ISSN ١٩٩٩ - ٨٧١٦

مجلة ديالى

للعلوم الهندسية

المجلد السادس، العدد الثالث، صفحات البحث(٢٢-٣٦)، أيلول٢٠١٣

اقتراح نظام مبسط لتغليف واجهـــات الأبنيـــة وتأثيره على ترشيـد استهلاك الطاقـــة

(دراســـة تجريبيـــــة)

عاطف علي حسن

أستاذ مساعد

معهد التكنولوجيا – بغـــداد

EMAIL: Atif٥٦ali@yahoo.com

(الاستلام:- ٢٠١٢/٣/٢٥، القبول:- ٢٠١٢/١١/٤)

الخلاصة:

يهدف البحث الى تقليل كمية الطاقة الكهربائية المصروفة لأغراض تكييف المبنى نتيجة تقليل تأثير البيئة على المبنى صيفاً وذلك بإعادة تغليف جدار الواجهة بأسلوب مبسط يمتاز بخفة الوزن، انخفاض الكلفة الأولية وسهولة التجميع مع المبنى المشيد مسبقاً، لذلك تم استخدام ألواح بلاستك الديكور وألواح الفورمايكا المدعمة بخشب الفايبر ورتبت بإطار من الألمنيوم لسهولة التداول والتركيب وبوجود فجوة هوائية أو عازل حراري.

تمت الدراسة ضمن الظروف المناخية لمنطقة بغداد (خط عرض ٣٣,٢ درجة شمالاً). تم التوصل الى أن استخدام ألواح البلاستك الديكور مع العازل الحراري سيوفر طاقة سنوية تعادل ٣٥% بينما استخدام التغليف بألواح الفورمايكا المدعم بخشب الفايبر سيزيد من قيمة التوفير الى ٤١% بينما وجود سطح عاكس للعازل الحراري سيزيد التوفير الى ٥٢%.

الكلمات الدالة: تغليف الجدار، ترشيد الطاقة في الأبنية، ألواح الفورمايكا على الجدار، ألواح البلاستك على الجدار، الأبنية وتوفير الطاقة.

المقدمـــــة

أن كمية الطاقة الكهربائية التي تستهلك لغرض تكييف الأبنية السكنية المفردة (الدور السكنية) صيفاً يقارب ٦٠% من إجمالي الطاقة الكهربائية المستهلكة خلال فترة الصيف (المجموعة الإحصائية-٢٠٠٩)، وبما أن الأبنية السكنية لا تتعدى الثلاث طوابق شكلها يقترب من الشكل المكعب (في الأغلب)، لذلك نجد أن كمية الحرارة التي تؤثر بها البيئة على الأبنية من خلال جدرانها فقط تكون في حدود (٤٠-٦٠)% من إجمالي التأثير البيئي على المبنى بأكمله. لذلك نعتقد أن تقليل التأثير البيئي سيقود حتماً الى تقليل الطاقة الكهربائية المستهلكة لأغراض التكييف وبالتالي يؤدي

الى تقليل كمية الطاقة الكهربائية التي تستهلكها الأبنية بصورة عامة وسيؤدي ذلك الى تقليل الضـــغط علـــى الشـــبكة الوطنية، مما تقدم نجد أن الكثير من الباحثين قد اهتم بموضوع تقليل تأثير البيئة عن طريق زيـــادة مقـــدار المقاومـــة الحرارية لمقطع الجدار أو مع زيادة معامل انعكاس الطاقة الشمسية من سطح الجدار نفسه، فعلى سبيل المثـــال اهـــتم الباحث (حسون وآخرون–٢٠١٠) بخلط السمنت مع التربة الطينية المحلية لإنتاج كتلة بنائية عازلة ومنهم من اســـتخدم حجر الحلان (Lime Stone) بدل الحصى لإنتاج كتل خرسانية خفيفة (عز الدين وآخرون– ٢٠٠٩)، ومـــنهم مـــن استخدم كسر الطابوق بدل الحصى لإنتاج كتل خرسانية خفيفة (عبد الأحد–٢٠١٠). كما تم تشييد المبنى باستخدام مادة الثرمستون ثنائي القشرة وكان التوفير في الطاقة في حدود (١٥–٣٨)% مما يســـتهلك فعليـــاً (حســـن–٢٠٠٩) بينمـــا استخدام حجر الحلان كجدار ثنائي القشرة مع وجود عازل حراري يخفض الطاقة المستهلكة في حدود ٦٥% (حسن – ٢٠١٠)، بينما باستخدام النباتات المتسلقة بمثابة وسيلة تظليل يخفض درجة حرارة الحيز في حدود (٤)°م أي تـــوفير الطاقة المستهلكة في حدود ٢٨% (حسن–٢٠٠٨).

أن تقليل تأثير البيئة سيقود حتماً الى تقليل كمية الحرارة التي تؤثر بها البيئة خلال مساحة الجـــدار وبالتـــالي تقليل الفترة الزمنية المطلوبة لاشتغال جهاز التكييف للوصول الى درجة حرارة الهواء التصميمية لـــذلك جـــاء بحثنـــا لتحديد مدى الفائدة المتحققة من إعادة تغليف واجهات الأبنية المشيدة أصلاً وبأسلوب مبسط اقترحه الباحث.

الأبنية والبيئة

يقع العراق في شبه المنطقة المدارية – الحارة الجافة والتي يغلب عليها المناخ الصحراوي، حيث يستمر فيهـــا فصـــل الصيف لأكثر من سبعة أشهر، تسطع الشمس خلاله فترات طويلة (لأكثر من (١٢)ساعة/يوم، وتصل درجـــة حـــرارة الظل خلاله الى أكثر من ٤٥°م)، وبهذا تتعرض القشرة الخارجية للمبنى الى موجات حرارية تتناسب شدتها مع تغيـــر الوقت وكما موضح في الشكل(١) مسببة إحداث فرق كبيرة بين درجتي حرارة الهـــواء الملامـــس للقشـــرة (الطبقـــة المتاخمة) الخارجية والداخلية للمقطع الإنشائي للمبنى خلال ساعات اليوم الواحد، إضافة الى المدى اليومي الكبير نسبياً لتغير درجات حرارة البيئة (ليلاً ونهاراً) والذي يصل لأكثر من ٢٠°م (كامل شعبان–١٩٧٥). أن الكســـب الحـــراري خلال القشرة الخارجية للمقطع الإنشائي للمبنى يتألف من مجموع كميات الحرارة المنتقلة في حالة الاستقرار (والـــذي ينشأ عن اختلاف درجتي حرارة الهواء داخل وخارج المبنى) والحالة غير المستقرة (الناتجة عن اختلاف كثافة الإشعاع الشمسي الساقطة على أسطح المبنى) وتتعقد عملية انتقال الحرارة خلال الجدار لامتلاكه سعة حرارية (تعتمـــد قيمتهـــا على كلاً من مقدار الموصلية الحرارية، الحرارة النوعية وكثافة مكونات الجدار) (Jones–٨٧)، يجعلها تخزن جزءاً من الحرارة المنتقلة خلالها، حيث لا تظهر تقلبات درجة حرارة السطح الخارجي لمقطع الجدار بصورة سريعة بتقلبات مماثلة لدرجة حرارة السطح الداخلي لمقطع الجدار، أي أن المواد الإنشائية المؤلف منها مقطع الجدار ستزيد من مقدار التأخير الزمني لانتقال الحرارة خلاله، إضافة الى تخميد ترددها العالي وكما موضح في الشكل (٢)، ولكن بالرغم من ذلك، فان درجة حرارة القشرة الداخلية لجدار المبنى سترتفع بعد فترة (قد تطول) ومما يؤدي الى رفع درجة حـــرارة هواء الحيز الداخلي للمبنى لمستوى أعلى مما مؤشر في مستويات الراحة الحرارية المتناسبة مع طبيعة استخدام ذلـــك المبنى، مما يتطلب استخدام معدات التكييف على مدار ساعات اليوم الواحد، لامتصـــاص الأحمـــال الحراريـــة حـــال وصولها (منعاً لتجمعها) وتخفيض درجة حرارة هواء الحيز الى ذلك المستوى المحدد مسبقاً، أي أن استهلاك الطاقـــة الكهربائية لأغراض تشغيل معدات التكييف يكون مرتبطاً بكمية الحرارة المنتقلة خلال جدران المبنـــى، فتقليـــل تلـــك

الحرارة سيقود الى تقليل فترة تشغيل مكيفات الهواء وبالتالي تقليل كمية الطاقة الكهربائية المستهلكة لأغراض التكييف وبالتالي تقليل كمياتها المستهلكة بصورة عامة.

الأسلوب المقترح لتغليف الواجهات

ان الكثير من مواد التغليف المستخدمة حالياً في العراق لا يتم استخدامها إلا للأغراض الجمالية بحيث يكون استخدامها بعيداً كل البعد عن مبدأ تقليل استهلاك الطاقة، بالرغم من ان سعر شراءها الأولي مرتفع وكذلك إضافتها كتلة الى هيكل المبنى (لارتفاع كثافتها) كما موضح في الجدول(٢)، لذلك تم اقترح استخدام مواد بسيطة ذات كلفة قليلة وكثافة قليلة، لذلك تم اقتراح استخدام أما ألواح البلاستك الديكور ذو السمك الكلي ١٠ملم (يحتوي على تجاويف هواء) لكونه يمتلك كفاءة عزل حراري جيد (حسن،٢٠١٠) مع وجود طبقة من العازل الحراري نوع ألياف الفايبركلاس الدقيقة سمك ٢٥ملم أو باستخدام ألواح الفورمايكا المدعم بخشب فايبر سمك ٦ملم والمدهون بطبقة رقيقة من الأصباغ الاسفلتية لزيادة مقاومته للرطوبة، تم تجميع كلاً من المقترحين بإطار بلاستيكي أو من الألمنيوم بحيث يسهل تشكيله على الجدار وكما موضح بالشكل(٣).

يتطلب وجود هيكل حديدي مثبت على واجهة المبنى المطلوب تغليفه بهذه المواد المقترحة (اسوة بالطريقة المتبعة لتثبيت الغلاف المعدني الاكوبوند) ويصنع عادة من حديد مربع المقطع أبعاده ٢٥x٢٥ ملم يربط على الجدار مباشرة أو بوجود حيز يفصلها عن الجدار سمكه ٢٥ ملم، أي أن إجمالي الفراغ الموجود بين المقطع المقترح وسطح واجهة المبنى في حدود ٥٠ملم عرفت في البحث بالفجوة الهوائية في حين تم وضع العازل الحراري نوع ألواح الستايربور(البولي ستايرين) بشكل طبقتين السمك الإجمالي لهما ٥٠ملم عرفت بوجود العازل الحراري.

ان مادة التغليف المقترحة (كما موضح في أعلاه) هي أسلوب مبسط وملائم للمناخ الحار مؤلف من ثلاث طبقـــات تمتاز بسهولة الإضافة الى الجدار المشيد أصلاً، وهذه الطبقات الثلاث هي:

أ) مادة إنهاء خارجية – ألواح البلاستك الديكور – سمك ١٠ ملم أو ألواح الفايبر مدعمة بألواح الفورمايكا .

ب) مادة الحشوة / عازل حراري نوع الألياف الزجاجية متناهية الدقة (micro fiber glass) سمك ٢٥ ملم

ت) مادة التقوية / خشب فايبر سمك ٦ ملم مدهون بطبقة رقيقة من الأصباغ الاسفلتية.

لغرض تسهيل المناولة والتقوية يتم استخدام المقطع المقترح بإطار بلاستك أو من الألمنيوم وحسب ما متوفر.

مراحـــــل تحقيـــق هـــــدف البحـــــث

لغرض تحقيق هدف البحث في تقليل الطاقة الكهربائية التي تستهلكها الأبنية المشيدة حالياً لأغراض التكييـــف وذلـــك بتخفيض مقدار كميات الحرارة المنتقلة الى المبنى عبر جدرانه المعرضة للبيئة، لـــذلك تـــم تشـــييد غرفـــة أبعادهـــا (٢X١X١) م، تقع في الطابق الثالث من مبنى في مدينة بغداد وتكون إحدى واجهاتها (٢X١) م معرضة للبيئة الخارجية (التوجيه/ الشرق) ومشيدة من مادة الخرسانة الصلدة لذا يمكن تلخيص محددات البحث وفق الفقرات التالية:

١. **منطقةالبحث** – مدينة بغداد – خط عرض ٣٣,٢ درجة شمالاً (متوسط خطوط العرض المارة بالعراق).

٢. **موقع غرفة الاختبار** – الطابق الثالث لمبنى سكني، لتجنب وجود ما يعيق وصول أشعة الشمس الـــى غرفـــة الاختبار خلال ساعات النهار.

٣. **توجيـــه جـــدار الاختبـــــار** –تم تثبيت توجيهجدار الاختبار (قيد الدراسة) باتجاه الشرق لكـــون البحـــث لا يتعلق بتحديد أفضل توجيه، بل يتطلب معرفة تأثير تغليف الجدار (لا ضرر من تثبيت التوجيه) والجدول فـــي أدناه يوضح تأثير تغيير التوجيه على حمل التبريد لجدار من طابوق عادي (حسن – ٢٠١٠).

توجيه الجدار	درجة حرارة الظل Tsh	درجة حرارة السطح الخارجي للجدار To	درجة حرارة السطح الداخلي المواجه للغرفة Tr	فرق درجات الحرارة بين الجدار والحيز	السعة التبريدية بوحدات طن تبريد شهرياً	الطاقة الكهربائية المستهلكة بوحدات kw–hr شهرياً	النسبة المئوية لتغير الطاقة المستهلكة نسبة للاتجاه الشرق %
الشـــمال N	٣٩,٣٤	٤٣,٣١	٣٥,٥٣	٩,٠٣	٢١,٤	١٦,١	– ٢٠,٨
الشـــمال الشـــرقي NE		٤٥,٥٤	٣٧,٣٦	١٠,٨٦	٢٥,٧	١٩,٣٥	– ٤,٨
الشرق E		٤٦,٢	٣٧,٩	١١,٤	٢٧	٢٠,٣٣	ـــــ
الجنوب الشـــرقي SE		٤٦,١٠	٣٧,٨٢	١١,٣٢	٢٦,٨	٢٠,١٨	– ٠,٧٤
الجنوب S		٤٥,٨٤	٣٧,٦	١١,١	٢٦,٣	١٩,٨	– ٢,٦١
الجنوب الغربـــي SW		٤٧,٠٢	٣٨,٥	١٢	٢٨,٤	٢١,٤	+ ٥,٢٦
الغـــرب W		٤٦,٥٥	٣٨,١٩	١١,٧	٢٧,٧	٢٠,٨٦	+ ٢,٦١
الشـــمال الغربـــي NW		٤٥,٤١	٣٧,٣٣	١٠,٨٣	٢٥,٦٥	١٩,٣	– ٥,٠٢

٤. بما ان البحث يركز على دراسة انتقال الحرارة خلال جدار الواجهة (الجدار قيد الدراسة)، لذلك يتطلب تحييـــد أية مصادر تنقل الحرارة من البيئة الى داخل غرفة الاختبار. فلذلك تم استخدام عازل حـــراري نـــوع ألـــواح الستايربور (البولي ستايرين) سمك ٢٠٠ملم لتغليف جدران وأرضية وسقف غرفة الاختبار (باستثناء الجدار قيد

الاختبار). لذلك يكون جدار الاختبار هو المصدر الوحيد المؤثر في تغيير مستوى الراحـة الحراريـة داخـل الغرفة.

٥. استخدام مكيفة هواء جدارية سعتها نصف طن تبريد لتوفير الظروف الحرارية المناسبة داخل الغرفة.

٦. مستوى الراحة الحرارية المطلوب توفيرها داخل الغرفة يكون ٢٦,٥ م° بصلة جافة، ٦٥ % رطوبـة نسـبية صيفاً، لكون أن اشغال الحيز أكثر من ٤٠ دقيقة (درجة حرارة هواء البيئة صـيفاً (الظـل) أقـرب الـى ٥٠ م°).(Arora– ٢٠٠٧)

٧. ان مادة الإنهاء الخارجية للأرض المحيطة بالنموذج هي البلاطات الخرسانية (الشـتايكر) (٤٠x٨٠٠x٨٠٠) ملم، رصاصية اللون ومادة الإنهاء الداخلية للجدران والسقف هي الجص سمك ٢٥ ملم.

٨. تم الاعتماد على قيم معامل التوصيل الحراري والكثافة للمواد المستخدمة في البحث (علي الدوري وآخـرون– ١٩٩٢) لغرض تقدير معامل الانتقال الحراري الإجمالي للمقاطع الإنشائية.

٩. تم الاعتماد على البيانات الموضحة في (Rohsenow & Hortnett – ١٩٧٣) لتقدير انتقال الحرارة بالحمل الحر (h) من الجدار الى حيز الغرفة $h = ١,٣١ (\Delta t)^{١/٣}$

حيث أن Δt هي فرق درجات الحرارة بين السطح الساخن (الجدار) ودرجة الحرارة القياسية داخل الغرفة.وعليه فان كمية الحرارة المنتقلة بالحمل نتيجة ارتفاع درجة حرارة الهواء الملامس لسطح الجدار المواجه للبيئة (Q_{con}) هي :

$$Q_{con}=h.A.\Delta t$$

بينما كمية الحرارة المنتقلة الى الغرفة للسطح العادي (بدون تغليف) $\overline{Q_{con}}$ ، فان النسبة المئوية لتقليل كمية الحرارة نتيجة تغليف الجدار ستكون $\Delta Q\% = \frac{\overline{Q_{con}}-Q_{con}}{\overline{Q_{con}}}$x١٠٠

١٠. الاعتماد على دليل الجمعية الأمريكية لمهندسي التكييف والتبريد والتهوية (ASHRAE–١٩٩٧) لتحديد فرق درجات الحرارة المكافئ لحمل التبريد للمقاطع الإنشائية التي تم دراستها عملياً.

١١. لغرض تقدير الأحمال التبريدية تم قياس درجات الحرارة على طرفي جدار الاختبار باستخدام مقاييس الكترونية مصنعة من قبل شركة

(Intelligent Auto Digital Thermo–meter by Victor Company)

١٢. اما كمية الطاقة الكهربائية التي تستهلكها مكيفات الهواء للتخلص من الأحمال الحرارية فيتم قراءتها مباشرة بمقياس الطاقة والمصنع من قبل نفس الشركة ، وتحسب النسبة المئوية لتوفير الطاقة الكهربائية عند استخدام اسلوب التغليف من العلاقة التالية :

$$\text{النسبة المئوية للتوفير في الطاقة الكهربائية} = \%100\ x\left[\frac{\text{استهلاك الطاقة في الحالة العادية} - \text{استهلاك الطاقة عند التغليف}}{\text{استهلاك الطاقة في الحالة العادية}}\right]$$

أما المتغيرات التي شملت بالدراسة في هذه الورقة

١- إكساء جدار المبنى والمصنع من الكتل الخرسانية (لغرض التجربة فقط) بألواح التغليـف المقترحـة وكمـا موضحة بالشكل (٣) وباستخدام قطع ربط من الألمنيوم متوفرة في الأسواق المحلية.

٢- وجود طبقة عاكس في الجزء الخلفي من مادة التغليف المقترحة.

٣- وجود عازل حراري بين مادة التغليف وجدار المبنى.

تم قياس درجات الحرارة على طرفي الجدار، السطح الخارجي للمادة المستخدمة للاكساء/ المواجهة للبيئة، وكذلك مادة الإنهاء الداخلي للجدار/المواجه للبيئة. ودرجة حرارة الظل (البيئة) خلال يوم واحد/شهر من الساعة ٥:٠٠ صباحاً ولغاية ٧:٣٠ مساءاً (١٥) ساعة/ يوم (٣٠ قراءة خلال يوم واحد) ولمدة أشهر الصيف (أيار/الشهر الخامس) ولغاية أيلول (الشهر التاسع) وتم رسم السلوك الحراري للجدار لشهر تموز (نموذج القياسات) كما موضح في الشكل(٤) بينما نتائج البحث موضحة في الجدول(١).

النتائج والمناقشة

لغرض تحديد درجة تأثير تغليف واجهات الأبنية بالأسلوب المقترح على ترشيد الطاقة لأغراض التكييف تـم دراسة ثلاث نماذج وكما موضح في الشكل(٣) والسلوك الحراري موضح في الأشكال٤ بينما النتائج المستخلصة مـن الدراسة موضحة في الجدول(١) وفي أدناه مناقشة متغيرات البحث:

أ)فتـــرة الاختبـــار

ان فترة الاختبار هي ستة أشهر تبدأ بالشهر الرابع (نيسان) وتنتهي بالشهر التاسع (أيلول) وخلال اليوم الـ (٢٣) من كل شهر وبمعدل ١٥ ساعة/يوم. تم تسجيل درجات حرارة سطح المقطع المقترح المواجه للبيئة (t_o) ودرجة حرارة السطح الداخلي للجدار المواجه للغرفة (t_i)، وكذلك درجة حرارة تغير هواء البيئة في الظل (t_{sh})، ولكن تم تمثيل النتائج خلال شهر واحد لغرض التوضيح (كما موضح في الشكل(٤)) ولكن تم إدخال جميع البيانات خلال حسابات التوفير.

ب)درجة حرارة سطح الجدار

يتضح من نتائج التجارب العملية والموضحة في الجدول(١) ان متوسط درجة حرارة سطح التغليف المقترح / المواجه للبيئة كانت ٥٥,٤ م° بينما متوسط درجة حرارة الطرف الثاني من الجدار(المواجه للغرفة) كانت ٤٨,٦ م° عند التغليف بألواح البلاستك مع فجوة هوائية وانخفضت الى ٤٧,٠٧ م° عند وجود عازل حراري بينما تكون عند استخدام ألواح الفورمايكا والمدعمة بخشب الفايبر ٥١,٢٩ م° بوجود فجوة هوائية وانخفضت الى ٤٠,٤ م° عند وجود عازل حراري ولكن بوجود سطح عاكس للعازل الحراري فإنها ستنخفض الى ٣٨,٧ م° بينما درجة حرارة طرف الجدار عند عدم استخدام التغليف ستكون ٥٤,٧٨ م° . والسبب يعود الى ان لون ألواح البلاستك الديكور هي ألوان فاتحة مما تتسبب في انعكاس كمية أكبر من الإشعاع، على عكس ألوان الفورمايكا الأغمق قليلاً إضافة الى وجود فجوة هوائية في ألواح البلاستك ستعمل على تقليل انتقال الحرارة وهذا واضح من مقدار المعامل الحراري لانتقال الحرارة (الموضح في نفس الجدول).

جـ)تأثير تغير مادة الإنهاء للمقطع المقترح

تم مناقشة تأثير تغيير واجهة التغليف المقترح، أما باستخدام ألواح بلاستك الديكور أو استخدام ألواح الفورمايكا المدعم بخشب الفايبر. وبوجود فجوة هوائية خلف المادة المغلفة للجدار أو وجود عازل حراري، فاتضح وكما مبين في الجدول(١) ان متوسط فرق درجات الحرارة على طرفي المادة المغلفة وجدار المبنى كانت في المتوسط (٦,٨) م° بوجود فجوة هوائية وأصبحت (٨,٣)م° عند وجود العازل وعند استخدام الأسلوب الثاني (ألواح الفايبر مع

الفورمايكا) أصبحت فرق الدرجات (٤,١١)م°، (١٥,٠)م° على التوالي. بينما للجدار المشيد من الخرسانة الصلدة كان معدل تغير درجات الحرارة له (٠,٧)م°، وانخفاض درجة حرارة طرف الجدار المواجه للغرفة سينعكس على تقليل فرق درجات الحرارة بين السطح الداخلي للجدار ودرجة حرارة هواء الغرفة (التصميمية) وكانت على التوالي (٢٢)م°، (٢٠,٦٧)م° للأسلوب الأول وأصبحت (٢٠,٥)م°، (٣٩,٠)م° للأسلوب الثاني وبينما الجدار الاعتيادي كانت (٢٩,٤)م° وسينعكس على تقليل كمية حمل التكييف المطلوب وبالتالي كمية الطاقة الكهربائية المطلوبة لتشغيل المكيفة أي أن نسبة توفير الطاقة كانت ٢٧,٨%، ٣٤,٤% للأسلوب الأول وأصبحت ٣١% ، ٤١% على التوالي للأسلوب الثاني.

د)وجود سطح عاكس

اتضح أن وجود طبقة من السطح العاكس الألمنيوم على السطح الداخلي للمقطع قد رفع قيمة التوفير وكما موضح في الجدول(١) حيث كانت في حدود ٥٠% أي بزيادة حوالي ١٠% عن أقرب توفير له.

هـ) زمـــن التأخير الحراري

يتضح من قياسات توزيع درجات الحرارة لأشهر الصيف أن متوسط عدد الساعات التي تتأخر خلالها مرور الحرارة داخل المقطع المقترح ستكون :

بلاستك ديكور مع فجوة هوائية	٤ ساعـــات
بلاستك ديكور مع عازل حراري	٧ ساعـــات
فورمايكا مع فجوة هوائية	٦ ساعـــات
فورمايكا مع عازل حراري	٩ ساعـــات
فورمايكا مع عازل حراري عاكس	١٠ ساعات ونصف

حيث يتضح أن استخدام العازل الحراري سيزيد فترة التأخير الحراري بحدود (٣) ساعات ولكن عند امتلاك العازل الحراري سطح عاكس سترتفع الفترة الى ٤ ساعات ونصف مقارنة بفترة التأخير الحـــراري بوجـــود الفجـــوة الهوائية.

و) اقتصادية الأسلوب المقترح

تم مقارنة نسبة التوفير المتحقق عند تغليف جدار المبنى بمواد متوفرة في الأسواق المحليـــة مثـــل المرمـــر، السيراميك، حجر الحلان، طابوق فني، ألواح معدنية وكما موضح في الجدول(٢) وكذلك يوضح الجدول قيمة الـــوزن المضاف عند استخدام هذا التغليف الى جدار المبنى، حيث يتضح أن الأسلوب المقترح من قبل الباحث هو الأرخـــص تنفيذاً والأقل استهلاكاً للطاقة في الوقت نفسه.

وبالنهاية يمكن للباحث أن يثبت عدة توصيات يتطلب مراعاتها عند تغليف واجهات الأبنية والتي هي:

١. ان استخدام الصفائح المعدنية الملونة المعروفة محلياً بالـــ (الكابوتيد) يوفر طاقة كهربائية فـــي حـــدود ٤٦.٢ % وعند استخدام العازل الحراري معها يرتفع الى ٥٧ % (حسن،٢٠١٠)
٢. بالإمكان تقليل كلفة الإنشاء باستخدام المقطع المقترح والمؤلف من ألواح بلاستك للديكور وبألوان متناســـبة وذوق المستخدم حيث كان الفرق في استهلاك الطاقة في حدود ٣٨% مع وجود فجوة هوائية.

٣.لتقليل تأثير البيئة وزيادة نسبة التوفير في الطاقة الكهربائية عند استخدام عازل حراري ســمك ٥٠ملــم وأصــبح التوفير يقارب ٣٤%.

٤.ان استخدام ألواح الفايبر مع الفورمايكا سيوفر طاقة في حدود ٣١% عند وجود فجوة هوائية وعند استخدام العازل سمك ٥ملم أصبحت ٤١% .

٥.بالإمكان استخدام ألواح الألمنيوم العاكس في تغليف السطح الداخلي للنموذج المقترح وأصبح التوفير فـــي حـــدود ٥٢%.

٦.ان زمن التأخير الحراري (Time lag) لأسلوب التغليف المقترح كانت في حدود (٤-٦) ساعات عنـــد وجـــود فجوة هوائية ويصبح (٧-٩) ساعات عند وجود عازل حراري.

المصـــــــادر

١. Arora, S. Domkundwar (A Course in Refrigeration & Air – Conditioning) DhanputRai& Sons – Delhi – ٢٠٠٧.

٢. ASHRAE (Hand book of Fundamentals) ١٩٩٧, American Society of Heating, refrigeration, Air – Conditioning Eng.

٣. Jones, W.P. (Air–Conditioning Eng.) Edward Amold, London, ١٩٨٧.

٤. Rohsenow, Warren m. & Hartnett, James P. (Handbook of Heat Transfer) McGraw – Hill Book Company – New York – U.S.A. ١٩٧٣.

٥. الجهاز المركزي للإحصاء (المجموعة الإحصائية ٢٠٠٩)/ منشورات وزارة التخطيط والتعـــاون الإنمـــائي/ ٢٠١٠ – بغداد.

٦. الدوري . د.مجيد وآخرون [الموصلية الحرارية للمواد البنائية في العراق] المؤتمر العراقي الأول للطاقـــة، وزاره النفط / العراق ، ١٩٩٢.

٧. حسن . عاطف علي (تقليل انتقال الحرارة خلال الجدران غير الساندة باستخدام نظام ثنائي القشرة وبدائل عن الطابوق) المؤتمر العلمي التخصصي الثاني – كلية الهندسة/ جامعة القادسية/ العراق – ١٩-٢٠/١٠/٢٠٠٩.

٨. حسن. عاطف علي (استخدام حجر الحلان لانتاج جدران غير ساندة مسبقة التصنيع بديلة عن الطابوق سمك ١٢٠ ملم مع دراسة مقارنة للعوازل الحرارية المستخدمة) مجلة كلية المأمون/ العدد ١٦/٢٠١٠ – بغـــداد – العراق.

٩. حسن، عاطف علي [تقليل تأثير البيئة على درجة حرارة حيز المبنى بتغليف الجدران من الخـــارج] مقبـــول للنشر/ المجلة العراقية للهندسة المدنية – جامعة الأنبار – ٢٠١٠.

١٠. حسن. عاطف علي (دراسة تأثير ظلال النباتات المتسلقة على تغير درجة حرارة الأبنية صيفاً فـــي مدينـــة بغداد) مجلة اتحاد الجامعات العربية للدراسات والبحوث الهندسية / العدد ٣، المجلد١٥-٢٠٠٨

١١. حسون – فاضل محمد، الصفار– نبيل لطيف، عبد الله – عادل شاكر/ البديل عـــن الحـــرق فـــي صـــناعة الطابوق/ المؤتمر العلمي الأول/ كلية هندسة المواد/ جامعة بابل/ العراق–٢٠١٠

١٢. عبد الأحد. سلام سمعان (استخدام كسر الطابوق الطيني المعاد كبديل عن الحصى في إنتاج بلـوك نمطـي اقتصادي) مقبول للنشر في مجلة الهندسة/ جامعة بغداد/ العراق– ٢٠١٠

١٣. عز الدين – فائزة، عطشان – علي فرحان، عباس – محمد نصيف، زيد – زينب طالب/ دراسـة اسـتخدام الصخور المسامية/ حجر الحلان/ بدل الحصى في الخرسانة/ المـؤتمر العلمـي الأول لمركـز دراسـات الصحراء/ جامعة الأنبار/ العراق – ٢٠٠٩

١٤. كامل شعبان – عوني، الجوادي – مقداد (التحليل المناخي للعراق وأثره على العمارة) تقرير من منشـورات مركز بحوث البناء – مجلس البحث العلمي / العراق ١٩٧٥.

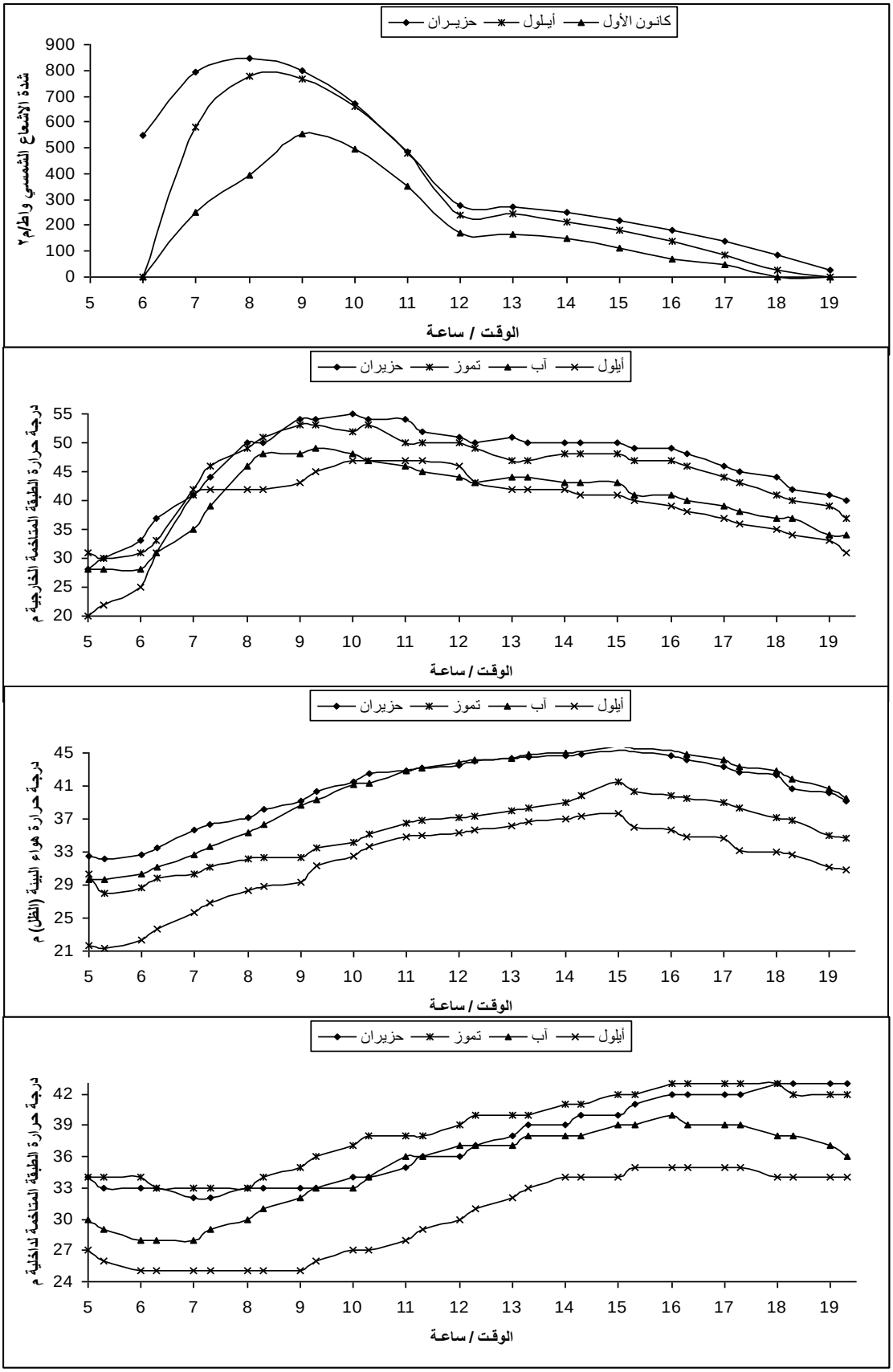
جدول (١): نتائج قياسات السلوك الحراري للتغليف المقترح.

طبيعة مادة الجدار	مادة إنهاء التغليف المقترح	وجود عازل حراري عن عمه بين مادة التغليف والجدار الأصلي للمبنى	معامل انتقال الحرارة الإجمالي للمقطع المضاف U w/m^2.C°	معدل درجة حرارة هواء البيئة (الظل) t_{sh} م°	معدل درجة حرارة السطح المواجه للبيئة t_o م°	معدل درجة حرارة الجدار المواجه للغرفة t_i م°	معدل فرق درجات الحرارة على طرفي الجدار Δt_{o-i} م°	معدل فرق درجات الحرارة بين السطح الداخلي وهواء الغرفة Δt_{i-r} م°	كمية الحرارة الداخلة داخل الغرفة Q kw	استهلاك الطاقة الكهربائية لغرض التكييف kw-hr	النسبة المئوية لتوفير الطاقة الكهربائية المستهلكة لأغراض التكييف الفصلي نسبة لما يستهلك في الحالة الاعتيادية
كتل خرسانية صلدة	ألواح بلاستك ديكور	فجوة هوائية	٠,٥١٣	٤١,٢٨	٥٥,٤	٤٨,٦	٦,٨	٢٢,٢	٤٧,٢٤	٩,٠٢٧	٢٧,٨٣
		عازل حراري	٠,١٩٦			٤٧,٠٧	٨,٣٣	٢٠,٦٧	٣٨,٤١	٨,٢٠٤	٣٤,٣٧
	ألواح فايبر مع فورمايكا	فجوة هوائية	٠,٨١٧			٥١,٢٩	٤,١١	٢٠,٥	٤٠,٤٠	٨,٦٢٨	٣٠,٩٨
		عازل حراري	٠,٤٣			٤٠,٤	١٥,٠	١٩,٠	٣٤,٣٤	٧,٣٣٥	٤١,٣
	عاكس عازل للحرارة					٣٨,٧		١٦,٢٥	٢٧,٩	٥,٩٦	٥٢,٣
كتل خرسانية صلدة * بدون تغليف	——					٥٤,٧٨	٠,٧	٢٨,٤	٥٢,٦	١٢,٥	—

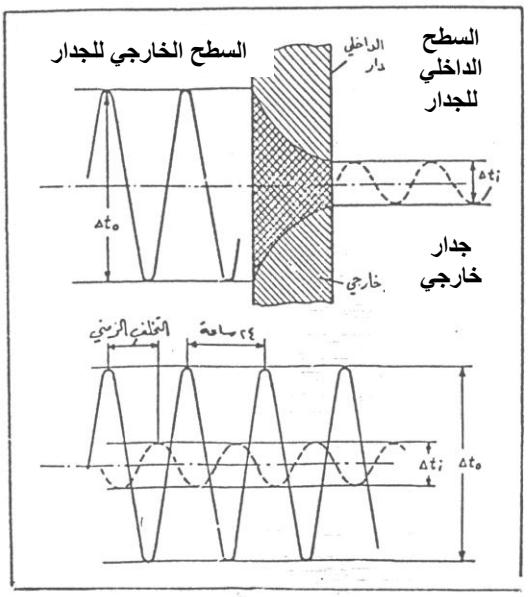
- الجدار التقليدي المستخدم كأساس لحساب التوفير.

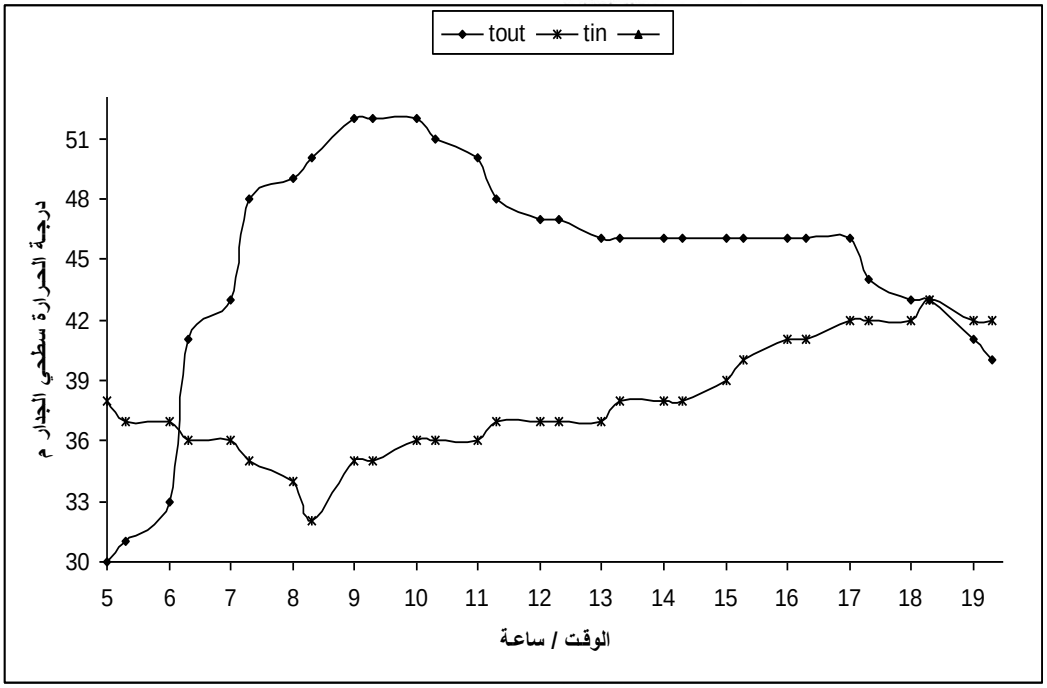
جدول (٢): سمك وكثافة وكتلة استهلاك الطاقة الكهربائية لأغراض التكييف لبعض أنظمة تغليف الواجهات في العراق (الباحث).

مادة التغليف المستخدمة	سمك المادة mm	الكثافة الكتلية kg/m^3	المعامل الاجمالي لانتقال الحرارة W/m^2k	وجود العازل الحراري ٢٦ملم عن عدمه	الحمل التبريدي الناشئ عن الجدار kw	استهلاك الطاقة الكهربائية لأغراض التكييف kw–hr	كلفة الإنشاء للمتر المربع الواحد (دولار)
مرمر طبيعي	٢٠	٢٦٥٠	١,٥٤٦	ـــــ	١٢٠,٦	٢٥,٩	١٢٠
			٠,٨٧٢	وجود عازل	٩٩,١٢	٢١,٣	١٢٣
سيراميك	٦	٢٣٠٤	١,٥٣	ـــــ	١١٠,٨	٢٣,٧	٣٠
			٠,٨٦٧	وجود عازل	٨٥,٧٢	١٨,٤	٣٣
حجر حلان	٤٠	١٦٨٠	١,٤٨٥	ـــــ	١٠١,٢	٢١,٧	٩٠
			٠,٨٥٢	وجود عازل	٩٤,٩٣	٢٠,٣٣	٩٣
طابوق مجوف (جمهوري/ جفقير)	١٢٠	١٢٠٠	١,١	ـــــ	٩٣,٨	٢٠,١	٢٥
			٠,٧١	وجود عازل	٧٩,٦٧	١٧,١	٢٨
غلاف معدني عاكس (الحسابات مع وجود هيكل حديدي)	٢٧	١٧١٦	ـــــ	ـــــ	٩٤,٩٣	٢٠,٣	٨٠
			ـــــ	وجود عازل	٨٣,٧	١٩,٧	٨٣
بلاستك ديكور مع الهيكل الحديدي	٣٥			ـــــ	٤٧,٢٤	٢,٠٧	١٥
				وجود عازل	٣٨,٤٠	٨,٢٠٤	١٨
الفورمايكا مع خشب الفايبر المطلي مع الهيكل الحديدي	٣١			ـــــ	٤٠,٤٠	٨,٦٤	٢٠
				وجود عازل	٣٤,٢١	٧,٣٣٥	٢٣

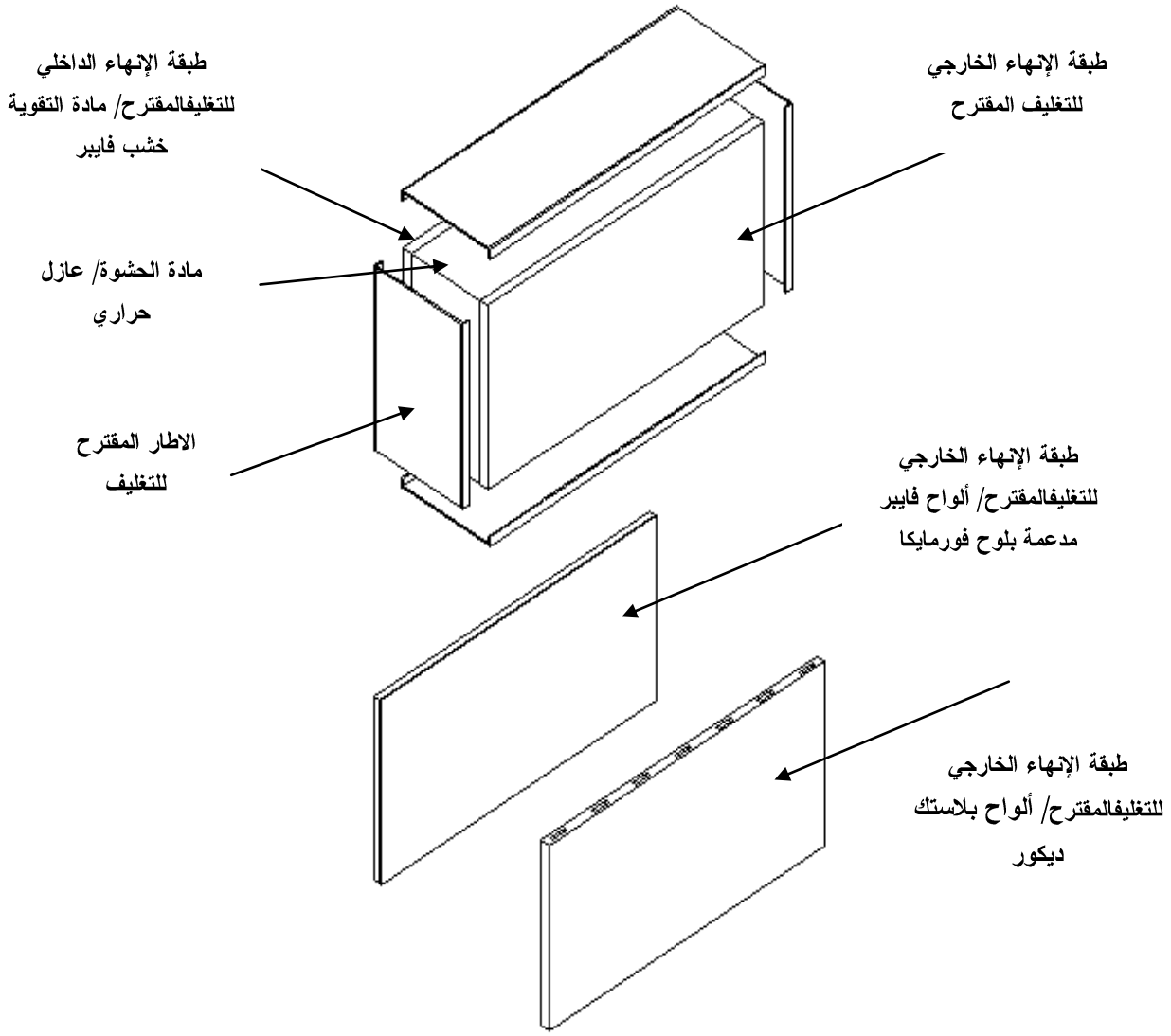


شكل (١): تغير الإشعاع الشمسي ودرجة حرارة السطوح والظل بتغير الوقت لجدار مواجه للشرق- الباحث.

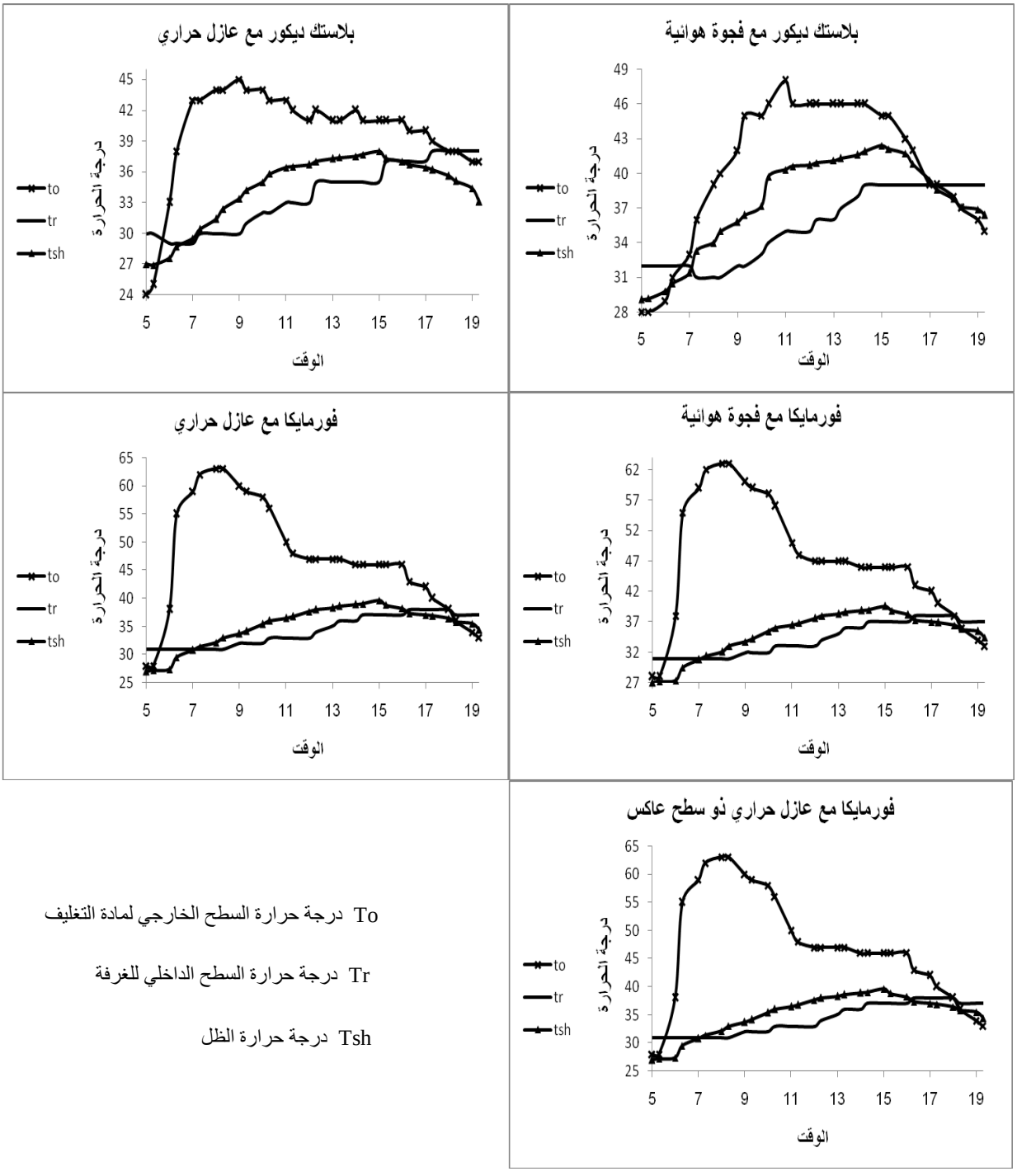




شكـــل (٢): السلوك الحراري الساعي لجدار من الطابوق مواجه للشرق (الباحث).



شكل (٣): تفاصيل غرفة الدراسة وتركيب التغليف المقترح قيد الدراسة.



To درجة حرارة السطح الخارجي لمادة التغليف

Tr درجة حرارة السطح الداخلي للغرفة

Tsh درجة حرارة الظل

شكـــــل (٤): السلوك الحراري لجدار المبنى المغلف بالأسلوب المقترح.

Covering Building Faced Effection & Energy Conservation (Experimental Study)

Atif Ali Hasan
Institute of technology/ Baghdad

Abstract: -The objective of this work is reduction the electrical energy consumption for cooling building by environmental effect reduction in summer seasons, by re-covering building faced principle, therefore was selected low weight, low cost and easy assembly materials (Hollow plastic decoration or Formica layer with fiber wood) which used with or without insulating materials.The study occurs at Baghdad city (latitude ٣٣,٢°N).

The researcher found that, the using plastic finishing decorative with insulating materials saved ٣٥٪ from annual electrical energy, but that saved become ٤١٪ when using fiber wood with Formica layer, but become ٥٢٪ when used insulated reflective surfaces.

Keywords: Recovering walls, energy conservation, in building, Formica layers on walls, Plastic layer at walls, Building and energy saving.