Journal of Engineering Sciences
Assiut University
Faculty of Engineering
Vol. 43
No. 1
January 2015
PP. 156 – 182

نحو مسكن ريفي مستدام للظهير الصحراوي لمحافظة قنا

على عبدالله علي البيلي [1]، رضا محمود حمادة [2]، محمد عبدالهادي أحمد رضوان [3]

[1] كلية الهندسة بالقاهرة - جامعة الأزهر
[2، 3] كلية الهندسة بقنا- جامعة الأزهر

(Received 19 February 2015; Revised 25 February 2015; Accepted 14 March 2015)

الملخص

المشاهد لقرى الظهير الصحراوي فى مصر بأجيالها المختلفة بشكل عام، وفي إقليم محافظة قنا خاصةً، يرى أن هذه القرى تعانى من العزلة وقلة السكان قياساً لما خططت، وذلك على الرغم مما تم فى هذه القرى من استثمارات كبيرة فى الأراضى والمنشآت والبنية التحتية. وفي الوقت الذي تتحرك فيه عجلة التنمية العمرانية بسرعة فائقة، أغفلت معها العلاقة بين المبنى والبيئة المحيطة، لذا كان لابد من التوصل إلى التوازن البيئي بين المبنى وبيئته، وذلك من خلال الربط بين المبنى وبيئته الطبيعية، بما يعكس مبادئ الفكر المعماري المستدام. حيث جاءت هذه الدراسة تأكيداً لأهمية الاستفادة من الظواهر الطبيعية (الشمس، الرياح)، والإمكانيات والموارد المتوفرة في بيئة المبنى، والتقنيات المتوافقة في تدعيم مفهوم العمارة المستدامة، وذلك عن طريق بلورة نموذج لمسكن ريفي مستدام للظهير الصحراوي لمحافظة قنا، والذي يعتمد على تطبيق مبادئ التصميم المعماري والإنشائي المستدام وصديق للبيئة ومتوافق والظروف الطبيعية والمناخية، ويعتمد على استغلال الطاقات الطبيعية والمتجددة في عملية التهوية والتبريد.

كلمات مفتاحية: الظهير الصحراوي، المسكن الريفي، التصميم المعماري المستدام، الإنشاء المستدام.

إشكالية البحث

تنمية الظهير الصحراوي في الأقاليم المختلفة، خطوة قوية من الدولة نحو التنمية الشاملة على المستوى الإقليمي والقومي، وبتدقيق النظر لقرى الظهير الصحراوي فى مصر بأجيالها المختلفة بشكل عام، وفي محافظة قنا بشكل خاص، نجد أنها تعانى من العزلة وقلة السكان، وذلك لضعف الإمكانيات، وأزمة الطاقة بأنواعها، وندرة المياه، قياساً لما خططت له هذه القرى، وذلك على الرغم مما تم فى هذه القرى من استثمارات كبيرة، ولكن بشكل عمران تقليدي يفتقر الاستغلال الأمثل للإمكانيات والموارد والطاقات الطبيعية المتوفرة بشكل مستدام.

وبرغم تزايد الحديث في السنوات القليلة الماضية عن العمارة البيئية أو المستدامة، وهي العمارة التي تحترم الموارد الطبيعية وجمال الطبيعة، إلا أن العديد من المعماريين والمصممين المهتمين بفكر العمارة المستدامة لا يطبقونها على أعمالهم، وذلك لعدة أسباب، منها ضعف الوعي البيئي لعملائهم، أو ضعف في قناعتهم الشخصية بها. وبالنظر إلى استهلاك الطاقة وأزمتها التي تمر بها مصر، والتلوث الملحوظ، فإن المباني كان لها تأثير متزايد على تدمير البيئة، مما يجعل العمارة المستدامة - أو ما ندعوه بالعمارة البيومناخية المتكاملة، أن تكون هي المدخل الوحيد الصحيح والمنطقي للتعامل مع البيئة، وإلا فالتدخل العشوائي ،سيكون مجهضاً للثروات الطبيعية، على المدى القريب والبعيد.

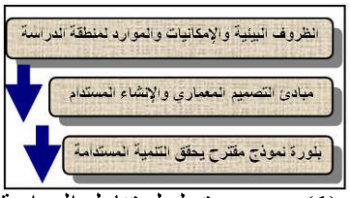
من هذا المنطلق تأتي المشكلة البحثية في عدم الاهتمام بدراسة الظروف البيئية والموارد والإمكانيات المتوفرة بالظهير الصحراوي، وكيفية استغلالها، مع غياب تطبيق مفاهيم ومبادئ الاستدامة في تخطيط وتصميم مباني هذه

* Corresponding author.
Email address: eng_hady76@yahoo.com

القرى، مما يؤثر سلباً على كفاءتها من الناحية البيئية والاقتصادية والاجتماعية، وكذلك على دورها في خلق مجتمعات عمرانية صديقة للبيئة وموجهة نحو تحقيق مبادئ التنمية المستدامة. من هنا تأتي أهمية البحث والهدف منه.

هدف البحث

*- دراسة الظروف البيئية والمناخية والإمكانيات والموارد الطبيعية للظهير الصحراوي لمحافظة قنا، ومواد البناء الطبيعية والمحلية وخصائصها وصفاتها الفيزيوحرارية، بغرض الاستفادة منا للوصول لتنمية عمرانية وبيئية ذات بعد مستدام.
*- التعرف على مفهوم ومبادئ التصميم المعماري والإنشاء المستدام المتوافقة والمسكن الريفي.
*- محاولة بلورة نموذج لمسكن ريفي مستدام للظهير الصحراوي لمحافظة قنا، يعتمد على تطبيق مبادئ التصميم المعماري والإنشائي المستدام وصديق للبيئة ومتوافق والظروف الطبيعية والمناخية، ويعتمد على استغلال الطاقات الطبيعية والمتجددة في عملية التهوية والتبريد والإضاءة والوقود وكذلك الإمكانيات والموارد المحلية المتوفرة بالموقع.



شكل (1): يوضح تسلسل تناول الدراسة البحثية.

منهجية البحث

يعتمد البحث على كل من:

المنهج النظري: والذي يعتمد على استقراء المفاهيم والمبادئ الأساسية للتصميم المعماري والإنشاء المستدام، والتعرف على الخصائص المناخية لمحافظة قنا، مواد البناء المحلية المتوفرة في ظهيرها الصحراوي وخصائصها وصفاتها الفيزيوحرارية.

المنهج التطبيقي: والذي يعتمد على تطبيق مبادئ التصميم المعماري والإنشائي المستدام من خلال بلورة تصميم نموذج مقترح لمسكن ريفي مستدام وصديق للبيئة ومتوافق والظروف الطبيعية والمناخية للظهير الصحراوي لمحافظة قنا.

1. المقدمة

قامت القرية المصرية منذ فجر التاريخ وعلى مر العصور بمد الدولة باحتياجاتها الأساسية، ومساهمتها في الإنتاج القومي، وتدعيم قوتها، وبناء مشروعاتها، دون أن يقابلها عوضاً يحفظ لسكانها كرامة العيش. وقد ظلت تلك المجتمعات حقبة كبيرة من الزمن تعاني من مشكلات عمرانية واجتماعية واقتصادية وبيئية، نظراً لتوجيه الاستثمارات للمدن دون القرى، مما أدى إلى تراكم تلك المشكلات بها وتفاقمها.

وتمر مصر بأزمة في الطاقة بشكل عام ، حيث تزايد استهلاك مصر من الطاقة الكهربائية خلال الفترة من 1975 إلى 2006م، من 10 مليار كيلو وات ساعة إلى نحو 109 مليار كيلو وات ساعة، و تحتاج زيادة استهلاك الكهرباء إلى طاقة بترولية وغاز طبيعي، وذلك نتيجة أن الطاقة الكهرومائية المولدة من السد العالي ومن باقي المساقط المائية على النيل لا تتجاوز 13 مليار كيلو وات ساعة، وهو ما يعادل حرارياً 3 ملايين طن بترول، ولذا فإن باقي الكهرباء المولدة تعتمد على استهلاك البترول والغاز، ولهذا تزايد استهلاك مصر من البترول والغاز الطبيعي خلال الفترة من 1975 إلى 2006م، من 7.5 مليون طن إلى 52 مليون طن بمعدل نمو 6.5٪ فى المتوسط سنوياً. ويمثل البترول 92٪ من مصادر الطاقة الأولية فى مصر[1]،[2].

وتمثل نسبة قطاع المباني من استهلاك الطاقة وانبعاثات ثاني أكسيد الكربون المضر بالبيئة ما يزيد من 38٪ في عام 2006م، إلى 43٪ في عام 2030م، وكانت الانبعاثات في عام 1980م بنسبة 33٪. حيث زادت انبعاثات ثاني أكسيد الكربون على مستوى العالم 1.9٪ سنوياً من عام 1990 حتى عام 2005م، ويمكن أن

تصل الانبعاثات 2.1٪ سنوياً من 2005م إلى 2008م[3]. ولقد حذر Marion King Hubbert* العالم من إمكانية زوال الوقود الأحفورى وذلك فى مقال فى مجال البترول عام 1956م[4].

جدول [1]: يوضح نسب توزيع الاستهلاك النهائي للطاقة في مصر ودول الإسكوا** والعالم 2003م[5].

الدول	القطاع الصناعي ٪	القطاع السكني والتجاري ٪	قطاع النقل ٪	القطاع الزراعي ٪
مصر	47.18	28.76	23.33	0.73
مجموع الإسكوا	47.07	22.08	29.72	1.13
مجموع العالم	33.34	36.72	27.35	2.59

يتطلب الحصول على بيئة ملائمة داخل أي مبنى من خلال التجمعات العمرانية الصحراوية الحارة الجافة مع استخدام أقل لوسائل التكييف الميكانيكي؛ وبالتالي توفير الطاقة، أن نأخذ بعين الاعتبار أهمية التحكم والسيطرة على مجموعة العوامل والمحددات التي تؤثر على التصميم المعماري في الأقاليم الصحراوية بشكل عام، وأهمية السيطرة على المناخ المصغر Micro Climate ضمن المناخ الحضري الأوسع Urban Climate، وذلك بأن نأخذ في اعتبارنا المتغيرات المناخية المختلفة، من درجات حرارة، والإشعاع الشمسي، والإشعاع الحراري من الجدران، والأرضيات والأسقف، وحركة الرياح، لتأثيرها المباشر على آداء للمبنى، وتوفير الراحة الحرارية لمستخدمي المبنى.

العمارة المستدامة هي تلك العمارة النابعة من طبيعة المنطقة، من محددات الموقع والتوجيه وخامات البناء المحلية، ليس فقط فنياً وجمالياً ولكن تقنياً أيضاً، لذلك فهي العمارة التي تحترم الطبيعة ومواردها، وتوفر لساكنيها أقصى راحة بيئية ممكنة. والتكامل الجيد بالطبع للعمارة المستدامة يجب أن يتناغم مع الموقع بطريقة واضحة ومؤثرة، وتناول الاستدامة هنا يتمثل في إيجاد الحلول والمعالجات المعمارية ذات التقنيات الخاصة والمتوافقة وإقليم الدراسة ذو المناخ الحار الجاف، وذلك مثل معالجة المباني للحماية من أشعة الشمس بتقنيات خاصة سواء معالجة الأجزاء المصمتة أو معالجة الفتحات، وكذلك اختيار الشكل والكتلة المناسبة للمباني لمجابهة أشعة الشمس والرياح غير المرغوب فيها. وأخيراً فإن كل هذه التقنيات والمعالجات والأساليب والحلول المختلفة يجب أن تترافق وتتداخل ضمن وحدة معمارية متكاملة (المبنى). لتحقيق التنمية المستدامة لقرى الظهير الصحراوي لمحافظة قنا. من هنا كانت هذه الورقة البحثية.

2. الظهير الصحراوي

ظهرت عبارة "الظهير الصحراوي" في مصر، وأطلقت على أحد المشاريع الإسكانية التي تهدف لإسكان الفقراء في قرى بديلة في المناطق الصحروية توفيراً للرقعة الزراعية. والذي سمي بإسم "مشروع قرى الظهير الصحراوي"[20]. **والظهير الصحراوي:** هو الحيز الجغرافي المحصور بين نهاية الأراضي الزراعية (الزمام الزراعي) والنطاق الصحراوي، وعلى بعد 2 كم في عمق الصحراء. حيث من الممكن أن يسهم الظهير الصحراوي في إفادة ما يقرب من 9،15 ٪ من إجمالي عدد سكان ريف الجمهورية في حالة اعتماد القرى ذات الواجهة الصحراوية فقط عليه، وترتفع النسبة إذا نجح في اجتذاب سكان القرى الداخلية على المدى البعيد[6].

وقرى الظهير الصحراوي هي خطة استنتها الحكومة المصرية عام 2007م، لخلق عمق صحراوي لمحافظات الصعيد التي كانت عبارة عن شريط ضيق حول النيل كان عرضه لا يزيد عن 10 كم، والهدف منها هو حماية الأراضي الزراعية من النمو العمراني، وخلق فرص اقتصادية جديدة[7].

3. موقع ومناخ محافظة قنا

يعتبر مناخ محافظة قنا صحراوي حار جاف، ويندر فيه سقوط الأمطار، على الرغم من أن المطر لا يخضع لنظام محدد، حيث تنهمر الأمطار على هيئة سيول مدمرة لفترات قصيرة في بعض المناطق (معظمها على قرى الظهير الصحراوي المتاخمة للصحراء الشرقية). وترتفع درجة الحرارة خلال سبعة أشهر من العام، حيث يمكن

* ماريون كينج هوبرت (5 أكتوبر 1903 - 11 أكتوبر 1989)، هو جيوفيزيائي متخرج من جامعة شيكاغو، وكان أحد العلماء الذين عملوا في مختبر أبحاث شركة شل في هيوستن، تكساس، وقدم عدة مساهمات هامة في الجيولوجيا والجيوفيزياء، والجيولوجيا البترولية، وأبرزها منحنى هوبرت ونظرية ذروة هوبرت (أحد المكونات الأساسية من ذروة النفط).

** منظمة "الاسكوا" الإسم المختصر لمنظمة الأمم المتحدة للتنمية لدول غرب آسيا، أسست عام 1973م، وتضم جميع دول هذا الإقليم من بينها 13 دولة عربية. وهي تعنى بالجانب الاقتصادي والاجتماعي للدول.

أن تصل درجة حرارة الهواء المظلل العظمى إلى ما يقرب من 45°م أثناء ساعات النهار، وتنخفض لتصل إلى ما يقل عن 20°م أثناء ساعات الليل، حيث يقترب المدى الحراري، من 20°م، وهذا المدى يؤكد أن مناخ محافظة قنا يمكن تصنيفه كمناخ صحراوي حار جاف. ويسقط على المحافظة فيض شمسي تصل شدته وقت الذروة على الأسطح الأفقية إلى ما يقرب من 3000 كالوري/سم^2/يوم، خلال أشهر الصيف، أما الرياح السائدة فهي شمالية غربية وغربية وجنوبية غربية، محملة بالرمال والأتربة في بعض الفترات المختلفة على مدار العام، خاصة في فصل الصيف، وبعض أشهر الربيع، كما أن الغربية تقطع مسافات طويلة في الصحراء الغربية، بما يؤدي إلى رفع حرارتها وتحملها بالكثبان الرملية، بما يؤثر سلبياً على مناخ المحافظة خاصة في فصل الصيف. ويتميز مناخ محافظة قنا عموماً بالجفاف وخاصة خلال الأشهر الحارة، حيث يبلغ متوسط الرطوبة النسبية حوالي 20٪ وخاصة في شهري يونيو ويوليو، بينما يرتفع متوسط الرطوبة النسبية كلما اتجهنا إلى الأشهر الباردة حيث تصل إلى 45٪ في فصل الشتاء، وهذا ما يقلل الإجهاد الحراري في فصل الصيف[8،10].

4. مواد البناء الطبيعية المتوفرة في محافظة قنا

يجب أن تحقق مواد البناء ميزات ثلاث، بيئية واجتماعية واقتصادية، وتكون محلية وطبيعية بقدر الإمكان، ولا يؤدي استخدامها إلى التأثير السيئ على النواحي الصحية، ولا تتصف بالسمية وأن تكون متجددة ومعمرة وقابلة لإعادة الدورة والاستخدام وقليلة الاستهلاك للطاقة وقليلة الهالك ومقبولة اجتماعياً، وأن تكون مناسبة من حيث التكلفة. والتي يمكن اختيارها عن طريق مجموعة من الأسس، وهي كالتالي:

4.1. مواد متوافرة ومحلية وذات طاقة أقل

مادة البناء المثالية: هي القادمة من مصدر محلي وتتم معالجتها محلياً وتكون خالية من الانبعاثات والعناصر السامة بصورة تسمح بإعادة استخدامها أو القابلة للتحلل[21]. ويتوافر في ظهير صحراوي محافظة قنا أنواع عديدة من مواد البناء المحلية والمتوافرة بكثرة سواء في الصحراء الشرقية أو الغربية، فيتوفر في الظهير الصحراوي لمحافظة قنا **الحجر الجيري** الذي يغطي مساحة كبيرة في غرب المنطقة، حيث يغطي الجزء العلوي من جبل دري بمساحة تصل إلى 30 كم^2، وأقصى سمك حوالي 25 متراً، ويتميز الحجر الجيري في الجزء العلوي من الجبل باللون الأبيض النقي والصلابة العالية نسبياً وبسمك 3 متر، أما الأجزاء السفلية فغير مدموكة. أما **الحجر الرملي** فيغطي حوالي ثلث المنطقة من ناحية المساحة في الجزء الشرقي، حيث يعلوها مباشرة صخور القاعدة (النارية والمتحولة). والتي يمكن استخدامها كمواد بناء أيضاً[9].

يعتبر الحجر الجيري من المواد المحجرية ذات القيمة الاقتصادية العالية؛ نظراً لتعدد استخداماته في أغراض البناء والصناعات المختلفة، مثل صناعة الأسمنت البورتلاندي (يوجد عدد 2 مصنع أسمنت في محافظة قنا)، كما يستخدم كعامل مساعد وكعامل اختزال لخامات الحديد، والكالسيت المتبلور النقي، ويستخدم في بعض الأغراض البصرية والعلمية، وهو حجر بناء صلد، وثابت. ويمكن قطعه بسهولة، وتشكيله بالمنشار، والمخرطة. ويمكن أن يستخدم الحجر الجيري في تبليط الأرضيات، وعتبات الأبواب، والنوافذ، والدرج[22].

ويمكن استعمال الخرسانة المسلحة المجردة من العناصر الإضافية في تشييد الأسقف وغيرها في المباني المستدامة، حيث يتم استعمال الخرسانة في الهيكل. فالخرسانة مادة شديدة التحمل تتميز بكتلة حرارية كبيرة، وتمتص الحرارة وتحتفظ بها طوال اليوم وتملك قدرة للتبريد في الليل، ويمكن إعادة تدويرها واستعمالها في مواقع وأغراض أخرى[21].

4.2. الخصائص والصفات الفيزيوحرارية

تعتبر كل من المقاومة الحرارية والسعة الحرارية من أهم الصفات والخصائص الفيزيوحرارية التي تعتمد عليها عملية تقويم مواد البناء، وخاصة في الأقاليم الحارة الجافة. حيث يتضح من الجدول رقم (3)، أن قيمة المقاومة والسعة الحرارية لمواد البناء المتوفرة بإقليم الدراسة، يجب أن تتبع تقنيات حديثة، مثل استخدام المواد العازلة للحرارة والحوائط المزدوجة، وذلك لتحسين الأداء الحراري للحوائط والأسقف، حتى لا تكون هذه القيم بمثابة عائق أمام التفريغ الحراري للمبنى أثناء ساعات الليل، بما يحرم المبنى من المناخ المريح ليلاً.

جدول [2]: يوضح تأثير استخدام بعض مواد البناء على صحة ونشاط مستعملي المبنى[11].

مواد البناء	تنظيم الرطوبة في المبنى	تكون الشحنات الكهربية	النشاط الإشعاعي	إنبعاث ألياف ضارة ومواد	إنبعاث أبخرة ضارة	خطر العدوى بالبكتريا	تشتيت المجالات	تحقيق ظروف بيئية مريحة		
								العزل الصوتي	العزل الحراري	التخزين الحراري
الأحجار الطبيعية	-	+	-	+	+	+	O	+	-	+
الأخشاب الطبيعية	+	+	+	+	+	-	+	O	+	-
الطين غيرالمحروق	+	+	+	+	O	+	+	+	+	+
الخرسانة الأسمنتية	-	+	-	+	O	+	-	+	-	+
الزجاج	-	-	O	+	+	+	O	+	-	-

علامة: + تعني تقدير إيجابي. / - تعني تقدير سلبي. / O تعني تقدير محايد.

جدول [3]: يوضح الخصائص والصفات الفيزيوحرارية لبعض مواد البناء المتواجدة في محافظة قنا[12].

مادة البناء	الخصائص الفيزيوحرارية			الصفات الفيزيوحرارية			حاصل ضرب الموصلات الحرارية×السعة الحرارية
	الكثافة كم/م^3	الموصلية الحرارية وات/م س^5	السعة الحرارية	الانتشارية الحرارية م/ث^7	المقاومة الحرارية لحائط سمك 50 سم	الثابت الزمني	
الحجر الجيري	1650	93،0	385	10×6^{-7}	728،0	106، 01	358
الحجر الرملي	2260	5،1	527	10×7^{-7}	524،0	73، 34	791
الطفلة	1790	6،0 -5،0	407	10×3^{-7}	381،1	223، 7	7،223

والخصائص والصفات الفيزيوحرارية لمواد البناء المتوفرة في إقليم الدراسة بوضعها الحالي لا تؤهلها للاستخدام لتتوافق مع مناخ المنطقة الحار الجاف، إلا بسمك كبير يؤثر على المساحات. ومن ثم فإن الاعتماد على هذه المواد، يجب أن يعتمد على بعض المعالجات، والتي من أهمها: استخدام المواد العازلة للحرارة لتحسين الأداء الحراري للحوائط والأسقف، مع مراعات نوعية ومكان وضع المواد العازلة، حتى يتمكن المبنى من عملية التفريغ الحراري ليلاً، والاستفادة من الهواء المريح أثناء الليل. وقد تعمل بعض المواد العازلة على احتباس درجة الحرارة داخل المبنى وعدم تفريغها (خاصية الصوبة)، مما يعمل على زيادة الحمل الحراري ليلاً.

3.4. إعادة الاستخدام في طور ما بعد الإنشاء

ومن حيث إعادة الاستخدام في طور ما بعد الإنشاء: تفضل مواد البناء التى من الممكن إعادة استخدامها لترشيد المواد الخام وتوفير منتجات مواد بناء أرخص، وقابلية مواد البناء لإعادة الاستخدام ذات علاقة وارتباط بمتانة المواد وقوتها وتحملها، وهى تبدو ظاهرة فى مواد البناء البسيطة الاستخدام كتلك المواد الداخلة فى النوافذ والأبواب على حالته، وكذا الطوب والأحجار الطبيعية أو بعض أنواع العوازل للحرارة والتى تخرج من الأبنية فى مراحل الهدم ليعاد استخدامها مرة أخرى فى مشاريع أخرى أو إعادة تدويرها لمنتجات أخرى، كما تفضل مواد البناء ذات المقاسات القياسية بغرض سرعة التنفيذ وتقليل الهالك. كما يمكن القول بأن إعادة استخدام مواد البناء يمثل دالة فى عمر ومتانة مواد البناء، فالمواد القوية جداً، مثل الأحجار والحديد وغيرهما، يمكن استخدامها بالأبنية لسنوات طويلة وبكفاءة عالية، مع إمكانية إعادة استخدام تلك المواد مرة أخرى فى مشاريع أخرى ومواقع مختلفة.

5. التصميم المعماري من منظور الاستدامة

المبنى تفاعل ديناميكي مع المكان وعلاقة المبنى أو التجمع العمراني بالبيئة الطبيعية هي علاقة أيكولوجية، أو بأسلوب آخر يعتبر المسكن جزء من البيئة الطبيعية والأنظمة التي تحتويها[13].

أما العمارة المستدامة أو التصميم المعماري المستدام: هو مصطلح عام يصف تقنيات التصميم الواعي بيئياً في مجال الهندسة المعمارية. وهي عملية تصميم المباني بأسلوب يحترم البيئة مع الأخذ في الاعتبار تقليل استهلاك الطاقة والمواد والموارد مع تقليل تاثيرات الإنشاء والاستعمال علي البيئة مع تنظيم الانسجام مع الطبيعة.

ويرى المعماري وليام ريد: William Reed أن المباني الخضراء ما هي إلا مباني تصمم وتنفذ وتتم إدارتها بأسلوب يضع البيئة بالدرجة الأولى في اعتباره، و يرى أيضاً أن أحد اهتمامات المباني الخضراء يظهر في تقليل تأثير المبنى على البيئة إلى جانب تقليل تكاليف إنشائه وتشغيله[24]. حيث أنه للوصول إلى التصميم المعماري المستدام لابد من التكامل التام بين العمارة وكل من التخصصات الهندسية المكملة (الكهربية – الميكانيكية – الإنشائية)، بالإضافة إلى القيم الجمالية والتناسب والتركيب والظل والإضاءة والدراسات المكملة من تكلفة مستقبلية للنواحي المختلفة (البيئية – الاقتصادية – البشرية)[23].

وأخيراً فإن التنمية المستدامة: ما هي إلا مخططات إنمائية موجهة لخدمة الإنسان أولاً، ولتحسين بيئته الحضارية كهدف مرتبط ومتلازم، لذلك يجب تعزيز هذه التنمية في عالم يكون فيه الحصول على بيئة عمرانية إنسانية حضرية ملائمة حق من حقوق الإنسان[14].

6. مبادىء التصميم المعماري المستدام

المعماريون والمخططون الذين يهتمون بالبيئة والحفاظ عليها نظيفة، غالباً ما يتوجهون في تصميماتهم إلى استخدام أحد ثلاثة توجهات للتعامل مع البيئة الطبيعية في إنتاج العمران الملائم لمستخدميه. حيث أن التوجه الأول يلجأ إلى استخدام خامات ومواد بناء من الأرض في إنشاء العمران، أما التوجه الثاني فيلجأ إلى توظيف التقنية العالية في إنشاء العمران مع مراعاة الظروف المناخية وتوفير إمكانيات التدوير أو إعادة الاستخدام وتوظيف الطاقات المتجددة إيجابياً. أما التوجه الثالث فيتبنى الدمج بين مبادىء كلا التوجهين تبعاً لطبيعة الموقع والمشروع. كل من التوجهات الثلاثة يتبنون عدة مبادىء تهدف إلى إنشاء عمران صديق للبيئة، وأهم هذه المبادئ ما يلي[15]،[25]،[26].

- توفير البيئة الصحية الداخلية من خلال استخدام مواد بناء وعناصر تصميم داخلى لا ينبعث منها ما يضر الإنسان أو البيئة المحلية، ويحقق التهوية الجيدة، بالإضافة لاستخدام النباتات والمزروعات التي تساعد على التخلص من المواد والعناصر الضارة.
- كفاءة استخدام مصادر الطاقة الطبيعية في التبريد أوالتدفئة أو الإضاءة، بالإضافة إلى توظيف مصادر الطاقة المتجددة للحصول على الطاقة الكهربائية النظيفة اللازمة لتحسين البيئة المحلية والداخلية.
- استخدام مواد بناء صديقة للبيئة يمكن إعادة استخدامها أكثر من مرة وأن تنتج من موارد وخامات من البيئة الطبيعية مثل الطين والأحجار والأخشاب وغيرها، والاستفادة من إيجابيات الأشجار والنباتات المختلفة، مثل التظليل وتحسين البيئة المحلية.
- ملائمة التصميم المعماري للبيئة المحلية من حيث الموقع الجغرافي والظروف المناخية المختلفة حتى يمكن تقليل الحاجة إلى الطاقة لتحقيق البيئة الحرارية المحلية المناسبة لراحة الإنسان الحرارية، كما يجب أن يحقق انسجاماً مع الموقع ومحيطه.
- كفاءة التصميم المعماري الذي يحقق متطلبات مستخدميه واحتياجاتهم الاجتماعية والدينية وكذلك القيم والمبادىء الروحية التي يجب دراستها حتى يصبح العمران ملائماً لمتطلبات قاطنيه.
- كفاءة التأثير البيئي: فالتصميم المستدام يسعى إلى إدراك التأثير البيئي للتصميم وذلك بتقييم الموقع، الطاقة، المواد، فعالية طاقة التصميم وأساليب البناء ومعرفة الجوانب السلبية ومحاولة تحقيقها عن طريق استخدام مواد مستدامة ومعدات ومكملات قليلة السمية (استخدام المواد والأدوات القابلة للتدوير في الموقع).

7. الإنشاء المستدام[16]

وقد عرف الإنشاء المستدام بأنه عبارة عن الابتكار والإدارة المسئولة عن بناء بيئة صحية قائمة على الموارد الفعالة والمبادئ البيئية، (كفاءة استخدام الموارد والطاقة - أخذ البعد الإيكولوجي بعين الاعتبار)، وبذلك فهو يشتمل على المبادئ التالية:

* استهلاك الحد الأدنى من الموارد غير المتجددة.
* حماية وتحسين البيئة الطبيعية.
* الوصول إلى الحد الأقصى في عمليات إعادة الاستخدام.
* تلافي المواد ذات الصفة السمية Toxins.
* الاعتماد بشكل كبير على الموارد المتجددة والقابلة للتدوير.
* دراسة مفاهيم الجودة في تخليق البيئة المبنية.

كما يمكن تعريف الإنشاء المستدام بأنه: ذلك التطبيق الذي يتم فيه بذل قصارى الجهد لتحقيق الجودة الكاملة والمتكاملة، من حيث الآداء الاقتصادي والاجتماعي والبيئي، ومن ثم فإن الاستخدام العقلاني والمنطقي للموارد الطبيعية والإدارة المتوافقة للإنشاء سوف تساهم في حفظ الموارد القليلة وتقلل استهلاك الطاقة وتحسن جودة البيئة، كما يتضمن الإنشاء المستدام أخذ دورة حياة الأبنية ككل بعين الاعتبار، فضلاً عن الجودة البيئية والبعد الوظيفي والقيم المستقبلية.

8. مقترح التصميم المعماري المستدام للمسكن الريفي

1.8. مكونات المنزل السكني (البرنامج المعماري) والعلاقات الوظيفية

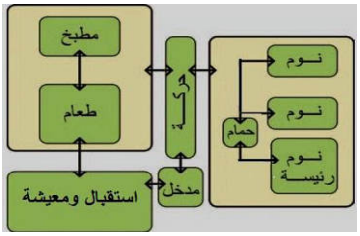
أ- البرنامج المعماري:

تساهم دراسة البرنامج المعماري، المتناسب مع الاعتبارات التصميمية، في توفير المسكن الملائم لاحتياجات الأسرة دون هدر في التكاليف، وضمن الميزانية المحددة للبناء، وضمن الوقت المتاح لتصميم المسكن. ويهدف البرنامج المعماري إلى ترتيب وتحليل وتصنيف المعلومات المتوافرة عن المشروع السكني المقترح، بأسلوب منطقي واضح يساعد المصمم على ترجمتها إلى أفكار تصميمية، ومن ثم إلى رسومات أولية، ومناقشتها مع المالك قبل البدء بدراسة وتطوير المشروع ورسوماته النهائية. ويتكون النموذج المقترح للمسكن من الآتي:

(استقبال وطعام – نوم رئيسية – نوم – نوم – مطبخ – حمام – فناء داخلي– حوش مواشي).

ب- العلاقات الوظيفية للبرنامج المعماري:

يعتمد المهندس المعماري على العلاقات الوظيفية، شكل (2)، في تشكيل عناصر المسكن وفراغاته الداخلية والخارجية بأسلوب يحقق الاحتياجات الوظيفية للأسرة ويخفض من المساحات غير المستغلة، وتأتي هذه المرحلة بعد مرحلة معرفة الاحتياج في البرنامج المعماري، وتجيب على السؤال المهم حول إمكانية أن تساعد العلاقات الفراغية الوظيفية الصحيحة على تحقيق متطلبات الأسرة بشكل مناسب وفق رغباتهم الخاصة، كما تساهم في ترشيد المساحات والحفاظ على جودة المسكن.

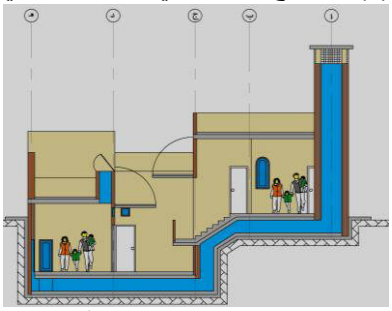


شكل (2): رسم يوضح العلاقات الوظيفية في المسكن باستعمال تمثيل المساحات.

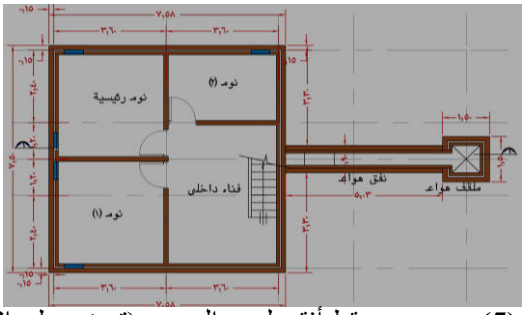
JES, Assiut University, Faculty of Engineering, Vol. 43, No. 1, January 2015, pp. 156 – 182

2.8. التصميم المعماري المقترح للمسكن الريفي

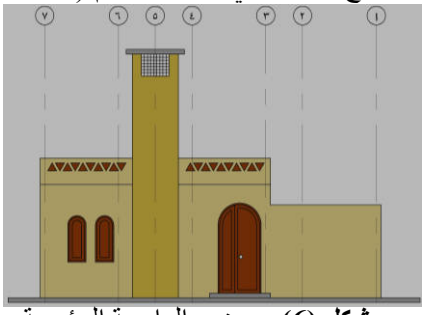
شكل (3): يوضح مسقط أفقي للدور الأرضي للنموذج.



شكل (4): يوضح قطاع طولي (1-1).



شكل (5): يوضح مسقط أفقي لدور البدروم (تحت سطح الأرض).



شكل (6): يوضح الواجهة الرئيسية.

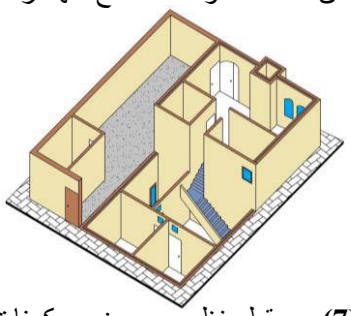
1.2.8. شكل الكتلة للنموذج

المبنى عبارة عن شكل مستطيل، أضلاعه الصغرى يمثلا الواجهتين (الأمامية أو الرئيسية، والخلفية)، الواجهة الأمامية تشتمل على مدخل السكان، أما الواجهة الخلفية بها مدخل حوش المواشي والأعلاف، أما الأضلاع الطويلة فتمثل الجار، وتمثل مساحة المبنى حوالي 150 متر^2 تقريباً، منها 50 متر^2 لحوش المواشي، و100 متر^2 للمبنى السكني، الذي يحتوى على فناء داخلي بمساحة 18 متر^2 تقريباً، هي عبارة

عن مستطيل تم تقسيمه إلى عدد 2 مربع تقريباً، المربع الأول فوق سطح الأرض، ويمثل جناح المعيشة والاستقبال والطعام والمطبخ والحمام، أما المربع الثاني فهو تحت سطح الأرض، والذي يمثل جناح النوم، وهو يطل على فناء داخلي مظلل للاحتفاظ بالهواء البارد بداخله.

2.2.8. مكونات النموذج

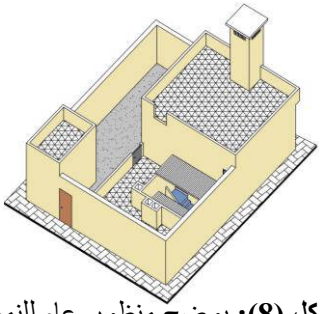
تتكون الوحدة السكنية من جناح للنوم (تحت منسوب سطح الأرض)، والذي يحتوي على ثلاث غرف للنوم تطل على فناء داخلي له نفس المنسوب، أما جناح المعيشة (فوق منسوب سطح الأرض)، فيشمل المدخل والاستقبال والطعام والمطبخ والحمام، ويوجد عنصر اتصال رأسي (سلم) في وسط الوحدة السكنية، يربط بين جناح المعيشة وجناح النوم، حيث يتدلى داخل الفناء الداخلي، كما يوجد باب يربط بين جناح المعيشة وحوش المواشي، ويتوسط الواجهة الأمامية ملقف للهواء بطول وعرض وارتفاع على التوالي 1،5×1،5× 8 متر، أما حوش المواشي فله مدخل مستقل من الواجهة الخلفية، وهو عبارة عن مساحة مفتوحة مستقطع منهاغرفة تستخدم كمخزن للأعلاف وغيرها.



شكل (7): مسقط منظوري يوضح مكونات النموذج.

3.8. فلسفة التصميم المعماري للنماذج المقترحة

يجب أن يعتمد التصميم المستدام على فلسفة بنائية وليس شكل معين أكثر من اللجوء إلى الأشكال المألوفة، ويعتبر التصميم المتكامل الذي يكون فيه كل عنصر جزء من كل أكبر منه عنصراً هاماً لنجاح التصميم المستدام، واعتبار ترشيد استهلاك الطاقة وتحسين صحة المستخدم من العناصر الأساسية في التصميم تليها العناصر الأخرى، فالاتجاهات التصميمية المستدامة توجه إلى الأشكال المحافظة على الطاقة وفاعليتها وإدماج التكنولوجيا المتوافقة المحافظة على الإنسان والبيئة.



شكل (8): يوضح منظور عام للنموذج.

1.3.8. من حيث البناء الجزئي تحت سطح الأرض

فوائد الإيواء تحت سطح الأرض عديدة، منها الحفاظ على الطاقة، وتوفير الحماية والخصوصية، والاستخدام الأمثل للأرض في الأماكن الحضرية، والتكلفة المنخفضة للصيانة، والاستخدام الأمثل للطاقة الشمسية، وكذلك المحتوى الحراري للأرض، حيث تقوم بامتصاص وحفظ الحرارة بمرور الوقت، ثم تنطلق الحرارة وتصدر للمناطق المحيطة بها بسبب الكثافة العالية للأرض، والتغير في درجة حرارة الأرض يحدث بشكل بطيئ، والذي يسمى بالتأخر الحراري، وبسبب هذا المبدأ تزود الأرض هذه المساكن بدرجة حرارة ثابتة حتى وإن كانت درجة حرارة الهواء الخارجي تمر بحالة من عدم الاستقرار، علاوة على ذلك تحمي

الأرض البناء من الرياح الشتوية الباردة، كما أن الحاجة للتدفئة والتبريد الإضافي يكون أقل ما يمكن، لذا يكون هناك تخفيض كبير في استهلاك الطاقة، مقارنة بالأبنية التقليدية. كما تتميز بالخصوصية والحماية السمعية من الضوضاء. وترجع فلسفة اختيار البناء الجزئي تحت سطح الأرض للنماذج المقترحة، وليس البناء الكامل تحت سطح الأرض أو الكامل فوق سطح الأرض، لعدة أهداف وهي كالتالي:

- ✓ الاستفادة من الثبات الحراري لباطن الأرض وخاصة في الفراغات الهامة والأكثر استخداماً أثناء النهار والليل، وكذلك الفراغات التي تحتاج إلى خصوصية بصرية وسمعية أكثر (جناح النوم).
- ✓ نسبة كبيرة من السكان يرفضون الإقامة في مبنى مشيد تحت سطح الأرض بالكامل، لاعتقادهم أن المباني تحت سطح الأرض تشبه القبور (يسكنها الموتى)، كما موضح بالشكل (9).

شكل (9): يوضح مقارنة بين مبنى مشيد تحت سطح الأرض بالكامل وأحد القبور ومدى التشابه بينهم.

- ✓ وجود جزء من المبنى فوق سطح الأرض متصل عن طريق عنصر اتصال رأسي (سلم) مع الجزء الموجود تحت سطح الأرض الذي يفتح على فناء غاطس مفتوح للسماء، يعطي إحساس بالسكن في مبنى مصمم على منسوبين (ميزانين)، وهذا مرغوب من العامة.
- ✓ استعمال سطح الجزء المشيد تحت سطح الأرض كامتداد طبيعي وتوسعة للحوش، حيث يمثل الحوش أهمية كبيرة للفلاح، والذي يمكن استخدامه في بعض الأغراض، مثل بعض الصناعات الحرفية الصغيرة، أو النوم في الهواء الطلق في ليالي الصيف، أو تربية بعض الحيوانات والطيور،... إلخ.

2.3.8. من حيث مرونة وتعدد الوظائف للفراغ الواحد

تعددت تصنيفات المرونة وأجيالها، ومنها **المرونة التحولية:** وتعني هذه الصفة قدرة الفراغ الداخلي للمسكن أو فراغات مكوناته على التحول من وظيفة إلى أخرى طبقاً للاحتياجات المعيشية أو الزمنية، حيث يهتم هذا المفهوم برفع كفاءة فراغات الوحدة السكنية وعناصرها من خلال تصميمها بطريقة مرنة تسمح باستخدام الفراغات لوظائف متعددة، حيث أصبحت ظاهرة تعدد الأنشطة التي تزاول في الفراغ الواحد تشكل عبئاً إضافياً على الأسرة، فعلى سبيل المثال تستعمل غرفة المعيشة لأنشطة متعددة (مثل الجلوس، والقراءة، ومشاهدة التلفزيون، والمذاكرة، واستقبال الأقارب، ونوم الضيوف أحياناً، ومكان لاستراحة القيلولة، ولتناول الطعام، وممارسة الرياضة وبعض الهوايات)، مع الأخذ بعين الاعتبار أن مستعملي الفراغ هم جميع أفراد الأسرة، وأن هذه الأنشطة تمارس من قبل شريحة كبيرة منهم، وخاصة الأطفال.

جدول [4]: يوضح المرونة التحولية وتعدد الوظائف للفراغات المختلفة للنموذج المقترح.

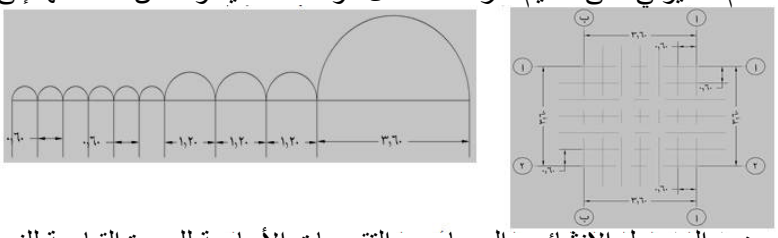
أنشطة / الفراغ	استقبال	طعام	مطبخ	حمام	نوم	فناء داخلي	حوش	سطح المنزل
نوم	√	√	-	-	√	√	-	√
طعام	√	√	√	-	√	√	-	√
مذاكرة	√	√	-	-	√	√	-	-
مشاهدة T.V	√	√	-	-	√	√	-	-
صناعة حرفية	√	-	-	-	-	√	√	√
لعب أطفال	√	-	-	-	-	√	-	√
معيشة	√	-	-	-	-	-	-	-
ضيوف	√	-	-	-	-	√	-	-
غسيل	-	-	-	√	-	-	-	-
طبخ	-	-	√	-	-	-	-	-
تربية طيور	-	-	-	-	-	-	√	√

ويؤثر توظيف الفراغ الواحد لأكثر من نشاط، بشكل فاعل، في رفع كفاءة المسكن من خلال تخفيف احتياج الأسرة لفراغات لا تستعمل إلا نادراً، وتصغير مساحة المسكن وجعله ميسراً في تنفيذه وصيانته.

3.3.8. من حيث المديول المستخدم

يبرز هذا المفهوم الدور الفاعل للنظام القياسي (التنسيق المديولي) في بساطة التصميم لخفض تكاليف الإنشاء والتشييد، والحد من الهدر في مواد البناء والإنهاء، من خلال استخدام مواد الإنشاء والإكساء التي تتوافق مقاساتها وأبعادها مع النظام القياسي، كما يؤدي إلى سهولة تنفيذ أعمال التصميم الداخلي بسبب الأبعاد والقياسات الموحدة لمكونات المسكن، مما يؤدي إلى الاقتصاد في التكاليف. ومن إيجابيات تطبيق النظام القياسي (المديولي) الآتي:

- يحقق استخدام النظام المديولي توفير المساحات اللازمة في حدها الأدنى لعناصر المسكن المختلفة، كغرف النوم والحمامات ودورات المياه وغرف الجلوس والطعام.
- يؤدي النظام المديولي إلى ترابط الوحدات القياسية المديولية الأساسية بالوحدات القياسية المديولية الثانوية والمضاعفة بواسطة العلاقات والنسب الرياضية، مما يحقق الترابط والانسجام والتكامل بين أجزاء العمل المعماري، شكل (10).
- يؤدي تطبيق النظام المديولي على الفتحات والواجهات والأسقف إلى تنسيق واجهات ومكونات المسكن بنسبة وتناسب جيدة.
- يساعد تطبيق النظام المديولي على إنتاج المساكن المسبقة الصنع مما يختصر كثيراً من الوقت، كما يسهل عملية التوسع المستقبلي لها.
- يسهل تطبيق النظام المديولي على كافة عناصر المساكن المسبقة الصنع، (مثل الأسقف والحوائط الخارجية والفواصل الداخلية والعناصر الإنشائية)، إنتاجها ونقلها وتجميعها في الموقع.
- يساعد النظام المديولي على تنظيم الفراغات داخل الوحدة السكنية وخفض مساحاتها إلى الحدود الدنيا.



شكل (10): يوضح المديول الإنشائي والمعماري والتقسيمات الأساسية للوحدة القياسية للنموذج المقترح.

4.3.8. من حيث استخدام الفناء الداخلي

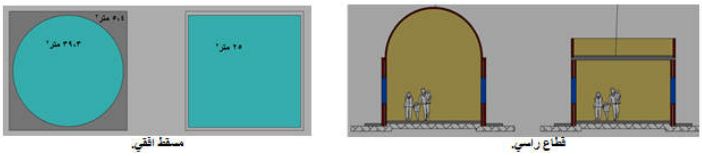
الفناء الداخلي يعتبر منطلقاً هاماً لتشكيل البيئة العمرانية الصحراوية والتي ستكون قادرة على تحقيق مؤشرات الراحة الحرارية بالوسائل الطبيعية، والحد ما أمكن من التدخلات التقنية القسرية. كما أن لتحقيق ظاهرة التوازن الحراري بعداً اقتصادياً على جانب كبير من الأهمية، حيث يساهم في خفض التكاليف الإضافية الناجمة عن التكييف الصناعي، والتي تأخذ طابعاً مستمراً بالنسبة لتكاليف الصيانة واستهلاك الطاقة. كما أن لذلك مردوداً اجتماعياً ملحوظاً، يتمثل في تأمين وسط معيشي مناسب منخفض التكاليف لشريحة واسعة من سكان مجتمعات المناطق الصحراوية (الفقراء وذوي الدخل المحدود). وتتعدد الإمكانيات الوظيفية للفناء الداخلي المفتوح والتي منها:

1- توفير الخصوصية الداخلية للمسكن التي تلبي متطلبات الإنسان من خلال توجيه الحياة للداخل.
2- توفير بيئة مناخية مناسبة لحياة الإنسان، حيث يستخدم الفناء كمخزن حراري وكمعالجة بيومناخية (الإنارة والتهوية الطبيعية، تنظيم درجات الحرارة في الداخل، الحماية من الرياح الغير مرغوب فيها).
3- استيعاب النشاط اليومي للأسرة بأشكاله المتنوعة (المرونة التحولية الوظيفية): من أنشطة اجتماعية وترويحية وذهنية وفكرية وخدمية واقتصادية وغيرها، بالإضافة إلى أنه يلغي إحساس الإقامة تحت سطح الأرض.
4- يستخدم كفراغ حركة لتنظيم الحركة الداخلية بين أجزاء المسكن المختلفة.
5- توفير بيئة طبيعية متميزة بديلة عن البيئة الطبيعية الخارجية، وفي نفس الوقت تعكس مكوناتها وتتمتع بالحماية والأمن (عن طريق عزل الضوضاء الخارجية).

5.3.8. من حيث التغطية بالأسقف المستوية

يعتقد بعض المعماريين أن تغطية الفراغات الداخلية بأسقف منحنية (القبة والقبو) قد يقلل من انتقال الحرارة الناتجة عن تأثير شدة الإشعاع الشمسي، لظنهم أن جزء من القبة أو القبو يقع في منطقة مظللة، ولكن هذا الاعتقاد خاطئ، فقد يرجع ذلك لاستخدام مواد بناء بيئية تحد من انتقال الحرارة داخل الفراغ، أو وجود فتحة علوية في منتصف القبة تعمل على تفريغ الهواء الساخن الملامس لسطح القبة وسحب هواء بارد من الأفنية أو ملاقف الهواء (فكرة المدخنة الشمسية).

ولكن عند تغطية الفراغ بسقف مقبب، يعمل على زيادة مساحته المعرضة لأشعة الشمس المباشرة، خاصة في منتصف النهار، فعلى سبيل المثال لو فرضنا مساحة فراغ مربع أبعاده 5×5 متر، كما موضح بالشكل (11)، يعطي مساحة سقف مستوي 25 متر^2، أما لو تم تغطية نفس الفراغ بقبة نصف كروية ستصبح المساحة 7،44 متر^2، ولو فرضنا أن 3/1 مساحة القبة في الظل (فترة ما بعد الظهيرة وفترة الصباح)، سوف تصبح المساحة المعرضة لأشعة الشمس تقريباً 30 متر^2، وهذا يعني أنها أكبر من المساحة المستوية المعرضة لأشعة الشمس المباشرة، بالإضافة إلى ذلك، يمكن استخدام السطح المستوى في أنشطة ووظائف مختلفة، مثل النوم في الهواء الطلق في ليالي الصيف الحارة، ومكان للعب الأطفال، وبعض الصناعات الحرفية الخفيفة، وتربية الطيور وغيرها، كذلك يسمح السقف المسطح للتعلية والامتداد الرأسي المستقبلي. هذا بخلاف السطح المقبب الذي لا يمكن استخدامه في أي أنشطة يومية.



شكل (11): يوضح مقارنة بين مساحة السطح المعرضة لأشعة الشمس المباشرة بين سقف مستو وسقف مقبب.

6.3.8. من حيث البساطة المعمارية

تشمل البساطة المعمارية في تصميم المسكن الجوانب الوظيفية والزخرفية والإنشائية والميكانيكية بهدف خفض التكاليف دون أن يخل ذلك بالنواحي الجمالية واحتياجات الأسرة الريفية، حيث تنتج البساطة المعمارية من خلال تطبيق حلول مبتكرة في تصميم المساقط تحد من الهدر في مساحات الوظائف المختلفة ومساحات الحركة الأفقية والرأسية، وفي تصاميم تحقق البساطة في تشكيل واجهات المسكن بعناصرها التشكيلية والزخرفية، ومن خلال حلول إنشائية واضحة وسهلة التنفيذ، باستخدام مواد وتقنيات البناء المتوافرة في الإقليم، كما يؤدي التصميم المعماري المبسط إلى سهولة التنفيذ وخفض كميات مواد البناء، كما يساهم في رفع كفاءة الأداء الوظيفي لعناصر المسكن.

والبساطة المعمارية تؤدي للحصول على مساكن عالية الجودة، وبسيطة التكوين، وجميلة التشكيل، وسهلة الإنشاء، وتعزز الطابع المعماري، وتؤكد الموروثين الثقافي والاجتماعي، وتستهلك أدنى مستوى من الطاقة خلال عمليات إنشائها وعند استخدامها، وتحترم البيئة، سيؤدي إلى إيجاد المسكن المناسب والأقل تكلفة. ويمكن تطبيق مبدأ البساطة المعمارية على كل عناصر المسكن ومكوناته من خلال الآتي:

1- المساقط: تنعكس بساطة التصميم على المساقط من خلال تحديد مساحات قياسية للغرف والفراغات بما يناسب الوظائف المخصصة لها، حيث تم استخدام أشكال هندسية بسيطة، شكل (3)، (5)، كالمستطيلات والخطوط المستقيمة، وتقليص مساحات الحركة إلى حدها الأدنى.

2- الحوائط: تم الاستعانة بالحوائط ذات الخطوط المستقيمة، حيث يحقق استخدام الخطوط المستقيمة في تشكيل الحوائط مبدأ البساطة والوضوح، كما يساعد على تراكب المستويات المختلفة للمسكن بشكل جيد لوضوح الأسلوب الإنشائي، وكذلك على عدم الهدر في المساحات.

3- الواجهات والفتحات: التناغم الرأسي يحرك خط السماء للمبنى، فيضفي على كتلة المبنى جمالاً، شكل (6)، كما تتحقق البساطة كلما كانت النوافذ والأبواب وحدات ذات أبعاد وأشكال بسيطة وثابتة، ويمكن التلاعب بأشكال إطارات الفتحات لإضافة التنوع كفكرة للبساطة.

4- عنصر الاتصال الرأسي (السلم): تبسيط أشكال درجات السلم يجعلها سهلة الاستعمال والتنفيذ، ولا يحبذ تصميم الدرجات الدائرية في المساكن لصعوبة استعمالها وارتفاع تكلفة تنفيذها.

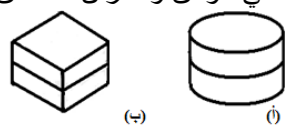
4.8. مبادئ الاستدامة التي تم مراعاتها في تصميم المسكن الريفي المقترح

وضع اعتبار البيئة بشكل أساسي أثناء وضع خطط التصميم المعماري المستدام وفي مرحلة مبكرة منها وتكاملها مع الدراسة الاجتماعية والاقتصادية يعد دعامة كبرى في سهولة الوصول إلى السكن الملائم. وأن تقييم الأثر البيئي في المباني، من حيث كمية الحرارة وضوء النهار الوافد والظل وحركة الهواء وكذلك التأثير والتأثر بالمحيط المجاور، والتي يجب أن يتم تحديدها منذ البداية، فإن كل تجمع سكني يجب أن يؤثر بدرجة معينة في تكامل عناصر الموقع وكفايتها مع الحفاظ على الطابع الخاص له. فالمباني الجديدة يتم تصميمها وتنفيذها وتشغيلها بأساليب وتقنيات يجب أن تسهم في تقليل الأثر البيئي وفي نفس الوقت تقود إلى خفض التكاليف وخاصة تكاليف التشغيل والصيانة، وبهذا توفر بيئة عمرانية أمنة ومريحة. وفيما يلي سوف ندرج التقنيات التي تم اتباعها في تصميم المسكن الريفي لقرى الظهير الصحراوي، بما يحقق التنمية العمرانية المستدامة.

1.4.8. شكل المبنى وعلاقته بالإشعاع الشمسي

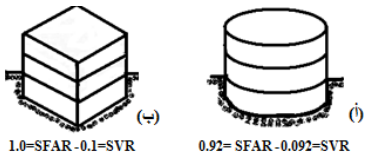
لتصميم الكتلة البنائية للحصول على أقل مسطح حوائط وأسطح خارجية معرضة للإشعاع الشمسي، لابد من دراسة العلاقة بين الحوائط الخارجية (المسطح الخارجي)، وحجم الفراغ Ratio of Exterior Surface to Enclosed Volume. حيث يؤثر حجم المبنى على كمية الإشعاع الشمسي المتسربة منه وإليه، حيث أن النسبة بين حجم المبنى ومسطحه الخارجي هي إحدى الضوابط الهامة لكمية الحرارة المنتقلة من البيئة الخارجية إلى البيئة الداخلية للمبنى، أو العكس[17]، [18]. وبصفة عامة نحتاج في الأقاليم الصحراوية الحارة إلى تقليل قيم (Surface to Volume Ratio)&(Surface to Floor Area Ratio) أي تقليل المسطحات الخارجية المعرضة للإشعاع الشمسي عن طريق تعدد الأدوار وإرتفاع سقف الدور، وبتطبيق العلاقة بين حجم المبنى والمسطح الخارجي SVR وحجم المبنى والمسطح الداخلي الكلي SFAR على شكل (12)، نلاحظ أن الشكل الإسطواني يعطي أقل قيمة SVR، وكذلك قيمة الـSFAR أقل من الحالة الأخرى[18].

وبتبني نظام البناء تحت سطح الأرض لنفس المباني، شكل (13)، نلاحظ ثبات المسطح الخارجي للمباني وزيادة الحجم وزيادة المسطح الداخلي الكلي، وبحساب قيم الـSVA، SFAR نجد أن النتائج أقل من الحالة الأولى بمقدار يقترب من نصف القيم الناتجة في الحالة الأولى، وهذا ما يوحي إلى أن البناء تحت سطح الأرض له العديد من الفوائد والخصائص التي تتوافق وعمران المناطق الحارة الجافة.



حيث SVR = المسطح الخارجي/الحجم الكلي، SFAR = المسطح الخارجي/المسطح الداخلي الكلي

شكل (12): يوضح مقارنة لقيمة الـ SVR، SFAR بين مبنيين لهما نفس الحجم مع اختلاف الشكل[18].



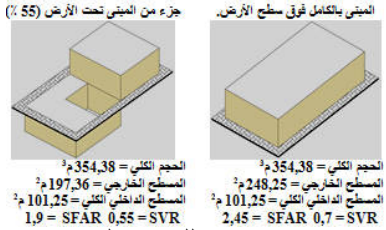
حيث SVR = المسطح الخارجي/الحجم الكلي، SFAR = المسطح الخارجي/المسطح الداخلي الكلي

شكل (13): يوضح استخدام حلول التشييد تحت سطح الأرض يقلل من قيمة SVR، SFAR.

أي أن أفضل شكل للمبنى بالنسبة للتعرض للإشعاع الشمسي هو الحماية أو الوقاية من تعرض المبنى بقدر الإمكان من أشعة الشمس المباشرة، وبتطبيق معادلة (SFAR & SVR) على النموذج المقترح، يتضح من الشكل (14)، أن الحالة الأولى تتساوى في الحجم مع الحالة الثانية، ولكن بتبني تصميم تقريباً نصف المبنى تحت سطح الأرض (جناح النوم) في الحالة الثانية، يعمل على تقليل السطح الخارجي للمبنى المعرض لأشعة الشمس المباشرة، بالتالي تقل قيمة (SFAR & SVR).

أما بالنسبة لشكل المبنى وكمية الظل على الواجهات، فبالرغم من أن التصميم المقترح يأخذ الشكل المستطيل، والذي أضلاعه الصغرى تأخذ اتجاه الشمال والجنوب، وهذا ما يتعارض مع التوجيه بالنسبة للمناطق الصحراوية الحارة الجافة،

ولكن هذه النظرية يتم تطبيقها على المباني المنفردة، أما التصميم المقترح يعتمد على التجاور (التضام) بين المباني للواجهات الشرقية والغربية، وبالرغم من ذلك يتضح من الشكل (15)، أن الحالة الأولى كمية الظلال تزداد في حالة وجود فناء داخلي كما في الحالة الثانية، أما إذا تم تشييد جزء من المبنى تحت سطح الأرض كما في الحالة الثالثة (النموذج المقترح)، فإن كمية الظلال سوف تتضاعف تقريباً لحماية الواجهات بالتربة، وكذلك لتظليل الفناء الداخلي أيضاً.

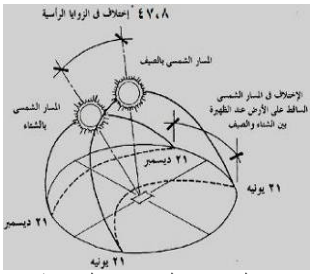


شكل (14): يوضح مقارنة بين قيم SFAR & SVR للنموذج المقترح في حالة المبنى مشيد فوق سطح الأرض بالكامل أو جزء من المبنى تحت سطح الأرض.

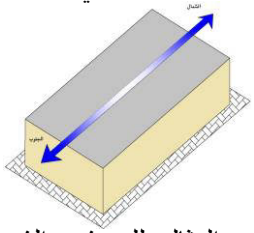
شكل (15): يوضح مقارنة لكمية الظلال بين النموذج المقترح ونماذج أخرى لها نفس الحجم.

2.4.8. توجيه المبنى وعلاقته بالإشعاع الشمسي والرياح

توجيه المبنى يؤثر على كمية الإشعاع الشمسي الساقط، وأيضاً على مناطق الضغط حول المبنى وحركة الهواء. وبدراسة خريطة المسار الشمسي لمدينة قنا، تبين أن الواجهة الجنوبية تتعرض للإشعاع الشمسي بمقدار أعلى في فصل الشتاء (زاوية ميل أشعة الشمس 40.6 ْ)، أما في فصل الصيف فتصل زاوية ميل أشعة الشمس 88.4 ْ، والتي يسهل معالجة الواجهات الجنوبية بكاسرات شمس ذات بروز أقل، بينما الواجهات الشرقية والغربية تتعرض لكمية إشعاع شمسي كبيرة جداً في أشهر الصيف، حيث اختلاف المسار الشمسي لمدينة قنا في الصيف عنه في الشتاء، شكل (16)، مما يصعب معها استخدام كاسرات الشمس التقليدية، لذا كان تضام أو تجاور المباني من الجهة الشرقية والغربية هو الحل الأمثل للحماية من أشعة الشمس، فكان التوجيه المناسب للمباني ناحية الشمال أو الجنوب، شكل (17)، وأن توجيه المبنى في المناطق الصحراوية يخضع لاعتبارات الشمس أكثر من اعتبارات الرياح، وذلك لضمان توفير أكبر قدر من الإظلال والبعد عن الهواء الساخن الذي تتميز به المناطق الصحراوية، وعلى هذا يكون التوجيه الأمثل والأفضل للفتحات هو الشمال، ثم إلى الجنوب.



شكل (16): يوضح اختلاف المسار الشمسي لمدينة قنا في الصيف عنه في الشتاء.

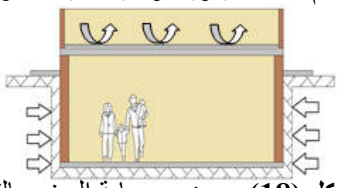


شكل (17): يوضح التوجيه المثالي للنموذج والذي يراعى الشمس دون الرياح.

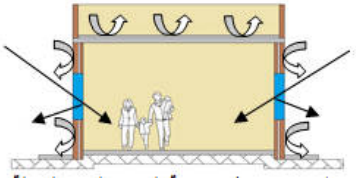
3.4.8. معالجة غلاف المبنى (الحوائط والأسقف والفتحات)

أفضل حماية للخلاف الخارجي للمبنى هو البناء تحت سطح الأرض والذي يكفل حماية المبنى من الإشعاع وتسرب الموجات الحرارية، شكل (18)، من هنا فقد تم تصميم جزء من النموذج المقترح (جناح النوم) تحت سطح الأرض، وذلك للاستفادة من الثبات الحراري لباطن الأرض. ومن وسائل ترشيد الطاقة الكهربائية الناجحة استخدام غلاف خارجي للمبنى معزول عزلاً حرارياً مناسباً لحفظ الطاقة لجزء المبنى المشيد فوق سطح الأرض ولمنع تسرب الحرارة إلى داخله صيفاً أو إلى خارجه شتاءاً، شكل (19)، حيث تكمن فوائد العزل الحراري في توفير استهلاك الطاقة، وأيضاً تأمين الحماية للمسكن من التصدعات والتلف نتيجة الإجهاد المتبادل لارتفاع درجات الحرارة وانخفاضها، وبالتالي إطالة العمر الافتراضي للوحدة السكنية.

ويمكن تصنيع بلوكات عازلة للحرارة من مواد طبيعية بشكل مستدام، عن طريق تدوير المخلفات الزراعية، مثل قش قصب السكر والذي تتميز المحافظة بزراعته، فبدلاً من حرق القش يمكن تصنيع ألواح عزل حراري تعمل بكفاءة عالية في المناطق الحارة والظهير الصحراوي لمحافظة قنا، من خليط قش قصب السكر والطين أو الطمي كمادة لاصقة، بنسبة 80-20٪ على الترتيب، على شكل بلوكات جافة بأبعاد 5×30×50 سم، إما بالموقع مع استخدام معدات يدوية أو آلية بسيطة، أو بالمصنع.



شكل (18): يوضح حماية المبنى بالتربة.



شكل (19): يوضح حماية المبنى بالمواد العازلة.

كما يمكن الاستفادة من المخلفات الورقية أيضاً، بدلاً من حرقها وزيادة ظاهرة الاحتباس الحراري وما يترتب عليها، في إنتاج بلوكات عازلة للحرارة خفيفة وذات كفاءة عالية للعزل الحراري، وبنفس أبعاد بلوكات القش، ويمكن تصنيعها يدوياً، وباستخدام أدوات بدائية بالموقع، أو بالمصنع، ويوضح الشكل رقم (20)، ملخص مراحل إنتاج بلوكات العزل الحراري من قش قصب السكر، والبلوكات الورقية. ويوضح شكل (21)، الشكل النهائي لبلوكات العزل من القش ومن المخلفات الورقية. والتي يمكن تدويرها بشكل مستدام من المخلفات الصلبة.

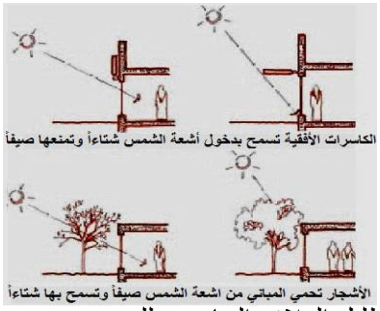
شكل (20): يوضح ملخص مراحل إنتاج بلوكات القش والطين والبلوكات الورقية العازلة للحرارة من تدوير المخلفات البلدية الصلبة بشكل مستدام.

أما من حيث إعادة التدوير، فيمكن إعادة تدوير بلوكات القش والطين بتحويلها إلى أسمدة عضوية (كمبوست) ذات قيمة عالية. ويمكن الاستفادة من الكمبوست فى تحسين خواص التربة التى تزرع بالمحاصيل الهامة، ويعد ذلك عملاً رئيسياً فى إستراتيجية إدارة المخلفات الزراعية.

كما يمكن إعادة تدوير البلوكات الورقية بعد طور ما بعد الإنشاء، لإنتاج الكرتون بجميع أنواعه واستخداماته أو أطباق البيض المضغوطة داخل مكابس بشكل معين، وذلك بإذابتها في أحواض من المياه مع خليط من لب الخشب بنسبة 18٪ مع الشبة والقلفونية بنسبة 2٪ والخلط جيداً، حتى تنتج عجينة متجانسة، ثم تنقل العجينة المجهزة من العجانة إلي المكبس الهيدروليكي ويتم وضع العجينة فى اسطمبات التشكيل المختلفة ويتم كبسها حتى يتم التخلص من أكبر قدر من نسبة المياه الموجودة بالعجينة ويتم التشكيل المنتج النهائي للمنتج[26].

شكل (21): يوضح شكل المنتج النهائي لبلوكات العزل بأبعاد 5*30*50 سم.

ويعد تظليل الغلاف الخارجي للمبنى والفتحات من أهم بدائل التبريد، حيث يتم منع أشعة الشمس غير المرغوبة في فصل الصيف من ملامسة سطح الغلاف الخارجي، ويكون التظليل، شكل (22)، إما بوساطة أدوات التظليل الأفقية أو الرأسية وإما بزراعة الأشجار بالقرب من الواجهات المختلفة. وللحصول على معدل منتظم وثابت لدرجات الحرارة داخل المبنى خلال ساعات النهار المختلفة يكون أفضل وضع للفتحات في الجانبين الشمالي والجنوبي، وهذا ما تم مراعاته عند توجيه النموذج المقترح.



شكل (22): يوضح أن تظليل الغلاف الخارجي للمبنى يعد من بدائل الحماية والتبريد[19].

4.4.8. مواد البناء والنظام الإنشائي

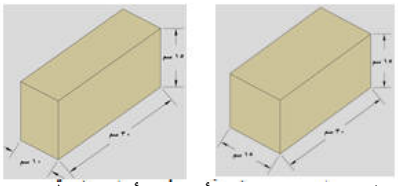
1- من حيث ترشيد استهلاك الطاقة واستخدام مواد البناء المتوفرة بإقليم الدراسة:

من الجدير بالذكر أن البناء باستخدام المواد الطبيعية يشهد عصر نهضة في العالم، ويقولون إن ثمة أسباب عديدة تدعو لإعادة التفكير المتدرج في كيفية تشييد المباني، بينما تنامى الوعي بالحفاظ على البيئة وسهولة استخدام كثير من المنتجات الطبيعية والإقبال على الأشياء الطبيعية والأصلية، وكذلك الميزات الصحية التي تتيحها المواد الطبيعية. ولمواد البناء الطبيعية إمكانيات تمنحها للحفاظ على البيئة، وكقاعدة عامة نجد أن تصنيع هذه المواد يحتاج إلى قدر أقل من الطاقة كما أن عملية التخلص من المخلفات الناتجة عنها غير معقدة بشكل عام، وكما ذكر سابقاً أنه يتوفر بإقليم الدراسة كميات كبيرة من الحجر الجيري، شكل (23)، وهذا يعمل على توفير تكاليف نقل وشراء مواد مستوردة، ويعتبر الحجر الجيري مادة طبيعية وذو محتوى طاقة قليل، ويتميز بالمتانة والقوة، ويمكن استخدامه مرة أخرى في طور ما بعد الإنشاء.

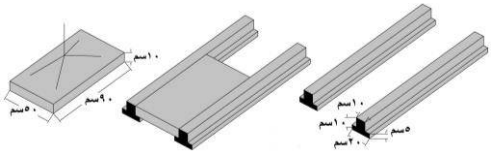
شكل (23): يوضح مراحل إنتاج بلوكات الحجر الجيري كمادة بناء محلية ومتوفرة في إقليم الدراسة.

2- من حيث تصنيع مركبات البناء والتوحيد القياسي:

يساعد التناسق البعدي والموديول الإنشائي والمعماري، شكل (10)، على تصنيع مركبات البناء بشكل كمي وسريع على حسب الأبعاد المحددة، يساهم في توفير مركبات البناء بأسعار مخفضة، وبالتالي خفض التكلفة الإجمالية للمبنى، وأمكن تصنيع بلوكات الحجر الجيري، شكل (24)، بأبعاد تحافظ على التوحيد القياسي لمركبات البناء، وهي 15×15×30 سم للحوائط الداخلية سمك 15 سم، والحوائط الخارجية غير المعزولة بسمك 30 سم (حوائط الأحواش)، و15×15×30 سم، 10×15×30 سم للحوائط الخارجية المزدوجة بسمك 30 سم، والمعزولة حرارياً بعزل سمك 5 سم، وكذلك الحوائط الخارجية المزدوجة المشيدة تحت سطح الأرض بسمك 30 سم بينها 5 سم هواء. أما السقف المستوي فيمكن تصنيع وحدات من بلاطة السقف حسب الأبعاد المحددة وبإنتاج كمي في المصنع، شكل (25)، وهي عبارة عن كمرات خرسانية مسلحة على شكل حرف T مقلوب، توضع على الحوائط على مسافات متساوية (60 سم من المحور للمحور)، شكل (26)، ثم توضع عليها بلاطات خرسانية مسلحة بأبعاد 10×50×90 سم، وهذا النظام يساعد في توفير الوقت والتكلفة، كما يمكن إعادة تدويره واستخدامه مرة أخرى.



شكل (24): يوضح أبعاد الأحجار المستخدمة.

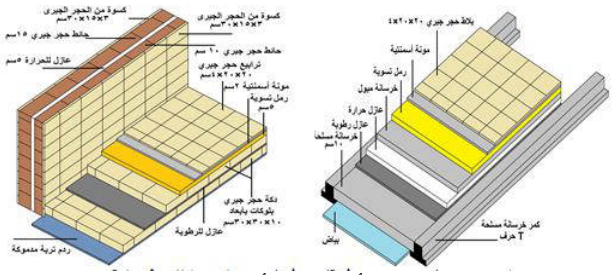


شكل (25): يوضح تصنيع مركبات السقف بشكل كمي مما يوفر في الوقت والتكلفة.

شكل (26): يوضح طريقة تثبيت مركبات السقف[19].

3- من حيث مواد نهو السقف والأرضيات والحوائط:

تعتبر البيئة هي المصدر الأساسي لمواد البناء في أي منطقة، والمناطق ذات الطابع البيئي غالباً ما تكون المواد المستخدمة فيها مواد تقليدية ومعظمها مواد طبيعية (الخشب، الحجر). ويوضح الشكل رقم (27)، (28)، مواد نهو الأسقف والأرضيات والحوائط الداخلية والخارجية للنماذج المقترحة، حيث كان للحجر الجيري النصيب الأكبر كمادة بناء ونهو محلية ومتوفرة في المحيط ومستدامة ومعمرة طويلاً، ولا ينتج عنها انبعاث غازات أثناء أو بعد التثبيت، وذو طاقة تصنيع أقل. ويجب العمل على الحد من المواد الدخيلة والتشطيبات الزائدة، فليس هناك حاجة لتلبيس الأسطح الداخلية والخارجية بصورة دورية بمواد كيميائية تصدر غازات سمية، تؤثر سلبياً على صحة سكان المبنى على المدى القريب والبعيد، فيلزم الحد من استعمال المواد الكيميائية خلال فترة حياة المبنى.



شكل (27): يوضح مواد نهو الأسقف والأرضيات والحوائط للنموذج المقترح.

4- من حيث الأثاث المستخدم في فرش النموذج المقترح:

توجد كميات متجددة من الغطاء النباتي الطبيعي، مثل الغاب البلدي والسلطاني والبوص والبردي، وكذلك الغطاء النباتي المزروع، مثل جريد النخيل والخوص والليف وقش القصب ... إلخ، وهذه الخامات تتميز بأنها خامات متجددة، وبانتشارها في أغلب محافظات مصر بما يمثل إمكانيات هائلة يمكن أن توظف في التنمية الذاتية المستدامة للمجتمعات المحلية والجديدة، وبالتالي توفير فرص عمل رخيصة في كثير من محافظات مصر بشكل عام، وإقليم الدراسة بشكل خاص، بالإضافة إلى دورها في التنمية المحلية، فإن الاستخدام الصناعي لهذه الخامات سوف يؤدي إلى الاستغناء عن استيراد الخامات المناظرة من الخارج، مما يمثل دعماً هاماً للاقتصاد القومي. ويعد جريد النخيل نموذجاً جيداً للخامات المحلية المتجددة والمستدامة والمتاحة لتصنيع قطع الأثاث التي يمكن استخدامها في فرش النماذج المقترحة لقرى الظهير الصحراوي، عوضاً عن الأخشاب المستوردة من الخارج. ويوضح شكل (29)، بعض قطع الأثاث المصنعة من جريد النخيل.

شكل (28): يوضح أنواع مختلفة من كسوة الأرضيات والحوائط بالحجر الجيري.

شكل (29): يوضح أشكال مختلفة لقطع الأثاث المصنعة من جريد النخيل.

5- من حيث النظام الإنشائي المستخدم للنماذج المقترحة:

بما أن النموذج المقترح للمسكن الريفي لقرى الظهير الصحراوي مشيد من دور واحد، فيصبح نظام الحوائط الحاملة والأسقف المسبقة الصب أكثر الأنظمة الإنشائية اقتصاداً وسرعةً في التنفيذ ولا يحتاج إلى عمالة ذات مهارة خاصة، حيث يتكون هذا النظام من قواعد حائطية مستمرة من بلوكات الحجر الجيري تحت الحوائط الخارجية والداخلية الحاملة للأسقف دون أي أعمدة أو جسور، حيث أن الحوائط الخارجية بسمك 30 سم، والتي تمثل الحماية من العوامل الخارجية، فهي عبارة عن حائط مزدوج، الحائط الخارجي سمك 15 سم والداخلي 10 سم، بينهما 5 سم عازل للحرارة من مواد تم إعادة تدويرها بشكل مستدام، أما القواطيع الداخلية فهي عبارة عن حوائط بسمك 15 سم من بلوكات الحجر الجيري. أما السقف فيشيد عن طريق تركيب وحدات أسقف مسبقة الصب، أو صب الوحدات في الموقع، شكل (25)، (26)، والذي من إيجابياته أنه متوسط التكلفة، ويتميز بسرعة التنفيذ، وتشطيبه ذو جودة عالية، وثابت الأبعاد، مع قلة المخلفات الناتجة عنه، ويمكن فكه واستخدامه مرة أخرى في طور ما بعد الإنشاء.

5.4.8. تقنيات استخدام أنظمة الطاقة المتجددة في النموذج المقترح

قد يكون استخدام الطاقات المتجددة أكثر تكلفة من الطاقات التقليدية، ولكن على المدى البعيد تصبح الطاقات المتجددة أكثر إقتصاداً وتحقق مبادئ التنمية المستدامة على مستوى المبنى بشكل خاص والتجمع العمراني بشكل عام. فبالإضافة لما تم مراعاته في النموذج المقترح. سوف يتناول البحث في هذا الجزء الأساليب والتقنيات التي تم فيها استخدام واعتماد المسكن على أنظمة الطاقة الجديدة والمتجددة، ويوضح الجدول (5)، استخدامات الطاقة المتجددة في النماذج المقترحة ومقارنتها بالطرق التقليدية، وفيما يلي سوف نتناولها بشئ من التفصيل.

جدول [5]: يوضح مقارنة بين الطرق التقليدية وتقنيات استخدام أنظمة الطاقة المتجددة في النموذج المقترح.

الرقم	عناصر استهلاك الطاقة في المباني	الطرق التقليدية	استخدامات الطاقة المتجددة في النموذج المقترح
1	تبريد وتهوية المباني	1- المراوح 2- المكيفات 3- المكيفات الصحراوية	* نظام التهوية الشمسي السالب (المدخنة الشمسية) * الملاقف الهوائية والأنفاق الأرضية (تحسين الرطوبة) * الأفنية الداخلية المظللة صيفاً والمفتوحة شتاءاً
2	تسخين المباني	1- الدفايات الكهربائية 2- المكيفات 3- دفايات الكيروسين وحرق الأخشاب.	* نظام التسخين الشمسي السالب * البناء تحت سطح الأرض واستغلال الثبات النسبي لدرجة حرارة باطن الأرض صيفاً وشتاءاً
3	الإضاءة	1- الإضاءة الكهربائية 2- الإضاءة الطبيعية	* نظام الإضاءة الطبيعية * نظام الإضاءة الموفرة والذكية
4	تسخين المياه	1- سخانات الكهرباء وسخانات الغاز	* السخانات الشمسية
5	الإمداد بالطاقة	1- الكهرباء 2- الوقود الإحفوري	* الخلايا الفوتوفولتية (الشمسية) * طاقة الرياح على مستوى التجمع السكني
6	تغذية المياه	1- الشبكة العمومية	* أنظمة الطلمبات الشمسية * أنظمة الرياح.

1- التبريد والتهوية السالبة وتحسين الرطوبة للنموذج المقترح:

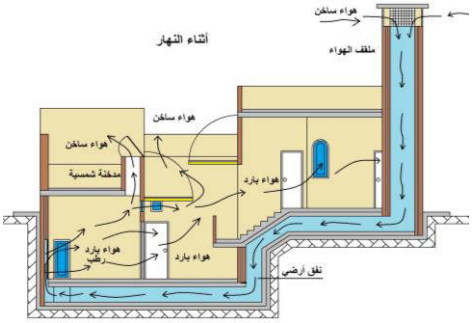
تمثل الباحات أو الأفنية الداخلية محاولة لجلب قوى الطبيعة تحت سيطرة الإنسان جزئياً. وباختصار نستطيع اعتبارها فتحة أفقية تتخللها عناصر الطبيعة مما يكسبها عدة خصائص. وفي الواقع فإن عملية التدفئة أسهل للتحقيق من التبريد. فالساكن في مبنى فناء بارد في فصل الشتاء يمكن أن يحرق مجموعة متنوعة من أنواع الوقود (الخشب، والكيروسين) في أجهزة التدفئة البسيطة، ويمكنه ارتداء ملابس أكثر دفئاً، ويمكن تناول الأطعمة الحارة، كما يمكنه أن يزيد من نشاطه في مواجهة البرد. في المقابل، لو كان هناك ساكن في مبنى فناء ساخن في الصيف وعدد أقل من التكنولوجيا المنخفضة ستكون خياراته؛ تشغيل مروحة أو تكييف (تتطلب الكهرباء)، وشرب السوائل الباردة، ولبس عدد أقل من الملابس، وكذلك انخفاض النشاط والإجهاد، وعدم الراحة إلى حد بعيد، ونادراً ما تكون الخيارات التي تساعد كثيراً أو تكون واقعية. وأمام هذا الواقع فإنه يجب ترتيب الفراغات المعمارية، بحيث يجب أن نجعل المساحات باردة صيفاً أكثر من جعلها أكثر دفئاً في فصل الشتاء.

وللتغلب على هذه السلبيات التي قد تواجه تصميم المبنى حول فناء داخلي فقط، تم تصميم مجموعة معالجات مساعدة في النموذج المقترح تعمل على زيادة الكفاءة البيئية للفناء الداخلي، بحيث تعمل هذه المجموعة كجزء واحد ومكملة لبعضها البعض، وهذه المجموعة تتألف من الفناء الداخلي المظلل بمظلات متحركة من الخشب المغطى بالصاج المجلفن لسهولة تسخينها، والتي يمكن التحكم فيها (غلقها أو فتحها صيفاً وشتاءاً)، وملقف الهواء المتصل بالنفق الموجود تحت سطح الأرض، وكذلك المداخن الشمسية، وهي فتحة تعلو السقف، عبارة عن منشور رباعي حوائطه نصف طوبة من الحجر الجيري المغطى بغطاء من الصاج المجلفن ليساعد في رفع درجة حرارة المدخنة بسرعة، أسفله حاجز من السلك لحماية الفتحة، ويمكن التحكم بالغطاء من داخل الغرف (فتحه أو غلقه)، والمدخنة أعلى الجزء المشيد تحت الأرض.

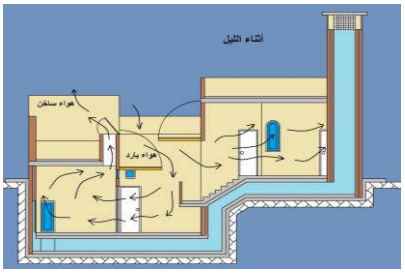
ويوضح الشكل (30)، التهوية السالبة وترطيب الهواء للنماذج المقترحة أثناء فترة النهار، وذلك عن طريق منظومة التهوية لمجموعة العناصر (المداخن الشمسية، الفناء، الملقف، النفق الأرضي)، حيث تعمل المدخنة الشمسية والمظلة التي تعلو الفناء الداخلي عند تعرضهم لأشعة الشمس على تفريغ وسحب الهواء المتجمع داخل المسكن، حيث يخرج الهواء الساخن إلى أعلى المدخنة والفناء، ليطرد من القمة، فيحل محله هواء بارد نقي

ورطب من النفق الأرضي المتصل بالملقف، حيث يدخل الهواء الساخن من فتحة الملقف المعزول، ماراً بالنفق المشيد تحت سطح الأرض، فتقل درجة حرارة الهواء وتزداد نسبة رطوبته من تأثير باطن الأرض عليه، ثم يخرج الهواء البارد الرطب من فتحات الشبابيك الموجودة في الحائط المزدوج المشيد تحت سطح الأرض لتهوية غرف النوم أو ملء الفناء الداخلي المظلل بالهواء البارد الرطب طول فترة النهار، ويتحرك الهواء البارد من الفناء لتهوية وتلطيف درجة حرارة الجزء الأمامي (المعيشة والطعام) المشيد فوق سطح الأرض، طارداً الهواء الساخن من الفتحات، ويمكن التحكم في كمية الهواء عن طريق فتح أو غلق الشبابيك (دخول الهواء البارد)، أو فتحات خروج الهواء الساخن (المدخنة، أو الفتحات المطلة على الفناء الداخلي).

أما أثناء فترة الليل (بعد الغروب) فيمكن أن نعتمد في توفير التهوية السالبة للنموذج المقترح على الأداء الحراري للفناء الداخلي فقط، شكل (31)، حيث تبدأ الحرارة بالهبوط كثيراً بعد الغروب، وذلك بسبب إعادة إشعاع الأرض للحرارة إلى السماء في الليل، فيصبح الهواء الخارجي أقل برودة من الهواء الموجود داخل الفناء الداخلي، والذي يبدأ بالتصاعد لأعلى، ويستبدل الفناء بهوائه الساخن الهواء البارد الآتي من أعلى، حيث يتجمع الهواء المعتدل البرودة في الفناء في طبقات، ثم ينساب إلى الغرف المحيطة طارداً الهواء الساخن من الغرف من خلال المداخن الشمسية أو الفتحات العلوية (أعلى الأبواب).



شكل (30): يوضح التبريد والتهوية السالبة للنموذج المقترح أثناء النهار.



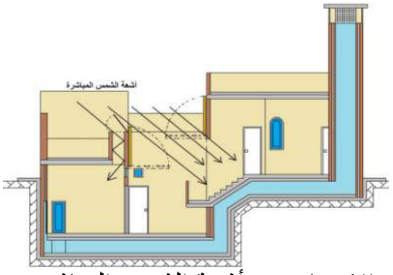
شكل (31): يوضح التبريد والتهوية السالبة للنموذج المقترح أثناء الليل.

2- التدفئة السلبية وتسخين المياه للنموذج المقترح:

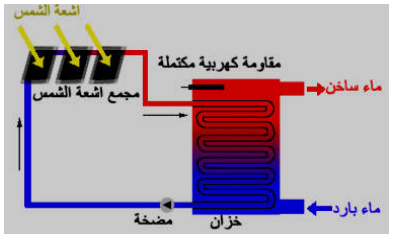
يمكن استغلال أشعة الشمس المباشرة للتدفئة السالبة كطاقة متجددة في فصل الشتاء، حيث تقل زاوية سقوط أشعة الشمس حتى تصل إلى 40،6°، والتي يسهل دخولها للفراغات من خلال الفتحات، شكل (22)، أو الفناء الداخلي، خاصة عند فتح المظلات التي تعلو الفناء، شكل (32)، مما يسمح بتغلغل أشعة الشمس المباشرة للفراغات المطلة على الفناء، وكذلك تسخين معظم حوائط الفناء. ويمكن الاستفادة بباطن الأرض في التدفئة السالبة للفراغات المشيدة تحت سطح الأرض، وذلك للثبات النسبي لدرجة حرارتها صيفاً وشتاءاً، حيث يعمل باطن الأرض على إشعاع الحرارة من الأرضيات والحوائط لتدفئة الفراغات.

وتعد السخانات الشمسية من أول وأكثر الطرق التي تستعمل في استغلال أحد أشكال الطاقة البديلة عن طريق تسخين المياه باستخدام الأشعة الشمسية دون الحاجة إلى أي شكل آخر من أشكال الطاقة. وللسخانات الشمسية العديد من الفوائد، فهي تساهم في التقليل من الغازات الدفيئة والمساهمة في تقليل تكاليف الكهرباء على الصعيد الشخصي

والوطني، وبما أن السخانات الشمسية تعتمد على الطاقة الشمسية فإن تكلفتها تكون عند الإنشاء فقط وعند الصيانة، مما يقلل من المصاريف بشكل عام. وتتكون السخانات الشمسية، شكل (33)، من مجمع يقوم بتجميع الأشعة الشمسية الساقطة عليه، ويتم تركيب هذه المجمعات بحيث تكون كمية الأشعة الشمسية أكبر ما يمكن ويتم تحديد الاتجاه والزاوية التي يواجهها المجمع حسب الموقع الذي يتم تركيبه فيه. ويتم تمرير المياه في داخل المجمعات عن طريق أنابيب سوداء اللون كي تقوم بامتصاص أكبر كمية من الحرارة، ومن ثم تنتقل هذه المياه الساخنة إلى خزان المياه الذي يكون في العادة موجوداً أعلى المجمع، فتصعد المياه الساخنة التي تصل حرارتها إلى حوالي 75° إلى أعلى الخزان بسبب فرق الكثافة بينها وبين المياه الباردة، في حين تحل مكانها المياه الباردة في الأنابيب ليتم تسخينها، ويكون السخان الشمسي في العادة معزولاً كي يقوم بالاحتفاظ بحرارة المياه في داخله أثناء الليل أو في حالات غياب أشعة الشمس في الشتاء، ومن الممكن استخدام السخانات الشمسية لتوليد الطاقة الكهربائية عن طريق بخار الماء الناتج عن غليانه أو في تقطير الماء وهذا يعتمد على الطريقة التي يتم بها تصميم هذا السخان الشمسي. وبما أن الله قد أعطى محافظة قنا ميزة الأشعة الشمسية، فإنها تعد من أفضل المناطق على مستوى الدولة لاستعمال هذه الطريقة من أجل الحصول على الماء الساخن، كما أن بعض ساعات ظهور الشمس، قد يكفي لإمداد المياه الساخنة لمدة يوم أو أكثر، وذلك عن طريق تخزين الماء الساخن داخل خزانات معزولة جيداً، تحفظ الماء الساخن لمدة أطول.



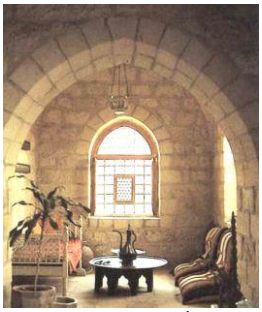
شكل (32): يوضح الاستفادة من أشعة الشمس المباشرة في التدفئة السالبة شتاءاً.



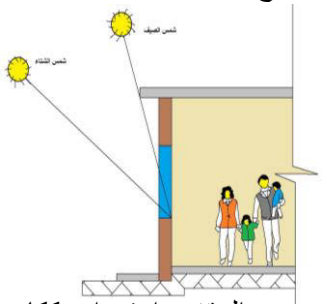
شكل (33): يوضح خطوات عمل سخان المياه الشمسي.

3- الإضاءة الطبيعية والصناعية:

الإضاءة الطبيعية: تعتبر الشمس المصدر الوحيد للإضاءة الطبيعية، سواء المباشرة أو المنعكسة، شكل (34)، حيث يمكن عمل بروز في السقف، (كاسرات شمس أفقية)، شكل (22)، (35)، أعلى الفتحات في حالة الواجهة الجنوبية لجزء المبنى المشيد فوق سطح الأرض، والذي يعمل على منع أشعة الشمس من الدخول في فصل الصيف، والسماح لها بالدخول في فصل الشتاء، ويمكن توزيع الشبابيك واختيار أماكنها بغرض الحصول على أكبر كمية من الضوء الطبيعي وخاصة المنعكس، ومحاولة تجنب الضوء المباشر، وكذا استخدام الفناء الداخلي ليوفر الإضاءة الطبيعية لجزء المبنى الممتد تحت سطح الأرض، والذي يسمح بالاستفادة من الأشعة البنفسجية مع مراعاة عامل الخصوصية. وقد تم تظليل الفناء بطريقة تبادلية يمكن تحريكها على مفصل، شكل (32)، حيث يسمح بدخول ضوء النهار (الأشعة المنعكسة) ولا يسمح بدخول أشعة الشمس المباشرة صيفاً ويسمح بها شتاءاً وذلك لإضاءة غرف النوم، هذا بالإضافة لإمكانية استغلال المداخن أعلى سقف جناح النوم في الإضاءة الطبيعية أيضاً.



شكل (34): يوضح أهمية الإضاءة الطبيعية للفراغات.



شكل (35): يوضح بروز السقف واستخدامه ككاسرات شمس صيفاً.

الإضاءة الصناعية: تستخدم الإضاءة الصناعية عندما تكون الإضاءة الطبيعية غير كافية أوعندما تغرب الشمس ويحل الظلام. عند اختيار وحدات الإضاءة الصناعية يجب مراعاة جانبين وهما:

* أن يكون نوع الإضاءة أقرب ما يمكن للضوء الطبيعي.
* استخدام نوعيات توفر في استهلاك الطاقة الكهربائية.

ومؤخراً وليس آخراً تم تصنيع لمبات نانولايت LED 3 واط فقط استهلاك تعادل إضاءة لمبات 40 واط التقليدية، ولا تصدر أي حرارة أو أي وهج مؤذي للعين، ولا تحتوي على تنجستون أو بخار زئبق كاللمبات الموفرة. وتعتبر إضاءة الليد، شكل (36)، هي أهم ما شهده عالم الإضاءة منذ اختراع الإضاءة الكهربائية، حيث توفر الإضاءة لأكثر من 20 عاماً، وتستخدم القليل جداً من الطاقة الذي تستهلكه اللمبات المتوهجة، وأضواء الليد هي الاختيار المستدام، والذكي والعملي، وفيما يلي نوجز مقارنة بين مميزات إضاءة ليد والإضاءة الموفرة[26]:

- توفر حوالي 80٪ من الطاقة.

تتميز LED بطول العمر عن اللمبات الموفرة حيث عمر لمبة الليد : من 50 إلى 100 ألف ساعة، بينما الموفرة من 8 إلى 10 آلاف ساعة.

- لا تحتوي LED على أية كميات من الزئبق مثلما في اللمبات الموفرة والتي يصعب التحكم في انتشار المادة السامة في حالة كسرها، مع صعوبة التخلص منها.
- لا تتأثر LED بالاهتزازات، وهو أحد أسباب استخدامها في لمبات السيارات على سبيل المثال على عكس اللمبات الموفرة.
- إضاءة LED مركزة في مساحة محدودة مما يوفر من الأشعة الضائعة التي تسبب التلوث الضوئي، على عكس اللمبات الموفرة التي تنتشر أشعتها في مساحات كبيرة تضيع معظمها بلا فائدة ولذا يتطلب استخدماتها في الفنادق عن اللمبات الموفرة.
- لا تحتوي LED على الأشعة الفوق بنفسجية الضارة بصحة الإنسان والمباني، على عكس اللمبات الموفرة.
- تحتفظ LED بشدة وثبات إضاءتها طوال عمرها الافتراضي، في حين تنخفض شدة إضاءة اللمبات الموفرة خلال العمر الافتراضي.

- قد يكون من عيوب LED ارتفاع تكلفتها (من 3-5 أضعاف تكلفة اللمبة الموفرة)، ولكن بحساب العمر الإفتراضي 50-100 ألف ساعة، مع معدلات الخفض في استهلاك الكهرباء التي تحققهاLED ، فإن التكلفة تكون أرخص كثيراً.

شكل (36): يوضح شكل لمبات النانولايت LED.

4- إمداد النموذج المقترح بالطاقة والمياه:

يمكن إمداد النموذج المقترح بالطاقة الكهربية النظيفة المعتمدة على الشمس التي يتسم بها إقليم الدراسة، وذلك من خلال تركيب وحدات الخلايا الشمسية، شكل (37)، على سطح المبنى، وكذلك يمكن الاعتماد على الطاقة المولدة عن طريق توربينات الرياح، شكل (38)، حيث تعمل توربينات الرياح بلا توقف ليلاً ونهاراً، والتي يمكن وضع دوارات الرياح منفردة أعلى المبنى، أو وسط حقول الزراعة بشكل مجمع للاستفادة من حركة الرياح المستمرة داخل الحقول للتباين في اختلاف الضغط (نسيم البر والبحر). كما يمكن دمج أكثر من نظام للمبني الواحد، لتوليد أكبر قدر من الطاقة، وكذلك استمرارية توفير الطاقة باستمرار.

أما من ناحية طاقة الوقود، فيمكن الاعتماد على إنتاج وقود الإيثانول الحيوي المستدام عن طريق بقايا ومخلفات قصب السكر، والذي تشتهر بزراعته محافظة قنا، حيث ينتج عنه وقود ذو سعر تنافسي ومردود طاقي عالي (طاقة الخرج/طاقة الدخل). ووفقاً لتقرير بتكليف من الأمم المتحدة، واستناداً إلى استعراض مفصل من الأبحاث المنشورة حتى منتصف عام 2009م، فضلاً عن المدخلات من قبل خبراء مستقلين في جميع أنحاء العالم، فإن الإيثانول المنتج عن طريق قصب السكر "ينتج في بعض الظروف ما يقارب الصفر من انبعاثات الغازات الدفيئة"، إذا ما تم معالجته بشكل صحيح[27].

وتعتمد تغذية المسكن على المياه الناتجة من الخزانات الجوفية التي تتوفر بالظهير الصحراوي، والتي يتم استخراجها وتحليتها عن طريق الطلمبات الشمسية أو التي تعمل بطاقة الرياح، هذا بالإضافة لإمكانية إعادة استخدام المياه الرمادية في صرف المراحيض وري الأشجار غير المثمرة.

شكل (37): يوضح الخلايا الشمسية (الفوتوفولتية).

شكل (38): يوضح التوربينات الصغيرةعلى المبنى.

5.8. تقنيات الأنظمة الذكية المستدامة في المسكن الريفي المقترح

تختلف مفاهيم المباني الذكية بالنسبة لقاطني هذه المباني من حيث الثقافة والإمكانيات والغرض من استخدام التقنيات الذكية في المبنى، فعلى سبيل المثال يختلف منزل الفلاح عن منزل رجل الأعمال أو

المهندس من حيث التجهيزات التكنولوجية التي يستخدمها كلاهما. وقد تم مراعاة بعض تقنيات الأنظمة الذكية المستدامة في المسكن الريفي المقترح، والتي تتمثل في الآتي:

- ✓ توفير الطاقة الكهربية للمبنى عن طريق الطاقات الطبيعية المتجددة (الشمس والرياح).
- ✓ كفاءة استخدام الموارد المتاحة في الموقع من مواد بناء بيئية ومحلية، والاستفادة من تدوير المخلفات البلدية الصلبة في إنتاج مواد عازلة للحرارة، وإنتاج قطع أثاث المبنى من جريد النخيل.
- ✓ استخدام نظام البناء المستدام والاقتصادى، مع توفير في المساحات وقطع الأثاث، واستخدام مواد البناء الصديقة للبيئة من حيث العزل الحراري والصوتي والتدوير في طور ما بعد الإنشاء.
- ✓ ترشيد استهلاك الطاقة الكهربية والمياه باستخدام أجهزة مناسبة وموفرة، وإعادة استخدام المياه الرمادية في صرف المراحيض وري الأشجار غير المثمرة.
- ✓ استخدام غاز الإيثانول كوقود حيوي مستدام في المبنى الناتج من مخلفات قصب السكر.
- ✓ حماية الغلاف الخارجي للمبنى من العوامل الخارجية.
- ✓ الاعتماد على التبريد والتهوية الطبيعية عن طريق منظومة (الفناء الداخلي المظلل، الملقف، النفق الأرضي)، واستغلال باطن الأرض في تصميم المبنى للثبات الحراري لباطن الأرض.
- ✓ استغلال أشعة الشمس المباشرة وباطن الأرض في تدفئة المبنى شتاءاً.
- ✓ اعتماد المباني على التغذية بالمياه الجوفية المستخرجة بطلمبات تعمل بالطاقة الشمسية وطاقة الرياح.

9. أهم النتائج

1- أهمية دراسة الظروف البيئية والمناخية والإمكانيات والموارد الطبيعية لمواقع التجمعات العمرانية الجديدة، ومواد البناء الطبيعية والمحلية، واستغلال الطاقات المتجددة، والمياه الجوفية المتوفرة، بغرض الاستفادة منا للوصول لتنمية عمرانية وبيئية ذات بعد مستدام.

2- أهمية التعرف على مفهوم ومبادئ التصميم المعماري والإنشاء المستدام، ومن ثم تطبيقها على المباني للحد من تأثير المباني على البيئة.

3- التنمية العمرانية المستدامة لقرى الظهير الصحراوي لا تتحقق إلا عن طريق تداخل مجموعة من الآليات التنموية، منها الاستغلال والاستدامة والانتماء وحسن توظيف الموارد والإمكانيات المتاحة في الموقع بشكل مستدام.

4- المبنى المستدام هو المبنى الذى له تأثير سلبي قليل على البيئة المشيدة والطبيعية المحيطة، ويعتمد على إيجاد علاقة ناجحة بين المبنى والمستخدم والبيئة عن طريق تحقيق مبادىء التصميم المستدام.

5- توجيه المبنى في المناطق الصحراوية يخضع لاعتبارات الشمس أكثر من اعتبارات الرياح، وذلك لضمان توفير أكبر قدر من الإظلال والبعد عن الهواء الساخن الذي تتميز به المناطق الصحراوية، وعلى هذا يكون التوجيه الأمثل والأفضل للفتحات هو الشمال، ثم إلى الجنوب.

6- أهمية الاستفادة من البناء تحت سطح الأرض وخاصة في الفراغات الهامة والأكثر استخداماً أثناء النهار والليل، وذلك للثبات الحراري لباطن الأرض، بالإضافة إلى تقليل المسطح الخارجي المعرض لأشعة الشمس المباشرة، وكذلك توفير الخصوصية البصرية والسمعية.

7- أهمية الاعتماد على الفناء الداخلي، والذي يعمل على توفير الخصوصية الداخلية للمسكن التي تلبي متطلبات الإنسان، وتوفير بيئة مناخية مناسبة لحياة الإنسان، وكذلك استيعاب النشاط اليومي للأسرة بأشكاله المتنوعة (المرونة التحولية الوظيفية)، بالإضافة إلى أنه يلغي إحساس الإقامة تحت سطح الأرض.

8- الاعتماد على الخطوط المستقيمة والبساطة المعمارية مما يؤدي للحصول على مساكن عالية الجودة، وبسيطة التكوين، وجميلة التشكيل، وسهلة الإنشاء، وتعزز الطابع المعماري، وتؤكد الموروثين الثقافي والاجتماعي، وتستهلك أدنى مستوى من الطاقة خلال عمليات إنشائها.

9- الاعتماد على النظام القياسي المديولي في بساطة التصميم، مما يخفض من تكاليف الإنشاء، والحد من الهدر في مواد البناء والإنهاء.

10- أهمية الاعتماد على العناصر التراثية (المداخن الشمسية، الفناء، الملقف، النفق الأرضي) كمنظومة متكاملة تحقق التبريد والتهوية السالبة وترطيب الهواء لمباني التجمعات الصحراوية الحارة الجافة.

11- إمكانية إنتاج مواد عازلة للحرارة بشكل مستدام، ذات كفاءة عالية ورخيصة الثمن، وملائمة للمناطق الصحراوية الحارة، وذلك من خلال إعادة تدوير المخلفات البلدية والزراعية الصلبة، والتي يمكن استخدامها مرة أخرى في مرحلة طور ما بعد الإنشاء.
12- أهمية تصميم المبنى بحيث يعتمد على الإضاءة الطبيعية أثناء النهار، والإضاءة الصناعية ليلاً، والتي يجب أن تكون أقرب ما يمكن للضوء الطبيعي، وكذلك استخدام نوعيات توفر في استهلاك الطاقة الكهربائية.
13- بلورة نموذج مقترح لمسكن ريفي مستدام للظهير الصحراوي لمحافظة قنا، والذي يعتمد على تطبيق مبادئ التصميم المعماري والإنشائي المستدام وصديق للبيئة ومتوافق والظروف الطبيعية والمناخية، ويعتمد على استغلال الطاقات الطبيعية الجديدة والمتجددة في عملية التهوية والتبريد، واستغلال الموارد والإمكانيات المتوفرة بالبيئة المحيطة بالمبنى.

10. التوصيات

1- تبني النتائج البحثية في إذكاء استراتيجيات العملية التصميمية وإبداعاتها الأكاديمية والعملية.
2- حتمية توجيه سياسة التنمية العمرانية في عصرنا هذا نحو مفاهيم الاستدامة للوصول لمستوى حياة أفضل وبشكل مستمر.
3- ضرورة أن تكون سياسة التنمية العمرانية نابعة من بيئتنا وتعكس كلاً من العوامل البيئية والظروف والإمكانيات المتوفرة في الإقليم.
4- أهمية إيجاد آلية إلزامية تقوم بالتنسيق بين الجهات المختلفة ذات العلاقة بقضايا البيئة، والجهات المسئولة عن التنمية العمرانية.
5- مبادئ التصميم المعماري المستدام لو طبقت بشكل صحيح ومتكامل على المبنى الواحد، لفقدت الكثير من حيويتها ورونقها إذا لم تأتي في سياق حل عمراني متكامل، لذلك من الأهمية إدراك الإطار العام الذي يحيا به المبنى بشكل مستدام، والذي بدونه يصبح التصميم المستدام للمبنى كزراعة شجرة خضراء وسط صحراء قاحلة لابد وان يصيبها أذى البيئة المحيطة ولو بعد حين.
6- اعتبار خفض استهلاك الطاقة والحفاظ على صحة الأفراد وتحسينها أهم مبادئ التصميم المستدام.
7- اعتبار التصميم المستدام فلسفة بناء أكثر من كونه طراز مقترح للبناء حيث أن المباني التي تبنى بهذا الفكر غير محددة الفكر أو الطابع.
8- تكامل التصميم باعتبار كل عنصر من العناصر جزءاً من الكل وضروري لنجاح هذا التصميم.
9- يجب تغيير الأنماط والأساليب التقليدية المتبعة في تصميم وتنفيذ مبانينا وجعلها أكثر استدامة.
10- يجب أن يضع التصميم المعماري المستدام الأولوية للصحة والبيئة، للحفاظ على الموارد وأداء المبنى خلال دورة حياته.
11- في ظل أزمة الطاقة التي تمر بها البلاد، يكون لزاماً الاعتماد على الطاقات الطبيعية الجديدة والمتجددة في مبانينا بشكل عام، ومباني التجمعات الصحراوية الجديدة والنائية بشكل خاص.

المراجع

أولاً: المراجع العربية والأجنبية

[1] محمود أحمد الزهيرى، **"الطاقة الأحفورية بين الاستنزاف والترشيد والأثر على التنمية"**، المؤتمر العلمي السنوي الثانى عشر، البترول والطاقة: هموم عالم واهتمامات أمة ،كلية الحقوق، جامعة المنصورة، فى الفترة من 2 – 3 إبريل 2008م.
[2] حسين عبد الله، **"المخاطر المحيطة بوضع الطاقة في مصر"**، المؤتمر العلمي السنوي الثانى عشر، البترول والطاقة: هموم عالم واهتمامات أمة ،كلية الحقوق، جامعة المنصورة، فى الفترة من 2 – 3 إبريل 2008م.
[3] D&R International، Ltd.، **"2008 Buildings Energy Data Book"**. National Energy Technology Laboratory، Energy Efficiency and Renewable Energy، Department of Energy، U.S، September 2008.
[4] رحمان أمال، **"النفط والتنمية المستدامة"**، مجلة الأبحاث الاقتصادية والإدارية، العدد الرابع، كلية العلوم الاقتصادية والتسيير، جامعة محمد خيضر بسكرة، ديسمبر 2008م.

[5] تقرير، **"التقدم الإقليمي المحرز في مجال الطاقة من أجل التنمية المستدامة في دول الإسكوا"**، اللجنة الاقتصادية والاجتماعية لغربي آسيا، الأمم المتحدة، نيويورك، 10 نوفمبر 2005م.

[6] مصطفى كمال مدبولي، **" تطوير منظومة جديدة للعمران المصري وزيادة الرقعة المعمورة من خلال تنمية الظهير الصحراوي للقري والمدن المصرية"**، المؤتمر العربي الإقليمي "الترابط بين الريف والحضر"، الهيئة العامة للتخطيط العمراني، وزارة الإسكان والمرافق والمجتمعات العمرانية، مصر، في الفترة من 15-18 ديسمبر، 2005م.

[7] عبد الحكيم الأسواني، **" ٤٠ قرية جديدة في الظهير الصحراوي بـ٦ محافظات تستوعب ٥ ملايين نسمة للحد من التعدي علي الأرض الزراعية ."**. مقال فني، جريدة المصري اليوم، بتاريخ ٢٣/ ٧/ ٢٠٠٧م.

[8] الهيئة العامة للأرصاد الجوية، محطة أرصاد قنا.

[9] محمد الطاهر، وآخرون، **"دور الدراسة البيئية الجيولوجية في إقامة مجتمعات عمرانية بالصحراء (حالة دراسية بمنطقة وادي زيدون بالصحراء الشرقية المصرية)"**، ندوة التنمية العمرانية فى المناطق الصحراوية ومشكلات البناء فيها، وزارة الأشغال العامة والإسكان، السعودية، 27- 29 شعبان 1423هـ.

[10] مركز المعلومات والتوثيق ودعم اتخاذ القرار، محافظة قنا.

[11] محمد عبدالهادي أحمد، **"التكنولوجيا المتوافقة والعمران الصحراوي"دراسة حالة الآداء البيئى لمدينة قنا""**، رسالة ماجستير، قسم العمارة، كلية الهندسة، جامعة المنيا، 2010م.

[12] سيد عباس علي، **" استراتيجيات وآليات تنمية المدن الجديدة بمصر"**، مؤتمر الأزهر الهندسي الدولي التاسع، في الفترة من 12-14 أبريل، 2007م.

[13] سوزيت ميشيل عزيز، **" تقييم السلوك الحراري كأداة لتصميم التجمعات السكنية في مصر"**، رسالة دكتوراة (الفلسفة فى العمارة)، قسم الهندسة المعمارية، كلية الهندسة، جامعة القاهرة، 1988م.

[14] مصطفى غريب مصطفى عبده، **"توفيق الحاجات الإنسانية كآليات تنموية للنطاقات العمرانية في فكر المشاركة والتمكين لجماعة المستعملين"**، مؤتمر الأزهر الهندسي الدولي التاسع، في الفترة من 12-14 أبريل، 2007م.

[15] محمد مصطفى الهمشري، **"نحومفهوم للتنمية المستدامة من خلال بناء القدرات في عملية الارتقاء بالبيئة المعمارية والعمرانية"**، مؤتمر 100 عام من الإبداع، كلية الفنون الجميلة، جامعة القاهرة، مصر، 2008م.

[16] أسامة عبد النبي قنبر، **"استدامة المناطق السكنية بالمجتمعات الحضرية الجديدة بإقليم القاهرة الكبرى"**مدخل لتقييم البعد الاستدامي" "، رسالة دكتوراه، قسم العمارة، كلية الهندسة، جامعة الأزهر، 2005م.

[17] وائل صديق عبد اللطيف، **" التأثيرات البيئية على تصميم التجمعات السكنية بالمناطق الحارة الجافة بمصر"**، رسالة ماجستير، جامعة المنصورة، كلية الهندسة، قسم العمارة، 2001م.

[18] خالد سليم فجال، **" العمارة والبيئة فى المناطق الصحراوية الحارة"**، دار الثقافة للنشر– القاهرة، الطبعة الأولى،2002م.

[19] علي بن سالم، وآخرون، **"المرجع في تيسير تصميم وبناء المسكن الحديث"**، معهد الأمير عبدالله للبحوث والدراسات الإستشارية (P A R C I).

ثانياً: المراجع الإلكترونية

[1] www.wata.cc/.../showthread.php
[2] http://www.syriasteps.com/?d=207&id=68212.
[3] http://alencyclopedia.net/encyclopedia-18348/.
[4] http://www.iraqalyoum.net/news.php?action=view&id=3394
[5] http://www.almuhands.org/forum.
[6] www.omranet.com
[7] http://www.onislam.net/arabic/nama/small-projects.html.28- http://www.3rbcafe.net/vb/-new-3146202.html
[8] http://ar.wikipedia.org/wiki.

TOWARDS SUSTAINABLE RURAL HOUSE FOR THE DESERT EDGE VILLAGES OF QENA GOVERNORATE

ABSTRACT

The viewer of desert edge villages in Egypt in its various stages generally and in Qena particularly، believes that these villages suffer from isolation and lack of population compared to the planned، and this in spite of what was acheid in these villages of large investments in land، buildings and infrastructure. At a time when urban development wheel is moving very quickly، overlooked with the relationship between the building and the surrounding environment، so it was necessary to reach an ecological balance between the building and the environment، through the link between the building and its natural environment، reflecting the principles of sustainable architectural thought. This study was a confirmation of the importance of taking advantage of natural phenomena (sun، wind)، the capabilities and resources available in the building environment and the compliant techniques to strengthen the concept of sustainable architecture through crystallization of a model for dwelling rustic sustained a desert edge of Qena based on the application of the principles of sustainable architecture and construction design، friendly to environment، compatible with nature and climate conditions، based on exploitation of natural and renewable energies in ventilation and cooling processes.