifespan by controlling temperatures, reduces electricity consumption by 50.7%, and preserves the external environment by replacing environmentally unfriendly R22 gas with eco-friendly R410 gas, thereby enhancing the window air conditioner's performance quality.

Keywords: Green Value Engineering, cost measurement, quality measurement, innovation, environmental concern, sustainable competitive advantage.

قياس التكاليف وفق هندسة القيمة الخضراء ودوره في تحقيق الميزة التنافسية المستدامة

مصطفى سعيد حسن
جامعة بغداد /كلية الإدارة والاقتصاد

أ.د. منال جبار سرور
جامعة بغداد /كلية الإدارة والاقتصاد

المستخلص:

تعاني الوحدات الاقتصادية العراقية من هدر في الموارد والطاقة بشكل كبير وارتفاع في تكاليف منتجاتها التقليدية فضلاً عن المنافسة الشديدة من قبل منتجات المنافسين الخضراء مقارنة مع منتجات الوحدة الاقتصادية التقليدية، ويعود السبب في ذلك عدم تطبيق الوحدات الاقتصادية العراقية لتقنيات ادارة التكلفة الخضراء. يهدف البحث الى التعريف بمفهوم تقنية هندسة القيمة الخضراء واهدافها والميزة التنافسية المستدامة وابعادها، وقياس تكاليف تطبيق مراحل تلك التقنية للتخلص من الأنشطة التي لا تضيف قيمة ودعم الانشطة المضيفة للقيمة من خلال (تغيير، استبدال، اعادة التصميم) لتحقيق أبعاد الميزة التنافسية المستدامة المتمثلة بـ (التكلفة، الجودة، ، الابتكار، والاهتمام بالبيئة) في مصنع المكيفات الشباكية. واعتمد الباحث في دراسته على بيانات الوحدة الاقتصادية لسنة 2023 فضلاً عن الزيارات الميدانية المتكررة للمصنع والمقابلات الشخصية مع الجهات ذات العلاقة. وتم التوصل الى استنتاجات عدة منها ان تحويل المكيف الشباكي التقليدي 2 طن الى مكيف انفيرتر أخضر وصديق للبيئة يؤدي الى زيادة التكاليف للمواد الاولية لكون تلك المواد خضراء وصديقة للبيئة مقارنة بالمواد الاولية غير الخضراء وغير الصديقة للبيئة وتحسين الكفاءة وزيادة العمر الانتاجي نتيجة قدرته في التحكم بدرجات الحرارة، فضلاً عن تقليل استهلاك الطاقة الكهربائية بواقع 50.7% والحفاظ

على البيئة الخارجية نتيجة استبدال الغاز غير الصديق للبيئة R22 بغاز صديق للبيئة R410 يسهم أيضاً في تحسين جودة أداء المكيف الشباكي.

الكلمات المفتاحية: هندسة القيمة الخضراء، قياس التكاليف، قياس الجودة، الابداع والابتكار، الاهتمام بالبيئة، الميزة التنافسية المستدامة.

المقدمة: Introduction :-

أدى التطور السريع في عالم الأعمال إلى إنشاء المزيد من الوحدات الاقتصادية، مما جعل المنافسة في عالم الأعمال أكثر وضوحا. ولمواجهة الوقت والمنافسة الشديدة، يجب على الوحدات الاقتصادية أن تتوصل إلى أفكار جديدة وأكثر إبداعًا وابتكارًا في إنشاء المنتجات أو الخدمات التي تقدمها، حتى تتمكن الوحدات التي تديرها من البقاء. وإذا عجزت هذه الوحدات عن الإبداع والابتكار فلن تتقدم الوحدة وقد تفلس، لأن الزبائن يميلون إلى الملل من المنتجات أو الخدمات التي تقدمها الوحدة الاقتصادية. ومن هذا المنطلق فإننا اتجهنا نحو استخدام التقنيات الخضراء المتمثلة في دراستنا هندسة القيمة الخضراء لقياس التكاليف ولمساعدة إدارة الوحدة الاقتصادية في تصميم وتصنيع منتجات خضراء وصديقة للبيئة لتحسين جودة المنتج وتعزيز قيمة الوحدة لتحقيق الميزة التنافسية المستدامة (Sustainable Competitive Advantage) اذ يمكنها تقديم منتجات عالية الجودة بأسعار تنافسية وتحقيق أرباح أعلى، وعلى المدى البعيد يمكن للوحدات الاقتصادية الحفاظ على زبائنها وتحسين سمعتها في السوق مما يعزز مكانتها في الصناعة ويضمن استمرارية عملياتها التجارية.

المبحث الأول: منهجية البحث والدراسات السابقة The methodology of Research and previous studies

أولا: منهجية البحث The methodology of Research وهي تتألف من:

1: مشكلة البحث Research problem:- في الوقت الحاضر، تواجه الوحدات الاقتصادية في العراق تحديات جسيمة في مجال تصميم وإنتاج المنتجات التقليدية، إذ تعاني هذه المنتجات من تكاليف مرتفعة مقارنة بتكاليف انتاج المنافسين، هذه التكاليف المرتفعة تسفر عن تأثيرات سلبية تلقائية على الموارد المتاحة للوحدات الاقتصادية وعلى البيئة بأسرها. ونتيجة لهذا الوضع الصعب، تنخفض الحصة السوقية لهذه الوحدات، مما ينعكس سلباً على مستوى المبيعات والإيرادات والأرباح، ويُعرض استمراريتها للخطر.

وفي ضوء ذلك تم تحديد مشكلة البحث في التساؤل الاتي: كيف يمكن لتبنّي تقنيات معاصرة خضراء متمثلة بهندسة القيمة الخضراء في مصنع المكيفات الشباكي من تحقيق أبعاد الميزة التنافسية المستدامة للوحدات الاقتصادية العراقية المتمثلة بـ (الكلفة، الجودة، الابتكار، والاهتمام بالبيئة)؟

2: أهمية البحث: Research importance تتضح أهمية البحث من خلال الآتي:

أ- أهمية قياس تكاليف انتاج منتجات خضراء وفق تقنيات ادارة التكلفة الخضراء المتمثلة بهندسة القيمة الخضراء مقارنة بالتكاليف التقليدية ودورها في تحقيق أبعاد الميزة التنافسية المستدامة مع تقديم دراسة تطبيقية في الوحدة الاقتصادية عينة البحث.

ب- مساعدة ادارة الوحدة الاقتصادية على تحقيق زيادة في الايرادات الناتجة من تحويل المنتج التقليدي الى منتج أخضر وصديقة للبيئة من خلال زيادة المبيعات.

3: أهداف البحث: Research Objectives يهدف البحث الى تحقيق الآتي:

أ- التعريف بمفهوم هندسة القيمة الخضراء وأهدافها ومراحل تطبيقها، بالإضافة الى مفهوم الميزة التنافسية المستدامة وأبعادها.

ب- قياس التكاليف وفق هندسة القيمة الخضراء بما يتوافق مع أبعاد الميزة التنافسية المستدامة للوحدة الاقتصادية المتمثلة بـ (الكلفة، الجودة، الابتكار، والاهتمام بالبيئة)

4: فرضية البحث: hypotheses يستند البحث الى فرضية رئيسة مفادها: يساعد قياس التكاليف وفق هندسة القيمة الخضراء ادارة الوحدة الاقتصادية العراقية في تحقيق أبعاد الميزة التنافسية المستدامة المتمثلة بـ (الكلفة، الجودة، الابتكار، الاهتمام بالبيئة).

5: حدود البحث: limitations

أ- الحدود المكانية: تم اختيار مصنع المكيفات الشباكي في الوزيرية وهو أحد مصانع الشركة العامة للصناعات الكهربائية والالكترونية.

ب- الحدود الزمانية: اقتصرت الحدود الزمنية للبحث على البيانات الكلفوية للسنة المالية المنتهية في 2023/12/31 ولكونها قريبة من سنة البحث.

6: المنهج العلمي للبحث ومصادر جمع البيانات:- تم اتباع المنهج الاستقرائي والاستنباطي لتحقيق اهداف البحث، إذ تم اتباع المنهج الاستقرائي في الجانب النظري، في حين يتم اتباع المنهج الاستنباطي في الجانب التطبيقي من البحث، ويمكن بيان مصادر جمع البيانات والمعلومات وفق هذين المنهجين من خلال الآتي:

أ- **المنهج الاستقرائي (Inductive Approach)** :-تم الاعتماد على الكتب العربية والاجنبية والبحوث والدوريات والرسائل الجامعية فضلا عن المقالات والدراسات المنشورة في شبكة المعلومات الدولية.

ب- **المنهج الاستنباطي (Deductive Approach)**:-تم الاعتماد على العديد من الوسائل للحصول على البيانات والمعلومات والمتمثلة:

1- المعايشة الميدانية في الوحدة الاقتصادية عينة البحث والمقابلات مع المسؤولين، والدراسة عن قرب للمراحل الانتاجية والتعرف بدقة على مكونات المنتج ووظائفه لتحديد وقياس تكاليفها وتحليل الانشطة وتعزيزها واستبعاد الانشطة غير المضيفة للقيمة ودراسة مواصفات وخصائص المنتجات والمعايير والمتطلبات لقياس التكاليف بشكل سليم وفق هندسة القيمة الخضراء لإنتاج منتجات خضراء ذات جودة عالية وصديقة للبيئة تساعد في تحقيق الميزة التنافسية المستدامة للوحدة الاقتصادية.

2- المصادر الرسمية ويتم ذلك عبر الاعتماد على التقارير المالية والسجلات والمستندات وتقارير الانتاج والمواصفات القياسية وتقارير السيطرة النوعية والحسابات الختامية وبطاقة التكاليف والقوانين والانظمة والتعليمات الخاصة بالوحدة الاقتصادية عينة البحث.

ثانياً: دراسات سابقة previous studies

1- دراسة (**Rosengart** et al, 2023) بعنوان The Green Value Engineering Methodology: An Eco-friendly Project Management Instrument for Process Industry Capital Projects. هذا

المقال يستكشف منهجية GVE ومبادئها وتطبيقاتها في مشاريع رأس المال، مسلطًا الضوء على كيفية دفعها للابتكار والوعي البيئي وتوصلت الدراسة الى إن تبني هندسة القيمة الخضراء يساهم في تحقيق الاستدامة، وتوفير التكاليف، والامتثال التنظيمي، وتعزيز سمعة الوحدة الاقتصادية، والقدرة على الاستمرار على المدى الطويل. لذا ان تبني هندسة القيمة الخضراء لا يحقق أهداف انتاجية وتشغيلية فقط، بل يساهم أيضًا في تحقيق مستقبل أنظف وأكثر استدامة للجميع. إذ يعد اعتماد منهجية GVE خطوة جوهرية نحو تحقيق المحافظة على الموارد والبيئة.

2- دراسة (Ardiansyah, 2023) **بعنوان** Improving Cost Performance Green Retrofitting Batching Plant Based on Value Engineering And Lifecycle Cost Analysis (LCCA)

هدفت الدراسة الى إظهار التأثير السلبي للخرسانة الجاهزة المستخدمة في عملية البناء على البيئة، الخرسانة هي مزيج من الإسمنت والرمل والحصى والماء، وتستخدم لبناء الأساسات والجدران والأعمدة والأسقف والطرق والجسور والهياكل المختلفة. فعلى سبيل المثال، يمكن استخدام مواد مثل الرماد المتطاير من محطات توليد الطاقة كبديل للإسمنت التقليدي لتقليل انبعاثات ثاني أكسيد الكربون. ويمكن أيضًا استخدام مواد ثانوية مثل المواد الخرسانية المعاد تدويرها لتقليل استهلاك المواد الأولية وتقليل كمية النفايات التي تنتجها صناعة الخرسانة. وهدفت الدراسة أيضاً الى التحول الى الانشطة والوظائف الخضراء باستخدام تقنيتي هندسة القيمة وتحليل تكلفة دورة الحياة. أظهرت النتائج أن هناك عشرة عوامل تؤثر في أداء التكاليف الخضراء في صناعة الخرسانة وهي: إدارة الالتزام، الطاقة والمناخ، كفاءة المياه، المواد الثانوية، جودة الهواء، التوافر الاقتصادي والمالي، الامتثال القانوني والتنظيمي، القواعد

الداعمة، التحليل الوظيفي، وإدارة البيئة، وتمكن تطبيق أساليب Value engineering (VE) و LCCA من زيادة أداء تكلفة تجديد مصنع الخرسانة الاخضر بنسبة 8.66٪ مع منافع كونها صديقة للبيئة ومستدامة.

3- دراسة (Lee,et,al.,2012) بعنوان Application of value engineering and carbon reduction (green value engineering) in ANKENG light rail in Taiwan

التعريف بمفهوم هندسة القيمة الخضراء ومراحل تطبيقها، وتوصلت الدراسة ان من خلال تطبيق تقنية هندسة القيمة الخضراء واستنادًا إلى نموذج التكلفة تم تحديد التكاليف غير الضرورية ويجب اختيار الحل المتمثل في انخفاض تكاليف البناء والتخفيض الهائل لانبعاثات الكربون وتأكيده عن طريق تقنية هندسة القيمة الخضراء. حيث ان هندسة القيمة الخضراء خفضت تكاليف البناء وقللت من انبعاثات الكربون من أجل تحقيق هدف الحد من الكربون وحماية البيئة الخضراء، علاوة على ذلك فإن المنهجية المقترحة تعزز الجمع بين تقنيات هندسة القيمة وخفض الكربون لتقليل تأثير المشروع على الأرض.

4- دراسة (**Teshan et.al, 2016**) بعنوان: Research on the Application of Green Value Engineering in Heidelberg Printing Press SM-52.

هدف البحث الى تطبيق هندسة القيمة الخضراء على عمليات الطباعة التقليدية لتحويلها الى طباعة خضراء من خلال استخدام الممارسات والتقنيات البيئية المستدامة. ويهدف البحث أيضاً إلى تقليل الآثار البيئية السلبية لعمليات الطباعة مثل استهلاك الورق، واستخدام الحبر، والطاقة، والمواد الكيميائية الضارة. تشمل الطباعة الخضراء استخدام الورق المعاد تدويره، واستخدام الحبر الصديق للبيئة، وتحسين كفاءة استهلاك الطاقة والموارد، وتم تحديد الوظائف التي تحتاج إلى تحسين وفقًا لمعامل القيمة المتمثلة بـ توصيل العجلة، ودفع أسطوانة الماء، ونقل العزم الدوراني والتي تقدر بـ 0.55 و0.82 و 0.83 على التوالي، وهي أقل من 1، مما يُشير إلى أنها تُعتبر نقاط تحليل قيمي مهمة في هندسة القيمة الخضراء، كما تم تقديم برنامج تحسين أخضر من منظور هندسة القيمة الخضراء. وأظهرت النتائج أن هذا الخطة تحقق فوائد اقتصادية جيدة وتقدم تحسينات كبيرة في مجالات حماية البيئة، إذ تم تقليل تكرار الصيانة، وتقليل استهلاك المواد، وتخفيض الانبعاثات الكربونية، مما أدى إلى تحسين معامل القيمة، حيث ارتفع معامل قيمة وظيفة توصيل العجلة إلى 0.88، وارتفع معامل قيمة وظيفة تحريك الأسطوانة المائية إلى 0.91، وارتفع معامل قيمة وظيفة نقل العزم الدوراني إلى 0.89.

ثالثاً: تحليل الدراسات السابقة وما يميز الدراسة الحالية عن الدراسات السابقة

1. يتفق البحث الحالي مع دراسة (Rosengart et al, 2023) في ان تقنية هندسة القيمة الخضراء تساعد الوحدة الاقتصادية في تحديد وقياس تكلفة المنتج الاخضر بصورة دقيقة والمحافظة على الموارد.
2. يتفق البحث الحالي مع دراسة (Ardiansyah, 2023) في ان استخدام مواد خضراء وصديقة للبيئة يسهم في تحسين أداء المنتج، كما تتفق الدراسة في ان اجراء التحليل الوظيفي للمنتج يساهم في تحديد الانشطة المضيفة للقيمة وغير المضيفة للقيمة.
3. توصلت دراسة (Lee et al, 2012) الى تطبيق هندسة القيمة الخضراء يسهم في تحديد التكاليف غير الضرورية للمنتج وتخفيضها عبر المراحل الخضراء، فضلاً عن حماية البيئة، وهذا ما يتوافق مع الدراسة الحالية.
4. البحث الحالي استخدم مؤشر القيمة التقليدي لتحديد الوظائف التي تحتاج الى تحسين في أنشطتها لتتحول الى أنشطة خضراء، وبعد ذلك تم استخدام مؤشر القيمة الأخضر للتأكد فيما إذا تم تحسينها من عدمه، وهذا ما يتفق مع دراسة (Teshan, 2016) والتي استخدمت مؤشر القيمة التقليدي ومؤشر القيمة الأخضر.
5. تتميز الدراسة الحالية كونها الدراسة المحلية والعربية على حد علم الباحث الذي عمل على قياس تكلفة المنتج الاخضر عبر تطبيق مراحل هندسة القيمة الخضراء على المنتج من خلال استخدام مواد خضراء وصديقة للبيئة وتقليل استهلاك الطاقة والمحافظة على الموارد والبيئة.
6. تسهم الدراسة الحالية وعبر تطبيق تقنية هندسة القيمة الخضراء في دعم قطاع صناعة المكيفات الشباكية وتقديم مساعدة الى المصنع عينة البحث في تحقيق ميزة تنافسية مستدامة وتحقيق حصة سوقية أكبر من خلال زيادة المبيعات وكسب زبائن جدد، إضافة الى منافسة المنتجات المستوردة.

المبحث الثاني: التأطير النظري لهندسة القيمة الخضراء والميزة التنافسية المستدامة

أولاً: مفهوم تقنية هندسة القيمة الخضراء

1- تعريف هندسة القيمة الخضراء:- تعرف أنها المبادئ والقيم والتوجهات الصديقة للبيئة المصاحبة لممارسات الهندسة والتكنولوجيا بهدف تحسين جودة البيئة المحلية والعالمية، وذلك بتصميم العمليات والمنتجات والأنظمة التي تحافظ على الموارد وتقلل التأثيرات البيئية السلبية إلى أدنى حد ممكن، ويطبق مفهوم هندسة القيمة الخضراء على العديد من المنتجات في حياتنا، مثل المباني والسيارات والمواد الكيميائية والمعدات، والأجهزة الإلكترونية والكهربائية، والتجهيزات المنزلية ومحطات معالجة المياه والمياه العادمة، والمشروعات الهندسية، وعمليات التصنيع.(Khasanova, 2020: 197-198)

كما تشير هندسة القيمة الخضراء إلى تطبيق المبادئ والممارسات الهندسية لتصميم وتطوير وتحسين تصميم المنتج بطريقة صديقة للبيئة ومستدامة. يتضمن دمج الاعتبارات الواعية بالبيئة في كل مرحلة من مراحل دورة حياة الانتاج، من الحصول على المواد الخام إلى التخلص من المنتج.(Babu et al, 2023: 65-66)

2- أهداف هندسة القيمة الخضراء

هناك عدة أهداف تسعى هندسة القيمة الخضراء إلى تحقيقها والتي يمكن بيانها كما في أدناه:

1. التقليل من كمية التلوث الذي تسببه مصانع المعالجة في العمليات الصناعية.
2. الاستخدام الفعال للموارد المتاحة في شكل مواد خام وطاقة طوال دورة الحياة وعملية تصميم المنتج المطلوب.
3. يجب أن يكون المنتج المصمم أو المصنوع عمليًا في الوظيفة أو الهدف الذي تم تصميمه أو تصنيعه من أجله.
4. تقليل النفايات وتعزيز إعادة التدوير والاقتراب من الاستدامة. (Husiean, 2020: 1)
5. تخفيض استهلاك الموارد والطاقة وتحسين جودة المنتج.
6. منع المشاكل البيئية والتغلب عليها.
7. تقديم التوجيه والدعم نحو اتجاه العمليات والمنتجات والأنظمة المستدامة (Osuizugbo, 2020: 8)

ثانياً: مفهوم الميزة التنافسية المستدامة

1- تعريف الميزة التنافسية المستدامة

تعرف الميزة التنافسية المستدامة بأنها ميزة يمكن للوحدة الاقتصادية من خلالها تحقيق أو تحسين مركزها التنافسي في السوق على المدى الطويل، يتم تحقيق ميزة تنافسية مستدامة من خلال الاستمرار في تطوير الموارد الحالية وعن طريق إنشاء موارد وقدرات جديدة ثابتة استجابة لظروف السوق المتغيرة بسرعة.(Astuti et al, 2023:3-4) ويعرف الباحثان الميزة التنافسية المستدامة بأنها القدرة التي تمتلكها الوحدات الاقتصادية في الحفاظ على تفوقها في السوق على المدى الطويل من خلال توظيف استراتيجيات وممارسات تمكنها من تحقيق النجاح في الوقت الحالي وفي المستقبل، وبشكل يتناسب مع العوامل البيئية والاجتماعية والاقتصادية.

2-أهمية الميزة التنافسية المستدامة:- تعد الميزة التنافسية المستدامة أمرًا حيويًا لأي وحدة اقتصادية ترغب في النجاح والبقاء في سوق معينة على المدى الطويل. وتعني الميزة التنافسية المستدامة القدرة على تحقيق ميزة تنافسية فريدة تمكن الوحدة من تحقيق النجاح والنمو في المستقبل. ويمكن بيان هذه الأهمية على النحو الاتي: (Ed-Dafali et al, 2023:2)

1. الحصول على حصة سوقية: مؤشر إيجابي يدفع الوحدات الاقتصادية لأخذ موقع قوي في السوق عن طريق الحصول على حصة سوقية أكبر من حصة المنافسين الاخرين.
2. التميز في الابتكار والتطوير: يمكن للوحدة الاقتصادية الاستثمار في الابتكار والتطوير لتحقيق المزيد من الميزات التنافسية المستدامة، مما يؤدي إلى تطوير منتجاتها أو خدمات جديدة متطورة تلبي احتياجات الزبائن بشكل أفضل.
3. زيادة الربحية: إذا كانت لدى الوحدة الاقتصادية ميزة تنافسية فريدة، فمن المحتمل أن تتمكن من تحقيق أعلى مستويات من الايرادات والارباح، حيث يمكن للوحدة الاقتصادية تقديم منتجاتها بأسعار أعلى إذا كانت فريدة.

4. تحسين الجودة: تعمل الميزة التنافسية المستدامة على تحفيز الوحدات الاقتصادية على تحسين جودة المنتجات والخدمات التي تقدمها، وذلك لكي تبقى مستمرة في السوق وتحقق نجاح مستدام.
5. جذب الزبائن: إذا كانت الوحدة الاقتصادية تتسم بميزة تنافسية مستدامة فإنها ستستطيع جذب الزبائن الجدد والحفاظ على الزبائن الحاليين.

3- أبعاد الميزة التنافسية المستدامة:

3-1 **التكلفة:** تعد التكلفة أحد أكثر الأبعاد أهمية، فالوحدات الاقتصادية التي تتنافس على السعر بشكل مباشر ستكون التكاليف هدف رئيسي لها، حيث تنخفض أسعار المنتجات المقدمة الى الزبائن كلما انخفضت تكاليف المنتجات والخدمات، ويمكن القول بأن الوحدات الاقتصادية أيضاً التي تتنافس على أشياء أخرى غير السعر ستهتم بالحفاظ على التكاليف وتخفيضها. (Lewis & Slack ,2018: 59-60) ان قيام الوحدة الاقتصادية بالمنافسة على أساس التكلفة يعني تقديم منتجات الى الزبائن بأسعار منخفضة مقارنة بأسعار المنافسين الاخرين، وان التكلفة المنخفضة لا تعني جودة منخفضة للمنتج، وبالتي ان هذه الاستراتيجية يمكن أن تؤدي الى هامش ربح أعلى بسعر تنافسي، ولكي يتم تطوير هذا البعد ينبغي على الوحدة الاقتصادية على خفض التكاليف بشكل أساسي ومنها تكاليف العمالة والمواد وغيرها، وان الوحدات الاقتصادية التي تتنافس على أساس التكلفة ينبغي تدرس عملياتها بعناية للتخلص من جميع النفايات ويتم ذلك من خلال تدريب العاملين لزيادة الانتاجية وتقليل أو التخلص من التالف، ويمكن أتمتة العمليات الانتاجية من أجل تحقيق مستويات عالية والتي تنعكس على تخفيض التكاليف (Reid& Sanders, 2013: 37-38)

3-2 الجودة: تشير العديد من تعريفات الجودة إلى مواصفات منتج أو خدمة، وعادة ما تعني مواصفات عالية كما هو الحال في مرسيدس الفئة S ، ويمكن أن تعني الجودة أيضًا المواصفات المناسبة ، مما يعني أن المنتجات والخدمات "مناسبة للغرض أو الاستعمال، أي يعملون ما يفترض بهم القيام به طبيعتها.(Lewis & Slack ,2018: 56)

وتعرف الجودة من وجهة نظر الزبون بأنها مجموعة الخصائص التي يتمتع بها المنتج أو الخدمة بحيث تكون قادِرة على تلبية حاجات ورغبات الزبائن (Kadam, 2022 :6)، أما من حيث وجهة نظر الوحدة الاقتصادية فهي خصائص المنتج المتطابقة مع عدة أبعاد وهي (الأداء، الميزة، الموثوقية، المعولية، المتانة، القدرة على المنفعة، الجمالية، القيمة المدركة للزبون، الأمان)

3-3 **الاهتمام بالبيئة:** إن الهدف الاول للوحدات الاقتصادية هو قيامها بالعمل على تخفيض تكاليف المدخلات وزيادة العائد، وبالتالي فأن هذه الوحدات الاقتصادية لا تنفق أية مبالغ عن أدائها البيئي في سبيل التخلص أو الحد من التلوث البيئي، وذلك خوفها من زيادة تكلفة منتجاتها، وتجنبا للمشاكل البيئية، ووضعت بعض الدول الصناعية قوانين و اجراءات مختلفة في سبيل المحافظة على البيئة من خلال التخلص من الملوثات، وهذا الامر حتم على الوحدات الاقتصادية انفاق مبالغ كبيرة على وحدة معالجة المخلفات البيئية و استخدامها أجهزة للحد من التلوث البيئي، الامر الذي أدى إلى ارتفاع تكاليف الانتاج، وهنا برزت الحاجة إلى إعادة النظر في القضايا البيئية ودراستها والعمل على إدارتها بشكل تستطيع الوحدة الاقتصادية تحقيق أهدافها الاقتصادية والبيئية. (Abbas, 2019: 61)

3-4 **الابتكار:** أدى مفهوم الابتكار تحولًا مع مرور الوقت، ففي السوق يتم التركيز على الابتكار كمحرك للنمو الاقتصادي الذي يخلق التنافسية والوظائف، ليس فقط في صناعات التكنولوجيا العالية التقنية ولكن في جميع قطاعات الاقتصاد ويتم دراسة الابتكارات من خلال التقدم التكنولوجي على سبيل المثال، تسليط الضوء على سرعة الخطوات التنافسية من خلال الابتكار كمهارة حاسمة لبقاء الوحدات الاقتصادية في صناعة الهواتف المحمولة العالمية. كما ان تكرار إطلاق منتجات جديدة، وعمليات الابتكار التكنولوجي السريعة، وزيادة الإجراءات الاستراتيجية كأمثلة على مصادر التفوق التنافسي في هندسة البرمجيات المعتمدة على الحاسوب. من ناحية أخرى، لا يعتبر الابتكار مجرد تقدم تكنولوجي فقط، وإنما كابتكار للوحدة الاقتصادية بغية تحقيق التنمية المستدامة من خلال الابتكار الاقتصادي، والذي يشمل تنفيذ عملية جديدة أو تحسينًا كبيرًا للعملية، أو تغييرًا في التنظيم أو حلا

تسويقيًا يقلل من استخدام الموارد الطبيعية ويقيد إطلاق المواد الضارة على مدى دورة حياة الوحدة الاقتصادية .وهناك آخرون يقدمون رؤية شاملة للابتكار إنهم لا يعتبرون الابتكار مجرد عملية تحسين أو تحديث، بل يرونه كمفهوم يُنظر إليه كاستراتيجية تنموية للوحدة الاقتصادية ، والتي تتضمن في جميع أنشطتها، وتُقبل من قبل جميع موظفيها، وتؤثر بشكل إيجابي على البيئة التي تعمل فيها الوحدة الاقتصادية (Maráková et al, 2023: 160)

المبحث الثالث: الجانب العملي

أولاً: أسباب اختيار عينة البحث:- هنالك أسباب عدة جعلت من الباحث أن يختار جهاز التكييف الشباكي 2 طن كعينة للدراسة وهي كالاتي:

أ- إن عملية تصنيع معظم الأجزاء الخاصة بجهاز التكييف الشباكي تتم في داخل الشركة.

ب- ارتفاع تكاليف انتاج جهاز التكييف الشباكي مقارنة بمنتجات بديلة مستوردة، علماً ان هذا المنتج يشكل أهمية خاصة للعديد من الوحدات الحكومية ومعامل القطاع الخاص والمواطنين.

ت- امكانية تحويل جهاز التكييف الشباكي الى منتج اخضر وصديق للبيئة وذلك من خلال استبدال بعض أجزاء ومكونات الجهاز بأجزاء ومكونات اخرى أقل استهلاكاً للموارد والطاقة وصديقة للبيئة.

ث- حاجة الأسواق المحلية الى منتج لا يستهلك الكثير من الطاقة الكهربائية وبتكاليف منخفضة.

ج- توجه العالم الآن نحو حماية طبقة الأوزون والتقليل من ظاهرة الاحتباس الحراري لحماية البيئة مما يسهم في تحقيق الميزة التنافسية المستدام.

ثانياً: الواقع الفعلي لتكاليف وتسعير منتوج المكيف الشباكي ذات سعة 2 طن: - تهدف هذه الفقرة إلى تحديد التكلفة الفعلية للمكيف الشباكي سعة 2 طن، لذلك سيتم تحديد تكلفة هذا المنتوج أولاً ثمّ تحديد سعر البيع المناسب وفقاً للسياسة المتّبعة في الشركة عينة البحث، وثمة مشكلة كبيرة تواجه إدارة الشركة عند تسعير منتجاتها، وتتمثّل هذه المشكلة بارتفاع تكلفة منتجاتها والتي في الغالب ما تكون (التكلفة) أعلى أو تساوي أسعار البيع التي يقدّمها المنافسين في السوق، لذلك تكون الشركة مضطرّة إلى بيع منتجاتها بسعر أعلى من المنافسين الاخرين، الأمر الذي يؤدي الى انخفاض المبيعات، ويرجع السبب في ذلك إلى ارتفاع تكلفة كل من المواد المباشرة والأجور المباشرة والمصاريف غير المباشرة، وعلى الرغم من هذا الأمر، لذلك فعلى الشركة العمل بجد من أجل تخفيض التكاليف غير المبرّرة أو تقديم منتج يضاهي المنتجات المنافسة من حيث السعر والجودة من خلال تبنّي تقنية هندسة القيمة الخضراء لتحقيق اقتصاديات الحجم الكبير. وتعتمد الشركة العامة للصناعات الكهربائية والالكترونية في تسعير المكيف الشباكي 2 طن الاسلوب التقليدي المتمثل بالتكلفة مضافاً لها هامش ربح، ويوضح الجدول (1) أجزاء ووظائف ومعدلات صرف وتكلفة وسعر المكيف الشباكي 2 طن.

الجدول (1) أجزاء ووظيفة ومعدلات صرف وتكلفة وسعر بيع المكيف الشباكي التقليدي 2 طن لسنة 2023

ت	المواد	الوظيفة	وحدة القياس	معدل الصرف	الكلفة دينار عراقي
1	ضاغط (Compressor)	أحد اجزاء دورة التبريد الرئيسة يعمل على ضخ غاز التبريد	عدد	1	125000
2	منظم حرارة (Thermostat)	لتنظيم درجات الحرارة المطلوبة	عدد	1	12000
3	ازرار الاختيار(Selector)	بدء وانهاء التشغيل	عدد	1	1500
4	محرك موزع الهواء (Supper wave motor)	توزيع الهواء	عدد	1	7500
5	براغي تثبيت الضاغط	تثبيت أجزاء المكيف	عدد	3	1500
6	انبوب السحب (Suction pipe)	أحد أجزاء دورة التبريد (سحب الغاز)	متر	1	5000

7	انبوب الدفع	أحد أجزاء دورة التبريد (دفع الغاز)	متر	1	4000
8	غاز الشحن (Refrigerant R22)	غاز التبريد في الدورة	كغم	1.3	12000
9	انبوب شعري (Capillary tub)	خفض الضغط بين المكثف والمبخر	متر	2	6500
10	سلك لحام	لحام الانابيب النحاسية	عدد	12	1000
11	مادة حبيبات البلاستك	تصنع منها الاجزاء البلاستيكية	كغم	1.5	6000
12	مرشح	تنقية الهواء	عدد	1	2000
13	صفيحة سمك mm (0.7 , 0.8)	تصنيع الاجزاء الحديدة في المكيف	كغم	13.6	25000
14	صفيحة سمك mm (1.0)	تصنيع الاجزاء الحديدة في المكيف	كغم	1.46	12000
15	صفيحة سمك mm (1.2)	تصنيع اجزاء قاعدة المحرك	كغم	1.382	16000
16	صفيحة سمك mm (1.5)	تصنيع قاعدة المكيف	كغم	6.064	19000
17	عازل انبوب السحب	عزل انبوب السحب	سم	30	500
18	عوازل اسفنجية	عزل الانابيب النحاسية	طبقة	1	1500
19	شباك المكيف	وجه المكيف	عدد	1	7000
20	انبوب نحاس سمك mm (0.5)	يصنع منه الانابيب النحاسية الخاصة بدورة التبريد والمبادلات الحرارية	متر	7.5	33000
21	انبوب نحاس سمك mm (0.61)	يصنع منه الانابيب النحاسية الخاصة بدورة التبريد والمبادلات الحرارية	متر	4.5	22000
22	رقائق الالمنيوم	لتصنيع المبادلات الحرارية	كغم	4	17000
23	بوشة مروحة المبخر	تثبيت شفت المروحة (السربس)	عدد	1	2000
24	بوشة مروحة المكثف	تثبيت شفت المروحة	عدد	1	2000
25	محرك المكيف (Fan motor)	لتحريك المروحة والسربس	عدد	1	30000
26	صبغ (مسحوق)	صبغ الاجزاء الحديدية	لتر	1	9000
	كلفة المواد الأولية				380000

تكلفة اجور العمل	84000
= مجموع التكاليف الاولية (المواد + الاجور)	464000
+ تكاليف غير مباشرة	98000
= التكاليف الاجمالية	562000
هامش الربح 21% من اجمالي التكاليف	118000
سعر البيع	680000

المصدر: احتساب الباحثان استناداً الى بيانات شعبة التكاليف

يلاحظ من الجدول أعلاه أن سعر بيع المكيف الشباكي هو 680000 دينار وهو منتج تقليدي وغير صديق للبيئة ويستهلك طاقة بمعدل يومي 9.51 كيلو واط بالساعة، أما أرباح الشركة فقد بلغت 118000 دينار، في حين الكلف التشغيلية كانت بمبلغ 502000 دينار، أما التكاليف غير المباشرة فقد بلغت 98000 دينار وذلك حسب سجلات شعبة التكاليف علماً أن عدد المكيفات المباعة من قبل الشركة هو 200 مكيف شباكي خلال سنة 2023 مما يعني أنها تعمل بنسبة 7% من طاقتها الانتاجية المتاحة والتي تبلغ 3000 وحدة، وهذا يؤدي الى حدوث بطالة مقنعة في الشركة وتحميل وحدة المنتج تكاليف عالية، لكون التكاليف التشغيلية ستؤدي الى تضخم التكلفة.

ثالثاً: مراحل تطبيق هندسة القيمة الخضراء

1. **مرحلة المعلومات:-** تعد مرحلة المعلومات الخضراء بمثابة المرحلة التمهيدية للمراحل التي تليها، واستناداً الى هذه المرحلة سيعمل قسم الشؤون الفنية على توفير معلومات عن المنتج التقليدي وخصائصه والمشاكل التي يعاني منها ومعلومات عن التصميم الفني للمنتج ومكوناته، في حسين ستوفر شعبة حسابات الكلفة معلومات عن تكاليف أجزاء ومكونات المنتج وتكاليف المواد الأولية والاجور والتكاليف غير المباشرة الداخلة في انتاج المكيف الشباكي، ومعلومات عن التكاليف المستهدفة الخضراء، أما قسم البحث والتطوير فإنه سيوفر معلومات عن المنتجات المنافسة الخضراء وأسعار بيعها وحسب الاتي:

1-1 ضاغط المكيف الشباكي التقليدي 2 طن:- بعد دراسة واقع المكيف الشباكي 2 طن وجد الباحث أن هنالك مشكلة في ضاغط المكيف التقليدي، وتتجسد تلك المشكلة في أن هذا النوع من الضاغط يعمل ويتوقف بشكل متقطع بحيث يستهلك طاقة إضافية للبدء من جديد مما يتطلب عزم جديد في كل عملية تشغيل للدوران من حالة السكون بسبب التوقف التام لكون السرعة ثابتة وهذا يؤدي الى زيادة استهلاك طاقة اضافية، وأدناه معدل استهلاك مكيف الهواء الشباكي التقليدي 2 طن وكالاتي:

معدل الاستهلاك لمكيف الهواء الشباكي التقليدي 2 طن: = 9.51 كيلو واط / ساعة (كل كيلو واط يساوي 4.3 أمبير على أساس معامل القدرة 1 صحيح وجهد متردد 230 فولت) وهذا يعني ان الاستهلاك (4.3 × 9.51) = 40.893 أمبير.

2-1 **نوعية الغاز المستخدم:**- لاتزال الشركة العامة للصناعات الكهربائية والالكترونية تستخدم غاز الفريون R22غير الصديق للبيئة في العديد من منتجاتها ومنها المكيف الشباكي 2 طن، هذا الغاز هو مركب كيمائي يتكون من ذرات الكلور والفلور والكربون والهيدروجين، وتتمثل المشكلة البيئية لهذا النوع من الغاز في قدرته على تدمير طبقة الاوزون عند تسربه الى الغلاف الجوي، ونتيجة لاتفاقية مونتريال في كندا تم حضر استخدام هذا النوع من الغاز في العديد من البلدان واستخدام غازات تبريد بديلة أقل ضرراً على البيئة.

3-1 **فلاتر تنقية الهواء (المرشحات):**-هنالك مشاكل في نوعية الفلاتر المستخدمة في تنقية هواء المكيف الشباكي 2 طن وتتمثل في الاتي:

1) قدرة الترشيح المحدودة للمرشحات التقليدية، اذ انها غير فعالة في تنقية الهواء من الغبار الدقيق والتي قد تسبب تهيجاً للجهاز التنفسي.

2) عدم القدرة على إزالة المواد الكيميائية الضارة، وعلى العكس تماماً من المرشحات الحديثة التي لها القدرة على ازالة الروائح الكريهة من الهواء.

3) تحتاج المرشحات التقليدية إلى صيانة مستمرة مثل التنظيف لها أو استبدالها بفترات منتظمة. ويمكن أن يكون مزعجاً ومكلفًا على المدى الطويل.

4) ان عدم تغيير المرشحات بانتظام يؤدي إلى تراكم الغبار والشوائب على المرشحات وفي أجهزة التكييف نفسها، مما الى زيادة استهلاك الطاقة وانخفاض أداء التبريد.

أما فيما يتعلق بأسعار المنتجات الخضراء المنافسة، فيتم تحديد سعر البيع المستهدف الاخضر من خلال:

أ- اختيار المنتج الذي يضاهي انتاج الوحدة الاقتصادية من حيث الجودة والمتانة والسعر والعمر الافتراضي والاداء.

ب- اذا كان هناك أكثر من منتج منافس فيعتمد متوسط أسعار بيع المنتجات المنافسة الخضراء، ونظراً لوجود أكثر من منتج أخضر منافس سيتم عرضها في الجدول 2 من أجل تحديد متوسط أسعار بيع المنتجات المنافسة الخضراء

الجدول (2)أسعار بيع المنتجات الخضراء المنافسة 2 طن

ت	اسم المنتج المنافس	السعر بالدينار
1	تيرم	775000
2	هايسنس	730000
3	الزامل	750000
4	ميديا	800000
	المجموع	3055000

	÷ عدد الانواع المنافسة	4
	متوسط أسعار بيع المنافسين	763750

المصدر: الجدول من اعداد الباحثان استنادا الى بيانات السوق

بناءً على الجدول أعلاه نجد أن متوسط سعر بيع المنتجات المنافسة الخضراء هو 763750 دينار وهو أعلى من من سعر بيع المكيف الشباكي العراقي التقليدي 2 طن البالغ 680000 دينار، ويعد هذا الامر طبيعي لكون المنتجات المنافسة هي منتجات خضراء. وتتطلب مرحلة المعلومات معلومات عن التكاليف المستهدفة الخضراء وهامش الربح الاخضر والتي يمكن بيانها كما في العمليات أدناه:

أ. تحديد هامش الربح الاخضر: نتيجة للمنافسة الشديدة فقد اقترح المهندسون والاداريون والمحاسبون من ذوات الخبرة والتخصص أن يكون الربح الاخضر 20 % من التكلفة المستهدفة الخضراء.

ب. التكلفة المستهدفة الخضراء = متوسط سعر البيع المستهدف الاخضر – هامش الربح الاخضر

ت. متوسط سعر البيع المستهدف الاخضر = التكلفة المستهدفة الخضراء + هامش الربح الاخضر

763750 = س + 20% س

س = 763750 ÷ 1.2 = 636458 دينار التكلفة المستهدفة الخضراء.

هامش الربح الاخضر = 636458 × 20% = 127292 دينار وتقرب الى 127000 دينار.

وعند تتبع سير العمل والانشطة التي تضيف قيمة للمنتج وجد ان أعداد العاملين في المصنع لا يتناسب مع كمية ما ينتج من مكيفات مما يتسبب بهدر في الموارد المادية والبشرية الناتج من التكاليف الاضافية التي يتحملها المصنع من جراء الزيادة في أعداد العاملين الفعلي عن المعياري لكونهم نشاطاً غير مضيف للقيمة.

ولأجل تحديد عدد العاملين الفائض عن الحاجة في اقسام المصنع تم متابعة سير العمل في جميع مراحل الانتاج والجدول (3) يبين اعداد العاملين الفعلي والعدد المعياري للعاملين وبيان عدد العاملين غير مضيفي القيمة ونسبة التخفيض في عدد العاملين.

الجدول (3)أعداد العاملين الفعلي والمعياري ونسب التخفيض في أعداد العاملين

القسم أو الشعبة أو الوحدة	عدد العاملين الفعلي	عدد العاملين المعياري	عدد العاملين غير مضيفي القيمة	نسبة التخفيض في عدد العاملين
الذاتية	1	1	0	0%
التخطيط والمتابعة	6	2	4	67%
الكابسات	29	16	13	45%
المبادلات	35	22	13	37%
الصباغة	17	9	8	47%
التجميع النهائي	43	26	17	40%
تجميع اللوح الكهربائي	15	9	6	40%
الشحن والفحص	22	18	4	18%
الصيانة والخدمات	4	3	1	25%
البلاستك	4	3	1	25%
التغليف	2	2	0	0%
الإجمالي	178	111	67	38%

المصدر: استناداً الى شعبة التخطيط والمتابعة ودراسة معدة من قبل المهندسين ذو الخبرة.

يلاحظ من الجدول أعلاه أن عدد العاملين الفائضين عن الحاجة (غير مضيفي القيمة) هو 67 عامل وبنسبة 38%، وهي نسبة عالية جداً، كما ويمثل هذا الفائض من العاملين تكاليف اضافية لابد من التخلص منها لتخفيض نصيب الوحدة الواحدة من المنتج، وحسب التالي:

أ- كل مكيف شباكي تقليدي يحتاج الى 360 دقيقة وهو ما يعادل 6 ساعة (360 دقيقة ÷ 60 دقيقة)

ب- متوسط أجر الدقيقة الواحدة = تكاليف اجور العمل ÷ عدد الدقائق اللازمة لعملية التصنيع والتجميع = 84000 ÷ 360 = 233.34 دينار

واستناداً الى العمليات الحسابية المذكورة في الجدول (3) نجد أن عدد العاملين الفائضين عن الحاجة هو (67) عامل وبنسبة 38 %، وبعد استبعاد هؤلاء العاملين غير المضيفين للقيمة تصبح تكلفة اجور العمل كالاتي:

مقدار التخفيض في اجور العمل = 84000 × 38% = 31920 دينار

تكلفة اجور العمل بعد استبعاد العاملين غير المضيفين للقيمة = 84000 – 31920 = 52080 دينار.

متوسط تكلفة اجور العمل بعد التخلص من العاملين غير مضيفي القيمة = 52080 دينار ÷ 360 دقيقة = 14.67 دينار

2 : مرحلة تحليل الوظائف :- تعد هذه المرحلة أحد أهم مراحل هندسة القيمة الخضراء لكونها تركز على تصميم المنتج الاخضر وبعد اجراء عملية احتساب كلفة الاجور الفعلية وكلفة الاجور التي لا تضيف قيمة يتطلب اجراء التحليل الوظيفي للمنتج واحتساب كلفة المواد الاولية الداخلة في الانتاج ونسبة تكلفة كل وظيفة من وظائف المنتج الى اجمالي تكلفة وظائف المنتج، وسيتم احتساب نسبة تكلفة الوظيفة ومؤشر القيمة التقليدي من خلال المعادلة الاتية:

أ. نسبة تكلفة كل وظيفة = تكلفة الوظيفة ÷ اجمالي تكلفة الوظائف

ب. مؤشر القيمة = الاستحقاق الوظيفي ÷ التكلفة

أما الاستحقاق الوظيفي فيتم تحديد نسبته أي (الأهمية النسبية للوظيفة) وذلك بالاعتماد على معايشة الباحث الميداني للمصنع والاستعانة بآراء وخبرة فريق العمل من المهندسين المتخصصين في المصنع من أجل استعمالها في تحديد مؤشر القيمة لكل وظيفة من وظائف المكيف الشباكي التقليدي من اجل الرجوع اليها عند اجراء التحسينات المطلوبة في تصميم المنتج لتحويله الى منتج أخضر يحقق ميزة تنافسية مستدامة للوحدة الاقتصادية، ويبين الجدول (4) عملية احتساب نسبة كل وظيفة من وظائف المواد الى اجمالي تكلفة وظائف المواد والاهمية النسبية للوظائف ومؤشر القيمة التقليدي

الجدول (4)وظائف وتكاليف المواد الداخلة في الانتاج ونسبة تكلفة وظيفية المواد والاهمية النسبية ومؤشر القيمة التقليدي

ت	اجزاء المكيف الشباكي	الوظيفة	المواد	نسبة تكلفة وظيفة المواد	الاستحقاق الوظيفي	مؤشر القيمة التقليدي
1	ضاغط تقليدي	احد اجزاء دورة التبريد الرئيسة , يعمل على ضخ غاز التبريد	125000	0.329	00.2	0.60
2	منظم حرارة	لتنظيم درجات الحرارة المطلوبة	12000	0.032	0.04	1.25
3	ازرار الاختيار	لبدأ وانهاء التشغيل	1500	0.004	0.01	2.5
4	محرك موزع الهواء	توزيع الهواء	7500	0.020	0.02	1
5	براغي تثبيت الضاغط	تثبيت اجزاء المكيف	1500	0.004	0.01	2.5
6	انبوب السحب	احد اجزاء دورة التبريد (سحب الغاز)	5000	0.013	0.02	1.53
7	انبوب الدفع	احد اجزاء دورة التبريد (دفع الغاز)	4000	0.011	0.02	811.
8	غاز الشحن (R22 Refrigerant)	غاز التبريد في الدورة	12000	0.032	0.02	0.62
9	انبوب شعري (Capillary tub)	خفض الضغط بين المكثف والمبخر	6500	0.017	0.03	1.76
10	سلك لحام	لحام الانابيب النحاسية	1000	0.003	0.01	3.33
11	مادة حبيبات البلاستك	تصنع منها الاجزاء البلاستيكية	6000	0.016	0.02	1.25
12	مرشح	تنقية الهواء	2000	0.005	0.01	0.32
13	صفيحة سمك (0.7 , 0.8) mm	تصنيع الاجزاء الحديدة في المكيف	25000	0.066	0.07	1.06
14	صفيحة سمك (1.0) mm	تصنيع الاجزاء الحديدة في المكيف	12000	0.032	0.05	1.56
15	صفيحة سمك (1.2) mm	تصنيع اجزاء قاعدة المحرك	16000	0.042	0.05	1.19

16	صفيحة سمك (1.5) mm	تصنيع قاعدة المكيف	19000	0.050	0.05	1
17	عازل انبوب السحب	عزل انبوب السحب	500	0.001	0.01	10
18	عوازل اسفنجية	عزل الانابيب النحاسية	1500	0.004	0.01	2.5
19	شباك المكيف	وجه المكيف	7000	0.018	0.02	1.11
20	انبوب نحاس سمك (0.5) mm	يصنع منه الانابيب النحاسية الخاصة بدورة التبريد والمبادلات الحرارية	33000	0.087	0.08	0.91
21	انبوب نحاس سمك (0.61) mm	يصنع منه الانابيب النحاسية الخاصة بدورة التبريد والمبادلات الحرارية	22000	0.058	0.07	1.20
22	رقائق الالمنيوم	لتصنيع المبادلات الحرارية	17000	0.045	0.04	0.89
23	بوشة مروحة المبخر	تثبيت شفت المروحة (السربس)	2000	0.005	0.01	2
24	بوشة مروحة المكثف	تثبيت شفت المروحة	2000	0.005	0.01	2
25	محرك المكيف (Fan motor)	لتحريك المروحة والسربس	30000	0.079	0.09	1.13
26	صبغ (مسحوق)	صبغ الاجزاء الحديدية	9000	0.024	0.03	1.25
الإجمالي			380000	100%	1	

المصدر: الجدول من اعداد الباحثان استناداً بيانات شعبة التكاليف واحتساب الباحث

تم احتساب مؤشر القيمة للوظائف في الجدول أعلاه من خلال قسمة نسبة الاستحقاق الوظيفة على نسبة التكلفة للوظيفة، فعلى سبيل المثال مؤشر القيمة للضاغط البالغ 0.60، إذ تمت عملية احتسابه من خلال قسمة 0.20 ÷ 0.329، وهكذا بالنسبة لمؤشر القيمة للوظائف الاخرى، كما يتضح من الجدول أعلاه أن الوظائف المرشحة للتحسين هي التي ستكون أقل من الواحد صحيح.

3: مرحلة الابداع:- بعد أن تم تحديد الوظائف التي تحتاج الى تحسين والوظائف ذات التكاليف العالية للمكيف الشباكي 2 طن في مرحلة تحليل الوظائف الخضراء، ينبغي في هذه المرحلة عرض وتقديم مجموعة من الأفكار والحلول الخضراء الابداعية التي يمكنها من توليد البدائل لأداء الوظائف الخضراء والتصرف بالمكونات التي تساهم في أدائها من خلال (الغاء، تغيير، تبديل) بحيث يمكن أن تساهم في تحسين قيمة المنتج سواء بزيادة الكفاءة أو تخفيض التكاليف أو الاثنين معاً. واستناداً الى معايشة الباحث وآراء المهندسين في قسم الشؤون الفنية تم التوصل الى مجموعة من الأفكار الخضراء التي يمكن من خلالها معالجة المشاكل الموجودة في المكيف الشباكي 2 طن والتي تم تشخيصها في مرحلة المعلومات الخضراء والتي يمكن بيانها وكما يأتي:

3-1 المعالجة المقترحة للمكيف الشباكي التقليدي 2 طن:- لمعالجة مشكلة المكيف الشباكي الذي يستهلك طاقة كبيرة، يرى المهندسون في قسم الشؤون الفنية أنه يمكن استخدام تقنية العاكس (Inverter) في جهاز تكييف الهواء الشباكي، وهي التقنية الأكثر توفيراً للطاقة الكهربائية وتوفر قيم أداء عالي بجهد أقل، إذ تستخدم هذه التقنية عنصر تحكم متقدم ذكي (Thermostat) والذي بدوره ينظم سرعة الضاغط لضبط القدرة وتسليمها باستمرار لتأمين درجة حرارة الغرفة المطلوبة، كما تعمل على توفير الطاقة الكهربائية بشكل كبير حيث ان معدل الاستهلاك اليومي للطاقة الكهربائية بحدود (4.83) كيلو واط – ساعة لأنها تعمل بسرعات متباينة وتزيد كفاءة الاداء بالتبريد السريع للوصول لدرجة الحرارة المحددة بسرعة أفضل من أجهزة التكييف التقليدية، كما ان استخدام هذه التقنية تزيد من عمر المكيف الشباكي، إن استخدام هذه التقنية تحقق أقصى قدر من الكفاءة في استخدام الطاقة للحفاظ على البيئة والحد من استهلاك الموارد وتحقيق الاستدامة البيئية، وهذا سبب مهم جداً لصالح مكيفات Inverter بتوفيرها للطاقة والمال .ويمكن بيان معدلات استهلاك الطاقة للمكيف Inverter:- مكيف الهواء Inverter .

معدل الاستهلاك = 4.83 كيلو واط / ساعة (كل كيلو واط يساوي 4.3 أمبير على أساس معامل القدرة 1 صحيح وجهد متردد 230 فولت) وهذا يعني ان الاستهلاك اليومي (4.3 × 4.83) = 20.769 أمبير.

إن استخدام تقنية الانفيرتر أدى الى تخفيض في استهلاك الطاقة للمكيف الشباكي من 40.893. أمبير للمكيف الشباكي التقليدي الى 20.769 أمبير لمكيف الانفيرتر، أي تم تخفيض استهلاك الطاقة بنسبة 50.7 % (20.769 ÷ 40.893).

3-1-1 تأثير استخدام تقنية الانفيرتر:- ان استخدام منظومة تبريد تعمل بنظام العاكس تؤدي الى زيادة في التكاليف لكون الضاغط هو من النوع العاكس المتحكم بالامبيرية، وهذا الضاغط أعلى من تكلفة الضاغط التقليدي المستخدم بمقدار 50000 دينار. كما يتطلب اجراء تغيير على منظومة التبريد من خلال استبدال منظم الحرارة التقليدي بمنظم ذكي متحكم بدرجة الحرارة بكلفة 25000 دينار، ويرى الباحث أنه على الرغم من زيادة التكاليف الا إن استخدام هذه التقنية ستنعكس على جودة المنتج ووظائفه بالإضافة إلى أن عمرها الافتراضي أطول بكثير مقارنة بالوحدات غير العاكس كما إن تجنب الايقاف والتشغيل فجأة لن يكون هناك صوت عالي، مما يقلل من مستوى الضوضاء، هذه الصفات تجعله نظام تكييف هواء موثوقًا يستحق سعر أعلى.

كما إن استخدام تقنية (العاكس) Inverter في وحدات التكييف سيساعد كل مواطن للمساهمة في الجهود للحد من استهلاك الطاقة ويمكن أيضاً أن تعمل هذه المكيفات على لوحة شمسية (طاقة شمسية)، حيث إنها وحدات تستهلك طاقة منخفضة، لذلك هي أفضل في توفير الوقود عندما تعمل على المولدات.

2-3 معالجة الغاز غير الصديق للبيئة:- استناداً الى معلومات قسم البحث والتطوير أن هناك غاز بديل لغاز الفريون R22وهو غاز R410 ليكون صديق للبيئة، ويمتاز هذا النوع من الغاز بالآتي:

1) الكفاءة في استخدام الطاقة، اذ يتسم هذا النوع من الغاز بقدرة وكفاءة أعلى من غاز الفريون R22، اذ ان الضاغط الذي يستخدم غاز R410 ينقل ضغط أكبر على النظام والانابيب من الضاغط الذي يستخدم غاز الفريون R 22 مما يؤدي الى زيادة في كفاءة نظام التبريد وتحسينه والتقليل من استهلاك الطاقة وبالتالي توفير التكاليف.

2) يعد هذا النوع من الغازات بأنه صديق للبيئة، اذ يعمل على التقليل من تأثير الاحتباس الحراري العالمي وعدم القدرة على استنزاف طبقة الأوزون وتقليل انبعاثات ثاني أكسيد الكربون بنسبة 95% من أجل انتاج منتج أخضر يحافظ على البيئة ويعزز من استدامتها. كما يعد هذا الغاز بأنه غير قابل للاشتعال وغير سام مما يجعله خياراً امناً للاستخدام في المساحات التجارية والسكنية. كما يعد متوافق مع مجموعة واسعة من انظمة تكييف الهواء. وتختلف أسعار الغاز R 410 الصديق للبيئة حسب المناشئ العالمية ودرجة النقاوة، إذ يبلغ سعر الغاز الفرنسي نوع Friojet 180000 دينار وبوزن 11.3 كغم، أما الغاز الصيني من النوع Shingchem فيبلغ سعره 95000 دينار وبوزن 11.3 كغم، في حين يوجد غاز امريكي نوع (Honeywell) آخر بمبلغ 125000 دينار ولنفس الوزن. أما غاز الفريون R22 غير الصديق للبيئة فتبلغ كلفته 104000 دينار بوزن 11.3 كغم. ويرى الباحثان ان استبدال الغاز R410ليحل محل الغاز الفريون R 22 غير الصديق للبيئة سيؤدي الى تخفيض التكاليف بواقع 500 دينار في حالة استخدام الغاز الصيني لكل مكيف شباكي و9000 دينار على مستوى الاسطوانة البالغة 11.3 كغم، علماً إن كمية الغاز التي يحتاجها المكيف الشباكي 2 طن هي 1.3 كغم.

3-3 فلتر تنقية الهواء في المكيفات باستخدام تقنية تكنولوجيا النانو :- نظراً للتنافس الاقتصادي والعالمي الشديد بين المنتجات لمنظومات التبريد في الاسواق العالمية والمحلية، فإن استخدام تقنيات النانو تكنولوجي في فلاتر هذه المنظومات يعتبر قفزة صناعية متطورة من الناحية البيئية والصحية والاقتصادية لهذه المنظومات. لذلك يقترح المهندسون انتاج الواح مركبة خاصة من مادة البولي بروبلين المطلي بالفضة النانوية المحملة على انابيب الكاربون متعددة الجدران والتي تستخدم كفلاتر هواء لأجهزة التكييف، وتعتبر تنقية الهواء باستخدام النانو كاربون من التقنيات الحديثة الرائدة، وتبلغ كلفتها 10000 دينار وهناك خصائص ومواصفات لاستخدام فلتر تنقية الهواء المطلي بمادة النانو كاربون عن الفلاتر التقليدية والتي تعرف باسم المرشحات وهي كالاتي:

1 – مضاد للبكتريا ولمسببات الحساسية: لقد ثبتت قدرة فلتر تنقية الهواء النانو كاربون على تثبيط نشاط انواع مختلفة من البكتريا بفعّالية. كما يوقف فلتر تنقية هواء نانو كاربون نشاط مسببات الحساسية الضارة مثل عثة الغبار والتي قد تسبب أمراض الحساسية مثل مرض الربو.

2- القضاء على العفن والفطريات وازالة الروائح الكريهة: يُوقف فلتر تنقية الهواء النانو كاربون بشكل كبير نمو الفطريات ليحافظ على الهواء منعشاً وخالياً من العفن في جميع الأوقات. كما يقوم فلتر تنقية الهواء النانو كاربون او النانو تيتانيوم بإزالة الروائح الكريهة من الهواء تمامًا بنسبة 82% في ساعة واحدة فقط.

والجدول أدناه تكاليف المواد الأولية الخضراء المقترح استخدامها بالإنتاج وكالاتي:

الجدول (5)تكاليف المواد الأولية الخضراء المقترح استخدامها في الانتاج

ت	المواد	وحدة القياس	معدل الصرف	الكلفة دينار عراقي	اجمالي تكلفة المواد	نسبة التكلفة
1	ضاغط انفيرتر	عدد	1	175000	450500	0.388
2	منظم حرارة ذكي	عدد	1	25000	450500	0.055
3	ازرار الاختيار	عدد	1	1500	450500	0.003
4	محرك موزع الهواء	عدد	1	7500	450500	0.017
5	براغي تثبيت الضاغط	عدد	3	1500	450500	0.003
6	انبوب السحب	متر	1	5000	450500	0.011
7	انبوب الدفع	متر	1	4000	450500	0.009
8	غاز الشحن (R410)	كغم	1.3	11500	450500	0.026
9	انبوب شعري	متر	2	6500	450500	0.014
10	سلك لحام	عدد	12	1000	450500	0.002
11	مادة حبيبات البلاستك	كغم	1.5	6000	450500	0.013
12	مرشحة باستخدام تقنية النانو	عدد	1	10000	450500	0.022
13	صفيحة سمك (0.7 , 0.8) mm	كغم	13.6	25000	450500	0.055
14	صفيحة سمك (1.0) mm	كغم	1.46	12000	450500	0.027
15	صفيحة سمك (1.2) mm	كغم	1.382	16000	450500	0.036
16	صفيحة سمك (1.5) mm	كغم	6.064	19000	450500	0.042
17	عازل انبوب السحب	سم	30	500	450500	0.001
18	عوازل اسفنجية	طبقة	1	1500	450500	0.003
19	شباك المكيف	عدد	1	7000	450500	0.016
20	انبوب نحاس سمك (0.5) mm	متر	7.5	33000	450500	0.073
21	انبوب نحاس سمك (0.61) mm	متر	4.5	22000	450500	0.049
22	رقائق الالمنيوم	كغم	4	17000	450500	0.038
23	بوشة مروحة المبخر	عدد	1	2000	450500	0.004
24	بوشة مروحة المكثف	عدد	1	2000	450500	0.004
25	محرك المكيف (Fan motor)	عدد	1	30000	450500	0.067
26	صبغ (مسحوق)	لتر	1	9000	450500	0.020
	المجموع الكلي			450500	450500	1

المصدر: احتساب الباحثان حسب المعايشة الميدانية والدراسات مع المهندسين المختصين

يلاحظ من الجدول أعلاه إن تكلفة المواد الاولية قد ارتفعت الى 450500 دينار بعد تطبيق هندسة القيمة الخضراء بعدما كانت 380000 دينار، ويرى الباحث انه على الرغم من زيادة تكلفة المواد الاولية الداخلة في الانتاج دينار الا انه قابلها تحقيق ابعاد الميزة التنافسية المستدامة منها الكلفة والجودة والابتكار والاهتمام بالبيئة.بعد الاخذ بنظر الاعتبار التحسينات التي تم اجراؤها على وظائف المكيف الشباكي التقليدي 2 طن وفق مؤشر هندسة القيمة التقليدية والتي على اثرها تم تغيير الاهمية النسبية لكل من عنصر تكلفة المواد و الاستحقاق الوظيفي، ويعود السبب في ذلك الى ان وفق مؤشر هندسة القيمة التقليدية كانت المواد هي غير خضراء وكذلك الحال كان الاستحقاق الوظيفي لوظائف المكيف الشباكي هي تقليدية، والجدول ادناه يبين الاستحقاق الوظيفي الأخضر لوظائف المكيف الشباكي 2 طن: وحسب المعادلة الاتية: (Al-Jadiri ، 2022) و (Teshan, 2016)

مؤشر القيمة الأخضر = الاستحقاق الوظيفي التقليدي + الاستحقاق الوظيفي الاخضر ÷ 2 / التكلفة

الجدول (6)اجزاء المكيف الشباكي والاستحقاق الوظيفي الاخضر للمكيف الشباكي 2 طن

ت	اجزاء المكيف الشباكي الاخضر	الوظيفة الخضراء	الاستحقاق الوظيفي التقليدي (1)	الاستحقاق الوظيفي الاخضر (2)	مج الاستحقاق الوظيفي التقليدي + الاخضر (1+2) ÷ 2
1	ضاغط انفيرتر	احد اجزاء دورة التبريد الرئيسة يعمل على ضخ غاز التبريد	0.2	0.3	0.25
2	منظم حرارة	لتنظيم درجات الحرارة المطلوبة	0.02	0.06	0.04
3	ازرار الاختيار	لبدأ وانهاء التشغيل	0.01	0.01	0.01
4	محرك موزع الهواء	توزيع الهواء	0.02	0.02	0.02
5	براغي تثبيت الضاغط	تثبيت اجزاء المكيف	0.01	0.01	0.01
6	انبوب السحب (Suction pipe)	احد اجزاء دورة التبريد (سحب الغاز)	0.02	0.02	0.02
7	انبوب الدفع	احد اجزاء دورة التبريد (دفع الغاز)	0.02	0.01	0.015
8	غاز الشحن (R410)	غاز التبريد في الدورة	0.03	0.05	0.04
9	انبوب شعري (Capillary tub)	خفض الضغط بين المكثف والمبخر	0.03	0.01	0.02
10	سلك لحام	لحام الانابيب النحاسية	0.01	0.01	0.01
11	مادة حبيبات البلاستك	تصنع منها الاجزاء البلاستيكية	0.02	0.01	0.015
12	مرشحة باستخدام تقنية النانو	تنقية الهواء	0.02	0.04	0.03
13	صفيحة سمك (0.7 , 0.8) mm	تصنيع الاجزاء الحديدة في المكيف	0.07	0.05	0.06
14	صفيحة سمك (1.0) mm	تصنيع الاجزاء الحديدة في المكيف	0.05	0.02	0.035
15	صفيحة سمك (1.2) mm	تصنيع اجزاء قاعدة المحرك	0.05	0.03	0.04
16	صفيحة سمك (1.5) mm	تصنيع قاعدة المكيف	0.05	0.05	0.05
17	عازل انبوب السحب	عزل انبوب السحب	0.01	0.01	0.01
18	عوازل اسفنجية	عزل الانابيب النحاسية	0.01	0.01	0.01
19	شباك المكيف	وجه المكيف	0.02	0.02	0.02
20	انبوب نحاس سمك (0.5) mm	يصنع منه الانابيب النحاسية الخاصة بدورة التبريد والمبادلات الحرارية	0.08	0.06	0.07
21	انبوب نحاس سمك (0.61) mm	يصنع منه الانابيب النحاسية الخاصة بدورة التبريد والمبادلات الحرارية	0.07	0.06	0.065
22	رقائق الالمنيوم	لتصنيع المبادلات الحرارية	0.04	0.03	0.035
23	بوشة مروحة المبخر	تثبيت شفت المروحة (السربس)	0.01	0.01	0.01
24	بوشة مروحة المكثف	تثبيت شفت المروحة	0.01	0.01	0.01
25	محرك المكيف (Fan motor)	لتحريك المروحة والسربس	0.09	0.07	0.08
26	صبغ (مسحوق)	صبغ الاجزاء الحديدية	0.03	0.02	0.025
	الإجمالي		1	1	1

المصدر: آراء وخبرة المهندسين واحتساب الباحثان بالاعتماد على برنامج الاكسيل

يبين الجدول أعلاه ان الاستحقاق الوظيفي التقليدي اختلف عن الاستحقاق الوظيفي الأخضر بسبب اجراء التحسينات المقترحة على أجزاء المكيف الشباكي التقليدي 2 طن، الأمر الذي ينعكس على وظائف المنتج، فيلاحظ ان الاستحقاق الوظيفي التقليدي للضاغط

كانت 20%، وبعد استبداله بضاغط من النوع العاكس (الانفيرتر) الموفر للطاقة اصبحت الأهمية النسبية له 25 % وهكذا بالنسبة للوظائف الاخرى. والجدول أدناه يبين مؤشر القيمة وفق هندسة القيمة الخضراء.

الجدول (7)مؤشر القيمة وفق هندسة القيمة الخضراء

ت	اجزاء المكيف الشباكي الاخضر	الوظيفة الخضراء	الاستحقاق الوظيفي الاخضر	التكلفة الخضراء	مؤشر القيمة الاخضر
1	ضاغط انفيرتر	احد اجزاء دورة التبريد الرئيسة يعمل على ضخ غاز التبريد	0.25	0.388	0.64
2	منظم حرارة	لتنظيم درجات الحرارة المطلوبة	0.04	0.055	0.72
3	ازرار الاختيار	لبدأ وانهاء التشغيل	0.01	0.003	3.00
4	محرك موزع الهواء (Supper wave motor)	توزيع الهواء	0.02	0.017	1.20
5	براغي تثبيت الضاغط	تثبيت اجزاء المكيف	0.01	0.003	3.00
6	انبوب السحب (Suction pipe)	احد اجزاء دورة التبريد (سحب الغاز)	0.02	0.011	1.80
7	انبوب الدفع	احد اجزاء دورة التبريد (دفع الغاز)	0.015	0.009	1.69
8	غاز الشحن (R410)	غاز التبريد في الدورة	0.04	0.026	1.57
9	انبوب شعري (Capillary tub)	خفض الضغط بين المكثف والمبخر	0.02	0.014	1.39
10	سلك لحام	لحام الانابيب النحاسية	0.01	0.002	4.51
11	مادة حبيبات البلاستك	تصنع منها الاجزاء البلاستيكية	0.015	0.013	1.13
12	مرشحة باستخدام تقنية النانو	تنقية الهواء	0.03	0.022	1.35
13	صفيحة سمك (0.7 , 0.8) mm	تصنيع الاجزاء الحديدة في المكيف	0.06	0.055	1.08
14	صفيحة سمك (1.0) mm	تصنيع الاجزاء الحديدة في المكيف	0.035	0.027	1.31
15	صفيحة سمك (1.2) mm	تصنيع اجزاء قاعدة المحرك	0.04	0.036	1.13
16	صفيحة سمك (1.5) mm	تصنيع قاعدة المكيف	0.05	0.042	1.19
17	عازل انبوب السحب	عزل انبوب السحب	0.01	0.001	9.01
18	عوازل اسفنجية	عزل الانابيب النحاسية	0.01	0.003	3.00
19	شباك المكيف	وجه المكيف	0.02	0.016	1.29
20	انبوب نحاس سمك (0.5) mm	يصنع منه الانابيب النحاسية الخاصة بدورة التبريد والمبادلات الحرارية	0.07	0.073	0.96
21	انبوب نحاس سمك (0.61) mm	يصنع منه الانابيب النحاسية الخاصة بدورة التبريد والمبادلات الحرارية	0.065	0.049	1.33
22	رقائق الالمنيوم	لتصنيع المبادلات الحرارية	0.035	0.038	0.93
23	بوشة مروحة المبخر	تثبيت شفت المروحة (السربس)	0.01	0.004	2.25
24	بوشة مروحة المكثف	تثبيت شفت المروحة	0.01	0.004	2.25
25	محرك المكيف (Fan motor)	لتحريك المروحة والسربس	0.08	0.067	1.20
26	صبغ (مسحوق)	صبغ الاجزاء الحديدية	0.025	0.020	1.25
	الإجمالي		1	1	

المصدر: من احتساب الباحثان بالاعتماد على برنامج الاكسيل

يلاحظ من الجدول أعلاه هنالك تحسينات كبيرة على وظائف المكيف الشباكي 2 طن، فبالنسبة لمؤشر القيمة الاخضر للضاغط فقد تحولت نتيجة استبدال الضاغط التقليدي بضاغط انفيرتر من 0.60 الى 0.64 بسبب زيادة الاستحقاق الوظيفي له من

20% الى 25 % مع زيادة في تكلفته من 125000 دينار الى 175000 دينار، أما منظم الحرارة فقد انتقل مؤشر القيمة من 0.62 الى 0.72 نتيجة استخدام منظم حرارة ذكي متحكم في درجات الحرارة وزيادة الاستحقاق الوظيفي له من 2% الى 4 % مع زيادة في التكاليف من 12000 دينار الى 25000 دينار، في حين غازات التبريد فقد انتقل مؤشر القيمة من 0.62% الى 1.57 % بسبب استبدال غاز R22 غير الصديق للبيئة بغاز التبريد الصديق للبيئة R410 وزيادة الاستحقاق الوظيفي له من 2% الى 4%، والذي أدى الى تخفيض التكاليف بمقدار 500 دينار، أما المرشحات التقليدية فوفقاً لمؤشر القيمة التقليدي كانت 0.64 وبعد اقتراح تطبيق تقنية النانو تكنولوجي الصديق للبيئة أصبح مؤشر القيمة الاخضر 1.35 وزيادة الاستحقاق الوظيفي له من 2 % الى 4 % . والذي أدى الى زيادة التكاليف بمقدار 13000 دينار، والجدول التالي يبين تكلفة وسعر بيع المكيف الشباكي بعد اجراء التحسينات اليه:

الجدول (8) تكلفة وسعر بيع المكيف الشباكي الاخضر

البيان	التكاليف
تكلفة المواد الاولية الخضراء	450500
+ تكلفة الأجور	52080
= التكاليف الأولية	502580
+ تكاليف غير مباشرة 21% من التكاليف الأولية	105542
= اجمالي التكاليف	608122
الربح الأخضر	127000
سعر البيع الأخضر	735000

المصدر: من احتساب الباحثان

يلاحظ من الجدول أعلاه ان سعر البيع الاخضر هو ادنى من متوسط اسعار بيع المكيفات الشباكية البالغ 763750 دينار.
بناءً على نتائج الدراسة التطبيقية يمكن القول ان تطبيق هندسة القيمة الخضراء يسهم في تحقيق أبعاد الميزة التنافسية المتمثلة (التكلفة، الجودة، الابتكار، الاهتمام بالبيئة)

المبحث الرابع: الاستنتاجات والتوصيات

أولاً: الاستنتاجات

1. ان استخدام هندسة القيمة الخضراء أدت الى ارتفاع في تكاليف المواد الاولية من 380000 دينار الى 450500 دينار، الا إن هذا الارتفاع في التكاليف هو ناتج من استبدال المواد الاولية التقليدية بمواد أولية خضراء وصديقة للبيئة.
2. ان استخدام هندسة القيمة الخضراء قد ساهم في تحسين جودة المنتج المتمثل بالمكيف الشباكي 2 طن وذلك من خلال تخفيض استهلاك الطاقة للمكيف الشباكي بنسبة 50،6% وزيادة كفاءة الأداء وزيادة العمر الافتراضي للضاغط نتيجة التحول من نظام التشغيل بسرعة واحدة وثابتة الى نظام العاكس بسرعات مختلفة وحسب درجة الحرارة المطلوبة.
3. ان استخدام هندسة القيمة الخضراء ساهم في تحقيق بعد الابتكار وذلك من خلال ابتكار تقنية النانو تكنولوجي، هذه التقنية أدت الى تصنيع فلاتر خضراء وصديقة للبيئة بدلاً من المرشحات التقليدية غير الصديقة للبيئة لتنقية الهواء.
4. ان تبني هندسة القيمة الخضراء ساهم في الحفاظ على البيئة وذلك من خلال استخدام غازات التبريد الصديقة للبيئة بدلاً من غازات التبريد غير الصديقة بالإضافة الى ان استخدام الفلاتر الخضراء والصديقة للبيئة سيساهم في الحفاظ البيئة الداخلية من خلال منع دخول الاتربة وقتل البكتريا في الهواء الداخل الى المكيفات وبالتالي الحصول على هواء نقي.
5. يؤدي استخدام هندسة القيمة الخضراء الى تخفيض تكاليف اجور العمل من 84000 دينار الى 52080 دينار بعد التخلص من العاملين غير مضيفي القيمة.

6. ان تطبيق هندسة القيمة الخضراء سيؤدي الى زيادة سعر البيع من 680000 دينار للمكيف الشباكي التقليدي الى 735000 دينار للمكيف الشباكي الاخضر.

ثانياً: التوصيات

1. يوصي الباحث باستبدال الضاغط التقليدي بضاغط من النوع الانفيرتر مع منظم الحرارة الذكي لكون تلك التكاليف قد تكون عالية فقط على المدى القصير.
2. يوصي الباحث بتطبيق هندسة القيمة الخضراء لكون ذلك يؤدي الى زيادة عمر الضاغط وتقليل استهلاك الطاقة الكهربائية وامكانية تشغيل المكيف الشباكي على الطاقة الشمسية، فضلا عن تحسين التبريد.
3. يوصي الباحث بتطبيق هندسة القيمة الخضراء لكونها ادت الى ابتكار تقنية النانو تكنولوجي التي تسهم في المحافظة على البيئة الداخلية من الغبار والحساسية والقضاء على البكتريا، فضلاً عن تحسين جودة الهواء الداخل الى الغرفة.
4. يوصي الباحث باستبدال غاز التبريد غير الصديق للبيئة بغاز التبريد الصديق للبيئة لكونه سيسهم في المحافظة على طبقة الاوزون وتخفيض التكاليف وتحسين جودة أداء المكيف الشباكي.
5. يوصي الباحث باعتماد الاعداد المعيارية للعاملين لكونها تخفض التكاليف وامكانية الاستفادة من عدد العاملين غير مضيفي القيمة بأنشطة أخرى.
6. ان تطبيق هندسة القيمة الخضراء سيؤدي الى زيادة الحصة السوقية لكون المكيف الشباكي هو من النوع الاخضر والصديق للبيئة.
7. يوصي الباحث بتطبيق هندسة القيمة الخضراء لكون سعر البيع الاخضر هو أدنى من متوسط أسعار بيع المكيفات الشباكي الخضراء المنافسة.

Reference

1. Abbas, Ghazwane Khader, (2019), The role of material flow cost accounting in supporting competitive advantage, unpublished master's thesis in accounting, Tikrit University, College of Administration and Economics, Department of Accounting, Iraq.
2. Al-Jadiri, D. A. A.,(2022), Product life cycle costs and green quality management and their impact on improving the competitive advantage of Iraqi economic units. Unpublished Master's Thesis. University of Baghdad .Iraq.
3. Ardiansyah, M. K.(2023). Optimizing green mixing plant cost performance based on value engineering and life cycle costinganalysis, Unpublished Master's Thesis. Mirco Puana University. Australian.
4. Astuti, P. D., Datrini, L. K., & Chariri, A. (2023). Understanding the antecedents and consequences of sustainable competitive advantage: testing intellectual capital and organizational performance. Economies, 11(4), 120.
5. Babu, B., Nallasivam, J. D., & Dhamotharan, S. (2023). OVERVIEW OF GREEN ENGINEERING IN THE MANUFACTURING INDUSTRY. International Conference on Science, Technology and Management.
6. Ed-Dafali , Slimane [a], Md. Samim Al-Azad [b], Muhammad Mohiuddin [c], Mohammad Nurul Hassan Reza, (2023), Strategic orientations, organizational ambidexterity, and sustainable competitive advantage: Mediating role of industry 4.0 readiness in emerging markets, Journal of Cleaner Production, Volume 401.
7. Hussain, I. (2020), Green Engineering Research Paper Principles & Applications, Research Paper, Ghulam Ishaq Khan Institute of Engineering Sciences and Technology. 1-33.
8. Kadam, A. (2022). Wide Scope to Sustainability in Industries through Green Design, International Journal of Research in Engineering, Science and Management. 5 (7).31-34.
9. Khasanova, B.G. (2020). principles of Green Engineering - A perspective why to solving the problem.
10. Lee, C., Ling C., & Lai, C. (2012). Application of Value Engineering and Carbon Reduction (Green Value Engineering) in The Taiwan Ankeng Light Rail, The Power of VE, SAVE Value Summit, Canada, June.
11. Lewis. N & Slack, N. (2018). The Operations Advantage: A Practical Guide to Making Operations Work. Kogan Page Publishers.
12. Maráková, V., Anna W.T., Marzanna, L. & Lenka. D. (2023). The competitive advantage of enterprises from the customer perspective, Economies a Management. 26. (3). 158-175.
13. Osuizugbo.I C. (2020). Transitioning To Sustainable Building System: Green Engineering and Material Thinking, Department of Building Technology, College of Environmental Sciences, Bells University of Technology, Ota, Ogun State, Nigeria.4 -18.

14. Reid R. & Sanders N., "Operations Management: An Integrated Approach"**, 5**th Edition, John Wiley & Sons Inc., United States of America, 2013.
15. Rosengart, Alessandro, Maja Granzotto, Rudi Wierer, Gianluca Pazzaglia, Alessandro Salvi & Giovanni Dotelli, (2023), The Green Value Engineering Methodology: A Sustainability-Driven Project Management Tool for Capital Projects in Process Industry, Journal of Sustainability, Vol 15. No,(20) pp. 2-21.
16. Tieshan, Z., WU. P. & XIAO H. (2016). Research on the Application of Green Value Engineering in Heidelberg Printing Press SM-52, Journal of Value Engineering, College of Economics & Management , North China University of Technology, Beijing . 4. (222) .50 – 54.