العوامل المؤثرة في جودة التصميم في مشاريع التشييد في سورية*

د.م. عبدالسلام زيدان**

الملخص

تعدُّ مرحلة التصميم ذات أثر كبير في أداء المشروع، وقد أدى انخفاض جودة التصاميم إلى انخفاض أداء المشاريع ككل، كما سبب إرباكاً ومشكلات متعددة في مرحلة التنفيذ. عَرَضَ هذا البحث مجموعة من المشكلات التي يعاني منها قطاع التشييد إذْ تبيّن أنّ مشكلات التصميم تحوز الدرجة الأولى من حيث الأهمية والأثر في أداء المشروع. ثم ناقش البحث الخصائص والعوامل الرئيسة التي تؤثر في جودة التصميم في صناعة التشييد في سورية، إذْ حُدِّدَ 45 عاملاً رصدت من خلال الملاحظات التي زودنا بها عاملين في هذا القطاع، فضلاً عن عوامل اِسْتُنْبِطَتْ من دراسات مرجعية، صنفت هذه العوامل ضمن فئات متعلقة بعملية التصميم وبإدارة عملية التصميم وبالمالك وبوثائق التصميم.

اعتمدت نتائج البحث على استبيان ضم 54 من الخبراء من المصممين والمقاولين في هذا القطاع، ومن ثم قِيسَتْ شدة تلك العوامل وصنفت وفقاً لمؤشر أهمية يعتمد على التكرار والأثر لكل عامل. توصل البحث إلى أن أهم العوامل هي عدم إعطاء التصميم الوقت الكافي وتعيين المصمم بناء على السعر الأدنى وعدم التوثيق والتغييرات المتكررة من المالك التي تؤثر بمجملها في أداء المشروع من خلال التأخير وزيادة الكلفة، وبين البحث كذلك تبايناً في التقييم بين المصمم والمقاول في أهمية العوامل، كما عرض المشكلات المترتبة من قصور التصميم على المشروعات وقدم عدداً من المقترحات الهادفة إلى تحسين جودة مرحلة التصميم.

يمكن أن يساعد هذا البحث أصحاب المصلحة جميعهم في المشروع في التخطيط على نحو فعال قبل البدء في المشروع في مرحلة التصميم وخلق الوعي والاهتمام بما فيه الكفاية للحد من المشكلات وتوفير التكاليف الإضافية المطلوبة لإنجاز إجراءات تصحيح عيوب التصميم.

الكلمات المفتاحية: مشروعات التشييد، إدارة مرحلة التصميم، إدارة جودة التصميم.

**أستاذ مساعد- قسم الإدارة الهندسية والتشييد – كلية الهندسة المدنية - جامعة دمشق

1- المقدمة:

يمر المشروع الهندسي بمرحلتين أساسيتين مهمتين الأولى مرحلة الإعداد التي تشمل الدراسات والتصميم والتعاقد، والثانية مرحلة التنفيذ.تشكل هاتان المرحلتان الركيزتين الأساسيتين لأي مشروع هندسي، فقد تكونان سبباً لنجاحه أو مدعاة لفشله أو إخفاقه، كما أن نجاح المرحلة الثانية مرهون -إلى حد كبير- بنجاح المرحلة الأولى لأنها أولى خطوات البدء بالمشروع.

إن المرحلة الأولى المتمثلة في الإعداد للمشروع والمكونة من الدراسات والتخطيط والتصميم والتعاقد وما ينبثق عنها من وثائق هي البداية وهي الأساس الذي يؤطر لمشروع ناجح هندسياً واقتصادياً وتشغيلياً إذا ما أحسن استثمارها [1].

يقوم المصمم بتقديم المخططات والدراسات التي تساعد في نقل المفاهيم إلى واقع منفذ إذْ تعتمد كفاءة المشروع المنفذ وفعاليته على جودة التصميم، وكما أن التصميم يجب أن يكون عملياً ويحقق الهدف المنشود، فإنّه يجب أن يُوصَلَ و يُفْهَمَ بالصورة الصحيحة بين الأطراف المختلفة [2]. وللأسف فإنَّ أخطاء التصميم تتسبب بإرباكات في إجراءات التشييد ومن ثَمَّ فإنَّ أي تحسين لكفاءة التصميم ستنعكس على زيادة أداء المشروع [3].

2- مشكلة البحث:

تخلو التقارير والاستراتيجيات والدراسات العلمية المختلفة في سورية من معلومات تحليلية أو بيانات كافية عن سبل تحسين جودة التصميم، في شركات التشييد، كما عَبَّرَ العديد من العاملين في قطاع التشييد عن تدني الجودة في التصميم الذي يؤدي بدورة إلى انخفاض جودة المشروعات التي تتمثل بزيادة الكلفة والتأخير فضلاً عن انخفاض أداء المشروع وعدم تحقيق هدفه في مرحلة الاستثمار.

3- هدف البحث وأهميته:

هَدَفَ البحث إلى دراسة العوامل المؤثرة في جودة التصميم وتحديدها وتصنيفها، وتحديد الآثار المترتبة على عدم الإدراك الجيد لأهمية هذه العوامل. فضلاً عن تطوير إجراءات لتحسين جودة مخرجات مرحلة التصميم. ومن الأهداف الفرعية للبحث ما يأتي:

- معرفة مدى التوافق بين أطراف المشروع فيما يتعلق بعوامل التصميم.
- مساعدة فرق العمل بالمشروع على التخطيط الجيد لمرحلة التصميم.

ونظراً إلى عدم توافر دراسة وافية عن هذا المجال في القطر فستكون مخرجات هذه الدراسة مهمة لأطراف المشروع: المالك والمصمم والاستشاري والمقاول. ويمكن تلخيص الفائدة المرجوة بتحديد مشكلات التصميم في مرحلة مبكرة من مرحلة التصميم والتحكم بها.

4- حدود البحث:

اهتمَّ البحث بدراسة المشاريع المنفذة وفق العقد التقليدي إذْ توجد جهة مصممة وجهة منفذة، وكان التركيز الأبرز على مشروعات الأبنية في القطاع العام.

5- المفاهيم الأساسية:

التصميم الهندسي هو ترجمة عملية لتحويل المتطلبات الوظيفية إلى نماذج وأشكال هندسية فراغية ذات علاقة تكاملية في التوزيع والربط بينهما، بحيث تؤدي وظيفتها على الوجه المطلوب وتكون قابلة للتنفيذ [4]. هذه الترجمة مستمدة من متطلبات المالك مضافاً إليها النتائج المتأتية من الدراسات الأولية، ويعبّر عنها بالمخططات (الرسومات) الهندسية والمواصفات الفنية المبنية على أسس ومعايير هندسية قياسية محددة وحديثة. إن من أهم واجبات التصميم تحقيق المتطلبات الوظيفية والتشغيلية المطلوبة من المشروع عند إنجاز تنفيذه وتشغليه مع مراعاة المنحى الاقتصادي، بحيث تكون كلفة التنفيذ

وكلفة التشغيل والصيانة على مدى العمر الافتراضي أقل ما يمكن من دون أن يكون ذلك على حساب المظهر العام أو الأداء، كما يجب أن يكون التصميم كاملاً في مستواه وشاملاً في محتواه من حيث التخصصات (المعماري، والمدني، والإنشائي، والميكانيكي، والكهربائي) ليشكل مع الوثائق الأخرى الأساس المتين الذي سوف يقوم عليه تنفيذ المشروع والصفة التي أن يكون عليها عند انتهاء تنفيذه ومن ثم تشغيله. فمرحلة التصميم مرحلة مهمة يجب عدم التهاون بها فهي تشكل القاعدة لما يليها من مراحل، ومن المعلوم أن أكبر التكاليف في مشروعات التشييد هي تكلفة مرحلة التنفيذ، ولكنها تعتمد بشكل أساسي على مرحلة التصميم، وهذا يشكل حافزاً للارتقاء بمستوى التصميم لتكون كلفة المشروع بالنهاية في حدود الميزانية التي يحددها المالك. وسنعرّف جودة التصميم بأنها القدرة على تزويد المقاول بالمعلومات المطلوبة كلّها لإنجاز المشروع دون عوائق بحيث يلبي المواصفات المطلوبة منه بفعالية [5].

من الاطلاع على دراسات سابقة متعلقة بالتصميم، أظهرت دراسة إحصائية في الكويت قام بها Kartam and Kartam أن قصور التصميم هو واحد من أهم مخاطر تأخير المشاريع [6]. وفي دراسة أخرى قام بها Diekmann أظهرت أن أخطاء التصميم هي العامل المشترك الأساسي لمطالبات العقد [7]، في حين بينت دراسة Kirby JG أن 50% من أوامر التغيير تعود لقصور التصميم [8]، وفي دراسة Burati J.L وجدت أن 78% من انحراف أداء المشروع كانت متعلقة بالتصميم وأدت إلى 79% من انحراف الكلفة [9]. أمَّا عندما ننظر إلى كلفة إعادة العمل فقد وجد الباحث Crosby قاعدة 100/10/1 لكلفة إعادة العمل المبنية على افتراض أن كلفة التغيير في مرحلة التصميم الأولي في المراحل المبكرة هي وحدة نقدية واحدة، فإذا لم يَجْرِ التنبه لهذا التغيير في مراحل مبكرة فإنَّ إجراء التغيير سيكلف 10 وحدات نقدية في مرحلة التصميم التفصيلية، وستزيد الكلفة إلى 100 وحدة نقدية لإنجاز التغيير في مرحلة التنفيذ [10]. ويمكن أن نضيف بأن عدم التنبه لإجراء التعديل إلى حين دخول المشروع مرحلة الاستثمار فقد تصبح الكلفة 1000 وحدة نقدية.

إن الدقة في إعداد مستندات مرحلة التصميم (المخططات والمواصفات الفنية والعامة وجداول الكميات) له تأثير كبير في تفادي المنازعات والمشكلات التي تنجم من جراء عمليات التشييد التي تسبّب أولاً تأخر التنفيذ، وثانياً زيادة الكلفة الكلية للمشروع. والدقة في إعداد التصاميم والمستندات الملحقة بها تأتي من أساليب إعداد المخططات وجداول الكميات التي يجب أن تكون متكاملة وحاوية على كل ما تتطلبه مرحلة التسعير والتنفيذ.

وتجدر الإشارة إلى أن وجود قصور في تصميم المشروع يزيد احتمال التضارب والتعارض في العلاقات والمصالح بين أطراف المشروع بشكل كبير، ويؤثر بصورة سلبية وبشكل خاص في حالة صعوبة التنسيق أو ضعفه في مرحلة التنفيذ.

ورغم اختلاف تقييم أطراف المشروع لأسباب حدوث المعوقات في قطاع التشييد، فقد خلصت إحدى الدراسات إلى توافق وجهات النظر بين المالك والمقاول بأن قصور التصميم ومشكلاته تعدُّ تعتبر المسبّب الأول لأهم المعوقات الموجودة في قطاع التشييد **[11]**، ويبيّن الجدول (1) هذه المشكلات مرتبة وفق الأهمية تبعاً لوجهة نظر كل من المالك والمقاول .

الجدول (1) أهم المعوقات في قطاع التشييد [11]

الترتيب	المالك	المقاول
1	مشكلات التصميم	مشكلات التصميم
2	الكوارث الطبيعية	مشكلات الموقع
3	السلامة المهنية	تغيير بنطاق العمل
4	قدرات المقاول	الاتفاق على أوامر التغيير
5	تغيير بنطاق العمل	السلامة المهنية
6	جودة العمل	الكوارث الطبيعية
7	مشكلات الموقع	مشكلات التمويل
8	التأخير الناجم عن طرف آخر	التأخير الناجم عن طرف آخر
9	مواد وإحضارات غير ملائمة	جودة العمل
10	اعتبارات الوصول إلى الموقع	قدرات المقاول
11	مشكلات التمويل	الرخص والموافقات الإدارية
12	توافرالموارد (عمال، آليات، مواد)	اعتبارات الوصول إلى الموقع
13	الرخص الموافقات الإدارية	مواد و إحضارات غير ملائمة
14	التضخم	تأخر بالدفع وفق العقد
15	الاتفاق على أوامر التغيير	ضعف إنتاجية العمال والآليات
16	تغيير بالبيئة التشريعية والقانونية	توافر الموارد (عمال، آليات، مواد)
17	ضعف إنتاجية العمال والآليات	التضخم
18	منازعات العمال	تغيير بالبيئة التشريعية والقانونية
19	تأخر بالدفع وفق العقد	منازعات العمال

نلحظ من الجدول (1) أن مشكلات التصميم تعدُّ المشكلة الأولى لدى كل من الطرفين.

6- منهجية البحث وأدواته:

اعتمد البحث على المنهج العلمي الوصفي؛ وذلك لأنه يوضح الواقع ويوصف أسباب الخلل، حيث يتناولها بالتحليل والتفسير بغرض التوصل إلى استنتاجات مفيدة لتصحيح هذا الواقع وتحديثه. كما اعتمد البحث أيضا على أسلوب دراسة الحالة، وهو هنا مجموعة من شركات التشييد، إذْ يساعد هذا الأسلوب من استعمال المعلومات والبيانات الواقعية من مصادرها الأصلية وتعزيزها بوسائل الملاحظة والمشاهدة من واقع العمل المختلفة، بما يمكن من كشف العلاقات السببية بين العوامل المختلفة للخروج بنتائج تحقق أهداف الدراسة.

اعتمد البحث في جمع البيانات على اختيار عينة متنوعة من شركات التشييد وجُمِعَتِ البيانات بالشكل الآتي:

- استمارة استبيان يوزعها الباحث على المستجيبين.
- زيارة الجهات ذات الاختصاص لجمع المعلومات عن شركات التشييد وفئاتها.

يتضمن الاستبيان مجموعة من الأسئلة أُعِدَّتْ لتشمل الأقسام الآتية:

- القسم الأول: يوضح خصائص المستجيبين من مستوى تعليمي والوظيفة وعدد سنوات الخبرة وقطاع العمل.
- القسم الثاني: يهدف إلى عرض 22 خاصية تشكل الخصائص المحددة لجودة عملية التصميم ووثائق التصميم وتقييمها.
- القسم الثالث: يتألف من 10 أسئلة تهتم بالمعلومات عن تقييم المشروعات التي شارك بها من حيث معايير أداء الزمن والكلفة والجودة.
- القسم الرابع: ويتألف من عرض 45 عاملاً من العوامل المؤثرة في جودة التصميم، إذْ يطلب تقدير التكرار والأثر لها من قبل المستجيب. وصُنِّفَتْ ضمن فئات متعلقة بعملية التصميم وبإدارة عملية التصميم وبالمالك وبوثائق التصميم.
- القسم الخامس: ويتألف من 6 أسئلة تعكس وتفصل الأبعاد التي حُدِّدَتْ للسياسات الممكنة في تطوير إجراءات تحسين جودة التصميم.

استخدم الباحث المقياس الخماسي ليكرت إذْ تتدرج الإجابات المتعلقة بأهمية العامل ضمن العبارات التالية: مهم جداً، مهم، متوسط الأهمية، قليل الأهمية، عديم الأهمية. أمَّا الإجابات المتعلقة بتكرار حدوث العمل

فتتدرج ضمن العبارات الآتية: دوماً، غالباً، أحياناً، قليل التكرار، غير موجود. وعُدَّ متوسط الإجابات Mean Score المحددة لكل سؤال تعطى بالعلاقة [12]:

$$\text{Mean Score} = \frac{5n_5 + 4n_4 + 3n_3 + 2n_2 + 1n_1}{(n_5 + n_4 + n_3 + n_2 + n_1)}$$

إذْ n_1 عدد الإجابات عديم الأهمية، n_2 عدد الإجابات قليل الأهمية، n_3 عدد الإجابات متوسط الأهمية، n_4 عدد الإجابات مهم، n_5 عدد الإجابات مهم جداً. ويعطي حاصل ضرب قيمة متوسط الإجابات لكل من الأهمية والتكرار مؤشر الترتيب للعامل.

وزعت 79 استمارة للاستبيان على المقاولين والمصممين والعاملين في صناعة التشييد، وكانت نسبة الإجابات 68% (54 استمارة)، وهي نسبة عالية إذا أخذنا بالحسبان صعوبة الحصول على معلومات من خلال استبيان، إذْ قام المستجيبون بالإجابة عن الأسئلة وتقييم العوامل المؤثرة في جودة التصميم من حيث تكرار الحدوث والأثر فضلاً عن تقييم المشكلات المترتبة من مرحلة التصميم وإجراءات تحسين التصميم، ومن ثم جرى تقييم المقابلات مع الخبراء والاستشاريين وتحليل النتائج وتصنيفها وعرضها.

7- النتائج:

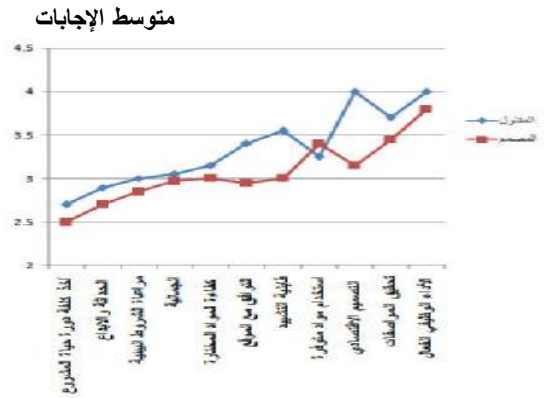
بدأ الاستبيان بدراسة مفهوم جودة التصميم حيث حُدِّدَتْ 11 خاصية تشكل الخصائص الأساسية لجودة التصميم، وكذلك حُدِّدَتْ 11 خاصية تشكل خصائص جودة وثائق التصميم.

7-1 خصائص جودة التصميم

وتشمل الخصائص الآتية [5]:

1. الأخذ بالحسبان كلفة دورة حياة المشروع من كلفة التصميم والتنفيذ والاستثمار للمشروع.
2. كفاءة المواد و ملاءمتها، وأن تؤدي المواد الغرض المنوط منها في مرحلة الاستثمار.
3. تحقيق المواصفات وتلبية متطلبات المالك.
4. قابلية التشييد للتصاميم المقترحة.
5. الحداثة والإبداع، وذلك بإدخال المفاهيم الحديثة والتطورات المعاصرة في التصميم.
6. التصميم الاقتصادي الذي نقصد به اختيار التصميم الأمثل من خلال مقارنة البدائل الممكنة لتحقيق غاية المشروع.
7. الجمالية ومراعاة النواحي الفنية.
8. مراعاة الشروط البيئية في مرحلة التنفيذ والاستثمار.
9. توافق التصميم مع طبيعة موقع التنفيذ.
10. استخدام مواد متوافرة في البيئة المحلية.
11. الأداء الوظيفي الفعال لعناصر المشروع في مرحلة الاستثمار.

قُيِّمَتِ الخصائص السابقة من قبل المستجيبين للاستبيان من حيث الأهمية والتكرار، ومن ثم حُلِّلَتِ النتائج لكل من المقاولين والمصممين بهدف تعرّف على وجهة نظر كل منهما لهذه الخصائص، ويبيّن الشكل (1) مقارنة بين متوسط الإجابات التي حصلنا عليها من المقاولين ومن المصممين.



الشكل (1) تقييم خصائص جودة التصميم

إذْ نلحظ من الشكل (1) توافقاً بشكل عام بين إجابات كل من المقاولين والمصممين لترتيب الأهمية للخصائص المذكورة مع إعطاء المقاول درجة أعلى لأهمية هذه الخصائص.

7-2 خصائص جودة وثائق التصميم

وتشمل الخصائص الآتية [3] :

1- كاملة أو شاملة، الوثائق والرسومات تحيط بالتفاصيل كلّها وتزودنا بالمعلومات المطلوبة كلّها.

2- الوضوح، الوثائق والرسومات سهلة القراءة والتفسير.

3- الانسجام والتوافق بين المخططات والرسومات.

4- الإحكام والضبط، أن تكون خالية من الغلط والإهمال.

5- التوافق مع المعايير القياسية، استخدام التفاصيل والمواصفات المعيارية.

6- الارتباط بالمشروع، أن تكون المواصفات والتفاصيل متوافقة مع المشروع.

7- الالتزام بموعد التسليم للتصميم.

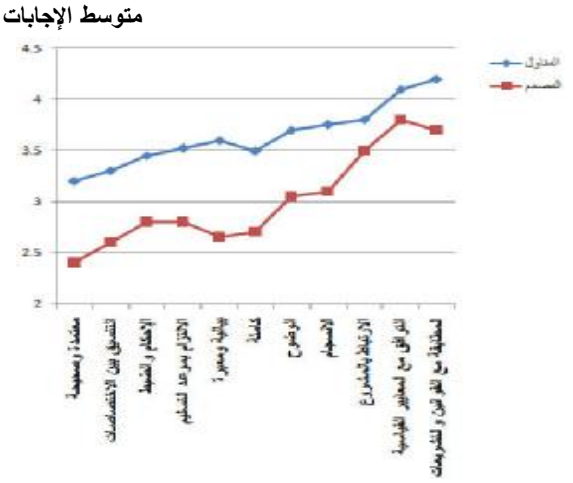
8- التنسيق بين الاختصاصات.

9- معتمدة وصحيحة، لا تحتاج إلى تنقيح أو تعديل.

10- المطابقة مع القوانين والتشريعات.

11- بيانية ومعبّرة بشكل صحيح عن جيولوجيا الموقع وطبوغرافيته وظروفه ووضعه الراهن.

ويبيّن الشكل (2) مقارنة بين الإجابات التي حصلنا عليها من المقاولين ومن المصممين لخصائص جودة وثائق التصميم.



الشكل (2) تقييم خصائص جودة وثائق التصميم

هنا نلحظ أيضاً توافقاً عاماً بين إجابات الطرفين لترتيب الأهمية للخصائص المذكورة إذ إنَّ المقاولين والمصممين لهم التوجه نفسه لهذا الترتيب، ولكن المصممين أعطوا تقييماً أقل لأهمية هذه الخصائص نسبة إلى المقاول.

7-3 الأثر في أداء المشروع

لدى السؤال عن أثر أخطاء التصميم في أداء المشروع حصلنا على تقييم لمجموعة من الآثار المترتبة على قصور التصميم، المعايير المقترحة لأداء المشروع اِقْتُرِحَتْ من قبل الباحث وتتمثل بما يأتي:

1- التأخير الحاصل في المشروع.

2- زيادة الكلفة في البنود العقدية.

3- إعادة بنود العمل.

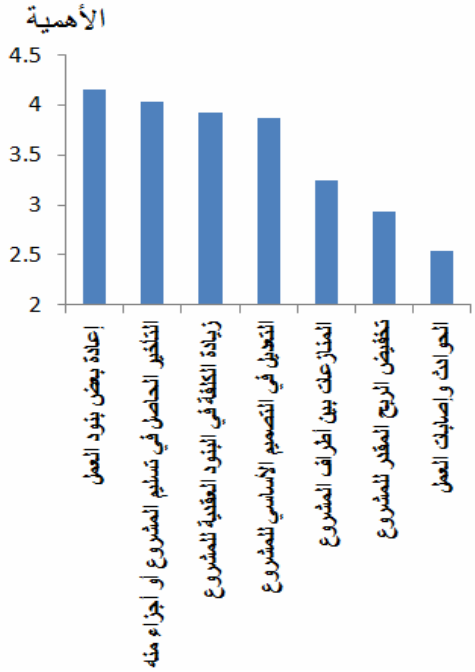
4- التعديل على التصميم.

5- المنازعات الحاصلة بين أطراف المشروع.

6- الحوادث وإصابات العمل.

7- تخفيض الربح المقدر للمشروع

ويلخص الشكل (3) أثر أخطاء التصميم في المعايير المقترحة لأداء المشروع مع درجة الأهمية التي حصلنا عليها لكل أثر.



الشكل (3) أثر أخطاء التصميم في أداء المشروع

إذْ نجد من الشكل (3) أن أهم الآثار هي إعادة بعض بنود العمل والتأخير وزيادة الكلفة للمشروع.

4-7 العوامل المؤثرة في جودة التصميم

اِستُخْرِجَتِ العوامل المختلفة التي تؤثر في جودة التصميم من مراجعة الأدبيات والدراسات السابقة،[5] [2] و[13] و[14]، فضلاً عن استشارة مجموعة من الخبراء في المجال الذين قاموا بمراجعة الاستبيان للتأكد من ملاءمته لطبيعة صناعة التشييد في سورية،

وصُنِّفَتْ هذه العوامل إلى مجموعة فئات متعلقة بعملية التصميم وبإدارة عملية التصميم وبالمالك وبوثائق التصميم، ثم حُسِبَ مؤشر الترتيب للعامل وهو حاصل ضرب قيمة متوسط الإجابات لكل من الأهمية والتكرار.

أولاً: العوامل المتعلقة بالجهة المصممة:

ونقصد بها مجموعة العوامل المؤثرة في جودة التصميم والمسؤول عنها المهندس المصمم أو الجهة الاستشارية المكلفة بعملية التصميم، ويعدُّ المصمم هو المسؤول الأول عن جودة التصميم، ويقع عليه أيضاً تحديد المتطلبات من الأطراف الأخرى المشاركة في المشروع لتوفير المستلزمات كلّها وتأمين بيئة العمل الملائمة بهدف الوصول إلى نتائج صحيحة تتلافى معظم ما يمكن أن ينشأ من مطالبات ومنازعات تعود إلى قصور في وثائق التصميم أو حدوث تفسيرات عديدة لبعض بنودها.

ويبيّن الشكل (4) التمثيل البياني للعوامل المقترحة في هذا البحث مع تبيان الأثر والتكرار.

الشكل (4) تمثيل العوامل المتعلقة بالجهة المصممة

ويبيّن الجدول (2) هذه العوامل مرتبة بحسب مؤشر الترتيب (حاصل ضرب الأهمية بالتكرار) إذْ نلاحظ أن أهم العوامل كانت هي عدم إعطاء التصميم الوقت الكافي (والذي نقصد فيه التسرع في عملية إنجاز التصميم من قبل المهندس) ومشكلات التطابق بين المخططات، وعدم المعرفة بموقع العمل، وعدم تزويد المالك للمصمم

بالمعلومات الوافية، وعدم التعاون بين الاختصاصات المختلفة واستخدام التصاميم الجاهزة أو أجزاء منها.

الجدول (2): العوامل المتعلقة بالجهة المصممة

دور الجهة المصممة	الأثر	التكرار	مؤشر الترتيب
عدم إعطاء التصميم الوقت الكافي	4.25	4.01	17.04
مشكلات التطابق بين المخططات	3.92	3.95	15.48
عدم المعرفة بموقع العمل	4.1	3.53	14.47
عدم تزويد المالك للمصمم بالمعلومات الوافية	3.4	3.95	13.43
عدم التعاون بين الاختصاصات المختلفة	3.75	3.34	12.53
استخدام التصاميم الجاهزة أو أجزاء منها	3.17	3.95	12.52
استخدام مهندسين حديثي التخرج في التصميم	2.64	4.13	10.90
قلة خبرة فريق التصميم	3.83	2.77	10.61
نقص عدد المصممين	2.94	3.6	10.58
عدم دراية المصمم بتكنولوجيا ومواد البناء المتوفرة	3.47	2.73	9.47
عدم ملاءمة التصميم للبيئة المحلية	3.53	2.62	9.25
صعوبة المشاريع	3.53	2.4	8.47
عدم توافر جميع الاختصاصات اللازمة لمرحلة التصميم	3.71	2.24	8.31
عدم التدقيق الكافي للتصميم	3.6	2.24	8.06
عدم استخدام تقنيات تكنولوجيا المعلومات في التصميم	3.92	1.88	7.37
استخدام مصممين بدوام جزئي أو خارج المكتب	1.92	3.34	6.41
تصاميم غير مفصلة بشكل كافٍ للتنفيذ	2.67	2.4	6.41
عدم إعطاء المصمم الأجور الكافية	2.3	2.53	5.82
عدم مشاركة المالك بمرحلة التصميم	2.97	1.82	5.41
عدم وجود حوافز كافية لرفع كفاءة التصميم	2.35	1.93	4.54

ثانياً: العوامل المتعلقة بإدارة المشروع:

ونقصد بها مجموعة العوامل المؤثرة في جودة التصميم والمتعلقة بالجهة المسؤولة عن إدارة المشروع لمرحلة التعاقد والتصميم والتنفيذ. ويبرز دور إدارة المشروع في تلافي العديد من مشكلات عملية التصميم إذْ لا تأتي كامل الأخطاء من الجانب التقني، ولكن أيضاً التنظيمي التي يمكن تلافيها بتنسيق الجهود بإطار محدد. يبيّن الشكل (5) التمثيل البياني للعوامل التي حُدِّدَتْ ضمن إطار البحث مع تبيان الأثر والتكرار لها.

الشكل (5) تمثيل العوامل المتعلقة بالإدارة

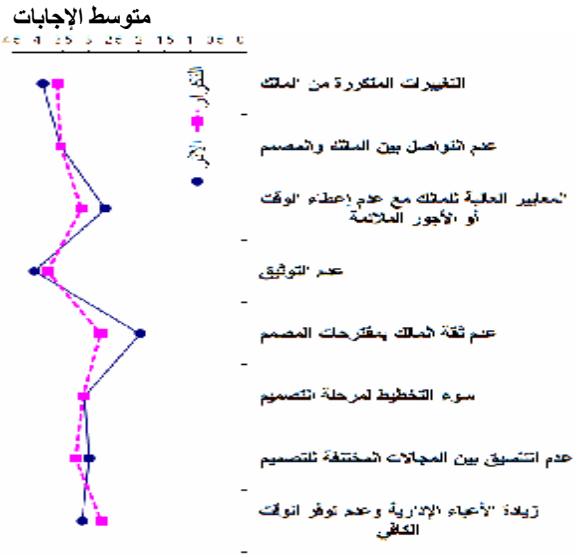
ويبيّن الجدول (3) العوامل المتعلقة بالإدارة مرتبة بحسب مؤشر ترتيب الأهمية، إذْ نجد أن أهم العوامل هي تعيين المصمم بناء على السعر الأدنى وعدم إعطاء الوقت الكافي للمصمم (ونعني به إلزام المصمم بتقديم التصميم بوقت قصير) وضعف الإطار الإداري المختص وعدم تدريبه وعدم وجود مدير لفريق التصميم.

الجدول (3): العوامل المتعلقة بالإدارة

دور الإدارة	الأثر	التكرار	مؤشر الترتيب
تعيين المصمم بناء على السعر الأدنى	3.67	4.02	14.75
عدم إعطاء الوقت الكافي للمصمم	3.47	3.72	12.90
ضعف الإطار الإداري المختص	3.84	3.09	11.86
عدم وجود مدير لفريق التصميم	2.95	3.74	11.03
عدم التنسيق بين المجالات المختلفة للتصميم	2.98	3.25	9.68
سوء التخطيط لمرحلة التصميم	3.07	3.11	9.54
زيادة الأعباء الإدارية وعدم توافر الوقت الكافي	3.12	2.74	8.54
القوانين والتشريعات غير ملائمة لتحسين جودة التصميم	2.89	2.36	6.82

ثالثاً: العوامل المتعلقة بالمالك:

تعود هذه العوامل إلى مالك المشروع، ويبيّن الشكل (6) التمثيل البياني لهذه العوامل مع تبيان الأثر والتكرار لها.



الشكل (6) تمثيل العوامل المتعلقة بالمالك

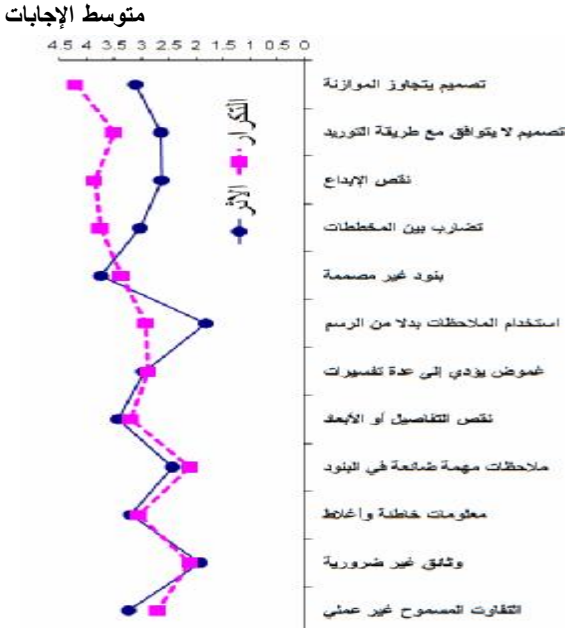
كما يبيّن الجدول (4) العوامل المتعلقة بالمالك مرتبة بحسب مؤشر ترتيب الأهمية إذْ نلاحظ أن أهم العوامل هي عدم التوثيق والتغييرات المتعلقة بالتصميم المتكررة من المالك في مرحلة التصميم والدراسة وكذلك في مرحلة التنفيذ.

الجدول (4):العوامل المتعلقة بالمالك

دور المالك	الأثر	التكرار	مؤشر الترتيب
عدم التوثيق	**4.06**	**3.81**	**15.46**
التغييرات المتكررة من المالك	**3.89**	**3.62**	**14.08**
عدم التواصل بين المالك والمصمم	**3.54**	**3.55**	**12.56**
المعايير العالية للمالك مع عدم إعطاء الوقت أو الأجور الملائمة	**2.67**	**3.14**	**8.38**
عدم ثقة المالك بمقترحات المصمم	**1.98**	**2.76**	**5.46**

رابعاً: العوامل المتعلقة بوثائق التصميم:

تمثل العوامل المتعلقة بوثائق التصميم مجموعة مؤشرات مرتبطة بالمخططات والرسومات والتقارير الناتجة من عملية التصميم. يبيّن الشكل (7) التمثيل البياني لهذه العوامل مع تبيان الأثر والتكرار لها.



الشكل (7) تمثيل العوامل المتعلقة بوثائق التصميم

حُدِّدَتْ أهم الأخطاء والعيوب المتكررة في هذه الوثائق بهدف حصر تكرارها وتأثيرها ومن ثم أهميتها، ويبيّن الجدول (5) العوامل المتعلقة بوثائق التصميم مرتبة بحسب مؤشر ترتيب الأهمية إِذْ نلاحظ أن أهم العوامل هي تصميم يتجاوز الموازنة وبنود غير مصممة وتضارب بين المخططات ونقص التفاصيل أو الأبعاد.

الجدول (5): العوامل المتعلقة بوثائق التصميم

وثائق التصميم	الأثر	التكرار	مؤشر الترتيب
تصميم يتجاوز الموازنة	3.12	4.21	13.13
بنود غير مصممة	3.76	3.38	12.70
تضارب بين المخططات	3.04	3.76	11.43
نقص التفاصيل أو الأبعاد	3.45	3.21	11.07
نقص الإبداع	2.64	3.87	10.21
معلومات خطأوأغلاط	3.21	3.06	9.82
تصميم لا يتوافق مع طريقة التوريد	2.65	3.51	9.30
التفاوت المسموح غير عملي	3.25	2.71	8.80
غموض يؤدي إلى عدة تفسيرات	2.96	2.88	8.52
استخدام الملاحظات بدلا من الرسم	1.82	2.93	5.33
ملاحظات مهمة ضائعة في البنود	2.43	2.12	5.15
وثائق غير ضرورية	1.92	2.12	4.07

5-7 قياس مدى التوافق بين أراء أطراف المشروع

لقياس مدى التوافق بين آراء المصممين والمقاولين اِسْتُخْدِمَ اختبار التوافق بمعامل ارتباط سبيرمان (Spearman) أو معامل ارتباط الرتب Rank Correlation Coefficient (رتب القيم الأصلية) وهو معامل يعالج البيانات الرقمية وغير الرقمية.

$$Rs = 1 - 6 \sum d^2 / (n^3 - n)$$

إِذْ rs معامل سبيرمان

d الفرق بين ترتيب كل عامل لإجابات صنفي أفراد العينة (المقاولون والمصممون)

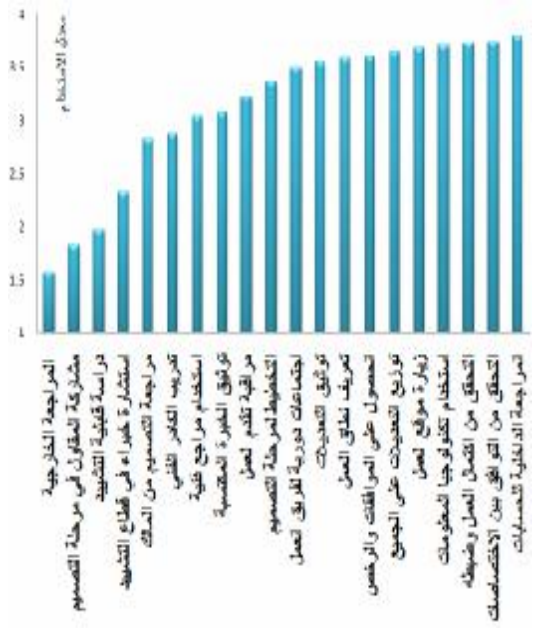
n عدد العوامل

$$Rs = 1 - 6 * 322423 / (45^3 - 45) = 0.41 = 41\%$$

وهذه القيمة (0.41) تعبّر عن توافق قليل بين المصممين (الاستشاري) والمقاولين حول أهمية العوامل المختلفة المؤثرة في جودة التصميم وترتيبها. وهذه النتيجة متوقعة لاختلاف طريقة التقييم للعوامل بين الطرفين، وكذلك الميل إلى تحميل كل طرف أطرافاً أخرى في المشروع مسؤولية الأخطاء والعيوب التصميمية.

5-7 الإجراءات المتخذة لتحسين الجودة:

بعد عرض أهم العوامل المؤثرة في جودة التصميم، سعينا إلى تطوير الإجراءات الممكنة لتلافي عيوب التصميم. حُدِّدَتْ مجموعة من الإجراءات المتبعة فعلياً لرفع كفاءة التصميم [5]. وحصلنا على معدلات الاستخدام لها مبينة في الشكل (8).



الشكل (8) معدل استخدام الإجراءات المتبعة لرفع كفاءة التصميم

وننوه بأنْ لم نجد أحد الإجراءات المذكورة في الشكل (8) يُسْتَخْدَمُ بشكل دائم، ونورد فيما يأتي تقييم المجيبين عن الاستبيان على الإجراءات التي يجب القيام بها لرفع كفاءة التصميم وفق الأهمية:

- اختيار المصمم على أساس الخبرة والكفاءة وليس السعر.
- التواصل الفعال بين أطراف المشروع.
- زيادة أجور المصمم.
- زيادة الوقت المخصص للتصميم.
- إشراك المالك بعملية التصميم.
- الدورات التدريبية لفريق التصميم.

8- الملاحظات:

من خلال هذا البحث والمقابلات التي أُجْرِيَتْ مع عاملين في قطاع التشييد، خلص البحث إلى مجموعة من الملاحظات نوردها فيما يأتي:

- غياب التخطيط الاستراتيجي لقنوات الاتصال وتكوين مجموعات عمل لتحسين جودة التصميم.

- إن نظام تطوير جودة التصميم غير منفذ ومطبق في شركات التشييد، مع أن التحليل أظهر حاجة كبيرة وضرورية للشركات لهذا المتطلب .

- الإلمام بمفهوم عملية جودة التصميم ضعيف نتيجة لعدم إتاحة الفرصة للأفراد لتطوير طريقة العمل وتحسين الأداء.

- الإبداع يتطلب كلفة أكبر للتصميم، وهذا ما قد يرفضه قسم إدارة التصميم، رغم أنه ينعكس على تخفيض كلفة دورة حياة المشروع ككل.

- إن شركات التشييد لا تمتلك خططاً واضحة للتدريب ورفع المستويات، وإنما تُنْجَزُ دورات تدريبية بحسب المقتضيات هذا إن وجدت الدورات أصلاً. كما أن نسب الإقبال لدورات تدريبية في مجال تطوير عملية التصميم ضعيفة؛ وذلك بسبب عدم وجود الحوافز اللازمة من قبل الإدارة والاقتناع التام بأنَّ فرصة تنفيذ المخرجات التدريبية وتطبيقها على الواقع الملموس ضئيلة.

- إن إدارة مؤسسات التشييد لا تبتكر نماذج متطورة لحل مشكلات العمل.

- عقود التصميم والبناء D&B تتلافى العديد من المشكلات من وجهة نظر المقاولين في حين لم نلمس الرأي نفسه لدى المصممين الذين يفضلون -على ما يبدو- استقلالية عملهم (كما عبر أحد المصممين: إذا كان المقاول قادراً على البناء والتصميم فإننا قادرون على التصميم والبناء).

- لم نلحظ دراسة هندسة قيمية للمشروعات تسعى إلى تحسين الكفاءة الوظيفية للتصميم وتخفيض التكاليف؛ وذلك بسبب عدم وجود حافز لإنجاز هذه المهمة، وعدم الإلمام بمنهجية العمل بها، كما أن المقاول لا يحصل على شيء من إنجازه لدراسة الهندسة القيمية للمشروع إِذْ يقدم معرفة مجانية للمالك، إِذْ لا يجري تقاسم التوفير الناتج.

أمَّا فيما يخص وثائق التصميم تحديداً فنورد الملاحظات الآتية المؤثرة في جودة العمل:

- التأثير الكبير لدرجة وضوح جداول الكميات والدخول في التفاصيل المطلوبة لبنود العمل، وتحديد تسلسل الأولويات لبداية الفقرات وانتهائها ومن إعداد جداول الكميات وأهمية الاستناد إلى الصيغ القياسية المعتمدة في المسح الكمي .

- التأثير الملحوظ لأسلوب كتابة المواصفة الفنية في عملية تنفيذ العقد، وعدم الوقوع في الإشكاليات الخاصة بتفسير العقد، والدخول في النزاعات المتعلقة بالمطالبات سواء عن كيفية احتساب الأعمال الإضافية أو تسعير أوامر التغيير للفقرات بالزيادة أو النقصان.

9- التوصيات:

خلص البحث إلى مجموعة من التوصيات الهادفة إلى تحسين جودة التصميم أهمها:

- تطوير طرائق اختيار الاستشاري التي تعتمد على الكفاءة، وحمولة العمل الحالي للمقاول، والموارد المتاحة،و الأداء في المشاريع السابقة، والخبرة في مشاريع مشابهة والقدرة على التعامل مع فرق العمل.

- تخصيص وقت وكلفة أكبر لمرحلة التخطيط والتصميم، وإشراك الأطراف جميعهم بذلك بدءاً من المراحل المبكرة للمشروع. وإشراك الأطراف جميعهم في مسؤولية النجاح أو الإخفاق للمشروع.

- هناك قيد يحد إمكانية تطوير جودة التصميم هو عامل الكلفة المخصصة لأعمال التصميم، فقد يبدو من الحكمة عدم تخصيص كلفة كبيرة لهذه المرحلة، ولكن الأسوأ يحصل عند تخصيص كلفة غير كافية لها، فعند تخصيص مبلغ كبير للتصميم تكون الخسارة بعض المال، ولكن عند صرف مبلغ غير كافٍ لأعمال التصميم ولا يفي بالغرض بشكل كامل فقد نخسر كل شيء، لأنَّ ما أُنْجِزَ قد لا يحقق الهدف الذي أُنْشِئَ من أجله.

- الحاجة للتعريف الجيد لمتطلبات الزبون، ففي بداية المشروع يكون المالك لديه فكرة عامة عن المشروع والغرض منه، ولا يملك فكرة عن طريقة تحقيق هذا الغرض والبدائل المتاحة لذا يجب إشراكه لاحقاً في مرحلة التصميم واتخاذ القرار.

- لاحظ الباحث قيام العديد من شركات التشييد (في القطاع العام والخاص) بتعيين المهندسين حديثي التخرج في قسم التصميم للإفادة من مهاراتهم الحسابية وقدرتهم على استخدام البرمجيات الحديثة، هذه الميزة يرافقها إمكانية الحصول على تصاميم لا تأخذ بالحسبان العديد من مشكلات التنفيذ وذات قابلية تشييد منخفضة لها لنقص الخبرة العملية لهؤلاء المهندسين، ونجد أنه من الضروري أن يعمل مهندس التصميم في مجال التنفيذ مدة أو على الأقل أن يكون على اطلاع جيد بواقع التنفيذ خلال عملة في فريق التصميم.

- أهمية التعرف الجيد إلى موقع العمل قبل بدء عملية التصميم.

- التنويه لأهمية حرص المهندس على استيعاب تفاصيل العقد كلّها من أمور فنية وغير فنية بدراسة وثائق المناقصة التي أعدها المالك أو رب العمل (ومن خلال الاستشاريين) بعناية ودقة وتقديم التوضيحات أو التحفظات إن اقتضى الأمر بشأن بعض الأمور الغامضة أو التي لا يتعهد المقاول الالتزام بها، شرط ألا تكون التحفظات متعارضة مع متطلبات أساسية في العقد أو مع النواحي القانونية.

- ضرورة تحديد المخاطر للمشروع وتحليلها وأن يلزم المالك الاستشاري بتقديم خطة إدارة للمخاطر.

- تطوير خطة التواصل بين أطراف المشروع وأفراد فرق العمل.وتوضيح المهمات للأطراف جميعهم.

- استخدام برمجيات متوافقة بين الاختصاصات أو حلول متكاملة لتطوير التصميم ودمجه لتلافي التضارب بين مخرجات الاختصاصات المختلفة.

- مراجعة التصميم من جهة مستقلة، ويمكن اقتراح استشاري ثانوي يمكن العودة إليه لتدقيق بعض أعمال الاستشاري الرئيسي.

- استخدام تكنولوجيا المعلومات وإنشاء نظام إدارة وثائق المشروع، إِذْ توفر هذه الحلول أداة تواصل فعالة بين أطراف المشروع.

- نجاح أي مشروع يفرض أن تكون عمليات الدراسة والتصميم والتعاقد والتنفيذ والمتابعة متكاملة ومستمرة لمراحل التشييد كلّها سواء كانت تتداخل أحياناً أو تنفصل. ويجب على كل من المقاول والمصمم أن يتعاون

ويتعلم الواحد منهما من الآخر ضمن إطار يراعي طبيعة العلاقة العقدية بينهما.

- من الأفكار المطروحة أن يكون المصمم مسؤولاً عن الإضرار التي تتسبب بها أخطاء التصميم، فعلى سبيل المثال في مشروع بناء جسر في اليابان أُلْزِمَ المصمم بدفع 3 ملايين ين بسبب إعادة العمل نتيجة أخطاء التصميم [12].

10- الخاتمة:

التصميم هو تحويل الحاجيات إلى أفكار والأفكار إلى مفاهيم والمفاهيم إلى حلول تصميمية عبر وثائق يجري تبادلها بين الأطراف المختلفة، لهذا تعدُّ مرحلة مهمة إِذْ أنَّها تشكل القاعدة لما يليها من مراحل وتعد الوسيلة المثلى للارتقاء بالمشروع بأبعاده كلّها الفنية والمالية والوظيفية والتشغيلية ليحقق الغايات والأهداف المأمولة فيه.

إن جودة التصميم لها تأثير كبير في الأداء الكلي والكفاءة في تنفيذ المشاريع الإنشائية، وقد أسهم تراجع مستوى جودة التصميم إلى- حد كبير- في تراجع مماثل في كفاءة المشاريع. ناقش هذا البحث خصائص جودة التصميم والعوامل الرئيسة التي تؤثر في جودة التصميم في صناعة البناء والتشييد في سورية وقدم مقترحات لتحسين أداء مرحلة التصميم.

ومع أن مسألة مشكلات التصميم هي مسألة عميقة ومتعلقة بالمصمم نفسه، نجد أن العديد من العوامل ترتبط بالمالك وبإدارة المشروع والبيئة التشريعية والقانونية الناظمة لعمل قطاع التشييد.

اقترح البحث مجموعة من الإجراءات المتخذة لتحسين الجودة، من أهمها اختيار المصمم على أساس الخبرة والكفاءة وليس السعر الأدنى، والتواصل الفعال بين أطراف المشروع، وتطوير استخدام تكنولوجيا المعلومات في عملية التوثيق، ومشاركة المالك في مرحلة التصميم لتلافي التغييرات المتكررة منه لاحقاً. والمرجو أن تسهم نتائج هذا البحث إلى تدارك أخطاء مرحلة التصميم التي تنعكس بتوفير في الوقت والكلفة فضلاً عن تحسين بيئة العمل وتعزيز التعاون بين الأطراف المشاركة بالمشروع.

- **المراجع** *

[1] AKINTOYE, A., 2000 - Analysis Of Factors Influencing Project Cost Estimating Practice, Construction Management and Economics, 18(1), pp 77-89.

[2] Lutz JD, et al., 1989 - Framework For Design-Quality-Review Data-Base System. *Journal of Management in Engineering*, 6(3) pp 296–312.

[3] Tilley, P., 2005 - Design and Documentation Quality Problems—A Lean Thinking Opportunity, Proceedings of the International SCRI Symposium, Salford, UK, 12–13 March.

[4] Australian Procurement and Construction Council Inc, 2003 - Australian Construction Industry Forum, Improving Project Documentation.

[5] Tilley, P., 2005 - Lean Design Management: A New Paradigm for Managing the Design and Documentation Process to Improve Quality, Salford Centre for Research and Innovation in the Built & Human Environment, Bridgewater Building, University of Salford, pp 283-295.

[6] Kartam NA, Kartam SA, 2001 - Risk And Its Management In The Kuwaiti Construction Industry: A Contractors' Perspective. *International Journal of Project Management*, (19) pp 325–35.

[7] Diekmann JE, Nelson MC, 1985 - Construction claims: frequency and severity. *Journal of Construction Engineering and Management*, 111(1) pp 74–80.

[8] Kirby JG, et al., 1988 - Improvements In Design Review Management. *Journal of Construction Engineering and Management*, 114(1) pp 69–82.

[9] Burati, J.L., et al., 1992 - Causes Of Quality Deviations In Design And Construction, *Journal of Construction Engineering and Management*, Vol. 118, No. 1, pp 34-49.

[10] Crosby, P.B., 1979 - Quality is Free: The Art of Making Quality Certain, New American Library, New York.

[11] Takayuki M., 2003 - Design Documents Quality In The Japanese Construction Industry: Factors Influencing And Impacts On Construction Process, *International Journal of Project Management*, 21 pp 537–546

[12] Andia, T. M., 2003 - Design Documents Quality In The Japanese Construction Industry: Factors Influencing And Impacts On Construction Process, *International Journal of Project Management*, 21 pp 537–546

[13] Shady Khalil A., 2009 - Factors Affecting the Quality of Design and Contractual Documents in Gaza Strip, A Thesis Submitted in Partial Fulfilment of Requirements for the Degree of Master in Construction Management .

[14] Darwish M I, 2005 - Factors Affecting Design Documentation Quality In Construction Industry, Thesis In Construction Engineering & Management, king Fahed University Of Petroleum & Minerals , 2005.

تاريخ ورود البحث إلى مجلة جامعة دمشق 2012/6/24