الطاقة الشمسية والتنمية المستدامة
مجلة علمية محكّمة تصدر عن
مركز بحوث ودراسات الطاقة الشمسية

إمكانية دمج تقنيات الطاقة الشمسية (المنظومات السالبة والنشطة) في القطاع السكني لغرض الاقتصاد والترشيد في استهلاك الطاقة وحماية البيئة

محمد موسى بالحاج[1] مريم محمد فتحي بارة[2] مباركة محمود الورفلي[2]

[1]مؤسسة الطاقة الذرية، طرابلس - ليبيا

[2]مركز بحوث ودراسات الطاقة الشمسية، طرابلس - ليبيا

بريد إلكتروني: m76bara@yahoo.com

الملخص: أدركت البشرية في العصر الحديث أن موارد ومصادر الطاقة التقليدية ثروات في طريقها إلى النضوب، لذا اتجه البحث في كافة أنحاء العالم لإيجاد موارد بديلة ومتجددة للطاقة، وقد أثبتت الطاقة الشمسية كفاءة ومرونة في التعامل لاستثمارها واستغلالها في كافة المجالات وبمختلف المستويات. فقد أولت معظم الدول اهتماما كبيراً باستثمارها لكونها طاقة نظيفة، صديقة للبيئة-بالإضافة إلى مساهمتها الفعّالة في توفير الاستهلاك المحلي من الطاقة التقليدية، علاوة على أنها هي طاقة المستقبل فهي لا تنفذ ولا يرتفع سعرها مع ارتفاع أسعار مصادر الطاقات الأخرى.

وانطلاقا من أهمية المسكن للإنسان من خلال أن يكون هناك مسكن ملائم ومريح للقاطنين فيه، وهذا لا يتأتى إلا بوجود مصادر للطاقة، وتشير بعض التقارير والدراسات ان القطاع السكني في ليبيا مسئول عن استهلاك ما يزيد عن 30% من إجمالي الطاقة الكهربائية المنتجة في ليبيا لمواجهة أحمال التدفئة والتبريد وتسخين المياه والإنارة وغيرها. ويتوقع أن ترتفع هذه النسبة مع تطور مستوى المعيشة والنمو السكاني ونمو المجتمعات الحضرية. هذا الوضع يفرض تطوير أساليب وطرق لترشيد استهلاك الطاقة، والتركيز على دراسة أنماط الاستهلاك الطاقوي وطرق ترشيدها في المباني بشكل عام والمباني السكنية منها بشكل خاص.

هذه الورقة تتناول استعراضا للعناصر المؤثرة على استهلاك الطاقة في المبنى السكني بداية بالتصميم المعماري وصولا للأجهزة والمعدات المستخدمة. كما تتناول الورقة فرص الدمج الكلي أو الجزئي لمنظومات الطاقة الشمسية واستخدامها للمساهمة في ترشيد وتخفيض احتياجات الطاقة في المباني السكنية.

Abstract: Humanity has realized in the modern age that the conventional energy resources are being depleted, and hence the research work worldwide has been directed towards finding alternative and renewable energy sources. Solar energy has proved its efficiency and flexibility in its investment and utilization in all fields and levels. Most countries have given their great interest in its use as a clean, environment friendly energy, in addition to its effective contribution in conserving local consumption of conventional energy, as well as its being the energy of the future, as it does not run out and its price does not rise with the rising prices of the other energy sources.

Based on the importance of housing to mankind in the availability of suitable, comfortable

and economical house for the residents, and as the percentage of the domestic energy consumption is around 30 % of the total energy consumption in Libya, as an example, most of this consumption is in heating, cooling and water heating, many countries and energy concerned establishments have introduced research programs to develop ways and means of energy conservation calling for considering energy consumption patterns and means of its conservation in buildings in general and in residential buildings in particular.

This paper deals with studying and analyzing effective elements of energy consumption in residential buildings, starting from the architectural design up to the used appliances. The paper also considers chances of partial or total combination of solar energy systems and its use to solve the energy consumption problem through solar energy, or what is called green architecture, energy conservative buildings or environment friendly buildings. The paper presents a conclusion outlining environment suitable building in Libya and concludes with some recommendations.

كلمات استدلالية: ترشيد استهلاك الطاقة، الطاقات البديلة، العمارة الخضراء

1. مقدمة

يعتبر المسكن والمرافق العامة التابعة له وبيئة الحي السكني مقياسا لتقدم الشعوب وتطورها، لذلك فإن الحديث عن السكن غالبا ما يجرنا إلى الحديث عن البيت الجميل واللائق والاقتصادي والبيئي، وذلك من حيث المؤثرات الاجتماعية والبيئية والاقتصادية، والمسطحات الداخلية لعناصر الوحدة السكنية، وشبكات وتجهيزات المرافق الصحية والكهربائية والميكانيكية والأثاث الثابت والمتحرك، والألوان، والاتصالات، وحماية المسكن من البيئة الخارجية والتغيرات المناخية والعلاقة بالحي السكني ومتطلباته وعلاقة الحي بالمدينة. إن استهلاك الطاقة في المباني السكنية من المواضيع التي لها علاقة مباشرة بالمستهلك حيث يشعر بنتائجها في نهاية كل شهر عندما يُلزم بدفع فواتير الكهرباء. ومحاولة تخفيف أعباء الكهرباء لا تخدم المستهلك فقط إنما تساهم في الحفاظ على اقتصاد الدولة ككل وتحد من استهلاك ثرواتها .ولهذا ستتناول هذه الورقة بالدراسة والتحليل العناصر المؤثرة على استهلاك الطاقة في المبنى السكني بداية بالتصميم المعماري ونهاية بالسلوك الإنساني. كما ستتناول هذه الورقة دراسة للحلول المقترحة للطاقات البديلة كعوامل مساعدة في حل مشكل استهلاك الطاقة والمتمثلة في الطاقة الشمسية وطاقة الرياح وما يسمى بالعمارة الخضراء أو المباني الموفرة للطاقة أو المباني الصديقة للبيئة وكذلك يطلق عليها المباني أو العمارة المستدامة، والتي تحقق التوافق بين الإنسان ومجتمعه وبيئته من خلال الربط بين كفاءة استخدام المواد والتعامل مع الظروف المناخية والاحتياجات البشرية، ومن ثم دراسة البيئة المناخية والاجتماعية.

2- العوامل التي تؤثر على استهلاك الطاقة في المباني

المبنى السكني نسيج متكامل يتأثر بالبيئة المحيطة به وبتصرفات وسلوك القاطنين به ومستوى معيشتهم، في هذا الجزء سنتعرض الى جملة من العوامل ذات العلاقة بالمبني والتي لها دور كبير في كيفية وحجم الطاقة المستخدمة بالمبني وذلك على النحو التالي:

1.2 ـ العوامل الخارجية المؤثرة في استهلاك الطاقة في القطاع السكني

- المناخ المسيطر على موقع البناء
- الوضع الطبوغرافي
- الظروف البيئية المحيطة بالبناء
- العوامل الاجتماعية
- العوامل الاقتصادية

2.2 - العناصر المساهمة في استهلاك الطاقة في المبنى السكني

- التصميم المعماري غير الجيد والذي لا يراعي إدماج عناصر البيئة والمناخ في تصميم المبني لأجل التقليل أو التخفيض في استهلاك الطاقة.
- عدم مراعاة التوجيه الأمثل للمبني واختيار الشكل المناسب لحماية المبني من الطقس البارد أو الحار والرياح.
- عدم الأخذ في الاعتبار إمكانيات تخزين الحرارة وإعادة استخدامها عند الحاجة إليها.
- عدم اختيار مواد وأساليب البناء المناسبة التي يمكن أن تساهم في تخفيض الاحتياجات الطاقوية للمبنى.

3- فرص ترشيد استهلاك الطاقة وتحسين كفاءة استخدامها

إن أول الخطوات التي يمكن اتباعها لتخفيض حاجة المباني السكنية لاستخدام (استهلاك) الطاقة هي اتباع أساليب ترشيد استخدام الطاقة. مفهوم الترشيد لا يعني على الإطلاق التقتير أو التخفيض الذي يؤثر على وظيفة المبنى أو راحة ساكنيه بقدر ما هو الإدارة والتحكم في استخدام الطاقة حسب الحاجة إليها فقط وتقليل فرص هدرها أو استخدامها المفرط. والترشيد يمكن أن يشمل كل الخطوات التي يمر بها المبنى من مرحلة التفكير واختيار الموقع والتصميم وأسلوب البناء والمواد التي تدخل في البناء والتشطيبات والأجهزة والمعدات إلى مرحلة إشغال المبني وكيفية التصرف داخله، وفيما يلي نستعرض اهم الفرص والإمكانيات التي من خلالها يمكن ترشيد استخدام الطاقة بالمباني السكنية.

1.3 -فرص ترشيد استهلاك الطاقة في القطاع السكني ترتبط بالبناء نفسه

تصميم المبنى وفق أساليب التصميم المعماري البيئي (التصميم المعماري المناخي) حيث يراعى في ذلك مواءمة المبنى للظروف البيئية، والطبوغرافية، والمناخية المحيطة ومتغيرات الطاقة الشمسية، بما يرفع من كفاءته الحرارية، إذ يتم التعرف على موقع المبنى ودراسة تأثير كل ما يحيط به من خلال دراسة مخطط التظليل، وتحديد شكله (المقطع الأفقي، والارتفاع الطابقي، وعدد الطوابق)، وتوجيهه بالشكل المناسب لرفع كفاءته الحرارية صيفاً وشتاءً وبالتالي تخفيض حمله الحراري، واختيار حجم الفتحات للأبواب والنوافذ ومواقعها في واجهات المبنى.

تنفيذ المبنى وخاصة غلافه الخارجي وما يتطلبه من تخفيض الحمل الحراري اللازم له، وذلك باستخدام مواد العزل الحراري فيه، واستخدام المواد المناسبة في جدرانه وسقفه وأبوابه ونوافذه بما فيها استخدام الزجاج المضاعف، ومراعاة الدقة في التنفيذ، إضافة إلى استخدام الألوان المناسبة للجدران الخارجية.

2.3- فرص ترشيد استهلاك الطاقة المتعلقة بالأجهزة والنظم والمعدات المستهلكة للطاقة والمستخدمة في المبنى السكني

ويتم ذلك من خلال استخدام الأجهزة والمعدات والنظم ذات الكفاءة العالية والموفرة للطاقة في الأبنية وهي أجهزة الإنارة، وأجهزة ونظم التدفئة، وأجهزة ونظم التكييف، وأجهزة تسخين المياه وأجهزة التبريد والتجميد، وأجهزة الغسيل والتجفيف، وأجهزة الطبخ، وغيرها من الأدوات الكهربائية المنزلية، والتجهيزات الكهربائية المكتبية.

3.3 ـ فرص ترشيد استهلاك الطاقة في القطاع السكني التي ترتبط بالإنسان الذي يستثمر أو يقطن البناء

ويتم ذلك من خلال الإجراءات الواجب اتباعها من قبل قاطني الأبنية أو مستخدميها وتحديد السبل والوسائل المناسبة لتعميم مفاهيم الترشيد وتسهيل تحقيقها، وذلك تجنباً للإسراف في استهلاك الطاقة في الأبنية، وأهمها:

- وضع برامج توعية موجهة إلى جميع فئات المستهلكين من خلال جميع وسائل الإعلام المسموعة والمرئية والمقروءة.
- رفع مستوى تأهيل العاملين في مجال ترشيد استهلاك الطاقة وتحسين كفاءة استخدامها في القطاع السكني من خلال تنظيم الدورات التدريبية المناسبة.

المباني السكنية تعتمد على الطاقة الكهربائية بشكل

كبير في أداء وظائفها ولعله من البديهي البدء في التفكير أولا في الأساليب والطرق التي تمكننا من ترشيد استخدام الطاقة في المباني السكنية القائمة والتي لم يراعى فيها الأساليب المتعلقة بالترشيد التي سبق الإشارة أليها.

4- طرق ترشيد استهلاك الطاقة الكهربائية

1.4- أجهزة التكييف والتبريد

أجهزة التكييف هي من أكثر الأجهزة استخداماً خلال فصل الصيف نظراً لارتفاع درجات الحرارة؛ حيث تستهلك هذه الأجهزة طاقة كهربائية عالية وتسبب في رفع تكلفة فاتورة الاستهلاك. ويمكن الحد من قيمة فاتورة استهلاك الطاقة الكهربائية بالنسبة لأجهزة التكييف والتبريد من خلال اتباع جملة من الإجراءات التي يمكنها ان تساهم في ترشيد اللازمة لتشغيل أجهزة التكييف والتبريد والتي تتمثل في:

- إغلاق النوافذ والأبواب وسد جميع فتحات إطارات الأبواب والنوافذ لمنع دخول الهواء الساخن إلى داخل المنزل، ومنع تسرب الهواء البارد الى الخارج.
- إسدال ستائر النوافذ لمنع دخول أشعة الشمس مباشرة إلى الداخل.
- إجراء الصيانة الدورية لأجهزة التكييف والتبريد وذلك بتنظيف مصافي الهواء، وإزالة الغبار والأتربة الموجودة عليها من الخارج لضمان أداء الكفاءة العالية لها للحد من الاستهلاك الزائد للطاقة.
- التأكد من إطفاء أجهزة التكييف والتبريد عند الخروج من الغرف.
- وضع درجة حرارة أجهزة التكييف والتبريد عند درجة حرارة الغرفة 25 درجة مئوية.

2.4- الإضاءة

تعتبر الإضاءة المناسبة من أهم العوامل لأداء الأعمال وتوفير الراحة لمستخدمي المباني السكنية وهي تعتبر من الأحمال المهمة التي تساهم في رفع تكلفة فاتورة الطاقة الكهربائية. ويمكن ترشيد استخدام الطاقة المتعلقة بالإضاءة باتباع مجموعة من الإجراءات والنصائح التالية:

- استخدام المصابيح الموفرة للطاقة (الفلوروسنت) ذات الكفاءة العالية والاستهلاك الأقل بدلاً من المصابيح الكهربائية العادية ذات الاستهلاك العالي للطاقة الكهربائية، والتي لها تأثير في زيادة درجة الحرارة داخل المبنى وبالتالي الحاجة لزيادة التكييف.
- الاستفادة من الإضاءة الطبيعية أثناء النهار بدلاً من استخدام الإضاءة الكهربائية.
- إجراء الصيانة الدورية وذلك بتنظيف أغطية المصابيح من الغبار المتراكم عليها للحصول على إضاءة جيدة.
- إضاءة المصابيح الكهربائية عند الحاجة إليها فقط.
- استخدم الألوان الفاتحة لطلاء الجدران الداخلية للغرف حيث يساعد ذلك على انتشار الضوء بكفاءة عالية.

3.4- سخانات المياه

تسخين المياه للاستخدام المنزلي يمثل نسبة كبيرة من الأحمال المنزلية الكهربائية نتيجة لاستخدام السخانات الكهربائية في المنازل، ولتحقيق الاستخدام الأمثل لهذه المعدات لتساهم في ترشيد استخدام الطاقة يتطلب الأمر تطبيق جملة من الإجراءات التي من شانها تحقيق الاستخدام الأمثل لها وزيادة كفاءتها على النحو التالي:

- التأكد من سلامة عمل منظم الحرارة (الترموستات)، لأنه يقوم بتنظيم عمل السخان الكهربائي وفي حالة تعطله يؤدي إلى استمرار عمل السخان وإلى استهلاك طاقة كهربائية كبيرة مما يؤدي إلى خطورة احتمال انفجاره.
- التأكد من عدم وجود تسرب للمياه الساخنة من السخان، حيث إن ذلك يسبب أيضاً في استمرار عمل السخان بدون توقف الأمر الذي يرفع استهلاك الطاقة الكهربائية وبالتالي رفع قيمة الفاتورة.
- فصل الكهرباء عن السخان في فصل الصيف أو السفر وعند عدم الحاجة إليه.
- إجراء صيانة دورية لنظافة خزان مياه السخان لإزالة الترسبات الداخلية.
- استعمال وسائل الطاقة الشمسية لسخانات الماء بدلاً من الطاقة الكهربائية وخصوصاً للجهات العامة

ذات الاستهلاك العالي مثل المستشفيات والفنادق والمؤسسات الكبيرة.

4.4.الأفران الكهربائية

إن عمليات الطهي باستخدام الأفران الكهربائية تستهلك قدراً كبيراً من الطاقة الكهربائية، وللحد من كمية الاستهلاك ينصح بالتالي:

- استخدام الأفران التي تعمل بالغاز الطبيعي.
- عدم فتح باب الفرن الكهربائي أثناء الطبخ إلا عند الضرورة القصوى، حيث إن عند فتح باب الفرن الكهربائي ينتج عنه فقدان جزء من الحرارة، وبالتالي تطول مدة استخدام الفرن الكهربائي مما يؤدي إلى زيادة في كمية استهلاك الطاقة الكهربائية.

5.4 ـ الغسالات الكهربائية

الغسالات الكهربائية أصبحت من الأجهزة المنزلية المهمة التي تستهلك قدراً كبيراً من الطاقة الكهربائية ويمكن الحد من استهلاكها باتباع النصائح التالية:

- تشغيل الغسالة الكهربائية بأقصى حمولة لها من الملابس.
- استغلال الطاقة الشمسية في تجفيف الغسيل بدلاً من استخدام المجفف الكهربائي.

كما سبق الإشارة إليه انه من الأهمية بمكان مراعاة الظروف المناخية والبيئية التي تحيط بالمبنى السكني وضرورة أخذها في الاعتبار في جميع مراحل إنشاء المبنى السكني وضرورة إيجاد تكامل بين تلك العوامل ونسيج المبني لتحقيق وفر في احتياجات المبنى من الطاقة، ولعل اهم تلك العوامل هو إيجاد تكامل بين مكونات المبني ومصادر الطاقة المتجددة التي تتوفر مصادرها في موقع إقامة المبنى السكني للاستفادة منها في تغطية بعض أو كل الأحمال الطاقوية للمبنى، الأمر الذي يعطي للمبنى قيمة إضافية أخرى بالإضافة إلى قيمته الأولى وهي توفير الحماية والإقامة الآمنة والمريحة لساكنيه. إن استخدام منظومات الطاقة المتجددة النشطة (الفعالة) والسالبة في المباني من شانه ان يوفر جزء أو كل احتياجات المبنى من الطاقة الأمر الذي يؤدي إلى تقليل الاعتماد على المصادر الأحفورية ويساهم في المحافظة على البيئة. إن إضافة منظومات الطاقة المتجددة الفعالة إلى نسيج المباني لا يحتاج في كثير من الأحيان إلى تغيير في تصميمها في حين ان إدخال الأنظمة السالبة يحتاج إلي أخذ ذلك في الاعتبار عند التصميم بما في ذلك المواد التي تستخدم في عمليات البناء. ومن اهم المصادر التي يمكن استغلالها في ليبيا هما الطاقة الشمسية وطاقة الرياح، وسوف نتناول إمكانيات الاستفادة من هذه المصادر بشكل مختصر حسب التالي:

5ـ الطاقة الشمسية

ليبيا من الدول الغنية بالطاقة الشمسية ويمكن توظيف كميات الإشعاع الشمسي في توفير احتياجات المبنى السكني من كافة أنواع الطاقة سواء كانت كهربائية او حرارية بطريقة مباشرة عن طريق استخدام تقنيات التحويل المعروفة وهو ما يسمى بالأنظمة النشطة، او بطريقة غير مباشرة وهو ما يعرف بالأنظمة السالبة.

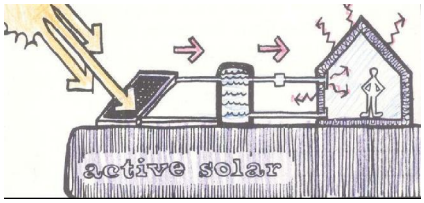
1.5ـ الأنظمة المباشرة Active solar systems

في هذا النوع من الأنظمة يتم تزويد المبنى بمعدات او تقنيات لتحويل الإشعاع الشمسي لتوليد طاقة حرارية او طاقة كهربائية أو استخدام مراوح صغيرة الحجم لاقتناص طاقة الرياح والاستفادة منها كطاقة كهربائية.

هذه المنظومات يمكن تركيبها على أسطح المبني او في الواجهات أو في الفراغات حول المبني وذلك حسب المساحات المتوفرة، بشرط أن تكون بعيدة عن تأثير الظلال. الشكل 1 يبين استخدام اللواقط الشمسية الحرارية في تدفئة المبنى.

2.5ـ الأنظمة غير المباشرة Passive Solar Systems

الأنظمة غير المباشرة هي أنظمة لا تعتمد على تقنيات التحويل المباشر لمصادر الطاقة المتجددة، ولكنها تعتمد على إدماج تلك العناصر المناخية ضمن نسيج او مكونات المبني حيث يشكل الإنشاء والفراغات والفتحات والموقع ومواد البناء وتوجيه المبنى جزاء من هذه الأنظمة. هذه الأنظمة يمكن أن تساهم بشكل كبير في تخفيض استخدام الطاقة في المباني، الشكل 2 يبين الطريقة التي يمكن بها الاستفادة من الطاقة الشمسية، وفيما يلي اهم عناصرها.



الشكل (1). استعمال نظام فعال مباشر للتدفئة

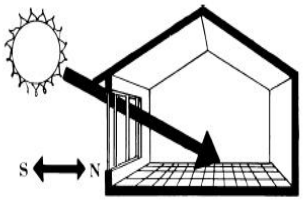
أ. الكسب المباشر

إن منظومة الكسب المباشر تعتبر من أسهل الطرق والأكثر اقتصادية للبناء. في هذا النظام يدخل الإشعاع الشمسي إلى المبنى مباشرة من خلال زجاج النوافذ الكبيرة المواجهة إلى الجنوب حيث تتم عملية تسخين الأرضيات والحوائط، الطاقة الحرارية المخزنة في الكتلة الحرارية لتلك المكونات تتسرب ببطء إلى فضاءات المبنى عندما تنخفض درجة الحرارة ويبين الشكل 3 رسم توضيحي لطريقة الكسب المباشر.

الشكل (2). الاعتماد على الشمس والمواد الطبيعية في الأنظمة غير المباشرة

ب. الكسب غير المباشر

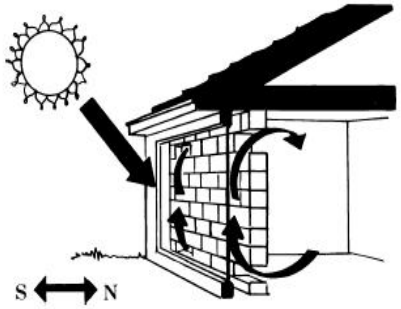
في هذا النظام يتم وضع كتلة للتخزين بين الواجهات الجنوبية المزججة وفضاءات المبنى الداخلية كما هو موضح في الشكل 4. أنظمة الكسب غير المباشر تستعمل حوائط حرارية لخزن الطاقة الحرارية المجمعة عن طريق استخدام حوائط الطوب الحراري أو الكتل الخرسانية أو أنابيب أو براميل مياه حائطية تبعد مسافات قصيرة عن النوافذ. أثناء النهار يدخل الإشعاع الشمسي من خلال النوافذ الزجاجية ويتم امتصاصه عن طريق المواد المستخدمة حيث تسخن كتلة تلك المواد ببطء خلال فترات وجود الإشعاع الشمسي وتبدأ في فقد حرارتها إلى داخل فراغات المبنى خلال الفترات المسائية المتأخرة والليلية.



الشكل (3). طريقة الكسب المباشر في المبنى

ج. الأسلوب المنفصل

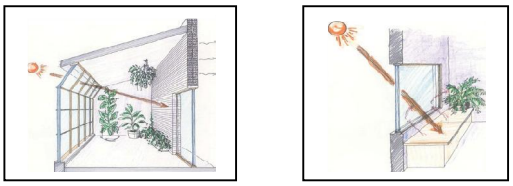
يتم الاحتفاظ بالحرارة في فراغ منفصل عن الفراغ المعيشي في خزانات تحت الأرض كالبدروم أوفي فراغ زجاجي أخضر، ومن ثم يتم الاستفادة من الطاقة المخزنة وقت الحاجة إليها. الشكل 5 يبين كيفية تخزين حرارة الشمس بهذا الأسلوب. هذا الأسلوب يتطلب أن يكون المصمم المعماري للمبنى على دراية كاملة بموضوع الطاقة، كذلك يجب اختيار مواد البناء المناسبة والقادرة على تخزين اكبر كمية من الطاقة الشمسية خلال فترات سطوع الشمس والتخلي عنها خلال فترات غياب الشمس.



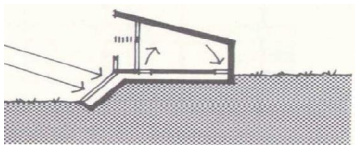
الشكل (4). الكسب غير المباشر للمبنى

د. الأسلوب المختلط

استخدام إحدى الطرق السابقة بالإضافة إلى استخدام الميكنة للمساعدة على فعالية التحكم في انتشار الحرارة والتهوية ، أو الخلط بين النظام المباشر وغير المباشر وذلك كما هو مبين في الشكل 6.



الشكل (5). تخزين الحرارة الشمسية بالطرقة المنفصلة



الشكل (6). استخدام اللاقط الشمسي بالإضافة إلى أشعة الشمس المباشرة داخل الفراغ الواحد

3.5 ـ المتطلبات الواجب توافرها لتحقيق الطرق السابقة

- سطح خارجي كالزجاج يسمح بنفاذ أشعة الشمس الجنوبية.
- مخزن حراري كالحائط الحراري أو فراغ لتجميع الحرارة.
- نشر وتوزيع الحرارة او البرودة داخل المبنى عن طريق طرق انتقال الحرارة المعروفة (الحمل-التوصيل-الاشعاع) أو استخدام المراوح.
- التحكم في التوازن الحراري داخل الفراغ كالنوافذ والفتحات والتظليل ومواد البناء.

6ـ النظام الشمسي السالب

تتعدد أساليب وطرق استغلال الطاقة الشمسية المتجددة، من خلال التخطيط والتصميم الشمسي Solar Architecture Urbane Design، وتتباين حسب وظيفة المبنى وموقعه والمميزات المناخية ونوع مواد البناء المتوفرة بالإضافة إلى حمل التبريد والتدفئة المطلوب، وهنا لابد من الإشارة إلى أن استغلال طاقة الشمس في المباني يتم من خلال منظومات خاصة للتدفئة والتبريد، تنقسم إلى نوعين، منظومات موجبة (قسرية) Active Systems، ومنظومات سالبة أو سلبية (طبيعية) Passive Systems.

1.6ـ ماهية النظام الشمسي السالب

إن النظام الشمسي السالب يتمثل في تصميم شكل ونسيج المبنى بحيث يستقبل ويخزن الطاقة الشمسية بطريقة مدروسة، وذلك لتوفير التدفئة والتبريد والإضاءة المناسبة وبشكلٍ طبيعي، دون الحاجة لأي أجهزة ميكانيكية- وتحديداً- إن مهمة النظام السلبي التبريدي Passive cooling System هي تقليل انتقال الحرارة للمبنى من المحيط الخارجي، والمبادئ الأساسية له تعتمد على اختيار الموقع، وتوجيه المبنى، وسمة الأشجار المحيطة به، والخصائص المعمارية مثل نسبة الواجهات إلى حجم المبنى، وكمية التظليل، ومساحة النوافذ، وغيرها. وكذلك لا ننسى مواصفات الهيكل الخارجي وما يتضمن من سمك للجدران والأسقف ونوع مواد البناء كاحتوائه على المواد العازلة حرارياً.

إن الكفاءة الحرارية المنخفضة التي توفرها أساليب وتقنيات النظام السالب تعوضها سهولة التنفيذ لهذه الأساليب، وعدم احتياجها لنقل التقنية، فهي بسيطة واقتصادية وغير ملوثة للبيئة، وبالتالي فهي تعتبر حلاً جاهزاً ومضموناً وغير معقد، فمن خلالها يتم توظيف كافة العناصر الإنشائية والمعمارية والبيئية والجغرافية للمبنى بصورة تسمح بإمكان الاستفادة القصوى من الإشعاع الشمسي الساقط، وذلك للتقليل ما أمكن من كمية الطاقة الخارجية اللازمة لتكييف المبنى، وللحصول على أداء حراري متوازن على مدار السنة، ومن أهم الأساليب المتبعة في التبريد، التي تتبع الاستخدام الأمثل للظواهر الطبيعية، مثل التهوية الطبيعية، والتحكم في فتحات المبنى، والتبريد الليلي لكتلة الهواء الداخلي واستخدام انخفاض حرارة الكتلة الأرضية وغيرها.

2.6ـ أساليب النظام الشمسي السالب

اعتمادا على نظرية عمل النظام الشمسي السالب، وعلى أساس أن الفكرة الأساسية هي توظيف العناصر المعمارية والإنشائية والبيئية والجغرافية والمناخية، للاستفادة القصوى من أشعة الشمس، من أجل الوصول لأداء حراري متوازن على مدار العام، فإن لكل أسلوب من أساليب النظام استعمالات خاصة تضمنها متطلباته المتوفرة، فلكل مبنى نظام تبريد معين حسب وظيفته، وموقعه، وبالإمكان الجمع بين أكثر من أسلوب للحصول على الأجواء المطلوبة.

3.6. تقنيات التحكم في العناصر الأساسية

أولا: أرضية المبنى

هذه التقنية توظف استغلال السعة الحرارية للأرض، حيث انه على أعماق معينة تحت سطح الأرض تصبح درجة حرارة الأرض منخفضة وثابتة تقريباً، وقد كان لهذا الأسلوب في البناء فائدة للحماية من العواصف الرملية، وهي موجودة بعدة مناطق من العالم، وقد بنيت المنازل مدفونة كلياً أو جزئياً تحت سطح الأرض بجدران سميكة، وأرضية ذات طبقة سميكة، ويوصف هذا الأسلوب بالعمارة المستديمة، وتكمن فكرته في استخدام الخزان الحراري الهائل الذي تنتجه كتلة الأرض الحرارية عند درجات حرارة منخفضة، وقد لجأ إليه الإنسان قديماً للحماية من مؤثرات البيئة الطبيعية والتكيف معها وذلك بتأثير الكتلة للتبريد والتدفئة، وهذا يثبت الاستغلال الفطن للمناخ المحلي وتضاريس الأرض ومواد البناء المتوفرة محلياً.

ثانيا: الحوائط والأسقف

إن تأثير أسطح الاستقبال على عملية الكسب والفقد الحراري للمبنى، يتضح من خلال قياس قدرة مواد البناء المستخدمة على توصيل وتخزين الحرارة، ويجعل من المطلوب أن تكون هذه الأسطح عازلة حرارياً لتخفيض قابلية التوصيل للحرارة، لذلك يتم استخدام مواد عازلة، أو تستعمل الحوائط المزدوجة للحوائط الخارجية الأمامية خاصة، للحد من انتقال الحرارة من المحيط الخارجي إلى داخل المبنى، ويمكن استعمال الهواء كطبقة عازلة فهو ذو معامل توصيل حراري صغير، وكذلك تستعمل مواد عازلة مثل الصوف الزجاجي أو طبقات البوليستر، وبالنسبة لسمك الحوائط والأسقف فكلما زاد سمكها قلت عملية التسرب الحراري إلى المبنى.

ثالثا: فتحات المبنى

إن الطريقة التقليدية المتبعة لتبريد المبنى كانت بغلق جميع الفتحات (الأبواب والنوافذ) أثناء النهار، وذلك لمنع الحرارة من الدخول والاحتفاظ ببرودة المبنى، ثم فتح جميع الفتحات في الليل للسماح للحرارة المختزنة داخل المبنى بالخروج، وكذلك فإن هذه الفتحات تعتبر عنصر أساسي في عملية التهوية والحصول على الإضاءة الطبيعية داخل المبنى، فتصميمها يؤثر تأثيراً كبيراً على عملية التهوية، ولها أيضاً تأثير على تبريد المبنى من خلال جعل الفتحات متقابلة مما ينتج عنه تيار تهوية طبيعية جيدة، وكذلك يعتبر وجود الفتحات أحد العوامل المهمة في عملية الكسب الحراري المباشر للمباني، حيث تمر الشمس مباشرة خلال تلك الفتحات إلى الداخل مسببة ارتفاعا في درجة الحرارة خاصة في فصل الصيف. ويمكن استقبال الأشعة الشمسية عن طريق استعمال الفتحات العلوية فتحات سقفية.

رابعا: التهوية

التهوية Ventilation هي عملية تغيير معدل كمية الهواء الموجود في الحيز لتوفير الجو الملائم للساكنين، ففي المناطق الحارة تتم التهوية بخلط الهواء الخارجي بهواء المبنى الداخلي، لطرد الهواء الساخن من داخل المبنى، فتقليل درجة حرارة الحيز عن طريق طرد كمية من الحرارة يتم بواسطة تيارات الهواء المتولدة وتكون عن طريق النوافذ التي عادة ما تكون موزعة في المناطق العلوية والسفلية للمبنى لتوليد تيار هوائي طبيعي، وهناك التهوية باستخدام الملاقف والفسحة الوسطية ومجاري الهواء الأرضية، وحديثاً تستخدم منظومة الجدار الحراري Trombe Wall System، وهو عبارة عن حائط طوب عادي مطلي باللون الأسود ومسطح من الزجاج أو صفائح اللدائن مثبت في مقدمته، يعزل طبقة من الهواء والتي عندما تسخن (بواسطة الحرارة المخزنة في الحائط الأسود الذي يجمع الإشعاع الشمسي) ترتفع وتدخل المنزل من خلال أنفاق خاصة، ويتم وضع فتحات سفلية وعلوية بالحائط تستعمل في فصل الصيف للتهوية. وكذلك استعمال أنظمة المناسيب المختلفة في تصميم المباني لغرض مد مجاري الهواء الأرضية، واستعمال السلالم لتكون مرادفة للملاقف المستعملة قديماً.

4.6. تقنيات التحكم بالعناصر المساعدة

أولا: استغلال الظلال

للسيطرة على دخول أشعة الشمس يجب تنظيم مسار تلك الأشعة وذلك باعتراضها باستخدام التحكم الشمسي بالكاسرات الشمسية Sun Breakers، وتنقسم الكاسرات الشمسية إلى:

- الكاسرات الشمسية الداخلية: وتشمل المظلات الداخلية كالستائر والحصائر الخشبية

والبلاستيكية.

- الكاسرات الشمسية الخارجية: وتشمل البروزات الإنشائية التي تحيط بفتحات النوافذ، أو تمتد من الحوائط الخارجية للمبنى، وهناك مظلات متحركة للأبواب الرئيسية، وهي تكون إما رأسية أو أفقية أو مركبة.

ثانيا: استعمال المسطحات المائية والخضراء

للمسطحات حول المبنى أثر كبير على عملية انعكاس أشعة الشمس على المبنى، لذلك تستعمل مسطحات مائية ومسطحات خضراء لتقليل درجات الحرارة الخارجية حول المبنى، وكذلك فإن مرور الهواء على هذه المسطحات يعمل على تخفيض درجة حرارته وزيادة رطوبته النسبية وتنقيته من الأتربة والغبار مما يساهم في دخول هواء بارد للفراغات الداخلية للمبنى. ويمكن زراعة النباتات المتسلقة لتغطية الجدران والأسقف، لحمايتها من التعرض المباشر لأشعة الشمس وتعمل كذلك كعاكس للأشعة وتمنع وصولها للجدران، وكذلك يمكن استخدام نظام بركة الماء السقفية حيث يتم وضع بركة من المياه على سطح المبنى (دور واحد) loRoof Po، ويغطى الماء نهاراً فيتم امتصاص الحرارة الداخلية للمبنى، وفي الليل يُكشف الغطاء للسماح بإشعاع الحرارة إلى المحيط الخارجي.

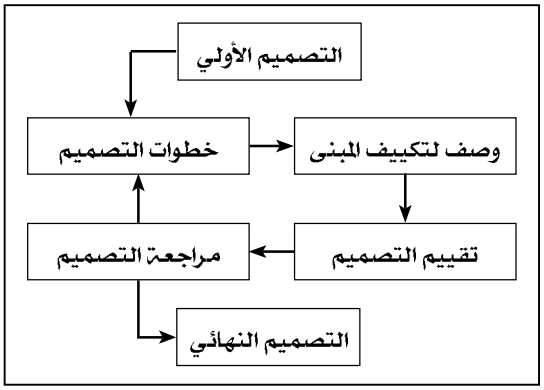
ثالثا: ألوان الأسطح

يظهر تأثير لون السطح الخارجي للمبنى على مقدار الامتصاص للإشعاع الشمسي الساقط، فعملية الانعكاس تتم غالبا على الأسطح ذات اللون الفاتح، أما اللون الداكن فيمتص أغلب الإشعاع، فتستعمل ألوان فاتحة أو غير ممتصة، أما بالنسبة للأسطح ذات قوة العكس العالية كالمرايا والأسطح الملساء، فيستحسن تغطيتها بألوان غامقة لتلافي الانعكاسات إلى المحيط الداخلي.

7ـ الحلول المقترحة

إن الحلول المقترحة يجب أن ترتكز على معرفة جيدة لموقع المبنى ووظيفته، والمساحة الكلية للفراغات والمحيط ونوع مواد البناء المستخدمة. وقبل ذلك يجب دراسة الراحة الحرارية للإنسان حيث عرفتها منظمة ASHREA بأنها حالة الرضا التام للإنسان عن البيئة الحرارية المحيطة، ولقياسها من الضروري معرفة عادات وسلوك وحضارة الشاغلين للمبنى في المنطقة. من معرفة درجة حرارة الهواء المحيطة وسرعة الهواء والرطوبة النسبية ومتوسط درجة حرارة إشعاع الأسطح وعدد من العوامل التي ترجع إلى الإنسان مثل درجة عازلية الملابس والنشاط البشرى، وعن طريق مخططات خاصة يتم حساب مستوى الراحة الحرارية للإنسان في أي منطقة حسب نشاطه.

هناك عدة متطلبات يجب الاهتمام بها عند التفكير في بناء وإنشاء مسكن جديد لعل أهمها توفير التهوية الجيدة، وأن تكون درجة حرارة الفراغات مناسبة والرطوبة الجوية داخل الغرف مناسبة، وأن تراعى مصادر الإضاءة الطبيعية كلما أمكن ذلك، ودراسة مستوى الضوضاء والصوت داخل المسكن، مع استعمال واختيار الألوان والخصائص الحرارية لمواد البناء المستعملة بدقة وعناية. ومن خلال ما سبق يمكن أن يكون المخطط الانسيابي للعمل على النحو الموضح في الشكل 7.



الشكل (7). متطلبات تصميم مهمة لبناء وإنشاء مسكن جديد

8- النتائج والتوصيات

1.8 - النتائج

إن عملية استغلال مصادر الطاقة الشمسية وإحلالها جزئيا محل الطاقة التقليدية ستوفر مردودات اقتصادية بالإضافة إلى الفوائد الاجتماعية المهمة وعلى رأسها استخدام التكنولوجيا الحديثة والتقليل من نسبة التلوث في الجو وتوفير المناخ الملائم، والراحة الحرارية بالأجواء الطبيعية داخل المسكن.

إن استعمال التقنيات المتاحة لتطبيقات الطاقة

الشمسية في المباني سيساهم في المحافظة على المخزون الاحتياطي النفطي بعد توفير متطلبات ازدياد الطلب على الطاقة بإحلال المصادر البديلة محل النفط.

من الضروري اعتماد السبل التي توفر الراحة عن طريق التطبيق الأمثل لعناصر التصميم المعماري من توجيه للمبنى، واختيار الموقع الجغرافي، واستعمال مواد البناء ومواد العزل الحراري.

2.8 - التوصيات

- وضع برنامج شامل للتوسع في تطبيق تقنيات الطاقة الشمسية وترشيد استهلاك الطاقة وحماية البيئة لتحديد المردودات الاقتصادية والبيئية لتطبيقها.
- تحديث وتطوير القوانين والمواصفات والقواعد الفنية (الكودات) المتعلقة بتصميم وتنفيذ المباني.
- تحديث وتطوير القوانين والمواصفات والقواعد الفنية (الكودات) المتعلقة بإنتاج مواد البناء ودراسة خصائصها.
- تصميم برامج وتطبيقات فنية استنادا إلى الاحتياجاتِ المحلية الفعلية، ليستفيد منها كل من الدولة والمواطن.
- وضع قاعدة معرفية للوضع الطاقوي ومحددات الخطط التنموية المستقبلية ضمن التطبيقات المستقبلية لتقنيات الطاقة المتجددة
- تطبيق التقنيات الحالية الناجحة: وذلك باستخدام التقنيات والتجارب العملية التي تم تطبيقها بنجاح في مختلف دول العالم خاصة تلك التي تتمتع بظروف مشابهة لظروف ليبيا، ومحاولة التصنيع المحلي لمعدات وتجهيزات الطاقة المتجددة.
- تأهيل وتدريب الكوادر البشرية من خلال سلسلة من البرامج التدريبية والتأهيلية، لاكتساب خبرة تكنولوجية جديدة متطورة إضافة إلى توفير فرص عمل وأيد عاملة وطنية متخصصة في هذا المجال الحيوي.
- متابعة النشاطات والأعمال اللازمة والتنسيق المستمر بين المؤسسات أو الجهات المعنية.
- إعداد خطط للتعاونِ مع مشاريع المؤسسات والمنظمات الدولية والإقليمية.

9. المراجع

[1]– «تحسين كفاءة استخدام الطاقة في قطاع الأبنية»، تحليل الخيارات في دول مختارة أعضاء في الإسكوا، اللجنة الاقتصادية والاجتماعية لغربي آسيا، الأمم المتحدة، نيويورك، 2001.