أهمية العزل الحراري في تصميم الفضاءات الداخلية للمباني السكنية

م.م.نمير قاسم خلف البياتي \ جامعة ديالى

ملخص البحث :

طور الإنسان معالجاته للظروف البيئية المحيطة به من خلال التجارب الطويلة والمستمرة في ممارسة البناء فاستطاع أن يتعرف على خصائص مواد البناء وصار يستعملها بأقصى فعالية لتلبية احتياجاته ومتطلباته وقد جاء هذا التطور تماشياً مع التطور التكنولوجي والحاجات الملحة والمتنامية بشكل سريع للإنسان ، الا ان هذا التطور لم يخل من ظهور بعض المعوقات خصوصا في استعمال بعض مواد البناء ومنها الخرسانة المسلحة فقد صاحب استعمال تلك المواد بعض السلبيات المرتبطة بخصائصها، فالخرسانة المسلحة لها خاصية التوصيل السريع للحرارة وسرعة الفقدان لها ، مما يجعل استعمالها في انشاء المباني وتصميم فضاءاتها الداخلية بدون عوازل حرارية او أجهزة تكييف غير مريح للإنسان .

بالمقابل فقد أدى ذلك إلى طرح عدد كبير من الحلول والاقتراحات التصميمية التي تسعى إلى تقليل وتخفيض التكاليف المترتبة عن الرغبة في الحصول على مسكن بيئي ملائم .

فجاءت هذه الدراسة لإيجاد حلول عملية للتقليل من سلبيات استعمال الخرسانة المسلحة في بناء المساكن وهي الطريقة الشائعة للبناء في العراق من خلال استعمال مواد العزل الحراري ضمن نطاق التصميم الداخلي. معرفين بالعزل الحراري والهدف من استعماله في المباني وبيان مزاياه والخواص المختلفة له والعوامل التي تؤثر على اختيار مواده المناسبة ، وبيان انواعها وطرق تصنيعها ، واهم الاعتبارات الواجب اتباعها من قبل المصمم الداخلي عند استعمال العزل الحراري في تصميم الفضاءات الداخلية للمباني وقد تحددت الدراسة بالمباني السكنية فقط .

وخلصت الدراسة الى عدد من النتائج منها ، انعكاس المناخ الحار في العراق سلبيا على البيئة السكنية للمواطن العراقي وعدم تطبيق العزل الحراري في الأبنية السكنية المشيدة من قبل القطاع الخاص في المحافظة خصوصا وفي العراق عموماً وعدم وجود لوائح او قوانين متعارف عليها في العراق لتطبيق العزل الحراري في تصميم الفضاءات الداخلية .

كما خلص البحث ايضاً الى مجموعة من الاستنتاجات والتوصيات منها فوائد استعمال العزل الحراري في ترشيد استهلاك الطاقة الكهربائية ورفع مستوى الراحة لمستخدمي

الفضاءات الداخلية للمبنى والتقليل من استخدام اجهزة التكييف والتقليل من سماكات الحوائط والأسقف لتخفيض انتقال الحرارة الى فضاءات المبنى الداخلية والحفاظ على الأثاث والديكور الداخلي فضلاً عن الجو الصحي والنفسي الذي يوفره العزل الحراري للإنسان ، والتشجيع على تطبيق العزل الحراري ووضع قوانين ولوائح خاصة بالعزل الحراري للأبنية العامة والسكنية في العراق .

المقدمة

عرفت العمارة بأنها تكوين وظيفي Functional Composition يؤدي اغراضاً إنسانية ومتطلبات حياتية مكانية ومادية مرتبطة ارتباطاً وثيقاً بحياة المجتمع وزمانه ، لذا فأنها تخضع للمؤثرات الحضارية والزمانية والاجتماعية والاقتصادية فضلاً عن خضوعها لعوامل طبيعية ومناخية (3،ص17). فالعمارة لم تبدأ بوصفها عملاً فنياً ألا عندما تمكن الإنسان من ان يعبر عن شخصيته فيما بناه فعني بمظهر بنائهِ وفخر به ، حيث يمكن القول بان العمارة هي ذلك الفن الذي يتخذ من المادة ركيزة ومن الفعل والخيال وسيلة للإنتاج ، وانتاجه هو ذلك المحيط البيئي الذي وجده الإنسان ليمارس فيه نشاطاته الحياتية والروحية ضمن جدران وسقوف تفصله عن مؤثرات الطبيعة غير المرغوب فيها (4،ص14) . فقد كان هدف العمارة دوماً أن تجد للإنسان مأوى يحتوي نشاطاته ويحميه من الأخطار اياً كان مصدرها وكان لابد لهذا المأوى ان يكون ملائماً للنشاط الإنساني الذي يحتويه من حيث انسجامه فراغياً مع نوع هذا النشاط ، ثم انه لابد له من أن يكون متيناً وان يؤدي كل راحة نفسية وجسدية ممكنة لمستعمليه، وبذلك يقول المعماري لويس كان " ان العمارة هي الاستعمال الجيد للفضاءات ، انها ملء المساحات الموضوعة من قبل المستخدم ، أنها خلق الفضاءات التي تثير شعوراً بالاستخدام الملائم " (4،ص91) .

ان توفير الاستعمال الملائم للبناء الذي يوفر المحيط البيئي الملائم لحياة الإنسان يتطلب تعاملاً من نوع خاص ، وهنا يبرز دور التصميم ، فالتصميم كفعالية له علاقة مباشرة بشؤون كل شخص منا ،أفراداً او جماعات ، لأننا نعيش ونأكل ونلهو في نتاجاته . ان كفاءتنا في العمل وصحتنا وحالتنا النفسية وسعادتنا تعتمد بدرجة كبيرة على البيئة المصممة التي تحيط بنا. (4،ص60) ، ولعل التصميم الداخلي المناسب الذي ينسجم وحاجات المستخدم وطبيعة تعامله مع البيئة المحيطة هو من أهم الاحتياجات الأساسية للإنسان، ويختلف نوع التصميم باختلاف البيئة والمجتمع ونوعية التفاعل بين أجزاء المجتمع و كذلك نوعية الأنشطة التي يمارسها المستخدم في الفضاء الداخلي الذي يستخدمه.

والبيئة واحدة من المفردات والتعابير المهمة التي كثر استعمالها و تتضمن مجموعة من المعاني يستخدمها الإنسان باستمرار(18،ص 17) .وتتأثر أنظمة الحياة على الأرض

بطريقة او بأخرى بالبيئة والتي تتضمن كل العناصر المكونة للعالم الخارجي التي تتفاعل وتتبادل التأثير مع الفرد وبالتالي فان كل فعل معماري وتصميمي يؤثر ويتأثر بالبيئة باعتبار العمارة هي البيئة التي يصنعها الإنسان للتفاعل مع بيئته الطبيعية وهذا ما يجب ان يضعه المصمم في اعتباره وهو يتخذ كل قراراته التصميمية والتخطيطية (20,ص 3-15) .وبمعنى آخر ان البيئة التي نعيش فيها من مناخ وارض تحدد طريقة حياتنا ، وفي كنهها خلقت الحضارات المختلفة ، وفي حقل تصميم المباني فان الموقع أي طبيعة الأرض ومستواها والمناخ يملي ويفرض قواعد معينة للبناء والتصميم وخاصة عندما يكون البناء للسكن والمأوى .لذا يجب ان يكون التصميم ملائماً للظروف الطبيعية والمناخية التي تبنى البناية فيها لكي تتحمل تأثيراتها،وكم هو عملي قول الفيلسوف باكون Bacon قبل اربعة قرون (لا يمكن التحكم بالطبيعة الا بالخضوع لقوانينها).(3،ص280) فالمباني التي هي النتاج الاساسي لفن العمارة تقي الإنسان من تقلبات الجو وتؤمن له المناخ الملائم لاستمرارية حياته وفعاليته فيها .

مشكلة البحث وأهميته

طور الإنسان معالجاته للظروف البيئية المحيطة به من خلال التجارب الطويلة والمستمرة في ممارسة البناء فاستطاع أن يتعرف على خصائص مواد البناء وصار يستخدمها بأقصى فعالية لتلبية احتياجاته ومتطلباته.

وهذه المعرفة انما جاءت نتيجة ما شهده قطاع البناء من تطور هائل في مجال مواد البناء ومنها الخرسانة المسلحة التي تتميز بسهولة العمل بها وقدرة تحملها العالية .

ولكن صاحب استعمال تلك المواد بعض السلبيات المرتبطة بخصائصها ، فالخرسانة المسلحة لها خاصية التوصيل السريع للحرارة وكذلك سرعة الفقدان لها ، مما يجعل استعمالها في بناء المباني بدون عوازل حرارية أو أجهزة تكييف غير مريح للإنسان ، على العكس في حالة استعمال مواد البناء التقليدية (الطين والحجر) التي لها خاصية عالية في تخزين الطاقة الحرارية من البيئة المحيطة وتباطؤ كبير في معدل توصيلها ، وذلك مقارنة بالتقنيات المعاصرة وغير المعزولة حرارياً .

ونظراً لما يسود العراق من مناخ قاري في معظم محافظاته حيث تتفاوت فيه درجات الحرارة بشكل كبير[1] ، مما يؤثر على عناصر المبنى وعلى درجات الحرارة داخل وخارج المبنى ، وبالتالي يؤدي إلى الاستعانة بالأجهزة الميكانيكية (التبريد ، التدفئة) لتهيئ درجة الحرارة المناسبة داخل فضاءات المباني العامة والسكنية ، لذا فإن عدم عزل المباني جيداً يؤدي إلى ارتفاع في معدل تشغيل الأجهزة الميكانيكية مما يؤدي إلى زيادة الأعباء المادية

---

(1) انظر شكل رقم (1)

على المواطن . وعليه برزت أهمية إعداد دراسة عن العزل الحراري عند تصميم الفضاءات الداخلية للمباني لما في ذلك من آثار إيجابية على تقليل عدد ساعات تشغيل أجهزة التكييف ، وبالتالي تقليل الاستهلاك في الطاقة الكهربائية اضافة الى الخصائص الاخرى التي يوفرها العزل الحراري ومنها الراحة النفسية والصحية لمستخدمي الفضاءات الداخلية .

فتوفير البيئة السكنية المناسبة لساكنيها تعد من اهم علامات التحضر ولاننا نعلم اننا نعاني من إشكاليات متعددة في بيئاتنا السكنية حاولنا ان نجعل من الاتجاهات المعاصرة في تصميم المسكن التي نستعرضها في هذه الدراسة احد السبل التي قد تساهم في توفير البيئة الملائمة مع طبيعة الفعاليات ومستخدمي الفضاءات الداخلية للمبنى السكني .

ومن خلال الدراسة الاستطلاعية لنماذج من الابنية السكنية (التي سوف نستعرضها في مجتمع البحث) لوحظ ان الكثير من هذه الابنية التي تم بناؤها لايعتمد فيها استخدام مواد العزل الحراري وخصوصاً تلك الابنية التي تشيد بصورة مباشرة من قبل المواطنين (اصحاب الملك) بدون الاعتماد في تصميمها على مكاتب التصميم وتنفيذها من قبل الشركات او مكاتب المقاولات على عكس المجمعات السكنية التي تقوم بتشييدها الشركات المحلية او الاجنبية فانها تخضع في كثير من مواصفات تشييدها الى استخدام مواد العزل الحراري .

وينطبق هذا الامر على المساكن التي بنيت في عقد الثمانينات وعقد التسعينات من القرن الماضي والعقد الحالي في العراق حيث اخذ منحى تشييد المساكن الاعتماد على استخدام الخرسانة المسلحة خلافاً للأبنية التي كانت تشيد من المواد المحلية (استخدام الطابوق والجص) والتي كانت لها قابلية على العزل الحراري كما مر ذكره .

وبدراسة نماذج البحث من الابنية السكنية التي تم اختيارها كعينات[1] ورغم صعوبة قياس استهلاك الطاقة الكهربائية[2] في فترة الصيف لكل مسكن وذلك لعدم استقرارية الكهرباء او استمراريتها حيث اثبت الدراسات الاحصائية في محافظة ديالى ان الكهرباء غير مستقرة بنسبة 82% حسب اخر تقرير للجهاز المركزي للاحصاء وتكنولوجيا المعلومات (شكل رقم 2) ، لذا اتجهنا الى مقارنة استهلاك الطاقة الكهربائية بصورة مثالية باعتماد معدل اشتغال اجهزة التكيف خلال ساعات اليوم في الابنية السكنية ،ولعدم توفر

---

(2) نماذج شملت عدد من الابنية السكنية ذات الهياكل الانشائية الخرسانية في محافظة ديالى والتي تم انشاءها خلال عام 2003 .

(3)ارتباط استهلاك الطاقة الكهربائة في هذا البحث بمدى استخدام أجهزة التكييف والاجهزة الكهربائية المولدة للحرارة وبالتالي الحاجة الى العزل الحراري.

دراسات احصائية للعزل الحراري في العراق فقد تم الاعتماد على نتائج الدراسات في منطقة الخليج العربي وذلك للتشابه العام في درجات الحرارة والظروف البيئة(فيما يخص معدل اشتغال الاجهزة وحاجة الفضاءات الداخلية لمواد العزل الحراري) حيث يمتاز جو العراق بارتفاع معدل درجات الحرارة خلال فترة الصيف .

الهدف من الدراسة :

تهدف هذه الدراسة الى :

1-التعرف على اهمية العزل الحراري والهدف من استخدامه في المباني ، وبيان مزاياه ، والخواص المختلفة له .

2- التعرف على العوامل التي تؤثر على اختيار مواده المناسبة ، وبيان أنواعها وطرق تصنيعها .

3- الوصول الى أهم الاعتبارات الواجب اتباعها من قبل المصمم الداخلي عند استخدام العزل الحراري في تصميم الفضاءات الداخلية للمباني .

4-مدى تطبيق العزل الحراري في الابنية السكنية المشيدة من قبل القطاع الخاص في محافظة ديالى .

حدود الدراسة :

يقتصر البحث على دراسة مواد العزل الحراري المستعملة في المباني الخرسانية (السكنية) والتي تدخل في الهيكل الإنشائي وفي التصميم الداخلي للمبنى وقد حددت مكانياً بالابنية السكنية (المساكن فقط) في محافظة ديالى والتي تم اكمال تشييدها سنة 2003 من قبل القطاع الخاص.

تحديد المصطلحات :

يرى الباحث ان هناك عدة مصطلحات في البحث تحتاج الى تعريف ومن هذه **المصطلحات:**

التصميم الداخلي : هو فن معالجة الفضاء الداخلي من خلال استغلال جميع العناصر المتاحة بطريقة تساعد على الشعور بالراحة وتساعد على العمل داخل المبنى(5،ص19).

او هو التخطيط والابتكار بناء على معطيات تصميمية واخراج هذا التخطيط الى حيز الوجود ثم تنفيذه في الاماكن والفراغات كافة مهما كانت اغراض استخدامها وطابعها .

كما تم تعريفه على انه معالجة ووضع الحلول المناسبة لكافة الصعوبات المعينة في الفضاءات الداخلية وجعل هذه الفضاءات مريحة وهادئة ومميزة بكافة الشروط والمقاييس الجمالية واساليب المتعة والبهجة .(5،ص22).

الفضاء الداخلي: عرف الفضاء المصمم على انه المادة الأولية التي يتعامل معها المصمم وهو العنصر المهم في تصميم الداخل (5،ص34) ويعرفه رفعة الجادرجي على انه الحيز الذي يتحدد باشياء مادية طبيعية وصنعية ويحيط بها الفضاء ، و له صفتين الأولى الفسحة التي تملأ القسم الاعلى من الحيز والمحدد بنفس المقومات المادية التي تحد الحيز والثانية التي تمتد ابتداء من خارج الحيز ولا تحدد بمقوم معين او بامتداد معين وذلك لان امتداده الى الخارج المطلق .(7، ص108).[1]

العزل الحراري :هو استخدام مواد لها خواص عازلة للحرارة بحيث تساعد في الحد من تسرب وانتقال الحرارة ما بين داخل وخارج المبنى (6،ص 3) والتعريف الإجرائي للباحث للعزل الحراري بانه الوسائل والطرق التي يتبعها المصمم الداخلي للحد من انتقال الحرارة في الفضاءات الداخلية للمبنى سواء كانت باستخدام مواد ذات مواصفات وخواص عازلة للحرارة او بابتكار طرق تصميمية للحد من انتقال الحرارة او باستخدام وسائل تساعد على العزل الحراري بغية الوصول الى جو مريح للإنسان .

الاطار النظري للبحث

1 - مفهوم العزل الحراري :

من المعلوم ان العزل الحراري هو عملية منع انتقال الحرارة من مكان الى آخر كلياً او جزئياً وذلك بالاستفادة من خصائص بعض المواد كرداءة التوصيل الحراري وكزيادة السعة الحرارية وخاصية الانعكاس .

ويمكن تقسيم الحرارة التي تخترق المبنى والتي من المفروض أزاحتها باستعمال أجهزة التكييف للحفاظ على درجة الحرارة الملائمة على نوعين هي :

أ- الحرارة الخارجية

الحرارة الخارجية وهي التي تصدر من خارج المبنى المغلق[2](حرارة الشمس وجميع المؤثرات الخارجية والمحدثة للحرارة في جوار المبنى الذي يمكن ان يصل تأثيرها الى الفضاءات الداخلية للمبنى). ومنها:

---

(4) لمزيد من المعلومات والتفاصيل حول مفهوم الفضاء وفلسفته يمكن مراجعة المصدر رقم (5) .

(5) من الفضاء الخارجي للمبنى الى فضاءاته الداخلية

- الحرارة التي تخترق الجدران والأسقف .
- الحرارة التي تخترق النوافذ .
- الحرارة التي تنتقل عبر فتحات التهوية الطبيعية.(15،ص280).

ب- الحرارة الداخلية

الحرارة الداخلية هي التي تصدر من مصادر الحرارة داخل الفضاءات الداخلية للمبنى ومنها:

- الإضاءة المنزلية والعامة
- أجهزة الطهى في المطابخ
- الأشخاص المتواجدين في الفضاءات الداخلية للمبنى (مستخدمي المبنى).
- الحمامات الساخنة
- الأجهزة والمعدات مثل الغسالات والنشافات ..الخ. (6،ص 3)

والشكل رقم (3) يوضح بعض مصادر الحرارة من خارج المبنى وداخله ، ويتم حساب جميع الأحمال الحرارية المشار إليها أعلاه بكل دقه عند حساب حمل التكييف. (17،ص4).

وتقدر الحرارة التي تخترق الجدران والأسقف في أيام الصيف بنسبة 60 –70% من الحرارة المراد إزاحتها بأجهزة التكييف . وأما البقية فتأتي من النوافذ وفتحات التهوية .وتقدر نسبة الطاقة الكهربائية المستهلكة في الصيف لتبريد المبنى بنسبة حوالي 65% من كامل الطاقة الكهربائية [1]. ومن هنا تنبع أهمية العزل الحراري لتخفيض استهلاك الطاقة الكهربائية المستخدمة لأغراض التكييف [2]، وذلك للحد من تسرب الحرارة خلال الجدران والأسقف لتحقيق التصميم الداخلي الناجح لفضاءات المبنى فضلاً عن تقليل التكلفة .

فمن خلال تطبيق التصميمات الداخلية الملائمة واستخدام العزل الحراري الجيد يمكن تخفيض الطاقة الكهربائية المستهلكة جراء أحمال التكييف حيث أن استخدام العزل الحراري للجدران والأسقف واستخدام الزجاج المزدوج للنوافذ يحافظ على درجة الحرارة

---

(6) نسب معتمدة وفق المقاييس العالمية ، راجع ASHRAE Fundamental

(7) تكييف الهواء : هو احد الاوجه المهمة في تصميم اي بناية وسواء كانت للغرض العام او لفعالية خاصة فانه مع التطور التكنولوجي اصبحت نظم تكييف الهواء اكثر فعالية وافادة في توفير الراحة الحرارية لمستخدمي الفضاءات الداخلية وهي على انواع كثيرة منها للتكييف ، بصورة عامة (تدفئة ، تبريد) وتلعب الكثير من عناصر التصميم الداخلي من ناحية اختيارها وتوجيهها دوراً فاعلاً في زيادة كفاءة هذه النظم ومنها العزل الحراري الجيد .(5،ص199).

للسطح الداخلي لجدران المبني بحيث لاتزيد الا بدرجات قليله في المتوسط ثلاث (3) درجات مئوية من متوسط درجة حرارة الهواء المكيف و ذلك عندما ترتفع درجة حرارة الجو الخارجي عن طريق اشعة الشمس الى اعلي معدلاتها، أما في غياب العزل الحراري ، فالأمر يختلف كثيرا ، فدرجة حرارة الأسطح الداخلية لفضاءات للمبنى وكذلك السقف ترتفع طرديا مع ارتفاع درجة حرارة الجو ويصل متوسط الفرق بين درجة حرارة الجدران والأسقف معا ودرجة حراره الهواء المكيف الداخلي حوالي تسع (9) درجات مئوية وبالتالي تظل أجهزة التكييف تعمل معا (المروحه والضاغط للمكيف) بشكل طويل خلال فترة التكييف ، ما دام التيار الكهربائي موصل لهذا المكيف لتحافظ على التكييف المناسب للهواء داخل المبنى وذلك من خلال الطرد المستمر الى خارج المبنى للحرارة المتسربة من خارجه خلال الجدران والأسقف وهذا يعني الاستهلاك المتزايد والمستمر للطاقة الكهربائية ، ناهيك عن التأثير النفسي وخاصة اذا ما صاحب ذلك ضوضاء من هذه المكيفات لرداءة تصنيعها او عند تقادمها ونتيجة لعملها المستمر صيفا بعد صيف وخاصة مع عدم اتباع برامج الصيانه الدورية الصحيه لأجهزة التكييف ومن هنا تأتي أهمية العزل الحراري في تصميم الفضاءات الداخلية للمباني (6، ص4) .ويمكن ان نوضح عدد من مزايا استخدام العزل الحراري من خلال الفقرة التالية:

2 - خصائص مواد العزل الحراري :

تختلف المواد العازلة المتوفرة في قدرتها على التوصيل الحراري ولكل مادة قيمة ثابتة تستنتج من التجارب المعملية تحدد مقدار انتقال الحرارة فيها وتسمى هذه القيمة معامل التوصيل الحراري ويوصى باستخدام المواد ذات القدرة المنخفضة في التوصيل الحراري والمفهوم الأساسي الذي يجب تذكره هو أن كلما كانت قيمة معامل التوصيل الحراري أقل كان الكسب أو الفقد الحراري أقل. وعموماً ينبغي استعمال مواد بناء ذات الفراغات الخلوية (Porous Materials) وذلك لعزلها الحراري الجيد.

إن اختيار مادة عازلة معينة يستلزم من المصمم الداخلي معرفة خصائصها الحرارية فضلاً عن الخصائص الأخرى مثل امتصاص الماء وقابليتها للاحتراق وصلابتها ، ولا يفوتنا ان نذكر ان اختيار بعض مواد العزل الحراري ياتي في المراحل الاولى لإنشاء هيكل المبنى فتكون ضمن اختصاص المعماري والمهندس المدني في اختيار انواع هذه المواد والبعض الاخر ياتي في مراحل التصميم الداخلي للمبنى فتكون من ضمن اختصاص المصمم الداخلي خصوصاً عندما لايتم استخدام مواد العزل الحراري في المراحل الاولى وهنا ياتي الدور المهم للمصمم الداخلي في التعويض باستخدام مواد عزل حراري تقع ضمن نطاق التصميم الداخلي او العمارة الداخلية ، حيث ان التصميم الداخلي كما هو معني بدراسة البيئة

الفضائية Spatial Environmental والتي يمكن وصفها وقياسها من خلال مصطلحات القياس Size والعدد Number والشكل Form والنوع Type والارتباطات بين الفضاءات ، فانه معني بالبيئة الفيزياوية Physical Environmental والتي يمكن وصفها وقياسها من خلال المصطلحات البصرية Visaul ، الحرارية Thermal ، الهوائية Aural والصفات الفيزياوية الاخرى ، وهذا ما تشير اليه جمعية بحوث التصميم البيئة EDRA[1] .(5،ص17).

2-1- الخصائص الحرارية :

هي قدرة المادة على العزل الحراري ، ويتم قياس هذه القدرة عادة بمعامل التوصيل الحراري ، فكلما قل معامل التوصيل دل ذلك على زيادة مقاومة المادة لنقل الحرارة والعكس صحيح ، ومن ذلك يتضح أن المقاومة الحرارية تتناسب عكسياً مع معامل التوصيل الحراري . ويتم انتقال الحرارة خلال المادة العازلة عادة بواسطة جميع وسائل الانتقال المعروفة وهي (التوصيل – الحمل – الإشعاع) ويلاحظ أن المواد العاكسة تعد مواداً فعالة في العزل الحراري لقدرتها العالية على رد الإشعاعات والموجات الحرارية بشرط أن تقابل فراغاً هوائياً . وتزداد قدرة هذه المواد على العزل بزيادة لمعانها وصقلها ، وغالباً ما تكون المادة العازلة متكاملة مع الجدران والأسقف ، ولمعرفة المقاومة الكلية للانتقال الحراري لا بد من جمع المقاومات المختلفة لطبقات الحائط أو السقف بما فيها مقاومة الطبقة الهوائية الملاصقة للأسطح الداخلية أو الخارجية . وجمع هذه المقاومات يشبه تماماً جمع المقاومات الكهربائية ، فهي إما أن تكون على التوازي أو التوالي ، ويعتمد هذا على موضع المواد في الحائط أو السقف . فضلاً عن ما ذكر من خواص حرارية فإن هناك خواص أخرى كالحرارة النوعية والسعة الحرارية ومعامل التمدد والانتشار والتي يلزم معرفتها لكل مادة عازلة .

2-2- الخصائص الميكانيكية .

بعض المواد العازلة تتميز بمتانة وقدرة عالية على التحمل ، ولهذا يمكن أحياناً استخدامها للمساهمة في دعم وتحميل المبنى ، وذلك إضافة لهدفها الأساسي وهو العزل الحراري . لذا يؤخذ في الاعتبار قوة تحمل الضغط والشد والقص (انظر شكل رقم 4)

2-3- خصائص الامتصاص :

)[1](Environmental Design Research Assocation

إن وجود الماء بصورة رطبة أو سائلة أو صلبة في المادة العازلة يقلل من قيمة العزل الحراري للمادة ، أي يقلل المقاومة الحرارية كما أنه قد يساهم في إتلاف المادة بصورة سريعة ، وتأثير الرطوبة على المادة يعتمد على خواص تلك المادة من حيث قدرتها على الامتصاص والنفاذية ، كما يعتمد على الأجواء المناخية المحيطة بها كدرجة الحرارة ونسبة الرطوبة .

2-4- الخصائص الأمنية والصحية :

يكون لبعض المواد العازلة خواص معينة منها ما قد يعرض الإنسان للخطر سواء وقت التخزين ، أو أثناء النقل أو التركيب ، أو خلال مدة الاستعمال ، فقد تتسبب في إحداث عاهات في جسم الإنسان دائمة أو مؤقتة كالجروح والبثور والتسمم والالتهابات الرئوية أو الحساسية في الجلد والعينين ، مما يستوجب أهمية معرفة التركيب الكيميائي للمادة العازلة ، كذلك صفاتها الفيزيائية الأخرى من حيث قابليتها للاحتراق والتسامي وغيرها من الصفات .

2-5- الخصائص الصوتية :

ان التصميم الداخلي الجيد من الناحية الصوتية السمعية يرتبط بأسس ومبادىء لابد من توافرها ولابد للمصمم من اتباعها ومع المراحل الأولى من عمله وهي تتعلق بالهيكل الإنشائي والإشكال والمساحات والحجوم والمصادر الصوتية المتوقعة ومصادر الضجيج الداخلية والخارجية وعلاقة المبنى بالموقع المحيط به وعلاقة الفضاءات الداخلية بعضها بالأخر وجميع عناصرها مهمة ولها تأثير كبير على الجو الصوتي السمعي .

وبشكل عام اصبحت هناك معايير عالمية يجري تطبيقها بتفهم وحزم للاسهام في تحقيق راحة الانسان وتحسين الاجواء المحيطة به من النواحي المختلفة ومن ضمنها الناحية الصوتية السمعية .فمستوى الضجيج الناتج من اجهزة التكييف وتمديداتها المستعملة في بناية ما اصبحت مقيدة ولابد من تطبيق اصول لتحقيقها تبداً جذورها مع التصميم المعماري (5،ص208).

ومن هنا نجد بعض المواد العازلة للحرارة قد تستعمل لتحقيق المتطلبات الصوتية مثل امتصاص الصوت أو تشتيته وامتصاص الاهتزازات ،لذا فإن معرفة الخواص المرتبطة بهذا الجانب قد يحقق هدفين بوسيلة واحدة نتيجة لاستخدام تلك المواد ، وهما العزل الحراري والعزل الصوتي .

فضلاً عن ما سبق من خواص فإن هناك خواص أخرى قد تكون ضرورية عند اختيار المادة العازلة المناسبة كمعرفة الكثافة والقدرة على مقاومة الانكماش وإمكانية الاستعمال

لمـرات عديـدة ، وسـهولة الاسـتعمال ، وانتظـام الأبعـاد ومقاومـة التفـاعلات الكيميائيـة والمقاسات والسماكات المتوفرة ، بالإضافة للعامل الاقتصادي الذي يلعب دوراً مهماً في استخدام أو عدم استخدام تلك المواد العازلة إذ إن سعر المادة العازلة قد يكون باهضاً عند الاختيار .

3 – مواد العزل الحراري :

يمكن تقسيم مواد العزل الحراري حسب مصادرها على أربعة أقسام ، فمنها المواد العازلة من أصل حيواني مثل صوف وشعر الحيوانات ، ويعد استخدامها كمواد عازلة محدوداً .وهناك المواد العازلة من أصل جمادي كالصوف الزجاجي ، وهو من أفضل مواد العزل الحراري ، وايضاً المواد العازلة الصناعية وتشمل المطاط والبلاستيك الرغوي ، والأخير هو الأكثر شيوعاً وأكثر ما يستخدم هو نوع البولي ستيرين والبولي يورثين الرغوي كما هناك المواد العازلة من أصل نباتي وتشتمل الألياف أو المواد السيلولوزية مثل القصب والقطن وغيرها فضلا عن هذه المصادر يمكن ان نجد مواد عازلة معدنية كرقائق الألمنيوم والقصدير العاكسة وهي تدخل ضمن التأثيث الداخلي للمبنى .

وأما الأشكال التي توجد عليها المواد العازلة فهي كما يلي :

اولاً- مواد عازلة مرنة الشكل وهي تختلف في درجة مرونتها وقابليتها للثني أو الضغط وتوجد عادة على شكل قطع أو لفات وتثبت عادة بمسامير ونحوه كالصوف الزجاجي والصخري ورقائق الألمنيوم واللباد وغيرها .

ثانياً- مواد عازلة سائبة وتكون عادة في صورة حبيبات (حبيبات الحشو الخفيف) أو مسحوق تصب عادة بين الحوائط أو في أي فراغ مغلق كما يمكن أن تخلط مع بعض المواد الأخرى وهي تستخدم بصورة خاصة في ملء الفراغات غير المنتظمة .

ثالثاً- مواد عازلة سائلة (سائل رغوي بخاخ) تصب أو ترش في أو على المكان المطلوب لتكوين طبقة عازلة مثل البولي يورثين الرغوي .

رابعاً- مواد صلبة ، وتوجد على شكل ألواح رغوية صلبة (لوائح أو شرائح) بأبعاد وسماكات محدودة بالبولي يورثين والبولي ستايرين .

فضلاً عن هذه الانواع هناك المواد المصنعة وياتي الزجاج والطابوق الزجاجي والزجاج المزدوج من بينها ومن بين انواع المواد الشائعة الاستعمال في عزل المباني السكنية يمكن ان نبينها في الفقرة التالية[1] :

---

(9) **(راجع جدول رقم 1) .**

4 - أنواع المواد العازلة وطرق تصنيعها :

4-1- الألياف الزجاجية :

الألياف الزجاجية العازلة تصنع من ألياف زجاجية رقيقة ، ونظراً لأن أحد الألياف الزجاجية يغطى بالأسقف أو الرقائق المعدنية الورقية ، وهي مادة قابلة للاشتعال ، لذلك يجب ألا تتعرض هذه الطبقة لدرجات حرارة تزيد عن 180 درجة فهرانهيت ، ومن مميزات الألياف الزجاجية العازلة أنها لا تنكمش بمرور الوقت كما أن مقاومتها للحريق لا تتأثر بعمرها أو بالاختلاف العادي في درجات الحرارة .

4-2- الصوف الصخري :

الصوف الصخري عبارة عن ألياف دقيقة مصنعة من مصهور صخر البازلت وذلك بعد صهر وإذابة الصخور تحت 1500 درجة مئوية ثم صب المصهور في اسطوانات سريعة الدوران فيتم تحويل المصهور الذائب إلى ألياف الصوف الصخري ، ويتم بعد ذلك ربط جميع هذه الألياف بواسطة مادة راتنجية خاصة ، كما يمكن صناعة الصوف الصخري من خبث الحديد أو النحاس أو الرصاص ، ويستخدم بدلاً من الصخور الطبيعية كمادة خام .وتتميز منتجات الصوف الصخري بالآتي:

أ- كفاءة عالية في العزل الحراري والصوتي .

ب- مادة غير قابلة للاحتراق وتتحمل درجات حرارة عالية تصل الى 800 درجة مئوية وهي مادة غير عضوية لا تتعفن ولا تزول بالتقادم وخاملة كيميائياً وكهربائياً .

ج- عدم قابليتها لامتصاص الرطوبة والمياه وسهلة التركيب والتثبيت.

د- لا تحترق ومضادة للحريق على عكس العوازل الأخرى المصنعة من المواد البتروكيميائية مثل البلوسترين والتي تطلق أبخرة وغازات سامة قاتلة للإنسان عند تعرضها للحريق(14 ،ص24) .

4-3- البولي سترين الرغوي الممدد :

يتم تصنيع البولي سترين الرغوي بطريقتين : الحقن أو الصب في أعمدة ممددة ، والبولي سترين الرغوي الناتج بالحقن يكون ذو كثافة عالية ومظهر موحد ، وله قدرة تحمل الضغط وشدة استطالة أكبر من البولي سترين الناتج بطريقة الصب .

ومن مميزات البولي سترين عند استخدامه في تغليف هياكل المباني أنه يعطى عزلاً لكامل هيكل المبنى ، وبذلك يقلل تأثير العناصر الإنشائية الأكثر توصيلاً .

وهناك ميزة أخرى لاستخدام هذا النوع من العزل وهي تقليل تسرب الهواء وتأثيره على تلك العناصر الإنشائية الأكثر توصيلاً ، وهناك خواص أخرى لا تعتمد على طريقة التصنيع ، والبولي سترين مادة قابلة للاشتعال وعند استخدامها فإنه يتم دهانها بطبقة مقاومة للحريق مثل مادة الجبس ، كما لا تتأثر خواصها بتعرضها لفترات قصيرة للأشعة فوق الحمراء .

وأكبر درجة حرارة يتحملها البولي سترين هي 165 درجة فهرانهيت ، وإذا ما تعرض لدرجة حرارة أعلى من ذلك فإن المادة البلاستيكية ستصبح طرية (لدنة) أما تغير درجات الحرارة فإنه لا يؤثر على البولي سترين خلال درجات الحرارة الاعتيادية ، عموماً فان البوليسترين من الانواع الشائعة في العزل الحراري ويتميز بكونه ذو لون ابيض وينتج منه ايضاً انواع ملونة وله خاصية العزل الصوتي ايضاً ويكثر استخدامه في تصنيع اسقف الديكور (1،ص130). انظر شكل رقم(5)

4-4- البولي يورثين الرغوي :

إن مادتي البولي يوريثين والبولي سوكنورميث الرغوية هي مواد فلوركربونية يمكن الحصول عليها مسبقة الصب ، أو يمكن رشها في أماكن تركيبها ، وتستخدم تلك المواد لتغليف هياكل المباني ، وبذلك يمكن الحصول على عزل لكامل هيكل المبنى مما يقلل من تأثير العناصر جيدة التوصيل .

ويعمل معظم مصنعي تلك المواد على وجود وسائل لهروب بخار المياه الذي تسرب للسطح الداخلي ويقلل ذلك من تأثير عدم تنقية الهواء ، وتعد تلك المركبات من النوع القابل للاشتعال ، ويجب أن تغطى بمادة غير قابلة للاشتعال عند استخدامها كمادة عازلة للحرارة كما هو الحال في معظم استخداماتها .

ويؤثر الزمن على تلك المادة ، وتتناسب درجة الإنكماش أو التمدد مع درجة الحرارة والرطوبة ومدة التعرض للحالات القصوى .

5-4- مادة البيرلايت :

وتتكون من خلايا دقيقة جداً(حبيبات بيضاء طبيعية) تمتاز بخواص عزل حراري جيد ، وبمعالجتها بمادة السيلكون غير القابلة للاشتعال تزداد مقاومتها لتسرب المياه من خلالها ، ويعتبر البرلايت من المواد الطاردة للمياه والمقاومة للرطوبة .

ويمكن خلط البيرلايت الممددة مع الأسمنت ليعطي خرسانة خفيفة عازلة ومقاومة للانضغاط تسمى خرسانة البيرلايت (1،ص128). ويمكن تشكيلها مسبقاً إلى عدد لا

نهائي من الأشكال ، كما يمكن صبها في نفس الموقع . ولها متانة ميكانيكية كافية لتحميلها بكثافة عالية .شكل رقم (6)

4-6- الفلين : وهو من المواد العازلة الجاستة ويصنع من اشجار البلوط له قابلية على العزل الحراري كونه ذو موصلية تصل الى 0.045 (وات/م.س) فضلاً عن امكانيته العالية في العزل الصوتي ، يشتعل بصعوبة ويمكن استخدامه في عزل الانابيب او استخدام حبيباته على الحوائط المزدوجة (1، ص128) .

4-7 - الزجاج العازل

ان التطورات والابتكارات الصناعية البسيطة منها والمعقدة هي عملية تصميم شيء جديد او تطوير شيء موجود لخدمة احتياجات الانسان ، فمجمل ما نقوم به من اعمال يمكن النظر اليها من ناحية امكانية خلق ملائمة أكثر للظروف البيئية الخارجية بما يسهم في تطوير الاداء الوظيفي المرتبط باي منتج ومن ثم تلبية المتطلبات الجسدية والحسية لنا . (5 ،14)

ومن بين المواد الصناعية المبتكرة التي يمكن استخدامها كعازل حراري هو الزجاج العازل حيث يتسرب قسم من الحرارة عبر زجاج النوافذ والأبواب ، ويمكن خفض نسبة التسرب باستعمال الزجاج العازل بالنوافذ وأبواب الزجاج والواجهات الزجاجية.

يتكون الزجاج العازل من لوحين زجاجيين على الأقل، متوازيين و مثبتين معاًلتكوين وحدة مختومة بإحكام والمبدأ الذي تقوم عليه هو إحداث تجويف بين لوحين زجاجيين أو أكثر، مملوء بالهواء الجاف أو بغاز آخر كالآرغون Argon, أو الزينون Xenon أو الكربتون Krypton. كما و يملأ قضيب الألمنيوم الفاصل بين اللوحين بحبيبات ماصة للرطوبة.

لقد أجمع مصممو المباني الحديثة على أن النوافذ هي أضعف أقسام المبنى عند الحديث عن تسرب الطاقة، و تصبح هذه المشكلة أشد إلحاحاً في المباني الحديثة الكبيرة التي تزداد فيها مساحة النوافذ زيادة شديدة. و للتخلص من عيب العزل الحراري في حالة النوافذ العادية (ذات اللوح الزجاجي الواحد)، أجريت بحوث مكثفة أسفرت عن أن العزل الفعَّال، الذي يؤدي إلى تخفيض جوهري في مصروفات الطاقة (الكهرباء، الديزل، الغاز) لا يتحقق إلا باستعمال الزجاج المزدوج العازل فضلاً عن خواص العزل الحراري، فإن وحدات الزجاج المزدوج العازل توفر فائدة أخرى، و هي العزل الصوتي، و يتعزز العزل الصوتي تعزيزاً كبيراً بانشاء وحدات زجاج ثخانتها غير متناظرة و باستعمال غاز خاص في الفسحة بين لوحي الزجاج كما مر ذكره.

أ- أماكن استعمال الزجاج العازل :

- في مجال البناء ، حيث يعد الزجاج العازل المزدوج هو الخيار الأمثل في الأبنية السكنية و التجارية ، المستشفيات ، المدارس ، الفنادق ، المطاعم ، المطارات .
- الواجهات الكبيرة للأبنية وواجهات العرض للمحال و المخازن التجارية
- التقطيعات الداخلية للمكاتب و الوحدات السكنية للفصل بين الأماكن و الأشخاص
- النوافذ و الأبواب الداخلية و الخارجية للأبنية و المحال و المخازن التجارية ونوافذ و أبواب البيوت و بخاصة أبواب الفيرندات.

ب- عوامل اختيار الزجاج:

عند اختيار الزجاج للنوافذ أو الابواب أو الواجهات الزجاجية ينبغي مراعاة العوامل الآتية:

- نسبة الضوء المرئي النافذ من الزجاج ويفضل أن تكون مرتفعة لتقليل الإضاءة الكهربائية وترشيد الاستهلاك.
- انخفاض نسبة نفاذ الأشعة تحت الحمراء.
- انخفاض معامل انتقال الحرارة (U-Value) وهو مقياس لمدى العزل الحراري للطاقة الحرارية المنتقلة نتيجة اختلاف درجة الحرارة بين طرفي الزجاج.
- انخفاض معامل التظليل (Shading Coefficient) وهو نسبة الحرارة النافذة للزجاج بالمقارنة مع زجاج شفاف غير ملون سمكة 3مم.(8 ، ص 3) .

ج- أنواع الزجاج

يتوفر عدة أنواع من الزجاج تجارياً ونذكر منها فقط ما يساعد على توفير الطاقة دون الدخول في المواصفات الأخرى الخاصة بالمتانة وعزل الصوت... إلخ.

1- الزجاج المفرد ذو طبقة واحدة وبمختلف السماكات.

2- الطابوق الزجاجي[1] ذو طبقتين وبينهما فراغ هوائي للعزل الحراري

3- الزجاج المزدوج العازل المزود بمرآة الحرارة ذات طبقين وبينهما فراغ هوائي وفلم دقيق يطلق عليه مرآة الحرارة.(8 ، ص5) .

(10) الطابوق الزجاجي عبارة عن كتل زجاجية بوجه واحد او وجهين نصف شفافة فارغة من الداخل وتتم صناعته باشكال واحجام مختلفة وهو عازل جيد للحرارة بسبب الفراغ الموجود داخله ومقاوم لدرجات الحرارة العالية .(2،ص36).

فضلا عن الزجاج العازل ذي الطبقتين الذي مر ذكره في الفقرة اعلاه .واخيراً في هذا المجال فان الهدف من التطوير التقني لما يصنعه الانسان ويستخدمه يكون مرتبطاً بتلبية المتطلبات الخاصة من حيث تقليل الجهد اللازم للاداء الوظيفي مع خلق الظروف الملائمة الهادفة الى خلق المتعة الحسية التي ترتبط بحواسه كافة .(5 ، 14)

5 – أهم الاعتبارات التي يجب مراعاتها عند تطبيق العزل الحراري :

يراعى أن تؤخذ العوامل التالية بعين الاعتبار عند تطبيق العزل الحراري :

5-1- أن تخزن المواد العازلة في أماكن جافة غير مكشوفة وتجنب تهشمها أو ثقبها .

5-2- يراعى تغطية مواد الأسطح من كلا الجانبين ، ويوضع حاجز فاصل (غلاف) من أعلاها وحاجز (غلاف) مقاوم لتسرب المياه من أسفلها أو العكس بالعكس ، وذلك حسب طريقة التركيب المناسبة لذلك .

5-3- تغطية مواد عزل الجدران من الجانبين بحاجز (غلاف) عازل للرطوبة ، وذلك حسب طريقة التركيب المناسبة لذلك .

5-4- تجنب إمكانية تهشم المادة عند البناء أو خلال عملية تركيبها .

5-5- أن تكون جميع أسطح المادة خالية من الغبار أو الشحوم قبل تركيبها .

5-6- ان تكون ذات تركيب متجانس وغير قابلة لامتصاص المياه والرطوبة وبخار الماء .

5-7- ان تكون ذات كفاءة عزل عالية طويلة الامد وذات قدرة ميكانيكية جيدة .

5-8- ان تكون مقاومة للتاكل والظروف البيئية السائدة وذات ابعاد ثابتة قليلة للتمدد او التقلص .(9،ص2).

5-9-ان تكون ذات مقاومة للصدم الحراري وقادرة على تحمل التغيرات السريعة في درجات الحرارة المؤثرة عليها دون تعرضها لتلف فيزيائي .

5-10- ان تكون معيقة للحريق في الجدران ، وان تكون مقاومة للحريق اذا تم تركيبها بشكل مباشر يعرضها مباشرة للنار .

5-11- ان تكون مضادة للفطريات وغير قابلة لتكاثر الكائنات الجرثومية او القوارض او الحشرات ومقاومة للتفاعل او التغيير الكيماوي .

5-12- في المباني الخفيفة كالمخازن وغيرها التي تستعمل الصفائح المعدنية أسقفها وجدرانها ، من الضروري استعمال (الفيرجلاس) أو الصوف الزجاجي أو الصخري للعزل الحراري لأنها تقاوم الحريق والحرارة . (9 ، ص2) .

5- 13- أن تكون مطابقة للمواصفات القياسية العالمية والعراقية [1].

6- المقدار المناسب من المادة العازلة المستعملة في تصميم الفضاءات الداخلية:

يتم عادة اختيار نوعية المادة العازلة بالموازنة بين تكلفتها الاقتصادية ومدى تحقيقها للمتطلبات الرئيسية والثانوية ولكن هذا الاختيار لا يغني عن السعي الى تحديد السماكة المناسبة من المادة المختارة . يمكن تقسيم المباني من حيث نوعية وطريقة الاكتساب الحراري الرئيسي الى نوعين وكما ذكرناها سابقا :

6-1 مباني معظم اكتسابها للحرارة يأتي من خلال القشرة أو الغلاف الخارجي للمبنى بمعنى أن متطلبات التبريد والتدفئة تتناسب بصورة تقريبية مع الفرق بين درجة الحرارة الداخلية والخارجية . وتقع المساكن والمخازن عادة في هذا القسم نظرا لأن الحرارة المكتسبة من الخارج تفوق بكثير الحرارة الناتجة عن النشاطات المختلفة داخل فضاءتها .ففي هذه المباني فإن زيادة العزل الحراري في الغلاف الخارجي للمبنى سيؤدي بالضرورة الى تقليل مقدار الحرارة المكتسبة أو المفقودة وهذا بالتالي يؤدي الى تقليل الطاقة اللازمة لإزالة ما يكتسب أو تعويض ما يفقد . ولتحديد السمك الأمثل للمادة العازلة في المباني من هذا النوع فإن الضابط الأساسي لهذا التحديد هو مقدار التكلفة الكلية وهي تساوي مجموع تكلفة المادة العازلة وتكلفة الطاقة اللازمة لتكييف المبنى .(انظر جدول رقم 2).

6-2 مباني اكتسابها الرئيس للحرارة يأتي من داخلها وهذه المباني يكون الاكتساب الرئيس للحرارة فيها نتيجة للنشاطات المقامة داخلها كالمصانع أو نتيجة لضخامة عدد المستخدمين أو للحرارة الناتجة عن الاضاءة الصناعية كالمكاتب ونحوها . ففي مثل هذه المباني ولأن معظم الاكتساب لا يتأثر بشكل أساسي بالظروف الجوية الخارجية فإن زيادة سمك الطبقة العازلة لا يؤدي بالضرورة إلى تقليل تكلفة الطاقة بل قد يؤدي إلى زيادتها فضلا عن زيادة التكلفة الكلية . فزيادة سمك الطبقة العازلة يؤدي إلى احتباس الحرارة المكتسبة في الداخل من تراكمها فتزيد أحمال التبريد بصورة واضحة . لذا فالمباني من هذا النوع تحتاج إلى دراسة مستفيضة بواسطة الحاسب الآلي لتحديد سلوك المبنى الحراري على مدار العام باستخدام سماكات مختلفة من المادة العازلة ومن ثم الوصول الى السمك الأمثل .

---

(11) فيما يخص المواصفات المحلية يجب ان تكون خاضعة للمواصفات المعتمدة لدى الجهاز المركزي للتقيس والسيطرة النوعية العراقية

7- ملاحظات حول تصميم المباني واختيار المواد .

على المصمم ان ياخذ بنظر الاعتبار ان المبنى لا يكون عبارة عن ماكنة قديرة مصممة لتسهيل نشاط مستخدميه فحسب لكنه بيئة ايضاً يقضي فيه عدد من البشر ،قل او كثر معظم اوقاتهم ، وعليه فانه ينظر الى الناس وفق تأمين احتياجاتهم البدنية والعاطفية والجمالية والنفسية ، فالضوء واللون وحجم الفضاء وانواع المواد المستعملة ،كلها قد يكون لها تاثيراتها البيئية في الاستجابة البدنية والنفسية لبيئة المبنى (5 ، ص55)،لذا يجب تطبيق مستويات الراحة الانسانية (Human Comfort) والمطلوبة طبقاً للمواصفات والمقاييس من حيث (درجة الحرارة والرطوبة النسبية وتوزيع الهواء) الى مستويات القياسية المريحة .لذا فانه عند تصميم المبنى واختيار المواد المكونة لمسطحاته مراعاة الاسس التصميمية والهندسية التي تهدف الى تقليل كمية الحرارة المنتقلة من خارج المبنى الى فضاءاته الداخلية وذلك على النحو الاتية :

7-1- بالنسبة للجدران والاسقف الخارجية :-

يجب استخدام المواد المقاومة للحرارة (Heat Resistance Material)والعوازل الحرارية (Thermal Insulation Material) المتاحة محلياً في مكونات الاسطح والجدران الخارجية بحيث لايتعدى معامل انتقال الحرارة الكلي (Over All Transmission Coefficient – U) فيها القيم التالية :

U=0.44W/m^2.K.(0.078Btu/h.ft^2. ^{o}F)-:(Roof)الاسقف
U=0.57W/m^2.K.(0.0100Btu/h.ft^2. ^{o}F)-:(Wall)الجدران

7-2- بالنسبة للفتحات الزجاجية :

أ- اذا كانت مساحة الزجاج كفتحات او زجاج ثابت بدون جدار خلفي معزول تتراوح مابين (10%) الى (40%) من مساحة الجدران الخارجية للمبنى ، فانه يجب استخدام الزجاج المزدوج او ما يكافئه بحيث لا يتعدى معامل انتقال الحرارة (محسوباً صيفاً حسب مواصفات ASHRAE والمعتمدة في بلدان الخليج واغلب بلدان المنطقة)[1] عن القيم التالية :-

معامل انتقال الحرارة (U) Transmission Coefficient	U=3.28W/m^2.K=(0.58Btu/h.ft^2.F

[1] **ASHRAE Fundamental American Society of Heating, Refrigerating and Air-Conditioning Engineers.**

Transmission Coefficient معامل الظل(SC)	0.4

ب- اذا كانت مساحة الزجاج كفتحات او زجاج ثابت بدون جدار خلفي معزول تزيد نسبتها عن (40%) من مساحة الجدران الخارجية للمبنى او في حال وجود (Sky Light) ، فانه يجب استخدام الزجاج المزدوج او مايكافئه بحيث لايتعدى معامل انتقال الحرارة عن القيم التالية.(12،ص3) :-

معامل انتقال الحرارة (U) Transmission Coefficient	U=2.1W/m^2.K=(0.37Btu/h.ft^2.F
Transmission Coefficient معامل الظل(SC)	0.35

3-7- بالنسبة لاعمال الالمنيوم :

يجب عزل قطاعات الالمنيوم حرارياً باستخدام نظام الفاصل الحراري (Thermal Break) وذلك في حال زيادة مساحة الفتحات الزجاجية على (40 %) من مساحة الجدران الخارجية للمبنى .

يحسب الحمل الحراري للمباني على ضوء العوامل التالية :

1- الحالة الخارجية للمبنى (Outdoor Condtion)

درجة الحرارة الجافة	DB: 46ºC (115ºF)
درجة الحرارة الرطبة	WB: 29ºC (85ºF)

ويتم احتساب الحمل الحراري لكل فضاء داخلي مكيف عند ساعة الذروة الحرارية لذلك الفضاء .

2-الحالة الداخلية للمبنى (Indoor Condition)

في المباني السكنية :-

درجة الحرارة الجافة (Dry Bulb T.)	DB: 25ºC (75ºF)
الرطوبة النسبية (Relative Humidity)	RH:50±%5

ج- معاملات انتقال الحرارة خلال الأسقف والجدران والزجاج (راجع جدول رقم 3)

د- التهوية (Ventilation) :

تحقق النظم الميكانيكية والكهربائية المتطلبات البيئية المهمة للفضاءات الداخلية وتجعلها اكثر صلاحية للاستخدام وتمثل جانباً مهماً من عملية التصميم الداخلي. والتي يجب من خلالها توفير التهوية المناسبة داخل المبنى لخلق الجو الصحي الملائم فيه (4،ص130) .ولحساب معدلات التهوية المطلوبة بدقة فانه يتم الرجوع الى جداول التهوية الموصى بها في : (ASHRAE STANDARD 62-Recommended Values).أخر اصدار او غيره من المراجع المقبولة لدى الجهاز المركزي للتقيس والسيطرة النوعية او مكاتب التصميم والدوائرة الهندسية . (12 ، ص4).

هـ- معاملات التخزين والتغيير :

يجب أن يؤخذ بعين الاعتبار عند وضع معاملات التخزين والتغيير (Storage Load & Diversity) الخاصة بحساب الحمل الحراري للزجاج والاضاءة والاشخاص للمعاملات الواردة في المراجع الخاصة بالمواصفات المحلية والعالمية .

و- معامل الامان / السلامة (Safety Factor) :

ويتم احتسابه على النحو التالي :

حمل الحرارة المحسوسة (Sensible Heat)	MAX%10
حمل الحرارة الكامنة (Latent Heat)	MAX%5

8 – اهداف تصميمة لتحقيق العزل الحراري الجيد :

واخيرا يمكن القول ان على المصمم الداخلي او المعماري ان يراعي جملة من الاهداف التصميمية المسبقة عند تطبيق العزل الحراري وخصوصاً فيما يخص تصميم الابنية او فضاءتها الداخلية واعتماداً على نوع استعمال الفضاء ومن هذه الاهداف :

8-1 ان يدخل المصمم في حسابه وظائف الاستعمال و متطلباتها كافة عند تطبيق العزل الحراري .

8-2 ان يأخذ بنظر الاعتبار جميع الظروف المحيطة بعملية الاستعمال .

8-3 ان يراعي المصمم التنوع الكبير في المعلومات المتوفرة لديه، التي تتشابك احياناً او تتعارض او تتناقض في يخص تصميم الفضاءات الداخلية ككل في مجمل العملية التصميمية.

4-8 ان يحسب المصمم امكانيات الاستعمال المقبلة لحالة واحدة متميزة او البدائل الممكنة في حالة اقتضاء الظروف لاستبدال الاستعمال (عند تغير استعمال الفضاء الداخلي) .

8- 5 ان يكون المصمم دقيقاً في حساب الكلفة بحيث يأتي الانجاز المحدد تصميمه بأقل التكاليف والمتطلبات من الوقت والجهد والامكانيات المادية.اي ان يكون عمله اقتصادياً ليصبح ملائماً لما يخصص من مبالغ لتنفيذه ومتى ماجمع المصمم في عمله الملائمة والمتانة والجمال الفني بطريقة اقتصادية اصبح عمله قمة في الانتاج الجيد (3،ص287)، (10،ص7).

فضلاً عن هذه الاهداف فان على المصمم ان يراعى طرقاً اخرى في الوصول الى عزل حراري جيد ومن هذه الطرق التي تساعد في عملية العزل الحراري عند تصميم الفضاءات الداخلية للمباني ، وتتعلق بتصميم المبنى نفسه او باستهلاك الطاقة الكهربائية داخل المبنى ونجده ضمن الفقرة التالية :

9- وسائل اخرى تساعد في عملية العزل الحراري :

9-1- استخدام الأسقف المستعارة في الأدوار العلوية و زيادة منسوب ارتفاع سقف المبنى .

9-2- استخدام الزجاج المزدوج أو العاكس في جميع النوافذ وخاصة في الأماكن التي تتطلب مساحات كبيرة من الزجاج ، فضلاً عن عزل النوافذ باستخدام الستائر .

9-3-طلاء الاسطح الخارجية والداخلية عن طريق دهانها بالالوان الفاتحة يؤدي الى تقليل الامتصاصية الحرارية Thermal Absorptivity

9-4- زراعة الأشجار حول المبنى .

9-5- يجب عزل نقاط التماس بالمبنى والتي تمثل معبراً لانتقال الحرارة من الخارج الى الداخل مثل نقاط اتصال الجسور الخرسانية بالجدران الخارجية والأعمدة .

9-6- ينبغي العمل على تقليص مساحة المسطحات الزجاجية ما امكن في الجهات التي تستقبل حرارة عظمى عند ساعات الذروة بسبب اشعة الشمس المباشرة وهي على التوالي (غرب ، شمال غرب ، جنوب غرب) ، وفي حالة الاضطرار لعمل فتحات كبيرة في هذه الواجهات ، فانه يجب استخدام التظليل الخارجي سواء كان ذلك بواسطة كاسرات الشمس العمودية او الأشجار والمتسلقات ، ويفضل استخدام التجهيزات والتصميمات المساعدة لحجب وكسر الضوء المباشر من اختراق الفتحات وذلك مثل المظلات – Screens Louvers – Shutters – Awning.(19.ص140-149).

9-7- يفضل ان يكون مدخل المبنى فراغياً وذلك لتخفيف الفاقد الحراري وتحقيق الراحة ، خصوصاً في ألاماكن العامة .

9-8-العمل على اتخاذ جميع الاحتياطات اللازمة لمنع تسرب الهواء الخارجي الى داخل المبنى عن طريق الشقوق والابواب والنوافذ ، ويراعى في هذا الصدد تركيب شريط عازل (Weather Strips) .

9-9- يفضل استخدام (الثرموستات المبرمج) في المباني الحكومية والمدارس والمستشفيات والعيادات الطبية ، بحيث يمكن من خلالها رفع درجة الحرارة الداخلية لتلك المباني في الأوقات التي تكون خالية من الأفراد .

9-10- استخدام الأجهزة ذات الكفاءة العالية مثل المكيفات ، الثلاجات الغسالات ...الخ و استخدام المصابيح ذات الاستهلاك المنخفض بجميع أنواعها.

9-11-تقليص مصاريف تشغيل انظمة التهوية عن طريق الاعتماد على التهوية الطبيعية وذلك بأشاعة التهوية النافذة وتسريعها ضمن الابنية في الفترة الحارة مع جلب الهواء المعتدل من بيوت الادراج او الفسحات الداخلية في الفترات الحارة الجافة.(16.ص91-92).

9-12- توزيع الدوائر الكهربائية للإضاءة بحيث يمكن إضاءة القدر الكافي حسب السعة والتصميم الداخلي للفضاء وهذا يساعد في تقليل مصادر الحرارة من الداخل في حالة عدم الحاجة لاستخدام كامل للفضاء والذي لا يتطلب إضاءة كامل الفضاء الداخلي.

9-13-مراعاة الاقتصاد في استهلاك الطاقة جزئياً والاعتماد على المصادر الطبيعية مثل الطاقة الشمسية (في الانارة وتشغيل الاجهزة) .

9-14 - استخدام التظليل بقدر الإمكان للجدران المواجهة للشمس خلال الصيف وللسطح ما أمكن ذلك.

9-15- توجيه المبنى بحيث يقلل أكبر عدد ممكن من تعرض النوافذ للشمس المباشرة و يجعله يتماشى مع ظروف كل منطقة من المناطق بالنسبة للشمس.. الخ خلال فترة الصيف حسب كل مدينة أو منطقة من مناطق العراق مما يقلل من تسرب الحرارة من الخارج للداخل وضمن هذا المجال فانه يمكن الاستعانة باحصاءيات دوائر الاحصاء او الانواء الجوية لمعرفة المعدل اليومي للاشعاع الشمسي وفترة السطوع وحسب المناطق الجغرافية للابنية السكنية في العراق (راجع جدول رقم 4) .(6، ص2) .

منهج البحث وإجراءاته:

منهج البحث :

يشمل منهج البحث واجراءاته تحديد مجتمع البحث وعينته واسلوب اختيارها وادوات البحث ونوعها ، حيث استخدم في انجاز البحث الحالي المنهج الوصفي بالاعتماد على الملاحظة المباشرة لنماذج البحث والمقارنة مع المعلومات العلمية المتوفرة لدى الباحث والمستقاة من المصادر العلمية حول موضوع الدراسة للوصول الى اهداف البحث .

ادوات البحث :

اعتمد البحث على مجموعة من الادوات اهمها :

1- الملاحظة العلمية لجمع المعلومات من خلال الملاحظة المباشرة (استمارة ملاحظة خاصة وضعها الباحث مسبقا لجمع معلومات محددة تصب في هدف البحث) .
2- المناقشة الجماعية من خلال عقد لقاءات مع خبراء في مجال التصميم والعمارة واستبانة اراء مستخدمي نماذج البحث من الابنية السكنية .

مجتمع البحث :

يتكون مجتمع البحث من نماذج البحث المختارة للابنية السكنية المشيدة من قبل القطاع الخاص في محافظة ديالى وعددها 25 مسكن موزعة على اقضية المحافظة ونواحيها وقراها وحسب الاحصاءات الرسمية التي حصل عليها البحث من مديرية البلدية والجهاز المركزي للاحصاء وتكنلوجيا المعلومات .

وصف عينة البحث :

تم اختيار نماذج البحث وهي الابنية السكنية التي تم اكمال تشيدها فعلياً خلال عام 2003 في محافظة ديالى من قبل القطاع الخاص وقد جاء اختيارهذه النماذج نتيجة لعدة عوامل اهمها وجود احصائيات وتقارير موثقة من قبل الدوائر الاحصائية عن عدد الابنية السكنية التي تم تشيدها في المحافظة ، حيث يبلغ عددها 750 مسكن (راجع جدول رقم 5) و تتوزع على مختلف مناطق المحافظة (الاقضية والنواحي فضلاً عن المركز) كما تم الرجوع الى احصائيات وزارة التخطيط والتعاون الانمائي اضافة الى دوائر البلدية والتسجيل العقاري في المحافظة للتاكد من المعلومات التي تم جمعها حول هذه المساكن فضلاً عن الاعتماد على تقارير الجهاز المركزي للاحصاء وتكنولوجيا المعلومات حول مسح الاحوال المعاشية في العراق – تقرير المحافظات (ديالى 2004)[1] وبعد فرز النماذج المطابقة لحاجة البحث ، تم اختيار 25 نموذج من الابنية السكنية من مجموع العينات الكلية وذلك لاسباب منها:

---

(13) مسح الاحوال المعيشية في العراق ، تقرير المحافظات – محافظة ديالى - وزارة التخطيط والتعاون الانمائي ، الجهاز المركزي للاحصاء وتكنلوجيا المعلومات .بغداد 2004 .

1- عدم وجود خارطة جغرافية دقيقة تبين توزيع المساكن التي تم تشيدها في عام 2003 على مستوى المحافظة (عناوين ومناطق) دقيقة.
2- وجود الكثير من المساكن في مناطق بعيدة وبعضها نائية وصعوبة الوصول اليها فضلا عن تحفظ بعض اصحاب هذه المساكن من مساعدة الباحث في جمع المعلومات وذلك للظرف الامني الراهن الذي يمر به البلد والمحافظة .
3- بعض الابنية السكنية تفتقر الى المواصفات المطلوبة والتي تم تحديها مسبقا من قبل الباحث كمواصفات متكاملة للتاكد من اشكالية البحث وهي عدم سكن اغلبها رغم تشيدها بصورة كاملة او عدم تاثيثها او ربطها بالكهرباء الوطنية او اكتمال الانهاءات الداخلية للمباني ..الخ .
4- يشير اخر تقرير للجهاز المركزي للاحصاء وتكنولوجيا المعلومات التابع لوزارة التخطيط والتعاون الانمائي حول مسح الاحوال المعيشية في العراق 2004 الى ان نسبة 50% فقط من الاسر الممسوحة في المحافظة تمتلك اجهزة تبريد (ايركندشن) فضلاً عن الاجهزة الكهربائية الاخرى وهذه النسبة ايضا مقاربة لما وجدناه في اختيار نماذج البحث خلال الدراسة الميدانية وكانت سبب ايضا في تحديد اختيار نماذجه .

عموماً فان اجراء دراسة ميدانية من قبل الباحث جاء للتأكد من تطبيق العزل الحراري في بيئتنا المحلية ولاثبات فاعلية العزل الحراري من خلال التأكد من اشكالية البحث ، حيث كانت لدينا معرفة مسبقة ودراية بعدم تطبيق العزل الحراري بصورته العلمية داخل المباني السكنية المشيدة من قبل القطاع الخاص في المحافظة و هذه المعرفة جاءت من خلال ما تم ذكره في اختيار ادوات البحث من اخذ اراء وعقد لقاءات مع متخصصين في مجال التصميم والعمارة والبناء فضلاً عن عدم وجود اشارات لقوانيين تفرض العزل الحراري عند تشييد الابنية السكنية وكما هو موجود في بلدان المنطقة والبلدان المتقدمة في هذا المجال ، وعلى سبيل المثال فان التعليمات البلدية لدول الخليج العربي الخاصة بالعزل الحراري تشير الى تشجيع المواطنين على استخدام العزل الحراري في مبانيهم الخاصة وعدم قبول اي مخططات للمباني الحكومية او الاستثمارية (التجارية والسكنية) ما لم يوضح بها نوع ومواصفات مواد العزل الحراري [1]او وجود قوانيين او اجهزة رقابية تمنع او تراقب وتحاسب الاستهلاك

(14) راجع مصدر رقم 11 حول مزيد من التفاصيل عن القوانين واللوائح البلدية الخاصة بالعزل الحراري .

العالي للكهرباء[1] في هذا الظرف الذي يمر به البلد ،وبعد فحص المعلومات المستقاة من ادوات البحث توصلنا الى النتائج التالية :

نتائج البحث :

1. يمتاز جو العراق بارتفاع معدلات درجات الحرارة خلال فترة الصيف (جدول رقم6) وبالتالي ينعكس المناخ الحار على البيئة السكنية للمواطن العراقي عموماً.
2. عدم تطبيق العزل الحراري في الابنية السكنية المشيدة من قبل القطاع الخاص في محافظة ديالى .
3. عدم وجود لوائح او ارشادات او قوانيين متعارف عليها في العراق او لوائح بلدية لتطبيق العزل الحراري اثناء تشييد الابنية السكنية او تفرض تطبيقه على اصحاب المساكن .
4. بعض الابنية السكنية تم استخدام وسائل مساعدة للعزل الحراري بصورة كيفية او فطرية او نتيجة تقليد الغير في البناء وتزيين المسكن وبدون الاعتماد على الدراسات العلمية والبعض منها بدون معرفة كفاءتها في العزل او ملائمتها لطبيعة البيئة والموقع وشكل المبنى ومن هذه الوسائل :

أ- استخدام الزجاج المضلل في الواجهات خصوصا في المساكن للاصحاب الدخل العالي .

ب- مواد طلاء الاسطح الخارجية والداخلية للمبنى (الانهاءات) .

جـ- استخدام المداخل الفراغية للمبنى (الكريدور) .

د- توجيه المبنى ككل باتجاه عكس اتجاه الشمس و زراعة الاشجار المثمرة واشجار الزينة في حديقة المسكن وفي الجهة المقابل لاشعة الشمس المباشرة .

هـ- لم تستخدم اي مواد عازلة (التي مر ذكرها في الاطار النظري للبحث) اثناء تشييد المباني السكنية .

4- بعض الابنية السكنية لذوي الدخل العالي استخدم فيها الاسقف الثانوية في بعض الفضاءات الداخلية لغرض جمالي اكثر مما هو للعزل الحراري كما ان اصحاب البناء اصلا ليس لديهم دراية بان بعض انواع هذه الاسقف من مواد ذات قابلية على العزل الحراري .

5- ظهر لنا من خلال استبانة مستخدمي الفضاءات الداخلية لنماذج البحث بعدم مقدرتهم على عزل المبنى حراريا والتقليل من درجة الحرارة داخل فضاءات المبنى في ظل عدم

---

(15) صادف فترة اجراء الدراسة الاستطلاعية للبحث نقص حاد في تزويد الطاقة الكهربائية للابنية السكنية كونها فترة صيف الا ان هذا الاشكال ليس قياس عام يتم تعميمه مستقبلا عند اجراء دراسات مشابهة لدراستنا هذه او مكملة لها .

استقرارية الكهرباء رغم امتلاكهم اجهزة تبريد (ايركندشن) فضلا عن وسائل التكيف والتهوية الاخرى من مبردات هواء ومراوح وذلك لعدم معرفتهم بـ:

أ- وسائل العزل الحراري وطرق العزل .

ب- لم يتم نصحهم باستخدام مواد عزل حراري اثناء تشييد المسكن من قبل المقاول او المهندس المعماري او المدني المسؤول عن مخطط البناء او حتى البناءيين الذين قاموا بتشييد المبنى .

ج- عدم معرفتهم بوجود مواد عزل حراري خاصة بالفضاءات الداخلية يمكن استخدامها بعد تشييد المبنى ومنها المواد المذكورة في بحثنا الحالي .

د- رغم معرفة مستخدمي الفضاءات الداخلية للمساكن بان الاجهزة الكهربائية المستخدمة للتكييف تؤدي الى زيادة في استهلاك الطاقة الكهربائية الا انهم يسارعون في استخدامها وخصوصا في جو العراق الحار صيفا للتخلص من الحرارة الشديدة وفعلا فان المختصيين في دائرة الكهرباء في المحافظة أشاروا الى ان هناك استهلاك عالي من قبل المواطنيين للكهرباء في فترات الصيف خصوصا في ساعات الذروة (فترة الظهيرة) وهذا ياتي من خلال كثرة استخدام اجهزة التبريد ووسائل التهوية الميكانيكية وهو مايؤدي الى زيادة الاحمال على شبكة تزويد الكهرباء في المحافظة وبالتالي كثرة انقطاع التيار الكهربائي .

واخيرا فان اكثر مستخدمي الفضاءات الداخلي للمباني السكنية التي تم اختيارها من قبل البحث لديهم الرغبة الملحة في ايجاد وسائل للتقليل من حرارة الفضاءات الداخلية لمساكنهم وخصوصا في فترة الصيف وهم لا يمانعون من استخدام وسائل العزل الحراري في سبيل توفير جو بيئي وصحي مريح و ملائم لمعيشتهم .ومن خلال نتائج البحث الميدانية والاطار النظري للبحث يمكن الخروج باستنتاجات عامة تتحقق من خلال التطبيق الصحيح للعزل الحراري للفضاءات الداخلية للابنية السكنية .

الاستنتاجات :

1- الترشيد في استهلاك الطاقة الكهربائية ، حيث أثبتت التجارب العلمية أن تطبيق استخدام العزل الحراري في المباني السكنية والمنشآت الحكومية والتجارية والصناعية يقلل من استهلاك الطاقة الكهربائية بمعدلات تصل إلى نسبة 40% . اذا طبق على أساس علمي وتقنى سليم حيث يعمل العزل الحراري على الحد من تسرب الحرارة عبر الجدران والأسقف المعرضة للشمس والتي تمثل حوالي 65% من الحمل الحراري للمبنى المراد إزاحته بأجهزة التكييف مما يؤدي إلى تقليل فترات تشغيل الضاغط بالمكيف وبالتالي تقليل الاستهلاك ، كما ينتج عن ذلك إطالة العمر لأجهزة التكييف وتقليل نفقات الصيانة .

2- احتفاظ الفضاءات الداخلية للمبنى بدرجة الحرارة المناسبة لمدة طويلة دون الحاجة إلى تشغيل أجهزة التكييف لفترات زمنية طويلة .

3- يؤدي إلى استخدام أجهزة تكييف ذات قدرات صغيرة ، وبالتالي تقل تكاليف استهلاك الطاقة والأجهزة المستخدمة

4- رفع مستوى الراحة لمستخدمي الفضاءات الداخلية للمبنى حيث إن الحد من تسرب الحرارة إلى داخل المبنى باستخدام العزل الحراري يجعل درجة الحرارة بالداخل مقبولة نسبياً حتى بدون تكييف .

5- يقلل من استخدام أجهزة التكييف مما يقلل من التأثير الصحي والنفسي على الإنسان بسبب الضوضاء الناتجة عن التشغيل لتلك الأجهزة .

6- يعمل العزل الحراري على حماية وسلامة المبنى من تغيرات الطقس والتقلبات الجوية حيث إن فرق درجات الحرارة الناتجة عن ارتفاع الحرارة بسبب أشعة الشمس نهاراً ، وانخفاض درجة الحرارة ليلاً ، وتكرار حدوث ذلك يؤدي إلى إحداث اجهادات حرارية تجعل طبقة السطح الخارجي لأجزاء المبنى تفقد خواصها الطبيعية والميكانيكية ، ويحدث تشققات بها ، وتسبب تصدعات وشروخ في هيكل المبنى .

7- المحافظة على الأثاث داخل المبنى حيث تتأثر المباني غير المعزولة سريعاً ومباشرة بدرجات الحرارة الخارجية مما يجعل الحرارة داخل المبنى غير ثابتة وبالتالي تتأثر مواد الأثاث وتتفكك إذا لم يتوفر تكييف مناسب ، ولذلك يلجأ البعض إلى ترك أجهزة التكييف في حالة تشغيل مستمر أثناء مغادرتهم المنازل لفترات طويلة للمحافظة على سلامة الأثاث مما يعنى إهدار طاقة بدون مبرر .

8- يؤدي إلى تقليل سماكات الحوائط والأسقف اللازمة لتخفيض انتقال الحرارة لداخل فضاءات المبنى .

9- توفير العبء على محطات أنتاج الطاقة وشبكات التوزيع الكهربائي في تقليل استهلاك الطاقة الكهربائية.

التوصيات :

اعتماداً على نتائج واستنتاجات البحث امكن التوصل الى عدد من التوصيات وهي :

1-التشجيع على تطبيق العزل الحراري في تصميم الفضاءات الداخلية عند تشييد المباني السكنية من قبل القطاع الخاص في العراق والتعريف باهميته وفائدته في الحفاظ على البيئة الداخلية للمبنى وترشيد الطاقة الكهربائية.

2-وضع لوائح وقوانين وارشادات بلدية تفرض تطبيق العزل الحراري على اصحاب المباني عموما والمساكن الخاصة خصوصا في العراق .

3-توجيه وارشاد اصحاب المساكن باستخدام وسائل مساعدة في العزل الحراري مثل زراعة الاشجار والتضليل وتوجيه المبنى وغيرها من الوسائل التي تساعد على العزل الحراري .

المصادر العربية:

1- جمعة ، حسين محمد " موسوعة التنفيذ الحديث المعماري والانشائي " .ط1.الناشر مجموعة النيل العربية .مصر ، 2001 .

2- سلمان ، انيس جواد " تركيب المباني – الجدران الحاملة وتفاصيلها المعمارية " ط1 ،الشركة العراقية للطباعة الفنية المحدودة ، بغداد ، 1988 .

3- شيرزاد ، شيرين احسان " مبادى في الفن والعمارة " طبع الدار العربية ، بغداد ،1995.

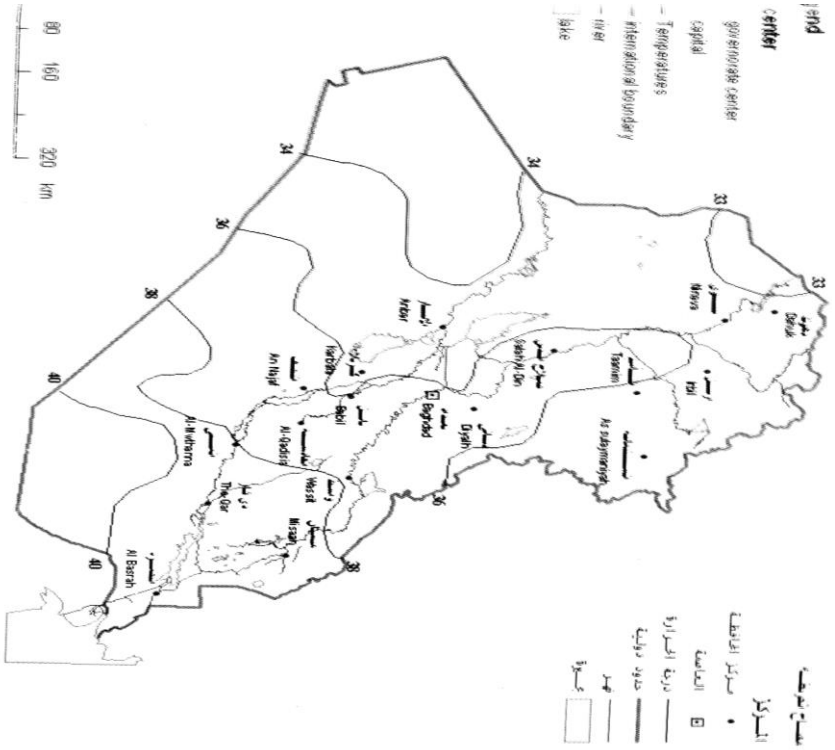
4- البياتي ، نمير قاسم خلف " الف باء التصميم الداخلي " ط1 .بغداد ، 2006 .

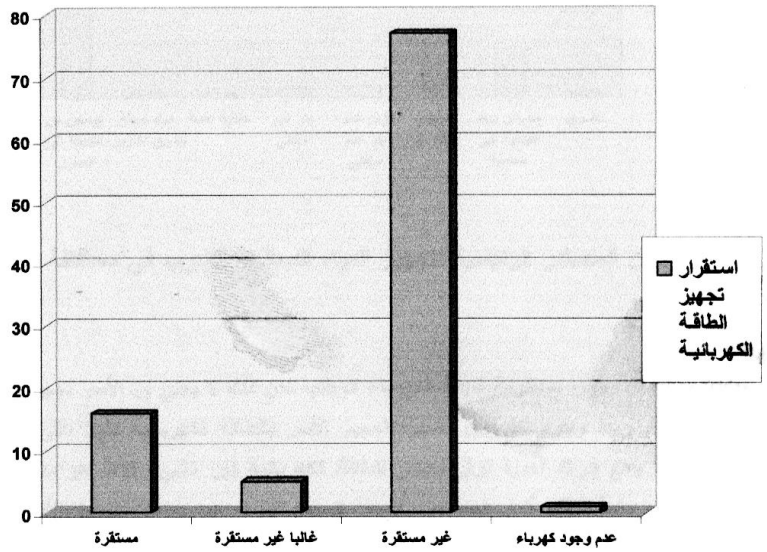
5- البياتي ، نمير قاسم خلف " الحفاظ واعادة تاهيل الابنية التراثية في مدينة بغداد " (رسالة ماجستير غير منشورة) كلية الفنون الجميلة – جامعة بغداد 1999 .
6- التويجري، عبدالرحمن بن عبد المحسن" كفاءة استهلاك الطاقة الكهربائية والمسكن الاقتصادي" الملتقى الثاني للهندسة القيمية ،المملكة العربية السعودية ، 2003 .
7- الجادرجي ، رفعة " الاخضير والقصر البلوري " رياض الريس للكتب والنشر، لندن 1991 .
8- السعدون ، سعود بن محمد " تجربة الهيئة الملكية في مشاريع الإسكان" الملتقى الثاني للهندسة القيمية تحت عنوان المسكن الاقتصادي ، المملكة العربية السعودية ،2003.
9- العرفج ، خالد بن عبد الرحمن " العزل الحراري في المباني ودوره في ترشيد استهلاك الطاقة الكهربائية" ندوة الابداع والتمييز في النهضة العمرانية في بالمملكة خلال مائة عام .المملكة العربية السعودية ،2002 .
10-المالكي ، قبيلة فارس .البياتي ، نمير قاسم خلف " الحفاظ واعادة تاهيل المباني التراثية " مجلة اتحاد الجامعات العربية ، العدد (1) المجلد (7) السنة 2000 .
11- دليل العزل الحراري في المباني ، وزارة الشئون البلدية والقروية .المملكة العربية السعودية 2002
12- لائحة المواصفات الفنية لنظام العزل الحراري وترشيد استهلاك الطاقة للمباني المكيفة في امارة دبي، بلدية دبي ،2003
13- المجموعة الاحصائية السنوية ، وزارة التخطيط والتعاون الانمائي ، الجهاز المركزي للاحصاء وتكنلوجيا المعلومات .بغداد 2004 .
14- المهندس الاردني مجلة فصلية تصدرها نقابة المهندسين الاردنيين (الصوف الصخري الاردني) .العدد 76 السنة 39 حزيران الاردن .2005 .

المصادر الاجنبية:

15-Ching ,Francis D.K" Interior Design " Illustrated .John Wiley &Sons,Inc.Canda,1987 .
16-Jane & Richard Fellows " Buildings For Hospitality " Addison wesley Longman Limited Edinburg Gate , Harlow , England 1996 .

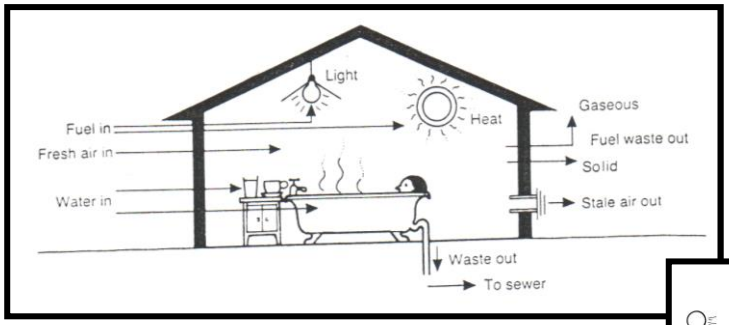
17-Panchyk ,Katherine " Solar Interiors " Energy – Efficient Spaces Desgind For Comfort .Van Nostrand Reinhold Comany ,USA 1984 .
18-Rapaport , Amos " The Mutual Interaction Of People And Their Built Environment " ; Mouth Publishers .1976.
19-Rayfielo,Julie K." The Office Interior Design " John Wiley &Sons .Inc .Canada 1994
20-Yeang , Ken ; "Designing With Nature " ; Mc Grawttill , Inc .1975.

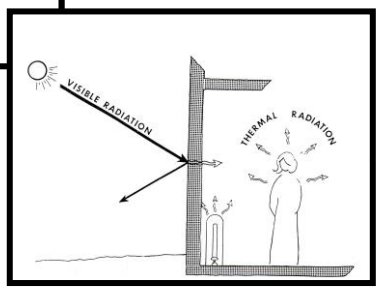




شكل رقم (2) يبين تجهيز الطاقة الكهربائية في محافظة ديالى

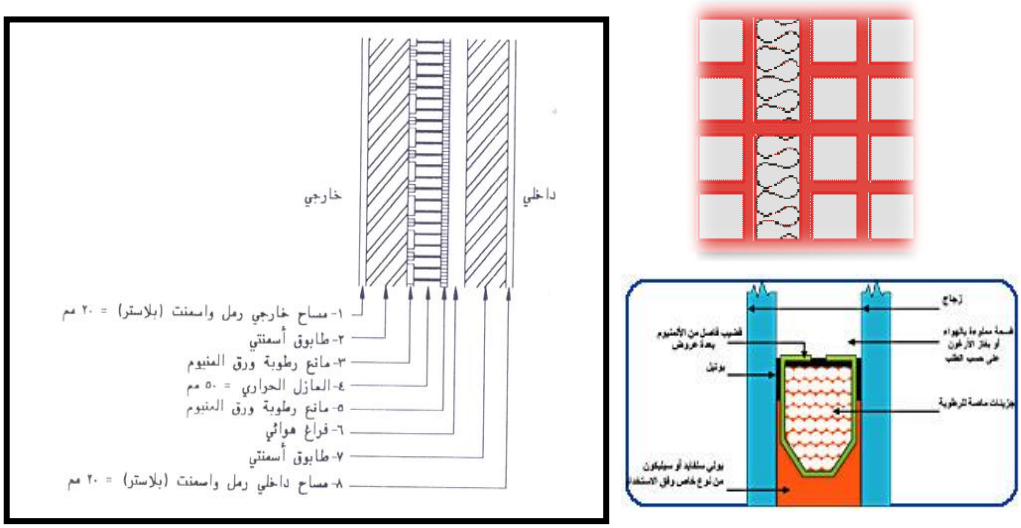
المصدر: مسح الاحوال المعيشية في العراق ، تقرير المحافظات – محافظة ديالى - وزارة التخطيط والتعاون الانمائي ، الجهاز المركزي للاحصاء وتكنلوجيا المعلومات .بغداد 2004 .



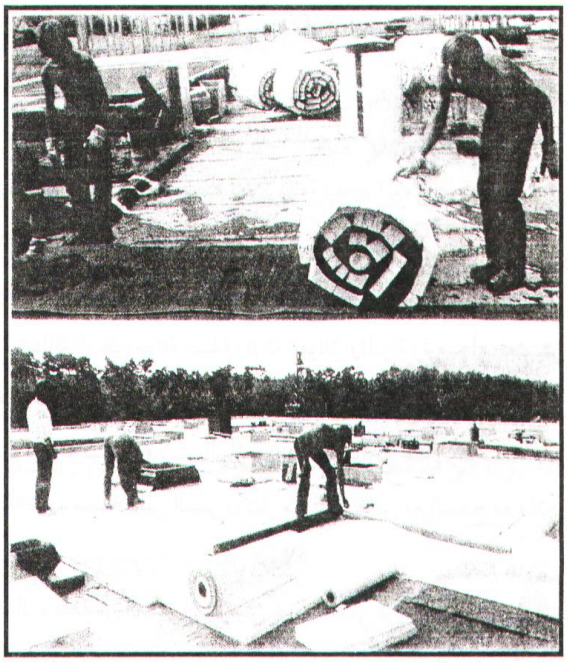


138 **شكل رقم (3)**

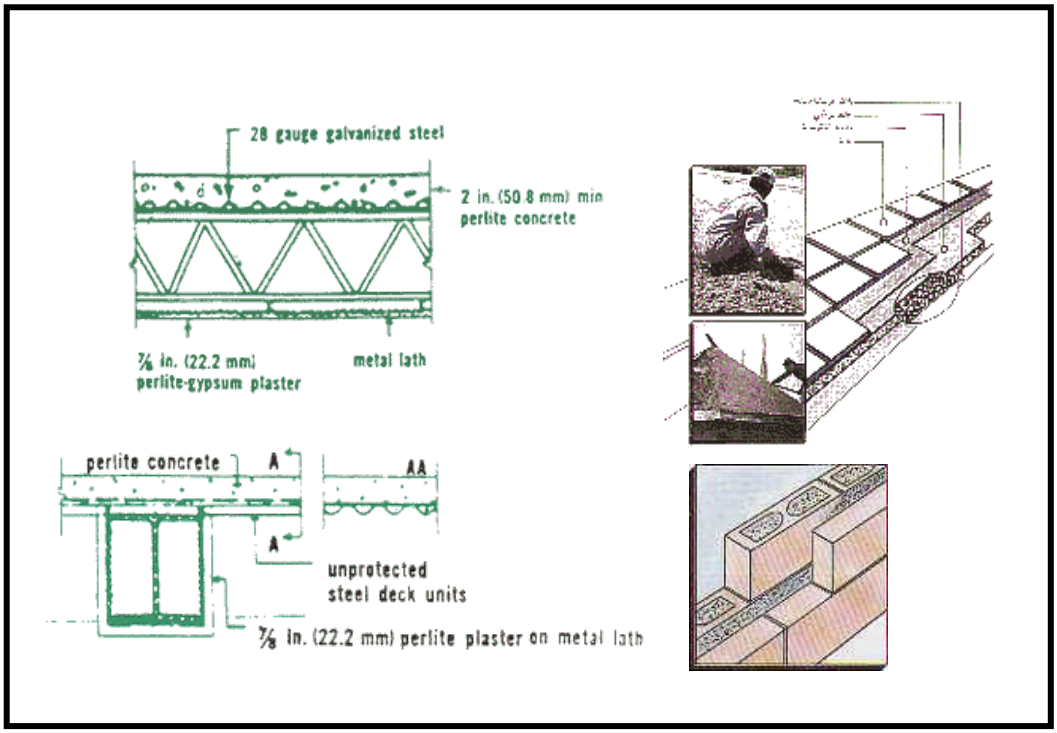
بعض مصادر الحرارة من خارج المبنى وداخله



شكل رقم (4) الخواص الميكانيكية لمواد العزل الحراري



شكل رقم (5) العزل بواسطة البوليسترين



شكل رقم (6) العزل الحراري بواسطة البيرلايت (انسولايت)

المادة	الحد الأدنى لسماكة العزل للأسقف(سم)	الحد الأدنى لسماكة العزل للجدران (سم)	معامل التوصيل الحراري w/mc
بولي ستارين ممدد - مصبوب	6	5	0.036
بولي ستارين ممدد- مبثوق	6	4	0.032
بولي يوريثين - صلب	5	4	0.029
الزجاج الليفي	7 6	6 5	0.042 0.036
الصوف الصخري	7	6	0.042
بيرلايت ممدد	10	8	0.058

بولي يوريثين - صلب	6	4	0.032
زجاج خلوي	10	8	0.058
فيرميكيوليت - فشور	10	8	0.055
سيبوركس	25	20	0.0144
سيكولايت	20	20	0.144

جدول رقم (1) يوضح بعض مواد العزل المقبولة والشائع استخدامها على نطاق عالمي واسع

تسلسل	العنـــاصـــر	مبنى غير معزول	مبنى معزول
1	مساحة المبنى (متر مربع)	600	600
2	التبريد (طن)	40	30
3	الطاقة الكهربائية للطن (كيلو وات)	1.6	1.6
4	الحمل الكهربائي الكلي للتبريد (كيلو وات)	64	48
5	الحمل الكهربائي الكلي للتدفئة (كيلو وات)	104.4	78.3
6	الاستهلاك الشهري للتبريد (كيلو وات ساعة)	10560	7920
7	الاستهلاك الشهري للتدفئة (كيلو وات ساعة)	14094	10570

جدول رقم (2)حساب الوفر في تكلفة التبريد والتدفئة سنوياً في حالة استعمال العزل الحراري

مقارنة عربية – المملكة العربية السعودية

* نسبة الوفر في تكلفة التبريد والتدفئة في حالة استخدام مبني معزول : 48%
* نسبة الوفر في استهلاك الطاقة في حالة استخدام مبني معزول : 35%

م	مواصفات الزجاج	القيمة المطلوبة
1	معامل التظليل	أقل من 0.34
2	الحرارة النسبية المتراكمة (واط/م2)	أقل من 230
3	نسبة الضوء المرئي النافذ	أكثر من 27%
4	(واط/م2 درجة مئوية) Uمعامل انتقال الحرارة	اقل من 2.00في نهار الصيف

جدول رقم (3) المواصفات المطلوبة في اختيار زجاج المباني السكنية بشكل عام

المعدل اليومي للاشعاع الشمسي وفترة السطوع والتبخر لسنة 2003

DAILY AVERAGE INCOMING RADIATION, SUNSHINE, DURATION AND EVAPORATION IN 2003

Deatils	التبخر (ملليمتر) Evaporation (millimeter)	فترة سطوع الشمس المحطة (ساعة) Sunshine Duration (Hour)	كمية الاشعاع الواردة (ملي واط/ سم²) Incoming Radiation (M.W./Cm²)	التفاصيل
Station				المحطة
Mosul	5.9	8.5	416.5	الموصل
Baghdad	7.9	9.2	501.0	بغداد
Rutba	9.2	9.2	492.7	الرطبة
Basrah	8.2	10.3	-	البصرة

Source : Funding seismographic & Meteorokgical commission

المصدر : الهيئة العامة للأنواء الجوية والرصد الزلزالي

جدول رقم (4) المعدل اليومي للاشعاع الشمسي والسطوع موزع على محافظات العراق لعام 2003

جدول رقم (12/13)

Addition إضافة			New Buildings ابنية جديدة				
الكلفة التخمينية (الف دينار) Est. Cost (000 I.D.)	مساحة البناء (م²) Area of Building (m²)	العدد Number	الكلفة التخمينية (الف دينار) Est. Cost (000 I.D.)	مساحة البناء (م²) Area of Building (m²)	مساحة الارض (م²) Area of Land (m²)	العدد Number	المحافظـــــة
2588986	52191	299	13300388	288452	243677	924	نينوى
1415173	17131	122	4380944	64916	78495	313	التاميم
624847	11396	86	8234499	166287	216818	750	ديالى
548574	10431	36	4494128	85854	72663	222	الانبار
7004480	87052	506	17393769	213118	184694	622	بغداد
855438	19450	93	10582281	192376	184394	710	بابل
840723	15330	92	2388930	41641	47389	185	كربلاء
231104	4394	22	2897228	52234	53562	205	واسط
111430	1979	10	3562845	65045	80782	237	صلاح الدين
615813	15817	53	2975288	66082	49601	206	النجف
64033	1548	7	3730040	81204	87194	342	القادسية
627673	7210	28	3876627	66208	62195	205	المثنى
493844	10704	53	1936474	37837	42706	175	ذي قار
263096	5968	20	1204595	31663	31335	135	ميسان
296258	6152	35	1692351	33079	37987	135	البصرة
-	-	-	-	-	-	-	اقليم كردستان:
-	-	-	-	-	-	-	دهوك
-	-	-	-	-	-	-	اربيل
-	-	-	-	-	-	-	السليمانية
16581472	266753	1462	82650386	1485996	1473492	5366	المجموع

جدول رقم (5) عدد دور السكن (الجديدة والاضافة) المنجزة في القطاع الخاص حسب المحافظات لسنة 2003

Month	التاريخ	اوطأ رطوبة	التاريخ	اعلى رطوبة	المعدل الشهري Monthly average		الصغرى Minimum		العظمى Maximum		المعدل الشهري Monthly average		الشهر
	Date	Lowest Humidity	Date	Highest Humidity	المعدل العام general Ave.	2003	المعدل العام general Ave.	2003	المعدل العام general Ave.	2003	المعدل العام general Ave.	2003	
January	18	33	30	98	72	69	3.7	3.4	15.5	15.3	9.2	8.7	كانون الثاني
February	20	16	3	97	61	55	5.2	5.7	18.3	20.9	11.7	13.2	شباط
March	13	8	18	96	52	45	9.2	10.2	22.9	26.5	16.0	18.4	اذار
April	30	12	18	100	42	47	14.9	15.7	29.8	28.8	22.5	22.4	نيسان
May	6	2	9	78	31	31	19.7	20.3	36.3	36.4	28.4	28.9	أيار
June	14	5	2	65	24	24	22.8	24.0	41.2	41.9	32.3	33.5	حزيران
July	1 ، 2	6	16	58	24	25	25.1	26.5	43.8	45.5	34.7	36.4	تموز
August	1	6	3 ، 29	62	26	26	23.9	25.6	43.4	43.2	33.8	33.5	آب
September	26	10	23	89	30	33	20.1	22.2	40.1	40.7	30.2	31.4	أيلول
October	3،8،29	10	31	95	40	40	15.4	18.2	33.1	35.1	24.1	26.5	تشرين الأول
November	20	18	1	100	57	58	9.2	9.9	23.8	24.6	16.1	16.1	تشرين الثاني
December					72	75	5.2	4.9	17.0	15.2	10.8	10.1	كانون الأول

المعدل اليومي واعلى واوطأ رطوبة نسبية %

Monthly average , highest & lowest humidity (%)

المعدل الشهري لدرجات الحرارة الاعتيادية والعظمى والصغرى

Monthly average normal , maximum & minimum temperatures (c)

Note : The period of normal is (30) years

Source : Funding seismographic & meteorological commission .

ملاحظات : عدد سنوات المعدل العام (30) سنة

المصدر : الهيئة العامة للانواء الجوية والرصد الزلزالي .

جدول رقم (6) معدلات الشهرية لدرجات الحرارة (بالمقياس المئوي) والرطوبة النسبية لمدينة بغداد 2003