

اقترح نظام مبسط لتغليف واجهات الأبنية وتأثيره على ترشيد استهلاك الطاقة (دراسة تجريبية)

عاطف علي حسن

أستاذ مساعد

معهد التكنولوجيا - بغداد

EMAIL: Atif56ali@yahoo.com

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

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 بلاستيك الديكور وألواح الفورمايكا المدعمة بخشب الفايبر ورتبت بإطار من الألمنيوم لسهولة التداول والتكيب ووجود فجوة هوائية أو عازل حراري.

تمت الدراسة ضمن الظروف المناخية لمنطقة بغداد (خط عرض ٣٣,٢ درجة شمالاً). تم التوصل الى أن استخدام ألواح البلاستيك 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 البلاستيك على الجدار، الأبنية وتوفير الطاقة.

المقدمة

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 سيؤدي حتماً الى تقليل الطاقة الكهربائية المستهلكة لأغراض التكييف وبالتالي يؤدي الى تقليل كمية الطاقة الكهربائية التي تستهلكها الأبنية بصورة عامة وسيؤدي ذلك الى تقليل الضغط على الشبكة الوطنية، مما

تقدم نجد أن الكثير من الباحثين قد اهتم بموضوع تقليل تأثير البيئة عن طريق زيادة مقدار المقاومة الحرارية لمقطع الجدار أو مع زيادة معامل انعكاس الطاقة الشمسية من سطح الجدار نفسه، فعلى سبيل المثال اهتم الباحث (حسون وآخرون- ٢٠١٠) بخلط السمنت مع التربة الطينية المحلية لإنتاج كتلة بنائية عازلة ومنهم من استخدم حجر الحلان (Lime Stone) بدل الحصى لإنتاج كتل خرسانية خفيفة (عز الدين وآخرون- ٢٠٠٩)، ومنهم من استخدم كسر الطابوق بدل الحصى لإنتاج كتل خرسانية خفيفة (عبد الأحد- ٢٠١٠). كما تم تشييد المبنى باستخدام مادة الترمستون ثنائي القشرة وكان التوفير في الطاقة في حدود (١٥-٣٨)% مما يستهلك فعلياً (حسن- ٢٠٠٩) بينما استخدام حجر الحلان كجدار ثنائي القشرة مع وجود عازل حراري يخفض الطاقة المستهلكة في حدود ٦٥% (حسن - ٢٠١٠)، بينما باستخدام النباتات المتسلقة بمثابة وسيلة لتقليل انخفاض درجة حرارة الحيز في حدود (٤)°م أي توفير الطاقة المستهلكة في حدود ٢٨% (حسن- ٢٠٠٨).

أن تقليل تأثير البيئة سيقود حتماً الى تقليل كمية الحرارة التي تؤثر بها البيئة خلال مساحة الجدار وبالتالي تقليل الفترة الزمنية المطلوبة لاشتغال جهاز التكييف للوصول الى درجة حرارة الهواء التصميمية لذلك جاء بحثنا 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 فيها فصل الصيف لأكثر من سبعة أشهر، تسطع الشمس خلاله فترات طويلة (لأكثر من ١٢ ساعة/يوم، وتصل درجة حرارة الظل خلاله الى أكثر من ٤٥°م)، وبهذا تتعرض القشرة الخارجية للمبنى الى موجات حرارية تتناسب شدتها مع تغير الوقت وكما موضح في الشكل (١) مسببة إحداث فرق كبيرة بين درجتي حرارة الهواء الملامس للقشرة (الطبقة 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 الكسب الحراري خلال القشرة الخارجية للمقطع الإنشائي للمبنى يتألف من مجموع كميات الحرارة المنتقلة في حالة الاستقرار (والذي ينشأ عن اختلاف درجتي حرارة الهواء داخل وخارج المبنى) والحالة غير المستقرة (الناجمة عن اختلاف كثافة الإشعاع الشمسي الساقطة على أسطح المبنى) وتتعد عملية انتقال الحرارة خلال الجدار لامتلاكه سعة حرارية (تعتمد قيمتها 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 حرارة هواء الحيز الداخلي للمبنى لمستوى أعلى مما مؤشر في مستويات الراحة الحرارية المناسبة مع طبيعة استخدام ذلك المبنى، مما يتطلب استخدام معدات التكييف على مدار ساعات اليوم الواحد، لامتصاص الأحمال الحرارية حال وصولها (منعاً لتجمعها) وتخفيض درجة حرارة هواء الحيز الى ذلك المستوى المحدد مسبقاً، أي أن استهلاك الطاقة الكهربائية لأغراض تشغيل معدات التكييف يكون مرتبطاً بكمية الحرارة المنتقلة خلال جدران المبنى، فتقليل تلك 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 اقتراح استخدام مواد بسيطة ذات كلفة قليلة وكثافة قليلة، لذلك تم اقتراح استخدام ألواح البلاستيك الديكور ذو السمك الكلي ١٠ ملم (يحتوي على تجايف هواء) لكونه يمتلك كفاءة عزل حراري جيد (حسن، ٢٠١٠) مع وجود طبقة من العازل الحراري نوع ألياف الفايبركلاس الدقيقة سمك ٢٥ ملم أو باستخدام ألواح الفورمايكا المدعم بخشب فايبر سمك ٦ ملم 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 ٢٥×٢٥ ملم يربط على الجدار مباشرة أو بوجود حيز يفصلها عن الجدار سمكه ٢٥ ملم، أي أن إجمالي الفراغ الموجود بين المقطع المقترح و سطح واجهة المبنى في حدود ٥٠ ملم عرفت في البحث بالفجوة الهوائية في حين تم وضع العازل الحراري نوع ألواح الستايربور (البولي ستايرين) بشكل طبقتين السمك الإجمالي لهما ٥٠ ملم عرفت بوجود العازل الحراري.

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

- أ) مادة إنهاء خارجية - ألواح البلاستيك 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 بلاستيك أو من الألمنيوم وحسب ما متوفر .

مراحل تحقيق هدف البحث

لغرض تحقيق هدف البحث في تقليل الطاقة الكهربائية التي تستهلكها الأبنية المشيدة حالياً لأغراض التكييف وذلك بتخفيض مقدار كميات الحرارة المنتقلة الى المبنى عبر جدرانه المعرضة للبيئة، لذلك تم تشييد غرفة أبعادها (٢×١×١) م، تقع في الطابق الثالث من مبنى في مدينة بغداد وتكون إحدى واجهاتها (٢×١) م معرضة للبيئة الخارجية (التوجيه/ الشرق) ومشيدة من مادة الخرسانة الصلدة لذا يمكن تلخيص محددات البحث وفق الفقرات التالية:

١. منطقة البحث - 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 الى غرفة الاختبار خلال ساعات النهار.
٣. توجيه جدار الاختبار - تم تثبيت توجيه جدار الاختبار (قيد الدراسة) باتجاه الشرق لكون البحث لا يتعلق بتحديد أفضل توجيه، بل يتطلب معرفة تأثير تغليف الجدار (لا ضرر من تثبيت التوجيه) والجدول في 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 للمواجه 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 %
الشمال N	٣٩,٣٤	٤٣,٣١	٣٥,٥٣	٩,٠٣	٢١,٤	١٦,١	- ٢٠,٨
الشمال الشرقي NE		٤٥,٥٤	٣٧,٣٦	١٠,٨٦	٢٥,٧	١٩,٣٥	- ٤,٨
الشرق E		٤٦,٢	٣٧,٩	١١,٤	٢٧	٢٠,٣٣	—
الجنوب الشرقي 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 الغربي SW		٤٧,٠٢	٣٨,٥	١٢	٢٨,٤	٢١,٤	+ ٥,٢٦
الغرب W		٤٦,٥٥	٣٨,١٩	١١,٧	٢٧,٧	٢٠,٨٦	+ ٢,٦١
الشمال الغربي 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 تحديد أية مصادر تنقل الحرارة من البيئة الى داخل غرفة الاختبار. فلذلك تم استخدام عازل حراري نوع ألواح الستايربور (البولي ستايرين) سمك ٢٠٠ ملم لتغليف جدران وأرضية وسقف غرفة الاختبار (باستثناء الجدار قيد الاختبار). لذلك يكون جدار الاختبار هو المصدر الوحيد المؤثر في تغيير مستوى الراحة الحرارية داخل 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° بصللة جافة، ٦٥ % رطوبة نسبية صيفاً، لكون أن اشغال الحيز أكثر من ٤٠ دقيقة (درجة حرارة هواء البيئة صيفاً (الظل) أقرب الى ٥٠ م°) (Arora- ٢٠٠٧).

٧. ان مادة الإنهاء الخارجية للأرض المحيطة بالنموذج هي البلاطات الخرسانية (الشتايركر) (٤٠×٨٠×٨٠٠) 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 وآخرون- 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

$$h = ١,٣١ (\Delta t)^{1/3}$$

حيث أن Δt هي فرق درجات الحرارة بين السطح الساخن (الجدار) ودرجة الحرارة القياسية داخل الغرفة.

وعليه فان كمية الحرارة المنقولة بالحمل نتيجة ارتفاع درجة حرارة الهواء الملامس لسطح الجدار المواجه للبيئة (Q_{con}) هي :

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

بينما كمية الحرارة المنقولة الى الغرفة للسطح العادي (بدون تغليف) ، $\overline{Q_{con}}$ ، فان النسبة المئوية لتقليل كمية الحرارة

$$\Delta Q\% = \frac{Q_{con} - \overline{Q_{con}}}{Q_{con}} \times 100$$

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 :

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

أما المتغيرات التي شملت بالدراسة في هذه الورقة

١- إكساء جدار المبنى والمصنع من الكتل الخرسانية (لغرض التجربة فقط) بألواح التغليف المقترحة وكما 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 مساءً (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 التكيف تم دراسة ثلاث نماذج وكما موضح في الشكل (٣) والسلوك الحراري موضح في الأشكال ٤ بينما النتائج المستخلصة من الدراسة موضحة في الجدول (١) وفي أدناه مناقشة متغيرات البحث:

أ) فترة الاختبار

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 $55,4$ م° بينما متوسط درجة حرارة الطرف الثاني من الجدار (المواجه للغرفة) كانت $48,6$ م° عند التغليف بألواح البلاستيك مع فجوة هوائية وانخفضت الى $47,07$ م° عند وجود عازل حراري بينما تكون عند استخدام ألواح الفورمايكا والمدعمة بخشب الفايبير $51,29$ م° بوجود فجوة هوائية وانخفضت الى $40,4$ م° عند وجود عازل حراري ولكن بوجود سطح عاكس للحراري فإنها ستخفض الى $38,7$ م° بينما درجة حرارة طرف الجدار عند عدم استخدام التغليف ستكون $54,78$ م°. والسبب يعود الى ان لون ألواح البلاستيك 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 البلاستيك ستعمل على تقليل انتقال الحرارة وهذا واضح من مقدار المعامل الحراري لانتقال الحرارة (الموضح في نفس الجدول).

ج) تأثير تغير مادة الإنهاء للمقطع المقترح

تم مناقشة تأثير تغيير واجهة التغليف المقترح، أما باستخدام ألواح بلاستيك الديكور أو استخدام ألواح الفورمايكا المدعم بخشب الفايبير. ويوجد فجوة هوائية خلف المادة المغلفة للجدار أو وجود عازل حراري، فأتضح وكما مبين في الجدول (١) ان متوسط فرق درجات الحرارة على طرفي المادة المغلفة وجدار المبنى كانت في المتوسط ($6,8$) م° بوجود فجوة هوائية وأصبحت ($8,3$) م° عند وجود العازل وعند استخدام الأسلوب الثاني (ألواح الفايبير مع الفورمايكا) أصبحت فرق الدرجات ($4,11$) م°، ($15,0$) م° على التوالي. بينما للجدار المشيد من الخرسانة الصلدة كان معدل تغير درجات الحرارة له ($0,7$) 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 (22) م°، ($20,67$) م° للأسلوب الأول وأصبحت ($20,5$) م°، ($39,0$) م° للأسلوب الثاني وبينما الجدار الاعتيادي كانت ($29,4$) 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) زمن التأخير الحراري

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

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

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 الحراري بوجود الفجوة الهوائية.

و) اقتصادية الأسلوب المقترح

تم مقارنة نسبة التوفير المتحقق عند تغليف جدار المبنى بمواد متوفرة في الأسواق المحلية مثل المرمر، السيراميك، حجر الحلان، طابوق فني، ألواح معدنية وكما موضح في الجدول (٢) وكذلك يوضح الجدول قيمة الوزن المضاف عند استخدام هذا التغليف الى جدار المبنى، حيث يتضح أن الأسلوب المقترح من قبل الباحث هو الأرخص 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 بال (الكابونيد) يوفر طاقة كهربائية في حدود ٤٦,٢ % وعند استخدام العازل الحراري معها يرتفع الى ٥٧ % (حسن، ٢٠١٠)
٢. بالإمكان تقليل كلفة الإنشاء باستخدام المقطع المقترح والمؤلف من ألواح بلاستيك للديكور وبألوان متناسبة 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 سمك ٥٠ ملم وأصبح التوفير يقارب ٣٤%.
٤. ان استخدام ألواح الفايبر مع الفورمايكا سيوفر طاقة في حدود ٣١% عند وجود فجوة هوائية وعند استخدام العازل سمك ٥٠ ملم أصبحت ٤١% .
٥. بالإمكان استخدام ألواح الألمنيوم العاكس في تغليف السطح الداخلي للنموذج المقترح وأصبح التوفير في حدود ٥٢%.

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

المصادر

١. Arora, S. Domkundwar (A Course in Refrigeration & Air – Conditioning) Dhanput Rai & 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 Arnold, 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 والتعاون الإنمائي / ٢٠١٠ - بغداد.
٦. الدوري . د.مجيد وآخرون [الموصالية الحرارية للمواد البنائية في العراق] المؤتمر العراقي الأول للطاقة، 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 - بغداد - العراق.
٩. حسن، عاطف علي [تقليل تأثير البيئة على درجة حرارة حيز المبنى بتغليف الجدران من الخارج] مقبول للنشر/ المجلة العراقية للهندسة المدنية - جامعة الأنبار - ٢٠١٠.
١٠. حسن. عاطف علي (دراسة تأثير ظلال النباتات المتسلقة على تغير درجة حرارة الأبنية صيفاً في مدينة بغداد) مجلة اتحاد الجامعات العربية للدراسات والبحوث الهندسية / العدد ٣، المجلد ١٥ - ٢٠٠٨
١١. حسون - فاضل محمد، الصفار- نبيل لطيف، عبد الله - عادل شاكر/ البديل عن الحرق في صناعة 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 بلوك نمطي اقتصادي) مقبول للنشر في مجلة الهندسة/ جامعة بغداد/ العراق - ٢٠١٠
١٣. عز الدين - فائزة، عطشان - علي فرحان، عباس - محمد نصيف، زيد - زينب طالب/ دراسة استخدام الصخور المسامية/ حجر الحلان/ بدل الحصى في الخرسانة/ المؤتمر العلمي الأول لمركز دراسات الصحراء/ جامعة الأنبار/ العراق - ٢٠٠٩

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

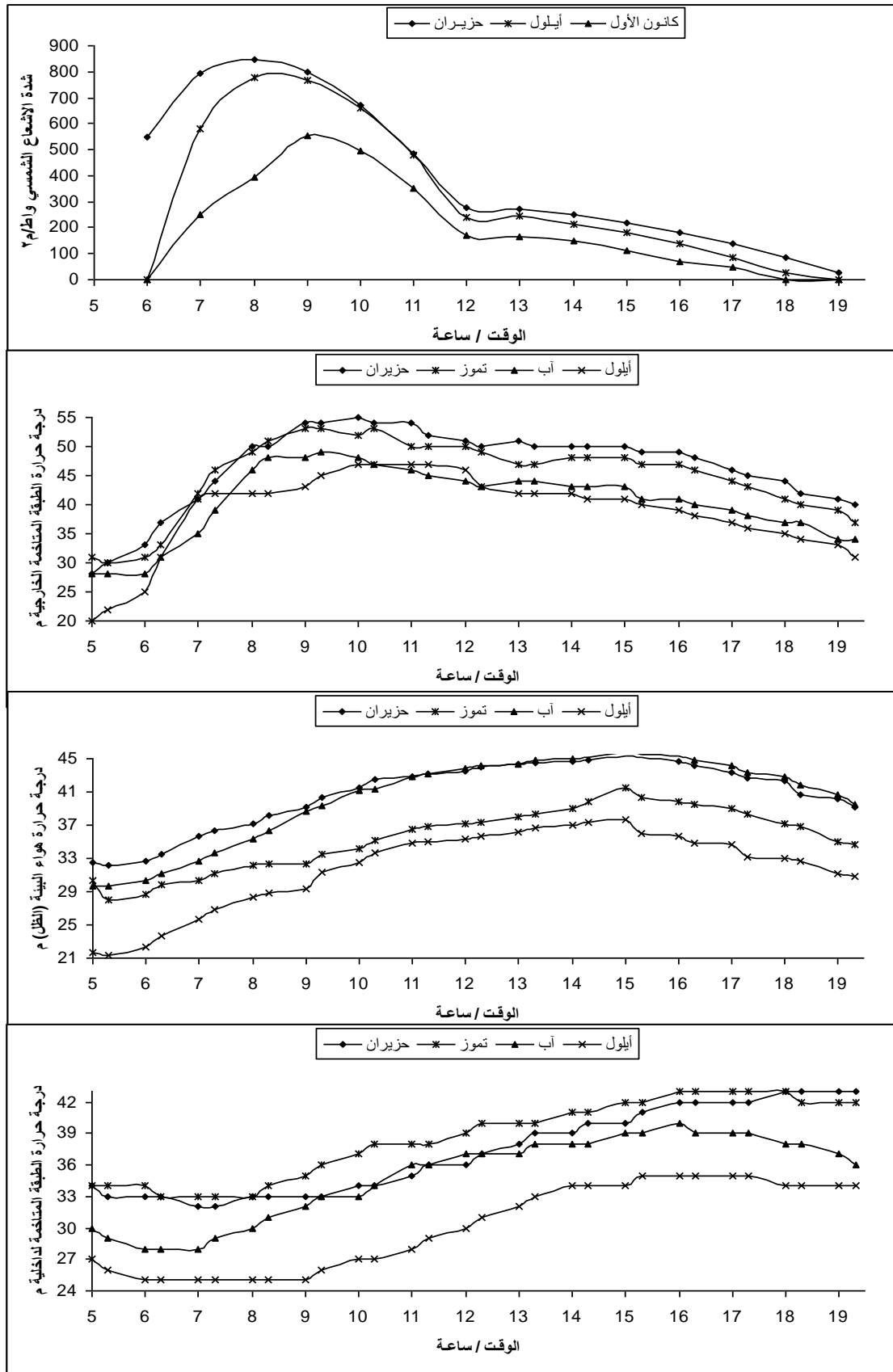
جدول (١): نتائج قياسات السلوك الحراري للتغليف المقترح.

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

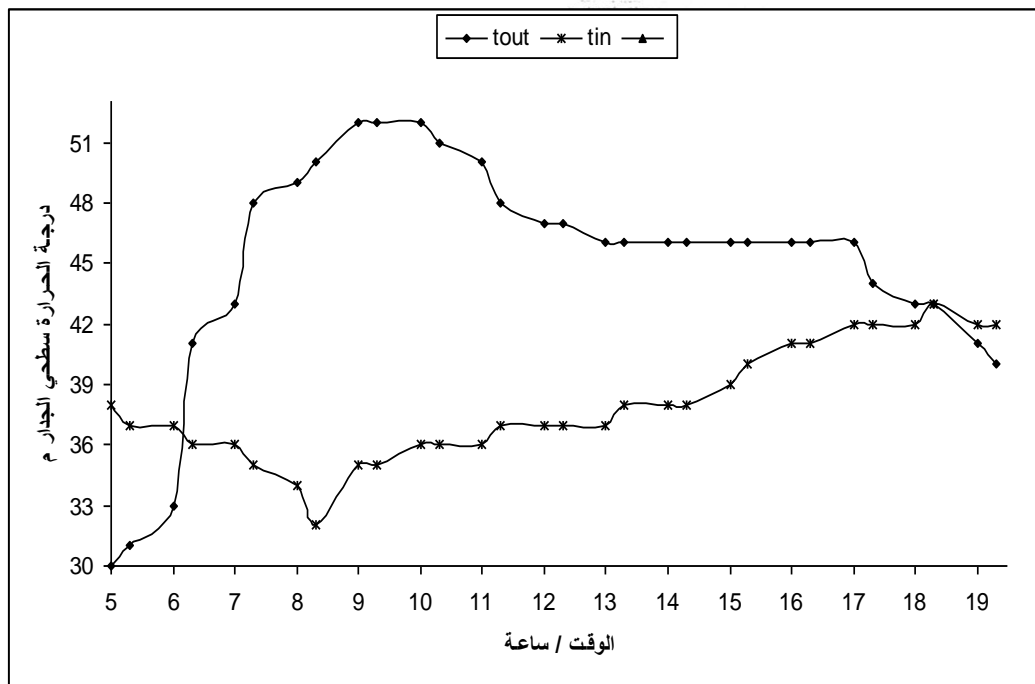
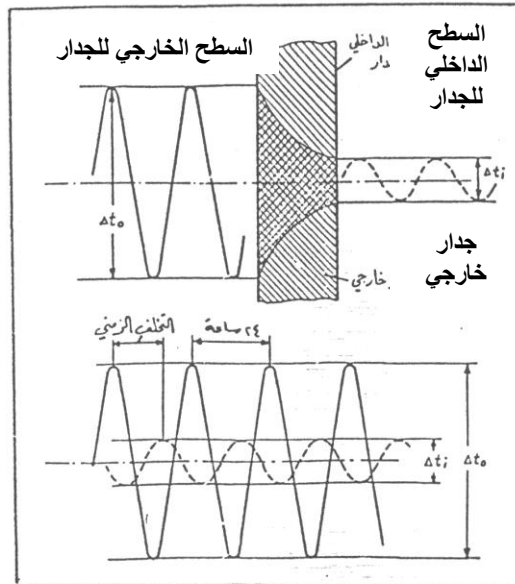
• الجدار التقليدي المستخدم كأساس لحساب التوفير.

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

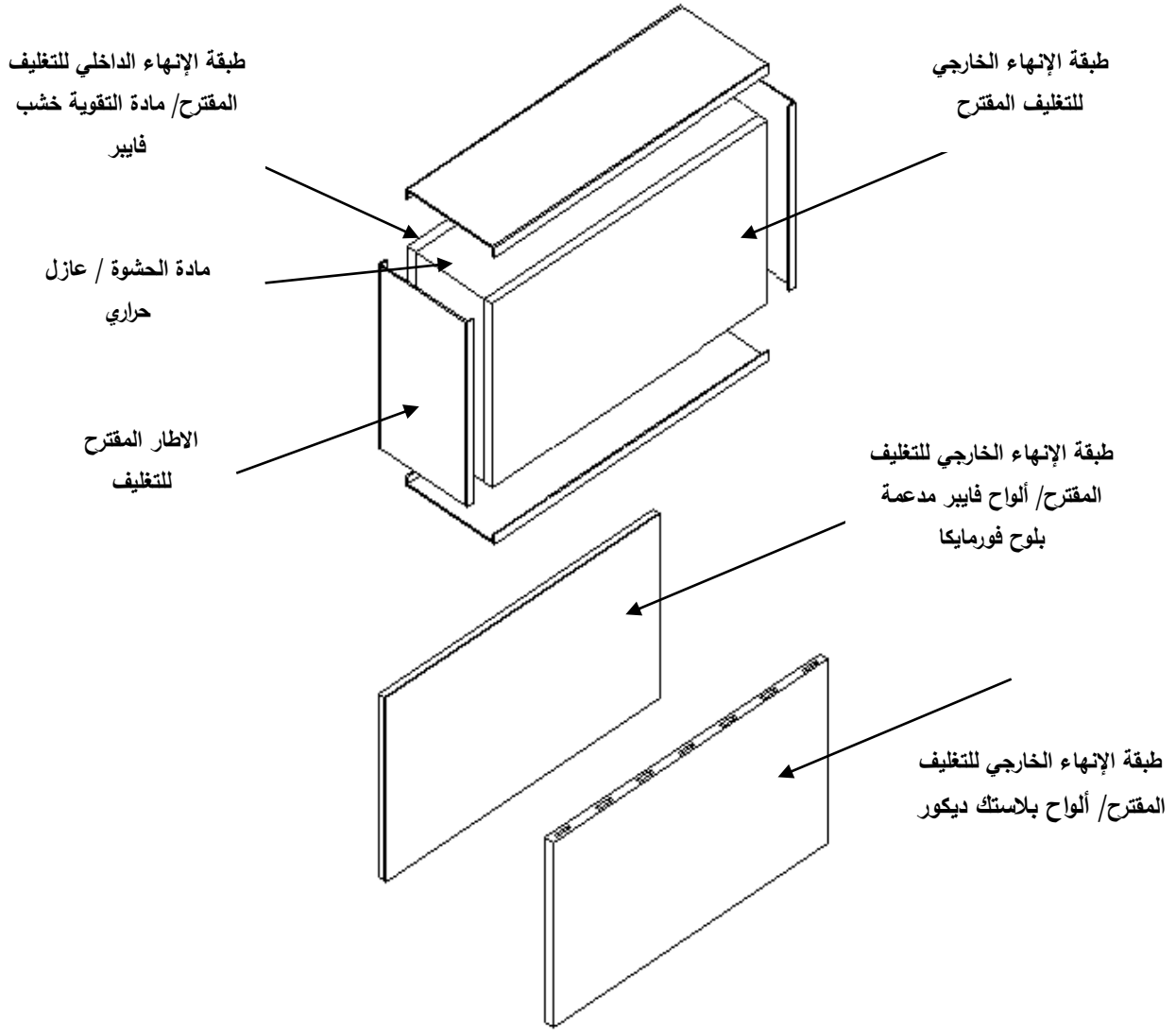
كافة الإنشاء للمتر المربع الواحد (دولار)	استهلاك الطاقة الكهربائية لأغراض التكييف kw-hr	الحمل التبريدي الناشئ عن الجدار kw	وجود العازل الحراري ٢٦ ملم عن عدمه	المعامل الاجمالي لانتقال الحرارة W/m ² k	الكثافة الكتلية kg/m ³	سمك المادة mm	مادة التغليف المستخدمة
١٢٠	٢٥,٩	١٢٠,٦	—	١,٥٤٦	٢٦٥٠	٢٠	مرمر طبيعي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



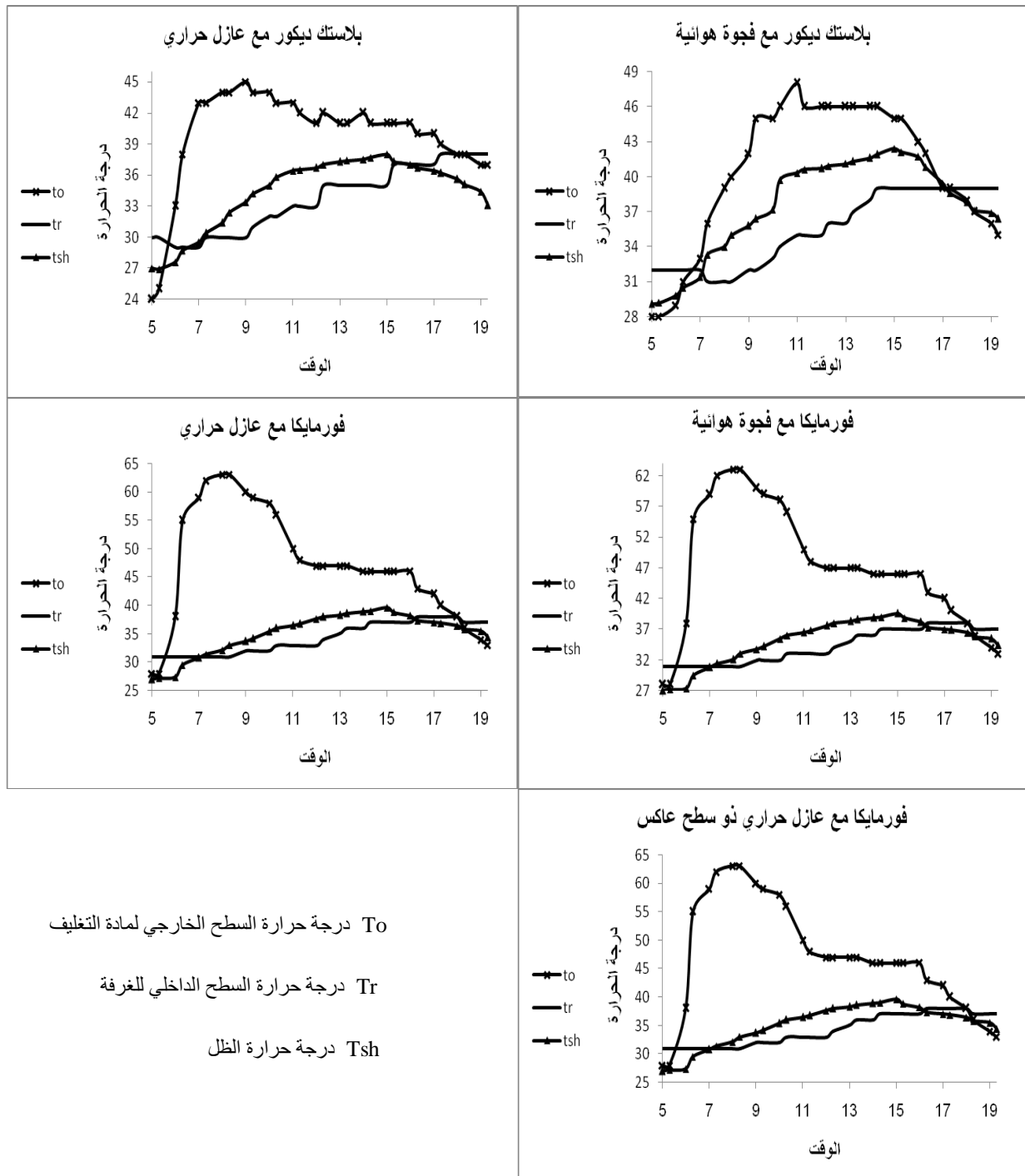
شكل (١): تغير الإشعاع الشمسي ودرجة حرارة السطوح والظل بتغير الوقت لجدار مواجه للشرق - الباحث.



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



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



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

Covering Building Faced Effecton & 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 $33,2^{\circ}\text{N}$).

The researcher found that, the using plastic finishing decorative with insulating materials saved 35% from annual electrical energy, but that saved become 41% when using fiber wood with Formica layer, but become 52% when used insulated reflective surfaces.

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