دراسة جدوى إنتاج واستخدام وحدات خرسا نية لسقوف أبنية سكنية رخيصة الكلفة

سعاد ناصر عكاب[2] د.طارق ميخائيل حداد[1]

تاريخ الاستلام :٢٠١٣/١/٥، قبول النشر:٢٠١٣/٣/٢٥

الخلاصة

تعد مشكلة الإسكان من المشاكل التي تواجه الدول وخاصة الدول النامية، فلابد من توفير الوحدات السكنية بالمستوى الذي يتناسب مع النمو السكاني المطرد. لقد اتبعت دول عدة، بعض السياسات الإنشائية لمواجهة هذه المشكلة بالاعتماد على الموارد المادية والبشرية المتاحة لها لتوفير أكبر عدد ممكن من الوحدات السكنية لأشغالها من قبل الذين لا يملكون السكن الصالح لأيوائهم. استهدف البحث مجال الوحدات السكنية منخفضة الكلفة بشكل عام وفي تنفيذ السقف بشكل خاص، وتأثير إنشاء السقف ذو الكلفة المنخفضة على خفض كلفة المنشأ ككل.

يهدف البحث الى دراسة الجدوى الاقتصادية لانتاج وحدات بنائية (بلاطات من الفيروسمنت) تستخدم لسقوف ابنية سكنية واطئة الكلفة ومقارنة كلفتها بكلف السقوف التقليدية المتاحة (العقادة ، الخرسانة المسلحة).

تم صب (١٥) بلاطة من الفيروسمنت مربعة الشكل بثلاثة ابعاد مختلفة واخضاعها لفحص التحميل وفحوص الشد والانضغاط والانحناء لمعرفة قابلية التحمل لها وصولا للنموذج الامثل، وقد تم أعتماد النموذج ذو ابعاد (٧٥٠*٧٥٠*٢٠) ملم والذي كانت قوة تحمله تتراوح بين(١٣)كن/م٢ الى (١٧،٧)كن/م٢ للنماذج المسلحة بهيكل حديدي بقطر(٦)ملم،وقد حسبت كلفة المتر المربع لهذا النظام حيث كانت (٣٨٢٩٢،٤)دينار/م٢ بينما كان سعر ال(م٢) من الخرسانة المسلحة(٥٨٥٣٤،٩٤)دينار وللعقادة (٥١٠٦٢،٧)دينار/م٢.

كلمات مفتاحية:بلاطات من الفيروسمنت،الجدوى الاقتصادية، سقوف واطئة الكلفة،مقارنة الكلفة.

Feasibility study for Production and implementation of Precast Units for Roofs of low Cost Dwelling Units

Suad N. Akab **Dr.Tariq M. Haddad**

Abstract

Housing represents a major world wide problem, especially for developing countries. It is essential to construct suitable housing units that are appropriate for the continuing population increase. Many countries have applied construction (policies) that depended on the available material and human resources. These schemes aim at producing the greatest number of dwelling units that are suitable for the people who do not own units. The aim of this research is the scope of low cost dwelling units in general, and through the reduction of roofing cost. The objective of the research, Economical feasibility study for production precast units (ferro cement units) for roofs of low cost dwelling and compare the cost of the proposed system With other conventional roofing systems: roofing by (jack arching) and reinforced concrete. Fifteen units of Ferrocement with square shape and three different dimensions were cast and tested for load test, tensile strength, compressive strength and bending. The optimized dimensions were (750*750*20)mm and the capacity ranges from (13 to 17.7)KN\M2.The cost of (1m2) of these units was (38292.4)I.D\M2 while the cost of (1m2) reinforced concrete (58534.94)I.D and (51062.7) I.D\M2 for (jack arching)

١ ـ المقدمة

يعد السكن أحد الحاجات الأساسية للإنسان منذ بدء الخليقة بعد توفير الغذاء والدواء والملبس. فالسكن المناسب للعيش ذو الكلفة المناسبة هو أحد الاولويات ضمن رغبات السكان. والسكن يعطي تعبيراً اكثر وضوحاً عن قدرة البلدان في تلبية بعض حاجات سكانها الاكثر اساسية ، فحينما يشكو السكان من ظروف ايواء غير ملائمة للعيش المناسب فأنه يعتبر مؤشراً عن اضطراب الواقع الاقتصادي والاجتماعي السائد في تلك البلدان،ووفقاً لاحصائيات الأمم المتحدة الحديثة فأن ما يزيد عن (بليون نسمة) وخصوصاً في البلدان النامية هم ممن لا يتوفر لهم سكن أو لهم سكن غير وافٍ بالغرض المعيشي.[1] وفي العراق تظهر حالة عدم التوازن بين

١استاذ، قسم هندسة البناء والإنشاءات/ الجامعة التكنولوجية
٢مدرس، قسم هندسة البناء والإنشاءات/ الجامعة التكنولوجية

الحاجة الفعلية للسكن والرصيد السكني القائم ويعود سبب ذلك الى ارتفاع معدلات النمو السكاني فضلاً عن ارتفاع كلف إنشاء الوحدات السكنية وقصور موارد التمويل الموجهة للإسكان من قبل قطاعي الإسكان الاشتراكي والخاص، فقد اظهرت الإحصائيات ان العجز السكاني الكلي المتوقع خلال (٢٠) سنة والمحصورة بين (١٩٩٣) ولغاية ٢٠١٢) بمقدار (٣٧١٢٢٨٥) وحدة سكنية لكلا القطاعين الحضري والريفي.[٢] اصبح ارتفاع اسعار مواد البناء التقليدية كالطابوق والسمنت والحديد عائقا في سبيل توفير سكن اقتصادي ملائم للملايين من الناس في جميع ارجاء العالم ،لذا تسعى العديد من هذه الدول لايجاد تقنيات بناء جديدة وبديلة ومنها الاساليب البنائية المصنعة وشبه المصنعة التي تهتم بتقليل الكلفة ومدة الانجاز مع ضمان الجودة في البناء ، ولكن مانحتاجه هنا اسلوب بنائي للسكن الاقتصادي يعتمد على الموارد المحلية والتقنيات المرشدة والمتاحة بشكل رئيسي ويستجيب للجوانب الاقتصادية للعائلة ومتطلبات نموها ويفسح المجال لمشاركة الافراد في تصميم وبناء مساكنهم. ان الاسباب المذكورة آنفاً تدعونا الى التفكير في ايجاد الحلول المناسبة وتبني تقنية بناء مناسبة تؤدي الى الاقتصاد وكذلك السرعة في البناء، لذا فأن احد الحلول العملية لمشكلة سد احتياجات السكن للناس سيكون بتبني اساليب البناء واطئ الكلفة المناسبة والمتضمنة استعمال البناء الجاهز الجزئي. [٣]

٢ـ انواع السقوف الشائعة في العراق

السقوف هي تلك الاجزاء الافقية في الابنية التي بواسطتها يمكننا من تقسيم الفضاءات العالية الى مستويات متعددة تسمى بالطوابق (وهي الارضيات) اما المستويات الافقية الاخيرة والتي لا يعلوها أي مستو افقي اخر فتسمى بالسقوف[٤]. وتوجد انواع من السقوف غير الافقية منها السقوف المائلة والمقوسة والمطوية والمنحنية وغيرها. وتصنف الارضيات والسقوف حسب مواد عملها وطريقة انشائها،ومن اهم انواع السقوف الشائعة الاستعمال في العراق[٥]:

٢ـ١سقوف العقادة

ان السقوف الطابوقية تعمل من حديد الشيلمان الذي هو عبارة عن روافد حديدية على شكل الحرف (I) وتكون بابعاد مختلفة وحسب الفضاء المراد تسقيفه، تعقد المسافات ما بين الشيلمان بالطابوق والجص وبتقوس يتراوح ارتفاعه من (٥-٣٠) ملم حسب مسافات الشيلمان من بعضها، سمك العقادة (١٢٠) ملم ونادراً ما تستعمل عقادة بسمك (٧٠) ملم[٦].

٢ ـ ٢ السقوف الخرسانية

ان السقوف الخرسانية تنفذ بأستخدام الخرسانة وقضبان التسليح التي يتوقف عددها ومساحة مقطعها على الأحمال المسلطة والفضاءات، تصمم وتنفذ بموجب متطلبات ومواصفات خاصة[٥].

تصنف السقوف الخرسانية المسلحة حسب تصميمها وانشائها الى ثلاثة انواع: سقوف الصب الموقعي ، سقوف خرسانية مسلحة مسبقة الصب، سقوف خرسانية مسلحة مسبقة الجهد بصب موقعي او مسبقة الصب.

٢ـ٣ السقوف القبيبة

نوع من انواع السقوف المنحنية ومنها القبب الكروية وغير الكروية، فالقبة عنصر معماري محورعن فنون الازج العمارية التي تعد من اهم الخصائص المميزة لابنية وادي الرافدين عن سواها[٧]. تعتبر السقوف الفراغية الرقيقة (القشريات Shells والقبب Canopy) من المنشآت الخرسانية المسلحة الفعالة جداً نظراً لقلة الوزن وللاقتصاد في المواد المستهلكة وللصفات الانشائية-المعمارية الممتازة[٨].

٣ـ السقوف واطئة الكلفة

يتناول البحث في هذه الفقرة بعض النظم والتقنيات البنائية المناسبة بأستخدام اساليب مبسطة وسريعة التنفيذ وبكلف واطئة نسبياً لتنفيذ الوحدات السكنية بأستعمال وحدات قياسية يمكن تكرارها آخذين بنظر الاعتبار البساطة المتناهية والمرونة العالية وبما يتناسب مع متطلبات العائلة حالياً ومستقبلاً وبنظم خدمات بسيطة وقليلة الكلفة، وفيما يلي بعض من هذه التقنيات: [٩] التسقيف بأستخدام العتبات الخرسانية والكتل الخرسانية المجوفة، التسقيف بالطابوق المجوف او المثقب، التسقيف بأستخدام الاقواس الخرسانية، التسقيف بأستخدام قطع خرسانية مقوسة، التسقيف بأستخدام العتبات الخرسانية الجاهزة، سقوف من العقادة بالطابوق والجص.

٤ـ الفيروسمنت

إن استعمال السمنت الحديدي (ferrocement) يعود إلى عام ١٨٥٠م غير أن المهندسين لم يشخصوا إلا مؤخراً الامكانات الكامنة للتشييد بالسمنت الحديدي في التطبيقات الانشائية[١٠]، والفيروسمنت احد انواع المشيدات الخرسانية المسلحة الرقيقة الذي يستعمل مونة الاسمنت البورتلندي بدلاً من الخرسانة مع كمية من المشبكات السلكية ذات الاقطار الصغيرة، موزعة بأنتظام على مقطعه بالكامل بدلاً من قضبان التسليح المتباعدة والتسليح يكون من المشبك الحديدي وهو اكثر الانواع انتشاراً او من أي مواد مناسبة اخرى كما تم الأشارة اليها في معهد الخرسانة الأمريكي[١١] [١٢]. وتضاف في بعض الحالات هياكل من قضبان التسليح

الاعتيادية الى المشبكات السلكية الرقيقة لغرض الحصول على اقفاص تسليح متينة ويؤخذ بالحسبان ما يسهم به هذا التسليح الاضافي عند القيام بعملية التحليل والتصميم الانشائي وفي حالات نادرة يستعمل الفيروسمنت كذلك بصورة مسبقة الجهد[١٣].

بدأ (Nervi) سلسلة من التجارب على السمنت الحديدي حيث لاحظ ان المونة المسلحة بطبقات من المشبك السلكي تنتج مادة تمتلك خواص ميكانيكية لمادة متجانسة تقريباً وذات مقاومة صدم عالية وقد امتازت البلاطات الرقيقة المسلحة بهذه الطريقة باللدونة والمرونة وبقوة استثنائية . وقد تم بناء بعض المنشآت المدنية كبناء مخزن صغير بسقف وجدران مكونة من السمنت الحديدي المموج ، وبعدها استخدمت فكرة التموج لسقوف عدة منشآت كبيرة [١٠] . وفي عام ١٩٧٩م أسس الأتحاد العالمي لمختبرات فحوص وبحوث المواد والمنشآت (INTERNATIONAL UNION OF TESTING AND RESEARCH LABORATORIES FOR MATERIALS AND STRUCTURES) (RILEM)

لغرض تقييم طرق الفحص للسمنت الحديدي وقامت هذه اللجنة برعاية 48 – FC لجنة(مؤتمرات دولية عديدة حول سلوك وتصميم وتطبيقات السمنت الحديدي في البلدان المختلفة والاهتمام ببناء الدور ذات الكلفة المنخفضة[١٠]

٥- النظام المقترح لسقوف الوحدات السكنية

من اجل المساهمة في الجهود العديدة التي تبذل لسد الحاجة المتزايدة للوحدات السكنية رخيصة الكلفة يتطلب اقتراح انظمة بديلة لعناصر الوحدة السكنية تؤمن تخفيض في كلفة الوحدة السكنية مقارنة بالتقليدي منها ومن هذا المنطلق تم اختيار عنصر السقف للوحدة السكنية بحيث يتصف كنظام بما يأتي:

أ- يؤمن النظام المقترح نوعية جيدة لوحدات التسقيف المستخدمة ويوفر عامل الامان (قوة تحمل جيدة) وملائم للإمكانية المالية للمستفيد.

ب- استخدام اكثر ما يمكن من المواد المحلية المتوفرة بكثرة مما يؤدي الى تنفيذ وحدات سكنية اقل كلفة مقارنة بالوحدات المنفذة باستخدام اكثر للمواد المستوردة وخصوصاً حديد التسليح.

ج- السرعة والبساطة في تصنيع وتنفيذ (وحدات الفيروسمنت) حيث تتميز بسرعة وسهولة تنفيذها وعدم الحاجة إلى استخدام خبرات ومعدات فنية عالية.

د- تقليص كلفة الايدي العاملة المستخدمة لانتاج وحدات النظام المقترح.

ه- تقليص مدة انجاز السقف حيث يستخدم النظام المقترح وحدات مسبقة الصب وهذا يعني الغاء استخدام القالب في السقوف مما يؤدي إلى توفير ٢٦% من كلفة السقف و٣٣% من فترة انجاز السقف في حالة استخدام خرسانة مسلحة للسقوف[١٤].

و- خفة وزن الوحدات المستخدمة يؤدي الى تقليل الحمل المنقول الى الاسس وهذا بدوره يؤدي الى تقليص حجم اعمال الاسس مما يؤدي الى تقليص في الكلفة الكلية.

٦- اختيار شكل النموذج وابعاده

بعد الاطلاع على الدراسات والانظمة البديلة السابقة فقد تم التوصل الى شكل النموذج النهائي اذ تم تنفيذ نماذج على شكل قباب نصف بيضوية ذات قاعدة مربعة وكما موضح في الشكل (١) اذ يبين الشكل (١-أ) المسقط الافقي لشكل النموذج المقترح والشكل (١- ب) المقطع الطولي والعرضي له.كما ان الجدول (١) يبين التفاصيل الكاملة للنماذج والتي تتضمن أبعاد ونسب الخلط وعدد طبقات التسليح وعدد نماذج البحث. وبعد ان يتم صب وفحص النماذج المذكورة يتم اختيار النموذج المناسب-(اعتماداً على العوامل التي سبق ذكرها).

جدول (١) ابعاد وتفاصيل النماذج

التسلسل	ابعاد النموذج (ملم)	السمك(ملم)	ارتفاع القوس(ملم)	عدد طبقات التسليح	عدد النماذج	*نسب الخلط سمنت/رمل/ماء*
١	٧٥٠×٧٥٠	٢٠	٦٠	١	٣	١:٢:٠،٤٧
٢	٨٠٠×٨٠٠	٢٠	٦٠	١	٣	١:٢:٠،٤٧
٣	٩٠٠×٩٠٠	٢٠	٦٠	١	٣	١:٢:٠،٤٧
*٤	٧٥٠×٧٥٠	٢٠	٦٠	١	٣	١:٢:٠،٤٧
**٥	٧٥٠×٧٥٠	٢٠	٦٠	١+اطارحديدي بقطر ٦ ملم	٣	١:٢:٠،٤٧

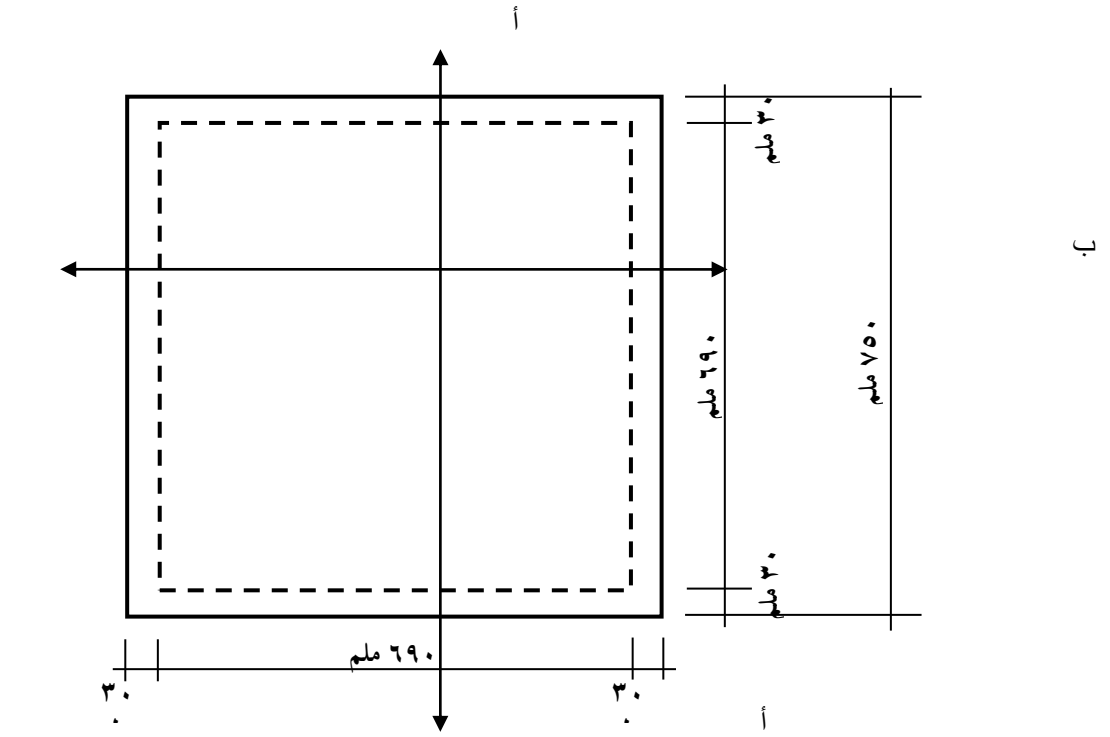
تم اضافة ثلاثة نماذج بعد اجراء الفحص على النماذج (١،٢،٣) وملاحظة قيم تحمله الاعلى. *

** تم اضافة ثلاثة نماذج بعد اجراء الفحص على النماذج (١،٢،٣،٤) وملاحظة الية الفشل فيها على الجوانب حيث اضيف الاطار الحديدي لتلافي الفشل في تلك المناطق وكما موضح في الشكل (٢).

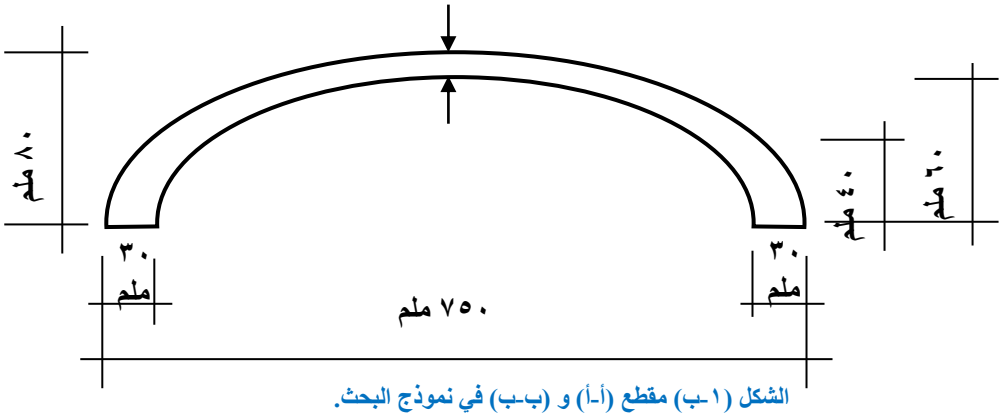
٧- المواد

السمنت المستخدم هو السمنت البورتلاندي الاعتيادي الذي تم الحصول عليه من معمل سمنت كبيسة وقد تم فحصه للتعرف على خواصه الفيزياوية وتركيبه الكيمياوي وكانت نتائج الفحص مطابقة للمواصفة القياسية العراقية رقم (٥) لسنة (١٩٨٤)، اما بالنسبة للركام فقد تم استخدام رمل الاخيضر الاصفر الخام المار من منخل (٢،٣٦) ملم (منخل رقم ٧) ومطابق للمواصفة القياسية العراقية رقم (٤٥) لسنة ١٩٨٤،**الماء** المستعمل هو الماء الصالح للشرب والخالي من الاملاح والطمى والمواد العضوية، حديد التسليح المستعمل عبارة عن طبقة واحدة من مشبك سلكي ASTM-A ١٨٥ (الفتحة،قطر السلك (٠،٠٥)ملم ومطابق للمواصفة

الامريكية سداسي ،اما النماذج الثلاثة الاخيرة فقد تم تسليحها بهيكل حديدي من قضيب املس بقطر(٦ ملم) أضافة للمشبك السلكي سداسي الفتحة.



الشكل (١-أ) مسقط افقي لنموذج البحث.

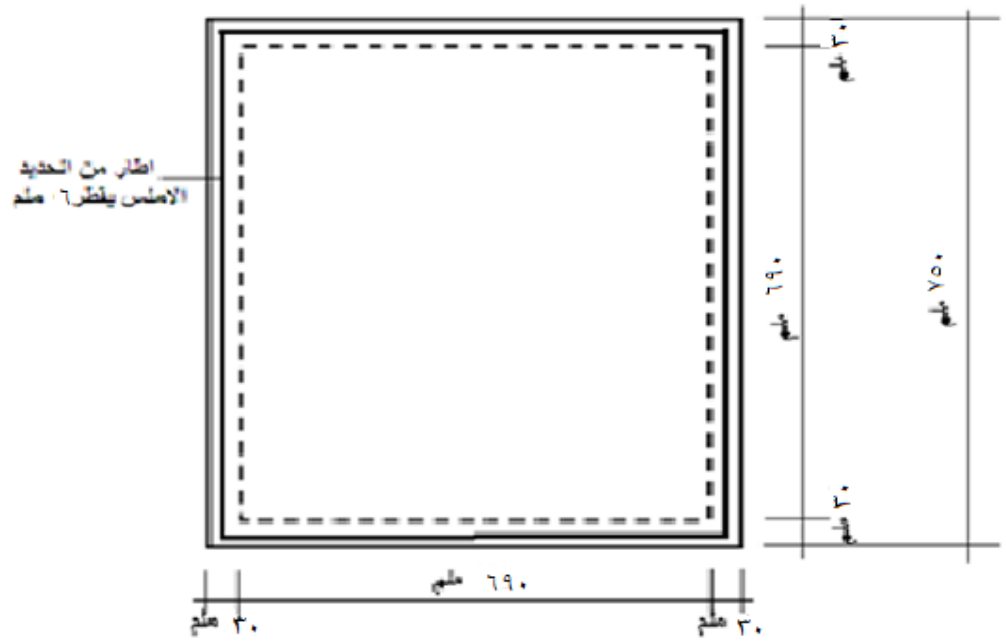


الشكل (١-ب) مقطع (أ-أ) و (ب-ب) في نموذج البحث.

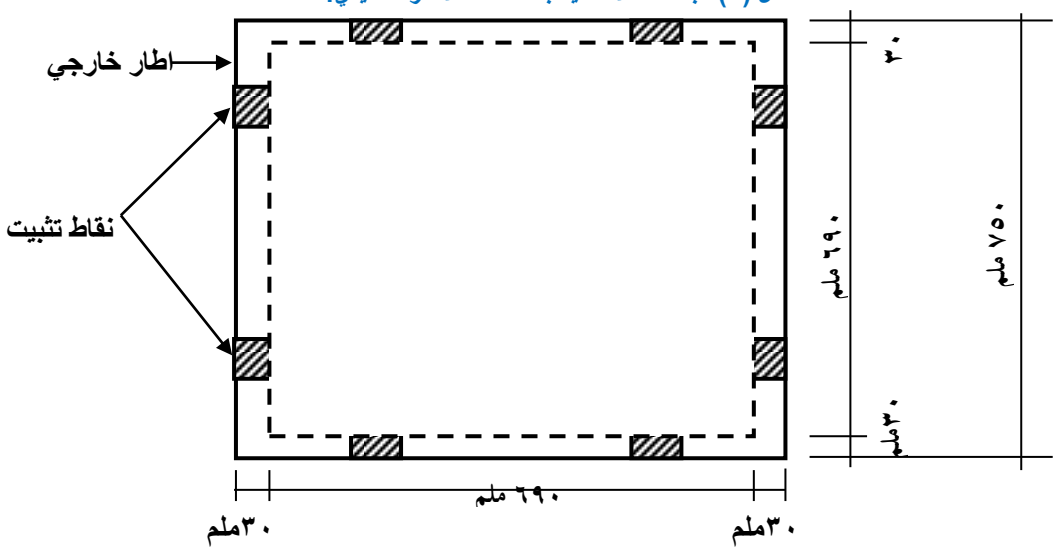
الشكل (١) نموذج البحث رقم (١).

٨- الجزء العملي

تم اعداد قوالب خشبية اعتمادا على ابعاد النماذج المبينة في الجدول رقم (١)، ووضع قطعة من نسيج (النايلون) اسفل الاطارين الخشبيين وتثبت على الحافات الخارجية للاطار الخشبي الخارجي والشكل (٣) يبين مسقط للقالب. تم صب النماذج ومعالجتها برشها بالماء حتى عمر (٢٨) يوم وفحصها بعد مرور(٥٦) يوم من تاريخ الصب بطريقة فحص التحميل، كما تم عمل مكعبات واسطوانات قياسية فحصت بعمر (٢٨) يوم وقد ادرجت النتائج في الجدولين (٢)،(٣).



شكل (٢) البلاطات الاضافية بعد اضافة الاطار الحديدي.



شكل (٣) مسقط للقالب الخشبي

جدول (٢) الاحمال القصوى لنماذج البحث

رقم النموذج	أبعاد النموذج (ملم)	الحمل (كيلو نيوتن/متر مربع)		الانحراف (ملم)			
		حمل التشقق الابتدائي	الحمل الأقصى	انحراف التشقق الابتدائي		انحراف الحمل الاقصى	
				أ	ب	أ	ب
١-	٢٠×٧٥٠×٧٥٠	١١،٦	١٢،٨	٢،٨٢	٢	٤،٣٣	٢،٨٧
٢-	٢٠×٧٥٠×٧٥٠	١١،٧	١٣	٣	٢،٢٦	٤،٥	٣،٠٣
٣-	٢٠×٧٥٠×٧٥٠	١١،٦	١٣	٢،٩	١،٩٧	٤،٥٦	٣،١٠
٤-	٢٠×٨٠٠×٨٠٠	٩،٤	١٠،٣	٢،٩١	٢،١٠	٤،٩٤	٣،١٥
٥-	٢٠×٨٠٠×٨٠٠	٩،٢	١٠،٣	٢،٩٣	٢،٠٥	٤،٨	٣،٠٤
٦-	٢٠×٨٠٠×٨٠٠	٩،٤	١٠،٣	٣	٢	٥	٣،٢٣
٧-	٢٠×٩٠٠×٩٠٠	٦	٦،٨	٣	٢،١٧	٥،٣٢	٣،٥
٨-	٢٠×٩٠٠×٩٠٠	٦	٦،٨	٣،٠٢	٢،١٠	٥،٢٨	٣،٤٨
٩-	٢٠×٩٠٠×٩٠٠	٥،٩	٦،٧	٢،٩٢	٢،٠٦	٥،٤	٣،٦
١٠-	٢٠×٧٥٠×٧٥٠	١١،٧	١٣	٣،٢٥	٢،١	٤،٥٣	٣
١١-	٢٠×٧٥٠×٧٥٠	١١،٧	١٣،٢	٢،٨٨	٢،٠١	٤،٦٧	٣،٠٨
١٢-	٢٠×٧٥٠×٧٥٠	١١،٦	١٣	٣،٢	٢،١٧	٤،٤٦	٢،٩٤
١٣-	٢٠×٧٥٠×٧٥٠	١٥،٨٠٠	١٦،٨٠٠	٣،٢	٢،٥	٥،٣٨	٣،٥٣
١٤-	٢٠×٧٥٠×٧٥٠	١٦	١٧،٧٠٠	٣	٢،٢١	٥،٢٠	٣،٤٣
١٥-	٢٠×٧٥٠×٧٥٠	١٦	١٧،٥٠٠	٣،٢٥	٢،٥٩	٥،٥٠	٣،٦٨

جدول (٣) نتائج فحص مونة السمنت

التسلسل	ابعاد النموذج (ملم)	مقاومة الانضغاط (للمكعب) fcu (Mpa)	مقاومة الانضغاط (للاسطوانة) fc (Mpa)	مقاومة الشد Ft (Mpa)	مقاومة الكسر Fr (Mpa)
١-	٢٠×٧٥٠×٧٥٠	٣٠،٩٨	٢٥،٤١	٢،٥٨	٣،٤٥
٢-	٢٠×٧٥٠×٧٥٠	٣١،٠٥	٢٥،٧٩	٢،٦١	٣،٦
٣-	٢٠×٧٥٠×٧٥٠	٣١،٢٨	٢٦،٤٢	٢،٥٥	٣،٤٧
٤-	٢٠×٨٠٠×٨٠٠	٣٢،٢	٢٨،٤٨	٢،٦	٣،٥٥
٥-	٢٠×٨٠٠×٨٠٠	٣١،٩٥	٢٥،٩٧	٢،٥٣	٣،٤٣
٦-	٢٠×٨٠٠×٨٠٠	٣٢،٠٨	٢٨،٣٣	٢،٦٤	٣،٥٩
٧-	٢٠×٩٠٠×٩٠٠	٣١،٩٧	٢٥،٨٥	٢،٤٤	٣،٢١
٨-	٢٠×٩٠٠×٩٠٠	٣١،٧٣	٢٧،٤٣	٢،٥٦	٣،٤٥
٩-	٢٠×٩٠٠×٩٠٠	٣٢،١٧	٢٨،٠	٢،٤٨	٣،٣٧
١٠-	٢٠×٧٥٠×٧٥٠	٣٢،٠	٢٧،٠٧	٢،٦٣	٣،٥٨
١١-	٢٠×٧٥٠×٧٥٠	٣١،٨٥	٢٦،١١	٢،٦٧	٣،٦٤
١٢-	٢٠×٧٥٠×٧٥٠	٣٢،١١	٢٨،٢٥	٢،٥٩	٣،٥
١٣-	٢٠×٧٥٠×٧٥٠	٣٢،١٤	٢٨،٢١	٢،٦٧	٣،٦٧
١٤-	٢٠×٧٥٠×٧٥٠	٣١،٢٨	٢٦،٨٧	٢،٥٥	٣،٣٤
١٥-	٢٠×٧٥٠×٧٥٠	٣١،٩٥	٢٧،٦٤	٢،٦١	٣،٤٨

٩- تحليل الكلف والجدوى الاقتصادية للنظام المقترح

لغرض إجراء مقارنة لكلفة بدائل نظام التسقيف تم اعتماد تصميم نموذجي لوحدة سكنية واطئة الكلفة، إذ يبين الشكل رقم (٤) التصميم الذي كانت مساحته (٦٦ م^2) [١٥] ، ومن ثم تتم مقارنة كلفة النظام المقترح (باستعمال وحدات من الفيروسمنت) مع الأسلوبين التقليديين للتسقيف الاول استخدام الخرسانة المسلحة ذات الصب الموقعي والثاني استعمال المقاطع الحديدية مع العقادة (بالطابوق والجص) وفيما يلي وصف مختصر للبدائل المذكورة:

٩-١ البديل الأول

وهو التسقيف باستخدام الخرسانة المسلحة وذلك بوضع القالب الخشبي ومن ثم اجراء اعمال ربط حديد التسليح ثم صب الخرسانة موقعياً، وبعدها يتم رفع القالب الخشبي بعد مضي (١٤-٢١) يوماً لضمان الحصول على مقاومة كافية.

٩-٢ البديل الثاني

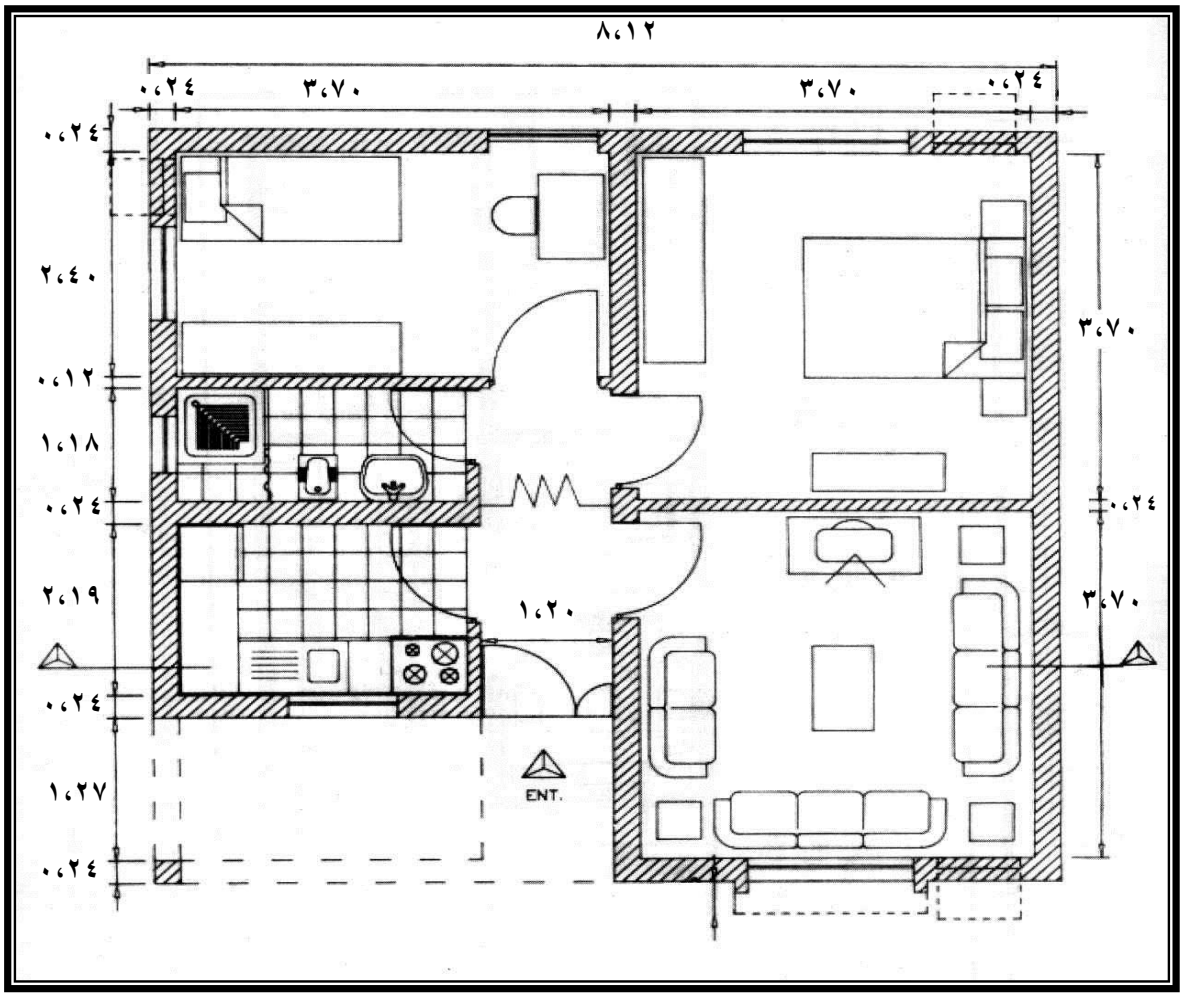
وهو التسقيف وفق الأسلوب التقليدي العقادة بالطابوق باستخدام مقاطع العتبات الحديدية على شكل (I).

٩-٣ البديل الثالث

وهو وحدات فيروسمنتية بابعاد (٢٠×٧٥٠×٧٥٠) ملم مع عتبات حديدية (الشيلمان) (I-beam) التي يتم توزيعها بشكل منتظم على جدران الطابوق الحاملة للأثقال بمسافات بينية قدرها (٧٥٠ ملم) ويعتمد مقطع العتبة الحديدي على طول الفضاء المطلوب تسقيفه. ويتم تسقيف الفضاءات المحصورة بين المقاطع باستعمال وحدات الفيروسمنت الخفيفة الوزن.

١٠- مقارنة الكلف المباشرة

بعد ان تم اختيار نموذج لدار سكني كما مبين في الشكل (٤) وهو ذو تصميم معماري ومساحة تساهم في جعل كلفة أنشائه واطئة، ثم تم احتساب الكلف المباشرة والخاصة بفقرة إنجاز السقف. ومن المعلوم ان الكلف المباشرة تتأثر كثيراً بكلف المواد الداخلة والأيدي العاملة ذات التأثير المباشر في اتمام المشروع وانجازه، وتوضح الجداول رقم (٤،٥،٦) الكلف التي تم احتسابها لكل من البدائل الثلاثة وللتصميم المختار. لقد تم تخمين المواد الأولية المطلوبة لأنجاز فقرة السقف والأيدي العاملة بشكل دقيق وتم مقارنة تلك النتائج مع النتائج العملية لبعض المواقع (للدور السكنية) قيد الأنشاء وفي فقرة انجاز السقف واعتماداً على سعر السوق لشهر تشرين الاول من عام ٢٠١١ (للمواد الأولية والأيدي العاملة) والتي يمكن اعتمادها في اتخاذ القرار لأختيار البديل الأفضل ومن خلال ملاحظة الجداول يتضح ان البديل الثالث ذو كلفة (كلفة مباشرة) منخفضة مقارنة بالبديلين الأول والثاني.



ملاحظة: جميع الأبعاد بالمتر

شكل (٤) تصميم نموذجي لوحدة سكنية واطئة الكلفة

جدول(٤) البديل الأول: تحليل كلفة سقف خرسانة مسلحة (١:٢:٤) بسمك ١٥ سم المساحة = ٦٥،٩٤ م٢ = ٩،٩ م٣

	التفاصيل	الوحدة	السعر (دينار)	الكمية	الكلفة (دينار)
أ-	المواد				
	سمنت عادي	طن	١٧٠٠٠٠	٢,٩٧٠	٥٠٤٩٠٠
	رمل	م٣	٣٠٠٠٠	٤,١٥٨	١٢٤٧٤٠
	حصى	م٣	٢٥٠٠٠	٨,٣١٦	٢٠٧٩٠٠
	حديد	طن	١٠٠٠٠٠٠	٠,٩٩٠	٩٩٠٠٠٠
	المجموع				١٨٢٧٥٤٠
	الهدر				١٨٢٧٥٤
-	المجموع				٢٠١٠٢٩٤
ب	العمل				
	(١) خلفة صب	يوم	١٠٠٠٠٠	١	١٠٠٠٠٠
	(١٢) عامل غير ماهر	يوم	٣٠٠٠٠	١	٣٦٠٠٠٠
	خباطة + الونج	يوم	٣٥٠٠٠٠	١	٣٥٠٠٠٠
	حداد	طن	٢٥٠٠٠٠	٠,٩٩	٢٤٧٥٠٠
	قالب	م٢	١٢٠٠٠	٦٦	٧٩٢٠٠٠
-	المجموع				١٨٤٩٥٠٠
	الكلفة الكلية				٣٨٥٩٧٩٤
	كلفة م٢ الواحد				٥٨٥٣٤،٩٤

جدول(٥) البديل الثاني: تحليل كلفة سقف عقادة (بالطابوق والجص) المساحة = ٦٥،٩٤ م٢

التفاصيل	الوحدة	السعر (دينار)	الكمية	الكلفة (دينار)
أ- المواد				
طابوق	الف طابوقة	٢٢٥٠٠٠	٣،٧٦٠	٨٤٦٠٠٠
جص	طن	٥٠٠٠٠	٤،١٥٥	٢٠٧٧٥٠
المجموع				١٠٥٣٧٥٠
الهدر ١٠%				١٠٥٣٧٥
حديد شيلمان (٥،٥ انج)	م.ط	١٥٠٠٠	٨٠،٥٣	١٢٠٧٩٥٠
- المجموع				٢٣٦٧٠٧٥
ب- العمل				
(١) خلفة	يوم	١٠٠٠٠٠	٤	٤٠٠٠٠٠
(٥) عامل غير ماهر	يوم	٣٠٠٠٠	٤	٦٠٠٠٠٠
- المجموع				١٠٠٠٠٠٠
الكلفة الكلية				٣٣٦٧٠٧٥
كلفة م٢ الواحد				٥١٠٦٢،٧

جدول(٦) البديل الثالث: تحليل كلفة سقف فيروسمنت (٢:١) بسمك ٢ سم مساحة البناء = ٨،١٢ × ٨،١٢ = ٦٥،٩٤ م٢

التفاصيل	الوحدة	السعر (دينار)	الكمية	الكلفة (دينار)
أ- المواد				
سمنت عادي	طن	١٧٠٠٠٠	١،٢٩٢	٢١٩٦٤٠
رمل	م٣	٣٠٠٠٠	٠،٩٥٦	٢٨٦٨٠
حديد (chicken wire mesh)	م٢	١٥٠٠	٦٦	٩٩٠٠٠
المجموع				٣٤٧٣٢٠
الهدر ١٠%				٣٤٧٣٢
حديد شيلمان (٥،٥ انج)	م.ط	١٥٠٠٠	٧٢،٢٥	١٠٨٣٧٥٠
- حديد تسليح(٦ملم)	طن	٩٠٠٠٠٠	٠،٠٨٨	٧٩٢٠٠
- المجموع				٢٥٤٥٠٠٢
ب- العمل				
اجور الأنتاج:				
(١) خلفة	يوم	١٠٠٠٠٠	٢	٢٠٠٠٠٠
(٥) عامل غير ماهر	يوم	٣٠٠٠٠	٢	٣٠٠٠٠٠
اجور التنفيذ:				
(١) خلفة	يوم	١٠٠٠٠٠	٢	٢٠٠٠٠٠
(٣) عامل غير ماهر	يوم	٣٠٠٠٠	٢	١٨٠٠٠٠
- المجموع				٩٨٠٠٠٠
الكلفة الكلية				٢٥٢٥٠٠٢
كلفة م٢ الواحد				٣٨٢٩٢،٤

١١- مقارنة مدة التنفيذ والكلفة غير المباشرة للبدائل الثلاثة:

من خلال الإجراءات العملية التي تم تنفيذها والتي شملت كل من التجارب العملية (التي سبق ذكرها) والاطلاع على بعض المواقع الميدانية التي تعتمد كل من البديلين الأول والثاني لأنجاز فقرة السقف للوحدات السكنية ومناقشة ذوي الخبرة والاختصاص في القطاعين العام والخاص لتحديد المدة اللازمة لتنفيذ كل فقرة من فقرات التسقيف بالبديلين

الأول والثاني، واعتماداً على ذلك تم تحديد المدة التي تستغرقها عملية تنفيذ كل من البديلين الأول والثاني_والمدة اللازمة التي يستغرقها البديل الثالث. ان سهولة تنفيذ البديل الثالث توفر الكثير من الوقت مما يؤدي إلى تقليص كلف العمل وبضمنها الكلف غير المباشرة والتي غالباً ما تنشأ عن الكلف الأدارية للمشروع وقد اعتبرت الكلف غير المباشرة بنسبة (١٠%) من الكلف المباشرة أستناداً الى دراسات سابقة أجريت لهذا الغرض[١٦]. لقد بينت النتائج الموضحة في الجدول رقم (٧) ان مجموع الكلف غير المباشرة كانت اقل ما يمكن في حالة تنفيذ السقف بموجب البديل الثالث.

جدول (٧) مدد التنفيذ والكلف غير المباشرة

وصف البديل	المدة اللازمة (يوم)	الكلف غير المباشرة لمدة يوم عمل	مجموع الكلف غير المباشرة (دينار)
الأول	٢١	١٨٣٧٩,٩٧	٣٨٥٩٧٩,٤
الثاني	٤	٨٤١٧٦,٨٧٥	٣٣٦٧٠٧,٥
الثالث	٢	١٢٦٢٥٠,١	٢٥٢٥٠٠,٢

من الطبيعي ان تقليص كمية الفقرات والجهد اللازم في تنفيذ أي مرحلة من مراحل المشروع سيؤدي إلى تقليل مدة تنفيذ المشروع ويقود ذلك إلى تقليص الكلف (المباشرة وغير المباشرة). ان عملية اختيار التصاميم لدار واطئة الكلفة من قبل المواطنين يتطلب تزويد المواطن بفكرة أولية عن كلفة تنفيذ كل تصميم من التصاميم المتاحة امامهم ولأجل ذلك تم اجراء الحسابات لمعرفة الكلفة وتأثير وزن السقف على هيكل البناء والأسس، فتبين تبعاً لذلك انخفاض الوزن الكلي لسقف البديل الثالث كما يوضح ذلك الجدول (٨) حيث ان الوزن للسقف في البديل الأول أكثر من ستة أضعاف وزن السقف للبديل الثالث في حين كان وزن السقف للبديل الثاني أكثر من ثلاثة اضعاف وزن السقف للبديل الثالث وأدى ذلك إلى زيادة نسبة الأوزان المسلطة على الجدران الحاملة (الوسطية والجانبية).

جدول (٨) مقارنة الأوزان المسلطة من السقوف على الجدران الحاملة

وصف البديل	وزن المتر المربع الواحد (الحمل الميت) من السقف (كغم/م^2)	وزن السقف الكلي (كغم)	مقدار وزن السقف على الجدران الحاملة (كغم/م.ط)	
			الوسطي	الجانبي
الأول	٣٦٠	٢٣٧٦٠	١٤٨٥	٧٤٢,٥
الثاني	٢٢٠	١٤٥٢٠	٩٠٧,٥	٤٥٣,٧٥
الثالث	٥٨,٦٦	٣٨٦٨	٢٣٨,٢	١١٩,١

ان زيادة وزن السقف المسلط على الجدران الحاملة تستوجب زيادة مساحة مقطع تلك الجدران وهذا يشكل وزن إضافي يضاف إلى الأحمال المسلطة على الأسس مما يتطلب زيادة حجم الأسس ومقاطعها والعكس صحيح. ان التقليص في حجم الأسس يؤدي إلى تقليص مدة العمل من ناحية وما ينتج عنه من تقليص الكلفة من الناحية الأخرى.

١٢ ـ المقارنات الاقتصادية

لغرض أجراء المقارنات الاقتصادية للبدائل المقترحة التي تناولها البحث، لابد من اعتماد المؤشرات الاقتصادية التي يتم الاسترشاد بها لغرض المقارنة واتخاذ القرار والتوصية اللازمة على ضوء ذلك، كذلك لابد من تحديد العمر الاقتصادي والنافع لهذه البدائل المختلفة والكلف السنوية المخمنة لصيانة وإدامة المنشآت وهياكلها لضمان استمرار خدمتها خلال عمرها الاقتصادي وفي هذا الصدد تم الاعتماد على ما جاء من أسس وقواعد في التعليمات رقم (١) لسنة ١٩٨٤ أسس ودراسات الجدوى الفنية والاقتصادية والتقييم اللاحق لمشاريع التنمية[١٧] في حينه وكالآتي:

١٢ ـ ١ المؤشرات الاقتصادية

لقد تم اعتماد مؤشرات الكلفة للمقارنة وعلى اساس كون المنفعة متساوية ومتشابهة لا فرق بينها للبدائل كافة وذلك لكون المنفعة المفترضة هي تأمين مسكن لعائلة ولكن ببدائل إنشائية مختلفة تهدف وتساهم في الوصول إلى وحدات سكنية واطئة الكلفة بشكل عام ولذوي الدخل المحدود بشكل خاص.أما المؤشر الذي سيعتمد فهو صافي الكلفة السنوية Annual Cost وذلك لسهولة المقارنة نظراً لتباين العمر الاقتصادي بين البدائل المقترحة.

١٢ ـ ٢ العمر الاقتصادي

لقد حددت التعليمات لدراسات الجدوى الفنية والأقتصادية الأندثار السنوي وبالقسط الثابت للمباني بشكل عام بنسبة ٤% سنوياً كما حددت نسبة تتراوح بين (٣ - ٥)% للمباني السكنية الثابتة وللمباني جاهزة الصنع الثابتة بنسبة (٧,٥ - ١٠)% وللبيوت المتنقلة بنسبة ١٥% سنوياً ولكون البدائل المقترحة في الدراسة ينطبق عليها ما يسمى بالمباني والوحدات السكنية الثابتة فان نسبة الأندثار السنوي الذي ستعتمد هي (٣ - ٥)% ونظراً لكون الوحدات السكنية متشابهة من حيث عناصر الهيكل الأنشائي والأنهاءات والخدمات والأختلاف هو في عنصر ونظام التسقيف المتبع عليه سيتم احتساب النسب الأتية حسب اختلاف البدائل.

أ – البديل الأول: وهو السقف الخرساني سيخصص له أوطأ نسبة اندثار وهي ٣% سنوياً لديمومة هذا الأسلوب العالية.
ب – البديل الثاني: وهو البديل الذي يعتمد اسلوب العقادة بالطابوق فستكون نسبة الأندثار السنوي المعتمدة للدراسة ٤%[١٧].
جـ – البديل الثالث: ستكون نسبة الاندثار المعتمدة له هي ٣% باعتبار ان السقف سينشأ من قطع الفيروسمنت وديمومة هذا النوع من السقوف هي مشابهة للسقوف الخرسانية لعدم وجود دراسات تحدد العمر الخدمي لمثل هذا النوع من السقوف.

ان هذه النسب قد تزداد أو تنقص وتؤثر بشكل إيجابي أو سلبي على العمر الأقتصادي للوحدة السكنية وقيمتها الدفترية في نهاية العمر الأقتصادي لها وذلك باختلاف درجات الضبط والسيطرة النوعية على عمليات الإنشاء كذلك باختلاف درجة وفعالية ونوع

الصيانة المتبعة خلال العمر الأقتصادي وباختلاف كيفية وطبيعة استخدام هذه الوحدات خلال عمرها الأقتصادي.لقد تم تحديد العمر الأقتصادي للبدائل الثلاثة بالاعتماد على نسب الاندثار المعتمدة والمشار اليها في أو ب وج كالآتي: أ – البديل الأول ٣٣ سنة، ب– البديل الثاني ٢٥ سنة، ج – البديل الثالث ٣٣ سنة، ولغرض تحليل الحساسية لزيادة ونقصان العمر الأقتصادي سيتم التحليل باختيار واستخدام نسبة ١٢،٥% و ٢٥% للزيادة والنقصان في العمر الأقتصادي المحدد للبدائل الثلاثة كذلك اعتبار مبدأ العمر الطويل لهذه البدائل.

١٢-٣ كلفة الصيانة السنوية

ان كلف الصيانة الوقائية والأساسية للمباني والوحدات السكنية تتباين حسب نوعية ودقة الأنشاء الأولي ودقة تنفيذ اعمال الصيانة ايضاً بالاضافة إلى طبيعة الأستخدام والأشغال لهذه المباني وبسبب صعوبة تحديد تكاليف الصيانة السنوية الدورية لعدم وجود دراسات سابقة في هذا المجال فعليه ستعتبر هذه التكاليف مساوية لنسبة الأندثار من كلفة المنشأ (السقف) والتي تقرها أسس وتعليمات دراسات الجدوى الفنية والأقتصادية في العراق وبنسبة (٣%).

١٢-٤ الكلفة الأستردادية بعد انتهاء العمر الأقتصادي

نظراً لكون المواد المتخلفة من اعمال الهدم واعادة الأنشاء هي قضبان حديد تسليح للبديل الأول وحديد مقاطع (I) للبديل الثاني والثالث وان القيمة لبيع هذه المواد في السوق سيفترض انها متساوية لهذا سيتم استبعاد قيمتها وان قيمة بيع المواد المتواجدة بين حديد الشيلمان من طابوق ووحدات من الفيروسمنت سيفترض أنها لا تزيد عن كلفة اعمال الهدم والأستخراج لهذه المواد ونقلها لذا سوف لا يعتمد أي مقدار للقيمة الأستردادية في التحليل الأقتصادي للبدائل الثلاثة.

١٢-٥ سعر الخصم

ان اعتماد سعر خصم لأغراض التحليل الأقتصادي يتطلب دراسة وتحليل ومسح للفرص البديلة المتاحة أمام ذوي الدخل المحدود وعوائد هذه الفرص البديلة للأستثمار بدل الأستثمار في بناء السكن واطئ الكلفة لهم ولعوائلهم. ومن الفرص البديلة المضمونة لهذه الشريحة من المواطنين هي الفوائد التي يمكن الحصول عليها من الأدخار في صناديق التوفير والأيداع الثابت أو الفوائد التي تتقاضاها المصارف على القروض التي تمنحها للمقترضين ومنها القروض الموجهة لأغراض انشاء الوحدات السكنية وهي بنسبة ٨% سنوياً.

١٣- طرق إجراء المقارنات الاقتصادية للبدائل الثلاثة

ان المقارنات الأقتصادية التي تم أجراؤها بين البدائل الثلاثة والتي تضمنت العوامل المذكورة سابقاً كأحتساب المبالغ الأولية اللازمة لتنفيذ عملية التسقيف لكل من التصاميم الثلاثة المختارة ومن ثم إدخال العمر الأقتصادي المخمن لأي من البدائل الثلاثة ونسبة الفائدة واخيراً مبالغ الصيانة المقدرة والتي ستصرف لاحقاً في كل سنة من عمر المنشأ، ان كل تلك العوامل قد تم إجراء مقارنتها وفق طريقة (الدفعات السنوية المنتظمة) أي بعد تحويل المبالغ بقيمها الحالية الى دفعات سنوية وفق المعادلة التالية:

$$R = P_p \frac{(1+i)^n i}{(1+i)^n - 1} \quad \ldots\ldots\ldots (١)$$

حيث ان:

الكلفة السنوية (Annual Cost): (R)

الفائدة السنوية, i: الكلفة الأبتدائية Pp :

١٣-١ كلف الدفعات السنوية

يوضح الجدول (١٠) مبالغ الدفعات السنوية للبدائل الثلاثة ووفق الأعمار المثبتة إزائها، وقد تم احتساب الكلف السنوية للبديل الأول وكما يلي: الكلفة الابتدائية (Pp)=٣٨٥٩٧٩٤ دينار ، العمر الاقتصادي(n)=٣٣سنة

الفائدة السنوية (i)=٨%، الصيانة (Pm)=٠،٣ * ٣٨٥٩٧٩٤=١١٥٧٩٣٨،٢ دينار

الكلفة السنوية الكلية (T.R)=الكلفة السنوية (Rp) + كلفة الصيانة السنوية (Rm)

ويمثل الشكل (٥) العلاقة بين العمر الأقتصادي المخمن للمنشأ السكني (الوحدة السكنية) وبين الكلفة الكلية التي تمثل الدفعات السنوية بعد ان تم افتراض العمر من السنة الثانية هو البداية لتلك العلاقة وعلى فرض بدء عملية الصيانة من هذا العمر.

جدول (١٠) الكلف السنوية لتنفيذ البدائل الثلاثة. أ-(البديل الاول)

العمر الاقتصادي (n)	الكلفة السنوية (R_p)	كلفة الصيانة السنوية (R_m)	الكلفة السنوية الكلية (T.R)
٢	٢١٦٤٤١٨،٠٨	٦٤٩٣٢،٥٤	٢٢٢٩٣٥٠،٦٢
٥	٩٦٦٦٨٥،٤٠	٥٦,٢٩٠٠٠	٩٩٥٦٨٥،٩٦
١٠	٥٧٥١٨٦،٥٠	١٧٢٥٥،٦٠	٥٩٢٤٤٢،١٠
٢٥	٣٦١٥٤٦،٩٠	١٠٨٤٦،٤٠	٣٧٢٣٩٣،٣٠
٢٩	٣٤٥٨٧٦،١٤	١٠٣٧٦،٢٨	٣٥٦٢٥٢،٤٢
٣٣	٣٣٥٢٢٣،١٠	١٠٠٥٦،٧٠	٣٤٥٢٧٩،٨٠
٣٧	٣٢٧٧٧٣،٧٠	٩٨٣٣،٢١	٣٣٧٦٠٦،٩١
٤١	٣٢٢٥٢٤،٣٨	٩٦٧٥،٧٣	٣٣٢٢٠٠،١١

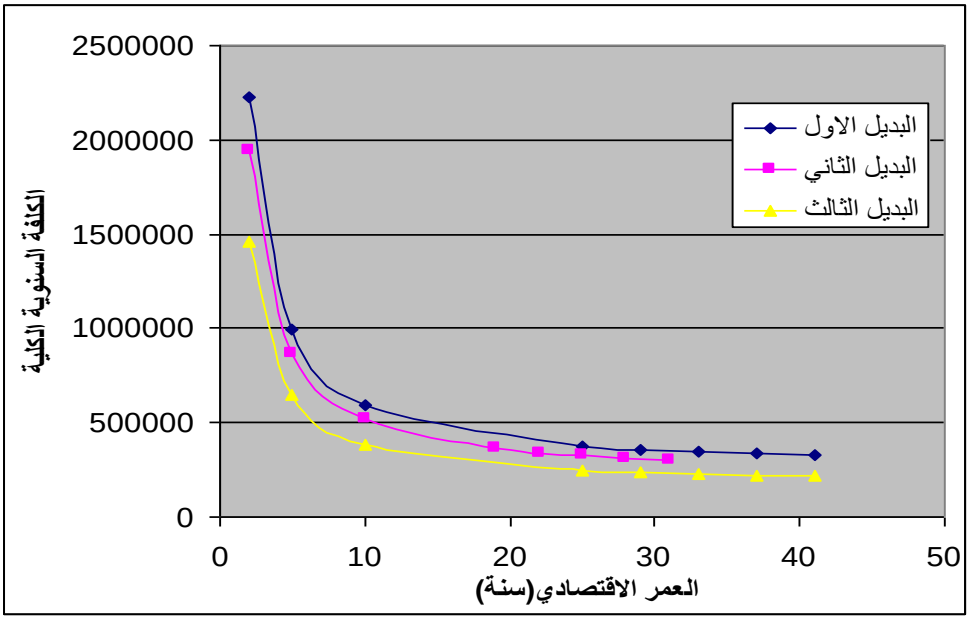
ب -البديل الثاني الكلفة الابتدائية للسقف العقادة =٣٣٦٧٠٧٥ دينار

العمر الاقتصادي (n)	الكلفة السنوية (R_p)	كلفة الصيانة السنوية (R_m)	الكلفة السنوية الكلية (T.R)
٢	١٨٨٨١٢٠،٩٧	٥٦٦٤٣،٦٢	١٩٤٤٧٦٤،٥٩
٥	٨٤٣٢٨٣،٩٣	٢٥٢٩٨،٥١	٨٦٨٥٨٢،٤٤
١٠	٥٠١٧٦١،٥١	١٥٠٥٢،٨٤	٥١٦٨١٤،٣٥
١٩	٣٥٠٥٧٩،٨٥	١٠٥١٧،٤٠	٣٦١٠٩٧،٢٥
٢٢	٣٣٠٠٧٤،٣٦	٩٩٠٢،٢٣	٣٣٩٩٧٦،٥٩
٢٥	٣١٥٣٩٣،٩١	٩٤٦١،٨١	٣٢٤٨٥٥،٧٢
٢٨	٣٠٤٦٥٢،٩٤	٩١٣٩،٥٨	٣١٣٧٩٢،٥٢
٣١	٢٩٦٦٣٩،٣٠	٨٨٩٩،١٨	٣٠٥٥٣٨،٤٨

ج- البديل الثالث الكلفة الابتدائية للسقف الفيروسمنت=٢٥٢٥٠٠٢ دينار

العمر الاقتصادي (n)	الكلفة السنوية (R_p)	كلفة الصيانة السنوية (R_m)	الكلفة السنوية الكلية (T.R)
٢	١٤١٥٩٢٠،١٢	٤٢٤٧٧،٦٠	١٤٥٨٣٩٧،٧٢
٥	٦٣٢٣٨٦،٧٥	١٨٩٧١،٦٠	٦٥١٣٥٨،٣٥
١٠	٣٧٦٢٧٥،٨٠	١١٢٨٨،٢٧	٣٨٧٥٦٤،٠٧
٢٥	٢٣٦٥١٦،٩٣	٧٠٩٥،٥٠	٢٤٣٦١٢،٤٣
٢٩	٢٢٦٢٦٥،٤٣	٦٧٨٧،٩٦	٢٣٣٠٥٣،٣٩
٣٣	٢١٩٢٩٦،٤٢	٦٥٧٨،٩٠	٢٢٥٨٧٥،٣٢
٣٧	٢١٤٤٢٣،١٦	٦٤٣٢،٧٠	٢٢٠٨٥٥،٨٦
٤١	٢١٠٩٨٩،١٦	٦٣٢٩،٦٧	٢١٧٣١٨،٨٣

ان العلاقة الموضحة في الشكل تبين انخفاض الكلفة أو (الكلفة المكافئة للدفعات السنوية) بزيادة العمر الأقتصادي وهي نتيجة طبيعية، كما توضح تلك العلاقة ان البديل الثالث يكون ذو كلفة منخفضة حتى نهاية العمر الأفتراضي له (٣٣ عاماً)، ثم يليه البديل الثاني اما البديل الاول فانه الأعلى كلفة.



شكل (٥) العلاقة بين العمر الاقتصادي للمنشأ (السقف) والكلفة السنوية الكلية للبدائل الثلاثة

١٤ - الاستنتاجات

أ – ان النمو السكاني المطرد بنسب تفوق نسب توفر الموارد اللازمة لتوفير السكن المناسب وبشكل خاص في البلدان النامية يدفع هذه البلدان في البحث عن سياسات وتقنيات وبدائل لتأمين الوحدات السكنية لمواطنيها ذات الكلفة الواطئة تتناسب مع دخل وقدرة العائلة المادية للحصول على وحدة سكنية.

ب – لم تعط البحوث الكثيرة التي اجريت سابقاً وتجرى حالياً اهتماماً أو توجهاً كبيراً في مجال الأستفادة من المنشآت القشرية أو القباب لأغراض بناء الوحدات السكنية وكأنظمة تسقيف بشكل خاص وواطئة الكلفة مما يسهم في خفض كلفة الوحدة السكنية بما يتناسب والحاجة إلى هذه الوحدات من قبل ذوي الدخل الواطئ من السكان.

جـ – سهولة تصنيع وتنفيذ وحدات الفيروسمنت دون الحاجة إلى خبرات فنية وتقنية عالية جداً كما ان المواد الأولية اللازمة لتصنيعها متوفرة محلياً وباسعار مناسبة.

ء – هنالك مرونة جيدة في عملية تصنيع وتنفيذ وحدات الفيروسمنت باشكال واحجام وابعاد مختلفة وحسب رغبة المستهلك مع مراعاة قابلية التحمل والأجهادات المسموح بها تصميمياً.

هـ – ان قابلية التحمل التي أظهرتها نتائج العمل والفحص والمقاومة لقوى الأنضغاط والأنحناء والشد جيدة ومناسبة بما يشجع استخدام وحدات الفيروسمنت كمادة جيدة للتسقيف لوحدات سكنية ذات طابق واحد أو طابقين.

و – اظهرت دراسة الكلفة والمقارنات الاقتصادية بين البدائل بان التسقيف باستخدام وحدات الفيرسمنت وبعمر خدمي قدره (٣٣) سنة هو افضل البدائل اقتصاديا مقارنة مع البدائل التقليدية المعمول بها محلياً وهي العقادة بالطابوق وحديد الشيلمان أو السقف من الخرسانة المسلحة.

١٥ - التوصيات

وفقاً لما جاء في الأستنتاجات يمكن ادراج عدد من التوصيات التي تساهم في تعزيز وتحقيق اهداف البحث وتبني نتائجه وهي:

أ – قيام الجامعات ومراكز البحوث الخاصة بالبناء باعطاء الأهتمام والتشجيع الكبير في اجراء البحوث الخاصة بانتاج وانشاء وحدات سكنية واطئة الكلفة يساعد ذوي الدخل المحدود الحصول على وحدات سكنية لائقة ومناسبة لعائلاتهم ومما يسهم في سد جزء من العجز الكبير في الوحدات السكنية وفي العراق بشكل خاص.

ب – قيام الجهات المعنية بالأسكان كوزارة الأعمار والاسكان أو الجمعيات التعاونية الأسكانية بانشاء نماذج لوحدات سكنية تعرض على المواطنين للاطلاع عليها تستخدم فيها مواد وانظمة جديدة في تشييدها غير المواد والأنظمة التقليدية التي اعتاد على مشاهدتها أو العمل بموجبها المواطنين مع تعريف المواطن بمزايا هذه الأنظمة الجديدة من حيث الكفاءة والنوعية والكلفة.

جـ – دعوة القطاع الخاص من اصحاب المعامل الخاصة بانتاج المواد الأنشائية إلى ندوات تقيمها مراكز البحوث والجامعات لتشجيعها على التوجه في صنع وانتاج وحدات من الفيروسمنت واطئة الكلفة وباسعار معتدلة تشجع المواطن في الأقبال على شرائها واستخدامها في البناء.

ء – استخدام وحدات الفيروسمنت بابعاد (٧٥٠×٧٥٠×٢٠) ملم في انظمة التسقيف للمباني والمنشآت وبشكل خاص للمباني المخطط لعمرها الخدمي الذي لا يزيد عن (٢٠) سنة لكون ذلك افضل اقتصادياً من البدائل التقليدية الأخرى المتاحة.

المصادر

1 – Perera, Padmasiri, “Low Cost Housing Builder’s Handbook for Asian Region”, Nam-S & T Centre, New Delhi, 1998, pp (1,130-138,147).

٢ – علاء الدين، مؤمل وسهير السنوي، "الأسكان والسياسة السكنية"، ندوة البناء في مواجهة الحصار وآفاق المستقبل، بغداد، كانون الثاني، ١٩٩٤.

3 – LAL, A.K. “Handbook of Low Cost Housing”, New Age International Limited, 1995, pp (37-41).

٤ – سلمان، أنيس جواد، "تركيب المباني"، الجامعة التكنولوجية، قسم الهندسة المعمارية، الشركة العراقية للطباعة المحدودة، ١٩٨٨، ص ٢٦٧.

٥ – ساكو، زهير، و آرتين ليفون، "إنشاء المباني"، جامعة بغداد، قسم الهندسة المدنية، بغداد، ط١، ١٩٨٣، ص (٣٦١،٣٤٤).

٦ – الدواف، يوسف، "إنشاء المباني"، بغداد، ط٤، ١٩٧٦، ص ٢٨٧.

٧ – الحديثي،عطا وهناء عبد الخالق،"القباب المخروطية في العراق"، وزارة الأعلام، بغداد، ١٩٧٤، ص٩

٨ – سيجالوف، إ. وس. سترونجين، "الخرسانة المسلحة"، ترجمة د. داود سليمان، دار مير للطباعة والنشر، موسكو، ١٩٧٣

٩ – محسن، احمد، "البناء الجاهز – مقارنة الكلفة وتحليلها مع البناء التقليدي اضافة إلى استخدام وحدات جاهزة في مكونات البناء"، ندوة البناء في مواجهة الحصار وآفاق المستقبل، كانون الثاني، ١٩٩٤.

١٠-القيسي ،د. وليد عبد الرزاق، "تحسين الخواص الميكانيكية للسمنت الحديدي باستخدام الميتاكاؤولين" رسالة دكتوراه، الجامعة النكنولوجية، ٢٠٠٦

11 – ACI Committee 549 R-82, “State-of-the-Art Report on Ferrocement”, Manual of Concrete Practice, 1982.

١٢- محمود، د.محمد نجم ، و سرى عبد الرزاق مجيد ،"التحليل غير الخطي باستخدام طريقة العناصر المحددة للبلاطات والسقوف القشرية الفيروسمنتية" مجلة تكريت للعلوم الهندسية/المجلد ١٤/العدد ٢/حزيران ٢٠٠٧

13 – Swamy, R.N., “New Reinforced Concrete”, Blacktic & Sons Ltd, 1984

١٤ – نمير نجيب عمسو، "الجدوى الاقتصادية لبدائل التسقيف واطئة الكلفة للوحدات السكنية والمباني العامة"، مجلة علمية تصدرها الجمعية العلمية/ نقابة المهندسين العراقية، العدد ١٣١، ١٩٩٧.

١٥ – "دور واطئة الكلفة للمواطنين"، جمهورية العراق، وزارة الأسكان والتعمير، دائرة الأسكان، حزيران ٢٠٠١، ص (٢، ٥٦).

١٦ – سرهيد، عبد السلام، "دراسة مستوى الكلف غير المباشرة في مشاريع المباني"، أطروحة ماجستير، الجامعة التكنولوجية، ١٩٩١

١٧ – "أسس دراسات الجدوى الفنية والأقتصادية والتقييم اللاحق لمشاريع التنمية"، تعليمات رقم ١ لسنة ١٩٨٤ (المعدلة)، جمهورية العراق، وزارة التخطيط، ١٩٩٠.