مجلة جامعة تشرين للبحوث والدراسات العلمية _ سلسلة العلوم الهندسية المجلد (35) العدد (4) 2013
Tishreen University Journal for Research and Scientific Studies - Engineering Sciences Series Vol. (35) No. (4) 2013

دراسة أسباب أوامر التغيير النظامية وتحليل أثرها على مشاريع الأبنية

الدكتور بسام حسن*
الدكتور فايز جراد**
سونيا أحمد***

(تاريخ الإيداع 8 / 4 / 2013. قُبِل للنشر في 20/ 5 / 2013)

□ ملخّص □

حاولت العديد من الدراسات تحديد أثر أوامر التغيير على تكلفة وزمن المشروع والذي بدوره يؤدي إلى خلافات ونزاعات بين المقاولين والمالكين. حيث تناولت أوامر التغيير في المشاريع الهندسية المتنوعة.

يعرض البحث أسباب أوامر التغيير النظامية الحاصلة أثناء دورة حياة المشروع الإنشائي في المنطقة الساحلية في سوريا وبشكل خاص مشاريع الأبنية، وأهم تأثيراتها على مؤشرات إنجاز المشروع (كلفة_ زمن).

كما يحدد الطرف المسؤول عن التغيير (إدارة_ دارس)، ويبين مواضع الخلل أثناء تتبع دورة حياة أمر التغيير ويقدم التوصيات لكل جهة من الجهات المسؤولة مؤكداً ضرورة مراقبة الأداء بهدف إدارة أمر التغيير ومعالجة أسبابه والتخفيف من حدة تأثيره. وقد تم صياغة نماذج التنبؤ بالكلفة الإضافية التي قد تنتج عن أوامر التغيير في حال حدوثها.

الكلمات المفتاحية: إدارة المشاريع – أوامر التغيير النظامية– كلفة اوامر التغيير.

* أستاذ – كلية الهندسة المدنية– كلية الهندسة المدنية – جامعة تشرين – اللاذقية – سورية.
** مدرس – كلية الهندسة المدنية – كلية الهندسة المدنية – جامعة تشرين – اللاذقية – سورية.
*** طالبة دراسات عليا (ماجستير) – قسم هندسة وإدارة التشييد – كلية الهندسة المدنية – جامعة تشرين – اللاذقية – سورية.

مجلة جامعة تشرين للبحوث والدراسات العلمية _ سلسلة العلوم الهندسية المجلد (35) العدد (4) 2013
Tishreen University Journal for Research and Scientific Studies - Engineering Sciences Series Vol. (35) No. (4) 2013

Study the Causes of Formal Change Orders and Analyze their Impact on Building Projects

Dr. Bassam Hassan [*]
Dr. Fayez Jrad [**]
Sonya Ahmad [***]

(Received 8 / 4 / 2013. Accepted 20 / 5 / 2013)

□ ABSTRACT □

Many studies have tried to determine the impact of change orders on the cost and time of the project, which in turn leads to differences and disputes between contractors and owners. Where change orders dealt with in various engineering projects.

This search displays formal causes of change orders occurring during the life cycle of the project in Syrian coastal zone. Particular building projects are studied, and the most important impact on completion of the project indicators (cost_time) is discussed. Also identifies the party responsible for the change, and shows the weak points during follow the change order life cycle and provides recommendations for each of the responsible parties, stressing the need to monitor performance in order to manage change order and address the causes and impact alleviation. The prediction models were drafted at additional cost that may result from change orders.

Keywords: Project Management - formal change orders - cost of change orders.

[*] **Professor, Departement of Construction Engineering and Management, Faculty of Civil Engineering, Tishreen University, Lattakia Syria.**
[**] **Assistant Professor, Departement of Construction Engineering and Management, Faculty of Civil Engineering, Tishreen University, Lattakia Syria.**
[***] **Postgraduate Student, Departement of Construction Engineering and Management, Faculty of Civil Engineering , Tishreen University, Lattakia Syria.**

مقدمة:

يعد التغيير سمة أساسية من سمات المشاريع الهندسية، ومن النادر أن يتم تنفيذ أي مشروع وفقاً لما خطط له، فالتغييرات مصاحبة للمشاريع وملازمة لها، مما يخلق تحديات أمام أطراف المشروع.

كما تعد التغييرات في المشروع مصدر قلق للقائمين عليه خاصة إذا ما كانت ستؤدي إلى زيادة في مدة المشروع وكلفته، ومع ذلك هناك الكثير من الحالات التي يكون فيها التغيير ضرورياً ومهماً لتحسين أداء المشروع ووظيفته، أو لتصويب عيوب التصميم أو مواءمة المشروع مع ظروف الموقع (شعبان،2011).

تعرف التغييرات في عقود مشروعات التشييد على أنها اتفاقية مكتوبة بين المالك والمقاول لإحداث مستجدات في وثائق المشروع، تكون هذه المستجدات تعديلاً أو إضافةً أو حذفاً أو تبديلاً ضمن مجال العمل المحدد في العقد، ولا يطال مجال العقد نفسه، فإذا كان الأمر كذلك لزم إجراء تعديل في العقد ذاته، فأمر التغيير هو الوسيلة القانونية الوحيدة المتاحة التي يمكن بها تغيير مقتضيات العقد(Fisk, 1990).

مسببات التغيير:

تحتوي مشاريع البناء والتشييد عدداً كبيراً من الوثائق كالمواصفات والمخططات وجداول الكميات، والتي يشترك في إعدادها عدد من المهندسين ذوي التخصصات المتنوعة، مما يجعل وجود أخطاء في تلك الوثائق أمراً وارداً يستوجب إحداث تغيير لإصلاح خلل أو تلافي نقص(العشيش،1996).

قام (الدبيسي،2000) بدراسة أوامر التغيير في مشاريع الأبنية الكبيرة في المملكة العربية السعودية، وعند حصر أسباب أوامر التغيير جاء التغيير في التصميم من قبل المالك في المرتبة الأولى. تكرر الأمر نفسه فيما يخص أسباب التغيير الحاصلة في الأبنية الخاصة بجامعة ماليزيا للعلوم والتكنولوجيا (Ibrahim،2006). بينما اختلفت تلك النتيجة عند دراسة أسباب التغيير في المشاريع الإنشائية في القطاع العام في سوريا والمنفذة في المنطقة الشمالية (الحمادة،2009)، حيث:

_ حصل الدارس على النسبة الأعلى 50% كمسبب لأوامر التغيير.

_ جاء المالك بالمرتبة الثانية 25%، وقد شملت النسبة الباقية الظروف الأخرى غير المتوقعة.

أثر أوامر التغيير على تأخير المشروع:

يستغرق إجراء التغيير وقتاً بانتظار وضع تعليمات عقدية جديدة، كما أن المواد والمعدات والأدوات قد لا تبقى ذاتها في موقع العمل بعد عرض التغيير.

تتسبب التغييرات بزيادة في الزمن بحدود 10% من المدة العقدية(الدبيسي،2000). كما أن السبب الأكثر شيوعاً للتأخير والمتفق عليه من قبل جميع أطراف المشروع هو طلب التغيير من قبل المالك، حيث جاء في المركز الثاني عند تحديد أهم تأثيرات أوامر التغيير على مشاريع الأبنية الكبيرة، وتبين أن الزيادة في المدة عن المدة العقدية هي بحدود 10_30% (عساف، الهجي، 2006).

أما في حالة مشاريع القطاع العام في سوريا، والتي في أغلبها ذات عقد تقليدي، فقد تبين أن من أهم تأثيرات أوامر التغيير: هو التأخر في زمن إنجاز تلك المشاريع بنسبة تفوق الـ 70% من المدة العقدية (الحمادة،2009).

على الرغم من تعدد الأسباب المؤدية لتأخير المشاريع الإنشائية واختلاف طريقة ترتيبها حسب أهميتها، فقد أكدت جميع الدراسات على علاقة أوامر التغيير بتأخر المشاريع وبخاصة أوامر التغيير النظامية.

أثر أوامر التغيير على كلفة المشروع:

يعد عامل الكلفة من المؤشرات المهمة لحسن إنجاز المشروع، كما أن زيادة الكلف عن حد معين تسبب الضيق لكل العاملين وتؤدي لنشوء منازعات بين المالكين والمقاولين، وقد اهتمت كل الأطراف بمحاولة ضبط هذا العامل وعدم تجاوزه لحد معين.

أكد(Chen،2007) أن عدم التخطيط من أجل التغييرات في المشاريع الإنشائية من شأنه أن يؤدي لأعمال إضافية تتجاوز المتوقع وبالتالي كلفة وزمن إضافيين، وقد قام(الدبيسي،2000) باستنتاج متوسط الزيادة في كلفة مشاريع الأبنية الكبيرة، وكان كنسبة ما بين 6_10% من قيمة المشروع الأصلية.

ووفقاً لـ(الحمادة،2009) فإن زيادة كلفة المشروع جاءت بالمركز الثاني من حيث تأثيرات أوامر التغيير على مشاريع القطاع العام في سوريا بنسبة تفوق 40% من كلفة المشاريع الأصلية، وهي نسبة عالية جداً بالنسبة لما هو مسموح في قانون العقود الناظم لإجراءات التعاقد في مشاريع القطاع العام، وأيضاً بالنسبة لكل النتائج الواردة في الأبحاث التي تم التطرق لها في هذا المجال، مما يجعلنا نؤكد على القيام بتحليل هذا الأثر وغيره بشكل دقيق وتفصيلي لبيان مواقع الخلل في مشاريعنا.

أهمية البحث وأهدافه:

أشارت معظم الدراسات والأبحاث المتعلقة بتأخير المشاريع الإنشائية وزيادة كلفتها وخفض الإنتاجية إلى أن أوامر التغيير هي من أهم أسباب هذا الخلل، ومن أهم أسباب أوامر التغيير والتي تكررت في معظم الدراسات، والمتفق عليها من قبل كل أطراف المشروع (المالك، المقاول، الاستشاري) تلك الصادرة عن المالك، وهي ما ندعوها بأوامر التغيير النظامية.

لذلك تم التركيز في هذا البحث على هذا النوع من أوامر التغيير، وعلى محاولة الحد منها وتجنب تأثيراتها السلبية. وقد هدف البحث لتحديد أسباب التغيير في مشاريع الأبنية في المنطقة الساحلية الناتجة عن المالك أو الدارس، ثم تصنيف تلك الاسباب وفقاً للطرف المسبب أو نوع المشروع أو بحسب تكرارها ضمن بنود أعمال المشروع.

كما تم تحليل أثر أوامر التغيير على كلفة المشروع وذلك وفقاً لكل نوع من أنواع المشاريع المدروسة، كذلك تم تحليل أثر أوامر التغيير على بنود أعمال المشروع العامة، وعلى أجزاء بنود الأعمال العامة مما يمكن الادارة من وضع منهج للتحكم بأوامر التغيير ومحاولة تلافي آثارها السلبية.

وفي النهاية تم اقتراح نماذج للتنبؤ بانحرافات الكلفة الناتجة عن أوامر التغيير وخاصة أن بعض أوامر التغيير لا يمكن تلافيها، بالإضافة لذلك فبعض أوامر التغيير قد تكون ضرورة لإنهاء المشروع بشكل ناجح.

طرائق البحث ومواده:

اعتمدنا في هذه الدراسة على المنهج الاحصائي التحليلي وذلك من خلال مسح عينة من اضابير عدد من مشاريع الأبنية في المنطقة الساحلية، وقد تم تسجيل البيانات المطلوبة من تلك المشاريع ثم ادخلت الى برنامج حاسوبي هو برنامج SPSS. كما تطلبت الدراسة إجراء العديد من الزيارات الميدانية وإجراء مقابلات مع مدراء المشاريع ومهندسي الإشراف (من جهة المالك) ومع مهندسي المتعهد.

كما سبق مرحلة الدراسة الميدانية دراسة مرجعية شاملة للاطلاع على آخر الأبحاث حول أوامر التغيير وكذلك الاستفادة من الخبرات العالمية في هذا المجال.

النتائج والمناقشة:

1 مسببات التغيير في مشاريع المنطقة الساحلية:

بعد دراسة عينة مشاريع الأبنية في المنطقة الساحلية تبين أنه ينبغي تحديد طالب التغيير(إدارة، دارس)، فبدون معرفة مصدر الطلب لا يمكن فهم الأسباب بالكامل سواء كان أمر التغيير خطأ أم ضرورة.

بناءً عليه تمت مراجعة أضابير كافة المشاريع المدروسة وتحديد التغيير الحاصل، وسبب الحدوث، والجهة المسببة للتغيير لكل مشروع على حدةٍ. كما تم حساب مدى تكرار كل سبب وإعطاء الأهمية للأسباب التي أخذت نسبة تكرار أعلى، وإعطاء كل مجموعة أسباب اسم واحد يندرج عنه البنود الفرعية التي توضحه وتعرفه.

بعد الانتهاء من الدراسة الأرشيفية والميدانية قمنا بتصنيف مسببات التغيير كما يلي:

1. مسببات التغيير الناتجة عن الإدارة:

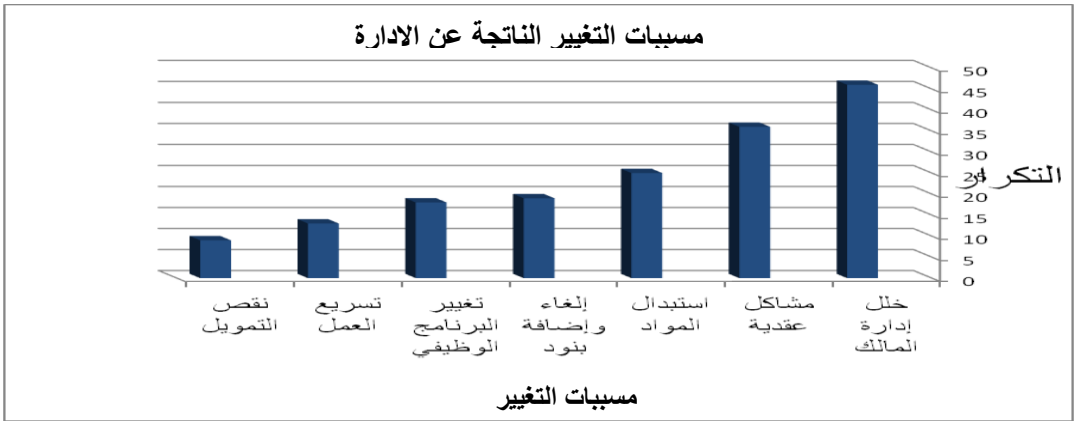
يشعر العديد من المالكين أن التزاماتهم تقتصر على دفع أتعاب المقاولين، هذا الأمر خاطئ إذ إن كل عقد يتطلب في الواقع بشكل واضح أو ضمني التزامات أخرى من قبل المالك بالإضافة إلى دفع المطالبات. تتعلق تلك الالتزامات بالتفتيش العاجل وقبول نتائج العمل بالوقت المطلوب، وإشراك المالك بالتصميم منذ البداية (Gilbreath،1993).

كما يترتب على إدارة الإشراف توثيق أوامر التغيير وتصنيفها ومعاملة كل أمر بمفرده كحالة خاصة، والقيام بإجراءات مراقبة الجودة بشكل دوري وتقديم تقارير أسبوعية عن حسن سير العمل(العشيش،1996).

من خلال مراجعة المشاريع المدروسة، وتسجيل حالات التغيير التابعة للإدارة وتصنيفها تحت مسميات مناسبة، ومعرفة تكرار كل منها، تم التوصل إلى أهم تلك الأسباب، وهي بالترتيب التالي:

خلل إدارة المالك، مشاكل عقدية، استبدال المواد، إلغاء وإضافة بنود، تغيير البرنامج الوظيفي، تسريع العمل، نقص التمويل.

و يبين الشكل (1) نسب تكرار مسببات التغيير الناتجة عن الإدارة فيما يتعلق بالعينة المدروسة.



الشكل رقم (1) مسببات التغيير الناتجة عن الإدارة حسب درجة تكرارها.

يبين الشكل أن لإدراة المالك الدور الأكبر في أسباب التغيير وذلك من خلال تأخره بالرد واتخاذ القرارات أو تأخره بالتكليف بربع الأعمال او الاستلام والتسليم وفي كثير من الأحيان يكون هناك ضعف تواصل بين المالك والجهات العامة الأخرى ذات الصلة وقد يفكر بالبدء بالمشروع قبل اكتمال التصاميم.

2. مسببات التغيير الناتجة عن الدارس:

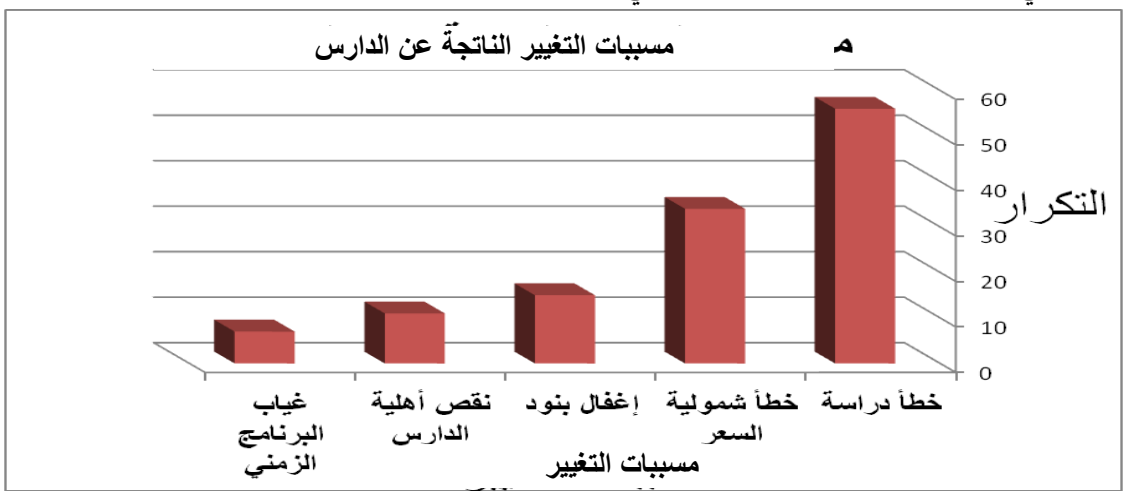
هناك أسباب عديدة لهذا النوع من أوامر التغيير، حيث يمكن للأخطاء أن تكون بسيطة بمقدار إغفال بند مفتاح كهرباء، وحتى المعقدة منها كتحديد منسوب التأسيس اللازم ونوع الأساسات، وهناك أخطاء تنتج عن غياب التنسيق بين الاختصاصات كتضارب المخططات الإنشائية مع المعمارية.

يحتاج الدارس مقداراً معقولاً من الزمن بالنسبة لعملية التصميم، فالمشاريع التي يتم فيها ضغط الجداول الزمنية للتصميم يحتمل وجود أوامر تغيير مهمة فيها (White،2007). فيما يخص هذه الدراسة يمكن ترتيب أسباب التغيير الناتجة عن الدارس أيضاً وفق درجة تكرارها كما مبين في الشكل(2)، كالتالي:

أخطاء تصميمية، خطأ في شمولية السعر، إغفال بنود، نقص أهلية المكتب الدارس، غياب البرنامج الزمني.

ففي كثير من الأحيان يكون هناك عدم تطابق بين المخططات وجداول الكميات أو أن هناك نقصاً في الدراسة وخاصة الدراسات المتعلقة بالتربية وأحياناً أخرى يكون هناك نقص في التفاصيل الإنشائية.

ونتيجة دراسة و إحصاء عدد مرات تكرار طلب التغيير النظامي ضمن مشاريع العينة المدروسة تبين لنا أن التغييرات المتعددة وتكرار الطلب يأتي من قبل الإدارة بالدرجة الأولى بنسبة 60% في حين أخذت الجهة الدارسة المركز الثاني عند تحليل تكرار طلب التغيير النظامي بنسبة 40 %.



الشكل (2) أسباب التغيير الناتجة عن الدارس.

2. تحليل أثر أوامر التغيير:

أصبحت أوامر التغيير حدثاً يومياً في البناء، وإنه من المقبول تماماً للجميع أن لأوامر التغيير تأثير كبير على خصائص المشروع (كلفة_ زمن_ إنتاجية) و ربما هذه التأثيرات صعبة الإحصاء، وتمثل خطورة على كل أطراف المشروع وغالباً ما تؤدي إلى نزاعات فيما بينهم إلا أن هذا الأمر يجب قبوله وإدارته بشكل جيد (White، 2007). ولإدراك ذلك الأمر تم دراسة أثر أوامر التغيير على كلفة وزمن المشاريع المدروسة وتم التوصل إلى النتائج التالية:

1.2 تأثير أوامر التغيير على كلفة المشروع:

بينت الدراسة أن مقدار الانحراف في الكلفة للمشاريع المدروسة قد تجاوز الحد المسموح بشكل كبير، حيث تم تحديد القيمة العقدية والإجمالية للمشاريع المنتهية واستقراء قيم المشاريع غير المنتهية (من خلال مطابقة الأعمال اللازمة لإنهاء المشروع مع أعمال تم إنجازها، ومقاربة الكلف اللازمة وصولاً إلى الكلف الكلية النهائية لكل مشروع).

تبين من الحساب أن النسبة المئوية لانحراف الكلفه(القيمة النهائية– القيمة العقدية) عن الكلف العقدية للمشاريع المدروسة كافة هي 33%، مع العلم أنها تجاوزت في بعض المشاريع 200% من قيمتها العقدية.

كما تم إيجاد الكلف الخاصة بالتغيير من خلال تسجيل قيم التغيير الحاصل ضمن بنود ملاحق العقود، ووضع التعديلات الشفهية والطارئة التي لم يتم إدراجها ضمن ملاحق العقود ضمن البنود التي تتبع لها، ومن ثم قمنا بحساب قيمة تلك التغييرات ضمن كل بند على حدة وقيمة التغيير الكلي، وإيجاده كنسبة من الانحراف في الكلفة الذي تم حسابه سابقاً.

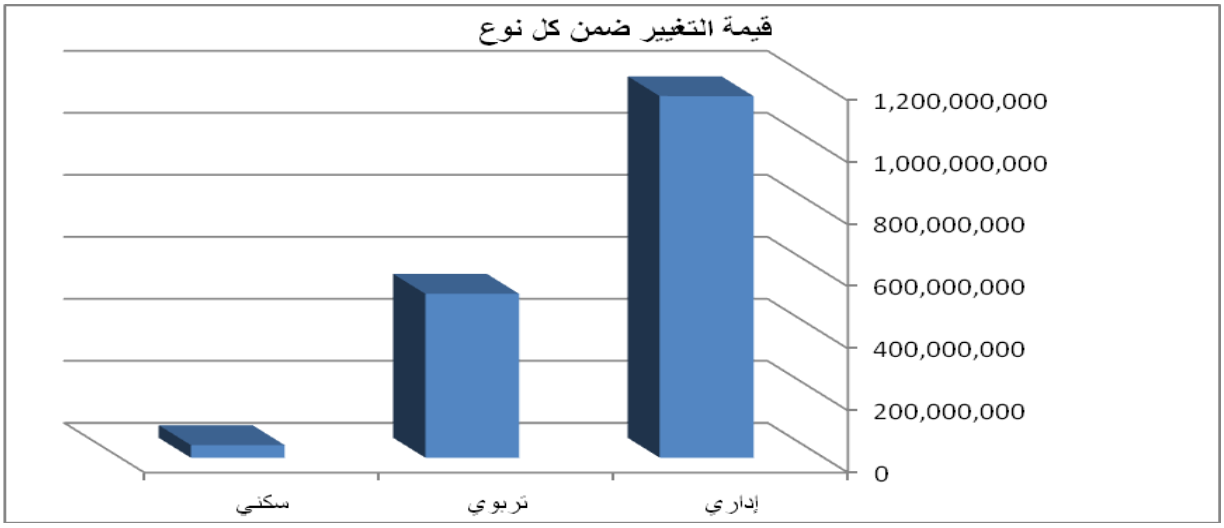
بالنتيجة كانت النسبه المئوية لأوامر التغيير النظامية فقط من القيم العقدية للمشاريع **31%**.

1.1.2.أثر التغيير على الكلفة ضمن كل نوع من أنواع المشاريع المدروسة:

تم ترتيب بيانات المشاريع المدروسة حسب كل نوع(إداري، تربوي، سكني)، وتحديد القيمة الإجمالية لكلفة النوع الواحد، وكلفة التغييرات الحاصلة فيها، وحساب النسبة المئوية للتغيير إلى التغيير الكلي للمشاريع لكل نوع، بهدف تحديد نوع البناء الأكثر تأثراً بالتغييرات، والتمكن لاحقاً من وضع الحلول المناسبة للتخفيف من آثارها. والجدول(1) يبين نتائج هذا التحليل.

الجدول (1) قيمة التغيير ضمن الأنواع المختلفة للأبنية.

نوع المشروع	إداري	تربوي	سكني	الكلي
القيمة العقدية (ليرة سورية)	2.130.989.074	2.530.725.901	901.281.039	5.562.996.014
قيمة التغيير لكل نوع (ليرة سورية)	1.166.592,269	528.857.692	40.856.399	1.736.306.360
نسبة التغيير في كل نوع إلى التغيير الكلي	67%	30%	3%	100%



الشكل (3) قيمة التغيير حسب النوع.

ومن خلال تجميع تلك القيم وإدراجها في جداول وتوضيحها من خلال الأشكال المناسبة لتلك الحالة (المدرج التكراري) باستخدام برنامج الـ Excel نلاحظ أن المشاريع الإدارية قد ارتبطت بأعلى كلفة تغيير الشكل (3). وقد تبين من الدراسة أن هذا الأمر يعود لـ :

- اختلاف خصوصية هذه المشاريع وتنوعها وعدم نمطيتها.
- اختلاف بنود الأعمال الجزئية الخاصة بمرحلة التجهيزات والإكساء لكل منها.
- الرغبة بزيادة نسبة الاستثمار السطحي من خلال زيادة عدد الطوابق.

أما المشاريع التربوية فقد جاءت بالمرتبة الثانية بالرغم من وجود التكرار في بعض الحالات كالمدارس، حيث تم زيادة عدد الطوابق بالكامل في بعض الحالات بعد بدء التنفيذ الأمر الذي أدى إلى كلف مضاعفة.

كما تتضمن بعض المشاريع النوعية كالمباني الجامعية، التي تعتبر مشاريع جديدة من حيث الحجم والتصميم وتقانة التنفيذ. الأمر الذي أدى إلى أوامر تغيير عديدة وملاحق عقود إلا أنها تمت مع المتعهد نفسه وبشروط جيدة.

أما المشاريع السكنية فقد تميزت بارتباطها بعقود مع المكتتبين لدى المؤسسة العامة للإسكان والمرافق، الأمر الذي دفع بالمعنيين إلى مراقبة التكاليف بشكل دقيق تفادياً للخلافات مع الزبائن في حال التأخر عن الموعد المحدد، أو زيادة التكاليف عن ما هو متفق عليه مسبقاً. الأمر الذي يجعلنا نؤكد ضرورة إشراك الزبون الحقيقي بالمتابعة والمساءلة.

2.1.2 تأثير أوامر التغيير على الكلفة ضمن بنود الأعمال:

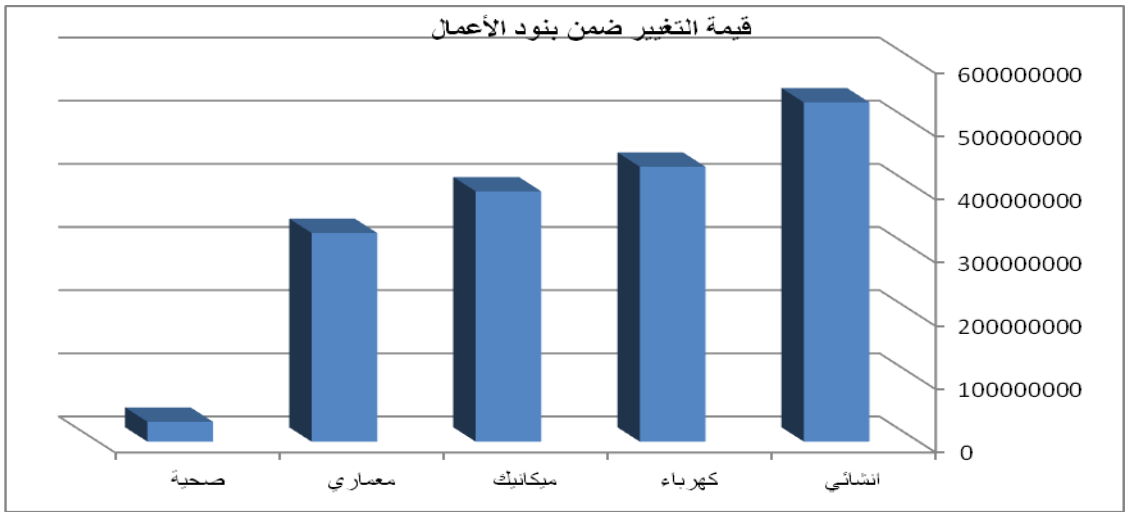
بهدف الوصول إلى أدق المعلومات التي تمكننا من تحديد التغيير وحصره وضبطه قدر الإمكان. تم تحديد قيمة التغيير ضمن كل بند من بنود الأعمال والتابعة لكل نوع من أنواع المشاريع المدروسة، وتجميع النتائج وتحديد أكثر بنود الأعمال تأثراً بالتغيير لأنواع المشاريع كافة. حيث يبين تلك القيم الشكل (5).

يتبين من الشكل (4) أن بند الأعمال الإنشائية أخذ قيمة التغيير الأعلى، مما يعطي إشارة إلى:

_ عدم التدقيق الجيد للكميات.

_ وجود أخطاء إنشائية متكررة.

_ تشكل قيمة الأعمال الإنشائية نسبة مهمة من كلفة المباني(30–35%)، وبالتالي فإن التغيير فيها سينعكس بشكل واضح على التكلفة.



الشكل (4) قيمة التغيير ضمن بنود الأعمال.

2.2 تأثير أوامر التغيير على مدة المشروع:

يتم تسويغ بعض التأخيرات وأحياناً تداركها دون أن يتأثر بها زمن الإنجاز النهائي للمشروع، وهناك تأخيرات أخرى قد تؤثر على ترتيب عمليات المشروع، وتؤخره دون أن يتوقف، إلا أن التأخيرات الأكثر خطورة تلك التي تؤدي إلى توقف المشروع بالكامل.

ولكن ما هي حصة أوامر التغيير من كل هذه التأخيرات الحاصلة في المشاريع التي تم تحليلها في هذه الدراسة؟ للإجابة عن ذلك تم الاطلاع على وثيقة العقد الأصلي لمعرفة المدة الزمنية العقدية المتفق عليها، ومن خلال تتبع مراحل عمل المشروع والوثائق الخاصة بالأمور الزمنية (كمذكرات التبرير والمدد الأضافية والتأخيرات الحاصلة غير المسوغة وأيضاً إضافة ما ينجم عن الربع النظامي من مدة زمنية في حال اعتماده وغير ذلك).

تم تحديد المدة النهائية التي استغرقها إنجاز المشروع، واستقراء المدة الزمنية اللازمة للمشاريع قيد التنفيذ كما وضحنا في حالة الكلفة سابقاً، ومن خلال الوصول إلى القيم الحقيقية النهائية تمكنا من حساب الفرق بين القيمتين(النهائية– العقدية = التأخير) وهو ما ندعوه بالانحراف الزمني، حيث كان الانحراف الزمني الوسطي للمشاريع كافةً(التأخير) بنسبة 30%، مع العلم أنها تجاوزت في بعض الحالات نسبة 100%.

وبعد ذلك تم تحديد المدد اللازمة لإنجاز التعديلات ضمن كل بند وضمن البنود الجزئية التي طرأ عليها التغيير، وبمعرفة المدة الكلية للتغيير تم إيجاد نسبة الانحراف بالزمن عن المدة العقدية والناتج بسبب أوامر التغيير النظامية فقط وتساوي **29%**.

تأثير أوامر التغيير على الزمن وفق نوع المشروع:

ركزت العديد من التأخير وناقشت العديد من الأسباب المؤدية له، واتفقت جميع التحليلات على أن السبب الأساسي للتأخير هو التغيير. شكلت نسبة أوامر التغيير من التأخير في حالتنا(قيمة التغيير/التأخير= 34%). لتحديد

الاختلاف في نسبة التغيير الحاصل وفقاً لكل نوع من انواع المشاريع المدروسة تم تحديد مدة المشروع ومدة التأخير الناتجة عن أوامر التغيير فكانت كما هو موضح في الجدول (2)

الجدول (2) نسبة مدة التغيير إلى المدة العقدية لكل نوع.

نوع المشروع	إداري	تربوي	سكني	المجموع
المدة العقدية	10050	6050	9485	25585
مدة التغيير	5154	1546	1301	8501
نسبة مدة التغيير في كل نوع بالنسبة للتغيير الكلي	64%	20%	16%	100%

حصلت المشاريع الإدارية على أكبر نسبة للتأثر بأوامر التغيير من حيث الزمن، حيث شكلت نسبة 64% من التغيير الكلي الحاصل في المشاريع ككل، وقد تبين سابقاً أن الإدارة أخذت النسبة الأعلى في مجال تكرار طلب التغيير ضمن المشاريع الإدارية، فبالعودة إلى تلك المشاريع نجد أنها اتصفت بالتنوع والخصوصية والنمطية فيها أقل من المشاريع (السكنية والتربوية).

تشكل المشاريع المتوسطة والكبيرة الحجم النسبة الأكبر من المشاريع الإدارية، الأمر الذي يجعلها تتصف باللامركزية بخصوص أخذ الموافقات على التكاليف الإضافية، ويسبب الروتين وتعطيل اللأعمال.

يمكن إضافة النتيجة بأن: تكرار طلب الإدارة للتغيير يؤدي إلى أوامر تغيير من شأنها تأخير المشروع المتأثر وتوقفه في بعض الحالات.

3. التنبؤ بكلفة التغيير

قامت العديد من الأبحاث باستخدام البرامج الإدارية والهندسية والاستفادة من التطور التكنولوجي للتمكن من إيجاد حل للتغييرات التي لا يمكن التنبؤ بها أو السيطرة على حدودها.

فقد تمكن الباحث (Chen, 2007) من خلال الربط بين(الـ CBR و ANN) من تقديم نموذج تصوري لتحديد إمكانية حصول دعاوى قضائية ناتجة عن طلبات التغيير الحاصلة ضمن المشاريع الإنشائية.

CBR: Case Based Reasoning.

ANN: Artificial Neural Networks.

في الوقت الذي اهتمت فيه معظم الأبحاث بمعالجة الخلافات الناتجة عن أوامر التغيير والمطالبات والدعاوى القضائية الناتجة عنها، وتحديد إمكانية التنبؤ بحصول تلك الدعاوى، نلحظ ندرة الأبحاث المهتمة بالتنبؤ بأثر التغيير وإمكانية تلافيه قبل حدوثه وخاصة في سوريا.

بناء على ذلك، ولتفاقم مشكلة التمويل وعدم ربطه بالميزانية التخطيطية الدولة والتأثير الكبير للتغيير على كلفة المشروع بما يزيد عن التمويل المخصص، قمنا بوضع أنموذج رياضي للتنبؤ بالكلفة المضافة نتيجة التغيير.

1.4 نماذج حساب كلفة التغيير للمشاريع الإدارية:

سيتم الاعتماد لهذه الغاية على البرنامج الإحصائي SPSS، وقد تم اختيار المشاريع الإدارية كونها حصلت على النسب الأعلى عند حساب تأثير التغيير على الكلفة وفق كل نوع من أنواع المشاريع المدروسة.

سيتم إيجاد نماذج الكلفة الزائدة لكل بند من بنود الأعمال بحسب ترتيب أهميتها وأولويتها وفقاً لدرجة تأثرها بالتغيير.

يتم اختيار النموذج من بين عدة نماذج (يمثل كل منها بمعادلة رياضية: من الدرجة الأولى_ الثانية_ الثالثة_ المعادلة الأسية_ اللوغاريتمية وغيرها)، من خلال اختبار معامل الارتباط لكل منها، وانتقاء النموذج ذي المعامل الأكبر، الذي يدل على تمثيل أكبر للعينة المدروسة.

نموذج لحساب كلفة التغيير للأعمال الإنشائية والمعمارية:

بعد اختبار العلاقات الرياضية في برنامج التحليل الإحصائي (SPSS) من خلال قيم معامل الارتباط وقيمة احتمال الدلالة وشكل الانتشار لكافة أنواع المعادلات الموجودة، تبين أن العلاقة الممثلة لكلفة التغيير الإنشائي مع الكلفة العقدية للمشاريع الإدارية هي معادلة من الدرجة الثالثة:

$$Y = b_0 + b_1 X + b_2 X^2 + b_3 X^3$$

حيث Y: يمثل كلفة التغيير الإنشائي (ل.س). X : الكلفة العقدية للمشاريع الإدارية. وبشرط أن قيمة X ≠ 0.

Dependent	Mth	Rsq	d.f	F	Sigf	b0	b1	b2	b3
CUB		.994	10	548.58	.00	6587708	-.1895	2.5E-09	-4.E-18

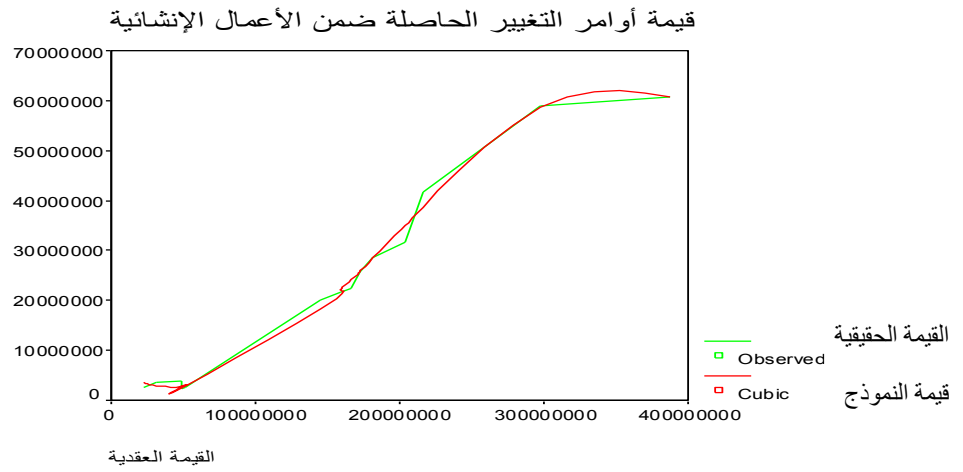
يقدم البرنامج النتائج بالشكل السابق مبيناً ثوابت المعادلة التي مثلت العلاقة، ومن خلال التعويض لتلك الثوابت نحصل على الشكل النهائي للمعادلة:

$$Y = 6587708 - 0.1895X + 2.5*10^{-9} X^2 - 4*10^{-18} X^3$$

إن قيمة معامل الارتباط والتي تعادل 0.988 تدل على علاقة قوية بين التابع والمتغير المستقل، ومعامل التحديد Rsq= 0.994 (وهو يمثل الجذر التربيعي لمعامل الارتباط)، أي أن الأنموذج يمثل العلاقة تمثيلاً جيداً.

يوضح الشكل (5) ذلك التمثيل من خلال وقوع معظم نقاط المنحني الممثل لواقع العينة تحت أو مماس للمنحني الناتج عن المعادلة التي قدمها البرنامج.

حيث تزداد قيمة التغييرات كلما زادت القيمة العقدية (بنسبة متزايد من 10 إلى 20%)، وهذا ينسجم مع التحليل السابق والذي بين أن بند الأعمال الإنشائية هي من أكثر البنود تأثراً بالتغيير والذي يزداد في المشاريع الكبيرة كلما زاد حجمها بسبب التعقيد.

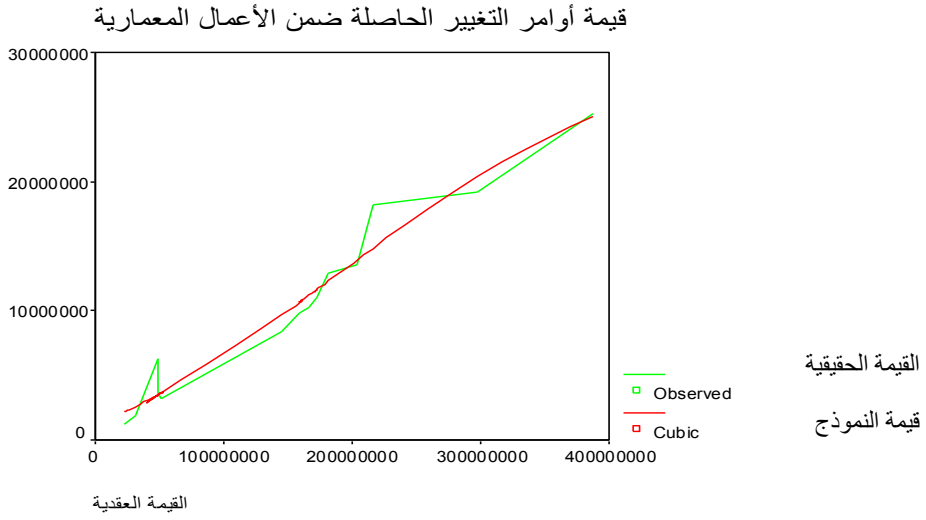


الشكل(5) العلاقة بين القيمة العقدية وأوامر التغيير للأعمال الإنشائية

اما في الأعمال المعمارية فإن المعادلة التي تمثل هذا الأنموذج هي:

$$Y = 1220752 + 0.386X + 1.8*10^{-10} X^2 + 3*10^{-19} X^3$$

قيمة معامل الارتباط R = 0.919 وهي تدل على علاقة قوية جداً بين المتغير والتابع، ويمثل الشكل (6) تلك العلاقة.



الشكل (6) العلاقة بين القيمة العقدية وأوامر التغيير للأعمال المعمارية.

نلاحظ في هذا الشكل أيضاً التناسب ما بين تأثر الأعمال المعمارية بالتغيير والكلفة العقدية للمشاريع الإدارية حيث تتنوع الأعمال المعمارية وتتغير رغبات المالك مع ظهور مواد جديدة.

أنموذج لحساب كلفة التغيير للأعمال الميكانيكية والكهربائية والصحية

من خلال مقارنة قيم معامل الارتباط وقيمة احتمال الدلالة وشكل الانتشار تبين أن العلاقة الممثلة لكلفة التغيير الميكانيكية مع الكلفة العقدية للمشاريع الإدارية هي معادلة من الدرجة الثالثة.

Dependent Mth	Rsq	d.f	F	Sigf	b0	b1	b2	b3
CUB	.928	10	42.88	.000	21812	.0719	-4.E-10	7.9E-19

كما تبين لنا أن قيمة معامل التحديد تشكل نسبة جيدة، حيث كان Rsq = 0.928 وبالتالي يكون معامل الارتباط R = 0.861، ويدل على علاقة قوية بين التابع والمتغير، وبتعويض قيم الثوابت نحصل على المعادلة التي تشكل تلك العلاقة، ويوضحها الشكل (7)

$$Y = 218129 + 0.0719X - 4*10^{-10} X^2 + 7.9*10^{-19} X^3$$

أما العلاقة الممثلة لكلفة التغيير الكهربائية مع الكلفة العقدية للمشاريع الإدارية هي معادلة من الدرجة الثالثة:

$$Y = 3504021 + 0.0384X - 2*10^{-10} X^2 + 7*10^{-19} X^3$$

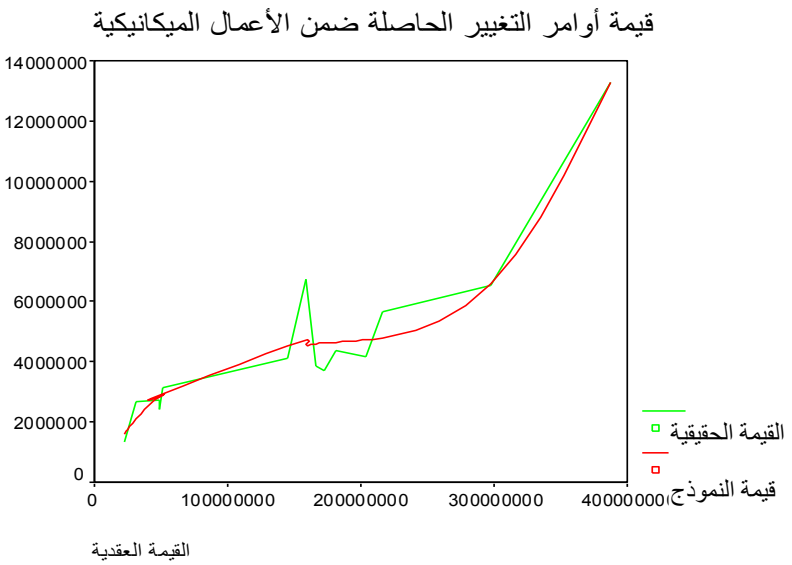
وقيمة معامل الارتباط R =0.828. يوضح الشكل (8) تلك المعادلة.

كذلك الأمر فبعد انتقاء نوع المعادلة المناسب وفقاً لقيمة معامل الارتباط R = 0.962، كانت المعادلة الممثلة للعلاقة بين قيمة التغيير في الأعمال الصحية والقيمة العقدية للمشاريع الإدارية كمايلي:

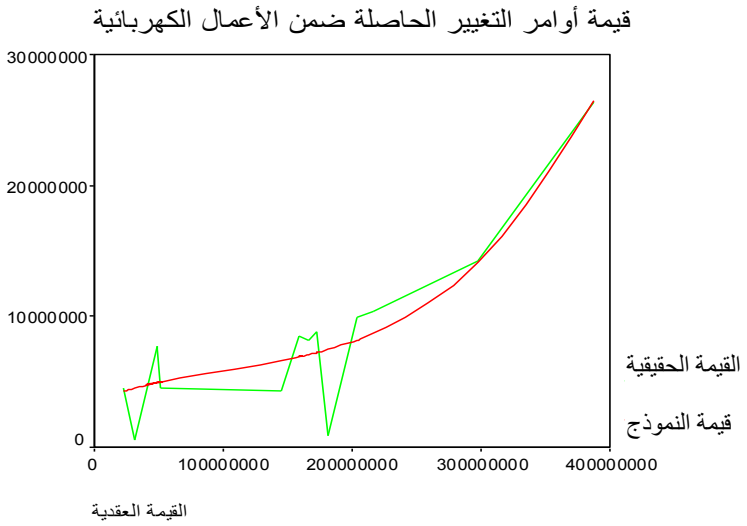
$$Y = -406620 + 0.0309X - 2*10^{-10} X^2 + 4.6*10^{-19} X^3$$

كما يوضح الشكل (9) العلاقة بين القيمة العقدية وأوامر التغيير للأعمال الصحية.

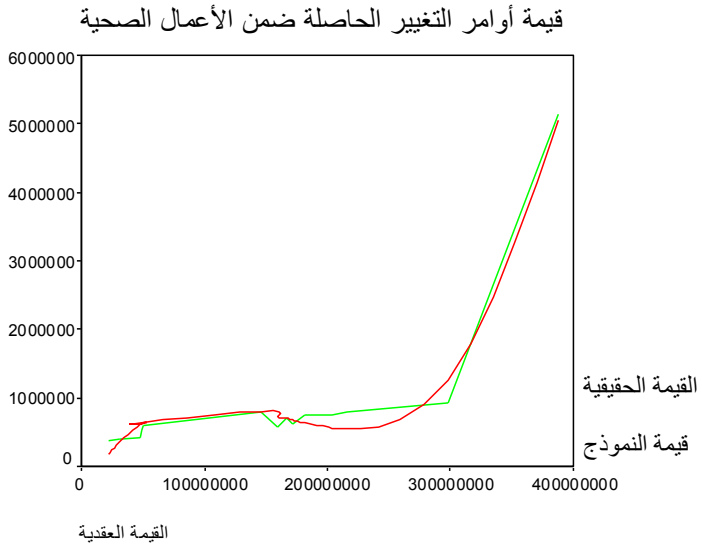
نلاحظ أن ارتباط التغير في هذه الاعمال بالتغيرات التي تحصل في البنود الأخرى كالأعمال الانشائية مثلا. كما نلاحظ تغير المنحني عندما تصبح القيمة العقدية للمشروع تزيد عن (300000000) ليرة سورية حيث يصبح المشروع أكثر تعقيداً وبالتالي متطلبات تجهيزات المشروع أكثر تطوراً بالإضافة للتغير في أنواع التجهيزات وعدم توافر بعضها لتستبدل بأنواع أخرى وهكذا.



الشكل (7) العلاقة بين القيمة العقدية وأوامر التغيير للأعمال الميكانيكية.



الشكل (8) العلاقة بين القيمة العقدية وأوامر التغيير للأعمال الكهربائية.



الشكل (9) العلاقة بين القيمة العقدية وأوامر التغيير للأعمال الصحية.

4. تصميم حاسوبي لاستثمار النموذج:

لسهولة الاستفادة من نتائج البحث والحصول على أداة يمكن استخدامها من قبل أطراف المشروع فقد تم تصميم نافذة حاسوبية للنماذج الرياضيه السابقة وذلك باستخدام برنامج الـ V. Basic لنحصل على واجهة استخذام رئيسة يمكن من خلالها اختبار إمكانية التنبؤ بالقيمة المضافة للكلفة العقدية للمشروع تحت تأثير أوامر التغيير.

واجهة البرنامج:

تم تصميم الواجهة بحيث تظهر لدينا عند فتح البرنامج صفحة بعنوان "نماذج التنبؤ الرياضي لحساب كلفة التغيير بدلالة الكلفة العقدية للمشاريع الإدارية كما يبين الشكل التالي.

تطبيق الأنموذج على مشروع

بفتح صفحة البرنامج نجد ان الصفحة تحوي على جدول يتضمن الرموز المقابلة لكلفة التغيير لكل بند من البنود والتي نحصل عليها من خلال إعطاء قيمة للمتحول X ،وأيضاً الكلفة الإجمالية للمشروع وذلك من خلال النقر على الزر المبين أسفل الجدول والمعنون بـ "حساب كلفة التغيير" كما تحتوي على زر آخر في الزاوية السفلى للطباعة. وهذا مبين في الجدول (5).

ولمعرفة كيفية عمل البرنامج نقوم بإعطاء قيمة للمتحول (X) وهي قيمة عقدية حقيقية لأحد المشاريع المدروسة والذي لم يتم إدخال قيمه أثناء تشكيل الأنموذج بل تم تركه للاختبار، ومن ثم يتم النقر على الزر (حساب كلفة التغيير) فتظهر النتائج كما في الجدول (5).

حيث ومن خلال النتائج يتبين لنا أن المشروع الذي قيمته العقدية 172,000,000 ليرة سورية قد يطرأ عليه تغييرات بقيمة مالية قدرها 112,868,000 ليرة سورية وتشكل هذه القيمة حوالي 65% من القيمة العقدية المختبرة، في حين شكلت نسبة التغيير في المشاريع الإدارية إلى القيمة العقدية الخاصة بها أثناء التحليل حوالي 55% منها. وقد يعزى الاختلاف البسيط في النسب إلى أن المشروع المجرب هو من النوع المتوسط وبينما المشاريع الإدارية فهي لا تشكل نوعاً واحداً من حيث الحجوم بل هي مجموعة تتوافر فيها مشاريع من الأنواع الثلاثة وفق الحجم (كبيرة_ متوسطة_ صغيرة). ومع ذلك فإن النسب متقاربة إلى حد ما، ومن الممكن أن تعطي تصوراً للتغيير الذي سيطرأ على الكلفة النهائية للمشروع المراد اختباره قبل البدء بالتنفيذ.

الجدول(5) تطبيق عملي على البرنامج.

الاستنتاجات والتوصيات:

تم في هذا البحث تحديد حجم ومسؤولية كل سبب من أسباب التغيير بشكل واضح، وتحديد الطرف المسؤول عن كل منها، كما تم إعطاء فكرة عن التأثيرات المختلفة لأوامر التغيير وبخاصة التأثير على الكلفة والزمن.

ومن خلال دراسة أضابير كل من المشاريع المنتهية والمشاريع قيد التنفيذ، والزيارات الميدانية لتلك المشاريع، وإجراء مقابلات مع مهندسي التنفيذ والإشراف، تم إيجاد نسب مئوية ووضعها كمؤشرات واضحة وجلية عن تأثير التغيير، ونتيجة لتحليل كافة البيانات المتعلقة بالتغيير، تبين أن:

الإدارة (مالك+مشرف) هي أكبر مسبب لأوامر التغيير وبنسبة 60% من أوامر التغيير، وهذا يتوافق مع فرضية البحث (خلل إدارة المالك)، ويناقض التقليد الشائع بأن الطرف الثاني (المتعهد) هو من يسبب التغيير. كما تبين بأن الدارس هو المسبب الثاني لأوامر التغيير وبنسبة 40% . و جاءت الأبنية الإدارية بالمرتبة الأولى من حيث تكرار طلب التغيير و بنسبة 36%.

إن أهم خمسة أسباب لأوامر التغيير هي: ضعف إدارة المالك، ضعف إدارة التعاقد، استبدال مواد.(إدارة).

خطأ دراسة(تصميمي)، خطأ كميات (الدارس).

_ أهم تأثيرات أوامر التغيير هي:

1. تأخر في زمن الإنجاز للمشروع حيث إن: نسبة الانحراف بالزمن عن المدة العقدية والناتج بسبب أوامر التغيير فقط 29%. كانت أعلى نسبة لمدة التغيير إلى التغيير الكلي في المشاريع الإدارية بنسبة 64%.
2. زيادة في كلفة المشروع. حيث بلغ الانحراف بالكلفة عن القيمة العقدية والناتج عن أوامر التغيير فقط حوالي /31%/ من القيمة العقدية للمشاريع المدروسة.
3. الإضافة إلى أن على قيمة للتغيير كانت في المشاريع الإدارية بنسبة 67%.

التوصيات:

- توصيات متعلقة بالإدارة:

_ التفويض للإدارات الفرعية ببعض صلاحيات الإدارة العامة وتسريع المراسلات.

_ تواصل الإدارة العليا مع إدارة المشروع من خلال تقارير الدورية عن تقدم المشروع والمشاكل الطارئة.

_الحصر المبكر للأوامر التغييرية المتوقعة وأخذ موافقات مبكرة لها، وتطوير نظام معلومات لإدارة أوامر التغيير.

- توصيات متعلقة بالدارس:

_ اقتطاع جزء من أتعاب الدارس حتى انتهاء التنفيذ خلال مدة معينة (يطبق حالياً ولكن غير مؤطر قانونياً).

_التأكد من قابلية التنفيذ للحلول المقدمة من قبل الدارس.

_التنسيق الأقصى مع الإدارة.

_تحفيز الدارس من خلال مكافأة صاحب الحل التصميمي الأنجح والأكثر قدرة على التنفيذ، وذلك ضمن صيغ عقدية مناسبة.

_ اتباع سياسة التأهيل المسبق للدارسين.

المراجع:

1. م. صالح بن ظاهر العشيش: إدارة تنفيذ المشروعات الهندسية، الرياض، مكتبة العكيبان،(1996).
2. ادوارد.فيسك:إدارة مشاريع التشييد، الإدارة العامة للبحوث، معهد الإدارة العامة العليا، السعودية،(1990).
3. م.سومر الحمادة: دراسة في مسببات تغيير أوامر التنفيذ الحاصلة للمشاريع الإنشائية للقطاع العام في محافظة حلب وآلية ضبطها،جامعة حلب،(2009).
4. Gilbreath,R.,D.,: Managing Constructi on Contracts, Operational Controls For Commencial Risks, Awiley _ Inter science Publication, John Wiley & Sons19,(1992),337-346.
5. White,L.,W.,: Change Order Language Makes a Difference. (2007). Avaliable On Site http: //www.csemag.com/ article./ca6491654.htm//.
6. Chen,J,.H,.: Hybrid ANN-CBR model for disputed change orders in construction projects, Journal of Construction Engineering and Management, ASCE 17 (2007) 56–64.
7. Sweis,G,. Sweis,R,. AbuHammad,A,. & Shboul,A,.: Delays in construction projects :The case of Jordan; International Journal of Project Management 20 (2002) 76–73.
8. Al-Dubaisi,H,.A,.: Change Orders in Construction Projects in Saudi Arabia; A Master Thesis Presented to the KING FAHD UNIVERSITY OF Petroleum & Minerals Dhahran, Saudi Arabia; June, (2000), 231-246.
9. Nor Binti,I,.: Variation Orders in Universiti Teknologi Malaysia (UTM) Construction Projects; A Master Thesis Presented to the Universiti Teknologi Malaysia; November, (2006), 234.
10. Assaf,A,.S,. & Al-Hejji,S,.: Causes of delay in large construction projects ; International Journal of Project Management 24 (2006) 349–357.
11. Odea,M,.A,.,Battaneh ,T,.H,.; International Journal of Project Management 20 (2002) 76–73 .

12. KOUSHKI,A,.&AL-RASHID,K,.& KARTAM,N,.; Construction Management and Economics (March 2005) 23, 285–294.
13. Frimpong,Y,. Oluwoye,J,. &Crawford,L,.; Causes of delay and cost overruns in construction of groundwater projects in a developing countries; Ghana as a case study; International Journal of Project Management 21 (2003) 321–326.
14. Zeitoun,A,. & Oberlender,G,.: Early Warning Signs of Project Changes, Oklahoma State University/CII Source Document No.91, April (1993), 278.
15. Chen,J.,H.,: KNN based knowledge-sharing model for severe change order disputes in construction, Institute of Construction Engineering Taiwan Automation in Construction 17 (2008) 773–779.