

العزل الحراري كأداة لترشيد استهلاك الطاقة

دراسة لترشيد استهلاك الطاقة بالمباني السكنية للمناطق الحارة الجافة

د.م. محمود عطية محمد

د.م. سماح صبحي منصور

مدرس بقسم العمارة معهد أكتوبر العالي للهندسة والتكنولوجيا بمدينة ٦ أكتوبر.

ملخص البحث

تعد كفاءة الطاقة من أهم المحاور التي يتم مناقشتها والعمل على تفعيلها في المباني في معظم دول العالم؛ وحيث أن العزل الحراري في المباني السكنية يشكل الأداة الرئيسية لتحسين كفاءة استهلاك الطاقة؛ وتطورت مواد العزل الحراري ليس فقط من حيث الخصائص الحرارية، ولكن أيضا فيما يتعلق بتحقيق جودة البيئة الداخلية والتأثير البيئي.

وتظهر إشكالية البحث في أن التحديات تفرض نفسها بالرغبة في تخفيض استهلاك الطاقة مع تحقيق راحة المستخدمين، لإيجاد الحلول التي تقدمها مفاهيم التحكم الحراري في قدرتها على تجاوز مثل هذه التحديات بالرغم من أن هناك الكثير من التناقضات في معايير تصميم المباني المستدامة التي تحافظ على البيئة الداخلية للمسكن بشكل يؤدي لتحسين الاداء الحراري في المسكن وبالتالي تحقيق الراحة الحرارية للمستخدمين مع ترشيد استهلاك الطاقة.

ويهدف البحث الى ترشيد استهلاك الطاقة للمباني السكنية من خلال استخدام مواد العزل الحراري لعناصر الغلاف الخارجي للمبنى كما يهدف لحماية البيئة في التقليل من انبعاثات غاز (CO₂) الناتجة عن استهلاك الطاقة المستخدمة لأغراض تدفئة وتبريد المباني السكنية مع تحقيق الراحة الحرارية داخل المباني لشاغلها.

الكلمات المفتاحية: الراحة الحرارية – المباني المستدامة – العزل الحراري – انبعاثات غاز ثاني اكسيد الكربون.

١ مقدمة

العزل الحراري في المباني السكنية يشكل الأداة الرئيسية لتحسين كفاءة استهلاك الطاقة؛ وتطورت مواد العزل الحراري ليس فقط من حيث الخصائص الحرارية، ولكن أيضا فيما يتعلق بتحقيق جودة البيئة الداخلية والتأثير البيئي. (Papadopoulos, 2005)، (Lang, 2004)، (Nair, Gustavsson & Mahapatra, 2010) وفي العديد من البلدان، يمثل معدل استهلاك الطاقة المطلوبة لتدفئة المباني وتبريدها حوالي ٦٠٪ من إجمالي الطاقة المستهلكة (Sozer, 2010)، (Yoshino, Yoshino, Zhang, 2006) وهي نسبة كبيرة بالنسبة لاستخدام الطاقة. (Kaynakli, 2012)، (Pérez-Lombard, Ortiz, 2008) و (Pout, 2008)، (Al-Din, Iranfare & Surchi, 2017) حيث إن تصميم واختيار عناصر الغلاف الخارجي للمباني السكنية ومكوناته هو وسيلة فعالة لتقليل أحمال التدفئة والتبريد للفراغات. ويعتبر العزل الحراري أحد أكثر الأدوات قيمة في تحقيق الحفاظ على الطاقة في المباني (Wang, Huang, & Heng, 2007)، (Banfi, Farsi, Filippini & Jakob, 2008) لذلك تحديد كل من نوع مواد العزل الحراري والسماكة الاقتصادية للمواد المستخدمة في غلاف المبنى هو من الموضوعات الرئيسية للعديد من الأبحاث الهندسية، ويتم التحقق من الوفرة بعد استخدام العزل الحراري عن طريق استخدام برامج المحاكاة أو القياسات الفعلية عن طريق نماذج واقعية وتم في هذا البحث استخدام طريقة المحاكاة ببرنامج ال Energy Design Builder Plus إصدار رقم 5.5، حيث تم معايرة دقة البرنامج من قبل مجموعة من الباحثين ومقارنتها بالقياسات الفعلية واثبتت دقة نتائج المحاكاة للبرنامج. (Abdin, El Bakery, & Attiya, 2017)

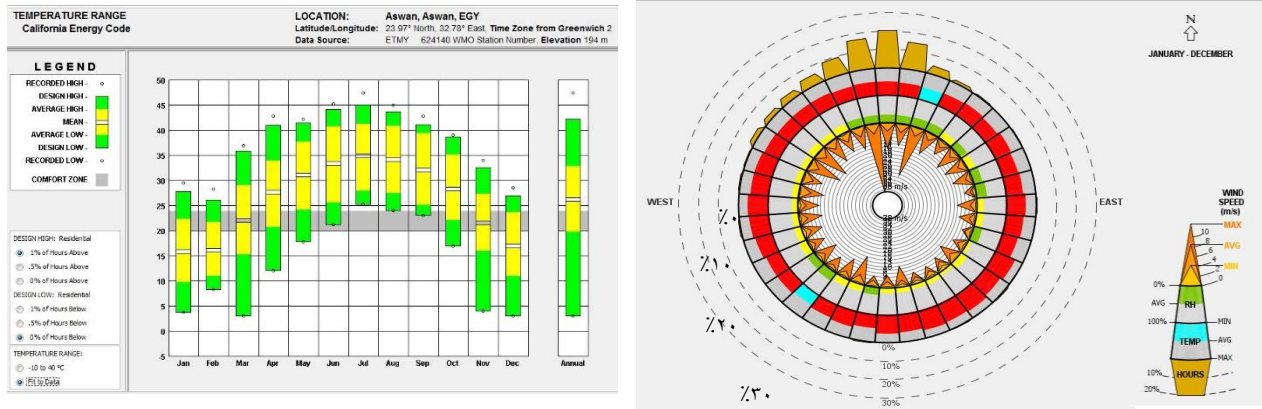
٢ منهجية البحث

تم عمل دراسة تحليلية مقارنة للأحمال الحرارية للتدفئة والتبريد والغازات الناتجة عن استهلاك الطاقة (CO₂) لعدد ٢ من نماذج الوحدات السكنية بالطابق الأخير (السطح) المعرض للعوامل المناخية من مبنى متعدد الطوابق بالمناخ الحار الجاف في مدينة أسوان، وتم تثبيت مساحة الوحدة ٩٠ م^٢ حيث أن النموذج الأول مبنى نسيج شريطي والثاني مبنى نسيج شبكي (Feng, 2004)، وتم القياس باستخدام برنامج e+ Design Builder 5.5 للمقارنة بين النموذجين وقياس احمال التبريد والتدفئة وانبعاثات غاز (CO₂) وذلك لقياس مقدار الطاقة المستهلكة في خمسة حالات مختلفة بدون عزل حراري، أو عزل حراري لعناصر الغلاف الخارجي (الحوائط – الاسقف – الفتحات باستخدام الزجاج المزدوج في الفتحات UV-٢,٥١١ - أو باستخدام الزجاج المزدوج العاكس low-e في الفتحات UV١,٤٩٣) وتوضيح نسب الوفر في الطاقة واستهلاكها في الحالات المختلفة وقياس انبعاثات غاز ثاني أكسيد الكربون ونسب تخفيض انبعاث CO₂ بالحالات المختلفة.

٣ المناخ في محافظة اسوان

المناخ ف أسوان يعرف بالمناخ الصحراوي ليس هناك هطول فعلي للأمطار خلال العام حيث أن متوسط درجات الحرارة السنوى ٤٢ درجة مئوية، فإن يوليو هو أكثر الشهور دفئاً عند ٤٥ درجة مئوية في المتوسط، فإن فبراير هو أكثر الشهور برودة خلال العام في محافظة اسوان وسرعة الرياح لا تتعدى ٥ م/الثانية في معظم أشهر السنة.

شكل (١) يوضح درجات الحرارة وسرعة الرياح في محافظة اسوان ببرنامج climate consultant 6.0.



المصدر: <http://www.energy-design-tools.aud.ucla.edu/climate-consultant/request-climate-consultant.php>

٤ معيار الأداء الحرارى

تم قياس الاحمال الحرارية للتدفئة والتبريد لعدد ٢ نموذج إفتراضى لوحده سكنيه بالطابق الأخير المعرض للعوامل المناخية المحيطة بالمناخ الحار الجاف في مدينة أسوان، وتم تثبيت مساحة الوحدة ٩٠ م^٢، وقد شيدت الحوائط الخارجية لهذه الوحدات من الطوب الأحمر سمك ٢٥ سم وبلاطة السقف من الخرسانة المسلحة بتخانه سمك ١٠ سم، والأسطح الخارجية والداخلية للحوائط ذات بياض إسمنتي فاتح اللون وبسمك ٢,٥ سم. والسطح الخارجي للسقف المعرض ذات بلاط إسمنتي والسطح الداخلي ذات لياسه اسمنتيه.

والجدول التالي يوضح نموذج الوحدات السكنية المقترحة محل الدراسة في برنامج design builder بالمناخ الحار الجاف في مدينة اسوان.

جدول (١) يوضح نموذج الوحدات السكنية المقترحة محل الدراسة في برنامج design builder بالمناخ الحار الجاف في مدينة اسوان.

التجمع العمراني المبنى السكنى	مباني متصلة في نسيج شريطى النموذج (أ)	مباني متصلة في نسيج شبكي النموذج (ب)
نموذج الوحدة السكنية على برنامج Design builder		
مساحة الوحدة	٢٩٠	٢٩٠
التوجه	شمال	على ثلاث واجهات (شمالية-جنوبية-شرقية)
نسب الفتحات	٪٢٠	٪٢٠

٥ نتائج المحاكاة

نتائج المحاكاة لاستهلاك الطاقة السنوي للنموذج الاول والثاني للوحدات السكنية المقترحة محل الدراسة

جدول (٢) نتائج المحاكاة لاستهلاك الطاقة السنوي وانبعاثات غاز CO2 للنموذج الاول

النموذج الأول (أ)			
التدفئة Kwh/m ²	التبريد Kwh/m ²	انبعاثات غاز ثاني اكسيد الكربون كجم CO ₂	المواد المستخدمة:
٨,٢٠	٨٢,٩٧	٢٨٢٧	أ- النموذج القائم بدون عزل السقف والحوائط سمك ٢٥ سم طوب احمر- نسب الفتحات ٢٠٪
٦,١٥	٤٨,١٩	١٩٥٥	ب- باستخدام عزل ٥ سم فى السقف - نسب الفتحات ٢٠٪
٥,٣١	١٧,١٧	١٣٦٤	ج - باستخدام عزل ٥ سم فى الاسقف والحوائط نسب الفتحات ٢٠٪
٤,٨٦	١٤,٢٥	١٢٧٧	د - باستخدام عزل ٥ سم فى الاسقف والحوائط مع استخدام الزجاج المزدوج فى الفتحات ٢,٥١١ UV- نسب الفتحات ٢٠٪
٤,١٨	١٣,٦٩	١٢٥٦	هـ - باستخدام عزل ٥ سم فى الاسقف والحوائط مع استخدام الزجاج المزدوج العاكس low e فى الفتحات ١,٤٩٣ UV-نسب الفتحات ٢٠٪

جدول (٣) نتائج المحاكاة لاستهلاك الطاقة السنوي وانبعاثات غاز CO2 للنموذج الثانى

النموذج الثانى (ب)

التدفئة Kwh/m ²	التبريد Kwh/m ²	انبعاثات غاز ثاني اكسيد الكربون كجم CO ₂	المواد المستخدمة:
٧,٦٩	٧٧,١٦	٢٩٩٠	أ- النموذج القائم بدون عزل السقف والحوائط سمك ٢٥ سم طوب احمر- نسب الفتحات ٢٠٪
٥,٦٦	٤٥,٠٨	٢٢١٣	ب - باستخدام عزل ٥ سم فى السقف - نسب الفتحات ٢٠٪
٤,٦٣	٢٤,٧٢	١٦٩٠	ج - باستخدام عزل ٥ سم فى الاسقف والحوائط نسب الفتحات ٢٠٪
٤,٢٥	١٧,٣٧	١٤٨٠	د - باستخدام عزل ٥ سم فى الاسقف والحوائط مع استخدام الزجاج المزدوج فى الفتحات ٢,٥١١ UV- نسب الفتحات ٢٠٪
٣,٨٩	١٤,٠٥	١٣٧٧	هـ - باستخدام عزل ٥ سم فى الاسقف والحوائط مع استخدام الزجاج المزدوج العاكس low e فى الفتحات ١,٤٩٣ UV-نسب الفتحات ٢٠٪

جدول (٤) الخواص الفيزيائية للمواد المستخدمة (الانتقالية الحرارية)

الخواص الفيزيائية للمواد (الانتقالية الحرارية)	
الانتقالية الحرارية U-value:	المواد المستخدمة:
UV ٢,٧١٤	بدون استخدام عزل في السقف
UV ٠,٥٠٢	باستخدام عزل ٥ سم في السقف
UV ١,٩	الحائط سمك ٢٥ سم طوب احمر
UV ٠,٥٠٢	باستخدام عزل ٥ سم في الحوائط
UV ٥,٨٩٤	الزجاج المفرد
UV ٢,٥١١	الزجاج المزدوج في الفتحات
UV ١,٤٩٣	الزجاج المزدوج العاكس low e في الفتحات

أ- نتائج المحاكاة للوضع القائم بدون استخدام عزل حراري في الاسقف والحوائط:

من خلال القياس باستخدام برنامج المحاكاة نجد أن النسيج العمراني للمبنى له دور كبير في استهلاك الطاقة حيث ان النموذج الأول الشريطي (أ) يستهلك طاقة للتبريد والتدفئة أقل من النموذج الثاني (ب) وذلك بزيادة عدد الواجهات الخارجية المعرضة للأحمال الحرارية التي تزيد الاحمال الحرارية للتبريد والتدفئة.

ب- نتائج المحاكاة باستخدام عزل حراري ٥ سم في الاسقف

نظراً لأن النسيج العمراني ليس هو المؤثر الوحيد على كفاءة استهلاك الطاقة لذلك تم تجربة استخدام عزل السقف ٥ سم للنموذج الأول (أ) والنموذج الثاني (ب) وقد لاحظنا من خلال القياس ان عزل السقف المعرض له دور كبير في توفير استهلاك الطاقة نظراً لتعرض السقف لأحمال حرارية عالية خلال فترة النهار وبالتالي تقليل الانتقالية الحرارية للسقف باستخدام العزل تقلل من الاحمال الحرارية للتبريد والتدفئة ولكن حدث النقصان في استهلاك الطاقة للنموذج الأول أكثر من النموذج الثاني وذلك لتأثير النسيج العمراني.

ج - نتائج المحاكاة باستخدام عزل ٥ سم في الاسقف والحوائط

نظراً لأن عزل السقف المعرض ليس هو المؤثر الوحيد للأحمال الحرارية الخارجية بالإضافة الى تغيير النسيج العمراني وتقليل عدد الواجهات المعرضة ولكن الاحمال الحرارية الخارجية التي تنتقل من الواجهات الخارجية لها دور كبير في زيادة استهلاك الطاقة لذلك تم تجربة استخدام عزل الحوائط الخارجية بسمك ٥ سم بالإضافة الى عزل السقف والقياس من خلال البرنامج فقد لاحظنا انخفاض في استهلاك الطاقة للتبريد والتدفئة للنموذج الأول بمقدار أكبر من انخفاض في استهلاك الطاقة للنموذج الثاني.

د - استخدام عزل ٥ سم في الاسقف والحوائط مع استخدام الزجاج المزدوج في الفتحات UV ٢,٥١١

النسيج العمراني وعدد الواجهات المعرضة الخارجية بالإضافة الى تأثير السقف المعرض والحوائط الخارجية المعرضة للأحمال الحرارية جميعاً ليس تأثيرهم فقط هو المؤثر ولكن نوع الزجاج المستخدم في الفتحات والانتقال الحراري للزجاج ذات دور مؤثر على كفاءة استهلاك الطاقة لذلك تم تجربة تغيير نوع الزجاج الشفاف المستخدم الى نوع زجاج مزدوج في الفتحات ذو انتقالية حرارية ٢,٥١١ للنموذج الأول والثاني والقياس فقد لاحظنا نقصان الطاقة بقرق كبير لأحمال التبريد والتدفئة للنموذج الأول الأقل استهلاكاً للطاقة عن النموذج الثاني.

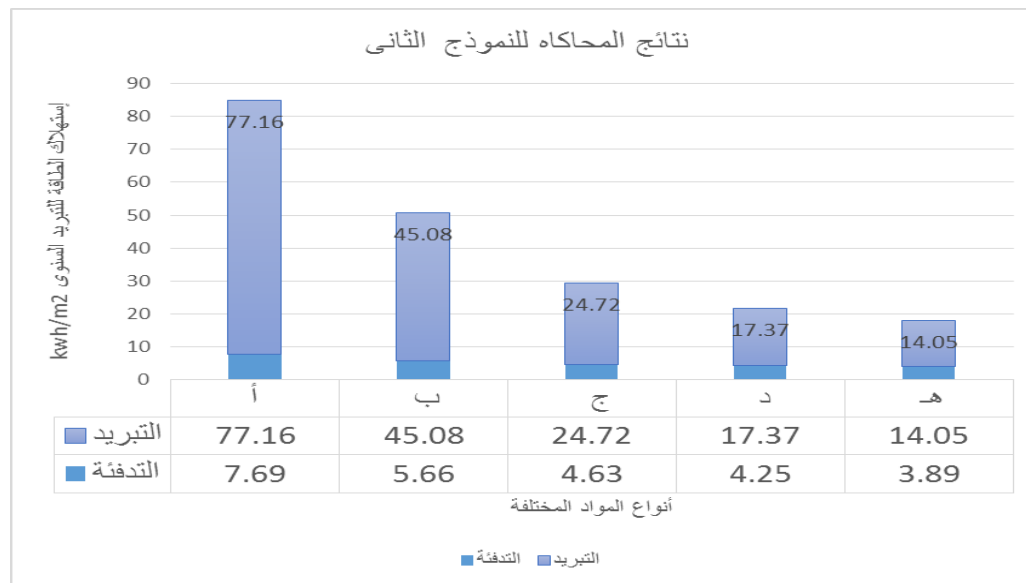
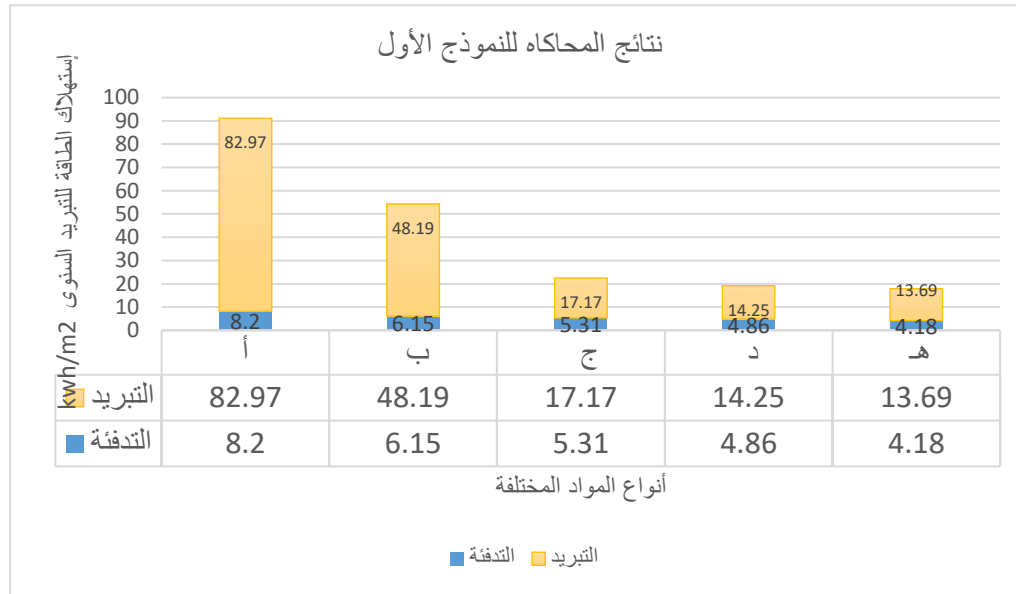
هـ - باستخدام عزل ٥ سم في الاسقف والحوائط مع استخدام الزجاج المزدوج العاكس low e في الفتحات UV ١,٤٩٣

من خلال ملاحظة ان الانتقال الحراري للزجاج ذو الانتقالية الحرارية الأقل ذو تأثير كبير على استهلاك الطاقة تم تجربة تغيير نوع الزجاج مع عزل الحوائط والسقف بعزل سمك ٥ سم بالإضافة الى استخدام زجاج عاكس الانتقالية الحرارية 1.49 مع المقارنة بين النسيج الشريطي والشبكي للنموذج الأول والثاني وقد وجدنا ان تأثير نوع الزجاج والانتقالية

الحرارية للزجاج الأقل في الانتقالية الحرارية يؤثر بشكل كبير على تقليل استهلاك الطاقة للتبريد والتدفئة وبمعدل أكثر في النقصان للنموذج الأول عن النموذج الثاني بالإضافة الى المؤثرات السابقة.

٦/٥ مقارنة نتائج المحاكاة للنموذج الأول (أ) والنموذج الثاني (ب) باختلاف المواد

شكل (٢) نتائج المحاكاة لاستهلاك الطاقة في التبريد والتدفئة السنوي للمتر المربع للنموذج الأول (أ) والنموذج الثاني (ب) باختلاف المواد.



بمقارنة النتائج للنموذجين للمبنى الشريطي النموذج الأول (أ) والمبنى الشبكي النموذج الثاني (ب) في الحالات (بدون استخدام عزل حراري - عزل السقف ٥ سم - عزل الحوائط الخارجية والسقف ٥ سم - عزل حراري للأسقف والحوائط سمك ٥ سم مع استخدام الزجاج المزدوج في الفتحات الانتقالية الحرارية للزجاج 2.511 عزل حراري ٥ سم للحوائط والأسقف مع استخدام الزجاج العاكس في الفتحات low-e ١,٤٩٣ uv

- نجد أن المبنى بالنسيج الشريطي أكثر استهلاكاً للطاقة من النسيج الشبكي وذلك بدون استخدام مواد العزل الحراري وان النسيج الشبكي أوفر في الطاقة للتبريد ٦٪ بدون استخدام مواد العزل الحراري.

-عزل السقف بسمك ٥ سم وفر في طاقة التبريد للنموذج الأول ٤١٪ ووفر في طاقة التدفئة للنموذج الأول ٢٥٪ وكذلك عزل السقف بسمك ٥ سم وفر في طاقة التبريد للنموذج الثاني ٤١,٥٪ ووفر في طاقة التدفئة ٢٦٪ عن بدون استخدام مواد العزل الحراري.

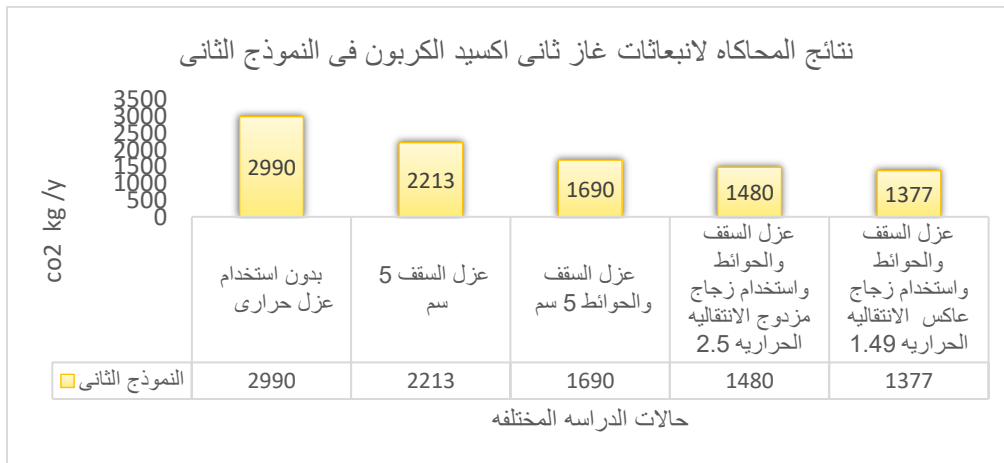
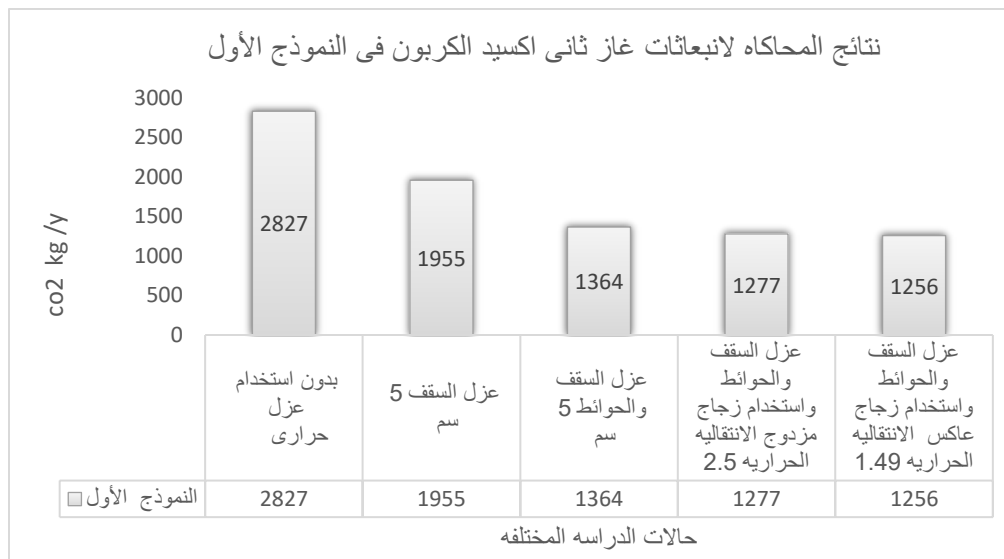
-عزل الحوائط الخارجية بسمك ٥ سم وعزل السقف ٥ سم وفر في طاقة التبريد بالنسبة للنموذج الأول ٧٨٪ ووفر بالنسبة لطاقة التدفئة للنموذج الأول ٣٥٪ وبالنسبة للنموذج الثاني وفر في طاقة التبريد ٦٨٪ ووفر في طاقة التدفئة ٣٩٪ عن بدون استخدام مواد العزل الحراري.

-عزل الحوائط الخارجية ٥ سم والسقف ٥ سم مع استخدام زجاج مزدوج ذو انتقالية حرارية ٢,٥ وفر في طاقة التبريد للنموذج الأول ٨٢٪ وطاقة التدفئة للنموذج الأول ٤١,٥٪ امام النموذج الثاني فقد وفر ٧٧٪ في طاقة التبريد ووفر ٤٥٪ في طاقة التدفئة عن بدون استخدام مواد العزل الحراري

-عزل الحوائط الخارجية ٥ سم والسقف ٥ سم واستخدام زجاج مزدوج عاكس ذو الانتقالية الحرارية ١,٤٩ - وفر في طاقة التبريد للنموذج الاول ٨٣,٥٪- ووفر في طاقة التدفئة للنموذج الأول ٥١٪ وبالنسبة للنموذج الثاني فقد وفر في طاقة التبريد ٨٢٪ ووفر في طاقة التدفئة ٥٠,٥٪ عن بدون استخدام مواد العزل الحراري .

٧/٥ نتائج المحاكاة لانبعاثات غاز ثاني أكسيد الكربون باستخدام المواد في الحالات المختلفة

شكل (٣) نتائج المحاكاة لانبعاثات غاز ثاني أكسيد الكربون في الحالات المختلفة.



جدول (٤) نتائج المحاكاة لانبعاثات غاز ثاني أكسيد الكربون في الحالات المختلفة.

نتائج المحاكاة لانبعاثات غاز ثاني أكسيد الكربون CO ₂ في الحالات المختلفة kg /y					
نماذج الدراسة	بدون استخدام عزل حراري	عزل السقف ٥ سم	عزل السقف والحوائط ٥ سم	عزل السقف والحوائط واستخدام زجاج مزدوج الانتقالية الحرارية ٢,٥	عزل السقف والحوائط واستخدام زجاج عاكس الانتقالية الحرارية ١,٤٩
النموذج الأول	٢٨٢٧	١٩٥٥	١٣٦٤	١٢٧٧	١٢٥٦
النموذج الثاني	٢٩٩٠	٢٢١٣	١٦٩٠	١٤٨٠	١٣٧٧

- ويتضح من خلال نتائج المحاكاة في جدول (٤) انه باستخدام العزل الحراري للأسقف عنه بدون استخدام مواد العزل الحراري يقل معدل الانبعاثات للنموذج الأول ليصبح ١٩٥٥ kg/y ومعدل الانبعاث للنموذج الثاني ليصبح ٢٢١٣ kg/y اي ان معدل الانبعاث للنموذج الأول قل بنسبة ٣٠٪ وكذلك معدل الانبعاث للنموذج الثاني قل بنسبة ٢٦٪.

- وباستخدام العزل الحراري للحوائط والأسقف سمك ٥ سم يقل معدل انبعاث ثاني أكسيد الكربون CO₂ للنموذج الأول ليصبح ١٣٦٤ kg /y وكذلك بالنسبة للنموذج الثاني ليصبح ١٦٩٠ kg/y ومن خلال ذلك نجد أن انبعاث ثاني أكسيد الكربون قلت بنسبة ٥١٪ في النموذج الأول عنه بدون عزل حراري وبالنسبة للنموذج الثاني نجد ان انبعاث CO₂ قلت بنسبة ٤٣٪ عنه بدون عزل حراري.

- وباستخدام عزل في الحوائط الخارجية سمك ٥ سم والأسقف ٥ سم مع استخدام زجاج مزدوج ذو انتقاليه حرارية ٢,٥ يقل معدل انبعاث CO₂ قل بنسبة ٥٤٪ للنموذج الأول عنه بدون عزل حراري وكذلك بالنسبة للنموذج الثاني قل بنسبة ٥٠٪ عن بدون عزل حراري.

- وباستخدام عزل الحوائط الخارجية ٥ سم والأسقف ٥ سم واستخدام زجاج مزدوج عاكس ذو الانتقالية الحرارية ١,٤٩ يقل انبعاث ثاني أكسيد الكربون بنسبة ٥٥٪ للنموذج الأول عن بدون عزل حراري أما بالنسبة للنموذج الثاني فمقدار الانبعاث لغاز CO₂ قد قل بنسبه ٥٣٪ عنه بدون عزل حراري.

٦ النتائج والتوصيات

١/٦ النتائج

من خلال القياسات السابقة للأحمال الحرارية للتدفئة والتبريد لعدد ٢ نموذج افتراضي لوحده سكنيه بالطابق الأخير المعرض للعوامل المناخية المحيطة بالمناخ الحار الجاف في مدينة أسوان باستخدام برنامج

Energy plus Design Builder 5.5، و تثبيت مساحة الوحدة ٢م^٢٩٠ ومقارنة الأحمال الحرارية للتدفئة والتبريد وانبعاثات غاز ثاني الكربون للوحدات السكنية أوضحت نتائج الدراسة ما يلي:

-النموذج الشبكي اقل استهلاكاً لطاقة التبريد والتدفئة وانبعاثات ثاني أكسيد الكربون عن النموذج الشريطي بدون استخدام عزل حراري بمقدار وفر في طاقة التبريد ٦٪ بدون استخدام مواد العزل الحراري. وايضاً باستخدام عزل حراري للأسقف اقل استهلاكاً للطاقة ولكن النموذج الشريطي اقل استهلاكاً للطاقة وذلك باستخدام العزل الحراري للحوائط الخارجية والأسقف والفتحات.

-عزل السقف المعرض له تأثير كبير في تقليل الفقد والكسب الحراري، فمن خلال عزل الاسقف تم تقليل الاحمال الحرارية بنسبة ٦٨٪ في طاقة التبريد للنموذج الأول و ٤١,٥ % للنموذج الثاني بعزل الاسقف عن بدون عزل حراري.

-من خلال القياس اتضح ان مقدار انبعاث CO₂ يقل من خلال استخدام عزل السقف ٣٠٪ ويتجه نحو النقصان بنسبة ٥١٪ باستخدام العزل الحراري للحوائط والاسقف ويصل ٥٤٪ باستخدام عزل الحوائط والاسقف والفتحات الزجاج العاكس low e في الفتحات ٩٣,٤٩٣ UV مما يؤكد جدوى العزل الحراري في حماية البيئة من التلوث.

- عزل الحوائط له تأثير كبير في تقليل الفقد والكسب الحراري، فمن خلال عزل الحوائط تم تقليل الاحمال الحرارية بنسبة ٧٩٪ في طاقة التبريد للنموذج الأول و٦٨٪ للنموذج الثاني بعزل الحوائط عن بدون عزل حراري.

- النوافذ المزدوجة ذات الزجاج العاكس low- e في الفتحات ذو إنتقاله حرارية ٩٣,٤٩٣ لها تأثير قليل في تخفيض الطاقة بالمقارنة مع النوافذ المزدوجة مع استخدام زجاج مزدوج ذو انتقاله حرارية ٢,٥.

٢/٦ التوصيات

-يعد استخدام العزل الحراري ذو جدوى اقتصاديه يمكن استرجاعها في فترة زمنية صغيره حيث تم تحقيق وفر في الطاقة بمقدار ٨٤٪ من خلال النموذج الأول المعزول من الاسقف والحوائط والفتحات من خلال الزجاج المزدوج العاكس ذو الانتقالية الحرارية ٩٣,٤٩٣ عن النموذج الأول الغير معزول في أحمال التبريد – كما تم تحقيق وفر في الطاقة في احمال التدفئة بمقدار ٥١٪ عن النموذج الغير معزول.

-استخدام مواد العزل الحراري للحوائط والاسقف والفتحات للنموذج الشريطي أفضل من النموذج الشبكي وذلك لتوفير الطاقة وتقليل انبعاثات غاز ثاني أكسيد الكربون عن النموذج الشبكي بناء على قياس النقصان في الطاقة باستخدام عزل الحوائط والفتحات بالإضافة الى السقف المعرض عن بدون عزل حراري.

-التأكيد على إعادة تأهيل المنشآت السكنية المكيفة وذلك بعزل الغلاف الخارجي للمبنى وذلك لأهميته بالإضافة الى توفير الاحمال الحرارية (التبريد –التدفئة) الا انه يقلل من انبعاثات غاز CO₂ فمن خلال القياس اتضح ان مقدار انبعاث CO₂ بالنسبة للنموذج الاول باستخدام عزل حراري ٥ سم في الاسقف والحوائط مع استخدام الزجاج المزدوج في الفتحات ٩٣,٤٩٣ UV هو ١٢٥٦ kg/y اي ان مقدار الانبعاث قل بنسبة ٥٥٪ عن بدون عزل حراري أما بالنسبة للنموذج الثاني فمقدار الانبعاث لغاز CO₂ قد قل بنسبه ٥٣٪ عن بدون عزل حراري.

المراجع

references

Papadopoulos, A. M. (2005). State of the art in thermal insulation materials and aims for future developments. *Energy and Buildings*, 37(1), 77-86.

Kaynakli, O. (2012). A review of the economical and optimum thermal insulation thickness for building applications. *Renewable and Sustainable Energy Reviews*, 16(1), 415-425.

Wang, Y., Huang, Z., & Heng, L. (2007). Cost-effectiveness assessment of insulated exterior walls of residential buildings in cold climate. *International Journal of Project Management*, 25(2), 143-149.

Abdin, A. R., El Bakery, A. R., & Attiya M. M. (2017). The role of nanotechnology in improving the efficiency of energy use with a special reference to glass treated with nanotechnology in office buildings. *Ain Shams Engineering Journal*.

Sozer, H. (2010). Improving energy efficiency through the design of the building envelope. *Building and environment*, 45(12), 2581-2593.

Feng, Y. (2004). Thermal design standards for energy efficiency of residential buildings in hot summer/cold winter zones. *Energy and Buildings*, 36(12), 1309-1312.

Yoshino, H., Yoshino, Y., Zhang, Q., Mochida, A., Li, N., Li, Z., & Miyasaka, H. (2006). Indoor thermal environment and energy saving for urban residential buildings in China. *Energy and buildings*, 38(11), 1308-1319.

Banfi, S., Farsi, M., Filippini, M., & Jakob, M. (2008). Willingness to pay for energy-saving measures in residential buildings. *Energy economics*, 30(2), 503-516.

Lang, S. (2004). Progress in energy-efficiency standards for residential buildings in China. *Energy and Buildings*, 36(12), 1191-1196.

Nair, G., Gustavsson, L., & Mahapatra, K. (2010). Factors influencing energy efficiency investments in existing Swedish residential buildings. *Energy Policy*, 38(6), 2956-2963.

<http://www.energy-design-tools.aud.ucla.edu/climate-consultant/request-climate-consultant.php>

Pérez-Lombard, L., Ortiz, J., & Pout, C. (2008). A review on buildings energy consumption information. *Energy and buildings*, 40(3), 394-398.

Al-Din, S. S. M., Iranfare, M., & Surchi, Z. N. S. (2017). Building Thermal Comfort Based on Envelope Development: Criteria for selecting right case study in Kyrenia-North Cyprus. *Energy Procedia*, 115, 80-91.

Thermal insulation as a tool for energy conservation Study

Abstract

Energy efficiency is one of the most important topics to be discussed and activated in buildings in most countries of the world. Thermal insulation in residential buildings is the main tool for improving the efficiency of energy consumption. Thermal insulation materials have developed not only in terms of thermal properties but also in terms of internal environmental quality and environmental impact.

The research problem shows that the challenges impose themselves on the desire to reduce energy consumption without sacrificing the comfort of users, to find the solutions offered by the concepts of thermal control in their ability to overcome such challenges, although there are many contradictions in the standards of design buildings that maintain sustainable internal environment To improve the thermal performance of the dwelling and achieve thermal comfort of users with energy conservation

The research aims to rationalize energy consumption in residential buildings through the use of thermal insulation materials for the building envelope. It also aims to protect the environment by reducing the CO₂ emissions such as resulting from the consumption of energy used for the heating and cooling of residential buildings. And the indoor health environment for occupants, which will increase their activity, work, and production.

Keywords

Thermal comfort - sustainable buildings - thermal insulation - CO₂ emissions