خبرها

تلسکوپ فضایی پلانک زندانی شد

علی پزشکی: دانشمندان همواره در فکر این بوده‌اند که برای پیشرفت‌های روزافزون در زمینه اخترفیزیک تلسکوپ‌های فضایی را بسازند که علاوه بر هزینه کم بتواند با شرایط سختی که در فضا و محیط میان‌سیاره‌ای وجود دارد خود را سازگار کند. اینک آرزوی آنها تحقق یافته است. تلسکوپ فضایی پلانک توانست از آزمایش‌های گوناگونی که دانشمندان برای ارزیابی قطعات آن در نظر گرفته‌اند، سربلند بیرون بیاید. یکی از این آزمایش‌های سخت که هر تلسکوپ فضایی عازم فضا باید آن را پشت سر بگذارد گذراندن مدتی در آزمایشگاه ال‌اس‌اس است. این آزمایشگاه پیشرفته که در کشور هلند قرار دارد نمونه کامل اتاق شبیه‌سازی‌شده فضای بین‌سیاره‌ای است. همه شرایط درون آن با شرایط موجود در فضا یکی است. بنابراین هر تلسکوپی که مدت زمان زیادی در فضا قرار گیرد باید قابلیت‌های خود را در این محیط خاص به دانشمندان نشان دهد. دمای این اتاق، منهای ۱۷۳ درجه سانتی‌گراد بوده و عاری از هواست. تلسکوپ فضایی پلانک به مدت دو هفته در این اتاق شبیه‌سازی‌شده قرار گرفت. پلانک ۱۴ روز تمام را بدون هیچ مشکلی در این اتاق سر کرد و در این فاصله، هر دو آینه این تلسکوپ به دقت بررسی شدند و حدود هزار تصویر از آنها برای ایجاد یک تصویر کاملاً سه‌بعدی برداشته شد. قرار است این تلسکوپ کوچک در سال ۲۰۰۸ برای بررسی اشعه زمینه کیهانی و بررسی نشانه‌های انفجار بزرگ راهی فضا شود.

ParsSky.com

نخستین خودرو پلیس پیل سوختی

ایسنا: شرکت «دایملر کرایسلر» نخستین خودروی پلیس پیل سوختی را مورد بهره‌برداری قرار داد. این شرکت برای نخستین‌بار در جهان خودرو پیل سوختی «مرسدس CELL-F» را به عنوان خودروی پلیس به‌کار گرفت که این خودرو در محوطه دانشکده پلیس دانشگاه «واین استیت» و اطراف آن مورد استفاده قرار می‌گیرد. این خودرو در ایستگاه هیدروژن تازه‌تاسیس NEXT ENERGY سوخت‌گیری می‌کند و با هر بار سوخت‌گیری مسافت ۱۰۰ مایل را با حداکثر سرعت ۸۵ مایل در ساعت می‌پیماید. سیستم پیل سوختی شرکت بلارد در کف خودرو قرار گرفته و فضای مفید را اشغال نکرده است و موتور الکتریکی خودرو با ۶۵ کیلووات توان، در مدت ۱۶ ثانیه از سرعت صفر به ۶۰ مایل در ساعت می‌رسد. این خودرو به عنوان آزمایشگاه آموزشی برای دانشجویان گروه مهندسی فناوری انرژی جایگزین در دانشگاه «واین استیت» نیز کاربرد دارد.

گاوها هم لهجه دارند

ایرنا: کارشناسان زبان تایید کردند گاوها نیز مانند انسان‌ها لهجه‌های محلی دارند. محققان پس از آنکه دامپروران متوجه شدند صدای گاوهای آنها بسته به گله‌ای که به آن تعلق دارند کمی متفاوت است، تصمیم گرفتند این موضوع را بررسی کنند. «جانز ولز» استاد فونتیک دانشگاه لندن گفت: پیش از این مشاهده شده بود پرندگان نیز لهجه محلی دارند. کشاورزان «سامرست» معتقدند به‌خاطر ارتباط نزدیکی که با حیوانات خود دارند توانسته‌اند متوجه این پدیده شوند. «لیود گرین» از گلاستونبری می‌گوید من مدت زیادی را با گاوهای خود سپری کرده‌ام. لحن صدا کردن آنها کشیدگی لهجه «سامرستی» را دارد. همین پدیده در مورد سگ‌ها نیز صدق می‌کند. این پدیده در مورد پرندگان نیز به خوبی اثبات شده است. تمایز لهجه صدای آواز پرندگان یک گونه در سراسر کشور مشخص است. وی افزود: همین موضوع در مورد گاوها نیز می‌تواند صحت داشته باشد.

ده سال آینده و ورود سرمای جهانی

ایسکانیوز: یک دانشمند روسی پیش‌بینی کرده است به دنبال یک گرمای شدید و پس از یک وقفه کوچک در یک برهه بعد دوره سرمای جهانی آغاز خواهد شد. این دانشمند انتظار تکرار عصر یخی کوچک را دارد زیرا در طول قرن ۱۶ دریای بالتیک به اندازه‌ای یخ زد که روی این یخ‌ها هتل‌هایی مخصوص افرادی که با کالسکه رد می‌شدند، ساخته شد و این عصر یخی در پایان دوره مستعمره اسکاندیناویا در گرینلند به‌وجود آمد و درست پس از یک وقفه کوتاه از گرمای شدید بود و جالب توجه است که این پیش‌بینی براساس اندازه‌گیری تشعشعات خورشیدی است و انتظار می‌رود سرمای شدیدی را به دنبال داشته باشد و اوج این سرما در بین سال‌های ۲۰۵۵ و ۲۰۶۰ خواهد بود و تنها راه جلوگیری از این سرما نجات زمین از گازهای گلخانه‌ای است.

ستاره‌ها یک‌پنجم جرم کیهان

واحد مرکزی خبر: تحقیقات نشان می‌دهد از زمان انفجار بزرگ، ۱۳ میلیارد و ۷۰۰ میلیون سال پیش، تاکنون ۲۰ درصد ماده موجود در کیهان به ستاره تبدیل شده است. به اعتقاد منجمان کیهان تا ۷۰ میلیارد سال دیگر تمام ماده موجود خود را به ستاره تبدیل می‌کند. منجمان امیدوارند با استفاده از نسل بعدی تلسکوپ‌ها مانند تلسکوپ عظیم ماژلان بتوانند کهکشان‌هایی تا ۱۰ برابر دورتر را بررسی کنند.

ساخت حافظه فلش ۵۰ نانومتری

ستاد ویژه توسعه فناوری نانو: اینتل و میکرون دو شرکت بزرگ فعال در صنعت کامپیوتر، همکاری مشترکی در زمینه ساخت حافظه‌های فلش شروع کرده‌اند. آنها موفق به ساخت حافظه فلش ۵۰نانومتری شده‌اند که ۴ گیگابایت ظرفیت دارد. این دستگاه با فناوری IM، متعلق به شرکت میکرون و با سرمایه‌گذاری مشترک با اینتل انجام شده است. درست چند روز قبل، شرکت سامسونگ الکترونیک خبر تولید انبوه حافظه‌های فلشی با ۸ گیگابایت ظرفیت را منتشر کرد. این حافظه ۶۰ نانومتر طول دارد. شرکت میکرون اعلام کرد اگرچه آنها به کمک اینتل حافظه‌ای ۴ گیگابایتی را به صورت آزمایشی تولید کرده‌اند، ولی در آینده نزدیک یعنی در سال ۲۰۰۷ آنها این محصول را به تولید انبوه تجاری خواهند رساند. حافظه‌های فلش کوچک، NAND، بازاری در حدود ۱۳ تا ۱۶ میلیارد دلار در سال ۲۰۰۶ خواهند داشت و آگاهان پیش‌بینی کرده‌اند این رقم در سال ۲۰۰۷ به ۲۵ تا ۳۰ میلیارد دلار خواهد رسید.

از گرمای درون

انرژی زمین‌گرمایی و کاربردهای آن

جواد نورعلیئی

زمینی که زیر پای ما قرار دارد، منبع بسیار عظیم انرژی است. این انرژی که به صورت حرارت از اعماق زمین به سطح آن هدایت می‌شود در صورت توسعه فناوری استخراج آن، به تنهایی قادر خواهد بود کلیه نیازهای انرژی امروز و آینده بشر را تامین کند. طبق محاسبه‌ها، مشخص شده است که انرژی حرارتی ذخیره شده در ۱۱ کیلومتر فوقانی پوسته زمین معادل پنجاه‌هزار برابر کل انرژی به‌دست آمده از منابع نفت و گاز شناخته شده امروز جهان است. پس این منبع عظیم انرژی می‌تواند در آینده جایگزین قابل اطمینانی برای انرژی حاصل از سوخت‌های فسیلی باشد. البته بدیهی است که بهره‌برداری گسترده از ذخایر انرژی زمین‌گرمایی، مستلزم توسعه بیشتر در زمینه تکنیک‌های اکتشاف و استخراج آن است.

■ انرژی زمین‌گرمایی چیست

اصطلاح زمین‌گرمایی ترجمه واژه Geothermal است که ریشه یونانی داشته و از کلمات Geo به معنای زمین و Therme به معنی حرارت تشکیل شده است. در حقیقت انرژی زمین‌گرمایی، انرژی‌ای است که از سیال (آب‌داغ یا بخارداغ) موجود در اعماق زمین به‌دست می‌آید.

این انرژی در مخزن زمین‌گرمایی متمرکز شده است که برای دسترسی به آن در محل مخزن، چاهی عمیق حفر می‌کنند. سیال خروجی از چاه، عامل انتقال انرژی از مخزن به سطح زمین است. البته عمق مخزن زمین‌گرمایی نباید بیش از سه‌هزار متر باشد زیرا بهره‌برداری از انرژی آن با فناوری کنونی بشر توجیه اقتصادی ندارد. با افزایش عمق زمین درجه حرارت افزایش می‌یابد. این افزایش حرارت را شیب حرارتی می‌نامند. تمام منابع انرژی زمین‌گرمایی در نقاطی واقع شده‌اند که از شیب حرارتی بالایی برخوردارند.

■ تاریخچه

این انرژی از ابتدای خلقت مورد استفاده انسان بوده است. بدین‌ترتیب که از آن برای شست‌وشو، پخت‌وپز، استحمام، کشاورزی و درمان بیماری‌ها استفاده می‌شد. اسناد و مدارک موجود ثابت می‌کند که ساکنان کشورهایی نظیر چین، ژاپن، ایسلند و نیوزیلند در گذشته‌های دور از این انرژی استفاده می‌کردند. در سال ۱۸۲۸ فردی به نام لاردرللو در کشور ایتالیا برای تهیه اسید بوریک از حرارت آب‌های گرم به‌جای سوزاندن هیزم استفاده کرد. در سال ۱۹۰۸ در منطقه مذکور نخستین نیروگاه زمین‌گرمایی به ظرفیت ۲۰ کیلووات راه‌اندازی شد که در سال ۱۹۴۰ ظرفیت آن به ۱۲۷ مگاوات افزایش یافت. تا سال ۱۹۵۰ بهره‌گیری از انرژی زمین‌گرمایی رشد چندانی نداشت، اما حد فاصل سال‌های ۱۹۵۰ تا ۱۹۷۳ به‌دلیل گران شدن بی‌سابقه و ناگهانی نفت، همه کشورها به فکر استفاده از انرژی‌های جایگزین افتادند و به‌تدریج کشورهایی چون آمریکا، ایسلند، فیلیپین، اندونزی و اغلب کشورهایی که روی کمربند زمین‌گرمایی جهانی قرار داشتند بهره‌برداری از این انرژی را شروع کردند.

■ نشانه‌های انرژی زمین‌گرمایی

مهمترین نشانه‌های منابع زمین‌گرمایی موارد زیر است:

- سنگ‌های آتشفشانی جوان (جوان‌تر از یک میلیون سال)
- چشمه‌های آبگرم
- بخارفشان یا گازفشان
- آب‌فشان
- نواحی دگرسان شده
- گل‌فشان
- کوه‌های آتشفشانی فعال

البته ذکر این نکته ضروری است که برای آغاز بررسی‌های اکتشافی در یک منطقه زمین‌گرمایی، بیش از یک نشانه باید در منطقه وجود داشته باشد.

■ موارد کاربرد انرژی زمین‌گرمایی

پس از انجام بررسی‌های اکتشافی و حفر چاه‌های اکتشافی و تولیدی در میدان زمین‌گرمایی، مسئله کاربرد انرژی زمین‌گرمایی مطرح می‌شود. مهمترین عامل در تعیین نوع کاربرد مخزن زمین‌گرمایی، درجه حرارت آن است. امروزه منابع زمین‌گرمایی را بر اساس درجه حرارت به سه دسته کلی حرارت بالا، حرارت متوسط و حرارت پایین تقسیم می‌کنند. مبنای این تقسیم‌بندی، درجه حرارت مخزن در عمق یک کیلومتری زمین است. به این ترتیب که اگر درجه حرارت مخزن در عمق مذکور بیش از ۲۰۰C باشد آن را حرارت بالا می‌نامند. درجه حرارت مخازن حرارت متوسط و پایین به ترتیب بین ۱۵۰C و ۲۰۰C و کمتر از ۱۵۰C است. امروزه از مخزن‌های زمین‌گرمایی به دو صورت عمده کاربرد غیرمستقیم (تولید برق) و کاربرد مستقیم انرژی حرارتی استفاده می‌شود.

■ تولید برق

به منظور تولید برق از انرژی زمین‌گرمایی، سیال مخزن (آب‌داغ یا بخار) از طریق چاه‌های حفر شده به سطح زمین هدایت شده و پس از به چرخش درآوردن توربین در نیروگاه، برق تولید می‌کند. بدیهی است که از مخازن حرارت بالا بیشتر برای تولید برق استفاده می‌شود. در حال حاضر ۲۲ کشور جهان به کمک منابع زمین‌گرمایی خود بیش از MW ۸۲۰۰ برق تولید می‌کنند. در نیروگاه‌های زمین‌گرمایی، انرژی الکتریکی به کمک چرخه‌های مخصوصی تولید می‌شود. مهمترین و رایج‌ترین آنها عبارتند از:

■ چرخه تبخیر آنی

در این دسته از چرخه‌های تولید برق، سیال زمین‌گرمایی پس از خروج از چاه، وارد یک جداکننده شده و بخار حاصل به سمت توربین و آب‌داغ به سمت چاه‌های تزریقی و برج خنک‌کننده روانه می‌شود. حال، برحسب اینکه عمل جدایش یا تبخیر آنی در یک مرحله یا دو مرحله انجام شود و برحسب وجود یا عدم وجود کندانسور، سه نوع چرخه تبخیر آنی وجود دارد: چرخه تبخیر آنی یک مرحله‌ای بدون کندانسور، چرخه تبخیر آنی یک مرحله‌ای با کندانسور، چرخه تبخیر آنی دومرحله‌ای.

■ چرخه دومداره

از این چرخه برای تولید برق از مخزن‌های زمین‌گرمایی حرارت پایین استفاده می‌شود. حدود ۵۰ درصد مخازن زمین‌گرمایی شناخته شده جهان درجه حرارتی بین ۱۵۰C تا ۲۰۰C دارند، که اگر برای تولید برق از آنها از چرخه تبخیر آنی استفاده شود، چرخه مزبور بازده بسیار پایینی خواهد داشت. در این چرخه از سیال عامل برای تولید برق استفاده می‌شود بدین ترتیب که آب‌داغ، سیال عامل را در یک مبدل حرارتی، گرم و به بخار تبدیل می‌کند. بخار حاصل، توربین را به حرکت درآورده، برق تولید می‌کند. از جمله مزیت‌های مهم این چرخه، عدم وجود خوردگی یا رسوب‌گذاری توسط سیال عامل است.

در حال حاضر مهمترین کشورهای جهان از نقطه‌نظر تولید برق از منابع زمین‌گرمایی، کشورهای آمریکا (۲۲۲۸ مگاوات)، فیلیپین (۱۹۰۹ مگاوات)، ایتالیا (۷۶۹ مگاوات)، مکزیک (۷۵۵ مگاوات) و اندونزی (۵۹۰ مگاوات) هستند.

■ کاربرد مستقیم

کاربرد مستقیم انرژی زمین‌گرمایی، بهره‌برداری بدون واسطه از انرژی زمین‌گرمایی است. در این حالت، انرژی زمین‌گرمایی به انرژی الکتریکی تبدیل نمی‌شود، بلکه فقط از انرژی حرارتی آن استفاده می‌شود. مخزن‌های زمین‌گرمایی که دمای آنها بین ۶۵C تا ۱۵۰C است برای تولید برق، توجیه اقتصادی ندارد، لذا این گونه مخزن‌ها برای استفاده مستقیم از انرژی حرارتی، مناسب هستند. مخزن‌های زمین‌گرمایی حرارت پایین، نسبت به مخزن‌های حرارت بالا گستردگی بیشتری دارند. آب‌داغ مخزن‌های حرارت پایین را می‌توان با دستگاه‌های حفاری چاه‌های آب استخراج کرد. یک محقق ایسلندی به نام لیندال به منظور نشان دادن موارد کاربرد انرژی زمین‌گرمایی، نموداری تهیه کرده است که در آن موارد مختلف کاربرد سیال زمین‌گرمایی بر حسب درجه حرارت آن ارائه شده است. همان‌گونه که در نمودار لیندال مشخص شده است، موارد بهره‌برداری مستقیم از انرژی زمین‌گرمایی را می‌توان به ۶ رده کلی زیر تقسیم‌بندی کرد:

- گرمایش ساختمان‌ها
- کشاورزی
- دامپروری
- کاربردهای صنعتی
- درمان بیماری‌ها
- سایر

■ گرمایش ساختمان‌ها

این مورد متداول‌ترین کاربرد مستقیم انرژی زمین‌گرمایی است. حدود ۳۷درصد کاربرد مستقیم انرژی زمین‌گرمایی در سراسر جهان را گرمایش فضاهای مختلف مسکونی، تجاری، اداری و غیره به خود اختصاص می‌دهد. البته در صورت نامناسب بودن کیفیت آب از نظر شیمیایی، از مبدل حرارتی برای گرمایش استفاده می‌شود. یکی از مزیت‌های مهم سیستم‌های گرمایشی این است که آب‌داغ پس از تأمین حرارت فضاهای مختلف، مجدداً به‌درون مخزن زمین‌گرمایی تزریق می‌شود و در نتیجه میزان آلودگی زیست محیطی آن بسیار پایین است.

شایان ذکر آنکه امروزه انواع خاصی از مبدل‌های حرارتی وجود دارند که درون چاه‌های زمین‌گرمایی تعبیه شده و حرارت آب‌داغ مخزن را به آب شیرین درون مبدل منتقل می‌کنند. درجه حرارت آب گرم مورد نیاز برای سیستم‌های گرمایشی حدود۶۰C یا بالاتر است. امروزه کشورهای ایسلند، فرانسه، مجارستان و ژاپن برای تأمین حرارت سیستم‌های گرمایش مرکزی خود از انرژی زمین‌گرمایی استفاده می‌کنند. به عنوان مثال شهر ۱۵۰هزار نفری ریکیاویک (مرکز ایسلند) تماماً به‌وسیله آب‌داغ تولیدی از مخزن‌های زمین‌گرمایی مجاور شهر تامین می‌شود.

■ کشاورزی

عمده‌ترین کاربرد انرژی زمین‌گرمایی در زمینه فعالیت‌های کشاورزی، تامین گرمایش گلخانه‌ها است. البته در برخی از مناطق سردسیر از حرارت آب‌داغ مخزن‌های زمین‌گرمایی برای گرم کردن خاک‌های کشاورزی نیز به‌کار می‌رود. این نوع کاربرد در کشورهای سردسیر بسیار گسترش دارد. از جمله محصولاتی که به کمک این انرژی کشت می‌شوند می‌توان به خیار، گوجه فرنگی، انواع گل‌ها، گیاهان خانگی، نهال درختان و انواع کاکتوس‌ها اشاره کرد. در بین کشورهای جهان مجارستان از نظر استفاده از گلخانه‌های زمین‌گرمایی مقام نخست را دارد. برای گرم کردن گلخانه‌ها معمولاً یا آب‌داغ را از لوله‌های فلزی عبور می‌دهند یا اینکه همانند سیستم‌های گرمایشی خانه‌ها از پره‌های رادیاتور استفاده می‌کنند، یا آب‌داغ را از درون شبکه متراکمی از لوله‌ها که در پشت آنها یک فن قوی وجود دارد، عبور می‌دهند. علاوه بر مجارستان کشورهایی نظیر ایسلند، چین، یونان، نیوزیلند و روسیه نیز در زمینه گلخانه‌های زمین‌گرمایی فعال هستند.

کاربردهای مستقیم انرژی زمین‌گرمایی	
گرمایش منازل	۳۷ درصد
استخرهای شنا و درمان بیماری‌ها	۱۴ درصد
پمپ‌های حرارتی	۱۴ درصد
گرمایش گلخانه‌ها	۱۲ درصد
گرمایش مزارع پرورش ماهی	۷ درصد
کاربردهای صنعتی	۷ درصد

■ دامپروری

به کمک انرژی زمین‌گرمایی می‌توان انواع مختلف آبزیان را نیز پرورش داد. امروزه در سطح جهان از انرژی زمین‌گرمایی برای پرورش و رشد آبزیانی نظیر میگو، قزل‌آلا، صدف و همچنین آبزیان آکواریومی استفاده می‌شود. نظر به اینکه درجه حرارت بهینه برای پرورش انواع مختلف آبزیان برای هر یک از آنها میزان مشخصی است، با استفاده از انرژی زمین‌گرمایی می‌توان درجه حرارت حوضچه‌های پرورش را در حد مطلوب تامین کرد و آن را در تمام طول سال ثابت نگه داشت. بدین ترتیب می‌توان مقدار تولید انواع مختلف آبزیان را به میزان قابل توجهی افزایش داد. به عنوان مثال رشد بهینه ماهی قزل‌آلا در درجه حرارت ۱۵/۵ درجه سانتیگراد است.

کشورهایی مانند ایسلند، گرجستان، ترکیه، نیوزیلند، ژاپن و چین از جمله کشورهای پیشرو در زمینه استفاده از انرژی زمین‌گرمایی برای پرورش آبزیان هستند. در حال حاضر ۱۶ کشور از چنین تاسیساتی بهره می‌گیرند.

■ کاربردهای صنعتی

این دسته از کاربردهای انرژی زمین‌گرمایی هنوز مانند سایر مصارف انرژی زمین‌گرمایی در سطح جهان گستردگی چشمگیری ندارد. با این وجود، در حال حاضر حدود ۱۹ کشور جهان از این انرژی در فرآیندهای مختلف صنعتی استفاده می‌کنند. به عنوان مثال می‌توان به موارد زیر اشاره کرد:

- تولید برات و اسید بوریک از سیال‌های زمین‌گرمایی در ایتالیا
- استحصال نفت در روسیه
- پاستوریزه کردن شیر در رومانی
- تولید چرم در اسلوونی و صربستان
- تولید گاز دی‌اکسید کربن در ایسلند و ترکیه
- تولید کاغذ و قطعات خودرو در مقدونیه
- تولید خمیر کاغذ، کاغذ و چوب در نیوزیلند

■ درمان بیماری‌ها

این کاربرد نیز بسیار قدیمی بوده و از روزگاران دور اقوامی چون رومی‌ها، چینی‌ها، ژاپنی‌ها، عثمانی‌ها و ساکنان سایر نواحی کره زمین به منظور استحمام و درمان بیماری‌های گوناگون از آب‌های گرم طبیعی زمین استفاده می‌کردند.

در حال حاضر حدود ۴۵ کشور جهان از چشمه‌های آب گرم خود برای این منظور استفاده می‌کنند. در ارتباط با توسعه چنین مراکزی، شواهد و نمونه‌های متعددی را می‌توان در سطح جهان معرفی کرد. به عنوان مثال، ژاپنی‌ها با بهره‌گیری از بیش از ۲۲۰۰ کانون تفریحی مرتبط با چشمه‌های آبگرم، سالانه قریب به صد میلیون مهمان و گردشگر را پذیرا هستند.

امروزه از آب‌های گرم دارای حرارت بیش از ۵۰ درجه سانتیگراد برای درمان بیماری‌هایی نظیر فشار خون بالا، روماتیسم، بیماری‌های پوستی و بیماری‌های دستگاه عصبی استفاده می‌شود.

■ ذوب برف جاده‌ها

به کمک انرژی زمین‌گرمایی می‌توان برف یا یخ جاده‌ها و پیاده‌روها را نیز ذوب کرد. گسترش این نوع کاربرد نسبت به سایر موارد انرژی زمین‌گرمایی محدودتر است. امروزه در سراسر جهان به کمک انرژی زمین‌گرمایی حدود ۵۰۰هزار متر مربع از مسیر پیاده‌روها و جاده‌ها گرم می‌شوند که بخش اعظم آنها نیز در کشور ایسلند وجود دارند. در حال حاضر به جز کشور ایسلند، کشورهایی چون آرژانتین، آمریکا و ژاپن نیز برای ذوب برف جاده‌های خود از انرژی زمین‌گرمایی بهره می‌گیرند. همان‌گونه که پیشتر اشاره شد جنبه‌های گوناگون کاربرد انرژی زمین‌گرمایی به سرعت در حال افزایش است و مرتباً به کشورهای بهره‌مند از این انرژی افزوده می‌شود. میزان گسترش موارد کاربرد مستقیم انرژی زمین‌گرمایی در سراسر جهان در جدول ذیل آمده است. یادآور می‌شود که پمپ‌های حرارتی زمین‌گرمایی نوعی سیستم تهویه (گرمایش و سرمایش) است. همان‌گونه که می‌دانیم، درجه حرارت زیرزمین تا اعماق کم (۲ تا ۱۵ متری) تقریباً در تمام طول سال ثابت است. بنابراین با استفاده از این پدیده طبیعی می‌توان گرمایش و سرمایش منازل را در زمستان و تابستان فراهم کرد. در واقع سازوکار اصلی این سیستم‌های تهویه، تبادل حرارت با بخش‌های کم‌عمق زمین است، بدین معنی که در فصل تابستان، حرارت را از داخل منازل به زمین منتقل می‌کنند و در زمستان، حرارت زیرزمین را به داخل فضاهای مسکونی هدایت می‌کنند.

■ مزیت‌های کاربرد انرژی زمین‌گرمایی

امروزه تولید انرژی به کمک منابع سوخت‌های فسیلی یا نیروگاه‌های هسته‌ای با آلودگی قابل ملاحظه محیط زیست همراه است، ولی انرژی زمین‌گرمایی علاوه بر تجدیدپذیر بودن در مقایسه با سایر منابع تولید انرژی، آلایندگی کمتری دارد و جزء منابع پاک انرژی به شمار می‌رود. میزان آلودگی نیروگاه‌ها یا طرح‌های کاربرد مستقیم زمین‌گرمایی، ارتباط مستقیمی با درجه حرارت منبع زمین‌گرمایی دارد. به این ترتیب که منابع حرارت بالا نسبت به انواع حرارت پایین، آلودگی بیشتری تولید می‌کنند و همچنین طرح‌های کاربرد مستقیم نیز کمتر از نیروگاه‌های زمین‌گرمایی، محیط زیست را آلوده می‌کنند. به طور کلی مزیت‌های انرژی زمین‌گرمایی را می‌توان به دو دسته کلی مزایای زیست محیطی و کاربردی تقسیم‌بندی کرد.

- مزیت‌های زیست محیطی کاربرد انرژی زمین‌گرمایی شامل موارد زیر است:
- عدم آلودگی هوا
- تولید CO_2 کم، تولید H_2S پایین و عدم تولید NO_x
- عدم آلودگی منابع آب‌های زیرزمینی
- عدم نیاز به زمین وسیع

امروزه به‌دلیل تزریق سیال خروجی از نیروگاه‌ها و سایر طرح‌های کاربرد مستقیم انرژی زمین‌گرمایی، میزان آلایندگی این قبیل طرح‌ها به حداقل مقدار خود رسیده است.

■ مزایای کاربردی

- صرفه جویی در مصرف سوخت‌های فسیلی
- طولانی بودن زمان دسترسی
- گستردگی موارد کاربرد
- مستقل بودن از شرایط جوی
- امکان تولید برق به‌وسیله واحدهای قابل حمل

میزان دی اکسید گوگرد تولید شده در نیروگاه‌های زمین‌گرمایی حدود ۸ درصد مقدار تولید شده در نیروگاه‌های فسیلی است. در خصوص دی‌اکسید کربن نیز نیروگاه‌های زمین‌گرمایی در وضعیت بسیار مناسب‌تری نسبت به نیروگاه‌های فسیلی قرار دارند. بدین‌معنی که مقدار گاز CO_2 تولید شده در نیروگاه‌های زمین‌گرمایی به ترتیب معادل ۱۵ درصد نیروگاه‌های گازسوز، ۱۰ درصد نیروگاه‌های نفت‌سوز و ۸ درصد نیروگاه‌های زغال‌سنگ‌سوز است.

یادداشت

سنگ مخزنی برای بخار

انواع مخزن‌های زمین‌گرمایی

توده یا حجمی از سنگ‌های نفوذپذیر و متخلخل است که در اعماق مختلف زمین قرار داشته و خلل و فرج آنها را آب‌داغ یا بخار تحت فشار، اشغال کرده است. مخزن‌های زمین‌گرمایی تحت شرایط خاص زمین‌شناسی به‌وجود می‌آیند. به عنوان مثال، گسل‌ها یکی از عوامل کنترل‌کننده اندازه و شکل مخازن زمین‌گرمایی است. مخزن‌های زمین‌گرمایی از اجزایی تشکیل شده‌است که وجود همه آنها برای تشکیل مخازن ضروری است. بدین‌ترتیب که در صورت عدم وجود هریک از آنها، مخزن زمین‌گرمایی به‌وجود نخواهد آمد. اجزای یک مخزن زمین‌گرمایی عبارتند از:

۱- سنگ مخزن که سنگی نفوذپذیر و متخلخل است.

۲- سنگ پوشش که سنگی متراکم و غیرقابل نفوذ بوده و مانع از خروج سیال از مخزن و در نتیجه افت فشار آن می‌شود.

۳- منبع حرارت که ممکن است عوامل مختلفی باشد مانند یک توده نفوذی آذرین جوان و عمیق یا حرارت حاصل از حرکت‌های زمین یا حرارت حاصل از تجزیه عنصرهای رادیواکتیو و نازک‌شدگی پوسته زمین و غیره.

۴- منبع سیال که اغلب بارش‌های جوی، منابع آب زیرزمینی و یا آب موجود در ماگما است.

انواع مخزن‌های زمین‌گرمایی به شرح زیر است:

۱- مخزن‌های گرمابی

در حال حاضر این دسته از مخزن‌ها تنها مخزن‌های اقتصادی زمین‌گرمایی جهان است. همان‌گونه که از نام آنها بر می‌آید این مخزن‌ها، حاوی سیال هستند که بر حسب نوع سیال به دو دسته مخزن‌ها حاوی آب‌داغ و بخار تقسیم می‌شوند. مخزن‌های آب‌داغ فراوان‌تر از مخزن‌های حاوی بخار است. کشورهای نیوزیلند و ایسلند تعداد قابل توجهی از مخزن‌های آب‌داغ دارند.

در مخزن‌های حاوی بخار حجم تغذیه سیال مخزن نسبت به دمای غشای حرارتی آن به قدری کم است که به محض ورود آب، بخش عمده آن به بخار تبدیل می‌شود. در این دسته از مخزن‌ها، بخار تحت فشار با دمای زیاد (۲۰۰ C) منبسط شده و به بخار خشک فوق‌العاده گرم تبدیل می‌شود، بنابراین، این‌گونه مخزن‌ها را مخزن‌های بخار خشک نیز می‌نامند.

در مخزن‌های آب‌داغ، حجم آب‌داغ بیش از حجم بخار و گاز مخزن است. این قبیل مخزن‌ها بسیار فراوان بوده و حدود ۹۰ درصد مخازن زمین‌گرمایی جهان را تشکیل می‌دهد. دمای آنها بین ۲۵ تا ۳۱۰ C متغیر است. منبع عمده تامین‌کننده آب این مخزن‌ها، بارش‌های جوی و آب‌های سطحی است.

۲- مخزن‌های سنگ داغ خشک

در نواحی‌ای که سنگ‌های متراکم آذرین، داغ، بدون تخلخل و نفوذپذیری در عمق کم قرار دارند، می‌توان آب را به طور مصنوعی درون سنگ‌ها تزریق کرد. بدین‌ترتیب که دو چاه با عمق‌های متفاوت و با زاویه‌ای نسبت به سطح قائم حفر می‌شود. اغلب چاه‌ها تا جایی حفر می‌شود که درجه حرارت سنگ‌ها به ۲۰۰ C برسد. یکی از چاه‌ها عمیق‌تر است و درست زیر انتهای چاه کم‌عمق‌تر قرار دارد.

سپس به کمک پمپ‌های پیستونی قوی آب به‌درون چاه‌ها تزریق می‌شود. فشار آب موجب شکستگی سنگ‌ها شده و بدین‌ترتیب بین دو چاه ارتباط برقرار می‌شود. سپس از چاه کم‌عمق‌تر آب را به درون زمین پمپ می‌کنند. آب بر اثر تماس با سنگ‌ها بخار شده و رو به بالا حرکت می‌کند و از طریق چاه کم‌عمق به سطح زمین می‌رسد که به کمک آن می‌توان برق تولید کرد. البته این طرح هنوز اقتصادی نشده است و کماکان در مرحله پژوهش است. در حال حاضر اغلب کشورهای پیشرفته (نظیر آمریکا، فرانسه، آلمان، ژاپن) در حال تحقیق در زمینه این طرح هستند.

۳- مخزن‌های تحت فشار

این‌گونه مخزن‌ها در عمق‌های زیاد (بیش از ۴۶۰۰m) قرار دارد و غالباً سنگ مخزن آنها از جنس ماسه است. روی این مخزن‌ها را سنگ پوشش ضخیم پوشانده است. آب‌داغ موجود در فضاهای خالی ماسه‌ها تحت فشار هیدروستاتیک بوده و حاوی مقدار مختلفی از گاز متان محلول است. به طور کلی دو عامل در تشکیل این‌گونه مخزن‌ها بسیار موثر است:

- سنگ پوشش مناسب (غیرقابل نفوذ و دارای ضخامت قابل ملاحظه) که از نفوذ سیال و حرارت مخزن به خارج جلوگیری می‌کند.
- استقرار مخزن در عمق زیاد از سطح زمین.

دو عامل فوق در برخی موارد موجب افزایش درجه حرارت مخزن به میزان ۲۰۰ C می‌شود. البته امروزه این‌گونه مخزن‌ها از حیث اقتصادی مقرون به صرفه نیست. به عنوان مثال در کناره ساحلی آمریکا، از ایالت تگزاس تا لوییزیانا، تعدادی از این قبیل مخزن‌های زمین‌گرمایی کشف شده است. مخزن‌های تحت فشار، اکثراً در حین انجام بررسی‌های اکتشافی ذخیره نفت و گاز شناسایی شده‌اند. چنانچه بهره‌برداری از این مخزن‌ها مقرون به صرفه شود، می‌توان از انرژی فسیلی و جنبشی آنها استفاده کرد.

۴- مخزن‌های ماگمایی

در برخی نقاط کره زمین و به‌ویژه در مناطق فعال آتشفشانی، توده‌های آذرین جوان کم عمقی وجود دارد که دارای انرژی حرارتی فوق‌العاده زیادی است. این توده‌های آذرین را مخزن‌های ماگمایی می‌نامند. بهترین نمونه این دسته از مخزن‌های زمین‌گرمایی در جزایر هاوایی وجود دارند که محققان توانسته‌اند با تزریق آب به‌درون مخزن و تولید بخار از آنها به طور آزمایشی برق تولید کنند ولی کماکان این طرح با مشکلاتی مواجه است که از جمله آنها می‌توان به موارد زیر اشاره کرد:

- مشکلات و خطرات حفاری در سنگ‌های نیمه مذاب با حرارت بیش از ۸۰۰ C
- آماده‌سازی جداره چاه که در درجه حرارت‌های بالا کاری بسیار مشکل است.
- عدم کارایی تکنیک‌های ژئوفیزیکی کنونی برای تعیین موقعیت دقیق توده سنگ‌های آذرین مدفون. زیرا در درجه حرارت‌های زیاد، ابزارهای ژئوفیزیکی کنونی دقت کافی را ندارند.

البته در حال حاضر صرفاً منابع زمین‌گرمایی ارزش اقتصادی دارد و از آنها به طور گسترده بهره‌برداری می‌شود. بدون شک در آینده نه چندان دور با ابداع فناوری‌های جدید سایر انواع منابع زمین‌گرمایی نیز قابل استفاده خواهند بود.