السكن بين محددات الكلفة والجودة والمظهر

علي مُحسن جعفر الخفاجي
مدرس مساعد
الجامعة التكنولوجية – قسم الهندسة المعمارية

ملخص البحث

يعتبر توفير السكن الملائم والمريح أحد أهم الأهداف التي يسعى الأنسان الى تحقيقه في حياته، إذ بـــرزت فـــي الآونة الأخيرة مشاكل عديدة ارتبطت بهذا الجانب وبشكل خاص ما يتعلق منها بالموازنة بين عدة عوامل تخص كل من الكلفة والكفاءة والمظهر. لذلك فقد تركزت مشكلة البحث في "**عدم وجود معايير محددة ودقيقة لتحقيق السكن واطـــئ الكلفة**"، وتركز هدف البحث في "**محاولة تحديد بعض تلك المعايير من خلال أتباع منهج بحثي يتناول العوامل المؤثرة في الكلفة وتحليل عملية البناء التقليدية وطرح أهم سماتها وأقتراح بعض خطوات الترشيد**"، وقد توصل البحث الـــى تحديد عدة معايير تتعلق بالأقتصاد في المواد البنائية، وتقليل زمن وكلفة الإنجاز مع زيادة كفاءة الوحدة الســـكنية دون إهمال المبادئ الجمالية والتي ترتبط بمشاريع الإسكان واطئ الكلفة.

Housing in cost, quality, appearance constraints

Ali Muhsin Ja'far AL-Khafaji
Assisting Lecturer
University of Technology
Department of Architecture

Abstract

A suitable and comfortable house is one of the main aims of man's life. Recently, many problems emerged in balancing many factors like cost, quality, appearance; particularly in identifying criteria that are related to this field. The objective of this research are concerned with naming relevant criteria that are effected in performing low cost housing. Research methodology is focused on handling , identifying low cost criteria and analyzing the construction process in traditional building. The study condition is concern in providing various knowledge about reducing building materials, time and cost ; also, increasing efficiency of housing without neglecting aesthetical principles that effects the performance of low cost housing projects.

1- المقدمة

يمثل السكن واحداً من اكبر المشاكل الاجتماعية في وقتنا الحالي، إذ ان توفير المأوى Shelter الملائم لكل أسرة يعد من المطالب الأساسية التي تساعد على الاستقرار وزيادة الإنتاج والمساهمة بصورة إيجابية في عمليات التنمية وبناء المجتمع، وفي معظم دول العالم وخاصة النامية "ومنها العراق" تضخمت الحاجة السكنية Housing demand وشغلت مشكلة أزمة السكن شاغلها بسبب زيادة عدد السكان من جهة وعدم توفر الموارد وضعف كفاءة الطرق البنائية المستخدمة في تلبية سد الحاجة الى الأعداد المتزايدة من الوحدات السكنية من جهة أخرى.

أن أساليب مجابهة مشكلة النقص الحاد في أعداد الوحدات السكنية في الدول النامية تختلف عنها في الدول المتقدمة كما "تختلف الأساليب في الدول النامية ذاتها وذلك تبعاً لدرجة تطور أقاليمها – بين الريف والمدينة–، اذ يمتاز النمو السكاني في هذه الدول بزيادته السريعة في المناطق الحضرية وذلك بسبب الهجرة الغير منتظمة من الريف الى المدينة لتدني مستوى الخدمات في الريف على أمل الأستقرار بعد الحصول على فرص عمل أفضل وهذا يساعد على زيادة أفراد الأسرة الواحدة التي ينشأ عنها تكون أسر جديدة دون زيادة طردية موازية في عدد الوحدات السكنية".

في العديد من الدول النامية هناك وفرة في الأيدي العاملة غير الماهرة المطلوبة للبناء التقليدي، وفي مرحلة النمو الأقتصادي قد لا تتحمل أعباء استيراد معدات ميكانيكية لعملية التصنيع وعليه يكون الأسلوب الأنسب هو تطوير مواد وطرق البناء التقليدية بشكل علمي وتبنى عملية الإنتاج المسبق لبعض الوحدات والمركبات البنائية وذلك من أجل تقليل زمن الإنجاز والترشيد في المواد المستعملة، ويجب ان لاينحصر التفكير في مجال الترشيد بالأستعمال العقلاني للمواد البنائية فقط بل يجب ان ينظر لها ضمن اطار شامل وعلى جميع المستويات إبتداءاً من القرار السياسي العام الى مجال المشاركة الفردية ماراً بالتخطيط والتصميم والتنفيذ والتجهيز لتصب مجتمعة في مجال تخفيض الكلفة في الوحدات السكنية، وبضوء ذلك يمكن تحديد مشكلة البحث.

2- مشكلة البحث

عدم وجود معايير محددة ودقيقة لتحقيق السكن واطئ الكلفة.

3- هدف البحث

محاولة تحديد بعض المعايير الخاصة لتحقيق السكن واطئ الكلفة.

4- منهج البحث

لغرض تحقيق هدف البحث فأن منهجه يتلخص بالخطوات التالية:

1- استعراض العوامل المؤثرة في الكلفة
2- توضيح السمات الخاصة بطريقة البناء التقليدية واستعراض التقنيات المناسبة.
3- إقتراح بعض الخطوات الترشيدية بغية تطويرها من أجل الأقتصاد بالمواد البنائية وتقليل زمن الإنجاز في مشاريع الإسكان واطئ الكلفة.
4- تحليل عملية البناء التقليدية.
5- توضيح أهم الأستنتاجات التي تم التوصل إليها والتي تحقق هدف البحث، وبعد ذلك سيتم التوصية بعدة جوانب تخص البحث.

4-1 العوامل المؤثرة في الكلفة

هناك عوامل عديدة تؤثر في كلفة مشاريع الإسكان بشكل عام و واطئة الكلفة بشكل خاص، وهذه العوامل هي:

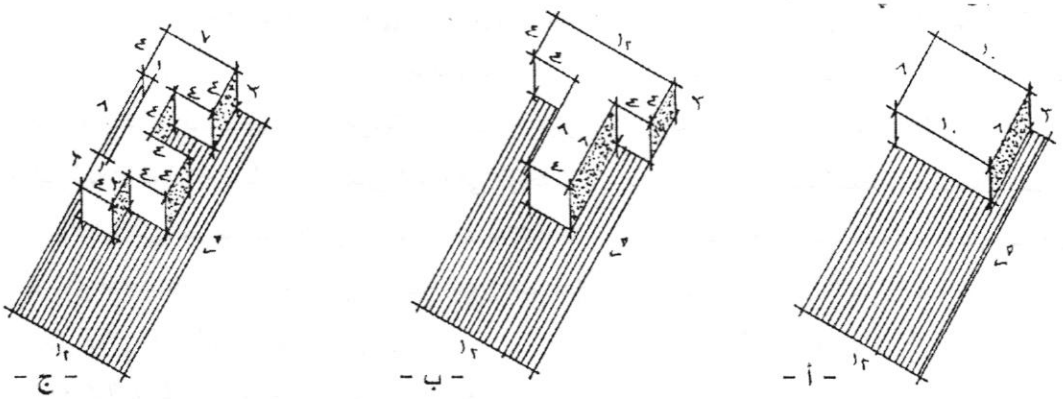
4-1-1 العوامل ذات الطابع التخطيطي: وتشتمل على معايير الأسكان، معايير خدمات البنية التحتية الفنية منها والأجتماعية، مساحة قطعة الأرض، نوع أو نمط الإسكان، ...الخ، وفي هذا المجال يمكن إعتماد اصغر مساحة للوحدة السكنية وتقليل عرض واجهة الشارع واعتماد نوع السكن الشريطي المتصل.

4-1-2 العوامل ذات الطابع التصميمي: لهذا الجانب تأثير مباشر في الكلفة، ويمكن تحقيق مفردات عناصر تخفيض الكلفة في الوحدات السكنية واطئة الكلفة من خلال:

- إعادة النظر بعملية التصميم ذاتها، بحيث ان الوحدة السكنية تنمو وتكبر مع عمليات الترميم والإضافة، أي ضرورة ان يوضع التصميم والتقنية المستخدمة والمواد والتفاصيل بشكل يساعد على التوسع المستقبلي وإفساح مجال المشاركة الذاتية في التنفيذ. *(1)*
- وضع مخطط اقتصادي تستخدم فيه الجدران الحاملة بشكل أفضل وأتباع أفكاراً أفضل في التصميم الإنشائي.
- العقلانية في تصميم وتوزيع الخدمات الهندسية "الصحية والكهربائية".
- الأستعانة بنظريات التنسيق النمطي Modular Co-ordination، حيث ان في ذلك فوائد واضحة في إدخال نظام موحد للأبعاد الخاصة بالفضاءات والعناصر والمركبات البنائية والذي يقود إلى التبسيط والتقليل في التنوع والمتغيرات واستعمال المركبات دون تقطيع أو تحوير، وبشكل عام تسهيل عملية التبادل Interchangeability التي تهدف إلى تحقيق المرونة.
- إعتماد التقييس Standardization، والذي تتمثل أهدافه الرئيسية في تحقيق أعلى نسبة من الإقتصاد في الكلفة والجهد البشري واستهلاك المواد الأساسية واستخدام أكبر للمواد المحلية المتوفرة، هذا بالإضافة إلى الأهداف المهمة المتمثلة في التبسيط وتقليل التنوع لضمان أقصى ملائمة في الأستعمال . *(2)*

وأما العوامل التصميمة التي تؤثر في تخفيض الكلفة في الوحدات السكنية بشكل عام فهي:

1- الشكل: إذ لا يقتصر تأثير الشكل على الجدران الخارجية المغلفة للمبنى، وأنما يتعدى ذلك الى تأثيره على الجدران الداخلية والمركبات البنائية إلى تأثيره في عمليات التنفيذ.



- أ - - ب - - ج -

(شكل -1) يوضح النسبة بين مساحة الجدران/ المساحة البنائية*

عند إعتماد النسبة بين مساحة الجدران/ المساحة البنائية يظهر أن:

الشكل (ب) أكبر من الشكل (أ) بـ 33%

الشكل (جـ) أكبر من الشكل (أ) بـ 55%

* إعتمدت مساحة قطعة الأرض والمساحة البنائية المحددة من قبل وزارة الإسكان والتعمير في مسابقة تصميم نماذج الوحدات السكنية واطئة الكلفة.

من ذلك يمكن ان نستنتج ان للشكل تأثير كبير، فكلما قلت مساحة محيط المبنى "مع ثبات المساحة البنائية والأرتفاع" كلما كان الشكل أكثر أقتصاداً، وأن التبسيط في الشكل يقود إلى الأقتصاد في الأعمال الإنشائية والخدمات الهندسية وتقليل زمن الإنجاز.

2- الحجم: هنالك علاقة عكسية بين الحجم الأجمالي المتضام للمبنى مع الكلفة، فكلما كان الحجم كبيراً (أي يحتوي على أكبر عدد متضام من الوحدات السكنية) كلما كانت كلفة المتر المربع الواحد أقل. أذ أن نسبة مساحة الجدران إلى المساحة البنائية الإجمالية تزداد كلما قل الحجم.

3- مساحة الحركة: من الأهداف الرئيسية للتصميم الأقتصادي هو تقليل المساحة المخصصة للحركة "الممرات والسلالم" إلى حدودها الدنيا نسبة الى المساحة البنائية الإجمالية، إذن من المهم تقليل مساحتها دون التأثير على وظيفتها والتي تتراوح عادة بين (10% - 25%) وحسب حجم الوحدة السكنية.

4- الإرتفاع: له تأثير متعدد الجوانب على الكلفة، فهو يؤثر في زيادة المساحة البنائية من خلال زيادة المساحة المطلوبة للحركة العمودية، ويؤثر في زيادة الأحمال على الأسس مما يؤدي إلى زيادة الحاجة إلى تقوية المنشأ وخاصة الأجزاء السفلى منه، وتزداد كلفة العمل بأرتفاع الطوابق حيث تحتاج المواد والعمالة إلى عُدَدْ وآليات ووقت لنقلها إلى الطوابق العليا. ومن الدراسات الخاصة بعناصر تخفيض الكلفة في الوحدات السكنية والتي أجريت في أنكلترا ولأسباب عديدة وجد ان الوحدة السكنية بأرتفاع طابقين وأكثر (بدون مصعد) هي الأكثر إقتصاداً من غيرها. *(3)*

3-1-4 العوامل ذات الطابع التقني: ان الهدف الرئيسي للتطور التقني في عملية البناء هو الأستعمال الأكفأ للموارد البنائية وزيادة الأنتاج وتحسين نوعيته وخلق جو التغيير لفسح المجال أمام البدائل الجديدة لأن تأخذ طريقها إلى التقبل والأنتشار. فالأنواع المختلفة من طرق البناء هي بالأساس وسائل تنظيمية تتبع لأغراض أقتصادية وتتباين تبعاً لتوفر موارد البناء ومقدار تكاليفها وطورت من أجل الأقتصاد بهذه الموارد وتقليل زمن الإنجاز وخاصة في مجال توفير السكن واطئ الكلفة.

4-2 سمات طريقة البناء التقليدية والتقنيات المناسبة

تعتمد أساليب البناء التقليدية على الموارد الطبيعية والبشرية للبلد وعلى الخبرات الموروثة، فالطريقة التقليدية في البناء التي طورت عن هذه الأساليب تركز على الحرفية، وأن نسبة كبيرة من العمل والتركيب تتم في الموقع وهي أكثر ملائمة للمقاولين الصغار وأكثرها أتباعاً في تنفيذ المشاريع الصغيرة "السكنية منها بشكل خاص".

أن دخول مواد وأساليب فنية جديدة ساعد على تغيير أو تطور هذه الطريقة، فالتطور الذي حصل في الخرسانة مثلاً أدخل ولأول مرة أساليب وأشكال جديدة في عملية البناء تفرض التصنيع المسبق لبعض الأجزاء وتجميعها موقعياً من قبل عمال ذوي خبرات جديدة. ومن هذا المنطلق فأنه من المنطقي جداً أن تتغير أو تتطور طريقة البناء التقليدية إلى طرق أخرى مثل طريقة البناء المرشدة التي تعتمد على تنظيم وتهذيب العملية البنائية وتحسين نوعية المواد البنائية المستخدمة وتقليل الهدر فيها وتقليص استعمال المواد المستوردة وتطوير أسلوب العمل والمهارات البنائية Tools & Skills ، مكننة بعض عمليات البناء (مثل صب الأسس والأرضيات والسقوف ورفع المواد) ، الإنتاج المسبق لبعض الأجزاء البنائية "مثل الأبواب والشبابيك والسلالم ووحدات الأرضيات والسقوف" *(4)*، وتطويعها بما يلائم الظروف الآنية للبلد من أجل تخفيض الكلفة في الوحدات السكنية واطئة الكلفة بشكل خاص.

4-3 إقتراح بعض خطوات الترشيد

تؤلف كلفة المواد البنائية حوالي (55%-60%) من الكلفة الكلية للمبنى وتصل أحياناً إلى (70%) في الإسكان واطئ الكلفة Low Cost Housing في حالة أستعمال المواد البنائية التقليدية، وتزداد هذه النسبة عند أستعمال مواد بمواصفات أعلى درجة بدلاً عنها، فهي بذلك تشكل جانباً مهماً وأساسياً يجب أعتماده عند أختيار الأساليب البنائية، وعليه يجب أن يكون هناك إقتصاداً أكبر لغرض الوصول إلى تكاليف معقولة وذلك من خلال: *(5)*

4-3-1 تقليل الهدر في المواد: في هذا الجانب يكن اتباع الأجراءات التالية:

- تقليل التلف الناتج عن عملية التفريغ، إذ ان الأسلوب السريع المتبع في تفريغ مواد الوحدات البنائية "اللوري القلاب" إضافةً إلى ما يسببه من تلف للمواد أثر على عدم شيوع استعمال الكتل البنائية Building Blocks الأكبر حجماً "وخاصة الطينية المجوفة"، ومن مسببات التلف ايضاً أسلوب توصيل الوحدات البنائية "الطابوق وغيرها" الى المستويات العليا. ان المطلوب عمله هنا هو الحاجة إلى التوعية في مجال التفريغ أو أعتماد عملية رزم الطابوق وتفريغه بالرافعات المثبتة على الشاحنات، وفي السكن واطئ الكلفة قد يكون التجهيز مقتصراً على المواد الأولية (سمنت، رمل، حصو، جص ...الخ) على أن يتم إنتاج بعض الوحدات البنائية في موقع العمل وخاصة الكتل السمنتية المجوفة "البلوك" بقوالب بسيطة "مؤجرة" من قبل المستفيد او مقابل أجر مدفوع.
- الألتزام بالمواصفات القياسية من حيث انتظام الشكل والأبعاد، اذ ان هذا يقلل من الهدر في المادة الرابطة Morter وتحسين أداء العنصر الإنشائي والجمالي ويقلل من الهدر في مواد الإنهاء (اللبخ والبياض والدرز) في حالة استخدامها، ويمكن ان يستعمل الطابوق بطرق رصف أكثر اقتصاداً مثل (الربط الألماني الزوجي)الذي يعتبر من اجمل انواع الربط وذلك للإمكانية التي تتوفر فيه لعمل النقوش والزخارف المختلفة عند أستعمال وحدات من الطابوق المصخرج مع الطابوق الأصفر في بناء الجدران ومما يزيد من جمالية الجدار من الناحية المعمارية هو أنهاء المفاصل البنائية بـ"درزجفقيمةRecessed Joint"الذي يعطي منظراً جيداً مع ظل شديد في المفاصل(**شكل – 2**)*(6)*.
- من أكثر عمليات البناء تبذيراً للمواد هما عمليتا اللبخ والبياض، إذ أن شيوع استخدامها كان أحد الأسباب التي أدت إلى زيادة التشوهات وعدم الدقة في البناء (مواد وعناصر)، وعليه فأن بناء الجدران من الخارج بأنتظام (على أساس عملية اللبخ أصعب وأكثر تبذيراً في المواد من عملية البياض) يساعد على الأستغناء عن عملية اللبخ والأكتفاء بالبياض من الداخل.

4-3-2 تقليل الهدر في الوقت: ويتم ذلك عن طريق الأستعانة بالأجراءات التالية:

- استخدام المكننة في حفر الأسس وصب الأرضيات و رفع المواد إلى المستويات العليا.
- اعتماد الأبعاد المنسقة للعناصر والمركبات البنائية.
- اعتماد أجزاء العناصر الجاهزة "العتبات فوق فتحات الأبواب والشبابيك، الدرجات المسبقة الصب للسلالم".
- اعتماد مركبات عناصر مصنعة او نصف مصنعة في عمل العناصر الأفقية.
- انتظام الشكل والأبعاد يؤدي إلى الأكتفاء بالصبغ أو الدرز في الواجهات.

4-4 تحليل عملية البناء التقليدية

ان الغرض الأساسي من تحليل عملية البناء التقليدية هو التعرف بشكل أكثر دقة على الأجزاء البنائية الرئيسية للوحدة السكنية وعلى أهم الفقرات

التنفيذية التي تؤثر تأثيراً مباشراً على سير العملية البنائية من خلال متغيري الكلفة والسرعة وبالتالي تحديث مفردات عناصر تخفيض الكلفة في الوحدات السكنية واطئة الكلفة وفق ما متاح من مواد محلية وتقنيات يمكن إشاعة استخدامها وحسب الأجزاء البنائية الرئيسية المكونة للوحدة السكنية (**جدول –1**) وهي كما يلي: *(7)*

4-4-1 أعمال الموقع والأسس ومانع الرطوبة

يفضل ان تكون المواقع المنتخبة مستوية الطبوغرافية وذلك لتبسيط التصاميم وتقليل تكاليف أعمال الموقع، إذ تقدر كلفة أعمال الأسس والردم Fill بـ (5.4%) من الكلفة الكلية للوحدة السكنية وتنفيذها بالأسلوب التقليدي يحتاج إلى نسبة كبيرة من الأيدي العاملة إضافة إلى بطء التنفيذ حيث تستغرق فترة إنشاء الأسس بفقراتها الثلاث فترة زمنية تقدر بـ (6.5%) من الفترة الكلية لإنشاء الوحدة السكنية، لذا فأن إدخال المكننة يعجل من هذه العمليات بمقدار يعتمد على حجمها ودرجة تعقيدها، ومن هذا تظهر فائدة ان يكون التصميم المعتمد "أو شكل مخطط الأسس" يتماشى وعمل المكننة. ومن المناسب ذكره هنا هو إعادة النظر في التفصيل القياسي المألوف في أسفل الجدران (التدرج بالطابوق Footing) أوإلغائه في الحالات التي لا حاجة له إنشائياً، كذلك من الضروري دراسة الإستغناء عن طبقة مانع الرطوبة الخرساني (البادلو) Damp Proofing Concrete بطبقة من اللّباد Fibrous Asphalt Felt تثبت بين طبقتين من المادة الرابطة عدا في الحالات التي تحتاج إلى معالجة أفقية وعمودية لأحتمال نفاذ الرطوبة حيث ان في هذا توفير في المواد والعمل قد تصل إلى(25%) من كلفتها وفرصة تفسح المجال أمام البدائل الأفضل لأن تجد مكاناً لها في السوق وموقع العمل، (**شكل – 3**).

4-4-2 أعمال الجدران

تشكل أعمال الجدران في مشاريع الإسكان واطئة الكلفة نسبة لا تقل عن (30.6%) من مجموع الكلفة الكلية للوحدة السكنية، وتشتمل على الفقرات التالية:

1- *الجدران تحت العتبات العليا:* وتكون الفترة الزمنية لإنشائها قصيرة مقارنة بكمية العمل تقدر بـ (4.7%) من الفترة الكلية لإنشاء الوحدة السكنية، بينما تكون كلفة إنشاؤها عالية تقدر بـ (12.4%) من الكلفة الكلية. إذ أن التطوير هنا يمكن ان يشمل نوعية الطابوق وطريقة العمل لتقليل كلفتها.

2- *فتحات الأبواب والشبابيك:* ويكون موقعها بين الجدارن تحت العتبات العليا، وتستغرق فترة قصيرة نسبياً لإنشاؤها لكن كلفتها عالية، إذ تشكل بحدود (5%) من الكلفة الكلية للوحدة السكنية، وأن الفرصة مناسبة ان تراجع فيها كميات الحديد والخشب المستهلك في الأبواب والشبابيك وإعادة النظر بالمساحات والتفاصيل السائدة حيث ان تقليل كلفة إنتاجها يكمن في تنميطها وإنتاجها بشكل يقلل من الهدر الحاصل في أجزائها وموادها الأولية، وقد يكون أقتصاداً أكثر لو تم حذف بعض الأبواب من الفضاءات العامة والأكتفاء بالستائر لبعضها الآخر. وأن هناك محاولة محلية لعمل فردة الباب من ألياف الخشب والتي يمكن تطويرها من مواد القصب أو البردي مع ملاحظة تبسيط مفاصل الحركة والأقفال.

3- *العتبات العليا فوق الفتحات:* وهي غالباً ما تكون بشكل رباط خرساني مسلح منفصل عن صبة السقف، كلفته تشكل نسبة لا يستهان بها من الكلفة الكلية تقدر بـ(4.7%) مقارنة بحجمه، كما أن مدة إنشائه ليست قصيرة إذ تشكل ما يقارب (3.6%) من الفترة الكلية اللازمة لتشييد الوحدة السكنية. وأن التطوير هنا يمكن ان يشمل المواد اذ يمكن تسقيف الفتحات باستعمال مقاطع من حديد الشيلمان او بأستعمال أحد أنواع العقود التي تشكل بوحدات الطابوق.

4- *الجدران فوق العتبات العليا:* وهي استمرارية لنفس تقنيات الجدران ما تحت العتبات، وتستغرق

فترة زمنية تقدر بـ (10.5%) من الفترة الكلية لإنشاء الوحدة السكنية بطريقة البناء التقليدية، أما كلفة إنشاؤها فتقدر بـ (8.5%) من الكلفة الكلية **(شكل –4)**. ومن هذا يمكن الأستدلال لتطوير مواد الجدران وتقليل كلف إنتاجها ومحاولة ترشيد استخدامها لتقليل كلف إنشاء الجدران. ومن العوامل التي تقلل من كلفتها إضافة إلى شكل المخطط وأرتفاع الطابق التي ذكرت آنفاً:

- وجود تناسق نمطي دقيق بين أبعاد المخططات وأبعاد الوحدات البنائية (الطابوق)، وبين الطابوق والأبعاد الأفقية والعمودية للأبواب والشبابيك وهذا يؤدي إلى تقليل الهدر في المواد الذي قد يحصل نتيجة لعدم التوافق في الأبعاد.
- السيطرة على نوعية الطابوق وتنفيذ الجدران يؤدي إلى الإعتماد على جدران الطابوق كسطح منتظم بدون إنهاء.
- تقليل عدد المفاصل لزيادة سرعة التنفيذ بإستعمال وحدات بنائية كبيرة الحجم(طينية، خرسانية).

3-4-4 أعمال السقف والأرضية المرفوعة

تعد المشاكل الإنشائية لعنصري السقف والأرضية المرفوعة الأكبر من بين المشاكل في مشاريع الإسكان واطئ الكلفة وتطور حلولها يلخص التطور التقني في عملية البناء، إذ تتسم الحلول التقليدية (العقادة بالطابوق والروافد الحديدية Jack Arching والتسقيف بالخرسانة المسلحة) بثقلها ومحدودية أدائها الإنشائي والأقتصادي في المواد البنائية والوقت حيث تكون كلفة إنشاء هذه الفقرة عالية تقدر بـ (18%) من الكلفة الكلية، كما ان مدة إنشائها ليست قصيرة اذ تشكل ما يقارب(21%) من الفترة الكلية اللازمة لتشييد الوحدة السكنية. ان التقنية المطلوبة هنا هي تلك التي تعمل على تطوير مفردات عناصر تخفيض الكلفة من خلال إعادة تأهيل نظام العقادة بالطابوق فقط Vaulting أو نظام تصنيع وتوظيف وحدات بنائية جاهزة لعنصر السقف Partial Pre-Fabrication . فنظام العقادة بالطابوق هو أحد أساليب التسقيف التقليدية المتبعة منذ زمن بعيد والذي يتخذ أشكالاً عدة تبعاً لطبيعة تكوين الفضاء، فالقباب الضحلة Saucer Domes المستندة على حنايا Pendetnives تستخدم في الفضاءات المربعة او المستطيلة المقسمة إلى فسح مربعة كما يحدث عادة في تسقيف الأروقة، و يمكن ان تستخدم الأقبية الأسطوانية Barrel Vault أو العقود في تسقيف بعض الفضاءات المستطيلة الضيقة **(شكل –5)** ، ولكون التسقيف بالقباب والعقود يعتمد على المواد المحلية (الطابوق والجص فقط) وأنها أكثر قوة ومتانة من السقوف المستوية وتوفر عزلاً حرارياً وصوتياً بشكل أكثر كفاءة من الطريقة التقليدية للتسقيف لذلك فقد استهدفت هذه الدراسة توضيح هذه الخصوصية وتشجيع اعتمادها على نطاق أوسع. أما مساوئ هذا النوع من التسقيف فأنه يحتاج إلى كميات كبيرة من المواد الإنشائية لملئ الفراغات الحاصلة لتسوية أرضية الطابق الأول في حالة بناء أكثر من طابق وهذا سيكلف أثقالاً إضافية، كما أنه يحتاج إلى عناية غير إعتيادية والى أيدي عاملة ماهرة وحاذقة للصنعة. أما بالنسبة لنظام تصنيع وتوظيف وحدات بنائية جاهزة للسقف فأنه يمتاز بالإقتصاد في حديد التسليح وبحسابات هندسية دقيقة وفي بقية المواد الداخلة في الخرسانة والسرعة في الإنجاز حيث أنه لا يحتاج إلى مكننة أثناء الرفع والتثبيت، وله إمكانية في العزل الحراري والصوتي أكثر من السقوف الخرسانية **(ملحق –1)**.

4-4-4 أعمال الإنهاء

تشكل تكاليفها نسبة عالية تتراوح ما بين (25%-30%) من كلفة الوحدة السكنية "والمفروض أقل من ذلك للوحدات السكنية واطئة الكلفة". أن أعمال الإنهاء بطبيعتها مطاوعة للتنفيذ بأشكال مختلفة، ومن الأمور التي تساعد على الأقتصاد بالمواد:

- الإهتمام بنوعية الطابوق او الكتل البنائية من حيث إنتظام الأبعاد ودقة البناء، حيث ان في هذا الإستعاضة عن اللبخ والبياض بالدرز.

- الإكتفاء باللبخ والتقليل قدر الإمكان من استعمال الكاشي الفرفوري لجدران المناطق الرطبة "المطابخ والحمامات" ثم الطلاء بطبقة من الأصباغ الدهنية. أما بالنسبة لإنهاء الأرضيات فالإكتفاء بالكاشي السمنتي او بطبقة سمنتية صقيلة تفرش عند الحاجة ببلاطات لدائنية أو سجاد مفروش او غيره.

وعليه يمكن القول بأن أي مادة من مواد البناء القديمة تصبح مادة حديثة اذا ما تغيرت صناعتها التقنية وطريقة استخدامها، مع مراعاة ان هذا التطوير يشمل المواد لتقليل كلفتها.

4-4-5 الخدمات

تشتمل على الخدمات الصحية "توزيع المياه العذبة وخزانات الماء، تصريف المياه الثقيلة ومياه الأمطار" والكهربائية "مخطط توزيع الإنارة والتسليك، مخطط توزيع القواطع والقوى" والتي تشكل تكاليفها نسبة تتراوح ما بين (10%-15%) من الكلفة الكلية للوحدات السكنية، والترشيد فيها يكمن في تخطيطها أو تجميعها أو توصيلها بأسلوب يقلل من المسارات والتعقيدات، ويمكن ان يكون هناك تقليلاً في أثاث الخدمات الصحية Fittings ، وأستعمال أحد الأنواع الظاهرة للتأسيسات الكهربائية وأنابيب المياه العذبة وضرورة الترشيد في استهلاك الطاقة من خلال استعمال المواد ذات العزل الحراري الجيد والأستعانة بالتهوية الطبيعية والنباتات الظلية لتلطيف البيئة الداخلية *(8)*.

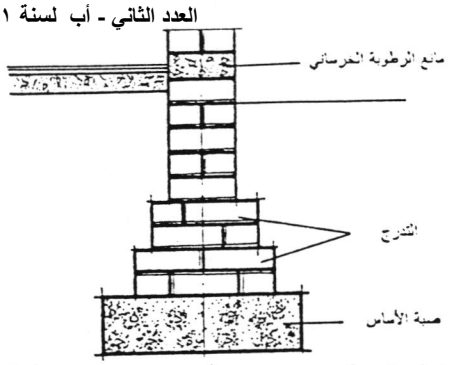
لقد وفرت الدراسة مجالاً دقيقاً لتحليل طريقة البناء التقليدية بهدف توفير معرفة تراكمية تفصيلية عن مفردات عناصر تخفيض الكلفة ولتيسير اعتمادها في تصاميم وإنشاء الوحدات السكنية واطئة الكلفة.

الفقرة		طريقة البناء التقليدية		مفردات تخفيض كلفة البناء التقليدية	نسبة تخفيض الكلفة[1] من كلفة البناء التقليدية
		الكلفة	الزمن		
العوامل التخطيطية		لكل م^2		▪ إعتماد أصغر مساحة للوحدة السكنية. ▪ تقليل عرض واجهة الشارع وأعتماد نوع السكن الشريطي المتصل.	تناسب عكسي
العوامل التصميمية		لكل م^2		▪ إعتماد أقل نسبة بين مساحة الجدران/ المساحة البنائية. ▪ التبسيط في الشكل. ▪ تقليل المساحة المخصصة للحركة. ▪ تقليل الإرتفاع بتقليل عدد الطوابق. ▪ شكل مخطط الأسس يتماشى مع عمل الماكنة.	تناسب عكسي
أعمال الموقع والأسس ومانع الرطوبة		%5.4	%6.5	▪ انتخاب مواقع مستوية الطبوغرافية. ▪ إدخال المكننة. ▪ إعادة النظر بتدريج الأسس Footing . ▪ الأستغناء عن طبقة مانع الرطوبة بطبقة من اللباد.	%25-%22
الجدران	تحت العتبات العليا	%12.4	%4.7	▪ بناء الجدران من الخارج بأنتظام وبطريقة ربط اقتصادية يساعد على الإستغناء عن عملية اللبخ بالدرز (جفقيمة) والأكتفاء بالبياض من الداخل.	%15-%12
	الأبواب والشبابيك	%5		▪ إعتماد نظام التنسيق الموديولي بين أبعاد الطابوق وأبعاد الفتحات. ▪ إعادة النظر بالمساحات والتفاصيل وتبسيط مفاصل الحركة والأقفال.	%25-%20
	العتبات العليا	%4.7	%3.6	▪ إستعمال العقود التي تشكل بوحدات الطابوق تكون أكثر إقتصاداً للكلفة. ▪ او استعمال مقاطع من حديد الشيلمان اقل كلفة من الرباط الخرساني المسلح.	%33-305
	فوق العتبات العليا	%8.5	%10.5	▪ تعتمد نفس تقنيات الجدران تحت العتبات العليا	%18-%13
السقف والأرضية المرفوعة		%8.5	%10.35	▪ إعادة تأهيل نظام العقادة بالطابوق فقط Vaulting. ▪ إعتماد نظام تصنيع وتوظيف وحدات بنائية جاهزة لعنصر السقف.	%33-%28
أعمال الإنهاء		%30-%25		▪ إنتظام الأبعاد ودقة البناء يقلل الحاجة إلى إنهاء الجدران من الخارج. ▪ الإكتفاء باللبخ بدلا من الكاشي الفرفوري في بعض الفضاءات. ▪ الإكتفاء بالكاشي السمنتي او طبقة سمنتية صقلية بدلا من الكاشي الموزائيك. ▪ الإعتماد على مواد محلية في أعمال التسطيح.	%40-%35
الخدمات		%15-%10		▪ تخطيطها وتجميعها بأسلوب يقلل المسارات. ▪ تقليل تراكيب الخدمات الصحية. ▪ إستعمال التأسيسات الكهربائية الظاهرية. ▪ إستعمال المواد ذات العزل الحراري والصوتي الجيد ▪ الأستعانة بالتهوية الطبيعية.	%20-%18

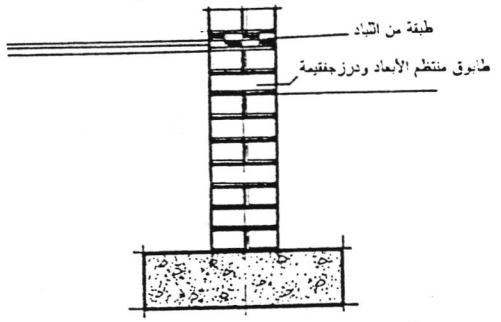
(جدول- 1) يوضح مقارنة بين كلفة طريقة البناء التقليدية وطريقة إعتماد مفردات تخفيض الكلفة

---

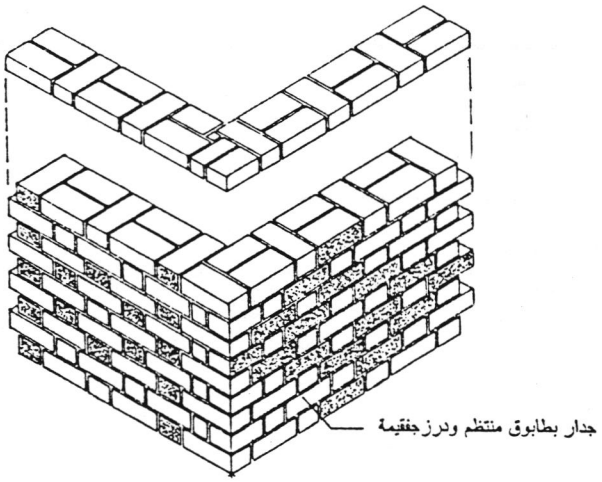
[1] أستمدت نسبة تخفيض الكلفة من دراسة ميدانية لعدد من الدور السكنية المنفذة من قبل الباحث والتي إعتمدت مفردة واحدة أو أكثر من مفردات عناصر تخفيض الكلفة ومقارنتها مع تجارب أخرى محلية وعالمية. (8),(9), (6)



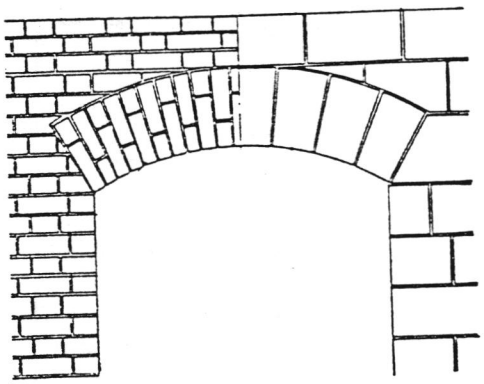
(شكل – 3) مقطع نموذجي يوضح الأسس ومانع الرطوبة الخرساني



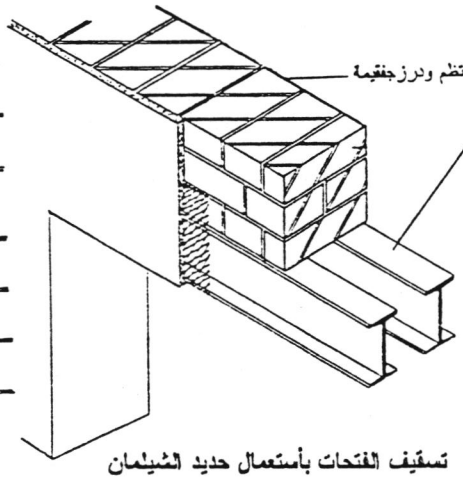
البديل / الأسس بدون تدرج ومانع الرطوبة طبقة من اللباد



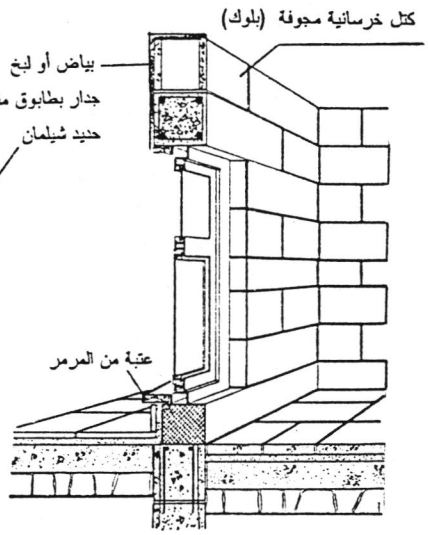
يوضح جدار منتظم بطريقة الربط الألماني الزوجي



البديل/ تسقيف الفتحات بالعقود من الطابوق فقط

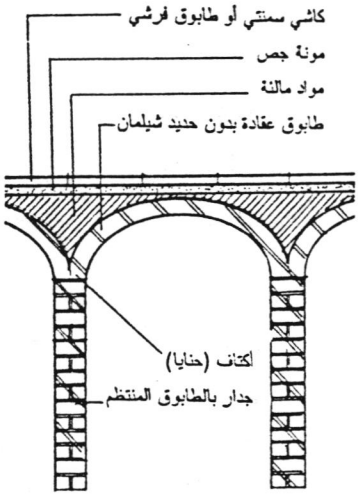


تسقيف الفتحات بأستعمال حديد الشيلمان

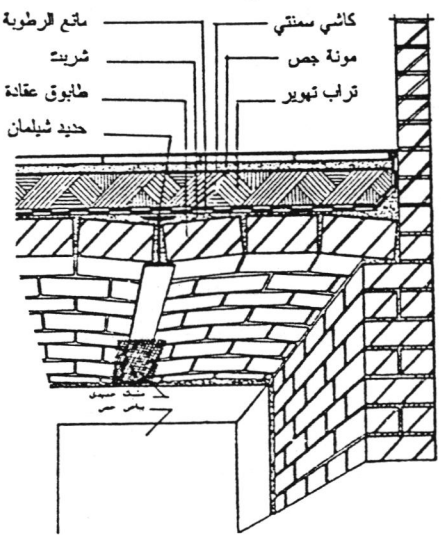


تسقيف الفتحات بالخرسانة المسلحة (الرباط)

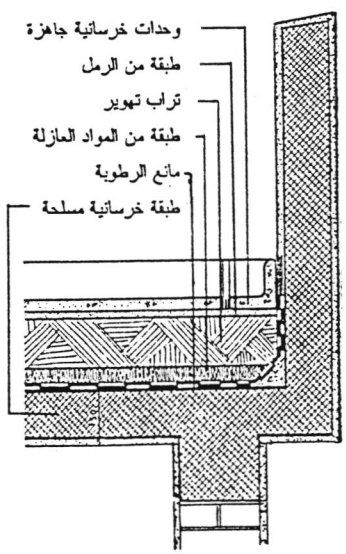
(شكل-4) يوضح الجدران فوق العتبات العليا



البديل/ نظام العقادة بالطابوق فقط Vaulting



التسقيف بالطابوق وحديد الشيلمان (العقادة)



التسقيف بالخرسانة المسلحة

(شكل-5) يوضح أنواع التسقيف

الطريقة التقليدية ← إتجاه تخفيض الكلفة ← البديل الأفضل

المعايير أقل كلفة"-أكثر كفاءة"-أطول عمراً- أكثر جمالاً

4-5 الإستنتاجات

1- يمكن إعتماد أصغر مساحة للوحدة السكنية وتقليل عرض واجهة الشارع وأعتماد نوع السكن الشريطي المتصل.

2- هناك هدر واضح وكبير في الجهد والوقت والموارد البنائية أثناء عملية بناء الوحدة السكنية بالطريقة التقليدية وهذا يؤدي إلى زيادة الكلفة الكلية للوحدة السكنية، وعليه لا يمكن الإعتماد فقط على الطرق التقليدية لمجابهة توفير الحاجة المتزايدة من الوحدات السكنية.

3- أن أية مادة أو طريقة من مواد أو طرق البناء القديمة تصبح مادة أو طريقة بناء حديثة إذا ما تغيرت صناعتها التقنية وسبل توظيفها، أي أنه ليست هناك ما يسمى بتقنية متطورة وأخرى متخلفة كمصطلحات مجردة، بل أن التقنية الجيدة هي تلك التي تلبي إلى حد كبير المطالب الأقتصادية والوظيفية والإجتماعية في وقتها.

4- الإستعانة بنظريات التنسيق الموديولي والتقييس لتحقيق أعلى قدر من الإقتصاد في الموارد والتبسيط وتقليل التنوع لضمان أقصى ملائمة في الإستعمال.

4-6 التوصيات

1- السكن واطئ الكلفة لا يمثل حافزاً تجارياً مربحاً وأنما تدعمه الدولة، لذلك يجب ان لاينحصر التفكير في مجال الترشيد بالإستعمال العقلاني للموارد البنائية وإنما يجب ان ينظر له ضمن إطار شامل وعلى جميع المستويات.

2- يوصي البحث بضرورة وضع التصاميم المعمارية التي تساعد على التغيير والتوسع المستقبلي وكذلك تساعد على المشاركة الذاتية في التنفيذ، وضرورة ان تكون بسيطة وإقتصادية في توظيف الوحدة السكنية والخدمات.

3- هناك إمكانية لتطوير بعض الأجزاء البنائية وخاصة تلك التي تستغرق فترة زمنية كبيرة وكلف عالية لأنشائها، وأن هذه الإمكانية من الممكن أن تساهم في تسريع عملية البناء وتوفير البدائل المختلفة للجهات المنفذة.

4- يوصي البحث بضرورة الإستعانة بالمكننة في تنفيذ بعض العمليات البنائية وإعتماد الكتل ذات الأبعاد الكبيرة، وتطوير وأستعمال بعض العدد البسيطة وتشجيع إنتاج بعض المواد بالطريقة الذاتية Self-Help.

المصادر العربية والأجنبية

1- هيئة تخطيط التشييد، وزارة التخطيط، "تكنولوجيا البناء السكني"، دراسة، بغداد، آب 1988.

2- Majzub. I., "Modular Housing system; used around the world", IAHS, Cairo workshop, 1976.

3- Goodman, L.1, "Low Cost Housing", Pergamoon press, England, 1979.

4- الدباغ، د. حارث، "تحليل العملية البنائية للدور المنفردة بالأسلوب التقليدي"، مجلس البحث العلمي، بحوث البناء، بغداد، 1989.

5- Ural, "Housing the impact of economy and technology", Pergaman press, New York, 1981.

6- ندوة أنظمة البناء السكني البديلة في العراق، قسم الهندسة المعمارية، الجامعة التكنولوجية، بغداد، 1984.

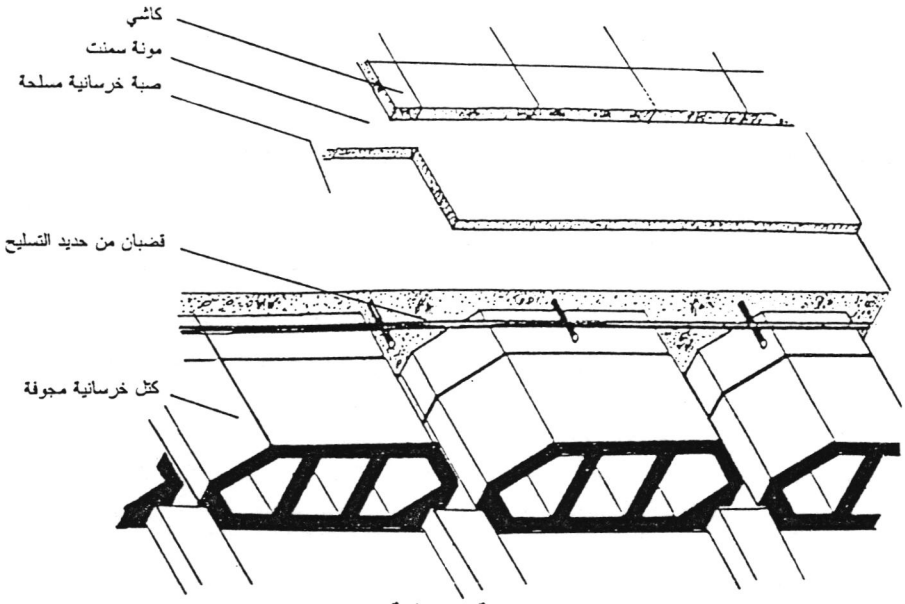
7- سلمان، عبد الله سعدون، "دراسة تحليلية للتقنيات البنائية في الدور السكنية"، رسالة ماجستير مقدمة إلى قسم الهندسة المعمارية، الجامعة التكنولوجية، 1990.

8- دراسة ميدانية لعدد من الدور السكنية المصممة والمنفذة من قبل الباحث منذ عام 1990.

9- صبحي، إبراهيم، "العمارة والإسكان التعاوني" ، جامعة الكويت، 1976.

1- التجربة العراقية:

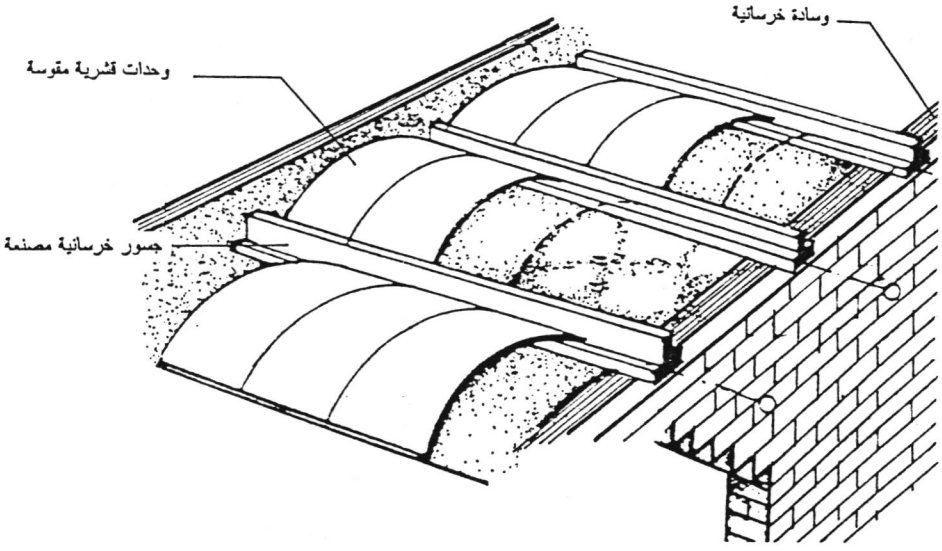
من التقنيات البنائية التي ظهرت في الفترة التي تلت الحرب العالمية الثانية، أسلوب تصنيع وتوظيف وحدات بنائية جاهزة لعنصر السقف. إذ كانت هناك تجربة عراقية رائدة قام بها المهندسان الإستشاريان جعفر علاوي ومحمد المخزومي تم فيها تصنيع جسور كونكريتية مسلحة بأطوال (600,480,360) سم وعمق (20,17,14) سم على التوالي تثبت على الجدران بحيث يكون البعد بين جسر وآخر (60) سم تملأ بواسطة كتل خرسانية مجوفة (6) .



التجربة العراقية

2- التجربة المصرية:

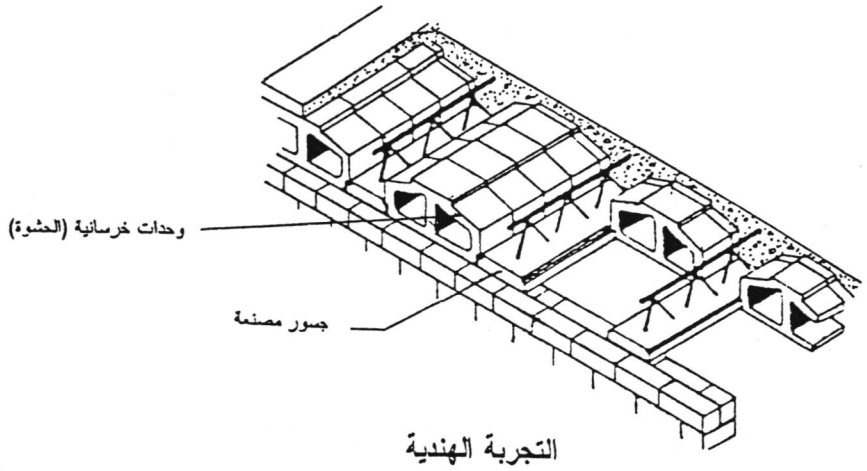
أما بالنسبة للتجربة المصرية في هذا المجال فقد اعتمدت على استعمال التسقيف واطئ الكلفة للوحدات السكنية بطابق واحد والتي تتكون من وحدات قشرية مقوسة أبعادها (20x50 وبسمك2) سم ووسادات خرسانية توضع اسفل الجسور مسبقة الصب (9) .



التجربة المصرية

3- التجربة الهندية:

أستعملت هذه التقنية وبنجاح في الهند، حيث صنعت أشكال مختلفة لوحدات سقوف مصنعة صغيرة (الجسور) ووحدات شبه مصنعة (الحشوات) والتي تنقل وتثبت موقعياً بالعمل اليدوي. لقد قلل إستعمال هذه الطريقة حوالي 9% من الكلفة الكلية للوحدة السكنية فيما لو أستعملت طريقة التسقيف بالخرسانة المسلحة (6).



التجربة الهندية

(ملحق –1) يوضح نظام التسقيف واطئ الكلفة باستعمال وحدات خرسانية جاهزة