

دانشگاه آزاد اسلامی

واحد مشهد

گروه مکانیک

پروژه مکانیک سیالات

**عنوان:**

**مطالعه انواع آب گرم کن های خورشیدی موجود**

**در ایران و طراحی بهینه آن**

**استاد محترم :**

**دانشجو :**

فهرست مطالب

عنوان صفحه

**فصل 1 : طرح دیدگاه و اهداف پروژه** 1

مقدمه 2

اهداف کلی پروژه 9

کارایی 10

**فصل 2 : بررسی آبگرمکن های خورشیدی** 12

معیارهای طراحی آبگرمکن خورشیدی 13

سیستم Recirculation (pluse) 18

سیستم Drainout (Drain down ) 19

سیستم Drainback With Air Compressor 20

سیستم Drainback with liquid level control 22

سیستم Thermosyphon with electrically protected collecrtor 23

سیستم Drainout Thermosyphon 25

سیستم Breadbox (batch) 26

سیستم Coil in Ttank , Warp Around , Tank in Tank 28

سیستم External Heat Exchanger 30

سیستم Darinback with load- side heat exchanger 32

سیستم Drainback with Collector – Side Heat Exchanger 34

سیستم Two – phase – Thermosyphon 35

سیستم One Phase Thermosyphon 36

نتایج و بررسی سیستم های خورشیدی متناسب با ایران 38

**فصل سوم : گرد آورنده های تخت خورشیدی 46**

صفحه پوشش 50

فاصله هوایی 52

صفحات جاذب 53

طرحهای گوناگون صفحه جاذب و مجاری انتقال سیال 54

سیال عامل 60

عایقکاری 61

قاب گرد آورنده 63

رشته های سری و موازی 64

**فصل چهارم : اصول حاکم بر گرد آورنده های خورشیدی 67**

انتقال گرما به سیال 68

جریان متلاطم و بدست آوردن ضریب انتقال گرما 69

جریان گذرا و بدست آوردن ضریب انتقال گرما 70

جریان آرام و بدست آوردن ضریب انتقال گرما 73

بیلان انرژی برای یک گردآورنده تخت خورشیدی نمونه 74

متوسط ماهانه انرژی خورشیدی جذب شده 76

اثرات وضعیت سطح جذب بر روی مقدار انرژی دریافتی 80

توزیع دما در گردآورنده های تخت خورشیدی 84

ضریب انتقال گرمای کل یک گردآورنده 85

چگونگی تغییر ضریب اتلاف فوقانی بر اثر تغییر فاصله 88

توزیع دما بین لوله و ضریب بازدهی گردآورنده 91

توزیع دما در جهت جریان 99

ضریب اخذ گرما و ضریب جریان گرد آورنده 100

میانگین دمای سیال و صفحه 103

طرحهای دیگر گردآورنده 104

**فصل پنجم : طراحی یک نمونه گرد آورنده تخت** 107

منطقه طراحی 109

مقدار آبگرم مصرفی 109

درجه حرارت آبگرم مصرفی 110

درجه حرارت آب ورودی به گرد آورنده 110

تعداد گرد آورنده ها و چگونگی نصب آنها به هم 110

زوایای حرکت خورشید 111

جهت تابش خورشید 119

نسبت بین تابش مستقیم بر روی یک صفحه شیبدار واقعی 119

زاویه شیب گرد آورنده ها 123

محاسبه مقدار متوسط ماهانه تابش روزانه رسیده به سطح گرد آورنده 123

بدست آوردن طول روز 126

شکل گرد آورنده 127

جنس صفحه جاذب 127

مشخصات رنگ 127

قطر و تعداد لوله ها در هر گرد آورنده 128

بدست آوردن دبی حجمی و جرمی 128

بدست آوردن عدد رینولدز در لوله ها 129

بدست آوردن ضریب انتقال گرما 129

نوع پوشش 130

جنس قاب 130

نوع و ضخامت عایق 130

دمای محیط 131

بدست آوردن انرژی مورد نیاز 131

بدست آوردن ضریب اتلاف فوقانی 132

بدست آوردن اتلاف تحتانی 132

بدست آوردن ضریب اتلاف کلی 133

بدست آوردن سطح گرد آورنده 133

فاصله بین لوله ها 134

بدست آوردن بازدهی پره 134

بدست آوردن بازدهی گرد آورنده 134

بدست آوردن ضریب انتقال گرمای گرد آورنده 134

محاسبه دمای خروجی سیال 135

بدست آوردن بازدهی گرد آورنده 135

مشخصات دستگاه طراحی شده 136

منابع و مراجع 138

ضمائم

**فصل اول :**

طرح دیدگاه و اهداف پروژه

مقدمه :

میزان انرژی خورشیدی دریافتی در ایران به طور متوسط حدود 18 مگا جول بر متر مربع در روز، یا حدود 1016 مگا جول در سال در سطح کشور تخمین زده می شود. این مقدار انرژی بیش از 4000 برابر کل انرژی مصرفی در کشور می باشد. با این مقدار انرژی دریافتی و داشتن زمین های مناسب برای استفاده از آفتاب و تکنولوژی نسبتاً ساده کاربردهای مختلف انرژی خورشیدی، می توان کلیه نیازهای انرژی کشور را با استفاده از انرژی خورشیدی تأمین کرد.

استفاده های انرژی خورشیدی که در ایران کاربرد دارند به شرح زیر مورد بررسی قرار گرفته اند:

**الف . دستگاههایی که به طور مستقیم از نور خورشید استفاده می کنند :**

1. تولید آب گرم مصرفی
2. گرمایش طبیعی ساختمانها
3. گرمایش غیر طبیعی ساختمانها
4. سرمایش ساختمانها
5. پخت غذا
6. خشک کردن میوه، سبزی و ماهی
7. نمک زدائی آب دریا
8. تولید انرژی الکتریکی به طریق تبدیل مستقیم
9. تولید انرژی الکتریکی از طریق تبدیل حرارتی (تبدیل غیر مستقیم)

**ب. دستگاههائی که به طور غیر مستقیم از انرژی خورشید استفاده می نمایند :**

1- سرمایش طبیعی ساختمانها و ذخیره سازی سرمای زمستان

2- تولید گاز متان با استفاده از فضولات حیوانی و کشاورزی

3- استفاده از انرژی باد

شرح مختصری از نحوه کار هریک از سیستم های فوق الذکر ارائه و هزینه ساخت و تولید و قیمت انرژی تولید شده هریک از آنها تعیین شده اند. مقایسه قیمت انرژی تولید شده در دستگاههای انرژی خورشیدی فوق الذکر با قیمت انرژی که از طریق سوختهای فسیلی متداول در کشور تولید می شود نشان می دهد که استفاده از انرژی خورشیدی اقتصادی نیست. علت اصلی اقتصادی نبودن استفاده از انرژی خورشیدی این است که مواد نفتی و برق در تمام نقاط کشور تقریباً به طور رایگان در اختیار مصرف کنندگان قرار دارند.

**دلایل توجیهی برای استفاده از انرژی خورشیدی در کشور :**

اقتصادی بودن نباید تنها دلیل استفاده از انرژی خورشیدی باشد. لازم است انرژی خورشیدی به دلیل زیر مورد توجه قرار گرفته و سرمایه گذاری های لازم برای کاربرد وسیع آن اعمال گردد:

1. اسراف در مواد غذایی، منابع طبیعی و هرچیزی توسط دین مبین اسلام نهی شده است. سوزاندن نفت، این نعمت بسیار ذیقیمت و محدود الهی، برای تولید آب گرم مصرفی (در دمای حدود 45 درجه سانتیگراد) ، تولید هوا و یا آب گرم برای گرمایش ساختمانها ( در دمای 50 تا 90 درجه سانتیگراد) و پختن غذا (در دماهای حدود 100 درجه سانتیگراد) اسرافی بس واضح است. سوزاندن سوختهای فسیلی برای کاربردهای فوق الذکر همان قدر اسراف و تبذیر (و در نتیجه ارتکاب گناه) است که سوزاندن گندم جهت تأمین همین نیازها می باشد. نفت، این نعمت خدادادی را می توان برای تولید دارو، مواد پلاستیکی و کودهای شیمیایی و غیره به کار گرفت.
2. استفاده از منابع نفتی در کشور باعث آلودگی هوا و آب و زمین شده است. وجود این آلودگی ها، به خصوص آلودگی هوا در شهرهای بزرگ مانند تهران سبب بیماریهای متعدد، مرگهای زودرس و به طور کلی پائین آمدن کارائی افراد شده است. لازم است که به خاطر حفظ سلامتی مردم آلودگی محیط زیست دقیقاً کنترل و مصرف این سوختهای فسیلی تقلیل یابد. انرژی خورشیدی یک منبع لایزال انرژی است که کمترین آلودگی ها را در محیط زیست به وجود می آورد.
3. سوزاندن سوختهای فسیلی و ایجاد دی اکسید کربن در سطح جهانی باعث بالا رفتن دمای اتمسفر زمین شده است. بالا رفتن دمای اتمسفر زمین وآب دریاها (که به طور یکنواخت نبوده و در قطبها بیشتر از استوا است) باعث آب شدن یخهای قطبی و بالا آمدن سطح آب اقیانوسها شده و ادامه این عمل فاجعه ای به مراتب اسفناک تر از کلیه طوفانها، سیلها و زمین لرزه ها را در برخواهد داشت. در مقایسه با کشورهای صنعتی که مصرف سوختهای فسیلی آنها بسیار زیاد است، ایران نقش زیادی در بالا بردن دی اکسید کربن در سطح جهانی و گرم شدن اتمسفر زمین ندارد. ولی توجه به این موضوع (که کشورهای صنعتی جهان تازه به فکر افتاده و در این مورد ابراز نگرانی می کنند) میتوان برای جمهوری اسلامی ایران وجهه ای بسیار عالی در محافل علمی و سیاسی جهان به وجود آورد.
4. تکنولوژی کاربردهای انرژی خورشیدی بسیار پیچیده نبوده که نیاز به استفاده از متخصصین خارجی داشته باشیم. در بسیاری از کاربردهای تکنولوژی لازم هم اکنون در کشور موجود است. در چند کاربرد (مانند ساختن فتوسل ها) می توان با همت مختصری تکنولوژی مربوطه را توسعه داد.
5. در حال حاضر جمهوری اسلامی ایران رهبری سیاسی بعضی از کشورهای جهان سوم را به عهده دارد. شایسته است این جمهوری رهبری علمی و فنی این جوامع را نیز عهده دار شود. با توجه به نقشی که انرژی در توسعه کشورها بازی می کند و اینکه اکثر کشورهای جهان سوم نیز از میزان انرژی خورشیدی قابل توجهی برخوردار هستند، جمهوری اسلامی ایران می تواند با سرمایه گذاری وسیع در توسعه علوم و تکنولوژی انرژی خورشیدی در کشور عملاً صادر کننده این تکنولوژی به جهان سوم باشد و نقش رهبری علمی و فنی خود را در جهان سوم بازی نماید.
6. دولت ایران در دهه های گذشته وارد کننده تکنولوژی برای حل مسائل خود بوده است. تقریباً تمامی تسهیلات زندگی امروز (نظیر برق و کلیه وسایل الکتریکی، تلفن، راه و ترابری، اتومبیل ، کامپیوتر و غیره) با وارد کردن تکنولوژی حاصل شده است. با محدود بودن منابع نفتی و تمام شدن این منبع طبیعی بسیار پر ارزش، ما می توانیم صبر کنیم تا کشورهای صنعتی مسائل انرژی خود را حل کرده و مانند گذشته تکنولوژی مربوطه را وارد کنیم یا اینکه چند سالی جلوتر از دیگران قدم برداشته و به فکر توسعه منبع انرژی خورشیدی بوده و به جای وارد کننده بودن صادر کننده تکنولوژی انرژی خورشیدی باشیم.

موضوع سرمایه گذاری وسیع در علوم و تکنولوژی انرژی خورشیدی در ایران بیش از اقتصادی بودن آن یک تصمیم سیاسی است. در جشنهای هزار و چهارصدمین سال هجری شمسی جمهوری اسلامی ایران خود را کجا می بیند؟ شعار خود اتکائی میدهد ولی عملاً کلیه نیازهایش را با وارد کردن تکنولوژی تأمین میکند، یا اینکه لااقل در تکنولوژی انرژی خوداتکا شده و به جهان سوم در انتقال آن کمک می نماید؟ با اتخاذ سیاستهای مناسب و برنامه ریزی های دقیق، جمهوری اسلامی ایران می تواند سال 1400 هجری شمسی را با سرافرازی در جهان جشن بگیرد.

**روش پیشبرد پژوهش و توسعه کاربردهای انرژی خورشیدی در کشور :**

با توجه به دلایل فوق الذکر و به منظور پیشبرد پژوهش و توسعه کاربردهای انرژی خورشیدی در کشور، پیشنهاد می نماید سازمانی به نام :

سازمان انرژی خورشیدی جمهوری اسلامی ایران تشکیل گردد.

این سازمان بسیار شبیه به سازمان انرژی اتمی جمهوری اسلامی ایران بوده و مستقیماض زیر نظر ریاست جمهوری اداره می شود. در حالی که در بسیاری از سازمانهای دولتی واحدهای پژوهشی به نام انرژی های نو و یا انرژی خورشیدی وجود ندارد ولی وظیفه اصلی این سازمان ها چیز دیگری بوده و توجه به انرژی خورشیدی از اولویت بالائی برخوردار نیست. سازمان انرژی خورشیدی کشور وظیفه اصلیش استفاده از انرژی خورشیدی در تأمین قسمت مهمی از انرژی مورد نیاز کشور خواهد بود. با تأمین اعتبار لازم و با اتخاذ سیاستهای مناسب و پژوهش و تدوین برنامه های دقیق، این سازمان خواهد توانست وسایلی فراهم نماید تا در سال 1400 هجری شمسی میزان انرژی های تخمین زده را با استفاده مؤثر از انرژی خورشیدی امکان پذیر گردد.

**هزینه پژوهش جهت یافتن طرحهای بهینه کاربردهای انرژی خورشیدی :**

برنامه زمانی، نیروی انسانی و اعتبار مورد نیاز برای انجام پژوهش جهت یافتن طرحهای بهینه هریک از کاربردهای مذکور در فوق تعیین شده اند. کل اعتبار لازم برای این پژوهش برابر بل 6/734 میلیون ریال و 538 هزار دلار تخمین زده می شود.

برنامه زمانی مورد نیاز برای پژوهش 6 تا 9 سال (برحسب تخصیص اعتبار مورد نیاز) برآورد می شود. این اعتبار در اختیار سازمان انرژی خورشیدی کشور بوده است تا آن را جهت انجام پژوهش در زمینه های مختلف در اختیار پژوهشگران دانشگاهها و مراکز پژوهشی کشور قرار دهد.

**پتانسیل استفاده از انرژی خورشیدی در کشور :**

با انجام پژوهشهای ضروری و اعمال نفوذ دولت (از جمله تنظیم قیمت سوختهای فسیلی و آموزش مردم و غیره)، میزان تأمین انرژی های مورد نیاز به وسیله انرژی خورشیدی را در سال 1400 هجری شمسی تخمین زده شده است. این برآوردها در ابتدا به صورت درصد کل انرژی هر کاربرد و در شهرهای مختلف (از جمله اینکه تا سال 1400 مرکز جمهوری اسلامی ایران در محلی غیر از تهران خواهد بود) می باشد. سپس با تخمین جمعیت و توزیع آن در کشور میزان کل انرژی مورد نیاز که به وسیله انرژی خورشیدی تأمین می شود تعیین گردیده است. این جانشینی انرژی برابر با 122.180 مگاجول یا 2/33% انرژی مورد نیاز برای تأمین آب گرم مصرفی ، 152500 مگا جول یا 20% کل انرژی لازم برای گرمایش ساختمانهای مسکونی، 115250 مگا جول یا 5/24% انرژی لازم برای پخت و 48500 برق مصرفی می باشد.

**اثر استفاده از انرژی خورشیدی بر اقتصاد ملی :**

با توجه به قیمت امروزی نفت در داخل کشور استفاده از انرژی خورشیدی اثر مستقیم چندانی بر اقتصاد ملی ندارد. اثر غیرمستقیم آن کم کردن آلودگی هوای شهرها تقلیل هزینه های درمانی و ارزش وقت افرادی است که به خاطر آلودگی هوا کارائی خود را از دست می دهند. اثر استفاده از انرژی خورشیدی بر اقتصاد ملی را بایستی در سالهای 1400 شمسی در نظر گرفت که سوختهای نفتی در دنیا رو به اتمام بوده و دارای ارزش فوق العاده ای خواهند بود. هر بشکه نفتی که امروز صرفه جویی شود در زیرزمین ذخیره شده و برای سالهای آینده مورد استفاده قرار خواهد گرفت.

لازم است اضافه نماید که به خاطر ساده بودن تکنولوژی استفاده از انرژی خورشیدی در تأمین نیازهای انرژی کشور، می توان تقریباً تمامی دستگاههای خورشیدی را در داخل کشور ساخت. این موضوع به لحاظ تولید کار و بالا بودن سطح اشتغال دارای اهمیت فوق العاده می باشد. به علاوه امکان صادر کردن دستگاهها و تکنولوژی استفاده از انرژی خورشیدی به کشورهای جهان سوم وجود دارد که دارای اثرات اقتصادی قابل توجهی می باشد.

اهداف کلی پروژه

بررسی دیدگاههای موجود در ارتباط با بکارگیری انرژی خورشیدی، در مقایسه با دیگر منابع تأمین انرژی، لزوم کاهش هزینه های تجهیزات مصرف کننده انرژی خورشیدی را یادآور می سازد. در این بین آبگرمکن خورشیدی به عنوان یکی از پرمصرف ترین تجهیزات خورشیدی از اهمیت ویژه ای برخوردار است. در موازات این مسئله، نکته ای که نباید فراموش شود، کارایی آبگرمکن خورشیدی می باشد که باید در حد مطلوبی حفظ شود. البته باید به این نکته توجه داشت که به دلیل اهمیت کاهش هزینه ها در مقایسه با کارایی بالا، مقدار کمی کاهش کارایی در رسیدن به این اهداف قابل قبول می باشد. در این پروژه در پی آن هستیم با توجه به نکات گفته شده به یک طرحی بهینه برای آبگرمکن خورشیدی ، مناسب با نیاز مصرف کنندگان آن دستیابیم.

کارایی :

آزمایشات انجام شده برای ارزیابی عملکرد آبگرمکن های خورشیدی، این مقدار را بین 25 تا 36 درصد ارزیابی کرده اند. بازده موثر یک آبگرمکن خورشیدی رابطه مستقیم با عملکرد مناسب تجهیزات تشکیل دهنده آن، از جمله کلکتور دارد. کلکتور به عنوان اصلی ترین بخش یک آبگرمکن خورشیدی بیشترین تأثیر را بر عملکرد مؤثر آبگرمکن خورشیدی می گذارد.

عواملی نظیر گرد و خاک و باد از جمله مواردی میباشند که بر عملکرد مناسب کلکتور تأثیر مستقیم می گذارند. اتلاف حرارتی موجود در سیستم لوله کشی، اتلاف حرارتی موجود در تانک ذخیره آب،؛ تلافات سیستم مبدل حرارتی، و حتی محوه مصرف آبگرم، بر عملکرد و کارایی یک آبگرمکن خورشیدی تأثیر می گذارند. با توجه به در نظر گرفتن این عوامل، بازدهی با 30% برای یک سیستم در آب و هوای متعدل مقدار خوبی میباشد و این مقدار برای یک سیستم بازدهی بالا، ممکن است 40% در نظر گرفته شود.

در استفاده از کلکتورهایی با بازدهی بالا این نکته مسلم است که نیاز به استفاده از صفحات جاذب مسی با قیمت بیشتر می باشد، در صورتی که دست یافتن به این بازدهی با استفاده از مواد با قیمت پائین تر مشکلتر به نظر می آید. به این ترتیب که به دلیل محدود بودن دمای ماکزیمم بعضی از پلاستیکها ، مجبور به بالا بردن، ضریب اتلاف کلکتور داریم تا دمای ماکزیمم را محدود کنیم.

بنابراین، تا زمانی که بهبود در کارایی سیستم میسر باشد، تلاشها برای کاهش قیمت آبگرمکن خورشیدی انجام می گیرد.