



جهش تولید با مشارکت مردم
سال ۱۳۹۳

وزارت جهاد کشاورزی
سازمان تحقیقات، آموزش و ترویج کشاورزی



موسسه آموزش و ترویج کشاورزی

معاونت علمی و فناوری

شبکه دانش کشاورزی

سلسله برنامه‌های ویدیو کنفرانس انتقال دانش به‌روز در گستره ملی بخش کشاورزی

عنوان:

استفاده از انرژی زمین گرمایی در سرمایش و گرمایش واحدهای کشاورزی

سخنران:

ابوالفضل هدایتی پور

عضو هیأت علمی مرکز تحقیقات کشاورزی و منابع طبیعی استان مرکزی

محقق معین و مدرس

دوم مرداد ۱۴۰۳ - ساعت: ۱۰-۱۱/۱۵

به نام ایزد یکتا

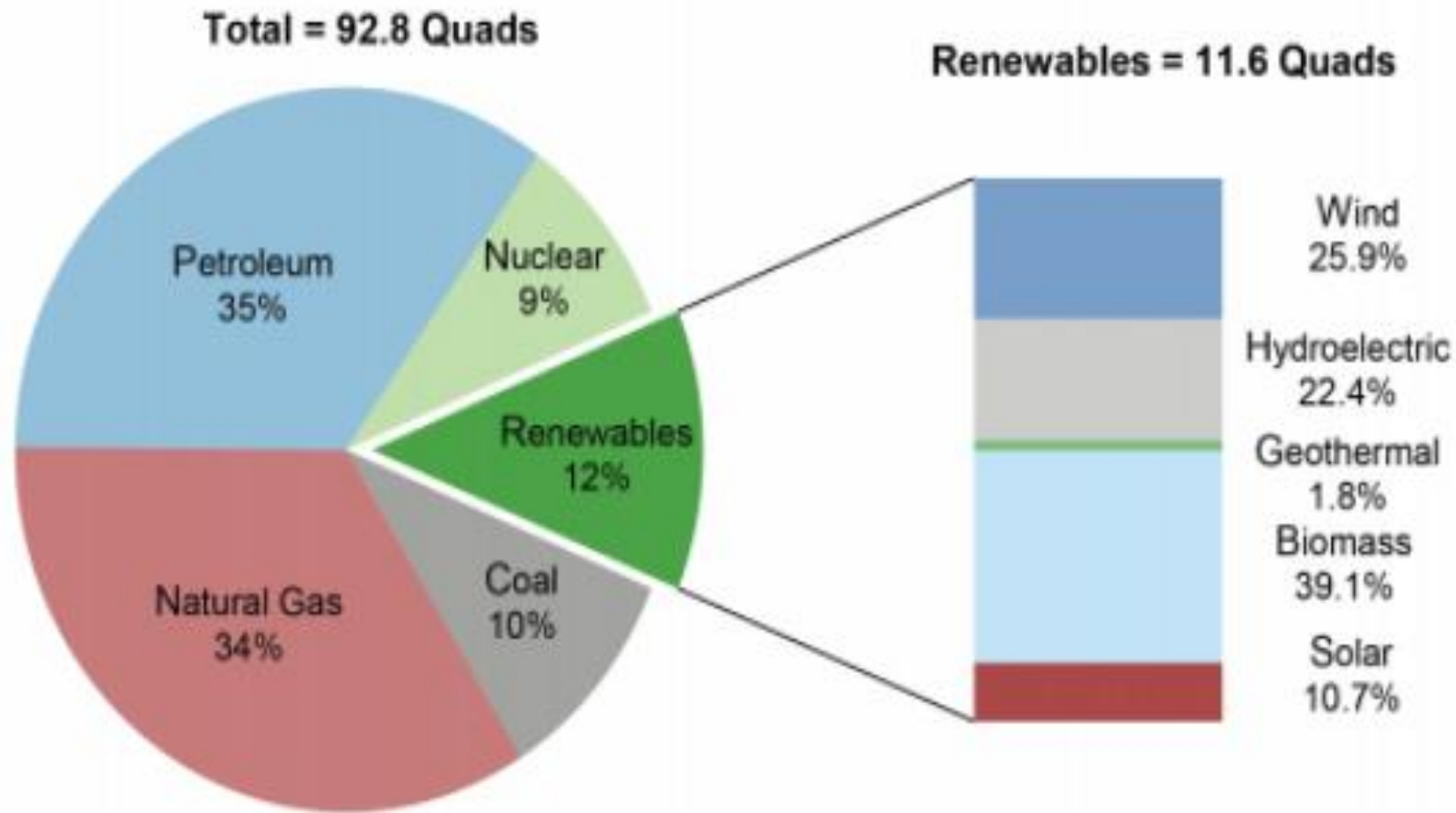
استفاده از انرژی زمین گرمایی در سرمایش و گرمایش واحدهای
کشاورزی



• ابوالفضل هدایتی پور

- استفاده از انرژی‌های تجدیدپذیر به سه محرک عمده وابسته است. نخست مسئله **پایان‌پذیری منابع انرژی** فسیلی است. دوم مسائل **زیست‌محیطی** و تغییرات اقلیمی که در حال حاضر به مشکلی عمده برای جهان تبدیل شده است. سومین محرک نیز بحث **امنیت پایدار** تأمین انرژی است. این سه محور و محرک عمده، سبب شده است تا کشورهای مختلف در جهت افزایش بهره‌وری و کاهش شدت انرژی حرکت کنند و هم‌زمان به فکر منابع جایگزین برای انرژی‌های فسیلی باشند.

درصد انرژی های تجدید پذیر



متاسفانه

- با وجود بهره مندی ایران از پتانسیل بسیار بالایی توسعه انرژی های تجدیدپذیر، هم اکنون تنها **یک درصد** از برق ایران با استفاده از انرژی تجدیدپذیر تامین می شود.

- در بخش انرژی بادی، سرعت متوسط باد طی سال در بیش از ۱ / ۲ میلیون هکتار زمین بیش از ۸ متر بر ثانیه بوده که برای استفاده از این نوع انرژی مناسب است. ازسوی دیگر در مناطق مختلف کشور ظرفیت استفاده از انرژی خورشیدی برای تولید توان وجود دارد. برای مثال ۳ / ۱۷ درصد از مساحت کشور معادل ۲۸ میلیون هکتار، ظرفیت تولید توان به میزان ۲۶۰ وات بر مترمربع را داراست.

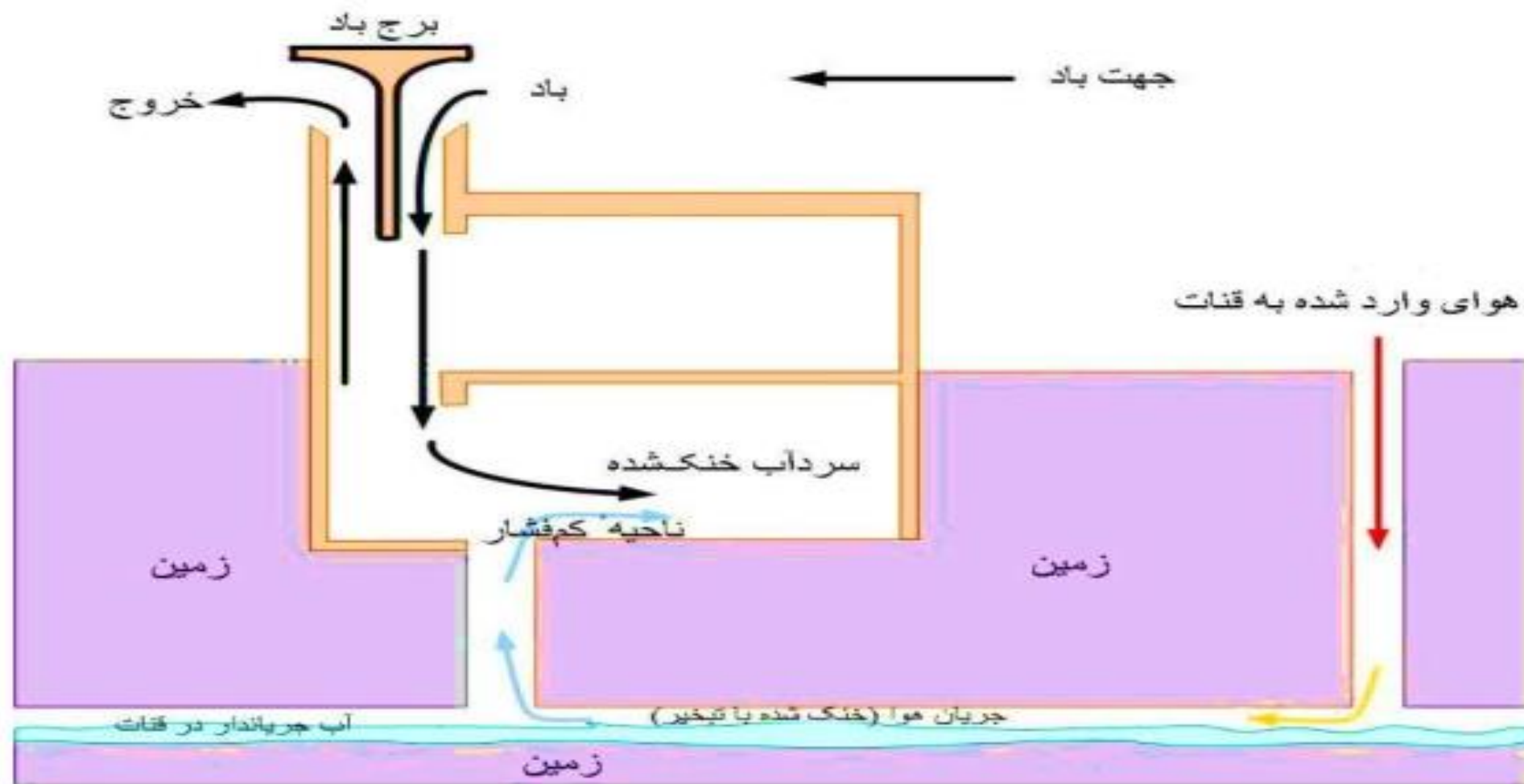
انرژی های تجدید پذیر متنوع هستند و تعدادی از آن ها حتی در کشور های فاقد انرژی فسیلی استفاده عملی ندارند.

- انرژی بادی
- انرژی خورشیدی
- استفاده از بیوگاز
- زیست توده
- امواج دریا
- زمین گرمایی
- اختلاف اسمز در اقیانوس ها

انرژی زمین گرمایی

- نمود استفاده از این نوع انرژی به طور طبیعی خود را در چشمه های معدنی و گرم می باشد.
- ایران مناطق مستعدی برای انرژی زمین گرمایی عمقی دارد مثل اردبیل و مشکین شهر
- با این حال استفاده از این نوع انرژی هزینه بر بوده و با توجه به وجود انرژی های تجدیدپذیر دیگر استفاده از آن غیر منطقی به نظر می رسد.
- ولی استفاده از انرژی زمین گرمایی سطحی منطقی و عملی است

استفاده از انرژی زمین برای سرمایش در مناطق کویری در گذشته ها



استفاده از زیر زمین های قدیمی در ایران



- سيزان:

- زیرزمینهایی با سقف کوتاه، در زیر قسمت زمستان نشین هستند که در خانه‌های سنتی در اقلیم سرد و کوهستانی به کار می‌روند و باعث حفظ حرارت درون ساختمان می‌شوند.

- شوادان:

- شوادان شامل اتاق یا اتاق‌هایی است که حدود ۶ الی ۷ متر پایینتر از سطح حیاط است. درجه حرارت در این اتاق‌ها، برابر معدل درجه حرارت در طی سال می‌باشد. در ایامی که حرارت، بسیار زیاد و دمای شبستان نیز برای زندگی و فعالیت طاقتفرسا بوده، استفاده می‌شده‌است.

تغییرات عمقی خاک

$$T_{(t,z)} = T_{mean} + A_s \cdot e^{-z \sqrt{\frac{\pi}{365 \cdot \alpha}}} \cdot \sin\left(\frac{2\pi}{365}(t - t_o) - z \sqrt{\frac{\pi}{365 \cdot \alpha}}\right)$$

تغییرات دمای خاک در عمق های مختلف زمین

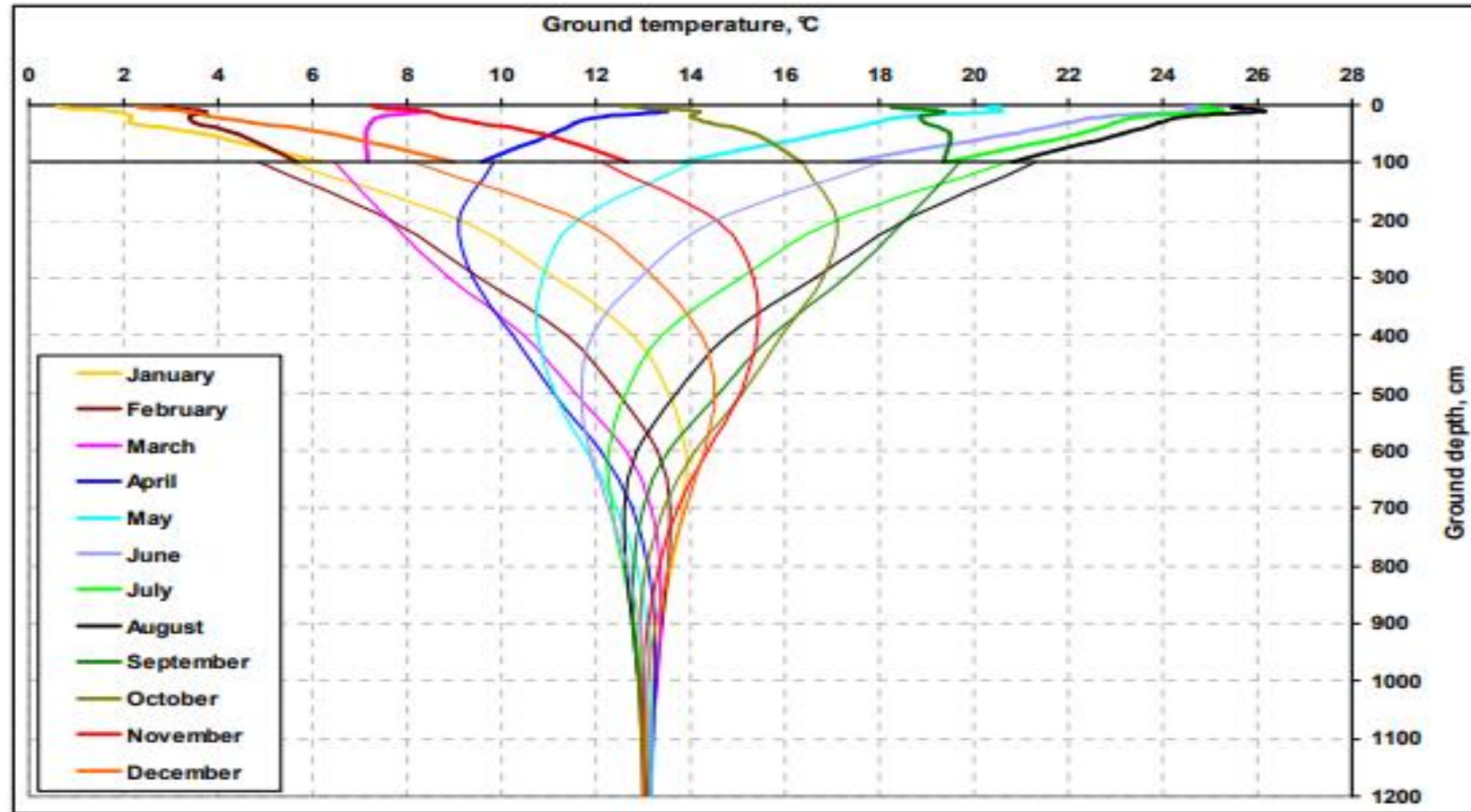


Fig.2. Measured average monthly ground temperatures up to 100 cm and calculated monthly ground

نام‌های دیگر سامانه زمین‌گرمایی

- Earth Battery باتری زمینی
- Earth Tubes لوله‌های زمینی
- Climate Battery باتری محیطی

کاهش فاحش آلاینده‌گی هوا در سامانه زمین گرمایی

دو نوع سیستم چرخش باز و بسته

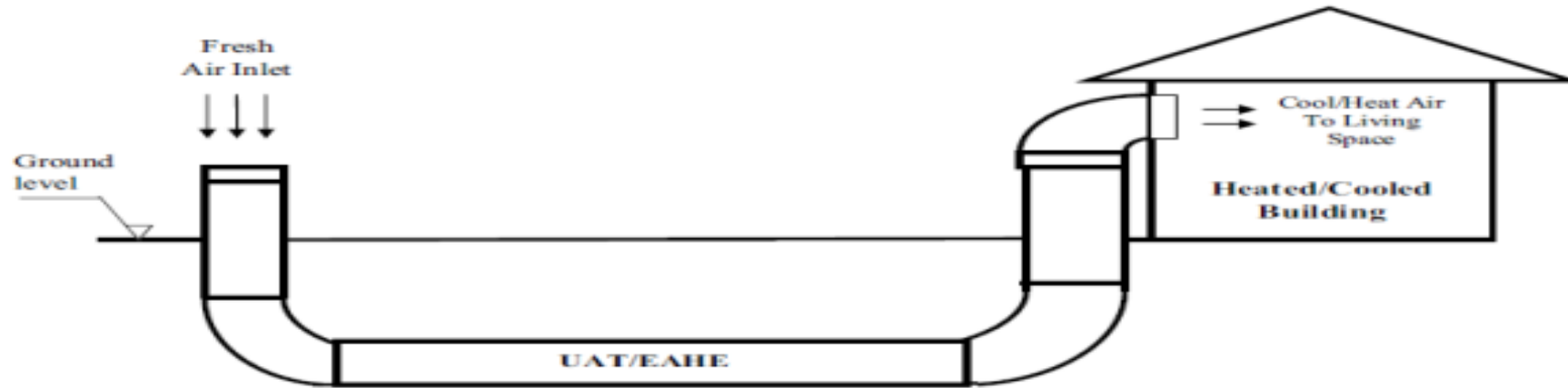
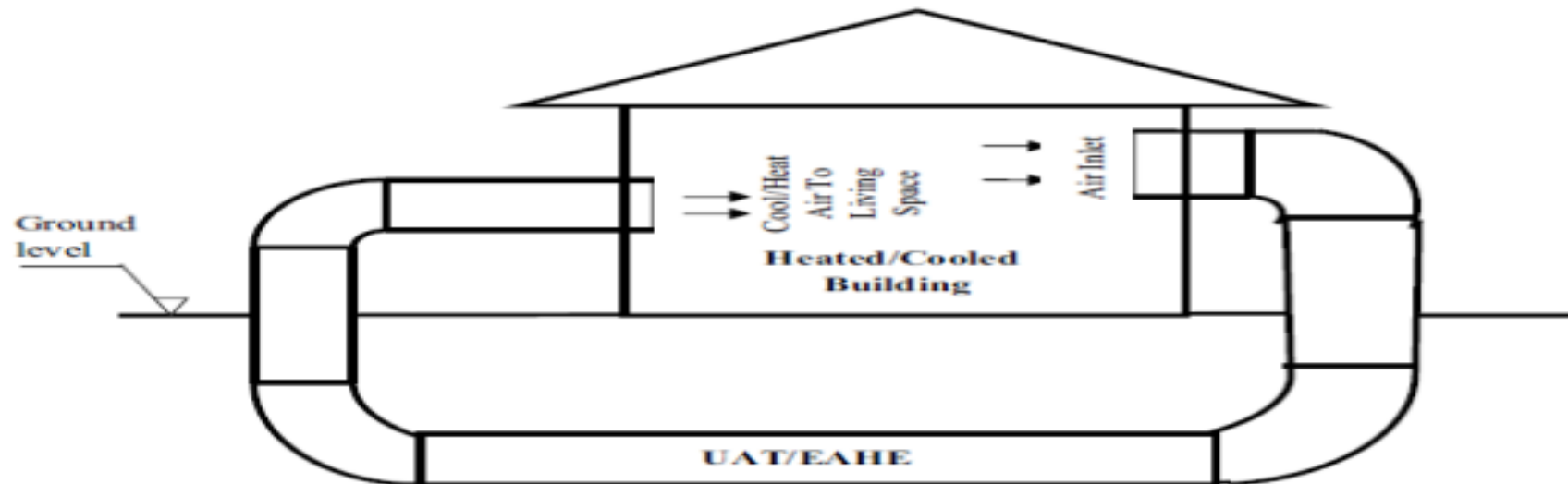
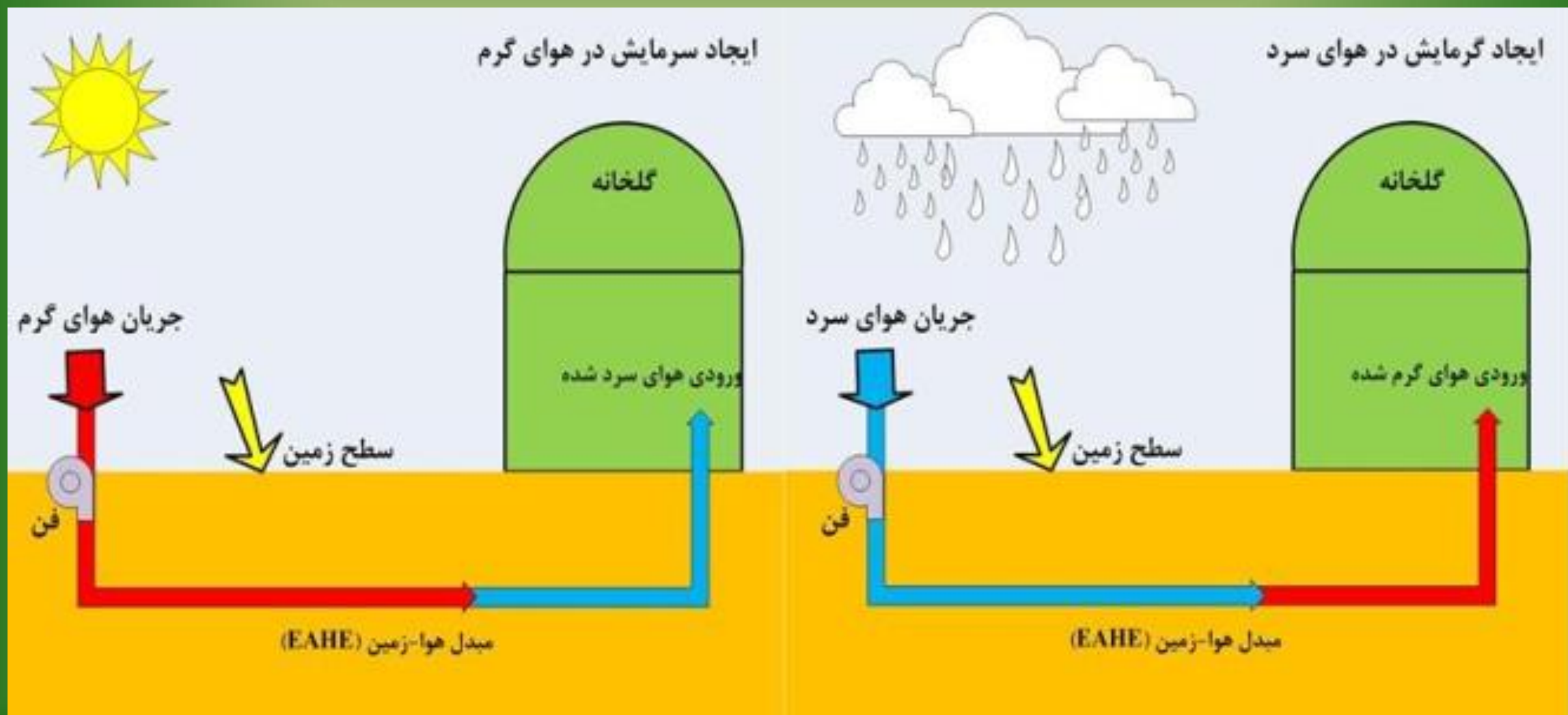


Fig. 2.7 An opened loop mode ETAHE (Ozgener, 2011).



مبدل EAHE با هدف گرمایش و سرمایش محیط



تأثير عوامل محيطي



چرخش افقی لوله ها



چرخش عمودی سیال



انواع مبدل حرارتی EAHE به صورت افقی



اتصال به صورت سری

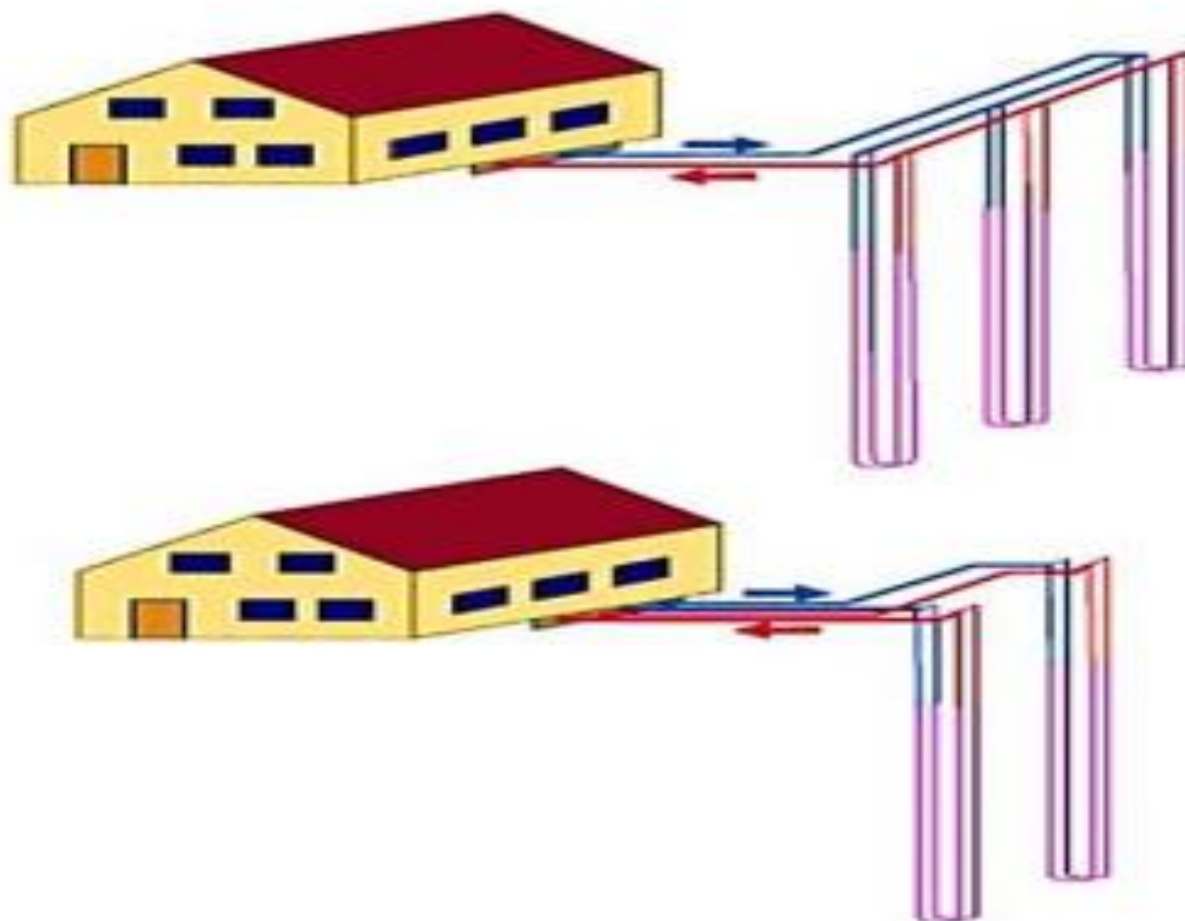


اتصال به صورت موازی



اتصال به صورت ترکیبی

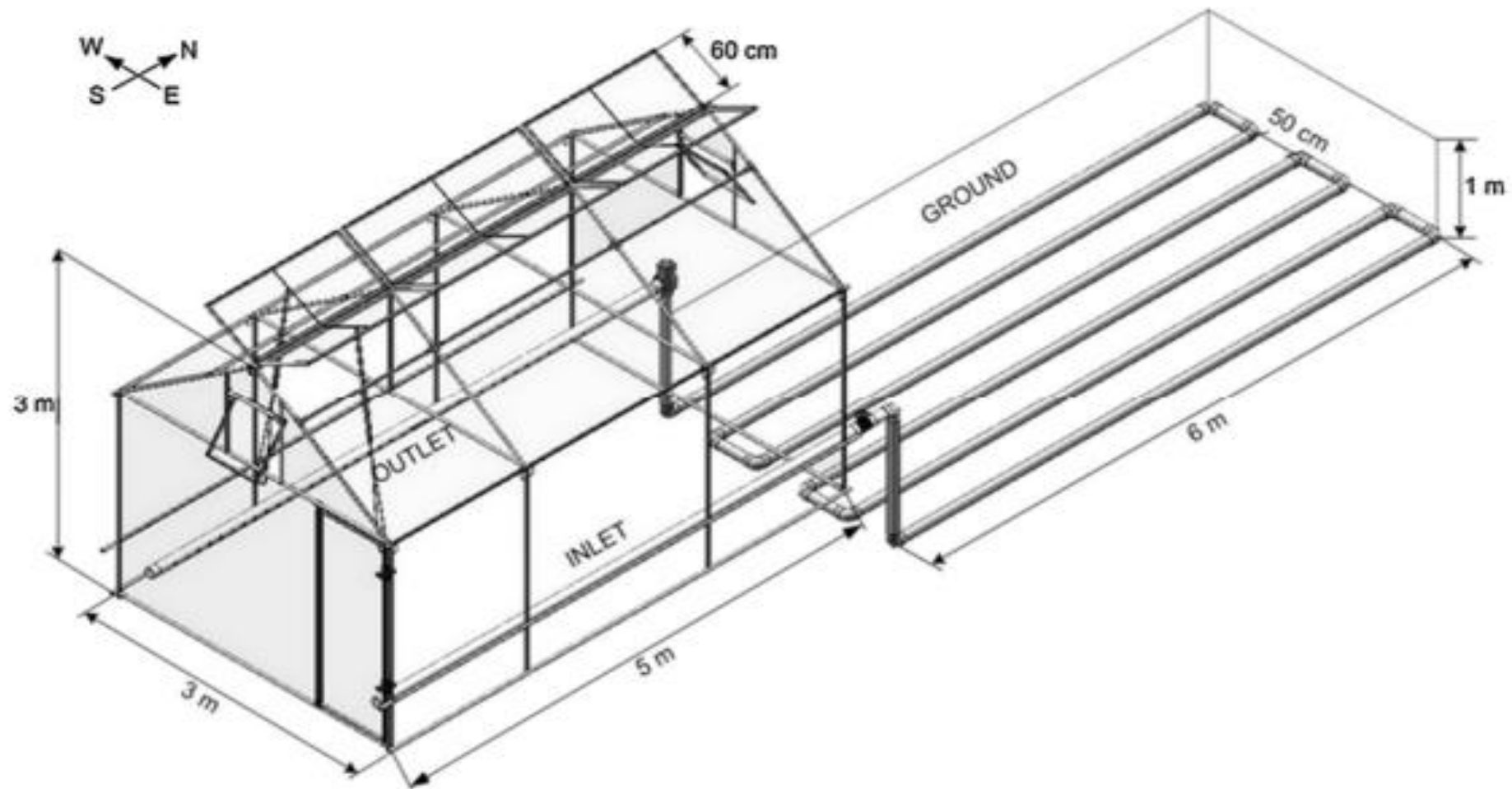
انواع مبدل حرارتی EAHE به صورت عمودی-چاه زمین گرمایی با دو لوله U



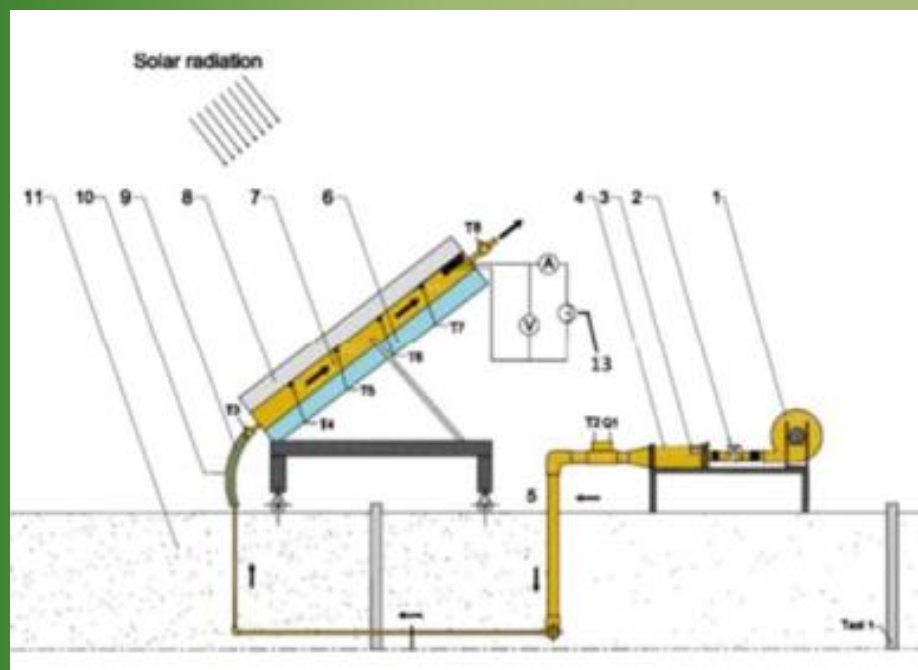
چینش موازی لوله‌ها



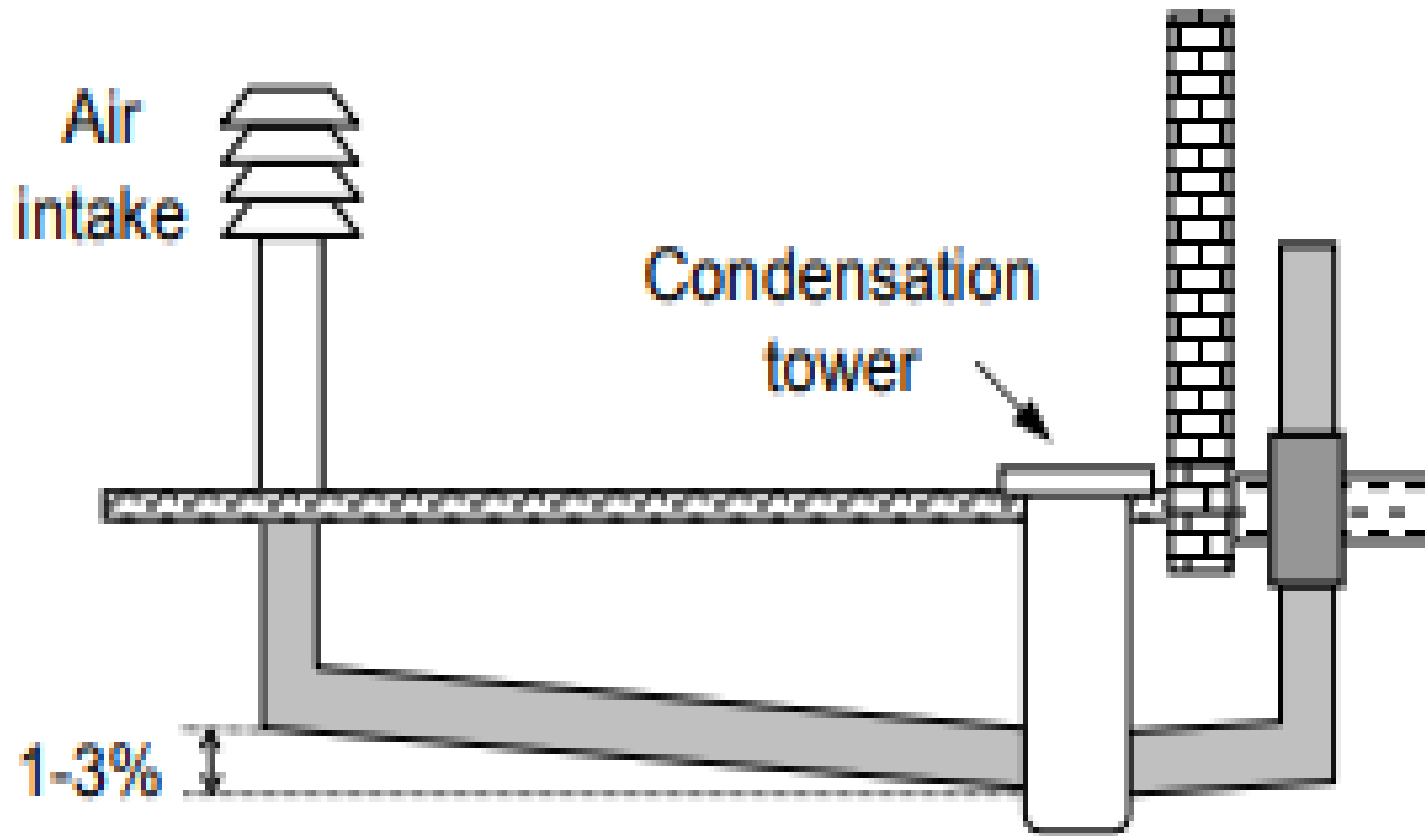
قرار دهی لوله ها به صورت موازی



استفاده از پمپ حرارتی زمینی باعث خنک شدن پنل خورشیدی و افزایش توان ۲۳ درصدی می شود.
(Agrawal et al, 2019)



مایع تشکیل شده به واسطه هوای مرطوب با شیب دار کردن لوله جمع آوری می شود.



برای انتقال هوای زیر زمین استفاده از فن گریز از مرکز مناسب تر می باشد.



NISCO
Northern Industrial Supply Co.

**DIFFERENCES BETWEEN
AXIAL AND CENTRIFUGAL FANS**

فاکتور های مهم در کارآیی سامانه پمپ زمین گرمایی

- طول لوله
- جنس لوله
- قطر لوله
- جنس خاک
- رطوبت خاک
- عمق قرار گیری لوله

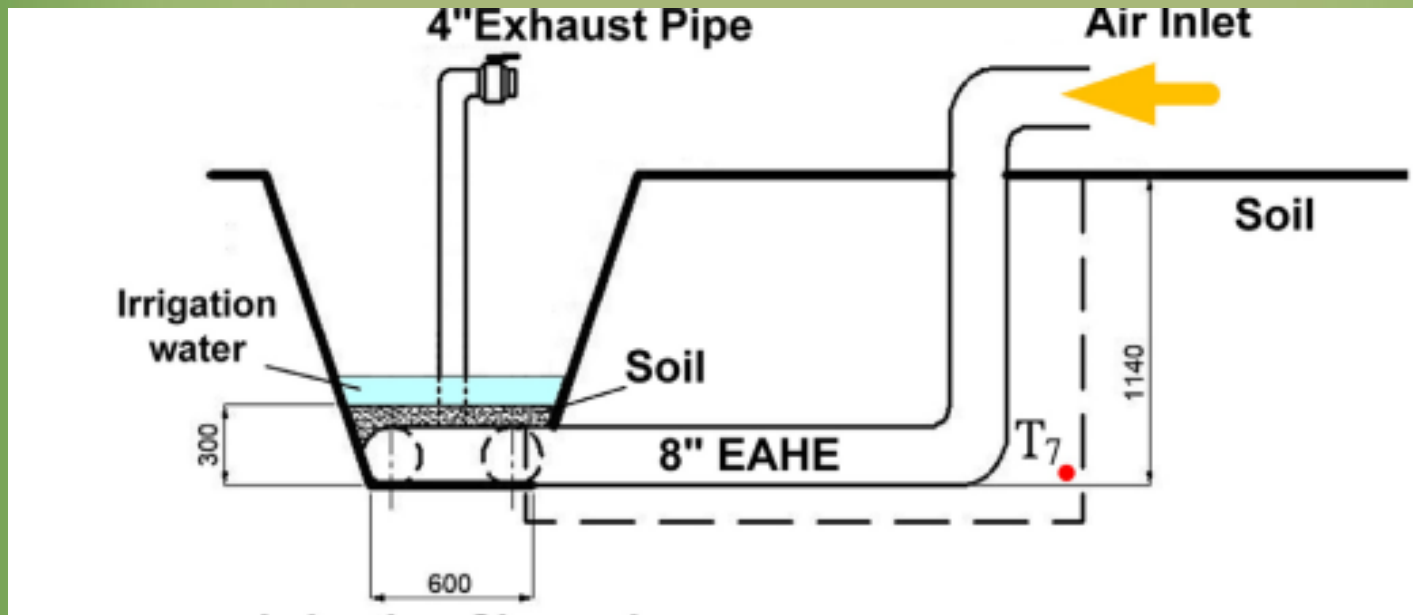
طول و قطر لوله

- بیشتر تحقیقات نشان می دهد طول لوله می بایست بین ۴۰ تا ۵۰ متر باشد
- تحقیقات انجام شده در گلخانه ایستگاه تحقیقاتی اراک نشان داد در بحث سرمایش گلخانه، طول ۳۴ متر کافی می باشد
- در خصوص قطر لوله تحقیقات نشان می دهد بهترین قطر لوله ۱۰۰ تا ۳۰۰ میلیمتر می باشد.
-

عمق قرار گیری لوله در خاک

- هر چه میزان عمق قرار گیری لوله بیشتر باشد راندمان سیستم افزایش می یابد با این حال در بیشتر منابع عمق ۳ تا ۵ متر توصیه شده است.
- توجه به این نکته مهم است که هر چه عمق بیشتر باشد، هزینه سیستم افزایش می یابد. با این حال عمق ۲ تا ۳ متر برای این کار مناسب است.
- عمق قرار دهی لوله در بیشتر موارد سه متر در نظر گرفته شد.

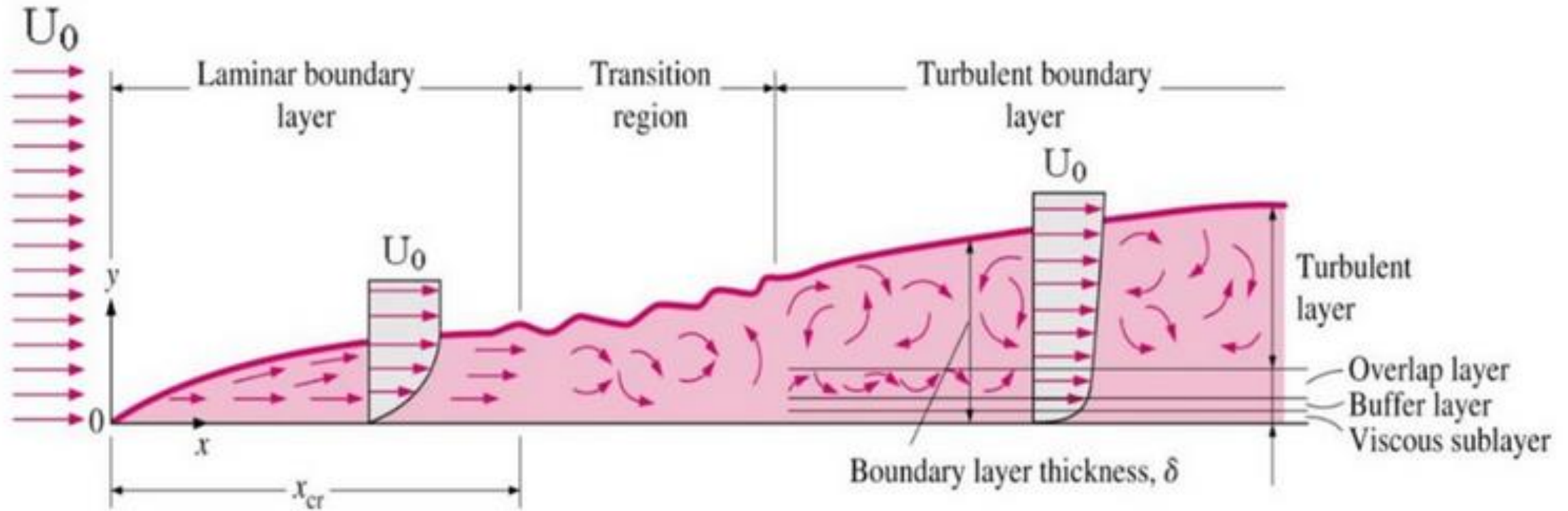
در برخی از سایت های آزمایشی لوله انتقال هوا را از مجاور کانال آبیاری عبور می دهند(چرا؟).



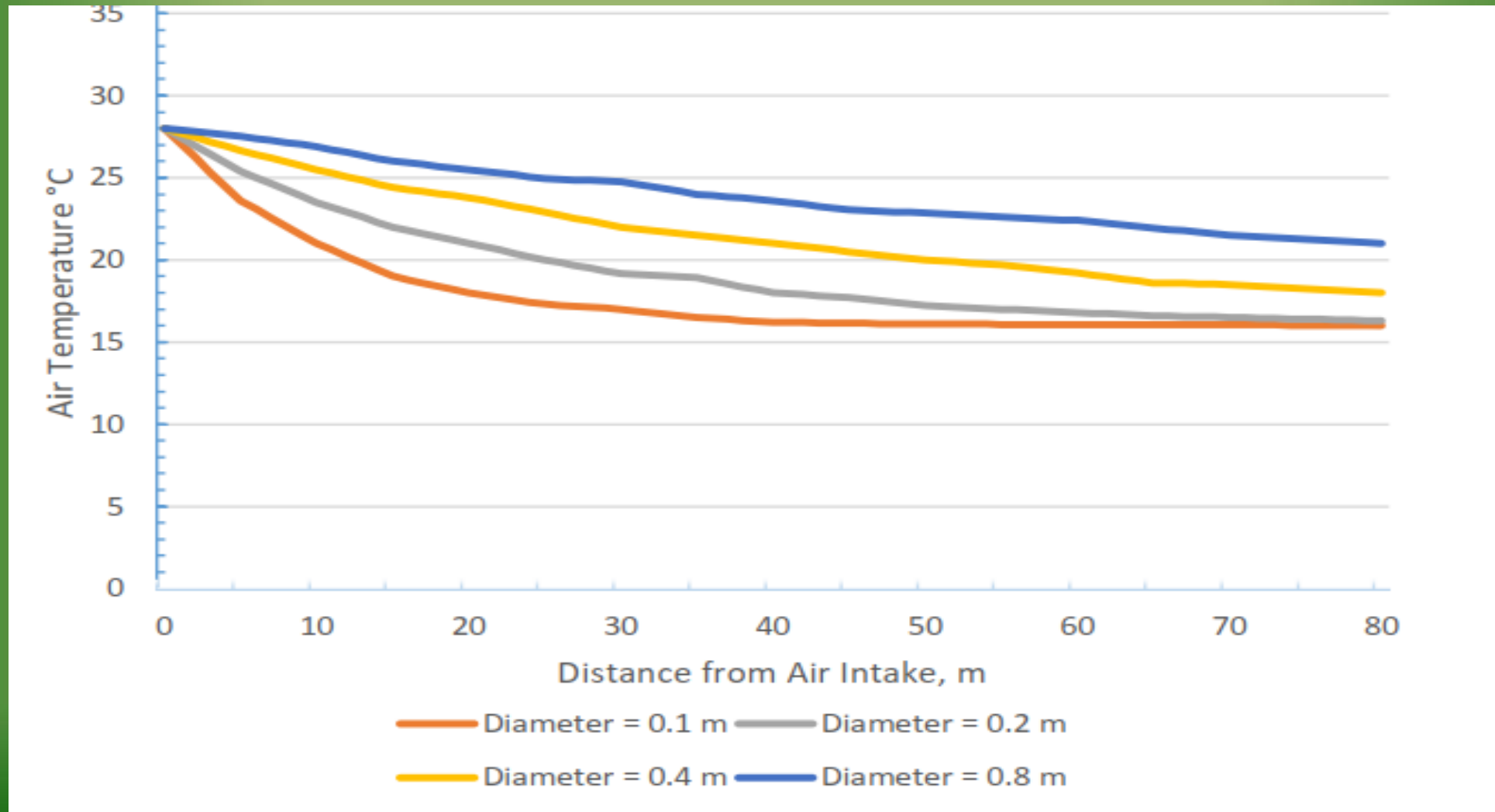
خواص فیزیک و گرمایی خاک متاثر از نوع خاک و مقدار رطوبت می باشد (جیان لین، ۲۰۱۸)

Soil type	Degree of saturation $S_r[\%]$	Thermal conductivity $\lambda_{soil}[W.m^{-1}.K^{-1}]$	Thermal capacity $C_{soil}[MJ.m^{-3}.K^{-1}]$	Thermal diffusivity $\alpha_{soil} = \lambda_{soil}/C_{soil}$ $[m^2.s^{-1}]$
Vegetal soil	0	0.35	1.23	0.28×10^{-6}
Vegetal soil	100	1.86	3.13	0.59×10^{-6}
Sand	0	0.34	1.06	0.32×10^{-6}
Sand	100	1.84	2.68	0.69×10^{-6}
Natural soil	0	0.32	1.01	0.32×10^{-6}
Natural soil	100	1.72	2.55	0.67×10^{-6}

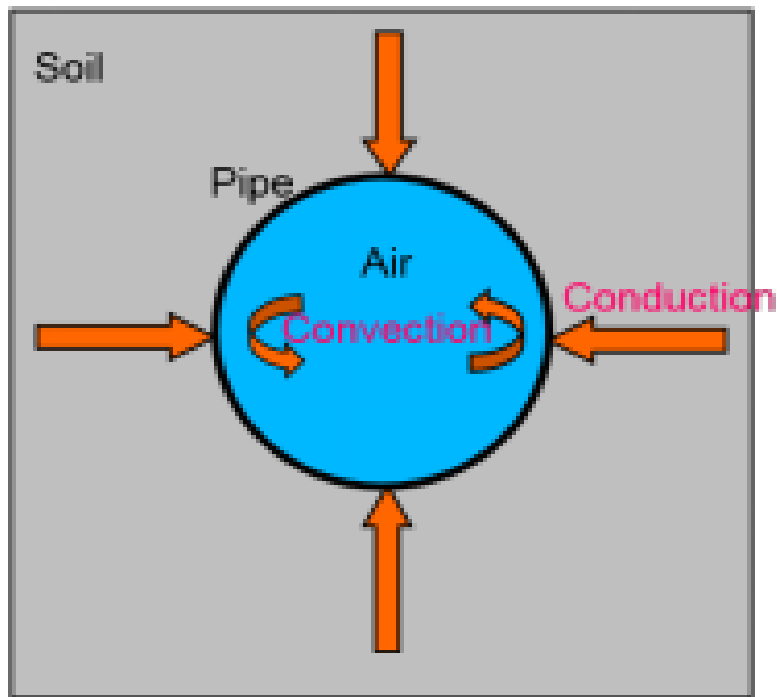
با افزایش قطر لوله اعوجاج هوا بیشتر شده و ضریب انتقال گرما کاهش می یابد.



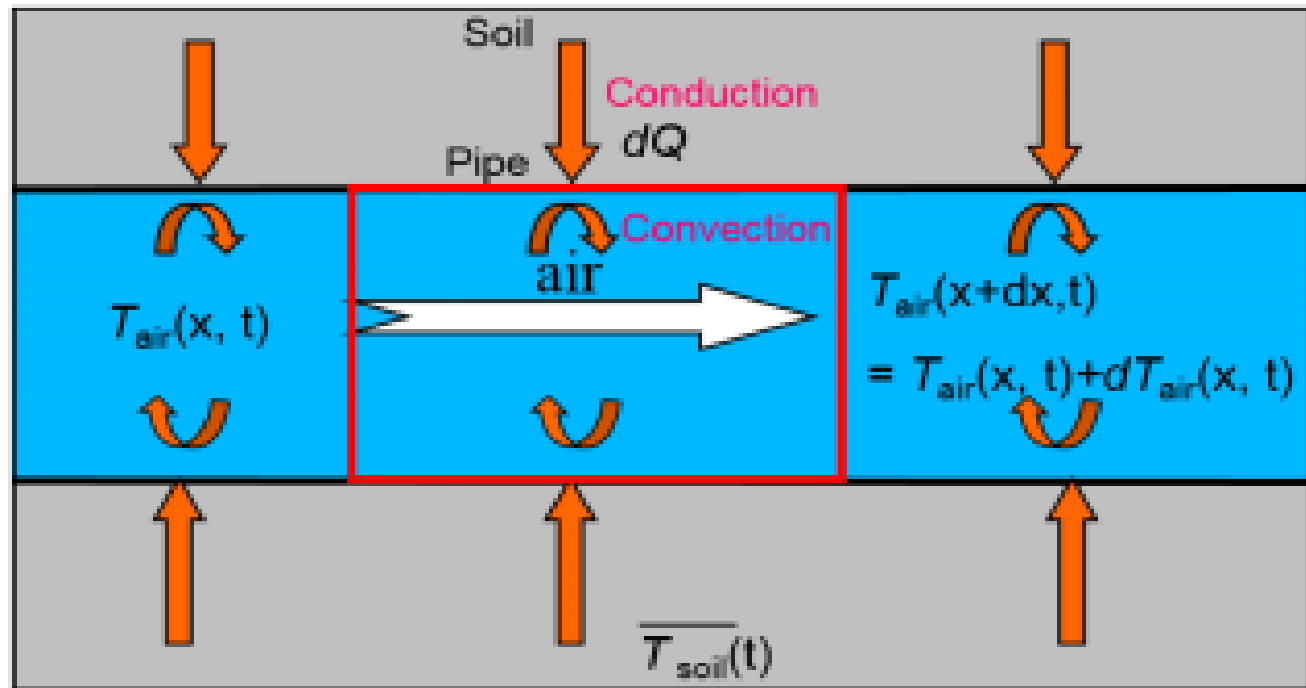
تأثیر قطر بر دمای خروجی در یک سامانه زمین گرمایی هوایی (کلر، ۲۰۱۶)



دو نوع مکانیسم انتقال انرژی از زمین به هوای داخل لوله



a) Sectional view



b) Longitudinal view

علامت گذاری قبل از حفر کانال



حفر کانال به عرض ۵۰ و عمق ۳ متر



اندازه گیری عمق



حفر کانال های موازی



استفاده از سنسور برای اندازه گیری دما در هر ۱۰ دقیقه



حفر چاله برای قرار دادن سنسور



نصب رایزر و قرار دهی سنسور در هر ۱۷ متر - همچنین سرعت هوای
فن در این رایزرها ثبت می شد



نصب بلوک کچی برای اندازه گیری رطوبت خاک.



قرار دهی تیپ برای مرطوب کردن اطراف لوله



موقعیت فن



حداکثر گرما و سرمای مورد نیاز برای گلخانه

The peak demand of cooling is to be calculated from the following equation:

$$Q_{co} = Q_f + Q_s + Q_{ev} = Q_f + T I_s A_f (1 + E F) \quad (4.44)$$

Where:

Q_{co} is the cooling load, Watt.

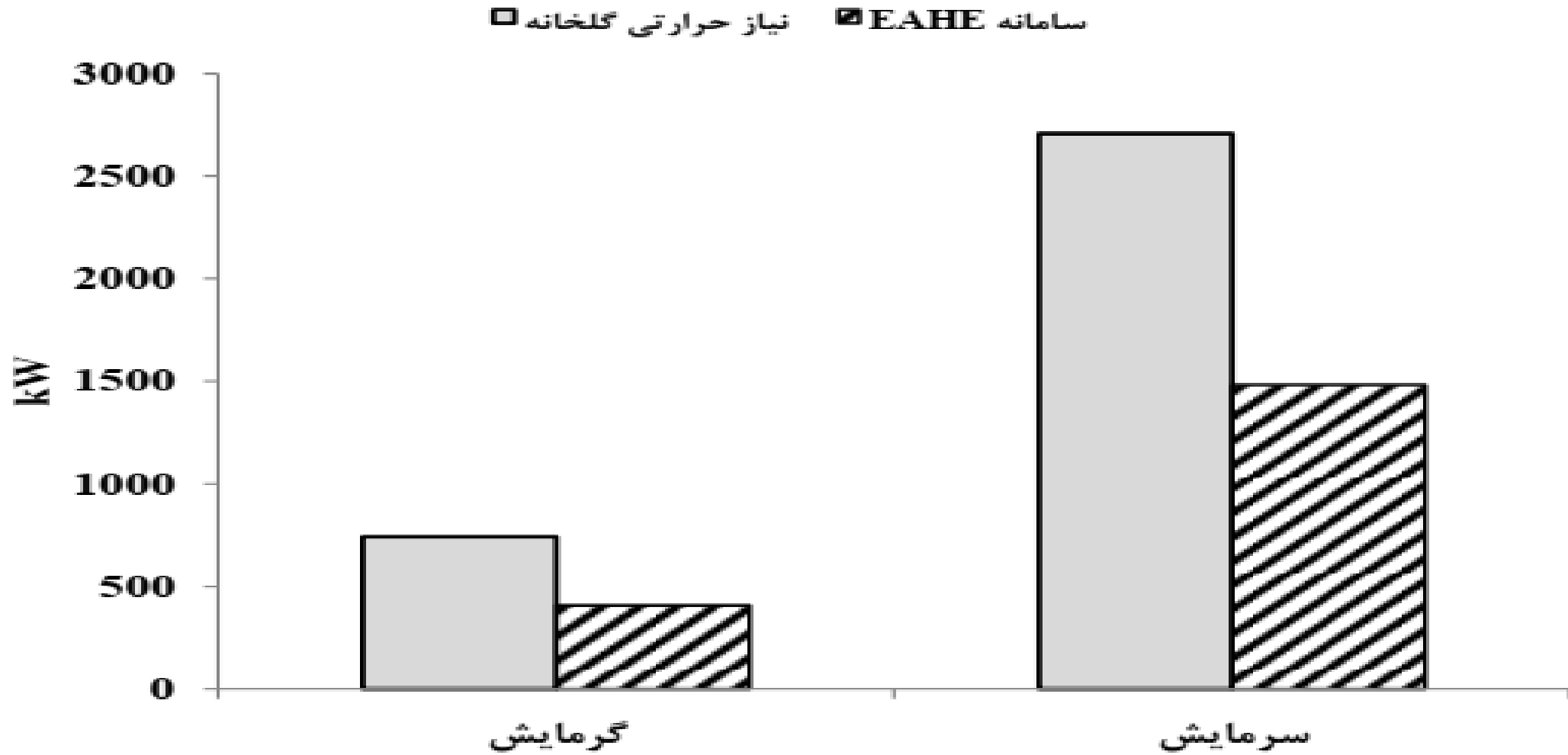
and the peak demand of heating is to be calculated from the following equation:

$$Q_h = Q_c + Q_{inf} = AU(T_i - T_o) + \rho_{air} V C_p N (t_i - t_o) \quad (4.45)$$

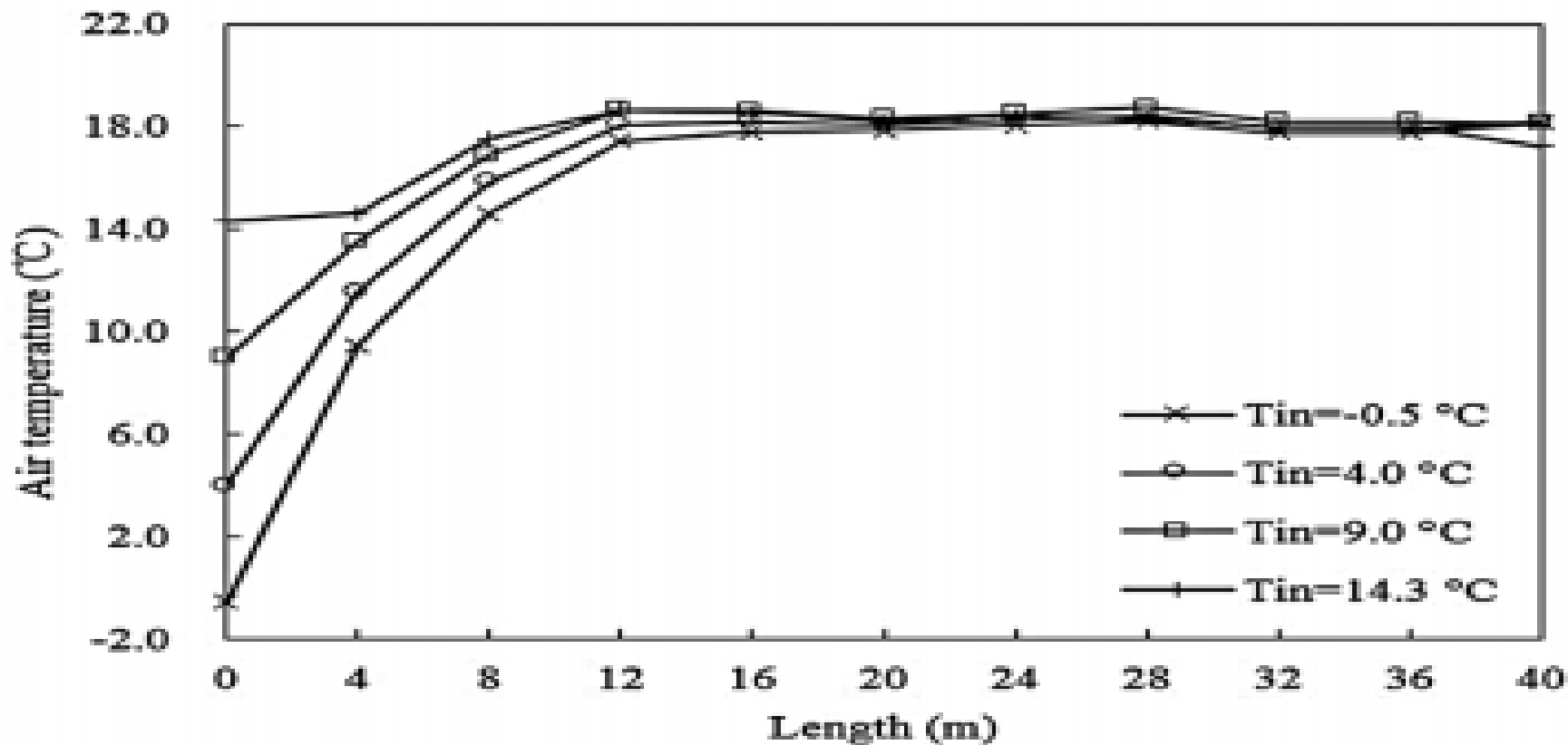
Where:

Q_h is the heating load, Watt.

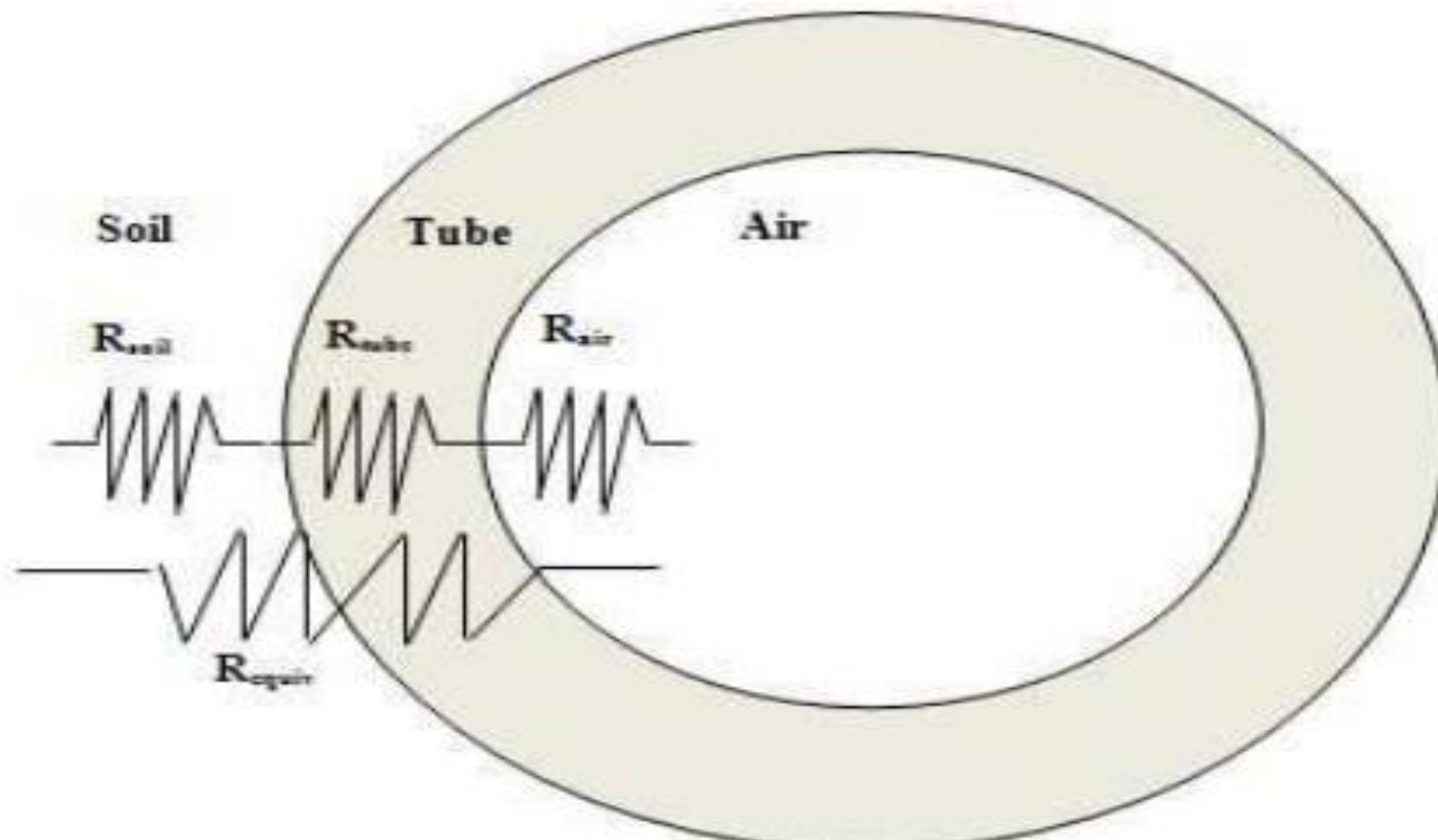
محاسبه بار گرمایی گلخانه و سامانه در گرمای و سرمایش (حمیدی، ۱۳۹۸) با قطر لوله ۱ متر



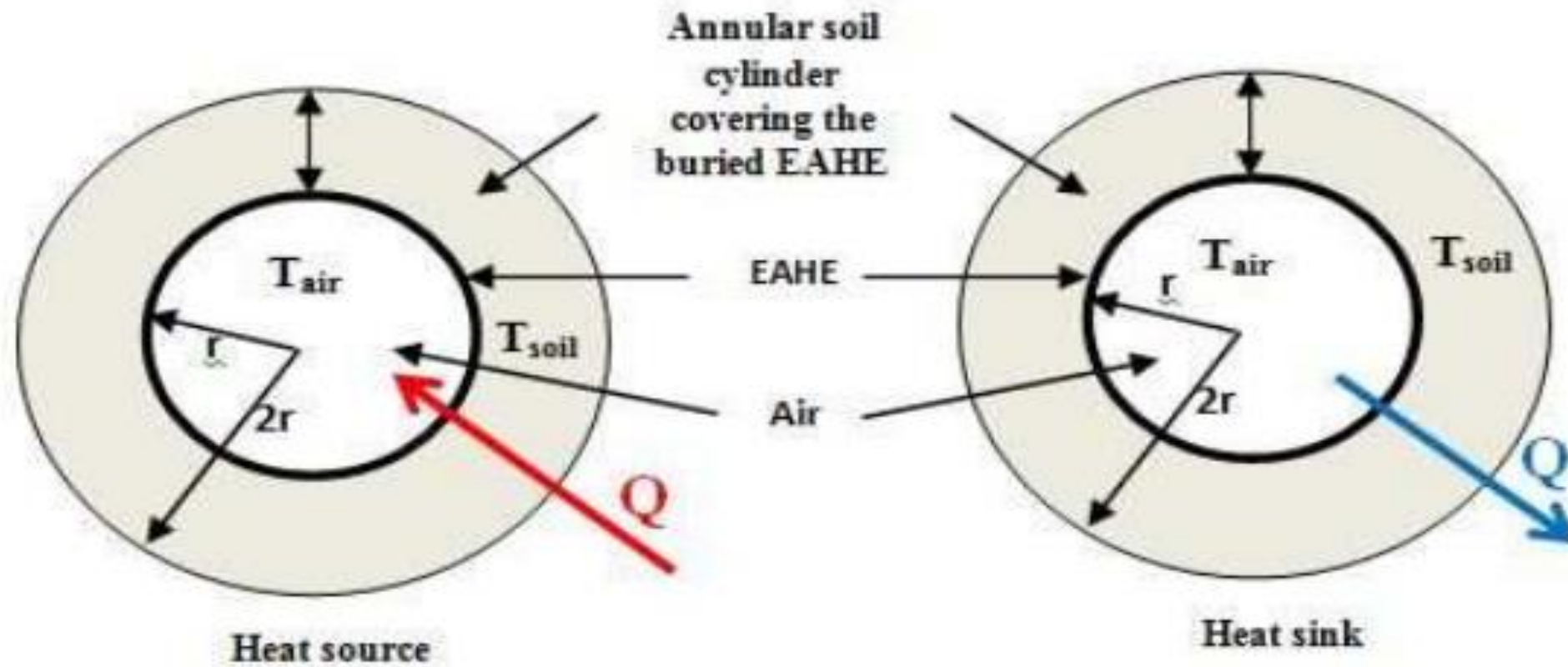
در این آزمایش در طول ۲۰ متر به دمای ۱۸ درجه رسیده است (جیانگ
لیو، ۲۰۱۷)



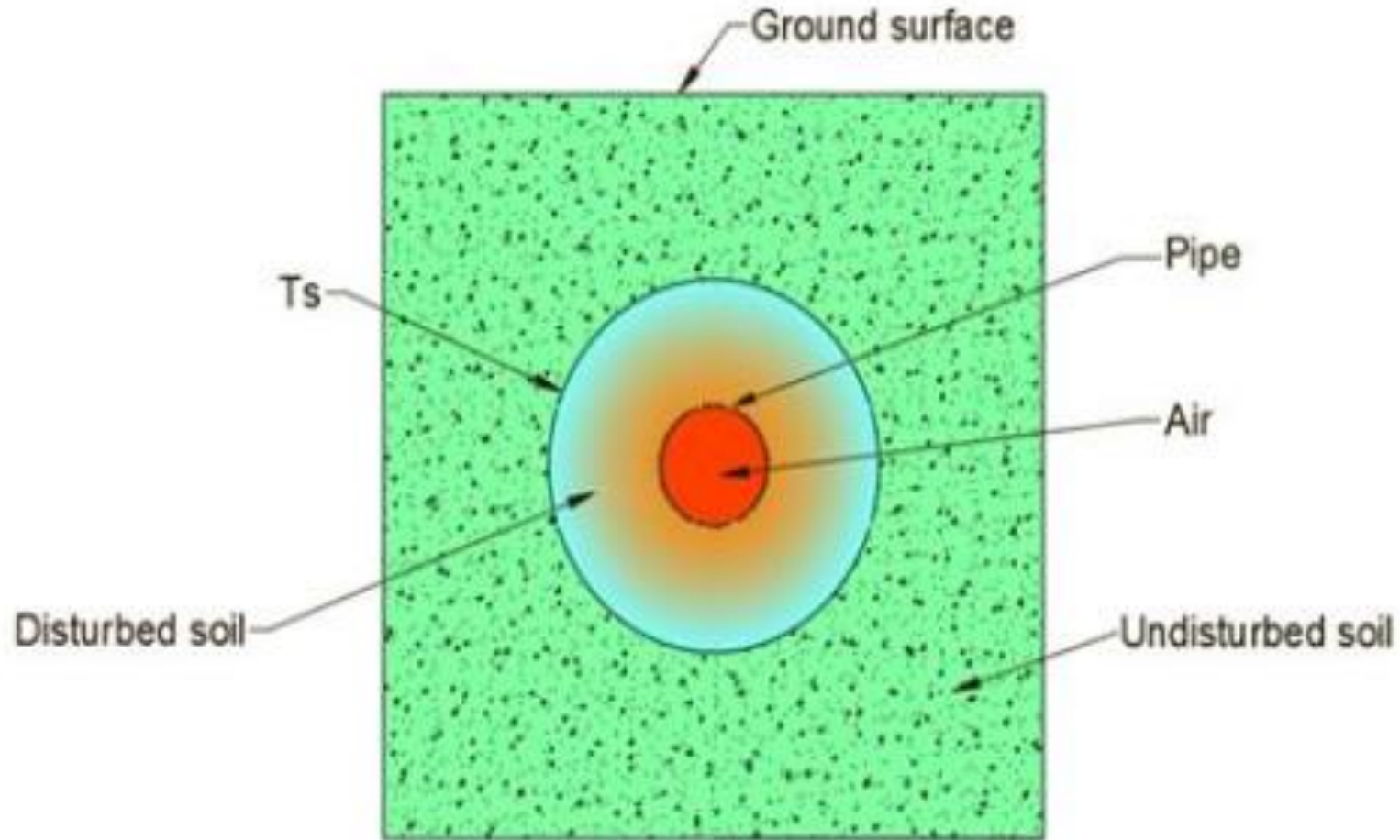
نمایش سه نوع مقاومت خاک، جداره لوله و هوای در گردش



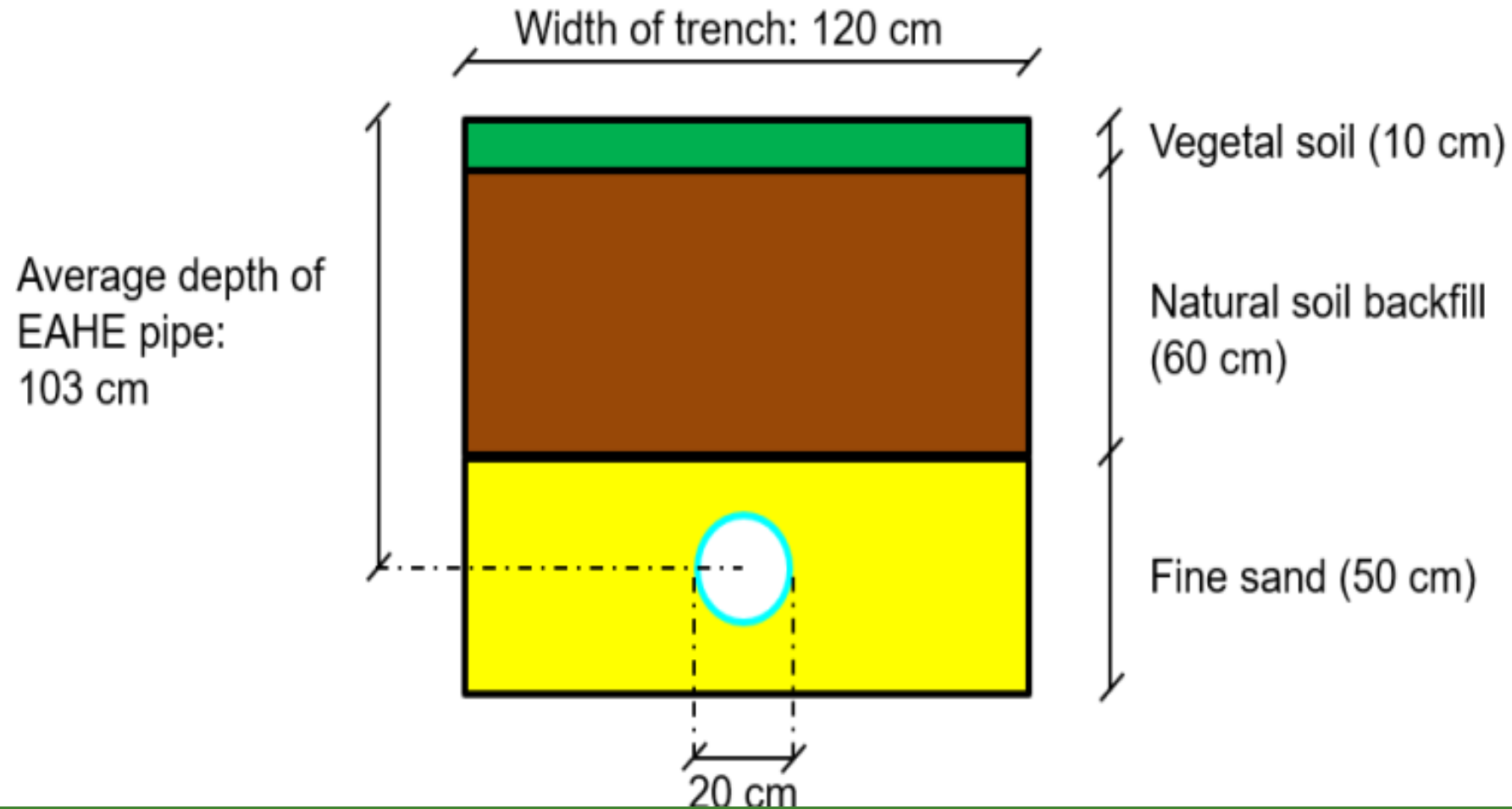
سیلندر خاک اطراف لوله



نوع خاک اطراف لوله خیلی در انتقال انرژی مهم می باشد.



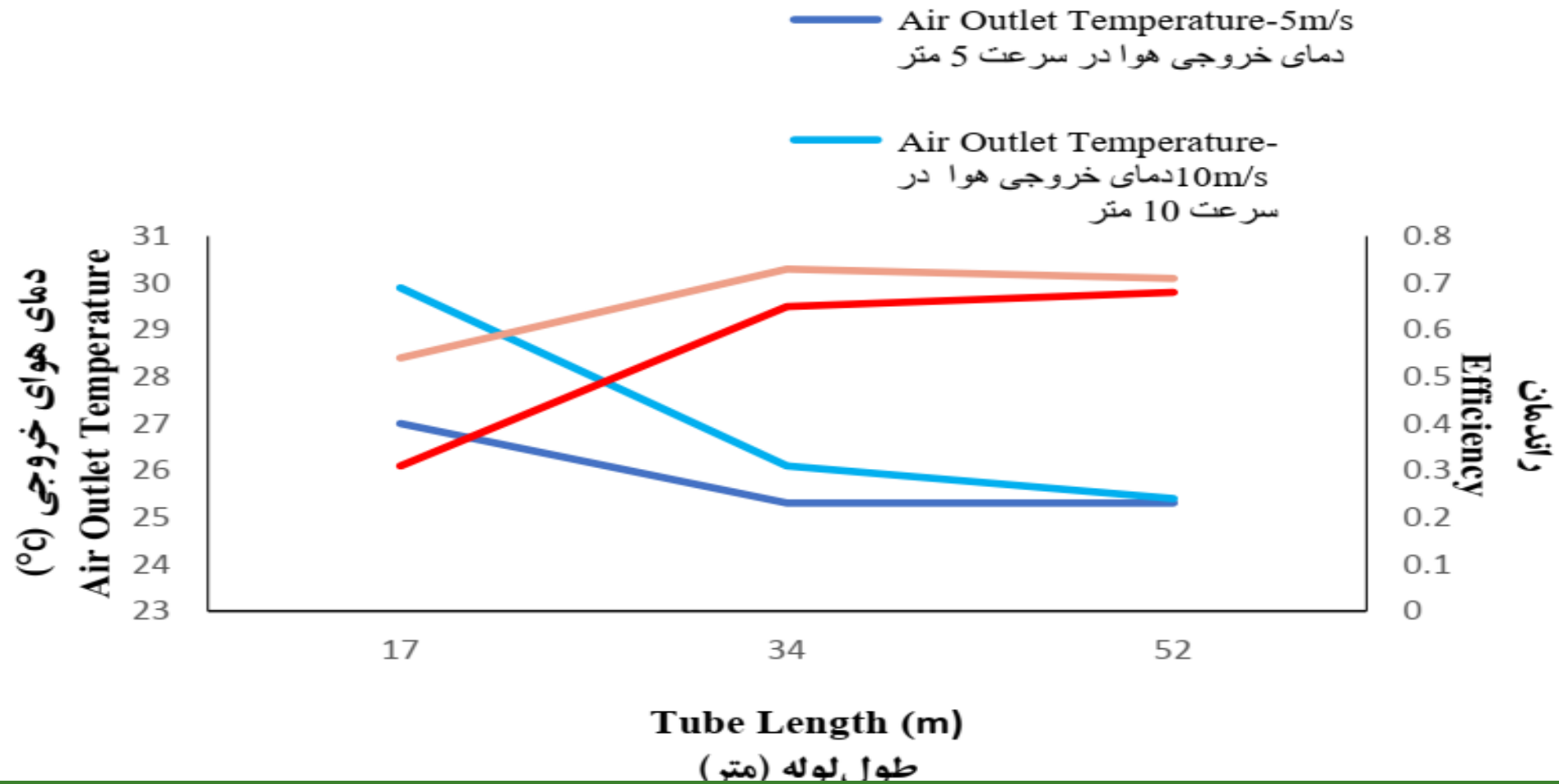
وجود خلل و فرج در بین خاک دانه ها (در صورت وجود رطوبت) در مقایسه
تماس فیزیکی خاک دانه ها، تاثیر بیشتری بر ضرایب حرارتی خاک دارد.



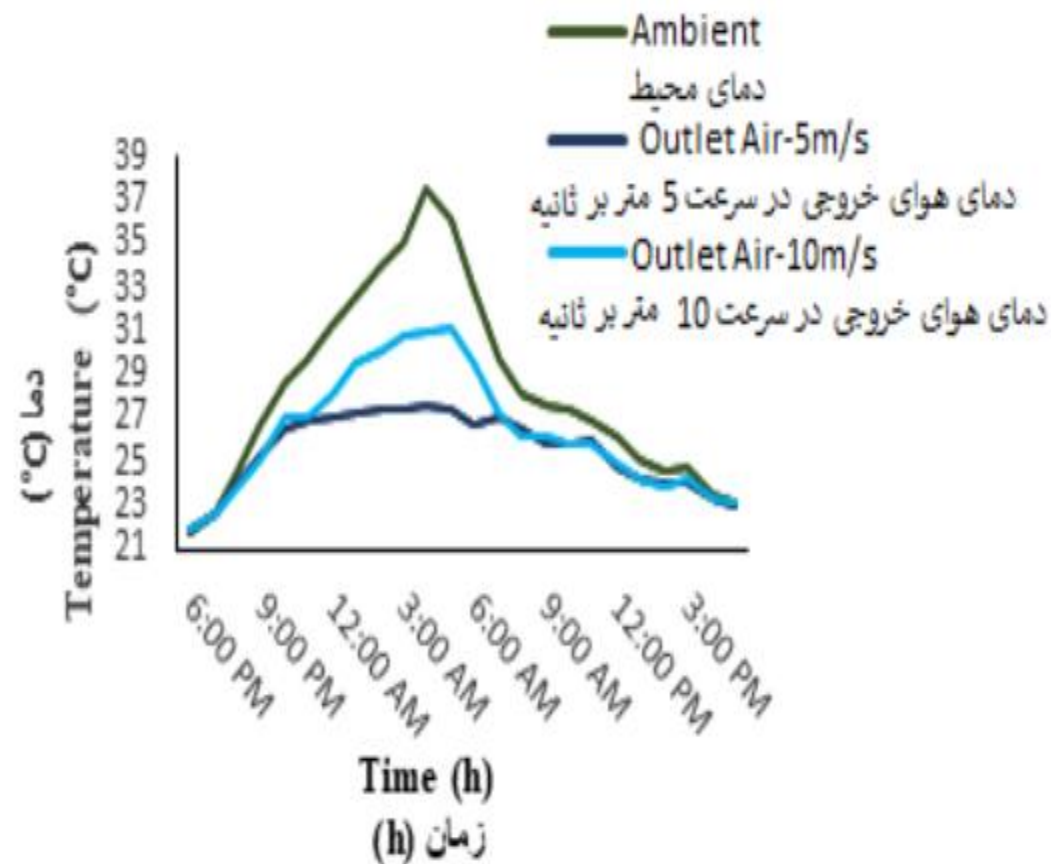
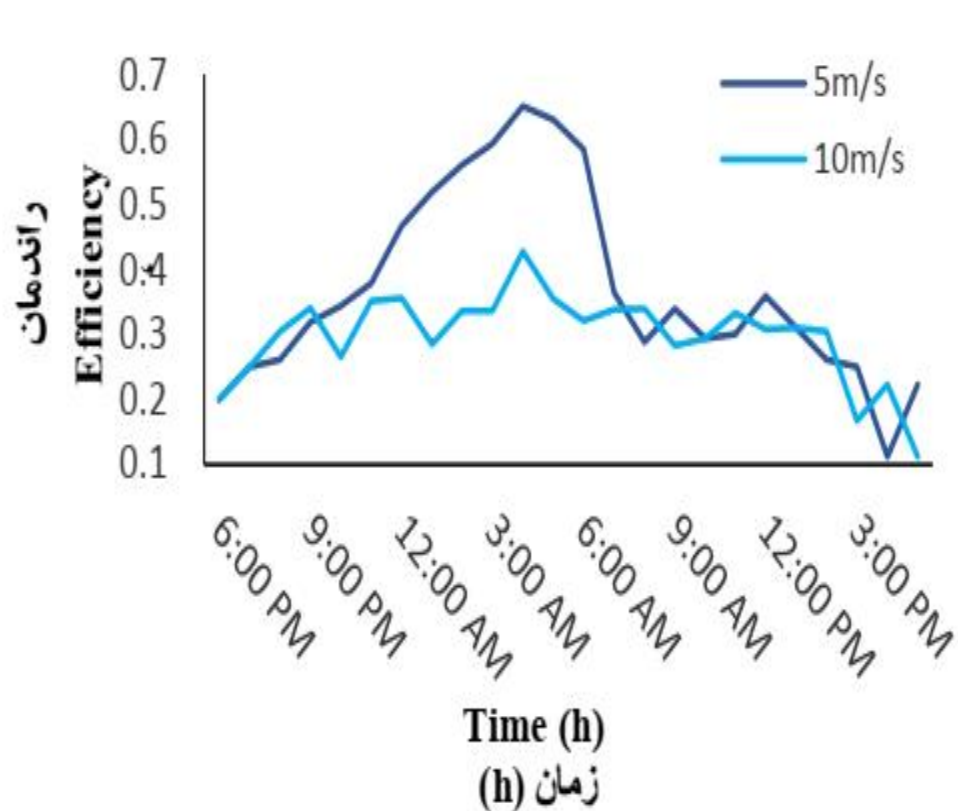
تأثیر رطوبت بر خواص فیزیکی - گرمایی در چند نوع خاک

Soil	Moisture	Density	Thermal Conductivity	Thermal Diffusivity
	Content	(kg/m ³)	W/(m-K)	m ² /sec
Heavy clay	15% water	1922	1.558	5.914E-07
	5%	1922	1.212	6.452E-07
Light clay	15% water	1281	0.865	4.624E-07
	5%	1281	0.692	4.839E-07
Heavy sand	15% water	1922	3.115	1.129E-07
	5%	1922	2.596	1.344E-06
Light sand	15% water	1281	1.558	8.065E-07
	5%	1281	1.385	9.677E-07

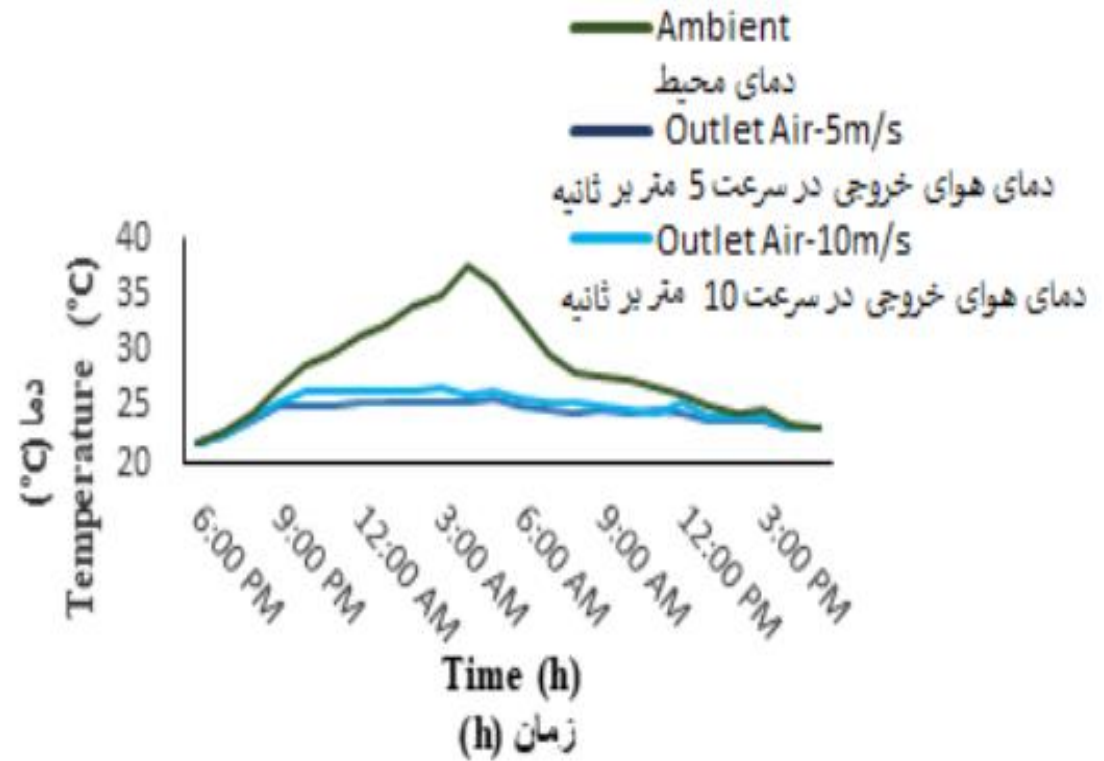
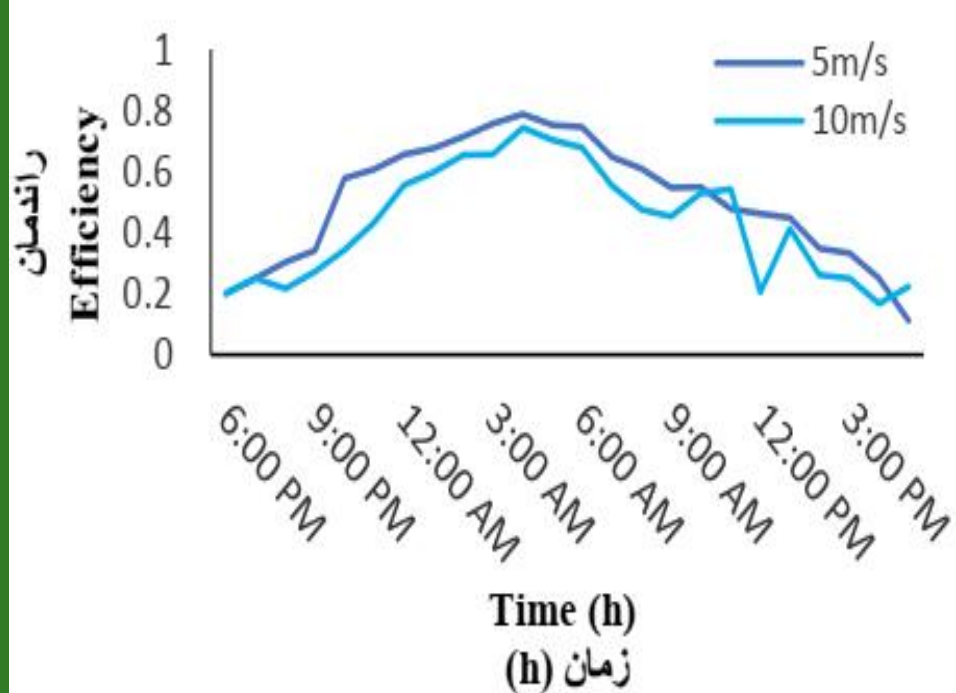
مفهوم طول اشباع



تغییرات ۲۴ ساعته در فصل گرم در طول ۱۷ متر



تغییرات ۲۴ ساعته در فصل گرم در طول ۳۴ متر

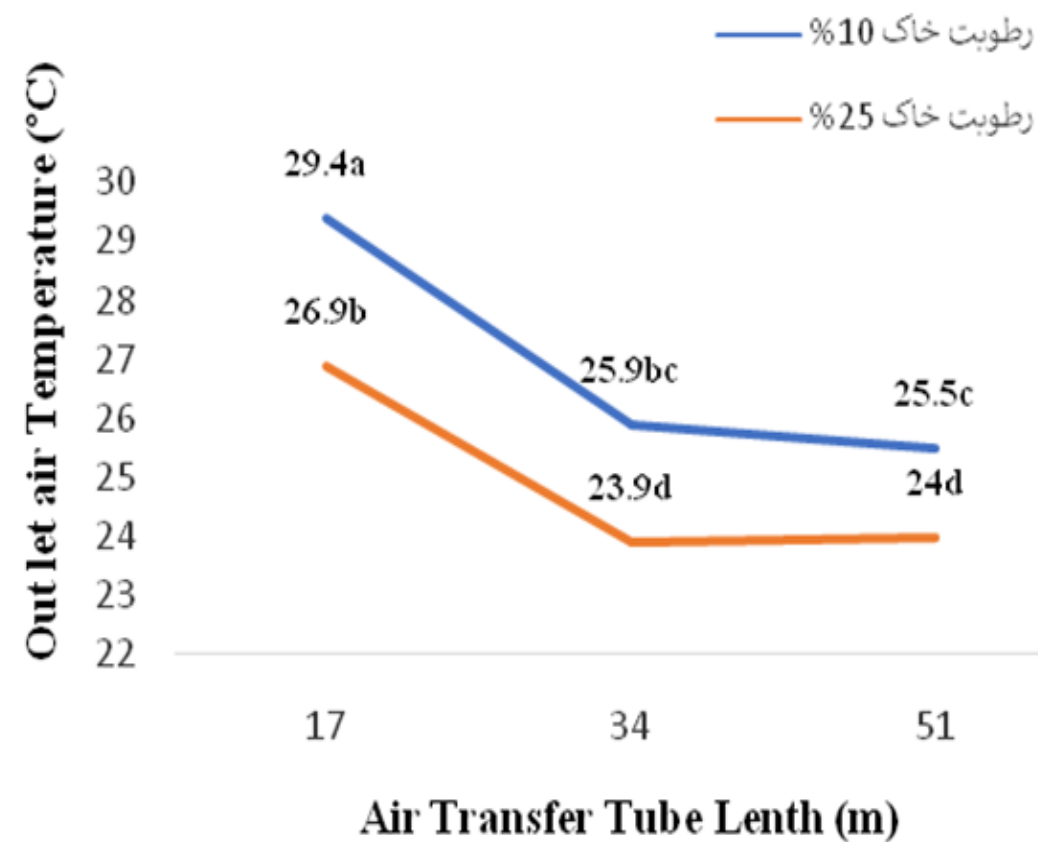
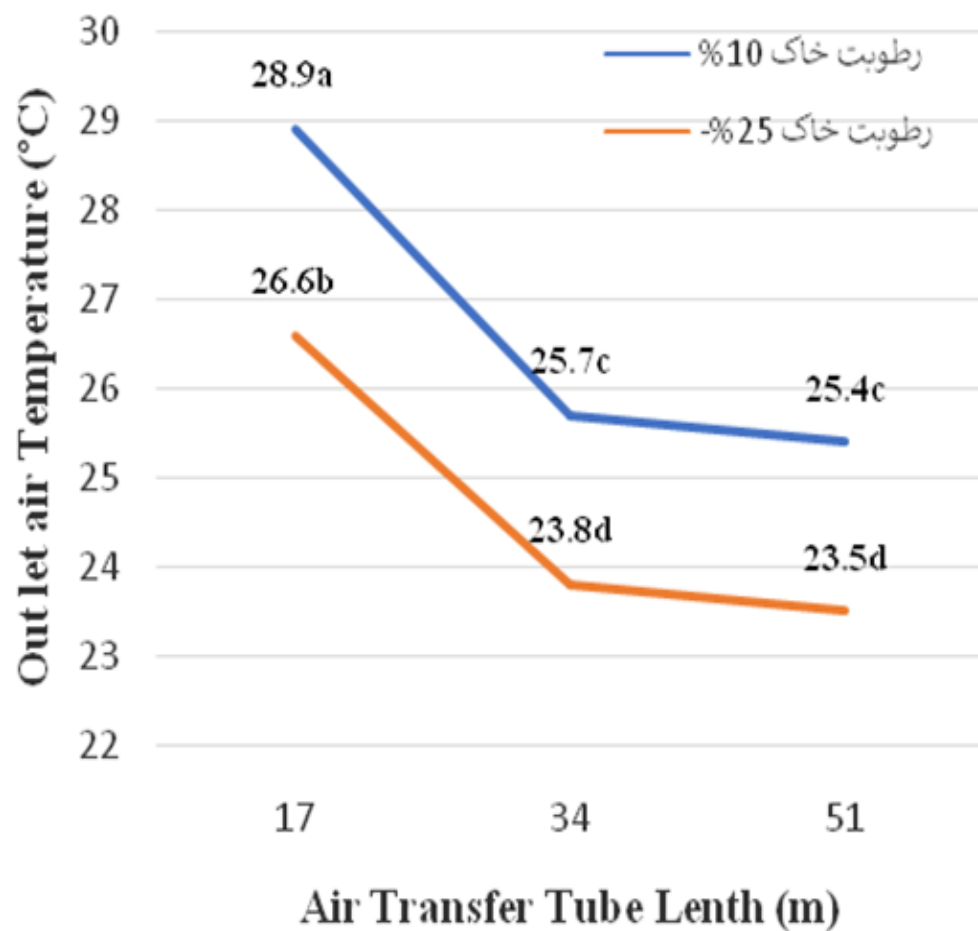


طول ۳۴ متر

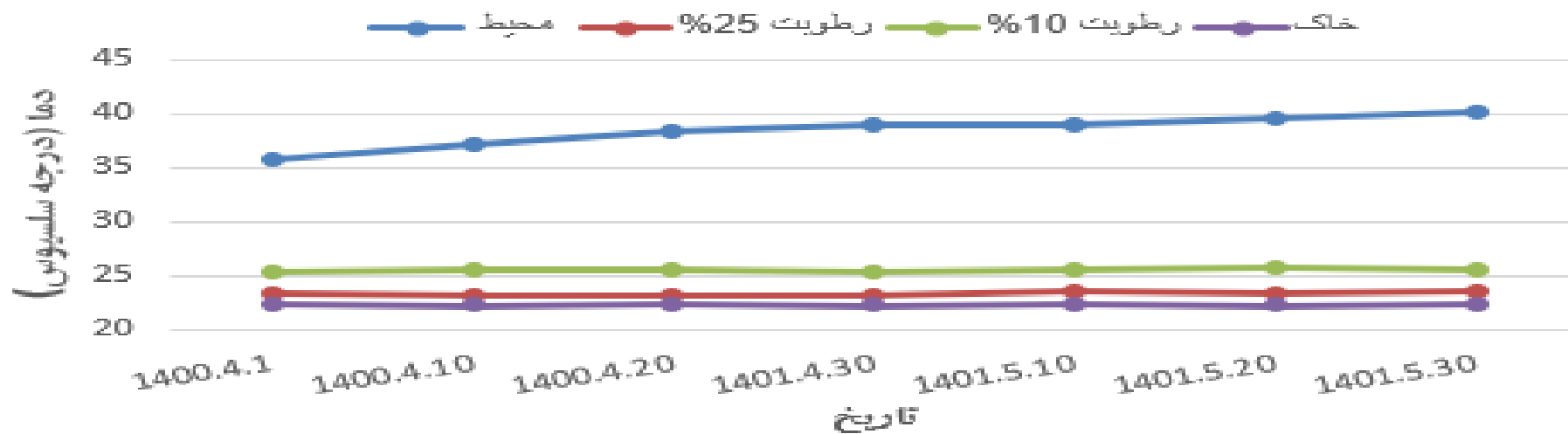
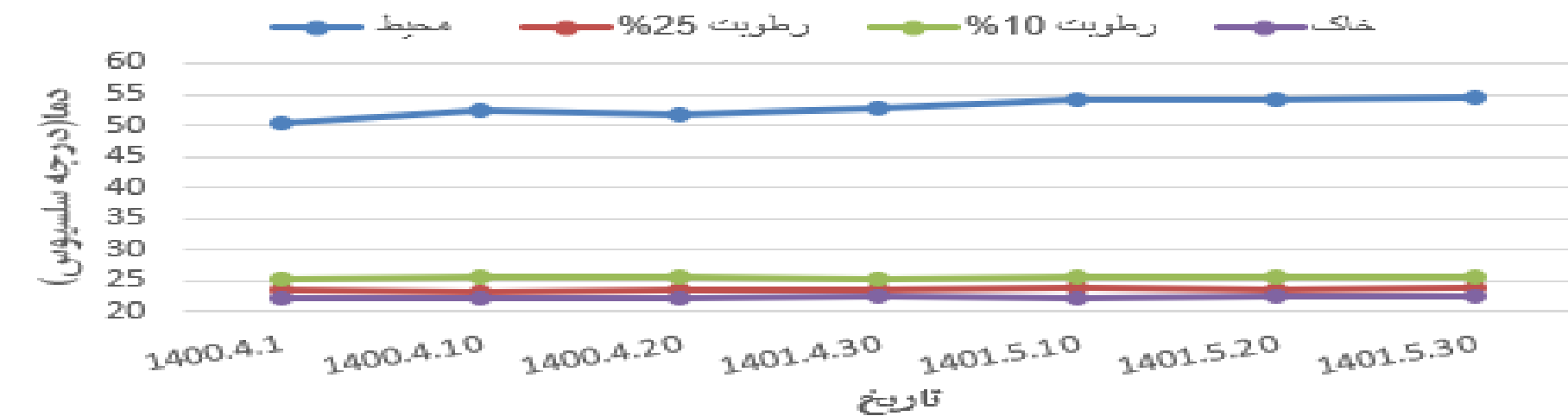
Length of 34 m

اثر رطوبت خاک

□



خروجی ثابت در دماهای بالا



با سپاس فراوان



جهش تولید با مشارکت مردم
سال ۱۴۰۳

وزارت جهاد کشاورزی
سازمان تحقیقات، آموزش و ترویج کشاورزی



موسسه آموزش و ترویج کشاورزی

معاونت علمی و فناوری

شبکه دانش کشاورزی

سلسله برنامه‌های ویدیو کنفرانس انتقال دانش به‌روز در گستره ملی بخش کشاورزی

عنوان:

استفاده از انرژی زمین گرمایی در سرمایش و گرمایش واحدهای کشاورزی

سخنران:

ابوالفضل هدایتی پور

عضو هیأت علمی مرکز تحقیقات کشاورزی و منابع طبیعی استان مرکزی

محقق معین و مدرس

دوم مرداد ۱۴۰۳ - ساعت: ۱۰-۱۱/۱۵