IRAQI Academic Scientific Journals

Tikrit Journal of Engineering Sciences (2020) 27 (3): 13-30

ISSN: 1813-162X (Print) ; 2312-7589 (Online)

Tikrit Journal of Engineering Sciences

available online at: http://www.tj-es.com

TJES Tikrit Journal of Engineering Sciences

College of Engineering

Khaleel MH. Thermal Loads and Cost Reduction for a Residential House by Change Its Orientation and Add Roof Shading. *Tikrit Journal of Engineering Sciences* 2020; **27**(3): 13- 30.

Mahmood H. Khaleel *

Kirkuk Technical Institute / Department of Mechanical Power Technique/Kirkuk,Iraq

***Keywords*:**

CLTD, Cooling load calculation, Orientation, building heat gain, Climatic design, thermal comfort.

A R T I C L E I N F O

Article history:

Received 07 Dec. 2019
Accepted 10 May 2020
Available online 01 July 2020

Thermal Loads and Cost Reduction for a Residential House by Change Its Orientation and Add Roof Shading

A B S T R A C T

The Iraqi climate is characterized by high temperatures in summer that require a large capacity of air conditioning systems to meet the suitable climate conditions which they are appropriate for the comfortable conditions for human especially housing units. The demerits of these systems are the high-maintenance-cost as well as high electrical power consumption, whereas the last considers currently one of the major obstacles in Iraq. This research studies the influence of two significant factors to reduce the thermal loads of the building which leads to decrease the consumption of the energy. The Study of the effect for the building's direction to the falling angle of the sunlight during the daylight in addition to the probability of reducing the thermal load of the building, and studying the effect of shading the buildings' roofs with red tile to prevent the falling sunlight on the roofs using the design method cooling load temperature difference (Cooling Load Temperature Difference –CLTD-) to calculate the thermal loads of a building designed according to the modern Iraqi design Located in Baghdad. The results explained a decrease in the thermal load through external walls by (12.32%) when directing the building to the direction West (W) compared to the South-West (SW) trend, while the thermal load through the glass decreased by 24.9% when directing the building to the North (N)direction with a trend of South-West (SW) as well as a decrease of 8.5% for the total thermal load of the building when directing the building to the direction North (N) compared to other trends and when shading the roof with a material preventing the sun reduces the rate of thermal load of the roof by 55% compared to the exposed roof. The study also shows in terms of the costs per building provides about (108787 ID / Day) of the supported governmental costs whereas the non-governmental cost is about (55987 ID / Day).

© 2019 TJES, College of Engineering, Tikrit University

DOI: http://dx.doi.org/10.25130/tjes.27.4.03

Tikrit Journal of Engineering Sciences Tikrit Journal of Engineering Sciences Tikrit Journal of Engineering Sciences Tikrit Journal of Engineering Sciences

تقليل الاحمال الحرارية والكلفة لوحدة سكنية بتغيير الاتجاه واضافة التظليل السقفي

محمود حسين خليل / المعهد التقني كركوك / قسم تقنيات ميكانيك القدرة / العراق

الخلاصة

مناخ العراق يمتاز بارتفاع درجات الحرارة صيفا الذي يتطلب منظومات تكييف ذات سعات كبيرة لتحقيق الظروف المناخية الملائمة لراحة الانسان وخاصة الوحدات السكنية وهذه المنظومات تصاحب ارتفاع كلفتها و صيانتها استهلاك كبير في صرف الطاقة الكهربائية و التي تعد من المعوقات الكبيرة في بلدنا العراق حتى في الوقت الحاضر, اختصت الدراسة هذه على تقليل الاحمال الحرارية للبناية و هذا التقليل في الاحمال الحرارية ينتج عنه تقليل في صرف الطاقة ,

* *Corresponding author: E-mail* : **mahmood.aboretag.husain@gmail.com**

دراسة تأثير اتجاه البناية السكنية نسبة الى زوايا سقوط اشعة الشمس خلال ساعات النهار وامكانية تقليل الحمل الحراري للبناية ودراسة مدى تأثير تظليل سقوف الابنية بمادة القرميد الاحمر لحجب الاشعاع الشمسي الساقط على السقوف باستخدام طريقة التصميم (Cooling Load Temperature Difference - CLTD –) لحساب الاحمال الحرارية لبناية مصممة حسب التصميم العراقي الحديث تقع في مدينة بغداد ,

واظهرت النتائج انخفاض معدل الحمل الحراري عبر الجدران الخارجية بنسبة (12.32 %) عند توجيه البناية الى الاتجاه الغربي (-West –W) مقارنة مع الاتجاه الشرقي- الغربي (-South West –SW), بينما ينخفض الحمل الحراري النافذ عبر الزجاج بنسبة (24.9%) عند توجيه البناية الى الاتجاه الشمالي (N) بالمقارنة مع الاتجاه الجنوبي الغربي(-South West –SW), وكذلك انخفاض بنسبة 8.5 % للحمل الحراري الكلي للبناية عند توجيه البناية الى الاتجاه الشمالي (-North –N) مقارنة مع الاتجاهات الاخرى و عند تظليل السقف بمادة تحجب اشعة الشمس ينخفض معدل الحمل الحراري للسقف بنسبة 55% بالمقارنة مع السقف المكشوف, كما اظهرت الدراسة من ناحية الكلف النقدية للبناية الواحدة توفير ما يقارب (108787 ID/Day) من الكلفة الحكومية المدعومة و ما يقارب (55987 ID/Day) بالكلفة التجارية

الكلمات الدالة: الحمل الحراري للبناية , الراحة البشرية ,حسابات حمل التبريد ,توجيه البناية ,التصميم المناخي للابنية.

1.المقدمة

تعد الطاقة من المقومات الاساسية للمجتمعات المتحضرة كونها تدخل في جميع القطاعات الصناعية و الاجتماعية ولها تأثير مباشر في تقدم المجتمعات , وتعتبر الدراسات التي تبحث في الامكانات المتوفرة في التقليل من صرف الطاقات أو تلك التي تبحث في إستبدال الطاقات التقليدية بالطاقات النظيفة – الشمسية و الرياح و الشلالات و باطن الارض- موضع اهتمام وتركيز المجتمعات الدولية وخاصة المنظمات المختصة بالبيئة و الحفاظ عليها.

من الواضح ان هناك توسعا كبيرا في مجال الاعمار و البناء في عموم البلاد وتنامي الاعداد الهائلة للمباني و المجمعات السكنية و الابنية التجارية , فرض هذا التوسع حاجة كبيرة في اجهزة التكييف ذات الصرف العالي في الطاقة الكهربائية.

ان سعة اجهزة تكييف الهواء و تصميمها يعتمد بالدرجة الاساس على الظروف المناخية الخارجية وخاصة الصيفية ,وارتفاع معدلات درجة الحرارة فيها في الاونة الاخيرة ذلك بسبب ظاهرة الاحتباس الحراري والتي تعتبر من اهم المشكلات التي تهدد الحياة البشرية مما دفع الامم المتحدة ومنظمات البيئة الى انشاء اتفاقية (بروتوكول) مونتريال و التي تعتبر الاتفاق الرسمي العالمي للحد من تنامي هذه الظاهرة و تاثيرها على البيئة [1]

معظم الطاقة الكهربائية المستهلكة يكون في المباني السكنية و التجارية في العراق ودول المنطقة التي تمتاز بالمناخ الحار صيفا , والجزء الكبير من هذه الطاقة يكون في استخدام اجهزة تكييف الهواء لحاجتها الى صرف كبير في الطاقة لغرض تكييف المباني ومن الدوافع الاساسية لتوفير الطاقة البحث في امكانية تقليل هذا الصرف.

يعرف الكسب الحراري للبناية بمعدل انتقال الحرارة للبناية خلال زمن محدد , أما حمل التبريد (الحمل الحراري لتصميم منظومة التبريد) فهو معدل سحب الطاقة الحرارية من البناية للحفاظ على ظروف مطابقة لظروف التصميم الداخلي والتي تعتبر الظروف التصميمية لراحة الانسان.[2]

من العوامل الاساسية التي تؤثر بشكل مباشر على حسابات الاحمال الحرارية هو تغير زاوية و اتجاه سقوط اشعة الشمس على البناية و التي تتغير بتغير اتجاه البناية بالنسبة للاتجاهات الثمانية (S, N, E, W, SE, SW, NE, NE)للجدران شكل (1), فاذا ما اخذ عامل التدوير (Orientation)بنظر الاعتبار عند تصميم الابنية او المجمعات السكنية له سيساهم في تقليل الكسب الحراري للبناية و بالتالي تقليل صرف الطاقة [2].

ومن الجدير بالذكر ان اتجاه البناية يؤثر على كمية الطاقة المحسوسة النافذة عبر الجدران الخارجية للبناية و السقوف و النوافذ (الزجاج) و بالاعتماد على درجة تظليلها من الاشعة الشمسية ,و ان التغير في الحمل الحراري الاعظم (Peak Loads) يكون مع تغير اتجاه البناية وحسب العوامل الاتية: المساحة الكلية للنوافذ و طريقة توزيعها والتظليل المستخدم على سقف البناية كذلك حجم مظلات النوافذ (التظليل فوق الشبابيك الخارجية) .[3]

بعض الدراسات اهتمت بتطوير الكفاءة الحرارية للغلاف الخارجي للبناية فمثلا حدد **Abbas and Azat (2016)[4]** بعد دراسة لحيز معزول من ثلاث جهات ومعرض من جهة الجنوب فقط , يحتوي الجدار على مادة متغيرة الطور (Phase Change Material –PCM-) تم تغطية الجدار من الجهة الخارجية بالزجاج و اختبرت داخل الجدار فجوات هوائية باعماق (35 , 30 , 25 , 20 , 15 , 10) سم فكان معدل التدفق الكتلي في حالة عمق الفجوة (35) سم اكبر بمقدار 2.5 مرة من قيمته في حالة العمق (10) سم بينما تزداد الكفاءة الحرارية للجدار كلما زاد عمق الفجوة الحرارية فقد سجلت نتائج البحث زيادة في الكفاءة الحرارية عند العمق (30) سم بمقدار 2.45 مرة مقارنة للعمق (10) سم

استخدم **Suad (2016) وآخرون [5]** نظام المحاكاة لبناية داخل مدينة كركوك مساحتها 350 م^2 و اختبر اربع حالات لنسب العرض الى الارتفاع (1:1 , 1:1.25 ,1:1.15 ,1:2) وتدويرها مع الاتجاهات الثمانية (N, S, E, W, NE ,SE, NW, SW) و اظهرت نتائج دراسته ان النسبة (1:1) اكثر كفاءة في تقليل الطاقة المستهلكة من باقي النسب و كان التوفير في الطاقة المصروفة يبلغ حوالي 10% مقارنة مع النسبة (1:2) و في اتجاه الشمال تحديدا , وتقل هذه الكمية مع زيادة نسبة العرض الى الارتفاع .

بينما اعتمد **Philip And Fung (2014) [6]** الدراسة التحليلية للنسب البعدية للابنية و تأثيرها على الطاقة المصروفة للمجمعات السكنية في كندا ,حيث استخدم النسبة (1:1) وصولا الى النسبة (1:2:4) وسجل افضل نسبة بعدية هي (1:1) حيث سجلت زيادة في كفاءة توفير الطاقة لها بمقدار 15% مقارنة مع النسبة (1:2:4).اما في مجال استغلال الطاقة الشمسية في تطوير نظام تكييف الابنية فقد اجرى **Jaudi and Farhan (2015) [7]** دراسة عملية مبتكرة باستخدام سخانات شمسية مثبتة على سطح بناية وربطها مع اجهزة التدفئة التقليدية اسهم في التقليل من كمية الطاقة الحرارية الساقطة بالاشعاع على البناية مما ادى الى تقليل حمل التبريد و التكلفة المادية له. عمليا تم قياس درجات الحرارة الداخلية لهواء البناية و درجات حرارة الطبقة الثانوية للتربة المضافة التي احتوى على مبادل حراري بين هواء البناية الخضراء وطبقة التربة مما كان ايجابيا على الظروف الداخلية للبناية الخضراء.أظهرت نتائج الدراسة ان الطبقة الفرعية للتربة عند العمق (50) سم هي افضل طريقة لمنع انتقال الحرارة وخزنها في السقف مما حقق اكبر فارق بين الظروف الخارجية و الداخلية للبناية وكان بمعدل 16°C في شهر شباط و 10°C لشهر حزيران بدون استخدام نظام تدفئة او تبريد.

كما قدم **Korantage and Abaity (2009) [8]** بعض التوصيات لتصميم المباني على حمل التبريد داخل منزلين احدهما مربع الشكل و الاخر مستطيل , وبعد تثبيت مواد البناء و الاحمال الداخلية و نسبة التسرب للنموذجين توصلا الى ان كمية الادخار في الطاقة المصروفة على حمل التبريد للنموذج المربع هي (15%) عندما يدور المنزل من اتجاه الجنوب الى اتجاه الشرق و (19.1%) عند تدوير البناية من الاتجاه الغربي الى اتجاه الشمال.

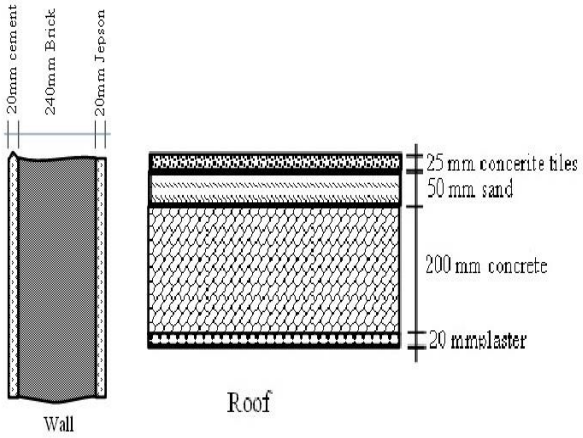
كما يلاحظ ان تظليل السقوف او استخدام التهوية الطبيعية او الصناعية يستعمل لتقليل الفارق بين الظروف الخارجية و الداخلية فهناك دراسة اجراها **Haase and Amato (2009) [9]** وآخرون ووجدوا تأثيرا مميزا عند استخدام التهوية الطبيعية (Natural ventilation –NV-) وتوجيه البناية (Building Orientation) للوصول الى الظرف المريح في المناطق الحارة و الاستوائية, حيث كان لهذه الطريقة دورا فاعلا في

المناطق الاستوائية و بمعدل اقل في المناطق شبه الاستوائية وان التصميم الخارجي لغلاف البناية كان له استجابة فعالة للظروف الخارجية ولابد ان يؤخذ بنظر الاعتبار خلط الاجراءين معا وهما التوجيه الصحيح و التهوية الطبيعية NV.

كما اظهرت دراسة **Capeluto (2003)** [10] باستخدام نظام محاكاة حاسوبي لغلاف بناية ذاتي التظليل وواجهات خارجية مختلفة للبناية تحسينا مهما في معدل الاداء لطاقة البناية , وكذلك اختبار استخدام شبابيك ذات انبعاثية قليلة وستائر داخلية , وان الخلط بين النظامين اعلاه اعطى افضل حل و خاصة عند توجيه البناية الى الشرق و الغرب .

قام **Yongxin (2002) وآخرون** [11] وآخرون بتجارب على بناية لدراسة تأثير تظليل السقف و كذلك تاثير وضع مرشات رذاذ الماء على سطح البناية , فكانت درجة الحرارة الداخلية اقل بـ 2.5°C من درجة الحرارة الخارجية للبناية , واعلى فارق درجة حرارة بين الظروف الداخلية و الخارجية كان 4°C . واوضحت نتائج هذه التجارب ان في حالة وجود تظليل للسقف و استخدام نظام التهوية الطبيعية مع مرشات رذاذ الماء كان لها تاثيرا فعالا على تقليل درجة حرارة البناية الخضراء كما كان توزيع درجات الحرارة متجانسا وكذلك المحتوى الرطوبي مع ملاحظة التقليل في صرف الطاقة نتيجة لذلك.

الهدف من الدراسة هو تحديد التوجيه الامثل لبناية مصممة على الظروف المناخية لمدينة بغداد ودراسة تاثير التظليل السقفي في امكانية تقليل الحمل الحراري في فصل الصيف, وتحديد العوامل المؤثرة على الكلفة المالية التشغيلية لاجهزة التكييف المتطلبة حسب التعريفة الحكومية و التجارية .



شكل 1. مقطع لجدار خارجي و سقف

2- حسابات الجانب العملي و فرضيات العمل

يعرف حمل التبريد بانه معدل سحب الطاقة الحرارية من هواء الحيز – هواء الغرفة – للمحافظة على ظرف التصميم الداخلي مع الاخذ بالاعتبار بعض الفرضيات منها : الاخذ بعين الاعتبار الاشعاع الشمسي الساقط على البناية لشهر معين و ليوم تصميمي محدد ولساعة تصميمية محددة لحساب الكسب الحراري المحسوس النافذ للبناية عبر الجدران و السقوف و النوافذ مع مراعاة ديناميكية انتقال الحرارة منها ,وحساب المخزون من تلك الطاقة في غلافها وينتقل اليها بعد فترة محددة من الزمن بما يعرف بالتخلف الزمني[13]

مع الاشارة الى عدم الاخذ بالحمل الحراري الداخلي للبناية من الاشخاص و الاجهزة و التهوية و الانارة لعدم تأثرها بالاتجاهات الثمانية للبناية حيث تبقى بقيم ثابتة, ولصغر مساحة الابواب الخارجية (المعدنية او الخشبية) نسبة الى مساحة الواجهة و الاسطح والتي تكون في واجهة البناية سوف يتم اهمال تأثيرها على الحمل الكلي للبناية

ومن الطرق العديدة المستخدمة لحساب حمل التبريد , تم اعتماد طريقة ($CLTD_c$)[13] والتي تعتمد على عاملين مهمين و هما التخلف الزمني لانتقال الطاقة الحرارية عبر الجدران و كذلك زمن تحول هذا الكسب الحراري و المخزون داخل هيكل البناية الخارجية الى حمل حراري داخل الغرفة .

2-1 اهم مصادر الكسب الحراري للبناية :

2-1-1 الحمل الحراري عبر الجدران الخارجية و السقوف و يحسب من العلاقة الاتية :- [13]

$$q_{wall\ or\ roof} = U.A.CLTD_c \qquad (1)$$

U: معامل انتقال الحرارة الاجمالي للجدار او السقف ($\frac{Watt}{m^2.^\circ C}$) و يحسب من العلاقة الاتية :- [13]

$$U = \frac{1}{\sum R_{th}} \qquad (2)$$

وبما ان مقاومة التوصيل الحرارية للجدار تعرف بانها ($R = \frac{x}{KA}$) [14] فتكون المقاومة الكلية له R_{th}

R_{th} : المقاومة الحرارية للجدار او السقف ($^\circ C/_{watt}$) و تحسب من العلاقة الاتية:- [13]

$$\sum R_{th} = \frac{1}{h_o} + \sum_{i=1}^{i=n} \frac{X}{K} + \frac{1}{h_i} \qquad (3)$$

$CLTDc$: هو فارق درجات الحرارة لحمل التبريد المصحح و يحسب من المعادلة الاتية :- [13]

$$CLTD_c = (CLTD + L_m) \times K + (25.5 - TR) + (Tm - 29.4) \qquad (4)$$

وتؤخذ قيم CLTD من جدول فارق درجات الحرارة لحمل التبريد المعتمد في جداول جمعية اشري [15] وكذلك قيم LM [15] بينما تحسب معدل درجة الحرارة Tm من العلاقة (Tm= (To –DR/2 .

2-1-2 الحمل الحراري عبر الزجاج

تم حساب الحرارة المحسوسة عبر الزجاج من العلاقة الاتية[16] :

$$Q_s = U.A.CLTD_{c\ for\ glass} \qquad (5)$$

اما الحرارة المنتقلة عبر الزجاج بطريقة الاشعاع فتحسب من [16]:

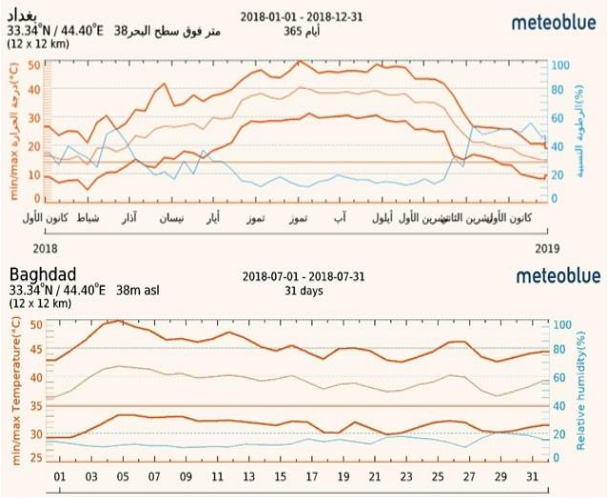
$$Q_r = A * SC_{glass} * SHG * CLF \qquad (6)$$

و يؤخذ (SC) معامل التظليل و حسب نوع الزجاج و طبقاته بالاعتماد على نوع الزجاج و تظليله حسب جداول جمعية اشري بينما قيم S.H.G تعتمد على خط العرض , وكذلك قيم معامل حمل التبريد CLF [16] .

تطبق الحسابات و المعادلات اعلاه على خارطة وحدة سكنية افتراضية مصممة حسب التخطيط العمراني العراقي موضحة بالشكل (13) واقعة في مدينة بغداد والتي تقع بين (خط latitude 33°18'00" وخط longitude 44°40'00") [17]

وحسب الظروف الجوية الخارجية لمدينة بغداد و التي تظهر في الشكل رقم (2) و افتراضا على ان اعظم حمل حراري للشهر يكون في 21 تموز عند الساعة الرابعة بعد الظهر [18].

ان معامل انتقال الحرارة بالحمل للهواء الخارجي ($ho = 22\ \frac{w}{m^2\ ^\circ C}$) ومن ملاحظة الشكل رقم (2) وجدول رقم (1)[19] فان درجات الحرارة للمدينة خلال شهر تموز وأب لها قيم عالية ولذا تم فرض ان معدل درجة حرارة البصلة الجافة للظروف الخارجية (D.B.T= 45°C) , اما ظروف التصميم الداخلي فيؤخذ في الاعتبار طبيعة الفعالية وطبيعة الملابس وبما ان الدراسة سوف تتم لوحدة سكنية وحسب الجدول رقم (2) فتفترض الظروف التصميمية الداخلية (RH = 50%) و (D.B.T = 24°C) و معدل التغيير اليومي لدرجة الحرارة (DR=17 °C) و معامل انتقال الحرارة بالحمل للهواء الداخلي ($ho = 8.5\ \frac{w}{m^2\ ^\circ C}$) [20].



شكل .2. معدل درجات الحرارة الخارجية العظمى و الصغرى لمدينة بغداد خلال شهر تموز وخلال العام 2018[18]

سوف يتم مقارنة النتائج للاتجاهات الثمانية (S,N,E,W,SE,NE,SW,NW) وللحالتين السقف المكشوف – بدون تظليل كما موضح في الشكل رقم (3) ادناه – و في حالة السقف المظلل ,وبافتراض الزجاج المستخدم زجاج اعتيادي بسمك 3ملم منفرد صافي بدون تظليل.

(أ)

شكل .3. أ. نموذج لوحدة سكنية ذات سقف مظلل باستخدام قرميد احمر

(ب)

شكل .ب . نموذج وحدة سكنية ذات سقف مكشوف ومعرض لاشعة الشمس

2-2 حسابات صرف الطاقة

الهدف الاساسي من التصميم الحراري الجيد هو تقليل الطاقة المصروفة من خلال توفير حيز مناسب للراحة البشرية و الحصول على هذه الظروف باقل قدر ممكن من الطاقة المصروفة. فاذا ما فرضنا تكلفة الوحدة الواحدة من منظومة التكييف – طن تبريدي واحد – يمكن من خلالها حساب كلفة الطاقة الكهربائية اللازمة لتشغيل منظومة التكييف التي توفر ظروف الراحة للبناية الواحدة, وبما ان كمية الطاقة الحرارية المكتسبة للبناية تتغير مع تغير اتجاه البناية و كذلك مع وجود تظليل لسطوح البنايات من عدمه ؛ فان حجم - سعة - منظومة التكييف يتحدد حسب اتجاه البناية الذي يحدد الحمل الحراري الكلي للبناية, وسوف يتم مقارنة قيمة الكلفة مع الاتجاهات الثمانية للبناية وحسب الية احتساب الكلفة التالية:-

2-2-1 احتساب التكلفة النقدية

يمكن حساب التكلفة النقدية المدعومة من الحكومة العراقية باستخدام (SEER) (نسبة كفاءة الطاقة الموسمية او الفصلية Seasonal Energy Efficiency Ratio) و الذي يعتمد على نسبة الطاقة الحرارية المجهزة من جهاز التكييف تحت ظروف التصميم الى الطاقة الكهربائية المسحوبة وحسب العلاقة الاتية:-

$$SEER = P_o/P_i \qquad (7)$$

حيث :-

P_o : كمية الطاقة الحرارية (Cooling output) المجهزة من جهاز التكييف (TR/hr)

P_i: الطاقة الكهربائية المسحوبة (Watt)

ومن خلال هذه العلاقة يمكن تخمين صرف الطاقة الكهربائية لكل (1TR) بالاعتماد علة قيمة (SEER) وحسب ظروف العراق المناخية من خلال (P_i=Po / SEER) [21].

وبالاعتماد على الية احتساب صرف الطاقة اعلاه وبافتراض عدد ساعات التشغيل اليومية تحت ظرف معين و اعتماد التكلفة الحكومية للمنازل ووحدات السكن او التكلفة التجارية المعتمدة في المجمعات السكنية الاستثمارية يمكن استنتاج معادلة حساب الكلفة و كالاتي :

$$\text{Price}/_{\text{day}} = 1.35\frac{\text{KW}}{\text{ton}} * (\text{cooling capacity}) * \begin{pmatrix}\text{IN}\\ \text{or}\\ \text{T}\end{pmatrix} \text{Price}\ \frac{\text{ID}}{\text{KW.hr}} * 24\ \text{hr} * 30\text{day} \qquad (8)$$

من خلال قوانين الجباية لصرف الطاقة الكهربائية و التي تحدد التعرفة العراقية الحكومية بـ ($80\frac{ID}{KW.hr}$)[22] و الجانب التجاري المحلي يحدد الكلفة التجارية حوالي ($200\ \frac{ID}{KW.hr}$)[22] وبتطبيق المعادلة (8) تكون كلفة الطاقة الكهربائية اللازمة لتشغيل جهاز واحد بسعة طن تبريد هي ($80\frac{ID}{month}$ 77760 للتعرفة المدعومة حكوميا و $194400\frac{ID}{month}$ للتعرفة التجارية).

3- النتائج و المناقشة

3-1 تاثير توجه البناية على الاحمال الحرارية للبناية

الحمل الحراري النافذ الى البناية عن طريق الجدران الخارجية موضح في الشكل رقم (4) والذي يتأثر بحسب طبيعة الخارطة المعمارية للبناية شكل رقم (13) وكذلك اتجاه البناية نسبة للاتجاهات الثمانية المذكورة آنفا , فيلاحظ من الشكل ان اكبر حمل حراري للجدران يكون بالاتجاهات الثلاثة (S, SE ,SW)حيث بلغ اعلى قيمة بالاتجاه ((SW)) وهي (3.408 KW) بينما الاتجاهات (N , W) اقل معدل حمل حراري للجدران حيث بلغ عند الاتجاه (W) (2.988KW) , ويمكن التعبير عن تاثير الاتجاه على الحمل الحراري للجدران حيث انخفض الحمل الحراري بنسبة ((12.32 %)) عند توجيه البناية الى الاتجاه W , أما تأثير هذا التوجه على الحمل الحراري النافذ عبر الزجاج للبناية فسجلت النتائج حمل حراري عالي للاتجاهات (S, SE ,SW) وبلغ اعلى حمل حراري عبر الزجاج

بالاتجاه ((SW)) هو (2.57 KW) أما الإتجاهين (N , S) فسجلت اقل مقدار للحمل الحراري وكان KW(2.094 و 1.93) على التوالي, مما أثر الأتجاه الصحيح للبناية على تقليل الحمل الحراري عبر الزجاج بنسبة (24.9 %)) عند توجيه البناية الى الأتجاه (N) .

ان ارجاع السبب العلمي للكسب الحرارية للجدران والزجاج كون انه التصميم العمراني الشائع للبناية العراقية وهو ان واجهة المنازل تكون بمساحة 30 م^2 (بواقع 10م واجهة و3م ارتفاع) والجهتان الجانبيتان للبناية بمساحة 60 م^2 (20م طول و3 م ارتفاع) مما أدى الى تدوير هذه الجهتين ذاتي المساحة الكبيرة الى الإتجاهات البعيدة عن الإشعاع الشمسي قلل من الكسب الحراري للجدران والزجاج . وهذا واضح جدا في الاشكال رقم (5و6) , فعند مقارنة الأحمال الحرارية الكلية للبناية (حمل الجدران والزجاج والسقف) مع الإتجاهات الثلاثة ، تبين ان الحمل الحراري الكلي للبناية يكون بقيم عالية عند الإتجاهين (SE ,SW) حيث سجل اعلى قيمة عند الإتجاه (SW) وهي (11.74KW) أما عند الأتجاهين (NW, N) فكانت اقل الأحمال حيث سجل حمل حراري عند الإتجاه (N) وهو (10.74KW) بنسبة انخفاض مقدارها ((8.5%)) عند توجيه البناية بالإتجاه (N).

2-3 تأثير تظليل السقف للبناية على الأحمال الحرارية:

تظليل سقوف الابنية باستخدام مواد بناء خفيفة الوزن وسهلة التركيب مثل مادة القرميد الأحمر والذي يحجب اشعة الشمس عن سقف البناية كان له تأثير كبيرفي التقليل للحمل الحراري عبر السقوف حيث يقل معدل انتقال الطاقة الحرارية لعدم وجود اشعاع شمسي ساقط على سقف البناية , يلاحظ من الشكل رقم (7) ان معدل الحمل الحراري لسقف البناية يبلغ (5.76 KW) في حالة السقف المكشوف بينما ينخفض الى (2.567 KW) عند تظليل السقف وهذا يعني تقليل الحمل الحراري عبر السقف بنسبة (55%) وهذا يشكل عاملا ايجابيا لتقليل صرف الطاقة , ويعود السبب الى انخفاض معدل الحمل الحراري عبر السقف الى ان في حالة التظليل ينعدم تقريبا تأثير الاشعاع الشمسي الساقط على السقف و يبقى الكسب الحراري عبر السقف نتيجة فارق درجات الحرارة بين الظروف الداخلية و الخارجية للبناية.

3-3 تأثير اتجاه البناية وتظليل السقف على الاحمال الحرارية الكلية وكلفة صرف الطاقة :

يوضح الشكل رقم (8) مقارنة الاحمال الحرارية الكلية للبناية مع الاتجاهات الثمانية و للحالتين السقف المكشوف و السقف المظلل , و يمكن ملاحظة تأثير تظليل السقف على الحمل الحراري عبر السقف ان افضل اتجاه للبناية (اشهر التصاميم حسب التخطيط العمراني العراقي) وهو الاتجاه (N) فان معدل الحمل الحراري الكلي يبلغ (7.546 KW) بالمقارنة مع اسوء اتجاه للبناية و بسقف مكشوف وهو الاتجاه (SW) حيث يبلغ الحمل الحراري فيه (11.742 KW) و بأخذ العاملين معا – توجه البناية و التظليل السقفي – يكون التقليل الحراري بنسبة (35.73%) وهذا ما يتم ملاحظته ايضا في الكلف النقدية اللازمة للطاقة الكهربائية لتشغيل اجهزة التكييف حيث يوضح الشكل رقم (9) الكلفة النقدية اليومية بالدعم الحكومي لتشغيل منظومة تبريد كهربائية بسعة تصميم مكافئة للحمل الحراري الكلي للبناية ومع ملاحظة تاثير العاملين الاساسيين وهما الاتجاه و تظليل السقف على الحمل الحراري و الكلفة النقدية اللازمة , فكانت اكبر كلفة نقدية للحمل الحراري عند الاتجاه (SW) هي (30437ID/Day) بينما بلغت (19559 ID/Day) عند افضل اتجاه وهو (N) وهذا الانخفاض في الكلفة يوفر في الصرف المالي مقدارا قدره (10878 ID/Day) وبنسبة (35.7%) وهو ما يوضحه الشكل رقم (10) و الذي يقارن التوفير في صرف الطاقة بالدعم الحكومي .

يوضح الشكل رقم (11) الكلفة النقدية التجارية اللازمة لتشغيل منظومة تكييف كهربائية بسعة مساوية للحمل الحراري لبناية في المجمعات التجارية – الاستثمارية غير المدعومة من الحكومة العراقية – او تكون مدعومة بشكل جزئي , فيكون اتجاه البناية و تظليل السقف اثرا كبيرا على تقليل الصرف في الطاقة الكهربائية حيث تبلغ كلفة التشغيل للمنظومة عند اكبر حمل حرراي عند الاتجاه (SW) هي (156649 ID/Day) بينما تنخفض عند الاتجاه (N) و بوجود التظليل السقفي الى (100662 ID/Day) وهو ما يوفر في كلفة التشغيل التجارية بمقدار (55987 ID/Day) و بنسبة مقدارها (37.7 %) و الشكل رقم (12) الذي يوضح مقارنة التوفير في صرف الطاقة بالكلفة التجارية .

فاذا اخذ بنظر الاعتبار هذا التوفير اليومي في صرف الطاقة لوحدة سكنية واحدة فسيكون له اثرا كبيرا على مجمع سكني متكامل و خاصة اذا كان مدعوما من الحكومة العراقية فيكون من اولويات التصميم الناجح للمجمعات السكنية هو الاخذ بعين الاعتبار التوجيه الصحيح للبنايات داخل المجمع و الذي يعتمد بالدرجة الاساس على خارطة تصميم الوحدة السكنية و تصميم المجمع بشكل كامل وكذلك التظليل لسقوف الابنية لتوفير اكبر قدر ممكن من صرف الطاقة وحسب ما أشير اليه سابقا .

4-الاستنتاجات و التوصيات

تم دراسة تأثير الاتجاهات للبناية و للحالتين بتظليل و بدون تظليل سقف البناية لوحدة سكنية مصممة بخارطة بناء حسب التصاميم العراقية وكان ملخص نتائج الدراسة كالاتي:-

1- ينخفض معدل الحمل الحراري عبر الجدران الخارجية بنسبة (12.32 %) عند توجيه البناية بالاتجاه (W) مقارنة مع الاتجاه (SW).
2- ينخفض معدل الحمل الحراري عبر الزجاج بنسبة (24.9%) عند توجيه البناية بالاتجاه (N) مقارنة مع الاتجاه (SW).
3- ينخفض معدل الحمل الحراري الكلي للبناية نتيجة للتوجيه و تظليل السقف بنسبة (8.5%) عند توجيه البناية بالاتجاه (N) مقارنة مع الاتجاهات الاخرى.
4- ينخفض الحمل الحراري النافذ عبر السقف بنسبة (55%) عند تظليله وحجب اشعة الشمس عنه كما في التصاميم الحديثة .
5- مقدار التوفير في الكلفة النقدية اللازمة لتشغيل منظومة التبريد للبناية بالدعم الحكومي للبناية الواحدة (108787 ID/Day) و مقداره بالكلفة التجارية غير المدعومة هو (55987 ID/Day) عند الاخذ بنظر الاعتبار الاتجاه الصحيح و تظليل السقف.

التوصيات المهمة للباحثين في هذا المجال هي دراسة امكانية تصميم خارطة وحدات سكنية مترابطة مع التصميم الخارجي للمجمع السكني , و دراسة الاحمال الحرارية للقواطع المتكونة من وحدات سكنية متعددة و اخذها كوحدة سكنية متكاملة بحيث تصمم منظومة تكييف واحدة لعدة وحدات سكنية و اجراء حسابات الاحمال الحرارية عليها لتكون اكثر دقة وواقعية .

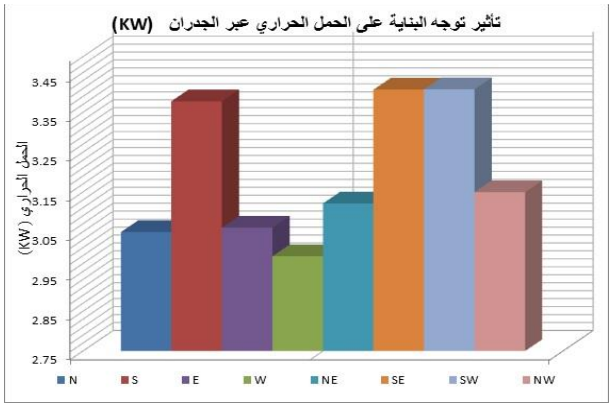
جدول .1. درجات الحرارة العضمى و الصغرى في المدن الرئيسية في العراق صيفا[19]

المدينة	درجة الحرارة العظمى في حزيران	درجة الحرارة الصغرى في حزيران	درجة الحرارة العظمى في تموز	درجة الحرارة الصغرى في تموز	درجة الحرارة العظمى في آب	درجة الحرارة الصغرى في آب
الموصل	39C/103F	19C/66F	43C/109F	22C/72F	43C/109F	21C/70F
بغداد	41C/106F	23C/74F	43C/110F	26C/78F	43C/110F	24C/76F
البصرة	39C/103F	27C/80F	41C/105F	28C/82F	41C/105F	26C/79F

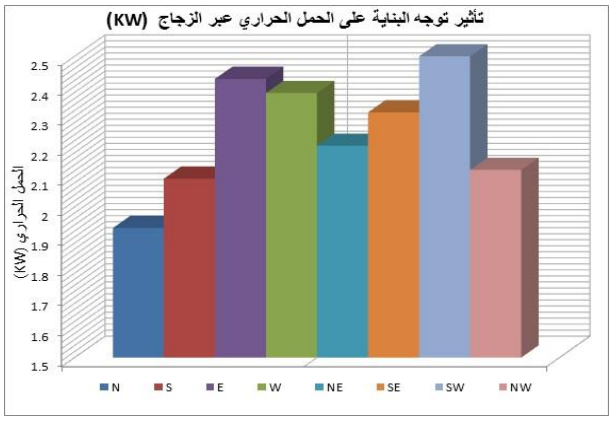
جدول 2.

.مدى درجات الحرارة الداخلية لظروف الراحة عند رطوبة نسبية (RH=50%) و معدل سرعة الهواء (0.15 m/s) **[20]**

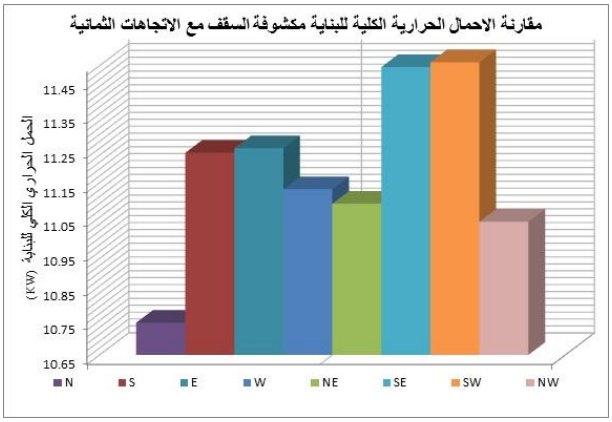
Season	Clothing	I_{cl}	$T_{op,opt}$	T_{op} range for90% acceptance
Winter	Heavy slacks, long sleeve shirt and sweater	0.9 c_{lo}	22C	20 to 23.5 C
Summer	Light slacks and short sleeve shirt	0.5 c_{lo}	24.5C	23 to 26C
	Minimal (shorts)	0.05 c_{lo}	27C	26 to 29 C



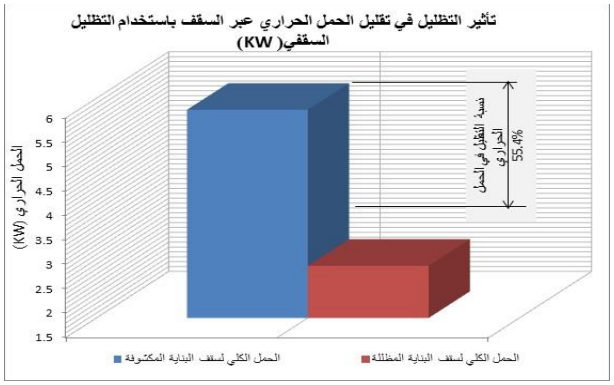
شكل .4. يبين تأثير توجه البناية على الحمل الحراري عبر جدران البناية.



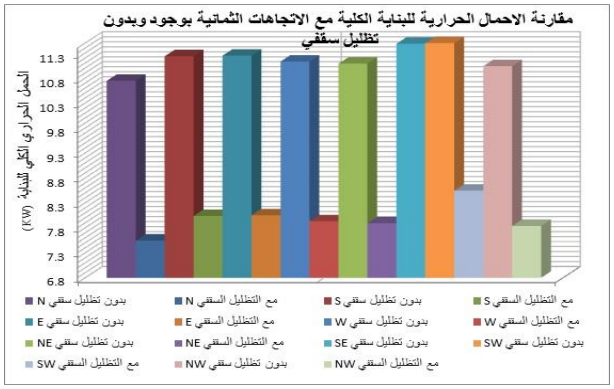
شكل .5. يبين تأثير توجه البناية على الحمل الحراري عبر الزجاج.



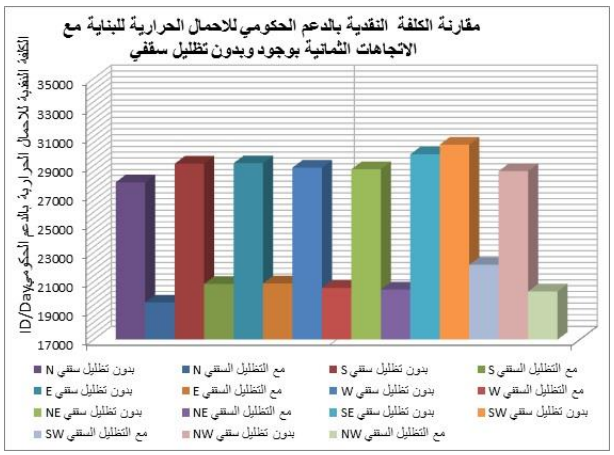
شكل .6. يبين مقارنة الاحمال الحرارية الكلية لبناية مكشوفة السقف مع الاتجاهات الثمانية.



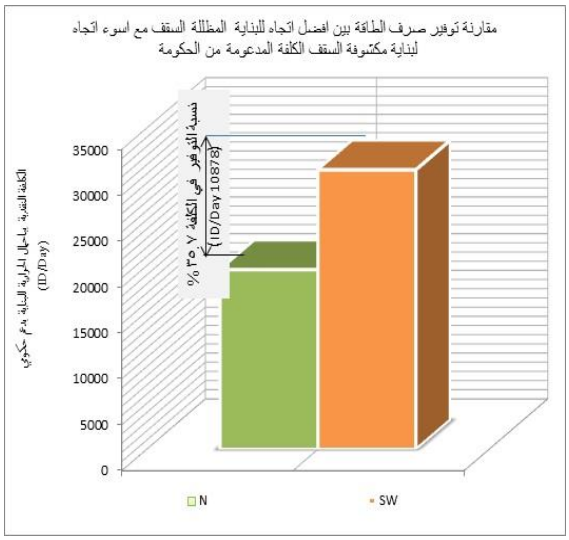
شكل .7. يبين تأثير التظليل لسقف البناية على الحمل الحراري عبر السقف.



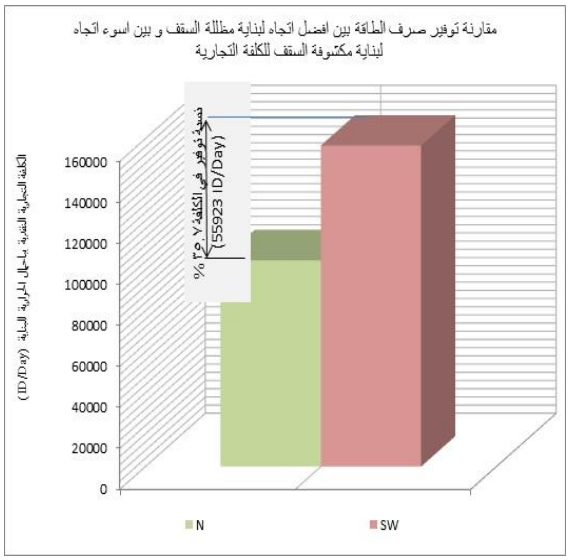
شكل .8. مقارنة الاحمال الحرارية الكلية للبناية مع الاتجاهات الثمانية و تاثير تظليل السقف عليها.



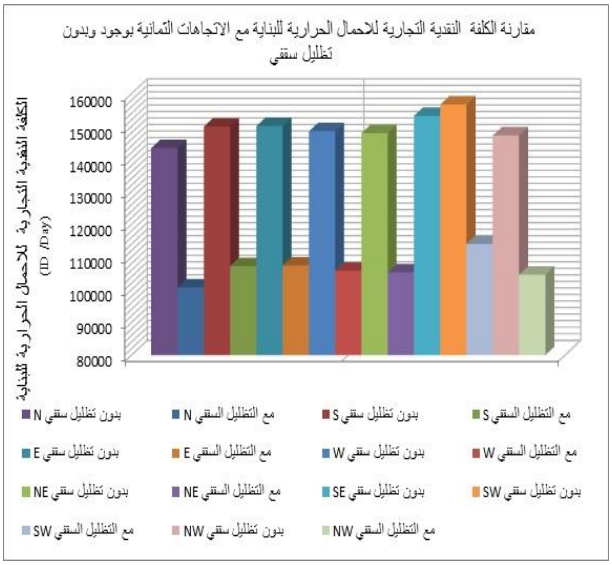
شكل .9. مقارنة الكلفة النقدية بدعم حكومي للبناية بوجود وعدم وجود تظليل سقفي مع الاتجاهات الثمانية



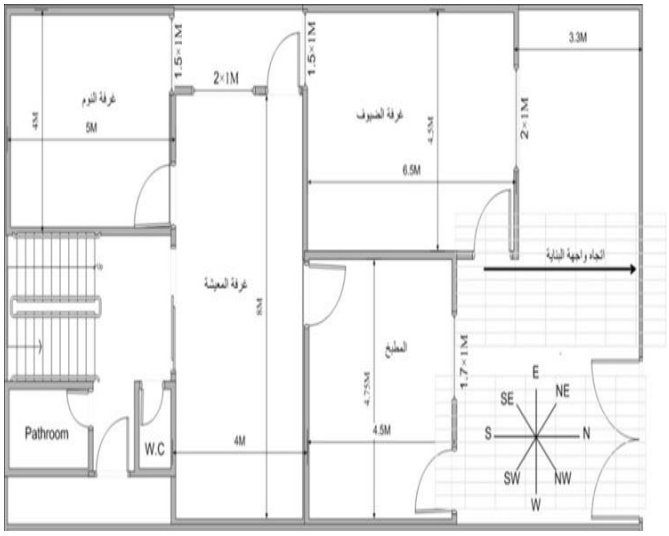
شكل .10. النسبة المئوية لتوفير الطاقة لأفضل اتجاه للبناية المظللة السقف مع اسوء اتجاه لبناية مكشوفة السقف للكلفة المدعومة حكوميا



شكل. 12.النسبة المئوية لتوفير الطاقة لأفضل اتجاه للبناية المظللة السقف مع اسوء اتجاه لبناية مكشوفة السقف للكلفة التجارية



شكل .11. مقارنة الكلفة النقدية التجارية للبناية بوجود وعدم وجود تظليل سقفي مع الاتجاهات الثمانية



شكل .13. خارطة بناء لوحدة سكنية

جدول .3.

الاحمال الحرارية للجدران و السقوف و الزجاج و الحمل الحراري الكلي

اتجاه البناية	حمل التبريد عبر الجدران	حمل التبريد عبر السقوف المكشوفة	حمل التبريد عبر السقوف المظللة	حمل التبريد عبر الزجاج	الحمل الكلي للبناية	الحمل الكلي للبناية مع تظليل السقف
	kW	kW	Kw	kW	kW	kW
N	3.049	5.76498	2.567	1.93	10.74398	7.546
S	3.378	5.76498	2.567	2.094	11.23698	8.039
E	3.06	5.76498	2.567	2.425	11.24998	8.052
W	2.988	5.76498	2.567	2.378	11.13098	7.933
NE	3.121	5.76498	2.567	2.203	11.08898	7.891
SE	3.407	5.76498	2.567	2.314	11.48598	8.288
SW	3.408	5.76498	2.567	2.57	11.74298	8.545
NW	3.149	5.76498	2.567	2.123	11.03698	7.839

جدول .4.

الحمل الحراري الكلي للبناية و الكلفة التشغيلية له بالدعم الحكومي و التجاري

اتجاه البناية	نوع الدعم	حمل التبريد الكلي للبناية المكشوفة السقف kW	حمل التبريد الكلي للبناية المظللة السقف kW	كلفة الطن التبريدي الواحد خلال شهر ID/Month	كلفة حمل البناية الواحدة مكشوفة السقف لليوم واحد ID/Day	كلفة حمل البناية الواحدة مظللة السقف لليوم واحد ID/Day
N	حكومي	10.74398	7.546	77760	27848.39616	19559.232
	تجاري			400194	143322.5443	100662.1308
S	حكومي	11.23698	8.039	77760	29126.25216	20837.088
	تجاري			400194	149899.0658	107238.6522
E	حكومي	11.24998	8.052	77760	29159.94816	20870.784
	تجاري			400194	150072.4832	107412.0696
W	حكومي	11.13098	7.933	77760	28851.50016	20562.336
	تجاري			400194	148485.047	105824.6334
NE	حكومي	11.08898	7.891	77760	28742.63616	20453.472
	تجاري			400194	147924.7754	105264.3618
SE	حكومي	11.48598	8.288	77760	29771.66016	21482.496
	تجاري			400194	153220.676	110560.2624
SW	حكومي	11.74298	8.545	77760	30437.80416	22148.64
	تجاري			400194	156649.0046	113988.591
NW	حكومي	11.03698	7.893	77760	28607.85216	20318.688
	تجاري			400194	147231.1058	104570.6922

جدول رقم (1-5)

المساحات و الاحمال الحرارية من للجدران و السقوف للاتجاهين (N ,S)

الاتجاه العام للبناية	اسم الغرفة	المساحة (m^2) شكل رقم (14) الجدران				المساحة (m^2) شكل رقم (14) السقف	السمك m الجدران		K W/m.c جدول رقم(1)	L M جدول رقم 3/4-4 الجدران				L M جدول رقم 3/4-4 السقف	CLTD C جدول رقم 2 و 3 الجدران				CLTD C جدول رقم 2 و 3 السقف
		N	S	W			طابوق	0.33	0.72	N	S	W			N	S	W	
	غرفة النوم	4.5	12	15	20		سمنت	0.03	0.81	0.5	-1.6	0	0.5	6	9	6	39
							جص	0.03	0.72								
		E	S	W	السقف	السقف	طابوق	0.33	0.72	E	S	W	السقف	السقف	E	S	W	السقف
	غرفة المعيشة	12	3	8	32		سمنت	0.03	0.81	0	-1.6	0	0.5	18	9	6	39
N							جص	0.03	0.72								
		N	E		السقف	السقف	طابوق	0.33	0.72	N	E		السقف	السقف	N	E		السقف
	المطبخ	10.6	13.5		21		سمنت	0.03	0.81	0.5	0		0.5	6	18			39
							جص	0.03	0.72									
		N	S	W	السقف	السقف	طابوق	0.33	0.72	N	S	W	السقف	السقف	N	S	W	السقف
	غرفة الضيوف	9.5	4.5	20	29		سمنت	0.03	0.81	0.5	-1.6	0	0.5	6	9	6	39
							جص	0.03	0.72									
		S	N	E	السقف	السقف	طابوق	0.33	0.72	S	N	E	السقف	السقف	S	N	E	السقف
S	غرفة النوم	4.5	12	15	20		سمنت	0.03	0.81	0.5	-1.6	0	0.5	9	6	18	39
							جص	0.03	0.72									

غرفة المعيشة	W	E	N	السقف	W	E	N	السقف	0.72	0.33	طابوق	السقف	W	E	N	السقف
	12	8	3	32	0	0	-1.6	0.5	0.81	0.03	سمنت	39	6	6	18	39
									0.72	0.03	جص					
المطبخ	S		W	السقف	S		W	السقف	0.72	0.33	طابوق	السقف	W	S		السقف
	10.6		13.6	21	0.5		0	0.5	0.81	0.03	سمنت	39	6	9		0.5
									0.72	0.03	جص					
غرفة الضيوف	S	E	N	السقف	S	E	N	السقف	0.72	0.33	طابوق	السقف	S	E	N	السقف
	9.5	20	4.5	29	0.5	0	-1.6	0.5	0.81	0.03	سمنت	39	9	6	18	39
									0.72	0.03	جص					

جدول رقم (2-5)

المساحات و الاحمال الحرارية من للجدران و السقوف للاتجاهين (N ,S)

الاتجاه العام للبناية	اسم الغرفة	CLTDc C معادلة رقم 4				U (Watt/m²C) معادلة رقم 2			Q Watt معادلة رقم 1				
		الجدران			السقف	السقف	الجدار	السقف	الجدران			السقف	
N	غرفة النوم	N	S	W	السقف	السقف	الجدار	السقف	N	S	W	السقف	
		15.1	16	14.6	47.1	1.2	1.533	47.1	104.1	294.336	335.727	1130.4	
	غرفة المعيشة	E	S	W	السقف	السقف	الجدار	السقف	E	S	W	السقف	
		26.6	16	14.6	47.1	1.2	1.533	47.1	489.3	73.584	179.054	1808.6	
	المطبخ	N	E		السقف	السقف	الجدار	السقف	N	E		السقف	
		15.1	26.6		47.1	1.2	1.533	47.1	245.3	550.5		1186.9	
	غرفة الضيوف	N	S	W	السقف	السقف	الجدار	السقف	N	S	W	السقف	
		15.1	16	14.6	47.1	1.2	1.533	47.1	219.9	110.376	447.636	1639.0	
	غرفة النوم	S	N	E	السقف	السقف	الجدار	السقف	S	N	E	السقف	
		16	15.1	26.6	47.1	1.2	1.53	47.1	110.3	277.77	611.66	1130.4	
	غرفة المعيشة	W	N	E	السقف	السقف	الجدار	السقف	W	N	E	السقف	
		14.6	15.1	26.6	47.1	1.2	1.533	47.1	268.6	69.444	326.22	1808.6	
S	المطبخ	S	W		السقف	السقف	الجدار	السقف	S	W		السقف	
		16	14.6		47.1	1.2	1.533	47.1	257.544	304.392		1186.9	
	غرفة الضيوف	S	N	E	السقف	السقف	الجدار	السقف	S	N	E	السقف	
		16	15.1	26.6	47.1	1.2	1.533	47.1	233.016	104.17	815.556	1639.08	

جدول رقم (1-6)

المساحات و الاحمال الحرارية من للجدران و السقوف للاتجاهين (E ,W)

الاتجاه العام للبناية	اسم الغرفة	المساحة (m^2) شكل رقم (14)				السمك m الجدران	K W/m.c جدول (1)	L M جدول رقم 4				CLTDC جدول رقم 2 و 3				
		الجدران			السقف			الجدران			السقف	الجدران			السقف	
E	غرفة النوم	E	W	N		طابوق	0.72	E	W	N		E	W	N		
		4.5	12	15	20	0.33	0.81	0	0	-1.6	0.5	18	6	6	0.5	39
						جص	0.72									
	غرفة المعيشة	S	W	N	السقف	طابوق	0.72	S	W	N	السقف	N	W	S	السقف	
		12	3	8	32	0.03	0.81	0.5	0	-1.6	0.5	9	6	6	0.5	39
						جص	0.72									
	المطبخ	E	S		السقف	طابوق	0.72	E	S		السقف	S	E		السقف	
		10.6	13.5		21	0.03	0.81	0	0.5		0.5	18	9		0.5	39
						جص	0.72									
	غرفة الضيوف	E	W	N	السقف	طابوق	0.72	E	W	N	السقف	N	W	E	السقف	
		9.5	4.5	20	29	0.03	0.81	0	0	-1.6	0.5	18	6	6	0.5	39
						جص	0.72									
W	غرفة النوم	W	E	S	السقف	طابوق	0.72	S	E	W	السقف	S	E	W	السقف	
		4.5	12	15	20	0.03	0.81	0.5	0	0	0.5	9	18	6	0.5	39
						جص	0.72									
	غرفة المعيشة	N	E	S	السقف	طابوق	0.72	S	E	N	السقف	S	E	N	السقف	

39	9	18	6	0.5	0.5	0	-1.6	0.81	0.03	سمنت	32	8	3	12		
								0.72	0.03	جص						
السقف		N	W	السقف		N	W	0.72	0.33	طابوق	السقف		N	W		
39		6	6	0.5		-1.6	0	0.81	0.03	سمنت	21		13.6	10.6	المطبخ	
								0.72	0.03	جص						
السقف	S	E	W	السقف	S	E	W	0.72	0.33	طابوق	السقف	S	E	W		
39	9	18	6	0.5	0.5	0	0	0.81	0.03	سمنت	29	20	4.5	9.5	غرفة الضيوف	
								0.72	0.03	جص						

جدول رقم (2-6)

المساحات و الاحمال الحرارية من للجدران و السقوف للاتجاهين (E ,W)

الاتجاه العام للبناية	اسم الغرفة	CLTDC C معادلة رقم 4				U (Watt/m²·C) معادلة رقم 2		Q Watt معادلة رقم 1			
		السقف	الجدران			السقف	الجدار	السقف	الجدران		
			E	W	N				E	W	N
	غرفة النوم	47.1	26.6	14.6	15.1	1.2	1.533	1130.4	183.5	268.5	347.2
	غرفة المعيشة	السقف 47.1	S 16	W 14.6	N 15.1	السقف 1.2	الجدار 1.533	السقف 1808.6	S 294.3	W 67.14	N 185.18
E	المطبخ	السقف 47.1	E 26.6	S 16		السقف 1.2	الجدار 1.533	السقف 1186.9	E 432.2	S 331.12	
	غرفة الضيوف	السقف 47.1	E 26.6	W 14.6	N 15.1	السقف 1.2	الجدار 1.533	السقف 1639.0	E 387.3	W 100.7	N 462.9
	غرفة النوم	السقف 47.1	W 14.6	E 26.6	S 16	السقف 1.2	الجدار 1.53	السقف 1130.4	W 100.7	E 489.3	S 363.9
	غرفة المعيشة	السقف 47.1	N 15.1	E 26.6	S 16	السقف 1.2	الجدار 1.533	السقف 1808.6	N 277.7	E 122.33	S 196.22
W	المطبخ	السقف 47.1	W 14.6	N 15.1		السقف 1.2	الجدار 1.533	السقف 1186.9	W 237.24	N 314.816	
	غرفة الضيوف	السقف 47.1	W 14.6	E 26.6	S 16	السقف 1.2	الجدار 1.533	السقف 1639.08	W 212.62	E 183.5	S 490.56

جدول رقم (1-7)

المساحات و الاحمال الحرارية من للجدران و السقوف للاتجاهين (SW, SE)

الاتجاه العام للبناية	اسم الغرفة	المساحة (m^2) شكل رقم (14)					السمك m الجدران	K W/m.c جدول رقم(1)	L M جدول رقم 4				CLTD C جدول رقم 2 و 3				
		السقف	الجدران						السقف	الجدران			السقف	الجدران			
				NE	NW	SE					NE	NW	SE			NE	NW	SE
	غرفة النوم	20	4.5	9.5	12	15	طابوق	0.33	0.72	0.5	0.5	0.5	-0.5	0.5	16	6	13	39
							سمنت	0.03	0.81									
							جص	0.03	0.72									
	غرفة المعيشة	السقف 32	SW 12	NW 3	NE 8	السقف	طابوق	0.33	0.72	السقف 0.5	NE 0.5	NW 0.5	SW -0.5	السقف	SW 7	NW 6	NE 13	السقف 39
							سمنت	0.03	0.81									
SE							جص	0.03	0.72									
	المطبخ	السقف 21	SE 10.6	SW 13.5		السقف	طابوق	0.33	0.72	السقف 0.5		SW -0.5	SE -0.5	السقف	SE 16	SW 7		السقف 39
							سمنت	0.03	0.81									
							جص	0.03	0.72									
	غرفة الضيوف	السقف 29	SE 9.5	NW 4.5	NE 20	السقف	طابوق	0.33	0.72	السقف 0.5	NE 0.5	NW 0.5	SE -0.5	السقف	NE 16	NW 6	SE 13	السقف 39
							سمنت	0.03	0.81									
							جص	0.03	0.72									
	غرفة النوم	السقف 20	SW 4.5	NE 12	SE 15	السقف	طابوق	0.33	0.72	السقف -0.5	SE 0.5	NE 0.5	SW -0.5	السقف	SE 13	NE 6	SW 16	السقف 39
							سمنت	0.03	0.81									
							جص	0.03	0.72									
SW	غرفة المعيشة	السقف 32	SW 12	NE 3	SE 8	السقف	طابوق	0.33	0.72	السقف -0.5	SE 0.5	NE 0.5	NW 0.5	السقف	SE 16	NE 13	NW 6	السقف 39
							سمنت	0.03	0.81									
							جص	0.03	0.72									
	المطبخ	السقف 21	SE 10.6	NW 13.5		السقف	طابوق	0.33	0.72	السقف		NW	SW	السقف		NW	SW	السقف

39		6	7	0.5		0.5	-0.5	0.81 0.72	0.03 0.03	سمنت جص	21		13.6	10.6	
السقف	SE	NE	SW	السقف	SE	NE	SW	0.72	0.33	طابوق	السقف	SE	NE	SW	
39	16	13	7	0.5	-0.5	0.5	-0.5	0.81 0.72	0.03 0.03	سمنت جص	29	20	4.5	9.5	غرفة الضيوف

جدول رقم (2-7)

المساحات و الاحمال الحرارية من للجدران و السقوف للاتجاهين (SE ,SW)

الاتجاه العام للبناية	اسم الغرفة	CLTDC C معادلة رقم 4				U (Watt/m^2.C) معادلة رقم 2			Q Watt معادلة رقم 1			
		السقف	الجدران			السقف	الجدار		السقف	الجدران		
			SE	NW	NE					NW	NE	
	غرفة النوم	47.1	24.1	15.1	22.1	1.2	1.533		1130.4	277.7	508.1	
	غرفة المعيشة	السقف 47.1	SW 15.1	NW 15.1	NE 22.1	السقف 1.2	الجدار 1.533		السقف 1808.6	NW 69.44	NE 271.03	
SE	المطبخ	السقف 47.1	SE 24.1	SW 15.1		السقف 1.2	الجدار 1.533		السقف 1186.9	NW 312.502		
	غرفة الضيوف	السقف 47.1	SE 24.1	NW 15.1	NE 22.1	السقف 1.2	الجدار 1.533		السقف 1639.0	NW 104.17	NE 677.89	
	غرفة النوم	السقف 47.1	NW 15.1	NE 22.1	SE 24.1	السقف 1.2	الجدار 1.53		السقف 1130.4	NW 406.55	SE 554.18	
	غرفة المعيشة	السقف 47.1	NW 15.1	NE 22.1	SE 24.1	السقف 1.2	الجدار 1.533		السقف 1808.6	NW 101.64	SE 295.56	
SW	المطبخ	السقف 47.1	SW 15.1	NW 15.1		السقف 1.2	الجدار 1.533		السقف 1186.9	SW 245.4	NW 312.5	
	غرفة الضيوف	السقف 47.1	SW 15.1	NE 22.1	SE 24.1	السقف 1.2	الجدار 1.533		السقف 1639.08	NE 152.46	SE 738.9	

جدول رقم (1-8)

المساحات و الاحمال الحرارية من للجدران و السقوف للاتجاهين (SE ,SW)

الاتجاه العام للبناية	اسم الغرفة	المساحة (m^2) شكل رقم (14)				السمك m	K W/m.c جدول رقم (1)		L M جدول رقم 4					
		الجدران			السقف	الجدران			الجدران			السقف		
		NE	SW	NW		طابوق	0.33	0.72	NE	SW	NW		NE	SW	NW
	غرفة النوم	4.5	12	15	20	سمنت	0.03	0.81	0.5	-0.5	0.5	0.5	13	7	6
						جص	0.03	0.72							
		SE	SW	NW	السقف	طابوق	0.33	0.72	SE	SW	NW	السقف	SE	SW	NW
NE	غرفة المعيشة	12	3	8	32	سمنت	0.03	0.81	-0.5	-0.5	0.5	0.5	16	7	6
						جص	0.03	0.72							
		NE	SE		السقف	طابوق	0.33	0.72	NE	SE		السقف	NE	SE	
	المطبخ	10.6	13.5		21	سمنت	0.03	0.81	0.5	-0.5		0.5	13	16	
						جص	0.03	0.72							

		NE	NW	SW	NE	السقف	NW	SW	NE		0.72	0.33	طابوق	السقف	NW	SW	NE
	غرفة الضيوف	9.5	4.5	20	29						0.81	0.03	سمنت				
											0.72	0.03	جص				
		NW	SE	SW	NW	السقف	SW	SE	NW		0.72	0.33	طابوق	السقف	SW	SE	NW
	غرفة النوم	4.5	12	15	20						0.81	0.03	سمنت				
											0.72	0.03	جص				
		NE	SE	SW	NE	السقف	SW	SE	NE		0.72	0.33	طابوق	السقف	SW	SE	NE
	غرفة المعيشة	12	3	8	32						0.81	0.03	سمنت				
											0.72	0.03	جص				
NW		NW	NE		NW	السقف	NW	NE			0.72	0.33	طابوق	السقف		NW	NE
	المطبخ	10.6	13.6		21						0.81	0.03	سمنت				
											0.72	0.03	جص				
		NW	SE	SW	NW	السقف	SW	SE	NW		0.72	0.33	طابوق	السقف	SW	SE	NW
	غرفة الضيوف	9.5	4.5	20	29						0.81	0.03	سمنت				
											0.72	0.03	جص				

جدول رقم (2-8)

المساحات و الاحمال الحرارية من للجدران و السقوف للاتجاهين (SE ,SW)

الاتجاه العام للبناية	**اسم الغرفة**	**CLTDC C معادلة رقم 4**			**U (Watt/m^2·C) معادلة رقم 2**		**Q Watt معادلة رقم1**			
		الجدران			السقف	الجدار	السقف	الجدران		
		NE	SW	NW				NE	SW	NW
	غرفة النوم	22.1	15.1	15.1	1.2	1.533	47.1	152.4	277.7	347.2
		SE	SW	NW	السقف	الجدار	السقف	SE	SW	NW
	غرفة المعيشة	24.1	15.1	15.1	1.2	1.533	47.1	343.3	69.44	185.19
NE		NE	SE		السقف	الجدار	السقف	NE	SE	
	المطبخ	22.1	24.1		1.2	1.533	47.1	359.1	498.7	
		NE	SW	NW	السقف	الجدار	السقف	NE	SW	NW
	غرفة الضيوف	22.1	15.1	15.1	1.2	1.533	47.1	321.8	104.1	462.9
		NW	SE	SW	السقف	الجدار	السقف	NW	SE	SW
NW	غرفة النوم	15.1	24.1	15.1	1.2	1.53	47.1	104.1	443.3	347.22

غرفة المعيشة	NE	SW	السقف	الجدار	السقف	NE	SE	SW	السقف
	22.1	15.1	47.1	1.533	1.2	406.55	110.83	185.19	1808.6
المطبخ	NW	NE	السقف	الجدار	السقف	NW	NE		السقف
	15.1	22.1	47.1	1.533	1.2	245.4	457.4		1186.9
غرفة الضيوف	NW	SE	SW	السقف	الجدار	السقف	NW	SE	SW	السقف
	15.1	24.1	15.1	47.1	1.533	1.2	219.9	166.25	462.97	1639.08

جدول رقم (1-9)

المساحات و الاحمال الحرارية من الزجاج للاتجاهات (SE ,SW ,NW,NE)

الاتجاه العام للبناية	**اسم الغرفة**	**المساحة (m^2) شكل رقم (14)**	**U (Watt/m^2°C)**	**CLTD (°C) جدول رقم 7**	**CLTDc (°C) معادلة رقم 7**	**Qs:Watt معادلة رقم5**
SE	غرفة النوم	SE 1.5	6.25	7	15.6	146.25
	غرفة المعيشة	NE 2	6.25	7	15.6	195
	المطبخ	SE 1.7	6.25	7	15.6	165.75
	غرفة الضيوف	SE 2 NW 1.5	6.25	7	15.6	341.25
SW	غرفة النوم	SW 1.5	6.25	7	15.6	146.25
	غرفة المعيشة	SE 2	6.25	7	15.6	195
	المطبخ	SW 1.7	6.25	7	15.6	165.75
	غرفة الضيوف	SW 2 NE 1.5	6.25	7	15.6	341.25
NW	غرفة النوم	NW 1.5	6.25	7	15.6	146.25
	غرفة المعيشة	SW 2	6.25	7	15.6	195
	المطبخ	NW 1.7	6.25	7	15.6	165.75

	غرفة الضيوف	NW 2	SE 1.5	6.25	7	15.6	341.25
	غرفة النوم	NE 1.5		6.25	7	15.6	146.25
	غرفة المعيشة	NW 2		6.25	7	15.6	195
NE	المطبخ	NE 1.7		6.25	7	15.6	165.75
	غرفة الضيوف	NE 2	SW 1.5	6.25	7	15.6	341.25

جدول رقم (2-9)

المساحات و الاحمال الحرارية من الزجاج للاتجاهات (SE ,SW ,NW,NE)

الاتجاه العام للبناية	**اسم الغرفة**	**SC جدول رقم6**	**SHG (Watt/m^2) جدول رقم 5**		**CLF جدول رقم 8**		**Qr (Watt) معادلة رقم 6**		**Qtotal(Qr+Qc) (Watt)**
	غرفة النوم	1	SE 473		SE 0.4		SE 283.8		430.05
	غرفة المعيشة	1	NE 527		NE 0.3		NE 316.2		511.2
SE	المطبخ	1	SE 473		SE 0.4		SE 321.64		487.39
	غرفة الضيوف	1	SE 473	NW 527	SE 0.4	NW 0.21	SE 378.4	NW 166.005	885.655
	غرفة النوم	1	SW 473		SW 0.44		SW 312.18		458.43
	غرفة المعيشة	1	SE 473		SE 0.4		SE 378.4		573.4
SW	المطبخ	1	SW 473		SW 0.44		SW 353.804		519.554
	غرفة الضيوف	1	SW 473	NE 527	SW 0.44	NE 0.3	SW 416.24	NE 237.15	994.64
	غرفة النوم	1	NW 527		NW 0.21		NW 166.005		312.255
NW	غرفة المعيشة	1	SW 473		SW 0.44		SW 416.24		611.24
	المطبخ	1	NW		NW		NW		353.889

				188.139		0.21		527	
			SE	NW	SE	NW	SE	NW	
		غرفة الضيوف	1	183.8	221.34	0.4	0.21	473	527	846.39
				NE		NE		NE	
		غرفة النوم	1	237.15		0.3		527		383.4
				NW		NW		NW	
		غرفة المعيشة	1	221.34		0.21		527		416.34
NE				NE		NE		NE	
		المطبخ	1	268.77		0.3		527		434.52
				SW	NE	SW	NE	SW	NE	
		غرفة الضيوف	1	312.18	316.2	0.44	0.3	473	527	969.63

جدول رقم (1-10)

المساحات و الاحمال الحرارية من الزجاج للاتجاهات (N ,S ,E,W)

الاتجاه العام للبناية	**اسم الغرفة**	**المساحة (m^2)**	**U (Watt/m^2°C)**	**CLTD (°C) جدول رقم 7**	**CLTDc (°C) معادلة رقم 7**	**Qs:Watt معادلة رقم5**
	غرفة النوم	N 1.5	6.25	7	15.6	146.25
	غرفة المعيشة	W 2	6.25	7	15.6	195
N	المطبخ	N 1.7	6.25	7	15.6	165.75
	غرفة الضيوف	N 2	S 1.5	7	15.6	341.25
	غرفة النوم	S 1.5	6.25	7	15.6	146.25
	غرفة المعيشة	E 2	6.25	7	15.6	195
S	المطبخ	S 1.7	6.25	7	15.6	165.75
	غرفة الضيوف	S 2	N 1.5	7	15.6	341.25
	غرفة النوم	E 1.5	6.25	7	15.6	146.25
E	غرفة المعيشة	N 2	6.25	7	15.6	195

		المطبخ	E 1.7		6.25	7	15.6	165.75
		غرفة الضيوف	E 2	W 1.5	6.25	7	15.6	341.25
		غرفة النوم	W 1.5		6.25	7	15.6	146.25
		غرفة المعيشة	S 2		6.25	7	15.6	195
	W	المطبخ	W 1.7		6.25	7	15.6	165.75
		غرفة الضيوف	W 2	E 1.5	6.25	7	15.6	341.25

جدول رقم (2-10)

المساحات و الاحمال الحرارية من الزجاج للاتجاهات (N ,S ,E,W)

الاتجاه العام للبناية	**اسم الغرفة**	**SC** **جدول رقم6**	**SHG (Watt/m^2)** **جدول رقم 5**		**CLF** **جدول رقم 8**		**Qr (Watt)** **معادلة رقم (6)**		**Qtotal(Qr+Qc) (Watt)**
	غرفة النوم	1	N 126		N 0.75		N 141.75		288
	غرفة المعيشة	1	W 678		W 0.29		W 393.24		588.24
N	المطبخ	1	N 126		N 0.75		N 160.65		326.4
	غرفة الضيوف	1	N 126	S 227	N 0.75	S 0.58	N 189	S 197.49	727.74
	غرفة النوم	1	S 227		S 0.58		S 197.49		343.74
	غرفة المعيشة	1	E 678		E 0.31		E 420.36		615.36
S	المطبخ	1	S 227		S 0.58		S 223.822		389.572
	غرفة الضيوف	1	S 227	N 126	S 0.58	N 0.75	S 263.32	N 141.75	746.32
	غرفة النوم	1	E 678		E 0.31		E 315.27		461.52
E	غرفة المعيشة	1	N		N		N		384

			189		0.75		126				
			E		E		E				
523.056								1	المطبخ		
			357.306		0.31		678				
		W	E	W	E	W	E				
1056.54								1	غرفة الضيوف		
	294.93		420.36	0.29	0.31	678	678				
			W		W		W				
441.18								1	غرفة النوم		
			294.93		0.29		678				
			S		S		S				
458.32								1	غرفة المعيشة		
			263.32		0.58		227				
											W
			W		W		W				
429.07								1	المطبخ		
			334.254		0.29		678				
		E	W	E	W	E	W				
1049.76								1	غرفة الضيوف		
	315.27		393.24	0.31	0.29	278	678				

REFERENCES

[1] Montreal Protocol, MP Handbook/Section_1.1_The The full terms re available from https :// ozone.unep.org /Publications .

[2] ASHRAE Handbook, Fundamentals Volume, American Society of Heating ,Refrigerating and Air-Conditioning Engineers, Ins.1997; Atlanta GA.

[3] Arlan B. Strategy Guideline: Accurate Heating and Cooling Load Calculations ,Building Technology Program , Energy Efficiency &Renewable Energy2011; BACOS, Inc.

[4] Abbas EF, Azat SA. The impact of width of the air gap channel on the mass flow rate, Rayleigh number, and efficiency of passive solar heating system. Tikrit Journal of Engineering Sciences 2018; 25 (3): 47-52.

[5] Suad H. D., Kamal J. T. and Ashraf N. H. "Simulation the Effect of Shape and Orientation on Energy Performance for Residential Building in Kirkuk" International journal of environmental science 2016; **1**:76-83.

[6] Philip M. and Fung A. S. , " The Effect of Building aspect ratio on energy efficiency: A case Study for Multi-unit residential Buildings in Canada Buildings" Open Access Journal, Buildings2014; **4**:.336-354.

[7] Joudi Kh. A. and Farhan A A. "A dynamic model and an experimental study for the internal air and soil temperatures in an innovative greenhouse". Energy Conversion and Management2015; **91**: 76–82.

[8] Koranteng.C and Abaitey E. ," Simulation based analysis on the Effect of Orientation on Energy Performance of Residential Buildings in Ghana," Journal of Science and Technology (Ghana)2009; vol.**29**.

[9] Haase M. and Amato A. An Invistigation of the Potentioal for Natural Ventilation and Building Orientation to achieve thermal comfort in warm and humid climates. Solar Energy 2009; **83**: 389–399.

[10] Capeluto G. I. Energy performance of the self-shading building envelope. Energy and Buildings 2003; **35** : 327–336.

[11] Yongxin L., Baoming L., Chaoyuan W.,Yanpeng S.Effect of Shading and Roof Sprinkling in Venlo- Type Greenhouse in Summer. Transactions of the SCAE 2002; **5**: 127-130

[12]مدونة التبريد " وزارة الأعمار والأسكان, الجهاز المركزي للقياس والسيطرة النوعية" 2013

[13] د. خالد احمد الجودي " مبادئ هندسة تكييف الهواء و التثليج" كلية الهندسة – جامعة البصرة – الطبعة الثانية 1991

[14] Waes MM. Optimum Building Wall Thickness under Actual Weather conditions for Kirkuk City. Tikrit Journal of Engineering Sciences 2018; 25 (4): 10-14.

[15]ASHRAE, , ASHRAE Fundamentals, Chapter 28,ASHRAE Inc., Atlanta, GA, 1999.

[16] Wang, S.K. and Lavan, Z."Air-Conditioning and Refrigeration" Mechanical Engineering Handbook Ed.Frank Kreith Boca Raton: CRC Press LLC,1999.

[17] Shafika S. A. Malek.A. M, Namiq S. A., Ozgur K., Keem S. Y. Extreme Learning Machines: A new approach for prediction of reference evapotranspiration. Journal of Hydrology 2015; **527** : 184–195.

[18] https://www.meteoblue.com

[19] كتاب مناخ العراق ,علي عبد الزهرة الوائلي ,كاظم عبد الوهاب الاسدي, دار الكتاب و التوثيق في بغداد ,244 لسنة 2017.

[20] https://nptel.ac.in/courses/Webcourse-contents

[21] Andrew D. Althouse, Carl H. T, Bracciano A.F, Bracciano D.C, and Bracciano G.M. "Modren Refrigeration and Air-Conditioning" 20th Editions Textbook .the Goodheart – Willcox Company ,Inc,2017.

[22] https://www.moelc.gov.iq/index.

فهرست للرموز

A	المساحة العمودية على الطاقة المنتقلة m^2
CLF	معامل حمل التبريد للزجاج
CLTD	فارق درجات الحرارة لحمل التبريد (C°)
Dr	معدل التغيير اليومي لدرجة الحرارة الخارجية C°
K	الموصلية الحرارية للمواد الصلبة ((W/(m.°C))
LM	تصحيح خط العرض والطول للمدينة
q	معدل الحرارة (Watt)
R_th	المقاومة الحرارية (C⁄watt°)
SC	معامل التظليل للزجاج
SHG	الكسب الحراري الشمسي خلال الزجاج ($Watt/m^2.°C$)
S,E,N and W	الإتجاهات الاربعة الرئيسية
T	درجة الحرارة C°
U	معامل الحرارة الإجمالي ($Watt/m^2.°C$)
X	سمك طبقة الجدار m

الرموز الجانبية

m	معدل القيمة
o	الخارجي
i	الداخلي
r	الغرفة