Journal of Al-Azhar University Engineering Sector

Vol. 19, No. 71, Aprilr 2024, 814-825

ENHANCING THE EFFECTIVENESS OF CONSTRUCTION PROJECT GOVERNANCE: A STRATEGIC APPROACH TO IMPROVING TENDER MANAGEMENT AND CONTRACTOR SELECTION

Ahmed Saleh Abdel Fattah Ali Ismail*

Department of Architecture, Faculty of Engineering in Materia, Helwan University, Egypt

***Correspondence:** ahmed_saleh@m-eng.Helwan.edu.eg

Citation:

A. S. A. A. Saleh, " Enhancing the Effectiveness of Construction Project Governance: A Strategic Approach to Improving Tender Management and Contractor Selection", Journal of Al-Azhar University Engineering Sector, vol. 19, pp. 814- 825, 2024.

Received: 5 January 2024

Revised: 26 February 2024

Accepted: 16 March 2024

DOI:10.21608/auej.2024.268087.1615

Copyright © 20٢٤ by the authors. This article is an open access article distributed under the terms and conditions Creative Commons Attribution-Share Alike 4.0 International Public License (CC BY-SA 4.0)

ABSTRACT

Selecting contractors for construction projects is considered a complex challenge. This selection process necessitates achieving quality and efficiency by choosing a qualified contractor who meets the project requirements. Therefore, the traditional approach relying on selecting the lowest bid is insufficient to meet these needs and does not comprehensively reveal the advantages and drawbacks of competing teams. Thus, the research queries how the process of selecting contractors in construction projects can be improved and governed. The research aims to enhance and improve the governance of contractor selection processes by adopting an approach that benefits from advanced computer programs. This approach enables precise and comprehensive analysis of the proposals submitted to assist owners in evaluating and selecting contractors, focusing on uncovering the advantages and disadvantages of competing teams through the development of an integrated evaluation model. The research follows a deductive-inductive methodological approach to link its elements and conducts a detailed and precise approach through reviewing and analyzing previous studies. Subsequently, a methodology for governing the contractor selection process is developed based on specific criteria. The results indicate that the strategic approach adopted in governing contractor selection significantly contributes to improving the effectiveness and quality of this process in construction projects. The model contributes to uncovering unclear aspects in contractor proposals and leads to improving contractor selection processes, thus effectively and sustainably achieving the specified research objectives.

KEYWORDS: Contractor Selection, Competing Contractors, Bid Evaluation, Governance Enhancement, Construction Projects.

تعزيز فعالية حوكمة مشاريع البناء: نهج استراتيجي لتحسين إدارة العطاءات واختيار المقاولين

أحمد صالح عبد الفتاح علي اسماعيل*

قسم الهندسة المعمارية - كلية الهندسة بالمطرية - جامعة حلوان – مصر

*البريد الاليكتروني للباحث الرئيسي: ahmed_saleh@m-eng.Helwan.edu.eg

الملخص

يُعتبر اختيار المقاولين في مشـروعات البناء تحديًا معقدًا؛ يتطلب هذا الاختيار تحقيق الجودة والكفاءة من خلال اختيار مقاول مؤهل يلبي متطلبات المشـروع. ومن ثم فأن النهج التقليدي الذي يعتمد على اختيار العطاء ذو بأدنى سعر غير كافٍ لتلبية هذه الاحتياجات، ولا يكشف بشكل شامل محاذير ومميزات الفرق المتنافسة. لذا، يتساءل البحث كيف يمكن تحسين وحوكمة

عملية اختيار المقاولين في مشروعات البناء؟ يهدف البحث إلى تعزيز وتحسين حوكمة عمليات اختيار المقاولين من خلال اعتماد نهج يستفيد من برامج حاسوبية متقدمة، يتيح هذا النهج تحليلات دقيقة وشاملة للعروض المقدمة لمساعدة المالكين على تقييم واختيار المقاولين مع التركيز على كشف محاذير ومميزات الفرق المتنافسة من خلال تطوير نموذج تقييم متكامل. يتبع البحث المنهجية الاستقرائية الاستنباطية للربط بين عناصره واجراء مقاربة تفصيلية ودقيقة من خلال استقراء وتحليل الدراسات السابقة. تم وضع منهجية لحوكمة عملية اختيار المقاولين بناءً على معايير محددة. واظهرت النتائج أن النهج الاستراتيجي المعتمد في حوكمة اختيار المقاولين ساهم بشكل كبير في تحسين فعالية وجودة هذه العملية في مشروعات البناء. يسهم النموذج في اكتشاف جوانب غير واضحة في عروض المقاولين ويؤدي إلى تحسين عمليات اختيار المقاولين، مما يسهم في تحقيق الأهداف المحددة في البحث بشكل فعّال ومستدام.
الكلمات المفتاحية : اختيار المقاولين، المقاولين المتنافسين، تقييم العطاءات، تعزيز الحوكمة، مشاريع البناء.

١. المقدمة

يعد اختيار المقاول المناسب أمرا حيويا لنجاح أي مشروع. رغم اختلاف الأساليب المستخدمة في اختيار المقاولين بين المشاريع الحكومية والخاصة، فإن هدفها المشترك هو مساعدة المالك في اختيار أفضل المقاولين[١]. يعتبر اعتماد منهج المناقصة ذات السعر الأقل من بين هذه الأساليب الأكثر بساطة لمقارنة التكاليف. ومع ذلك، يفتقر هذا النهج إلى كشف مزايا وعيوب مقدمي العروض[٢]. يركز المالكون عادة على سعر العرض عند اختيار شركة الإنشاءات، مما يتسبب في استثمار جهد كبير في مراجعة سعر الوحدة والمبلغ. ومع ذلك، تظهر المعلومات المقدمة من الشركات فقط القيمة التبادلية للمشروع وليس القيمة الكاملة التي يتكبدها المالك على مدار المشروع. نتيجة لتحيز لهذا النهج، يمكن أن يواجه المالكون عند اكتمال المشروع نفقات غير متوقعة غير مدرجة في سعر العقد. لتجاوز هذه المشكلة، ينبغي تقدير قيمة المشروع بأكملها باعتبار قيمة التبادل exchange value (سعر العرض) وقيمة الاستخدام value-in-use (جودة الخدمة، وجودة التشغيل، والأداء بعد الخدمة)[٤،٣]. يقترح الباحث نماذج اختيار المقاولين التي تتضمن معايير متعددة[٥]، تهدف إلى مساعدة المالكين في اختيار شركة البناء بشكل شامل بدلا من التركيز على أسعار العروض. يعد النموذج المقترح في هذه الدراسة نهج منظما لدمج التكاليف والخسائر الرئيسية في المشروع، مما يسمح بتحليل واختيار أكثر موثوقية أثناء فترة التقييم. يستخدم هذا النموذج لتقدير ومقارنة القيم التي ينشئها المقاولون تجاه المالك والمشروع، مما يساعد المالكون في اختيار أفضل المقاولين.

٢,١ الإشكالية البحثية

تحتاج مشروعات البناء إلى تحقيق الجودة والكفاءة في التنفيذ، وهذا يتطلب اختيار مقاول مؤهل وملتزم. ولذلك، يُعتبر النهج التقليدي في اختيار المقاولين بناءً على المناقصة ذات السعر الأدنى غير كافٍ لتحقيق هذه الأهداف. بالإضافة إلى ذلك، يصعب على النهج التقليدي كشف محاذير ومميزات فرق المقاولين المتنافسين بشكل شامل. فالمقاولين قد يختلفون في الخبرة والكفاءة والسجلات السابقة والموارد المتاحة، ولكن هذه المعلومات قد لا تكون واضحة في العروض المقدمة. مما قد يؤدي عدم الكشف عن هذه المحاذير والمميزات إلى اختيار مقاول غير مناسب للمشروع. وبناء على إشكالية البحث تم تحديد سؤال محوري للبحث: كيف يمكن تحسين وحوكمة عملية اختيار المقاولين في مشروعات البناء؟

٣,١ هدف البحث Research Aim

تهدف هذه الورقة البحثية إلى تعزيز وتحسين حوكمة عمليات اختيار المقاولين في مشروعات البناء عبر اعتماد نهج يستفيد من برامج حاسوبية متقدمة. يتسع هذا النهج لإجراء تحليلات دقيقة وشاملة للعروض المقدمة، بهدف تحقيق الأهداف التالية:

- الكشف الشامل والموثوق عن محاذير ومميزات فرق المقاولين المتنافسين، مما يسهم في اتخاذ قرارات استنادًا إلى معلومات مفصلة.
- تطوير نموذج تقييم متكامل يشمل عوامل تعد أكثر شمولًا من مجرد السعر، مع التركيز على جوانب الأداء والجودة.

٤,١ منهجية البحث Research Methodology

بناءً على طبيعة البحث وأهدافه، تتبع المنهجية الاستقرائية الاستنباطية للبحث مقاربة تفصيلية ودقيقة، وستسهم في فهم شامل لمعايير تقييم المقاولين لتعزيز تجربة اختيار المقاول المناسب للمشروع. يمكن اعتماد منهجية البحث التالية:

دراسة الأدبيات: تركز الدراسة على قواعد البيانات للمجلات Scopus, ScienceDirect، حيث يتم جمع المعلومات من مصادر أولية وثانوية. يشمل ذلك استقراء وتحليل الدراسات السابقة والأدبيات المتعلقة بمجال الدراسة، من خلال الكتب والدوريات، لتحديد الأساس النظري لأدوات التخيل المتقدمة لتدريب أعمال البناء.

وضع منهجية لحوكمة عملية اختيار وتقييم المقاولين:

- من خلال اعتماد نهج نموذج ديناميكي يستند نموذج متعدد المعايير في اتخاذ القرار، قيمة الاستخدام الذي يعبر عن كفاءة المقاول في المشروعات السابقة.
- وسيتم إجراء مقابلات موجهة واستبيانات لجمع البيانات الكمية والنوعية.

تطبيق المنهجية بمساعدة برنامج الحاسوب: تطبيق برامج لتحليل وتقييم العروض المقدمة من فرق المقاولين المتنافسين بناءً على معايير محددة.

تقديم النتائج والاستنتاجات: عرض النتائج بوضوح وفعالية، تحليل النتائج واستنتاجاتها بناء على الأهداف المحددة للبحث.

٢. مراجعة الأدبيات: اساليب اختيار المقاولين في المناقصات لتنفيذ مشروعات التشييد

عادة ما يتم اختيار المقاولين على أساس المناقصات التنافسية؛ أظهرت مراجعة الأعمال السابقة أن هناك دراسات مختلفة اقترحت أطرا ونماذج وأساليب مختلفة لاختيار المقاولين لمشاريع البناء التي تستخدم تقنيات وأساليب مختلفة في تقييم المقاولين في مرحلة ما قبل المناقصة، مثل تقييم مقدمي العروض على أساس السعر والجودة[٦]. أو اتخاذ القرار متعدد المعايير[٨,٧] قام باحثون بتطوير نماذج كثيرة لاختيار المقاولين؛ يمكن تصنيف هذه النماذج الأكثر استخداماً إلى ثلاث فئات وفقاً لمزاياها وعيوبها: اتخاذ القرار متعدد المعايير، والعطاءات الأقل سعراً بعد التأهيل المسبق، اختيار المقاول القائم على القيمة.

١,٢ نموذج اتخاذ القرار متعدد المعايير Multi-criteria decision-making model (MCDM)

يتم اتخاذ القرار متعدد المعايير اعتمادا على نظرية المنفعة متعددة السمات Multi-Attribute utility theory (MAUT) هي امتداد لنظرية المنفعة الكلاسيكية. يتم استخدامه للقرارات المعقدة التي لها بدائل كثيرة ومعايير متعددة. إنها طريقة كمية تستخدم لمقارنة المعايير المختلفة التي تحتوي على وحدات قياس مختلفة إلى جانب تفضيلات أصحاب المصلحة والأفراد المختلفين[٩]. في هذه الدراسة يتم تطبيق نموذج اتخاذ القرار متعدد المعايير (MCDM)كأسلوب منهجي يستخدم في تقييم العطاءات واختيار أفضل مقاول للمشروع. في عملية اتخاذ القرار المعقدة لاختيار المقاول، يجب مراعاة عوامل ومعايير مختلفة[١٠]. يوفر نموذج MCDM إطارًا منظمًا لتقييم هذه المعايير وتحديد أولوياتها بناءً على أهميتها لنجاح المشروع.

تُستخدم نماذج اتخاذ القرار متعدد المعايير (MCDM) على نطاق واسع في اختيار المقاولين، بهدف توفير تقييم منهجي وشامل للمقاولين المحتملين بناءً على معايير مختلفة؛ مثل السعر والجودة والخبرة والأداء السابق. أحد نماذج MCDM المستخدمة على نطاق واسع هو عملية التسلسل الهرمي التحليلي (AHP)، التي اقترحها ساتي[١١] يمكّن صناع القرار من تحليل القرارات المعقدة إلى هيكل هرمي وتعيين أوزان نسبية للمعايير والبدائل. يسمح النموذج بإجراء مقارنات زوجية ويستمد ترتيب الأولوية للمقاولين بناءً على الأحكام المجمعة. نموذج آخر بارز لـ MCDM هو تقنية ترتيب الأفضلية عن طريق التشابه مع الحل المثالي، التي قدمها هوانج[١٢] من خلال تحديد أفضل مقاول أخذ في الاعتبار الحلول المثالية الإيجابية والسلبية لتقييم الأداء العام للمقاولين. تم تطبيق نماذج لـ MCDM لتطوير نماذج اختيار المقاولين[١٤،١٣] تجمع النماذج ذات الصلة بين مجموعة من المعايير لتقييم الشركات المرشحة وتحديد أ فضل المقاولين. في حين يتم فحص بعض المعايير وفقاً للمعلومات الكمية للشركة، يتم تقييم البعض الآخر من قبل الخبراء. تقدم الأدبيات نماذج اخري لاختيار المقاول. اعتمادا على عملية التسلسل الهرمي التحليلي اخذا في الاعتبار التأثيرات المترابطة عند تطبيق المعايير أو من خلال شبكة تحليلية النموذج للاختيار المقاول الافضل[١٥،١٦،١٧].

الشمراني وآخرون[١٨] قدمت المعايير التي تحكم اختيار المقاولين بناء على بيانات مختارة من الأدبيات والممارسات الحالية، ثم تم تقييم أهمية كل معيار محدد. ونتيجة لذلك، خرجت هذه الدراسة ب ٤٠ معياراً يمكن استخدامها لمساعدة متخذي القرار في اختيار المقاولين. ومع ذلك، لم توضح هذه الدراسة كيفية تقييم المقاولين بموجب هذه المعايير. قام رودريجيز وآخرون[١٩]. تطوير خوارزمية المساعدة في تقييم الموردين طبقا لمعايير محددة باستخدام التعلم الآلي. ستوصي نتائج هذا النظام بمقدمي العروض المحتملين بناء على مصنف المنطق الضبابي. لقد قاموا بتدريب النظام على معايير محددة لتقييم العطاءات في إسبانيا، لكنهم لم يركزوا على معايير اختيار مقدمي العروض. كما أجريت دراسة باستخدام عملية التسلسل الهرمي التحليلي كدعم قرار يتكون من ستة معايير لاستخدامها في اختيار المقاولين المؤهلين، وهي القدرة المالية، والأداء السابق، والخبرة السابقة للمقاول، وموارد المقاول، وعبء العمل الحالي، وأداء السلامة. تم اعتماد سيناريوهات مختلفة لاختبار كفاءة النموذج وأظهرت هي إحدى العمليات الأكثر موثوقية والتي يمكن أن تساعد في اختيار أفضل مقاول بناء على أهداف المشروع حيث يتم تلبية قيود الميزانية والتكلفة والوقت[٢٠].

٢,٢. نموذج الاختيار طبقا لأقل سعر Lowest-price tender model

الطريقة الأكثر بساطة واستخداماً هي اختيار المقاولين وفقًا لأقل عرض في المناقصة. ومع ذلك، يتجاهل اختيار المقاول حسب سعر العطاء الاختلافات في قدرات التنفيذ لدى المقاولين، مما قد يؤدي إلى مشكلات في الجودة أو الجدول الزمني أو السلامة. لذلك، لا يُعتبر اختيار المقاول حسب أقل عرض خيارًا مفيدًا للمالك. يُفضل العديد من المالكين الحصول على أقل سعر، ولكنهم في الوقت نفسه يرغبون في استبعاد البائعين ذوي قدرات التنفيذ الضعيفة قبل إجراء مقارنة الأسعار. لذا تم تطوير نموذج يشمل عملية التأهيل قبل اختيار العطاءات الأقل سعرًا، حيث يُقيم هذا النموذج مؤهلات وقدرات المقاولين قبل تقديمهم عروضهم. تشمل معايير التأهيل المسبق عوامل مثل الاستقرار المالي، والكفاءة الفنية، والخبرة السابقة، وسجل الأداء. بعد ذلك، يتم دعوة المقاولين الذين يستوفون معايير التأهيل لتقديم عروضهم، ويُمنح العقد للمقاول الذي يقدم أقل عرض في هذه الحالة. يجوز للمالكين الجمع بين العطاء الأقل سعراً والمؤهلات المسبقة، حيث تتم فقط مقارنة أسعار العطاءات للشركات ذات الجودة الأعلى.

ذكر فلامارزي[٢١] أن اختيار المقاولين لمشروع البناء يعتمد أكثر على أقل سعر للعطاء. ونتيجة لذلك، تم تحديد عوامل مختلفة وتحليلها وتصنيفها لأخذها في الاعتبار عند تقييم العطاءات. ومع ذلك، لا تزال النتائج تشير إلى أن العوامل المالية هي الأكثر أهمية في اختيار المقاولين في مرحلة المناقصة. كما اقترح أولانيران[٢٢] دراسة تأثير اختيار المقاولين على أساس التكلفة في بروناي؛ وكانت النتيجة أن أداء المشروع كان يعاني من مشاكل مرتبطة بالدقة في الوقت المحدد وعدم الالتزام بمعايير البناء حيث قام المقاولون بتخفيض هامش الربح مما أثر على أدائهم سلباً. لذا قام بتطوير نموذج للمؤهلات المسبقة للمقاولين مع أخذ معايير أخرى إلى جانب سعر العطاء بعين الاعتبار من قبل أصحاب المشروع من أجل تحسين عملية المناقصة. باختصار، لا يعكس النموذج الفوائد والقيم الكاملة التي يستمدها المالك من المقاول. هذا النموذج يهدف إلى تحقيق توازن بين فعالية التكلفة وضمان أن المقاول المختار يمتلك المؤهلات اللازمة. ومع ذلك، تم انتقاده لتركيزه على السعر فقط، مما قد يؤدي إلى إهمال عوامل مهمة أخرى تساهم في نجاح المشروع، مثل الجودة والأداء. وفي سياق اختيار المقاولين، يجب التركيز على جودة الخدمات التي يقدمها المقاولون بدلاً من التركيز فقط على قدراتهم الفنية أو أسعارهم. حيث يمكن أن يؤدي تقييم المقاولين على أساس قدرتهم على تقديم خدمات عالية الجودة إلى اختيار المقاولين قادرين على تحقيق نتائج مرضية للحصول على القيمة المطلوبة اعتماداً على منطق الخدمة المهيمنة Service-dominant logic، او اختيار المقاول القائم على القيمة.

٣,٢. اختيار المقاول القائم على القيمة Value-based contractor selection

قدمت الدراسات وجهات نظر مختلفة حول القيمة المستمدة من اختيار المقاول. والرافين وفريز[٢٣]، على سبيل المثال، تقديم طريقة بديلة لتحديد المقاولين ذوي أعلى قيمة مقابل المال؛ حيث اقترح نموذج يأخذ القيمة والسعر في الاعتبار لتحديد عرض "أفضل قيمة مقابل المال" واعتماد نهج منظم متعدد المعايير. يحدد المقاول الذي يتمتع بأفضل الإمكانات لتقديم أعلى قيمة مقابل المال. وفي هذا النموذج يتم اختيار المقاول، من خلال الجمع بين الأهمية النسبية لأداء المقاول ونتائج العطاءات، مما يؤدي إلى الحصول على أفضل عرض وأفضل مقاول في مشروع بناء محدد. ولذلك، فإن التركيز على القيمة في الأبحاث السابقة يعطي الملاك الأولوية للقيمة الكاملة في مشروع البناء. وسوف نتعمق أكثر في معني وتطبيق المنطق المهيمن على السلع والمنطق المهيمن على الخدمة في مشاريع البناء:

١,٣,٢. المنطق السائد على السلع في مشاريع البناء Goods-dominant Logic (GDL)

يشير المنطق المسيطر على السلع (GDL) في البناء إلى المنظور التقليدي الذي يؤكد على التبادل وخلق القيمة من خلال السلع الملموسة والأصول المادية في مشاريع البناء[٢٤]. وتم تعريفها على إنه إطار يركز بشكل أساسي على تسليم المواد المادية والمعدات والبنية التحتية كمصادر للقيمة. تنظر GDL في الجانب الاقتصادي على أنه تبادل للسلع الملموسة مقابل المال. غالبًا ما يُنظر إلى القيمة على أنها تكمن في المنتج المادي، ويتم التركيز على ميزات وسمات المنتج نفسه[٢٥]، وهذا المبدأ المستخدم في انتاج وتسويق المنتجات الصناعية طبقا لمواصفات المنتج، وعلي بالرغم من ان خصائص مشاريع البناء فريدة من نوعها عن المشاريع الإنتاجية الأخرى في صناعة الإنتاج؛ الا ان تنفيذ البناء يكون وفقا للعقد ومتطلبات المالك. وتركز GDL في مجال البناء على الإنتاج المادي أو المنتجات الملموسة، مثل المباني والبنية التحتية وغيرها من الأصول المشيدة مقابل سعر يسمي قيمة التبادل exchange value (السعر المقدم في العطاء)، باعتبارها

المصدر الرئيسي للقيمة[٢٦]. وينصب تركيز المقاولين على تقديم هيكل مادي يلبي متطلبات العميل ومواصفاته. وفي المقابل يدفع العميل مقابل تسلم هذا المنتج المعين في وقت محدد يتم الاتفاق عليه طبقا للتعاقد بين الطرفين، ويتم إدراك القيمة في سمات ووظائف الأصول المنشأة طبقا للمواصفات التعاقدية[٢٧].

٢,٣,٢. المنطق السائد على الخدمة في مشاريع البناء Service-dominant Logic (SDL)

المنطق المسيطر على الخدمة (SDL) في مشاريع البناء هو منظور يحول التركيز من السلع إلى الخدمات كأساس أساسي لخلق القيمة. فهو يدرك أن مشاريع البناء تنطوي على شبكة معقدة من التفاعلات والعلاقات بين مختلف أصحاب المصلحة، ويتم إنشاء القيمة بشكل مشترك من خلال هذه التفاعلات[٢٨]. تهدف الشركات التي تعتمد على SDL في مجال البناء إلى تعزيز التركيز على الخدمات غير الملموسة المتعلقة بعمليات البناء، والمعروفة بقيمة الاستخدام value-in-use، ويشمل ذلك التنفيذ والتشغيل والصيانة المستمرة لتقليل الانفاق ما بعد التسليم من خلال رؤية شاملة لحياة المشروع. وفي هذه الحالة يسعي المقاولين، ومقدمي خدمات البناء إلى بناء علاقات طويلة الأمد مع اصحاب المشروعات، والتركيز على فهم وتلبية احتياجاتهم بشكل مستمر. قدم فارجو ولوش[٢٩] مقترح بالتركيز على القدرات الديناميكية SDL، يعتمد على تكوين القيمة خلال الوقت (دورة حياة المشروع)، مما يوفر فهماً كاملا للقيمة. وبذلك تم توسيع نطاق تحديد القيمة بما يتجاوز المنطق السائد للسلع إلى منطق التنمية المستدامة الذي يمثل القيمة قيد الاستخدام؛ حيث يسلط منطق التنمية المستدامة الضوء على أن قيمة الاستخدام لا تقل أهمية عن قيمة التبادل[٣٠]. ومن هنا يتم اشتقاق قيمة التبادل أثناء تبادل الخدمات مقابل سعر ودفع، في حين يتم ملاحظة قيمة الاستخدام في أنشطة الجهات الفاعلة مثل عرض القيمة، وتبادل الخدمات، والمهام المتعاقبة[٣١].

٣,٣,٢. القيمة في مشروعات البناء والمناقصات Value in construction projects and Tender

لقد ناقشت كثير من الدراسات طبيعة القيمة في المشاريع. حيث يستثمر المالكون لكي يحققون القيمة المرجوة عندما تتجاوز قيمة فوائدهم من المشروع قيمة التكاليف المستثمرة فيه[٣٢]. وبما أن فوائد المالكين يتم تحديدها في نهاية المشروع، فيجب تقييم القيمة بشكل استراتيجي طوال المشروع[٣٣]. قد يتم تحقيق القيمة باختيار العرض ذو السعر الأقل، ولكن يتم تخفيض هذه القيمة، من خلال أنشطة وأحداث متعددة خلال المشروع[٣٤]. ومن ثم، تقدر هذه الدراسة القيمة التي تم الحصول عليها على المدى الطويل من خلال النظر في مرحلتي البناء والتشغيل. وبالتالي فإن هذه الدراسة تدمج العناصر اللازمة لتقدير القيمة بما في ذلك القيمة التبادلية والقيمة الاستخدامية. وتتوافق هذه البنود مع خصائص المشروع الإنشائي التي تختلف عن خصائص المشاريع الإنتاجية. في مشروع البناء، يشمل التنفيذ الموضوعي السعر المتعاقد عليه، والجدول الزمني للمشروع أو التأخير، والأثر طويل المدى بعد اكتمال مشروع البناء. يتم أخذ التأثيرات طويلة المدى بعين الاعتبار من حيث العيوب والأضرار في مرحلة التشغيل. يعلن المالك عن طلبة لاختيار مقاول لتنفيذ مشروع البناء، ويدعو شركات البناء لتقديم عرض قيمة. تقوم شركة البناء التي تقبل الدعوة بتقديم عرض عطاء إلى المالك. تقييم العروض لتحديد ما إذا كان ينبغي عليهم المشاركة في تبادل الخدمات مع شركة البناء. بعد التقييم، يقوم المالك بتوقيع العقد مع الفائز بالعطاء. في هذه المرحلة يكون التغير في القيمة بالنسبة للمالك على أساس القيمة التبادلية، أي السعر المتعاقد عليه للمشروع[٣٥].

ومع ذلك، فإن تبادل الخدمات في مشروع البناء يختلف عن الصناعات الأخرى؛ حيث عادة ما تستمر فترة تبادل الخدمات لمشروع البناء أكثر من عدة أشهر، وفي بعض الحالات، سنوات. تساهم العديد من العوامل، مثل الأحداث السلبية أو التأخيرات أثناء مرحلة البناء، في خسارة من قيمة المشروع. تؤثر هذه العوامل سلباً على القيمة النهائية التي يكتسبها المالك. فقدان القيمة ليس أمرا حتميا، ولكن احتمال هم من عدة احتمالات. وفي حالة الحدوث تختلف باختلاف شركة البناء المختارة. بمجرد اكتمال البناء، يدخل المشروع المرحلة الثانية من خلق القيمة المشتركة، حيث يبدأ المالك في استخدام البناء النهائي. في هذه المرحلة، يواجه المالك تغيرات في قيمة الاستخدام بسبب الأضرار خارج نطاق ضمان المقاول وتحمل المالك عبء تكاليف الإصلاح.

٤,٢. حوكمة عمليات تقييم واختيار المقاولين Governance of the evaluation and selection of contractors

حوكمة المشروع تعتبر أساسية لضمان نجاح مشروع البناء، إذ تشير إلى الهيكلية والعمليات التي توجه وتراقب أنشطة إدارة المشروع بشكل فعال[٣٦]. يكمن الفرق بين حوكمة المشروع وإدارة المشروع في أن الأولى تركز على التوجيه والرقابة، في حين يركز الثاني على تحقيق التفاصيل وتنفيذ الخطط. في سياق تحسين حوكمة مرحلة المناقصة، يتطلب الأمر تحديد أهداف المشروع ومتطلباته بوضوح قبل بدء عملية المناقصة، مع التركيز على التوثيق الدقيق لجميع جوانب المشروع. تكمن الأهمية الكبيرة في ضمان امتثال عملية المناقصة للقوانين واللوائح، ويشدد على أهمية المراجعة الدورية لتحسين أداء حوكمة المناقصة. التواصل والشفافية يشكلان عنصرين أساسيين في هذه العملية، حيث يجب الحفاظ على تواصل مفتوح مع جميع أصحاب المصلحة، بما في ذلك مقدمي العروض. الشفافية في عملية التقييم، وهي جزء أساسي من عملية اتخاذ القرار لتحقيق نتائج فعالة[٣٧]. فيما يتعلق بحوكمة اختيار المقاولين، ترتكب إلى وضع إطار لاتخاذ قرارات صحيحة وفعالة. يبرز هذا الإطار أهمية إجراء عملية اختيار عادلة وشفافة لجذب المقاولين المؤهلين. يتضمن الاختيار تقييم عروض العطاء بعناية، مع النظر في جوانب مثل الخبرة، والاستقرار المالي، والكفاءة الفنية، والتكاليف المقترحة[٣٨]. تخفيف تضارب المصالح وتقييم الكفاءة الفنية والاستقرار المالي يشكل جزءا أساسيا من هذا العمل، مع التركيز على توثيق قرارات الاختيار بشكل مفصل، وتحديد المخاطر المحتملة ووضع استراتيجيات للتخفيف منها. يسهم هذا النهج في تحقيق مشروعات بناء ناجحة وفعالة.

٣. منهجية اختيار المقاولين Methodology for selecting contractors

للوصول إلى هدف هذه الدراسة وتحقيقه، تم تطوير نموذج ديناميكي لتقييم مقاولي البناء المؤهلين لتقديم العطاءات. يتيح هذا النموذج الديناميكي المرونة للمالكين في اختيار المعايير المحددة لهذه الدراسة أو استخدام المعايير الخاصة بهم. واعتماد نهج منظم متعدد المعايير. يحدد المقاول الذي يتمتع بأفضل الإمكانات لتقديم أعلى قيمة مقابل المال. وفي هذا النموذج يتم اختيار المقاول، من خلال الجمع بين الأهمية النسبية لأداء المقاول في المشروعات السابقة ونتائج تقيمه في العطاءات الحالية، مما يؤدي إلى الحصول على أفضل عرض وأفضل مقاول في مشروع بناء محدد. والتحول من اختيار المقاول القائم على الطلب إلى اختيار المقاول القائم على القيمة. يمكن أن تساعد المنهجية المحددة جيدًا في ضمان أن المقاولين المختارين قادرون وموثوقون ومتوافقون مع أهداف المشروع .كما هو مبين في الشكل رقم (١) يوضح الخطوات المتبعة في منهجية البحث، في خمس خطوات رئيسية حيث. الخطوة الأولى هي إدراج جميع معايير التقييم للمقاولين من مراجعة الأدبيات وقاعدة البيانات. أما الخطوة الثانية فهي اختيار المعايير من (مرحلة التصفية) التي تستخدم لتقييم أهلية المقاولين لتقديم العطاءات بناء على أحكام الخبراء. في هذه الخطوة الثانية، يكون لصانعي القرار أو مستخدمي النموذج الحرية في الاختيار من قائمة المعايير أو استخدام أي معايير محددة أخرى قاموا بإنشائها بالفعل. الخطوة الثالثة يتم تصفية المعايير مع تحديد أولويات المعايير الأكثر أهمية باستخدام نظرية المنفعة متعددة السمات الخطوة الخامسة هي تقييم المقاولين المؤهلين (MCDM) .المساعدة متعددة السمات. في النهاية، سيتم إعطاء درجة لكل مقاول راجع معدلة رقم (١) حيث سيتم اختيار أعلى درجة والحد الأدنى المقترح هو ٠,٧ ، ومع ذلك، يمكن للمالك تحديد حد أدنى آخر مقبول للمقاولين ليكونوا مؤهلين لمرحلة المناقصة.

استخدام نموذج اتخاذ القرار متعدد المعايير Multi-criteria decision-making model

إنَّ استخدام نموذج اتخاذ القرار متعدد المعايير MCDM يعد جوهريًا في عمليات اختيار المقاولين لمشروعات البناء. يمثل هذا النموذج إطارًا فعَّالًا يستند إلى معايير متعددة، يمكنه تحليل وتقييم العروض بشكل دقيق، مما يُمكن صاحب القرار من اتخاذ قرار مستنير وفقًا للمتطلبات والأولويات المحددة. يوفر نموذج MCDM إطارًا منظمًا لتقييم هذه المعايير وتحديد أولوياتها بناءً على أهميتها لنجاح المشروع.

تحديد المعايير: تحديد وتحديد المعايير ذات الصلة بالمشروع واختيار المقاول. يمكن أن تشمل هذه المعايير الخبرة الفنية والتكلفة والأداء السابق والامتثال للمواصفات والمتطلبات الأخرى الخاصة بالمشروع.

ترجيح المعايير: تحديد أوزان لكل معيار حسب أهميته في تحقيق أهداف المشروع. تتضمن هذه الخطوة تقييم الأهمية النسبية لكل معيار في المساهمة في النجاح الشامل للمشروع.

تعيين الوزن: يتم تعيين أوزان لكل معيار بناءً على أهميتها بالنسبة لبعضها البعض. يمكن التعبير عن الأوزان كنسب مئوية أو قيم رقمية، حيث تشير الأوزان الأعلى إلى أهمية أكبر. مجموع كل الأوزان يساوي ١٠٠٪ أو ١ للحفاظ على الاتساق.

تسجيل العطاءات: تقييم وتسجيل كل عرض مقابل المعايير المحددة. يتضمن ذلك قياس أداء كل مقاول بناءً على المعايير المحددة. يمكن أن تكون عملية التسجيل ذاتية أو تتضمن قيمًا عددية، اعتمادًا على طبيعة المعايير.

تطبيع النتائج: تطبيع الدرجات للقضاء على التحيزات وضمان الاتساق في عملية التقييم. تساعد هذه الخطوة في توحيد الدرجات، مما يجعلها قابلة للمقارنة عبر معايير مختلفة.

شكل رقم (١) يبين المخطط التدفقي لمنهجية تقييم واختيار المقاولين

تجميع الدرجات: تم بتجميع الدرجات الطبيعية لحساب درجة الأداء الإجمالية لكل مقاول. تعكس هذه النتيجة الشاملة مدى ملاءمة المقاول للمشروع بناءً على المعايير المرجحة.

الترتيب والاختيار: يرتب المقاولين بناءً على درجاتهم المجمعة. ويعتبر المقاول الحاصل على أعلى تصنيف هو الأنسب للمشروع. يوفر التصنيف أساسًا واضحًا وموضوعيًا لاختيار المقاول الأكثر ملاءمة. يعزز نموذج MCDM الشفافية والموضوعية في عملية تقييم العطاءات، مما يسهل اتخاذ القرارات المستنيرة. ومن خلال النظر بشكل منهجي في معايير متعددة، فإنه يساعد على ضمان أن المقاول المختار يتوافق بشكل وثيق مع أهداف المشروع ومتطلباته.

١،١،٣. المقابلة والاستبيان Interview and questionnaire

لإعداد نموذج معايير تقييم واختيار المقاولين، كانت هناك مقابلات واستبيان لجمع البيانات التي يتم تحليلها بعد ذلك باستخدام تقنيات وتقنيات نظرية المنفعة المتعددة السمات (AHP) والتحليل الهرمي (MAUT) التحليلي تم إجراء المقابلات مع ٢٩ من الخبراء، ٦ يمثلون العملاء، و١٠ يمثلون الاستشاريين، و١٣ يمثلون المقاولين. وتم اختيارهم بشكل عشوائي بناء على خبرتهم ومسؤوليتهم في مشاريع البناء الحكومية والخاصة، ومشاركتهم في اختيار المقاولين وقياس أدائهم لأكثر من ٢٠ عاماً. كان الهدف من هذه المقابلات والاجتماعات هو مناقشة الممارسة الحالية لاختيار المقاول وإظهار الممارسات المختلفة التي تم اعتمادها في بلدان مختلفة أخرى. والتأكيد على أهم معايير الاختيار من بين ٣٩ معياراً تم جمعها من الدراسات السابقة. وبناء على نتائج هذه المقابلات تم تصفية المعايير الي أهم المعايير، ثم تم إجراء استطلاع رأي ٤٦ خبيرا من المشاركين في عملية اختيار المقاولين وذلك من خلال نموذج استبيان. تم إرسال الاستطلاع إلى ٤٦ خبيرا ولكن أجاب ٣٩ منهم وهو ما يمثل معدل استجابة ٨٤,٧٨ %. تم تصفية مع تحديد الوزن النسبي لكل منهم بناء على التكرار في إجابات الخبراء بمساعدة البرنامج الاحصائي (SPSS).

٢،١،٣. استخدم معيار نموذج اتخاذ القرار متعدد المعايير في اختيار المقاول

في الخطوة السابقة، تم تصفية المعايير من ٥٢ معيارًا إلى ٢٣ معيارًا رئيسيًا بعد المقابلات التي تمت مع مجموعة من الأفراد الذين يتمتعون بخبرة في إعداد العطاءات وتقييم واختيار المقاولين. ثم تم إجراء استبيان للتميز بين الثلاث وعشرين معيارًا، وذلك من قبل مجموعة من الخبراء في مجال تقييم واختيار المقاولين. طُلب من المشاركين في الاستبيان اختيار ١٥ معيارًا فقط من بين ٢٣ معيارًا وفقًا لأهميتهم لكل فرد. تم تصفية هذه المعايير وتحليل الإجابات، مع تحديد الوزن النسبي لكل منها بناءً على تكرار ظهوره في إجابات الخبراء بمساعدة البرنامج الإحصائي (SPSS) كما هو موضح في الجدول رقم (1) . ويتم الحصول على معيار اختيار المقاول من خلال نموذج متعدد المعايير عن طريق قسمة سعر عطاء كل مقاول على مجموع النقاط التي حصل عليها، واختيار القيمة الأدنى طبقا للمعادلة رقم (١).

$Q_i = BP_i / MCDM_i$..... (1)

حيث(Qi) هو مؤشر الذي حصل عليه للمقاول رقم i، (Bpi) سعر العطاء للمقاول،($MCDM_i$) مجموع النقاط الذي حصل عليه نفس المقاول رقم i وذلك للمقارنة بين كل المقاولين واختيار الاقل.

جدول رقم (١) يبين نموذج معايير اختيار وتقييم المقاولين بعد التصفية النهائية وإعطاء الوزن النسبي لكل معيار(الباحث)

م	معايير اختيار المقاولين	التكرر	الوزن	م	معايير اختيار المقاولين	التكرر	الوزن
المعايير الفنية لتقييم المقاولين				المعايير الاقتصادية لتقييم المقاولين			
01	مدى فهم المقاول للمشروع	20	0.034	15	تقييم الاستقرار المالي والملاءة المالية	33	0.056
02	سابقة الخبرة في مشروعات مماثلة	37	0.063	16	قدرة المقاول على تمويل	37	0.063
03	شهادة تصنيف المقاولين من اتحاد المقاولين	15	0.026	17	قيمة الدفعة المقدمة المطلوبة	20	0.034
04	تقييم الموردين للخامات	14	0.024	المعايير القانونية لتقييم المقاولين			
05	تقييم مقاولي الباطن	15	0.026	18	الوفاء بالالتزامات التعاقدية.	39	0.067
06	تقييم مدى توافر وحالة معدات وآلات البناء.	33	0.056	19	امتثال المقاول لقوانين ولوائح البناء المحلية.	30	0.051
07	تقييم مدى توافر العمالة الماهرة	39	0.067	20	الالتزام بلوائح السلامة والمعايير البيئية.	22	0.038
08	توافر نشاط التدريب ضمن الهيكلة التنظيمية	13	0.022	21	الحفاظ على بيئة عمل آمنة	30	0.051
09	الهيكل الإداري والتنظيمي للمقاول	22	0.038	22	حجم المطالبات والنزاعات التعاقدية	25	0.043
10	خطة ضمان ومراقبة الجودة	38	0.065	23	اصدار التراخيص والتصاريح اللازمة للعمل	31	0.053
تقييمات من مشروعات سابقة				معيار كفاءة المقاول: قيمة الاستخدام			
11	نسبة مبالغ المخصومة من التامين النهائي	21	0.036		نسبة الخسائر الناجمة عن الاحداث السلبية (LRE)		معادلة رقم (2)
12	نسبة الغرامات المخصومة من المستخلص	11	0.019		نسبة الخسائر الناجمة عن التأخيرات (LRD)		معادلة رقم (3)
13	الالتزام بالجدول الزمني (مشروعات سابقة)	32	0.055		نسبة خسائر الادارة (LRM)		معادلة رقم (4)
14	عدد مرات الاستلام المرحلي لأنشطة الرئيسية	8	0.014		نسبة الخسارة من العيوب/الأضرار (LRDD)		معادلة رقم (5)
المجموع الكلي						585	1

٢,٣. استخدام معيار قيمة الاستخدام على اختيار المقاول (معيار الاداء والقيمة في المشروعات السابقة)

يؤثر اختيار المقاول على قيمة المشروع بشكل مباشر في مرحلتي البناء والتشغيل. تتأثر القيمة بسعر عطاء المقاول، وتكاليف الإدارة والإشراف، والخسائر الناجمة عن الأحداث ويتضمن ذلك الخسائر والتأخيرات الناتجة من حوادث السلامة وتأثيرات البيئة؛ مما يؤثر على القيمة المضافة والتنافسية والربحية في المشروع. يساهم كفاءة المقاول المختار في تغييرات في قيمة المشروع، مثل الخسائر الناجمة عن العيوب والأضرار. عمومًا، يعد اختيار مقاول ذو جودة اعمال عالية أقل عرضة للإبلاغ عن العيوب والأضرار نظرًا لموثوقيتهم واستقرارهم. وفي حالة وجود عيب أو ضرر، يكون لديهم تكاليف إصلاح أقل من تلك المقاولين ذوي الجودة الرديئة. بالرغم من أن المقاول يتحمل المسؤولية الرئيسية وفقًا للعقد، يظل المالك ملزمًا بتكاليف إضافية مرتبطة بفقدان القيمة الاستخدامية. وتنقسم الخسائر التي تؤثر على قيمة الاستخدام الي: -

١,٢,٣. نسبة الخسائر الناجمة عن الاحداث السلبية اثناء العمل Loss Ratio from Events (LRE)

قد يتكبد المالك خسارة يومية في القيمة بسبب حوادث السلامة في مكان العمل، والأضرار التي قد تحدث، والتلوث البيئي. تؤدي الإصابات الشديدة والوفاة إلى خسارة غير ملموسة للسمعة وتتسبب في انخفاض كفاءة أعمال البناء. قد يتوقف العمل في الموقع أيضًا إذا كانت هناك حاجة إلى إجراء تحقيق. عموما تزيد تكلفة سلامة مكان العمل للمالك في حالة حدوث إصابات تؤدي إلى الإعاقة أو الوفاة. وبالرغم من تحمل المقاول أغلبية المسؤولية، كما هو متفق عليه في العقد، فإن المالك لا يزال يتحمل نفقات إضافية مرتبطة بخسارة القيمة الاستخدامية؛ حيث تؤثر حوادث السلامة في مكان العمل بشكل مباشر على عدد أيام العمل وعوامل مثل توقف العمل أو التأخير الهندسي تقلل من قيمة الاستخدام للمالك. ويتم الحصول على هذه النسبة (LRE) من خلال المعادلة رقم (٢) بقسمة قيمة اجمالي الخسائر نتيجة الاحداث السلبية للمشروعات السابقة على اجمالي تكلفة نفس المشروعات.

LRE= V LRE/ TC..... (2)

(V LRE) Total loss ratio from events of previous projects, **(TC)** Total cost of previous projects

٢,٢,٣. نسبة الخسائر الناجمة عن التأخيرات (Loss Ratio from Delays (LRD)

تأخيرات البناء لها تأثير مباشر سلبي على القيمة التي يحصل عليها المالك. لا يتم تعويض الخسائر المتكبدة بسبب التأخير من قبل المقاول ولكن يتم تكبدها كخسائر إضافية من قبل المالك. يمكن أن يؤدي التأخير في انهاء المشروع إلى تأجيل الإنتاج والتأخير في إطلاق المنتج، او تسليم العملاء؛ مما يؤدي إلى فقدان القدرة التنافسية، وفي نهاية المطاف، خسارة في الربحية. في حين أن المقاول يتكبد خسائر بسبب التأخير في البناء، فإن هذه التعويضات لا تعوض بشكل كاف عن خسارة أعمال المالك. ويتم الحصول على هذه النسبة (LRD) بقسمة قيمة اجمالي الخسائر نتيجة التأخيرات للمشروعات السابقة على اجمالي تكلفة نفس المشروعات.

LRD= V LRD/ TC..... (3)

(V LRD) Total loss ratio from delays of previous projects, **(TC)** Total cost of previous projects

٣,٢,٣. نسبة خسائر الادارة Loss Ratio from Management (LRM)

تظهر اختلافات في تكاليف الإدارة والإشراف الإضافي بسب عدم كفاءة المقاول خلال مرحلة البناء نتيجة لاختلاف جودة الخدمة المقدمة من قبل المقاولين. يتطلب المقاول المتميز جهدًا أقل في عمليات الإشراف والإدارة بالمقارنة مع المقاول ذو جودة منخفضة. رغم استخدام المالكين لقوى العملة الخاصة بهم أو تكليف مستشار إدارة البناء بالإشراف، فإن النفقات اليومية تظل قائمة. يتعين على المالك حساب تكاليف الإدارة والإشراف الإضافية بناءً على الخسائر السابقة لفهم القيمة المستفادة خلال مرحلة العمليات. ويتم الحصول على نسبة (LRM) بقسمة قيمة اجمالي الخسائر نتيجة العمل الإضافي للمشروعات السابقة على اجمالي تكلفة.

LRM= V LRM/ TC..... (4)

(V LRM) Total loss ratio from management of previous projects, **(TC)** Total cost of pre. Projects.

٤,٢,٣. نسبة الخسارة من العيوب/الأضرار Loss Ratio from Defects/Damages (LRDD)

ويدخل المشروع مرحلة التشغيل بمجرد اكتمال البناء. في هذه المرحلة، يتم إنشاء قيمة الاستخدام بشكل مشترك من قبل المالك والمقاول، على الرغم من قيام المقاول بإخلاء الموقع الا انه مسئول عن ضمان الاعمال خلال فتره محددة بالعقد. ولكن المالك يتحمل أيضا الخسارة الناجمة عن العيوب والأضرار؛ حيث انها تقلل من القيمة الاستخدامية خلال مرحلة التشغيل. ويتم الحصول على نسبة (LRDD) بقسمة قيمة اجمالي الخسائر نتيجة العيوب/ الاضرار للمشروعات السابقة على اجمالي تكلفة.

LRDD= V LRDD/ TC..... (5)

(V LRDD) Total loss ratio from defects/damages of previous projects, **(TC)** Total cost of prev. P.

٢,١,٣. معيار كفاءة المقاول: القيمة في الاستخدام Contractor Efficiency Standard: Value-in-Use

تساهم الخسائر المتكبدة نتيجة التفاوت في كفاءة المقاولين؛ بطريقة مباشرة في انخفاض قيمة الاستخدام **Value-in-Use** (VIU) للمشروع. ولذلك تهدف استخدام (القيمة في الاستخدام) إلى اختيار المقاول ليس الذي يلبي متطلبات المشروع فحسب، بل أيضًا يساهم بشكل إيجابي في النجاح الشامل للمشروع واستدامته على المدى الطويل. حيث يمكن استخدام قيمة (VIU) لترجيح اختيار الشركات المؤهلة كمرشحين وإزالة الشركات ذات المستويات الضعيفة. وفي نفس الوقت تعتبر قيمة (VIU) عن كفاءة المقاول وفقًا للتغيرات الناجمة عن الأحداث في تنفيذه للمشروعات السابقة انظر المعادلة رقم (٦). واخيرا، تساعد (VIU) المالكين على فهم المخاطر المالية مقدمًا والحاجة إلى ميزانية أكثر أمانًا. وللمقارنة بين المقاولين المتعددين نستخدم المعادلة رقم (٧).

VIU = LRE+ LRD + LRM+ LRDD..... (٦)

يمكن تحويل VIU إلى VIUi لمقارنة المقاولين المختلفين: حيث VIU_1 هو مؤشر القيمة للمقاول رقم ١، وذلك للمقارنة واختيار المقاولين الذين قد يقدمون مساهمات مختلفة في قيمة مشروع المالك.

VIU_i= LRE_i+ LRD_i + LRM_i+ $LRDD_i$..... (7)

٣,٣. تصميم وتطوير برنامج الحاسوب Computer program design and development

لتحقيق هدف البحث بشكل فعّال، تم تطوير برنامج حاسوبي لتحليل وتقييم المقاولين من النواحي الفنية والمالية. يتبنى البرنامج نهجًا يعتمد على تحليل البيانات بيانات محوسبة تضم معايير تقييم المقاولين، ويقوم بتحليلها وتقييم المقاولين المتقدمين للمشاريع وفق هذه المعايير بما يسهل عملية اختيار أفضلهم؛ لمساعدة صانعي القرار في اتخاذ قرارات مستنيرة تعزز الكفاءة والموضوعية والفعالية الشاملة في عملية اختيار المقاول. تم تحسين هذه العملية من خلال أتمتة وحوكمة عملية التحليل والتقييم.

١,٣,٣. خطوات واعداد البرنامج المخطط التدفقي Steps and preparation of the flow chart program

تم إعداد مخطط تدفق يوضح العملية بشكل مرئي، موضحًا خطوة بخطوة كيفية تنفيذ البرنامج. يعتمد منهج تطوير المخطط التدفقي على مراجعة شاملة لعملية اختيار المقاول، حيث تم تقسيمها إلى خطوات قابلة للتحكم. يتضمن ذلك تحديد نقاط القرار الرئيسية والمدخلات والمخرجات في العملية، وتحديد معايير التقييم وتسلسل الإجراءات التي سيتم اتخاذها لكل معيار. يتيح هذا النهج المنهجي والتكنولوجي التكامل بين التحليل والتقييم، مما يسهم في تحقيق هدف تحسين عملية اختيار المقاولين وضمان فاعلية القرارات المتخذة. تشمل الخطوة الأولى فهم وتحليل المتطلبات المحددة للمنظمة والمشروع، مع تحديد المعايير الفنية والمالية الرئيسية التي يجب على المقاولين تحقيقها للتأهل. يُقدم الشكل رقم (١) الخطوات الرئيسية، نستعرض المخطط التدفقي لبرنامج في الإجراءات التالية: -

التمثيل المرئي: استخدم أدوات أو برامج المخطط الانسيابي لإنشاء تمثيل مرئي لخطوات التقييم. استخدم الرموز والأشكال المناسبة لتمثيل الإجراءات والتقييمات والنتائج المختلفة.

واجهة إدخال المستخدم: تطوير واجهة سهلة الاستخدام للمستخدمين لإدخال متطلبات ومعايير المشروع.

التسلسل: إنشاء تسلسل منطقي للخطوات، والتأكد من أن المخطط الانسيابي يمثل بدقة الترتيب الزمني للأنشطة مع مراجعة الترابط والعلاقات بين الخطوات المختلفة.

تعيين المدخلات والمخرجات: تحديد المدخلات المطلوبة في كل خطوة، مثل متطلبات المشروع والمعايير الفنية والبيانات المالية. تحديد المخرجات المتوقعة في كل مرحلة، بما في ذلك التقييمات الفنية والمالية، وكذلك الترتيب النهائي للمقاولين.

نقاط القرار والتفرع: تحديد نقاط القرار حيث يجب على البرنامج اتخاذ خيارات بناءً على التقييمات. بتضمين خيارات لمعايير الترجيح بناءً على أولويات المشروع.

إنشاء قاعدة البيانات: لتخزين وإدارة معلومات المقاول، بما في ذلك مشاريعهم السابقة وبياناتهم المالية وقدراتهم الفنية وأي شهادات ذات صلة. تنظيم قاعدة البيانات لتسهيل استرجاع البيانات وتحليلها بكفاءة.

تحديد متطلبات المشروع: تحديد وإدراج المعايير الفنية والمالية المحددة التي يجب على المقاولين استيفائها.

المعايير الفنية والمالية: تحديد وإدراج المعايير الفنية والمالية المحددة التي يجب على المقاولين استيفائها، مع تحديد وزن أو أهمية كل معيار في التقييم الشامل. وكذلك تحديد قيمة الاستخدام السابقة في مشاريع مماثلة، بما في ذلك عدد السنوات، وحجم وتعقيد المشاريع المنجزة، ومراجع العميل.

تكامل التقييم الفني والمالي: اتمام التقييم الفني طبقا المعايير المحددة مسبقا لتقييم القدرات الفنية للمقاولين ثم التقييم المالي لتحليل الاستقرار المالي للمقاولين ثم تجمع التقييمات الفنية والمالية لتشكل درجة إجمالية لكل مقاول. تحديد حدود للقبول أو الرفض؛ مع تحديد كيفية تأثير مساري التقييم على عملية اتخاذ القرار النهائي. توثيق الأساس المنطقي وراء اختيار أو رفض كل مقاول.

التصنيف وإعداد التقارير: وضع اجراءات في المخطط الانسيابي لتسهيل تصنيف المقاولين بناءً على درجاتهم الإجمالية. وإصدار تقارير مفصلة عن الأداء الفني والمالي لكل مقاول.

فحوصات التوثيق والامتثال: دمج خطوات توثيق القرارات المتخذة في المراحل المختلفة. مع تضمين فحوصات الامتثال لضمان الالتزام بالمعايير والمعايير المحددة مسبقًا.

التنبيه ومعالجة الأخطاء: وضع نظام واضح لتنبيه المستخدمين والإداريين في حالة حدوث مشكلات.

الإنهاء والموافقة: اختتم المخطط الانسيابي بالخطوات التي تمثل الانتهاء من قرارات اختيار المقاول وعملية الموافقة. التأكد من وجود جميع الضوابط والتوازنات اللازمة قبل اتخاذ القرارات النهائية.

المخطط التدفقي الناتج بمثابة دليل شامل، يوفر تمثيلًا مرئيًا للخطوات المعقدة التي يتضمنها برنامج المناقصات واختيار المقاول. ستعمل هذه المساعدة المرئية على تسهيل الفهم الواضح للعملية وتمكين التواصل الفعال بين أصحاب المصلحة المشاركين في رحلة اختيار المقاول. من خلال دمج هذه النقاط السابقة، هذا يضمن عملية تقييم عادلة وشاملة تأخذ في الاعتبار جميع العوامل ذات الصلة في عملية اختيار المقاول.

٢,١,٣. برنامج حاسوبي لاختيار المقاولين A computer program for selecting contractors

البرنامج الحاسوبي الذي تم تطويره بحيث يشكل أداة تسهم في تسريع وتحسين إجراءات تقييم وترسية العطاءات. يعمل البرنامج كقاعدة بيانات إلكترونية للمقاولين، مما يسهل التفاعل معهم في مشروعات متعددة. في كل مرحلة من مراحل المشروع، يتم إدخال البيانات المطلوبة، حيث يقوم البرنامج بمعالجتها واستخراجها في شكل معلومات قيمة.

يتسم البرنامج بأهداف رئيسية تسعى لتحقيقها، منها:

١. **التقييم الفني الفعّال:** تطوير خوارزميات لتقييم القدرات الفنية للمقاولين بما يشمل تجربتهم وخبراتهم والقوى العاملة والمعدات والالتزام بمعايير الصناعة.

٢. **تصنيف المقاول الهدف:** توفير نهج منظم للجمع بين التقييمات الفنية والمالية لتصنيف موضوعي للمقاولين.

٣. **تعزيز عملية صنع القرار:** توفير منصة موثوقة تعتمد على البيانات لصناع القرار لاتخاذ قرارات مستنيرة وتقليل الذاتية في عملية اختيار المقاول.

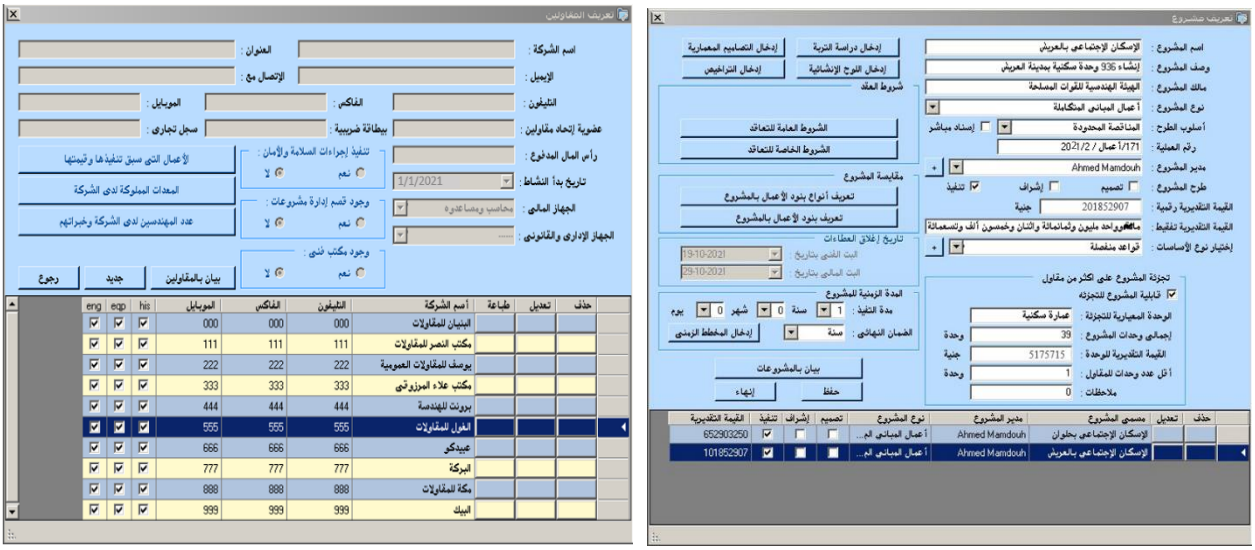
٤. **تخفيف المخاطر:** تحديد وتقليل المخاطر المحتملة باختيار المقاول من خلال دمج تقييم شامل للجوانب الفنية والمالية.

يتميز البرنامج بأنظمة أمان وتحكم في الوصول لحماية بيانات المقاول الحساسة، مع تحديد أدوار المستخدم ومستويات الوصول لضمان التحكم الملائم في البرنامج. البرنامج يستخدم نظام النقاط المرجحة لتعيين أوزان مختلفة لكل معيار بناءً على أهميته؛ مما يتيح تقييمًا مبنيًا على المعايير المحددة. ويشمل البرنامج الحدود الدنيا والمتطلبات الدنيا لكل معيار، مما يسمح بتصفية المقاولين الذين لا يستوفون المعايير الأساسية. واخيراً يمكن للبرنامج إصدار تقارير تقييم واضحة وشاملة تسلط الضوء على المعايير التي تم الوفاء بها والتي لم يتم الوفاء بها من قبل كل مقاول. وهذا يوفر الشفافية ويسمح لصانعي القرار بفهم نقاط القوة والضعف لدى كل مقاول. يمكن أن تشير التقارير أيضًا إلى ما إذا كان المقاول قد تم استبعاده بسبب عدم استيفائه لمعايير محددة.

٤. دراسة حالة وتطبيق لبرنامج Case study and application of the program

تطبق هذه الدراسة النموذج المقترح على اختيار المقاول عملية لبناء مشروع إنشاء عدد ٩٣٦ وحدة سكنية بمدينة العريش الطرف الأول إدارة المهندسين العسكريين. ميزانية مشروع البناء ١٠١ مليون جنية مصري، والمدة التقديرية للمشروع ١٢ شهراً في إطار هذه الدراسة، سنقوم بتطبيق برنامج حاسوب على هذا المشروع واختيار المقاول من بين ١٠ من المقاولين المتقدمين ويتم ادخال بياناتهم وبينات المشروع كما هو موضح بالشكل رقم (٢).

سنركز بشكل خاص على كيفية تبني هذا البرنامج لمعايير متعددة، مع التركيز على الجوانب الفنية والمالية للمقاولين المعنيين. كما سنقوم بتحليل كيف يساهم هذا البرنامج في تقليل الوقت والجهد اللازمين لإدارة عملية اختيار المقاولين بالطرق التقليدية.

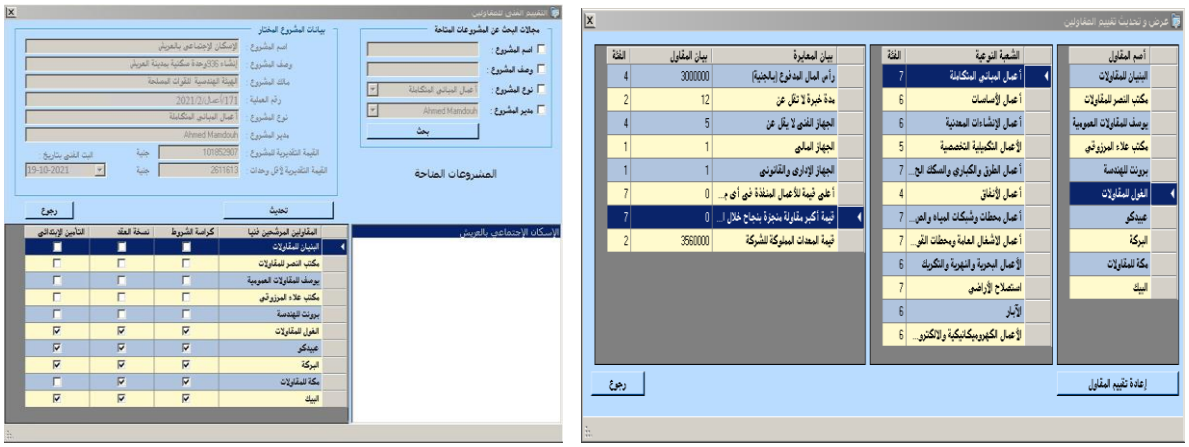


شكل رقم (٢) يبين إدخال البيانات الخاصة بالمشروع والمقاولين لتكوين قاعدة بيانات الخاصة بالمقاولين على البرنامج

١,٤. التقييم الفني بمساعدة برنامج الحاسوب

بعد ادخال بيانات المقاولين وبمساعدة برنامج الحاسوب وطبقا لمعايير المحددة مسبقا لتقييم الأداء الفني لكل مقاول تتم معالجة البيانات بشكل فعال وتحديد المقاولين الذين يتمتعون بالقدرات الفنية المطلوبة، والتحقق من أدائهم السابق والتفاعل مع العملاء السابقين شكل رقم (٣) يبين واجهة التطبيق في مرحلة التقييم الفني. يمكن أن يساعد البرنامج في تسريع وتبسيط عملية التحليل واتخاذ القرارات.

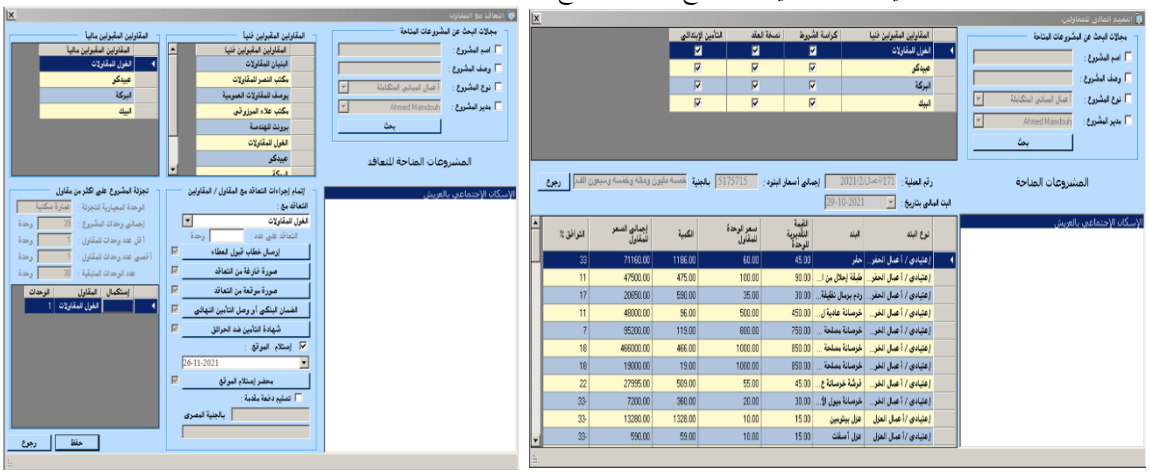
٢,٤. التقييم المالي واختيار المقاول والتعاقد معه.



شكل رقم (٣) يبين مرحلة التقييم الفني للمقاولين لتأهيل المقاولين فنيا الي مرحلة التقييم المالي

في مرحلة التقييم المالي للمقاولين المتأهلين فنياً، يتم تحليل الجوانب المالية لضمان جدارة المقاولين المحتملين بتنفيذ المشروع. اعتماداً على برنامج الحاسوب لتحليل العروض المالية المقدمة، بعد اكتساب المقاولين المؤهلين تقييمًا فنيًا إيجابيًا، يتم التركيز على جوانب التكاليف والجدوى المالية. بالإضافة إلى ذلك، يتم فحص الجوانب المالية للمقاولين بما في ذلك السجلات المالية السابقة والقدرة على تنفيذ المشروع بشكل مستدام. شكل رقم (٤) يبين واجهة التطبيق في مرحلة التقييم المالي.

بعد اكتمال مرحلة التقييم المالي بنجاح، يتم التوجه إلى مرحلة التعاقد مع المقاول الذي تم اختياره. يتم تحديد شروط العقد والالتزامات المالية بعناية، مما يسهم في ضمان تنفيذ المشروع بكفاءة وفعالية. يُعتبر هذا الاتجاه نحو التعاقد النهائي خطوة حاسمة في تأمين النجاح الشامل للمشروع وضمان تحقيق الأهداف المحددة.



شكل رقم (٤) يبين مرحلة التقييم المالي للمقاولين المتأهلين فنيا فقط ثم التعاقد مع مقاول الذي تم اختياره

٣,٤. تقييم كفاءة الاختيار والتعاقد Evaluating the efficiency of selection

مرحلة التقييم بعد انتهاء المشروع لضمان كفاءة الاختيار والتعاقد مع المقاولين في المشروعات الجديدة، خاصةً عند استخدام مفهوم التغذية المرتدة. بعد انتهاء المشروع الحالي، يتم إجراءات حسابات القيمة كما تم التوضيح سابقا. إضافة الي دقة اختيار المقاول المناسب عن طريق تنفيذ المشروع طبقاً للمخطط الزمني، دقة الميزانية التقديرية عن طريق نسبة الميزانية التقديرية إلى التكلفة النهائية، كفاءة إدارة المطالبات عن طريق عدد المطالبات التي تحولت إلى نزاعات داخل المشروع، والأداء السابق بشكل عام. باستخدام هذا النهج، يمكن تحسين عمليات اختيار المقاولين في المشروعات الجديدة بشكل ملحوظ. تساعد التغذية المرتدة في تحسين دقة التوقعات المالية وتقليل المخاطر المحتملة. كما يمكن استخدام هذه المعلومات لتحسين عقود التعاقد مع المقاولين المختارين، مما يضمن تنفيذ المشروع بكفاءة وتحقيق النجاح المستدام.

٥. النتائج

نتائج البحث تتماشى مع الأبحاث السابقة التي أظهرت عدم فعالية أساليب اختيار المقاولين التقليدية التي تعتمد على اختيار العطاء ذو أقل سعر. وكانت الاضافة في هذا البحث هو استخدام المنهجية المطورة بمساعدة برنامج الحاسوب، لتحسين حوكمة تقييم المقاولين، مما يسهم في اتخاذ قرارات مستنيرة ومستدامة. يعزز هذا النهج من تحقيق أهداف البحث بشكل فعال. وبالتالي، يتم اختيار المقاولين الأكثر ملاءمة لتلبية المتطلبات المحددة للمشروع.

تشير نتائج البحث إلى أن استخدام نموذج اتخاذ القرار متعدد المعايير ومعيار قيمة الاستخدام يؤثران بشكل مباشر على اختيار المقاول وقيمة المشروع. حيث يتأثر اختيار المقاول بعوامل مختلفة مثل سعر العطاء، تكاليف الإدارة والإشراف، والخسائر الناجمة عن الأحداث نتيجة عدم كفاءة المقاول. ويؤثر اختيار مقاول ذي جودة عالية بشكل إيجابي على قيمة المشروع من خلال تقليل الخسائر الناجمة عن العيوب والأضرار. تساهم الخسائر المتكبدة نتيجة لتفاوت في كفاءة المقاولين في انخفاض قيمة الاستخدام للمشروع، ولذلك يهدف استخدام معيار القيمة في الاستخدام إلى اختيار المقاول الذي يلبي متطلبات المشروع ويساهم في نجاحه الشامل واستدامته على المدى الطويل. ومن ثم، يتعين التأكيد على أهمية مصطلح "القيمة المستخدمة" في سياق اختيار المقاول والمنفعة الإجمالية أو القيمة التي يجلبها المقاول إلى المشروع بما يتجاوز التكلفة المالية فقط. فهو يتجاوز النفقات الأولية ويأخذ في الاعتبار المزايا طويلة المدى والنتائج الإيجابية التي يمكن للمقاول تقديمها. يشير معيار كفاءة المقاول مع التركيز على "القيمة المستخدمة" إلى أن عملية الاختيار لا ينبغي أن تعتمد فقط على أقل عرض أو تكلفة ولكن يجب أيضًا أن تأخذ في الاعتبار القيمة الأوسع التي يقدمها المقاول.

تم تطبيق النموذج المقترح على عملية اختيار المقاول لمشروع إنشاء وحدات سكنية في مدينة العريش، وتم استخدام برنامج الحاسوب لتحليل البيانات وتقييم الأداء الفني لكل مقاول. يساعد البرنامج في تسريع وتبسيط عملية التحليل واتخاذ القرارات في اختيار المقاولين. وتم التأكيد على هذه النتائج.

- نموذج اتخاذ القرار متعدد المعايير يعتبر مناسبا لعملية اختيار المقاول، حيث يأخذ في الاعتبار مجموعة من المعايير المهمة منها الأداء الفني والمالي .
- معيار قيمة الاستخدام له أهمية كبيرة في تقييم المقاولين، حيث إن اختيار مقاول كفء يساهم في تحقيق قيمة أعلى للمشروع عن طريق تقليل التكاليف والمخاطر.
- تساعد برامج الحاسوب في تسهيل وتسريع عملية تقييم ومقارنة المقاولين بناء على المعايير المحددة، واتخاذ قرار اختيار المقاول الأنسب .
- إجراء تقييمات ما بعد الانتهاء لكفاءة اختيار المقاول يفيد في تحسين عملية اختيار المقاولين في المشاريع اللاحقة.

بناءً على النتائج والاستنتاجات المذكورة أعلاه، يظهر أن النهج الاستراتيجي المعتمد في حوكمة اختيار المقاولين سهم بشكل كبير في تحسين فعالية وجودة هذه العملية في مشروعات البناء نتيجة لاستخدام نموذج اتخاذ القرار متعدد المعايير ومعيار قيمة الاستخدام في تحسين عمليات اختيار المقاولين. يسهم النموذج في اكتشاف جوانب غير واضحة في عروض المقاولين ويؤدي إلى اختيار أفضل مقاول يلبي متطلبات المشروع ويساهم في تحسين القيمة الإجمالية للمشروع.

وفي النهاية، يوصي الباحث بتطوير عمليات اختيار المقاولين، مثل توسيع نطاق المعايير، تعزيز التفاعل مع العملاء، وتطوير برامج الحاسوب لتحليل البيانات بشكل أكثر فعالية. تشير هذه التوصيات إلى ضرورة الاعتماد على النماذج المتقدمة في تحسين عمليات اختيار المقاولين في مجال البناء.

References

(1) Z. Hatush, M. Skitmore, Criteria for contractor selection, Constr. Manag. Econ. 15 (1997) 19–38, https://doi.org/10.1080/014461997373088.

(2) P. Jaskowski, S. Biruk, R. Bucon, Assessing contractor selection criteria weights with fuzzy AHP method application in group decision environment, Autom. Constr.19 (2010) 120–126, https://doi.org/10.1016/j.autcon.2009.12.014.

(3) E. Palaneeswaran, M.M. Kumaraswamy, Contractor selection for design/build projects, J. Constr. Eng. Manag. 126 (5) (2000) 331–339, https://doi.org/10.1061/(ASCE)0733-9364(2000)126:5(331).

(4) K.R. Ranjan, S. Read, Value co-creation: concept and measurement, J. Acad. Mark. Sci. 44 (2016) 290–315, https://doi.org/10.1007/s11747-014-0397-2.

(5) D.J. Watt, B. Kayis, K. Willey, The relative importance of tender evaluation and contractor selection criteria, Int. J. Proj. Manag. 28 (2010) 51–60, https://doi.org/10.1016/j.ijproman.2009.04.003.

(6) P.L. Lorentziadis, Competitive bidding in asymmetric multidimensional public procurement, Eur. J. Oper. Res. 282 (1) (2020) 211–220.

(7) M. Dotoli, N. Epicoco, M. Falagario, Multi-Criteria Decision-Making techniques for the management of public procurement tenders: A case study, Appl. Soft Comput. 88 (2020), 106064.

(8) T. Han´ak, A. Drozdov´a, I. Marovi´c, Bidding strategy in construction public procurement: A contractor's perspective, Buildings 11 (2) (2021) 47.

(9) O. Alshamrani, Evaluation of school buildings using sustainability measures and life-cycle costing technique (Doctoral dissertation, Concordia University), 2012.

(10) D. Baker, D. Bridges, R. Hunter, G. Johnson, J. Krupa, J. Murphy, K. Sorenson, Guidebook to decision-making methods. Westinghouse Savannah River Company, 2001.
(11) Saaty, T. L. (1980). The Analytic Hierarchy Process: Planning, Priority Setting, Resource Allocation. Graw-Hill.
(12) Hwang, C. L., & Yoon, K. (1981). Multiple Attribute Decision Making: Methods and Springer.
(13) F. Waara, J. Bröchner, Price and nonprice criteria for contractor selection, J. Constr. Eng. Manag. 132 (2006) 797–804, https://doi.org/10.1061/(ASCE)0733-9364(2006)132:8(797).
(14) D.J. Watt, B. Kayis, K. Willey, The relative importance of tender evaluation and contractor selection criteria, Int. J. Proj. Manag. 28 (2010) 51–60, https://doi.org/10.1016/j.ijproman.2009.04.003.
(15) J.R.S. Cristóbal, Contractor selection using multicriteria decision-making methods, J. Constr. Eng. Manag. 138 (6) (2012) 751–758, https://doi.org/10.1061/(ASCE)CO.1943-7862.0000488.
(16) A. Nieto-Morote, A fuzzy multi-criteria decision-making model for construction contractor prequalification, Autom. Constr. 25 (2012) 8–19, https://doi.org/10.1016/j.autcon.2012.04.004.
(17) E.W.L. Cheng, H. Li, Contractor selection using the analytic network process, Constr. Manag. Econ. 22 (2004) 1021–1032, https://doi.org/10.1080/0144619042000202852.
(18) O.S.D. Alshamrani, M. Saleem, I.K. AlYousif, A. Alluqmani, Development of a prequalification and selection framework for construction projects' contractors in Saudi Arabia, J. Asian Archit. Build. Eng. (2022) 1–19.
(19) García Rodríguez, M. J., Rodríguez Montequín, V., Ortega Fern´andez, F., & Villanueva Balsera, J. M. (2020). Bidders' recommender for public procurement auctions using machine learning: Data analysis, algorithm, and case study with tenders from Spain. Complexity, 2020, 1-20.
(20) M. Balubaid, R. Alamoudi, Application of the analytical hierarchy process (AHP) to multi-criteria analysis for contractor selection, Am. J. Ind. Bus. Manag. 5 (09) (2015) 581.
(21) M.H.I. Falamarzi, Application of Multi-Criteria Decision Making in Tender Evaluation: A Study Using ANP Model, 2020.
(22) O.J. Olaniran, The effects of cost-based contractor selection on construction project performance, J. Finan. Manage. Property Construct (2015).
(23) A. Walraven, B.D. Vries, from demand driven contractor selection towards value driven contractor selection, Constr. Manag. Econ. 24 (2009) 597–604, https://doi.org/10.1080/01446190902933356.
(24) K.R. Ranjan, S. Read, Value co-creation: concept and measurement, J. Acad. Mark. Sci. 44 (2016) 290–315, https://doi.org/10.1007/s11747-014-0397-2.
(25) M. Vega-Vazquez, M.Á. Revilla-Camacho, The value co-creation process as a determinant of customer satisfaction, Manag. Decis. 51 (2013) 1945–1953, https://doi.org/10.1108/MD-04-2013-
(26) Olander, S., Landin, A., Title: "Understanding Value Co-creation in Complex Construction Projects: A Service-Dominant Logic Perspective", Journal: International Journal of Project Management, 2018, DOI: 10.1016/j.ijproman.2018.02.003.

(27) Sheth, J. N., Sisodia, R. S., Sharma, "Goods Dominant Logic and Service Dominant Logic: A Necessary Dichotomy? ", Journal: Journal of the Academy of Marketing Science, 2007, https://DOI:10.1007/s11747-007-061-6.
(28) R. Wilden, M.A. Akaka, J. Hohberger, The evolution and prospects of service-dominant logic: an investigation of past, present, and future research, J. Serv. Res. 20 (2017) 345–361, https://doi.org/10.1177/1094670517715121.
(29) S.L. Vargo, R.F. Lusch, Evolving to a new dominant logic for marketing, J. Mark. 68 (2004) 1–17, https://doi.org/10.1509/jmkg.68.1.1.24036.
(30) S.L. Vargo, P.P. Maglio, M.A. Akaka, On value and value co-creation: a service systems and service logic perspective, Eur. Manag. J. 26 (2008) 145–152, https://doi.org/10.1016/j.emj.2008.04.003.
(31) S.L. Vargo, R.F. Lusch, Service-dominant logic: continuing the evolution, J. Acad. Mark. Sci. 36 (2008) 1–10, https://doi.org/10.1007/s11747-007-0069-6.
(32) J. Kelly, Making client values explicit in value management workshops, Constr. Manag. Econ. 25 (2007) 435–442, https://doi.org/10.1080/01446190601071839.
(33) M.Y. Leung, A.M.M. Liu, Analysis of value and project goal specificity in value management, Constr. Manag. Econ. 21 (2003) 11–19, https://doi.org/10.1080/0144619032000065081.
(34) M. Martinsuo, H.G. Gemünden, M. Huemann, Toward strategic value from projects, Int. J. Proj. Manag. 30 (6) (2012) 637–638, https://doi.org/10.1016/j.ijproman.2012.03.006.
(35) Hsin Yun Lee, Fang-Jye Shiue, Meng-Cong Zheng, Integrating value estimation and simulation for contractor selection, Automation in Construction 119 (2020) 103340, https://doi.org/10.1016/j.autcon.2020.103340.
(36) Ahuja, V., & Yang, J. (2018). Enhancing construction project governance: A review of strategies for effective tender and contract management. Journal of Construction Engineering and Management,
(37) Chan, D. W., & Chan, A. P. (2004). Key performance indicators for measuring construction success. Benchmarking: An International Journal, 11(2), 203-221.
(38) Yiu, T. W., & Cheung, S. O. (2005). Review of studies on the critical factors affecting construction project success. In Proceedings of the 4th International Conference on Construction Project Management (ICCPM) (Vol. 1, pp. 7-16).