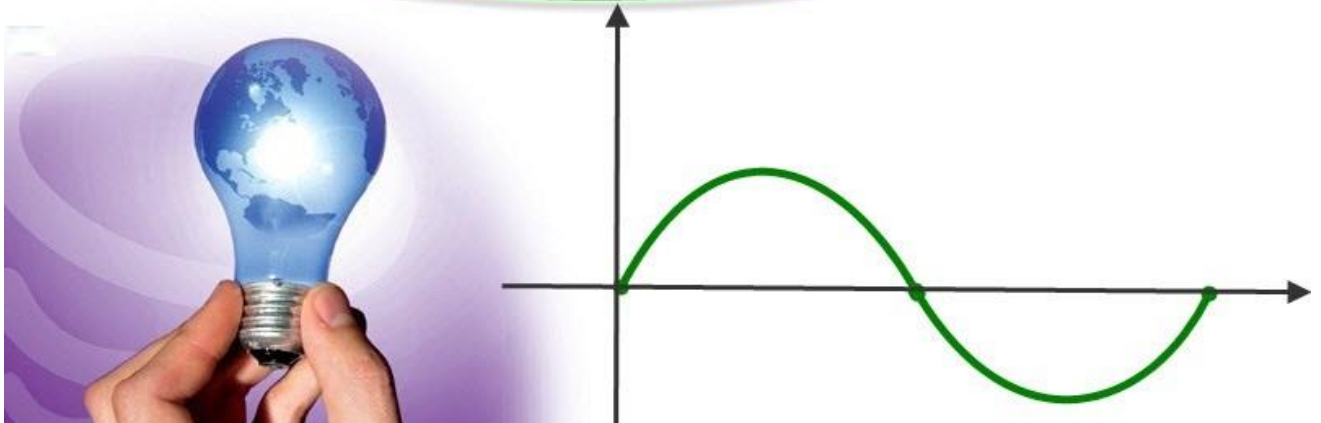
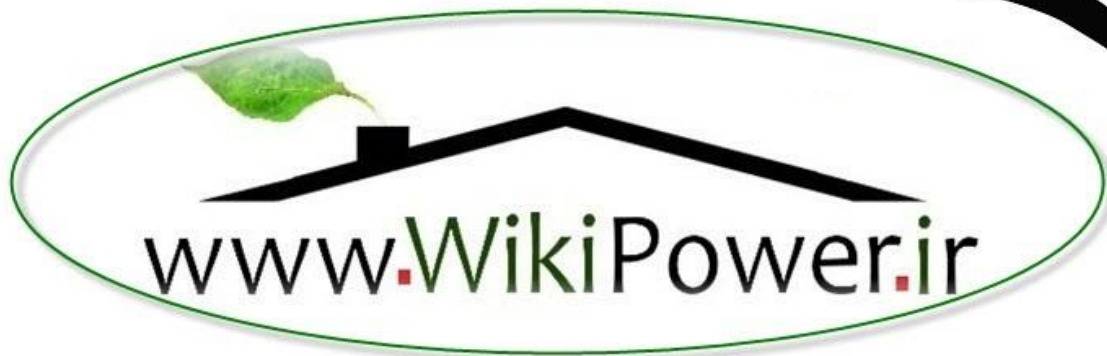


برای دریافت فایل Word پروژه به سایت **ویکی پاور** مراجعه کنید. فاقد آرم سایت و به همراه فونت های لازمه

بسم الله الرحمن الرحيم



برای دریافت فایل Word پروژه به سایت **ویکی پاور** مراجعه کنید. فاقد آرم سایت و به همراه فونت های لازمه

موضوع پروژه:

تولید برق با استفاده از برج های نیرو



برای خرید فایل word این پروژه [اینجا کلیک کنید](#).

(شماره پروژه = ۴۰۳)

پشتیبانی: ۰۹۳۵۵۴۰۵۹۸۶

برای دریافت فایل Word پروژه به سایت **ویکی پاور** مراجعه کنید. فاقد آرم سایت و به همراه فونت های لازم

فهرست

مقدمه

پیش گفتار

چرا انرژی خورشیدی

مقایسه مختصر انرژی های مختلف

سوخت های فسیلی

چوب، فضولات گیاهی ، حیوانی و انسانی

دیگر انرژی ها

واکنش ها هسته ای

الف) واکنش هسته ای فیژن

ب) واکنش هسته ای فیوژن

انرژی خورشید

فصل اول: آشنایی با برج نیرو

مقدمه

اجزاء برج نیرو

برای دریافت فایل Word پروژه به سایت ویکی پاور مراجعه کنید. فاقد آرم سایت و به همراه فونت های لازم

-دود کش

-توربین و ژنراتور

-کلکتور

امکانات بهره برداری اضافی

فصل دوم: انتقال انرژی از طریق تشعشع (همراه با فرمول و محاسبات)

مقدمه

خواص تشعشعی

قانون پلانک

قانون جابجایی وین

قانون استفان- بولتزمن

قانون کیرشهف

قانون کسینوسی لامبرت

قانون جذب لامبرت

تشعشع خورشید

اثر فاصله زمین از خورشید

تأثیر زاویه میل

برای دریافت فایل Word پروژه به سایت **ویکی پاور** مراجعه کنید. فاقد آرم سایت و به همراه فونت های لازمه

تصویر مدار چرخش زمین به دور خورشید

تصویر تغییرات فصلی زمین

صفحات پوششی

اثر صفحات پوششی بر روی تشعشع خورشید

قابلیت انعکاس پوشش

قابلیت عبوردهی پوشش

قابلیت جذب پوشش

جنس پوشش

اثر رنگ بر روی جذب انرژی تشعشعی

فصل سوم: محاسبات دودکش

فشار رانش

تصویر شماتیک ساده از یک دودکش ساده به ارتفاع H

راندمان دودکش

تلفات اصطکاکی

فصل چهارم: محاسبات توربین

توان کلی

برای دریافت فایل Word پروژه به سایت **ویکی پاور** مراجعه کنید. فاقد آرم سایت و به همراه فونت های لازمه

توان ماکزیمم

توان واقعی

نیروهای وارد بر پره ها

فصل پنجم: مختصری در مورد کلکتور

بالانس انرژی

فصل ششم: ارزیابی اقتصادی برج های نیرو

بررسی هزینه مخصوص

نمودار هزینه مخصوص کلی برای احداث برجهای نیرو

جدول مقدار مواد مصرفی و انرژی اولیه برای احداث قسمت های مختلف یک برج ۳۶

مگاواتی

مقایسه برج نیرو با سایر نیروگاهها

تولید برق بدون مصرف سوخت

بدون مصرف آب

بدون آلودگی محیط زیست

عمر زیاد

برای دریافت فایل Word پروژه به سایت **ویکی پاور** مراجعه کنید. فاقد آرم سایت و به همراه فونت های لازم

بهره برداری کم

احتیاج کم به لوازم یدکی

فصل هفتم: برج آزمایشی مانزانارس و نتایج حاصل از آن

مقدمه

مشخصات برج آزمایشی

کلکتور

دودکش

توربین

ژنراتور

مدهای بهره برداری توربین

نمودار ظرفیت تولیدی نیروگاه بر حسب قطر دایره کلکتور

نمودار ظرفیت تولیدی نیروگاه بر حسب ارتفاع دودکش

نمودار برآورد قطر کلکتور و ابعاد برج برای ظرفیتهای مختلف در نواحی نیمه خشک با ۳۰۰

روز آفتابی در سال

منابع و مأخذ

برای دریافت فایل Word پروژه به سایت **ویکی پاور** مراجعه کنید. فاقد آرم سایت و به همراه فونت های لازمه

مقدمه:

در شرایط کنونی، تلاش در جهت خود کفایی و رفع وابستگی های تکنولوژی کشورمان، یکی

از مبرمترین وظایف اتحاد ملت ایران است و هر کس بنابه موقعیت خویش بایستی در این راستا

گام بردارد. یکی از صنایع کشور که پیشرفت دیگر صنایع در گرو پیشرفت و توسعه آن است،

صنعت برق می باشد. نیروگاههای موجود تولید برق از تکنولوژی بسیار بالایی برخوردارند، به

طوری که در حال حاضر طراحی و ساخت آنها در انحصار چند کشور خاص می باشد. با توجه

به اینکه رسیدن به این تکنولوژی در آینده نزدیک برای ما مقدور نیست، این سؤال پیش می

آید که برای تأمین انرژی بدون نیاز به تکنولوژی وارداتی چه باید کرد؟ برج نیرو پاسخ مناسبی

است به این سؤال چرا که از یک سو بحران انرژی را حل کرده و از سوی دیگر با داشتن

برای دریافت فایل Word پروژه به سایت **ویکی پاور** مراجعه کنید. فاقد آرم سایت و به همراه فونت های لازمه

تکنولوژی ساده و در عین حال مناسب برای شرایط اقلیمی کشورمان می تواند ما را در تأمین

انرژی موردنیاز یاری نماید.

در ابتدا پیش گفتاری در مورد بحران انرژی در جهان آورده شده و در ادامه آن مقایسه ای اجمالی بین انواع انرژیهای موجود و لزوم استفاده از انرژی خورشید مورد بررسی قرار گرفته است.

در فصل اول پس از آشنایی مقدماتی با برج نیرو، مختصری در مورد کیفیت ساختمانی اجزاء برج و عملکرد آنها بیان شده و نهایتاً امکانات بهره برداری اضافی و افزایش راندمان در برجهای نیرو مطرح شده است.

فصل دوم به تئوری تشعشع خورشید اختصاص داده شده. در این قسمت با توجه به نیازی که مشاهده گردید ابتدا مکانیزم پدیده تشعشع و قوانین مربوط به آن به طور خیلی مختصر گفته شده است. در ادامه مطلب، تشعشع خورشید و عواملی که بر روی شدت تشعشع آن اثر می گذارند و نهایتاً پوشش ها بررسی شده اند.

فصل سوم شامل محاسبات دودکش است. در این فصل فشار رانش دودکش، دمای هوای خروجی از دودکش، تلفات دودکش و بالاخره راندمان دودکش مطرح شده است.

در فصل چهارم به بررسی تئوریک توربین پرداخته شده است. ابتدا با داشتن افت فشار در دو طرف پروانه قدرت ماکزیمم توربین محاسبه شده و سپس با داشتن قدرت ماکزیمم، فاکتور

برای دریافت فایل Word پروژه به سایت **ویکی پاور** مراجعه کنید. فاقد آرم سایت و به همراه فونت های لازم

بتز، برای این نوع توربین خاص بدست آمده است. نهایتاً توان واقعی و نیروی وارد بر پره ها، مورد بررسی قرار گرفته اند.

فصل پنجم شامل اطلاعات مختصری در مورد کلکتور است. در این فصل به بررسی بالانس انرژی در کلکتور، پرداخته شده است. همچنین مقایسه ای بین بالانس انرژی برج های نیرو و سایر نیروگاه های خورشیدی انجام شده است.

فصل ششم به ارزیابی اقتصادی برج های نیرو اختصاص داده شده. در این قسمت ابتدا، هزینه مخصوص اجزاء مختلف (دودکش، توربین، کلکتور) و سپس هزینه مخصوص کل پروژه برای دو نوع پوشش شیشه ای و پلاستیکی مورد بررسی قرار گرفته است. در ادامه برخی از مزایای برج نیرو نسبت به سایر نیروگاه ها، بیان شده است.

در فصل آخر مشخصات و نتایج حاصل از اولین برج نیروی آزمایشی که در مانزانارس اسپانیا احداث گردیده آورده شده است.

برای دریافت فایل Word پروژه به سایت **ویکی پاور** مراجعه کنید. فاقد آرم سایت و به همراه فونت های لازمه

پیش گفتار:

چرا انرژی خورشیدی؟

مصرف انرژی در جهان به طور سرسام آوری رو به ازدیاد است. بالا رفتن سطح زندگی مردم

که با جانشین شدن انرژی مکانیکی بجای انرژیهای انسانی و حیوانی همراه بوده است از یکسو

و ازدیاد جمعیت از سوی دیگر باعث بالا رفتن میزان مصرف انرژی شده اند. بشر متری امروز

برای تولید آب آشامیدنی، برای تولید مواد غذایی و برای کلیه کارهای روزمره خود نیازمند

استفاده از انرژی می باشد. بطوریکه بدون انرژی زندگی او کلاً مختل می گردد.

طبق برآوردهایی که دانشمندان نموده اند، از ابتدای خلقت تا سال 1852 میلادی، بشر معادل

1.2×10^{15} کیلووات ساعت و در فاصله 1852 تا 1952 نیز معادل 1.2×10^{15} کیلووات

ساعت انرژی مصرف نموده است. پیش بینی می شود که در فاصله 1952 تا 2052 مصرف

انرژی بشر به 30×10^{15} تا 120×10^{15} کیلووات ساعت برسد.

امروزه بین تقاضای انرژی و انرژیهای در دسترس و قابل مهار هماهنگی وجود ندارد و دنیای

امروز با این بحران بزرگ روبرو است. آنچه مسلم است منابع شناخته شده انرژی مورد استفاده

بشر (نظیر ذغال سنگ، نفت، گاز و غیره) در صورتیکه صد درصد نیز قابل مهار و استخراج باشند

نمی توانند پاسخگوی نیازهای آتی بشر باشند و دیری نخواهد پائید که این منابع نیز به اتمام

برای دریافت فایل Word پروژه به سایت **ویکی پاور** مراجعه کنید. فاقد آرم سایت و به همراه فونت های لازم

خواهند رسید. در ضمن نگهداری و حفظ بعضی از منابع جهت کاربردهای فوق العاده ویژه نظیر تغذیه و داروسازی ضرورت دارد از سوی دیگر استفاده از اینگونه انرژیها با مشکلاتی توأم می باشد. مثلاً در مورد سوختهای هسته ای، امکان تبدیل آنها محدود بوده و همچنین استفاده از آنها تکنولوژی پیشرفته ای لازم دارد. بعلاوه از بین بردن فضولات آن نیز مشکلاتی ایجاد می کند.

در مورد سوختهای فسیلی نیز استفاده مداوم از هریک از آنها در درازمدت ضمن داشتن مخاطره های محیط زیست هزینه های اقتصادی فزاینده ای را به دنبال دارد.

منابع شناخته شده انرژی عبارتند از:

- سوختهای فسیلی (شیمیایی) نظیر زغال سنگ، نفت، گاز طبیعی

- چوب، فضولات گیاهی، حیوانی و انسانی (بیوماس)

- مواد غذایی (انرژی مصرفی انسان و حیوان)

- جریان آبهای سطحی مانند رودخانه ها و آبشارها

- باد

- امواج دریا

- جزر و مد

- حرارت زیر پوسته زمین (ژئوترمال)

- حرارت آب سطح دریاها

برای دریافت فایل Word پروژه به سایت **ویکی پاور** مراجعه کنید. فاقد آرم سایت و به همراه فونت های لازمه

- واکنشهای هسته ای

- انرژی خورشید.

در این قسمت منابع مختلف انرژی بطور مختصر با یکدیگر مقایسه می شوند.

۱- **سوختهای فسیلی:** سوختهای فسیلی مرسومترین منبع انرژی مورد استفاده بشر است. بشر

برای اینکه از منابع سوختهای فسیلی استفاده کند مجبور است که آنها را سوزانده بصورت

انرژی گرمایی درآورد تا هم برای مصارف گرمایی و هم برای تبدیل به سایر انرژیها مثل

الکتریکی و مکانیکی مناسب باشد. مشهورترین اثر نامطلوب استفاده از سوختهای فسیلی،

آلودگی محیط زیست می باشد، بخصوص سوختن زغال سنگ باعث تولید گازهای اکسید

گوگرد، اکسید ازت، دی اکسید کربن و نیز ریزش بارانهای اسیدی می گردد. در ضمن

گازکربنیک بصورت مانعی در مقابل تشعشع حرارتی زمین به آسمان عمل می کند و در

دراز مدت موجب افزایش دمای کره زمین می گردد که خود اثرات نامطلوبی بر روی محیط

زیست می گذارد. مشخصه دیگر سوختهای فسیلی محدود بودن منابع آن است و بشر فقط تا

چند سال دیگر قادر خواهد بود که احتیاجات خود را از این منابع تأمین نماید. بدین ترتیب

منابعی را که طبیعت در مدت چهار میلیون سال بوجود آورده، بشر در مدتی کمتر از چهار صد

سال بکلی مصرف خواهد نمود.

البته کشور ما خوشبختانه بخاطر بهره از منابع عظیم نفت و گاز نسبت به بسیاری از کشورهای

جهان، وضعیت خوبی دارد، ولی ناچار به جستجوی راههای مطمئن تر و پایدار تر برای تولید

برای دریافت فایل Word پروژه به سایت **ویکی پاور** مراجعه کنید. فاقد آرم سایت و به همراه فونت های لازمه

انرژی مصرفی در سالهای آتی هستیم. بخصوص که در وضعیت فعلی، مقدار زیادی از نفت استخراجی کشور در بازارهای جهانی به فروش می رسد.

۲- چوب، فضولات گیاهی، حیوانی و انسانی: این مواد که قابل تبدیل به انرژی هستند

کلاً به نام بیوماس نامیده می شوند. روش تبدیل این مواد به انرژی به دو صورت زیر می باشد: مواد گیاهی، حیوانی یا انسانی فوق الذکر را یا از طریق سوزاندن مستقیماً به حرارت تبدیل می کنند و یا اینکه تحت شرایط خاصی آنها را تخمیر کرده و با تولید بیوگاز، قسمتی از انرژی موردنیاز را تأمین می کنند.

اشکال روش فوق تکنولوژی نسبتاً پیچیده آن است که استفاده از آن را در محیطهای روستایی با توجه به نیروی انسانی متخصص، محدود می کند.

مسئله قابل توجه این است که این گونه انرژیها نیز محدود بوده و نمی تواند به عنوان یک منبع انرژی مطمئن برای بشر محسوب گردند.

۳- دیگر انرژیها: مانند انرژی جریان آبهای سطحی، رودخانه ها و آبشارها، انرژی باد، انرژی

جزر و مد دریاها (که بدلیل جاذبه ماه ایجاد می شود) انرژی ژئوترمال (که استفاده از آن محدود به نواحی است که به این انرژی دسترسی دارند). این انرژیها تا حدودی می توانند نیازهای انرژی جهان را برطرف کنند، لکن هیچیک از این انرژیها تکیه گاه مطمئنی برای انرژی بشر محسوب نمی گردد.

برای دریافت فایل Word پروژه به سایت **ویکی پاور** مراجعه کنید. فاقد آرم سایت و به همراه فونت های لازمه

تنها انرژی هایی که می توانند به عنوان تأمین کننده نیازهای انرژی بشر در آینده مورد بحث قرار گیرند، انرژی خورشید و انرژی واکنشهای هسته ای آن هم از نوع فیوژن می باشد. در این مقاله با اینکه بر آن هستیم که کاربرد انرژی خورشیدی را مطرح کنیم، اما با توجه به اینکه پیش بینی می شود واکنشهای هسته ای فیوژن اهمیت زیادی در تأمین انرژی آتی بشر دارد، لازم می دانیم که تاحدودی نیز در این باره بحث گردد.

واکنشهای هسته ای: واکنشهای هسته ای که بشر می تواند از آنها کسب انرژی نماید عموماً بر دو نوع زیر می باشند.

الف- واکنش هسته ای فیژن:

واکنش هسته ای فیژن عبارتست از شکست هسته اتمهای سنگین و بهره برداری از انرژی حاصل از شکست هسته (فیژن). این کار در واقع در سال 1939 توسط گروهی به سرپرستی فرمی، آغاز شد. مسأله مبتنی بر فرمول معروف اینشتین یعنی $E=mc^2$ بود. بدین ترتیب که وقتی هسته یک اتم سنگین مثل اورانیوم 235، بمباران نوترونی شود، اورانیوم به اتمهای سبکتری شکسته می شود بطوریکه مجموع جرم آنها (اتمهای سبک ایجاد شده و نوترونهای آزاد شده) از مجموع جرم اورانیوم و نوترون بمباران کننده کمتر خواهد بود. برطبق فرمول اینشتین این کاهش جرم بصورت انرژی آزاد می گردد. چنانچه این تبدیل جرم به انرژی بصورت زنجیره ای انجام گیرد، انرژی فوق العاده ای ایجاد می شود که قابل استفاده خواهد بود.

برای دریافت فایل Word پروژه به سایت **ویکی پاور** مراجعه کنید. فاقد آرم سایت و به همراه فونت های لازم

البته تمام انرژی آزاد شده توسط فیژن قابل استفاده و بهره برداری نیست و قسمتی از آن به صورت تشعشع در می آید، ولی بیشتر آن که قابل بهره برداری است، بصورت انرژی جنبشی توسط نوترونهای ساطع شده و ذرات حاصل از فیژن حمل می شود.

در عمل می توان توسط دستگاهی به نام رآکتور این انرژی را به سیالی مانند آب داده و از انرژی بخار آن بهره برداری کرد. طبق آمار سال 1982 جمعاً 277 نیروگاه هسته ای در 24 کشور جهان با ظرفیت تولیدی 160,000 مگاوات قدرت الکتریکی وجود داشته که تقریباً 15% از مصرف برق جهان را در این سال تأمین نموده است. با اینکه با کشف امکان استفاده از واکنش هسته ای فیژن برای تولید انرژی در سطح بسیار گسترده، به یک منبع جدید از انرژی متمرکز دست یافته شده، ولی این منبع نیز بخاطر محدود بودن منابع اورانیوم، نمی تواند نگرانی بشر را برای سالهای پربحران آینده که همچنان سیر صعودی افزایش مصرف ادامه خواهد داشت، رفع کند.

برای دریافت فایل Word پروژه به سایت **ویکی پاور** مراجعه کنید. فاقد آرم سایت و به همراه فونت های لازمه

ب- واکنش هسته ای فیوژن:

واکنش هسته ای فیوژن عبارتست از در هم رفتن هسته ای اتمهای سبک. این روش تولید انرژی همان طریقی است که در طبیعت انرژی تولید می شود. بدین معنا که در خورشید و سایر ستارگان، اتمهای هیدروژن در هم رفته و تبدیل به اتمهای هلیوم می شوند. در نتیجه این عمل مقدار زیادی انرژی تولید می گردد. این روش تولید انرژی در کره زمین نیز در ساخت بمبهای هیدروژنی بکار گرفته شده است. بدین ترتیب که در اطراف مخزنی از اتم دوتریم که ایزوتوپی از هیدروژن است یک بمب منفجر می کنند و در نتیجه در هم رفتن هسته انجام می شود که انرژی فوق العاده تولید می نماید. اما تولید کنترل شده انرژی به روش در هم رفتن هسته ای، مسأله مهندسی دشواری است که در دهه های اخیر مورد مطالعه قرار گرفته است. دوتریم را می توان از آب دریا بدست آورد. با توجه به اینکه در 6500 اتم هیدروژن در آب یک اتم دوتریم وجود دارد، محاسبه نشان می دهد که در هر لیتر آب دریا معادل 200 لیتر بنزین، انرژی حرارتی وجود دارد.

برای تولید انرژی در هم رفتن هسته ای لازم است که یک سری فعل و انفعالات هسته ای رخ دهد. این فعل و انفعالات همان فعل و انفعالات انجام شده در خورشید و دیگر ستارگان است که در خورشید در درجه حرارت 15 میلیون درجه کلوین انجام می شود و اگر بخواهیم این فعل و انفعالات در روی زمین انجام گیرد، نیاز به درجه حرارتی در حدود 20 میلیون درجه کلوین می باشد.

برای دریافت فایل Word پروژه به سایت **ویکی پاور** مراجعه کنید. فاقد آرم سایت و به همراه فونت های لازمه

دیده می شود که این اعمال در خورشید در درجه حرارت پایین تری انجام می شود و این به علت فشار زیاد و در دسترس بودن مقدار زیادی اتم هیدروژن است.

می دانیم که ماده در طبیعت به صورت جامد، مایع و گاز وجود دارد. اما در درجات خیلی بالا ماده به وضع جدیدی در می آید که به آن پلاسما می گویند و حالت چهارم ماده است. در این حالت انرژی بقدری بالا است که الکترونها هسته های خود را ترک می کنند و ماده به صورت گاز یونیزه شده ای در می آید که مخلوطی از هسته های مثبت و الکترونهای منفی می باشد. البته پلاسما دارای بار الکتریکی نبوده و خنثی می باشد و خواص آن کاملاً با گاز طبیعی فرق دارد.

انرژی تولید شده در اثر درهم رفتن هسته ای یک گرم دوتریم 2.352×10^8 کیلوژول می باشد و یک گالن آب دریا در حدود $\frac{1}{8}$ گرم دوتریم دارد که معادل 2.94×10^7 کیلوژول انرژی تولید می کند مقدار کل دوتریم موجود در آب اقیانوسها، 4.5×10^{19} گرم است که ارزش حرارتی آن 3×10^{24} کیلووات ساعت می باشد و این مقدار را انرژی می تواند میلیارد ها سال انرژی لازم بشر را تأمین کند. البته بایستی توجه داشت که دست یافتن به این تکنولوژی بسیار مشکل است، زیرا ایجاد حالت پلاسما برای ماده نیاز به درجه حرارت بسیار بالایی دارد که در این درجه حرارت تمام فلزات بصورت مذاب می باشند و به همین دلیل دست یافتن به این تکنولوژی در آینده نزدیک مقدور نمی باشد. هرچند که اگر بشر به چنین تکنولوژی دست یابد، در واقع انرژی آینده خویش را تأمین کرده است.

برای دریافت فایل Word پروژه به سایت **ویکی پاور** مراجعه کنید. فاقد آرم سایت و به همراه فونت های لازمه

انرژی خورشید:

منشأ بسیاری از انرژیهای یاد شده انرژی خورشید می باشد. به عنوان مثال: خورشید باعث تبخیر آب و در نتیجه سبب افزایش انرژی پتانسیل آن می شود که این خود منبع نیروی برق آبی است و یا تولید باد که به علت گرمایش سطح زمین در اثر تابش خورشید بوجود می آید و خود باد باعث بوجود آمدن امواج دریا می شود.

همچنین انرژی که گیاهان سبز تولید می کنند و انرژی فسیلی که ناشی از انباشته شدن آنها می باشد، نیز منشأ خورشیدی دارد و خلاصه با کمی تأمل دیده می شود که تقریباً منشأ اکثر انرژیها، انرژی خورشید می باشد. امروز بیش از 99.9 درصد از مجموع انرژیهای که به زمین منتقل می گردد از خورشید منشأ می گیرد که مقدار آن 1.8×10^5 تراوات است ($\text{Tera} = 10^{12}$) انرژی حاصل از تابش خورشید که در هر روز به زمین می رسد 100,000 برابر مقدار انرژی تولید شده توسط کلیه نیروگاههای جهان است.

بنابراین با توجه به تابش خورشید که به میزان 1.8×10^5 تراوات بوده کمبود بالقوه انرژی در جهان وجود ندارد و انرژی خورشید با مقداری معادل 20,000 برابر مصرف کنونی بشر، بنظر می رسد که منبع مناسبی برای تأمین احتیاجات او باشد، بخصوص اینکه استفاده از آن هیچ گونه آلودگی محیطی و حتی آلودگی حرارتی بوجود نمی آورد.

کاربرد انرژی خورشیدی به عنوان یک منبع انرژی برای مصارف بزرگ از امیدهای آینده است. اشکال بزرگ در کاربرد انرژی خورشیدی، متمرکز نبودن، تناوبی بودن و ثابت نبودن مقدار

برای دریافت فایل Word پروژه به سایت **ویکی پاور** مراجعه کنید. فاقد آرم سایت و به همراه فونت های لازمه

تشعشع می باشد که اگر بتوانیم و سیله ای جهت متمرکز کردن آن بسازیم، بطوریکه نوسانات آن تأثیر زیادی بر روی آن نگذارد به یک منبع انرژی بسیار بزرگ دست یافته ایم که تا قرنهای می تواند تأمین کننده نیاز انرژی بشر باشد. با توجه به وضع انرژی در جهان و رشد جمعیت و مصرف در جهان، اگر بطور هوشمندانه رفتار کنیم خواهیم دید که خورشید تنها منبع انرژی است که انرژی آن بوفور و بصورت رایگان و در همه ادوار در اختیار می باشد. بعلاوه اینکه در تبدیل انرژی خورشید مسائلی نظیر آلوده کردن محیط زیست وجود ندارد. همان طور که قبلاً ذکر شد انرژی خورشید که در زمین می تواند مورد استفاده قرار گیرد، حدود بیست هزار برابر کل انرژی مورد مصرف فعلی بشر می باشد. اگر راندمان تبدیل انرژی خورشید به انرژی مورد نیاز بشر را تنها 1% در نظر بگیریم، 0.5% سطح کره زمین برای تقاضای کل انرژی بشر کافی خواهد بود.

بر طبق گزارش ERDA (اداره کل تحقیقات و توسعه انرژی)، $\frac{1}{4}$ کل انرژی مورد نیاز ایالات

متحدہ در سال 2020 از انرژی خورشیدی تأمین خواهد شد.

با توجه به آلودگی محیط زیست از یکسو و رشد مصرف انرژی و کمبود انرژیهای موجود از سوی دیگر، برخی از دانشمندان تنهاتر راه حل این بحران را استفاده از انرژی خورشیدی می

دانند. خورشیدی که زندگی ما از بدو خلقت جهان همیشه بدان بستگی داشته و خواهد داشت.

برای دریافت فایل Word پروژه به سایت **ویکی پاور** مراجعه کنید. فاقد آرم سایت و به همراه فونت های لازم

با توجه به موقعیت جغرافیایی کشورمان، خواهیم دید که ایران با تقریباً 3600 ساعت تابش خورشید در سال، یکی از غنی ترین ممالک در زمینه انرژی خورشیدی می باشد و می تواند ما را در بکارگیری این انرژی مخصوصاً در تولید برق یاری نماید.

یکی از طرح های مفید در زمینه تولید برق از انرژی خورشید، طرح برج نیرو می باشد که با استفاده از این طرح می توان حتی نیروگاهی با تولید 1000 مگاوات احداث کرد. مخصوصاً در کشورما که از نعمت آفتاب فراوان بهره مند است و در عین حال هنوز از صنایع و تکنولوژی عالی برخوردار نیست، می توانیم با استفاده از تکنولوژی برج های نیرو که ساده ترین روش تبدیل انرژی خورشید به انرژی الکتریکی است به منبع مطمئن و مداومی در جهت تأمین انرژی کشورمان دست یابیم.



برای دریافت فایل Word پروژه به سایت ویکی پاور مراجعه کنید. فاقد آرم سایت و به همراه فونت های لازم

فصل اول

آشنایی با برج نیرو



برای دریافت فایل Word پروژه به سایت **ویکی پاور** مراجعه کنید. فاقد آرم سایت و به همراه فونت های لازمه

مقدمه:

برج نیرو مدرن ترین و اقتصادی ترین مولد انرژی الکتریکی، با استفاده از انرژی خورشید است. انرژی خورشید در کلکتور این برج، در مقیاسی وسیع هوای گرم تولید نموده و آن را به سمت یک دودکش بلند هدایت می کند. در اثر تغییر دانسیته هوا بعلت گرم شدن و همینطور اختلاف فشار بالا و پایین دودکش جریان شدیدی از باد بوجود می آید. باد حاصل که اصطلاحاً باد القائی نامیده می شود، دارای انرژی زیادی بوده که می توان بوسیله یک توربین بادی این انرژی را به انرژی الکتریکی تبدیل نمود و آن را مورد استفاده قرار داد.

فکر ایجاد این نیروگاه از جمع سه اصل شناخته شده علمی مربوط به طرز کار گرم خانه های آفتابی، آسیابهای بادی و یک دودکش بلند سرچشمه گرفته است که ابتکار آن از پروفیسور اشلاش استاد دانشگاه اشتوتگارت می باشد.

برج نیرو از اجزاء زیرتشکیل شده است:

الف- محوطه گلخانه ای یا اصطلاحاً کلکتور که خاک و هوای زیر پوشش بوسیله تشعشع خورشید گرم می شود.

ب- دودکش که در اثر اختلاف فشار طرفین آن، هوا در داخلش به جریان می افتد.

ج- توربین بادی که انرژی باد را از طریق ژنراتور به انرژی الکتریکی تبدیل میکند.

عملکرد برج نیرو را می توان بدین گونه تشریح کرد:

برای دریافت فایل Word پروژه به سایت **ویکی پاور** مراجعه کنید. فاقد آرم سایت و به همراه فونت های لازمه

انرژی خورشید پس از عبور از پوشش شفاف کلکتور، جذب خاک می شود. کف کلکتور (سطح زمین) را اصطلاحاً جذب کننده می گوئیم. برای افزایش ضریب جذب، سطح جذب کننده را با خاک سیاه می پوشانند. خاک که به عنوان یک جذب کننده طبیعی عمل می کند، پس از گرم شدن با انتقال حرارت به رو شهای جابجایی و تشعشع در باند طول موج بلند، باعث افزایش درجه حرارت زیر پوشش می گردد. از آنجا که پوشش برای تشعشعات با طول موج بلند، همانند یک جسم کدر رفتار می کند (مانع عبور تشعشعات حرارتی با طول موج بلند می شود) از تلفات حرارتی زیاد به بیرون جلوگیری می کند. هوا در اثر افزایش درجه حرارت، سبک شده و با توجه به اختلاف فشاری که دودکش ایجاد می کند، جریانی از باد به سمت دودکش روانه می شود. این جریان باد باعث مکش هوا از پیرامون کلکتور به درون آن می گردد. بطور مداوم هوا پس از کسب گرما، منبسط شده و در داخل دودکش جریان می یابد و به این صورت جریان پیوسته ای از باد بوجود آمده که پس از ورود به دودکش و برخورد به توربین، انرژی جنبشی آن به انرژی مکانیکی و در نهایت به انرژی الکتریکی تبدیل می شود.

اجزاء برج نیرو:

در این قسمت مختصری درباره کیفیت ساختمانی این اجزاء بحث می گردد.

۱- دودکش:

برای دریافت فایل Word پروژه به سایت **ویکی پاور** مراجعه کنید. فاقد آرم سایت و به همراه فونت های لازمه

تکنیک های مختلفی برای ساخت دودکش وجود دارد که ساده ترین و در عین حال اقتصادی ترین نوع آن دودکش های فلزی پیش ساخته است. در این نوع دودکش، هر قطعه آن از ورق گالوانیزه و مقاوم در مقابل خوردگی و عوامل محیطی ساخته می شود. ضخامت ورق بکاررفته در آن تابع عمر قابل استفاده ای است که برای دودکش در نظر می گیرند که عمر دودکش نیز به نوبه خود، تابع شرایط جوی محل، ارتفاع و قطر دودکش، خواص فیزیکی هوایی که از دودکش می گذرد و نهایتاً کیفیت بارندگی، باد، زلزله و سایر عوامل محیطی است. در واحدهای با ظرفیت بالا که دارای دودکش فلزی هستند، چون ارتفاع دودکش فوق العاده زیاد است، برای پایداری آن از کابلهای مهارکننده و وزنه های بالانس استفاده می شود.

دودکش های غیرفلزی، معمولاً از بتن مسلح ساخته می شوند. از این دودکش ها هنگامی که نسبت ارتفاع دودکش به قطر آن کوچک باشد استفاده می گردد. اتصال دودکش به فنداسیون به نحو خاصی صورت میگیرد. ضمن اینکه نباید مزاحمتی برای جریان باد به داخل دودکش ایجاد کند، باید قادر باشد نیروی وزن دودکش و ممان خمشی حاصل از بارهای جانبی را کاملاً به فنداسیون منتقل کند.

۲- توربین و ژنراتور:

برای دریافت فایل Word پروژه به سایت **ویکی پاور** مراجعه کنید. فاقد آرم سایت و به همراه فونت های لازمه

توربین انرژی باد را به انرژی الکتریکی تبدیل می کند. تغییراندازه حرکت باد در اثر برخورد به پره های توربین باعث چرخش آن و تولید برق در ژنراتور می شود. توان تولیدشده در ژنراتور با سطح مقطع عبور جریان و با توان سوم سرعت متناسب است. به علت ناپایداری توربین در سرعت های زیاد و در نتیجه افزایش استهلاک توربین، سرعت جریان هوا چندان قابل افزایش نخواهد بود. لذا طراحان برای افزایش توان ژنراتور، مقطع عبور جریان را بیشتر می کنند. به همین علت این نوع توربین ها از ابعاد بزرگتری برخوردار بوده دارای پره های طویل می باشند. اصول کار این نوع توربینها، مشابه اصول کار توربینهای باد طبیعی است، با این اختلاف که در این توربینها محور بصورت قائم است ولی در توربینهای باد طبیعی محور به صورت افقی قرار می گیرد. بنابراین با اندکی تغییرات در توربینهای بادی، می توان از آنها برای برج نیرو نیز استفاده کرد.

پایداری این توربینها در مقایسه با توربینهای باد طبیعی به علت یکنواختی جریان در دودکش و کمبود نیروهای دینامیکی بیشتر است.

مقدار انرژی تشعشعی در طی ساعات مختلف روز و بسته به وضعیت جوی تغییر می کند. این تغییرات باعث متغیر بودن سرعت توربین و در نتیجه عدم تثبیت فرکانس در خروجی ژنراتور می شود. برای تثبیت فرکانس متدهای مختلفی وجود دارد که در زیر به یکی از آنها اشاره می شود:

برای دریافت فایل Word پروژه به سایت **ویکی پاور** مراجعه کنید. فاقد آرم سایت و به همراه فونت های لازمه

- ابتدا جریان متناوب خروجی از ژنراتور که دارای فرکانس متغیر است، به جریان مستقیم تبدیل می شود. سپس جریان مستقیم را با استفاده از اینورتور، به جریان متناوب با فرکانس ثابت تبدیل می کنند. در این صورت با متغیر بودن دور توربین، همواره فرکانس، ثابت خواهد ماند و توان خروجی از ژنراتور قابل تزریق به شبکه مصرف کننده خواهد بود.

سرعت باد در طول روز متغیر است بطوریکه سرعتهای مختلف، فرکانسهای مختلفی را خواهد داشت و فرضاً مقدار متوسطی هم می توان برای آن فرض کرد. حال با توجه به تعادل اقتصادی بین انرژی و هزینه تجهیزات (توربین ژنراتور) و منحنی فرکانس - سرعت باد، ظرفیت ژنراتور را براساس سرعت مشخصه ای تعیین می کنند که حدوداً 1.5 تا 2 برابر سرعت متوسط باد در یک روز نرمال از سال است.

در سرعتهای بالاتر از سرعت مشخصه، انرژی باد بیشتر از ظرفیت سیستم خواهد بود. لذا برای جلوگیری از صدمات احتمالی به سیستم، آن را طوری طراحی می کنند که در سرعتهای بالاتر از سرعت مشخصه، توان ژنراتور همواره ثابت بماند و برابر ظرفیت اسمی آن باشد. در سرعتهای پایین تر از سرعت مشخصه، سیستم عمل می کند، یعنی ژنراتور برق تولید می کند؛ اما تولیدی کمتر از ظرفیت اسمی. برای توربینهای بادی یک سرعت حداقل مجاز تعریف می شود. اگر سرعت باد به حدی برسد که عمل کردن سیستم اقتصادی نباشد به این سرعت، «سرعت حداقل مجاز» گفته می شود. سرعت حداقل مجاز به ظرفیت ژنراتور انتخاب شده بستگی دارد و درواقع هرچه قدرت اسمی ژنراتور بیشتر باشد سرعت حداقل مجاز نیز بیشتر خواهد بود و بالعکس.

برای دریافت فایل Word پروژه به سایت **ویکی پاور** مراجعه کنید. فاقد آرم سایت و به همراه فونت های لازمه

۳- کلکتور:

کلکتور از یک محوطه گلخانه ای مانند تشکیل شده و پوشش کلکتور معمولاً از جنس پلاستیک اختیار می شود. مقاومت پوشش باید در حدی باشد که بتواند برف و باران و بادهای محلی را تحمل کند. معمولاً پوشش کلکتور بصورت یک ساختمان آهنی ساده است که به قطعات چهارگوش تقسیم شده و بر روی ستونهای نازک فولادی قرار می گیرد. سوراخهایی جهت تخلیه آب باران و شستشوی پوشش بر روی هر قسمت در نظر گرفته می شود. برای جلوگیری از تلفات حرارتی بیشتر، در پیرامون پوشش مستهلک کننده های باد نصب می شود. این عمل از خنک شدن سطح پوشش بوسیله بادهای افقی جلوگیری می کند.

نسبت انرژی منتقل شده به داخل دودکش به انرژی جذب شده توسط کلکتور، راندمان کلکتور گفته می شود. راندمان کلکتور تابع عوامل زیادی نظیر موقعیت جغرافیایی نیروگاه، کیفیت و رنگ خاک، سرعت و جهت بادهای محلی، نوع پوشش به کار رفته، ارتفاع دودکش، وضعیت شیب زمین و ... می باشد. لبه های پوشش باید ارتفاع مشخصی در حدود حداقل دو متر از سطح زمین داشته باشند. این مقدار به این علت در نظر گرفته می شود تا امکان قدم زدن در زیر پوشش وجود داشته باشد. هرچه از پیرامون کلکتور به سمت دودکش نزدیک می شویم این فاصله افزایش می یابد. این افزایش ارتفاع به بهبود پروفیل جریان و کاهش تلفات انرژی کمک می کند.

برای دریافت فایل Word پروژه به سایت **ویکی پاور** مراجعه کنید. فاقد آرم سایت و به همراه فونت های لازمه

هنگام روز تشعشع خورشید باعث افزایش درجه حرارت خاک می شود و هنگام شب که خورشید وجود ندارد، درجه حرارت زمین به علت انرژی که در طول روز دریافت کرده است از هوای محیط بیشتر است. این اختلاف دما عامل انتقال حرارت از زمین به هوای مجاور بوده و باعث می شود که در طول شب نیز تولید داشته باشیم. از این لحاظ، ایزوله کردن کف کلکتور مناسب نیست. گرچه ایزوله کردن آن مانع اتلاف حرارتی در طول روز به زمین می شود ولی ترجیح داده می شود که در طول شب نیز تولید داشته باشیم.

سرعت و دمای هوا در محدوده اطراف دودکش نسبتاً زیاد است و باید پوشش این محدوده از جنس مقاوم باشد تا بتواند تحمل سرعتهای زیاد و دماهای بالا را داشته باشد. سعی می شود عمر این قسمت از پوشش به اندازه عمر خود دودکش و بیشتر از 25 سال انتخاب شود به منظور بهبود شفافیت پوشش و در نتیجه عملکرد بهتر کلکتور، هر 5 الی 10 سال پوشش قسمتهای دیگر عوض می شود. در پیرامون دودکش که پایداری و دوام پوشش مطرح است (بعلت دمای نسبتاً زیاد) از پوشش مقاوم و تقویت شده که اصطلاحاً پوشش مسلح گفته می شود، استفاده می کنند.

امکانات بهره برداری اضافی:

از لحاظ امکان بهره برداری اضافی و افزایش راندمان، به موارد زیر اشاره می شود:

برای دریافت فایل Word پروژه به سایت **ویکی پاور** مراجعه کنید. فاقد آرم سایت و به همراه فونت های لازم

- می توان ساختار دودکش را چنان طرح کرد که امکان احداث توربینهای باد طبیعی نیز در انتهای آن وجود داشته باشد. در این صورت با یک ساختار می توان از دو توربین بهره برداری نمود. یکی از آنها در داخل دودکش و با جریان باد القایی و دیگری در نوک دودکش که با جریان باد طبیعی و یا مستقلاً با جریان باد القایی انتهای دودکش و یا بصورت ترکیبی از این دو بهره برداری می شود.
- از آنجا که فضای زیر پوشش از نظر شرایط آب و هوایی وضعیت یک گلخانه را دارد، می توان از محوطه زیر پوشش به منظور تولید محصولات کشاورزی استفاده نمود.



برای دریافت فایل Word پروژه به سایت **ویکی پاور** مراجعه کنید. فاقد آرم سایت و به همراه فونت های لازم

فصل دوم

انتقال انرژی از طریق تشعشع

WikiPower.ir

برای دریافت فایل Word پروژه به سایت **ویکی پاور** مراجعه کنید. فاقد آرم سایت و به همراه فونت های لازمه

مقدمه:

انرژی از طریق تشعشع بدون توجه به نوع آن، با سرعت نور انتشار می یابد. انتقال انرژی از طریق تشعشع، بصورت امواج الکترومغناطیسی انجام می گیرد. تشعشع در محیط عاری از جرم نیز صورت می گیرد، مانند انتقال انرژی از خورشید به زمین که از میلیونها کیلومتر فضای خلاء می گذرد و به زمین می رسد. در تشریح پدیده تشعشع می توان از دو نظریه تئوری الکترومغناطیسی و تئوری ذره ای استفاده کرد.

تئوری الکترومغناطیسی بیان می کند که تشعشع را میتوان بصورت امواجی که با فرکانس ν نوسان می کنند و دارای تولید موج λ هستند، در نظر گرفت که سرعت انتشار معادل سرعت نور است و از حاصلضرب فرکانس در طول موج بدست می آید.

$$c = \nu \lambda$$

تئوی ذره فرض می کند که انرژی تشعشعی بصورت واحدهای کوچک انرژی که فوتون نام دارد

منتقل می شود. هر فوتون با سرعت نور حرکت کرده و مقدار انرژی آن از رابطه زیر بدست

می آید:

$$E = \nu h$$

که در این رابطه h ضریب پلانک است. مکانیزم آزاد شدن انرژی بر مبنای تئوری ذره ای بدین صورت توجیه می شود که وقتی جسم گرم می شود الکترونها آزاد می توانند به مدار بالاتری جهش نمایند. این وضعیت از نظر ساختمان اتمی ناپایدار است و الکترون مجدداً به مدار قبلی

برای دریافت فایل Word پروژه به سایت **ویکی پاور** مراجعه کنید. فاقد آرم سایت و به همراه فونت های لازمه

خود باز می گردد. هنگامیکه یک الکترون به مدار انرژی خود باز می گردد یک فوتون رها می کند که انرژی آن برابر با اختلاف بین انرژی در قسمت جهش یافته و حالت تعادل. انرژی ساطع شده از جسم بصورت طیفی از فرکانسهای مختلف در فضا پراکنده می شود. انتشار انرژی فقط به علت افزایش دمای جسم صورت می گیرد.

همانطوریکه ذکر شد، بر مبنای نظریه الکترومغناطیسی انرژی از طریق تشعشع به صورت امواج الکترومغناطیسی صورت می گیرد. یک طیف الکترومغناطیسی به چند ناحیه از طول موجها تقسیم می گردد. تشعشع حرارتی بین طول موجهای 10^{-4} - 10^{-7} متر قرار گرفته است.

خواص تشعشی:

خواص تشعشی تابعی از طول موج هستند. این خواص، چگونگی انتشار، انعکاس و جذب را در سطوحی که در معرض تشعشع قرار دارند بررسی می کند. مثلاً یک سطح ممکن است منعکس کننده خوبی برای طول موجهای مرئی و منعکس کننده بدی برای اشعه مادون قرمز باشد. همچنین این خواص، تابع جهتی است که در آن اشعه به سطح برخورد می کند. وقتی انرژی تشعشی به سطحی برخورد می کند، مقداری از آن منعکس و مقداری جذب و مقداری نیز از آن عبور می کند. اگر ضریب انعکاس را با P_r و ضریب جذب را با α و ضریب انتقال را نیز با t نمایش دهیم، خواهیم داشت:

$$p_r + \alpha + t = 1$$

برای دریافت فایل Word پروژه به سایت **ویکی پاور** مراجعه کنید. فاقد آرم سایت و به همراه فونت های لازم

تقریباً در طیف نور مرئی اغلب سطوح مات می باشند یعنی از خود انرژی تشعشعی را عبور نمی دهند. برای این اجسام $t=0$ است.

برای جسم سیاه ایده آل، ضریب جذب معادل یک است و این نشان می دهد تمام انرژی تابیده شده را جذب می کند.

یکی از خواص مهم تشعشعی کلی، ضریب نشر Emissivity جسم است که بنا به تعریف عبارتست از کل انرژی منتشره از جسم به کل انرژی منتشر شده از یک جسم سیاه با همان درجه

$$E = \frac{E(T)}{E_b(T)}$$

حرارت که رابطه ریاضی آن به صورت زیر می باشد:

که در آن b مخفف و حرف اول کلمه black به معنی «سیاه» است.

قانون پلانک:

وقتی یک جسم سیاه با دمای T را در نظر بگیریم، فوتونها از سطح جسم منتشر می گردند. می دانیم که انرژی این فوتونها تابعی از درجه حرارت سطح می باشد. ماکس پلانک نشان داد که انرژی تشعشع یافته در طول موج λ از جسم سیاهی که در درجه حرارت T قرار دارد عبارتست از:

$$E_{b\lambda}(T) = \frac{C_1}{\lambda^5 (e^{c_2/\lambda T} - 1)}$$

C_1, C_2 ثابتهای تشعشعی هستند و مقدارشان برابر است با:

$$C_1 = 3.7418 \times 10^{-16} \text{ w.m}^2$$

اولین ثابت تشعشع

برای دریافت فایل Word پروژه به سایت **ویکی پاور** مراجعه کنید. فاقد آرم سایت و به همراه فونت های لازم

$$m.k \quad C_2 = 1.4388 \times 10^{-2}$$

$E_{b\lambda}$ قدرت تشعشی طیفی یک جسم سیاه در درجه حرارت T می باشد.

قانون جابجایی وین:

طول موجی که در آن طول موج قدرت تشعشی ماکزیمم است از رابطه زیر بدست می آید:

$$\frac{dE_{b\lambda}}{d\lambda} = \frac{d}{d\lambda} \left[\frac{C_1}{\lambda^5 (e^{c_2/\lambda T} - 1)} \right] = 0$$

$$\lambda_{\max} T = 2.898 \times 10^{-3} m.k$$

قانون استفان - بولتزمن:

توان تشعشی کل عبارتست از کل تشعشع در تمام طول موجها در دمای T . برای واحد سطح،

برای جسم سیاه قدرت تشعشی را می توان با انتگرال گیری از رابطه پلانک بر روی تمام طول

موجها بدست آورد:

$$E_b(T) = \int_0^\infty E_{b\lambda}(T) d\lambda = \int_0^\infty \frac{C_1}{\lambda^5 (e^{c_2/\lambda T} - 1)} d\lambda$$

نتیجه انتگرال گیری عبارتست از:

$$E_b(T) = \delta T^4$$

δ ضریب استفان - بولتزمن می باشد و برابر است با:

$$\delta = \left(\frac{\pi}{C_2} \right)^2 \left(\frac{C_1}{15} \right) = 5.67 \times 10^{-8} \quad w/m^2.k$$

قانون کیرشهف:

برای دریافت فایل Word پروژه به سایت **ویکی پاور** مراجعه کنید. فاقد آرم سایت و به همراه فونت های لازمه

مقدار انرژی که یک جسم سیاه و یا خاکستری در حالت ثبات حرارتی دریافت می کند برابر

همان مقدار انرژی است که از خود منتشر می کند.

$$\alpha = \varepsilon \quad \text{یا} \quad \text{ضریب نشر} = \text{ضریب جذب}$$

قانون کسینوسی لامبرت:

انرژی پخش شده در هر زاویه برابر است با انرژی پخش شده در حالت عمودی ضربدر

کسینوس زاویه بین جهت پخش و خط عمود.

$$I = I_n \cos \theta$$

قانون جذب لامبرت:

شدت تشعشع در اثر عبور انرژی تشعشعی از اجسام غیر شفاف، کم می شود که این کاهش با

ضخامت جسم در ارتباط است.

$$I = I_0^{-\alpha x}$$

I_0 : شدت انرژی در ورود به جسم

α : ضریب جذب انرژی

I : شدت انرژی پس از عبور از جسم

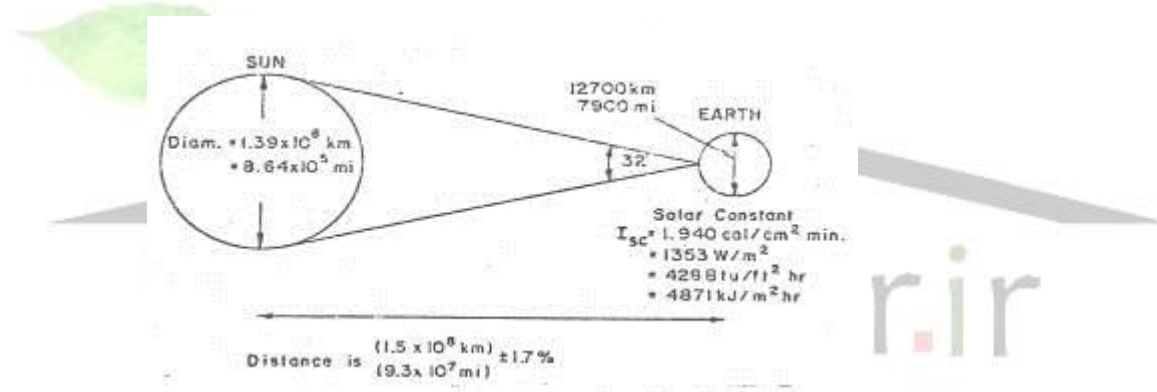
x : ضخامت جسم

تشعشع خورشید:

برای دریافت فایل Word پروژه به سایت **ویکی پاور** مراجعه کنید. فاقد آرم سایت و به همراه فونت های لازمه

شدت انرژی تابشی خورشید وقتی زمین در فاصله متوسط خودش از خورشید قرار گرفته است، به ثابت خورشید I_{sc} موسوم است. مقدار ثابت خورشیدی در خارج از جو زمین و بر روی سطح عمود بر خط واصل زمین به خورشید، تقریباً 1353 W/m^2 است. این موضوع در شکل زیر نشان داده شده است. این مقدار، از اندازه گیری های متعدد شدت تشعشع مستقیم خورشیدی در جو زمین و در زوایای مختلف بدست آمده است.

اندازه گیریها بوسیله مشاهدات انجام شده توسط هواپیماهای بلندپرواز، بالنها و دستگاههای پژوهشی فضائی تأیید شده اند.



وضعیت زمین نسبت به خورشید وقتی که زمین در فاصله متوسط خودش از خورشید قرار دارد مقدار ثابت خورشیدی در اثر پدیده های نجومی گاهگاهی به اندازه چند درصد تغییر می کند، ولی با استفاده از اندازه گیریهای متعدد بوسیله پروازهای موشکی مقدار ثابت خورشیدی به مرور تعدیل و دقیقتر می شود.

برای دریافت فایل Word پروژه به سایت **ویکی پاور** مراجعه کنید. فاقد آرم سایت و به همراه فونت های لازم

تابش خورشید در خارج از جو، تقریباً برابر است با تابش یک جسم سیاه در دمای 5672 درجه کلوین. یعنی طیف تشعشعی خورشیدی برای ثابت خورشیدی 1353 w/m^2 تقریباً با طیف تشعشعی جسم سیاه در دمای 5672°K یکی می باشد.

مقدار انرژی تابشی خورشید در یک صفحه عمود بر جهت تابش خورشید در حد فوقانی اتم سفر، متناسب با عکس مجذور فاصله است. از طرفی فاصله زمین تا خورشید نیز نسبت به زمان تغییر می کند.

اثر فاصله زمین از خورشید:

مقدار انرژی تابشی خورشید در خارج از جو I_0 با تغییر فصلی زمین از خورشید در طول سال تغییر می کند. این مقادیر در ماه ژانویه 3.5% از مقدار I_{sc} بیشتر و در ماه ژوئن به اندازه 3.5% از I_{sc} کمتر است. با استفاده از جدول زیر، مقادیر I_0 را می توان با تقریب اندکی از رابطه تجربی زیر حساب کرد:

$$I_o = I_{sc} [1 + 0.033 \cos(\frac{360N}{370})]$$

برای دریافت فایل Word پروژه به سایت **ویکی پاور** مراجعه کنید. فاقد آرم سایت و به همراه فونت های لازمه

Dates	jan ^a	feb	mar	apr ^b	may	June
$I_o, w/m^2$	1400	1394	1378	1353	1333	1316
Distance, A.U.	0.983	0.985	0.990	1.000	1.007	1.013
	1	2	9		5	8
Dates	july ^c	Aug	Sept	Oct	Nov	Dec
$I_o, w/m^2$	1309	1313	1328	1353	1373	1392
Distance, A.U.	1.016	1.015	1.009	1.000	0.992	0.985
	7	1	4		7	9

a: earth-sun distance is at its minimum

b: earth-sun distance is 1.000 astronomical unit: $I_o = I_{sc}$

c: earth-sun distance is at its maximum

تأثیر زاویه میل:

زاویه محدود بین امتداد تابش و صفحه افق در یک نقطه غیر مشخص سطح زمین روز به روز حتی ساعت به ساعت بر حسب موقعیت زمین در روی مدار حرکتش بدور خورشید و گردش به دور خود، دائم در حال تغییر است. تغییر زاویه خورشید نسبت به سطح زمین بر مقدار کل انرژی تابشی دریافت شده تأثیر مستقیم دارد.

تغییر فصلی مسیر خورشید در آسمان، ناشی از میل محور چرخش روزانه زمین است. به همین دلیل تمام مناطق بویژه نزدیکترین مناطق به قطبها در تابستان انرژی بیشتر و در زمستان انرژی کمتری از آنچه که باید دریافت می کنند.

برای دریافت فایل Word پروژه به سایت **ویکی پاور** مراجعه کنید. فاقد آرم سایت و به همراه فونت های لازم

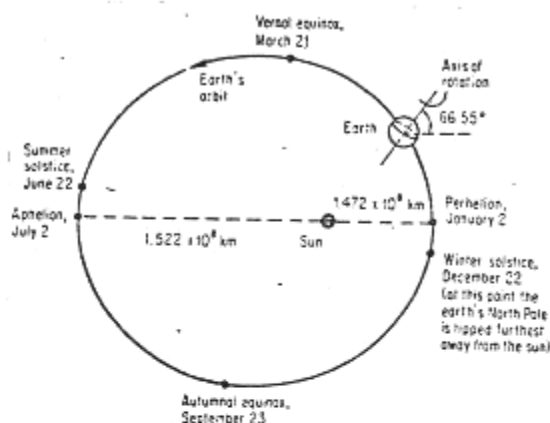
میل ظاهری محور چرخش زمین به سمت خورشید، نسبت به یک استوانه عمود بر مدار زمین، زاویه میل δ نامیده می شود زاویه میل در طول سال بین مقادیر $\pm 23.45^\circ$ درجه تغییر می کند. زوایای میل در یکسال معین با زاویه های میل مربوط به سال قبل حدود یک چهارم روز تفاوت دارد. به همین علت برای هر چهارسال یک تصحیح کیسه وجود دارد. به گونه ای که مقدار زاویه میل تقریباً، درست در یک دوره چهارساله تکرار می گردد. معادله تجربی زیر برای محاسبه زاویه میل توصیه شده است:

$$\delta = 23.45^\circ \sin\left(\frac{N-80}{370} \times 360\right)$$

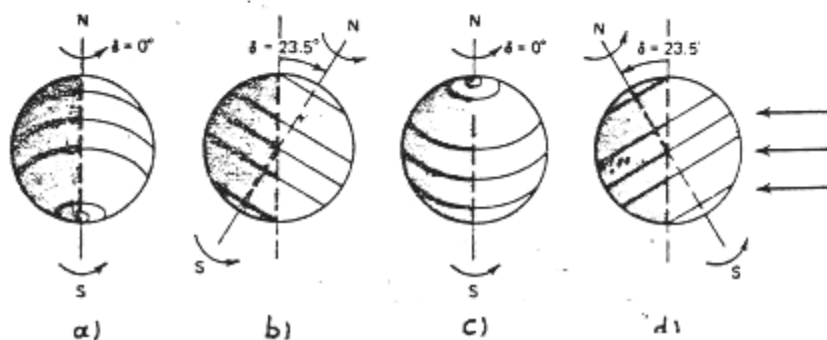
که در آن N شمار روز در سال می باشد و برای نیمکره جنوبی، باید علامت زاویه میل را تغییر داد. در این رابطه، δ بر حسب درجه بدست می آید.

شکلهای زیر بترتیب مدار چرخش زمین به دور خورشید و تغییرات فصلی و نجومی سالیانه را نشان می دهند.

برای دریافت فایل Word پروژه به سایت **ویکی پاور** مراجعه کنید. فاقد آرم سایت و به همراه فونت های لازمه



(شکل ۴-۲): مدار چرخش زمین به دور خورشید



تغییرات فصلی زمین (a) اعتدال بهاری (b) تحویل تابستانی (زمستانی در نیمکره جنوبی)

(c) اعتدال پاییزی (d) تحویل زمستانی (تابستانی در نیمکره جنوبی)

در اعتدال بهاری و پاییزی (حدود بیست و یکم مارس و سپتامبر) پرتوهای خورشیدی بر محور

چرخش روزانه عمود و طول روز و شب در همه جا یکسان و معادل 12 ساعت است. در

تحویل تابستانی (زمستانی در نیمکره جنوبی) که حدود 21 ژوئن می باشد، آن قسمت از کره

زمین که در شمال عرض جغرافیایی $90^\circ - 23.45^\circ = 66.55^\circ$ قرار دارد، تمام روز از تابش

برای دریافت فایل Word پروژه به سایت **ویکی پاور** مراجعه کنید. فاقد آرم سایت و به همراه فونت های لازمه

برخوردار است. این مناطق به مناطق قطبی موسوم هستند. در شروع زمستان (حدود 21 دسامبر) وضعیت این مناطق معکوس می گردد.

وضعیت مناطق حاره، در نقطه مقابل مناطق قطبی است. مناطق حاره در عرض جغرافیایی کمتر از $23.45^{\circ}N$ و $23.45^{\circ}S$ قرار دارند و در این مناطق خورشید دوبار در سال مستقیماً در بالای سر قرار می گیرد. مناطق بین حاره و قطبی، مناطق معتدل نامیده می شوند. در این مناطق خورشید هرگز مستقیماً در بالای سر قرار نمی گیرد و روزهایی وجود ندارد که خورشید طلوع و غروب نکند. این عوامل فصلی، بر روی دریافت کننده های خورشیدی (کلکتور) تأثیر زیادی دارند.

صفحات پوششی:

اثر صفحات پوششی بر روی تشعشع خورشید:

یک ماده باید دارای قابلیت عبوردهی زیاد باشد تا به عنوان یک پوشش، مفید واقع شود. از این

رو باید قابلیت جذب و قابلیت انعکاس آن را به حداقل کاهش داد.

قابلیت انعکاس پوشش:

قابلیت انعکاس یک جسم شفاف یا نیم شفاف به نماد شکست و زاویه تشکیل شده بین امتداد شعاع تابش ورودی و خط عمود بر سطح پوشش بستگی دارد. اگر زاویه تابش صفر باشد در مورد یک پوشش می توان نوشت:

برای دریافت فایل Word پروژه به سایت **ویکی پاور** مراجعه کنید. فاقد آرم سایت و به همراه فونت های لازمه

$$p_r = \left(\frac{n-1}{n+1}\right)^2$$

که در آن n نماد شکست است و برابر نسبت سرعت نور در خلأ به سرعت نور در محیط مادی می باشد. در مورد شیشه که متداولترین ماده پوششی است $n=1.53$ و نتیجتاً $p_r=0.044$ خواهد شد.

برای کاهش تلفات ناشی از انعکاس، اگر رویه پوشش را بوسیله لایه نازکی از یک جسم دی الکتریک (عبوردهنده نور) به ضخامت چند میکرون یا بیشتر پوشانیم، قابلیت انعکاس کاهش می یابد و می توان آن را از رابطه زیر بدست آورد:

$$P_r = 1 - \frac{4n_1 n_2}{(n_2 + n_1)(n_1 + 1)}$$

که در رابطه بالا n_1 نماد شکست پوشش و n_2 نماد شکست جسم دی الکتریک که روی پوشش قرار داده شده می باشد. می توان نشان داد که برای $n_2 = \sqrt{n_1}$ قابلیت انعکاس حداقل است.

قابلیت عبوردهی پوشش:

پوششهای ایده آل باید دارای خاصیت عبوردهندگی خوبی باشند و جذب یا انعکاس پوشش، شدت انرژی ورودی به جذب کننده را جهت تبدیل به گرمای مفید کاهش می دهد.

قابلیت عبور پوشش هایی که ضریب جذب آنها نسبتاً زیاد است، هنگامی که زاویه تابش نسبت به خط عمود بیشتر از 45 درجه باشد، می تواند به مقدار قابل توجهی کاهش یابد. ضریب انعکاس تنها به مقدار کمی با تغییر زاویه تابش تغییر می کند. ولی ضریب جذب متناسب با طول

برای دریافت فایل Word پروژه به سایت **ویکی پاور** مراجعه کنید. فاقد آرم سایت و به همراه فونت های لازمه

مسیر نور در پوششش، افزایش می یابد، به طوریکه مقدار نور عبور کرده متناسب با کسینوس زاویه تابش کاهش می یابد.

قابلیت جذب پوشش:

مواد زیادی وجود دارند که نور را از خود بخوبی عبور می دهند و مقدار خیلی کمی از انرژی تشعشعی را جذب می کنند. پوشش های ایده آل بایستی بتوانند انرژی تشعشعی خورشید را بدون آنکه جذب کنند از خود عبور دهند. موادی نظیر شیشه، هوا، آب و بیشتر پلاستیک های شفاف با درصد کمتری جذب، انرژی نورانی را از خود عبور می دهند؛ حتی اگر یک لایه ضخیم از این مواد، کمی رنگی به نظر آید بخش کمی از نور را به خود جذب می کنند.

جنس پوشش:

متداولترین و بهترین ماده پوششی شیشه است که در فرآیندهای خورشیدی به کار می رود، ولی استفاده از آن در مقیاس و وسیع تولید انرژی برج نیرو چون مستلزم هزینه زیادی است اقتصادی نمی باشد.

اغلب پلاستیکهای شفاف در مقابل امواج ماوراء بنفش بسیار حساسند و نیز معدودی از آنها می توانند دماهای بالاتر از دمای محیط را تحمل کنند.

پلی کربنات (لکسان) و برخی دیگر نظیر آکرلیک (پلکسی گلاس، لوسیت) کاربرد خورشیدی دارند دلار یک پلی فلوئورکربن با خواص اپتیکی بسیار خوب است و چون یک ماده ترموپلاستیکی است سالهای متوالی دوام می آورد و کار کردن با آن نیز آسان است.

برای دریافت فایل Word پروژه به سایت **ویکی پاور** مراجعه کنید. فاقد آرم سایت و به همراه فونت های لازم

خواص انعکاسی این جسم تا اندازه ای از شیشه کمتر است، زیرا شفافیت آن در ناحیه نور مرئی به علت نازکی و ضریب شکست کمتر، کمی از شیشه بیشتر می باشد که سبب انعکاس کمتر می گردد (7% در مقایسه با 8% برای شیشه). لایه تدار ظاهرأ شبیه پلی اتیلن می باشد. شیری رنگ و شفاف است. این ماده به قدری قابل انعطاف است که نمی تواند خود را نگه دارد. تدار اگر به عنوان پوشش به کار رود، باید تحت کشش قرار گیرد و ترتیبی اتخاذ شود که در مقابل افزایش دما کشیدگی خود را حفظ نماید، چون مانند سایر پلاستیک ها ضریب انبساط گرمایی آن زیاد است.

تفلون یک پلی فلوئور کربن گران قیمت کاملاً ترکیب شده با فلوئور است که از نقطه نظر شیمیایی تا حدود 250 درجه سانتی گراد غیرفعال است. با قراردادن آن به مدت 20 سال در معرض خورشید، آسیب قابل اندازه گیری در آن بوجود نیامده است. ضریب شکست آن حدود 1.34 است و در نتیجه قابلیت انعکاس دو رویه آن نصف شیشه می باشد. نه تنها قابلیت انعکاس آن کم است، بلکه میزان افزایش انعکاس آن با افزایش زاویه تابش نیز کمتر از مواد دیگر است. هرچند دوام فیزیکی تفلون با توجه به خواص ذاتی آن برای کاربرد به عنوان پوشش خارجی نامناسب است ولی با دارا بودن قابلیت انتشار 0.96 یک جسم ممتاز به حساب می آید.

یک جایگزین دیگر برای شیشه، فایبر گلاس است که از یک شبکه متراکم از الیاف شیشه ای در بستری از پلاستیکی پلی استر شفاف تشکیل شده است. این جسم بصورت یک پوشش نیم شفاف پلاستیک موجدار سخت، مخصوص سقف است. یک نوع محصول کارخانجات سازنده

برای دریافت فایل Word پروژه به سایت **ویکی پاور** مراجعه کنید. فاقد آرم سایت و به همراه فونت های لازمه

این جسم که برای کاربردهای درازمدت خورشیدی مناسب است، سان لایت نام دارد. درجه شفافیت آن در طول چندین سال تنها به اندازه درصد کمی کاهش می یابد و ویژگیهای اولیه آن تقریباً مشابه شیشه است. مشخصات اپتیکی آن، شباهت زیادی به شیشه دارد جز اینکه بیشتر نیم شفاف است تا شفاف. این ویژگی در عمل هیچ گونه مسأله ای بوجود نمی آورد. این پوشش مزایای متعددی نسبت به شیشه دارد، زیرا از نظر شکستگی مشکلی ایجاد نمی کند، و از نظر وزن خیلی سبکتر است و همچنین قیمت آن خیلی کمتر از شیشه است.

اثر رنگ بر روی جذب انرژی تشعشی:

درحالیکه بسیاری از کارشناسان خورشیدی نتایج خوبی از کاربرد تقریباً تمام رنگهای سیاه مات بر روی جذب کننده گزارش کرده اند، ولی بهتر است از رنگهای مقاوم در مقابل دمای بالا و یا از رنگهای ویژه کلکتورهای خورشیدی استفاده شود که در آنها با دوامترین مواد ارتباط دهنده به کار رفته است. رنگ سیاه دوده ای جذب کننده خوبی است، ولی چون لایه رنگ، مقاومت حرارتی ایجاد می کند و به هیچ وجه برگزیده نیست، می توان انتظار داشت که قابلیت جذب و قابلیت انتشار آن از 0.95 تا 0.98 باشد. هرگاه رنگها به صورت یک لایه خیلی نازک به ضخامت 0.05 تا 0.1 میلیمتر به کار روند، پاره ای از مواد رنگی در حالیکه قابلیت جذب زیاد خود را در برابر تابش خورشیدی حفظ می کنند، نسبت به تابش گرمایی با طول موج بلند، شفاف می باشند. بهترین رنگها آنهایی هستند که با مخلوط های مختلف از اکسیدهای مس، آهن و منگنز رنگین شده اند.

برای دریافت فایل Word پروژه به سایت ویکی پاور مراجعه کنید. فاقد آرم سایت و به همراه فونت های لازمه

فصل سوم

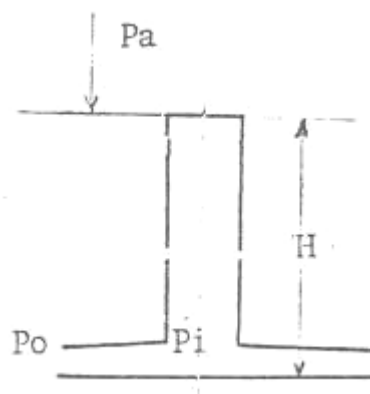
محاسبات دودکش

WikiPower.ir

برای دریافت فایل Word پروژه به سایت **ویکی پاور** مراجعه کنید. فاقد آرم سایت و به همراه فونت های لازمه

فشار رانش:

فشار رانش در دودکش در اثر اختلاف دانسیته ستون هوای گرم داخل دودکش و هوای سرد بیرون دودکش بوجود می آید.



شکل بالا شماتیک ساده ای از یک دودکش به ارتفاع H را نشان می دهد. با توجه به شکل، فشار در مقطع پایین و در داخل دودکش برابر است با فشار اتمسفر در نوک دودکش بعلاوه فشار هوای ستون گرم داخل دودکش.

$$P_i = P_a + \gamma_s H$$

که در آن γ_s وزن مخصوص متوسط هوای گرم در داخل دودکش است.

فشار در مقطع پایین و در بیرون دودکش برابر است با فشار اتمسفر در نوک دودکش بعلاوه فشار ستون هوای سرد محیط در بیرون از دودکش.

$$P_o = P_a + \gamma_a H$$

که در آن γ_a وزن مخصوص متوسط هوای سرد بیرون دودکش است.

برای دریافت فایل Word پروژه به سایت **ویکی پاور** مراجعه کنید. فاقد آرم سایت و به همراه فونت های لازمه

فشار رانشی خالص از اختلاف فشار P_o, P_i بدست می آید.

$$\Delta P_d = P_o - P_i = H(\gamma_a - \gamma_s)$$

و با جایگذاری $\gamma = \frac{P}{RT} g$ معادله بالا بفرم زیر تبدیل می شود:

$$\Delta P_d = gH \left(\frac{P_a}{R_a T_a} - \frac{P_s}{R_s T_s} \right)$$

P_a, P_s : به ترتیب فشار هوای داخل دودکش و فشار هوای اتمسفر

R_a, R_s : به ترتیب ثابت گاز برای هوای داخل دودکش و هوای اتمسفر

T_a, T_s : به ترتیب درجه حرارت متوسط هوای داخل دودکش و هوای اتمسفر

ثابت گاز برای هوای داخل دودکش و هوای اتمسفر یکسان است. یعنی: $R_a = R_s = R$ با

جایگذاری در معادله قبل خواهیم داشت:

$$\Delta P_d = \frac{gH}{R} \left(\frac{P_a}{T_a} - \frac{P_s}{T_s} \right)$$

در شرایط اتمسفر برای یک ارتفاع مشخص از سطح دریا تغییرات فشار نسبت به دما ناچیز است.

با توجه به این مطلب می توان فشار اتمسفر در دمای مطلق انجماد آب را معادل فشار اتمسفر در

دمای T_s, T_a در نظر گرفت.

اگر دمای مطلق انجماد آب در شرایط اتمسفر را T_o در نظر بگیریم و p_o دانسیته هوا در دمای

T_o باشد می توان نوشت:

$$P_o = P_a = P_s = \rho_o R T_o$$

با جایگذاری مقادیر معادل P_s, P_a از رابطه بالا، در معادله قبل خواهیم داشت:

برای دریافت فایل Word پروژه به سایت **ویکی پاور** مراجعه کنید. فاقد آرم سایت و به همراه فونت های لازمه

$$\Delta Pd = \rho_o T_o g H \left(\frac{T_s - T_a}{T_a T_s} \right)$$

که در آن:

$$\rho_o = 1.293 \text{ kg/m}^3$$

$$T_o = 273 \text{ } ^\circ\text{K}$$

$$g = 9.8 \text{ m/s}^2$$

با جایگذاری مقادیر فوق در معادله بالا، معادله اصلی فشار رانش به فرم زیر تبدیل می شود:

$$\Delta Pd = 3.4593 H \left(\frac{T_s - T_a}{T_a T_s} \right) \quad (\text{kpa})$$

در این رابطه، H بر حسب متر است.

برای محاسبه درجه حرارت متوسط هوای اتمسفر T_a ، دمای اتمسفر در نوک دودکش باید

معلوم باشد. با داشتن ارتفاع دودکش، دمای اتمسفر در ارتفاع Z از سطح دیا، از رابطه زیر

بدست می آید:

$$T = T_{\text{sea.level}} - \lambda Z$$

Z: ارتفاع از سطح دریا بر حسب کیلومتر

λ : ضریب ارتفاع که معادل $6.5 \text{ } ^\circ\text{C/km}$ است.

درجه حرارت متوسط هوای داخل دودکش T_s ، به تغییرات درجه حرارت داخل دودکش

بستگی دارد که این تغییرات نیز تابع تلفات حرارتی، از طریق دیواره دودکش و نفوذ هوای سرد

محیط به داخل دودکش است.

برای دریافت فایل Word پروژه به سایت **ویکی پاور** مراجعه کنید. فاقد آرم سایت و به همراه فونت های لازم

مقدار دقیق درجه حرارت متوسط هوای داخل دودکش را می توان از انتگرال گیری توزیع درجه حرارت در داخل دودکش بعنوان تابعی از ارتفاع و تقسیم آن بر ارتفاع دودکش بدست آورد. محاسبه مقدار دقیق بصورتیکه گفته شد تا اندازه ای مشکل است. اگر تلفات حرارتی را در کل ارتفاع دودکش ثابت در نظر بگیریم، با تعریف درجه حرارت متوسط ریاضی، دمای متوسط هوای داخل دودکش را می توان بصورت زیر نوشت:

$$T_s = \frac{T_{is} + T_{es}}{2}$$

که در آن T_{is} ، T_{es} بترتیب درجه حرارت ورودی و خروجی هوا در دودکش می باشند. T_{es} به راندمان دودکش بستگی دارد. با داشتن راندمان دودکش مقدار T_{es} قابل محاسبه است.

راندمان دودکش:

راندمان دودکش متناسب با ارتفاع دودکش است و بصورت زیر تعریف می شود:

$$\eta_{ch} = \frac{gH \cdot \frac{T_{is}}{T_a} - 1}{c_p (T_{is} - T_{es})}$$

لازم به ذکر است که ch ابتدای کلمه chimney به معنی دودکش است.

در رابطه بالا، c_p گرمای ویژه در فشار ثابت است که واحد آن $J/kg^\circ K$ می باشد.

بعنوان مثال اگر فرض کنیم:

$$\eta_{ch} = 2\%$$

$$H = 300 \text{ m}$$

$$T_a = 288 \text{ }^\circ K$$

برای دریافت فایل Word پروژه به سایت ویکی پاور مراجعه کنید. فاقد آرم سایت و به همراه فونت های لازم

$$T_{is}=298 \text{ }^{\circ}\text{k}$$

$$C_p=1005.6 \text{ J/kg}^{\circ}\text{k}$$

در این صورت درجه حرارت خروجی دودکش، با استفاده از رابطه راندمان دودکش بصورت

زیر خواهد شد:

$$T_{es} = T_{is} - \frac{gH}{\eta_{ch} \cdot c_p} \cdot \left(\frac{T_{is}}{T_a} - 1 \right)$$

$$T_{es} = 298 - \frac{9.8(300)}{0.02(1005.6)} \cdot \left(\frac{273+25}{273+15} - 1 \right)$$

$$T_{es} = 292.92^{\circ} \text{ k}$$



برای دریافت فایل Word پروژه به سایت **ویکی پاور** مراجعه کنید. فاقد آرم سایت و به همراه فونت های لازمه

تلفات اصطکاکی:

هد تلفات اصطکاکی از رابطه زیر بدست می آید:

$$hf = \frac{0.008Hv^2}{D.T_s}$$

V: سرعت متوسط هوا در داخل دودکش برحسب فوت بر ثانیه

TS: دمای متوسط هوا در داخل دودکش برحسب درجه کلوین (°k)

H: ارتفاع دودکش برحسب فوت (ft)

D: قطر دودکش برحسب فوت (ft)



برای دریافت فایل Word پروژه به سایت ویکی پاور مراجعه کنید. فاقد آرم سایت و به همراه فونت های لازمه

فصل چهارم

محاسبات توربین

WikiPower.ir

برای دریافت فایل Word پروژه به سایت **ویکی پاور** مراجعه کنید. فاقد آرم سایت و به همراه فونت های لازم

توان کلی:

بدیهی است که قدرت ژنراتورهای بادی بستگی به سرعت وزش باد دارد که هرچه این سرعت بیشتر باشد، انرژی بیشتری تولید خواهد شد. توان کلی انرژی باد برابر انرژی جنبشی آن است که به صورت زیر نوشته می شود:

$$Nt = \frac{1}{2} \dot{m} v^2 \quad (1)$$

که در رابطه بالا \dot{m} دبی (گذر) جرمی جریان باد می باشد که برابر با مقدار زیر است:

$$\dot{m} = \rho A v \quad (2)$$

در رابطه اخیر ρ دانسیته این مقدار جریان باد است و A سطح مقطعی است که جریان باد از آن عبور می کند که سطح مقطع توربین می باشد و v نیز سرعت جریان باد است وقتی که به پره های توربین برخورد می کند. با جایگذاری (۲) در (۱) خواهیم داشت:

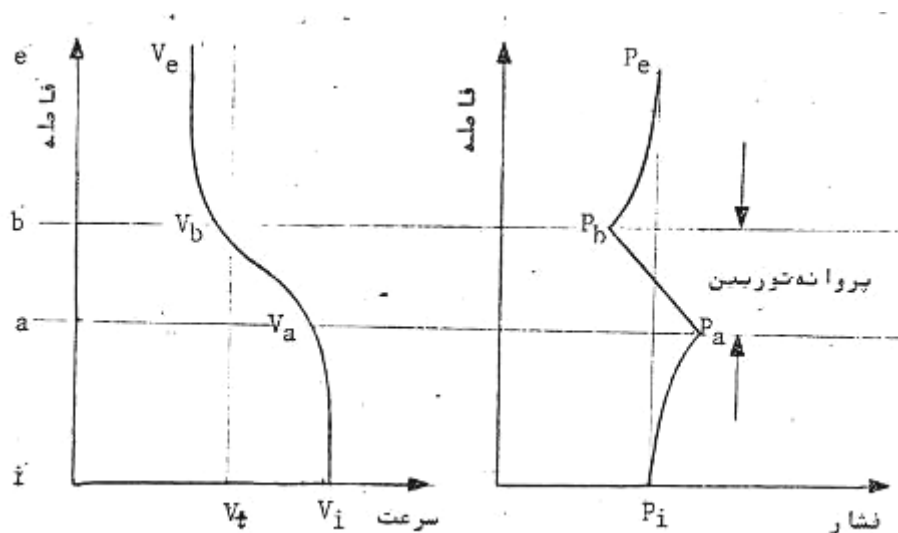
$$Nt = \frac{1}{2} \rho A v^3 \quad (3)$$

بنابراین برای توربینی به ابعاد معین، قدرت باد یا انرژی که به توربین در واحد زمان می رسد، به توان سوم سرعت بستگی دارد. البته تمام این انرژی قابل بهره برداری نیست.

توان ماکزیمم:

برای دریافت فایل Word پروژه به سایت **ویکی پاور** مراجعه کنید. فاقد آرم سایت و به همراه فونت های لازم

بدیهی است به علت تلفات موجود در توربین، توان کلی مورد بحث به توان مکانیکی تبدیل نمی شود. پروانه یک توربین بادی را در نظر می گیریم. فرض می کنیم ضخامت پره های توربین مطابق شکل زیر به اندازه مقطع $a-b$ است و جریان باد با سرعت و فشار به ترتیب P_i, V_i به پروانه توربین نزدیک و با سرعت و فشار P_e, V_e از آن دور می شود. واضح است که V_e از V_i کمتر است، زیرا انرژی جنبشی در حین عبور از پروانه کم می شود.



فشار و سرعت باد در مقطع پروانه

اگر پروانه بصورت افقی و تحت جریان آزاد قرار گرفته باشد، با در نظر گرفتن فرضیات زیر:

- جریان کاملاً یک بعدی باشد.
- دوران پروانه باعث دوران هوا در پشت دیسک نشود.
- اصطکاک پره با هوا باعث ایجاد حرارت در حجم کنترل نگردد.

برای دریافت فایل Word پروژه به سایت **ویکی پاور** مراجعه کنید. فاقد آرم سایت و به همراه فونت های لازم

افت فشار در پروانه توربین به صورت زیر خواهد بود:

$$\Delta P_T = P_a - P_b = \frac{1}{2} \rho (v_i^2 - v_e^2) \quad (4)$$

اگر پروانه بصورت عمودی و تحت جریان داخل دودکش قرار گرفته باشد، افت فشار در پروانه بصورت زیر است:

$$\Delta P_T (\text{عمودی}) = 1.125 \Delta P_T (\text{افقی}) \quad (5)$$

نیروی محوری حاصل از جریان باد بر سطح تصویر شده پروانه توربین از رابطه زیر بدست می آید:

$$F_t = (\Delta P_T) A = 1.125 \left[\frac{1}{2} \rho (v_i^2 - v_e^2) \right] A \quad (6)$$

عمودی

که در آن A سطح تصویر شده پروانه توربین است و عمود بر جریان باد می باشد. نیروی محوری Ft معادل با تغییرات $\dot{m}v$ در جهت جریان است. بنابراین می توان نوشت:

$$F_t = \Delta(\dot{m}v) = \dot{m} \Delta V \quad (7)$$

و یا:

$$F_t = \rho A V t (V_i - V_e) \quad (8)$$

در رابطه (۷)، گذر جرمی جریان باد \dot{m} برابر با $\rho A V t$ و همچنین تغییرات سرعت ΔV برابر با $v_i - v_e$ می باشد.

از تساوی روابط (۶) و (۸) خواهیم داشت:

برای دریافت فایل Word پروژه به سایت **ویکی پاور** مراجعه کنید. فاقد آرم سایت و به همراه فونت های لازم

$$V_t = \frac{9}{16}(v_i + v_e) \quad (9)$$

برای گذر جرمی \dot{m} توان N را از رابطه زیر بدست می آید:

$$N = \frac{1}{2} \dot{m}(v_i^2 - v_e^2) \quad (10)$$

و یا:

$$N = \frac{1}{2} \rho A v_t (v_i^2 - v_e^2) \quad (11)$$

با جایگذاری مقدار معادل v_t از رابطه (۹) در رابطه (۱۱) بدست می آوریم:

$$N = \frac{9}{32} \rho A (v_i + v_e)(v_i^2 - v_e^2) \quad (12)$$

از رابطه (۱۲) پیداست که v_e در یک ترم مثبت و در ترم دیگر منفی است. این مقدار v_e

هرچند ناچیز هم باشد باعث کاهش توان خواهد شد. برای توان ماکزیمم، یک سرعت اپتیمم

خروجی v_{eopt} تعریف می کنیم که به ازاء آن دارای توان ماکزیمم خواهیم بود. برای محاسبه

v_{eopt} از رابطه (۱۲) برای یک مقدار معلوم v_e از توان N نسبت به v_e مشتق می گیریم و

حاصل را معادل صفر قرار می دهیم.

$$\frac{dN}{dv_e} = 0$$

$$3v_e^2 + 2v_i v_e - v_i^2 = 0$$

که اگر برای مقادیر مثبت v_e حل کنیم خواهیم داشت:

$$v_{eopt} = \frac{1}{3} v_i \quad (13)$$

برای دریافت فایل Word پروژه به سایت **ویکی پاور** مراجعه کنید. فاقد آرم سایت و به همراه فونت های لازم

با جایگذاری مقدار معادل ve_{opt} در رابطه (۱۲) توان ماکزیمم به صورت زیر بدست می آید:

$$N_{max} = \frac{2}{3} \left(\frac{1}{2} \rho A V_i^3 \right) \quad (14)$$

ماکزیمم راندمان تئوری یا ایده آل (ضریب توان) یک توربین بادی برابر است با نسبت توان

ماکزیمم از رابطه (۱۴) به توان کلی از رابطه (۳) که بصورت زیر است:

$$\eta_{max} = \frac{N_{max}}{N_t} = \frac{2}{3} = 0.67 \quad (15)$$

در توربینهای بادی به ضریب توان، اصطلاحاً فاکتور بتز (Betz) گفته می شود. طبق رابطه (۱۴)

فاکتور بتز برای توربینهای عمودی که تحت جریان داخل دودکش قرار دارند معادل $\frac{2}{3}$ است.

به عبارت دیگر توربین نمی تواند بیش از $\frac{2}{3}$ توان کلی را به توان مفید تبدیل کند. از نقطه نظر

عملی در توربینهای بادی بعلت وجود تلفات و سایر عوامل، راندمان واقعی از راندمان ماکزیمم

کمتر است.

توان واقعی:

راندمان و عملکرد یک سیستم مشخص را می توان برای سرعت معینی بهینه کرد و در این حال

برای سرعتهای باد کمتر یا بیشتر از این مقدار معین، راندمان سیستم کم می شود.

توان واقعی از حاصلضرب راندمان واقعی در توان کلی بدست می آید:

برای دریافت فایل Word پروژه به سایت **ویکی پاور** مراجعه کنید. فاقد آرم سایت و به همراه فونت های لازم

$$N_{ac} = \eta_{ac} \times N_t \quad (16)$$

در رابطه (۱۶) ac ابتدای کلمه actual به معنای واقعی می باشد.

راندمان واقعی بین ۷۰ الی ۸۵ درصد راندمان ماکزیمم بوده و در حالت کلی می توان گفت راندمان واقعی بین ۴۵ تا ۵۵ درصد است.

نیروهای وارد بر پره ها:

در توربینهای بادی دو نوع نیرو بر پره اعمال می شود. یکی نیروهای محیطی که در جهت چرخش توربین اعمال می شود و گشتاور را بوجود می آورد و دیگری نیروهای محوری که در جهت جریان باد اعمال شده و نیروی تراست محوری را باعث می شود که البته این نیرو تا حد زیادی با نیروی وزن توربین بادی خنثی می شود.

برای نیروهای محیطی که گشتاور را بوجود می آورند می توان نوشت:

$$T = \frac{N}{\omega} = \frac{N}{\pi D n}$$

$$T = \text{گشتاور}$$

$$\omega = \text{سرعت زاویه ای پروانه توربین}$$

$$D = \text{قطر پروانه}$$

$$n = \text{دور پروانه توربین بر واحد زمان}$$

برای دریافت فایل Word پروژه به سایت **ویکی پاور** مراجعه کنید. فاقد آرم سایت و به همراه فونت های لازم

برای عملکرد توربین در راندمان ماکزیمم ($\eta_{\max} = 0.67$)، گشتاور ماکزیمم از رابطه زیر

بدست می آید:

$$T_{\max} = \frac{N_{\max}}{\pi D n} = \frac{\eta_{\max} \times N_t}{\pi D n} = \eta_{\max} \frac{\frac{1}{2} \rho A V_i^3}{\pi D n} \quad (18)$$

در رابطه بالا اگر بجای A که سطح مقطع توربین به قطر پروانه D می باشد، $\frac{\pi}{4} D^2$ قرار دهیم به

رابطه زیر می رسیم:

$$T_{\max} = \eta_{\max} \frac{\rho D V_i^3}{8 n} \quad (19)$$

همچنین نیروی محوری یا نیروی تراست نیز که قبلاً در مورد آن صحبت شد به صورت زیر می

باشد (رابطه ۶)

$$F_t = (\Delta P_t) A = 1.125 \left[\frac{1}{2} \rho (v_i^2 - v_e^2) \right] A$$

نیروی تراست در راندمان ماکزیمم بطریق زیر محاسبه می شود.

$$F_t = \dot{m} \Delta v = \rho A v_t (v_i - v_e) \quad \text{طبق رابطه (۸):}$$

$$v_t = \frac{9}{16} (v_i + v_e) \quad \text{طبق رابطه (۹):}$$

$$v_{e_{opt}} = \frac{1}{3} v_i \quad \text{در شرایط راندمان ماکزیمم (رابطه ۱۳):}$$

با جایگذاری مقادیر معادل v_e ، v_t در معادله F_t ، نیروی تراست در راندمان ماکزیمم بصورت

زیر خواهد بود:

برای دریافت فایل Word پروژه به سایت **ویکی پاور** مراجعه کنید. فاقد آرم سایت و به همراه فونت های لازمه

$$F_t = \frac{1}{2} \rho A V_i^2 = \frac{\pi}{8} P D^2 v_i^2 \quad (20)$$

این نیرو که بصورت محوری به سیستم اعمال می شود، در سرعت های زیاد قابل ملاحظه است و باید در طراحی برج در نظر گرفته شود.



برای دریافت فایل Word پروژه به سایت ویکی پاور مراجعه کنید. فاقد آرم سایت و به همراه فونت های لازمه

فصل پنجم

مختصری در مورد کلکتور

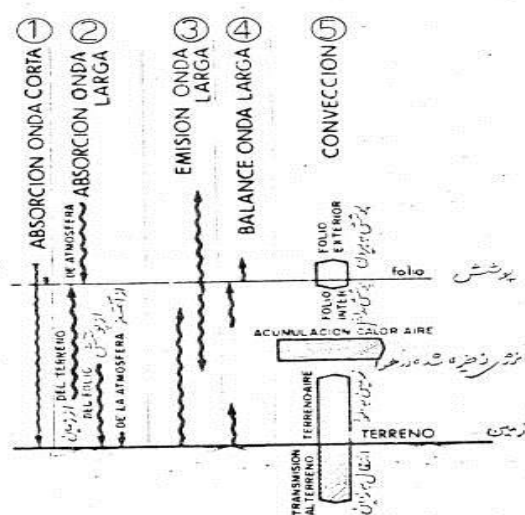


برای دریافت فایل Word پروژه به سایت **ویکی پاور** مراجعه کنید. فاقد آرم سایت و به همراه فونت های لازمه

بالانس انرژی:

بالانس انرژی در برج های نیرو با سایر نیروگاه های خورشیدی متفاوت است. تشعشعات با طول موج بلند نقش مهمی در بالانس انرژی برج های نیرو دارند. برج های نیرو حتی در شرایطی که هوا کاملاً ابری است، می توانند کارایی داشته باشند. حال آنکه در سایر نیروگاه های خورشیدی، تشعشعات با طول موج بلند تأثیر قابل ملاحظه ای بر روی عملکرد متمرکز کننده ها و سلولهای فتوولتائیک ندارند و فقط تحت تابش مستقیم می توانند کارایی داشته باشند.

عملکرد برج های نیرو به عوامل مختلفی مانند: دمای محیط و تغییرات آن در لایه های اتمسفر، خصوصیات فیزیکی خاک، کیفیت بادهای محلی و موقعیت مکانی و زمانی (فصل، ماه، روز، ساعت) بستگی دارد. شکل زیر بالانس انرژی در کلکتور را نشان می دهد:



در شکل قبل ترم (۱) معرف تشعشعات با طول موج کوتاه است. این بخش از انرژی بدون اینکه پوشش، مقاومتی ایجاد کنند از آن عبور کرده و جذب زمین می شود.

برای دریافت فایل Word پروژه به سایت **ویکی پاور** مراجعه کنید. فاقد آرم سایت و به همراه فونت های لازمه

ترم (۲) معرف جذب تشعشعات با طول موج بلند است. مطابق شکل در خارج از کلکتور تشعشعات اتمسفر وجود دارد. بجز درصد ناچیزی از تشعشع اتمسفر که از پوشش عبور می کند، بقیه آن جذب پوشش می شود. همچنین زمین تشعشعاتی با طول موج بلند از خود ساطع می کند که بدون عبور از پوشش جذب آن می شود. از پوشش نیز تشعشعاتی با طول موج بلند به سمت زمین گسل می شود که جذب زمین می گردد.

ترم (۳) نشان دهنده تشعشعات با طول موج بلند از زمین و پوشش است. بخشی از انرژی جذب شده توسط پوشش به سمت بیرون و در صدی از آن نیز به سمت داخل، بصورت تشعشع با طول موج بلند منتقل می شود. زمین نیز تشعشعاتی با طول موج بلند از خود گسیل می دارد.

ترم (۴) انرژی جذب شده توسط زمین و پوشش را نشان می دهد. مقداری از این انرژی به طریق کنوکسیون از پوشش و زمین به سیال عامل (هوا) منتقل شده و انرژی مفید را شامل می شود. در صدی از انرژی جذب شده توسط پوشش به طریق کنوکسیون به محیط منتقل شده و تلف می شود. مقداری از انرژی جذب شده توسط زمین نیز به طریق هدایت به لایه های زیرین منتقل می گردد که عمل ذخیره سازی انرژی در طول روز را انجام می دهد. این ترم از انرژی، امکان بهره برداری از برج در طول شب را میسر می سازد. مقدار انرژی انتقالی به زمین، تابع عوامل مختلفی بویژه خواص فیزیکی خاک (از جمله ضرایب هدایت حرارتی) و تغییرات درجه حرارت در داخل کلکتور می باشد.

برای دریافت فایل Word پروژه به سایت **ویکی پاور** مراجعه کنید. فاقد آرم سایت و به همراه فونت های لازم

بدیهی است که در محدوده اطراف دودکش، بعلت رشد تغییرات درجه حرارت، انرژی انتقالی به زمین و همچنین تلفات حرارتی از طریق پوشش افزایش می یابد. اگر پوشش این محدوده از کلکتور که در آن افزایش دما قابل ملاحظه است را دو لایه اختیار کنیم، تلفات به میزان قابل توجهی کاهش می یابد.

همانطور که گفته شد خاک انرژی تابشی را در طول روز در خود ذخیره می کند و در طول شب که دمای خاک از محیط بیشتر است این انرژی را به فضای داخل کلکتور پس می دهد. از این رو خاک بعنوان یک منبع ذخیره انرژی عمل می کند که این انرژی ذخیره شده در طول روز به هنگام شب مورد استفاده قرار می گیرد.



برای دریافت فایل Word پروژه به سایت **ویکی پاور** مراجعه کنید. فاقد آرم سایت و به همراه فونت های لازمه

فصل ششم

ارزیابی اقتصادی برج های نیرو



برای دریافت فایل Word پروژه به سایت **ویکی پاور** مراجعه کنید. فاقد آرم سایت و به همراه فونت های لازمه

بررسی هزینه مخصوص:

طبق تحقیقات انجام شده هزینه احداث برجهای تا ارتفاع 1000 متر، متناسب با سطح جانبی کلکتور و دودکش است.

هزینه احداث دودکش اعم از دودکشهای فلزی (مانند دودکش برج آزمایشی مانزانارس) و بتنی با قطر و ارتفاع مناسب و همچنین عمر مطلوب، حدود 350 مارک بر متر مربع برآورده شده است.

$$a = 350 \text{ DM/m}^2$$

لازم به ذکر است که DM مخفف کلمه Dutch Mark می باشد.

هزینه احداث دودکش برج آزمایشی مانزانارس نیز با رقم گفته شده در بالا (350 DM/m^2) تطابق دارد. اگر ساختمان کلکتور را که شامل پوشش، پانل ها، فونداسیون و سایر قسمتها است؛ از نظر کیفیت جنس بکار رفته یکسان در نظر بگیریم، هزینه برج مستقیماً متناسب با سطح جانبی کلکتور خواهد بود. هزینه احداث کلکتور برج آزمایشی مانزانارس، 22 مارک بر مترمربع بوده است.

$$b = 22 \text{ DM/m}^2$$

هزینه تجهیزات ماشینی نظیر توربین و ژنراتور، سیستم کنترل و تجهیزات انتقال به شبکه نیز متناسب با ظرفیت نیروگاه و معادل 1100 مارک بر کیلووات ساعت پیک برآورده شده است.

($C = 1100 \text{ DM/kwh}$) بنابراین هزینه احداث برج، از مجموع هزینه های ذکر شده بدست

می آید:

برای دریافت فایل Word پروژه به سایت **ویکی پاور** مراجعه کنید. فاقد آرم سایت و به همراه فونت های لازمه

$$S = a(2\pi R_T H_T) + b(\pi R_C^2) + c.N_{pk} \quad (I)$$

πR_C^2 : مساحت کلکتور

$2\pi R_T H_T$: مساحت جانبی دودکش

N_{pk} : ظرفیت نیروگاه در بارپیک

برای ظرفیت در بارپیک N_{pk} رابطه زیر را داریم:

$$N_{pk} = \eta_c \cdot \eta_f \cdot \eta_T \cdot \frac{2}{3} g \cdot \frac{H_T \cdot \pi R_C^2 \cdot I}{C_p \cdot T_a}$$

و یا:

$$N_{pk} = K H_T \pi R_C^2 \quad (II)$$

که در آن ضریب k برابر است با:

$$k = \frac{\eta_c \cdot \eta_f \cdot \eta_T \cdot \frac{2}{3} g \cdot I}{C_p \cdot T_a}$$

از تقسیم (I) به (II)، هزینه مخصوص احداث برج بدست می آید:

$$S = \frac{1}{k} \cdot \left(2a \frac{R_T}{R_C^2} + \frac{b}{H_T} \right) + C$$

با توجه به رابطه بالا مشاهده می گردد با افزایش ابعاد برج (شعاع کلکتور و ارتفاع دودکش)،

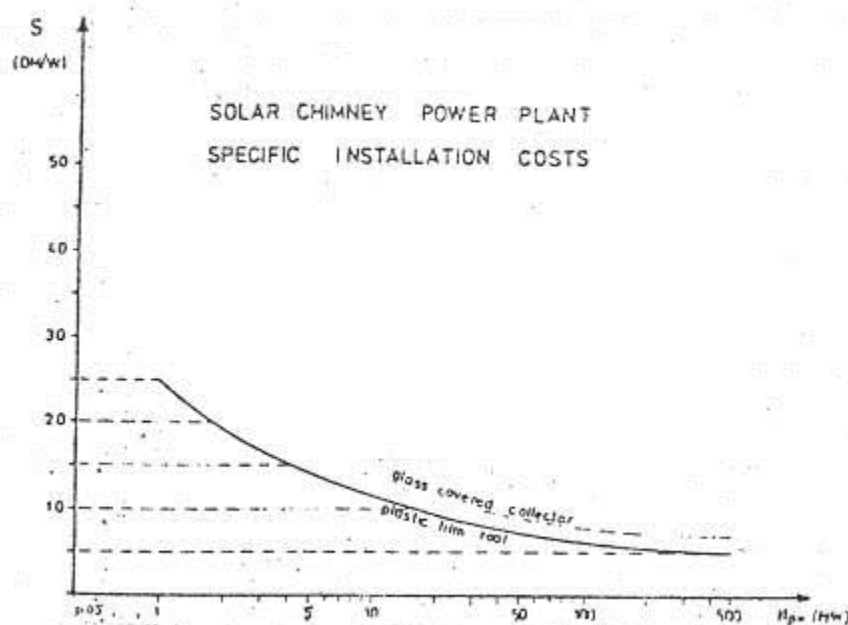
هزینه مخصوص احداث برج و در نتیجه هزینه تولید نیز کاهش می یابد.

شکل زیر هزینه مخصوص کلی برای دو نوع پوشش به کار رفته در کلکتور را نشان می دهد.

همانطور که مشاهده می شود حداقل هزینه برای پوشش پلاستیک (با ضخامت حداقل 100

برای دریافت فایل Word پروژه به سایت **ویکی پاور** مراجعه کنید. فاقد آرم سایت و به همراه فونت های لازمه

میکرومتر) حدود 5000 مارک بر کیلووات پیک است، درحالیکه برای پوشش شیشه‌ای حداقل هزینه تقریباً 7300 مارک بر کیلووات پیک می باشد. لازم بذکر است که قیمت‌ها مربوط به سال 1982 میلادی در آلمان غربی است.



هزینه مخصوص کلی برای احداث برجهای نیرو

انتخاب جنس از نظر کیفیت، برای احداث نیروگاههای با ظرفیت بالا اساساً به هزینه تولید نیروگاه بستگی دارد. مثلاً اگر دو نوع پوشش پلاستیکی و شیشه ای را در نظر بگیریم، این دو نه تنها از نظر بالانس انرژی با هم متفاوتند (میزان شفافیت شیشه از پلاستیک بیشتر است) بلکه از نظر دوام و طول عمر نیز با یکدیگر اختلاف دارند. مسلماً هزینه تولید نیز بسته به اینکه پوشش

برای دریافت فایل Word پروژه به سایت ویکی پاور مراجعه کنید. فاقد آرم سایت و به همراه فونت های لازم

پلاستیکی یا شیشه ای را انتخاب کنیم متفاوت خواهد بود. برای روشن شدن موضوع، هزینه

تولید برای یک نیروگاه با مشخصات زیر را بررسی می کنیم:

ارتفاع دودکش: 1000 m

شعاع دایره کلکتور: 2182 m

عرض جغرافیایی محل احداث: 28°N

شدت تشعشع: 1000 w/m²

راندمان کلکتور: $\eta_c = 42\%$

ماکزیمم توان خروجی در روز (۲۴ ساعت) براساس رابطه $N_{pk} = K_H \pi R_c^2$ برابر ۱۰۰ مگاوات

و توان متوسط براساس آنالیز مدل برابر ۳۶ مگاوات است. مقدار متوسط هزینه تولید kw از

رابطه زیر حساب می شود:

$$k_w = \frac{ko}{E.n} \cdot \sum_{i=1}^n \left(\frac{fw}{(I+r)^i} + r_b \right)$$

که در رابطه بالا، fw ضریب بهبود بوده و به صورت زیر تعریف می شود:

$$fw = \frac{(1+P)^n \cdot P}{(I+P)^n \cdot I}$$

دیگر پارامترها و مقادیرشان با توجه به داده های مسأله، در زیر ذکر شده است:

I = شدت تشعشع متوسط سالانه در عرض جغرافیایی 28 درجه 274 w/m²

شمالی با در نظر گرفتن ضریب مه آلودگی

برای دریافت فایل Word پروژه به سایت ویکی پاور مراجعه کنید. فاقد آرم سایت و به همراه فونت های لازمه

36 Mw N_{av} = توان خروجی متوسط در شبانه روز (متوسط 24 ساعت)

280 Gwh E = تولید متوسط انرژی در سال

1000 m H_T = ارتفاع دودکش

2182 m R_c = شعاع کلکتور

100 M_w = ماکزیمم توان خروجی در روز

K_o = سرمایه گذاری کل: ۰

842 میلیون مارک با پوشش شیشه ای

633 میلیون مارک با پوشش پلاستیکی

شامل:

194 میلیون مارک دودکش

538 میلیون مارک کلکتور (با شیشه)

329 میلیون مارک کلکتور (با پلاستیک)

110 میلیون مارک تجهیزات ماشینی

n = سیکل استهلاك:

7 سال عمر پوشش پلاستیکی

20 سال عمر پوشش شیشه ای

برای دریافت فایل Word پروژه به سایت **ویکی پاور** مراجعه کنید. فاقد آرم سایت و به همراه فونت های لازم

P = میزان بهره محاسبه شده

rb = هزینه تعمیرات و نگهداری (برای برج آزمایشی مانرانارس $rb=1\%$)

r = میزان تورم 5%

i = تعداد سال پارامتر متغیر

با توجه به داده های مذکور، برای یک نیروگاه 36 مگاواتی با پوشش شیشه ای هزینه تولید

برابر است با:

$K_w=0.29$ DM/KWh

برای پوشش پلاستیکی نیز اگر پوشش هر هفت سال یکبار عوض شود، هزینه تولید برابر همین

مقدار است. اگر ظرفیت متوسط نیروگاه 180 مگاوات باشد هزینه متوسط تولید به رقم زیر

تنزل پیدا می کند:

$K_w=0.25$ DM/KWh

می توان نتیجه گرفت که هزینه متوسط تولید، مستقیماً به کیفیت جنس به کاررفته و در نتیجه

عمر نیروگاه بستگی دارد.

در جدول زیر مقدار مواد مصرفی و انرژی اولیه برای احداث قسمتهای مختلف یک برج 36

مگاواتی لیست شده است.

برای دریافت فایل Word پروژه به سایت **ویکی پاور** مراجعه کنید. فاقد آرم سایت و به همراه فونت های لازمه

جنس مصرفی	انرژی مخصوص اولیه بر واحد جرم (GJ/t)	قسمتهای مختلف برج	جرم کلی (10^5t)	انرژی اولیه برای احداث (10^5Mwh)
آهن	۳۰	دودکش فلزی	۵/۵	۴/۶
		استراکچر کلکتور	۳۲	۲/۷
		پلاستیکی	۹۶	۸
		استراکچر کلکتور شیشه	۳۰	۲/۵
		ای استحکامات برج تجهیزات ماشینی		تقریباً ۱/۵
بتن	۰/۸	بتن مصرفی در دودکش	۸۲۵/۶	۱/۸
		فنداسیون کلکتور	۷۵	۰/۱۷
		پلاستیکی	۲۵	۰/۰۵
		فنداسیون کلکتور شیشه		
شیشه	۱۳	کلکتور شیشه ای	۱۶۰	۵/۶
پلاستیک	۶۶	کلکتور پلاستیکی	۷/۷	۱/۴

اگر بخواهیم مقایسه ای بین برجهای با ابعاد و ظرفیت بالا و برجهای با ابعاد و ظرفیت پایین انجام

دهیم باید گفت که برجهای با ظرفیت بالا اقتصادی تر می باشند. برجهای تا ارتفاع 300 متر با

برای دریافت فایل Word پروژه به سایت **ویکی پاور** مراجعه کنید. فاقد آرم سایت و به همراه فونت های لازمه

ظرفیت تولید یک تا ده مگاوات از مزایای بیشتری نسبت به برجهای مرتفع برخوردارند. اما هزینه این برجها حدود 400 DM/Mw یا 0.2 DM/kwh است که نسبتاً زیاد می باشد. در حالیکه هزینه برجهای مرتفع (در حدود 900 متر) که از ظرفیت بالایی برخوردارند حدود 1000 DM/KW یا 0.1-0.05 DM/kwh پیش بینی می شود که کاملاً اقتصادی است. وقتی هزینه سرمایه گذاری برای دو سیستم مختلف انرژی را مقایسه می کنیم، فقط سیستمهای معادل بایستی با یکدیگر مقایسه شوند. بعبارت دیگر سیستمهایی که با بازیاب منابع طبیعی انرژی نظیر خورشید کار می کنند نبایستی با سیستمهایی که با منابع محدود نظیر زغال سنگ، نفت و اورانیوم کار می کنند مقایسه شوند و باید توجه داشت که در شرایط غیر معادل نمی توان یکی را بر دیگری ترجیح داد.

مقایسه برج نیرو با سایر نیروگاهها:

در مقایسه با سیستمهای موجود تولید انرژی، برجهای نیرو از مزایای زیادی برخوردارند که در زیر به شش مورد آن اشاره می شود:

برای دریافت فایل Word پروژه به سایت **ویکی پاور** مراجعه کنید. فاقد آرم سایت و به همراه فونت های لازم

۱- تولید برق بدون مصرف سوخت:

برج نیرو احتیاجی به سوخت ندارد زیرا فقط از انرژی خورشیدی برای تولید برق استفاده می شود و با سیستم ساده و مخصوص ذخیره انرژی شبها نیز کار می کند. از طرفی چون انرژی خورشید رایگان است می توان بهای برق را برای دورانه های طولانی تثبیت نمود. اما در نیروگاه های فسیلی و اتمی باید سوخت هایی را مصرف کرد که قیمت آنها معمولاً در بازار ترقی می کند. از این رو در طول زمان از بالا بردن اجباری برق برای مصرف کننده نمی توان جلوگیری کرد.



برای دریافت فایل Word پروژه به سایت **ویکی پاور** مراجعه کنید. فاقد آرم سایت و به همراه فونت های لازمه

۲- بدون مصرف آب:

نیاز مبرم به آب فراوان در برجهای خنک کننده و همچنین آب تصفیه شده برای بویلر از لوازم و مسائل اساسی تولید نیرو در نیروگاههای فسیلی و اتمی است. بعلاوه اینکه مصرف آب، توأم با مسائل رسوب گیری و خوردگی نیز می باشد. حال آنکه برجهای نیرو مطلقاً نیازی به مصرف آب ندارند و چون وابستگی به آب ندارد در هر نقطه می توان آن را احداث کرد.

۳- بدون آلودگی محیط زیست:

نیروگاههای فسیلی محیط اطراف خود را با گازها و مواد سمی آلوده می کنند. نیروگاههای اتمی نیز فصولات هسته ای که بسیار خطرناک و رادیواکتیو هستند، تولید می کنند و امروزه مسأله چگونگی از بین بردن این مواد مشکلات عظیمی را بوجود آورده است. اما برجهای نیرو ضمن تولید برق، هیچ گونه مواد سمی و مضر تولید نمی کنند و این مزیت بزرگی است.

۴- عمر زیاد:

عمر نیروگاههای فسیلی و اتمی بعلاوه استهلاک زیاد بین 15 تا 30 سال تخمین زده می شود. ولی برجهای نیرو تا بیشتر از 75 سال می توانند عمر مفید داشته باشند زیرا استهلاک این نیروگاهها بسیار کم است.

برای دریافت فایل Word پروژه به سایت **ویکی پاور** مراجعه کنید. فاقد آرم سایت و به همراه فونت های لازمه

۵- بهره برداری کم:

نیاز برجهای نیرو به پرسنل چه از نظر تعداد و چه از نظر تخصص نسبت به سایر نیروگاهها کمتر است و این امر هزینه بهره برداری را کاهش می دهد.

۶- احتیاج کم به لوازم یدکی :

نیروگاههای فسیلی و اتمی در دمای بین 500 تا 1000 درجه سانتی گراد و فشار ده ها اتمسفر با چندین هزار دور در دقیقه کار می کنند و صدها قطعه گردنده دارند . در نتیجه به تعداد زیادی لوازم یدکی مخصوص احتیاج خواهند داشت که همه تخصصی و گران قیمت بوده و تهیه آنها با مشکلات فراوان همراه است. حال آنکه برجهای نیرو در دمایی کمتر از 75 درجه سانتی گراد و با فشاری در حدود فشار محیط کار می کنند و تعداد قطعات گردنده آن بسیار کم است و کمتر به لوازم یدکی احتیاج پیدا می کنند.

برای دریافت فایل Word پروژه به سایت ویکی پاور مراجعه کنید. فاقد آرم سایت و به همراه فونت های لازم

فصل هفتم

برج آزمایشی مانژانارس

و نتایج حاصل از آن



برای دریافت فایل Word پروژه به سایت **ویکی پاور** مراجعه کنید. فاقد آرم سایت و به همراه فونت های لازمه

مقدمه:

اولین آزمایش درباره عملی بودن طرح برجهای نیرو بوسیله وزارت پژوهشهای صنعتی آلمان، در اسپانیا و در منطقه ای به نام مانزانارس انجام گرفت.

آزمایشات اولیه با موفقیت زیادی به انجام رسید و در اوایل بهار 1983 برج آزمایشی، مورد بهره برداری قرار گرفت. این برج صرفاً بصورت آزمایش احداث شد تا تحقیقات لازم و بررسیهای فنی بر روی آن انجام گیرد. نتایج حاصل از این آزمایش بسیار مطلوب بود و اطلاعات علمی و فنی گرانبهایی از آن بدست آمد که ضامن پیشرفت و تکمیل تکنولوژی برجهای نیرو گردید. موفقیت در عملی بودن این طرح، آلمانیها را بر آن داشت تا یک نیروگاه 120 مگاواتی را که جزء برنامه های میان مدت آینده است، طرح ریزی کنند.

مشخصات برج آزمایشی:

کلکتور: پوشش کلکتور بصورت دایره ای و به قطر 250 متر و از مواد پلاستیکی نظیر پلی وینیل کلرید P.V.C و پلی وینیل فلوراید P.V.F در قطعات کوچک هریک به مساحت ۶ متر مربع ساخته شده است که در وسط هریک، یک ناودان جهت برف و باران و یا آب ناشی از شستشوی پوشش در نظر گرفته شده. عمر پوشش را برای 5 سال در نظر گرفته اند. ارتفاع متوسط پوشش از زمین 1.85 متر است.

دودکش: ارتفاع دودکش 195 متر و قطر آن 10.3 متر است که از ورقه های آهنی به ضخامت 1.25-1 میلی متر و عرض 8 متر ساخته شده است. دودکش از سوار کردن قطعات

برای دریافت فایل Word پروژه به سایت **ویکی پاور** مراجعه کنید. فاقد آرم سایت و به همراه فونت های لازمه

استوانه ای شکل بر روی هم که هر کدام دارای ارتفاع 8 متر می باشند، تشکیل شده. اتصال و استحکام قطعات مجاور به کمک رینگ های مخصوصی برقرار شده است. وزن دودکش در حدود 200 تن بوده که بوسیله 24 رشته سیم فولادی و چندوزنه بالانس مهار گردیده است.

توربین: توربین از 4 پره هر کدام به طول 5 متر تشکیل شده که در ارتفاع 9 متری از سطح زمین و در داخل دودکش قرار دارد. همچنین پره ها قابل تنظیم می باشند.

ژنراتور: توربین از طریق محور به دو ژنراتور 40 و 150 کیلوواتی مربوط می شود. برحسب سرعت باد در داخل دودکش، یکی از دو ژنراتور بطور خود کار در مدار قرار می گیرند تا بهترین نتیجه از تبدیل انرژی باد به انرژی الکتریکی بدست آید. با توجه به دورهای متفاوت توربین که تابع سرعت باد در داخل دودکش است، فرکانس خروجی ژنراتور متغیر است. از این رو با استفاده از نسبت تبدیل چرخها در جعبه دنده، دور ثابتی برای آرمیچر ژنراتور فراهم می شود. در مورد برج نیروی مانزانارس، سرعت آرمیچر ژنراتور همیشه روی 150 دور بر دقیقه ثابت نگه داشته می شود تا فرکانس برق تولیدشده ثابت بماند.

برای دریافت فایل Word پروژه به سایت **ویکی پاور** مراجعه کنید. فاقد آرم سایت و به همراه فونت های لازمه

مشخصات برج بطور خلاصه در زیر آمده است:

شعاع متوسط کلکتور: 122 m

ارتفاع دودکش: 195 m

ارتفاع متوسط پوشش از زمین: 1.85 m

تعداد پره های توربین: 4

طول پره: 5 m



برای دریافت فایل Word پروژه به سایت **ویکی پاور** مراجعه کنید. فاقد آرم سایت و به همراه فونت های لازمه

مدهای بهره برداری توربین:

الف) مد مستقل

ب) مد اتصال به شبکه

سرعت توربین در مد اتصال به شبکه: 100 rpm

نسبت تبدیل جعبه دنده: 1:10

شدت تشعشع طراحی: $I=1000 \text{ w/m}^2$

درجه حرارت هوای طراحی: $T_a=302^\circ\text{K}$

افزایش درجه حرارت طراحی: $T=20^\circ\text{K}$

راندمان کلکتور: $\eta_c=0.32$

راندمان توربین: $\eta_T=0.83$

ضریب تلفات اصطکاکی: $\eta_f=0.9$

سرعت متوسط باد در شرایط بهره برداری: $v=9 \text{ m/s}$

ماکزیمم سرعت مجاز: $v=15 \text{ m/s}$

توان متوسط خروجی براساس نقطه طراحی: $N=150 \text{ Kwatt}$

محاسبات تئوری و آزمایشات عملی که بر روی برج آزمایشی مانزانارس انجام گرفت، نشان داد

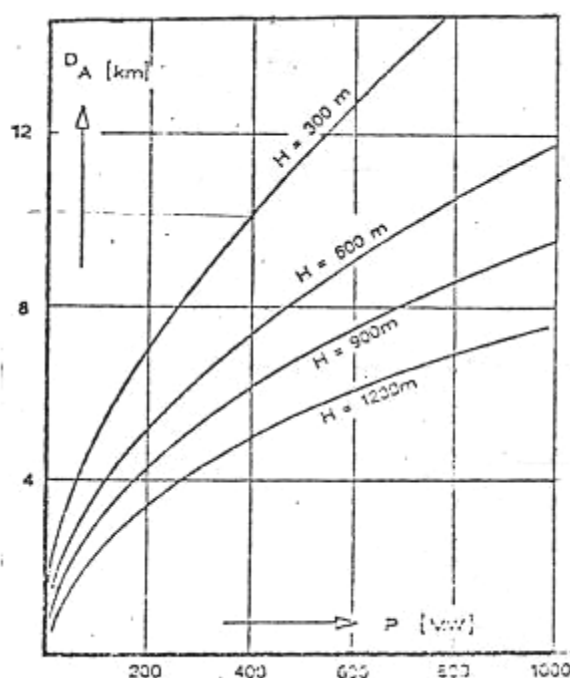
که تولید برق با استفاده از تکنیک برجهای نیرو برای واحدهای با ظرفیت بیش از 50 مگاوات

اقتصادی است. در مناطق آفتابی (نواحی خشک و نیمه خشک) بخصوص اگر قیمت زمین نازل

برای دریافت فایل Word پروژه به سایت **ویکی پاور** مراجعه کنید. فاقد آرم سایت و به همراه فونت های لازم

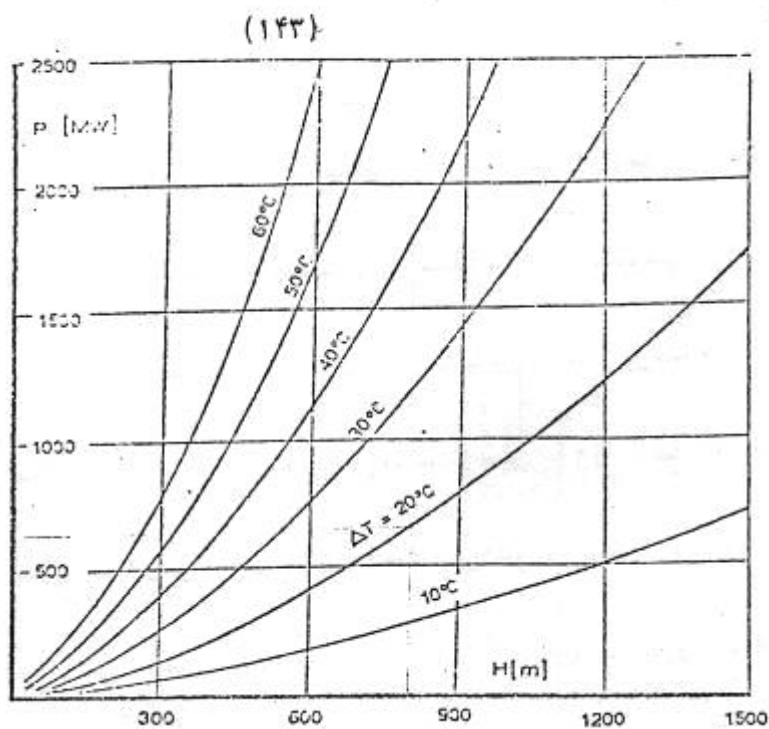
با شد، استفاده از برج های نیرو بسیار سودمند و مناسب است. که کشورهای جهان سوم که از تکنولوژی عالی برخوردار نیستند، استفاده از برج های نیرو در مقایسه با سایر سیستم های تولید انرژی ارجحیت دارد.

نمودارهای رسم شده در زیر، ظرفیت تولیدی نیروگاه بر حسب قطر دایره کلکتور و نیز بر حسب ارتفاع دودکش را نشان می دهند. در ادامه مشخصات و ابعاد چند برج با ظرفیتهای مختلف که برای نواحی نیمه خشک با 300 روز آفتابی در سال طراحی شده اند، آمده است.



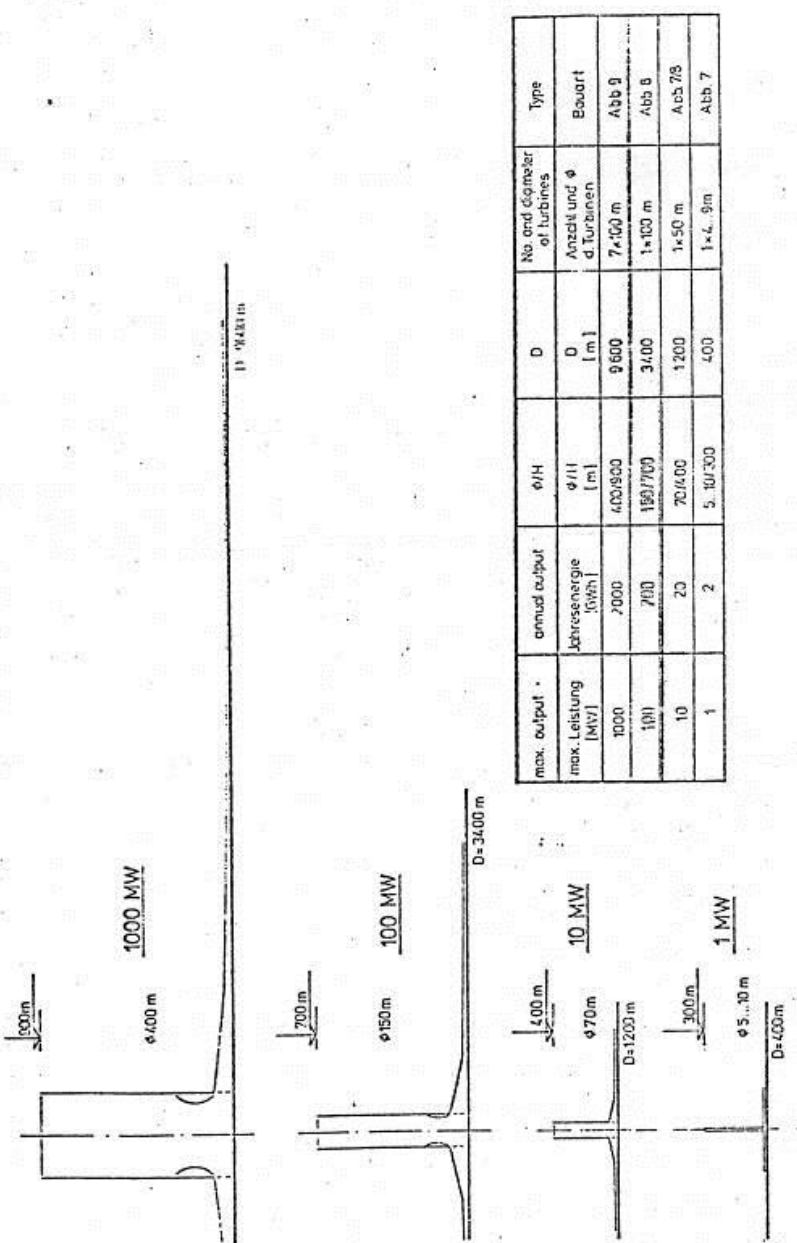
نمودار ظرفیت تولیدی نیروگاه بر حسب قطر دایره کلکتور که برای ارتفاعات مختلف دودکش رسم شده است. اختلاف درجه حرارت 30 درجه کلونین فرض شده است

برای دریافت فایل Word پروژه به سایت **ویکی پاور** مراجعه کنید. فاقد آرم سایت و به همراه فونت های لازمه



نمودار ظرفیت تولیدی نیروگاه بر حسب ارتفاع دودکش که برای اختلاف درجه حرارت های مختلف رسم شده است

برای دریافت فایل Word پروژه به سایت **ویکی پاور** مراجعه کنید. فاقد آرم سایت و به همراه فونت های لازم



max. output max. Leistung [MW]	annual output Jahresenergie [GWh]	ϕ/H [m]	D [m]	No. and diameter of turbines Anzahl und ϕ d. Turbinen	Type Bauart
1000	2000	400/3000	3400	7x100 m	Abb 9
100	200	150/700	3400	1x100 m	Abb 8
10	20	70/400	1200	1x50 m	Abb 7/8
1	2	50/300	400	1x4, 9m	Abb 7

برآورد قطر کلکتور و ابعاد برج برای ظرفیتهای مختلف در نواحی نیمه خشک با 300 روز آفتابی

در سال

برای دریافت فایل Word پروژه به سایت **ویکی پاور** مراجعه کنید. فاقد آرم سایت و به همراه فونت های لازم

در پایان اگر بخواهیم مقایسه ای بین نیروگاه خورشیدی (برج نیرو) و نیروگاههای فسیلی و اتمی داشته باشیم بسیار مشکل است، زیرا این دو سیستم با یکدیگر معادل نیستند. برای این که این گفته را روشن تر بیان نماییم، سؤال فوق را از دود دیدگاه مختلف پاسخ می دهیم:

الف- نیروگاههای فسیلی یا اتمی نسبت به نیروگاههای خورشیدی مناسب تر هستند، زیرا: نیروگاههای فسیلی هزینه نصب و تأسیس اولیه پایین تری نسبت به برج نیرو دارند، مگاوات خروجی تثبیت شده تری دارند، در حجم کمتر مگاوات بیشتری می دهند (در مقایسه با برج نیرو که مساحت وسیعی را اشغال می کند و نیاز به زمین زیادی دارد)، مگاوات خروجی نیروگاههای فسیلی در شب و روز یکسان است (درحالیکه برج نیرو دارای توان متغیری در شبانه روز است). به علت اینکه کشور ما نسبت به سوختهای فسیلی غنی است، فعلاً نیازی به استفاده از انرژی خورشیدی نداریم.

ب- نیروگاههای خورشیدی (برج نیرو) نسبت به نیروگاههای فسیلی و اتمی بهترند، زیرا: سوخت این نیروگاهها بطور رایگان بوده و منبع انرژی مطمئنی برای هزاران سال آینده به شمار می رود (در حالیکه سوختهای فسیلی یا اتمی رو به اتمام بوده و تکیه گاه انرژی مناسبی در آینده نمی باشند)، هزینه بهره برداری نیروگاههای خورشیدی بسیار پایین میباشد (درحالیکه نیروگاههای فسیلی و هسته ای عکس این هستند)، نیروگاههای خورشیدی از تکنولوژی بسیار ساده ای برخوردار هستند بطوریکه 70% آن را می توان در داخل کشور ساخت و تکنولوژی بقیه را نیز در آینده نزدیک می توان بدست آورد (در صورتیکه نیروگاههای فسیلی و اتمی

برای دریافت فایل Word پروژه به سایت **ویکی پاور** مراجعه کنید. فاقد آرم سایت و به همراه فونت های لازمه

دارای تکنولوژی بسیار پیچیده ای بوده و رسیدن به آنها در آینده ای نزدیک برایمان مقدور نیست)، نیروگاههای خورشیدی از عمر طولانی و استهلاک کم برخوردار هستند زیرا دور توربین آنها بسیار پایین و سایر تجهیزات متعلقه بسیار ساده هستند (در صورتیکه نیروگاههای فسیلی و هسته ای بعلاوه خوردگی اعم از شیمیایی و فیزیکی، رسوب گذاری و ... دارای استهلاک زیادی هستند)، نیروگاههای خورشیدی نیاز به نیروی انسانی چندان متخصص ندارند و وابستگی کشور ما را از نظر صنعتی و علمی و انسانی و اقتصادی کاهش می دهند (درحالیکه نیروگاههای فسیلی و اتمی با پیچیدگی هایی که دارند وابستگی را روز به روز افزایش می دهند)، کشور ما از نظر داشتن تشعشع خورشیدی مناسب و زمینهای کویری وسیع، محیط مناسبی برای نصب برج نیرو می باشد و از این نظر محدودیتی نداریم، این نیروگاهها نیاز به آب خنک کن ندارند (درحالیکه نیروگاههای فسیلی و اتمی آب خنک کن زیادی نیاز دارند)، این نیروگاهها هیچ گونه آلودگی محیط زیست را به دنبال ندارند (در صورتیکه نیروگاههای فسیلی و مخصوصاً اتمی آلودگیهای بسیار خطرناکی به همراه دارند).

برای دریافت فایل Word پروژه به سایت **ویکی پاور** مراجعه کنید. فاقد آرم سایت و به همراه فونت های لازم

مراجع:

- ۱- نشریه امور انرژی، سال دوم، شماره ۱ فروردین ۱۳۶۳
- ۲- پدیده های جوی، مهندس مهدی بازرگان. ۱۳۶۵
- ۳- Solar and wind technology magazin (Feburary 1984)
- ۴- International Journal solar Energy (vol.2,1983)
- ۵- مقاله ارائه شده توسط دکتر سایق sayigh | استاد دانشگاه ریاد Reyad در کنفرانس جهانی انرژی در دسامبر 1980.

