ISSN 1999 - 8716
Printed in Iraq

مجلة ديالى
للعلوم الهندسية

المجلد العاشر، العدد الرابع، صفحات البحث (1-18)، كانون الاول 2017

تقليل تاثير البيئة على درجة حرارة الحيز الداخلي للمبنى باقتراح اضافة نافذة منفصلة

عاطف علي حسن

استاذ مساعد

معهد التكنولوجيا , بغداد ,الجامعة التقنية الوسطى

Email : atif56ali@yahoo .com

(الاستلام:-2017/1/12 ، القبول:- 2016/5/28)

الخلاصة

لكون النافذة هي المصدر الرئيسي لتاثير المحيط(البيئة) على درجة الحرارة داخل حيز المبنى بسبب تاثير معامل الانتقال الحراري الكلي لها اضافة الى السماح لاشعة الشمس المؤثرة الى الوصول مباشرة الى الحيز ، تم افتراض وجود نافذة ملحقة بالنافذة الاصلية للمبنى [تصنع من هيكل من الالمونيوم وتحتوي على ثلاث الواح شفافة صلبة من مادة البولي كاربونات سمك (4) ملم] ، تر.بط النافذة المقترحة مباشرة من الخارج او الداخل حسب متطلبات تصميم الابنية المشيدة حاليا او قيد الانشاء او المقترحة للانشاء .

تمت الدراسة في مدينة بغداد – خط عرض 33.2 شمالا وخلال فترة الصيف / العام 2015 ، ونتائج الاختبار قد اوضحت ان استخدام النافذة المقترحة قد قلل كمية الطاقة المستهلكة لاغراض التكييف في حدود (8 – 28.5) % تبعا لنوع الزجاج النافذة الاساسية .

الكلمات الاستدلالية :

نوافذ المبنى – اقتصادية الابنية – نافذة مضافة – انواع الزجاج – الواح البولي كاربونات

1 المقدمة

ان الاهتمام بالنافذة ياتي من كونها احدى جماليات التصميم المعماري لواجهات الابنية [1] فاختلاف مساحة النافذة لا يتعدى في الاغلب كونه تناسقا لمتطلبات التصميم ، وعن طريقها يتم ربط شاغلي الغرفة نفسيا بالبيئة المحيطة وكذلك تعتبر المصدر الاساسي لوصول الانارة الطبيعية الى الغرفة . ولكون العراق يقع ضمن المنطقة المدارية ذات المناخ الاقرب الى الصحراوي ،[يستمر فيه فصل الصيف اكثر من سبعة اشهر ، تسطع الشمس خلاله فترات طويلة تقارب (14 ساعة / يوم) ومتوسط عدد الايام ذات السماء الصافية (225 يوم / سنة) وبمعدل اشعاع (430) واط / م^2 ، وتصل درجة حرارة هواء البيئة احيانا الى اكثر من 50^0 م][2] ، وبهذا تتعرض القشرة الخارجية للمبنى الى موجات حرارية ضخمة تنتقل الى داخل المبنى خلال جدرانها وسقفها والتي تعمل على تخمييد تردد الموجة المنتقلة ، وكذلك تنتقل مباشرة عبر نوافذها مما يؤدي الى ارتفاع درجة حرارة حيز المبنى لمستويات اعلى كثيرا مما يوصي بها دوليا ، لذلك يتطلب استهلاك طاقة كبيرة لاغراض تشغيل مكيفات الهواء (تبريد الهواء) للوصول بدرجة حرارة حيز الغرفة الى المستوى القياسي , ففي محاولة لتقليل التاثير البيئي يتم استخدام الستائر (بانواعها) او معدات التضليل الداخلية ، ويبدأ معها التاثر السلبي لذلك الاسلوب ، حيث يقلل بشكل واضح الارتباط النفسي لشاغلي تلك الابنية مع البيئة المحيطة ، اضافة لعدم فعاليتها كثيرا في تقليل كمية الحرارة المنتقلة من البيئة مع تاثيرها الواضح في خفض مستوى الانارة الطبيعية داخل تلك الغرف وينعكس هذا على انخفاض توزيع الانارة على كامل مساحة الغرفة مما يتطلب التعويض عنه باستخدام الانارة

الاصطناعية والتي تستهلك طاقة كهربائية مباشرة اضافة الى انها تضيف احمال حرارية الى الغرفة مما يؤدي الى زيادة حمل التبريد .لذلك اهتم العديد من الباحثين بالنافذة في محورين اولهما تحديد مساحة النافذة ضمن جدار الواجهة ، ضمن مناخ المملكة المتحدة [3] ، او العراق / مدينة بغداد [1] او ضمن مناخ تركيا [4 , 5] او ضمن مناخ عدة ولايات اميريكية [6 , 7 , 8] او السيطرة على مساحة النافذة المسموح بها فعليا لتمرير الانارة [9] بينما الاتجاه الثاني للباحثين هو قياس وتحديد معامل الانتقال الحراري الكلي للنافذة (بضمنها الاطار)ضمن مناخ بلجيكا [10] ، او رفع مقدار المقاومة الحرارية لزجاج النافذة ضمن مناخ مدينة نيويورك [11] او دراسة ثاثير معامل تضليل الزجاج في مدينة سان ريكوالاميريكية [12] ، بينما تم دراسة تغيير عدد طبقات الواح الزجاج المستخدمة وعدد الاسطح العاكسة [13 , 14 , 15 , 16 , 17] او اكساء اوجه لوح الزجاج بمواد ماصة حراريا [18] وتحت ضغط تخلخلي [19] او وجود فجوة هوائية بين الطبقات [20] او استخدام وسائط متغيرة الطور (Phase Change Material)(PCM) [21 , 22 , 23] .مما تقدم يتضح بان استخدام ايا من المقترحات ضمن الابنية المشيدة حاليا او التي تم انشاءها مسبقا يتطلب تكاليف كثيرة ، ترهق ميزانية صاحب المبنى ، لذلك تم اقتراح اضافة نافذة تلحق بالنافذة الاصلية ضمن الواجهة لتقليل التاثير البيئي عن طريق زيادة المقاومة الحرارية للنافذة دون المماس بالشكل الجمالي للواجهة او تغير النوافذ الحالية ، وكذلك ممكن استخدام النافذة المقترحة في تصاميم الابنية قيد الانشاء لذلك جاءت دراستنا هذه لدراسة السلوك الحراري اليومي للنافذة المقترحة لتحديد مدى فاعليته .

النافذة المقترحة

تم مراعاة جانب البساطة في تصميم وبناء النافذة المقترحة وتتالف (كما موضح في الشكل1) من اطار (هيكل) من الالمنيوم (المقطع المستخدم حاليا في صناعة الستائر الداخلية) بضم داخله عدد من الطبقات الصلدة – الشفافة من مادة البولي كاربونات سمك (4) ملم [الاقل وزنا وموصلية من الواح الزجاج المستخدم ، (Polycarbonte Solid Sheet) اضافة الى مقاومته العالية للكسر والتهشم – وانه متوفر في الاسواق المحلية بسعر مقارب جدا لسعر الزجاج ولكن معامل مرور الانارة الطبيعية خلاله متدنية المستوى الا ان ما يتوفر من مستويات عالية من الانارة الطبيعية في سماء مدينة بغداد (المتوسط السنوي 11000 لوكس) [1] لذلك سوف لن يكون لهذا المعامل تاثير مهم على كمية الانارة المنتقلة خلاله الى الغرفة (كثافة الالواح 1279 كغم / م^3 – الموصلية الحرارية 0.85 واط .م.ك – الكثافة الضوئية 61% – بينما للزجاج العادي سمك 6 ملم تكون قيم الكثافة 2450 كغم /م^3 – الموصلية الحرارية 1.08 واط / م. ك والكثافة الضوئية 65 %] من قياسات الباحث ، تم مراعاة اثناء تجميع الهيكل والالواح وجود فجوة هوائية سمك 20 ملم بين كل طبقتين متتالتين من الالواح ، ويمكن ان تجمع النافذة المقترحة مع النافذة الموجودة فعليا في المبنى المشيد من الخارج او الداخل دون المماس بوظيفة النافذة الاصلية سواء اكانت ثابتة او متحركة (كما موضح في الشكل 2) وكذلك تسمح النافذة المقترحة (المضافة) لحركة الهواء او عدم حركته بينها وبين النافذة الاصلية للمبنى نتيجة وضع او ازالة الحشوة المرنة (الكازكيت) ، ونتيجة لاستخدام هذه النافذة فان اشعة الشمس التي ستصل الغرفة تكون قد مرت اولا بالنافذة المقترحة (الاضافية) عند استخدامها من الخارج ومن ثم المرور على لوح الزجاج الاصلي للنافذة – او ان تمر الاشعة الشمسية على لوح الزجاج الاصلي وبعدها تمر على الواح النافذة المقترحة (عند استخدامها من الداخل) وبالنتيجة فان المقاومة الحرارية للنافذة المقترحة والاصلية قد ازدادت ومعها قل تاثير البيئة وكذلك وجود فجوة هوائية مغلقة خلال الواح النافذة الاضافية او مع النافذة الاصلية سيزيد من تلك المقاومة وبالتالي سينعكس على كمية الحرارة التي تنتقل من البيئة الى داخل المبنى عبر الواح الزجاج

الجانب العملي

لغرض تحقيق هدف البحث في تقليل التاثير البيئي المتسبب على وجود لوح زجاج النافذة ، تم اقتراح استخدام نافذة منفصلة اضافية تلحق بالنافذة الاصلية للمبنى لذلك تم اعداد (10) غرف ابعادها الداخلية الصافية (بعد وضع العازل)

(1*1*2) م تقع في الطابق الثالث في مبنى سكني في مدينة بغداد – الجدار (1 *2) م مواجه للشرق يحتوي على نافذة ابعادها (1*1) م

ولدراسة السلوك الحراري للنافذة المضافة يتطلب تثبيت المتغيرات التالية :

1- – منطقة البحث – مدينة بغداد / العراق – خط عرض 33.2 درجة شمالا (باعتبارها متوسط خطوط العرض المارة بالعراق) (بينما خط الطول المار في مدينة بغداد 44.6^0 شرقا).

2- – موقع جدار الاختبار يكون في الطابق الثالث من مبنى يرتفع (6) م عن الارض المحيطة به ، لكي تكون النافذة (جهد الامكان) معرضة للبيئة خلال ساعات النهار وعدم وجود عائق يمنع وصول الاشعاع الشمسي اليها .

3- – ان الاتجاه الجغرافي للنافذة / قيد الدراسة هي الشرق والرياح السائدة صيفا في مدينة بغداد شمالية غربية (رياح رئيسية) وشمالية (رياح ثانوية) ، لذلك لن يكون لها تاثير مباشر وواضح على تغير درجة حرارة سطح النافذة ، اما تاثير دخول هواء البيئة الى داخل غرفة الاختبار ، فتم اتخاذ الاحتياطات (استخدام حشوات مطاطية) اللازمة لجعل الهواء ساكن داخل غرفة الاختبار باستثناء حركة الهواء نتيجة عمل مكيف الهواء الشباكي)

4- توجيه النافذة قيد الاختبار باتجاه الشرق (لكون ان البحث لا يتعلق بتحديد افضل توجيه ، بل يتطلب تحديد تقليل التاثير البيئي عبر النافذة ويحدث هذا بتغير عدد الالواح ونوعية زجاج النافذة الاصلية لذلك لا يوجد ضرر من تثبيت التوجيه .

5- لغرض تقليل كمية الحرارة المنتقلة عبر المساحات الاخرى للغرفة تم استخدام الواح الستايربور (البولي ستايرين) العازلة بسمك 200 ملم لتغليف جدران الغرفة وسقفها والارضية ، لتحييد هذه المصادر جهد الامكان وجعل انتقال الحرارة عبر لوح النافذة هو المصدر الرئيسي في تغيير مستوى الراحة الحرارية داخل غرفة الاختبار .

6- استخدام مكيفة هواء شباكية سعتها نصف طن تبريد لتوفير الظروف القياسية الحرارية المناسبة داخل الغرفة .

7- مستوى الراحة الحرارية المطلوب توفيرها داخل غرفة الاختبار (26.5 $م^0$ (بصلة جافة)) صيفا لكون ان اشغال الغرف في اغلب الابنية المكيفة في العراق لا يقل عن 40 دقيقة بصورة مستمرة ودرجة حرارة الهواء في البيئة (المحيط) 50$م^0$ [24] ويتم السيطرة عليها بواسطة جهاز التحكم بدرجة الحرارة المربوط في المكيف

8- ان مادة الانهاء للارض المحيطة بغرف الاختبار هي البلاطات الخرسانية (الشتايكر) وابعاد كل واحدة منها هي (800 * 800 * 400) ملم رصاصية اللون – بينما مادة الانهاء لجدران الغرفة من الخارج اللبخ بالسمنت سمك 20 ملم و مادة الانهاء من الداخل الجص سمك 25 ملم .

9- تم الاعتماد على البيانات الموضحة في [25] لتقدير معامل انتقال الحرارة بالحمل .

10- لغرض تقدير اجمالي كمية الحرارة المطلوب ازالتها من هواء الغرفة نتيجة وجود النافذة ، تم قياس درجات الحرارة على طرفي لوح الزجاج للنافذة المستخدمة والنافذة الاصلية باستخدام مقاييس الكترونية مصنعة من قبل شركة (Intelligent Auto Digital infrared type by Victory Company).

11- كمية الطاقة الكهربائية المستهلكة من قبل جهاز تكييف الهواء لتوفير المستوى القياسي لظروف الراحة الحرار داخل الغرفة (26.5 $م^0$) ، تم قراءتها مباشرة من جهاز – عداد الطاقة الكهربائية(Power Logger) المربوط مباشرة الى خط سحب الطاقة الكهربائية والمصنع من قبل نفس الشركة الوارد اسمها في الفقرة السابقة

12- اجريت دراسة الخطأ (Uncertainty analysis) [26] على معادلة حساب الحرارة المنتقلة حيث وجد ان نسبة الخطأ لا تتجاوز 3.5 % من القيمة القصوى لكمية الحرارة المنتقلة من لوح الزجاج .

اما المتغيرات التي شملت بالدراسة في هذا البحث فهي دراسة السلوك الحراري ا(خلال ساعات اليوم الواحد) للغرفة بوجود النافذة المقترحة وبتغير المتغيرات التالية :-

- نوعية زجاج النافذة المستخدمة (المنفذة) حاليا في العمارة العراقية يكون بمدى واسع من انواع الزجاج ، لذلك جاءت الحاجة لدراسة السلوك الحراري خلال ساعات اليوم الواحد (الساعي) لكل منها وهي :-

أ- الواح البولي كاربونات سمك 4 – 6 ملم

ب- الواح الزجاج العادي / الشفاف سمك 4 – 5 – 6 – 10 ملم مع النوع المنقوش سمك 5 ملم

ت- الواح الزجاج البرونزي اللون سمك 5 ملم بانواعه (العادي – العاكس – المنقوش)

ث- الواح الزجاج الاخضر اللون سمك 5 ملم بانواعه (العادي – العاكس – المنقوش)

ج- الواح الزجاج الازرق اللون سمك 5 ملم بانواعه (العادي – العاكس – المنقوش)

تم قياس درجات الحرارة لسطح لوح النافذة المواجهة للبيئة والمواجهة للغرفة ، درجة حرارة هواء البيئة (الظل) ,وتمثيل السلوك الحراري (خلال ساعات اليوم الواحد) (عرف بالساعي) للحالات التي تم دراستها موضح في الاشكال (3 – 5) خلال اشهر الصيف [من الشهر الخامس (آيار) لغاية الشهر التاسع (ايلول)] للعام / 2015 ولليوم ال (21) من كل شهر وبمعدل 13/ ساعة / يوم (من الساعة السادسة صباحا ولغاية الساعة الخامسة عصرا) وكذلك قياس كفاءة انتقال الانارة من البيئة الى داخل الغرفة عبر النافذة المقترحة والنافذة الاصلية ، بينما الجداول 2 ، 3 ، 4 توضح اجمالي التاثير خلال اشهر الصيف لذلك عرفت بالحمل الحراري فصليلا او الطاقة الكهربائية المستهلكة فصليلا .

انتقال الحرارة خلال الزجاج

ان مساحة لوح زجاج النافذة تشكل مؤثرا مهما في حسابات الاحمال التبريدية للمبنى ، لكون ان المعامل الاجمالي لانتقال الحرارة خلال الزجاج العادي مرتفع اضافة الى وجود حرارة تنتقل مباشرة بالاشعاع عبره الى داخل الحيز خلال الاوقات التي تتعرض لها تلك المساحة الى الاشعاع الشمسي والجدول رقم (1) يوضح قيم تلك الحرارة وفترة حدوثها وكذلك الفترة الزمنية التي يتعرض لها كل اتجاه لاشعة الشمس ، بينما يختفي هذا التاثير المباشر في غير تلك الاوقات ولكن يحل محله ما ينعكس من اسطح المباني والارض المجاورة . ولغرض تقليل تاثير البيئة تم استخدام انواع زجاج اخرى ولكنه انعكس سلبا على مقدار الانارة الطبيعية التي تصل الغرفة وكذلك تشوه الربط النفسي بين شاغلي الحيز والبيئة .

ان اضافة النافذة المقترحة بالواحها الثلاث العازلة نوعا ما وتثبيتها على النافذة الاصلية (المصممة مسبقا) من الخارج من جانب البيئة سيزيد من قيمة المقاومات التي تعترض طريق دخول الحرارة الى الحيز ، اضافة الى ان وجود الفجوة الهوائية بين الطبقات سيزيد من تلك المقاومة ايضا ، بينما حركة هواء البيئة بين النافذة المقترحة والنافذة الاصلية سيقلل من التجمع الحراري بين النافذتين وصولا لتقليل مستوى التاثير البيئي بينما اضافة النافذة المقترحة والمثبتة من الداخل (جانب الغرف) سيؤدي الى زيادة المقاومة التي تعترض الحرارة المنتقلة ويساعدها كذلك وجود الفجوات الهوائية المغلقة بين النافذتين .

والشكل رقم (2) يوضح ربط النافذة من الخارج او الداخل .

النتائج والمناقشة

ان السلوك الحراري الساعي (خلال يوم واحد)لتصرف لوح زجاج النافذة (باختلاف انواعها المتوفرة في السوق المحلية – العراقية) موضح في الشكل (3 – 3/) ، بينما السلوك الحراري الساعي (خلال يوم واحد) لتصرف لوح زجاج النافذة بوجود النافذة المقترحة موضح في الشكل (4) بتغير عدد طبقات الواح البولي كاربونات التي تحتويه النافذة المقترحة وكذلك بتغير موقع تثبيتها ، والسلوك الحراري الساعي (خلال يوم واحد) للنافذتين المقترحة ثلاثية الواح البولي كاربونات والاساسية يتغير نوعية لوح زجاجها موضحة في الشكل (5) وباختلاف موقع تثبيت النافذة المقترحة ، بينما الجدول (2) يوضح تاثير تغير نوعية لوح زجاج النافذة الاصلية على الحمل الحراري واستهلاك الطاقة الكهربائية والكفاءة الضوئية وتكلفة تنفيذ المتر المربع الواحد ، بينما الجدول (3) يوضح تاثير وجود طبقات متغيرة العدد من الواح البولي كاربونات على الحمل الحراري والطاقة الكهربائية المستهلكة فصليا ونسبة توفير الطاقة والجدول (4) يوضح تاثير وجود النافذتين معا (المقترحة والاساسية) على تغير الاحمال التبريدية والطاقة المستهلكة وكفاءة التوفير والكفاءة الضوئية .

وفي ادناه مناقشة الباحث لمتغيرات البحث .

- **درجة حرارة سطح الزجاج العادي**

ان معرفة درجة حرارة سطح لوح الزجاج مهمة جدا لارتباطها بكمية الحرارة التي تنتقل بالحمل الى داخل الحيز والجدول (2) يوضح تفصيليا متوسط درجات الحرارة على سطحي النافذة (المواجهة للبيئة والمواجهة للغرفة) حيث يلاحظ ان الزجاج الشفاف / الابيض سمك 4 ملم قد سجل اعلى متوسط درجة حرارة كانت 49.55 م^0 (لكون السمك قليل فان مقدار تخميد الموجة الحرارية المؤثرة من البيئة ستكون قليلة) وينخفض عنه وبفارق قليل متوسط درجة حرارة الزجاج الشفاف سمك 5 ملم ، 6 ملم حيث تكون (49.46 – 49.30)م^0 (على التوالي) ، بينما سجل استخدام الزجاج نوع الصفيحة سمك 10 ملم انخفاض واضح حيث كانت متوسط درجة حرارة السطح 46.7 م^0 ، بينما استخدام لوح زجاج برونزي اللون قد سجل (بالمتوسط) 48.8م^0 بينما استخدام الالواح الخضراء اللون سجلت(متوسط) 47.2 م^0 بينما استخدام الالواح الزرقاء اللون قد سجلت (متوسط) 46.9م^0 (الانواع العادية) ، ويلاحظ ان تاثير هذه الانواع الثلاث حراريا هي قليلة ولكن تاثرها على تقليل مرور الانارة الطبيعية خلالها الى الغرفة قد سجلت فرقا واضحا .. ويلاحظ ان فرق الطاقة الكهربائية المطلوبة لتشغيل وحدات التكييف عند مقارنتها بما يستهلك في حالة الزجاج الشفاف سيكون (1.42، 5.9،6.73) كيلو واط ساعة /م^2 . فصل ، للزجاج البرونزي اللون ، الازرق اللون ، الاخضر اللون على التوالي ، بينما انخفضت الكفاءة الضوئية من 65 % للشفاف واصبحت 43 % ،39 % ، 45 % مع ثبوت التسلسل السابق .

- **تاثير استخدام الزجاج المنقوش**

تم دراسة اربعة انواع من الزجاج المنقوش بتغير اللون هي : الشفاف – البرونزي – الاخضر –الازرق ، وكما موضح في الجدول (2) ، حيث كانت متوسط درجة الحرارة سطح الزجاج الشفاف المنقوش هي 49 م^0 بينما اصبحت 48.1م^0 ، 46.5 م^0 ، 45.6 م^0 لكل من الالواح البرونزي – الاخضر – الازرق (على التوالي) وعند مقارنتها مع اللوح الشفاف المنقوش ستكون كمية الطاقة التبريدية الموفرة هي (3.36 – 9.21 – 12.43) (طن تبريد / م^2 . فصل) ، بينما النسبة المئوية للتوفير في الطاقة ستكون5.3 % – 14.5 % – 19.6 % (للزجاج البرونزي – الاخضر – الازرق) (على التوالي) ، بينما كفاءة انتقال الانارة الطبيعية قد انخفضت من 60 % (الزجاج الشفاف المنقوش) واصبحت 39 % (االبرونزي المنقوش) ، 43 % الزجاج الاخضر المنقوش ، واصبحت 35 % للزجاج الازرق المنقوش وعند المقارنة مع الزجاج الشفاف العادي ستكون كمية التوفير في الطاقة (0.85 ، 3.39 ،10.27 ،7.82) كيلو واط ساعة / م^2 . فصل للزجاج المظلل الابيض – البرونزي المظلل – الازرق المظلل والاخضر المظلل ولكن الكفاءة الضوئية قد انخفضت من 65 % الى (60 % ، 39 % ، 35 % ، 43 %)

- **تاثير استخدام الزجاج العاكس**

لم يتمكن الباحث من ايجاد زجاج شفاف عاكس في السوق المحلية بل كان متوفرا للانواع الاخرى (البرونزي – الاخضر – الازرق) والجدول (2) يوضح متوسط درجة حرارة سطح الزجاج المواجه للغرفة وكانت 47.0 م^0 –45.40 م^0 – 45 م^0 للزجاج البرونزي – الاخضر – الازرق (على التوالي) بينما كانت الكفاءة الضوئية لمرور الانارة الطبيعية خلالها(22 % ،29 % ، 20 %) للزجاج البرونزي – الاخضر – الازرق (على التوالي) بينما كان مقدار التوفير في الطاقة التبريدية المطلوبة مقاسا على اساس ما يستهلكه النوع المنقوش لكل لون (4.04 – 3.94 – 2.13)(طن تبريد . فصل / م^2) لآلوان الزجاج الثلاث بينما النسبة المئوية للتوفير كانت (6.7 % – 7.3 % – 4.2 %) (لواح البرونزي – الاخضر – الازرق) (على التوالي) ، وعند المقارنة مع الزجاج العادي الشفاف ستكون كمية التوفير في الطاقة (6.44 ، 11.89 ، 10.80) كيلو واط ساعة / م^2 . فصل للانواع الزجاج العاكس البرونزي – الازرق – الاخضر (على التوالي)

- **تاثير استخدام الواح البولي كاربونات**

تم دراسة تاثير تغير عدد الواح البولي كاربونات (ضمن النافذة المقترحة) على تغير حمل التكييف والطاقة المستهلكة والسلوك الحراري الساعي ليوم واحد ، موضح في الشكل (4) بتغير عدد طبقات الالواح وموقع تثبيت النافذة المقترحة من داخل او خارج المبنى والجدول (3) يوضح تفصيليلا متوسط درجة حرارة سطح النافذة (الاصلية والمقترحة – الاضافية) المواجه للبيئة والمواجه للغرفة وحمل التكييف ونسبة التوفير المتحققة ، ويتضح ان استخدام لوح مفرد (لوح واحد من الواح البولي كاربونات) قد تسبب في ان تكون متوسط درجة حرارة سطح النافذة المواجه للغرفة(47.14 م^0)عندما توضع من الخارج ، وتكون(47.5 م^0)عند وضعها من الداخل ، بينما كانت(46.84 م^0 ، 47.17 م^0)عند وضعها من الخارج – الداخل (على التوالي) وعند استخدام لوح مزدوج ثنائي الواح البولي كاربونات وكانت (44.52 م^0)عند وضعها من الخارج ،(45.37 م^0)عند وضعها من الداخل لنافذة تحتوي على ثلاث الواح من صفائح البولي كاربونات بينما متوسط درجة الحرارة عند عدم استخدام النافذة المقترحة (اي النافذة الاساسية فقط) كانت متوسط درجة حرارة السطح(48.8 م^0)اي ان فرق متوسط درجات الحرارة بين سطح الداخلي للنافذة ودرجة حرارة الغرفة التصميمية (26.5 م^0)سيكون 22.3م^0 ، 20.64 م^0 ، 20.34 م^0 ، 18.02 م^0) للنافذة الاساسية – مع االستخدام لوح واحد – مع استخدام 2 لوح – مع استخدام 3 لوح (على التوالي) عند التثبيت من الخارج ويصبح فرق متوسط درجات الحرارة (22.3 ، 21 ، 20.67 ، 18.90) م^0 لنفس التسلسل السابق عند التثبيت من الداخل وانعكاس هذا على كمية الطاقة التبريدية ، حيث ان استخدام نافذة اضافية بلوح مفرد (واحد) تعمل على خفض الطاقة التبريدية الى (6.14 – 4.82) (طن تبريد . فصل / م^2)) وتكون (7.23 – 6.03) (طن تبريد . فصل / م^2)) عند استخدام نافذة اضافية ذات لوح مزدوج وتصبح (15.56 – 12.4) (طن تبريد . فصل / م^2)) عند استخدام نافذة ثلاثية اللوح ومقدار التوفير تبعا الى نوعية التثبيت من الخارج – او من الداخل) ، اي ان النسبة المئوية للتوفير في الطاقة خلال فصل واحد ستكون (9.8 – 7.7)% ، (11.53 – 9.61)% ، (24.8 – 19.8)% تبعا لعدد الالواح المستخدمة(المفردة – الثنائية – الثلاثية على التوالي) . حيث يتضح ان زيادة عدد الالواح سيقلل من متوسط درجة حرارة سطح النافذة وبالتالي يقلل الحمل التبريدي وتزداد نسبة التوفير وتم الاكتفاء بثلاث الواح لصعوبة التثبيت والوزن الاضافي للنافذة المقترحة ستكون اكبر

- **تاثير موقع تثبيت النافذة المقترحة**

تم دراسة موقعين للنافذة المقترحة الاول منها يتم تثبيتها على اطار النافذة الاساسية من الخارج ، بينما الثاني يتم تثبيتها على اطار النافذة من الداخل تماشيا مع التصميم المعماري لواجه المبنى (اي لكي لا تؤثر على جمالية المبنى) وكما

موضح في الشكل (2) والجدول (3) ، (4) يوضح تاثير استخدام النافذة المقترحة من داخل او خارج المبنى حيث يتضح ان تثبيت النافذة المقترحة من الخارج سيقلل من متوسط درجة حرارة سطح النافذة المواجه للغرفة بصورة اكبر مما تكون عليه عند التثبيت من الداخل والسبب يعود الى انخفاض معامل التوصيل الحراري لهذه الصفائح مما يتسبب عنه انخفاض كمية الحرارة المارة من البيئة الى الغرفة خلاله ، لذلك فان تاثيرها سيختلف تبعا لنوع زجاج النافذة الاساسية فنجد ان الفرق في الطاقة التبريدية المطلوبة سيكون 2.4 (طن تبريد . فصل / م^2)) عند استخدام زجاج شفاف وسيكون3.19 (طن تبريد / م^2 . فصل) عند استخدام زجاج برونزي اللون (اعتيادي)، وسيكون بمقدار 1.11 (طن تبريد . فصل / م^2) عند استخدام زجاج ازرق اللون ، وسيكون 3.11 (طن تبريد . فصل / م^2).عند استخدام زجاج اخضر اللون في النافذة الاساسية .

- **تاثير وجود النافذة المقترحة بتغير نوعية زجاج النافذة الاساسية**

تم دراسة السلوك الحراري الساعي ليوم واحد لنافذة مقترحة مضافة تتالف من ثلاث الواح البولي كاربونات مع النافذة الاساسية للمبنى وبتغير نوعية زجاجها وموقع تثبيت النافذة المقترحة الاضافية وكما موضح في الشكل (5) بينما الجدول (4) يوضح تفصيليلا تاثير ذالك الاستخدام .

ان تصنيع النافذة الاضافية مع الاساسية من الواح البولي كاربونات سيجعل متوسط درجة حرارة سطح الداخلي للنافذة 46.1م^0 بينما وجود النافذة مع النافذة الاساسية ذات الزجاج الشفاف (الابيض) سيجعل متوسط درجة الحرارة (47.45 م^0 – 48.1م^0) تبعا لنوع التثبيت من الخارج أوالداخل على التوالي ، بينما تكون متوسط درجة الحرارة في حالة وجود الواح الزجاج البرونزي اللون في النافذة الاساسية (44.52 م^0 – 37 .45 م^0) وفي حالة استخدام الزجاج الازرق اللون في النافذة الاساسية ستكون متوسط درجة حرارة (43.5م^0 – 44.4 م^0) في حالتي التثبيت من الخارج والداخل على التوالي وتصل عند استخدام الواح الزجاج الاخضر اللون العادي الى (43.6 م^0 – 44.5 م^0) في حالتي التثبيت الخارجي والداخلي على التوالي ، ان نسبة التوفير المتحقق عند اضافة النافذة المقترحة الى النافذة الاساسية سيكون في حدود (11.5 – 8)% نسبة لما تستهلكه النافذة الاساسية ذات اللوح الشفاف بمفردها بينما سيكون نسبة التوفير في حدود (21.6 – 19.8)% نسبة لما تستهلكه النافذة الاساسية ذات الزجاج البرونزي بمفردها ويكون النسبة المئوية للتوفير في حدود (19.8 – 17.8)% عند مقارنتها بما تستهلكه النافذة الاساسية التي تستخدم الزجاج ازرق اللون وتصبح النسبة (28.5 –17) % عند استخدام الزجاج اخضر اللون ، وعند المقارنة مع كمية الطاقة الموفرة عند استخدام الزجاج الاعتيادي في النافذة الاساسية ستكون كمية التوفير (11.2 ، 15.82 ، 15.56) كيلو واط ساعة /م^2 . فصل (للانواع الزجاج العادي برونزي ، ازرق ،اخضر اللون) على التوالي ، مع انخفاض الكفاءة الضوئية من 65 % الى (22 % ، 20 % ، 26 %) لنفس تسلسل الزجاج ، بينما كمية التوفير ستكون (5.62 ، 16.74 ، 17.36 ، 17.11) كيلو واط ساعة / م^2 . فصل لانواع الزجاج المظلل العادي ، البرونزي ، الازرق ، الاخضر اللون (على التوالي) ، وانخفضت الكفاءة الضوئية من 65 % للزجاج الشفاف الاعتيادي الى (33.4 % ، 18 % ، 16 % ، 20 %) لنفس تسلسل الانواع ، وستكون كمية التوفير المتحققة (18.38 ، 19.64 ، 18.64) كيلو واط ساعة / م^2 . فصل لانواع الزجاج العاكس البرونزي ، الازرق ، الاخضر اللون (على التوالي) ، بينما انخفضت الكفاءة الضوئية من 65 % الى (9.3 % ، 8% ، 11.4 %) لنفس تسلسل الانواع .

- **<u>الكفاءة الضوئية</u>**

تم قياس كمية الانارة الطبيعية الي تصل النافذة والتي تنتقل عبرها الى داخل الغرفة وعرفت نسبة تخفض الانارة الطبيعة بالكفاءة الضوئية وكما موضح في الجدول (2) ،(4) اي تم قياسها للنافذة الاساسية بتغيرنوع لوح الزجاج (الجدول 2)

وقياسها بوجود النافذتين المضافة / المقترحة والاساسية (الجدول 4) ، يلاحظ التاثر الواضح لاستخدام الزجاج الملون وخصوصا النوع العاكس منه حيث كان التخفيض كبير ، بينما تاثير وجود النافذة الاضافية / المقترحة قد قلل الكفاءة الضوئية ، اي ان استخدام النافذتين قد قلل الكفاءة الضوئية من 65 % في حالة النافذة المفردة الاساسية ذات الزجاج العادي واصبحت (42 – 43)% عند اضافة النافذة المقترحة اليها ، وفي حالة كون النافذة الاساسية ذات زجاج برونزي اللون عادي فان مقدار الكفاءة الضوئية قد انخفضت من 43 % الى (22.5 – 25.3)% بينما للمنقوش البرونزي اللون قد انخفضت من 39% الى (18 – 19.8)% وتكون للعاكس البرونزي 22 % واصبحت (9.3 – 10.1)% اي ان التخفيض في مقدار الكفاءة الضوئية كان في حدود(10 % – 50 %) ، في حين كمية الطاقة الموفرة لا تتجاوز 30 % .

- **كلفة الانشاء**

يتضح من الجدول (2) ان كلفة تنفيذ المتر المربع الواحد من الالواح البولي كاربونات ذات سمك 6 ملم (000 25) دينار عراقي بينما للزجاج الشفاف سمك (5 ، 6 ملم سيكون (20000 – 21000) دينار عراقي ، بينما تنفيذ الزجاج الملون تكون في حدود (25000 – 30000) دينار عراقي للنوع العادي بينما النوع المنقوش ستكون (30000 – 35000) دينار عراقي والعاكس سيكون في حدود (35000 – 40000) دينار عراقي ، وعليه نجد ان استخدام الالواح الملون بصورة عامة سيترتب عليه زيادة التكلفة الاولية للمبنى في الوقت نفسه سيكون تاثيره على تقليل التاثير البيئي قليل ويلاحظ ان تكلفة تنفيذ النوافذ ذات الزجاج الملون قد زادت بقارق (4000 – 9000) دينار عراقي اكثر من كلفة تنفيذ الزجاج العادي ، بينما زادت كلفة تنفيذ الزجاج المظلل الملون بمقدار (9000 – 14000) دينار عراقي عن كلفة تنفيذ الزجاج الشفاف العادي وكذلك ارتفعت كلفة تنفيذ الزجاج العاكس الملون بمقدار (14000 – 19000) دينار عراقي عن تكلفة الزجاج الشفاف العادي.

- **تاثير وجود الحشوة المطاطية بين النافذة المقترحة والاصلية**

لتوضيح تاثير وجود حشوة مطاطية بين النافذة المقترحة والنافذة الاساسية من عدمها ، اي وجود فجوة هوائية سمكها 1 سم مغلقة او مفتوحة ، تم دراسة السلوك الحراري ليوم واحد للحالتين وكما موضح في الشكل (6) ، حيث اتضح ان متوسط درجة حرارة المبنى كانت 43.1 م^0 ، ومتوسط درجة حرارة السطح الخارجي االنافذة المقترحة المواجه للغرفة 50.7 م^0 ، ودرجة حرارة السطح الداخلي / النافذة الاساسية المواجه للغرفة 43.9 م^0 بدون حشوة / فجوة مفتوحة وكانت 43.6م^0 عند وجود الحشوة (فجوة مغلقة) – حيث يتضح ان وجود الحشوة من عدمها قد ادى الى تخفيض درجة حرارة السطح الداخلي (0.3) م^0 ويعتقد الباحث الى ان التاثير القليل لكون الاطار من الالمنيوم وهو مستوي نوما ما ، مما يوفر تلامس جيد بين سطحي اطار النافذتين المقترحة والاساسية ، لذلك فان حركة الهواء اصلا ستكون قليلة ، لذلك فان التاثير البيئي سيكون قليل .

الاستنتاجات

مما تقدم يمكننا تثبيت عدة استنتاجات ومنها :

1- يفضل التركيز على استخدام الزجاج الشفاف العادي أو المنقوش (الملون) .

2- يفضل تقليل اعتماد العمارة العراقية على استخدام الزجاج الملون العاكس ، لتاثيره الواضح في رفع كلفة تنفيذ النوافذ اضافة الى انهيار معدلات الانارة الطبيعية المنتقلة خلاله الى الغرفة اضافة الى الفرق القليل في كمية الطاقة الموفرة عند المقارنة مع نوع المظلل .

3- استخدام النافذة المقترحة ثلاثية الواح البولي كاربونات مع وجود الحشوة المطاطية تحقق مردودا جيدا في تقليل الطاقة المستهلكة لاغراض التكييف .

4- يفضل ربط النافذة المقترحة الى هيكل النافذة من الخارج بوجود الحشوة المطاطية بين سطحي الاطار للنافذة المقترحة والاساسية ، واذا تعذر ذالك لا مانع من تجميعها من الداخل .

المصادر

1- علي حسن – عاطف (تاثير التصميم المعماري لواجهات الابنية على ترشيد استهلاك الطاقة (اطروحة ماجستير – قسم هندسة المكائن والمعدات / الجامعة التكنولوجية – بغداد – 1983 .

2- الجهاز المركزي لحصاء / المجموعة الاحصائية السنوية / وزارة التخطيط والتعاون الانمائي والبلديات والشؤون العامة /2014.

3- Davies , M.G [Useful Solar Gain Through A South Facing Window in the U.K Climate] building and Environment , vol . 15 , pp 253 – 272 , 1980 .

4- Tsikaloudaki k . & theadsion , th & others (Assessing Cooling Energy Performance of Windows for Residential Building in the Mediterranean Zone) energy conversion &management , vol 64 , 2012 , pp 335 – 343 .

5- Yildiz y . Goksal T. and others [Impact of Window , Wall Surface Area for Different Window Glass Types and Wall Orientation on Building Energy Performance],vol.6-No:1Jan-2011.

6- Rundquist , R.A. (Daylight Saving Al Gorithm) ASHRAE Transactions , vol . 88 – part 1 ,pp 343 – 373 , 1981 .

7- Sanchez , N.E & Rudoy w. (Energy impact of the use of day lighting in offices)ASHRAE Transactions , vol . 89 – part2 , pp 145 – 158 – 1981 .

8- Tappuni R.R &Hasan A.A (A systematic graphical procedure for determining window dimensions) proceedings of the third international PLEA conference , Mexico 6 – 11/8 , 1984 .

9- Shen – H. &Tzonpelilcas A. [Day lighting and energy analysis of private offices with Automated interior roller shades] solar energy – vol 86 – issue 2 , 2012 .

10 - Calueaerte P.(Measurements of the thermal performance of windows) proceedings of An international conference on New – York , Springer – verlag Berline Heidel – berg – 1970

11 -Morrone , T.(Low cast , energy – Saving Window system) , Energy , vol 5 , pp 207-216 / 1980.

12 -Brambley ,M.R.& Ponner , S.S (Fenestration Devices for energy conservation III – the influence of Angle – Dependent shading coefficient on energy saving) Energy vol , 6 – pp 61 – 71 , 1981 .

13 -Baldinelli G, Asdrubali F.& others [Energy & environmental performance optimization of a wooden window] energy &building vol 79 – 2014 , pp 114 – 131 .

14 -Lampert , C.M (Heat mirror coating for energy conserving window) Solar energy materials solar cells , vol 6 , 1981 .

15 -Rivera , M. & Al vaerz , G. & other (Appraisal of thermal performance of a glazed office with a sola control coating) building &environmental vol 46 – issue 5 – may – 2011 .

16 - Sebstian , p.j & pattab , M. (Solar control charaistreistics of Cu_2Sc coating)Journal of physics , vol .25 – 1992 .

17 -Singh , M.C & cary , S.N (Energy rating of different glazing system for Indian climates] energy , vol . 34 , issue 11 , 2009 .

18 -Reilly S.&Arasten , D. and others (The effect of infrared absorbing gas on window heat transfer] solar energy materials , 20 , 1990 .

19 - Sullivan – Ri & Arastch – D.C.& other [energy performance of evacuated glassing in residential building] ASHRAE Transaction , 102 .

20 -Ismail , K.A.R & Herriquez J.R.[Simplified model for a ventilated glass window under forced air flow conditions] Applied thermal engineering vol. 26 , issue 2-3 , Feb – 2006 .

21 –Watanable t , H. [intelligent window using a hydrogel layer for energy efficiency] solar energy materials & solar cells – 54 , 1998 .

22 -Takashi , L . & Maseyule I , & other [thermo tropic glass with active dimming control for solar shading and day lighting] energy & building vol . 40 – issue , 3 , pp 385 – 395 , 2008 .

23 -Buratti C. &Moretti , E. [experimental performance evaluation of aerogel glazing system] Applied energy – vol .97 , 2012 .

24 –Arora , S.Domkundwer,(2007),A course of Refrigeration and Air – conditioning – Dhanput Rai & sons - Delhi

25 -Rohsenow – W.M. &Hortnett J.P. / 1973 [Handbook of heat transfer] .

26 -Holman J.P [experimental methods for engineers] , 1984 , McGraw – hill book company

جدول (1) مقدار الطاقة الشمسية لكل سطح (من قياسات الباحث بوحدات واط / م^2)

	زمن تعرض السطح لطاقة الشمس الاقصى ومقدارها الاصلي						الفترة الزمنية لتعرض السطح للطاقة الشمسية المباشرة						مجموع الطاقة الشمسية الكلية المستلمة من قبل السطح خلال يوم واحد من الشهر (w/m^2)			النسبة المئوية للطاقة الشمسية المستلمة
	شهر حزيران		شهر اذار وايلول		شهر كانون الاول		شهر حزيران		شهر اذار وايلول		شهر كانون الاول		شهر حزيران	شهر اذار وايلول	شهر كانون الاول	
	الكمية	الوقت	الكمية	الوقت	الكمية	الوقت	من	الى	من	الى	من	الى				
الافقي	1082	12 n.n	887.9	12 noon	538.9	12 noon	6 pm	6 pm	7 Am	5 pm	8 Am	4 pm	8690	6395.4	3178	19.7
الشمال	289	7 A.m	247	10 Am	164	10 Am	6 pm	8.30 Am					1833	968	432	3.2
الشمال الشرقي	7000	7 A.m	450	8Am	130	7 A.m	6 Am	12 noon	7 Am	10 Am	7 Am	8 Am	2613	1265	441	6.0
الشرق	845	8.A.m	800	8.30 Am	550	9 A.m	6 pm	12 noon	7 Am	21 Am	8 Am	12 noon	3042	2002	918	11.0
الجنوب الشرقي	646	9 A.m	830	9.30Am	820	1.0 Am	6 pm	1 pm	7 Am	2 pm	8 Am	3 pm	2691	2398	1656	14.0
الجنوب	440	12 noon	750	12 noon	860	12 noon	8.30 p.m	3.30 pm	7 Am	5 pm	8 Am	4 pm	1651	2486	2133	15.0
الجنوب الغربي	646	3.0 pm	830	2.30 pm	820	2 Am	11 pm	6 pm	10 Am	5 pm	9 Am	4 pm	2548	2398	1656	15.0
الغرب	844	4 pm	800	3.0 pm	550	3 Am	12 noon	6 pm	12 noon	5 pm	12 noon	4 pm	2912	2002	918	10.5
الشمال الغربي	708	5 pm	450	4 pm	130	4 Am	12 noon	6 pm	8 noon	5 pm	1 pm	4 pm	2613	1276	459	5.5

جدول (2) الخواص الحرارية والضوئية للنافذة المصممة / الاصلية بتغير لوح الزجاج

نوعية لوح زجاج النافذة الاصلية		السمك ملم	متوسط درجة حرارة هواء البيئة الظل م^0	متوسط درجة حرارة سطح الزجاج المواجه للبيئة م^0	متوسط درجة حرارة سطح الزجاج المواجه للغرفة م^0	متوسط فرق درجات حرارةعلى سطحي الزجاج م^0	متوسط فرق درجات الحرارة بين سطح الزجاج والغرفة م^0	السعة التبريدية المطلوبة طن , تبريد , فصل / م^2	الطاقة الكهربائية لغرض التكييف واط كيلو, ساعة, فصل / م^2	الكفاءة الضوئية %	تكلفة التنفيذ لكل م^2 ID 1000 *
الواح البولي كاربونات (البلاستك)		4	43.1	50.7	48.93	1.77	22.43	62.75	47.53	65	20
		6			48.50	1.9	22.0	61.63	46.68	61	25
الواح زجاج شفاف مفرد	عادي	4			49.55	1.15	23.05	65.57	49.66	70	15
		5			49.46	1.24	22.96	65.23	49.40	65	20
		6			49.30	1.40	22.8	64.62	48.94	65	21
		10			46.7	4.0	20.2	55	41.66	61	45
	منقوش	5			49.0	1.7	22.5	63.5	48.09	60	23
الواح زجاج برونزي	عادي	5			48.8	1.9	22.3	62.75	47.52	43	25
	منقوش	5			48.1	2.6	21.6	60.14	45.55	39	30
	عاكس	5			47.0	3.7	20.5	56.1	42.5	22	35
الواح زجاج اخضر	عادي	5			47.2	3.5	20.7	56.83	43.04	45	30
	منقوش	5			46.5	4.2	20.0	54.29	41.12	43	35
	عاكس	5			45.4	5.3	18.9	50.35	38.14	29	40
الواح زجاج ازرق	عادي	5			46.9	3.8	20.4	55.74	42.21	39	30
	منقوش	5			45.6	5.1	19.1	51.07	38.67	35	35
	عاكس	5			45.0	5.7	18.5	48.94	37.06	20	40

* لقاء الباحث مع ذوي الخبرة في القطاع الخاص في مجال مقاولات الزجاج والالمنيوم / 2015

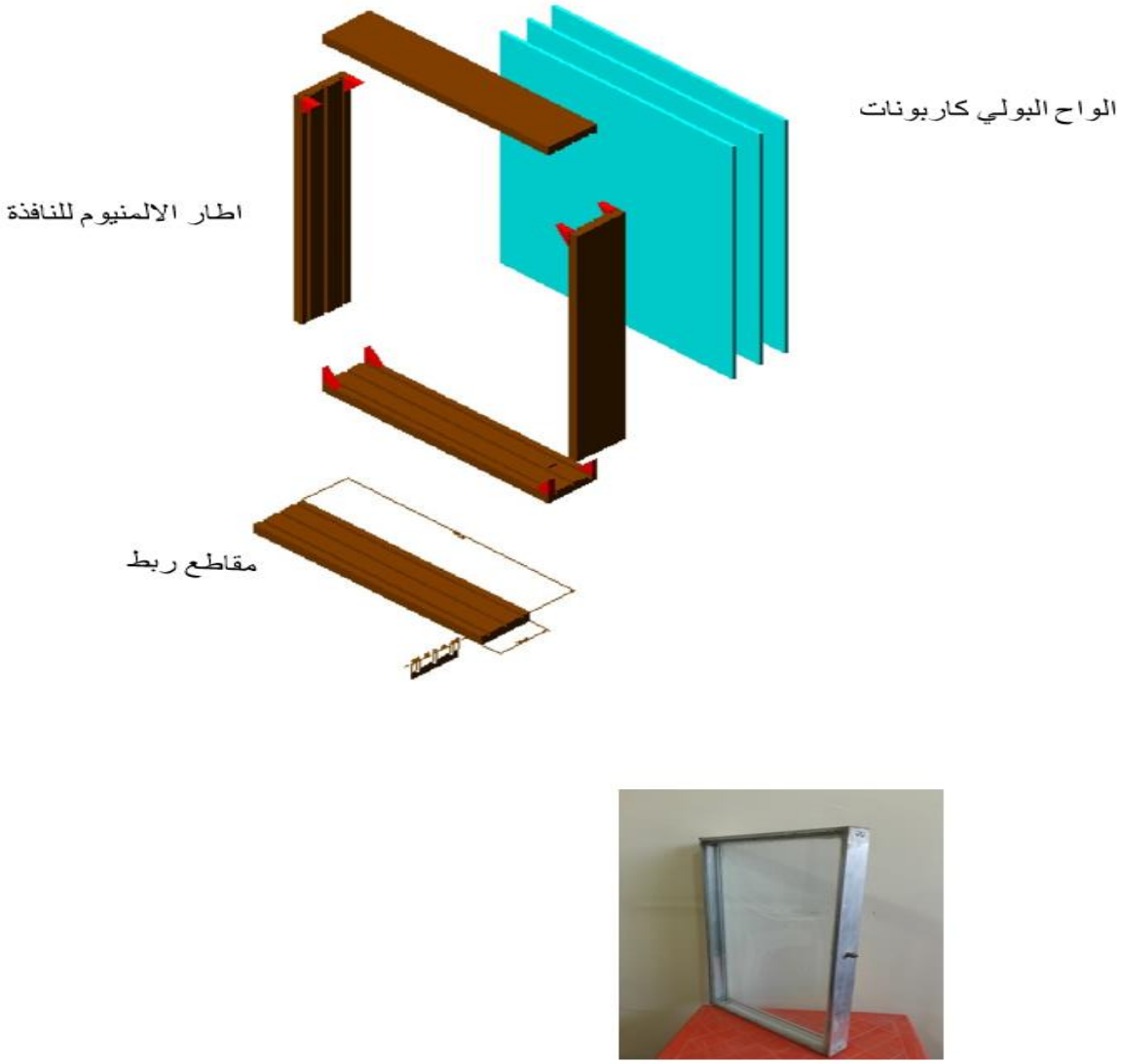
جدول (3) الخواص الحرارية والضونية للنافذة المصممة و المقترحة بتغيرعدد الواح النافذة المضافة وموقعها

نوعية زجاج نافذة المبنى الاصلية	عدد صفائح الواح البولي كاربونات الموجودة في	موقع تثبيت النافذة المضافة	متوسط درجة حرارة هواء البيئة الظل م^0	متوسط درجة سطح حرارة النافذة المواجة للبيئة م^0	متوسط سطح النافذةالمواجه للغرفة م^0	متوسط فرق درجات الحرارة بين سطح النافذة والغرفة م^0	الحمل التبريدي المطلوب طن, تبريد, فصل/م^2	الطاقة الكهربائية لاغراض تشغيل المكيف واط كيلو, ساعة, فصل/م^2	كفاءة التوفير المتحقق طن, تبريد, فصل/م^2	نسبة التوفير المتحقق %
الواح بروتزي عادي سمك 5 ملم	ثلاثي الالواح	من الخارج	43.1	50.07	44.52	18.02	47.19	35.74	15.56	24.8
		من الداخل		50.7	45.37	18.90	50.35	38.14	12.4	19.8
	ثنائي الالواح	من الخارج		49.94	46.84	20.34	55.52	42.05	7.23	11.53
		من الداخل		50.21	47.17	20.67	56.72	42.96	6.03	9.61
	مفرد اللوح	من الخارج		50.16	47.14	20.64	56.61	42.88	6.14	9.8
		من الداخل		50.01	47.50	21	57.93	43.87	4.82	7.7
	عدم وجود	لا يوجد		50.7	48.8	22.3	62.75	47.52	-	-

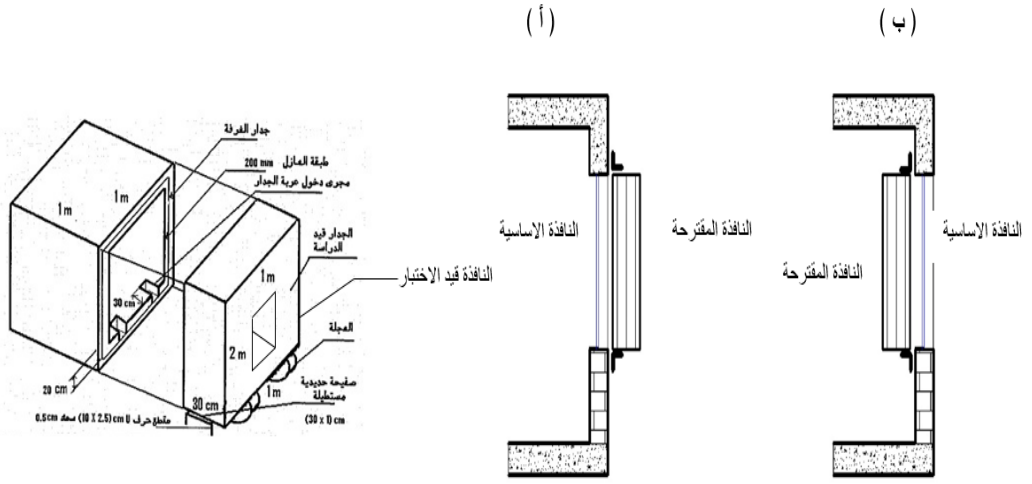
متوسط درجة الحرارة هي معدل تغير درجة الحرارة خلال فصل الصيف (لاشهر الصيف)

جدول (4) الخواص الحرارية والضوئية للنافذتين المقترحة والاساسية بتغير نوعية لوح زجاج النافذة الاصلية وموقع النافذة المضافة

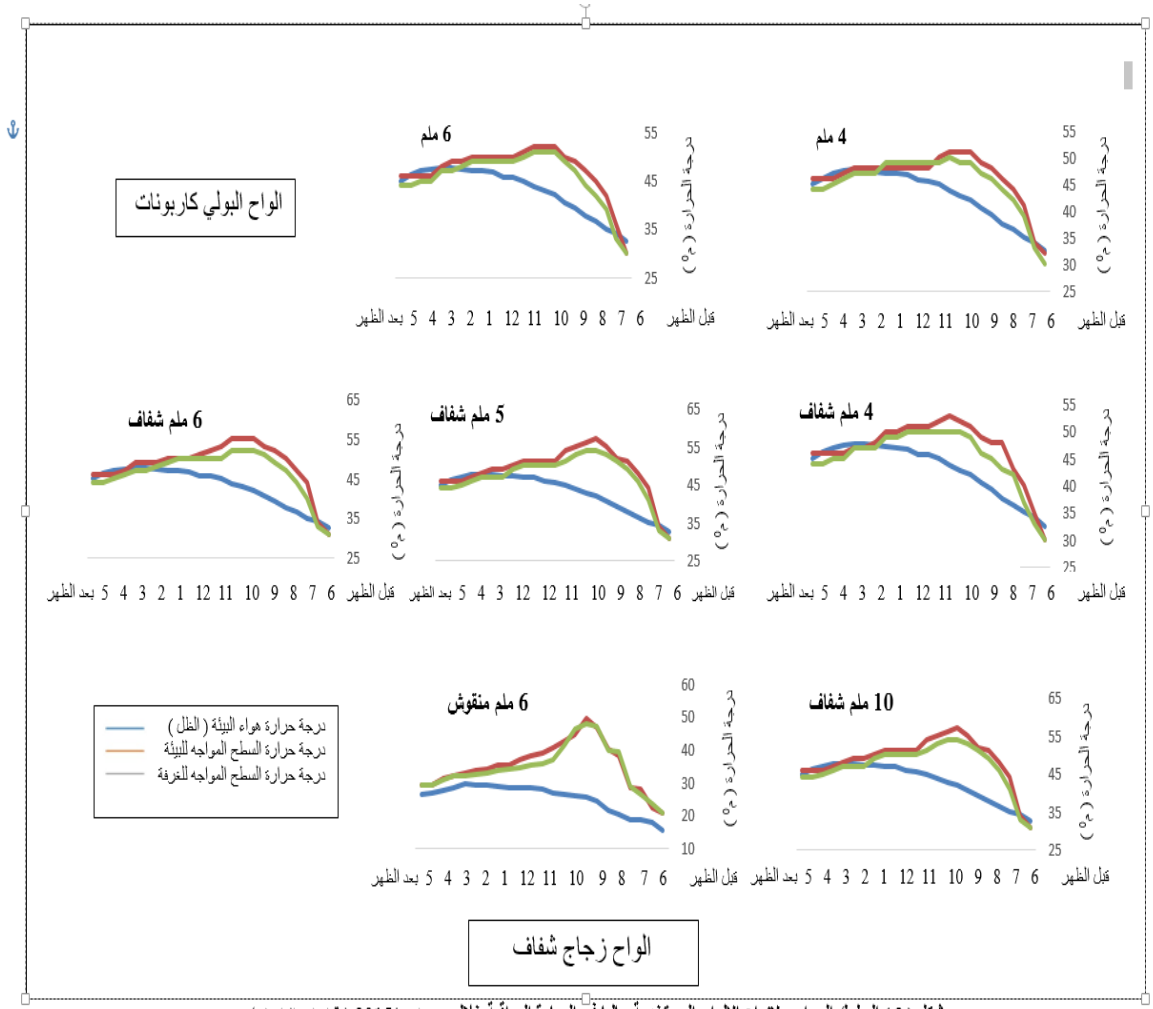
نوعية زجاج النافذة الاصلية للمبنى		موقع تثبيت النافذة الملحقة	متوسط درجة حرارة هواء البيئة (الظل)م^0	متوسط درجة حرارة سطح النافذة المواجه للبيئة م^0	متوسط درجة حرارة سطح الواح النافذة المواجه للغرفة م^0	متوسط فرق درجات الحرارة على طرفي النافذتين م^0	متوسط فرق درجات الحرارة لسطح النافذة المواجه للغرفة والغرفة م^0	الحمل التبريدي طن, تبريد, فصل/م^2	الطاقة الكهربائية المستهلكة للتكييف واط كيلو, ساعة, فصل/م^2	الكفاءة الضوئية %	نسبة التوفير المتحقق %
الواح البولي كاربونات (6) ملم					46.1	4.6	19.6	52.85	40.03	27.5	14.2
الواح زجاج شفاف 5 ملم	عادي	من الخارج	43.1	50.7	47.45	3.25	20.95	57.74	43.73	42	11.5
		من الداخل			48.1	2.6	21.6	60.14	45.55	43	8
	منقوش	من االخارج			46.7	3.7	20.2	57.20	43.32	33.4	10
		من الداخل			47.9	2.8	21.4	59.40	44.99	36.2	6.5
الواح زجاج بروتزي اللون 5 ملم	عادي	من الخارج			44.52	6.18	18.0	47.19	35.74	22.5	21.6
		من الداخل			45.37	5.33	18.9	50.35	38.14	25.3	19.8
	منقوش	من الخارج			43.14	7.56	16.64	42.51	32.20	18	29.32
		من الداخل			43.54	7.16	17.04	43.87	33.23	19.8	27.1
	عاكس	من الخارج			42.5	8.2	16.0	40.35	30.56	9.3	28.08
		من الداخل			43.0	7.7	16.5	42.03	31.83	10.1	25.09
الواح زجاج ازرق اللون 5 ملم	عادي	من الخارج			43.5	7.2	17.0	44.73	33.12	20.0	19.8
		من الداخل			44.4	6.3	17.9	45.84	35.47	22.0	17.8
	منقوش	من الخارج			42.3	7.8	16.4	41.70	31.58	16	21.4
		من الداخل			43.6	7.1	17.1	44.08	33.38	16.5	18.9
	عاكس	من الخارج			42.0	8.7	15.5	38.68	29.30	8	18.0
		من الداخل			42.9	7.8	16.4	41.70	31.58	9	13.8
الواح زجاج اخضر اللون 5 ملم	عادي	من الخارج			43.6	7.1	17.1	44.08	33.38	26.0	28.5
		من الداخل			44.5	6.2	18.0	47.19	35.74	28.7	17.0
	منقوش	من الخارج			43.0	7.7	16.5	42.03	31.83	20	22.6
		من الداخل			43.9	6.8	17.4	45.11	34.163	21.8	20.4
	عاكس	من الخارج			42.4	8.3	15.9	40.01	30.30	11.4	17
		من الداخل			43.0	7.7	16.5	42.03	31.83	12.4	16.53



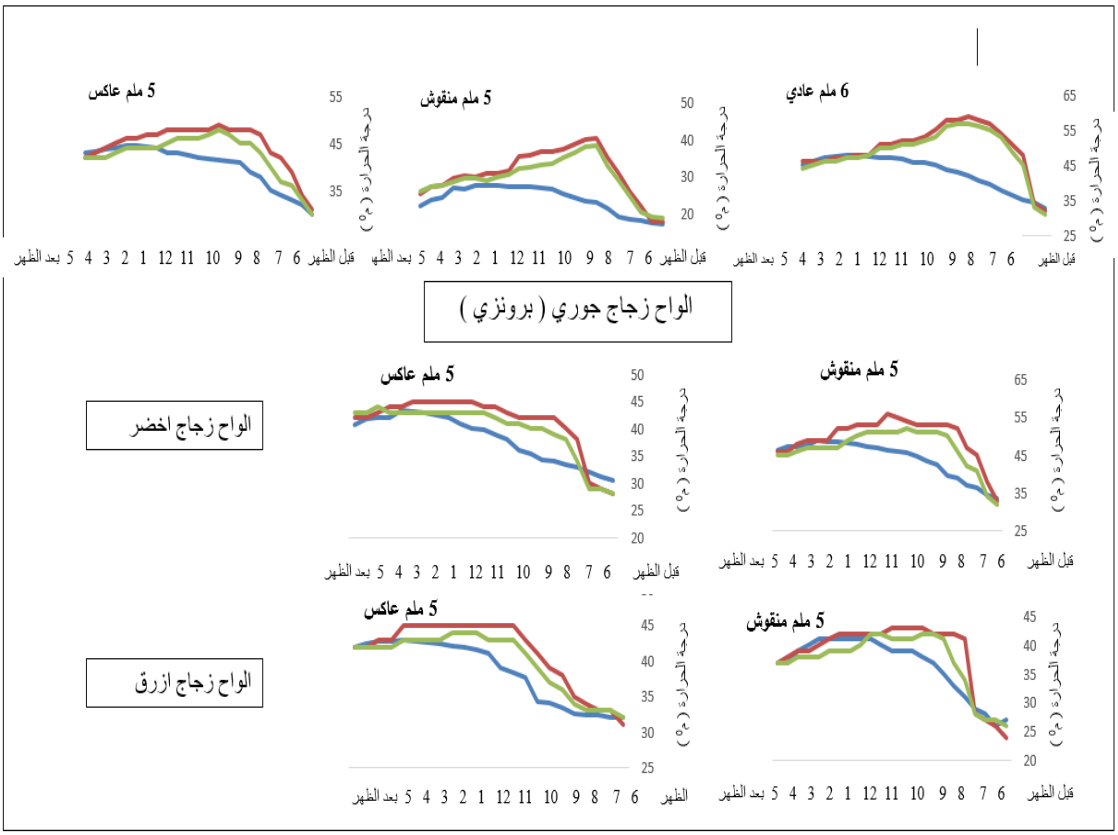
شكل (1) تفاصيل النافذة المقترحة والشكل الحقيقي لها



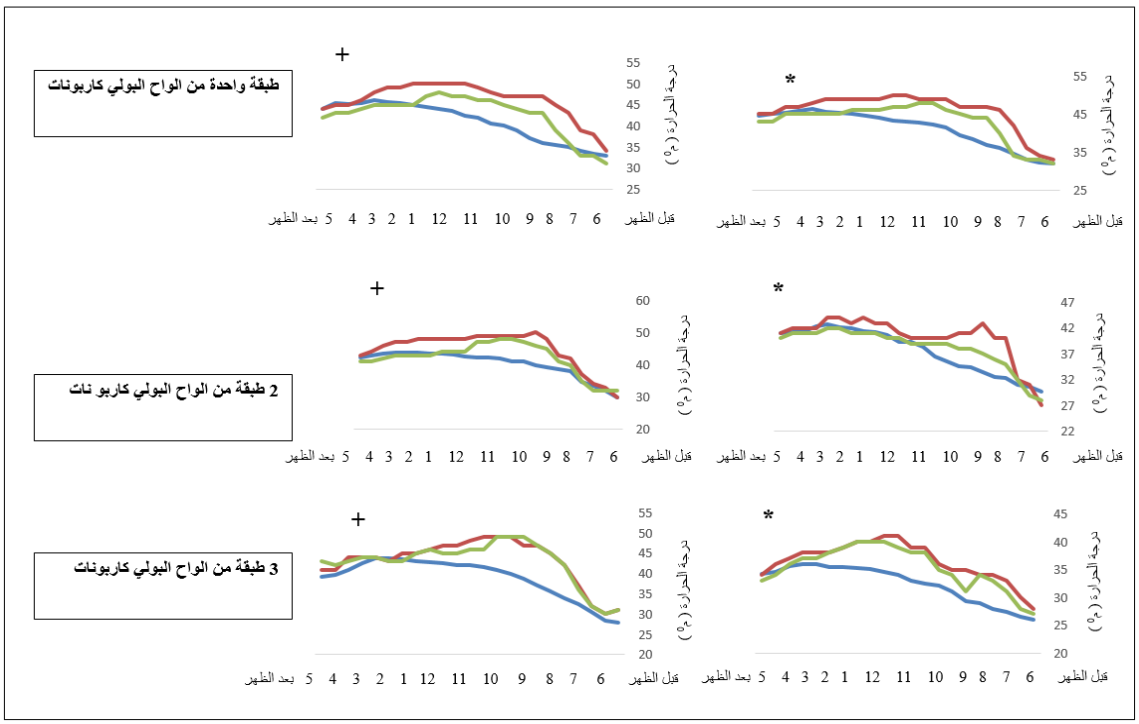
شكل (2) موقع تثبيت النافذة المقترحة (أ) من خارج الغرفة ، (ب) من داخل الغرفة وتفاصيل غرفة الاختبار



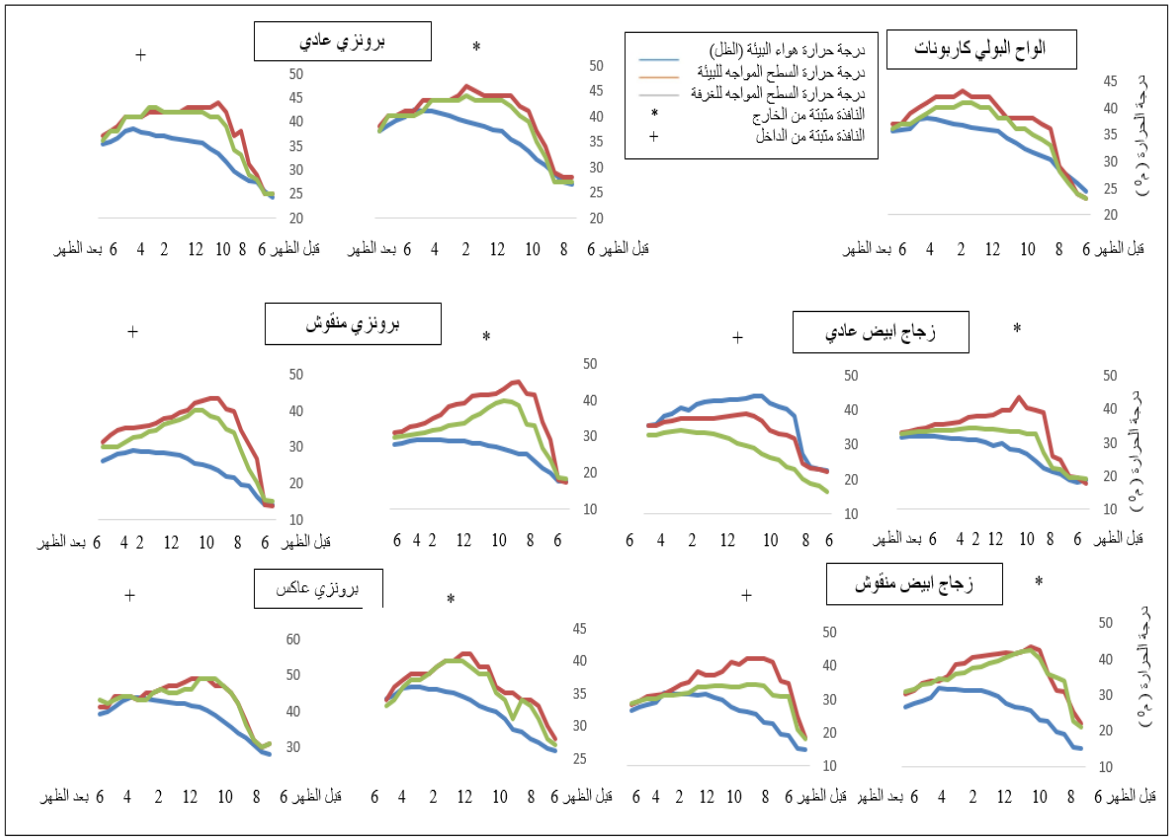
شكل (3) السلوك الحراري لانواع الالواح المستخدمة حاليا في العمارة العراقية خلال يوم واحد /2015 (قياسات الباحث)



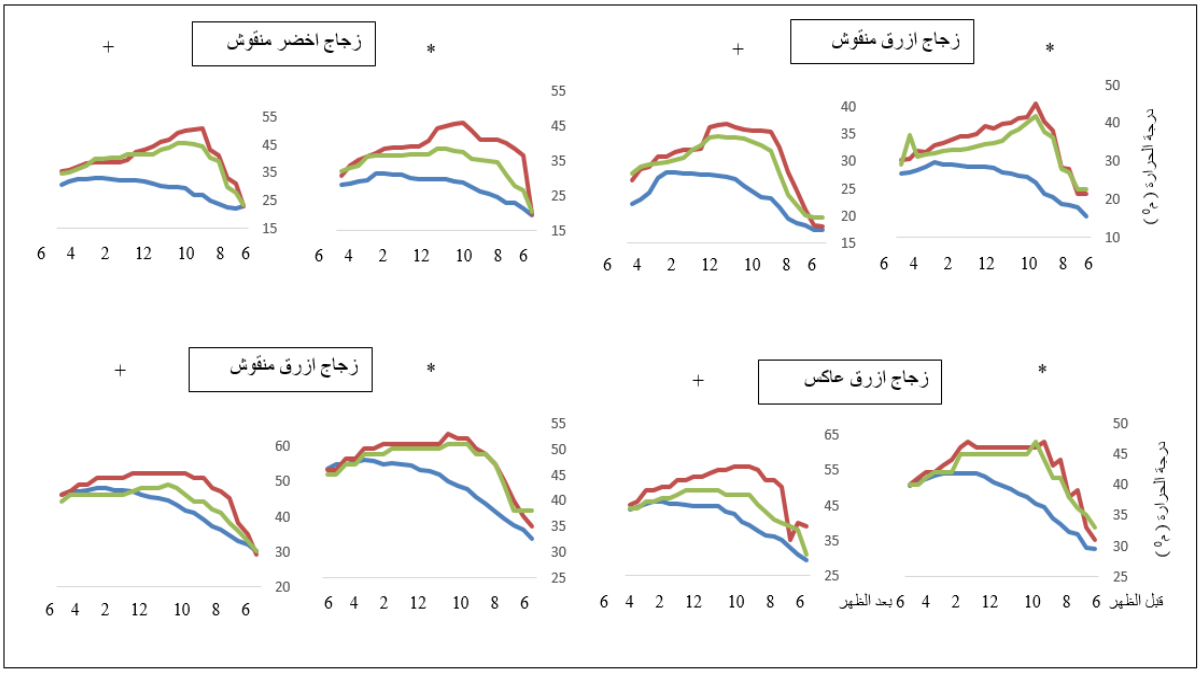
تكملة شكل (3) : السلوك الحراري لانواع الالواح المستخدمة حاليا في العمارة العراقية خلال يوم واحد /2015 (قياسات الباحث)



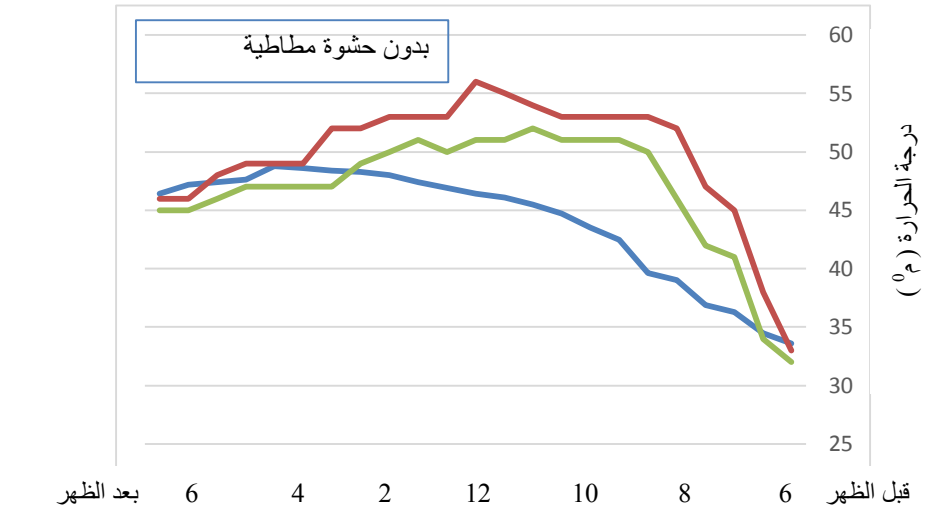
شكل (4) : التصرف الحراري للزجاج البرونزي / سمك 5 ملم مضاف اليه النافذة المقترحة وبتعدد عدد طبقاتها وموقع التثبيت لليوم واحد / 2015 (قياسات الباحث)



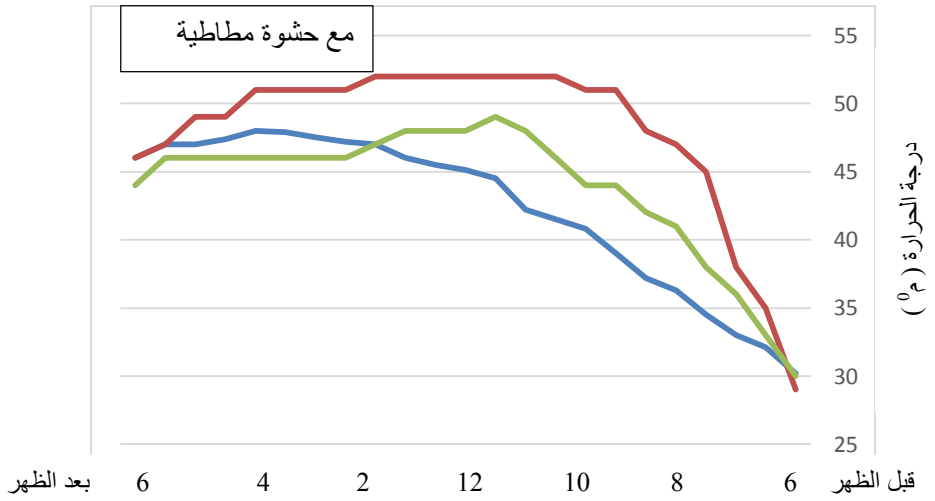
شكل رقم (5) : السلوك الحراري للنافذة الاصلية والمقترحة بتغير نوعية الزجاج للنافذة الاصلية وموقع تثبيت النافذة المقترحة لليوم الواحد / 2015



تكملة شكل (5) : السلوك الحراري للنافذة الاصلية والمقترحة بتغير نوعية الزجاج للنافذة الاصلية وموقع تثبيت النافذة المقترحة لليوم الواحد / 2015



(أ)



(ب)

شكل رقم (6) السلوك الحراري للنافذة المقترحة مثبتة من الخارج بتغير وجود الحشوة المطاطية من عدمها / لليوم الواحد / 2015

The Reduction of thermal environment effect by using portable secondary window

Atif Ali Hasan
assist porf.
Middle technical university
Email : atif56ali@yahoo .com

ABSTRACT

The Environmental heat which transform to building inside through window glass is very large (due to the large value of glass heat transfer coefficient) .Therefore an auxiliary window made from simple aluminum frame and consisted from three layers of polycarbonate solid transparence insulation sheet is suggested .This window can be joined to the building window at inside or outside according to building design requirement .This study was carried out at Baghdad climate zone ($32.2N^0$) through summer season (may to September) 2015 .

The test results showed that , using secondary window will reduce the electrical energy consumption used for cooling by (8 – 28.5)% according to glass types .

Key words: Building window – Building energy saving – Secondary window – Glass types – Poly – Carbonate sheets**.**