

امكانية استخدام الطاقة الشمسية في تدفئة المنازل في مدينة كركوك باستخدام مجمع شمسي خازن

سعد محسن المشاط* عمر خليل الجبوري** أحمد حسن احمد** علي مجيد مرشد***
*كلية الهندسة - جامعة بغداد ** الكلية التقنية - كركوك *** معهد التدريب النفطي - كركوك

الخلاصة

استخدم في هذا البحث مجمع شمسي يستخدم مادة الفرشة المسامية (الحجر) كسطح أمتصاص للحرارة وكمادة خازنة للحرارة لتدفئة البيوت في مدينة كركوك. كان المجمع الشمسي مائل عن الأفق بزاوية ٤٥ ويتم سحب الحرارة من المجمع الشمسي بواسطة حمل قسري للهواء. وتم تطبيق المجمع الشمسي على بناية أبعادها (٢,٥×٧×١٠ m) كحالة دراسة تقع في مدينة كركوك. تم دراسة أداء هذه المنظومة وتبين أن المجمع الشمسي ذو أداء دون المتوسط إذ يعطي أعلى نسبة تدفئة بالطاقة الشمسية (SHF) بحدود (٠,٥٢)، وهي قيمة قليلة لذلك يحتاج المجمع الشمسي الى سخان مساعد لأبقاء البناية عند أدنى درجة حرارة (١٨ °C).

المقدمة ومراجعة المصادر

الطاقة الشمسية لها فائدة كبيرة في تطبيقات تدفئة الأبنية خصوصاً في العراق حيث أن أغلب أيام السنة مشمسة. يستند أداء المجمع الشمسي في المنظومة الفعالة على قيم الإشعاع الشمسي ودرجة حرارة التسخين اليومية (Degree day (DD) وعلى الخسائر الحرارية مع الكسب الشمسي للبناية (1978, Balcomb & Mcfarland). إن درجة الحرارة والإشعاع الشمسي ومساحة المجمع الشمسي تتجمع في معاملات تدعى نسبة حمل المجمع Load Collector Ratio (LCR) والهدف من حساب نسبة حمل المجمع (LCR) هو التعبير عن نسبة التدفئة بالطاقة الشمسية (SHF) Solar Heat Fraction للبناية بوصفها دالة لنسبة حمل المجمع (1980, Monson & Kein). قدمت بحوث ودراسات وتجارب عديدة من قبل شريحة واسعة من الباحثين من أجل الخروج بنتائج تزيد من الأداء الحراري للمجمعات الشمسية. قام الباحث (1999, Saleh) بدراسة أداء جدار ترمب وتطبيقها على بناية معلومة الأبعاد، وتمكن من الحصول على نتائج جيدة إذ بلغت نسبة التدفئة بالطاقة الشمسية للبناية (SHF) بحدود (٠,٦٧).

استحدث الباحث (2000, Wahib) جداراً "خازناً" للحرارة يتكون من جدار مائي مبني من حاويات معدنية صغيرة للماء. غطي السطح الخارجي المواجه للجنوب بشريحة أو شريحتين مزدوجتين من الزجاج، وتم ترك فجوة هوائية بين سطح الزجاج وسطح الجدار الحراري، وعند أختراق أشعة الشمس لسطح الزجاج يتم أمتصاصها من قبل الجدار، وبهذا ترتفع درجة حرارة الجدار ويسخن ومن ثم يسخن هواء الغرفة عن طريق أنتقال الحرارة من سطح الجدار الداخلي الى هواء الغرفة بطريقة الحمل والأشعاع وبهذا يكون الجدار قد قام بتجميع الحرارة وخبزها بالاضافة الى نقل الحرارة الى الغرفة بطريقة الحمل والأشعاع. أجرى الباحث (حسين، ٢٠٠٢) دراسة نظرية على أداء جدار الخزن الحراري ومن تحليل النتائج تبين أن أداء الجدار متوسط إذ اعطى نسبة تدفئة بالطاقة الشمسية (SHF) (بحدود (٠,٦)). من خلال ما سبق من عرض لأبحاث سابقة فأن البحث الحالي سوف يدرس امكانية استخدام الطاقة الشمسية لتدفئة المنازل في مدينة كركوك بأستخدام مجمع شمسي خازن قليل التكلفة.

الجانب النظري

استخدمت التقنية المقدمة من لدن الباحثين (1978, Balcomb & Mcfarland) لحساب الأداء الحراري للمجمع الشمسي في المنظومة الفعالة في هذه الدراسة، وتحتاج هذه التقنية الى قيم للأشعاع الشمسي، ودرجة حرارة التسخين اليومية (DD) والفقدان الحراري مع الكسب الحراري للبناءية. تستخدم في هذه الدراسة طريقة نسبة حمل المجمع (LCR) وأول خطوة في طريقة (LCR) هو تقدير معامل صافي الحمل (NLC) ويحسب من العلاقة الآتية:

$$NLC = BSF + INF \quad \dots (١)$$

$$BSF = 24 \times 3600 \sum UA \quad \dots (٢)$$

$$INF = 0.335 \times NAC \times Volume.of.Building \times 24 \times 3600 \quad \dots (٣)$$

هناك عامل مهم هو نسبة التدفئة بالطاقة الشمسية (SHF) للبناءية، وتحسب من العلاقة الآتية:

$$SHF = Q_{save} / Q_{net} \quad \dots (٤)$$

تحسب طاقة التجهيز (Q_{save}) من العلاقة الآتية:

$$Q_{save} = \dot{m}_a \cdot C_a \sum_{i=1}^{24} (T_{a.out} - 18) \quad \dots (٥)$$

يحسب الحمل الكلي (Q_{net}) بضرب المعادلة (١) في (DD) وكما يأتي:

$$Q_{net} = NLC \times DD \quad \dots(٦)$$

أما (DD) فتحسب من العلاقة الآتية:

$$DD = \frac{1}{24} \sum_{i=1}^{24} (18 - T_a)^+ \quad \dots(٧)$$

إن علامة (+) في المعادلتين (٥) و (٧) تعني أن القيمة الموجبة تؤخذ في الحساب فقط.

إن الطاقة المساعدة Q_{aux} (Auxiliary Energy) المطلوبة لأبقاء البناية عند أقل درجة حرارة ($18^\circ C$) يجب تقديرها من المعادلة الآتية:

$$Q_{aux.} = (1 - SHF) \times NLC \times DD \quad \dots(٨)$$

الجانب العملي

اجريت القياسات في مجمع شمسي صنع محليا لأغراض التجميع والخزن في آن واحد. يتألف المجمع الشمسي من خزان مصنوع من صفائح الحديد المغلون بسمك (1.1 mm) وبأبعاد (١ m × ٠,٢ × ٠,٦ m) ليعطي سعة خزن ($٠,٠٩ m^3$). صنع الخزان من مادة الحديد المغلون ليتحمل ثقل كمية الحجر المستخدمة كمادة ماصة وخازنة للحرارة في نفس الوقت. تم طلاء سطح المادة المسامية (سطح الامتصاص-الحجر-) بطلاء اسود قائم لأمتصاص أكبر كمية ممكنة من الطاقة الشمسية الساقطة وكذلك تم عزل المجمع بالصوف الزجاجي بسمك (7.5 cm) وكذلك أستخدم طبقة من صوف زجاجي لتغطية سطح المجمع عند أنتهاء مدة التجميع وذلك لتقليل مقدار الخسائر الحرارية من جميع جوانبه عدا الجهة المعرضة للأشعة الشمسية. وضع غطاء زجاجي على السطح المائل وكانت المسافة المحصورة بين الغطاء الزجاجي وسطح الامتصاص مساوية إلى (٥ cm) باعتبار أن هذه المسافة تعطي أفضل عزل لانتقال الحرارة بواسطة عمليتي الحمل والإشعاع من سطح الامتصاص الحار نسبيا إلى الزجاج (Duffie, 1981). يتم سحب الحرارة من المجمع الشمسي الخازن بفعل دافعة هواء (Air Blower) ذو قدرة حصانية مقدارها (٠,٥ Hp) وتعطي معدل تدفق ثابت للهواء تبلغ ($٣١,٧ m^3/hour$). ويتم ضخ الهواء الحار المسحوب من المجمع الشمسي الى بناية أبعادها (١٠ × ٧ × ٢,٥ m) موجودة في مدينة كركوك كحالة دراسة وتفاصيل البناية التي تم تطبيق المجمع الشمسي عليها موضحة في الجدول (١) والشكل (١). أستخدمت عدة مزدوجات حرارية (Thermocouples) لقياس درجات الحرارة عند النقاط المختلفة للمجمع الشمسي وكانت من نوع (T) (حديد- كونستان).

أستخدم أربع مزدوجات حرارية أحدهما لقياس درجة حرارة دخول الهواء للمجمع الشمسي والثاني لقياس درجة حرارة خروج الهواء من المجمع الشمسي والثالث لقياس درجة حرارة الجو والرابع لقياس درجة حرارة البناية. ربطت المزدوجات الحرارية بلوحة سيطرة (Terminal table) لتسهيل عملية قياس درجات الحرارة للنقاط المختلفة والذي يرتبط بجهاز قياس درجة الحرارة الرقمي (Digital Thermometer).

جدول (١) تفاصيل البناية المستخدمة في البحث

COMP.	AREA (m ²)	R	U	UA W/°C
WINDOW(3)	٧,٧٦	٠,٥٤	١,٨٥	١٤,٣٧
DOOR(2)	٤,٠٥	١,٢٥	٠,٨	٣,٢٤
WALL	٥٢,٥٧	٣,٢٥	٠,٢٨٤	١٤,٩٣
CEILING	٧٠	٥,٢٨	٠,١٨٩	١٣,٢٦
FLOOR	٧٠	٠,٢٦	٣,٨٤٦	٢٦٩,٢٣
TOTAL	٢٠٤,٣٨	١٠,٥٨	٦,٩٦٩	٣١٢,٠٣

خطة اجراء التجارب

تم اختبار المجمع الشمسي تحت الظروف المختلفة لمدينة كركوك وأجريت التجارب في الأشهر (شباط وأذار) لسنة (2005) وحسب الجدول (٢):

جدول (٢) عدد أيام الاختبار حسب الأشهر.

عدد الأيام التي تم فيها أخذ القراءات	الشهر
١٢	شباط
١٠	اذار

وأختيرت الأيام (٢٣،٢٤ شباط و ١٥،١٦ أذار) لعرض النتائج من بين الأيام أعلاه. أجريت التجارب على المجمع الشمسي بوضع مائل وبزاوية (٤٥°) مع الأفق بأعتبره أفضل زاوية تستقطب أعلى مقدار من الطاقة الشمسية، وجه المجمع الشمسي نحو الجنوب. وخلال التجارب سجلت درجات الحرارة للنقاط المختلفة وهي درجة حرارة دخول وخروج الهواء من المجمع الشمسي ودرجة حرارة الجو ودرجة حرارة البناية لكل ساعة خلال اليوم. تم خزن الحرارة في المجمع الشمسي خلال النهار وتطبيقها على البناية خلال الليل من أجل دراسة الأداء الحراري للمجمع الشمسي في المنظومة الفعالة .

النتائج والمناقشة

إن حساب الأداء الحراري للمجمع الشمسي في المنظومة الفعالة يتطلب حساب معاملات عامة وهذه المعاملات تحسب على أساس عدد الساعات أو الأيام أو الأشهر أو السنة وقد أعتمد في هذا البحث حساب هذه المعاملات على أساس عدد ساعات تشغيل المجمع الشمسي وتم تطبيقها على بناية معينة وصفها حالة دراسة. بلغت ساعات التشغيل للمجمع (٧ ساعات) في اليوم الواحد ، لذلك تم حساب الأداء الحراري للمجمع الشمسي في المنظومة الفعالة في ضوء هذه الساعات السبع. الشكل (٢) أظهر تغير (Q_{net}) لعدد من الأيام إذ لوحظ أن اليوم (١٥ أذار) بلغ فيه صافي الحمل أعلى مقدار ($34706.4 kJ$) وهي قيمة عالية جدا" بسبب الارتفاع الكبير في درجات الحرارة لذلك اليوم وبذلك يحتاج المجمع الى طاقة إضافية عالية. أما الشكل (٣) فقد أظهر تغير (Q_{save}) لعدد من الأيام وتبين أن اليوم (٢٣ شباط) كانت فيها أعلى تجهيز للطاقة ($13608 kJ$) بسبب كفاءة المجمع العالية في ذلك اليوم. يبين الشكل (٤) تغير (SHF) لعدد من الأيام وأظهر اليوم (١٦ أذار) أعلى نسبة تدفئة بالطاقة الشمسية (0.52) وذلك لأن طاقة التجهيز نسبة الى حمل بناية كانت عالية في ذلك اليوم. الشكل (٥) يوضح تغير (Q_{aux}) لعدد من الأيام وتبين أن اليوم (١٦ أذار) يحتاج الى أعلى طاقة مساعدة في حين ان اليوم (١٥ اذار) يحتاج الى أدنى طاقة مساعدة وذلك بسبب التباين في أداء المجمع. مما سبق نستنتج إن الأداء الحراري للمجمع الشمسي في المنظومة الفعالة دون المتوسط ويعود الى عاملين:

١- الحمل الحراري الكبير للبناية.

٢- الخسائر الحرارية الكبيرة الناتجة من المجمع الشمسي.

الاستنتاجات والتوصيات

من أبرز الاستنتاجات التي تم إستنتاجه في البحث هي:

١. أداء الحراري للمجمع الشمسي في المنظومة الفعالة دون المتوسط بسبب الحمل الحراري الكبير للبناية.
٢. الخسائر الحرارية الناتجة من المجمع الشمسي قللت طاقة التجهيز وبالتالي خفضت من نسبة التدفئة بالطاقة الشمسية (SHF) .
٣. الطاقة المساعدة ضرورية لأبقاء البناية عند أدنى درجة حرارة ($18c^{\circ}$).
٤. لتحسين اداء المنظومة يمكن استخدام اكثر من مجمع شمسي مربوطة على التوالي او التوازي وبالتالي الحصول على درجات حرارة اعلى.

References

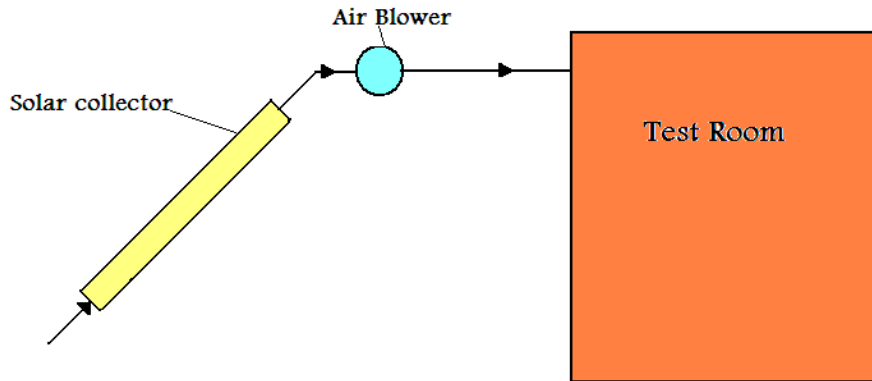
- Balcomb, J. D. and Mcfarland R.D., (1978): A simple Empirical Method for Estimating the performance of a passive Solar Heated Building of the Thermal Storage Wall Type, in Proceeding of the Second National Passive Solar Conference.
- Duffie, J.A., and Beckman, W.A., (1981): Solar Engineering of Thermal Processes, 102p.
- Monson, W.A. and Kein, S.A., (1980): Predication of Direct Gain Solar Heating System performance, Solar Energy, Vol.27, 143p.
- Saleh, S.M., (1999): Performance Analysis of Vented Trombe-Wall passive solar Heating System for Baghdad Climatic Conditions, PH. Thesis, University of technology, Baghdad.
- Wahib, J.H., (2000): Simulation analysis of passive solar heated Building' Msc. Thesis, University of Baghdad.

المصادر

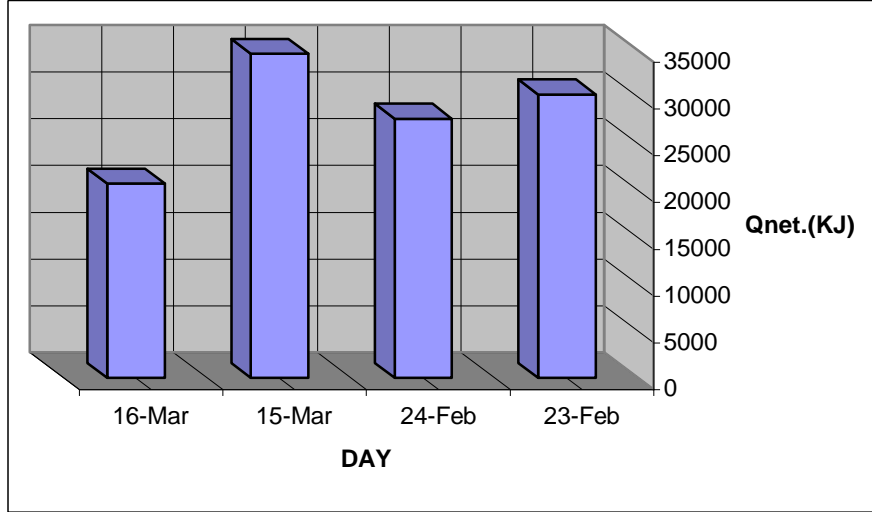
- حسين، عدنان محمد، (٢٠٠٢): دراسة أداء جدار الخزن الحراري، إطروحة ماجستير، جامعة تكريت.

قائمة الرموز

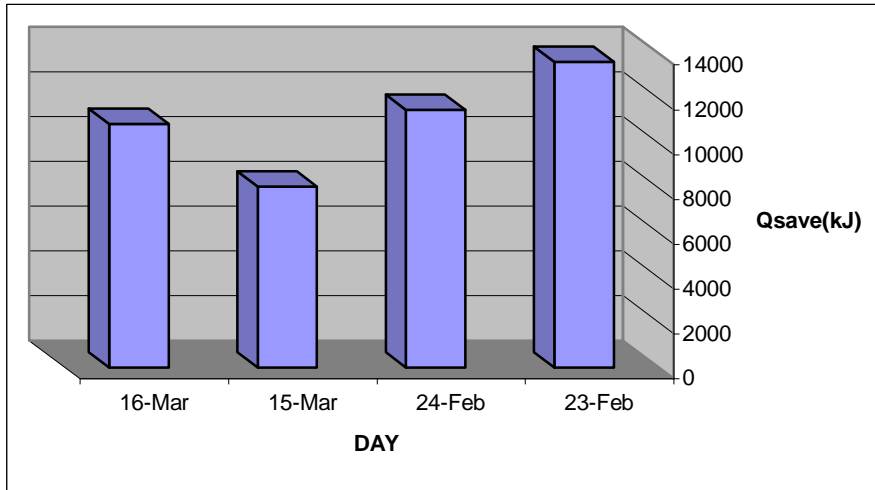
الوحدات	الدلالية	الرمز
$W/^\circ C$	معامل خسارة البناية	BSF
$J / kg.^\circ C$	الحرارة النوعية للهواء	C_a
$^\circ C$	درجة حرارة التسخين اليومية	DD
$W/^\circ C$	كمية الهواء المصفى	INF
kg / sec	معدل جريان الهواء	\dot{m}_a
$1 / sec$	عدد مرات تبديل الهواء	NAC
J / DD	معامل صافي الحمل	NLC
W	الطاقة المساعدة	Q_{aux}
W	الحمل الكلي	Q_{net}
W	طاقة التجهيز	Q_{save}
-	نسبة التدفئة بالطاقة الشمسية	SHF
$W/^\circ C$	معامل خسارة البناية	UA



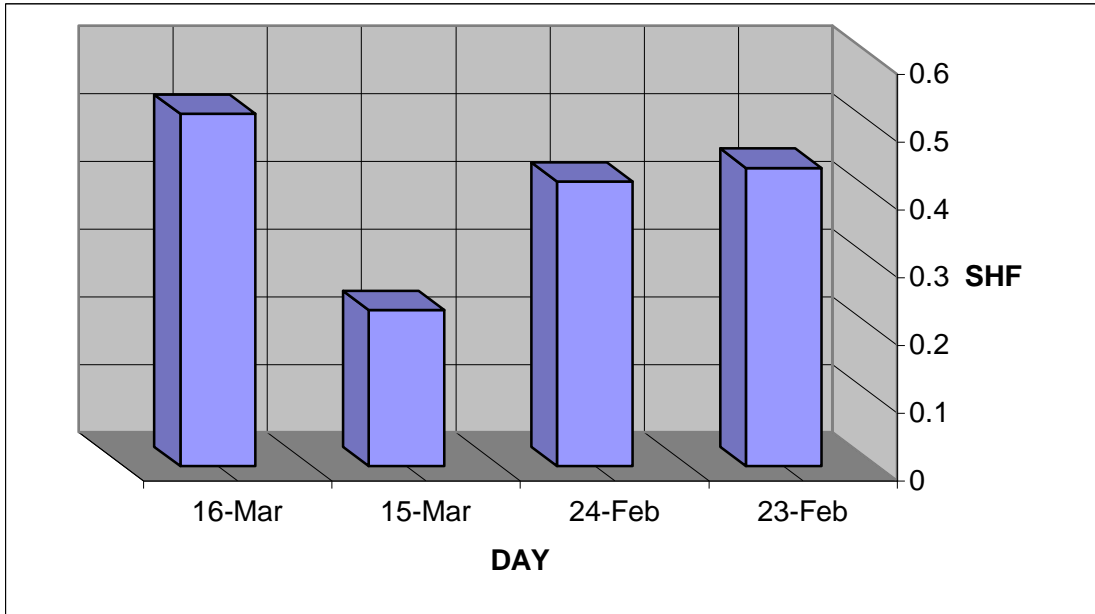
الشكل (١) وصف المنظومة المستخدمة في التجربة



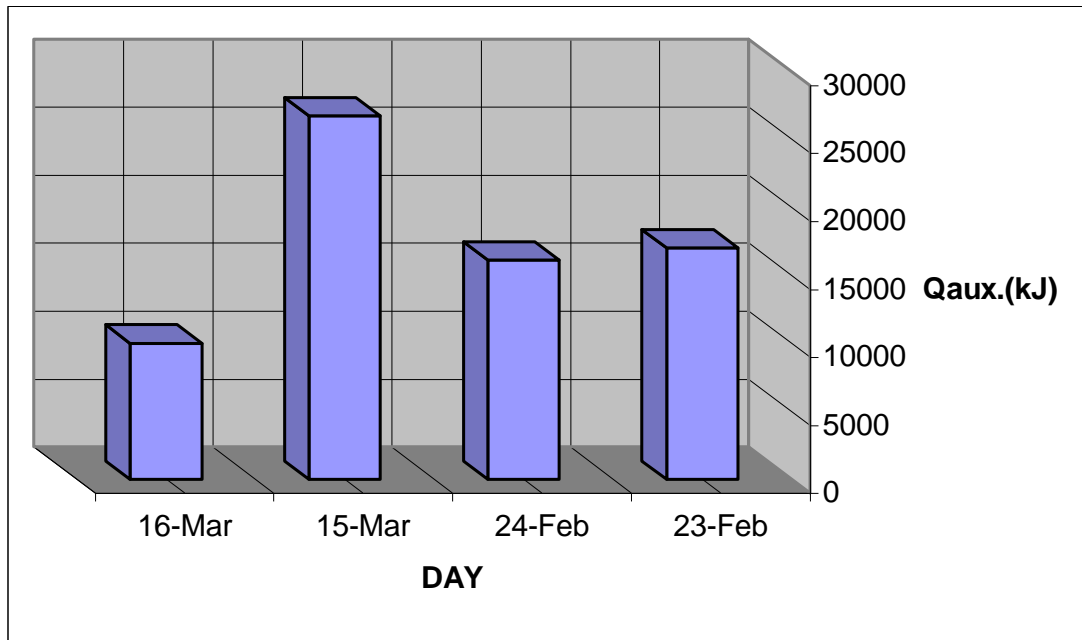
الشكل (٢) تغيير الحمل الكلي لعدد من الأيام



الشكل (٣) تغيير طاقة التجهيز لعدد من الأيام



الشكل (٤) تغير نسبة التدفئة بالطاقة الشمسية لعدد من الأيام



الشكل (٥) تغير الطاقة المساعدة لعدد من الأيام

Study the ability of using of solar energy for domestic heating in Kirkuk city

S.M.Al-Mashat* O.K. Ahmad .H. Ahmed** A.M.Murshed*****

***College of engineering -University of Baghdad**

**** Technical college - Kirkuk**

*****Ptrolium Training Instituet - Kirkuk**

Abstract

In this study , a solar collector has been costructed by using prous media (emery) as absorbeing and storing surface. The solar collector is inclined of (45°) of the horizon. Heat is absorbed from the solar collector by forced convection of air. The solar collector was applied on building with dimensions (10 x 7 x 2.5 m).The solar collector has been studied in the active system. This has shown that it is of a medium performance that it gives the highest rate of solar heat fraction (SHF) about (0.52), which is a less value than what is neede, so the solar collector needs a high auxiliary heater to keep the hall temperature at (18°C).