

دراسة لتحسين الحد من انتقال الحرارة لسطح مبنى مشيد باستخدام المواد المحلية المتاحة

أستاذ مساعد دكتور ايتسام احمد حسن

قسم الكهروميكانيك /الجامعة التكنولوجية

الخلاصة:

يهدف البحث إلى دراسة تأثير تغير التركيب الإنشائي لغللاف سقوف المباني المشيدة في مدينة بغداد على الأحمال الحرارية المنقولة. حيث شملت الدراسة عدة متغيرات مثلًا نوعية مواد البناء للسقوف السائدة ونوعية مواد العزل الحراري المضافة وأنواع مختلفة من المواد المحلية الصنع (قصب بفجوة هوائية، قصب بدون فجوة هوائية، حصير نايلون، لباد، جنفاص، جنفاص محشو بنشارة الخشب ولباد. وكذلك مادة مستوردة تستخدم كطلاء خارجي للمبنى (من ضمنها السقوف) تعرف ب (hyber HTS)) التي يمكن استخدامها كتغليف خارجي (الجانب المعرض لتأثير الطقس) ، وثلاثة أنواع من المواد المستخدمة في تغليف السقوف من الداخل هي ألواح جبسية جاهزة وألواح بلاستيكية مجوفة سمك (8.5 mm) وألواح بلاستيكية مجوفة سمك (4.7 mm). بينت النتائج إن أفضل أداء حراري قد تمثل بالسقف المشيد من الطابوق المثقب والبلاط الخارجي من الطابوق أفرشي (النموذج الثاني) بزيادة مقدارها (9.23 %) عن القيمة القياسية لمعامل انتقال الحرارة الكلي للسقوف. استخدام المواد العازلة الخارجية المشار لها أضافت زيادة ملحوظة في مقدار مقاومة السقوف لانتقال الحرارة مما سبب تقليل في قيمة الحمل الحراري قد يصل إلى 30% عند استخدام القصب المجوف. أما استخدام السقوف الثانوية فقد كان له اثر كبير في تقليل الحمل الحراري تراوحت قيمته من 76% إلى 80% وكانت الألواح البلاستيكية المجوفة سمك (8.5 mm) الأفضل أداءً.

كلمت مرشدة: حمل التبريد; مواد محلية الصنع; سقوف مشيدة ; مباني.

Study to improve heat transfer reduction for exist building's roof by using local available materials

Assist. Prof.Dr. Ibtisam Ahmed Hasan Salih

Electromechanical Engineering Department / University Of Technology

Dr_ibtisam_ahmed@yahoo.com

Abstract:

The research is developed to study the impact of structural change makeup for the cover of an exist building's roof in the city of Baghdad on thermal loads .it included the study of several variables to change the quality of thermal insulation materials for ceilings and the quality of thermal insulation material added, the quality of seven kinds for local material for external packaging ,they are reed, reed without air gap, nylon mat, felt, Invas, Invas stuffed with sawdust, and hyber HTS and the quality of material used for secondary roof which are plate of gypsum and a hollow plastic plates of (8.5 mm) thickness and (4.7 mm).

The results showed that the best thermal performance is for ceiling constructed from perforated bricks and clay tiles (second model), an increase of (9.23%) from the standard value of stander thermal U. The use of external insulation materials add a noticeable increase in the amount of resistance to the heat transfer from ceilings, causing a reduction in the value of heat load up to 30% when using hollow reeds. The use of secondary ceiling had a major impact on decreasing heat load , ranged from 76% to 80%, and the hollow plastic plate (8.5 mm) has a better performance.

Key Words: cooling load; local material; exist roof; buildings.

مقدمة:

يظهر واقع استهلاك الطاقة في المباني العراقية إن معظم الطاقة المستهلكة هي لأغراض التبريد وهذا بسبب طبيعة مناخ العراق المتميز بفترة طويلة من الأشهر الحارة ، يضاف لها التغيرات التي تشهدها الكرة الأرضية وبما يعرف بظاهرة الاحتباس الحراري . كما ظهرت مشكلة في زيادة معدلات استهلاك الطاقة في المباني لإغراض التبريد نتيجة لتنامي الاعتماد على تقنيات تبريد ميكانيكية في توفير الراحة الحرارية للشاغلين . كذلك تزايد أعداد الأبنية المشيدة لمواكبة التطور العمراني والاجتماعي في العراق ولو أن أغلبها يكون بعيدا عن مراعاة مبادئ ترشيد استهلاك الطاقة خلالها والسبب الرئيسي يعود لغياب النظم والضوابط التي تلزم المصمم أو راغب الإنشاء على مراعاة تلك الضوابط خلال عملية التصميم . وبطبيعة الحال انعكس ذلك كله على مقدار الطاقة المستهلكة من قبل معدات التكييف والتي تعتبر الجزء الأعظم من مجمل الطاقة المستهلكة من قبل العائلة العراقية . حيث بلغت كمية الطاقة الكهربائية التي تستهلكها الأبنية في العراق عموماً تقدر بحوالي (70%) من إجمالي الطاقة المنتجة في العراق عام (2006) (علي حسن، مثنى، 2008) [1]، بينما نسبت الطاقة الكهربائية المستهلكة لأغراض تكييف مبنى مكعب الشكل والذي يتراوح حجم (500- 1000 m³) ولا يزيد عدد طبقاته عن الثلاث، تكون في حدود (20- 50) % من إجمالي الطاقة المستهلكة (علي حسن-2009) [2] . وهذا يعني تقليل المساحة الكلية للسقوف المعرضة للتغيرات الجوية المكونة لمجموعة الوحدات السكنية. فلذلك نجد أن للسقف تأثير واضح في تغيير درجة حرارة هواء المبنى ، (Appah,DJ and Koranteng- 2012) [3] وخصوصاً وهو يستلم طاقة شمسية تقارب 20% من إجمالي ما يستلمه المبنى (عاطف - 2011) [4] وقد اهتم الباحثين في مجال تقليل حمل التبريد بما يخص الأسقف للأبنية بأساليب متعددة فمنهم من اعتمد على زيادة مقدار قيمة المقاومة الحرارية للمقطع الإنشائي للسقف باستخدام عوازل حرارية بسبك (70-100) mm (Hasan-1984) [5] . ومنهم من عمل على تقليل كمية الحرارة التي تصل إلى السقف بامتصاصها باستخدام تقنية المواد ثنائية الطور (Amori-2009) [6] أو بزيادة معامل انعكاس الطاقة الشمسية من السقف نفسه بتغيير درجة لونه وخشونته (الدوري وآخرون 1989) [7] إما الباحث (عاطف - 2011) [4] فقد استخدم تقنية المسطحات الخضراء و المائية والتي تعمل على تقليل كمية الطاقة الممتصة وكذلك تلك المنتقلة خلال السقف وبمقدار تراوح بين 53% إلى 38%. وآخرون (Y. Anand et - 2011) [8] أشاروا إلى أن تقنية السقوف الباردة ، مفيدة في الحفاظ على مستوى الراحة داخل المبنى. كما أشارة)

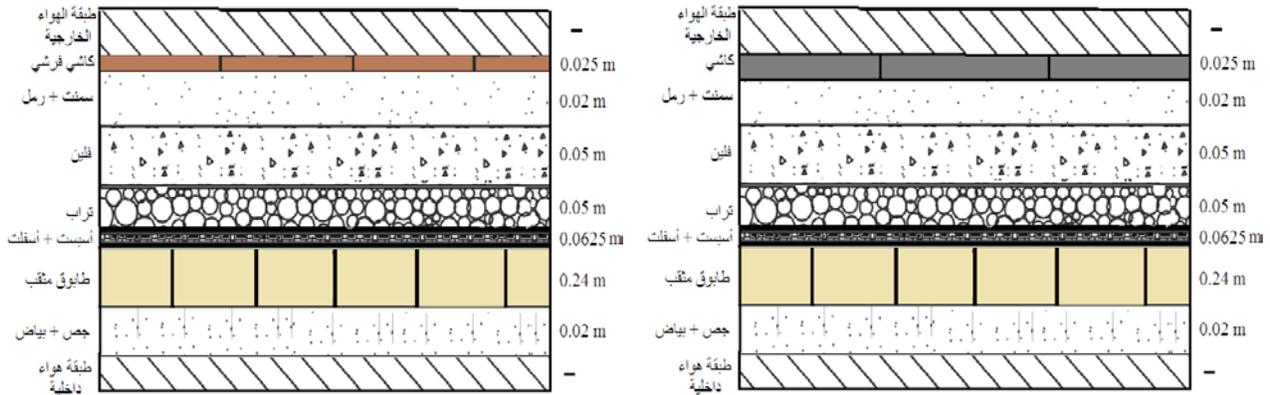
(Ehsan Sharifi, Steffen Lehmann -2014) [9] إلى أن زيادة استخدام الظل الدائم، والتهوية الطبيعية، والنباتات يمكن أن تسهم في التخفيف من تأثير الأجواء على الحمل الحراري في المناطق الحضرية،
 يتضح مما تقدم إن تحديد مشكلة البحث بزيادة حمل التبريد في المباني التقليدية والمشيدة مسبقاً بشكل عام و لمدينة بغداد بشكل خاص (موقع الدراسة الحالية) نتيجة لضعف استجابة سقف المبنى للتغيرات المناخية. إن تصميم المباني التقليدية خفض من تفاعلها مع البيئة الخارجية مما زادة من احتمالات التدخل الميكانيكي لتبريدها. ولغرض تفعيل استجابة غلاف المبنى للتغيرات المناخية فقد تطرقت معظم البحوث السابقة إلى تخطيط مسبق للعملية قبل الإنشاء . وقد افترضت الدراسة الحالية علاج لمشكلة السقوف المشيدة لإمكانية تحسين أدائها الحراري باستخدام عدد من المواد المتوفرة محلياً كعازل موسمي قابل للتجديد

والإزالة حسب الحاجة، حيث تتميز هذه المواد بتوفرها و برخص أسعارها وقد سلط البحث الحالي الضوء على السلوك الحراري لتلك المواد. وكذلك دراسة تأثير استخدام السقوف الثانوية كوسيلة علاجية للأسقف المشيدة مسبقا، لغرض تقليل الحمل الحراري للتدفئة أو التبريد وبذلك تقليل كلفة الطاقة المستهلكة للتكييف لكون مسألة ترشيد الطاقة من الأمور المهمة في الوقت الحاضر.

حدود البحث:

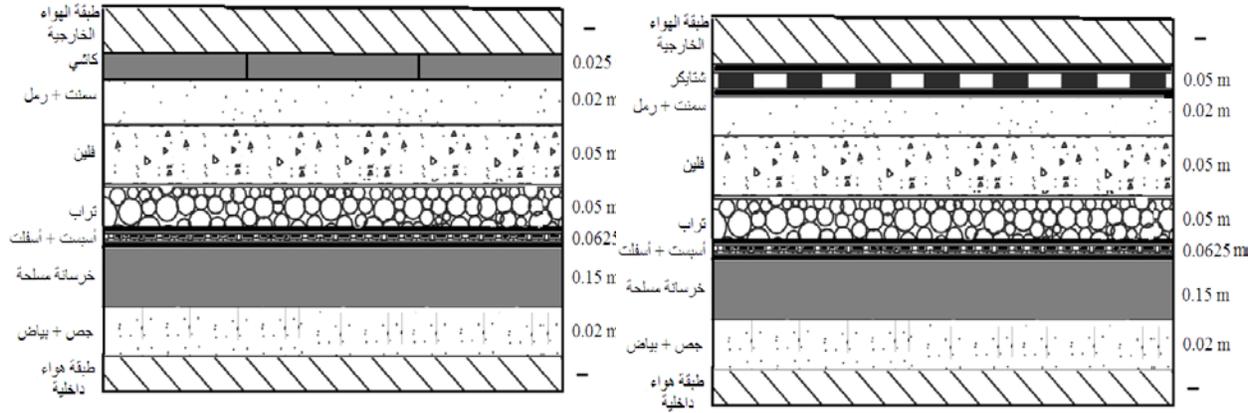
في العمل الحالي سيتم:

- 1 - اعتماد خمسة نماذج أساسية للسقوف تعبتو الأكثر شيوعا في الاستخدام [10]، والشكل (1-a) و (1-E) يبين تفاصيل هذه النماذج المستخدمة. الجدول (1) يبين الموصلية الحرارية للمواد الداخلة في تركيب نماذج السقوف.
- 2 - وضع مواد عزل حراري محلية الصنع على الجانب المعرض للتغيرات المناخية (أسطح المباني) وهي خيزران بفجوة هوائية، خيزران بدون فجوة هوائية، حصير نايلون، لباد، جنفاص، جنفاص محشو بنشارة الخشب ولباد. وكذلك مادة مستوردة تستخدم كطلاء خارجي للمبنى (من ضمنها السقوف) تعرف ب (hyber HTS)، [11]
- 3 - مواد تغليف حديثة (صناعية) تستخدم في السقوف الثانوية وقد شملت ألواح جبسيه جاهزة وألواح بلاستيكية مجوفة سمك (8.5 mm) وألواح بلاستيكية مجوفة سمك (4.7 mm).
- 4 - المواصفات الحرارية القياسية الدولية: حُدد البحث بقيمة معامل الحرارة أجمالي $U_{stander}$ للسقوف ب (0.44 W/m^2) ضمن المواصفات الحرارية القياسية المحددة لمنطقة الخليج العربي و المناطق الحارة ومن ضمنها العراق (ASHRAE, 2009) كأساس لمقارنة السلوك الحراري عند استخدام المواد العازلة المختلفة مع السقوف.



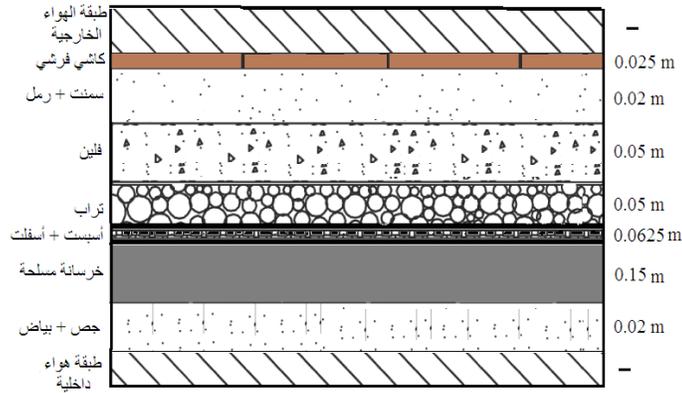
(B) النموذج الثاني للسقوف

(A) النموذج الأول للسقوف



(D) النموذج الرابع للسقوف

(C) النموذج الثالث للسقوف



(E) النموذج الخامس للسقوف

الشكل (1) نماذج السقوف السائدة الاستخدام في المباني العراقية

جدول (1) المقاومة الحرارية للمواد التي استخدمت في تركيب النماذج الخمسة للسقوف

المادة	الموصلية $W/m \cdot ^\circ C$	المادة	الموصلية $w/m \cdot ^\circ c$
طبقة هواء خارجية	-	ستائر فورم	0.038
طبقة هواء داخلية	-	كاشي	0.758
ستايكر	1.785	طابوق متعب	0.46
تراب	0.788	سمنت ورمل	0.721
إسفلت	0.546	كاشي فرشي	0.49
جص (بياض)	0.81	اسبيست	0.115
فلين	0.045	خرسانة مسلحة	1.775

خطة البحث

يهدف البحث الحالي إلى بيان أثر استخدام مواد العزل الطبيعية والصناعية للسقوف المشيدة على حمل التبريد فقد قسم البحث الى جانبين:-

1- الجانب العملي:- تم إجراء مسح للمواد المتوفرة في السوق المحلية والتي يمكن استخدامها كعازل لأسطح المباني دون الحاجة إلى ضرورة وجودها ضمن مكونات السقف عند التشييد، على أن تكون معروفة ومتوفرة في العراق . وعليه تم اختيار عينات من تلك المواد التي يمكن استخدامها كمواد عازلة خارجية تواجه للظروف الجوية وأخرى تستخدم في تركيب السقوف الداخلية والتي ذكرت اعلا . وبعد تشكيل عينات بقياسات محددة تتناسب مع متطلبات الجهاز الفاحص، تم إجراء الفحص المختبري لتحديد المواصفات الحرارية لها . وقد تم إجراء ا في مختبر فحص المواد وانتقال الحرارة في قسم هندسة المواد- الجامعة التكنولوجية بواسطة جهاز (Thermal constants analyzer TPS 500/hot disk – meet ISO/DIS22007-2.2) سويدي المنشأ، ولمزيد من المعلومات يمكن مراجعة التفاصيل الخاصة بالجهاز أو الدخول إلى موقع الشركة، [15] . وقد أدرجت نتائج الفحص لمعامل التوصيل الحراري (k) بالإضافة إلى حساب المقاومة الحرارية (R) لتلك العوازل في الجدول (2) ، والشكل (2) يمثل بعض من تلك المواد.

جدول (2) المقاومة الحرارية للمواد التي استخدمت كعوازل خارجية وكذلك في السقوف الداخلية .

نوع العازل وتسلسله	اسم العازل	السُمْك المستخدم m	معامل التوصيل الحراري k w/m.°c	مقاومة العازل R °c/w
1- خارجي	hyber HTS	0.001	0.025	0.04
2- خارجي	جنفاص	0.005	0.07276	0.06871907
3- خارجي	جنفاص+ حلفه	0.04	0.05814	0.68799449
4- خارجي	قصب مع فجوة	0.015	0.05263	0.28500855
5- خارجي	حصير نايلون	0.002	0.06251	0.03199488
6- خارجي	حصيرة قصب	0.005	0.1242	0.04025764
7- خارجي	لياد	0.005	0.04	0.125
8- داخلي	بلاستيك مجوف سمك 4.7	0.047	0.1641	0.28641072
9- داخلي	بلاستيك مجوف سمك 8.5	0.085	0.09207	0.92321060
10- داخلي	جبس	0.01	0.295	0.03389830



(A) بعض العوازل الخارجية



(B) العوازل المستخدمة كسقف ثانوية

الشكل (2) بعض أنواع العوازل المستخدمة في البحث.

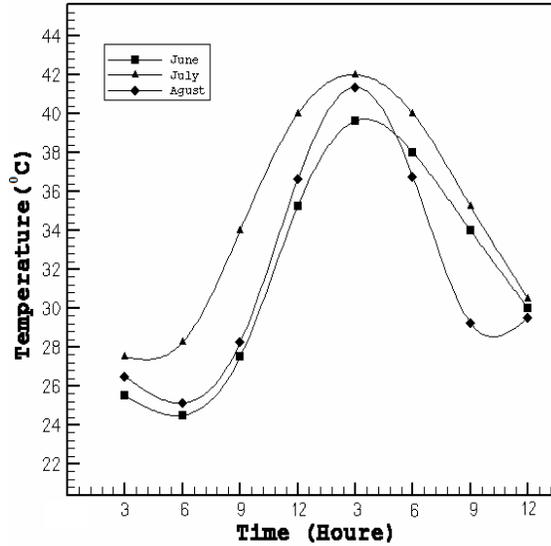
ثانياً: الجانب النظري :- تم أعداد برنامج حاسوبي بلغة (Mat lap) لغرض حساب معامل انتقال الحرارة الأجمالي (U) ومقدار حمل التبريد (الحرارة المنتقلة عبو السقف) قبل وبعد وضع المواد العازلة. وفق أسلوب طريقة فرق درجات الحرارة (Cooling Load Temperature Differences) CLTD، لتحديد حمل التبريد للسقف ضمن مواصفات الجمعية الأمريكية لمهندسي التكييف والتبريد والتهوية (ASHRAE) لتقدير الأحمال الحرارية (ASHRAE1997, 2005) وذلك لتقدير الأحمال الحرارية. ويتم حساب مقدار حمل التبريد للسقف (q_{roof}) من خلال المعادلة التالية:

$$q_{roof} = U_r \cdot A_r \cdot CLTD_r \quad \dots (1)$$

حيث (CLTD) تمثل فرق درجات الحرارة لحمل التبريد للسقوف والتي تحدد بحسب درجة حرارة التصميم الخارجية والتي يحددها فرق التغير اليومي لدرجات الحرارة الخارجية ، حيث أن معدل التغير اليومي تم تقسيمه إلى ثلاث معدلات وفق المصدر [ASHRAE 1997] وهي :

- معدل تغير قليل (الفرق أقل من 9⁰ C).
- معدل تغير متوسط (الفرق من 9⁰ C إلى 14⁰ C).
- معدل تغير عالي (الفرق أعلى من 14⁰ C).

وقد تم تحديد قيم فرق درجات الحرارة التصميمية (CLTD) للسقوف بعد حساب قيمة مدى التغير اليومي والذي يمثل الفرق بين أعلى درجة حرارة وأوطئ درجة حرارة. حيث يبين الشكل (3) معدلات الحرارة الشهرية لمدينة بغداد للفترة الزمنية من (2011-1961) ولأشهر الصيف (حزيران، تموز، آب)^[16]. حيث يثبت بأن أعلى فرق في مدى التغير اليومي يحدث في شهر تموز وقيمه أعلى من 14⁰ C أي ضمن المديات العالية وفق تطبيق المصدر [ASHRAE 1997, 2005] ، وقد تم احتساب متوسط الفروقات لدرجات الحرارة المحددة بالجدول (3) كفرق درجة حرارة تصميمية للسقوف والمستخدم في المعادلة (1).



شكل (3): معدلات الحرارة الشهرية لمدينة بغداد.

جدول (3) معاملات CLTD بحسب الاتجاه (ASHARE 1997, 2005)

N	NE	E	SE	S	SW	W	NW
17°C	19°C	24°C	24°C	21°C	29°C	31°C	25°C

يتم حساب معامل انتقال الحرارة الكلي U_r عن طريق حساب المقاومة الحرارية لتكوين السقوف وحسب المعادلة التالية:

$$U_r = \frac{1}{\frac{1}{f_i} + \frac{x_a}{k_a} + \frac{x_b}{k_b} + \dots + \frac{x_n}{k_n} + \frac{1}{f_o}} \quad \dots (2)$$

حيث تمثل (k_a, k_b, \dots, k_n) قيم الموصلية الحرارية لتراكيب المواد الإنشائية للسقوف بوحدة $(w/m \cdot ^\circ C)$ و (x_a, x_b, \dots, x_n) تمثل سمك التركيب الإنشائي لهكونات السقوف، أما (f_o, f_i) فتمثل المقاومة الحرارية لطبقة الهواء الخارجية والداخلية على جانبي السقوف فقد تم تحديدها وفق المصدر [17]. وقد خزنت جميع البيانات في البرنامج.

وبعد حساب التغير اليومي لدرجات الحرارة و معامل انتقال الحرارة الكلي للسقوف U_r وفق المعادلة (2)، يتم حساب كمية الحرارة المنتقلة عبر السقف ولوحدة مساحة واحدة $(1 m^2)$ باستخدام المعادلات (1).

تحليل النتائج:

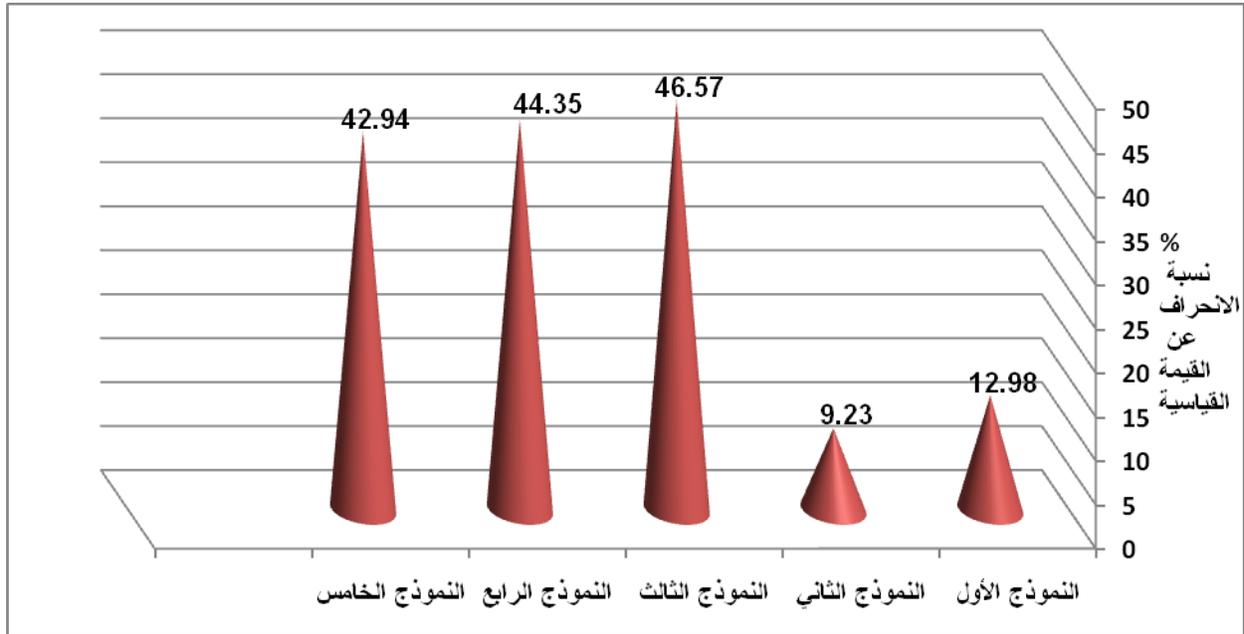
فيما يلي مناقشة العناصر الرئيسية في البحث:-

1 - المواصفات الحرارية للسقوف قبل الإضافة:

يبين الجدول (4) قيم معامل انتقال الحرارة لأجمالي (U) ونسبة الزيادة كنسبة مئوية عن الحدود المسموح بها ضمن المواصفات الحرارية القياسية 2009 [12] $(U_{stander} = 0.44 W/m^2)$ ، لنماذج السقوف الخمسة التي تم اعتمادها في البحث. حيث يلاحظ بأنها أعلى من المواصفات القياسية الدولية ، فقد تراوح مقدار الانحراف من (9.23% إلى 46.5657%). أفضل أداء حراري قد تمثل في النموذج الثاني، بزيادة مقدارها (9.23%)، والشيد من الطابوق المثقّب التي يتّصف بمعامل حراري أقل من الطابوق العادي نوعاً ما بسبب وجود الفراغات الهوائية وكذلك لاستخدام الطابوق أفرشي (الطيني) والتي يتميز بمقاومته العالية للتوصيل الحراري كما مبين في الشكل (4)، التي مثل مقدار الزيادة كنسبة مئوية للنماذج الخمسة أما بما يخص السقوف المشيدة من الكونكريت والتي هي الأكثر شيوعاً في الاستخدام حالياً، فقد كان الأداء الحراري للنموذج الخامس هو الأفضل بتأثير وجود الكاشي أفرشي لتمتعه بمقاومة حرارية عالية لانتقال الحرارة. وقد وضعه الشكل (4).

الجدول (4) معامل انتقال الحرارة الكلي U لنماذج السقوف المستخدمة في البحث ونسبة انحرافها عن القيمة القياسية

	معامل انتقال الحرارة الكلي U $w/m^2 \cdot ^\circ c$	نسبة الزيادة عن القياسي الدولي %
النموذج الأول	0.497	12.975
النموذج الثاني	0.481	9.225
النموذج الثالث	0.645	46.566
النموذج الرابع	0.635	44.348
النموذج الخامس	0.628	42.713

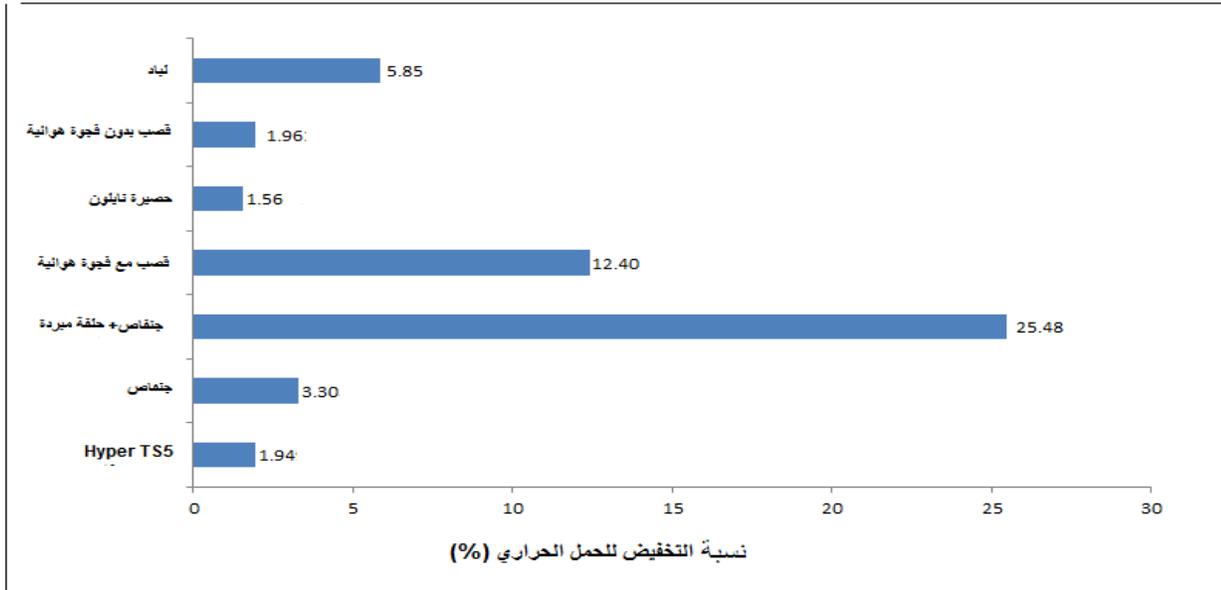


الشكل (4) نسبة اختلاف معامل انتقال الحراري الكلي (U) لنماذج السقوف المحددة في البحث عن المقدار القياسي الدولي.

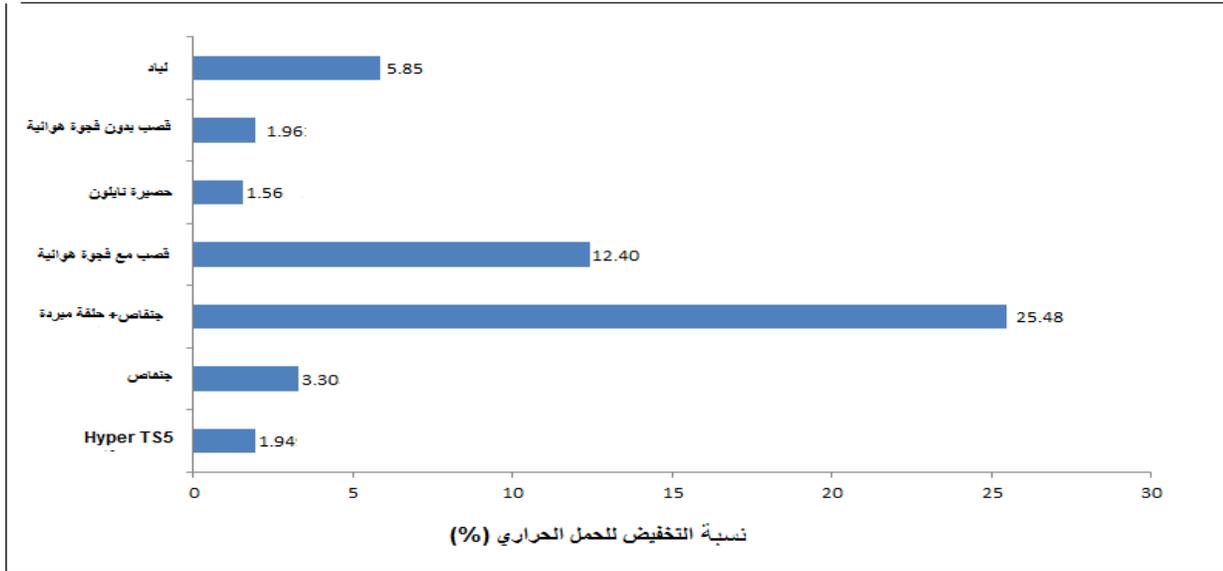
2 تأثير إضافة عازل خارجي لسطح مبنى مشيد:

إن الغرض من استخدام إحدى المواد المتوفرة محليا وإضافتها إلى مكونات المقطع الإنشائي لسقف المبنى المعرض للبيئة، هو زيادة قيمة المقاومة الحرارية لذلك المقطع وبالتالي تخفيض معامل انتقال الحرارة الإجمالي للمقطع (U) وهذا يعني تحاشي أو حجب الحرارة الداخلة و خفض الحمل الحراري للمبنى ،على إن تكون تلك المواد سهلة الإضافة والاستبدال عند التلف ، رخيصة الثمن ومتوفرة في السوق المحلية كما هو الحال بالنسبة للعوازل (سبعة أنواع) التي تم اختيارها في العمل الحالي ، والتي تم تسميتها وقياس معامل توصيلها الحراري في الجدول (2).

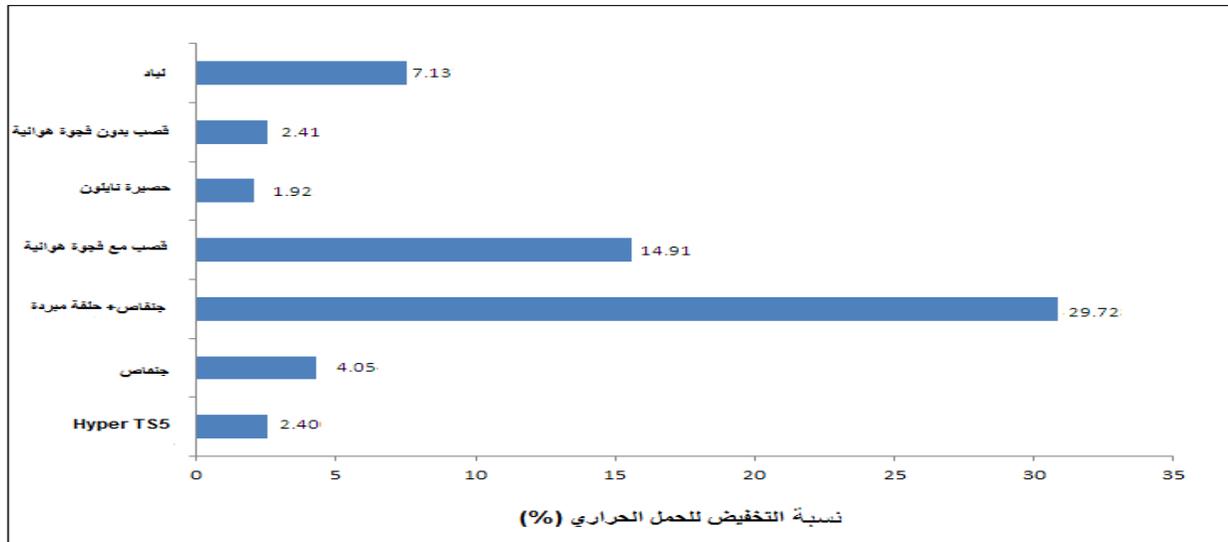
الأشكال (5-9) تظهر تأثير استخدام العوازل التي تم اختيارها ، بشكل نسبة مئوية من الحمل الحراري لنماذج السقوف الخمسة وعلى التوالي. وقد كان التحسن جيد في تقليل الحمل الحراري عند استخدام كيس من الجنفاص محشو بحلقة المبردة ، فقد بلغ مقدار الخفض الحراري لحمل التبريد كقيمة متوسطة بحدود 25% - 30% لجميع نماذج السقوف. وكانت النسبة التي تليها بحدود 15% عند استخدام القصب بفجوة هوائية. كما أعطت العوازل الأخرى نتائج اقل ، يمكن أن تؤخذ بنظر الاعتبار مهما تكن نسبة التخفيض كونها سهلة التوفير ورخيصة الثمن عن سواها ، كما يمكن زيادة فعاليتها بزيادة سمكها وذلك باستخدام طبقات متعددة .



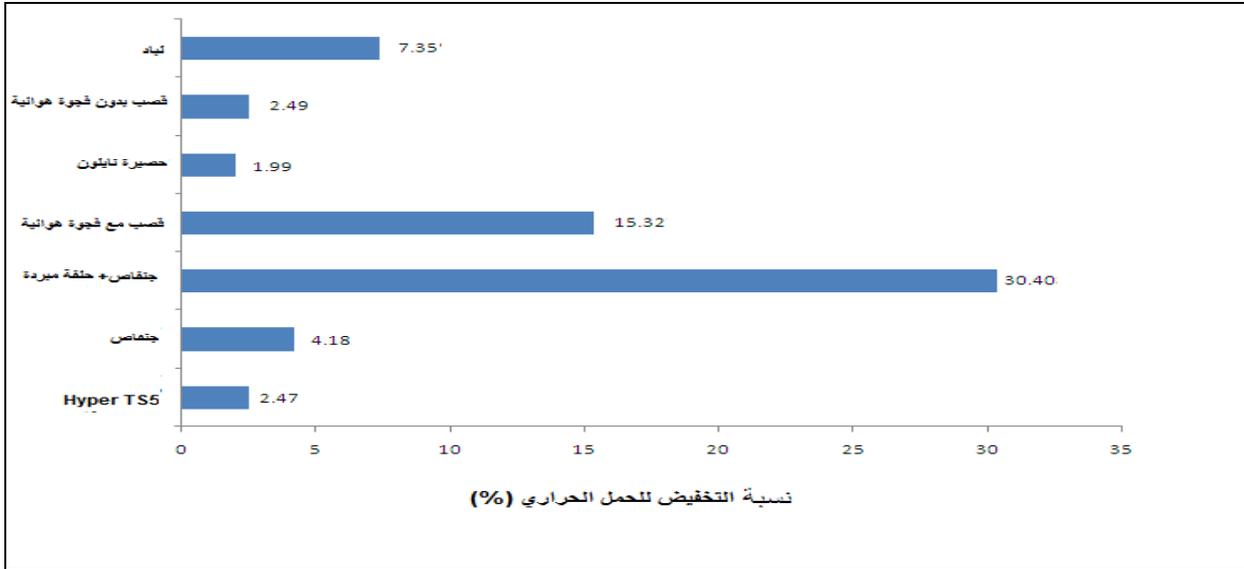
الشكل (5) نسب التخفيض في الحمل الحراري للنموذج الأول للسقوف المشيدة عند استخدام العوازل



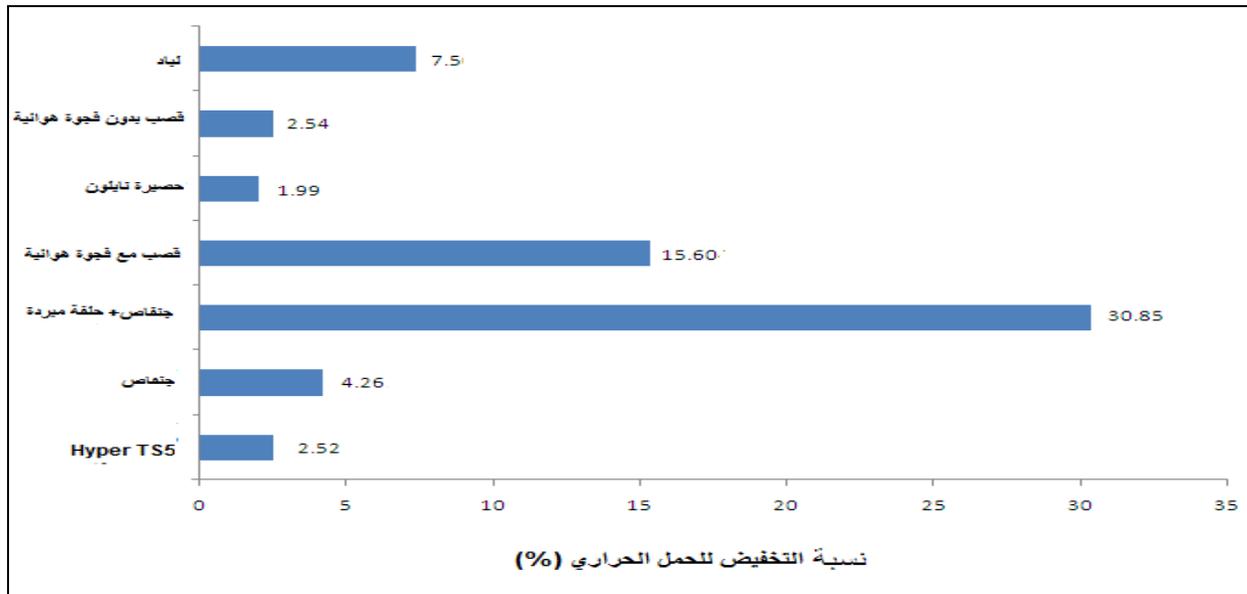
الشكل (6) نسب التخفيض في الحمل الحراري للنموذج الثاني للسقوف المشيدة عند استخدام العوازل



الشكل (7) نسب التخفيض في الحمل الحراري للنموذج الثالث عند استخدام العوازل



الشكل (8) نسب التخفيض في الحمل الحراري للنموذج الرابع للسقوف المشيدة عند استخدام العوازل



الشكل (9) نسب التخفيض في الحمل الحراري للنموذج الخامس عند استخدام العوازل

3 تأثير إضافة السقف الثانوي :

الجدول (5-7) أدرجت فيها نسبة التخفيض ، (تم حساب مقدار التخفيض بين الفيض الحراري للسقف قبل وبعد إضافة العوازل)، في مقدار الفيض الحراري للنماذج الخمسة للسقف قيد الدراسة، مع وجود العوازل الخارجية وحسب التسلسل الوارد في الجدول (2)، و سقف ثانوية مكونة من ألواح جبسية، ألواح بلاستيك تحوي على فجوات هوائية بسمك 4.7 ملم، والأخر من ألواح بلاستيك مجوف بسمك 8.5 ملم على التوالي. حيث يلاحظ بوضوح التأثير الكبير لوجود السقف الثانوي مع العوازل الخارجية، وقد تراوحت نسبة التخفيض من 76% إلى 80% بشكل عام، ويعود ذلك لتأثير الفجوة الهوائية عند تثبيت السقف الثانوي بالإضافة إلى تأثير الألواح المختلفة المكونة للسقف الثانوي على الحمل الحراري. وكان أداء ألواح البلاستيك المجوف سمك 8.5 ملم أفضل أداء، كما موضح في الأشكال (10-12) حيث بينت نسب التقليل في الحمل الحراري عند استخدام سقف ثانوية مع النموذج الثالث للسقف المشيدة والتي يوضح مكوناته الشكل (1, C)، كونه أكثر الأنواع شيوعاً في الوقت الحالي للمباني العراقية .

الجدول (5) نسبة التخفيض لنماذج السقوف الخمسة بوجود العوازل الخارجية وطبقة من الألواح الجبسية كسقف ثانوي

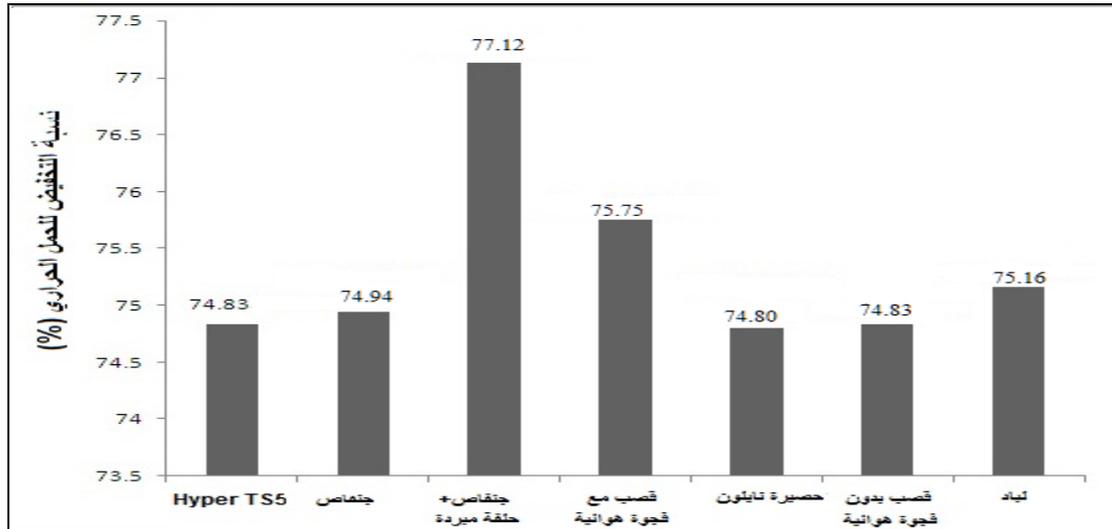
تسلسل العازل الخارجي	نسبة التخفيض % النموذج الأول	نسبة التخفيض % النموذج الثاني	نسبة التخفيض % النموذج الثالث	نسبة التخفيض % النموذج الرابع	نسبة التخفيض % النموذج الخامس
1	70.62	71.17	74.83	75.44	75.83
2	70.74	71.29	74.94	75.55	75.94
3	73.16	73.66	77.13	77.69	78.06
4	71.64	72.16	75.75	76.34	76.728
5	70.59	71.13	74.80	75.41	75.79
6	70.62	71.17	74.83	75.44	75.83
7	70.98	71.52	75.16	75.76	76.15

الجدول (6) نسبة التخفيض لنماذج السقوف الخمسة بوجود العوازل الخارجية والواح بلاستيك مجوف سمك 4.7 ملم كسقف ثانوي

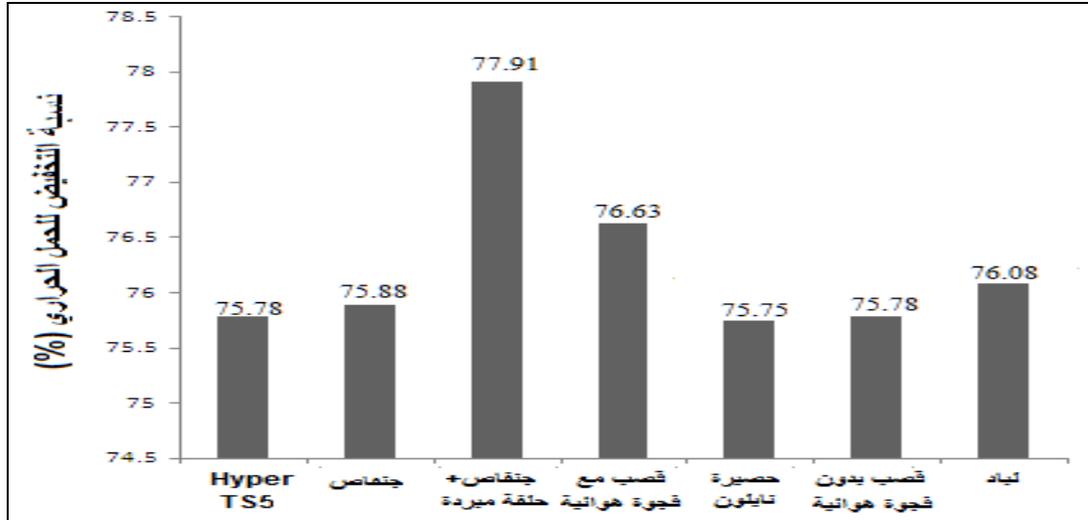
تسلسل العازل الخارجي	نسبة التخفيض % النموذج الأول	نسبة التخفيض % النموذج الثاني	نسبة التخفيض % النموذج الثالث	نسبة التخفيض % النموذج الرابع	نسبة التخفيض % النموذج الخامس
1	71.67	72.19	75.78	76.37	76.75
2	71.78	72.30	75.88	76.47	76.85
3	74.04	74.51	77.91	78.46	78.82
4	72.61	73.12	76.63	77.21	77.58
5	71.63	72.16	75.75	76.34	76.72
6	71.67	72.19	75.78	76.37	76.75
7	72.00	72.52	76.08	76.67	77.04

الجدول (7) نسبة التخفيض لنماذج السقوف الخمسة بوجود العوازل الخارجية ولوح بلاستيك مجوف سمك 8.5 ملم لسقف ثانوي

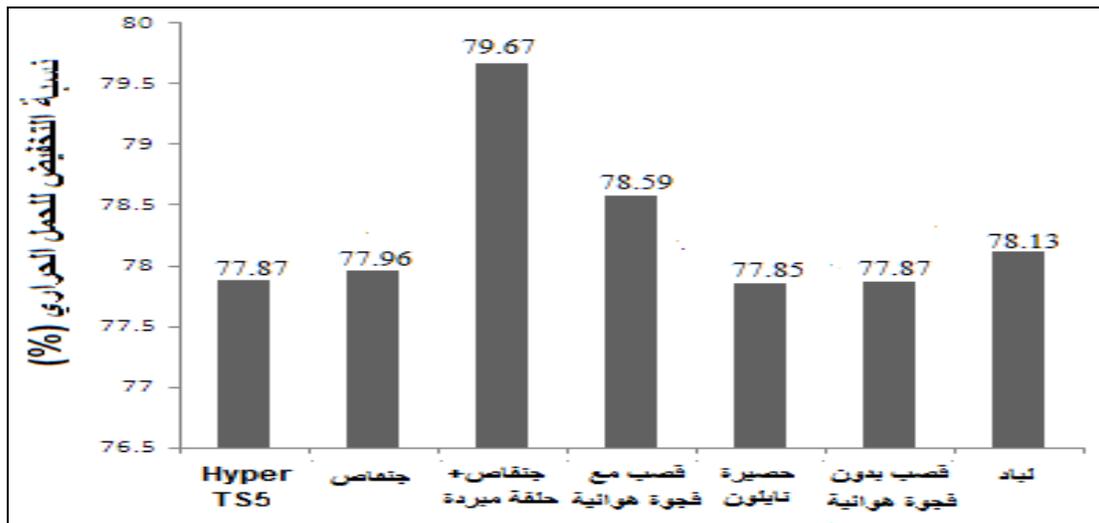
تسلسل العازل الخارجي	نسبة التخفيض % النموذج الاول	نسبة التخفيض % النموذج الثاني	نسبة التخفيض % النموذج الثالث	نسبة التخفيض % النموذج الرابع	نسبة التخفيض % النموذج الخامس
1	73.99	74.47	77.88	78.43	78.79
2	74.09	74.57	77.96	78.52	78.87
3	76.00	76.44	79.67	80.19	80.52
4	74.79	75.26	78.59	79.13	79.48
5	73.97	74.45	77.85	78.41	78.76
6	73.99	74.47	77.88	78.43	78.78
7	74.28	74.75	78.13	78.68	79.03



الشكل (10) نسبة التخفيض في الحمل الحراري للنموذج الثالث بوجود العوازل الخارجية وألواح جبسية كسقف ثانوي



الشكل (11) نسبة التخفيض في الحمل الحراري للنموذج الثالث بوجود العوازل الخارجية وألواح بلاستيك مجوفة سمك 4.7 ملم كسقف ثانوي



الشكل (12) نسبة التخفيض في الحمل الحراري للنموذج الثالث بوجود العوازل الخارجية وألواح بلاستيك مجوفة سمك 8.5 ملم كسقف ثانوي

الاستنتاجات:

- من خلال هذه الدراسة ونتائجها يمكن استخلاص النتائج التالية:
- 1 - يتبين بان النماذج السائدة الاستخدام في بناء السقوف في العراق هـ ي بمعامل انتقال حرارة أعلى من المواصفات القياسية الدولية للمناطق الحارة ومنطقة الخليج العربي. وكان النموذج الثاني للسقوف هو الأقرب إلى القيمة القياسية ، علماً إن هذا النوع أصبح قليل التشييد .
 - 2 - ضرورة استخدام العوازل الحرارية الخارجية لتصحيح وضع السقوف المشيدة والمعروضة للتأثيرات الخارجية ، كونها ستعمل على خفض الحمل الحراري للمبنى . حيث أمكن الحصول على تخفيض بحدود 30% عند استخدام نشارة الخشب (حلفه مبردة) مغلفة بالجنفاص.
 - 3 - تتميز العينات المستخدمة في العزل الخارجي كونها رخيصة ومتوفرة وقابلة للتغيير بسهولة وحسب المواسم.
 - 4 - السقوف الثانوية أظهرت كفاءة عالية في تقليل الحمل الحراري للمبنى وقد تجاوز الـ 80% مع تأثير إضافة عازل خارجي للسقوف تمثل بالعازل الثالث (جنفاص + حلفه مبردة) . وهذا يجعل كلفة إنشائها تعوض من الترشيد في الطاقة المصروفة على المدى البعيد.

المصادر:

- 1 - عاطف علي حسن، لطيف – مثنى) تحليل مسارات الطاقة المستهلكة في القطاع السكني في العراق (المؤتمر العلمي الأول – الكلية التقنية – النجف – العراق 2008
- 2 - عاطف علي حسن (تقليل الطاقة الحرارية المتسربة من سقف خرساني سمك 150 ملم والمستخدم في سقوف الأبنية السكنية في العراق) المؤتمر الهندسي السادس – جامعة بغداد – كلية الهندسة 4-2009/4/7.
- 3- Appah, D.J and Koranteng, C.” A THERMAL COMFORT EVALUATION OF A JUNIOR HIGH SCHOOL BUILDING IN ACCRA, GHANA” Journal of Construction Project Management and Innovation Vol. 2 (2): 403-423, 2012 ISSN 2223-7852
- 4-عاطف علي حسن (تقليل كمية الحرارة المنتقلة من سقف المبنى المعرض للبيئة باستخدام تقنية المسطحات الخضراء أو المانية) مجلة الهندسة- العدد 6 كانون الاول مجلد 17- 2011

-5

Hasan – Atif Ali (Optimum Insulation Thickness for Iraqi walls & roofs)9Symposium of therma linsulation in hot climates – Scientific research Council – Iraq 1984

-6

Amori, Dr. Kerima E. & Baqir Ameer K. (Analysis of Thermal Energy Storage System with Two Phase Flow) the 6th engineering conference, College of Eng., University of

Baghdad, Iraq–2009

7-الدوري مجيد، عاطف علي حسن، وآخرون (معاملات انعكاس الطاقة الشمسية من أسطح مواد الإنهاء المستخدمة في العراق)المؤتمر العلمي الخامس /مجلس البحث العلمي –العراق 1989
-8

Y. Anand et, “Comparative Thermal Analysis of Different Cool Roof Materials for Minimizing Building Energy Consumption” Journal of Engineering Volume 2014 (2014), Article ID 685640, 9 pages
<http://dx.doi.org/10.1155/2014/685640>
-9

Ehsan Sharifi, Steffen Lehmann “ Local measures to mitigate the urban heat island effect in hot and humid climate: Comparative case study of Sana’a, Bushehr and Duba “, International Journal of Development and Sustainability ISSN: 2168-8662 – www.isdsnet.com/ijds Volume 3 Number 1 (2014): Pages 38-54 ISDS Article ID: IJDS13061702

10- مقابلات شخصية مع مجموعة من المهندسين وكلاء بيع المواد الانشائية في السوق العراقية ، 2013.

- 11

physical properties of H – T5 <http://lush-co.com/ar/wp-content/uploads/HT51.jpg>

- 12

Regulation of Technical specification of thermal insulation system, Chapter one, article 7, Dubai Municipality, 2009.

- 13

ASHRAE, 2005, "Hand Book of fundamentals" American society of heating, refrigeration and air-conditioning engineering .

-14

ASHRAE, 1997, "Hand Book of fundamentals" American society of heating, refrigeration and air-conditioning engineering .

-15

Thermal constants analyzer TPS 500/hot disk – meet ISO/DIS22007-2.2.
www.hotdiskinstruments.com

-16

دائرة الأنواء الجوية والرصد الزلزالي العراقية، وزارة العلوم والتكنولوجيا، بغداد – العراق 2012

-17

المغاني، د. نهاد (الندوة العلمية للعزل الحراري وتركيب المباني)، منشورات الجامعة الفلسطينية - قسم هندسة العمارة،
2010 .