أثر الإمكانات الإنشائية في استدامة المسكن المحلي (المسكن الموصلي أنموذجاً)

ممتاز حازم داؤد الديوجي
Mumtazhazim@yahoo.co.uk

محمد محفوظ طه الحيالي
Mohammedaltaha@yahoo.com

جامعة الموصل/ كلية الهندسة/ قسم الهندسة المعمارية

المستخلص

سعت العديد من الدراسات إلى تناول مفهوم الاستدامة (Sustainability) في مجالات بحثية مختلفة. يهتم البحث الحالي بتطبيق المفهوم في مجال إنشاء المباني. ونظراً لأهمية الموضوع بسبب التحديات البيئية والاقتصادية المتمثلة بنضوب الموارد الطبيعية من (طاقة، ومواد، وماء) من جهة، والتأثيرات السلبية على البيئة من جهة أخرى. ركّز البحث على عملية تشييد المسكن محلياً كونه يشكل الجزء الأكبر والأهم من نسيج المدينة.

تتجلى أهمية البحث في تسليط الضوء على عملية البناء التي تتسبب بهدر الموارد الطبيعية غير المتجددة، وتوليد المخلفات خلال دورة الحياة، ويسعى البحث إلى تطوير استخدام بعض المواد المحلية القابلة للتدوير، وإعادة الاستخدام وذات الديمومة العالية لتصب في اختيار طرق البناء الملائمة للواقع المحلي. تحدّدت مشكلة البحث (في عدم وضوح تأثير إمكانات مواد البناء وأساليب الإنشاء في مؤشرات الإنشاء المستدام للمسكن المحلي بأنماطه الإنشائية المختلفة)، ويهدف البحث إلى (الكشف عن طبيعة الإمكانات التي تمتلكها مادة البناء وأسلوب الإنشاء للمساكن المحلية في مدينة الموصل، وتحديد مؤشرات الإنشاء المستدام لتوضيح العلاقة بينهم).

تطرح الدراسة الإطار النظري لها وتستخلص مجموعة من المتغيرات وتطبقها على عينة منتخبة من المساكن المحلية وفق شروط محدّدة وتحليلها وفق استمارة المسح وجداول التحليل الخاصة. أوضحت نتائج الدراسة تبايناً بين الفئات من خلال تقييم الأداء الإجمالي لها، وتوصل البحث إلى تحديد الجوانب المتنوعة للاستدامة والمرتبطة بالخصائص الإنشائية للمسكن في مدينة الموصل.

الكلمات الدالّة: الاستدامة، العمارة المستدامة، الإنشاء المستدام، المسكن المحلي، العمارة المحلية.

The Effect of Constructional Potentialities on Sustainability Domestic Residence -Mosul Residence A case study-

Momtaz H. Aldewachi **Mohammed M. Alhuyale**

Mosul University/ College of Engineering/ Dept. Architecture

Abstract

Many studies deal with "Sustainability" from various points of view within various disciplines. This paper focuses on the concept within building construction field. The importance of the study relates to the environmental and economical challenges that may occur through the depletion of natural resources and harmful environmental impacts.

The aspects of sustainability could be discussed within the construction of domestic residence which this paper tries to investigate. The goal is to explore the potentialities of building materials and constructional methods in Mosul's domestic residential architecture in achieving sustainability by determining some aspects of sustainable construction.

To achieve this, a set of variables is derived from previous studies that dealt with the subject of sustainable construction, then ,a sample is selected from the domestic residences according to some criteria which then be analyzed to determine their abilities in performing aspects related to sustainability from the constructional point of view.

Keywords: Sustainability, Sustainable Architecture, Sustainable Construction, Domestic Residence, Domestic Architecture.

المنارة للاستشارات
www.manaraa.com

1. المقدمة :

يشكّل بناء المسكن أحد الدعائم الأساسية لقطّاع البناء والتشييد، ويسهم في تطوير أعمال المقاولات وصناعة المواد البنائية، ولأهمية قطّاع الإسكان للاستدامة عموماً ولكون المسكن هدفاً أساسياً تسعى الأسر لامتلاكه وتأمينه بوصفه حاجة ضرورية.

تناولت العديد من الدراسات الاستدامة في حقل الإنشاء وصناعة البناء، ونتج عن ذلك بروز مصطلح مهم هو (الإنشاء المستدام)، وطرحت عدّة توجّهات لتطبيق فكرة الاستدامة في ممارسة الاعمال الإنشائية.

2. الاستدامة- خلفية نظرية :

إنّ جذور الاستدامة في العمارة لم تكن طارئة، فالحركة البيئية التي قادها المنظّرون (John Ruskin , William Morris & Richard Lethaby) في القرن التاسع عشر قد أسّست لهذا المفهوم، بعد أن تنبهوا إلى المشكلات التي جاءت مع الثورة الصناعية فـ(Ruskin) نادى بالتطوير المتوافق مع الطبيعة، أما (Morris) فقد تبنى الرجوع إلى أنماط الحياة الريفية لتحقيق الاكتفاء الذاتي وإحياء المهارات الحرفية، في حين دعا (Lethaby) إلى تمييز النظام الجمالي للطبيعة ... فالطبيعة لديهم استبدلت اليوم بالاستدامة [Edwards, 2001, pp.9-10]. وينبغي معرفة أنّ الاستدامة ليست مصطلحاً جديداً أو مبتكراً، بل هو مفهوم جسّدتهُ العمارة التقليدية في مختلف أرجاء العالم، عبر التوافق العفوي التجريبي المترابط مع البيئة والاستغلال الكفء لمصادر البيئة وفق تطور حثيث من التجربة والخطأ على مر السنين [شاهين، 2008، ص74].

2-1. التنمية المستدامة بوصفها الأساس المعرفي للاستدامة :

صدر تقرير برونتلاند (Brundtlant Report) **"مستقبلنا المشترك"** الذي صاغت فيه اللجنة العالمية للبيئة والتنمية تعريفاً شاملاً للمصطلح في تقرير أعدَّته عام (1987م) عَرّفت فيه التنمية المستدامة بأنّها **"التنمية التي تلبي حاجات الحاضر دون المساومة على قدرة الأجيال المقبلة في تلبية حاجاتهم"** وتضمّن هذا التعريف توضيح جانبين للمفهوم:

الأول: شموله لمجالات تخصصية مختلفة.

الثاني: لا يتم التركيز على هدف معين بذاته، بل إن استمرارية التنمية تكون هدفاً للتطور، ولذلك ينبغي أنْ تتحدّد أهداف التنمية الاقتصادية والاجتماعية بمفهوم الاستدامة في جميع البلدان - المتقدمة أو النامية - أو تلك القائمة على اقتصاديات السوق أو التخطيط المركزي [اللجنة العالمية للبيئة والتنمية، 1989، ص69].

2-2. الاستدامة في البيئة المبنية :

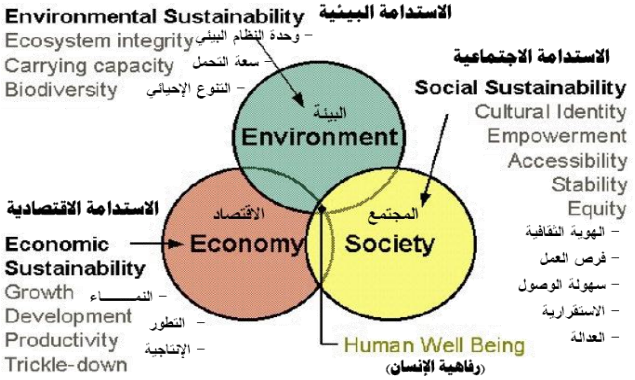
تمثل البيئة المصطنعة (Built Environment) أحد أهم الحقول التطبيقية للاستدامة، فالأبنية بمختلف أنواعها تؤثر وتتأثر بجوانب الاستدامة، والبيئة المبنية أو المشيدة تتكون بواسطة الإنسان مع مساعدة البيئة الطبيعية أو بدونها. والأبنية وما حولها من مكونات مادية تشكل جزء من مكونات البيئة الطبيعية يطلق عليها اصطلاحاً بالبيئة العمرانية أو المبنية والتي يمكن أن تمثل جوهر الاستدامة وأحد أهم أهدافها في التصميم و الإنشاءات المستدامة.

2-2-1. التصميم المستدام:

يقود التصميم المستدام إلى تنوع الفوائد الاقتصادية ويشمل مجال الطاقة والماء وحفظ المواد والتدوير لتقليل الصيانة وكلف التشغيل، ونموذج التصميم المستدام هو الطبيعة ذاتها، فالطبيعة كفوءة ومتكاملة؛ فهي تقوم بالإنتاج دون مخلفات، وتتطلب عملية التصميم المستدام أنْ يكون كل عملية أو منتج مراجعاً من منظور جديد يتضمن التأثيرات البيئية وصحة الإنسان التي تبنى عليها القرارات الشكل (1) [Mendler, 2000, pp.3,17]. حدّد المعماري (Jan Kaplicly) الجوانب الرئيسة للتصميم المستدام في اختيار المواد المناسبة وأداء البناية التي تبنى بحيث تكون مكتفية ذاتياً على الأقل بمقدار (80%)، في حين عدّ (Norman Foster) التصميم المستدام هو "الفعل الأكثر بأقل الوسائل" تحقيقاً لمقولة (Mies Van der Rohe) "الأقل هو الأكثر"، أما المعمار الماليزي (Kean Yeang) المتخصص بالابنية المستدامة فقد عرّف التصميم المستدام بوصفه تصميماً ايكولوجياً يتكامل مع النظم البيئية [Edwards, 2001, pp.32,60]. ويمكن تحديد مجموعة مبادئ للتصميم المستدام [Hui, 2002, p.10] وهي:

1- الحلول تنبع من المكان (The Solutions Grow from Place).
2- الرصيد البيئي أو فهم الجانب التبيؤي (Ecological Accounting).
3- التصميم مع الطبيعة (Design with Nature).
4- كل شخص هو مصمم (Everyone is a Designer)
تحقيق مبدأ المشاركة (التصميم التشاركي).
5-دراسة الطبيعة البشرية (Understanding People).
6- جَعْل الطبيعة مرئية (Making Nature Visible).

المنارة للاستشارات
www.manaraa.com



الشكل (1) : **الأبعاد المحورية للاستدامة**
[Hui, 2002, p.5]

2-2-2. العمارة المستدامة: تهدف العمارة المستدامة بشكل رئيس إلى راحة المستخدم وتحترم البيئة وتقلل استخدام الطاقة، وتؤدي الوظيفة البنائية بشكل كفوء، وترشّد النفقات عبر العمر الزمني للبناء [Efthymion, 2010, p.3103]. والتفسير الشائع لمصطلح العمارة المستدامة يصف توجه التصميم المعماري الذي يحقّق اقل مؤازرة، واقل استهلاك للموارد، ليطيل وفرة الموارد الطبيعية، وهو بهذا يعدّ توجهاً لتصميم معماري يتم التأكيد فيه على مكان البناية أو الأبنية ضمن النظام البيئي العالمي والنظام البيئي المحلي [Chang, 2007, pp.17-18]. ممّا تقدّم يمكن تحديد مفهوم العمارة المستدامة بأنّها "العمارة التي تحقق القدر المطلوب من الحاجات بأقل الموارد، وباستثمار ما هو متاح من إمكانات دون الإضرار بالبيئة والمجتمع".

3. إنشاء المباني من منظور الاستدامة :

يشكّل الإنشاء أحد الدعائم الأساسية التي تؤلف هيكل المبنى وبنيته، فضلاً عن عنصري المنشأ والمواد البنائية اللذان يكملان البعد الإنشائي للعمارة وبدورها تكون مسؤولة عن تحقيق مبدأ المتانة الذي يستوجب حضوره في المبنى [رسول، 2003، ص120]. ويمكن تعريف الإنشاء (Construction) بأنّه "الجزء المتعلق بتصميم النسيج البنائي والطرق التي توضع فيها مكوناته معاً"، وبما أنّ المتطلبات الوظيفية للفضاء هي من يتحكم بما مطلوب أنْ يؤديه النسيج البنائي، فالصعوبة التي يواجهها المصمم تتمثل في اختيار المواد البنائية والمبدأ الإنشائي الأكثر ملائمة [السهيري، 1991، ص8]. وبهذا يشكل الإنشاء الركن الأساس في تحقيق الوجود المادي للعمارة.

1-3. المنشأ وعلاقته بالإنشاء :

يعدُّ المنشأ المكوّن الأهم للعمارة، فالإنسان يوظّف مواد معينة يستخدمها في كميات محدّدة ليجعل عمارته قائمة ضد قوى دفع الأرض والقوى الخطرة الأخرى، وعادةً ما يشيّد المنشأ لغرض محدّد ليكون عنصراً نافعاً، وهو إحدى الاختلافات الحقيقية بين المنشأ والنحت، ويجب أنْ يَفي المنشأ ببعض المتطلبات، التي تعدُّ من أسس العمارة الجيدة مثل؛ التوازن(Equilibrium) والاستقرار(Stability) والمقاومة(Strength) والوظيفية(Functionality) والاقتصاد(Economy) والجمال(Aesthetics) [Salvadori, 1986, pp.62,82]. فالحس الإنشائي أو التركيبي والقدرة على ابتكار طريقة جديدة في البناء تتطور من خلال فهم مواد البناء ومبادئ الإنشاء والسلوك العام للمنشأ علاوة على طرق البناء والاقتصاد في عمليات الإنشاء [السهيري، 1991، ص8]. ممّا سبق يمكننا القول بأنّ المنشأ جزء من الإنشاء، والإنشاء عملية أوسع وأشمل تضم المنشأ ومادة البناء فضلاً عن كل فعالية بنائية تؤدى لغرض معين، ومن هنا ينبغي معرفة سلوك المنشأ تبعاً لمادة البناء التي توظف بطريقة معينة من أجل تحقيق مبدأ الكفاءة الإنشائية.

2-3. علاقة الإنشاء بالعناصر والمركبات الإنشائية (متطلبات الأبعاد) :

تؤثّر العوامل ذات الطابع التصميمي في مجال إنشاء الوحدة السكنية وتسهم في تقليل نفقاتها، إذْ يجب أن يكون للوحدة السكنية قابلية للنمو عن طريق أعمال الترميم والإضافة، ويرتبط هذا بالاستعانة بعملية التنسيق النمطي في إدخال نظام موحد للأبعاد (Modules) الخاصة بالعناصر الإنشائية، الذي يقود إلى التبسيط والتقليل في التنوع والتغييرات، واستعمال العناصر دون تقطيع أو تحوير لتسهل عملية التبادل التي تهدف إلى المرونة واعتماد مبدأ التقييس لتحقيق أعلى نسبة من الاقتصاد في الكلفة والجهد البشري [الخفاجي، 2001، ص60] . يوجد مفهومان أساسيان هما:

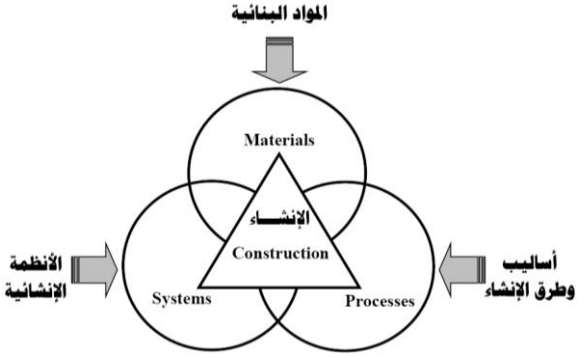
1- التنسيق البعدي: التنسيق البُعدي (Dimensional Co-ordination) هو نظام ترتيب عناصر المبنى وفضاءاته، إذ من الضروري تأسيس شبكة ثلاثية الأبعاد لموديول أساسي؛ فالخطوة الأولى لإنتاج نظام عملي للتنسيق البعدي هي توافق الأبعاد الأساسية للنسيج المغطي للبناية، فالمكونات تتعلق بشكل أساسي بالشبكة المخطّطة، ووفقاً للمعايير البريطانية (B. S.) فإنّ التنسيق البعدي هو تطبيق مدى من الأبعاد المتعلقة بحجوم البناية وفضاءاتها [King, 1979, pp.19,20].

المنارة للاستشارات
www.manaraa.com

2- التنميط والتقييس: (Standardization) التنسيق النمطي هو استخدام نمط أساسي عالمي هو(100mm) بوصفه نمطاً مرجعياً، يشتق منه النمط (300mm) ويتفرّع منهُ (25mm,50mm)، ويُكوِّن النمط المتعدد mm(300, 600, 1200, 3000, 6000)، والموديول وحدة ملائمة للقياس تستخدم بشكل واسع لتتلائم مع عملية تنسيق الأبعاد [King, 1979, p.20].

3-3. مقومات الإنشاء في العمارة:

يرتكز الإنشاء على ثلاثةِ مقومات، تقوم هذه المقومات بدور تكاملي تُكسِب الإنشاء إطاراً متقناً من جهة، وتجعل عملية البناء مبرمجة ومتسلسلة من جهة أخرى وتتمثل هذه الركائز أو المقومات بالمادة البنائية، وطريقة البناء أو أسلوبه، والأنظمة الإنشائية، الشكل (2) وهذا ما أشارت إليه المراجع الخاصة بإنشاء المباني [السهيري، 1991، ص8] و [King, 1979, p.1].



الشكل (2) **مقومات الإنشاء في العمارة/** الباحث

3-3-1. المواد البنائية: يعدّ دور المادة في عملية الإنشاء جوهريا؛ لأنّها تشكّل نسبة لايستهان بها من إجمالي كلفة المنشأ. فكلفة المواد البنائية تبلغ حوالي (55%-60%) وتصل أحياناً إلى (70%) في حالة الإسكان واطئ الكلفة في حال استعمال المواد البنائية التقليدية وتزداد هذه النسبة في حال استعمال مواد بمواصفات أعلى بدلاً عنها [الخفاجي، 2001، ص62] . ويقودنا التعامل مع المواد بشكل علمي عن طريق معرفة إمكاناتها إلى تحقيق إنشاء مستدام، استخدم الباحثون معايير مختلفة لتصنيف المواد، إذ استخدم (Calkins) معيار الاستدامة لتحديد مجاميع مواد البناء وصنفها كما يأتي:

- المواد التي تقلل من استخدام الموارد فضلاً عن المواد التي لها أقل تأثيرات بيئية.
- المواد التي لها أقل مخاطر على صحة الإنسان علاوة على المواد التي تساعد بإستراتيجيات التصميم المستدام للموقع.
- المواد المجهزة من شركات لها سياسات مشتركة بيئياً واجتماعياً [Joseph , 2010, p.405].

ويوضح الجدول (1) أهم الخصائص المرتبطة بالمواد البنائية الأساسية والتي طرأ عليها تحسينات لزيادة قابليتها وتطوير العمل بها .

الجدول (1) : الخصائص المتنوعة لمواد البناء وفق منظور الاستدامة/ الباحث

الخصائص / نوع المادة	تحمل المادة	العمر الزمني	إمكانية التدوير	انبعاثات Co_2	العزل الحراري	الطاقة المتجسدة	الطاقة التشغيلية
الخرسانة	عالي	أكبر من 50عام	معدومة	عالي	ضعيف	1.3 mj/Kg	عالية
الاسمنت المدعم	عالي جدا	أكبر من 50عام	معدومة	عالي	ضعيف	1.3 mj/Kg	عالية
المعادن(الحديد)	عالي جدا	(50–30) عام	عالية	عالي جداً	ضعيف جدا	32 mj/Kg	عالية جدا
الألمنيوم	عالي	(50–30) عام	عالية جداً	متوسط	متوسط	191 mj/Kg	متوسطة
الطين	ضعيف	قليل	عالية	قليل جداً	كفوء جدا	قليل جداً	قليلة
القش	ضعيف	قليل	عالية	قليل جداً	كفوء جدا	أقل من الخشب	قليلة
الخشب	متوسط	متوسط	عالية	قليل جداً	كفوء جدا	0.2 mj/Kg	متوسطة

3-3-2. طرائق وأساليب الإنشاء: تعدُّ أساليب الإنشاء وسائل تنظيمية تتبع لأغراض اقتصادية، وتتألف من أساليب بناء تقليدية، أبرز سماتها الاعتماد على الموارد الطبيعية والبشرية والخبرات الموروثة لذلك البلد، فهي تركز على الحرفية ونسبة كبيرة من العمل تتم في الموقع، أمّا الطريقة المرشّدة فإن دخول مواد وأساليب جديدة قد ساعدت على ظهورها مثل؛ استعمال الخرسانة والتصنيع المسبق لبعض الأجزاء وتجميعها في الموقع من عمال ذوي خبرة جيدة، وتعتمد الطريقة المرشّدة على تنظيم وتهذيب عملية البناء وتحسين نوعية المواد وتقليل الهدر [الخفاجي، 2001، ص61]. ويؤكد (سلفادوري) على دور التكنولوجيا في حل العديد من المشاكل التي تعترض عملية الإنشاء، ويلاحظ بأنّ طرح مواد جديدة للاستعمال تختلف عن المواد التقليدية استوجب أساليب بناء متطورة، لتطوير أشكال إنشائية جديدة تتجاوب مع طبيعة المواد، وبهذا تحوّل البناء من صناعة حرفية إلى تقنية حديثة مبنية على أسس علمية تعتمد على البحث والاستقصاء [Salvadori, 1986, p.62].

3-3-3. الأنظمة الإنشائية: تتنوع النّظم الانشائية في الابنية وتصنف تبعاً لعدة خصائص، منها مايتعلق بنوع الاجهادات المسلطة عليها أو سعة الفضاءات أو حسب نوع المواد البنائية أو نوع القوى الافقية والعمودية. ورغم هذا التنوع فإنّ دور

المنارة للاستشارات
www.manaraa.com

النظام الإنشائي هو نقل الأحمال الناتجة بنوعيها الميتة والحية إلى الأسس، وتمكين المبنى من مقاومة قوى ضغط الرياح والصدمات والأثقال المختلفة، ويقسّم (Ching) النظام الإنشائي بشكل عام إلى ثلاثة أقسام رئيسة تتضمن النظام الإنشائي الخطي (The Linear Structural System)، والنظام الإنشائي المستوي (The Planar Structural System)، والنظام الإنشائي المركب (The Composite Structural System) [Ching, 1975, p.62].

3-4. الإنشاء المستدام :

تسهم عملية الإنشاء بشكل مباشر وغير مباشر بمعظم مشاكل البيئة من حولنا، فالأبنية مستهلك كبير للموارد ومولّد للمخلفات، وطبقاً لوكالة حماية البيئة الأمريكية (Environment Protection Agency) (EPA) فانَّ واحداً من كل ثلاثة أبنية يعاني من مشكلة المبنى المريض (Sick Building) [Mendler, 2000, p.2]. ويعدّ الإنشاء المستدام إدارة مسؤولة ومبدعة لبيئة مبنية بالاعتماد على كفاءة المصادر والمبادئ الايكولوجية، فالأبنية المصممة تهدف إلى تقليل تأثيرها في البيئة عن طريق الاستخدام الكفء للمواد والطاقة بالاستناد للمبادئ الآتية [Hui, 2002, p.5] :

- تقليل استهلاك المصادر غير المتجددة (Reduce Consumption Of Non-renewable).
- تعزيز البيئة الطبيعية (Enhancing the Natural Environment).
- تقليل استخدام المواد السامّة (Reduce Of Toxins Materials).

ويلاحظ بأنّ صناعة الإنشاء ترتبط بمعيارين أولهما؛ تقليل نضوب المصادر والثاني؛ منع التدهور البيئي، ويمكن إضافة معيار ثالث هو توفير بيئة صحية [Kibert, 1997, p.204]. وقدَّم (Kibert) في هذا المجال سبعة مبادئ مهمة للإنشاء المستدام [Kibert, 1997, pp.204-206] وهي:

1- الحفاظ (Conserve) الذي يقود إلى استخدام مقاييس طبيعية (Passive) في تجهيز (التدفئة، والتبريد، والإضاءة).
2- إعادة الاستخدام (Reuse) ويشير إلى إعادة استخدام المصادر بأقل المعالجات.
3- التجديد وإعادة التدوير (Renew & Recycle) يشير إلى تقليل استهلاك المواد الأولية واستخدام المواد المتجددة.
4- حماية الطبيعة (Protect Nature) أي الاهتمام بالإدارة البيئية وصيانة الطبيعة.
5- الاستخدامات غير السامّة (Non-Toxics) والتأكيد على تقليل المحتوى السام في البيئة.
6- الاقتصاد (Economics) يناقش الجوانب الاقتصادية للإنشاء بوصفها نتيجة مباشرة للبيئة، لتشمل كلف دورة الحياة.
7- الجودة (Quality) وتدور حول جودة الحياة التي تتحقق عن طريق التميّز في التصميم.

وبذلك يتضح تأثير الانشاء المستدام في مجمل مقومات عملية الانشاء، فالمواد البنائية يراعى فيها تحقيق الجوانب الاقتصادية وأساليب البناء ينبغي أن تخفف من الاضرار البيئية فضلاً عن مراعاة الجوانب الاجتماعية التي تسهم في تطوير اليد العاملة واستثمار الامكانات البشرية المتوفرة، وأخيراً يمكن أن يكون للنظام الانشائي دوراً في تحقيق الديمومة والاقتصاد في آن معاً.

3-5. الإنشاء المستدام في عمارة السكن:

هناك العديد من المبادئ الأساسية التي استند عليها المسكن في العمارة المحلية والمتضمنة لمفهوم الاستدامة، إذْ تمّ تحقيق مفهوم الاستدامة في المسكن التقليدي بالاستفادة من قشرة المبنى لاعلى أساس أنَّها حاجز يفصل بين البيئة الخارجية والفضاءات الداخلية فحسب، بل على أنَّها قشرة بنائية تمثل جزءاً من التصميم للتكيف مع البيئة والتفاعل معها [شاهين، 2008، ص87]. ويذكر (Bachman) أنّ هناك توجهاً معمارياً يدعو إلى تبني صفة الاستدامة ولاسيما في إنشاء المساكن، ويشمل نُظم العمارة كافة، وينظر إلى المسكن من منظور ايكولوجي على أنّه نظام عضوي، في إشارة إلى نُظم البناء التي تتفاعل مع معطيات المناخ، وتم استخدام عدّة تقنيات في هذا المجال مثل التبريد الذاتي، والمساكن تحت الأرض وغيرها، وبهذا أبرزت تكاملاً بين ما هو(Passive) قديم وما هو (Active) حديث [Bachman, 2003, p.30].

3-6. الخصائص الإنشائية لعمارة السكن المحلية في العراق :

إنَّ تحديد ماهية العمارة السكنية المحلية بشقيها التقليدي والمعاصر لغرض التعرف على خصائصها يقودنا بالنتيجة إلى أنّ مفهوم العمارة السكنية التقليدية هو حصيلة تراكمية لفترة زمنية غير محددة. فالعمارة السكنية التقليدية تعكس تناغماً ديناميكياً مع البيئة المحيطة إذْ تسود فيها صفة المشاركة والجماعة ويتغلب فيها دور الحدس في أسلوب تشكيلها، فالمساكن التقليدية هي تعبير عن التفاعل الاجتماعي مع البيئة والتفاعل الفردي مع الجماعة [رسول، 2003، ص197،198]. وبشكل عام في العراق تُبنى المساكن النموذجية بالطابوق أو البلوك الخرساني، والسقف عادة من الخرسانة المسلحة، والقليل منها يعتمد على التسقيف بالعقادة من مقطع حديد (I) بشكل جسور عرضية تغطي السقف، ويتم ملأ الفجوات بين هذه الجسور بقبو صغير من الطابوق، يغطى عادة بواسطة قطع من الخرسانة (الشتايكر) بقياس m(0.04×0.8×0.8) أو بالكاشي m(0.3×0.3)، والأسس من الخرسانة المسلحة والداخل بالجص والخارج باللبخ الأسمنتي، وهذه هي طريقة البناء الشائعة في العراق [Kharrufa, 2007, p.2056].

المنارة للاستشارات
www.manaraa.com

4. الدراسات السابقة :

4-1. الدراسات المرتبطة بالاستدامة والمباني :

تناولت دراسة **(Mora-2007)** مجموعة من المفاهيم المرتبطة بالاستدامة وبشكل وصفي، وقدّمت مقياساً لدورة حياة المبنى (LCA) تم فيه تقييم المبنى ومعرفة التأثيرات التي تجري عليه أثناء عمرهُ الافتراضي عن طريق ربطه بمعايير الديمومة والتأثيرات البيئية لمادة البناء. كما حاولت دراسة **(Mendoca-2007)** إيجاد حلول لإنشاء سكن مستدام عن طريق طرح إستراتيجية تمزج الإنشاء التقليدي بالحلول المبتكرة والمواد الجديدة، وطرحت مؤشرات عدّة تتعلق بالاستدامة أبرزها تطوير الحلول التقليدية والاستفادة من الحلول المعاصرة عن طريق المزج بينهما، وحفظ الطاقة عن طريق تقليل استهلاكها، وتقليص المخلفات، وإمكانية التدوير، واستثمار المواد المحلية والطبيعية. في حين ركزت دراسة **(Isik-2008)** على مواد البناء المحلية المتوافرة في جزيرة قبرص وعلاقتها بالاستدامة، وحدّدت الدراسة مجموعة من المؤشرات المهمة مثل الديمومة ومقاومة الكوارث الطبيعية، وتعزيز الاقتصاد عن طريق اليد العاملة والمواد المحلية. وتناقش دراسة **(Ortiz-2009)** الموضوع عن طريق التركيز على منهجية تقييم دورة الحياة وتوظيف أدواتها في البيئة المبنية وربطها بالتأثيرات البيئية لعملية الإنشاء، وتطرح فكرة تقييم دورة الحياة للمادة البنائية وتراكب المكونات مقابل فكرة دورة حياة المبنى كاملاً. وفي دراسة **(Wekesa-2010)** تم التطرق إلى مشكلة السكن والمستوطنات غير الرسمية (العشوائيات) في الدول النامية بالتركيز على تقنيات إنشاء المباني السكنية المستدامة، إذ اشتملت الدراسة في تحليل تكنولوجيا البناء على معايير تنسجم مع المناطق الحضرية في المدن النامية بإتباع منهجية قائمة على معايير متعددة. وأخيراً ناقشت دراسة **(Alwaer-2010)** الطرق الملائمة لتقييم الأبنية الذكية المستدامة عن طريق وضع مؤشرات أداء مستدامة شملت عدّة جوانب بإتباع طرائق متعدّدة الأبعاد، وحدّدت هدفها بوضع مؤشرات تخص أنواع مختلفة من الأبنية لتحقيق الاستدامة دون التركيز على مرتكز إنشائي محدد أو نمط بنائي محدد.

4-2. الدراسات المرتبطة بالإنشاء المستدام :

توجهت هذه الدراسات إلى مفاصل الإنشاء الأساسية بصورة مباشرة من مادة البناء وأساليب الإنشاء لتحديد دورها في استدامة المبنى السكني، وأعطت هذه الدراسات مؤشرات كمية أكثر تحديداً في تقييم أداء المسكن، منها دراسة **(Morel-2001)** التي أكّد فيها على دور المادة في تحقيق الاستدامة عن طريق تطوير بعض المواد المحلية، وركّزت على خصائص المواد وتوظيفها بما يخدم بقاء المسكن أطول مدّة ممكنة، وتوصّلت الدراسة عن طريق مقارنة الوحدة السكنية المبنية بالطرق التقليدية والمواد المحلية (الحجارة) بتلك المبنية بالخرسانة، إلى أنّ التأثير البيئي والمتمثل بالطاقة المتجسدة يكون اقل بالنسبة للمواد المحلية. وفي السياق ذاته تطرح دراسة **(الطيب-2005)** بعض الوسائل والتقنيات التقليدية التي استخدمت في بناء مسكن ريفي، في محاولة لتكوين عمارة متكيفة تراعي احتياجات الإنسان وتلبي المطالب الاجتماعية والاقتصادية عن طريق إحياء المهارات الحرفية لتنفيذ دار سكنية بمادة الطين باعتماد تقنية القباب والأقبية. وتصدّت دراسة **(Kharrufa-2007)** إلى مشكلة قائمة في العراق هي مشكلة الأنقاض (Debris) المتولدة عن نشاطات الهدم والبناء، وقدّمت تصوراً واضحاً عن مقدار المخلفات والأسباب التي تقف ورائها وتحديداً في مرحلة الإنشاء والهدم، وأعطت بعض الحلول الممكنة لتجنب هذه المخلفات. وفي أطار الموضوع ذاته حدّدت دراسة **(Esin-2007)** الأسباب التي تؤدي إلى إجراء تحوير للمبنى والمسببة لتوليد المخلفات في مرحلة التعديلات. وأكدّت دراسة **(Chen-2010)** على أهمية طرق الإنشاء المصنعة، لما لها من دور في تحقيق الإنشاء المستدام، وعن طريق مقارنة أساليب الإنشاء الموقعية (Cast in situ) مع نظيرتها المصنعة في مجال إنشاء الأبنية الخرسانية باعتماد معايير الأداء المستدامة. ونختم بدراسة **(الديوجي-2011)** التي سعت إلى توضيح دور المواد البنائية في تحقيق الإنشاء المستدام بالتركيز على خصائص المادة البنائية الشكلية والفيزياوية. **مما تقدم يمكن القول بأنّ هذه المجموعة من الدراسة قد عنيت بجوانب متنوعة ترتبط بالإنشاء المستدام .**

4-3. مشكلة البحث وأهدافه :

رَكَّز البحث جهده في تقصي الخصائص المرتبطة بعملية الإنشاء عموماً، ومادة البناء وأسلوب الإنشاء خصوصاً، وبالرغم من السعي الحثيث للدراسات السابقة في تحديد مؤشرات ومعايير الإنشاء وفق منظور الاستدامة عن طريق تناول عملية الإنشاء بمجملها، وما ينتج عنها من مخلفات واستنزاف للموارد الطبيعية، إلاّ أنّها لم توضح تأثير إمكانات مواد البناء وأساليب الإنشاء في مؤشرات الإنشاء المستدام ولنوع محدّد من الأبنية السكنية-المسكن المحلي وهو ما مثّل مشكلة البحث، وبناءً عليه حدّد البحث هدفه ببيان الإمكان الذي تمتلكه مواد البناء الأساسية، وأساليب الإنشاء المتبعة في تشييد المسكن المحلي وتشخيص مؤشرات الإنشاء المستدام المرتبطة بالمسكن في العمارة المحلية. في ضوء مشكلة البحث أعلاه ولتحقيق أهداف البحث تم اختبار فرضية البحث التي تنص على امتلاك مواد البناء وأساليب الإنشاء مديات وإمكانات مختلفة تتباين إزائها كفاءة المسكن إنشائيا طبقاً لمدى تأثيرها، وتؤثر هذه الإمكانات لمادة البناء وأسلوبه في مؤشرات الإنشاء المستدام لتسهم في استدامة المسكن المحلي.

المنارة للاستشارات
www.manaraa.com

5. متغيرات البحث والدراسة العملية:

ناقش البحث فيما تقدم عملية الإنشاء وفق منظور الاستدامة من أجل تحقيق مسكن مستدام. وتوصل البحث إلى تحديد مجموعة من معايير الأداء المحققة للاستدامة، اهتمّ البحث بالمعايير التي يمكن تحديد تأثيرها عن طريق تأكيد مجمل الدراسات على أهميتها وإمكانية تقديرها، وسوف يقوم البحث الحالي بانتخاب بعض هذه المعايير وبما ينسجم مع الحالة الدراسية المراد التطبيق عليها (المساكن المحلية) من جهة، وإمكانية قياس تأثيرها وفقاً لنتائج الدراسات من جهة أخرى.

ارتبطت بعض معايير الاستدامة بالبيئة وبشكل مباشر مثل (**التأثير البيئي، وإمكانية التدوير وإعادة الاستخدام، وحفظ الطاقة، وتفضيل الأساليب الطبيعية**) وارتبطت الأخرى بالاقتصاد مثل (**تقييم دورة الحياة(LCA)، والحفاظ على الموارد وضمان استمراريتها، وتحقيق الاكتفاء، والاقتصاد طويل الأمد**)، ويلاحظ تشابه معايير الاستدامة مع مؤشرات الإنشاء المستدام اللذان يعتمدان بصورة كبيرة على التنمية المستدامة؛ لذلك يمكن الاعتماد على معايير الاستدامة البيئية والاقتصادية في بناء مؤشرات الإنشاء المستدام.

وتجدر الإشارة إلى أنّ البحث سيأخذ على عاتقه تشخيص مؤشرات الإنشاء المستدام المرتبطة بالمسكن والتي يمكن تتبع أثرها فيه، ولا يعني ذلك أنّ هذه المؤشرات هي التي تحدد إمكانية استدامة المسكن فحسب، وإنّما تم اعتماد النقاط التالية كمؤشرات للإنشاء المستدام للضرورة البحثية، تضمنت مؤشرات أشارت إليها الدراسات بشكل متكرر مثل (الديمومة، والتحمل، ومقاومة الكوارث) أدرجها البحث تحت مؤشر رئيس هو (البقاء والاستمرار بكفاءة). وكذلك (التأثير البيئي) الذي تضمن (الانبعاثات والملوثات، والمخلفات). وكذلك مؤشري (التدوير وإعادة الاستخدام) أدرج تحت مؤشر أطلق عليه البحث (قابلية النظم على السلوك الطبيعي). وكذلك (حفظ الطاقة) الذي شمل كل من (الطاقة المتجسدة، وطاقة التشغيل والصيانة)، فضلاً عن (تقييم دورة الحياة) الذي يقابل (الاقتصاد طويل الأمد). وهناك مؤشرات أخرى ذكرتها بعض الدراسات مثل (تفضيل الأساليب الطبيعية) الذي شمل (الانسجام مع المحيط، واستخدام الطاقات المتجددة، وتطوير الحلول التقليدية). وكذلك مؤشر (الحفاظ على الموارد الطبيعية) مثل (المواد، والماء، والطاقة). وأخيراً تحقيق (الاكتفاء الذاتي) من خلال مؤشرات مثل (الموارد المتوافرة، واليد العاملة، والخبرة المحلية).

ينبغي الإشارة هنا إلى أن أغلب المؤشرات المستخرجة من الدراسات قد تم بحثها واختبارها بطرق متعددة، منها تجريبية ببناء نماذج دراسية واقعية (مقياس 1:1). والبعض الآخر أعطيت أوزان وقيم لها بعد إخضاعها لعملية الاستبيان لشريحة خاصة من (المصنعين والخبراء والمطورين). والأخرى استندت إلى قاعدة بيانات معتمدة من قبل مؤسسات حكومية ومراكز أبحاث متخصصة والتي غالباً ما تتوافر في البلدان المتقدمة. وهذا مالا يتسنى للبحث عمله لصعوبة ذلك.

ومن مجمل ما تقدم من مؤشرات حاول البحث الاستفادة من نتائج الدراسات المقدمة في هذا السياق وربطها بمتغيرات المواد والأساليب الإنشائية، ولهذا لجأ البحث إلى الأسلوب الوصفي التحليلي الذي اعتمد على تقييم المؤشرات بالاستعانة بالمعلومات التي تقدمها الدراسات والمعاينة المباشرة لبعض المخططات، واحتساب بعض القيم من واقع الحال وبالتالي استنتاج وجود علاقة فيما بين المتغيرات وتقييمها. وفيما يتعلق بالمتغيرات المستقلة لمواد البناء وأساليب الإنشاء فقد حدّدها البحث بعد استخلاصها من الدراسات السابقة وإعطائها مديات مختلفة لتسهيل عملية التقييم والمقارنة بينها، اشتملت إمكانات مواد البناء على هذه المتغيرات (عمر المادة، وحالاتها، وتراكيبتها، ووفرتها، وإنتاجيتها، وخصائصها الشكلية، وسعة التسقيف بها، وأشكال التسقيف). وهذا ما أشارت إليه الدراسات بصورة علنية أو ضمنية إلى أنّ هذه الإمكانات قد تؤثر في رفع قيمة الاستدامة بالتأثير على مؤشرات الإنشاء المستدام. أمّا المتغيرات المتعلقة بالأساليب الإنشائية فكانت الدراسات التي اهتمت بها وبمتغيراتها محدودة، ممّا جعل البحث يلجأ إلى تحديد الخصائص المرتبطة بها والتي يمكن لها أنْ تؤثر في رفع كفاءة المبنى خلال عملية إنشائه وبعد تشغيله. واستخرجت هذه المتغيرات من بعض الدراسات بشكل غير مباشر وتضمنت كل من المتغيرات الآتية: (نسبة الهيكل، ونسبة المحيط، ونسبة المساحة السطحية، الانتظامية، مرونة الهيكل، ومتانته، وتناسق الأبعاد، والتقييس أو التنميط).

5-1.التطبيق العملي :

يعمد البحث إلى انتخاب المتغيرات الأساسية التي تمّ استخلاصها من البناء النظري وتطبيقها على العينات البحثية وعلى مرحلتين، الأولى: توضح أسلوب التعامل مع المتغيرات الخاصة بالمادة البنائية وأسلوب الإنشاء كلاً على حدة، لمعرفة الإمكانات الإنشائية لكلٍ منهما، تليها المرحلة الثانية من التطبيق وهي مرحلة التعرف على أثر هذه الإمكانات في استدامة المسكن عن طريق معرفة أثر المتغيرات المتعلقة بالإمكانات الإنشائية في المؤشرات المستخلصة للإنشاء المستدام.

5-2. متغيرات البحث:

لغرض الشروع بحل المشكلة البحثية استلزم ذلك التعريف بمتغيرات البحث الأساسية المستخرجة، وبيان القيم الممكنة لهذه المتغيرات ليصار إلى صياغة نموذج القياس والجداول التحليلية التي يتوضح عن طريقها أسلوب القياس.

المنارة للاستشارات
www.manaraa.com

5-2-1 . المتغيرات المستقلة (الإمكانات الإنشائية لمواد وأساليب البناء) :
توضح هذه الفقرة متغيرات القياس الخاصة بإمكانات مواد البناء الأساسية والطرق والأساليب الإنشائية التي يمكن اعتمادها في العمارة المحلية الموصلية، الجدول (2) و (3).

5-2-2 . المتغيرات المعتمدة (مؤشرات الإنشاء المستدام) :
تشمل هذه المتغيرات أهم المؤشرات المستنبطة من البناء النظري التي تمّ استخلاصها عن طريق الطروحات المعنية بتحقيق الاستدامة في إنشاء المباني الجدول (4).

الجدول (2) الامكانات الانشائية الخاصة بمواد البناء

رمز المتغير	متغيرات القياس	القيم الممكنة 1	2	3
101	العمر الزمني للمادة	أقل من10أعوام	10-30عاما	أكثر من30عاما
102	حالات المادة (المرونة وقابلية التشكيل)	حالة واحدة (واطئة)	حالتين (متوسطة)	أكثر من حالتين (عالية)
103	تراكيبة المادة مع المواد الأخرى	تراكيب واطئة	تراكيب متوسط	تراكيب عال
104	وفرة المادة وخاماتها	واطئة	متوسطة	عالية
105	إنتاج المادة (أصل المادة)	صناعي (واطئ)	مختلط (متوسط)	طبيعي (عال)
106	الخصائص الشكلية والتعبيرية	واطئة	متوسطة	عالية
107	سعة التسقيف (البحور)	أقل من 3m	بين 3m(3-6)	أكثر من 6m
108	شكل التسقيف (إمكانيات)	مائل	أقبية وقباب	مستو

الجدول (3) الامكانات الانشائية الخاصة بأساليب وطرق الانشاء

رمز المتغير	متغيرات القياس	القيم الممكنة 1	2	3
201	نسبة مساحة الهيكل الإنشائي إلى مساحةالبناء الكلية (%)	أكثر من 15%	بين 13%-15%	أقل من 13%
202	نسبة محيط المبنى إلى مساحة البناء الكلية (%)	أكثر من 40%	بين 36%-40%	أقل من 36%
203	نسبة المساحة السطحية إلى الحجم (%)	أكثر من 70%	بين 62%-70%	أقل من 62%
204	انتظامية مخطط المبنى	غير منتظم <75%	متوسط الانتظام بين(75-95)%	منتظم >95%
205	مرونة الهيكل الإنشائي استيدال عناصر المبنى	واطئ	متوسط	عال
206	متانة الهيكل ومقاومته للتهرؤ	واطئ	متوسط	عال
207	تناسق أبعاد الفضاءات	واطئ	متوسط	عال
208	تنميط وتقييس عناصر المبنى	واطئ	متوسط	عال

5-3. انتخاب النماذج الدراسية* :

يعمد البحث إلى اختيار مجموعة من الوحدات السكنية المنفردة، كونها تمثّل الفئة الأكبر من المساكن المحلية مقارنة بالأبنية السكنية المتعدّدة الطوابق من جهة، ولتنوع مواد بناءها وأساليب إنشاءها من الجهة الأخرى، اختيرت وفق شروط تحقق هدف البحث لانجاز الدراسة العملية.

5-3-1. تصنيف النماذج الدراسية :

صنّفت الدراسة النماذج المنتخبة لتطبيق الإطار النظري إلى ثلاث فئات، كل فئة مثّلت طريقةً وأسلوباً مميزاً، ووظّفت مواد بناء مختلفة في تشييد المساكن المحلية في المدينة، فالفئة الأولى من المساكن احتوت على (10 نماذج) مختلفة المساحات من دور السكن التقليدية التراثية في مناطق مختلفة من مدينة الموصل القديمة، في حين ضمت الفئة الثانية مساكن حديثة مبنية بالطرق المحلية وبالأسلوب الموقعي شملت (20 نموذجاً) ، في حين تم اختيار (نموذجين) من المساكن الحديثة المبنية بأسلوب البناء الجاهز في حي سكن دوميز لتمثل الفئة الثالثة من الدراسة. وبالرغم من محدودية عينات الفئة الثالثة بسبب قلة استخدام هذا الاسلوب الانشائي محلياً إلا أن عملية التحليل لاتتأثر كثيرا بالعدد المتوفر لتشابه الخصائص التي يقوم عليها هذا الاسلوب عالمياً.

الجدول (4) مؤشرات الإنشاء المستدام/ الباحث

مقوّمات الإنشاء المستدام			
المؤشرات الرئيسة		الرمز	المؤشرات الفرعية
Y1	البقاء والاستمرار ضمن النظام بكفاءة	1-1	الديمومة
		1-2	المتانة والصلابة
		1-3	مقاومة العوامل الطبيعية
		1-4	مقاومة الكوارث البشرية
Y2	تقليل التأثير البيئي	2-1	تقليص المخلفات
		2-2	تقليل الانبعاثات والملوثات
Y3	الحفاظ على قاعدة الموارد	3-1	استهلاك الطاقة
		3-2	استهلاك المواد
		3-3	استهلاك الماء
Y4	تفضيل الأساليب الذاتية	4-1	الانسجام مع المحيط
		4-2	استخدام الطاقات والموارد المتجددة
		4-3	تطوير الحلول التقليدية
Y5	الاكتفاء الذاتي	5-1	الموارد المتوافرة محلياً
		5-2	الخبرة المحلية
		5-3	القوى العاملة المحلية
Y6	الاقتصاد طويل الأمد	6-1	تحليل دورة الحياة الكاملة (LCA)
Y7	قابلية النظم على السلوك الطبيعي	7-1	التدوير
		7-2	إعادة الاستخدام
Y8	حفظ الطاقة[1]	8-1	الطاقة المتجسدة
		8-2	التشغيل والصيانة

5-4. معالجة البيانات وقياس المتغيرات :

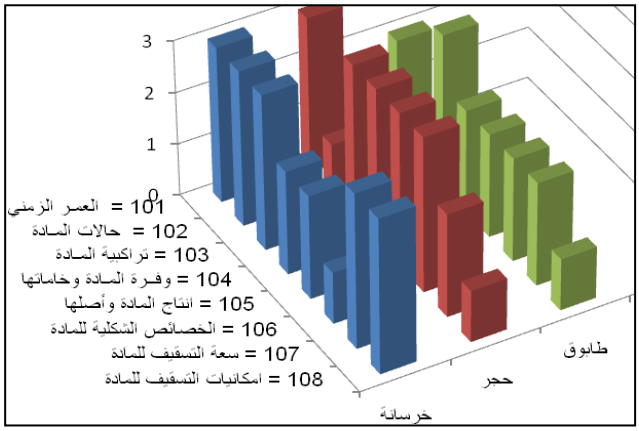
يقسِّم البحث عملية تحليل البيانات ومعالجتها إلى نوعين وكما يأتي:

1- **النوع الأول من التحليل (تحليل أحادي المتغير):** يهدف هذا النوع من التحليل إلى توضيح قيم المتغيرات المتعلقة بالإمكانات الإنشائية، لكل من مواد البناء وأساليب الإنشاء المحلية لنماذج الدراسة العملية.

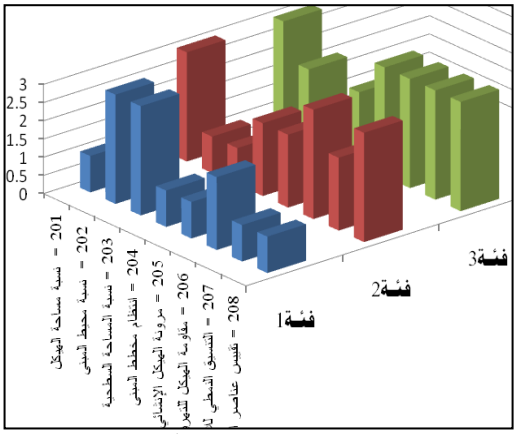
أولا- قياس المتغيرات المتعلقة بمواد البناء لنماذج الدراسة: يتم التعرف على القيمة النهائية التي تحقّقها كل فئة من المواد البنائية الأساسية التي تُبنى بها نماذج الدراسة للمقارنة بين إجمالي أداء المواد البنائية بالرجوع إلى إمكاناتها الإنشائية. إذْ يتم التعامل مع المتغيرات الثمانية وفق القيم الممكنة لها وتقييم النماذج أو الفئات بحسب مادة البناء الأساسية في هيكلها، ولغرض التعرف على قيمة كل متغير فقد أشارت بعض الدراسات إلى هذه القيم، مثل: العمر الزمني للمواد ووفرة المادة وخاماتها وأصل

المنارة للاستشارات
www.manaraa.com

المادة البنائية، وسعة التسقيف الممكنة للمادة، في حين تمّ استقراء قيم أخرى وبشكل مباشر للتعرف على قيمتها، مثل: حالات المادة وتراكيبة المادة مع المواد الأخرى والخصائص الشكلية والتعبيرية للمادة. ويتم احتساب قيمة الأداء الإجمالي عن طريق التحليل الرياضي وجمع قيم أوزان المتغيرات الثمانية، والتي تتراوح نظرياً بين (24-8) ليتم حساب النسبة المئوية لكل مادة بناء أساسية للنماذج ورسم العلاقة الإحصائية (والتمثيل البياني) الشكل (3).



الشكل (3) : التمثيل البياني لإمكانات مواد البناء في العمارة المحلية/ الباحث



الشكل (4) : التمثيل البياني لإمكانات أساليب الإنشاء في العمارة المحلية/ الباحث

ثانيا- قياس المتغيرات المتعلقة بأساليب وطرائق الإنشاء لنماذج الدراسة: تم التعرف على القيمة النهائية التي تحققها كل فئة من نماذج الدراسة العملية للمقارنة بين إجمالي أداء فئات الدراسة العملية بالرجوع إلى إمكاناتها الإنشائية، يتم احتساب قيمة الأداء الإجمالي عن طريق التحليل الرياضي والإحصائي لقيم المتغيرات الثمانية، وجمع قيم أوزان المتغيرات الثمانية، والتي تتراوح نظرياً بين (24-8) إذْ يتمّ حساب النسب المئوية لكل فئة من الفئات، ورسم العلاقة الإحصائية (والتمثيل البياني) الشكل (4).

2- النوع الثاني من التحليل (علاقة الإمكانات الإنشائية للمواد والأساليب بمؤشرات الإنشاء المستدام للمسكن):

يهدف هذا النوع من التحليل إلى تحديد أثر المتغيرات المتعلقة بكل من الإمكانات الإنشائية للمواد والأساليب في المؤشرات المستخلصة للإنشاء المستدام، بعدَ أنْ تمّ في المرحلة الأولى من التحليل معرفة قيمة الأداء الإجمالي لكل فئة من فئات العينات بتقييم الإمكان الذي تمتلكهُ مادة البناء وأسلوب الإنشاء لها، يجري في هذهِ المرحلة من التحليل تقصّي أثر هذهِ المتغيرات في استدامة المسكن المحلي بفئاتهِ المختلفة، للتمكّن من توضيح قيمة تأثير كل متغير لاستثمار دوره في تحقيق أداء مستدام للمساكن المنتخبة. تُقسَم عملية التحليل إلى جزءين، يتعلق الأول بأثر متغيرات مواد البناء في مؤشرات الإنشاء المستدام ويرتبط الثاني بأثر متغيرات أساليب الإنشاء في مؤشرات الإنشاء المستدام. يتضمن أسلوب التحليل لأثر متغيرات (مواد البناء) بالرجوع إلى إمكانتها، تتبّع أثر كل متغير من المتغيرات الثمانية وتأثيره في كل المؤشرات الرئيسة بشكل مجمل والفرعية منها بشكل مفصّل عن طريق الدراسات التي عالج كل منها بعض هذه المتغيرات بطرق عملية وحسابية، ومختبرية في بعض الأحيان، وتمت الإفادة منها في تحديد وجود أو عدم وجود علاقة تأثير بين كل متغير من متغيرات إمكانات مواد البناء الثمانية، ومؤشرات الإنشاء المستدام العشرين، فتعطى القيمة (1) في حال وجود علاقة تأثير (سلبية أو إيجابية)، وتعطى قيمة (صفر) في حال عدم وجود أيَّة علاقة بين المتغيرات ومؤشرات الاستدامة، وبعد ملأ استمارة القياس الخاصة الجدول (5) يمكننا معرفة القيمة النهائية لأثر كل متغير من خلال جمع نقاطه التي تمثل علاقته بمؤشرات الاستدامة والتي تتراوح نظريا بين (20-0) أي نسبة تأثير المتغير في مؤشرات الإنشاء المستدام، كما ويمكن معرفة المؤشرات الرئيسة للإنشاء المستدام الأكثر تأثراً بمتغيرات الإمكانات عن طريق تكرار تأشيرها على الجدول الذي يتراوح بين (8-0).

* ينظر تفاصيل العينات في رسالة الماجستير الموسومة "**أثر الإمكانات الإنشائية في استدامة المسكن المحلي**"

المنارة للاستشارات
www.manaraa.com

الجدول (5) : قياس الإمكانات الإنشائية الخاصة بمواد البناء في العمارة المحلية وعلاقتها بمؤشرات الإنشاء المستدام/ الباحث

مقومات الإنشاء المستدام			الإمكانات الإنشائية لمواد البناء المحلية							
المؤشرات الرئيسة		الرمز	المؤشرات الفرعية	عمر المادة	حالات المادة	تراكب المادة	وفرة المادة	إنتاج المادة	الخصائص الشكلية	سعة التسقيف	إمكانيات التسقيف
Y1	البقاء والاستمرار ضمن المنظومة بكفاءة	1-1	الديمومة	1	0	1	0	1	0	0	1
		1-2	المتانة والصلابة	1	0	1	0	1	0	0	1
		1-3	مقاومة العوامل الطبيعية	0	0	1	0	1	0	0	1
		1-4	مقاومة الكوارث البشرية	0	0	1	0	1	0	0	1
Y2	تقليل التأثير البيئي	2-1	تقليص المخلفات	1	0	1	0	1	0	1	0
		2-2	تقليل الانبعاثات والملوثات	1	0	1	0	1	0	0	0
Y3	الحفاظ على قاعدة الموارد	3-1	استهلاك الطاقة	1	0	0	0	1	0	1	0
		3-2	استهلاك المواد	1	0	0	1	1	0	1	0
		3-3	استهلاك الماء	1	0	0	0	1	0	1	0
Y4	تفضيل الأساليب الذاتية	4-1	الانسجام مع المحيط	0	1	0	0	1	1	0	1
		4-2	استخدام الطاقات والموارد المتجددة	0	0	0	0	1	0	0	0
		4-3	تطوير الحلول التقليدية	0	0	0	0	0	1	0	1
Y5	الاكتفاء الذاتي	5-1	الموارد المتوفرة محلياً	1	0	0	1	1	0	0	0
		5-2	الخبرة المحلية	0	0	0	1	1	0	0	1
		5-3	القوى العاملة المحلية	0	0	0	0	0	0	0	1
Y6	الاقتصاد طويل الأمد	6-1	تحليل دورة الحياة الكاملة	1	0	0	1	1	0	0	0
Y7	قابلية النظم على السلوك الطبيعي	7-1	التدوير	0	1	1	0	1	0	0	0
		7-2	إعادة الاستخدام	0	1	1	0	1	0	0	0
Y8	حفظ الطاقة	8-1	الطاقة المتجسدة	0	0	1	0	1	0	0	0
		8-2	التشغيل والصيانة	1	0	1	0	0	0	1	1
	المجموع			10	3	10	4	17	2	5	9

ارتباط قوي جدا	ارتباط قوي	ارتباط متوسط	ارتباط ضعيف
7-8	5-6	3-4	1-2

5-5. مناقشة نتائج الدراسة العملية :

1- النتائج المتعلقة بإمكانات مواد البناء وأساليب الإنشاء للحالات الدراسية:

أظهرت نتائج التحليل الإحصائي لعينة مكونة من 32 حالة دراسية تفوّق مادة الخرسانة بحصولها على نسبة (83.33%) من الأداء الإجمالي، في حين حصل الحجر على نسبة أداء مقاربة (79.16%) وحصل الطابوق على نسبة (62.50%). تشير نتائج الدراسة في أعلاه إلى أنّ إمكانات مادة الخرسانة كانت أعلى نسبة، ويعزى هذا إلى الخصائص الكامنة التي تمتلكها هذه المادة في مجال الإنشاء والتي مكنتها من تبؤ مكان الصدارة قياساً بالمواد الأخرى، وهذا يفسّر اعتماد المهندسين الإنشائيين والمعماريين على هذه المادة في إنجاز الكثير من فقرات البناء لما لها من صفات عديدة مهمة أشّرتها الدراسة (مثل العمر الزمني، وإمكانية التسقيف بها لمديات واسعة، وقابلية التشكيل، وتنوّع أشكال القوالب والتراكب مع مواد البناء الأخرى وغيرها). في حين يأتي الحجر بوصفه مادة بناء مستخدمة في العمارة المحلية التي تزخر مدينة الموصل بتوافرها لتحل بعد الخرسانة بنسبة أداء مقاربة، ويتميّز الحجر بالعمر الزمني الطويل، ممّا جعل من بعض المساكن التراثية المبنية به تبقى لزمن أطول، وعلى الرغم من المزايا التي يمتلكها الحجر بوصفه مادة بناء أساسية مثل (إمكانية التراكب وكون أصل هذه المادة طبيعياً)، تبقى نقاط الضعف تكمن في محدودية مَديات التسقيف والقابلية المحدودة في تشكيل السقوف. وبالنسبة للطابوق رغم محدودية استخدامه في العينات إلا في أنشاء بعض فقرات البناء كالستائر وفي التغليف، فإنّ أهم مايميزه أنه من أصل طبيعي، وقابلية التشكيل به عالية. ويتوافر الطابوق بشكل محدود في مدينة الموصل، ونلاحظ من النتائج تفوق مادة الطابوق فيما يخص (إمكانية التراكب مع المواد الأخرى) فالطابوق كمادة بناء أساسية بالإمكان أن يؤلف مع مواد الإنشاء تركيبة متجانسة، ونال تقييماً منخفضاً فيما يخص أشكال التسقيف وسعة الفضاءات المسقفة، بسبب ضعف مادته نسبياً وعدم تحملها قوى الشد الناتجة عن أشكال السقوف، ولهذا تتجه نحو تقليل الفضاءات وتوظيفهما في عمل سقوف قبوية ومقبية ومعقودة.

ومن نظرة شاملة لتقييم نتائج الدراسة وما توصلت له الفقرة في أعلاه يتبين بأن المساكن المبنية بمادة الخرسانة (البلوك الخرساني) تمتلك إمكاناً عالية نتيجة لمواد بنائها، وهذا التفسير لايعني بأنّ المساكن المنشأة بمادة الخرسانة هي الأكفأ والأكثر استدامة، فالنتائج مرتبطة فقط بخصائص محددة للمادة تم تقييم النماذج وفقاً لها. تشتمل على خصائص ترتبط بمكامن المادة البنائية وإمكانية تطويعها وارتباطها بخصائص الموقع، مما جعل مادة الخرسانة تؤهل هذهِ المساكن لتحصل على نسبة أداء عالية.

ويلاحظ في المساكن التقليدية التراثية والمبنية بمادة الحجر، أنه على الرغم من إشارة معظم الدراسات إجمالاً إلى امتلاكها مؤهلات تجعل منها نموذجاً للمسكن المستدام وفي وجوه عديدة ارتبطت بنمط التخطيط المتضام والتحليل الوظيفي لفضاءاتها وطبيعة العلاقات الاجتماعية لساكنيها وبعض المعالجات البيئية مثل وجود الأروقة والاواوين والملاقف وغيرها، إلاّ أنّ التركيز في هذه الدراسة توجّه إلى الخصائص المرتبطة بمادة البناء، ووفقاً لما تمتلكهُ من قابليات على رفع الأداء

المنارة للاستشارات
www.manaraa.com

الإجمالي لها ويلاحظ أنّها حققت أيضاً تفوقاً في مواد البناء وفي كثير من الخصائص المرتبطة بوفرتها وعمرها الزمني وأصلها الطبيعي وإمكانية تراكبها مع مواد البناء الأخرى وخصائصها التعبيرية والشكلية التي أهلتها لتحقيق أداء عالٍ، على الرغم من محدودية مدى التسقيف بها وإمكانية عمل سقوف منحنية فقط والمرونة النسبية المرتبطة بحالتها الصلبة.

كما أظهرت نتائج التحليل للحالات الدراسية المذكورة والخاصة بإمكانات أساليب وطرائق الإنشاء لكل فئة من فئات الدراسة الثلاثة تبايناً في نتائج الأداء الإجمالي للفئات الثلاثة من الدراسة العملية، فقد جاءت الفئة3 (المساكن الحديثة/البناء الجاهز) في صدارة التقييم الإجمالي للأداء، تلاها الفئة2 (النماذج الحديثة/البناء الموقعي) وحصلت الفئة1 (النماذج التقليدية التراثية) على نسبة أداء أقل. أشّرت هذه النتائج عدّة جوانب أهمّها:

- أنّ المساكن المبنية بطرق البناء الجاهز احتلت المرتبة الأولى وذلك لارتفاع القيم التي حصلت عليها فيما يتعلق بكل من (نسبة الهيكل الإنشائي، تناسق الأبعاد، وتنميط وتقيس العناصر، متانة الهيكل، ومرونة الهيكل) وانخفاض أداء هذا الأسلوب البنائي فيما يخص المساحة السطحية المعرضة وإلى حد متوسط نسبة محيط المبنى وانتظامية المخطط.
- وبالنسبة للمساكن الحديثة الموقعية فقد امتلكت قيمة مرتفعة لكل من (نسبة الهيكل الإنشائي، متانة الهيكل، وتنميط عناصر المبنى) في حين تراوحت قيم المتغيرات مابين المنخفض والمتوسط لكل من (نسبة المحيط والمساحة السطحية) و(انتظامية مخطط المبنى والمرونة وتناسق الأبعاد).
- وبالنسبة للنماذج التراثية التقليدية فقد حققت أدنى مستوى للأداء رغم ارتفاع قيمة بعض متغيراتها (كنسبة المحيط ونسبة المساحة السطحية) إلا أنّ قيمة المتغيرات الأخرى لم تنل سوى قيم منخفضة لكل من (نسبة الهيكل، وانتظامية المخطط، والمرونة، وتناسق الأبعاد، وتنميط عناصر المبنى) وقيمة متوسطة فقط (لمقاومة ومتانة الهيكل).

2- نتائج قياس تأثير الإمكانات الإنشائية على مؤشرات الإنشاء المستدام:

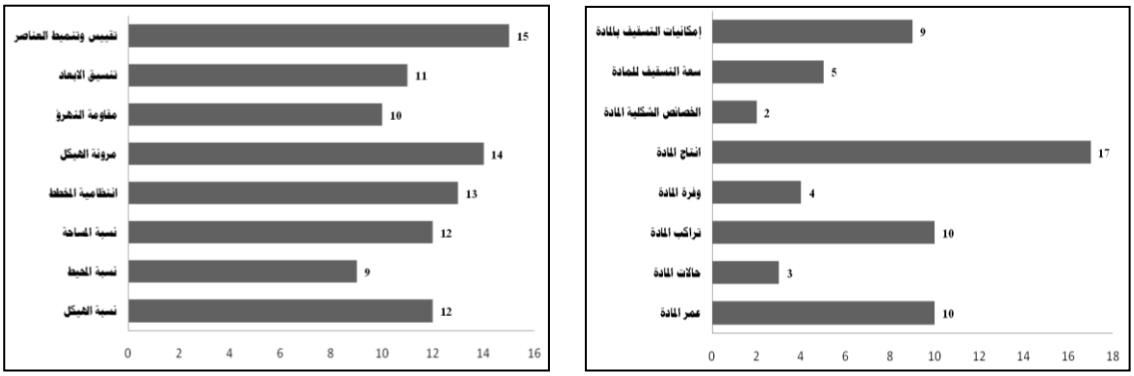
أظهرت نتائج علاقة الإمكانات الإنشائية بمؤشرات الإنشاء المستدام تأثير مجمل متغيرات الإمكانات في مؤشرات الإنشاء المستدام الرئيسية والفرعية، ففيما يخص تأثير إمكانات مواد البناء نلاحظ الترتيب الآتي:

إنتاج المادة أو أصل خاماتها (17)، ثم تراكب المادة مع المواد الأخرى (15)، تليها عمر المادة (15)، وأشكال التسقيف (9)، وسعة التسقيف (5)، ووفرة المادة (4)، وحالات المادة (3)، وأخيراً الخصائص الشكلية والتعبيرية (2).

أشّرت هذه النتائج في أعلاه تبايناً كبيراً في تأثير متغيرات المواد، ويفسر هذا أهمية بعض المتغيرات التي ترتبط مباشرة بمجمل مؤشرات الإنشاء المستدام، فمتغيرات (إنتاج المادة، وتراكبية المادة، وعمرها) كان لها الأثر الأكبر في بقاء المسكن واستمراره بكفاءة عن طريق ديمومة ومتانة المواد ومقاومتها للعوامل الطبيعية والبشرية، يضاف لها تقليل الأثر البيئي من مخلفات وملوثات، وكذلك إسهامها في الحفاظ على قاعدة الموارد، وعزّزت من الاكتفاء الذاتي باستثمار الموارد المتوفرة والخبرة المحلية..الخ. في حين لم تنل بعض المتغيرات سوى قيم تأثير منخفضة، كما في متغيرات (حالات المادة، وخصائصها الشكلية والتعبيرية، ووفرتها) وهذا يعني محدودية دور هذه المتغيرات في التأثير على بعض مؤشرات الأداء المستدام مثل تأثير حالات المادة في (إعادة الاستخدام والتدوير) وتأثير خصائص المادة في (الانسجام مع المحيط وتطوير الحلول التقليدية) وتأثير وفرة المادة في تحقيق الاكتفاء الذاتي.

أما بالنسبة **لأثر إمكانات أساليب الإنشاء في مؤشرات الإنشاء المستدام** نلاحظ الترتيب الآتي الشكل (5):

تقييس وتنميط العناصر (15)، مرونة واستبدال الأجزاء (14)، وانتظامية المخطط (13)، ونسبة المساحة السطحية (12) وكذلك نسبة الهيكل (12)، وتناسق الأبعاد (11)، مقاومة ومتانة الهيكل (10)، ونسبة المحيط (9). أشّرت النتائج في أعلاه تبايناً طفيفاً في تأثير متغيرات إمكانات الأساليب الإنشائية ممّا يعزز أهمية مجمل المتغيرات وتأثيرها في مؤشرات الإنشاء المستدام إذْ يلاحظ تأثير أكبر لمتغيرات (التقييس والتنميط للأجزاء، والمرونة والاستبدال، وانتظامية المخطط) وذلك لعلاقتهم المباشرة بكل مؤشرات الإنشاء المستدام مثل: البقاء والاستمرار بكفاءة، وتقليل التأثير البيئي والحفاظ على الموارد، وتحقيق الاكتفاء الذاتي، والاقتصاد الفعّال، وإعادة الاستخدام والتدوير، ... إلخ.



الشكل (5) : نتائج تأثير متغيرات مواد البناء وأساليب الإنشاء في مؤشرات الإنشاء المستدام/ الباحث

المنارة للاستشارات
www.manaraa.com

ويلاحظ ارتباط المتغيرات الثلاثة عملياً، فانتظام المخطط يسّهل تطبيق مبدأ التقييس والتنميط، وبالتالي يسّهلان عملية الاستبدال وتحقيق المرونة، في حين نلاحظ تقارب تأثير متغيرات (نسبة الهيكل، ونسبة المساحة السطحية، وتناسق الأبعاد، ومقاومة التهرؤ) ويُعزى ذلك إلى تأثيرهم في عدد متساوٍ من مؤشرات الأداء المستدام على الرغم من أنّ كلاً منهم يؤثر في مؤشرات مختلفة.

6. الاستنتاجات و التوصيات :

6-1. استنتاجات الاطار النظري والدراسة العملية:

- يؤكد مفهوم الاستدامة على تخفيض كلف الصيانة والتشغيل وإطالة الظروف الصحية والعيش الآمن في للمبنى عن طريق تقييم العمر الزمني الكامل له، في كل مراحل دورة حياته من النشأة وحتى الانتهاء والزوال بإعادة استخدامه أو تدويره.
- لتحقيق الاستدامة في عملية البناء ينبغي الأخذ بنظر الاعتبار التكاليف الأولية والتشغيلية في أن واحد.
- أهم ما يميّز النهج المستدام هو التعامل مع النُظم السالبة والفعّالة على حد سواء، إذْ يستفيد من المصادر المتجدّدة ويشرك الاقتصاد وكلف دورة الحياة في عملية الانتخاب والتقييم.
- يهدف الإنشاء المستدام إلى زيادة العمر الخدمي للأبنية، وبذلك يقلل من الأعباء البيئية والاقتصادية.
- تتعدّدْ مؤشرات الإنشاء المستدام وتختلفْ أساليب تحقيقها، كما أنّ استيفاءها بشكل كلي شيء صعب ومعقّد.
- تؤثر مؤشرات الإنشاء المستدام في مراحل المشروع الأولية في مرحلة اتخاذ القرارات، إذْ يكون لهذه المؤشرات دور في تعديل عملية البناء والتأثير البالغ في المراحل اللاحقة.
- زيادة قابلية مادة الخرسانة (البلوك الخرساني) والحجر في مجال إنشاء الأبنية السكنية يرجع إلى الكفاءة الإنشائية لهذه المواد التي امتازت بالديمومة والتحمل وتوفر خاماتها وبالرغم من ذلك ينبغي تحسين كفاءة الأداء الحراري والبيئي لها عن طريق المعالجة ببعض المضافات أو العزل الحراري.
- ضعف خصائص وإمكانات بعض المواد الطبيعية مثل الطابوق على المستوى الإنشائي على الرغم من الكفاءة البيئية والحرارية والجمالية التي تصب في مجال الاستدامة، ولهذا ينبغي التعامل مع هذه المواد بما يلائم خصائصها.
- تفوق النماذج السكنية المبنية بالخرسانة المسلحة و(البلوك الخرساني) من ناحية إمكانات مواد بنائها يرجع إلى كفاءة هذه المواد وإمكانية العمل بها بما يلائم خصائصها لتحقيق أقصى منفعة بأقل المواد ويمكن تلافي مشاكلها الناجمة عن عدم إمكانية فصل أجزائها، كونها من المواد المركبة وذلك لديمومتها وقابليتها على التحمل لفترة زمنية طويلة.
- تعمل مادة الخرسانة المسلحة في السقف بوصفها مادة واحدة متجانسة وبسمك محدد وفق حسابات دقيقة، وبالتالي استغلال أقصى ما يمكن من المواد الداخلة، والتي يصل عندها المبنى إلى تحمل عالٍ بمواد بناء قليلة.
- تتميّز المساكن الحديثة بمواد بناء تتمتع بالخفة وطول العمر، وهذا يرجع إلى كفاءة موادها وخصائصها الكامنة، في حين يتم إزالتها وهدمها في كثير من الأحيان قبل انتهاء عمرها الخدمي وذلك لعدم إيفائها بالمتطلبات الوظيفية والنفسية والراحة الحرارية، مما يوجب الاهتمام بالخصائص الحرارية والبيئية فضلاً عن الإنشائية لضمان استغلالها بشكل كفوء.
- تمتلك طرائق وأساليب البناء المصنع العديد من الايجابيات أهمّها الإنشاء الدقيق، والاقتصاد في الموارد، وتقليل مخلفات البناء، وسرعة الانجاز، وقابلية عالية على استبدال الأجزاء، وعلى الرغم من ذلك تعاني هذه الطرق من ارتفاع التكاليف الأولية وصعوبة إيجاد البدائل في حال وجودها في مناطق لا تمتلك مصانع لأجزائها، وكذلك الطابع الموحد نتيجة تنميط الأجزاء وضعف النواحي الجمالية نتيجة الملل والتكرار.
- إنَّ جوانب الاستدامة المرتبطة بالإنشاء قد ركّزت على عاملين أساسيين هما: الاقتصاد والبيئة لذا نلاحظ ارتباط إمكانات مواد البناء بمؤشرات الإنشاء المستدام وبشكل متماثل تقريبا، وينطبق هذا الوصف كذلك على أساليب الإنشاء المحلية واللذان يؤثران بشكل كبير في رفع كفاءة المسكن إنشائياً عن طريق مراعاة مؤشرات الإنشاء المستدام.

وأخيراً يمكن القول .... أن المسكن المستدام أو الإسكان المستدام بصورة عامة لا يشبه المسكن الاقتصادي أو الإسكان منخفض الكلفة من حيث التركيز على العامل الاقتصادي والنفقات التي يحتاجها المسكن أثناء فترة إنشائه، فهو ينظر للاقتصاد من زاوية تخفيض النفقات دون الإضرار بالبيئة، التي تتسبب بخسائر قد تفوق نسبة الترشيد في الكلفة لبناء مسكن اقتصادي بحت، وفي الوقت نفسه المسكن المستدام ليس مسكناً بيئياً (Eco-House) فحسب، فهو لا يفكر بالبيئة بمعزل عن العوامل الأخرى فهو يتعامل مع مبدأ الاقتصاد البيئي (Environmental Economy).

وخلاصة البحث ... يمكن القول بأنَّ المسكن المحلي بفئاته الإنشائية المختلفة تنوّعت جوانب الاستدامة فيه بتأثير خصائصه الإنشائية المتباينة، وارتبطت إمكانات مواد وأساليب كل فئة بجوانب معينة للاستدامة.

المنارة للاستشارات
www.manaraa.com

6-2. التوصيات :

- استخدام المواد المحلية والطبيعية (البلوك الخرساني والحجر)، فالمحلية لتقليل الأضرار الناتجة عن النقل من أماكن بعيدة، والطبيعية لتقليل الطاقة الناتجة عن عمليات التصنيع وتحويل المادة من حالة إلى أخرى.
- دعم المبادرات التي من شأنها توظيف الأيدي العاملة واستثمار الموارد المتاحة، ولتقليل التأثيرات السلبية في مجال تشييد وإنشاء الأبنية.
- تطوير العمل بمواد البناء الطبيعية والمتوافرة بشكل كبير مثل الحجر والطين لتحقيق الاكتفاء الذاتي.
- إنشاء معامل لتدوير مواد ومخلفات البناء نتيجة للكم الكبير من المخلفات التي لا يمكن فصلها والمخلفات المركبة بوصفها حصيلة للمباني المدمرة المتهدمة في البلد من جراء الظرف الراهن.
- التعامل مع المشكلات المرتبطة بالإنشاء مثل المخلفات، والطاقة المصروفة بشكل عملي، بحيث يتم الاقتصار على الفقرات التنفيذية في استهلاك الطاقة وإعادة المخلفات في مراحل أخرى أو تدويرها.
- تشجيع الأساليب التي تجمع مزايا الأسلوب المسبق والموقعي بالتركيز على الفقرات التي تؤدي إلى زيادة في النفقات وهدر الموارد، وزيادة مدة التنفيذ، وهذا ما يلاحظ في السقوف وبعض أجزاء البناء المتعلقة بتغطية الفتحات.
- التعّمق في دراسة الجوانب الإنشائية بالتركيز على التقنيات التنفيذية، التي تعتمد على المكننة العالية التي تستهلك الطاقة، وتسبب التلوث بتوفير البدائل أو التقليل من أضرارها.
- يوصي البحث فضلاً عن تناول الجوانب التنظيرية للاستدامة والتركيز على الجوانب التطبيقية الأكثر نفعاً في هذا المجال وبالذات الجوانب الاقتصادية- نتيجة الظروف التي تمر بها الدول النامية من ضعف المرتكز المادي.

7. مصادر البحث :

1. الخفاجي، علي محسن جعفر، **"السكن بين محددات الكلفة والجودة والمظهر"**، المجلة العراقية للهندسة المعمارية، الجامعة التكنولوجية، العدد2، السنة 1، آب (2001).
2. الديوجي، ممتاز حازم والحيالي، محمد محفوظ، ، **"دور المواد البنائية في تحقيق الإنشاء المستدام"**، المجلة العراقية للهندسة الميكانيكية وهندسة المواد، عدد خاص بالمؤتمر العلمي الثالث، كلية الهندسة، جامعة بابل، العدد (ج)، (2011).
3. رسول، هوشيار قادر، **"العمارة والتكنولوجيا- دراسة تحليلية للفعل التكنولوجي في العمارة"**، اطروحة دكتوراه غير منشورة، قسم الهندسة المعمارية، كلية الهندسة، جامعة بغداد، (2003).
4. السهيري، عاطف محارب، **"إنشاء المباني"**، مكتبة اليقظة العربية، بغداد، العراق، (1991).
5. شاهين، بهجت رشاد والزبيدي، مها صباح، **"مبادئ الاستدامة في العمارة التقليدية وفق المنظور الإسلامي"**، المجلة العراقية للهندسة المعمارية، الجامعة التكنولوجية، العدد12-13، السنة4، (2008).
6. الطيب، عبد الله يوسف، **"وسائل وتقنيات العمارة الطينية- تجربة تطبيقية في بناء دار سكنية باستخدام مادة الطين"**، مجلة هندسة الرافدين، جامعة الموصل، المجلد13، العدد2 (2005).
7. اللجنة العالمية للبيئة والتنمية، **"مستقبلنا المشترك"**، سلسلة عالم المعرفة (142) – المجلس الوطني للثقافة والفنون والآداب، الكويت، (1989).
8. الحيالي، محمد محفوظ، **"أثر الإمكانات الإنشائية في استدامة المسكن المحلي"**، رسالة ماجستير غير منشورة، قسم الهندسة المعمارية، جامعة الموصل، (2012).
9. Alwaer, H., Clements-Croome, D. J., "**Key performance indicators (KPIs) and priority setting in using the multi- attribute approach for assessing sustainable intelligent buildings**", J. Building and Environment, Vol. 45, (2010).
10. Bachman, L., R., "**Integrated Buildings: The Systems Basis Of Architecture**", John Wiley and Sons, New York, (2003).
11. Chang, C., and Chiou, S., "**Environmental Sustainability and the Rebirth of a Cultural Heritage**", JAABE, Vol.6, No.1, May, (2007).
12. Ching, F., D., "**Building Construction Illustrated**", Litton Educational Publishing Inc, (1975).
13. Chen, Y., Okudan, G., and Riley, D., "**Sustainable performance criteria method selection in concrete buildings**", J. Automation in Construction, Vol. 19, (2010).
14. Edwards, B., "**Green Architecture**", Architectural Design، Vol. 71, No. 4, (2001).
15. Efthymion, E., Cocen, O., N., and Ermolli, S., R., "**Sustainable Aluminum Systems** ", J. Sustainability, Vol. 2, (2010),.

المنارة للاستشارات
www.manaraa.com

16. Esin, T., Cosgun, N., **"A study conducted to reduce construction waste generation in Turkey**" , J. Building and Environment, Vol. 42, (2007).
17. Hui, S., C., M., **"Sustainable Architecture and Building Design (SABD)",** (2002)**.**
18. Isik, B., Tulbentci, T., "**Sustainable Housing in island conditions using Alker-gypsum-stabilized earth: A case study from northern Cyprus**", J. Building and Environment, Vol. 43, (2008).
19. Joseph, P., Mc-Nally, S., T., (2010), "**Sustainable Non-Metallic Building Materials**", J. Sustainability, Vol. 2.
20. Kharrufa, S., "**Reduction of Building Waste in Baghdad Iraq**", J. Building and Environment, Vol. 42, (2007).
21. Kibert, C., J., "**Environmental cost internalization for sustainable construction**", University of Florida, Gainesville, Florida, USA, Evaluation of the Built Environment for Sustainability, Published by E & FN Spon, (1997).
22. King, H., "**Component**", Mitchells Building, B.T.-Batsford Limited, London, (1979).
23. Mendler, S., Odell, W., "**The Hok Guidebook To Sustainable Design**", John Wiley & Sons Inc, (2000).
24. Mendonca, P., Braganca, L., "**Sustainable housing with mixed weight strategy — A case study**", J. Building and Environment, Vol. 42, (2007).
25. Mora , E., P., "**Lifecycl, sustainability and the transcendent quality of building materials**" , J. Building and Environment , Vol. 42, (2007).
26. Morel, J., Mesbaha, A., Oggerob, M. and Walkerc, P., "**Building houses with local materials: means to drastically reduce the environmental impact of construction**", J. Building and Environment, Vol. 36, (2001).
27. Ortiz, O., Castells, F., and Sonnemann, G., "**Sustainability in the construction industry: A review of recent developments based on LCA**", J. Construction and Building Materials, Vol. 23, (2009).
28. Salvadori, M., Heller, R., "**Structure in Architecture**", Prentice Hall Inc., New Jersey, (1975).
29. Wekesa, B.W., Steyn, G.S., Otieno, F.A.,"**The response of common building construction technologies to the urban poor and their environment**", J. Building and Environment, Vol. 45, (2010).

المنارة للاستشارات
www.manaraa.com