Journal of Engineering Sciences
Assiut University
Faculty of Engineering
Vol. 43
No. 5
September 2015
PP. 742 – 757

إمكانيات تطبيق الوحدات الخرسانية المسلحة بالألياف الزجاجية في مباني المرحلة الانتقالية ما بعد الكوارث بمصر

خالد صلاح الدين علي الخياط

قسم الهندسة المعمارية كلية الهندسة بالمطرية - جامعة حلوان

(Received 6 May 2015; Revised 12 June 2015; Accepted 19 July 2015)

مقدمة:

تعتبر الخرسانة المسلحة بالالياف الزجاجية من أكثر المواد المركبة والمستحدثة شيوعاً في عالم البناء الحديث والتي أحدثت تأثيراً كبيراً وملموساً في تطوير الفكر المعماري، مما أحدث طفرة في تحقيق طموحات المهندسين المعماريين والذي أدى الى التوسع في استخدامها في أعمال الديكور والزخارف والتشكيلات الفنية وتكسيات الواجهة بالطرز المعمارية المختلفة في القصور والمباني العامة والأبراج، بالاضافة الى المباني الاقتصادية والمنخفضة التكاليف في المدن الفقيرة مع استخدامها في البناء بالجهود الذاتية لحل مشكلة الاسكان للشباب.

وفي هذه الورقة البحثية يتم دراسة مدى امكانية استخدام الوحدات الخرسانية المسلحة بالألياف الزجاجية في انشاء مباني المرحلة الانتقالية مابعد الكوارث، من خلال تناول المحددات والاعتبارات التصميمية والانشلائية والتنفيذية الخاصة بانشاء مثل هذه المباني، للوصول لمدى ملائمتها لبناء هذه المساكن بمصر، وذلك من خلال المنهج البحثي بالشكل رقم (1).

مشكلة البحث:

تتزايد مشكلة الإسكان بمصر مع تزايد الطلب على الوحدات السكنية خاصتاً عند مواجهة متطلبات الكوارث كالزلازل والسيول، وفي هذه الورقة البحثية يتم دراسة مدى امكانية استخدام الوحدات الخرسانية المسلحة بالألياف الزجاجية كمادة إنشائية في تنفيذ مباني المرحلة الانتقالية مابعد الكوارث، للوصول لمدى ملاءمتها لبناء هذه المساكن بمصر.

هدف البحث:

يهدف البحث إلى التعرف على مادة الخرسانة المسلحة بالألياف الزجاجية وخصائصها، وكذلك التعرف على المحددات والاعتبارات التصميمية والانشائية والتنفيذية الخاصة بانشاء مباني المرحلة الانتقالية ما بعد الكوارث بمصرللوصول لمدى ملاءمة استخدامها لبناء هذه المساكن بمصر.

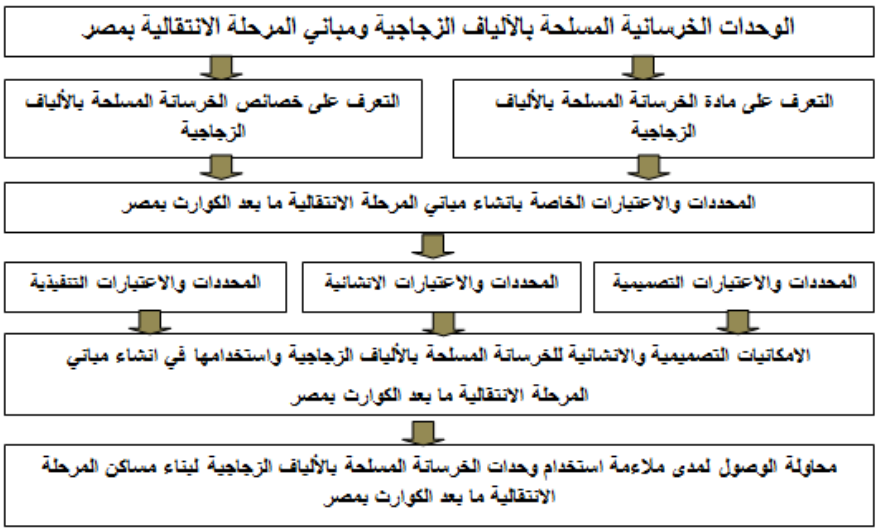
محاور البحث:

يتطرق البحث إلى المحاور التالية :

المحور الأول : التعرف على مادة الخرسانة المسلحة بالألياف الزجاجية وخصائصها.
المحور الثاني : المحددات والاعتبارات الخاصة بانشاء مباني المرحلة الانتقالية ما بعد الكوارث بمصر.
المحور الثالث : الامكانيات التصميمية والانشائية للخرسانة المسلحة بالالياف الزجاجية واستخدامها في انشاء مباني المرحلة الانتقالية ما بعد الكوارث بمصر.

مصطلحات البحث:

الخرسانة المسلحة بالالياف الزجاجية - المباني المرحلة الانتقالية – الكوارث – المرونة التصميمية - الجودة.

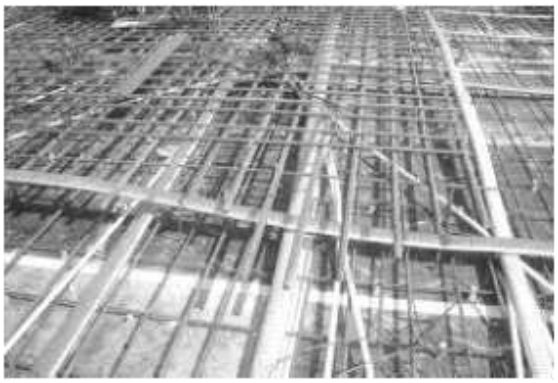


شكل (1): يوضح المنهج البحثي للدراسة.

1. التعرف على مادة الخرسانة المسلحة بالألياف الزجاجية وخصائصها:

1.1. نبذة تاريخية:

من المعروف أن القدماء المصريين هم أول من عرفوا الزجاج وأمكنهم صهره وتلوينة وتشكيلة واستخدامة، الا أنهم لم يستخدموه في مواد البناء، وكانوا كذلك أول من فكر في اضافة قش القمح الى الطين لمعالجة الشروخ الناتجة عن الانكماش عند الجفاف وفي تصنيع الطوب اللبن الذي استخدموه في بناء مساكنهم، وهي نفس الفكرة التي بني عليها تصنيع الخرسانة المسلحة بالالياف الزجاجية بعد ان تم استبدال المادة اللاصقة بمستحلب الأسمنت والرمل والالياف الزجاجية كمادة رابطة ذات مقاومة عالية للشد شكل (2)، وكان للفرق بين الخواص الميكانيكية للمواد اللاصقة في كل من الطين والأسمنت وكذلك الزيادة في التحمل قوى الشد بين القش والالياف الزجاجية زيادة طبيعية في المنتج النهائي لكل منهما فأمكن الوصول الى خصائص ذات قوى تحمل عالية.[16]



شكل (2): يوضح استبدل المادة اللاصقة بمستحلب الأسمنت والرمل والالياف الزجاجية كمادة رابطة ذات مقاومة عالية للشد[16].

وقد بدأت أبحاث إستخدام الالياف الزجاجية لتطوير خصائص الخرسانة خلال الفترة من 1950 – 1960م باستخدام الالياف الزجاجية البوريسليكات الذي كان يتم استخدامة في ذلك الوقت في تصنيع الفيبرجلاس، ورغم أنه حقق نتائج أولية مشجعة الا أنه تم اكتشاف تدهور مقاومته وخواصه الميكانيكية خلال فترة زمنية قليلة، والذي تبين بالابحاث إنه كان نتيجة لتحلل الخيوط وعدم مقاومتها للوسط القلوي للمونة الأسمنتية وقد بدأت الدراسات الأكاديمية لمعالجة هذه المشكلة عام 1961م حيث استخدم أسمنت قليل القلوية

ويعالج بالبوليمارات، وقد استخدمت ألياف زجاجية في صور وأشكال عديدة من ضمنها الحصائر المنسوجة بكميات تصل الى 5% من وزن المنتج النهائي لتعويض نسبة الفاقد نتيجة لتحلله، وتمكن المتخصصون بذلك الوصول الى مقاومة عالية للاجهادات في قطاعات دقيقة مع مرونة في الانحناء والمقاومة لنفاذية الماء والصوت والعزل للتيار الكهربائي شكل (3)، وقد قام بتجربة انشاء نموذج لأسقف خرسانية قشرية ولم تتحلل الالياف مع مرور الوقت ولذلك كان لابد من التفكير في وسيلة أخرى لايقاف تأثير الوسط القلوي على الألياف الزجاجية، وبدأت هذه الابحاث لمقاومة القلويات في المملكة المتحدة عام 1971م ونتج عنها ألياف زجاجية مقاومة للقلويات (AR)* تحت اسم التجاري (Cem-fil) بإضافة مادة أكسيد الزركونيوم الى مصهور الزجاج والذي يتطلب معالجات خاصة ودرجة عالية، ثم قامت بتطوير إنتاجها عام 1979 بإضافة مادة مغلفة للألياف الزجاجية لإعطائها حماية أكبر للوسط القلوي تحت مسمى تجاري cem-fil2.[17][16]

شكل (3): يوضح تصنيع وحدات (GRC)* ذات المقاومة عالية للاجهادات في قطاعات دقيقة مع مرونة في الانحناء والمقاومة لنفاذية الماء والصوت والعزل للتيار الكهربائي

2.1. مكونات وخصائص مادة الخرسانة المسلحة بالالياف الزجاجية:

تتكون الخرسانة المسلحة بالاياف الزجاجية في صورتها المبسطة من مونة الأسمنت والرمل بنسبة 2 أسمنت : 1 رمل يضاف اليها الألياف الزجاجية بشكل خصلات يتراوح طولها بين 12مم – 50مم وبنسب مختلفة تتراوح بين 1%- 6% حسب طبيعة المنتج والاستخدام [16]، وتعمل الألياف الزجاجية على تحسين الخصائص الميكانيكية للخرسانة وزيادة مقاومتها للشد والانحناء ويقلل من قابليتها للقصف بالاضافة الى مميزات أخرى عديدة ساعدت في تصنيعها بشكل ألواح ذات سماكات رقيقة خفيفة الوزن سهلة النقل والتركيب، وتمتاز الخرسانة المسلحة بالالياف الزجاجية بقوة التحمل العالية للاجهادات الميكانيكية نتيجة التوزيع المنتظم للتسليح الداخلي بالألياف الزجاجية في مختلف الاتجاهات والمقاومة العالية للعوامل الجوية والتماسك بين حبيباتها والذي يجعلها غير منفذة للماء ومقاومة للرطوبة لتكون أكثر المواد صلاحية للبناء في المناطق الساحلية.

كما أن تصنيعها بسماكات دقيقة، شكل (4)، يجعلها خفيفة الوزن بما يمثل الاقتصاد في تكاليف النقل والسهولة في التركيب وتخفيف الأحمال الواقعة على الهيكل الانشائي للمبنى مما يقلل من تكاليف الاساسات وقطاعات الأعمدة والكمرات وكميات حديد التسليح والذي يتيح تنفيذها بأحجام ومساحات كبيرة لايمكن تحقيقها في الوحدات الخرسانية المسلحة سابقة التجهيز، بالاضافة الى ذلك تتميز الخرسانة المسلحة بالألياف الزجاجية بعدم القابلية للاشتعال ولا يتولد أية غازات أو مواد ضارة عند تعرضها للهب، كما انها غير موصلة للتيار الكهربائي وغير قابلة لتكاثر الحشرات أو القوارض أو نمو الفطريات والميكروبات، ويمكن تصنيعها بوحدات تشكيلية دقيقة متماثلة ذات سطح أملس مستوي ناعم أو بتشطيبات مختلفة الملمس واللون باستخدام الأسمنت الأبيض والأكاسيد كما إنها تقبل التلوين بمختلف الدهانات، ويتم تركيبها وتثبيتها بالطرق الميكانيكية.[16]

* GRC: Glass fiber reinforced concrete is a composite material, a mixture of hydraulic cement, silica sand, [16]
* AR: Alkali resistant, glass fibres and water, [16].

شكل (4): يوضح تصنيع وحدات (GRC) ذات المقاومة عالية للاجهادات في قطاعات دقيقة

3.1. الخصائص والمواصفات الفيزيائية والكيميائية:

1.3.1. الخصائص الميكانيكية لألواح الفيبر جلاس الأسمنتية (G.R.C)، جدول (1): [16][17]

التركيب	الأسمنت + رمل ناعم مهدرج + الياف قلوية + بوليميرات + إضافات كيميائية
الشكل	الواح مضغوطة
مواصفات السطح	أملس
اللون	رمادي فاتح
الكثافة للالواح	1550 كجم / م3 – 1650 كجم/ م3
الكثافة للساندوش بانلز	350 كجم / م3 400 كجم / م3
نفاذية الماء	لا يسمح بنفاذ الماء
إجهاد الإنحناء (الشد) للالواح	22 نيوتن / مم2 – الإتجاه العمودي على اتجاه الالياف 11 نيوتن /مم2 – الاتجاه الموازي لاتجاه الألياف
إجهاد الضغط	30 نيوتن / مم2 – الإتجاه العمودي على سطح اللوح
إجهاد القص	11 نيوتن / مم2 الاتجاه العمودي على سطح اللوح
العزل الحراري	التوصيل الحراري للفيبر 0.9-5.1وات / م درجه مئوية
معامل المرونة	7-11 نيوتن / مم2
مقاومة الحريق	لا يشتعل

2.3.1. تصميم وحدات الـ GRC:

في هذا الجزء من الورقة البحثية يتم تناول طرق تصميم وحدات ال GRC كالأتي:

أ) طريقة الوحدات القشرية المدعمة من الخلف بأعصاب للتقوية:

وفيها يتم رش الوحدات بشكل ألوان قشرية (بسمك 10-15مم) ثم يتم تدعيمها من الخلف بأعصاب تقوية شرائح من الفوم Expanded Polystyrene Foam بالأبعاد المطلوبة حسب التصميم المقترح – ثم تغطي برش طبقة GRC عليها لتصبح كوحدة واحدة متكاملة. ويمكن التنفيذ بهذه الطريقة لحوائط سندوتشية كاملة بأن يتم رش الطبقة الأولى ثم وضع ألواح من البوليسيترين فوم على كامل المساحة (وقد يتطلب ترك أعصاب بينهما لتدعيم المساحات الكبيرة) ثم الرش بطبقة أخرى وتشطيبها، ليكون الحائط عبارة عن طبقتين قشرتين من GRC سمك كل منهما من 7-10مم بينهما طبقة من البوليسترين فوم لتقليل الوزن والعزل الحراري والصوتي ويمكن تشكيل السطح الخارجي بأشكال مختلفة بتشكيل القالب أو التشطيب الخارجي بإضافة طبقة سطحية من الزلط أو المواد الأخرى لإعطائها المظهر الخارجي المطلوب، ويراعي عند مراحل الصب وضع عناصر التثبيت Empedded Inscrts في أماكنها المحددة. [11]

ب) طريقة الوحدات المدعمة بالهياكل الحديدية Stud Frame System:

وفيها يتم تجهيز هيكل من قطاعات الحديد الخفيفة (المجلفن أو الغير قابل للصدأ) Light Weight Steel Studs يتم تثبيته إلى الألواح القشرية بعد رشها بواسطة أسياخ حديدية ملحومة في الهيكل الحديدي Flex anchors بصورة تسمح بالمرونة مع حركة التمدد والإنكماش للوحدة ويتم تصميم الهيكل الحديدي وأماكن أسياخ التثبيت بعد الحسابات الإنشائية للأحمال والإجهادات المعرضة لها لضمان توزيع القوى، بالإضافة إلى تحمل الإجهادات الثانوية التي تنشأ أثناء مراحل الفك والتحميل والرفع والتثبيت وفيها تكون الوحدة والهيكل الحديدي وحدة متكاملة تنقل للتركيب مباشرة بالموقع حيث يتم التثبيت والتعليق من أماكن تم تحديدها حسابياً والتجهيز بالموقع وبمراعاة الدقة والرقابة على الإنتاج وعناصر التثبيت يكون التركيب سهلاً وسريعاً.[11]

ويجب أن تراعي في التصميم عدم التثبيت للوحدة في أكثر من FIXATION حيث أنه ذلك يعرض الوحدات إلى إجهادات ناشئة عن التمدد والانكماش، ولذلك يراعى أن يكون التثبيت من مكان واحد أو اثنين على الأكثر تقدير والتعليق المرن لباقي الأماكن الأخرى Hinged Supports لضمان مرونة الحركة وتفادي الإجهادات التي قد تؤدي إلى حدوث شروخ وخاصة في الوحدات ذات المساحات الكبيرة، بالاضافة الى مراعاة عدم استخدام الوحدات السندوتشية (GRC) في المناطق الحارة والتي تزيد فيها نسبة الرطوبة حيث يكون أحد أسطح الوحدات معرضاً للحرارة والرطوبة والسطح الآخر الداخلي معزول حرارياً وغير معرض للرطوبة والذي يتسبب عنه انحناء وقد يتسبب عنها شروخاً أيضاً.

3.3.1. إستخدامات GRC:

أ) في العمارة والديكور:

إن الاستعمال الشائع في العمارة للـ GCR هو في تغطية واجهات المباني بوحدات من الخرسانة المسلحة بالألياف الزجاجية GRC Cladding، حيث يمكن باستخدامها تصميم واجهات جميلة بتشكيلات قبابية ودقيقة التشطيب، ويمكن تكسية الأعمدة بوحدات قشرية لطراز أعمدة كلاسيكية بتصميماتها المختلفة وكذلك الكرانيش أو أسوار البرامق أو التشكيلات والزخارف الدقيقة ليتم تركيبها كوحدات وتجميعها لتكون واجهات متكاملة دون أن تمثل عبئاً إنشائياً على المبنى، [11] والتي كثيراً ما تستخدم لإعادة تطوير واجهات المباني القديمنة أو بإضافة لمسات جمالية عليها تعيد لها جمالها ورونقها وكذلك لأعمال الديكور الداخلي والأسقف المعلقة وتستخدم منتجات الـ GRC كذلك لأعمال تجميل الطرق والحدائق العامة والميادين كأحواض الزهور أو المقاعد شكل (5).

شكل (5): يوضح استخدام (GRC) في تجميل الحدائق العامة كأحواض الزهور أو المقاعد.

ب) في الهندسة المدنية:

حيث يمكن استخدام وحدات الـ GRC كفورم أو قوالب دائمة Rermanent Form Works كما هو في الأسقف المفرغة Woffel Sabs، أو الشدات الثابتة للكباري، أو كحوائط حاجزة للصوت في الطرق والكباري Noise Barriers، وبتبطين الأنفاق، وتثبيت أعمال الحفر أو ارتكازات لتوزيع أساسيات التسليح لأعمال الخرسانات المسلحة بصفة عامة.

بالإضافة إلى استخدام الوحدات السندوتشية كحوائط خفيفة بتشطيبها المتميز لبناء وحدات الإسكان الاقتصادية بالجهود الذاتية أو الإسكان العاجل في المناطق النائية حيث يسهل نقلها وتركيبها.[11]

ج) في الزراعة وأعمال الري والصرف:

حيث تستخدم في تغطية قنوات الري وإنشاء قنوات صناعية مرفوعة أعلى سطح الأرض وعناصر توزيع المياه كما تستخدم بشكل أواني كبيرة كمساقي للحيوانات وأحواض تربية الأسماك.

د) في الأعمال الكهربائية:

وتستخدم في بناء غرف سابقة التجهيز للمحولات الكهربائية لخاصيتها في عدم توصيل التيار الكهربائي وعدم قابليتها للاشتغال، ويتم تصنيع مجاري منها ما يستندم في مد الأسلاك والكابلات في الطرق والكباري والسكك الحديدية.

هـ) في أعمال العزل الحراري:

حيث يتم استخدام الحوائط السندوتشية في بناء الثلاجات أو الأسقف المائلة للعزل الحراري ثم تركيب بلاطات القرميد عليها.

2. المحددات والاعتبارات الخاصة بانشاء مباني المرحلة الانتقالية ما بعد الكوارث بمصر:

تمر مباني المرحلة الانتقالية ما بعد الكوارث بمصربالعديد من مراحل الدراسة قبل إنشائها، فمن أهم الدراسات التي يجب توافرها هي الدراسات الخاصة بتصميم المسكن، والتي يتم بها توفير من خلالها المسكن الذي يتناسب مع ظروف المستعملين ويوفر احتياجاتهم ومتطلباتهم، وكذلك دراسة الأسس والمحددات الإنشائية والتنفيذية الخاصة بإقامة هذة المباني بمصر، والتي يمكن من خلالها إيجاد نموذج تكاملي لتقويم مدخلات عناصر أسس ومحددات إقامة مباني المرحلة الانتقالية ما بعد الكوارث بمصر.

2.1. أسس ومحددات إقامة مباني المرحلة الانتقالية ما بعد الكوارث بمصر:

يتناول هذا الجزء من البحث دراسة الأسس والمحددات اللازمة لإقامة المباني السكنية للمرحلة الانتقالية ما بعد الكوارث بمصر، وذلك من خلال التعرف على الأسس والمحددات المعمارية والإنشائية والتنفيذية، ويتم دراسة هذه المحددات كالاتي:

2.1.1. المحددات التصميمية لوحدات المباني السكنية للمرحلة الانتقالية ما بعد الكوارث:

2.1.1.1. الموديول:

يرتبط الموديول لفراغ ما بطبيعة استخدام هذا الفراغ ونوعية الأثاث الموجود به، فالموديول التصميمي للوحدة السكنية للمرحلة الانتقالية ما بعد الكوارث والذي هو موضع اهتمام البحث يجب أن يخضع لموديول الأثـاث الداخلـي للمنشـأ،

ويعتبر الموديول من أهم أسس تصميم المباني السكنية للمرحلة الانتقالية ما بعد الكوارث، حيث يعتمد هذا المنشأ على النمطية في كثير من مكوناتة. [1]

2.1.1.2. شكل الوحدة:

يعتبر شكل الوحدة (المسقط الأفقي للوحدة) أحد العناصر الهامة المؤثرة على اختيار نوع التصميم للمباني السكنية للمرحلة الانتقالية ما بعد الكوارث بالإضافة إلى تأثيره على تكلفة الوحدة، فالمبنى المربع هو أكثر المباني اقتصادا بعد الشكل الدائري ويرجع ذلك لصغر مسطحات الحوائط الخارجية بالمقارنة بالمبنى المستطيل والمبنى متعدد الأضلاع .[1]

ويؤثر شكل الوحدة على تصميم السطح الخارجي للوحدة، وذلك بتوفير التشطيب التقليدي للواجهات، الذي يتطلب مواد خاماً وعمالة ووقتاً لتنفيذه، بالإضافة إلى احتمالات سوء التنفيذ ، لذا اتجهت الجهود إلى إنتاج

وحدات لا تحتاج إلى معالجات إضافية، وخاصة في مثل هذا النزع من المباني، نظرا لسرعة تنفيذه، واختصارا لمجهود العمالة داخل الموقع.[7]

3.1.1.2. مرونة الفراغات الداخلية:

تعرف المرونة بأنها خضوع الوحدة لرغبات مستعمليها، ووجد أن التوفيق القياسي عامل أساسي في المرونة، حيث يمكن عن طريق استخدامه أن يحقق أهداف التصميم بجانب فكرة مرونة التخطيط، ولما كانت درجة المرونة التي يمكن أن يحققها التصميم تتغير باختلاف نوع الوحدة - أصبح من الضروري الإختيار بين عدد من البدائل في عمليات التصميم والتناسق بين الفراغات ونوع الإنشاء حتى يتحقق مبدأ المرونة، مما يؤدي إلى أداء أفضل للفراغات، وخاصة بالنسبة لمثل هذا النزع من المباني حيث تتعدد متطلبات المستعمل من إضافة أية بانوهات داخل المنشأ نفسه أو رفع أي بانوهات أخرى كانت موجودة أصلا لعمل فراغات أكبر أو تقسيم الفراغ الواحد إلى عدة فراغات متعددة تخدم وظائف محددة ، وذلك طبقا لتطور حجم الأسرة وحالتها الاجتماعية واحتياجاتها، على أن يتم ذلك بطريقه اقتصادية وبدون التضحية بأي من أهداف المنشأ.[1]

ولذلك فمن المهم معرفة وتحديد نوع ونشاط المبنى قبل اختيار نوع وطريقة الإنشاء، فهناك طرق قد تصلح لنوعية نشاط معين وقد لا تصلح لنشاط آخر، بمعنى أن هناك نوعية من المباني قد تتطلب مرونة على مستوى المسقط الأفقي في التصميم أو في تغير مسطح الاستعمال للمبنى، ولا يمكن تحقيق ذلك بتطبيق طريقة معينة في الإنشاء، في حين يصلح استعمال هذه الطريقة في مبانٍ تم إنشاؤها بطرق أخرى . [5]

4.1.1.2. توزيع وحجم المسطحات:

لكل من المباني السكنية للمرحلة الانتقالية غرض مخصص له ومنفعة يرجى الحصول عليها، إلا أنه في معظم الحالات قد يكون هذا المنشأ مصمما على أساس متوسط احتياج المستعملين، وهذا يتسبب في فقد منفعي بالنسبة للمستعمل الواحد، بمعنى أن هذا المنشأ قد يكون أكثر أو أقل من احتياجاته الفعلية، والفقد المنفعي في هذه الحالة هو الفارق بين المنفعة المطلوبة والمنفعة المعطاة، سواء كان هذا الفقد المنفعي سالبا أو موجباً، وقد يكون هذا مقبولا في حالات المنتجات الصناعية ذات العمر الافتراضي القصير، حيث يمكن أن يستبدل بالمنتج منتج أخر حسب احتياجات الأفراد، ولكن في حالة المباني السكنية للمرحلة الانتقالية ما بعد الكوارث يكون التفاوت شديداً في الفقد المنفعي نتيجة لأن تصميم مسطحات المنشأ أقل من احتياجات الأفراد، وهذا غير مقبول، أي أن هناك بعض الأسر ستعاني من نقص في المسطح المطلوب وأسر أخرى تحصل على مسطحات تزيد عن احتياجاتها. [5]

5.1.1.2. التوحيد القياسي:

التوحيد القياسي من الأسس المهمة المؤثرة على تصميم المباني السكنية للمرحلة الانتقالية ما بعد الكوارث على وجه الخصوص، حيث لا يمكن بدونه وضع معايير دقيقة للمنتجات المصنعة لهذه المنشآت، وقد عرفته الهيئة الدولية للتوحيد القياسي بأنه عملية صياغة وتطبيق قواعد منهج لتوصيف نشاط نفعي، ويتعاون في هذه العملية كل المتخصصين في هذا النشاط بهدف الحصول على أكبر وفر ممكن للحصول على اشتراطات الوظيفة ومتطلبات الأمان.[1]

2.1.2. المحددات الانشائية لوحدات المباني السكنية للمرحلة الانتقالية ما بعد الكوارث:

تهتم دراسة الأسس والمحددات الإنشائية للمباني السكنية للمرحلة الانتقالية ما بعد الكوارث من حيث قوة تحمله وملاءمته للبناء بنظام الحوائط الحاملة أو بالنظام الهيكلي التقليدي أو بسبق التجهيز، وإمكانية التغطية للمسافات بين الأعمدة ومعامل السماح لأبعاد الوحدات البنائية لهذا المنشأ، وأخيراً حتى يصبح المنشأ مناسباً للاستخدام يجب أن تتوج العوامل السابقة بالقدرة على مقاومة الحريق حتى يفي بالغرض الوظيفي له، وفي هذا الجزء من الدراسة يتم تناول هذه المحددات كالأتي.

1.2.1.2. المسافات بين عناصر الارتكاز:

يلزم معرفة الأبعاد بين الأعمدة عند اختيار نوع الإنشاء، فهناك طرق إنشائية قد لا تصلح في حالة المنشآت ذات المسافات الصغيرة بين الأعمدة، وهناك طرق لا تصلح في حالة المنشآت ذات المسافات المتغيرة بل يفضل استخدامها في المنشآت ذات المسافات الثابتة مثل الشدات النفقية، كذلك لا يفضل استخدام

طريقة البلاطات المرفوعة في المنشآت ذات المسافات المتغيرة أي المسافات غير المنتظمة أو في حالة المسافات التي تقل عن 3.60 متر، لذلك يجب معرفة المسافات بين نقط الارتكاز التي سيصمم عليها الفراغات حتى يمكن اختيار الطريقة الإنشائية التي تتناسب معها [3]

2.2.1.2. النظام الإنشائي:

يؤثر النظام الإنشائي على تصميم المباني السكنية للمرحلة الانتقالية ما بعد الكوارث بشكل خاص، فكلما كان النظام الإنشائي أكثر مرونة كان أكثر استيعابا للفراغات المعمارية ، وتبادل الفراغات داخل المنشأ المؤقت بما يفي باحتياجات المستعملين.

3.2.1.2. قوة التحمل:

تختلف قوة تحمل الوحدات البنائية تبعاً للمواد المصنعة منها وطبيعة استخدامها، وهى تعنى قدرة الوحدة على مقاومة الأحمال المعرضة لها، وهى في هذا الجزء من الدراسة تعني الوحدات المصنعة من الخرسانة المسلحة بالألياف الزجاجية بأشكالها المنتجة بها. [3]

4.2.1.2. مقاومة الحريق:

تنص المواصفات المصرية على ضرورة مقاومة العناصر الإنشائية للحريق لمدة زمنية محددة (1 ساعة) لا يحدث قبلها الانهيار، وهي الفترة الزمنية التي يحتاج اليها الشخص للهروب من السكن في حالة اندلاع حريق، لذلك فبزيادة زمن المقاومة للحريق للوحدات البنائية لهذا النوع من المباني يزداد معه الكفاءة الإنشائية له .[8]

3.1.2. المحددات التنفيذية لوحدات المباني السكنية للمرحلة الانتقالية ما بعد الكوارث:

يختص هذا الجزء من البحث بتحديد الأسس والمحددات التنفيذية التي تؤثر على إقامة المباني السكنية للمرحلة الانتقالية ما بعد الكوارث وهي على سبيل المثال المواد المستخدمة وجودة التركيب ومرونة الفك والتركيب والعمالة المستخدمة في التنفيذ والنقل والتداول ومستوى المعدات المستعملة في التنفيذ ، ويتم تناول هذه الأسس والمحددات بالدراسة كالأتي:

1.3.1.2. جودة تركيب الوحدات:

تعتمد جودة تركيب الوحدات البنائية للمباني السكنية للمرحلة الانتقالية ما بعد الكوارث على الوصلات، فهي عبارة عن مسطح الالتقاء أو الاتصال بين وحدتين بنائيتين منفصلتين متشابهتين في المادة المصنوع منها الوحدات البنائية، وتعتبر نهاية وحدة وبداية أخرى، وبما أن الوصلة هي منطقة الالتقاء بين الأجزاء بالمبنى فإن نجاح أو فشل أي نظام يعتمد أساساً على المعالجة السليمة لها.[1]

2.3.1.2. العمالة:

تعد معدلات تكلفة أجور العمالة في مجال التشييد والبناء من المعدلات العالية مقارنة بمجالات الأنشطة الأخرى، ويرجع ذلك إلى أن تكاليف العمالة تمثل نسبة كبيرة من تكلفة الإنشاء، وهذه النسبة تعتمد على وظيفة المنشأ نفسه، كما أنها تعتمد على نظام الإنشاء المتبع، وهذه النسبة تصل أحيانا من 25% - 30% من تكاليف الإنشاء، [1]وفي الدول المتقدمة نجد أن هذه النسبة قلت في النصف الأخير من هذا القرن نتيجة للتطور التكنولوجي وميكنة أعمال التشييد، لذلك فتكلفة العمالة هي أحد المؤثرات الهامة عند إقامة المباني السكنية للمرحلة الانتقالية ما بعد الكوارث بمصر، ولذلك يفضل إقامته بنظم سهلة التنفيذ، بحيث يستطيع المستعملون تنفيذ منشآتهم بأنفسهم مع الاستعانة بكتيب الإرشادات الخاص بالنظام المستخدم[13][15]

3.3.1.2. المواد المستخدمة محليا:

تختلف مواد البناء وتتعدد تبعا لاستخداماتها، فعلى المصمم تحديد واختيار مواد البناء التي تتلاءم وطبيعة استخداماتها مع نوعية هذا النوع من المنشآت، وذلك بعد دراسة خصائص ومواصفات واقتصاديات كل مادة من مواد البناء لأحسن أداء وأقل تكلفة. [10]

4.3.1.2. النقل والتخزين:

يعد عامل النقل والتخزين بالنسبة للوحدات البنائيه للمباني السكنية للمرحلة الانتقالية ما بعد الكوارث من العوامل الهامة التي تؤثر في المفاضلة بين الأنظمة المختلفة للبناء، لذلك فإنه يجب اتباع سياسة تكفل تخطيطاً مسبقا لعمليات الإنتاج بحيث تتكامل مع معدلات التوزيع والتي تعتبر من العوامل الهامة المؤثرة على إقامة هذا النوع من المباني ، وذلك بهدف الإقلال ما أمكن من عمليات التخزين.[1]

5.3.1.2. المعدات المستخدمة في التنفيذ:

تأثر المعدات المستخدمة في التنفيذ على سرعة وكفاءة التنفيذ والتكلفة، ويمكن تقسيم الوحدات من حيث اعتمادها على معدات التنفيذ إلى الأتي:[13]

أ- نظم إنشائية يتم التعامل معها يدويا.
ب- نظم إنشائية يتم التعامل معها باستخدام معدات بسيطة (مستوى تكنولوجي متوسط).
ج- نظم إنشائية يتم التعامل معها باستخدام معدات ذات مستوى تكنولوجي مرتفع.

6.3.1.2. مرونة الفك والتركيب:

من أهم العوامل لنجاح طريقة التنفيذ للمباني بالمرحلة الانتقالية ما بعد الكوارث استطاعة فك عناصره الإنشائية وإعادة تركيبها بمنطقة أخرى، ويساعد على ذلك بساطة الفكرة الإنشائية والتنفيذية وعدم الاحتياج إلى عمالة ماهرة ، مع مراعاة أن تكون الوصلات المستخدمة قوية .

7.3.1.2. التوظيف للأماكن النائية :

التوظيف في الأماكن النائية يعني صلاحية النظام للبناء مع ندرة المياه والطرق الممهدة وما إلى ذلك من الظروف التي يمكن إيجازها في الآتي:[14][6]

أ- عدم وجود مصادر مياه.
ب - الاستغناء عن مصادر الطاقة المعروفة (كهرباء – سولار).
ج- استغلال خامات الموقع المتاحة.
د- ملاءمة النظام لإنتاج الوحدات بالموقع.
هـ نوعية العمالة المستخدمة بالموقع.

3. الامكانيات التصميمية والتنفيذية لوحدات الخرسانة المسلحة بالالياف الزجاجية في إنشاء مباني المرحلة الانتقالية ما بعد الكوارث بمصر

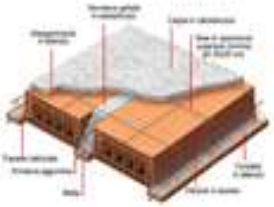
تبنت الدولة في مصر اتجاهات متعددة لتوفير مباني للمرحلة الانتقالية ما بعد الكوارث، فتنوعت الإتجاهات ما بين مباني دائمة تم انشائها على سبيل المثال مباني مؤقتة ثابتة من الخرسانة المسلحة والطوب ومباني مؤقتة مثل المنشآت الخيامية، والملاحظ أن هذه الإتجاهات إن تعددت في المداخل إلا إنها لم تتطرق بصورة مباشرة إلى خفض تكلفة النظام الإنشائي، على الرغم من كونه يمثل أكثر من 60% من نسبة التكلفة الكلية بالنسبة لهذا النوع من المباني،[2] وتكون التشطيبات الداخلية والخارجية في المستوى الأدنى لها أو المتوسط، وهو ما يتطلب ضرورة الإعتماد على تكنولوجيات بناء بسيطة التقنية وقليلة التكلفة يتحقق من خلالها هذه الأهداف، وبحيث تستخدم تبعاً لمتطلبات كل منطقة وأوضاع أفرادها.[4] [9]

ويرى الباحث إن سبق التجهيز للوحدات البنائية المنظم سيعود على المشروع بوفر في وقت التنفيذ والتكلفة، ويتم في الجزء التالي من الورقة البحثية تناول النظم الإنشائية المتاحة للاستخدام بمصر والمناسبة لهذا النوع من المباني كالأتي :

- النظام الأول : نظام تقليدي الحوائط والأسقف.
- النظام الثاني : نظام تقليدي للحوائط ومصنع للأسقف.
- النظام الثالث : نظام سابق التجهيز ويشتمل على نظم مصنعة لوحدات (GRC) الحوائط والأسقف، وهو يشتمل العديد من نظم البناء التي تتسم بالمستوى التكنولوجي البسيط، وبدراسة متطلباتها الفنية المختلفة، حيث يمكن

اختيار إحداها بأسلوبها الكامل أو بجزء منها بما يناسب أهداف التطبيق الإقتصادية والفنية المتاحة للأفراد لتنفيذ مثل هذا النوع من المباني، وفي الجزء التالي يتم عمل مقارنة بين النظم الثلاث من خلال المحددات التصميمية والتنفيذية والتي تم تناولها بالمحور الثاني من البحث مع تثبيت عوامل مساحة المبنى والعمر الافتراضي له وامكانية التمويل من الدولة للنظم المقترحة حيث أختص البحث بالدراسة المحددات التصميمية والتنفيذية فقط، لمحاولة الوصول لأنسبها لبناء هذا النوع من المباني بمصر من خلال هذه المحددات، جدول (2).

جدول (2): يوضح المقارنة بين النظم الانشائية المقترحة

		نظام الانشاء الهيكلي	نظام الحوائط الحاملة	نظام الحوائط الحاملة
		نظام تقليدي للحوائط والأسقف	نظام مصنع للحوائط والاسقف طريقة وحدات (GRC)	نظام تقليدي للحوائط ومصنع للاسقف طريقة الكمرات سابقة الصب جزئياً والبلاطات الخرسانية المفرغة
				
المحددات التصميمية	الفكرة العامة للمنشأ	منشأ يتكون من عناصر رأسية (الأعمدة) وعناصر أفقية (الكمرات وبلاطة السقف) وتنتقل الأحمال الواقعة على بلاطة السقف عن طريق الكمرات إلى الأعمدة ومنها للأساسات .أما الحوائط فتحدد الفراغ الداخلي والخارجي.	عبارة عن بلوهات سابقة الصنع. يتم تجميعها مع بعضها رأسياً لتكون حوائط وأفقياً لتكون أسقف وذلك فوق أساسات منفذة بالطرق التقليدية أو المصنعة .	يجمع هذا النظام بين مكونات نصف مصنعة يتم تجميعها بواسطة صب طبقة من الخرسانة، وهذه المكونات عبارة عن دعامات خرسانية مسلحة، الجزء السفلي منها سابق الصب والجزء العلوي يتم صبه عند التجميع أما المكون الثاني فهو وحدات خرسانية مفرغة خفيفة الوزن.
	المرونة	يوجد إمكانية لإمتداد الوحدة رأسياً ، مع إمكانية إمتداد الوحدة أفقياً في الإتجاهين.	لا توجد أي محددات للتقسيم الفراغي غير طلب المستعمل الوظيفي إلا إنه بالنسبة للتكامل الفراغي فهذا يمكن تحقيقه داخلياً فقط دون المساس بحوائط الارتكاز الرئيسية.	مرونة تقسيم الفراغات متحققة حيث أن بطنية السقف مستوية، أما بالنسبة لإمكانيات تكامل الفراغات أفقياً فهذا يتحقق في الاتجاه العمودي للحوائط الحاملة ولكن غير متحقق في الاتجاه العمودي عليها.
	المسافة بين عناصر الإرتكاز	نجد أن المسافة بين الأعمدة متلائمة مع أبعاد شدة السقف، مع مراعاة عدم زيادة ابعاد السقف عن أقصى بحر يتحمله النظام الإنشائي له.	نجد أن المسافة بين حوائط المبنى ملائمة مع أبعاد الوحدات البنائية لهذا النظام بدون إستخدام أي دعامات.	تغطي هذه الطريقة بحر يتراوح ما بين 4متر إلى 8متر بحد أقصى وذلك حسب تصميم تسليح الدعامات
	الموديول	يمكن تصميم على موديول ثابت ومتغير.	يتم تصميم المبنى بموديول تصميمي ثابت يتناسب مع أبعاد النظام.	يتم تصميم المبنى بموديول تصميمي ثابت يتناسب مع أبعاد النظام.
	التوحيد القياسي	لايوجد توحيد قياسي إلا في الوحدات البنائية للحوائط.	نجد أنة يتم مراعاة توحيد أبعاد المسقط الأفقي ومناسبته لأبعاد الوحدات البنائية المستخدمة.	يتم مراعاة التوحيد القياسي للوحدات البنائية مع مراعاة مناسبتها للمسقط الأفقي.

تابع جدول (2): يوضح المقارنة بين النظم الانشائية المقترحة

		نظام الانشاء الهيكلي	نظام الحوائط الحاملة	نظام الحوائط الحاملة
		نظام تقليدي للحوائط والأسقف	نظام مصنع للحوائط والاسقف طريقة وحدات (GRC)	نظام تقليدي للحوائط ومصنع للاسقف طريقة الكمرات سابقة الصب جزئياً والبلاطات الخرسانية المفرغة
	النظام الإنشائي وقوة التحمل	يتم تنفيذ هذا النظام لإرتفاعات تصل إلى 4 أو 5 أدوار.	هذه الطريقة تصلح للمباني ذات الطابق الواحد فقط ولكن بحدوث بعض تعديلات في تسليح الوحدات فإنه من الممكن الارتفاع دورين لهذه الطريقة.	تصلح هذه الطريقة بالارتفاع حتى خمس طوابق (تم تطبيقه في الصالحية بارتفاع أربع طوابق).
المحددات التقليدية	مرحلة تنفيذ أعمال الأساسات	تنفذ الأساسات بالطرق التقليدية.	تنفذ الأساسات سابقة التجهيز، حيث يراعي عمل الجوايط اللازمة بالأساسات لربط الحوائط بها في المرحلة اللاحقة أو يعمل مجرى عرضها عرض الحائط لوضع الحائط بها .	تنفذ الأساسات سابقة التجهيز، حيث يراعي عمل الجوايط اللازمة بالأساسات لربط الحوائط بها في المرحلة اللاحقة والتي يمكن تنفيذها بالطرق التقليدية.
	مرحلة إنتاج الوحدات البنائية	يتم تنفيذ الهيكل بالموقع أما الحوائط فيمكن إنتاجها بورش قريبة من الموقع.	تتكون الخرسانة المسلحة بالألياف الزجاجية في صورتها المبسطة من مونة الأسمنت والرمل بنسبة 2 أسمنت : 1 رمل يضاف اليها الألياف الزجاجية بشكل خصلات يتراوح طولها بين 12مم – 50مم وبنسب مختلفة تتراوح بين 1% - 6% حسب طبيعة المنتج والاستخدام	يتم إنتاج الوحدات البنائية بواسطة قوالب ذات مقاسات دقيقة بالورشة.
	النقل والتداول	تنقل المواد المستخدمة في التنفيذ بواسطة عمالة وعربات نقل عادية.	تنقل هذه الوحدات بواسطة عربات نقل عادية حيث توضع الوحدات فوق بعضها مع مراعاة ضرورة وضع فواصل بين الوحدة والأخرى لعدم تلفها	ترص المكونات بجانب بعضها وفوق بعضها في عربة نقل عادية، أما التداول فهو بالأيدي
	جودة تركيب الوحدات	يتم تنفيذها بالطرق التقليدية.	يتم تجميع الوحدات أفقياً على الأساس وتثبت مع بعضها من الداخل والخارج، وترص وحدات الأسقف وتربط بالوحدات الرأسية.	يتم رص الدعامات الخرسانية على حوائط الارتكاز ثم يتم رص الوحدات المفرغة بين الدعامات ويصب فوقها طبقة من الخرسانة للربط بين الوحدات والدعامات.

تابع جدول (2): يوضح المقارنة بين النظم الانشائية المقترحة

		نظام الانشاء الهيكلي	نظام الحوائط الحاملة	نظام الحوائط الحاملة
		نظام تقليدي للحوائط والأسقف	نظام مصنع للحوائط والاسقف طريقة وحدات (GRC)	نظام تقليدي للحوائط ومصنع للاسقف طريقة الكمرات سابقة الصب جزئياً والبلاطات الخرسانية المفرغة
محددات التنفيذ	العمالة	يحتاج هذه الأسلوب في التنفيذ إلى عماله فنية للتعامل مع الشدات الخشبية ورص الحديد وعمالة متخصصة للبناء بالطو.	هذه الطريقة تتطلب عمالة نقل وعمالة تجميع عادية وذلك لوضع الحوائط أفقيا ورأسيا معا وعمالة متخصصة لأعمال التشطيب.	سهولة فكرة التركيب والتجميع تؤدي إلى إستخدام عمالة ذات مستوى عادي.
	التداول	روافع بسيطة بالإضافة إلى التداول اليدوي.	يمكن نقل وتداول الحائط بالعمالة يدوياً بدون استخدام أي روافع ميكانيكية.	تزن أكبر وحدة إنشائية من هذا النظام حوالي 45 كيلو جرام وذلك بتحديد وزن المتر الطولي من وحدات الدعامات مما يسهل عملية التداول.
	المواد المستخدمة	أسمنت - حديد تسليح - رمل - زلط - طوب.	ألياف زجاجية - أسمنت - رمل.	أسمنت - رمل - زلط - حديد تسليح مشرشر بأقطار حسب التصميم - الطوب المتاح بالموقع
	المعدات المستخدمة	روافع بسيطة وخلاطات خرسانية بسيطة.	هذه الطريقة لا تحتاج لأي نوع من أنواع المعدات الميكانيكية في مرحلة التنفيذ ويقتصر على استخدام معدات يدوية بسيطة.	لا تحتاج هذه الطريقة إلى أي معدات في مرحلة التنفيذ بخلاف خلاطات للخرسانة لصب السقف
	مرحلة النهو وأعمال التشطيب	تنفذ بالطرق التقليدية.	يتم عمل لياسة أسمنتية من أسفل إلى أعلى مع مراعاة استخدام سلالم ومقالات حتى لا تتاثر الوحدات بوزن العمال.	نتيجة تنفيذ الحوائط بالطرق التقليدية فيتبع الأسلوب التقلدي في تشطيبها.

يرى الباحث أن أنسب الوسائل التكنولوجية في إنشاء مباني المرحلة الانتقالية ما بعد الكوارث بمصر - مع الأخذ في الإعتبار ضرورة التنفيذ الذاتي عن طريق المستخدم - هو نظام الوحدات سابقة التجهيز للحوائط والاسقف، وذلك لتحقيقها أفضل كفاءة تصميمية وتنفيذية من خلال الإعتبارات السابق دراستها، حيث نجد أن هذا الأسلوب يؤدي إلى سهولة في التركيب بدون إستخدام عمالة متخصصة أو ماهرة وكذلك بدون إستخدام معدات ذات مستوى تكنولوجي إلا بعض الأدوات والمعدات ذات المستوى التكنولوجي المنخفض، حيث يمكن للمستخدم بنفسه تنفيذ مسكنه بالإستعانة بكتيب الإرشادات الخاص بهذا النظام، بالإضافة إلى سهولة تداول وحداتها أفقياً ورأسياً، مع خفة وزن الوحدات مما يؤدي إلى عدم إحتياجها إلى أي معدات للنقل والتداول .

أما بالنسبة للكفاءة التصميمية فيميز هذا الأسلوب مرونة فراغاته الداخلية مما يتيح الفرصة لتقسيم الفراغ حسب الإحتياج بالإضافة إلى قابلية الوحدة للنمو أفقياً في إتجاة الحوائط الحاملة، مع إمكانيتها تغطية بحر يصل الى حوالي 4م ، وذلك حسب تسليح الوحدات، بالإضافة إلى إمكانية إمتداد الوحدة رأسياً إلى طابقين مما

يزيد الكفاءة الإقتصادية للنظام، ويمكن في هذا النظام الإستغناء عن أعمال النهو للحوائط الخارجية بإستخدام وحدات ذات تشطيب مناسب.

إلا إنه يعيب نظام وحدات GRC عدم امكانيتة لزيادة الارتفاع عن دورين مما يقلل من كفاءتة الاقتصادية، مع ارتفاع تكلفته نسبياً من خلال الشركات المتخصصة بمصر لاستيراد مثل هذا النوع من التكنولوجيا من الخارج، مما يؤدي لضرورة توجية الابحاث لمثل هذا النوع لتطويرها بما تتناسب مع الامكانيات بمصر من مواد وعماله ومعدات ومستوى تكنولوجي، لما تتميز به من امكانيات إنشائية ومعمارية .

4. النتائج والتوصيات:

خلص البحث لعدة نتائج كالأتي:

1.4. نتائج خاصة بامكانيات وخصائص مادة GRC:

1- تتكون الخرسانة المسلحة بالألياف الزجاجية في صورتها المبسطة من مونة الأسمنت والرمل بنسبة 2 أسمنت : 1 رمل يضاف اليها الألياف الزجاجية بشكل خصلات يتراوح طولها بين 12مم – 50مم وبنسب مختلفة تتراوح بين 1%- 6% حسب طبيعة المنتج والاستخدام.
2- تعمل الألياف الزجاجية على تحسين الخصائص الميكانيكية للخرسانة وزيادة مقاومتها للشد والانحناء ويقلل من قابليتها للقصف بالاضافة الى مميزات أخرى عديدة ساعدت في تصنيعها بشكل ألواح ذات سماكات رقيقة خفيفة الوزن سهلة النقل والتركيب.
3- تمتاز الخرسانة المسلحة بالألياف الزجاجية بقوة التحمل العالية للاجهادات الميكانيكية نتيجة التوزيع المنتظم للتسليح الداخلي بالألياف الزجاجية في مختلف الاتجاهات والمقاومة العالية للعوامل الجوية والتماسك بين حبيباتها والذي يجعلها غير منفذة للماء ومقاومة للرطوبة لتكون أكثر المواد صلاحية للبناء في المناطق الساحلية.
4- يتم تصنيعها بسماكات دقيقة يجعلها خفيفة الوزن مما ينعكس بالإيجاب على الاقتصاد في تكاليف النقل والسهولة في التركيب وتخفيف الأحمال الواقعة على الهيكل الانشائي للمبنى، والذي يتيح تنفيذها بأحجام ومساحات كبيرة لايمكن تحقيقها في الوحدات الخرسانية المسلحة سابقة التجهيز.

2.4. نتائج خاصة بالجزء التصميمي المعماري والإنشائي لوحدات المباني السكنية للمرحلة الانتقالية ما بعد الكوارث:

1- تنوعت المحددات التصميمية المعمارية والإنشائية لوحدات المباني السكنية للمرحلة الانتقالية ما بعد الكوارث والتي تناولها البحث بالدراسة وتمثلت في الآتي: جودة تركيب الوحدات – العمالة – المواد المستخدمة محلياً – النقل والتخزين - المعدات المستخدمة في التنفيذ – مرونة الفك والتركيب – التوظيف للأماكن النائية.
2- من الضروري أن تتناسب المسطحات المخصصة لوحدات المباني السكنية للمرحلة الانتقالية ما بعد الكوارث بمصر مع الإحتياجات الفعلية للمستعملين، حتى لا يلجأو لعمل إمتدادات لتتناسب معهم.

3.4. نتائج خاصة بالجزء التنفيذي لوحدات المباني السكنية للمرحلة الانتقالية ما بعد الكوارث:

1- تنوعت المحددات التنفيذية لوحدات المباني السكنية للمرحلة الانتقالية ما بعد الكوارث والتي تناولها البحث بالدراسة وتمثلت في الآتي: الموديول – شكل الوحدة – مرونة الفرغات الداخلية – توزيع وحجم المسطحات - التوحيد القياسي – المسافات بين عناصر الارتكاز - النظام الانشائي – قوة التحمل – مقاومة الحريق.
2- إن تمكين السكان من إستعمال الوسائل التكنولوجية البسيطة في تشييد مباني المرحلة الانتقالية ما بعد الكوارث يساعد على زيادة تنفيذ عدد الوحدات السكنية لهذا النوع من المباني بمصر، ويقلل من التكلفة النهائية للوحدة، لذلك يجب الأخذ في الإعتبار إمكانيات وقدرات المستعملين في هذا المجال، وأن يكون لهم دوراً أساسياً وحيوياً في تحديد وتنفيذ السياسات المستقبلية في هذا النوع من المباني.

3- تنوعت مواد الانشاء المستخدمة في تنفيذ وحدات المباني السكنية للمرحلة الانتقالية ما بعد الكوارث والتي تناولتها الدراسة البحثية من مواد إنشائية على سبيل المثال المعادن كالحديد والأخشاب والخرسانة المسلحة بالألياف الزجاجية، ومواد غير إنشائية مثل الجبس والقماش والزجاج.

4.4. نتائج خاصة بمقارنة النظم المختارة لتنفيذ وحدات المباني السكنية للمرحلة الانتقالية ما بعد الكوارث:

1- تتميز الالواح المصنوعة من الخرسانة المسلحة بالألياف الزجاجية بسهولة التركيب بدون إستخدام عمالة متخصصة أو ماهرة وكذلك بدون إستخدام معدات ذات مستوى تكنولوجي سوى بعض الأدوات والمعدات ذات المستوى التكنولوجي المنخفض، حيث يمكن للمستخدم بنفسه تنفيذ مسكنة بالإستعانة بكتيب الإرشادات الخاص بهذا النظام، وكذلك تتميز بخفة الوزن حيث ينعكس ذلك على سهولة تداولها ونقلها مما يقلل وقت التنفيذ، بالإضافة إلى إمكانية إمتداد الوحدة رأسياً إلى طابقين مما يزيد الكفاءة الإقتصادية لها.

5. التوصيات:

1- ضرورة مواجهة مشكلة مباني المرحلة الانتقالية ما بعد الكوارث بما يتماشى مع إتباع المنهج العلمي، الذي يؤدي للحلول والبدائل المناسبة للفرد والمجتمع، ومن أبرز هذه الإتجاهات الأخذ بتنميط مختلف العناصر الإنشائية والمعمارية وإعداد الكوادر الفنية اللازمة لها، بجانب الإعتماد على الإمكانيات المادية والفنية والإنتاجية المتاحة للأفراد في مختلف مراحل البناء، وذلك من خلال المسؤولين بادارة الاسكان بالمحافظات.

2- ضرورة أن تعمل مختلف الأجهزة الحكومية للدولة مثل وزارة الاسكان والمختصيين بالمحافظات، على مواجهة زيادة الطلب على مباني المرحلة الانتقالية ما بعد الكوارث، بإختيار الأساليب والطرق الإنشائية المناسبة التي تحقق عوامل إختصار الزمن وخفض التكلفة ورفع مستوى الجودة، ووضعها في حيز التخطيط والتنفيذ، حيث أن خفض التكلفة الإنشائية لهذا النوع من الإنشاء يمثل الجانب الأكبر من التكلفة الكلية لها.

3- تحسين أداء المشاركة الشعبية لدى الأفراد والمهتمين بالمباني بالمرحلة الانتقالية ما بعد الكوارث، عن طريق دفع البناء والإداره الذاتية للمساهمة في تنفيذ هذا النوع من الإسكان، بجانب التواجد الفعال للإدارات الهندسية للمحافظات التي تخطط وتنفذ وتشرف بما يدعم هذا التحول البنائي للأفضل ويحقق لهم المتطلبات الأساسية، سوف يؤدي إلى تخفيض التكلفة الكلية للوحدة، وتقليل البنية التحتية للمنطقة ككل، لذلك يجب الأخذ في الإعتبار إمكانيات وقدرات المستخدمين، والإستفاده القصوى بما يستطيعوا أن يقدموه في هذا المجال.

4- نظراً لعدم امكانية زيادة الارتفاع عن دورين للمباني المنفذة من وحدات GRC مما يقلل من كفاءة الاقتصادية للنظام، مع ارتفاع تكلفته نسبياً من خلال الشركات المتخصصة بمصر لاستيراد مثل هذا النوع من التكنولوجيا من الخارج، مما يؤدي لضرورة توجيه الابحاث لمثل هذا النوع لتطويرها بما تتناسب مع الامكانيات بمصر من مواد وعماله ومعدات تصنيع ومستوى تكنولوجي، لما يتميز به هذا النظام من امكانيات إنشائية ومعمارية.

المراجع :

[1] الخياط، خالد – عفيفي، أيمن - التكنولوجية في البناء كمحدد أساسي للارتقاء بالمناطق العشوائية بمصر ، مجلة البحوث الهندسية - كلية الهندسة المطرية ، جامعة حلوان - ديسمبر 2006م .
[2] الشنواني - حسين صبري - دسوقي شريف كمال - الإسكان لذوي أدنى الدخول مدخل لتطوير سكن العشوائيات - الأبحاث المنشوره لمؤتمر الإنتربيلد الخامس - القاهرة - 1998م .
[3] رأفت ، على : الإبداع الإنشائي في العمارة - ثلاثية الإبداع المعمارى - 1997م .
[4] سليمان ، أحمد منير : الإسكان والتنمية المستدامة في الدول النامية - دار الراتب الجامعية - بيروت- 1996م .
[5] مهنا، رئيف "بيت معاصر بمادة تقليدية" مقررات ندوة الاسكان المنخفض التكاليف في إقليم - عمان - 1993.
[6] وزارة الإسكان والتعمير - الخطة القومية المقترحة للإسكان - 1981 – 2000 - تقرير اللجنة الفرعية لمواد البناء .

[7] Alalfy,M.,Mandy,(1998).“disasters and architectural thought (concept and standards).” magazine of engineering sciences in Almatarya, Helwan University.
[8] Egyptian Code for the design principles and implementation requirements for the protection of fire buildings. (2004). The first and third of the Committee Standing for the preparation of the design principles and implementation requirements for the protection of fire buildings.
[9] EWC. (1979)."low cost Housing" East west center, Hawaii, USA.
[10] Gupta, T,N. (2000). “Materials for the Human Habitat, Material challenges for the next century”.Bulletin, 25.
[11] Header Farock, (1999). “Modern Encyclopedia in Building Construction Technology, second part, Roofs Finishing and Building Services. Jalal, h. Knowledge facility, Alexandria. Concrete construction.
[12] Pardo, J. " the Improvement of the lifestyle 2000" NCMA, Virginia, USA, 1992.
[13] Miles & prkes "Housing for the poor" Appropriat Technology. V, 11 No. 3, UK.
[14] Saleh, ch. & Meng, Lee "private sector low – cost Housing – lessons from Malaysia" proceeding of the 26th IAHS, Ankara, Turkey , 1996.
[15] Stulz & Mukerji "Appropriate Building Materials" SKAT, Switzerland, 1993.
[16] WWW.4stromberg.com, Stromberg architectural products, September 2013.
[17] WWW.Grc-construct.com/products, November 2014.

JES, Assiut University, Faculty of Engineering, Vol. 43, No. 5, September 2015, pp. 742 – 757

THE POSSIBILITY OF USING FIBER GLASS REINFORCED CONCRETE IN CONSTRUCTION OF THE TRANSITIONAL PHASE BUILDINGS IN EGYPT

ABSTRACT

Within the scope of the concrete industry, modern materials have been developed in the twentieth century as alternativesfor natural building elements such as stones and marble. Fiberglass-reinforced concrete has contributed economically, technically and aesthetically to these alternatives for more than 30 years of continuous development.

Fiberglass-reinforced concrete is considered one of the most common materials in the modern building world and has significantly influenced the development of architectural thought. This material has made the leap from the ambitions of architectural engineers to technical formations and coatings in facades, it has also been used in low-cost buildings to address youth housing problems.

This research consider studies the possibility of using fiberglass reinforced concrete construction units for ceilings and walls in temporary housing, in Egypt through architectural and constructional requirements for a high-quality constructed building.