تأثير مواد البناء التقليدية على المناخ الداخلى للعمارة فى الأقليم الحار

د / عاصم محمد الشاذلى - قسم العمارة بكلية الهندسة بشبين الكوم – جامعة المنوفية

ملخص :

تقع مصر ما بين خطى عرض ٢٢° ، ٣٢° شمالا وهذا الموقع اكسبها مناخ حار أثناء الصيف وبارد نسبيا أثناء الشتاء وتنخفض الرطوبة النسبية وتزداد درجات حرارة الهواء والاشعاع الشمسى الساقط على الأسطح الأفقية كلما اتجهنا جنوبا مما أدى إلى اختلاف ملحوظ فى مناخ مصر من الشمال إلى الجنوب أى من مناخ حار رطب نسبيا فى الشمال إلى مناخ شديد الحرارة والجفاف فى الجنوب فى فصل الصيف.

وتقدم هذه الورقة دراسة مستفيضة لمواد البناء التقليدية وأماكن تواجدها فى جمهورية مصر العربية وأهم الخصائص الفيزيوحرارية لهذه المواد وأنسب طرق لإستخدامها فى الغلاف الخارجى للمبانى السكنية بغرض توفير الحد الأدنى لمتطلبات الفرد الحرارية والحد من إستهلاك الطاقة فى القطاع السكنى.

وتعرضت الدراسة لتوزيع مواد البناء كما تعرضت لانتقالية الحرارة للمواد في عدة مناطق في مصر وانتهت الورقة إلى الخروج بنتائج وتوصيات يراها الباحث واجبة الاتباع.

مقدمة :

أوضحت الدراسات السابقة أن معظم المبانى التقليدية التى أقيمت فى المناطق الحارة الجافة بنيت بمواد بناء ثقيلة مثل الحجر الرملى النوبى والطوب الطفلى والأسمنتى بأنواعه المختلفة وأحيانا استخدام عنصر القبو والقبة لتغطية الأسقف. حيث أضمحل التذبذب فى درجات حرارة الهواء الداخلى وأصبح متوسط درجات حرارة الهواء الداخلى فى حدود متوسط درجات حرارة اشعاع الأسطح للغلاف الخارجى نتيجة لاستخدام مثل هذه المواد [١و٢و٣] خلال ساعات النهار وفى بعض الأحيان يزيد متوسط درجات حرارة الهواء الداخلى للفراغ المعمارى بمقدار درجتين خلال ساعات الليل عن متوسط درجات اشعاع الأسطح الخارجية لغلاف المبنى . وقد أوضحت الدراسات في بعض المناطق في الجنوب (أسوان – النوبة) أن القيمة العظمى لدرجات حرارة الهواء الداخلى تحدث أثناء ساعات الليل بالإضافة إلى زيادة نشاط الاشعاع الحرارى من خلال الأسطح الداخلية أى أن ساعات الليل فى مثل هذه المبانىلا تعرف راحة حرارية بل قد

Manuscript received from *Dr . Assem M. El - Shazly*
Accepted on : 1 /9 / 2002
Engineering Research Journal Vol 25, No 4, 2002 Minufiya University, Faculty Of Engineering , Shebien El-Kom , Egypt , ISSN 1110-1180

يمثل الجهاد حرارق حالي تسكن هذه المباني مما دعى سكان هذه المناطق اللوم على الجدران ذات
الفراغات المفتوحة حيث يمثل الخلاء و الفراغ المفتوح بيئه قد توفر بعض الراحة الحرارية.

مـــن الدراســـات السابقة[٤و٦و٧] نجد أن استخدام الألوان الفاتحة (اللون الأبيض مثلا) قد يؤدى إلى الحصول على متوسط درجات حرارة الهواء الداخلى مساوية تقريبا لمتوسط درجات حـــرارة الهـــواء الخارجى أى أن استخدام الألوان الفاتحة يؤدى إلى خفض ملحوظ فى متوسط درجـــات حرارة الهواء الداخلى للمبنى (غالبا ما يكون متوسط درجات حرارة الهواء الخارجى أعلى بكثير من الحد الأعلى للراحة الحرارية للانسان).

أوضحت الدراسات الحديثة أن توافر مواد العزل الحرارى والطرق السلبية للتبريد يجعل من الممكن خفض متوسط درجات حرارة الهواء الداخلى للمبنى ليصبح أقل من متوسط درجات حـــرارة الهـــواء الخارجى بمقدار حوالي من ٢ – ٤ م° مع الأخذ فى الإعتبار بعض التفاصيل الدقيقة أنه أثناء القيام بالتصميم قد يمكن استخدام الوسائل السلبية فى التبريد في المناطق الحارة الجافة حتى يمكن للمصمم المعمارى الإقتراب أو الدخول فى منطقة إلى منطقة الراحة الحرارية المطلوبة للفرد داخل المسكن.

يتميز الإقليم الشمالى بزيادة الرطوبة النسبية أثناء فصل الصيف التي قد تؤدى إلى الشعور بعـــدم الراحة الحرارية لقاطنى هذا الاقليم وقد يرجع سبب ذلك زيادة مساحة الأرض المزروعة فـــى الدلتا حيث متوسط درجات حرارة الهواء الخارجى فى هذه الأماكن دائما يقع قريب من أو أقـــل مـــن الحد الأعلى لمنطقة الراحة الحرارية للإنسان ومن ثم فأن التوجيه المناسب وخفض درجـــات الرطوبة واستخدام مواد بناء مناسبة قد يؤدى إلى الدخول إلى منطقة الراحة الحرارية للإنســـان فـــي الفـــراغات الداخلـــية دون الإعتماد على الوسائل الميكانيكية إلى جانب الاهتمام بالفراغات الخارجية عند القيام بتخطيط المنطقة واعتبارات التوجيه الأنسب للمباني.

الهدف من البحث:

تهدف هذه الورقة إلى التأكيد على أهمية موضوع الورقة وحيويته كموضوع الساعة من حيث :

١- استخدام مواد البناء التقليدية أنسب استخدام في بيئة معمارية أفضل للإنسان داخل مسكنه ويلبي احتياجاته من الراحة الحرارية.

٢- العمل على ترشيد الطاقة باستخدام مواد بناء استخداما أمثل.

٣- نشـــر الوعـــي المعماري بين المجتمع ليكون بذلك رقيبا لهم حضورا وتأثيرا في اختياره لمواد مسكنه.

منهجية البحث:

تعرضـــت الورقة إلى استعراض مواد البناء التقليدية في الإقليم الشمالي والجنوبي من جمهورية مصـــر العربـــية ومناقشة خصائصها الفزيوحرارية والانتقالية الحرارية للحوائط والأسقف في

المـــناخ الحار الجاف وتلبية احتياجات الفرد من الراحة الحرارية داخل الفراغ المعماري وأيضا استخدام المواد العازلة. انتهت الورقة إلى الخروج بنتائج وتوصيات يراها الباحث واجبة الاتباع.

ديناميكية الحرارة وميكانيكية انتقالها في المباني:

من المعروف علميا وطبقا لقوانين الديناميكا الحرارية وميكانيكة انتقال الحرارة فى المبانى أنه إذا كانـــت متوســـط درجات الحرارة أقل من ٢٩م° فإن إتخاذ بعض التدابير البسيطة أثناء مـــراحل التصـــميم والتنفيذ تؤدى بسهولة إلى الدخول بالفراغات المعمارية قريبة من أو داخل مـــنطقة الـــراحة الحرارية للإنسان دون اللجوء إلى استخدام أى وسائل سلبية أو إيجابية أخرى وخاصة فى المبانى السكنية حيث يمكن الإستفادة من الليل فى تبريد العناصر الإنشائية المختلفة. كما يجب أن ننبه هنا إلى أن سوء التصميم وعدم الإعتماد على المعايير التصميمية البيئه لمناخ هـــذه المـــناطق قد يؤدى بخروج المبنى من منطقة الراحة الحرارية للإنسان ويجب أيضا عدم الاســـراف فـــى اســـتخدام الواجهات الزجاجية وخاصة فى الوجهة الغربية. أما إذا كان متوسط درجـــات حرارة الهواء الخارجى يتراوح ما بين ٢٩ – ٣١ م° فإن زيادة سرعة الهواء الداخلى للفـــراغ المعمـــارى بإستخدام مراوح الهواء يؤدى إلى الدخول بفراغ المبنى إلى منطقة الراحة الحرارية للإنسان معتمدا على خفض معدل الرطوبة مما يزيد قدرة الإنسان على تحمل الحرارة أى أن المـــناخ الداخلى للمبنى محتمل حراريا وتحت التحكم مع مراعاة ما جاء فى البند السابق وأن يكـــون التصـــميم مراعيا للمعاير التصميمية البيئية . أما إذا كانت متوسط درجات حرارة الهـــواء الخـــارجى أعلى من ٣١م° فإن المبانى التقليدية تفشل فى تأمين أجواء مريحة حراريا ويجب التنبيه هنا أن استخدام المواد العازلة للحرارة وأيضا الألوان الفاتحة فى الغلاف الخارجى والتصـــميمات المعمارية المختلفة قد لا تتواءم نهائيا مع البيئة الحرارية المحيطة ويحتاج المبنى فـــى هـــذه الحالـــة إلى مساعدة أما بالوسائل الميكانيكية أو الوسائل السلبية وفى حالة استخدام الوسائل الميكانيكية فإن استخدام العزل الحرارى فى أغلفه المبانى أمر حتمى وضرورى لترشيد اســـتهلاك الطاقـــة. وفى حالة إستخدام الوسائل السلبية مثل التبريد بالبخر يراعى ضبط كميات المـــياه المستخدمة بحيث تكون فى الحيز الآمن لإستخدام المياه. وبالنظر إلى هذا المعطيات نجد أن شـــمال البلاد تتفق مع مبدأ أن متوسط درجات حرارة الهواء الخارجى تكون أقل من ٢٩م° وأن الإهـــتمام بالتفاصـــيل المعمارية واتباع بعض التوجيهات البيئية يؤدى إلى الوفر فى الطاقة الـــناتجة مـــن استخدام أجهزة تبريد الهواء وفى وسط البلاد حيث يكون متوسط درجات حرارة الهـــواء ما بين ٢٩-٣١م° يكون استخدام مراوح الهواء أمر ضرورى لتوفير الراحة الحرارية داخل الفراغات المعمارية أما بالنسبة لجنوب البلاد وخلال الأشهر الحاره فأن استخدام الوسائل الســـلبية أمر ضرورى وحيوى للحفاظ على الطاقة وتأمين مناخ مريح حراريا داخل الفراغات المعمارية كما أن ضبط متوسط درجات حرارة الأسطح يساعد على تحقيق الغرض.

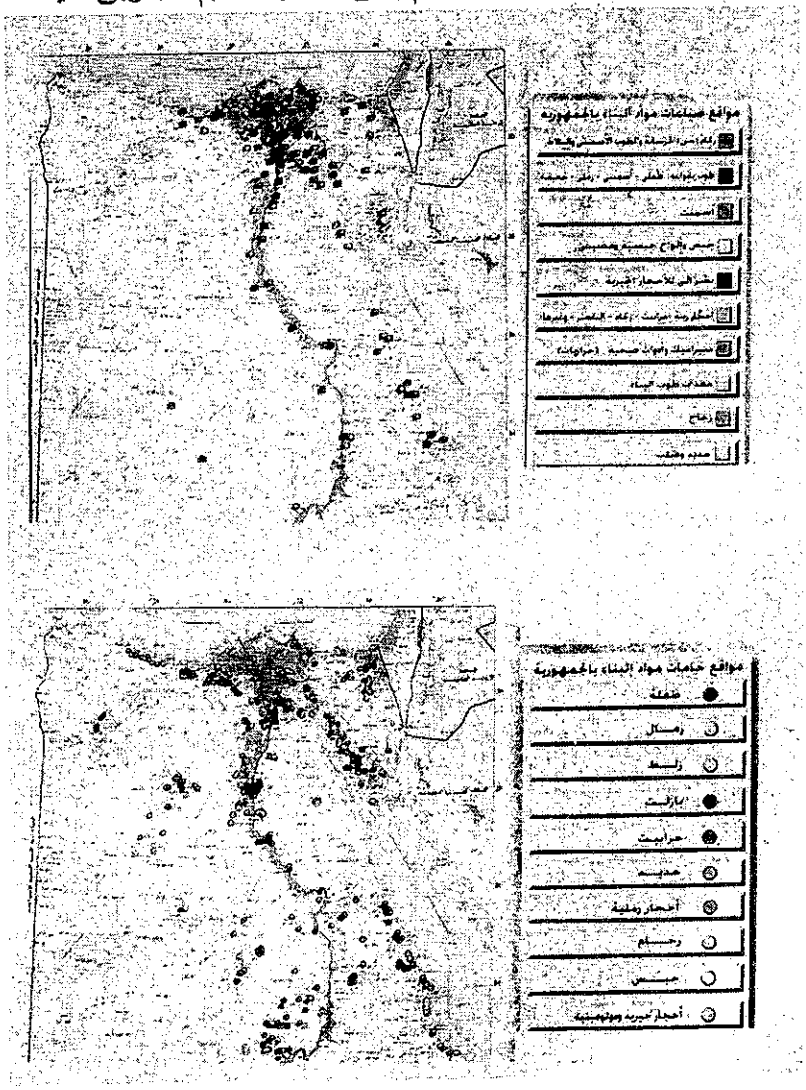
مواد البناء المتوافرة فى الاقليم الجنوبى :

يـــتوافر فـــى الاقلـــيم الجنوبى فى مصر بصفة عامة عديد من مواد البناء التقليدية منها الأحجـــار الطبيعية مثل الحجر الرملى والحجر الجيرى والرخام والبازلت وجميع هذه المواد لها موصـــلية حـــرارية تـــتراوح من ٠,٧٥ – ٢,٥ وات/م م° عند درجة حرارة ٢٠م° طبقا لتغير كثافـــتها ويعتمد سكان هذه المناطق فى معظم البنايات على استخدام هذه المواد كحوائط خارجية وبـــتخانات قـــد تصل إلى ٥٠سم وهناك مواد تعتمد فى تصنيعها على الطفلة الصحراوية مثل الطـــوب الطفلى بأنواعه المختلفة وتتراوح الموصلية الحرارية لهذه المواد ما بين ٠,٤٥ – ٠,٧ وات/م م° وغالـــبا مـــا تستخدم هذه المواد فى البنايات التى لها هيكل خرسانى ومتعدد الأدوار ووجود الهيكل الخرسانى يعمل ككبرى حرارى بفقد تأثير القيمة المنخفضة للموصلية الحرارية لهـــذه المـــواد. والمـــواد التى تعتمد فى تصنيعها على الأسمنت مثل الطوب الأسمنتى بأشكاله وأحجامـــه المخـــتلفة تتراوح الموصلية الحرارية له ما بين ٠,٩ – ١,٦ وات/م م° ومعظم هذه المواد لها حرارة نوعية تتراوح ما بين ٨٠٠ – ٩٠٠ جول / كجم م° كما أن كثافات هذه المواد تـــتراوح ما بين ١٥٠٠ – ٢٤٠٠ كجم/م^{٣}. ومعظم هذه المواد تستخدم دون مواد عازلة حراريا للفراغات الموجودة بداخلها وأحيانا تملئ الفراغات بالمونة الأسمنتية مما يفقد المادة القدرة على مقاومة سريان الحرارة. وبالرجوع إلى معادلات انتقال الحرارة فى المبانى وحسابات الإنتقاليـــة الحـــراريـــة نجد أن المقاومـــة الحراريـــة لهذه المـــواد تتراوح ما بين ٠,٥ – ١م^{٢} م° / وات وهذه المقاومة الحرارية صغيرة جدا إذا ما قورنت بالمقاومة الحرارية المطلوبة فى كل منطقة مناخية مختلفة وأيضا السعة التخزينية لهذه المواد كبيرة جدا ويضيف للمشكلة بعد أخر وهو أن كمـــيات الحرارة المنتقلة من البيئة الحرارية الخارجية إلى البيئة الحرارية الداخلية للمبنى كبير نسبيا نظرا للفارق الكبير فى درجات الحرارة والضغط والشكل رقم (١) يوضح خريطة توزيع مواد البناء والصناعات القائمة عليها فى جمهورية مصر العربية ومن الخريطة يتضح أن توزيع مـــواد البناء فى الجمهورية توزيع قد لا يتواءم مع متطلبات البيئه فى هذه الأماكن وأن الحاجة ماســـة لمســـاعدة مـــواد البناء الموجودة فى الجنوب بمواد عازلة للحرارة لتحسين خصائصها الفـــيزيوحرارية وزيـــادة مقاومـــتها للحرارة وذلك للحد من الأحمال الحرارية داخل الفراغات المعمارية والتى تتسبب فى زيادة الإجهادات الحرارية الواقعه على الأفراد.(شكل ٢)

مواد البناء المتوافرة فى الأقليم الشمالى :

يتوافر فى الأقليم الشمالى معظم مواد البناء المصنعة من الطفلة الصحراوية وأيضا بعض الأحجار الطبيعية مثل الحجر الجيرى والطوب الأسمنتى بأنواعه المختلفة وأيضا الطوب الرملى

الخفيف حيث يوجد أكثر من مصنع لإنتاجه والطوب الوردى (الطوب الرملى الثقيل) ومعظم هذه المواد يمكن أن تفى بالإحتياجات الحرارية لسكان الأقليم الشمالى نظرا لأن شدة الاشعاع الشمسى تكون أكبر ما يمكن خلال ساعة أو ساعتين من النهار وتنخفض تدريجيا مما يعطى الفرصة لمواد البناء بالتخلص من تخزين الحراره ويمكن أيضا مساعدة هذه المواد بمواد عازلة للحرارة أقل تكلفة والشكل رقم (١) يوضح خريطة توزيع مواد البناء فى مصر ومما لا شك فيه أن تمركز السكان بالإقليم الشمالى جعل سكان هذا الاقليم أكثر خبرة فى بناء مساكن متوائمة نوعا ما مع البيئة الحرارية المحيطة لهذا الاقليم على عكس الاقليم الجنوبى حيث مثلت هجرة



شكل رقم (١): خريطة توزيع مواد البناء بجمهورية مصر العربية

العمالة إلى الشمال وأيضا تأثير المناخ على بناء إنماط من العمارة نجدها لاتتواءم مع البيئة الحرارية المحيطة. وفى كثير من الأحيان يؤدى سوء التخطيط وعدم اختبار مواد البناء والاسراف فى استخدام الخرسانات المسلحة إلى خروج المبنى من منطقة الراحة الحرارية

للإنسان ويجب ان ننبه هنا ان المناطق المعمرة حديثا قد حدث فيها تطور ملحوظ فى تحسين المناخ الداخلى للعمارة نظرا لعمليات التخطيط. (شكل ٣)

شكل ٢
موضحا اسلوب استخدام مواد محلية للبناء بالإقليم الجنوبي

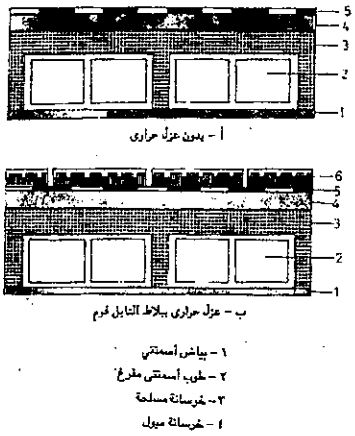
شكل ٣
يوضح استخدام الأحجار الطبيعية المتوفرة فى الإقليم الشمالي

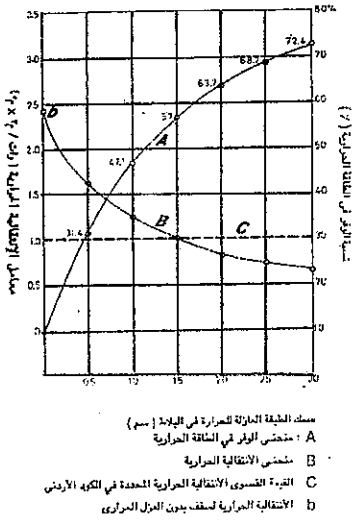
المقاومـــة الحـــرارية

تعرف المقاومة الحرارية لمادة بأنها قدرة المادة على مقاومة سريان الحرارة من سطح المادة الساخنة إلى السطح البارد.

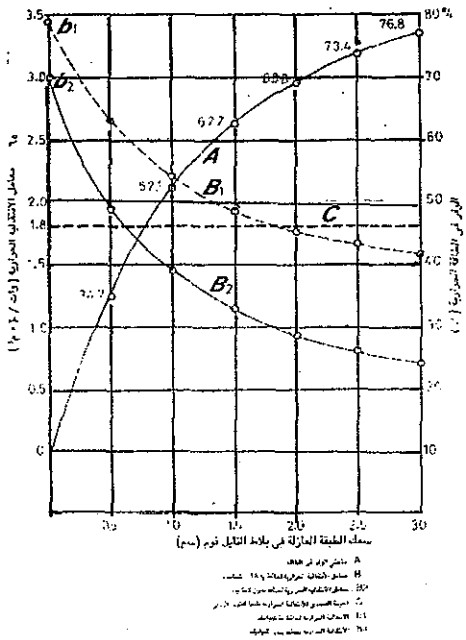
الإنتقالية الحرارية الكلية للحوائط والأسقف :

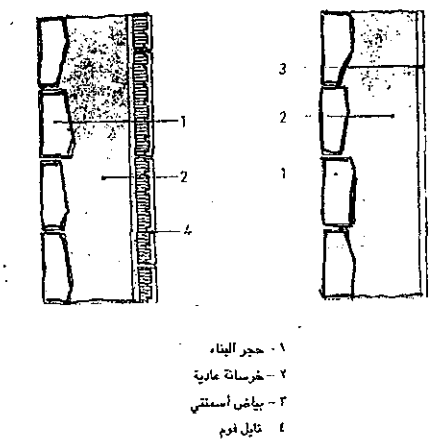
تعـــتمد الإنتقالـــية الحـــرارية الكلية للحوائط والأسقف فى المناخ الحار الجاف على كمية الطاقـــة الشمســـية الساقطة على الأسطح الأفقية والرأسية وأيضا على القيمة العظمى لدرجات حرارة الهواء الخارجى ويمكن استخدام المعادلات التالية لإيجاد قيمة المقاومة الحرارية للحوائط والأسقف تحت تأثير العوامل المناخية الخارجية لكل أقليم مناخى معين والإنتقالية الحرارية





شكل (٤) معامل الانتقالية الحرارية والوفر في الطاقة الحرارية في سقف من الطوب المفرغ





شكل (٥)
معامل الانتقالية الحرارية والوفر في الطاقة الحرارية في حائط تقليدي

الكلية ليست هى المعامل الرئيسى الذى يؤثر على الأداء الحرارى للمبنى فعلى سبيل المثال فأن الحوائـــط سابقة التجهيز (ساندوتش بانل) كما انتقالية حرارة منخفضة ومع ذلك يمثل استخدامها عبء كبير على عمليات ترشيد الطاقة ويمكن القول أن كل من الإنتقالية الحرارية الكلية للحوائط والأســـقف بالإضافة إلى السعة التخزينية للحوائط والأسقف هى العاملان المؤثران على الأداء الحرارى للمبنى. والشكل (٤) و (٥) يوضحان معامل الانتقالية الحرارية والوفر في الطاقة الحرارية لسقف من الطوب المفرغ و لحائط تقليدي.

السعة التخزينية للحوائط والأسقف فى المناخ الحار الجاف :

مـــن المعـــروف أن المواد الثقيلة لها قدرة على تخزين الحرارة لفترة طويلة وفى الاقليم الحار الجاف تقوم هذه المواد الثقيلة بتخزين الحرارة أثناء ساعات النهار وتبدأ فى اشعاعها إلى داخـــل الفراغ المعمارى أثناء ساعات الليل معتمدة على التخلف الزمنى لهذه المواد والمعادلات التالـــية يمكن استخدامها لإجاد قيمة السعة التخزينية للحوائط والأسقف فى المناخ الحار الجاف وذلك عن طريق حساب كتلة المتر المربع من مساحة الغلاف الخارجى حائط أو سقف.واختيار أى مـــواد بـــناء فى الحوائط أو الأسقف فى المناخ الحار الجاف يجب أن يعتمد على الإنتقالية الحرارية الكلية وأيضا السعة التخزينية للحوائط والأسقف وبالنسبة أيضا للشمال البلاد فأنه الأمر لا يخـــتلف كثـــيرا وأن الحاجة تكون أكبر إلى أن يحتوى التصميمات المعمارية على معدلات تهويـــة أكبر حتى تؤثر فى خفض نسب الرطوبة. كما أنه فى المناطق الرطبه يكون الفرق بين القيمة العظمى والصغرى صغير جدا (المدى الحرارى صغير يتراوح ما بين ٥-٦م°).

تحليل ومناقشه نتائج الدراسات:

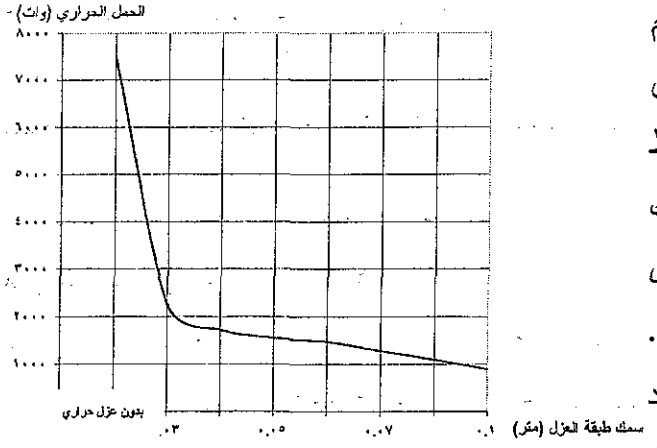
من خلال ما سبق عرضه يتضح ما يلي:

١- مـن الجـدول رقـم (١) بخصوص الإنتقالية الحرارية الكلية لكل من الحوائط والأسـقف فـى مديـنة القاهرة وأسوان المؤشر للمنطقة الشمالية والمنطقة الجنوبية أن الإنتقالـية الحرارية للحوائط لا تتأثر كثيرا كلما إتجهنا جنوبا بينما يجب أن تقل الإنتقالية الحـرارية الكلـية للسـقف كلما إتجهنا جنوبا وذلك بسبب زيادة الأشعاع الشمسى على الأسطح الأفقية .

٢-عدم وجود خريطة واضحة لإستخدام مواد البناء فى مصر طبقا للاحتياجات الحرارية نجـد أن المقاومة الحرارية لبعض هذه المواد قد تفى بالإحتياج الحرارى لسكان المناطق الشمالية وغالبا ما يوصى باستخدام مواد عازلة للحرارة.

٣- مـن الجدول رقم (٢) يتضح أن معظم مواد البناء التقليدية تتراوح لموصلية الحرارة لهـا ما بين ٠,٤٥ – ٢,٠٠ وات/ م م° كما أن معظمها تتميز بتخلف زمنى تتـراوح ما بين ٣ – ٧ ساعات عند سمك ٣٠سم.

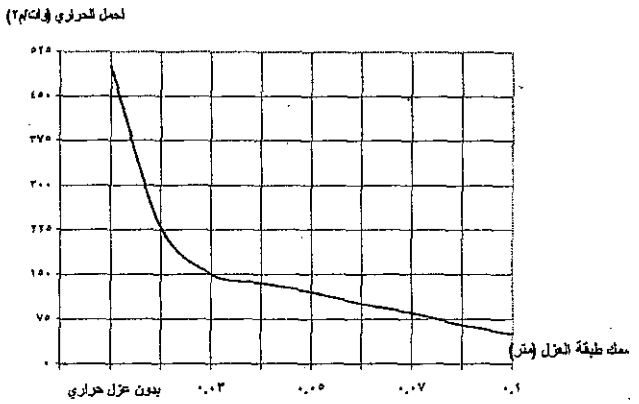
٤- يتضح من الشـكل رقـم (٦) تأثير استخدام بعض المواد العازلة للحرارة مع مواد البـناء التقليدية المتوافره فى الاقليم فـإذا ما أضيف ٤سم – ٥ سم من المـواد العازلة للحرارة بين الحوائط المزدوجة قد يؤدى إلى خفض سمك الحائط إلى حوالى ٣٠سم والوصول بالسعة التخزينية إلى القيم المطلوبة. ومـن هنا يمكن القول أن هذه المواد يجب أن تساعد بمواد حديثة لها قدرة عاليه على مقاومة سريان الحرارة وأيضا للحد من السعة التخزينية لهذه المواد.



شكل رقم (٦) تأثير استخدام بعض المواد العازلة مع مواد البناء التقليدي

٥- يوضح الشـكل رقـم (٧) تأثير استخدام بعض المواد العازلة للحرارة مع مواد البناء التقليدية المستخدمة فى تغطية السقف مثل الخرسانات والطوب الطفلى والأسمنتى.

ويتضـح مـن الشكل ضرورة وحتمـية أستخدام المواد العازلة للحرارة فى جميع أنواع الأسقف فـى الاقلـيم الحار الجاف وان سمك المادة العازلة للحرارة يجب أن تـتراوح ما بين ٧ – ١٠ سم وهـذا السـمك لاى مادة عازلة للحرارة تتراوح موصليتها ما بين ٠,٠٣ – ٠,٠٣٥ وات/م م° ويجـب أن نلاحـظ هنا أن وضع



شكل رقم (٧) : استخدام بعض المواد العازلة للحرارة مع مواد البناء التقليدية فى السقف

المـادة العازلة للحرارة يجب أن يكون فى الجهة الخارجية للسقف حتى تعمل هذه المادة على عدم مشاركة الخرسانة مع الظروف المناخية الخارجية.

وخلاصة القول أن استخدام مواد البناء التقليدية فى الغلاف الخارجى للمبنى تحت تأثير الظروف المناخـية الخارجية للاقليم المصرى يجب أن يواءم بين متغيرين هما الإنتقالية الحرارية الكلية وأيضـا السـعة التخزينـية للغلاف الخارجى كما يجب أنه فى حالة الحاجة إلى عمل وجهات زجاجـية بمسطحات كبيرة أن يراعى استخدام أنواعها من الزجاج المزدوج وأيضا من الحوائط الصلبة ذات الإنتقالية الحرارية الكلية المنخفضة حتى لا تتعدى الإنتقالية الحرارية الكلية للواجهه كمـا جـاء فـى جدول رقم (١). وأيضا نجد أن الإعتماد على الإنتقالية الحرارية الكلية دون المواءمـة مع السعة التخزينية قد يؤدى إلى أن يفقد المبنى مميزه الهامة وهى قدرته على تفريغ حرارته ليلا مما يجعله يقترب من منطقة الراحة الحرارية للإنسان فى أثناء الساعات الباكره من الصباح وفى ساعات الظهيره ويحد من استهلاك الطاقة المستخدمة فى عمليات التهوية بالتبريد.

جدول رقم (١) : الإنتقالية الحرارية الكلية لكل من الحوائط والأسقف فى القاهرة وأسوان

المدينة	حائط شمالى (وات/م٢س°)	حائط جنوبى (وات/م٢س°)	حائط شرقى (وات/م٢س°)	حائط غربى (وات/م٢س°)	سقف (وات/م٢س°)
القاهرة	١,٣٥	١,٣	١,٠٦	١,٠٦	٠,٥٧
أسوان	٠,٧	٠,٦٣	٠,٥٧	٠,٥٧	٠,٤٢

جدول رقم (٢) : الخصائص والصفات الفيزيوحرارية لبعض مواد البناء المتوافرة فى الاقليم المصرى

اسم المادة	الخصائص الفيزيوحرارية			الصفات الفيزيوحرارية (سمك الحائط ٣٠سم)	
	الكثافة ρ (كجم/م^3)	الموصلية الحرارية (وات/م س^o)	الحرارة النوعية C_p حول /كجم	المقاومة الحرارية م^{2}س^o/وات	الإنتقالية الحرارية الكلية وات/م^{2}س^o
أ- مواد بناء طبيعية	–	–	–	–	–
الحجر الجيرى	٢٣٠٠-١٨٠٠	١,١-٠,٧٣	٨٤٠-	٠,٤٦-٠,٦	٢,٢-١,٧
الحجر الرملى	٢٢٠٠-١٨٠٠	١,١-٠,٩٧	٨٤٠	٠,٣٨-٠,٥	٢,٦-٢
الرخام	٢٦٠٠	٢,٦	٨٨٠	٠,٣١	٣,٢
الجرانيت	٢٨٠٠	٣,٥	٩٠٠	٠,٢٨	٣,٦
رمل	١٥٢٠	٠,٤٣	٨٠٠	٠,٧	٢,٤
جبس	١٢٠٠	٠,٩٣	١٠٨٠	٠,٥١	١,٩٦
ب- مواد أسمنتية	–	–	–	–	–
طوب أسمنتى مصمت	٢٠٠٠-١٦٠٠	١,٥-١,٣	٨٨٠	٠,٣٩-٠,٤٢	٢,٦-٢,٤
طوب أسمنتى مفرغ	١٥٠٠-١٢٠٠	١ - ٠,٨	٨٨٠	٠,٤٩-٠,٥٧	٢,٠٤-١,٨
ثالثا : مواد تعتمد على الطفله	–	–	–	–	–
طوب طفلى مصمت	٢٠٠٠-١٨٥٠	٠,٦٥-٠,٥٥	٨٣٠	٠,٦٥-٠,٧٤	١,٥٤-١,٣٥
طوب طفلى مفرغ	٢٥٠٠-١٤٥٠	٠,٦٥-٠,٤٥	٨٣٠	٠,٦٥-٠,٨٥	١,٥٤-١,١٨
طوب الليكا	١٣٠٠-١٠٠٠	٠,٤٥-٠,٣٥	٨٣٠	٠,٦٧-١,١	١,٤٩-٠,٩
جـ - مواد يعتمد على الرمل	–	–	–	–	–
طوب وردى	١٨٠٠	١,٦٠	٨٤٠	٠,٣٨	٢,٦
طوب رملى خفيف	٦٠٠	٠,٣	٨٤٠	١,١٩	٠,٨٤
د – المواد العازلة للحرارة	–	–	–	–	–
خرسانة رغوية	٥١٥-٤٥٠	٠,٢١-٠,١٨	١٠٠٠	١,٨٦	٠,٥٣
خرسانة خفيفه	٨٠٠	٠,٢٧٥	١٠٠٠	١,٢٨	٠,٧٨
السلتون	٤٥٠-٣٥٠	٠,١٢-٠,٠٩	٥٥٠	٣,٥	٠,٢٩
الواح البولستيرين الممدد	٤٠-١٤	٠,٠٣٢-٠,٠٣٧	١٢٠٠	٩,٤-٨,١	٠,١٠-٠,١٢
الواح البولستيرين المبثوق	٢٥	٠,٠٣	١٢٠٠	١٠,١٩	٠,٠٩
ألواح البولى يوريثان	٣٠	٠,٠٢٧	١١٠٠	١١,٣	٠,٠٩
الصوف الصخرى	١٤٠	٠,٠٤	٦٦٠	٧,٦٩	٠,١٣
الصوف الزجاجى	٥٢	٠,٠٣٨	٦٦٠	٨,١	٠,١٢

التـــوصـــــــيات :

مـــن نـــتائج الدراسة السابقة يتضح أن كل من الإنتقالية الحرارية الكلية والسعة التخزينية للغـــلاف الخـــارجى أمر يحتاج إلى تدقيق كلما إتجهنا جنوبا ويجب أيضا الموائمة بين كل من الإنتقالية الحرارية الكلية والسعة التخزينية لأغلفة المبانى.

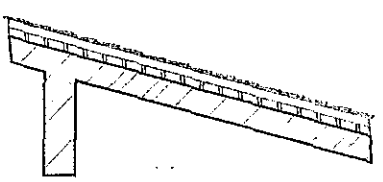
١ – يجب أن لا تقل المقاومة الحرارية للحوائط فى المناطق الحارة الجافة عن ١,٨ م^{٢}م$^{\circ}$/وات

٢ – يجـــب أن لا تقـــل كتلة المبنى فى حالة الحوائط ذات اللون الأبيض من الخارج عن ٣٥٠ كجـــم/م^{٢} وأن لا تـــزيد كـــتلة المتر المربع عن ٥٠٠كجم/م^{٢} حتى تحقق السعة التخزينية المطلوبـــة وفـــى حالة الحوائط ذات الألوان الداكنة يجب أن لا تقل كتلة المتر المربع من الحائط عن ٤٥٠كجم/م ولا تزيد عن ٦٥٠كجم/م^{٢}.

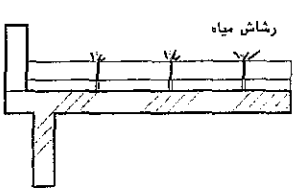
٣ – بالنسبة للأقليم الحار الجاف ينصح بوضع المادة العازلة للحرارة بعيد عن السطح الخارجى على أن يسبق المادة العازلة للحرارة من الخارج طبقة من مواد بناء ثقيلة تعمل هذه الطبقة على تخزين الحرارة أثناء ساعات النهار واعادة اشعاعها إلى الخارج أثناء ساعات الليل.

٤ – بالنســـبة للاقلـــيم الشـــمالى مواد البناء تفى بالإحتياجات الحرارية لمناخ فى هذه المناطق ويحتاج السقف إلى استخدام المواد العازلة للحرارة لمساعدته على القيام بوظيفته الحرارية.

٥ – بالنسبة للسقف يجب أن لا يقل المقاومة الحرارية عن ٢ – ٣م^{٢}س$^{\circ}$/وات وأن يحمى العزل الحـــرارى وخاصة المواد العازلة للحرارة ذات التركيب البيتروكيميائى (مثل البوليستيرين) بطـــبقة حماية أعلاه بحيث لا تزيد درجة حرارة السطح العازل عن ٦٠س$^{\circ}$ حتى لا يتأثير العازل الحرارى.

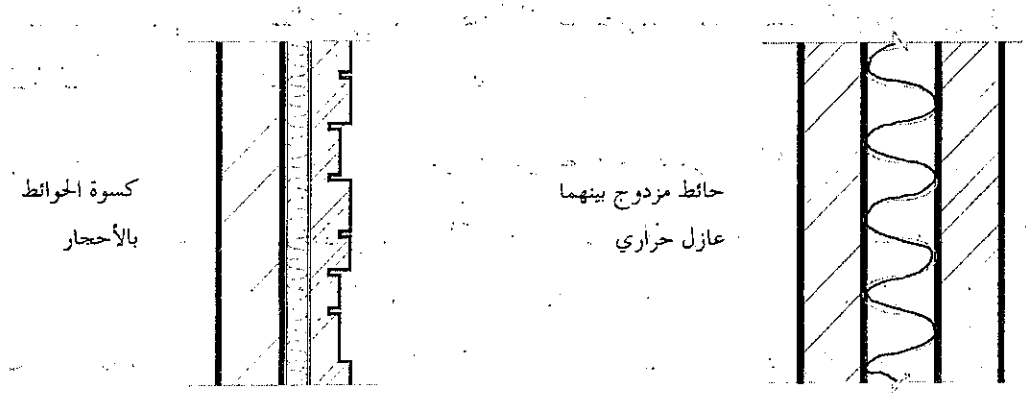


شكل (٨)
سقف باستخدام مواد تحمي العزل
الحراري تحقق تخلف زمني ٥,٦١



شكل (٩)
استخدام رشاشات المياه على الأسقف
يحقق تخلف زمني ٢٢,٧٩

٦ – يجـــب أن تحقـــق جميع الحوائط فى المناطق الحارة الجافة انتقالية حرارية كلية فى حدود =١ وات/م^{٢}س^{٥} وبالنســـبة للأسقف يجب أن لا تزيد الانتقالية الحرارية الكلية عن ٠,٥ وات/م^{٢}س^{٥} بسبب زيادة الاشعاع الشمسى على الأسطح الأفقية فى هذه المناطق أثناء فصل الصيف.



شكل (١٠) بعض أنواع الحوائط التي تحقق انتقالية حرارية كلية في حدود ١وات/م^{٢}م^{٥}

المراجع :

المراجع العربية :

١ – دليل مواد العزل الحرارى "أكاديمية البحث العلمى والتكنولوجيا (١٩٩١).

٢ – بنود أعمال العزل الحرارى الصادرة بالقرار الوزارى ١٧٦ لسنة ١٩٩٨ .

٣ – مركـــز بحوث الإسكان والبناء "خريطة مصر عن خامات مواد البناء" قسم بحوث الخامات وصناعة مواد البناء ٢٠٠١" .

المراجع الاجنبية:

5 – B. Givoni and E. Haffman, "Guide to Building Besign in Different Climateic Zones", Building Research Station, Technion, Haifa, (1968).

6 – A. M. A. Turki, H. N. Gari, G.M, Zaki, "Comparative Study on Reduetion of Cooling Loads by Roof Gravel Cover.", "Energy And Bulding Vol. 25 PP. 1-5, (1997).

7 – M. M. Abd El Razek, M. H. Halal, M. S. Morsy and M. Kalel, "Thermal Insulation Matersials in Hot Dry Climate", Arabic Building Materials.

8 – B. Sterin and J. S. Reynolds, "Mechanical and Electrical Equipment for Building", John Wiley & Sons, Inc. Ninth Edition, (1999).

9 – H. Fathy "Architecture For The Poor" American Univ., in Cairo Tress, second antiquities, vol 3, 1978.

10– w. C. Turner, J. F. Malloy " Thermal Insulation Hand Book" Me grow Hill Bokk company, New York, (1981)

11– B. Givoni, " Man, Climate and Architecture" Elsevir,1989.

ملخص البحث

تأثير مواد البناء التقليدية على المناخ الداخلى للعمارة فى الأقليم الحار

د / عاصم محمد الشاذلى - قسم العمارة بكلية الهندسة بشبين الكوم – جامعة المنوفية

تقــع مصر ما بين خطى عرض ٢٢° ، ٣٢° شمالا وهذا الموقع اكسبها مناخ حار أثناء الصــيف وبــارد نســبيا أثناء الشتاء وتنخفض الرطوبة النسبية وتزداد درجات حرارة الهواء والاشــعاع الشمسى الساقط على الأسطح الأفقية كلما اتجهنا جنوبا مما أدى إلى اختلاف ملحوظ فى مناخ مصر من الشمال إلى الجنوب أى من مناخ حار رطب نسبيا فى الشمال إلى مناخ شديد الحرارة والجفاف فى الجنوب فى فصل الصيف.

وتقــدم هــذه الورقة دراسة مستفيضة لمواد البناء التقليدية وأماكن تواجدها فى جمهورية مصر العربية وأهم الخصائص الفيزيوحرارية لهذه المواد وأنسب طرق لإستخدامها فى الغلاف الخارجى للمبانى السكنية بغرض توفير الحد الأدنى لمتطلبات الفرد الحرارية والحد من إستهلاك الطاقة فى القطاع السكنى.

وتعرضــت الدراســة لــتوزيع مواد البناء كما تعرضت لانتقالية الحرارة للمواد في عدة مناطق في مصر وانتهت الورقة إلى الخروج بنتائج وتوصيات يراها الباحث واجبة الاتباع.

The Effect Of Traditional Building Materials On The Indoor Climate In Dry Hot Regions

Ass. Prof. Dr. Assem M. Elshazly

Abstract:

Egypt is located between altitude lines 22°& 32° in the northern hemisphere. This location is characterized by hot climate in summer, relatively cold in winter, decrease in the relative humidity and increase in air temperature and solar radiation falling on horizontal plane as we move to the south. This caused an obvious alternation in the climatology of Egypt from northern zone to southern zone, *ie*: relatively warm humid in the north and gradually very hot dry in south during summer season. This paper studies the traditional building materials in Egypt, its locations, its main thermo characteristics, outer skin for dwellings to benefit us for providing the minimum limit of human thermal comfort in additional for savings in the power consumption in the housing sector.

The study exposes to the distribution of building materials and also to the heat transfer of materials in several regions of Egypt. The paper concludes several results and recommendations from the point of view of the researcher.