Archive of SID

INTERNATIONAL CONFERENCE ON
RESEARCH IN SCIENCE AND TECHNOLOGY
14 December 2015, Kualalumpur –Malaysia

# بررسی انرژی‌های تجدیدپذیر و اثرات زیست محیطی آنها در ایران

**احمد سلیمانی**

(دانشجوی کارشناسی ارشد مهندسی معماری دانشگاه آزاد اسلامی واحد عجبشیر)

**پریسا آبرومندآذر**

(هیت علمی دانشگاه آزاد اسلامی واحد بناب)

**چکیده**

در این مقاله به بررسی فرصت‌های استفاده از منابع غنی انرژی‌های تجدیدپذیر و پتانسیل موجود در ایران پرداخته شده است. انرژی از موارد ضروری برای توسعهٔ اقتصادی، اجتماعی و ارتقای کیفیت زندگی است و وجود انرژی مستمر، پایدار و اقتصادی لازمهٔ هرگونه توسعه و رشد اقتصادی می‌باشد. ایران از منابع قابل توجه طبیعی برای مدرنیزه کردن عرضه انرژی و انتقال به یک سیستم پایدار انرژی برخوردار است. فرصت‌های بی شمار در رابطه با استفاده از منابع غنی انرژی‌های تجدیدپذیر نظیر شرایط مناسب برای بکارگیری انرژی باد، انرژی زمین گرمایی، توسعه نیروی برق آبی و زمینه ایده‌آل برای استفاده از انرژی حرارتی خورشیدی وجود دارد که نه تنها کاهش استفاده از منابع محدود انرژی فسیلی را در بردارد بلکه از اثرات زیان بار گازهای گلخانه‌ای نیز می‌کاهد .همچنین در این تحقیق کاربرد انرژی‌های تجدیدپذیر و کاربرد آن در تهویه مطبوع به منظور کاهش استفاده از انرژی‌های فسیلی و اثر گلخانه‌ای مورد توجه قرار گرفته است. از نتایج این تحقیق می‌توان به همسویی توسعه منابع انرژی‌های نو با توسعه اقتصادی ایران از طریق صرفه جویی در هزینه‌ها و ایجاد فرصت‌های شغلی جدید اشاره نمود. توسعهٔ اقتصادی و اجتماعی و راه‌های رسیدن به آن امروزه مشغلهٔ فکری بسیاری از اقتصاددانان سیاستمداران و جامعه‌شناسان می‌باشد. انرژی از موارد ضروری برای توسعهٔ اقتصادی اجتماعی و ارتقای کیفیت زندگی است و وجود انرژی مستمر، پایدار و اقتصادی لازمهٔ هرگونه توسعه و رشد اقتصادی می باشد. در کشور ما، تکیهٔ اصلی سیستم به استفاده از منابع رو به زوال نفت و گاز است و به دلیل نامحدود بودن منابع انرژی فسیلی باید به دنبال جایگاهی برای انرژی تجدید پذیر نوین در مصرف کلیهٔ انرژی جهانی در طول دهه‌های آتی بود. در این مقاله به معرفی انرژی‌های تجدیدپذیر نوین: انرژی خورشیدی-انرژی باد-انرژی زمین گرمایی-بیوماس-انرژی آبی و کاربری انرژی‌ها تکنولوژی مورد استفاده برای مهار انرژی و تأثیرات زیست محیطی آنها و استعداد ایران و پتانسیل بعضی مناطق ایران برای استفاده از این منابع پرداخته شده است. بررسی مباحث نشان می‌دهد که نقاطی از ایران مستعد برای توسعهٔ انرژی‌های تجدیدپذیر می‌باشند که می‌توان با شناسایی دقیق‌تر و بهره‌گیری از آنها از مزایای غیرقابل انکار آنها در زمینهٔ بهبود محیط زیست کمک گرفت.

واژگان کلیدی: انرژی‌های تجدیدپذیر، انرژی، تکنولوژی، انرژی حرارتی، خورشیدی، انرژی‌های نو، صرفه جویی در هزینه‌ها، گازهای گلخانه‌ای، انرژی فسیلی.

www.SID.ir

Archive of SID



**مقدمه**

هر چند بشر از دیرباز از انرژی‌های تجدید پذیر نظیر باد و خورشید در زندگی خود استفاده می‌نمود، ولی با کشف منابع سوخت های فسیلی نظیر زغال سنگ و نفت و جذابیت‌های آن، استفاده از انرژی‌های تجدید پذیر بتدریج به فراموشی سپرده شد. تا این که بحران جهانی نفت در دهه 70 میلادی باعث شد کشورهای صنعتی جهان به استفاده مکمل از منابع دیگر انرژی، نظیر انرژی‌های تجدید پذیر و هسته‌ای روی بیاورند. در آغاز، استفاده از انرژی‌های تجدید پذیر با موانعی نظیر هزینه سرمایه گذاری بالا و به صرفه نبودن اقتصادی روبرو بود. اما به مرور زمان، پیشرفت تکنولوژی صنعتی و نیز لحاظ کردن مزایای جانبی همچون کاهش آلودگی محیط زیست، باعث گردید تا انرژی‌های تجدید پذیر به مرحله اقتصادی بودن برسند و مورد استقبال قرار گیرند. دسترسی کشورهای در حال توسعه به انواع منابع جدید انرژی، برای توسعه اقتصادی آنها اهمیت اساسی دارد و پژوهش‌ها نشان داده است که بین سطح توسعه یک کشور و میزان مصرف انرژی آن، رابطه مستقیمی برقرار است. با توجه به ذخایر محدود انرژی فسیلی و افزایش سطح مصرف انرژی در جهان فعلی، دیگر نمی‌توان به منابع فعلی انرژی متکی بود.

کل انرژی مصرفی در کشورهای عضو OECD، 5/7 درصد آن انرژی‌های تجدید پذیر بوده است که از این مقدار 12 درصد آن توسط انرژی خورشیدی و باد تولید شده است. در اروپا بدنبال تولید ۲۲/۱ درصد انرژی الکتریکی از طریق انرژی‌های نو تا سال 2010 می باشند(Newell, 2003) در آمریکا نیز بدنبال کاهش استفاده از انرژی‌های فسیلی نسبت به سال 1990 تا 7 درصد در سال 2010 می‌باشند که با توجه به اینکه یکی از منابع بزرگ تولید گازهای گلخانه‌ای احتراق سوخت‌های فسیلی برای تولید الکترسیته است خود باعث کاهش بیش از 40 درصد آلودگی زیست محیطی خواهد شد (Loiter،1999). مطابق برنامه پنج ساله چهارم توسعه کشور، 500 مگاوات از برق مصرفی کشور باید از انرژی‌های تجدید پذیر تولید شود(شریفی، شیرزاد،۱۳۹۲).

**سیاست گذاری پایدار انرژی**

با توجه به تحقیقات بین المللی در زمینه سیاست گذاری انرژی پایدار، چهار هدف استراتژیک را به عنوان پایه‌های سیاست گذاری آتی انرژی ایران می‌توان نام برد که شامل مقبولیت اجتماعی، کارآیی منابع، اثر بخشی زیست محیطی و کارآیی اقتصادی می‌باشد .در مقایسه با اهداف کلیدی سیستم‌های انرژی پایدار، سیستم انرژی در ایران دارای کمبودهای ساختاری است که مانع فرآیند مدرنیزه شدن گشته و موجب هزینه‌های قابل توجه اقتصادی، اجتماعی و زیست محیطی برای نسل کنونی و آتی می‌گردد. این کمبودها شامل توسعه سریع بخش حمل و نقل در شهرهای پر جمعیت که سهم زیادی را در انرژی مصرفی برای حمل و نقل فردی در محیط شهری دارند، سهم بالا و نامناسب بخش خانگی در کل مصرف انرژی الکتریکی و گرمایی، سهم تقاضای رو به افزایش داخلی نفت و گاز که اثرات قابل توجهی برروی ظرفیت صادرات و درآمد ارزی کشور دارند، سیستم یارانه‌ای و کاهش مصنوعی قیمت انرژی که موجب تشویق مصرف کنندگان می‌گردد، شدت بالای انرژی که ناشی از کمبودهای مذکور می‌باشد و مقدار آن بسیار بالاتر از میزان متوسط آن در کشورهای صنعتی و در حال توسعه است و غیره (عباسپور،۱۳۸۴).

**منابع انرژی باد و خورشید**

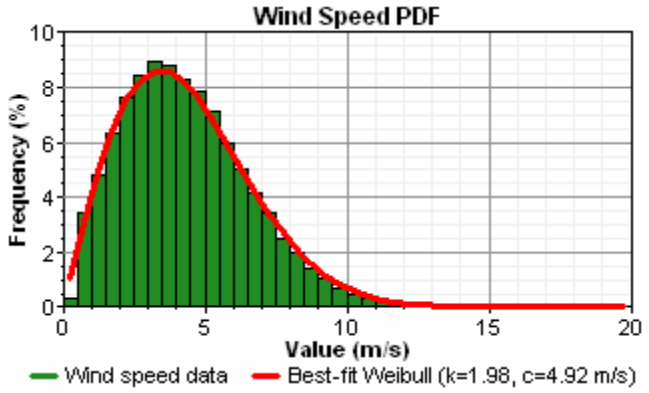
باد و خورشید منابعی انرژی تجدیدپذیری هستند که برای این مطالعه استفاده شده‌اند. برای اینکه نتایج بدست آمده قابل استفاده برای سایر مناطق اطراف سایت باشد، لازم است آنالیز حساسیت مناسبی صورت گیرد. در این مطالعه از مجموعه داده‌های میانگین ماهانه‌ی سرعت باد برای شمالغرب کشور (38 º15' N-48º17'E) توسط ایستگاه سینوپتیک سازمان هواشناسی منطقه جمعآوری شده، استفاده گردیده است. بر اساس این داده‌ها که میانگین سرعت ساله‌ی باد از سال (۱۹۷۶ تا ۲۰۰۵) در طی ماه‌های مختلف سال می‌باشد، مشخص می‌شود که میانگین سالانه سرعت مختلف سال می‌باشد، مشخص می‌شود که

www.SID.ir

Archive of SID



میانگین سالانه سرعت باد در منطقه‌ی مزبور ۴/۴ m/s می‌باشد، با اعمال میانگین ماهانه سرعت باد HOMER ۸۷۶۰ داده سرعت باد را بصورت ساعتی برای یک سال کامل محاسبه می‌کند. در این محاسبات ضریب اعوجاج Weibull (اندازه اعوجاج باد در طول سال) ۱/۹ و ضریب خود همبستگی ۰/۸۶ می‌باشد. تابع توزیع تجمعی سرعت باد در شکل ۱ نشان داده شده است. برای آنالیز حساسیت سه مقدار سرعت باد ۳، ۴/۳۶ و ۵ m/s در نظر گرفته شده است.




**شکل۱ تابع توزیع تجمعی سرعت باد**

## انرژی خورشیدی

انرژی خورشیدی نتیجه فرآیند پیوسته همجوشی هسته‌ای در سطح خورشید می‌باشد. توان تابشی در مدار میانگین کره زمین از شدتی برابر با KW/m۱/۳۶ برخوردار می‌باشد. محیط زمین ۴۰۰۰ کیلومتر و در نتیجه توان رسیده به مدار زمین به برابر با TW ۱۷۴۰۰ می‌رسد. حداکثر شدت انرژی در سطح دریا ۱KW/m $^2$ است و در میانگین ۲۴ ساعته در سطح زمین حدود ۱KW/m$^2$ می‌باشد که این مقدار برابر است با TW۱۰۲۰۰۰ انرژی و حدود ۱۰۰۰۰ برابر مصرف انرژی فعلی جهان است (معین پناه، ۱۳۹۰). متوسط تابش جهانی برای ایران حدود MJ/m2/day ۱۹/۲۳ است که در مناطق مرکزی ایران این مقدار به بیش از ۷/۷ ساعت در روز می‌شود. میزان تابش خورشیدی در ایران یکی از بزرگترین مقادیر در جهان است. به طور مثال در آلمان میزان تابش خورشیدی kWh/m$^2$/yr (۱۰۰۰-۸۰۰) کمتر از نصف متوسط آن در کشور ایران است. با توجه به مساحت ایران که حدود ۱/۶۴۸/۰۰ کیلومتر مربع می‌باشد کل مقدار تابش در ایران حدود ۳/۳ میلیون تراوات ساعت در سال می‌باشد که سیزده برابر کل انرژی مصرفی در ایران است. علی رغم شرایط مناسب طبیعی تابش، بکارگیری انرژی خورشیدی در ایران بسیار ناچیز است. برای ایجاد یک سیستم انرژی حرارتی خورشیدی، اجزاء و تجهیزات اندکی شامل کلکتور، سیال حامل گرما، سیال مبدل حرارتی، منبع ذخیره و سیستم کنترل مورد نیاز می‌باشد. برای سیستم‌های ساده تر نیازی به مبدل، منبع ذخیره و سیستم کنترل نمی‌باشد.

## تهویه مطبوع خورشیدی

در سال ۱۸۴۸ فارادی اثر سرما را ناشی از جذب آمونیاک در کلرید نقره مشاهد نمود. همچنین در سال ۱۹۲۰ در آمریکا از دی اکسید سولفید و سیلیکانژل برای تهویه مطبوع واکنش‌های سیستم حمل و نقل ریلی استفاده گردید. بعد از آن استفاده از تهویه مطبوع برای ایجاد راحتی و آسایش روز به روز در صنعت و ساختمان‌های مسکونی شدت یافت. این تکنولوژی نیاز به انرژی داشته و مصرف انرژی و به تبع آن ایجاد گازهای گلخانه‌ای را به دنبال دارد. به تازگی تحقیقات در زمینه سیستم‌های دیسیکنت

www.SID.ir

Archive of SID



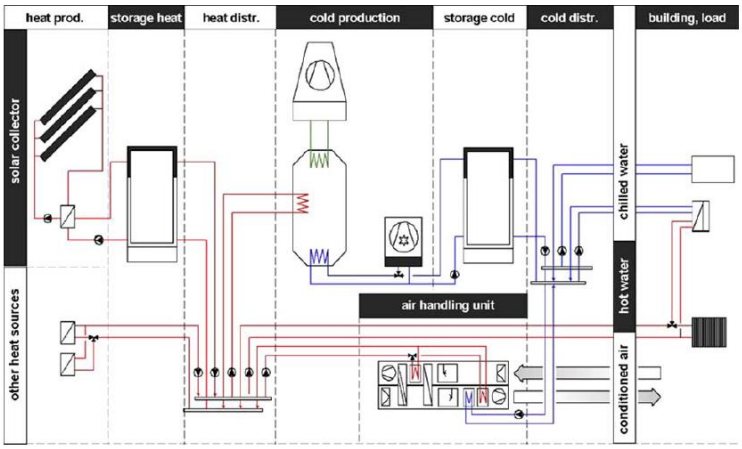
خورشیدی توسعه یافته است. این تحقیقات بیشتر بر روی مواد جاذب رطوبت که می‌توانند جذب سطحی، نرخ جذب رطوبت و گرما را بهبود دهند متمرکز شده است (Wange،2001).

سیستم‌های تهویه مطبوع خورشیدی دارای مزایای بسیاری در صرفه جویی مصرف سوخت و حفظ محیط زیست می‌باشند. ولی این سیستم‌ها دارای ویژگی‌های فنی و اقتصادی خاص خود بوده که گسترش آنها را با مشکلاتی روبرو کرده است. با بررسی سیستم‌های مختلف تهویه مطبوع خورشیدی می‌توان به این نتیجه رسید که دو سیستم چیلر جذبی خورشیدی و سیستم دسیکنت جامد دارای قابلیت‌های تجاری بیشتری نسبت به سیستم‌های دیگر می‌باشند و در حال حاضر بکار گیری چیلرهای جذبی خورشیدی با توجه به امکانات ساخت داخل کشور از نظر فنی میسر است (بزرگ مهری، ۱۳۹۲).

## سهم خورشید در تهویه مطبوع

طی بررسی‌های بعمل آمده در اروپا بطور تقریبی ۴۰ درصد از کل انرژی مصرفی در این قاره به اماکن تجاری و خانه‌های مسکونی اختصاص دارد. تعداد سیستم‌های تهویه مطبوع نصب گردیده که بالای ۱۲ kW می‌باشند طی ۲۰ سال گذشته همواره در حال افزایش بوده است بطوری که تعداد فضاهای طبقاتی دارای تهویه مطبوع از ۳۰ میلیون متر مربع در سال ۱۹۸۰ به ۱۵۰ میلیون متر مربع در سال ۲۰۰۰ رسیده است و انرژی سالیانه مصرفی جهت تهویه مطبوع در هر خانه در سال ۱۹۹۰، ۶ TJ و در سال ۱۹۹۶ است و انرژی سالیانه مصرفی جهت تهویه مطبوع در هر خانه در سال ۴۰ TJ می‌باشد و پیش بینی می‌گردد که این رقم در سال ۲۰۱۰ به ۱۶۰ TJ برسد (Balaras، 2007).

این خود باعث افزایش هزینه‌های زندگی بخصوص در مناطق شهر نشین و افزیش گازهای گلخانه‌ای گردیده است. یکی از راه‌های کاهش هزینه، استفاده مناسب از انرژی خورشیدی در سیستم تهویه مطبوع می‌باشد. سیتم سرمایش خورشیدی معمولا دارای یک کلکتور خورشیدی و تجهیزات سرمایش می‌باشد (شکل۲).




**شکل ۲ .شماتیکی از تجهیزات سیستم تهویه مطبوع خورشیدی**

## اثرات زیست محیطی و موانع و محدودیت استفاده از انرژی خورشیدی

انرژی خورشیدی از نظر محیط زیست بی‌خطر است و همچنین انرژی خورشیدی با شرایط فرهنگی متفاوت بخوبی پیوند می‌بندد. شمار محدودیت‌های اقتصادی و اساسی وجود دارند که برای استفاده وسیع از این انرژی می‌باید رفع شوند از جمله:

- محدودیت‌های فنی که شامل : شدت انرژی کم - منبع تنها در روز در دسترس می‌باشد - ابرها و هوای نامنظم.
- محدودیت بنیادی شامل : تغییرپذیری برنامه‌های تشویقی دولت.

www.SID.ir

Archive of SID



- محدودیت اقتصادی شامل: قیمت‌های ارزان برای سوخت معمولی - هزینهٔ سرمایه‌ای زیاد برای سیستم‌های خورشیدی - هزینهٔ بالا برای حمل و نقل انرژی برقی یا حرارتی حاصل از انرژی خورشیدی - هزینهٔ آنالیز ساختمان مناسب محل در مقایسه با ارزش انرژی.
- محدودیت فرهنگی اجتماعی : شامل تغییرات در روش زندگی برای حداکثر استفاده - تغییر از منابع انرژی سنتی.
- محدودیت آموزشی : که متخصصین محل معلومات و تجربیات محدودی دارند.

**تکنولوژی‌های مهار انرژی خورشیدی و کاربری آنها:**

**جدول شماره ۱**

| گروه تکنولوژی | نوع خاص تکنولوژی | کاربرد |
|---|---|---|
| حرارتی کم دما | ورقه صاف فلزی | - برای گرمایش آب به طور تجاری مثلا استخرهای شنا یا آب مصرفی خانه های ویلایی – آپارتمانی – هتل ها یا سایر ساختمان ها |
| | ورق صاف پلاستیکی | برای گرمایش فضای ساختمان |
| | تمرکز کم | |
| | گلخانه – محصول خشک کنی | گرمایی فرآیندی مورد نیاز کشاورزی |
| معماری خورشیدی | شیشه، ذخیره | برای گرمایش فضای خانه های خصوصی |
| حرارتی – برقی | استخر خورشیدی | - استفاده از منبع خورشیدی برای تولید الکتریسیته از طریق یک چرخ ترمودینامیکی |
| | سهموی خطی | |
| | بشقابک – موتوراسترلینگ | |
| | دریافت کنندهٔ مرکزی | |
| PV تمرکزی | عدسی فرنل | انرژی نوری را مستقیما به انرژی الکتریکی تبدیل می کند. |

- در حال حاضر میلیون‌ها گردآورندهٔ حرارتی دمای پایین نصب شده‌اند و بیش از ۳۵۰ Mwe توان حرارتی در حال کار است و ظرفیت ساخت مدول‌های PV به ۵۰ Mwe در سال رسیده است (شورای جهانی انرژی ۱۳۷۵).

**ایران و گرمایش خورشیدی**

کشور ما که در بین مدارهای ۲۵ تا ۴۰ درجهٔ عرض شمالی قرار گرفته است در منطقه‌ای واقع شده که به لحاظ دریافت انرژی خورشیدی در بین مناطق مختلف جهان در بالاترین رده‌ها قرار گرفته است. میزان تابش انرژی خورشیدی در ایران بین ۱۸۰۰ تا۲۲۰۰ کیلووات ساعت بر متر مربع در سال تخمین زده شده است. تعداد روزهای ابری پشت سر هم در سراسر کشور کمتر از ۵ روز در سال می‌باشد و همچنین شفافیت هوا در اکثر نقاط ایران بیش از ۶۰ ٪ در نظر گرفته می‌شود و علاوه بر این با توجه به آنکه در نقاط مرتفع میزان تابش خورشید بیشتر بوده و سرزمین ما نیز کوهستانی است و اکثر نقاط آن ارتفاعی بیش از ۱۰۰۰ متر از سطح دریا دارد این نیز یک ویژگی در بهره‌گیری از انرژی خورشیدی بوده و طبیعی است اگر بکارگیری انرژی خورشیدی برای تأمین آب گرم مصرفی در کشورهای به مراتب کم بهره‌تر از امتیاز فوق مقرون به صرفه باشد در کشور ما قطعا مقرون به صرفه خواهد بود (ساتکین،۱۳۸۰).

**اقدامات انجام شده در ایران**

- نیروگاه خورشیدی سهموی خطی ۲۵۰ KW شیراز،
- نیروگاه خورشیدی ۱MW از نوع دریافت/کننده مرکزی در طالقان،
- پمپ فتوولتائیک کشاورزی : در بسیاری از نقاط کشور برای تأمین آب کشاورزی استفاده از پمپ الزامی است و در برخی موارد تأمین انرژی مورد نیاز برای بحرکت درآوردن پمپ با استفاده از روش

www.SID.ir

Archive of SID



های متداول برق شبکه یا گازوئیل، با مشکلات بسیاری همراه است. با توجه به این مشکلات و نقش حیاتی بخش کشاورزی در برنامه‌های توسعه اقتصادی اجتماعی کشور این پروژه تعریف شده است،

- چراغ‌های خیابانی فتوولتائیک : نمونهٔ اول این چراغ‌ها در سال ۷۶ با تکنولوژی کاملا داخلی ساخته و مورد تست قرار گرفت و نهایتا ۱۱ دستگاه از این چراغ‌ها پس از بهینه سازی مورد نیاز، ساخته و در محوطهٔ مرکز تحقیقات و آموزش مدیریت واقع در مهرشهر کرج نسب گردید،
- تأمین برق پاسگاه مرزی با سیستم فتوولتائیک،
- پروژهٔ ۴۵ KW برق فتوولتائیک متصل به شبکه : در حال حاضر 8 KW از سیستم مذکور در تهران اجرا شده و عملیات ساخت و نصب۴۰ کیلووات دیگر در محل سایت نیروگاه خورشیدی دریافت کننده مرکزی طالقان شروع شده است،
- کلکتور سهموی خطی نمونه : در حال حاضر این کلکتور که در مرکز مدیریت آموزش مهرشهرکرج نصب شده در حال تست و بهره برداری است (کارنامه امور انرژی، ۱۳۷۹).

**انرژی باد**

بیشتر منابع انرژی باد در نواحی ساحلی و کوهستانی واقع شده است. اما منابع قابل توجهی در دشت‌ها وجود دارند. با فرض اینکه میانگین انرژی باد در روی زمین روی زمین ۰/۳۳ $Mwe/km^2$ و با سرعت متوسط بیش از ۵m/sec باشد آنگاه تخمین جهانی این انرژی به صورتی که قابل دستیابی و بهره برداری باشد نشان می‌دهد که حداکثر استعداد فنی قابل برداشت از انرژی باد در حدود ۲ برابر تولید فعلی برق در دنیا است.

**اثرات زیست محیطی استفاده از انرژی باد**

البته چند محدودیت در کاربرد گسترده از انرژی باد وجود دارد که عبارتند از:

عدم وجود اطلاعات دقیق از منابع باد در منطقه و اثرات آن بر محیط مانند تداخل در چشم انداز و زیبایی، صدا، تلفات پرندگان، پارازیت در سیستم مخابراتی و منابع سرمایه گذاری در دسترس.

مزیای مولدهای برق بادی در مقایسه با نیروگاه فسیلی!

- ناچیز بودن هزینهٔ جاری و سیر نزولی هزینهٔ سرمایه گذاری بر مرور زمان،
- عدم احتیاج به آب و تأسیسات جانبی،
- قابلیت بهره برداری در هر ظرفیت،
- ایجاد تحرک در صنایع موجود داخلی و ایجاد بازار کار در تولید بعضی از قطعات توربین بادی.

**کاربردهای توربین بادی**

- پمپ بادی :

جهت تأمین آب آشامیدنی چهارپایان در مناطق دورافتاده، آبیاری در مقیاس کم و آبکشی از عمق کم برای پرورش آبزیان.

- کاربردهای منفصل از شبکه :

۱ –شارژ باطری،

www.SID.ir

Archive of SID



۲ –تولید قدرت در نواحی دور افتاده با قابلیت اعتماد بالا: نمونهٔ کاربرد چنین توربین‌هایی شامل تأمین انرژی دستگاه‌های کمک ناوبری دریایی و مخابرات می‌شود،

۳ –گرمایش آب،

۴ –سایر مصارف در نواحی دور افتاده : این کاربرد شامل تولید قدرت سیستم‌های شبکهٔ توزیع کوچک در روستاها، آب شیرین کن‌ها و سردخانه‌های تجاری می‌شود.

- کاربردهای متصل به شبکهٔ برق رسانی:

۱ –توربین‌های بادی منفرد : برای تأمین بارهای الکتریکی از نوع مسکونی، تجاری، صنعتی یا تجارتی تولید انرژی می‌نماید.

۲ –مزارع بادی (شورای جهانی انرژی، ۱۳۷۵).

**امکانات ایران برای استفاده از انرژی باد**

ایران به دلیل موقعیت خاص جغرافیایی و قرار گرفتن در یک منطقهٔ کم فشار به مناطق پرفشار شمال و شمال غرب به طور کلی در زمستان و تابستان در مسیر بادهای عمدهٔ زیر قرار دارد:

۱. بادهایی که در زمستان از اقیانوس اطلس و دریای مدیترانه و نیز آسیای مرکزی می‌وزد

۲. بادهایی که در تابستان از طرف اقیانوس هند و همچنین شمال غرب به سمت ایران می‌وزد.

در مطالعه‌ای که توسط محققین دانشگاه صنعتی شریف برای مرکز مطالعات انرژی وزارت نیرو انجام گرفته در مناطق شمال غرب، شمال، شمال شرق، ۶۵۰۰ MW پتانسیل انرژی باد شناسایی شده که با چنین ظرفیتی می‌توان ۱۹۹۰۰ گیگا وات ساعت برق تولید نمود (کیانی فر، ۱۳۷۸).

**اقدامات انجام شده در ایران**

- طراحي و ساخت توربين بادي۱۰KW مستقل از شبكه در منطقه سهند تبريز،
- طراحي و ساخت توربين بادي600 KW متصل به شبكه در منطقة بابايان منجيل،
- نصب توربين بادي به ظرفيت 60 MW (كارنامة امور انرژي - ۱۳۷۹).

**انرژی زمین گرمایی:**

انرژی زمین گرمایی به حرارتی که در زیر سطح کرهٔ زمین انبار شده است اطلاق می‌شود. مقدار این انرژی به مراتب بیش از مصرف انرژی در جهان است. برآورد شده است که در طول یکسال می‌توان معادل بیش از ۱۰۰PWh انرژی حرارتی از اعماق زمین استخراج کرد. لیکن شدت آن بجز در محل تلاقی صفحات تکتونیک و در نواحی که بعنوان محل آتشفشان یا زلزله شناخته می‌شود بسیار کم است. این انرژی در صورتی که تجدیدپذیر محسوب می‌شود که انرژی برداشت شده بیش از انرژی که از طریق مرکز زمین جایگزین می‌شود نباشد و آبی که برای حمل انرژی به سطح زمین مورد استفاده قرار می‌گیرد دوباره تزریق شود.

www.SID.ir

Archive of SID



**اثرات زیست محیطی**

استفاده از انرژی زمین گرمایی در جهت کاهش گازهای متساعد شده $CO_2$ در اثر سوختن سوخت‌های فسیلی مؤثر است. اولین سال‌های بهره برداری از این نوع انرژی به خاطر آزاد شدن مستقیم بخار و اتمسفر و جاری شدن آب داغ به داخل رودخانه‌ها مشکلات زیست محیطی زیادی به جای گذاشت اما در حال حاضر با ظهور تکنیک‌های جدید تزریق مجدد این مسئله تا حد زیادی برطرف و در بسیاری موارد بکلی از بین رفته. از طرفی به دلیل اینکه منابع انرژی زمین گرمایی اغلب در دل طبیعت زیبا یا در نقاط دوردست وجود دارند لذا از لحاظ انتخاب مکان و نوع طرح و اندازهٔ نیروگاه‌ها باید توجه زیادی مبذول داشت (شورای جهانی انرژی، ۱۳۷۵).

**تکنولوژی مهار انرژی و کاربری‌های انرژی**

تکنولوژی اکتشاف و بهره‌برداری انرژی زمین گرمایی همان تکنولوژی صنعت نفت می‌باشد. این تکنولوژی‌ها در اثر مساعی مشترک سازمان‌های مربوطه مستقر در سازمان ملل UNDP, UNITAR با موفقیت به کشورهای در حال توسعه انتقال یافته است. منابع کم دما (کمتر از ۱۰۰ درجه سانتیگراد) از زمان قدیم برای حمام‌ها و گرمایش اماکن زیستی مورد استفاده بوده‌اند و اخیرا از این منابع برای گلخانه‌ها و گرمای مورد نیاز برخی فرایندها نیز استفاده می‌شوند.

بخار خشک (در حدود ۲۴۰ درجه سانتیگراد) و آب خیلی گرم (۹۰ تا ۳۵۰ درجه سانتیگراد) برای تولید نیروی برق اقتصادی است به طوری که حداقل الکتریسیته تولید شده در جهان با استفاده از انرژی زمین گرمایی تا سال ۱۹۹۵ برابر با 38*109 KWh/y بوده است که این میزان سهمی برابر با 0/27% از کل تولید برق دنیا در آن سال را به خود اختصاص داده است. در طول دهۀ گذشته پیشرفت‌های قابل توجهی در زمینه استفاده از آب گرم متوسط (با دمای پائین تر از ۱۰۰ درجه سانتیگراد) از طریق سیکل‌های دوگانه جهت تولید انرژی انجام گرفته است (آذین و مشفقیان، ۱۳۷۸).

**انرژی بیوماس:**

بیوماس شامل محصولاتی می‌شود که از فتوسنتز بدست می‌آیند و اصولا ذخیره شیمیایی انرژی خورشیدی است، در ضمن نمایشگر انبار تجدیدپذیری از کربن در محیط زیست می‌باشد. این انرژی در سرتاسر جهان توزیع شده است و در هر کشوری در کره زمین بصورتی در دسترس است اگر چه که ظرفیت آن در هر هکتار بطور قابل توجهی متغیر می‌باشد. بیوماس یک منبع انرژی گرمایی است که اغلب بوسیله افرادی خارج از بازارهای انرژی جمع‌آوری می‌شود (بیوماس سنتی) و برای نمونه بیش از 90% کل انرژی مصرفی در نپال و مالاوی بدین طریق تأمین می‌شود. بیوماس را همچنین می‌توان به سوخت‌های کربنی متفاوت مانند محصولات مشتق از نفت تبدیل نمود (بیوماس نوین) در سال ۱۹۹۰ سهم بیوماس (بیشتر از نوع سنتی) در کل انرژی جهان ۱۲ % بوده است که مصرف عمده آن در کشورهائی مانند هندوستان، چین و برزیل صورت گرفته است. پتانسیل بیوماس بطور قابل توجهی بیش از مصرف جهانی انرژی است.

انواع گوناگون بیوماس شامل سوخت، محصولات کشاورزی ای که بطور مشخص برای سوخت تولید می‌شوند، پسماندهای کشاورزی و جنگل‌داری، پسماندهای فراوری صنایع غذایی و چوبی، فضولات جامد شهری، فاضلاب و گیاهان آبی می‌شود. هر یک از انواع بیوماس دارای تکنولوژی مخصوص به خود هستند و بیشتر گونه‌ها از

www.SID.ir

Archive of SID



نظر تمرکز انرژی دارای ارزش اندک و مقدارآب آنها زیاد است، جمع آوری و حمل و نقل آنها پرهزینه می‌باشد و برای اهداف دیگر مانند کودها بکار برده می‌شوند.

**تأثیرات زیست محیطی استفاده از بیوانرژی**

تولید سوخت از بیوماس مستلزم اعمال فرایندهایی با ترکیبات آلی پیچیده است که ممکن است موجب تولید مقداری ضایعات جامد، مایع و یا گازی شوند. فرایندهای بیوانرژی ممکن است باعث ایجاد آلودگی‌های زیادی گردند و یا باعث تبدیل نوعی از آلودگی به یک مسئله آلودگی کاملا متفاوت دیگر شوند.

جایگزین کردن جنگل‌های طبیعی، اعم از جنگل‌های مناطق حاره و یا جنگل‌های مناطق معتدل‌تر، با طرح‌های جنگل کاری تک محصولی می‌باشد که ممکن است تنوع بیولوژیکی را در معرض خطر قرار دهد. مرداب‌ها و باتلاق‌ها و مناطق زندگی حیات وحش نیز ممکن است مورد تهدید قرار گیرند و از بین رفتن مناطقی با زیبایی‌های طبیعی خیره کننده و مناطق مهم حساس از نظر اکولوژیکی. (شورای جهانی، ۱۳۷۵)

**خلاصه‌ای از فرآیندهای تبدیل انرژی بیوماس و کاربردی آنها**

- فرآیندهای احتراق مستقیم : حرارت یا بخار تولید شده برای تولید الکتریسیته یا گرمایش فضا مصرف می‌شود؛
- فرآیندهای ترموشیمیایی؛

✓ پیرولیز (تجزیه به کمک گرما) : (محصولات ایجاد شده) مخلوط گازی – یک مایع نفت مانند –زغال کربنی خالص ( به عنوان سوخت مصرف می شود).

✓ مایع سازی کاتالیتیکی

✓ گازی کردن (تبدیل به گاز)

✓ کربنیزه کردن (تولید زغال چوب): با توجه به کم بودن دود آن در مصارف خانگی مورد استفاده است.

- فرآیندهای بیوشیمیایی-تخمیر غیرهوازی (تولید محصولات گازی نظیر متان و اکسید کربن از ضایعات ارگانیکی مختلف موسوم به بیوگاز)؛

✓ تخمیر اتانول (تولید الکل از شکر، گندم و سایر مواد نشاسته‌ای) : محصول تولیدی جانشین سوخت‌های مایع در بخش حمل و نقل می‌شود (شورای جهانی انرژی، ۱۳۷۵).

**اولویت‌های استفاده از بیوگاز در ایران**

۱ –کنترل آلودگی‌ها و جلوگیری از تخریب محیط زیست.

۲ –تهیه کود خوب و به داشتی که از نظر فسفر و پتاسیم و ازت و هوموس غنی بوده و عاری از تخم و انگل‌ها، پارازیت‌ها و بذرهای علفی هرز می‌باشد.

۳ –تولید گاز حاصله جهت مصارف زیر:

الف ( حرارتی؛

ب ( روشنایی؛

www.SID.ir

Archive of SID



ج (انرژی مکانیکی؛
بیوگاز به مقدار خیلی جزئی از هوا سبکتر بوده و ارزش حرارتی آن 0.8 ارزش حرارتی گاز طبیعی است (مرندی و دهدشتیان، ۱۳۷۸).

**پتانسیل تولید بیوگاز در ایران**

بیوگاز را می‌توان از تخمیر سه گونه زیست توده بدست آورد:
الف) فضولاتی دامی و زائدات کشاورزی؛
ب) فاضلاب‌های شهری و صنعتی؛
پ) زباله‌های شهری.

۱. مقدار فضولات دامی قابل دسترس در ایران ۷۴۹۴۶ هزار تن در سال بوده که بیوگاز قابل تولید از آن ۸۶۶۸ میلیون متر مکعب می‌باشد،
۲. جرم زائدات کشاورزی و جنگلی در ایران ۲۳۱۴۷/5 هزار تن در سال بوده که بیوگاز قابل تولید از آنها ۵۴۷۵/8 میلیون متر مکعب می‌باشد،
۳. اگر شهرهای بالای۱۰۰ هزار نفر را ملاک قرار دهیم و با استفاده از فرایند بی‌هوازی فاضلاب را تصفیه نماییم بیوگاز حاصل از تصفیه بی‌هوازی حدود ۲۴۵ ~ 107/8میلیون متر مکعب خواهد بود.
۴. بیوگاز حاصل از فاضلاب‌های صنعتی بسیار متغیر می‌باشد. این مقدار بستگی به نوع صنعت، نوع فرایند تصفیه و مقدار فاضلاب دارد، برای مثال بیوگاز قابل تولید از صنایع بزرگ غذایی (روغن نباتی-الکل سازی-کنسرو-کمپوت-شیلات و... ) در کشور حدود 279/4~81/5 میلیون متر مکعب در سال تخمین زده می‌شود.
۵. با فناوری موجود، میانگین سالانه استخراج گاز از محل‌های دفن زباله حدود ۷ متر مکعب از هر تن زباله می‌باشد که در مقایسه با بازده نظری. تولید بیوگاز بسیار پایین است. استخراج گاز در این شرایط برای شهرهای بسیار بزرگ مقرون به صرفه خواهد بود. اما با بهره برداری از فرایند هضم بی‌هوازی زباله‌های فسادپذیر مجموع بیوگاز قابل تولید در کشور 1645/35میلیون متر مکعب بیو گاز در سال بدست می‌آید.
۶. دیده می‌شود که تنها از منابع فوق به طور میانگین، سالیانه 16146/35 میلیون متر مکعب بیوگاز ۹۱۷۵ میلیون متر مکعب متان (قابل استحصال می‌باشد. با فرض ارزش حرارتی متان 36/7 $MJ/m^3$این حجم متان معادل 3/367*1017ژول انرژی خواهد بود (قارداشی و عدل،۱۳۸۰).

**نتیجه گیری**

انرژی باد-انرژی زمین گرمایی و انرژی آبی و انرژی بیوماس و انرژی خورشیدی در کشور ما دارای منابع بسیار خوب و غیرآلوده کننده‌ای است که هر کدام از آنها می‌تواند مقادیر بسیار زیادی انرژی نصیب ما نماید. مثلا در بعضی نقاط کشور باد تقریبا دائمی می‌وزد که از آن جمله منجیل و یزد و سیستان که نیاز به بررسی دقیق آماری برای بدست آوردن نتایج قطعی و میزان سوددهی دارد ضروری است به کمک تجربیات و اطلاعات حاصل از اجرای پروژه‌های پایلوت برنامه‌ریزی وسیع‌تری جهت احداث مزارع بادی کشور صورت پذیرد. انرژی

www.SID.ir

Archive of SID



زمین گرمایی نیز به عنوان یک انرژی پاک و تجدیدپذیر در کاربری‌های مختلف مورد استفاده قرار می‌گیرد .کشور ما نیز روی کمربند فعال زمین قرار دارد. در کوه هایی مثل سبلان-سهند-دماوند و در مناطقی مثل خوی و ماکو و جاهای دیگر که دارای چشمه‌های آبگرم می‌باشند در روستا و شهرهای کوچک صعب‌العبور و دور افتاده که رساندن انرژی مقرون به صرفه نیست احداث دستگاه بیوگاز ارجح تر است. مثلا مناطق جنوبی خراسان سیستان و بلوچستان به علت اینکه بادهای منطقه تنها ۱۲۰ روزه می‌باشد توسعه انرژی بادی میسر نیست و چون طوفان شن باعث خراشیدگی کلکتورهای خورشیدی می‌شوند. مورد ذکر شده فاقد صلاحیت است حال با وجود گاومیش وحشی، تالاب هامون و شرایط منطقه تنها احداث دستگاه بیوگاز عقلانی می‌باشد و از طرفی روستاهای انبوه مناطق غرب کشور و روستاهای شمال کشور که زمستان‌های سردی را دارند و شرایط سختی را می‌گذرانند استفاده از انرژی بیوگاز بسیار مفید و درست می‌باشد. بکارگیری انرژی خورشیدی در تأمین آبگرم مصرفی منازل و مراکز صنعتی یکی از کاربردی‌ترین و مقرون به صرفه ترین روش‌های استفاده از انرژی تجدید شونده در جهان امروزی است. چرا که هم در مقدار نفت مصرفی برای گرم کردن صرفه جویی می‌شود و از طرفی از آلودگی ناشی از سوختن نفت جلوگیری می‌شود و آن هزینه که بایستی صرف حذف آلودگی شود جلوگیری می‌شود و باعث افزایش درآمد ملی کشور می‌شود چرا که می‌توان انرژی استفاده نشده برای تأمین آب گرم مصرفی را صادر کرد.

**منابع:**


۱. شریفی، مهدی، شیرزاد سیبنی، ابوالفضل، امکان سنجی احداث نیروگاه برق بادی در جرندق تاکستان با توجه به پتانسیل جریان باد منطقه، بیست و یکمین کنفرانس بین المللی برق، ۱۳۹۲.

۲. عباسپور مجید، فریده اتلبی، سیاست گذاری در زمینه آب و هوا و توسعه پایدار، فرصت‌هایی برای همکاری ایران و آلمان، اردیبهشت ۱۳۸۴.

۳. معین پناه نرگس، علی مددی مازیار، بررسی انواع انرژی‌های نو و تجدید پذیر در ایران، ۱۳۹۰.

۴. بزرگ مهری، شهریار، لاری، حمید رضا، بررسی سیستم‌های تهویه مطبوع خورشیدی، سومین همایش بهینه سازی مصرف سوخت ساختمان، ۱۳۹۲.

۵. سادکین، محمد، تحلیل اقتصادی اجتماعی بکارگیری انرژی خورشیدی در تأمین آبگرم مصرفی، سومین همایش ملی انرژی، تهران ۱۳۸۰ ، ۶۱۷ -۶۲۴.

۶. کارنامهٔ امور انرژی، وزارت نیرو، تیز ۱۳۷۹.

۷. شورای جهانی انرژی، منابع انرژی تجدیدپذیر نوین، ۱۳۷۵.

۸. کیانی فر، علی، بررسی و تحلیل موجودیت انرژی باد در منطقه دیزباد خراسان، دومین همایش ملی انرژی، ۱۳۷۸.

۹. شورای جهانی انرژی، منابع انرژی تجدیدپذیر نوین، ۱۳۷۵.

۱۰. آذین، رضا، شفقیان، محمود (انرژی زمین گرمایی :راهکارها و موانع) دومین همایش ملی انرژی، تهران، 1387، ص۱۱۳– 96.

۱۱. مرندی، امیر، دهدشتیان، مهیندخت، بررسی استفاده از بیوگاز در ایران، دومین همایش ملی انرژی، تهران، 1387، ۲۳۴ – ص245.

۱۲. قارداشی، ابوالقاسم علی، عدل، مهرداد (بیوگاز در ایران) سومین همایش ملی انرژی، تهران، ۱۳۸۰ ، ص۵۹۹-۵۸۲.

13. C.Fisher,R.Newell,2003 Environment and Technelogy Policies for Climate Change, Resources of the Future Washington D.C.
14. J.M.Loiter, V.Norberg-Bohm, J. Of Energy Policy 27 (1999) 85-97. Elsevier
15. A.O.Rieng, R.Z.Wange, J. Of Renewable and Sustainable Energy Reviews 5(2001) 313-342.


www.SID.ir

Archive of SID



16. C.A.Balaras et al. J. Of Renewable and Sustainable Energy Reviews 11(2007) 299-314. Elsevier.

www.SID.ir