# دور أنظمة ومواد البناء في تحقيق الإعتبارات الإقتصادية والبيئية للإستدامة في المسكن الميسر
# (دراسة تحليلية مقارنة لنظم ومواد بناء مشروع إسكان البيت العائلي بمدينة السادس من أكتوبر)

**د. أحمد فتحي أحمد إبراهيم**
مدرس بقسم العمارة والتخطيط العمراني
كلية الهندسة – جامعة قناة السويس
afathy75_scu@yahoo.com

**ملخص**

يعتبر إختيار نظم ومواد البناء لأي مبنى من القرارات التصميمية الهامة التي لها تأثير مباشر على استدامة المبنى، سواء فيما يتعلق بصحة المستعملين وتوفير الراحة الحرارية لهم، أو من ناحية الاستدامة البيئية كالحفاظ على الطاقة غير المتجددة وتقليل التلوث الناشئ عن كثرة استخدامها، أو ما يتعلق بالبعد الاقتصادي من حيث خفض كلاً من التكلفة الابتدائية للمبنى، وتكلفة التشغيل كالطاقة المستهلكة في أغراض التدفئة والتبريد والتهوية والإنارة. ويتضح مما سبق أن كلها جوانب وأبعاد لا يسع أي معماري في هذا العصر يسعى نحو تحقيق مبدأ التصميم من أجل الاستدامة أن يجهلها أو يتجاهلها. وتزداد هذه العلاقة أهمية وتعقيداً إذا كان الأمر يتعلق بتصميم مساكن ميسرة للشباب .

ولذا يهدف البحث إلى الوصول لاختيار أنسب نظم ومواد البناء الملائمة التي تحقق مبادئ الاستدامة الاقتصادية والبيئية في هذه المشاريع في ظل الإمكانات والتقنيات المتاحة، والخامات المحلية المتوفرة. كما يهدف البحث إلى اقتراح بعض الإجراءات والمعالجات البسيطة التي تساهم في تحقيق الراحة الحرارية للمستعملين، وتعمل على تقليل استهلاك الطاقة، وخفض تكلفة تشغيل المسكن دون إضافة زيادة إلى تكلفة المنشأ.

وينتهج البحث المنهج التحليلي المقارن لأحد هذه المشاريع وهو مشروع إسكان البيت العائلي بمدينة السادس من أكتوبر بمصر. حيث قامت الشركة المنفذة للمشروع بتجريب ستة أنظمة للبناء لاختيار أيها أسرع تنفيذاً وأقل تكلفة. ويفترض البحث وجود فجوة بين نظم ومواد البناء التي تم استخدامها في المشروع، وبين تحقيق مبادئ الاستدامة، حيث ما زال تخفيض تكلفة الإنشاء هو الفكر المسيطر الحاكم في اختيار نظم ومواد البناء. ويتوقع البحث بعد التحليل المقارن لأداء نظم ومواد البناء التي استخدمت بالمشروع، أن تتفاوت هذه النظم والمواد في مدى تحقيقها للمبادئ الاقتصادية والبيئية للاستدامة، ومن ثم يتم التركيز على أفضل هذه النظم والمواد، ودراسة كيفية تحسين أدائه، مع الاستفادة من مميزات النظم الأخرى.

## ١ - مقدمة :

يمثل توفير المسكن الميسر لمحدودي الدخل تحدياً كبيراً لأغلب حكومات دول العالم خاصةً في ظل تزايد النمو السكاني العالمي، واتساع الفجوة بين العرض والطلب. وقد بدأت مصر في تنفيذ مشروعات الإسكان العام لمحدودي الدخل منذ أوائل الستينات من القرن الماضي. وقد عاب هذه المشروعات منذ ذلك الحين وحتى منتصف التسعينات تقريباً أنها كانت شبه موحدة لم تكن تضع الاحتياجات المختلفة للمستخدمين موضع الإعتبار مما بعث على السآمة والملل، وذلك لكثرة تكرارها، وخلوها من أي ناحية جمالية بحجة تخفيض تكلفة المسكن.

ولكن مع انتشار الوعي العمراني والمعماري العام لدى الأفراد والمجتمعات، واحتلال قضية الاستدامة مرتبة هامة في أولويات معظم الحكومات عند التخطيط لكافة قطاعات التنمية، ولا سيما قطاع التنمية السكنية، وكذلك في أولويات المؤسسات المنشغلة بقضايا الحفاظ على البيئة الطبيعية وتوازنها، كان لا بد من تغيير هذه النظرة السطحية إلى مشروعات الإسكان العام بحيث تلبي الاحتياجات المختلفة للمستعملين، وتحقق الأبعاد الثلاثة الرئيسية للمسكن المستدام وهي الأبعاد البيئية والاجتماعية والاقتصادية على ألا يتم ذلك بالطبع على حساب جعل المسكن ميسراً لمحدودي الدخل. وهذا ما قامت به وزارة الإسكان في مصر مؤخراً ضمن برنامج المشروع القومي للإسكان حيث خرجت المشروعات بشكل جديد بعيداً عن صورتها المألوفة والمعتادة، ومحاولة تحقيق الاستدامة بقدر الإمكان.

### ١-١ إشكالية البحث:

تأخذ مشكلة توفير المسكن الميسر المستدام أبعاداً أكبر في الدول النامية، ولا سيما تلك الدول التي تقع في المناطق ذات المناخ الحار مثل مصر. إذ يمثل التأخُّر في مجال تكنولوجيا البناء بما له من آثار سلبية ( كطول مدة التنفيذ، وكثرة الهالك في مواد البناء، وزيادة كمية مواد البناء المستخدمة، وقلة الجودة، ...ألخ) أعباء إضافية إلى تكلفة المسكن. كما أن وقوع هذه الدول في المناطق الحارة يبرز أهمية تحقيق الراحة الحرارية للأفراد داخل المسكن، وهذا يستلزم معه اختيار مواد البناء المناسبة، ووضع المعالجات المعمارية المختلفة في الاعتبار أثناء عملية التصميم مما قد يزيد أيضاً من تكلفة المسكن، ولكن يخفض من تكلفة تشغيله بتقليل الطاقة المستهلكة في أغراض التدفئة والتبريد والتهوية والإنارة. لذا كان لا بد من إجراء الدراسات الخاصة باختيار نظم ومواد البناء التي تلبي تلك المتطلبات البيئية والاقتصادية.

### ١-٢ أهداف البحث:

يهدف البحث إلي ما يلي:

١- إلقاء الضوء على أحد التجارب المصرية الحديثة في مجال مشاريع الإسكان الميسر للشباب، حيث تم استخدام ستة أنظمة إنشاء مختلفة بغرض الوصول للملائم منها.

٢- الوصول لاختيار أنسب نظم ومواد البناء الملائمة التي تحقق مبادئ الاستدامة الاقتصادية والبيئية في هذه المشاريع في ظل الإمكانات والتقنيات المتاحة، والخامات المحلية المتوفرة.

٣- اقتراح بعض الإجراءات والمعالجات البسيطة التي تساهم في تحقيق الراحة الحرارية للمستعملين، وتعمل على تقليل استهلاك الطاقة، وخفض تكلفة تشغيل المسكن دون إضافة زيادة إلى تكلفة المنشأ.

**١-٣ حدود البحث:**

وتركز الورقة البحثية على دراسة أحد جوانب التصميم المستدام للمسكن الميسر، وهو دور كل من نظم ومواد البناء في تحقيق الاعتبارات الاقتصادية والبيئية لاستدامة المسكن الميسر مثل خفض التكلفة الابتدائية للمسكن، وتوفير الراحة الحرارية للمستعملين، والحفاظ على الطاقة غير المتجددة وتقليل التلوث البيئي الناشئ عن كثرة استهلاكها سواء قبل مرحلة إشغال المبنى، أى أثناء عمليات التصنيع، والنقل، والتنفيذ بالموقع، أو ما بعد إشغال المبنى، وذلك في أغراض التدفئة والتبريد والتهوية والإنارة مما يقلل من تكلفة تشغيل المبنى على المدى البعيد، وهو بعد لا يمكن إغفاله للأسر محدودة الدخل. ولن يتطرق البحث للجوانب الاجتماعية للاستدامة حيث أن لها طرقاً أخرى للقياس. والبحث يتم من خلال دراسة تطبيقية على أحد مشروعات المسكن الميسر التي تم إنشاؤها حديثاً بمدينة السادس من أكتوبر وهو مشروع البيت العائلي، حيث سيتم عمل تحليل مقارن لأداء نظم ومواد البناء التي تم استخدامها بالمشروع، للوصول إلى أيها أكثر تحقيقاً لمبادئ الاستدامة الاقتصادية والبيئية.

**١-٤ فرضية البحث:**

يفترض البحث بعد الزيارة الميدانية التي قام بها الباحث لموقع المشروع، والاطلاع على الرسومات المعمارية والإنشائية وجود فجوة بين نظم ومواد البناء التي تم استخدامها في المشروع، وبين تحقيق مبادئ الاستدامة، حيث ما زال تخفيض تكلفة الإنشاء هو الفكر المسيطر الحاكم في اختيار نظم ومواد البناء. ويرجع ذلك لسببين:

١- استمرار غياب الوعي الشامل الذي يستوعب جميع أبعاد عملية استدامة المسكن، وذلك بالتركيز على جوانب دون أخرى، ويظهر ذلك في بعض المعالجات المعمارية غير الواعية.

٢- عدم النجاح في توفيق التعارض بين تحقيق استدامة المسكن، وبين ارتفاع التكلفة الابتدائية للمسكن، والذي قد يحدث نتيجة استخدام طرق إنشاء، أو مواد بناء، أو معالجات معمارية تساهم في تحقيق الراحة الحرارية للمستعملين، وترشيد استهلاك الطاقة، وخفض نفقات التشغيل.

**١-٥ منهجية البحث:**

للتحقق من الفرضية ينتهج البحث المنهج التحليلي المقارن بين أنظمة الإنشاء الست، ومواد البناء التي تم استخدامها في المشروع، وقياس مدى تحقيق كل منها لمبادئ الاستدامة الاقتصادية والبيئية فقط، وذلك من خلال جمع المعلومات عن طريق الزيارة الميدانية التي قام بها الباحث لموقع المشروع، والاطلاع على الرسومات المعمارية والإنشائية .

## ٢- المسكن الميسر: المفهوم .. وتأثير نظم ومواد البناء:

للمسكن الميسر عدة مفاهيم ومصطلحات مختلفة تركز أغلبها على الجوانب الاقتصادية والإنسانية والاجتماعية، وإن اختلفت الأولويات من باحث لاخر تبعاً لاختلاف هذه الجوانب واهميتها حسب ظروف كل مجتمع. ويستعرض البحث فيما يلي بعض تعريفات المسكن الميسر محاولاً الخروج بعدها بأهم مواصفات المسكن الميسر:

-»المسكن الميسر هوذلك المسكن الذي يحقق المصالح الضرورية للفرد وأسرته ويسد الحد الأدنى من احتياجات الأسرة من المأوى وبتكلفة معقولة تتناسب ودخلها على المدى الحالي وفى المستقبل المنظور». (عبد اللطيف، محمود والفورتيه، سليمان، ٢٠٠٤).

-«المسكن الميسر» هو أي مسكن يحقق معايير الإسكان الميسر والتي ترتبط بشريحة المجتمع التي تعاني من مشكلة توفير المسكن Housing Stressed People والتي عرفتها الاستراتيجية الأمريكية للإسكان لعام ١٩٩٢ م بأنها الشريحة السكانية من المجتمع الواقعة في الجزء الأسفل من حيث الدخل الإجمالي للأسرة والتي تدفع ٣٠ % أو أكثر من هذا الدخل لسد حاجة السكن (Eringa Karel. 2003 ).

- «المسكن الميسر هو المسكن الذي يحقق متطلبات الأسرة دون زيادة أو نقصان وفي حدود إمكانات ومستوى دخل الأسرة». (حسن، نوبي، ٢٠٠٤).

ومن خلال التعريفات السابقة نجد أن المحدد الاقتصادي في تحديد ماهية المسكن الميسر هو العامل المسيطر، بحيث اصبحت المقدرة الشرائية للمسكن، أو القدرة على دفع ثمنه فيما يعرف بمصطلح (Affordability) هي المعيار الأساسي في تحديد ما إذا كان المسكن ميسراً أم لا. لذا أصبح كثير من دول العالم تعتبر أن الأسرة مستحقة للمسكن الميسر في حالة التأكد من أنها تنفق ٣٠٪ أو أكثر من دخلها في تأمين السكن بمواصفات الحد الأدنى المقررة من قبل الجهات المختصة سواء كان ذلك إيجارًا أو أقساطًا شهرية أو سنوية لتغطية ثمن المسكن الذي تقطنه بالإضافة إلى نفقات الصيانة والحفاظ على العقار (Bodaken. M. and Heitlinger. A.. 2002)، (Faufman، Tracy. 2003).

**٢-١ تأثير اختيار نظم ومواد البناء في تيسير المسكن:**

يناقش البحث في هذه النقطة الوسائل المساعدة في تخفيض تكلفة المسكن كعنصر هام في توفير المسكن الميسر، وذلك من خلال الاختيار الواعي لنظم ومواد البناء. ويمكن تقسيم هذه الوسائل إلى قسمين:

**٢-١-١ وسائل خفض التكلفة الابتدائية للمسكن:**

وتتعلق هذه الوسائل بمراحل ما قبل إشغال المبنى، بداية من مرحلة استخراج المواد، والتصنيع، والنقل، والتنفيذ، وتنقسم هذه النقطة بدورها إلى قسمين أيضاً هما:

**٢-١-١-١ وسائل تتعلق باختيار نظم البناء:**

وتتمثل في استخدام نظم بناء تتحقق فيها الاعتبارات الآتية:

١- التوفير في كمية مواد البناء المستخدمة.
٢- قلة الهالك في مواد البناء.
٣- السرعة في التنفيذ.
٤- عدم الاعتماد على عمالة متخصصة نادرة، وعالية الأجر.
٥- عدم الاعتماد على تقنية غير متوافرة، أو غالية الثمن.
٦- ترشيد الطاقة المستهلكة في عمليات التصنيع والنقل والتنفيذ.
٧-عدم الاعتماد على النقل والميكنة الثقيلة.

وبالطبع فإنه من الصعب أن تتوافر كل هذه الاعتبارات في نظام بناء واحد، ويأتي هنا أهمية تحليل مزايا وعيوب كل نظام، حتى يتسنى اختيار نظام البناء الأكثر ملائمة.

**٢-١-١-٢ وسائل تتعلق باختيار مواد البناء:**

وتتمثل في اختيار مواد بناء تتحقق فيها الاعتبارات الآتية:

١- مواد بناء محلية غير مستوردة.
٢- مواد بناء قريبة من موقع البناء بحيث توفر الطاقة اللازمة للنقل.
٣- مواد بناء طبيعية لا تستهلك طاقة كبيرة في تصنيعها.
٤- مواد بناء سهلة التشغيل.

**٢-١-٢ وسائل خفض تكلفة تشغيل المسكن:**

وتتمثل في:

١- مواد بناء تتطلب صيانة قليلة على مدى عمر المسكن.
٢- استخدام مواد بناء ملائمة للمناخ المحلي، بحيث تحقق العزل الحراري المطلوب، خاصة في المناطق الحارة، مما يقلل الاعتماد على أجهزة التكييف والتبريد الميكانيكية.
٣- اختيار مواد بناء تحسن من نوعية الإضاءة الطبيعية داخل المسكن، كالزجاج الشفاف، والمواد ذات الألوان الفاتحة مما يقلل الاعتماد على الإضاءة الصناعية.

ويتضح مما سبق أن كل هذه الوسائل السابقة لا تتعارض، بل تتفق كلية مع مبادئ العمارة المستديمة، مما يؤكد خطأ الاعتقاد بأن الحصول على مسكن مستدام يستلزم تكلفة أعلى من تكلفة المسكن التقليدي.

## ٣- المسكن المستدام: المفهوم .. والاعتبارات:

قبل التعرف على مفهوم المسكن المستدام، لا بد من التعرف أولاً على مفهوم الاستدامة، وأثرها على العمارة. ويفسر قاموس (وبستر) (Webster) الاستدامة بأنها "نموذج استغلال أو استعمال الموارد بحيث ألا نجور على هذه الموارد أو ندمرها نهائياً".

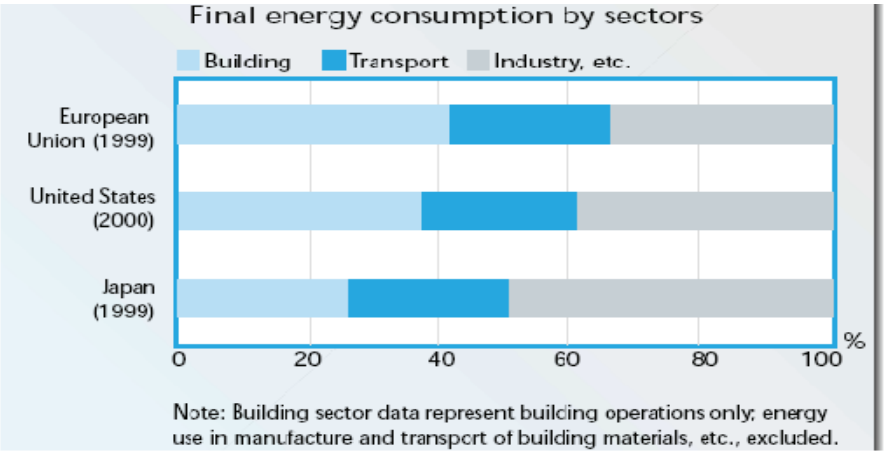
كما تعرف اللجنة العالمية للتنمية والبيئة (WCED، 1987) التنمية المستدامة بأنها "هي التنمية التي تلبي احتياجات الحاضر دون تعريض قدرة الأجيال القادمة على تلبية احتياجاتهم للخطر".

ويعبر أيضاً عن الاستدامة بأنها «تنمية القدرة على إرضاء الحاجات الإنسانية عن طريق زيادة كفاءة استغلال الموارد، وليس عن طريق زيادة استخدام الموارد نفسها » (H. E. Daly، 1992).

مما سبق نستخلص أن نظام الاستدامة هو الإمداد بالخدمات دون استنزاف (استنفاد) الموارد. فهو يستخدم كل الموارد بكفاءة وبوعي في كلا الجانبين البيئي والاقتصادي.

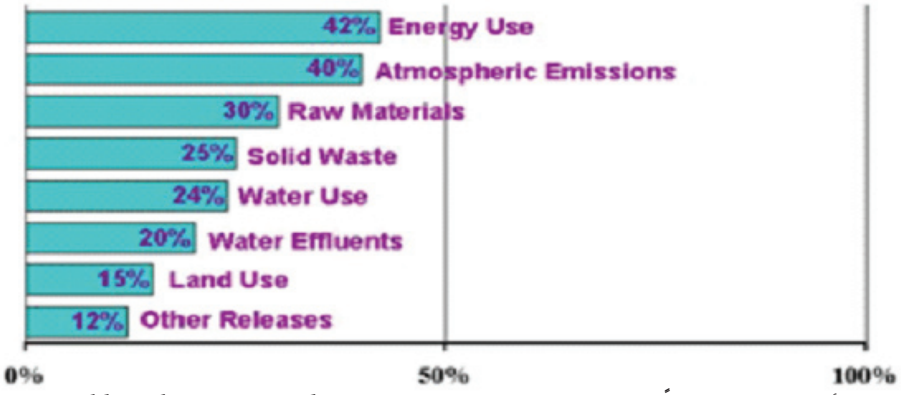
وتبرز أهمية تحقيق الاستدامة في مجال العمارة إذا عُلم أن قطاع البناء والإنشاءات من أكبر القطاعات المستهلكة للطاقة والموارد الأولية، حيث يستهلك سنوياً ما يقرب من ٤٠-٥٠٪ من الطاقة في العالم شكل(١)، وحوالي نصف الموارد الأولية الطبيعية في العالم (الزبيدي، ٢٠٠٤). ففي أمريكا على سبيل المثال يستهلك قطاع البناء والتشييد ٤٢٪ من الطاقة، ٣٠٪ من المواد الخام، ويطلق حوالي ٤٠٪ من الانبعاثات الجوية (Worldwatch institute) انظر شكل (٢)، كما يستهلك هذا القطاع في مصر حوالي ٣٨,٦٪ من الطاقة الكهربية (دليل العمارة والطاقة،١٩٩٨)، وتستهلك المباني السكنية وحدها في منطقة الخليج حوالي ٤٠-٥٥٪ من الطاقة الكهربية (صحيفة الرياض، ٢٠٠٢).

كما تسهم صناعة مواد البناء بصورة كبيرة في تلوث البيئة الطبيعية، وزيادة ظاهرة الاحتباس الحراري مما يؤدي إلى تغير المناخ، وارتفاع درجة حرارة الأرض نتيجة لزيادة انبعاثات غاز ثاني أكسيد الكربون في الجو. ويوضح شكل (٣) كمية ثاني أكسيد الكربون المنبعثة في الجو لكل كجم أسمنت يتم إنتاجه في مناطق مختلفة من العالم.

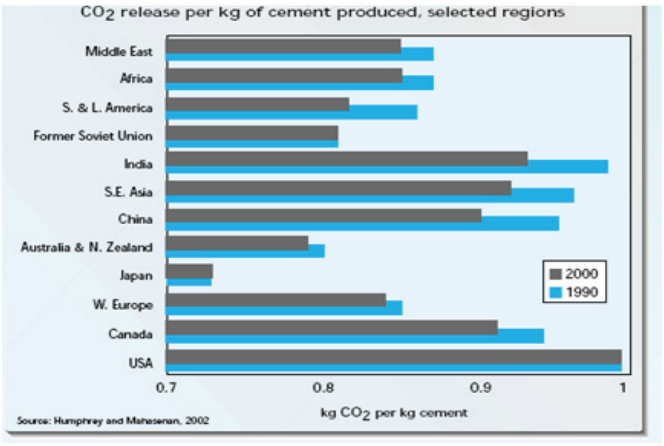



شكل (١): استهلاك قطاع البناء للطاقة بالنسبة للقطاعات الأخرى في مناطق مختلفة من العالم.

Source: European Commission. US Department of Energy. Japanese Resource and Energy Agency.in Environmentally Sustainable Buildings: Challenges and Policies. OECD. 2003. www.uneptie.org/media/review/vol26no2-3/005-098.pdf




شكل (٢): تأثير قطاع البناء سنوياً على البيئة في الولايات المتحدة. Source:Worldwatch Institute and U.S.EPA




شكل (٣): كمية ثاني أكسيد الكربون المنبعثة في الجو لكل كجم أسمنت يتم إنتاجه في مناطق مختلفة من العالم.

Source: Humphrey and Mahasenan, 2002 www.uneptie.org/media/review/vol26no2-3/005-098.pdf

ولكي نحصل على مسكن مستدام، فإنه لا بد من تحقيق الاستدامة في كل من عناصره وهي تصميم المسكن، وطريقة التشييد، ومواد البناء المستخدمة، كما يوضح شكل (٤).




شكل (٤) عناصر تحقيق المسكن المستدام. المصدر :الباحث

وفيما يلي شرح لهذه العناصر:

**٣-١ التصميم المستدام:**

يعرف التصـميم المستدام بأنه منهج فلسفي للبناء تتكامل فيه العمارة مع كل من الهندسة الإنشائية، والكهربية، والميكانيكية. هذا بالإضـافة إلى الاهتمام بالنواحي الجمالية التقليدية كالكتلة، والنسـب، والمقياس، والملمس، والظل والنور. وهذا المنهج للتصـميم المعماري يعمل على تقليل استهلاك الموارد لإطالة أمد توافر الموارد الطبيعية للأجيال القادمـة (Jack A. Kremers). ولأننـا نتلقى ما نحتاجـه من الكون، فإن هذا الإدراك يلزمنا لأن نسـتجيب بعناية ومسـئولية لدراسـة كيفية استخدام هذه الموارد. لذا فإن العمارة المستدامة هي استجابة لمعرفة وإدراك كيفية البقاء، وليس معادلة مفروضة مقدماً.

**٣-١-١ مبادئ التصميم المستدام طبقاً لتعريف منظمة التعاون الاقتصادي والتنمية (OECD) :**

للتصميم المستدام مبادئ كثيرة يمكن جمعها فيما يلي:

١- كفاءة استغلال الموارد بحيث نقلل استعمالها، وبأقل تاثير بيئي.
٢- كفاءة استهلاك الطاقة، بحيث نقلل استعمالها وبالتالي تلويثها للبيئة، ونوفر نفقاتها.
٣- منع التلوث (وهذا يتضمن جودة الهواء داخل المبنى، وتقليل الضوضاء).
٤- التوافق والتجانس مع البيئة (المردود البيئي).
٥- حسن اختيار الموقع والاستفادة من إمكانياته، وكفاءة استعمالات الأراضي.
٦- المبنى المستدام ليس أكثر تكلفة، ولا أكثر تعقيداً من المبنى التقليدي.
٧- مناهج وأنظمة متكاملة (يتضمن نظام إدارة بيئي).

**٣-٢ التشييد المستدام:**

يعرف التشييد المستدام بأنه الإدارة المبدعة والواعية من اجل توفير بيئة مشيدة صحية تعتمد على كفاءة استغلال الموارد وتحقيق المبادئ الأيكولوجية. ويهدف إلى تقليل تأثير المباني على البئة الطبيعية من خلال كفاءة استغلال الموارد والطاقة.

**٣-٢-١ مبادئ التشييد المستدام طبقاً لتعريف منظمة التعاون الاقتصادي والتنمية (OECD) :**

١- تقليل استهلاك الموارد غير المتجددة.
٢- تدعيم البيئة الطبيعية.
٣- استبعاد أو تقليل استخدام المواد السامة.

٤- كفاءة استهلاك الطاقة، حيث يستخدم نظم لا تحتاج لطاقة كبيرة سواء في عمليات النقل للموقع، أو اثناء التشغيل.
٥- يعتمد على النظم المحلية، والعمالة المتوافرة، والتقنيات المتاحة.

**٣-٣ مواد بناء مستديمة:**

يستهلك قطاع البناء والإنشاءات حوالي ثلاثة بليون طن من المواد الخام الأولية كل عام، أي ما يقرب من ٤٠٪ من إجمالي الاستهلاك العالمي (D.M. Roodman and N. Lenssen, 1995)، واستخدام مواد البناء المستديمة (أو الخضراء) يشجع الحفاظ على الموارد غير المتجددة عالمياً. بالإضافة إلى ذلك فهي مواد صديقة للبيئة حيث يقلل استخدامها التأثيرات السلبية على البيئة الطبيعية المرتبطة بعمليات استخراج هذه المواد، ونقلها، ومعالجتها، وتصنيعها، وتثبيتها في المبنى، وإعادة استخدامها، أو تدويرها، أو عند التخلص منها. وهناك معايير عامة لا بد أن تتصف بها مواد البناء حتى تكون مستديمة. وهى كما يلي:

**٣-٣-١ معايير مواد البناء المستديمة** (Lynn M. Froeschle، 1999):

١- الحفاظ على الموارد الطبيعية: وهي المواد التي تقلل من كميات مواد البناء المستخدمة، والمواد التي لها عمر افتراضي كبير، أو قليلة الصيانة، أو يمكن إعادة استخدامها أو تدويرها، والمواد التي يمكن استرجاعها من الطبيعة بشكل سريع (مثل الحجر، الجير الطبيعي، الخشب)، بالإضافة إلى أنها مواد محلية قريبة متوافرة لا تستهلك طاقة كبيرة لنقلها لموقع المشروع.
٢- الحفاظ على البيئة الطبيعية: وتشمل المواد التي لها تأثير سلبي ضئيل على المحيط الحيوي أثناء صناعتها، أوعند البناء بها، أوعند صيانتها، أوعند هدمها والتخلص منها.
٣- مواد تدعم جودة البيئة الداخلية: وهي مواد عديمة او قليلة السمّية، ينتج عنها أدنى حد من الانبعاثات الكيميائية، مقاومة للرطوبة، تحتاج لنظافتها طرق بسيطة صحية غير سمّية، وهي مواد متوافقة مع المناخ المحلي وبالتالي تسهم في تحقيق الراحة الحرارية للمستعملين، وتحسين صحتهم، ورفع إنتاجيتهم.
٤- كفاءة استهلاك الطاقة: فهي مواد لا تحتاج إلى طاقة كبيرة سواء في عمليات الاستخراج، والمعالجة، والتصنيع، أو في عمليات التنفيذ والتشغيل والصيانة، وبما أنها مواد متوافقة مع المناخ فهي تقلل من استهلاك الطاقة في عمليات التدفئة والتبريد الميكانيكية.
٥- الحفاظ على المياه: باستخدام مواد ومنتجات تقلل من استهلاك المياه.
٦- القدرة على دفع ثمنها (Affordability)، وذلك باعتبار تكلفة دورة حياة المبنى (life-cycle costs) ومقارنتها بتكلفة مواد البناء التقليدية.

**٣-٤ تعريف المسكن المستدام:**

من خلال استعراض تعريفات ومبادئ العناصر الثلاثة للمسكن المستدام (التصميم، والتشييد، ومواد البناء) فإنه يمكن اعتبار التعريف الذي وضعه (Howard Bion, 2003) للمسكن المستدام على أنه تعريف دقيق وشامل. فقد عرّف المسكن المستدام بأنه ذلك المسكن الذى يتبع المبادئ الأساسية للتصميم المستدام من الكفاءة فى التعامل مع الطاقة والمواد والمياه، ويتمتع بمحلية التصميم من إرتباط وتوافق مع البيئة المحيطة بكافة عناصرها الطبيعية والمصنوعة والإجتماعية، مع تحقيق الكفاءة الوظيفية والبيئية من خلال توفير الراحة للمستخدمين وتقليل التأثير السلبى على البيئة والصحة العامة. ومما سبق فإنه يمكن استخلاص أن المسكن الميسر لا يكون ميسراً إلا إذا كان مستداماً.

## ٤- الدراسة التطبيقية:

في هذا الجزء يستعرض البحث المشروع محل الدراسة وهو مشروع إسكان البيت العائلي بمدينة السادس من أكتوبر، وذلك بدءاً بالتعريف بموقع المشروع، ومكوناته، وفلسفة الشركة المنفذة، وإعطاء نبذة مختصرة عن نظم ومواد البناء المختلفة التي استخدمت في بناء المشروع، ثم تقييمها بعد ذلك.

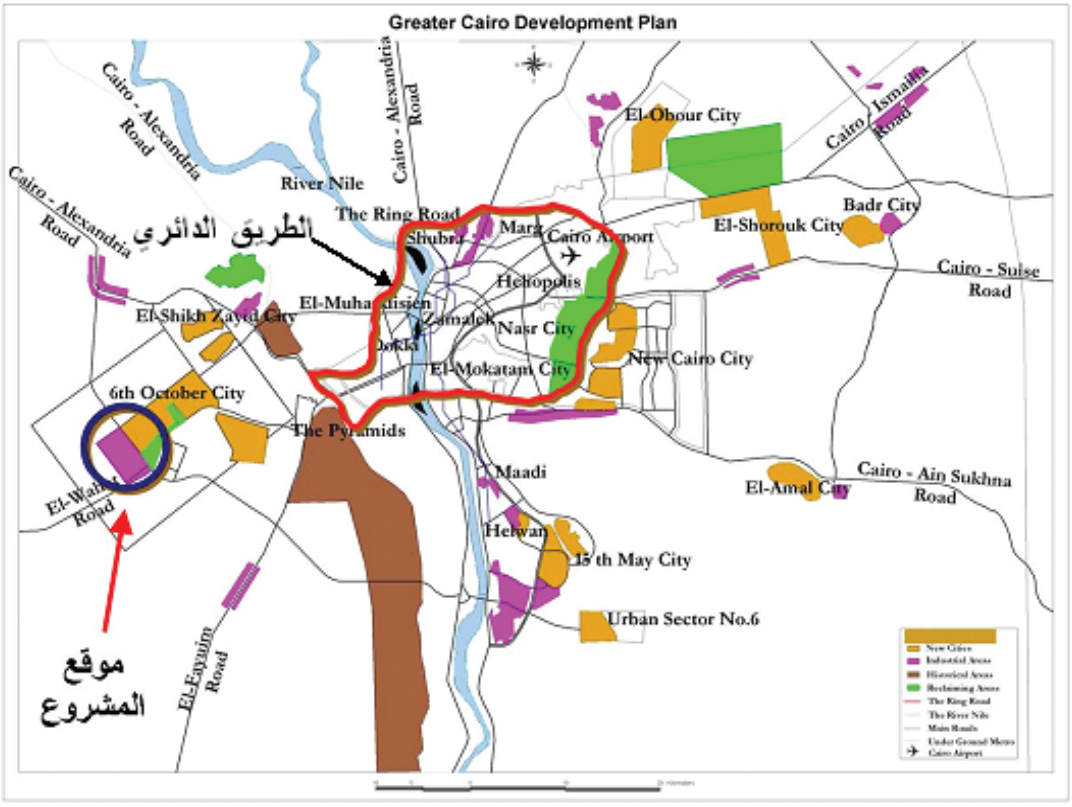
### ٤-١ موقع المشروع ومكوناته:

يقع مشروع إسكان البيت العائلي بمنطقة جنوب الأحياء السكنية مدينة ٦ اكتوبر شكل (٥)، ويعتبر أحد مشاريع المرحلة الأولي للمشروع القومي للإسكان.

ويتكون المشروع من ٥٠٠ وحدة سكنية، وهذه الوحدات تتضمن نموذجين:

- ٣٤٨ وحدة نموذج A في ٤٤ عمارة من دورين بكل دور أربع وحدات تتكون كل وحدة من ٣ غرف + صالة بمسطح ٦٤م
- ١٣٦ وحدة نموذج B من دور واحد تتكون كل وحدة من ٢ غرفة + صالة بمسطح ٥٤ م + حديقة ملحقة بها بمسطح ٤٠ م.

وتدور فكرة المشروع حول إعداد مسكن ملائم للشباب يتناسب مع المستويات المعيشية المختلفة، مع الأخذ في الاعتبار استخدام طرق غير تقليدية في التنفيذ، التنفيذ في اقل مدة زمنية ممكنه وذات جوده عالية. والمبانى مقامة على دور واحد أو دورين أو ثلاثة أدوار. والأشكال من (٦-٨) توضح صورة عامة للمشروع، وتصميم أحد نماذج المشروع، وواجهته الخارجية.




شكل (٥): موقع مشروع إسكان البيت العائلي بالنسبة للقاهرة الكبرى.
المصدر: (محلب، ابراهيم، ٢٠٠٨)

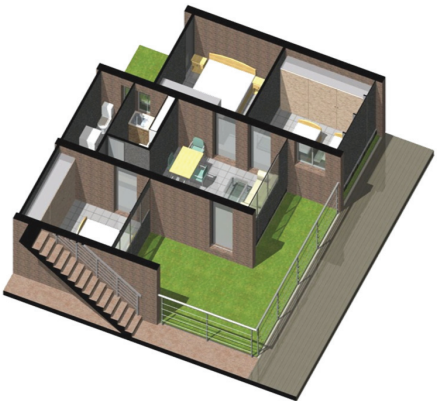
**٤-٢ فلسفة الشركة المنفذة فى العوامل التى يتوقف عليها اختيار الأسلوب الإنشائى الأمثل:**

قامت الشـركة المنفذة بمحاولات عديدة لدراسـة عدة بدائل للأنظمة الإنشائية المختلفة للإسكان وذلك أخذاً فى الاعتبار ضـرورة أن يكون النظام المسـتخدم للإنشـاء فى فترة زمنية قصـيرة، وذو تكلفه منخفضة. وقد وضعت الشركة عدة عوامل يتوقف عليها اختيار الأسلوب الإنشائي الأمثل، وهي (محلب، ابراهيم، ٢٠٠٨):

- تقليل التكلفه والوقت.
- خصوصية المكان من حيث طبيعة المناخ والموقع وطبيعة السكان.
- تقليل استهلاك الطاقه والتأثير على البيئة.
- القابليه للإنشاء.
- وجود الخبره الفنية.
- الحفاظ على البيئه المحيطه وخلق مساحات خضراء.
- تسهيل عملية الصيانه خلال العمر الإفتراضى للمنشأ.
- ضمان زيادة ديمومة المنشأ من خلال التشييد التكاملي.



شكل (٦): صورة عامة لموقع المشروع (المصدر السابق)، وتبين المناخ الصحراوي من حوله، وعدم ملائمة استخدام الألوان الداكنة في التشطيبات الخارجية، مما يؤكد على غياب الوعي البيئي.



شكل (٧) النموذج الأول،



شكل(٨): واجهة النموذج الأول (المصدر السابق) مساحة: ٦٤ م٢ (المصدر السابق).

وبالنظر إلى العوامل السابقة نجد أنها كلها لا تخرج عن مبادئ التشييد المستدام، وإن لم يتم ذكره في فلسفة الشركة. وسيتم استخدام هذه العوامل كجزء من المعايير التي سيضعها البحث للمفاضلة بين نظم البناء التي تم استخدامها.

**٤-٣ وصف لنظم البناء المختلفة التي تم استخدامها في المشروع:**

كان المبدأ الأساسي للشركة المنفذة هو تنفيذ نفس النمط المعمارى لخلق وحدة عمرانية من خلال طرق تنفيذ مختلفه تحقق تخفيض مدة التنفيذ والتكلفة. وتم التنفيذ بتطبيق عدة أنظمة إنشائية وهى كالتالي:

**٤-٣-١ نظام الحوائط الحاملة من الخرسانة المسلحة تسليحاً خفيفاً وبلاطة السقف عبارة عن** بلاطات خرسانة مسلحة سابقة الصب بالموقع (CONCRETE WALL- PRE SLAB) :

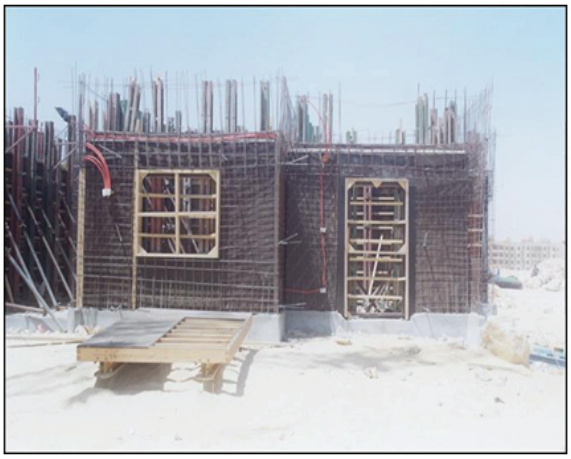
**٤-٣-١-١ مميزات هذا النظام:**

١- صديق للبيئة حيث لا يحتاج إلى الشدات الخشبية للسقف، وبالتالي يحافظ على الأشجار.

٢- سرعة التنفيذ، وعدم تعطيل العمل لعدم وجود فترات انتظار لشك الخرسانة، أو فك الشدة.

٣- عدم الحاجة إلى عمل طبقة البياض على الحوائط، حيث يمكن التشطيب عليها مباشرة.

٤- قلة الهالك في مواد البناء.



شكل (٩): تسليح الحوائط الخرسانية قبل صبها.




شكل (١٠): الحوائط الخرسانية بعد صبها.




شكل (١١): الانتهاء من الحوائط قبل وضع السقف.



شكل (١٢): الأسقف الخرسانية الجاهزة قبل رفعها.

**٤-٣-١-٢ عيوب هذا النظام:**

١- ارتفاع التكلفة لزيادة استخدام حديد التسليح (الفولاذ) في الحوائط.

٢ - الحوائط الخرسانية عازل غير جيد للحرارة.

٣- يحتاج لأوناش كبيرة لرفع البلاطات الخرسانية السابقة الصب.

٤- لا يسمح بعمل تعديلات معمارية بالحوائط الداخلية.

**٤-٣-٢ نظام الحوائط الحاملة من وحدات البناء وبلاطة السقف عبارة عن بلاطات خرسانه مسلحة سابقة الصب بالموقع (BEARING WALL - PRE SLAB):**

**٤-٣-٢-١ مميزات هذا النظام:**

١- صديق للبيئة حيث لا يحتاج إلى الشدات الخشبية للسقف، وبالتالي يحافظ على الأشجار.

٢- سرعة التنفيذ، وعدم تعطيل العمل لعدم وجود فترات انتظار لشك الخرسانة، أو فك الشدة.

٣- الاستغناء عن التشطيبات الخارجية إذا استخدمت بلوكات جاهزة التشطيب للحوائط الخارجية.

٤- يستخدم كمية حديد تسليح (فولاذ) أقل بالمقارنة بالنظام التقليدي.



شكل (١٣): بناء الحوائط الحاملة أولاً.



شكل (١٤): الاعتماد على الأوناش في وضع البلاطة الخرسانية سابقة الصب.




شكل (١٥): قلبة سلم سابقة الصب على الأرض.



شكل (١٦): يتم تركيب السلم الجاهز في وقت قصير، ويمكن استخدامه بدون تشطيب.

**٤-٣-٢-٢ عيوب هذا النظام:**

١- قلة المصانع التي تنتج الطوب المطابق لمواصفات كود مباني الحوائط الحاملة.

٢- لا يمكن عمل المواسير الخاصة بأعمال التغذية والصرف داخل الحوائط.

٣- يحتاج لأوناش كبيرة لرفع البلاطات الخرسانية السابقة الصب.

٤- لا يسمح بعمل تعديلات معمارية بالحوائط الداخلية.




شكل (١٧): طول مدة التنفيذ لعمل شدة السقف الخشبية ورص حديد التسليح (حوالي أسبوع).




شكل (١٨): فترات ميتة في انتظار شك الخرسانة وفك الشدة الخشبية للسقف (من ٣-٤ أسابيع).

**٤-٣-٣ نظام الهيكل الخرسانى بالطريقة التقليدية (TRADITIONAL):**

**٤-٣-٣-١ مميزات هذا النظام:**

١- لا يحتاج إلى عمالة مدربة مميزة لانتشار هذا النظام.

٢- سهولة الإنشاء، حيث لا يعتمد على معدات خاصة، أو تقنيات حديثة.

٣- يتيح عمل أشكال معمارية غير موحدة القياس.

٤- يسمح بعمل تعديلات معمارية.

**٤-٣-٣-٢ عيوب هذا النظام:**

١- طول مدة التنفيذ بالمقارنة بالأنظمة الأخرى، مثل فترة عمل الشدة الخشبية ورص حديد التسليح.

٢- وجود فترات ميتة مثل فترة انتظار شك الخرسانة، وفك الشدة الخشبية (من ٣-٤ أسابيع).

٣- غير ملائم للبحور الواسعة والتي تزيد عن ستة أمتار، ولكن في إسكان الشباب لا نحتاج لمثل هذه البحور الواسعة.

٤- سقوط الكمرات قد يكون عائقاً في عمل بعض التعديلات.

٥- غير صديق للبيئة حيث يستنزف الموارد الطبيعية من الأشجار لعمل الشدة الخشبية.

**٤-٣-٤ نظام الحوائط الحاملة من وحدات البناء وبلاطة السقف عبارة عن بلاطات خرسانة مسلحة تقليدية (BEARING WALL - TRADITIONAL SLAB):**

**٤-٣-٤-١ مميزات النظام:**

١- لا يحتاج إلى عمالة مدربة مميزة.

٢- سهولة الإنشاء، ولا يحتاج إلى معدات خاصة.

٣- يستخدم حديد تسليح أقل من النظام التقليدي.

**٤-٣-٤-٢ عيوب هذا النظام:**

١- لا يسمح بعمل تعديلات معمارية.

٢- مواسير التغذية والصرف خارج الحوائط.

٣- وجود فترات ميتة مثل فترة انتظار شك الخرسانة.



شكل (١٩): بناء الحوائط من البلوكات الأسمنتية والطوب.

**٤-٣-٥ نظام البلاطات اللاكمرية من الخرسانة المسلحة (FLAT SLAB):**

وهو نظام إنشائي ليس به كمرات ساقطة، بل ترتكز البلاطة الخرسانية على الأعمدة مباشرة.

**٤-٣-٥-١ مميزات هذا النظام:**

١- المرونة التامة في تعديل أماكن الحوائط الداخلية .

٢- سرعة عمل شدة السقف لعدم وجود كمرات ساقطة.

٣- سهولة عمل تشكيلات أو تمديدات بالسقف لعدم وجود كمرات ساقطة.

**٤-٣-٥-٢ عيوب هذا النظام:**

١- ارتفاع التكلفة لزيادة حجم البلاطة الخرسانية، وزيادة نسبة حديد التسليح (الفولاذ).

٢ – يستغرق وقتاً أطول من نظام البلاطات الجاهزة.

**٤-٣-٦ نظام الكوفور (حوائط واسقف خرسانية بتسليح شبكى جاهز خفيف بدون استخدام قوالب لصب الخرسانه (COFFOR):**





شكل (٢٠ أ،ب): حوائط وأسقف خرسانية بتسليح شبكى جاهز خفيف بدون استخدام قوالب لصب الخرسانة.

**٤-٣-٦-١ مميزات هذا النظام:**

١- صديق للبيئة حيث لا يحتاج إلى شدات خشبية لحمل السقف، وبالتالي يحافظ على الأشجار.

٢- سرعة التنفيذ.

٣- خفة الوزن، لذا يوفر في حجم وتكلفة الأساسات.

٤ – لا يحتاج إلى معدات خاصة.

**٤-٣-٦-٢ عيوب هذا النظام:**

١- ارتفاع التكلفة لحداثة استخدام هذا النظام في مصر وعدم انتشاره بالصورة الكافية.
٢ - الحوائط الخرسانية الخارجية عازل غير جيد للحرارة .
٣- يحتاج لعمالة مدربة خاصة.
٤- لا يسمح بعمل تعديلات معمارية بالحوائط الداخلية.

ويبين جدول (١) الدراسات المقارنة الاقتصادية لنظم البناء المختلفة بالمشروع، كما يبين جدول (٢) أهم البيانات الخاصة بكل نظام مثل مدة التنفيذ، وإجمالي تكلفة المتر المربع، والكميات المستخدمة من حديد التسليح، والخرسانة المسلحة، والطوب، وقيمة العزل الحراري لعناصر غلاف المسكن، وذلك بهدف استخدام هذه القيم عند المقارنة بين هذه النظم، وتقييم أداء كل منها في تحقيق استدامة المسكن الميسر.

وقد قام الباحث بحساب قيم العزل الحراري (المقاومة الحرارية) لعناصر غلاف المسكن، باستخدام قيم الخواص الحرارية لمواد البناء الواردة بمواصفات بنود أعمال العزل الحراري، وتمت مقارنة النتائج بمتطلبات الحد الأدنى للعزل الحراري لغلاف المبنى الواردة بالكود المصري للطاقة في المباني السكنية، وسيظهر أثر هذه المقارنة عند تقييم معيار تحقيق الراحة الحرارية والتوافق مع المناخ لكل نظام.

**٤-٤ تقييم نظم ومواد البناء المختلفة:**

يستعرض البحث في هذه النقطة أهم معايير التقييم والمقارنة بين نظم البناء السابقة، لبيان مدى تحقيق كل نظام للمبادئ الاقتصادية والبيئية للاستدامة في المسكن الميسر. وقد تم اختيار هذه المعايير العامة من المبادئ التي سبق ذكرها عند شرح عناصر الاستدامة في المسكن بالجزء النظري من البحث. وسيتم قياس الوزن النسبي لكل معيار بمقدار ما يرتبط به من أهداف جزئية تصب في تحقيق استدامة المسكن الميسر، كما هو موضح بجدول(٣). ويوضح جدول (٤) نسبة تحقيق كل نظام لكل معيار من هذه المعايير، وقيمة تحقيق المعيار بضرب هذه النسبة في الوزن النسبي للمعيار.

## ٥- الخلاصة والنتائج:

تناول البحث تعريف مفهوم المسكن الميسر، ومحدداته، ودور كل من نظم ومواد البناء في تيسير المسكن، وتحقيق أهم خصائصه وهي القدرة على تحمل ثمنه، كما تناول البحث شرح مفهوم الاستدامة بصفة عامة، ثم عناصر المسكن المستديم ومعايير كل منها مع التركيز على الاعتبارات الاقتصادية، والبيئية. ثم قام البحث بعرض نظم ومواد البناء المختلفة بالمشروع محل الدراسة، ومن ثم عقد مقارنة بينها لمعرفة أيهم أكثر تحقيقاً لمبادئ الاستدامة. وقد خرج البحث بالنتائج التالية:

١- **يعتبر النظام الرابع وهو** (البناء بالحوائط الحاملة المباني، والبلاطة تقليدية)، ثم النظام الثاني وهو (البناء بالحوائط الحاملة المباني، والبلاطة سابقة الصب) هما أكثر نظم البناء تحقيقاً لاعتبارات الاستدامة الاقتصادية والبيئية، وهو ما يعزز الدعوة إلى العودة للبناء بالحوائط الحاملة مرة أخرى.
٢- أمكن التأكيد عملياً على أن المبنى المستدام ليس أكثر تكلفة من المبنى التقليدي، حيث حقق كلا النظامين السابقين نسبة أكبر في تحقيق معايير الاستدامة من نظم أخرى كانت أكثر كلفة.
٣- أهمية الدقة في اختيار مواد البناء للغلاف الخارجي حيث أخفقت كل النظم، وإن كان بنسب متفاوتة في تحقيق متطلبات كود الطاقة من الحد الأدنى للعزل الحراري لغلاف المبنى، وبالتالي كان غياب الراحة الحرارية هي العامل المشترك بين جميع النظم، وذلك لعدة أسباب منها استخدام مواد ذات موصلية حرارية عالية في الحوائط الخارجية مثل الحوائط الخرسانية، والطوب الأسمنتي، والزجاج الشفاف المفرد، بالإضافة إلي صغر سمك الحوائط الخارجية،

واستخدام ألوان داكنة في التشطيبات الخارجية بما لا يتناسب مع المناخ المحيط، وهو ما له آثار سلبية على صحة المستعملين.

٤- أدى سيطرة هدف تخفيض التكلفة الابتدائية إلى غياب البعد البيئي، حيث خلت الواجهات من أي معالجات بيئية مثل كاسرات الشمس، أو استخدام شباك شيش شمسية، واستبداله بشباك ألومنيوم، مما سيؤدي في المستقبل إلى ارتفاع تكلفة التشغيل لتوفير الراحة الحرارية.

٥- هذه النتائج ليست مطلقة، بل قد تتغير بتغير الزمان والمكان تبعاً للتغيرات الاقتصادية والبيئية.

## ٦- المقترحات:

١- يقترح البحث للاستفادة من مميزات كلا النظامين السابقين، اعتبار نظام الحوائط الحاملة والبلاطة التقليدية أفضل في مشروعات إسكان المواقع والخدمات، ومشروعات المسكن النواة، في ظل صعوبة توفير تقنية البلاطات سابقة الصب، بينما في مشروعات الإسكان التي تقوم الدولة ببنائها فإنه يفضل تنفيذ البلاطات سابقة الصب لتوفير استخدام الشدات الخشبية، تقليل الحديد المستخدم، ولتوافر المعدات.

٢- يقترح البحث استخدام الحجر الجيري في الحوائط الحاملة بدلاً من الطوب الأسمنتي، حيث أن خواصه الحرارية أفضل بكثير، كما أنه أكثر توافقاً مع البيئة المحيطة، لذا يمكن الاستغناء عن البياض الخارجي، خاصة أن مصر عامة، ومنطقة المشروع خاصة بها كميات هائلة من الحجر الجيري.

٣- استخدام النوافذ التقليدية (ضلف شمسية)، والألوان الفاتحة للواجهات، وبلاط الموزايكو الأبيض للأسقف المعرضة سيساهم بصورة كبيرة في توفير الراحة الحرارية، وتحسين صحة المستعملين.

## ٧- التوصيات:

يضع البحث بعض التوصيات لرفع المستوى العام لتحقيق الاستدامة في مشاريع المسكن الميسر:

١- وضع الأبعاد الثلاثة للاستدامة الاقتصادية، والبيئية، والاجتماعية في الاعتبار بدءاً من مرحلة اختيار الموقع، ثم العملية التصميمية، ثم مرحلة اختيار نظم ومواد البناء.

٢- التفعيل الجاد لكود الطاقة في المباني، بحيث تكون المتطلبات التي وضعها للغلاف الخارجي للمسكن اشتراطات ملزمة لا استرشادية.

٣- أن تأخذ الدولة على عاتقها زمام المبادرة بتفعيل كود الطاقة في مشروعات الإسكان الميسر.

٤- اعتماد الحوائط الحاملة، ويفضل أن تكون من الحجارة، كأسلوب بناء في المساكن الميسرة.

٥- البحث في إمكانية عمل نظام إنشائي من الحوائط الحاملة مع أسقف من نظام كوفور للاستفادة من مميزاته مثل خفة الوزن، وقلة استخدام حديد التسليح، وعدم الحاجة إلى شدة خشبية أو معدات خاصة.

جدول (١): الدراسات المقارنة الاقتصادية لنظم البناء المختلفة بالمشروع، المصدر: (الإدارة الفنية للمشروع، يوليو ٢٠٠٧).

ملحوظة: مدة التنفيذ أعلاه لعدد ٢ عمارة (٢٤ شقه) – العماره تتكون من أرضي ودورين.

| م | بيان الاعمال | الوحدة | ١- حوائط خرسانية بلاطة سابقة الصب Conc. Wall - Pre Slap | | | ٢- حوائط حاملة مباني بلاطة سابقة الصب Conc. Wall - Pre Slap | | | ٣- الهيكل التقليدي TRADITIONAL | | | ٤- حوائط حاملة مباني بلاطة تقليدية Bear. Wall - Trad. Slap | | | ٥- البلاطات اللاكمرية FLAT SLAB | | | ٦- شدات كوفور COFFOR | | |
|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|
| | | | كمية | فئة | إجمالي (جنيه) | كمية | فئة | إجمالي (جنيه) | كمية | فئة | إجمالي (جنيه) | كمية | فئة | إجمالي (جنيه) | كمية | فئة | إجمالي (جنيه) | كمية | فئة | إجمالي (جنيه) |
| ١ | الاساسات | | | | | | | | | | | | | | | | | | | |
| | خ ع للقواعد | م٢ | ٩٨ | ٣٠٠ | ٢٩٤٠٠ | ١٠٣ | ٣٠٠ | ٣٠٩٠٠ | ٦٦ | ٣١٠ | ٢٠٤٦٠ | ١٠٣ | ٣٠٠ | ٣٠٩٠٠ | ٧٣ | ٣١٠ | ٢٢٦٣٠ | ٨٠ | ٣٠٠ | ٢٤٠٠٠ |
| | خ م | م٢ | ٩٤ | ٦٢٥ | ٥٨٧٥٠ | ١٢١ | ٥٢٥ | ٦٣٥٢٥ | ١٠١ | ٥٤٠ | ٥٤٥٤٠ | ١٢١ | ٥٢٥ | ٦٣٥٢٥ | ١٢٦ | ٥٤٠ | ٦٨٠٤٠ | ٧٠ | ٥٢٥ | ٣٦٧٥٠ |
| | التسليح | طن | ٦٠٥ | ٧٠٠٠ | ٤٥٥٠٠ | ١١ | ٧٠٠٠ | ٧٧٠٠٠ | ٩ | ٧٠٠٠ | ٦٣٠٠٠ | ١١ | ٧٠٠٠ | ٧٧٠٠٠ | ٩٠٥ | ٧٠٠٠ | ٦٦٥٠٠ | ٥ | ٧٠٠٠ | ٣٥٠٠٠ |
| ٢ | الاعمدة والحوائط | | | | | | | | | | | | | | | | | | | |
| | خ م | م٢ | ٤٢٣ | ١٠٠٠ | ٤٢٣٠٠٠ | ٠ | ٠ | ٠ | ٥٥ | ٥٨٠ | ٣١٩٠٠ | ٠ | ٠ | ٠ | ٦٦ | ٥٨٠ | ٣٨٢٨٠ | ٢٨٧ | ١١٧٠ | ٣٣٥٧٨٠ |
| | التسليح | طن | ٢٠٫٣ | ٧٢٥٠ | ١٤٧١٧٥ | ٠ | ٠ | ٠ | ٨ | ٧٠٠٠ | ٥٦٠٠٠ | ٠ | ٠ | ٠ | ١٠ | ٧٠٠٠ | ٧٠٠٠٠ | ١١٫٥ | ٧٠٠٠ | ٨٠٥٠٠ |
| ٣ | السقف والسلالم | | | | | | | | | | | | | | | | | | | |
| | خ م اسقف | م٢ | ٠ | ٠ | ٠ | ٨٧ | ٦٠٠ | ٥٢٢٠٠ | ٢٥٠ | ٥٨٠ | ١٤٥٠٠٠ | ٢٢٠ | ٥٨٠ | ١٢٧٦٠٠ | ٢٦٧ | ٥٠٠ | ١٣٣٥٠٠ | ١٤٠ | ١٢٠٠ | ١٦٨٠٠٠ |
| | خ م PRECAST | م٢ | ١٤٦ | ١٠٠٠ | ١٤٦٠٠٠ | ١٤٦ | ١٠٠٠ | ١٤٦٠٠٠ | ٠ | ٠ | ٠ | ٠ | ٠ | ٠ | ٠ | ٠ | ٠ | ٠ | ٠ | ٠ |
| | خ م للسلالم | م٢ | ١٠ | ٦٠٠٠ | ٦٠٠٠ | ١٠ | ٦٠٠ | ٦٠٠٠ | ٤٠ | ٦٠٠ | ٢٤٠٠٠ | ٤٠ | ٦٠٠ | ٢٤٠٠٠ | ٤٠ | ٦٠٠ | ٢٤٠٠٠ | ١٠ | ٦٠٠ | ٦٠٠٠ |
| | Precast خ م للسلالم | عدد | ١٦ | ١٩٠٠ | ٣٠٤٠٠ | ١٦ | ١٩٠٠ | ٣٠٤٠٠ | ٠ | ٠ | ٠ | ٠ | ٠ | ٠ | ٠ | ٠ | ٠ | ١٦ | ١٩٠٠ | ٣٠٤٠٠ |
| | تسليح السقف | طن | ٧٠٥ | ٧٠٠٠ | ٥٢٥٠٠ | ١٦ | ٧٠٠٠ | ١١٢٠٠٠ | ٢٥ | ٧٠٠٠ | ١٧٥٠٠٠ | ١٨ | ٧٠٠٠ | ١٢٦٠٠٠ | ٢٨٫٥ | ٧٠٠٠ | ١٩٨٥٠٠ | ٦ | ٧٠٠٠ | ٤٢٠٠٠ |
| | تسليح السلم | طن | ١٠٢ | ٧٠٠٠ | ٨٤٠٠ | ١٠٢ | ٧٠٠٠ | ٨٤٠٠ | ٤ | ٧٠٠٠ | ٢٨٠٠٠ | ٤ | ٧٠٠٠ | ٢٨٠٠٠ | ٤ | ٧٠٠٠ | ٢٨٠٠٠ | ١٫٢ | ٧٠٠٠ | ٨٤٠٠ |
| ٤ | المباني | | | | | | | | | | | | | | | | | | | |
| | سمك ١٢ سم | م٢ | ٢٣٠ | ٤٢ | ٩٦٦٠ | ٠ | ٠ | ٠ | ٢٦٥٠ | ٤٢ | ١١٣٣٠٠ | ٠ | ٠ | ٠ | ٣٣٠٠ | ٤٢ | ١٣٨٦٠٠ | ١٤٠٠ | ٤٢ | ٥٨٨٠٠ |
| | سمك ٢٥ سم | م٢ | ٠ | ٠ | ٠ | ٧١٠ | ٣٧٥ | ٢٦٦٢٥٠ | ٠ | ٠ | ٠ | ٧٢٥ | ٣٧٥ | ٢٧٥٦٢٥ | ٠ | ٠ | ٠ | ٠ | ٠ | ٠ |
| ٥ | البياض | | | | | | | | | | | | | | | | | | | |
| | داخلي حوائط | م٢ | ٠ | ٠ | ٠ | ٣٩١٧ | ١٨ | ٧٠٥٠٦ | ٤٣٣٩ | ١٨ | ٧٦٣٠٢ | ٤٣٩١٧ | ١٨ | ٧٠٥٠٦ | ٤٣٣٩ | ١٨ | ٧٦٣٠٢ | ٤٣٣٩ | ١٥ | ٦٣٥٨٥ |
| | داخلي اسقف | م٢ | ٠ | ٠ | ٠ | ٠ | ٠ | ٠ | ١٣٤٧ | ١٨ | ٢٤٣٤٦ | ١٣٤٧ | ١٨ | ٢٤٣٤٦ | ١٣٤٧ | ١٨ | ٢٤٣٤٦ | ١٣٤٧ | ١٥ | ٢٠٢٠٥ |
| | خارجي واجهات | م٢ | ٠ | ٠ | ٠ | ٢١٠٠ | ٣٢ | ٦٧٢٠٠ | ٢١٠٠ | ٣٢ | ٦٧٢٠٠ | ٢١٠٠ | ٣٢ | ٦٧٢٠٠ | ٢١٠٠ | ٣٢ | ٦٧٢٠٠ | ٢١٠٠ | ٣٩ | ٦٠٩٠٠ |
| ٦ | دهانات اكليرك | | | | | | | | | | | | | | | | | | | |
| | واجهات | م٢ | ٢١٠٠ | ٢٠ | ٤٢٠٠٠ | ٠ | ٠ | ٠ | ٠ | ٠ | ٠ | ٠ | ٠ | ٠ | ٠ | ٠ | ٠ | ٠ | ٠ | ٠ |
| | الاجمالى للعمارة | | | | ٩٨٧٨٧٥ | | | ٩٣٠٢٨١ | | | ٨٧٧٩٤٨ | | | ٩٠١٢٨٢٠ | | | ٩٥٣١٦٨ | | | ٩٧٠٣٣٠ |
| | الاجمالى بدون تشطيب للوحدة | | | | ٤١٦١٦٠٠٤ | | | ٣٨٧٦٥٠٨٨ | | | ٣١٥٣٩٠٥ | | | ٣٨٠٢٤٠١٧ | | | ٣٩٧١٥٠٣٣ | | | ٤٠٤٣٠٠٤٢ |
| | تكلفة تشطيب للوحدة | | | | ٣٧٤٠٠ | | | ٣٧٤٠٠ | | | ٣٧٤٠٠ | | | ٣٧٤٠٠ | | | ٣٧٤٠٠ | | | ٣٧٤٠٠ |
| | الاجمالى للوحدة | | | | ٧٩٠١٦٠٠٤ | | | ٧٦١٦٥٠٨٨ | | | ٧٣٩٣٩٠٥ | | | ٧٥٤٢٤٠١٧ | | | ٧٧١١٥٠٣٣ | | | ٧٧٨٣٠٠٤٢ |
| | الاجمالى/م٢ | | | | ١٢٥٤٠٣٢ | | | ١٢٠٨٠٩٤ | | | ١١٧٣٠٦٤ | | | ١١٩٧٠٢٧ | | | ١٢٢٤٠٠٥ | | | ١٢٣٥٠٤ |
| | مدة تنفيذ العمارة باليوم | | ٩٠ يوم | | | ٩٥ يوم | | | ١١٥ يوم | | | ٩٠ يوم | | | ١١٥ يوم | | | ٦٥ يوم | | |

جدول (٢): أهم بيانات نظم البناء المختلفة بالمشروع، المصدر: الباحث، (الإدارة الفنية للمشروع،٢٠٠٧).

| م | نظم البناء | إجمالى تكلفة المترالمربع (جنيه) | مدة تنفيذ العمارة باليوم | حديد التسليح (الفولاذ) (طن) | خرسانة مسلحة + عادية (م٣) | المباني سمك ٢٥ سم (م٣) | المباني سمك ١٢ سم (م٢) | معامل الاكتساب الحراري الشمسي للزجاج | المقاومة الحرارية للسقف (م٢.سّ /وات) | المقاومة الحرارية للحائط الخارجي (م٢.سّ /وات) |
|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|
| ١ | حوائط خرسانية بلاطة سابقة الصب | ١٢٥٤،٢٢ | ٩٠ | ٣٥،٥ | ٧٨٧ | - | ٢٣٠ | ٠,٧١ | ٢,٣ | ٠,٢٤ خرسانة مسلحة |
| ٢ | حوائط حاملة مباني بلاطة سابقة الصب | ١٢٠٨,٩٨ | ٩٥ | ٢٨،٢ | ٤٨٣ | ٧١٠ | - | ٠,٧١ | ٢,٣ | ٠,٣٨ طوب أسمنتي |
| ٣ | الهيكل الخرساني التقليدي | ١١٧٣,٦٤ | ١١٥ | ٤٦ | ٥١٢ | - | ٢٦٥٠ | ٠,٧١ | ٢,٣ | ٠,٣٧ طوب طفلي |
| ٤ | حوائط حاملة مباني بلاطة تقليدية | ١١٩٧,٣٧ | ٩٠ | ٣٣ | ٤٨٤ | ٧٣٥ | - | ٠,٧١ | ٢,٣ | ٠,٣٨ طوب أسمنتي |
| ٥ | البلاطات اللاكمرية | ١٢٢٤,٠٥ | ١١٥ | ٥٢ | ٥٧٢ | - | ٣٣٠٠ | ٠,٧١ | ٢,٤ | ٠,٣٧ط. طفلي |
| ٦ | شدات كوفور | ١٢٣٥,٤٠ | ٦٥ | ٢٣,٧ | ٦٠٣ | - | ١٤٠٠ | ٠,٧١ | ٢,٣ | ٠,٢٧ |

جدول (٣): قياس الوزن النسبي لمعايير التقييم بمقدار ما ترتبط به من أهداف استدامة المسكن، (الباحث).

| م | المعايير / الأهداف الجزئية | تقليل طاقة التصنيع | تقليل طاقة النقل والتنفيذ | تقليل طاقة ما بعد الإشغال | صديق للبيئة لا يستهلك الأخشاب | قلة الهالك في مواد البناء | التوفير في كميات مواد البناء | استخدام مواد بناء محلية غير مستورد | استخدام مواد بناء تلائم المناخ المحلي | الحفاظ على صحة المستعملين | خفض التكلفة الابتدائية | الوزن النسبي للمعيار |
|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|
| ١ | السرعة في التنفيذ | | | | √ | | | √ | | | √ | ٣ |
| ٢ | عدم الاعتماد على الميكنة والمعدات | | √ | | | | | √ | | | √ | ٣ |
| ٣ | عدم الاعتماد على عمالة متخصصة | √ | √ | | | | | √ | | | √ | ٤ |
| ٤ | كفاءة استهلاك الطاقة | √ | √ | √ | | | √ | | √ | | √ | ٦ |
| ٥ | كفاءة استغلال الموارد الطبيعية | √ | √ | √ | √ | √ | √ | √ | √ | √ | √ | ١٠ |
| ٦ | منع التلوث البيئي | √ | √ | √ | √ | | √ | | √ | | | ٦ |
| ٧ | توفير الراحة الحرارية | | | √ | | | | | √ | √ | | ٣ |
| ٨ | التوافق مع البيئة المحيطة بالموقع | | | √ | | | | √ | √ | √ | | ٤ |
| ٩ | القدرة على الدفع (Affordability) | √ | √ | √ | | √ | √ | √ | √ | | √ | ٨ |
| ١٠ | خفض تكلفة التشغيل | | | √ | | | | | √ | √ | | ٣ |

جدول (٤): قياس تحقيق نظم البناء المختلفة لأهم المعايير الاقتصادية والبيئية للاستدامة في المسكن الميسر، (الباحث).

صفر ×٢٠٪ ××٤٠٪ ×××٦٠٪ ××××٨٠٪ ×××××١٠٠٪ قيمة تحقيق المعيار= الوزن النسبي للمعيار × نسبة تحقيق المعيار

| م | المعايير الاقتصادية والبيئية للاستدامة | الوزن النسبي للمعيار | ١- حوائط خرسانية بلاطة سابقة الصب Conc. Wall - Pre Slap | | ٢- حوائط حاملة مباني بلاطة سابقة الصب Bear. Wall - Pre Slap | | ٣- الهيكل الخرساني التقليدي TRADITIONAL | | ٤- حوائط حاملة مباني بلاطة تقليدية Bear. Wall - Trad. Slap | | ٥- البلاطات اللاكمرية FLAT SLAB | | ٦- شدات كوفور COFFOR | |
|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|
| | | | نسبة تحقيق المعيار | قيمة تحقيق المعيار | نسبة تحقيق المعيار | قيمة تحقيق المعيار | نسبة تحقيق المعيار | قيمة تحقيق المعيار | نسبة تحقيق المعيار | قيمة تحقيق المعيار | نسبة تحقيق المعيار | قيمة تحقيق المعيار | نسبة تحقيق المعيار | قيمة تحقيق المعيار |
| ١ | السرعة في التنفيذ | ٣ | ××× | ١,٨ | ××× | ١,٨ | ×× | ١,٢ | ××× | ١,٨ | ×× | ١,٢ | ××××× | ٣ |
| ٢ | عدم الاعتماد على الميكنة والمعدات | ٣ | ×× | ١,٢ | ××× | ١,٨ | ××××× | ٣ | ××××× | ٣ | ××××× | ٣ | ××××× | ٣ |
| ٣ | عدم الاعتماد على عمالة متخصصة | ٤ | ××× | ٢,٤ | ×××× | ٣,٢ | ××××× | ٤ | ××××× | ٤ | ××××× | ٤ | ×× | ١,٦ |
| ٤ | كفاءة استهلاك الطاقة | ٦ | ×× | ٢,٤ | ×××× | ٤,٨ | ××× | ٣,٦ | ×××× | ٤,٨ | ×× | ٢,٤ | ×××× | ٤,٨ |
| ٥ | كفاءة استغلال الموارد الطبيعية | ١٠ | ×× | ٤ | ×××× | ٨ | ××× | ٦ | ×××× | ٨ | ×× | ٤ | ××× | ٦ |
| ٦ | منع التلوث البيئي | ٦ | ××× | ٣,٦ | ×××× | ٤,٨ | ××× | ٣,٦ | ××× | ٣,٦ | ×× | ٢,٤ | ××× | ٣,٦ |
| ٧ | توفير الراحة الحرارية | ٣ | ×× | ١,٢ | ××× | ١,٨ | ××× | ١,٨ | ××× | ١,٨ | ××× | ١,٨ | ×× | ١,٢ |
| ٨ | التوافق مع البيئة المحيطة بالموقع | ٤ | ×× | ١,٦ | ××× | ٢,٤ | ××× | ٢,٤ | ××× | ٢,٤ | ××× | ٢,٤ | ×× | ١,٦ |
| ٩ | القدرة على الدفع (Affordability) | ٨ | ×××× | ٦,٤ | ×××× | ٦,٤ | ×××× | ٦,٤ | ×××× | ٦,٤ | ×××× | ٦,٤ | ×××× | ٦,٤ |
| ١٠ | خفض تكلفة التشغيل | ٣ | ×× | ١,٢ | ××× | ١,٨ | ××× | ١,٨ | ××× | ١,٨ | ××× | ١,٨ | ×× | ١,٢ |
| | الإجمالي | ٥٠ | | ٢٥,٨ | | ٣٦,٨ | | ٣٣,٨ | | ٣٧,٦ | | ٢٩,٤ | | ٣٢,٤ |
| | نسبة تحقيق المعايير | | | ٥١,٦٪ | | ٧٣,٦٪ | | ٦٧,٦٪ | | ٧٥,٢٪ | | ٥٨,٨٪ | | ٦٤,٨٪ |
| | الترتيب النهائي | | | ٦ | | ٢ | | ٣ | | ١ | | ٥ | | ٤ |

## ٨- المراجع:

### أولاً: المراجع العربية:

١- الزبيدي، مها، (٢٠٠٤ م)،المسكن المتوافق بيئياً... توجه مستقبلي للعمارة المستديمة والحفاظ على البيئة دراسة مقارنة لكفاءة الأداء البيئي للمسكن التقليدي والحديث ، ندوة الإسكان (٢) المسكن الميسر ، المنعقدة في الفترة من ٢٨-٣١ مارس ،الهيئة العليا لتطوير مدينة الرياض ، الرياض،السعودية.

٢- حسن، نوبي، (٢٠٠٤ م)،المساكن الذكية (نموذج للمسكن الميسر في القرن الواحد والعشرين) ، ندوة الإسكان(٢) المسكن الميس ، المنعقدة في الفترة من ٢٨-٣١ مارس ،الهيئة العليا لتطوير مدينة الرياض ، الرياض،السعودية.

٣- دليل العمارة والطاقة ،(١٩٩٨)، جهاز تخطيط الطاقة ،القاهرة ،مصر.

٤- عبد اللطيف، محمود و الفورتيه، سليمان، (٢٠٠٤ م)،الاختلاف في مفهوم المسكن الميسر وانعكاساته على التنمية الإسكانية المستقبلية ، ندوة الإسكان(٢) المسكن الميسر في مدينة الرياض، المنعقدة في الفترة من ٢٨-٣١ مارس، الهيئة العليا لتطوير مدينة الرياض ، الرياض، السعودية.

٥- محلب،ابراهيم، (إبريل،٢٠٠٨)، تجربة شركة المقاولون العرب في نظم إنشاء منخفضة التكلفة ، ندوة التحديات الاقتصادية لتخفيض تكاليف البناء ، المنعقدة في ١٦ إبريل ،المركز القومي لبحوث الإسكان والبناء ، القاهرة، مصر.

-الأكواد:

٦- الكود المصري لتحسين كفاءة استخدام الطاقة في المباني، الجزء الأول: المباني السكنية كود رقم(١/٣٠٦)،(٢٠٠٦)، المركز القومي لبحوث الإسكان والبناء، القاهرة، مصر.

٧- مواصفات بنود اعمال العزل الحراري، اشتراطات أسس التصميم والتنفيذ ،(٢٠٠١)، المركز القومي لبحوث الإسكان والبناء، القاهرة، مصر.

### ثانياً: المراجع الأجنبية:

8- Bodaken, M. and Heitlinger, A.,( 2002), Providing Affordable Housing, The Planning Commissioner Journal , Number 45, Winter,VT.,USA.

9- D.M. Roodman and N. Lenssen,(March 1995) A Building Revolution: How Ecology and Health Concerns are Transforming Construction, Worldwatch Paper 124, Worldwatch Institute, Washington, D.C., USA.

10- Eringa Karel, (2003), New Options for Affordable, Shelter WA Occasional Paper,April:www.shelltterwa.org.au

11- Faufman, Tracy, (2003), Poverty Housing Defeats Families, in U. S. Affordable Housing Statistics, Habitat for Humanity International: http://www.habitat.org/how/stats2001.html

12- H. E. Daly,(1992), Steady state economics: concepts, questions, and politics, Ecological Economics, 2nd ed. Island Press. Washington, D.C., USA.

13- Howard, Bion (2003), "Green Building (A primer for Builders, Consumers and Realtors)(V 5.4)", building Environmental Science and Technology( B.E.S.T.), U.S.A,(www.nrg_builder.com/greenbld)

14- Jack A. Kremers , Defining Sustainable Architecture, Architronic v4n3.02,www.

saed.kent.edu/Architronic/v4n3/v4n3.02a.html.

15- Lynn M. Froeschle,( October 1999), "Environmental Assessment and Specification of Green Building Materials," The Construction Specifier ,http://www.ciwmb.ca.gov/GreenBuilding/Materials/

16- OECD(Organization for Economic Co-operation and Development ) Project,http://www.oecd.org/home/0,3305,en_2649_201185_1_1_1_1_1,00.html

17- Woolley Tom, etal.(1999), "Green Building Handbook", Volume 1, E & FN Spon, New York, USA .

18-World Commission on Environment and Development (WCED) , (1987), Our Common Future, Oxford University Press, New York, USA.

19- Worldwatch Institute and U.S.EPA, www.worldwatch.org

**Web Sites:**

20- www.alriyadh.com.sa/economy/05-05-2002/build.html

21- www.uneptie.org/media/review/vol26no2-3/005-098.pdf

# Role of Building System and Materials towards Achieving the Economical and Environmental Considerations for Sustainability in terms of the Affordable House

*(An Analytical Comparative Study on Systems and Materials regarding the Building of the project of Family Houses in October 6th city)*

**Dr. Ahmed Fathi Ahmed Ibrahim**

*Architecture and urban planning Dept, Sues Canal University*

Afathy75_scu@yahoo.com

## Research Summary

The selection of building system and materials for any building is considered as of the most important designing decisions that here a direct effect on the building sustainability in terms of occupants health and providing them with thermal comfort, or environment sustainability such as maintaining the un renewable energy and reducing pollution arising out of its extravagant use, or that related to economic dimension in terms of reducing both the primacy cost of the building or operation costs such as consumed energy in the fields of heating, cooling, ventilation and lightening the aforementioned indicates, that such dimensions must be taken into account by any architect in order to achieve designing principles necessary for sustainability. Such relation is firmly related to designing affordable houses for youth.

There fore, the research aims at choosing the reasonable building systems materials help achieve principles of environmental and economical sustainability towards such projects under the available potentialities technologies and local facilities. The research aims also at suggesting some procedures and simple remedies that help contribute thermal comfort for occupants and leads to reducing energy consumptions and reducing housing operation costs without bearing any additional dues to the building costs.

The research depends on the field study of these projects which is the family housing project in October ٦th City. The company that executed the project has tired six construction systems to choose the most ready and less costs system. The research assumes that there is gab between building systems and materials used in such project and between achieving sustainability principles, whereas the idea of reducing construction costs still dominates the selection of building systems and materials.

The research expects, following the comparative analysis of the performance of building systems and materials used in the project that such systems and materials may vary in achieving the economical and environmental principles of sustainability. There fore we can focus on the best systems and materials and how to improve performance together with the utilization of other systems characteristics.