مجلة جامعة تشرين للدراسات والبحوث العلمية _ سلسلة العلوم الهندسية المجلد (29) العدد (3) 2007
Tishreen University Journal for Studies and Scientific Research- Engineering Sciences Series Vol. (29) No. (3) 2007

دور قابلية التشييد في تحسين مؤشرات الجودة التصميمية للمشاريع الهندسية /التجربة المحلية/

الدكتور بسام حسن [*]
أحمد كمال سلمان [**]

(تاريخ الإيداع 19 / 8 / 2007. قُبِل للنشر في 2007/9/13)

□ الملخّص □

تعاني مشاريعنا الإنشائية من ضعف في المعارف والخبرات التنفيذية؛ والتي يمكن أن تظهر في قلة الخبرة في مجال التنفيذ للمهندسين القائمين على إعداد التصاميم الهندسية من جهة وفي تدني المستوى والإمكانيات التقنية للمتعهدين الذين يقومون بتنفيذ هذه التصاميم من جهة ثانية. ويفرض هذا الواقع قابلية تشييد منخفضة وظروفاً غير ملائمة لانسياب عملية التشييد وفق الخطط والبرامج الزمنية الموضوعة لها، وبالتالي حصول تأخير في تنفيذ المشاريع وزيادة في الكلفة التقديرية.

يقدم البحث دراسة نظرية وميدانية لقابلية التشييد والمشاكل التي تعترض التشييد أثناء عملية التنفيذ والأثر الزمني والمالي والفني والقانوني الناتج عنها، وفق منهجية علمية وأسئلة مدروسة واستقصاءات ميدانية موثقة من مشاريع نفذت أو قيد التنفيذ، وصولاً لوضع خطوط عريضة تكون بمثابة مرشد ودليل للمصمم والمدقق والمشرف والمنفذ بغية الحصول على سلعة إنشائية معاصرة ومواكبة للتطور التقني، تراعي شروط الجودة المطلوبة.

كلمات مفتاحية: قابلية التشييد، التصميم، الإنشاء، الإدارة، المقاول.

[*] **أستاذ في قسم هندسة وإدارة التشييد – كلية الهندسة المدنية– جامعة تشرين– اللاذقية – سورية.**
[**] **طالب دراسات عليا في قسم هندسة وإدارة التشييد – كلية الهندسة المدنية– جامعة تشرين– اللاذقية – سورية.**

مجلة جامعة تشرين للدراسات والبحوث العلمية _ سلسلة العلوم الهندسية المجلد (29) العدد (3) 2007
Tishreen University Journal for Studies and Scientific Research- Engineering Sciences Series Vol. (29) No. (3) 2007

Role of Constructability in Improving Design Quality Indicators for Civil Engineering Projects /Local Experiment/

Dr. Bassm Hassan*
Ahmad Salma**

(Received 19 / 8 / 2007. Accepted 13/9/2007)

□ ABSTRACT □

It is evident that constructional projects suffer from insufficient knowledge and expertise in carrying out designed projects. This is clearly manifested through the inadequate expertise of the engineers preparing projects' design and the lack of technical and competence abilities on the part of contractors who carry out the practical steps to implement these designs. These inappropriate building circumstances resulted in less constructability and substantial delay in implementing the designed projects as well as an increase in the total estimated cost of a given project.

This survey presents a field investigation of constructability that quantifies the problems that might encounter constructional operations during the implementation phase. It also appraises the time effect and the financial and legal consequences of such problems. The survey utilizes a scientific method and uses carefully designed and chosen questionnaires to gather data from completed projects or projects in implementation phase. The results of this study will help to establish guidelines for designers, filed supervisors and auditors with the goal of attaining a modern establishment that meets the latest technical developments and congregates quality assurance standards.

KEY WORDS: Constructability, Design, Construction, Management, Contractor.

***Professor, Department of Engineering and Construction Management, Faculty of Civil Engineering, Tishreen University, Lattakia, Syria.**
****Postgraduate Student, Department of Engineering and Construction Management, Faculty of Civil Engineering, Tishreen University, Lattakia, Syria.**

مقدمة:

تعاني مشاريعنا الإنشائية من ضعف في المعارف والخبرات التنفيذية التي يمكن أن تظهر في قلة الخبرة في مجال التنفيذ للمهندسين القائمين على إعداد التصاميم الهندسية من جهة وفي تدني المستوى والإمكانيات التقنية للمتعهدين الذين يقومون بتنفيذ هذه التصاميم من جهة أخرى. ويفرض هذا الواقع قابلية تشييد منخفضة وظروفاً غير ملائمة لانسياب عملية التشييد وفق الخطط والبرامج الزمنية الموضوعة لها، وبالتالي حصول تأخير في تنفيذ المشاريع وزيادة في الكلفة التقديرية.

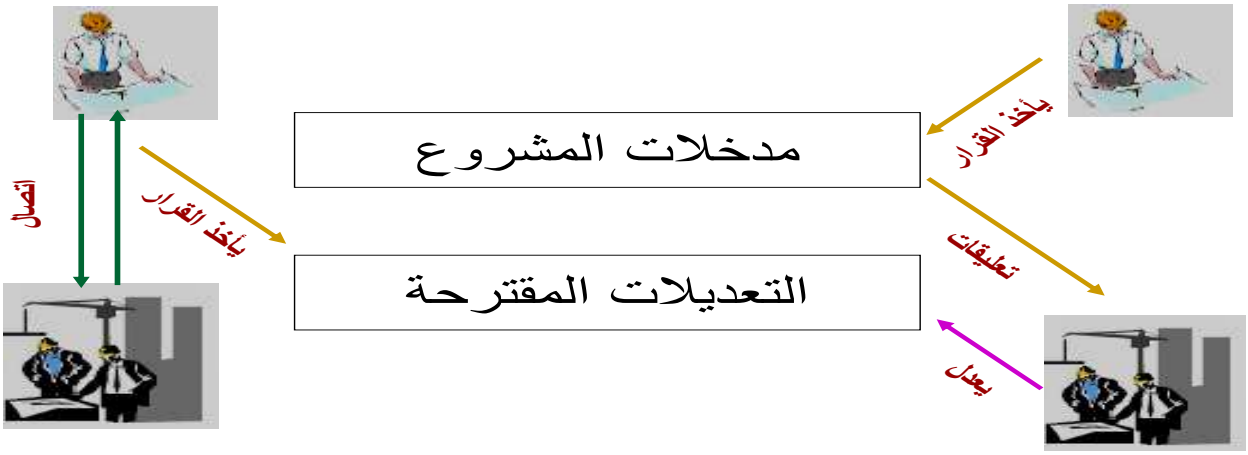
من بين التوجهات الحديثة في علوم إدارة التشييد تعتبر قابلية البناء (constructability) أداة فعالة في توجيه عمليات التصميم، باتجاه يأخذ بعين الاعتبار كافة الظروف المحيطة بعملية التنفيذ، وبالتالي إنجاز الدراسات بالشكل المتكامل مع معطيات التنفيذ، مما ينعكس على إنجاز المشروع بأقل قدر من التأخير وملاحق العقود والمشاكل الناجمة عن ذلك.

ظهر مفهوم قابلية التشييد في الربع الأخير من القرن العشرين 1967–1977 م وأخذ يتطور نتيجة فقدان الصلة بين المهندسين المصممين والمقاولين، ولم يقتصر هذا المفهوم على صناعة التشييد بل امتد ليشمل الصناعات الأخرى من مثل الصناعات الثقيلة والبتروكيماوية وغيرها.. [1]

قدم الباحثون والمعاهد العلمية في العالم تعاريف عديدة لمفهوم قابلية التشييد، حيث عرف **معهد صناعة البناء الأمريكي** (CII) قابلية التشييد بأنه: **الاستخدام الأقصى للمعارف والخبرات الإنشائية في التصميم والتخطيط والتقديم والتنفيذ لإنجاز عموم أهداف المشروع [1]**، كما عمل **معهد صناعة البناء الاسترالي** (CIIA) على تعديل تعريف قابلية التشييد الموضوع من قبل معهد صناعة البناء الأمريكي ليلائم الظروف في استراليا وعرفه بأنه: " **نظام لإنجاز التكامل الأقصى لمعارف الإنشاء في عمليات التصميم و موازنة المشاريع المتنوعة وقيودها البيئة لإنجاز الأهداف القصوى للمشروع وأداء البناء [2]**. أما في **المملكة المتحدة** فإن تعبير BUILDABILITY هو المستعمل ويعرف بأنه: " **المدى الذي يسهل فيه تصميم البناء عملية إنشاؤه، لتحقيق جميع غايات البناء الكاملة**" [3,4]

بالرغم من أنَّ موضوع قابلية التشييد لا يعتبر قديماً من الناحية البحثية، حيث يشكل أحد الاتجاهات الحديثة في علوم التشييد **[5]**، إلا أنَّ العديد من الدراسات الهامة التي تناولت جوانب بحثية عديدة في هذا الموضوع، ركزت بمجملها على ضرورة تحسين الاتصال بين مرحلتي التصميم والتنفيذ وتحسين الإجراءات العقدية التي تكفل تكامل الدراسة مع التنفيذ باستخدام وسائل إيضاح ثلاثية الأبعاد، وعلى ضرورة تأهيل المقاولين من حيث استيعابهم للطرائق التنفيذية والتقانات المناسبة لعمليات التنفيذ والتي تكفل إتمام الأعمال بأقل قدر من الجهد وضمن الزمن والجودة المطلوبة. **[6]**.

بين الباحث Ahmed Fathi Waly في بحثه A VIRTUAL CONSTRUCTION ENVIRONMENT (VCE) FOR MACRO PLANNING. أنَّ وعي المالك والمصمم لأهمية الاتصال المبكر مع المقاولين وخبراء البناء يحسن بشكل كبير قابلية التشييد، حيث تناقش الأفكار والتصاميم مع المنفذين أثناء الدراسة، مما يجعل مجال التغييرات والتعديلات أثناء التنفيذ محدودة ويساهم في تطوير مؤشرات الزمن والكلفة والكفاءة **[8,7]**. كما هو مبين بالشكل رقم (1).



الشكل رقم (1) أثر علاقة الدارس بالمنفذ على تعديلات المشروع

حيث تبين مراجعة الأبحاث السابقة في مجال قابلية التشييد الأهمية الكبيرة لهذا الموضوع في تأمين فاعلية تشييد أفضل، تشكل أساساً هاماً لتحقيق أهداف المشروع في إنجازه ضمن التكلفة والزمن والجودة المطلوبة. ونرى أنَّ هذا الأمر يشكل سبباً داعماً لمراجعة وتقييم قابلية التشييد في دراسة وتنفيذ المشاريع المنفذة في القطر بهدف تحسين مؤشراتها ووضع منهجية للتطوير.[9, 10, 11]

أهمية البحث وأهدافه:

يحاول البحث أن يقدم دراسة ميدانية وإحصائية للمشاكل التي تعترض قابلية التشييد أثناء عملية التنفيذ والأثر الزمني والمالي والفني والقانوني الناتج عنها، وصولاً لوضع خطوط عريضة تكون بمثابة منهجية ودليل للمصمم والمدقق والمشرف والمنفذ بغية الحصول على سلعة إنشائية جيدة.

منهجية البحث:

1- دراسة التجارب والأبحاث السابقة والمراجع الأجنبية والعربية، والاطلاع على ما قدمته الدراسات العالمية في مجال قابلية التشييد، مع الأخذ بعين الاعتبار الظروف الموضوعية لكل بلد.

2- تقييم الوضع الراهن لقابلية التشييد في سورية.

3- مسح ميداني لنماذج نمطية من المشاريع بهدف دراسة جميع مراحل دورة المشروع والعوامل التي تؤثر بمؤشرات قابلية التنفيذ.

4- تصميم استبيان يوزع على عينات من المهندسين ذوي الخبرة في مجال العمل الاستشاري والتنفيذي.

5- تحليل البيانات التي تم الحصول عليها بهدف الوصول إلى نموذج يربط بين العوامل المؤثرة ووضع منهج يساعد في تحسين هذه المؤشرات.

طريقة البحث ومواده:

يلعب أطراف المشروع كافة دوراً كبيراً في تحديد مستوى قابلية التشييد للمشروع ابتداءً بالمالك وانتهاءً بالمنفذ مروراً بالدارس والمورد، حيث يعتبر اختيار المالك لأي طرف غير مناسب أو الذي تنقصه الخبرة المناسبة أو ليس لديه

الكفاءة الإدارية أو القدرة المالية المناسبة التي تمكنه من إدارة حلقة المشروع الخاصة بعمله من أسباب وجود المنازعات والمطالبات. **[11]**

فهناك كم هائل من المشاريع التي تأخرت وعدلت بعض أجزاء دراسته، وذلك لأسباب عدة تتعلق بأطراف المشروع.

ويمكن أن نلخص دور كل طرف من الأطراف على الشكل التالي:

<u>الأسباب المتعلقة بالمالك:</u>

يؤثر المالك بشكل كبير على المنحى الذي سيؤول إليه المشروع، ومن خلال دراستنا السابقة والخبرة الذاتية واطلاعنا على عينات المشاريع المنفذة يمكننا أن نجمل هذا الدور بالأمور التالية:

1- كفاءة الأطراف التي يختارها المالك للقيام بالمراحل المختلفة من دورة حياة المشروع (دراسات جدوى، دراسات، تنفيذ، إشراف.....).

إنَّ الإجراءات التي يتبعها المالك في ذلك مقيدة بالأنظمة والقوانين المحددة لممارسة المهنة، ولكننا يجب هنا أن نؤكد على التأهيل المسبق للأطراف التي يمكن أن تقوم بالخدمات أو الأعمال، وذلك من خلال اتباع نظامٍ معينٍ لسبق تأهيل المقاولين يركز على أهلية المقاول وليس فقط على تقييمه بالمشاريع السابقة وإنما أيضاً مدى استعداد المتعهد في الوقت الحالي لتنفيذ العمل المحدد الحالي**[9]**.

2- إنّ اختيار الموقع يمكن أن يؤثر بشكل كبير على قابلية التشييد من حيث مدى صعوبة الموقع أو تناسبه مع الأعمال المطروحة.

3- إن تغير رغبات واحتياجات المالك يؤدي إلى تعديلات كثيرة أثناء التنفيذ، تؤثر في برنامج و طرائق التنفيذ وتعيق انسياب المشروع بسلاسة باتجاه تحقيق الأهداف. مثل مبنى برج أفاميا التجاري الخدمي في اللاذقية حيث قامت البلدية ببيع بعض طوابق المبنى لبعض المديريات أثناء التنفيذ، مما استوجب تعديلات معمارية وكهربائية وصحية شتى في هذه الطوابق أثناء التنفيذ.

كما أنَّ مشاريع عدّة توقفت وتأخر تنفيذها وزادت كلفتها بسبب عدم التعاقد على تنفيذها بعد انتهاء الدراسة حيث طرأ ارتفاع على أسعار المواد الداخلة بالإنشاء وتطورت التكنولوجيا الداخلة في الأعمال الكهربائية والميكانيكية على وجه الخصوص، ويؤدي التأخير الطويل في إنجاز الدراسة وبدء التنفيذ أو إطالة فترة التنفيذ لتغير ظروف بيئة العمل من حيث:

1- الاختلاف في مواصفات المواد والتجهيزات من حيث توفرها بالسوق أو تطورها الفني.

2- ارتفاع أسعار المواد.

3- إجراءات إضافية تتعلق بأعمال الإعلان وفض العروض لقبول تجهيزات جديدة.

4- نتيجة الإطالة الزمنية الكبيرة يتغير الكادر الفني القائم على تنفيذ العمل، وبالتالي دخول كادر جديد غير مستوعب للمشروع وتاريخه وتفصيلاته الدقيقة مما ينعكس سلباً على تنفيذ المشروع.

كما تنجم **مشاكل ناتجة عن التعاقد وأسلوبه و مواده،** فإعطاء أمر مباشرة في بدء فصل الشتاء لبعض الأعمال وفي بعض المناطق الجغرافية ذات المواسم المطرية العالية يشكل ظرفاً تنفيذياً مغايراً فيما لو أعطي أمر المباشرة في بدء فصل الصيف، إضافة للمدد العقدية الغير مدروسة بشكل كافٍ لإتمام إنجاز المشروع بزمنه العقدي [6].

الأسباب المتعلقة بالمكتب الدراس:

تتنوع المشاكل والتغييرات المتعلقة بالدارس أثناء سير المشروع والتي تؤثر سلباً على مؤشرات قابلية التشييد، حيث يصل للتنفيذ العديد من مشاكل الدراسة بمختلف أنواعها، واستناداً إلى ملاحظاتنا ومن خلال دراساتنا ومتابعتنا لعدد من المشاريع فإننا يمكن أن نجمل هذه المشاكل بالمحاور التالية:

1. المشاكل الناجمة عن نقص في تقصي الموقع العام قبل وأثناء الدراسة:

تنجم عن عدم القيام بالاستطلاع والتقصي الكافي لموقع العمل وتعرّف كافة عناصر فريق الدراسة على هذا الموقع بالشكل الجيد قبل البدء بالتصميم أو حتى في مرحلة التصميم الأولي، كما أنَّ اختيار المالك لموقع المنشأة المراد تشييدها، قلما يأخذ بعين الاعتبار الظروف المناخية والبيئية والاجتماعية، حيث تؤثر هذه الاعتبارات على تقدم سير المشروع وإنجازه ضمن الوقت والكلفة المحددين. كما يعتبر عدم الاستطلاع الكافي لمواقع البنى التحتية المطمورة والمرئية من العوامل الهامة التي تعطي قابلية تشييد ضعيفة، يمكن أن تؤدي لتأخر إنجاز المشروع بالكامل.(مثال ذلك مبنى الخدمات الفنية في مدينة اللاذقية تأخر إنجازه بسبب عدم وجود استطلاع كافٍ للموقع يبين مجاري الصرف الموجودة والمحيطة).

2. المشاكل الناجمة عن نقص في الدراسات الطبوغرافية والموقع العام:

تعود هذه المشاكل لتغير طبوغرافية موقع العمل، واعتماد الدارس على مخططات طبوغرافية قديمة، وعدم تطابق أبعاد الموقع مع الكتل الملحوظة على المخططات مما ينجم عنه إزاحة للمبنى أو حتى إعادة دراسة كاملة لبعض الكتل نتيجة تعارضها مع الجوار، كما أنَّ الدراسات غالباً ما تغفل ربط منسوب المبنى مع الموقع العام والربط مع الطرق المؤدية للمبنى ولا تأخذ منسوب الصفر الاعتباري بشكل يطابق الواقع في أغلب الأحيان، خصوصاً في الأبنية الموجودة خارج المدن أو حتى تلك الموجودة داخلها على شارعين مختلفين بالمنسوب، مما يؤثر على انسياب عملية التنفيذ وتأمين قابلية تشييد جيدة وحدوث نزاعات وخلافات في حساب كميات الحفر والردم.(ومثال ذلك ما حدث في العديد من المشاريع المدروسة سابقاً والمنفذة فيما بعد كما حصل في محطات الضخ والرفع في مدينة اللاذقية ومشروع تنفيذ فرع الحزب على الهيكل حيث اختلفت الدراسة الطبوغرافية بسبب تغير مناسيب الطرق المؤدية لموقع العمل)، إضافة إلى المشاكل التي تعترض المنفذ نتيجة عدم لحظ العوائق بالموقع أثناء القيام بالرفع الطبوغرافي لموقع المشروع، والذي ينجم عنه العديد من المشاكل التنفيذية والتأخيرات وغيرها.

3. المشاكل الناجمة عن نقص في دراسات مكانيك التربة:

نلاحظ تكرار الأخطاء من قبيل ورود وجود مياه جوفية في التقرير وعدم وجودها في الموقع أو العكس، كما يوجد أيضاً نقص في عدد العينات المستخرجة لإجراء التجارب المخبرية عليها، وعدم الدراسة الكافية للموقع والأبنية المحيطة، حيث إن الحفر على أعماق كبيرة يؤثر على الأبنية والمنشآت المحيطة مثل طرق– صرف صحي – شبكات هاتف وكهرباء.

4. المشاكل الناجمة عن نقص في الدراسات المعمارية:

تعتبر الدراسة المعمارية عصب المشروع الهندسي وعنصراً أساسياً في تأمين مؤشرات عالية لقابلية التشييد في مشاريع الأبنية، فمنها تنطلق بقية الاختصاصات بإعداد دراساتها وتجهيزاتها. وعليه يعتبر التنسيق في مرحلة التصميم الأولي مع بقية الاختصاصات من العوامل الهامة والمؤثرة بشكل كبير على تكامل إضبارة المشروع، كما أنَّ افتقاد المهندسين الدارسين لتقنيات التنفيذ وآلياته يؤدي لإعطاء دراسات صعبة التنفيذ أو ذات كلف مرتفعة مقارنة مع حلول

أخرى تكون غائبة عن تفكير الدارس، إضافة للكم الهائل من الملاحظات والاستفسارات المتعلقة بنقص التفاصيل المعمارية وغياب الأبعاد الضرورية للتنفيذ وعدم التطابق بين المخططات المعمارية والاختصاصات الأخرى، والاختلاف بين المخططات من جهة ودفاتر الشروط والكميات والمواصفات من جهة أخرى (مثل ورود تفصيلات وإكساءات في المخططات وعدم ورودها في الكشف التقديري أو تحليل السعر). وهذا يسبب توقفاً بالعمل وتعديلات ومشاكل إجرائية تؤدي لهبوط مؤشرات قابلية التنفيذ.

5.المشاكل الناجمة عن نقص في الدراسات الإنشائية:

هناك ارتباط دقيق ووثيق بين الدراسات المعمارية والإنشائية بشكل أساسي، حيث إنَّ النمط المعماري للمبنى والجملة الإنشائية المستخدمة ينعكس بشكل كبير على الكلفة الاقتصادية للمشروع، كما يوجد نقص في الدراسة الإنشائية من قبيل نقص تفاصيل للأعمال البيتونية الخاصة (بيتون البروت) وتحديد سعر خاص له، وقلة لحظ وجود دراسة لتصميم القالب المستخدم في أعمال الهيكل، وإغفال القيام بالتسعير لأعمال الهيكل مع الأخذ بالاعتبار تناسب الأجزاء المنفصلة للهيكل وطرق تنفيذها.

إن استعراضنا للدراسات القائمة يبين اتجاهاً واضحاً نحو الأمان في مقاطع العناصر وكثافة تسليح عالية وهي مؤشر لقابلية تشييد سلبية، مما يخلق صعوبات تنفيذية كبيرة في تركيب حديد التسليح وتأمين صب البيتون وتكثيفه، كما أنّ أبعاد المقاطع (تدلي جسور، أبعاد أعمدة سماكة بلاطات وفتحات وجوائز) تتفاوت بشكل كبير ضمن الهيكل الواحد مما يجعل من المتعذر تصميم طرائق نمطية معيارية متكررة لتنفيذها، مما يساهم في زيادة نفقات الجهد من أجل إعادة التصنيع في كل مرة بالإضافة للهدر في استهلاك القوالب، حيث يمكن الاستفادة من النمطية في اختصار بعض العمليات، مثل تجميع القالب فتتم هذه العملية لمرة واحدة بينما تتوالى العمليات اللاحقة بالشكل التالي: تركيب – فك – تنظيف– إعادة تركيب متجاوزين عملية التجميع.

6.المشاكل الناجمة عن نقص في الدراسات الصحية:

تأخذ الدراسات والتصاميم الصحية حيزاً هاماً من مشاريع الدراسة، وتتقاطع مع بقية الاختصاصات كأساليب التغذية بالمياه الساخنة، ومناطق عبور شبكات المياه فوق الأسقف المستعارة، وتوافق أبعاد المناور مع الاستيعاب المخصص لهذه الشبكات، إضافة للاختراقات في العناصر البيتونية والتي من الصعب تجاهلها،حيث إنها تؤثر بشكل كبير على قابلية التشييد. (مثل تعارض مناسيب التصميم للصرف الصحي مع الشيناجات في مشروع كلية التربية في جامعة تشرين، والطلب من مجلس المدينة لمعرفة منسوب المجرور العام في شارع الحسيني ومساره ليتم وصل مجرور مشروع مبنى مديرية النقل البري باللاذقية مع مجرور الشارع العام).

7.المشاكل الناجمة عن نقص في الدراسات الكهربائية:

تشكل الدراسات الكهربائية بشقيها – التيار القوي والتيار الضعيف– حلقة مكملة للدراسة المعمارية والإنشائية فعلى الدارس أن يدرك تماماً احتياجات المبنى من الوسائل الكهربائية اللازمة من واقع طلبات المالك وأن يكون على دراية كافية بالتصاميم المعمارية والإنشائية وبتوزيع الفرش المعماري بغية التقليل من خلق إنارة غير جيدة أو خدمات كهربائية غير مناسبة للوظيفة التي شيد من أجلها المبنى، والتي بدورها تعطي مؤشرات سلبية لقابلية التشييد، حيث تكثر المشاكل الناتجة عن نقص بالمخططات الكهربائية أو توصيف مواد غير متوفرة بالسوق أو حتى عدم توافق مع العناصر المعمارية (مثل أجهزة الإنارة مع السقف المستعار)، إضافة لعدم وجود تكامل في إضبارة التيار الضعيف والتي غالباً ما تغفل بعض العناصر الأساسية اللازمة للمبنى كنظام الإنذار عن الحريق (مثل طلب المتعهد كيفية

وصل نظام الإنذار عن الحريق بوجود كباسات وحساسات وأجهزة تنبيه ضوئية معنونة ودارات عزل معنونة في مشروع بناء ملجأ لمعمل غزل جبلة الجديد).

8. المشاكل الناجمة عن نقص في الدراسات الميكانيكية:

تتمثل بشكل أساسي أيضاً كما في حالة الدراسة الصحية بضرورة المطابقة اللصيقة مع الدراسات المعمارية والإنشائية والدراسة الجيدة لمسارات الشبكات والاختراقات الممكنة للعناصر الإنشائية مع المحافظة على التصميم المعماري ودراسة فراغات استيعاب هذه الشبكات رأسياً و أفقياً، إضافة للتسلسل المهم في أعمال التنفيذ، حيث لا يؤدي الأمر إلى إعادة في العمل أو توقفات ناتجة عن انتظار للاختصاصات الأخرى (مثل اقتراح حول تقليل قطر المدخنة وتخفيض الميل لها ليصبح من الممكن تنفيذها ضمن غرفة المراجل في مشروع مبنى مديرية النقل البري باللاذقية، وعدم لحظ الدراسة الميكانيكية أماكن وجود فتحات التهوية وأبعادها في جدران المسرح وعدم بيان ارتفاع مرواح السحب في مشروع المركز الثقافي في عين البيضا)، إذ تشكل هذه المشاكل مؤشرات سلبية لقابلية التشييد.

9. المشاكل الناجمة عن عدم الدراسة التكنولوجية الكافية للمشروع:

يعتبر على درجة كبيرة من الأهمية التفكير المسبق للمصمم بطرائق التنفيذ وبالتالي تناسب التصاميم المخرجة مع التقانات والأساليب اللازمة لتنفيذها واستثمارها، بهدف تأمين قابلية تشييد عالية تساعد في إنجاز المشروع ضمن الأهداف المحددة له.

إن واقع تدني مستوى المؤشرات التقنية لتنفيذ المشاريع المشيدة محلياً، لا يظهر هذه المشكلة بشكله الكبير حيث تتصف الأساليب التقليدية للتنفيذ المستخدمة في مشاريعنا بالمرونة في التكيف مع التصاميم المختلفة وغير النمطية. حيث تتعقد هذه المسألة بشكل أكبر كلما ارتفع مستوى المتطلبات التقنية كما هو الحال عند ضرورة التصميم بعناصره المسبقة الصنع على سبيل المثال التي يجب أن تتلاءم مع أبعاد القوالب الموجودة بالمصنع وتتوافق مع أساليب وتقنيات النقل للمشروع ضمن شبكة الطرق ثم التقديم والتركيب بالموقع.

على الرغم من أنّ الأساليب التقليدية قد مكنت حتى الآن من تغطية النواقص في الدراسات والناجمة عن عدم الأخذ بعين الاعتبار للتصور التنفيذي المسبق، إلا أنَّ الحلول الموقعية غالباً ما ترتبط بنفقات جهد كبيرة (عامل× ساعة/ وحدة السلعة)، **وهذا مؤشر متراجع جداً وبدائي لقابلية التشييد** ويتطلب زمناً كبيراً وانحرافاً للمشروع عن تأمين متطلبات الإنجاز بمواعيده المحددة (مثل إنشاء نفق مشاة عبر شارع رئيسي ضمن المدينة).

إن التطور التقني وشروط المنافسة يتطلب مراجعة شاملة لمنهجية الدراسة والتنفيذ المتبعة في بلدنا تعتمد على مؤسسات تنفيذية تستخدم أساليب وتقانات تكنولوجية حديثة في التنفيذ، مما يحتم وجود تغذية رجعية تفرض على مكاتب الدراسات التنسيق الصارم لمواصفات العناصر التصميمية، مع أخذ هذه التقانات والأساليب بحيث تتوافق معها، وهذا ما يخلق واقعاً هندسياً متكاملاً يؤمن قابلية تشييد انسيابية تستطيع التحكم بمتحولات المشروع وإنجازه ضمن الزمن والتكلفة والنوعية المحددة مسبقاً وبأقل انحراف ممكن.

الأسباب المتعلقة بالمقاول:

يعاني الكثير من المقاولين المحليين من ضعف في التجهيزات والمعدات التقنية المناسبة لإنجاز العمليات الإنشائية بالشكل المناسب، حيث يتبعون طرائق تقليدية أو لا تضمن الكفاءة الفنية المطلوبة، مما ينعكس بزمن إضافي وتدني في جودة المنتج. وقد يحاول المقاولون تقديم مقترحات لتعديل بعض التفصيلات أو التصاميم لعدم توفر التقنيات الفنية المناسبة لديهم مما يؤثر بشكل سلبي على مؤشرات قابلية التشييد.

كما أنَّ السوية الفنية لتقنيات التنفيذ سوف تقيد الدارس وتفرض عليه وضع تصاميم هندسية تنفذ بأساليب تقليدية ولا تتمتع بمؤشرات جيدة لقابلية التشييد. من جهة أخرى فإن لأداء المقاولين أهمية كبيرة في تلافي الكثير من الأخطاء أو نواقص الدراسات التي تقوم بها المكاتب الاستشارية، ويجب أن ننظر لهذا الأمر بكثير من الأهمية لما له من أثر عظيم في تحسين مؤشرات قابلية التشييد و تحقيق أهداف المشروع.

ونرى كباحثين أنَّ هذا التحليل للمشاكل التي تؤثر بها أطراف العمل الهندسي على تقدم وإنجاز المشروع، يمكن أن يعتبر مرشداً ودليلاً لتتبع تقدم المشاريع وفق أفضل المعايير المطلوبة، باستخدام فرق تدقيق ومراجعة لقابلية التشييد متكاملة وصولاً لتحقيق أهداف المشروع في الوقت والكلفة والنوعية.

الدراسة الميدانية:

لدراسة واقع مشاريع التشييد في سورية من حيث المشاكل التي تعترض هذه المشاريع أثناء تنفيذها والناجمة في معظمها عن نقص في تطبيق معايير قابلية التشييد، [7] ولإلقاء الضوء على المشاكل تمت دراسة مجموعة مؤلفة من (16) مشروعاً من مشاريع القطاع العام المنفذة وقيد التنفيذ والتي تشكل كتلة من مشاريع تشييد الأبنية للقطاع العام، وبدراسة مرجعية من واقع الورشة و بتحليل لأضابير هذه المشاريع بتدوين الملاحظات على دراسة المشروع بتغذية خلفية من واقع التنفيذ والمشاكل التي تعترض العمل في الموقع ووضع معايير لهذه الصعوبات، تمَّ تقسيم هذه الصعوبات في مجموعات شملت:

1- المشاكل المتعلقة بالمالك.
2- المشاكل الناجمة عن نقص في الدراسة مثل: تقصي الموقع العام، الدراسات الطبوغرافية، الدراسة الإنشائية، الدراسة المعمارية، الدراسة الصحية، الدراسة الكهربائية، الدراسة الميكانيكية وغيرها...
3- التعديلات والإشكالات التي تنجم عن المقاول.

قدم التحليل أثر المشاكل السابقة على كل من الزمن والكلفة والنوعية.

إن دراستنا لأضابير هذه المشاريع وتحليلنا للمشاكل التي اعترضت عملية تنفيذ كل مشروع، قد مكنتنا من تحديد أثر هذه المشاكل على كل من الزمن والكلفة النوعية وقمنا بتلخيص نتائج هذه الدراسة ضمن الجدول رقم (1) حيث يبين العمود رقم (1) النسبة المئوية لأثر المشاكل الموجودة بالمشروع على حدوث انزياح في التكلفة، ويبين العمود رقم (2) الانزياح في الزمن أما العمود رقم (3) فبين أثر المشاكل على حدوث انحراف و تراجع في النوعية.

الجدول رقم (1) النسب المئوية لأثر مشاكل قابلية التشييد الموجودة في المشروع على تكرار حدوث انزياح في التكلفة والزمن والنوعية

الرقم	اسم المشروع	(1)	(2)	(3)
		cost	time	quality
1	أعمال كلية التربية على الهيكل بجامعة تشرين	50	44	38
2	إكساء المؤسسة العامة للنقل البحري	34	44	38
3	الوحدة السكنية رقم 17 في حرم جامعة تشرين	44	33	78
4	الوحدة السكنية رقم 18 في حرم جامعة تشرين	40	40	73
5	إنشاء مركز ثقافي في عين البيضا	39	55	36
6	بناء مبنى و ساحات وسور لمدرسة تعليم قيادة السيارات	8	42	42
7	بناء معهد التأهيل و التدريب باللاذقية	56	56	38
8	بناء معهد الصم والبكم بالشير	53	68	42
9	بناء ملجأ لمعمل غزل جبلة الجديد	36	79	21
10	تنفيذ كلية الاقتصاد بجامعة تشرين على الهيكل	62	69	38
11	تنفيذ مبنى فرع الحزب باللاذقية على الهيكل	62	69	38
12	مبنى التوكيلات الملاحية	28	66	41
13	مبنى مديرية النقل البري باللاذقية	52	85	30
14	مستودع في الطابق الأول لتخزين وفرز الأقطان باللاذقية	75	75	25
15	مفرزة كسب	38	54	31
16	نقابة المعلمين باللاذقية	33	52	41
	النسب الوسطية لإجمالي المشاريع	**36**	**50**	**34**

ونلاحظ من الجدول السابق أن 36% من إجمالي المشاكل الناجمة في المشاريع ذات أثر على التكلفة و 50% ذات أثر على الزمن و 34% ذات أثر على النوعية، وهذه النسب عالية جداً وتفسر انزياح المشاريع عن تحقيق أهدافها **في التكلفة والزمن والنوعية. بسبب عدم الأخذ بعين الاعتبار بالشكل الملائم لمسألة تحقيق قابلية التشييد.**

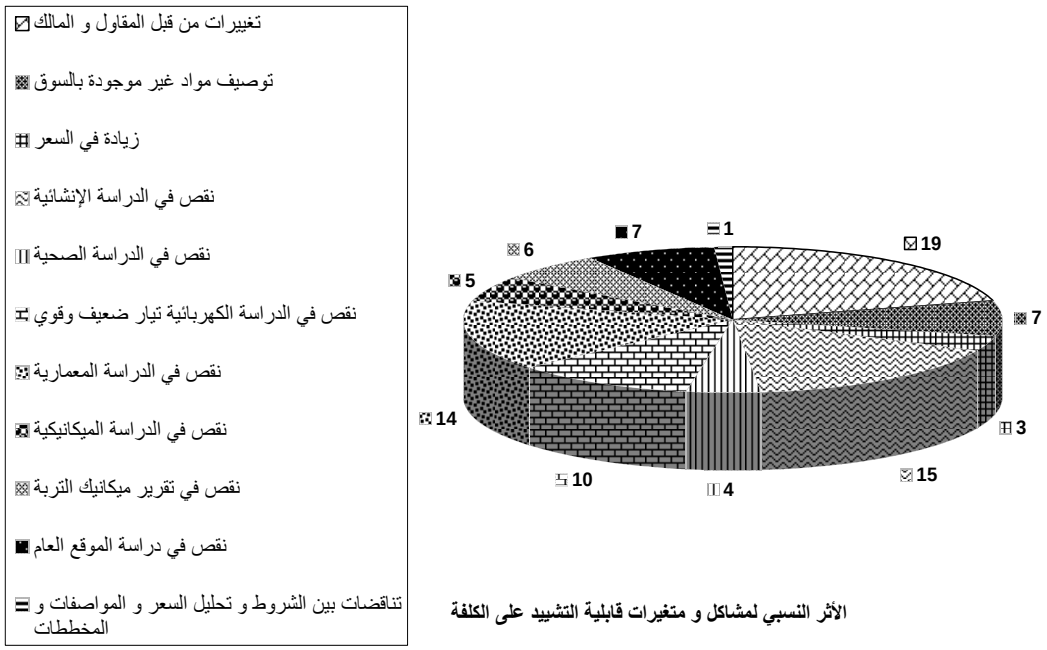
كما قدم التحليل الأثر النسبي لمشاكل ومتغيرات قابلية التشييد على الكلفة والزمن والنوعية، وهي موضحة في الجدول رقم (2)، حيث يتبين أنَّ المتغيرات المقترحة من قبل المالك والمقاول بلغ تأثيرها على النوعية 33% من مجمل التأثير و 19% للكلفة و 13% للزمن، بينما كان لنقص الدراسات المعمارية الأثر الكبير على الزمن حيث بلغت حتى 20%.

كما هو موضح بالجدول رقم (2).

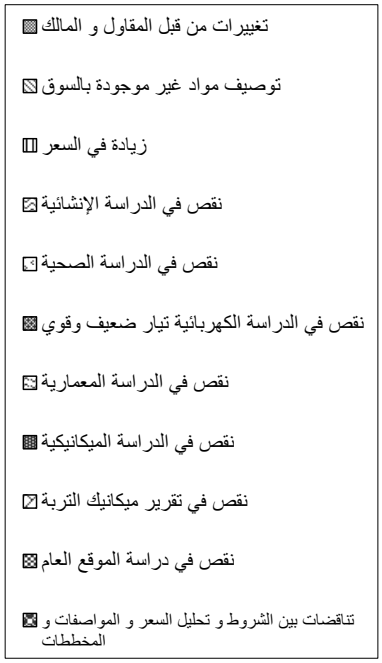
الجدول رقم (2) الأثر النسبي لمشاكل ومتغيرات قابلية التشييد على الكلفة والزمن والنوعية

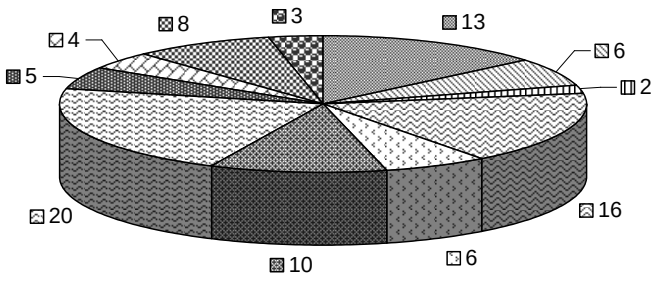
مشاكل قابلية التشييد	cost	time	quality

تغييرات من قبل المقاول و المالك	19	13	33
توصيف مواد غير موجودة بالسوق	7	6	9
زيادة في السعر	3	2	0
نقص في الدراسة الإنشائية	15	16	8
نقص في الدراسة الصحية	4	6	3
نقص في الدراسة الكهربائية تيار ضعيف وقوي	10	10	9
نقص في الدراسة المعمارية	14	20	14
نقص في الدراسة الميكانيكية	5	5	7
نقص في تقرير ميكانيك التربة	6	4	3
نقص في دراسة الموقع العام	7	8	4
تناقضات بين الشروط و تحليل السعر و المواصفات و المخططات	1	3	3
النسب المئوية الوسطية لمجموع المشاريع	100	100	100

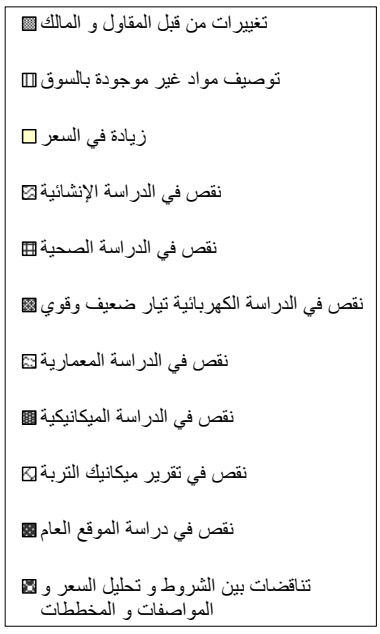


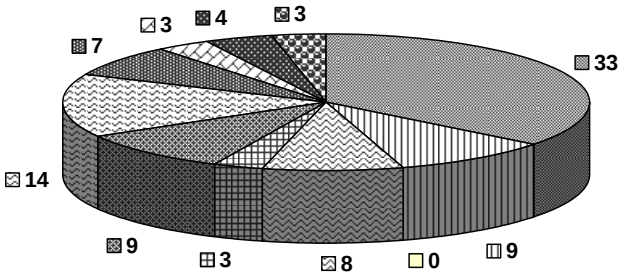
الأثر النسبي لمشاكل و متغيرات قابلية التشييد على الكلفة





الأثر النسبي لمشاكل و متغيرات قابلية التشييد على الزمن





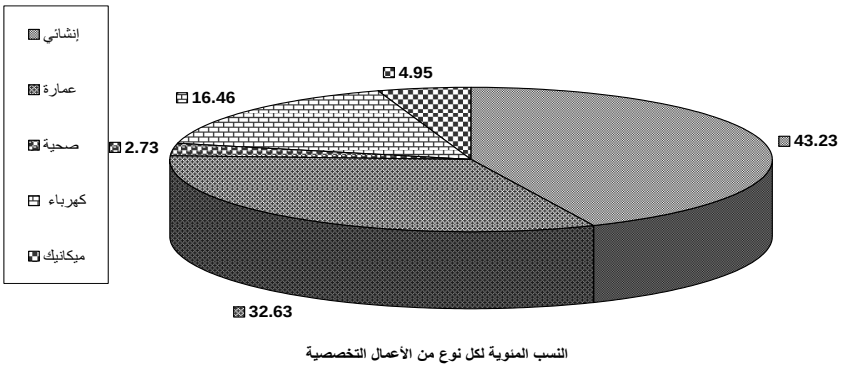
الأثر النسبي لمشاكل و متغيرات قابلية التشييد على النوعية

ومكّنت دراسة بعض الكشوف التقديرية لأضابير بعض المشاريع من تحليل النسب المئوية لكل نوع من الأعمال التخصصية (إنشائي، عمارة، صحية، كهرباء، ميكانيك)، كما هو مبين في الجدول رقم (3).

الجدول رقم (3) النسب المئوية لكل نوع من الأعمال التخصصية

الاختصاص	المركز الثقافي في عين البيضا	مديرية النقل البري باللاذقية	مبنى التوكيلات الملاحية باللاذقية	مبنى نقابة المعملين باللاذقية	مبنى ديني على الهيكل	النسبة المئوية لمجموع المشاريع
إنشائي	41.43	66.27	37.24	36.27	83.03	**43.23**
عمارة	40.30	18.35	33.90	33.41	12.25	**32.63**
صحية	1.49	1.25	1.34	5.34	4.72	**2.73**
كهرباء	7.64	3.88	22.76	23.58		**16.46**
ميكانيك	9.14	10.25	4.76	1.40		**4.95**

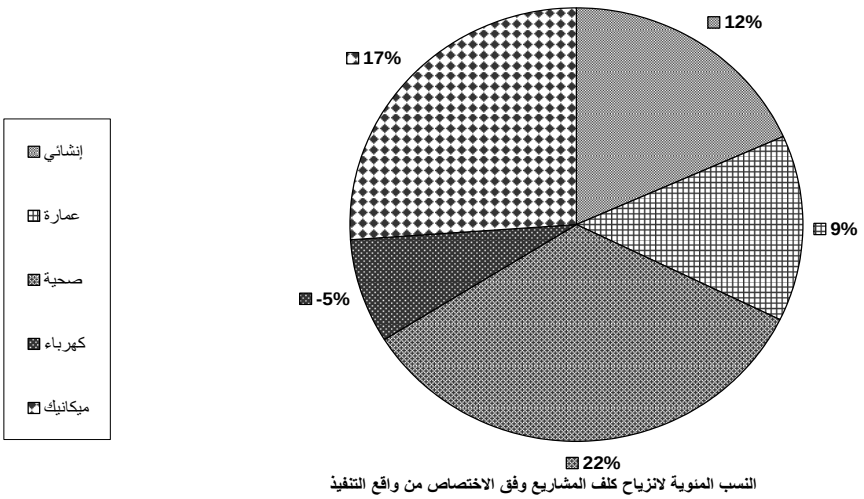
كما مكّنت دراسة أضابير هذه المشاريع من تحليل انحرافات الكلفة وفقاً للاختصاصات الهندسية (إنشائي، معماري، صحية. ....)، وذلك عن طريق دراسة وتحليل الأعمال التخصصية الواردة في الكشوف التقديرية بتحليل كل نوع من الكشوف التقديرية ومدى انحراف كل عمل من الأعمال عن المخطط له في الدراسة، كما هو مبين في الجدول رقم (4).



النسب المئوية لكل نوع من الأعمال التخصصية

الجدول رقم (4) النسب المئوية لانزياح كلف المشاريع وفق الاختصاص من واقع التنفيذ

الاختصاص	النسبة المئوية لانزياح كلف المشاريع
إنشائي	12
عمارة	9
صحية	22
كهرباء	-5
ميكانيك	17



النسب المئوية لانزياح كلف المشاريع وفق الاختصاص من واقع التنفيذ

ويوضح الجدول السابق أنَّ نسبة الزيادة في قيمة الكشوف التقديرية في الدراسات الإنشائية 12% وفي الدراسات المعمارية 9% بينما تزداد لتصل في الدراسات الصحية حتى 22% وتقل في الدراسات الكهربائية عن المقدر لها لتصل إلى –5%، وأخيراً في الدراسات الميكانيكية تصل إلى 17 %.

كما نلاحظ ارتفاع نسبة الانحراف في قيمة الأعمال الصحية على الرغم من القيمة النسبية الأصغر لهذه الأعمال، ويعود سبب ذلك برأينا التأثير الكبير لموضوع قابلية التشييد على نوعية هذه الأعمال والمتجلية بعدم تطابق المخططات وعدم الاستكشاف الجيد للعوامل المؤثرة على مسارات الشبكة، مما ينجم عنه تعديلات إضافية بالإضافة إلى عدم التوصيف المناسب وعدم توفر النوعيات اللازمة في الأسواق حين الطلب بالإضافة لعوامل أخرى.

الدراسة الاستبيانية:

رأينا من خلال الدراسة النظرية والدراسات الحقلية الأثر الواضح لموضوع قابلية التشييد على تحقيق مؤشرات الإنجاز للمشاريع وفقاً للأهداف الموضوعة، بهدف تعزيز دراسة العوامل المؤثرة على قابلية التشييد قمنا بوضع استبيان هدف لتقييم واقع العمل بقابلية التشييد في المشاريع الهندسية واستبيان العوامل المؤثرة، وذلك من خلال استطلاع آراء عينة من المهندسين الذين يملكون الخبرة الكافية في مجال الدراسات والإشراف والتنفيذ في مشاريع التشييد والبناء.

تمَّ تحديد عناصر الاستبيان بالاستناد لدراسة الأبحاث السابقة في هذا المجال **[11,12,13,14]** التي أجرت استبيانات تتعلق بمواضيع الدراسة والتنفيذ ومن ضمن محاورها كان أثر قابلية التشييد.

كما تمَّ الاعتماد على النتائج المستخلصة من دراسة وتحليل أضابير المشاريع المحلية، والتشاور مع مهندسين خبراء في هذا المجال.

أُعدّ الاستبيان على شكل مقابلة أجريت مع عينة من المهندسين بهدف التعرف على المشاكل التي تواجه أعمال التشييد بجميع مراحله، حيث تمَّ في بداية الاستبيان توجيه عناية المقابلين للغاية من المقابلة، بعدها تم وضع عدد من

التعاريف لمفهوم قابلية التشييد ولبعض المفاهيم المتداولة والشائعة الاستخدام، من قبيل (المالك – الدارس– المقاول – . ... الخ) وبعض المفاهيم التي قد تكون جديدة مثل (مراقبة الجودة– تأمين النوعية. .) وشمل على ثلاث مجموعات هي:

المجموعة الأولى: تضمن هذا الجزء أسئلة عامة عن مفهوم قابلية التشييد ودرجة تطبيقه في المشاريع الهندسية اختصه الاستبيان بـ (11) سؤالاً.

المجموعة الثانية: تضمن أسئلة عن الإجراءات المتبعة في مرحلة التصميم اختصه الاستبيان بـ (8) أسئلة.

المجموعة الثالثة: تضمن درجة تكرارية المشاكل في الدراسات التي نقوم بتنفيذها وشملت:

1. **المشاكل المتعلقة بالجانب العقدي للمشروع** اختصها الاستبيان بـ (7) أسئلة.
2. **المشاكل الناتجة عن نقص الدراسة وشملت:**

- المشاكل الناتجة عن نقص في تقصي الموقع العام قبل الدراسة وأثناء الدراسة اختصها الاستبيان بـ (4) أسئلة.
- المشاكل الناتجة عن نقص في الدراسات الطبوغرافية والموقع العام اختصها الاستبيان بـ (5) أسئلة.
- المشاكل الناتجة عن نقص في دراسات ميكانيك التربة اختصها الاستبيان بـ (3) أسئلة.
- المشاكل الناتجة عن نقص في الدراسات المعمارية اختصها الاستبيان بـ (14) سؤالاً.
- المشاكل الناتجة عن نقص في الدراسات الإنشائية اختصها الاستبيان بـ (10) أسئلة.
- المشاكل الناتجة عن نقص في الدراسات الصحية اختصها الاستبيان بـ (5) أسئلة.
- الأخطاء الناتجة عن نقص في الدراسات الكهربائية اختصها الاستبيان بـ (9) أسئلة.
- المشاكل الناتجة عن نقص في الدراسات الميكانيكية اختصها الاستبيان بـ (6) أسئلة.
- المشاكل عن عدم الدراسة التقنية الكافية للمشروع اختصها الاستبيان بـ (14) سؤالاً.

المجموعة الثالثة: تضمن أسئلة حول أهمية والمنافع الممكن الحصول عليها بتطبيق مبدأ قابلية التشييد اختصه الاستبيان بـ (10) أسئلة.

تحليل نتائج الاستبيان:

قام الباحث بإجراء عدد من المقابلات كان عددها 50 مقابلة. تمَّ تحليل هذه الاستبيانات وتمت معالجة البيانات التي تم الحصول عليها إحصائيا باستخدام برنامج التحليل الإحصائي (SPSS,12)، بعد أن حُدِّدت أوزان مقياس (ليكرت) كما يلي:

المشاكل في قابلية التشييد موجودة بدرجة كبيرة جداً=	1
المشاكل في قابلية التشييد موجودة بدرجة كبيرة =	2
المشاكل في قابلية التشييد موجودة بدرجة متوسطة =	3
المشاكل في قابلية التشييد موجودة بدرجة قليلة =	4
المشاكل في قابلية التشييد موجودة بدرجة قليلة جداً =	5

بنتيجة التحليل حصلنا على الجدول رقم (4) الذي يبين متوسط العلامات للعوامل المؤثرة على قابلية التشييد لكل مجموعة من المجموعات.

الجدول رقم (4) متوسط العلامات للعوامل المؤثرة على قابلية التشييد لكل مجموعة من المجموعات.

المجموعة		المتوسط الحسابي العلامة من 5	الانحراف المعياري	النسبة المئوية
1	مفهوم قابلية التشييد ودرجة تطبيقه في المشاريع الهندسية	1.5	0.8	30
2	الإجراءات المتطلب إتباعها في مرحلة التصميم	1.8	0.9	36
3	المشاكل المتعلقة بالجانب العقدي للمشروع	1.99	1	40
4	المشاكل الناتجة عن نقص في تقصي الموقع العام قبل الدراسة وأثناء الدراسة	1.91	1.0	38
5	المشاكل الناتجة عن نقص في الدراسات الطبوغرافية والموقع العام	1.96	1.0	39
6	المشاكل الناتجة عن نقص في دراسات ميكانيك التربة	1.76	0.8	35
7	المشاكل الناتجة عن نقص في الدراسات المعمارية	2.24	0.9	45
8	المشاكل الناتجة عن نقص في الدراسات الإنشائية	2.19	0.9	44
9	المشاكل الناتجة عن نقص في الدراسات الصحية	2.07	0.85	41
10	المشاكل الناتجة عن نقص في الدراسات الكهربائية	2.13	0.9	43
11	المشاكل الناتجة عن نقص في الدراسات الميكانيكية	2.19	0.9	30
12	مشاكل عدم الدراسة التقنية الكافية للمشروع	1.93	0.8	36
13	بتطبيق مفهوم قابلية التشييد ومن واقع الخبرة العملية يمكن أن نحسن الأمور التالية	4.2	0.75	40

النتائج والمناقشة:

نلاحظ من الجدول المذكور ومن المجوعة الأولى منه وجود ضعف في إدارك مفهوم قابلية التشييد وأهمية تطبيقه إذ حصلت جملة الأسئلة المتعلقة بمفهوم قابلية التشييد ودرجة تطبيقه في المشاريع الهندسية على علامة 1.5 من 5 – 30%–، وعليه يجب العمل على زيادة وعي أطراف المشروع لهذا المفهوم.

وحصلت المجموعة الثانية على علامة 1.8 من 5 [36%]، مما يشير لضعف الإجراءات المتبعة في مرحلة التصميم وهذا مؤشر على عدم إدراك المهندسين المشاركين في الدراسة لأهمية العوامل المذكورة وضرورة توجيههم نحو أخذها بعين الاعتبار عند البدء بالدراسة.

أما بالنسبة للمشاكل العقدية فقد حصل البند على علامة 1.99 من 5 [40%]، ويؤشر على وجود الكثير من المشاكل المتعلقة بالجانب العقدي للمشروع بما يتعلق بقابلية التشييد، إذ تغيب عن العقود مفاهيم قابلية التشييد واعتماد صيغ عقدية توفر بيئة وظروفاً إجرائية تسهل تطبيق مفاهيم قابلية التشييد.

في حين كانت للمشاكل الناتجة عن نقص في تقصي الموقع العام قبل وأثناء الدراسة علامة 1.91 من 5 [38%]، مما يؤكد على أهمية اتخاذ الدارس لإجراءات إضافية تعمل على التقليل من هذه المشاكل ومن أهمها وجود دراسات للبنى التحتية الموجودة والمواضيع البيئية والاجتماعية ومناخية لموقع المشروع قبل البدء بإعداد الدراسات الأولية.

أما المشاكل الناجمة عن نقص في الدراسات الطبوغرافية والموقع العام حصلت على علامة 1.96 من 5 [39%] وهو مؤشر سلبي أيضاً، حيث إنّ عدم وجود دراسات طبوغرافية جيدة للمشروع تؤدي لمشاكل كبيرة في أعمال الحفر والردم وفي التصميم الشاقولي والأفقي للمشروع، إضافة لتغييرات في الدراسة الإنشائية نتيجة وجود أعماق غير ملحوظة أو إنشاء جدران استنادية أو توضع للشبكات الهندسية، وعدم الربط الجيد لموقع المشروع العام مع الجوار وتناسب توضع الكتل مع بعضها والفراغات اللازمة لأعمال التنفيذ وتأمين انسياب الحركة وأعمال المناولة.

وحصل بند المشاكل الناتجة عن نقص في دراسات ميكانيك التربة على علامة 1.76 من 5 [35 %]، مما يدل على وجود مشاكل في هذه الدراسات تؤثر بشكل كبير على قابلية التشييد للبناء مثل عدم الأخذ بعين الاعتبار الأبنية والمنشآت المجاورة مما يخلق صعوبة كبيرة في أعمال الحفر المجاور وتوقف المشروع لإيجاد حلول بديلة (مشروع المرآب الطابقي في مدينة اللاذقية).

كما شكلت المشاكل الناجمة عن الدراسات المعمارية علامة 2.24 من 5 [45%]، حيث تعطي الدراسة المعمارية مؤشرات هامة ومؤثرة على قابلية التشييد بشكل كبير ومن المشاكل الهامة عدم تطابق المخططات المعمارية مع بقية الاختصاصات ونقص تفاصيل الواجهات والمقاطع إضافة للحلول المعمارية الصعبة والمعقدة والتي تستهلك نسبة كبيرة من الزمن الكلي للمشروع حيث يزداد زمن التنفيذ بزيادة التفاصيل الدقيقة وصعوبة تنفيذها.

وحصلت الدراسة الإنشائية على علامة 2.19 من 5 [44%]، وهي نسبة مقبولة نوعاً ما حيث عوامل الأمان المتخذة أثناء الدراسة كبيرة، مع التأكيد على ضرورة وضع دراسات تنفيذية لتصاميم القوالب المستخدمة وتسعير الأعمال البيتونية مع الأخذ بعين الاعتبار ارتفاع الطابق وتحديد أسعار خاصة للبيتون التزييني..

بينما حصلت المشاكل الناتجة عن الدراسات الصحية على علامة 2.07 من 5 [41%]، وهو مؤشر على وجوب التركيز بشكل أفضل على هذا الجانب من الدراسة، عن طريق وضع مخططات لمتممات القطع الصحية ولحظ الاختراقات المتوجب تركها في العناصر البيتونية قبل صب البيتون لمنع تخريبه بشكل مؤذٍ عند تنفيذ المخططات الصحية، إضافة لضرورة الاعتناء بتفاصيل المنظور الاكسنومتري لشبكات المياه الحلوة والمالحة.

فيما كانت للمشاكل الناجمة عن الدراسة الكهربائية علامة 2.13 من 5 [43%]، وهذا ناجم بشكل كبير عن عدم التنسيق الجيد فيما بين الاختصاصات وبالخصوص وجود مشاكل في توافق الأجهزة الكهربائية مع العناصر المعمارية إضافة لعدم لحظ الاختراقات المطلوبة للتمديدات الكهربائية على المخططات الإنشائية.

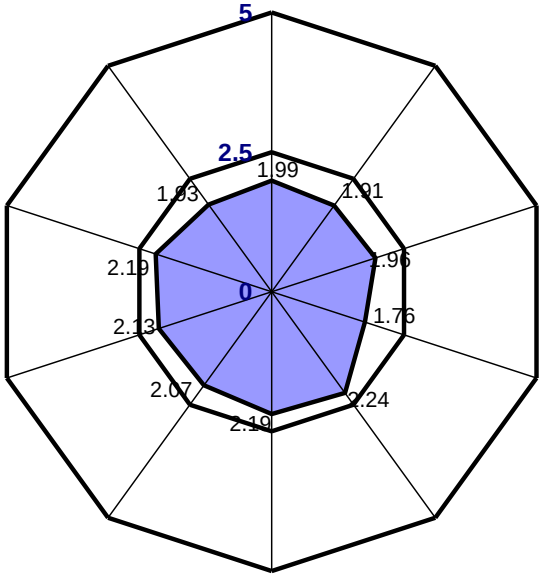
أما مشاكل الدراسة الميكانيكية فحصلت على علامة 2.19 من 5 [44%]، وهذا مؤشر على ضرورة العناية بشكل أفضل بهذه الدراسة من ناحية توافقها مع العناصر المعمارية ويتم ذلك التنسيق الجيد بين الاختصاصات، إضافة للحظ الاختراقات في العناصر الإنشائية وضرورة تأمين العزل الجيد بغية تأمين الأمان المطلوب منها أثناء العمل.

وشكلت مشاكل الدراسة التقنية للمشروع علامة 1.93 من 5 [39%]، وهذا مؤشر كبير لعدم لحظ هذه المشاكل عند القيام بإعداد هذه الدراسات والتي لا تأخذ بعين الاعتبار البعد التنفيذي للمشروع وعدم لحظ تقنيات النقل والتوزيع والتفريغ والتخزين في الموقع بغية التقليل من المناولة التكرارية للمواد الداخلة في العملية الإنشائية، كما أنَّ ضعف الإمكانيات التقنية والفنية للمقاول تقيد فرص اختيار البدائل التنفيذية ذات قابلية التشييد الأفضل، وتساهم بشكل كبير

في عدم الاستفادة من مؤشرات فنية جيدة لبعض الدراسات المعدّة، إضافة لذلك فإن عدم اختيار الأساليب والتقانات المناسبة من قبل المقاول يمكن أن يؤثر على المنتج الإنشائي، كإطالة زمن التنفيذ أو تكرار أعمال الإصلاح الناتجة عن سوء التنفيذ أو زيادة التكلفة (مثل اختيار طرائق غير مناسبة للصب ضمن الماء).

وحصلت مجموعة منافع تطبيق مفهوم قابلية التشييد على علامة 4.2 من 5 [84%]، وهذا مؤشر على قناعة الأطراف المستجيبة بالدور الذي يلعبه هذا المفهوم في تطوير المشروع.

ويقدم الشكل التالي تمثيلاً إيضاحياً للنتائج المستخلصة من الاستبيان والخاصة بمشاكل قابلية التشييد ويظهر وجود احتياطي مقدر بنسبة 66% يمكن العمل عليه لرفع سوية قابلية التشييد، حيث سيكون لتطبيقه الأثر الهام في تقليل الانحرافات في المشاريع بالوقت والكلفة والنوعية.



متوسط العلامات للعوامل المؤثرة على قابلية التشييد لكل مجموعة من المجموعات

الاستنتاجات والتوصيات:

قدم البحث رؤية موضوعية بحثية واقعية لمشاكل المشاريع التي نقوم بدراستها وتنفيذها من جانب قابلية تشييدها، ووفق المراحل التي تمر بها من الفكرة الأولية وصولاً لمرحلة التنفيذ واستثمار المنشأة. وخلص إلى أنَّ ضعف مفهوم قابلية التشييد بشكل عام وتطبيقه بشكل منهجي، في المراحل المختلفة لدورة حياة المشروع، حيث يؤمن الاستخدام الأقصى للمعارف والخبرات الإنشائية في أعمال التصميم والتخطيط والتقديم والتنفيذ إنجاز عموم أهداف المشروع في الكلفة والوقت والنوعية.

إن تكامل العمل الهندسي يكون منذ البداية، حيث يكون لمشاركة جميع الأطراف الأثر الكبير والهام في تحسين وتطوير المشروع وتحقيقه لأهدافه بالوقت والكلفة والنوعية والإنتاجية.

ولقد مكننا البحث من وضع الاستنتاجات والتوصيات التالية:

1- اقتراح اعتبار قابلية التشييد من الخطوات الأساسية لعملية التصميم ووضع منهجيات لذلك تضمن تطبيق معايير قابلية التشييد في كافة مراحل الدراسة، منذ مرحلة التعرف على موقع المشروع انتهاءً بإخراج المخططات النهائية.

2- ترويج مفهوم قابلية التشييد بشكل أفضل بين العاملين في القطاع الهندسي من خلال إدخاله ضمن مراحل الدراسة الجامعية وإقامة دورات تدريبية للمهندسين.

3- زيادة الخبرة العملية للمهندسين الدارسين في أعمال التنفيذ عن طريق تكليفهم بممارسة العمل التنفيذي، إما كمهندسين منفذين أو مشرفين واعتبار الحصول على حد أدنى من الخبرة التنفيذية شرطاً أساسياً لممارسة أعمال الدراسات.

4- إدخال متطلب الخبرة التنفيذية كشرط أساسي في اختيار المهندسين الراغبين في الحصول على درجة الرأي.

5- استخدام البرامج الهندسية المتطور والتقنيات الحديثة المتاحة أثناء الدراسة مثل برامج 3D.

6- تطوير كافة مراحل الدراسة وتكاملها مع بعضها، بدءاً من التعرف على المشروع وانتهاء بتحليل طرق التنفيذ.

7- التأكيد على تطوير المستوى التقني لأساليب التنفيذ، وذلك بالتحول من الطرائق التقليدية للأساليب التكنولوجية المتطورة لما لها من أثر في اختصار الزمن و تأمين جودة أفضل للمنتج الإنشائي.

8- تطوير الأساليب التنظيمية والإدارية لقيادة المشروع بحيث تؤمن التداخل الأفضل للعمليات التي تقلل قدر الإمكان من التوقفات وتؤمن التحضير المناسب للعمليات اللاحقة، حيث ينساب العمل بأقل قدر ممكن من الإعاقات.

المراجع:

1- EDWARD.D.;WRIGHT.P.E. *Constructability Guide*, OBrien-Kreitzberg. March 1994

< www.azdot.gov/Highways/ConstGrp/PDF/ConstructabilityGuide.pdf>
2- WILLIAMSON. C. E.; Phillip S. D. *Incorporating Maintainability in Constructability Review Process*. Journal of Management in Engineering. USA, September / October, 1999, 65-60
3- ARDITI, D.; ElHASSAN A.; CENGIZ Y. T. *Constructability Analysis in the Design Firm*. Journal of Construction Engineering and Management; March/April, 2002, 117-126.
4- International Association For Professional Management Of Construction.
< ttp://www.ecbp.org/glossary.htm>
5- Constructability GUIDELINES. The Construction Industry Institute. University of Texas, Austin, Texas, 1993,34.
6- LUIS F. A.; DANIEL A. M. *Improving The Design -Construction Interface*,Journal of Construction Engineering and Management, American Society of Civil Engineering, 45- 55.
7- AHMED FATHI WALY *A VIRTUAL CONSTRUCTION ENVIRONMENT (VCE) FOR MACRO PLANNING*, (Ph. D.)--Virginia Polytechnic Institute and State University, June 2001.
8- RUSSELL, J. S.; Gugel, J. G... "*Comparison of two corporate constructability programs*." *Journal of Construction Engineering Management*, 1993, 67-85.
9- برهوم، رويدة. *تطوير نظام التأهيل المسبق للمقاولين في سورية*، رسالة ماجستير، بإشراف حسن، بسام.؛ نجا، هاني.؛ كلية الهندسة المدنية، جامعة تشرين- سورية،2006، 176.
10- اليوسفي، عبد العزيز.؛ *فوائد تطبيقات الهندسة القيمية في السعودية*، نيسان 6،2005.
11-WALID,T.*Construction Integration thru Virtual Construction for Improved Constructability*, Virginia Tech Design, Seattle, WA, USA,1982,7.
12-PHILLIPS.D.;CRAIGE E.W. *Incorporating Maintainability In Constructability Review Process*, Journal of Management September /October, 1999,121-139.
13-GlALVINICH.T. E. *Improving Constructability during Design Phase. Journal of Architectural Engineering*. June, 1995,130-141.
14-JERGEAS, G.; PUT VAN DER, J. *Benefits of Constructability on Construction Projects*, Journal of Construction Engineering and Management, American Society of Civil Engineers, July-August 2001,281-290.