



# اجاق خورشیدی

انجمن علمی دانشکده مکانیک  
گروه انرژی

استاد راهنما: دکتر عالم رجبی

گردآوری: نیما سام خانیانی

محمد صالحی

مهدی سعیدان

1 ..... مقدمه

2 ..... تاریخچه

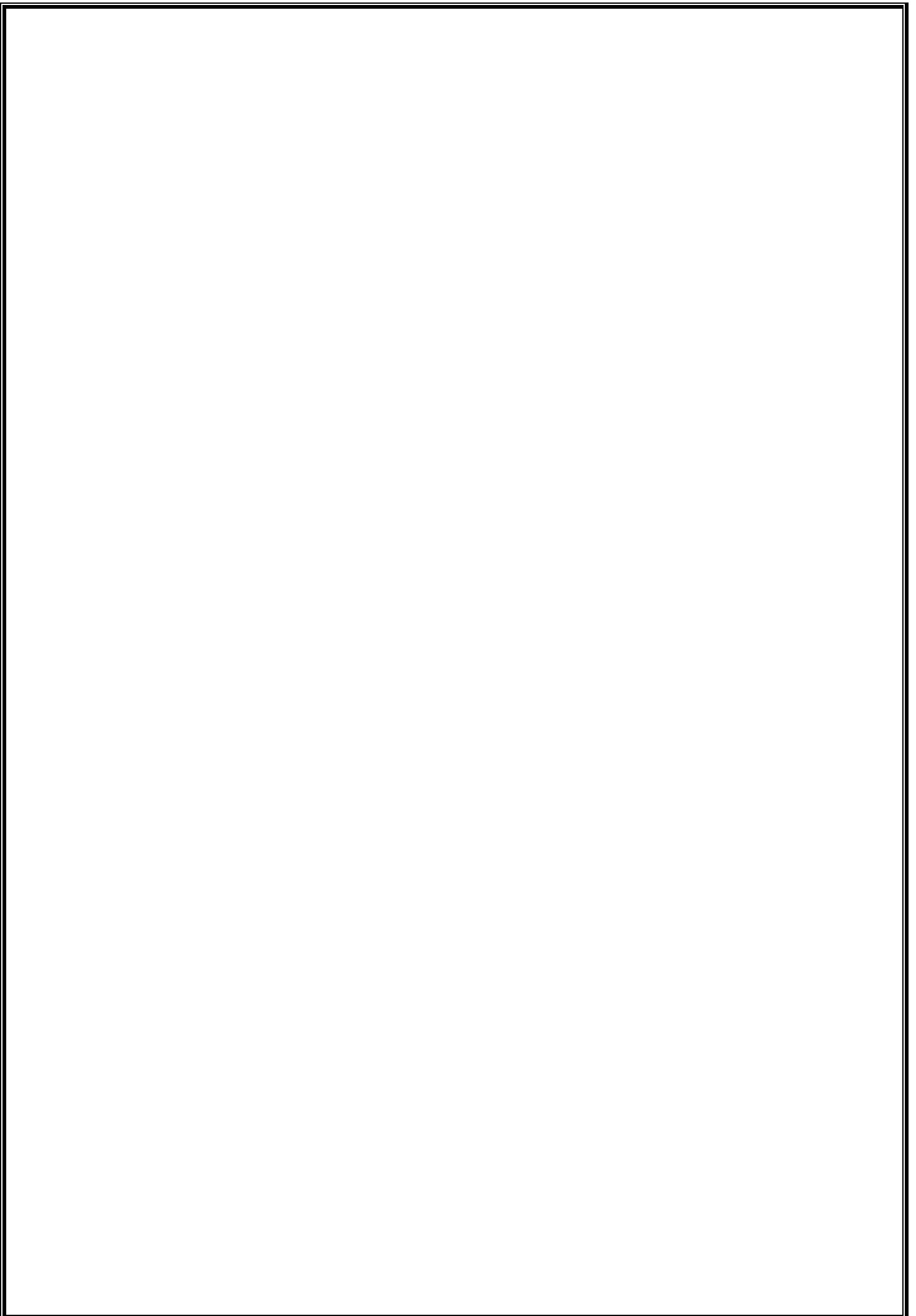
5 ..... تعاریف

9 ..... نحوه ساخت

13 ..... آزمایش ها

16 ..... کاربرد اجاق

19 ..... مراجع و پیوست



## مقدمه:

پخت خورشیدی یک ایده جدید نیست. اولین اجاق خورشیدی بین سال های 1740 تا 1799 میلادی طراحی شده است. علاوه بر این شاهد گسترش جهانی بازار اجاق خورشیدی در سال های اخیر هستیم. مسابقات و نمایشگاه های اجاق خورشیدی هر ساله در امریکا برگزار می شود. هند دارای برنامه ای ملی برای گسترش اجاق های خورشیدی در حدود 70000 عدد با قیمت های تعدیلی است. در چین حدود صد هزار اجاق خورشیدی استفاده می شود. در حدود نیم میلیون اجاق خورشیدی در جهان در حال استفاده است که بیشترین سهم از آن چین و هند می باشد. در حدود 2 میلیارد نفر، بیش از  $\frac{1}{3}$  از جمعیت جهان، نیاز روزانه به سوزاندن چوب برای پخت و پز یا تامین انرژی حرارتی دارند.<sup>1</sup> که بیشتر آن ها نیز در مناطق استوایی، که منطقه ای مناسب برای استفاده از انرژی خورشیدی است زندگی می کنند.

هم اکنون چند نمونه متفاوت از اجاق خورشیدی وجود دارد که سه تا از طرح های اصلی عبارتند از اجاق جعبه ای، اجاق پانلی و اجاق سهموی.

پخت خورشیدی به میزان تابش خورشیدی مستقیم، میزان تابش خورشیدی غیر مستقیم (بازتابی)، زاویه پانل و یا شرایط قرارگیری محل پخت و... بستگی دارد. برای بیشترین بهره وری باید اجاق خورشیدی همیشه به سمت خورشید باشد.

شاید این سوال مطرح باشد که چرا از انرژی خورشیدی این ثروت باد آورده استفاده نمی شود؟ در جواب باید گفت استفاده می شود، اما امروزه بیشتر، انرژی خورشیدی که، سال ها قبل در زمین به دام افتاده است (نفت و گاز و...) با روش های آلاینده طلب می شود. در واقع جنگ امروز، جنگ بین روش های مستقیم بهره گیری از انرژی خورشیدی با روش های غیرمستقیم آلاینده است.

## تاریخچه:

بسیاری از مردم ، چگونگی پیدایش پخت غذا را نمی دانند. مردم غذا را می خورند در شرایطی که آن را یافته اند. ابتدا بشر فهمید که می توان آتش را کنترل کرد و از آن برای پخت غذا استفاده کرد. آتش همان انرژی ارزشمند خورشیدی ذخیره شده در چوب است. اگر اینگونه نگاه کنیم ، پخت خورشیدی اولین روش پخت در زمین است.

بهرحال برای یافتن آغاز آنچه ما پخت خورشیدی می نامیم تعدادی داستان از گذشته های دور یافته ایم. گروهی از یهودیان اولیه، برای گرم کردن دانه ها، آنها را روی صخرهای سنگی کویر که با خورشید گرم شده بود می گذاشتند. اگرچه این در برخورد اولیه پخت غذا نیست ولی هدف از این کار ، گرم کردن دانه ها تا دمایی بود که آنزیم های زنده در دانه ها نمیرند. این روش ، یک منبع غذایی بسیار مفید و سالم برای بدن انسان ایجاد می کرد.

اولین انسانی که می شناسیم باساخت جعبه ای از آن برای پخت خورشیدی استفاده کرده است دانشمند سوئیسی<sup>1</sup> Horace de Saussure است. او میوه ها را در یک اجاق جعبه ای خورشیدی اولیه که دمای آن تا 190 فارنهایت می رسید می پخت او پدر پخت خورشیدی است.

در این زمان دیگران نیز استفاده از اجاق های خورشیدی را آغاز کردند. در هند یک سرباز انگلیسی اجاق خورشیدی پیشرفته ای را به ثبت رساند. در سال 1984 ، رستورانی در چین وجود داشت که غذا هایی با پخت خورشیدی سرو می کرد . همچنین داستان هایی درباره کاپیتان هایی که از اجاق خورشیدی در سفرهای دریایی استفاده می کردند وجود دارد.

آغازاجاق هایی که اکنون ما می بینیم به دهه 1950 برمی گردد. پس از جنگ های جهانی، مردم دنبال راه هایی برای دستیابی به آینده ای پایدار و توام با صلح بودند. سرشت جنگ های گسترده جهانی، برای اولین بار نشان داد که جامعه بین المللی با مشکلات گسترده ای روبرو می شود که بر روی همگان اثر می کند.

---

(1) دانشمند قرن 18 میلادی

یکی از این مشکلات، گسترش بیابان در اطراف جوامع نیازمند بود. بنگاه های سرمایه گذاری تحقیقات گسترده برای طراحی اجاق خورشیدی کردند که می توانست از اتکا به پوشش گیاهی به عنوان سوخت بکاهد. تعداد زیادی از مهندسان برجسته در دهه 1950 استخدام شدند تا بروی جوانب مختلف طراحی اجاق مطالعه کنند. نتیجه این مطالعات، اجاق های خورشیدی بود که نه تنها غذا با آن کاملاً طبیعی پخته می شد بلکه بسیار آسان قابل تولید و استفاده بود.

UN<sup>2</sup> برنامه هایی برای معرفی این اجاق ها برای جوامعی که نیاز به آن کاملاً آشکار بود ترتیب داد. این تلاش ها اغلب ناموفق بود. در یکی از این بررسی ها ، حدود 500 اجاق خورشیدی چوبی به کمپ پناهندگان داده شد، حدود 3 ماه بعد این اجاق ها قطعه قطعه شدند و از چوب آنان برای تهیه آتش بکار رفت . جامعه شناسان نتیجه گرفتند که روش پخت غذا ، سنتی است که مردم مایل به تغییر در آن نیستند.

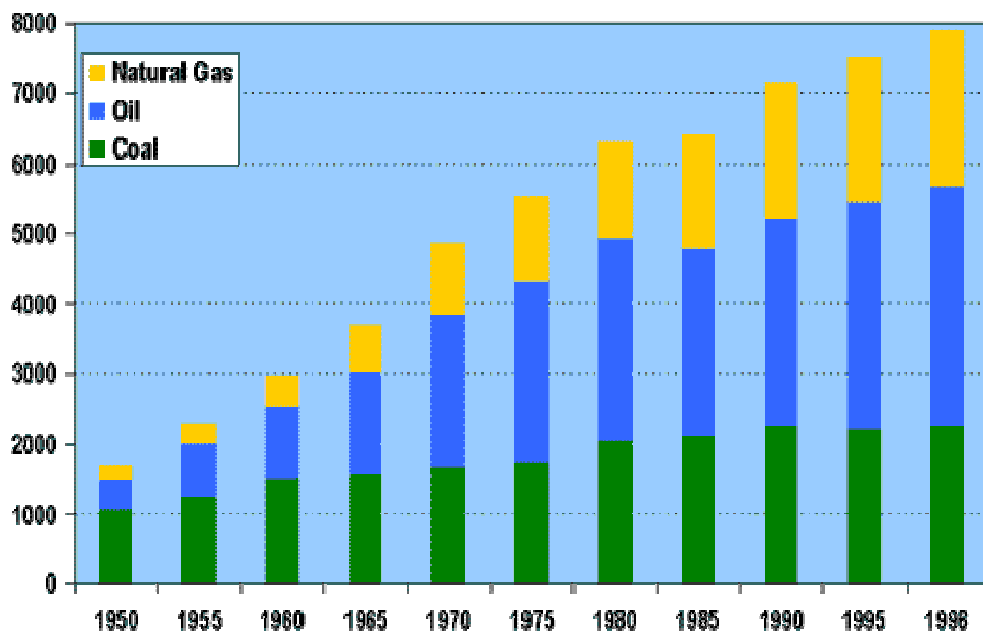
اگرچه UN موفقیت هایی کمی رو نیز بدست آورد. اما از آنجا که استنباط شد اجاق وسیله ای ماندگار نیست تمامی سرمایه گذاری ها در آن زمان متوقف شد. بسیاری از کسانی که در این تلاش های ابتدایی فعال بودند معتقد بودند که مطالعات آنها بر روی طرح ها کامل نبود. آنان احساس می کردند طرح هایی که عرضه شده بسیار پیچیده بودند و نیز اجاق ها برای کاربران هدف بسیار گران بوده است. پس نیاز به کار بیشتر روی طرح ها احساس می شد . که تنی چند از آنان پتانسیل اجاق خورشیدی را با توسعه و تحقیق بر روی آن زنده نگاه داشتند.

بسیاری دیگر تحقیقات UN را ناقص می دانستند. جامعه شناسانی، که در زندگی خود هیچگاه از پخت خورشیدی استفاده نکرده بودند در این طرح فعال بودند. این اجاقها به عنوان راه حلی برای مشکلات فقرا عرضه شده بود و نه یقیناً وسیله ای برای پخت که در کشورهای توسعه یافته نیز می توان از آن استفاده کرد. این سبب شد که به اجاق خورشیدی چون ابزار دست دوم نگریسته شود. از این پس پخت خورشیدی راه های جدیدی پیمود تا تاثیر گذاری بیشتر بر فرهنگ جامعه که می خواست در آن حضور داشته باشد بیابد.<sup>2</sup>

2) U.N : United Nations ( سازمان ملل )

## توان خورشیدی:

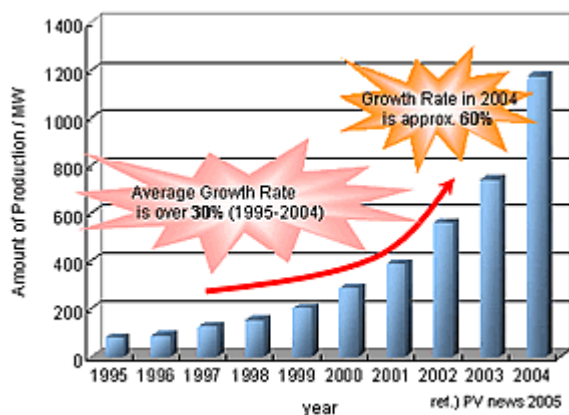
اصطلاح توان خورشیدی، توضیحی برای کنترل و به خدمت گرفتن اشعه های خورشیدی است. اگرچه استفاده از انرژی خورشیدی از دیر هنگام مرسوم بوده است اما در کشورهای توسعه یافته با افزایش ملاحظات زیست محیطی، محدودیت منابع سوخت های فسیلی و روند رو به رشد مصرف انرژی (شکل 1) توجه به آن بیشتر شده است. انرژی خورشیدی امروزه در مکان های دور افتاده که سایر انرژی ها غایبند، بیشتر مورد استفاده قرار می گیرد.



شکل 1

(اعداد ستونی معادل 1 میلیون تن نفت)

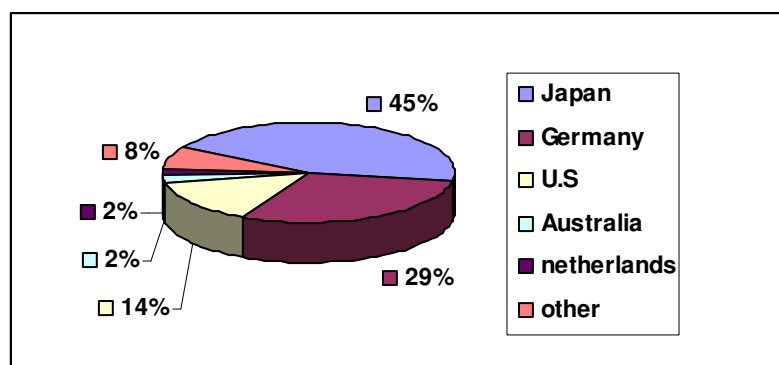
اگرچه گسترش هر یک از تکنولوژی های خورشیدی با مد نظر قرار دادن شرایط



شکل 2

محلی و بومی و نیاز های منطقه ای صورت می گیرد. اما با توجه به نیاز انسان صنعتی به برق گسترش استفاده از سیستم های خورشیدی برای تولید برق (برای نمونه رشد بازار PV<sup>3</sup> شکل 2) می تواند بیانگر توجه به تکنولوژی خورشیدی در عصر حاضر باشد که لزوم توجه هر چه بیشتر ما برای عقب

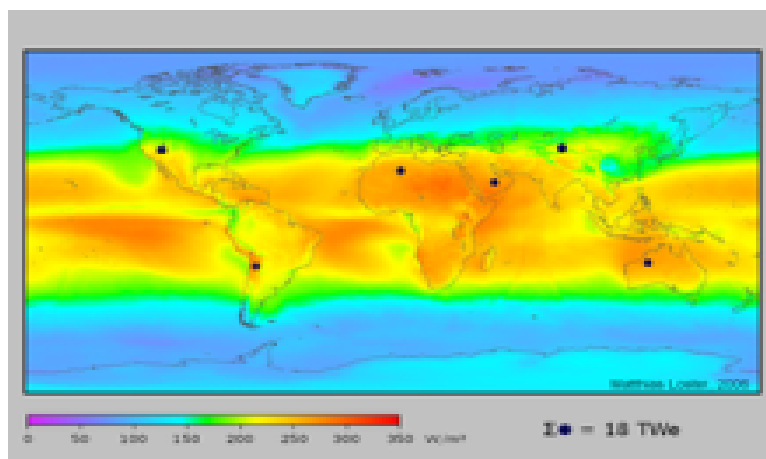
نماندن از سایر کشورها را مشخص می کند. شکل 3 سهم تولید PV تا سال 2004 در کشورهای جهان را نشان می دهد.



شکل 3

میزان انرژی دریافتی از خورشید به ازای واحد سطح در فضا (جو) در روی مدارگردش زمین در حدود (مترمربع/وات) 1363 است، که براساس تابش مستقیم خورشید بر سطح قائم محاسبه شده است، که به ثابت خورشیدی (آلبدو) معروف است.

در حدود 19٪ این انرژی دریافتی در جو جذب می شود. در روزهای نیمه ابری بازتابش اشعه های خورشیدی در حدود 35٪ است. بهر حال استاندارد پذیرفته شده ،



شکل 4

دریافت حداکثر (مترمربع/وات) 1000 در سطح دریا است. توان میانگین که کمیتی مهم در بهره گیری از انرژی خورشیدی است. مسلماً کمتر است.

(شکل 4) توان میانگین خورشیدی دریافتی روی سطح زمین پس از جذب در جو (شکل 4) و بازتابش ابرها ، براساس داده های دریافتی از ماهواره در مدت 3 سال از سال 1991 تا 1993 (24 ساعت در روز) به تصویر کشیده است. برای ایران میانگین توان در دسترس طبق شکل جایی بین 200 تا 275 (مترمربع/وات) است.



در اینجا ذکر دو نکته ضروری است:

1) توان نشان داده شده در شکل ماکزیمم توان در دسترس و نه توان خروجی تکنولوژی های خورشیدی است. برای مثال بازده جمع کننده های خورشیدی سهموی حداکثر 70٪ است که حداکثر توان خروجی آن در ایران بین 140 تا (مترمربع/وات) 190 می تواند باشد.

2) از موارد مرتبط با تغییرات آب و هوا در دنیا، گرم شدن زمین و نیز خاموشی و تاریکی زمین است. آلودگی ها سبب می شوند که نور کمتری به سطح زمین برسد. در نتیجه پتانسیل استفاده از انرژی خورشیدی رو به کاهش است. دلیل این امر بازتابش بیشتر اشعه های خورشیدی به فضای خارجی در برخورد با ابرهای سفید و براقی است که از گردوغبارهای مواد آلاینده تشکیل می شود.

تکنولوژی های خورشیدی را می توان برحسب نحوه انتقال انرژی، پیچیدگی مکانیزم و نحوه تمرکز اشعه های تابیده شده دسته بندی کرد.

در این دسته بندی ها اجاق خورشیدی سیستمی منفعل است که غالباً با تمرکز انرژی خورشیدی آن را مستقیماً به انرژی گرمایی تبدیل و از آن استفاده می نماید.

## نحوه ساخت:

در اینجا روش ساخت دو نمونه اجاق خورشیدی شرح داده شده است. در انتخاب طرحها<sup>3</sup> سعی بر آن شده، با بررسی طرح های موجود دو نمونه از کارآمدترین آن ها از مدل های جعبه ای و سهموی را برگزیده و به مقایسه آن ها پرداخته شود.

## اجاق جعبه ای:

مواد و وسایل مورد نیاز:

1) مقوا

2) فویل آلومینیومی براق

3) عایق (می توان از تکه های مقوا نیز استفاده کرد.)

4) شیشه

5) رنگ سیاه مات (غیر سمی)

6) چسب نواری و مایع

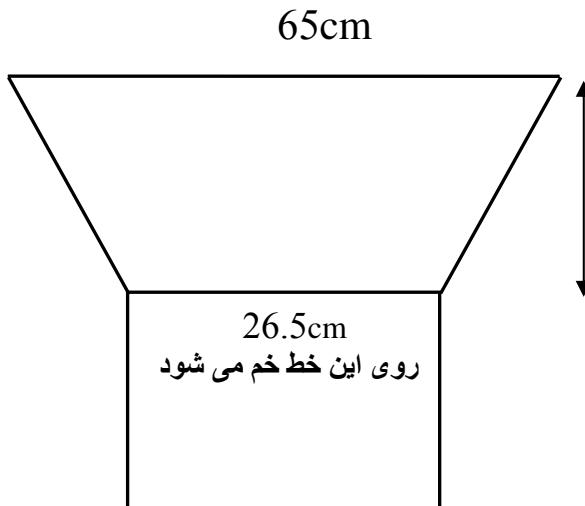
7) تیز بر برای برش مقوا

8) نقاله، خط کش

## نحوه ساخت:

4 صفحه مقوایی به شکل روبرو بریده

می شود. روی قطعات مقوا بریده شده فویل آلومینیومی کشیده و آنرا توسط چسب به مقوا محکم می کنیم. مقوا را از روی خط مشخص شده تا می کنیم و حال صفحات را بهم می چسبانیم. منعکس کننده آماده است. حال باید ظرف غذا تعبیه شود برای این منظور ما از دو جعبه تو در تو مقوایی استفاده کرد که پایین منعکس کننده بین دو جداره قرار می گیرد. و بین دو جداره با عایق (تکه های مقوا) پر می شود. از شیشه برای درب محفظه استفاد می شود. حال اجاق آماده است!



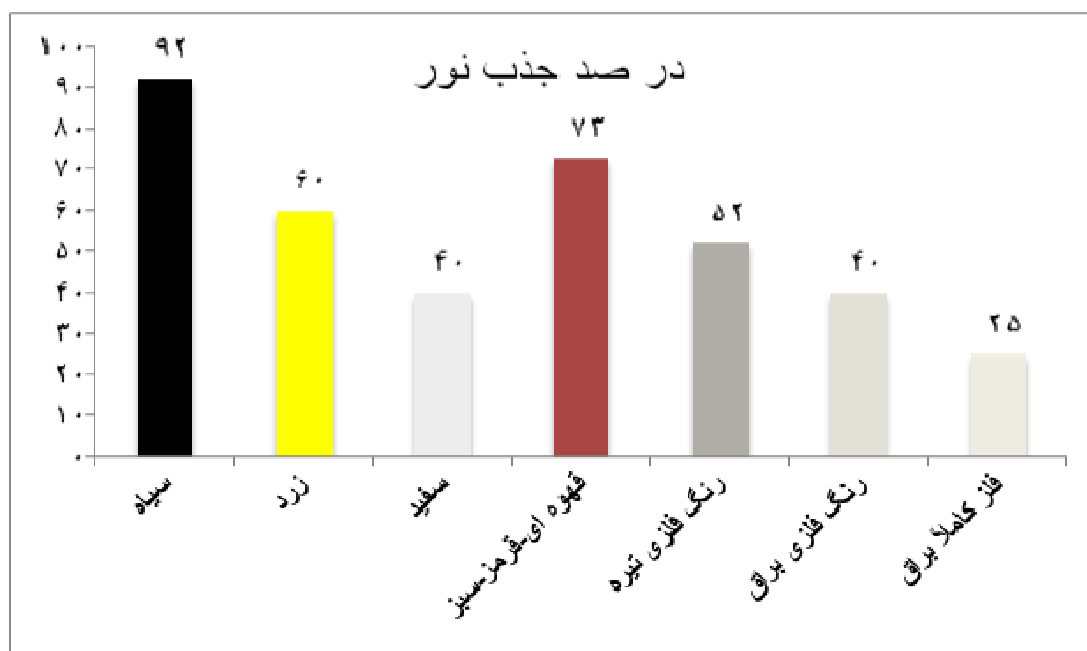
3) طرح ها با بررسی آرشیو سایت: [www.solarcooking.org](http://www.solarcooking.org) انتخاب شد.

بیان چند مورد که می تواند بر افزایش کارایی اجاق جعبه ای موثر باشد.

1) بجای مقوا و فویل آلومینیومی می توان از سایر ورقات فلزی که بازتابندگی بالایی دارند مانند ورق استیل براق استفاده کرد.

2) چون اعوجاج در فویل آلومینیوم از کارایی اجاق شما می کاهد بهتر است آنرا با یک پارچه صاف کرد و توسط چسب مایع که به طور یکنواخت روی مقوا پهن شده محکم کرد.

3) برای جعبه داخلی بهتر است یک ظرف فلزی ( آلومینیومی ) که با لایه ای از رنگ سیاه<sup>5</sup> پوشانده شده استفاده گردد. (شکل 6) نقش رنگ در جذب نور را نشان می دهد.



شکل 6

4) از شیشه حداکثر دوجداره برای درب محفظه غذا استفاده شود. توجه شود با افزایش جداره های شیشه ای اتلاف ناشی از بازتابش نور افزایش می یابد<sup>4</sup>. مزیت شیشه تغییر قابلیت آن به ازای طول موج های مختلف است. به گونه ای که برای طول موج های کوتاه (ماوراء بنفش) قابلیت عبوردهی بالا و برای طول موج های بلند (مادون قرمز) قابلیت بازتابی بالادارند از اینرو نور در محفظه غذا به دام می افتد. (خاصیت گلخانه ای)

4) اتلاف ناشی از بازتابش نور طبق رابطه  $p = \left(\frac{n-1}{n+1}\right)^2$  برای تابش عمود محاسبه می شود n ضریب شکست جسم شفاف است که برای شیشه معمولی ضریب شکست برابر 1.53 است که مقدار اتلاف به ازای واحد برای شیشه یک جداره 0.044 می باشد.

5) از آنجا که قابلیت جذب تابش با  $\cos\alpha$  متناسب است. اجاق را هر یک ساعت چرخانده و رو به سمت خورشید قرار دهید.<sup>5</sup>

6) عایقی که بین دو جداره محفظه غذا قرار می گیرد باید دارای شرایطی خاص باشد. این عایق باید در محدوده دمایی کار اجاق قابلیت احتراق نداشته باشد. بر اثر گرم شدن گازهای سمی از آن ساطع نشود. چروک نیابد. در برابر رشد میکروب ها و قارچ ها مقاوم باشد. و نیز خاصیت شیمیایی خنثی داشته باشد. (پیوست 1)<sup>6</sup>

7) جداره بیرونی را سیاه کنید. چون با جذب نورهای منعکس شده از سطح زمین جداره بیرونی گرم و انتقال حرارت از جداره درونی کاهش می یابد.<sup>6</sup>

### اجاق سهموی

این اجاق از 12 پانل کوچک انعکاس دهنده تشکیل شده که با قرار گیری در کنار هم شکل سهموی را بخوبی تقریب می زند. در نتیجه نور خورشید در نقطه ای در امتداد محور این اجاق سهمی وار کانونی می شود و گرمای لازم برای پخت غذا فراهم می شود. هر پانل از دو صفحه تشکیل شده که با محور اجاق زوایای 45 و 60 درجه می سازند.

### مواد و وسایل لازم:

1) 12 قطعه مقوا  $61 \times 24 \text{cm}$

2) فویل آلومینیومی

3) چسب مقوا و چسب مایع

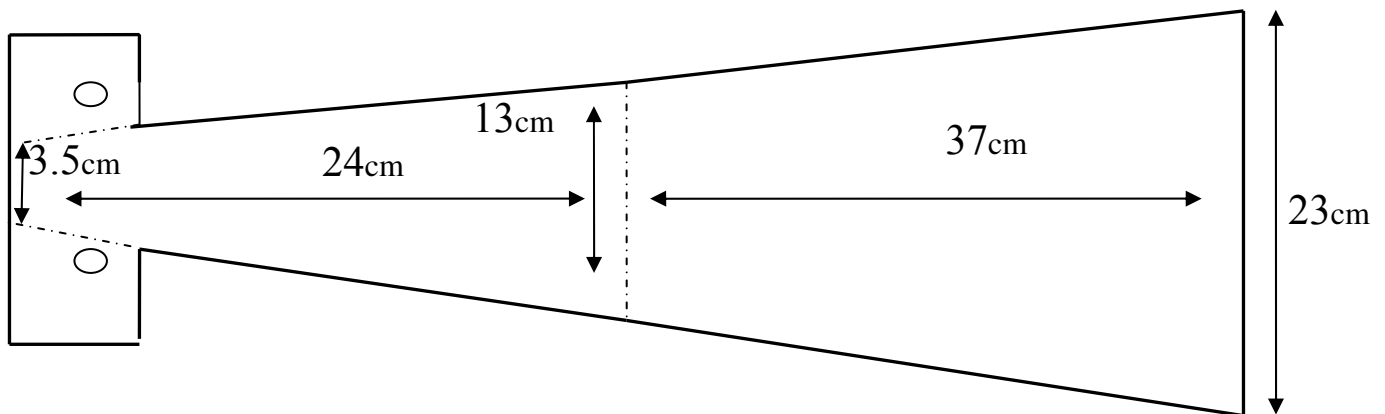
4) تیز بر، خط کش و ...

### نحوه ساخت:

روی قطعات مقوایی (ورق فلزی) نقشه زیر را پیاده کرده و آنرا ببرید و از محل خط چین ها تا کنید. سپس یک طرف مقوا را با فویل آلومینیومی کاملاً بپوشانید.

5)  $\alpha$  زاویه تابش است که در هر ساعت 15 درجه تغییر می کند که این تغییر ناشی از حرکت وضعی زمین است.

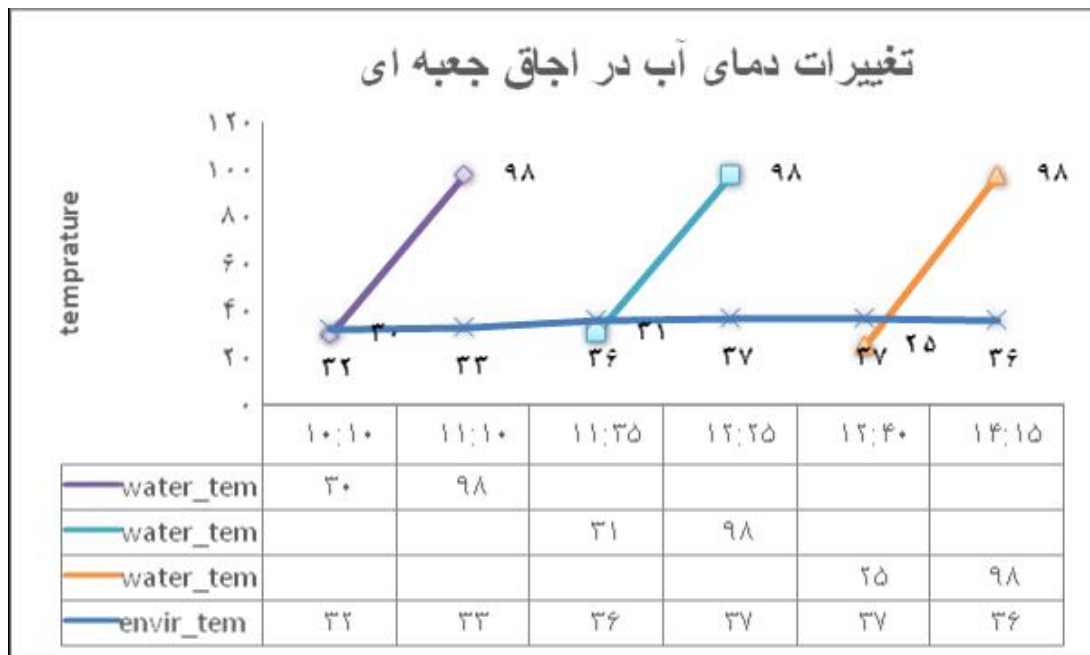
6)  $Q = \frac{kA\Delta\theta}{L}$  که K قابلیت رسانایی، L ضخامت ماده، A سطح مقطع و  $\Delta\theta$  اختلاف دمای درون و بیرون جداره



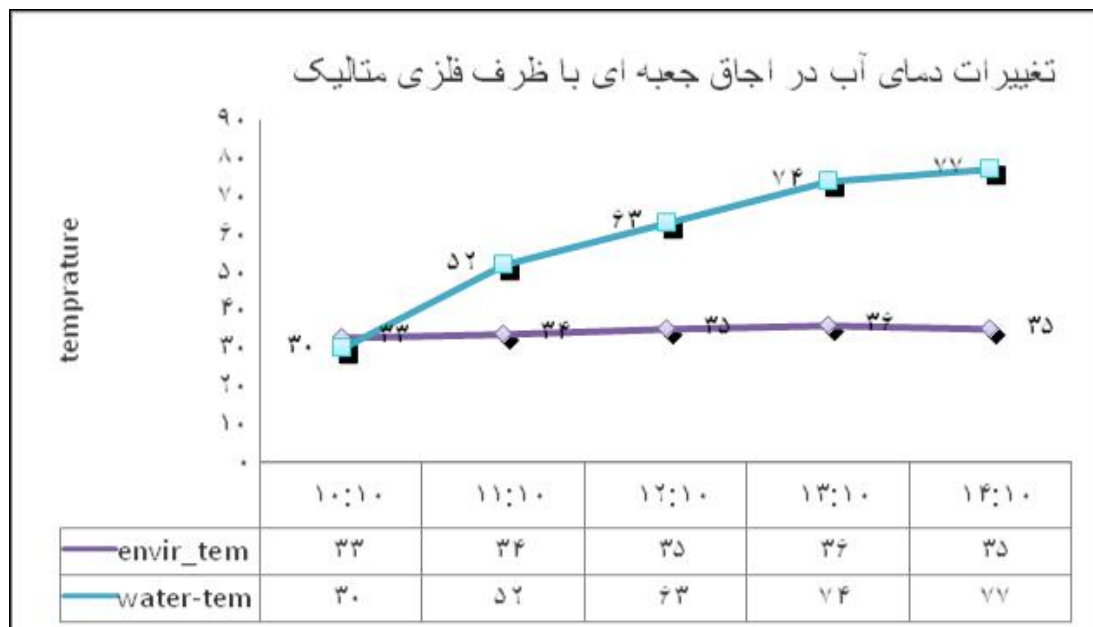
پانل ها را در امتداد لبه درازتر کنار هم قرار داده و با چسب مقوا آن ها را بهم بچسبانید. دو گوشه انتهایی پانل ها جایی که سوراخ دارد از محل نقطه چین به سمت بیرون و از خط چین میانی به سمت داخل تا کنید. طناب را از تک تک سوراخ های پانل گذرانده و با بهم رساندن انتهای پایینی پانل ها محکم کنید. سپس لبه ها را بچسبایند. در انتهای اجاق به اندازه یک 12 ضلعی منتظم با اضلاع 3.5 cm خالی می ماند که با بریدن و چسباندن مقوا این ابعاد پر می شود. اکنون اجاق آماده است! برای بازدهی بهتر باید هر 45 دقیقه تا 1 ساعت زاویه اجاق دوباره تنظیم گردد.

برای جوش آوردن آب در این اجاق می توان از یک بطری پلاستیکی سیاه رنگ استفاده کرد. از آنجا که دما در اجاق بسیار بالا می رود و در این دما پلاستیک تغییر شکل می یابد بطری را از آب کاملاً پر کنید.

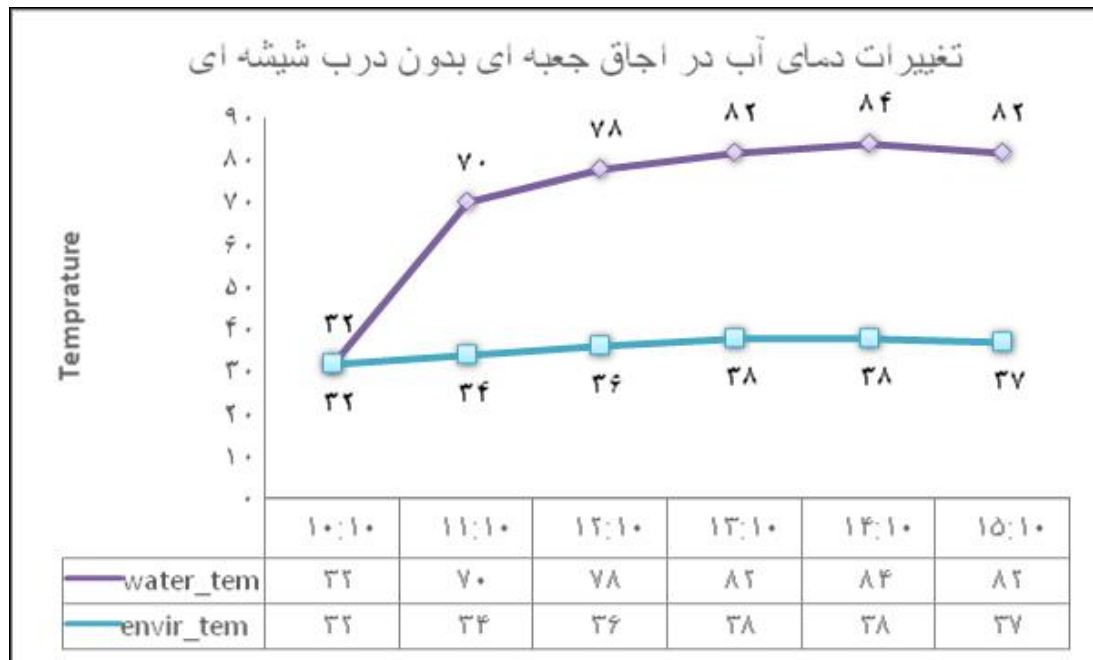
آزمایشها:



نمودار 1



نمودار 2



نمودار 3

هدف از این آزمایش سنجش کارایی اجاق جعبه ای و نقش ظرف سیاه رنگ و درب شیشه ای بر کارکرد موثر اجاق بود.

♣ تمامی آزمایش ها در روزهای کاملاً آفتابی مرداد ماه در اصفهان انجام گرفته است.

♣ ظرف سیاه رنگ ، بطری پلاستیکی بود که با رنگ سیاه مات پوشانده شده بود.

♣ میزان آب در آزمایش ها در حدود 1.3 لیتر بوده است.

### نتایج آزمایش :

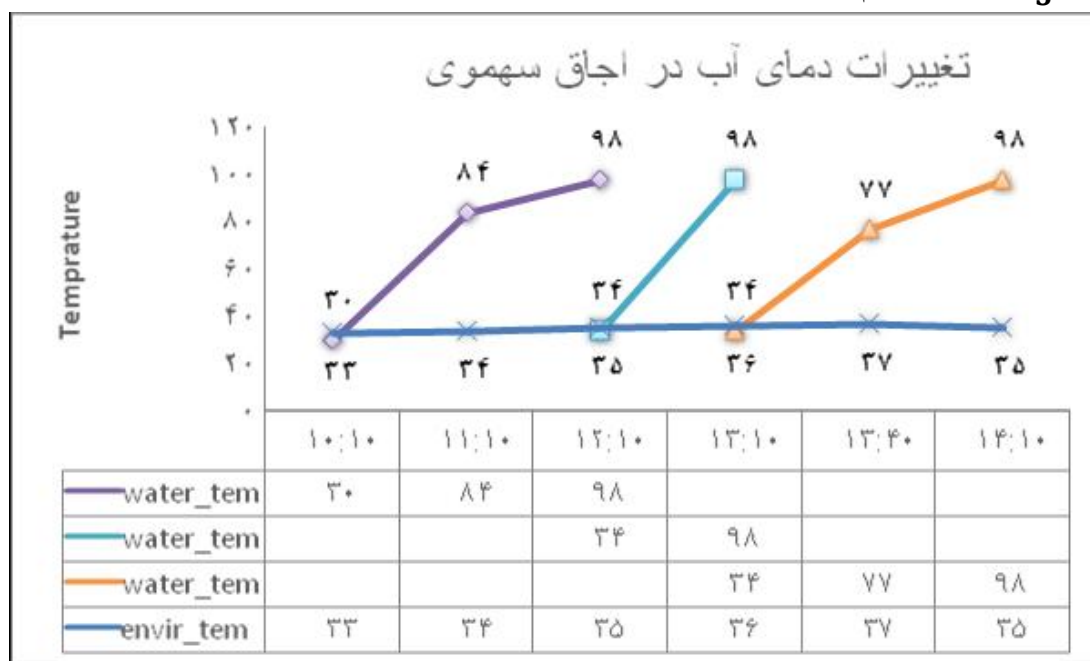
1) برخلاف تصور قبلی، که گرمای ایجاد شده در اجاق جعبه ای را تنها برای میکروب زدایی<sup>7</sup> مناسب می دانستند. مشخص شد که می توان در این اجاق آب را بجوش آورد. (نمودار 1)

2) بیشترین افزایش دما در همان ساعت اول روی می دهد با گذشت زمان آهنگ افزایش دما کاهش یافته و ظرف آب به یک تعادل گرمایی با محیط می رسد. افزایش ناچیز دما در ساعات بعد تنها بر اثر شدت یافتن تابش خورشیدی در ساعات میانی روز است.

7) pasteurization

3) توان ماکزیمم این اجاق در حدود 100 w است.

4) اهمیت نقش ظرف سیاه رنگ در جذب گرما بیش از حفظ گرمای تولیدی توسط درب شیشه ای است. (نمودار 2 و 3) استفاده از ظرف فلزی متالیک بجای ظرف سیاه رنگ، با افت شدید آهنگ جذب گرما همراه بود به گونه ای که در عرض 1 ساعت آب تنها به 52 درجه رسید. و روند جذب حرارت در طول مدت آزمایش کند و تقریباً یکنواخت بود. و با توانی در حدود  $\frac{1}{3}$  توان ماکزیمم در ساعت اول. عدم استفاده از درب شیشه ای اگرچه باعث کاهش توان شد اما بر آهنگ جذب تاثیر چندانی نداشت و ظرف آب در همان ساعت اول تقریباً به نزدیکی های ماکزیمم دمای خود رسید و سپس روندی آهسته را طی کرد که نشان دهنده نزدیک شدن به تعادل گرمایی است. توان در ساعت اول  $\frac{2}{3}$  توان ماکزیمم بود.



#### نمودار 4

نقش ظرف سیاه در به جوش آمدن آب و جذب انرژی اساسی است (نمودار 4) بگونه ای که این آزمایش بار دیگر با ظرف فلزی متالیک مات انجام شده و آب در اجاق سهموی بجوش نیامد و حداکثر به دمای 64 درجه رسید.



## کاربرد اجاق ودلایل آن:

شاید هنوز این سوال ها مطرح باشد که چه نیازی به استفاده از اجاق خورشیدی است و یا کجاها می توان از اجاق خورشیدی استفاده کرد و یا اجاق خورشیدی چه نقشی در سبد اقتصادی خانوارها می تواند ایفا کند. در اینجا دو خبر ذکر شده است.

1) ارتش هند روش مبتکرانه ای برای صرفه جویی در مصرف سوخت و حفاظت از محیط پی گرفته است و آن هم استفاده از سیستم های پخت و پز خورشیدی در کمپ هایی در leh در بیابان سرد از منطقه ladakh در شمالی ترین بخش جامو و کشمیر در جایی که دما در زمستان به 40- نیز می رسد. این سیستم قرار است برای طبخ غذای 500 سرباز یا نیمی از یک گردان بکار رود. هدف بعدی این پروژه ساخت اجاق هایی است که زیر صفر درجه و هنگام برف نیز کار می کند.<sup>7</sup>

2) طرح جایگزینی سوخت فسیلی با اهداف چند منظوره و در راستای حفاظت از محیط زیست ، پایداری منابع پایه ، کاهش و توقف قطع درختان و سر شاخه ها و بوته های مرتعی و جنگلی برای پخت و پز و تامین حرارت ، ایجاد رفاه نسبی و اوقات فراغت برای زنان و دختران عشایری، کمک به بهداشت محیط و تامین فرصت برای آموزش های ترویجی و فنی و حرفه ای توسط سازمان امور عشایر در ایران اجرا می شود. (پیوست 2)<sup>8</sup>

ایران کشوری است با جمعیتی در حدود 64.8 میلیون نفر که از آن میان در حدود 22.8 میلیون نفر در روستاها زندگی می کنند. ایران در عرض های پایین جغرافیایی واقع شده است و به دلیل نزدیکی به خط استوا در بسیاری از مناطق دارای آب و هوایی گرم می باشد. به دلیل گسترش ایران بین عرض های جغرافیایی مختلف، دارایی اقلیم های متفاوت آب و هوایی است. که می توان آن را از دیدگاه کلی اقلیم شناسی به 4 بخش تقسیم کرد.

موقعیت جغرافیایی	ویژگیهای عمومی	اقلیم
دامنه غربی کوه های مرکزی	زمستان های سرد و طولانی با شدت بسیار کم تابش تابستان ها نیمه گرم و خشک	سرد
فلات مرکزی ایران	تابستان های گرم با شدت تابشی زیاد، کم باران در طول سال، همراه با نوسان زیاد دما در طول شبانه روز	گرم و خشک
سواحل خلیج فارس و دریای عمان	تابستان ها بسیار گرم و مرطوب با تابش زیاد آفتاب زمستان ها نسبتاً معتدل	گرم و مرطوب
سواحل جنوبی دریای خزر	اعتدال درجه حرارت، بارندگی زیاد، با تعداد روزهای آفتابی کم	معتدل و مرطوب

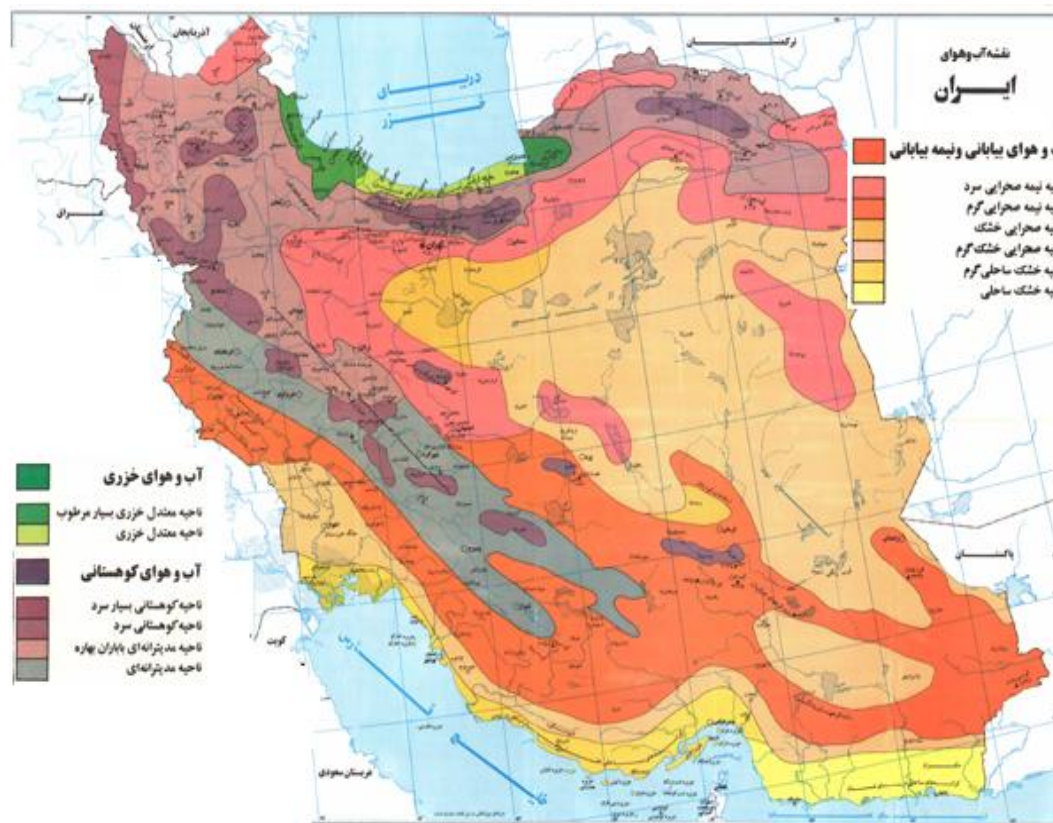
جدول طبقه بندی اقلیمی<sup>9</sup>

توزیع جمعیت در فلات مرکزی ایران، سواحل خلیج فارس و دریای عمان بصورت متمرکز و بین آبادی ها فاصله مکانی زیادی وجود دارد. شهرهای با جمعیت بالای صد هزار نفر در این بخش می توان به بیرجند، سبزوار و آبادان اشاره کرد. در حدود 43.5 میلیون نفر که 64٪ جمعیت کشور است در منطقه گرمسیر زندگی می کنند.<sup>10</sup> که می توانند از اجاق خورشیدی برای پخت و پز استفاده کنند.

مراکز استان	معدل حداکثر دما	متوسط دما	ساعات آفتابی	متوسط ساعات آفتابی یک روز
اهواز	33	25.2	3287	9
بندرعباس	32.1	26.9	2981	8.2
بوشهر	28.3	24.6	3162	8.7
یزد	26.8	19.8	3282	9
زاهدان	27.3	19.4	3422	9.4
قم	25.3	18.1	3114	8.5
اصفهان	23.5	16.5	3378	9.3

جدول شرایط اقلیمی<sup>11</sup> (پیوست 3)

زمان پخت و توان در اجاق خورشیدی به 2 عامل، دمای متوسط بالا و نیز تابش مستقیم آفتاب بستگی دارد. معدل حداکثر دمای بالای 25 و نیز متوسط ساعات آفتابی بالای 8 از پتانسیل بالای استفاده از انرژی خورشیدی در ایران خبر می دهد.



نقشه آب و هوای ایران

از آنجا که ایران کشوری است نفت خیز و از طرفی دسترسی آسان به انرژی ارزان در بیشتر مناطق کشور وجود دارد. شاید توسعه اجاق خورشیدی و فراگیر شدن آن از این پس نیز مهجور باقی بماند. اما برای مناطق دورافتاده که انتقال انرژی سخت و یا بسیار گران است مانند جنوب خراسان و روستاهای مرز نشین شرقی می توان از اجاق خورشیدی بهره گرفت و هزینه های انتقال انرژی را صرف آبادسازی این مناطق کرد. جمعیت دیگر که می توانند مخاطبان اصلی این پروژه باشند، عشایرند. یکی از طرح های دولت که پیشتر نیز ذکر شد احداث جایگاه های سوخت رسانی در مسیر عشایر و عرضه سوخت یارانه ای است. که می توان بجای آن پروژه سنگین از اجاق های خورشیدی با هزینه به مراتب کمتر استفاده کرد. امید است استفاده بهینه از انرژی ویا سرمایه گذاری در

بهره گیری از انرژی های نو بیش از پیش در دستور کار دولت و یا در برنامه ریزی های آن برای مناطق قرار بگیرد.

### مراجع و پیوست ها:

---

1)UNEP: The World Environment in Finland,Gaudemus1992

□

2)برگرفته از کتاب heavens flame اثر *Joe Radabaugh*

3) ([www.oja-service.nl/iea-pvps/isr/22.htm](http://www.oja-service.nl/iea-pvps/isr/22.htm))

4) NREL: Dynamic Maps, GIS Data, and Analysis Tools - Solar Maps

([www.nrel.gov/gis/solar.html](http://www.nrel.gov/gis/solar.html) )

5) نمودار براساس داده هایی از کتاب انرژی در ساختمان /مؤلف: محسن صالحی/ناشر: مؤلف/سال نشر: 1372

6) عایق کاری تاسیسات فرآیندها وبهره وری سوخت/ناشر:وزارت نیرو،امور انرژی/سال نشر 1376

7) [www.indiaenews.com](http://www.indiaenews.com). 10may 2006

8) سایت سازمان امور عشایر: [www.ashayer.ir](http://www.ashayer.ir)

9) برگرفته از کتاب انرژی در ساختمان/ مؤلف: محسن صالحی/ناشر: مؤلف/سال نشر: 1372

10) سایت سازمان آمار ایران: [www.sci.org.ir](http://www.sci.org.ir)

11) سازمان هواشناسی کشور، دفتر خدمات ماشینی و کاربرد کامپیوتر در هواشناسی

## پیوست 1: عایق ها

محدوده دمایی عایق ها

عایق های حرارتی در دمایی بین 73- تا 982 درجه سانتی گراد کار می کنند.

به این ترتیب عایق ها را می توان به سه دسته تقسیم کرد.

- 1) عایق های حرارتی دما پایین: در محدوده دمایی 73- تا 16 ، استفاده در صنایع برودتی
- 2) عایق های حرارتی دما متوسط: محدوده دمایی 16 تا 315 ، استفاده در اکثر فرایندهای صنعتی و ساختمان
- 3) عایق های حرارتی دما بالا

مهم ترین عامل انتخاب یک عایق میزان هدایت حرارتی (k) آن است. عوامل دیگر شامل خواص فیزیکی، شیمیایی و طول عمر عایق و عدم سمییت و... است .  
خصوصیات مهمی که باید در انتخاب عایق در نظر قرار می گیرد.

1) مقاومت حرارتی (thermal resistance)

2) قابلیت احتراق (combustibility): عایق منتخب در محدوده دمایی نباید مشتعل شود.

3) سمیت (toxicity): برخی از عایق ها بر اثر گرم شدن گازهای سمی ساطع می کنند

4) چروک خوردگی (shrinkage): گاه عایق ها تحت دمای بالا چروک می خورند این امر سبب می شود بخشی از سطح عایق کاری شده فاقد پوشش شود.

5) مقاومت در برابر نور خورشید (اشعه ماورا بنفش): عایق نباید در برابر نور خورشید تغییرات شیمیایی بدهد.

6) مقاومت در برابر قارچ و میکروب

7) خاصیت شیمیایی خنثی: بعضی از عایق ها با جذب رطوبت PH آن تغییر کرده و خاصیت بازی یا اسیدی می یابند.

8) مقاومت فشاری (compressive strength): در جایی که مواد عایق تحت فشار مکانیک هستند.

9) پل حرارتی (thermal bridge): عایقکاری باید بگونه ای باشد که همه ی اتصالات و فصل مشترکهای جداره بیرونی و درونی را دربر بگیرد.

10) خاصیت موبینگی

## دسته بندی عایقها:

1) عایق فیبری (الیافی): این مواد از الیاف فیبری با قطر کوچک تشکیل شده که می تواند در هوا معلق شوند پشم شیشه، پشم سنگ و الیاف سلیکات از این نوع هستند.

2) عایق سلولزی: این عایق از سلولهای کوچک و منفرد از هم تشکیل شده است که جنس این سلولها از ذرات شیشه ای یا اسفنجهای پلاستیکی مانند پلی استایرن، پلی اورتال و الاستومرها می باشد.

3) عایق دانه پودری (گرانول): این عایق متشکل از دانه های کوچک با فضاهای متخلخل و سوراخدار تشکیل شده است که امکان استفاده با ترکیبی از الیاف فیبری را نیز دارا است .

ویژگی منحصر بفرد	محدوده دمایی (c)	متداولترین مواد عایق
مقاوم در برابر تغییر شکل ، جاذب رطوبت	38_982	سلیکات آلومینیوم
.....	بالای 104	سلولزی الاستومتری
ضریب هدایت پایین ، خاصیت ارتجاعی	-73_538	پشم شیشه
.....	-40_482	سلولز شیشه ای
.....	دما پایین و متوسط	فوم یا اسفنج پلاستیکی
غیر قابل اشتعال	حداکثر دمای 982	الیاف معدنی (پشم سنگ)

### پوشش های حفاظتی عایق

- 1) پوشش محافظ در برابر اثرات اقلیمی
- 2) بخار بند: برای جلوگیری از نفوذ رطوبت به لایه ها و سطوح عایق
- 3) پوشش مقاوم در برابر خوردگی و نفوذ شعله
- 4) پوششهای بهداشتی

## پیوست 2: جایگزینی سوخت فسیلی

این طرح با اهداف چند منظوره و در راستای حفاظت از محیط زیست ، پایداری منابع پایه ، کاهش و توقف قطع درختان و سر شاخه ها و بوته های مرتعی و جنگلی ، برای پخت و پز تامین و حرارت ، ایجاد رفاه نسبی و اوقات فراغت برای زنان و دختران عشایری کمک به بهداشت محیط ، و تامین فرصت برای آموزش های ترویجی و فنی و حرفه ای اجرا می شود .

اهم اقدامات در طرح فوق به شرح زیر می باشد .

• احداث جایگاه های توزیع نفت و گاز مایع بر اساس استانداردهای جاری

• اعطای عاملیت توزیع فرآورده های نفتی و گاز به جایگاه های احداثی به منظور استفاده

از تسهیلات پیش بینی شده در شرکت های ملی نفت و گاز

• تهیه و توزیع مخازن نفت و گازوئیل و کیپسول گاز مایع در بین عشایر از طریق

شرکتهای تعاونی عشایری

• خرید و توزیع لوازم خانگی گاز سوز و نفت سوز در بین عشایر از طریق شرکت های

تعاونی عشایری

• اعطای یارانه جهت خرید کیپسول و لوازم گاز سوز

• اعطای یارانه حمل در مناطقی که تحت پوشش جایگاه های توزیع سوخت نمی باشد

• تامین و تجهیز خودروهای مخصوص حمل سوخت به مناطق عشایری برای

جایگاههای احداث شده و در دست احداث

• آموزش و ترویج نحوه استفاده از سوخت فسیلی

• ارزیابی نتایج عملکرد طرح جایگزینی سوخت فسیلی و ارائه راه حل برای

مشکلات موجود در تامین و توزیع حامل های انرژی

جدول عملکرد جایگزینی سوخت فسیلی

حجم کار					برنامه دوم	واحد کار	عنوان پروژه
برنامه سوم							
83	82	81	80	79			
14	33	66	14	20	210	جایگاه	احداث جایگاه توزیع نفت
143	41	56	35	17	195	جایگاه	احداث جایگاه توزیع گاز
875	3010	9999	2015	6922	65472	سیلندر	خرید و توزیع سیلندر گاز
1	6	8	2	4	63	دستگاه	خرید و تجهیز خودرو حمل سوخت
3847	3885	10612	4612	6494	54958	نفر	آموزش ترویج جایگزینی سوخت فسیلی



پیوست 3: وضع جوی مراکز استان‌ها در سال 1383

بارندگی سالانه (میلی‌متر)	درجه‌ی حرارت (سانتی‌گراد)					مرکز استان
	متوسط	حداقل مطلق	حداکثر مطلق	معدل حداقل	معدل حداکثر	
446/9	13/8	-23/6	38/8	7/0	20/5	اراک
344/0	9/4	-25/8	36/2	3/3	15/5	اردبیل
287/7	10/9	-16/6	34/4	4/3	17/4	ارومیه
146/4	16/5	-8/8	40/4	9/4	23/5	اصفهان
236/0	25/2	1/0	50/4	18/4	33/0	اهواز
656/9	16/0	-13/6	40/2	9/5	22/6	ایلام
347/4	13/3	-10/4	39/6	6/8	19/7	بجنورد
203/3	26/9	5/8	45/0	21/8	32/1	بندرعباس
367/2	24/6	6/2	40/2	20/8	28/3	بوشهر
211/6	16/2	-12/4	41/4	8/4	24/0	بیرجند
309/0	12/8	-15/0	37/6	7/3	18/4	تبریز
316/4	18/0	-7/0	39/4	13/3	22/6	تهران
598/5	17/1	-6/8	43/2	9/2	24/9	خرم‌آباد
2275/7	17/8	-5/8	34/4	12/2	20/7	رشت
134/4	19/4	-7/2	41/4	11/4	27/3	زاهدان
317/6	10/7	-20/6	35/4	3/7	17/8	زنجان
1066/6	17/7	-0/4	36/2	13/1	22/4	ساری
202/2	18/0	-6/4	40/4	12/2	23/7	سمنان
500/9	13/9	-15/8	41/0	6/7	20/5	سنندج
430/5	9/5	-32/4	36/6	0/2	18/9	شهرکرد
538/2	17/9	-5/4	41/0	10/1	25/7	شیراز
401/9	13/9	-17/4	37/8	6/8	20/9	قزوین
198/1	18/1	-7/0	43/0	11/0	25/3	قم
154/9	16/6	-8/6	41/6	8/2	24/9	کرمان
495/3	14/5	-17/0	42/3	6/2	22/7	کرمانشاه

670/7	17/9	-1/8	39/2	12/7	23/1	گرگان
289/9	15/5	-9/2	42/4	9/2	21/8	مشهد
411/4	10/7	-22/6	37/8	3/1	18/4	همدان
996/4	14/2	-11/0	38/0	6/7	21/7	یاسوج
63/2	19/8	-4/4	43/4	12/9	26/8	یزد

1-7 - وضع جوی مراکز استان‌ها: 1383 (دنباله)

حد اکثر سرعت وزش باد (متر بر ثانیه)	ساعت‌های آفتابی	تعداد روزهای یخبندان	متوسط رطوبت نسبی (درصد)		حداکثر بارندگی در یک روز (میلی متر)	مرکز استان
			ساعت 12:30	ساعت 6:30		
30	2753	92	27	64	47	اراک
35	2625	122	53	79	24	اردبیل
20	2976	91	47	75	41	ارومیه
16	3378	76	22	57	20	اصفهان
22	3287	0	24	64	37	اهواز
18	3152	50	32	52	72	ایلام
25	2776	83	49	76	37	بجنورد
17	2981	0	47	76	50	بندرعباس
22	3162	0	67	76	85	بوشهر
35	3214	67	28	53	16	بیرجند
24	2962	102	43	66	27	تبریز
24	3042	29	37	53	22	تهران
18	3080	52	32	60	44	خرم‌آباد
16	1826	22	70	94	120	رشت
23	3422	33	16	44	31	زاهدان
27	2859	122	44	75	17	زنجان
20	2026	5	59	94	83	ساری
16	3110	48	34	53	31	سمنان
16	3085	96	35	71	36	سنندج
25	3081	151	32	64	60	شهرکرد

30	3276	63	29	63	61	شیراز
35	2993	86	32	79	28	قزوین
18	3114	56	26	64	23	قم
22	3263	59	22	48	17	کرمان
20	2967	94	37	65	40	کرمانشاه
24	2452	13	54	89	45	گرگان
13	2942	56	39	65	27	مشهد
29	2998	114	42	71	45	همدان
25	3150	112	30	65	71	یاسوج
35	3282	45	22	42	9	یزد