KJPS Al-Kitab Journal for Pure Science
Vol.2 (2), ISSN: 2617-1260 (print), 2617-8141(online)
www.kjps.isnra.org

DOI: https://doi.org/10.32441/kjps.02.02.p17

# مساهمة الغلاف المزدوج في زيادة كفاءة الطاقة للمباني السكنية بمدينة كركوك

د. سعاد حسن دانوك*, كمال جلال توفيق, أشرف نجم الدين حسين

talebshebab@yahoo.com[1]

## الخلاصة

يعتبر استخدام الغلاف المزدوج احدى معالجات التصاميم السلبية والذي يساهم في زيادة كفاءة الطاقة للوصول الى نفس مستويات الراحة البشرية باقل صرف للطاقة, في هذا البحث تم محاكاة تأثير استخدام الاغلفة المزدوجة على طاقة المباني السكنية في مدينة كركوك بأخذ نموذج بناية ذي الشكل المربع والاستعانة ببرنامج محاكاة طاقة المباني Ecotect بالاستناد على معلومات المناخ الساعية السنوية لمدينة كركوك, وبعد اجراء الاختبارات تم التوصل الى اعظم ادخار في حمل التكييف السنوي بنسبة (9.764)% عند استخدام الغلاف المزدوج لمجموع قيم الادخار للحالات المثلى التي تم التوصل اليها من خلال استخدام الجدران المزدوجة والتي حققت نسبة ادخار (6.822)% وكانت الواجهة الغربية افضل الواجهات حققت ادخار بنسبة (2.822)% وساهمت استخدام الارضية الميته ذي توجيه الفتحات الشرقية/الغربية واستخدام السقف الكاذب اسفل السقف الرئيسي بنسب ادخار (1.444 و 1.44)% على التوالي من احمال التكييف السنوية.

KJPS Al-Kitab Journal for Pure Science
Vol.2 (2), ISSN: 2617-1260 (print), 2617-8141(online)
www.kjps.isnra.org

# The Contribution of Double Envelopment to Increase Energy Efficiency In Residential Building In Kirkuk City

**Suad Hassan Danook, Kamal Jalal Tofeeq, Ashraf Najmadeen Hussein**

## Abstract

Using of double envelopment is one of the passive designs processor's, Which contributed to increase energy efficiency by get same human comfort with less energy consumption in for air conditioning in building, In this investigate Was simulation the effect the effect of using double envelopment by select Existing building at same dimensions of all façade by building energy simulation program (Ecotect) based on hourly weather data of Kirkuk city, after conducting the tests was to reach the greatest savings of HVAC annual loat at rate (9.764%) when using the double envelopment of total savings optimal for situations that have been reached through the use of double walls which has achieved a rate of savings values (6.822%) were the western facade best interfaces achieved savings rate (2.822%) and contributed to the use of ground dead with a ventilated gap East / Western and when using the false ceiling below the main ceiling rates savings (1.444 and 1.44)%, respectively for the annual loads of air-conditioning.

## 1.المقدمة:

يشهد العصر الذي نمر به طلبا كبيرا على الطاقة, حيث اصبحت الحاجة اليها في جميع قطاعات المجتمع في تسير الحياة اليومية وان للتطورات التقنية والعمرانية تأثير في زيادة الطلب على الطاقة مما ادى الى زيادة التوجهات اللازمة الى ترشيد استهلاك الطاقة والاعتماد على العوامل المساهمة في تقليل صرف الطاقة في البنايات للحصول على نفس مستويات الراحة البشرية وباقل استهلاك للطاقة.

ويمثل قطاع المباني السكنية من اهم القطاعات المستهلكة للطاقة وان مقدار الطاقة الكهربائية المطلوبة للمباني السكنية يقدر بـ(41.6)% لعام 2016[1], ومعظم هذه الطاقة تكون لأغراض تكييف الهواء, ويعد غلاف البناية العامل

KJPS Al-Kitab Journal for Pure Science
Vol.2 (2), ISSN: 2617-1260 (print), 2617-8141(online)
www.kjps.isnra.org

الرئيسي لتحديد سعة التكييف اللازمة نتيجة انتقال الحرارة بين الحيز الداخلي والبيئة الخارجية حيث يقدر مابين(50-70)% [2], من طاقة احمال التبريد والتدفئة للبناية.

هناك عدة معالجات تصميمة من وسائل التصاميم السلبية يتم استخدامها لتقليل مقدار السريان الحراري من خلال غلاف المبنى كاستخدام الاغلفة المزدوجة المتمثلة بـ(الجدران المزدوجة, السقف المزدوج الخارجي والسقف الكاذب, الارضية الميتة) وتعزيز استخدام الاعشاب المتسلقة او زيادة انعكاسية الجدران باستخدام الاصباغ او استخدام مواد متغيرة الطور (PCM) علاوة عن استخدام طبقات مواد العزل الحراري لتقليل مقادير الانتقال الحراري المتبادل بين البيئة الداخلية والمحيط الخارجي من خلال مكونات غلاف البناية.

ومن خلال تطبيق الية الغلاف المزدوج يمكن مراعاة تقليل التبادل الحراري باستثمار الطبقة الهوائية بين المتكونة بين الغلافين لخزن الحرارة المكتسبة من الشمس في فصل الشتاء واستثمارها كمجرى في تدوير الهواء لتهوية الغلاف الرئيسي بطريقة طبيعية او ميكانيكية.

## 2.الغلاف المزدوج:

يتكون غلاف البناية من الاجزاء المعتمة والاجزاء النافذة وان معظم غلاف البناية يتألف من الاجزاء المعتمة التي يمكن استخدام الية الغلاف المزدوج فيها ويصنف الغلاف المزدوج الى:-

### 2-1. الجدران المزدوجة:

وهو عبارة عن قشرتين من مواد المكون للجدران او القطع الكونكريتية يكون بينهما فجوة هوائية[3], استخدمت الجدران المزدوجة في بادئ الامر كممرات في الواجهات التي يصعب السيطرة على الاشعاع الشمسي الساقط نتيجة منع دخول الاشعاع المباشر الى داخل حجرات البناية في المناطق الحارة وتعزيز دوران الهواء لزيادة مقادير التهوية وزيادة التبريد الطبيعي نتيجة زيادة التبادل الحراري بالحمل او التبخير في المساكن القديمة كما مبين في الشكل (1) [4] من ثم تم تصميم الجدران المزدوجة من خلال اضافة قشرة ثانوية امام الجدران الرئيسية يطلق عليها احيانا بالستارة لمنع الاشعاع الشمسي

KJPS Al-Kitab Journal for Pure Science
Vol.2 (2), ISSN: 2617-1260 (print), 2617-8141(online)
www.kjps.isnra.org

الساقط على الجدران بالشكل المباشر او المنتشر في فصل الصيف وتزويد الجدران الثانوية بفتحات لضمان تدوير الهواء لتبريد الجدران الرئيسية لغلاف البناية من اجل تقليل انتقال الحرارة من الخارج الى الداخل في فصل الصيف والاستفادة من الهواء المحصور بين الجدارين كمصدر للخزن الحراري في فصل الشتاء لتقليل التسريب والانتقال الحراري من الحيز الدافئ الداخلي الى البيئة الخارجية الباردة.

وهناك عدة تصاميم للجدران المزدوجة بحسب الية التهوية لها اما بالشكل الطبيعي او الميكانيكي, ووجود الفتحات او عدم وجودها وطبيعة حركة الهواء ببين الجدارين بشكل متعاكس او دوران الهواء باتجاه واحد من طرف الحيز المكيف او المحيط الخارجي للجدران[5] كما مبين في الشكل (2), وان سمك الجدران التي يتم اضافة عليها الغلاف المزدوج يجب ان لا يقل عن 90ملم ويحدد سمك الطبقة الهوائية بين الجدارين مابين (50−100)ملم من اجل تحقيق زيادة المقاومة الحرارية للجدران[3] .

**2−2. السقف المزدوج:**

ان للسقف اهمية من ناحية انتقال الحرارة في فصل الصيف اكثر من ما هو عليه في الشتاء بسبب الارتفاع الشمسي العالي لفصل الصيف حيث ان هناك اختلاف في زاوية الارتفاع الشمسي يقدر بـ(47°) [6], بين فصلي الصيف والشتاء, ولزيادة مقدار العزل للسقوف يتم استخدام نوعيين من السقف المزدوج لتكوين حاجز هوائي بين حيز الهوائي الداخلي والبيئة الخارجية وهي :−

**2−2−1. السقف المزدوج الخارجي:−**

وهي عبارة عن قشرة خارجية يتم اضافتها من الخارج فوق السقف الرئيسي ويتم تزويدها بالفتحات لتهوية السقف في فصل الصيف وهذه الطريقة يكون فعالا عن استخدامها مع السقوف المائلة للاستفادة في زيادة دوران الهواء بطريقة السيفون الحراري(thermo−siphon) في مواسم الحر والمساهمة في ازالة الصقيع والثلوج المتراكم على سقف المبنى في فصل الشتاء[6].

KJPS Al-Kitab Journal for Pure Science
Vol.2 (2), ISSN: 2617-1260 (print), 2617-8141(online)
www.kjps.isnra.org

### 2-2-2. السقف الكاذب:-

وهي سقف مزدوج داخلي يتم تثبيتها اسفل السقف الرئيسي من الداخل مكونا حيز هوائي بين السقفين يتم استخدامها غالبا لإمرار الاسلاك الكهربائية ومجاري التكييف لتوزيع الهواء في البناية علاوة عن مساهمتها في تقليل السريان الحراري ما بين البيئة المكيفة الداخلية والمحيط الخارجي.

### 2-3. الارضية الميته:

يتم استخدام الحيز الهوائي السفلي او الحجرات تحت سطح الارض (السرداب) لتقليل مقدار الانتقال الحراري بالتوصيل من خلال الارضية وذلك نتيجة فراغ هوائي بين ارضية البناية والقشرة الارضية ويمكن استثمار هذه الطبقة بتزويدها بفتحة هوائية من الجانبين المقابلين لزيادة مدار التهوية للأرضية في فصل الشتاء ,والشكل (3) يبين طريقتين لاستخدام الارضية السفلية المزدوجة في فصلي لصيف والشتاء[6].

## 3. طرق انتقال الحرارة:

يتم تحديد مقدار الحرارة المنتقلة خلال غلاف البناية بالاعتماد على معامل اجمالي انتقال الحرارة (U) وهو يمثل مقلوب مجموع المقاومات الحرارية لمكونات الانشائية لغلاف البناية, ويتم الاعتماد على المعادلات التالية لحساب الانتقال الحراري خلال المواد الانشائية للغلاف[7].

$$U=.\frac{1}{Rth..} \quad \text{… .....(1)}$$

$$Rth.=\frac{1}{hi}+\frac{X1}{K1}+\frac{X2}{K2}+\cdots\cdots+\frac{Xn}{Kn}+\frac{1}{C1}+\frac{1}{C2}+\cdots\cdots+\frac{1}{Cn}+\frac{1}{ho}\ldots(2)$$

$$Q_{trassfer}=U \times A \times (T_o - T_i) \quad \ldots\ldots\ldots\ldots\ldots\ldots\ldots\ldots\ldots\ldots(3)$$

ويصنف طرق انتقال الحرارة الى ثلاثة اصناف وهي:-

**3-1. انتقال الحرارة بالتوصيل**

يتم الانتقال الحراري بالتوصيل من خلال المواد الانشائية المعتمة في البناية المتمثلة بالجدران والسقوف والارضيات ومن خلال اطار النوافذ والابواب وتعتمد على معامل التوصيل الحراري(K) لكل مادة وتستخدم معادلة فورير لحساب الانتقال الحراري بالتوصيل التي تنص الاتي[8]:-

$$Q_{cond.} = -K \times A \times \frac{dT}{dX} \quad \text{.............................................(4)}$$

**3-2. الانتقال الحراري بالحمل:**

يعتمد الانتقال الحراري بالحمل على طبيعة الوسط الناقل لها, حيث ان الهواء او اي مائع يقوم بنقل الحرارة بين منطقتين مختلفتين في درجة حرارتهما بالاعتماد على سرعة حركتها التي تحدد مقدار معامل الانتقال الحراري بالحمل (h), ويتم حساب مقدار الانتقال الحراري باستخدام المعادلة التالية[8].

$$Q_{conv.} = h \times A \times (T_2 - T_1) \quad \text{.................................................... ( 5)}$$

وان الحرارة المنتقلة بالحمل يكون من خلال غلاف البناية نتيجة التسريب( $\mathbf{V}_{inf}$) التي تحدث من خلال السقوف والفتحات وحافات الابواب والنوافذ بالاضافة الى التهوية اللازمة لزيادة نقاوة الهواء, ومقدار الحرارة المنتقلة بشكل كامن او محسوس ويحسب بالاعتماد على المعادلتين التاليتين[9]

$$Q_{Sinsible} = 1.22 \times \mathbf{V}_{inf} \times (T_{out} - T_{in}) \quad \text{.......................................(6)}$$

$$Q_{Latent} = 3000 \times \mathbf{V}_{inf} \times (W_{out} - W_{in}) \quad \text{.....................................(7)}$$

ويقدر مقدار التسريب والتهوية التي تحدث بالبناية بحساب عدد مرات تغيير الهواء خلال الساعة (ACH) حسب نوعية الغلاف ودرجة التهوية التي تنص الاتي[10]

$$ACH = a + b \times V_{air} \times c\,(T_o - T_i) \quad \text{...............................................(8)}$$

KJPS Al-Kitab Journal for Pure Science
Vol.2 (2), ISSN: 2617-1260 (print), 2617-8141(online)
www.kjps.isnra.org

a,b,c= ثوابت يأخذ من جداول خاصة بالاعتماد على درجة احكام غلاف البناية (جيد, متوسط, ردئ)

### 3-3. انتقال الحرارة بالإشعاع:

يتأثر البناية بمقدار الاشعاع الشمسي الساقط عليها, ويحدث الانتقال الحراري بالإشعاع خلال الاجزاء النافذة والفتحات الموجودة خلال غلاف البناية, ويتحدد مقدار النفاذية للنوافذ من خلال معامل الكسب الحراري المباشر (SHGC) ومعامل مقدار التظليل للنوافذ (SC) ويستخدم المعادلاتين التاليتين لحسابهما[9].

$$SHGC=\frac{q\ sol.gain}{q\ sol.anciden} \quad \text{.....(9)}$$

$$Q=SHGC\times A_{glaz.}\times q_{sol.ancident} \quad \text{.....(10)}$$

اما تأثير الاشعاع الشمسي على الاسطح المعتمة فيتم تمثيلها على شكل درجة حرارة خارجية على سطح الجدران والسقوف يطلق عليها درجة حرارة الهواء الشمسيةالذي يحسب بالاعتماد على المعادلة (11) ومن ثم يحسب مقدار الاشعاع المتأثر مع مقدار الحرارة المنتقلة بالحمل وتعويض درجة حرارة الهواء الشمسية بدرجة الحرارة لسطح الغلاف الخارجي.

$$T_{sol.\ air}=T_{am}+\frac{\propto\times q\cdot sol}{ho}-\frac{\varepsilon\times\ell\times(Tamb-Tsur)}{ho}\ldots\ldots \quad \text{.....(11)}$$

## 4. الجانب العملي:

1. تم اخذ بناية سكنية في مدينة كركوك ذي الشكل المربع لكون مساحات الجدران للواجهات الاربعة متساوية بأبعاد (11.6 × 3)م$^2$ وبالتوجيه الجنوبي لواجهة الرئيسة للبناية كما مبين في الشكل (4):-
2. تهيئة برنامج محاكاة طاقة المباني Ecotectلأجراء الاختباراتبالاعتماد على معلومات الطقس الساعية لمناخ مدينة كركوك كما مبين في الشكل (5)ومعايرة مسار الاشعاع الشمسي بإدخال خطوط الطول (44.45°) والعرض (35.47°) لمدينة كركوك كما مبين في الشكل (6), وادخال معلومات الخصائص الحرارية الداخلية اللازمة لمواصفات البنايات كما مبين في الجدول (1)[3,9,10,11].

KJPS Al-Kitab Journal for Pure Science
Vol.2 (2), ISSN: 2617-1260 (print), 2617-8141(online)
www.kjps.isnra.org

3. اضافة الجدران المزدوجة من الخارج للواجهات الاربعة بسمك 100ملم بالتصميم الذي يحتوي على اطول فتحات ممكنة من الجزء الاعلى والاسفل للجدران من الخارج لضمان التهوية باستثمار حركة الهواء الطبيعية في اطراف البناية من خلال وضع الفتحات بالشكل المفتوح عند محاكاة حمل التبريد السنوي واعتبار الفتحات بالشكل المغلق عند محاكاة حمل التدفئة السنوي للاستفادة من الفراغ الهوائي لخزن الحرارة المكتسبة نتيجة سقوط الاشعاع الشمسي كمامبين في الشكل (7), وتم تحديد الجدران الثانوية الخارجية ضمن حيز خارجي un–thermal zone في برنامج Ecotectلضمان عدم دخول مساحة الجدران الخارجية عند حسابات الاحمال الحرارية المطلوبة خلال الحيز الداخلي للبناية.
4. تم رفع ارضية البناية 200 ملم للأعلى لتكوين الحيز الهوائي بين ارضية البناية والقشرة الخارجية لتكوين الارضية الميته عند فصل الشتاء واجراء الاختبارات لطريقة استخدام الفتحات المتقابلة لعملية التهوية في الارضية المزدوجة بأتجاه الشمال/الجنوب للحالة الاولى وبأتجاه الشرق/الغرب للحالة الثانية للوصول الى اعظم كفاءة للطاقة كما مبين في الشكل(8).
5. تم اختبار السقف الثانوي من خلال السقف الكاذب الداخلي المتكون من مادة الجبس بسمك 10 ملم وبفراغ هوائي 20سم بين السطح الداخلي للسقف الرئيسي وسطح طبقة الجبس واجراء المحاكاة مع افضل نموذج لتسطيح السقف المتكون من (قطع كونكريت40ملم+ رمل نظيف 40ملم + تراب نظيف 100ملم+ الواح زجاجية الخلوية 80ملم+صبة كونكريتية150ملم+ثلاث طبقات قير ولباد 30ملم+ بياض بالجص 20ملم) لحساب اعظم ادخار في حمل التكييف السنوي التي يمكن الحصول عليها من خلال استخدام السقف الكاذب.

## 5.النتائج والمناقشة:-

بعد عملية المحاكاة للجدران المزدوجة في الواجهات الاربعة تم التوصل الى النتائج التالية المبينة في الجدول (2), والشكل(9) يبين العلاقة بين نسب الادخار لحمل التكييف السنوي لاستخدام الجدران المزدوجة في التوجيهات الاربعة ومن خلال الجدول (2)يبين بأنه تم التوصل الى ادخار بنسبة (6.487%) عند استخدام الجدران المزدوجة في جميع واجهات البناية حيث كانت اعظم ادخار في الجدران المزدوجة في

الواجهات الغربية بنسبة (2.8222%) من حمل التكييف السنوي للبناية ومن ثم يليها الجدران الشرقية وبنسبة ادخار مقاربة مما هو عليه في الجدران الغربية حيثكانت الادخار بنسبة (2.622%)اما بالنسبة للواجهات الجنوبية فقد تبين عدم وجود فائدة كبيرة عند استخدام الجدران المزدوجة فيها حيث لم يتعدى نسبة الادخار فيها (0.058%) من حمل التكييف السنوي وتم ملاحظ ان الادخار في حمل التبريد للجدران المزدوجة الغربية كانت بنسبة(3.4457%) اكثر من الادخار لحمل التبريد في الجهة الشرقية التي كانت بنسبة (2.668%) ممايدل على ان حركة الرياح في الجهة الغربية اسرع او اكثر مماهو عليه في الجهة الشرقية وان نسبة الادخار لحمل التدفئة في الجدران المزدوجة الشرقية اكثر من الجدران المزدوجة الغربية وذلك لان الخزن الحراري التي يحدث في الفجوة التي بين الجداران المزدوجة في فترات الشروق يقوم بفقدها بوقت اطول نتيجة استمرار البناية باستلام الاشعاع الشمسي بعد فترة الصباح من طرف الواجهة الجنوبية بعكس الخزن الحراري التي تحدث بين الجدران المزدوجة الغربيين التي تتأثر بفترة الليل التي يقوم بها الارض بإرجاع الموجات الحرارية الطويلة الى السماء التي قام بخزنها في ساعات النهار.

يبين الجدول (3) والشكل(10) أن استخدام الارضية المزدوجة ذي الفتحة باتجاه الشرق/الغرب افضل من الفتحة باتجاه الشمال/الجنوب ولذلك لمساهمتها بنسبة ادخار (1.444%) من حمل التكييف السنوي اما عند استخدام الفتحات بالتوجيه الشمال/الجنوب كانت هناك فارق في بنسبة الادخار (0.2361)% بالنسبة لافضل حالة التي تم التوصل اليها. ويتبين لنا من الجدول(4) والشكل(11)بأنه عند استخدام السقف الكاذب فأنهيساهم في ادخار حمل التكييف السنوي بنسبة (1.44%)نتيجة عملها كمنطقة هوائية عازلة بين الحيز الداخلي وبين السقف الرئيسي للبناية.

**6.الاستنتاجات:**

1- اعلى كفاءة طاقة يمكن الحصول عليه عند استخدام الية الجدران المزدوج في البناية يقدر بنسبة(6.487%) من حمل التكييف السنوي لمجموع نسب الادخار في الواجهات الاربعة.

2- ان افضل حالة لاستخدام الجدران المزدوجة هي الجدران المزدوجة في الواجهة الغربية حيث يساهم بأعظم ادخار في حمل التكييف السنوي بنسبة(2.822)% يليها استخدام الجدران المزدوجة في الواجهة الشرقية حيث يساهم في بنسبة ادخار (2.622)% من حمل التكييف السنوي.

3- تم التوصل الى اعظم ادخار في حمل التكييف السنوي بنسبة (1.444)% عند استخدام تقنية الارضية الميته ذي الفتحات المفتوحة باتجاه الشرق/الغرب عند محاكاة حمل التبريد السنوي.

4- عند اضافة السقف المزدوج الكاذب يمكن المساهمة في ادخار حمل التكييف السنوي بنسبة (1.44%)

5- اعلى كفاءة طاقة يمكن الحصول عليه عند استخدام الية الغلاف المزدوج في جميع اجزاء البناية يقدر ب(9.371%) من حمل التكييف السنوي للبناية.

6- من خلال محاكاة توجيه الجدران المزدوجة واتجاه الفتحات للأرضية المزدوجة نستنتج بأن اكبر كمية هبوب الرياح في مدينة كركوك هي الرياح الغربي

**المصادر:**

1- ورقة جمهورية العراق لمؤتمر الطاقة العربي العاشر(2014), الطاقة والتعاون العربي, ابوظبي دولة الامارات العربية المتحدة 21-23 كانون الاول/ديسمبر

2- وائل عواد العقيلي, م د ابراهيم جواد ال يوسف(2007) "تقليل حمل التبريد بتطبيق منظومة الغلاف المبنى الذكي" الجامعة التكنلوجية , بغداد.

3- وائل عواد العقيلي, م د ابراهيم جواد ال يوسف(2007) "تقليل حمل التبريد بتطبيق منظومة الغلاف المبنى الذكي" الجامعة التكنلوجية , بغداد.

4- حسن فتحي(1988)," كتاب الطاقات الطبيعية والعمارة التقليدية", جامعة الأمم المتحدة- طوكيو,الموسسة العربية للدراسات والنشر,الطبعة الاولى سنة.

5- Matthias Haase,Fleix Wong , Alex Amato (2007),"Double-Skin Facades for Hong Kong", Surveing and Built EnviironmentVola 18(2).

6- Donald Watson, FAIA, and Kenneth labs( 1982), "Energy-Efficient Building Principles and Practices, Climate Design", Handbook

7- المدونة العراقية للتبريد,2012 وزارة الاسكان والاعمار العراقية, الدائرة الفنية لمشروع المدونات العراقية

8- Yunus A. Cengel(1998),"Heat Transfer A practical approach", International Edition, WCB McGraw-Hill.

9- American Society of Heating, Refrigeration and Air-condition engineers( 2013), "Fundamentals", ASHRAE Handbook,\

10- الاستاذ الدكتور علي سليمان الجبوري, "كتاب تكييف الهواء", الكلية الهندسية العسكرية العراقية

11- C.Koranteng, E.G Abaitey(2009),"Simulation Based Analysis on the Effect of Orientation on Energy Performance of Residential Building in Ghana", Journal of Science and Technology, Vol 29. No.3,pp(86-101).

جدول(1):- الخصائص الحرارية والمواصفات القياسية التي تم ادخالها للبرنامج

| الظروف القياسية | حمل التبريد | حمل التدفئة |
|---|---|---|
| درجة حرارة الداخلية | 24 | 22 |
| الرطوبة النسبية | 50% | 40% |
| مقاومة الملابس | 0.3clo | 0.6clo |
| عدد الاشخاص | 5 | 5 |
| معدل الايض | $70W/m^2$ | $70W/m^2$ |
| مقدار التسريب | 0.8ACH | 0.8ACH |
| سرعة الهواء الداخلية | 0.15m/s | 0.13m/s |
| الحمل الداخلي المحسوس | $5W/m^2$ | $5W/m^2$ |
| الحمل الداخلي الكامن | $2W/m^2$ | $2W/m^2$ |
| مقدار الاضاءة الداخلية | 300lux | 300lux |

KJPS Al-Kitab Journal for Pure Science
Vol.2 (2), ISSN: 2617-1260 (print), 2617-8141(online)
www.kjps.isnra.org

جدول (2):- نتائج احمال التكييف ونسب الادخار السنوي لاستخدام الجدران المزدوجة في الواجهات الاربعة

| اتجاه الجدار المزدوج | حمل التبريد السنوي Wh | حمل التدفئة السنوي Wh | حمل الاجمالي السنوي Wh | ادخار حمل التبريد السنوي % | ادخار حمل التدفئة السنوي % | ادخار حمل التكييف السنوي % |
|---|---|---|---|---|---|---|
| بدون جدار مزدوج | 55443237 | 42472130 | 97915367 | 0 | 0 | 0 |
| شمال | 54481176 | 42470065 | 96951241 | 1.735217949 | 0.004862012 | 0.984652389 |
| شرق | 53963863 | 41384100 | 95347963 | 2.668267728 | 2.561750494 | 2.62206442 |
| غرب | 53532800 | 41619190 | 95151990 | 3.445752996 | 2.008234576 | 2.822209715 |
| جنوب | 55369588 | 42488908 | 97858496 | 0.132836761 | -0.039503552 | 0.058081792 |
| المجموع | ----- | ----- | ----- | 7.98207543 | 4.53534353 | 6.487008316 |

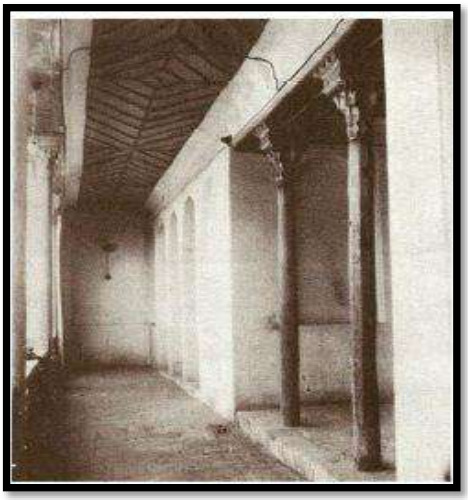
جدول (3):–نتائج احمال التكييف ونسب الادخار لاستخدام الارضية المزدوجة مع اتجاه الفتحات خلال محاكاة احمال التكييف السنوية.

| اتجاه الفتحات | حمل التبريد السنوي Wh | حمل التدفئة السنوي Wh | حمل التكييف السنوي Wh | ادخار حمل التبريد السنوي % | ادخار حمل التدفئة السنوي % | ادخار حمل التكييف السنوي % |
|---|---|---|---|---|---|---|
| بدون رفع الارضية | 55443237 | 42472130 | 97915367 | 0 | 0 | 0 |
| رفع الارضيةذو فتحات اه الشمال /الجنوب | 54373492 | 42359038 | 96732530 | 1.929441818 | 0.266273436 | 1.208019779 |
| رفع الارضية ذو فتحات الشرق /الغرب | 54142325 | 42359038 | 96501363 | 2.346385367 | 0.266273436 | 1.444108359 |

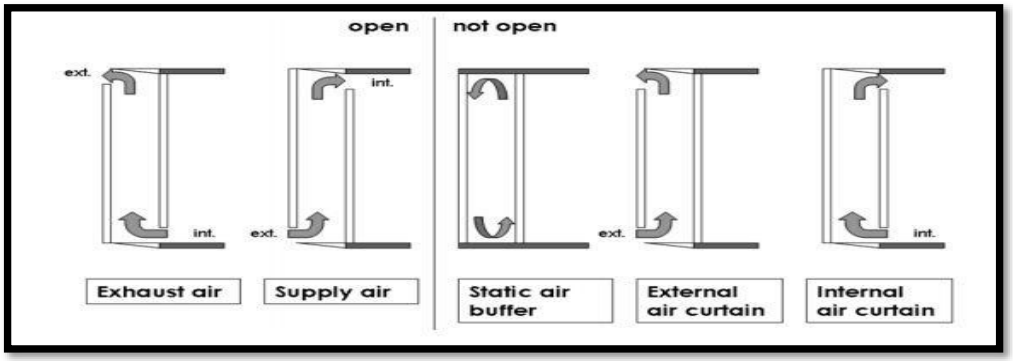
KJPS Al-Kitab Journal for Pure Science
Vol.2 (2), ISSN: 2617-1260 (print), 2617-8141(online)
www.kjps.isnra.org

جدول (4):-نتائج احمال التكييف ونسب الادخار في حالة اضافة السقف الثانوي من الداخل على بعد 20سم من السقف.

| حالة اضافة السقف الكاذب | حمل التبريد السنوي Wh | حمل التدفئة السنوي Wh | حمل التكييف السنوي Wh | ادخار حمل التبريد السنوي % | ادخار حمل التدفئة السنوي % | ادخار طاقة التكييف السنوي% |
|---|---|---|---|---|---|---|
| بدون السقف الكاذب | 72187789 | 33076037 | 105263826 | 0 | 0 | 0 |
| اضافةالسقف كاذب | 71387450 | 32359769 | 103747219 | 1.10869028 | 2.165519406 | 1.440767505 |

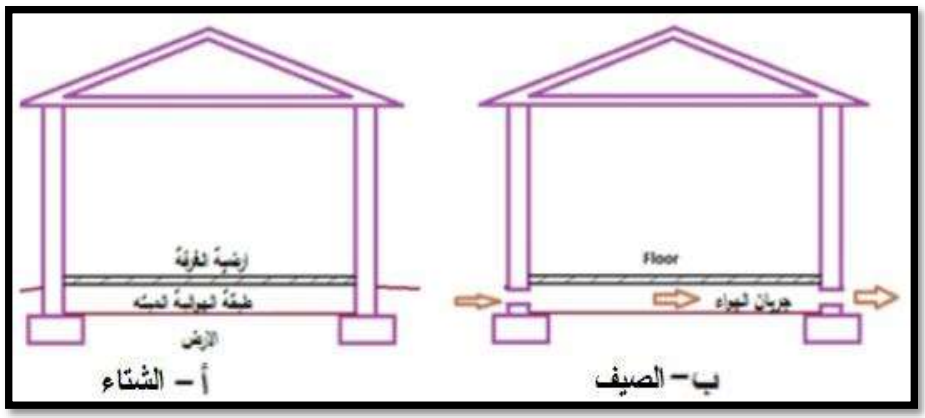


شكل(1):- يبين استخدام الجدران المزدوج كممرات في المباني القديمة

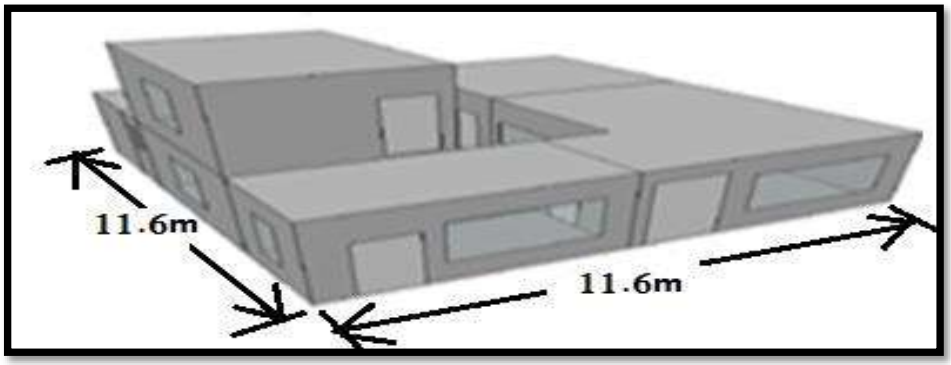



الشكل(2):- تصاميم الجدران المزدوج

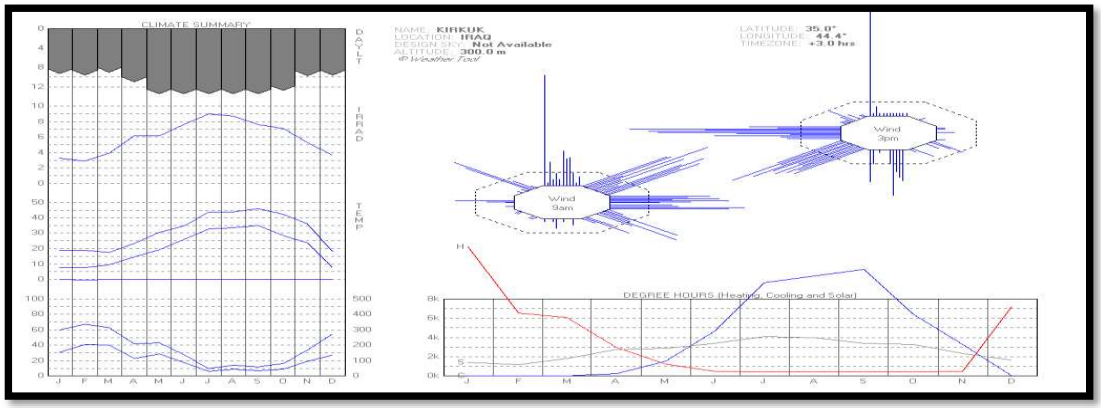
KJPS Al-Kitab Journal for Pure Science
Vol.2 (2), ISSN: 2617-1260 (print), 2617-8141(online)
www.kjps.isnra.org




شكل(3):– الية استخدام الارضية المزدوجة في فصل الصيف والشتاء

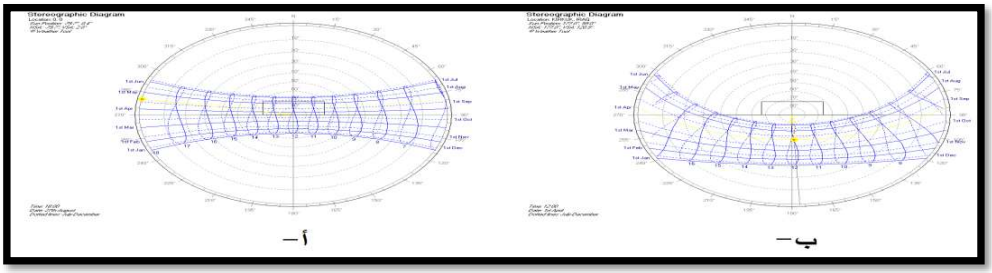



الشكل(4):- نموذج البناية المستخدمة في عمليات الاختبار.

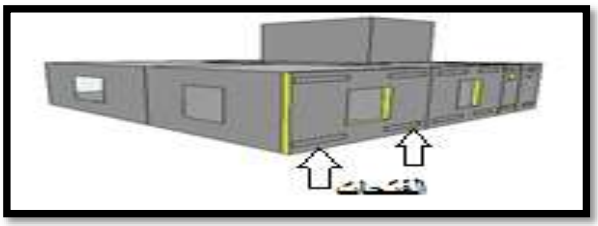



شكل(5):–بين مخططات عوامل الطقس بعد عملية التحويل في مربع حوار محول المناخ في برنامج Ecotect

KJPS Al-Kitab Journal for Pure Science
Vol.2 (2), ISSN: 2617-1260 (print), 2617-8141(online)
www.kjps.isnra.org



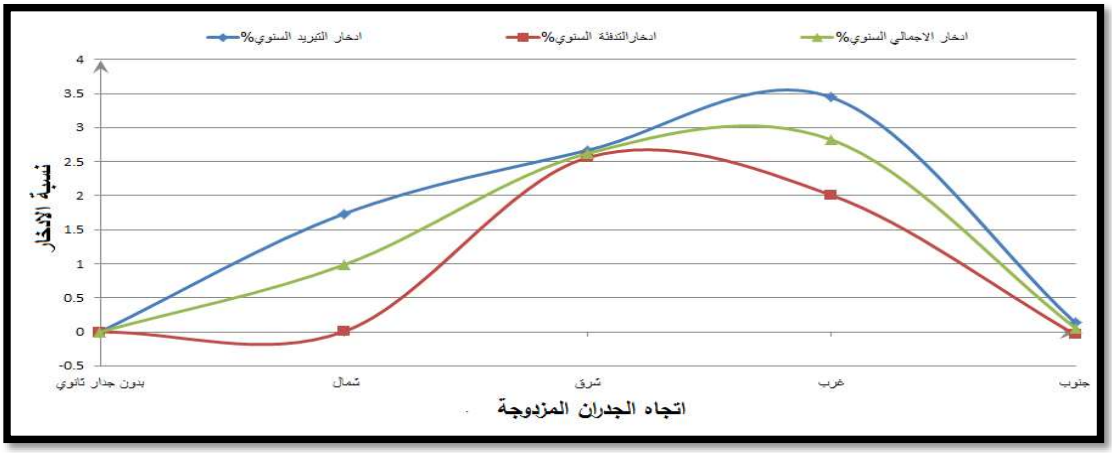

الشكل (6):– أ– مسار الشمس قبل ادخال خطوط الطول والعرض لمدينة كركوك
ب–مسار الشمس بعد ادخال خطوط الطول والعرض لمدينة كركوك.



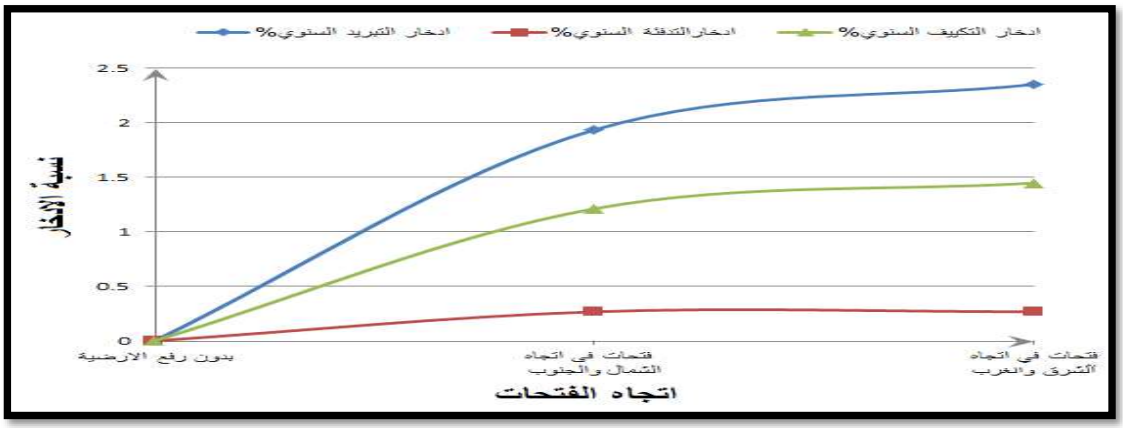

شكل(7):– اضافة الجدران المزدوجة من الخارج

شكل(8):- طريقة رفع الارضية المزدوجة لتكوين الحيز الهوائي السفلي وبالحالتين المغلفة والمفتوحة وبالطريقتين الجنوب/الشمال و الشرق/الغرب لتوجيه الفتحات.

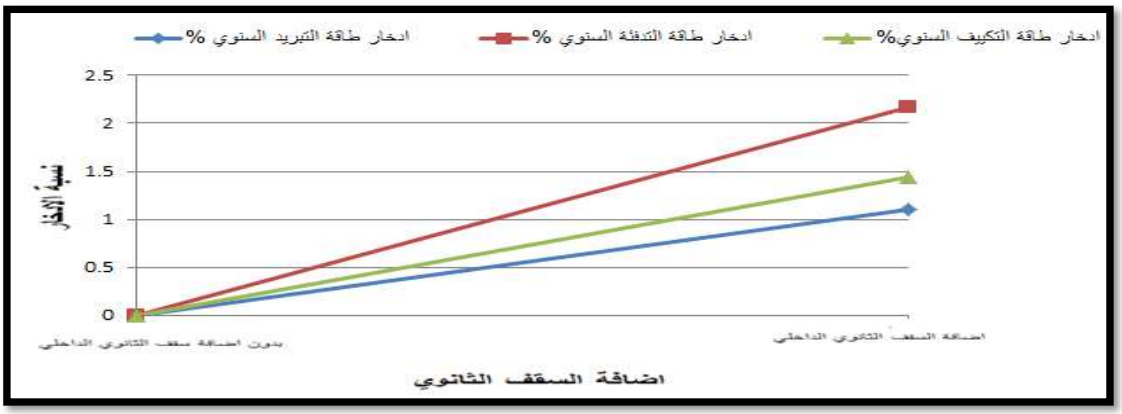
KJPS Al-Kitab Journal for Pure Science
Vol.2 (2), ISSN: 2617-1260 (print), 2617-8141(online)
www.kjps.isnra.org




شكل(9):- العلاقة بين الجدران المزدوجة المستخدمة في الواجهات الاربعة مع نسبة الادخار السنوي في حمل التكييف السنوي.




شكل(10):- العلاقة بين نسبة الادخار السنوي مع اتجاه الفتحات الارضية المزدوجة




شكل(11):- العلاقة بين نسبة الادخار السنوي مع استخدام وعدم استخدام السقف الثانوي.