دانشکده مهندسی مکانیک

پایان‌نامه دوره کارشناسی ارشد مهندسی مکانیک – تبدیل انرژی

شبیه سازی سیستم آب شیرین کن به کمک پمپ حرارتی زمین گرمایی

نگارنده :

علی سیاوشی کرد

استاد راهنما:

دکتر سید علی جزایری

تابستان ۱۳۸۹

بسم الله الرحمن الرحيم

بسمه تعالی

دانشگاه صنعتی خواجه نصیرالدین طوسی تاسیس ۱۳۰۷	**تأییدیه هیأت داوران**	**شماره:** **تاریخ:**

هیأت داوران پس از مطالعه پایان‌نامه و شرکت در جلسه دفاع از پایان‌نامه تهیه شده تحت عنوان :

شبیه سازی سیستم آب شیرین کن به کمک پمپ حرارتی زمین گرمایی

توسط آقای **علی سیاوشی کرد** صحت و کفایت تحقیق انجام شده را برای اخذ درجه کارشناسی ارشد رشته **مهندسی مکانیک** گرایش **تبدیل انرژی** در تاریخ **۹۰.۰۶.۳۰** مورد تأیید قرار می‌دهند.

۱- استاد راهنما	جناب آقای دکتر **سید علی جزایری**	امضاء
۲- استاد مشاور		امضاء
۳- ممتحن داخلی	جناب آقای دکتر **سیروس آقانجفی**	امضاء
۴- ممتحن داخلی	جناب آقای دکتر **مجید عمیدپور**	امضاء
۵- نماینده تحصیلات تکمیلی دانشکده	جناب آقای دکتر **سیروس آقانجفی**	امضاء

بسمه تعالی

تاسیس ۱۳۰۷ دانشگاه صنعتی خواجه نصیرالدین طوسی	**اظهارنامه دانشجو**	**شماره:** **تاریخ:**

اینجانب **علی سیاوشی کرد** دانشجوی **کارشناسی‌ارشد** رشته **مهندسی مکانیک** گرایش **تبدیل انرژی** دانشکده **مهندسی مکانیک** دانشگاه **صنعتی خواجه نصیرالدین طوسی** گواهی می‌نمایم که تحقیقات ارائه شده در پایان‌نامه با عنوان:

شبیه سازی سیستم آب شیرین کن به کمک پمپ حرارتی زمین گرمایی

با راهنمایی استاد محترم جناب آقای **دکتر سید علی جزایری** توسط شخص اینجانب انجام شده و صحت و اصالت مطالب نگارش شده در این پایان‌نامه مورد تأیید می‌باشد و در مورد استفاده از کار دیگر محققان به مرجع مورد استفاده اشاره شده است. بعلاوه گواهی می‌نمایم که مطالب مندرج در این پایان نامه تاکنون برای دریافت هیچ نوع مدرک یا امتیازی توسط اینجانب یا فرد دیگری در هیچ جا ارائه نشده است و در تدوین متن پایان‌نامه چارچوب مصوب دانشگاه را بطور کامل رعایت کرده‌ام.

امضاء دانشجو:

تاریخ:

بسمه تعالی

تاسیس ۱۳۰۷ دانشگاه صنعتی خواجه نصیرالدین طوسی	**حق طبع و نشر و مالکیت نتایج**	**شماره:** **تاریخ:**

۱- حق چاپ و تکثیر این پایان‌نامه متعلق به نویسنده آن می‌باشد. هرگونه کپی برداری بصورت کل پایان‌نامه یا بخشی از آن تنها با موافقت نویسنده یا کتابخانه دانشکده مهندسی مکانیک دانشگاه صنعتی خواجه نصیرالدین طوسی مجاز می‌باشد.

ضمناً متن این صفحه نیز باید در نسخه تکثیر شده وجود داشته باشد.

۲- کلیه حقوق معنوی این اثر متعلق به دانشگاه صنعتی خواجه نصیرالدین طوسی می‌باشد و بدون اجازه کتبی دانشگاه به شخص ثالث قابل واگذاری نیست.

همچنین استفاده از اطلاعات و نتایج موجود در پایان نامه بدون ذکر مراجع مجاز نمی‌باشد.

همسر مهربانم

اینک که در سایه‌ی پروردگار مرحله‌ای دیگر از گذرگاه پرفراز و نشیب زندگی را پشت سر می‌گذارم خداوند بزرگ را شاکرم و این تحفه ناچیز را به پاس زحمات بیکرانی که در این راه به جان خریدی تقدیم می کنم.

تشکر و قدرداني

با تشکر از پدر و مادر عزیزم که در تمام مراحل زندگی یار و همراه من بودند. امید که سایه پر مهرشان همواره سایه سار زندگیم باشد.

و با تشکر از استاد ارجمند جناب آقای دکتر جزایری به خاطر راهنمایی های ارزشمندشان در طول انجام این پروژه.

چکیده

این پایان نامه با هدف بررسی و شبیه سازی یک سیستم آب شیرین کن جذبی که انرژی مـورد نیـاز خـود را از یک پمپ حرارتی زمین گرمایی تامین کند انجام گردید و در این راستا روشی جدید برای محاسبه طـول بهینـه مبدل زمینی ارائه گردید. این روش مبتنی بر حداقل سازی تولید انتروپی در مبدل می باشد و به کمک آن مـی توان طول و قطر بهینه را محاسبه نمود.

با استفاده از این روش یک سیستم آب شیرین کن جذبی با فرضیات مشـخص جهـت طراحـی در منطقـه گنـو استان هرمزگان که دارای چشمه آب گرم طبیعی بوده و از لحاظ شرایط جغرافیایی و آب و هوایی کاملا مناسب می باشد مورد بررسی قرارگرفت و پارامترهای مورد نیاز طراحی گردید.

فهرست مطالب

فصل ۱- مقدمه ۱
۱-۱ - پیشگفتار ۲
۱-۲- انرژی زمین گرمایی (ژئوترمال) ۳
۱-۳- اهداف پایان نامه ۵
۱-۴- مروری بر کارهای صورت گرفته ۶
۱-۴-۱- کارهای انجام شده در زمینه طراحی مبدل زمینی ۶
۱-۴-۲- کارهای انجام شده در زمینه طراحی سیستم های آب شیرین کن به کمک پمپ حرارتی ۷
فصل ۲- بررسی سیستم های پمپ حرارتی ۸
۲-۱- مقدمه ۹
۲-۲- سیکل پمپ حرارتی ۹
۲-۲-۱- سیکل پمپ حرارتی تراکم بخار ۱۰
۲-۲-۲- سیکل پمپ حرارتی جذبی ۱۰
۲-۳- طبقه بندی پمپ های حرارتی ۱۲
۲-۳-۱- پمپ های حرارتی منبع هوایی (ASHP) ۱۲
۲-۳-۲- پمپ های حرارتی منبع زمینی (GSHP) ۱۲
۲-۴- مروری بر ادبیات موضوع ۱۶
۲-۴-۱- روش اینگرسول(INGERSOLL) ۱۶
۲-۴-۲- روش IGSHPA ۱۷
۲-۴-۳- روش کاواناق (KAVANAUGH) ۱۸
۲-۴-۴- روش اسکیلسون (ESKILSON) ۱۹
فصل ۳- بررسی روشهای تولید آب شیرین ۲۱
۳-۱- مقدمه ۲۲
۳-۱- آب شیرین‌کن‌های حرارتی ۲۷
۳-۱-۱- سیستم‌های تبخیر ناگهانی چند مرحله ای (MSF) ۲۸
۳-۱-۲- سیستم تقطیر چند مرحله‌ای (MED) ۳۲
۳-۱-۳- سیستم تراکم بخار (V.C) ۳۵
۳-۱-۴- سیستم تقطیری با استفاده از انرژی خورشیدی ۳۸
۳-۲- سیستمهای آب شیرین‌کن غیر حرارتی ۳۹
۳-۲-۱- شیرین کردن آب به روش انجماد (F.S) ۳۹
۳-۲-۲- شیرین کردن آب توسط فرآیند آبگیری یا انجماد هیدراتی (H.S) ۴۱
۳-۲-۳- روش اسمز معکوس (R.O) ۴۲
۳-۲-۴- روش تبادل یونی (I.E) ۴۴
۳-۲-۵- شیرین کردن آب به روش استخراج حلال ۴۵
۳-۲-۶- شیرین کردن آب به روش الکترودیالیز ۴۶
۳-۳- آب شیرین‌کن‌ها در سیستم‌های ترکیبی ۴۷

۳-۳-۱- ترکیب سیستم آب شیرین‌کن با توربین بخار ۴۸
۳-۳-۲- ترکیب سیستم آب شیرین‌کن با توربینهای گازی یا ادغام سیکلهای ترکیبی با واحدهای آب شیرین‌کن. ۵۰
۳-۴- پارامترهای موثر در انتخاب فرآیند تولید آب شیرین □□□□□□□□□□□□□□□□□□□□□□□□ ۵۱
۳- ۴-۱- فاکتورهای انتخاب روش ۵۳
۳-۴-۲- مقایسه سیستم‌های MSF و MED ۵۸
فصل ۴-بررسی سیستم آب شیرین کن جذبی جامد و معادلات حاکم بر آن ۶۰
۴-۱- مقدمه □□ ۶۱
۴-۲- تشریح فرایند □□ ۶۱
۴-۳- سیکل پمپ حرارتی جذبی □□ ۶۱
۴-۴- مدلسازی فرایند □□□ ۶۳
۴-۴-۱- معادلات حاکم ۶۴
فصل ۵- طراحی ترمودینامیکی مبدل حرارتی سیستم VGCHP ۶۸
۵-۱- مقدمه □□□ ۶۹
۵-۲- نرخ تولید انتروپی در یک حجم کنترل □□ ۶۹
۵-۳- نرخ تولید انتروپی در جریان های داخلی □□ ۷۲
۵-۴ تغییرات دمای زمین □□ ۷۵
۵-۵- روشهای طراحی مبدل زمین گرمایی □□ ۷۵
۵-۵-۱- روش تقریبی ۷۵
۵-۵-۲- روش شار حرارتی ثابت در حالت پایدار ۷۵
۵-۶- مدلی تحلیلی برای تعیین شار گرمایی جذب شده از زمین □□ ۷۶
۵-۷- تعیین توزیع دما در طول لوله یو شکل □□ ۷۸
۵-۸- حداقل سازی تولید انتروپی در مبدل حرارتی □□ ۸۲
۵-۹- اثر تغییر دمای خطی زمین بر معادله توزیع دما در لوله یو شکل □□ ۸۳
فصل ۶- تحلیل و بررسی نتایج ۸۷
۶-۱- مقدمه □□□ ۸۸
۶-۲- طراحی سیستم آب شیرین کن جذبی □□ ۸۸
۶-۲-۱- تعریف مسئله ۸۸
۶-۲-۲- روش حل ۸۹
۶-۳- طراحی سیستم پمپ حرارتی □□□ ۹۳
۶-۳-۱- مقدمه ۹۳
۶-۳-۲- فرضیات ۹۴
۶-۳-۳- روش حل ۹۴
۶-۴- طراحی مبدل زمینی و بهینه سازی آن □□ ۹۶
۶-۴-۱- مقدمه ۹۶
۶-۴-۲- تعیین ضریب هدایت حرارتی زمین ۹۶
۶-۴-۳- بدست آوردن مقدار بهینه طول و قطر مبدل حرارتی ۹۸
۶-۵- آنالیز حساسیت سیستم آب شیرین کن □□ ۱۰۱
۶-۶- آنالیز حساسیت مبدل حرارتی زمینی □□ ۱۰۶
پیشنهادات ۱۰۹

فهرست اشکال

شکل ۲- ۱-شماتیک سیستم پمپ حرارتی ۹
شکل ۲- ۲- شماتیک پمپ حرارتی تراکم بخار. ۱۰
شکل ۲- ۳-شماتیک پمپ حرارتی جذبی ۱۱
شکل ۲- ۴- شماتیک سیستم پمپ های حرارتی با منبع آبهای زیر زمینی ۱۳
شکل ۲- ۵- شماتیک سیستم پمپ های حرارتی با منبع آبهای سطحی ۱۳
شکل ۲- ۶- شماتیک سیستم پمپ حرارتی کوپل زمینی افقی ۱٤
شکل ۲- ۷- شماتیک سیستم پمپ حرارتی کوپل زمینی عمودی..... ۱٥
شکل ۲- ۸- برهم نهی خطی گام های ورودی تکه ای گرما. ۱۹

شکل ۳- ۱- دیاگرام تقسیم بندی روش‌های شیرین کردن آب بر اساس نوع فرآیند ۲۵
شکل ۳- ۲- شماتیک یک محفظه تبخیر ناگهانی ۲۸
شکل ۳- ۳- شماتیک سیستم تبخیر ناگهانی چند مرحله‌ای ۲۹
شکل ۳- ۴- شماتیک یک سیستم MSF یک بار گذر ۳۱
شکل ۳- ۶- شماتیک یک سیستم MED ۳۴
شکل ۳- ۱۱ سیکل اصلی تراکم.....۳۵
شکل ۳- ۱۱- سیستم تقطیری تراکم بخار مکانیکی ۳۶
شکل ۳- ۱۲- دیاگرام آنتالپی- آنتروپی در روش تراکم بخار ۳۷
شکل ۳- ۱۳- شماتیک یک مقطع از سیستم تقطیری خورشیدی ۳۹
شکل ۳- ۱۴- شماتیک دستگاه آب شیرین‌کن به روش انجماد غیر مستقیم ۴۰
شکل ۳- ۱۵- سطح مقطع یک سلول اسمز.....۴۳
شکل ۳- ۱۶- آب شیرین‌کن نوع الکترودیالیز ۴۶
شکل ۳- ۱۷- شماتیک ترکیب سیستم آب شیرین‌کن با نیروگاه بخار ۴۹
شکل ۳- ۱۸- توربین گازی با بویلر بازیاب حرارت همراه با سیستم آب شیرین‌کن ۵۰
شکل ۳- ۱۹- توربین گازی با بویلر بازیاب حرارت با توربین فشار معکوس با سیستم آب شیرین‌کن ۵۱
شکل ۳- ۲۰- نمودار ظرفیت قرارداد شده سالیانه در سال‌های مختلف ۵۲
شکل ۳- ۲۱- نمودار مجموع واحدهای نصب شده (در حال کار) و واحدهای در دست ساخت.....۵۲
شکل ۳- ۲۲- سهم روش‌های مختلف در تولید آب شیرین ۵۳
شکل ۳- ۲۳- محدوده کاربرد روش‌های مختلف تولید آب شیرین ۵۶

شکل ۴- ۱- اواپراتور چند افکته حالت تغذیه پیشرو با پمپ حرارتی جذبی ٦٢
شکل ۴- ۲- دیاگرام کلاپیپرون برای سیکل پمپ حرارتی جذبی ٦٣

شکل ۵- ۱- المان دیفرانسیلی یک حجم کنترل در انتقال حرارت جابجایی ٦٩
شکل ۵- ۲- سطح مقطع مبدل حرارتی مدار بسته زمینی عمودی ٧٦
شکل ۵- ۳- المانی به طول DX از لوله ٧٨
شکل ۵- ۴- شار حرارتی در مبدل حرارتی U شکل..... ٧٩
شکل ۵- ۵- پروفیل سرعت در لوله..... ٨٤

شکل ۶- ۱-فلوچارت فرایند طراحی آب شیرین کن جذبی ۸۹
شکل ۶- ۲- شماتیک سیکل تامین انرژی مورد نیاز برای آب شیرین کن ۹۳
شکل ۶- ۳-فلوچارت فرایند طراحی مبدل حرارتی.....۹۶
شکل ۶- ۴- شماتیک سطح مقطع مبدل حرارتی زمینی ۹۸
شکل ۶- ۵- اثر دمای جوشش و اختلاف بین دمای بخار چگالشی و دمای جوشش بر روی ضریب عملکرد سیستم ۱۰۳
شکل ۶- ۶- اثر دمای جوشش و اختلاف بین دمای بخار چگالشی و دمای جوشش بر روی سطح انتقال حرارت اواپراتور ..۱۰۳
شکل ۶- ۷- اثر دمای جوشش و اختلاف بین دمای بخار چگالشی و دمای جوشش بر نرخ جریان آب خنک کن ۱۰۴
شکل ۶- ۸- اثر دمای جوشش و آب موجود در ادزربر در نقطه (A) بر روی ضریب عملکرد سیستم ۱۰۴
شکل ۶- ۹- اثر دمای جوشش و آب موجود در ادزربر در نقطه (A) بر روی سطح انتقال حرارت اواپراتور ۱۰۵
شکل ۶- ۱۰- اثر دمای جوشش و آب موجود در ادزربر در نقطه (A) بر روی نرخ جریان آب خنک کن.....۱۰۵
شکل ۶- ۱۱-تاثیر دمای زمین بر طول بهینه مبدل حرارتی ۱۰۷
شکل ۶- ۱۲- مقادیر بهینه طول مبدل به ازای مقادیر مختلف جریان جرم و برای بارهای حرارتی مختلف ۱۰۷
شکل ۶- ۱۳-مقادیر بهینه قطر مبدل به ازای مقادیر مختلف جریان جرم و برای بارهای حرارتی مختلف.....۱۰۸
شکل ۶- ۱۴-اثر دمای ورودی سیال درون مبدل حرارتی بر روی طول بهینه ۱۰۸

فهرست جداول

جدول ۳- ۱- هزینه های پیش رو برای سیستم های مختلف آب شیرین کن بر حسب درصد ۲۷
جدول ۳- ۲- مقایسه مواد هیدراتی..... ٤۱
جدول ۳- ۳- طبقه بندی آب از نظر مقدار املاح موجود در آن ٥٤
جدول ۳- ۴- محدوده کاربرد فرآیندهای مختلف تولید آب شیرین ٥٤
جدول 53 -- قیمت کلی آب برای یک واحد به ظرفیت..... ٥۷
جدول ۳- ۶- مقایسه دو روش MSF و MED ٥۸

جدول ۶- ۱- نتایج تحلیل انرژی و اگزرژی سیستم پمپ حرارتی ۹٥
جدول ۶- ۲- ضریب انتقال حرارت و شعاع نواحی مختلف مبدل حرارتی زمینی..... ۹۷

فصل ۱– مقدمه

۱–۱ – پیشگفتار

پیشرفت علم و تکنولوژی باعث توسعه اقتصادی، افزایش رفاه اجتماعی و جمعیت در جهان گردیده است، بنابراین همگام با توسعه اقتصادی نیاز جهان به انرژی نیز به سرعت افزایش پیدا کرده است. بر اساس آمارهای جهانی موجود استفاده از انواع انرژی‌ها در طی سالیان گذشته از رشد سریعی برخوردار بوده است. مصرف زغال سنگ همگام با پیدایش مزایای نفت و پیشرفت تکنولوژی بطور مداوم از ۸۱/۳ درصد در سال ۱۹۲۵ به ۲۷/۵ درصد در سال ۱۹۸۴ کاهش پیدا کرده است. در عوض روند مصرف انرژیهای فسیلی از سال ۱۹۲۵ تا سال ۱۹۸۴ به ترتیب از ۱۳ درصد به ۴۲/۲ درصد افزایش یافته است. همچنین مصرف انرژی‌های دیگر نیز همگام رو به افزایش گذاشته است تا کمبود انرژی را تامین کنند. در این راستا گاز طبیعی بعد از نفت و زغال سنگ سهم مهمی را در تامین انرژی جهان داشته است. چنانکه در سال ۱۹۸۴ درصد مصرف گاز به ۱۹ درصدرسیده و سال به سال به علت ناچیز بودن آلودگیهای زیست محیطی آن بیشتر مورد توجه مصرف کننده‌ها قرار گرفته است. قابل توجه آنکه در حوالی سالهای۱۹۶۱ و ۱۹۶۲ مقدار و درصد بهره‌گیری از انرژی نفت و زغال‌سنگ مساوی شده و در حوالی سالهای ۱۹۷۳ و ۱۹۷۴ نفت بالاترین مصرف انرژی جهان را به‌خود اختصاص داده (یعنی۴۸/۸ و ۴۸/۲ درصد) که مصادف با بحران بالارفتن بهای نفت در جهان می‌باشد. بعد از بحران نفتی در دهۀ ۱۹۷۰ بهره‌گیری از انرژی‌های دیگر از قبیل انرژی آبی، زمین‌گرمایی، خورشیدی، باد، بیوماس، امواج و غیره مورد توجه کشورهای توسعه یافته قرار گرفته است. بهره‌گیری از این انرژی‌ها، مشکلات و مزایایی در بردارند که بطور اختصار مورد بحث قرار خواهد گرفت .

انرژی آبی که بدون آلودگی زیست محیطی است یکی از بهترین تامین کننده‌های نیروی برق جهان بشمار می‌آید. متاسفانه بهره‌گیری از این نیرو محدود بوده و بستگی به موقعیت جغرافیایی دارد و به همین دلیل رشد ظرفیت انرژی آبی نسبت به دیگر انرژی روند ملایمی را طی کرده است.

گاز طبیعی بعد از نفت و زغال‌سنگ مهمترین تامین کنندۀ انرژی جهان محسوب می‌شود که به ویژه در سالهای ۱۹۸۰ تا ۱۹۹۰ بعلت داشتن آلودگی زیست محیطی کمتر، کشورهای پیشرفته و در حال توسعه توجه شایانی به مصرف آن از لحاظ تولید برق یا مصرف حرارتی داشته و دارند. تا سال ۱۹۸۵ کشور شوروی

سابق صادرکنندهٔ اصلی گاز طبیعی جهان محسوب میشد ولی امروزه کشورهای دیگر ازجمله ایران نیز مبادرت به صدور گاز کرده‌اند. گرچه باید توجه کرد که گاز نیز مثل دیگر انرژی‌های فسیلی پایان‌پذیر می‌باشد.

انرژی هسته ای در آغاز دهه ۱۹۷۰ مورد بهره‌برداری قرار گرفت تا سال ۱۹۸۵ رشد مصرف آن قابل ملاحظه بود. ولی بعلت پیچیدگی تکنولوژی و وجود مشکلات فراوان در دفع زایدات آن هنوز مثل انرژی‌های دیگر متداول نبوده و سهم چندانی در تامین انرژی جهانی ندارد. می‌توان گفت علت اساسی توقف رشد کاربرد انرژی هسته‌ای سیاست همگانی نشدن روش تغلیظ مواد رادیواکتیو می‌باشد. بعبارت دیگر سیاستهای اقتصادی خارجی سد راه بهره‌گیری همگانی این انرژی در جهان است.

انرژی‌های نو مثل خورشیدی، باد، امواج، بیوماس و غیره هنوز نتوانسته‌اند توسعه و رشد قابل ملاحظه‌ای داشته باشند و تنها می‌توانند تا حد ناچیزی مصرف انرژی فسیلی را کاهش دهند. [۳۰].

۱-۲- انرژی زمین گرمایی (ژئوترمال)

به تعبیری ساده، انرژی حرارتی موجود در زیر پوسته زمین، انرژی زمین‌گرمایی نامیده می‌شود. در حقیقت زمین منبع عظیمی از انرژی حرارتی است که این حرارت به طریقه‌های متفاوتی از جمله فورانهای آتشفشانی، آبهای موجود در سیستمهای زمین‌گرمایی و یا بواسطه خاصیت رسانایی از بخش‌های درونی به سطح زمین هدایت می‌شود. حرارت زمین از مجموعه‌ای آتشین که بیش از ۴ میلیارد سال پیش شکل گرفته و رفته رفته روبه انجماد گذاشته و هم اکنون نیز در حال سرد شدن است، سرچشمه می‌گیرد. هر چه به اعماق زمین نزدیکتر می‌شویم ، حرارت آن افزایش می‌یابد بطوری‌که این حرارت در هسته زمین به بیش از ۵۰۰۰ درجه سانتیگراد می‌رسد.

حرارت به طور مداوم از هسته زمین به خارج آن جریان می‌یابد و به لایه های سنگی در سطوح بالاتر منتقل میگردد. هنگامیکه حرارت و فشار کافی وجود داشته باشد برخی از سنگها ذوب شده و تشکیل مواد مذاب را می‌دهند که بدلیل سبکی آنها نسبت به سنگهای در برگیرنده به آرامی به سمت پوستهٔ زمین حرکت کرده و حرارت را از عمق به سطح منتقل می‌نمایند. گاهی اوقات مواد مذاب به سطح زمین آمده و بر روی آن جاری

می‌شوند که آن را گدازه می‌نامند. لیکن در اکثر موارد، مواد مذاب در زیر پوسته زمین باقی مانده و سبب گرم کردن سنگها و آبهای جوی نفوذی اطراف خود- گاه تا ۳۷۰ درجه سانتیگراد می‌شود. مقداری از این آبهای زمین‌گرمایی داغ از طریق گسلها و شکافهایزیرزمین به سطح راه یافته و به صورت چشمه‌های آب داغ وآبفشانها ظاهر می‌شوند. لیکن بخش اعظم این آبها در داخل شکافها و فضاهای خالی موجود در سنگهای متخلخل پوسته محبوس شده و ذخیره‌ای طبیعی از آب داغ را فراهم می‌آورد که منبع زمین‌گرمایی یا سیستم زمین‌گرمایی نام دارد

ابتدایی‌ترین سرچشمه حرارتی زمین در نتیجه تلاشی عناصر رادیو اکتیو، پتاسیم، توریم و سایر عناصری است که در پوسته زمین وجود دارند. اگرچه گرمای حاصل از تلاشی عناصر رادیواکتیو به تنهایی ناچیز به نظر می‌آید ولی پژوهشگران جهانی انباشته شدن حرارت حاصل از این تلاشی را- در طی میلیونها سال- یکی از عوامل اصلی منشأ حرارتی زمین می‌دانند. از دیگر عوامل تأمین حرارت منابع زمین‌گرمایی، نفوذ توده‌های مذاب آذرین به لایه‌های فوقانی پوسته زمین است که در نتیجه فروریختن ثقلی طبقات زمین در راستای برخورد کناره‌های قاره‌ای صورت می گیرد. این فرایند سرچشمه حرارتی عمیق پوسته زمین را بوجود می‌آورد. بعبارت دیگر مواد مذاب با استفاده از خاصیت رسانایی و انتقال حرارت از طریق جریانهای همرفتی به لایه‌های فوقانی زمین رسیده و حرارت لازم برای مخازن زمین‌گرمایی را تامین می‌کنند. بر پایه مطالعات و برآوردهای انجام شده مقدار حرارتی که بطور مداوم از داخل قشر زمین به اتمسفر نفوذ کرده و پخش می‌شود بالغ بر $۳\times۱۰^{۷}\ MWt$ (مگاوات حرارتی) است. با وجود این چنانچه میزان حرارت پخش شده در واحد سطح زمین را محاسبه کنیم به این نتیجه خواهیم رسید که بخش ناچیزی از حرارت داخل زمین در اتمسفر پخش می‌شود که در حقیقت نسبت به حرارت موجود در درون زمین بسیار ناچیز و غیر قابل مقایسه است بهره‌گیری از منابع گرمابی زمانی اقتصادی است که ذخایردارای حرارت کافی بوده و در ژرفای کم واقع شده باشند[۲۸].

اکثر این منابع در کناره‌ها ویا در محدودهٔ پهنه‌های زمین ساخت قرار گرفته‌اند که ضخامت قشر رویی کره زمین در آنجا نازک شده است. این منابع زمین‌گرمایی، حرارت خود را از توده مذاب ویا جامد سنگهای

زیرین قشر کره زمین و بوسیله رسانایی از طریق جریانهای همرفتی ناشی از گردش طبیعی آبهای زیرزمینی دریافت می‌کنند. از بررسی آنومالیهای منابع زمین‌گرمایی و مطالعات ژئوشیمیایی چنین نتیجه گرفته شده است که آبهای سطحی و زیرزمینی با نفوذ به لایه‌های عمیق زمین، حرارت سنگهای داغ را به منابع کم ژرفا یا به سطح زمین انتقال می‌دهند. این گردش حرارت بطور طبیعی در نتیجه اختلاف وزن مخصوص سیال گرم و سرد در داخل زمین انجام می‌شود.

انرژی زمین‌گرمایی تنها انرژی تجدیدپذیر است که بعد از انرژی آبی آلودگی محیط زیست آن بمراتب کمتر از انرژی‌های دیگر است. بیشتر کشورها که در مدار حرکت پهنه‌ها (زمین ساخت پهنه‌ای) قرار گرفته‌اند از انرژی زمین گرمای بطور غیر مستقیم برای تولید الکتریسیته استفاده می‌کنند. براساس آمار جهانی در سال ۲۰۰۰ ظرفیت نصب شده نیروگاه‌های زمین‌گرمایی بالغ بر ۷۹۷۴ مگاوات الکتریکی است. با توجه به اطلاعات موجود، رشد ظرفیت نیروگاه‌های زمین‌گرمایی نصب شده در سال ۱۹۹۵ در حدود ۲۸ برابر ظرفیت همین نیروگاهها در سال ۱۹۵۰ میباشد. این موضوع نمایانگر رشد سریع کاربرد الکتریکی انرژی زمین‌گرمایی در جهان است. کشورهای زیادی در موقعیت استفاده از انرژی زمین‌گرمایی قرار گرفته‌اند اما هنوز اقدام به بهره‌گیری از این انرژی نکرده‌اند. چنانکه پیش بینی می‌شود درسالهای آینده با کاهش منابع سوخت فسیلی و با بالارفتن بهای نفت اکثر کشورهایی که در مدار جهانی انرژی زمین‌گرمایی واقع شده‌اند اقدام سریع به بهره‌گیری از این انرژی نمایند که در این صورت استفاده از انرژی زمین‌گرمایی رشد شایانی خواهد داشت.

۱–۳– اهداف پایان نامه

آب مایه حیات بشر است و متاسفانه در این سالها با توجه به تغییرات شرایط آب و هوایی تامین آب شرب مناسب به یکی از مشکلات جوامع امروزی تبدیل شده است. از طرفی بحران انرژی نیز ایجاب می کند تا به دنبال روشهایی برای کاهش مصرف انرژی و افزایش راندمان سیستمها باشیم.یکی از این روشها استفاده از انرژی های پاک و ارزان قیمتی چون انرژی زمین گرمایی می باشد. در این پایان نامه سعی کردیم تا با ارائه

روشی نوین که مبتنی بر حداقل سازی تولید انتروپی در مبدل حرارتی زمین گرمایی می باشد روشی جدید برای طراحی بهینه پمپ حرارتی زمین گرمایی ارائه کنیم و از این روش جهت رسیدن به هدف اصلی که انتخاب مناسب یک سیستم آب شیرین کن و کوپل آن با پمپ حرارتی زمین گرمایی می باشد استفاده کنیم.

این پایان نامه شامل ۶ فصل می باشد که فصل اول خلاصه ای از هدف و کارهای انجام گرفته در این راستا می باشد. درفصل دوم سیستم های پمپ حرارتی و انواع آن توضیح داده شده است. در فصل سوم انواع فرآیندهای تولید آب شیرین ارائه شده است. در فصل چهارم سیستم آب شیرین کن مورد مطالعه با توضیحات کامل تر به همراه معادلات حاکم ارائه گردیده است و در فصل پنجم طراحی ترمودینامیکی مبدل حرارتی زمین گرمایی مبتنی بر روش ذکر شده ارائه گردیده است . معادلات مورد نیاز جهت محاسبه طول و قطر بهینه استخراج گردیده است. و در نهایت در فصل ششم یک سیستم آب شیرین کن جذبی با فرضیات مشخص جهت طراحی در منطقه گنو استان هرمزگان که دارای چشمه آب گرم بوده و از لحاظ شرایط جغرافیایی و آب و هوایی کاملا مناسب می باشد مورد بررسی قرارگرفته است.

۱-۴- مروری بر کارهای صورت گرفته

کارهای انجام شده در راستای پایان نامه را به دو بخش کارهای انجام شده در زمینه طراحی مبدل زمینی و طراحی سیستم های آب شیرین کن به کمک انواع پمپ های حرارتی تقسیم می کنیم.

۱-۴-۱- کارهای انجام شده در زمینه طراحی مبدل زمینی

طراحی مبدل حرارتی زمینی نیازمند دانستن پارامترهای مختلفی همچون مقاوت گرمایی زمین، دمای نقاط مختلف ، طول بهینه و غیره می باشد.از سالها پیش اقداماتی در جهت بدست آوردن فرمولها و قوانین مناسب در این راستا انجام گرفته که از آن جمله می توان به روش اینگرسول برای تعین دما در هر نقطه دلخواه در محیط نا محدود در سال ۱۹۴۸و ۱۹۵۴ و روش اسکیلسون برای مشکل تعیین توزیع دمای اطراف چاه در سال ۱۹۸۷ ، روش کاواناق برای تعیین نرخ انتقال حرارت پیرامون یک لوله مدفون در زمین در سال ۱۹۸۵