

أثر تطبيق منهجية الهندسة القيمة في مشاريع البنية التحتية
بالمملكة العربية السعودية

The Impact of Applying Value Engineering Methodology in
Infrastructure Projects in the Kingdom of Saudi Arabia

إعداد

٢٠٢٢٠٠٥٥٥٠

٢٠٢٢٠٠٥٦٩٢

٢٠٢٢٠٠٥٧٠٩

٢٠٢٢٠٠٥٧٠٤

٢٠٢٢٠٠٥٤٦٧

٢٠٢٢٠٠٥٥٥٣

٢٠٢٢٠٠٥٧٩٢

٢٠٢٢٠٠٥٧١٠

١. ناصر خالد العروان (قائد الفريق)

٢. عبد المحسن أحمد السحيم

٣. عبد الله شار الشهري

٤. عبد الرحمن ناصر الحسينان

٥. مروان شاهر الأنصاري

٦. ناصر إبراهيم السمرين

٧. عبد الله سعد الماجد

٨. ماجد سعد الماجد

إشراف

الدكتور/ وليد سليمان

الجزء الأول: تمهيد

١. قائمة المحتويات

الجزء الأول: تمهيد	٢
١. قائمة المحتويات	٢
٢. قائمة الأشكال والجداول	٣
الجزء الثاني: الإطار النظري	٤
الفصل الأول: مشكلة الدراسة وأهميتها	٤
الفصل الثاني: منهجية الهندسة القيمية	٧
الفصل الثالث: مشاريع البنية التحتية بالمملكة العربية السعودية	٨
الفصل الرابع: الدراسات السابقة	٩
الجزء الثالث: الدراسة العملية وإجراءاتها المنهجية	١٢
الفصل الخامس: الإجراءات المنهجية للدراسة	١٢
الفصل السادس: نتائج الدراسة الميدانية	١٢
الفصل السابع: تحليل النتائج والتصور المقترح	١٤
الجزء الرابع: المراجع	١٩
١. مراجع الدراسة العربية	١٩
٢. مراجع الدراسة الإنجليزية	٢٠
ملخص الدراسة	٢١
ABSTRACT	٢٢

٢. قائمة الأشكال والجداول

- شكل ١: المراحل الأساسية للهندسة القيمية ٨
- شكل ٢: الخطوات السبع للتطبيق الفعال للهندسة القيمية ٨
- شكل ٣: توزيع العينة حسب الفئة العمرية ١٢
- شكل ٤: توزيع العينة حسب المؤهل العلمي ١٣
- شكل ٥: توزيع العينة حسب سنوات الخبرة ١٣
- شكل ٦: توزيع العينة حسب الدور الوظيفي ١٣
- شكل ٧: أبرز الاختلافات بين توجه الهندسة القيمية وخفض التكاليف ١٥
- شكل ٨: أبرز العوامل المترتبة على تطبيق منهجية الهندسة القيمية على مشاريع البنية التحتية ١٦
- شكل ٩: أبرز العوامل التي تؤثر سلباً على تطبيق منهجية الهندسة القيمية ١٧
- جدول ١: المصطلحات والمفاهيم ٧
- جدول ٢: تقييم الوظائف والخصائص والجودة لبدائل الخامات ١٠
- جدول ٣: المتغيرات وعوامل قياسها ١٤

الجزء الثاني: الإطار النظري

الفصل الأول: مشكلة الدراسة وأهميتها

١،١ مقدمة

يعد قطاع مشاريع البنية التحتية عنصراً أساسياً وفعالاً للنهوض بالاقتصادات الوطنية للدول والبناء والتطور لكافة المجتمعات، حيث يشمل تخطيط وتصميم وتنفيذ المشاريع التنموية والمرافق الخدمية والأحياء السكنية، والطرق، والجسور، وغيرها. وتزامناً مع ثورة التطوير والتحول على كافة الأصعدة بالملكة العربية السعودية التي تقودها رؤية المملكة ٢٠٣٠ والرغبة المتزايدة من الحكومة السعودية والمجتمع على حد سواء بإصلاح أحوال البنية التحتية، أقدمت المملكة على استثمارات ضخمة في هذا المجال على كافة المستويات محلياً وعالمياً؛ لكن تمويل مثل تلك المشاريع وتكاليفها الباهظة يعد تحدياً لا مفر منه كونها تشكل عبئاً كبيراً على ميزانيات الدولة، والتي قد تؤدي إلى تأخر أو تعثر تنفيذ بعض المشاريع إن لم تنفذ باعتبار الطرق الهندسية المثلى، ولذا تبرز الحاجة للنظر في أفضل الخيارات التي من شأنها تقليل الميزانيات التي تطلبها تلك المشاريع لأقل قدر ممكن دون الإخلال بمعايير الجودة ومتطلبات تلك المشاريع، ويأتي في مقدمة الممكنات لتحقيق ذلك الهدف السامي تبني منهجية الهندسة القيمة.

الهندسة القيمة بإيجاز هي منهجية هندسية تقوم على تحليل متكامل لتكاليف المشاريع من خلال تحليل وظائفها، وأجزائها الأساسية، ثم محاولة إيجاد البدائل والفرص المؤدية لزيادة القيمة وإزالة الفائض عن الحاجة دون الإخلال، أو التضحية بالجودة، أو الأداء الوظيفي، أو معايير السلامة والموثوقية محققاً الغاية المرجوة وهي تحسين الأداء وتعزيز القيمة مقابل المال.

لذا ستتولى الدراسة بحث تلك المنهجية من خلال التأصيل النظري من واقع الأبحاث والدراسات العلمية المنشورة والمتخصصة في هذا المجال، ومن خلال الدراسة التطبيقية التي تستهدف اختبار أثر تطبيق منهجية الهندسة القيمة في مشاريع البنية التحتية بالملكة العربية السعودية المعتمدة على استخدام مجموعة من الأدوات كالاستبيانات والملاحظات المبنية على أسس علمية للوصول في النهاية إلى النتائج المطلوبة وتحقيق أهداف الدراسة المتمثلة في إيضاح الفروقات الأساسية بين منهجية الهندسة القيمة وخفض التكاليف لإزالة الخلط الشائع في هذا الصدد.

يلي ذلك إيضاح الأهمية وأبرز الأسباب التي تقود إلى تبني تلك المنهجية، وإبراز الآثار الإيجابية التي تنتج من خلال تطبيقها على مشاريع البنية التحتية بالملكة العربية السعودية والعوائد المرجوة جزاء ذلك، وأي تحديات أو معوقات قد تؤثر سلباً على تطبيقها.

١,٢. مشكلة الدراسة

وقع الاختيار على - أثر تطبيق منهجية الهندسة القيمة في مشاريع البنية التحتية بالمملكة العربية السعودية - موضوعاً للدراسة بالنظر لعدة أمور تحديداً في مجال مشاريع البنية التحتية والتشييد في المملكة العربية السعودية، والتي يمكن إيجازها في عنصرين أساسيين وهما: الخلط بين مصطلح منهجية الهندسة القيمة وخفض التكاليف، وأهمية رفع الوعي بتبني وتطبيق ممارسات الهندسة القيمة لرفع جودة المشاريع وتحقيق كفاءة الإنفاق من خلال تعزيز القيمة مقابل المال، حيث القيمة - مالياً - يمكن تعريفها بأنها العائد المرضي للعميل سواء كان ملموساً أو غير ملموس من خلال الاستخدام الأمثل للموارد المتاحة وتعظيم الناتج المرجو منها لتحقيق كافة الأهداف المنشودة.

فبالنظر للعنصر الأول وهو الخلط السائد بين مصطلح منهجية الهندسة القيمة وخفض التكاليف، برزت الحاجة للدراسة لإزالة اللبس من خلال إيضاح الفروق الجوهرية بينهما. فتخفيض التكاليف مجرداً يعني التخلي عن بعض التكاليف المتعلقة بالمشروع، والذي بدوره يعني التنازل عن بعض عناصره أو وظائفه أو معايير الجودة والأداء، ولكن منهجية الهندسة القيمة تهدف إلى التخلص من التكاليف غير الضرورية التي يكاد لا يخلو منها مشروع والتي لا تضيف له قيمةً ولا وظيفةً، بل قد تتجه منهجية الهندسة القيمة أحياناً إلى زيادة التكاليف الرأسمالية لبعض أجزاء المشروع في المراحل الأولى إن كانت نتائج دراساتها تشير إلى إمكانية التقليل من التكاليف التشغيلية على المدى البعيد.

أما فيما يخص العنصر الثاني، فالآلاف من المشاريع التنموية الضخمة تخصص لها الحكومة السعودية مليارات الريالات لتؤدي الوظائف المرجوة منها وتلبي احتياجات الوطن والمواطنين والمقيمين ضمن رؤى طموحة تسعى لها الحكومة الرشيدة لتحقيق التنمية المستدامة، ولكن ما زالت هناك ظاهرة تأخر المشاريع - أو ما يسمى بالمشاريع المتعثرة - والتي تؤثر سلباً على وتيرة دورة المشاريع والانتفاع الأمثل من الموارد المتاحة ومن هنا تبرز أهمية الوعي بالطرق والمنهجيات العلمية المثلى للتصرف الأمثل بالموارد الوطنية.

١,٣. أهمية الدراسة

تكمن أهمية الدراسة في إيضاح منهجية الهندسة القيمة وأثرها على إنجاز مشاريع البنية التحتية في المملكة العربية السعودية من خلال التقدير الأمثل للتكاليف، والبحث عن أفضل الطرق والتوجهات الفنية التي تحقق المتطلبات المرجوة وفق معايير الجودة المحددة؛ حيث أن منهجية الهندسة القيمة من أهم الممكّنات الفعالة لتقييم المشاريع والخدمات والمنتجات خلال جميع مراحلها، إذ ثبت من خلال عدة تجارب محلية وعالمية على مدى العقود السابقة أن تطبيق الدراسات المعتمدة على منهجية الهندسة القيمة في مشاريع التشييد والبنية التحتية أسلوب أمثل للارتقاء بالمشاريع محل الدراسة، أخذاً بالاعتبار خفض التكاليف لأقصى قدرٍ ممكن دون الإخلال بمعايير الأداء والجودة لمتطلبات المشاريع، وذلك من خلال تبني العديد من المبادئ الفعالة والمذكورة فيما يلي بإيجاز:

- تعريف العناصر الرئيسية للمشروع المستهدف.

- تحليل كافة الوظائف والمخرجات المرجوة من تلك العناصر.
- بحث الحلول البديلة التي تؤدي كافة الوظائف والمخرجات المرجوة وفق متطلبات الأداء والجودة ذاتها.
- تقدير التكاليف للحلول والطرق البديلة المحققة لمتطلبات الأداء والجودة.
- دراسة تطبيق الحلول والطرق البديلة - ذات النسب الأعلى من توقعات النجاح - المحققة لمتطلبات الأداء والجودة مع خفض التكاليف.

إضافةً إلى ذلك، تبحث الدراسة تأثير منهجية الهندسة القيمة بشكل إيجابي على أعضاء فريق المشروع من خلال التحفيز لمتابعة ومواكبة أحدث التقنيات في كافة التخصصات ذات العلاقة بنطاق العمل، وتنمية روح الفريق لدى فريق العمل مما يعزز ويقوي أواصر التعاون بينهم والتي بدورها تؤدي إلى تعزيز التكامل وتلافي ضعف التنسيق والاختلافات التي غالباً ما تصاحب الأعمال الهندسية.

١,٤. أهداف الدراسة

تهدف الدراسة إلى إيضاح ماهية الهندسة القيمة، وعدم ملازمتها لخفض التكاليف أو التنازل عن بعض عناصر المشاريع أو وظائفها أو الإخلال بمعايير الجودة المطلوبة، وإنما تركيزها بنظرة شمولية على طرق ومنهجيات تحقيق كفاءة الإنفاق سواءً على المدى القصير أو البعيد في المشاريع دون المساس سلباً بمعايير الأداء والجودة. إضافةً إلى البحث عن إمكانية الاستفادة من منهجية الهندسة القيمة كإحدى الطرق المثلى للتقليل والحد من تعثر المشاريع في تسريع وتيرة إنجاز مشاريع البنية التحتية بالمملكة العربية السعودية، وذلك من خلال تحليل وتقويم عناصر المشاريع وفهم وظائفها الأساسية بشكل شمولي ومتخصص وممكن لإيجاد البدائل المبتكرة في المراحل الابتدائية للمشاريع والتي تكون فيها تكاليف التغيير أقل ما يمكن.

١,٥. تساؤلات الدراسة

تستهدف الدراسة تطبيق منهجية الهندسة القيمة في قطاع إدارة مشاريع البنية التحتية في المملكة العربية السعودية من خلال بحث الإجابة عن التساؤلات التالية:

- ما مدى الوعي بالفرق بين الهندسة القيمة وخفض التكاليف؟
- ما هي الآثار المترتبة على تطبيق منهجية الهندسة القيمة؟
- ما هي العوامل التي تؤثر سلباً على تطبيق منهجية الهندسة القيمة؟

١,٦. المصطلحات والمفاهيم

جدول ١: المصطلحات والمفاهيم

المصطلحات والمفاهيم	المعنى
التكاليف التشغيلية	هي النفقات طويلة الأجل لبناء أو شراء أصول ثابتة أو تطويرها وإضافة إليها.
التكاليف الرأسمالية	هي النفقات اللازمة لتنفيذ الأنشطة والعمليات اليومية فقط.
الجهات التنفيذية	تشمل كل الأطراف المسؤولة عن تنفيذ مشاريع البنية التحتية.
المنظمات التشريعية	تشمل كل الجهات المناطة بوضع القواعد والأنظمة والتشريعات لقطاع المشاريع.

الفصل الثاني: منهجية الهندسة القيمة

تعرف منهجية الهندسة القيمة بأنها أسلوب علمي محكم يهدف إلى تجويد وتحسين عناصر المشاريع والخدمات والمنتجات ذات التكاليف الباهظة، وتساعد مهام تنفيذها إلى فريق عمل متنوع التخصصات لغرض وضع التوصيات الهادفة إلى تحقيق أفضل قيمة مقابل التكاليف خلال مراحل التصميم. وتختلف منهجية الهندسة القيمة عن غيرها من الأساليب العلمية والتقنيات بنظرتها الشمولية التي تركز على عدة جوانب مهمة وهي كالتالي:

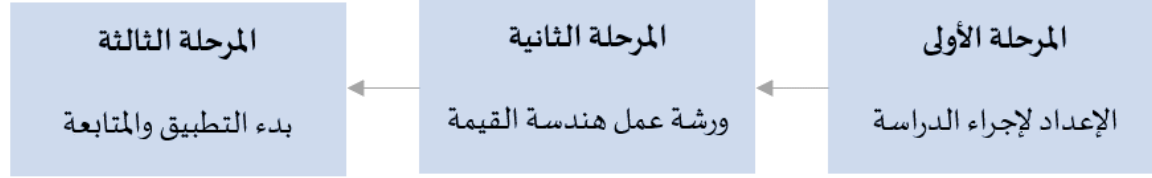
- الجانب الوظيفي
- الجانب السلوكي
- الجانب الاقتصادي

حيث تلي الهندسة القيمة تلك المتطلبات من خلال توافر عدة مزايا تنافسية في مجال إدارة المشاريع والمذكورة بإيجاز في النقاط التالية:

- المساهمة في التحديد الدقيق لأهداف ومتطلبات المشاريع، مع إيضاح نطاق أعمالها والشروط والمواصفات.
- النظرة الشمولية لجوانب المشروع بحيث تغطي منهجية الهندسة القيمة الأمور الفنية، والهندسية، والمالية، والإدارية.
- التركيز على تقنين حساب التكاليف وتقليل الهدر المالي ورفع الجودة في ذات الوقت.
- التحسين المستمر للمواصفات والمعايير والمقاييس المتبعة في المشاريع وفق أفضل الممارسات.
- تحسين التواصل والتنسيق بين كافة الأطراف ذات العلاقة كالمُلاك، والجهات التشريعية، والاستشاريين، والمقاولين.

ولا تقتصر الهندسة القيمة على الأساليب المستخدمة في المشاريع، بل تتجاوز إلى الأعمال ذاتها ودراسة الفرضيات التي تقوم عليها. على سبيل المثال تستكشف الهندسة القيمة أسباب القيام بالأعمال وأسباب اتباع أساليب تنفيذها؛ ومثل هذه التساؤلات تضع العاملين بالمشاريع في موقف محفز لإعادة النظر في الفرضيات وبالتالي الخروج بأفكار

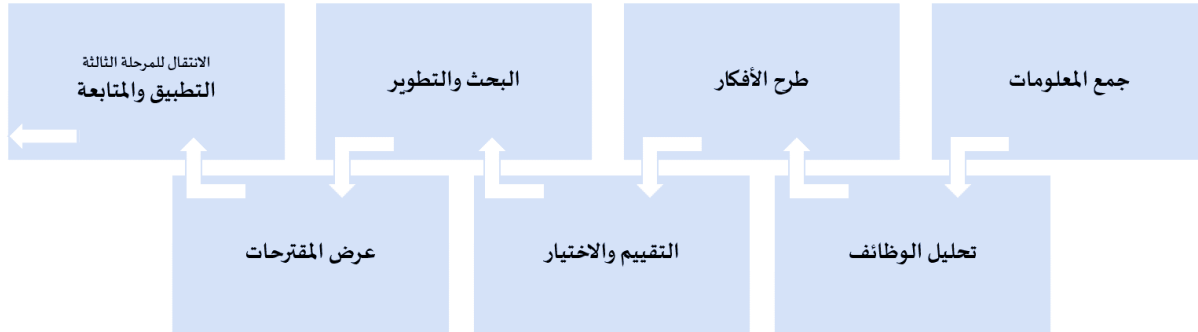
إبداعية للتحسين، وللتطبيق الفعال لمنهجية الهندسة القيمة لابد من المرور بثلاثة مراحل أساسية يتخللها العديد من المهام وهي كالتالي:



شكل ١: المراحل الأساسية للهندسة القيمة

خلال المرحلة الأولى وهي – الإعداد لإجراء الدراسة – يكون التركيز منصباً على توصيف أهداف ومجال عمل الدراسة بشكل واضح، وتحديد المعايير والأسس التي تقوم عليها ثم تحديد أعضاء الفريق ومؤهلاتهم وقدراتهم المطلوبة. يلي ذلك تحديد الاحتياجات الأساسية والوظائف المطلوب أداؤها من المشروع، وتقدير تكاليف الدراسة والعائد منها. وفي حال كانت النتائج إيجابية، يوضع برنامج زمني محدد المعالم للتنفيذ والخروج بالتوصيات والنتائج ثم يعقد اجتماع يضم قائد الفريق والأعضاء لغرض توضيح أهداف الدراسة وإطلاق الأعمال.

خلال المرحلة الثانية وهي – ورشة عمل هندسة القيمة – يتم عادة اتباع سبع خطوات متسلسلة بشكل منطقي وهي كالتالي^(٨):



شكل ٢: الخطوات السبع للتطبيق الفعال للهندسة القيمة

الفصل الثالث: مشاريع البنية التحتية بالمملكة العربية السعودية

للهندسة القيمة تجارب سابقة وحالية في قطاع مشاريع البنية التحتية بالمملكة العربية السعودية، ونتج عن تلك التجارب قبولاً حسناً وتجاوباً في تطبيق مبادئها ونتج إثر ذلك وفورات هائلة دون إخلال بمعايير الجودة والأداء لتلك المشاريع؛ مما أوجد القناعة لدى المعنيين والمسؤولين بجدوى المنهجية والفوائد الجمة التي تنتج عنها.

ونتيجةً لذلك أسست وزارة الدفاع برنامجاً خاصاً بالهندسة القيمة في التسعينات الميلادية وبدأت بتطبيقها على مشاريعها التي لا تتجاوز ١٠ ملايين ريال وتطور البرنامج حتى أصبح أكبر برنامج في المنطقة، وتبعهم بعد ذلك العديد

من الجهات مثل وزارة الصحة، والهيئة الملكية للجبيل وينبع، وجامعة الملك عبد العزيز في التعاقد بين فترة وأخرى مع فرق عمل متخصصة لإجراء دراسات الهندسة القيمة إلى أنها واجهت العديد من التحديات التي صعبت مهمتها في إنشاء برامج ثابتة مختصة بها، ولكن مع ذلك ما زالت العديد من الجهات الحكومية تؤمن بأهميتها وتطبقها من حين لآخر وحققت إثر ذلك وفورات مالية كبيرة ومشاريع بجودة عالية تؤدي الأهداف المرجوة منها^(٨).

الفصل الرابع: الدراسات السابقة

العديد من الدراسات على مستوى الوطن العربي والخليج والمملكة العربية السعودية استهدفت البحث عن تطبيق منهجية الهندسة القيمة على أصناف متنوعة من مشاريع البنية التحتية والتشييد، وأهميته وكيفية الدمج ما بين مبادئ الهندسة القيمة وإدارة المشاريع بهدف وضع الخطوط الإرشادية العامة للمالك والمسؤول والمهندس وغيرهم بهدف تطبيق منهجية الهندسة القيمة بصورة صحيحة في المملكة العربية السعودية وتحسين طريقة العمل واختيار أدوات العمل بالشكل الأمثل والأقل كلفة مع المحافظة على الشكل أو الدور أو الخدمة التي يقدمها هذا المشروع في النهاية، والتقليل من الإسراف والتبذير بشكل مبسط وحتى من الممكن رفع جودة المنتج أو المشروع وزيادة العمر الافتراضي، والتأكيد على أهمية تطبيق منهجية الهندسة القيمة في المشاريع الإنشائية قبل وأثناء وبعد مرحلة التنفيذ.

اتبعت أغلب تلك الدراسات منهجية محكمة للبحث العلمي حيث استهدفت بدراسة نظرية للتعرف على المفاهيم والتصنيفات المختلفة والتصنيفات المشتركة ما بين مبادئ الهندسة القيمة وإدارة المشاريع مروراً بالمنهج التحليلي وذلك لبيان وتحليل كيفية تطبيق منهجية الهندسة القيمة على المشاريع، وكذلك عمل دراسات حالة بعض المشاريع داخل المملكة العربية السعودية وذلك لتحليل التغيرات التي تطرأ عليها بمرحلة التنفيذ وكيفية التحكم فيها من خلال تطبيق مبادئ وأسس الهندسة القيمة بالمراحل المناسبة للمشروع.

وكمثال لتطبيق الهندسة القيمة، في دراسة لتأثير هندسة القيمة في مشروعات التشييد في المملكة العربية السعودية لمحمد سعد عطوة وأشرف محمد كمال الشبراوي تم تقييم الوظائف والخصائص والجودة لبدائل الخامات التي سوف تستخدم بشكل موضوعي؛ وذلك بإعطاء درجة من عشرة بناءً على مواصفات وخصائص المواد والخبرة السابقة للمنفذ في الموقع ويمكن عمل جدول مبسط كالتالي:

جدول ٢: تقييم الوظائف والخصائص والجودة لبدائل الخامات

ألواح الجبس	طوب سيوركس	بلك إسمنتي	طوب أحمر	
١٠	١٠	١٠	١٠	الفصل للمساحة
٣	٣	٣	١٠	عزل الصوت
٤	١٠	٤	٩	عزل الحرارة
٤	٤	١٠	١٠	القوة والمتانة
٥	٥	٥	١٠	مقاومة التصدع
١٠	١٠	٥	١٠	دقة المقاسات
٥	٨	٦	١٠	سهولة البناء
٨	٩	٥	١٠	سهولة التمديدات
٣	٣	٧	٩	عزل الرطوبة
٥٢ درجة	٦٢ درجة	٥٥ درجة	٨٨ درجة	الإجمالي

وبلاحظ أن ترتيب الأفضلية بعد إجراء تقييم الوظائف والخصائص والجودة نتج وفقاً لما يلي:

طوب أحمر ← سيوركس ← بلك إسمنتي ← ألواح جبس.

يلي هذه الخطوة تقييم أسعار الخامات وتكاليف تنفيذها، وكانت نتائج التقييم كما يلي:

- طوب أحمر بتكلفة ٥٣٣ ريال سعودي للمتر المربع.
- سيوركس بتكلفة ٢٤٣ ريال سعودي للمتر المربع.
- بلك إسمنتي بتكلفة ٨٣ ريال سعودي للمتر المربع.
- ألواح جبس بتكلفة ٥٥٦ ريال سعودي للمتر المربع.

ومن هنا تتضح ملاءمة الطوب الأحمر للمباني فنياً واقتصادياً، في حين أن البلك الإسمنتي في الدرجة الأولى من الناحية الاقتصادية فقط ولذلك نلاحظ أن الأغلبية من الناس والذين لا يهتمون بالعوامل الفنية أو عمر المبنى أو تكرار وظائف التشغيل ويهتمون فقط بالناحية الاقتصادية بالدرجة الأولى يعتمدون على البلك الإسمنتي في المشاريع^(١٣).

إن الاهتمام بدراسة النواحي الاقتصادية والمالية للمشروع لا يقل أهمية عن دراسة الجوانب الفنية والهندسية حيث يعتبر مجال الهندسة القيمة أحد المجالات المساعدة للعملية التصميمية حيث إنه يهدف إلى الضبط والتوازن بين الأداء والتكلفة والجودة وتأكيد ضرورة أن تؤخذ التكلفة الكلية لعمر المواد والأنظمة بعين الاعتبار بدلاً من الاعتماد على التكلفة الأولية لها لتقييمها.

وفي دراسة تطبيقية لأحمد إبراهيم أحمد عثمان بعنوان: (منهج إدارة القيمة بين رفع الجودة وخفض التكاليف) التي ركزت على دراسة خطوات تطبيق منهج إدارة القيمة على مشاريع الفنادق من خلال التعرف بشكل تفصيلي على خصائص المواد والبدايل المستخدمة في تشطيب الفنادق، وتقييم المعايير المادية والحكم على جودتها والتحليل المالي لتكلفتها على المدى القصير والطويل. ونتج عن الدراسة التطبيقية أن طرح أفكار كثيرة لبدايل تشطيب الأرضيات والأسقف والحوائط والوزرات يساعد في الوصول إلى فكرتين أو أكثر لهم معامل قيمة ومؤشر قيمة مرتفع شريطة أن تحقق مواد التشطيب الوظيفية الأساسية والوظائف الثانوية المطلوبة منها بدون مبالغة أو تقصير؛ حيث يؤكد صحة هذا التوجه على سبيل المثال إن فكرة استخدام سيراميك عالي الجودة وقطع ليذر لحوائط الحمام واستخدام دهانات بلون الخشب بدلاً من التجاليد الخشبية والقماش لها مردود في تقليل التكلفة الكلية للبند بنسبة تقديرية (٣٥٪) مع ذات الجودة والأداء، و أن فكرة استخدام وزرة خشب (MDF) بدلاً من الخشب الطبيعي وتقليل ارتفاع الوزرة من ١٤ سم إلى ١٠ سم لها مردود في تقليل التكلفة الكلية للبند بنسبة ٤٠٪ مع المحافظة على الجودة^(١٠).

وخلصت أبرز الدراسات إلى أن الهندسة القيمة أداة ترشيد فعالة وبرنامج تقييم هندسي منظم يتم استخدامه لتأكيد كفاءة الأداء الوظيفي من خلال أسلوبها المتميز في طرح الأفكار والبدايل والتي ساهمت في خفض التكلفة الكلية للمشاريع ذات الميزانية العالية بأنواعها المختلفة من إنشائية، وصناعية، واقتصادية، وإجرائية، وغيرها.

ولكن لقلة معرفة العاملين في مجال إدارة مشاريع البنية التحتية بتفاصيل منهجية الهندسة القيمة لم يتم تطبيقها بشكل كبير وفعال؛ ولذلك يتوجب إدخال المادة في برنامج طلاب الدراسات العليا في عدد من الجامعات السعودية، وفي معهد الإدارة العامة وعقد المؤتمرات والندوات والحلقات العلمية والمحاضرات، وتدريب المتخصصين على تطبيق الهندسة القيمة، إضافةً إلى حث المهندسين على إعطاء الفرصة والوقت المناسب لتطبيق منهجية الهندسة القيمة على مشاريعهم وتوعيتهم أن تلك الدراسة هي لصالحهم في المقام الأول^(١١).

كما أوصت الدراسات بضرورة تبني المنظمات التشريعية والجهات التنفيذية للمشاريع لممكّنات تطبيق الهندسة القيمة في مشاريعها وأبرزها التأكيد على أن تطبيق منهج الهندسة القيمة على المشاريع يعتبر أحد مراحل العمل في المشاريع المعمارية وليس أمر اختياريًا، إضافةً إلى أهمية إيجاد بيئة إدارية مرنة وفعالة تهتم بالتنسيق بين الوحدات المشرفة على التنفيذ والتشغيل والصيانة في جميع المراحل، وتوفير المعلومات الكافية عن متطلبات المشروع أو البرنامج والغرض منه والمواصفات المعتمدة تلافياً للاتجاه إلى التغيير أثناء مراحل التنفيذ، ومراعاة الدقة في اختيار فريق عمل كل مشروع وفقاً لمتطلباته ووظائفه، والالتزام بالحيادية والموضوعية عند تقييم الأفكار وعرض مميزاتا وعيوبها مع الأخذ في الاعتبار مؤشر القيمة لها، وإعداد التقرير النهائي للدراسة القيمة بصورة منظمة وعرض مميزات الحلول لكي يساعد في توضيح نتائج الدراسة وإقناع العميل^(١٥).

الجزء الثالث: الدراسة العملية وإجراءاتها المنهجية

الفصل الخامس: الإجراءات المنهجية للدراسة

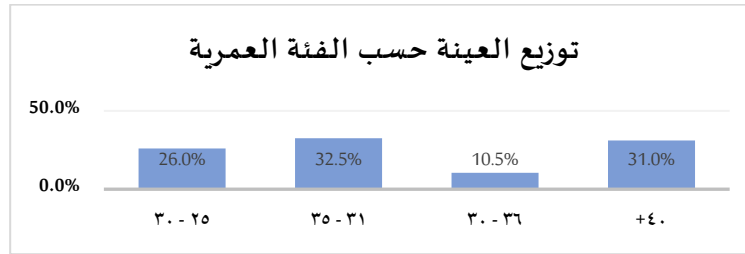
لتحقيق أهداف البحث والإجابة عن تساؤلاته، تم إجراء الدراسة الميدانية من خلال بناء استبيان محكم يستهدف المختصين والعاملين بقطاع مشاريع البنية التحتية بالمملكة العربية السعودية لغرض قياس ثلاث متغيرات بشكل أساسي وهي:

- الوعي بالفرق بين الهندسة القيمة وخفض التكاليف.
- الآثار المترتبة على تطبيق منهجية الهندسة القيمة.
- العوامل المؤثرة سلباً على تطبيق منهجية الهندسة القيمة.

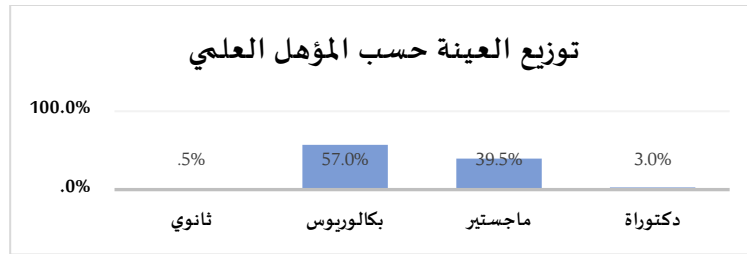
الفصل السادس: نتائج الدراسة الميدانية

أجريت الدراسة الميدانية بهدف معرفة الوضع الراهن فيما يخص المعرفة بالهندسة القيمة في قطاع إدارة مشاريع البنية التحتية بالمملكة العربية السعودية وتحديد إدراك الفرق بينها وبين خفض التكاليف، والآثار المترتبة عليها وأي عوامل قد تعيق تطبيقها.

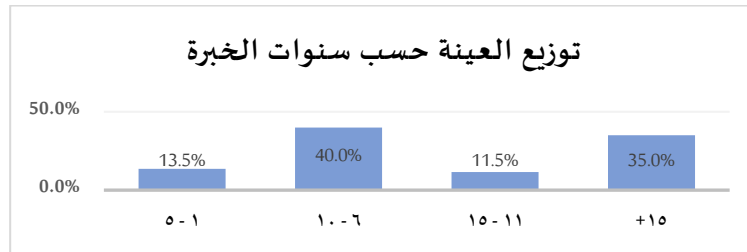
شارك في الدراسة ما يزيد عن ٢٠٠ شخص من العاملين في قطاع إدارة مشاريع البنية التحتية بالمملكة العربية السعودية، من فئات عمرية مختلفة من ٢٥ عاماً إلى ما يتجاوز ٤٠ عاماً، وبسنوات خبرة متفاوتة ومؤهلات علمية وأدوار وظيفية متنوعة. وتوضح الأشكال أدناه النتائج من هذه الدراسة بالتفصيل.



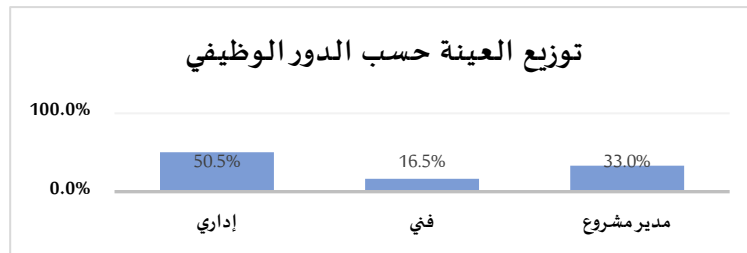
شكل ٣: توزيع العينة حسب الفئة العمرية



شكل ٤: توزيع العينة حسب المؤهل العلمي



شكل ٥: توزيع العينة حسب سنوات الخبرة



شكل ٦: توزيع العينة حسب الدور الوظيفي

جدول ٣: المتغيرات وعوامل قياسها

المتغيرات	العوامل
الوعي بالفرق بين الهندسة القيمة وخفض التكاليف والآثار المترتبة على تطبيق منهجية الهندسة القيمة.	التقيد بالميزانية المعتمدة
	الاستخدام الأمثل للموارد
	إرضاء العميل
	تحسين الأمان
	تحسين الأداء
	تحسين الجودة
	التقيد بالوقت المحدد
	خفض معايير الجودة
	التخلص من بعض أجزاء المشروع
	خفض موارد المشروع
	قلة المعرفة والممارسات
العوامل المؤثرة سلباً على تطبيق منهجية الهندسة القيمة.	المبالغة في التصميم والتقدير
	تضارب الأهداف من قبل مختلف أصحاب المصلحة في المشروع
	قلة التواصل وضعف العلاقات الإنسانية
	المعايير والمواصفات التي عفا عليها الزمن
	نقص المبادئ التوجيهية والمعلومات المحلية
	انقطاع في جدول العمل العادي
	عدم وجود ثقافة تقبل التغيير
	تغيير في متطلبات المالكين
	التفكير المعتاد والموقف السلبي
	عدم وجود أفكار إبداعية

الفصل السابع: تحليل النتائج والتصور المقترح

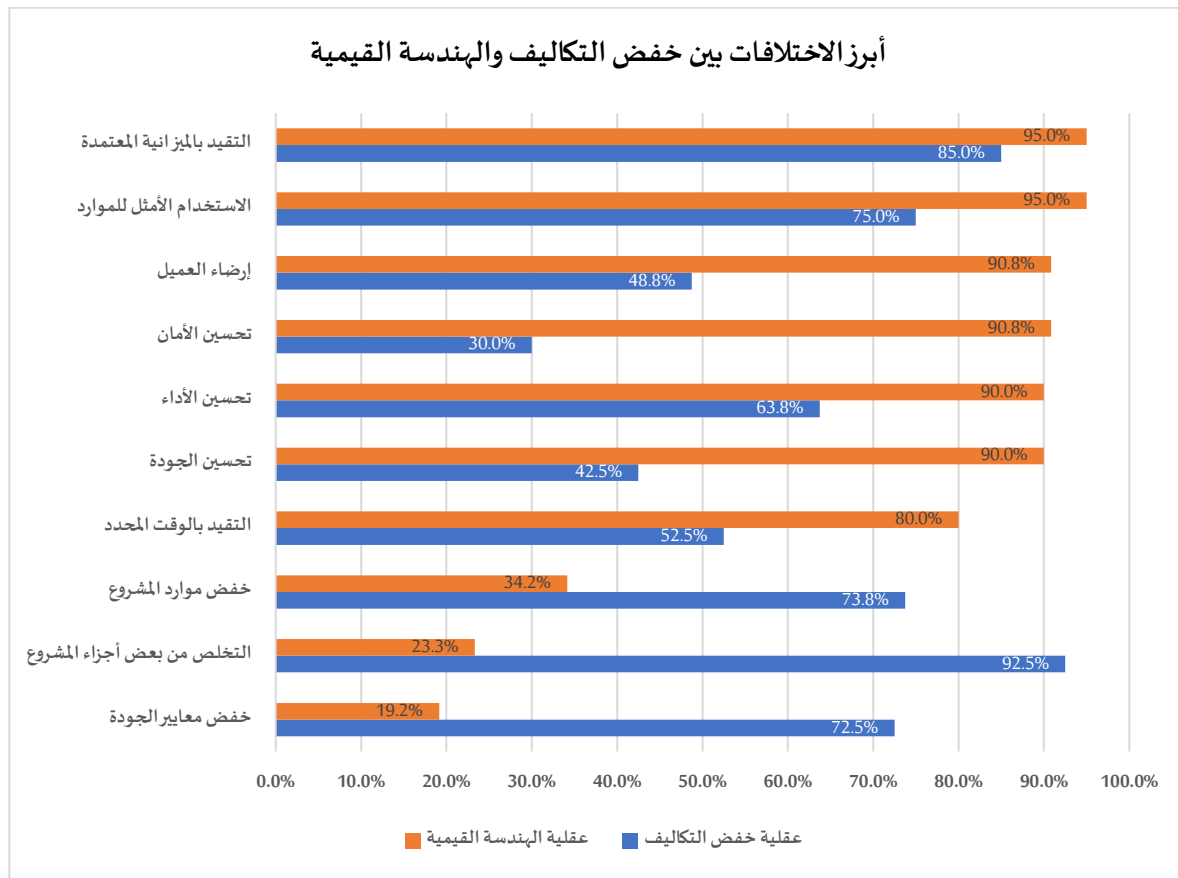
٥,١. تحليل النتائج

تم اتباع أسلوب التحليل الوصفي لتحليل البيانات وتظهر نتائج الاستبانة اختلافات في نسبة الوعي لدى الفئة المستهدفة وبالنظر إلى أبرز العوامل التي تحدد الاختلافات بين منهجية الهندسة القيمة وخفض التكاليف؛ اتضح أن التقيد بالميزانية المعتمدة والاستخدام الأمثل للموارد تعتبران عاملان مهمان للمنهجيتين ككل حيث ٩٥٪ و ٨٥٪ مع

تطبيق منهجية الهندسة القيمة وخفض التكاليف على التوالي والتقييد بالميزانية المعتمدة، ٩٥٪ و ٧٥٪ مع تطبيق منهجية الهندسة القيمة وخفض التكاليف على التوالي والاستخدام الأمثل للموارد.

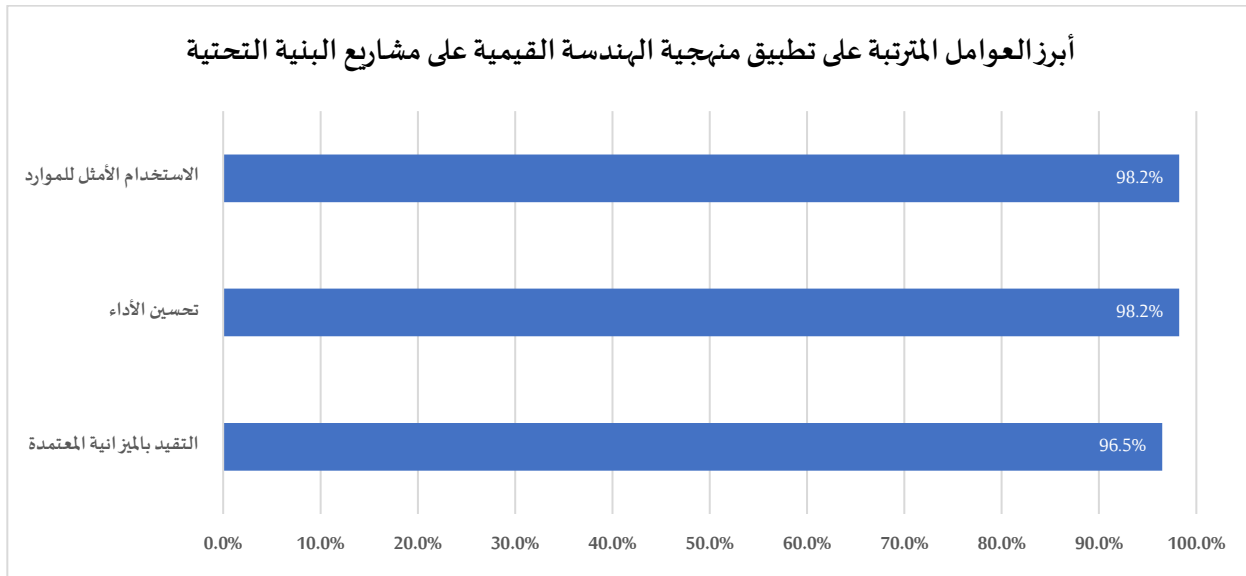
بينما لوحظ أن إرضاء العميل وتحسين الأمان والأداء والجودة والتقييد بالوقت المحدد تكون أهميتهم أعلى لمن يتبع منهجية الهندسة القيمة ممن يتبع خفض التكاليف بذاتها. وفي المقابل، نجد أن من يتبع خفض التكاليف يكون مهتماً بخفض موارد المشروع والتخلص من بعض أجزاء المشروع وخفض معايير الجودة، ويتفق هذا مع دراسة ميسون توفيق الصادق حين أوصت بالاهتمام بخفض التكلفة مع التركيز على الجودة من خلال تطبيق الهندسة القيمة.

وبالنظر للشكل أدناه، تتضح أبرز الاختلافات بين الرؤية من خلال التوجه نحو خفض التكاليف فقط والرؤية من خلال تطبيق منهجية الهندسة القيمة.



شكل ٧: أبرز الاختلافات بين توجه الهندسة القيمة وخفض التكاليف

وعند تحليل أبرز العوامل المترتبة على تطبيق منهجية الهندسة القيمة على مشاريع البنية التحتية، وُجد أن هناك ارتباط وثيق وإيجابي بين تطبيق الهندسة القيمة والاعتناء متوافقاً مع مخرجات دراسة محمد سعد عطوه وأشرف محمد كمال الشبراوي بأن الهندسة القيمة أداة ترشيد فعالة وبرنامج تقييم هندسي منظم يتم استخدامه لتأكيد كفاءة الأداء الوظيفي وضبط التكلفة للمشاريع، ويتضح أدناه مخرجات الاستبانة بتحقيق ثلاث عوامل رئيسية وهي: الاستخدام الأمثل للموارد، تحسين الأداء والتقييد بالميزانية المعتمدة.

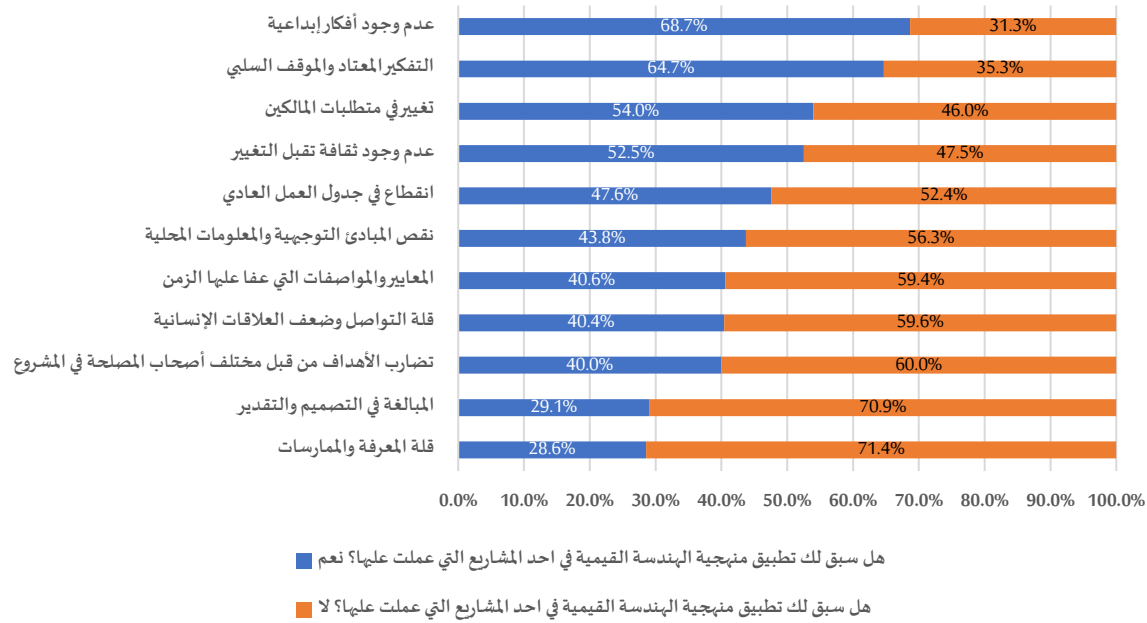


شكل ٨: أبرز العوامل المترتبة على تطبيق منهجية الهندسة القيمة على مشاريع البنية التحتية

أما من خلال تحليل العوامل التي تؤثر سلباً على تطبيق منهجية الهندسة القيمة، اتضح وجود تفاوت بالتجارب والآراء بين من سبق لهم تطبيق منهجية الهندسة القيمة ومن لم يسبق لهم تطبيقها؛ حيث إن من سبق لهم تطبيقها يرون بأن عدم وجود أفكار إبداعية والتفكير المعتاد والموقف السلبي، بالإضافة إلى التغيير المستمر في متطلبات المالكين من أبرز العوامل التي تؤثر سلباً على تطبيق منهجية الهندسة القيمة.

في المقابل، من لم يسبق لهم تطبيق المنهجية يرون بأن قلة المعرفة والممارسات، والمبالغة في التصميم والتقدير، وتضارب الأهداف من قبل مختلف أصحاب المصلحة في المشروع من أهم العوامل التي تؤثر سلباً على تطبيق منهجية الهندسة القيمة في مشاريع البنية التحتية.

أبرز العوامل التي تؤثر سلباً على تطبيق منهجية الهندسة القيمة



شكل ٩: أبرز العوامل التي تؤثر سلباً على تطبيق منهجية الهندسة القيمة

٥.٢. التصور المقترح والتوصيات

- غالباً ما يتجه من يتبنى خفض التكاليف فقط إلى خفض معايير الجودة وموارد المشروع أو التخلص من بعض أجزاء المشروع، بينما من يتبنى منهجية الهندسة القيمة لا يخفض تلك المعايير، بل يتجه إضافة لذلك إلى تحسين معايير الجودة والأداء والأمان.
- يساهم تطبيق منهجية الهندسة القيمة في تحقيق كفاءة الإنفاق والالتزام بالميزانيات المعتمدة.
- يرى من طبقوا الهندسة القيمة في مجالاتهم الوظيفية أن غياب مهارات التفكير الإبداعي والمواقف السلبية لها أثر سلبي على تطبيق المنهجية.
- النسبة العظمى من العاملين بقطاع المشاريع لم يسبق لهم تطبيق منهجية الهندسة القيمة ويرون أن قلة المعرفة والممارسات سبب لعدم تطبيقها.
- يرى الكثيرون صعوبة تقبل التغيير في بيئة الأعمال كمؤثر سلبي على تطبيق منهجية الهندسة القيمة، وعليه من المهم العمل بالأدوات المساعدة والممكنات لإيضاح الفوائد طويلة المدى وقصيرة المدى على حد سواء من تطبيقها.

- يجدر بالمنظمات التشريعية والجهات التنفيذية وأصحاب الصلاحية في قطاع إدارة المشاريع تبني مبادرات تثقيفية وبرامج تعريفية وتدريبية بهدف بناء القدرات وتطوير المهارات المتعلقة بتطبيق منهجية الهندسة القيمة.
- في ظل الثورة العمرانية بالمملكة العربية السعودية، والتطور الهائل في الحوكمة والتشريعات وديناميكية الأنظمة الحكومية، سيكون مفيداً جداً إعداد أنظمة وآليات توجب وتحكم تطبيق الهندسة القيمة بهدف ضبط التكاليف وتفاذي هدر الموارد.

الجزء الرابع: المراجع

١. مراجع الدراسة العربية

١. أ.د. السيد محمد خاطر، أ.د. عبد الحكيم عبد الرحمن المنهاوى، المهندس / عمرو عبد العزيز السيد: (٢٠٢٠)، أثر تطبيق الهندسة القيمة على أداء مؤسسات الصناعات الهندسية بالتطبيق على صناعة الزجاج المدرع (مصنع شيلد للزجاج المدرع أنموذجاً)، المجلة العربية للنشر العلمي.
٢. الهيئة العليا لتطوير مدينة الرياض: (٢٠١٨)، مشروع الملك عبد العزيز للنقل العام بمدينة الرياض.
٣. د. عبد الفتاح أحمد نصر الله، د. زكي عبد المعطي أبو زيادة: (٢٠١٩)، دور البنية التحتية في تحقيق النمو الاقتصادي في فلسطين، بحث علمي مقدم إلى المؤتمر الثاني المحكم لكلية الاقتصاد والعلوم الاجتماعية بعنوان نحو رؤية شاملة لتعزيز البنية التحتية الاقتصادية في فلسطين.
٤. د. قدوم لزهري: (٢٠١٩)، مطبوعة محاضرات في مقياس إدارة المشاريع، كلية العلوم التجارية والاقتصادية وعلوم التسيير جامعة ٨ ماي.
٥. راندا مرسي: (٢٠١٥)، 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.
٦. شادي مصطفى، شرف الدين محمد، محمد أحمد: (٢٠١٧)، تطبيق الهندسة القيمة في شركة كولدير الهندسية، بحث تكميلي استيفاء لمتطلبات الحصول على درجة البكالوريوس في الهندسة الميكانيكية، جامعة السودان للعلوم والتكنولوجيا.
٧. شعبة الهندسة القيمة بالهيئة السعودية للمهندسين: (٢٠١٥)، الهندسة القيمة، المجلد ٨ - العدد ١.
٨. عامر بن هشام واضح الهاشمي: (٢٠١٩)، هندسة القيمة كآلية استراتيجية لنجاح المشروعات - إشارة إلى تجربة المملكة العربية السعودية -، مجلة العلوم الاقتصادية والتسيير والعلوم التجارية، المجلد ١٢.
٩. عبد الله أحمد عبد الله مصطفى: (٢٠١٦)، الهندسة القيمة ودورها في تحقيق الميزة التنافسية، دراسة ميدانية، جامعة السودان للعلوم والتكنولوجيا.
١٠. قياس مستوى تأثير الخدمات التحتية (شبكات المياه والكهرباء والطرق) على نشأة وتطور المدن، بحث علمي غير منشور.
١١. م. أحمد إبراهيم أحمد عثمان: (٢٠٠٦)، منهج إدارة القيمة بين رفع الجودة وخفض التكاليف، دراسة في تطبيق المنهج على مرحلة إعداد مستندات طرح المشروع، رسالة مقدمة لنيل درجة الماجستير في الهندسة المعمارية، جامعة عين شمس، كلية الهندسة، قسم الهندسة المعمارية.
١٢. م. أحمد محمد أحمد سالم: (٢٠٠٠)، تطبيقات الهندسة القيمة في مشاريع التشييد بدول الخليج العربي - حالات عملية، بحث تطبيقي مقدم لنيل درجة الماجستير في الهندسة المدنية، جامعة حلوان، كلية الهندسة بالمطرية، قسم الهندسة المدنية.
١٣. م. د. طارق علي جاسم، إبراهيم محمد عثمان: (٢٠١٧)، دور هندسة القيمة في تحسين جودة الخدمة، دراسة ميدانية، جامعة النهرين، كلية اقتصاديات الأعمال.

١٤. محمد سعد عطوه، أشرف محمد كمال الشبراوي: (٢٠١٦)، تأثير هندسة القيمة في مشروعات التشييد في المملكة العربية السعودية، جامعة الأزهر، كلية الهندسة، قسم العمارة.
١٥. ميسون توفيق الصادق: (٢٠١٦)، الهندسة القيمة وتطبيقاتها في قطاع التشييد في السودان، دراسة تطبيقية للشركة الوطنية للبترول، بحث تكميلي لنيل درجة الماجستير في إدارة التشييد، جامعة السودان للعلوم والتكنولوجيا، كلية الدراسات العليا.

٢. مراجع الدراسة الإنجليزية

١. Jay Mandelbaum, Danny L. Reed: (٢٠٠٦), Value Engineering Handbook, Institute for Defense Analyses.
٢. Yasser M. R. Aboelmagd, Wael F. M. Mobarak: (٢٠٢١), TYPES OF WORKS IN CONSTRUCTION PROJECTS IN TERMS OF EFFECTIVENESS WHEN APPLYING VALUE ENGINEERING IN SAUDI ARABIA, Civil Engineering Dept., College of Engineering, University of Business & Technology, Jeddah, KSA, Mathematical Engineering & Physics Dept., Faculty of Engineering, Alexandria University, Egypt.

ملخص الدراسة

تزامناً مع ثورة التطوير والتحول على كافة الأصعدة بالملكة العربية السعودية التي تقودها رؤية المملكة ٢٠٣٠ والرغبة المتزايدة من الحكومة السعودية والمجتمع على حد سواء بإصلاح أحوال البنية التحتية، أقدمت المملكة على استثمارات ضخمة في هذا المجال على كافة المستويات محلياً وعالمياً؛ لكن تمويل مثل تلك المشاريع وتكاليفها الباهظة يعد تحدياً لا مفر منه كونها تشكل عبئاً كبيراً على ميزانيات الدولة؛ ولذا تبرز الحاجة للنظر في أفضل الخيارات التي من شأنها تقليل الميزانيات التي تطلبها تلك المشاريع لأقل قدر ممكن دون الإخلال بمعايير الجودة ومتطلبات تلك المشاريع، ويأتي في مقدمة الممكنات لتحقيق ذلك الهدف السامي تبني منهجية الهندسة القيمة؛ وهي منهجية هندسية تقوم على تحليل متكامل لتكاليف المشاريع من خلال تحليل وظائفها، وأجزائها الأساسية، ثم محاولة إيجاد البدائل والفرص المؤدية لزيادة القيمة وإزالة الفائض عن الحاجة دون الإخلال بالجودة والأداء.

وتولت الدراسة بحث تلك المنهجية من خلال التأصيل النظري من واقع الأبحاث والدراسات العلمية المنشورة والمتخصصة في هذا المجال، ومن خلال الدراسة التطبيقية التي تستهدف اختبار أثر تطبيق منهجية الهندسة القيمة في مشاريع البنية التحتية بالملكة العربية السعودية المعتمدة على استخدام جمع المعلومات وتحليلها من خلال الاستبانات.

وإثر ذلك نتج عن تحليل البيانات وجود حاجة لتعزيز المعرفة بمنهجية الهندسة القيمة لدى الممارسين في المجال وتصحيح بعض المفاهيم عنها وتذليل التحديات التي تعيق تطبيقها على مشاريع البنية التحتية، وعليه تبرز أهمية تبني الجهات ذات العلاقة لمبادرات تثقيفية وبرامج تعريفية وتدريبية بهدف بناء القدرات وتطوير المهارات المتعلقة بتطبيق منهجية الهندسة القيمة، وإعداد أنظمة وآليات توجب وتحكم تطبيق الهندسة القيمة بهدف ضبط التكاليف وتفاذي هدر الموارد.

ABSTRACT

Coinciding with the revolution of development and transformation at all levels in the Kingdom of Saudi Arabia, which is led by the Kingdom's Vision and the growing desire of the Saudi government and society alike to reform the conditions of the infrastructure, the Kingdom has made huge investments in this field at all levels, locally and globally. However, financing such projects and their excessive costs is an inevitable challenge, as they constitute a huge burden on state budgets. Therefore, there is a need to consider the best options that would reduce the budgets required by these projects to the lowest possible extent without compromising the quality standards and requirements of those projects. At the forefront of the possibilities for achieving that lofty goal is the adoption of the value engineering methodology; it is an engineering methodology based on an integrated analysis of project costs by analyzing its functions and basic parts, then trying to find alternatives and opportunities leading to increasing value and removing surpluses without compromising quality and performance.

The study investigated this methodology through theoretical rooting from the published and specialized scientific research and studies in this field, and through an applied study that aims to test the impact of applying the value engineering methodology in infrastructure projects in the Kingdom of Saudi Arabia based on the use of information collection and analysis through questionnaires.

As a result of data analysis, there is a need to enhance knowledge of the value engineering methodology among practitioners in the field, correct some concepts about it, and overcome the challenges that hinder its application to infrastructure projects. Therefore, the relevant authorities have to enable value engineering by adopting educational initiatives and provision of training programs with the aim of building capacities and developing skills related to applying the engineering methodology. In addition, they have to build policies and mechanisms that require and govern the application of value engineering in order to control costs and avoid waste of resources.