

## روند توسعه کاربرد پی شمعی در بهره برداری از انرژی زمین گرمایی

سارا بایندر<sup>۱</sup>، علی نورزاد<sup>۲</sup>، احمد رضا محبوبی اردکانی<sup>۲</sup>، مهتاب دلفان آذری<sup>۱</sup>

۱- دانشجوی کارشناسی ارشد خاک و پی دانشگاه صنعت آب و برق (شهید عباسپور)

۲- عضو هیئت علمی دانشگاه صنعت آب و برق (شهید عباسپور)

Bayandor.sara@gmail.com

### خلاصه

بهره برداری از انرژی زمین گرمایی به کمک شمع‌ها می‌تواند منبع جدیدی برای نیازهای سرمایش و گرمایش ساختمان‌ها باشد. در شمع‌های حرارتی، شمع‌ها علاوه بر فراهم نمودن بستری برای انتقال حرارت، به عنوان یک عضو سازه‌ای نقش انتقال بارهای سازه به زمین را نیز بر عهده دارند. با توجه به مزایای زیست محیطی، اقتصادی و اجتماعی، انرژی زمین گرمایی سطحی به عنوان یک منبع تجدیدپذیر از پتانسیل بالایی برخوردار می‌باشد. در این مقاله با مروری بر ادبیات موضوعی شمع‌های حرارتی، جنبه‌ها و پارامترهای تأثیرگذار بر این سیستم از قبیل خصوصیات حرارتی شمع و زمین، خصوصیات پمپ‌های حرارتی، راندمان سیستم، وجود سفره آب زیرزمینی و ... مورد بررسی قرار می‌گردد. پس از پرداختن به استانداردهای طراحی موجود، به منظور درک رفتار این فن‌آوری در اجرا، عملکرد سیستم در مطالعات موردی انجام شده، ارزیابی می‌شود. به طور کلی نکات مثبت و منفی این فن‌آوری بر شمرده می‌شود. در انتها نیز به امکان‌سنجی کاربرد شمع‌های حرارتی با توجه به جنبه‌های زیست محیطی، مصرف انرژی و شرایط اقلیم ایران پرداخته می‌شود.

**کلمات کلیدی:** انرژی زمین گرمایی، شمع، سرمایش و گرمایش، منبع تجدیدپذیر.

### ۱. مقدمه

بحث تغییر اقلیم یکی از بزرگ‌ترین چالش‌های اقتصادی، اجتماعی و زیست محیطی است که پیش روی بشر قرار گرفته است. در واقع رفتار امروز بشر بر شکل فردای جهان تأثیرگذار است. در این میان دولت‌ها، کشورها و افراد مسئولیت یافتن راه‌های کاهش تولید دی‌اکسید کربن را بر عهده دارند. هم‌اکنون بخش‌های مختلف انرژی‌های تجدیدپذیر در کشور می‌باشد. مصرف انرژی بيش‌بخش‌ها در سال ۱۳۸۹ در کشور، بالغ بر ۴۲۴/۱ میلیون بشکه معادل نفت خام بود که سهم معادل ۴۰/۶٪ از کل مصرف‌های انرژی این سال را در بر می‌گیرد [۱]. در این زمینه یکی از گزینه‌های پیش رو به کارگویی منابع تجدیدپذیر انرژی از جمله انرژی زمین گرمایی می‌باشد. شمع حرارتی المانی است که علاوه بر باربری سازه‌ای به عنوان پی، بهره‌برداری از انرژی زمین گرمایی را نیز ممکن می‌سازد.

سیستم شمع حرارتی از سه مدار اصلی تشکیل شده است. مدار اول که به عنوان منبع حرارت در فصل زمستان مورد استفاده قرار می‌گیرد، خاک می‌باشد. در فصل تابستان برای نزول گرما این چرخه به صورت معکوس عمل می‌کند و گرما برای شارژ مجدد انرژی زمین و سرمایش ساختمان به زمین منتقل می‌شود. مدار دوم شامل مدار بسته‌ای از لوله‌های جاذب تعبیه شده در بتن شمع می‌باشد که از طریق آن، سیال حامل حرارت برای تبادل انرژی میان خاک و ساختمان به چرخش در می‌آید. سومین مدار، شبکه‌ای بسته‌ای از لوله‌های سرمایش و گرمایش می‌باشد که در کف و دیواره‌های ساختمان تعبیه می‌شود. پمپ‌های حرارتی به منظور بالا بردن توان بین مدار دوم و سوم قرار می‌گیرند. البته انواع مدار زمینی سیستم پمپ حرارتی زمین گرمایی قابل استفاده در مدار دوم شامل سیکل بسته عمودی، سیکل بسته افقی، سیکل باز و سیکل دریاچه می‌شود که متداول‌ترین نوع، سیستم با مدار بسته می‌باشد که جاذب‌های لوله‌ای مدار بسته در گمانه به صورت افقی عمودی تعبیه می‌شوند. با توجه به هزینه بالای حفاری (برای مدارهای عمودی) و نیاز به فضای

<sup>۱</sup> دانشجوی کارشناسی ارشد خاک و پی دانشگاه صنعت آب و برق

<sup>۲</sup> عضو هیئت علمی دانشگاه صنعت آب و برق