

مقارنة بين جودة طوب البناء من حيث العزل الحراري وتوفير الطاقة باستخدام برنامج HAP4.9

A Comparison Between the Quality of Building Bricks in Terms of Thermal Insulation and Providing of Energy Using the Program HAP4.9

أبو بكر عبدالسلام حسين ميلاد
أنور محمد حمدان الهدار

المعهد العالي للعلوم والتقنية, ترهونة, ليبيا

الملخص

تشير الدراسة الي ابراز الدور الهام لتقنية المعلومات في اختيار طوب البناء والتي تختلف عن بعضها من حيث العزل الحراري، حيث تم في هذه الدراسة اختيار ثلاثة أنواع من طوب البناء الشائعة محلياً وهي (طوب اسمنتي مفرغ، طوب الحجر الجيري وطوب الأجر المتقّب)، حيث أجريت الدراسة على مبنى المعهد المتوسط للمهن الميكانيكية والكهربائية بمدينة ترهونة والمكون من طابق واحد وستة وعشرون حيزاً، وقمنا بإدخال بيانات الموقع الجغرافي للمبنى لحساب الاحمال الحرارية باستخدام برنامج HAP 4.9 وذلك على اعتبار أن مادة البناء ستتغير وكذلك اللون الخارجي للجدار مع ثبوت جميع الاحمال الحرارية الأخرى و ذلك من أجل المقارنة بين ثلاثة مواد مختارة، وكانت النتائج المتحصل عليها جيدة حيث أثبتت هذه الدراسة موثوقية برنامج HAP في حساب الاحمال الحرارية للمواد والمفاضلة بينها.

الكلمات المفتاحية: الحمل الحراري, استهلاك الطاقة, طوب البناء, برنامج HAP , العزل الحراري, اللون الخارجي

Abstract

The study points out to show the important rule of information technology in selecting building bricks which are different among each other in terms of thermal insulation. In this study, three locally common types of building bricks have been chosen which are (cemented hollow brick, limestone brick and perforated brick). The study has been performed on the building of Intermediate Institute of Mechanical and Electrical Professions in the city of Tarhona which is composed of one floor and twenty six spaces. The data of geographic location of the building were interned to calculate the thermal loads using the program HAP4.9 since the building material will change as well as the external color of the wall with maintaining all other thermal loads constant. This is to compare the three chosen materials. The obtained results were good since this study has proved the confidentiality of program HAP4.9 in calculating thermal loads of materials and trading off them.

Keywords: Thermal Load, Energy Consumption, Building Brick, HAP Program, Thermal Insulation, External Color.

مقارنة بين جودة طوب البناء من حيث العزل الحراري وتوفير الطاقة باستخدام برنامج HAP4.9
A Comparison Between the Quality of Building Bricks in Terms of Thermal Insulation and
Providing of Energy Using the Program HAP4.9

1. مقدمة الدراسة

الحرارة التي تتسرب الى منازلنا ومنشأتنا عبر الجدران والسقف في فصل الصيف تمثل القسم الأعظم من الحرارة المراد ازاحتها بأجهزة التكييف والتي تقدر بحوالي من 60%-70% [1].

إن استخدام مواد بناء لها موصلية حرارية منخفضة يؤدي إلى وفر في الطاقة الكهربائية الأمر الذي يعطي دافعاً لضرورة البحث الجاد علي هذه المواد التي تقلل من الحمل الحراري داخل المباني [1] وبالتالي التقليل من استهلاك الكهرباء لاسيما وأن بلادنا تعاني من عجز في توفير كامل للطاقة الكهربائية المطلوبة.

مشكلة الدراسة

إن المشقة التي توجه المصمم عند استخدامه للطرق اليدوية في حساب الاحمال الحرارية للمباني لا تخفى على أحد من المتخصصين في هذا المجال خاصةً عندما نريد استخدام حساب الاحمال الحرارية لإجراء عمليات المقارنة بين عدد من مواد البناء. لهذا فإن استخدام برنامج حاسوبي مثل برنامج (HAP) الذي لا تتعدى نسبة الاختلاف بينه وبين الحسابات اليدوية 2.1% [2].

سوف يمكن المصمم من أداء الحسابات الخاصة بعملية المفاضلة بين مواد البناء المستخدمة بشكل سهل وفي وقت قصير جداً مقارنةً بالطرق اليدوية للحسابات.

أهداف الدراسة

تهدف الدراسة إلى تقديم اسلوب سهل ويتصف بالمرونة للمفاضلة بين مواد البناء واختيار الافضل منها من حيث العزل الحراري واستهلاك الطاقة.

منهجية الدراسة

استخدم الباحثان عدد من المنهجيات الدراسية وهي:

- المنهج الوصفي: في وصف المبنى والموقع الجغرافي وكذلك في وصف برنامج المحاكاة المستخدم.
 - المنهج التطبيقي: في تطبيق برنامج المحاكاة على المبنى واستخراج النتائج.
 - المنهج التحليلي: في تحليل النتائج المستخرجة من البرنامج.
- وجميع هذه المنهجيات تمر علي الخطوات التالية:
- عرض الظروف المناخية للموقع الجغرافي الواقع فيه المبنى قيد الدراسة.
 - وصف كامل للمبني قيد الدراسة.
 - دراسة نظرية لحساب الاحمال الحرارية بالطرق اليدوية.
 - عرض للبرنامج المقترح (HAP).
 - اجراء المقارنة بين ثلاثة أنواع من طوب البناء المستخدم محلياً وبالوان مختلفة.
 - تحليل النتائج والتوصيات.

حدود الدراسة

الحدود المكانية: تقتصر الدراسة علي مبني المعهد المتوسط للمهن الميكانيكية والكهربائية بمدينة ترهونة- ليبيا.

الحدود الزمنية: اختصت الدراسة بتكييف المبني صيفاً أي في حدود الأشهر الحارة ومن تم اعتماد أعلى قيمة للحمل الحراري للمبني وهي في شهر يوليو لسنة 2018 م .

هيكل الدراسة

قمنا بتقسيم الورقة الي ثلاثة أقسام وهي:

1. مقدمة الدراسة وتشمل كلاً من مشكلة, أهداف, منهجية, حدود, هيكله الدراسة والدراسات السابقة.
2. الدراسة النظرية وتشمل كلاً من وصف شامل للموقع الجغرافي للمبني وتوصيف المناخ لمدينة ترونة, حساب الاحمال الحرارية للمباني يدوياً, عرض لبرنامج (HAP) المستخدم في الدراسة, حساب الاحمال الحرارية للمبني المقترح بواسطة برنامج (HAP) مع تغيير مادة طوب البناء واللون الخارجي للمبني.
3. النتائج وتشمل كلاً من النتائج المستخرجة من برنامج (HAP) ومناقشتها, التوصيات والمراجع.

الدراسات السابقة

أجريت العديد من الدراسات التي تناولت حساب الاحمال الحرارية للمباني, في [1] ركز الدراسة على إظهار أهمية العزل الحراري للمباني وذلك بدراسة أنواع من العوازل الحرارية والوقوف على أثرها في التقليل من استهلاك الطاقة الكهربائية, هذا إضافة إلى توفير متطلبات الراحة الحرارية في المبني, واستنتج الباحث أن عزل المبني بعازل البوليستيرين بسمك 6 سم من الجهة الخارجية للجدار يوفر ظروفاً تناسب مواصفات الخليج العربي وتوفر فارق في التدرج الحراري بين وجهي الجدار مقداره 24م° .

كذلك تركز الدراسة [2] على التكيف مع البيئة الصحراوية وذلك باختيار مواد بناء تتناسب مع البيئة من حيث العزل الحراري, وينتهي البحث بعمل محاكاة ل احد نماذج (ابني بيتك) السكني باستخدام برنامج (TAS) وعمل التعديلات المناخية اللازمة للنموذج السكني لتحسين الاداء الحراري داخل فراغاته.

في الدراسة [3] تم حساب الاحمال الحرارية لمبنى من طابقين بالطريقة المعادلات الحسابية مرة وبواسطة برنامج (HAP) مرةً أخر واجراء المقارنة بينهما فكانت نتيجة الحسابات متطابقة إلى حدٍ كبير حيث لا يزيد الفرق بينهما عن 2.1% .

كذلك أجريت دراسة [4] لحساب الاحمال الحرارية بالطريقة (CLTD)ومن تم حساب نفس الاحمال الحرارية ببرنامج (HAP) والمقارنة بين النتيجتين وقد أكدت الدراسة أن الحسابات اليدوية والحسابات المستخرجة من برنامج (HAP) تكاد تكون متطابقة.

ركزت الدراسة [5] على توفير الطاقة المستهلكة لتكييف مبني افتراضي مكون من ست مكاتب مع تغيير تدفق الهواء بين VAV,CAV, وذلك باستخدام عدد من البرامج لتحليل الطاقة واستخدام برنامج HAP لحساب الاحمال الحرارية للمبني والطاقة المستهلكة في التكيف, وقد تكررت الدراسة في خمس مدن أوروبية لتكون النتائج شاملة لقارة أوروبا بالكامل.

2. الأحمال الحرارية

يمكن تقسيم الأحمال الحرارية لأي حيز مكيف على النحو التالي:

- الكسب الحراري بسبب انتقال الحرارة بالتوصيل خلال الجدران والشبابيك (Q_t).
- الكسب بالإشعاع الشمسي خلال زجاج الشبابيك وخلال الجدران (Q_{rad})
- الكسب الحراري الداخلي من الاشخاص والإنارة والمكائن وخلافه (Q_i)

مقارنة بين جودة طوب البناء من حيث العزل الحراري وتوفير الطاقة باستخدام برنامج HAP4.9
**A Comparison Between the Quality of Building Bricks in Terms of Thermal Insulation and
 Providing of Energy Using the Program HAP4.9**

- الكسب الحراري نتيجة التهوية أو التسرب خلال الفتحات (Q_v)

الكسب الحراري الانتقالي عبر الجدران والسقف (Q_t)

الحرارة المكتسبة خلال الجدران المحيطة بالحيز تحسب بالمعادلة التالية:

$$Q_t = U \times A \times (T_o - T_i) \dots \dots \dots (1)$$

حيث إن:

$T_i : C^\circ$ درجة حرارة هواء التصميم الجافة الداخلية

$T_o : C^\circ$ درجة حرارة هواء التصميم الجافة الخارجية

$A : m^2$ المساحة الخارجية للجدران والسقف

معامل الحرارة الكلي للجدران والسقف $U : W/m^2 C^\circ$ ومعامل الحرارة الكلي للجدران (U) يعتمد على الطبقات التي يتكون منها المبنى كما أن معامل الحرارة بالحمل للأسطح الداخلية (h_i) والأسطح الخارجية (h_o) يعتمدان على سرعة الهواء [3].

يمكن تعيين الحرارة الكلية للجدران (U) من المعادلة التالية [4]:

$$\frac{1}{U} = \frac{1}{h_o} + \frac{1}{h_i} + \sum \frac{x}{k} \dots \dots \dots (2)$$

حيث إن:

$X : m$ سمك الحائط

$k : W/mC^\circ$ معامل انتقال الحرارة بالتوصيل

الكسب الإشعاعي خلال المساحات الزجاجية (Q_{rad})

كمية حرارة الإشعاع التي تنتقل إلى حيز المكيف عبر الزجاج جزء منها يكون عبارة عن حرارة الإشعاع المباشر وبعض من الحرارة التي يمتصها الجسم الزجاجي تتسرب إلى الداخل أيضاً زيادة على حمل التوصيل الذي ذكرناه سابقاً [3].

يمكن التعبير عن كمية الحرارة المنتقلة بالإشعاع خلال الأسطح الزجاجية بالمعادلة التالية:

$$Q_{rad} = A * I * (SC) [kw] \dots \dots \dots (3)$$

حيث إن :

$= w/m^2 I$ شدة الإشعاع الشمسي

SC معامل التظليل

الكسب الحراري للتهوية (Q_v)

الهواء اللازم للتهوية يحسب بالمعادلة التالية [3]:

$$QV = \frac{N \times V \times \Delta h}{3600 \times V_o} \dots \dots \dots (4)$$

حيث إن:

$V = m^3$ حجم الحيز أو الغرفة

(Q_{inf}) الكسب الحراري لتسرب الهواء

الهواء المتسرب للمبنى عبر شقوق النوافذ والابواب يحسب بالمعادلة التالية^[3]:

$$Q_{inf} = Q_{Vs} + Q_{Vl} = \frac{V}{V_0} \Delta h \dots \dots \dots (5)$$

حيث إن:

Δh :kJ/kg فرق الانتالبي بين الهواء الداخلي والخارجي

(Q_L) الكسب الحراري نتيجة الإضاءة

يحسب الكسب الحراري نتيجة الإضاءة من المعادلة التالية^[3]:

$$Q_L = N \times P \times F \times (DF) \dots \dots \dots (6)$$

حيث إن:

N عدد المصابيح

P : W قدرة المصباح

F المعامل (حسب نوع المصباح)

يعطي المعامل 1 للمصباح العادي و 1.2 للفلورسنت

DF معامل التباين

(Q_p) الكسب الحراري نتيجة الأشخاص

تحسب الحرارة المحسوسة والكامنة التي يعطيها شاغلو المكان بالمعادلات التالية^[3]:

$$Q_{Ps} = n \times q_{Ps} \times (D.F.) \dots \dots \dots (7)$$

$$Q_{PL} = n \times q_{PL} \times (D.F.) \dots \dots \dots (8)$$

حيث إن:

n عدد الأشخاص داخل المكان المكيف

Df معامل التباين

q_{Ps} : معدل الحرارة المحسوسة للشخص

q_{PL}: معدل الحرارة الكامنة التي يعطيها كل شخص

مقارنة بين جودة طوب البناء من حيث العزل الحراري وتوفير الطاقة باستخدام برنامج HAP4.9
**A Comparison Between the Quality of Building Bricks in Terms of Thermal Insulation and
 Providing of Energy Using the Program HAP4.9**
الكسب الحراري نتيجة المعدات (Q_E)

قد توجد داخل الأماكن المكيفة أجهزة ومعدات بعضها تعطي حرارة محسوسة فقط كالتليفونات وآلات التصوير وبعضها تعطي إضافة إلى الحرارة المحسوسة حرارة كامنة، تحدد حرارة كل جهاز أو معدة من الجداول أو الكتالوجات.

في حالة المحركات الكهربائية يعين الكسب الحراري لها (Q_E) من المعادلة التالية^[3]:

$$Q_E = \sum(1-n)E \dots\dots\dots(9)$$

حيث إن:

E= القدرة اللازمة للمعدة

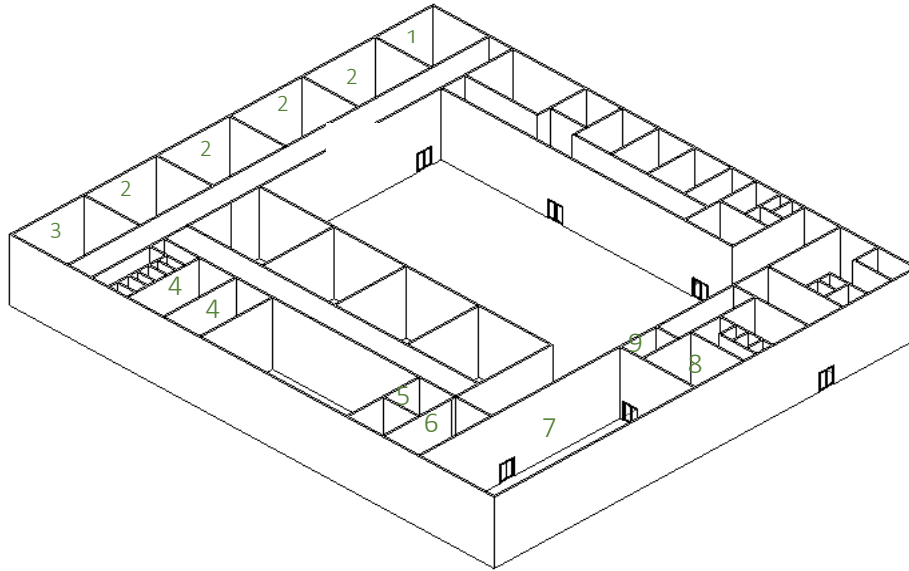
n= كفاءة المحرك

برنامج Hourly Analysis Program HAP

برنامج تحليل كل ساعة (HAP) هو برنامج تنتجه شركة Carrier، الهدف منه هو مساعدة المهندسين في تصميم أنظمة تكييف المباني، وهو مُعد لحساب الأحمال الحرارية وتصميم النظام وكذلك لمحاكاة استخدام الطاقة وحساب تكاليف الطاقة.^[5]

وصف الموقع الجغرافي

تقع مدينة ترهونة شمال غرب ليبيا على خط عرض : 26° 32' وخط طول : 38° 13' تتراوح درجات الحرارة في الصيف ما بين 38م°-44.1م° وارتفاع المدينة على سطح البحر 393 متر.^[6]



الشكل 1 يبين مخطط المبني

دراسة الأحمال الحرارية للمبني باستخدام برنامج HAP4.9

- ثم إدراج الظروف المناخية الخاصة بمدينة ترهونة:
 Latitude (14° شرقاً)، Longitude (32° شمالاً)، درجة الحرارة الجافة التصميمية صيفاً هي (40°C)، درجة الحرارة الرطبة التصميمية صيفاً (38)°C^[6]

- تعريف الجدار الخارجي Wall حيث تم دراسة ثلاثة أنواع من طوب البناء للجدران الخارجي للمبني بسمك (200mm) مع طبقتين من الياسة الداخلية والخارجية بسمك (20mm) وتغيير اللون الخارجي للجدار للمقارنة بينها من حيث العزل الحراري واستهلاك الطاقة.
- يتكون السقف من بلاطة خرسانية 200mm ومونه إسمنتية 20mm من الداخل ومونه إسمنتية 20mm من الخارج وطبقة بلاط.
- يوجد أربعة أنواع من النوافذ بأبعاد مختلفة كما بالجدول (1) مع ملاحظة انه لا يوجد أي ستائر داخلية على النوافذ

الجدول (1) يبين ابعاد النوافذ بالمبنى

رمز النافذة	W2	W3	W4	5W
الارتفاع m	0.80	1.15	1.10	1.10
العرض m	1.15	1.15	1.45	1.50

- تم توصيف الابواب كما بالجدول (2)

الجدول (2) يبين توصيف الابواب بالمبنى

رمز النافذة	D2	D3	D4	5D	D6
المساحة m ²	7.2	9.9	2.2	2.9	7.8
معامل انتقال الحرارة الكلي U	1.7	1.7	1.7	1.7	1.7

- يحتوي المبنى على 26 حيز تدخل في الدراسة وهناك بعض الحيزات لن تدخل الدراسة مثل الحمامات والبوفيهات التي يكتفى بسحب الهواء منها ليدخل الهواء البارد من الممرات وهو ما يعرف بالتكييف الغير مباشر.
- كل القاعات المتطابقة في الحمل الحراري يتم ضمها في نفس ترقيم zone .
- الاضاءة الموجودة في المبنى من نوع الفلورسنت ولا يوجد بالقاعات اضاءة للوحات أو اضاءة جانبية.
- تحدد الرطوبة النسبية ما بين 30%-60% بناءً على توصيات الراحة [8].
- اخذنا في الاعتبار عمليات التكييف غير المباشر وكذلك وارتفاع درجة الحرارة التصميمية عن المقرر او أي ظرف اخر فقمنا بتقدير معامل الأمان 10%.
- ملاحظة: يصنف برنامج هاب الالوان الى ثلاثة انواع بحسب امتصاصه للضوء (Absorptivity) وليس بنوعية اللون نفسه وهي كما يلي:

- Absorptivity في حدود 0.450 يكون اللون فاتح (Light)

- Absorptivity في حدود 0.675 يكون اللون متوسط (Medium)

- Absorptivity في حدود 0.900 يكون اللون غامق (Dark)

مقارنة بين جودة طوب البناء من حيث العزل الحراري وتوفير الطاقة باستخدام برنامج HAP4.9
A Comparison Between the Quality of Building Bricks in Terms of Thermal Insulation and
Providing of Energy Using the Program HAP4.9
تقرير المدخلات (General Details)

لقد تم ادخال كافة بيانات بيئة الدراسة لبرنامج HAP ومن تم تحصلنا على التقرير الخاص بالمدخلات وهو على النحو التالي:

- Air System Name **VAV-DX**
- Equipment Type **Split AHU**
- Air System Type **VAV**
- Number of zones**19**
- Floor Area 1539.8m²
- Location Tarhona, Libya
- **Ventilation System Components:**
 - **Ventilation Air Data:**

Airflow Control.. **Scheduled control**

Ventilation Sizing Method **ASHRAE Std 62.1-2010**

Damper Leak Rate **2%**

Outdoor Air CO2 Level**400ppm**
 - **Central Cooling Data:**

Supply Air Temperature**10.0°C**

Coil Bypass Factor**0.100**

Cooling Source**Air-Cooled DX**
 - **Supply Fan Data:**

Fan Type**ASHRAE 90.1 App G**

Fan Performance**80Pa**

Overall Efficiency**70%**
 - **Supply Duct Data:**

Duct Leakage**2%**
 - **Return Duct or Plenum Data:**

Return Air Via..... **Ducted Return**
 - **Zone Components:**
-

جدول 3 يوضح عدد الحيزات الداخلة في الدراسة

الحيز المراد تكييفه	تكرار الحيز
قاعة 1 , قاعة 3 , قاعة 5 , قاعة 6 معمل 1 , معمل 2 , مكتب 1 , مكتب 2 , مكتب 3 , مكتب 4 , مكتب 5 , ممر 1 , ممر 2 , ممر 3 , ورشة	x1
القاعة 4 , قاعة 7	x2
مكتب 11	x3
القاعة 2	x4

- **Thermostats and Zone Data:**Zone **All**Cooling T-stat: Occ..... **23.9°C**Cooling T-stat: Unocc..... **26.7°C**Thermostat Schedule **Sample Schedule**- **Supply Terminals Data:**Zone **All**Terminal Type..... **VAV box**Minimum Airflow..... **5.00L/s/person**• **Safety Factors:**Cooling Sensible..... **10%**Cooling Latent..... **10%**

مقارنة بين جودة طوب البناء من حيث العزل الحراري وتوفير الطاقة باستخدام برنامج HAP4.9
**A Comparison Between the Quality of Building Bricks in Terms of Thermal Insulation and
 Providing of Energy Using the Program HAP4.9**

3 نتائج الدراسة

لقد تم استخدام برنامج HAP4.9 في هذه الدراسة من أجل اختصار الوقت والجهد في عملية المفاضلة بين مواد البناء، ولقد تم الحصول على نتائج جيدة تؤكد سلامة ودقة استخدام هذا البرنامج.

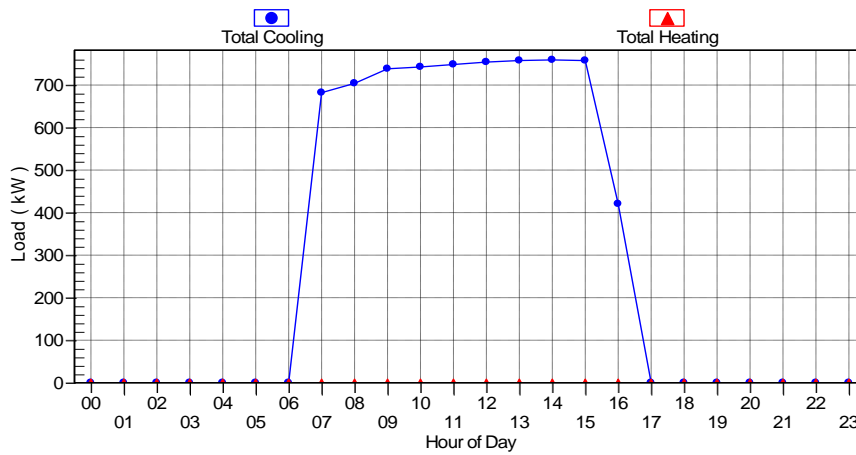
يمكن تلخيص النتائج في نقاط وذلك على اعتبار عدد من المتغيرات وهي نوع مادة البناء ويندرج تحت هذا المتغير متغير آخر وهو اللون، وفيما يلي عرض لأهم النتائج المتحصل عليها من البرنامج

- الحمل الحراري الكلي للمبني المنشأ من الطوب الاسمنتي المفرغ والمطلي باللون الغامق

759.1kW Total coil load

اقصي حمل حراري للمبني في شهر يوليو عند الساعة 14 كما بالشكل ادناه.

Data for July



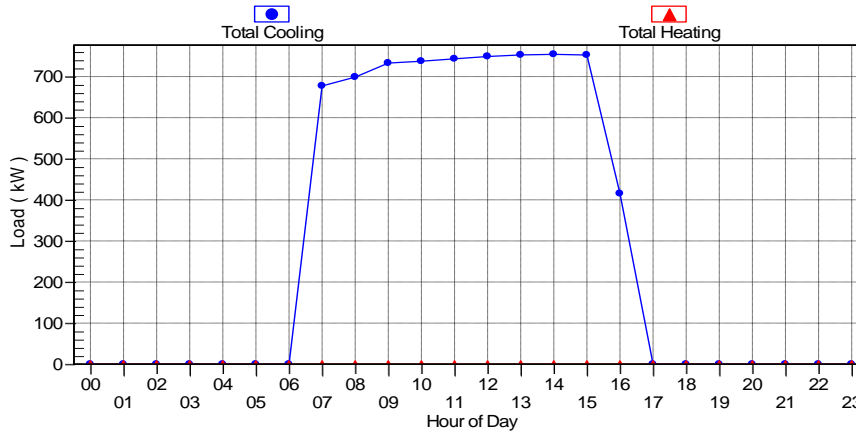
الشكل 2 الحمل الحراري للمبني المنشأ من الطوب الاسمنتي المفرغ والمطلي باللون الغامق

- الحمل الحراري الكلي للمبني المنشأ من الطوب الاسمنتي المفرغ والمطلي باللون المتوسط

754.1 kW Total coil load

اقصي حمل حراري للمبني في شهر يوليو عند الساعة 14 كما بالشكل ادناه.

Data for July



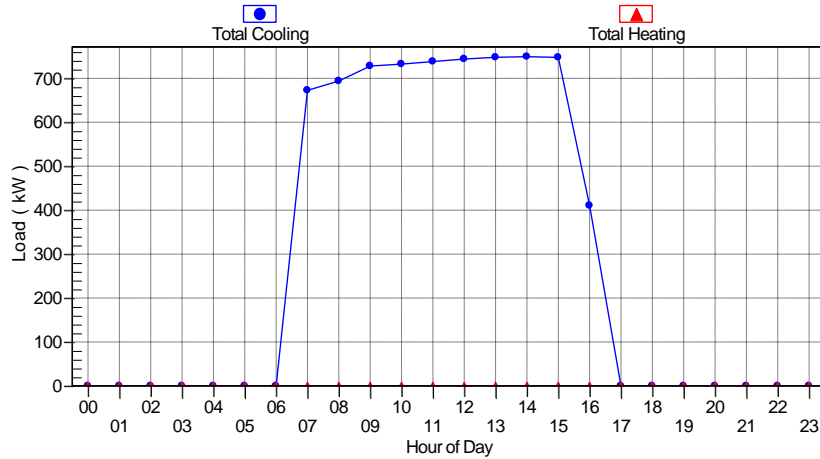
الشكل 3 الحمل الحراري للمبني المنشأ من الطوب الاسمنتي المفرغ والمطلي باللون المتوسط

- الحمل الحراري الكلي للمبني المنشأ من الطوب الاسمنتي المفرغ والمطلي باللون الفاتح

749.2kW Total coil load

اقصي حمل حراري للمبني في شهر يوليو عند الساعة 14 كما بالشكل ادناه.

Data for July



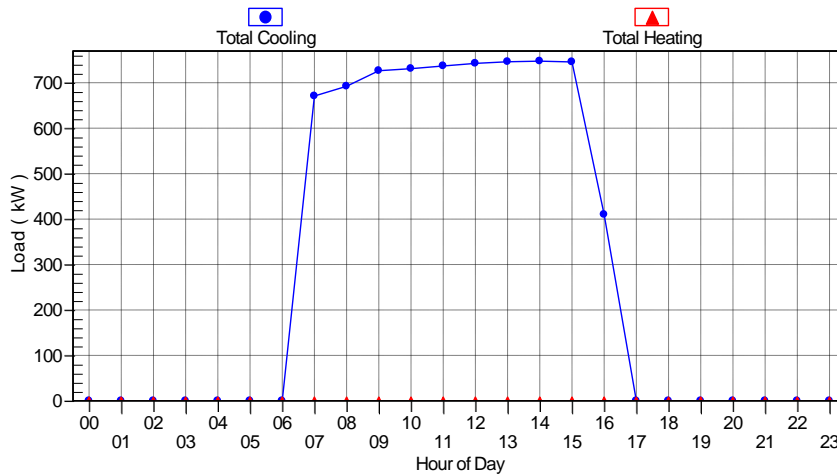
الشكل 4 الحمل الحراري للمبني المنشأ من الطوب الاسمنتي المفرغ والمطلي باللون الفاتح

- الحمل الحراري الكلي للمبني المنشأ من الحجر الجيري (الكلسي) والمطلي باللون الغامق

747.6kW Total coil load

اقصي حمل حراري للمبني في شهر يوليو عند الساعة 14 كما بالشكل ادناه.

Data for July



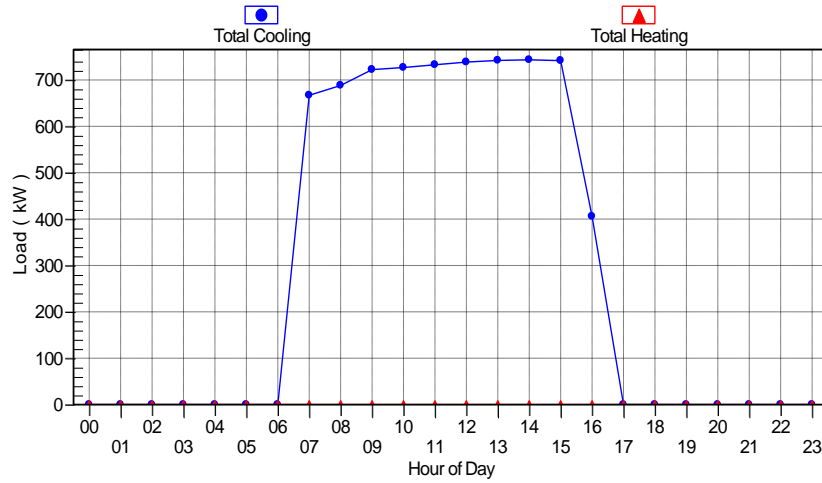
الشكل 5 الحمل الحراري للمبني المنشأ من الحجر الجيري (الكلسي) والمطلي باللون الغامق

- الحمل الحراري الكلي للمبني المنشأ من الحجر الجيري (الكلسي) والمطلي باللون المتوسط

743.5kW Total coil load

اقصي حمل حراري للمبني في شهر يوليو عند الساعة 14 كما بالشكل ادناه.

مقارنة بين جودة طوب البناء من حيث العزل الحراري وتوفير الطاقة باستخدام برنامج HAP4.9
**A Comparison Between the Quality of Building Bricks in Terms of Thermal Insulation and
 Providing of Energy Using the Program HAP4.9**
 Data for July



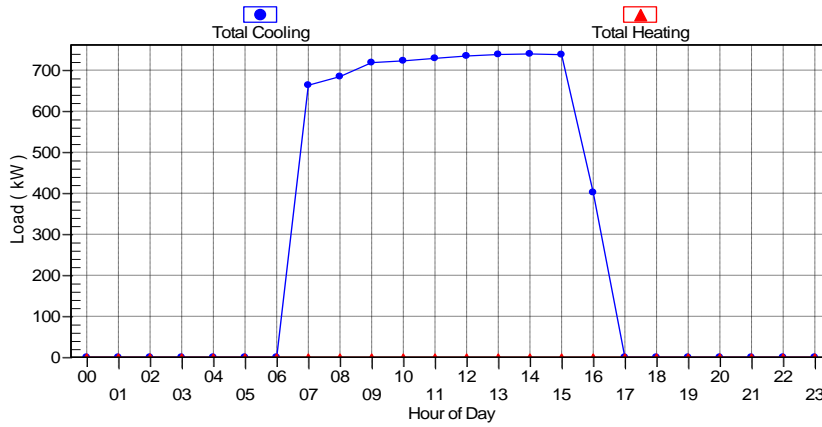
الشكل 6 الحمل الحراري للمبني المنشأ من الحجر الجيري (الكلسي) والمطلي باللون المتوسط

- الحمل الحراري الكلي للمبني المنشأ من الحجر الجيري (الكلسي) والمطلي باللون الفاتح

kW739.4 Total coil load

اقصي حمل حراري للمبني في شهر يوليو عند الساعة 14 كما بالشكل ادناه.

Data for July

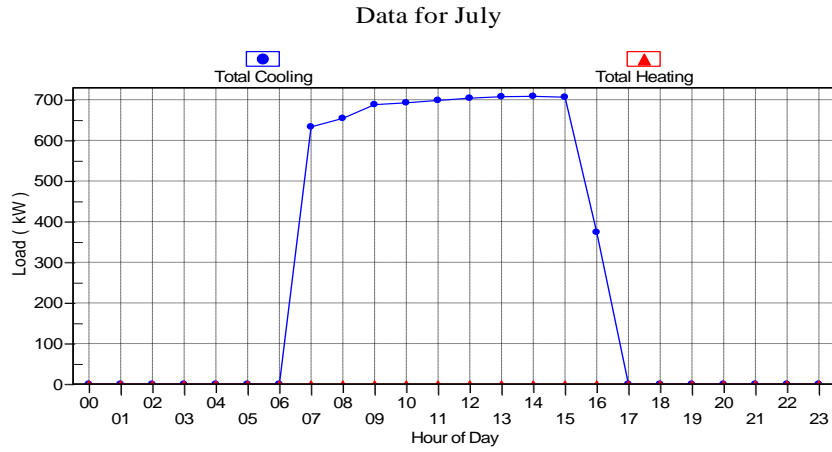


الشكل 7 الحمل الحراري الكلي للمبني المنشأ من الحجر الجيري (الكلسي) والمطلي باللون الفاتح

- الحمل الحراري الكلي للمبني المنشأ من طوب الأجر المتقرب والمطلي باللون الغامق

kW708.3 Total coil load

اقصي حمل حراري للمبني في شهر يوليو عند الساعة 14 كما بالشكل ادناه.

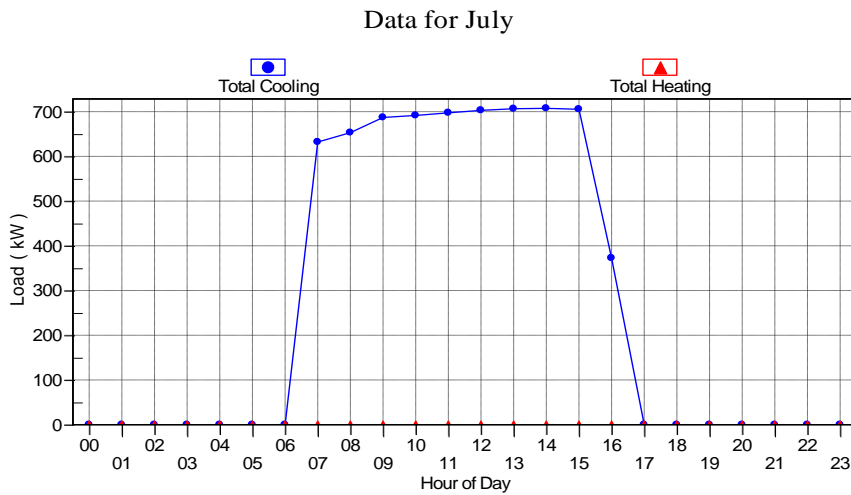


الشكل 8 الحمل الحراري الكلي للمبني المنشأ من طوب الأجر المثقب والمطلي باللون الغامق

- الحمل الحراري الكلي للمبني المنشأ من طوب الأجر المثقب والمطلي باللون المتوسط

kW707.4 Total coil load

أقصى حمل حراري للمبني في شهر يوليو عند الساعة 14 كما بالشكل ادناه.



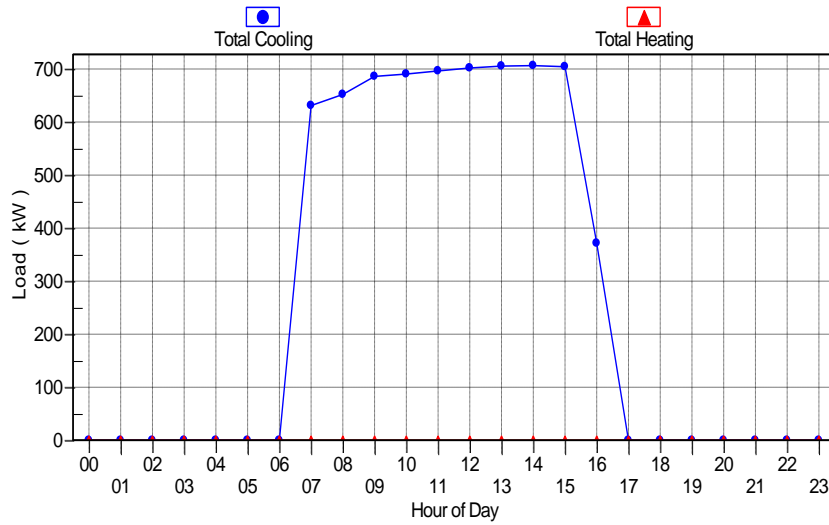
الشكل 9 الحمل الحراري للمبني المنشأ من طوب الأجر المثقب والمطلي باللون المتوسط

- الحمل الحراري الكلي للمبني المنشأ من طوب الأجر المثقب والمطلي باللون الفاتح

kW706.4 Total coil load

أقصى حمل حراري للمبني في شهر يوليو عند الساعة 14 كما بالشكل ادناه.

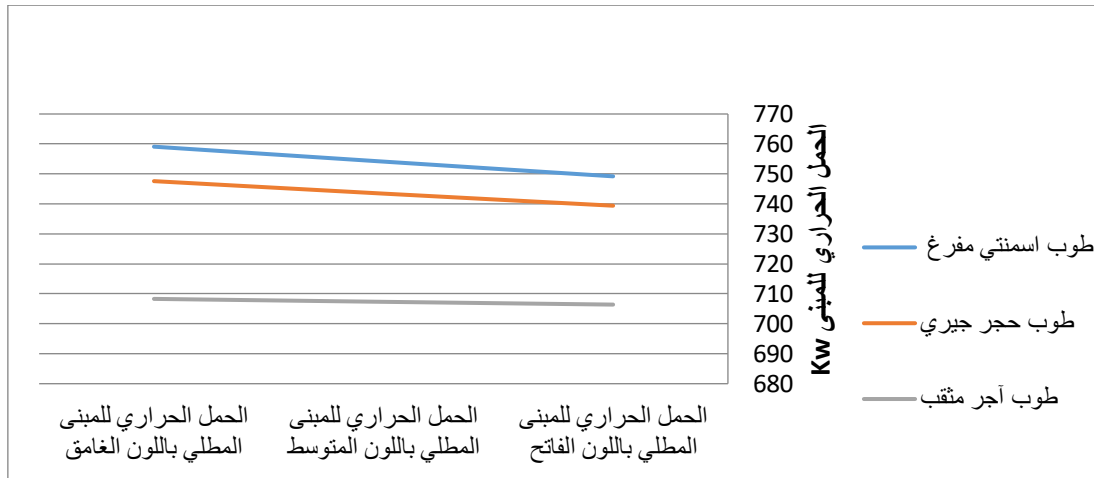
مقارنة بين جودة طوب البناء من حيث العزل الحراري وتوفير الطاقة باستخدام برنامج HAP4.9
**A Comparison Between the Quality of Building Bricks in Terms of Thermal Insulation and
 Providing of Energy Using the Program HAP4.9**
 Data for July



الشكل 10 الحمل الحراري للمبني المنشأ من طوب الأجر المثقّب والمطلي باللون الفاتح

4. مناقشة النتائج

من خلال النتائج السابقة نلاحظ انه يوجد تباين واضح في الاحمال الحرارية عند تغيير طوب البناء للمبني في حين ان التباين يكون بسيطاً عند تغيير لون الجدار الخارجي كما في الشكل 11



الشكل 11 يبين مقارنة الاحمال الحرارية لأنواع الطوب ولون الجدار الخارجي

بما أن الدراسة كانت مقارنة بين ثلاثة أنواع من طوب البناء لذلك تم اختيار النوع الأكثر حملاً حرارياً لتكون المقارنة به وهو طوب الاسمنت المفرغ كما بالشكل 11 حيث وجد أن:

- استخدام طوب الأجر في البناء يوفر 6.7% في حين أن طوب الحجر الجيري يوفر 1.5% مقارنةً بالطوب الاسمطي المفرغ عندما يكون الجدار مطلي باللون الغامق.
- استخدام طوب الأجر في البناء يوفر 6.2% في حين أن طوب الحجر الجيري يوفر 1.4% مقارنةً بالطوب الاسمطي المفرغ عندما يكون الجدار مطلي باللون المتوسط.
- استخدام طوب الأجر في البناء يوفر 5.7% في حين أن طوب الحجر الجيري يوفر 1.3% مقارنةً بالطوب الاسمطي المفرغ عندما يكون الجدار مطلي باللون الفاتح.

كذلك تم المقارنة بين ثلاثة مستويات من الألوان التي يطلى بها الجدران الخارجية للمبني على كل نوع من أنواع طوب البناء وتم اختيار اللون الأكثر حملاً حرارياً لتكون المقارنة به وهو اللون الغامق كما بالشكل 11 حيث وجد أن:

- الجدار المبني بطوب الأجر والمطلي باللون الفاتح يوفر 0.27% أما اذا كان مطلي باللون المتوسط فانه يوفر 0.13% مقارنةً بنفس الجدار المطلي باللون الغامق.
- الجدار المبني بطوب الحجر الجيري والمطلي باللون الفاتح يوفر 1.10% أما اذا كان مطلي باللون المتوسط فانه يوفر 0.55% مقارنةً بنفس الجدار المطلي باللون الغامق.
- الجدار المبني بالطوب الاسمطي المفرغ والمطلي باللون الفاتح يوفر 1.30% أما اذا كان مطلي باللون المتوسط فانه يوفر 0.66% مقارنةً بنفس الجدار المطلي باللون الغامق

إن الوفرة في الحمل الحراري للمبني يلعب دوراً مهماً في تخفيض التكاليف الثابتة المتمثلة في سعة منظومة التكييف وتمديدات الهواء والاجهزة الملحقة لمنظومة التكييف وكذلك في تخفيض التكاليف المتغيرة كتكاليف التشغيل والصيانة واستهلاك الطاقة الكهربائية.

لهذا كان لزاماً علي مصمم المباني الاستعانة بالبرامج المختصة مثل برنامج HAP للوصول الي مادة البناء المناسبة بكل سهولة والتي تحقق أقل حمل حراري لتوفير الاموال في المستقبل.

يتبين في هذه الدراسة التي أجريت علي ثلاثة أنواع من طوب البناء المتوفر محلياً (طوب الاسمنت المفرغ, طوب الحجر الجيري وطوب الأجر المثقب) أن طوب الأجر هو الافضل من بينها من ناحية العزل الحراري وكذلك تمت المقارنة بين ثلاثة ألوان للجدار الخارجي للمبني (فاتح, متوسط وغامق) ووجد أن اللون الفاتح هو الافضل من بينها من ناحية العزل الحراري وعلي ذلك كان الجدار المبني بطوب الأجر والمطلي باللون الفاتح هو الافضل من بين الخيارات الأخرى.

مقارنة بين جودة طوب البناء من حيث العزل الحراري وتوفير الطاقة باستخدام برنامج HAP4.9
A Comparison Between the Quality of Building Bricks in Terms of Thermal Insulation and
Providing of Energy Using the Program HAP4.9

5. المراجع

1. محمد حكيم جبار, العزل الحراري لمواد البناء, بحث مقدم الي نقابة مهندسي كردستان, 2016م, ص1.
2. احمد عبدالمنطلب محمد, استخدام المحاكاة لتقييم وتحسين الأداء الحراري للمباني السكنية, رسالة مقدمة للحصول علي درجة الماجستير, كلية الهندسة- جامعة اسبوط, 2011م, ص1.
3. Saifullah. Z¹ Tekletsadik Sheworke², computer program for cooling load estimation and comparative analysis with hourly analysis program HAP software, international journal of latest technology in engineering management, 2018, pag45-55.
4. Viremdra v. Khakre¹ Dr.Avinash Wankhade² prof.M.A.Ali³, cooling load estimation by CLTD method and HAP 4.9 for an evaporative cooling system, international journal (IRJET), 2017, page 1458
5. CAMELIN Marion DESTREZ Adrien, Impacts of increased outdoor air flow rates on annual HVAC energy costs in office environment, 2010-2011.page8
6. منشورات الاحوال الجوية لمدينة ترهونة ليبيا, 2017م.
7. Hourly analysis program, carrier corporation, 2016, page1-144.
8. محمد عدنان فرواتي, تكييف الهواء, 1993م, منشورات جامعة قاريونس, ص103