



**AL KUT JOURNAL OF ECONOMIC AND ADMINISTRATIVE
SCIENCES**
Publisher: College of Economics and Management - Wasit University



استعمال التكلفة المستهدفة الخضراء وهندسة القيمة كإطار متكامل لتنفيذ منهج ZEMCH في قطاع الإنشاءات العراقي¹

Using Green Target Costing And Value Engineering As An Integrated Framework For Implementing The ZEMCH Approach In The Iraqi Construction Sector

زينب محسن عبد العباس أ.د. عباس نوار كحيط الموسوي

كلية الادارة والاقتصاد/ جامعة واسط

المستخلص

هدف البحث بشكل أساس إلى دراسة وتحليل أوجه التكامل بين التكاليف المستهدفة الخضراء وهندسة القيمة في تنفيذ منهج ZEMCH لتحقيق ميزة تنافسية مستدامة في الوحدات الاقتصادية العراقية العاملة في قطاع الإنشاءات، إذ تمثلت مشكلة البحث في ضعف قدرة هذه الوحدات على منافسة الوحدات الاقتصادية الأجنبية، بسبب ضعف إدراكها للتقنيات الحديثة للمحاسبة الإدارية والمناهج المتطورة في مجال البناء والإنشاءات ولاسيما منهج ZEMCH وعدم قدرتها على تقديم منتجات صديقة للبيئة في ظل انتشار ثقافة الاستدامة والبناء المستدام.

ولأجل معالجة مشكلة البحث وتحقيق أهدافه تم اختيار تقنيتي التكلفة المستهدفة الخضراء وهندسة القيمة لتطبيقهما كإطار متكامل لتنفيذ منهج ZEMCH في مجال البناء والإنشاءات من خلال توفير المباني المستدامة، إذ التطبيق على مجموعة مختارة من الشركات العراقية المختصة في مجال الإنشاءات بعد تقييم مشاريعها على وفق مجموعة من معايير البناء المستدام، وتم تقديم مقترحات بديلة مستدامة في تنفيذ المشاريع الإنشائية في البيئة العراقية. وقد خلص البحث إلى مجموعة استنتاجات أهمها: إثبات تطبيقات التكلفة المستهدفة الخضراء وهندسة القيمة في قطاع الإنشاءات لتقديم مقترحات وبدائل بناء مستدامة ممكنة بدلاً من الكثير من المواد التقليدية المستعملة بدءاً من اختيار الموقع وتهيئة الأرض للبناء ومروراً باستعمال مواد بناء صديقة للبيئة (مستدامة) وانتهاء باستعمال الطاقة المتجددة وتوفير الطاقة، وإختلاف خطوات تطبيق التكلفة المستهدفة الخضراء وهندسة القيمة الخضراء في شركات قطاع الإنشاءات عنها في القطاع الصناعي، إذ لا بد من البحث عن بدائل أكثر استدامة قبل البحث عن البدائل الأقل تكلفة، وهذا قد أدى بدوره إلى أن تكون البدائل المقترحة مرتفعة التكاليف لكن استدامتها أفضل، كما إن احتساب منافع الاستدامة لا يمكن حسابه بشكل أني ومقارنته بالتكاليف، بل إن منافع الاستدامة يتم الحصول عليها على مدى

¹ بحث مستل من رسالة ماجستير للباحثة

سنوات طويلة وبأشكال وصور متعدّدة، وإثبات تطبيقات هندسة القيمة في مجال بدائل استهلاك الطاقة وإمكانيتها على تقديم بدائل مستدامة يتناسب مع متطلبات البناء المستدام سواء فيما أكان يتعلّق بسخانات المياه أو مصابيح الإنارة أو الأجهزة الكهربائية الأخرى.

الكلمات المفتاحية:

التكلفة المستهدفة الخضراء، هندسة القيمة، منهج ZEMCH، البناء المستدام، معايير البناء المستدام.

Abstract

The main objective of the research is to study and analyze the complementarities between green target costs and value engineering in implementing the ZEMCH approach to achieve a sustainable competitive advantage in the Iraqi economic units operating in the construction sector. The research problem is the weak ability of these units to compete with foreign economic units, due to their poor awareness Modern techniques of management accounting and advanced approaches in the field of building and construction, especially the ZEMCH approach, and its inability to provide environmentally friendly products in light of the spread of a culture of sustainability and sustainable construction.

In order to address the research problem and achieve its objectives, the two techniques of green target costing and value engineering were chosen for their application as an integrated framework for implementing the ZEMCH approach in the field of building and construction by providing sustainable buildings, as the application was applied to a selection of Iraqi companies specialized in the field of construction after evaluating their projects according to a set of criteria Sustainable construction, and then submitting sustainable alternative proposals in the implementation of construction projects in the Iraqi environment. The research came to a set of conclusions, the most important of which are: Proving the applications of green target cost and value engineering in the construction sector to present possible sustainable building proposals and alternatives instead of many traditional materials used, starting from site selection and preparing the land for construction through the use of environmentally friendly (sustainable) building materials and ending with the use of energy Renewable energy and energy savings, and the different steps for applying green target cost and green value engineering in construction sector companies compared to the industrial sector. It is better, just as calculating the benefits of sustainability cannot be calculated simultaneously and compared to the costs. Rather, the benefits of sustainability are obtained over many years and in multiple forms and forms, and to prove the

applications of value engineering in the field of energy consumption alternatives and its ability to provide sustainable alternatives that are commensurate with the requirements of sustainable construction, both in terms of Whether it pertains to water heaters, light bulbs, or other electrical appliances.

key words:

Green Target Costing, Value Engineering, ZEMCH Approach, Sustainable Building, Sustainable Building Standards.

المقدمة

خلال العقود الماضية شهد العالم عدداً من المشكلات الناتجة من زيادة أزمة الطاقة ونفاد الموارد الطبيعية غير القابلة للتجديد، ونظراً لحقيقة أن قطاع الإنشاءات هو الأكثر استهلاكاً للطاقة عالمياً، فقد أصبح توجه وأهتمام العديد من بلدان العالم نحو وضع الخطط والسياسات التي تهدف إلى ترشيد استهلاك الطاقة في المجمعات السكنية والمباني المختلفة والتشجيع على إنشاء مباني منخفضة الاستهلاك للطاقة وتعتمد بشكل أساسي على الطاقات المتجددة (الخضراء)، وهي أحد الاتجاهات الحديثة التي تهدف إلى تحقيق ممارسات قابلة للقياس من قبل الاستدامة وتحقيق كفاءة الطاقة في المباني والمجمعات السكنية المختلفة.

إن أزمة السكن في الوقت الحالي تمثل عائقاً يعاني منه العالم بشكل عام، وهي تمثل أيضاً عائقاً للدول المتقدمة والنامية على حد سواء، وتبرز بشكل كبير في الدول النامية ومنها العراق ونتيجة الزيادة في السكان ظهر عدم التكافؤ بين عدد المجمعات السكنية والحاجة الفعلية إليها، إذ تفاقمت أبعاد هذه الأزمة بشكل واسع لاسيما في المدة الأخيرة نتيجة غياب التخطيط والتنمية المستدامة، إذ إن ازدياد المجمعات السكنية واستهلاكها للطاقة بشكل أكبر بالأعتماد على المصادر التقليدية: (النفط، والغاز، والمعادن)، وهي مصادر غير متجددة لذا ظهرت مخاوف من نفادها مستقبلاً فضلاً عن التأثير السلبي الذي تولده هذه المصادر في مجالات عدة أهمها البيئة، إذ تمثل الانبعاثات الحرارية وغاز ثاني أكسيد الكربون ضرراً كبيراً على المجتمع، لأنها قد تكون سبباً في تولد بعض الأمراض، وأيضاً تسبب تغييراً كبيراً في المناخ، إذ إن تدهور الأنظمة البيئية والمناخية وعدم استدامة موارد الطاقة الطبيعية وعدم مواكبة التنمية المستدامة يجعل العالم في مأزق كبير وحالة تحدي دائمة للبحث عن حلول لمعالجة هذه الظواهر المنتشرة للحفاظ على المستقبل، لذا ظهرت أهمية الطاقة من الدور الذي توفّر فيه الرفاه الاجتماعي للإنسان بشكل عام، إذ تركز غالبية البلدان على تحقيق الرفاه الاقتصادي من دون الأخذ في الحسبان التأثيرات الضارة على البيئة، ولما كانت الطاقة التقليدية ذات انعكاس سلبي ونتيجة للتطورات التي حدثت في العالم والمناخ بشكل خاص أصبح من الواجب تبني مصادر بديلة للطاقة والتوجه نحو الطاقة النظيفة والمتجددة (الخضراء) وبأشكالها المختلفة.

إن 40% من الطاقة المستهلكة عالمياً تأتي من مصادر غير متجددة معرضة للنفاذ مثل النفط والغاز، وهي أيضاً المصدر الأساس للانبعاثات الكربونية المرتبطة بشكل مباشر بالتغير المناخي الذي يُعد أبرز القضايا التي تواجه البشرية، إذ تشير معظم الإحصاءات إلى أن استهلاك المباني السكنية يشكّل حوالي 30% إلى 40% من إجمالي موارد الطاقة في العالم، وتشارك في انبعاث 40% من الكربون، فضلاً عن فواتير الطاقة المرتفعة والمتزايدة، هذه الأسباب جميعها جعلت من تحسين استهلاك الطاقة وإنتاجها الذاتي في هذه المباني أمراً بالغ الأهمية، فأصبح التوجه إلى الأبنية المكتفية ذاتياً بالطاقة أو الأبنية صفرية

الطاقة (ZEB). ويهدف هذا البحث إلى التعريف بمنهج ZEMCH وتحديد تقنيات محاسبية مساندة وأختبارها لتطبيق هذا المنهج ودراسة دور هذا التأثير في تحقيق ميزة تنافسية مستدامة، وإعتمادها كمدخل لتحديد الإمكانيات والمعوّقات في إنشاء المجمعات السكنية.

المبحث الأول: منهجية البحث ودراسات سابقة

أولاً: مشكلة البحث:

تتمثل مشكلة البحث في ضعف قدرة الوحدات الاقتصادية العراقية العاملة في قطاع الإنشاءات على منافسة الوحدات الأجنبية بسبب ضعف إدارتها للتقنيات الحديثة للمحاسبة الإدارية والمناهج المتطورة في هذا المجال، لاسيّما منهج ZEMCH، وعدم القدرة على تقديم المنتجات الصديقة للبيئة، ممّا أدى إلى تولّد كمّيات كبيرة من المخلفات التي تعاني منها البيئة العراقية في الوقت الحاضر وصعوبة استمرار المنافسة في ظلّ إنتشار ثقافة الإستدامة، إذُ تتمثّل هذه العوائق بالاستنفاد الكبير للطاقة وإرتفاع نسبة تكاليف الصيانة على مدى العمر الإنتاجي للأبنية.

على وفق المشكلة المعروضة، فإنّ ثمة تساؤلات يمكن أن تُثار في هذا السياق يسعى الباحثان الإجابة عنها من خلال هذا البحث، وهي كالآتي:

1. ما طبيعة العلاقة بين تقنيتي التكلفة المستهدفة الخضراء وهندسة القيمة؟ وما أوجه التكامل بينهما؟
2. ما تأثير العلاقة بين التكلفة المستهدفة الخضراء وهندسة القيمة في تخطيط وتصميم المباني على منهج ZEMCH؟
3. ما مستوى إدراك الوحدات الاقتصادية العراقية العاملة في قطاع الإنشاءات لمنهج ZEMCH والتقنيات الداعمة له؟
4. ما تأثير إستعمال التكلفة المستهدفة الخضراء وهندسة القيمة كإطار متكامل لتنفيذ منهج ZEMCH في شركات قطاع الإنشاءات العراقية.

ثانياً: أهداف البحث:

وفقاً للمشكلة والتساؤلات المطروحة، فإنّ البحث يهدف أساساً إلى دراسة وتحليل أوجه التكامل بين التكاليف المستهدفة الخضراء وهندسة القيمة في تنفيذ منهج ZEMCH فضلاً عن الهدف الأساس يسعى الباحثان إلى تحقيق الأهداف الفرعية الآتية:

1. دراسة وتحليل طبيعة العلاقة بين التكاليف المستهدفة الخضراء وهندسة القيمة أوجه التكامل بينهما.
2. دراسة وتحليل منهج ZEMCH وعلاقته بتكامل تقنيتي التكلفة المستهدفة الخضراء وهندسة القيمة.
3. إستعمال تقنيتي التكلفة المستهدفة الخضراء وهندسة القيمة كإطار متكامل لتنفيذ منهج ZEMCH في شركات قطاع الإنشاءات العراقية.

ثالثاً: أهمية البحث:

تتجلى أهمية البحث في التركيز على مجموعة من المشكلات التي يعاني منها المجتمع بشكل عام والمجتمع العمراني بشكل خاص، مع تقديم الحلول المناسبة والمقترحات القابلة للتطبيق التي تتواءم مع المتطلّبات والتطوّرات المعاصرة الحاصلة في قطاع البناء والإنشاءات، إذُ تتمثّل هذه المشكلات بارتفاع تكاليف البناء التقليدي وإستهلاكه للطاقة وعدم توفير القدر الكافي من الراحة والأمان للإنسان وغيرها من المشكلات، فضلاً عن عدم إستدامة الكثير من المواد الداخلة في

البناء، لذا فإنَّ أهمّية هذا البحث تكمن في تقديم منهج ZEMCH كإطار متكامل مع بعض تقنيات المحاسبة الإدارية الحديثة لدعم توجّهات البناء المستدام في شركات قطاع الإنشاءات ممّا يفتح الأفاق نحو استعمال المواد الصديقة للبيئة، وتوفير المنازل صفريّة الطاقة التي تلبيّ متطلّبات الاستدامة وتحقيق الرفاهية الاجتماعية.

رابعاً: فرضيات البحث:

يستندُ البحثُ إلى الفرضياتِ الأساس الآتية:

1. وجود علاقة تكاملية بين التكاليف المستهدفة الخضراء وهندسة القيمة ذات تأثير إيجابي على أداء الوحدات الاقتصادية العاملة في قطاع الإنشاءات.
2. وجود علاقة تأثير إيجابية لتكامل (GTC) و (VE) في تنفيذ منهج ZEMCH.
3. إمكانية استعمال تقنيتي التكلفة المستهدفة الخضراء وهندسة القيمة كإطار متكامل لتنفيذ منهج ZEMCH في شركات قطاع الإنشاءات العراقية.

خامساً: أسلوب جمع البيانات:

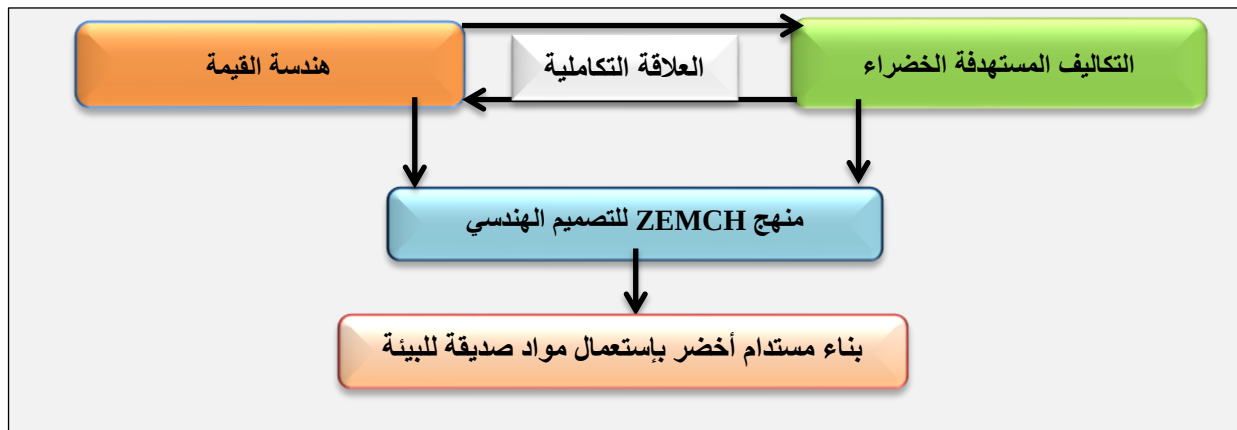
اعتمد الباحثان على نتائج الكُتّاب والباحثين التي تمّ جمعها من المصادر العربية والأجنبية المتمثلة: بالكتب والمجلات والرسائل والأطاريح العلمية والبحوث ذات الصلة بموضوع البحث وما منشور منها على شبكة المعلومات الدولية (الأنترنت) في إغناء الجانب النظري من البحث، فضلاً عن الحسابات الختامية والتقارير والكشوفات المالية العائدة للشركات محلّ البحث والمعايشة الميدانية والمقابلات الشخصية مع مديري الأقسام ومسؤولي الشُعَب والوحدات الإدارية والفنية في الشركات محلّ البحث، لأجل إغناء الجانب العملي منه.

سادساً: نموذج البحث:

يُصوّرُ نموذجُ البحث طبيعة العلاقة بين متغيّراته الأساس وكما موضّح في الشكل (1):

الشكل (1)

نموذج البحث



المصدر: إعداد الباحثان.

ثانياً: دراسات سابقة وما تميّزت به الدراسات الحالية

ت	الدراسة	إسم الباحث	عنوان الدراسة
1	الدراسات المحلية	(الجادري، 2018)	"استعمال التكلفة المستهدفة الخضراء والتحليل المفكك لتخفيض التكاليف وتحقيق الميزة التنافسية"
2	الدراسات العربية	(بشير، 2016)	"أثر مبادئ هندسة القيمة في ضبط النوعية وتقليل تكلفة المشاريع الإنشائية في دولة الكويت"
3	الدراسات الأجنبية	(Melo, 2015)	"Guidelines for target costing introduction in the real estate products development process"
4		(Itsekor, 2018)	"Value Engineering As A Tool For Sustainable Development In The Construction Industry In Nigeria"

تُعدُّ الدراسة الحالية -على حد علم الباحثان- أول دراسة محلية وعربية وأجنبية توظف التكامل بين التكاليف المستهدفة الخضراء وهندسة القيمة في تنفيذ منهج ZEMCH للمساهمة في تقديم مقترحات عملية بديلة يمكن استعمالها من قبل الوحدات الاقتصادية العراقية العاملة في قطاع الإنشاءات لأجل تقديم أبنية خضراء (صفرية الطاقة).

المبحث الثاني: التعريف بتقنية التكاليف المستهدفة الخضراء وعلاقتها بهندسة القيمة

أولاً: التكاليف المستهدفة الخضراء Green Target Costing

تُعرَّف التكاليف المستهدفة الخضراء بأنها عملية ربط آليات عمل تقنية التكاليف المستهدفة التقليدية وتطبيقها في تحسين استراتيجية إستدامة البيئة، وإنَّ استراتيجية التكلفة المستهدفة تُعظَّم من قوَّة الممارسات وتؤدي إلى اتباع مدخل شامل أكثر، وهي مفيدة لتقديم الدعم في تخصيص تكاليف المنتج المرغوب بها من قبل الزبائن الذين غالباً ما يكونون غير قادرين على تحمُّل التكاليف الإضافية لشراء المنتجات الخضراء على الرغم من أهميتها (11: 2015, hendercks)، كما يعرفها (Malone, 6: 2015) بأنها أداة لتخطيط الأرباح وتخفيض التكلفة قبل حصولها وإلزامها بالتحسين المستمر في تصميم المنتج داخلياً وأخارجياً وتركيزها على الزبائن وإضافة البعد البيئي لإيجاد منتج جديد أخضر يتناسب مع متطلبات وسياسات الوحدة الاقتصادية، إذ يُربط بشكلٍ مُتناسق الوظائف المتعددة العلاقات في نظام تخطيطي متماسك ومتكامل. أيضاً عرّفها (Nishimora) بأنها التكاليف المستهدفة الخضراء على أنَّها تقنية تركز على فكرة ربط بُعدي الاستدامة والبيئة مع التكاليف المستهدفة التقليدية لمواكبة المتطلبات الحديثة والتطور في العالم اليوم، ويُعكس هذا الربط على مبادئ تطبيق تقنية التكلفة المستهدفة التقليدية (56: 2014, Nishimora).

ثانياً: خطوات تطبيق التكاليف المستهدفة الخضراء

تتضمن تقنية التكاليف المستهدفة الخضراء (GTC) عدداً من الخطوات لكي يَنتم تطبيقها وهي كالاتي (28: 2012, Horvath&Berlin):

الخطوة الاولى: تحديد خصائص المنتج الأخضر وتقييمها من حيث الجودة والاداء الوظيفي.

الخطوة الثانية: تحديد سعر البيع المستهدف للمنتج الاخضر.

الخطوة الثالثة: تغيير هامش الربح التقليدي.

الخطوة الرابعة: تخصيص التكاليف على موجهات التكلفة المستهدفة الخضراء.

الخطوة الخامسة: تنفيذ مقاييس التكلفة المستهدفة الخضراء.

ثالثاً: إدارة التكاليف المستهدفة الخضراء باستعمال هندسة القيمة

من أجل الوصول إلى مستوى التكاليف المستهدفة الخاصة بالمنتج، يَتَمَّ استبعاد الأنشطة جميعها التي لا تضيف قيمة للمنتج في مراحل الإنتاج جميعها ابتداءً بمراحل: التصميم، والإنتاج، واحتساب التكاليف. إنَّ أحد أهمَّ التقنيات المساهمة في تخفيض التكاليف وتحقيق التكاليف المستهدفة وهي تقنية هندسة القيمة (VE) (Kinney&Raiborn, 2011: 792) وهي فكرة ازدهرت بمرور الزمن حتى وصلت إلى أن أصبحت طريقة تتناول الأفكار والوظائف المختلفة بالتحليل العلمي بشكل متسلسل من خلال مجموعة من الجهود العلمية بنظام منهجي محدّد، إذ يَتَمَّ تقسيم المشروع إلى موادّه الأولية وتحليل كلّ وظيفة يقوم بها كلّ جزءٍ منه بعد تحديد الوظائف التي يقوم بها المشروع وتصنيفها للقيام بطرح أفكار وحلول وبدائل تتناسب وتحقّق الوظائف السابقة بتكلفة مناسبة مع الحفاظ على الأداء نفسه والجودة المطلوبة، ويرتكز مفهوم هندسة القيمة على محورين أساسيين وهما (Datar&Rajan, 2021: 589):

- 1- **الأنشطة التي تضيف قيمة**، وهي الأنشطة التي تضيف منفعة وقيمة للمنتج، وتستعمل هذه الطريقة من قبل الوحدات الاقتصادية لتمييزها عن الأنشطة التي لا تضيف قيمة.
- 2- **الأنشطة التي لا تضيف قيمة**، وهي التكاليف التي لا تضيف منفعة أو قيمة للمنتج، والتي تؤدّي إلى إنفاق تكاليف إضافية.

رابعاً: التكامل بين تقنيتي التكاليف المستهدفة الخضراء وهندسة القيمة

تُعَدّ تقنية هندسة القيمة من أحد الأدوات الرئيسة المستعملة من قبل الأشخاص المسؤولين عن التصميم في تحقيق التكاليف المستهدفة للمنتجات يعود إلى الدور المهمّ الذي تقوم به، إذ تعمل على البحث عن طرائق مُحتملة لتخفيض التكاليف أثناء مرحلة التصميم والتخطيط المنتج، وكثقتية مُكمّلة للتكلفة المستهدفة، وهدف هذه التقنيتية ليس تخفيض تكلفة المنتج فقط، إنّما تستهدف تقليل الفجوة بين التكاليف التقديرية للمنتج والتكاليف المسموح بها (آسيا، 2020: 89)، وبما إنّ تقنيتية هندسة القيمة تُعَدّ من التقنيات الأساس المستعملة من قبل مصمّمي المنتجات لتحقيق التكاليف المستهدفة، إذ تبحث عن ثغرة محتملة لتخفيض التكاليف خلال مرحلة التصميم والتخطيط للمنتج كتقنيتية مُكمّلة للتكاليف المستهدفة، وأنَّ الهدف الأساس لتقنيتية هندسة القيمة هو تخفيض الفجوة المتواجدة بين التكاليف المقدرة للتصميم المبدئي والتنفيذ والتكاليف المسموح بها، فإذا كانت التكاليف المقدرة لتنفيذ التصميم أكبر من التكاليف المستهدفة تُسهم هندسة القيمة في تغيير التصميم والبحث عن البدائل الأخرى تلبّي رغبات الزبائن واحتياجاتهم، وتحقق التكاليف المستهدفة إذ ينفذ التصميم في حال كانت التكاليف المقدرة مساوية أو أقلّ من التكلفة المستهدفة (الكبيجي، 2014: 17). ويَتَمَّ ذلك عبر إجراءات عدّة تشارك في تخفيض التكاليف عن طريق استبعاد الأنشطة والعمليات التي تُفرط في استعمال التكاليف في مجالات عدّة (كاظم، 2008: 129):

1. تغيير المواد: إبدال المواد بأخرى ذات تكاليف أقلّ وتؤدّي الوظائف نفسها.
2. الكفاءة والإنتاجية: استعمال الأنشطة الأكثر كفاءة واستبعاد الأجزاء غير الضرورية.
3. التحويل والتغيير: الاستعمال المتعدّد والمختلف للمنتجات التي تكون غير مفيدة أو ضعيفة لتخفيض تكاليف تصميم وتنفيذ المنتج الجديد.

4. تطوير المنتج بما يلئم متطلبات السوق: تصميم المنتج وتصنيعه الذي يملك السمات أو الخصائص التي يرغب الزبائن في الحصول عليها لإشباع حاجاتهم ورغباتهم، إذ إنّ هندسة القيمة تحدّد كيفية تصميم المنتجات بالدقة المطلوبة من خلال المشاهدة والملاحظة لرغبات القسم الكبير من السوق من خلال إمتلاك المنتجات لصفات أكثر.

5. الطاقة: صناعة منتج ذي طاقة كبيرة للإستعمال وهذه حقيقة موجودة لاسيّما بالنسبة: لصناعة أنظمة تكييف الحرارة والهواء، ومركبات النقل والمعدات الصناعية، وأنظمة أخرى تستعمل الطاقة بشكل أكبر.

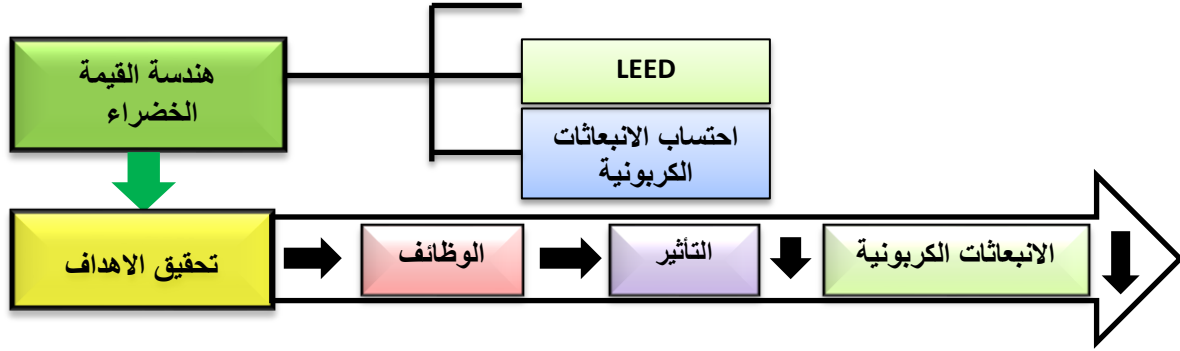
أيضاً تُهذَف تقنية هندسة القيمة إلى إبقاء أيّ مُنتَج تتوافر فيه خصائص: (السعر، والأداء الوظيفي، والجودة)، إذ إنّ التفاعل بين هذه الخصائص يُؤقّر بيئة عمل تساعد على بقاء مُنتجاتها في السوق المنافسة (خطاب، 2015: 26). وتتمثّل هندسة القيمة في الأنشطة ذات الطبيعة الهندسية في مراحل التطوير والتصميم للمنتج وتُعَد الأساس المُكَمِّل والمُسانِد لتقنية التكاليف المستهدفة، إذ إنّ تحديد الأنشطة الضرورية أثناء عملية الإنتاج مقارنة مع الجهات المنافسة الأخرى لزيادة قيمة المنتج من خلال جودة الأداء الوظيفي للمنتج وتخفيض التكاليف (عابد، 2015: 68-69). إذ يتّضح دور هندسة القيمة كأحد أدوات تحقيق التكاليف المستهدفة، إذ تُساعد تقنية هندسة القيمة في الكشف عن مكوّنات المنتج وأجزائه التي تكون بحاجة إلى تخفيض تكلفتها، أو إلى تحسين الكفاءة الوظيفية لضمان جودة الأداء في بيئة التنافس الجديدة (كيوان، 2015: 788)، وبما إنّ التكاليف المُستهدفة تقوم بعمليات بشكل مُستمر لإيجاد فِرَق وطرائق التصميم المستعملة لتصنيع المنتج الملائم مع التكاليف المخطّطة لها، يكون هنا دور تقنية هندسة القيمة لإحداث تغييرات في مواصفات المواد أو تعديلات في المنتج ممّا يؤدي إلى تحسين قيمة المُنتَج وكفاءته وتخفيض التكاليف وصولاً إلى التكاليف المستهدفة لحين إقرار المنتج عن طريق هندسة القيمة والبدء بتنفيذها بالإعتماد على التكلفة المستهدفة (سرور، 2019: 11).

لقد حظيت التأثيرات البيئية باهتمام كبير ومستمر، إذ تمّ إدراج الحدّ من الكربون مؤخراً كأحد أهمّ المواضيع الواجب معالجتها في القرن الحادي والعشرين للوصول إلى وسائل وطرائق تساعد في جعل المنتجات صديقة للبيئة، إذ تؤدي الطرائق المستعملة في مجال الإنشاءات إلى انبعاثات كربونية أعلى بالاختصاص في المناطق المدنية، وإستناداً إلى مفهوم البصمة الكربونية² يتمّ حساب كمية انبعاثات الكربون للأنشطة والعمليات والتي لها تأثير مباشر على البيئة (Lee et al., 2012: 2). إنّ إحدى التقنيات التي تمّ تطويرها وإضافة البعد الأخضر لها لمعالجة وتخفيض نسبة هذه الانبعاثات هي هندسة القيمة إذ أصبحت تسمّى هندسة القيمة الخضراء (GVE) Green Value Engineering، إذ تستعمل هذه التقنية سياسات توفير الطاقة والبناء المستدام (المباني الخضراء)، ولا تقتصر فوائد هندسة القيمة الخضراء على توفير التكاليف فحسب، بل تتمثّل أيضاً في تحسين أداء الوظيفة وتقليل التأثير البيئي بل تحتسب انبعاثات الكربون دون التأثير على الوظائف الأولية للمنتج وتحديد التكاليف غير الضرورية. ويمكن توضيح هذه الجوانب بالشكل (2) (Lee et al., 2012: 8):

الشكل (2)

معالجات هندسة القيمة الخضراء





Source: Lee, Cheng-An, Ling, Chien-Hsun, and Lai, Chien-Ming, (2012), “Application Of Value Engineering And Carbon Reduction (Green Value Engineering) In The Taiwan Ankeng Light Rail”, Institute of Transportation, Ministry of Transportation and Communications , p 3 .

المبحث الثالث

علاقة منهج ZEMCH بتقنيتي التكاليف المستهدفة الخضراء وهندسة القيمة

سبق وأن اتضح من خلال المبحث الثاني أهمية تقنيتي التكاليف المستهدفة الخضراء وهندسة القيمة في المساعدة على تشجيع الابتكارات الخضراء وتحويل العمليات الإنتاجية من التقليدية إلى خضراء، لا سيما في مجال مشاريع البناء على وفق منهج (ZEMCH) الذي يراعي جوانب الاستدامة في مراحل إنتاج الوحدات السكنية وعملياتها كلها، إذ تُعد تقنية هندسة القيمة مُنظمة لخصائص المشاريع السكنية صفرية الطاقة بالاعتماد على التقييم، وتحديد ما تمّ توفيره من التكاليف والطاقة المستنفذة التي تمّ تحقيقها في عملية التخطيط والتنفيذ دون التأثير على إنجاز بنود المشروع السكني واستعماله بشكل آمن من قبل الساكنين، إذ يتمّ إجراء تغييرات رئيسة لتحسين تصميم المنازل السكنية من حيث الأداء والمواصفات والمكونات دون التأثير على الأداء أو تخفيض التكاليف، إذ تتجاوز الفوائد التي تعود على الزبائن تكاليف الحصول عليها، وتمثّل هندسة القيمة النشاطات الهندسية لتنفيذ التكاليف المستهدفة الخضراء في المراحل الإنتاجية كافة ابتداءً من التخطيط ومروراً بالتصميم وانتهاءً بالتنفيذ (Blocher et al., 2010: 548). ولتطبيق هندسة القيمة يجب التمييز بين الأنشطة التي تضيف قيمة للمنتج أو الخدمة المقدّمة للزبون وتحديد التكاليف التي تتكبّدها الوحدة الاقتصادية فإنّ تخفيض تكاليف هذا النشاط أو إلغائه يؤدي إلى إلغاء المنفعة المقدّمة للزبون من خلال المنتج أو الخدمة. أما تكاليف الأنشطة التي لا تضيف قيمة التي يتمّ استبعادها فهي لا تضيف أية قيمة ذات منفعة للمنتج أو الخدمة، مثال على ذلك تكاليف المنتجات المعيبة، وتقليل هذه الأنشطة أو إلغائها يعود بالنفع على الزبون، إذ تُستعمل هندسة القيمة مع التكلفة المستهدفة الخضراء لتقليل تكلفة المشروع السكني من خلال تحليل الوظائف المختلفة، والخطوة الأساس لهندسة القيمة هي التحليل لمرحلة التصميم للمنتجات الجديدة أو المحسّنة من وجهة نظر الزبون (Horngren et al., 2012: 441). وتهدف تقنية التكاليف المستهدفة الخضراء إلى منح المجتمع منتجاً صديقاً للبيئة يختلف عن باقي المنتجات الأخرى الناتجة من الصناعة التقليدية مع الأخذ في الحسبان التأثيرات البيئية. وتساعد تقنية هندسة القيمة في الوصول إلى

التكاليف المستهدفة الخضراء عن طريق تعيين مجموعة الأنشطة والأجزاء التي يكون تأثيرها مضرراً على البيئة والتخطيط للبدائل الملائمة، وتعيين الأنشطة التي تكون غير مضرّة في البيئة عن طريق التحليل الوظيفي للمنتجات. وبالإمكان تطبيق (GTC) و (VE) في الخطوات الآتية (الجادري، 2017: 441):

- 1- تعيين السعر المستهدف الأخضر عن طريق الأخذ بالحسبان الأسعار الموجودة في الأسواق المنافسة مع تحديد علاوة سعر إضافية للتأثيرات البيئية.
- 2- تعيين هامش الربح الأخضر عن طريق الوحدة الاقتصادية نفسها حسب استراتيجيتها.
- 3- تعيين التكلفة المستهدفة الخضراء عن طريق المعادلة الآتية:

$$\text{التكلفة المستهدفة الخضراء} = \text{السعر المستهدف الأخضر} - \text{هامش الربح الأخضر}$$

- 4- تنفيذ تقنية هندسة القيمة، ويتّم ذلك عن طريق جمع معلومات التكاليف عن المنتج نفسه والموارد المستعملة في العملية الإنتاجية وتحديد التأثيرات البيئية السلبية لكلّ مورد يكون جزءاً من الإنتاج وتعيين البدائل الملائمة التي لا تسبّب ضرراً على البيئة مع الأخذ في الحسبان المخلفات الإنتاجية والانبعاثات الكربونية والتقليل من استنزاف الموارد الطبيعية.
 - 5- تقدير الفرق بين التكاليف الفعلية والتكاليف المستهدفة الخضراء وحسابه ومحاولة تحقيق ذلك عن طريق تغيير الأجزاء المضرّة في البيئة والتخلّص من الأنشطة التي لا تضيف قيمة للمنتج أو الخدمة المقدّمة للزبائن والتي تكون ذات تأثير سلبي على البيئة والزبون والمجتمع بأكمله ككل والتقليل من التكاليف المخلفات والهدر والضائع من العمليات الإنتاجية.
- عليه، من أجل تحقيق خصائص المنتج الأخضر الذي يؤدي إلى إشباع حاجات الأفراد دون الإخلال بقدرة الأجيال القادمة على إشباع حاجاتها أيضاً يتضمّن هذا المفهوم ضرورة القيام بمجموعة من التقنيات والتي تتدرج ضمن نظام الإدارة البيئية الذي يمكن تخصيصها في مصفوفة تسمى مصفوفة الحماية المستدامة للبيئة.
- مما سبق يُلاحظ أهمية كلاً من تقنية (GTC) و (VE) في تحقيق التكامل فيما بينهما للوصول إلى هدف الوحدة الاقتصادية الرئيس بتقديم منتجات خضراء من خلال اعتمادها على السعر التنافسي مقارنة بالمنافسين ومعلومات التكاليف من النظم المطبّقة في الوحدات الاقتصادية.

المبحث الرابع

تطبيق منهج ZEMCH والتقنيات الإدارية الحديثة في الوحدات الاقتصادية العراقية محل البحث

يتناول هذا المبحث شرحاً توضيحياً للوحدات الاقتصادية محل البحث التي تمّ اختيارها والمتمثلة بشركات عدّة (شركة الرشيد العامة للمقاولات الإنشائية، وشركة أنوار الريم، وشركة المعمورة للاستثمارات العقارية، وشركة جنة الفلاح للمقاولات والتجارة العامة المحدودة)، إذ تمّ اختيار هذه الشركات لتوضيح الحالات المختلفة في تنفيذ المشاريع من ناحية المدّة الزمنية والجهة المنفذة وكيفية إنجازها بالاعتماد على عناصر عدّة تمّ أخذها بالحسبان وهي كالآتي:

- 1- دراسة مجال الإنشاءات ومتابعة التغيّرات والتطوّرات الحاصلة فيه ابتداءً من العام 2008 وصولاً إلى العام 2021.

2- اختيار أكثر من شركة يعود إلى أسباب عدة أولها استبعاد التلؤك الحاصل في اعمال احدى الشركات دون الاخرى ومن ثمّ عدم قدرتها على إكمال مشاريعها.

3- تنوّع الاختيار للعينة ما بين الشركات العامة والمساهمة الخاصة الفردية.

4- مدّة تنفيذ المشاريع تتراوح ما بين المدد الزمنية القصيرة والطويلة حسب الظروف التي واجهت تنفيذ كلّ مشروع.

أولاً: نبذة تعريفية عن شركة الرشيد العامة للمقاولات الإنشائية ومراحل تطورها³

إحدى شركات التمويل الذاتي التابعة لوزارة الإعمار والإسكان، وهي ذاتية التمويل لأنشطتها ومشاريعها الخاصة ويبلغ رأس مالها عند التأسيس 28 مليون دينار عراقي، وهي تحلّ محلّ الشركات الأجنبية للقيام بأعمال إعادة الإعمار في العراق، من خلال الاستفادة من مهارات الكوادر والايدي العاملة في العراق، وظهر الاحتياج إلى شركة إنشاءات تقوم بعدد من الأعمال بأنواعها المختلفة من المشاريع المتعاقد عليها في مختلف المحافظات في أنحاء البلاد جميعاً، نتيجة لذلك تمّ إنشاء المؤسسة العامة لمقاولات البناء في العام 1969م، وفي سنة 1987م تأسست شركة الرشيد للمقاولات وأدرجت بقانون الشركات رقم (22) لسنة 1999م وتمّ دمج الشركة العامة للأبنية المدرسية معها، وفي تاريخ 2003/7/21 تمّ دمج شركة (تاج المعارك) للمقاولات بشركة الرشيد للمقاولات ليصبح اسم شركة الرشيد الجديد (شركة الرشيد العامة للمقاولات الإنشائية)، وتختصّ الشركة في المشاريع الإنشائية: (المشاريع الصناعية، والمستشفيات، والمدارس، والأحياء السكنية، والفنادق، والمجمعات التجارية، والمخازن العامة، والموانئ، والأساسات الخرسانية)، وقد أنجزت عدداً من المشاريع في مختلف المحافظات العراقية، موقعها الرئيس في بغداد/النهضة/حي الكيلاني فضلاً عن فروعها في كلّ من محافظتي البصرة والنجف، وتمّ إضافة موقع إضافي في محافظة واسط من خلال مشروع مبنى رئاسة جامعة واسط، إذ تتمتع الشركة بخبرة خاصة في إعادة إعمار وإصلاح المباني المتضررة في العراق فضلاً عن جودة التنفيذ لإملاكها كادر هندسي متميز.

ثانياً: نبذة تعريفية عن شركة أنوار الريم ومراحل تطورها⁴

شركة أنوار الريم للتجارة والمقاولات والنقل العام وهي شركة قطاع خاص تمّ تأسيسها في عام 2004 ومحلّها في محافظة واسط/المشروع/حي الزهراء، ويتمثّل نشاطها الرئيس في تصميم وتنفيذ أعمال المقاولات وتشمل الأعمال المتعلقة بإنشاء وتوسيع المباني بأنواعها كافة وأعمال الطرق والجسور والسكك والمطارات والسدود، ويبلغ رأسمال الشركة (2,000,000,000) مليار سهم، وتبلغ قيمة السهم الواحد دينار واحد، تتبع الشركة النظام المحاسبي الموحد للشركات في تنظيم وإعداد حساباتها السنوية.

ثالثاً: النبذة التعريفية لشركة المعمورة للاستثمارات العقارية

أسست شركة المعمورة للاستثمارات العقارية، وهي شركة مساهمة خاصة في العام 1993 برأسمال قدرة (75000000) مليون دينار، وتقع في بغداد/عرصات الهندية، وبسبب الظروف الاقتصادية المستجدة في العراق وتوسّع أعمالها فقد أصبح رأس مالها لا يكفي لتنفيذ خطط الشركة وأنشطتها وبرامجها ممّا أدّى إلى زيادة رأس المال مرّات عدة حتى وصل إلى

³ المصدر: شعبة العلاقات والإعلام لدى شركة الرشيد.

⁴ المصدر: بيانات شركة أنوار الريم

(22,780,000,000) دينار، تعتمد الشركة على تطبيق النظام المحاسبي الموحد، وتعتمد أيضاً على تطبيق مبدأ الإستحقاق عند إعداد الحسابات الختامية واعتماد طريقة القسط الثابت في احتساب الاندثارات.

رابعاً: النبذة التعريفية لشركة جنة الفلاح للمقاولات والتجارة العامة المحدودة

تُعدّ شركة جنة الفلاح إحدى شركات القطاع الخاص، وهي مصنفة بدرجة ممتازة بموجب شهادة التسجيل لدى وزارة التخطيط، تم تأسيسها في عام 2008 برأسمال قدره (5,000,000,000) دينار، تتفّذ الشركة مشاريعها من خلال كوادرن فنية وإدارية متمكنة وذوي خبرة وكفاءة عالية في تنفيذ المشاريع باستعمال عدد كبير من المعدات والآليات الحديثة التي تغطي حاجة المشاريع علماً أنّ هذه الآليات والمعدات والأجهزة الإنشائية جميعها هي ملك صرف لشركة جنة الفلاح، كذلك تتوفر لدى الشركة الامكانيات الهندسية والفنية والآلية كافة لتنفيذ أنواع المشاريع الإنشائية والصناعية جميعاً ومشاريع البنى التحتية: كالطرق والجسور والسدود، ومشاريع الشبكات الكهربائية، ومشاريع الماء والمجاري، تتبّع الشركة النظام المحاسبي الموحد للشركات في تنظيم وإعداد حساباتها السنوية. إنّ الموقع الرئيس للشركة في العراق/الكاظمية - مقابل فندق الهجري، أما المكتب الأقليمي فيقع في المملكة الأردنية الهاشمية في عمان/الصوفية، ويوجد فرع آخر في الإمارات العربية المتحدة في دبي/طريق المطار - ميناء سعيد.

بعد إنّ تمّ التطرق إلى الوحدات الاقتصادية محل البحث آنفاً والاطلاع على واقعها اتّضح أنّ طبيعة المشاريع والإنشاءات والمباني التي تنفّذ في العراق تتسمّ بضعف مستوى مراعاة الاستدامة وإعتمادها على وسائل بناء ومواد تقليدية، لذا سيّتمّ في هذا المبحث محاولة الباحثان إستعمال تقنيّتي التكلفة المستهدفة الخضراء وهندسة القيمة كإطار متكامل من أجل البحث عن بدائل بناء مستدام على وفق منهج ZEMCH لتوفير مباني عصرية موفرة للطاقة وصديقة للبيئة مع بيان مواصفات وتكاليف تلك البدائل بهدف إرشاد الشركات العراقية العاملة في قطاع البناء والإنشاءات لأفضل بدائل البناء الحديث والمستدام، إذ سيّتمّ التطرّق إلى ذلك من خلال الفقرات الآتية:

خامساً: التكاليف التقليدية للبناء في العراق وتصنيفاتها

كما هو معروف أنّ تفاصيل مواد البناء التقليدي ومواصفاتها وتكاليفها تختلف حسب طبيعة البناء والغرض من البناء ومواصفات المواد المطلوبة، لذا فإنّ تطبيق خطوات التكلفة المستهدفة بشكل عام والتكلفة المستهدفة الخضراء بشكل خاص يُعدّ أمراً في غاية الصعوبة والتعقيد مقارنة بالشركات الصناعية التي تنتج منتجات محدّدة التكاليف والمواصفات (نظام المراحل الإنتاجية)، إذ إنّ كثرة البدائل في تقديم المنتجات لشركات البناء والإنشاءات فضلاً عن طبيعة نظام التكاليف المعتمد (نظام الأوامر الإنتاجية)، يجعل من الصعوبة تحديد مواصفات محدّدة وسعر تقليدي (تكاليف مواد البناء) محدّد. عليه سيقوم الباحثان باستعراض التكلفة الحالية (التقليدية) من خلال إنموذج تقديري لمشروع إنشاء قاعات دراسية مُقدّم من قبل قسم الشؤون الهندسية في رئاسة جامعة واسط للعام 2021 وهو يمثّل أحدث الأسعار التي تمّ الحصول عليها عند إعداد هذا البحث وكما موضّح في الجدول (1).

الجدول (1)

تكاليف البناء التقليدي لمشروع إنشاء قاعات دراسية في جامعة واسط عام 2021⁵

⁵ مساحة المشروع 450 متر مربع وبناء طابقين.

ت	التفاصيل	الوحدة	الكمية	سعر الوحدة الواحدة	المبلغ الكلي
1	تنظيف موقع العمل: (قشط، وحفر، ورفع العوارض، وحمل).	/	/	250,000	250,000
2	دفن الأرض بالحصي الخابط بإستعمال الحادلات وبسمك 25 سم لكل من:				
	أ- الأسس	م 3	190	22,000	4,180,000
	ب- الأرضيات	م 3	110	22,000	4,180,000
3	كونكريت لأرضية الأساس بسمك 8 سم.	م 2	208	12,000	2,496,000
4	كونكريت مسلح للأسس الشريطية مع استعمال السمنت المقاوم للأملاح مع طلائها بالقيصر من الخارج.	م 3	97	280,000	27,160,000
5	تجهيز بمواد والعمل على صبّ بادلو من الكونكريت العادي بأستعمال السمنت المقاوم والرمل والحصي ومواد مقاومة للرطوبة بسمك 15 سم.	متر طولي	121	12,000	1,452,000
6	مكافحة الحشرات بإستعمال مادة الدورسيان أو الكلوريدين ومزجها بالماء، ورشها بمعدل لتر / 20 م ويخلط بالماء بنسبة 50 سم 3 غالون تحت الأرضيات وجوانب الأسس.	/	/	75,000	75,000
7	كونكريت مسلح للأعمدة للطوابق كافة.	م 3	45	350,000	15,750,000
8	كونكريت مسلح للجسور (تقوية البناء).	م 3	53	350,000	18,550,000
9	كونكريت مسلح للأرضيات الداخلية سمك 15 سم.	م 2	225	22,000	4,950,000
10	كونكريت مسلح للسلالم.	م 3	22	350,000	7,700,000
11	كونكريت مسلح للسقوف.	م 3	154	290,000	44,660,000
12	تجهيز مواد البناء والطابوق والسمنت والرمل شامل فريعات لفحات الابواب والشبابيك.	م 3	205	120,000	24,600,000
13	كونكريت مسلح فوق الفتحات (الرباطات).	م 3	7	300,000	2,100,000
14	تجهيز مواد والعمل على اللبخ الصقيل للبنائية من	م 2	1100	10,000	11,000,000

4	الخارج بالسمنت والرمل.				
1	تجهيز مواد اللبغ بالبورك الفني للقاعات والمختبرات	م 2	1000	100,000	100,000,000
5	من الداخل.				
1	تركيب أبواب من الخشب الصاج.	م 2	19.2	190,000	3,648,000
6					
1	تركيب شبابيك من الالمنيوم ذوات المقطع العريض	م 2	58	70,000	4,060,000
7	شاملاً السعر الماسكات والنرمائد ومانع الذباب للأجزاء المتحركة والزجاج المضلل.				
1	تركيب محجر من الالمنيوم للسلام مع الملحقات.	متر طولي	35	55,000	1,925,000
8					
1	تجهيز مواد على تطبيق البايات والمرايا من الكرانيت				
9	وكما يأتي:				
	عرض 1,5 متر	عدد	24	60,000	1,440,000
	عرض 1 متر	عدد	48	50,000	2,400,000
2	تطبيق الأرضية بالكاشي (40×40 سم) مطعم بالمرمر	م 2	680	22,000	14,960,000
0	والشربطة بالسمنت الأبيض.				
2	تطبيق بايات في مدخل البناية بالكرانيت بعرض 40	متر طولي	12	35,000	420,000
1	سم وسمك 2 سم.				
2	تطبيق الازارة من الكرانيت.	متر طولي	365	10,000	3,650,000
2					
2	تجهيز مواد التسطيح البناية بالشتاكر (80×80 سم)	م 2	425	20,000	8,500,000
3	شاملاً السعر التزفييت بإتجاهين متعاكسين واللباد والنابلون السميك والسايروبور وتراب تهوير والمستكة والكي.				
2	تنصيب وتركيب مرزاب من UPVC من الابلاستك	متر طولي	36	10,000	360,000
4	قطر 4 إنج شاملاً السعر التنثييت.				
2	تركيب الإنارة بإاستعمال مصابيح إقتصادية (110)	عدد	100	20,000	2,000,000
5	واط وتمرر داخل انبوب بلاستك شاملاً السعر الهولدر ذو جودة عالية ونقاط الاتارة.				
2	تأسيس نقاط بلك سويج 13 أمبير.	عدد	50	20,000	1,000,000

6					
2	تأسيس ومد نقطة تبريد 20 أمبير.	عدد	24	25,000	600,000
7					
2	لحام باب حديد مناسبة نصف مزجج للبيتونة بأبعاد	م 2	2	75,000	150,000
8	(2×1) من بليت كيج (18) شاملاً السعر الزجاج والنرمائد والكيلونات والمفاتيح والطلاء بالرادليت والدهان.				
2	تسليك لوحة توزيع ثانوية تحتوي قاطع دورة 150	عدد	2	250,000	500,000
9	أمبير ثلاثي الطور هوائي وقواطع دورة مختلفة السعات عدد 18.				
3	طلاء البناية من الداخل والخارج بالاصباغ البلاستيكية.	م 2	3100	3000	9,300,000
0					
3	تثبيت ألواح من الزجاج المقسى لون برونزي سمك	م 2	40	110,000	4,100,000
1	10 مثبتة على فريجات من الألمنيوم والحديد وثبت بصورة جيدة بالجدران والأرضية بالجدران والأرضية والسقف شاملاً العمل باب ذو فردتين متحركة والجكات الهيدروليكية والماسكات.				
3	تنصيب منظومة إنذار للحريق من منشأ غربي تحتي	عدد	1	1,600,000	1,600,000
2	على منظومة إنذار حرائق منطقتين (Tow Zoon) ومتحسس دخان أو حراري عدد 20 ومصباح دلالة عدد 8 وجرس إنذار عدد 2 وكسر زجاج عدد 4 بإستعمال أسلاك حرارية (2,5×2) ملم تربط مع بطارية للمنظومة.				
3	الإجمالي				249,956,000
3					0

سادساً: إجراءات هندسة القيمة لتحسين استعمالات المواد في المباني والوحدات السكنية على وفق منهج ZEMCH يمكن أن تُعدّ هذه الخطوات أو المرحلة خطوة إضافية تضاف إلى تطبيق التكلفة المستهدفة؛ وذلك لمراعاة الاعتبارات البيئية والاستدامة وتوفيريات الطاقة عند تطبيق التكلفة المستهدفة الخضراء، لذا لا بُدَّ أن تسبق هذه الخطوة تحديد التكاليف المستهدفة الخضراء، إذ لا بُدَّ من توظيف هندسة القيمة لتحديد بدائل مواد البناء المستدامة والخضراء التي تتوافق مع منهج ZEMCH وتُثمّن تحديد تكاليفها المباشرة وغير المباشرة والحالية والمستقبلية.

سابعاً: بدائل مواد البناء (صديقة للبيئة) المستعملة في البناء

توجد مجموعة من المعايير التي توصى بإستعمال مواد صديقة للبيئة لإنتاج مباني مستدامة (خضراء) وتتميز بالصفات الآتية (موسى ويحيى، 2018: 74):

- 1- سُمية المواد قليلة.
 - 2- انبعاثات المواد قليلة.
 - 3- مكوّنات المواد ومخلفاتها قابلة للتدوير سواء أكانت في مرحلة التصنيع للمواد أم بعد الانتهاء من استعمالها في البناء.
 - 4- المواد ذات ديمومة عالية.
 - 5- المواد مقاومة للرطوبة.
 - 6- مواد ذات استهلاك قليل للطاقة.
 - 7- مواد ذات استهلاك قليل للمياه.
 - 8- مواد ذات أسعار مناسبة.
 - 9- مادة لا تستهلك طاقة عالية عند تصنيعها وذات مخلفات وانبعاثات قليلة.
- إنّ مواد البناء التي تتوفّر فيها مجموعة المعايير أو جزء منها يمكن عدها مواد خضراء وصديقة للبيئة والتي باستعمالها ستقدّم مجموعة من المباني الخضراء التي ستُسهم بتحقيق مفاهيم الاستدامة المرتبطة بقطاع البناء

الجدول (2)

تكاليف الوحدة الواحدة لبدايل مواد البناء صديقة البيئة⁶

ت	المواد	المكوّنات	مميّزات الاستعمال	وحدة القياس	تكلفة الوحدة الواحدة
أولاً: الطابوق					
1	طابوق الرمل الحامضي	الرمل+الكلس	يستعمل في الأبنية ذات الجدران الحاملة للأثقال كبديل عن الطابوق الطيني.	قطعة	1,168 د.ع
2	طابوق المخلفات الأسمنتي	80% من مخلفات عمليّة التصنيع +20% من الاسمنت أو الجبس أو تراب الحصى.	يستعمل في الأبنية ذات الجدران الحاملة للأثقال.	قطعة	981 د.ع

⁶ تمّ التوصل للإسعار من خلال تحويل أسعار العملات الاجنبية الخاصة بالمواد الظاهرة في الجدول إلى الدينار العراقي.

3	الطابوق المجوف	الرماد البركاني+ركام الجرانيت+رمل+الزجا ج المكسور+الاسمنت المقوى+الأنقاض+ذ شارة الخشب.	تُسهم الثقوب في تخفيض وزن الطابوقة وزيادة العزل الحراري والصوتي وزيادة التماسك	قطعة	430 د.ع
4	الطابوق المصّخر	طين+غرين ⁷ +رمل ناعم++رمل خشن	قليل المسامات، لا تظهر عليه أي أملاح، عدم نقله للرطوبة.	قطعة	86 د.ع
5	الطابوق الطلي (الطيني)	مصنوع من الطين وتحديداً من التربة المحلية مضافاً لها الماء مع استعمال مواد تقوية كالقش والاسمنت	عازل للصوت ومقاوم للحرائق، منتج صديق للبيئة	قطعة	113.88 د.ع
6	الطابوق البلاستيكي	بلاستيك معاد تدويره	يستعمل في بناء الاسقف ويوفر في تكلفة البناء بنحو 15%، إذ يكون السقف أخف وزناً، ومن ثم يحتاج إلى كميات أقل من الخرسانة عند الصب قواعد والأعمدة. ويسمح الطابوق البلاستيكي بتشكيل ديكورات داخلية فريدة، لكونه يزيد المسافة بين الأعمدة لخفة وزن السقف، عدا عن أنه مقاوم للزلازل وسهل النقل ولا يوجد فيه نسبة تالفة.	قطعة	189.8 د.ع
ثانياً: البلوك					
1	البلوك الكونكريتي المفرغ	سمت+رمل+حصي.	يستعمل في بناء الجدران ويتميز في سرعة الإنجاز العالية.		430 د.ع
2	البلوك الكونكريتي المزخرف	الاسمنت+الرمل+الد جر+مواد مضافة وملونة.	يستعمل في الجدران الخارجية للواجهة لتحقيق فوائد إنشائية وجمالية.		919 د.ع
ثالثاً: ألواح الصب					

⁷ غرين: أو ما تسمى بالطين الخشن مواد حبيبية مصدرها الكوارتز والفدسبار على شكل جزيئات تربة محمولة بفعل السيول لمسافة ما ومن ثم تنترسب على الأرض بعد انحسار السيل وهي تتكوّن في المناطق الجافة (الصحراء) (<https://g.co/kgs/ww3277>).

1	ألواح البلوك الكونكريتي	الاسمنت+الرماد المتطاير+الياف زجاجية+مادة رابطة+زجاج بركاني مسامي+مخلفات المعادن الأخرى.	سهولة التركيب وسرعة في الإنجاز مقاوم للصدمات تحفظ الطاقة ومنخفضة التكاليف.	516 د.ع
2	ألواح كونكريتية من رغو الرماد المتطاير	تتكوّن من الرماد المتطاير بنسبة تتراوح بين (50%-70%) من الرماد المتطاير والاسمنت فضلاً عن مواد رابطة ومقوية للمكونات.	يستعمل ضمن المباني: 1- القواطع الداخلية. 2- للجدران الخارجية. 3- للأرضيات والسطوح. وتتميز بخفة الوزن، سهولة التركيب، مقاومة للحرائق، عازل حراري وصوتي.	917 د.ع
3	ألواح الكونكريت المسننة	الاسمنت+الرمل+مخل فات المواد الإنشائية+الياف الزجاجية+شبكة حديدية مسأحة للجدران الحاملة للأثقال	تستعمل في البنايات ذات الارتفاع العالي والواطي وتتميز بمقاومتها للحرائق ومنخفضة التكاليف سهلة التركيب والتثبيت.	29,200 د.ع
4	ألواح الكونكريت المسلح بالألياف الزجاجية	الاسمنت+ألواح EPS+رمل+رماد ومخلفات+زجاج بركاني مسامي+مخلفات معديّة.	مقاوم للصدمات+عازل حراري جيد+يمتاز بديمومته العالية+خفيف الوزن.	5,475 د.ع
5	الالواح القصبية	قصب قمح+قصب أرز+قصب السكر+عبدان زهرة الشمس+نشارة	كلفتها واطنة جداً، مقاومة للرطوبة والتشققات، وتتكوّن بنسبة 70% من القصب وتستعمل في القواطع الداخلية للبنايات العالية الارتفاع.	26,280 د.ع

			الخشيب+مواد غير قابلة للاشتعال+مواد مقوية كالإلياف الزجاجية.		
6	ألواح مركبة من EPS ⁸ والاسلاك المعدنية	يتكون من شبكة أسلاك حديدية ثلاثية الاتجاه، فضلاً عن وجود طبقة وسطية من مادة عازلة (البولسترين) وطبقتين جانبيتين من الكونكريت.	تستعمل هذه الألواح للجدران والأسطح كمادة عازلة.	م 2	8,687 د.ع
7	ألواح الخرسانة سابقة الصب	تتشكل الألواح في موقع الشركة المصنعة نفسها ويتم شحنها إلى مواقع البناء، بعض هذه الألواح مصنوعة بالكامل من الخرسانة ولكن تتخلله مساحات هوائية كبيرة مجوفة مثل الكتل الخرسانية، ويوضح الشكل (50) كيفية تشييد ألواح الخرسانة سابقة الصب	مادة شائعة لتصنيع جدران المباني أثناء بناء الأساسات في المواقع لأنها توفر السرعة والسهولة في تصنيعها مما يوفر الوقت وتمّ الاشغال المبكر للسكان، كذلك تسمح الخرسانة سابقة الصب بالبناء الفاعل والاقتصادي في جميع الظروف المناخية وتوفير المسافات الطويلة والمفتوحة اللازمة في بعض مواقع العمل، وتستعمل الألواح الخرسانية سابقة الصب للجدران وواجهات المباني، لأنها تتحمل جميع أنواع الطقس في حين يمكن استعمال الألواح الأخرى للأرضيات والأسطح، أيضاً تُتيح لأصحاب المواقع الإنشائية التخلص من التكاليف من خلال التخفيض من الحاجة إلى المزيد من القوى العاملة ومن ثمّ يُمكن من إكمال المبنى بسرعة باستعمال مواد مسبقة الصنع تمكنهم من تجنب التكاليف الإضافية.	قدم مربع	1,962 د.ع
رابعاً: الخرسانة					

⁸ EPS: ألواح عازلة تستعمل في المباني للجدران والأسطح ذات عمر افتراضي طويل تساهم في إيجاد بيئة مريحة وأمنة وفاعلة في إستهلاك الطاقة فضلاً عن كونها مصنوعة من مواد صديقة للبيئة ومعاد تدويرها

1	الفيروك	تعد الفيروك مادة جديدة نسبياً وتستعمل مواد معاد تدويرها مثل غبار الصلب والصخور الحديدية المتبقية من العمليات الصناعية	مادة بناء تشبه الخرسانة ولكنها أقوى من الخرسانة وتتميز بكونها تحبس وتمتص ثاني أكسيد الكربون كجزء من عملية التجفيف والتصلب هذا ما يجعل انبعاثات الكربون الحديدي أقل بكثير من ثاني أكسيد الكربون مقارنة بالخرسانة التقليدية، إذ أنه بديل قابل للتطبيق للأسمنت ويمكن خلطه وصبه لتشكيل الممرات والسلالم والهياكل، ويعتقد بعض الباحثين أن مادة الفيروك أكثر مقاومة للطقس من الخرسانة.	متر	5,548 د.ع
2	تيمبركريت	مادة مصنوعة من مزيج من نشارة الخشب والخرسانة.	تعد هذه المادة أخف من الخرسانة التقليدية وتقلل من الانبعاثات الضارة، وتعيد نشارة الخشب أيضاً إعادة استعمال نفايات المنتج وتحل محل بعض المكونات كثيفة الاستهلاك للطاقة في الخرسانة التقليدية، ويمكن أيضاً تشكيل الخرسانة الخشبية في أشكال تقليدية مثل الرصف والطوب والكتل.	قطعة	58,400 د.ع
3	الخيزران ⁹	قضبان الخيزران بديل حديد التسليح في الخرسانة يتبع البناء الخرسانتي المسلح باستعمال الخيزران نفس التصميم التقليدي، ونسب الخلط وتقنيات البناء المستعملة في الخرسانة المسلحة بالحديد، يتم استبدال حديد التسليح فقط	يعد الخيزران خاماً طبيعية موفرة للطاقة لأنها ذات أصل طبيعي ومستدام بيئياً وذات مميزات خاصة استعملت في مجال البناء يمكن توضيحها بالنقاط الآتية: 1- المرونة والمتانة: الخصائص الهيكلية جعلته مادة مناسبة جداً للاستعمال في أعمال البناء؛ لأن سيقان هذا النبات تتمتع بقدر كبير من المرونة مما يسهل عملية تشكيلها فضلاً عن إنه يمتاز بالقوة والمتانة، مما يضمن استقرار البناء وتمتعه بقدرة فائقة على مقاومة الرياح وعوامل التعرية. 2- الوفرة: إن هذا النبات من الأنواع سريعة	قطعة	146 د.ع

⁹ إقتصر استعمال الخيزران على إقامة المباني المؤقتة أو غير المعدة بهدف السكن والإقامة بها بشكل دائم، ولكن المهندس المعماري كولومبي الأصل فرانسيسكو جالو غير هذه النظرية، إذ أكدت دراساته على إمكانية إقامة منازل مستدامة بالإعتماد على الخيزران، وقد فاز مشروعه الذي يدعم استعمال الخيزران بجائزة مؤسسة ألتران المختصة بدعم المشروعات البيئية..

		النمو، فهو ينمو بمقدار 15 سم في اليوم الواحد، مما يجعله متوفرًا دائمًا وبكميات كبيرة ويسهل إنتاجه بصورة مستمرة فضلاً عن أن وفرة هذا النبات خفضت من تكاليفه مما جعله من مواد البناء الاقتصادية. 3- الحد من التلوث: أصبحت الكثير من الجهات المعنية بحماية البيئة والحفاظ على الطبيعة تطالب بتعميم استعمال الخيزران في مجال الإنشاءات أو على الأقل الإكثار منه، وذلك لأن عملية تحضيره واستعماله لا ينتج عنه أي انبعاثات ضارة للبيئة، بعكس ما ينتج عن الوسائل التقليدية في البناء مثل الأسمنت وخلافه. هذا بجانب إن الاعتماد على الخيزران يحافظ على التربة كون هذا الأسلوب يحد من احتمالات تعرضها للتعرية والتجريف.	بـالخيزران) Bamboo) الذي يُعد أرخص ثلاث مرات من الحديد ويستعمل في مشروعات محدودة وصغيرة وإستعمالات ثانوية. ويوضح الشكل (49) إستعمالات الخيزران في البناء.	
خامساً: المواد العازلة				
1	الكورك (الفلين)	ينمو الفلين بسرعة كبيرة ويتم الحصول عليه من الأشجار ويتميز الفلين بأنه مرن ويعود إلى شكله الأصلي حتى بعد تحمل الضغط المستمر. ويمكن توضيح استعمالات الفلين في الشكل (51).	مرونة الفلين ومقاومته للتآكل يجعله عنصراً شائعاً لإستعماله في بلاط الأرضيات، كما أنها تمتص الضوضاء بشكل ممتاز مما يجعلها مثالية للألواح العازلة وبسبب خصائصها الممتازة في امتصاص الصدمات فهي مثالية للأرضيات، كما يمكن أن يكون عازل حراري جيد لأنه مقاوم للحريق خاصة إذا لم تتم معالجته ويعد مادة صديقة للبيئة، إذ لا يطلق غازات سامة عند الاحتراق.	قدم مربع 4,380 د.ع
2	ستروبالات	تُعد ستروبالات واحدة من أقدم مواد البناء في العالم وهي مادة بناء مستدامة	يمكن استعمالها كمواد تأطير، إذ لديها خصائص عزل جيدة ويمكن أن تكون بمثابة مادة عازلة للصوت، ومواد تعبئة بين الأعمدة وفي الاطر، لكونه لا يمكن السماح بمرور الهواء وَمِنْ ثَمَّ	رزمة 7,300 د.ع

		مقاومة الحريق، كما أن تحويل المادة إلى بالات له تأثير ضئيل للغاية ولا يضر البيئة، وتستعمل في الجدران والسندرات والأسقف للمساهمة في تبريد المنزل في الصيف والمحافظة على درجات الحرارة في الشتاء وتسهم في إضافة قوة للجدران والأسقف للتحمل، ويسعى المهندسون المعماريون لإستكشاف إمكانيات جديدة للبناء باستعمال (القش) بدلاً من المواد التقليدية كونه يخفض من تكاليف البناء بمقدار النصف.	(خضراء) يمكن حصاد المادة وإعادة زراعتها بسهولة ويمكن تكديس البالات المضغوطة وتعزيزها بقضبان فولاذية وإدخالها كحشوات كمادة عازلة، ويوضح الشكل (52) استعمال الستروبالات في البناء.		
3	البلاستيك المعاد تدويره	مادة صديقة للبيئة غير سامة تتكون من مزيج من البلاستيك المعاد تدويره والبلاستيك البكر في صناعة الأخشاب البوليمرية والأسوار وغيرها من الهياكل وتصميم المنتجات .	يستعمل البلاستيك المعاد تدويره كأحد مكونات جديدة للبناء لغرض تقليل انبعاثات غازات الاحتباس الحراري وإعطاء النفايات البلاستيكية استعمالاً جديداً بدلاً من سد مكبات النفايات والمساهمة في التلوث البلاستيكي. وتستعمل في تصميم أنابيب الكابلات والأسقف والأرضيات وفتحات PVC ونوافذ PVC.	قدم مربع	6,013 د.ع
4	رغوة البولي يوريثان الصلبة النباتية	المكون الأساس لهذه المادة هو البوليمر، ويوضح الشكل (53) طريقة استعمال رغوة البولي يوريثان الصلبة النباتية كمادة عازلة في البناء.	يتم إنتاج هذه المادة لغرض العزل الحراري والصوتي (مادة سائلة وألواح صلبة)، تستعمل الرغوة الصلبة كمواد عازلة في المبنى، تم استعمالها لأول مرة بعد أن تم تغريم الشركة المصنعة لمواد ألواح التزلج على الماء من قبل وكالة حماية البيئة (EPA) وبعد ذلك تم إيقافها عن العمل لاستعمالها مواد سامة، وتم تصنيع مادة لوح التزلج الجديدة من رغوة البولي يوريثان الصلبة النباتية والتي تأتي من الخيزران وعشب البحر والقنب. ويعود أصل	قدم مربع	2,525 د.ع

		البولي يوريثان إلى بداية الحرب العالمية الثانية عندما تم تطويره لأول مرة كبديل للمطاط، إذ تم استعمال طلاء البولي يوريثان لتصنيع الملابس المقاومة لغاز الخردل والطلاءات المقاومة للمواد الكيميائية والتآكل لحماية المعادن والخشب والبناء.			
5	الصوف الزجاجي العازل	تصنع من ألياف الزجاج الملبدة على وجه مشابه لألياف الصوف وينتج الصوف الزجاجي بشكل ألواح أو شرائح ملفوفة ذات خصائص عزل حراري وميكانيكية مختلفة.	يتطلب طاقة أقل للتصنيع، ويمكن أن يزيد من كفاءة الطاقة، كما أنه لا يتحلل بسرعة مواد العزل الأخرى نفسها مثل القش ومقارنته ببعض العوازل الطبيعية مثل القطن، فهو يعد أكثر انتشاراً ويمكن حصاده بسهولة أكبر ويتجدد بسرعة ويتصف بكونه ليس العازل الأقل تكلفة، ويحتاج معالجته لدرء الحشرات ومنع نمو الفطريات داخله، وما يجعلها أقل صداقة للبيئة؛ لإعتمادها على المواد الكيميائية المستعملة لغرض المعالجة.	متر مربع	555 د.ع
سادساً: المواد المستعملة في الشكل الخارجي					
1	التيرازو	قطع صغيرة من الرخام أو الجرانيت في الخرسانة المصقولة أو راتنجات الايبوكسي	نمط فسيفساء للأرضيات يمكن أن تدوم أرضيات التيرازو حتى 40 عاماً دون أن تفقد بريقها عند صيانتها، تقوم شركة مثل Terrazzo Marble Supply بتصنيع منتجاتها من الإيبوكسي الخاص بها والذي يتضمن مواد مثل: النحاس والألمنيوم والزنك إلى جانب الزجاج المعاد تدويره والرخام والبورسلين، ويمكن أن تستمر أرضية Terrazzo لأكثر من أربعة عقود مما يجعلها مادة بناء مستدامة، فضلاً عن اختيار اللون المناسب فإن الأرضيات تكون سهلة التنظيف والتي يتم تثبيتها في المناطق ذات الازدحام الشديد مثل المدارس والمطارات والملاعب.	قدم مربع	25,500 د.ع

2	حجر الاردواز	حبيبات من الصخر المرقق، وهو نوع من الصخور المتحولة تكونت من الطين أو من الرماد البركاني	يعد حجر الاردواز مثال جيد لمواد البناء المستدامة بسبب طول عمرها ويتصف المنتج بكونه طبيعي 100% ومن الممكن أن تستمر لأكثر من 100 عام وعادة ما يتم تفكيكها أو إعادة تدويرها بعد الاستعمال، وتشتهر بمجموعة متنوعة من الاستعمالات مثل الأسقف والأرضيات بسبب متانتها ومظهرها الجذاب (Orr,2019:2).	قدم مربع	1,457 د.ع
3	الخشب المستصلح	هو الخشب القديم الذي تجاوز عمره الاستعمال المقصود له ويتم إعادة استعماله لأغراض أخرى ولا يجب أن يكون الخشب المستصلح قديماً، ويمكن العثور على الأخشاب المستصلحة في الحظائر وشركات التنقيب والمقاوله وشركات إعادة تشكيل المنازل والصناديق ومنصات الشحن، يستعمل الخشب المستصلح للإطارات الهيكليّة والخزائن والأرضيات.	يملك الخشب القديم عدد من المزايا على الخشب الحديث، إذ إنه أكثر كثافة من الخشب الجديد وأقل عرضة للتقليد. يُعدّ استعمال الأخشاب المستصلحة أحد أكثر الطرق المسؤولة بيئياً للحفاظ على الأشجار وتقليل كمية الخشب في النفايات، ويجب تقييم سلامة كل قطعة وإختيارها للمشروع المناسب، كما إنّ معظم الأخشاب معرضة للتآكل من قبل الحشرات وظروف الطقس ممّا يعنّي أنها بحاجة إلى تعزيز ومعالجات إضافية، وهناك مميزات لإستعمال الخشب المستصلح وهي كالآتي: 1- مادة صديقة للبيئة غير سامة، وخفيفة الوزن، ويتمتع بالقوة ومن أهم فوائد استعمال الخشب المستصلح تقليل عدد الأشجار الجديدة التي يتمّ قطعها لاستعمالها كمواد بناء كما أنه يقلل من الانبعاثات الضارة الناتجة عن معدات قطع الأشجار والشاحنات المستعملة لنقل الخشب إلى المصانع للمعالجة فضلاً عن إنه يحتفظ بموارد قابلة لإعادة الاستعمال تماماً. 2- التفرد والمرونة: في الوقت الحاضر يتميز الإنتاج لمكونات البناء بكونه ضخم ومتشابه، يمنح إستعمال الخشب امتلاك شيء فريد، إذ تشارك كل قطعة في المزايا والخصائص نفسها	قدم مربع	11,680 د.ع

		ولكنها غير متماثلة، إذ سيكون لها لونها وقوامها الفريد. وتكمن ميزة الخشب المستصلح في عيوبه على عكس قطع الخشب الجديدة، إذ تكون مطلية تماماً وإن خدشاً صغيراً لن يفسد مظهرها بل سيمنحها المزيد من التفرد.			
سابعاً: البناء باستعمال التقنيات					
1	البناء بطريقة الصدم	يقصد بهذه التقنية مواد البناء المصنوعة عن طريق ضغط بعض أنواع التربة وإستعمالها لصنع كتل البناء أو لبناء جدران كاملة ولعدة طبقات وتتكون مواصفات التربة المستعملة ذات نسبة (70%) من الرمال ونسبة منخفضة قليلة الطين (30%) فضلاً عن حوالي (10%) من المياه، وعادة ما تكون سماكة القطعة الواحدة (30 سم) على الأقل.	يتم ضغط التربة في قالب على شكل صندوق ويتم استعمال لوحين خشبيين مفصولين بواسطة مسمار فاصل عن طريق ملء النموذج ويتم ضغط المزيد من التربة لحين الوصول إلى الارتفاع المطلوب بإستعمال آلات الدك ذات الرأس الحديدي والأشكال المثبتة الأسطوانية والرشاشات الهوائية والمكابس الهيدروليكية الضخمة، وهي كتلة ينتج عنها قدرة حرارية عالية مما يحافظ على هذه الكتل في الظروف المناخية ذات الاختلافات الكبيرة في درجة الحرارة من النهار إلى الليل لمنحها مقاومة متزايدة للطقس، وتضاف المثبتات إلى التربة لزيادة قوتها ومقاومتها للطقس، إذ يشيع استعمال الأسمنت البورتلاندي والبيتومين ويُعتقد أن الطين الموجود في الجدار الداخلي يعمل على الحفاظ على الرطوبة المثلى في الأماكن المغلقة مما يؤدي إلى تحسين جودة الهواء الداخلي، وتعد أكثر صحة من المواد التي قد تكون عبارة عن مواد لاصقة أو دهانات أو مواد كيميائية فضلاً عن عدم وجود مصانع تُعرض العاملين لديها للسموم والانبعاثات الضارة، أيضاً توجد مساحات هادئة تبعث على إحساس متزايد بالراحة والرفاهية للسكان فضلاً عن إستعمالها موارد أقل.	/	138,700 د.ع

2	البناء بتقنية الكبس	عبارة عن مخلوط من قطع صغيرة من (الحجارة، والطين، والرمل، والأسمنت) كمواد أساسية وأحياناً الجير أو إضافات مقاومة للماء، ويتم تقسيم المكونات بعناية ووفق معايير محددة ثم تخلط معاً.	وتوضع في ماكينة لكبسها تحت ضغط مناسب للحصول في النهاية على قواطع ثقيلة الوزن ومقاومة للماء وتحمل الأثقال ومقاومة لمدة طويلة وتتميز بأنها لا تستهلك إلا مقدار ضئيل من الطاقة، إذ إنّ معظم الطاقة المستهلكة تكون في أعمال المحاجر والنقل إكمانية تحمل الحرائق، كما أنها مقاومة لمدد زمنية طويلة ومقاومة للرطوبة وغير سامة وتتميز بقدرتها لتخزين الحرارة ثم تطلقها بعد ذلك بساعات عدة عندما يكون هناك فرق كبير بين درجات الحرارة الخارجية والداخلية، يفضل إضافة مادة عازلة جيدة مناسبة لهذه القواطع لتحقيق أسباب الراحة خاصة في المناطق الباردة والدافئة.	قدم مربع	109,500 د.ع
---	---------------------	---	--	----------	-------------

المصدر: إعداد الباحثان.

في ختام هذا المبحث يُتَّضحُ جلياً أهمية إستعمال التكلفة المستهدفة الخضراء وهندسة القيمة كإطار متكامل لتنفيذ منهج ZEMCH في شركات قطاع الإنشاءات العراقية، وذلك من خلال تقديم العديد من بدائل البناء المستدام سواء أكانت على مستوى إختيار موقع البناء وتجهيزته، أم على مستوى إستعمال مواد البناء المستدامة وبدائل الطاقة والمواد العازلة التي تسهم في تقديم مباني تواكب التوجّهات العالمية الحديثة في مجال البناء.

المبحث الخامس: الاستنتاجات والتوصيات

أولاً: الاستنتاجات

1. تُعدّ تقنية التكلفة المستهدفة إحدى أهمّ التقنيات الحديثة للمحاسبة الإدارية التي استعملتها الوحدات الاقتصادية للتعامل مع التغيّرات التي تشهدها بيئة الأعمال المعاصرة، ونتيجة للتلوّث البيئي المتزايد أصبح من الضروري تطوير هذه التقنية وإضافة البعد الأخضر لتطبيقاتها فضلاً عن تكاملها مع التقنيات الحديثة الأخرى لمواجهة التحديات التي تواجهها الوحدات الاقتصادية
2. تُعدّ هندسة القيمة من أهمّ التقنيات المستعملة في تحقيق التكلفة المستهدفة من خلال المساعدة في الكشف عن الأنشطة والمكونات التي تضيف قيمة للمنتجات وتلك التي لاتضيف قيمة فضلاً عن إيجاد البدائل المناسبة لها وبما يتوافق مع متطلبات الحدّثة والأبعاد البيئية الخضراء والاستدامة وذلك في مراحل التطوير والتصميم للمنتج، لذا فهي تُعدّ المكمّل والمساند لتقنية التكلفة المستهدفة.

3. إنَّ إضافة البعد الأخضر للمعالجات التي تقوم بها هندسة القيمة من أجل تخفيض التكاليف وتقليل نسب الانبعاثات واستعمالها سياسات توفير الطاقة والبناء المستدام كان السبب الرئيس في اطلاق تسمية (هندسة القيمة الخضراء GVE) عليها .
4. هناك إمكانية لتوضيف التكاليف المستهدفة الخضراء في تنفيذ منهج ZEMCH لتأمين هامش الربح المستهدف وزيادة قيمة المنتج في قطاع الإنشاءات من خلال التقييم المنهجي للتكاليف وإعادة تخصيصها فضلاً عن زيادة فرص تحسين الإسكان الاجتماعي من خلال اعتماد إجراءات أكثر استدامة.
5. إنَّ تطبيق تقنيتي (GTC) و(GVE) يساعد على تشجيع الابتكارات الخضراء فضلاً عن تحويل العمليات الإنتاجية التقليدية إلى عمليات خضراء لإنتاج منتجات صديقة للبيئة فضلاً عن توفير تكاليف الطاقة ومنع التلوث وإعادة تدوير النفايات الخطرة وتقليل حجم الانبعاثات ممّا يسمح بتحقيق رؤية البناء المستدام على وفق منهج ZEMCH.
6. تختلف خطوات تطبيق التكلفة المستهدفة الخضراء وهندسة القيمة الخضراء في شركات قطاع الإنشاءات عنها في القطاع الصناعي، إذ لا بُدَّ من البحث عن بدائل أكثر استدامة قبل البحث عن البدائل الأقل تكلفة، وهذا أدّى بدوره إلى أن تكون البدائل المقترحة مرتفعة التكاليف لكن استدامتها أفضل، كما إن حساب منافع الاستدامة لا يمكن أن يَنُمَّ بشكل آني ومقارنته بالتكاليف، بل إنَّ منافع الاستدامة يَنُمُّ الحصول عليها على مدى سنوات طويلة وبأشكال وصور متعدّدة.
7. أثبتت تطبيقات التكلفة المستهدفة الخضراء وهندسة القيمة في قطاع الإنشاءات تقديم مقترحات وبدائل بناء مستدامة ممكن بدلاً من الكثير من المواد التقليدية المستعملة بدءاً من اختيار الموقع وتهيئة الأرض للبناء ومروراً باستعمال مواد بناء صديقة للبيئة (مستدامة) وانتهاءً باستعمال الطاقة المتجدّدة وتوفير الطاقة.
8. أثبتت تطبيقات التكلفة المستهدفة الخضراء وهندسة القيمة في قطاع الإنشاءات تقديم مقترحات وبدائل بناء مستدامة ممكن بدلاً من الكثير من المواد التقليدية المستعملة بدءاً من اختيار الموقع وتهيئة الأرض للبناء ومروراً باستعمال مواد بناء صديقة للبيئة (مستدامة) وانتهاءً باستعمال الطاقة المتجدّدة وتوفير الطاقة.

ثانياً: التوصيات

1. زيادة الاهتمام بتطبيقات التقنيات الحديثة للمحاسبة الإدارية في القطاعات غير الصناعية ولاسيّما في شركات قطاع الإنشاءات وذلك من أجل مواكبة التغيّرات المعاصرة التي تشهدها بيئة الأعمال.
2. تطبيق تقنيتي (GTC) و(GVE) بشكل متكامل من أجل تشجيع الابتكارات الخضراء في قطاع الإنشاءات ممّا يساعد على تحقيق رؤية البناء المستدام على وفق منهج ZEMCH.
3. تطوير مهارات الموظفين من ذوي الاختصاص في الحسابات وزيادة توعيتهم بجوانب محاسبة الاستدامة ولاسيّما في إظهار التكاليف المستهدفة الخضراء من خلال مشاركتهم في دورات تدريبية تخصّ مواضيع الاستدامة والمحاسبة عنها.
4. استبدال مصادر الطاقة التقليدية بأخرى صديقة للبيئة ذات انبعاثات أقل.
5. استعمال المواد ذات الاستهلاك أقل للطاقة وكفاءة أعلى في الإنتاج.

المصادر

أولاً: المصادر العربية

1. آسيا، بعضي، (2020)، "مساهمة تسيير القيمة في التحكم في تكاليف الإنتاج في المؤسسة الصناعية الجزائرية دراسة حالة : مؤسسة رغوة الجنوب بتقريت"، أطروحة دكتوراه، جامعة محمد خيضر بسكرة، كلية العلوم الاقتصادية والعلوم التجارية وعلوم التسيير، قسم علوم التسيير.
2. الجادري، دعاء أحمد عبد الرضا، (2018)، "إستعمال التكلفة المستهدفة الخضراء والتحليل المفكك لتخفيض التكاليف وتحقيق الميزة التنافسية"، رسالة ماجستير غير منشورة، جامعة بغداد، كلية الادارة والاقتصاد، قسم المحاسبة.
3. الجادري، دعاء أحمد عبد الرضا، وسرور، منال جبار، (2017)، "التكامل بين التكلفة المستهدفة الخضراء وهندسة القيمة لتحقيق الميزة التنافسية"، بحث مسئل من رسالة ماجستير، مجلة العلوم الاقتصادية والإدارية، العدد (104)، المجلد (24).
4. بشير، محمد خالد شليل، (2016)، "أثر مبادئ هندسة القيمة في ضبط النوعية وتقليل تكلفة المشاريع الإنشائية في دولة الكويت"، رسالة ماجستير، جامعة مؤتة، كلية الدراسات العليا، قسم الادارة الهندسية.
5. خطاب، محمد شحاته خطاب، (2015)، "التكامل بين مدخل الدالة الوظيفية للجودة وأسلوب هندسة القيمة ونظام التكاليف المستهدفة لإدارة تكلفة المنتجات: نموذج مقترح"، جامعة طنطا، كلية التجارة، قسم المحاسبة.
6. سرور، منال جبار، (2019)، "التقنيات الإدارية الحديثة لمفاهيم القيمة"، البرنامج الدراسي/ دكتوراه محاسبة الكورس الثاني للعام الدراسي 2018-2019.
7. عابد، رشا نواف، (2015)، "أثر التكامل بين التكاليف المستهدفة وهندسة القيمة في تدعيم القدرة التنافسية للشركات المدرجة في بورصة فلسطين PEX (دراسة ميدانية تطبيقية)"، رسالة ماجستير، جامعة الازهر-غزة، كلية الاقتصاد والعلوم الادارية، قسم المحاسبة.
8. كاظم، حاتم كريم، (2014)، "دور هندسة القيمة في تخفيض التكاليف وتطوير المنتجات دراسة تطبيقية في معمل سميت النجف الأشرف"، مجلة الغري للعلوم الاقتصادية والإدارية، جامعة الكوفة، كلية الادارة والاقتصاد.
9. الكبيجي، مجدي وائل، "مدى تطبيق التكلفة المستهدفة وهندسة القيمة كمدخل لتخفيض التكاليف في الشركات الصناعية المساهمة العامة الفلسطينية"، دراسات، العلوم الإدارية، المجلد 41، العدد 2.
10. كيوان، راندا مرسى، (2015)، "إطار مقترح للتكامل بين مدخلي التكلفة المستهدفة وتحليل القيمة بهدف دعم الميزة التنافسية للمنتجات المصرية في بيئة التصنيع الحديثة: حالة تطبيقية"، جامعة عين شمس، كلية التجارة، قسم المحاسبة والمراجعة.
11. موسى، هاله حسين، ويحيى، سرى زكريا، (2018)، "استخدام مواد البناء الخضراء للوصول إلى عمارة وبيئة حضرية مستدامة"، مجلة الهندسة والتنمية المستدامة، مجلد 22، العدد 2، الجزء 1.

ثانياً: المصادر الأجنبية

1. Blocher, Edward J., Stout, David E., And Cokins, Gary, (2010), "Cost Management A Strategic Emphasis", Fifth Edition, Published by McGraw-Hill/Irwin.

2. Datar, Srikant M., And Rajan, Madhav V., (2021), **“Horngren’s Cost Accounting A Managerial Emphasis”**, Seventeenth Edition, published by Pearson Education.
3. Hendricks, James R, (2015), **“Managing Environmental Sustainability Using Target Costing Principles”**, Chartered Professional Accountants of Canada (CPA) Canada.
4. Horngren, Charles T., Datar, Srikant M., And Rajan, Madhav V., (2012), **“Cost Accounting A Managerial Emphasis”**, Fourteenth Edition.
5. Itsekor, Bola-Efe Micheal, (2018), **“Value Engineering As A Tool For Sustainable Development In The Construction Industry In Nigeria”**, Federal Polytechnic Nekede, Owerri Imo State, Quantity Surveying Department, bola.itsekor@gmail.com.
6. Kinney, Michael R, and Cecily a Raiborn, (2011), **“Cost Accounting Foundations and Evolutions”**, 8 Edition, South-Western, Cengage Learning, USA.
7. Lee, Cheng-An, Ling, Chien-Hsun, and Lai, Chien-Ming, (2012), **“Application Of Value Engineering And Carbon Reduction(Green Value Engineering) In The Taiwan Ankeng Light Rail”**, Institute of Transportation, Ministry of Transportation and Communications.
8. Malone, David, (2015), **“Cost Management Tools For The Environmentally Sustainable Firm”**, Accounting, Audit & Corporate Finance Library.
9. Melo, Reymard Savio Sampaio De, (2015), **“Guidelines for target costing introduction in the real estate products development process”**, University of Campinas, Department of Architecture and Design, Faculty of Engineering.
10. Nishimura, Akira, (2014), **“Transforming Cost Design Into Environmentally Conscious Cost Design In Japan: Likelihood And Problems For Further Development”**, This article is published with open access at Springerlink.com. J Manag Control (2014) 25:55–75.
11. Horváth, Péter, And Berlin, Sebastian, (2012), **“Green Target Costing: Getting Ready For The Green Challenge!”**, Cost Management; May/Jun 2012; 26, 3; Abi/Inform Collectionpg. 25, <https://cutt.us/l6d8B>.

ثالثاً: مواقع الإنترنت

1- <https://g.co/kgs/R4AoGd>

2-<https://g.co/kgs/ww3277>