طراحی ژئوتکنیکی شمع های مبدل حرارتی

کیخسرو تورانی [۱]، احمد رضا محبوبی اردکانی [۲]

۱- دانشجوی کارشناسی ارشد مکانیک خاک و پی پردیس شهید عباسپور دانشگاه شهید بهشتی تهران

۲- دانشیار پردیس شهید عباسپور دانشگاه شهید بهشتی تهران

Keykhosro.turani@gmail.com

خلاصه

با رشد جمعیت و همچنین افزایش روز افزون نیاز صنایع به انرژی، جستجو برای یافتن انرژی‌های نو و دوستار محیط زیست به منظور کاهش استفاده از انرژی‌های فسیلی و تولید آلاینده‌هایی نظیر CO_2 سرعت بیشتری یافته است. از آغاز دهه هشتاد، در کشورهایی مانند اتریش و سوئیس استخراج انرژی زمین گرمایی از اجزاء پی‌ها به طور فزآینده‌ای افزایش یافته است.

سیستم‌های حرارتی زمین گرمایی یکی از برنامه‌های تولید انرژی‌های تجدیدپذیر در جهان است که سالانه رشد ۱۰ درصدی در حدود ۳۰ کشور دنیا و در مدت زمان ۱۰ سال گذشته داشته است.

در این مقاله به بررسی روش های انتقال گرما در خاک و اثرات تغییر درجه حرارت در شمع ها و تغییر مکان‌های شمع ناشی از بارهای مکانیکی و حرارتی به روش تفاصل محدود یک بعدی و با فرض جابجایی محوری و اندرکنش الاستوپلاستیک با خاک پیرامون با استفاده از روش انتقال بار پرداخته و پارامترهای موثر در طراحی بیان می‌گردد. در واقع هدف اصلی این مقاله صرفا معرفی این نوع از سیستم‌های بهینه‌سازی انرژی بوده است.

کلمات کلیدی: شمع مبدل حرارتی، انرژی زمین گرمایی، روش انتقال بار

۱. مقدمه

سیستم‌های مبدل انرژی زمین گرمایی از زمین به عنوان منبع ذخیره انرژی استفاده می‌کنند. این فناوری به طور گسترده‌ای در اتریش بکار گرفته شده به نحویکه اولین بار از محور شمع‌ها در سال ۱۹۸۵ و از دیوارهای دیافراگمی در سال ۱۹۹۶ استفاده شده است. فناوری شمع‌های مبدل حرارتی[۳] در اروپا بسیار موفق بوده است. مطالعات انجام شده توسط مرکز (DLR)[۴] آلمان در زمینه استراتژی‌های ممکن برای گسترش انرژی‌های تجدید پذیر نشان داد که انرژی زمین گرمایی همراه با بازیابی انرژی از سیستم‌های خورشیدی، بیشترین پتانسیل رشد بلند مدت را در آلمان دارند [۱].

شمع مبدل حرارتی شامل دو سیستم جاذب انرژی و سیستم انتقال انرژی گرمایی زمین با استفاده از جریان مایع در لوله‌های که در درون شمع‌ها قرار گرفته، می‌باشد. بطور کلی شمع مبدل حرارتی می‌تواند به صورت پیش ساخته یا درجا اجرا گردد. در شمع پیش ساخته که به صورت توخالی می‌باشد، لوله‌ها در داخل قسمت خالی که درتماس با دیوار داخلی است قرار می‌گیرند. در شمع‌های درجا، لوله ها توسط شبکه آرماتوربندی در بتن ثابت می‌شوند[۲]. شمع‌ها شامل لوله‌های پلاستیکی (HDPE) به منظور انتقال متوسط حرارت (آب شور یا معمولی) می‌باشند.

این سیستم براساس ظرفیت بالای انباشت گرمایی بتن می‌باشد. انواع مختلفی از سازه‌های ژئوتکنیکی از قبیل دیوارهای حائل، دال‌ها، پی‌های گسترده، مهارها، زهکش مسطح[۵] و زهکش ترانشه‌ای[۶] می‌توانند بعنوان یک مبدل حرارتی زمین[۷] (GHE) عمل کنند. این اعضای بتنی برای تامین نیازهای ساختمان بکار رفته و به نصب عناصر اضافی مانند سیستم‌های مرسوم استفاده از انرژی حرارتی نیازی ندارند. شکل۱ نصب لوله‌های جاذب در

---

[۱] دانشجوی کارشناسی ارشد دانشگاه شهید بهشتی تهران

[۲] دانشیار دانشگاه شهید بهشتی تهران

[3] Heat Exchanger Pile
[4] Zentrum fur Luft- und Raumfahrt Deutsches
[5] Flat Collector
[6] Trench collector
[7] Ground Heat Exchanger