مجلة المخطط والتنمية

Journal of planner and development

P-ISSN: 1996-983X

E-ISSN: 2960-1908

Vol 21 Issue 1 2016/12/21

مواد وتقنيات البناء المستدامة في العراق

Sustainable Materials & Construction Techniques in Iraq

بان علي عبود
رئيس مهندسين اقدم
وزارة التخطيط

عمار عبد العظيم شكر
باحث أقدم
وزارة التخطيط

مقدمة

برزفي العقدين الأخيرين مصطلح الاستدامة الذي اخذيتداول بشكل واسع في مختلف المجالات ومنها العمارةمن خلال "العمارة المستدامة"أو"العمارة الخضراء"والتي تهدف إلى تقليل الضرر على البيئة والتوائم معها وخفض استهلاك الطاقة والاعتماد على مصادر الطاقة المتجددة والاستغلال الأمثل للموارد الطبيعية لضمان حقوق الأجيال القادمة.

وأحد الأساليب المعتمدة في هذا النوع من العمارة هو استخدام مواد بناءمستدامة تمتازبكفاءة العزل الحراري والصوتي وقابلية التدوير وخفة في الوزن والاقتصاد في التكاليف،وتعتمد في تصنيعها على تخفيض الاستهلاك للمواد الخام والطاقة والمياه وصولا إلى تخفيض الملوثات والانبعاثات والمخلفات التي تنتج عنها أثناء دورة حياة المبنى بما يقلل الضررعلى البيئةوالنظم الايكولوجية وصحة الإنسان، فضلا عن التأكيد على الاستفادة من المواد المحلية كونها الأقل كلفة من ناحية النقل والمواد الأولية .

وتسعى هذه العمارة أيضا على الاستفادة من التطور التكنولوجي من خلال استخدامالتقنياتالصديقة للبيئة في نظم البناء لتتناغم مع المتطلبات الجديدة للعمارة وتعمل وفق مبدأ الاستفادة المثلى من المعرفة والتقدم العلمي لتحقيق العمارة المستدامة.

فرضية البحث

يمكن الاستفادة من مواد البناء والتقنيات الحديثة في تعزيز التنمية المستدامة في قطاع البناء المحلي وخاصة فيمشاريع الإسكان التي يتم تنفيذها من قبل الحكومات المحلية والوزارات المعنية.

مشكلة البحث

عدم الاستفادة من مواد وتقنيات البناء الحديثة المستدامة يؤدي إلى هدر في الموارد والضرر على البيئة بالإشارة إلى حالة دراسية مشروع قرية النور في محافظة النجف الاشرف.

هدف البحث

الاستفادة منمواد وتقنيات البناء المستدامة في العمارة المحلية.

منهجية البحث

أعتمد البحث في معالجة مشكلة الدراسة على المنهج الوصفي والتحليليمن خلال اعتماد إطار نظري ملائم للدراسةوعلى دراسة ميدانية وتحليل البيانات في مقارنة لمواد وتقنيات البناء الحديثة في العمارة المستدامة المعاصرةومواد البناء المحلية المستخدمة في العراق.

This work is licensed under a Creative Commons Attribution 4.0 International License.

مجلة المخطط والتنمية

Journal of planner and development

P-ISSN: 1996-983X

E-ISSN: 2960-1908

Vol 21 Issue 1 2016/12/21

Abstract

The materials and construction techniques have evolved in the world in proportion to the new requirements of sustainable architecture, which lately have been used widely all over the world. To minimize the damage to the environment, reduce energy consumption, and the reliance on renewable energy sources to protect the rights of future generations in environmental resources. However, the local construction sector in Iraq has not kept pace with this great development, nevertheless still uses materials and construction techniques are not fit with the local environment. Referring to a recent residential project has been established in the Najaf province.

This research aims at introducing the most prominent of these materials and technologies that can be used in the local architecture. And to adopt environmental criteria for evaluating constructions projects when building permits are giving to reduce environmental damage and wasting resources.

المستخلص

تطورت مواد وتقنيات البناء في العالم بما يتناسب و المتطلبات الجديدة للعمارة المستدامة والتي انتشر استخدامها في كل أنحاء العالم مؤخرالتقليل الضرر على البيئة وخفض استهلاك الطاقة، والاعتماد على مصادر الطاقة المتجددة لضمان حقوق الأجيال القادمة من الموارد البيئية.إلا إن قطاع البناء المحلي في العراقلم يواكب هذا التطور الكبير في هذا المجال وهو لم يعتمد لحد الأن معايير بيئية في إعطاء رخص البناء للمشاريع السكنية العامة والخاصة بالإشارةإلى مشروع سكني حديث تم إنشاؤه في محافظة "النجف الاشرف".

ويهدف هذا البحث إلى التعريف بأبرز هذه المواد والتقنيات الحديثة التي يمكن الاستفادة منها في العمارة المحلية، والتوصية بأعتماد معايير بيئية لتقييم الأبنية عند إعطاء رخص البناءلتقليل الأضرار البيئية وعدم هدر الموارد.

1- مواد وتقنيات البناء المستدامة

وهي تلك المواد التي تستخدم مصادر الأرض بكفاءة ومتوافقة مع البيئة المحلية ويعتمد عليها المبنى في إنشائه. وتعد مواد البناء من العناصر الهامة المؤثرة على النتاج المعماري في أي عصر من العصور، ومع التطور العلمي الكبير وزيادة المعرفة بالمواد وخصائصها وإمكانياتهاالإنشائية والمعمارية بجانب العوامل المؤثرةالأخرىمثل العوامل السياسية والاجتماعية والاقتصادية تطورت العمارة عبر الحضارات المختلفة، فظهرت مواد بنائية جديدةفضلا عن تطور الخواص لبعض مواد البناء التقليدية مثل الأحجاروالطابوقوالزجاجوغيرها،لتصبح اكثر ترشيدا في استهلاك المصادر "Rationalization"، وإعادة استخدام المصادر "Reuse"، واستخدام المصادر القابلة للتدوير"Recycle"، وحماية البيئة "Nature Protection"، والتخلص من السموم والملوثات " Toxics Disposal"،وتطبيق تكلفة دورة الحياة الكاملة "Economic Life Cycle"، والتركيز على الجودة "Quality"[1]، كما وتطورت التقنيات التي تستخدم في البناء المستدام ليتحول المبنى من مصدر استنفاد للموارد الطبيعية الى منتج لها ومساهم إيجابي للبيئة الطبيعية.ان التقنيات المستخدمة في العمارة المستدامة كثيرة من أمثلتهاتقنيات النانو والحواسيب وتقنيات الطاقة النظيفة،وسيتم في هذا البحث استعراض بعض مواد البناء المستدامة الشائعة في عصرنا الراهن مع ابرز التقنيات التي يمكن ان تستخدم معها

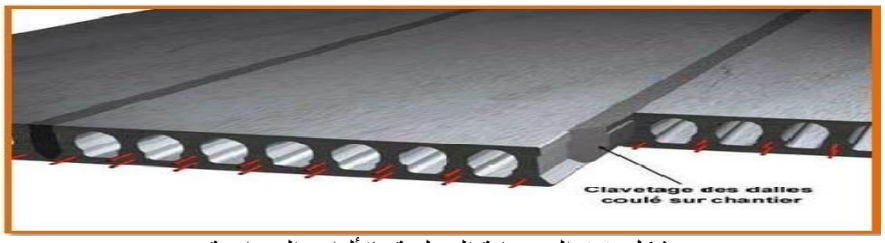
[1]Charles .Ibert "Sustainable Construction: Green Building Design and Delivery" Ne erseyohn Wiley Sons.

This work is licensed under a Creative Commons Attribution 4.0 International License.

مجلة المخطط والتنمية
Journal of planner and development
P-ISSN: 1996-983X
E-ISSN: 2960-1908
Vol 21 Issue 1 2016/12/21

2-1 الخرسانة المسلحة بالألياف الزجاجيةGLASS FIBER REINFORCED CONCRETE

وهي إحدى المواد الأكثر طواعية المتوفرة للمهندسين والمعماريين وذات جمالية عالية صديقة للبيئة وتخفف الحمولات على الأبنية بعوامل أمان كبيرة كالهياكل الضخمة والأساسات ويمكن تلوينها بالصباغات والدهانات والاكساء بواسطتها ويمكن أن تحل محل الخرسانة مسبقة الصنع عندما تكون هناك مشكلة في الوزن والشكل، إذ يمكن إنتاج مقاطع رقيقة منها بسمك (6-12) ملم ليكون وزنها اقل بكثير من وزن منتجات الخرسانة مسبقة الصنع المماثلة بالحجم وسهلة التصنيع والقولبة لإنتاج الأشكال والتفاصيل الدقيقة وتعطي الملمس المطلوب للسطوح النهائية بأفضل نوعية،شكل (1) فضلا عن مقاومتها للتآكل والظروف الجوية الخارجية من حرارة ورطوبة وخاصة الأجواء البحرية.



شكل (1) الخرسانة المسلحة بالألياف الزجاجية

2-2 ألواح البوليسترين مع شبكة التسليح المغلون 3D Panels (SismoBuilding Technology)

يعدأحد أنظمة الجدران الحاملة أذ يتم تنفيذ الجدران مكونة من ألواح بوليسترين ذات شبكة تسليح مغلون من الجهتين ويتم بعد ذلك صب الخرسانة على الجانبين بطريقة اللبخ أو رشاش الخرسانة وعرض المقطع له قليل يتراوح من (75-150) ملم مع سهولة القطع وخفة الوزن، ومميزات هذا النظام تكمن في سرعة التنفيذ والاقتصاد في الكلفة والتوافق مع أنظمة البناء الأخرى ويمكن استخدامهافي المباني العالية،أذ انها مقاومة للزلازل والحريق والرطوبة والحشرات وقليلة الانكماش والتمدد وذات سطح أملس ويمكن إعادة تدويرها لهذا تعد صديقة للبيئة ومحافظة للطاقة وتستخدم في الديكور[2]، شكل (2).

شكل (2) استخدامات الألواح في التقطيع الداخلي والديكور
المصدر/ http://www.sismo.eu/site/concept.asp?v=en.

2-3قوالب كوفور (COFFOR)

وهو عبارة عن قوالب معدنية مسبقة الصنع ترص إلى جوار بعضها طبقاً لقواعد البناء بنظام كوفور ثم بعد ذلك يتم تقوية وتدعيم الحوائط ويلي ذلك عملية الصب مع مراعاة عمل فتحات الصرف والكهرباء بالحوائط قبل الصب. ومميزاته تكمن في التوفير في الوقت والكلفة،إذإن النظام سهل جداً ويستطيع المهندس أن يكون ملم بأغلب التفاصيل خلال أيام قليلة مع خفة الوزن وسرعة التنفيذ ونظام صديق البيئة ويمكن تشكيله بسهولة في التصاميم المعمارية[3]، شكل (3).

[2]مهدي،عماد نهاد، دورة التقنيات الحديثة في الأنظمة والمواد الإنشائية، وزارة الأعمار والإسكان.
[3]http://www.cofforindia.com/faq.php.

This work is licensed under a Creative Commons Attribution 4.0 International License.

مجلة المخطط والتنمية
Journal of planner and development
P-ISSN: 1996-983X
E-ISSN: 2960-1908
Vol 21 Issue 1 2016/12/21

شكل (3) قوالب كوفور

FIBER COMPOSITE PANEL FCP 4-2

وهي ألواح مصنوعة من ألياف زجاجية عالية المقاومة للنار وذلك لأنها متشربة بمادة راتنجية مع مواد ايبوكسية لتشكيل بمجموعها مادة رغوية وهناك فجوة او فراغ للعزل، وتتوفر الألواحبأسماك مختلفة وميزاته بأنه احد طرق الإنشاء السريع وبإمكانه تخفيض الحمل الحراري وحمل التبريد إلى 61% مقارنة بالمنازل المبنية بالكونكريت،ويحتاج فقط إلى القليل من الصيانة ويمثل حل لمشكلة السكن ومقاوم للرياح ومانع للرطوبة ومقاوم للصدأأو العفن والفطريات وصديق للبيئة وسهل النقل ومقاوم للحريق مع مرونة في التصميم، شكل (4).

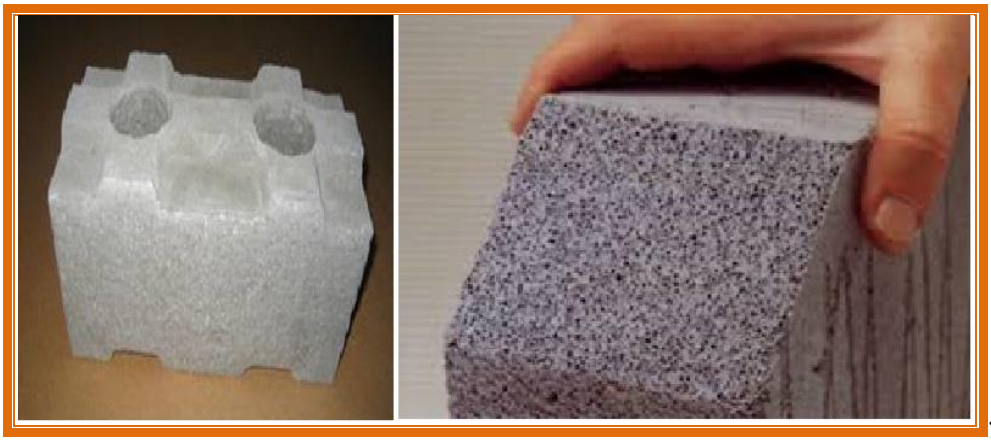
شكل (4) تطبيق لاستخدام الألواح في المساكن الاقتصادية

5-2 الطابوق الهوائي Autoclaved aerated concrete block

وهو طابوق مكون من الاسمنت والرمل مع النورة مع بودرة الألمنيومكعامل هوائي لذا فهو يمتاز بالعزل الحراري الجيد ومقاومة للحريق فضلا عن كونها مادة غير قابلة للاشتعال ولا تصدر دخان سام إثناء الاحتراق مما يجعلها أمنة وصديقة للبيئة ومقاومة للرطوبة والعوامل الخارجية،فضلا عن سرعة البناء نظرا لخفة وزنه وأحجامه الكبيرة وسهولة وحمله لذا فان سرعة البناء باستخدامه تزيد بـ 4 مرات عن استخدام البناء التقليدي، شكل (5).

This work is licensed under a Creative Commons Attribution 4.0 International License.

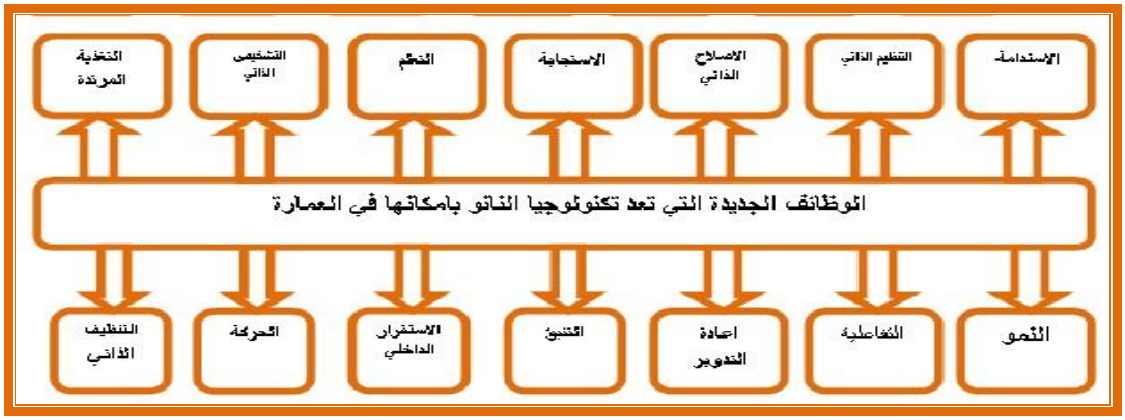
مجلة المخطط والتنمية
Journal of planner and development
P-ISSN: 1996-983X
E-ISSN: 2960-1908
Vol 21 Issue 1 2016/12/21



شكل (5) الطابوق الهوائي

2-6 مواد وتقنية النانو

شهدت تكنولوجيا المواد في عصرنا الراهن تطورات مذهلة، حتى بات البعض يطلق عليه عصر ثورة المواد. وكلمة نانو مشتقة من الكلمة اللاتينية Nanus وتعني قزم. والنانومتر هو واحد من الإلف مليون من المتر أي10^{-9} = nm، وتقومفكرة تكنولوجيا النانو على إعادة ترتيب الذرات التي تتكون منها المواد وكلما تغير الترتيب الذري للمادة كلما تغير الناتج منها إلى حد كبير. ويتوقع لها أن تلعب دورا كبيرا في الكثير من مجالات الحياة وتحل الكثير من المشاكل التي تواجه البشرية على الكرة الارضية، وأفاق استخدامها في مجال العمارة المستدامة كبيرة فهي تعد بوظائف جديدة وأنماط شكلية جديدةشكل (6)وعلى الرغم من انها لا تزال قيد البحث والتطوير.



شكل (6) الوظائف الجديدة التي تعد تكنولوجيا النانو بإمكانها في العمارة

المصدر/عبد الجليل،وجدان ضياء، أثر تكنولوجيا النانو في إمكان العمارة المستقبلية،أطروحة دكتوراه-كلية الهندسة المعمارية، الجامعة التكنولوجية،2013, ص 74.

2-7 أنظمة الحاسب الآلي

ساهم التطور الكبير في تقنية الحواسيب وأنظمة المعلوماتبشكل فاعل في صناعة البناء والتصميم المعماري بصورة عامة والعمارة المستدامة بصورة خاصة, من خلال برامج الكومبيوتر التي ساعدت على ظهورأشكال رقمية كان يستحيل تنفيذها باستخدام الطرق التقليدية ما أتاح حرية للإبداع المعماري، فضلا عن كونها أصبحت عمارة تفاعلية ومستجيبة لمتطلبات كل من البيئة والساكنينفظهرت المباني الذكية والتي يقصد بها المباني المجهزةبطريقة تقنية تكسبها التفكير من اجل تغيير سلوكها وفقا لاحتياجات الشاغلين بالتكيف مع الظروف الخارجية[4]

[4] حسن،نوبيمحمد،ورقةبحثيةنشرتفيالمؤتمرالدوليالرابع،قسمالعمارة،كليةالهندسة،جامعةاسيوط،20-22 مارس، 2000، ص2.

This work is licensed under a Creative Commons Attribution 4.0 International License.

مجلة المخطط والتنمية
Journal of planner and development
P-ISSN: 1996-983X
E-ISSN: 2960-1908
Vol 21 Issue 1 2016/12/21

وتحقيق أهداف الاستدامة البيئية في المباني من ناحية استهلاك الطاقة وعمليات الصيانة،وتوفير الطاقة الذاتية والأنظمة الديناميكية الكيميائية – الكهربائية, وتعديل الطاقة الداخلة وغيرها من التطبيقات الممكنة.

2-8 تقنيات الطاقة النظيفة

تعد الطاقة من المتطلبات الضرورية للحياة اليومية ويتوقف التطور في المستقبل على توفرها بكميات متزايدة مما يتطلب كفاءة ومهارة في استثمار التقنيات المتاحة وتوسيع القدرات للاستفادة منها، والبحث عن بدائل مناسبة وكافية لتكون مصادر للطاقة التي نحتاجها، خاصة وان عهد الطاقة الرخيصة قد انتهى وان مصادر الطاقة التقليدية هي مصادر محدودة وناضبة.وتتجه العمارة المستدامة بصورة عامة إلىالاستفادة من الطاقات المتجددة المتوفرة في الطبيعة والتي تعرف بالطاقات الجديدة والمتجددة والتي هي الطاقة الشمسية وطاقة الرياح والطاقة الحياتية وطاقة باطن الأرض وطاقة المياه في توفير الطاقة عبر تقنيات مختلفة وعلى النطاقين الأوسع على مستوى المدن والمجمعات،أو على نطاق المبنى نفسه،شكل (7).

شكل (7) بعض تطبيقات الطاقة النظيفة في المباني

2-أنظمة التقييم

أن تقييم المباني والمشاريع البنائية من ناحية الاستدامة يتم من خلال معايير عالمية ومحلية عدة، ويعرف المعيار "هو اللغةً أو القاعدة أو الأنموذج أو المثال، وكل ما تقدر به الأشياء من كيل أو وزن وتأخذ أساسا من عيارات الكيل كاللتر، ومن عيارات الوزن كالكيلو غرام، والمعيار أيضا ما يقاس به غيره"[5].

ويمثل المعيار الأساس الذي يمكن من خلاله قياس الأشياء الأخرى به ومن خلاله لتوفير ما يراد توفيره أو الغرض الذي استخدمت له. وأن معاييرالاستدامة هيالخطوة أولى في تطوير عمليات البناء، فهي توضح المقاييس العالمية والتي تحدد عمليات التصميم والإنشاء وتوجهها، وهي أداة للمصممين والمعماريين والمخططين بصورة عامة لمعرفة مدى استدامة المباني والمجمعات، وهناك عدة أنظمة عالمية معروفة بارزة معمول بها في مناطق مختلفة من العالم والعالم العربي أيضا، جدول (1).

[5] السيوي، صالح عبد العزيز، المعايير التخطيطية بين النظرية والتخطيط، بحث منشور في مجلة المؤتمر الثاني للمعماريين العرب، طرابلس، 2001، ص 12.

This work is licensed under a Creative Commons Attribution 4.0 International License.

مجلة المخطط والتنمية

Journal of planner and development

P-ISSN: 1996-983X

E-ISSN: 2960-1908

Vol 21 Issue 1 2016/12/21

Global Standard	**المعايير العالمية**
The World Green Building Council -WorldGBC	المجلس العالمي للأبنية الخضراء
BREEAM	معيار بريم (معايير المملكة المتحدة)
The Environmental Assessment Method for Buildings Around The World (UK Standards)	أسلوب التقييم البيئي للمباني حول العالم
LEED	ليييد
Leadership in Energy and Environmental Design - US Green Building Council	معايير الريادة في تصـاميم الطاقة والبيئـة مجلس الولايات المتحدة الأمريكية للأبنية الخضراء
The **Code for Sustainable Homes**	كودات المنازل المستدامة
UK Government standards legislation that covers all housing	المعايير الحكومية للمملكة المتحدة التي تغطي الفئات السكنية جميعها
Minergie	مينغري
The Swiss Sustainability Building Standard	المعايير السويسرية للأبنية المستدامة
II , ILa loi Grenelle	لاغرنيل الأول والثاني – فرنسا
The France project of Bill the Grenelle for environmental buildings.	المشروع الفرنسي للمعايير البيئية للأبنية
Pearl Rating System	نظام الؤلؤة للتقييم
Abu Dhabi Urban Planning Council (Estidama)	مجلس مدينة أبو ظبي للتخطيط العمراني

جدول (1) المعايير العالمية القائمة

المصدر/ طلالمروانالبحرة،معقبةفاكوش، مجلة جامعة دمشق للعلوم الهندسية ، المجلدالتاسعوالعشرون، العدد الثاني، 2013، ص550.

3-مواد البناء المستخدمة في العراق

أن اكثر المواد المستخدمة في قطاع البناء المحلي هي الطابوق ثم البلوك والحجر، ومن ثم الثرمستون واخرى، والتي قد تكون من الطين او المنشات الحديدة او مواد مستدامة جديدة لاحظ جدول (2) وشكل (8).

جدول (2) عدد وكلف إجازات البناء الممنوحة للأبنية السكنية (إضافة وتحوير)حسب مادة البناء للسنوات(2000،2005،2011)

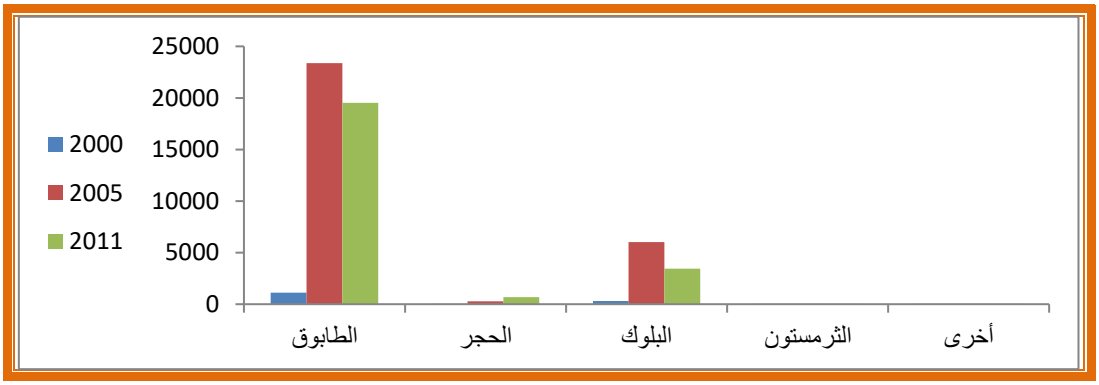
السنوات	الطابوق		الحجر		البلوك		الثرمستون		أخرى	
	العدد	الكلفة	العدد	الكلفة	العدد	الكلفة	العدد	الكلفة	العدد	الكلفة
2000	1120	11593724	6	57550	309	2431679	1	14800	3	12280
2005	23378	923428920	294	14054375	6009	229682320	2	40160	2	35000
2011	19529	1111395755	669	49764583	3455	179915184	2	60000	1	27000
المجموع	**44027**	**2046418399**	**969**	**63876508**	**9773**	**412029183**	**5**	**114960**	**6**	**74280**

المصدر/وزارة التخطيط، الجهاز المركزي للإحصاء، المجموعة الإحصائية السنوية لسنة 2000،2005،2011.(البيانات لمحافظات العراق عدا إقليم كردستان).

شكل (8) عددإجازات البناء الممنوحة للأبنية السكنية (إضافة وتحوير)حسب مادة البناء للسنوات(2000،2005،2011)

This work is licensed under a Creative Commons Attribution 4.0 International License.

مجلة المخطط والتنمية
Journal of planner and development
P-ISSN: 1996-983X
E-ISSN: 2960-1908
Vol 21 Issue 1 2016/12/21



المصدر/ جدول (2).

ومما تقدم نرى ان استخدام الطابوق في البناء المحلي انخفض في عام 2011 بالمقارنة مع 2005 نتيجة لزيادة تشييد المباني بطرق اخرى مثل البلوك والثرمستون، ولتقييم استدامة تلك المواد ومدى متوافقها مع البيئية المحلية،يكون عن طريقتقييم اسلوبالانتاج ومدى ترشيد الاستهلاك في المواد الخام وكمية المياه المستهلكة والطاقة المستخدمة اثناء التصنيع وألملوثات والمخلفات الناتجة عنها والتعفن وقابلية العزل الحراري وإعادة استخدام المصادر "Reuse" والتي يقصد بها إعادة الاستخدام للمواد وإمكانية نقلها لمبنى أخر بدلاعن الهدم، وقابليةالتدوير"Recycle".

وقد اختير في هذاالبحث المقارنة بين المواد الشائعة في قطاع البناء المحليومواد البناء الجديدة المستدامةالتي تمتالإشارة لهافي هذا البحث فيما يتعلق بالموصلية والكثافةالجدول (3).اذأن صفة العزل الحراري للمواد في بيئتنا تأخذ أهمية نسبيةنظرا لطول فصل الصيف وارتفاع درجات الحرارة الكبيرة فيه التي قد تصل إلى 50 درجة مئوية، مما ينعكس على زيادة استخدام أجهزة تكييف الهواء للتحكم بظروف الراحة للحصول على درجة الحرارة المناسبة ضمن الحيز الداخلي للبناء وبالتالي زيادة في استهلاك الطاقة.

إذتشير اغلب الإحصائيات إن تكييف الهواء يشكل ما نسبته (66 - 70%) من كامل الطاقة الكهربائية المستهلكة، وإن عدم عزل المباني بشكل جيد يؤدي إلى ارتفاع معدل تشغيل الأجهزة الميكانيكية،وبالتالي زيادة في استهلاك الطاقة وزيادةألأعباءالمادية على المالك والدولة[6].

جدول (3) مقارنة بين مواد البناء الشائعة الاستخدام ومواد البناء الجديدة المستدامة

المادة	الموصلية واط/ متر.كلفن	الكثافة (كغم/م3)
الخرسانة (1:2:4)	1.49	2300
الثرمستون	0.21	760
الطابوق الاعتيادي (المثقب) سمك 0.24 سم	1.37	1200
كتل خراسانية مجوفة (بلوك)[7]	1.4	1440

[6] عزل حراري/http://ar.wikipedia.org/wiki.

This work is licensed under a Creative Commons Attribution 4.0 International License.

مجلة المخطط والتنمية
Journal of planner and development
P-ISSN: 1996-983X
E-ISSN: 2960-1908
Vol 21 Issue 1 2016/12/21

نظام كوفور 80 ملم	0.041	11kg/m2 (2.25 lb/sq ft) 1.10 m x 2.70 m (3' 8" x 9') weighs 32.7kg (72lbs) and can easily be carried by 1 or 2 persons.
خرسانة مسلحة بالألياف الزجاجية	1.5 -0.9	2.1-1.8
FIBER COMPOSITE PANEL FCP	0.20W/MK	1.22
الطابوق الهوائي Autoclaved aerated concrete block	0.8 to 1.25 per inch. of thickness	20 to 50 pounds per cubic foot (pcf)—this is light enough to float in water

المصدر/ عمل الباحثين استنادا الى"وزارة الأعماروالإسكان،وزارة التخطيط، مدونة العزل الحراري (مدونة بناء عراقية)، الطبعة الأولى،2013، ملحق ب" وشبكة الانترنيت في الموقع " http://coffor.bizland.com/en_brochure.pdf.http://www.cement.org/think-harder-concrete-/homes/building-systems/autoclaved-aerated-concrete."

ومن الجدول اعلاهنجد ان فرق الواضح في قابلية العزل الحراري المتمثلة بالموصلية، حيث ان المواد الجديدة (المستدامة) ذات كفاءة في العزل الحراري بالمقارنة مع مواد البناء الشائعة المحلية، الامر الذي ينعكس على استهلاك الطاقة الكهربائية و الهدر في الموارد.

أما بالنسبة لأهم التقنيات النظيفة التي تم استخدامها في العمارة المحلية فقد كان أبرزهاالاستفادة من الطاقة الشمسية من خلال التحكم بالأشعة الشمسية الساقطة على المباني وهو الاسلوب الذي كان معتمد في العمارة العراقية التقليدية. مما يسمحبدخول نسبة قليلة منأشعة الشمس في فصل الصيفإلى داخل الأبنية وكميات كافية منها للتدفئة في فصل الشتاء، وتمتالاستفادة منبعض تقنيات الطاقة الشمسية الأخرى المتمثلةبالمجمعات الشمسية للتدفئة ومنظومات السخان الشمسي، فضلا عن استخدام النظم الفوتوضوئية في مشاريع قليلة ومتفرقة لتوفيرالطاقة الكهربائية من أشعة الشمس عن طريقالخلايا الشمسية.

4- الدراسة الميدانية

في هذا البحث سيصار إلى دراسة مجمع سكني وهو (قرية النور) كونه مشروع يهدف إلىإنشاء دور واطئة الكلفة في منطقة بحر النجف الصحراوية لذوي الدخل المحدود،وفي مثل هكذا مشروع تكونلمبادئ الاستدامةأهمية خاصة،وعليه رشح ان يكون مشروع الدراسة الميدانية.

تقع "قرية النور" بحوالي (7كم) جنوبا عن مركز قضاء النجف، شكل (9)وهي منطقة صحراوية في الجزء الجنوبي الغربي من المركز القضاء ذات ارض رخوة ورملية هشة وضعيفة من حيث التحمل للبناءوقريبة نسبيا من مركز المدينة القديمة ومقبرة وادي السلام، وأيضا قريبة منالمنطقة الصناعية الملوثة وغير الملوثة، حيث تكثر المعامل الإنشائية فيها، كما وتتوفر موارد طبيعية ومياه جوفية وأراضيزراعية في مناطق معينة منها، وقريبة من بحر النجف، ومع الاستقرار الأمني الذي تتمتع به المنطقة وقربها من مركز المدينة وكلفة الأرض المنخفضة فيها، أدىإلى اهتمام الحكومة المحلية وإقامة مشاريع سكنية فيها وتأهيلها،من خلال فتح شوارعوتبليطهاوتوفيرمشاريعالبنى التحتية لهاوالمتمثلة بإيصال الماء والكهرباء، وبناء مدارس ومستوصفات ومراكز للشرطة وأسواق[8].

[8]مديرية ناحية النور، إستراتيجية التنمية لمديرية ناحية النور، 2015.

This work is licensed under a Creative Commons Attribution 4.0 International License.

مجلة المخطط والتنمية
Journal of planner and development
P-ISSN: 1996-983X
E-ISSN: 2960-1908
Vol 21 Issue 1 2016/12/21

شكل (9) صورة فضائية قرية النورفي منطقةمظلوم
المصدر/ الباحثين (فريق الدراسة) بالتعاون مع مديرية تخطيط محافظة النجف الأشرف، وزارة التخطيط، دائرة التنمية الإقليمية والمحلية، شباط، 2015.

ويهدف مشروع "قرية النور" لاستيعاب الحاجة السكنية الناتجة عن زيادة معدلات النمو السكاني في المحافظة من ذوي الدخل المحدود، وهو عبارة عن مجمع سكني يتضمن إنشاء دور سكنية عدد 500 دار، مساحة كل دار 200م2 ومساحة البناء فيه 100م2 بطابق ارضي فقط، وتم ترتيب الدور السكنية على شكل بلوكات الدور فيها متصلة من الجانبين مع ملاحظة إن التوجيه الغالب للدور شرقي غربي[9] وهو اتجاه غير ملائم للدور السكنية إذإنأفضل توجيه في هذه المنطقة هو 35˚ شرقاً من اتجاه الجنوب[10]، وتتكون الدار الواحدة من غرفتين نوم ومطبخ وخدمات مع صالة في الطابق الأرضي، شكل (10) مخطط الدار.
طريقة تنفيذ الدور في المشروع عن طريقاستخدام قالبين معدنيين شكل (11)تم تصنيعهما خارج العراق*ليتم صب الدار فيها موقعيا بالخرسانة، لتحقيق سرعة في التنفيذ أذايستغرق تنفيذ كل وحدة سكنية حوالي يومين[11]، وقد بلغ عرض الجدارالكونكريتي حوالي 15 سم مع طبقة تسليح واحدة وبدون مادة عازلة، (الاشكال 12-14).

[9] فريق الدراسة، معلومات تم أستحصالها من محافظة النجف الأشرف، مشاريع تنمية الأقاليم، 2012.
*لا تصنع هذه القوالب في العراق حاليا لذا تم تصنيعها من قبل الشركة المنفذة في تركيا.
[10]وزارة الأعمار والإسكان، كراس معايير الإسكان الحضري، الهيئة العامة للإسكان، نيسان، 2010، ص21.
[11]مدة المشروع ككل 450 يوم وكلفة المشروع الإجمالية بحوالي 24 مليار دينار عراقي.

This work is licensed under a Creative Commons Attribution 4.0 International License.

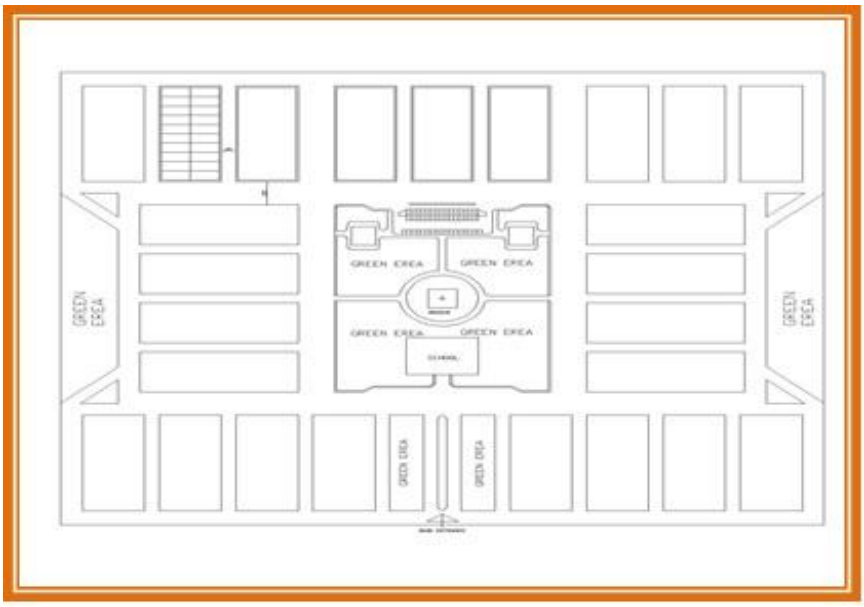
مجلة المخطط والتنمية

Journal of planner and development

P-ISSN: 1996-983X

E-ISSN: 2960-1908

Vol 21 Issue 1 2016/12/21



شكل (10) مخطط الموقع

المصدر/ فريق الدراسة (الباحثين) ميدانيا من موقع العمل وتم رسمها من قبلالباحثين.

.

شكل (11) مخطط الدار

المصدر/ الباحثين ميدانيا من موقع العمل وتم رسمها من قبل الباحثين.

This work is licensed under a Creative Commons Attribution 4.0 International License.

مجلة المخطط والتنمية

Journal of planner and development

P-ISSN: 1996-983X

E-ISSN: 2960-1908

Vol 21 Issue 1 2016/12/21

شكل (12) القالب المعدني للدار
المصدر/فريق الدراسة(الباحثين) زيارة ميدانية للمشروع،2014.

شكل (13) مقطع داخلي في الدار يوضح الخدمات
المصدر/فريق الدراسة(الباحثين) زيارة ميدانية للمشروع،2014.

شكل (14) طريقة تسليح الدار
المصدر/فريق الدراسة(الباحثين) زيارة ميدانية للمشروع،2014.

This work is licensed under a Creative Commons Attribution 4.0 International License.

مجلة المخطط والتنمية
Journal of planner and development
P-ISSN: 1996-983X
E-ISSN: 2960-1908
Vol 21 Issue 1 2016/12/21

التحليل... سبق وان اشرنا إلى ان مناخ العراق قاسي بصورة عامة ومنطقة الدراسة بصورة خاصة تقع في منطقة صحراوية منه، أي إن اختيار مادة البناء تأخذ أهمية كبرى لتحقيق الراحة للساكنين ولتحقيق الجدوى الاقتصادية ؛ ومما سبق الذكرأيضاأنتنفيذ الدور في منطقة الدراسة بجدرانها وسقوفهاكان من الخرسانة المسلحة غير المعزولة وهي مادة لهاخاصية التوصيل السريع للحرارة جدول (3)مع توجيه عام للدور غربي شرقي، مما يعني بصورة أوليةزيادة في كمية الطاقة المستخدمة لتبريد المبنى وعدم التوائم مع البيئة المحلية المحيطة، وان المجمع لم يستخدممنظومات تجهيز الطاقة النظيفة اومنظومات ذكية في الإضاءة أو نظم إدارة المخلفات وغيرها من الأساليب التي تستخدمها العمارة المستدامة.

ولتقييم هذا المشروع ممكن باستخدام أي معيار من المعايير التي تم استعراضها في مواقع متقدمة من هذا البحث، ألاإن الاختيار وقع علىدليل التصميم MINNESOTASUSTAINABLE DESIGNE (MSDG) GUIDذلك لان العراق لم يتبنى أي نظام من أنظمة التقييم العالمية لحد ألان، وان هذا الدليل يتسم بالبساطةوالوضوح في النتائج، وهو يشتمل على (42) إستراتيجية تدخل تحت نطاق ستة عناصر بيئية أساسية وهي الموقع والمياه والطاقة وملائمة المناخ البيئي للفضاءات الداخلية والمواد والمخلفات، وحسب نظام رقمي للتقييم[12].

ولأن مواد وتقنيات البناء النظيفة متداخلة مع الفقرات الأخرى في الدليل، لذا تم تقييم جميع الفقرات ضمن الجدولمع الإشارة في خانة الملاحظات على الفقرات التي هي خارج نطاق البحث، وكما موضح في أدناه.

جدول (4) التقييملدليلالتصميمبواسطةMSDG

ت	المشروع	وزن الفقرة	التقييم	الملاحظات
1	الموقع			
1-1	التنمية المباشرة لبيئة المشروع المختار	3	2	اعتمد التقييم على ان المشروع السكني بخدماته التحتية والرصيد السكني قد عمل تنمية مباشرة للمكان الا ان هذه الفقرة خارج نطاق البحث
1-2	صيانة و تعزيز التنوع البيولوجي و نظم البيئة الطبيعية	3	0	لا توجد وهذه الفقرة هي خارج نطاق البحث
1-3	التلائم مع المناخ المحلي و استراتيجيات الاستجابة البيئية في تصميم الموقع.	2	0	ضمن اهتمام البحث
1-4	استخدام الأشجار الأصلية والشجيرات و النباتات	2	2	خارج نطاق البحث
1-5	استخدام نظم موارد كفوءة في النقل	2	0	خارج نطاق البحث
2-1	إدارة المياه في الموقع	5	0	خارج نطاق البحث
2-2	استخدام نظم المياه الرمادية[13]	2	0	خارج نطاق البحث
2-3	استخدام النظم البيولوجية لمعالجة النفايات	1	0	خارج نطاق البحث

[12] العيسوي، محمد عبد الفتاح أحمد، اقتصاديات التصميم البيئي، أطروحة دكتوراه مقدمة إلى قسم الهندسة المعمارية، كلية الهندسة، جامعة القاهرة، نوفمبر،2007، ص39.

[13]هي المياه الخارجة من المغاسل وأحواض الاستحمام والغسالات والمصارف الأرضية. تأخذ المياه الرمادية اسمها من اللون الرمادي الذي تؤول إليه بعد من الركود وتتميز هذه المياه بأنها لا تحتوي على مواد عضوية.أما المياه الخارجة من المراحيض فهي مياه سوداء لا يمكن إعادة استخدامها إلا بعد معالجتها. نسبة التلوث فيها قليلة نسبة للمياه السوداء، مليئة بالمغذيات النباتية والمكونات العضوية التي تنتج من غسل الأواني والاستحمام وغيرها ، يتطلع العالم ألان بمختلف دوله لإعادة استعمال المياه الرمادية، حيث أننا بإعادة استعمال المياه الرمادية ولو بالري، نكون قد وفرنا مصادرنا من المياه الطبيعية لأغراض الشرب أكثر.

This work is licensed under a Creative Commons Attribution 4.0 International License.

مجلة المخطط والتنمية

Journal of planner and development

P-ISSN: 1996-983X

E-ISSN: 2960-1908

Vol 21 Issue 1 2016/12/21

2-4	حفظ المياه في المباني (ترشيد الاستهلاك)	1	0	خارج نطاق البحث
2-5	الحفاظ على استهلاك المياه في ابراج التبريد	1	-	خارج نطاق البحث
3-1	توجيه المبنى	2	0.5	لان شكل الموقع مستطيل فهناكدور سكنية بتوجيه مقبول بحسب خارطة تصميم الموقع وهذه الفقرة خارج نطاق البحث
3-2	تحسين أداء الغلاف الحراري للمبنى	2	0	ضمن نطاق البحث
3-3	توفير ضوء النهار الطبيعي المتكاملة مع نظم الإضاءة الموفرة للكهرباء	2	2	خارج نطاق البحث
3-4	توفير أنظمة كفوءة للتحكم بالإنارة	2	0	خارج نطاق البحث
3-5	زيادة كفاءة الأنظمة الميكانيكية	2	0	خارج نطاق البحث
3-6	استخدام معدات كفوءة	1	0	خارج نطاق البحث
3-7	استخدام المصادر المتجددة للطاقة	3	0	ضمن نطاق البحث
3-8	تكامل كل الأنظمة لتقليل الطاقة	12	0	ضمن نطاق البحث
4-1	توفير بيئة صحية ونظيفة	3	1	خارج نطاق البحث
4-2	السيطرة على الرطوبة لمنع انتشار المكروبات	3	2	تم مراعاة هذه الناحية في التشييد في المساكن الكونكريتية، وهذه الفقرة خارج نطاق البحث
4-3	التهوية	6	2	كانت هناك تهوية لكل فضاء الا ان هذا الموضوع لم يراعى باسلوب علمي وعلى مستوى التصميم العام والخاص ،وهي ايضا خارج نطاق البحث
4-4	توفير الظروف الحرارية المناسبة	3	0	ضمن نطاق البحث
4-5	كفاءة الإنارة	3	2	لم تستخدم منومات انارة ذكية (خارج نطاق البحث)
4-6	العزل الصوتي ومنع الاهتزاز	3	0	ضمن نطاق البحث
4-7	الارتباط مع الطبيعة وتوفير المناظر الطبيعية	3	1	خارج نطاق البحث
5-1	استخدام المواد قليلة الضرر على البيئة خلال عمر المبنى Use Materialswith Low Impact During Cycle TheirLife	3	1 [14]	ضمن نطاق البحث
5-2	قابلية إعادة التدوير Use Salvagedand Remanufactured Materials Cycle	2	0	ضمن نطاق البحث
5-3	استخدام منتجات البناء القابلة للتدوير Use RecycledContent Products and Materials	1	0	ضمن نطاق البحث
5-4	استخدام مواد من مصادر متجددة Use MaterialsfromRenewable Sources	1	0	ضمن نطاق البحث

[14] الخرسانة المسلحة ذات عمر طويل الا ان أسلوب الإنتاج لها والطاقة المستخدمة عند الإنتاج واستهلاك الموارد الطبيعية، وإنبعاثات الكربون أدت انخفاض درجة التقييم حيث ان صناعة الخرسانة التقليدية هي واحدة من أكبر الشركاء لإنتاج غاز ثاني أكسيد الكربون2 CO في العالم ، علما ان هناك حاليا ما يطلق عليه بالخرسانة الخضراء والتي هي ذات وزن اخف ومقاومة للحرارة والحرائق واقل ب 30% من انبعاثات الكربون، وتدخل فيها مخلفات الخرسانة في التصنيع بنسبة 20% ونسب استخدام الماء فيها اقل من الخرسانة العادية وتوفر في استخدام الطاقة عند التصنيع.

This work is licensed under a Creative Commons Attribution 4.0 International License.

مجلة المخطط والتنمية
Journal of planner and development
P-ISSN: 1996-983X
E-ISSN: 2960-1908
Vol 21 Issue 1 2016/12/21

5-5	استخدام مواد مصنعة محليا	1	0.5	ضمن نطاق البحث
5-6	استخدام مواد منخفضة انبعاث المركبات العضوية المتطايرة Use Low VOC-emitting Materials	3	0	لم توضع دراسة لاختيار مواد ومنتجات(دهانات، صمغ ،الخ) يكون فيها معدل المكونات العضوية المتطايرة VOCsصفراً وذلك للتحكم بمعدل الغازات السامة داخل المنزل (ضمن نطاق البحث).
5-7	استخدام مواد متينة UseDurableMaterials UseDurableMaterials	1	1	ضمن نطاق البحث
5-8	مواد قابلة لإعادة الاستخدام والتدوير Use Materials that areReusable, Recyclable	1	0	ضمن نطاق البحث
6-1	إعادة استخدام المباني Reuse Existing Buildings	3	0	ضمن نطاق البحث
6-2	التصميم لترشيد استخدام المواد Design for Less Material Use	2	0	ضمن نطاق البحث
6-3	تصاميم التكييف DesignBuilding forAdaptability	2	0	ضمن نطاق البحث
6-4	قابلية التفكيك Design BuildingsforDisassembly	2	0	ضمن نطاق البحث
6-5	إعادة تدوير نفايات الهدم Salvageand Recycle DemolitionWaste	1	0	ضمن نطاق البحث
6-6	خفض وإعادة تدوير نفايات البناء ReduceandRecycleConstructionWaste	1	0	ضمن نطاق البحث
6-7	خفض وإعادة تدوير نفايات التغليف Reduceand Recycle PackagingWaste	1	0	ضمن نطاق البحث
6-8	خفض وإعادة تدوير نفايات الناتجة عن البناء Reduceand Recycle Waste fromBuilding	1	0	ضمن نطاق البحث
6-9	تخفيض والتخلص السليم للمواد الخطرة Reduce and Properly Dispose of Hazardous	1	0	ضمن نطاق البحث
	المجموع	100	17.0	

ومنالجدول أعلاهيوضح ان مشروع الدراسة لا يطبق الكثير من مفردات الاستدامة وان تقييم المشروع ككل ضمن رؤية تكاملية وفق الجدول أعلاه كان ضعيف جدا وبلغ 17.0درجة من أصل 100 درجة، بينما تقييم الفقرات الخاصة بموضوع البحث من نفس الجدول هو 2.5 من أصل 39 درجةوهو تقييم ضعيف جدا ويدل على عدم موائمة المواد البنائية والتقنيات البنائية لهذا المشروع وبيئته،والتي كان ينبغي باعتباره مشروع مخصص لذوي الدخل المحدود ومنفذ من قبل الدولة أنيأخذ بنظر الاعتبار الجدوى الاقتصادية له واختيار مواد ملائمة للبيئة المحلية بالتكامل مع مفردات العمارة المستدامة الأخرى للوصول إلى بيئة صحية للسكان وسكن مريح وملائم لمعيشة القاطنين فيه وحماية البيئة المحيطة بها،والتخطيط لمثل هذه المشاريع من خلالالمصممينوالفنيين والمختصين من ذوي العلاقة وتبنى أفكار وتوجهات تصميمية تسمح بتوفير البيئة الداخلية والمحلية والاستغلال الأمثل للموارد المتاحة. الأمر الذي يمكن تحقيقه من خلال تبني مفاهيم التصميم العمراني المستدام التي تحقق أفضل توظيف لمعطيات البيئة الطبيعية ولراحة المستخدمين.

خاصة وان بيئتنا الطبيعية في بلدنا عانت من شتى أصناف التدمير والتخريب نتيجة الحروب وأعمال العنف المستمرة والفساد الادراي، كذلك الحال فيبيئتنا الحضرية في مدننا وبناها الأرتكازيةالتي عانت من أضرار فادحة كان لها وما يزال أبلغ الأثر في سلامة المجتمع العراقي وسلامة المواطنين والصحة العامة،ما يعني إن العمارة

This work is licensed under a Creative Commons Attribution 4.0 International License.

مجلة المخطط والتنمية
Journal of planner and development
P-ISSN: 1996-983X
E-ISSN: 2960-1908
Vol 21 Issue 1 2016/12/21

المستدامة باتت ضرورة ملحة كونها صديقة للبيئة وان تبني مفرداتها بما يلاءم البيئة المحلية العراقية سيكون له أثر بالغ وكبير في تكوين أنموذج يمكن أن يسهم في توفير العديد من المزايا وبشكل مستدام وبعمارة تحاكي طابع الظروف البيئية والاجتماعية والمعمارية الحضرية وبما يخدم المدن وسكانها على حد سواء في مدننا العراقية العزيزة.

5- الاستنتاجات

- تعد مواد البناء من العناصر المهمة والمؤثرة على النتاج المعماري في أي عصر من العصور
- أية مواد بناء تستخدم يجب ان تكون ملائمة لبيئة ذلك المكان بحيث يتحقق أكبر فائدة مرجوة منها.
- العديد من مواد البناء فيها خصائص وصفات تكون أما سلبية أو ايجابية أذا ما استخدمتبما لا يتوافق مع المناخ الموجود في بيئات استعمالها، مما له الأثر البالغ في مواصفات المبنى المستخدم فيه.
- ثمة علاقة مثبتة ما بين التطور التكنولوجي المتاح في كل عصر وبين العمارة الناتجة التي تكون عليها العمارة في ذلك العصر
- الابتكارات العلمية المتطورة والتقنيةالعالية المواصفات فيصناعةموادالبناء أدتإلى ان تكون هناك ثورة كبيرة في مجال استخدامها من قبل الدول المتقدمة
- ان المواد المستخدمة والاكثر شيوعا في العراق وبالدرجة الاولى هي الطابوق وبعدها يأتي الحجر ثم البلوك ، وبصورة اقل الثرمستون والمواد الآخرى
- نجد المواد الجديدة (المستدامة) ذات كفاءة في العزل الحراري بشكل كبير بالمقارنة مع مواد البناء الشائعة وخصوصا الثرمستون والطابوق الهوائي
- استخدام تقنيات مواد البناءبما يلائم البيئة العراقية سيكون له أثر بالغ وكبير في تكوين أنموذج يمكن ان يسهم في توفير العديد من المزايا وبشكل مستدام وبعمارة تحاكي طابع الظروف البيئية والاجتماعية والمعمارية الحضرية وبما يخدم المدن وسكانها على حد سواء في مدننا العراقية العزيزة.
- قلة استخدام مواد البناء الجديدة المستدامة في قطاع المباني.
- عدم اعتماد معايير بتطبيق مبادئ الاستدامة في المشاريع السكنية الجديدة.
- تشكل مواد البناء المستدامة ما نسبته 44% وفق (MSDG) وهي بالتالي عامل مهم جدا يجب ان يراعي في المشاريع الإنشائية على أنواعها.
- يتجه العالم الى أنتاج وتصنيع مواد أفضل ليتم استخدامها في مشاريع البناء.
- الاعتماد على مواد البناء المحلية الصنع التي تتميز بكفاءة في البناء وبأثرها القليل على البيئة المحيطة بها توفر بيئة عمرانية ملائمة لراحة الإنسان والتي تلبي احتياجات حياته من خلال التوظيف الايجابي لأستخدام الطاقات المتجدد في البناء العمراني المستدام بهدف أنتاج عمران صديق للبيئة الطبيعية يساهم في الحفاظ على بيئة الأرض صحية على مر الأجيال.

6- التوصيات

- التشجيع على استخدام المواد والتقنيات المستدامة في المواقع المناسبة والمشاريع.
- البحث والتطوير للمواد البنائية المحلية بما يعمل على تحسين خواصها باتجاه مبادئ الاستدامة.
- اعتماد معايير لتقييم المشاريع السكنية عند إعطاء رخص البناء.
- تشجيع أستخدام المواد القابلة للتدوير وأعادهالاستخدام،وأيضا الموادالتي تحتوي على مواد معاد تدويرها.
- أبتكار مواد ومنتجات البناء المعاد تدويرها من المخلفات ، وكذلك قابليتها لأعادة التدوير أكثر من مرة دون التأثير على البيئة.

This work is licensed under a Creative Commons Attribution 4.0 International License.

مجلة المخطط والتنمية
Journal of planner and development
P-ISSN: 1996-983X
E-ISSN: 2960-1908
Vol 21 Issue 1 2016/12/21

- الاستفادة من هذه المواد بشكل يلبي حاجات بيئاتنا وبشكل مستدام لما تتمتع به تلك المواد والتقنيات العالية الجودة من ميزات يمكن أن تسهم في الحصول على مباني ومساكن مستدامة قليلة الاستخدام والهدر للطاقة وذات تقنيات فائقة النوعية والخواص.
- لا بد أن تطبق الدولة في مشاريعها السكنية الحالية وضمن توجهها في زيادة الرصيد السكني مبادئ البناء الأخضر والتصميم المستدام ضمن دراسات الجدوى لهذه المشاريع كون إمكانيات الدولة الكبيرة تمكنها من استخدام تقنيات ومواد جديدة تحقق وفورات في الطاقة والموارد.

7- المصادر

1. مهدي،عماد نهاد، دورة التقنيات الحديثة في الأنظمة والمواد الإنشائية، وزارة الأعمار والإسكان.
2. عبد الجليل،وجدان ضياء، أثر تكنولوجيا النانو في إمكان العمارة المستقبلية، أطروحة دكتوراه-كلية الهندسة المعمارية، الجامعة التكنولوجية،2013.
3. حسن، نوبي محمد، ورقة بحثية نشرت في المؤتمر الدولي الرابع، قسم العمارة، كلية الهندسة، جامعةأسيوط،20-22 مارس، 2000.
4. السيوي، صالح عبد العزيز، المعايير التخطيطية بين النظرية والتخطيط، بحث منشور في مجلة المؤتمر الثاني للمعماريين العرب، طرابلس، 2001.
5. طلال مروان البحرة،معقبة فاكوش، مجلة جامعة دمشق للعلوم الهندسية ، المجلد التاسع والعشرون، العدد الثاني، 2013.
6. وزارة التخطيط، الجهاز المركزي للإحصاء، المجموعة الإحصائية السنوية لسنة 2000 ،2011،2005.
7. عزل حراري/http://ar.wikipedia.org/wiki.
8. وزارة الأعمار والإسكان، وزارة التخطيط، مدونة العزل الحراري (مدونة بناء عراقية)، الطبعة الأولى،2013، ملحق ب.
9. الباحثين (فريق الدراسة) بالتعاون مع مديرية تخطيط محافظة النجف الأشرف، وزارة التخطيط، دائرة التنمية الإقليمية والمحلية، شباط، 2015.
10. مديرية ناحية النور، إستراتيجية التنمية لمديرية ناحية النور، 2015.
11. فريق الدراسة، زيارات ميدانية.
12. العيسوي، محمد عبد الفتاح أحمد، اقتصاديات التصميم البيئي، أطروحة دكتوراه مقدمة إلى قسم الهندسة المعمارية، كلية الهندسة، جامعة القاهرة، نوفمبر 2007.
13. http://www.sismo.eu/site/concept.asp?v=en.
14. http://coffor.bizland.com/en_brochure.pf.
15. http://www.cement.org/think-harder-concrete-/homes/building-systems/autoclaved-aerated-concrete.
16. http://www.cofforindia.com/faq.php.
17. Charles .ibert "Sustainable Construction: Green Building Design and Delivery" Ne erseyohn Wiley Sons.

This work is licensed under a Creative Commons Attribution 4.0 International License.