

## لینک های مفید



عضویت  
در خبرنامه



کارگاه های  
آموزشی



سرویس  
ترجمه تخصصی  
STRS



فیلم های  
آموزشی



بلاگ  
مرکز اطلاعات علمی



سرویس های  
ویژه



## بررسی برج های خورشیدی در قالب معماری پایدار

اتابک عبدالله زاد گجلار

[Atabak.abz@gmail.com](mailto:Atabak.abz@gmail.com)

آرزو افلاطونی

[World.architect69@gmail.com](mailto:World.architect69@gmail.com)

### چکیده

کاربرد مفاهیم پایداری و توسعه پایدار در معماری مبحثی به نام معماری پایدار را به وجود آورده است که مهم‌ترین سرفصل‌های آن را عناوین "معماری اکو - تک"، "معماری و انرژی" و "معماری سبز" تشکیل می‌دهد. معماری پایدار (که در واقع زیرمجموعه طراحی پایدار است) را شاید بتوان یکی از جریان‌های مهم معاصر به حساب آورد که عکس‌العملی منطقی در برابر مسایل و مشکلات عصر صنعت به شمار می‌رود. برای مثال، ۵۰ درصد از ذخایر سوختی در ساختمان‌ها مصرف می‌شود که این به نوبه خود منجر به بحران‌های زیست محیطی شده و خواهد شد. لذا، ضرورت ایجاد و توسعه هرچه بیشتر مقوله پایداری در معماری بخوبی قابل مشاهده است. معماری پایدار، مانند سایر مقولات معماری، دارای اصول و قواعد خاصی است و این سه مرحله را در برمی‌گیرد: صرفه جویی در منابع، طراحی برای بازگشت به چرخه زندگی و طراحی برای انسان که هرکدام آنها استراتژی‌های ویژه خود را دارند. شناخت و مطالعه این تدابیر، معمار را به درک بیشتر از محیطی که باید طراحی آن را انجام دهد، می‌رساند. در واقع می‌توان گفت که برای رسیدن به معماری پایدار، طراح باید این مراحل و اصول را در طرح خود لحاظ و برحسب مورد ترکیب و متعادل کند. اما مهم‌ترین بحث در معماری پایدار استفاده بهینه از مهم‌ترین منبع انرژی یعنی خورشید می‌باشد که در نحوه قرارگیری و چینش اجزا طبیعی و مصنوعی در عالم تاثیر مستقیم دارد. در این میان چگونگی استفاده از انرژی خورشیدی اهمیت بسزایی دارد اینکه ما بتوانیم حداکثر بهره برداری از انرژی خورشیدی را با کمترین هزینه انجام بدهیم.

کلمات کلیدی: معماری پایدار، انرژی خورشیدی، برج خورشیدی



## مقدمه

دورنمایی از اتمام ذخایر فسیلی جهان در طی چند دهه آینده و آلودگی محیط زیست باعث شده است تا بهینه سازی مصرف انرژی و استفاده از انرژی های تجدید پذیر به جای انرژی های فسیلی و فنا پذیر، بعنوان یک امر ضروری در تمام کشورهای جهان مطرح گردد و با اختصاص بودجه هایی که صرف تحقیقات و پژوهش در زمینه جایگزین کردن سوخت های فسیلی و انرژی های نو می شود، هر ساله روش های جدیدی برای بهینه سازی انرژی در جهان مطرح می شود. در سالهای اخیر، با توجه به این که بیشترین مصرف انرژی در زمینه ساختمان سازی مصرف می شود، بحث استفاده از انرژی های نو جهت گرمایش و سرمایش ساختمان، نظر مهندسين و معماران را به خود معطوف ساخته است.

با توجه به این موضوع که بخش وسیعی از کشورهایی که در ناحیه آب و هوایی گرم قرار دارند دارای بیابانهای فراوان می باشند ، اجرای روش های مناسب جهت استفاده بهینه از انرژی خورشیدی مورد بحث و بررسی قرار گرفته است و با توجه به اینکه این کشورها دارای متوسط تابش خورشیدی مناسب می باشند، باید به تحقیق و گسترش نوعی از نیروگاههای تجدیدپذیر پرداخت که با استفاده از خورشید نیاز انرژی این کشورها را بر آورده کند. این نیروگاه ها دارای ساختاری ساده بوده ولی نیاز به محاسباتی دقیق دارد که به آنها برج های خورشیدی می گویند.

## روش تحقیق

روش تحقیق در این پژوهش از نوع توصیفی - تحلیلی بوده و مبتنی بر بازدید محلی، مشاهده، مصاحبه و سرانجام تکمیل پرسشنامه بوده است. در ضمن از اطلاعات کتابخانه‌ای، آرشیو سازمان‌های دولتی و گزارش ادارت محلی نیز در جمع‌آوری اطلاعات استفاده شده است.

## تعریف برج خورشیدی

برج خورشیدی سازه ای است که انرژی نور خورشید را به انرژی الکتریسیته تبدیل می کند و جزو انرژی های پاک محسوب می شود. در کشور هایی که دارای اقلیم گرم و خشک هستند ، می تواند کاربرد زیادی داشته باشد.

## ساختار برج خورشیدی

برج های خورشیدی دو نوع ساختار دارند :

ساختار نوع یک یا ساختار گردش هوای گرم :

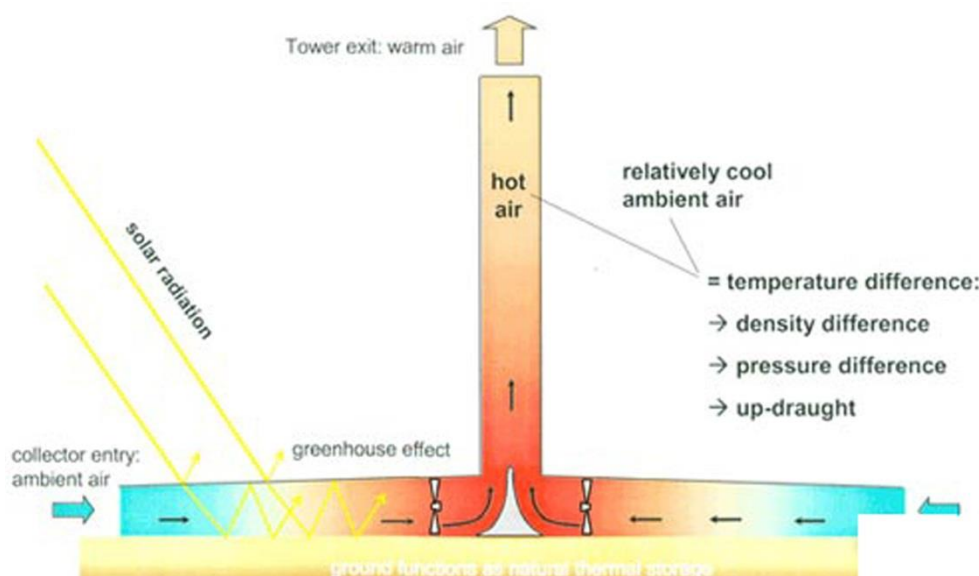
این نوع ساختار خود دارای دو نوع می باشد. در نوع اول که حالت انعکاسی می باشد برج خورشیدی متشکل از یک برج دوار با ارتفاعی محاسبه شده است که به دور آن و بر روی زمین یا پای برج ، آینه هایی قرار گرفته اند که همگی دارای زاویه ای مشخص بوده تا بتوانند نور خورشید را به سمت برج منعکس کنند. بر روی برج گیرنده های نوری قوی قرار دارند که با استفاده



از نور مستقیم یا انعکاسی خورشید هوای داخل برج را گرم می‌کنند. گرم شدن هوای داخل برج منجر به ایجاد حرکت در هوای داخل برج می‌شود و رو به بالا حرکت می‌کند و این حرکت رو به بالای هوای داخل برج باعث ایجاد مکش و جایگزین شدن هوای جدید از پایین برج می‌گردد این جابجایی هوا در برج باعث به گردش در آمدن توربین‌هایی که در پای برج تعبیه شده اند، می‌شود و گردش توربین نیز تولید نیروی الکتریسیته می‌کند. مانند نیروگاه اسپانیا.

### نوع دوم

هوای گرم حالت جذبی می‌باشد و به جای آینه از شیشه‌های جذب کننده استفاده شده است که در پای برج و به دور آن قرار گرفته اند. نور خورشید پس از تابش به شیشه‌ها، هوای فضای زیر شیشه‌ها گرم شده و باعث مکش و حرکت هوا از این فضا به داخل برج و در نتیجه گردش توربین‌های پای برج در اثر این جابجایی هوا می‌شود. (همانند شکل ۱)



شکل ۱-۱ نمودار شماتیک مسیرهای حرکتی گرما و هوا و نور

### ساختار نوع دوم یا ساختار مایع سیال:

برای این ساختار نیز هر دو روش ساختار اول حاکم می‌باشد، با این تفاوت که در اینجا به جای گرم کردن هوا، مایع سیال گرم می‌شود و چرخه تولید انرژی را به حرکت در می‌آورد.

در اینجا سیال واسطه مثل سدیم مایع، به قسمت گیرنده در بالای برج پمپ می‌شود. سیال پس از کسب انرژی حرارتی از تابش خورشیدی، به منبع ذخیره فرستاده می‌شود و پمپ دیگری سیال گرم ذخیره شده را به یک دستگاه تولید بخار



میفرستد تا بخار تولید شود. بخار تولید شده به یک توربین بخار ارسال می شود و در توربین بخار انرژی حرارتی به انرژی مکانیکی تبدیل شده و ژنراتور الکتریکی را به حرکت درمی آورد و الکتریسیته تولید می شود.

بخاری که در توربین کار انجام می دهد به طرف کندانسور و محلی که باید سرد و تقطیر شود ، هدایت می گردد. آب سرد کننده کندانسور که به وسیله یک برج خنک کن تهیه می شود پس از کسب حرارت از بخار ورودی به کندانسور ، گرمای نهان تقطیر بخار را دریافت کرده و برای اینکه قدرت جذب انرژی حرارتی را داشته باشد به طرف برج خنک کن هدایت می شود تا در آنجا سرد شده و برای ادامه کار مجدداً به طرف کندانسور برگشت داده شود . بخار تقطیر شده در کندانسور نیز به وسیله پمپ سوم به طرف دستگاه تولید بخار رانده می شود تا با جذب حرارت از سدیم داغ مایع ، مجدداً بخار شده و برای انجام کار به طرف توربین بخار فرستاده شود. در سیستم الکتریکی این نیروگاه ، الکتریسیته تولید شده را داریم که به طرف مصرف کننده ها هدایت می شود. علاوه بر باتری های ذخیره کننده که مقداری از الکتریسیته تولید شده را در خود ذخیره میکنند تا در راه اندازی مجدد ژنراتور و مصارف دیگر مورد استفاده قرار گیرد.

### مزایای برجهای خورشیدی:

#### ۱- تولید برق بدون مصرف سوخت

نیروگاههای خورشیدی احتیاج به سوخت ندارند زیرا فقط از انرژی خورشیدی برای تولید برق استفاده می کنند. برجهای نیرو با سیستم ساده و بخصوص ذخیره انرژی ، شبها هم کار می کنند.

#### ۲- عدم احتیاج به آب

نیروگاههای خورشیدی بخصوص برج نیرو با هوای گرم احتیاج به آب ندارند لذا برای مناطق خشک مانند ایران بسیار حائز اهمیت می باشند.

#### ۳- عدم آلودگی محیط زیست

نیروگاههای خورشیدی ضمن تولید برق هیچگونه آلودگی در هوا نداشته و مواد سمی و مضر تولید نمی کنند در صورتیکه نیروگاههای فسیلی هوا و محیط اطراف خود را با مصرف مواد سوختی فسیلی مانند نفت، گاز... آلوده می کنند.

#### ۴- انتقال راحت نیروی تولید شده

نیروگاههای خورشیدی می توانند با تولید نیرو به شبکه برق سرتاسری نیرو برسانند و در عین حال امکان تامین شبکه های کوچک و ناحیه ای را نیز به ما می دهند و در این حال از تاسیس خطوط فشار قوی طولانی جهت انتقال برق را منتفی می سازند.

#### ۵- استهلاک کم و عمر زیاد

نیروگاههای خورشیدی بدلیل فنی و نداشتن استهلاک زیاد دارای عمر طولانی بوده و دوام این برجها را در حدود ۷۵ سال پیش بینی میکنند که هزینه سالانه آنها را بسیار کاهش می دهد. در مورد نیروگاههای فسیلی که حداکثر عمر آنها بین ۱۵ تا ۳۰ سال محاسبه شده است.



### ۶- عدم احتیاج به متخصص عالی

نیروگاههای خورشیدی بخصوص برجهای نیرو احتیاج به متخصص عالی ندارند و میتوان آنها را به طور اتوماتیک راه انداخت، در صورتیکه در نیروگاههای فسیلی بخصوص در نیروگاههای اتمی وجود متخصصین عالی مقام ضروری می باشد.

### ۷- احتیاج کم به لوازم یدکی

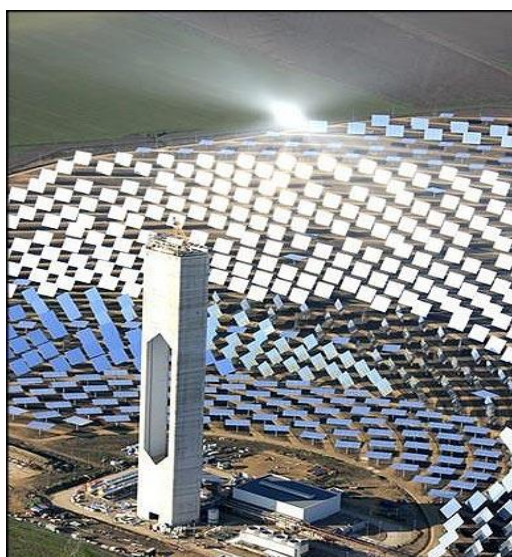
برجهای نیرو در حرارتی کمتر از ۷۵ درجه سانتیگراد و با سرعتی کمتر از ۵۰ دور در دقیقه و در فشار جو کار میکنند. تعداد قطعات چرخنده آنها بسیار کم بوده و کمتر احتیاج به لوازم یدکی پیدا میکنند ولی نیروگاههای فسیلی و اتمی در حرارتی بین ۵۰۰ تا ۱۰۰۰ درجه سانتیگراد و فشار ده ها اتمسفر و با چندین هزار دور و با چندین قطعه گردنده کار میکنند.

### ۸- هزینه تامین

هزینه تامین نیروگاههای خورشیدی نسبت به نیروگاههای فسیلی و اتمی، در واحدهای بزرگ مثلا ۱۰۰۰ مگاوات تقریبا برابر بوده ولی در مورد برجهای خورشیدی هزینه نصف و زمان ساخت و بهره برداری در حدود یک به ۳ برآورد شده است.

### نمونه هایی از برجهای خورشیدی

بزرگترین برج خورشیدی جهان در اسپانیا که بیش از ۱۲۰۰ آینه در اطراف یک ساختمان ۵۴ طبقه تشکیل شده است. این برج که توسط دانشمندان اسپانیایی شرکتی به نام آبنگوا ابداع شده است توانایی تولید بیش از ۲۰ مگاوات انرژی را داشته که این میزان برای تامین انرژی ۱ هزار منزل مسکونی کافی خواهد بود



شکل ۲- نمایی از برج خورشیدی



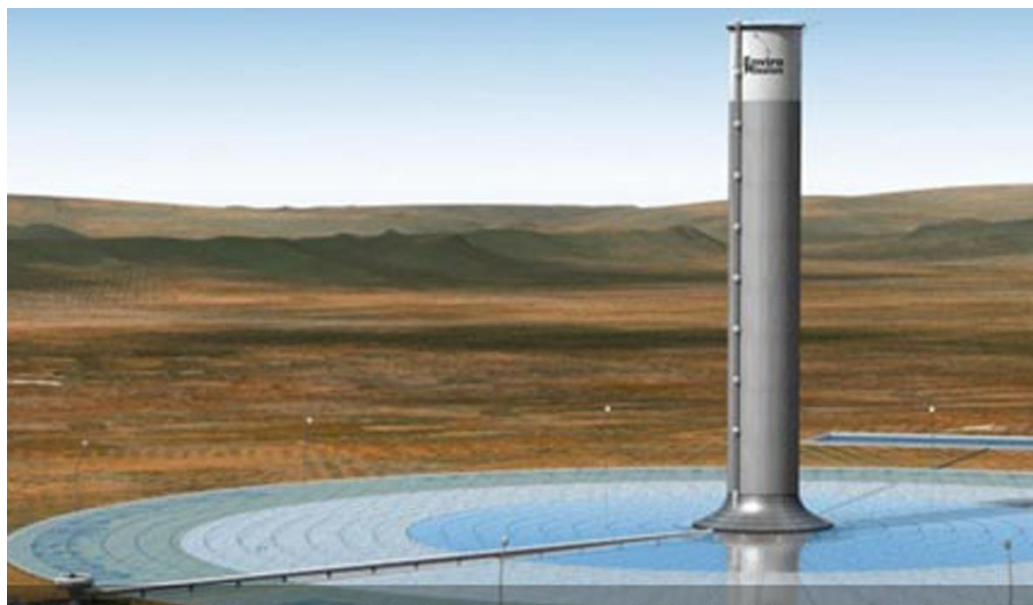
تمرکز تکنولوژیهای حرارتی خورشیدی از دهه های گذشته در بیابانهای اسپانیا و جنوب غرب آمریکا با هدف کاهش میزان وابستگی به سوختهای فسیلی آغاز شده است. یک نیروگاه حرارتی خورشیدی الکتریسیته را با استفاده از روشی مشابه نیروگاه های سوختهای فسیلی و یا انرژی هسته ای تولید می کند. در واقع بیش از ۸۰ درصد از الکتریسیته جهان به واسطه ایجاد حرارت دادن به آب و تولید بخار به منظور به حرکت درآوردن توربینها تولید می شود.

در این برج حرارتی خورشیدی حرارت مورد نیاز از دامنه آینه های موجود در اطراف برج تهیه شده و به گیرنده ای بر فراز برج منتقل می شوند. هر یک از آینه ها وسعتی برابر با ۱۲۰ متر مربع دارند که در کل زمینی برابر با ۱۲۰ هزار متر مربع محدوده ی این پروژه می باشد.

هر یک از آینه ها خورشید را در تمامی طول روز و از دو محور دنبال کرده و تابشهای آن را بر روی گیرنده این برج ۱۶۲ متری متمرکز می کند. این گیرنده ۹۲ درصد از نور دریافت شده را به گرما تبدیل می کند.

این نیروگاه جزو ساختار اول یا انعکاسی می باشد.

برج انرژی خورشیدی آریزونا دومین برج بلندی خواهد بود که در جهان ساخته می شود، برجی که ارتفاع آن دو برابر ساختمان "امپایر استیت" نیویورک بوده اما هدف از احداث آن تولید انرژی پاک است.

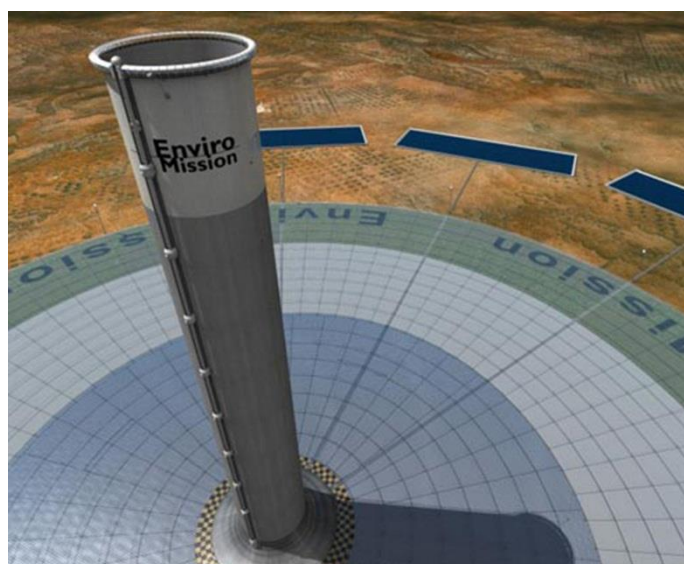


شکل ۳- نمونه برج خورشیدی در فضای کویری

در این نیروگاه از توربینهایی برای انتقال هوایی که به واسطه نور خورشید داغ شده به داخل تونلی ۷۹۲ متری استفاده خواهد شد تا در نهایت با استفاده از حرکت این هوای داغ انرژی برق به صورت پاک تولید شود. بر اساس تخمینها بیش از یک میلیون



مگاوات ساعت برق توسط این نیروگاه بزرگ تولید خواهد شد، انرژی که برای تامین نیازهای ۱۵۰ هزار خانه مسکونی کافی خواهد بود این نیروگاه نیز جزو ساختار دوم یا جذب می باشد.



شکل ۴- برج های تامین کننده انرژی خورشیدی



**نتیجه گیری**

با توجه به گستردگی و تقریباً ناکارآمد بودن مناطق کویری در حد بالای ۹۰ درصد برای ایجاد سکنه و کارخانه و دریافت اشعه های خورشیدی به بالاترین میزان و بهترین کیفیت ، مناسبترین گزینه برای استفاده بهینه از این مناطق ایجاد نیروگاههای برجهای خورشیدی می باشد. پیشنهاد ساخت نیروگاه ساختار نوع اول در این مناطق با توجه به گرم بودن هوا بسیار ایده جالب برای تولید انرژی در این منطقه می باشد. با توجه به تحلیل رفتن انرژی های فسیلی ، امید است تا با برنامه ریزی و مدیریت درست و کارآمد ، استفاده از زمین های کویری در جهت بهینه سازی تولید انرژی و حل بحران انرژی ، گام موثری در این زمینه برداشته باشیم.



## منابع داخلی

- ۱- اصول و کاربرد انرژی خورشیدی / حاج سقطی، اصغر -تهران: دانشگاه علم و صنعت ایران، مرکز انتشارات ، ۱۳۸۰ .
- ۲-نگرشی بر سیستمهای استفاده از انرژی خورشیدی/رئوفی زاده ، مجید-تهران: تلوین ، ۱۳۶۴
- ۳-مقاله زهرا فرهمند فر دانشجوی کارشناسی ارشد رشته زمین شناسی اقتصادی دانشگاه آزاد شیراز در اولین همایش تخصصی چشم انداز در دانشگاه آزاد اسلامی واحد اهواز
- ۴-پایان نامه مهندس فرهاد زمانی ، مهندس مکانیک ، ۱۳۸۵ ، دانشگاه صنعتی شریف

## منابع خارجی

- 1 -D.r Martin H. Thomas articles in World Energy Congress in Sydney, Australia, September 2004
2. The Solar Tower- Electricity from the Sun and Supplement, Jorg Schlaich, September 1995 (the 'Yellow Book')
2. Solar Chimney Power Plants for Australia, Andreas Luzzi et al, circa 1992
3. Draft Solar Tower Constructability Report, Ben C Gerwick, January, 1996
4. The Solar Tower – Transferability of Results from the Manzanares Solar Tower Plant to Larger Scale Plants, Schlaich Bergermann und Partner, Stuttgart, Germany, May 1995
5. Pre-feasibility Study Report on 200 MW Solar Thermal Plant – Energen International Ltd, undated - circa 1998

## منابع اینترنتی

www.peswiki.com-۶

www.enviromission.com-۷

## لینک های مفید



عضویت  
در خبرنامه



کارگاه های  
آموزشی



سرویس  
ترجمه تخصصی  
STRS



فیلم های  
آموزشی



بلاگ  
مرکز اطلاعات علمی



سرویس های  
ویژه