

اسم المشروع :

تصميم وتشغيل منظومة تكييف هواء للبنىات باستخدام الطاقة الحرارية الجوفية (Geothermal System)

الفريق البحثي لتنفيذ المشروع

- 1- ا د محمد عبد عطية السراج / كلية الهندسة الخوارزمي / جامعة بغداد
- 2- أ. م. د. حسن شاكر مجدي / عميد كلية المستقبل الجامعة
- 3- ا م د فرقد علي لطيف / كلية الهندسة / قسم هندسة الطاقة / جامعة بغداد
- 4- أ. م. د. ازهر محسن عبد / رئيس قسم هندسة تقنيات التكييف / كلية المستقبل الجامعة
- 5- وباحثين اجانب استشاريين .

الفترة المخصصة لتنفيذه:

18 شهرا

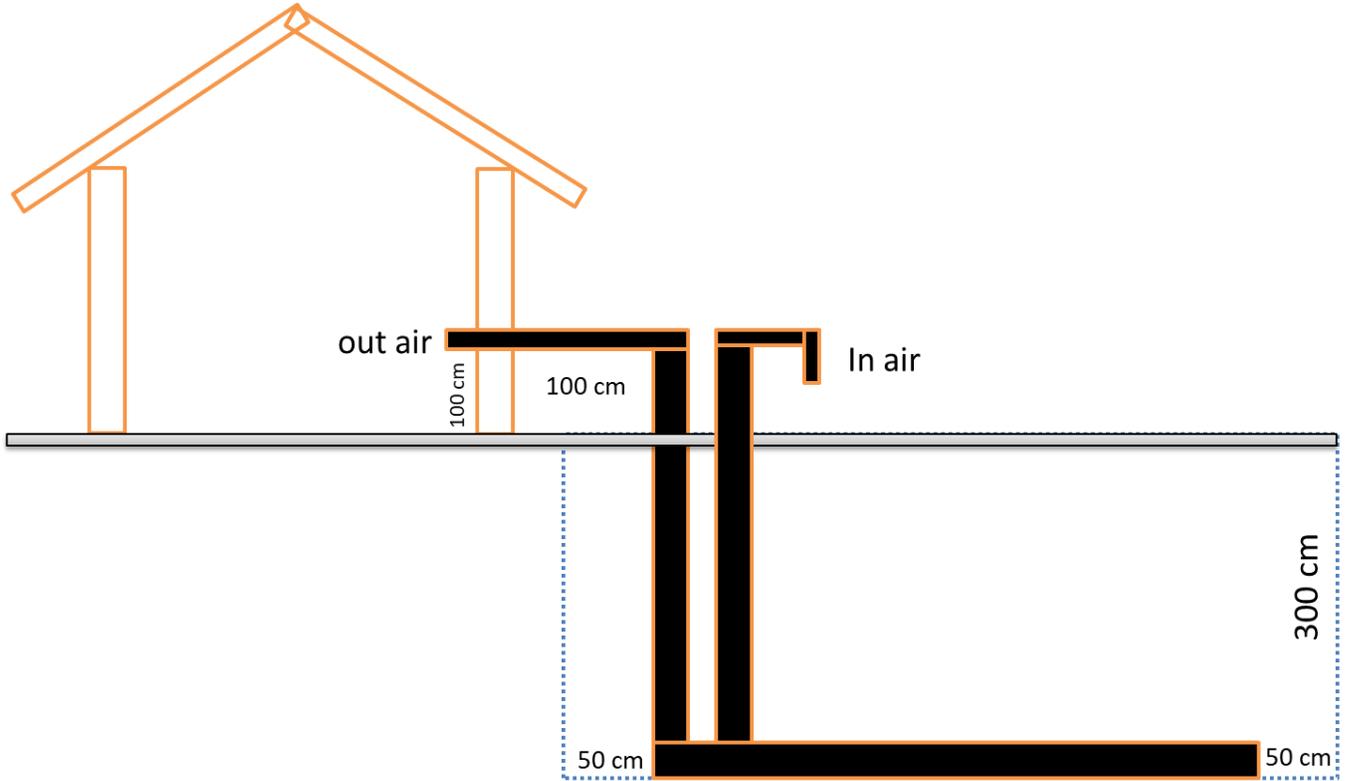
الجهات الداعمة للمشروع:

كلية المستقبل الجامعة وكلية الهندسة الخوارزمي

فكرة المشروع :

تعتبر الارض احد مصادر الطاقة المتجددة كونها تحتوي في باطنها على كميات مختلفة من الحرارة تتباين مع عمقها. فعند السطح تكون درجة حرارة الارض قريبة من درجة حرارة الجو , وعند النزول الى مستويات اعماق من 2 ولغاية 100 متر تكاد درجة حرارة الارض شبه مستقرة وحسب طبيعة جو كل منطقة .في العراق , تتباين درجة الحرارة عند عمق 2 متر تتراوح بين 25-28 درجة صيفا وشتاء". وعند المستويات الاكثر عمقا تكون حرارة الارض مرتفعة وتزداد مع زيادة العمق لتصل مديات قريبة من 300 درجة مئوية وهو العمق الذي يمكن بواسطته الحصول على حرارة لتوليد البخار وتشغيل مصانع القدرة لتوليد الكهرباء.

تتركز فكرة البحث على دراسة تطبيقات الطاقة التي يمكن الحصول عليها من باطن الارض ولغاية عمق 4 متر من اجل الحصول على هواء مكيف ذي برودة لطيفة في فصل الصيف. الدراسة ستكون نظرية باستعمال موديلات رياضية بالاعتماد على نتائج عملية تم الحصول عليها مسبقا من اختبارات عملية على منظومة مبادل حراري ارضيا تم تصميمه وتشغيله في كلية الهندسة الخوارزمي. المنظومة عبارة عن مبادل حراري على شكل حرف U من انابيب البلاستيك (PVC) مدفونة تحت الارض على عمق 3 متر كما في الشكل المرفق حيث سيتم باستعمال موديلات رياضية تضم معادلات تفاضلية وخطية يتم حلها باستعمال برامج حاسوبية مثل Engineering Equation Solver لحساب كميات الطاقة المفقودة من الهواء الى باطن الارض والذي سيؤدي الى خفض حرارة الهواء وحساب معامل الكفاءة والتوزيع الحراري على طول انابيب المبادل ودرجة حرارة



النتائج المتوقعة

- 1- نشر 2-3 بحوث في مجلات عالمية رصينة
- 2- نصب وتشغيل منظومة طاقة جديدة ومتجددة تساعد الجامعة في الحصول على تمويل مالي لإنشاء مشاريع جديدة من منظمات عالمية مثل منظمة الطاقة والبيئة التابعة للأمم المتحدة عند دعوتها وإطلاعها على مشاريع الطاقة والبيئة التي تنفذها الجامعة
- 3- استفادة الباحثين وطلبة الدراسات العليا من اجراء البحوث عليها
- 4- تطويرها لتأدية مهام اخرى عن طريق ربطها مع معدات اضافية لرفع كفاءتها

الكلفة التخمينية للمشروع :

اسم المادة	المواصفات	المنشأ	الكلفة التخمينية (دينار عراقي)
مسجل بيانات	32 متحسس حرارة	صيني	1,200,000
مقياس ضغط	رقمي	صيني	250,000
نظام ارساد جوي متكامل	قياس سرعة الهواء-الرطوبة- الاشعاع الشمسي-حرارة التربة	صيني	3,000,000
انابيب بلاستيك مع الصمامات والربط	4 انج – 3 انج-2 انج	مصري	1,000,000
اعمال مدنية وميكانيكية	حفر عمق 3 متر وربط منظومة المبادل الحراري		1,000,000
الواح شمسية خلية كهربائية	مساحة 2 متر مربع	صيني	500,000
ساحبة هواء متغيرة السرعة	0-10 m/s	صيني	150,000
حاسبة لاب توب مع طباعة	مواصفات عادية	صيني	600,000
المجموع (مليون)			8,200,000

مشاريع مستقبلية :

1. تصميم جديد للمبادل الحراري ودراسة تاثيرات على سبيل المثال (البعد بين الانابيب. توزيع درجة الحرارة للهواء والماء الخ).
2. تصميم وتنفيذ مبادلات الطاقة الجوفية مع الطاقة الشمسية في الشتاء ودراسة عدة متغيرات عليها .
3. تصميم وتنفيذ مبادلات الطاقة الجوفية مع ابراج التبريد في الصيف ودراسة عدة متغيرات عليها .
4. تصميم مبردات تعمل بالطاقة الجوفية سواء للهواء او الماء .
5. استنباط موديلات رياضية وفق الجانب العملي للمشاريع اعلاه.

ملاحظة :

1. ان كلفة المشاريع اعلاه ستختزل بشكل كبير لان نفس الاجهزة المستخدمة بالمشروع الاول سوف تستخدم للمشاريع الاخرى ماعدا كلف الحفر وتغيير الانابيب وبعض المستلزمات البسيطة .
2. ان اجور الباحثين تحدد من قبل كلية المستقبل لان الهدف من المشروع هو التعاون العلمي المشترك بين الكليتين ونتاج مدرسة بحثية جديده في مجال الطاقة الجوفية ونتاج بحوث تنشر في مستوعات عالمية باذن الله.

المرحلة الاولى :

تم انجاز المرحلة الاولى للمشروع حيث تم دراسة على مدى سنة كاملة تاثير الظروف البيئية في الصيف والشتاء على ومن هذه الظروف (سرعة الهواء المراد تبريده او تسخينه , طول المبادل الحراري) اضافة الى قياس درجات الحرارة للتربة على عمق (3) متر على مدار السنة والحمد لله تم نشر بحث عالمي به في مستوعب سكوبكس ضمن ال (Q1) وكلاريفيت الذي يعتبر اعلى تصنيف بالعالم .

المرحلة الثانية :

الحمد لله تم انجاز المرحلة الثانية (الجانب العملي فقط) للتصميم الجديد للمبادل الحراري بعد اخذ عدة اقطار للمبادل الحراري وتغيير العمق من (3) متر الى (4) متر وقياس اطوال مختلفة وسرع مختلفة وايضا تم العمل لفصلي الشتاء والصيف ودونت البيانات على مدى (24) ساعة لمدة شهرين بفترات زمنية (10) دقائق لكل قراءة والان في طور تحليل النتائج ونشرها عالميا .

الخلاصة :

ان هذا المشروع الريادي هو الاول في العراق حيث يستثمر الطاقة الجوفيه في باطن الارض للمساعدة في عمليات التبريد للهواء او الماء (في الصيف) او التسخين لهما (في الشتاء) ويعتبر هذا المشروع من مشاريع الطاقة البديلة والمستدامة والرخيصة وبالامكان المضي به قدما بعدما تستكمل كافة البحوث في هذا المجال في الختام نشكر كلية الهندسة الخوارزمي / جامعة بغداد وكلية المستقبل الجامعة لدعمهما الكامل لهذا المشروع وللاخوة الفريق البحثي العراقي والدولي اللذين لم يبخلوا بجهودهم ليل نهار لانجاح المشروع .



OPEN ACCESS

EDITED BY
Lazaros Aresti,
Cyprus University of Technology,
Cyprus

REVIEWED BY
David Hart,
University of Wisconsin-Madison,
United States
Hikmet Esen,
Firat University, Turkey

*CORRESPONDENCE
Pouyan Talebizadehsardari,
pouyan.talebizadehsardari@
brunel.ac.uk

SPECIALTY SECTION
This article was submitted to Sustainable
Design and Construction,
a section of the journal
Frontiers in Built Environment

RECEIVED 29 June 2022
ACCEPTED 05 August 2022
PUBLISHED 02 September 2022

CITATION
Lattieff FA, Atiya MA, Lateef RA,
Dulaimi A, Jweeg MJ, Abed AM,
Mahdi JM and Talebizadehsardari P
(2022), Thermal analysis of horizontal
earth-air heat exchangers in a
subtropical climate: An
experimental study.
Front. Built Environ. 8:981946.
doi: 10.3389/fbuil.2022.981946

COPYRIGHT
© 2022 Lattieff, Atiya, Lateef, Dulaimi,
Jweeg, Abed, Mahdi and
Talebizadehsardari. This is an open-
access article distributed under the
terms of the [Creative Commons
Attribution License \(CC BY\)](https://creativecommons.org/licenses/by/4.0/). The use,
distribution or reproduction in other
forums is permitted, provided the
original author(s) and the copyright
owner(s) are credited and that the
original publication in this journal is
cited, in accordance with accepted
academic practice. No use, distribution
or reproduction is permitted which does
not comply with these terms.

Thermal analysis of horizontal earth-air heat exchangers in a subtropical climate: An experimental study

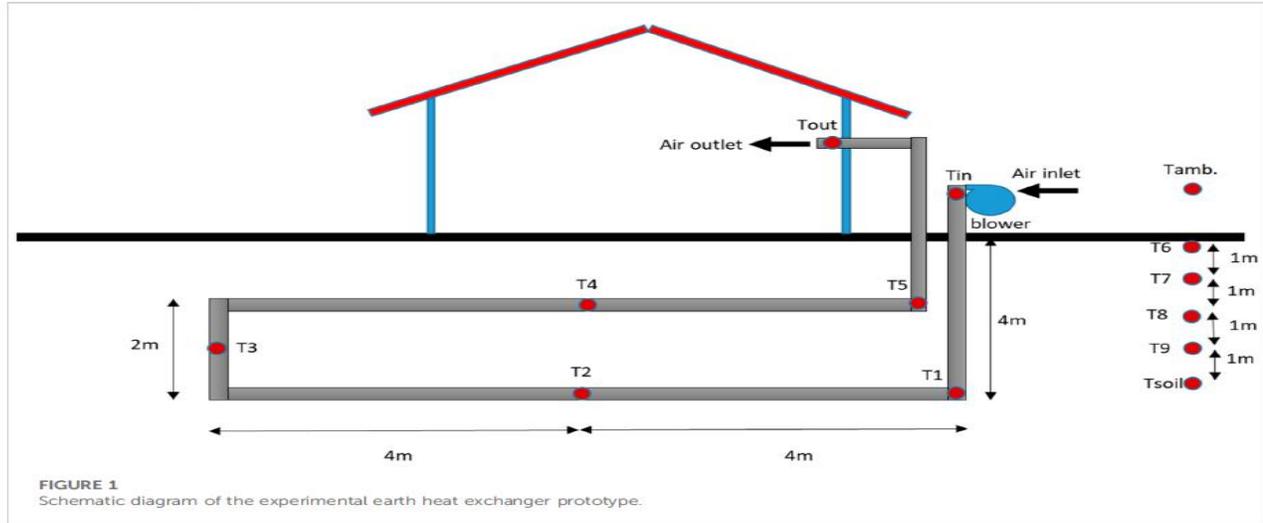
Farkad A. Lattieff¹, Mohammed A. Atiya², Rudainah Ali Lateef³,
Anmar Dulaimi⁴, Muhsin J. Jweeg⁵, Azher M. Abed⁶,
Jasim M. Mahdi¹ and Pouyan Talebizadehsardari^{7*}

¹Department of Energy Engineering, University of Baghdad, Baghdad, Iraq, ²Al-Khwarizmi College of Engineering, University of Baghdad, Baghdad, Iraq, ³Physic Department, College of Science, University of Diyala, Diyala, Iraq, ⁴College of Engineering, University of Warith Al-Anbiyaa, Karbala, Iraq, ⁵Al-Farahidi University, Baghdad, Iraq, ⁶Department of Air Conditioning and Refrigeration, Al-Mustaqbal University College, Babylon, Iraq, ⁷Centre for Sustainable Energy Use in Food Chains, Institute of Energy Futures, Brunel University London, Uxbridge, United Kingdom

The earth-air heat exchanger (EHX) has a promising potential to passively save the energy consumption of traditional air conditioning systems while maintaining a high degree of indoor comfort. The use of EHX systems for air conditioning in commercial and industrial settings offers several environmental benefits and is capable of operating in both standalone and hybrid modes. This study tests the performance and effectiveness of an EHX design in a sandy soil area in Baghdad, Iraq. The area has a climate of the subtropical semi-humid type. Ambient air temperatures and soil temperatures were recorded throughout the months of 2021. During the months of January and June, the temperatures of the inlet and outflow air at varying air velocities were monitored concurrently in 10-min increments at each location. Further numerical and thermodynamical analyses of the measurements were conducted to reveal the influencing performance parameters. The highest temperature rises of air between the input and exit sections were determined as 12.3°C (January) and 17.2°C (June). It is found that the maximum values of effectiveness are 0.80 and 0.81, while coefficients of performance are 1.6 and 1.8 for January and June, respectively. It is also found that the EHX shows good functionality and effectiveness, with potential energy savings for equipment for cooling and heating under different weather conditions.

KEYWORDS

geothermal energy, sandy soil, earth-air heat exchangers, subtropical climate conditions, thermal, analyses



pipe of 4 m to a centrifugal blower which was fixed at the beginning of one open end. The velocity of the ambient air can be controlled by changing a gate installed at the entrance air inlet of the blower. The air outlet was pushed to a caravan which was installed for monitoring air conditions results.

For ambient air, two main parameters were measured during the experiment: temperature and air velocity. Along the length of the buried pipe, seven thermocouples (type K) were inserted at a

constant interval to measure the temperature of inlet and outlet air (T_{in} , T_1 , T_2 , T_3 , T_4 , T_5 , T_{out}). Another set of five thermocouples was used in the soil to measure the temperature of the soil at different levels (T_6 , T_7 , T_8 , T_9 , T_{soil}). All thermocouples were connected to a data logger of 32 channels type CKT4000 series multi-channel temperature recorder uses 32-bit high-speed CPU for data processing and recorded every 60 s. Pressure drop was not measured to focus on

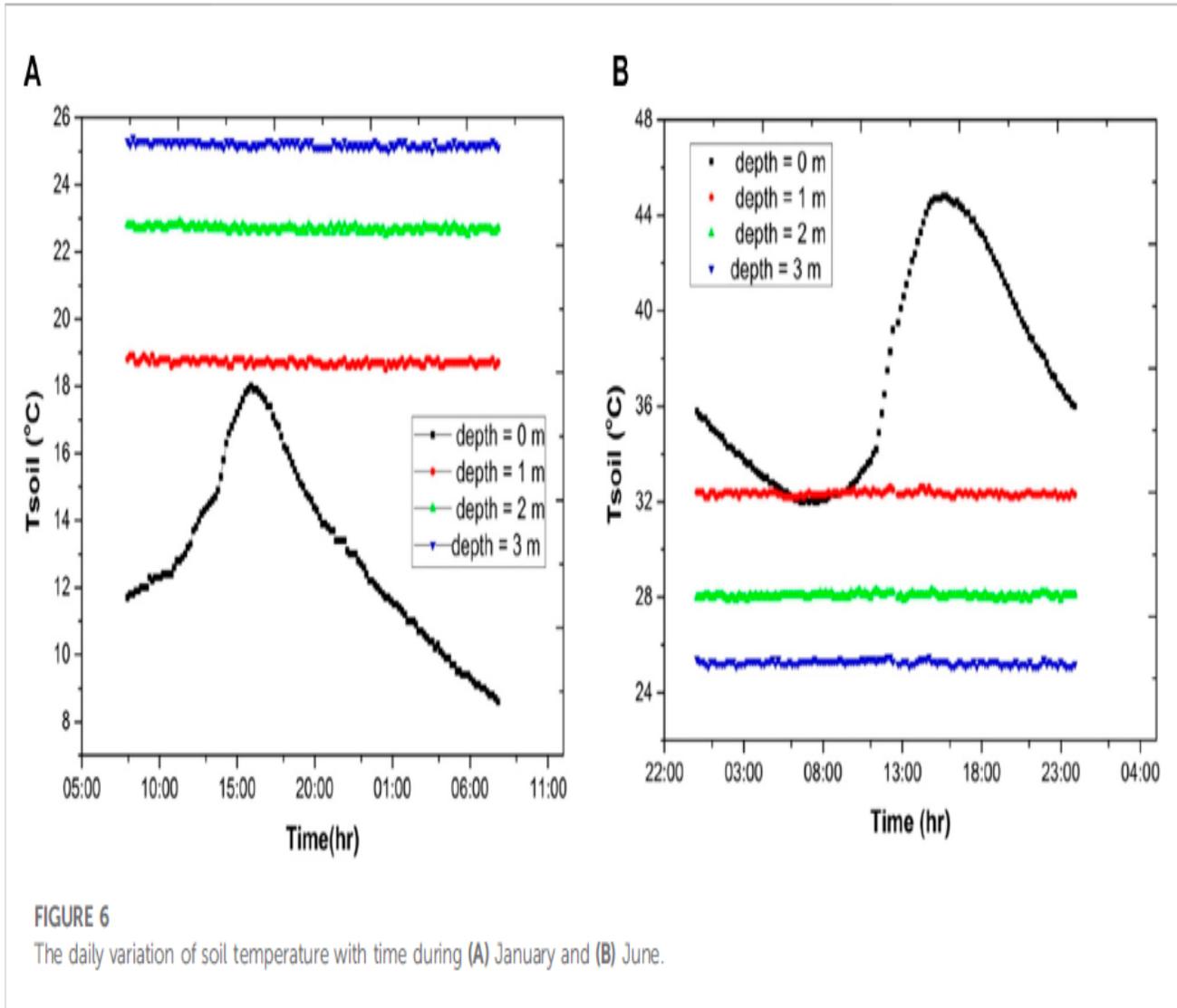
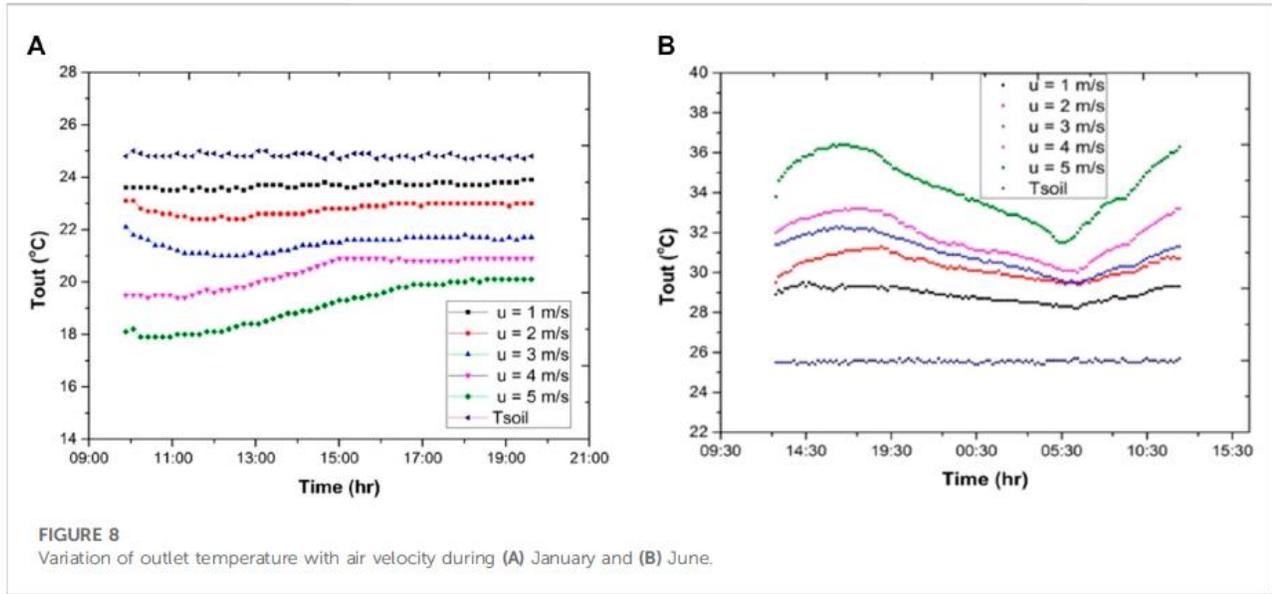
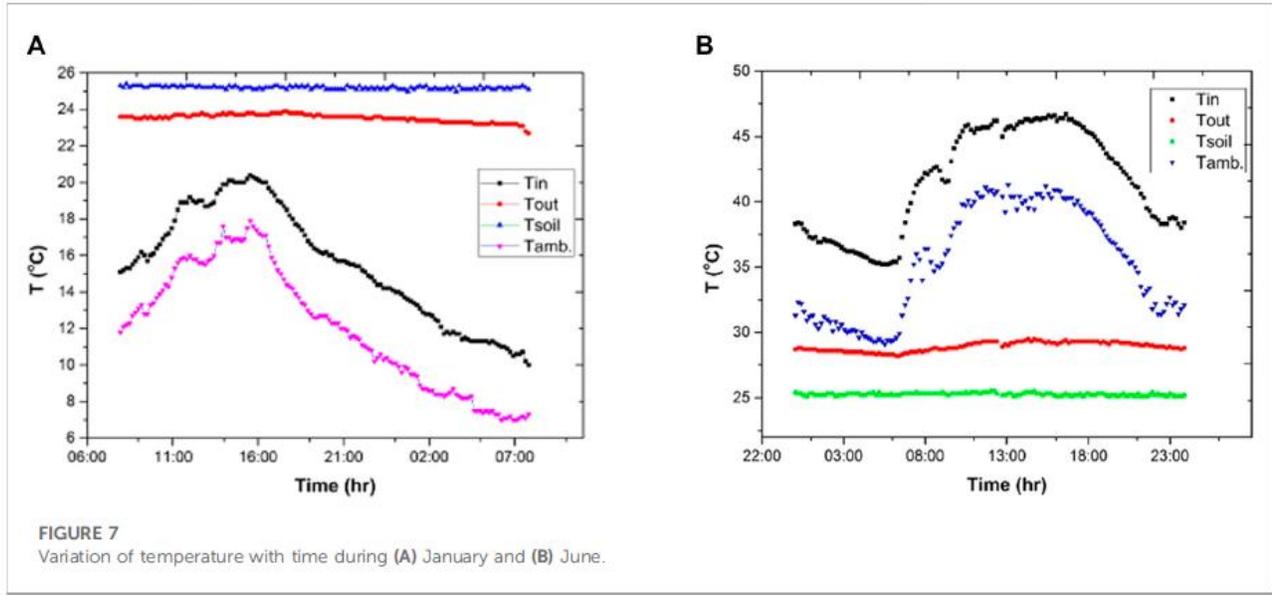


FIGURE 6
The daily variation of soil temperature with time during (A) January and (B) June.













كلية الهندسة الخوارزمي بالتعاون مع كلية المستقبل الجامعة

اسم المشروع :

تصميم وتشغيل منظومة تكييف هواء للتبديلات باستخدام الطاقة الحرارية الجوفية

الجهات الداعمة للمشروع :

كلية المستقبل الجامعة وكلية الهندسة الخوارزمي



الغاية :

تعتبر الأرض أحد مصادر الطاقة المتجددة كونها تحتوي في باطنها على كميات مختلفة من الحرارة تتلخص مع عمقها. فعند السطح تكون درجة حرارة الأرض قريبة من درجة حرارة الجو ، وعند النزول إلى مستويات اعلى من ٢ ولفية ١٠٠ متر تكاد درجة حرارة الأرض شبه مستقرة وحسب طبيعة جوف كل منطقة في العراق ، تتباين درجة الحرارة عند عمق ٢ متر تتراوح بين ٢٨-٢٥ درجة صيفاً وشتاءً". وعند المستويات الأكثر عمقا تكون حرارة الأرض مرتفعة وتزداد مع زيادة العمق لتصل مديات قريبة من ٣٠٠ درجة مئوية وهو العمق الذي يمكن بواسطته الحصول على حرارة لتوليد البخار وتشغيل مصانع القدرة لتوليد الكهرباء.

تتركز فكرة البحث على دراسة تطبيقات الطاقة التي يمكن الحصول عليها من باطن الأرض ولغاية عمق ٤ متر من أجل الحصول على هواء مكيف ذي برودة لطيفة في فصل الصيف، الدراسة ستكون نظرية باستعمال موديلات رياضية بالاعتماد على نتائج عملية تم الحصول عليها مسبقاً من اختبارات عملية على منظومة مبادل حراري ارضيا تم تصميمها وتشغيلها في كلية الهندسة الخوارزمي. المنظومة عبارة عن مبادل حراري على شكل حرف U من التيبب البلاستيك (PVC) مدفونة تحت الأرض على عمق ٤ متر كما في الشكل المرفق حيث سيتم باستعمال موديلات رياضية تضم معادلات تفاضلية وخطية يتم حلها باستعمال برامج حاسوبية مثل Engineering Equation Solver لحساب كميات الطاقة المفقودة من الهواء إلى باطن الأرض والذي سيؤدي إلى خفض حرارة الهواء وحساب معامل الكفاءة والتوزيع الحراري على طول التيبب المبادل ودرجة حرارة الهواء الخارج وبالتالي يمكن التنبؤ بتغير درجات حرارة الهواء الخارج مع تغير درجات حرارة الهواء الداخل. كما سيتم حساب اوطاء درجة حرارة ويمكن الحصول عليها حيث سيتم في النهاية عمل مقارنة بين النتائج العملية والنظرية لت يتم الحصول عليها من الموديلات المستعملة.

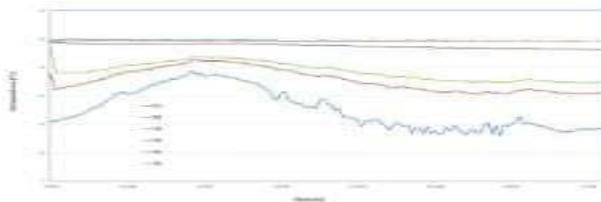
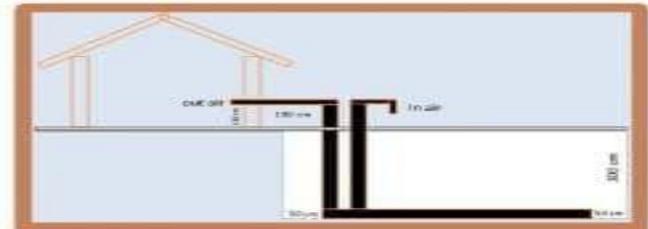
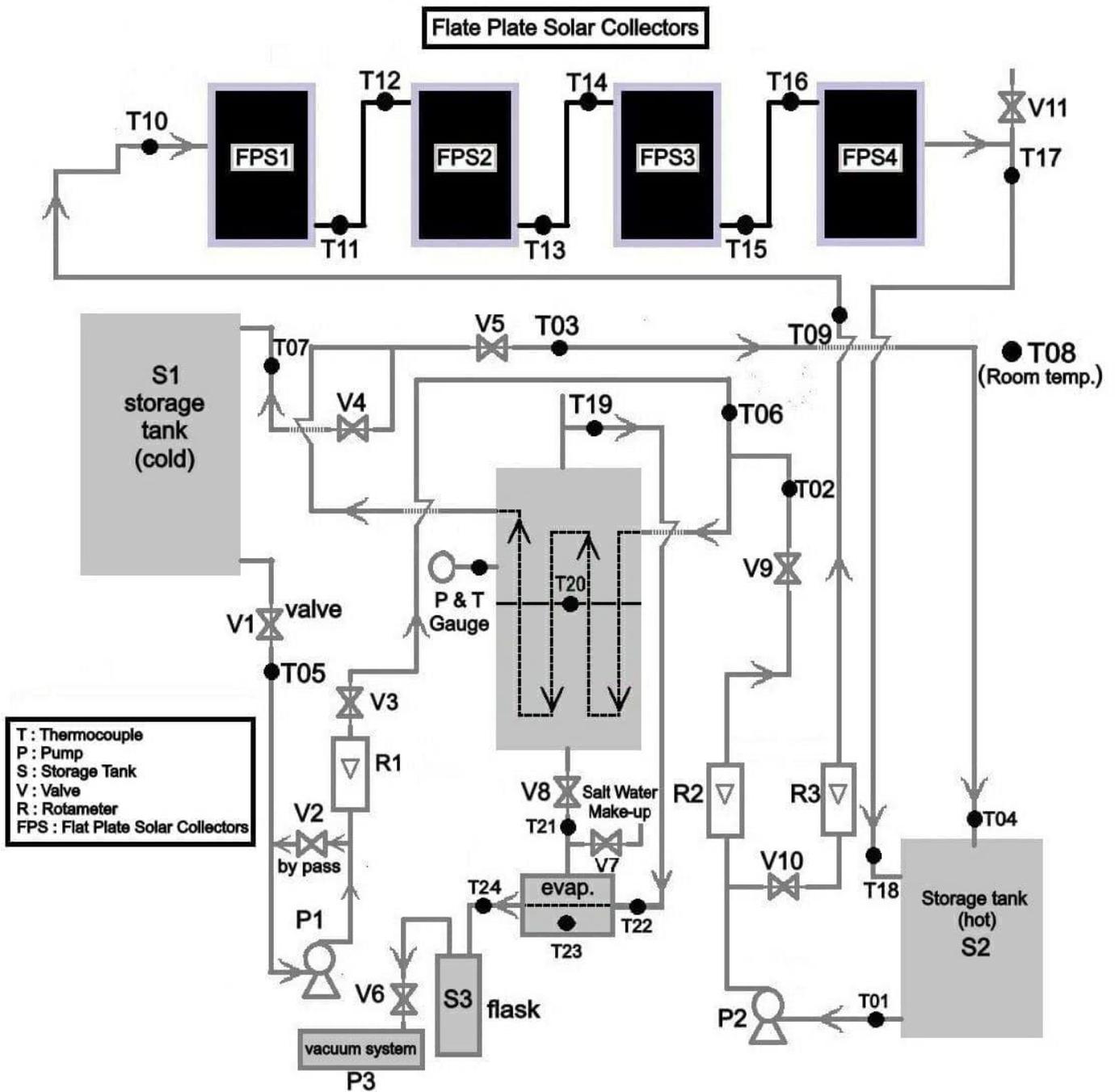


Fig. 1 Temperature distribution of air at different depths

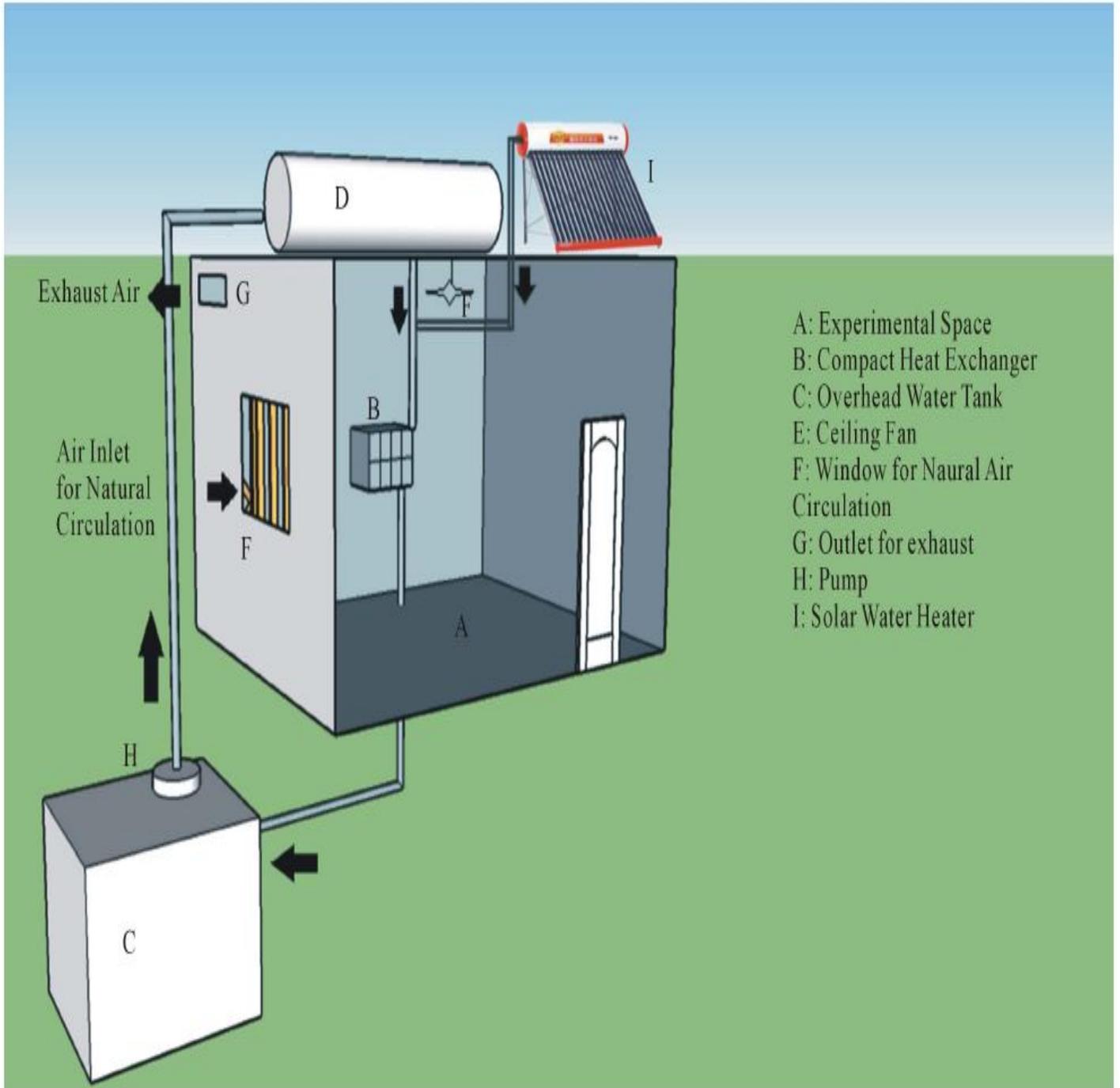


مشاريع مستقبلية :

- تصميم جديد للمبادل الحراري ودراسة تأثيرات على سبيل المثال (البعد بين الانابيب . توزيع درجة الحرارة للهواء والماء الخ).
- تصميم وتنفيذ مبادلات الطاقة الجوفية مع الطاقة الشمسية في الشتاء ودراسة عدة متغيرات عليها .
- تصميم وتنفيذ مبادلات الطاقة الجوفية مع ابراج التبريد في الصيف ودراسة عدة متغيرات عليها .
- تصميم مبردات تعمل بالطاقة الجوفية سواء للهواء او الماء .
- مشروع ازالة الاملاح باستخدام الطاقة الشمسية للمناطق النائية.







الخلاصة :

ان هذا المشروع الريادي هو الاول في العراق حيث يستثمر الطاقة الجوفيه في باطن الارض للمساعدة في عمليات التبريد للهواء او الماء (في الصيف) او التسخين لهما (في الشتاء) حيث تم الحصول على درجات حرارة بحدود 24 درجة مئوية في الصيف و 29 درجة مئوية في الشتاء , ويعتبر هذا المشروع من مشاريع الطاقة البديلة والمستدامة والرخيصة وبالامكان المضي به قدما بعدما تستكمل كافة البحوث في هذا المجال في الختام نشكر كلية الهندسة الخوارزمي / جامعة بغداد وكلية المستقبل الجامعة لدعمهما الكامل لهذا المشروع وللأخوة الفريق البحثي العراقي والدولي الذي لم يبخلوا بجهدهم ليل نهار لانجاح المشروع .