

Developing a Reference Framework to Infer Proposals Evaluation Criteria for Design - Build Projects

Dr. Ibtisam HAMAD*
Dr. Maher MUSTAFA**
Kanz ALI***

(Received 3 / 1 / 2019. Accepted 15 / 9 / 2019)

□ ABSTRACT □

In the last decades, great efforts have been made in developing methods of selecting contractors for implementation of construction projects. However, a small number of researches have highlighted the evaluation of proposals in design-build projects. It is for this reason that the methodologies and methods currently used by governmental and non-governmental bodies worldwide in evaluating proposals for design - build projects have many shortcomings and are in urgent need of improvement. The study examined the different practices of proposals evaluation in design - build projects, identifying their weaknesses, and then improvement the process of selecting the most capable contractor of implementing the design-build project, by developing reference framework to evaluate proposals in this type of projects.

Keywords: Proposals Evaluation, Design-Build.

* Associate Professor- Department of Construction Engineering and Management- Faculty of Civil Engineering- Tishreen University- Lattakia- Syria.

** Associate Professor- Department of Construction Engineering and Management- Faculty of Civil Engineering- Damascus University- Damascus- Syria.

*** Post-graduate Student (PhD)- Department of Construction Engineering and Management- Faculty of Civil Engineering- Tishreen University- Lattakia- Syria.

تطوير إطار مرجعي لوضع معايير تقييم العروض خاص بمشروعات التصميم - بناء

* د. ابتسام حمد

** د. ماهر مصطفى

*** كنز علي

(تاريخ الإيداع 3 / 1 / 2019. قُبل للنشر في 15 / 9 / 2019)

□ ملخص □

بذلت في العقود الماضية جهود كبيرة على مستوى العالم في مجال تطوير أساليب اختيار المقاولين لتنفيذ مشروعات التشييد، ومع ذلك فإن عدداً قليلاً من الأبحاث المنجزة في هذا المجال سلطت الضوء على تقييم العروض في مشروعات التصميم-بناء ، ولهذا السبب تحمل المنهجيات والطرق المتبعة حالياً من قبل الهيئات الحكومية وغير الحكومية على مستوى العالم في مجال تقييم العروض لمشروعات التصميم-بناء الكثير من أوجه القصور وهي بحاجة ماسة للتحسين. تم في هذا البحث دراسة الممارسات المختلفة لتقييم العروض في مشروعات التصميم-بناء وتحديد نقاط ضعفها ومن ثم المساهمة في تطوير عملية اختيار المقاول الأقدر على تنفيذ مشروع التصميم-بناء من خلال تطوير إطار مرجعي لتقييم العروض في هذا النوع من المشروعات.

الكلمات المفتاحية: تقييم العروض، مشروعات التصميم-بناء

* أستاذ مساعد - قسم هندسة وإدارة التشييد - كلية الهندسة المدنية - جامعة تشرين - اللاذقية - سورية.
** أستاذ مساعد - قسم الإدارة الهندسية و التشييد - كلية الهندسة المدنية - جامعة دمشق - دمشق - سورية.
*** طالب دكتوراه - قسم هندسة وإدارة التشييد - كلية الهندسة المدنية - جامعة تشرين - اللاذقية - سورية-

ken87az@gmail.com

مقدمة:

شهدت العقود الثلاثة الأخيرة تكثيف الجهود البحثية على مستوى العالم في مجال تطوير الأساليب والاستراتيجيات التعاقدية لكي تتناسب مع التطور الحاصل في صناعة التشييد وكذلك للتغلب على المساوئ الموجودة في الاستراتيجيات التقليدية للتعاقد، وتعتبر استراتيجية التعاقد التصميم-بناء إحدى أهم الاستراتيجيات التعاقدية البديلة والتي يتم فيها إسناد مرحلتي التصميم و التنفيذ إلى كيان واحد يتعهد بتصميم وتنفيذ المشروع إما بواسطة مصادره المباشرة أو من خلال تعاقد مع مقاولين ثانويين واستشاريين [13]. يستخدم أسلوب التصميم-بناء عادةً في مشروعات البنى التحتية وشهد استخدامه نمواً متزايداً في السنوات الأخيرة على الصعيد العالمي، ولعل الاستخدام المتزايد لأسلوب التصميم-بناء يعود بالدرجة الأولى إلى مزاياه الكثيرة والمتنوعة مقارنةً مع الأسلوب التقليدي في التعاقد كمسؤولية الطرف الواحد وتحسين قابلية التشييد وتوفير الكلفة والوقت وتعزيز عملية إدارة المخاطر وإتاحة الفرصة للابتكار والإبداع [4]، وبالرغم من هذه الفوائد الكثيرة لأسلوب التصميم-بناء والنمو المتزايد في استخدامه إلا أن التعقيد الكبير في عملية تقييم العروض وصعوبة اختيار المقاول الأنسب لتصميم وتشييد المشروع ما زالت تعتبر من المشكلات الكبيرة التي ترافق استخدام هذا الأسلوب التعاقدية [6]، ويعزى سبب هذه الصعوبة وفق وجهة نظر العديد من الباحثين إلى غياب وجود أطر ومعايير موحدة لعملية التقييم [6]. حيث تتبع المؤسسات والهيئات الحكومية وغير الحكومية حول العالم أطر ومعايير مختلفة في عملية تقييم العروض لمشروعات التصميم-بناء، فعلى سبيل المثال تتبع إدارة النقل في ولاية فلوريدا الأمريكية (FDOT) منهجيتين رئيسيتين هما منهجية السعر الأدنى (Low Bid Design Build (LBDB ومنهجية الدرجة المعدلة Adjusted Score Design-build [9]. حيث يتم وفقاً لمنهجية السعر الأدنى فتح العروض المالية لجميع العارضين وترتيبها من الأدنى إلى الأعلى سعراً، بعد ذلك يتم فتح العرض الفني للعروض الذي قدم السعر الأدنى لدراسة مدى تحقيقه للمتطلبات والشروط الفنية، وفي حال وجد بأن العرض قد حقق الشروط الفنية المطلوبة عندها يعتبر بأنه العرض الفائز، أما إذا تبين للجنة التقييم بأن العرض لم يحقق الحد الأدنى من المتطلبات والشروط الفنية عندها يُرفض العرض ويجري فتح المغلف الخاص بالعرض الفني للمقاول ذو العرض التالي الأدنى سعراً ويتم تكرار هذه العملية إلى حين اختيار المقاول الذي تقدم بالعرض المحقق للشروط الفنية المطلوبة بأقل سعر [9]. من أهم مساوئ هذه المنهجية تدني مستوى العروض الفنية و انعكاسها فيما بعد على جودة التنفيذ. أما منهجية الدرجة المعدلة فيتم فيها استخدام المعادلة التالية لتقييم جميع العروض وحساب الدرجة المعدلة S_{AD} لكل منها:

$$S_{AD} = \frac{P_T}{T_S}$$

حيث T_S الدرجة المستحقة للعرض الفني. P_T العرض المالي المعدل بمدة المشروع والذي يحسب وفقاً للمعادلة:

$$P_T = (T * V_T + P)$$

حيث T المدة المقترحة من قبل العارض لإنجاز المشروع. P العرض المالي بـ \$.

V_T قيمة الزمن في اليوم الواحد بـ \$ (Time value per day) والذي يتم تقديره من قبل الإدارة [9].

ويتم منح العقد للعروض الذي حصل على الدرجة المعدلة الأقل من بين جميع العروض المقبولة فنياً (المحققة للمتطلبات الرئيسية للمالك). أما المعايير المستخدمة في تقييم العروض الفنية من قبل (FDOT) فهي: قابلية الصيانة، التأثير البيئي، النواحي الجمالية، الخبرة السابقة للمقاول، الخبرة السابقة لفريق التصميم، البرنامج الزمني، خطة السلامة وغيرها [9]. أما إدارة النقل في ولاية يوتا الأمريكية (UDOT) فتتبع بالإضافة إلى منهجية السعر الأدنى منهجية

Fixed price/Best quality وهي إحدى المنهجيات التي تم اقتراحها من قبل المعهد الأمريكي للتصميم-بناء (DBIA) وتستخدم أيضاً من قبل العديد من الهيئات الحكومية في أوروبا وآسيا حيث يتم تحديد كلفة ثابتة من قبل الإدارة لتنفيذ المشروع وتتم المفاضلة فيما بين العروض على أساس الجودة الفنية [7]، [12]. يؤخذ على هذه المنهجية بأن وضع ميزانية محددة للمشروع يمكن أن يحد من الإبداع والابتكار في العروض المقدمة. أما المعايير المستخدمة في تقييم العروض الفنية من قبل (UDOT) فهي: قابلية الصيانة، النواحي الجيوتكنيكية، النواحي الإنشائية، النواحي الجمالية، خطة العمل/الجدولة، المؤهلات التنظيمية وغيرها [15]. ويتبع بنك التطوير الآسيوي (ADB) منهجية المزايدة على الجودة Bid up for quality في المشروعات الممولة من قبله [10] حيث يتم وفق هذه المنهجية الطلب إلى كل عارض تقديم عرض فني فقط بأفضل جودة ممكنة وبعد تقييم العروض الفنية يجري الاتفاق مع العارض الذي تقدم بالعرض الفني الأفضل على جداول الأسعار مع إعطاء هامش ربح لا يقل عن 15%، وفي حال فشل الاتفاق حول الأسعار يتم التفاوض مع العارض الذي حقق الدرجة الفنية التالية الأعلى [10]. يؤخذ على هذه المنهجية عدم إمكانية استخدامها في حالة كون ميزانية المشروع محددة وبالتالي تعتبر غير قابلة للتعميم على جميع أنواع المشاريع. كما تتبع إدارة الأشغال العامة في هونغ كونغ وغيرها من الهيئات الحكومية حول العالم المعادلة التالية لتقييم عروض مشروعات التصميم-بناء:

$$S = \frac{1}{100} (P * T_s + (100 - P) * P_s)$$

حيث S الدرجة الإجمالية التي حصل عليها العرض بعد التأكد من تحقيقه للحد الأدنى من متطلبات الجودة الفنية.

T_s الدرجة المستحقة للعرض الفني. P_s الدرجة المستحقة للعرض المالي. P وزن العلامة الفنية [10].

أما المعايير التي تؤخذ بعين الاعتبار من قبل إدارة الأشغال العامة في هونغ كونغ عند تقييم العروض الفنية فتشمل جودة التصميم الأولي، النواحي المعمارية والجمالية، قابلية الصيانة، الأنظمة الميكانيكية والكهربائية المقترحة وغيرها [10]. أما في سوريا فيتم اتباع أسلوب طلب العروض المنصوص عنه في المواد (27، 28، 29، 30، 31، 32) من القانون 51 لعام 2004 في معظم مشروعات التصميم-بناء المملوكة للقطاع العام ويتم منح العقد للعرض الذي حقق السعر الاقتصادي الأدنى والذي يتم حسابه من خلال العلاقة التالية: السعر الاقتصادي = العرض المالي / علامة الجودة الفنية. وفيما يخص المعايير وبعد الاطلاع على محاضر التقييم الفني للعروض لعدة مشاريع (محطات معالجة المياه- محطات توليد الطاقة - مشاريع صناعية وغيرها) تم تنفيذها في سوريا وفقاً لاستراتيجية التصميم-بناء، لوحظ غياب الكثير من المعايير المؤثرة عن عملية التقييم الفني مقارنةً مع ما هو متبع في الممارسات العالمية، أما المعايير التي تم الاعتماد عليها بشكل رئيسي في عملية التقييم الفني في هذه المشروعات فكانت: الخبرة السابقة، الأداء السابق، توفر قطع التبديل، مدة إنجاز المشروع، المقدرات المالية، جودة التقديمات، جودة التصميم الأولي وغيرها. كما لوحظ إهمال معايير ومؤشرات هندسة القيمة في عملية التقييم الفني لبعض هذه المشروعات مثل: تخفيض نفقات الصيانة والتشغيل، زيادة العمر التشغيلي، وغيرها. ولوحظ أيضاً وضع جزء مهم من علامات التقييم الفني على معايير لا صلة لها بالعرض الفني كالمسعة والخبرة السابقة والأداء السابق وهي معايير يجب أن تؤخذ في الحسبان في مرحلة التأهيل المسبق، ويرجع سبب إدخال هذه المعايير في عملية التقييم الفني للعروض لهذه المشروعات إلى غياب مرحلة التأهيل المسبق عنها. أما بخصوص الأبحاث السابقة فيلاحظ بأنها قد ركزت بشكل رئيسي على دراسة المنهجيات المتبعة في تقييم العروض الفنية ونقدها والمقارنة فيما بينها، ومن هذه الأبحاث نجد البحث المقدم من قبل (Palaneeswaran;Kumaraswamy,2000) والذي تم فيه دراسة المنهجيات المختلفة لتقييم العروض في

مشروعات التصميم-بناء والمتبعة في العديد من الهيئات الحكومية والدولية ومن ثم اقتراح إطار لتقييم العروض يتم فيه تقسيم المشروعات إلى مشروعات بسيطة ومشروعات معقدة، بحيث يتم اعتماد منهجية وحيدة المرحلة للمشروعات البسيطة عن طريق تقييم العرضين المالي والفني بدون إجراء تأهيل مسبق، أما المشروعات المعقدة فيتم فيها بحسب الإطار المقترح في البحث اعتماد منهجية ثنائية المرحلة (تأهيل مسبق ومن ثم تقييم العرضين المالي والفني). يؤخذ على هذا البحث عدم التطرق إلى معايير التقييم الفني وعدم اقتراح أي آلية لحساب الدرجات الفنية للعروض، وكذلك عدم إتاحة خيارات متنوعة للمالك فيما يخص اختيار منهجية التقييم بما يتناسب مع أهداف المشروع. أما البحث المقدم من قبل (Xia,et al.,2014) فقد تم فيه دراسة الممارسات المختلفة من قبل المالكين في مجال طلب العروض لمشروعات التصميم-بناء الخاصة بالأبنية الخضراء، وقد تم التركيز في هذا البحث على إحصاء المعايير المطلوبة من قبل المالكين في هذا النوع من المشروعات من خلال دراسة 74 طلب لتقديم العروض (RFPs) في 74 مشروع، ولم يتم في هذا البحث اقتراح أي أطر لتقييم العروض.

مشكلة البحث:

يؤخذ على الممارسات المتبعة في تقييم العروض لمشروعات التصميم-بناء غياب الكثير من المعايير المؤثرة عن عملية تقييم العروض الفنية وعدم تفعيل عملية التأهيل المسبق في كثير من هذه المنهجيات [12]. كما يلاحظ غياب مؤشرات ومعايير هندسة القيمة في جميع المنهجيات التي تم ذكرها وكذلك عدم إعطاء المالك المرونة اللازمة لاختيار منهجية التقييم التي تتناسب مع أهداف المشروع. إن المراجعة الأدبية للممارسات والأبحاث السابقة في مجال تقييم العروض لمشروعات التصميم-بناء، تُظهر الحاجة الماسة لتطوير عملية تقييم العروض بحيث يحصل المالك على أفضل قيمة ممكنة للمال من خلال تضمين مؤشرات ومعايير هندسة القيمة، وكذلك إعطاؤه المرونة اللازمة لاختيار منهجية التقييم التي تتناسب مع أهداف المشروع هو ما سيتم العمل عليه في هذا البحث.

أهمية البحث وأهدافه:

تعتبر عملية اختيار المقاولين وتقييم العروض الحجر الأساس لنجاح أو فشل أي مشروع هندسي، ومع تعقيد مشروعات التصميم-بناء وغياب المواصفات والتصاميم الموحدة التي توضع عادة من قبل الجهة المالكة في المشروعات التي تتبع النهج التقليدي، تصبح عملية الاختيار أكثر صعوبة وأقل عدالة. وإن ما سيتم العمل عليه في هذا البحث يهدف إلى تطوير عملية تقييم العروض في مشروعات التصميم-بناء وجعلها أكثر موضوعيةً وتعظيم الفائدة المتوقعة للمالك منها، وهنا تبرز أهمية هذا البحث. أما **الهدف الرئيسي من البحث فهو:** تطوير عملية تقييم العروض في مشروعات التصميم-بناء من خلال تطوير إطار مرجعي للاستفادة منه في وضع نظام ومؤشرات تقييم العروض وكذلك اقتراح آلية لتقييم العروض الفنية للمقاولين.

طرائق البحث ومواده:

للوصول إلى أهداف البحث تم استخدام المنهج التحليلي، حيث تم تطوير عملية تقييم العروض في مشروعات التصميم-بناء من خلال المراحل التالية:

- 1- تطوير إطار مرجعي لتقييم العروض بالاستفادة من الأطر التي تم استعراضها سابقاً مع إدخال بعض التعديلات بغية تمكين المالك من اختيار المنهجية الملائمة لأهداف المشروع.
- 2 - إيجاد معايير عامة لتقييم العروض الفنية في مشروعات التصميم-بناء للاستناد إليها بحسب أهداف وحاجة المشروع، وذلك من خلال الاستفادة من التجارب العالمية وإجراء المقابلات الشخصية مع عدد من الخبراء من ذوي الخبرة التي تزيد عن 20 عاماً.
- 3 - اقتراح أسلوب لحساب الدرجات الفنية للعروض باستخدام المنطق الضبابي.
- 4 - برمجة عملية تقييم العروض الفنية على الحاسب باستخدام لغة EXCEL VBA لغرض تسهيل عملية الاستخدام.
- 5 - اختبار ما تم تطويره في هذا البحث من خلال التطبيق على مشروع تصميم وتشيد محطة معالجة مياه تم إنجازها في ريف دمشق.
- 6 - اقتراح حلول لبعض المشكلات والعوائق التي ترافق استخدام أسلوب التصميم-بناء.

1 - اتخاذ القرار متعدد المعايير باستخدام المنطق الضبابي:

تعتبر مشكلة لاموثوقية البيانات واحدة من أهم المشكلات التي يواجهها صاحب القرار في المشروعات الهندسية، وفي الواقع العملي هناك إهمال كبير لنوعية وجودة البيانات المتوفرة وهو ما يؤدي غالباً إلى اتخاذ قرارات غير سليمة وغير أمثلية يمكن أن تخفض من مستويات الأداء المتوقعة في المشروع الهندسي، وتعتبر نظرية المنطق الضبابي من أهم النظريات التي بحثت في معالجة مشكلة لاموثوقية البيانات [5]، [1]. حيث شكل ظهور نظرية المنطق الضبابي (جبر المجموعات اللامحددة) على يد Zadeh في عام 1965 ثورة كبيرة في تطوير الجبر الكلاسيكي والارتقاء به إلى مستوى أعلى بحيث أصبح من الممكن أخذ المعلومات والمعطيات غير المحددة وغير الموثوقة في عمليات النمذجة الرياضية ومحاكاة الحكم البشري على الأشياء [1]. وتوسع استخدام المنطق الضبابي ليشمل إمكانية اتخاذ القرار متعدد المعايير في المحيط الضبابي وذلك كنتيجة لسلسلة من الأبحاث والمقالات التي قام بها (Zadeh 1978; Bellman & Zadeh 1970)، ووفقاً لهذه الأبحاث فإنه باستخدام المنطق الضبابي تصبح المسألة هي إيجاد البديل الأفضل من مجموعة البدائل A والتي يحقق كل منها مجموعة المعايير C، و يبدأ الحل بإعطاء كل بديل درجة معينة في المعيار المحدد C_i ، تتحصر بين الصفر والواحد، تمثل درجة تحقيق البديل لهذا المعيار $\mu_{C_i}(A)$ من وجهة نظر متخذ القرار، وبسبب خضوع هذا التقييم لاعتبارات شخصية فهو قرار ضبابي، ولذلك تمثل هذه الدرجة تابع الانتماء (Membership function) أو الاتساق [1]، [5]، [17] وتعريف تابع القرار D بأنه القرار الذي يحقق مجموعة المعايير نكتب [1]، [5]:

$$D = C1 \cap C2 \cap \dots \dots \dots Cn$$

وتصبح درجة انتماء تابع القرار لكل بديل [1]، [5]:

$$\mu_{D(A)} = \min(\mu_{C1(A)}, \mu_{C2(A)}, \dots \dots \dots \mu_{Cn(A)}) \quad (1)$$

وهي تمثل الدرجة التي حققها البديل A (أو أي معيار تنفرع عنه معايير فرعية) بالنسبة لمجموعة المعايير (C1, C2, ..., Cn) وهو تقدير متشائم، وإن كان يعبر عن حساب التقاطع في المجموعات الضبابية [1]، [5]. ويقترح البعض (Nguyen 1985) تعديلاً على هذا الحساب بحيث يصبح في المنطقة الوسطى بين الأصغر والمتوسط [1]، [11] أي:

$$\mu_{D(A)} = \frac{1}{2} \left\{ [\min(\mu_{c1}, \mu_{c2}, \dots, \mu_{cn})] + \left[\frac{1}{n} \left(\sum_{i=1}^n \mu_{ci} \right) \right] \right\} \quad (2)$$

ولأخذ الأهمية النسبية لكل من هذه المعايير في الاعتبار يمكن استخدام التحويلات التي اقترحها Zadeh للتعبير عن الأهمية عبر رفع تابع الانتماء $\mu_{ci}(A)$ إلى قوة (أس) تمثل أهميته، فإذا كانت مرتبة أهميته هام جداً ترفع إلى القوة 2، وهام ترفع إلى القوة 1، وغير هام يرفع إلى الدرجة 0.5 بحسب Zadeh [1]، [14]، [17]. وهكذا يتم بناء مجموعة جديدة لأهمية المعايير ولنكن $P = (P1, P2, \dots, Pn)$ ويساوي كل عنصر منها أهمية المعيار المحدد، وبذلك تكتب المعادلة (1) بالشكل التالي [1]، [11]، [14]، [17]:

$$\mu_{D(A)} = \min(\mu_{c1}^{p1}(A), \mu_{c2}^{p2}(A), \dots, \mu_{cn}^{pn}(A)) \quad (3)$$

والمعادلة (2) تكتب مع أخذ الأهمية النسبية للمعايير بعين الاعتبار [1]، [11]:

$$\mu_{D(A)} = \frac{1}{2} \left\{ [\min(\mu_{c1}^{p1}, \mu_{c2}^{p2}, \dots, \mu_{cn}^{pn})] + \left[\frac{1}{n} \left(\sum_{i=1}^n \mu_{ci}^{pi} \right) \right] \right\} \quad (4)$$

مثال: يراد حساب الدرجة التي يستحقها أحد العروض (A) فيما يخص المعيار الرئيسي "النواحي الإنشائية" في أحد مشروعات التصميم-بناء وذلك بعد أخذ تقييمات أحد الخبراء. يبين الجدول (1) المعايير الفرعية مع أهميتها النسبية المفترضة وتقييم الخبراء لدرجة تحقيق العرض (A) لكل من هذه المعايير:

الجدول (1) المعايير الفرعية للمعيار الرئيسي "النواحي الإنشائية"

تقييم الخبير	أهمية المعيار	المعايير الفرعية للمعيار الرئيسي "النواحي الإنشائية"
0.85	2	1-الامتثال للكودات
0.76	2	2-الأداء الإنشائي المتوقع
0.89	2	3-التكامل مع الأنظمة الأخرى
0.81	1	4-التكامل مع التصميم المعماري

يتم حساب الدرجة التي حققها العرض (A) عن كل معيار فرعي مع الأخذ بعين الاعتبار أهميته النسبية وذلك برفع التقييم الذي أعطاه الخبير عن كل معيار إلى قوة تمثل أهمية المعيار [1]، وذلك كما هو مبين في الجدول (2):

الجدول (2) تقييم الخبراء مع الأهمية النسبية

تقييم الخبير مع الأهمية	تقييم الخبير	أهمية المعيار	المعيار الفرعي
0.72	0.85	2	1-الامتثال للكودات
0.58	0.76	2	2-الأداء الإنشائي المتوقع
0.79	0.89	2	3-التكامل مع الأنظمة الأخرى
0.81	0.81	1	4-التكامل مع التصميم المعماري

أما لحساب الدرجة التي يستحقها العرض (A) عن المعيار الرئيسي "النواحي الإنشائية" فيتم تطبيق المعادلة (4) وذلك كما يلي:

$$T_{(A)} = \frac{1}{2} \left\{ [\min(0.72, 0.58, 0.79, 0.81)] + \left[\frac{1}{4} (0.72 + 0.58 + 0.79 + 0.81) \right] \right\} = 0.65$$

النتائج والمناقشة:

1- تطوير إطار لتقييم العروض لمشروعات التصميم-بناء:

تم تصميم إطار مرجعي لتقييم العروض في مشروعات التصميم-بناء (الشكل 1) وذلك بالاستفادة من التجارب العالمية وآراء عدد من الخبراء المتخصصين في مجال مشروعات التصميم-بناء. حيث تم في هذا الإطار إعطاء الجهة المالكة خيارات متعددة تتسجم مع أهداف المشروع، كما تم تضمين معايير ومؤشرات هندسة القيمة و كذلك درجات التأهيل المسبق (وإعطاء المالك الخيار بإدخالها أو عدم إدخالها في احتساب الدرجات النهائية للعروض) وذلك لتعزيز فرصة الكيانات الأكثر تأهيلاً وقدرةً على تصميم وتشبيد المشروع وهو ما يساهم في تحسين جودة المخرجات المتوقعة من المشروع. يتم أولاً في الإطار المقترح تحديد الأهداف المتوقعة من المالك وكذلك معايير التقييم (من خلال الاستفادة من المعايير العامة الموضحة في الجداول (5) وحتى (20))، وفي حال رغبة الجهة المالكة إجراء عملية تأهيل مسبق للمقاولين الراغبين بالتقدم بعروضهم، فيمكن إجراء هذه العملية بعد الإعلان عن المشروع وذلك لخصر تقديم العروض بالمقاولين الذين يمتلكون المقدرات المالية والخبرات الكافية لتصميم وتنفيذ المشروع حيث ينتج عن عملية التأهيل المسبق قائمة مختصرة بالمقاولين الذين يحق لهم تقديم عروضهم. بعد ذلك يتم إجراء مناقشات واجتماعات مع المقاولين المؤهلين (أو جميع المقاولين الراغبين بتقديم عروضهم في حال عدم إجراء التأهيل المسبق) بغية توضيح أهم المتطلبات الفنية ومستويات الأداء المرغوبة من قبل الجهة المالكة. إن هذه المناقشات تعزز من الفهم المسبق للعارضين لمتطلبات المالك وتحسن من جودة العروض المقدمة. بعد إجراء المناقشات والاجتماعات اللازمة مع المقاولين وبعد التأكد من أهليتهم القانونية والتنظيمية اللازمة للتقدم بالعروض، يطلب إليهم تقديم العروض خلال مهلة محددة، وبعد أن تقدم العروض يجري تقييمها في الإطار المقترح وفقاً للمراحل التالية:

- المرحلة الأولى: يتم فيها دراسة مدى تحقيق العروض الفنية للمعايير الرئيسية الموضحة في الجدول (5) (أو بعضها في حال رغبة المالك انتقاء معايير معينة تتناسب وأهداف المشروع) وهي المعايير الخاصة بالمتطلبات الأساسية الواردة في الشروط الفنية و الكودات والأنظمة وغيرها. حيث يتم وضع درجة فنية أساسية (T_{Basic}) لكل عرض وفقاً للطريقة المشروحة في الفقرة (3-2-5). ومن ثم يتم استبعاد جميع العروض التي لم تحقق الحد الأدنى من الدرجة الفنية الأساسية المطلوبة.

- المرحلة الثانية: يتم فيها دراسة العروض الباقية على معايير ومؤشرات هندسة القيمة والمبينة في الجدول (6)، ويتم بنهاية هذه الدراسة وضع درجة فنية ($T_{best value}$) لكل عرض وفقاً للطريقة المشروحة في الفقرة (3-2-5).

بعد ذلك يتم حساب الدرجة الفنية المستحقة لكل عرض وفقاً للمعادلة:

$$T = (W_B * T_{Basic} + (1 - W_B) * T_{best value}) * 100 \quad (5)$$

حيث W_B الوزن المقترح للمعايير الأساسية بحيث يكون $(0 \leq W_B \leq 1)$.

إن تجزئة عملية التقييم الفني إلى مرحلتين بالشكل المنصوص عليه أنفاً تفيد في إعطاء معايير ومؤشرات هندسة القيمة وزناً أعلى في عملية التقييم الفني.

• المرحلة الثالثة: وتتم فيها عملية المفاضلة بين العروض وذلك وفقاً لإحدى المنهجيتين التاليتين:

1- المفاضلة على أساس الجودة: و يمكن اختيار هذه المنهجية في حال كون موازنة المشروع غير محددة مع رغبة الجهة المالكة في الحصول على حلول إبداعية و مبتكرة في العروض المقدمة، ويتم وفقاً لهذه المنهجية فتح العرض المالي للعرض ذو الجودة الفنية الأعلى مع إجراء تحليل " Price realism analysis " والذي يتضمن عدداً من الخطوات مثل دراسة وجود أية هفوات أو أخطاء في العرض المالي، دراسة مدى تناسب الأسعار المعروضة مع الجودة الفنية المقترحة، دراسة مدى توافق العروض المالية مع حجم العمل الذي سيتم القيام به وتحديد الانحرافات في الأسعار المعروضة مع تقديرات المالك وتحديد أسباب هذه الانحرافات. ليتم بناءً على هذه الدراسة تقديم مقترحات بتعديل سعر العرض للمقاول أو الإبقاء عليه كما هو في حال عدم وجود ضرورة لذلك، وفي حال التثبيت من واقعية السعر المقدم من قبل العارض أو استجابته لجميع الملاحظات المقدمة له بنتيجة إجراء التحليل يتم عندها منح العقد له، أما في حالة الإخفاق في التوصل إلى اتفاق مع العارض بشأن التعديلات المقترحة على العرض المالي فعندها يستبعد من عملية التقييم ويتم فتح العرض المالي للعرض التالي ذو الجودة الفنية الأعلى وتتبع نفس الإجراءات الآتية الذكر.

2- المفاضلة على أساس العوامل المتعددة: ويتم وفق هذه المنهجية فتح العروض المالية للعارضين وتدقيق الأسعار الفردية والإجمالية لكل عرض مع إجراء التصحيحات اللازمة وفقاً لقواعد تحدد مسبقاً وذلك في حال وجود أخطاء أو تناقضات في العرض كوجود اختلاف بين أسعار البنود المذكورة بالأرقام عما هو مذكور بالكلمات أو في حال وجود أخطاء حسابية عند حساب أسعار البنود أو السعر الإجمالي المقدم من قبل العارض. بعد ذلك يتم حساب السعر الاقتصادي للعرض بتقسيم العرض المالي على العلامة الفنية ومن ثم يمكن للجهة المالكة إدخال أو إغفال تأثيرات التأهيل المسبق ومدة المشروع بحسب العلاقات الحسابية الموضحة في الإطار المقترح ويتم منح العقد للعارض الذي حقق عرضه الدرجة الأدنى.

1-1 التحقق من صلاحية الإطار المقترح لتقييم العروض في مشروعات التصميم-بناء:

بغرض التحقق من صلاحية الإطار المقترح، تم عرضه على 17 خبيراً من ذوي الخبرة التي تزيد عن 25 عاماً في مجال عقود التشييد ممن عملوا في المستويات الإدارية العليا في مؤسسات وشركات تابعة للقطاع العام في سوريا، حيث طُلب إلى الخبراء الإجابة عن مستوى صلاحية الإطار المقترح فيما يخص معايير : قابلية الاستخدام في مشروعات التصميم-بناء ، الاتساق، المرونة، قابلية التعميم، الحيادية والموضوعية. وتم الاعتماد على المقياس المبين في الجدول (3) للإجابة من قبل الخبراء ولحساب الدرجة التي يستحقها الإطار المقترح عن كل معيار من المعايير الخمسة:

الجدول (3) مقياس معايير صلاحية الإطار المقترح

الإجابة	وزن الإجابة
ممتاز	100
جيد	75
متوسط	50
ضعيف	25
غير مقبول	0

أما الدرجة التي حققها الإطار المقترح عن كل معيار من المعايير فتم حسابها من خلال العلاقة:

$$D = \frac{100*m1+75*m2+50*m3+25*m4}{m}$$

حيث $m1$ عدد الخبراء الذين أعطوا إجابة "ممتاز" عن مستوى الإطار المقترح فيما يخص المعيار المحدد.
 $m2$ عدد الخبراء الذين أعطوا إجابة "جيد" عن مستوى الإطار المقترح فيما يخص المعيار المحدد.
 $m3$ عدد الخبراء الذين أعطوا إجابة "متوسط" عن مستوى الإطار المقترح فيما يخص المعيار المحدد.
 $m4$ عدد الخبراء الذين أعطوا إجابة "ضعيف" عن مستوى الإطار المقترح فيما يخص المعيار المحدد.
 m عدد الخبراء.

وبعد إجراء عملية التقييم للإطار المقترح وبتطبيق المعادلة(6) تم الحصول على النتائج التالية:

الجدول(4) تقييم الإطار المقترح فيما يخص معايير الصلاحية

المعيار	الدرجة التي حققها الإطار المقترح
قابلية الاستخدام في مشروعات التصميم-بناء	92.6
الاتساق	95.4
المرونة	89.2
قابلية التعميم	87.3
الحيادية والموضوعية	83.4

تبين النتائج الموضحة في الجدول (4) التقييم المرتفع من قبل الخبراء للإطار المقترح (بين الجيد و الممتاز) وهو ما يؤكد صلاحيته للاستخدام في تقييم العروض لمشروعات التصميم-بناء.

2 - تطوير أسلوب تقييم العروض الفنية في مشروعات التصميم-بناء:

وفقاً للإطار المقترح لتقييم العروض في مشروعات التصميم-بناء والمبين في الفقرة (5-1) سيتم تقييم العرض الفني على مرحلتين، حيث سيتم في المرحلة الأولى تقييم العروض على المعايير الأساسية أما في المرحلة الثانية فسيجري تقييم العروض الفنية على معايير ومؤشرات هندسة القيمة. ولإنجاز هاتين المرحلتين فلا بد أولاً من حصر المعايير المؤثرة في عملية التقييم الفني للعروض.

2-1 استنباط معايير تقييم العروض الفنية لمشروعات التصميم-بناء:

بعد الاطلاع على تجارب العديد من الهيئات والمؤسسات المحلية والعالمية في مجال تقييم العروض لمشروعات التصميم-بناء، تم إعداد قائمة بالمعايير المؤثرة في عملية التقييم الفني للعروض، بعد ذلك تمت مراجعة هذه القائمة مع 15 خبيراً من الباحثين الأكاديميين و المهندسين والمتعهدين من ذوي الخبرة التي تزيد عن 20 عاماً في مجال العقود الهندسية، مما نتج عنه إضافة بعض المعايير ودمج المعايير المتشابهة مع مراعاة أن تكون هذه المعايير قابلة للاستخدام في مختلف أنواع مشروعات التصميم-بناء وعدم تضمين معايير التأهيل المسبق وهي المعايير الخاصة بالقدرة العامة للمقاول وخبراته السابقة. وشملت قائمة المعايير معيار النواحي الإنشائية والذي تفرعت عنه عدة معايير مثل الامتثال للمواصفات ودفاتر الشروط الفنية والتي تتضمن كودات التصميم المعتمدة رسمياً والتي يجب على المقاول الالتزام بها في التصاميم الأولية المقدمة من قبله. كما تم تضمين معيار "الأداء الإنشائي المتوقع" وذلك لضمان السلامة الإنشائية للمنشأ تحت تأثير القوى المختلفة. وتم إدراج معايير تكامل النظام الإنشائي مع التصاميم المعمارية والنظم الأخرى لتحديد مدى قابلية التنفيذ وضمان التنفيذ الصحيح لكامل المنشأ. أما المعيار الرئيسي النواحي التشغيلية والتقنية فقد تضمن عدة معايير فرعية شملت نوعية وجود المواد التي تتكون منها العناصر التشغيلية والأبعاد الهندسية لها وذلك للتأكد من تحقيق هذه العناصر للمواصفات الفنية المطلوبة من قبل الجهة المالكة، فلا بد مثلاً من أن يحتوي عرض المقاول في مشروعات محطات معالجة مياه الصرف الصحي على المواد والأبعاد الهندسية المقترحة لأحواض الحمأة المنشطة وأحواض الترسيب وغيرها من العناصر التشغيلية وذلك لقياسها مع ما هو مطلوب في كودات التصميم والمواصفات، كما تم تضمين معايير المخطط التكنولوجي المقترح لعملية التشغيل والمحاكاة الحاسوبية لعملية التشغيل وذلك لتحديد مدى التكامل الوظيفي بين عناصر المنشأة، كذلك لا بد من التحقق من استمرارية وديمومة قيام المنشأة بوظائفها ولهذا السبب تم إدراج معيار قابلية الصيانة وتوفير القطع التبديلية. وتفرع عن

المعيار الرئيسي **النواحي الجيوتكنيكية** عدة معايير من بينها المعايير الخاصة بالحلول المقترحة لمشكلات التربة الضعيفة والأوضاع الهيدرولوجية وذلك للتأكد من صحة هذه الحلول و واقعتها وقابليتها للتنفيذ والتكاليف المترتبة عنها. أما معايير **النظم الكهربائية والميكانيكية وأنظمة الإنارة وشبكات المياه وغيرها** فتفرعت عن كل منها معايير فرعية شملت الامتثال للمواصفات والشروط الفنية من حيث جودة المواد والأبعاد الهندسية، للتحقق من كفاءة الأداء الوظيفي المتوقع لهذه الأنظمة، كما تم تضمين معيار "قابلية الصيانة وتوفر القطع التبديلية" للتحقق من استمرارية أداء هذه الأنظمة لوظائفها، وتم إدراج معيار "التكامل مع النظام الإنشائي والمعماري والأنظمة الأخرى" للتحقق من قابلية التنفيذ. وتفرع عن المعيار الرئيسي **أساليب التشييد** عدة معايير مثل المعايير خاصة بتكنولوجيا التنفيذ كأعمال الصب والنقل والتركييب وغيرها وذلك للتأكد من امتلاك المقاول المعرفة والقدرات اللازمة لأعمال التنفيذ. وتم إضافة معيار "طرائق هدم المنشآت القائمة" وذلك للتحقق من قانونية و سلامة هذه الحلول على العاملين في الموقع والتأكد من عدم إحداث أضرار بالمتعلقات العامة والخاصة بنتيجة أعمال الهدم. أما معايير **هندسة القيمة** والتي يقصد بها المعايير التي يتم عند تحققها الحصول على أفضل مستويات أداء ممكنة فيما يخص الكلفة والجودة مقابل المال المدفوع فشملت معايير: تخفيض نفقات الصيانة، تخفيض تكاليف التشييد والتشغيل، زيادة العمر التشغيلي وغيرها. يبين الملحق (1) المعايير الرئيسية والفرعية لتقييم العروض الفنية في مشروعات التصميم-بناء مع مصادر استنباط كل من هذه المعايير.

2-2 حساب الأهمية النسبية لمعايير التقييم الفني لمشروعات التصميم-بناء:

لغرض تطبيق أسلوب المنطق الضبابي في تقييم العروض الفنية لمشروعات التصميم-بناء فلا بد من حساب الأهمية النسبية لمعايير التقييم الفني وذلك لتطبيق المعادلات (9) (10). ولهذا الغرض تم تصميم استبيان وتوزيعه على عدد من المهندسين من الذين ساهموا في وضع معايير التقييم الفنية لمشروعات محطات معالجة المياه ومحطات توليد الكهرباء الرئيسية في سوريا، بالإضافة إلى عدد من المهندسين الاستشاريين المنتسبين إلى نقابة المهندسين (فرعي دمشق وريف دمشق) وعدد آخر من المهندسين العاملين في مستويات إدارية عليا في الشركة العامة للدراسات والاستشارات الفنية بفروعها المختلفة والشركة السورية للنفط والمؤسسة العامة لمياه الشرب والصرف الصحي (فرعي دمشق واللاذقية) بالإضافة إلى عدد من الباحثين والأكاديميين المهتمين بمجال البحث. تم في الاستبيان سؤال أفراد العينة عن الأهمية النسبية لكل معيار من المعايير الرئيسية والفرعية (باستثناء معايير هندسة القيمة)، وقد تم الاعتماد على مقياس الأهمية النسبية في الإجابة عن أسئلة الاستبيان حيث قسم هذا المقياس إلى 3 مستويات وهي (غير هام -هام-هام جداً). أعطيت الأوزان (0.5-1-2) بالترتيب (تماشياً مع مقترحات Zadeh)، تم توزيع (100) استمارة، تم استرداد (77) منها ثم تم استبعاد (11) استمارة وهي الاستمارات غير مكتملة الإجابة، وبالتالي تم الاعتماد على الاستمارات المتبقية (66 استمارة) في حساب معاملات الأهمية النسبية للمعايير. وقد بلغت نسبة المشاركين في الاستبيان من ذوي الخبرة التي تزيد عن 20 سنة في مجال البحث 76.5%، مما يجعل نتائج الاستبيان مبنية على خبرة جيدة، وبعد الحصول على إجابات أفراد العينة عن أسئلة الاستبيان تم إجراء مجموعة من الاختبارات الإحصائية للتأكد من موثوقية العينة وجميعها أعطت نتائج إيجابية وهو ما أكد هذه الموثوقية. تم حساب الأهمية النسبية لكل معيار من المعايير من خلال المعادلة:

$$S_i = \frac{(R_{i1} * W_1) + (R_{i2} * W_2) + (R_{i3} * W_3)}{N} \quad (7)$$

حيث: N عدد أفراد العينة المعتمدة (N=66) ، R_{ij} عدد الردود التي تحمل الإجابة "غير هام" عن المعيار i .

R_{i2} عدد الردود التي تحمل إجابة "هام" عن المعيار i ، R_{i3} عدد الردود التي تحمل إجابة "هام جداً" عن المعيار i .
 W_1 وزن الإجابة "غير هام" ($W_1=0.5$)، W_2 وزن الإجابة "هام" ($W_2=1$)، W_3 وزن الإجابة "هام جداً" ($W_3=2$).
 أما بخصوص معايير هندسة القيمة، فقد تم استبيان آراء 18 خبيراً من ذوي الخبرة التي تزيد عن 20 عاماً في مجال العمل الهندسي (ممن تم استبيان آرائهم بخصوص المعايير الأخرى) حول الأهمية النسبية لهذه المعايير وبعد الحصول على النتائج، تم حساب الأهمية النسبية النهائية لهذه المعايير بتطبيق المعادلة (7).
 تبين الجداول (5) (6) (7) (8) (9) (10) (11) (12) (13) (14) (15) (16) (17) (18) (19) (20) المعايير الرئيسية والفرعية لتقييم العروض الفنية لمشروعات التصميم-بناء، مرتبة بحسب الأهمية النسبية لكل منها:

الجدول (5) المعايير الرئيسية لتقييم العروض الفنية لمشروعات التصميم-بناء

الأهمية النسبية	المعايير الرئيسية
1.95	النواحي التشغيلية والتقنية
1.94	النواحي الإنشائية
1.91	النواحي الجيوتكنيكية
1.88	أساليب وطرائق التشييد
1.81	النواحي المعمارية
1.57	المقاولين الثانويين والموردين
1.43	الأنظمة الميكانيكية (المصاعد و أنظمة التكييف والتبريد)
1.35	التجهيزات والتمديدات الكهربائية
1.31	أنظمة شبكات المياه والصرف الصحي
1.21	أنظمة الإنارة
1.15	الجدولة الزمنية وإدارة المشروع
1.07	الصحة والسلامة
1.02	النواحي البيئية
0.98	الجودة

الجدول (6) معايير هندسة القيمة

الأهمية النسبية	معايير هندسة القيمة
1.89	تخفيض تكاليف التشييد والتشغيل مع المحافظة على مستويات الأداء المطلوبة
1.87	تخفيض نفقات الصيانة
1.86	تضمين حلول مبتكرة في التصميم تؤدي إلى رفع كفاءة العمل وزيادة الإنتاجية أثناء التشغيل
1.82	زيادة العمر التشغيلي

الجدول (7) المعايير الفرعية لـ "النواحي التشغيلية والتقنية"

الأهمية النسبية	المعايير الفرعية لـ "النواحي التشغيلية والتقنية"
1.82	المخطط التكنولوجي المقترح لعملية التشغيل
1.77	نوعية وجودة المواد التي تتكون منها العناصر التشغيلية
1.63	الأبعاد الهندسية للعناصر التشغيلية
1.48	قابلية الصيانة للعناصر التشغيلية وتوفر قطع الغيار
1.24	المحاكاة الحاسوبية لعملية التشغيل

الجدول (8) المعايير الفرعية لـ "النواحي الإنشائية"

الأهمية النسبية	المعايير الفرعية لـ "النواحي الإنشائية"
1.95	الأداء الإنشائي المتوقع
1.77	الامتثال للمواصفات ودقاتر الشروط الفنية
1.64	تكامل النظام الإنشائي مع الأنظمة الكهربائية والميكانيكية والأنظمة الأخرى
1.61	التكامل مع التصميم المعماري

الجدول (9) المعايير الفرعية لـ "النواحي الجيوتكنيكية"

الأهمية النسبية	المعايير الفرعية لـ "النواحي الجيوتكنيكية"
1.95	أداء نظام التأسيس المقترح تحت تأثير الحمولات الأفقية والشاقولية
1.66	الحلول المقترحة للمشكلات الخاصة بالتربة الضعيفة
1.57	الحلول المقترحة للمشكلات الخاصة بالأوضاع الهيدرولوجية
1.48	الامتثال لمتطلبات كودات التصميم

الجدول (10) المعايير الفرعية لـ "أساليب وطرائق التشييد"

الأهمية النسبية	المعايير الفرعية لـ "أساليب وطرائق التشييد"
1.82	كفاية معدات التشييد وجاهزيتها الفنية
1.74	الطرائق المقترحة لمعالجة القيود والمشكلات الخاصة بموقع العمل
1.64	تقنيات خلط/نقل/صب الخرسانة
1.6	تقنيات نقل وتركيب التجهيزات المصنعية والعناصر التشغيلية
1.55	تقنيات نقل/تركيب العناصر المعدنية
1.51	كفاية المنشآت المؤقتة المقترحة
1.49	تقنيات نقل/تركيب العناصر مسبقة الصنع
1.45	تقنيات الأعمال الأرضية (الحفر / الردم)
1.44	وجود وكفاية الضمانات الخاصة بتوريد المواد والتجهيزات إلى الموقع في مواعيدها المحددة
1.39	الطرائق المقترحة لتخزين المعدات والمواد
1.36	أنظمة القوالب
1.32	أنظمة الروافع
1.3	الأساليب المقترحة لهدم المنشآت القائمة

الجدول (11) المعايير الفرعية لـ "النواحي المعمارية"

الأهمية النسبية	المعايير الفرعية لـ "النواحي المعمارية"
1.61	التصميم المعماري الخارجي
1.57	التصميم المعماري الداخلي
1.47	الإضاءة الطبيعية والتهوية
1.38	الامتثال لمتطلبات الجهة المالكة
1.29	التكامل مع البيئة المحلية

الجدول(12) المعايير الفرعية لـ "المقاولين الثانويين والموردين"

الأهمية النسبية	المعايير الفرعية لـ "المقاولين الثانويين والموردين"
1.55	سمعة المقاولين الثانويين والموردين المقترحين للعمل في المشروع
1.48	الخبرة السابقة للمقاولين الثانويين والموردين المقترحين للعمل في المشروع في المشروعات المشابهة
1.38	كفاية المقاولين الثانويين والموردين المقترحين للعمل في المشروع

الجدول(13) المعايير الفرعية لـ "الأنظمة الميكانيكية (المساعد وأنظمة التكيف)"

الأهمية النسبية	المعايير الفرعية لـ "الأنظمة الميكانيكية (المساعد وأنظمة التكيف)"
1.37	الامتثال للمواصفات والشروط الفنية
1.31	قابلية الصيانة وتوفير القطع التبديلية
1.14	التكامل مع الأنظمة الأخرى

الجدول(14) المعايير الفرعية لـ "التجهيزات والتمديدات الكهربائية"

الأهمية النسبية	المعايير الفرعية لـ "التجهيزات والتمديدات الكهربائية"
1.35	الامتثال للمواصفات والشروط الفنية
1.31	قابلية الصيانة وتوفير القطع التبديلية
1.16	التكامل مع الأنظمة الأخرى

الجدول(15) المعايير الفرعية لـ "أنظمة شبكات المياه والصرف الصحي"

الأهمية النسبية	المعايير الفرعية لـ "أنظمة شبكات المياه والصرف الصحي"
1.27	الامتثال للمواصفات والشروط الفنية
1.21	قابلية الصيانة وتوفير القطع التبديلية
1.17	التكامل مع الأنظمة الأخرى

الجدول(16) المعايير الفرعية لـ "أنظمة الإنارة"

الأهمية النسبية	المعايير الفرعية لـ "أنظمة الإنارة"
1.17	الامتثال للمواصفات والشروط الفنية
1.12	قابلية الصيانة وتوفير القطع التبديلية
1.11	التكامل مع الأنظمة الأخرى

الجدول(17) المعايير الفرعية لـ "الجدولة الزمنية وإدارة المشروع"

الأهمية النسبية	المعايير الفرعية لـ "الجدولة الزمنية وإدارة المشروع"
1.15	وجود البرنامج الزمني لأعمال التشييد
1.11	وجود البرنامج الزمني لأعمال التصميم
1.08	النظام المقترح للتعامل مع المخاطر المتوقعة في المشروع
1.05	النظام المقترح لتقييم الأداء في المشروع
1.03	النظام المقترح لمراقبة تقدم الأعمال في المشروع

الجدول (18) المعايير الفرعية لـ "الصحة والسلامة"

الأهمية النسبية	المعايير الفرعية لـ "الصحة والسلامة"
1.06	خطة السلامة المقترحة في الموقع
1.05	الترتيبات الصحية المقترحة للحفاظ على صحة العاملين في الموقع
0.98	ترتيبات حفظ النظام في الموقع

الجدول (19) المعايير الفرعية لـ "النواحي البيئية"

الأهمية النسبية	المعايير الفرعية لـ "النواحي البيئية"
1.02	الامتثال للمواصفات والشروط الفنية
1	الامتثال للقوانين والأنظمة فيما يخص الانبعاثات الناتجة عن التشغيل
0.98	خطة حماية البيئة المقترحة
0.98	الأسلوب المقترح للتعامل مع المخلفات الغازية والصلبة الناتجة عن عملية التشغيل

الجدول (20) المعايير الفرعية لـ "الجودة"

الأهمية النسبية	المعايير الفرعية لـ "الجودة"
0.95	خطة التحكم بجودة التصميم
0.95	خطة التحكم بجودة التشييد
0.9	ترتيبات اختبار المواد والتجهيزات المصنعية

2-3 تقييم المعايير الفنية وحساب الدرجات الفنية للعروض:

يتم تقييم العروض وفقاً للمعايير الفنية عن طريق خبراء وليكن عددهم k ، حيث يقوم كل خبير بإعطاء درجة t تتحصر بين (0) و (1) فيما يخص المعيار الفرعي j المقترح عن المعيار الرئيسي i ، وذلك لكل من العروض المقدمة. وتعتبر الدرجة المعطاة عن مدى تحقيق العرض للمعيار الفرعي. بعد ذلك يتم تجميع آراء الخبراء بحيث يتم حساب درجة تقييم الخبراء للعرض وليكن B بالنسبة للمعيار الفرعي j باستخدام المتوسط الحسابي وذلك كما يلي:

$$T(B)_j = \frac{1}{k} \sum_{k=1}^k t_k \quad (8)$$

وهي تمثل تابع الانتماء في المنطق الضبابي [1]، [11]. ولحساب درجة تحقيق العرض B للمعيار الرئيسي i ، مع الأخذ بعين الاعتبار الأهمية النسبية p_j للمعايير الفرعية للمعيار الرئيسي i ، يتم استخدام المعادلة التالية [1]، [11]:

$$T_{Bi} = \frac{1}{2} \left\{ \left[\min(T(B)_{j1}^{p1}, T(B)_{j2}^{p2}, \dots, T(B)_{jm}^{pm}) \right] + \left[\frac{1}{m} (\sum_{j=1}^m T(B)_j^{pj}) \right] \right\} \quad (9)$$

حيث: m عدد المعايير الفرعية للمعيار الرئيسي i ، $j1, j2, \dots, jm$ المعايير الفرعية للمعيار الرئيسي i معاملات الأهمية النسبية للمعايير الفرعية للمعيار الرئيسي i .

أما لحساب الدرجة النهائية التي يستحقها العرض الفني فيما يخص المعايير الرئيسية فيتم استخدام المعادلة:

$$T_B = \frac{1}{2} \left\{ \left[\min(T(B)_{i1}^{p1}, T(B)_{i2}^{p2}, \dots, T(B)_{in}^{pn}) \right] + \left[\frac{1}{n} (\sum_{i=1}^n T(B)_i^{pi}) \right] \right\} \quad (10)$$

حيث: n عدد المعايير الرئيسية. $i1, i2, \dots, in$ المعايير الرئيسية للتقييم الفني.

$P1, P2, \dots, Pn$ معاملات الأهمية النسبية للمعايير الرئيسية. [1]، [11].

2-4 تصميم النسخة الحاسوبية لعملية تقييم العروض الفنية لمشروعات التصميم-بناء:

بغية تسهيل عملية تقييم العروض الفنية وفقاً لما تم العمل عليه في هذا البحث، فقد تمت برمجتها على الحاسب باستخدام EXCEL VBA، حيث يبين الملحق (2) واجهة المستخدم. يقوم البرنامج وبعد قيام عدد من الخبراء بإدخال جميع الدرجات المستحقة للعروض عن المعايير الفرعية بحساب الدرجات الفنية المستحقة للعروض بالإضافة إلى الدرجة التي حققها كل عرض في كل معيار من المعايير الرئيسية على حدا.

2-5 اختبار الأسلوب المقترح لتقييم العروض الفنية لمشروعات التصميم-بناء :

تم تطبيق أسلوب حساب الدرجات الفنية للعروض في مشروعات التصميم-بناء والمقترح في هذا البحث على أحد مشروعات محطات معالجة مياه الصرف الصحي المنفذة في ريف دمشق والتي تم إنشاؤها بموجب عقد تصميم-بناء من قبل شركة ويدا الماليزية لصالح وزارة الإسكان والتعمير وهي محطة تعمل بطريقة المعالجة بالحماة المنشطة واستخدام التهوية المديدة وتم وضعها في الخدمة في عام 2011. حيث قام عدد من الخبراء المتخصصين في مجال تصميم وتنفيذ محطات المعالجة بدراسة 3 عروض (عرض من شركة تركية (العرض A) وعرض من شركة ماليزية (العرض B) وعرض من شركة محلية (العرض C)) تم تقديمها لتصميم وتنفيذ المحطة، قام الخبراء بوضع درجات تتراوح بين 0 و 1 لهذه العروض بالنسبة لكل معيار من المعايير المبينة في الفقرة (5-2-2) فبالنسبة للمعيار الرئيسي "النواحي التشغيلية والتقنية" تمت دراسة المخططات التكنولوجية المقترحة لعمل المحطة من قبل العارضين ووضع الدرجة المستحقة للعروض ضمن المعيار الفرعي " المخطط التكنولوجي المقترح لعملية التشغيل"، كما تمت دراسة المواصفات الفنية والابعاد الهندسية الأولية ونوعية وجودة المواد المقترحة للعناصر التشغيلية كالمصافي القضبانية والبرط الرطب وحوض إزالة الرمال وحوض التهوية وحوض الترسيب الثانوي والفلتر البيولوجية وغيرها ووضع الدرجات المستحقة للعروض عن المعيارين الفرعيين " نوعية وجودة المواد التي تتكون منها العناصر التشغيلية" و" الأبعاد الهندسية للعناصر التشغيلية"، وهكذا بالنسبة لباقي المعايير الفرعية. أما المعيار الرئيسي "النواحي الإنشائية" فقد تمت معاينة المخططات الأولية المقدمة من قبل العارضين ودراسة مدى تحقيق الأبعاد المقترحة للأحواض والمنشآت الأخرى كمنبى الإدارة لاشتراطات كودات التصميم والشروط الفنية ووضع الدرجة المستحقة لكل عرض فيما يخص المعيار الفرعي " الامتثال للمواصفات ودفاتر الشروط الفنية"، وكذلك الأمر بالنسبة لباقي المعايير الفرعية. وبنفس الطريقة تم تقييم العروض بالنسبة لباقي المعايير الرئيسية والفرعية. تبين الجداول (21) و(22) تقييمات الخبراء للعرض A بالنسبة للمعايير الفرعية لبعض المعايير الرئيسية:

الجدول (21) تقييم الخبراء للعرض A بالنسبة للمعايير الفرعية لـ "النواحي التشغيلية والتقنية"

العرض A					
المعايير الفرعية لـ "النواحي التشغيلية والتقنية"	الأهمية النسبية	الخبير (1)	الخبير (2)	الخبير (3)	درجة المعيار مع الأهمية
المخطط التكنولوجي المقترح لعملية التشغيل	1.82	0.87	0.89	0.94	0.826
نوعية وجودة المواد التي تتكون منها العناصر التشغيلية	1.77	0.84	0.79	0.80	0.689
الأبعاد الهندسية للعناصر التشغيلية	1.63	0.74	0.71	0.74	0.599
قابلية الصيانة للعناصر التشغيلية وتوفر قطع الغيار	1.48	0.8	0.83	0.77	0.719
المحاكاة الحاسوبية لعملية التشغيل	1.24	0.65	0.68	0.71	0.62

الدرجة التي حققها العرض A فيما يخص المعيار الرئيسي "النواحي التشغيلية والتقنية" فيتم حسابها من خلال المعادلة (9) وذلك كما يلي :

$$T(A)_{C1} = \frac{1}{2} \left\{ [\min(0.826, 0.689, 0.599, 0.719, 0.62)] + \left[\frac{1}{5} (0.826 + 0.689 + 0.599 + 0.719 + 0.62) \right] \right\} = 0.64$$

الجدول (22) تقييم الخبراء للعرض A بالنسبة للمعايير الفرعية لـ "النواحي الإنشائية"

العرض A						
درجة المعيار مع الأهمية	درجة المعيار	الخبير (3)	الخبير (2)	الخبير (1)	الأهمية النسبية	المعايير الفرعية لـ "النواحي الإنشائية"
0.82	0.903	0.94	0.89	0.88	1.95	الأداء الإنشائي المتوقع
0.708	0.823	0.83	0.79	0.85	1.77	الامتثال للمواصفات ودفاتر الشروط الفنية
0.506	0.66	0.63	0.7	0.65	1.64	تكامل النظام الإنشائي مع الأنظمة الكهربائية
0.599	0.727	0.74	0.72	0.72	1.61	التكامل مع التصميم المعماري

$$T(A)_{C2} = \frac{1}{2} \left\{ [\min(0.82, 0.708, 0.506, 0.599)] + \left[\frac{1}{4} (0.82 + 0.708 + 0.506 + 0.599) \right] \right\} = 0.582$$

وبنفس المنهجية السابقة تم تقييم العرض A فيما يخص المعايير الفرعية للمعايير الرئيسية المتبقية من قبل الخبراء. يبين الجدول (23) الدرجات التي حققتها العرض A بالنسبة للمعايير الرئيسية:

الجدول (23) نتائج تقييم العرض A فيما يخص المعايير الرئيسية

العرض A			
درجة المعيار مع الأهمية	درجة المعيار	الأهمية النسبية	المعايير الرئيسية
0.419	0.64	1.95	النواحي التشغيلية والتقنية
0.35	0.582	1.94	النواحي الإنشائية
0.415	0.631	1.91	النواحي الجيوتقنيكية
0.528	0.712	1.88	أساليب وطرائق التشييد
0.557	0.724	1.81	النواحي المعمارية
0.707	0.802	1.57	المقاولين الثانويين والموردين
0.545	0.654	1.43	الأنظمة الميكانيكية (المصاعد و أنظمة التكييف والتبريد)
0.654	0.73	1.35	التجهيزات والتمديدات الكهربائية
0.612	0.687	1.31	أنظمة شبكات المياه والصرف الصحي
0.648	0.699	1.21	أنظمة الإنارة

0.679	0.714	1.15	الجدولة الزمنية وإدارة المشروع
0.558	0.58	1.07	الصحة والسلامة
0.68	0.685	1.02	النواحي البيئية
0.7	0.695	0.98	الجودة

وتكون الدرجة التي حققها العرض A بالنسبة للمعايير الرئيسية وذلك بعد تطبيق المعادلة (10):

$$T(A)_{Basic} = \frac{1}{2} (0.35 + 0.575) = 0.463$$

أما لحساب الدرجة الفنية النهائية للعرض A فيتم استخدام المعادلة (5) وذلك باعتبار $W_B = 1$ (بسبب إهمال معايير هندسة القيمة):

$$T(A) = (1 * 0.463 + 0) * 100 = 46.3$$

وبنفس الطريقة السابقة وبالإستعانة بالواجهة الحاسوبية المبينة في الملحق (2) تم حساب الدرجات الفنية النهائية للعرضين B و C حيث تم الحصول على النتائج التالية:

$$T(B) = (1 * 0.673 + 0) * 100 = 67.3$$

$$T(C) = (1 * 0.524 + 0) * 100 = 52.4$$

نلاحظ حصول العرض B وهو العرض الذي تقدمت به الشركة الماليزية التي فازت بالعقد على الدرجة الفنية الأعلى. وبإجراء تحليل الحساسية والذي يهدف إلى دراسة تأثير إجراء تغييرات في المعايير على النتائج النهائية، وبعد القيام بعدة تجارب تضمنت إدخال تأثير معايير معينة وإغفال معايير أخرى في عملية التقييم، أشارت النتائج دوماً إلى أفضلية العرض B على باقي العروض. إن هذه النتائج تظهر فعالية الأسلوب المقترح في هذا البحث كأداة مفيدة يمكن لأصحاب المشاريع الاستفادة منها في توفير الكثير من الوقت والجهد في دراسة عروض المتعهدين وكذلك في الحصول على نتائج دقيقة تعكس الجودة الفنية للعروض في مشروعات التصميم-بناء.

3- مناقشة بعض القضايا والمشكلات في ممارسات تقييم العروض لمشروعات التصميم-بناء:

3-1 كسر الأسعار:

عند حساب الدرجات المستحقة للعروض اعتماداً على المعادلة التي يتم فيها تقسيم العرض المالي على علامة الجودة الفنية فثمة احتمال كبير بأن يفوز العارض الذي تقدم بالعرض المالي الأدنى بالعقد في حال حدوث كسر في الأسعار عن باقي العروض بنسبة تزيد عن 30% مهما كانت الدرجة الفنية التي حصل عليها، وفي حال رسو العرض على هذا النوع من العارضين فثمة احتمال كبير بفشل المشروع أو انخفاض جودة الأعمال المنفذة [3]. يبين الجدول التالي الدرجات الفنية والعروض المالية المقدمة من قبل شركتين A و B لتصميم وتنفيذ أحد المشروعات والسعر الاقتصادي لكل عرض و الناتج من تقسيم العرض المالي على العلامة الفنية:

السعر الاقتصادي	العرض المالي (ل.س)	العلامة الفنية	العرض
21052.63 ل.س	2000000	95	A
20000 ل.س	1400000	70	B

ويكون العرض الفائز في هذه الحالة هو العرض B لحصوله على السعر الاقتصادي الأقل بالرغم من انخفاض الدرجة الفنية التي حصل عليها بنسبة كبيرة مقارنةً بالعرض A. إن حصول كسر في الأسعار بهذه الطريقة يمكن أن يحرم المالك من الاستفادة من عروض ذات جودة فنية عالية والحصول على قيمة أفضل للمال. و لتجنب مثل هذه الحالات يمكن اقتراح مجموعة من الحلول مثل: وضع حد أدنى مرتفع لدرجات الجودة الفنية كأن لا تقل مثلاً عن 80% واستبعاد العروض التي تقل درجاتها الفنية عن الحد الأدنى من عملية التقييم، أو إجراء تحليل " Price realism analysis " للعروض بالشكل المنصوص عليه في الفقرة (4-1) للثبوت من صحة الأرقام الواردة في العروض المالية المقدمة ومدى واقعيتهما، أو إجراء عملية التأهيل المسبق ووضع حد أدنى مرتفع لدرجات التأهيل المسبق واستبعاد المعارضين الذين تقل درجات تأهيلهم عن الحد الأدنى.

3-2 تعويض المعارضين الخاسرين:

يعتبر تحضير العروض في مشروعات التصميم-بناء بشكل عام أكثر تكلفةً وتعقيداً واستهلاكاً للموارد من عروض مشروعات DBB [6] وهذا يرجع إلى أن عرض التصميم-بناء يجب أن يشتمل على تصاميم أولية قد يتطلب إعدادها تكبد تكاليف ليست بالقليلة [10] إن هذه الحقيقة يمكن أن تجعل العديد من المقاولين يجمعون عن تقديم العروض في مشروعات التصميم-بناء خصوصاً في ظل عدم وجود ممارسات سابقة بتعويض المقاولين الذين لم تقبل عروضهم في مشروعات التصميم-بناء. إن اعتماد مبدأ تعويض المقاولين الخاسرين يمكن أن يرفع من سوية جودة العروض كما يمكن أن يؤدي إلى تشجيع الإبداع والابتكار في العروض المقدمة وزيادة عدد العروض واحتمال التنافس للفوز بالعرض. و لتطبيق هذا المبدأ يمكن اقتراح عدة حلول كأن يخصص المالك مبلغاً من المال بشكل مسبق لتوزيعه على المعارضين الخاسرين بشكل متناسب مع الدرجات الفنية للعروض، بحيث يحصل المعارض الخاسر ذو الدرجة الفنية الأعلى على التعويض الأعلى. أو يمكن أن يمنح المالك التعويض للعروض الخاسرة التي حصلت على درجات فنية لا تقل عن الحد الأدنى المطلوب. أو يمكن أن يكون الحل بحيازة المالك لملكية المواصفات والرسومات والوثائق الأخرى والبيانات الإلكترونية المقدمة ضمن أحد العروض الخاسرة المميزة بغية استخدامها في مشروعات مستقبلية مقابل مبلغ مالي محدد يدفع إلى صاحب العرض.

3-3 نسبة اكتمال التصميم:

إن عدم تحديد الحد الأدنى المطلوب من المعلومات التي يجب أن تحتويها التصاميم الأولية في عروض مشروعات التصميم-بناء أو عدم وضع نسبة معينة لاكمال التصميم في العروض بشكل سابق لتقديم العروض، تعتبر من المشاكل الشائعة بشكل كبير في الممارسات والتجارب السابقة لمشروعات التصميم-بناء، وهو ما ينتج عنه ضعف كبير في مستوى العروض المقدمة، بحيث يتعذر تقييم هذه العروض وهو ما يؤدي إلى الفشل المتكرر لعملية التقييم وبالتالي إضاعة الوقت. وبالتالي يجب على المالك تحديد ماهية المعلومات التي يجب أن تتضمنها العروض ووضع نسبة محددة لاكمال التصاميم في العروض المقدمة وإعلام المعارضين بها في المناقشات التالية لمرحلة طلب العروض أو التأهيل المسبق واستبعاد المعارضين الذين لم يلتزموا بالحدود الدنيا المطلوبة في عملية التقييم.

الاستنتاجات والتوصيات:

أظهرت دراسة الممارسات السابقة في مجال تقييم العروض لمشروعات التصميم-بناء غياب الكثير من المعايير المؤثرة عن عملية تقييم العروض الفنية وعدم تفعيل عملية التأهيل المسبق في كثير من هذه الممارسات. كما لوحظ غياب

مؤشرات ومعايير هندسة القيمة و عدم إعطاء المالك المرونة اللازمة لاختيار منهجية التقييم التي تتناسب مع أهداف المشروع. كما أظهرت النتائج حصول الإطار المطور في هذا البحث، لتقييم العروض في مشروعات التصميم-بناء، على تقييم مرتفع من قبل الخبراء فيما يخص معايير قابلية الاستخدام، والاتساق من حيث انتظام الهيكلية وعدم وجود تناقضات فيما بين مكوناته، وقابلية التعميم من حيث إمكانية الاستخدام في جميع مشروعات التصميم-بناء، وكذلك المرونة من حيث إعطاء المالك خيارات متعددة بما يتناسب مع أهداف المشروع، كما أظهرت النتائج الأهمية النسبية المرتفعة لجميع المعايير المستنبطة في هذا البحث وخصوصاً معايير ومؤشرات هندسة القيمة، وهو ما يوجب تضمينها في عملية التقييم الفني لمشروعات التصميم-بناء. كما أن تنظيم عملية التقييم الفني بالشكل الذي تم في هذا البحث يساعد في عملية التقييم الفني وكذلك يساهم في إعطاء صورة دقيقة لمستوى الجودة الفنية للعروض المقدمة وهو ما أظهرته نتائج الحالة الدراسية. وبناءً على نتائج البحث يوصي الباحثون بتطوير أطر مشابهة لما تم إنجازه في هذا البحث في الأنواع الأخرى من الاستراتيجيات التعاقدية. أما فيما يخص التوصيات للأبحاث المستقبلية فيوصي الباحثون بإجراء دراسات تخص بعض القضايا والمشكلات في ممارسات تقييم العروض لمشروعات التصميم-بناء مثل مسألة تعويض المتعهدين الخاسرين وكسر الأسعار ونسبة اكتمال التصاميم الأولية في عروض المتعهدين وغيرها.

المراجع:

- [1] الجلاي، محمد. نحو بناء نظام متكامل لاستخدام نظم عقود البناء والتشغيل والنقل في تشييد مشروعات البنية الأساسية في الدول النامية (رسالة دكتوراه)، كلية الهندسة في جامعة عين شمس، القاهرة، 2000، 240.
- [2] رئاسة الجمهورية العربية السورية. نظام العقود الصادر بالقانون /51/. 2004، 23.
- [3] ملكي، كندة. المشكلات الإدارية في دراسة العروض وتنفيذ عقود المشاريع العامة الهندسية ومقترحات معالجتها، رسالة ماجستير في قسم الإدارة الهندسية و التشييد في كلية الهندسة المدنية في جامعة دمشق، دمشق، 2007، 100.
- [4] Al-RESHAID, K; KARTAM, N. *Design-build pre-qualification for public projects*. International Journal of Project Management, Vol.23, 2005, 309-320.
- [5] BELLMAN, E; ZADEH, L. *Decision-Making in a Fuzzy Environment*. Management Science, Vol. 17, 1970, 141-154.
- [6] CHAN, A.P.C; Ho, D.C.K; TAM, C.M. *Design and build project- success factors: multivariate analysis*. Journal of Construction Engineering and Management. Vol.127, 2001, 93-100.
- [7] Cushman, R; Loulakis, M. *Design-Build Contracting Handbook*. 1st ed., Aspen Publishers, USA, 2001, 603.
- [8] DBIA. *DBIA Guide to the form request for qualifications and request for proposals*. 2nd Edition, A Design-Build Institute of America Publication, USA , 2017, 20.
- [9] FDOT. *Design-Build procurement and administration*. Office of Environment Management, Florida Department of Transportation, Florida , USA , 2015, 58.
- [10] KUMARASWAMY, M. *Contractor evaluation and selection: a Hong Kong perspective* . International Journal of Building and Environment, Vol.31, 1996, 259-272
- [11] NGUYEN, V. *Tender Evaluation By Fuzzy Sets*. J. Constr. Eng. Manage, Vol.111, 1985, 231-243.
- [12] Palaneeswaran, E. *Contractor Selection for Design/Build Projects*. Journal of Construction Engineering and Management. Vol.126, N^o.5, 2000, 331-339.

- [13] POTTER, K; SANVIDO, V. *Implementing a design-build prequalification System*. Journal of Management in Engineering, ASCE, Vol. 11, N^o .3, 1995, 30-34.
- [14] RIBEIRO, R. *Fuzzy multiple attribute decision making: A review and new preference elicitation techniques*. Fuzzy Sets and Systems, Vol.78, 1996, 155-181.
- [15] UDOT. *Best Value Design-Build Selection*. 3rd Edition, Utah Department of Transportation, Utah , USA , 2016, 11.
- [16] Xia, B; Chen, Q; Xu, Y; Li, M; Jin, X. *Design-Build Contractor Selection for Public Sustainable Buildings*. Journal of Management in Engineering. Vol.188, N^o.2, 2015, 401-407.
- [17] Zadeh, L. *Outline of a New Approach to the Analysis of Complex Systems and Decision Processes*. International Journal Man-Machine Studies, Vol. 3,1978, 28-44.