

**أثر التصميم البيئي للمباني السكنية
الخضراء في توفير الراحة الحرارية
والطاقة الكهربائية**

الدكتور/ محمد عبدالله السقاف

قسم الهندسة المعمارية والتخطيط البيئي
كلية الهندسة والبترو
جامعة حضرموت للعلوم والتكنولوجيا



أثر التصميم البيئي للمباني السكنية الخضراء في توفير الراحة

الحرارية والطاقة الكهربائية

ملخص البحث:

تتعرض المباني السكنية في البيئة الحضرية بالمدن بالبلاد العربية لأشعة الشمس الحارة صيفاً والتي تسبب إرتفاعاً في درجات الحرارة خارج وداخل المباني السكنية.

ويضطر السكان إلى التخفيف من شدة الحرارة داخل مساكنهم إلى استخدام أجهزة التكييف التي تحقق لهم الراحة الحرارية المناسبة وبالتالي الراحة السكنية .

وللتخفيف من الإحساس بالحرارة خارج المباني السكنية وداخلها يجب الاهتمام باختيار مواد البناء المناسبة التي تقاوم نفاذية الحرارة نتيجة سقوط أشعة الشمس الحارة على الحوائط والأسقف كذلك يجب الاهتمام بالعلاج البيئي للفراغات الخارجية للمباني في التجمعات السكنية باستخدام الأشجار والزرعات الملائمة للتخفيف والحد من إنعكاس أشعة الشمس الحارة على المباني ولتوفير التظليل على الأرضيات والمباني وهو ما يحقق إنخفاضاً في درجات الحرارة بالبيئة الخارجية للمباني وكذلك داخلها والذي يحقق الراحة الحرارية للسكان وتوفير استخدام الطاقة الكهربائية في استخدام أجهزة التكييف .

ويتناول البحث دراسة أساليب معالجة حالة المناخ الحار بالإسكان التقليدي وكيفية تحقيق ذلك بالإسكان المعاصر والعمارة الخضراء ، وكذلك تحقيق الراحة الحرارية للسكان بالعمل على تحقيق التصميم البيئي للإسكان الحضري بالمدينة العربية وتحقيق الانخفاض في استخدام الطاقة الكهربائية بها . ثم عرضاً لأهم النتائج والتوصيات .

مقدمة :

تعرض المباني السكنية في المناطق الحارة وخصوصاً في البلاد العربية لأشعة الشمس وارتفاع درجة الحرارة صيفاً خارج وداخل مساكنهم والذي يتسبب في الشعور بالإرهاق الحراري ولذلك يلجأ الكثيرون إلى أجهزة التكييف لتوفير المناخ والهواء البارد داخل مساكنهم الذي يحقق لهم الراحة السكنية ويؤدي استخدام أجهزة التكييف بالمساكن إلى استنزاف الموارد المالية للأسر كما يؤدي إلى الاستهلاك الكبير للطاقة الكهربائية .

لذلك كان للتصميم المعماري للمباني السكنية أهميته الكبيرة وأن يكون للتصميم المعماري أثره الفعال في تحقيق الراحة السكنية والراحة الحرارية الطبيعية للسكان فضلاً عن توفير النفقات الكبيرة لاستخدام الطاقة الكهربائية التي تؤثر على السكان وحياتهم .

ولذلك فإن التصميم المعماري الجيد للعمارة السكنية الذي يحقق الأهداف المرجوة لراحة السكان هو الذي يأخذ في الاعتبار العوامل البيئية والطبيعية والاقتصادية والجمالية مع استخدام مواد البناء المناسبة والمتعددة والكثيرة في عصر التقدم التكنولوجي والتنمية المتقدمة وذلك للحد من استخدام الطاقة والعمل على توفير البديل أو البدائل التي تساعد على تحقيق ذلك باستخدام مواد البناء المتطورة وتحسين البيئة السكنية الداخلية للسكان وخصوصاً بالنسبة لذوي الدخول المرتفعة و الفوق متوسطة.

المشكلة :

لقد ظهرت العمارة الحديثة وانتشرت بكثافة في المدينة العربية وبتصميمات معمارية متميزة ولكنها إفتقرت في معظمها على النواحي البيئية التي تساعد على تحقيق الراحة الحرارية والتهوية الطبيعية داخلها مما استدعى إلى استخدام أجهزة التكييف لتحقيقها بتكاليف باهظة واستهلاك كبير للطاقة الكهربائية فضلاً عن ذلك عدم تحقيق المواءمة بينها وبين البيئة المحيطة

والاستفادة منها واستغلال الطاقة الشمسية وطاقة الرياح والعمل على نقاء البيئة والتخلص من عوامل التلوث البيئي .

الهدف:-

التوصل إلى أسس تصميم العمارة السكنية الخضراء والعوامل البيئية المؤثرة عليها في فصل الصيف وكيفية التغلب على حالة المناخ الحار ومدى الاستفادة من الطرق التقليدية المستخدمة في العمارة التراثية ثم التعرف على طرق ووسائل الحماية المعاصرة وكيفية تحقيق الراحة الحرارية والسكنية في المباني السكنية الخضراء مع وسائل الاستفادة من الطاقة الشمسية وطاقة الرياح للحصول على الكهرباء .

المنهجية:-

يتناول البحث بالدراسة البنود التالية :-

- المميزات البيئية للإسكان التقليدي بالمدينة العربية وعلاج حالة المناخ الحار.
- التصميمات البيئية المعاصرة للمباني السكنية الخضراء .
- أساليب وطرق حماية المباني من حالة المناخ الحار .
- أساليب متطورة لتفعيل حماية المباني السكنية من المناخ الحار .
- دور مواد البناء المتطورة في زيادة العزل الحراري وتوفير الطاقة .
- النتائج والتوصيات .

أولاً: المميزات البيئية للإسكان التقليدي بالمدينة العربية وعلاج حالة المناخ الحار:-

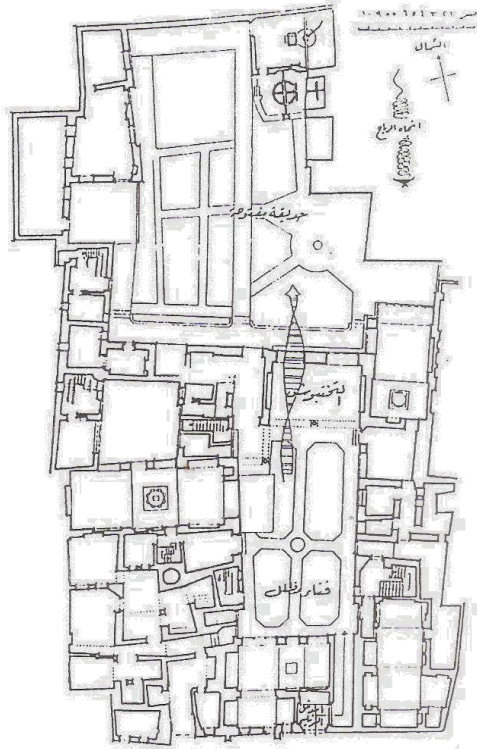
نتعرف هنا بإيجاز على حالة البيئة والعمارة السكنية التقليدية في مدننا العربية والتي تعبر عن تجارب واقعية لعلاج البيئة السكنية الحضرية وكذلك علاج لحالة البيئة والمناخ بها والتي تتمثل في مراعاة الآتي :-

- أثر التقاليد والعادات في تصميم المسكن في المدينة العربية .
- أساليب وطرق التغلب على حالة المناخ الحار في تصميم المسكن التقليدي .
- أهمية مواد البناء المستخدمة في بناء المسكن التقليدي .

١-١ أثر التقاليد والعادات في تصميم المسكن في المدينة العربية:-

تحكم البيئة السكنية التقليدية (المنطقة التاريخية) عن عوامل ذات أثر فعال له أهميته الكبيرة في تصميم المسكن وعلاج حالة المناخ الحار بالبلاد العربية متمثلة بوضوح في المساكن التراثية التي عنيت بلادنا بالحفاظ عليها وهذه العوامل والأسس التي يجب مراعاتها في التصميم البيئي كما يلي :

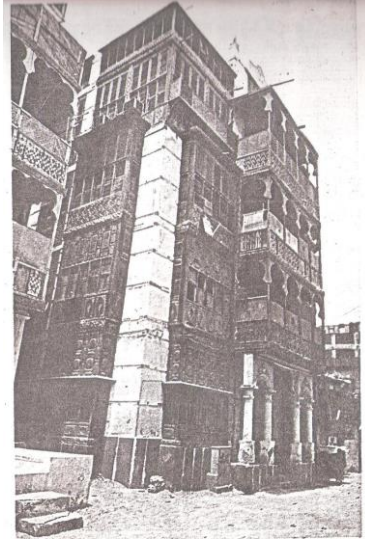
- التقاليد العربية والإسلامية في عزل منطقة الرجال عن منطقة أهل المنزل لتحقيق الخصوصية الداخلية بالمسكن شكل (١) .
- الفناء الخاص بالمنزل وأهميته لتوفير خصوصية مع تشريعات خاصة بارتفاعات المباني المجاورة لعدم منع التهوية والشمس وتوفير المنظر الجميل للنباتات والظلال والخصوصية شكل (٢) .
- الخصوصية الخارجية والتي تتضح في صغر فتحات النوافذ للأنارة والتهوية وتغطيتها بالمشربيات لتحقيق العزل والخصوصية وعدم تمكن من الخارج رؤية من بداخل المسكن شكل (٣) .



شكل رقم (١) المسقط
الأفقي لمنزل السحيمي
(بالقاهرة - مصر) يوضح
استخدام التخبوش بين
الفنائين



شكل رقم (2) مسقط
أفقي لإحدى النماذج
التقليدية للمسكن
بالواحات البحرية (مصر)
يتوسطه فناء داخلي
مكشوف تحيط به الغرف



شكل رقم (٣) يوضح الشكل الخارجي العام لأحد المساكن التقليدية ذات الطراز الإسلامي الأصيل بجدة القديمة (المملكة العربية السعودية)

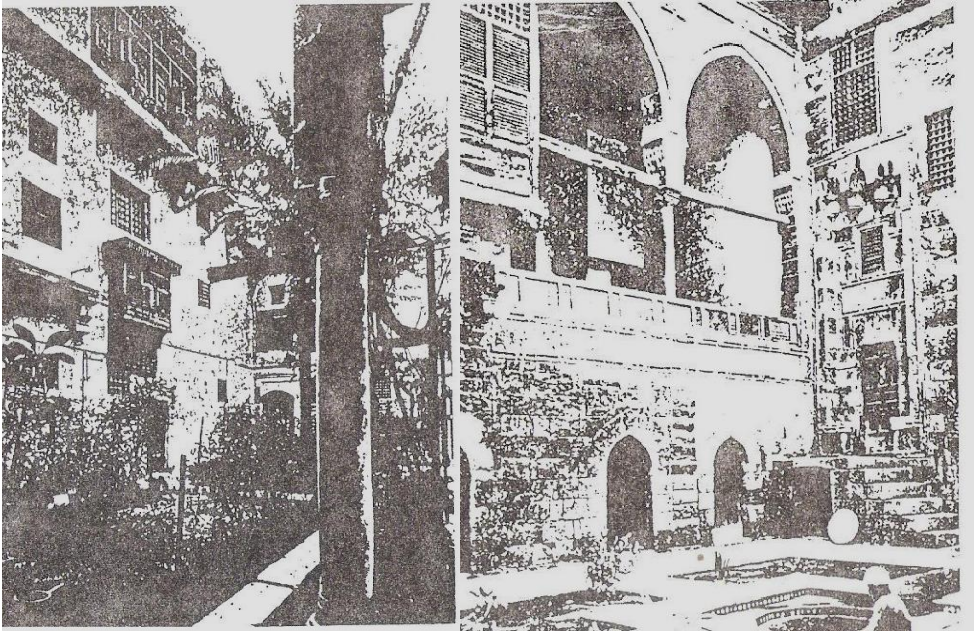
١- ٢ أساليب وطرق التغلب على حالة المناخ الحار في تصميم المسكن التقليدي :-

لقد كان للفكر العقائدي تأثيره على تصميم المسكن وخصوصاً فيما يتعلق بالحماية من حالة المناخ الحار بالإضافة إلى تحقيق الخصوصية الخارجية للمسكن وأجزهنا من الأساليب فيما يلي :-

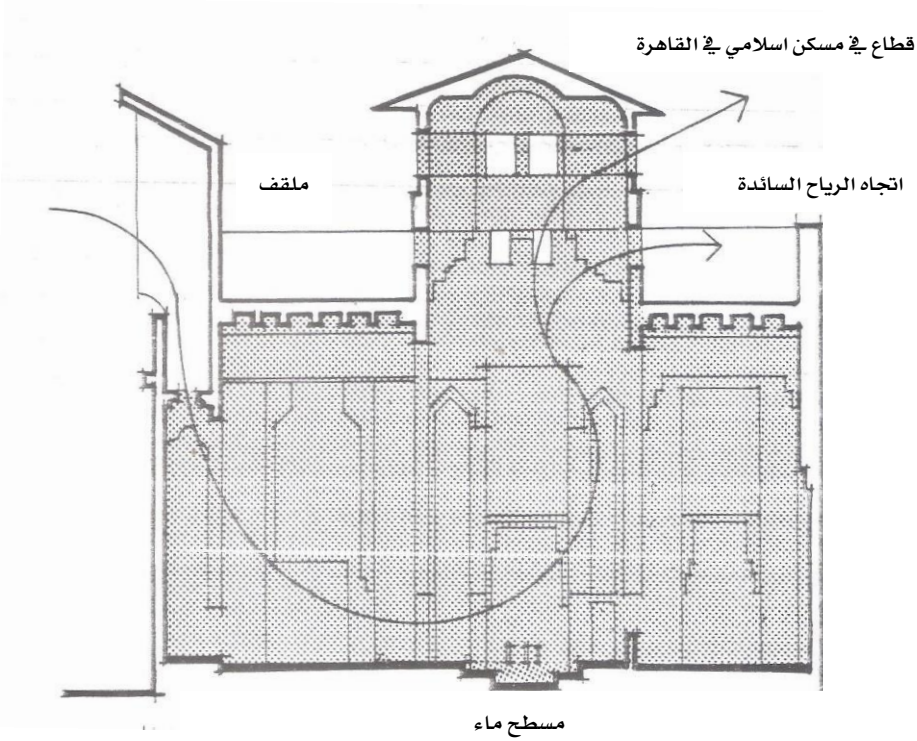
- الفناء الخارجي للمنزل (مسكن خاص) وهو ضرورة وجوده في كل مسكن وبمساحة مناسبة وهذا الفناء له أهميته الحياتية وأهميته البيئية حيث يحقق الفناء مساحة لأعمال المنزل في عزلة عن الجيران حيث الأسوار والحوائط الخارجية له بارتفاع كبير لا تسمح بالنظر وتحقق الخصوصية لسكانه شكل (١) [١] .

• إن الفناء يكون به بعض الزراعات والأشجار فيساعد على ترطيب الهواء فيكون مصدراً للهواء الرطب الذي يمر خلال غرف المسكن المفتوحة عليه صيفاً وقد وضعوا قاعة الجلوس (التختبوش مطلاً عليه) وبذلك فهو يعالج التخفيف من شدة الحرارة صيفاً بغرف المسكن بشكل رقم (١) [١]، شكل رقم (٤) [٣] .

• المشربيات وعزل فتحات النوافذ الخارجية من الشمس وهي المعروفة بالطراز العربي للحماية من أشعة الشمس من جهة وتحقيق الخصوصية للسكان شكل رقم (٢) [٢] استخدام ملاقف الهواء البارد أو تبريد الهواء باستخدام المياه قبل دخولها الى داخل المسكن شكل رقم (٥) [٤] .



شكل رقم (٤) يوضح الفناء الداخلي المزروع لمنزل السحيمي بمصر



شكل رقم (٥) يوضح سحب الهواء الساخن لأعلى ثم للخارج بواسطة فتحات الجزء المرتفع لقاعة الجلوس ويدخل الهواء المنعش سواء من فتحة شباك في جدار خارجي أو من ملقف الهواء

١- ٣ أهمية مواد البناء المستخدمة في بناء المسكن التقليدي :-

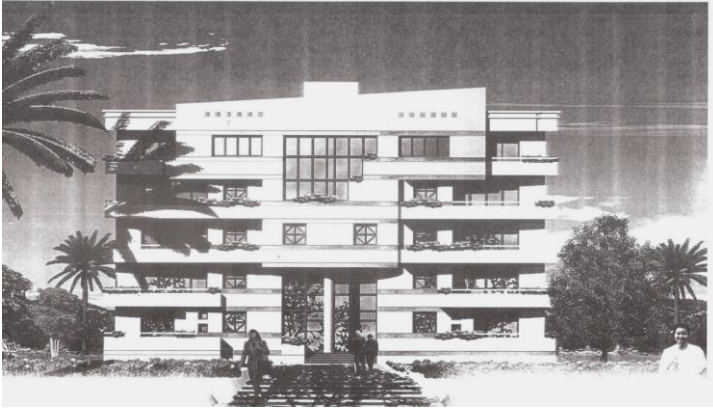
تعتبر الحضارة الإسلامية امتداداً للحضارات السابقة حيث وجدوا أن البناء بالأحجار الجيرية هو الأفضل والأنسب والذي يحقق أهداف هذه الحضارات من ناحيتين :

- الناحية الفنية حيث يعتبر الحجر الجيري مادة بناء متوفرة سهلة التقطيع وسهلة التشكيل وتدوين الزخارف والكتابات والذي تم في مباني العصور الحضارية السابقة .
- كذلك فقد كان لاستخدام الحجر المنحوت مستوى الأسطح نوعاً فنياً لبناء الحوائط وتحقيق الاستواء والتشكيل المناسب لكل حضارة منها .
- إن الحجر الجيري أثبت مقاومته للعوامل الجوية وتغيراتها من مناخ حار إلى رطب إلى رياح والدليل على ذلك العمارة الفرعونية والتي ما زالت حتى عصرنا هذا وله أهميته كمادة بناء في الحضارات السابقة .

ثانياً : التصميمات البيئية المعاصرة للمباني السكنية الخضراء:-

- لقد ظهرت العمارة الخضراء منذ حوالي عقدين باعتبارها نوع جديد من التصميمات المعمارية تحقق مبادئ معينة هي :-
- يؤكد معنى العمارة السكنية الخضراء خلو المبنى السكني من عوامل التلوث في الهواء والبيئة ومراعاة عامل النقاء والجمال والارتباط بالبيئة الطبيعية .
 - الارتباط بالبيئة والطبيعة المحيية الخضراء بجعل النباتات بصفة أساسية في كل مسكن أو كل وحدة سكنية في المبنى السكني شكل رقم (٦) .
 - أن انتقال وضع النباتات بتراسات الوحدات السكنية تخلق نوعاً من البهجة والسعادة لدى السكان ويعتبر الطابق المخصص كحديقة سكنية بخدماتها نوع من تعويض السكان في المباني ذات الطوابق المتعددة من النزول إلى الحدائق الأرضية .
 - إن وجود النباتات بكل وحدة سكنية يخفف من شدة الحرارة الناتجة عن أشعة الشمس الساقطة على واجهات المباني السكنية .

- تعتبر العمارة الخضراء نموذج سكني متطور يناسب التقدم الحضاري المعاصر في توفير الراحة السكنية بالإسكان المتميز والفاخر الذي ينفذ حالياً في مشروعات إسكانية متميزة في مصر شكل رقم (٦)



شكل رقم (٦) يوضح واجهة أحد المباني الخضراء (مبنى سكني) به نباتات بكل وحده سكنية وتحيط به الأشجار والمسطحات الخضراء

ثالثاً : أساليب وطرق حماية المباني السكنية من حالة المناخ الحار :-

- لقد تعددت طرق وأساليب حماية المباني من حالة المناخ الحار في بلاد العالم المختلفة وقد تنوعت وأخذت أشكالاً متعددة وفيما يلي موجز لهذه الأساليب:
- ١- توجيه المباني التوجيه المناسب للتخفيف من شدة الإشعاع الشمسي وتقليل زمن التعرض له في فصل الصيف بالإضافة إلى توجيه الرياح نحو المباني لخلق تهوية طبيعية جيدة .
 - ٢- التحكم بأبعاد النوافذ والفتحات بما يتناسب مع الإضاءة والتهوية الطبيعية.
 - ٣- كاسرات الشمس الأفقية والرأسية الثابتة والمتحركة.
 - ٤- تشكيل الواجهات وتكوين الإظلال.
 - ٥- علاج أسطح المباني السكنية لتحقيق العزل الحراري .

وستعرض لدراسة هذه الحالات والأساليب المختلفة فيما يلي :-

٣- ١: توجيه المباني السكنية:-

تعتبر عملية التخطيط الحضري للمواقع السكنية ذات أهمية كبيرة وذلك فضلاً عن تحقيق تشكيل عمراني مميز وفاعل عصرياً إلا انه يجب أن يتحقق فيه مراعاة حقيقية لعامل المناخ الحار المؤثر على السكان وراحتهم داخل مساكنهم وخارجها وذلك بالأخذ في الاعتبار المؤثرات التالية للإشعاع الشمسي والتحرك الهوائي وطبوغرافية الموقع .
لذلك فانه من الأفضل مراعاة مايلي :-

- أن يتم توجيه المباني السكنية لتكوين الواجهات ذات الأبعاد الأكبر نحو إتجاه الشمال بصفه أساسيه .
- أن يراعى وضع غرف المعيشة والنوم بالواجهات الشمالية للحصول على اكبر قدر من الهواء البارد وأقل قدر من أشعة الشمس في فصل الصيف .
- أن يراعى وضع عناصر الخدمات والمنافع والسلالم بالواجهات الجانبية والجنوبية بصفة أساسية وذلك بالمساكن متعددة الطوابق .
- وفي المساكن الخاصة المميزة (الفيلات والقصور) يكون الفناء الداخلي المزروع هو الذي تطل عليه العناصر الرئيسية مثل غرف المعيشة والنوم للتمتع به والحصول على الهواء البارد صيفاً بالإضافة إلى الواجهات الشمالية لها .

٣- ٢: التحكم بأبعاد النوافذ والفتحات بما يتناسب مع الإضاءة

والتهوية الطبيعية :

تعتبر النوافذ هي المساحات المخصصة لإنارة عناصر المسكن وتهويتها وتزداد مساحتها تبعاً لأهمية وسعة العنصر المعماري .

لذلك فإن عملية التحكم في توجيه المباني السكنية يساعد على التقليل من تأثير الإشعاع الشمسي الساقط على الواجهات والنوافذ والفتحات وتوفير حمايتها والسيطرة على الرياح والتهوية الطبيعية .

وكذلك فان توجيه المباني يساعد على حسن إختيار شكل ومساحة النوافذ المطلوبة ولذلك يجب أن يتحقق الأتي :-

- مراعاة أن زمن التعرض للإشعاع الشمسي على المبنى متغيراً مع حركة الشمس .

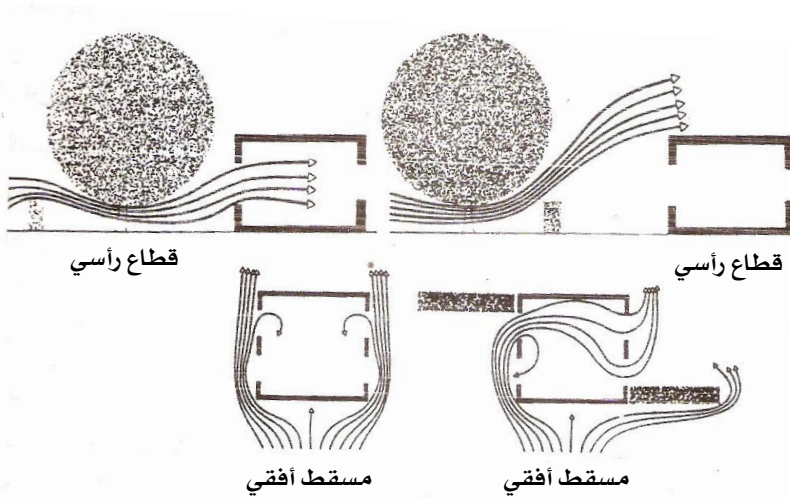
- أن يكون تصميم المبنى ذو مرونة كافية لتحقيق الأداء الحراري الملائم للسكان وذلك بإعداد التوجيه الصحيح للمبنى وتوفير الحماية اللازمة والتظليل على حوائط وأسقف المبنى السكني خلال ساعات النهار وبما يحقق مرونة كافيته لتحقيق الأداء الحراري الملائم .

- توفير الحماية التصميمية بدراسة سعة فتحات النوافذ وتيارات الحمل الحراري لتحقيق حركة التهوية الطبيعية داخل المبنى السكني ليلاً ونهاراً .

- توفير الحماية الأرضية بالمزروعات خارج المبنى كما يلي:-

- زراعة مسطحات خضراء مناسبة حول المباني مع طرق مشاة بعروض مناسبة
- زراعة أشجار ونباتات ظل تحقق الإظلال المناسب على واجهات المبنى المعرضه للشمس نهاراً في فصل الصيف مع تظليل الممرات ذات التبليطات المختلفة لمنع انعكاس الإشعاع الشمسي منها على واجهات المباني السكنية وتخفيض الامتصاص الحراري بها .

- زراعة أشجار الظل في الأماكن المناسبة لتوجيه حركة الرياح السائدة لدخول المباني وتحقيق التهوية شكل رقم (٧) [٥]



شكل رقم (٧) يوضح الأشجار وتأثير تكوينات المزروعات الخضراء على التيارات الهوائية

- زراعة الأشجار داخل أفنية المساكن الخاصة أو الفيلات لتحقيق المناخ المناسب (ذو الهواء البارد) من حركة الهواء الطبيعي إلى داخل الغرف وفي نفس الوقت توفير الإظللال على الواجهات الداخلية للمبنى وذلك بالإضافة للمنظر الجميل .
- سعة النوافذ والفتحات بالمبنى السكني ومتطلبات الإضاءة والتهوية الطبيعية :

يتطلب تصميم الفتحات الخاصة بالتهوية والنوافذ في الأقاليم الحارة الجافة التي ينخفض فيها معدل الضغط البخاري (نسبة الرطوبة) إلى حد ثمانية ملي بار وذلك سرعة قليلة للهواء مع حجم صغير لفتحات التهوية وذلك بانخفاض في معدلات تغير الهواء لضمان التوصل إلى حد

مقبول للراحة الحرارية لذلك يفضل أن تكون فتحات التهوية الخارجية اصغر من الفتحات داخل الفضاء [٦]

وبتغيير معدل الضغط البخاري عن ١٤ ملي بار بالزيادة فان ظروف الراحة الحرارية تتطلب زيادة سرعة الهواء (Air change) أثناء النهار والتقليل من تأثير الحرارة لذلك يجب أن تكون فتحات التهوية كبيرة بينما الفتحات المرتبطة بها صغيرة

وتتم السيطرة على الفتحات (Controlling) من خلال استعمال المظلات والكاسرات والمشبكات وغيرها كذلك إستخدام ملاقف الهواء (Windcather).

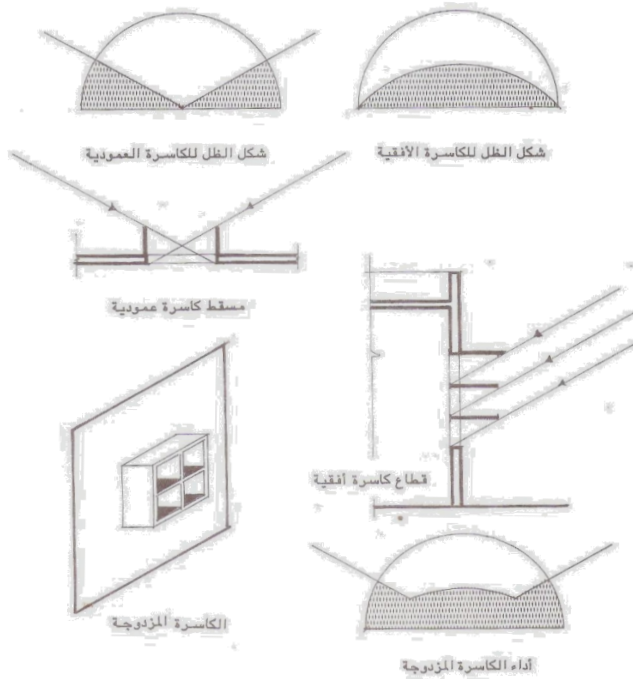
وفيما يلي يوضح الجدول رقم (١) تأثيرات سرعة حركة الهواء على الإنسان [٦]:

التأثير	سرعة الهواء متر / دقيقة
غير محسوس	اقل من ١٥
مريح	٣٠ - ١٥
مريح بصورة عامة حركة الهواء محسوسة	٦٠ - ٣٠
مزعج نوعاً ما	٩٠ - ٦٠
مزعج ويحتاج إلى معالجات خاصة لفعاليات المسكن والعمل	٩٠ فما فوق

٣-٣: كاسرات الشمس الأفقية والرأسية الثابتة والمتحركة :-

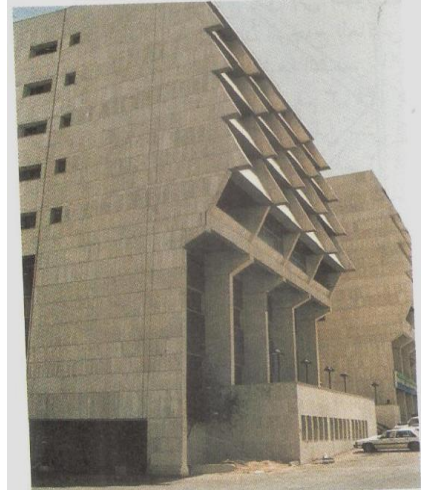
من المؤكد أن كاسرات الشمس لها دور كبير في علاج وتخفيف شدة حرارة الشمس داخل المباني عموماً والمباني السكنية خصوصاً وذلك لمنعها سقوط الإشعاع المباشر للشمس في فصل الصيف في المناطق الحارة الجافة على الأسطح الزجاجية (للنوافذ) أو الفتحات الخاصة بالتهوية عموماً مما يكون له أثر كبير في تخفيض درجة الحرارة داخل المساكن .

وقد تضمنت أنواعا كثيرة سواء الكاسرات الأفقية أو الرأسية والمزدوجة في تشكيلات مختلفة ومتنوعة ومنها الثابتة ومنها المتحركة والعرض هنا للمعرفة والدلالة على استخدامها في المباني بصفة عامة كما هو موضح بالشكل رقم (٨) [٧] .



شكل رقم (٨) يوضح أداء الكاسرات الأفقية والرأسية والمزدوجة في تحقيق الإظللال على زجاج النوافذ ومنع دخوله إلى داخل المباني

وكمثال على استخدام كاسرات الشمس للدلالة لا الحصر ما هو موضح
بالشكل رقم (٩) [٧]



شكل رقم (٩) توضح الإشكال استخدام كاسرات الشمس الثابتة والمتحركة في المباني وتحقق الإظللال على النوافذ والفتحات بفعالية لها تأثيرها على تخفيض درجة الحرارة داخلها

٣- ٤ تشكيل الواجهات وتكوين الإظللال :-

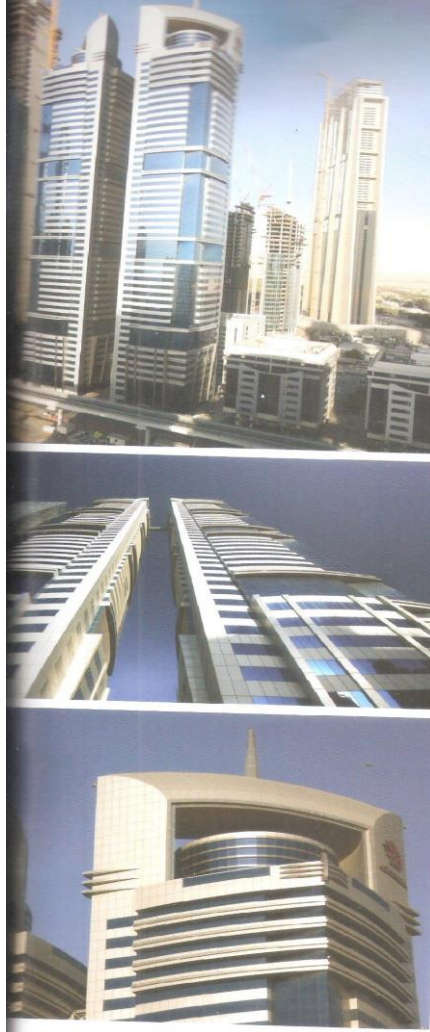
يعتبر تشكيل واجهات المباني من الأعمال المميزة التي تظهر طابع العمارة ويعد التشكيل في الواجهات هو من الأعمال الظاهرية التي لها دور فعال في تحقيق التطور المعماري للمباني من جهة وعلاج المشاكل البيئية من جهة أخرى .

ومن أهم ما يميز العمارة البيئية العربية في مبانيها التقليدية هو :

- الانفتاح على الداخل على أفنية خاصة مظلمة .
- حماية الفتحات والنوافذ الخارجية باستخدام المشربيات .
- تحقيق الخصوصية للسكان (مراعاة حرمة الجار) .
- استخدام ملاقف الهواء في بعض المباني التراثية .
- التراث التشكيلي لعناصر ومكونات الواجهات .

وبذلك يتضح لنا كيفية تشكيل الواجهات الخارجية للمباني العامة والسكنية ولكن في العصر الحالي تميزت واجهات المباني بأشكال متعددة تظهر استخدام مواد البناء الحديثة وتقنيات بناء متقدمة وتشكلت المباني السكنية في أشكال متغيرة وأخرى نمطية وظهر الاهتمام باستخدام كاسرات الشمس وكذلك استخدام أجهزة التكييف لمعالجة حالة المناخ الحار وظهر بوضوح في واجهات بعض المباني التي تشكلت من الزجاج في البيئات الحارة ومن ضمنها البيئة العربية ويعبر عن تميز الواجهات الحديثة مايلي :-

- الوضوح الإنشائي والمعماري للمكونات في المباني العامة .
 - الوضوح في استخدام مواد البناء الحديثة .
 - التعددية في ارتفاع البناء (طوابق متكررة) عامة وسكنية .
 - الاستخدام المفرط في المسطحات الزجاجية في بعض المباني العامة
 - فقدان الخصوصية في المباني السكنية أو ضعف الاهتمام بها في الكثير من المنشآت السكنية .
 - التميز بالتشكيل الكتلي والتنوع والضخامة البنائية .
- التعقيد في التصميمات المعمارية والإنشائية وتقنيات البناء رمز لعصر المعلومات والقرن الحادي والعشرين وهو رمز لتعقيدات الحياة المعاصرة والاتصالات أنظر الشكل رقم (١٠) [٨]



شكل رقم (١٠) توضح الأشكال التنوع الكبير المعقد والارتفاعات الكبيرة وتباين مواد البناء وتقنيات الإنشاء في المباني المعاصرة وتحقيق تميزاً واضحاً يدل على العمارة الغربية العالمية دون الاعتبار لحالة المناخ والبيئة

٣- ٥ علاج أسطح المباني السكنية لتحقيق العزل الحراري :-

تعتبر عملية العزل الحراري لأسطح المباني عامة والسكنية خاصة في المناطق الحارة من الأساسيات لتحقيق الحد الأدنى من الراحة الحرارية الداخلية في فصل الصيف وان العمل على تهوية الأسطح يشكل إضافة لتحقيق هذا الهدف وقد إتخذت عدة طرق لتحقيق ذلك نوجزها فيما يلي :-

- عزل الأسطح باستخدام المواد العازلة الحديثة (ألواح الفلين- الاستيروبور)

- عزل الأسطح باستخدام سقف خرساني مزدوج بينهما ممرات للتهوية وتصريف الهواء الساخن بينهما (يكون العزل فعالاً إذا زادت المسافة بين السقفين عن ٢٠ - ٢٥ سم فما فوق [٦])

- عزل الأسطح باستخدام مواد خفيفة مصنعة من (الطوب الخفيف)

وتعتبر هذه الاستخدامات عامل مؤثر في تخفيض درجة حرارة الإشعاع الحراري من الأسطح داخل المساكن بالطابق العلوي وهذا أمر غاية في الأهمية ولكنه يصبح غير ذي جدوى إذا لم يراعى حماية الحوائط الخارجية والنوافذ من أشعة الشمس في فصل الصيف خاصة لذلك وجب الاهتمام بإعداد حماية متكاملة للمبنى السكني .

رابعاً : أساليب متطورة لتفعيل المباني السكنية في حالة المناخ الحار :

لقد إهتم المعماريون لعلاج حالة المناخ الحار في تصميماتهم المعمارية الجديدة ولكنها طرق تحقق إرتفاعاً في تكاليف المنشأ فضلاً عن ذلك فإنها تحقق تطوراً جمالياً في تصميم المباني المختلفة وتنقسم هذه الطرق والأساليب إلى نوعين هما :-

٤- ١ : أساليب تقسيمه وتكولوجية :-

- استخدام الحوائط المضرة والتي تساعد في تشكيل الواجهات .
 - استخدام الأسقف المزدوجة وفتحات للتهوية بالأسقف النهائي (السطح)
- شكل رقم (١١) [٤]
- استخدام النباتات على أسطح المباني .
 - استخدام المياه بمواسير على أسطح المباني لامتصاص الحرارة الناتجة عن سقوط أشعة الشمس .
 - استخدام المواد العازلة للحرارة بأنواعها المختلفة في الحوائط والأسقف والأرضيات ومنها : [٧]

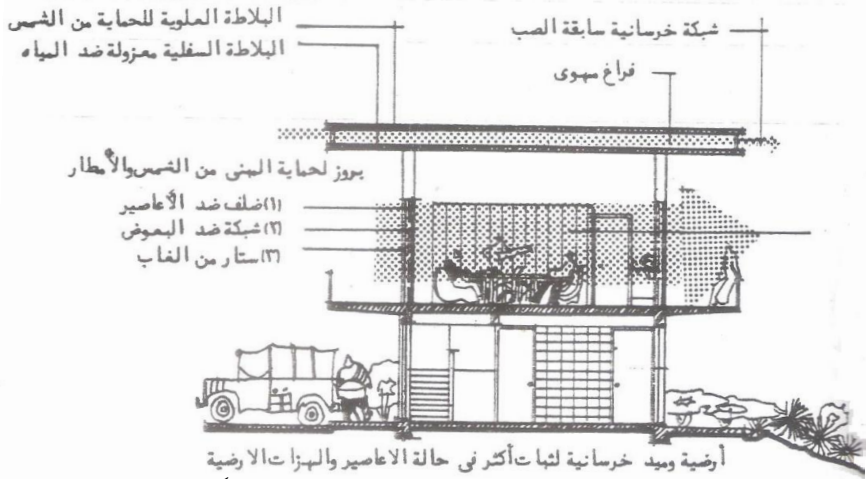
المواد المصنعة : مثل المطاط المركب والبلاستيك الرغوي وقد إنتشر هذا النوع إنتشاراً واسعاً وهو ينقسم إلى نوعين هما الفلين الرغوي (Polystyrene) والبوليوروثين (Polyurethan) .

مواد عازلة معدنية : ومن هذه المواد الصوف الزجاجي Glass Wool والصوف المعدني Mineral Wool

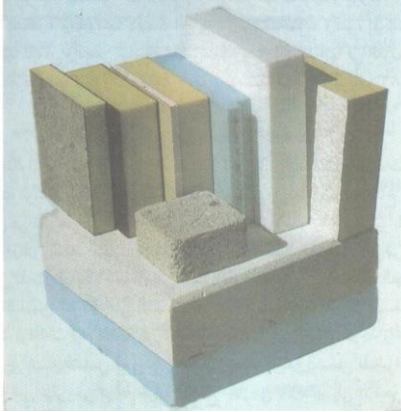
وتنقسم المواد العازلة إستناداً إلى تشكيلها إلى أربعة أنواع هي :-

- أ. مواد عازلة سائبة جسمية إما ان تكون مواد ليفية أو حبيبية او في شكل بودرة ومن أشهرها الصوف الزجاجي والصوف الصخري .
- ب. المواد التي تصنع على شكل لفات أو شرائح مرنة وأهمها الصوف المعدني .
- ج- المواد التي تصنع على شكل لوحات صلبة وأهمها ألواح الفلين الرغوي وألواح الخرسانة الرغوية .

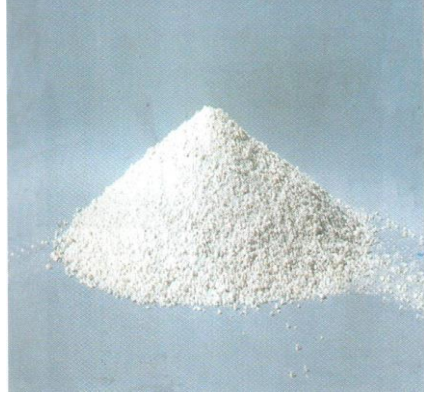
د- المواد التي يتم تركيبها في الموقع وأهمها البوليوروثين انظر الشكل رقم (١٢) [٧]



شكل رقم (١١) يوضح منزل في المناطق الحارة الرطبة طبقاً للمواصفات الأمريكية



مواد عازلة في شكل ألواح



مواد عازلة سائبة حبيبية



البوليورثين السائل



مواد عازلة على شكل لفات

شكل رقم (١٢) يوضح أنواع من المواد العازلة المستخدمة في المباني

٤ - ٢ : أساليب تصميمية لتوفير الإظللال والحماية في أشهر الصيف:-

تتعدد طرق حماية المباني من الأشعة الشمسية في أشهر الصيف إذا ما اتبع في تصميماتها بعض الأساليب التي نورها فيما يلي :-

- تقليل المسطحات البنائية للحوائط المعرضة لأشعة الشمس وخاصة بالواجهات الجنوبية شكل رقم (١٣) .
- الإكثار من البروزات الخاصة بالتراسات لتحقيق أكبر مسطح من الإظللال على واجهات الغرف شكل رقم (١٣) .



شكل رقم (١٣) يوضح واجهات عمارات سكنية بتحقيق بروزات توفر الظلال عليها

- تحقيق نظام التهوية الطبيعية عن طريق فتحات النوافذ من الواجهات الشمالية إلى الواجهات الجنوبية التي تحقق مرور الهواء البارد إليها .
 - استخدام النباتات في بروزات خارجية بالطوابق تعطي تشكياً جميلاً وتحقق الإظللال بالبروزات المناسبة وتقوم النباتات بدور الإظللال للحوائط من جهة والتخفيف من الإشعاع للحوائط من جهة أخرى
- شكل رقم (١٤) [٨]



شكل رقم (١٤) يوضح المباني الخضراء بالنباتات بالطوابق العليا بالتراسات

- الاهتمام باستخدام المظلات الخشبية في المساكن الخاصة عند المداخل وأعلى التراسات العريضة والعميقة الخاصة بالجلوس شكل رقم (١٥)
- استخدام اللون الأبيض الناصع في الحوائط الخارجية لتحقيق انعكاساً لأكبر كمية من الإشعاع الشمسي الساقط عليها والإقلال من الحمل الحراري بها شكل (١٥).



شكل رقم (١٥) يوضح إستخدام المظلات الخشبية في تحقيق الإظللال بالتراسات واللون الأبيض الناصع لعكس الأشعة الشمسية الحارة

- تحقيق نظام تخطيط حضري للمباني بحيث تحقق نسبة من الإظللال على المباني المجاورة كما يتضح من الشكل رقم (١٦)



شكل رقم (١٦) يوضح الظلال الساقطة على المبنى الموضح من المباني المجاورة بمراعاة التخطيط الحضري الجيد والذي يخفف من شدة الحرارة على المبنى.

- الاهتمام بالمرزوعات الخارجية للمباني لتحقيق إظللال فعال من أشجار مورقة (ظل الأشجار) من شجر الفايكس وعلى بعد مناسب من المباني حيث يوفر الإظللال ساحات لطرق المشاة وحول مواقف السيارات ومنع إنعكاس الإشعاع الحراري على المباني السكنية خلال ساعات النهار ولا مانع من إستخدام أشجار النخيل ولكن في أماكن معينة .
- ضرورة الإقلال من طرق المشاة وعروضها حول المباني السكنية وذلك تجنباً لانعكاس الأشعة الشمسية منها على واجهاتها .
- ضرورة الاهتمام باستخدام البروزات البرجية للطوابق بما يحقق الإظللال على الحوائط الخارجية باعتباره أحد الوسائل المتبعة في بعض المباني العامة والسكنية ذات الطوابق المحدودة شكل (٩) [٧] .

خامساً : دور مواد البناء الحديثة في زيادة العزل الحراري وتوفير

الطاقة الكهربائية :-

تلعب مواد البناء دوراً هاماً في عملية البناء عامة والمباني السكنية خاصة وذلك لأنه فضلاً عن إستخدام بعض مواد البناء في تكوين المنشأ مثل الحوائط الخارجية والداخلية إلا أن بعض هذه المواد ذات فعالية أكبر في تحقيق عدة عوامل هامة كما يلي:

- العامل البيئي .
- العامل الاقتصادي .

٥- ١ : العامل البيئي :-

تتعرض المباني لأشعة الشمس الحارة في فصل الصيف وتشكل عبئاً على السكان نتيجة للإشعاع الحراري الداخلي الذي يرفع من درجة حرارة الفضاءات السكنية الداخلية ويسبب الإرهاق الحراري للسكان .
ولذلك فانه بالإضافة إلى العوامل والأسس التصميمية للمباني السكنية مثل توجيه المبنى ومراعاة إستخدام طرق الحماية من الأشعة الشمسية باستخدام كاسرات الشمس وغيرها فان لمواد البناء الحديثة مواصفات جديدة وهامة نتيجة للتطور في قدرتها على العزل الحراري لأشعة الشمس ومن هذه المواد ما يلي:

- بلوكات الطوب الخفيف :- ومن أهم مواصفاته ومميزاته :

١. عازل حراري (التوصيل الحراري منخفض جداً) ٢٧,٠ - ٣٤,٠ وات/م س°
٢. مقاومته الانضغاط ٤٠ - ٥٠ كجم / سم^٢
٣. مقاومة للحريق حتى ٨٦٠ ° مئوية لا يحدث تغير في شكل الطوبة .
٤. سهل التشكيل لأعمال الكهرباء .
٥. الوزن (مقاس ٦٠×٢٠×١٠سم) ٥,٧ كجم .
٦. المتر المكعب يغطي ٧,١٠ متر مربع ، شكل رقم (١٧) .



شكل رقم (١٧) يوضح الطوب الرملي الخفيف واستخدامه في المباني

• الطوب الأحمر الفخاري المفرغ : أهم مميزاته وخصائصه :

١. عازل للحرارة في فصل الصيف مما يقلل استخدام الطاقة الكهربائية
٢. مقاوم للحريق حتى ١٠٠٠ ° مئوية .
٣. خفة الوزن - تقليل الجهد والوقت .
٤. مقاوم للرياح والعوامل الأخرى.

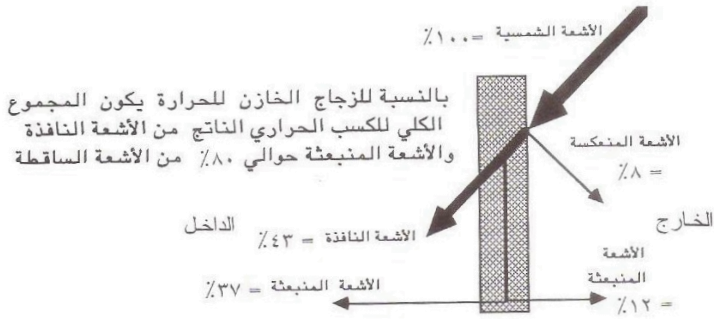
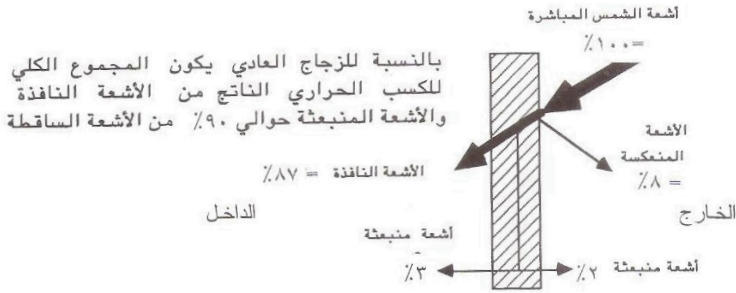
وهناك بعض المواد المستخدمة في البناء لها خواص ومميزات عزل حراري ومنها الأتي:-

• مادة الستايروفوم (Styrofoam) :

العازلة للحرارة والتي يقدر عزلها والتخفيف الحراري بما يعادل ٥٠% من تكاليف الكهرباء .

• الزجاج العازل والعاكس للحرارة :

يكون المجموع الكلي للكسب الحراري الناتج من الأشعة النافذة والأشعة المنبعثة حوالي ٥٠% من الأشعة الساقطة على الزجاج شكل رقم (١٨) [٧]



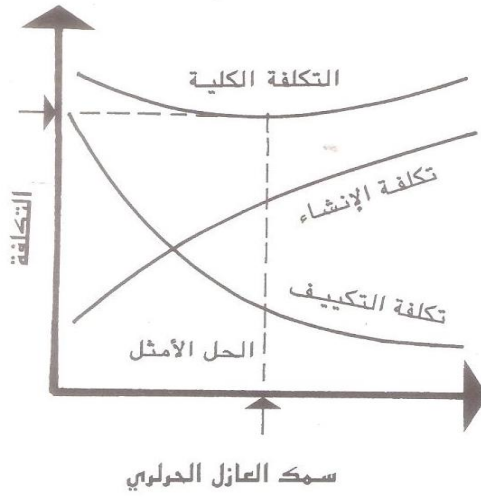
شكل رقم (١٨) يوضح الزجاج العادي والزجاج الخازن للحرارة والزجاج العاكس للحرارة واستخداماته في المباني ومدى عزلة للحرارة من حيث النوع وقيمة العزل الحراري.

ومع استخدام طرق ووسائل العزل الحراري الأخرى مثل كاسرات الشمس والطرق الأخرى فيمكن حماية النوافذ من الأشعة المباشرة ويكون فقط المؤثر هو الحمل الحراري للهواء الطبيعي خارج النوافذ.

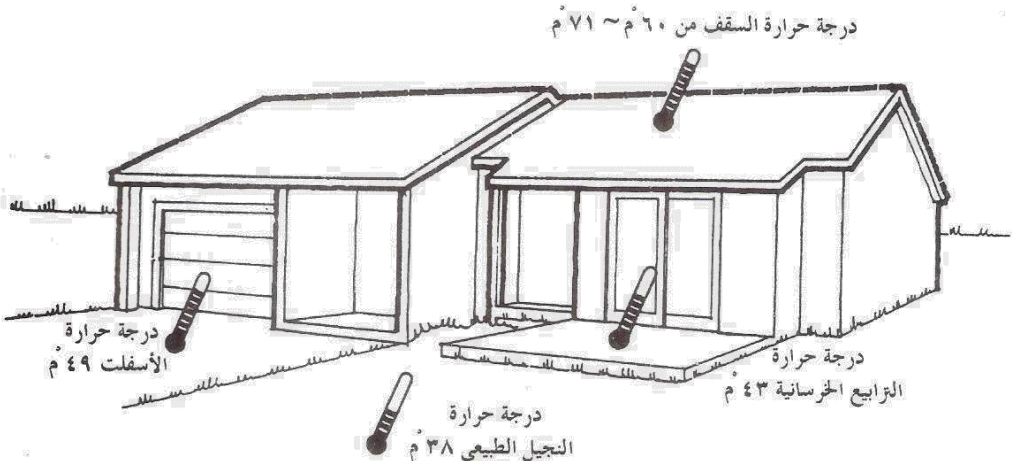
ويعرض الجدول التالي رقم (٢) بعض مواد البناء وخاصة التوصيل الحراري والتخفيف الزمني لها [١] :-

التخلف الزمني (ساعة)	التوصيل الحراري	المادة
١٠,٤٠	٠,٤٢	الطوب
٦,١٠	٠,٧٥	طوب الواجهات
٧,٥٠	١,٠	الخرسانة
٨,٩٠	٠,٥٤	حجر جيرى
٦,٦٠	١,٥٠	رخام
١٣,٤٠	٠,١٩	رمل
١٧,٤٠	٠,٠٦٧	خشب طري

وتعتبر مواد الطوب والجير الحجري والرمال والخشب الطري من أهم المواد العازلة للحرارة وتؤخر زمن انبعائه داخل الفناءات بأزمنة متفاوتة ومع إستخدام مواد العزل المصنعة بالحوائط والأسقف ومنع سقوط الأشعة الحرارية عليها فإن هذه النتائج تكون أفضل بكثير وتساهم في زيادة العزل الحراري ومع التهوية الطبيعية تكون الراحة الحرارية أفضل داخل المساكن وتخفف من إستخدام الكهرباء في أعمال التهوية الصناعية وأجهزة التكييف كما أن سمك المواد العازلة له دور كبير في تحقيق الراحة الحرارية والشكل التالي يوضح هذه الميزة شكل رقم (١٩) [١]



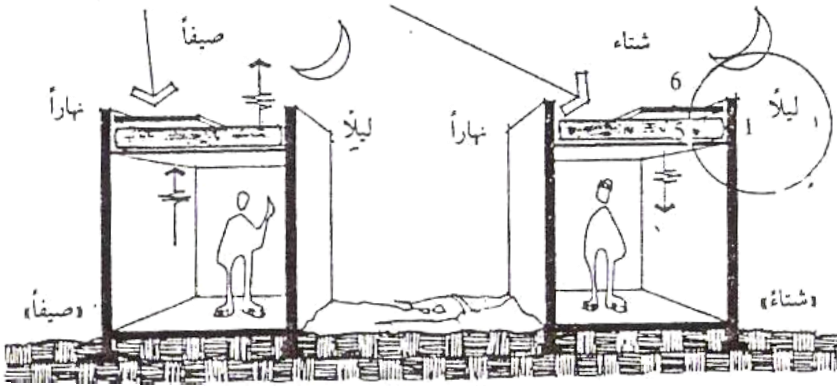
شكل رقم (١٩) يوضح العلاقة بين تكلفة العزل الحراري وتكلفة التكييف ويوضح الشكل رقم (٢٠) [١] درجات حرارة بعض أسطح خامات البناء المختلفة والتي يجب العمل على منع نقل انعكاس الإشعاع الحراري منها أو التخفيف من ارتفاع درجة حرارتها بالوسائل المختلفة لمنع تأثيرها على الفضاءات الداخلية للمساكن مما يحقق تخفيضاً للحرارة داخلها وهذا ماذكرناه سابقاً .



شكل رقم (٢٠) يوضح درجات حرارة أسطح خامات البناء المختلفة .

• الأسقف العازلة والمتحركة :-

كذلك هنالك طريقة العزل الحراري باستخدام الأسقف العازلة المتحركة على أسطح المباني مما يتيح عملية الحماية من أشعة الشمس وتحقيق العزل الحراري لها انظر الشكل رقم (٢١) [١٠]



شكل رقم (٢١) يوضح السقف المائي مع أسقف عازلة متحركة صيفاً وشتاءً بولاية أريزونا - الولايات المتحدة الأمريكية.

النتائج المستخلصة :-

مما تقدم من دراسات حول ما يحققه التصميم المعماري المعاصر للعمارة السكنية الخضراء من مميزات تصميمية وبيئية واجتماعية واقتصادية فان خلاصة هذه تنحصر في عدة نقاط هامة نوجزها فيما يلي :-

- لقد تميز المسكن التقليدي في المدينة العربية بمراعاة البيئة الحارة في تصميمه ووفر الراحة الحرارية والخصوصية والتهوية الطبيعية وكذلك الإظلال في الفناء الداخلي المكشوف وكذلك استخدام ملاحق للهواء.
- الأساليب التقليدية وطرق التغلب على حالة المناخ الحار في المساكن كان باستخدام الفناء الداخلي المكشوف واستخدام المشربيات على النوافذ ويتكون الإظلال بالفناء المكشوف والإظلال على النوافذ فضلاً عن استخدام ملاقف الهواء في بعض المساكن دون تصميم.
- أن مواد البناء المستخدمة في المساكن التقليدية كانت من مواد الطوب الطيني والحجر الجيري ذات الخواص الجيوفيزيائية لامتناس الحرارة وحماية المساكن نهاراً وتحقيق الراحة بها.
- يعتبر ظهور العمارة السكنية الخضراء نوع له أهميته في تحقيق المسكن العصري الملائم لحالة المناخ الحار وذلك باستخدام النباتات في المباني السكنية ذات الطوابق المتعددة لحمايتها من المناخ الحار من جهة ولزيادة إرتباط هذه المساكن بالطبيعة من جهة أخرى فضلاً عن ضرورة حمايتها من التلوث في الهواء والبيئة ومراعاة عامل النقاء والجمال.
- تعتبر أساليب وطرق حماية المساكن من حالة المناخ الحار في العصر الحاضر ضرورة تهدف إلى حماية الفتحات والنوافذ من أشعة الشمس المباشرة والتخفيف من حرارة الفضاءات الداخلية للمساكن وتوفير الراحة الحرارية .
- وتعتبر أهم طرق الحماية من أشعة الشمس الحارة:

- حسن توجيه المباني السكنية
- التحكم في مقاسات النوافذ والفتحات بما يتناسب مع تحقيق الإضاءة والتهوية الطبيعية .
- استخدام التنوع الكبير في كاسرات الشمس لعلاج وضع أشعة الشمس عن الفضاء الداخلي للمسكن.
- حسن تشكيل الواجهات للحصول على الإظللال والأفضل على الواجهات.
- علاج أسطح المباني السكنية لتحقيق العزل الحراري .
- الأساليب المتطورة لتفعيل حماية المباني السكنية من المناخ الحار تعتبر ضرورة عصرية وتتناسب مع تقنيات التطور التكنولوجي لمواد البناء والإنشاء وهي تندرج فيما يلي :-
- أساليب تصميمية تكنولوجية :
- استخدام الحوائط المفرغة.
- استخدام الأسقف المزدوجة وفتحات التهوية.
- زراعة واستخدام النباتات على أسطح المباني.
- استخدام المياه لتبريد الأسطح .
- استخدام مواد البناء العازلة.
- أساليب تصميمية لتوفير الإظللال والحماية :
- تقليل المسطحات البنائية المعرضة لأشعة الشمس .
- الإكثار من البروزات الخاصة بالتراسات لتحقيق أكبر قدر من الإظللال .
- تحقيق نظام التهوية الطبيعية من نوافذ الواجهات الشمالية إلى الجنوبية .

- استخدام النباتات في الطوابق السكنية لتوفير الإضاءة والجمال بالواجهات .
- الاهتمام باستخدام المظلات الخشبية في المساكن الخاصة عند المداخل وأعالى التراسات الكبيرة .
- استخدام اللون الأبيض الناصع في الحوائط الخارجية لتحقيق أكبر قدر من الانعكاس لأشعة الشمس الحارة .
- العمل على تحقيق تخطيط حضري ملائم للمباني والتجمعات السكنية وخاصة لتوفير الظلال على بعضها البعض .
- الاهتمام بالمرزوعات بالمساحات الخضراء المحيطة بالمباني السكنية وخاصة أشجار الظل وحول طرق المشاة وحول مواقف السيارات .
- استخدام البروزات للطوابق كأحد أساليب الحماية من المناخ الحار .
- استخدام مواد البناء المتطورة مع العوامل السابقة عرضها تؤدي إلى تحقيق العامل البيئي للحماية من أشعة الشمس وفي نفس الوقت تحقيق العامل الاقتصادي في سرعة أعمال البناء وتعمل جميعها على خفض الإشعاع الحراري داخل المساكن وتوفير الراحة بها .
- تعتبر العوامل التصميمية والعوامل التقنية لمواد البناء وكذلك الأساليب التخطيطية والتوجيه الصحيح للمباني تشكل نظاماً فعالاً لتوفير الراحة الحرارية بأفضل معدل لها وبذلك تحقق وفراً مميّزاً في تحقيق الطاقة الكهربائية المستخدمة في التبريد (أجهزة التكييف) لقدرات أقل واستهلاك محدود للطاقة الكهربائية وكذلك بالنسبة للإضاءة الكهربائية .

التوصيات :-

مما سبق عرضة من نتائج ودراسات لتحقيق الراحة الحرارية في نماذج الإسكان للعمارة الخضراء والعمل على التوسيع في البناء بها ومراعاة العوامل المؤثرة عليها والمساعدة على تحقيقها فإنه توجد بعض التوصيات الهامة التي يجب أخذها في الاعتبار في المدينة العربية والبيئات الحارة المماثلة :-

- العمل على سن التشريعات المعمارية والقانونية لمواصفات التصميم المعماري لأنواع المباني السكنية الخضراء المناسبة والملائمة لكل مجتمع من المجتمعات
- العمل على سن التشريعات الخاصة باستخدام مواد البناء الحديثة والمتطورة في علاج حالة المناخ الحار والمواصفات القياسية والفنية لها وكذلك عملية إستخدامها في البناء .
- العمل على وضع أسس التصميمات المعمارية للعمارة الخضراء من خلال الدراسات والنتائج السابقة لتكوين مجال للمراجعة والموافقة على تراخيص البناء
- ضرورة تخصيص هيئة رقابية على أعمال تنفيذ العمارة الخضراء من الناحية التصميمية لتطابق التصميمات المعمارية ومن الناحية التقنية باستخدام مواد البناء المطابقة للمواصفات .
- تخصيص لجان مراقبة من هيئة الكهرباء لاستخدام الطاقة الكهربائية لهذا النوع من المساكن الخضراء وذلك لمراقبة ومتابعة إستهلاك الكهرباء ومدى تأثير هذا الانخفاض على معدل الاستهلاك في المناطق السكنية الأخرى .
- العمل على توفير الطاقة الكهربائية وترشيد إستخدامها في المساكن ضرورة عصرية وذلك لأهمية الطاقة الكهربائية على المستوى القومي وتحقيق الاستنارة من الفائض في المشروعات الإنتاجية

قائمة المراجع العلمية :-

- ١- خالد سليم فجال، العمارة والبيئة في المناطق الصحراوية الحارة ، الدار الثقافية للنشر ، القاهرة ، ج مصر العربية ٢٠٠٢م ، ص ١٥٥ .
- ٢- سلوى احمد محمد سعيد ، الإسكان والمسكن والبيئة دار البيان العربي ، جده ، المملكة العربية السعودية ١٩٨٦م ، ص ٢٠٨ .
- ٣- علاء عبد الفتاح غالي ، النشرة العلمية الثقافية عن تعليم المهندس المعماري ، كلية الهندسة ، جامعة بيروت ١٩٨٧م .
- ٤- شفق العوضي الوكيل ، محمد عبد الله السراج ، المناخ وعمارة المناطق الحارة ، ، عالم الكتب ، القاهرة ، جمهورية مصر العربية ١٩٨٩م ، ص ٣٢٤ .
- ٥- زهير جبور ، حسام بركات ، علوم البيئة ، كلية الهندسة ، جامعة البعث ، الجمهورية العربية السورية ١٩٩٩م ، ص ٢٥٠ .
- ٦- صباح عبد اللطيف مشنت ، العمارة والبيئة المناخية (الأسس النظرية والتطبيقية) ، مركز عبادي للدراسات والنشر ، الجمهورية اليمنية ١٩٩٥م ، ص ٢١٢ .
- ٧- سعيد عبد الرحيم سعيد بن عوف ، العناصر المناخية والتصميم المعماري ، النشر العلمي والمطابع ، جامعة الملك سعود ، المملكة العربية السعودية ١٩٩٤م ، ص ٢٤٠ .
- ٨- مجلة دوموس (عمارة معاصرة - تصميم داخلي) ، برجان تؤمان لفندق بدبي شارع الشيخ زايد ، العدد السادس ، الرياض - المملكة العربية السعودية ، أكتوبر ٢٠٠٩م .
- ٩- مجلة البناء ، المواد العازلة للحرارة ، العدد ٢٣٠ الرياض ، المملكة العربية السعودية ، ديسمبر ٢٠٠٩م .
- ١٠- محي الدين سلقيني ، العمارة البيئية ، دار قابس للطباعة والنشر ، حلب ، الجمهورية العربية السورية ١٩٨٩م ، ص ٢٣٠ .