إطار نظري لتطبيق هندسة القيمة على الإسكان الاقتصادي في مصر

كريم محمد محسن [١]، وليد عامر عبد اللطيف [٢]
معيد - قسم التخطيط البيئي والبنية الأساسية - كلية التخطيط الإقليمي والعمراني – جامعة القاهرة، مصر [(١)]
مدرس - قسم التخطيط البيئي والبنية الأساسية - كلية التخطيط الإقليمي والعمراني – جامعة القاهرة، مصر [(٢)]

karim.m7@hotmail.com [1], walid_3amer@yahoo.com [2]

الملخص

تعتبر هندسة القيمة من المداخل الحديثة التي أثبتت جودة كبيرة في تحقيق ثلاثة أهداف يسعى إليها أي مشروع وهي خفض التكلفة وكفاءة الأداء وجودة العمل حيث ظهرت هندسة القيمة في أربعينيات القرن الماضي وتعرضت للتطوير المستمر حتى الآن بالإضافة إلى تطبيق هندسة القيمة على العديد من المشروعات في مجالات مختلفة. وفي ضوء ما يعانيه قطاع الإسكان الاقتصادي من ارتفاع التكاليف نتيجة المتغيرات الاقتصادية يتعرض البحث لتساؤل رئيسي عن ماهية الإطار النظري لتطبيق هندسة القيمة على الإسكان الاقتصادي في مصر وللإجابة عن التساؤل تم عرض خلفية نظرية عن هندسة القيمة من حيث التعريف والنشأة وجدوى ومعوقات وخطوات تطبيقها كما تعرض البحث لدراسات الحالة لتطبيق هندسة القيمة ثم ناقش البحث مشكلات الإسكان الاقتصادي لمعرفة الحاجة إلى تطبيق هندسة القيمة على الإسكان الاقتصادي في مصر وانتهى البحث بالوصول إلى إطار نظري لتطبيق هندسة القيمة على قطاع الإسكان الاقتصادي في مصر.

الكلمات المفتاحية

هندسة القيمة - الإسكان الاقتصادي – مشاريع الإسكان – خفض التكاليف

١. مقدمة

هندسة القيمة هي وسيلة حديثة تعالج ثلاثة مواضيع رئيسية هي كفاءة الأداء وجودة العمل وتكلفة الإنتاج. وتستخدم للتغلب على عوائق الجودة بالإضافة إلى توفير الكثير من الجهد والمال والوقت والحصول على عمل أكثر جودة وإتقان (اليوسفي، ٢٠٠٩). فهي طريقة منهجية لتحسين "قيمة" السلع أو المنتجات والخدمات باستخدام التحليل الوظيفي (Reddy & Polisetty, 2017). كما أنها عملية إبداعية ومنضبطة تسعى إلى تقديم فرصة موثوقة للعميل للحصول على توفير التكاليف دون الإضرار بالجودة أو الأداء (Muhammad, 2018).
ويرجع نجاح عملية هندسة القيمة إلى قدرتها على تحديد الفرص لإزالة التكاليف غير الضرورية مع ضمان الجودة والموثوقية والأداء والعوامل الهامة الأخرى التي تلبي توقعات العملاء أو تتجاوزها. فهي دراسة منظمة للوظائف لتلبية احتياجات المستخدم مع منتج عالي الجودة بأقل تكلفة لدورة الحياة من خلال الإبداع التطبيقي (Ramani & Pitroda, 2017). ويمكن التفكير في منهجية هندسة القيمة كأداة لصنع القرار. وتشمل تحليل الوظائف والتكاليف والتفكير الإبداعي والتقييم الدقيق وعمليات التطوير لاختيار البديل الأفضل من البدائل المختلفة (Elhegazy, 2020).

٢. الخلفية النظرية

٢-١ تعريف هندسة القيمة

توجد العديد من التعريفات لهندسة القيمة تم وضعها من رواد هذا المجال ومن المنظمات المهنية ولكن تتضمن جميعها المبادئ الأساسية التالية:

- النهج القائم على الوظائف لتحديد الوظائف الأساسية للمشروع أو الخدمة أو المنتج الجاري دراسته والتكلفة المرتبطة بتلك الوظائف.
- استخدام فريق متعدد التخصصات من المختصين الذين يعرفون مختلف جوانب المشكلة التي يجري دراستها.
- التفكير الإبداعي باستخدام تقنيات معترف بها لإيجاد طرق بديلة لأداء الوظائف بتكلفة أقل أو لتحسين التصميم.

وفيما يلي بعض التعريفات لمفهوم هندسة القيمة:

أ تعريف (Dell'Isola)
بشكل عام هندسة القيمة هي نهج منظم إبداعي يهدف إلى تحسين تكلفة و/أو أداء مرفق أو نظام من خلال نظام للتحقيق، ويتم تجنب النفقات غير الضرورية مما يؤدي إلى قيمة واقتصاديات أفضل.

ب تعريف وزارة الدفاع الأمريكية
هندسة القيمة هي نهج منظم/منهجي موجه نحو تحليل وظيفة الأنظمة والمعدات والمرافق والخدمات واللوازم لغرض تحقيق وظائفها الأساسية بأقل تكلفة دورة حياة تتوافق مع الأداء المطلوب والموثوقية والجودة و السلامة. (Mandelbaum, 2006)

ج تعريف الجمعية الدولية لمهندسي القيمة (SAVE International)
منهجية القيمة هي عملية منهجية يستخدمها فريق متعدد التخصصات، يقوده منسق لمنهجية القيمة مؤهل، لتحسين قيمة مشروع أو منتج أو عملية أو خدمة أو مؤسسة من خلال تحليل الوظائف. (SAVE International, 2020)

د تعريفات أخرى
هندسة القيمة هي "جهد جماعي منظم لأجل تحليل وظائف المشروع ومطابقتها لمتطلبات المستفيد ومن ثم ابتكار بدائل تؤدي تلك الوظائف بأقل أو أنسب تكاليف ممكنة دون الإخلال بالجودة والوظائف الأساسية" (اليوسفي، ٢٠٠٩).
هندسة القيمة هو تخصص منظم ومنهجي وإبداعي موجه إلى تحليل وظيفة منتج أو عملية بهدف تحقيق الوظيفة المطلوبة بأقل تكلفة إجمالية متوافقة مع متطلبات الأداء، بما في ذلك الموثوقية والجودة وقابلية الصيانة والسلامة والتسليم (Kassa, 2016).

٢-٢ نشأة هندسة القيمة
ترجع نشأة هندسة القيمة إلى الحرب العالمية الثانية، حيث واجهت شركة جنرال إلكتريك (General Electric) مشكلة ندرة المواد الحيوية لتلبية الطلب على معدات الحرب. وللتغلب على هذه المشكلة، اضطرت جنرال إلكتريك إلى استخدام مواد بديلة بدلا من المواد غير المتوفرة. وكان العديد من المواد البديلة أقل تكلفة وأفضل في الأداء. وفي عام ١٩٤٧ طور لورانس د. مايلز (Lawrence D. Miles) - وهو مهندس في جنرال إلكتريك - عددا من الأفكار والتقنيات لاختيار المواد البديلة التي يمكن استخدامها واطلق على هذه العملية تحليل القيمة (Value Analysis). ثم في عام ١٩٥٤ استخدم مكتب البحرية الأمريكية للسفن عملية تحليل القيمة (Value Analysis) لتحسين التكلفة أثناء مرحلة التصميم وأطلقوا عليها "هندسة القيمة" (Value Engineering). ومن الجدير بالذكر أن هندسة القيمة يشار إليها أيضا باسم "إدارة القيمة" (Value Management) أو "منهجية القيمة" (Value Methodology) أو "تحليل القيمة" (Value Analysis).(Reddy & Polisetty, 2017)

٢-٣ جدوى/عوائد تطبيق هندسة القيمة
وفقًا للبحث الذي أجرته الجمعية الدولية لمهندسي القيمة (SAVE International) يمكن لمنهجية إدارة القيمة زيادة رضا العملاء وإضافة قيمة إلى استثمار المؤسسة في أي نشاط تجاري أو إطار اقتصادي. وعلاوة على ذلك وجدوا أن منهجية إدارة القيمة تؤدي إلى توفير يبلغ ١٠-٣٠٪ من التكلفة المقدرة لتصنيع منتج أو إنشاء مشروع أو تقديم خدمة (Muhammad, 2018).
تم تطبيق هندسة القيمة في البداية بهدف تقليل تكاليف البناء الإجمالية. ومع ذلك وجد أنه يمكن تحقيق فوائد أكبر إذا تم اعتماد عملية هندسة القيمة المنهجية في تطوير المشروع. وفيما يلي بعض الفوائد التي يمكن تحقيقها: (Abu Dhabi Quality & Conformity Council, 2019)

- تحسين قيمة المشروع وأدائه وجودته
- تقليل الوقت لإنجاز المشروع
- توفير الوظائف المطلوبة بشكل آمن وموثوق وفعال وبأقل تكلفة إجمالية
- التخلص من عناصر التصميم غير الضرورية
- تعزيز الابتكار وتحسين الإنتاجية

- تعزيز الاستدامة

وبالإضافة إلى الفوائد المالية توفر ورشة عمل هندسة القيمة فرصة ثمينة للمشاركين الرئيسيين في المشروع للالتقاء وعرض المشروع من منظور مختلف. وبالتالي فإن عملية هندسة القيمة تنتج الفوائد التالية: (Elziny, Mohamadien, Essawy, & Hassan, 2015) (Alfraidi & Ibrahim, 2018)

- فرصة لاستكشاف جميع البدائل الممكنة
- إجبار المشاركين في المشروع على النظر في "القيمة" و "الوظيفة"
- المساعدة في توضيح أهداف المشروع
- تحديد وترتيب أولويات أهداف قيمة العميل
- تنفيذ المقترحات المقبولة في التصميم
- تحسين جودة المشاريع.
- رفع قيمة الأداء الوظيفي.
- العناية بالوظيفة مع التحكم في التكلفة.
- الاستخدام الأمثل للموارد.
- ترشيد الإنفاق الاستهلاكي المستقبلي للمشاريع فيما يتعلق بنفقات التشغيل والصيانة وغيرها من النفقات.
- تحفيز الإبداع والعمل الجماعي.

٢-٤ معوقات تطبيق هندسة القيمة

قبل الشروع في تطبيق أساليب وخطوات هندسية القيمة في المشاريع فإن معرفة العوامل التي تؤثر على دقة ونجاح الأسلوب أمر مطلوب. وتتضمن معوقات استخدام هندسة القيمة أو أسباب فشلها في المشاريع ما يلي: (Rad & Yamini, 2016)

- عدم الاقتناع وعدم قبول وكلاء التصميم ولا سيما صاحب العمل في مشاريع البناء
- التخيل الخاطئ للحصول على التحسين وخفض التكلفة من خلال التصميم غير المناسب وعدم وجود دراسات كافية من قبل استشاري التصميم في مشاريع البناء
- مقاومة المصمم والاستشاري لمشاريع البناء ضد قبول التدقيق في التصميم من خلال هندسة القيمة بسبب الاعتقاد أن ذلك إهانة لمكانة المتخصص
- عدم إيمان وكلاء التصميم المشاركين خاصة المقاولين في عملية هندسة القيمة بسبب التجارب غير الناجحة للطرق الأخرى التي تعمل على خفض التكلفة وتحسين عملية التصميم أو البناء
- عدم وجود الحافز الكافي لوكلاء تصميم المشروع المعنيين لتحسين تصميم مشاريع البناء

٢-٥ خطوات تطبيق هندسة القيمة

يتم تنفيذ عملية هندسة القيمة على ثلاث مراحل: الإعداد للدراسة (ما قبل خطة العمل)، وخطة عمل هندسة القيمة، والتطبيق والمتابعة (ما بعد خطة العمل). وتنقسم كل مرحلة من هذه المراحل الثلاث إلى أنشطة هامة تتم مناقشتها في ما يلي:

أ الإعداد للدراسة (ما قبل خطة العمل)

يستعد فريق هندسة القيمة لخطة العمل لضمان تنسيق الأحداث؛ وأن المعلومات المناسبة متاحة للفريق لمراجعتها. والغرض من هذه المرحلة هو تخطيط وتنظيم دراسة القيمة. وينبغي الإعداد للدراسات القيمية إعدادا جيدا كأي دراسة فنية أخرى، ومن المتبع في مثل هذه المرحلة ما يلي: (Ilayaraja & Eqyaabal, 2015) (اليوسفي، ٢٠٠٩)

- اختيار فريق عمل متعدد الخبرات والتخصصات يتناسب مع المشروع الذي سيتم دراسته. ويختلف حجم فريق العمل باختلاف حجم ونوعية المشروع.
- تحديد المعلومات المطلوبة للدراسة بالإضافة إلى الوثائق الخاصة بالمشروع.
- مراجعة المشروع وتحديد مجال وأهداف الدراسة بالتفصيل وبشكل دقيق.
- الحصول على تكلفة أولية تفصيلية للمشروع وعلى ضوئها يقوم الفريق بتقدير التكلفة الكلية.
- وضع جدول زمني يوضح فيه بداية ونهاية كل مرحلة من مراحل الدراسة.
- تحديد تاريخ للانتهاء من الدراسة وتاريخ عرض نتائج الدراسة.

ب خطة عمل هندسة القيمة

في ورشة العمل يتم اتباع خطة عمل هندسة القيمة (Value Engineering Job Plan) وهي تتكون من عدة خطوات منظمة يختلف البعض في تعددها ولكن المتبع من قبل الكثير من خبراء القيمة هو أنها ست خطوات. وهذه الخطوات متسلسلة تسلسلا منطقيا حيث يجب الانتهاء تماما من أي خطوة قبل البدء في الخطوة التي تليها. وتتكون خطة عمل هندسة القيمة من المراحل التالية:

- **مرحلة جمع المعلومات Information Phase**

مرحلة المعلومات هي الخطوة الأولى في هندسة القيمة. ويتم فيها الحصول على معلومات مثل تصميم المشروع وخلفية المشروع والعقبات والتكلفة لفهم وتحديد الوضع الراهن للمشروع والقيود التي تؤثر على نتائج المشروع وكذلك تحديد أهداف الدراسة ومعايير التقييم ومتطلبات المستخدم (Rad & Yamini, 2016).

- **مرحلة تحليل الوظائف Function Analysis Phase**

تحليل الوظائف هي الركيزة التي تعتمد عليها دراسات القيمة والتي تميزها عن أساليب حل المشكلات الأخرى (اليوسفي، ٢٠٠٩)، يتم في هذه المرحلة تحليل المشروع لتحديد الوظائف ثم تصنيفها إلى مجموعة من الوظائف الرئيسية والثانوية وتطوير العلاقات والأولويات بينها عن طريق ربط الوظائف بالرسم البياني (فاست) FAST Diagram. ويتم حساب نسبة "التكلفة إلى القيمة" لكل عنصر من عناصر المشروع لمعرفة البنود التي تساهم بأكبر قدر في التكلفة الإجمالية للمشروع. والعناصر التي لها نسبة "التكلفة\القيمة" الأكبر من ١ تكون محل اهتمام دراسة هندسة القيمة.

- **مرحلة الابتكار والإبداع Creativity Phase**

وخلال هذه المرحلة يقوم الفريق بطرح الأفكار حول كيفية أداء الوظائف المختلفة. والهدف من هذه المرحلة هو إنشاء الأفكار الابتكارية لأداء وظائف العناصر والأجزاء بالمشروع بتكلفة أقل وحذف الوظائف غير الضرورية. وتستند هذه الأفكار إلى المعلومات المتاحة للفريق وقت إجراء الدراسة (Gohil, Patel, & Gajjar, 2018). ويتم استخدام التقنيات الإبداعية مثل العصف الذهني لتحديد طرق أخرى لأداء الوظائف (El-Nashar & Elyamany, 2018).

- **مرحلة تقييم البدائل Evaluation Phase**

الغرض من هذه المرحلة هو تقليل عدد الأفكار وتقديم قائمة مختصرة بمعظم الأفكار المحتملة لتحسين وظائف المشروع وتحقيقها فيما يتعلق بالمتطلبات النوعية وقيود الموارد (Rad & Yamini, 2016). ويقوم الفريق بفحص الأفكار المتولدة خلال مرحلة الإبداع ويتم اختيار الأفكار التي تبين أكبر إمكانات تحقيق وفورات في التكاليف. ثم يتم تقييم الأفكار ويتم استبعاد الأفكار التي يتبين أنها غير جديرة بالدراسة الإضافية (Muhammad, 2018). وتختلف المعايير المستخدمة لتقييم الأفكار من مشروع إلى آخر. ويتم عمل قائمة بمزايا وعيوب كل بديل ثم يقوم فريق الدراسة بشكل جماعي بترتيب كل بديل باستخدام أدوات مثل: مصفوفة التحليل المرجح (weighted analysis matrix) أو المقارنة الثنائية (pair-by-pair comparison) أو توافق آراء أعضاء الفريق.

- **مرحلة التطوير Development Phase**

الغرض من هذه المرحلة هو مزيد من البحث وتطوير قائمة قصيرة من الأفكار وتطويرها بشكل صحيح لاختيار بدائل القيمة (Rad & Yamini, 2016). وتبدأ هذه المرحلة بالنظر في أفضل الأفكار التي تم فحصها في مرحلة التقييم وتطويرها إلى حلول عملية. ويتم بحث الأفكار بدقة وإعداد التصاميم الأولية وإعداد رسومات للحل المقترح ويتم إجراء تقديرات تكلفة دورة الحياة لمقارنة التصميم الأصلي مع التوصية الجديدة المقترحة. (Gohil, Patel, & Gajjar, 2018)

- **مرحلة الإيجاز وعرض التوصيات Presentation Phase**

الغرض من هذه المرحلة هو تقديم بدائل القيمة لفريق الإدارة والمستفيدين الآخرين أو صناع القرار. وتتضمن بعض الأنشطة اللازمة لتحقيق هدف هذه المرحلة ما يلي (Rad & Yamini, 2016):

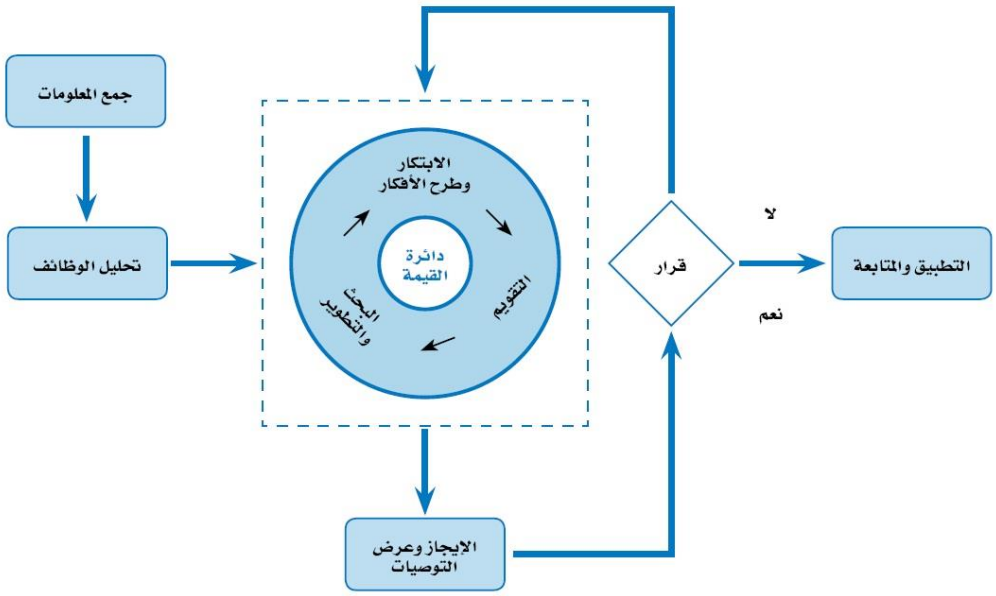
  - تقديم وعرض الوثائق الداعمة
  - مقارنة نتائج الدراسة بمتطلبات النجاح المحددة خلال مرحلتي جمع المعلومات وتحليل الوظائف
  - التأكد من وجود معلومات كافية للمدير لاتخاذ القرار
  - تقديم تقرير رسمي يتضمن النتائج المعتادة لدراسة القيمة من وثائق مبررة، وتحليل المخاطر، ومقارنات التكلفة والسعر، والعيوب والمزايا

ج التطبيق والمتابعة (ما بعد خطة العمل)

للتأكد من تنفيذ التوصيات وتطبيق المقترحات يجب إعداد واتباع خطة تنفيذية متمشية مع أسلوب الإدارة في التنظيم. ومرحلة التطبيق والمتابعة تكاد تكون مهملة في أغلب الدراسات الفنية رغم أنها تعتبر المقياس الحقيقي لنجاح هذه الدراسات. ومن أهم أهداف مرحلة التطبيق والمتابعة ما يلي:

- وضع إجراءات عملية للتأكد من تنفيذ وتطبيق التوصيات ومقترحات القيمة.
- متابعة التطبيق ورصد النتائج.
- العمل على حل المشاكل والعقبات في تطبيق مقترحات هندسة القيمة.

ويوضح الشكل التالي (١) خطوات تطبيق هندسة القيمة



شكل (١) خطوات تطبيق هندسة القيمة
المصدر: (اليوسفي، ٢٠٠٩)

٦-٢ دراسات الحالة لتطبيق هندسة القيمة

يتم في هذا الجزء استعراض دراسات الحالة السابقة في تطبيق هندسة القيمة للاستفادة منها والوصول إلى مدى مرونة مدخل هندسة القيمة وصلاحية تطبيقه في المجالات المختلفة ومدي ملائمته لمشروعات الإسكان والفوائد المرجوة منه وارتباطاتها بالجوانب العملية.

قام (El-Nashar & Elyamany, 2018) باستخدام منهجية هندسة القيمة لإيجاد حل لمشكلة نقص مياه الري في نهاية القنوات المائية. وتم ذلك من خلال جمع المعلومات عن المشكلة، ثم تحليل الوظائف وتطوير الأفكار لحل هذه المشكلة. وتم تقييم الأفكار من خلال معايير تقييم يرجحها فريق من الخبراء. ثم استخدمت الدراسة منهجية تكلفة دورة الحياة لتقييم البدائل القيمة الثلاثة عن طريق حساب صافي القيمة الحالية لكل بديل.

قام (Putri & Tanachi, 2018) بتطبيق هندسة القيمة في مبنى تجاري متعدد الطوابق (فندق) في مقاطعة بالي Bali بإندونيسيا كدراسة حالة لتنفيذ عملية هندسة القيمة في مرحلة التصميم. وتضمنت مراحل هندسة القيمة حساب التكلفة\القيمة للوظائف، والتحليل من خلال تقنية نظام تحليل الوظيفة (FAST)، ومرحلة الابتكار والإبداع، وتقييم تكلفة دورة الحياة، وتحليل القرار، وأخيرا اتخاذ القرار. وقد استخدم البحث تحليل باريتو Pareto Analysis لتحديد عناصر الأعمال التي يتم دراستها خلال هندسة القيمة. وتم اختيار البدائل وفقا للتكلفة المبدئية وتكلفة الصيانة والجودة. ووجد البحث أنه من خلال تطبيق هندسة القيمة يمكن توفير ما يصل إلى ٨٪ من التكلفة الإجمالية للأعمال المعمارية. وكانت الأعمال المعمارية التي تم تحليلها من خلال هندسة القيمة هي أعمال الحوائط وأعمال الأبواب وأعمال الأرضيات وأعمال الصرف الصحي.

قام (Gohil, Patel, & Gajjar, 2018) بتطبيق مفهوم هندسة القيمة على مبنى سكني. حيث تم اختيار برج سكني كحالة دراسية لتحسين الوظيفة وإذا أمكن تقليل التكلفة. يقع المشروع بمدينة بافلا (Bavla) في منطقة أحمد آباد، في ولاية غوجارات بالهند. ويتكون ٣ أبراج سكنية يتكون كل منها من دور أرضي بالإضافة إلى خمسة أدوار متكررة. وإجمالي عدد الوحدات السكنية ٨٠ وحدة. وبعد تطبيق هندسة القيمة في المشروع تم تقليل ٢,٠١ ٪ من التكلفة الإجمالية للمشروع.

قام (Reddy & Polisetty, 2017) ببحث تطبيق هندسة القيمة في تشييد المباني وقد تم إجراء دراسة حالة لمبني سكني لدراسة تطبيق هندسة القيمة. وتم استخدام برنامج بريمافيرا PRIMAVERA لإنشاء تقرير عن المشروع. اعتمدت الدراسة على منهجية هندسة القيمة لتحسين ورفع قيمة المشروع من خلال استخدام مواد بديلة حيث تم استبدال الطوب الطفلي ببلوكات من الخرسانة الخلوية خفيفة الوزن، وتم استبدال أرضيات البلاط المزجج بأرضيات من الرخام، وتم استبدال مونة الإسمنت بمونة الجبس، وتم استبدال الأرضيات الرخامية على السلالم بالجرانيت. وقد أدي ذلك إلى توفير (٦٪) من مدة المشروع بالإضافة إلى توفير (١٢٪) من تكلفة لمشروع.

قام (Kissi, Boateng, Adjei-Kumi, & Badu, 2017) ببحث عن التحديات التي تواجه التنفيذ الناجح لهندسة القيمة في المشاريع العامة في البلدان النامية. واستخدام البحث استبيان تجريبي لتقييم التحديات التي تم تحديدها من الأدبيات. واستند البحث إلى دراسة استقصائية لشركات البناء والاستشارات الموجودة في غانا. وخلص البحث إلى أنه يمكن جمع التحديات التي تواجه تنفيذ هندسة القيمة في البلدان النامية خمس مجموعات رئيسية هي: "عوائق فريق هندسة القيمة"، و"عوائق دراسة هندسة القيمة"، و"صعوبات تنفيذ هندسة القيمة"، و"مشاكل مفاهيمية"، و"عوائق الاقتصادات النامية". وأوصى البحث بوضع سياسة لإدراج بنود هندسة القيمة في أقسام العقود في المشاريع العامة؛ وإنشاء إرشادات وبيانات محلية حول تقنيات هندسة القيمة

قام (Elziny, Mohamadien, Essawy, & Hassan, 2015) ببحث للتعرف على الواقع العملي لتطبيق تقنيات هندسة القيمة على مشاريع الإسكان الحكومية في مصر. وأظهر الاستبيان الذي تم إجراءه أن ما يقرب من ٨٥٪ من المجيبين على الاستبيان لم يستخدموا تقنيات هندسة القيمة في مشاريعهم الإنشائية في مصر. واستنتج البحث أن قلة الوعي بهندسة القيمة بين أطراف المشروع، واتباع طرق أخرى لخفض التكلفة، وعدم تضمين تقنيات هندسة القيمة في مناهج كليات ومعاهد الهندسة في مصر حتى وقت قريب جدًا، وتفضيل البناء الروتيني، ومقاومة التغيير والتقنيات الجديدة هي من أهم أسباب تأخر انتشار هندسة القيمة على نطاق واسع في صناعة البناء المصرية. وأوصى البحث بضرورة بدء "دراسات هندسة القيمة" من مرحلة دراسة الجدوى من أجل تطبيقها على وثائق المناقصة مثل (العقد، الشروط القانونية والعامة، الشروط الخاصة وطريقة تسليم المشروع). كما أوصى أيضا بتضمين جميع عقود التصميم المستقبلية لمشروعات الإسكان الحكومي المصرية بندًا لتقديم دراسات هندسة القيمة.

ومما سبق يتضح أن منهجية هندسة القيمة تتسم بالمرونة وقابلية التطبيق في المجالات المختلفة (الري والمجاري المائية، المباني التجارية، المباني السكنية)، وتساعد على خفض تكلفة المشروعات وزيادة قيمتها من خلال إيجاد بدائل للمواد المستخدمة وطرق التنفيذ للوصول للأداء المطلوب، غير أنها لاتزال غير مستغلة في صناعة البناء المصرية مما يوضح الحاجة إلى تطبيقها لتأثير ذلك على تقليل التكلفة وجودة المنتج.

٣. الحاجة إلى تطبيق هندسة القيمة على الإسكان الاقتصادي في مصر

٣-١ مشكلات الإسكان الاقتصادي

من حيث الأوضاع الديموغرافية: يبلغ عدد السكان في مصر ٩٤,٨ مليون نسمة عام ٢٠١٧ كما أنه في حالة استمرار المتغيرات الديموغرافية على معدلاتها الحالية في مصر فإن مصر ستضيف إلى عدد سكانها الحالي نحو ٢٣ مليون نسمة بحلول عام ٢٠٢٥ وما يقرب من ٤٥ مليون نسمة عام ٢٠٥٠ (عبدالحافظ، ٢٠١٩).

من حيث العرض والطلب: يشير الواقع العملي في مصر خلال العقود القليلة السابقة إلى أن مشكلات الإسكان في مصر ثنائية الاتجاه؛ بمعني أن العرض يفوق الطلب في اتجاه طبقة الدخول المتوسطة والمرتفعة، في نفس الوقت الذي فيه يفوق الطلب العرض بالنسبة لطبقة محدودي الدخل (عسكر، ٢٠١١).

من حيث العجز في وحدات الإسكان الاقتصادي: طبقا لدراسات البنك الدولي على العمران في مصر فإن مؤشرات العجز في جانب العرض السنوي لوحدات الإسكان الاقتصادي دلت على أن هناك حاجة إلى ٣٠٠ ألف وحدة سكنية في العام على مستوى الجمهورية فيما بين الأعوام ٢٠٠٥ وحتى ٢٠١٧، كما يظل هناك عجز سنوي يصل إلى ٢٢٠ ألف وحدة سكنية لمحدودي الدخل في تلك الفترة (عبدالحافظ، ٢٠١٩).

من حيث قدرة الأفراد على حيازة الوحدات السكنية (المنظور الاقتصادي): تتلخص المشكلة الاقتصادية للأفراد في محدودية قدرات هؤلاء الأفراد على حيازة واستغلال الوحدات السكنية. وتعني مشكلة حيازة الوحدات السكنية عدم قدرة الفرد أو الأسرة على توفير قيمة الوحدة السكنية سواء بدفع قيمة الوحدة السكنية عن طريق الحيازة بالامتلاك، أو بدفع القيمة الإيجارية المنصوص عليها عن طريق الحيازة بالإيجار (عسكر، ٢٠١١).

٢-٣ ضبط النوعية وادارة الجودة في المشاريع الإنشائية

يتم خفض التكاليف عبر دورة حياه المنتج الإنشائي، حيث تحتاج الشركات أحيانا إلى دراسة كيفية تحديد تكلفة وسعر المنتج الإنشائي عبر سنوات متعددة لدورة حياته حيث تتمثل دورة حياة المنتج الإنشائي بفترة ظهوره من بداية عمليات البحث والتطوير عن المنتج الإنشائي إلى أن ينتهي وتنخفض مبيعاته في السوق (الكتبي، ٢٠١٤). ويوضح الجدول التالي (١) وصف لمراحل دورة حياة المنتج الإنشائي.

جدول (١) مراحل دورة حياة المنتج الإنشائي

مراحل دورة حياة المنتج الإنشائي	وصف المرحلة
مرحلة التقديم	حيث يتأثر قرار شراء العميل المنتج الإنشائي في هذه المرحلة بمقاومة بعض المشترين لإحلال المنتج الجديد محل المنتج الإنشائي القديم، وقلة المنافسين في السوق، وارتفاع سعر المنتج نتيجة ارتفاع التكاليف، ومقاومة توزيع المنتج الإنشائي الجديد.
مرحلة النمو	وتتصف هذه المرحلة بقبول المنتج الإنشائي في السوق، حيث يتأثر قرار شراء العميل في هذه المرحلة بزيادة عدد المنافسين، واتجاه الأسعار نحو الانخفاض.
مرحلة النضج	حيث تتزايد مبيعات المنتج الإنشائي في هذه المرحلة ولكن بمعدلات اقل من المعدلات السابقة، وتتميز هذه المرحلة بالمنافسة الشديدة التي تؤدي إلى تخفيض الأسعار وزيادة نفقات التسويق
مرحلة التشبع	وفي هذه المرحلة تقل مبيعات المنتج الإنشائي، وبالتالي لابد من التفكير في إحلال المنتج الإنشائي بمنتج آخر وتتأثر قرارات الشراء في هذه المرحلة بحدوث تغيرات في منافذ التوزيع، وزيادة معدل استبدال المنتج بأخر
مرحلة الانخفاض (الانحدار)	وفي هذه المرحلة تنخفض مبيعات المنتج الإنشائي نتيجة التقدم العلمي والتكنولوجي والتي يصاحبها تغير في احتياجات ورغبات العملاء، وفي هذه المرحلة فان الاسم والعلامة التجارية يساعدان العميل على معرفة المنتج الإنشائي، الذي يحتاج إليه من بين المنتجات المعروضة حتى يتمكن من التفريق بين ما هو ملائم لإشباع حاجاته وغير الملائم

المصدر: الباحث بتصرف من (بشير، ٢٠١٦)

٣-٣ دور هندسة القيمة في ضبط النوعية وتقليل التكلفة

يتلخص دور هندسة القيمة في تقليل التكلفة بكونه أحد أهم أدوات إدارة التكاليف الحديثة التي يتم استخدامها بهدف تحقيق أهداف الإدارة من تخطيط وتنظيم وإنتاج ورقابة، وذلك لتدعيم النوعية للمنشأة. وإن هندسة القيمة تسعى لخفض التكاليف وتقديم الخدمات والمنتجات ذات جودة تنافسية في حدود السعر والمواصفات التي تفي باحتياجات العملاء مع تحقيق الأرباح المخططة وتعمل هندسة القيمة على المساعدة في ضمان نجاح المنتجات الجديدة وذلك من خلال التأكد من ربحية المنتج قبل طرحه، كما أن هندسة القيمة تساهم بشكل كبير في تحقيق

خفض التكلفة وأهداف تحسين الجودة والإسراع بتقديم المنتج في السوق وهو بذلك يؤدي إلى تحسين الموقف التنافسي. **كذلك فان هندسة القيمة تحقق الأهداف الآتية** (بشير، ٢٠١٦):

١- تحديد سعر البيع الذي يحقق للمنشأة الحصة السوقية.
٢- تحديد هامش الربح الذي تسعى المنشأة له قبل طرح المنتج في السوق.
٣- تخفيض تكاليف المنتج أثناء مرحلة التصميم وقبل حدوثها وهو الهدف الأساس لهندسة القيمة.
٤- زيادة وتحسين جودة المنتج وتميزه من خلال تقديمه في الوقت المحدد ومن ثم خفض الوقت المستهدف من بداية التفكير في تقديم المنتج حتى تقديمه فعلا للزبون.
٥- خفض تكاليف المنتج إلى الحد الذي يضمن تحقيق الربح المستهدف والسعر المنشود.
٦- تطوير المنتج دائما لجذب العملاء ومراقبة دورة حياة المنتج من البداية حتى البيع وخدمات ما بعد البيع.
٧- تحسين الموقف التنافسي للشركة عن طريق توفير منافع الانتماء من قبل العاملين وسعيهم نحو تحقيق أهداف خفض التكلفة.
٨- إدارة تشكيلة المنتجات، كما يساعد في تحديد تكلفة المنتج المستهدفة وهي التكلفة التنافسية المستمدة من واقع السوق الخارجي والتي يتم مقارنة تكلفة المنتج بها.
٩- تأكيد جودة المنتج مع خفض تكاليفه وإنتاج المنتجات بالجودة المنافسة والتي تفي باحتياجات العميل.
١٠-تخفيض تكاليف المنتجات الحالية والمستقبلية وتحقيق أهداف الإدارة من خلال الأرباح والمنافسة على المدى الطويل.
١١-تحديد تكاليف المنتج المستهدفة أي التكلفة التنافسية المستمدة من واقع السوق الخارجي ومقارنتها بتكلفة المنتج.

مدخل هندسة القيمة يقوم على معطيات السوق، وهذا المدخل يعتبر من أكثر المداخل المعاصرة حداثة، لأنه يقوم بالأساس على أبحاث السوق في تحديد المنتجات وتحديد التكلفة في ضوء سعر السوق وذلك يعد تحديد هامش ربح يرغب المشروع الإنشائي بتحقيقه.

٣-٤ العوائد الاقتصادية والاجتماعية والبيئية لتطبيق هندسة القيمة على مشروعات الإسكان

يمكن لهندسة القيمة أن تزيد من العوائد الاقتصادية والاجتماعية والبيئية من خلال تطبيقها في مشروعات الإسكان من خلال النقاط التالية:

أولا: العوائد الاقتصادية: وذلك من خلال تحسين جودة المنتج (مشروع الإسكان الاقتصادي) في جميع مراحل المشروع من خلال تعزيز الابتكار وتحسين الإنتاجية بالإضافة لتقليل التكلفة عن طريق الاستغلال الأمثل لعامل الوقت بالإضافة إلى ترشيد الإنفاق الاستهلاكي.

ثانيا: العوائد الاجتماعية: حيث أن تأثير هندسة القيمة على استخدام مواد بناء من الموارد المحلية سيزيد ارتباط المجتمع بمشروع الإسكان بالإضافة إلى إشراكهم في جميع مراحل المشروع.

ثالثا: العوائد البيئية: حيث أن الاعتماد على الموارد المحلية في موارد البناء سيؤثر على الاستفادة من الموارد غير المستغلة وتقليل الاستعانة بمواد البناء التقليدية مما ينعكس بشكل إيجابي على جودة البيئة.

٤. الإطار النظري لتطبيق هندسة القيمة على قطاع الإسكان الاقتصادي في مصر

من خلال دراسة عناصر هندسة القيمة ومراحل تطبيقها والمراحل المختلفة لمشروعات الإسكان يمكن الوصول إلى إطار نظري لتطبيق هندسة القيمة على قطاع الإسكان الاقتصادي من خلال تحديد تأثير كل مرحلة من مراحل هندسة القيمة وهي (الإعداد للدراسة - مرحلة جمع المعلومات - مرحلة تحليل الوظائف - مرحلة الابتكار والإبداع - مرحلة تقييم البدائل - مرحلة التطوير - مرحلة الإيجاز وعرض التوصيات - التنفيذ والمتابعة) على مراحل إنشاء الإسكان الاقتصادي وهي (تحديد الفئة المستهدفة من الإسكان - تحديد جدوى المشروع وأهدافه - التصور المبدئي للتصميم (الأفكار العامة للتصميم) - التصميم النهائي - مستندات الطرح - تحديد التكلفة المتوقعة - الإنشاء- الصيانة والتشغيل)، يوضح الجدول التالي (٢) الإطار النظري لتطبيق هندسة القيمة على قطاع الإسكان الاقتصادي في مصر.

جدول (٢) الإطار النظري لتطبيق هندسة القيمة على قطاع الإسكان الاقتصادي في مصر

مراحل إنشاء إسكان اقتصادي* / خطوات تطبيق هندسة القيمة		تحديد الفئة المستهدفة من الإسكان	تحديد جدوى المشروع وأهدافه	التصور المبدئي للتصميم (الأفكار العامة للتصميم)	التصميم النهائي	وثائق العقد (مستندات الطرح)	تحديد التكلفة المتوقعة	الإنشاء	الصيانة والتشغيل
الإعداد للدراسة (ما قبل خطة العمل)		▪ تحديد خصائص الفئة المستهدفة للإسكان	ـــــ	ـــــ	ـــــ	ـــــ	ـــــ	ـــــ	ـــــ
مرحلة الدراسة	**مرحلة جمع المعلومات**	▪ تحديد الخصائص الاجتماعية والاقتصادية للسكان المستهدفين	▪ تحديد الأهداف العامة للمشروع ▪ تحديد الجدوى الاجتماعية والاقتصادية والعمرانية ▪ معلومات عن أسعار مواد البناء لتحديد التكلفة المبدئية ▪ تحديد مصادر التمويل	▪ معلومات عن المواد المحلية المتاحة والممكن استخدامها في عملية البناء ▪ معلومات عن هوية وطابع النسق البيئي والاجتماعي لمنطقة المشروع ▪ معلومات عن أي اشتراطات وقوانين وأكواد تؤثر على الإسكان ▪ التقارير الجيوتقنية	▪ معلومات عن أي اشتراطات وقوانين وأكواد تؤثر على الإسكان ▪ المعايير التصميمية	ـــــ	ـــــ	ـــــ	ـــــ
	مرحلة تحليل الوظائف	▪ مشاركة الفئة المستهدفة في مشاريع الإسكان	ـــــ	▪ تحليل انعكاس هوية وطابع النسق البيئي والاجتماعي على الأفكار العامة للتصميم	▪ تأثير هوية وطبيعة المجتمع على التصميم	ـــــ	ـــــ		
	مرحلة الابتكار والإبداع	ـــــ	ـــــ	▪ ابتكار أفكار تصميمية تدعم هوية ووظيفة المجتمع	▪ الابتكار في تحقيق الوظيفة التصميمية في أقل مسطح ممكن بدون إهدار مساحات	ـــــ	ـــــ	▪ الابتكار في التنفيذ بدون إهدار مواد بناء وفي أقل وقت	ـــــ

مراحل إنشاء إسكان اقتصادي* / خطوات تطبيق هندسة القيمة		تحديد الفئة المستهدفة من الإسكان	تحديد جدوى المشروع وأهدافه	التصور المبدئي للتصميم (الأفكار العامة للتصميم)	التصميم النهائي	وثائق العقد (مستندات الطرح)	تحديد التكلفة المتوقعة	الإنشاء	الصيانة والتشغيل
								ممكن وبالجودة المطلوبة	
	مرحلة تقييم البدائل	ـــــ	ـــــ	▪ بدائل للأفكار العامة للتصميم	▪ بدائل التصميم المعماري ▪ بدائل النظم الإنشائية ومواد البناء	ـــــ	ـــــ	ـــــ	ـــــ
	مرحلة التطوير	ـــــ	ـــــ	ـــــ	▪ تطوير التصميم لتحقيق المعايير التصميمية بكفاءة	ـــــ	ـــــ	▪ التطوير المستمر لطرق التنفيذ	▪ التطوير وتلافي السلبيات أثناء التشغيل
	مرحلة الإيجاز وعرض التوصيات	ـــــ	ـــــ	ـــــ	ـــــ	▪ إيجاز مستندات الطرح	▪ تحديد التكلفة المتوقعة في ضوء بدائل مواد البناء وطرق التنفيذ	ـــــ	ـــــ
التنفيذ والمتابعة (ما بعد خطة العمل)		ـــــ	ـــــ	ـــــ	ـــــ	ـــــ	ـــــ	ـــــ	▪ متابعة عمليات التشغيل وتلافي السلبيات

المصدر: الباحث

* مصدر مراحل إنشاء الإسكان الاقتصادي من الباحث بتصرف من (اليوسفي، ٢٠٠٩)

٥. تأثير مراحل هندسة القيمة في الإسكان الاقتصادي

يتم في هذا الجزء دراسة أهمية المراحل المختلفة لهندسة القيمة ومدى تأثيرها خلال المراحل المختلفة لمشروعات الإسكان الاقتصادي لزيادة الاهتمام بالمراحل الأعلى تأثيرا وذلك من خلال إجراء استبيان للخبراء عن العناصر الأكثر تأثيرا في هندسة القيمة على الإسكان الاقتصادي.

٥-١ تحديد عينة الاستبيان

تم استهداف خبراء مجال الإسكان ممن هم على دراية عملية وعلمية بمشاريع الإسكان الاقتصادي المختلفة، باعتبارهم أفضل تمثيل لمجتمع العينة، وينقسم مجتمع عينة الدراسة إلى أربعة مجموعات من هيئة التدريس (الأكاديميين) والاستشارات الهندسية والجهات التنفيذية وأخرى. وتم إجراء الاستبيان باستخدام نظام الأسئلة المغلقة والمفتوحة مع مراعاة نوع الخبرة وسنوات الخبرة في مجال الإسكان لضمان أفضل تمثيل في عينة الدراسة.

تم تصميم الاستبيان بحيث لا يستغرق أكثر من عشر دقائق لإكماله من أجل تحديد درجات التأثير لمراحل هندسة القيمة في الإسكان الاقتصادي. وتم اختيار العينة بشكل سليم علميًا لتمثيل مجتمع البحث بناءً على قدرات الباحث وموارده والوقت المتاح لجمع البيانات. تم توزيع ١٥ استمارة استبيان مع اعتماد الباحث على نماذج جوجل Google Forms للاستبيان.

٥-٢ تصميم استمارة الاستبيان

تم تصميم الاستبيان باستخدام مجموعة من الأسئلة تمت صياغتها وفقًا لرؤية البحث. وتم إعداده على أساس الدراسة النظرية ودراسات الحالة العالمية لتطبيق هندسة القيمة من أجل دراسة العناصر الأكثر تأثيرا في هندسة القيمة على الإسكان الاقتصادي.

بدأ الاستبيان بالتعريف بالباحث، والغرض من الاستبيان، وتقديم بيانات شخصية للتعرف على الخبير من حيث سنوات الخبرة وطبيعة وظيفته. وأخذ في الاعتبار أن الإجابات ينبغي أن تكون في نقاط محددة لسهولة التحليل والنتائج. بالإضافة إلى ذلك، فإنه يتم تحدد تأثير كل عنصر من العناصر من خلال "مقياس ليكيرت" من خمسة درجات (منخفض جدا، منخفض، متوسط، مرتفع، مرتفع جدا) تم إجراؤه عن طريق طرح سؤال يختار فيه كل خبير مدى تأثير كل عنصر.

٦. النتائج والمناقشة

٦-١ تحليل البيانات

من بين ١٥ استبيانًا، ٦ مستجيبين (٤٠٪) لديهم خبرة أكثر من ٢٠ عامًا، و٦ مستجيبين (٤٠٪) لديهم خبرة ما بين ١٥ إلى ٢٠ عامًا و٣ مستجيبين (٢٠٪) لديهم ما بين ١٠ إلى ١٥ عامًا. وعلاوة على ذلك كان للفئات المستهدفة في العينة أعلى نسبة لهيئة التدريس (الأكاديميين) ٨٠٪ يليهم الاستشارات الهندسية ٢٠٪ كما هو مبين في الجدول ٣.

جدول (٣) تصنيف خبرات عينة الدراسة

تصنيف الخبرات	العدد	النسبة المئوية
هيئة تدريس	١٢	٨٠٪
استشارات هندسية	٣	٢٠٪
الإجمالي	**١٥**	١٠٠٪

٦-٢ تحليل درجات التأثير

وفقا لتحليل ردود الخبراء في استمارة الاستبيان تم حساب متوسط درجة التأثير لكل مرحلة من مراحل هندسة القيمة في الإسكان الاقتصادي، ويوضح جدول ٤ متوسط تأثير كل مرحلة

جدول (٤) متوسط تأثير مراحل هندسة القيمة في الإسكان الاقتصادي

المراحل	عدد الخبراء لكل درجة تأثير (طبقا للردود في استمارة الاستبيان)					إجمالي عدد الإجابات (عدد الخبراء)	مجموع درجات التأثير	متوسط درجة التأثير	درجة التأثير
	١	٢	٣	٤	٥				

المراحل	عدد الخبراء لكل درجة تأثير (طبقا للردود في استمارة الاستبيان)					إجمالي عدد الإجابات (عدد الخبراء)	مجموع درجات التأثير	متوسط درجة التأثير	درجة التأثير
	١	٢	٣	٤	٥				
الإعداد للدراسة	٦	٥	٣	١	٠	١٥	٢٩	٢	منخفض
جمع المعلومات	١	٢	٧	٤	١	١٥	٤٧	٣	متوسط
تحليل الوظائف	٠	١	٣	٤	٧	١٥	٦٢	٤	مرتفع
الابتكار والإبداع	٠	١	٣	٦	٥	١٥	٦٠	٤	مرتفع
تقييم البدائل	٠	٥	٧	٣	٥	١٥	٥٨	٤	مرتفع
التطوير	٢	٢	٣	٤	٤	١٥	٥١	٣	متوسط
عرض التوصيات	٥	٤	٣	٢	١	١٥	٣٥	٢	منخفض
التنفيذ والمتابعة	٠	٢	٢	٥	٦	١٥	٦٠	٤	مرتفع

٦-٣ نتائج البحث

- من خلال متوسط درجة التأثير لكل مرحلة من مراحل هندسة القيمة في الإسكان الاقتصادي يتضح ارتفاع درجة تأثير كل من مراحل (تحليل الوظائف، الابتكار والإبداع، تقييم البدائل) أما مرحلتي (جمع المعلومات والتطوير) فلهما تأثير متوسط، في حين تنخفض درجة تأثير مرحلتي (الإعداد للدراسة وعرض التوصيات).
- من المتوقع تأثير هندسة القيمة بشكل إيجابي على عملية الإسكان الاقتصادي سواء من جهة التكلفة أو من حيث جودة الإسكان وملائمته مع احتياجات المجتمع.
- من خلال مرحلة جمع المعلومات (الاقتصادية والاجتماعية) يمكن ملائمة الإسكان الاقتصادي مع هوية وطابع النسق البيئي والاجتماعي لمنطقة مشروع الإسكان الاجتماعي.
- من خلال مرحلة تحليل الوظائف يتم دمج ومشاركة المجتمع المحلي والفئة المستهدفة في مشاريع الإسكان وذلك لضرورة انعكاس طبيعة المجتمع على الإسكان الاقتصادي.
- من خلال مرحلة الابتكار والإبداع يمكن تحقيق الوظيفة التصميمية في أقل مسطح ممكن بدون إهدار مساحات، كما يمكن تنفيذ مشروعات الإسكان بدون إهدار مواد بناء وفي أقل وقت ممكن وبالجودة المطلوبة.
- من خلال مرحلة تقييم البدائل يمكن عرض بدائل للأفكار العامة للتصميم وبدائل الأنظمة الإنشائية ومواد البناء للمفاضلة بينهم من حيث تحقيق أقل تكلفة وأعلى جودة في أقل وقت ممكن.

٧. التوصيات

- ضرورة تطبيق مراحل هندسة القيمة خاصة مراحل تحليل الوظائف، الابتكار والإبداع، تقييم البدائل من الجهات المعنية بالإسكان الاقتصادي.
- ضرورة أخذ تأثير طبيعة المجتمع على الإسكان الاقتصادي من خلال دمج ومشاركة المجتمع المحلي والفئة المستهدفة في مشاريع الإسكان
- ضرورة ملائمة الإسكان الاقتصادي مع هوية وطابع النسق البيئي والاجتماعي لمنطقة مشروع الإسكان الاجتماعي.

شكر وتقدير

الشكر والتقدير للقائمين على المؤتمر الدولي التخطيط الاحتوائي والعمران التكيفي لدعم نشر الورقة البحثية

المراجع

Abu Dhabi Quality & Conformity Council. (2019). *Value Engineering Guidelines.*

Alfraidi, Y., & Ibrahim, A. (2018). VALUE AND QUALITY IN ARCHITECTURE: A STUDY OF THE PRINCIPLES OF VALUE ENGINEERING. *Journal of Al Azhar University Engineering Sector, 13*(47), 514- 529.

Elhegazy, H. (2020). State-of-the-art review on benefits of applying value engineering for multi-story buildings. *Intelligent Buildings International*, 1-20.

El-Nashar, W., & Elyamany, A. (2018). Value Engineering for Canal Tail Irrigation Water Problem. *Ain Shams Engineering Journal, 9*(4), 1989-1997.

Elziny, Y., Mohamadien, M., Essawy, A., & Hassan, H. (2015). Value Engineering Study of Low-Cost Governmental Housing Projects in Egypt. *PORT–SAID ENGINEERING RESEARCH JOURNAL, 19*(1), 11-20.

Gohil, P., Patel, S., & Gajjar, A. (2018). To Apply Value Engineering in a Residential Building in Ahmedabad City. *IJSRD - International Journal for Scientific Research & Development, 6*(2), 2461-2466.

Ilayaraja, K., & Eqyaabal, M. (2015). Value Engineering in Construction. *Indian Journal of Science and Technology, 8*(32), 1-8.

Kassa, A. (2016). *Value Analysis and Engineering Reengineered: The Blueprint for Achieving Operational Excellence and Developing Problem Solvers and Innovators.* CRC Press.

Kissi, E., Boateng, E., Adjei-Kumi, T., & Badu, E. (2017). Principal component analysis of challenges facing the implementation of value engineering in public projects in developing countries. *International Journal of Construction Management, 17*(2), 142-150.

Mandelbaum, J. (2006). *Value Engineering Handbook.* INSTITUTE FOR DEFENSE ANALYSES ALEXANDRIA VA.

Muhammad, K. (2018). THE IMPACT OF THE VALUE ENGINEERING ON THE DECISION MAKING AND THE DEVELOPMENT OF THE CONSTRUCTION INDUSTRY IN EGYPT. *Journal of Environmental Science, 41*(2), 57-65.

Putri, A., & Tanachi, R. (2018). Value engineering application in a high rise building (a case study in Bali). *IOP Conference Series: Earth and Environmental Science, 195*, 12015.

Rad, K., & Yamini, O. (2016). The Methodology of Using Value Engineering in Construction Projects Management. *Civil Engineering Journal, 2*(6), 262-269.

Ramani, B., & Pitroda, J. (2017). A Critical Literature Review on Application of Value Engineering in Building Construction Project. *International Journal of Creative Research Thoughts - IJCRT, 5*(4), 1461-1464.

Reddy, A., & Polisetty, S. (2017). APPLICATION OF VALUE ENGINEERING IN BUILDING CONSTRUCTION. *International Journal of Latest Trends in Engineering and Technology, 8*(1), 239-244.

SAVE International. (2020). *The Value Methodology Glossary of Terms.* SAVE International.

أشرف أبو العيون عبد الرحيم، أسامة حلمي حداد، أمنية ناجي عبدالحافظ. (٢٠١٩). *الدروس المستفادة من التجارب العالمية لتنمية مشروعات الإسكان الاقتصادي.* Journal of Advanced Engineering Trends ((JAET).

إيمان عمر عسكر. (٢٠١١). *مدخل الهندسة القيمية كأحد الحلول لمشكلة إسكان محدودي الدخل بجمهورية مصر العربية.* الجيزة: كلية الهندسة - جامعة القاهرة.

عبدالعزيز سليمان اليوسفي. (٢٠٠٩). *إدارة القيمة : المفهوم والأسلوب*. الرياض.

محمد خالد شليل بشير. (٢٠١٦). *أثر مبادئ هندسة القيمة في ضبط النوعية وتقليل تكلفة المشاريع الإنشائية في دولة الكويت*. الأردن: كلية الدراسات العليا - جامعة مؤتة.

محمد منصور أبو جليل، ابراهيم سعيد عقل، إيهاب كمال هيكل، خالد عطا الله الطراونة، سعيد راشد الكتبي. (٢٠١٤). *المفاهيم التسويقية الحديثة وأساليبها*. عمان: دار غيداء للنشر والتوزيع.