



جامعة تشرين
كلية الهندسة المدنية
قسم هندسة وإدارة التشييد

مُقاربة لضبط الكلفة لأعمال الإكاملات في الأبنية السكنية خلال مراحل التصميم

رسالة علمية أعدت لنيل درجة الماجستير في الهندسة المدنية
قسم هندسة وإدارة التشييد

إعداد الطالبة

م. لجين ميهوب مياسة

بإشراف:

د. جمال عمران

د. عماد الدين كنجو

العام الدراسي

٢٠١١-٢٠١٢

جامعة تشرين

كلية الآداب والعلوم الإنسانية

قسم اللغة العربية

السيد الدكتور عميد كلية الآداب والعلوم الإنسانية

بجامعة تشرين

عملا بقرار مجلس قسم اللغة العربية رقم / ٢٥٦ / تاريخ ٢٩ / ٥ / ٢٠١٢ المتضمن

مدققا لغويا لرسالة الماجستير لمؤلفها الطالبة : لجين ميرو ب مياحة

وهي بعنوان (مقاربة لضبط لكلفة لأعمال الإكتمالات في الألفية لكتبة

فهدك مرامل لتصميم) .

وتم تصويب الرسالة وتدقيقها بعد المناقشة النهائية ، كما تم الالتزام بملاحظات المدقق اللغوي
أصولا

وتفضلوا بقبول الاحترام

اسم المدقق وتوقيعه د. محمد هاشم

عميد كلية الآداب والعلوم الإنسانية

الدكتور صديق عريب

رئيس قسم اللغة العربية

الدكتور عدنان أحمد

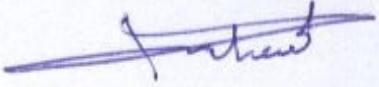
قُدمت هذه الرسالة استكمالاً لمتطلبات نيل درجة الماجستير في قسم هندسة وإدارة التشييد من كلية الهندسة المدنية في جامعة تشرين

This thesis has been submitted as a partial fulfillment of the requirement for the degree of master in Engineering and Construction Management at the Faculty of Civil Engineering, Tishreen University.

تصريح

أُصرّح بأنّ هذا البحث " مقارنة لضبط الكلفة لأعمال الإكتمالات في الأبنية السكنية خلال مراحل التصميم" لم يسبق أن قُبل للحصول على شهادة، ولا هو مُقدّم حالياً للحصول على شهادة أخرى.

م. لجين مياسه

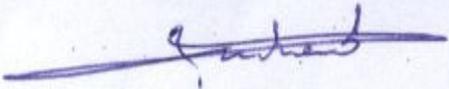


تاريخ: ٢٣ / ١٠ / ٢٠١٢

DECLARATION

This is to declare that, this work " An Approach for Cost Control Of Finishing Works In Residential Buildings During Design Phases" has not been being submitted concurrently for any other degree.

E. Lojain Mayassah

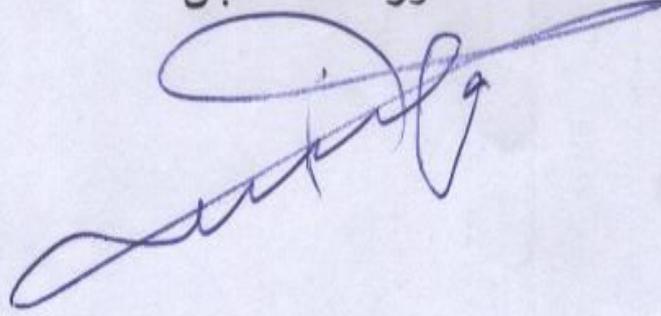


Date: 23 / 10 / 2012

نوقشت هذه الرسالة بتاريخ ٢٣/١٠/٢٠١٢ وأجيزت.

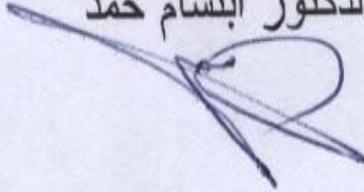
لجنة الحكم:

الدكتور محمد شعبان



الأستاذ في قسم هندسة وإدارة التشييد، تكنولوجيا الإنشاءات وتنظيم المشروعات، كلية الهندسة المدنية، جامعة البعث.

الدكتور ابتسام حمد



الأستاذة المساعدة في قسم هندسة وإدارة التشييد، تكنولوجيا الإنشاءات، كلية الهندسة المدنية، جامعة تشرين.

الدكتور عماد الدين كنجو



المدرس في قسم هندسة وإدارة التشييد، تكنولوجيا الإنشاءات، كلية الهندسة المدنية، جامعة تشرين

كلمة شكر

ACKMOWLEDGMENT

أما وقد شارفت على إنهاء مرحلة هامة من رحلة العلم الطويلة، لا بد لي أن أتقدم بالشكر إلى:

الجمهورية العربية السورية- وزارة التعليم العالي

وأتوجه بالتقدير والامتنان إلى:

جامعة تشرين وأعضاء الهيئة التدريسية في كلية الهندسة المدنية

وأقدم أسمى آيات الحب والتقدير لأساتذتنا الكرام في قسم هندسة الإدارة والتشييد لتوجيهاتهم المستمرة

كما أخص بالشكر الأساتذة:

الدكتور المهندس عماد الدين كنجو والدكتور المهندس جمال عمران

اللذين تفضلاً بالتوجيه والإشراف على هذا البحث وأغنياه من بحر علمهما وخبرتهما، راجية لهما دوام

السعادة والصحة...

وفي النهاية كل الشكر لكل من ساعد عملاً أو قولاً في إنجاز هذا العمل...

شهادة

نشهد بأنّ هذا العمل الموصوف في هذه الرسالة " مقاربة لضبط الكلفة لأعمال الإكاملات في الأبنية السكنية خلال مراحل التصميم" هو نتيجة بحث علمي قامت به المرشحة السيدة لجين مياسه بإشراف الدكتور المهندس عماد الدين كنجو (مدرس في قسم هندسة و إدارة التشييد - كلية الهندسة المدنية بجامعة تشرين - اللاذقية - سوريا) والدكتور المهندس جمال عمران (أستاذ مساعد في قسم هندسة و إدارة التشييد - كلية الهندسة المدنية بجامعة تشرين - اللاذقية - سوريا)، وإنّ أي مرجع ورد في هذه الرسالة موثق في النص.

المُرشّحة

بإشراف

م. لجين مياسه

د. م. جمال عمران

د. م. عماد الدين كنجو

تاريخ: ٢٣ / ١٠ / ٢٠١٢

CERTIFICATION

It is hereby certified that, the work described in this thesis " **An Approach for Cost Control of Finishing Works In Residential Buildings During Design Phases**" is the results of Mrs. Lojain Mayassah own investigations under the supervision of Dr. **Imad Aldeen Kinjo** (Associate Professor , Department of Engineering and construction Management, Faculty of Civil Engineering, Tishreen University, Lattakia, SYRIA), and Dr. **Jamal Omran** (Associate Professor , Department of Engineering and construction Management, Faculty of Civil Engineering, Tishreen University, Lattakia, SYRIA), and any reference of other researchers work has been duly acknowledged in the text.

Candidate

Supervisors

Lojain Mayassah

Dr. Imad Aldeen Kinjo

Dr. Jamal Omran

Date: 23 /10 /2012

ملخص البحث

يعالج البحث مسألة ضبط كلف أعمال الإكاملات للأبنية السكنية في مراحل مبكرة من تطور مشاريع الإنشاء تكون عندها المعلومات المتوفرة عن المشروع عادة محدودة، ويكون لاتخاذ القرار في تلك المراحل تأثيراً هاماً على نجاح المشروع، مما يؤكد ضرورة الأخذ بعين الاعتبار السيناريوهات المختلفة للتصميم التي تنشأ تبعاً لمتطلبات المالك.

لذا عمل البحث على مساعدة المهتمين بمشاريع الأبنية على تقدير أسهل و أسرع لكلفة أعمال الإكاملات في المراحل المذكورة و بالتالي على ضبط الكلفة لمشاريع مستقبلية من خلال تطوير طريقة للتقدير تقوم على دمج تقنيتي التقدير البارامتري والتقدير التفصيلي للاستفادة من سهولة الاستخدام الموجودة في تقنية التقدير البارامتري مع الإبقاء على دقة و تفصيل طريقة التقدير التفصيلي، وذلك باستخدام طريقة بارامتريّة لاستنتاج نماذج كمية على مستوى البند لكل عمل من أعمال الإكاملات بالاعتماد على بيانات تم جمعها من مشاريع منفذة سابقاً.

إضافة إلى ذلك قام البحث بتأسيس قاعدة بيانات يتم فيها الربط بين مضمون التصميم، مضمون التنفيذ وإدارة المشاريع، لتكون أداة تسمح بضبط الكلفة خلال مراحل التصميم بواسطة انتقاء خيارات متنوعة للمواد المستخدمة في أعمال الإكاملات.

يُطلب في المستقبل تحديث قاعدة البيانات المقترحة من أجل زيادة موثوقيتها، واستغلال التطورات في تكنولوجيا المعلومات من أجل تطوير تطبيق برمجي يعتمد على قاعدة البيانات تلك.

الكلمات المفتاحية: ضبط الكلفة، الأبنية السكنية، تقدير الكلفة، أعمال الإكاملات.

Abstract

This research deals with finishings works' cost control of residential buildings at early stages of construction projects development, when the available information regarding the project is usually limited, and where decision-making has a significant impact on project success. As such, various scenarios created which are based on owner's requirements should be considered.

The research aimed to help those who are interested in building projects to estimate the finishings works costs during the mentioned stages more easily and rapidly. Consequently, they control costs of future projects by developing an estimate approach based on incorporating parametric estimating technique and the detailed estimating one; combining the ease of use of parametric estimation with maintaining the detail and accuracy of detailed estimation, all of that can be accomplished by using a parametric method in order to derive item-level quantity models for each work of finishings works based on data collected from past projects.

In addition to that, the research established a database which links design content, execution content, and projects management all together. This database will be a tool that allows achieving cost control during design stages by selecting various choices of materials used in finishing works.

In future there is a need to update the proposed database in order to increase its reliability. In addition to take advantage of advancement in information technology (IT) to develop software application based on this database.

Key Words: Cost Control, Residential Buildings, Cost Estimate, Finishing Works.

فهرس المحتويات

TABLE OF CONTENTS

الصفحة	المحتويات
I	الملخص باللغة العربية.....
II	الملخص باللغة الأجنبية.....
III	فهرس المحتويات.....
III	فهرس الجداول.....
IX	فهرس الأشكال.....
١	مقدمة
٧	الفصل الأول: دراسات سابقة.....
٧	١-١ مقدمة.....
٧	٢-١ مراحل مشاريع التشييد.....
٧	١-٢-١ مرحلة ما قبل التصميم (التخطيط).....
٧	١-٢-١-١ مرحلة تحديد الهدف.....
٨	٢-١-٢-١ مرحلة الجدوى.....
٨	٢-١-٢-١-١ مرحلة البرمجة.....
٨	٢-٢-١ مرحلة التصميم.....
٨	١-٢-٢-١ مرحلة التصميم الأولي.....
٩	٢-٢-٢-١-١ مرحلة تطوير التصاميم.....
٩	٣-٢-٢-١-١ مرحلة إعداد الوثائق (مرحلة التصميم النهائي).....
٩	٣-٢-٢-١-١ مرحلة طرح المناقصة.....
١٠	٤-٢-١ مرحلة التشييد.....
١٠	٥-٢-١ مرحلة تسليم المشروع.....
١٠	٣-١ مفهوم تقدير الكلفة.....
١١	٤-١ أنواع تقديرات كلفة التشييد
١٢	٥-١ التقديرات التمهيدية.....

١٢	٦-١ طرق التقديرات التمهيدية.....
١٢	١-٦-١ طريقة كلفة الوحدة
١٣	١-٦-١-١ تقدير بحسب الوظيفية.....
١٣	٢-٦-١-١ تقدير الكلفة لكل قدم مربعة.....
١٣	٣-٦-١-١ تقدير الكلفة لكل قدم مكعبة.....
١٣	٤-٦-١-١ تقدير كلفة كل مساحة مغلقة.....
١٣	٥-٦-١-١ تقدير كلفة الوحدة لكل مهنة.....
١٤	٢-٦-١ التقدير بواسطة العامل.....
١٤	٣-٦-١ تقدير المجال.....
١٤	٤-٦-١ التقدير البارامتري (تقدير النظام).....
١٥	٧-١ أدوات وتقنيات تقدير الكلفة.....
١٥	١-٧-١ طريقة التقدير بالمقارنة.....
١٦	٢-٧-١ الطريقة التفصيلية للتقدير.....
١٦	٣-٧-١ طريقة التقدير البارامتري.....
١٧	٨-١ مبدأ تقنية التقدير البارامتري.....
١٧	٩-١ تطبيق تقنية التقدير البارامتري.....
١٨	١٠-١ فوائد استخدام تقنية التقدير البارامتري.....
١٩	١١-١ مناقشة حدود تقنية التقدير البارامتري.....
١٩	١-١١-١ الدقة.....
٢٠	٢-١١-١ توافر البيانات.....
٢٠	١٢-١ تقنيات التقدير البارامتري للكلفة.....
٢٠	١٣-١ دراسات سابقة في مجال تقدير الكلفة.....
٢٦	١٤-١ العلاقة بين مجال المشروع ودقة تقدير الكلفة.....
٢٧	١٥-١ مفهوم ضبط الكلفة.....
٢٨	١٦-١ الآثار الإيجابية لضبط الكلفة خلال التصميم.....
٢٨	١٧-١ العلاقة بين ضبط الكلفة وتقدير الكلفة.....
٢٩	١٨-١ إنجاز ضبط كلفة مشاريع التشييد.....
٣٠	١-١٨-١ ضبط الكلفة خلال مرحلة ما قبل التصميم.....
٣٠	٢-١٨-١ ضبط الكلفة خلال مراحل التصميم.....
٣١	٣-١٨-١ ضبط الكلفة خلال مرحلة طرح المناقصة.....

٣١	٤-١٨-١ ضبط الكلفة خلال مرحلة تنفيذ المشروع
٣١	٥-١٨-١ ضبط الكلفة بعد تنفيذ المشروع.....
٣٢	١٩-١ أسس ومعايير التصميم التي تساعد في ضبط كلفة الأبنية السكنية.....
٣٣	٢٠-١ العلاقة بين قابلية التشييد وضبط الكلفة خلال التصميم.....
٣٥	٢١-١ أسباب فشل ضبط الكلفة.....
٣٦	٢٢-١ منهجيات متعلقة بضبط الكلفة.....
٣٦	١-٢٢-١ التصميم للحصول على السعر.....
٣٦	٢-٢٢-١ مفهوم التصميم باتجاه الكلفة.....
٣٩	٣-٢٢-١ الهندسة القيمة.....
٤٠	٤-٢٢-١ مفهوم الكلفة كمتحول مستقل.....
٤١	٢٣-١ دراسات سابقة في ضبط الكلفة.....
٤٢	٢٤-١ الخلاصة.....

٤٣ الفصل الثاني: نمذجة أعمال الإكاملات لمشاريع الأبنية السكنية.....

٤٣	١-٢ المقدمة
٤٣	٢-٢ نمذجة أعمال الإكاملات
٤٤	٣-٢ خصوصية أعمال الإكاملات
٤٤	٤-٢ التمثيل التخطيطي وفق طريقة (ORM/NIAM)
٤٦	٥-٢ مرحلة المعيرة / التقييس
٤٩	٦-٢ مرحلة النمذجة الأولى.....
٤٩	١-٦-٢ تعريف المنتجات
٥٢	٧-٢ مرحلة النمذجة الثانية
٥٢	١-٧-٢ تحديد كميات أعمال الإكاملات
٥٣	١-١-٧-٢ تعريف البارامترات
٥٦	٢-١-٧-٢ تطوير العلاقات البارامترية
٥٩	٣-١-٧-٢ اختبار صحة العلاقات البارامترية
٦٣	٤-١-٧-٢ وضع حدود العلاقات البارامترية
٦٥	٥-١-٧-٢ توثيق العلاقات البارامترية
٦٥	٢-٧-٢ تحديد الأسعار الواحدية للمنتجات المرجعية والمنتجات المتكافئة

٦٦	٣-٧-٢ تحديد انحراف أسعار المنتجات الأخرى عن أسعار المنتج المرجعي.....
٦٧	٨-٢ تقدير كلفة أعمال الإكاملات
٦٨	٩-٢ ضبط الكلفة لأعمال الإكاملات
٦٩	١٠-٢ الخلاصة

٧٠ الفصل الثالث: تصميم هيكلية قاعدة البيانات

٧٠	١-٣ المقدمة
٧٠	٢-٣ قواعد البيانات
٧٠	٣-٣ استخدام قواعد البيانات في عملية ضبط الكلفة
٧١	٤-٣ نظم الترميز (التكويد)
٧٢	٥-٣ نماذج قواعد البيانات
٧٢	١-٥-٣ النموذج الهرمي لقواعد البيانات
٧٢	٢-٥-٣ النموذج الشبكي لقواعد البيانات.....
٧٣	٣-٥-٣ النموذج العلائقي لقواعد البيانات
٧٤	٦-٣ تصميم قاعدة البيانات
٧٤	٧-٣ أنواع العلاقات بين الجداول في قاعدة البيانات
٧٤	١-٧-٣ علاقة واحد إلى واحد
٧٤	٢-٧-٣ علاقة واحد إلى متعدد.....
٧٥	٣-٧-٣ علاقة متعدد إلى متعدد.....
٧٥	٨-٣ تصميم هيكلية قاعدة البيانات
٧٦	١-٨-٣ جدول أعمال الإكاملات
٧٦	٢-٨-٣ جدول العناصر.....
٧٧	٣-٨-٣ جدول المنتجات.....
٧٩	٩-٣ الخلاصة

٨٠ الفصل الرابع: النتائج والتوصيات

٨٠	١-٤ مقدمة
٨٠	٢-٤ ملخص البحث
٨١	٣-٤ نتائج البحث.....

٨٢	٤-٤ قيود البحث
٨٢	٥-٤ آفاق مستقبلية للبحث
٨٣	٦-٤ توصيات ختامية
٨٣	٨-٤ الخلاصة
٨٤	المراجع الأجنبية
٨٨	المراجع العربية
٨٩	ملحق أ
١١٢	ملحق ب
١٣١	تعريف بالمصطلحات

LIST OF TABLES

فهرس الجداول

الصفحة	العنوان	الجدول
١٢	جدول الأنواع الثلاثة لطرق تقدير الكلفة	١-١
٤٧	البنية المقترحة لتقسيم أعمال الإكاملات	١-٢
٥٢	تصنيف المنتجات	٢-٢
٥٤	تعريف البارامترات	٣-٢
٥٨	مثال عن تطوير علاقة بارامترية لحساب كمية بلاط الأرضيات	٤-٢
	جدول قيم نسبة الخطأ المتوسط المطلق MAER لعلاقات حساب كميات أعمال	٥-٢
٦٠	الإكاملات الفرعية	
٦١	جدول النسب المئوية للتقديرات الواقعة ضمن مجالات محددة لقيم MAER ...	٦-٢
	جدول تأثير كلفة الأعمال الفرعية ذات قيم MAER المرتفعة على كلفة أعمال الإكساء	٧-٢
٦٢		
٦٤	وضع حدود العلاقات البارامترية لتقدير كميات العناصر	٨-٢
٦٧	حساب الانحراف لأسعار المنتجات الأخرى عن سعر المنتج المرجعي	٩-٢
٦٨	١٠-٢ تصنيف أعمال الإكساء بحسب حجم كلفتها	
٧٦	جدول أعمال الإكاملات	١-٣
٧٧	جدول العناصر	٢-٣
٧٨	جدول المنتجات	٣-٣

LIST OF FIGURES

فهرس الأشكال

الصفحة	العنوان	الشكل
٣٨	مخطط لسير عملية التصميم باتجاه للكلفة	١-١
٤٥	تمثيل تخطيطي للعلاقة بين المشروع والأعمال المؤلف منها	١-٢
٤٦	تمثيل تخطيطي للعلاقة بين أعمال المشروع والأعمال المؤلفة منها	٢-٢
٤٨	نموذج تقسيم المشروع إلى أعمال	٣-٢
٥٠	نموذج المنتج	٤-٢
٦٢	٥-٢ قيم MAER لأعمال الإكاملات الرئيسية	٥-٢
	٦-٢ قيم نسبة الخط المطلق لكل عمل من أعمال الإكاملات الرئيسية لمشاريع العينة	٦-٢
٦٣	المدرسة	٦-٢
٧٢	١-٣ النموذج الهرمي لقاعدة بيانات	١-٣
٧٣	٢-٣ النموذج الشبكي لقاعدة بيانات	٢-٣
٧٣	٣-٣ النموذج العلائقي لقاعدة بيانات	٣-٣
٧٥	٤-٣ الهيكلية المقترحة لقاعدة البيانات	٤-٣

مقدمة

المقدمة Introduction

تلعب صناعة التشييد دوراً حيوياً في النمو الاقتصادي لجميع دول العالم، وتشكل منتجاتها الأرضية الخصبة والأساس المتين اللازم للسير في عملية التنمية، و يبلغ حجمها حوالي ١٠% من ناتج الدخل القومي، ويستثمر فيها زهاء ٥٠% من إجمالي الأموال المستثمرة في مشاريع الصناعة سنوياً (حسن، خير الله والجلالي، ٢٠٠٥).

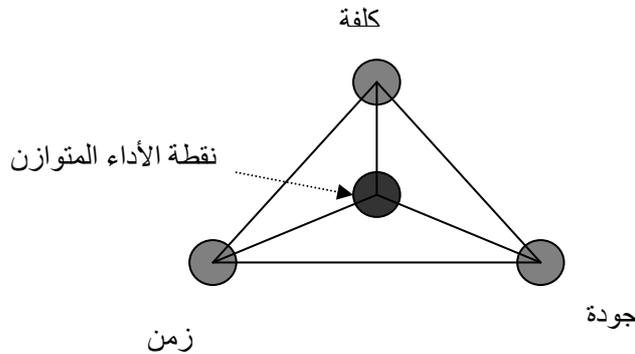
هذا وعلى الرغم من الأهمية المثبتة للكلفة كأحد أهم العوامل في مشاريع التشييد، فمن غير المستغرب أن نجد مشروع إنشاء يفشل في تحقيق أهدافه ضمن الكلفة المحددة له، فقد وجدت دراسة شاملة حديثة أن تسعة مشاريع تشييد من أصل عشرة يحصل فيها انحراف كلفة (Azhar et al, 2008).

من هنا تأتي أهمية مفهوم ضبط الكلفة في إدارة مشاريع التشييد لإنجاز أهداف تلك المشاريع ضمن الزمن والميزانية المحدد لها.

Statement of Problem

١-١ إشكالية البحث

تعاني معظم المشاريع في قطاع التشييد من مشاكل وعراقيل تسبب انحرافها عن أهدافها المحددة لها، حيث تشكل التكلفة والزمن والجودة الأهداف الرئيسية لأي مشروع هندسي، ويعتبر تحقيقها المؤشر الأساسي في تقييم الأداء وضمان نجاح المشروع (حسن، ٢٠٠١).



الشكل (١-١): توازن الجودة والكلفة والزمن
(Kelly, 2001)

هذا وتتطلب الإدارة الفعالة للمشاريع وجود التخطيط والتقييم والتنبؤ وضبط كل جوانب المشروع من مجال عمل وكلفة وزمن وجودة من أجل التحكم في تحقيق نقطة الأداء المرغوب بها. في الواقع تتجاوز الكثير من المشاريع الميزانية الأصلية المتوقعة لها، مما يسبب خسارة الأموال لكل من المالك والمقاول، بسبب الزمن والنفقة المطلوبين من أجل إعادة التصميم وتقليل مجال المشروع الذي يرغب به المالك كي يلائم ميزانيته، ويعود سبب قسم كبير من انحرافات الكلفة تلك إلى غياب منهجيات تصميم تركز على ضبط الكلفة كعنصر أساسي من عناصرها، حيث يجري، في أغلب الأحيان، تقدير للكلفة معتمداً على الخبرات الشخصية بعيداً عن وجود منهجية محددة، وكعملية ثانوية محصلة لعملية التصميم.

إنّ قلة الأدوات بمتناول المُصمّم (برامج حاسوب، قواعد مُعطيات) إضافة إلى ضعف التوثيق والنمذجة للخبرة العملية وعدم ربط التصميم بالتنفيذ (ضعف الخبرة المتعلقة بالتنفيذ للمصمم والذي قد يقوده إلى وضع تصاميم مكلفة جداً)، من بين العوامل التي تجعل ضبط الكلفة عملية صعبة جداً، مما يؤكد الأهمية القصوى للبدء في وضع قاعدة بيانات ديناميكية وإغنائها، إلى جانب تطوير نماذج تساعد على تقدير الكلفة في المراحل المبكرة للمشروع، وذلك في محاولة لسد النقص الموجود ومساهمة في العمل على تحسين وتطوير صناعة التشييد في سوريا.

وعلى الرغم من الأهمية الكبيرة لأعمال الإكاملات، سواءً من حيث عددها أو مدتها، أو من حيث كلفتها (حيث تتراوح نسبة تكلفة أعمال الإكاملات ما بين ٥٠% و ٧٠% من مجموع كلفة أعمال الهيكل وأعمال الإكساء لمشروع البناء (المكتب المركزي للإحصاء، ٢٠٠٣)، لا تُعطى هذه الأعمال القدر نفسه من الأهمية مقارنة مع أعمال الهيكل (الأعمال الرئيسية)، سواء على صعيد اختيار سيناريوهات التنفيذ، أو على صعيد الموارد اللازمة للتنفيذ أو أيضاً على صعيد طريقة تخطيط موقع العمل، ليس هذا فحسب بل لا يؤخذ بالاعتبار مدى تكامل أعمال الإكاملات مع الأعمال الرئيسية أثناء التصميم. ومن الأمثلة على ذلك ما نجده من توصيف عائم للمواد المتعلقة بهذه الأعمال دون تحديد دقيق، ونقص الاعتناء بتفصيلات القطع الصحية المتممة وعدم وضوحها على المخططات والتي يجب عدم تركها لمرحلة التنفيذ بسبب تأثيرها على الكلفة، إضافة إلى قلة لحظ الفتحات الصحية والميكانيكية التي يجب تركها في العناصر البيتونية لتسهيل العمل ومنع التكسير للبيتون، وغيرها الكثير من الأمور التي يتم إهمالها والتي غالباً ما تؤدي إلى زيادة في الكلفة.

استناداً إلى ما سبق، تظهر عملية ضبط الكلفة لأعمال الإكاملات في مراحل التصميم كحاجة ملحة للوصول إلى ضبط الكلفة الكلية للمشروع، كونها (أي أعمال الإكاملات) تشكل الحلقة الأضعف التي لطالما تمّ إهمالها، الأمر الذي يتسبب بانحرافات كبيرة للكلفة.

٢-١ أهمية البحث

Significance of the Research

تكمن أهمية البحث في تسليط الضوء على موضوع حيوي وهو ضبط الكلفة لجزء هام من المشروع لطالما تم إغفاله وهو أعمال الإكاملات والتي تشكل مصدراً رئيسياً من مصادر انحراف الكلفة.

بالنسبة لموضوع ضبط الكلفة الذي يجب أن يواكب المشروع طيلة المراحل التي يمر بها، تم التركيز على ضبط الكلفة خلال المراحل المبكرة للتصميم (مرحلة التخطيط والتصميم الأولي) والتي تشكل المحطة الأهم في عملية ضبط الكلفة.

فيما يخص أعمال المشروع تم التركيز على أعمال الإكاملات التي تعاني من الإهمال سواءً خلال مرحلة التصميم أو خلال مرحلة التنفيذ وذلك على الرغم من الحجم المالي المهم لها من، وذلك من خلال نمذجة صحيحة لهذه الأعمال ومن خلال تجميع للخبرة العملية ضمن قاعدة بيانات تم بناؤها لتناسب عملية ضبط الكلفة.

٣-١ أهداف البحث

The Objectives of Research

يتعامل البحث مع مسألة ضبط كلفة أعمال الإكاملات للأبنية السكنية في مرحلة مبكرة من تطور المشروع، ويحاول أن يتقدم بالمستوى الموجود من المعرفة من خلال إنجاز الأهداف التالية:

- المساعدة على اتخاذ القرار الهندسي في المراحل المبكرة من تطور المشروع اعتماداً على قاعدة بيانات تسمح بإجراء ضبط كلفة أعمال الإكاملات خلال مراحل التصميم المختلفة، عن طريق وجود إمكانية انتقاء خيارات متنوعة للمواد المستخدمة في تلك الأعمال.
- تطوير نماذج رياضية لحساب كميات مختلف أعمال الإكاملات بهدف إنجاز تقدير تمهيدي تفصيلي في المراحل المبكرة للمشروع.
- اقتراح منهجية لضبط كلفة أعمال الإكاملات خلال التصميم بواسطة وضع خطوط عريضة تكون بمثابة دليل لمصممي ومقَدري تكاليف المشاريع.
- صياغة مجموعة من التوصيات المفيدة في مجال البناء فيما يتعلق بكيفية ضبط كلفة مشروعات الأبنية السكنية المزمع إنشاؤها في المستقبل.

٤-١ مجال وحدود البحث

Research Scope and Limitations

يتناول البحث مشاريع الأبنية السكنية كونها تشكل غالبية المشاريع المنفذة في سوريا. يركز البحث بشكل أساسي على دراسة أعمال الإكاملات وتحديداً ما يُعرَف بأعمال الإكساء ولقد تم تصنيفها ضمن (٤) أعمال إكاملات رئيسية ومتفرقات وهي:

- أعمال تغطية الأرضيات.
- أعمال إكساء الأسقف والجدران الداخلية والخارجية.
- أعمال العزل.
- أعمال المنجور.
- متفرقات

Research Phases

٥-١ مراحل البحث

يمكن تلخيص المراحل الأساسية للبحث على الشكل التالي:

- دراسة التجارب والأبحاث السابقة، والاطلاع على ما قدمته الدراسات العالمية في مجال تقدير الكلفة وضبطها خلال مراحل التصميم.
- دراسة مسار التصميم والتنفيذ لمشاريع الأبنية السكنية.
- تحليل ضبط وتقدير كلفة أعمال الإكاملات واقتراح مختلف النماذج المساعدة على ذلك.
- اقتراح هيكلية قاعدة معطيات تساعد في ضبط كلفة أعمال الإكاملات في الأبنية السكنية.
- جمع ومعالجة بيانات عدد من المشاريع المنفذة سابقاً من أجل استنباط مختلف النماذج الضرورية لتقدير كلفة أعمال الإكاملات لمشاريع الأبنية السكنية خلال مراحل التصميم.
- إغناء قاعدة المعطيات المقترحة بالبيانات.
- التحقق من موثوقية النتائج واستعراض النتائج والآفاق المستقبلية للبحث.

Difficulties of Research

٦-١ معوقات البحث

واجه البحث صعوبات كان أبرزها قلة عدد عقود مشاريع الأبنية السكنية التي تشمل تنفيذ أعمال الإكاملات لكامل المبنى السكني، إضافة إلى صعوبة الحصول على البيانات الخاصة بتلك الأعمال في حال وجود مثل تلك العقود نظراً لوجود نقص في بعض البيانات التي يحتاجها بحثنا (دفاتر مساحة أو كشف نهائي، مخططات، دفتر شروط فنية...)، لذا كانت العينة المدروسة صغيرة نسبياً حيث اقتصر على أعمال الإكاملات لثمانية مشاريع أبنية سكنية نفذها القطاع العام والقطاع التعاوني السكني.

Research Organization

٧-١ تنظيم البحث

تم تقسيم هذا البحث إلى خمسة فصول على النحو الآتي:

المقدمة

يعرض هذا الفصل مقدمة عامة عن البحث ويستعرض إشكاليته وأهميته ويوضح مجال وحدود البحث وأهدافه ومنهجيته وأسلوب تنظيمه.

الفصل الثاني: الدراسات السابقة

يناقش هذا الفصل مراحل مشاريع الإنشاء و تقدير كلفتها وأنواع وتقنيات تقدير كلفة المشاريع بشكل عام، مع التركيز على التقديرات التمهيدية للكلفة و البارامترية منها تحديداً، كما يزود بنظرة شاملة عن عملية ضبط الكلفة وأهدافها والآثار الإيجابية التي تتركها في المشاريع، ويوضح أسلوب إنجاز ضبط الكلفة ومشاكله بالإضافة إلى عرض لبعض المعايير التي تساعد في ضبط كلفة الأبنية السكنية بشكل خاص، وشرح لمفاهيم متعلقة بضبط الكلفة وتعريف لبعض الروابط الموجودة بين ضبط الكلفة ومفاهيم الإدارة الأخرى. كما احتوى الفصل على دراسة مرجعية في تقدير وضبط الكلفة بهدف فهم البنية الأوسع التي تستقر فيها تأدية وظائف ضبط الكلفة.

الفصل الثالث: نمذجة أعمال الإكاملات لمشاريع الأبنية السكنية

يتضمن هذا الفصل نمذجة أعمال الإكاملات لمشاريع الأبنية السكنية. تم بدايةً معيرة أو تقييس أعمال الإكاملات من خلال تقسيمها إلى أعمال إكاملات رئيسية وفرعية ومتفرقات، تلتها عملية النمذجة التي تم استعراضها على مرحلتين، حيث تضمنت المرحلة الأولى اقتراح المنتجات المرجعية والمنتجات الأخرى لكل عمل من أعمال الإكاملات الفرعية فيما تضمنت المرحلة الثانية تقديم كميات وأسعار المنتجات المرجعية إضافة إلى انحراف أسعار المنتجات الأخرى عن أسعار المنتجات المرجعية.

الفصل الرابع: تصميم هيكلية قاعدة البيانات

يبدأ هذا الفصل بتعريف قواعد البيانات ويستعرض أنواعها مع ذكر خصائص كل نوع، مع إعطاء لمحة عن نظم التكويد، كما يقدم الهيكلية المقترحة لقاعدة بيانات تربط بين مضمون التصميم، مضمون التنفيذ وإدارة المشاريع. حيث تم استخدام النموذج العلائقي في تصميم قاعدة البيانات وبناء جداول القاعدة اعتماداً على النماذج المقترحة في الفصل السابق وتحديد العلاقات التي تربط هذه الجداول بعضها مع بعض.

الفصل الخامس: النتائج والمقترحات

يضم هذا الفصل وصفاً مختصراً لمخلص البحث والنتائج التي تم التوصل إليها خلال البحث، فضلاً عن تقديم بعض التوصيات والمقترحات لأبحاث مستقبلية في مجال ضبط كلفة مشاريع الأبنية السكنية.

الفصل الأول

الفصل الأول

الدراسات السابقة

Literature Review

Introduction

١-١ مقدمة:

يناقش هذا الفصل مراحل مشاريع التشييد وتقدير كلفتها وأنواع وتقنيات تقدير كلفة المشاريع بشكل عام، مع التركيز على التقديرات التمهيدية للكلفة والبارامترية منها تحديداً، كما يزود بنظرة شاملة عن عملية ضبط الكلفة وأهدافها والآثار الإيجابية التي تتركها في المشاريع، ويوضح أسلوب إنجاز ضبط الكلفة ومشاكله بالإضافة إلى عرض لبعض المعايير التي تساعد في ضبط كلفة الأبنية السكنية بشكل خاص، وشرح لمفاهيم متعلقة بضبط الكلفة وتعريف لبعض الروابط الموجودة بين ضبط الكلفة ومفاهيم الإدارة الأخرى. كما احتوى الفصل على دراسة مرجعية في تقدير وضبط الكلفة بهدف فهم البنية الأوسع التي تستقر فيها تأدية وظائف ضبط الكلفة.

Construction Projects Phases

٢-١ مراحل مشاريع التشييد:

تمر مشاريع التشييد منذ بدايتها حتى نهايتها بعدد من المراحل بدءاً من تعريف وتخطيط المشروع مروراً بالتصميم ووصولاً إلى تنفيذ المشروع وتسليمه. يمكن أن تُصنّف هذه المراحل والمهام ضمن خمس محطات أساسية وهي:

Predesign Phase

١-٢-١ مرحلة ما قبل التصميم (التخطيط):

قد يوكل المالك إنجاز مرحلة التخطيط إلى شركات هندسية متخصصة بالتصميم والدراسة، وتشتمل هذه المرحلة على ثلاث مراحل (University of Minnesota CPPM, 2010) :

Scoping Phase

١-١-٢-١ مرحلة تحديد الهدف:

تهدف هذه المرحلة إلى تطوير فكرة المشروع الموجودة لدى مالك المشروع إلى مشروع ممكن، وتنتج إلى توضيح المتطلبات الأساسية للمشروع وقضايا تتعلق بموقع المشروع، وتحليل مخاطر المشروع وتطوير بدائل له على المستوى التمهيدي (conceptual level) وتطوير خطة مالية، وبالتالي اتخاذ قرار الاستمرار/عدم الاستمرار في المشروع (Hendrickson and Au, 1989).

٢-١-٢-١ مرحلة الجدوى:

Feasibility Phase

يتم خلال هذه المرحلة مراجعة وتطوير الأفكار التي ظهرت بشكل أولي في المرحلة السابقة، ويتحدد في نهاية هذه المرحلة إن كانت فكرة المشروع مجدية وإن كانت تكاليف الإنشاء والتشغيل والأرباح المتوقعة تتضمن نتائج مرضية لمثل هذا الاستثمار. تساعد دراسات الجدوى المالك في التعرف على الظروف السائدة والتوقعات المستقبلية والاحتياجات الخاصة للمشروع (University of Minnesota CPPM, 2010)، وتبعاً لذلك يقوم المالك باتخاذ قرار الاستمرار أو عدم الاستمرار بالمشروع.

٣-١-٢-١ مرحلة البرمجة:

Programming

تطور هذه المرحلة الخيار الموصى به في نهاية مرحلة الجدوى، حيث يتم فيها تحديد احتياجات مستخدم المنشأة، ووضع قائمة بالفراغات والتجهيزات المطلوبة والعلاقات الوظيفية بين تلك الفراغات، كما يتم ترجمة أهداف المالك ومتطلبات الفراغ والخطة إلى برنامج للمشروع بتفصيل كافٍ ليكون الموجه لفريق التصميم خلال عملية تصميم المشروع. هذا البرنامج يكون تفصيلياً ويشار إليه بـ DPP (Detailed Project Program) وذلك في حال توفر التمويل الكافي (University of California Facilities Manual, 2011)، وفي مطلق الأحوال يجب أن يتضمن برنامج المشروع على الأقل تقييم لموقع المشروع وللغراغات المطلوبة للمبنى، وتحديد لميزانية المشروع، ومراجعة شاملة لمتطلبات المالك، وجدولة وخطة العمل للمشروع (University of Minnesota CPPM, 2010).

٢-٢-١ مرحلة التصميم:

Design Phase

تمر عملية تصميم مشاريع التشييد بثلاث مراحل رئيسية:

١-٢-٢-١ مرحلة التصميم الأولي:

Preliminary (Schematic) Design

يراجع استشاري التصميم ويقم الميزانية المحددة وبرنامج المالك في هذه المرحلة من المشروع، ويقارن عدة حلول تصميمية ومواد وأنظمة بديلة، وحسبما يتم الاتفاق عليه يقوم الاستشاري بإعداد التصاميم الأولية، وقد تتضمن هذه التصاميم مخططات أولية بمقياس صغير وواجهات للمبنى ووثائق أخرى عديدة تصف بشكل عام الأعمال والمعدات التي سيتم استخدامها، هذا ويمكن خلال هذه المرحلة تحديد مخطط الموقع العام كما يمكن تحديد المساحات وعلاقاتها مع بعضها بشكل عام، كما يتم تحديد طرق التصميم للأنظمة الإنشائية والمعمارية والميكانيكية والكهربائية والأطر العامة لمواصفات المواد

التي سيتم استخدامها، ويجري إنجاز تقديرات كلفة تدعى التقديرات التمهيديّة (Conceptual Estimate).

١-٢-٢-٢ مرحلة تطوير التصميم: Design Development Phase

تتضمن هذه المرحلة تفصيل التصميم بشكل أكبر وتنقيح مجال العمل الذي تم تعريفه خلال مرحلة التصميم الأولي، وتحديد كامل لكل الأنظمة الموجودة في المشروع، حيث يتم تطوير رسومات بمقياس كبير وخطط مفصلة من أجل تقديم ملامح واضحة للعناصر الرئيسية المكونة لتلك الأنظمة (University of Minnesota CPPM, 2010).

ومن الطبيعي أن تزداد دقة تقدير الكلفة المنجز ضمن هذه المرحلة لازدياد مستوى تفصيل التصميم، فتكون تقديرات الكلفة المستخدمة هنا هي التقديرات نصف التفصيلية.

١-٢-٢-٣ مرحلة إعداد الوثائق (مرحلة التصميم النهائي):

Construction Documents (Final Design) Phase

يتم الانتقال إلى هذه المرحلة حالما يوافق المالك على المرحلة السابقة و تعديلاتها المقترحة، ويقوم الاستشاري بإعداد الوثائق التي سيتم استخدامها لاستدراج العروض. تتكون وثائق المناقصة من وثائق العقد كالمخططات والمواصفات والشروط العامة والخاصة، وتصبح كل هذه الوثائق جزءاً من العقد القانوني الموقع بين المالك والمقاول. إن تقدير الكلفة عند هذه النقطة هو أمر حاسم، لأن العقد الموقع بين المالك والمقاول لتنفيذ المشروع سيعتمد بشكل كبير على هذا التقدير، لذا يتم القيام بتقدير كلفة تفصيلي للمشروع (Kwak and Waston, 2005).

١-٢-٣-٣ مرحلة طرح المناقصة:

Advertisement for Bids (Invitation to Bid) Phase

خلال هذه المرحلة يتم الإعلان عن طرح المناقصة عن طريق الدعوة المباشرة للمقاولين أو عن طريق استدراج العروض التفاوضية، ويتم توزيع نسخ وثائق المناقصة، وقد يقوم الاستشاري بإصدار ملحق أو ملحقات لتعديل أو تفسير أو لحذف أو إضافة معلومات لوثائق المناقصة، وتنتهي هذه المرحلة بتوقيع عقد الإنشاء بين المالك والمقاول.

١-٢-٤ مرحلة التشييد:

Construction Phase

تبدأ مرحلة تنفيذ المشروع بعد توقيع العقد بين المالك والمقاول، وتتضمن هذه المرحلة جميع نشاطات المقاول المتعلقة بالإعداد للمشروع، وشراء المواد والتجهيزات وتصنيع وإعداد المواد داخل وخارج الموقع سواء تم تنفيذها من قبل المقاول الرئيسي أو من قبل مقاولين فرعيين، وكذلك جميع النشاطات المتعلقة بتنفيذ المشروع حتى تسليمه للمالك.

ومن الشائع أن يقوم الاستشاري خلال هذه المرحلة بإجراء بعض التعديلات على وثائق العقد مثل الأوامر التغييرية (Change Orders) الناتجة عن الحاجة الماسة لإجراء بعض التعديلات على طبيعة العمل أو مدته أو قيمته.

١-٢-٥ مرحلة تسليم المشروع:

Project Hand over Phase

يترتب على المقاول في هذه المرحلة تسليم العمل بعد إنجازه وضمأن الأعمال بعد التسليم، حيث يقوم المقاول بإخطار المالك كتابياً بانتهاء تنفيذ بنود الأعمال وطلب تسليم المشروع، ويشكل المالك لجنة استلام تقوم بالاستلام المؤقت للمشروع وذلك بمراجعة مستندات العقد والتأكد من مطابقة التنفيذ لتلك المستندات، وإعداد قائمة بأجزاء المشروع غير المطابقة للمستندات ليتم تكليف المقاول باستكمالها خلال مدة الضمان أو خلال مدة تحدد من قبل لجنة الاستلام، ويجري استلام المشروع استلاماً نهائياً بعد مدة سنة كاملة من تاريخ الاستلام المؤقت ويبقى المقاول مسؤولاً طيلة هذه المدة عن كل عيب أو نقص جديد يحتمل ظهوره في الأعمال المنجزة والمسلمة تسليمياً مؤقتاً خلال تلك الفترة ولا تشمل تلك المسؤولية إصلاح الأضرار التي قد تنشأ من جراء سوء الاستعمال للأعمال المنجزة خلال تلك المدة. هذا وتتطلب النهاية الناجحة لمشروع الإنشاء فهما شاملاً لكل مراحل وأطوار المشروع المذكورة آنفاً، ويتم تعزيز ذلك النجاح من خلال التكامل بين التصميم والتنفيذ خلال مرحلة التصميم (Thabet, 1999).

وبشكل عام يمكننا القول إن القرارات التصميمية الحاسمة يتم اتخاذها في المراحل المبكرة للمشروع، وخاصة خلال مراحل ما قبل التصميم ومرحلة التصميم الأولي (Farah, 2005).

١-٣ مفهوم تقدير الكلفة:

Cost Estimation Concept

يمكن أن يعرف تقدير الكلفة لمشروع التشييد بأنه " التوقع المحسوب لكمية المال الضروري من أجل التعهد بتنفيذ مقدار محدد من العمل، ويعبر عنه بقيمة نقدية في السنة التي تم فيها تحضير هذا التقدير " (Creedy, 2006).

يعتبر تقدير الكلفة واحداً من أكثر الوظائف الحرجة في إدارة المشاريع، لأنَّ التقديرات غير الدقيقة لكلفة المشروع من الممكن أن يكون لها تأثيرٌ سيئٌ على كلِّ الأطراف المشاركة في المشروع

(Alder, 2006)، ولا يمكن أن يُعد أي مشروع مُنفذ ناجحاً ما لم يُحقق قيود الكلفة المطبقة عليه (Azhar et al, 2008).

وباعتبار أن تقديرات كلفة التشييد تستخدم لأغراض مختلفة، فإنها تجرى بطرق مختلفة وتعطي نتائج مختلفة الدقة، ويتضمن تقدير كلفة مشروع بناء تحديد كلفة عدد كبير من عناصر البناء المؤلفة من مواد مختلفة، ويشتمل هذا التقدير على جمع وتحليل وتلخيص كل البيانات المتوفرة عن المشروع (Samphaongocn, 2010).

يعتمد تقدير الكلفة بشكل جوهري على مقدار البيانات المتوفرة للمقَدِّر، ويقوم المقَدِّر في أغلب الأحيان بتطوير معطيات بناءً على بعض نتائج تصميم سابق، تكون ذات صلة بالمعطيات المراد تقديرها، ومن ثم التعديل بناءً على مقتضيات التصميم وعلى الظروف المستقبلية المتوقعة.

١-٤ أنواع تقديرات كلفة التشييد : Types of Construction Cost Estimates

يتم إنجاز تقدير الكلفة عند مستويات عديدة من مراحل مشروع التشييد، ويتقدم تقدير الكلفة مع تقدم مراحل المشروع باتجاه عدد أقل من الخيارات وتفصيل أكبر للتصاميم ودقة أكبر في الكميات ومعلومات أفضل عن سعر الوحدة (Creedy, 2006)، ولهذا تكون تقديرات الكلفة التي يتم القيام بها في المراحل المبكرة للمشروع أقل دقة، بينما تصبح تقديرات الكلفة في المراحل النهائية للتصميم دقيقة نظراً للمعطيات الكبيرة التي تمتلكها تلك المراحل. بشكل أساسي يمكن التمييز بين ثلاثة أنواع من تقديرات الكلفة المستخدمة في المراحل المختلفة لتطور المشروع وهي:

- التقديرات التمهيديّة للكلفة (Conceptual Cost Estimate).

- التقديرات نصف التفصيلية للكلفة (Semi-detailed Cost Estimate).

- التقديرات التفصيلية للكلفة (Detailed Cost Estimate).

تعتمد دقة التقديرات ومستوى تفصيلها على (نايفة وغيره، ٢٠٠٤):

١- الزمن المتاح والجهد الذي تبرره أهمية الدراسة.

٢- صعوبة تقدير البنود موضوع الدراسة والتقدير.

٣- الطرق أو الأساليب المستخدمة.

٤- مؤهلات القائم أو القائمين بعملية التقدير.

٥- حساسية نتائج الدراسة تجاه عامل من العوامل المؤثرة في التقديرات.

يظهر الجدول (١-١) الفرق بين الطرق الثلاثة للتقدير المطبقة في المراحل المختلفة ونسبة الخطأ المتوقع لتلك التقديرات (Creedy, 2006).

الجدول (١-١): الأنواع الثلاثة لطرق تقدير الكلفة

نسبة الخطأ المتوقع (Expected Percent Error)	تطور المشروع (Project Development)	نوع التقدير (Estimate Type)
[-10, +40]%	البرمجة والتصميم الأولي (Programming and schematic design)	تمهيدي (Conceptual)
[-5, +25]%	تطور التصميم (Design Development)	نصف تفصيلي (Semi-Detailed)
[-3, +10]%	التصميم النهائي والتشييد (Final Design)	تفصيلي (Detailed)

وسنتوسع في الشرح فقط فيما يخص التقديرات التمهيدية للكلفة التي تستخدم في المراحل المبكرة للمشروع والتي تدخل في صلب بحثنا.

Conceptual Estimates

٥-١ التقديرات التمهيدية:

يمكن أن يُعرف تقدير الكلفة التمهيدي على أنه مهمة التنبؤ بالتكاليف المتوقعة لمشروع مستقبلي عندما يكون شكل المنتج النهائي (المنشأ) غير محدد بشكل تام (Tauber et al, 1992)، وهو يلعب دوراً أساسياً في دراسة جدوى المشاريع (Cheng and Huang, 2003)، كما يستخدم في بداية عملية التصميم، فعادةً هناك حاجة لعدة دورات من التصميم قبل أن يتم اتخاذ القرار النهائي، وتترافق كل دورة تصميمية مع تقدير كلفة هو عبارة عن التقدير التمهيدي.

سيختلف مقدار الوقت والجهد المبذولين لإنجاز التقديرات التمهيدية تبعاً لمقدار التفاصيل المطلوبة (Schuette and Liska, 1994)، ولهذه التقديرات أنواع عديدة بعضها يتطلب تفاصيل أقل من أنواع أخرى، وفيما يلي سنبحث في طرق إنجاز هذا النوع من تقدير الكلفة.

Conceptual Estimate Methods

٦-١ طرق التقديرات التمهيدية:

لقد اشتملت الدراسة المرجعية على عدة دراسات لطرق تحضير التقديرات التمهيدية لتكاليف المشروع، من ضمن تلك الطرق ما يلي:

Unit Cost Method

١-٦-١ طريقة كلفة الوحدة:

إن تقدير كلفة الوحدة هي أسرع وأسهل طريقة تقدير يمكن تحضيرها، ويمكن أن يقسم هذا النوع من التقدير إلى خمسة أنواع ((Shehab Eldeen, 1996):

١-١-٦-١ تقدير بحسب الوظيفة:

The Function Estimate

يقيس هذا التقدير كلفة البناء بحسب استخدامه (وظيفته) وذلك عن طريق تحديد كلفة الوحدة الوظيفية للمنشأة من مشاريع مشابهة سابقة، ومن ثم ضرب تلك الكلفة بعدد الوحدات الوظيفية للمبنى من أجل إعطاء الكلفة الكلية للمنشأة. يتطلب هذا النوع من التقدير التمهيدي مقداراً من الوقت أقل من غيره من الأنواع الأخرى ولكنه الأقل دقة (Alder, 2006).
ومن الأمثلة على هذا التقدير: الكلفة لكل طالب من أجل بناء مدرسي، و الكلفة لكل سرير من أجل بناء مشفى.

٢-١-٦-١ تقدير الكلفة لكل وحدة مربعة:

Cost Per Square Foot

Estimate

يتم تحديد الكلفة التمهيدية بواسطة هذه الطريقة عن طريق ضرب كلفة القدم المربعة من البناء بالمساحة الكلية للبناء (مقدرة بالقدم المربعة). إن هذا النوع من التقدير التمهيدي هو الأكثر شيوعاً بين أنواع التقدير التمهيدي (Schutte and Liska, 1994).

٣-١-٦-١ تقدير الكلفة لكل وحدة مكعبة:

Cost Per Cubic Foot Estimate

إن تقدير الكلفة لكل قدم مكعبة مشابه لتقدير الكلفة لكل قدم مربعة، لكنه يستخدم في الأبنية التي يكون فيها الحجم هاماً (مثل المخازن)، ويكون موثقاً فقط من أجل الأبنية التي تكون متماثلة فعلياً (Schuette and Liska, 1994).

٤-١-٦-١ تقدير كلفة كل مساحة مغلقة:

Cost per Enclosed Area Estimate

يعتمد هذا النوع من التقدير على مساحة كل الأسطح الأفقية والشاقولية للبناء، حيث تضاف مساحة الأرضيات إلى المساحة الداخلية للجدران، فتكون الكلفة الكلية للمشروع هي حاصل ضرب المساحة الكلية للأرضيات والجدران بكلفة الوحدة التاريخية (Shehab Eldeen, 1996).

٥-١-٦-١ تقدير كلفة الوحدة لكل مهنة:

Trade Unit Cost Estimate

قسّم هذا النوع من التقدير البناء الكلي إلى أقسام أساسية (مهن)، ويستخدم فيها المقدّر بيانات سابقة لتكاليف مهن مختلفة مثل الحفريات، أعمال بيتونية، أعمال حجرية، أبواب ونوافذ وغيرها، ثم تُنسب التكاليف السابقة لتلك المهن إلى حجم أو مساحة وحداتها، وبهذا تتحدد التكاليف السابقة لكل وحدة حجم

أو وحدة مساحة ليتم استخدامها من أجل تقدير الكلفة للمشروع الجديد عن طريق ضربها بعدد وحدات الحجم أو المساحة لكل مهنة من المشروع الجديد (Shehab Eldeen, 1996).

Factor Estimate

١-٦-٢ التقدير بواسطة العامل:

يستخدم التقدير بواسطة العامل لأنواع مشاريع ذات مكونات متشابهة والتي تكون فيها التجهيزات هي المكون الأساسي المهيمن على كلفة المشروع، مثل مشاريع مصانع المواد الكيماوية ومحطات الطاقة، وفيها يتم تقسيم المشروع إلى مجموعة من المكونات (تكاليف المعدات، تكاليف تمديد الأنابيب...)، وبعد وضع قائمة بهذه المكونات لمشاريع سابقة يُعطى للمكون الأساسي (تكلفة المعدات مثلاً) عاملاً مساوياً للرقم واحد بينما يتم حساب عوامل المكونات الأخرى بتقسيم تكاليفها على كلفة المكون الأساسي، وتحديد الكلفة المحدثة للمكون الأساسي وضرب العوامل (المحسوبة بالاعتماد على بيانات مشاريع سابقة) بالكلفة المحدثة للمكون الأساسي يتم حساب تكاليف المكونات الأخرى للمشروع، ومن ثم نحصل على الكلفة الكلية للمشروع بجمع تكاليف كل مكوناته. هذا وتزداد موثوقية العوامل الآتية الذكر بزيادة حجم بيانات المشاريع السابقة والمثابفة للمشروع الذي يتم تقدير كلفته (Schuette and Liska, 1994).

Range Estimate

١-٦-٣ تقدير المجال:

تقوم كل طرق التقدير المذكورة سابقاً بتقدير قيمة واحدة للكلفة المستقبلية لمشروع ما، بينما يهدف تقدير المجال إلى تقدير تكاليف المشروع ضمن مجال محدد، فتقدير المجال لا يحد نفسه بتقدير وحيد للمشروع وبدلاً عن ذلك يضع أهدافاً للكلفة وتقدير كلفة أصغري وأعظمي وحدوداً للثقة، وبالنتيجة سيستطيع مستخدم طريقة تقدير المجال أن يوازن المخاطر مع ميزانيات المشروع المختلفة الممكنة (Shehab Eldeen, 1996).

١-٦-٤ التقدير البارامتري (تقدير النظام):

Parametric Estimate (System Estimate)

يمتلك هذا النوع من التقدير القدرة على أن يكون الأكثر دقة من كل طرق التقدير التمهيدي الأخرى، ولكن على المقدر أن يقوم بإنجاز بعض الحسابات للكميات الأساسية للمواد المطلوبة. فمع منهج الأنظمة لتقدير الكلفة يتم تقسيم المشروع إلى أنظمة وظيفية (مثلاً نظام الجدران الخارجية، نظام الجدران الداخلية، الأنظمة الكهربائية، نظام التدفئة وغيرها) ويجري تعريف العناصر الأساسية المكونة لكل نظام، ثم يتم تسعير تلك الأنظمة بالاعتماد على البيانات التاريخية، فتكون كلفة كل نظام مساوية لحاصل ضرب الكميات المحسوبة للنظام بسعر وحدة النظام.

عموماً يساعد التقدير التمهيدي لكلفة النظام مصممي ومالكي المشاريع في تحديد مستوى الإكاملات في المشروع بحسب الميزانية (Alder, 2006)، وسنتوسع في الفقرات اللاحقة في موضوع تقدير الكلفة البارامتري كونه الطريقة التي سيعتمد عليها بحثنا.

مما سبق، نستطيع القول إن الخطوة الأهم في عملية تقدير الكلفة هي جمع وتنظيم البيانات في قاعدة بيانات يمكن استخدامها والتعامل معها بسهولة، فلتوفر بيانات تاريخية دقيقة تأثير هام على موثوقية التقديرات التمهيديّة للكلفة.

٧-١ أدوات وتقنيات تقدير الكلفة:

Tools and Techniques for Cost Estimating

تُجرى تقديرات كلفة التشييد بطرق مختلفة، بعضها طرق بسيطة نسبياً، وبعضها الآخر أكثر تفصيلاً وتتطلب وقتاً أكبر، ويرتكز اختيار طريقة التقدير الواجب استخدامها على الوقت المتاح لإجراء هذا التقدير والهدف منه، بالإضافة إلى كمية ونوعية البيانات المتوفرة لدى المقدر ودرجة الدقة التي يبتغيها، ولقد قامت دراسات كثيرة سابقة باختيار أدوات وتقنيات إدارة متنوعة تستخدم في تقدير كلفة المشاريع وفي عملية ضبط الكلفة أيضاً (White and fortune, 2002) (Abbasi and AL-Mharmah, 2000); وقد تم تفصيل أكثرها شيوعاً بالشكل التالي:

- الطريقة النسبية (طريقة التقدير بالمقارنة)

Comparative Method (Analogous Estimating Method)

- طريقة التقدير البارامتري

Parametric Estimating Method

- الطريقة التفصيلية للتقدير (التقدير التصاعدي أو من الأسفل إلى الأعلى)

Detailed Estimate (Bottom-up Estimate)

وتشترك الطرق الثلاث بخاصية أن العلاقات التي تعبر عن النماذج المستنتجة تعتمد على بيانات تاريخية.

Analogous Estimating Method

١-٧-١ طريقة التقدير بالمقارنة:

وتسمى طريقة التقدير التنازلية أو التقدير من الأعلى إلى الأسفل (Top-down Estimating)، وهي طريقة تقريبية وتعني استخدام معلومات الكلفة الفعلية لمشروع مشابه سابق كأساس من أجل تقدير التكاليف الكلية عندما يتوافر مقدار محدود من التفاصيل المتعلقة بالمشروع الحالي (Project Management Institute, 1996)، ومن ثم يُستفاد من تلك المعلومات بعد تعديلها تبعاً

للتغيرات في مختلف أنواع الظروف والعوامل المؤثرة، لذا يستحسن استخدام هذه الطريقة في المراحل المبكرة للمشروع.

إن الميزة الأساسية لهذه الطريقة هي سرعتها وقلة عدد مدخلاتها بالإضافة إلى أن كلفة استخدامها أقل من كلفة استخدام التقنيات الأخرى، وهي تعتمد بشكل كبير على قاعدة بيانات تضم بيانات كلف مشاريع مشابهة، ولكن مساوى هذه الطريقة أنها أقل دقة من الطرق الأخرى (Toth, 2006).

هذا وتزداد موثوقية هذه الطريقة عند (Project Management Institute, 1996):

❖ زيادة تشابه المشاريع السابقة في الشكل والمضمون مع المشروع الذي يتم تقديره.

❖ توفر الخبرة الكافية عند الأشخاص أو المجموعات التي تحضر التقدير.

Detailed Estimating Method

١-٧-٢ الطريقة التفصيلية للتقدير:

ترتكز الطريقة التفصيلية للتقدير على تحليل هندسي وحساب من أجل الوصول إلى التقدير، ويجب أن يكون التصميم تفصيلاً جداً لكي تكون البيانات المدخلة دقيقة، وتعتمد على فكرة وجود كلفة مرافقة لكل عملية تؤدي إلى إعطاء المنتج النهائي.

تُعرف هذه الطريقة أحياناً بتقدير الكلفة المعتمد على العملية (Process based costing)، أو التقدير من الأسفل إلى الأعلى ويستخدم هذا المصطلح لأن خطوات تطبيق هذه الطريقة تتطلب تقدير عناصر الكلفة عند المستويات الدنيا من هيكل الكلفة ومن ثم إضافته جميعاً للحصول على الكلفة الكلية، حيث يتم تجزئة المشروع إلى وحدات صغيرة تسهل إدارتها ومن ثم تقدير كلفتها، ثم يتم تجميع تكاليف الوحدات المؤلفة لكل مستوى بالتتالي حتى الوصول إلى المستوى صفر (المشروع الكلي).

يرتكز التقدير التفصيلي للكلفة على خطوتين هامتين هما تقدير كمي والمعروف أيضاً بالحساب الكمي (quantity takeoff)، والتسعير (pricing). وتعتبر طريقة التقدير هذه طريقة قوية جداً، لأنها تعطي نتائج جيدة ودقيقة، وتستخدم في مرحلة التصميم التفصيلي ومرحلة التشييد للمشروع.

Parametric Estimating Method

١-٧-٣ طريقة التقدير البارامترية:

جرى سابقاً في هذا الفصل التعريف بالطريقة البارامترية للتقدير وسنعرض فيما يلي مبدأ هذه الطريقة وتطبيقها وميزات استخدامها وحدود ذلك الاستخدام.

٨-١ مبدأ تقنية التقدير البارامترى:

Principle of Parametric Estimating Technique

تعتمد تقنية التقدير البارامترى على البيانات التاريخية لتقدير صفة واحدة للنظام المدروس، وهي عادة كلفته بالاعتماد على الخصائص الأخرى للنظام (Ayed, 1997).

تستخدم طريقة التقدير البارامترى للكلفة مميزات المشروع (أي محددات قيمة الكلفة) والتي تسمى بارامترات من أجل استنتاج علاقات تقدير الكلفة (Cost Estimating Relationships) CERs، والتي هي تعابير رياضية تحدد كلفة العنصر أو النشاط كتابع لمتغير مستقل واحد أو أكثر (Bajaj, 2001)، وتقوم بتطبيق خوارزميات لتحديد الكلفة الكلية التقريبية للمشروع.

٩-١ تطبيق تقنية التقدير البارامترى:

Parametric Estimating Technique Implementing

يتم إنجاز تقدير الكلفة البارامترى في مرحلة مبكرة من دورة حياة المشروع حين يفتقر إلى معلومات تفصيلية، فالتقديرات التمهيديّة المعتمدة على التكاليف البارامترية هي الأكثر شيوعاً في منشآت الأبنية والطرق العامة (Creedy, 2006)، حيث يتم اتخاذ القرارات الأساسية للجدوى وتقدير الميزانية بالاعتماد على التقديرات البارامترية للكلفة، على الرغم من أنها تكون محكومة عادة بمعلومات محدودة جداً (Sonmez and Ontepeli, 2009).

ويمكن أن يستخدم التقدير البارامترى عند مستويات مختلفة من التفصيل (Bajaj, 2001)، فتستخدم تقنية التقدير البارامترى في أية مرحلة من مراحل المشروع كأساس للمقارنة أو لدعم طرق التقدير الأخرى (Kwak and Waston, 2005).

ومن أجل تحقيق الانسجام في التقدير البارامترى يجب القيام بالخطوات التالية (Black, 1984):

Definition of the problem	• تحديد المسألة
Collection of the Data	• جمع البيانات
Normalization of the Data	• تطبيع البيانات (تعديل البيانات قياسياً)
Interdependencies	• تحديد التبعية
Derivation of the CERs	• استنتاج علاقات الكلفة
Establishment of Limitations	• وضع حدود النموذج
Documentation	• التوثيق

وهنا، ربما لزم بعض الإيضاح لتلك الخطوات، حيث يبدأ تطبيق أسلوب التقدير البارامترى للكلفة بتحديد المشكلة المدروسة، فالمسألة المحددة تحديداً صحيحاً من السهل حلها، ويعد تطوير بنية تقسيم العمل WBS بغرض تقدير الكلفة طريقة ممتازة لوصف عناصر المسألة، يمكن أيضاً أن تساعد

مراجعة بنية تقسيم العمل WBS بعد إتمامها في تحديد المحددات المحتملة للكلفة بهدف تطوير علاقات تقدير الكلفة CERS (نايفة وغيره، ٢٠٠٤) يتبع ذلك عملية جمع للبيانات اللازمة من أجل إنجاز التقدير البارامترية، ثم يتم تطبيع تلك البيانات للأخذ بالحسبان الفروق الناجمة عن العوامل المختلفة مثل عوامل موقع المشروع وعوامل التضخم المالي وعوامل نوع المشروع وغيرها. بعد ذلك يتم تحديد التبعية المتبادلة بين المتغيرات بهدف تطوير علاقات لتقدير الكلفة باستخدام تقنيات مختلفة، وتمثل تلك العلاقات معادلات تلتقط بدقة العلاقة بين محددات مختارة للكلفة وبين كلفة المشروع. بعد تطوير معادلة علاقة تقدير الكلفة CER نحتاج إلى تحديد إلى أي مدى يمكن لعلاقة تقدير الكلفة توقع الكلفة (أي إثبات صحة النموذج)، حيث تكون صحة النماذج الناتجة مقيدة بمجالات محددة لقيم البارامترات المدخلة، لذا يجب وضع مجالات لقيم تلك البارامترات وهذا ما يدعى وضع حدود النموذج، يمكن إنجاز عملية إثبات صحة النموذج باستخدام المؤشرات الإحصائية مثل الخطأ المعياري (standard error) وعامل الارتباط (correlation coefficient). يضاف إلى كل ذلك وجوب توثيق عملية التطوير وتقييم استخدام العلاقة، ومن المهم أن يتضمن التوثيق المعلومات التي استخدمت في تطوير علاقة تقدير الكلفة وتوضيح للمصطلحات المستخدمة أثناء تطويرها، والإجراءات المستخدمة في تطبيع المعلومات، ويعد توثيق عملية التطوير مهماً لتسهيل استخدام علاقة تقدير الكلفة في المستقبل.

١-١٠ فوائد استخدام تقنية التقدير البارامترية:

Benefits of Using Parametric Estimating Technique

- عكست معظم الدراسات المرجعية فوائد متشابهة مترافقة مع تقنية التقدير البارامترية تتمثل في:
 - القدرة على تقديم تقدير دقيق إلى حد ما وبوقته بالاعتماد على معلومات محدودة عن المشروع (خصائص عامة للمشروع)، شريطة توافر المعلومات الكافية، وهذا ييسر استجابة أسرع لبيئات العمل المنافسة (Kwak and Waston, 2005). إن هذا ممكن لأنّ علاقات تقدير الكلفة تعتمد على البيانات الفعلية التاريخية للمشاريع والتي تجسّد تأثيرات نمو الكلفة وتغيرات الجدولة والتصميم، كما تعتمد تلك العلاقات على التعديل القياسي للبيانات، إضافة إلى كل ذلك فقد تم تطبيق الطرق الإحصائية عليها من أجل اختبار صحتها والمحافظة عليها.
 - تقديم منهجية ملائمة لتقدير الكلفة لأن التقدير الناتج عن الطريقة البارامترية أقل تأثراً بالأراء الشخصية للمقدّر وأقل ميلاً إلى الخطأ والتغير العشوائي (Kwak and Waston, 2005).

- إنَّ الميزة الأساسية للتقدير البارامتري للكلفة هو سهولة استخدامه، حيث أن تطبيق هذه الطريقة يكون مباشراً حالما يتم تحديد النموذج، لأنَّ المستخدم يستطيع أن يجد بيانات الإدخال بمجرد الاطلاع على التصميم.
- إنَّ استخدام أدوات لدعم منهجية تقدير الكلفة البارامتري يسهل الحصول على البيانات الفعلية وتحليلها، وهذا يضمن تحسين لقدرة التقدير عندما تكون المشاريع المستقبلية مشابهة للمشاريع السابقة (Kwak and Waston, 2005).
- وبالمجمل تُنتج طريقة التقدير البارامتري تقديراً منطقياً ضمن دقة تقدير كلفة مقبولة في مراحل المشروع المبكرة، وهذا يعتبر عنصراً هاماً في قرارات التمويل والميزانية.

١١-١ مناقشة حدود تقنية التقدير البارامتري:

Discussing Limitations of Parametric Estimating Technique

Accuracy

١-١١-١ الدقة:

إنَّ الهدف من التقدير الدقيق للكلفة هو استخدامه في تحديد ميزانية المشروع إضافة إلى استخدامه كأداة لضبط الكلفة. يعطي التقدير البارامتري درجة دقة قليلة نسبياً، بسبب النقص في المعلومات المتوفرة عن المشروع في المرحلة التمهيديّة، والمستوى العالي من عدم التأكد إضافة إلى المخاطر البيئية والسياسية والتكنولوجية ومخاطر الموقع والتي من الصعب جداً توقعها.

هذا وتتاثر دقة التقدير البارامتري للكلفة بمجموعة من العوامل التي وصفها (Oberlender and Trost, 2001) كمايلي:

- التغيرات في مجال المشروع.
- التغيرات في معايير التصميم.
- الفرضيات الخاطئة لكلفة الوحدة للكمية.
- المشاكل الطارئة في التنفيذ.

كما صرّح (Harbuck 2002) أن التقدير المستمد من معلومات التصميم النهائي له مجال دقة متوقع تقريباً ما بين +١٠% و -٥%، أما تقدير الكلفة البارامتري المعتمد على معلومات تعريف المشروع المكتملة بنسبة حتى ١٥% فله دقة متوقعة ما بين -٢٥% و +٣٠%.

Data Availability

تتعلق طريقة التقدير بالهدف المنشود من التقدير وتوجه كمية ونوع البيانات المتوفرة التقدير باتجاه طريقة معينة دون غيرها من الطرق، وطالما يتم إعداد التقدير البارامتري في مرحلة مبكرة من المشروع فالمعلومات التفصيلية عن التصميم لن تكون متوفرة. وفي غياب المعلومات الكاملة عن المشروع، يمكن أن يتم اتخاذ أدوات تقنية مساعدة إضافة إلى مجموعة من الخطوات لتحسين عملية التقدير البارامتري، وبالتالي زيادة دقة التقديرات، وتركز تلك الخطوات على (Kwak and Waston, 2005):

- الحصول على المعلومات التاريخية والاحتفاظ بها.
- تسهيل التعامل مع قاعدة بيانات للكلفة.
- تطبيق الخوارزميات.
- إثبات صحة النماذج إحصائياً.
- التنفيذ وإعداد التقارير.

١-١٢ تقنيات التقدير البارامتري للكلفة:**Parametric Cost Estimating Techniques**

هنالك الكثير من التقنيات المستخدمة من أجل التقدير البارامتري للكلفة، يمكن أن تُصنّف تلك التقنيات في فئتين أساسيتين (Ayed, 1997):

- تقنيات تقليدية تستخدم العديد من الطرق الرياضية والإحصائية الأخرى لاستنباط علاقات لتقدير الكلفة.
- تقنيات معتمدة على الذكاء الصناعي.

سنعرض في الفقرة التالية دراسات مرجعية جرت في مجال تقدير الكلفة عموماً وفي تقدير الكلفة البارامتري بشكل خاص.

١-١٣ دراسات سابقة في مجال تقدير الكلفة:**Literature Review in Cost Estimation**

تم القيام بجهود كبيرة لتطوير نماذج بارامتريّة لتقدير الكلفة بالاعتماد على التقنيات التقليدية للتقدير، فقد قام (Albani (1994 ببحث بعنوان تطوير نموذج بارامتري لتقدير كلفة البيتون لمباني سكنية صغيرة، وللوصول إلى النموذج المنشود قام بدراسة العلاقات المتبادلة بين مختلف العناصر الفيزيائية للهيكل البيتوني مثل الأساسات والأعمدة ، وذلك باستخدام معادلات وصيغ رياضية.

كما استخدم (Pantzeter 1993) تحليل الانحدار المتعدد في بحث بعنوان "تطوير منهجية لنمذجة الكلفة والزمن اللازمين لتشييد جسور بيتونية للطرق السريعة". حيث تم تقسيم المشاريع المختلفة إلى خمس فئات عمل وتم نمذجة كلفة كل فئة بواسطة تطبيق تقنيات إحصائية .

قامت محاولة مشابهة من قبل (Akeel 1989) في بحث بعنوان "تطوير قاعدة بيانات من أجل تقدير كلفة الإنشاء بالاعتماد على الإحصاء" حيث استخدم فيه تحليل الانحدار المتعدد لتطوير علاقات لتقدير الكلفة.

كما قام أحد الباحثين في السعودية بدراسة عنونها "تطوير نماذج لتقدير الميزانية لمشاريع المدارس الحكومية في السعودية" وهدفت إلى تقييم نظام تقدير الكلفة المستخدم في السعودية من حيث مواطن القوة والضعف ومكونات هذا النظام، وطرق المعالجة المتبعة فيه بهدف تطوير النظام الحالي عن طريق استنتاج نماذج إحصائية لحساب وتقدير الميزانية في المرحلة التمهيدية للمشاريع المذكورة، استخدم الباحث التقدير البارامتري للكلفة بالاعتماد على تحليل الانحدار المتعدد، حيث جرى تقسيم كلفة إنشاء المشروع إلى مجموعة من المكونات (أعمال الموقع ، أعمال البيتون، الأعمال الحجرية، الأبواب والنوافذ، الأعمال الكهربائية، الأعمال الميكانيكية وغيرها) وتم تحديد البارامترات التي تؤثر بشكل واضح على تلك المكونات بالاستفادة من الدراسة المرجعية ومن البيانات التي تم جمعها ومن نتائج عملية التقييم لنظام تقدير الكلفة المستخدم في المشاريع، ومن بعد ذلك تم التحقق من النماذج بتطبيقها على عينة غير التي استخدمت في تقدير النماذج فتبين تفوقها على نظام التقدير المستخدم من حيث الدقة، كما تمت مقارنة نتائج هذه النماذج الرياضية بمستوى الدقة المنصوص عليه من قبل الجمعية الأمريكية لمهندسي الكلفة حيث تبين أنها تقع ضمن الحدود المسموحة (Shehab Eldeen , 1996).

كما تم القيام بالكثير من المحاولات من أجل تعريف موديلات بارامتريّة لتقدير الكلفة بالاعتماد على تقنيات حاسوبية متنوعة :

فقد تم تطوير موديل لتقدير الكلفة من قبل (Lee 1992) ، يقوم الموديل بالتزويد بمعلومات كلفة تفصيلية لبدائل تصميمية في كل مراحل التصميم وذلك من أجل الأبنية البيتونية المسلحة.

وفي محاولة أخرى قام بها (Hollman 1994) في بحث عنوانه، "تطوير نظام بارامتري لتقدير كلفة الأبنية" عرّف فيه نظام بارامتري يستطيع إعطاء تقدير تمهيدي للكلفة الكلية للأبنية مع دقة تقدير (± 5 %).

كما قامت COE (الهيئة الهندسية للجيش الأمريكي) بتطوير برنامج يدعى (Control Estimate Generator) يمكن استخدامه لتحضير تقدير كمي بواسطة موديلات بارامتريّة، تم استخدام هذا البرنامج من قبل (Melin 1994)، وقد اعتمد تصميم الموديلات البارامتريّة فيه على بيانات سابقة لمشاريع الأبنية من أجل توليد تقدير تفصيلي. حيث يستخدم البرنامج طريقة

بارامترية لتعديل الكميات الأصلية من خلال بارامترات تولد الكميات الجديدة ليتم استخدامها في التقدير المقترح (Ayed, 1997).

بحث آخر عنوانه "تقدير الكلفة باستخدام الطريقة التفصيلية وبالاعتماد على مدخلات بارامترية" سعى البحث إلى إيجاد منهجية جديدة لتقدير الكلفة تقوم على دمج ميزات نوعين معروفين من تقنيات تقدير الكلفة هما التقدير البارامترية للكلفة والطريقة التفصيلية لتقدير الكلفة أو (Bottom-UP) بهدف إعطاء المستخدم سهولة الاستخدام الموجودة في التقدير البارامترية مع الإبقاء على تفصيل ودقة تقدير الكلفة التفصيلي، وذلك عن طريق تطبيق علاقات بارامترية لتقدير الكلفة لكل بند من بنود الكلفة ومن ثم تطوير تطبيق برمجي لتقدير الكلفة، يكون على مستخدم التطبيق السابق إدخال مدخلات بسيطة فقط غير تفصيلية (Toth, 2006).

يتسم استخدام التقنيات الإحصائية للتقدير البارامترية بسيئة أساسية ألا وهي أنه يجب تحديد الشكل الرياضي العام لعلاقة تقدير الكلفة قبل أن يكون هناك إمكانية لتطبيق أي تحليل من أجل معرفة الشكل الرياضي الأنسب لبيانات الكلفة، وهذا صعب جداً عند تقدير تكاليف إنشاء المشاريع بسبب وجود عدد كبير من المتحولات المستقلة وعدم وجود علاقة واضحة بين كل بارامتر والكلفة، مما أكد الحاجة إلى تقنيات أكثر ملاءمة للتقدير البارامترية، لذا استمر البحث وتم تقديم أدوات جديدة لتقدير الكلفة خلال أواخر ثمانينات القرن الماضي، نتيجة لإدراك أهمية خبرة المستخدم، وللبحث المستمر في الإمكانيات الموجودة في الذكاء الصناعي وفروعه مثل الأنظمة الخبيرة (Expert Systems) والتي هي عبارة عن أنظمة تحاول نمذجة الاستدلال العقلي الذكي والإمكانيات الموجودة عند الدماغ البشري في حل المسائل (Ayed, 1997).

فقد قدم أحد الأبحاث " نظام خبير للتقدير التمهيدي لكلفة أساسات الأبنية" ووصف بالتفصيل نظام خبير (Expert System) يُنتج تقديرات تمهيدية للكلفة وتصاميم لأساسات مشاريع البناء بواسطة محاكاة عملية التصميم. يُظهر البرنامج الناتج عن هذا البحث أنه يمكن جمع المعرفة الموجودة عند خبراء في الإنشاء مع التصميم فيما يخص أساسات مبنى معين، واستخدام تلك المعرفة في برنامج حاسوبي يمكن استخدامه حتى من قبل مستخدمين غير اختصاصيين في مجال التشييد مثل مالكي المشاريع ممن لديهم فكرة عامة عن مشاريع البناء، وبالتالي يسمح البرنامج بتسهيل عمليات التصميم والتقدير التمهيدي ويضع بين أيدي مالكي المشاريع المستقبلية معرفة الكثير من الخبراء في مجال إنشاء الأبنية من خلال إعطاء تقدير تمهيدي تفصيلي في مرحلة مبكرة من المشروع تكون فيها البيانات ناقصة أو غير معروفة جيداً. يعتمد مبدأ عمل البرنامج على سؤال المستخدم عن معلومات عامة عن البناء ويقوم على الفور باقتراح نموذج تصميمي للمبنى المفروض يعطي أنواع الأساسات المختارة وكلفة كل منها مع وصف تفصيلي لأبعادها، ورسم لتلك الأساسات بواسطة برنامج الأوتوكاد، وتقرير يلخص مدخلات النظام وأنواع الأساسات المسموح بها وكلفة كل منها، وبالتالي يساعد البرنامج

في ضبط كلفة المشاريع من خلال استخدامه من قبل المالكين لمنافسة الأفكار التصميمية المقترحة من قبل اختصاصيي التصميم والمقاولين في مراحل لاحقة من المشروع (Tauber et al., 1992).

ولكن لم يصل استخدام الأنظمة الخبيرة إلى إمكانيتها القصوى وفي الوقت نفسه فقد كانت نماذج تقدير الكلفة المعتمدة على خبرة المستخدم ضرورية كون عملية تقدير كلفة مشروع ما هي عبارة عن تنبؤ بالكلفة يقوم به الإنسان باستخدام خبرته، مما أدى إلى اقتراح أنظمة الاستدلال العقلي المعتمد على الحالة (Case Based – Reasoning) والتي ترمز CBR كبديل للنظم الخبيرة في تقدير الكلفة (Shehab Eldeen, 2004) ، ولـ CBR خصائص مشابهة لطريقة البحث عند الإنسان والتي تعتمد فيها القرارات على الخبرة والذاكرة وهي طريقة يتم خلالها تطبيق الحالات الأكثر تشابهاً في البيانات التاريخية على المشروع الجديد من أجل تقدير كلفته.

وفي تسعينيات القرن الماضي ظهرت أدوات جديدة لتقدير كلفة الإنشاء معتمدة على الذكاء الصناعي مثل الشبكات العصبية (Neural Networks) وهي عبارة عن أنظمة حاسوبية تتمتع بعملية التعلم الموجودة لدى الدماغ البشري، حيث تتميز بقدرتها على التعلم من مجموعة من الأمثلة (تمثل حالات تاريخية) لتتحري بنفسها عن العلاقات الخفية التي تربط البارامترات السببية بالنتائج (المخرجات)، ولقد تم إثبات أن لها أداءً ممتازاً في نمذجة العلاقات غير الخطية لبارامترات متعددة وحتى في حالات تكون فيها البيانات ناقصة جزئياً أو غير صحيحة (Hegazy et al , 1994).

وقد بدأ الكثير من الباحثين مؤخراً باستخدام الشبكات العصبية كأداة لنمذجة الكلفة، ولكن مع محدودية لاستخدامها كأن يتم تدريب شبكات عصبية معقدة مع مقدار محدود من البيانات حيث تعطي عندها تلك الشبكات علاقات معقدة غير ضرورية (Sonmez and Ontepeli, 2009)، كما يحتاج اختيار المعاملات الضرورية لإنشاء الشبكة العصبية (والتي نحصل عليها بطريقة التدريب والخطأ) إلى وقت كبير، يضاف إلى ذلك صعوبة تحديث النماذج الناتجة عن الشبكات العصبية عند إضافة بيانات جديدة بسبب الزمن الكبير المطلوب من أجل إعادة تدريب الشبكات العصبية واختبارها (Kim et al, 2004).

لذا لجأ كثير من الباحثين إلى استخدام الشبكات العصبية مع تقنيات أخرى لنمذجة الكلفة، بهدف مقارنة دقة الموديلات الناتجة واختيار الموديل الأفضل أو لاستنتاج نموذج هجين ناجم عن استخدام الشبكات العصبية مع تقنية أخرى وفيما يلي سنتطرق لبعض تلك الدراسات :

قام (Ayed (1997) ببحث عنونه "التقدير البارامتري لكلفة مشاريع الطرق السريعة باستخدام الشبكات العصبية" استخدام الباحث تقنية الشبكات العصبية من أجل تطوير نماذج تقدير كلفة بارامترية لمشاريع الطرق العامة (الأوتسترادات)، بالاعتماد على بيانات (١٨) مشروعاً منفذاً في كندا خلال خمس سنوات من أجل تدريب شبكتين عصبيتين من نوعين مختلفين ملائمين لتقدير الكلفة هما الانتشار العكسي (Back Propagation) للشبكة الأولى و (General Regression Neural Network)

للشبكة الثانية. تكونت بنية الشبكة الأولى من (١٠) مدخلات ووحدة خرج واحدة هي الكلفة الكلية للمشروع. أما الشبكة الثانية فقد كان لها مدخلات الشبكة الأولى نفسها مع خمس وحدات خرج تمثل تكاليف خمسة مكونات أساسية في أعمال الطرق. ولإيجاد قيم الأوزان المثلى التي تجعل أداء الشبكات العصبية أمثلياً، تم اتباع ثلاث طرق هي : تدريب الشبكة العصبية باستخدام برنامج Neuroshell2، وطريقة سيمبلكس (Simplex) للأمثلة باستخدام خاصية الـ Solver في برنامج Excel، والخوارزميات الجينية (Genetic Algorithm). إضافة إلى ذلك فقد تمت مقارنة نتائج الشبكتين العصبيتين مع الطريقة التقليدية للتقدير البارامتري المعتمدة على تحليل الانحدار المتعدد وقد تبين تفوق نماذج الشبكتين على نماذج الطريقة التقليدية من حيث الأداء.

هذا ولقد ظهر عند اختبار أداء الشبكتين العصبيتين أن أداء الشبكة العصبية ذات الانتشار العكسي كان أفضل من تقنية التدريب الأخرى، كما تبين أن طريقة سيمبلكس للأمثلة قد أعطت الشبكة العصبية المثلى.

أجريت دراسة أخرى بعنوان "تقدير الكلفة في مرحلة ما قبل التصميم لمشاريع السكك الحديدية الأوروبية باستخدام النمذجة البارامتريّة". قامت الدراسة بتقديم مقارنة قوية لتعريف نموذج كلفة بارامتري خلال مراحل المشروع المبكرة، وذلك بواسطة دمج الاستخدام المنسق لتقنيتي تحليل الانحدار المتعدد والشبكات العصبية. سعى الباحث من خلال الدراسة التي اعتمدت على بيانات تم جمعها من (١٣) مشروعاً منفذاً في تركيا إلى تحديد البارامترات التي تؤثر بشكل كبير على كلفة المشاريع المدروسة واستنتاج عشرة موديلات انحدار خطي متعدد، كما قام الباحث بدراسة شبكتين عصبيتين كبديل لموديلات الانحدار من أجل تحديد العلاقات غير الخطية وتم تدريبهما باستخدام خوارزمية الانتشار العكسي.

ضمّت الشبكة الأولى كل البارامترات المحددة والمؤثرة على الكلفة ضمن طبقة الدخل ووحدة خرج واحدة وطبقة مخفية احتوت على (٧) وحدات خفية، بينما اشتملت الشبكة الثانية في طبقة الدخل فقط على البارامترين اللذين ظهر تأثيرهما الكبير على الكلفة خلال تحليل الانحدار، وعلى وحدة خرج واحدة وطبقة مخفية واحدة مع ثلاث وحدات خفية، وقد ظهر عند مقارنة أداء الموديلات الناتجة والسلوك التنبؤي لها لتحديد الموديل ذو الأداء الأفضل أن موديل الانحدار الخطي المتعدد قد أعطى دقة معقولة (Sonmez and and Ontepeli, 2009).

بحث آخر بعنوان "مقارنة بين موديلات تقدير كلفة الإنشاء بالاعتماد على تحليل الانحدار والشبكات العصبية والاستدلال العقلي المعتمد على الحالة"، طبق البحث ثلاث تقنيات لتقدير كلفة الأبنية السكنية في كوريا في مرحلة التصميم الأولي، بهدف اختبار أدائها ومقارنة دقتها بالاعتماد على بيانات (٥٣٠) مشروعاً. شملت تلك التقنيات تحليل الانحدار المتعدد (MRA) والشبكات العصبية (NNS) والاستدلال العقلي المعتمد على الحالة (CBR)، وقد اعتمد البحث على قياس أداء كل موديل ناتج عن

الطرق الثلاث بواسطة نسبة الخطأ المتوسط المطلق. وخلص البحث إلى أنه على الرغم من أن أفضل موديل تقدير NNS تم اختباره قد أعطى نتائج أكثر دقة من الموديلين الآخرين، إلا أن أداء موديل الـ CBR كان أفضل من موديل تقدير الشبكة العصبية في بعض النواحي، مثلاً فيما يخص الاستخدام طويل الأمد وإمكانية تحديثه، وأوصى البحث بإجراء بحث آخر لتطوير نموذج هجين يدمج الأدوات المتنوعة من أجل تطوير موديل أفضل لتقدير الكلفة (Kim et al, 2004).

هذا ولقد تم توجيه بعض الدراسات لتحقيق التكامل بين مميزات طريقة الـ CBR و الخوارزميات الجينية، وقد أثبتت نتائج تلك الدراسات أن موديل الـ CBR المتكامل مع الخوارزميات الجينية لا يحسن دقة التوقع فقط، بل من السهل أمثله أيضاً كلما تغيرت بيانات الكلفة أو كلما تم إضافة بيانات كلفة جديدة (Koo et al, 2010).

وفي هذا الإطار قام (Koo et al, 2010) ببحث هدف إلى تحسين تخطيط الكلفة وإدارة المشاريع المتبعة في كوريا من خلال مساعدة المدراء ومالكي المشاريع على تقدير ميزانية المشروع في مرحلة تخطيط العمل، وذلك بواسطة تطوير نموذج كلفة يمكن أن يتغير حسب متطلبات المالك. اعتمدت منهجية البحث على تحليل لمعلومات المشروع ذات التأثير على صناعة القرار في المراحل المبكرة للمشروع، من خلال مقابلات مع مدراء مسؤولين عن تقدير ميزانية المشاريع، ثم تم تطوير النموذج بالاعتماد على منهجية الاستدلال العقلي المعتمد على الحالة CBR، وتم تطبيق الخوارزميات الجينية من أجل أمثلة بعض البارامترات التي تجعل موديل الـ CBR أكثر كفاءة ومن أجل اعتبار التغيرات في خصائص المشروع وفي قاعدة بيانات النموذج المقترح بحسب القرار المتخذ من قبل المالك، وهذا ما أعطى النموذج الناتج مرونة كبيرة تسمح بتطبيقه على أية أنواع مشاريع متكررة تمتلك بيانات تاريخية.

هذا ولقد ظهرت نزعة متزايدة بين شركات الإنشاء لاستخدام أنظمة تقدير كلفة بالاعتماد على شبكة الإنترنت، وأصبحت هذه الأنظمة شائعة في عام ٢٠٠٠، وذلك بمساعدة برمجيات تسمح بنمذجة الكلفة إضافة إلى تقنيات تكنولوجية أخرى.

فلقد انطلق بحث بعنوان " قاعدة بيانات معتمدة على شبكة الإنترنت لتقدير الكلفة الأولية لإنشاء طرق عامة " من تتبع ثلاثين مشروعاً لإنشاء جسور لطرق عامة (أوتسترات)، وتبين أن نصف تلك المشاريع تقريباً تجاوزت الكلفة المقدرة لها بمقدار (٢٥) % أو أكثر وذلك بسبب التقديرات الخاطئة التي تلازم الكثير من مشاريع النقل في المرحلة التمهيديّة نتيجة لقلّة المعلومات المتوفرة ونقص المهندسين الخبراء، والمعالجة غير الملائمة للبيانات، لذا سعى البحث إلى تطوير تطبيق برمجي سميّ (PILCES) مرتكز على قاعدة بيانات معتمدة على شبكة الإنترنت مستخدماً برمجيات عديدة وتقنيات شبكة الإنترنت من أجل تقدير الكلفة الأولية لثمانية أنواع من مشاريع البنية التحتية في تكساس، بحيث يعالج البيانات المدخلة من قبل المستخدم كي يحسب الكميات وأسعار الوحدة لكل بند عمل بواسطة

نماذج كمية على مستوى البند تم تطويرها باستخدام بيانات الكلفة التاريخية المخزنة، وقد استطاع هذا البرنامج أن يعطي تقارير تقدير أولي شبه تفصيلي للكلفة جاعلاً مجال هذا التقدير أضيق وأكثر دقة، كما أنه قام بتحسين تخزين المعلومات وتخفيض كمية العمل اللازمة لتحديث النظام (Chou and O'Connor, 2007).

١-٤ العلاقة بين مجال المشروع ودقة تقدير الكلفة :

The Relation Between Project Scope And Cost Estimate Accuracy

تعتمد دقة تقدير الكلفة بشكل كبير على درجة التفصيل في تحديد مجال المشروع، حيث تزداد دقة التقدير المتوقعة بزيادة مستوى تعريف المشروع (Christensen, 2003).

نجد دائماً خلال تحضير التقدير في المراحل الباكرة للمشروع تبايناً أساسياً عند مقارنة أهمية التقديرات المبكرة مع كمية المعلومات المتوفرة (أي تحديد المجال)، حيث تعاني تلك التقديرات من التعريف المحدود لمجال المشروع، ومن مقيدات زمنية شديدة تُفرض على تلك التقديرات، إضافة إلى صعوبة الحصول على بيانات موثوقة في تلك المراحل، مما يؤدي إلى وجود احتمال كبير لتغيير مجال المشروع (Creedy, 2006).

هذا ولتغيير مجال المشروع أثر كبير على الأداء المالي له، وهذا ما أكدّه Ibbes and Allen (1995) في بحثهما من أجل دراسة التأثيرات الكمية التي يتركها التغيير على مرحلة التصميم التفصيلي ومرحلة تنفيذ المشروع، حيث عبّرت الدراسة عن التغيير بأنه أي حدث يسبب تعديل للمجال الأصلي للمشروع أو لزمان التنفيذ أو لكلفة العمل.

ضمن هذا الإطار وبهدف تحسين صناعة التشييد قام معهد صناعة التشييد (Construction Industry Institute) بتطوير مؤشرات تصنيف من أجل تقييم كفاية تعريف مجال المشروع، تجسّد تلك المؤشرات مجموع مثقلّ لعلامات تُعطى لمجموعة بنود موجودة في قائمة تدقيق (Checklist)، العلامات مرقمة من (٠ إلى ٥) ويعبّر الرقم الأقل عن تعريف أفضل لمجال المشروع، أما بنود قائمة التدقيق فتشتمل على مجموعة أمور منها قضايا تتعلق باختيار موقع المشروع وبرنامج البناء، وبارامترات التصميم متضمنة كل المكونات، وتحليل لقابلية التشييد ومتطلبات المشروع من أجل هندسة القيمة، وتجهيزات المشروع وغيرها (Hendrickson and Au, 1989).

وهنا لا بدّ من التأكيد على أهمية دقة تقديرات الكلفة لكل من المالك من أجل القيام بضبط أفضل لكلفة المشروع، وللمقاول من خلال زيادة فرصته في التقدم للعبء مع هامش ربح معقول.

يقصد بضبط الكلفة عملية ضمان أن المشروع المفروض سيُنَفَّذ ضمن الميزانية المقدرة للكلفة أو هدف الكلفة (Dikko, 2002)، وتسعى عملية ضبط الكلفة إلى ضبط نفقات المشروع منذ بداية ظهور فكرة المشروع في ذهن المالك وحتى انتهاء المشروع، وتعتمد بشكل رئيسي على التعريف الجيد لمجال المشروع في مرحلة مبكرة وعلى تقدير كلفة معتمد على قاعدة بيانات، وعلى استخدام كود (ترميز) للمشروع (وسيتّم الحديث لاحقاً عن الأكواد المستخدمة في المشاريع وأهميتها).

عرّف (Kwayke 1997) مفهوم ضبط الكلفة بأنه عبارة عن عملية يتم فيها إدارة كلفة إنشاء المشروع بالطريقة الأفضل وبصورة منظمة بحيث لا يعاني المقاول من الخسارة عند تنفيذ مهام المشروع، وبحيث لا تكون كلفة إنشاء المشروع أعلى من الكلفة المقدرة.

وعرّفه (Kelly 2001) بأنه مجموعة من الأعمال المنظمة والموجهة نحو تقليل الخسائر التي تحدث عند تحقيق النتائج المرغوبة للمشروع، وذلك على الرغم من كل القيود.

أما (Ritz 1994) فقد صرّح أنه على الرغم من بساطة مصطلح ضبط الكلفة إلا أنه يوحي بمعاني مختلفة، فالبعض يعدّونه مع التكاليف الهندسية، والبعض يعلن أنه تقرير كلفة أو هندسة قيمة أو إدارة كلفة ... ، فعملية ضبط الكلفة تتضمن كل النشاطات المذكورة في أوقات مختلفة.

كما أكد (Bandi 2008) على أن ضبط كلفة مشروع إنشاء لا يبحث فقط عن الكلفة المناسبة للمشروع المحدد، ولكنه يختبر أيضاً العوامل وتأثيراتها على الكلفة، فهو عبارة عن تطبيق للمبادئ الاقتصادية على ذلك المشروع.

تبدأ نشاطات ضبط الكلفة من مرحلة تمهيدية مبكرة من المشروع وخلال اكتمال تصاميمه وتستمر حتى نهاية مرحلة تنفيذ المشروع (Dikko, 2002)، ويكون ضبط الكلفة أكثر فعالية كلما تم استخدامه في مرحلة أبكر من المشروع، لذا يمكن تقسيم تطبيق عملية ضبط الكلفة إلى منطقتين أساسيتين (Nunnally, 1998) هما ضبط الكلفة خلال مراحل التصميم وهو مجال بحثنا، وضبط الكلفة من قبل المقاول حالما يتم البدء بتنفيذ المشروع.

هذا ولقد تم تأسيس مفهوم ضبط الكلفة خلال التصميم للتأكيد

على (US Corps of Engineering, 1996):

- التحديد الدقيق لمتطلبات المشروع.
- تحضير تقدير كلفة بارامتري لتجسيد أهداف الكلفة المعتمدة على تلك المتطلبات.
- المراقبة خلال التصميم.

وعلى الرغم من أن هذا البحث لا ينظر في ضبط الكلفة خلال مرحلة تنفيذ المشروع، إلا أنه لابدّ من التأكيد على أن ضبط الكلفة خلال التصميم (موضوع بحثنا) يُعتبر الأساس لنجاح المشروع وللابتعاد عن انحرافات الكلفة التي يمكن أن تحدث خلال التنفيذ، فضلاً عن التأسيس

لضبط كلفة فعال يستمر خلال مرحلة التنفيذ، وبالمقابل تساعد عملية ضبط الكلفة خلال مرحلة التنفيذ في إغناء قواعد بيانات تعتمد عليها عملية ضبط الكلفة ككل من خلال توثيق التكاليف الفعلية في سجلات عند تنفيذ المشروع.

١٦-١ الآثار الإيجابية لضبط الكلفة خلال التصميم:

Positive Impacts of Cost Control During Design Phase

يهدف ضبط الكلفة إلى :

- ١- إعطاء مالك المشروع قيمة منطقية لكلفة البناء المراد إنشائه مع مظهر مقبول ومناسب بشكل جيد لإنجاز الوظائف المطلوبة منه، وبالشكل الاقتصادي الأفضل.
 - ٢- إنجاز توزيع متوازن ومنطقي للمبالغ المالية المتوفرة ما بين أجزاء البناء المختلفة.
 - ٣- الإبقاء على النفقات الكلية للمشروع ضمن المقدار المتفق عليه مع المالك، والمعتمد على تقدير تقريبي للكلفة محضراً في مراحل مبكرة لعملية التصميم.
- لذا تنتج الآثار الإيجابية التي تتركها عملية ضبط الكلفة خلال التصميم تبعاً للأطراف المشاركة في المشروع، فكما ذكرنا سابقاً تساعد عملية ضبط الكلفة خلال التصميم مالكي المشاريع في زيادة إمكانية الحصول على المشروع ضمن المدة والميزانية المحددة له، وتضمن تحقيق عائد الاستثمار المحسوب في البداية. بينما تمكن عملية ضبط الكلفة المكاتب الاستشارية من تحسين نوعية تصاميمها من خلال البحث عن بدائل تصميمية مختلفة، ومعرفة كلفة كل بديل بالاعتماد على التغذية الراجعة من بيانات مشاريع سابقة. أما بالنسبة لشركات التنفيذ (المقاول)، سيقبل التحديد التام لمجال المشروع في مراحل التصميم المبكرة من أوامر التغيير الممكن حدوثها خلال التنفيذ والتي تؤدي إلى انحرافات في كلفة المشروع نتيجة لتأثيرها على مجموعة من التكاليف المرتبطة مع بعضها البعض، وهذا ما أكدوه Hester et al (1991) في دراستهم: " إن معظم مالكي المشاريع يفترضون أن تغييرات في المشروع ستؤثر فقط على العمل في منطقة التغيير، أما في الحقيقة يمكن أن تمتد التأثيرات أبعد من تلك المنطقة المحددة " وهذا يؤدي إلى انحراف المشروع ككل عن الأهداف المحددة له.

١٧-١ العلاقة بين ضبط الكلفة وتقدير الكلفة:

The Relation Between Cost Control and Cost Estimation

تمثل تقديرات الكلفة الأساس لتعيين أهداف الكلفة والمقياس المرجعي لضبط الكلفة، حيث تمثل نماذج تقدير الكلفة الأداة الأكثر فعالية وفائدة لضبط كلفة ناجح. يركز ضبط الكلفة خلال التصميم بشكل كبير على تقدير جيد للكلفة والذي يحتاج إلى خبرة كبيرة تتجلى من خلال اختيار الطريقة المناسبة لتقدير الكلفة، ومن خلال المعرفة الجيدة للعمل المزمع القيام به (Raddon , 1982).

يجب التمييز بين تقدير الكلفة والذي ينص على تقدير كلفة مشروع في مرحلة من المراحل دون أية تعديلات على المشروع، وبين ضبط الكلفة والذي ينص على مجموعة من التدابير والإجراءات التي من شأنها إبقاء كلفة المشروع ضمن حدود الميزانية التي يمكن للمالك حشدتها لإنجاز المشروع (Keith, 1987).

ففي إطار مفهوم التصميم باتجاه الكلفة، يناسب التقدير البارامتري للكلفة بشكل خاص مرحلة مبكرة جداً من طريقة التصميم باتجاه الكلفة (Kwak and Waston, 2005) وتشغل جزءاً هاماً منها، فعملية تقدير الكلفة من أجل التصميم باتجاه الكلفة (DTC cost Estimate) تقوم بما يلي (Williamson , 1994):

١- مقارنة كلف التصميم مع هدف التصميم باتجاه الكلفة.

٢- تقييم بدائل التصميم بمقارنة كل بديل مع الآخر.

ونختم أن التطبيق السليم لإجراءات ضبط الكلفة سيعطي نتيجة جيدة في جمع بيانات كلفة هامة من أجل تقدير وضبط تكاليف مشاريع مستقبلية .

١-٨ إنجاز ضبط كلفة مشاريع التشييد:

Achieving Cost Control for Construction Projects:

عند القيام بضبط كلفة مشاريع التشييد لا بدّ من إجراء تحقيقات من الكلفة عند المحطات المهمة من حياة المشروع اعتباراً من تعريف الميزانية وحتى نهاية المشروع، وتقدّم تلك التحقيقات المعلومات بالمستويات الفعلية والمطلوبة من أجل إعطاء فريق التصميم والمالك الفرصة لاتخاذ إجراءات لمحاولة الحفاظ على المشروع ضمن الميزانية المحددة له، فإن أشارت التحقيقات أن الكلفة تفوق الميزانية وتستمر بالارتفاع فلا بدّ من القيام بحلول علاجية لضبط الكلفة، وبالمقابل إذا كانت التكاليف تزيد ولم يتم إجراء أية تحقيقات من الكلفة فلن يتم إدراك الحاجة إلى حلول علاجية .

ولقد أشار Wilson (1983) أن جوهر ضبط الكلفة يتجسّد في :

• المعلومات.

• الإجراءات .

مما يؤكد أهمية الإدارة الفعالة للمعلومات في عملية ضبط الكلفة، والتي يجب أن تبدأ من مراحل التخطيط وتستمر خلال مرحلة الإنشاء وما بعدها .

وسنعرض فيما يلي الوظائف الأساسية لضبط الكلفة خلال مختلف مراحل المشروع، أما الإجراءات الممكن اتخاذها كنتيجة للمعلومات المقدمة من تحقيقات الكلفة فهي كثيرة جداً ليتم مناقشتها، ولكن يكفي أن نقول أنها ستعتمد بشكل أساسي على المرحلة التي يكون بها المشروع وطبيعة ومجال المشكلة التي يتم التركيز عليها.

١-١٨-١ ضبط الكلفة خلال مرحلة ما قبل التصميم:

Cost Control During Predesign Phase

تتمثل الوظيفة الأساسية لضبط الكلفة في هذه المرحلة في تعيين الكلفة المتوقعة لإنشاء المشروع وذلك لمساعدة المالك في معرفة جدوى المشروع، وتعيين مجال المشروع الذي يُعتبر خطوة حرجة جداً في عملية ضبط الكلفة، لأن متطلبات المشروع غير المحددة بشكل واضح يمكن أن تؤدي حدوث تغييرات وبالتالي انحراف المشروع عن أهدافه في مرحلة لاحقة من المشروع. تكون المعلومات المتوفرة عن المشروع قليلة في هذه المرحلة، لذا يتم الاعتماد على البيانات التاريخية، مما يظهر الحاجة إلى إدارة تلك المعلومات بحيث يتم استرداد المعلومات المطلوبة بسهولة وبسرعة وبصيغة تناسب الهدف.

٢-١٨-١ ضبط الكلفة خلال مراحل التصميم: Cost Control During Design Phases

يتم في مرحلة التصميم الأولي تطوير عدة حلول تصميمية موجزة لشكل وحجم البناء (على الأقل خيارين) وتقديمها للمالك من أجل المناقشة، إضافة إلى استخدام أنواع مختلفة من المواد وخيارات متنوعة لتصميم أنظمة المشروع (الإنشائية، المعمارية، الميكانيكية ...). ، يتم إنجاز تقييم للتصميم من ناحية الكلفة في نهاية هذه المرحلة من أجل التأكد من بقاء الكلفة ضمن الميزانية المحددة في المرحلة السابقة.

وتشتمل مرحلة تطوير التصميم على تطوير التصميم المقترح في المرحلة السابقة وتطوير مواصفات أولية موجزة للمشروع وهذا سيسمح بتوليد خطة كلفة عنصرية تقود إلى توزيع متوازن للتكاليف ما بين عناصر البناء المختلفة. ستعزز خطة الكلفة العنصرية تقدير الكلفة السابق وستزود أيضاً بهدف كلفة ثابت لكل عنصر قبل بداية التصميم التفصيلي.

تتضمن مرحلة التصميم النهائي تطوير تفاصيل تصميمية كاملة وصياغة المواصفات بشكل نهائي، وتكون الوظيفة الأساسية لضبط الكلفة في هذه المرحلة هو تحضير جدول كميات ودقتر الشروط الفنية والتي تُعتبر المستندات الأساسية في تحديد مبلغ العقد وتلعب دوراً بالغ الأهمية في ضبط الكلفة خلال باقي مراحل المشروع، إضافة إلى القيام بتحقيقات مستمرة لكل عنصر لوحده من عناصر المشروع وتركيز الانتباه على الانحرافات عن الأهداف العنصرية، ويجب القيام بذلك كعملية مستمرة لضمان نجاح ضبط الكلفة وللسماع بخيارات إعادة التصميم أو إعادة توزيع التكاليف .

نلاحظ مما سبق، الدور الحرج الذي يلعبه توفر المعلومات والقدرة على التعامل معها في تأدية وظائف ضبط الكلفة الأساسية.

وهنا يجب أخذ نقطة مهمة جداً بعين الاعتبار، ألا وهي زيادة صعوبة القيام بتعديلات على التصميم لتصحيح الانحرافات عن ميزانية المالك كلما تقدمت عملية التصميم، هذا لأنه حالما يتم تحديد

شكل وحجم البناء تتقرر غالبية تكاليف البناء وهذا يترك المصمم مع مجال محدود لإعادة التصميم أو إعادة توزيع التكاليف بين العناصر.

٣-١٨-١ ضبط الكلفة خلال مرحلة طرح المناقصة:

Cost Control During Advertisement for Bids Phase

تتناول وظيفة ضبط الكلفة في هذه المرحلة الحصول على عرض العطاء الأفضل، فإن تم إنجاز المراحل السابقة بدقة متضمنة الخطوات الضرورية لضبط الكلفة سيكون العطاء المستقبلي على توافق مع الميزانية المتفق عليها.

٤-١٨-١ ضبط الكلفة خلال مرحلة تنفيذ المشروع :

Cost Control During Construction Phase

إن الوظيفة الأساسية لضبط الكلفة عند هذه المرحلة من المشروع هي إعداد تقارير للكلفة تقوم بلفت الانتباه إلى أية انحرافات لتكاليف أنشطة المشروع عن التكاليف المخططة لها، والهدف هو تسليم المعلومات الدقيقة لصانعي القرار عن حالة المشروع في الوقت المناسب من أجل اتخاذ القرارات الصحيحة للمحافظة على التكاليف ضمن الميزانية.

٥-١٨-١ ضبط الكلفة بعد تنفيذ المشروع: **Cost Control after Project Construction**

تتضمن هذه المرحلة التقييم والتغذية الراجعة للمشروع، وهي خطوة يتم إهمالها عادة رغم أنها تشكل جزءاً أساسياً من عملية ضبط الكلفة ككل، حيث يتم مراجعة المشروع من وجهة نظر ضبط الكلفة وتحليل الأداء، وإضافة المعلومات الناتجة عن المراجعة إلى بنك المعلومات التاريخي حيث ستساعد هذه المعلومات بدورها في تقديم البداية لعملية ضبط الكلفة من جديد لمشاريع مشابهة مستقبلية.

وهكذا يتضح من المراجعة المختصرة للوظائف الأساسية لضبط الكلفة أن المعلومات وإدارتها تشكل عوامل بالغة الأهمية في عملية ضبط الكلفة، لذا سيكون النظام المعتمد على المعلومات وإدارتها أداة مهمة جداً لمن هم في موقع المسؤولية عن ضبط الكلفة لمشاريع التشييد.

هذا ولقد تم تطبيق طرق مختلفة للمساعدة في عملية ضبط الكلفة، وكانت الأولوية معرفة مالذي يتم بناؤه؟ ولماذا؟، وبمعنى آخر التعريف الجيد لمجال المشروع، ولقد اتفقت جميع الطرق على ضرورة تعريف أهداف المشروع بشكل مبكر ومراجعتها بانتظام، فكلما تقدم المشروع يصبح القيام بتغييرات أكثر صعوبة وكلفة.

استخدم بعض الباحثين قاعدة بيانات شاملة للمواد وليانات الكلفة تعتمد على مشاريع متشابهة، حيث تساعد قاعدة البيانات المالك في معرفة وفهم ماهو ممكن وفي ضبط الكلفة بفعالية أكبر. واتجهت أبحاث أخرى إلى فريق العمل، كونه يلعب دوراً أساسياً في مشاريع البناء، ويشكل المحور الأساسي المحرك لعملية ضبط التكاليف وتسليم المشروع ضمن الكلفة والزمن المحددين (Maher, 2008). إذاً يعتمد الضبط الفعال للكلفة إجمالاً على التزام بتخطيط شامل، واتصالات جيدة ومراقبة شديدة للمشروع من بدايته حتى نهايته.

١٩-١ أسس ومعايير التصميم التي تساعد في ضبط كلفة الأبنية السكنية:

Bases and Criteria of Design Assisting in Cost Control of Residential Buildings

لكل مهندس خبير طريقته المفضلة في التعبير عن العلاقة بين مساحة المبنى والكلفة والجودة، واحدة من تلك الطرق هي معادلة (Pseudo):

$$\text{Dollars} = \text{Space} \times \text{Quality} \quad (1-1)$$

الكلفة = المساحة × الجودة

يعين مالك البناء عند تطبيق هذه المعادلة أي مقدارين من المقادير الثلاثة، وعلى المهندس حل المعادلة لإيجاد المقدار الثالث، وهنا تكمن مهارة المهندس أو فريق التصميم، فافتراض مساحات معينة للمبنى بنوعية مخفضة من أجل إنجاز ضبط الكلفة سيكون حلاً مرفوضاً (Coad, 1982)، كما أن تجاوزات المهندس والمقاول المتمثلة في عدم احترام مواصفات المواد وأسس التصميم وقواعد التنفيذ لكل نوع من أنواع الأعمال كالأعمال الصحية أو الكهربائية وغيرها قد ينتج عنه تخفيض في المدى القريب ولكنه يسبب خسارة في المدى البعيد تتمثل في قصر العمر الاقتصادي للمنشأ أو ظهور عيوب خطيرة فيه تستلزم إصلاحات مكلفة (يوسف، ٢٠٠٢).

مما سبق، يظهر أمام فريق التصميم تحدياً متمثلاً في الحفاظ على نوعية ومساحة ثابتة في المعادلة (1-1) ومحاولة إبقاء عنصر الكلفة بدون زيادة، والطريقة الوحيدة التي يمكن من خلالها خفض الكلفة بدون تخفيض الجودة تبدو من خلال البراعة في التصميم، فعندما يُعطى المصمم كل المعلومات المتعلقة بمساحة المبنى ووظائفه والميزانية المرصودة له ومتطلبات المالك، سيكون قادراً على أمثلة تلك المكونات من خلال تصميم منطقي.

وتعج الممارسة الهندسية بالأمثلة على تخفيض التكلفة إلى الحد الأدنى بواسطة التصميم الفعال وسنورد فيما يلي /على سبيل الذكر وليس الحصر/ بعض الأمثلة على التقنيات التي يمكن للمصمم تطبيقها من أجل ضبط كلفة الأبنية السكنية:

- ١- شكل المبنى: يلعب شكل المبنى دوراً كبيراً في تحديد اقتصاديات التصميم، فترتفع أو تنخفض التكاليف تبعاً لمساحة الجدران الخارجية المغلفة لهذا الشكل (العيسوي ، ٢٠٠٨)، فكلما قلت مساحات الجدران الخارجية والداخلية كلما انخفضت كلفة المبنى (يوسف ، ٢٠٠٢).
- ٢- توزيع عناصر المسكن وفراغات الاتصال الداخلية: يمكن تحقيق خفض كبير في الكلفة عند تجميع عناصر الخدمات في الوحدة السكنية، مع مراعاة ألا يعيق ذلك توزيع العناصر المعيشية داخل المسكن (العيسوي ، ٢٠٠٨).
- ٣- أساليب الإنشاء: تتوقف زيادة اقتصاديات المباني على الاختيار الأمثل للمواد المستعملة والآلات المستخدمة بأقصى طاقة لها، ومستوى العمالة المطلوبة مع توفير الهالك في المواد. ويجب أن يتم المفاضلة بين استخدام العمالة اليدوية أو التصنيع الآلي الكلي أو الجزئي.
- ٤- بذل الجهود باستمرار من أجل تصميم أنظمة البناء بأعلى درجات البساطة، ففي النهاية سيكون أبسط الأنظمة هو الأقل كلفة (Coad, 1982).
- ٥- تصميم مغلف المبنى وموقعه وأنظمة الطاقة بطريقة تقلل كل الحمولات الحرارية بهدف تخفيض حجم وقدرة أنظمة التسخين والتبريد ومكوناتهما، إضافة إلى تكثيف الجهود من أجل فهم القيمة الحقيقية للحمولات الحرارية بهدف تقليل عوامل الأمان التي تسبب زيادة مفرطة في حجم تلك الأنظمة.
- ٦- تخطيط أنظمة التوزيع الميكانيكية والكهربائية والصحية بعناية لتقليل أطوال الجريان وتجنب المسارات المعقدة وغير المتناسقة.

١-٢٠ العلاقة بين قابلية التشييد وضبط الكلفة خلال التصميم:

The Relation between Constructability and Cost Control during Design

عرّف معهد صناعة الإنشاء (Construction Industry Institute) CII قابلية التشييد بأنها الاستخدام الأقصى للمعارف وخبرات التشييد في التخطيط والتصميم وفي عمليات التنفيذ لإنجاز عموم أهداف المشروع. وتهدف قابلية التشييد إلى:

- ١- دعم التخطيط المبكر.
- ٢- تقليل تغيرات المجال.
- ٣- تقليل أوامر التغيير المتعلقة بالتصميم.
- ٤- تحسين إنتاجية المقاولين.
- ٥- تقليل النزاعات.

٦- تحسين الجودة.

٧- تقليل التأخيرات.

٨- دعم التنفيذ الآمن.

٩- تقليل كلف الصيانة والإنشاء.

يشترك مفهوم ضبط الكلفة خلال التصميم مع مفهوم قابلية التشييد في كل من الأهداف والمشاكل والاستخدام ويتكامل المفهومان مع بعضهما من أجل تحقيق أهدافهما المشتركة. حيث أنه من الواجب استخدام مفهوم قابلية التشييد كاعتبار تصميمي، مثله كمثل مفهوم ضبط الكلفة، وأكثر ما يكون تطبيق مفهوم قابلية التشييد ناجحاً، عندما يُنجز قبل تعيين مجال المشروع خلال مراحل التخطيط والتصميم المبكرة وهي سمة أخرى يشترك فيها مفهوما ضبط الكلفة وقابلية التشييد.

إن نقص التكامل بين المعرفة والخبرة في عمليات التخطيط والتصميم هو عامل أساسي يقود إلى مشاكل أساسية في قابلية التشييد وضبط الكلفة، وذلك لأن الكثير من خبراء التصميم يملكون خبرة قليلة فيما يخص التنفيذ والاعتبارات المحلية وتوفر الموارد المختلفة ولن يكونوا بالضرورة خبراء في طرق ووسائل التنفيذ، وبتضييق الهوة الموجودة بين التصميم والتنفيذ ستتحسن قابلية التشييد وضبط الكلفة.

إن عدم أخذ مفهوم قابلية التشييد بعين الاعتبار أثناء التصميم يؤدي إلى مشاكل متعلقة بتغيير التصميم في مرحلة التنفيذ الأمر الذي يسبب فشل عملية ضبط الكلفة.

وبالمقابل يعزز مفهوم ضبط الكلفة خلال التصميم قابلية التشييد من خلال تعريف واضح بالمنتجات وكلفتها، ومنع الخلل الحالي المتمثل في وضع منتجات ضمن مواصفات لا تتطابق مع إمكانية تنفيذها، وتتسم المواصفات الناجحة لمشروع إنشاء تكونها مترافقة مع ميزات متمثلة بالدقة والوضوح وتغطية كل بنود المشروع، وبفعالية في وصف المواد وطرق تركيبها وبقابلية تلك المواصفات للتنفيذ. أشار بحث سابق إلى أن المواصفات السيئة يمكن أن تسبب إعادة العمل وبالتالي تأخيرات خلال التنفيذ، وقد بينت نتائج هذا البحث أن (٢٢%) من كل مشاكل قابلية التشييد تتعلق بالارتباط غير الفعال بين المعلومات الهندسية والخطط والمواصفات خاصة عدم كفاية مواصفات المشروع (Creedy, 2006).

وعموماً يمكن للمصمم أن يقلل المشاكل التي تصادف المقاول من خلال زيادة إدراكه لواقع عمليات التنفيذ الفعلية وتأخيراتها المحتملة ولعدم الكفاءة التي يمكن أن توجد في التصميم، وبشكل مشابه يستطيع المقاول أن يوظف خبرته فيما يخص أعمال الموقع من أجل مشاركة المصمم في عملية التصميم.

٢١-١ أسباب فشل ضبط الكلفة: Reasons For Cost Control Failure

سعت كثير من الدراسات إلى تحديد أسباب فشل ضبط الكلفة في مشاريع الإنشاء (Kelly, 2001; Nhat, 2009) وقد أكدت تلك الدراسات على أن السبب الرئيسي يتمثل في التغييرات التي تجري على التصميم خلال مرحلة التنفيذ، ويمكن أن تُعزى هذه التغييرات إلى عدة أسباب وتتطلب مجموعة من الحلول وهي على النحو الآتي:

- التصميم غير الكامل للبناء نتيجة للمقيدات الزمنية والأجور المحدودة للمصممين، ويمكن التغلب على هذه المعوقات من خلال إعطاء زمن أكبر لفترة ما قبل التشييد، إضافة إلى دفع مبالغ مالية أكبر للعمل التصميمي المبكر.
- عدم تمثيل التصميم لمتطلبات المالك نتيجة للتخضير السيئ لتلك المتطلبات أو إساءة ترجمتها عند التصميم، مما يتطلب من فريق المشروع ككل أداءً أفضل وجهداً أكبر من أجل إنجاز ملخص تفصيلي بمتطلبات المالك وتبادل الآراء حول واقع التصميم.
- قابلية التشييد ليست دائماً محققة بسبب عدم مشاركة المقاول في المراحل المبكرة للمشروع إضافة إلى القيود الزمنية التي تعيق التصميم، مما يتطلب تخطيطاً أكبر خلال التصميم بإشراك خبراء في مجال التنفيذ وإعطاء زمناً أطول لعملية التصميم.
- عدم وضع معايير واضحة للتصميم (متطلبات التصميم).

يتضح مما سبق أهمية المراحل التي تسبق توقيع العقد في تحقيق الإمكانية العظمى لضبط كلفة المشروع، وفي هذا الصدد تجدر الإشارة إلى أن القانون /٥١/ لعام ٢٠٠٤ الذي يمثل النظام الحاكم للتعاقد مع جهات عامة في سورية، يعتبر عقبة أساسية أمام الجهات العامة لتطبيق ضبط الكلفة للسببين التاليين:

١. يستند هذا القانون إلى استراتيجية وحيدة للتعاقد متمثلة باستراتيجية العقد التقليدي الذي يرسخ الفصل بين مرحلتي التصميم والتنفيذ في المشاريع الهندسية (الجلالي، ٢٠٠٩)، مما يضع العراقيل أمام تطبيق منهجية ضبط الكلفة خلال مراحل التصميم.
٢. إن إشراك المقاولين والموردين في مراحل مبكرة من دورة حياة المشروع هو أمر مرفوض تماماً بموجب أحكام القانون /٥١/ الذي يمنع أي تدخل للمقاولين في المشروع قبل إبرام العقد (الجلالي، ٢٠٠٩).
٣. عدم تحديد مسؤوليات أطراف العقد وتداخل تلك المسؤوليات.

٢٢-١ منهجيات متعلقة بضبط الكلفة:

Methodologies Related to Cost Control

دفعت ميزانية الدفاع المتناقصة في الولايات المتحدة الأمريكية ونهاية الحرب الباردة قسم الدفاع DOD (Department Of Defense) إلى تجديد التأكيد على أهمية ضبط الكلفة.

وفي هذا الإطار قام قسم الدفاع الأمريكي على مرّ الأعوام بتطبيق عدد من البرامج الهادفة إلى تحسين الإدارة وتقليل التكاليف للمشاريع، تلك البرامج هي (Henningesen, 1997):

التصميم للحصول على السعر	Design – To – Price (DTP)
التصميم باتجاه الكلفة	Design – To – Cost (DTC)
التصميم تبعاً لكلفة دورة الحياة	Design – To – Life – Cycle – Cost (DTLCC)
هندسة القيمة	Value Engineering (VE)
الكلفة كمتحول مستقل	Cost As Independent Variable (CAIV)

وقد أدت تلك البرامج إلى ضبط الكلفة إلى حد ما، وسنستعرض فيما يلي أهم تلك البرامج.

١-٢٢-١ التصميم للحصول على السعر Design –To- Price (DTP)

تقوم الشركات الأمريكية، عادة، بتحديد تقدير مبدئي لسعر مبيع المنتج الجديد باستخدام أسلوب من الأسفل إلى الأعلى الموصوف سابقاً، أي يتم الحصول على سعر المبيع التقديري عن طريق تجميع الكلف الثابتة والمتغيرة ذات العلاقة ثم يضاف هامش الربح، ويطلق على هذه العملية عادة اسم التصميم للحصول على السعر (Design to price) .

بالمقابل، تقوم الشركات اليابانية بتطبيق مفهوم الكلفة المستهدفة target cost مستخدمة أسلوب من الأعلى إلى الأسفل، ويركز أسلوب الكلفة المستهدفة على " ماذا يجب أن تكون كلفة المنتج" عوضاً عن "ماذا سيكلف المنتج"، ففي أسلوب من الأعلى إلى الأسفل، ينظر إلى الكلفة على أنها مادة إدخال لعملية التصميم وليست نتيجة له، وتبدأ عملية الحصول على الكلفة المستهدفة قبل بدء عملية التصميم.

١-٢٢-٢ مفهوم التصميم باتجاه الكلفة: Design To Cost Concept

يمثل ضبط الكلفة خلال التصميم (التصميم باتجاه الكلفة) طريقة فعالة لضبط كلفة تصاميم المشاريع، وتوضع فيها الكلفة في نفس المستوى من الأهمية مع كل بارامترات التصميم الأخرى، وهي عبارة عن عملية تحديد مجال المشروع بشكل كامل وتعيين أهداف الكلفة قبل بداية التصميم للتأثير على ضبط الكلفة خلال التصميم.

وتُعرّف عملية التصميم باتجاه الكلفة بأنها عبارة عن تقنية مكتسبة في الإدارة لضبط الكلفة، تم تأسيسها من أجل إنجاز أنظمة الدفاع التي تلاقي متطلبات الكلفة المقررة، وتشمل التقنية التأسيس

المبكر لأهداف وحدود كلفة واقعية وصارمة وبجهد محدد لتحقيقها; (Henningsen, 1997); (Williamson, 1994).

تبدأ خطوات التصميم باتجاه الكلفة باعتماد الكلفة المستهدفة كهدف من ناحية الكلفة للمنتج. ثم تجزأ الكلفة المستهدفة هذه إلى مجموعة من أهداف الكلفة للأنظمة الجزئية الرئيسية، وللمكونات والمجموعات الجزئية، وتغطي أهداف الكلفة أهدافاً للتكاليف المباشرة (من تكاليف مواد وتكاليف يد عاملة). ومن المهم ملاحظة وجوب أن تكون أهداف الكلفة معقولة، فإن كان إنجازها سهلاً للغاية يكون حافز المصممين قليلاً من ناحية البحث عن بديل أفضل، وإذا كان من الصعب جداً إنجازها يصبح الناس غير مهتمين. تجرى باستمرار مقارنة الكلفة المقدره مع الكلفة المستهدفة فإن كانت أكبر من الكلفة المستهدفة يعاد التصميم إلى عملية الهندسة القيمة لتدقيق التصميم من الناحية الوظيفية بهدف تخفيض كلفة التصميم، حيث تمثل عملية التكرار الخاصة الأساسية لخطوات التصميم باتجاه الكلفة، فإن أمكن جعل الكلفة أقل من الكلفة المستهدفة، تستمر عملية التصميم والإفعلى الشركة حينها دراسة خيار التخلي عن المنتج جدياً (نايفة وغيره، ٢٠٠٤).

هذا ولقد نسب إلى مدير الأبحاث والهندسة في قسم الدفاع الأمريكي (Dr. John Foster Jr.) تأسيس مفهوم التصميم باتجاه الكلفة عام ١٩٧٠، وتم نشر أول دليل رسمي تطبيقي لبرنامج DTC عام ١٩٧٣ وتم تحديثه في السبعينيات عدة مرات (Henningsen, 1997). ولقد اتبعت في الثمانينيات الكثير من البرامج الهندسية طريقة التصميم باتجاه الكلفة، و عنونت العديد من تلك البرامج الكلفة كبارامتر تصميمي ونجحت، بينما فشلت عدة برامج أخرى في تطبيق هذه التقنية.

فقد أكدت ورقة بحثية صادرة عن مؤتمر عالمي للجمعية الأمريكية لمهندسي القيمة على أهمية معاملة الكلفة كعامل تصميمي، وعلى أن عملية التصميم باتجاه الكلفة تقع تحت مظلة هندسة القيمة لأنها تؤكد على تحقيق هدف الكلفة خلال التصميم في المرحلة التمهيديّة وإعداد البرامج للمشروع، كما بينت الدراسة أن DTC تتطلب تطبيقاً متعاقباً للإجراءات والأدوات التالية خلال عملية التصميم التكراري (Williamson , 1994):

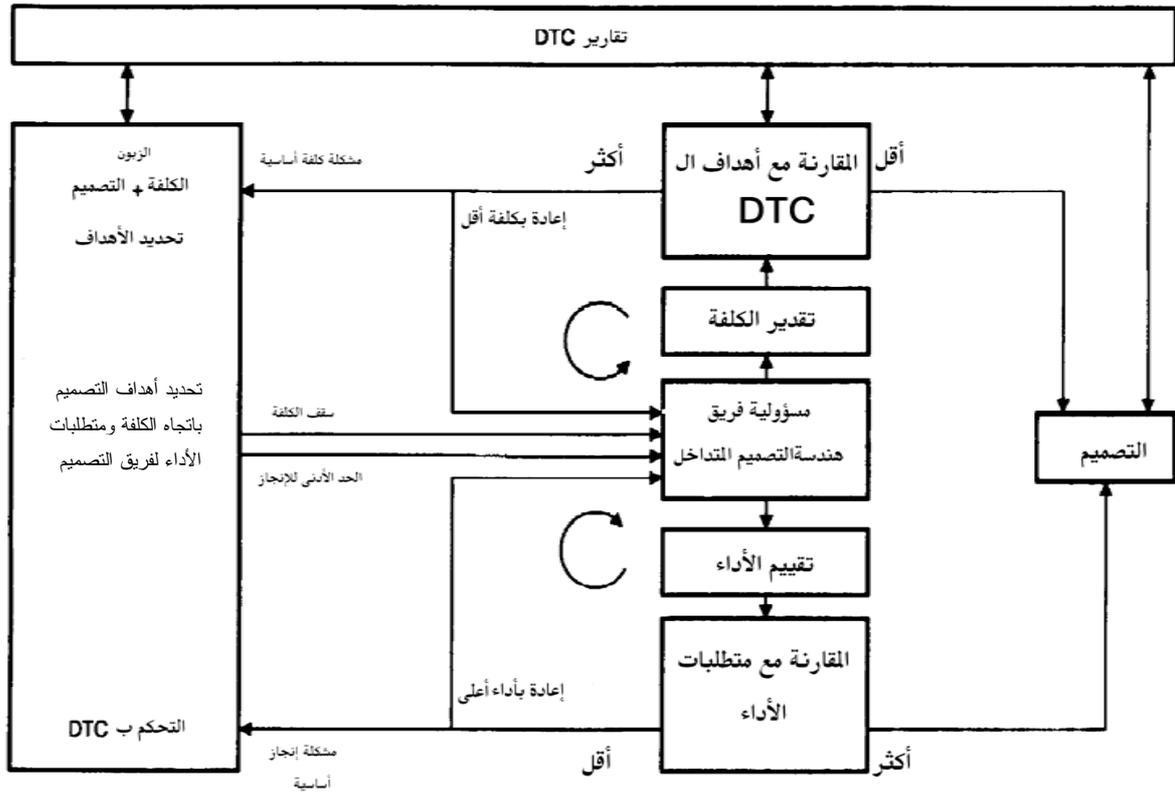
١. تحليل الاختلاف (Variance Analysis): يتم فيه مقارنة هدف كلفة التصميم العالي المستوى مع الكلفة المطلوبة.

٢. تحليل بارنو (Pareto Analysis) : يركز خلاله فريق التصميم على تلك البنود التي لها التأثير الأكبر على الكلفة والتي تعرف بموجهات التكلفة (Cost Drivers).

٣. تحليل وظيفي (Function Analysis): يتم فيه تحليل موجهات التكلفة والتركيز على استبدالها بما يؤدي نفس الوظيفة بكلفة أقل.

٤. العصف الذهني (Brain Storming): وذلك لاختيار البدائل لموجهات التكلفة.
٥. تحليل الدراسة التجارية (Trade Study Analysis): يتم فيها تقييم البدائل مع الأخذ بالاعتبار كل متطلبات فريق التصميم بما فيها الكلفة.
٦. المقارنة (Comparison): إعادة التصميم بعد اختيار البديل وبدء العملية التكرارية مجدداً.
٧. كما بيّنت الدراسة أن فشل بعض برامج التصميم في تطبيق تقنية التصميم باتجاه الكلفة يعود إلى معاملة هذه التقنية كدورة لمرة واحدة وذلك لإيجاد كلفة التصميم، ولا تُطبَّق عملية التكرار المتعاقبة المذكورة أعلاه، وبهذا فإن تلك البرامج تطبَّق ما يدعى عادة بحساب كلفة التصميم (Costing the design) وليس التصميم باتجاه الكلفة، أي أن تلك البرامج لا تركز على الكلفة باعتبارها عاملاً تصميمياً.

يوضح الشكل (١-١) المنهجية المتبعة في عملية التصميم باتجاه الكلفة:



الشكل (١-١): مخطط لسير عملية التصميم باتجاه الكلفة

(Williamson, 1994)

يظهر المخطط أنه يجب أن تُجرى مقارنة بين الكلفة المقدرة للتصميم الحالي وأهداف الكلفة خلال عملية التصميم التكرارية، مما يساعد على إظهار أية مشاكل في التصميم، وحالما يتم تحديد المشكلة فإن إجراءات وأدوات الـ DTC تساعد في تحديد خيار ذو تكلفة أقل.

وقد عبرت القوى الجوية الأمريكية في أحد مؤتمراتها عن قلق عام على تصاميم المشاريع التي تفوق المبالغ المالية المتوفرة وقامت بتعريف النقاط الرئيسية التي تؤثر على دقة تقدير الكلفة أثناء التصميم، وأوصت بتأسيس عملية لإدارة التكاليف خلال التصميم لكل مشاريع القوى الجوية من خلال ضبط الكلفة أثناء تصميم تلك المشاريع اعتماداً على وضع تقديرات بارامترية للكلفة والقيام بمراجعات خلال مراحل التصميم المختلفة لحل كل التعارضات في التصميم، وذلك بهدف وضع تصاميم ضمن المبالغ المالية المتوفرة، كما تم التأكيد على أهمية الاتصال المستمر للمصمم مع مهندس الكلفة وضرورة أن يقوم المصممون بإعلام مهندس الكلفة بكل قرارات التصميم أو التغييرات التي تؤثر على الكلفة لكي يعدل تقديراته ويحدثها لضمان أنه ما زال مواكباً للتصميم.

١-٢٢-٣ الهندسة القيمة: Value Engineering

نشأت الهندسة القيمة (VE) في الولايات المتحدة الأمريكية نتيجة لنقص المواد خلال الحرب العالمية الثانية، وقد قاد هذا النقص إلى خلق مواد مبتكرة وبدائل تصميمية وجد غالباً أنها تعمل بشكل أفضل وتكون ذات كلفة أقل (Wade, 1986).

وكنتيجة لما سبق، فقد تم بذل الجهود لإنتاج إجراءات تقوم بتحسينات مقصودة، وليس نتيجة لظروف قاسية تُفرض على التصميم. ولقد تم إدراك ضرورة اعتبار الوظيفة المطلوبة للمنتج إضافة إلى كلفته من أجل القيام بذلك. وتم تطوير هذه الإجراءات في البداية من قبل الشركة الأمريكية العامة للكهرباء ثم تم توظيفها لاحقاً من قبل قسم الدفاع الأمريكي واستخدمت في برامج الخاصة ببناء السفن في خمسينيات القرن الماضي، ثم لاحقاً في البرامج الجوية (Engineering Industry Training Board, 2003).

لقد قام قسم الدفاع بتصميم برامج للهندسة القيمة والتي كانت الأكثر نجاحاً بهدف سد بعض الثغرات التي وجدت نتيجة لغياب سياسة ثابتة للتصميم باتجاه الكلفة.

تعرف الهندسة القيمة على أنها جهد جماعي منظم من أجل تحليل وظائف المشروع ومطابقتها لأهداف المالك والمستفيد، ومن ثم ابتكار بدائل تؤدي تلك الوظائف وتحقق تلك الأهداف بأقل تكاليف ممكنة دون الإخلال بالجودة والوظائف الأساسية (Wade, 1986).

يتطلب تطبيق الهندسة القيمة فحصاً تفصيلياً لوظائف المنتج وكلفة كل منها إضافة إلى مراجعة شاملة لمواصفات المنتج، وتطبيق بأسلوب تكراري خلال مرحلة التصميم كلما توفرت معلومات جديدة عن المنتج والتوقيت الأكثر ملاءمة لتطبيق مفهوم الهندسة القيمة يكون في المراحل المبكرة من عمر المنتج حيث توجد إمكانية للاقتصاد في التكلفة (نايفة وغيره، ٢٠٠٤).

تساعد الهندسة القيمة في الحفاظ على الربحية أو تحسينها على الرغم من المنافسة والتكاليف المتزايدة ، فهي عبارة عن اسم مناسب لتعريف الإجراءات المنتظمة التي تستطيع أن تقدم وبشكل فعال شكلاً معيناً من ضبط كلفة المنتج (Engineering Industry Training Board, 2003).

تستخدم هندسة القيمة تطبيقاً نظامياً لتقنيات تخدم في تعريف الوظيفة المطلوبة وتقديمها بأقل كلفة ممكنة، وهذا المنهج يختلف عن نشاطات تخفيض الكلفة الموجودة مسبقاً من حيث أنه موجه باتجاه الوظيفة حيث يتضمن تحليلاً لوظيفة المنتج بحيث يكون مختلفاً عن طرق تخفيض الكلفة وعمليات إنتاج نفس العنصر أو المنتج.

ويشكل الترتيب النظامي لمجموعة من التقنيات ما يدعى خطة عمل هندسة القيمة مؤلفة من ستة عناصر أساسية على النحو الآتي (Tocco, 1998):

- ١- اختيار العنصر (Item Selection).
- ٢- مرحلة المعلومات وتحديد الوظيفة (Information Phase and Determination).
- ٣- تطوير البدائل (Development of Alternatives).
- ٤- تحليل الكلفة للبدائل (Cost Analysis of Alternatives).
- ٥- الاختبار والتحقق (Testing and Verification).
- ٦- تقديم اقتراح والمتابعة (Proposal Submittal and Follow – UP).

يمكن أن يساهم الجهد الفعال للهندسة القيمة في نجاح برنامج التصميم باتجاه الكلفة، حيث تظهر وظيفة الهندسة القيمة ضمن حلقة التصميم باتجاه الكلفة وتمثل جزءاً أساسياً في عملية الحصول على كلفة كلية أقل من الكلفة المستهدفة.

١-٢٢-٤ مفهوم الكلفة كمتحول مستقل:

Concept of cost As an Independent Variable (CAIV)

تم تطوير نظام التصميم باتجاه الكلفة على مدى (٢٥) عاماً، وعلى الرغم من النجاحات العديدة التي حققتها فإن هذا البرنامج لم يحقق نجاحاً واسعاً كبرنامج لضبط الكلفة، نتيجة للتطبيق السيئ أو النقص في التأكيد على ضبط الكلفة من قبل المدراء سابقاً، لذا فقد قام قسم الدفاع الأمريكي بإلغاء المعايير العسكرية لـ DTC ليصبح مفهوم CAIV (الكلفة كمتحول مستقل) هو المفهوم الجديد لضبط الكلفة (Henningesen, 1997).

يشابه مفهوم CAIV مفهوم التصميم باتجاه الكلفة ولكنه يختلف عنه في التطبيق، حيث يعتبر نظام التصميم باتجاه الكلفة العناصر الثلاثة الجودة والزمن والكلفة متساوية بالأهمية ويقوم بتثبيت الجودة والزمن ويجعل الكلفة هي المتغيرة، بينما تأخذ الكلفة الأولوية على الجودة والزمن في مفهوم

CAIV شريطة أن يكون من الممكن اتخاذ المتطلبات الفنية الدنيا، حيث يُعتبر الزمن والجودة توابع للكلفة في مفهوم CAIV، بينما كانت الجودة هي المعيار التصميمي الحرج في مفهوم DTC. هذا ولقد أكد كلاً من مفهومي DTC و CAIV على ضرورة تأسيس الأهداف في مرحلة مبكرة. وفي هذا الصدد قام بحث هدف إلى التعريف بمهام CAIV ووضع توصيات لإنجاز تلك المهام، إضافة إلى البحث عن أوجه التشابه والاختلاف بين مفهوم DTC و CAIV، ولقد أُكِّدَت الدراسة على ضرورة أن تقوم الإدارة بالتشديد على ضبط الكلفة لإنجاز النتائج المتوقعة لـ CAIV، وإلا فإنها ستواجه نفس مصير الـ DTC (Henningsen, 1997). وهكذا، ومن خلال ما تقدم نجد أن ضبط الكلفة قد حظي باهتمام كبير وسعي دائم وحثيث لتطبيقه وخاصة من قبل قسم الدفاع الأمريكي الذي قام بتطبيق عدداً من البرامج الهادفة إلى ضبط الكلفة للتأكيد على بقاء تصاميم المشاريع ضمن أهداف الكلفة المحددة لها.

١-٢٣ دراسات سابقة في ضبط الكلفة: Literature Review in Cost Control

جرت دراسة بعنوان " البنية التصميمية لنظام ضبط كلفة المشاريع في صناعة التشييد الإيرلندية"، اعتمدت الدراسة على مراجعة شاملة للدراسات السابقة في مجال ضبط الكلفة وعلى استبيان تم طرحه على خبراء في صناعة التشييد لتعيين العوامل المؤثرة على ضبط الكلفة. اقترحت الدراسة نظام لضبط الكلفة يسمح بسهولة إدخال المعلومات والاستفهام والتخزين والاسترداد، ويهدف إلى تقديم المعلومات بدقة عند الطلب، مع الأخذ في الاعتبار العلاقات المعقدة بين المكونات المختلفة للمشروع المعمارية والإنشائية والمالية والبيئية. أدى تحليل النتائج في هذا البحث إلى تعريف مبادئ عامة لتصميم نظام إدارة للمشروع ككل، واعتمدت تلك المبادئ على إدارة المعلومات باستخدام هيكلية متكاملة لقاعدة بيانات، كما قام الباحث بتحديد العوامل الأكثر أهمية المؤثرة على ضبط الكلفة في صناعة التشييد الإيرلندية وتنتم تلك العوامل بالطابع الإداري وتنشأ بشكل أساسي خلال مراحل ما قبل العقد (Kelly, 2001).

انطلق بحث آخر بعنوان " استراتيجيات المالك في ضبط كلفة مشاريع الأبنية السكنية" من انتشار ظاهرة انحرافات الكلفة في مشاريع التشييد في فيتنام، وتوجّه إلى تحليل أسباب انحرافات الكلفة الحاصلة والتي عزاها إلى التطبيق غير الفعال لإجراءات ضبط الكلفة، وسعى البحث إلى تحسين طرق ضبط كلفة المشاريع من خلال (Nhat, 2009):

- تعريف المشاكل الموجودة في ضبط الكلفة بدراسة حالة من مشاريع الأبنية في فيتنام.
- تطوير هيكلية لاستراتيجية يتم وضعها من أجل المالك ليقوم بضبط كلفة المشروع، مشتملة على كل مراحل المشروع من المرحلة التمهيديّة حتى مرحلة التنفيذ.

وقد أكد البحث على أهمية تطبيق نظام ضبط الكلفة لمساعدة مؤسسات التشييد على تحقيق الربح الأعظمي، وخلصت إلى تحديد مجموعة العوامل المؤثرة على عملية ضبط الكلفة والمتعلقة بالمالك خلال كل مراحل التشييد، وتتمثل تلك العوامل خلال مراحل التصميم تحديداً في:

- التعريف غير الكافي لمجال المشروع والذي يُعتبر أول خطوة حاسمة باتجاه نجاح المشروع.
- فشل المالك في وضع توقعات معقولة، حيث يسعى إلى تخفيض أجور المهندسين المعماريين، مما يجعل مدخلاتهم محدودة وبالتالي تكون المواصفات الناتجة ناقصة، مما يسبب الكثير من المشاكل عند تنفيذ المشروع.

وقد أوصت الدراسة مالك المشروع بالعمل مع إدارة المشروع من أجل تفصيل خمس مهام أساسية في المشروع، وبوضع قائمة شاملة في مرحلة تعريف المشروع، وقد ضمت تلك المهام:

- البرمجة / الاحتياجات الوظيفية للمرفق.
- مسائل متعلقة بالموقع.
- متطلبات وأنظمة البناء.
- البرنامج الزمني للإنشاء.
- ميزانية المشروع.

Summary

١-٢٤ الخلاصة:

تتنوع تقديرات الكلفة وتجرى بطرق مختلفة بحسب الغرض منها وتبعاً لتقدم مراحل المشروع حيث تتجه نحو زيادة في التفصيل والدقة، وتشكل تلك التقديرات عاملاً أساسياً في نجاح أي مشروع تشييد وحجر الأساس في عملية ضبط الكلفة، وبغض النظر عن الكيفية التي حددت بموجبها التقديرات، يجب على مستخدميها أن يدركوا أنها مشوبة إلى حد ما بالأخطاء حتى لو استخدمت تقنيات تقدير متطورة، ومع ذلك يمكن الحد من أخطاء التقدير إلى الحد الأدنى باستخدام معطيات ومعلومات موثوقة وطرق تقدير ملائمة.

ناقشنا سابقاً الهدف الرئيسي لضبط الكلفة والمتمثل في الحفاظ على تكاليف المشروع ضمن الميزانية المحددة، وتعتمد على تعريف جيد لمجال المشروع وعلى قاعدة بيانات للكلفة والتزام من فريق العمل مع اتصال جيد بين جميع عناصره.

وعموماً يمكن تلخيص جوهر ضبط الكلفة بكلمتين " المعلومات " و " الإجراءات"، وإن الأساس لضبط الكلفة هو الجمع بينهما، أي القيام بالوظائف الأساسية لضبط الكلفة مع المراقبة الدقيقة للمشروع من بدايته حتى نهايته من أجل القيام بإجراءات علاجية فورية عند الضرورة.

إن استخدام تقنيات تقدير الكلفة مع مبادئ التصميم باتجاه الكلفة (design-to-cost) والهندسة القيمية "value engineering" يمكن أن تساعد المهندس في تصميم أنظمة فعالة من ناحية الكلفة.

الفصل الثاني

الفصل الثاني

نمذجة أعمال الإكاملات لمشاريع الأبنية السكنية

Finishing Works Modeling in Residential Building

Introduction

١-٢ المقدمة

وجدنا سابقاً أن كلفة أعمال الإكاملات تشكل الجزء الأكبر من كلفة مشاريع الأبنية السكنية، كما وضحنا أن هذه الأعمال مهمشة بالمقارنة مع ما يسمى أعمال الهيكل والتي تعطى جلّ الاهتمام سواء خلال مرحلة التصميم أو خلال مرحلة التنفيذ. من هنا تأتي أهمية دراسة وتحليل هذا الجزء من المشروع والذي يشكل ضبط كلفته خطوة هامة باتجاه ضبط الكلفة الإجمالية لمشاريع الأبنية السكنية.

Finishing Works Modeling

٢-٢ نمذجة أعمال الإكاملات

تتم نمذجة أعمال الإكاملات لمشاريع الأبنية السكنية بعد دراسة وتحليل هذه الأعمال خلال مرحلتي التصميم والتنفيذ، وتهدف إلى استنباط سلوك نمطي وتقدير التغيرات الممكنة الحدوث بالمقارنة مع هذا السلوك.

تقود النمذجة إلى وضع نماذج لتقدير كلفة الإكاملات لمشاريع الأبنية السكنية وإلى تكريس وتجميع الخبرة ضمن هذا المجال بدل أن تبقى ضمن أذهان بعض الكوادر والخبراء العاملين ضمن شركات التنفيذ.

تمت نمذجة أعمال الإكاملات على مرحلتين سبقتهما مرحلة تمهيدية تهدف إلى تقييس مختلف هذه الأعمال، تم تمثيل مختلف المفاهيم والعلاقات للنماذج المقترحة من خلال استخدام لغة النمذجة ORM/NIAM (Object-Role Modeling) نظراً لبساطتها وقدرتها على تمثيل مختلف القيود التي تربط مكونات النموذج الواحد (Bernus et. al., 2006)، وسنتحدث عنها في فقرة لاحقة من هذا الفصل. وقبل الخوض بتفاصيل النماذج التي سيصار إلى اقتراحها لابد من استعراض خصوصية أعمال الإكاملات والتي يشكل فهمها خطوة أساسية من خطوات ضبط الكلفة.

٢-٣ خصوصية أعمال الإكاملات

Finishing Works Specificity

بالمقارنة مع الأعمال الرئيسية للمشروع (أعمال تجهيز الموقع، أعمال التربة، أعمال الأساسات، أعمال الهيكل)، تتميز أعمال الإكاملات بنقاط أربع وهي:

- عدم توفر المعطيات الخاصة بالتكلفة الحقيقية لأعمال الإكاملات، حيث قد تشكل أعمال الإكاملات جزء من الأعمال التي تقوم شركات التشييد الرئيسية بتعهيدها إلى شركات ثانوية وبالتالي فالشركة الرئيسية التي تتلقى عروض هذه الشركات الثانوية وتقوم بإعطاء هذه الأعمال لإحدى هذه الشركات لا تملك إلا أسعار المبيع (الأسعار مع الربح) وليس أسعار التكلفة (الأسعار بدون ربح) وبالتالي يصعب على الشركة الرئيسية معرفة هامش الربح لكل شركة من هذه الشركات الثانوية حيث تختلف هذه الأسعار من عطاء إلى آخر بحسب حجم الشركة الثانوية وبحسب الظروف الاقتصادية التي تمر بها، هذا الأمر قد يتسبب في بعض الأحيان بقبول عروض وهمية (عروض تتضمن أسعار منخفضة جداً) مع كل ما يترتب لاحقاً من نزاعات بين الشركة الرئيسية والشركات الثانوية. من هنا تأتي أهمية مقارنة مختلف العروض التي تتقدم بها الشركات الثانوية عند تنفيذ عمل من الأعمال ورفض العروض الوهمية (العروض الشاذة) تفادياً لأية مشاكل مستقبلية.
- عدم توفر معلومات تخص الأدوات الضرورية لتنفيذ أعمال الإكاملات، فعادة لا تتضمن الأسعار التي تقترحها الشركات الثانوية التي ستنفذ عملاً من أعمال الإكاملات تفاصيل عن اليد العاملة أو الآليات المستخدمة وبالتالي لا تستطيع الشركة العامة التنسيق مع هذه الشركات الثانوية بخصوص توفير هذه الآليات مثل الروافع البرجية، الأمر الذي ينعكس سلباً على إدارة المشروع.
- عدم إمكانية التدخل في تسعير أعمال الإكاملات حيث لا يمكن إجبار شركة من الشركات الثانوية التي تنفذ عمل من أعمال الإكاملات على تغيير أسعارها بعد توقيع العقد حتى لو قامت الشركة الرئيسية بتسهيل عملها كأن تضع تحت تصرف الشركة الثانوية الرافعة البرجية الموجودة في الموقع لنقل البلاط أو المنجور بدلاً من رفعها على ظهر العامل.

٢-٤ التمثيل التخطيطي وفق طريقة (ORM/NIAM):

Diagrams According to (ORM/NIAM) Method

تعد هذه الطريقة واحدة من أهم طرق تمثيل النماذج التصورية، وتعتمد على ثلاثة مفاهيم: الكيان،

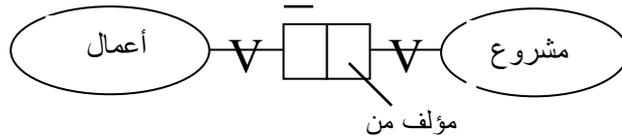
العلاقة، القيد، ويعرّف كل منها كما يأتي:

❖ الكيان: (Entity) هو شيء ما له وجود مستقل قائم بذاته، يمكن أن يشير إلى أي شيء مثل المشروع، الأعمال... ولكل كيان مجموعة من الخصائص المميزة له التي تحدد دورها جدولاً يعبر عن هذا الكيان عند تصميم قاعدة البيانات، يتم تمثيل الكيان بدائرة أو قطع ناقص يكتب اسم الكيان بداخله، كما تسمح طريقة NIAM بتمثيل الكيانات الفرعية المنحدرة من كيان ما.

❖ العلاقة: (Relation) هي عبارة عن رابط بين كيانين وتسمى "بالفكرة"، ويمكن الربط بين كيانين بعدة علاقات، تُمثل العلاقة بين هذه الكيانات بمستطيل مقسوم إلى قسمين: قسم يميني وقسم يساري يتبع كل منهما للكيان الواقع بجانبه، بحيث تُكتب الفكرة المعبرة عن العلاقة بين الكيانين بجانب القسم الموافق للكيان المعتمد.

❖ القيد: (Constraint) يحدد شرطية العلاقة بين الكيانات ونميز بين نوعين من أنواع قيود الكيانات هما قيد الشمولية ويُرمز له بـ "V" ، وقيد الوحدانية ويُرمز له بـ " - " .

لتوضيح ما سبق تم تمثيل علاقة المشروع بالأعمال التي يتألف منها كما هو موضح في الشكل (١-٢):



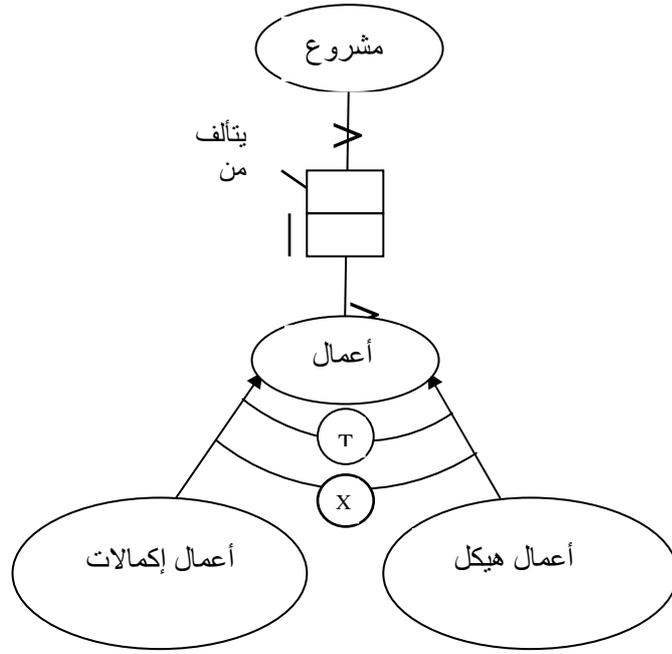
الشكل (١-٢) تمثيل تخطيطي للعلاقة بين المشروع والأعمال المؤلف منها

يُعبّر عن العلاقة السابقة على النحو الآتي: يتألف المشروع من مجموعة من الأعمال، وبالمقابل فإن كل عمل ينتمي إلى مشروع واحد فقط.

أما بالنسبة للكيانات الفرعية فيوجد نوعان من القيود يمكن تعريفها على النحو التالي:

- قيد الشمولية للكيانات الفرعية: (totality constraint) يعني أن مجموع (اجتماع) الكيانات الفرعية يُشكّل الكيان الأصلي المنحدرة منه، ويُرمز له بالرمز τ .
- قيد الوحدانية: (unique constraint) يعني أن كل كيان فرعي مختلف (متميز) عن الكيان الفرعي الآخر، ويُرمز له بالرمز x .

لتوضيح مفهوم الكيانات الفرعية والقيود عليها تم تمثيل العلاقة بين أعمال المشروع والأعمال التي يتألف منها كما هو موضح في الشكل (٢-٢):



الشكل (٢-٢) تمثيل تخطيطي للعلاقة بين أعمال المشروع والأعمال المؤلفة منها

يُعبّر عن العلاقة السابقة على النحو الآتي: يمكن للمشروع أن يتألف من مجموعة من الأعمال، وبالمقابل فإن كل عمل ينتمي إلى مشروع واحد فقط، وهنا تم التمييز بين أعمال الهيكل وأعمال الإكمالات مع العلم أن كلاً من مجموعتي الكيانين الفرعيين المذكورين مختلفة عن الأخرى وتُشكل باجتماعها الكيان الأصلي (أعمال) المنحدرين منه.

Standardization Phase

٥-٢ مرحلة المعيرة / التقييس

قبل البدء بنمذجة أعمال الإكمالات للأبنية السكنية لابد من البدء بمعيرة هذه الأعمال أي بتصنيف هذه الأعمال ضمن مجموعات رئيسية ومجموعات فرعية ومتفرقات (يقصد بها أعمال ليست بالضرورة موجودة في كل المشاريع).

تم تقسيم الأعمال ضمن المجموعات المذكورة وفقاً لأبنية تقسيم عمل (WBS) تستعين ببنود الكشوف التقديرية الخاصة بأعمال إكمالات مشاريع الأبنية السكنية وتراعي أن يسهّل هذا التقسيم طريقة معالجة البيانات المتعلقة بتلك الأعمال من جهة وإمكانية الانتقاء لخيارات متنوعة لجميع العناصر من جهة أخرى.

يظهر الجدول (١-٢) تقسيم أعمال الإكمالات إلى المجموعات الثلاثة السابقة الذكر.

الجدول (١-٢) البنية المقترحة لتقسيم أعمال الإكاملات

أعمال إكاملات فرعية	أعمال إكاملات رئيسية
١-١ أعمال بلاط الأرضيات	١. أعمال تغطية الأرضيات
٢-١ أعمال بلاط الأدراج مع النعلات	
٣-١ أعمال بلاط ميدان بيت الدرج	
٤-١ أعمال النعلات	
٥-١ أعمال سيراميك الأرضيات	
١-١ أعمال البلاط	
١-٢ أعمال الإكساء الخارجي للجدران	٢. أعمال إكساء الأسقف و الجدران الداخلية والخارجية
٢-٢ أعمال إكساء جدران الحمامات والمطابخ	
٣-٢ أعمال إكساء أسقف الحمامات والمطابخ	
٤-٢ أعمال إكساء الأسقف وبقية الجدران الداخلية	
١-٣ الكمية لعزل القسم الأفقي لسطح المبنى (بوجود سطح مائل)	٣. أعمال العزل
٢-٣ أعمال عزل أرضيات الحمامات والمطابخ	
٣-٣ الكمية لعزل الأسطح الجمالونية (بوجود سطح مائل)	
١-٤ أعمال منجور الأبواب الداخلية للشقق	٤. أعمال المنجور
٢-٤ أعمال منجور النوافذ والأبواب المطلة على البلاكين	
٣-٤ أعمال منجور واجهة بيت الدرج	
٤-٤ أعمال الصناديق الخشبية للأبواب	
٥-٤ أعمال الأبواب	
٦-٤ أعمال درابزين الشرفات	
٧-٤ أعمال درابزين درج المبنى	
٨-٤ أعمال الابواب الرئيسية للشقق	
٩-٤ أعمال أبواب السطح	
١٠-٤ أعمال باب المبنى	
١-١ أعمال الحجر حول النوافذ	متفرقات
٢-١ أعمال عزل أرضية الطابق الأرضي	
٣-١ أعمال حديد مشغول	
٤-١ بلاط السطح	

٢-٦ مرحلة النمذجة الأولى

Modeling I Phase

تهدف هذه المرحلة التي تلي مرحلة معيرة أعمال الإكاملات، إلى تعريف مجموعة من المنتجات لكل عمل من أعمال الإكاملات. يُشكل المنتج النواة الأساسية لنمذجة أعمال الإكاملات بهدف ضبط كلفتها.

٢-٦-١ تعريف المنتجات

Products Definition

يُعبّر المنتج عن العرض الذي تتقدم به جهة منفذة (مقاول) لتنفيذ عنصر من العناصر أو عمل من الأعمال، قد يحمل المنتج ماركة معينة وفي بعض الأحيان يكون مربوطاً مع مورد معين، ويجب أن يرتبط كل منتج بوحدة قياس محددة. إذن المنتج هو حقيقةً فيزيائية تمثل حداً يسمح بتحقيق مجموعة من الاشتراطات المنوط بالعنصر (العمل الفرعي) القيام بها. على سبيل المثال يمكن أن يُشترط لتنفيذ منجور الأبواب الداخلية تركيب بعض الأبواب التي تستطيع مقاومة الحريق ومنع انتشاره إلى الأجزاء الأخرى من المنشأ وبالتالي يجب البحث عن منتج يحقق هذه الاشتراطات.

بالمقارنة مع مفهوم النشاط (العملية التنفيذية لعمل من الأعمال) يقدّم المنتج المكتسبات التالية:

❖ من خلال تعريف منتجات واضحة التوصيف سواءً على صعيد التصميم أو التنفيذ، تستطيع الجهة المنفذة (المقاول) القيام بعملها بشكل دقيق دون أن تقع في مشاكل مع الجهة المالكة التي تريد إلزامها بتغييرات أو تعديلات متتالية طويلة فترة التنفيذ (في حال لم يتم تعريف العمل بشكل دقيق)، وهذا يندرج ضمن إطار تخفيف النزاعات إلى الحدود الدنيا وبالتالي إدارة المشروع بشكل أفضل.

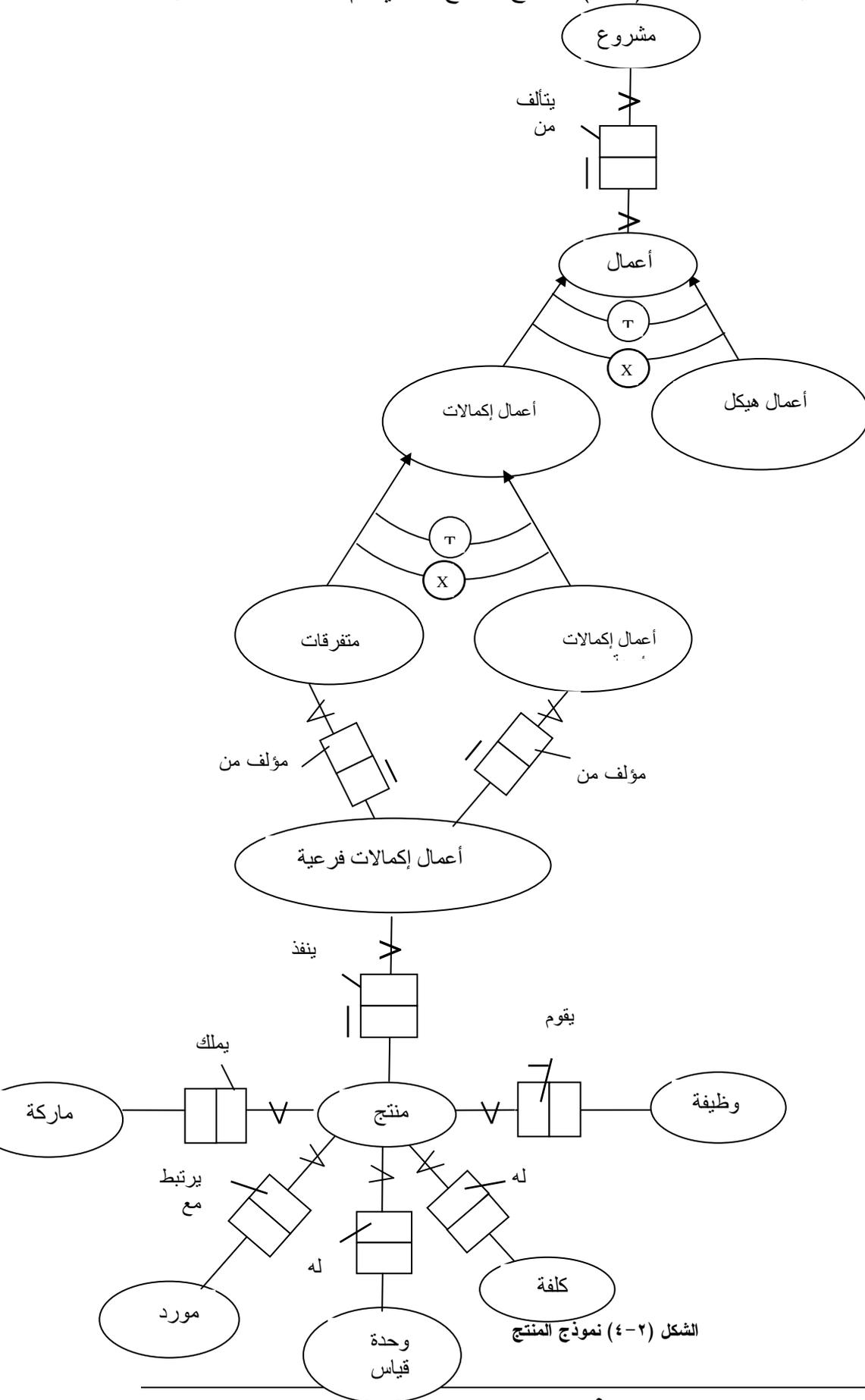
❖ يسمح تعريف المنتجات بإجراء مقارنة فيما بينها واختيار الأنسب منها، وهذا يساهم جدياً بضبط أفضل لكلفة هذا النوع من الأعمال التي تنسم بالتعدد والتغير المستمر.

فيما يخص التعاطي مع أعمال الإكاملات تنقسم المكاتب الاستشارية إلى مجموعتين (Saux, 1998):

(١) تضم المجموعة الأولى المكاتب المتأثرة بالثقافة اللاتينية والتي تتميز بتعريف عام للإكاملات خلال مرحلة التصميم دون الغوص بالتفاصيل التي تترك لمرحلة التنفيذ، الأمر الذي يضمن من وجهة نظرهم، تطوير الجانب الإبداعي لشركات التنفيذ، غير أن هذا الأمر يتسبب بمشاكل عديدة ليس أقلها انحراف الكلفة والزمن.

(٢) تضم المجموعة الثانية المكاتب الاستشارية المتأثرة بالثقافة الانكليزية والتي تشترط تعريف أعمال الإكاملات بأدق تفاصيلها خلال مرحلة التصميم الأمر الذي يقود إلى إدارة أفضل للمشروع ولا سيما فيما يخص ضبط الكلفة، وهذا يتوافق بشكل كبير مع مفهوم المنتج

الذي قمنا بتطويره. يمثل الشكل (٤-٢) نموذج المنتج والذي تم كتابته بحسب طريقة NIAM.



الشكل (٤-٢) نموذج المنتج

من أجل كل عنصر من العناصر قمنا بتعريف منتج مرجعي يمثل الحل الأكثر شيوعاً لتنفيذ هذا العمل والذي نجده في غالبية المشاريع التي تمت دراستها، وفي حال عدم ملاحظة نزعة راجحة في غالبية المشاريع قمنا بتعريف منتجات متكافئة أي منتجات يمكن أن تتواجد بذات النسبة في جميع المشاريع والخاصة بتنفيذ عنصر من العناصر.

بالنسبة للحالة الأولى (المنتج المرجعي) تم تصنيف المنتجات التي يمكن أن تتواجد بنسب ضئيلة ضمن مجموعة اصطلاحنا على تسميتها (منتجات أخرى) والتي سيُصار إلى تقدير كلفتها كنسبة مئوية من كلفة المنتج المرجعي.

تم تعريف جميع المنتجات ضمن الملحق (أ) وسنورد فيما يلي مثالاً يوضح ما سبق فيما يخص أعمال بلاط الأرضيات:

تعريف المنتج: يمثل منتج تقديم وتركيب بلاط موزاييك بالاسمنت الأبيض بحص وطني (٣٠*٣٠) أو (٣٣*٣٣) سم المنتج المرجعي لتنفيذ أعمال البلاط داخل شقق المبنى ولا يشمل تبليط الأدراج أو ميدات الدرج ويتم الوصول إلى الشكل النهائي لهذا المنتج عبر القيام بعدد من المهام على النحو الآتي:

- تنظيف الأرض المعدة للتبليط من الأتربة و الأوساخ و الأنقاض و بقايا الورشة .
- تحديد سوية البلاط بواسطة ودعات .
- فرش طبقة من خشانة الرمل بالسماكة اللازمة للوصول إلى السوية المطلوبة .
- تسوية طبقة الخشانة جيداً ورشها بالماء .
- تركيب البلاط والترويب .
- جلي البلاط .

تقدر أعمال البلاط للأرضيات بالمتر المربع للسطوح الظاهرة فقط ويحسم منها كل الفراغات التي تزيد مساحتها عن ١٠ / ١ من المتري المربع.

يُظهر الجدول (٢-٢) المنتجات التي يمكن تعريفها من أجل بلاط الأرضيات:

المنتج المرجعي	تقديم وتركيب بلاط موزاييك بالاسمنت الأبيض بحص وطني (٣٠*٣٠) أو (٣٣*٣٣) سم نمرة ٣ / م ٢
منتجات أخرى	تقديم وتركيب رخام وطني سماكة ٢ سم بدروسي أو كسبي للأرضيات والجدران قياس (٤٠×٢٠) أو ٣٠×٣٠ أو (٤٠×٣٠) سم مع الجلي /م ٢
	تقديم وتركيب رخام وطني سماكة ٢ سم بدروسي أو كسبي للأرضيات والجدران قياس (٤٠×٤٠) أو ٥٠×٣٠ أو (٥٠×٢٥) سم مع الجلي /م ٢
	تقديم وتركيب رخام وطني سماكة ٢ سم بدروسي أو كسبي للأرضيات والجدران قياس (٦٠*٣٠) سم أو (١٠٠*٣٠) سم مع الجلي /م ٢
	قديم وتركيب رخام وطني سماكة ٣ سم بدروسي أو كسبي للأرضيات والجدران قياس (٦٠×٣٠) سم أو (١٠٠×٣٠) سم مع الجلي /م ٢
	تقديم وتركيب سيراميك غرانيتي نوع أول / م ٢
	تقديم وتركيب بلاط شحف وطني أبيض ٤٠*٤٠ سم

الجدول (٢-٢) تصنيف المنتجات

Modeling II Phase

٢-٧ مرحلة النمذجة الثانية

يتم القيام بهذه المرحلة من خلال ثلاث خطوات أساسية

- ١- تحديد كمية مرتبطة ببارامترات معينة من أجل كل منتج مرجعي بالاعتماد على النمذجة الإحصائية.
- ٢- تحديد سعر واحد لكل منتج مرجعي وللمنتجات المتكافئة إن وجدت.
- ٣- تحديد انحراف سعر كل منتج من المنتجات الأخرى عن سعر المنتج المرجعي. وسنتحدث فيما يلي بالتفصيل عن تلك الخطوات.

Quantity Definition of Finishing Works

٢-٧-١ تحديد كميات أعمال الإكتمالات

سيتم تحديد كميات أعمال الإكتمالات اعتماداً على النمذجة الإحصائية عن طريق تطوير نماذج بارامترية تلتقط بدقة العلاقات بين متغيرات تابعة تمثل كمية كل منتج مرجعي من أعمال الإكتمالات ومتغيرات مستقلة تمثل عدداً من البارامترات الفيزيائية المختارة. وبما أن العلاقة بين البارامترات المختلفة والكميات لم تُحدد بشكل واضح وطالما أنه تم إثبات أن الخطية هي فرضية جيدة في دراسات مشابهة (Shehab eldeen,1996)، فقد تم افتراض علاقة

خطية بين مختلف المتحولات المستقلة والمتحولات التابعة، وسيتم اختبار تلك الفرضية والتحقق منها بعد تطوير النماذج المطلوبة.

ستكون النماذج الناتجة قابلة للتطبيق على الأبنية السكنية الواقعة ضمن المناطق السكنية والتي يكون فيها الطابق الأرضي منفذاً بالكامل.

Parameters Definition

٢-٧-١-١ تعريف البارامترات

لتطوير نماذج بارامترية لا بد من تعريف مجموعة من البارامترات الفيزيائية للمبنى والتي تؤثر بشكل واضح على كلفة أعمال الإكاملات في الأبنية السكنية بهدف تطوير موديلات بارامترية لتقدير الكلفة.

وضح التحليل الأولي لكميات أعمال الإكاملات في الأبنية السكنية البارامترات (المتغيرات المستقلة) التي يجب أن تؤخذ بالاعتبار عند البحث عن العوامل المؤثرة على كميات تلك الأعمال، لذا فقد تم تعريف ستة بارامترات أساسية تم استخدامها خلال عملية تطوير جميع النماذج الكمية وتسعة بارامترات ثانوية استخدمت في تطوير بعض النماذج الكمية إلى جانب البارامترات الأساسية. تم اختيار المتغيرات المستقلة المتوقعة واللازمة لتطوير النماذج بالاستفادة من الدراسة المرجعية وبالاعتماد فقط على المعلومات العامة والمحددة المتوفرة في المراحل الأولية للمشروع.

يوضح الجدول التالي تلك البارامترات و استخدامها و مجال قيمها، إضافة إلى اقتراح ترميز معين يعتمد على الأحرف الأولى من أسماء تلك البارامترات باللغة الانكليزية وذلك بهدف تحليل أسهل للبيانات:

الجدول (٢-٣) تعريف البارامترات

البارامتر	رمزه	نوعه	واحدة قياسه	تعريفه	النماذج الكمية المستخدم في تطويرها
المساحة الطابقية الإجمالية (Total Area)	PTA	أساسي	المتر المربع	يعبر عن المساحة الإجمالية متضمنة المساحة الخاصة ببيت الدرج و تساوي مساحة الطابق × عدد الطوابق	مع جميع النماذج
عدد الوحدات السكنية Number of Dwelling) (houses	PNDh	أساسي	عدد	يعبر عن العدد الإجمالي للوحدات السكنية في المبنى ويكون عادة مساوياً عدد الوحدات السكنية في الطابق الواحد × عدد الطوابق	مع جميع النماذج
ارتفاع المبنى (Building Height)	PBH	أساسي	المتر	يعبر عن الارتفاع الكلي للمبنى مقاساً من أرضية الطابق الأرضي وحتى سقف الطابق الأخير ولا يتضمن ارتفاع بيت الدرج.	مع جميع النماذج
محيط المبنى (Building Perimeter)	PBP	أساسي	المتر	يعبر عن محيط المبنى عند الطابق الأرضي ولا يتضمن الشرفات.	مع جميع النماذج
مساحة الجدران المغلقة للمبنى (Walls Area)	PWA	أساسي	المتر المربع	يساوي محيط المبنى × ارتفاع المبنى.	مع جميع النماذج
حجم المبنى (Building Volume)	PBV	أساسي	المتر المكعب	يساوي مساحة الطابق × ارتفاع المبنى.	مع جميع النماذج
مساحة الطابق (Floor Area)	PFA	ثانوي	المتر المربع	تمثل المساحة المحددة لطابق من الطوابق (عادة الطابق الأرضي)	<ul style="list-style-type: none"> عزل سطح المبنى عزل أرضية الأرضي عزل القسم الجملوني للسطح

تابع الجدول (٢-٣) تعريف البارامترات

البارامتر	رمزه	نوعه	واحدة قياسه	تعريفه	النماذج الكمية المستخدم في تطويرها
مساحة الخدمة لطابق واحد (Serving Area of One) (Floor	PSAOF	ثنائي	المتر المربع	يشمل مساحة بيت الدرج من ميدات وموزع شقق المبنى وغرفة المصعد إن وجدت وذلك لطابق واحد	عزل سطح المبنى
عدد الشرفات (Balconies Number)	PBN	ثنائي	عدد	يعبر عن عدد الشرفات الإجمالي في المبنى ويساوي: عدد الشرفات في طابق × عدد الطوابق	<ul style="list-style-type: none"> النوافذ و الأبواب المطلية على الشرفات الصناديق الخشبية للأباجورات الأباجورات درايزين الشرفات
مساحة الخدمة الإجمالية (Total Serving Area)	TSA	ثنائي	المتر المربع	تشمل المساحة الإجمالية في المبنى لكل من ميديات الدرج وبيت الدرج وموزعات الشقق و تساوي: مساحة الخدمة لطابق × عدد الطوابق	<ul style="list-style-type: none"> بلاط ميديات بيت الدرج بلاط الأدراج منجور واجهة بيت الدرج درايزين درج المبنى
حجم الحيز غير السكني (الحيز الخدمي) (Volum of Serving) (Space	VSS	ثنائي	المتر المكعب	يساوي: مساحة الخدمة لطابق × ارتفاع المبنى	<ul style="list-style-type: none"> بلاط ميديات بيت الدرج بلاط الأدراج منجور واجهة بيت الدرج درايزين درج المبنى
عدد البلاكين + عدد المساكن (BN Plus NDh)	BNNDh	ثنائي	عدد	يشمل عدد البلاكين والمساكن الإجمالية في المبنى.	البراطيش

تابع الجدول (٢-٣) تعريف البارامترات

البارامتر	رمزه	نوعه	واحدة قياسه	تعريفه	النماذج الكمية المستخدم في تطويرها
عدد الغرف (Rooms Number)	RN	ثنائي	عدد	يعبر عن العدد الإجمالي لغرف النوم في المبنى ويساوي: عدد غرف النوم في الطابق × عدد الطوابق	<ul style="list-style-type: none"> حجر حول النوافذ النعلات إكساء الأسقف و بقية الجدران النوافذ و الأبواب المطلية على الشرفات الصفائح الخشبية للأبواب الأبواب منجور الأبواب الداخلية
عدد مداخل المبنى (Building Entrances) (Number)	BEN	ثنائي	عدد		<ul style="list-style-type: none"> باب المبنى
عدد أبواب السطح		ثنائي	عدد		<ul style="list-style-type: none"> أبواب السطح

٢-١-٧-٢ تطوير العلاقات البارامترية Developing Parametric Relationships

سنعتمد عند تطوير العلاقات على طريقة بارامترية لحساب كميات المشروع الذي يتم تقديره بالاعتماد على البيانات التاريخية للمكونات المختلفة لأعمال الإكساء الخارجي للجدران، عزل سطح المبنى، بلاط أرضيات وغيرها ... ونسب هذه الكميات إلى بارامترات فيزيائية تم اختيارها لنفس نوع الأبنية مثل المساحة الطابقية الإجمالية، عدد المساكن، ارتفاع المبنى ...

يتم إيجاد العلاقة ببساطة عبر القيام بالخطوات التالية (Saux, 1998):

تقسيم الكمية الكلية لكل منتج مرجعي على كل بارامتر من أجل الحصول على العامل K.

$$K_i = Q_{ri} / P_i \quad (2-1)$$

Q_{ri} الكمية الفعلية للمنتج.

P_i قيمة البارامتر.

بعد ذلك يتم حساب K_t لكل منتج مرجعي بالعلاقة:

$$K_t = m + 0.53 S \quad (2-2)$$

حيث:

تعتبر m عن متوسط قيم العامل kt المحسوبة من أجل كل منتج مرجعي لكل المشاريع التي تم إدخال بياناتها.

يعبر S عن الانحراف المعياري لقيم العامل k السابقة.

ولقد تم اعتماد العلاقة السابقة لحساب kt على افتراض أن قيم العامل k تتمثل بتابع التوزيع الطبيعي. بعد ذلك يتم حساب الكمية Q_i بالعلاقة:

$$Q_i = Kt * P \quad (2-3)$$

ومن أجل تحديد العلاقة التي تحقق الربط الأفضل بين الكمية الفعلية والبارامتر الأنسب يجري حساب نسبة انحراف كل كمية محسوبة عن الكمية الفعلية بالعلاقة:

$$e_i \% = (Q_i - Q_{ri}) * 100 / Q_{ri} \quad (2-4)$$

تمثل e_i انحراف الكمية المحسوبة لكل منتج عن الكمية الحقيقية.

يتم حساب متوسط الانحرافات بالعلاقة:

$$e_m = \sum e_i / n \quad (2-5)$$

تمثل n عدد المشاريع المدخلة.

يتم بعدها حساب الانحراف المتوسط التربيعي للانحرافات بالعلاقة:

$$\text{الانحراف المتوسط التربيعي} = \sum (e_i - e_m)^2 / n \quad (2-6)$$

وبناء على قيم العلاقة السابقة يتم اختيار النموذج المرتبط بالبارامتر الأنسب الذي يميزه الانحراف المتوسط التربيعي الأصغر.

فيكون النموذج النهائي بالشكل:

$$\text{الكمية} = kt * \text{البارامتر الأنسب} \quad (2-7)$$

هذا وقد تم استنتاج العلاقات البارامترية الكمية لمختلف عناصر أعمال الإكاملات عن طريق تنظيم وتحليل بيانات العينة المدروسة باستخدام برنامج Excel والاعتماد على مختلف الدالات التي يحتويها (إحصائية، نصية، منطقية، معلومات...) من أجل إنجاز وريقة جدولة تقوم بحساب كميات أعمال الإكاملات لأي مشروع جديد بمجرد إدخال معلومات عامة عن المشروع في الخلايا المخصصة لتلك القيم ضمن صفحة الحساب، وبحيث يمكن إعادة استنتاج العلاقات البارامترية لجميع العناصر عند الرغبة في زيادة حجم العينة المدروسة (يمكن إدخال حتى ٢٤٧ مشروع منفذ فعلياً)، مما سيسهم في زيادة دقة العلاقات الناتجة.

وفيما يلي سنقدم في الجدول (٢-٤) مثالاً عن تطوير علاقة بارامترية لحساب كمية بلاط الأرضيات والذي سيوضح آلية تحليل البيانات الآتفة الذكر:

الجدول (٢-٤) مثال عن تطوير علاقة بارامترية لحساب كمية بلاط الأرضيات

اسم المشروع	سكن الشباب نموذج A	سكن الشباب نموذج B	سكن الشباب نموذج C	سكن الشباب نموذج A1	سكن الشباب نموذج A2	ضاحية طابيات محضر C2	ضاحية طابيات محضر D4	مشروع على العقار ١٢٢
رقم المشروع	1	2	3	4	5	6	7	8
Qr1 / م٢	1072.87	919.7	1032.79	2581.2	1689.8	2469.04	2507.8	3750.73
البارامتر P1 المساحة الطابقية الكلية	1665	1530	1270	4130	2575	3410	3570	5614
K=Qr/P1	0.64	0.60	0.81	0.62	0.66	0.72	0.70	0.67
m=	0.68	Kt = m+ 0.53 * S			0.71	S= 0.062		
Formule1=0.71*P1	1182	1086	902	2932	1828	2421	2535	3986
الانحراف (%e)	10.2	18.1	12.7	13.6	8.2	1.9	1.1	6.3
				الانحراف المتوسط التربيعي		0.30		
البارامتر P2 عدد المساكن	20	20	20	40	30	20	20	40
K=Qr/P2	53.64	45.99	51.64	64.53	56.33	123.45	125.39	93.77
m=	76.84	Kt = m+ 0.53 * S			93.08	S= 30.64		
Formule1=93.08*P1	1862	1862	1862	3723	2792	1862	1862	3723
الانحراف (%e)	73.6	102.5	80.3	44.2	65.2	24.6	25.8	0.7
				الانحراف المتوسط التربيعي		10.14		
البارامتر P3 ارتفاع المبنى	16.65	16.75	16.75	32.75	16.65	34	34	32
K=Qr/P3	64.44	54.91	61.66	78.82	101.48	72.62	73.76	117.21
m=	78.11	Kt = m+ 0.53 * S			88.58	S= 19.75		
Formule1=88.58*P1	1475	1484	1484	2901	1475	3012	3012	2835
الانحراف (%e)	37.5	61.4	43.7	12.4	12.7	22.0	20.1	24.4
				الانحراف المتوسط التربيعي		2.53		
البارامتر P4 محيط المبنى	94.36	102.27	80.1	127	140	72.8	72.2	109.2
K=Qr/P4	11.37	8.99	12.89	20.32	12.07	33.92	34.73	34.35
m=	21.08	Kt = m+ 0.53 * S			26.75	S= 10.70		
Formule1=26.75*P1	2524	2736	2143	3397	3745	1947	1931	2921
الانحراف (%e)	135.3	197.5	107.5	31.6	121.6	21.1	23.0	22.1
				الانحراف المتوسط التربيعي		39.63		
البارامتر P5 مغلف المبنى	1563.86	1713.02	1341.68	4159.25	2331	2475.2	2454.8	3494.4
K=Qr/P5	0.69	0.54	0.77	0.62	0.72	0.997	1.02	1.07
m=	0.80	Kt = m+ 0.53 * S			0.90	S= 0.188		
Formule1=0.90*P1	1407	1542	1208	3743	2098	2228	2209	3145
الانحراف (%e)	31.1	67.7	17.0	45.0	24.2	9.8	11.9	16.1
				الانحراف المتوسط التربيعي		3.43		

تابع الجدول (٢-٤) مثال عن تطوير علاقة بارامترية لحساب كمية بلاط الأرضيات

اسم المشروع	سكن الشباب نموذج A	سكن الشباب نموذج B	سكن الشباب نموذج C	سكن الشباب نموذج A1	سكن الشباب نموذج A2	ضاحية طابيات محضر C2	ضاحية طابيات محضر D4	مشروع على العقار ١٢٢
رقم المشروع	1	2	3	4	5	6	7	8
Qr1 / م ^٢	1072.87	919.7	1032.79	2581.2	1689.8	2469.04	2507.8	3750.73
البارامتر P6 حجم المبنى	5489.74	5125.5	4254.5	13525.7	8574.7	11594	12138	18060.8
K=Qr/P6	0.195	0.179	0.243	0.191	0.197	0.213	0.207	0.208
m=	0.20	Kt = m+ 0.53*S			0.21	S=		0.018
Formule1=0.21*P1	1153	1076	893	2840	1801	2435	2549	3793
الانحراف (%e)	7.5	17.0	13.5	10.0	6.6	1.4	1.6	1.1
				الانحراف المتوسط التربيعي				0.31

وبالتالي تكون العلاقة البارامترية الناتجة على الشكل التالي:

$$\text{كمية بلاط الأرضيات } Qr1 / \text{م}^2 = 0.71 \times \text{البارامتر المساحة الطابقية الإجمالية (PTA)}$$

٢-٧-١-٣ إثبات صحة العلاقات البارامترية Parametric Relationships Validation

يجب أن يتم اختبار علاقات التقدير البارامترية المستنتجة بهدف زيادة موثوقيتها، لذا جرى في هذه الدراسة حساب أداء التنبؤ (Prediction Performance) للعلاقات المستنتجة بالاعتماد على تقنية (Cross-Validation Technique).

ووفقاً لهذه التقنية تم وبشكل عشوائي تقسيم العينة المدروسة إلى أربع مجموعات بحيث تتألف كل مجموعة من مشروعين مختلفين، ثم تم اختيار أول مشروعين كعينة اختبار أولى وجرى استخدام المشاريع الباقية لتطوير العلاقات البارامترية ومن ثم التنبؤ بكميات مشروع عينة الاختبار باستخدام العلاقات المطورة. وهكذا تم إعادة الإجراء السابق لعينات الاختبار السابقة من العينة الثانية وحتى الرابعة.

تم استخدام نسبة الخطأ المتوسط المطلق (Mean Absolute Error Rate) MAER لحساب أداء التنبؤ للعلاقات وفق العلاقة التالية (Sonmez and Ontepeli, 2009):

$$MAER = \frac{\sum (|\frac{Q_{ri}-Q_i}{Q_i}| \times 100)}{8} \quad (2-8)$$

حيث:

تعبّر Qri عن الكمية الفعلية للمنتج.

تعبّر Qi الكمية المحسوبة استناداً إلى العلاقات البارامترية.

يعطي الجدول (٢-٥) قيم MAER لكل علاقة من علاقات حساب كميات أعمال الإكاملات

الفرعية:

الجدول (٢-٥) قيم نسبة الخطأ المتوسط المطلق (MAER) لعلاقات حساب كميات أعمال الإكاملات الفرعية

أعمال الإكاملات الرئيسية	أعمال الإكاملات الفرعية	MAER %
أعمال تغطية الأرضيات	كمية بلاط الأرضيات Qr1 / م٢	10,62
	كمية بلاط الأدراج مع النعلات Qr2 / م.ط	21,82
	كمية بلاط ميدان بيت الدرج Qr3 / م.ط	29,91
	كمية النعلات Qr4 / م.ط	3,53
	كمية سيراميك الأرضيات Qr5 / م٢	22,05
	كمية البراطيش Qr6 / م.ط	14,89
أعمال إكساء الأسقف والجدران الداخلية والخارجية	كمية الإكساء الخارجي للجدران Qr8 / م٢	14,36
	إكساء جدران الحمامات والمطابخ Qr9 / م٢	15,78
	إكساء الأسقف وبقية الجدران الداخلية Qr11 / م٢	17,39
أعمال العزل	الكمية لعزل القسم الأفقي لسطح المبنى (بوجود سطح مائل) Qr13 / م٢	28,25
	الكمية لعزل أرضيات الحمامات والمطابخ Qr14 / م٢	15,83
	الكمية لعزل الأسطح الجملونية (بوجود سطح مائل) Qr12 / م٢	15,64
أعمال المنجور	كمية منجور الأبواب الداخلية للشقق Qr17 / م٢	13,83
	كمية منجور النوافذ والأبواب المطللة على البلاكين Qr18 / م٢	19,76
	كمية منجور واجهة بيت الدرج Qr19 / م٢	30,34
	كمية الصناديق الخشبية للأباجورات Qr20 / م.ط	23,00
	كمية الأباجورات Qr21 / م٢	17,01
	كمية درابزين الشرفات Qr22 / م.ط	11,82
	كمية درابزين درج المبنى Qr23 / م.ط	35,78
	كمية الأبواب الرئيسية للشقق Qr24 / م٢	3,40

تابع الجدول (٥-٢) قيم نسبة الخطأ المتوسط المطلق (MAER) لعلاقات حساب كميات أعمال الإكاملات الفرعية

أعمال الإكاملات الرئيسية	أعمال الإكاملات الفرعية	MAER %
أعمال المنجور	الباب الرئيسي للمبنى Qr25 / م٢	25,03
	باب السطح Qr26 / م٢	11,53
متفرقات	الكمية لعزل أرضية الطابق الأرضي Qr15 / م٢	1,27
	كمية الحجر حول نوافذ الألمنيوم Qr7 / م.ط	13,04

ذكرنا سابقاً أن نسبة الخطأ المتوقع من أجل التقدير التمهيدي يتراوح ما بين % [10, +40] (2006 Creedy). وبإلقاء نظرة على الجدول (٥-٢) نجد أن أداء التنبؤ لعلاقات حساب كميات أعمال الإكاملات الفرعية يقع ضمن المجال الموصى به، كما يمكن وبالاعتماد على نفس الجدول استنتاج أن حوالي ٨٣,٣٤% من العلاقات لها MAER أصغر من ٢٥%. يوضح الجدول (٦-٢) مجالات محددة لقيم MAER والنسب المئوية للتقديرات الواقعة ضمن تلك المجالات.

الجدول (٦-٢) النسب المئوية للتقديرات الواقعة ضمن مجالات محددة لقيم MAER

النسب المئوية للتقديرات الواقعة ضمن المجال %	المجال لقيم MAER
12,5	< 5%
29,17	[5 – 15]%
41,67	[15 – 25]%
8,33	[25 – 30]%
8,33	[30 – 40]%

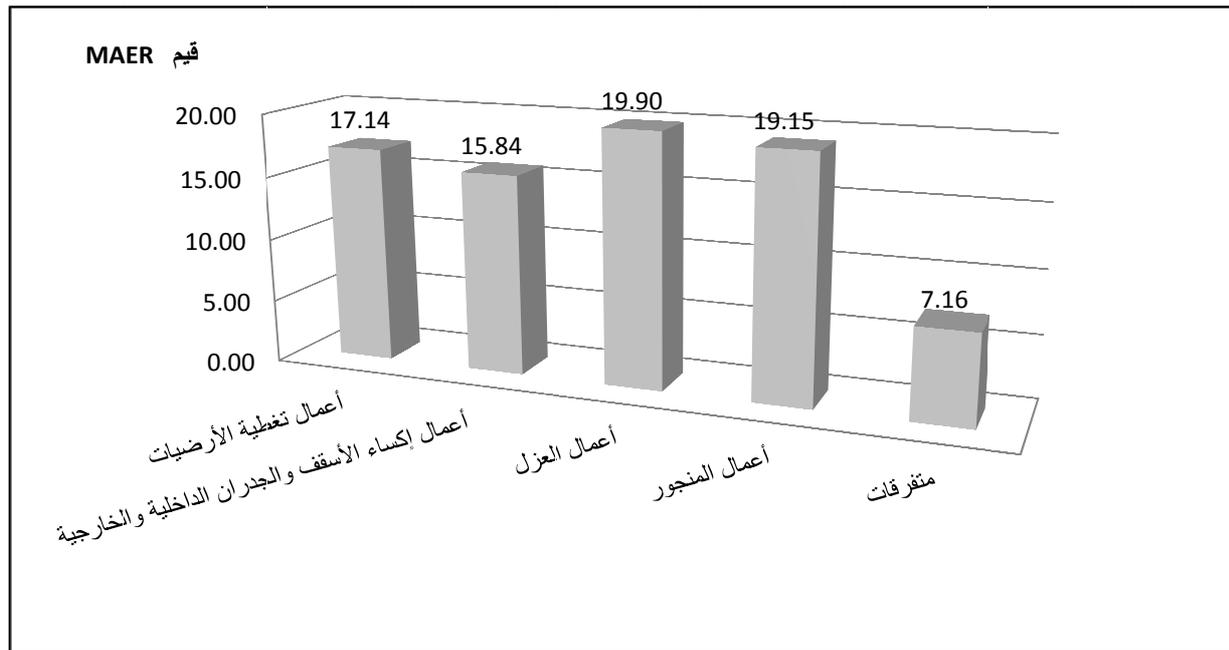
وبهدف معرفة مدى تأثير تلك التقديرات التي تقع قيم MAER لها ضمن المجال % [30, 40] على تقدير الكلفة الكلية لأعمال الإكساء (يقصد بأعمال الإكساء أعمال تغطية الأرضيات، أعمال الإكساء الخارجي والداخلي للجدران والأسقف، أعمال العزل، أعمال المنجور، متفرقات) تم وبالاعتماد على عينة الدراسة حساب قيم نسبة كلفة كل عمل فرعي (مرتبط بتلك التقديرات) من الكلفة الكلية لأعمال الإكساء فتبين أن لها تأثيراً ضعيفاً جداً على كلفة أعمال الإكساء (حيث أن مجموع القيم الأعظمية للنسب المذكورة لا يتجاوز ٢,٤٥% من الكلفة الكلية لأعمال الإكساء).

يُظهر الجدول (٧-٢) تأثير كلفة الأعمال الفرعية ذات قيم MAER المرتفعة على كلفة أعمال الإكساء.

الجدول (٧-٢) تأثير كلفة الأعمال الفرعية ذات قيم MAER المرتفعة على كلفة أعمال الإكساء

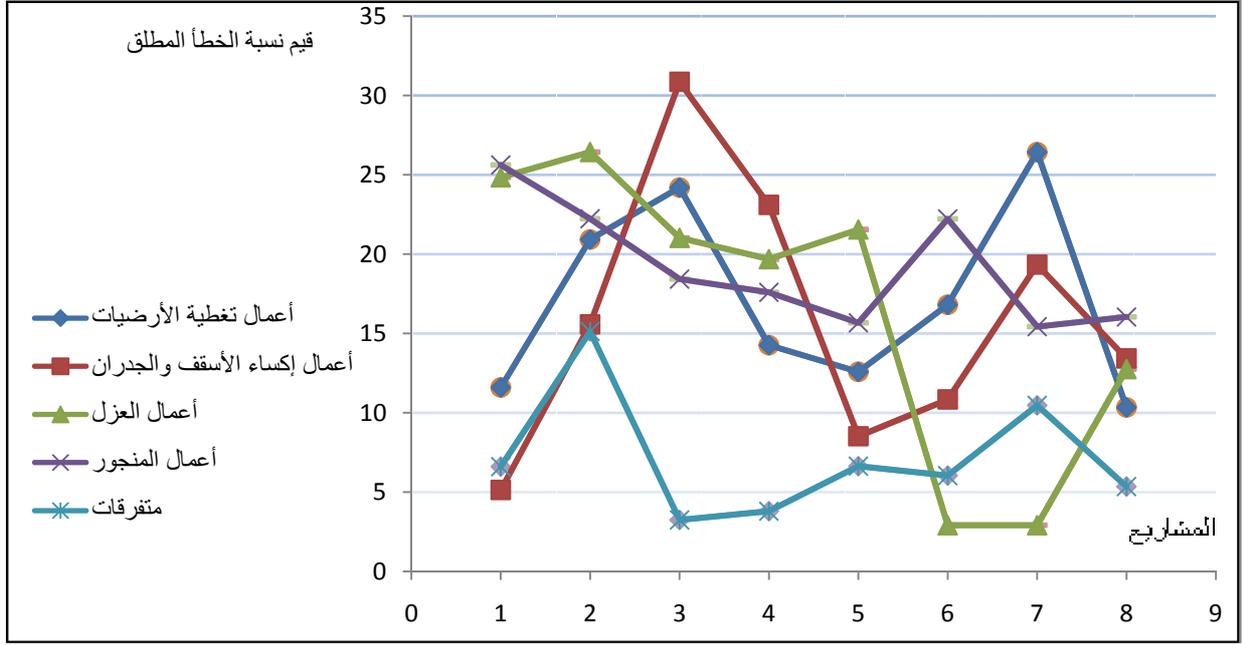
نسبة كلفة العمل الفرعي من كلفة أعمال الإكساء %	MAER (%)	العمل الفرعي
[0,5 - 0,95]	30,34	منجور واجهة بيت الدرج
[0,25 - 1,5]	35,78	درايزين درج المبنى

أعطت نتائج التحقق من قيمة الخطأ لمجمل أعمال الإكساء قيمة لـ MAER مقدارها ١٧%، بينما تتراوح تلك القيمة بالنسبة لأعمال الإكاملات الرئيسية بين [٧-٢٠] % وهذا ما يظهر في الشكل (٥-٢):



الشكل (٥-٢) قيم MAER لأعمال الإكاملات الرئيسية

من الجدير بالذكر أيضاً أن قيم نسبة الخطأ المطلق لكل عمل من أعمال الإكاملات الرئيسية في كل مشروع من العينة المدروسة قد بقيت ضمن الحدود المسموحة للخطأ المترافق مع التقدير التمهيدي، ونستطيع ملاحظة ذلك بوضوح في الشكل (٦-٢):



الشكل (٦-٢) قيم نسبة الخطأ المطلق لكل عمل من أعمال الإكتمالات الرئيسية لمشاريع العينة المدروسة

٤-١-٧-٢ وضع حدود العلاقات البارامترية

Establishment the Limitations of Parametric Relationships

تم استنتاج العلاقات البارامترية الخاصة بحساب كميات أعمال الإكتمالات بالاستناد إلى مجموعة محددة من البيانات، وتعد تلك العلاقات صحيحة من أجل مجال البيانات الموضح في الجدول (٨-٢) وبالتالي يجب ألا يتم استخدامها خارج هذه المجالات.

الجدول (٢-٨) وضع حدود العلاقات البارامترية لتقدير كميات العناصر

مجال البيانات [x1 , x2]	النموذج الناتج Y=Bx	المتغير المستقل (x) (البارامتر)	المتغير التابع (y)
[1270- 5614]	Y= 0,71 x	المساحة الطابقية الإجمالية	كمية بلاط الأرضيات Qr1 / م٢
[1342- 4160]	Y= 0,1 x	مغلف المبنى	كمية بلاط الأدرج مع النعلات Qr2 / م.ط
[270- 1776]	Y= 0,2 x	حجم الحيز غير السكني	كمية بلاط ميدان بيت الدرج Qr3 / م٢
[4255- 18060]	Y= 0,2 x	حجم المبنى	كمية النعلات Qr4 / م.ط
[1270- 5614]	Y= 0,16 x	المساحة الطابقية الإجمالية	كمية سيراميك الأرضيات Qr5 / م٢
[4255- 18060]	Y= 0,02 x	حجم المبنى	كمية البراطيش Qr6 / م.ط
[1342- 4160]	Y= 1,3 x	مغلف المبنى	كمية الإكساء الخارجي للجدران Qr8 / م٢
[1270- 5614]	Y= 0,59 x	المساحة الطابقية الإجمالية	كمية إكساء جدران الحمامات والمطابخ Qr9 / م٢
[1270- 5614]	Y= 0,16 x	المساحة الطابقية الإجمالية	كمية إكساء أسقف الحمامات والمطابخ Qr10=Qr5
[20- 96]	Y= 142,4 x	عدد الغرف	كمية إكساء الأسقف وبقية الجدران الداخلية Qr11 / م٢
[254- 565]	Y= 0,29 x	مساحة الطابق	كمية عزل القسم الأفقي لسطح المبنى (بوجود سطح مائل) Qr13 / م٢
[72- 140]	Y= 3,06 x	محيط المبنى	كمية عزل الأسطح الجمالونية (بوجود سطح مائل) Qr12 / م٢
[1270- 5614]	Y= 0,14 x	المساحة الطابقية الإجمالية	كمية عزل أرضيات الحمامات والمطابخ Qr14 / م٢
[20- 40]	Y= 15,44 x	عدد الوحدات السكنية	كمية الأبواب الداخلية للشقق Qr17 / م٢
[20- 96]	Y 9,89 x	عدد الغرف	كمية النوافذ والأبواب المطلة على البلاكين Qr18 / م٢
[270- 1776]	Y= 0,07 x	حجم الحيز غير السكني	كمية منجور واجهة بيت الدرج Qr19 / م٢
[4255- 18060]	Y= 0,03 x	حجم المبنى	كمية الصناديق الخشبية للأبجورات Qr20 / م.ط
[1270- 5614]	Y= 0,18 x	المساحة الطابقية الإجمالية	كمية الأبجورات Qr21 / م٢
[4255- 18060]	Y= 0,03 x	حجم المبنى	كمية درابزين الشرفات Qr22 / م.ط
[16- 34]	Y= 2,99 x	ارتفاع المبنى	كمية درابزين درج المبنى Qr23 / م.ط
[20- 40]	Y= 2,52 x	عدد الوحدات السكنية	كمية الأبواب الرئيسية للشقق Qr24
[72- 140]	Y= 0,05 x	محيط المبنى	كمية الباب الرئيسي للمبنى Qr25 / م٢
[1- 2]	Y= 2,72 x	عدد أبواب السطح	باب السطح Qr26 / م٢
[254- 565]	Y= 0,97 x	مساحة الطابق	كمية عزل أرضية الطابق الأرضي Qr15 / م٢
[20- 40]	Y= 48,07 x	عدد الوحدات السكنية	كمية الحجر حول نوافذ الألمنيوم Qr7 / م.ط
[20- 96]	Y= 9,89 x	عدد الغرف	كمية أعمال حديد مشغول Qr18=Qr27 / م٢
[254- 565]	Y= 0,29 x	مساحة الطابق	كمية بلاط السطح Qr16 = Qr13 / م٢

أي أنه لا يمكننا استخدام العلاقات السابقة من أجل مبنى سكني تقع بارامتراتة خارج المجالات التالية:

- مساحة طابقية إجمالية [5614- 1270].
- عدد المساكن [40- 20].
- ارتفاع المبنى [34- 16].
- محيط المبنى [140- 72].
- مغلف المبنى [4160- 1342].
- حجم المبنى [18060- 4255].
- مساحة الطابق [565- 254].
- حجم الحيز غير السكني [1776- 270].
- عدد الغرف [96- 20].
- عدد أبواب السطح [2- 1].

٢-٧-١-٥ توثيق العلاقات البارامترية Documentation of Parametric Relationships

يعد هذا الفصل توثيقاً لعملية تطوير النماذج البارامترية، حيث تم من خلاله شرح كل الخطوات المتبعة لتطوير العلاقات البارامترية الكمية، بالإضافة إلى ذكر للافتراضات التي استندت عليها عملية التطوير و كذلك للحدود الخاصة بكل علاقة.

٢-٧-٢ تحديد الأسعار الواحدية للمنتجات المرجعية والمنتجات المتكافئة

Definition Unit Prices of Reference Products And Equivalent Products

كما ذكرنا سابقاً تم استناداً إلى الدراسة الميدانية لواقع المشاريع وتنفيذها تعريف مجموعة من المنتجات المتاحة (البدائل) لكل عنصر من العناصر والتي جرى تصنيفها إلى منتج مرجعي ومنتجات متكافئة ومنتجات أخرى.

تطرقنا في دراستنا إلى المنتجات الاعتيادية التي يتم استخدامها في مشاريعنا السكنية والتي يمكن الحصول على أسعارها الواحدية من جدول تحليل الأسعار لمحافظة اللاذقية الصادر عن وزارة الإدارة المحلية لأعوام مختلفة، وبالاستعانة بدليل تحليل الأسعار لأعمال البناء والتشييد الصادر عن وزارة الإسكان والتعمير، حيث تم اعتماد هذين الدليلين.

يجري في الدول المتقدمة تطوير مؤشرات اقتصادية معينة تقيس تغير الأسعار مع الزمن أي تقدر تلك المؤشرات التضخم أو الانكماش العام للأسعار، فمثلاً يمكن لمؤشر السعر للمنتج PPI (Producer Price Index) أن يلائم حاجة معظم دراسات الاقتصاد الهندسي لأنه يقوم في الواقع بحساب عدد من المؤشرات والتي هي مقاييس مركبة للتغيرات الوسطى في أسعار مبيع المواد

المستخدمة في إنتاج السلع والخدمات حيث تُحسب هذه المؤشرات في كل مرحلة للإنتاج بدءاً بالمادة الخام وانتهاءً بتصنيع المنتج النهائي، ويمكن استخدامها بالأسلوب المناسب لتمثيل الظروف الاقتصادية المستقبلية أو للتنبؤ بها على المدى القصير فقط. ويمكن الحصول على تنبؤات طويلة الأمد لتغيرات الأسعار من الشركات الخاصة العاملة في مجال تقديم خدمات التنبؤ الاقتصادي (نايفة وغيره، ٢٠٠٤).
تجدر الإشارة هنا أنه تم في هذا البحث اعتماد أسعار المنتجات المرجعية من الأسعار الواردة في جداول تحليل الأسعار لمحافظة اللاذقية الصادرة عن وزارة الإدارة المحلية لعام ٢٠١٢، واعتبار أنه سيكون على المقدّر الذي يعتمد على نتائج بحثنا في تقدير كلفة بناء ما تحديث تلك الأسعار عند إجراء التقدير وذلك للأسباب التالية:

❖ لا توجد مؤشرات اقتصادية سورية محسوبة من أية جهة رسمية أو شركات خاصة متخصصة بهذا المجال.

❖ تختلف هذه المؤشرات حسب ظروف كل بلد وإن تطوير مثل هكذا مؤشرات يحتاج إلى جهد جماعي لأشخاص اختصاصيين.

يشمل سعر المنتج الذي تحدثنا عنه سعر المواد التي تدخل في تركيب المنتج مع أجور نقلها وأجور العمالة إضافة إلى الأرباح والهوالك.
تظهر أسعار المنتجات المرجعية والمتكافئة في الملحق (ب).

وكمثال على تحديد السعر الواحد للمنتج المرجعي لبلاط الأرضيات لعام ٢٠١٢ نستطيع القول
إن:

سعر تقديم وتركيب بلاط موزاييك بالاسمنت الأبيض بحص وطني (٣٠*٣٠) أو (٣٣*٣٣) سم نمرة ٣/٢ هو ٨٨٠ ل.س

٢-٧-٣ تحديد انحراف أسعار المنتجات الأخرى عن سعر المنتج المرجعي:

Definition the Deviation of Other Products' Prices from Reference Products Prices:

تم حساب انحراف سعر كل منتج من المنتجات الأخرى عن سعر المنتج المرجعي لكل عمل من أعمال الإكاملات الفرعية (عنصر من العناصر)، وتم سرد نسب الانحرافات تلك في الملحق (ب).
وبالتالي يتم ببساطة حساب سعر أي منتج من المنتجات الأخرى بضرب نسبة انحراف سعر ذلك المنتج بسعر المنتج المرجعي لنفس العنصر.
وسنورد فيما يلي مثلاً عن انحراف أسعار المنتجات الأخرى لبلاط الأرضيات عن سعر المنتج المرجعي:

نسبة الانحراف	المنتجات الأخرى
1,8	تقديم وتركيب رخام وطني سماكة ٢ سم بدروسي أو كسبي للأرضيات والجدران قياس (٤٠×٢٠) أو ٣٠×٤٠ سم مع الجلي /م٢ (٤٠×٣٠ أو ٣٠×٤٠)
2,08	تقديم وتركيب رخام وطني سماكة ٢ سم بدروسي أو كسبي للأرضيات والجدران قياس (٤٠×٤٠) أو ٣٠×٤٠ سم مع الجلي /م٢ (٥٠×٢٥ أو ٥٠×٤٠)
2,3	تقديم وتركيب رخام وطني سماكة ٢ سم بدروسي أو كسبي للأرضيات والجدران قياس (٦٠×٣٠) سم أو (٣٠×١٠٠) سم مع الجلي /م٢
3,41	تقديم وتركيب رخام وطني سماكة ٣ سم بدروسي أو كسبي للأرضيات والجدران قياس (٦٠×٣٠) سم أو (٣٠×١٠٠) سم مع الجلي /م٢
1,6	تقديم وتركيب بلاط شحف وطني أبيض ٤٠×٤٠ سم
2,37	تقديم وتركيب سيراميك غرانيتي نوع أول / م٢

٢-٨ تقدير كلفة أعمال الإكاملات Cost Estimation of Finishing Works

ضمن إطار هذا البحث تم اعتماد طريقة الأسعار الواحدية (UP) لتقدير كلفة أعمال الإكاملات لمشاريع الأبنية السكنية خلال مراحل التصميم المبكر على الرغم من كون هذه الطريقة أكثر استخداماً خلال المراحل المتقدمة للتصميم. تعتمد طريقة (UP) على تقدير الكمية لكل عمل من الأعمال وربطها مع أسعار واحدية. فيما يخص الكميات تم مقارنة هذا الموضوع من خلال طريقة بارامترية - إحصائية حيث تم استنباط علاقات رياضية تربط كمية العمل مع البارامترات العامة للمشروع مثل المساحة الطابقية الإجمالية، عدد الشقق،... أما فيما يخص الأسعار فقد تم اعتماد دليل تحليل الأسعار لمحافظة اللاذقية الصادر عن وزارة الإدارة المحلية لعام ٢٠١٢ على أن يصار إلى اعتماد آخر نسخة في كل مرة يراد فيها تقدير الكلفة. تعتبر هذه الطريقة الأكثر مواءمة لمضمون هذا البحث و ذلك نظراً للمرونة الكبيرة التي تتمتع بها من أجل التكيف مع المتغيرات الاقتصادية الكثيرة الحدوث في سوريا. في الواقع إن فصل تقدير الكمية عن الأسعار هو أمر أكثر من ضروري من أجل تقدير الكلفة حيث تبقى الكميات ثابتة للمشروع فيما تكون الأسعار عرضة للتذبذبات مع الزمن و خاصة في الدول ذات الاستقرار الاقتصادي الضعيف.

استخدمت أبحاث كثيرة الطرق البارامترية لتقدير الكلفة من خلال ربط الكلفة مباشرة مع بارامترات المشروع من دون تقدير الكميات. في الواقع تعتبر هذه الطرق مقبولة وجيدة في الدول التي تتميز بثبات أسعارها حيث يتم تحديد هذه الأسعار دورياً من خلال تطوير مؤشرات سعرية تخضع لقوانين رياضية يمكن توقعها، بينما تصبح هذه المقاربات ضعيفة في الدول التي تخضع لتغيرات اقتصادية حادة وغير مضبوطة من هنا تأتي أهمية المقاربة التي تم اعتمادها والتي هي هجين ما بين الطريقة البارامترية وطريقة الأسعار الواحدية حيث تم استخدام الطريقة البارامترية لتقدير الكميات بينما تم استخدام طريقة الأسعار الواحدية لتقدير الكلفة، شريطة أن يتم تحديث الأسعار بشكل دوري الأمر الذي يسمح بتجاوز موضوع التغيرات الاقتصادية من جهة وبالوصول على دقة مقبولة من جهة أخرى.

٢-٩ ضبط الكلفة لأعمال الإكاملات Cost Control of Finishing Works

كما ذكرنا سابقاً يشكل ضبط الكلفة الحلقة الأصعب من حلقات إدارة المشروع والتي يجب أن تواكب المشروع عبر مراحلها المختلفة اعتباراً من مرحلة الدراسة التمهيديّة وصولاً إلى مرحلة التنفيذ. يُقصد بضبط الكلفة مجموعة من التدابير والإجراءات التي يمكن للمصمم أو للمنفذ اتخاذها من أجل إبقاء الكلفة ضمن إطار محدد أو من أجل تخفيض الكلفة إلى حدود معينة.

من خلال هذا البحث قمنا بتطوير منهجية بسيطة تقوم على مساعدة المصمم في تحديد خياراته واعتماد الخيار المناسب وذلك من خلال نمذجة مناسبة شكل مفهوم المنتج ركيزتها الأساسية، ومن خلال طريقة لتقدير الكلفة هي هجين ما بين الطريقة البارامترية و طريقة الأسعار الواحدية.

في محاولة من البحث لإلقاء الضوء على الأعمال ذات الكلفة المرتفعة ومساعدة المصمم على التركيز على تلك الأعمال عند القيام بضبط الكلفة خلال التصميم، تم الاعتماد على العينة المدروسة من أجل تصنيف أعمال الإكساء ضمن مجالات استناداً إلى الأهمية التي تشكلها كلفة كل عمل بالنسبة لكلفة أعمال الإكساء. يبين الجدول (٢-١٠) تصنيف أعمال الإكساء بحسب حجم كلفتها.

الجدول (٢-١٠) تصنيف أعمال الإكساء بحسب حجم كلفتها

نسبة الكلفة من كلفة أعمال الإكساء %	أعمال الإكاملات الرئيسية
[12- 17]	أعمال تغطية الأرضيات
[28- 36]	أعمال إكساء الأسقف والجدران الداخلية والخارجية
[1,3- 2,52]	أعمال العزل
[39- 45]	أعمال المنجور

ومن جهة أخرى تشكل متغيرات التصميم الجزء الأكبر المسؤول عن سلوك الكلفة الكلية، وطالما سيتم استخدام العلاقات البارامترية المستنتجة في مراحل مبكرة من المشروع تكون فيها بارامترات التصميم قابلة للتعديل، فمن الضروري إدراك مدى حساسية كميات أعمال الإكاملات لتغيرات قيم تلك البارامترات. على سبيل المثال يكون لتغيير المساحة الطابقية الإجمالية (سواء عن طريق زيادة مساحة الطابق أو بزيادة عدد الطوابق) تأثير هام على الغالبية العظمى من كميات أعمال الإكاملات، بينما يؤثر التغيير في ارتفاع المبنى (مع بقاء عدد المساكن ثابتاً) بشكل أقل على كميات الأعمال بشكل عام.

The Summary

١٠-٢ الخلاصة

تضمن هذا الفصل اقتراح نمذجة أعمال الإكاملات تم على مرحلتين (نمذجة I ونمذجة II) سبقتهما مرحلة تقييم كان الهدف منها تقسيم أعمال الإكاملات إلى أعمال إكاملات رئيسية وأعمال إكاملات فرعية ومتفرقات.

تضمنت المرحلة الأولى من مراحل النمذجة اقتراح منتجات تسمح بتوصيف دقيق للعمل كما تسهل عملية التصميم واتخاذ القرار، بينما تضمنت المرحلة الثانية تقدير كميات وأسعار المنتجات المرجعية وتقدير انحرافات أسعار المنتجات الأخرى لكل عنصر من العناصر عن سعر المنتج المرجعي الخاص بذلك العنصر.

يمكن أن تساعد العلاقات الكمية المستخلصة في هذه الدراسة الأشخاص الذين يعنيههم تقدير ميزانية المشروع، على توزيع المساحات في المبنى وتحديد البارامترات الفيزيائية العامة المميزة للمبنى إضافة إلى اختيار نوعية المنتجات التي سيتم استخدامها، كل ذلك وفقاً لميزانية المشروع، وبالتالي تمثل تلك النماذج أدوات مفيدة لاتخاذ القرار في المراحل المبكرة للمشروع.

تشكل النماذج المقترحة في هذا الفصل النواة الأساسية لبناء هيكلية قاعدة البيانات التي سيُصار إلى اقتراحها في الفصل الثالث.

الفصل الثالث

الفصل الثالث

تصميم هيكلية قاعدة البيانات

The Database Prototype Design

Introduction

٣-١ مقدمة

يستعرض هذا الفصل أشهر أنواع قواعد البيانات، وقد تم اختيار نموذج قواعد البيانات العلائقية في تصميم جداول قاعدة البيانات المقترحة للمساهمة في تقدير وضبط كلفة أعمال الإكاملات لمشاريع الأبنية السكنية، كما يقدم هذا الفصل شرحاً لمحتوى هذه الجداول و يحدد العلاقات التي تربطها بعضها ببعض من أجل الوصول إلى الهيكلية النهائية لقاعدة البيانات .

Databases

٣-٢ قواعد البيانات

يمكن تعريف قاعدة البيانات بأنها وسيلة تخزين أو تجميع للسجلات أو الملفات المترابطة تُصمَّم بشكل خاص بهدف إدارة كم كبير من المعلومات وتخزين البيانات بأسلوب منظم يسهل على المستخدمين إدارة واسترجاع البيانات عند الطلب.

يتميز استخدام قواعد البيانات كوسيلة للتخزين بالميزات التالية (Samphaongocn, 2010) :

١- المساعدة على الاحتفاظ بكميات كبيرة من البيانات، مما يتيح إمكانية الاستعاضة عن الملفات الورقية بشكل كامل.

٢- السرعة في البحث عن جزء محدد من البيانات أو المعلومات في قاعدة البيانات.

٣- توفير الجهد والنقل من العمل الممل اللازم لحفظ الملفات بشكل يدوي.

٤- إمكانية تحديث أنظمة قواعد البيانات بسهولة، لذا فهي تعطي معلومات دقيقة دائماً عند الطلب.

٣-٣ استخدام قواعد البيانات في عملية ضبط الكلفة

Databases usage for cost control

تُعد صناعة الإنشاء بشكل عام واحدة من أكثر الصناعات اعتماداً على المعلومات مع تنوع أشكال تلك المعلومات (Sachin, 2003).

تواجه مشاريع التشييد في سوريا مشاكل تتعلق بالإدارة السيئة للمعلومات وبيانات كلفة المشاريع، وعلى الرغم من تقدم تقنيات الحاسوب التي تختصر الوقت وتخفف الجهد المبذول لإدارة المعلومات إلا أن استخدامها مازال محدوداً في مشاريعنا. تتركز معظم المشكلة في طريقة تخزين المعلومات المطلوبة من أجل إنجاز مهام معينة.

يتطلب تقدير الكلفة و بالتالي عملية ضبط الكلفة لأي مشروع هندسي الكثير من البيانات التي يجب تنظيمها بطريقة يمكن من خلالها الوصول بسهولة إلى تلك البيانات. تعالج قواعد البيانات هذه المسألة حيث تقوم بتخزين البيانات بهدف التزويد بالمعلومات المطلوبة، المحدثه والموثوقة بسرعة عند طلب المستخدم كي تمكنه من إنجاز وظائف ضبط الكلفة بنجاح. إذن تساعد قواعد البيانات المالك في معرفة وفهم الخيارات المتاحة أمامه ضمن الإمكانيات المالية المرصودة للمشروع، كما تقلل الجهد المبذول من قبل المقدر وتساعد على تلافي استهلاك مقدار كبير من الوقت عند كل تغيير في التصميم من خلال تعديل التكاليف المقدره بسرعة وفقاً لتعديلات التصميم مما يساعد على إبقاء تصميم المشروع ضمن الميزانية المحددة. نستعرض فيما يلي أحد أهم المفاهيم الضرورية لتأسيس قواعد بيانات الكلفة وهي نظم التكويد.

٣-٤ نظم الترميز (التكويد) Coding System

ذكرنا سابقاً أن المعيار الأساسي من أجل ضبط الكلفة يعتمد على تقدير للكلفة ويستخدم نظام تكويد للمشاريع.

يقوم نظام تكويد التكاليف بتخصيص رمز كودي لكل مركز تكلفة مالي (cost centre) وفقاً لبنية تقسيم العمل (WBS) في المشروع وذلك كوسيلة لتصنيفه والتعرف عليه.

توجد نظم تكويد عالمية معروفة لأعمال التشييد يمكن استخدامها مباشرة مثل نظام الماستر فورمات (Master Format) الذي يصدره معهد مواصفات التشييد (Construction Specifications Institute)/CSI وهو النظام العالمي الأكثر شهرة لتكويد بنود أعمال المشاريع الهندسية ويتألف من ستة عشر قسماً أساسياً لكل منها تصنيفاتها الفرعية المندرجة تحت القسم الأساسي وفق مستويين متتاليين. هذا ويمكن للمقدر تصميم نظام التكويد الخاص به واستخدامه في التقدير.

سنستخدم في دراستنا نظاماً بسيطاً وشاملاً بحيث يصبح مألوفاً بسرعة للمستخدم الذي يقوم بإدخال البيانات، يعتمد هذا النظام على الأحرف الأبجدية والأرقام، مثلاً تم ترميز المنتج (تقديم وتركيب رخام وطني سماكة ٢سم بدروسي أو كسبي للأرضيات والجدران قياس (٤٠×٢٠ أو ٣٠×٣٠ أو ٤٠×٣٠) سم مع الجلي /م/٢) بالرمز (CF.01.02) حيث يشير الرقم 2 إلى ترقيم المنتج ضمن المنتجات التابعة للعنصر الفرعي رقم 1 التابع للعمل الرئيسي أعمال تغطية الأرضيات (Covering Floor) والذي يمثل القسم الحرفي من الكود الأحرف الأولى من اسم العمل الرئيسي باللغة الانكليزية.

مع العلم أنه تم تقسيم الأعمال بالشكل الذي يسهل على مستخدم قاعدة البيانات انتقاء خياراته التي يرغب بها.

Databases Models

٣-٥ نماذج قواعد البيانات

هنالك ثلاثة نماذج لقواعد البيانات هي (Samphaongcn, 2010) :

Hierarchical Databases

❖ قواعد البيانات الهرمية

Network Databases

❖ قواعد البيانات الشبكية

Relational Databases

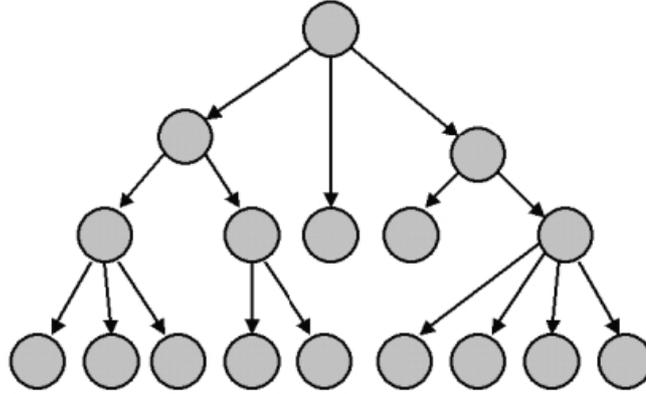
❖ قواعد البيانات العلائقية

ويقصد بالنموذج بأنه الأسلوب أو الشكل الذي تُنظَّم به البيانات داخل القاعدة.

Hierarchical Databases

٣-٥-١ النموذج الهرمي لقواعد البيانات

يقوم النموذج الهرمي لقواعد البيانات بتمثيل البيانات باستخدام تراكيب متفرعة هرمية ، ويعبر كل تسلسل هرمي عن عدد من السجلات المتصلة المرتبة في تراكيب متعددة المستويات ، والتي تتألف من سجل أساسي (root record) واحد و عدد غير محدد من المستويات التابعة الفرعية. يظهر الشكل (٣-١) النموذج الهرمي لقاعدة البيانات.



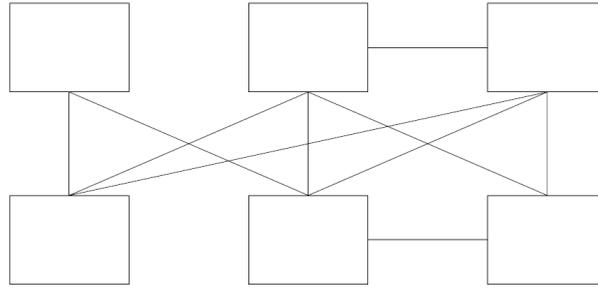
الشكل (٣-١) النموذج الهرمي لقاعدة بيانات

(Samphaongcn, 2010)

Network Database Model

٣-٥-٢ النموذج الشبكي لقواعد البيانات

يمثل الموديل الشبكي البيانات كأشكال مع سجلات مع علاقات متعددة إلى متعدد معقدة، وهذا يسمح بمرونة في وصف التراكيب والعلاقات المختلفة. يبين الشكل (٣-٢) كيف يتم ترتيب النموذج الشبكي:



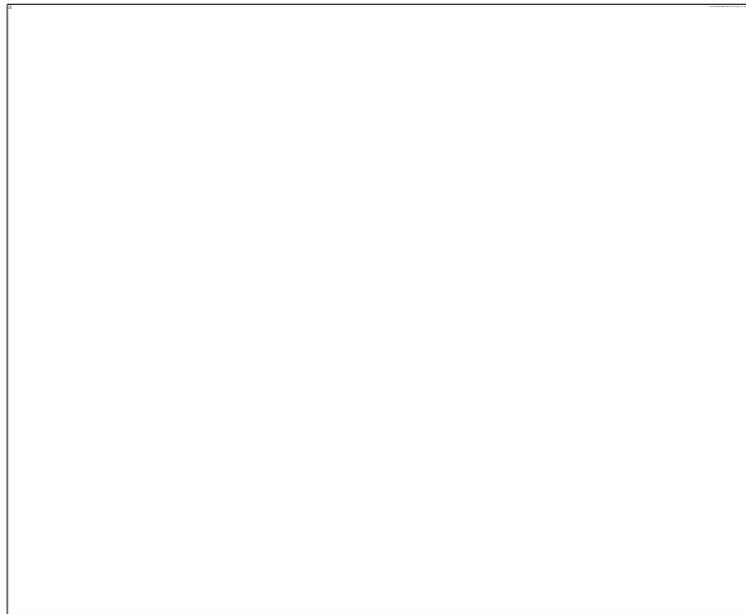
الشكل (٢-٣) النموذج الشبكي لقاعدة بيانات
(Samphaongocn, 2010)

Relational Database Model

٣-٥-٣ النموذج العلائقي لقواعد البيانات

إن جوهر تمثيل البيانات وفق هذا النموذج هو تقديم البيانات إلى المستخدم كمجموعة من الجداول التي يتم تخزين البيانات فيها. تتألف الجداول من عدد من الصفوف (سجلات)، وكل صف يضم نفس العدد من الأعمدة (الصفات) ولكل جدول مفتاح رئيسي يميز الصفوف ومفتاح ثانوي للربط مع الجداول الأخرى.

تم تطوير قاعدة البيانات المعتمدة على النموذج العلائقي من قبل (E.F.Codd) خلال السبعينيات، يبين الشكل (٣-٣) كيف تظهر البيانات في النموذج العلائقي:



الشكل (٣-٣) النموذج العلائقي لقاعدة بيانات
(Samphaongocn, 2010)

- يمر تصميم قاعدة البيانات بمجموعة من المستويات (Coronel and Rob, 2004) هي:
- المستوى التصوري (المفاهيمي): يتم فيه تعريف مختلف المفاهيم (الكائنات) وإيجاد العلاقات التي تربط هذه المفاهيم بعضها ببعض، حيث تم استعراضها من خلال النماذج المقترحة في الفصل السابق.
 - المستوى التنظيمي: يشمل هذا المستوى دراسة البيانات وتنظيمها وترتيبها بحيث تسهل معالجتها من قبل برنامج حاسوبي فيما بعد.
 - المستوى المنطقي: يتضمن هذا المستوى تصور منطقي للشكل الذي ستكون عليه البيانات، وبالتالي تعريف قاعدة البيانات من خلال تحديد العلاقات التي تربط بين عناصر البيانات فضلاً عن تعريف نظم إدارة قواعد البيانات التي تُعتبر مجموعة مترابطة من التطبيقات البرمجية التي تسمح بوصف، تعديل، ومعالجة البيانات المخزنة ضمن القاعدة.
- إن غاية قاعدة البيانات هو تخزين معلومات حول بعض أنواع الكيانات، حيث يمكن اعتبار قاعدة البيانات مؤلفة من مجموعة كيانات (جداول) يتم تحديد سماتها ووصف العلاقات بينها، بالإضافة إلى وجود كود تعريف يميز عناصر كل كيان يسمى "مفتاح أساسي" وكود آخر يربط الجداول بعضها مع بعض يسمى "مفتاح ثانوي".

٣-٧ أنواع العلاقات بين الجداول في قاعدة البيانات

Types of Relationships Between Entities

يمكن أن توجد ثلاثة أنواع أساسية للعلاقات في قاعدة البيانات وهي (Samphaongocn,2010):

One-to-one Relationship

٣-٧-١ علاقة واحد إلى واحد

تُعبّر هذه العلاقة عن ارتباط بين جدولين بحيث يرتبط كل صف (سجل) من الجدول الأول بصف واحد كحد أقصى من الجدول الثاني وبالعكس.

On-to-many Relationship

٣-٧-٢ علاقة واحد إلى متعدد

تُعبّر هذه العلاقة عن ارتباط بين جدولين بحيث يرتبط كل صف (سجل) من الجدول الأول بصف واحد أو أكثر من الجدول الثاني، ويرتبط كل صف في الجدول الثاني مع صف واحد كحد أقصى من الجدول الأول. تُعتبر علاقة واحد إلى متعدد العلاقة الأكثر انتشاراً في قواعد البيانات، فمثلاً تُعتبر العلاقة بين العمل الرئيسي والعناصر التي يتضمنها من نوع واحد إلى متعدد، حيث أن كل عمل رئيسي يتألف من مجموعة من العناصر وكل عنصر ينتمي إلى عمل رئيسي وحيد.

٣-٧-٣ علاقة متعدد إلى متعدد

Many-to-many Relationship

تُعبّر هذه العلاقة عن ارتباط بين جدولين بحيث يرتبط كل صف (سجل) من الجدول الأول بصف واحد أو أكثر وبالعكس. يُعتبر تطبيق هذه العلاقة صعباً ويتطلب تقنية خاصة و تُطبق غالباً بصيغة (one-many-one) لذا فهي تتطلب جدولاً ثالثاً يُسمى جدول الربط (junction table) ليخدم كمر بين الجداول المرتبطة. على سبيل المثال تُعتبر العلاقة بين العنصر والمنتج هي من نوع متعدد إلى متعدد حيث يمكن أن يكون لكل عنصر مجموعة منتجات وأيضاً يمكن أن يكون المنتج هو الحل التنفيذي لأكثر من عنصر.

٣-٨ تصميم هيكلية قاعدة البيانات

The Database Prototype Design

انطلاقاً من النمذجة التي قمنا بها في الفصل السابق افترضنا الهيكلية التالية لقاعدة بيانات تساعد في عملية ضبط الكلفة. تتألف هذه الهيكلية من مجموعة من الجداول ذات البعدين (خواص - قيم) تُترجم الروابط الموجودة بين مجموعة من القيم، وهذه الجداول هي: جدول أعمال الإكاملات، جدول العناصر، جدول المنتجات. يبين الشكل (٣-٤) الهيكلية المقترحة لقاعدة البيانات الخاصة لضبط كلفة أعمال الإكاملات لمشاريع الأبنية السكنية:



الشكل (٣-٤) الهيكلية المقترحة لقاعدة البيانات

لتوضيح جداول قاعدة البيانات السابقة سيتم شرح خواص (حقول) كل منها و طريقة ارتباطها مع الجداول الأخرى من خلال مثال واحد عن أعمال الإكاملات (أعمال تغطية الأرضيات)، وسيتم استعراض جداول القاعدة بشكل كامل في الملحق (ب).

The Finishing Works Table

٣-٨-١ جدول أعمال الإكاملات

يبين الجدول (٣-١) جدول أعمال إكاملات مشاريع الأبنية السكنية و المؤلف من الحقول الآتية :

- العمل الرئيسي (أو أعمال المتفرقات):

يتضمن هذا الحقل مختلف أعمال الإكاملات الرئيسية التي يتألف منها مشروع البناء السكني وقد شملت الدراسة الأعمال التالية: أعمال تغطية الأرضيات، أعمال إكساء الأسقف والجدران الداخلية و الخارجية، أعمال العزل، أعمال المنجور، متفرقات.

- كود العمل الرئيسي (أو المتفرقات):

تم تكويد كل عمل من أعمال الإكاملات الرئيسية، ليكون هذا الكود المرجعية لهذا العمل في الجدول اللاحق.

الجدول (٣-١) جدول أعمال الإكاملات

كود العمل الرئيسي (أو المتفرقات)	العمل الرئيسي (أو المتفرقات)
FC	أعمال تغطية الأرضيات
I	أعمال العزل
.....

The Element Table

٣-٨-٢ جدول العناصر

يتضمن الجدول (٣-٢) العناصر التابعة لأعمال تغطية الأرضيات في مشاريع الأبنية السكنية والمؤلف من الحقول الآتية :

- العنصر:

يحدد هذا الحقل العناصر التي يتألف منها كل عمل من أعمال الإكاملات الرئيسية، مثلا يتألف أعمال تغطية الأرضيات من ستة عناصر (أعمال فرعية) : أعمال بلاط الأرضيات، أعمال بلاط الأدرج مع النعلات، أعمال بلاط ميدان بيت الدرج، أعمال النعلات، أعمال سيراميك الأرضيات، أعمال البراطيش.

- البارامتر المميز:

يعبر هذا الحقل عن البارامتر الأفضل الذي تم استخدامه من أجل مقارنة كمية كل عنصر.

- كود العنصر:

تم تكويد كل عنصر من العناصر المرتبطة بأحد أعمال الإكاملات الرئيسية، ليكون هذا الكود المرجعية للعنصر في الجدول اللاحق.

الجدول (٣-٢) جدول العناصر

كود العنصر	البارامتر المميز	العنصر	كود العمل الرئيسي (أو المتفرقات)
FC.01	المساحة الطابقية الإجمالية (م٢)	أعمال بلاط الأرضيات	FC
FC.02	مغلف المبنى (م٢)	بلاط الأدراج مع النعلات	FC
FC.03	حجم الحيز غير السكني (م٣)	أعمال بلاط ميدان بيت الدرج	FC
FC.04	حجم المبنى (م٣)	أعمال النعلات	FC
FC.05	المساحة الطابقية الإجمالية (م٢)	أعمال سيراميك الأرضيات	FC
FC.06	حجم المبنى (م٣)	أعمال البراطيش	FC

The Products Table

٣-٨-٣ جدول المنتجات

يبين الجدول (٣-٣) المنتجات التابعة لعنصر معين والمؤلف من الحقول الآتية:

- المنتج:

يشير هذا الحقل إلى أنواع المنتجات المتاحة لتنفيذ كل عنصر من العناصر.

- الكمية:

يعبر هذا الحقل عن العلاقة البارامترية التي تم استنتاجها في الفصل السابق اعتماداً على النمذجة

الإحصائية للبيانات التي تم جمعها من أجل حساب كمية كل عنصر من العناصر.

- الواحدة:

يشير هذا الحقل إلى واحدة قياس كمية كل عنصر من العناصر بالاستناد إلى العلاقات البارامترية الناتجة.

- سعر واحدي للمنتج المرجعي (ل.س):

يمثل هذا الحقل السعر الواحدي للمنتج المرجعي المعرف في الفصل السابق وذلك بالليرة السورية

لكل عنصر من العناصر. ويعبر هذا السعر عن السعر الواحدي للمنتج المرجعي في عام ٢٠١٢ وفقاً

لجدول تحليل الأسعار الصادر عن وزارة الإدارة المحلية في محافظة اللاذقية. تجدر الملاحظة أنه من

الواجب تحديث هذا السعر دورياً.

- انحراف أسعار المنتجات الأخرى:

يعبر هذا الحقل عن انحراف السعر الواحد لكل منتج من منتجات عنصر معين عن سعر المنتج المرجعي لنفس العنصر واصطلحنا على اعتبار هذا الانحراف مساوياً القيمة صفر في حال كان المنتج مرجعياً كي يتم تمييزه عن المنتجات الأخرى ويساوي إلى النسبة المئوية لحاصل قسمة سعر المنتج على سعر المنتج المرجعي في حال كان المنتج عبارة عن أحد المنتجات الأخرى.

- سعر واحد نهائي للمنتج (ل.س.):

يمثل هذا الحقل السعر الواحد النهائي لكل منتج من المنتجات بالليرة السورية ويكون مساوياً للسعر الواحد للمنتج المرجعي الخاص بالعنصر في حال كان المنتج مرجعياً بالنسبة لذاك العنصر، ويساوي لحاصل ضرب قيمة انحراف سعر المنتج بقيمة السعر الواحد للمنتج المرجعي لنفس العنصر في حال كان المنتج أحد المنتجات الأخرى للعنصر.

الجدول (٣-٣) جدول المنتجات

كود المنتج	سعر واحد نهائي للمنتج (ل.س)	انحراف أسعار المنتجات %	سعر واحد للمنتج المرجعي (ل.س)	الوحدة	الكمية	المنتج	كود العنصر
FC.01.01	٨٨٠	٠	٨٨٠	٢م	٠.٧١ x المساحة الطابقية الإجمالية	تقديم وتركيب بلاط موزاييك بالاسمنت الأبيض بحص وطني (٣٠*٣٠) أو (٣٣*٣٣) سم نمرة ٣ / ٢م	FC.01
FC.01.02	١٥٨٤	١,٨	٨٨٠	٢م	٠.٧١ x المساحة الطابقية الإجمالية	تقديم وتركيب رخام وطني سماكة ٢ سم بدروسي أو كسبي للأرضيات والجدران قياس (٤٠x٢٠) أو ٣٠x٣٠ أو (٤٠x٣٠) سم مع الجلي / ٢م	FC.01
FC.01.03	٢٤٦٤	٢,٠٨	٨٨٠	٢م	٠.٧١ x المساحة الطابقية الإجمالية	تقديم وتركيب رخام وطني سماكة ٢ سم بدروسي أو كسبي للأرضيات والجدران قياس (٤٠x٤٠) أو ٣٠x٥٠ أو (٥٠x٤٠) سم مع الجلي / ٢م	FC.01

تابع الجدول (٣-٣) جدول المنتجات

كود المنتج	سعر واحد نهائي للمنتج (ل.س)	انحراف أسعار المنتجات %	سعر واحد للمنتج المرجعي (ل.س)	الوحدة	الكمية	المنتج	كود العنصر
FC.01.04	٢٠٢٤	٢,٣	٨٨٠	٢م	٠.٧١ x المساحة الطابقية الإجمالية	تقديم وتركيب رخام وطني سماكة ٢ سم بدروسي أو كسبي للأرضيات والجدران قياس (٦٠*٣٠) سم أو (١٠٠*٣٠) سم مع الجلي ٢م/	FC.01
FC.01.05	٣٠٠٠	٣,٤١	٨٨٠	٢م	٠.٧١ x المساحة الطابقية الإجمالية	تقديم وتركيب رخام وطني سماكة ٣ سم بدروسي أو كسبي للأرضيات والجدران قياس (٦٠x٣٠) سم أو (١٠٠x٣٠) سم مع الجلي /٢م	FC.01
FC.01.06	١٤٠٨	١,٦	٨٨٠	٢م	٠.٧١ x المساحة الطابقية الإجمالية	تقديم وتركيب بلاط شحف وطني أبيض ٤٠*٤٠ سم/٢م	FC.01
FC01.07	٢٠٨٦	٢,٣٧	٨٨٠	٢م	٠.٧١ x المساحة الطابقية الإجمالية	تقديم وتركيب سيراميك غرانيتي نوع أول / ٢م	FC.01

The Summary

٣-٩ الخلاصة

تضمن هذا الفصل استعراض أنواع قواعد البيانات حيث تم اختيار النوع العلائقي لتصميم قاعدة البيانات المقترحة. تجدر الإشارة إلى أنّ الهيكلية المقترحة تم استنباطها من النماذج المطوّرة خلال الفصل الثاني.

تتألف القاعدة المقترحة من ثلاثة جداول تم توضيح الترابط فيما بينها كما تم شرح حقول كل جدول من خلال مثال عن أعمال تغطية الأرضيات.

تعتبر القاعدة المقترحة لضبط كلفة أعمال الإكاملات لمشاريع الأبنية السكنية خلال مراحل التصميم حاضنة للخبرة العملية ضمن هذا المجال ونواة أساسية لتطوير أية أداة برمجية للمساعدة على التصميم واتخاذ القرار بالاستناد إلى المعيار الاقتصادي (الكلفة).

الفصل الرابع

الفصل الرابع

النتائج والتوصيات

Results and Suggestions

Introduction

٤-١ مقدمة

يضم هذا الفصل وصفاً مختصراً لمخلص البحث والنتائج التي تم التوصل إليها خلال البحث، فضلاً عن تقديم بعض التوصيات والمقترحات لأبحاث مستقبلية في مجال ضبط كلفة مشاريع الأبنية السكنية.

The Summary of research

٤-٢ ملخص البحث

عالج البحث مسألة ضبط الكلفة لمشاريع الأبنية السكنية كونها الأكثر انتشاراً بين مشاريع التشييد، واختص بكلفة تنفيذ أعمال الإكاملات للمشاريع المذكورة نظراً لأهمية تلك الأعمال وللتهميش الذي تواجهه في نفس الوقت.

سعى البحث إلى مقارنة ضبط الكلفة من خلال المساعدة على التعريف الجيد لمجال المشروع وتأسيس قاعدة بيانات تسمح بتجميع الخبرة العملية الخاصة بضبط كلفة أعمال الإكاملات لمشاريع الأبنية السكنية. تم تحقيق ذلك من خلال إتباع منهجية محددة تعتمد على تقدير الكلفة بحسب طريقة أسعار الوحدة كما تستند على نمذجة أعمال الإكاملات وفق ثلاث مراحل: مرحلة المعيرة (Standardization)، مرحلة تعريف المنتجات لكل عمل من الأعمال ومرحلة نمذجة وتعريف منتجات متكررة وأسعار واحدة خاصة بهذه المنتجات، إضافة إلى اعتماد طريقة بارامترية لتقدير الكميات الخاصة بكل عمل من الأعمال وفقاً لمنهج إحصائي و استناداً إلى بارامترات مناسبة للتصميم تم اقتراحها واعتماداً على بيانات تم جمعها من مشاريع أبنية سكنية منفذة في محافظة اللاذقية، إضافة إلى ذلك تم اقتراح هيكلية قاعدة بيانات مناسبة لضبط الكلفة تربط بين مضمون التصميم، مضمون التنفيذ وإدارة المشاريع، ومن ثم إغناء هذه القاعدة بالبيانات الضرورية عن طريق جمع بيانات ثمانية مشاريع وتحليلها ومعالجتها لتناسب مع بنية المعطيات ضمن قاعدة البيانات.

إن عملية التعريف بضبط الكلفة خلال التصميم له فائدة كبيرة، حيث زود بأداة تحليلية تسمح بإدراك أهمية ضبط الكلفة خلال المراحل التصميمية، والتحرري عن تأثيرات بارامترات البناء المختلفة على كميات الأعمال، وبالتالي على كلفة المشروع ككل.

قدم البحث ومن خلال العلاقات الرياضية الناتجة وهيكلية قاعدة البيانات التي تم تأسيسها منهجية واضحة وفعالة لضبط كلفة مشاريع الأبنية السكنية تساعد في اتخاذ القرار خلال مراحل التصميم، وتشكل قاعدة يمكن تطويرها والاعتماد عليها مستقبلاً في مختلف دراسات ضبط الكلفة.

Research Results

٤-٣ نتائج البحث

يزوّد البحث بالأساس الذي يمكن الاعتماد عليه من أجل إتباع منهجية محددة تعمل على ضبط كلف أعمال الإكاملات في المراحل المبكرة لمشاريع الأبنية السكنية، وذلك من خلال مساعدة المصمم وتقديم الأدوات الضرورية للقيام بالوظائف الأساسية لعملية ضبط الكلفة خلال التصميم، تجسدت تلك الأدوات في النتائج التي توصل إليها البحث وهي:

❖ نمذجة مناسبة لعملية ضبط كلفة أعمال الإكاملات خلال التصميم يشكّل مفهوم المنتج ركيزتها الأساسية.

❖ طريقة هجينة لتقدير الكلفة تدمج طريقة التقدير البارامتري مع طريقة أسعار الوحدة، تم اختبار مدى صحة العلاقات البارامتريّة الناتجة وفق الطريقة المذكورة وقد أعطت تلك العلاقات نتائج جيدة فيما يخص نسب الخطأ المتوقع للتقدير والتي كانت منسجمة مع القيم المعروفة عالمياً.

❖ إجراء تصنيف لأعمال الإكساء ضمن مجالات بالاعتماد على عينة الدراسة واستناداً إلى الأهمية التي تشكلها كلفة كل عمل بالنسبة لكلفة أعمال الإكساء، يساعد هذا التصنيف المصمم على التركيز على الأعمال ذات الكلفة المرتفعة عند التصميم.

❖ تأسيس هيكلية قاعدة بيانات تسمح للمصمم بانتقاء خيارات متنوعة.

إذن قام البحث بمقاربة ضبط الكلفة من خلال تطوير نماذج للتقدير تدخل في الحلقة التكرارية لعملية ضبط الكلفة، تقوم تلك النماذج بإعطاء قيماً تقديرية للكميات المتوقعة لأعمال الإكاملات في المشروع، وبالاعتماد على إمكانية اختيار منتج محدد من مجموعة منتجات متاحة لكل عنصر من العناصر، سيتم في كل مرة وبعد تحديد الخيارات حساب الكلفة التقديرية للتصميم الحالي ومقارنته مع هدف الكلفة المقرر، وبالتالي إظهار أية مشاكل في التصميم أي تحديد المشكلة و من ثم استخدام إجراءات ضبط الكلفة التي سبق الحديث عنها من أجل تحديد البديل الأقل تكلفة، كل ما سبق سيسهم في اتخاذ القرار و ضبط الكلفة في المراحل المبكرة للمشروع.

- ١- تم افتراض أن العلاقة بين المتحولات المستقلة و المتحول التابع هي علاقة خطية وقد أعطت هذه الفرضية نتائج مقبولة، ولكن ربما تعطي العلاقات غير الخطية نتائج أكثر دقة .
- ٢- تم استنتاج العلاقات البارامترية بالاستناد إلى البيانات التي تم جمعها و التي تعتبر محدودة نسبياً، لكن مع زيادة البيانات فإن قاعدة البيانات ستكون قادرة على تطوير ذاتها ديناميكياً.
- ٣- يجب أن تتضمن كل تقديرات الكلفة حصة للطوارئ من أجل تغطية الحوادث الغير متوقعة وغير المعرفة ضمن مجال المشروع والتي تؤثر على الكلفة، عادة يتم تقدير الطوارئ من خلال تطبيق تقنيات تحليل المخاطر (Risk Analysis)، لكن بحثنا لم يأخذ هذا الموضوع بعين الاعتبار.
- ٤- تم في هذه الدراسة اعتماد أسعار المنتجات المرجعية وفقاً لأسعار جدول تحليل الأسعار لمحافظة اللاذقية الصادر عن وزارة الإدارة المحلية والبيئة لعام ٢٠١٢، تجدر الملاحظة أن هذه الأسعار تحتاج إلى التحديث الدوري بشكل دائم وبالاعتماد على نفس المصدر.

١. استندت قاعدة البيانات على صيغ لتقدير الكميات بالاستناد إلى البيانات التي تم جمعها من /٨/ مشاريع منفذة في محافظة اللاذقية. تجدر الإشارة إلى أن هذه الصيغ تحتاج إلى التحديث والتطوير من خلال نظام تغذية راجعة لمشاريع تم تنفيذها وهذا يشكل أحد الآفاق المستقبلية لهذا البحث.
٢. قمنا بعملية ضبط الكلفة خلال المراحل المبكرة للتصميم وهو حلقة من سلسلة يُترك إنجاز حلقاتها الأخرى ضمن أبحاث مستقبلية.
٣. ركز البحث على بعض أعمال الإكاملات لمشاريع الأبنية السكنية ومن المفيد التقصي عن إمكانية تطبيق نفس المقاربة على مشاريع أخرى مثل الأبنية الخدمية...، ومتابعة تطبيق المقاربة لتشمل باقي أعمال الإكاملات لمشاريع الأبنية السكنية.
٤. تم تطوير العلاقات الكمية للأعمال انطلاقاً من بارامتر وحيد و يُترك للأبحاث المستقبلية تطوير هذه العلاقات باعتماد عدة معايير بدل المعيار الوحيد.
٥. يمكن توسيع قاعدة البيانات -جدول المنتجات باتجاه تعريف منتجات أخرى لم تشملها القاعدة.
٦. تم من خلال هذا البحث تطوير قاعدة بيانات لضبط كلفة أعمال الإكاملات لمشاريع الأبنية السكنية ضمن مستويين: المستوى التصوري والمستوى التنظيمي. يُترك للأبحاث اللاحقة تطوير القاعدة ضمن المستوى المنطقي أي برمجة هذه القاعدة باستخدام لغة برمجة مناسبة.

٤-٦ توصيات ختامية

Recommendations

- ١- يجب اعتبار منهجية للتصميم واتخاذ القرار يتم اعتمادها خلال مختلف المراحل التي يمر بها المشروع وهذا يقتضي وجود تشريعات تسمح بتعريف أفضل لمسار التصميم ووجود أدوات لتقدير وضبط الكلفة.
- ٢- يجدر ربط التصميم مع التنفيذ ضمن المراحل المبكرة لدورة حياة المنشأ، الأمر المفقود حالياً والذي يتسبب بحدوث أخطاء بالتصميم والتنفيذ لا يمكن كشفها إلا متأخراً.
- ٣- ضرورة التعاون بين المصممين والمقاولين للمساعدة في تطبيق عملية ضبط الكلفة خلال التصميم، وهنا يوصى بتعديل نظام العقود في سوريا بحيث يسمح للجهات العامة باستخدام الاستراتيجية المثلى للتعاقد في المشروع، بحسب نوعه وطبيعته، وبإشراك المقاولين والموردين في عملية التصميم.
- ٤- ضرورة وجود مجموعات إحصائية سورية تهتم بموضوع مؤشرات الكلفة، يمكن استخدامها في تعديل أسعار المنتجات بسهولة وسرعة، للأخذ بعين الاعتبار التغيرات الاقتصادية الممكنة الحدوث.

٤-٧ الخلاصة

The Summary

حاول البحث تقديم مساهمة في عملية ضبط الكلفة خلال التصميم، حيث يضع بين يدي المصمم أداة تسمح بإجراء تقدير تمهيدي في مرحلة تكون فيها البيانات قليلة. تم التوصل إلى وضع علاقات رياضية لتقدير كلفة كل عمل من أعمال الإكاملات مع اختبار صحة تلك العلاقات، إضافة إلى تعريف المنتجات المتاحة لكل عنصر وتحديد أسعارها وتنظيم ذلك ضمن قاعدة بيانات يتم فيها الربط بين مضمون التصميم، مضمون التنفيذ وإدارة المشاريع. تسهم المقاربة التي تم تطويرها بضبط أفضل لكلفة أعمال الإكاملات لمشاريع الأبنية السكنية سواء على صعيد تسهيل عملية اتخاذ القرار الأمثل خلال مرحلة التصميم مع التأكيد على أهمية النظرة الشاملة للمشروع (أعمال هيكل وأعمال إكاملات) ومراعاة أهداف المشروع، بالإضافة إلى تقديم خيارات للتنفيذ والوسائل اللازمة له في مرحلة مبكرة من المشروع، مما يدعم مفهوم قابلية التشييد من خلال إلغاء بعض الحلول التي من الممكن أن تكون غير قابلة للتنفيذ، مما يساعد في التخلص من بعض المشاكل المتعلقة بانحراف الكلفة في مشاريع الأبنية السكنية والتي تعتبر من المشاريع المنفذة بكثرة في سوريا.

Foreign References

- 1) ABBASI, G; AL-MHARMAH, H. *Project Management by the Public Sector in a Developing Country*, International Journal of Project Management, New York, Vol.18, No.(2), 2000, 105-109.
- 2) AKEEL, N. *A database Tool for Statistically-Based Construction Cost Estimate*. Ph.D. Dissertation, University of Colorado, Colorado, USA, 1989.
- 3) AL-BANI, M. *Developing a Concrete Cost Estimate Model for Small Residential Buildings*. Ph.D. Dissertation, King Fahd University, Saudi Arabia, 1994.
- 4) ALDER, A. *Comparing Time and Accuracy of Building Information Modeling to ON-Screen Takeoff OR A Quantity Takeoff Of A Conceptual Estimate*. Thesis Master, Brigham Young University, USA, 2006, 91.
- 5) AYED, S. A. *Parametric Cost Estimating of Highway Projects using Neural Networks*. Thesis Master, Faculty of Engineering & Applied Sciences, Newfoundland, Canada, 1997, 92.
- 6) AZHAR, N.; FAROOQUI, U. R.; and AHMED, M. S. *Cost Overrun Factors In Construction Industry of Pakistan*. First International Conference on Construction In Developing Countries (ICCIDC-I), Pakistan, 2008, 499-508.
- 7) BAJAJ, A. *Parametric Cost Estimating Model to Estimate Engineering Design Fees for Multi/Tech Engineering Services*. Thesis Master, The University of Oklahoma, USA, 2001, 80.
- 8) BANDI, S. H. *Collaborative Usage of ICT DBMS in Construction Cost Control: The Post Contract Perspectives*. Thesis Master, University of Teknology, Malaysia, 2008, 132.
- 9) BERNUS, P.; MERTINS, K.; GUNTER, S. *Handbook on Architectures of Information Systems*. Business and Economics, U.S.A., 2006, 896.
- 10) BLACK, J. H. *Application of parametric estimating to cost engineering*. AACE Transactions B-10, B101, 1984.
- 11) CHENG, M. Y. ; HUANG, C. J. *Construction Conceptual Cost Estimates Using Evolutionary Fuzzy Neural Inference Model*. National Taiwan University of Science and Technology, Taiwan, 2003, 6.
- 12) CHOU, J. S. and O'CONNOR, T. J. *Internet-Based Preliminary Highway Construction Cost Estimating Database*. Elsevier, Texas, U.S.A., 2007.
- 13) CHRISTENSEN, P. and DYSERT, L. R. *AACE International Recommended Practice No. 17R-97 (Cost Estimate Classification System TCM Framework: 7.3- Cost Estimating and Budgeting)*. AACE International, Inc, 2003, 6.
- 14) COAD, J. W. *Cost Control Through Design*, Fundamentals to Frontier, Washington University press, USA, 1982, 139-142.

- 15) CORONEL, C.; ROP, B. *Database Systems: Design, Implementation, & Management*. Course Technology, U.S.A. 2004,794.
- 16) CREEDY, D. G. *Risk Factors Leading To Cost Overrun in The Delivery of Highway Construction Projects*. Ph.D. Dissertation, University of Technology, Australia, 2006, 244.
- 17) DIKKO, A. H. *Cost Models for Housing and Infrastructure Development*. FIG XXII International Congress, U.S.A, 2002, 9.
- 18) Engineering Industry Training Board. *Courses For Management (Value Engineering Manual)*. Henry Burt & Son Ltd, England, 2003, 32.
- 19) FARAH, T. *Review of Current Estimating Capabilities of the 3D Building Information Model Software To Support Design for Production/ Construction*. Thesis Master, Worcester Polytechnic Institute, U.S.A, 2005, 128.
- 20) HARBUCK, R. H. *Using models in parametric estimating for transportation projects*. AACE International Transactions EST.05, ES51, 2002.
- 21) HEGAZY, T.; MOSELHI, O. and FAZIO, P. *A Neural Network Approach for Representing Implicit Knowledge in Construction*. The International Journal of Construction Information Technology: University of Salford Press ,Manchester, U .K., Vol. 1, No.(3). 1994, 73-86.
- 22) HENDRICKSON, C. and AU, T. *Project Management for Construction/ Fundamental Concepts for Owners, Engineers, Architects and Builders*. 1st ed., Prentice Hall, U.S.A, 1989, 1998 < [http:// www.ce.cmu.edu/pmbook](http://www.ce.cmu.edu/pmbook) >
- 23) HENNINGSEN, D. *Cost As Independent Variable*. Thesis Master, Naval Postgraduate School, U.S.A., 1997, 103.
- 24) HESTER,W. T.; KUPRENAS, J. A. and CHANG, T. C. *Construction Changes and Change Orders: Their Magnitude and Impacts*. Berekley: University of California, U.S.A., 1991.
- 25) HOLLMAN, J. *A Parametric Building Cost Estimating System*. AACE International Transactions EST.4.1-EST.4.7, 1994.
- 26) HOLM, L.; SCHAUFELBERGER, J. E.; GRIFFIN, D.; and COLE, T. *Construction Cost Estimating Process and Practices*. Prentice Hall, U.S.A., 2005, 368.
- 27) IBBS, C. W. and ALLEN W. E. *Quantitative Impacts of Project Changes*. University of California, 1995, U.S.A.
- 28) KEITH, C. *Fundamentals of Construction Estimating and Cost Accounting*, Prentice Hall,. Englewood Ciffs, U.S.A, 1987.
- 29) KELLY, T. *A System Design Framework for Project Cost Control in the Irish Construction Industry*. Thesis Master, Dublin Institute of Technology, Ireland, 2001, 171.
- 30) KIM, G.H; AN, S.H.; KANG, K.I, *Comparison of Construction Cost Estimating Models Based on Regression Analysis, Neural Networks, and*

- Case-based Reasoning*. Building and Environment, Netherlands, Vol.39 (2004), 1235-1242.
- 31) KOO, C. W.; HONG, T. H.; HYUN, C. T.; PARK, S. H. and SEO, J. O. *A Study On The Development Of A Cost Model Based On The Owner's Decision Making At The Early Stages Of A Construction Projects*. International Journal of Strategic Property Management ,Korea, Vol.14 (2010), 121–137.
- 32) KWAK, Y. and WASTON, R. J. *Conceptual Estimating Tool for Technology-Driven Projects: Exploring Parametric Estimating Technique*. Technovation: Elsevier, U.S.A, Vol. 25(2005), 1430-1436.
available on line at: www.elsevier.com/locate/technovation
- 33) KWAYKE, A. A. *Construction Project Administration In Practice*. Addison Wesley Longman Limited, U.S.A.,1997, 186.
- 34) LEE, H. *Automated Interactive Cost Estimating System for Reinforced Concrete Building Structures*. Ph.D. Dissertation, The University of Michigan, U.S.A., 1992.
- 35) MAHER, M. *Courses for Engineering Professional Development*. University of Wisconsin, U.S.A. 2008.
available on line at:
<http://epdweb.engr.wisc.edu/AEC_Articles/10_cost_control_text.html>
- 36) MELIN, J. *Parametric estimation*. Journal of Cost engineering, AACE International, Vol. 36, No. 1, 1994, 19-23.
- 37) NHAT, N. D. T. *An Owner's Project Cost Control Strategy for Building Projects*. Thesis Master, University of Wisconsin, U.S.A, 2009.
- 38) NUNALLY, S. W. *Construction Methods and Management*. Prentic- Hall, Inc, U.S.A., 1998, 501.
- 39) OBERLENDER, G. D. and Trost, S. M.,. *Predicting accuracy of early cost estimates based on estimate quality*. Journal of Construction Engineering and Management, (May/June) 2001, 173–182.
- 40) PANTZETER, A. *A methodology for modeling the cost and duration of concrete highway bridges*. Ph.D. Dissertation, Purdue University, U.S.A., 1993.
- 41) Project Management Institute. *A Guide to the Project Management Body OF Knowledge*. Project Management Institute, U.S.A., 1996, 73-82.
- 42) RADDON, P..S..B. *Building Cost Techniques*. E. and F.N , Spon, London, 1982.
- 43) RITZ . G. J. *Total Construction Project Management*. Mc Graw – Hill, U.S.A., 1994, 243.
- 44) SACHIN, L. L. *Identification and Assessment of the Benefits of Information Technology in Various Construction Business Processes*. Thesis Master, Texas A&M University, U.S.A., 2003, 55.

- 45) SAMPHAONGOEN, P. *A Visual Approach to Construction Cost Estimating*. Thesis Master, Marquette University, U.S.A, 2010, 103.
- 46) SAUX, T L. *Maîtrise du coût de construction de bâtiments en phase de conception*. Thèse de doctorat, Université de Savoie, France, 1998, 445.
- 47) SCHUETTE, D. S. and LISKA W. R. *Building Construction Estimating*. Mc Graw-Hill Inc, Singapore, 1994, 346.
- 48) SHEHAB ELDEEN, T. M. *Budget Estimating Models For Construction Cost Of Public School Building In Saudi Arabia*. Thesis Master, King Fahd University of Petroleum and Minerals, Saudi Arabia, 1996, 295.
- 49) SONMEZ, R., and ONTEPELI, B. *Predesign Cost Estimation Of Urban Railway Projects With Parametric Modeling*. Journal of Civil Engineering and Management, Korea, Vol. 15, No.4, 2009, 405–409.
- 50) TAUBER, E. R.; LEVITT, R. E.; ORALKAN, G. A.; REINBER, F. C. and WALSH, T. J. *CIFE Working Paper: The Conceptimator: An Expert System For Conceptual Cost Estimating Of Building Foundation*. Center for Integrated Facility Engineering: Stanford University, California, U.S.A., 1992, 68.
- 51) THABET, W. *Design/Construction Integration thru Virtual Construction for Improved Constructability*. Virginia Tech, U.S.A, 1999.
- 52) TOCCO, A. M.E. *Economic Production and its Disciplines*. Pergamon press Ltd, Vol. 1, No. 1, England, 1968.
- 53) TOTH, A. C. *A Bottom-Up Approach to cost Estimation Using Parametric Inputs*. Thesis Master, Ohio University, U.S.A., 2006, 78.
- 54) University of Minnesota CPPM. *Project Phases and Delivery Manual*. University of Minnesota, U.S.A., 2010, 141.
- 55) U.S. Army Corps of Engineers. *Architectural And Engineering Instruction For Cost Control During Design(Design-To-Cost)*. U.S. Army Corps of Engineers, U.S.A., 1996.
- 56) WADE, J. P. *Value Engineering Handbook_DOD4245-8H*. Department of Defense, Washington, U.S.A., 1986, 97.
- 57) WHITE, D.; FORTUNE, J. *Current Practice in Project Management: An imperial study*. International Journal of Project Management, New York, Vol.25, No.(4), 2002,111-119.
- 58) WILLIAMSON, B. *Design To Cost Lessons Learned* . Society of American Value Engineers (SAVE) Annual Proceeding, Texas, USA, 1994.
- 59) WILSON, R. M. S. *Cost Control Handbook*, 2nd ed., Gower Publishing Company Ltd, 1983.

المراجع العربية

١. الجلاي، محمد. *استراتيجيات التعاقد لمشروعات التشييد في سوريا*. مجلة جامعة دمشق للعلوم الهندسية، سوريا، المجلد (٢٥) العدد الثاني، ٢٠٠٩، ٧٥-٨٠.
٢. العيسوي، أسامة. *حلول مقترحة لمشاريع الإسكان منخفضة التكاليف في قطاع غزة*. مجلة الجامعة الإسلامية، فلسطين، المجلد (١٦)، العدد (١)، ٢٠٠٨، ١٣١-١٥٤.
٣. المكتب المركزي للإحصاء، *نشرات المجموعات الإحصائية لأعوام مختلفة، دمشق، سوريا*.
٤. حسن، بسام. *دراسة في أسباب التأخير في تنفيذ مشروعات التشييد*. مجلة جامعة تشرين للدراسات والبحوث العلمية، سوريا، المجلد (٢٣) العدد (١٠)، ٢٠٠١، ٢٠-٣٥.
٥. حسون، لبنى؛ خيرا لله، نصر الدين؛ والجلاي، محمد (٢٠٠٥). *إنتاجية العمال في صناعة التشييد في سوريا*. مجلة جامعة دمشق للعلوم الهندسية، سوريا، المجلد (٢١) العدد الثاني، ٢٠٠٥، ١٣٥-١٥١.
٦. مؤسسة الإسكان العسكرية، *النورم الإنتاجي ونورم تخريج المواد*. سوريا، ٢٠٠٢، ٥٠.
٧. نايفة، محمد؛ مشوح، لبانة؛ الجلاي، محمد؛ العوّا، محمد؛ ومعلا، وائل. *الاقتصاد الهندسي*. المركز العربي للتعريب والترجمة والتأليف والنشر بدمشق، سوريا، ٢٠٠٤، ٧٢٤.
٨. وزارة الإدارة المحلية والبيئة، *جداول تحليل الأسعار لمحافظة اللاذقية الصادرة عن وزارة الإدارة المحلية والبيئة لأعوام مختلفة، دمشق، سوريا*.
٩. وزارة الإسكان والتعمير، *دليل تحليل لأعمال البناء والتشييد، دمشق، سوريا، ٢٠٠٩، ٢١٠*.
١٠. يوسف، رائد محمد. *المعايير التصميمية لإسكان ذوي الدخل المنخفض*. رسالة ماجستير، جامعة النجاح الوطنية، نابلس، فلسطين، ٢٠٠٢، ١٨٤.

ملحق أ

تعريف المنتجات: الملحق (أ)

أ-١ أعمال بلاط الأرضيات: يعبر عن تنفيذ أعمال البلاط داخل شقق المبنى ولا يشمل تبليط الأدرج أو ميدات الدرج، والمنتج المرجعي له هو تقديم وتركيب بلاط موزاييك بالإسمنت الأبيض بحص وطني (٣٠*٣٠) أو (٣٣*٣٣) سم.

☒ تقدير الأعمال: تقدر أعمال البلاط للأرضيات بالمترب المربع للسطوح الظاهرة فقط ويحسم منها كل الفراغات التي تزيد مساحتها عن ١٠ / ١ من المترب المربع.

☒ طريقة التنفيذ: يتم الوصول إلى الشكل النهائي لهذا المنتج عبر القيام بعدد من المهام على النحو الآتي:

- تنظيف الأرض المعدة للتبليط من الأتربة و الأوساخ و الأنقاض و بقايا الورشة.
- تحديد سوية البلاط بواسطة ودعات.
- فرش طبقة من خشانة الرمل بالسماكة اللازمة للوصول إلى السوية المطلوبة.
- تسوية طبقة الخشانة جيداً ورشها بالماء.
- تركيب البلاط والترويب.
- جلي البلاط.

☒ شمولية السعر: يشمل سعر المترب المربع من بلاط الموزاييك الأبيض البحصة الوطنية قيمة البلاط الأبيض و ثمن المونة الإسمنتية و الخشانة تحت البلاط و الروبة من الإسمنت الأبيض و الماء و السقاية و جميع المواد اللازمة و أجور اليد العاملة و النقل و التركيب و الجلي و التلميع و التنظيف و أجور كافة العدد و الأدوات و التجارب المطلوبة و الآلات و سائر الموجبات اللازمة لحسن التنفيذ و الرسوم و الأرباح و الهالك.

ملاحظة: تشترك جميع المنتجات التابعة لعنصر بلاط الأرضيات بطريقة تقدير الأعمال وتنفيذها وبشمولية السعر.

أ-٢ بلاط الأدرج مع النعلات: يمثل منتج (تقديم وتركيب تباليط موزاييك للأدرج بالإسمنت الأبيض + تقديم وتركيب نعل موزاييك بالإسمنت الأبيض للأدرج)/م.ط المنتج المرجعي لتنفيذ أعمال بلاط الأدرج.

☒ تقدير الأعمال: تقدر أعمال بلاط الأدرج بالمترب الطولي.

☒ طريقة التنفيذ: يتم الوصول إلى الشكل النهائي لهذا المنتج عبر القيام بعدد من المهام على النحو الآتي:

- فرش طبقة من خشانة الرمل.

- تركيب الدرج المجلي.

- تركيب النعلات.

☒ **شمولية السعر:** يشمل سعر بلاط أدراج موزاييك أبيض البحصنة الوطنية قيمة بلاط الأدراج محملاً عليه النعل ونقله للمتر الطولي وثمان المونة الإسمنتية للتركيب والإسمنت الأبيض للروبة والتكحيل وأجور يد عاملة للتركيب والتكحيل وكل مايلزم لإتمام العمل بالوجه الأحسن.

ملاحظة: تشترك جميع المنتجات التابعة لعنصر بلاط الأدراج مع النعلات بطريقة تقدير الأعمال وتنفيذها وبشمولية السعر.

أ- **٣ بلاط ميدات بيت الدرج:** تشمل تنفيذ أعمال البلاط لميدات الدرج والممرات الواصلة إلى الشقق، والمنتج المرجعي له هو تقديم وتركيب رخام وطني سماكة ٢ سم بدروسي أو كسبي للأرضيات والجدران قياس (٤٠×٢٠ أو ٣٠×٣٠ أو ٤٠×٣٠) سم مع الجلي /م٢.

☒ **تقدير الأعمال:** تقدر أعمال البلاط للأرضيات بالمتر المربع للسطوح الظاهرة فقط ويحسم منها كل الفراغات التي تزيد مساحتها عن ١ / ١٠ من المتر المربع.

☒ **طريقة التنفيذ:** يتم الوصول إلى الشكل النهائي لهذا المنتج عبر القيام بعدد من المهام على النحو الآتي:

- تنظيف الأرض المعدة للتبليط من الأتربة و الأوساخ و الأنقاض و بقايا الورشة .

- تحديد سوية البلاط بواسطة ودعات .

- فرش طبقة من خشانة الرمل بالسماكة اللازمة للوصول إلى السوية المطلوبة .

- تسوية طبقة الخشانة جيداً ورشها بالماء .

- تركيب البلاط والترويب .

- جلي البلاط .

☒ **شمولية السعر:** يشمل سعر المتر المربع من الرخام الوطني سماكة ٢ سم بدروسي أو كسبي قيمة الرخام وثمان المونة الإسمنتية والخشانة تحت الرخام والروبة من الإسمنت الأبيض والماء والسقاية وجميع المواد اللازمة وأجور اليد العاملة والنقل والتركيب والجلي والتلميع والتنظيف وأجور كافة العدد والأدوات والتجارب المطلوبة والآلات وسائر الموجبات اللازمة لحسن التنفيذ والرسوم والأرباح والهولك.

ملاحظة: تشترك جميع المنتجات التابعة لعنصر بلاط ميدات بيت الدرج بطريقة تقدير الأعمال وتنفيذها وبشمولية السعر.

أ-٤ النعلات: يشمل تنفيذ النعلات ضمن الشقق مضافاً إليها نعلات ميدات بيت الدرج والمنتج

المرجعي له هو تقديم وتركيب نعلة رخام وطني بدروسي اسم /م.ط

☒ تقدير الأعمال: تقدر أعمال النعلات بالمتر الطولي.

☒ طريقة التنفيذ: يتم الوصول إلى الشكل النهائي لهذا المنتج عبر القيام بعدد من المهام على

النحو الآتي:

- تركيب النعلات.

- التحويل.

☒ شمولية السعر: يشمل سعر المتر الطولي تقديم النعلات مع المونة والإسمنت اللازم للتركيب

والتحويل والكحلة وأجور اليد العاملة للصنع والنقل والتركيب والتحويل والجلي والتلميع

والتنظيف وأجور كافة العدد والأدوات وسائر الموجبات اللازمة لحسن التنفيذ والرسوم

والهوالك والأرباح.

ملاحظة: تشترك جميع المنتجات التابعة لعنصر النعلات بطريقة تقدير الأعمال وتنفيذها وبشمولية

السعر.

أ-٥ بلاط سيراميك الأرضيات: يمثل منتج تقديم وتركيب سيراميك وطني نوع أول للأرضيات/م٢

المنتج المرجعي لتنفيذ سيراميك الأرضيات في الحمامات والمطابخ.

☒ تقدير الأعمال: تقدر أعمال بلاط سيراميك الأرضيات بالمتر المربع للسطوح الظاهرة فقط

ويحسم منها كل الفراغات التي تزيد مساحتها عن ١٠ / ١ من المتر المربع.

☒ طريقة التنفيذ: يتم الوصول إلى الشكل النهائي لهذا المنتج على النحو الآتي:

- تنظيف الأرض المعدة للتبليط من الأتربة و الأوساخ و الأنقاض و بقايا الورشة .

- تحديد سوية السيراميك بواسطة ودعات .

- فرش طبقة من خشانة الرمل بالسماكة اللازمة للوصول إلى السوية المطلوبة .

- تسوية طبقة الخشانة جيداً ورشها بالماء .

- تركيب السيراميك والترويب .

☒ شمولية السعر: يشمل سعر المتر المربع من بلاط السيراميك للأرضيات كلفة تقديم جميع

المواد من السيراميك وكافة المواد اللازمة من المونة الاسمنتية والروبة والخشانة أسفل

السيراميك، كما يشمل السعر أجور جميع المعدات والأدوات واليد العاملة للنقل والجبيل

والتركيب والترويب والتنظيف والتجارب المطلوبة وسائر الموجبات اللازمة لحسن التنفيذ والرسوم والأرباح والهالك.

ملاحظة: تشترك جميع المنتجات التابعة لعنصر بلاط سيراميك الأرضيات بطريقة تقدير الأعمال وتنفيذها وبشمولية السعر.

أ-٦ **البراطيش:** يشمل تنفيذ البراطيش للأبواب الداخلية (المطابخ - الحمامات - دورات المياه - أبواب الفرندات) ولأبواب الخارجية (مداخل الشقق)، والمنتج المرجعي له هو تقديم وتركيب نحلة رخام وطني بدروسي اسم /م.ط

☒ **تقدير الأعمال:** تقدر أعمال البراطيش بالمتري الطولي.

☒ **طريقة التنفيذ:** يتم الوصول إلى الشكل النهائي لهذا المنتج عبر القيام بعدد من المهام على النحو الآتي:

- تركيب البراطيش المجلية مسبقاً باستخدام اللاصق.
- التكهيل.

☒ **شمولية السعر:** يشمل سعر المتر الطولي تقديم البراطيش مع المونة والإسمنت اللازم للتركيب والتكهيل والكحلة وأجور التركيب والأدوات والمعدات والآلات واليد العاملة للقصر والنقل والتركيب والتكهيل والجلي والتلميع وكافة الرسوم والهالك والأرباح.

ملاحظة: تشترك جميع المنتجات التابعة لعنصر البراطيش بطريقة تقدير الأعمال وتنفيذها وبشمولية السعر.

أ-٧ **الإكساء الخارجي للجدران:** يمثل منتج (تقديم و تنفيذ طينة إسمنتية خارجية بالقدة على ثلاثة وجوه للجدران والأسقف بالرمل النبكي + تلبيس الطينة الخارجية بمادة الغرانوليت) / م ٢ المنتج المرجعي لتنفيذ الإكساء الخارجي للجدران.

☒ **تقدير الأعمال:** تقدر أعمال الإكساء الخارجي للجدران بالمتري المربع للمساحة الظاهرة بعد حسم جميع الفراغات التي تزيد مساحتها عن ١/١٠ من المتر المربع.

☒ **طريقة التنفيذ:** يتم الوصول إلى الشكل النهائي لهذا المنتج عبر القيام بعدد من المهام على النحو الآتي:

(١) تنفيذ طينة سمنتية بالقدة على ثلاثة وجوه للجدران والأسقف بالرمل النبكي وفق المراحل التالية:

- ترش السطوح بالماء الغزير قبل المباشرة بأعمال الورقة الاسمنتية بوقت كاف.
- رشة مسمارية.
- وجه بطانة على القدة.
- وجه ضهارة على القدة.

(٢) مد الغرانوليت.

☒ **شمولية السعر:** إن سعر المتر المربع من المنتج المرجعي المذكور المنفذ يشمل كلفة تقديم المواد من رمل وإسمنت وماء وشبك معدني مغلفن بكافة أنواعه وقيمة مادة الغرانوليت والإضافات والغراء والتيلوز وأجور ما يلزم من العدد والأدوات والآلات وتركيب السقائل وفكها وأجور اليد العاملة اللازمة للنقل والغريلة والجبيل وتركيب السقائل وفكها والمد والتليس والرفع والرش والسقاية وتحضير السطوح قبل الطينة بما فيها تنظيف السطوح ومعالجة مناطق الانخفاضات ومناطق النوازل الصحية وغيرها وفق الشروط الفنية والتعليمات، إضافة إلى كافة الموجبات واللوازم ليكون العمل جيداً والرسوم والهولك والأرباح.

ملاحظة: تشترك جميع المنتجات التابعة لعنصر الإكساء الخارجي للجدران بطريقة تقدير الأعمال مع الاختلاف في طرق التنفيذ وشمولية السعر.

أ-٧-١ المنتجات الأخرى:

أ-٧-١-١ (تقديم و تنفيذ طينة إسمنتية خارجية على الودع على ثلاثة وجوه للجدران والأسقف بالرمل النبكي + تليس الطينة الخارجية بمادة الغرانوليت) / م٢: بالنسبة لطريقة التنفيذ يشترك هذا المنتج مع المنتج المرجعي بالجزء المتعلق بمد الغرانوليت ويختلف عنه في الجزء المتعلق بتنفيذ طينة اسمنتية خارجية ثلاثة وجوه على الودع الذي يتم وفق الخطوات التالية:

- ترش السطوح بالماء الغزير قبل المباشرة بأعمال الورقة الاسمنتية بوقت كاف.
- رشة مسمارية.
- وجه بطانة على الودع.
- وجه ضهارة على الودع.

أ-٧-١-٢ (تقديم وتنفيذ طينة إسمنتية خارجية بالقدة على ثلاثة وجوه للجدران والأسقف بالرمل النبكي + دهان إكرليكي خارجي) / م٢:

☒ **شمولية السعر:** إن سعر المتر المربع من المنتج المرجعي المذكور المنفذ يشمل كلفة تقديم المواد من رمل وإسمنت وماء وشبك معدني مغلفن بكافة أنواعه الخارجي وجميع المواد اللازمة

لدهان والتأسيس والتنعيم والتنظيف وأجور ما يلزم من عدد والأدوات والآلات وتركيب السقائل وفكها وأجور اليد العاملة اللازمة للنقل والغريلة والجبلة وتركيب السقائل وفكها والمد والتليس والرفع والرش والسقاية وتحضير السطوح قبل الطينة بما فيها تنظيف السطوح ومعالجة مناطق الانخفاضات ومناطق النوازل الصحية وغيرها وفق الشروط الفنية والتعليمات، إضافة إلى كافة الموجبات واللوازم ليكون العمل جيداً والرسوم والهوالك والأرباح.

☒ **طريقة التنفيذ:** يتم الوصول إلى الشكل النهائي لهذا المنتج عبر القيام بعدد من المهام على النحو الآتي:

(١) تنفيذ طينة إسمنتية بالقدة على ثلاثة وجوه.

(٢) تنفيذ دهان إكرليكي خارجي وفق الخطوات التالية:

- حف و تنظيف ودهان وجه اساس برايمر .
- تنفيذ وجه أندركوت خاص بالدهان الاكريلكي.
- وجهان من الدهان الاكريلكي باللون المحدد المحتوي على حبيبات كوارتز متوسطة الخشونة.

أ-٧-١-٣ (تقديم وتنفيذ طينة إسمنتية خارجية على الودع على ثلاثة وجوه للجدران والأسقف بالرمل النبكي + دهان إكرليكي خارجي) / م/٢:

☒ **طريقة التنفيذ:** يشمل:

- تنفيذ طينة إسمنتية خارجية على الودع على ثلاثة وجوه للجدران والأسقف بالرمل النبكي وفق الخطوات المذكورة سابقاً.
- تنفيذ دهان إكرليكي خارجي.

☒ **شمولية السعر:** يتشابه هذا المنتج من حيث شمولية السعر مع منتج (تقديم و تنفيذ طينة إسمنتية خارجية بالقدة على ثلاثة وجوه للجدران والأسقف بالرمل النبكي + دهان إكرليكي خارجي).

أ-٧-١-٤ تقديم و تنفيذ طينة إسمنتية خارجية وجهين على القدة مع رشة تيرولية خشنة أربعة وجوه بإسمنت أبيض وبدون صبغة / م/٢:

☒ **طريقة التنفيذ:** يشمل المراحل التالية:

- (١) تنفيذ طينة إسمنتية خارجية وجهين على القدة وفق الخطوات التالية:
- ترش السطوح بالماء الغزير قبل المباشرة بأعمال الورقة الاسمنتية بوقت كاف.

- رشة مسمارية.
- وجه بطانة على القدة.

(٢) تنفيذ رشة تيرولية خشنة أربعة وجوه.

☒ **شمولية السعر:** إن سعر المتر المربع من المنتج المرجعي المذكور المنفذ يشمل كلفة تقديم المواد من رمل وإسمنت وماء وشبك معدني مغلفن بكافة أنواعه وقيمة الرشة التيرولية وأجور ما يلزم من عدد والأدوات والآلات وتركيب السقائل فكها وأجور اليد العاملة اللازمة للنقل والغزيلة والجلب والمد والتلييس والرفع والرش والسقاية وتحضير السطوح قبل الطينة بما فيها تنظيف السطوح ومعالجة مناطق الانخفاضات ومناطق النوازل الصحية و غيرها وفق الشروط الفنية والتعليمات، إضافة إلى كافة الموجبات واللوازم ليكون العمل جيداً والرسوم والهوالك والأرباح.

أ-٧-١-٥ تقديم و تنفيذ طينة خارجية على وجهين على القدة مع رشة تيرولية ناعمة وجهين بالإسمنت الأبيض وبدون صبغة /م٢ :

☒ **طريقة التنفيذ:** يشمل المراحل التالية:

- تنفيذ طينة إسمنتية خارجية وجهان على القدة وفق الخطوات المذكورة سابقاً.
- تنفيذ رشة تيرولية ناعمة وجهين بالإسمنت الأبيض.

☒ **شمولية السعر:** يتشابه هذا المنتج من حيث شمولية السعر مع المنتج الوارد في البند (أ-٧-١-٤) من هذا الملحق.

أ-٧-١-٦ تقديم وتنفيذ طينة خارجية وجهان على القدة + تقديم وتركيب رخام إيطالي كرارة للواجهات سماكة ٣سم /م٢ :

☒ **طريقة التنفيذ:** يشمل المراحل التالية:

- تنفيذ طينة إسمنتية خارجية وجهين على القدة وفق الخطوات المذكورة سابقاً.
- تركيب الرخام.

☒ **شمولية السعر:** يشمل سعر المتر المربع أعمال المونة الاسمنتية (رشة + بطانة) وقيمة مادة الرخام والمونة الاسمنتية والكحلة والجلي وأجور القص والجلي والدمج والشطف والنقل والنخب والتركيب والتكحيل واليد العاملة وجميع العدد واللوازم والسقائل وأجور فكها وتركيبها والسقاية وتنظيف الرخام من المونة الاسمنتية العالقة والأرباح والهوالك وكل مايلزم لإنجاز العمل على أحسن وجه.

أ-٧-١-٧ تقديم وتنفيذ طينة خارجية وجهان على الودع + تقديم وتركيب رخام إيطالي كرارة
للووجهات سماكة ٣م / ٢م:

✘ طريقة التنفيذ: يشمل المراحل التالية:

- تنفيذ طينة إسمنتية خارجية وجهان على الودع وفق الخطوات المذكورة سابقاً.
- تركيب الرخام.

✘ شمولية السعر: يشمل سعر المتر المربع أعمال المونة الاسمنتية (رشة + بطانة) وقيمة مادة الرخام والمونة الاسمنتية والكحلة والجلي وأجور القص والجلي والدمج والشطف والنقل والنخب والتركيب والتكحيل واليد العاملة وجميع العدد واللوازم والسقائل وأجور فكها وتركيبها والسقاية وتنظيف الرخام من المونة الاسمنتية العالقة والأرباح والهالك وكل مايلزم لإنجاز العمل على أحسن وجه.

أ-٧-١-٨ تقديم و تنفيذ طينة خارجية وجهان على القدة + تقديم وتركيب رخام وطني للوجهات
سماكة ٣م / ٢م

✘ طريقة التنفيذ: يشمل المراحل التالية:

- تنفيذ طينة إسمنتية خارجية وجهان على القدة وفق الخطوات المذكورة سابقاً.
- تركيب الرخام.

✘ شمولية السعر: يشمل سعر المتر المربع أعمال المونة الاسمنتية (رشة + بطانة) وقيمة مادة الرخام والمونة الاسمنتية والكحلة والجلي وأجور القص والجلي والدمج والشطف والنقل والنخب والتركيب والتكحيل واليد العاملة وجميع العدد واللوازم والسقائل وأجور فكها وتركيبها والسقاية وتنظيف الرخام من المونة الاسمنتية العالقة والأرباح والهالك وكل مايلزم لإنجاز العمل على أحسن وجه.

أ-٧-١-٩ تقديم و تنفيذ طينة خارجية وجهان على الودع + تقديم وتركيب رخام وطني للوجهات
سماكة ٣م / ٢م

✘ طريقة التنفيذ: يشمل المراحل التالية:

- تنفيذ طينة إسمنتية خارجية وجهان على الودع وفق الخطوات المذكورة سابقاً.
- تركيب الرخام.

✘ شمولية السعر: يشمل سعر المتر المربع أعمال المونة الاسمنتية (رشة + بطانة) وقيمة مادة الحجر والمونة الاسمنتية والكحلة والجلي وأجور القص والجلي والدمج والشطف والنقل

والنخب والتركيب والتكحيل واليد العاملة وجميع العدد واللوازم والسقائل وأجور فكها وتركيبها والسقاية وتنظيف الرخام من المونة الاسمنتية العالقة والأرباح والهالك وكل مايلزم لإنجاز العمل على أحسن وجه.

أ- ٧-١-١٠ تقديم وتركيب حجر رحيباني سماكة ٤سم سادة مقشوط مع شناكل وشبكة معدنية عرض ٣٠ سم وطول لا يقل عن ١,٥ مرة /م ٢
✘ طريقة التنفيذ: يشمل الخطوات التالية:

- يتم تنظيف الواجهات وإزالة بقايا الحديد و البيتون ثم غسل الواجهات بالماء
 - تنفيذ رشة مسمار غزيرة من مونة عيار ٤٥٠ كغ اسمنت لكل متر مكعب من الرمل وترش بالماء بغزارة لمدة أربع أيام على الأقل .
 - تركيب زوايا معدنية وشبكة من الحديد ٦ مم كل ٢٥ سم بالاتجاهين ملحومة و مثبتة بالجدران.
 - تركيب الحجر من الأسفل للأعلى بمداميك أفقية تماما ويتم تركيب شناكل تربط الحجر بشبكة الحديد قطر ٦ مم المركبة سابقاً وذلك لكل صف من الحجر ويتم تثبيت الحجر على الجدران بمونة اسمنتية عيار ٣٥٠ كغ اسمنت لكل متر مكعب من الرمل وبسماكة تقريبيه ٢-٤ سم وتسقى الواجهات بعد تركيب الحجر بالماء لمدة أسبوع.
 - يتم الترويب بالاسمنت الأبيض مع الملونات المناسبة و يتم سقاية الروبة بالماء.
- ✘ **شمولية السعر:** يشمل سعر المتر المربع أعمال المونة الاسمنتية (رشة) وقيمة مادة الحجر والمونة الاسمنتية والروبة والجلي والزوايا المعدنية وشبكة الحديد وأجور القص والجلي والدمج والشطف والنقل والنخب والتركيب والترويب واليد العاملة وجميع العدد واللوازم والسقائل وأجور فكها وتركيبها وسقاية الحجر وتنظيفه من المونة الاسمنتية العالقة والأرباح والهالك وكل مايلزم لإنجاز العمل على أحسن وجه.

أ- ٧-١-١١ تقديم وتركيب حجر رحيباني سماكة ٤سم بوشارده مع شناكل وشبكة معدنية عرض ٣٠ سم وطول لا يقل عن ١,٥ مرة /م ٢
يشترك هذا المنتج مع المنتج الوارد في البند (أ-٧-١-١١) من هذا الملحق في شمولية السعر وفي طريقة التنفيذ.

أ-٧-١-١٢ تقديم وتنفيذ طينة خارجية وجهان على القدة + تقديم وتركيب حجر صناعي /م/ ٢

✘ طريقة التنفيذ: يشمل المراحل التالية:

- تنفيذ طينة إسمنتية خارجية وجهان على القدة وفق الخطوات المذكورة سابقاً.
- تركيب الحجر الصناعي.

✘ شمولية السعر: يشمل سعر المتر المربع أعمال المونة الاسمنتية (رشة) وقيمة مادة الحجر

والمونة الاسمنتية والرובה والجلي وأجور القص والجلي والدمج والشطف والنقل والنخب والتركيب والترويب واليد العاملة وجميع العدد واللوازم والسقائل وأجور فكها وتركيبها وسقاية الحجر وتنظيفه من المونة الاسمنتية العالقة والأرباح والهالك وكل مايلزم لإنجاز العمل على أحسن وجه.

أ-٧-١-١٣ تقديم وتنفيذ طينة خارجية وجهان على الودع + تقديم وتركيب حجر صناعي /م/ ٢

✘ طريقة التنفيذ: يشمل المراحل التالية:

- تنفيذ طينة إسمنتية خارجية وجهان على الودع وفق الخطوات المذكورة سابقاً.
- تركيب الحجر الصناعي.

شمولية السعر: يشمل سعر المتر المربع أعمال المونة الاسمنتية (رشة + بطانة) وقيمة مادة الحجر

والمونة الاسمنتية والكحلة والجلي وأجور القص والجلي والدمج والشطف والنقل والنخب والتركيب والتكحيل واليد العاملة وجميع العدد واللوازم والسقائل وأجور فكها وتركيبها وسقاية الحجر وتنظيفه من المونة الاسمنتية العالقة والأرباح والهالك وكل مايلزم لإنجاز العمل على أحسن وجه.

أ-٨ إكساء جدران الحمامات والمطابخ: يمثل منتج (تقديم و تنفيذ طينة داخلية اسمنتية (مسمارية

+ بطانة) تحت السيراميك وجهان على القدة + تقديم وتركيب سيراميك وطني نوع أول للجدران /م/ ٢ المنتج المرجعي لتنفيذ الإكساء الخارجي للجدران.

✘ تقدير الأعمال: تقدر أعمال سيراميك الجدران بالمتر المربع الواحد للمساحة الظاهرة محملاً عليه تنفيذ الطينة

وجهان على القدة ويتم حسم جميع الفراغات التي تزيد مساحتها عن ١٠/١ من المتر المربع.

✘ طريقة التنفيذ: يتم الوصول إلى الشكل النهائي لهذا المنتج عبر القيام بعدد من المهام على

النحو الآتي:

- تنفيذ طينة إسمنتية داخلية وجهين على القدة.
- تركيب السيراميك باستخدام المونة الاسمنتية.
- التكحيل.

☒ **شمولية السعر:** يشمل سعر المتر المربع من بلاط السيراميك للجدران كلفة تقديم جميع المواد من السيراميك بالقياسات والألوان المطلوبة وكافة المواد اللازمة من المونة الإسمنتية والكحلة الخاصة المقاومة للأملاح وغير القابلة للتشقق و الطينة الأسمنتية (بطانة)، كما يشمل السعر أجور اليد العاملة والمعدات والأدوات والآليات اللازمة للنقل وللجبل والتركيب والتكحيل والنقل والماء والسقاية والتنظيف والتجارب وأجور جميع المعدات والأدوات وسائر الموجبات ليتم العمل ويسلم جاهزاً للاستعمال على أحسن وجه مع الرسوم والهوالك والأرباح ويعتبر عمل الرشاة والبطانة تحت السيراميك مشمولاً بسعر السيراميك.

ملاحظة: تشترك جميع المنتجات التابعة لعنصر إكساء جدران الحمامات والمطابخ بطريقة تقدير الأعمال وبشمولية السعر.

أ- ٨- ١ المنتجات الأخرى:

أ- ٨- ١- ١ (تقديم و تنفيذ طينة داخلية اسمنتية (مسماوية + بطانة) تحت السيراميك وجهان على الودع + تقديم وتركيب سيراميك وطني نوع أول للجدران) /م/ ٢: يشترك هذا المنتج مع المنتج المرجعي بشمولية السعر.

☒ **طريقة التنفيذ:** يتم الوصول إلى الشكل النهائي لهذا المنتج عبر القيام بعدد من المهام على النحو الآتي:

- تنفيذ طينة إسمنتية داخلية وجهان على الودع.
- تركيب السيراميك باستخدام المونة الاسمنتية.
- التكحيل.

أ- ٩ **إكساء الأسقف وبقية الجدران الداخلية:** يشمل هذا العنصر إكساء جميع الأسقف والجدران الداخلية ماعدا أسقف وجدران الحمامات والمطابخ. يمثل منتج (تقديم و تنفيذ طينة إسمنتية داخلية بالقدرة على ثلاثة وجوه للجدران والأسقف بالرمال النبكي + تقديم وتنفيذ طرش بوشاتو وطني عازل للرشح ومانع خشن) /م/ ٢ المنتج المرجعي لتنفيذ إكساء الأسقف وبقية الجدران الداخلية.

☒ **تقدير الأعمال:** تقدر أعمال إكساء الأسقف والجدران الداخلية بالمتر المربع للمساحة الظاهرة بعد حسم جميع الفراغات التي تزيد مساحتها عن ١٠/١ من المتر المربع.

☒ **طريقة التنفيذ:** يتم الوصول إلى الشكل النهائي لهذا المنتج عبر القيام بعدد من المهام على النحو الآتي:

١) تنفيذ طينة إسمنتية داخلية ثلاثة وجوه على القدة.

٢) تنفيذ طرش بوشاتو .

☒ **شمولية السعر:** إن سعر المتر المربع من المنتج المرجعي المذكور المنفذ يشمل كلفة تقديم المواد من رمل وإسمنت وماء وشبك معدني مغلفن بكافة أنواعه وجميع المواد اللازمة للدهان ومواد المعجونة والتأسيس والتنعيم والتنظيف وأجور ما يلزم من عدد والأدوات والآلات وتركيب السقائل وفكها وأجور اليد العاملة اللازمة للنقل والغرلة والجبل والمد والتلييس والرفع والرش والسقاية وتحضير السطوح قبل الطينة بما فيها تنظيف السطوح ومعالجة مناطق الانخفاضات ومناطق النوازل الصحية و غيرها وأجور يد عاملة للدهان والمعجونة والتنعيم ، إضافة إلى كافة الموجبات واللوازم ليكون العمل جيداً والرسوم والهالك والأرباح.

ملاحظة: تشترك جميع المنتجات التابعة لعنصر إكساء الأسقف وبقية الجدران الداخلية بطريقة تقدير الأعمال وبشمولية السعر.

أ-٩-١ المنتجات الأخرى:

أ-٩-١-١ (تقديم و تنفيذ طينة إسمنتية داخلية على الودع على ثلاثة وجوه للجدران والأسقف بالرمل النبكي+ تقديم وتنفيذ طرش بوشاتو وطني عازل للرشح ومانع خشن) /م/٢: يشترك هذا المنتج مع المنتج المرجعي بشمولية السعر.

☒ **طريقة التنفيذ:** يتم الوصول إلى الشكل النهائي لهذا المنتج عبر القيام بعدد من المهام على النحو الآتي:

١) تنفيذ طينة إسمنتية داخلية ثلاثة وجوه على الودع.

٢) تنفيذ طرش بوشاتو .

أ-٩-١-٢ (تقديم و تنفيذ طينة إسمنتية داخلية بالقدة على ثلاثة وجوه للجدران والأسقف بالرمل النبكي+ دهان إكرليكي داخلي) /م/٢:

☒ **طريقة التنفيذ:** يتم الوصول إلى الشكل النهائي لهذا المنتج عبر القيام بعدد من المهام على النحو الآتي:

١) تنفيذ طينة إسمنتية داخلية ثلاثة وجوه على القدة.

٢) تنفيذ دهان إكرليكي داخلي: ويتم وفق الخطوات التالية:

- حف و تنظيف ودهان وجه اساس برايمر.

- تنفيذ وجه أندركوت خاص بالدهان الاكريليكي.

أ- وجهان من الدهان الاكريليكى باللون المحدد المحتوي على حبيبات كوارتز متوسطة الخشونة.

أ-٩-١-٣ (تقديم و تنفيذ طينة إسمنتية داخلية على الودع على ثلاثة وجوه للجدران والأسقف بالرمل النبكي + دهان إكرليكي داخلي) م/٢

☒ طريقة التنفيذ: يتم الوصول إلى الشكل النهائي لهذا المنتج عبر القيام بعدد من المهام على النحو الآتي:

- ١) تنفيذ طينة إسمنتية داخلية ثلاثة وجوه على الودع.
- ٢) تنفيذ دهان إكرليكي داخلي: ويتم وفق الخطوات التالية:
 - حف و تنظيف ودهان وجه اساس برايمر.
 - تنفيذ وجه أندركوت خاص بالدهان الاكريليكى.
 - وجهان من الدهان الاكريليكى باللون المحدد المحتوي على حبيبات كوارتز متوسطة الخشونة.

أ-٩-١-٤ (تقديم و تنفيذ طينة إسمنتية داخلية بالقدة على ثلاثة وجوه للجدران والأسقف بالرمل النبكي + دهان زياتي ٣ وجوه مع الحف والمعجنة) م/٢

☒ طريقة التنفيذ: يتم الوصول إلى الشكل النهائي لهذا المنتج عبر القيام بعدد من المهام على النحو الآتي:

- ١) تنفيذ طينة إسمنتية داخلية ثلاثة وجوه على القدة.
- ٢) تنفيذ دهان زياتي: ويتم وفق الخطوات التالية:
 - حف و تنظيف ودهان وجه اساس برايمر.
 - تنفيذ عدة وجوه معجونة مع الحف بورق الزجاج بعد جفاف كل وجه.
 - تنفيذ وجه أندركوت.
 - وجهان من الدهان الزياتي.

أ-٩-١-٥ (تقديم و تنفيذ طينة إسمنتية داخلية على الودع على ثلاثة وجوه للجدران والأسقف بالرمل النبكي + دهان زياتي ٣ وجوه مع الحف والمعجنة) م/٢

☒ طريقة التنفيذ: يتم الوصول إلى الشكل النهائي لهذا المنتج عبر القيام بعدد من المهام على النحو الآتي:

- ١) تنفيذ طينة إسمنتية داخلية ثلاثة وجوه على القدة.
- ٢) تنفيذ دهان زيتاتي: ويتم وفق الخطوات المذكورة سابقاً.

أ-١٠ **إكساء أسقف الحمامات والمطابخ:** يمثل منتج (تقديم و تنفيذ طينة إسمنتية داخلية بالقدة على ثلاثة وجوه للجدران والأسقف بالرمل النبكي + دهان زيتاتي ٣ وجوه مع الحف والمعجنة) م/٢ المنتج المرجعي لعنصر إكساء أسقف الحمامات والمطابخ، ولقد تم تعريفه في البند (أ-٩-١-٤). من هذا الملحق.

أ-١٠-١ **المنتجات الأخرى:**

ملاحظة: المنتجات الأخرى لعنصر إكساء أسقف الحمامات والمطابخ وارده في هذا الملحق في البنود: (أ-٩)، (أ-٩-١-١)، (أ-٩-١-٢)، (أ-٩-١-٣)، (أ-٩-١-٥).

أ-١١ **عزل القسم الأفقي لسطح المبنى:** يمثل منتج (تقديم وتنفيذ عزل بالرقائق البيتومينية المسلحة بألياف البوليسثير سماكة ٤ مم على طبقتين م/٢) المنتج المرجعي لتنفيذ عزل القسم الأفقي للسطح.

☒ **تقدير الأعمال:** تقدر أعمال العزل بالرقائق البيتومينية طبقتين بالمتر المربع للمساحة المنفذة فعلاً على السطوح الأفقية والشاقولية والجانبية بعد حسم جميع الفتحات التي تزيد مساحتها عن ١٠/١ من المتر المربع.

☒ **طريقة التنفيذ:** يتم الوصول إلى الشكل النهائي لهذا المنتج عبر القيام بعدد من المهام على النحو الآتي:

- تنظيف السطوح وتسوية كافة النتوءات التي يمكن أن تعيق تنفيذ طبقة العزل أو تؤثر على التصاق مواد العزل بالسطح.
- يدهن السطح بطبقة من البرايمر المناسب ويترك البرايمر حتى يجف تماماً.
- تفرش الطبقة الأولى فوق السطح ويجري لحام الجانب السفلي مع فتحها تدريجياً وضغطها على السطح ليتم الالتصاق مع الانتباه لعدم التسخين الشديد أو غير المنتظم مع ضرورة تراكم ١٠ سم لكل لفة على اللفة التي قبلها.
- تنفيذ الطبقة العلوية بشكل متعامد مع الطبقة السفلية.
- عند التقاء السطوح الشاقولية والأفقية يتم رفع طبقتي العزل بمقدار لا يقل عن ٢٠ سم مع تأمين التراكب الجيد بين الطبقات.

▪ تنفيذ مدة بيتون عادي أرضيلت مصقولة عيار ٢٠٠ كغ اسمنت/ ٣م بسماكة ٣-٤ سم فوق الطبقة العازلة لحمايتها من أي تخريب أثناء أعمال التمديدات والتركيبات الصحية.

☒ **شمولية السعر:** يشمل سعر المتر المربع من الطبقة العازلة للسطح الأخير من الرقائق البيتومينية والمنفذة حسب الشروط الفنية الخاصة والتفصيلات وتعليمات الإدارة تقديم طبقتي الرقائق البيتومينية المقواة بالبوليستر وجميع المواد اللازمة من برايمر وأشرطة التثبيت والصفحة المعدنية على الجوانب لتثبيت وحماية النعلات كما يشمل أجور اليد العاملة والأدوات والعدد والآليات اللازمة للنقل والتسخين والمد واللحام والتثبيت وتهيئة السطوح وتجهيزها قبل المد وأشرطة التثبيت عند الأطراف وكل ما يلزم لحسن تنفيذ العمل على أكمل وجه مع الرسوم والهوالك والأرباح.

ملاحظة: تشترك جميع المنتجات التابعة لعنصر عزل القسم الأفقي لسطح المبنى في طريقة تقدير الأعمال.

أ-١١-١ المنتجات الأخرى:

أ-١١-١-١ تنفيذ طبقة عزل للأسطحة بطريقة إسبل (من قبل شركة إسبل حصراً) والسماكة ١٦ ملم ± ملم مع النعلة /م٢:

☒ **طريقة التنفيذ:** يتم الوصول إلى الشكل النهائي لهذا المنتج عبر القيام بعدد من المهام على النحو الآتي:

- تنظيف السطوح وتسوية كافة النتوءات التي يمكن أن تعيق تنفيذ طبقة العزل أو تؤثر على التصاق مواد العزل بالسطح.
- تسخين المعجون الاسفلتي إلى درجة حرارة مرتفعة.
- فرش المعجون الاسفلتي على السطح بسماكة ١٦ ملم ± ملم

☒ **شمولية السعر:** يشمل سعر المتر المربع من الطبقة العازلة للسطح الأخير بحسب طريقة إسبل والمنفذة حسب الشروط الفنية الخاصة والتفصيلات وتعليمات الإدارة تقديم المعجون الاسفلتي وجميع المواد اللازمة كما يشمل أجور اليد العاملة والأدوات والعدد والآليات اللازمة للنقل والتسخين والمد وتهيئة السطوح وتجهيزها قبل المد وكل ما يلزم لحسن تنفيذ العمل على أكمل وجه مع الرسوم والهوالك والأرباح.

أ-١٢ **عزل الأسطح الجمالونية:** يمثل منتج (تقديم وتنفيذ عزل رطوبة أساس إسمنتي) المنتج المرجعي لعزل الأسطح الجمالونية.

☒ **تقدير الأعمال:** تقدر أشغال الطبقة العازله للأسطح الجمالونيه بالمتر المربع للمساحة المنفذة فعلاً على السطوح الجمالونية.

☒ **طريقة التنفيذ:** يتم الوصول إلى الشكل النهائي لهذا المنتج عبر القيام بعدد من المهام على النحو الآتي:

▪ تنظيف السطوح.

▪ مد الطلاء على السطح.

☒ **شمولية السعر:** يشمل سعر المتر المربع من الطبقة العازلة للسطح الجمالوني تقديم المادة العازلة وجميع المواد اللازمة كما يشمل أجور اليد العاملة والأدوات والعدد والآليات اللازمة للنقل والمد وتهيئة السطوح وتجهيزها قبل المد وكل ما يلزم لحسن تنفيذ العمل على أكمل وجه مع الرسوم والهالك والأرباح.

أ- ١٣ **عزل أرضيات الحمامات والمطابخ:** يمثل منتج (تقديم وتنفيذ عزل بالرقائق البيتومينية المسلحة بألياف البوليسثير سماكة ٤م على طبقتين /م٢) المنتج المرجعي لعزل أرضيات الحمامات والمطابخ، ولقد ورد هذا المنتج في البند (أ-١١) من هذا الملحق.

أ-١٣-١ المنتجات الأخرى:

أ-١٣-١-١ تنفيذ طبقة عزل من الرقائق البلاستيكية p.v.c مانعة للماء والرطوبة /م٢

☒ **تقدير الأعمال:** تقدر أعمال العزل بالمتر المربع للمساحة المنفذة فعلاً على السطوح الأفقية والشاقولية والجانبية بعد حسم جميع الفتحات التي تزيد مساحتها عن ١/١٠ من المتر المربع.

☒ **طريقة التنفيذ:** يتم الوصول إلى الشكل النهائي لهذا المنتج عبر القيام بعدد من المهام على النحو الآتي:

▪ تنظيف السطوح.

▪ مد الرقائق البلاستيكية على السطح.

☒ **شمولية السعر:** يشمل سعر المتر المربع من الطبقة العازلة p.v.c تقديم المادة العازلة وجميع المواد اللازمة كما يشمل أجور اليد العاملة والأدوات والعدد والآليات اللازمة للنقل والمد وتهيئة السطوح وتجهيزها قبل المد وكل ما يلزم لحسن تنفيذ العمل على أكمل وجه مع الرسوم والهالك والأرباح.

أ- ١٤ **منحور الأبواب الداخلية للشقق:** يتمثل المنتج المرجعي بـ (تقديم وتركيب منحور خشبي معاكس مع الدهان والمعجنة وكل مايلزم ويركب صندوق وتؤخذ القياسات للمرتمس الشاقولي فقط + تقديم وتركيب أقفال للأبواب الخشبية نوع إيزو أو بال مع مسكات برونز وكل مايلزم / م٢).

☒ **تقدير الأعمال:** تقدر أشغال المنجور الخشبي للأبواب بالمتر المربع للمرتسم الشاقولي للباب من أقصى الكشف إلى أقصى الكشف بالعرض ومن أعلى الكشف إلى أسفل الباب بالارتفاع ولا تعطى أية إضافة عن الملاين مهما كان عرضها.

☒ **طريقة التنفيذ:** يتم الوصول إلى الشكل النهائي لهذا المنتج عبر القيام بعدد من المهام على النحو الآتي:

- تركيب المنجور الخشبي مع اللوازم المعدنية.
- تأسيس ودهان المنجور الخشبي.

☒ **شمولية السعر:** يشمل سعر المتر المربع من أبواب التجليد المعاكس والمنفذ طبقاً للشروط الفنية والمصورات المعمارية، يشمل قيمة المادة ولوازم الحركة لأبواب السحاب من المقاطع المعدنية والدواليب والبراغي المغلفة، كما يشمل الأقفال والمسكات ومواد الدهان وجميع الخردوات والدقورة والمصدات والشناكل وأجور اليد العاملة والمعدات والآلات والأدوات اللازمة للنقل والتصنيع والقص والتجميع والتثبيت والتلصيق والتركيب والدهان والتنظيف والرسوم والأرباح والهالك وكل ما يلزم لإنجاز هذا العمل على أكمل وجه. والأرباح.

ملاحظة: تشترك المنتجات الأخرى مع المنتج المرجعي في طريقة تقدير الأعمال وتنفيذها وفي شمولية السعر.

أ-١٥ **منجور النوافذ والأبواب المطلة على البلاكين:** يتمثل المنتج المرجعي لهذا العنصر بـ (تقديم وتركيب نوافذ وأبواب عادية أو سحاب من الألمنيوم والزجاج والشبر (٦) مم والأقفال والمسكات (٢/م).

☒ **تقدير الأعمال:** يتم تقدير أشغال المنجور الألمنيوم بالمتر المربع للمرتسم الشاقولي و لا تحسب أية مساحة إضافية للزجاج و لدرفات المنخل و حشوات الفيبر كلاس و يكون سعرها محملاً على سعر منجور الألمنيوم.

☒ **طريقة التنفيذ:** يتم الوصول إلى الشكل النهائي لهذا المنتج عبر القيام بعدد من المهام على النحو الآتي:

- تركيب مجاري الألمنيوم.
- تركيب منجور النوافذ والأبواب.

☒ **شمولية السعر:** يشمل سعر المتر المربع من منجور الألمنيوم المنفذ حسب الشروط الفنية الخاصة والعامّة والمصورات المعمارية والتفصيلية يشمل كلفة ومقاطع الألمنيوم تقديم جميع المواد اللازمة من الألمنيوم بجميع مقاطعه والزجاج وجميع القطع المتممة والمثبتة والأقفال

والدقورة والمفصلات والبكرات والبراغي والمسكات والأقفال والجوانات والفراشي والمعجونة والتسميكات والزوايا المخفية والشناكل وشرائط مانعة للتسرب وآلية الحركة والواقيات والكاوتشوك وكل ما يلزم من القطع المتممة ويشمل السعر تقديم مخططات تنفيذية وكافة التجارب والاختبارات المطلوبة وأجور اليد العاملة والآلات والعدد والأدوات اللازمة للتنفيذ والتصنيع والنقل والقص والتركيب والتنظيف والسقائل وتركيبها وفكها وكل مستلزمات العمل ليكون منتهياً وجاهزاً للعمل على أحسن وجه والرسوم والهوالك والأرباح.

ملاحظة: تشترك المنتجات الأخرى مع المنتج المرجعي في طريقة تقدير الأعمال وتنفيذها وفي شمولية السعر.

أ- ١٦ منجور واجهة بيت الدرج: يتمثل المنتج المرجعي لهذا العنصر بـ (تقديم وتركيب واجهات الألمنيوم (فيترينات) مع الزجاج والشبر / م ٢).

☒ **تقدير الأعمال:** يتم تقدير أشغال المنجور الألمنيوم بالمتري المربع للمرتسم الشاقولي و لا تحسب أية مساحة إضافية للزجاج و لدرفات المنخل و حشوات الفيبر كلاس و يكون سعرها محملاً على سعر منجور الألمنيوم.

☒ **طريقة التنفيذ:** يتم الوصول إلى الشكل النهائي لهذا المنتج عبر القيام بعدد من المهام على النحو الآتي:

▪ تركيب مجاري الألمنيوم.

▪ تركيب منجور النوافذ والأبواب.

☒ **شمولية السعر:** يشمل سعر المتر المربع من منجور الألمنيوم المنفذ حسب الشروط الفنية الخاصة والعامة والمصورات المعمارية والتفصيلية يشمل كلفة ومقاطع الألمنيوم تقديم جميع المواد اللازمة من الألمنيوم بجميع مقاطعه والزجاج وجميع القطع المتممة والمثبتة والأقفال والدقورة والمفصلات والبكرات والبراغي والمسكات والأقفال والجوانات والفراشي والمعجونة والتسميكات والزوايا المخفية والشناكل وشرائط مانعة للتسرب وآلية الحركة والواقيات والكاوتشوك وكل ما يلزم من القطع المتممة ويشمل السعر تقديم مخططات تنفيذية وكافة التجارب والاختبارات المطلوبة وأجور اليد العاملة والآلات والعدد والأدوات اللازمة للتنفيذ والتصنيع والنقل والقص والتركيب والتنظيف والسقائل وتركيبها وفكها وكل مستلزمات العمل ليكون منتهياً وجاهزاً للعمل على أحسن وجه والرسوم والهوالك والأرباح.

ملاحظة: تشترك المنتجات الأخرى مع المنتج المرجعي في طريقة تقدير الأعمال وتنفيذها وفي شمولية السعر.

أ-١٧ **الصناديق الخشبية للأباجورات:** يتمثل المنتج المرجعي لهذا العنصر بـ (تقديم وتركيب صندوق سحاب أباجور من خشب اللاتيه مع الدهان / م.ط).

☒ **تقدير الأعمال:** تقدر أشغال صناديق الأباجورات بالمتر الطولي لصندوق الأباجور على مستوى شاقولي.

☒ **طريقة التنفيذ:** يتم الوصول إلى الشكل النهائي لهذا المنتج عبر القيام بعدد من المهام على النحو الآتي:

- يؤسس صندوق الأباجور من الداخل والخارج بالزيت قبل التركيب وتدهن الأجزاء الظاهرة.

- تركيب صندوق الأباجور.

☒ **شمولية السعر:** يشمل سعر المتر الطولي من صناديق الأباجور والمنفذ طبقاً للشروط الفنية والمصورات المعمارية، يشمل سعر اللاتيه والسويد وجميع الإكسسوارات والبراغي والشريط اللاصق الأسفنجي (رول) والمفصلات المعدنية والأسافين والدهان وأجور اليد العاملة والعدد والآلات والأدوات اللازمة للنقل والتصنيع والتجميع والتنشيت والتركيب والدهان والرسوم والأرباح والهوالك وكل ما يلزم لإنجاز هذا العمل على أكمل وجه. والأرباح.

أ-١٨ **الأباجورات:** يتمثل المنتج المرجعي لهذا العنصر بـ (تقديم وتركيب أباجور ألمنيوم نوع أول مع كل ما يلزم (مع قصبه المانويل وعلبة السرعة) حسب المخططات و دفتر الشروط الفنية / م٢).

☒ **تقدير الأعمال:** تقدر مساحة الأباجورات من أقصى المجرية إلى أقصى المجرية الأخرى والارتفاع هو ارتفاع النافذة مضاف إليه ١٥سم ويشمل السعر الحركات والعلب والبكرة والقشاط المستخدمة إضافة إلى الزوايا /حديد أو ألمنيوم/ وقصبه المانويل وعلبة السرعة.

☒ **طريقة التنفيذ:** يتم الوصول إلى الشكل النهائي لهذا المنتج عبر القيام بعدد من المهام على النحو الآتي:

▪ تركيب مجاري الألمنيوم.

▪ تركيب الأباجور.

☒ **شمولية السعر:** يشمل سعر المتر المربع من أباجور الألمنيوم السحاب المنفذ حسب الشروط الفنية الخاصة والعامة والمصورات المعمارية والتفصيلية، يشمل تقديم شفرات الألمنيوم

المتداخلة مع بعضها ومجاري الألمنيوم والمحور ومانويل لتحريك الأباجر وكل الاكسسوارات اللازمة وما يلزم ليكون العمل منتهياً ويشمل السعر أجور اليد العاملة وكافة العدد والآلات والأدوات اللازمة وللنقل والتركيب والتثبيت والتجريب وكل مستلزمات العمل ليكون منتهياً وجاهزاً للعمل على أحسن وجه والرسوم والهوالك والأرباح.

أ- ١٩ **درايزين الشرفات:** يتمثل المنتج المرجعي لهذا العنصر بـ (تقديم وتركيب درايزون حديدي

للأدراج من قساطل حديد أسود 1¼ إنش مع الأصابع والدهان وحديد التثبيت وكل مايلزم /م.ط).

✘ **تقدير الأعمال:** تقدر أشغال درايزين الشرفات بالمتر الطولي.

✘ **طريقة التنفيذ:** يتم الوصول إلى الشكل النهائي لهذا المنتج عبر القيام بعدد من المهام على

النحو الآتي:

- تدهن جميع أشغال الحديد قبل التركيب بعد أن تتم عملية تنظيف الحديد.

- تركيب الدرايزين.

✘ **شمولية السعر:** يشمل سعر المتر الطولي من درايزين معدني المنفذ طبقاً للشروط الفنية العامة

والمصورات المعمارية، يشمل تقديم المواد وتصنيع الدرايزين المعدني وقيمة الأعمال المعدنية

واكسسوارات التثبيت والمونة الاسمنتية وأعمال التأسيس والدهان ويشمل أيضاً أجور اليد

العاملة وكافة العدد والآلات والأدوات اللازمة وللنقل والتركيب والتثبيت والتجريب وكل

مستلزمات العمل ليكون منتهياً وجاهزاً للعمل على أحسن وجه والرسوم والهوالك والأرباح.

أ- ١٩- ١ **المنتجات الأخرى:**

أ- ١٩- ١- ١ **تقديم وتركيب درايزين من الألمنيوم بشكل أصابع مع نعلة من الخشب /م.ط:**

✘ **تقدير الأعمال:** تقدر أشغال درايزين الشرفات بالمتر الطولي.

✘ **طريقة التنفيذ:** يتم الوصول إلى الشكل النهائي لهذا المنتج عبر القيام بعدد من المهام على

النحو الآتي:

- تركيب الدرايزين.

- تركيب نعلة الخشب.

✘ **شمولية السعر:** يشمل سعر المتر الطولي من درايزين ألمنيوم المنفذ طبقاً للشروط الفنية العامة

والمصورات المعمارية، يشمل تقديم المواد وتصنيع درايزين واكسسوارات التثبيت والمونة

الاسمنتية ويشمل أيضاً أجور اليد العاملة وكافة العدد والآلات والأدوات اللازمة للنقل

والتركيب والتثبيت وكل مستلزمات العمل ليكون منتهياً وجاهزاً للعمل على أحسن وجه والرسوم والهولك والأرباح.

أ- ٢٠ **درابزين درج المبنى:** المنتج المرجعي لهذا العنصر والمنتجات الأخرى هي نفس المنتجات الواردة في البنود (أ-١٩-١)، (أ-١٩-١-١) من هذا الملحق.

أ- ٢١ **الأبواب الرئيسية للشقق:** يتمثل المنتج المرجعي بـ (تقديم وتركيب منجور خشبي سويد مع الدهان وكل مايلزم نوع أول ويركب صندوق وتؤخذ القياسات للمرتمس الشاقولي فقط+ تقديم وتركيب أقفال للأبواب الخشبية نوع إيزو أو بال مع مسكات برونز وكل مايلزم /م٢) :- ورد تعريف هذا المنتج مع المنتجات الأخرى في البند (أ-١٤) من هذا الملحق.

أ- ٢٢ **الباب الرئيسي للمبنى:** يتمثل المنتج المرجعي لهذا العنصر بـ (تقديم وتركيب منجور حديد للأبواب والنوافذ والتصوينة من الحديد الصناعي (مقاطع أو شبك) مع الدهان والقفل /م٢). اعتماداً على النورم الإنتاجي ونورم تخريج المواد الصادر عن وزارة الدفاع تم اعتماد أن: ١ م ٢ منجور حديد صناعي يزن حوالي ٤٠ كغ.

☒ **تقدير الأعمال:** تقدر أشغال الباب الرئيسي للمبنى بالمتر المربع.

☒ **طريقة التنفيذ:** يتم الوصول إلى الشكل النهائي لهذا المنتج عبر القيام بعدد من المهام على النحو الآتي:

- تدهن جميع أشغال الحديد قبل التركيب بعد أن تتم عملية تنظيف الحديد.
- تركيب الباب.

☒ **شمولية السعر:** يشمل سعر المتر المربع من منجور حديد للأبواب والنوافذ والتصوينة من الحديد الصناعي (مقاطع أو شبك) مع الدهان والقفل المنفذ طبقاً للشروط الفنية العامة والمصورات المعمارية، يشمل قيمة المادة (بروفيلات معدنية+الأكسسوار اللازم+ دهان) ويشمل أيضاً أجور اليد العاملة اللازمة للنقل وكافة العدد والآلات والأدوات اللازمة للقص واللحام والتصنيع والتركيب والتثبيت والدهان وكل مستلزمات العمل ليكون منتهياً وجاهزاً للعمل على أحسن وجه والرسوم والهولك والأرباح.

ملاحظة: تشترك المنتجات الأخرى مع المنتج المرجعي في طريقة تقدير الأعمال وتنفيذها وفي شمولية السعر.

أ- ٢٣ **باب السطح:** يتمثل المنتج المرجعي لهذا العنصر بـ (تقديم وتركيب نوافذ وأبواب عادية أو سحاب من الألمنيوم والزجاج والشبر (٦) مم والأقفال والمسكات / م ٢) ولقد سبق تعريفه في البند (أ-١٥) من هذا الملحق.

أ- ٢٣-١ **المنتجات الأخرى:** تم سابقاً تعريف المنتجات الأخرى لهذا العنصر في هذا الملحق.

أ- ٢٤ **عزل أرضية الطابق الأرضي:** يتمثل المنتج المرجعي لهذا العنصر بـ (تقديم وتنفيذ عزل بالرقائق البيتومينية المسلحة بألياف البوليستير سماكة ٤مم على طبقتين /م ٢) وقد سبق تعريف هذا المنتج في البند (أ-١١) من هذا الملحق.

أ- ٢٥ **حجر حول نوافذ الألمنيوم:** يتمثل المنتج المرجعي لهذا العنصر بـ (تقديم وتركيب أطر النوافذ من الرخام الوطني)

☒ **تقدير الأعمال:** تقدر أشغال الحجر حول نوافذ الألمنيوم بالمتر الطولي.

☒ **شمولية السعر:** يشمل سعر المتر الطولي من الحجر حول نوافذ الألمنيوم قيمة الحجر الأبيض وثمان المونة الإسمنتية والرובה من الإسمنت الأبيض والماء والسقاية وجميع المواد اللازمة وأجور اليد العاملة والنقل والتركيب والجلي والتلميع والتنظيف وأجور كافة العدد والأدوات والآلات وسائر الموجبات اللازمة لحسن التنفيذ والرسوم والأرباح والهوالك.

أ- ٢٦ **أعمال حديد مشغول:** يتمثل المنتج المرجعي لهذا العنصر بـ (تقديم وتركيب منجور حديد للأبواب والنوافذ والتصويبة من الحديد الصناعي (مقاطع أو شبك) مع الدهان والقفل /م ٢) وقد سبق تعريف هذا المنتج في البند (أ-٢٢) من هذا الملحق.

أ- ٢٧ **بلاط السطح:** يتمثل المنتج المرجعي لهذا العنصر بـ (- تقديم وتركيب بلاط موزاييك بالإسمنت الأسود بحص وطني (٣٠ × ٣٠) أو (٣٣ × ٣٣) سم/م ٢ مع بحصة بيضاء نمره (٣) مع النعلة/م ٢).

☒ **تقدير الأعمال:** تقدر أعمال البلاط للأرضيات بالمتر المربع للسطوح الظاهرة فقط ويحسم منها كل الفراغات التي تزيد مساحتها عن ١ / ١٠ من المتر المربع.

☒ **طريقة التنفيذ:** يتم الوصول إلى الشكل النهائي لهذا المنتج عبر القيام بعدد من المهام على النحو الآتي:

- تنظيف الأرض المعدة للتبليط من الأتربة و الأوساخ و الأتقاض و بقايا الورشة.
- تحديد سوية البلاط بواسطة ودعات.
- فرش طبقة من خشانة الرمل بالسماكة اللازمة للوصول إلى السوية المطلوبة.
- تسوية طبقة الخشانة جيداً ورشها بالماء.
- تركيب البلاط والترويب.
- جلي البلاط.

☒ **شمولية السعر:** يشمل سعر المتر المربع من بلاط الموزاييك بالاسمنت الأسود البحصنة الوطنية قيمة البلاط الأسود و ثمن المونة الإسمنتية و الخشانة تحت البلاط و الروبة من الإسمنت و الماء و السقاية و جميع المواد اللازمة و أجور اليد العاملة و النقل و التركيب و الجلي و التلميع و التنظيف و أجور كافة العدد و الأدوات و التجارب المطلوبة و الآلات و سائر الموجبات اللازمة لحسن التنفيذ و الرسوم و الأرباح و الهولك.

ملاحظة: تشترك جميع المنتجات التابعة لعنصر بلاط الأرضيات بطريقة تقدير الأعمال وتنفيذها وبشمولية السعر.

ملحق ب

جداول قاعدة البيانات: الملحق (ب)

الجدول (ب-١) جدول أعمال الإكاملات

العمل الرئيسي (أو المتفرقات)	كود العمل الرئيسي (أو المتفرقات)
أعمال تغطية الأرضيات	FC
أعمال إكساء الأسقف والجدران الداخلية والخارجية	WCC
أعمال العزل	I
أعمال المنجور	W
متفرقات	M

الجدول (ب-٢) جدول العناصر

كود العنصر	البارامتر المميز	العنصر	كود العمل الرئيسي (أو المتفرقات)
FC.01	المساحة الطابقية الإجمالية (م٢)	بلاط الأرضيات	FC
FC.02	مغلف المبنى (م٢)	بلاط الأدراج مع النعلات	FC
FC.03	حجم الحيز غير السكني (م٣)	بلاط ميدان بيت الدرج	FC
FC.04	حجم المبنى (م٣)	النعلات	FC
FC.05	المساحة الطابقية الإجمالية (م٢)	سيراميك الأرضيات	FC
FC.06	حجم المبنى (م٣)	البراطيش	FC
WCC.01	مغلف المبنى (م٢)	الإكساء الخارجي للجدران	WCC
WCC.02	المساحة الطابقية الإجمالية (م٢)	إكساء جدران الحمامات والمطابخ	WCC
WCC.03	عدد الغرف (عدد)	إكساء الأسقف وبقية الجدران الداخلية	WCC
WCC.04	المساحة الطابقية الإجمالية (م٢)	إكساء أسقف الحمامات والمطابخ	WCC
I.01	مساحة الطابق (م٢)	عزل القسم الأفقي لسطح المبنى (بوجود سطح مائل)	I
I.02	محيط المبنى (م٢)	عزل الأسطح الجملونية (بوجود سطح مائل)	I
I.03	مساحة الطابق (م٢)	عزل القسم الأفقي لسطح المبنى (لا يوجد سطح مائل)	I
I.04	المساحة الطابقية الإجمالية (م٢)	عزل أرضيات الحمامات والمطابخ	I
W.01	عدد المساكن (عدد)	منجور الأبواب الداخلية للشقق	W
W.02	عدد الغرف (عدد)	منجور النوافذ والأبواب المطلة على البلاكين	W
W.03	حجم الحيز غير السكني	منجور واجهة بيت الدرج	W
W.04	حجم المبنى (م٣)	الصناديق الخشبية للأباجورات	W
W.05	المساحة الطابقية الإجمالية (م٢)	الأباجورات	W
W.06	حجم المبنى (م٣)	درابزين الشرفات	W
W.07	ارتفاع المبنى (م)	درابزين درج المبنى	W

تابع الجدول (ب-٢) جدول العناصر

كود العنصر	البارامتر المميز	العنصر	كود العمل الرئيسي (أو المتفرقات)
W.08	عدد المساكن (عدد)	الأبواب الرئيسية للشقق	W
W.09	محيط المبنى (م)	الباب الرئيسي للمبنى	W
W .10	عدد أبواب السطح (عدد)	باب السطح	W
M.01	مساحة الطابق (م ^٢)	عزل أرضية الطابق الأرضي	M
M.02	عدد المساكن (عدد)	حجر حول نوافذ الألمنيوم	M
M.03	عدد الغرف	أعمال حديد مشغول	M
M.04	مساحة الطابق	بلاط السطح	M

جدول (ب-٣) جدول المنتجات

كود المنتج	سعر واحد نهائي للمنتج (ل.س)	انحراف أسعار المنتجات %	سعر واحد للمنتج المرجعي (ل.س)	الواحدة	الكمية	المنتج	كود العنصر
FC.01.01	٨٨٠	٠	٨٨٠	٢م	X٠,٧١ المساحة الطابقية الإجمالية	تقديم وتركيب بلاط موزايك بالاسمنت الأبيض بحص وطني (٣٠*٣٠) أو (٣٣*٣٣) سم نمرة ٣ / ٢م	FC.01
FC.01.02	١٥٨٤	١,٨	٨٨٠	٢م	X٠,٧١ المساحة الطابقية الإجمالية	تقديم وتركيب رخام وطني سماكة ٢ سم بدروسي أو كسبي للأرضيات والجدران قياس (٤٠×٢٠) أو ٣٠×٣٠ أو (٤٠×٣٠) سم مع الجلي / ٢م	FC.01
FC.01.03	٢٤٦٤	٢,٠٨	٨٨٠	٢م	X٠,٧١ المساحة الطابقية الإجمالية	تقديم وتركيب رخام وطني سماكة ٢ سم بدروسي أو كسبي للأرضيات والجدران قياس (٤٠×٤٠) أو ٣٠×٥٠ أو (٥٠×٤٠) سم مع الجلي / ٢م	FC.01
FC.01.04	٢٠٢٤	٢,٣	٨٨٠	٢م	X٠,٧١ المساحة الطابقية الإجمالية	تقديم وتركيب رخام وطني سماكة ٢ سم بدروسي أو كسبي للأرضيات والجدران قياس (٦٠*٣٠) سم أو (١٠٠*٣٠) سم مع الجلي / ٢م	FC.01
FC.01.05	٣٠٠٠	٣,٤١	٨٨٠	٢م	X٠,٧١ المساحة الطابقية الإجمالية	تقديم وتركيب رخام وطني سماكة ٣ سم بدروسي أو كسبي للأرضيات والجدران قياس (٦٠×٣٠) سم أو (١٠٠×٣٠) سم مع الجلي / ٢م	FC.01

تابع جدول (ب- ٣) جدول المنتجات

كود المنتج	سعر واحد نهائي للمنتج (ل.س.)	انحراف أسعار المنتجات %	سعر واحد للمنتج المرجعي (ل.س.)	الواحدة	الكمية	المنتج	كود العنصر
FC.01.06	١٤٠٨	١,٦	٨٨٠	٢م	X٠,٧١ المساحة الطابقية الإجمالية	تقديم وتركيب بلاط شحف وطني أبيض ٤٠*٤٠ سم/م ٢	FC.01
FC.01.07	٢٠٨٦	٢.٣٧	٨٨٠	٢م	X٠,٧١ المساحة الطابقية الإجمالية	تقديم وتركيب سيراميك غرانيتي نوع أول / م ٢	FC.01
FC.02.01	٧٦٣	٠,٧١	١٠٧٥	م.ط	X٠,١ مغلف المبنى	(تقديم وتركيب تبايط موازيك للأدراج بالإسمنت الأبيض + تقديم وتركيب نعل موازيك بالإسمنت الأبيض للأدراج)/م.ط	FC.02
FC.02.02	١٠٧٥	٠	١٠٧٥	م.ط	X٠,١ مغلف المبنى	(تقديم وتركيب تبايط رخام وطني للأدراج سماكة ٣ سم مع لف الطرف الخارجي والجلي + تقديم وتركيب نعلة أدراج رخام وطني بشكل شبه منحرف سماكة ١,٥ سم ارتفاع ٨ سم) /م.ط	FC.02
FC.02.03	١٢٩٠	١,٢	١٠٧٥	م.ط	X٠,١ مغلف المبنى	(تقديم وتركيب تبايط رخام تركي أو إيطالي للأدراج سماكة ٣ سم مع لف الطرف الخارجي والجلي + تقديم وتركيب نعل سيراميك ارتفاع ٨ سم) // م.ط	FC.02

تابع جدول (ب- ٣) جدول المنتجات

كود المنتج	سعر واحد نهائي للمنتج (ل.س)	انحراف أسعار المنتجات %	سعر واحد للمنتج المرجعي (ل.س)	الواحدة	الكمية	المنتج	كود العنصر
FC.02.04	٦٧٧	٠,٦٣	١٠٧٥	م.ط	X٠,١ مغلف المبنى	(تقديم وتركيب تبايط موازيك للأدراج بالإسمنت الأسود + تقديم وتركيب نعل موازيك بالإسمنت الأسود للأدراج)/م.ط	FC.02
FC.03.01	١٧٣٥	٠	١٧٣٥	٢م	X٠,٢ حجم الحيز غير السكني	تقديم وتركيب رخام وطني سماكة ٢ سم بدروسي أو كسبي للأرضيات والجدران قياس (٤٠×٢٠) أو ٣٠×٣٠ أو (٤٠×٣٠) سم مع الجلي /م٢	FC.03
FC.03.02	٢٠١٣	١.١٦	١٧٣٥	٢م	X٠,٢ حجم الحيز غير السكني	تقديم وتركيب رخام وطني سماكة ٢ سم بدروسي أو كسبي للأرضيات والجدران قياس (٤٠×٤٠) أو ٣٠×٥٠ أو (٤٠×٥٠) أو (٥٠×٢٥) سم مع الجلي /م٢	FC.03
FC.03.03	٢٢٢١	١,٢٨	١٧٣٥	٢م	X٠,٢ حجم الحيز غير السكني	تقديم وتركيب رخام وطني سماكة ٢ سم بدروسي أو كسبي للأرضيات والجدران قياس (٦٠×٣٠) سم أو (١٠٠×٣٠) سم مع الجلي /م٢	FC.03
FC.03.04	٣١٢٣	١,٨	١٧٣٥	٢م	X٠,٢ حجم الحيز غير السكني	تقديم وتركيب رخام وطني سماكة ٣ سم بدروسي أو كسبي للأرضيات والجدران قياس (٦٠×٣٠) سم أو (١٠٠×٣٠) سم مع الجلي /م٢	FC.03

تابع جدول (ب-٣) جدول المنتجات

العنصر	كود المنتج	الكمية	الواحدة	سعر واحد للمنتج المرجعي (ل.س)	انحراف أسعار المنتجات %	سعر واحد للمنتج النهائي (ل.س)	كود المنتج
FC.03	FC.03.05	٢٠,٢ X حجم الحيز غير السكني	٢م	١٧٣٥	٠,٨٤	١٤٥٧	تقديم وتركيب بلاط شحف وطني أبيض ٤٠*٤٠ سم/م/٢
FC.03	FC.03.06	٢٠,٢ X حجم الحيز غير السكني	٢م	١٧٣٥	١,٣	٢٢٥٦	تقديم وتركيب سيراميك غرانيتي نوع أول / ٢م
FC.03	FC.03.06	٢٠,٢ X حجم الحيز غير السكني	٢م	١٧٣٥	٠,٥٦	٩٧٢	تقديم وتركيب بلاط موزاييك بالاسمنت الأبيض بحص وطني (٣٠*٣٠) أو (٣٣*٣٣) سم نمرة ٣ مع الجلي / ٢م
FC.04	FC.04.01	٢٠,٢ X حجم المبنى	م.ط	١١٠	٠	١١٠	تقديم وتركيب نعلة رخام وطني بدروسي اسم / م.ط
FC.04	FC.04.02	٢٠,٢ X حجم المبنى	م.ط	١١٠	١	١١٠	تقديم وتركيب نعلة سيراميك وطني اسم وطني / م.ط
FC.05	FC.05.01	١٦,٠ X المساحة الطابقية الإجمالية	٢م	١٠٠٠	٠	١٠٠٠	تقديم وتركيب سيراميك وطني نوع أول للأرضيات/م/٢
FC.06	FC.06.01	٢٠,٠٢ X حجم المبنى	م.ط	١٠٢٥	٠	١٠٢٥	تقديم وتركيب برطاش رخام وطني سماكة ٣ سم بعرض الجدار بدروسي مع لف الطرف الخارجي والجلي و التلميع / م.ط

تابع جدول (ب- ٣) جدول المنتجات

كود المنتج	سعر واحد نهائي للمنتج (ل.س)	انحراف أسعار المنتجات %	سعر واحد للمنتج المرجعي (ل.س)	الواحدة	الكمية	المنتج	كود العنصر
FC.06.02	٧٦٩	٠,٧٥	١٠٢٥	م.ط	٠,٠٢ x حجم المبنى	تقديم وتركيب برطاش رخام وطني سماكة ٣ سم بعرض الجدار مصياقي مع لف الطرف الخارجي والجلي و التلميع / م.ط	FC.06
WCC.01.01	٥٦٥	٠	٥٦٥	٢م	١,٣ x مغلف المبنى	تقديم و تنفيذ طينة إسمنتية خارجية بالقدة على ثلاثة وجوه للجدران والأسقف بالرمل النبكي + تلبيس الطينة الخارجية بمادة الغرانوليت / ٢م	WCC.01
WCC.01.02	٧٠٦	١,٢٥	٥٦٥	٢م	١,٣ x مغلف المبنى	تقديم و تنفيذ طينة إسمنتية خارجية على الودع على ثلاثة وجوه للجدران والأسقف بالرمل النبكي + تلبيس الطينة الخارجية بمادة الغرانوليت / ٢م	WCC.01
WCC.01.03	٤٨٦	٠,٨٦	٥٦٥	٢م	١,٣ x مغلف المبنى	تقديم و تنفيذ طينة إسمنتية خارجية بالقدة على ثلاثة وجوه للجدران والأسقف بالرمل النبكي + دهان إكرليكي خارجي / ٢م	WCC.01
WCC.01.04	٦٢٧	١,١١	٥٦٥	٢م	١,٣ x مغلف المبنى	تقديم و تنفيذ طينة إسمنتية خارجية على الودع على ثلاثة وجوه للجدران والأسقف بالرمل النبكي + دهان إكرليكي خارجي / ٢م	WCC.01

تابع جدول (ب- ٣) جدول المنتجات

كود المنتج	سعر واحد نهائي للمنتج (ل.س.)	انحراف أسعار المنتجات %	سعر واحد للمنتج المرجعي (ل.س.)	الوحدة	الكمية	المنتج	كود العنصر
WCC.01.05	٤٨٦	٠,٨٦	٥٦٥	٢م	X1,٣ مغلف المبنى	تقديم و تنفيذ طينة إسمنتية خارجية وجهين على القدة مع رشة تيرولية خشنة أربعة وجوه بإسمنت أبيض وبدون صبغة /م٢	WCC.01
WCC.01.06	٣٥٠	٠,٦٢	٥٦٥	٢م	X1,٣ مغلف المبنى	طينة خارجية ملونة	WCC.01
WCC.01.07	٤٠٧	٠,٧٢	٥٦٥	٢م	X1,٣ مغلف المبنى	تقديم و تنفيذ طينة خارجية على وجهين على القدة مع رشة تيرولية ناعمة وجهين بالإسمنت الأبيض وبدون صبغة /م٢	WCC.01
WCC.01.08	٣٥٧٦	٦,٣٣	٥٦٥	٢م	X1,٣ مغلف المبنى	تقديم وتنفيذ طينة خارجية وجهان على القدة+تقديم وتركيب رخام إيطالي كرامة للواجهات سماكة ٣سم /م٢	WCC.01
WCC.01.09	٣٦٢٢	٦,٤١	٥٦٥	٢م	X1,٣ مغلف المبنى	تقديم و تنفيذ طينة خارجية وجهان على الودع + تقديم وتركيب رخام إيطالي كرامة للواجهات سماكة ٣سم /م٢	WCC.01
WCC.01.10	٢٧٠١	٤,٧٨	٥٦٥	٢م	X1,٣ مغلف المبنى	تقديم و تنفيذ طينة خارجية وجهان على القدة + تقديم وتركيب رخام وطني للواجهات سماكة ٣سم /م٢	WCC.01

تابع جدول (ب-٣) جدول المنتجات

كود المنتج	سعر واحد نهائي للمنتج (ل.س)	انحراف أسعار المنتجات %	سعر واحد للمنتج المرجعي (ل.س)	الواحدة	الكمية	المنتج	كود العنصر
WCC.01.11	٢٧٤٦	٤,٨٦	٥٦٥	٢م	١,٣x مغلف المبنى	تقديم و تنفيذ طينة خارجية وجهان على الودع +تقديم وتركيب رخام وطني للواجهات سماكة ٣سم /٢م	WCC.01
WCC.01.12	٢٥٩٣	٤,٥٩	٥٦٥	٢م	١,٣x مغلف المبنى	تقديم وتركيب حجر رحياني سماكة ٤سم سادة مقشوط مع شناكل وشبكة معدنية عرض ٣٠ سم وطول لا يقل عن ١,٥ مرة /٢م	WCC.01
WCC.01.13	٢٦٩٥	٤,٧٧	٥٦٥	٢م	١,٣x مغلف المبنى	تقديم وتركيب حجر رحياني سماكة ٤سم بوشارده مع شناكل وشبكة معدنية عرض ٣٠ سم وطول لا يقل عن ١,٥ مرة /٢م	WCC.01
WCC.01.14	١١٨٧	٢,١	٥٦٥	٢م	١,٣x مغلف المبنى	تقديم و تنفيذ طينة خارجية وجهان على القدة + تقديم وتركيب حجر صناعي /٢م	WCC.01
WCC.01.15	١٢٣٢	٢,١٨	٥٦٥	٢م	١,٣x مغلف المبنى	تقديم و تنفيذ طينة خارجية وجهان على الودع + تقديم وتركيب حجر صناعي /٢م	WCC.01
WCC.02.01	١١٠٠	٠	١١٠٠	٢م	٠,٥٩x المساحة الطابقية الإجمالية	(تقديم و تنفيذ طينة داخلية اسمنتية (مسمارية + بطانة) تحت السيراميك وجهان على القدة + تقديم وتركيب سيراميك وطني نوع أول للجدران /٢م	WCC.02

تابع جدول (ب-٣) جدول المنتجات

كود المنتج	سعر واحد نهائي للمنتج (ل.س)	انحراف أسعار المنتجات %	سعر واحد للمنتج المرجعي (ل.س)	الوحدة	الكمية	المنتج	كود العنصر
WCC.02.02	١١٣٣	١.٠٣	١١٠٠	م٢	٠,٥٩ xالمساحة الطابقية الإجمالية	(تقديم و تنفيذ طينة داخلية اسمنتية (مسماوية + بطانة) تحت السيراميك وجهان على الودع + تقديم وتركيب سيراميك وطني نوع أول للجدران) / م٢	WCC.02
WCC.03.01	٥٠٠	٠	٥٠٠	م٢	x١٤٢,٤ عدد الغرف	(تقديم و تنفيذ طينة إسمنتية داخلية بالقدرة على ثلاثة وجوه للجدران والأسقف بالرمل النبكي + تقديم وتنفيذ طرش بوشاتو وطني عازل للرشح ومانع خشن) / م٢	WCC.03
WCC.03.02	٥٥٥	١,١١	٥٠٠	م٢	x١٤٢,٤ عدد الغرف	(تقديم و تنفيذ طينة إسمنتية داخلية على الودع على ثلاثة وجوه للجدران والأسقف بالرمل النبكي + تقديم وتنفيذ طرش بوشاتو وطني عازل للرشح ومانع خشن) / م٢	WCC.03
WCC.03.03	٦٨٠	١,٣٦	٥٠٠	م٢	x١٤٢,٤ عدد الغرف	(تقديم و تنفيذ طينة إسمنتية داخلية بالقدرة على ثلاثة وجوه للجدران والأسقف بالرمل النبكي + دهان إكرليكي داخلي) / م٢	WCC.03
WCC.03.04	٧٣٥	١,٤٧	٥٠٠	م٢	x١٤٢,٤ عدد الغرف	(تقديم و تنفيذ طينة إسمنتية داخلية على الودع على ثلاثة وجوه للجدران والأسقف بالرمل النبكي + دهان إكرليكي داخلي) / م٢	WCC.03

تابع جدول (ب-٣) جدول المنتجات

كود المنتج	سعر واحد نهائي للمنتج (ل.س)	انحراف أسعار المنتجات %	سعر واحد للمنتج المرجعي (ل.س)	الواحدة	الكمية	المنتج	كود العنصر
WCC.03.05	٧٤٥	١,٤٩	٥٠٠	٢م	X١٤٢,٤ عدد الغرف	(تقديم و تنفيذ طينة إسمنتية داخلية بالقدة على ثلاثة وجوه للجدران والأسقف بالرمل النبكي + دهان زيتي ٣ وجوه مع الحف والمعجنة) ٢م/	WCC.03
WCC.03.06	٨٠٠	١,٦	٥٠٠	٢م	X١٤٢,٤ عدد الغرف	(تقديم و تنفيذ طينة إسمنتية داخلية على الودع على ثلاثة وجوه للجدران والأسقف بالرمل النبكي + دهان زيتي ٣ وجوه مع الحف والمعجنة) ٢م/	WCC.03
WCC.04.01	٧٩٠	٠	٧٩٠	٢م	X٠,١٦ المساحة الطابقية الإجمالية	(تقديم و تنفيذ طينة إسمنتية داخلية بالقدة على ثلاثة وجوه للجدران والأسقف بالرمل النبكي + دهان زيتي ثلاث وجوه مع الحف والمعجنة) ٢م/	WCC.04
WCC.04.02	٨٥٣	١,٠٨	٧٩٠	٢م	X٠,١٦ المساحة الطابقية الإجمالية	(تقديم و تنفيذ طينة إسمنتية داخلية على الودع على ثلاثة وجوه للجدران والأسقف بالرمل النبكي + دهان زيتي ثلاث وجوه مع الحف والمعجنة) ٢م/	WCC.04
WCC.04.03	٧١٩	٠,٩١	٧٩٠	٢م	X٠,١٦ المساحة الطابقية الإجمالية	(تقديم و تنفيذ طينة إسمنتية داخلية بالقدة على ثلاثة وجوه للجدران والأسقف بالرمل النبكي + دهان إكرليكي داخلي) ٢م/	WCC.04

تابع جدول (ب-٣) جدول المنتجات

كود المنتج	سعر واحد نهائي للمنتج (ل.س)	انحراف أسعار المنتجات %	سعر واحد للمنتج المرجعي (ل.س)	الواحدة	الكمية	المنتج	كود العنصر
WCC.04.04	٧٨٢	٠,٩٩	٧٩٠	٢م	X٠,١٦ المساحة الطابقية الإجمالية	(تقديم و تنفيذ طينة إسمنتية داخلية على الودع على ثلاثة وجوه للجدران والأسقف بالرمل النبكي + دهان إكرليكي داخلي) / ٢م	WCC.04
WCC.04.05	٥٢٩	٠,٦٧	٧٩٠	٢م	X٠,١٦ المساحة الطابقية الإجمالية	(تقديم و تنفيذ طينة إسمنتية داخلية بالقدرة على ثلاثة وجوه للجدران والأسقف بالرمل النبكي + تقديم وتنفيذ طرش بوشاتو وطني عازل للرشح ومانع خشن) / ٢م	WCC.04
WCC.04.06	٥٩٣	٠,٧٥	٧٩٠	٢م	X٠,١٦ المساحة الطابقية الإجمالية	(تقديم و تنفيذ طينة إسمنتية داخلية على الودع على ثلاثة وجوه للجدران والأسقف بالرمل النبكي + تقديم وتنفيذ طرش بوشاتو وطني عازل للرشح ومانع خشن) / ٢م	WCC.04
I.01.01	٧٠٠	٠	٧٠٠	٢م	X٠,٢٩ مساحة الطابق	تقديم وتنفيذ عزل بالرقائق البيتومينية المسلحة بألياف البوليسثير سماكة ٤مم على طبقتين / ٢م	I.01
I.01.02	٤٠٦	٠,٥٨	٧٠٠	٢م	X٠,٢٩ مساحة الطابق	تقديم وتنفيذ عزل بالرقائق البيتومينية المسلحة بألياف البوليسثير سماكة ٤مم / ٢م	I.01
I.01.03	٤٥٥	٠,٦٥	٧٠٠	٢م	X٠,٢٩ مساحة الطابق	تنفيذ طبقة عزل للأسطح بطريقة إسبل (من قبل شركة إسبل حصراً) والسماكة ١٦ ملم ± ١ملم مع النعلة / ٢م	I.01

تابع جدول (ب-٣) جدول المنتجات

كود العنصر	المنتج	الكمية	الواحدة	سعر واحد للمنتج المرجعي (ل.س)	انحراف أسعار المنتجات %	سعر واحد نهائي للمنتج (ل.س)	كود المنتج
I.02	تقديم طلاء إسمنتي مرن معدل بالإكرليك	٠,١٨ x مغلف المبنى	٢م	١٠٠	٠	١٠٠	I.02.01
I.03	تقديم وتنفيذ عزل بالرقائق البيتومينية المسلحة بألياف البوليستير سماكة ٤ مم على طبقتين / ٢م	مساحة الطابق	٢م	٧٠٠	٠	٧٠٠	I.03.01
I.03	تقديم وتنفيذ عزل بالرقائق البيتومينية المسلحة بألياف البوليستير سماكة ٤ مم / ٢م	مساحة الطابق	٢م	٧٠٠	٠,٥٨	٤٠٦	I.03.02
I.03	تنفيذ طبقة عزل للأسطحة بطريقة إسبل (من قبل شركة إسبل حصراً) والسماكة ١٦ ملم ± ملم مع النعلة / ٢م	مساحة الطابق	٢م	٧٠٠	٠,٦٥	٤٥٥	I.03.03
I.04	تقديم وتنفيذ عزل بالرقائق البيتومينية المسلحة بألياف البوليستير سماكة ٤ مم على طبقتين / ٢م	٠,١٤ x المساحة الطابقية الإجمالية	٢م	٧٠٠	٠	٧٠٠	I.04.01
I.04	تنفيذ طبقة عزل من الرقائق البلاستيكية p.v.c مانعة للماء والرطوبة / ٢م	٠,١٤ x المساحة الطابقية الإجمالية	٢م	٧٠٠	٠,٣٦	٢٥٠	I.04.02
I.04	تقديم وتنفيذ عزل بالرقائق البيتومينية المسلحة بألياف البوليستير سماكة ٤ مم / ٢م	٠,١٤ x المساحة الطابقية الإجمالية	٢م	٧٠٠	٠,٥٨	٤٠٦	I.04.03

تابع جدول (ب-٣) جدول المنتجات

كود المنتج	سعر واحد نهائي للمنتج (ل.س)	انحراف أسعار المنتجات %	سعر واحد للمنتج المرجعي (ل.س)	الواحدة	الكمية	المنتج	كود العنصر
W.01.01	٥٢٢٥	٠	٥٢٢٥	٢م	X١٥,٤٤ عدد الوحدات السكنية	تقديم وتركيب منجور خشبي معاكس مع الدهان والمعجنة وكل مايلزم ويركب صندوق وتتخذ القياسات للمرتسم الشاقولي فقط+ تقديم وتركيب أقفال للأبواب الخشبية نوع إيزو أو بال مع مسكات برونز وكل مايلزم / ٢م	W.01
W.01.02	٦٤٧٩	١,٢٤	٥٢٢٥	٢م	X١٥,٤٤ عدد الوحدات السكنية	تقديم وتركيب منجور خشبي سويد مع الدهان وكل مايلزم نوع أول ويركب صندوق وتتخذ القياسات للمرتسم الشاقولي فقط+ تقديم وتركيب أقفال للأبواب الخشبية نوع إيزو أو بال مع مسكات برونز وكل مايلزم / ٢م	W.01
W.02.01	٣٨٥٠	٠	٣٨٥٠	٢م	X٩,٨٩ عدد الغرف	تقديم وتركيب نوافذ وأبواب عادية أو سحاب من الألمنيوم والزجاج والشبر (٦)مم والأقفال والمسكات / ٢م	W.02
W.02.02	٥٢٣٦	١,٣٦	٣٨٥٠	٢م	X٩,٨٩ عدد الغرف	تقديم وتركيب نوافذ وأبواب عادية أو سحاب من الألمنيوم الملون والزجاج الملون (فيمه) ٦ ملم والشبر والأقفال وكل مايلزم / ٢م	W.02

تابع جدول (ب-٣) جدول المنتجات

كود العنصر	المنتج	الكمية	الواحدة	سعر واحد للمنتج المرجعي (ل.س)	انحراف أسعار المنتجات %	سعر واحد للمنتج نهائي (ل.س)	كود المنتج
W.03	تقديم وتركيب واجهات ألمنيوم (فيترينات) مع الزجاج والشبر / ٢م	X٠,٠٧	٢م	٣٤٠٠	٠	٣٤٠٠	W.03.01
W.04	تقديم وتركيب صندوق سحاب أباجور من خشب اللاتيه مع الدهان / م.ط	X٠,٠٣	م.ط	٥٢٢٥	١,٢٤	٦٤٧٩	W.04.01
W.05	تقديم وتركيب أباجور ألمنيوم نوع أول مع كل ما يلزم (مع قسبة المانويل وعلبة السرعة) حسب المخططات و دفتر الشروط الفنية / م٢	X٠,١٨	٢م	٥٨٠٠	٠	٥٨٠٠	W.05.01
W.05	تقديم وتركيب أباجور عربي درف سويد مع الدهان وكل مايلزم / م٢	X٠,١٨	٢م	٥٨٠٠	٠,٧٥	٤٣٥٠	W.05.02
W.06	تقديم وتركيب درابزون حديدي للأدراج من قساطل حديد أسود 1¼ إنش مع الأصابع والدهان وحديد التثبيت وكل مايلزم / م.ط	X٠,٠٣	م.ط	٧٥٠	٠	٧٥٠	W.06.01

تابع جدول (ب-٣) جدول المنتجات

كود العنصر	المنتج	الكمية	الواحدة	سعر واحد للمنتج المرجعي (ل.س)	انحراف أسعار المنتجات %	سعر واحد نهائي للمنتج (ل.س)	كود المنتج
W.06	تقديم وتركيب درابزين من الألمنيوم بشكل أصابع مع نغلة من الخشب /م.ط	X٠,٠٣	م.ط	٧٥٠	٣,٣٣	٢٤٩٨	W.06.02
W.07	تقديم وتركيب درابزون حديدي للأدراج من قساطل حديد أسود 1¼ إنش مع الأصابع والدهان وحديد التثبيت وكل مايلزم /م.ط	X٢,٩٩	م.ط	٧٥٠	٠	٧٥٠	W.07.01
W.07	تقديم وتركيب درابزين من الألمنيوم بشكل أصابع مع نغلة من الخشب /م.ط	X٢,٩٩	م.ط	٧٥٠	٣,٣٣	٢٤٩٨	W.07.02
W.08	تقديم وتركيب منجور خشبي سويد مع الدهان وكل مايلزم نوع أول ويركب صندوق وتؤخذ القياسات للمرتسم الشاقولي فقط+ تقديم وتركيب أقفال للأبواب الخشبية نوع إيزو أو بال مع مسكات برونز وكل مايلزم /م٢	X٢,٥٢	م٢	٦٤٧٥	٠	٦٤٧٥	W.08.01
W.08	تقديم وتركيب منجور خشبي معاكس مع الدهان والمعجنة وكل مايلزم ويركب صندوق وتؤخذ القياسات للمرتسم الشاقولي فقط+ تقديم وتركيب أقفال للأبواب الخشبية نوع إيزو أو بال مع مسكات برونز وكل مايلزم / م٢	X٢,٥٢	م٢	٦٤٧٥	٠,٨١	٥٢٤٥	W.08.02

تابع جدول (ب-٣) جدول المنتجات

كود العنصر	المنتج	الكمية	الواحدة	سعر واحد للمنتج المرجعي (ل.س)	انحراف أسعار المنتجات %	سعر واحد للمنتج نهائي (ل.س)	كود المنتج
W.09	تقديم وتركيب منجور حديد للأبواب والنوافذ والتصويبة من الحديد الصناعي(مقاطع أو شبك) مع الدهان والقفل /م٢	X٠,٠٥	م٢	٨٠٠٠	٠	٨٠٠٠	W.09.01
W.09	تقديم وتركيب منجور حديد للأبواب والنوافذ و التصويبة من الحديد الصناعي مع الدهان والقفل /كغ	X٠,٠٥	م٢	٨٠٠٠	٠,٨٣	٦٦٤٠	W.09.02
W.09	تركيب وتقديم أبواب غلق صاج خارجي شفرات مع المحور والقفل الجانبي (٢) مضلع مع الدهان /م٢	X٠,٠٥	م٢	٨٠٠٠	٠,٤٤	٣٥٢٠	W.09.03
W.10	تقديم وتركيب نوافذ وأبواب عادية أو سحاب من الألمنيوم والزجاج والشبر (٦)مم والأقفال والمسكات /م٢	٢,٧٢	م٢	٣٨٥٠	٠	٣٨٥٠	W.10.01
W.10	تقديم وتركيب نوافذ وأبواب عادية أو سحاب من الألمنيوم الملون والزجاج الملون (فيمه) ٦ ملم والشبر والأقفال وكل مايلزم/م٢	٢,٧٢	م٢	٣٨٥٠	١,٣٦	٥٢٣٦	W.10.02
W.10	تركيب وتقديم أبواب غلق صاج خارجي شفرات مع المحور والقفل الجانبي (٢) مضلع مع الدهان /م٢	٢,٧٢	م٢	٣٨٥٠	٠,٦٢	٢٣٨٧	W.10.03

تابع جدول (ب-٣) جدول المنتجات

العنصر	كود	المنتج	الكمية	الواحدة	سعر واحد للمنتج المرجعي (ل.س)	انحراف أسعار المنتجات %	سعر واحد نهائي للمنتج (ل.س)	كود المنتج
M.01	M.01.01	تقديم وتنفيذ عزل بالرفائق البيتومينية المسلحة بألياف البولستير سماكة ٤ مم على طبقتين /م ^٢	٠,٩٧	م ^٢	٧٠٠	٠	٧٠٠	
M.01	M.01.02	تقديم وتنفيذ عزل بالرفائق البيتومينية المسلحة بألياف البولستير سماكة ٤ مم /م ^٢	٠,٩٧	م ^٢	٧٠٠	٠,٥٨	٤٠٦	
M.02	M.02.01	تقديم وتركيب أطر النوافذ من الرخام الوطني	٤٨,٠٧	م ^٢	----	٠	----	
M.03	M.03.01	تقديم وتركيب منجور حديد للأبواب والنوافذ والتصوينة من الحديد الصناعي (مقاطع أو شبك) مع الدهان والقفل /م ^٢	٩,٨٩	كغ	٢٠٠	٠	٢٠٠	
M.03	M.03.02	تقديم وتركيب منجور حديد للأبواب والنوافذ والتصوينة من الحديد الصناعي مع الدهان والقفل /كغ	٩,٨٩	كغ	٢٠٠	٠,٨٣	١٦٦	
M.04	M.04.01	- تقديم وتركيب بلاط موزاييك بالإسمنت الأسود بحص وطني (٣٠ × ٣٠) أو (٣٣ × ٣٣) سم/م ^٢ مع بحصة بيضاء نمره (٣) مع النعلة/م ^٢	٠,٢٩	م ^٢	٨٢٥	٠	٨٢٥	
M.04	M.04.02	تقديم وتركيب بلاط موزاييك بالإسمنت الأبيض بحص وطني (٣٠*٣٠) أو (٣٣*٣٣) سم نمره ٣ /م ^٢	٠,٢٩	م ^٢	٨٢٥	١,١٢	٩٢٤	

تعريف بالمصطلحات Terms Definition

⊗ البيانات التاريخية (Historical Data): مصطلح يستخدم لوصف مجموعة من البيانات التي تمثل الكلفة الفعلية أو الخبرة السابقة لمنتج أو لعملية.

⊗ موجهات الكلفة (Cost Drivers): هو الأنشطة أو الإجراءات التي لها تأثير واضح على الكلفة.

⊗ مؤشر الكلفة (Cost Index): هو عدد ليس له واحدة يشير إلى تغير الكلفة أو السعر مع الزمن (تصاعدياً عادة) بالنسبة إلى سنة الأساس. توفر المؤشرات وسائل ملائمة لتحديد تقديرات للكلفة الحالية والمستقبلية باستخدام المعلومات التاريخية.

⊗ التضخم العام للأسعار (Inflation): هو عبارة عن زيادة السعر الوسطي المدفوع للسلع والخدمات، والذي يؤدي إلى تقليص القوة الشرائية للوحدة النقدية. يظهر تاريخ تغيرات الأسعار أن تضخم الأسعار أكثر شيوعاً من انكماشها (Deflation) الذي يدل على نقصان السعر الوسطي المدفوع للسلع والخدمات. ومن الأمثلة على المؤشرات التي تعكس التضخم أو الانكماش المالي:

- مؤشر السعر للمستهلك Consumer Price Index (CPI)

- مؤشر السعر للمنتج Producer Price Index (PPI)

⊗ لغة النمذجة ORM/NIAM: هي إحدى طرق تمثيل النماذج التصورية وهي الاسم المختصر للتعبير التالي باللغة الانكليزية:

(Object-Role Modeling / Nijsson Information Analysis Method)

⊗ تكنولوجيا المعلومات (Information Technology): هو فرع من التكنولوجيا مخصص لـ: دراسة البيانات وتخزينها، معالجتها، إدارتها وعرضها وتبادلها...

⊗ نظم إدارة قواعد البيانات (Database Management Systems /DBMS/): عبارة عن نظم برمجية تسهل:

١- خلق وصيانة قواعد البيانات.

٢- تنفيذ برامج حاسوبية بالاستناد إلى قواعد البيانات.

⊗ إدارة المعلومات (Information Management): توصف إدارة المعلومات من خلال مصطلحات: معالجة، تنظيم، وتوزيع المعلومات.

☒ مراكز الكلفة (Cost Centers): تنتج مراكز الكلفة عن تقسيم المشروع إلى مجموعات أو حزم عمل (work packages) في بنية تقسيم العمل (WBS) تولد كل مجموعة كلفة معينة معطية ما يسمى مركز الكلفة خاص بهذه الحزمة.

☒ بنية تقسيم العمل (Work Breakdown Structure /WBS/): وهي طريقة للتحديد الصريح لعناصر عمل مشروع ما عند مستويات متتابعة من التفصيل والعلاقات المتبادلة بينها، وتسمى أحياناً بنية عناصر العمل (work element structure).

Tishreen University
Faculty of civil Engineering
construction Management



An Approach for Cost Control of Finishing Works In Residential Buildings During Design Phases

A Thesis Prepared To Acquire Master Degree In
Management And Construction Engineering

Submitted By:

Lojain Mayassah

Supervisors:

Dr. E. Imad Aldeen Kinjo

Dr. E. Jamal Omran

2011-2012