الأثر الحراري لمواد انهاء جدران المباني الخارجية في المناخ الموضعي للبيئة الحضرية

أ.د. مقداد حيدر الجوادي [1] م.م احمد هاني رشيد [2]
miqdad42@gmail.com eng_ahr_2007@yahoo. com
الجامعة التكنولوجية - قسم هندسة العمارة [1]
جامعة الكوفة – الشؤون الهندسية[2]
العراق - بغداد

(تاريخ الأستلام :2013/11/24 ---- تاريخ القبول: 2014/3/24)

المستخلص :

لوحظ في تغليف الابنية في الاونة الاخيرة استخدام بعض مواد الإنهاء التي قد تسبب زيادة في درجة حرارة مناخ البيئة الحضرية وتكوين مناخ موضعي يختلف في حرارته عن مناخ منطقة اخرى بحسب النوعية السائدة في تلك المنطقة من مواد انهاء وخصوصا في الشوارع التجارية التي يعتقد ان تحسس الناس بهذه التاثيرات يكون اكثر من المناطق السكنية التي يتواجد الناس فيها داخل البيوت, لقد سعى البحث الى الكشف عن الأثر الحراري للطاقة الحرارية المنبعثة والمنعكسة لمواد الانهاء السائدة الاستخدام في بلدنا لتتوفر لدى المصممين البيانات التي على ضوئها يدعم المعماري اختياراته .

اعتمد البحث المنهج التجريبي من خلال بناء أنموذج لجزء من شارع تجاري بمقياس رسم 10:1 وأبعاد (3,2م طول X 2م عرض X 1,1م ارتفاع) يمثل ثمانية أبنية بارتفاع ثلاثة طوابق لشارع عرضه (12) متر من الواقع الطبيعي (جزء من شارع الرشيد/ مدينة بغداد) حيث جرى تصميم النموذج واخذ القياسات في شهري آب و أيلول (2012)، ان اعتماد اسلوب النموذج التجريبي في هذه الدراسة اقرب الى الواقع من الحسابات الرياضية حتى عند تصغير حجم النموذج لكون ثابت النموذج يتاثر طرديا بتكبير وتصغير الابعاد خاصة انه لم نتمكن من توفير شوارع تتشابه بها الانهاءآت

صمم هيكل النموذج بالشكل الذي يتحمل تغير أي عدد من مواد التغليف و السماح باخذ قياسات حرارية حيث تم أختبار ستة عينات تم تركيبها بالتوالي في النموذج وتصوير الأبنية بجهاز قياسات حرارية متطور (Fluke Camera Ti32) مع استخدام محارير لقياس درجة حرارة الهواء, واعتمد في تحليل النتائج برنامج (Smart View) وهو برنامج حاسوبي ملحق بالكاميرا الحرارية بغية تحليل اثر الطاقة الحرارية المنبعثة والمنعكسة لكل مادة إنهاء.

أظهرت نتائج الاختبار للعينات الستة الشائعة الاستخدام التي اختبرت في شهر ايلول (2012) ان أعلى مادة إنهاء من ناحية أثرها الحراري في المناخ الموضعي خلال النهار هو الاليكوبون الأبيض, واقل مادة إنهاء لها أثراً حراريا خلال النهار هو النثر الابيض.

الكلمات المفتاحية : البيئة الحضرية المستدامة ,التصميم المناخي, مواد الانهاء, التصميم الحضري

Thermal Effect of ExternalCladding Materials on The Microclimate in Urban Environment

Prof. Dr. MiqdadHaidar Al-Jawadi[1] **Ahmed Hani Rasheed Al-Tamimi**[2]
miqdad42@gmail.com **eng_ahr _2007@Yahoo.com**

Department of Architecture/University of Technology[1]
Engineering Affairs/Kufa University[2]
Baghdad-Iraq

Received on 24/11/2013 & Accepted on 24/3/2014

Abstract:

It has been found recently, that many architects are using new imported materials for external cladding, which might cause an increase in air temperature of the urban environment, and creating new microclimate thermally differ from other places according to the type of cladding materials used on building façade , especially in commercial streets, which is believed that most people feels changes in thermal difference in commercial streets more than the difference in residential districts, where people are usually indoors.

So due to the lack of information about the effect of such material on urban environment, the paper aimed to contribute in discovering the effect of thermal reflectivity and emissivity of number of cladding materials commonly used by local designers, in order that designers can have useful information, so that they will be free to choose the proper and the best suitable materials.

For getting better and more realistic results, an experimental model of a part of commercial street represents 8 three story buildings Scale 1:10 has been built on the roof of Department of Architecture, University of Technology , Baghdad, Iraq during August & September 2012.

The selected scale model has been chosen because it is suitable for taking measurements with the available infra red image camera (Fluke Came Ti32), the electronic digital thermometers as well as the suitability for the available thickness of selected cladding materials The skeleton of the commercial street model has designed in a way that it can help in changing and testing easily any type of cladding material.

The experiments for six common cladding materials, shows that the material with highest thermal effect on microclimate during day time is the white aluminum composite panels, and the least effect is by using ruff white cement rendering.

It has to be pointed outher that usingthe experimental modelin this studyis closer to realitythanmathematical calculationseven when reducing the size ofthe model, due tothe fact thatmodel factor is influenceddirectly proportionalto the model scale, and because we could not find commercial streetswith uniform and similarcladding material.

Key words: Sustainable urbanenvironment, climaticdesign, Cladding Materials, urban design

1-المقدمة

أن التطور السريع الذي يشهده العالم من مظاهر التكنولوجيا المتقدمة في أساليب البناء ومواد الإنهاء المختلفة للمباني يؤثر بصورة أو بأخرى على مناخ البيئة الحضرية المصغر بسبب كثافة المباني ومواد الإنهاء ذات الخواص الحرارية التي ادت إلى مشكلة التلوث الحراري التي زادت حرارة هواء الشارع, لكون الخصائص الفيزيائية (كالانبعاثية والانعكاسية) لبعض مواد الإنهاء تتأثر بالإشعاع الشمسي الساقط عليها, مولده انبعاثات حرارية ووهج يعود بالضرر على مستخدمي الطريق ومناخ البيئة الحضرية بشكل عام, وللكشف عن مدى أثر هذه المواد على الراحة الحرارية لمستخدمي الشارع جاءت فكرة البحث لتشخيص الحالة الحرارية الناتجة من مواد الإنهاء الخارجية المختلفة للمباني وتأثيراتها على مناخ البيئة الحضرية, خاصة بعد توفر أجهزة قياس حديثة لم تكن موجودة في السابق كالكاميرات الحرارية وكاميرات الأشعة تحت الحمراء التي تكتشف وتحلل تأثيرات مواد الإنهاء المختلفة وانبعاثاتها الحرارية الضارة على البيئة.

2-الدراسات السابقة والمشكلة المطلوب بحثها:-

تم استعراض عدد من البحوث التي تناولت الخصائص الحرارية لمواد الانهاء ووجد ان هذه البحوث اما كانت قد عنيت بالخصائص الفيزيائية لها في جانب العزل الحراري والانعكاسية والانبعاثية بشكل مجرد [1,2,3,4,5] او انها بحوث للشركات المنتجة لهذه المواد والتي لم تخصص في بحوثها على تاثير استخدام هذه المواد على حرارة البيئة الحضرية إنما على صفاتها الفيزيائية وديمومتها.

لذا يسعى البحث الى القيام بدراسة تطبيقية لإستكشاف أثر هذه المواد على حرارة بيئة الشوارع التجارية لتساعد للمصممين على توفير الراحة الحرارية لمستخدمي هذه الشوارع من خلال الاختيار الصحيح للمواد

3-معلومات تساعد في كشف السلوك الفيزيائي للمواد:

3-1 أنواع مواد الإنهاء: أن جميع مواد الإنهاء ترجع في تكوينها إلى احد العناصر التالية[5,ص 382].

- المواد الصخرية (Rock Material): وَجدتْ في الحالةِ الطبيعيةِ مثل الحجارةِ والطينِ.
- المواد العضوية (Organic Material): مثل الخشب الذي هو عبارة عن ألياف خلوية.
- المواد المعدنية (Metal Material): وهي عبارة عن جزيئات مدمجة مع بعضها توجد في الطبيعة .
- المواد الاصطناعية(Synthetic Material)ظ: كالزجاج والبلاستك الذي هو من الصنع البشري.
- المواد الهجينة Hybrid Material: كالكونكريت أو المواد الناتجة من دمج مادتين صناعيتين أو أكثر.

أن تنوع مواد إلانهاء المحلية أدى إلى تقسيمها إلى ثلاث أصناف,[1,ص24].

- الصنف الأول مواد الاكساء(facing materials) : هي المواد التي تستخدم لاكساء أوجه جدران المباني بمادة تختلف عن المادة التي تكون المنشئ ومثالها الطابوق والحجر والمرمر والمعدن وغيرها من المواد, وتستخدم هذه المواد بكثرة في المباني التجارية والسكنية, لذا فسوف يتم انتخاب بعض منها للتجارب العملية.
- الصنف الثاني مواد الإنهاء (finishing materials): تتضمن الطلس الناعم باستخدام الاسمنت والرمل (sand– cement mortar) المصقول والطلس الخشن باستخدام الاسمنت والرمل الممزوجان بالحجر المكسر (cement –filler –crushed stones mortar) حيث يمكن الحصول على ثلاث تدريجات من الخشونة باستخدام ثلاث أحجام مختلفة من الحجر المكسر وهي صغيرة الحجم سمكها (0.3 – 1 ملم) والمتوسطة الحجم سمكها (1– 4.75 ملم) والخشنة سمكها (4.75–9.5 ملم) يمكن خلطها بإصباغ أسمنتية مختلفة الألوان وسيتم انتخاب أحدها في تجربتنا الحالية
- الصنف الثالث مواد إنهاء الأرضيات والسطوح (roofing &floor finishing materials):تتضمن الوحدات الكونكريتية والإسفلت ومواد التبليط وغيرها.

3-2 الخواص الحرارية لمواد الإنهاء: تتصرف مواد الانهاء حراريا بصورة عامة وحسب نوعها بما يساعدها على التخلص من حرارتها على ثلاثة انواع , سواء كانت هذه الحرارة من مصدر طبيعي أم صناعي وهي:

- مواد تفقد الحرارة بصورة سريعة.
- مواد تفقد الحرارة بصورة معتدلة.
- مواد تحتاج وقت طويل لإعادة إشعاع الحرارة الساقطة عليها.

هذه الأنواع من المواد تمتلك خواص لها اثر مهم في تحديد كمية الإشعاع المنبعث من السطح [5,ص386], وهذه الخواص هي:

3-2-1 السعة الحرارية للمادة (Heat Capacity of Material):كمية الحرارة المطلوبة لرفع درجة حرارة الجسم درجة مئوية واحدة, ووحدة قياسها جول / كلفن. وتعتمد السعة الحرارية للمادة على كل من:

الحرارة النوعية (كمية الحرارة اللازمة لرفع غرام واحد من الجسم درجة مئوية واحدة) , ووحدت قياسها جول / (كجم .ْم) أو جول / (كجم . كلفن).

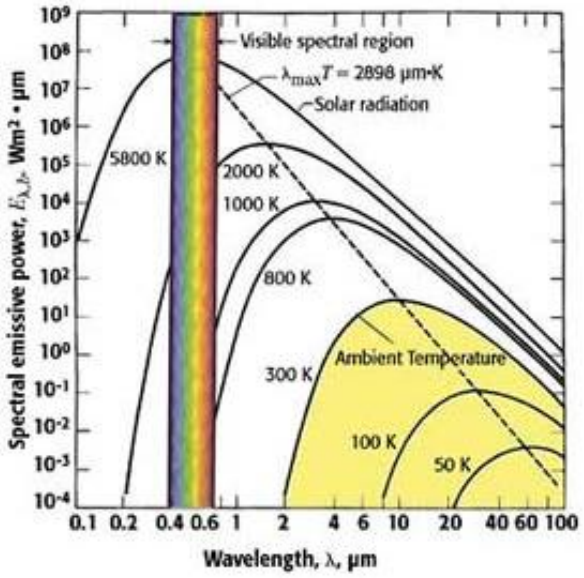
الكثافة , ووحدة قياسها كجم/م3 .

وبما أن اختلاف الحرارة النوعية بين المواد البنائية المختلفة صغيرة جدا فان الكثافة هي الفيصل في تحديد السعة الحرارية لمواد البناء، ومن ثم القدرة التوصيلية لهذه المواد, لأنه كلما زادت كمية الحرارة المطلوبة لتسخين المادة قلَ النفاذ الحراري إلى الداخل عن طريق المادة [4,ص97], وعندما تكون السعة الحرارية عالية للمادة تكون ذات مقاومة عالية، بينما المواد ذات السعة الحرارية الواطئة تكون ذات مقاومة قليلة ومن ثم تملك تأثيراً قليلاً أو معدوم في توليد جزر الحرارة الحضرية التي يظهر تاثيرها مساءا.

3-2-2 الكتلة الحرارية (Thermal Mass): امتلاك المادة القدرة على خزن الحرارة, حيث إن الصفة الأساسية للمادة ذات الكتلة الحرارية هي القدرة على امتصاص الحرارة وخزنها وعند زوال المؤثر في النهاية تحرير الحرارة, فالمواد ذات الوزن الثقيل تحتاج الى طاقة حرارية قليلة لرفع درجة حرارتها وبذا فكمية الحرارة التي خزنتها لرفع درجة حرارتها قليلة ويطلق عليها بذات الكتلة الحرارية القليلة, أما المواد ذات الكثافة الواطئة فإن رفع درجة حرارتها يحتاج الى طاقة كبيرة وبذا فإنها تمتلك كتلة حرارية كبيرة وانها تستمر وببطئ ولمدة زمنية طويلة من بث حرارتها الى الفضاء بعد زوال المؤثر.

3-2-3 الموصلية الحرارية (conductivityThermal): قدرة المادة لنقل الحرارة, فكلما قلت قيمة الموصلية الحرارية للمادة ستسهم في توليد تأثير حراري كبير بعد زوال المؤثر لان انبعاث الحرارة للمادة سيكون بطيئاً.

لذلك فإن سطح مادة الإنهاء أما أن يكون باعث للحرارة أو عاكس لها أو أنه يتملك كلا الخاصيتين, فالانعكاسية الحرارية تعني كمية الحرارة التي تنعكس من الجسم أو السطح [6] ,أما الانبعاثية الحرارية تعني امتلاك القدرة لإشعاع الموجات الحرارية [7] , أشار ماكس بلانك (Max Planck) إلى أن السطح عندما يكون في أي درجة حرارة أعلى من الصفر المطلق (0 Kelvin, −273 °C) سيبعث الطاقة الحرارية على الطيف المحدد من الطول ألموجي[8,ص111], الطول ألموجي لأعظم انبعاث يتناسب عكسيا مع درجة الحرارة المطلقة وكلما زادت درجة الحرارة انحرف الانبعاث الأعظم نحو الأطوال الموجية الأقصر, وفي الشكل (2) يبين الإشعاع فوق الطول ألموجي لما يدعى (بالجسم الأسود) بدرجات حرارة مختلفة, الأجسام بدرجة حرارة البيئة عند (300 Kelvin or 27 °C) تمتلك انبعاث أعظم في الأشعة تحت الحمراء عند طول موجي 10 ميكرون.



شكل (2) طيف الطاقة المنبعثة من الجسم الأسود[8]

المنحني الأعلى في المخطط عند 5.800 كلفن يمثل طيف الطاقة المتولد من قبل الشمس.

$$\varepsilon = \frac{Enormal}{Eblackbody} \qquad \text{.....(1)}$$

$$E = \varepsilon.\sigma.T^4 \qquad \text{.....(2)}$$

حيث E تمثل الطاقة المنبعثة من السطح, ε الانبعاثية للجسم, σ ثابت بولتزمان والذي قيمته(8.13 x 10-11) , T4 درجة الحرارة المطلقة, الجسم أو السطح الذي يبعث كل الطاقة الحرارية يدعى بالجسم الأسود أي يكون أشعاعه للحرارة 100 % وهذا ممكن نظريا فقط, لان معظم السطوح تبعث اقل من ذلك, أن قيمة انبعاثية السطح تتأثر بالعوامل التالية [8,ص112].

- درجة حرارة السطح: تتناسب الانبعاثية تناسبا طردي مع درجة حرارة السطح فكلما ارتفعت درجة حرارة السطح ازدادت الانبعاثية له.
- طبيعة السطح (درجة خشونته): لخشونة السطح تأثير على طول فترة الانبعاثية الحرارية . فالسطوح الخشنة تزداد امتصاصيتها للحرارة لكون مساحتها السطحية كبيرة ويكون مدة انبعاثها للحرارة اكبر أما السطوح غير الخشنة (الملساء) تكون مساحتها معتمدة على السطح المعرض للإشعاع وبهذا تكون الطاقة الممتصة اقل من الخشنة وتصبح مدة انبعاثها للحرارة اقل من الخشنة.
- اللون: تتأثر الانبعاثية الحرارية بلون السطح, فالألوان الحارة كاللون الأسود والأحمر وغيرها تكون ذات انبعاثية عالية وذات انعكاسية قليلة وذلك لقدرة هذه الألوان على امتصاص الحرارة بكميات كبيرة خلال فترة وجود المؤثر, أما الألوان الباردة كاللون الأبيض والأزرق وغيرها من الألوان تكون ذات مدة انبعاثية قليلة.

4-الإجراءات ألتطبيقية:-

4-1 منهجية الدراسة: اعتمد البحث المنهج التجريبي ولم يتم الاعتماد على الحسابات الرياضية كون التجارب العملية تعطي نتائج اقرب الى الواقع حتى عند تصغير حجم النموذج لكون ثابت الموديل يتأثر طرديا مع مقياس الموديل.

4-2 عينة الدراسة: لغرض إجراء الدراسة التطبيقية اختيرت العينات على الاسس التالية:

4-2-1 ان تكون من ألأكثر شيوعا واستخداما في إنهاءآت واجهات الابنية في العراق.

4-2-2 أن تكون العينات المنتخبة تجمع بين الماضي والحداثة.

4-2-3ان تكون العينات المختارة بالشكل الذي يضمن وضوح الاختلاف في التأثيرات الحرارية لها.

4-2-4 أن يشمل الاختيار مواد مستوردة من مناطق ذات بيئات حرارية مختلفة عن مناخ العراق للخروج بمدى أوسع من التأثيرات الحرارية للمواد في مناخ البيئة الحضرية.

وفي ضوء ذلك تم انتخاب ستة عينات لخمس مواد وهي:

- **العينة الاولى** الطابوق الجف قيم (Yellow Brickperforated): مادة طينية مفخورة بدرجات حرارية عالية اصبحت تصنع حاليا صقيلة من اربعة اوجه بينما كانت في السابق خشنة وصلدة غير مثقبة تقص وتشكل باستخدام المناشير تستخدم لإنهاء واجهات المباني وهي حاليا تصنع بثقوب نافذة تزيد عن 25% من حجم الطابوقة, وهي مادة شائعة الاستخدام و تستخدم بكثرة لإنهاء الواجهات وتكون ذات أبعاد قياسية 23 X 11.5 X 7.5 سم, الانبعاثية الحرارية لها 0.85 والطول ألموجي 2- 5.6 ميكرومتر[9,ص2].
- **العينة الثانية** ألواح الاليكوبون (Aluminum Composed Panel) : ألواح من الألمنيوم المصقول الملون سمكها 3 ملمترمتكونة من طبقتين بينهما مادة عازلة حراريا تستخدم لإنهاء الواجهات, وهي مادة حديثة التكوين مستوردة كثر استخدامها في العراق واثارت جدلا كبيرا على المستوى العام وفي الاوساط المعمارية حول استعمالها ومدى ملائمتها لبئتنا , تصنع بإبعاد مختلفة لكن البعد الأكثر شيوعا لها هو (3.2 م×1.2 م × 0.003 م), تنتج بألوان مختلفة تبدأ من أللون الأبيض حتى أللون الأسود.

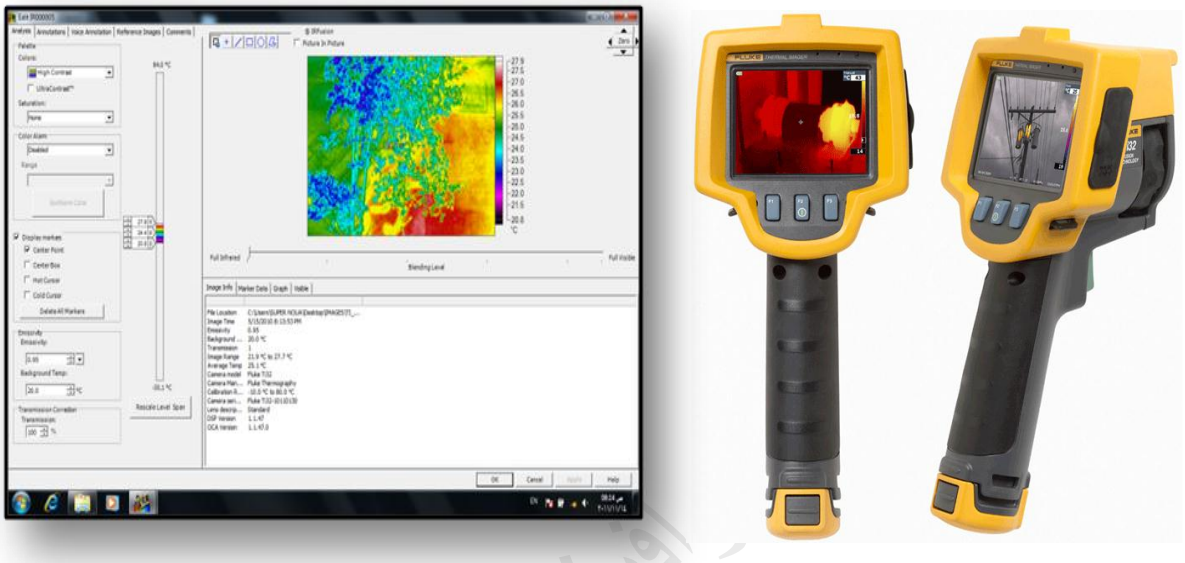
تم لهذه الدراسة انتخاب لونين من الأكثر شيوعا للاستخدام في البيئة الحضرية هما أللون الأبيض نوع (ultra white) الذي يمتلك انبعاثية حرارية 0.9, واللون الأحمر نوع (Traffic red 3020) الذي يمتلك انبعاثية حرارية 0.9 [10] .

- **العينة الثالثة** المرمر (Marble): صخر كربوني اكتسب شكلا" بلوريا" مميزاً عن طريق التبلور والذي يتم غالباً أثناء عملية تحول الصخور بعوامل الضغط والحرارة، ويتكون الرخام بصفة أساسية من معادن كربونات الكالسيت والدولوميت منفردة أو متحدة مع بعضها وتتكون بشكل أساسي من واحد أو أكثر من معدن: الكالسيت، الدولوميت أو السيربنتين, تم انتخاب ألون الأبيض نوع (white – tacys) ذو منشأ يوناني للاختبار الذي يمتلك انبعاثية 0.96 وطول موجي 5 ميكرو متر وكثافة 2590 كغم / م 3 [11] .
- **العينة الرابعة** الكرانيت (Granite): صخر ناري شكله الظاهري محبّب، ويتدرج لونه من الزهري إلى الرمادي الفاتح أو الغامق, ويتكون غالباً من الكوارتز وسيليكات الألمنيوم المتحدة مع واحد أو أكثر من المعادن الغامقة ويكون نسيج سطحه متجانساً بشكل عام، إلاّ أنه قد يكون من الصخر الصواني أو البرويفيري, تم انتخاب أللون الأحمر في الاختبار كونه أللون الأكثر شيوعا في الاستخدام, الانبعاثية الحرارية له 0.96 والطول ألموجي 5 ميكرومتر والكثافة 2560 كغم / م 3 . [12]
- **العينة الخامسة** النثر (Rendering): وهو نوع من أنواع مواد الإنهاء الخارجية قديمة الاستخدام تتكون بصورة أساسية من الاسمنت الأبيض وغبار الحجر أو الحجر المسحوق (بقطر من 0-3مم) منمصادرطبيعية, تخلط بنسب معينة ويتم نثر الجدران بها, ويكون النثر بنوعين أما نثر ناعم (Smooth Rendering) أو نثر خشن (Rough Rendering), استخدم النثر الناعم في التجربة ليمثل النثر الخشن لكون مقياس النموذج التجريبي 10:1, أما الانبعاثية للنثرفهي باقية لا تتاثر بتغير مقياس النموذج التجريبي 0.92 والطول ألموجي 2- 5.6 ميكرومتر[13] .

4-3 أدوات الاختبار المستخدمة في التطبيق:

تم استخدام كاميرة حرارية متطورة نوع (Fluke infrared camera-Ti 32) التي تعتمد الأشعة تحت الحمراء كضوء مرئي, والصورة الحرارية الناتجة تمثل الإشعاع الحراري طويل وقصير الموجة المنبعث من الأجسام الصلبة كنتيجة للطاقة الحرارية التي تمتلكها، كما يتم تحليل الصور الحرارية باستخدام برنامج حاسوبي ملحق بالكاميرا الحرارية يدعى(Smart View V.3.1)

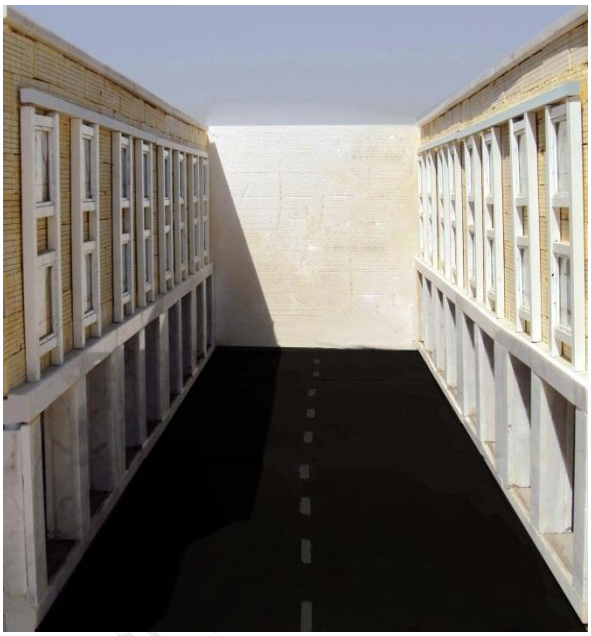
. [14]



شكل(3) الكاميرا الحرارية المستخدمة في الدراسة العملية ونافذة برنامج Smart View V.3.1

ولقياس درجة حرارة الهواء البيئة المحيطة بمستخدمي الارصفة تم استخدام محرار حراري (Thermometer) وضع داخل صندوق (Stevenson Screen).

4-4 التجربة العملية: اختبرت العينات البحثية الستة في نموذج لشارع تجاري تم بناءه فوق سطح بناية قسم هندسة العمارة في الجامعة التكنولوجية بمقياس رسم 10:1 كما في الاشكال (4, 5) متكون من أبنية بارتفاع ثلاث طوابق من خلال بناء الهيكل والأعمدة بالأسلوب الذي يمكن معه تغيير مواد الإنهاء على الأبنية المطلة على هذا الشارع, وتم تصميم النموذج واخذ القياسات خلال شهري آب و أيلول 2012 حيث اخذ القراءات الحرارية لمعرفة تصرف مواد الإنهاء وكذلك لمعرفة التغير في حرارة الهواء المتكونة في الشارع بواسطة الكاميرة الحرارية, ولغرض الحصول على نتائج مقارنة يمكن اعتمادها, وتم تحييد حركة الهواء داخل الشارع وتقليل جريانه إلى ابعد حد ممكن كي يظهر تأثير الانعكاس والخزن والانبعاثية لهذه المواد على مناخ الشارع والمتسوقين.

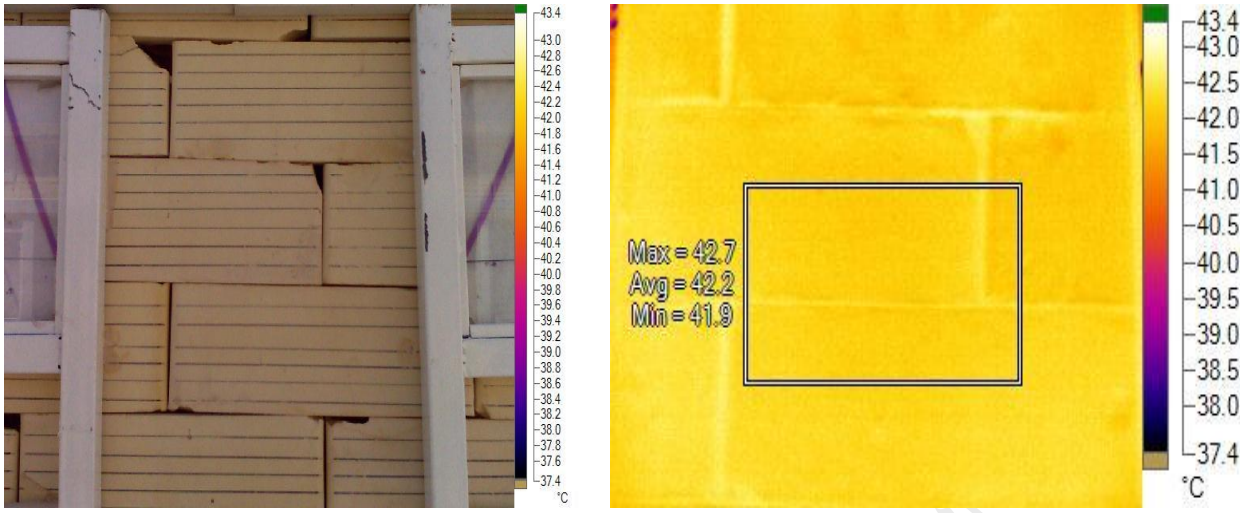


شكل (4) صور منظوريه لوادي حضري مادة الإنهاء فيه من الطابوق الجف قيم [الباحث].

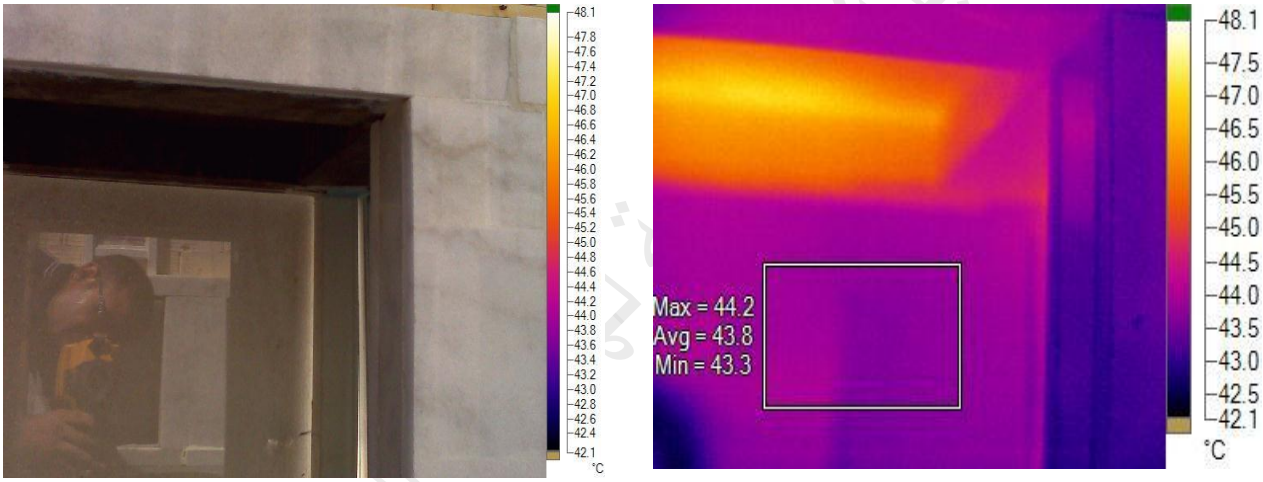
شكل (5) صور منظوريه لوادي حضري مادة الإنهاء فيه من الاليكوبون الاحمر[الباحث].

5-نتائج الدراسة ومناقشتهما:-

ظهرت نتائج الاختبار للواجهتين الشرقية والغربية للمباني في ساعات الاختبار الثلاثة وهي الساعة والواحدة والثانية والثالثة بعد الظهر,كون كلا الواجهتين قد تحددتا بفعل تحديد عينة الاختبار (شارع الرشيد), حيث ظهرت مجموعة من الصور الحرارية لكل مادة في كل ساعة اختبار ومنها كما في الشكل (6, 7).



شكل(6) صور حرارية ومرئية للطابوق الجف قيم عند الساعة الواحدة ظهرا [الباحثً].



شكل(7) صور حرارية ومرئية لرواق المباني ذات مادة الإنهاء الطابوق الجف قيم عند الساعة الواحدة ظهرا [الباحث].

وبما أننا نتعامل مع اثر مادة الإنهاء فيالمناخ الموضعيللبيئة الحضرية ومن ثم مستخدم الطريق يتم جمع ناتج الأثر الحراري لكل مادة على الرواق لساعات التصوير الثلاثة وهي (الساعة الواحدة والثانية والثالثة بعد الظهر) لكلتا الواجهتين الشرقية والغربية بوصفهما أسوء واجهتين نتيجة لاستلامهما كميات كبيرة من الإشعاع الشمسي, والسبب في جمع اثر كلتا الواجهتين معاً كونهما ضمن بيئة حضرية ومشهد واحد فيكون الأثر الحراري مزدوجاً من كلاهما على الشارع ومستخدم الطريق, ولإيجاد النسبة المؤية لمعدل الزيادة في درجات الحرارة تم اقتراح المعادلة (3) وباعتماد القياسات الحراري في الجدول رقم (1) تم الحصول على النتائج المسطرة في الجدول رقم (2) والشكل (8) يوضح النتائج النهائية.

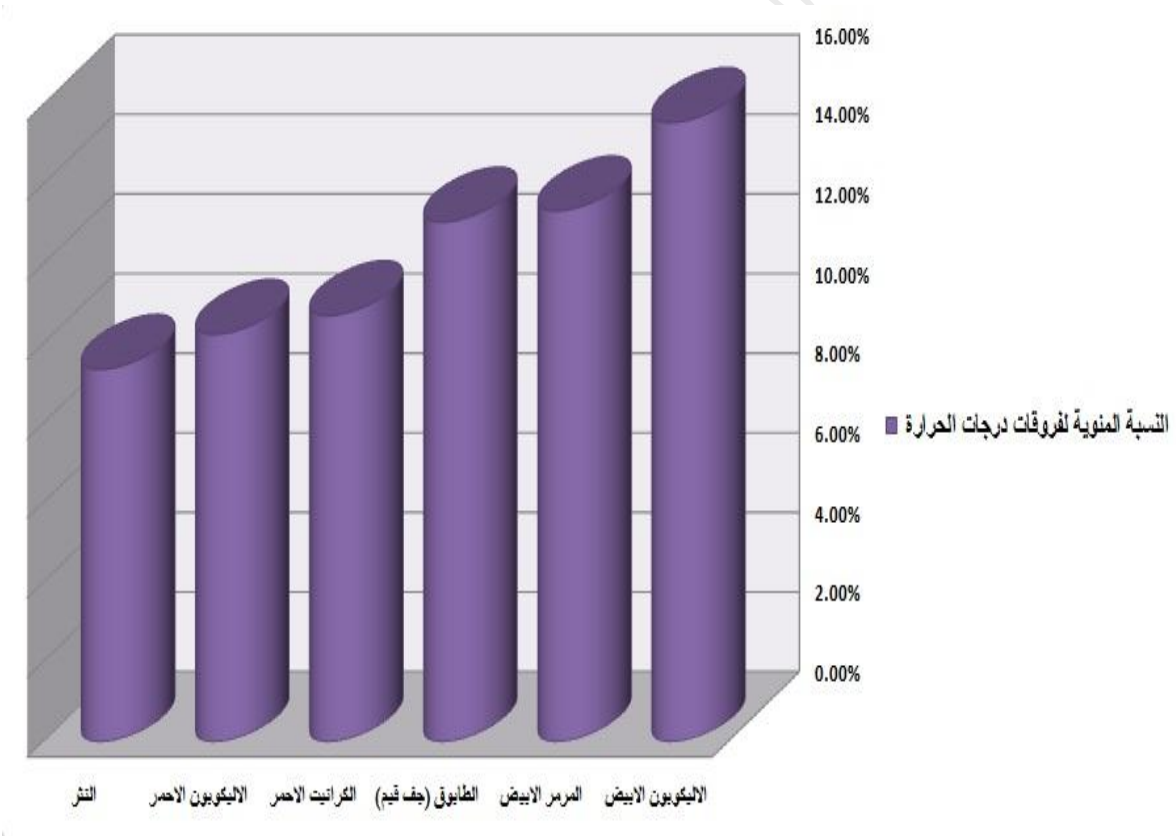
النسبةالمئويةلمعدلمعدل درجة الحرارة السطحية للرواق الشرقي والغربي – معدل درجة حرارة الهواء
الزيادةفيدرجات= ———————————————————— *100%... (3)
الحرارة معدل درجة الحرارة السطحية للرواق الشرقي والغربي

جدول (1) قراءات درجات الحرارة المأخوذة لمواد الإنهاء المختلفة في رواق الشارع التجاري خلال الفترة النهارية/ المصدر :نتائج البحث الميداني

المادة	رواق الواجهة الشرقية				رواق الواجهة الغربية				درجة حرارة الهواء			
	الوقت / بعد الظهر			معدل التأثير السطحي للساعات الثلاثة	الوقت / بعد الظهر			معدل التأثير السطحي للساعات الثلاثة	الوقت / بعد الظهر			معدل درجة حرارة الهواء
	1:00	2:00	3:00		1:00	2:00	3:00		1:00	2:00	3:00	
الاليكوبون الأبيض	47 مْ	47 مْ	48.4 مْ	47.46 مْ	46.7 مْ	47.8 مْ	48.5 مْ	47.66 مْ	40.5 مْ	40 مْ	40 مْ	40.16 مْ
المرمر الأبيض	45.4 مْ	47.5 مْ	48.2 مْ	47.03 مْ	45.4 مْ	47.4 مْ	47.6 مْ	46.8 مْ	40 مْ	40 مْ	42 مْ	40.66 مْ
الطابوق الجف قيم	43.8 مْ	47.1 مْ	48.7 مْ	46.53 مْ	43.5 مْ	47.3 مْ	49.1 مْ	46.63 مْ	40 مْ	40.5 مْ	41 مْ	40.5 مْ
الاليكوبون الأحمر	44.1 مْ	44.5 مْ	44.4 مْ	44.33 مْ	44.2 مْ	45.2 مْ	44.1 مْ	44.5 مْ	40 مْ	40 مْ	39 مْ	39.66 مْ
الكرانيت الأحمر	43 مْ	45.7 مْ	46.2 مْ	44.96 مْ	43.1 مْ	45.8 مْ	45.8 مْ	44.9 مْ	40 مْ	40 مْ	41 مْ	40.33 مْ
النثر	43.8 مْ	44.4 مْ	45 مْ	44.4 مْ	43.2 مْ	43.4 مْ	44.5 مْ	43.7 مْ	39.8 مْ	40 مْ	40 مْ	39.93 مْ

جدول (2) النسبة المئوية لفروقات درجات الحرارة بينالمواد المختلفة في رواق الشارع التجاري خلال الفترة النهارية/ المصدر: نتائج البحث الميداني

المادة	معدل درجة الحرارة للرواقين الشرقي والغربي	معدل درجة حرارة الهواء	النسبة المئوية للزيادة في درجات الحرارة
الاليكوبون الأبيض	47.56 م°	40.16 م°	15.55%
المرمر الأبيض	46.915 م°	40.66 م°	13.33%
الطابوق الجف قيم	46.58 م°	40.5 م°	13.05%
الاليكوبون الأحمر	44.415 م°	39.66 م°	10.23%
الكرانيت الأحمر	44.93 م°	40.33 م°	10.70%
النثر	44.05 م°	39.93 م°	9.35%



شكل (8) معدل الأثر الحراري الكلي للواجهتين الشرقية والغربية ودرجات حرارة الهواء لساعات الاختبار الثلاثة خلال فترة وجود المؤثر/ المصدر :نتائج البحث الميداني.

6-النتائج

نلاحظ من الجدول (2) والشكل (8) أن نتائج تحليل التجربة العملية كانت أعلى مادة إنهاء أثراً على السابلة من الناحية الحرارية خلال فترة وجود المؤثر هو الاليكوبون الأبيض الذي اظهر معدل فرق في درجات الحرارة عن مادة النثر بنسبة (6.21%) وذلك بسبب الطاقة الحرارية العالية المنبعثة والمنعكسة من المادة نتيجة للخصائص اللونية ودرجة صقولة السطح اللذان يساعدان على انعكاس الأشعة الشمسية وانبعاث الحرارة من السطح بصوره كبيرة, يليه مادة المرمر الأبيض الذي اظهر معدل فرق بنسبة (3.98%) مقارنة بالنثر للسبب السابق المتمثل بخصائص السطح اللونية, ويليه الطابوق الجف قيم الذي اظهر معدل فرق (3.70%) مقارنة بمادة النثر نتيجة للخصائص الفيزيائية للمادة المتمثلة بتركيبة الجزيئي المنتظم مما يؤدي إلى اكتساب المادة للحرارة بسرعة كبيرة وإعادة بعثها للحرارة بصورة عالية خلال فترة وجود المؤثر, زيادة على ذلك قلة كثافته المادة مقارنة بمواد الإنهاء الأخرى التي خُضعت للاختبار حيث كانت قيمتها(20 ك.نت/ م3) وبالتالي صغر كتلته الحرارية, يليه الاليكوبون الأحمر الذي اظهر نسبة (1.35%) وذلك بسبب خصائص السطح اللونية مقارنة بالجسم الأسود المثالي حيث امتلاك المادة هذا اللون يساعدها على اكتساب الحرارة بصورة بطيئة وإعادة بعثها عند زوال المؤثر بصورة بطيئة أيضا وبالتالي سوف يكون الخزن الحراري لها عالي, أما في ما يخص الكرانيت الأحمر الذي كان يمتلك فرقا قليلا مقارنة بمادة النثر بنسبة (0.89%) نتيجة لخصائص السطح اللونية زيادة على ذلك كبر الكتلة الحرارية له, وأخيرا احتل النثر المرتبة الأولى بقلة تاثيرة الحراري على السابلة خلال فترة وجود المؤثر نتيجة لخصائص السطح الشكلية المتمثلة بالنتوءات وقلة كثافتها بسبب الفراغات التي تتكون فيها اثناء عملية النثر والتي تساعد على زيادة الكسب الحراري للمادة وقلة بعثها للحرارة خلال فترة وجود المؤثر

7- الاستنتاجات

7-1 إن أفضل مادة إنهاء يمكن استخدامها في البيئة الحضرية هي المادة التي تمتلك انعكاسية وانبعاثية عالية في الوقت نفسه فاكتساب المادة هذه الخاصية يجعلها تكتسب طاقة قليلة نتيجة عكسها للطاقة المسلطة الساقطة عليها وكونها ذات انبعاثية عالية يجعلها تفقد ما كسبته بسرعة كبيرة ومن ثم لا تحتفظ هذه المادة بالحرارة لمدة طويلة.

7-2 إن عملية اكتساب الحرارة من الاشعة الشمسية وفقدان الحرارة للمادة عند ثبوت انعكاسية سطح المادة وما يتبعه من خزن للطاقة الحرارية قي الكتلة البنائية يعتمد بالدرجة الأساس على السعة الحرارية للمادة والتي تعتمد الأخيرة على (الحرارة النوعية والكثافة) وبما أن الحرارة النوعية للمواد البنائية متقاربة, لذا تعتبر الكثافة مؤثرة في تحديد السعة الحرارية للمواد خاصة وان العمل البنائي ومادة الواجهات تتأثر حسابيا وواقعيا بالسعة الحرارية الحجمية وليست الوزنية, ويتناسب اكتساب كمية الحرارة المخزونة في المادة مع السعة الحرارية تناسبا عكسيا فكلما ازدادت كثافة المادة قلت كمية الحرارة اللازمة لتسخينها وأصبحت المادة عندها مادة غير خازنة للحرارة بسبب ضعف الكتلة الحرارية لها وعند زوال المؤثر سوف تفقد حرارتها بسرعة ولن تستمر هذه المادة ببعث الحرارة لفترة طويلة ولن تكون ذات تاثير سلبي على البيئة بعد زوال المؤثر الحراري (الشمس)، أما المادة التي تملك كثافة قليلة فتكون كمية الحرارة اللازمة لتسخينها كبيرة عند وجود المؤثر ومن ثم سوف تحتفظ بالحرارة لفترة طويلة بعد زوال المؤثر لكون حرارتها ما ارتفعت الا بفترة زمنية طويلة لذا فهي لن تنخفض الا بفترة مشابهة عند زوال المؤثر ويكون تأثيرها في بث الحرارة طويلا.

7-3 الخصائص السطحية أو الشكلية لمادة الإنهاء: كلما ازدادت النتوءات في سطح المادة ازدادت مساحتها السطحية ومن ثم ازداد كسبها الحراري بسبب الانكسارات المتتابعة للإشعاع الشمسي الساقط على السطح وارتداده إليه كما في مادة النثر التي تمتلك اقل كمية حرارة مبعوثة من سطحه مقارنة بمواد الإنهاء الأخرى عند وجود المؤثر (الإشعاع الشمسي) نتيجة للخزن الحراري العالي له ومن ثم يكون اقل تأثير على مستخدم الطريق عند وجود المؤثر مقارنة بمواد الإنهاء الأخرى التي تم اختبارها.

7-4الخصائص الحرارية للسطح: تؤثر الخصائص الحرارية لسطح المادة في المناخ الموضعي للبيئة الحضرية من حيث خاصيتي الانعكاس والانبعاث الحراري, فامتلاك السطح هذه الخاصية يجعله بصورة أو بأخرى عنصر مؤثر في المناخ الموضعي للبيئة الحضرية بصورة ايجابية مساءا اذا ادى الى قلة الاشعاع الحراري طويل الموجة الذي يتأثر بالخاصية العالية للمادة في زيادة الانعكاس والإشعاع الحراري ويكون هذا التاثير سلبيا على المارة والبيئة الحضرية نهارا بسبب عكسها للاشعاع على المارة ومساعدة مادة البناء من ان تخزن كمية كبيرة منها والعكس صحيح حيث يكون تاثير المادة ذات الانعكاسية القليلة قليلا على المارة والبيئة الحضرية نهارا لقيامها بخزن الحرارة وعدم نشرها على المارة ويكون تاثيرها سيئا على البيئة الحضرية مساءا بعد زوال المؤثر (الشمس) نتيجة بث الحرارة الى الفضاء الحضري وتخلص المادة منها

8- ألمصادر

1- الدوري, د.مجيد عبد الله, "**الخواص الحرارية للمواد البنائية المحلية في العراق**", قسم العمارة والبيئة , مركز بحوث البناء, مجلس البحث العلمي, 1988.

2- HaiderTaha, David Sailor, HashemAkbari, "**High-Albedo Materials for Reducing Building Cooling Energy Use**",Energy&Enviromental Division, Lawrence Berkeley laboratory, University of California,Berkeley,CA94720, 1992.

3- الوكيل, د.شفق ألعوضي. السراج , د.محمد عبد الله, "**المناخ وعمارة المناطق الحارة**",مركز الدراسات التخطيطية والمعمارية, الطبعة 3, القاهرة 1989.

4- عبد حسن, د.سوزان وإبراهيم, سماح عبد العزيز, "**اثر استخدام مواد التغليف المركبة في تحقيق الوحدة والجذب البصري للأبنية** ",المجلة العراقية للهندسة المعمارية, الجامعة التكنولوجية, المجلد 6, العدد21,20,19, 2010.

5-Kannamma, "**Optimizing Heat Gain By Building Materials Through Landscape Elements**", International Journal of Management, IT and Engineering, Volume2, Issue5,May 2013.

6-" **dictionary definition of reflectivity** "
http://www.encyclopedia.com/doc/1o73reflictivity.html

7- "**dictionary definition of emissivity** "
http://www.encyclopedia.com/doc/1o80-emissivity.html

8- Hugo &cerd, "**New Coatings With Specific Properties in the Near and the Far Infrared**", presented at the 8thNurberg congress, Creative Advance in Coatings Technology, April 2005 in Nurberg, Germany. The Congress is sponsored by FPL, PRA & the Vincentz Network.

9- عزام, احمد هادي حسن, " **الخصائص الهندسية للطابوق**", هندسة البيئة, جامعة بابل,2012.

10-http://www.multipaneluk.co.uk/latest-news

11-http://isse.utk.edu/ccp/projects/naturalstone/pdfs/MFS_Marble.pdf

12 - http://www.boomsstone.com/dnlds/GraniteSpec040927.doc12-

13-http://www.ib.cnea.gov.ar/~experim2/Cosas/omega/emisivity.htm

http://www.fluketi32.com