

## انرژی‌های تجدیدپذیر و ضرورت توسعه آن بمنظور کاهش آلودگی محیط زیست

برهان آذرم<sup>۱</sup>

<sup>۱</sup> کارشناسی ارشد برق، دانشگاه ارومیه، ارومیه، ایران

### چکیده

هیچیک از سامانه های تولید برق فاقد اثرات زیست محیطی نیستند. اثرات زیست محیطی در کل مراحل زنجیره تولید انرژی برق شامل استخراج منابع، ساخت تجهیزات، حمل و نقل مواد، استفاده از برق و دفع زائدات رخ می‌دهد. برخی از اثرات عمده زیست محیطی همراه با تولید برق شامل آلودگی هوا، انتشار گازهای گلخانه ای، اثر بر اکوسیستم و اثر بر سلامت انسان می‌باشد. در این پژوهش به بررسی، مطالعه و مقایسه نیروگاه های حرارتی سوخت فسیلی با انرژی های نو از نظر آلودگی های زیست محیطی و همچنین عملکرد هر یک از این نیروگاه ها پرداخته شده است.

با توجه به اهمیت موضوع انتشار گازهای گلخانه‌ای در این مقاله به مقایسه انتشار گازهای گلخانه‌ای چرخه حیات فناوری های مختلف تولید برق پرداخته شده است. آمارهای استفاده شده در این مقاله، آمارهای انتشار شده از طریق سازمان انرژی‌های نو ایران (سانا) می‌باشد. بر اساس مطالعات انجام شده در خصوص گازهای گلخانه‌ای بیشترین انتشار آلاینده‌ها مربوط به نیروگاه-های حرارتی با سوخت فسیلی مخصوصاً نیروگاه های نفتی و زغال سنگی می‌باشد و کمترین میزان انتشار مربوط به نیروگاه های برقی و هسته‌ای است. پس از نیروگاه های برقی و هسته ای نیز کمترین میزان انتشار مربوط به نیروگاه‌های بادی، فتوولتائیک و زیست توده می باشد.

**واژه‌های کلیدی:** انرژی نو، نیروگاه، گازهای گلخانه‌ای، محیط زیست.

**۱- مقدمه**

در سالیان اخیر، معضلات زیست محیطی ناشی از مصرف سوخت‌های فسیلی و پدیده اثرات گلخانه‌ای مورد توجه زیاد جوامع بشری قرار گرفته است. از میان گازهای گلخانه‌ای غلظت  $CO_2$  در جو افزایش یافته و باعث بروز پدیده گرمایش زمین شده است. اثرات زیست محیطی در کل مراحل زنجیره تولید انرژی برق شامل استخراج منابع، ساخت تجهیزات، حمل و نقل مواد، استفاده از برق و دفع زائدات رخ می‌دهد. با توجه به اینکه، هیچ یک از سامانه‌های تولید برق فاقد اثرات زیست محیطی نیستند، در این مقاله سعی شده که علاوه بر بررسی عملکرد هریک از نیروگاه‌ها، تاثیر هریک از این نیروگاه‌ها در افزایش میزان آلاینده‌ها نیز بررسی شود تا در نتیجه یک راهکار مناسب ارائه شود. چنانچه بتوان از سوخت‌های تجدیدپذیر به جای سوخت‌های فسیلی استفاده کرد نه تنها محیط زیست کمترین صدمه را متحمل خواهد شد بلکه، زمینه بسیار مناسبی برای صادرات کشور و در نهایت بالا بردن توان اقتصادی فراهم می‌گردد (تامورا و همکاران، ۲۰۰۱، سازمان انرژی‌های نو ایران (سانا)).

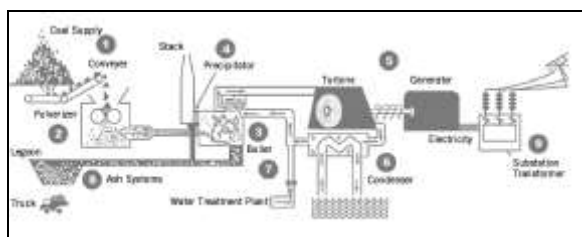
اثرات زیست محیطی نیروگاه‌ها عمدتاً شامل آلودگی آب، خاک و هوا می‌باشد. آلودگی آب شامل فاضلاب‌های نمکی، فاضلاب‌های آلوده به روغن و غیره می‌باشد. در میان این آلودگی‌ها، آلودگی هوای ناشی از نیروگاه‌ها نسبت به آلودگی‌های مذکور از اهمیت بیشتری برخوردار است، چرا که آلودگی خاک و آب تا حدودی از این پدیده متأثر می‌گردند. لذا در این مقاله نیز بر این مسأله بیشتر تأکید می‌گردد. احتراق سوخت‌های فسیلی، آلاینده‌هایی از قبیل مونوکسید کربن، اکسیدهای گوگرد، اکسیدهای نیتروژن، هیدروکربنها و غیره را به جو وارد می‌سازد. برای انتخاب بهترین گزینه ابتدا بهتر است بدون در نظر گرفتن پتانسیل موجود در ایران و با در نظر گرفتن هزینه‌های ساخت و بهره‌برداری و هزینه‌های اجتماعی و آلودگی محیط زیست تمامی گزینه‌ها را مورد بررسی قرار داد و در آخر از بین گزینه‌های باقیمانده که از لحاظ بررسی اقتصادی مناسبتر و از نقطه نظر آلودگی محیط زیست کمترین اثر را داشته باشد، یک گزینه را به عنوان بهترین انتخاب کرد. در این مقاله سعی شده است که، در شرایط کاملاً عادلانه و برابر به بررسی کامل انواع انرژی‌های تجدیدپذیر و سوخت فسیلی پرداخته شود؛ سپس از میان این انرژی‌ها، بهترین نوع انرژی را انتخاب و به رفع معایب آن پرداخته و آن را بهینه نمود (سازمان انرژی‌های نو ایران (سانا)، مرجع دانش انرژی‌های تجدیدپذیر ایران (دانپار)).

**۲- منابع انرژی**

انرژی به صورت‌های مختلفی از جمله گرما، نور، الکتریکی، شیمیایی، هسته‌ای و غیره وجود دارد. منابع انرژی‌هایی که ما از آنها استفاده می‌کنیم به شکلهای مختلفی هستند. این منابع به دو دسته تجدیدپذیر و تجدیدناپذیر تقسیم بندی می‌شوند. انرژی ژئوترمال، انرژی بیوماس، انرژی آب، انرژی بادی و انرژی خورشیدی از جمله منابع تجدیدپذیر می‌باشند. در حال حاضر ما بیشتر انرژی خود را از منابع تجدیدناپذیر در یافت می‌کنیم که شامل سوخت‌های فسیلی است (برگن و همکاران، ۲۰۰۰).

**۳- نیروگاه‌های سوخت فسیلی**

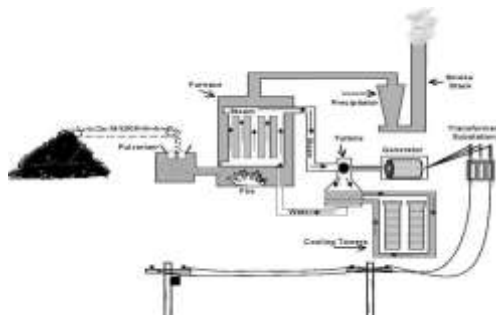
نیروگاه سوخت فسیلی در واقع مرکز تبدیل انرژی است که از احتراق سوخت‌های فسیلی برای تولید انرژی الکتریکی استفاده می‌کند. این نیروگاه‌ها معمولاً در اندازه‌های بسیار بزرگ و برای استفاده دائمی ساخته می‌شوند. در یک نیروگاه سوخت فسیلی از انرژی شیمیایی ذخیره شده در سوخت‌های فسیلی به طور مداوم به انرژی گرمایی تبدیل می‌شود (سعیدی، ۱۳۸۸). این انرژی گرمایی به وسیله توربین‌ها به انرژی مکانیکی تبدیل شده و در نهایت انرژی مکانیکی توسط ژنراتورهای الکتریکی به انرژی الکتریکی تبدیل می‌شود که به وسیله شبکه انتقال در یک پهنه جغرافیایی وسیع توزیع می‌شود. فرآیند تولید در یک نیروگاه سوخت فسیلی در شکل شماره ۱ نشان داده شده است. در ادامه چند نوع از این نیروگاه‌ها مورد بررسی قرار گرفته است (ایلوآکیل، ۱۹۸۸، سعیدی، ۱۳۸۸، هوندو، ۲۰۰۵).



شکل شماره ۱. فرآیند تولید در یک نیروگاه سوخت فسیلی

### ۳-۱- نیروگاه بخار

در یک نیروگاه بخار، آب در اثر حرارت مواد سوختی در دیگ بخار به بخار آب تبدیل شده و این بخار طی یک فرآیندی به شکل بخار خشک در می آید. سپس بخار خشک به توربین هدایت شده و محور توربین ژنراتور مربوطه را می چرخاند و انرژی الکتریکی تولید می شود. بیشترین تولید انرژی برق در ایران از طریق این نیروگاهها انجام می شود. این نیروگاه ها به دلیل داشتن ضریب ظرفیت بالا عمدتاً جهت تامین بار پایه بکار می روند و معمولاً زمانیکه به مدار وارد می شوند بهتر است در مدار باقی بماند زیرا زمان گرم شدن این نیروگاه ها طولانی می باشد. راندمان این نیروگاه ها حدوداً ۴۱ درصد است و ماکزیمم راندمان ۶۵ درصدی دارند. عیب این نیروگاهها تولید گاز کربنیک فرآوان و اکسیدهای ازت و گوگرد و غیره است که در جو زمین رها و باعث آلودگی محیط زیست می شوند. شکل شماره ۲ فرآیند تولید در یک نیروگاه بخار را نشان می دهد.



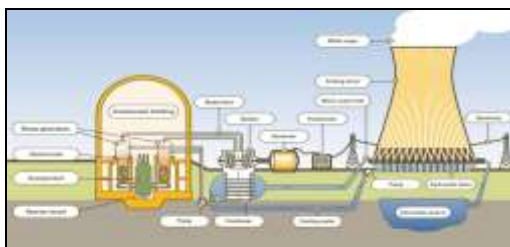
شکل شماره ۲. فرآیند تولید در یک نیروگاه بخار

### ۳-۲- نیروگاه گازی

نیروگاههای بخار دارای دوام زیاد و راندمان نسبتاً خوبی می باشند ولی زمان نصب و راه اندازی آن طولانی می باشد. در مواقع کمبود تولید که نیروگاههای بخار نمی توانند آن را تامین کنند، نیروگاه های گازی جهت تولید انرژی و تامین انرژی بار مورد استفاده قرار می گیرند. راندمان این نیروگاه ها در حدود ۲۰ تا ۳۰ درصد بوده و با این که این راندمان بسیار نا مطلوب است، متأسفانه همچنان در کشورمان به عنوان یکی از منابع اصلی مورد استفاده قرار می گیرد. مصرف رو به رشد نیروگاه های گازی اثرات جدی بر محیط دارد (پوتر، ۱۹۵۹، ویزر، ۲۰۰۷).

### ۳-۳- نیروگاه هسته ای

انرژی هسته ای یک منبع مهم انرژی در تولید برق به شمار می رود. در شکل شماره ۳ این نیروگاه نشان داده شده است. نیروگاه برق اتمی، اقتصادی ترین نیروگاه است که امروزه در دنیا احداث می شود. دلایل دیگری هم برای استفاده از نیروگاه های اتمی برای تولید برق وجود دارد که از مهمترین آنها می توان به پاکیزه بودن این روش، عدم تولید گاز گلخانه ای و دیگر آلاینده های زیست محیطی اشاره کرد. سوخت های فسیلی مانند زغال سنگ، مقدار قابل توجهی آلاینده ها را همانند ترکیبات کربن و گوگرد را وارد محیط زیست می کند که برای سلامتی انسان و موجودات دیگر زیانبار است. مشکل عمده در نیروگاه های هسته ای، تهیه تجهیزات و دستگاه های لازم برای غنی سازی اورانیوم و استفاده از آن برای تولید برق است. امروزه این تکنولوژی بیشتر در اختیار کشورهای صنعتی از جمله آمریکا و ژاپن و غیره قرار دارد. از معایب این نیروگاه ها این است که نیروگاه های هسته ای برای تولید برق پیک بار بسیار نامساعد است و باید فقط برای تولید برق پایه بکار رود.



شکل شماره ۳. نمایی از فرآیند یک نیروگاه هسته ای

مهم ترین مسئله ای که مخالفان انرژی هسته ای بیان می دارند امنیت محیط زیستی نیروگاه هسته ای است زیرا با کوچکترین اشتباه، ممکن است فجایعی مانند فاجعه چرنوبیل به بار آید. همچنین از خطرهایی که همواره بیم آن می رود، حمله احتمالی تروریستی به نیروگاه های هسته ای است، چرا که با انفجار نیروگاه محوطه ای به شعاع ۲۰ کیلومتر به شدت آلوده می شود و هیچ موجود زنده ای را باقی نمی گذارد و در اثرات تخریبی ژنتیکی تا ۱۰ نسل را بر روی محوطه ی بزرگتری در حدود شعاع ۴۰ کیلومتر باقی خواهد گذاشت. با وجود نگرانی عمومی نسبت به امنیت نیروگاه های هسته ای، این نیروگاه ها به علت تدابیر ایمنی سخت گیرانه، به نسبت گستردگی شان منجر به تلفات ناچیزی شده اند. آمار نشان می دهد در عمل تعداد مرگ ناشی از سوانح مربوط به انرژی هسته ای به نسبت واحد انرژی تولید شده، بسیار کمتر از انواع دیگر انرژی بوده است (لویی پویی زور، ۱۳۸۸).

#### ۴- انرژی تجدیدپذیر

این نوع انرژی ها معایب سوخت های فسیلی مانند افزایش غلظت دی اکسید کربن و در نتیجه افزایش دمای کره زمین و تغییرات آب و هوایی و آلودگی زیست محیطی را ندارد علاوه بر این، منابع تولید آنها تمام ناشدنی و بدون محدودیت است (سازمان انرژی های نو ایران (سانا)). توسعه ی این نوع از انرژی ها با توجه به عوامل مختلف به ویژه هزینه اولیه، قیمت تمام شده زیاد، نبود سیاست های حمایتی، با مشکلاتی مواجه است. در سالهای اخیر با توجه به اینکه منابع انرژی تجدیدناپذیر رو به اتمام هستند این منابع مورد توجه قرار گرفته اند. نگرانی درباره ی تغییرات زیست محیطی در کنار افزایش قیمت روز افزون نفت و اوج تولید نفت و حمایت دولت ها، باعث رشد روز افزون وضع قوانینی می شود که بهره برداری و تجارتی کردن این منابع سرشار تجدیدپذیر را تشویق می کنند.

#### ۴-۱- انرژی خورشیدی

بشر همواره به دنبال انرژی های جدید بوده و به دنبال این است که این انرژی ها را جایگزین انرژی های تجدیدناپذیر کند. انرژی خورشیدی نیز یکی از این انرژی هاست که جرقه ی آن صدها سال پیش زده شد و تا به امروز پیشرفت های بسیاری داشته است.

انرژی خورشیدی منحصر به فردترین منبع انرژی تجدیدپذیر در جهان است و منبع اصلی تمامی انرژی های موجود در زمین می باشد. یکی از مهمترین کاربردهای این انرژی، کاربرد انرژی خورشیدی در نیروگاه می باشد. تاسیساتی که با استفاده از آنها انرژی جذب شده حرارتی خورشید به الکتریسیته تبدیل می شود، نیروگاه حرارتی خورشیدی نامیده می شود (سازمان انرژی های نو ایران (سانا)). نیروگاه های خورشیدی براساس نوع متمرکزکننده های موجود تقسیم بندی خواهد شد؛ که عبارتند از:

#### ۴-۱-۱- نیروگاه خطی سهموی<sup>۱</sup>

نیروگاه خورشیدی با استفاده از متمرکزکننده خطی سهموی، از چند ردیف طولانی و موازی متمرکزکننده ها تشکیل و انرژی خورشیدی را بر روی یک لوله جاذب با پوشش انتخابی که در طول کانون سهمی نصب شده است متمرکز می نمایند. این

<sup>1</sup> Parabolic trough

متمرکز کننده‌ها معمولاً بر روی یک سیستم ردیابی ۲ محوره سوار شده اند که حرکت، جهت و ارتفاع تشعشع خورشید را تعقیب می نمایند. در شکل شماره ۴ یک نیروگاه خطی سهموی نشان داده شده است.



شکل شماره ۴. نمایی از یک نیروگاه خطی سهموی

#### ۴-۱-۲- نیروگاه بشقاب سهموی<sup>۲</sup>

بشقاب سهموی از نظر طراحی مدلاریک، سطح فضایی است که از دوران یک سهمی بوجود می آید و کانون آن یک نقطه است. پرتوهای خورشید تابیده شده بر روی سطح متمرکزکننده سهموی در کانون آن جمع می شوند. برای این که چنین سیستمی پر بازده باشد لازم است که این گردآورنده همواره بطرف خورشید ردیابی شود و در نتیجه به یک مکانیسم ردیابی دو محوره نیاز دارد. در شکل شماره ۵ یک نیروگاه بشقاب سهموی نشان داده شده است.



شکل شماره ۵. نمایی از یک نیروگاه بشقاب سهموی

#### ۴-۱-۳- نیروگاه دریافت کننده مرکزی<sup>۳</sup>

این سیستم شامل مجموعه ای از آینه هایی است که هر یک بطور جداگانه انرژی خورشید را متمرکز و به برج دریافت کننده مرکزی منتقل می کنند. انرژی توسط یک مبدل حرارتی که در روی یک برج نصب شده است و گیرنده نامیده می شود جذب می شود. در آن قسمت آب به بخار سوپر هیت تبدیل و این بخار توربو ژنراتور را که در پائین برج نصب شده به حرکت درآورده و تولید برق می نماید. یک رایانه هر یک از هلیوستات ها را طوری کنترل می نماید که زاویه بین خورشید و گیرنده را همیشه نصف می کند. اندازه و درجه حرارت این سیستمها با بویلرهای بخار صنعتی و نیروگاهی قابل قیاس هستند. بزرگترین نیروگاه خورشیدی دنیا در جنوب شرقی کالیفرنیا قرار دارد و در شکل شماره ۶ نشان داده شده است (سازمان انرژی های نو ایران (سانا)، مرجع دانش انرژی های تجدیدپذیر ایران (دانیار)).

<sup>2</sup> Parabolic dish

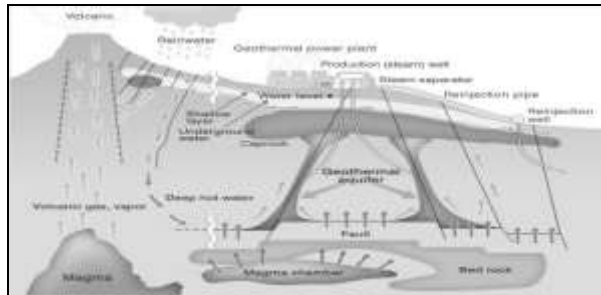
<sup>3</sup> Central receiver



شکل شماره ۶. نیروگاه ایوانپاه در جنوب شرقی کالیفرنیا

#### ۴-۲- انرژی زمین گرمایی<sup>۴</sup>

انرژی زمین گرمایی، انرژی موجود در عمق زمین است که از انرژی خورشیدی که در طول هزاران سال در داخل زمین ذخیره شده و همچنین فروپاشی یا زوال ایزوتوپ های اورانیوم رادیو اکتیویته، توریم و پتاسیم در طی سالیان دراز در عمق زمین نشات گرفته است که عمدتاً در نواحی زلزله خیز و آتشفشانی جوان و صفحات تکتونیکی زمین متمرکز شده است. این منبع انرژی بر خلاف انرژی های تجدیدپذیر دیگر مانند خورشیدی، بادی، امواج و غیره، یک منشاء انرژی پیوسته می باشد؛ به عبارت دیگر، انرژی زمین گرمایی برخلاف سایر انرژی های تجدیدپذیر محدود به فصل، زمان و شرایط خاصی نبوده و بدون وقفه قابل بهره برداری می باشد، همچنین قیمت تمام شده برق در نیروگاه های زمین گرمایی با برق تولیدی از سایر نیروگاه های متعارف قابل رقابت بوده و حتی از انواع دیگر انرژی های نو بمراتب ارزانه تر است. شکل شماره ۷ تصویری از این انرژی را نشان می دهد.



شکل شماره ۷. مدل منابع زیرزمینی، انرژی زمین گرمایی

#### ۴-۳- انرژی زیست توده یا بیوماس<sup>۵</sup>

زیست توده یکی از منابع مهم انرژی های تجدیدشونده محسوب می شود و شامل جنگلها، اجزاء گیاهان، برگها، موجودات زنده اقیانوس ها، زائده های حیوانی، پسماندهای شهری و غذایی و غیره می باشد. زیست توده قابلیت تولید برق، حرارت، سوخته های مایع، سوخته های گازی و انواع کاربردهای مفید شیمیایی را دارا می باشد. منابع زیست توده که برای تولید انرژی مناسب هستند، عبارتند از: سوخته های چوبی، زائده های جامد شهری، فضولات دامی، فاضلاب های شهری. مکان عمده زیست توده در ایران عبارتند از: زائده های جامد کشاورزی، فضولات دامی، موارد زائد فساد پذیر شهری و فاضلاب های شهری می باشند. بر مبنای پتانسیل نسبی آماری این منابع در ایران بسیارند. در شهر تهران روزانه ۶۵۰۰ تا ۷۰۰۰ تن زباله جمع آوری می شود که مواد غیر قابل بازیافت آن را در منطقه کهریزک دفن می کنند تا از تخمیر آنها کود شیمیایی تولید شود. دفن زباله علاوه بر آلوده کردن هوای منطقه کهریزک، در اثر نفوذ زباله به اعماق خاک، آبهای زیرزمینی را دچار آلودگی

<sup>4</sup> geothermal energy

<sup>5</sup> bio mass energy

کرده است. در حالیکه با راه اندازی یک نیروگاه زباله سوز می توان ضمن حل مشکل دفن زباله ها، حدود پنج مگا وات برق نیز تولید نمود.

با اینکه انرژی زیست توده، از لحاظ محیط زیست مناسب است اما از لحاظ اقتصادی مقرون به صرفه نمی باشد. در شکل شماره ۸ نمایی از یک نیروگاه زیست توده نشان داده شده است (اپیا، ۲۰۰۱، مرجع دانش انرژی های تجدیدپذیر ایران (دانیا)).



شکل شماره ۸. نمایی از یک نیروگاه زیست توده

#### ۴-۴- انرژی بادی<sup>۶</sup>

حرکت به سوی استفاده از باد به عنوان منبع سبز تولید انرژی برق، مدتی است که به جدیت در دستور کار دولت ها قرار گرفته است. یکی از مهمترین کاربردهای انرژی باد، کاربرد آن در نیروگاه است. یک نیروگاه بادی، مجموعه ای از چندین توربین بادی است که در یک مکان قرار گرفته اند. یک نیروگاه بادی بزرگ می تواند شامل چند صد توربین بادی باشد؛ که در ادامه این توربین ها نیز مورد بررسی قرار گرفته اند (نیکولای و همکاران، ۱۹۹۷، دونیس و همکاران، ۲۰۰۵). کشور ایران از لحاظ منابع مختلف انرژی یکی از غنی ترین کشورهای جهان محسوب میگردد و دارای پتانسیل فراوان انرژیهای تجدیدپذیر از جمله باد می باشد. با توسعه نگرش های زیست محیطی و راهبردهای صرفه جویانه در بهره برداری از منابع انرژی های تجدیدناپذیر، استفاده از انرژی باد در مقایسه با سایر منابع انرژی مطرح در بسیاری از کشورهای جهان روبه افزون گذاشته است. توربین های بادی با توجه به جهت چرخش و زاویه آن به دو دسته اصلی تقسیم می شوند:

۱- توربین ها با محور عمودی:

پره های این توربین در اثر وزش باد بر روی سطح فرضی به مرکزیت محور می چرخند. مهمترین مزیت آنها این است که مستقل از جهت باد نمی چرخند و عملکرد آنها در اثر تغییر جهت وزش باد دست خوش تغییر نمی شود؛ اما بدلیل پایین بودن راندمان کار این توربین ها از آنها در حجم زیاد برای ایجاد مزارع استفاده نمی شود.

۲- توربین های با محور افقی:

این توربین ها پر کاربرد بوده چرا که پره ها مستقیماً در معرض باد هستند و نیروی باد بر سطح تمام پره ها بطور یکسان تاثیر می گذارد. مهمترین عامل در تعیین سرعت توربین های محور افقی پره ها می باشند. هر چه تعداد پره ها بیشتر باشد سرعت کمتر است و گشتاور بیشتری تولید می کند.

صنعت انرژی باد منافع اقتصادی و اجتماعی مختلفی را به همراه دارد که از جمله مهمترین آن، می توان به نداشتن هزینه های اجتماعی اشاره کرد. این هزینه در برگیرنده تمام اثرات زیست محیطی آلاینده ها در کوتاه مدت و بلند مدت از قبیل تولید هیدروکربن ها و سایر گازهای سمی آلودگی آب و خاک و ایجاد بارانهای اسیدی و تولید گازهای گلخانه ای می باشند. همچنین نیروگاه بادی در مساحت بسیار کمی احداث می شود؛ و از سطح زمینی که برای احداث مزرعه برق بادی اختصاصی می یابد ۹۹٪ آن می تواند مورد استفاده فعالیت های کشاورزی و دامپروری قرار گیرد و تنها حدود یک درصد از کل سطح مزرعه برق

<sup>6</sup> wind energy

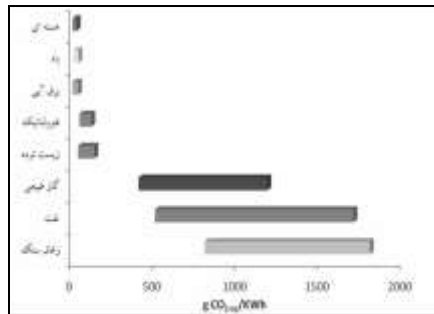
بادی توسط توربین ها استفاده می گردد (گوین، ۲۰۰۲، گوربا، ۲۰۰۶). بزرگترین نیروگاه بادی ساحلی جهان در جنوب شرقی انگلستان می باشد. بریتانیا تنها سه درصد از انرژی مصرفی خود را از منابع تجدیدپذیر تامین می کند، اما هدف این است که این میزان تا سال ۲۰۲۰ به ۱۵ درصد برسد. در شکل شماره ۹ نمای از توربین های بادی در این نیروگاه را نشان می دهد.



شکل شماره ۹. بزرگترین نیروگاه بادی ساحلی جهان در بریتانیا

### ۵- بحث و نتیجه گیری

در شکل شماره ۱۰، میزان انتشار معادل دی اکسیدکربن به ازای کیلو وات ساعت هر یک از نیروگاه های مورد بررسی نشان داده شده است. بر اساس مطالعات انجام شده در خصوص گازهای گلخانه ای بیشترین انتشار آلاینده ها مربوط به نیروگاه های حرارتی با سوخت فسیلی به ویژه نیروگاه های نفتی و زغال سنگی می باشد و کمترین میزان انتشار مربوط به نیروگاه های برقی و هسته ای است. پس از نیروگاه های برقی و هسته ای نیز کمترین میزان انتشار مربوط به نیروگاه های بادی، فتولتائیک و زیست توده می باشد. لازم به ذکر است، انتظار می رود با پیشرفت فناوری و استفاده از فناوری های جدید، میزان انتشار گازهای گلخانه ای چرخه حیات در انواع نیروگاه ها کاهش یابد. همانطور که در بخش های قبل ذکر گردید، عمده انتشار گازهای گلخانه ای چرخه حیات نیروگاه های سوخت فسیلی مربوط به بهره برداری از نیروگاه است. در مورد نیروگاه های هسته ای و بیومس، بیشترین میزان انتشار گازهای گلخانه ای چرخه حیات ناشی از مرحله فناوری سوخت می باشد؛ اما در مورد نیروگاه های فتولتائیک، بادی و برق آبی، مرحله ساخت نیروگاه و تولید زیرساخت های اولیه موجب انتشار بخش عمده گازهای گلخانه ای چرخه حیات این نیروگاه ها می باشد.



شکل شماره ۱۰. میزان انتشار CO<sub>2</sub>eq در نیروگاه های مختلف

در بین انرژی های تجدیدپذیر، انرژی باد علاوه بر دوستی با محیط زیست، اقتصادی ترین و کم هزینه ترین روش تولید برق می باشد. با بردن نیروگاه های بادی به کنار ساحل می توان فرصت های اشتغال جدیدی در ایران ایجاد کرد و از باد قوی تر و پایدارتر کنار ساحل برای راه اندازی نیروگاه های بادی بهره جست. با توجه به طول ساحل جنوبی و شمالی ایران می توان ظرفیت بهره برداری از نیروگاه های بادی را بسیار بالاتر برد و سهم عمده ای از مصرف برق کشور را از نیروگاه های بادی ساحلی تامین کرد. با بومی سازی فناوری انرژی باد می توان در کشور علاوه بر عمران و آبادانی ایران عزیز و رشد بالاتر اقتصاد کشور موجبات ایجاد مشاغل جدید را فراهم آورد. در کنار این انرژی می توان از انرژی خورشیدی نیز استفاده کرد زیرا با اینکه هزینه های احداث و بهره برداری آن سنگین است، همچنان یکی از اصلی ترین کاندیدهای تامین کننده انرژی در جهان است. امید است علاوه بر افزایش نیروگاه های خورشیدی و بادی در ایران، زمینه های لازم جهت استفاده از انرژی هسته ای نیز در کشور فراهم شود.



## منابع

۱. لویی پویی زور، ترجمه اسدالله علوی. (۱۳۸۸). خطر تشعشعات هسته ای (بررسی حادثه انفجار راکتورهای نیروگاه هسته ای چرنوبیل).
۲. سعیدی، محمد حسین. (۱۳۸۸). نیروگاه حرارتی، تهران.
3. A.R.Bergen, V.Vital. (2000). Power System Analysis, Second Edition, Prentice Hall.
4. Elwakil, MC Graw – Hill Book. (1989). Power plant technology.
5. P.J. potter. (1959). Power plant, theory & Design, 2 nd Ed, johnWhily& Sons.
6. Nikolai V. Khartchenko. (1997). Advanced Energy Systems, Taylor & Francis.
7. Dones, R; Heck, T; Emmenegger, M.F; Jungbluth, N. (2005). Life-cycle Inventories for the Nuclear and Natural Gas Energy Systems, and Examples of Uncertainty Analysis, International Journal of Life Cycle Analysis.
8. EPA U.S. (2001). Environmental Protection Agency and Science Applications International Corporation, LCAccess - LCA 101: Introduction to LCA.
9. Guinee, J. B. (2002). Handbook on Life Cycle Assessment, Operational Guide to the ISO Standards, Leiden University, Netherlands.
10. Gurba, L. (2006). Sustainable Energy Future Contribution of Australian Coal, Melbourne.
11. Hondo, H. (2005). Life cycle GHG emission analysis of power generation systems: Japanese case, ELSEVIER, Energy Journal.
12. Spadaro, V; Langlois, L and Hamilton, B. (2000). Greenhouse gas emissions of electricity generation chains: Assessing the difference, IAEA Bulletin.
13. Tamura, I; Tanaka, T; Kagajo, T; Kuwabara, S; Yoshioka, T; Nagata, T; Kurahashi and Ishitani, H. (2001). Life cycle CO2 analysis of LNG and city gas, Applied Energy.
14. Weisser, D. (2007). A guide to life cycle greenhouse gas (GHG) emissions from electric supply technologies, PESS/IAEA, Austria.
15. <http://www.suna.org.ir>.
16. <http://danyar.ir>.

# Renewable energy and the need to develop it order to reduce environmental pollution

Burhan Azarm<sup>1</sup>

<sup>1</sup>Faculty of Engineering, University of Urmia, Urmia, IRAN

---

## Abstract

None of the electricity generating systems are without environmental impacts. The environmental impacts occur in whole stages of electricity generating procedure, including, resource extraction, manufacturing, transportation, electricity use and waste disposals. Some of the major environmental impacts associated with generating electricity are: air pollution, greenhouse gas emissions, impact on ecosystems and human health. This research surveys, studies and compares fossil fuel thermal power plants with alternative energies from the view point of environmental pollution, and the performance of each of these power plants, also has been studied.

Considering the importance of greenhouse gas emissions, this research compares greenhouse gas emission in the life-cycle of different power generation technologies. Statistics used in this article, published by the Renewable Energy Organization of Iran (SUNA). According to the studies on greenhouse gases, the most pollutants are related to the fossil fuel thermal power plants, especially fuel oil power stations and coal-fired power plants and the least pollutants are related to the hydroelectric and nuclear power plants. After nuclear and hydropower plants, wind farms, photovoltaic and biomass power plants respectively are in the next places.

**Keywords:** New energy, power, greenhouse gases, environment.

---