

## العوامل التي تؤدي لإعادة العمل في مشاريع التشييد

الدكتور بسّام حسن\*

الدكتورة رنا ميّا\*\*

مريم دباغ\*\*\*

(تاريخ الإيداع 2 / 12 / 2013. قُبِلَ للنشر في 4 / 3 / 2014)

### □ ملخص □

بسبب تزايد الحاجة لتحسين الجودة في مشاريع التشييد أصبح من الضروري تخفيض إعادة العمل ومنعه وذلك بفهم أساسه وتمييز أسباب حدوثه، ولذلك عمل البحث على دراسة ظاهرة إعادة العمل في المشاريع المحلية (الأبنية السورية) من حيث أسبابها وتصنيفها.

تم جمع المعلومات لمعرفة أسباب إعادة العمل عن طريق استبيان عرّف فيه عدد من المتغيرات (100 متغير)، وأدرجت هذه المتغيرات تحت سبعة محاور رئيسة هي: بشرية، تنسيق وتواصل، فنية وهندسية، المالك، إدارة المشروع، العقد، التصميم.

عزّزت الاستجابات باستعمال التحليل العاملي لتجميع المتغيرات إلى عوامل أساسية. وكشفت الدراسة عن أهم المصادر التي تؤدي لإعادة العمل، ومنها: عمال قليلي الخبرة، تنفيذ المشاريع بعد فترة كبيرة من الدراسة، المدة القصيرة الموضوعة من قبل المالك، سوء إدارة المشروع الكلية، الدراسة غير الكافية للمشروع قبل التقدم للعرض والانفصال بين عملية التصميم والتنفيذ. وأوصى البحث في النهاية بتطبيق سياسات إدارة الجودة التي يمكنها تخفيض إعادة العمل في مشاريع التشييد السورية.

الكلمات المفتاحية : إعادة العمل، مشاريع التشييد السورية، التحليل العاملي.

\* أستاذ - قسم هندسة وإدارة التشييد - كلية الهندسة المدنية - جامعة تشرين - اللاذقية - سورية.

\*\* مدرسة - قسم هندسة وإدارة التشييد - كلية الهندسة المدنية - جامعة تشرين - اللاذقية - سورية.

\*\*\* طالبة دراسات عليا (ماجستير) قسم هندسة وإدارة التشييد - كلية الهندسة المدنية - جامعة تشرين - اللاذقية - سورية.

## Factors Triggering Reworking on Construction Projects

Dr. Bassam Hasan\*  
Dr. Rana Maya\*\*  
Mariam Dabbagh\*\*\*

(Received 2 / 12 / 2013. Accepted 4 / 3 / 2014)

### □ ABSTRACT □

Because of the increasing need to improve quality in construction projects, it is necessary to reduce and prevent reworks, and that is by understanding their roots and recognizing their causes. So this research studies reworking on local projects (Syrian buildings) in terms of causes and classifications. Information was collected from questionnaire that identified some variables (100 variables) contributing to reworking. These variables were categorized according to seven main headings: human, coordination and communication, technical and engineering, owner, project management, contract, and design. Responses were further condensed using factor analysis to group the variables into basic factors. This study revealed that the sources of reworks included inexperienced personnel, projects executions after a long time of studying, a short period given by owner, poor total project management, inadequate study for project before bidding, and separation between design and executing. Finally, this research recommended that a total commitment to quality management policy applications would lead to a reduction in reworks on Syrian construction projects.

**Keywords:** Rework, Syrian construction projects, Factor analysis.

---

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

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

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

**مقدمة :**

يعتبر قطاع البناء والتشييد من القطاعات الهامة التي يمكن أن تساهم بشكل فعال في التطور الوطني، وهو يساهم في إجمالي رأس المال الثابت وفي الناتج المحلي الإجمالي والتوظيف الوطني. إلا أن هذا القطاع يعتبر حساسا للتغيرات والاضطرابات المالية، كما أن بيئة التشييد تتغير بشكل مستمر، بالإضافة إلى التدفق المستمر للشروط الجديدة والتعاميم من الجهات الحكومية ذات الصلة، وازدياد حدة المنافسة بين الشركات للفوز بالمشاريع، مما يزيد من أهمية الحاجة للتحسين والتطوير في هذا القطاع.

إن تحقيق الجودة في صناعة التشييد له انعكاسات اقتصادية هامة تؤدي إلى تخفيض تكاليف البناء من خلال إلغاء تكاليف تصحيح العيوب والأخطاء وتكاليف إعادة تنفيذ بعض الأعمال غير المطابقة، وتحقيق رضا الزبون (المالك)، وتقليل تكاليف الصيانة، مما يساهم في زيادة العمر الاقتصادي للمنشآت ويكسب الجهة المنفذة ثقة بأعمالها ويزيد حصتها في سوق العمل وبيئتها لها إمكانية المنافسة والاستمرار [1].

وقد أظهرت الدراسات السابقة أن كلفة إعادة العمل تمثل النسبة الأكبر من كلفة عدم المطابقة التي تؤدي إلى إعادة التصميم أو إعادة تنفيذ الإنشاء المخالف للمواصفات حيث إن: 30% من البناء يعاد عمله. • وأن الجهد المستعمل يشكل (40-60%) من الجهد المعروف. • وسجلت المواد الضائعة نسبة لا تقل عن 10% [2].

**أهمية البحث وأهدافه :**

تأتي أهمية البحث من مساهمته في فهم ماهية إعادة العمل ومصادره وأسبابه وإعطاء المشاركين في أعمال البناء المعلومات الكافية لتأثير إعادة العمل على أداء مشاريعهم بغية تحسين أداء المشاريع وتقديمها بالاستناد إلى السابق يهدف هذا البحث إلى:

- 1- تعريف وتقييم المتغيرات (variables) التي تؤثر على حدوث إعادة العمل في مشاريع التشييد.
  - 2- تجميع المتغيرات ضمن مجموعات معينة، واستنتاج أهم العوامل (factors) المسببة لإعادة العمل.
- أدبيات و مراجعات سابقة عن إعادة العمل:

**• مفهوم كلفة الجودة:**

يمكن أن تعرف الجودة بالمطابقة مع المتطلبات الرئيسة للمشروع، و أي انحراف عن هذه المتطلبات يؤثر على خيارات المشروع، وذلك إما بالقبول في حال المطابقة أو القيام بإجراءات تصحيحية في حال عدم المطابقة [3]. وتعطى كلفة الجودة بالعلاقة التالية [4]:

$$\text{كلفة الجودة} = \text{كلفة المطابقة} + \text{كلفة عدم المطابقة}$$

حيث تعرف كلفة المطابقة ب: الإنفاق الأدنى الذي نحتاجه لتلبية المتطلبات الأساسية للمالك في المشروع. أما كلفة عدم المطابقة فتحتوي المبلغ الإضافي الكلي الناتج عن عملية إعادة التصميم أو إعادة تنفيذ الأعمال المنتهية والمنفذة بشكل مخالف للمواصفات.

وتحتاج حالات عدم المطابقة إلى أعمال تصحيحية وهي أعمال لإزالة أسباب عدم المطابقة المكتشفة أو الوضعيات الأخرى غير المرغوبة [4]. كما أن أكثر الدراسات الآن تنادي بتحسين جودة العمليات في كافة أنحاء

البناء وبالتالي الحصول على مشروع ذي جودة عالية يتميز ب: سهولة فهم المخططات - تعارضات قليلة بين المخططات والمواصفات - الاقتصادية في الإنشاء - سهولة التشغيل - سهولة الصيانة [5].

#### • تعريف إعادة العمل:

يمثل إعادة العمل مصطلحاً جديداً في قاموس البناء، وهو يظهر عندما تخفق أعمال البناء في تلبية متطلبات المالك أو عندما لا يتوافق العمل المنجز مع وثائق العقد، و قد يحدث في مرحلة التصميم أو البناء و يمكن أن يكون على شكل اختلاف أو خطأ تصميم أو حذف عناصر من المشروع [6].

ولقد وضعت عدة تعاريف لإعادة العمل من قبل باحثين ومنظمات في مجال الإنشاءات منها:

- عرف معهد أعمال البناء في أمريكا إعادة العمل: بالنشاطات الحقلية التي يجب أن تتجزأ أكثر من مرة أو النشاطات التي تزيل العمل المنفذ سابقاً كجزء من المشروع [7].

- ومن وجهة النظر العلمية: يمكن أن يعرف إعادة العمل بالجهد غير الضروري لإعادة تنفيذ العملية التي نفذت بشكل خاطئ من المرة الأولى [8].

- من وجهة نظر الأنظمة: إعادة العمل يشكل هدراً ونشاطاً ذا كلفة تضاف إلى الكلف المباشرة وغير المباشرة للمشروع [9].

#### • كلفة إعادة العمل:

عرفت كلفة العيب (Defect) بقيمة استهلاك الموارد نتيجة لإعادة تنفيذ العمل المعيب ولوقت العمل وللمواد والأجهزة المستهلكة لتصحيحه [10]. أما كلفة إعادة العمل فهي الكلفة المستهلكة من النقطة التي تعرف فيها حادثة إعادة العمل إلى ذلك الوقت الذي ينتهي فيه إعادة العمل، ويعود النشاط إلى النشاط الذي كان أصلاً، كما يظهر في الشكل (1).

المتابعة بتنفيذ الأعمال	وقت إعادة العمل		النشاطات الأصلية
	التحضير للمتابعة	إعادة العمل	البديل

#### الشكل (1) مكونات إعادة العمل [11] .

ويلخص الجدول التالي تأثير إعادة العمل على كلف مشاريع التشييد تبعا للعديد من الدراسات:

#### الجدول (1) بعض الملخصات لتأثير إعادة العمل على كلف المشروع .

المصدر	التأثير
[7]	أظهرت دراسة أمريكية أن متوسط إعادة العمل بلغ (4.4 % ) من كلفة مرحلة البناء (هيكل) فقط.
[2]	أظهرت دراسة ماليزية أن كلفة إعادة العمل في مشاريع الأبنية قد تؤثر بارتفاع يصل حتى (30 %) من كلفة المشروع الكلية .
[12]	وجدت دراسة استرالية أن مساهمة إعادة العمل قد تبلغ حتى (52 %) من ارتفاع كلفة التجاوزات في المشاريع، و (26 % ) منها يمكن أن تنسب إلى التغييرات المسببة بإعادة العمل المباشرة. كما بلغ متوسط الكلف المباشرة (6.4 %) ومتوسط الكلف غير المباشرة (5.6 % ) من قيمة العقد الأصلي .
[8]	ذكرت هذه الدراسة أن كلفة إعادة العمل قد ترتفع إلى (25 %) من قيمة عقد التنفيذ، و (10 %) من كلفة المشروع الكلي .

[10]	أظهرت دراسة في هونغ كونغ أن كلف إعادة العمل المباشرة كانت (16.1 %) من قيمة العقد، مقابل (4.8 %) للكلف غير المباشرة . ووجد في دراسة ثانية في هونغ كونغ أيضا أن كلفة إعادة العمل المباشرة كانت (3.5 %) من قيمة العقد الأصلي مقابل (1.7 %) للكلف غير المباشرة .
[13]	وجدت دراسة استرالية أن كلفة إعادة العمل الكلية كانت (12 %) من قيمة عقد المشروع الأصلي.

#### • لمحة عن أسباب إعادة العمل:

تشير بعض الأبحاث إلى العديد من أسباب إعادة العمل: حيث يمكن أن يكون السبب الرئيسي هو الارتباك والحيرة وهذه متولدة من المعلومات السيئة والتي هي في أغلب الأحيان متعارضة وخاطئة وغير موثقة ومفقودة [14]. وعموما: عندما تكتشف عيوب التصميم في مرحلة تنفيذ المشاريع يؤدي ذلك إلى إعادة العمل، وهذا يعني أن أكثر المشاكل مرتبطة بالتصميم مثل: نقص جودة التصميم- قلة معايير التصميم- قابلية التشييد [15].

ووجد مجموعة من الباحثين أن:

- إعادة الأعمال الهندسية سببها: • المالك وتغيير المواصفات، • وأخطاء التصميم، • أخطاء التعاقد.
  - وأن إعادة الأعمال الإنشائية تكون نتيجة: تقنيات البناء أو سياسات إدارة التشييد غير المناسبة [16].
- وعادة زيادة مدى العقد ستزيد خطورة ارتفاع تكلفة المشاريع، وتزيد من إمكانية إدخال تعديلات وتغييرات على الأعمال المنفذة [1].

أيضا عرفت عوامل أخرى مساهمة في إعادة العمل منها: • أجور استشارة تصاميم ضعيفة، • توثيق ضعيف للعقد، • التخطيط غير الفعال للمشروع [8]. بالإضافة إلى ممارسات الإدارة الضعيفة التي قد تسبب إعادة العمل [4]. كما أن غياب المرحلة التحضيرية للعمل ( المرحلة الإستراتيجية + الإدارة و الضبط ) يؤدي لإعادة العمل بسبب عدم وجود معايير محددة للعمل المطلوب، وقد ظهر ذلك بوضوح بالحلقة التي تحدث بعد التصميم وتكرار تعديل التصميم لأكثر من مرة والذي يؤدي لزيادة المدة الزمنية وإعادة العمل [5].

وفي مرحلة التنفيذ ظهرت أسباب أخرى لإعادة العمل لها تأثير مهم من كلفة المشروع وهي:

الإشراف الضعيف- الإشراف غير الكافي- تنفيذ سيء- اختيار مقاول ثانوي غير مناسب- قبول عمل غير صحيح- تسلسل عمل غير صحيح (النقص في التنسيق) [17].

هذا وقد ظهر أن تغييرات المالك بعد انتهاء العمليات والأنشطة كانت من أهم أسباب إعادة العمل إذ تساهم طلبات التغيير بسبب التخطيط غير الصحيح بارتفاع في تكلفة المشاريع حتى 34% وبسبب المعلومات الخاطئة 15% وطرق التخطيط السيئة 15% [14]. هذا بالإضافة ل: ■ أخطاء التوثيق (حذف مواد في أثناء توثيق العقد، أخطاء نفذت في أثناء توثيق العقد)، ■ الاستعمال غير الفعال لممارسات إدارة الجودة، ■ ضغط الوقت، ■ تنسيق سيء بين أعضاء التصميم، ■ تخطيط وتنسيق سيء للموارد في الموقع [5].

وأشار بحث آخر إلى أن إعادة العمل في مشاريع الإنشاء قد تنتج من مجموعة من العوامل مثل:

انحرافات الجودة- ضعف الاتصال والتنسيق- تغييرات- أخطاء ومحدوفات [10].

ومن العوامل التي تسبب إعادة العمل هو عدم الالتزام بالمواصفات أو مواصفات العمل غير الواضحة [14]. هذا وكانت الأسباب التي تعود للزبون وفريق التصميم المساهمة في إعادة العمل هي: ■ التمويل الناقص في أثناء التزود بتحريات الموقع. ■ وقت وتمويل ناقص منسوب إلى عمليات التلخيص للمشروع. ■ دفع أجور منخفضة لإعداد وثائق العقد. ■ الاستعمال غير الفعال لتقنية المعلومات. ■ تنسيق سيء بين أعضاء فريق التصميم [2],[13].

■ بينت الدراسات المرجعية أن عدد المتغيرات التي تؤثر في إعادة العمل يمكن أن تبلغ عدد كبيراً يتجاوز (100) متغير ويشكل ذلك مجالاً كبيراً يخلق صعوبات إدارية في التحكم والمتابعة لذلك من المفضل القيام بإدارة هذه المتغيرات وذلك عن طريق الدراسة الدقيقة لها وتحليل العوامل من حيث الارتباط والتداخل والتأثير المتبادل فيما بينها وذلك بهدف اختصارها وتجميعها في عوامل محددة، وهذا ما سنراه في التحليل العملي المتبع في هذه الدراسة.

### طرائق البحث و مواده:

#### • مجتمع وعينة الدراسة:

يتكون مجتمع الدراسة من العاملين في المجال الهندسي في الشركات الإنشائية والخدمية ( الشركة العامة للدراسات والاستشارات الفنية باللاذقية، مديرية الخدمات الفنية في اللاذقية، مؤسسة الإسكان العسكري، مديرية الشؤون الهندسية في جامعة تشرين، الشركة العامة للبناء والتعمير، عدد من المكاتب الخاصة) وذلك بما فيها من مصممين- مشرفين- منفذين- مدراء مشاريع- مراقبين فنيين، وتم التوجه قدر الإمكان إلى الأشخاص الذين يملكون خبرة كبيرة في المشاريع. وانتهت عينة الدراسة ب 62 استجابة مقبولة من الاستبيان.

#### • أداة البحث:

تم تصميم استبيان من الدراسات المرجعية مكون من عدد كبير من المتغيرات (100 متغير)، حيث تم تصنيفهم تحت محاور رئيسة تعبر عنهم كما هو مبين في الشكل(2):



#### الشكل (2) تصنيف إعادة العمل المقترح في البحث .

ترك للمجيبين انتقاء المتغيرات التي تؤثر على إعادة العمل والإشارة لمدى تكرارها، وذلك باستخدام مقياس Likert ذو الخمسة نقاط: 1,2,3,4,5 و التي تعني: لا يوجد، نادراً، أحياناً، غالباً، دائماً على الترتيب.

#### • صدق الاستبانة و ثباتها:

تم توزيع عدد محدد من الاستبيانات- في البداية- لحساب درجات الصدق والثبات، ثم أجري اختبار الثبات باستخدام معامل "ألفا كرونباخ" (Cronbach's Alpha). يأخذ معامل الثبات قيمة تتراوح بين الصفر والواحد الصحيح. إن زيادة قيمة ألفا كرونباخ تعني زيادة مصداقية البيانات، والثبات يعني استقرار المقياس وعدم تناقضه مع نفسه. كما تم حساب معامل الصدق عن طريق حساب جذر معامل الثبات والذي يقصد به أن المقياس يقيس ما وضع لقياسه، وكلا من الثبات والصدق لا يتعلق بعدد المتغيرات المختبرة، بل بالإجابات من الاستبيانات.

تم دراسة الثبات والصدق لجميع المتغيرات المختبرة (المحاور مجتمعة)، وكانت النتيجة كما في الجدول(2) ثم لكل محور بمفرده ويلخص الجدول(3) نتائج الثبات والصدق للمتغيرات حسب كل محور:

الجدول (2) الثبات والصدق لجميع المتغيرات المختبرة في البحث

عدد المتغيرات	الثبات	الصدق
100	0.946	0.973

الجدول (3) ملخص الثبات و الصدق للعينات المختبرة في البحث.

المحور	عدد المتغيرات	الثبات	الصدق
1 عوامل بشرية	13	0.851	0.922
2 تنسيق و تواصل	11	0.768	0.876
3 عوامل فنية وهندسية	17	0.871	0.933
4 المالك	4	0.635	0.797
5 إدارة المشروع	26	0.874	0.935
6 العقد	15	0.851	0.922
7 التصميم	14	0.798	0.893

نلاحظ من الجدول (3) ارتفاع قيم الثبات والصدق لجميع المحاور واعتمادا عليه تم القيام بتوزيع الاستبيان بشكل موسع على المؤسسات الهندسية المعنية.

#### طريقة تحليل البيانات (الدراسة العملية):

من أجل ترتيب متغيرات إعادة العمل المعرفة في الاستبيان تم استعمال دليل الشدة، وذلك تبعا للتكرارات التي حصلنا عليها من المستجيبين مع المحافظة على العدد الكامل للأسباب، بعد ذلك تم تطبيق التحليل العملي على الاستجابات لاختزال عدد المتغيرات إلى عدد أقل وتصنيفها تحت عوامل محددة تعبر عنها، وبمعالجة العامل الأكثر تأثيرا (تباينا) يمكن تخفيض نسبة كبيرة من إعادة العمل.

#### • دليل الشدة Severity Index :

إن لكل عامل من العوامل دليل أهمية نسبي يستعمل لترتيب المتغيرات تبعا لدرجتهم في الأهمية، وذلك بعد أن لوحظ أن أهم أسباب إعادة العمل تستند على التكرارات، لذلك نفذ دليل الشدة باستعمال المعادلة التالية [2]:

$$S.I = \left( \sum_{i=1}^{i=n} \frac{[wif_i] \times 100}{n} \right) \dots \dots \dots [1]$$

حيث :

S.I : دليل الشدة. fi : تكرار الإجابة. n : العدد الكلي للإجابات (عدد المجيبين الصحيح).

wi : وزن كل تقدير = (التقييم في المقياس / عدد النقاط في المقياس).

#### • التحليل العملي (Factor Analysis):

التحليل العملي هو أسلوب إحصائي يستهدف تفسير معاملات الارتباطات الموجبة (التي لها دلالة إحصائية) بين مختلف المتغيرات، وهو عملية رياضية تستهدف تبسيط الارتباطات بين مختلف المتغيرات الداخلة في التحليل وصولا إلى العوامل المشتركة التي تصف العلاقة بين هذه المتغيرات وتفسيرها.

ويعنى آخر التحليل العاملي هو طريقة إحصائية تعمل على تلخيص عدد كبير من المتغيرات لعدد أقل يعرف بالعوامل (Factors) حيث كل مجموعة من المتغيرات ترتبط بعامل واحد فقط، حيث ترتبط المتغيرات في العامل ارتباطاً عالياً فيما بينها وضعيفاً مع الأخرى، على أن تفسر العوامل أكبر نسبة ممكنة من التباين للمتغيرات الأصلية أو تقليص عدد المتغيرات في عدة عوامل، ويمكن اعتبار هذه العوامل في النهاية متغيرات وتسمى المتغيرات غير المباشرة [18]. وبالتالي تظهر أهمية التحليل العاملي كما يأتي:

■ يسمح لنا هذا الأسلوب بتخفيض وتلخيص المتغيرات في عدد أقل من العوامل الرئيسية التي يمكن أن تفسر تلك الظاهرة. ■ إبراز مجموعة العناصر الكامنة التي يصعب الكشف عنها والتي يمكن أن يكون لها دور في تفسير العلاقات بين عدد كبير من المتغيرات. ■ الحصول على مجموعة جديدة من المتغيرات وبعدها أقل لتحل جزئياً أو كلياً محل المجموعة الأصلية من المتغيرات. ■ يسمح لنا هذا الأسلوب بالتعرف على المتغيرات التي لها دلالة إحصائية هامة والتي تستدعي المزيد من عمليات التحليل [19].

ولإجراء التحليل العاملي عادة لا بد من المرور بثلاث مراحل أساسية:

1- يتم تكوين مصفوفة الارتباط R-Matrix لتحتوي على معاملات الارتباط لجميع أزواج المتغيرات التي ستدخل في التحليل.

2- من مصفوفة الارتباط يتم حساب العوامل Factors والطريقة الأكثر استخداماً هي طريقة المركبات الأساسية Principal Components .

3- هذه العوامل يتم تدويرها rotated بهدف جعل العلاقات بين المتغيرات وبعض هذه العوامل أقوى ما يمكن، وهناك عدة طرق لتدوير المحاور، أكثر هذه الطرق شيوعاً هي طريقة تعظيم التباين المعروفة باسم varimax، وهي طريقة تدوير تتميز بأنها تحافظ على خاصية الاستقلال بين العوامل، وهذا يعني هندسياً بقاء المحاور متعامدة orthogonal في أثناء عملية التدوير، وتهدف هذه الطريقة إلى تدوير المحاور بطريقة تجعل التباين لدرجات تشبع كل عامل أكبر ما يمكن.

إن معنى العوامل ينبع من داخل مجموعة من العلاقات بين المتغيرات، فعند إعطاء تفسير للعوامل الناتجة يكون مستخلصاً من خصائص مجموعة العلاقات بين المتغيرات. والدالة بين المتغيرات الأصلية والعوامل المكونة لها هي كما في المعادلات التالية، وتكتب هذه المعاملات على شكل مصفوفة (Matrix) تعرف بمصفوفة الارتباط.

$$F_1 = \alpha_{11}X_1 + \alpha_{12}X_2 + \alpha_{13}X_3 + \dots + \alpha_{1n}X_n$$

$$F_2 = \alpha_{21}X_1 + \alpha_{22}X_2 + \alpha_{23}X_3 + \dots + \alpha_{2n}X_n$$

$$F_3 = \alpha_{31}X_1 + \alpha_{32}X_2 + \alpha_{33}X_3 + \dots + \alpha_{3n}X_n$$

.....

$$F_n = \alpha_{n1}X_1 + \alpha_{n2}X_2 + \alpha_{n3}X_3 + \dots + \alpha_{nn}X_n , m > n$$

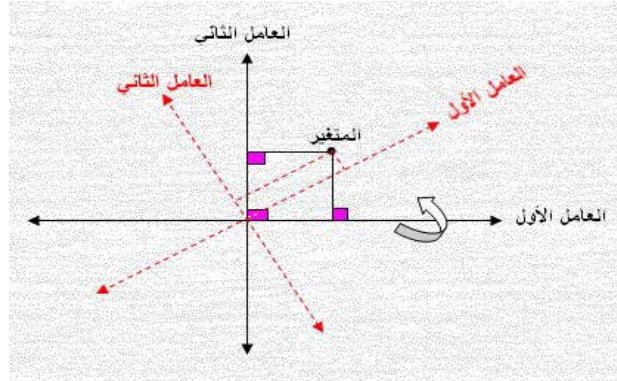
حيث: a : معامل التشبع (الارتباط)، x : المتغيرات،  $\alpha_{mn}$  : تشبع المتغير الأخير بالعامل الأخير [19].

#### تدوير المحاور :Rotation of Axes

إذا تشبع متغير بعاملين نعتبر تشبعه بالعامل الأول إحدائياته على محور السينات وتشبعه بالعامل الثاني إحدائياته على محور العيانات، بمعنى العامل الأول ممثل بمحور السينات والعامل الثاني ممثل بمحور العيانات والنقطة الناشئة في مستوى الإحدائيات (نقطة ثابتة)، فتدوير المحاور مع ثبات النقطة ينتج تغير في أبعاد النقطة على



المحورين أي تغييراً في ارتباطها بالعاملين كما يظهر في الشكل (3). هذا وأن الارتباط الممثل بالمحورين (السينات والعينات) المتعامدين هو صفر، أي لا ارتباط بين العاملين الأول والثاني مهما تغير موضع المحورين طالما بقيا متعامدين، ولكن دوران المحاور يغير في وضع المتغير كخروج تشعبه من عامل ودخوله في عامل آخر أو العكس وهو ما يقودنا لهدف التدوير وهو إعادة توزيع التشعبات للمتغيرات على العوامل. هذا ويتم التدوير بعدة طرق أشهرها طريقة فارميكس للدوران Varimax المتعامد (يتم الدوران بالجهة الموجبة الاصطلاحية أي عكس عقارب الساعة).

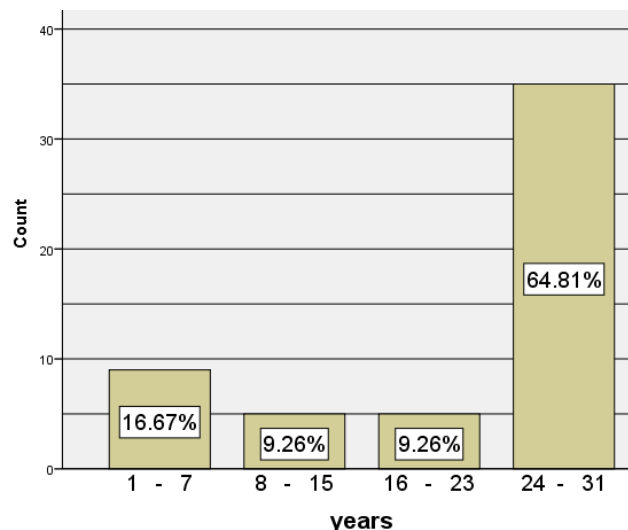


الشكل (3) رسم توضيحي لآلية عمل تدوير المحاور [19].

### النتائج والمناقشة:

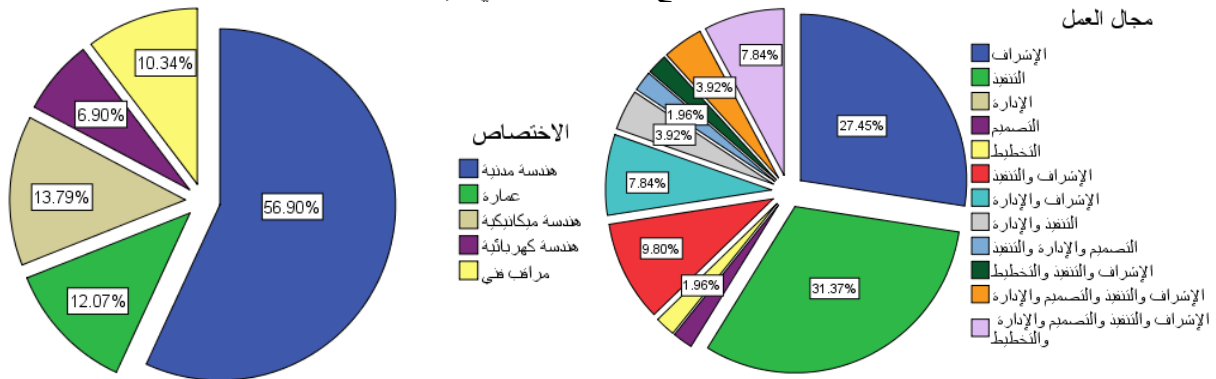
#### • الرسومات للمتغيرات الاسمية:

تم عمل الرسومات الإحصائية لعدد سنين الخبرة للمستجيبين، وتم وضع النسبة المؤية للإجابات على المخطط، وكما يظهر الشكل (4) تراوحت عدد سنين الخبرة للمستجيبين بين (24-31 سنة) وهم يشكلون نسبة 64.81% من إجمالي المستجيبين وهذا ما توجهنا إليه عند توزيع الاستبيان (التوجه إلى الأشخاص ذو الخبرة الكبيرة في المشاريع).



الشكل (4) عدد سنوات الخبرة للمستجيبين في البحث .

وكما نرى في الشكل (5) أن أكثر المجيبين كانوا من المهندسين المدنيين والمعماريين، ونلاحظ من الشكل (6) أن مجال العمل لأغلب المستجيبين كان تنفيذ المشاريع و يليه العاملين في الإشراف.



الشكل (5) الاختصاصات للمستجيبين في البحث

الشكل (6) مجال العمل للمستجيبين في البحث

#### • نتائج تحليل دليل الشدة Severity Index :

جمعت البيانات من استبيان استخدم فيه مقياس ليكارت الخماسي Likart، واستعمال اختبارات إحصائية بارامترية ( المتوسط، انحرافات معيارية، ..... ) لتحليل مثل هذه البيانات لا تعطي نتائج ذات مغزى ولذا تم استخدام إجراءات غير بارامترية وهي تحليل التكرار ودليل الشدة. تم أولاً إجراء تحليل التكرار للحصول على تقديرات النسبة المئوية من المتغيرات وهذا تم باستخدام برنامج spss20، ثم تم تعويض تقديرات النسبة المئوية في المعادلة (1) لحساب دليل الشدة، وتظهر الجداول (4)، (5)، (6)، (7)، (8)، (9)، (10) في الملحق ترتيب المتغيرات تبعاً لتحليل دليل الشدة. وبالاستناد إلى النتائج المستخلصة من الجداول (4)، (5)، (6)، (7)، (8)، (9)، (10) في الملحق، وجد أن ترتيب المتغيرات الثلاث الأولى التي تؤثر على حدوث إعادة العمل هي:

الجدول (11) ملخص المتغيرات الثلاث الأولى التي تؤدي لإعادة العمل وفق دليل الشدة لكل محور في الاستبيان.

3	2	1	
ضعف الأجور	نقص التخطيط والإشراف على العمال	عمال قليلي الخبرة	العوامل البشرية
قلة استعمال تقنية المعلومات	متابعة سريعة دون دراسة	قلة التنسيق بين مختلف المشاركين	تنسيق و تواصل
عدم الالتزام بالموصفات والاعتماد على الخبرة في التنفيذ	تسلسل عمل غير صحيح	تنفيذ المشاريع بعد فترة كبيرة من الدراسة	العوامل الفنية والهندسية
تدخل المالك المتأخر في تغيير المواصفات أو التصميم	نقص معرفة وتجربة المالك في المشاريع	المدة القصيرة الموضوعة من قبل المالك	المالك
عدم المعرفة بأنظمة إدارة الجودة و عدم دراسة التعديلات بشكل يشمل كافة الأطراف ذات العلاقة	فريق إدارة موقع ضعيف	سوء إدارة المشروع	إدارة المشروع
ضغط الكلفة	طريقة الاقتناء ( طريقة اختيار المقاول )	الدراسة غير الكافية للمشروع قبل التقدم للعرض	العقد
أخطاء في التصميم	عدم مشاركة المنفذ في عملية التصميم	الانفصال بين عملية التصميم والتنفيذ	التصميم

## • عوامل إعادة العمل تبعا للتحليل العاملي:

نفذت الطريقة الرئيسية في هذا البحث باستعمال برنامج spss20، وتظهر الجداول (12، 13، 14، 15، 16، 17، 18) في الملحق العدد المستخلص للعوامل من تحليل المركبات الأساسية Principal Components حيث يظهر العدد المستخلص من العوامل حسب مساهمتها في حدوث إعادة العمل، وكان المعيار لتجميع العوامل مستندا على مبدأ أن المتغير الذي له تحميل أعلى من 0.7 في عامل واحد يعود إلى ذلك العامل، والمتغير الذي له تحميل أقل من 0.7 يختزل، ويعرض الجدول (19) العدد المستخلص من العوامل، والذي يظهر (27) عامل فقط يوضح الارتباط الحقيقي مع مجموعة المتغيرات الملاحظة.

الجدول (19) عدد العوامل المستخلصة من التحليل العاملي

العوامل	المتغيرات المختصرة	المتغيرات الأساسية	المحاور
3	9	13	العوامل البشرية
3	7	11	التنسيق والتواصل
6	13	17	العوامل الفنية والهندسية
2	4	4	المالك
6	14	26	إدارة المشروع
3	10	15	العقد
4	10	14	التصميم
27	67	100	المجموع

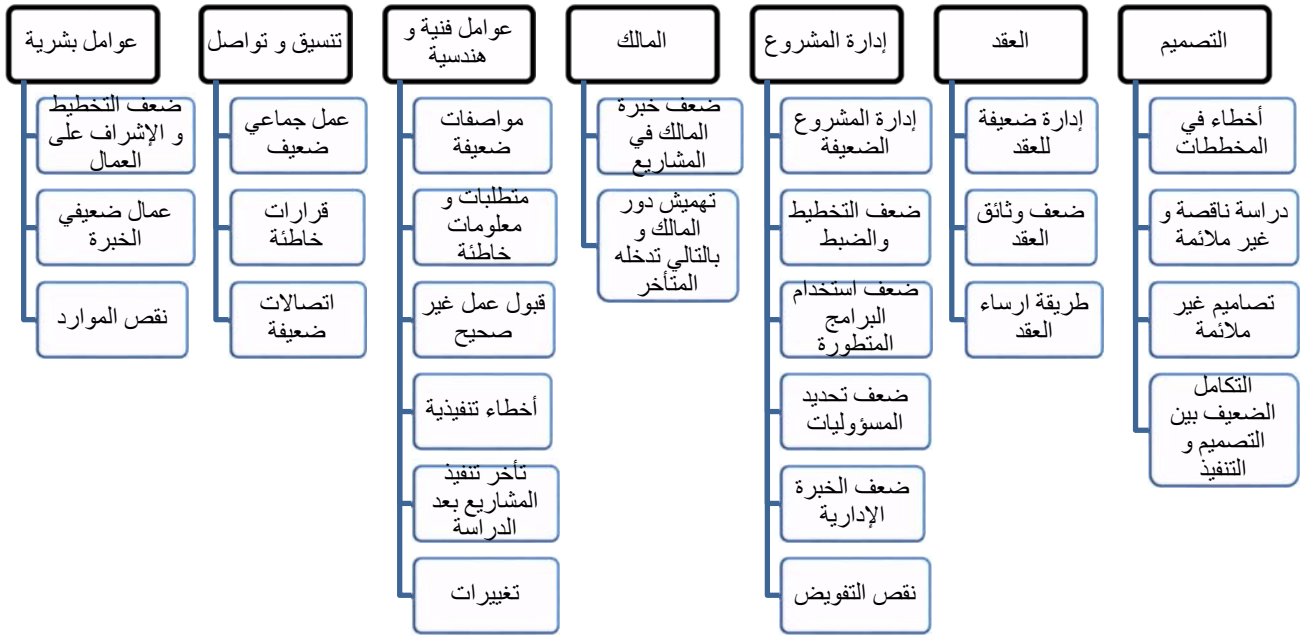
وبذلك يكون لدينا مثلا في محور العوامل البشرية ثلاثة عوامل من (13) متغيراً يمكن اعتبارها متغيرات جديدة، وكل عامل يضم مجموعة من المتغيرات المترابطة مع بعضها والتي يمكن وضعها تحت عنوان يعبر عنها كما في الجدول التالي:

الجدول (20) العوامل المستخلصة من التحليل العاملي لمحور العوامل البشرية

العامل الأول	العامل الثاني	العامل الثالث	العوامل البشرية
ضعف التخطيط والإشراف على العمال	عمال ضعيفي الخبرة	نقص الموارد	
- عدم إدراك كافة العمال للتغيرات الحاصلة	- تنفيذ غير متقن	- ضغط جدول العمال	
- عدم وجود اجتماعات بالعمال	- إهمال تنفيذ أعمال	- نقص عدد العمال	
- عدم عمل توصيفات لعمال الأشخاص			
- تدريب غير مناسب للعاملين في الورشة			
- نقص تخطيط و الإشراف على العمال			

## • عامل الدوران:

استخدمت طريقة فارميكس للدوران Varimax مع طريقة الدوران المتعامدة. وأيضا كان المعيار لتجميع العوامل مستندا على مبدأ أن المتغير الذي له تحميل أعلى من 0.7 في عامل واحد يعود إلى ذلك العامل. تظهر الجداول (21، 22، 23، 24، 25، 26، 27) في الملحق تحميل العامل المدار والأعظم من 0.7 لكل المحاور. ويلخص الشكل (7) العوامل الـ(27) المستنتجة من التحليل العاملي بالنسبة لجميع المحاور:



الشكل (7) العوامل المستخلصة من التحليل العاملي لجميع المحاور

## المناقشة:

سوف نناقش هنا العوامل المستنتجة من التحليل العاملي ونعرض تفسير لها، وهي بالترتيب:

<ul style="list-style-type: none"> <li>• ضعف التخطيط و الاشراف على العمال</li> <li>• عمال ضعيفي الخبرة ← (تنفيذ غير متقن)</li> <li>• نقص الموارد</li> </ul>	العوامل البشرية
---	-----------------

وجد ضمن العوامل البشرية متغير (تنفيذ غير متقن) الذي له التحميل المدار الأعلى ب 81.5% تحت العامل الثاني كما يظهر في الجدول (21). إذ إن التنفيذ السيئ هو من خصائص المخرجات للعمال غير المدربين أو عديمي الخبرة الذي يؤدي لأعمال معيبة ويمكن أن يؤدي إلى إهمال تنفيذ أجزاء من العمل وعند استعمال هؤلاء ستكون النتيجة إعادة العمل، وإذا كان الإشراف على العمال غير كاف فإن العمل قد لا ينفذ بشكل صحيح. كما ويمكن للإشراف العاجز ذي التجربة الإشرافية الضعيفة أن يسئ فهم أعمال التنفيذ وبالتالي يتبع المشرف رئيس العمال أو العمال الذين

تحت إشرافه وهذا سيؤدي لإعادة العمل المنفذ. كما تؤدي نقص الموارد إلى زيادة الضغط على العمال المتوفرين لتنفيذ الأعمال بالوقت المناسب والمخصص لها وهذا يسبب إرهاق للعمال وبالتالي تنفيذ الأعمال بجودة سيئة قد تستدعي إعادته.

### تنسيق و تواصل

- عمل جماعي ضعيف
- قرارات خاطئة
- اتصالات ضعيفة ← (تطبيق تقنيات اتصال ضعيفة)

وجد متغير (تطبيق تقنيات اتصال ضعيفة) الذي له التحميل المدار الأعلى ب 86.5% تحت العامل الثالث كما في الجدول (22). حيث تقسم النشاطات في مشاريع البناء إلى مناطق وظيفية تنفذ بعدة مجالات وتتضمن ( مصممين، مهندسين، مقاولين) وينفذ كل مجال بشكل مستقل عن الآخر وبالتالي القرارات التي تتخذ لا تأخذ بعين الاعتبار تأثيراتها على مجالات الآخرين. كما يمكن للمتابعة السريعة في تصحيح خطأ من دون الرجوع إلى الجهات المعنية والدراسة الدقيقة له ومعرفة تأثير هذا التصحيح على أعمال أخرى لاحقة أن يخلق مشاكل تنفيذ غير مرئية قد تسبب إعادة العمل مع التقدم في التنفيذ.

### عوامل فنية و هندسية

- ضعف المواصفات و الالتزام ها
- متطلبات و معلومات خاطئة
- قبول عمل غير صحيح
- أخطاء تنفيذية
- تأخر تنفيذ المشروع بعد الدراسة
- تغييرات ← (إدخال تغييرات المستشار)

وجد متغير (إدخال تغييرات المستشار) الذي له التحميل المدار الأعلى ب 91.3% تحت العامل السادس كما في الجدول (23). حيث إن تغييرات التصميم ومجال العمل قد يسببان إعادة العمل. إذ تعود مشكلة تغيير التصميم إلى ضعف عملية إدارة التصميم والتي تتضمن ضعف الملخصات المتعلقة بالمتطلبات الوظيفية والفنية للمشاريع من قبل الزبائن. كما أن عدم الالتزام بالمواصفات في أثناء العمل أو تطبيق مواصفات ضعيفة يسبب انحراف الجودة وبالتالي يتطلب الأمر إعادة العمل. هذا بالإضافة إلى أن زيادة مدة العقد وعدم تنفيذ المشاريع في وقت دراستها سيعرضها لخطر ارتفاع الكلفة ويزيد من إمكانية إدخال التغييرات على الأعمال المنفذة وغير المنفذة، كما يؤدي استلام أعمال خاطئة إلى تأثيرات أخرى على أعمال قادمة في المشروع يصبح من الصعب تداركها وربما تبدأ أعمال الصيانة قبل أو في أثناء الاستثمار.

### المالك

- ضعف خبرة المالك في المشاريع ← (المدة القصيرة)
- تهيمش دور المالك و بالتالي تدخله المتأخر

وجد متغير (المدة القصيرة الموضوعة من قبل المالك) الذي له التحميل المدار الأعلى ب 88.1% تحت العامل الأول كما في الجدول (24). حيث ساهمت طلبات الزبون المتزايدة لإكمال المشروع باكرا بشكل كبير في ارتفاع كمية الأخطاء في أثناء التنفيذ وإهمال تنفيذ العمل بالشكل المطلوب وهذا يستدعي تصحيحه وإعادة عمله. كما أن دور المالك (الزبون) السلبي في التدخل المتأخر بالمشروع ورغبته في عمل تغييرات يؤدي إلى إعادة عمل في التصميم وما يرافقها من إعادة عمل في التنفيذ، وهذا يعود إلى أن دور الزبائن في عمليات التصميم و البناء غير واضح، ومن الصعوبة تحديد متطلباتهم بشكل كامل في البداية.

### إدارة المشروع

- إدارة المشروع ضعيفة
- ضعف التخطيط و الضبط ← ( نقص التخطيط)
- ضعف استخدام البرامج المتطورة
- ضعف تحديد المسؤوليات
- ضعف الخبرة الإدارية
- نقص التفويض

وجد متغير (نقص التخطيط) الذي له التحميل المدار الأعلى ب 85.6% تحت العامل الثاني كما في الجدول (25). إذ يكون التخطيط غير الصحيح بسبب المواقف الذي ليس لديه تصور واضح لحاجات المشروع، حيث يعتمد نجاح المشروع على فعالية المفاوض الرئيس (مع مقاوليه الثانويين) في جهود تخطيط الإنشاء (بمعنى آخر: التخطيط والتنسيق ضمن المشروع). كما تؤدي المهارة الإدارية الضعيفة وغير المتقدمة والمواكبة لتطور المشاريع (حاجتها إلى سياسات إدارية تتعدى طريقة العمل القديمة) إلى تخطيط ضعيف للعمل تؤدي لأخطاء في أثناء التنفيذ والتي تقود في النهاية إلى إعادة العمل. ويتحمل المشرفون العاجزون مسؤولية العمل غير الصحيح نتيجة مهاراتهم الإشرافية السيئة وعدم قدرتهم على مواكبة تنفيذ الأعمال المسؤولين عنها. هذا وتعيق الإدارة غير الفعالة لفريق المشروع قيامهم بالأعمال الموكلة لهم بالشكل المطلوب والمتكامل مع بعضهم البعض، وهو عامل يساهم في زيادة الأخطاء التنفيذية التي تؤدي لإعادة العمل، بالإضافة يجب أن يعمل فريق المشروع بشكل فعال مع المقاولين الثانويين لتخطيط العمل وضبط الكلفة في المشروع وذلك لتخفيض الأخطاء وتجنبها.

### العقد

- إدارة ضعيفة للعقد ← (جدولة غير واقعية)
- ضعف وثائق العقد
- طريقة إرساء العطاء

وجد متغير (جدولة غير واقعية) الذي له التحميل المدار الأعلى ب 87.7% تحت العامل الأول كما في الجدول (26). إن إدارة العقد مهمة كالعقد نفسه ويتضمن التخطيط والضبط والتنسيق وفي حال عدم التكامل بين هذه المكونات سينتج لدينا عقد ضعيف يتسم غالبا بالغموض، وهذا يؤدي إلى علاقة تعاقدية سيئة بين الأطراف المعنية والتي تنعكس على أرض الواقع في أثناء التنفيذ وتنتج أخطاء تحتاج إلى تصحيح. بالإضافة إلى أنه لا يوجد في بداية المشروع وقت كاف لفهم العقد، وبالتالي ضعف وثائق العقد وتفصيلاته والتي تخلق لاحقا مشاكل في أثناء التنفيذ. هذا وينسب العقد السيئ إلى أسلوب العطاء، إذ تعود أكثر المشاريع إلى إرساء العمل على أصحاب العطاء الأخفض والذين قد يفتقرون

إلى مهارات الإدارة وعندهم اهتمام ضعيف لخطط العقد وضبط الكلفة وإدارة الموقع وهذا ما يؤدي لاحقا إلى أخطاء تنفيذية تؤدي لإعادة العمل.

## التصميم

- أخطاء في المخططات التصميمية ← ( تضارب وثائق التصميم)
- دراسة ناقصة وغير ملائمة
- تصاميم غير ملائمة
- ضعف التكامل بين التصميم و التنفيذ

وجد متغير (تضارب وثائق التصميم) الذي له التحميل المدار الأعلى ب 87.0% تحت العامل الأول كما في الجدول (27). حيث يساهم التنسيق السيئ ضمن عملية التصميم وخاصة بين أعضاء فريق التصميم في حدوث تضارب في المخططات، ويمكن أن لا تكتشف هذه التضاربات إلا في أثناء التنفيذ على أرض الواقع وهذا ما يستدعي إعادة لبعض الأعمال المنفذة، ويعود السبب الرئيسي في وجود أخطاء أو نقص أو غموض في المخططات والوثائق إلى الوقت القليل المخصص لتصميم المهام والتمويل الناقص في أثناء التزود بتحريات الموقع ودفع أجور منخفضة لإعداد وثائق العقد، وبالتالي تظهر مشاكل في أثناء التنفيذ لم تؤخذ بعين الاعتبار في مرحلة دراسة المشروع. وكانت مشاكل قابلية البناء بسبب عزلة بعض المصممين عن عملية الإنشاء وعدم تواجد المصمم في الموقع لتسهيل تنفيذ التغييرات التي تطرأ على التصميم ومساعدة المنفذ على فهم المخططات وتفسيرها. كما تساهم عدم وجود صيغة ربط بين عمليتي التصميم والتنفيذ في فهم خاطئ أو ناقص للمخططات، إذ تضع شركة التصميم تصوراً للمشروع بشكل مستقل والذي يمكن أن يختلف بمعاييره في أثناء التنفيذ وهنا تظهر التصاميم غير الواضحة والمعقدة وتبدأ سلسلة التنفيذ الخاطئ الذي يستدعي في النهاية أعمال تصحيحية.

■ وهكذا نرى أن النتائج التي ظهرت في البحث بعضها مشابه لتلك في الدراسات المرجعية وإن مصادر إعادة العمل التي تمتلك تأثيرات كبيرة ليست مختلفة كثيراً، وهذا قد يعود إلى الخصائص المشتركة للمشاريع الهندسية وما تواجهه من تحديات للتسليم بالصورة الصحيحة والمرضية لجميع الأطراف. أما العوامل الجديدة والمختلفة فهي ناتجة عن خاصية المشاريع المحلية (السورية) وتطورها المتنامي، ويظهر ذلك مثلاً في الجدول (28):

الجدول (28) بعض أسباب إعادة العمل المشابهة والمختلفة عن الدراسات المرجعية

المختلفة	المشابهة
الدراسة غير الكافية للمشروع قبل التقدم للعرض	ضعف المواصفات والالتزام بها
تنفيذ المشاريع بعد فترة كبيرة من الدراسة	قلة التنسيق بين مختلف المشاركين في المشروع
المدة القصيرة للتنفيذ الموضوع من قبل المالك	إدارة المشروع الضعيفة
عدم المعرفة بأنظمة إدارة الجودة	أخطاء في المخططات التصميمية
الانفصال بين عمليتي التصميم والتنفيذ	إدخال التغييرات على أعمال المشروع

## الاستنتاجات والتوصيات:

بعد تحليل الاستبيان تم الكشف عن أهم المصادر التي تؤدي لإعادة العمل:

- 1- في العوامل البشرية: ● ارتفاع بند عمال وموظفين قلبي الخبرة بشكل كبير. ● يليها نقص التخطيط والإشراف على الموظفين. ● ثم ضعف الأجور.
  - 2- وتحت محور التنسيق والتواصل: ● ظهر بند قلة التنسيق بين مختلف المشاركين كأكثر المتغيرات التي تؤدي لإعادة العمل. ● يليها متابعة سريعة دون دراسة. ● ثم قلة استعمال تقنية المعلومات.
  - 3- أما تحت محور العوامل الفنية والهندسية: ● فوجد ارتفاع تأثير متغير تنفيذ المشاريع بعد فترة كبيرة من الدراسة. ● يليها تسلسل عمل غير صحيح. ● ثم عدم الالتزام بالموصفات الموضوعية والاعتماد على الخبرة في التنفيذ بنفس السوية.
  - 4- وتحت محور المالك: ● هنالك ارتفاع لبند المدة القصيرة الموضوعية من قبل المالك. ● يليها نقص معرفة وتجربة المالك في المشاريع. ● ثم تدخل المالك المتأخر في تغيير المواصفات أو التصميم.
  - 5- وفي محور إدارة المشروع: ● ظهر بند سوء إدارة المشروع. ● يليها فريق إدارة موقع ضعيف ● ثم عدم المعرفة بأنظمة إدارة الجودة وعدم دراسة التعديلات بشكل يشمل كافة الأطراف ذات العلاقة.
  - 6- وتحت محور العقد: ● نلاحظ ظهور بند الدراسة غير الكافية للمشروع قبل التقدم للعرض. ● يليها طريقة الاقتناء (طريقة اختيار المقاول). ● ثم ضغط الكلفة.
  - 7- وأخيراً تحت محور التصميم: ● وجد الانفصال بين عملية التصميم والتنفيذ كأكثر المتغيرات التي تؤثر على إعادة العمل. ● يليها عدم وجود خبرة المنفذ في عملية التصميم. ● ثم خطأ في التصميم.
- وأظهر التحليل (27) عامل فقط يوضح نمط الارتباط الحقيقي مع مجموعة المتغيرات الملاحظة بمعنى أن (27) متغير فقط من (100) متغير ساهم بشكل فعال في حدوث إعادة العمل في مشاريع التشييد. ونعتبر أن الحصول على تحديد العوامل الأساسية المسببة لإعادة العمل وفق وجهة نظر العاملين في المشاريع ذو أهمية علمية كبيرة لأنه يساعد ويسمح بوضع الحلول الملائمة لتخفيض أو إزالة هذه العوامل، ويمكن الآن للباحثين في هذا المجال الاستناد إلى هذه العوامل لأجل اقتراح الحلول الملائمة لإزالة أسباب ومصادر إعادة العمل.
- واستناداً إلى ما توصلنا إليه في البحث نقترح أن تؤخذ بعين الاعتبار إجراءات فعالة ومدروسة لتخفيض إعادة العمل مثل:

- 1- تحسين التدريب والإشراف على العمال، وتحسين إدارة المشاريع.
  - 2- تحسين طرق وتقنيات التواصل بين أطراف المشروع.
  - 3- الالتزام بالموصفات وتطوير إجراءاتها، والعمل على تخفيض التغييرات إلى الحد الأدنى.
  - 4- العمل على توعية الزبون وزيادة خبرته لما هو بحاجة إليه من مشروع.
  - 5- تطوير طرق التعاقد وطرق اختيار المقاول.
  - 6- تكامل العمل بين المصمم والمنفذ، وتحسين التنسيق ضمن عملية التصميم لمنع التضاربات.
- ولتحقيق الاقتراحات السابقة لابد من الالتزام بتطبيق نظم إدارة الجودة وسياساتها، والتي تساعد بشكل كبير في تخفيض الأخطاء في الإنشاء وبالتالي عدم الحاجة للقيام بأعمال تصحيحية ترفع من كلفة الإنشاء وتزيد من وقته.



### المراجع:

- [1] قصي. صالح, نصر الدين. خير الله, محمد. الجلاي . " إدارة الجودة في مشاريع التشييد في سورية " مجلة جامعة دمشق للعلوم الهندسية. المجلد الثاني والعشرون، العدد الأول ، 2006 ، 10-11.
- [5] عمران. جمال ، ميا . رنا . " تأهيل الدراسات الهندسية لتحقيق عناصر الجودة حالة دراسة في القطر العربي السوري " دراسة ماجستير ، جامعة تشرين ، 2003، 5-195.
- [18] بشير. سعد زغول . " دليلك إلى البرنامج الإحصائي SPSS " المعهد العربي للتدريب والبحوث الإحصائية. جمهورية العراق، 2003، 170-181.
- [19] لخضر.ديلمي ، سامي. بليخاري . " استخدام التحليل العاملي للمتغيرات في تحليل استبيانات التسويق -دراسة تطبيقية على بعض البحوث- " دراسة ماجستير ،جامعة العقيد لخضر، باتنة، الجزائر، 2009، 43-59.
- [2] Egan.J . Rethinking construction. "Exploitation of contract documents for construction project planning and controlling". Unpublished Master of Science thesis, faculty of Civil Engineering, University Technology, Malaysia . In Aminudin,BA (1998).
- [3] Burati, J. L.; Farrington, J. J.; and Ledbetter, W. B. " Causes of quality deviations in design and Construction". Journal of Construction Engineering and Management. (1998). 118(1), 34-49.
- [4] Rounce . G." Quality , Waste , and cost consideration in architectural building design management ".International Journal Of Project Management , 16 (2), (1998). 123-7.
- [6] Oyewobi L. O.; Ibrionke O. T; Ganiyu B. O. and Ola-Awo A. W," Evaluating rework cost- A study of selected building projects in Niger State, Nigeria " Journal of Geography and Regional Planning, March 2011. Vol. 4(3), pp. 147-151.
- [7] Rogge. d . f ; CII "An investigation of field rework in industrial construction" , Construction Industry Institute , Austin , Texas , USA. (2001a). research, summary : 11-53.
- [8] Love, P. E. D. and Li. H. "Quantifying the causes and costs of rework in construction", Construction Management and Economics, 18(4), (2000). 479-490.
- [9] Love, P. E. D; Li. H. and Mandal. P. "Rework: A symptom of a dysfunctional supply-chain", European Journal of Purchasing and Supply Management, 5(1), (1999). 1-11.
- [10] Palaneeswaran, E." Reducing Rework to enhance Project Performance Levels", Proceedings of the one day Seminar on Recent Developments in Project Management in Hong Kong. (12 May, 2006), 10 Pages(publication pending).
- [11] Josephson, P. E. and Hammarlund .Y. "The causes and costs of defects in construction. A study of seven building projects." Automation in. Construction, 8(6), (1999). 681-642
- [12] Love. P.E.D., " Influence of project type and procurement method on rework costs in building construction projects" ASCE Journal of Construction Engineering and Management 128 (1),( 2002), pp. 18-29.
- [13] Love P. E. D. ; Irani . Z ; and Edwards. J. D "A Rework Reduction Model for Construction Projects". IEEE Transactions on engineering management , VOL. 51, NO. 4, November (2004),426-439.
- [14] Koskela, L." Application of the New Production Philosophy to Construction." In: Technical Report No.72, Centre for Integrated Facility Engineering, Department of Civil Engineering, Stanford University. (1993).

- [15] Alarcon L.F. ; Mardones D.A. “ *Improving the design construction interface*”. In: Proceedings of the sixth Annual Conference of the International Group for Lean Construction, Guaruja- brazil. (1998).
- [16] O’Conner, J. T.; and Tucker,R.L. “*Industrial project constructability improvement.*” J. Constr. Eng. Manage, (1986). 69–82.
- [17] Wasfy. M.A.F. " *Severity and impact of reworking, a case study of a residential commercial tower project in the Eastern Province-KSA* " King Fahd university of Construction Engineering & Management ,(2010) ,1-34.