Journal of Business Economics for Applied Research, Vol. (7), No. (Conference): 530-547
Doi: https://dx.doi.org/10.37940/BEJAR.2025.7.1.33

Journal of Business Economics for Applied Research
مجلة اقتصاديات الاعمال للبحوث التطبيقية
ISSN 2709-6475

The role of contemporary engineering techniques in improving quality and reducing costs

Prof. Dr. Manal Jabbar Suroor Alsamarrai
AlTurath University – College of Administration and Economics
manal.jabar@uoturath.edu.iq

Key words:
Concurrent engineering, design to cost, quality improvement, artificial intelligence.

ARTICLE INFO
Article history:
Avaliabble online | 25 ***May***. 2025

©2025 College of Administration and Economy, University of Fallujah. THIS IS AN OPEN ACCESS ARTICLE UNDER THE CC BY LICENSE.

e.mail cae.jabe@uofallujah.edu.iq

*Corresponding author:
Manal Jabbar Suroor Alsamarrai
AlTurath University

Abstract:

Using (DTC) is an important technique that helps designers control costs and evaluate the manufacturing cost of available alternatives in the early stages of the design process. This forces economic units to make necessary design adjustments to ensure economic objectives are met. This technique typically relies on frequent redesigns to meet a given budget, resulting in lower-cost, more competitive designs. It is therefore an effective way to shorten the "design/development/test" cycle, allowing multiple alternative solutions to be examined simultaneously and meeting customer needs while minimizing resource consumption. DTC is a design-to-cost (DTC) technique that aims to reduce the life cycle of new products while ensuring quality, reliability, and other customer requirements by examining all cost-reduction ideas during the product planning and design process. It is a strategic cost management technique used in the early stages of product design. It aims to achieve a balance between performance and cost when designing or developing a new product by controlling cost factors during the design phase and before the physical commencement of manufacturing/development to achieve a more accurate cost estimate with the goal of enhancing profitability, perceived value, and improving product quality or performance. The primary goal of design-to-cost is to achieve the optimal balance between performance and cost in the design and development process. Determining and measuring the cost of the desired product using advanced scientific and engineering methods in advance of the design phase prevents any waste or squandering of available economic resources, reflecting the optimal utilization of available resources and the highest levels of quality and performance. Design-to-cost relies on advanced engineering techniques using artificial intelligence in its implementation steps, which engineers and accountants use to measure, analyze, and reduce costs and improve product quality and performance. These techniques include concurrent engineering, reverse engineering, and design-to-cost. This research will focus on the design-to-cost technique, which will be demonstrated in the practical aspect of the research. Design-to-cost (DTC) is a strategic approach that aims to integrate cost considerations into the initial design stages of a product or service with the goal of achieving a balance between performance, quality, and economic feasibility. This approach contributes to reducing costs by focusing on reducing required resources, improving production processes, and simplifying designs using artificial intelligence tools without compromising product quality or functional requirements. The role of design-to-cost (DTC) is to foster collaboration between design, engineering, and accounting teams to ensure the implementation of innovative and sustainable solutions that meet established budgets from the outset. This research examines the importance of applying design-to-cost in competitive business environments, as it is an effective tool for improving efficiency, increasing competitiveness, and reducing costs, ultimately leading to financial sustainability and sustainable development for economic units.

Journal of Business Economics for Applied Research, Vol. (7), No. (Conference):530-547
Doi: https://dx.doi.org/10.37940/BEJAR.2025.7.1.33

دور التقنيات الهندسية المعاصرة في تحسين الجودة وتخفيض التكاليف

أ.د. منال جبار سرور السامرائي
جامعة التراث ـ كلية الإدارة والاقتصاد
manal.jabar@uoturath.edu.iq

المستخلص

يُعد استخدام DTC تقنية مهمة تساعد المصممين على التحكم في التكاليف وتقييم تكلفة التصنيع للبدائل المتاحة في المراحل المبكرة من عملية التصميم. وبهذا، تلزم الوحدات الاقتصادية بإجراء تعديلات ضرورية على التصميم لضمان تحقيق الأهداف الاقتصادية. عادة ما تعتمد هذه التقنية على إعادة التصميم بشكل متكرر لتلبية ميزانية معينة، مما يؤدي إلى تصميمات أقل تكلفة وأقرب للمنافسة. إنها بذلك تعتبر وسيلة فعالة لتقصير دورة "التصميم/التطوير/الاختبار"، مما يتيح فحص العديد من الحلول البديلة في نفس الوقت وتلبية حاجات العملاء مع تقليل الموارد المستخدمة. انها تقنية التصميم للكلفة (DTC) تهدف الى تخفيض دورة حياة المنتجات الجديدة مع ضمان الجودة والموثوقية ومتطلبات الزبائن الاخرى من خلال فحص جميع افكار تخفيض التكلفة في عملية تخطيط وتصميم المنتج, وهي إحدى تقنيات ادارة التكلفة الاستراتيجية المستخدمة في المراحل المبكرة من تصميم المنتج تهدف الى تحقيق التوازن بين الأداء والتكلفة عند تصميم منتج جديد او تطويره من خلال التحكم في عوامل التكلفة في مرحلة التصميم وقبل الشروع المادي بتصنيعه /تطوير لتحقيق تقدير اكثر دقة للتكلفة بهدف تعزيز الربحية والقيمة المدركة وتحسين جودة المنتج او اداءه . ان الهدف الرئيسي للتصميم الى التكلفة هو تحقيق التوازن الأمثل بين الأداء والتكلفة في عملية التصميم والتطوير. ان تحديد وقياس التكلفة بأسلوب علمي وهندسي متطور للمنتج المطلوب مقدما بمرحلة التصميم اسلوب يمنع اي هدر او تبذير بالموارد الاقتصادية المتاحة، حيث يعكس الاستغلال الامثل للموارد المتاحة وبأفضل مستويات الجودة والاداء. وان التصميم للتكلفة يعتمد على تقنيات هندسية متطورة بالذكاء الاصطناعي في خطوات تنفيذها والتي يعتمدها المهندسين والمحاسبين في قياس وتحليل وتخفيض التكاليف وتحسين جودة المنتج والاداء كالهندسة المتزامنة والهندسة العكسية والتصميم للكلفة وسيركز هذا البحث على تقنية التصميم للكلفة والتي سيوضحها الجانب العملي من البحث، يعد التصميم إلى التكلفة (Design to Cost)(DTC) نهجًا استراتيجيًا يهدف إلى دمج اعتبارات التكلفة في مراحل التصميم الأولية للمنتج أو الخدمة بهدف تحقيق التوازن بين الأداء والجودة والجدوى الاقتصادية. يسهم هذا النهج في خفض التكاليف من خلال التركيز على تقليل الموارد المطلوبة، تحسين عمليات الإنتاج، وتبسيط التصميمات باستخدام ادوات الذكاء الاصطناعي دون المساس بجودة المنتج أو متطلباته الوظيفية. يتمحور دور التصميم للتكلفة (DTC) في تعزيز التعاون بين فرق التصميم، الهندسة، والمحاسبين لضمان تنفيذ حلول مبتكرة ومستدامة تُراعي الميزانيات المحددة من البداية. يتناول هذا البحث أهمية تطبيق التصميم إلى التكلفة في بيئات الأعمال التنافسية، حيث يُعد أداة فعالة لتحسين الكفاءة، زيادة القدرة التنافسية، وتخفيض التكاليف، مما يؤدي في النهاية إلى تحقيق استدامة مالية وتنمية مستدامة للوحدات الاقتصادية.

الكلمات المفتاحية: الهندسة المتزامنة، التصميم الى التكلفة، تحسين الجودة، الذكاء الاصطناعي.

Journal of Business Economics for Applied Research, Vol. (7), No. (Conference): 530-547
Doi: https://dx.doi.org/10.37940/BEJAR.2025.7.1.33

المقدمة:

في ظل المنافسة الشديدة بين الوحدات الاقتصادية، أصبح التحكم في التكاليف هدفًا تنافسيًا رئيسيًا. ومع أن تخفيض التكاليف في مرحلة الإنتاج صعب، فإن إدارة التكاليف خلال مرحلة تصميم المنتج تعد حاسمة، حيث يتم تحديد 60% - 80% من تكاليف المنتج في هذه المرحلة.

من بين الأدوات الفعالة في هذا السياق هو التصميم إلى التكلفة(DTC) ، الذي يدمج اعتبارات التكلفة منذ بداية تطوير المنتج. يركز DTC على تحليل التكاليف المرتبطة بالمواد، العمليات، والابتكار لضمان حلول تصميمية فعالة من حيث التكلفة دون التأثير على الجودة، حيث يتيح هذا النهج تعاونًا بين فرق العمل المختلفة، مثل التصميم والهندسة والإنتاج، بهدف تحقيق الأهداف المالية المحددة وتحسين الكفاءة. من خلال مراجعة مستمرة للتكاليف وتحسين العمليات، يسهم DTC في تقليل الفاقد وزيادة الاستجابة لمتطلبات السوق.

تعتبر DTC أداة مهمة لتخفيض التكاليف، حيث يتيح اختيار أفضل البدائل بناءً على تحليل التكلفة خلال مرحلة التصميم المفاهيمي. هذا النهج يساعد الوحدات الاقتصادية على مواجهة التحديات في ظل المنافسة الشديدة، وتحقيق تصميمات أقل تكلفة وأكثر قبولاً دون التضحية بالجودة.

المبحث الاول: منهجية البحث

تمثل منهجية البحث إطاراً عاما له, وهي سلسلة من الخطوات المنظمة, التي يتم من خلالها دراسة الموضوع والوصول لنتائج ذات قيمة.

1-1: مشكلة البحث

إن الأساليب والنظم التقليدية في مجال محاسبة الكلفة والإدارية والتي تعتمد على الكلفة الفعلية بكل اشكال الهدر والضياع بالموارد الاقتصادية ودون الاخذ بالتقنيات المعاصرة لإدارة التكاليف كأساليب متطورة لإدارة وقياس التكاليف التي تعكس الوضع التنافسي للمنتج وللشركة عينة البحث مقارنة بالمنافسين حيث ان القياس التقليدي للتكاليف اصبح عاجزا عن توفير معلومات مفيدة, تساعد تلك الوحدات الاقتصادية عموما, والعراقية منها على نحو الخصوص في تلبية المتطلبات الجديدة, التي تسمح لها بالاستمرار في تلك البيئة, وتحقيقها الميزة التنافسية، خاصة في ظل التغيّرات والتطوّرات السريعة والمتلاحقة التي رافقت بيئة الأعمال المتمثّلة بالتقدّم العلمي والتكنولوجي وعولمة الاسواق وازدياد حدّة المنافسة بين الوحدات الاقتصادية والتركيز على الزبون نتيجة التغير في اذواقهم وسلوكياتهم ولكي تستطيع الوحدات الاقتصادية التكيف مع هذه التطورات والتغيرات فأن عليها اعتماد المدخل الاستراتيجي لإدارة التكلفة من خلال تبنى تطبيق تقنيات محاسبية معاصرة, قادرة على إدارة الكلفة وقياسها عند التصميم مع تحسين مستوى جودة المنتجات والعمليات لتحسين الاداء وزيادة الكفاءة الانتاجية وتحقيق مزايا تنافسية مستدامة تتفوق بها على غيرها من الوحدات، ومن هذه التقنيات تقنية التصميم الى التكلفة والتي تعتمد ببعض اساليبها الذكاء الاصطناعي وعليه يمكن صياغة مشكلة البحث في التساؤل الآتي:

هل يمكن تطبيق تقنية التصميم الى التكلفة لتحسين الجودة ولتخفيض التكاليف في الوحدات الاقتصادية؟

2-1 هدف البحث: يهدف البحث الحالي الى تحقيق الاهداف الاتي:

-بيان المرتكزات المعرفية لتقنية التصميم الى التكلفة واهدافها وخطوات تنفيذها.

-بيان امكانية تحسين الجودة وتخفيض التكاليف من خلال تطبيق تقنية التصميم للتكلفة (DTC).

3-1 أهمية البحث:

تتجلى أهمية البحث من أهمية متغيّراته الأساسية المتمثّلة بالتصميم الى التكلفة كمنهجية للمساعدة في تطوير تصميم المنتج, من خلال دمج عناصر متعددة لتحقيق توازن بين التكلفة والجودة في تصميم المنتجات, والتأكيد على أهمية التحكم في تصميم المنتج ,حسب الكلفة في مراحل التطوير المبكرة وبشكل ملائم في مرحلة التصميم المفاهيمي وقبل الشروع بتصنيعه لتحقيق منتج متكامل من حيث التكلفة والجودة، بحيث يتمكن من المنافسة في السوق وتحقيق رضا الزبائن مع خفض التكاليف إلى الحد الأدنى الممكن.

4-1 فرضية البحث:

بناءاً على المشكلة المعروضة في هذا البحث فان الفرضية التي تحاول الباحثة اثباتها هي:
أن تطبيق تقنية التصميم الى التكلفة يساعد في تحسين الجودة وتخفيض تكاليف المنتجات.

المبحث الثاني: خلفية نظرية عن التقنيات الهندسية المعاصرة ودورها بتحسين الجودة وتخفيض التكاليف

تعد التقنيات الهندسية المعاصرة نقلة نوعية متطورة في علم الهندسة والذكاء الاصطناعي وكفاءة التشغيل والادارة الصناعية لأنظمة التشغيل لدى الشركات وسيتم التركيز بهذا المبحث على تقنية التصميم للتكلفة.

اولا: التصميم الى التكلفة نبذة مختصرة:

ظهر مفهوم التصميم إلى التكلفة(DTC) لأول مرة في أدبيات وزارة الدفاع الأمريكية بعد الحرب العالمية الثانية، استجابة للحاجة الملحة لتخفيض تكاليف إنتاج الأسلحة والمعدات الحربية بشكل سريع (Hari, et.al., 2008:548). في عام 1972، تم تبني DTC بشكل منهجي في جميع مشتريات الجيش الأمريكي الكبيرة، حيث تم تضمين متطلبات DTC في كافة أنشطة التصنيع الرئيسية.(Hari, et.al., 2008:548)

في عام 1973، اقترح المصمم Rodenacker من شركةHowlett Packed ، المتخصصة في إنتاج المعدات العسكرية، أن يتم الانتقال من التصميم القائم على المهندسين إلى تصميم يعتمد على فريق متخصص يجمع بين الكفاءة في التصميم والتكلفة، مما يعكس الحاجة إلى البقاء ضمن المنافسة (Garden, 2017:815)

في عام 1974، أصدر William B. Pagonis كتابه "Design to Cost"، الذي قدم رؤية متكاملة لدمج إدارة التكاليف في التصميم، مما جعله مرجعًا مهمًا، خاصة في الصناعات العسكرية والثقيلة, وفي ألمانيا، صدر أول كتاب حول DTC من قبل الباحثين Pahi & Beitz بعنوان "Design"، والذي عرض فلسفة التصميم إلى التكلفة، وأصبح هذا الكتاب مرجعًا أساسياً في تدريس عمليات التصميم المستندة إلى معلومات التكلفة.(Sun, et.al., 2019:458-459)

مع تطور التكنولوجيا وتأثيرها على دورة حياة المنتج، ظهرت فلسفة DTC في عام 2004 كأداة تحفيزية لتقديم حلول مبتكرة لمواجهة التحديات المتزايدة. اعتمد هذا المفهوم على تحليل عناصر التكلفة (المواد، الأجور، التكاليف غير المباشرة) وتصميم المنتجات وفقًا لهذه العناصر لضمان التوازن بين الجودة والتكلفة.(Favi, et.al., 2016:275-276)

يتفق كل من (Jain, et.al. 2016) و (Kopacek 2018) على أن تقنية DTC تساهم في تحديد معايير التكلفة القابلة للقياس، وتعمل على سد فجوة التواصل بين المصممين وأصحاب القرار. كما تسهم في تخفيض التكلفة الإجمالية من خلال تعزيز القدرة على توليد أفكار بديلة لاستعادة السيطرة على التكاليف وتحقيق ما هو مطلوب للوحدات الاقتصادية في المستقبل (Jain, et.al., 2016:29) (Kopacek, 2018:40)

1-2 مفهوم التصميم للتكلفة

قدم الكثير من الكتاب والباحثين مفاهيم متنوعة تتناول فلسفة التصميم الى التكلف الا انهم لم يتفقوا على مفهوم محدد حيث تم تعريفه من قبل Jorgenesen على انه استراتيجية اكثر واقعية تستخدم التكلفة كوسيلة موضوعية لتحسين التصميم المنتج، وذلك بتجزئة هيكل التكلفة الى تكاليف اساسية وينبغي على كل عملية تحقيق الاهداف ضمن التكلفة المحددة (Jorgenesen,2005:318). فيما اشار Hari بأن التصميم للتكلفة هو أسلوب إداري للتحكم في التكلفة من خلال مرحلة التصميم لتحقيق أهداف محددة، الغرض منه هو تحفيز الإبداع في تصميم المنتج من أجل التحكم في تكلفة إنتاجه /أو تشغيله. حيث يتعامل التصميم مقابل التكلفة مع التكلفة كعامل تصميم رئيسي، يتساوى في الأهمية مع التكلفة والأداء والجدول الزمني (Hari,et.al.,2008:589). من جانب اخر هناك من يرى انها اداة لإدارة التكلفة توفر اطار عمل بديل يمكن اعتباره منهجاً لأجراء الابتكار او لتعزيز العلاقة بين القيمة والتكلفة من خلال جعل التكلفة وبياناتها مدخلات اساسية لعملية التصميم بدلاً من نتيجة لها, (Pereira,2015:3). اما Jain عرفها على انها تقنية تهدف الى تخفيض دورة حياة المنتجات الجديدة مع ضمان الجودة والموثوقية ومتطلبات الزبائن الاخرى من خلال فحص جميع افكار تخفيض التكلفة في عملية تخطيط وتصميم المنتج(Jain,et.al.,2016:29). وتم تعريف من قبل Sild على انه مبدأ لإدارة التكلفة يأخذ في الاعتبار تكلفة التطوير والإنتاج والخدمة في مرحلة التصميم. يهدف إلى تنفيذ استراتيجية التكلفة اللازمة خلال دورة تطوير المشروع بحيث تصبح أهداف التكلفة متغيرات مستقلة لتوجيه عملية صنع القرار. وهو سائد في تحسين التكاليف وزيادة الأداء (Sild,2022:2)، من خلال ما تقدم نرى ان الكتاب والباحثين لديهم تنوع كبير عند بيان مفهوم التصميم هناك من يرى انها استراتيجية ,اسلوب , اداة , تقنية , مبدأ , الا ان المفهوم الذي يقدم وصف موضوعي للتصميم الى التكلفة يعبر عنها بأنها إحدى تقنيات ادارة التكلفة الاستراتيجية المستخدمة في المراحل المبكرة من تصميم المنتج تهدف الى تحقيق التوازن بين الأداء والتكلفة عند تصميم منتج جديد او تطويره من خلال التحكم في عوامل التكلفة في مرحلة التصميم المفاهيمي وقبل الشروع المادي بتصنيعه /تطوير لتحقيق تقدير اكثر دقة للتكلفة بهدف تعزيز الربحية والقيمة المدركة دون التأثير على جودة المنتج او اداءه .

4-2 خطوات تطبيق التصميم الى التكلفة (DTC)

ان الهدف الرئيسي للتصميم الى التكلفة هو تحقيق توازن أمثل بين الأداء والتكلفة في عملية التصميم والتطوير. ان تنفيذ DTC يتكون من المراحل التالية: (Hari, et.al. 2008:548)

يتضمن تحديد ميزانية محددة للمشروع وتحقيق الأداء المطلوب للمنتج مع الحفاظ على تكاليف التصنيع والإنتاج في الحدود المحددة، لذلك يبدأ هذا المفهوم بتحديد المبلغ الذي يمكن أن يدفع للحصول على منتج جديد او مطور. في ضوء ذلك يتم تحديد مستوى الأداء والميزات المرغوبة والتي ستكون مقبولة لدى الزبون. ضمن هذه الخصائص والمواصفات يصل مهندسو التصميم بعد ذلك إلى الحل الأمثل بناءً على دراسات البدائل المتكررة، لذلك سيكون الغرض الرئيسي هو تشجيع المصممين على تحقيق أقل تكاليف التصنيع عن طريق إجراء مقايضات بين التكلفة وعوامل التصميم الأخرى.

المرحلة الأولى: تحديد التكلفة المستهدفة وتحليل آثارها:

تعد عملية تحديد التكلفة المستهدفة مثالاً ملائم للكيفية التي يتم بها التصميم الجيد لخصائص المنتج والتي يمكن استخدامها في قياس أداء أنشطة سلسلة القيمة للوحدة الاقتصادية ومدى كفاءتها في الحصول على رضا الزبون بأقل تكلفة ممكنة وهذه العملية تركز على تحديد تصاميم المنتج المحسنة التي تخفض تكاليف المنتج بدون التضحية بوظائف الأساسية فضلا عن التخلص من الوظائف التي لا تضيف قيمة وتستهلك موارد دون أن تزيد من درجة تفضيل الزبون للمنتج, بمعنى تحقيق الجودة

المرغوبة بأقل تكلفة لمواجهة عروض المنافسين التي قد تتضمن منتجات بجودة أعلى وبنفس المتطلبات الوظيفية وبسعر أقل, (Isai & Geru,2020:78)

كما تتضمن هذه المرحلة فهم احتياجات الزبون وتحديد المنتجات التي تتمتع بخصائص مشابهة لاستخدامها كمعيار مرجعي. يتم في هذه المرحلة تحليل تأثير احتياجات الزبون على التكلفة. يتم تنفيذ هذه المرحلة من عملية التصميم الى التكلفة المفاهيمية (DTC) بشكل عام خلال المراحل الأولى من عملية التصميم المفاهيمي حيث يتم تكريسها لتحديد احتياجات الزبون وتحليلها. ويتم مناقشة مزايا النظر في جوانب التكلفة والسعر في المراحل المبكرة كجزء من تحليل الاحتياجات، حيث يقوم فريق التطوير بتحديد أولويات احتياجات الزبون. كما يُحدد التكلفة التي يكون الزبون على استعداد لدفعها مقابل الخصائص الإضافية. يمكن تصنيف خصائص او متطلبات المنتج من وجهة نظر الزبون إلى ثلاث مجموعات وفقًا للاستعداد للدفع (WTP)(Hari.et al., 2007:47) :

الأساسية –هي الخصائص التي تلبي الاحتياجات الأساسية، وهي الأسباب الرئيسية التي تجعل العميل مستعدًا لدفع ثمن المنتج.

المفيدة –هي الخصائص التي تلبي بعض الاحتياجات التي قد يكون العميل على استعداد لدفع مقابلها (مبلغ صغير نسبيًا مقارنة بسعر الخصائص الأساسية).

الفاخرة –هي الخصائص التي يسعد العميل بالحصول عليها، لكنه ليس مستعدًا لدفع ثمنها.

تمكن عملية تصنيف الخصائص المصمم من تقديم حلول يكون الزبون مستعدًا لدفع ثمنها، وتقديم حلول إضافية قد يدفع العميل مقابلها أو لا. تشمل هذه المرحلة أيضًا مقارنة المنتجات الموجودة أو المنتجات التي في مراحل متقدمة من التطوير. هذا يمكن المطور من تقديم منتج منافس في نطاق سعر معقول، ويتيح تحديد مرتبة المنتج من حيث قيمته بالنسبة للزبون.

المرحلة الثانية: التعريف بمنهج أنموذج التكلفة

تتّبع الوحدات الاقتصادية أنموذج معين لغرض قياس التكلفة، وهذا الأنموذج يتطور ويتغير في ضوء تطور وتغير بيئة المنافسة. إذ تهتم نماذج التكلفة بقياس التكاليف للمنتج، علماً بأنه لا توجد صعوبات أو مشاكل متفق عليها متعلقة بقياس التكاليف المباشرة من المواد والأجور، ألا أن المشكلة الأساسية تتعلق بأساليب تخصيص التكاليف غير المباشرة لغرض توفير المعلومات للمتطلبات الخاصة بالإدارة والتي تتطور بشكل كبير يوماً بعد يوم(Prawira,et.al,2019:42). من هنا يمكن اختيار أنموذج التقليدي للتكلفة / أنموذج المعاصر للتكلفة.

المرحلة الثالثة: التعريف بعناصر التكلفة وبدائلها

تنشأ عناصر التكاليف لتحقيق غرض أو مجموعة أغراض معينة، لذا فان غرض التكلفة هو الذي تسبب بنشوء تلك التكلفة، إذ تعد هذه الأغراض بمثابة أهداف يراد تحقيقها من خلال الأنفاق على مجموعة من العناصر المباشرة التي يمكن تتبعها بشكل واضح وموضوعي فضلاً عن الأنفاق على مجموعة من العناصر غير المباشرة والتي تتطلب علاقة سببية لغرض قياسها بشكل موضوعي. وعلى الرغم من أن الوحدات الاقتصادية تستعمل أنواع مختلفة من الموارد وفقاً لغرض استعمالها، ألا انه تم تصنيف التكلفة إلى ثلاث عناصر وهي كالاتي:

1. المواد المباشرة : تعد المواد المباشرة أحد عناصر التكاليف الأساسية والهامة للإنتاج في الوحدات الاقتصادية، إذ تشكل الجزء الرئيس من التكلفة التصنيعية للمنتج، ويقصد بالمواد هي تلك المستلزمات السلعية التي يتشكل من خلالها المنتج وتمثل كل شيء مادي ملموس تحصل عليه الوحدة الاقتصادية لغرض استعماله في العملية الإنتاجية لتصبح جزءاً لا يتجزأ من هدف التكلفة (Kurniawan,2017:11-12)، وعليه يمكن تحديد كمية المواد المستهلكة التي سيتم استعمالها سواء كانت المواد المباشرة هي مواد أساسية تدخل ضمن المواد الخام التي تشكل الأساس المالي لتصنيع المنتجات، أو مواد مساعدة ضرورية لمعالجة المنتجات الأساسية لتساعد على تنظيم العملية

الإنتاجية. كما أن المواد ذات التكلفة العالية يمكن استبدالها بالمواد ذات التكلفة المنخفضة إذا ينبغي المحافظة على الجودة المطلوبة.(Fekadu,2021:9) .

2. العمل المباشر: أن ظهور تكنولوجيا الإنتاج المتقدمة على نطاق واسع، والأتمتة للعمليات الإنتاجية أدى إلى أحداث تغييرات في هيكل التكاليف، مما ساعد على تقليل أوقات العمل، وزيادة الإنتاجية بشكل كبير فضلاً عن تحسين كفاءة العمليات الإنتاجية، مما يضمن الجودة من جهة ويخفّض تكلفة العمل المباشر من جهة أخرى(Bai, et.al.,2016:2) .

3. التكاليف غير المباشرة: هي جميع التكاليف التي لا يمكن تتبعها أو تخصيصها لهدف تكلفة محدد بشكل مباشر وبطريقة ممكنة اقتصادياً، إذ أنها لا تتفق على الأنشطة الأساسية للمنتجات. إذا فإن هذه التكاليف تتعلق بأكثر من هدف تكلفة، وعليه لا يمكن تحديد نصيب الوحدة منها بشكل موضوعي، لذا يتطلب توفير الكثير من الأدوات والأساليب لغرض تخصيصها لقياس تكلفة المنتج بشكل أكثر موضوعية (Mekonnen, et.al.,2019:16) (Bai, et.al.,2016).

المرحلة الرابعة: مخطط مفهوم التجميع / الاختبار

في هذه الخطوة يتم بناء عملية التصميم المفاهيمي لعناصر التكاليف بهدف تحديد وتطوير أفكار تصميم وتحسين تكلفة المنتج وفقاً لعناصر التكاليف وبدائلها ودرجة الجودة المطلوبة للوصول الى منتج يلبي رغبات الزبائن واحتياجاتهم وبتكلفة منخفضة(Hari,et.al.2008:551) ويشير(2016 ,.Jain.et.al)أن الهدف من بناء مخطط المفاهيم هو تصميم قاعدة بيانات متكاملة تتضمن المواصفات الأساسية والثانوية مقابل التكاليف المتعلقة لكل عنصر أساسي وبديل يقابل تلك المواصفات فضلاً عن توفير كافة المعلومات المتعلقة بطبيعة العمليات التشغيلية على وفق تطور الوحدة الاقتصادية مقابل تكاليف العمل أو التشغيل والتي لم تؤخذ بنظر الاعتبار سابقا ضمن المرحلة التصميمة للمنتج (Jain, et al., 2012:29-30) كما يضيف (Sun,et.al, 2019).بهذا الصدد أن الغرض من هذه الخطوة تحليل هيكل التكاليف للوصول إلى القرار الفعلي بشأن أدارة التكلفة فضلاً عن تصنيف مستويات التجميع لبدء عملية الاختبار لكل عنصر من عناصر التكاليف، لذا فان التركيز على التكلفة أثناء مرحلة التصميم أمراً في غاية الأهمية للوصول إلى التكلفة المستهدفة التصميمية وينبغي على كل عملية تحقيق الأهداف ضمن التكلفة المحددة (Sun, et al.,2019:460).

المرحلة الخامسة: تقييم التكلفة لكل عنصر تكلفة

في هذه الخطوة يتم تقييم التكلفة لكل عنصر من عناصر التكلفة (المواد، العمالة، التكاليف غير المباشرة) في ضوء البدائل المتاحة والجودة المطلوبة ووقت التشغيل اللازم لإتمام المنتج. إذ تتطلب هذه الخطوة الاعتماد على قاعدة بيانات تتضمن كافة المعلومات المتعلقة بتصميم المنتج ونوعية المواد الأساسية، والبديلة، ومواصفاتها، وجودتها وكميتها الداخلة في تكوين هيكل المنتج (Hari.et.al.,2008)

فضلًا عن توفير معلومات حول تكاليفها، لذا ينبغي على فريق التصميم استبدال المواد عالية التكلفة ببدائل منخفضة التكلفة من خلال تحديد تلك البدائل وتقييمها والتأكد من خصائصها لتسهيل المقارنة بين البدائل بطريقة موضوعية ومن ثم اختيار البديل الأمثل من حيث التكلفة المنخفضة ومستوى الجودة المطلوبة من قبل الزبون.(Shehab & Abdalla, 2002:1000)

أما (Hua et al., 2001) فقد رأى أن انعكاس التكنولوجيا على الوحدات الاقتصادية تمثل في أتمتة العمليات الإنتاجية تجمع بين المرونة والكفاءة، وتقلل من الوقت والجهد اللازمين لتصنيع المنتجات. يؤدي ذلك إلى تقليل عدد الأيدي العاملة المطلوبة، وتخفيض تكاليف التدريب للعاملين في الوحدات التي لا تزال تعتمد على الأساليب التقليدية، مما ينعكس على تخفيض الأجور وزيادة الكفاءة والمرونة(Hua, et.al., 2001:30)

يشير (AL–Ghabbana, 2021) إلى أن النموذج التقليدي لتخصيص التكاليف غير المباشرة لم يعد مناسباً في ظل ظروف الإنتاج الحديثة. يجب استخدام نماذج جديدة تعكس التكاليف الفعلية لكل نشاط بدلاً من توزيع التكاليف بالتساوي، مع استبعاد الأنشطة التي لا تضيف قيمة، مما يساعد في تقليل تكاليف المنتج (AL–Ghabbana, 2021:256)

يتضح مما تقدم أن عملية تقييم عناصر التكلفة تمكن الوحدات الاقتصادية من استعادة السيطرة على تكاليفها مما يحقق توازناً بين التكلفة والجودة، أذ يكون تخفيض تكاليف المنتجات دون التأثير على الجودة هو أحد أهداف التصميم فضلاً عن استعمال الموضوعية في المفاضلة بين البدائل واختيار أفضلها وهذا يعتمد على توفر فريق تصميم ذو مقدرة على تفسير واستيعاب المعلومات المتعلقة بالتكلفة والإنتاجية بشكل جيد.

المرحلة السادسة: تحليل النتائج

في هذه الخطوة يتم تحليل النتائج المتحققة لتصميم المنتج أذ كانت ضمن التكلفة المستهدفة التصميمية فضلاً عن إعداد التقارير للنتائج التي تم التوصل إليها لاتخاذ الإجراءات التصحيحية عند الضرورة ، أي أن الهدف هو درجة تحقق التكلفة المستهدفة التصميمية ، فضلاً عن أدراك التقارب بين المساحة المادية والافتراضية للمنتج من خلال تحليل محتوى المنتج وهيكل التكلفة لاختيار البديل الأمثل لخفض التكاليف والارتقاء بجودة المنتج وتحسين مظهره الخارجي ومدى مطابقته للمواصفات المحددة، في حين أذ لم تتحقق التكلفة المستهدفة التصميمية وكانت هناك فجوات كبيرة يقوم أعضاء فريق التصميم بإعادة إجراءات الدراسة والتحليل التفصيلي لاكتشاف الأسباب التي تؤدي إلى ارتفاع التكاليف التي يمكن أن تكون بسبب رغبات الزبائن أو أهداف التصميم أو المفهوم التشغيلي أو وظائف وعمليات النظام أو منهجية التصنيع أو متطلبات اختيار البدائل (Hari,et.al. 2008:554).كما يشير (Pereira, 2015), أن التصميم يكون مقبولا من وجهة نظر فريق التصميم أذا كان تصميم المنتج يلبي التكلفة المستهدفة التصميمية وإذا لم يكن كذلك فينبغي أعادة التصميم المقترح لتقديم أفكار وتصميمات جديدة(Pereira, 2015:5).

وعليه فإن الغرض من هذه الخطوة ضمان أن الخطوات التي يتم تطبيقها لتنفيذ تقنية التصميم الى التكلفة تهدف الى بناء علاقة مترابطة ما بين التصميم وتكلفة التصميم ضمن تكلفة محددة مسبقا، لذا فان معلمة التكلفة تعتبر متغيراً حاسماً للتصميم، وعليه يمكن استعمال التكلفة المستهدفة التصميمية كأساس لتقرير ما إذا كان يمكن قبول التصميم أم لا، لذا فمن الضروري الموازنة بين التصميم والتكلفة عند تحليل النتائج.

3. تخفيض التكاليف

إن الهدف الأساسي من خفض التكاليف هو الاستغلال الأمثل للموارد المتاحة بطريقة اقتصادية، مما يقلل من الهدر وسوء الاستخدام، ويوجه النفقات نحو الأنشطة الضرورية التي تضيف قيمة للمنتج. الهدف الأهم من ذلك هو تحقيق رضا العميل من خلال تقديم منتجات ذات جودة ومواصفات مطلوبة بأقل تكلفة ممكنة. يجب أن يركز خفض التكاليف على مصادر حدوثها، مما يتيح تقليل التكاليف ليس فقط في الأنشطة والعمليات الداخلية، ولكن أيضًا في مجالات أخرى خارج نطاق الشركة، مثل خدمات ما بعد البيع.

3-1 مفهوم تخفيض التكاليف:

إن الهدف الرئيسي للوحدات الاقتصادية في الوقت الحالي، خاصة مع اشتداد المنافسة، هو تقليل التكاليف المرتبطة بالعمليات الإنتاجية دون المساس بالكفاءة والجودة المطلوبة في تقديم المنتجات والخدمات. يتم تحقيق هذا التخفيض من خلال تقليل الموارد والوقت المستهلكين في تنفيذ الأنشطة المتعلقة بالمنتجات والخدمات، مما يتيح الحصول على نفس المنتجات والخدمات بتكلفة أقل وجودة عالية. عبر التركيز على تحسين الكفاءة التشغيلية، تستطيع الوحدات الاقتصادية تقليل تكاليفها. ومن أبرز الوسائل المستخدمة في خفض التكاليف هو تطبيق التقنيات الكلفوية الحديثة .

2-3 أهمية تخفيض التكاليف :

يمكن توضيح اهمية تخفيض التكاليف من خلال النقاط التالية (Nalwad&Parakh,2013:3)

1-أن تخفيض التكاليف يساهم في تحسين القدرات التنافسية للوحدات الاقتصادية وبالتالي ضمان بقائها لمدة أطول في الأسواق

2-أن تخفيض التكاليف يساعد على توفير أسعار معقولة للزبائن مع ضمان عدم المساس بكفاءة الأعمال المنتجة

3-أن تخفيض التكاليف يساهم في توفير الأموال لاستثمارها في البحث والتطوير, إذ يعد الاستثمار في البحث والتطوير لبناء تكنولوجيا الإنتاج من أهم الوسائل لتخفيض التكاليف

4-تساهم عملية تخفيض التكاليف في خفض تكلفة الخدمة المقدمة من اجل تقديم خدمات إضافية.

5- أن تخفيض التكاليف تتجلى أهميتها من العلاقة بين مستوى التكاليف ومستوى الأرباح وأسعار المنتجات والخدمات التي تقدمها الوحدات الاقتصادية .

6- أن تخفيض التكاليف تساعد على الحرص والاقتصاد في استعمال عناصر العمليات الإنتاجية ويعدّ الطريق الأسلم لتحقيق الكفاءة الإنتاجية داخل الوحدات الاقتصادية .

ويمكن القول إن تخفيض التكاليف سيساهم في قدرة الوحدات الاقتصادية على المنافسة لاسيما مع وجود الضغوطات الكبيرة على الوحدات الاقتصادية في الوقت الحاضر ووجود الأزمات المالية على أن لا يتعارض ذلك التخفيض مع جودة المنتجات والخدمات المقدمة لان ذلك سينعكس على رضا الزبائن وبالتالي على الحصة السوقية للوحدات الاقتصادية ويمكن إن يتم تخفيض التكاليف من خلال استعمال وتطبيق التقنيات الإدارية المعاصرة التي توفر معلومات دقيقة عن التكاليف إلى صناع القرار لاتخاذ القرارات الصحيحة في مجال تخفيض التكاليف.

4. دور تقنية التصميم الى التكلفة (DTC) في تخفيض التكاليف

يُعد استخدام DTC تقنية مهمة تساعد المصممين على التحكم في التكاليف وتقييم تكلفة التصنيع للبدائل المتاحة في المراحل المبكرة من عملية التصميم .(Hari et al., 2008) وبهذا، تلزم الوحدات الاقتصادية بإجراء تعديلات ضرورية على التصميم لضمان تحقيق الأهداف الاقتصادية. عادة ما تعتمد هذه التقنية على إعادة التصميم بشكل متكرر لتلبية ميزانية معينة، مما يؤدي إلى تصميمات أقل تكلفة وأقرب للمنافسة .(Capgemini & Effidyn, 2017) إنها بذلك تعتبر وسيلة فعالة لتقصير دورة "التصميم/التطوير/الاختبار"، مما يتيح فحص العديد من الحلول البديلة في نفس الوقت وتلبية حاجات العملاء مع تقليل الموارد المستخدمة.

ان تأثير الثورة المعرفية الحالية على التكلفة المرتبطة بتصميم المنتج، وما يترتب على ذلك من إعادة هيكلة للموارد، خاصة في عناصر التكاليف مثل المواد والأجور والتكاليف غير المباشرة. يتطلب هذا التطور ضرورة توليد تقنيات محاسبية لتحليل هيكل التكاليف بدقة، خاصة مع تنوع المواد والخصائص التكنولوجية التي تدخل في تصميم المنتجات(Lauritano, et al., 2020) .

تختلف المواد المستخدمة في المنتجات الحديثة عن تلك التقليدية بسبب التطورات التكنولوجية، حيث تعدد بدائل المواد و زادت الخصائص الوظيفية والكيميائية للمواد، مما يؤثر على تكاليف الإنتاج .(Muthukrishnan, 2021).

يرى (Shang, et al. 2019) أن إدارة تكاليف المواد يمكن تحقيقها من خلال مراقبة بدائل المواد على امتداد دورة حياة المنتج، مما يساهم في تخفيض حقيقي لتكاليف الإنتاج الكلية. يمكن تحقيق ذلك باستخدام نظام محاسبة كلفوي يوفر معلومات دقيقة حول المواد الأساسية وبدائلها بدءاً من مرحلة التصميم. كما يُفضل استخدام تقنيات إدارة التكاليف لتوضيح الأنشطة والموارد غير المنتجة للقيمة، وتقليل تأثير الطاقة العاطلة على التكاليف الإجمالية.مع تسارع التطور التكنولوجي، أصبح من الصعب تصنيف المواد إلى مباشرة أو غير مباشرة، إلا أن المدخل الاستراتيجي لإدارة التكاليف قدّم حلولاً لتصنيف المواد وتخصيص التكاليف غير المباشرة بشكل موضوعي ,.Cescon, et al) (2019الأجور أيضاً تأثرت بشكل كبير بالتطور التكنولوجي, يشير Ostaev et al. (2019) إلى

أن الأتمتة أدت إلى تقليل العاملين، مما جعل من السهل تتبع الأجور المباشرة، التي أصبحت أقل أهمية مقارنةً بفترات الإنتاج الواسع. ولتحديد التكاليف والاجور غير المباشرة يتم باستخدام موجهات التكلفة مثل الخصائص والوظائف أو الوقت في تخصيص الأجور غير المباشرة، والتركيز على الأنشطة التي تضيف قيمة واستبعاد تلك التي لا تضيف. يتم تحقيق ذلك من خلال تبني تقنيات حديثة توصل معلوماتها إلى فريق التصميم لاختيار البديل الأفضل من حيث التكلفة والجودة (Ostaev, et al., 2019).

المبحث الثالث: الجانب العملي

تناولت الباحثة في هذا المبحث تطبيق متغيرات البحث على عينة البحث والمتمثلة بمصنع السخانات التابع للشركة العامة للصناعات الكهربائية والالكترونية ولتطبيق تقنية التصميم الى التكلفة يجب تطبيق خطواتها التي تم التطرق لها سابقاً:

الخطوة الاولى: تحديد التكلفة المستهدفة وتحديد دلالاتها للسخان الكهربائي ذو حجم 120 لتر

يجب تحديد السعر المستهدف للسخان الكهربائي:

من خلال معرفة اسعار المنتجات المنافسة في السوق والذي يمثل المبلغ الذي يكون الزبون مستعداً لدفعه من اجل الحصول على المنتج الذي يلبي احتياجاته ورغباته.

الجدول(1) اسعار المنتجات المنافسة

اسم المنتج	السعر	المنشأ
الأمين	80000	العراق
برفاب	110000	ايران
جورجي	90000	ايطالي
حساوي	120000	كويتي

المصدر: اعداد الباحثة بالاعتماد على دراسة السوق.

ومن خلا ل التعرف على أسعار المنتجات في السوق وتقييم تلك المنتجات من خلال النظرة الاستطلاعية للسوق ومعرفة اهم المنتجات المنافسة, فانه يمكن ان يتم تحديد سعر البيع المستهدف لمنتج الشركة وذلك على أساس متوسط اسعار بيع هذه المنتجات والموضحة في الجدول والذي يبلغ 100000 دينار والذي يكون الزبون مستعد لدفعه , ونلاحظ من ذلك ارتفاع سعر السخان عينة البحث البالغ 120000 دينار.

2- تحديد هامش الربح المستهدف

يسعى المصنع عينة البحث الى تحقيق هامش ربح نسبته 10 % من سعر البيع المستهدف وعليه سيكون الربح المستهدف: 100000 * 10% = 10000

3- تحديد الكلفة المستهدفة

يتم تحديد الكلفة المستهدفة بطرح هامش الربح المستهدف من سعر البيع المستهدف لمنتج السخان الكهربائي 120 لتر وكما يلي:

الكلفة المستهدفة = السعر المستهدف – هامش الربح المستهدف

100000 – 10000 = 90000 الكلفة المستهدفة للسخان الكهربائي

4- تحديد التكلفة الحالية

لغرض احتساب التخفيض المستهدف لتكلفة منتج السخان الكهربائي، ينبغي تحديد التكلف الحالية لهذا المنتج، أن التكلفة الفعلية لمنتج السخان الكهربائي (109000) وحسب معلومات شعبة التكاليف في المصنع عينة البحث.

5- تحديد التخفيض المستهدف

يتم تحديد مقدار التخفيض المستهدف من خلال المقارنة ما بين التكلفة المستهدفة لمنتج السخان الكهربائي والتكلفة الفعلية للمنتج في مصنع السخانات عينة البحث, حيث نلاحظ ان التكلفة المستهدفة

تبلغ 90000 دينار اما التكلفة الفعلية في المصنع تبلغ 108000 دينار وبالتالي فان الفرق بينهما 18000 دينار يعبر عن التخفيض المستهدف .

6- تحقيق التخفيض المستهدف

إن مبلغ التخفيض المستهدف كبير لان التكلفة الفعلية لمنتج السخان الكهربائي تفوق التكلفة المستهدفة، لذا ينبغي أعادة النظر في تكاليف المنتج لمعالجة هذا الارتفاع في التكلفة والعمل على تقليصها، مما يحتم على مصنع السخانات الكهربائية البحث عن إجراءات معينة واختيار الأساليب الكفيلة بالتخفيض ، بهدف الوصول إلى تصميم وإنتاج منتج **بالتكلفة المسموح بها، مما يضمن الحصة السوقية والربح المرغوب به.**

الخطوة الثانية: التعريف بمنهج الأنموذج التكلفة

يتبع المصنع عينة البحث الطريقة التقليدية لتخصيص التكاليف غير المباشرة الى منتج السخان الكهربائي وذلك بتقسيم اجمالي التكاليف غير المباشرة على عدد الوحدات المنتجة, مما يؤدي الى تحديد تكلفة السخان الكهربائي بصورة غير موضوعية تؤثر على قرارات التسعير. اما انموذج التكلفة الذي تم استخدامه في هذا البحث هو التكلفة على اساس المواصفات ABC11 لتخصيص التكاليف غير المباشرة بصورة اكثر موضوعية على اساس المواصفات التي يرغب بها المنتج , والتي تم احتسابها من قبل الباحثة كما في الجدول التالي:

جدول (2) اجمالي كلفة المواصفات للسخان الكهربائي 120 لتر

المواصفة	التكاليف المرتبطة بالحجم	التكاليف المرتبطة بالنشاط	التكاليف المرتبطة بالطاقة	التكاليف المرتبطة بالقرار	اجمالي كلفة المواصفة
الحجم	36709	5137	258	3129	45233
المتانة	57519	2192	110	1849	23726
الامان	21633	3320	167	1565	26685
الشكل(الجمالية)	11044	1380	70	569	13063
المجموع	88961	12029	605	7112	108707

المصدر: اعداد الباحثة بالاعتماد على معلومات شعبة التكاليف وبتطبيق ABC11

نلاحظ عند تطبيق ABC11 ان تكلفة السخان الكهربائي قد انخفضت بمقدار 293 دينار عن التكلفة الفعلية المحسوبة بالطريقة التقليدية لتخصيص التكاليف حيث كانت التكلفة 109000 دينار بينما عند تطبيق انموذج تكلفة معاصر ABC11 كانت التكلفة 108707 دينار.

الخطوة الثالثة: التعريف بعناصر التكلفة وبدائلها

تم تحديد التكلفة الفعلية لعناصر التكاليف لمنتج السخان الكهربائي بالاعتماد على البيانات الخاصة بمصنع السخانات (شعبة التكاليف للشركة العامة للصناعات الكهربائية والالكترونية) وفقاً للنظام المحاسبي الموحد، كما يوضحها جدول (3)

جدول (3) تكلفة وسعر السخان الكهربائي 120 لتر مع معدل الصرف

ت	اسم الجزء / المكون	وحدة القياس	معدل الصرف	السعر الموزون	السعر الكلي للمادة
1	غطاء خزان الداخلي	Kg	6.93	1410	9771.3
2	بدن الخزان الداخلي	Kg	10.22	1410	14410.2
3	القاعدة	Kg	1.31	1410	1847.1
4	هيتر/ ترموستات	Pcs	1	14000	14000
5	بوشة الهيتر 4/3	Pcs	4	380	1520
6	الاطار(الهيكل الخارجي)	Kg	7.713	1410	10875
7	الغطاء العلوي الاطار	Kg	1.225	4100	5022.5
8	الغطاء السفلي الاطار	Kg	1.225	4100	5022.5
9	غطاء بلاستك للأنابيب	Kg	0.25	1351	337.75
10	كيبل-سلك كهربائي	M	1.5	1000	1500

11	الانابيب	M	1.3	2450	3185
12	سلك لحام	Kg	3.25	974	3165.5
13	شريط الختم	M	2	105	210
14	هيدروكسيد الصوديوم	Kg	0.0723	300	21.69
15	حمض النتريك	Kg	0.1	12000	1200
16	صوف زجاجي (عازل)	Pcs	1	4496	4496
17	برغي	Pcs	20	40	800
18	سداده حديد	Pcs	2	300	600
19	مسمار تونك	Pcs	12	15	180
20	مصباح	Pcs	1	105	105
21	علامة دخول الماء	Pcs	1	100	100
22	علامة خروج الماء	Pcs	1	100	100
23	عكس توصيل4/3	Pcs	1	500	500
24	مقياس حرارة	Pcs	1	250	250
25	اصباغ	L	1.5	3000	4500
26	العلامة التجارية	Pcs	1	100	100
27	كلفة المواد الأولية				83819.54
28	الأجور				8381.954
29	التكاليف الصناعية غير المباشرة 13% من المواد الاولية				10896.54
30	المصاريف التسويقية والادارية 7%				5867.36
31	التكلفة الاجمالية (كلفة التصنيع + التكلفة التسويقية والادارية)				108965.39
32	هامش الربح 10%				10896.54
33	سع البيع المقترح				119861.9
34	سعر البيع النهائي				120000

المصدر : اعداد الباحثة بالاعتماد على معلومات شعبة التكاليف

وبعد المقابلات التي أجرتها الباحثة مع مهندس التصميم ذكر انه يمكن تحقيق وفورات في التكاليف من خلال بدائل عناصر التكاليف، أذ أن التغير في عناصر التكاليف واختيار بدائلها يمكن أن يؤدي إلى تخفيض في تكلفة المنتج دون المساس بالجودة الحالي لمنتج السخان الكهربائي . لذا ينبغي تحديد تكلف البدائل للوصول إلى تكلف منتج السخان الكهربائي على النحو الاتي:

المواد المباشرة: 1- البليت المستخدم في الاطار(الهيكل الخارجي) وغطاء السخان ذات سمك 2 ملم حيث يمكن استخدام بليت ذات سمك اقل 1.5 ملم, باعتبار ان هذه الأجزاء قد لا تؤثر في الجودة بقدر اعتبارها تكاليف اضافية قد تحمل على كلفة المنتج.

2- الهيتر المستخدم ذات المنشأ التركي, حيث يمكن استخدام هيتر إيطالي المنشأ والذي يعتبر اداءه أفضل وسعره اقل من الهيتر ذات المنشأ التركي المستخدم في منتج السخان التابع للمصنع عينة البحث.

3- يتم استخدم مادة عازلة من الصوف الزجاجي, حيث يمكن استخدام مادة الفوم والتي يعد ذات جودة افضل في الحفاظ على درجة حرارة الماء داخل الخزان الداخلي للسخان كما يستخدم كعازل كهربائي من مادة الياف الزجاجية المستخدم في منتج السخان التابع للمصنع عينة البحث.

ومن خلال المقابلة مع الكادر الهندسي والفني الخاص بالمصنع عينة البحث والاستعلام عن هذه التغييرات التي ان تم تبنيها وبالأخص على مستوى مواصفات بعض الأجزاء منتج السخان الكهربائي فأنها ستحمل نتائج لها تأثيرات كبيرة من ناحية تخفيض التكلفة لمنتج السخان الكهربائي , حيث ان التخطيط لإنتاج منتج ضمن بيئة الاعمال المعاصرة يتطلب ان يكون مرتبطا بحاجات ورغبات واذواق الزبائن او السوق, وبحدود الكلفة المسموح بها .

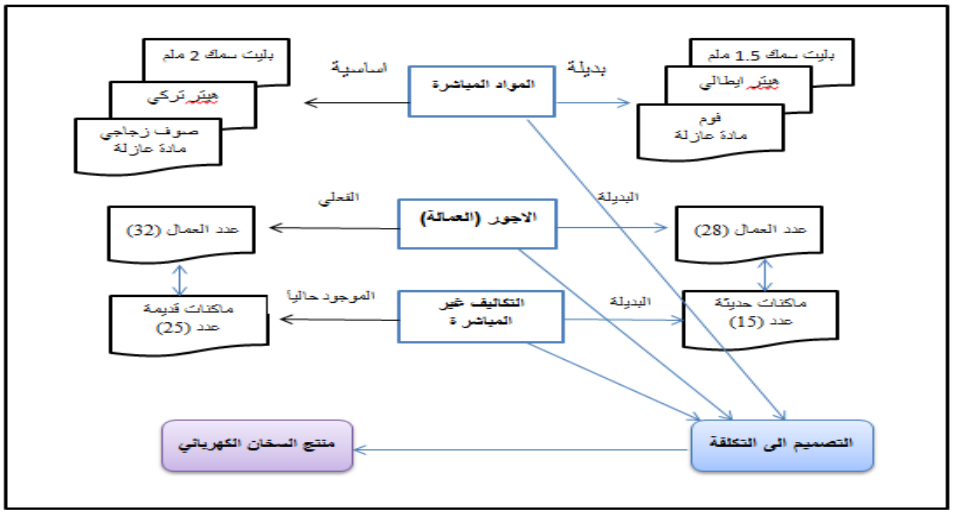
العمل المباشر: من خلال المعايشة الميدانية والاطلاع على واقع المصنع داخل المصنع تبين أن مصنع السخانات يعتمد على الموارد البشرية وأن عدد العاملين في الاقسام الإنتاجية لمنتج السخان الكهربائي (32) عامل موزعين بواقع 7 عامل في قسم الخراطة و6 عامل في قسم الكابسات و5 في قسم اللحام و 2 في قسم التأسيسات و2 في قسم الدهانة، و2 في قسم البلاستك و 3 في قسم التجميع و 5 في قسم السيطرة النوعية.

حيث اكد الكادر الهندسي في المصنع انه يمكن تخفيض عدد العاملين في المصنع الى (28) وذلك من خلال تخفيض عدد العاملين في قسم الخراطة الى 5 عامل وقسم الكابسات الى 4 عامل.

التكاليف غير المباشرة: يمكن أن يتحقق التخفيض في التكاليف غير المباشرة من خلال اختيار المكائن الحديثة بديلاً لتقادم المكائن الانتاجية اذ ان تقليل عدد المكائن من (24) إلى (15) ماكنة. يمكن أن ينعكس إيجابا في تخفيض تكاليف الوقود والزيوت لقسم الخراطة بنسبة(17%)، وتخفيض في تكاليف الأدواة الاحتياطية لقسم الكابسات واللحام بنسبة (50%)، في حين أن التخفيض في تكاليف الصيانة بنسبة (33%) بالإضافة فضلاً عن تحسين كفاءة الإنتاج وتحقيق مستوى عالية من الأداء.

الخطوة الرابعة مخطط مفاهيم التجميع / الاختبار:

في هذه الخطوة يتم بناء مخطط التصميم المفاهيمي لعناصر التكاليف وبدائلها الخاص بإنتاج السخان الكهربائي بهدف توفي قاعدة بيانات تضم نوعية ومواصفات البدائل الخاص بتلك العناصر ،لاعطاء رؤية عن تلك البدائل وتوظيفها بالشكل الأمثل.



الشكل (1) بناء المخطط المفاهيمي لمنتج السخان الكهربائي

المصدر: اعداد الباحثة.

الخطوة الخامسة تقييم التكلفة لكل عنصر تكلفة:

هذه الخطوة تقييم كافة الأفكار والمقترحات الخاصة بعناصر التكاليف وبدائلها بهدف إعادة هيكلة منتج السخان الكهربائي، وتقديم الحلول التصميمية وفقاً لبيانات المخطط المفاهيمي التي تم التطرق لها في الخطوات السابقة. وكما يلي:

1- **المواد المباشرة**: يتم استخدام مادة البليت سمك 2 ملم للإطار(الهيكل الخارجي) ولغطاء السخان بمعدل صرف مجموعه 14.643 بسعر موزون 1410 دينار, لتكون تكلفة البليت لتلك الاجزاء هي (20646.6) دينار, حيث يمكن استبدالها بمادة البليت سمك 1.5 ملم لان هذا السمك لايؤثر على جودة السخان بقدر ما يحمله تكاليف اضافية عكس بدن الخزان الداخلي الذي يكون اساسي في عمل

السخان الكهربائي لذلك يبقى على سمك 2 ملم , اما الإطار وغطاء السخان باستخدام بليت 1.5 ملم بمعدل صرف 14.643 بسعر 1050 دينار لتكون تكلفته (15375.2) دينار, وبذلك يكون التخفيض في التكلفة بمقدار (5271.4) دينار.

اما بالنسبة لهيتر السخان الكهربائي المستخدم فهو تركي المنشأ بسعر 14000 دينار, حيث يمكن استخدام هيتر ايطالي ذات كفاءة اعلى وبسعر اقل في الاسواق بسعر 13000 دينار, وبذلك يكون التخفيض في التكلفة بمقدار (1000) دينار.

كما يمكن استخدام مادة الفوم كعازل اعلى جودة للحفاظ على درجة حرارة الماء داخل الخزان وعازل كهربائي افضل من الياف الصوف الزجاجي وبسعر اقل حيث ان كلفة الصوف الزجاجي تبلغ (4496) دينار, في حين ان مادة الفوم تبلغ كلفتها (3750) دينار, وبذلك يكون التخفيض في مادة العازلة يبلغ (746) دينار.

ليكون مجموع التخفيض نتيجة استبدال المواد المباشرة لمنتج السخان الكهربائي هي (7017.4) دينار.

2- **العمل المباشر**: بأستخدام مكائن حديثة في قسم الخراطة وقسم الكابسات التي يكون لها اكثر من وظيفة في وقت واحد فأن عدد العمال يمكن ان يقل بمقدار 4 عمال, بما إن معدل أجر العامل الواحدة وفقاً لكشوفات الرواتب هو 750000 دينار وبضربه بعدد العمال(4) الذي يمكن الاستغناء عنهم لعدم الحاجة اليهم بسبب استخدام المكائن الحديثة ليكون المبلغ المخفض من رواتب العمال في المصنع هو 3000000 دينار وبقسمته على عدد السخانات المنتجة (1500) ليكون التخفيض بأجور عمل السخان الواحد تبلغ(2000) دينار.

3- **التكاليف غير المباشرة**: من خلال استخدام المكائن الحديثة فأن التخفيض سيكون بنسبة 17% كما ذكرنا سابقاً حيث كان مبلغ الوقود والزيوت يبلغ 13500000 بضربه بنسبة التخفيض ليكون مبلغ التخفيض2295000 دينار في قسم الخراطة, والتخفيض في مبلغ الادوات الاحتياطية لقسم الكابسات واللحام والبالغ 15000000 وبضربة في نسبة التخفيض البالغة 50% ليكون التخفيض 7500000 دينار. في حين أن التخفيض في تكاليف الصيانة بنسبة (33%) في مبلغ الصيانة البالغ 19500000 دينار ليكون مبلغ التخفيض في قسم الصيانة بمقدار 6435000 دينار. وبذلك فان مجموع التخفيض لجميع الاقسام يبلغ 16230000 دينار وبقسمته على عدد السخانات المنتجة (1500) وحدة, ليكون التخفيض المتحقق للسخان الواحد هو (10850) دينار.

الخطوة السادسة تحليل النتائج:

يتم في هتذه الخطوة تحليل أجمالي النتائج المتحقق التي تم التوصل إليها من خلال تقييم عناصر التكاليف وبدائلها لمنتج السخان الكهربائي بهدف التحقق من الوصول إلى التكلفة المستهدفة التصميمية للمنتج، بذلك سيكون مجموع التخفيض في المواد والاجور والتكاليف غير المباشرة لصناعة السخان الكهربائي هو (19867.4) وبطرح هذا المبلغ من تكلفة السخان عينة البحث والبالغة (108965.4) دينار ليكون تكلفة السخان باستخدام تقنية التصميم الى التكلفة تساوي 89098 دينار وبإضافة مبلغ هامش الربح البالغة 10% ليكون السعر النهائي للسخان 98000 دينار ليحقق ميزة تنافسية للمصنع عينة البحث من خلال تخفيض التكاليف.

المبحث الرابع: الاستنتاجات والتوصيات

أولًا: الاستنتاجات

1- تحقيق تخفيض ملموس في التكاليف الإجمالية للإنتاج, من خلال التركيز على تقنيات هندسية معاصرة والذكاء الاصطناعي متمثلة بالتصميم للتكلفة و إدارة التكاليف في مرحلة التصميم، حيث يتم تحديد الفرص المتاحة لتقليل التكاليف قبل البدء في التصنيع، مما يؤدي إلى خفض تكاليف المواد والعمالة والتكاليف غير المباشرة، حيث يساهم DTC في تحسين استغلال

الموارد من خلال تقييم بدائل المواد والتصنيع بشكل مبكر. هذا النهج يؤدي إلى تقليل الهدر في المواد والوقت، مما يساهم في تحقيق كفاءة تشغيلية أكبر وتكاليف أقل على المدى الطويل.

2- من خلال تطبيق التصميم للتكلفة لمنتج السخان الكهربائي بالمواد والمواصفات والتصاميم الهندسية والتكنولوجيا المتطورة بهدف الوصول إلى التكلفة المستهدفة التصميمية للمنتج، بذلك سيكون مجموع التخفيض في المواد والاجور والتكاليف غير المباشرة لصناعة السخان الكهربائي هو (19867.4) ليكون تكلفة السخان باستخدام تقنية التصميم الى التكلفة تساوي 89098 دينار وبإضافة مبلغ هامش الربح البالغة 10% ليكون السعر النهائي للسخان 98000 دينار ليحقق ميزة تنافسية للمصنع عينة البحث من خلال تخفيض التكاليف.

3- تساعد ال DTC في تقليل التكاليف من خلال تقصير دورة التصميم, التطوير, والاختبار, حيث تسمح هذه التقنية بفحص عدة حلول بديلة في وقت مبكر، مما يتيح تقليل الهدر في الموارد مع ضمان تلبية احتياجات الزبائن بالإضافة إلى ذلك يقلل من التكاليف المتعلقة بالوقت والموارد المستخدمة خلال المراحل النهائية من التصميم والإنتاج.

ثانيا: التوصيات

1- التركيز على دمج أهداف التكلفة في مراحل التصميم المبكرة والموضحة بالجانب العملي حيث من المهم أن تقوم الشركات بدمج أهداف التكلفة في عملية التصميم منذ البداية. هذا يساعد في توجيه فرق التصميم لاختيار المواد والعمليات التي تساهم في تخفيض التكاليف الإجمالية للمنتج دون التأثير على الجودة.

2- الاعتماد على التحليل المتعدد للبدائل في التصميم حيث ينبغي إجراء تحليلات متعددة للبدائل المتعلقة بالمواد وأساليب التصنيع خلال مرحلة التصميم. هذا سيسمح باختيار الحلول الأكثر كفاءة من حيث التكلفة مع مراعاة الأداء الوظيفي والمتطلبات التقنية، مما يعزز من فرص تقليل التكاليف على المدى الطويل.

3- التعاون الوثيق بين فرق التصميم والمحاسبة والإنتاج اذ على الشركات ان توصي بتعزيز التعاون بين فرق التصميم والمحاسبة والإنتاج لضمان أن قرارات التصميم تأخذ بعين الاعتبار التكاليف التشغيلية المستقبلية. هذا النهج التعاوني يساهم في تحسين الجودة وعملية اتخاذ القرار وتقليل التكاليف غير المتوقعة في مراحل الإنتاج اللاحقة.

المصادر:

A :Books

1- Mekonnen, Naod., Lemech, Selamawit. & Seid, Kedir. (2019), "Cost and management accounting part 1 (ACFN2091)", Distance Education Program, Wollo University.

B: Periodicals and Researches

2- Al-Ghabbana, Faiza I. (2021),"Contemporary Cost Management Techniques: The appropriate alternative to the traditional cost accounting systems applied in the Iraqi industrial units-an applied case". Muthanna Journal of Administrative and Economic Sciences, Vol. (11), No. (3), pp. (256-274).

3- Bai, Yu-Cui., Zhang, Yuan. &Wang, Qiao-Yun. (2016),"ISO14000 Index in Environmental Accounting" ,pp. (1-5).

4- Capgemini,C. & Effidyn, S. (2017) " Combining Cost Cutting and Customer Value in the search for Competitiveness: The 'Design to Cost'

perspective" Consulting est la marque de conseil en stratégie et transformation du Groupe Capgemini,2017.

5- Cescon, Franco., Costantini, Antonio. & Grassetti, Luca. (2019), "Strategic choices and strategic management accounting in large manufacturing firms". Journal of Management and Governance, Vol (23), No. (3), pp. (605–636).

6- Favi, Claudio., Germani, Michele. & Mandolini, Marco. (2016), "Design for manufacturing and assembly vs. design to cost: toward a multi-objective approach for decision-making strategies during conceptual design of complex products ". Procedia CIRP, (50), PP. (275-280).

7- Fekadu , Dawit .(2021), "Assessment of Cost Accounting practice in Gmm Garment Private Limited Company".Doctoral Dissertation in Accounting and Finance, School of Graguate Studies , Mary,s University Addis Ababa Ethiopia.

8- Gardan, J. (2017), "Definition of users' requirements in the customized product design through a user-centered translation method". International Journal on Interactive Design and Manufacturing (IJIDeM), (11), PP. (813-821).

9- Hari A, Shoval S, Kasser J.(2008) "Conceptual design to cost- A new systems engineering tool". INCOSE International Symposium 2008;2(1):pp543-557.

10- Hari A., Kasser J. E., and Weiss M. P.,(2007) "How lessons learnt from creating requirements for complex systems led to the evolution of a modified version of QFD and a proven new meta- methodology" Journal of Systems Engineering, vol. 10, No. 1, 2007 .P.P 45-63

11- Hua, Jiang., Qingliang, Zeng. & Guangleng, Xiong. (2001) "Methodology and technology for design to cost". Tsinghua Science and Technology, Vol. (6), No. (1), PP. (29-33).

12- Ibrahim, Ibrahimia. (2011). "Cost Reduction as an Important Method to Enhance the Competitiveness of the Economic Institution." Journal of the Academy for Social and Human Studies, University of Chlef, Algeria, Issue (5), pp. 100-110.

13- Isai, Violeta M. & Geru, Cristina. (2020), "Challenges and Solutions in Management Accounting-Implementation of Target Costing in the Industry of Equipment Production". Annals of the University Dunareade Jos of Galati: Fascicle: I, Economics & Applied Informatics, Vol. (26), No. (3), pp. (75-79).

14- Jain, A., A. Badonia, & Sukul Lomash (2016)." Design to Cost-Imperatives to Industry Today: Evolution, Industrial Engineering Letters Vol.6, No.4, 2016.

15- Jørgensen, Bo.(2005)" Designing to Target Cost: One Approach to Design /Construction Intergration" Conference proceeding, Architectural Management: Designing Value, 2005.

16- Kabinlapata.Panravee, and Siriluck.Sutthachai,(2017)," An application of activity-based costing in the chicken processing industry: a case of joint products ", International Food and Agribusiness Management Review, Vol.20, Issue 1,pp 85-97.

17- Kitsantas, T., Vazakidis, A. & Stefanou, Constantinos. (2020), "Integrating activity-based costing (ABC) with enterprise resource planning (ERP) for effective management: A literature review" .Vol. (2) , No. (7), pp. (160-178).

18- Kurniawan, Didik. (2017),"Analisis Perilaku Biaya: Suatu Studi Komparasi Konsep Teoretis Dan Praktik Pada Biaya Produksi (Manufacturing Cost)". Substansi: Sumber Artikel Akuntansi Auditing dan Keuangan Vokasi, Vol. (1), NO. (1), PP. (1-24).

19- Lauritano, Dorina., Limongelli, Luisa., Moreo, Giulia., Favia, Gianfranco. & Carinci, Francesco. (2020), "Nanomaterials for periodontal tissue engineering: chitosan-based scaffolds". a systematic review, Nanomaterials, Vol. (10), No. (4), pp. (1-16).

20- Muthukrishnan, Lakshmipathy. (2021), "Nanotechnology for cleaner leather production: a review ". Environmental Chemistry Letters, Vol. (19), No. (3), pp. (2527–2549).

21- Nalwde , Barbole A N Y . Parakh ,S D . (2013) ,"Impact of cost Control and Cost Reduction Techniques on Manufacturing Sector " journal Indian Streams Research , Vol (3). NO(5) . pp(1-15).

22- Ostaev, G. Y., Khosiev, B. N., Nekrasova, E. V., Frantsisko, O. Y., Markovina, E. V., & Kubatieva, L. M. (2019), "Improving the methodology for assessing the efficiency of labor in organizations of the agroindustrial complex" Indo American Journal of Pharmaceutical Sciences, Vol. (6), No. (5), pp. (9114-9120).

23- Pereira, Sebastiao P. (2015), "Implementing a Design to Cost Strategy in a Complex Aerospace Design Project". Instituto Superior Técnico, Lisboa, Portugal, pp. (1-10).

24- Prawira, Ida F., Sariningsih, Anis P., Naufal, Muhamad. (2019), "The Difference of Cost of Good Manufactured Determination Using Traditional and Activity-Based Costing Method". International Journal Management Science and Business, Vol. (1), No. (1), pp. (41-46).

25- Retolaza, A., & Ezpeleta, I. (2021). Design to cost; a framework for large industrial products: Evolution, 31st CIRP Design Conference 2021 ,pp.(828-833).

26- Shang, Yifen., Hasan, Md. Kamrul., Ahammed, Golam Jalal., Li, Mengqi., Yin, Hanqin. & Zhou, Jie. (2019), "Applications of

nanotechnology in plant growth and crop protection: a review". Molecules, Vol. (24), No. (14), pp. (1-23).

27- Shehab, E. M. & Abdalla, H. S. (2002), "A design to cost system for innovative product development". Proceedings of the Institution of Mechanical Engineers, Part B: Journal of Engineering Manufacture, Vol. (216), No. (7), pp. (999-1019).

28- Sild, Siim,.(2022) " Design to Cost Principles Explained" Journal engineering articles, 2022.

29- Slamanig, Michael,. Christopher Schorling & Rüdiger Stern (2012) "Leading practices for design-to-cost of mass customisable products" International Journal of Mass Customisation, Vol. 4, Nos. 3/4, 2012.

30- Sun, Guangyong., Deng, Ming., Zheng, Gang. & Li, Qing. (2019), "Design for cost performance of crashworthy structures made of high strength steel ". Thin-Walled Structures, (138), pp. (458-472).

31- Vasek, Jan,. (2020)" Leveraging Design-to-Cost in Public Procurement" Article Verejnezakazky , October 2020.

C- Researches From Internet

32- Tanner , Simon .(2006) ," Handbook on Cost R eduction in Digitisation " http://www.minervaeurope.org/publication/costreduction.htm.