مجلة الهندسة والتنمية المجلد العاشر/العدد الأول- آذار ٢٠٠٦
ISSN 1813-7822

بناء نظام خبير للسيطرة النوعية على تنفيذ الفقرات الرئيسية لأعمال المباني**

أ.م.د.أنغام عز الدين علي الصفّار
قسم الهندسة المدنية/كلية الهندسة
الجامعة المستنصرية، بغداد، العراق

م.م. دنيا صاحب علك التميمي
قسم هندسة الطرق والنقل/كلية الهندسة
الجامعة المستنصرية، بغداد، العراق

الخلاصة

يشكل قطاع التشييد والتي تعد أعمال المباني الجزء الأكبر من نشاطاته أهمية كبيرة بين القطاعات الاقتصادية وتعتبر عملية السيطرة النوعية على تنفيذ فقرات أعمال المباني مفتاح النجاح لسير عملية التنفيذ وفقا للمواصفات.تفتقر أعمال المباني في المواقع الإنشائية إلى تطبيق السيطرة النوعية وبرامج ضمان النوعية، وهناك ضعف وغموض في مفهوم السيطرة النوعية لدى العاملين في هذا القطاع، وأساليب تطبيقها.

في هذا البحث تم أعداد نظام خبير يتضمن قاعدة معلومات للسيطرة على تنفيذ كل فقرة من الفقرات الرئيسة لأعمال المباني وتم الحصول على المعلومات المكونة لقاعدة المعلومات للنظام الخبير من دراسة الأدبيات والبحوث التي تناولت مفهوم السيطرة النوعية والمواصفات ومفهوم التفتيش والاختبارات والسيطرة النوعية في المشاريع الإنشائية، ولغرض الاستفادة من مميزات الحاسوب الآلي ولتحقيق استخدام أفضل للنظام فقد صُمّم برنامج حاسوبي يقوم بعرض المعلومات اللازمة للسيطرة على تنفيذ أي فقرة يحددها المستخدم ويحدد أعمال السيطرة النوعية المطلوبة لكل فقرة وفقاً للمواصفات (التميمي ٢٠٠٥).

Abstract

Building works are the most important action in the construction field for the economic sector and quality control is considered as the master key to execute the actions according to the required specification. In building works, constructional locations lack the application the quality control and assurance quality, and there is misunderstanding and weakness in the applications of quality control for the employees in this field.

In order to achieve the objective of the study, literatures and researches concerning the quality control, specification and inspection have been dealt with. From the information obtained, an expert system has been designed which contains base information to control the main items for building works. In order to get benefit of computer and to achieve the best usage of the system, a computer program is designed to show the necessary information for the items implementation (Al-Timimy 2005).

** التميمي، دنيا صاحب، ***"بناء نظام خبير للسيطرة النوعية على الفقرات الرئيسية لأعمال المباني"***، رسالة ماجستير مقدمة إلى قسم الهندسة المدنية، الجامعة المستنصرية، بغداد، ٢٠٠٥.

١. المقدمة

يعرف المشروع الإنشائي بأنه عملية إنتاجية لاتكرارية عادة تنفذ بموجب مواصفات فنية محددة ومنهاج زمني معد مسبقا وضمن حدود متوقعة من التخصيصات المالية أو ما يعرف بكلفة المشروع [2]. اعتبرت الصناعة الإنشائية واحدة من أكبر الصناعات وعلى نحو واسع وقد تميز البناء بأنه نظام مزج بين المهارة والفن ،وان الزيادة في معدل التطور التكنولوجي لهذه الصناعة يرجع إلى المنافسة المتزايدة التي تخدم في تعجيل تطوير المواد والأجهزة وطرق البناء

والأساليب الجديدة في الإدارة [3]. يتطلب تنفيذ المشاريع الإنشائية ،وخاصة الكبيرة منها جهوداً منتظمة ومنسقة لتسهم إسهاماً جاداً في إنجاح التنفيذ وفق كافة المتطلبات من كلفة وزمن ونوعية وعلى هذا الأساس فقد تناول المختصون هذا الموضوع باهتمام كبير واخذوا يبحثون عن الوسائل والأساليب التي من شانها تنسيق العملية التنفيذية [4]. فالنوعية اكتسبت أهمية كبيرة قديماً وحديثاً وتزايدت تلك الأهمية في ظل الأسواق الدولية والمنافسة العالمية الشديدة في عالم اليوم لذلك لم تعد النوعية والاهتمام بها أحد الأنشطة الوظيفية على المستوى التنفيذي فقط بل أصبحت تشكل أحد جوانب التخطيط والتنفيذ والإستراتيجية المهمة في الشركات الناجحة. والسيطرة النوعية مهمة جداً في الأعمال الإنشائية ،لان العيوب أو الأخطاء في الأعمال الإنشائية حتى لو كانت صغيرة قد ينتج عنها ضرر كبير، لذلك مثلما ظهرت مراكز للعمليات التقنية لتحسين النوعية التي أصبحت قسماً في القطاع الصناعي ألان أيضاً تستعمل وبنجاح في أعمال البناء الإنشائي [5].

٢. السيطرة النوعية

هنالك ثلاثة أنواع مميزة من أنواع السيطرة أو الرقابة التي تقع ضمن اختصاص إدارة المشروع الإنشائي بالمفهوم الحديث لإدارة المشاريع وهي [6]:

١. السيطرة على الكلف .
٢. السيطرة الزمنية .
٣. السيطرة النوعية للفعاليات.

استخدمت السيطرة النوعية كوسيلة إدارية لضبط جميع نشاطات المنشأ المتعلقة بالإنتاج وتقسيم الفعاليات بين الإدارة العليا والمنشاة بأجمعها لتحقيق هدف الارتفاع بالإنتاج والنوعية [7]. والسيطرة النوعية هي نظام لبرمجة وتنسيق الجهود لمختلف مجا ميع العمل في أي مؤسسة إنتاجية للمحافظة على النوعية وتحسينها بمستوٍ اقتصادي [8]. أن تقسيم المشروع إلى عمليات لا يتم دفعة واحدة أنما بالتدريج.وهذا التقسيم لا يطال فقط المشروعات الكبيرة وإنما الصغيرة أيضا. ففي البداية يتم تقسيم المشروع إلى أجزاءه أو مراحله الرئيسية والمراحل الرئيسية إلى ثانوية والثانوية إلى عمليات وتعتمد نوعية وشكل التقسيم على نوع وحجم المشروع والعمليات الموجودة في المشروع ويختلف التقسيم من مشروع إلى أخر حسب طبيعة ونوع المشروع والغاية من التقسيم [9].

٣. النظام الخبير

النظام الخبير يعتبر نتاجاً للعمل في مجال الذكاء الاصطناعي والذي اعتبر من أهم تطبيقات الذكاء الاصطناعي وأكثرهم انتشارا. والنظام الخبير هو نظام يستخدم المعرفة البشرية المخزونة في الحاسوب لحل المشكلات التي تتطلب عادة الخبرة البشرية النادرة، وتعتبر من الأنظمة الجيدة التصميم لاعتمادها على عمليات التعليل التي يستخدمها الخبراء لحل مشكلات محددة [10]، وقد توسع استخدام الحاسوب في إدارة المشاريع في الآونة الأخيرة وكان النظام الخبير من أهم البرامج التي استخدمت في هذا المجال أن مقدرة هذا النظام للتعامل مع المشاكل الإنشائية بصورة يختصر فيها الزمن جعل تطبيق البرامج في هذا المجال مرغوباً فيه ومن أهم مجالات الهندسة الإنشائية التي يستخدم فيها النظام الخبير هي [11].

١. التخطيط والسيطرة على المشاريع.
٢. طرق التصميم الإنشائي.
٣. السيطرة النوعية على الإنشاء.
٤. أدارة المشروع.
٥. أدارة الموارد.
٦. المشاكل التشغيلية في المرافق المشيدة.

٤. بناء النظام الخبير للسيطرة النوعية على الفقرات الرئيسية لأعمال المباني

تضمن النظام الخبير العوامل المؤثرة في أعمال السيطرة النوعية على الفقرات الرئيسية لأعمال المباني وهي:

١. الفحوصات المطلوب أجراؤها على المواد والأعمال الإنشائية.
٢. الآليات والمعدات التي يجب استخدامها.
٣. أسلوب تنفيذ فقرات البناء.
٤. مواصفات العمل.

وكذلك تضمن النظام الخبير المقترح السيطرة على الفقرات الآتية:

١. السيطرة على تنفيذ الأعمال الترابية.
٢. السيطرة على تنفيذ أعمال الأسس.
٣. السيطرة على تنفيذ أعمال الهيكل.

٤. السيطرة على تنفيذ أعمال الإنهاء.

٤-١ السيطرة على تنفيذ الأعمال الترابية

إن الغاية من هذه الفقرة هي جعل التربة بالمنسوب المبين في المخططات ذلك المنسوب اللازم لتنفيذ أعمال أخرى، والعوامل التي تؤثر على السيطرة على تنفيذ الأعمال الترابية هي:

١. الفحوصات الفيزيائية والكيميائية التي يجب أن يتم أجرائها على تربة الموقع.
٢. اختيار ماكنة الحفر ملائمة لنوعية العمل المطلوب.
٣. اختيار ماكنة الرص بالاعتماد على نوع التربة.
٤. عملية إسناد الحفريات التي تكون بإسناد مفتوح إذا كان موقع العمل ونوع التربة تسمح بذلك أو يتم إسناده بواسطة دعامات تحدد متطلبات بإسناد كامل مستمر أو إسناد جزئي إعتماداً أيضا على نوع التربة.
٥. طرق تثبيت التربة والمواد المستخدمة للتثبيت والنسب التي يتم إضافتها والتي تحدد حسب نوع التربة.
٦. مواصفات العمل التي يجب أن تكون مطابقة للمواصفات الفنية والمواصفات المحددة في التصاميم.

٤-٢ السيطرة على تنفيذ أعمال الأسس

أن أعمال الأسس تتضمن ذلك القسم من المنشأ الذي يشيد عادة تحت مستوى الأرض الطبيعية بمواد مختلفة، حيث ينقل أثقال المنشأ كمحصلة نهائية إلى التربة التي تحت، أن العوامل التي تؤثر على السيطرة على تنفيذ أعمال الأسس هي:

١. الفحوصات التي يجب أن يتم أجراؤها على المواد الإنشائية الداخلية في إنشائه، والفحوصات التي يجب أن تجرى على الأعضاء الخرسانية عند الحاجة.
٢. الأعمال الخرسانية الموجودة ضمن هذه الفقرة من الأعمال الإنشائية تتضمن الفعاليات التالية التي يجب السيطرة عليها:
   أ- إختيار طريقة الخلط حسب التصميم الخلطة الخرسانية وكمية ونوعية الخرسانة المطلوبة.
   ب- عند الحاجة إلى استخدام المضافات إلى الخرسانة يجب التعرف على خصائص المضافات قبل استخدامها لتحديد المضاف الأنسب.
   ج- عند الصب في الطقس البارد أو الطقس الحار يجب مراعاة محددات لعملية الخلط وصب الخرسانة وحماية الخرسانة المصبوبة من الدرجات الحرارة العالية أو المنخفضة .
   د- إنضاج الخرسانة بالطريقة التي تناسب العضو الإنشائي.
٣. المكائن والمعدات التي تحتاجها هذه الفقرة والتي تتضمن:
   أ- مكائن خلط الخرسانة والتي يتم تحديد نوعها على أساس كمية الإنتاج المطلوبة.
   ب- مكائن النقل والتي يتم تحديد نوع الآلية على أساس متطلبات العمل.
   ج- الهزازات المستخدمة لرص الخرسانة.
٤. القوالب ، يحدد المدة التي يحتاجها لفتحها نوعية العضو الإنشائي المصبوب وحالة الطقس.
٥. مواصفات العمل التي يجب أن تكون مطابقة للمواصفات الفنية والموصفات المحددة في التصاميم.

٤-٣ السيطرة على تنفيذ أعمال الهيكل

تتضمن هذه الفقرة تشييد الجزء الذي فوق الأساس الذي يشمل هيكل حامل من الأعتاب والأعمدة التي تقوم بنقل الأحمال للأرضيات ثم إلى الأساس أو بواسطة جدران حاملة تقوم بنقل الأحمال للأرضيات أو تكون مشترك بين الحالتين، العوامل التي تؤثر على السيطرة على تنفيذ أعمال الهيكل هي:

١. إجراء الفحوصات المطلوبة للمواد الإنشائية الداخلة في تنفيذ هذه الفقرة.
٢. معرفة خواص ومميزات المواد الإنشائية لتحديد النوعية الأفضل التي تفي بمتطلبات العمل.
٣. المكائن والمعدات والقوالب.
٤. في الهيكل مسبق الصب والهياكل الحديدية مراعاة عملية تثبيت العناصر الإنشائية.
٥. مواصفات العمل التي يجب أن تكون مطابقة للمواصفات الفنية والموصفات المحددة في التصاميم.

٤-٤ السيطرة على تنفيذ أعمال الإنهاء

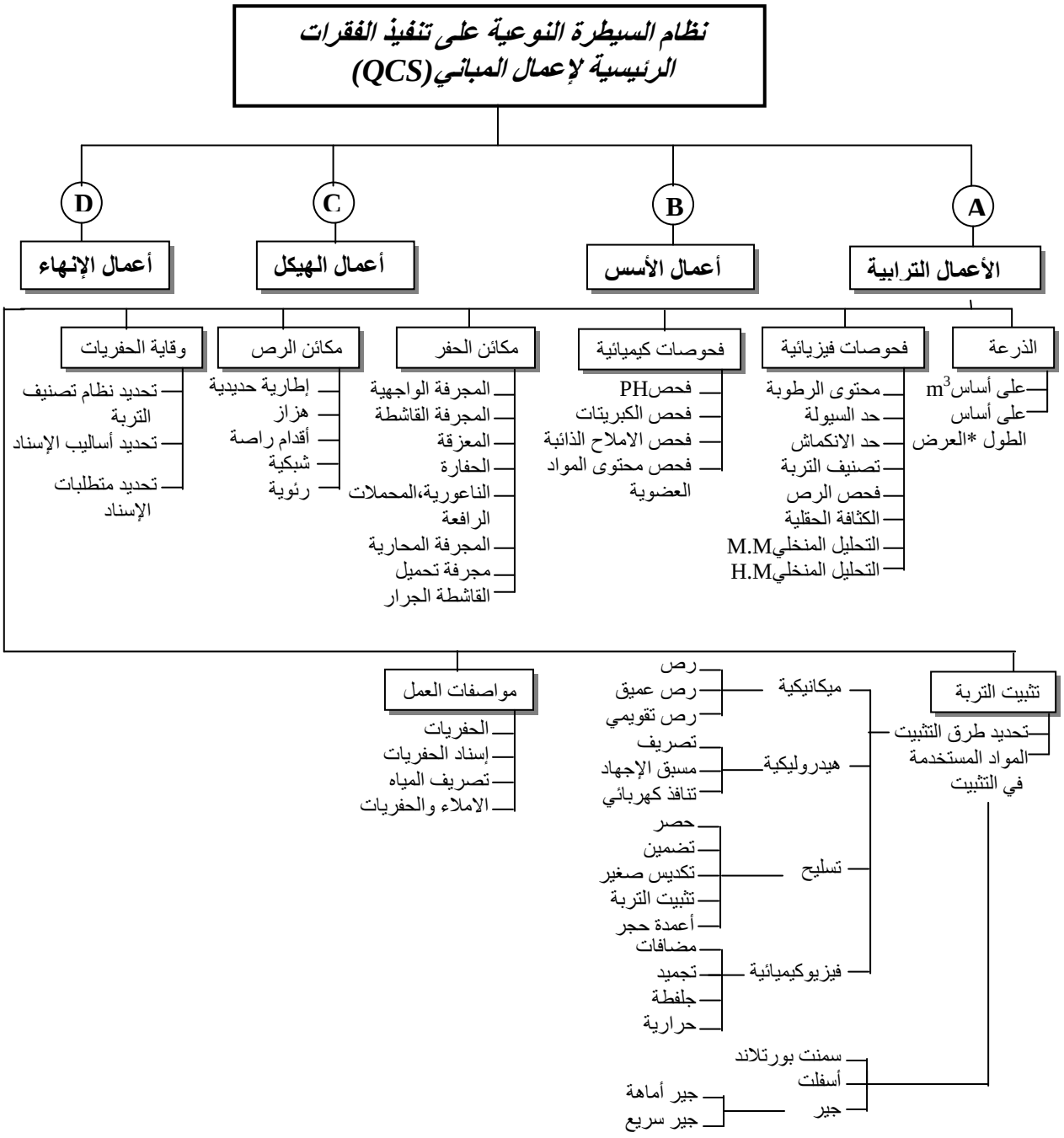
تتضمن هذه الفقرة العمليات التكميلية للأبنية المختلفة بعد الانتهاء من تشييد هياكلها الإنشائية وإظهارها بالمظهر اللائق والمقبول، العوامل التي تؤثر على السيطرة على تنفيذ أعمال الإنهاء هي:

١. إجراء الفحوصات المطلوبة للمواد الإنشائية الداخلة في تنفيذ هذه الفقرة.
٢. معرفة خواص ومميزات المواد الإنشائية لتحديد النوعية الأفضل التي تفي بمتطلبات العمل.
٣. مواصفات العمل التي يجب أن تكون مطابقة للمواصفات الفنية والموصفات المحددة في التصاميم.

والشكل (١) يوضح مخططاً لهيكلية البرنامج

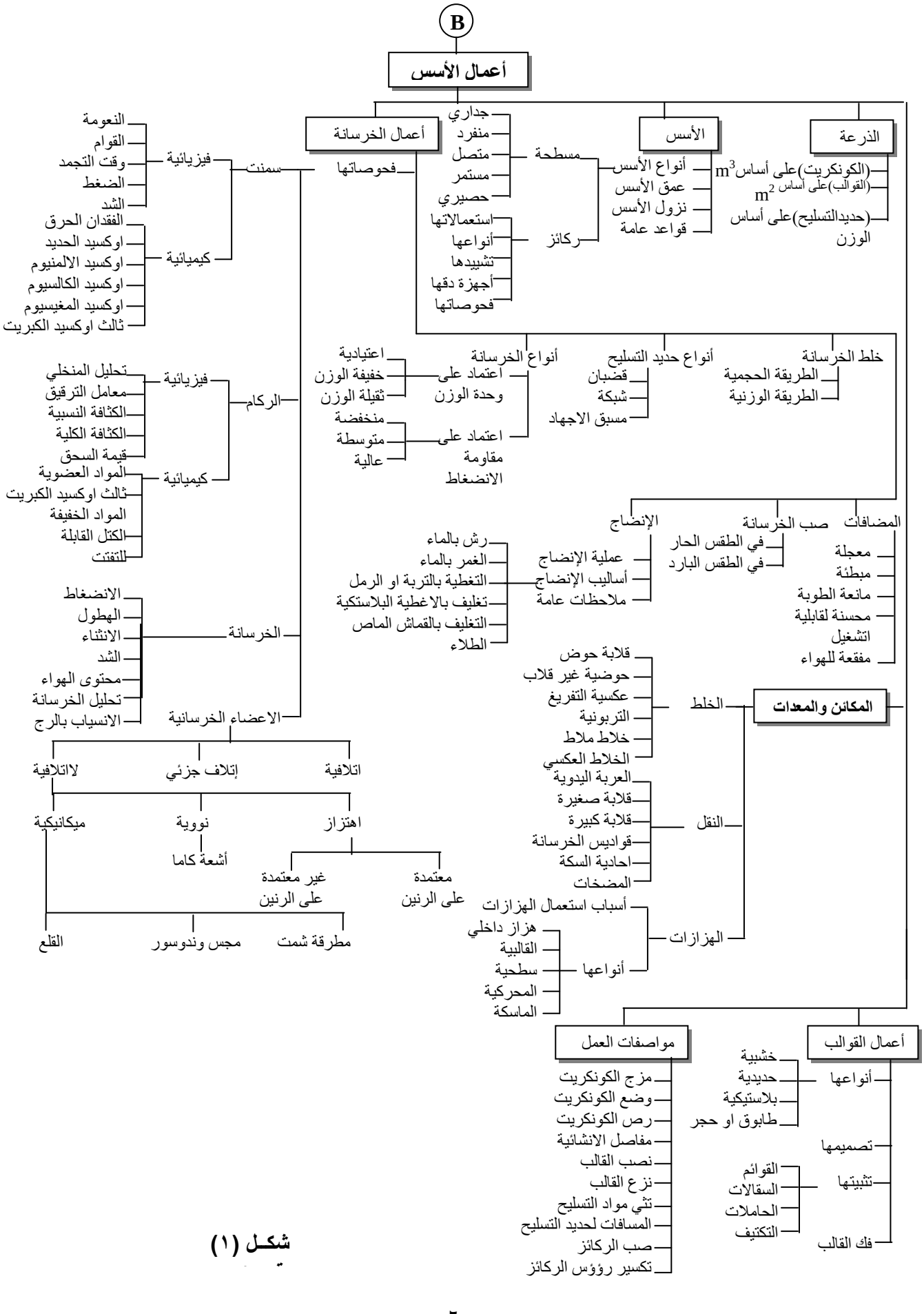
ISSN 1813-7822

ISSN 1813-7822



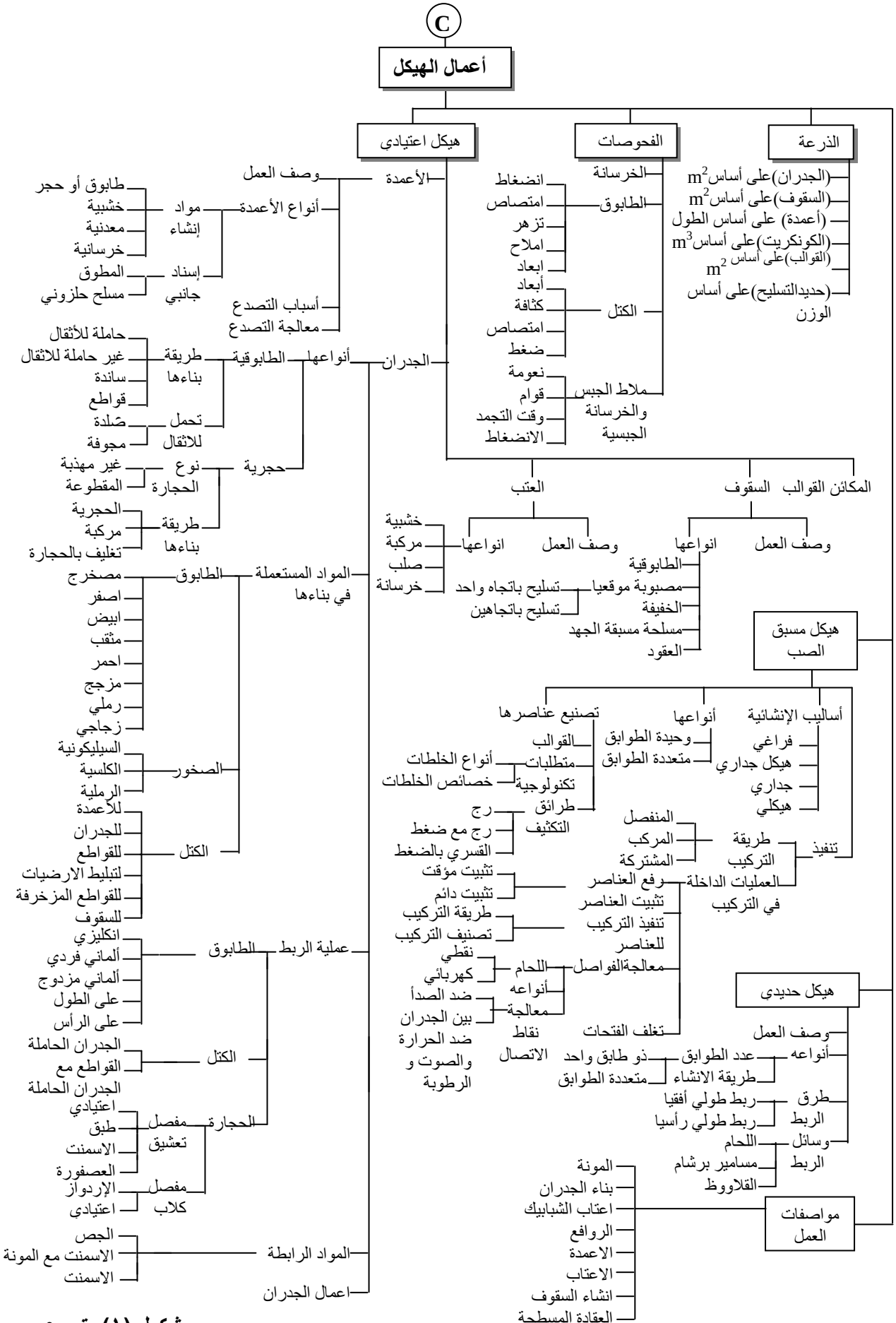
شكـل (١) مخطـط يوضـح هيكليـة البرنـامـج

ISSN 1813-7822

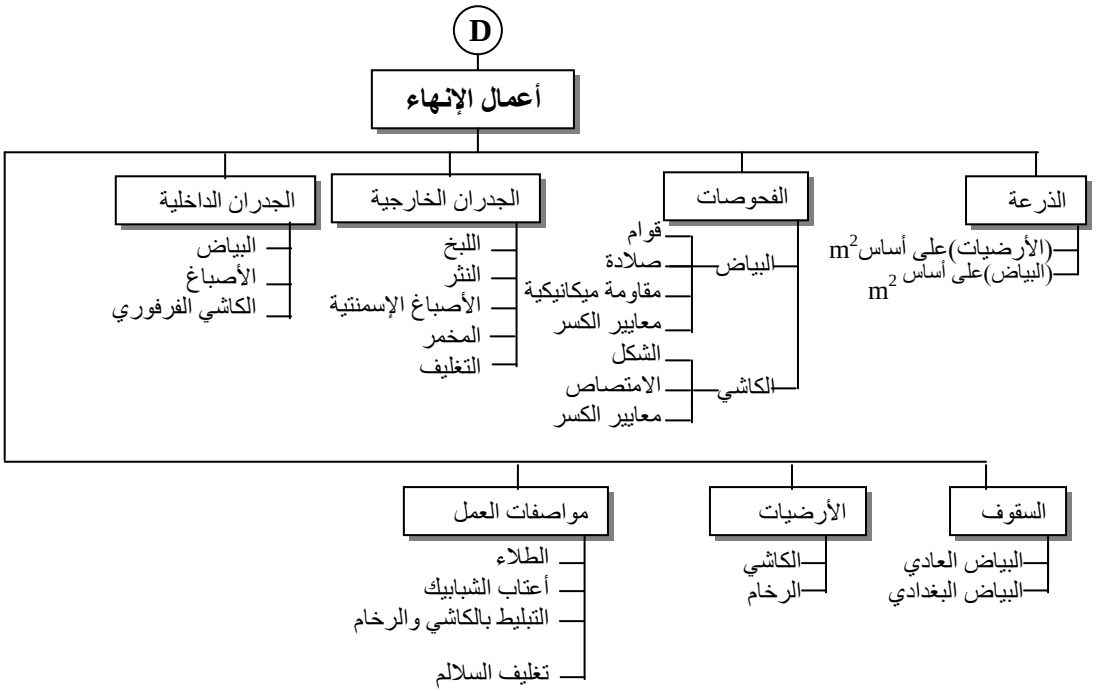


شكـل (١)

ISSN 1813-7822



شكـل (١) يتبـــع



شكـل (١) يتبـــع

٥. بنـــاء البرنامـــج الحاســوبي

من أجل زيادة قدرة النظام الخبير المقترح وقابليته وكفاءته وذلك عن طريق الاستفادة من صفات ومميزات استخدام الحاسوب وتوظيفه من اجل تحقيق السرعة والدقة في نتائج تطبيق النظام فقد تم بناء وتصميم برنامج حاسوبي يعرض المعلومات اللازمة للسيطرة على تنفيذ الفقرات الرئيسية لأعمال المباني،و يتم اعتماد لغة (Visual Basic) في كتابة وتصميم البرنامج، أن جزء كبير من البرنامج يتم بصورة مرئية وبالإمكان إظهار النتائج والبيانات بشكل مرئي مستخدم الصور والكتابات التي تدل على المداخل والمخارج لأي برنامج مكتوب بلغـــة(Visual Basic).

٦. كيفيـــة عمـــل البرنامـــج

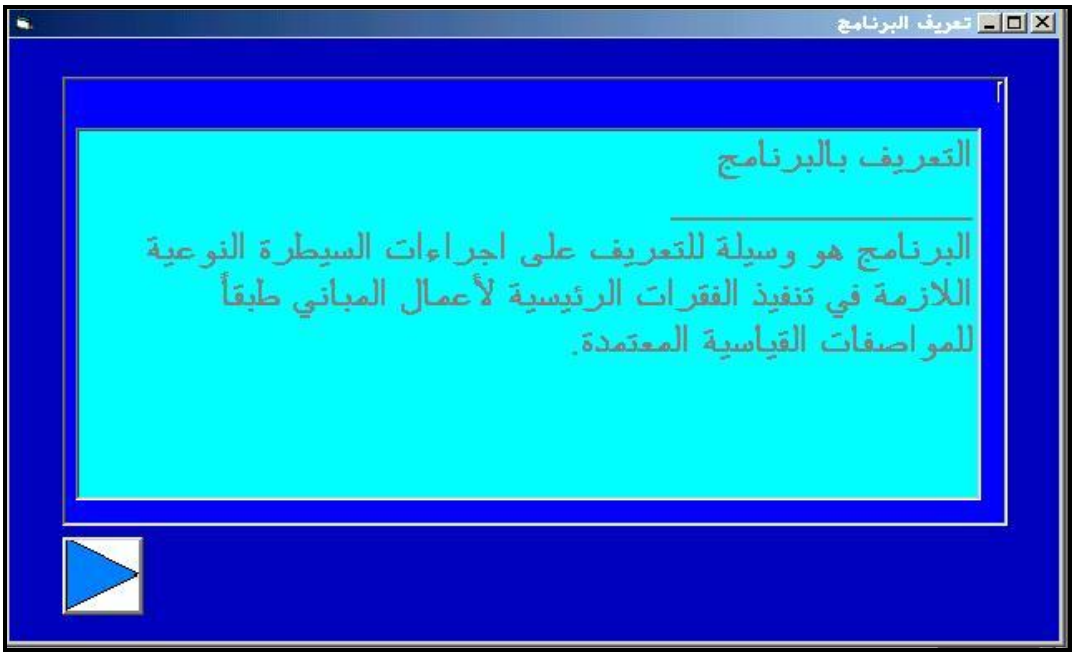
يشغل البرنامج بالنقر على الأيقونات وعند التشغيل سوف تظهر على الشاشة المعلومات الخاصة بالبرنامج وكيفية التشغيل ثم ينتقل البرنامج إلى المراحل اللاحقة .يبدأ عمل البرنامج عندما تظهر على الشاشة قائمة إختيار البرنامج حيث يعطي البرنامج خلالها الاختيارات التالية للمستخدم:

١. الأعمال الترابية.
٢. أعمال الأسس.
٣. أعمال الهيكل.
٤. أعمال الإنهاء.
٥. الخروج من البرنامج.

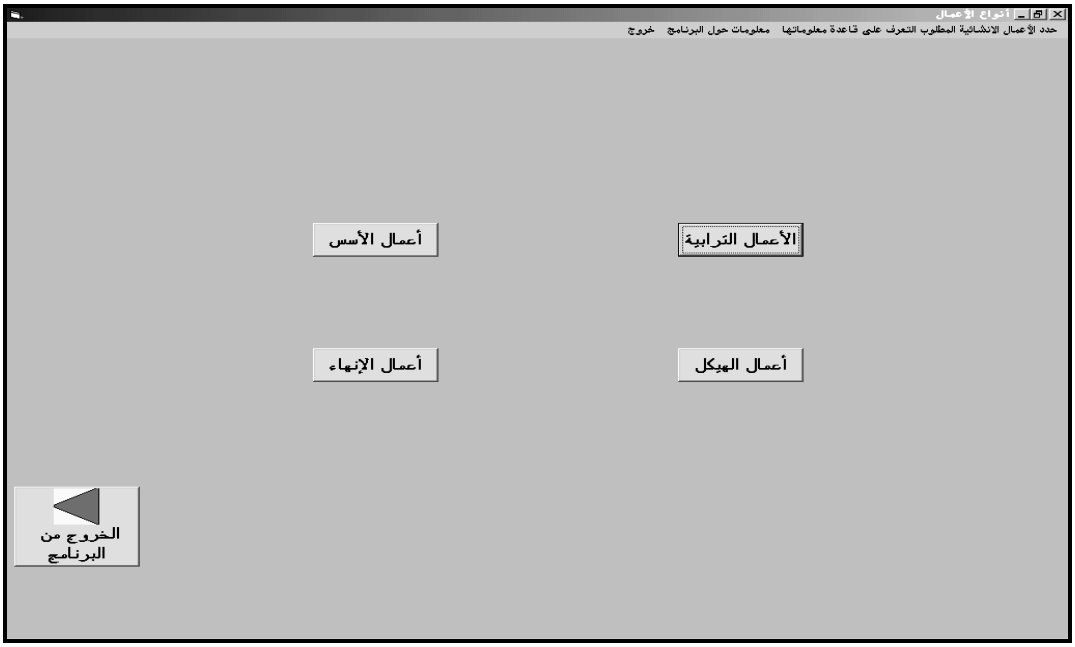
عند تأشير للخيار (١) يبدأ البرنامج بإظهار وصف للعمل وقائمة الفقرات الداخلة في تنفيذ هذه الفقرة وكيفية السيطرة على تنفيذها وعند النقر على أي فعالية تظهر قاعدة معلومات عن هذه الفقرات،وتتبع نفس الخطوات في الخيارات (٢،٣،٤).

وكمثال الواجهات التالية تبين الواجهتين التعريفية للبرنامج والواجهة التي تحتوي عل الفقرات الرئيسية لأعمال المباني التي يمكن الدخول إلى قاعدة معلوماتها والواجهة التي يظهرها البرنامج عند الدخول على أول فقرة وهي فقرة الأعمال الترابيـــة.

ISSN 1813-7822



شكـل (٢) الواجهـة التعريفيـة للبرنامـج



شكـل (٣) واجهـة الفقـرات الرئيسـية للعمـل

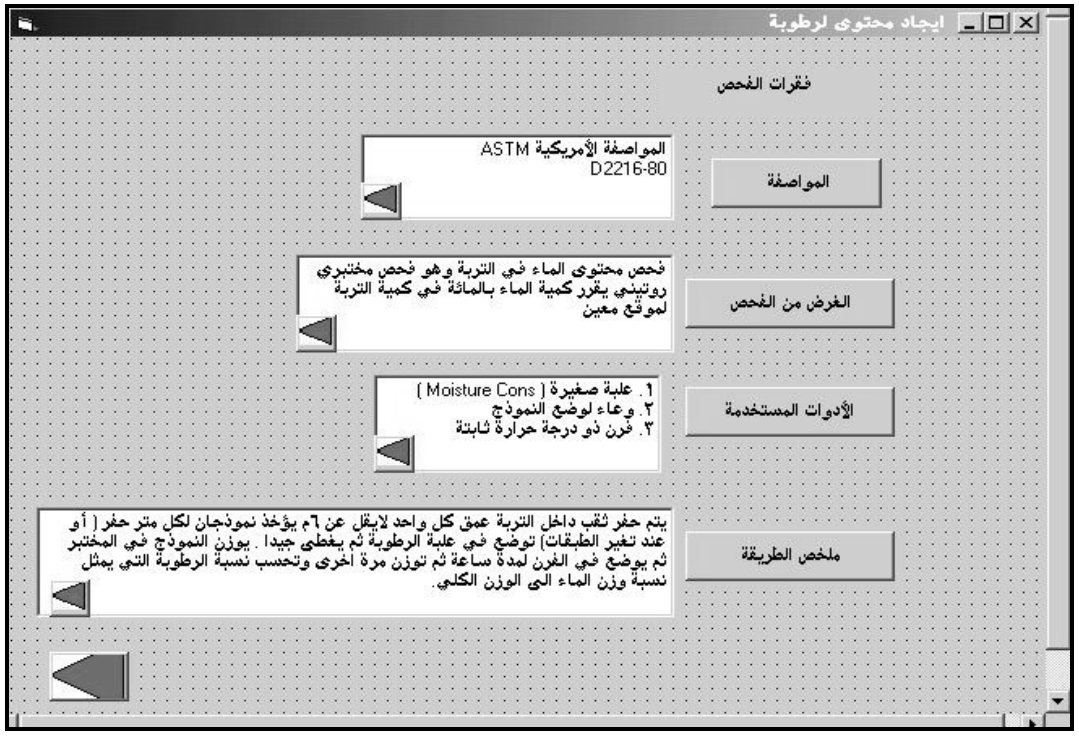
ISSN 1813-7822

شكـل (٤) واجهـة فعاليـات فقـرة الأعمـال الترابيـة

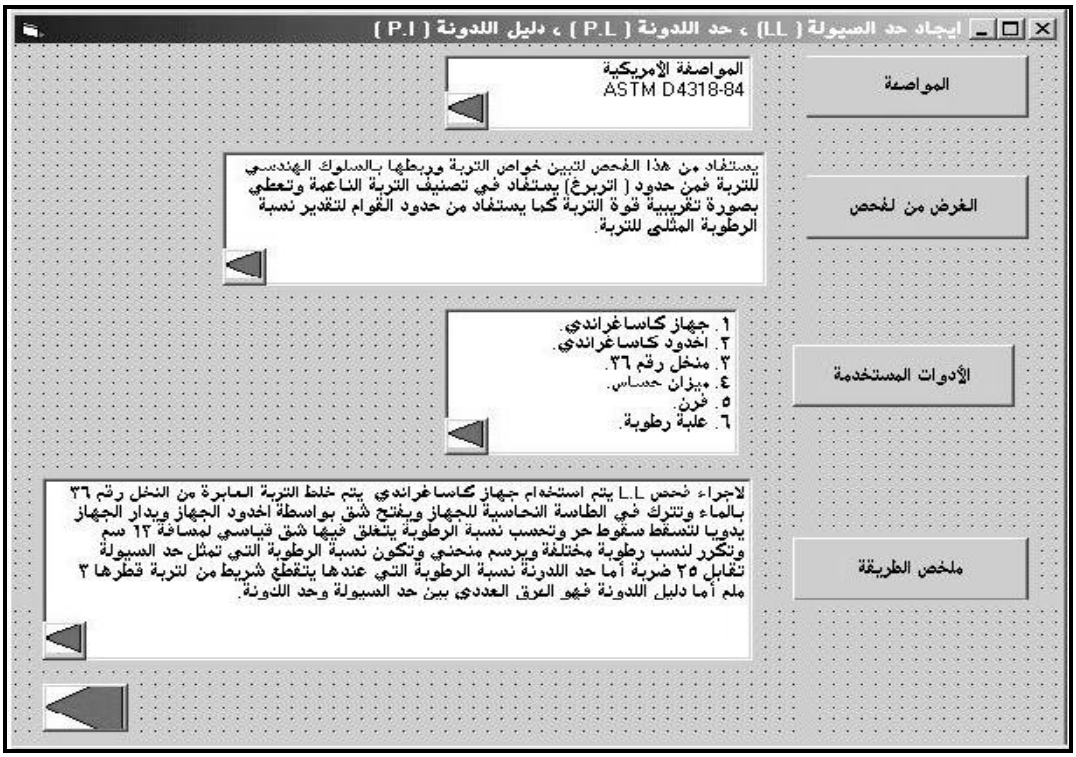
شكـل (٥) واجهـة الفحوصـات التي تتضمنهـا فقـرة الأعمـال الترابيـة

ISSN 1813-7822

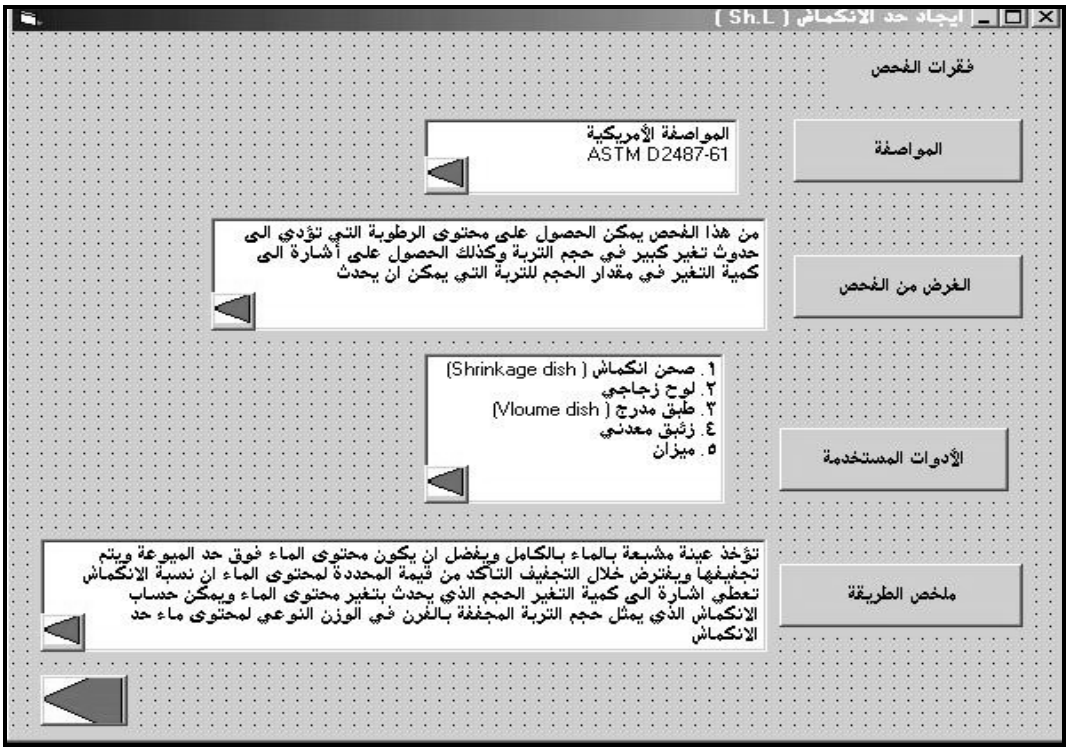
شكـل (٦) واجهــة الفحوصــات الفيزيائيــة التي تتضمنهــا فقــرة الأعمــال الترابيــة



شكـل (٧) واجهــة فقــرات الفحوصــات الفيزيائيــة المطلــوب أجراؤهــا عند تنفيــذ هذه الفقــرة

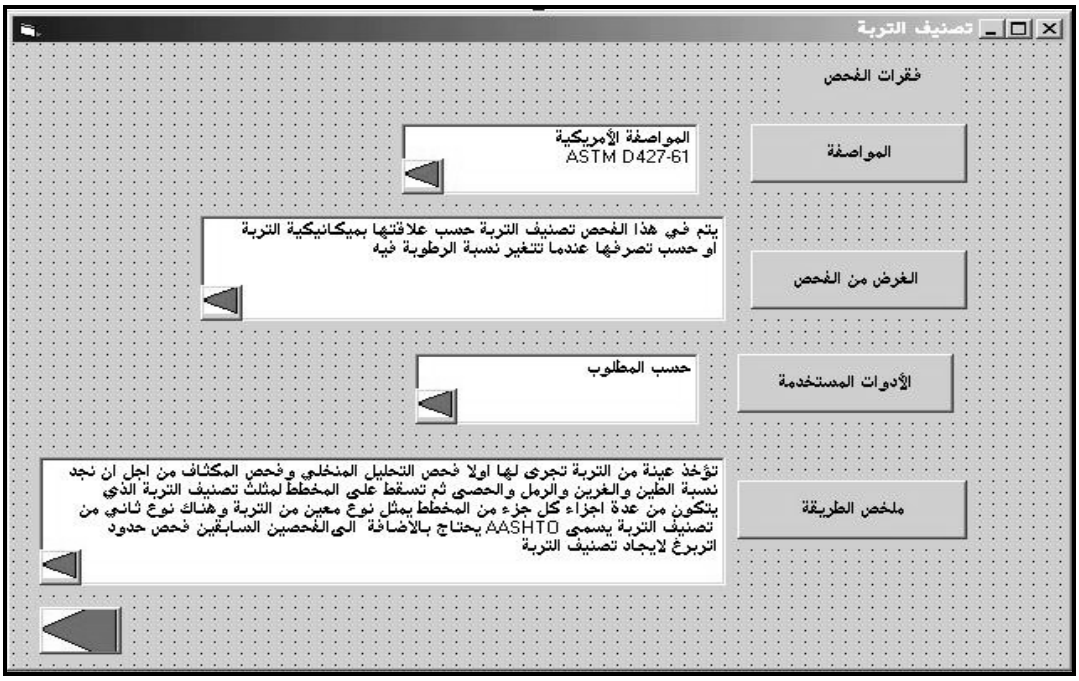


شكـــل (٧) يتبـــــع

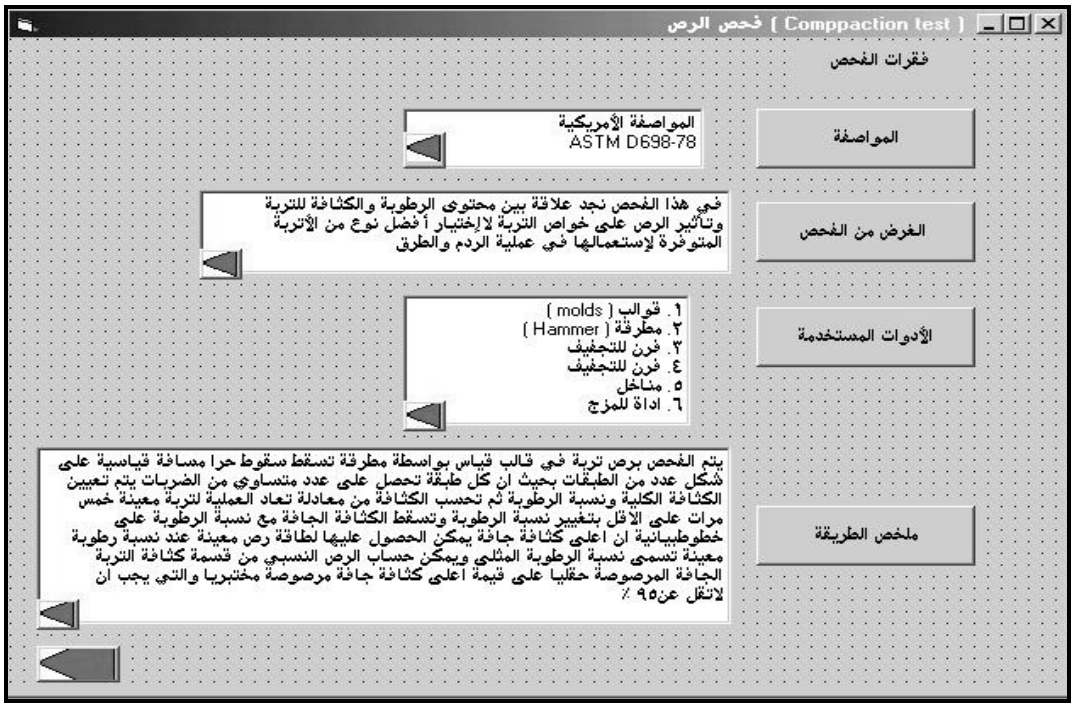


شكـــل (٧) يتبـــــع

ISSN 1813-7822

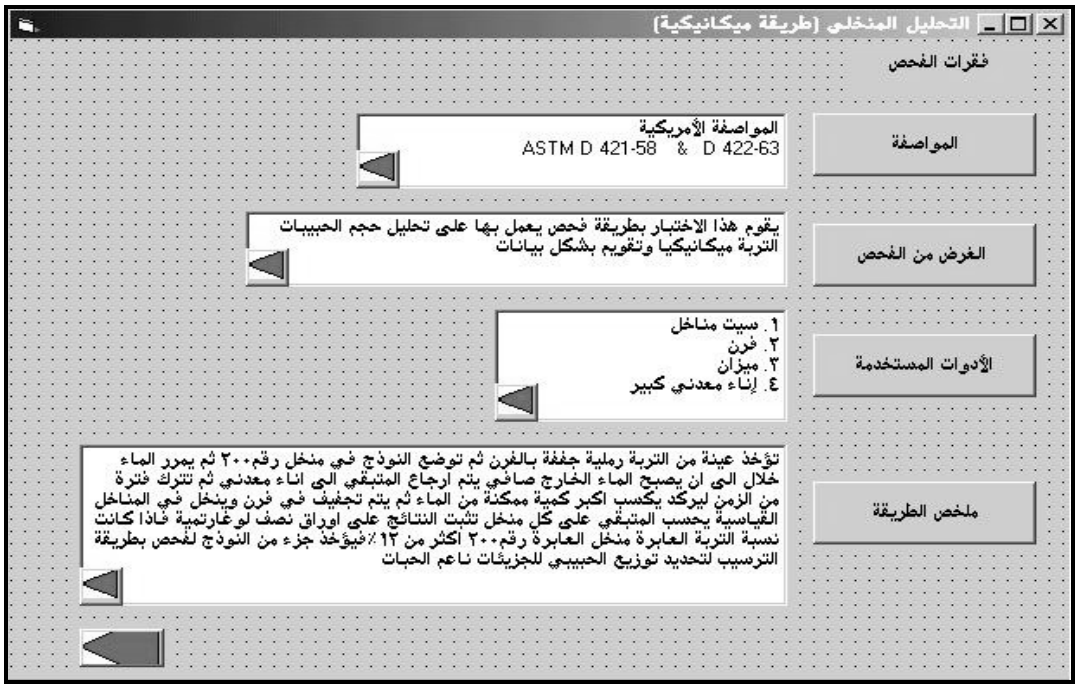


شكـــل (٧) يتبـــــع



شكـــل (٧) يتبـــــع

شكـــل (٧) يتبـــــع



شكـــل (٧) يتبـــــع

٧. تطبيـق برنامـج النظـام الخبـير المقـترح على فقـرات تنفيـذ بنايـة قسـم الهندسـة الميكانيكيـة في كليـة الهندسـة/الجامعـة المسـتنصريـة (كحالـة دراسـية)

تم تطبيق برنامج النظام الخبير المقترح على مشروع بناية قسم الهندسة الميكانيكية في كلية الهندسة (راجع مصدر (١)) حيث أوضحت واجهات البرنامج:

١. فقرة الأعمال الترابية

تضمنت أجراء الذرعة والفحوصات الكيميائية والفيزيائية المطلوب أجراؤها وكذلك تحديد مكائن الحفريات ومكائن الرص المستخدمة اعتماداً على نوع التربة، إضافة إلى أساليب وقاية الحفريات، كما يوضح البرنامج شرحاً كاملاً لمواصفات العمل للفعاليات الداخلة في تنفيذ هذه الفقرة.

٢. فقرة الأسس

تضمنت الإجراءات الخاصة بالكونكريت والقوالب وحديد التسليح المتعلقة بفقرة أعمال الأسس كذلك حدد البرنامج أنواع الأسس وطريقة استعمالها وتشييدها وطرق فحص الركائز المطلوب أجراؤها. كما يبين البرنامج الفحوصات المطلوب أجراؤها للمواد الإنشائية الداخلة في تنفيذ هذه الفقرة وفحوصات الخرسانة والأعضاء الإنشائية. أوضح البرنامج أنواع الخرسانة وأنواع حديد التسليح وطريقة خلط الخرسانة والمضافات وأساليب الإنضاج وصب الخرسانة، وقد تم تنفيذ الطرق المذكورة في البرنامج أثناء تنفيذ المبنى وحسب الخطة المعتمدة في التنفيذ. كذلك يبين البرنامج المكائن الواجب إستخدامها في أعمال خلط ونقل ورص الخرسانة إعتماداً على كمية الإنتاج المطلوبة ومتطلبات العمل وتم توضيح أنواع القوالب وتصميميها وتثبيتها والوقت اللازم لفتح القالب إعتماداً على موقع العضو الإنشائي المنفذ مع شرح كامل لمواصفات العمل للفعاليات الداخلة في تنفيذ هذه الفقرة.

٣. فقرة أعمال الهيكل

حيث أوضح البرنامج إجراءات الذرعة الخاصة بالجدران والأعمدة والسقوف والقوالب وحديد التسليح ثم يبين البرنامج الفحوصات المطلوب أجراؤها لأعمال الخرسانة والمواد الإنشائية المستخدمة في تنفيذ هذه الفقرة.

وكذلك أوضح البرنامج وصف العمل لفقرات أعمال الأعمدة وأنواعها وأعمال الجدران وأنواعها والمواد الإنشائية وعملية الربط وأنواع المواد الرابطة الواجب أستخدامها وأعمال الجدران المتروكة ووصف لفقرة أعمال الأعتاب والسقوف وأنواعها مع شرح كامل لمواصفات العمل لهذه الفقرة.

٨. تقويم النظام الخبير المقترح والبرنامج الحاسوبي

لغرض تقويم النظام الخبير المقترح والبرنامج الحاسوبي وبشكل أكثر شمولية ولغرض الحصول على أكبر عدد ممكن من الملاحظات حول إستخدامه فقد تم بعد استعراض ومناقشة النظام والبرنامج الحاسوبي وتوضيح الغموض أو الالتباس الذي قد يحدث في آلية عمل النظام المقترح والبرنامج الحاسوبي لعينة من مهندسين ذوي الخبرة العالية، تم توزيع عشر قوائم استبيان لغرض ملئها من قبل الخبراء والمختصين.

٨-١ تحليل نتائج الاستبيان التقويمي

بعد جمع وتحليل نتائج الاستبيان التقويمي ظهرت الملاحظات التالية:

١. أن نسبة (٣٠%) من أفراد العينة أشارت إلى أن البرنامج يحقق الغرض الذي وضع لأجله بشكل ممتاز مع ضرورة التطوير والتحديث، في حين أشارت نسبة(٦٠%) إلى أنه يحقق الهدف بشكل جيد و (١٠%) بشكل متوسط.
٢. أتفق (٨٠%) من المستبينين على أن البرنامج قد شمل جميع العوامل المؤثرة على السيطرة النوعية في تنفيذ أعمال المباني، في حين أشارت نسبة (٢٠%) من المستبينين إلى إن النظام قد شمل تقريبا أغلب العوامل المؤثرة على السيطرة في تنفيذ أعمال المباني.
٣. أتفق كل المستبينين على أن استخدام البرنامج والتعامل معه سهل حيث كانت النسبة (١٠٠%).
٤. أن نسبة (٧٠%)من المستبينين أشارت إلى دقة النظام المقترح في السيطرة على تنفيذ أعمال المباني ونسبة (٣٠%) بشكل متوسط.

٩. الاستنتاجات

أن أهم الإستنتاجات المستنبطة من خلال البحث هي:

١. ليس هناك تطبيق دقيق لنظام السيطرة النوعية في المواقع ولبرامج ضمان النوعية، ولا توجد متابعة وتطبيق للتطور التكنولوجي الحاصل في قطاع الإنشاء.
٢. يوفر برنامج النظام الخبير المقترح، برنامجاً لضمان جودة التنفيذ ومطابقته للمواصفات والتي تساعد المنفذ لتكون كدليل للخطوات الممكن أتباعها عند التنفيذ لضمان جودة العمل.
٣. خلال الاستبيان التقويمي للنظام المقترح والبرنامج الحاسوبي أوضح المستبينون سهولة استخدام البرنامج ووضوح وشمولية المعلومات التي يعرضها البرنامج.
٤. يمكن إعتماد النظام الخبير المقترح كأداة لتدريب المهندسين الحديثي العمل في مجال التنفيذ وكبرنامج تعليمي للطلبة.

١٠. المصـــــــادر

1. الربيعي، إبراهيم فاضل، ***"تقويم أدارة السيطرة النوعية في تنفيذ الخلطات الخرسانية في قطاع التشييد"***، رسالة ماجستير مقدمة إلى قسم هندسة البناء والإنشاءات، الجامعة التكنولوجية، بغداد، ٢٠٠٢.

2. Nunnally, S. W., ***"Construction Methods and Management"***, Prentice-Hall Inc., Fourth Edition, New Jersey , U.S.A. 1998, p (514, 354).

3. Hendrickson, Chris, ***"Project Management for Construction"***, Prentice-Hall Inc., New Jersey , U.S.A. 1989, p (137, 271, 293, 402, 456, 459, 461).

4. القره لوسي، قيس كاظم، ***"نظام سيطرة نوعية مقترح لتنفيذ الوحدات السكنية في العراق"***، رسالة ماجستير مقدمة إلى قسم الهندسة المدنية، الجامعة المستنصرية، بغداد، ٢٠٠٢.

5. العطار، أحسان، ***"أدارة المشاريع الإنشائية والعلاقات المهنية"***، الموصل، مطبعة التعليم العالي والبحث العلمي، ١٩٨٩، ص (٨، ١٤، ١٥،١٦،١٩).

6. القزاز، إسماعيل إبراهيم، ***"برنامج قطري للارتفاع بإنتاجية المنشآت الصناعية عن طريق تعزيز نشاطات السيطرة النوعية"***، مجلة الصناعة، العدد ١، ١٩٨٩، ص(٨٦، ٨٧، ٨٩).

7. أحمد، زيد علي، ***"المرشد لتحقيق النوعية"***، الإتحاد العام للغرف التجارية والصناعية العراقية، مطبعة الزمان، الطبعة الأولى، ١٩٨٨، ص (١٣، ١٤، ١٥، ١٦، ١٧، ٢٧، ٣٩، ٤١، ٤٢، ٨٥).

8. الجودي، ماهر وشعبان، محمد حسن، ***"تنظيم المشروعات وأدارتها"***، منشورات جامعة البعث، ١٩٩٨، ص (٨٣،١٠٤، ٨٨، ١٠٧، ١٠٨).

9. سلطان، إبراهيم، ***"نظم المعلومات الإدارية مدخل النظم"***، جامعة الإسكندرية، مطبعة الدار الجامعية، ٢٠٠٠، ص (٢٣٠، ٢٣١، ٢٣٢، ٢٤١، ٢٤٢، ٢٤٤، ٢٤٨، ٢٤٩، ٢٥٤، ٢٦٤، ٢٧٨، ٢٨٦، ٢٧٨- ٢٩٩، ٣٧٨).

11. Satish Mohan, ***"Expert System Applications in Construction Management and Engineering"***, Journal of Construction Engineering and Management, Vol. 116, No.1, March 1990, Paper No.24425, p (96, 97).