



دومین همایش ملی انرژی های نو و پاک

محل برگزاری دانشکده شهید مفتاح همدان

۱۴ آذرماه ۱۳۹۲ همدان



بررسی استفاده ی از انرژی زمین گرمایی به لحاظ جلوگیری از کاهش رشد اقتصادی

دکتر تقی ابراهیمی سالاری^۱

محمدجواد گرجی پور^۲

مسعود مهاجری^۳

محمد صادق ادیبیان^۴

چکیده:

انرژی که امروزه به عنوان مهمترین موتور محرکه توسعه اقتصادی- اجتماعی کشورها شناخته می شود نیازمند دقت نظر بسیاری در مدیریت و برنامه ریزی می باشد. هر گونه تغییر یا اصلاح مدیریت نشده در فرآیند تولید، انتقال، توزیع و عرضه انرژی می تواند اثرات زیان باری برای آحاد جامعه داشته باشد. از آنجایی که یکی از مهم ترین هدف های اقتصادی کشورها دسترسی به رشد اقتصادی بیشتر و بیشتر است و این رشد اقتصادی بیشتر نیازمند به مصرف انرژی بیشتر است لذا محدودیت منابع تجدیدناپذیر یکی از ترمز های شدید این هدف است که ضرورت ایجاد یک راه حل را بیان می دارد. در این مقاله به بررسی انرژی زمین گرمای می پردازیم. انرژی زمین گرمایی به عنوان انرژی ای که آلاینده های بسیار محدودی تولید می نماید و به نحوی می توان آن را تجدید شدنی و پایان ناپذیر قلمداد نمود لذا در بحث اقتصادی آن می توان توجیه های اقتصادی آن را با توجه به خدماتی که به محیط زیست می زند در نظر گرفت و بر هر کشوری که بخواهد به توسعه ی پایدار برسد لازم است که به این انرژی ها نگاه ویژه ای داشته باشد.

^۱ . استادیار اقتصاد دانشگاه فردوسی مشهد.

^۲ . دانشجوی کارشناسی ارشد اقتصاد انرژی دانشگاه فردوسی مشهد

^۳ . دانشجوی کارشناسی ارشد اقتصاد انرژی دانشگاه فردوسی مشهد

^۴ . دانشجوی کارشناسی ارشد اقتصاد انرژی دانشگاه فردوسی مشهد



دومین همایش ملی انرژی های نو و پاک

محل برگزاری دانشکده شهید مفتاح همدان

۱۴ آذرماه ۱۳۹۲ همدان



واژه های کلیدی: انرژی، انرژی زمین گرمایی، اقتصاد

مقدمه:

یکی از مهم ترین هدف های اقتصادی کشورها دسترسی به رشد اقتصادی بیشتر و بیشتر است و این رشد اقتصادی بیشتر نیازمند به مصرف انرژی بیشتر است لذا محدودیت منابع تجدیدناپذیر یکی از ترمز های شدید این هدف است که ضرورت ایجاد یک راه حل را بیان می دارد.

زمینی که زیر پای ما است می تواند یکی از این راه حل ها باشد ، انرژی زمین گرمایی از انرژی خورشیدی که در طول هزاران سال در داخل زمین ذخیره شده و همچنین فروپاشی عناصر رادیواکتیو در عمق زمین نشأت گرفته است . این انرژی که بصورت حرارت از اعماق زمین به سطح هدایت می شود در صورت توسعه فن آوری استخراج آن، به تنهایی قادر خواهد بود کلیه نیازهای انرژی امروز و آینده بشر را تامین کند .انرژی زمین گرمایی در واقع گرمای موجود در عمق زمین است و درجه حرارت زمین با رفتن به عمق آن افزایش می یابد.

انرژی زمین گرمایی چیست؟

ژئوترمال از کلمه ی یونانی «ژئو» به معنی زمین، و ترمال به معنی گرما و گرمایی گرفته شده است. بنابراین، انرژی ژئوترمال به معنای (انرژی زمین گرمایی) یا انرژی با منشأ درونی زمین است . این انرژی، به شکل گرمای محسوس، از بخش درونی زمین منشأ می گیرد و در سنگ ها و آب های موجود در شکاف ها و منافذ داخل سنگ در پوسته ی زمین وجود دارد . منشأ این گرما در پوسته و جبه ی زمین، به طور عمده تجزیه ی مواد رادیواکتیو است . در طول عمر زمین، این گرمای درونی به طور آرام تولید شده و در درون زمین محفوظ و محبوس مانده است . همین امر موجب شده است که منبع انرژی مهمی فراهم شود و امروزه به عنوان انرژی نامحدودی در مقیاس انسانی مورد توجه قرار گیرد [7]. در تصویر ۱ منبع انرژی زمین گرمایی قابل رویت می باشد.

مرکز زمین (به عمق تقریبی ۶۴۰۰ کیلومتر) که در حدود ۴۰۰۰ درجه سانتیگراد حرارت دارد، به عنوان یک منبع حرارتی عمل نموده و موجب تشکیل و پیدایش مواد مذاب با درجه حرارت تا 1200 درجه سانتیگراد در اعماق 80 تا 100



دومین همایش ملی انرژی های نو و پاک

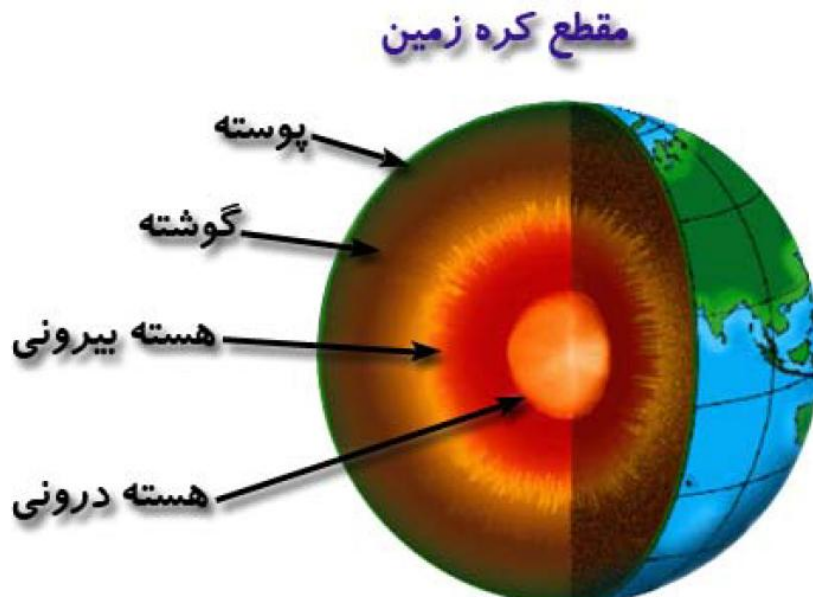
محل برگزاری دانشکده شهید مفتاح همدان

۱۴ آذرماه ۱۳۹۲ همدان



کیلومتری از سطح زمین می گردد. بطورمیانگین میزان انتشار این حرارت از سطح زمین که فرایندی مستمر است معادل 82 میلی وات در واحد سطح است که با در نور گرفتن مساحت کل سطح زمین مجموع کل اتلاف حرارت از سطح آن، برابر با 42 میلیون مگاوات است. در واقع این میزان حرارت غیر عادی، عامل اصلی پدیده های زمین شناسی از جمله فعالیتهای آتشفشانی، ایجاد زمین لرزه ها، پیدایش رشته کوه ها (فعالتهای کوه زایی) و همچنین جابجایی صفحات زمین شناسی می باشد که کره زمین را به یک سیستم دینامیک تبدیل نموده و پیوسته آن را تحت تغییرات گوناگون قرار می دهد که می توان این انرژی را به وسیله یک سیال مانند بخار یا آب داغ یا هر دو به سطح زمین انتقال داد و از آن تحت عنوان انرژی زمین گرمایی استفاده کرد [8].

انرژی زمین گرمایی برای اولین بار در سرزمین هایی که دارای نشانه هایی از جمله چشمه های جوشان و آب گرم بودند، استفاده می شد. اما در حقیقت انرژی زمین گرمایی در همه مکان ها قابل دسترس است و ما می توانیم از این انرژی در شرایط مختلف و برای مصارف گوناگونی همچون تولید الکتریسیته، مصارف تجاری و صنعتی و به منظور گرمایش مستقیم خانه های مسکونی و برای تامین گرمایش و سرمایش خانه های خودکفا و استفاده های کشاورزی از طریق پمپاژ این انرژی استفاده کنیم [9].



تصویر ۱: منبع انرژی زمین گرمایی



دومین همایش ملی انرژی های نو و پاک

محل برگزاری دانشکده شهید مفتاح همدان

۱۴ آذرماه ۱۳۹۲ همدان



تاریخچه انرژی زمین گرمایی در جهان :

وجود کوههای آتش فشانی اولین نشانه وجود گرما در زیر زمین بود. حفر اولین منابع زمین گرمایی در فاصله زمانی بین قرنهای ۱۶ و ۱۷ میلادی قرن هجدهم میلادی اولین اندازه گیریها در بلفورت فرانسه اوایل قرن نوزدهم استخراج سیالات زمین گرمایی با هدف بهره برداری از پتانسیل انرژی حرارتی در ایتالیا صورت گرفت.

۱۸۷۰: استخراج بخارات طبیعی آب با هدف بهره برداری از انرژی مکانیکی آن انجام شد.

۱۹۰۴: تولید برق از این انرژی در لاردلو ایتالیا

۱۹۲۰: نخستین چاهها ژئو ترمال در ژاپن و کالیفرنیا به طور همزمان

۱۹۲۸: استخراج سیال زمین گرمایی برای تامین گرمایش منازل در ایسلند.

پس از جنگ جهانی دوم در سال ۱۹۵۸ نیوزلند بعنوان دومین کشور فعال در این زمینه اقدام به تولید برق از انرژی زمین گرمایی نمود.

مزایای استفاده از انرژی زمین گرمایی

۱- تمیز بودن

۲- بدون مشکل بودن برای منطقه (فضای کمتری برای احداث نیروگاه دارد و عوارضی چون ایجاد تونل ، چاله های روباز ، کپه های آشغال و یا نشت نفت روغن را به دنبال ندارد.

۲- قابل اطمینان بودن (نیروگاههای زمین گرمایی می توانند در طول سال فعال باشند)

۴- تجدید پذیر و دائمی بودن

۵- صرفه جویی ارزی



دومین همایش ملی انرژی های نو و پاک

محل برگزاری دانشکده شهید مفتاح همدان

۱۴ آذرماه ۱۳۹۲ همدان



۶- ایجاد تنوع در سبد انرژی کشور

۷- توسعه فرهنگی ، اجتماعی و اقتصادی مناطق محروم

۸- کمک به رشد کشور های در حال توسعه

منابع زمین گرمایی

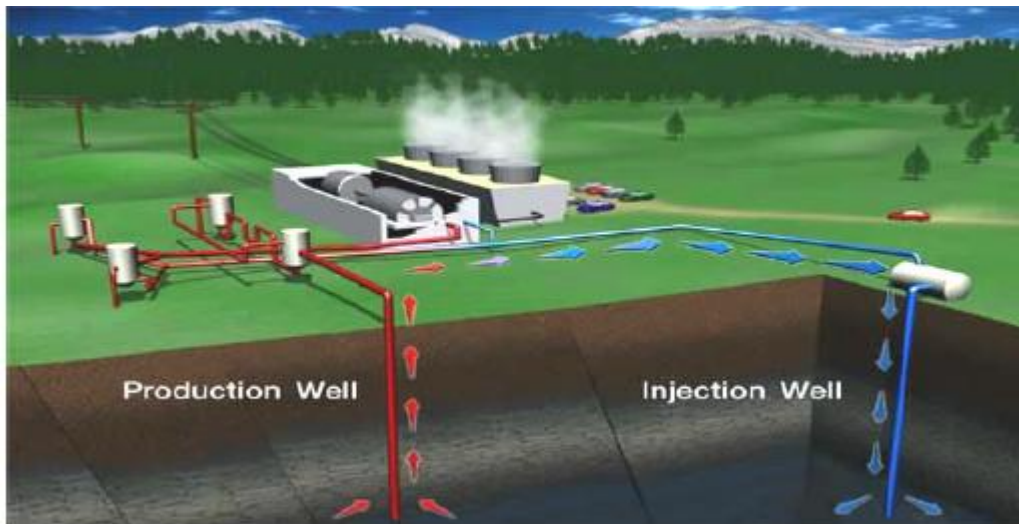
۱- منابع آب داغ (سیستمهای هیدروترمال)

منابع آبی هستند که در زیر زمین داغ میشوند و سپس به سطح زمین انتقال پیدا میکنند که در میان انواع منابع زمین گرمایی با توجه به تکنولوژی، امروزه دارای بیشترین استفاده هستند. در تصویر ۲ تولید انرژی الکتریکی از انرژی زمین گرمایی مشاهده می شود. این نوع منابع زمین گرمایی به سه گروه تقسیم بندی میشوند:

دسته اول: مخازن دما بالا با دمای بالاتر از ۱۵۰ درجه ی سانتی گراد که مناسب برای تولید برق با تکنیک های معمولی می باشد.

دسته دوم : مخازن با دمای بین ۱۰۰ الی ۱۵۰ که مناسب برای تولید برق با تکنیکهای پیشرفته تری هستند.

دسته سوم : مخازن دما پایین با دمای کمتر از ۱۰۰ که برای کاربردهای مستقیم مناسب می باشند. [6] .



تصویر ۲: استفاده از انرژی گرمایی زمین برای تولید الکتریسیته، چنانچه ملاحظه میشود با بخار آب حاصل از گرمای زمین توربین بخار به کار افتاده و ژنراتور متصل به آن تولید برق می کند.

۲- منابع بخار خشک

منابعی با درجه حرارت بسیار بالا هستند که از آنها بخار خشک و یا آمیزه‌های از بخار و آب با درجه حرارت بسیار بالا استحصال میشود که به جهت تولید برق این منابع دارای آرمانی ترین شرایط هستند، اما متاسفانه این منابع در دنیا نادر هستند. [2].

۳- منابع تحت فشار

منابع عظیمی هستند که از آب شور (Brine) تشکیل یافته اند و از نظر شرایط کلی به درجه اشباع رسیده اند و در لایه های میان صخره ای اعماق زمین به صورت محبوس وجود دارند. این منابع عمدتاً حاوی گاز متان محلول هستند و در عمق 3 تا 5 کیلومتری از سطح زمین یافت میشوند و درجه حرارت آنها بین 10 تا 900 درجه سانتیگراد تخمین زده می شوند. تخته سنگهای بسیار عظیم با منبع آتشفشانی هستند که در اعماق زمین وجود داشته و درجه حرارت بسیار بالا و فیزیک سخت دارند. به سیتیمهای بهره برداری از این منابع سیستم های زمین گرمایی توسعه یافته که به اختصار EGS گفته می شوند. از آنجا که در همه جای کره ی زمین در اعماق گرما با شدت های مختلف وجود دارد و تنها محدودیت موجود عدم وجود منابع آب می باشد لذا با کمک این سیستم میتوان رشد قابل توجهی را در توسعه انرژی زمین گرمایی برقرار کرد. .

[1]



دومین همایش ملی انرژی های نو و پاک

محل برگزاری دانشکده شهید مفتاح همدان

۱۴ آذرماه ۱۳۹۲ همدان



۴- مواد مذاب

این منابع که به نام گدازه ها می شناسیم در واقع ایده آل ترین حالت ممکن برای منابع زمین گرمایی بوده که درجه حرارت آن بین 400 تا 9000 دجه سانتیگراد است. با توجه به درجه حرارت بالای این مخازن و محدودیت فنی موجود، امروزه از این منابع عظیم استفاده نمی شود.

اثرات زیست محیطی استفاده از انرژی زمین گرمایی

محیط زیست کره زمین در سالهای 1960 میلادی نسبت به امروز بسیار سالم تر بوده است. متأسفانه با پیشرفت سریع علوم و تکنولوژی، بشر توجهی به عواقب آلاینده های حاصل از پیشرفت صنایع به ویژه تولید کننده های انرژی نکرده است. در این راستا می توان انرژی زمین گرمایی را نسبت به سایر انرژی ها کم آلاینده تر دانست. انرژی زمین گرمایی امروزه یکی از تمیزترین انرژی های مورد استفاده در جهان است. استفاده از این منبع انرژی با انتشار اتمسفری کم، دارای اثرات سودمندی بر محیط زیست می باشد. به حقیقت باید قبول کرد که تا به امروز انرژی شناخته نشده است که کاربرد مستقیم و غیرمستقیم آن به این میزان دارای آلودگی زیست محیطی ناچیزی باشد. البته همانگونه که اشاره شد بهره برداری از انرژی زمین گرمایی نیز از آلودگی های زیست محیطی مبرا نیست ولی میزان این آلودگی ها نسبت به منابع انرژی دیگر بسیار ناچیز است. میزان اثرات مخرب زیست محیطی تولید نیرو از انرژی زمین گرمایی وابسته به حجم و مقدار بهره برداری از سیال موجود در مخزن است. شرایط و مقررات زیست محیطی براساس قوانین موجود در هر کشور تفسیر می گردد لذا دایرکنندگان نیروگاه های زمین گرمایی موظف به رعایت قوانین کشور خود می باشند. در برخی کشورها رعایت دستورالعمل های زیست محیطی بسیار جدی است و راه گریزی برای سرمایه گذاران وجود ندارد. سازمان های تولید انرژی قبل از هر اقدامی باید تغییرات زیست محیطی را به دقت مورد ارزیابی قرار دهند و قوانین مربوط به آن را بطور کامل رعایت نمایند. در هر پروژه زمین گرمایی حفاری های اکتشافی و توسعه ای از قبیل حفر چاه های کم ژرفا برای اندازه گیری شیب حرارتی و یا حفاری چاه های عمیق، موجب آلودگی در محیط می گردد لذا رعایت موارد زیر جهت کاهش آسیب به محیط زیست لازم می باشد [10].

نصب و برقراری دکل های حفاری و دسترسی به آنها مستلزم تسطیح راه، ساخت سکوه های حفاری، انبار، محل سکونت کارکنان وغیره می باشد و لازم است در تسطیح راه ها امکان حمل تجهیزات سنگین با تریلر های بزرگ را در نور گرفت. جهت نصب دکل های متحرک مستقر بر روی تراکهای کوچک (که قادر به حفاری چاه های 300 تا 700 متری می باشن) محلی در



دومین همایش ملی انرژی های نو و پاک

محل برگزاری دانشکده شهید مفتاح همدان

۱۴ آذرماه ۱۳۹۲ همدان



حدود 300 تا 500 مترمربع زمین مورد نیاز است. برای حفاری های عمیق بالاتر از 2000 متر نیاز به محلی به مساحت 1200 تا 1500 متر مربع می باشد. در عملیات تسطیح، آماده سازی محل و اصلاح پستی و بلندها توجه به حفظ طبیعت موجود و سلامت گیاهان و جانوران موجود الزامی است. در مواردی که در حین حفاری چاه با سفره های آبی مواجه می شویم لازم است در آن لایه، لوله جداری گذاشته شود تا از نفوذ مواد گل حفاری به آب های زیرزمینی جلوگیری شود. در صورت فوران چاه زمین گرمایی آلودگی آب های سطحی و زیرزمینی دور از انتظار نیست لذا نصب فورانگیر در حفاری های زمین گرمایی الزامی است. در طول زمان حفاری و زمان آزمایش چاه ممکن است گازهای ناخوشایند و بدبو به هوا پخش گردد که لازم است اقدامات لازم در خصوص کاهش میزان این گازها صورت گیرد. مواد گل حفاری ترکیبی از بنتونیت و سایر مواد افزودنی زیان بخش برای محیط زیست می باشند، لذا پس از اتمام کار باید گل حفاری از سیال جداسازی شده و دو باره به مصرف برسد. اما مواد جامد (گل حفاری) و خرده سنگ های خارج شده از چاه باید در چاله مخصوصی جمع آوری شود. .

[5]

بحث

لذا انرژی زمین گرمایی شرط لازم را به لحاظ اقتصادی دارا می باشد و این شرط لازم همسازی با محیط زیست است که به محیط زیست آسیب نرساند حال به سراغ بحث شرط کافی می رویم این شرط به دنبال آن است که آیا انرژی زمین گرمایی به لحاظ اقتصادی توجیه دارد یا خیر؟ ولی بحث جدید و نوینی که در این راستا برقرار است این است که نباید صرف هزینه های ظاهری عمل نمود و بابت پاکي و عدم آسیب به محیط زیست نیز باید منفعتی در نظر بگیریم، بحث فوق را می توان با منافی که محیط زیست به اقتصاد می رساند دنبال نمود:

منافع محیط زیست به اقتصاد

۱- محیط زیست تامین کننده ی مواد خام: در واقع کلیه ی مواد خامی که در تولید مورد استفاده قرار میگیرد را به طور مستقیم از محیط زیست می گیریم.

۲- جذب ضایعات: در واقع نقش دیگری که محیط زیست ایجاد می نماید و محبتی است که به انسان ها می نماید این است که همواره ضایعات تولید را جذب می نماید و امکان ادامه ی زندگی را در فضایی که همه روزه ضایعات فراوانی وارد محیط زیست می شود را ممکن می سازد.



دومین همایش ملی انرژی های نو و پاک

محل برگزاری دانشکده شهید مفتاح همدان

۱۴ آذرماه ۱۳۹۲ همدان



حال که تاثیر شگرف محیط زیست را بر روی میزان تولید و به تبع آن رشد و توسعه ی اقتصادی دریافتیم به این نکته باید پردازیم که این محیط زیست با خطراتی مواجه است که کارکردهای آن را محدود نموده و به تبع ان امکان توسعه ی پایدار را سلب می نماید که از این محدودیت های محیط زیست می توان به موارد ذیل اشاره نمود:

۱- محدود بودن منابع اولیه: با توجه به اینکه ما در تمامی مواد اولیه قید محدودیت را دارا هستیم لذا باید با افزایش بهره وری و امکان تولید ضائعات کمتر و توانایی بازیافت بیش تر ، هم به محیط زیست کمک نمود و هم اینکه به رفاه مادی خود تداوم و توسعه ببخشیم.

۲- همپوشانی کارکردهای محیط زیست: با توجه به خدماتی که محیط زیست به تولید می دهد ، استفاده ی بیشتر از یک عامل موجب کم شدن بهره گیری از کارکرد دیگر می شود. به عنوان مثال اگر که ضایعات زیادی را وارد محیط زیست نماییم بهره گیری از کارکردی مانند مطلوبیت در اثر استفاده ی مستقیم افراد از آن کاهش می یابد ، لذا در کنار یک کمیابی مطلق که وجود دارد ، کمیابی دیگری نیز تحت عنوان کمیابی نسبی نیز وجود دارد.

لذا بحث استفاده ی از انرژی های تجدید شدنی و پاک مانند انرژی زمین گرمایی فراتر از بحث جنبه های اقتصادی آن است و منافعی را عائد ما می کند که در بلند مدت متوجه آنان خواهیم شد.

نتیجه گیری:

انرژی زمین گرمایی به عنوان انرژی ای که آلاینده های بسیار محدودی تولید می نماید و به نحوی می توان آن راتجدید شدنی و پایان ناپذیر قلمداد نمود لذا در بحث اقتصادی آن می توان توجیح های اقتصادی آن را با توجه به خدماتی که به محیط زیست می زند در نظر گرفت و بر هر کشوری که بخواهد به توسعه ی پایدار برسد لازم است که به این انرژی ها نگاه ویژه ای داشته باشد.

منابع:

(۱) آل باسبی، ربکا . صنعت گاز به زبان غیر فنی. مترجم : علیرضا یونسی. تهران: موسسه مطالعات بین المللی انرژی

۱۹۹۰



دومین همایش ملی انرژی های نو و پاک

محل برگزاری دانشکده شهید مفتاح همدان

۱۴ آذرماه ۱۳۹۲ همدان



(۲) پابلوس، گومز. منابع انرژی های تجدید پذیر نوین، احمد کهرباییان ، تهران : وزارت نیرو دفتر امور انرژی های نو

۱۹۹۵

(۳) دفتر امور انرژی های نو وزارت نیرو، کتاب انرژی زمین گرمایی، ۱۳۸۴

- 4) Chambers, Ann. Renewable energy in nontechnical
2004 ,language, PennWell
- 5) Georardo Hiriart, Juan, I. Andauls.« Strategies and Economics of Geothermal Power
,Development in Mexico» , Proceeding World Geothermal Congress
.2000 Japan, May
- 6) Lovekin, Jim. « Geothermal Resources available to California Markets». San Francisco
Public Utilities
.2004 September 2 ,1 .Commission
- 7) www.azenasanatparsian.com
- 8) www.wikipedia.com
- 9) www.iranenergy.ir
- 10) www.suna.org.ir