

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:-2017/5/28)

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 الالومنيوم وتحتوي على ثلاث الواح شفافة صلبة من مادة البولي كاربونات سمك (4) ملم] ، تربط 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 يأتي من كونها احدى جماليات التصميم المعماري لواجهات الابنية [1] باختلاف 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 / م² ، وتصل درجة حرارة هواء البيئة احيانا الى اكثر من 50⁰ م [2] ، وبهذا تتعرض القشرة الخارجية للمبنى الى موجات حرارية ضخمة تنتقل الى داخل المبنى خلال جدرانها وسقفها والتي تعمل على تخميد تردد الموجة المنقولة ، 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 التبريد الداخلية ، ويبدأ معها التاثير السلبي لذلك الاسلوب ، حيث يقلل بشكل واضح الارتباط النفسي لشاغلي تلك الابنية مع البيئة المحيطة ، اضافة لعدم فعاليتها كثيرا في تقليل كمية الحرارة المنقولة 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 تضيق 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 [11] او ضمن مناخ تركيا [4, 5] او ضمن مناخ عدة ولايات اميريكية [6, 7, 8] او السيطرة على مساحة النافذة المسموح بها فعليا لتبرير 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 تأثير 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 تخلخل [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 ، ترقى ميزانية صاحب المبنى ، لذلك تم اقتراح اضافة نافذة تلحق بالنافذة الاصلية ضمن الواجهة لتقليل التأثير البيئي عن طريق زيادة المقاومة الحرارية للنافذة دون المماس بالشكل الجمالي للواجهة او تغيير 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 الشكل 1) 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 ، (Polycarbonate 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 تأثير مهم على كمية الانارة المنتقلة خلاله الى الغرفة (كثافة الالواح 1279 كغم / م³ - الموصلية الحرارية 0.85 واط .م.ك - الكثافة الضوئية 61% - بينما للزجاج العادي سمك 6 ملم تكون قيم الكثافة 2450 كغم / م³ - 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 متتاليتين 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 تأثير 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 التأثير 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 تأثير مباشر وواضح على تغير درجة حرارة سطح النافذة ، اما تأثير 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 الشباككي
- 4- توجيه النافذة قيد الاختبار باتجاه الشرق (لكون ان البحث لا يتعلق بتحديد افضل توجيه ، بل يتطلب تحديد تقليل التأثير البيئي عبر النافذة ويحدث هذا بتغير عدد الألواح ونوعية زجاج النافذة الاصلية لذلك لا يوجد ضرر من تثبيت التوجيه .
- 5- لغرض تقليل كمية الحرارة المنقلة عبر المساحات الاخرى للغرفة تم استخدام الواح الستايربور (البولي ستايرين) العازلة بسمك 200 ملم لتغليف جدران الغرفة وسقفها والارضية ، لتحديد 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 شباككية سعتها نصف طن تبريد لتوفير الظروف القياسية الحرارية المناسبة داخل الغرفة .
- 7- مستوى الراحة الحرارية المطلوب توفيرها داخل غرفة الاختبار (26.5^0 م) (بصله 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) 50^0 م^[24] ويتم السيطرة عليها بواسطة جهاز التحكم بدرجة الحرارة المربوط في المكيف
- 8- ان مادة الانهاء للارض المحيطة بغرفة الاختبار هي البلاطات الخرسانية (الشتاكر) 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 ازلتها 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 (26.5^0 م) ، 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- أجريت 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 (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 كاريونات 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 (أيار) 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 التأثير خلال اشهر الصيف لذلك عرفت بالحمل الحراري فصليا او الطاقة الكهربائية المستهلكة فصليا .

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 التأثير المباشر في غير تلك الاوقات ولكن يحل محله ما ينعكس من اسطح المباني والارض المجاورة . ولغرض تقليل تأثير 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 وتنشيتها 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 سيقال من التجمع الحراري بين النافذتين وصولا لتقليل مستوى التأثير 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 موضح في الشكل (5) وباختلاف موقع تثبيت النافذة المقترحة ، بينما الجدول (2) يوضح تأثير تغير نوعية لوح زجاج النافذة الاصلية على الحمل الحراري واستهلاك الطاقة الكهربائية والكفاءة الضوئية وتكلفة تنفيذ المتر المربع الواحد ، بينما الجدول (3) يوضح تأثير وجود طبقات متغيرة العدد من الواح البولي كاربونات على الحمل الحراري والطاقة الكهربائية المستهلكة فصليا ونسبة توفير الطاقة والجدول (4) يوضح تأثير 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 م⁰ (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 (49.30 - 49.46) م⁰ (على التوالي) ، بينما سجل استخدام الزجاج نوع الصفيحة سمك 10 ملم انخفاض واضح حيث كانت متوسط درجة حرارة السطح 46.7 م⁰ ، بينما استخدام لوح زجاج برونزي اللون قد سجل (بالمتوسط) 48.8 م⁰ بينما استخدام الألواح الخضراء اللون سجلت (متوسط) 47.2 م⁰ بينما استخدام الألواح الزرقاء اللون قد سجلت (متوسط) 46.9 م⁰ (الانواع العادية) ، ويلاحظ ان تأثير هذه الانواع الثلاث حراريا هي قليلة ولكن تاثيرها 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 / م² . 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 .

• تأثير 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 م⁰ بينما اصبحت 48.1 م⁰ ، 46.5 م⁰ ، 45.6 م⁰ لكل من الألواح 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 / م² . فصل) ، بينما النسبة المئوية للتوفير في الطاقة ستكون 5.3 % - 14.5 % - 19.6 % (للزجاج البرونزي - الاخضر - الازرق) (على التوالي) ، بينما كفاءة انتقال الانارة الطبيعية قد انخفضت من 60 % (الزجاج الشفاف المنقوش) واصبحت 39 % (البرونزي 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 / م² . فصل للزجاج المظلل الابيض - البرونزي المظلل - الازرق المظلل والاخضر المظلل ولكن الكفاءة الضوئية قد انخفضت من 65 % الى (60 % ، 39 % ، 35 % ، 43 %)

• تأثير استخدام الزجاج العاكس

لم يتمكن الباحث من ايجاد زجاج شفاف عاكس في السوق المحلية بل كان متوفرا للأنواع الأخرى (البرونزي - الأخضر - الأزرق) والجدول (2) يوضح متوسط درجة حرارة سطح الزجاج المواجه للغرفة وكانت 47.0°C - 45.40°C - 45°C (الأزرق) للزجاج البرونزي - الأخضر - الأزرق (على التوالي) بينما كانت الكفاءة الضوئية لمرور الانارة الطبيعية خلالها (22 % ، 29 % ، 20 %) للزجاج البرونزي - الأخضر - الأزرق (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 / m^2) لآلوان الزجاج الثلاث بينما النسبة المئوية للتوفير كانت (6.7 % - 7.3 % - 4.2 %) (لوح البرونزي - الأخضر - الأزرق) (على التوالي) ، وعند المقارنة مع الزجاج العادي الشفاف ستكون كمية التوفير في الطاقة (6.44 ، 11.89 ، 10.80) كيلو واط ساعة / m^2 . فصل للأنواع الزجاج العاكس البرونزي - الأزرق - الأخضر (على التوالي)

• تأثير استخدام الواجه البوليكاربونات

تم دراسة تأثير تغير عدد الواجه البوليكاربونات (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 تفصيليا 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 الواجه البوليكاربونات) قد تسبب في ان تكون متوسط درجة حرارة سطح النافذة المواجه للغرفة (47.14°C) عندما توضع من الخارج ، وتكون (47.5°C) عند وضعها من الداخل ، بينما كانت (46.84°C ، 47.17°C) عند وضعها من الخارج - الداخل (على التوالي) وعند استخدام لوح مزدوج ثنائي الواجه البوليكاربونات وكانت (44.52°C) عند وضعها من الخارج ، (45.37°C) عند وضعها من الداخل لنافذة تحتوي على ثلاث الواجه من صفائح البوليكاربونات بينما متوسط درجة الحرارة عند عدم استخدام النافذة المقترحة (اي النافذة الاساسية فقط) كانت متوسط درجة حرارة السطح (48.8°C) اي ان فرق متوسط درجات الحرارة بين سطح الداخلي للنافذة ودرجة حرارة الغرفة التصميمية (26.5°C) سيكون 22.3°C ، 20.64°C ، 20.34°C ، 18.02°C (للفافذة الاساسية - مع الاستخدام 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) m^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 ($4.82 - 6.14$) (طن تبريد / فصل / m^2) وتكون ($6.03 - 7.23$) (طن تبريد / فصل / m^2) عند استخدام نافذة اضافية ذات لوح مزدوج وتصبح ($12.4 - 15.56$) (طن تبريد / فصل / m^2) عند استخدام نافذة ثلاثية اللوح ومقدار التوفير تبعاً الى نوعية التثبيت من الخارج - او من الداخل) ، اي ان النسبة المئوية للتوفير في الطاقة خلال فصل واحد ستكون ($7.7 - 9.8$) % ، ($9.61 - 11.53$) % ، ($19.8 - 24.8$) % تبعاً 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 وترداد نسبة التوفير وتم الاكتفاء بثلاث الواجه لصعوبة التثبيت والوزن الاضافي للنافذة المقترحة ستكون اكبر

• تأثير 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 تماشياً مع التصميم المعماري لواجه المبنى (اي لكي لا تؤثر على جمالية المبنى) وكما

موضح في الشكل (2) والجدول (3) ، (4) يوضح تأثير استخدام النافذة المقترحة من داخل او خارج المبنى حيث يتضح ان تثبيت النافذة المقترحة من الخارج سيقول 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 تأثيرها سيختلف تبعا لنوع زجاج النافذة الاساسية فنجد ان الفرق في الطاقة التبريدية المطلوبة سيكون 2.4 (طن تبريد . فصل / م²) عند استخدام زجاج شفاف وسيكون 3.19 (طن تبريد / م² . فصل) عند استخدام زجاج برونزي اللون (اعتيادي) ، وسيكون بمقدار 1.11 (طن تبريد . فصل / م²) عند استخدام زجاج ازرق اللون ، وسيكون 3.11 (طن تبريد . فصل / م²) . عند استخدام زجاج اخضر اللون في النافذة الاساسية .

• تأثير وجود النافذة المقترحة بتغير نوعية زجاج النافذة الاساسية

تم دراسة السلوك الحراري الساعي ليوم واحد لنافذة مقترحة مضافة تتألف 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 تفصيليا تأثير ذلك الاستخدام .

ان تصنيع النافذة الاضافية مع الاساسية من الواح البولي كاربونات سيجعل متوسط درجة حرارة سطح الداخلي للنافذة 46.1م⁰ بينما وجود النافذة مع النافذة الاساسية ذات الزجاج الشفاف (الابيض) سيجعل متوسط درجة الحرارة (47.45م⁰ - 48.1م⁰) تبعا لنوع التثبيت من الخارج والداخل على التوالي ، بينما تكون متوسط درجة الحرارة في حالة وجود الواح الزجاج البرونزي اللون في النافذة الاساسية (44.52م⁰ - 45.37م⁰) وفي حالة استخدام الزجاج الازرق اللون في النافذة الاساسية ستكون متوسط درجة حرارة (43.5م⁰ - 44.4م⁰) في حالتي التثبيت من الخارج والداخل على التوالي وتصل عند استخدام الواح الزجاج الاخضر اللون العادي الى (43.6م⁰ - 44.5م⁰) في حالتي التثبيت الخارجي والداخلي على التوالي ، ان نسبة التوفير المتحقق عند اضافة النافذة المقترحة الى النافذة الاساسية سيكون في حدود (8 - 11.5) % نسبة لما تستهلكه النافذة الاساسية ذات اللوح الشفاف بمفردها بينما سيكون نسبة التوفير في حدود (19.8 - 21.6) % نسبة لما تستهلكه النافذة الاساسية ذات الزجاج البرونزي بمفردها ويكون النسبة المئوية للتوفير في حدود (17.8 - 19.8) % عند مقارنتها بما تستهلكه النافذة الاساسية التي تستخدم الزجاج ازرق اللون وتصبح النسبة (17 - 28.5) % 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 / م² . فصل (لأنواع 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 / م² . فصل لأنواع 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 / م² . فصل لأنواع الزجاج العاكس البرونزي ، الازرق ، الاخضر اللون (على التوالي) ، بينما انخفضت الكفاءة الضوئية من 65 % الى (9.3 % ، 8 % ، 11.4 %) لنفس تسلسل الانواع .

• الكفاءة الضوئية

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

وقياسها بوجود النافذتين المضافة / المقترحة والاساسية (الجدول 4) ، يلاحظ التأثير الواضح لاستخدام الزجاج الملون وخصوصا النوع العاكس منه حيث كان التخفيض كبير ، بينما تأثير 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 (25 000) 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 الاولى للمبنى في الوقت نفسه سيكون تأثيره على تقليل التأثير 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 كلفة الزجاج الشفاف العادي.

• تأثير وجود الحشوة المطاطية بين النافذة المقترحة والاصلية

لتوضيح تأثير 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 ، ومتوسط درجة حرارة السطح الخارجي النافذة المقترحة المواجه للغرفة 50.7 °م ، ودرجة حرارة السطح الداخلي / النافذة الاساسية المواجه للغرفة 43.9 °م بدون حشوة / فجوة مفتوحة وكانت 43.6 °م عند وجود الحشوة (فجوة مغلقة) - حيث يتضح ان وجود الحشوة من عدمها قد ادى الى تخفيض درجة حرارة السطح الداخلي (0.3) °م ويعتقد الباحث الى ان التأثير 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 التأثير 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 ، لتأثيره 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 لأغراض التكييف .
- 4- يفضل ربط النافذة المقترحة الى هيكل النافذة من الخارج بوجود الحشوة المطاطية بين سطحي الاطار للنافذة المقترحة والاساسية ، واذا تعذر ذلك لا مانع من تجميعها من الداخل .

المصادر

- 1- علي حسن - عاطف (تأثير التصميم المعماري لواجهات الابنية على ترشيد استهلاك الطاقة (اطروحة ماجستير - قسم هندسة المكائن والمعدات / الجامعة التكنولوجية - بغداد - 1983 .
- 2- الجهاز المركزي لخصاء / 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 .

- Baldinelli G, Asdrubali F.& others [Energy & environmental performance optimization 13
of a wooden window] energy &building vol 79 – 2014 , pp 114 – 131 .
- Lampert , C.M (Heat mirror coating for energy conserving window) Solar energy 14
materials solar cells , vol 6 , 1981 .
- Rivera , M. & Al vaerz , G. & other (Appraisal of thermal performance of a glazed 15
office with a sola control coating) building &environmental vol 46 – issue 5 – may –
2011 .
- Sebastian , p.j & pattab , M. (Solar control charaistreistics of Cu_2Sc coating)Journal of 16
physics , vol .25 – 1992 .
- Singh , M.C & cary , S.N (Energy rating of different glazing system for Indian climates 17
] energy , vol . 34 , issue 11 , 2009 .
- Reilly S.&Arasten , D. and others (The effect of infrared absorbing gas on window 18
heat transfer] solar energy materials , 20 , 1990 .
- Sullivan – Ri & Arastch – D.C.& other [energy performance of evacuated glassing in 19
residential building] ASHRAE Transaction , 102 .
- Ismail , K.A.R & Herriquez J.R.[Simplified model for a ventilated glass window under 20
forced air flow conditions] Applied thermal engineering vol. 26 , issue 2–3 , Feb –
2006 .
- Watanable t , H. [intelligent window using a hydrogel layer for energy efficiency] solar 21
energy materials & solar cells – 54 , 1998 .
- Takashi , L . & Maseyule I , & other [thermo tropic glass with active dimming control 22
for solar shading and day lighting] energy & building vol . 40 – issue , 3 , pp 385 –
395 , 2008 .
- Buratti C. &Moretti , E. [experimental performance evaluation of aerogel glazing 23
system] Applied energy – vol .97 , 2012 .
- Arora , S.Domkundwer,(2007),A course of Refrigeration and Air – conditioning – 24
Dhanput Rai & sons – Delhi
- Rohsenow – W.M. &Hortnett J.P. / 1973 [Handbook of heat transfer] . 25
- Holman J.P [experimental methods for engineers] , 1984 , McGraw – hill book 26
company

جدول (1) مقدار الطاقة الشمسية لكل سطح (من قياسات الباحث بوحدات واط / م²)

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

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

نوعية لوح زجاج النافذة الاصلية	السمك ملم	متوسط درجة حرارة الهواء البيئة الظل م ⁰	متوسط درجة حرارة الزجاج للبيئة م ⁰	متوسط درجة حرارة سطح الزجاج للمواجهة م ⁰	متوسط فرق درجات الحرارة على سطح الزجاج م ⁰	متوسط فرق درجات الحرارة بين سطح الزجاج والغرفة م ⁰	السعة التبريدية المطلوبة طن / تبريد / فصل	الطاقة الكهربائية لغرض التكييف واط لكل ساعة فصل	الكفاءة الضوئية %	تكلفة التنفيذ لكل م ² ID 1000 *
الواح البولي كاربونات (البلاستيك)	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	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
	5			49.0	1.7	22.5	63.5	48.09	60	23
	5			48.8	1.9	22.3	62.75	47.52	43	25
الواح زجاج برونزي	5			48.1	2.6	21.6	60.14	45.55	39	30
	5			47.0	3.7	20.5	56.1	42.5	22	35
	5			47.2	3.5	20.7	56.83	43.04	45	30
الواح زجاج اخضر	5			46.5	4.2	20.0	54.29	41.12	43	35
	5			45.4	5.3	18.9	50.35	38.14	29	40
	5			46.9	3.8	20.4	55.74	42.21	39	30
الواح زجاج ازرق	5			45.6	5.1	19.1	51.07	38.67	35	35
	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

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

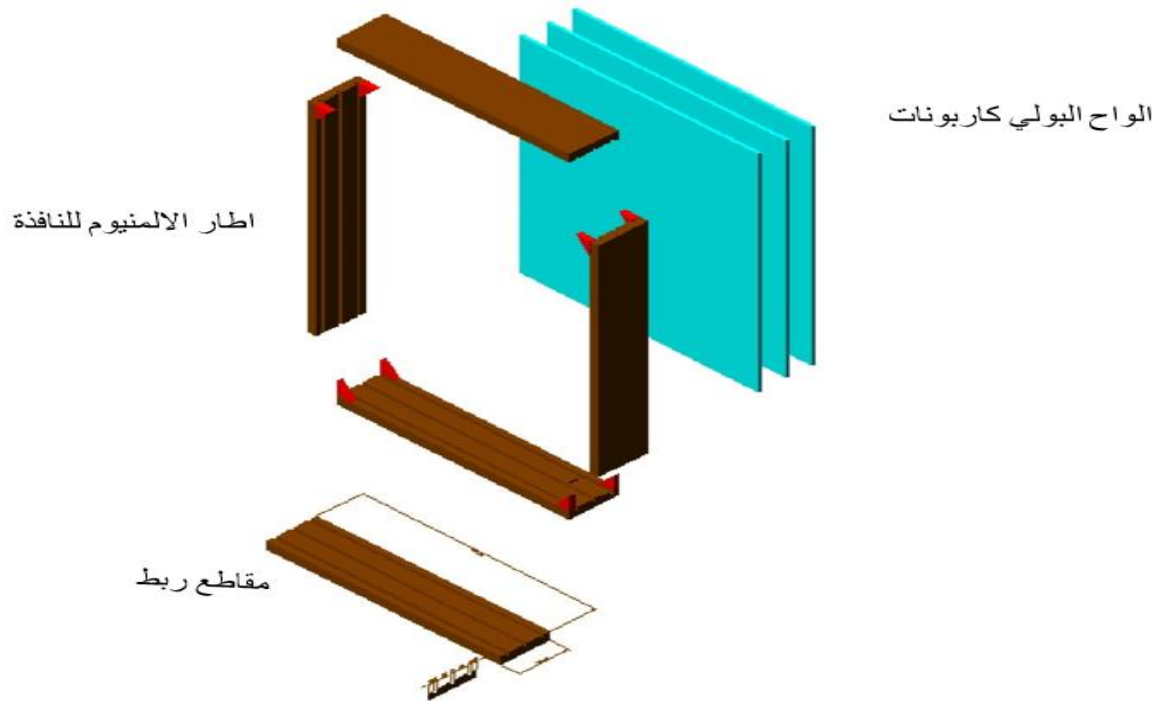
جدول (3) الخواص الحرارية والضوئية للنافذة المصممة و المقترحة بتغير عدد الواح النافذة المضافة وموقعها

نوعية زجاج نافذة المبنى الاصلية	عدد صفائح الواح البولي كاربونات الموجودة في	موقع تثبيت النافذة المضافة	متوسط درجة حرارة البيئة الظل م°	متوسط درجة حرارة النافذة المواجهة للبيئة م°	متوسط سطح النافذة المواجهة للبيئة م°	متوسط فرق درجات الحرارة بين سطح النافذة والغرفة م°	الحمل التبريدي المطلوب م°	الطاقة الكهربائية لاغراض تشغيل المكيف م°	كفاءة التوفير المتحقق م°	نسبة التوفير المتحقق %
الواح برونزي 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	-	-

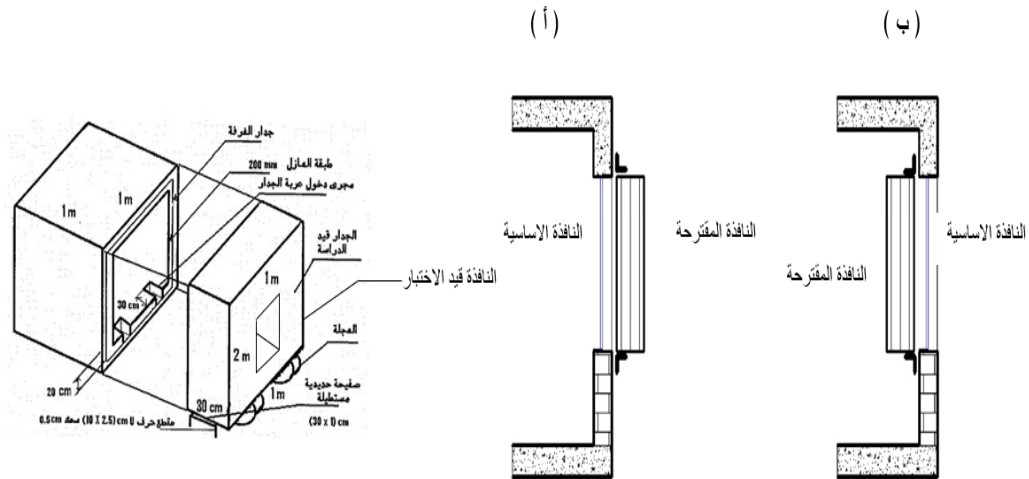
متوسط درجة الحرارة هي معدل تغير درجة الحرارة خلال فصل الصيف (لاشهر الصيف)

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

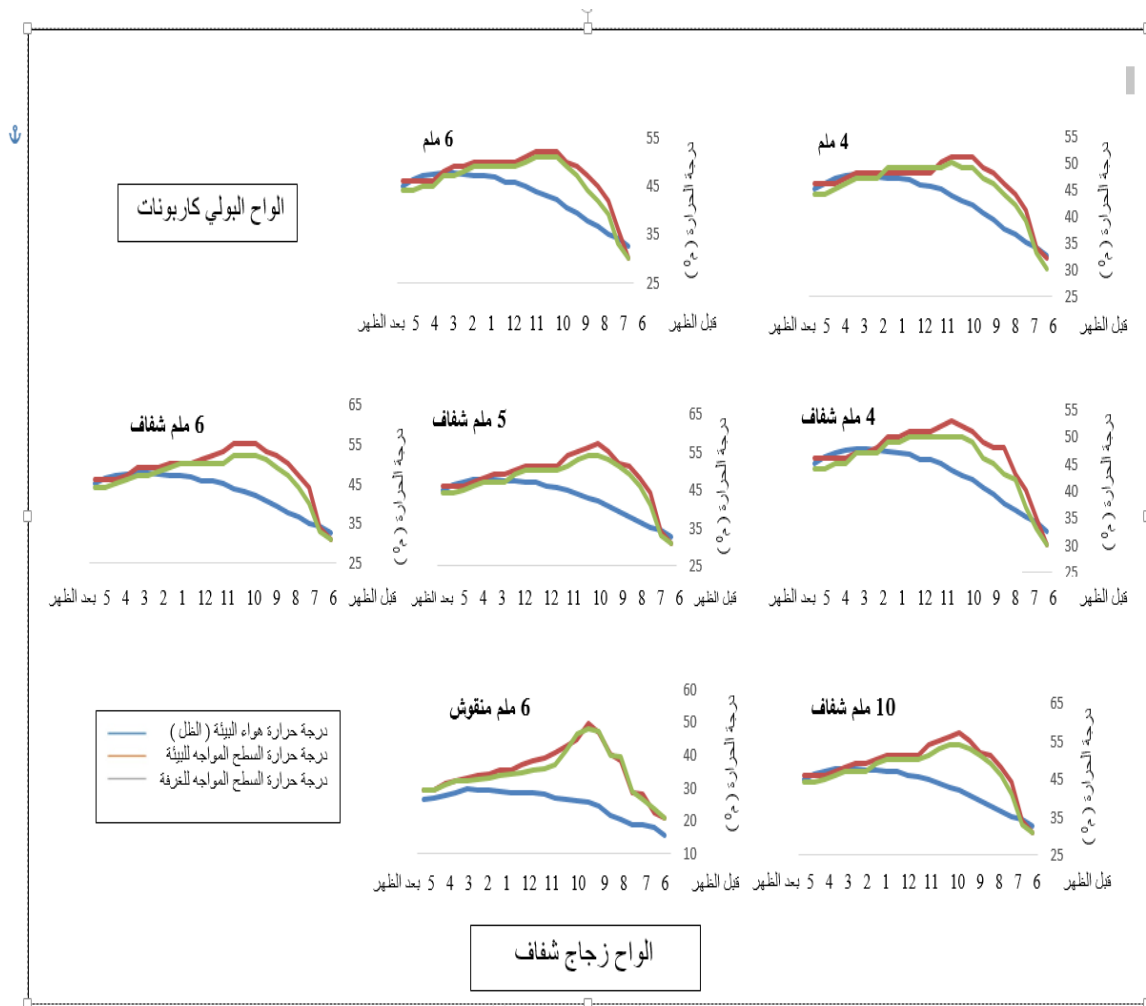
نوعية زجاج النافذة الاصلية للمبنى	موقع تثبيت النافذة الملحقة	متوسط درجة حرارة الهواء (الظل) م°	متوسط درجة حرارة سطح النافذة المواجهة للبيئة م°	متوسط درجة حرارة سطح الواح النافذة المواجهة للغرفة م°	متوسط فرق درجات الحرارة على طرفي النافذتين م°	متوسط فرق درجات الحرارة لسطح النافذة المواجهة للغرفة والغرفة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



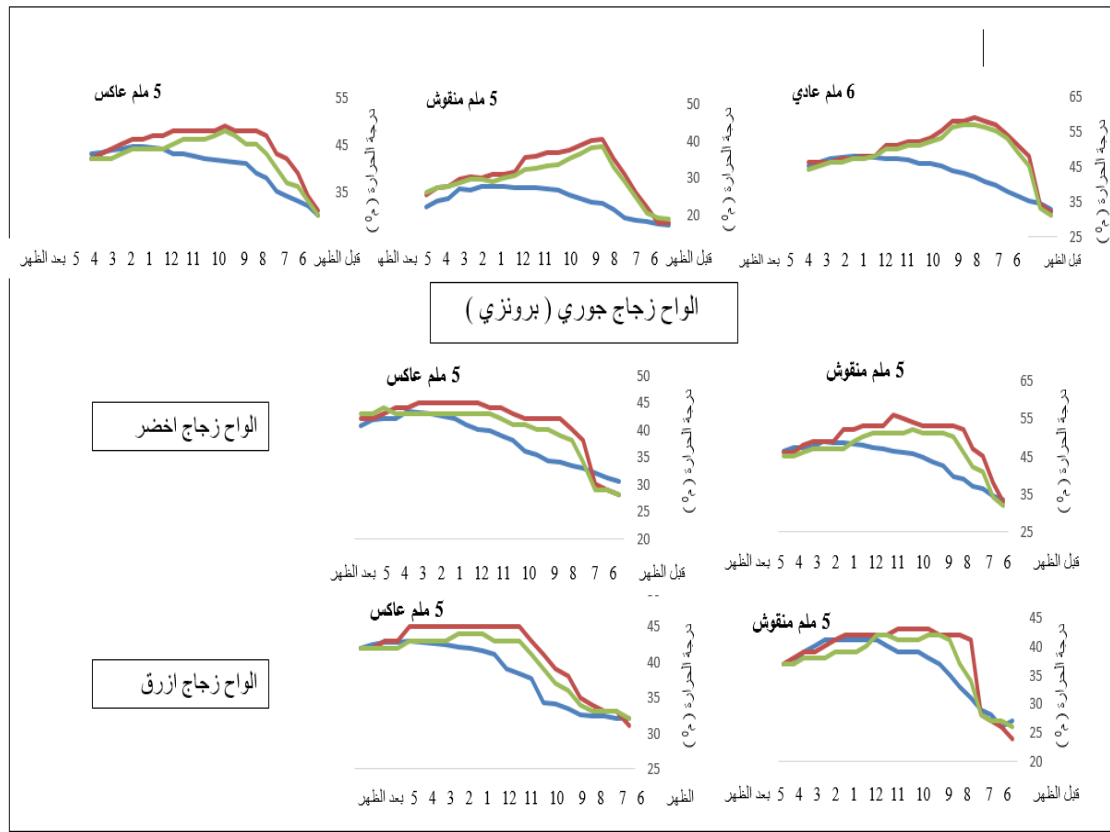
شكل (1) تفاصيل النافذة المقترحة والشكل الحقيقي لها



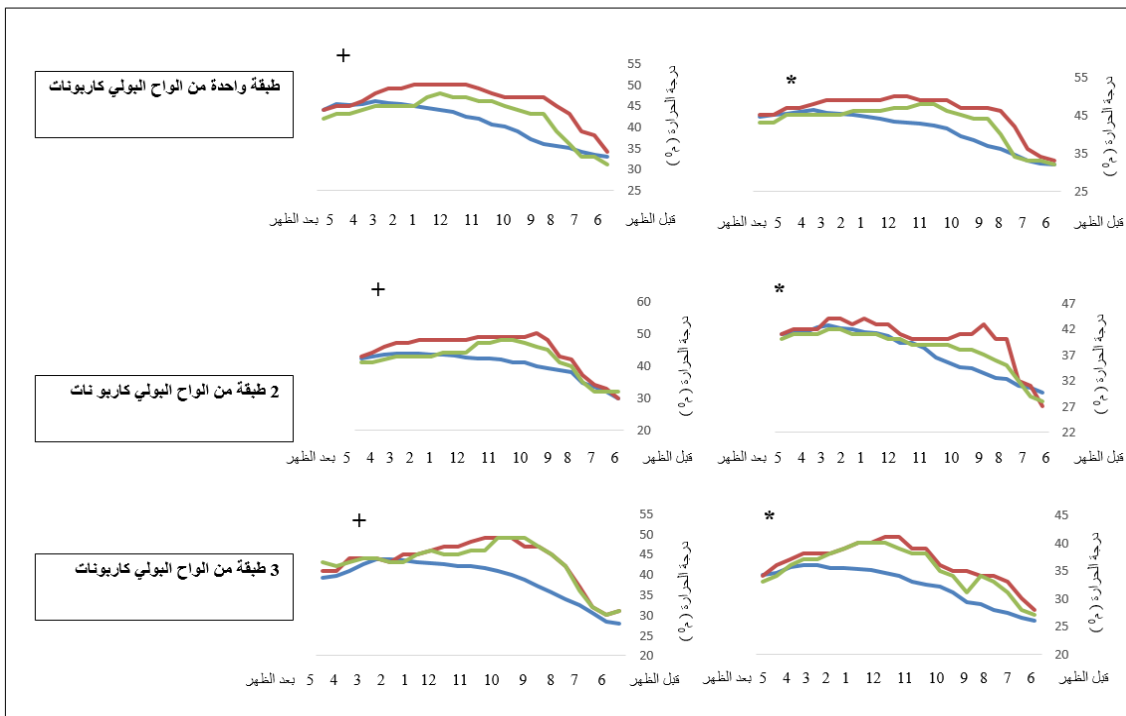
شكل (2) موقع تثبيت النافذة المقترحة (أ) من خارج الغرفة ، (ب) من داخل الغرفة وتفاصيل غرفة الاختبار



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

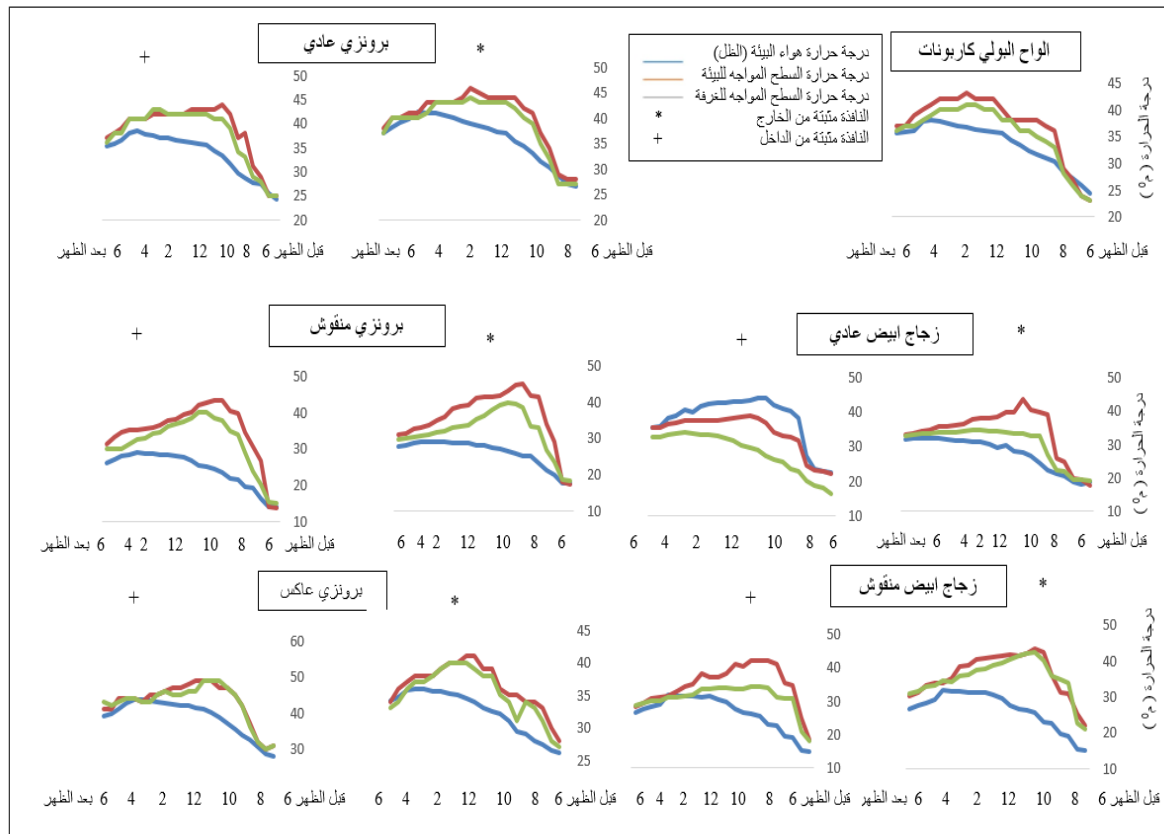


تكملة شكل (3): السلوك الحراري لانواع الالواح المستخدمة حاليا في العمارة العراقية خلال يوم واحد / 2015 (قياسات الباحث)

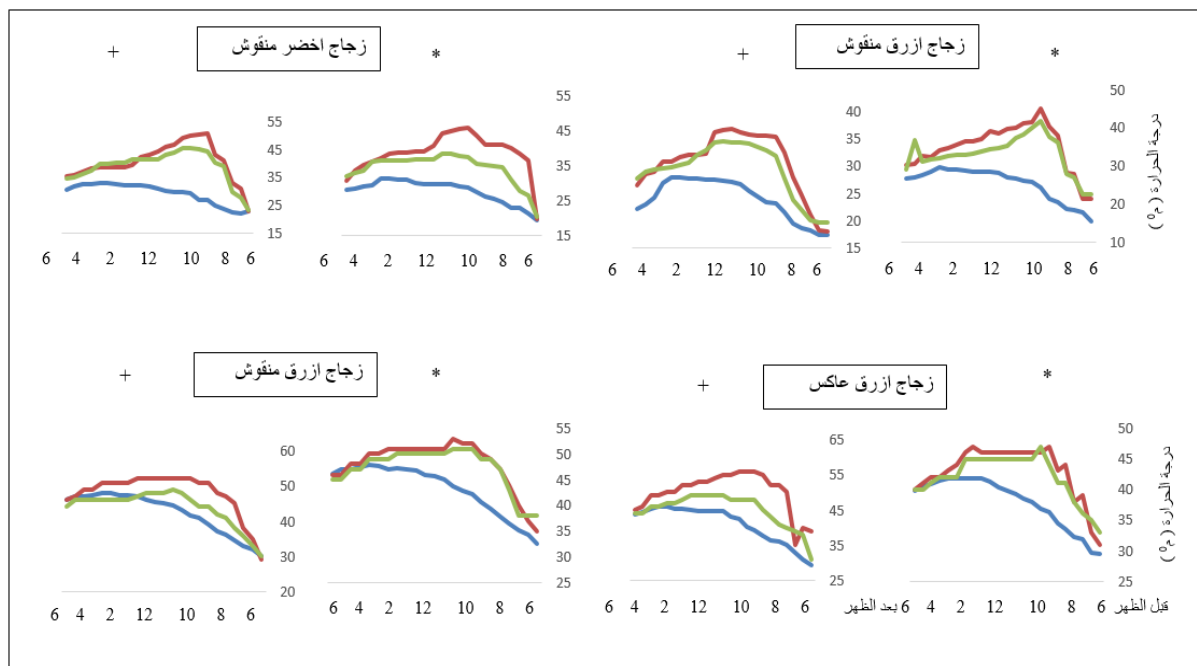


شكل (4): التصرف الحراري للزجاج البرونزي / سمك 5 ملم مضاف اليه النافذة المقترحة ويتعدد عدد طبقاتها وموقع التثبيت لليوم واحد / 2015 (قياسات الباحث)

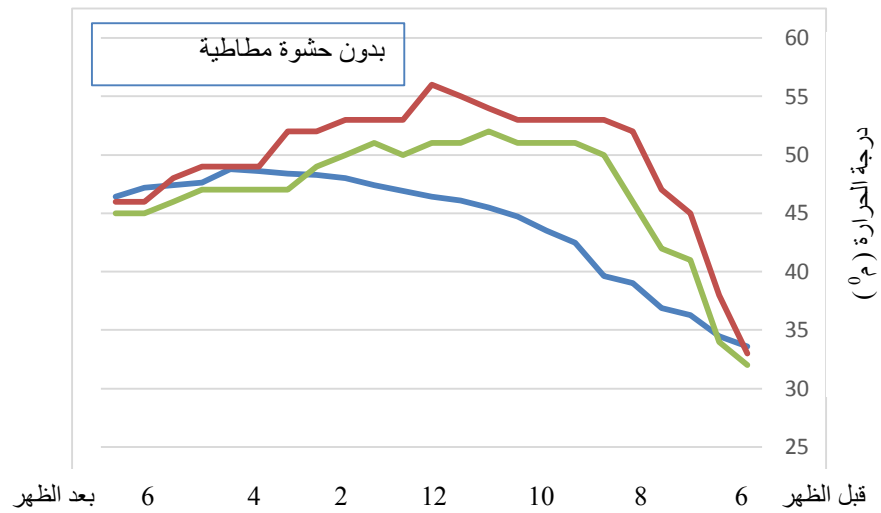
تقليل تاثير البيئة على درجة حرارة الحيز الداخلي للمبنى باقتراح اضافة نافذة منفصلة



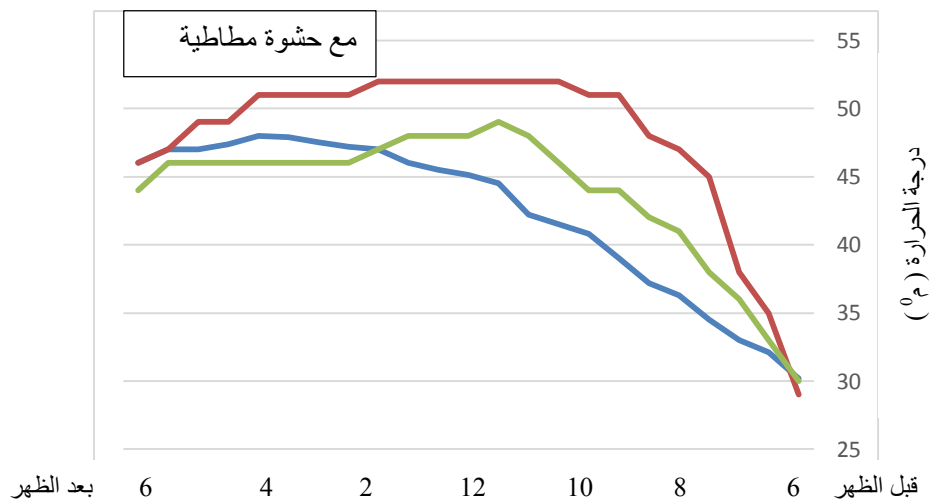
شكل رقم (5) : السلوك الحراري للنافذة الاصلية والمقترحة بتغير نوعية الزجاج للنافذة الاصلية وموقع تثبيت النافذة المقترحة لليوم الواحد / 2015



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.