

## کاهش آلودگی هوا در مناطق شهری با جایگزینی انرژی های تجدید پذیر

اکرم پرنده خوزانی، زهره مریانجی

۱- کارشناس ارشد اقلیم شناسی اداره کل هواشناسی استان

اصفهان

۲- رئیس اداره تحقیقات هواشناسی همدان

ناشی از سوختهای فسیلی می باشد و در این راستا ابتداء آلودگیهای ناشی از سوختهای فسیلی و منابع آلاینده آن بررسی و سپس به طور جداگانه به بررسی هر یک از انرژی های تجدید پذیر و محاسن و مزایا و قابلیت های آن در کشور پرداخته شده است.

**کلید واژه ها:** آلودگی هوا، انرژی های تجدید پذیر،

گازهای گلخانه ای، انرژی، سوخت های فسیلی

### چکیده:

گسترش روز افزون نیاز به انرژی و محدودیت منابع فسیلی، فاجعه آلودگی محیط زیست ناشی از سوزاندن این منابع بحث گرم شدن هوا و اثرات پدیده گلخانه ای و ضرورت متعادل نمودن نشر CO<sub>2</sub> همگی لزوم صرفه جویی در مصرف سوختهای فسیلی و توجه به استفاده از دیگر منابع انرژی را ضروری ساخته است. در میان انرژی ها، انرژیهای تجدیدپذیر با توجه به سادگی فن آوری و نداشتن عوامل آلوده کننده محیط زیست و محاسن دیگر توانسته است نقش مهمی در سیستم جدید انرژی جهانی ایفا نماید.

بشر در طی سالهای متمادی برای تأمین انرژی مورد نیاز خود و به خصوص قطع وابستگی به مواد نفتی از عوامل فیزیکی مانند آب، باد، موج، ج زرم و د و انرژی خورشیدی و انرژی هسته ای استفاده کرده است. از نقطه نظر محیط زیست منابع انرژی تجدید پذیر از نوید بخش ترین منابع انرژی به شمار می رود و کشور مانیز یکی از مهمترین کشورها از نظر استفاده از انرژی های تجدیدپذیر است و در موقعیتی قرار دارد که با داشتن آفتاب فراوان، مناطق بادخیز و چشمه های آب گرم معدنی و سایر منابع انرژی تجدیدپذیر استفاده از انرژی های نو برای مهار هزاران مگاوات انرژی خورشیدی و زمین گرمایی و دیگر منابع می باشد. لذا در این راستا هدف از این مقاله بررسی ضرورت جایگزینی انرژی های تجدید پذیر جهت کاهش آلودگی های زیست محیطی

### مقدمه:

گسترش روز افزون نیاز به انرژی و محدودیت منابع فسیلی، فاجعه آلودگی محیط زیست ناشی از سوزاندن این منابع بحث گرم شدن هوا و اثرات پدیده گلخانه ای و ضرورت متعادل نمودن نشر CO<sub>2</sub> همگی لزوم صرفه جویی در مصرف سوختهای فسیلی و توجه به استفاده از دیگر منابع انرژی را ضروری ساخته است. در میان انرژی ها، انرژیهای تجدیدپذیر با توجه به سادگی فن آوری و نداشتن عوامل آلوده کننده محیط زیست و محاسن دیگر توانسته است نقش مهمی در سیستم جدید انرژی جهانی ایفا نماید. چرا که کلیه فعالیت های مربوط به انرژی های فسیلی توأم با آلوده سازی و تخریب محیط زیست است و این هر دو سبب ایجاد ضایعات جبران ناپذیری در قسمت های مختلف زندگی بشر می شود شناخت و به کارگیری انرژی های نو بسیار ضروری می باشد و تلاش و تحقیق گسترده ای را می طلبد.

### روش کار و یافته ها:

#### منابع آلودگی:

منظور از آلودگی ورود عناصر و ترکیبات تازه به محیط و یا تغییر نسبت عناصر و ترکیباتی است که در ساختار طبیعی محیط شرکت دارند. مثلا سرب در ترکیب طبیعی اتمسفر وجود ندارد، ورود آن در اتمسفر، نوعی آلودگی است. CO<sub>2</sub> ترکیبی است که با نسبتی مشخص در ترکیب اتمسفر

شرکت دارد. افزایش نسبت این ترکیب در جو، نوعی آلودگی تلقی می‌شود. خطرناکترین آلودگیهای محیط، ناشی از کاربرد موادی هستند که بشر در طول یک سده گذشته و بویژه در بیست و سی سال اخیر به منظور مبارزه با حشرات، بیمار یهای انگلی گیاهان و همچنین حشرات ناقل، بیماریهای حیوانی و انسانی بکار برده است. همچنین استفاده بیش از حد از سوختهای فسیلی، کاربرد مواد شیمیایی بسیار متنوع در صنعت استخراج و تصفیه فلزات و صنایع دیگر بویژه آزمایشهای اتمی در جو زمین، عناصر و ترکیبات جدیدی را وارد محیط کرده‌اند که قبلاً اکوسیستم طبیعی کره زمین با آنها روبرو نبوده است. از نقطه نظر علمی هر شرایطی که سبب بروز تغییراتی در ترکیب طبیعی هوا، یا خواص فیزیکی و یا شیمیایی آن گردد، بطوریکه این تغییرات قابل تشخیص و اندازه‌گیری باشد. بعنوان عاملی در ایجاد و یا دگرگونی در آلودگی هوا تلقی می‌شود. ولی آنچه معمول است اینست که فقط عناصر و ترکیباتی در هوا بعنوان آلوده کننده بحساب آورده می‌شوند که اولاً با غلظت قابل توجهی در هوا وجود داشته و ثانیاً مسبب ایجاد اثرات سوء مشخصی بر روی انسان - حیوانات - نباتات و یا اشیاء باشند. آلوده کننده های هوا می‌توانند شامل هر نوع ماده ای اعم از طبیعی (آتشفشان، وزش توفان، بادهای شدید و ... ) و یا ممنوع دست بشر باشند (کارخانجات صنعتی، کشاورزی، شهرسازی، وسایل گرمازا، نی‌وگاهها، وسایل نقلی و ... )، این مواد ممکن است بصورت گازها، ذرات مواد جامد - ذرات بسیار ریز مایعات و یا مخلوطی از آنها باشد.

مساله آلودگی هوا بخصوص در شهرهای بزرگ که از تنوع منابع آلاینده هوا از قبیل خودروها، صنایع، وسایل گرمایشی و منابع متفرقه از قبیل سوزاندن پسماندها، فعالیت های ساختمانی و تجاری برخوردار می‌باشند، طی چند دهه اخیر شدت یافته و الزاماً نگرانی های عمیقی را سبب گردیده است. در بین این منبع، خودروها بیشترین نقش را در

تشدید آلودگی هوا دارا می‌باشند. با توجه به اینکه سه عرصه آب، هوا و خاک پیوسته در حال تبادل هستند، در نتیجه آلودگی یک عرصه به آلودگی دو عرصه دیگر منتهی می‌گردد، با توجه به این امر آلودگی هوا به تشدید آلودگی آب و خاک نیز منجر می‌گردد. منابع آلودگی هوا در سه دسته اصلی منابع متحرک شامل انواع خودروها، منابع ثابت مثل نیروگاهها و صنایع و منابع تجاری و خانگی تقسیم‌بندی می‌شوند. حدود ۷۰ تا ۷۵ درصد آلودگی هوای تهران ناشی از وسایل نقلیه است. (زندى، ۱۳۸۲، ص ۵۷) عمده منبع آلوده‌کننده هوا در شهرهای بزرگ ایران، انبوه خودروهای سرگردانی شناخته شده‌اند که بیشتر از حد استاندارد سوخت مصرف می‌کنند بر اساس گزارشات موجود در باره کیفیت هوا، دلیل آلودگی هوای کلان شهرهای کشور، افزایش و تجمع منابع انتشار است و در شهرهایی نظیر تبریز، اراک و اهواز، تولید آلودگی صنایع و در دیگر شهرها ترافیک شهری نقش مهمی در آلودگی هوا دارند.

با توجه به آمار و اطلاعات موجود، مصرف انرژی های فسیلی در بخش حمل و نقل روند رو به رشدی داشته که به همین میزان شاهد رشد انواع آلاینده های هوا ناشی از این بخش در کشور هستیم. به طوریکه در سال ۱۳۸۰ بخش حمل و نقل بیشترین سهم را در تولید آلاینده ها داشته، که به میزان ۶۰/۲ درصد اکسیدهای ازت (NO<sub>x</sub>) ۲۲ درصد اکسید گوگرد (SO<sub>2</sub>) ۲۵ درصد دی اکسید کربن ۹۸/۳ (CO<sub>2</sub>) درصد منوکسید کربن ۹۵ (CO) درصد هیدروکربنها (CH) و ۷۵ درصد ذرات معلق (SPM) را منتشر کرده است. (زندى، ۱۳۸۲، ص ۵۷)

سهم دود آگروز اتومبیل ها در ایجاد آلودگی در هوای شهرها و مشکلی که از این نظر در مراکز پر جمعیت ایجاد گردیده خود شاهدهی از اثرات سوء سوخت بی حساب محصولات نفتی در اجتماعات می‌باشد. نکته قابل توجه در این مورد آنست که مواد آلوده کننده ای که از طریق دود آگروز وسائط نقلیه بنزینی و دیزلی و سایر موتورهای احتراقی به هوا

## نقش صنایع در آلودگی هوا :

علاوه بر آلودگی هائی که از طریق احتراق سوخت بمنظور تهیه انرژی برای گردانیدن صنایع بهوا وارد می شود مواد زائد و احیاناً سمی تخلیه شده به هوا بوسیله صنایع مختلف به نوبه خود سهم بزرگی در افزایش آلودگی هوای اجتماعات بخصوص در مراکز صنعتی دارد .

در کشور های در حال توسعه صنعتی به خصوص بایستی برای این مسأله اهمیت خاص قائل شد تا اشتباهاتی که در گذشته بعلت ندانم کاری ها و فقدان برنامه ریزی صحیح سبب بروز اتفاقات ناگوار ناشی از آلودگی شدید هوا در مناطق صنعتی در نقاط مختلف دنیا گردیده ، در کشور ما تکرار نشود . مواد سمی که بوسیله صنایع مختلف به هوا ریخته میشوند بسیار متعدد و گوناگون است و روز بروز با ورود مواد شیمیائی جدید به صنعت، تعداد و انواع این مواد رو ب افزایش است . اثرات سمیت بسیاری از این ترکیبات جدید اطلاع دقیقی در دست نیست . کنفرانس متخصصین دولتی بهداشت صنعتی امریکا برای غلظت اکثریت این مواد آلوده کننده در هوای محیط صنایع حدودی تعیین نموده که با حروف اختصاری TLV ذکر می گردد ولی این ارقام مربوط به محیط داخل محوطه کارگاههای صنعتی بوده و با توجه به تماس کارگران ، این مواد بمدت ۸ ساعت کار تعیین گردیده است ، در حالیکه این استانداردها برای محیط خارج در صنایع و مردمی که در این اجتماعات زندگی می کنند تدوین شده ، معذالک نشان دهنده آنست که تخلیه این مواد سمی و خطرناک به هوای خارج خطری برای اجتماع اطراف صنایع بشمار می رود . یکی از اتفاقاتی را که می توان در این مورد ذکر نمود واقعه اخیر شهر بوزاریکا در نزدیک مکزیکوسیتی است که در نتیجه تخلیه گاز هیدروژن سولفور به هوا بوسیله یکی از کارخانجات تعدادی از مردم تلف و یا بیمار شدند.(صمیمی، ۱۳۸۲، ص ۱۰۹)

تخلیه مواد سمی و زیان آور به هوا بوسیله صنایع مختلف کمتر مانند مورد فوق و بدلیل ایجاد تلفات و بیماریهای آنی

ریخته می شود نه تنها خود کم و بیش دارای اثرات زیان آوری بر سلامت انسان و سایر موجودات محیط می باشد بلکه محصولات ثانویه ای که در تحت اثر اشعه ماوراء بنفش آفتاب و واکنش های شیمیائی روی این ترکیبات ( مانند بخارات هیدروکربن و اکسیدهای ازت ) و عناصر طبیعی موجود در هوا ( مانند اکسیژن و ازت ) ایجاد می شوند بمراتب زیان آورتر از آلوده کننده های اولیه حتی در غلظت های بسیار کم می باشند . انواع این آلوده کننده های ثانویه نیز بسته به شرایط مختلف از قبیل غلظت آلوده کننده های اولیه در هوا به رطوبت ، حرارت و شدت تابش خورشید و پاره ای عوامل دیگر بسیار متعداد است . باین ترتیب نتیجه تخلیه آلودگی های ناشی از سوخت و ریخت و پاش مواد نفتی و فعل و انفعالات فتوشیمیایی در هوا بر روی آنها ایجاد ترکیبات زیان آوری مانند اکسید های آلی - پر اسیدها - هیدروکی پراسیدها - ترکیبات حاوی ازت نظیر پرمروکی اسیل نیترات (PAN) فرم دلدئید - اوزون - انواع هیدروکربن های آلی و یک سری ترکیبات ناپایدار بینابینی با انرژی و رادیکال آزاد می باشد که این ترکیبات جزو مهمترین و زیان آورترین آلوده کننده های هوا بشمار می آیند و اغلب آنها بخاطر میل ترکیبی شدیدشان بر روی نسوج دستگاه تنفس انسان و حیوانات و قسمتهای مختلف گیاهان اثرات زیان آوری را اعمال می نمایند . تعداد این ترکیبات بخصوص هیدروکربن های موجود در هوا بقدری زیاد است که امکان تشخیص و جدا کردن کلیه آنها و بررسی اثرات هر یک بطور جداگانه بسیار مشکل و با تکنولوژی موجود عملاً ممکن نیست.

ریخت و پاش سوخت های نفتی ، فرار گاز طبیعی ، تبخیر حلال ها و اکسیداسیون ناقص و فرار سوخته های نفتی در موتورهای احتراقی سبب اصلی ورود هیدروکربن ها به هوا می باشد.

و مشخص جلب توجه می کند، زیرا اغلب آلوده کننده ها مانند بخارات انواع فلزات، ذرات ریز مواد جامد و یا مایع اسیدی و قلیایی و حتی سموم سیستماتیک مانند سرب و نظیر آن که بوسیله صنایع به هوا تخلیه می شوند بدلیل غلظت کم در هوا در اغلب مواد و اثرات سوء فوری و مشخص از خود نشان نمی دهند، بلکه وجود این مواد در هوا و در مدت تماس طولانی سبب می گردد که در نتیجه اثرات دائمی تدریجی یا تراکم این سموم در بدن در صورتی که در اطراف صنایع و یا حتی در فواصل دور تر ولی در مسیر دائم حرکت آلودگی ها بوسیله جریانات جوی هستند دچار عوارض و مسمومیت های مزمن ناشی از استنشاق این مواد زیان آور گردند و سلامت آنان بطور جدی در معرض مخاطره قرار گیرد، علاوه بر به خطر انداختن سلامت انسان بسیاری از این آلوده کننده ها تا بحال مسبب زیانهای اقتصادی فراوان از طریق معدوم نمودن نباتات کشاورزی، مراتع، دامها و ایجاد خورندگی و صدمه به ساختمانها و اشیاء مختلف دیگر نیز گردیده اند.

و اما آلوده کننده ای که در نتیجه احتراق سوخت های مختلف و بمنظور تامین انرژی برای حمل و نقل، مصارف خانگی، صنایع و غیره ایجاد می گردد در حقیقت عامل اصلی آلوده کننده هوا به خصوص در شهرهای مدرن و پرجمعیت می باشد. (صمیمی، ۱۳۸۲، ص ۱۱۰)

افزایش روز افزون مصرف سوخت های فسیلی در دنیا به منظور تهیه انرژی نه تنها سبب افزایش غلظت سوختی حتی آلوده کننده ها در هوا و ایجاد مشکلات روز افزونی در آلودگی هوای اجتماعات می گردد بلکه بطور جهانی نیز تأثیراتی بر غلظت دائمی بعضی از گازهای موجود در جو می گذارد، بعنوان مثال غلظت گاز انیدرید کربنیک در هوای جو با افزایش مصرف ساختمان های فسیلی از ابتدای قرن بیستم رو به افزایش گذارده است. که این رقم بر طبق مشاهدات موجود سالیانه ۰/۳ قسمت در میلیون (ppm) می باشد. گاز انیدرید کربنیک به عنوان یک گاز آلوده کننده هوا

شناخته نمی شود، زیرا فقط اختلالات فیزیولوژیکی آن روی بدن در غلظت های خیلی بالا ظاهر می گردد. با اینکه این گاز در طبیعت در بسیاری از مکانیسم های بیولوژیکی و ژئوشیمیایی به مقدار زیادی دوباره به مصرف می رسد، معذالک به نظر می رسد این افزایش ظاهرا به دلیل به هم خوردن تعادل بین نسبت تولید این گاز و میزان مصرف آن در طبیعت می باشد که به دلیل آن نمی تواند چیزی جز افزایش مصرف سوخت های فسیلی به وسیله انسان بوده باشد. این امکان وجود دارد که با ادامه افزایش مصرف اینگونه سوختها در طی چند نسل آینده این گاز نیز مانند مازاد م واد رادیو اکتیو به صورت یک آلوده کننده جهانی تلقی گردد. بنابراین یکی از راههای اصلی ایجاد تغییر در کیفیت آلودگی هوای یک شهر تغییر منابع تولید انرژی خواهد بود بسیار جالب توجه خواهد بود اگر بتوانیم تخمین بزنیم که در صورتیکه تهیه انرژی از منابع دیگری مانند انرژی اتمی یا استفاده مستقیم از نور خورشید به صورت عملی و با صرفه از نظر اقتصادی در آید چه تغییراتی در کیفیت هوای شهرهایمان پدید خواهد آمد.

#### انرژی های تجدید پذیر:

بخش انرژی کشور در ۳ دهه گذشته توسعه پرشتابی را تجربه نموده و مصرف سرانه انرژی در سال افزایش یافته است. ترکیب حامل های انرژی در مصرف اولیه حاکی از آن است که بیش از ۹۰ درصد مصرف انرژی از طریق استخراج، فرآوری و تبدیل انرژی فسیلی تامین شده است و در حال حاضر نیز سهم بیشتر منابع انرژی هیدروکربنی و تجدیدناپذیر در تامین انرژی سبب شده است حجم تولید منابع م ذکور ازدیاد پیدا کند. مصرف انرژی به خصوص سوخت های فسیلی، مهم ترین عامل آلودگی هوا و تغییرات آب و هوایی می باشد. مستقل کردن توسعه اقتصادی از مصرف انرژی همواره به عنوان یک هدف مهم در توسعه

پایدار مدنظر بوده، که این امر با بهینه سازی و بهبود روش های بهره برداری از منابع انرژی امکان پذیر است. ضمن اینکه با توجه به پیش بینی کارشناسان در خصوص معضلات آتی کشور از جمله افزایش بی رویه مصرف فرآورده های نفتی، کاهش روزافزون این ذخایر، بحران تامین مصارف داخلی و واقعی شدن قیمت داخلی فرآورده های نفتی در آینده نزدیک و همچنین نیاز به افزایش ظرفیت تولید برق کشور برای نیل به اهداف کلان صنعت برق کشور، ضرورت آینده نگری، برنامه ریزی و تنوع بخشی به سوخت نیروگاه های کشور را در کناره بهره گیری از سایر منابع انرژی، اجتناب ناپذیر می نماید در وهله اول چنین به نظر می رسد که اولین و موثرترین روش جلوگیری از تولید آلاینده ها، در مورد آلاینده های تولید شده در اثر فرآیندهای احتراقی، جایگزین کردن یک منبع انرژی پاک میباشد. لذا در زیر به پاره ای از انرژی های جایگزین اشاره می شود:

#### ۱- انرژی خورشیدی:

کشور ما ایران از جمله کشورهایی است که با داشتن تن ساعات آفتابی زیاد بالاخص در مناطق مرکزی و شرقی توان بالقوه استفاده از انرژی خورشیدی را دارا می باشد. استفاده از انرژی خورشیدی مزایای زیادی دارد زیرا منبعی اتمام ناپذیر است و مصرف این انرژی هیچ گونه آلودگی و یا تخریبی برای محیط زیست در پی ندارد می توان آن را به صورت دیگر تبدیل کرد و همین طور قابل انتقال هم هست. کره زمین انرژی خورشیدی را بصورت تابش خورشیدی دریافت می کند و مقدار این تابش مراتب بسیار بیشتر از نیاز بشر است. انرژی خورشیدی را می توان با یکی از روش ذیل به دست آورد.

(۱) شیمی خورشیدی

(۲) برق خورشیدی

(۳) گرما خورشیدی

(۱) شیمی خورشیدی در این روش با تابش خورشید بر سطح زمین و ایجاد عمل فتوسنتز در گیاهان و تبدیل  $CO_2$  به  $O_2$  و تولید مواد غذایی در زمین عامل بقانندگی برای انسان و سایر جانداران می گردد.

(۳) گرماخورشیدی

روش های گرما خورشیدی، با استفاده از کلکتورها و روش های غیر فعال جهت جذب و جمع آوری انرژی حرارتی خورشیدی، طراحی شده و برای منظورهایی از قبیل گرم کردن آب، هوا، تولید بخار و سرد کردن و به کار برده شده اند. از انرژی خورشیدی استفاده های متعدد دیگری می توان کرد که علاوه بر موارد ذکر شده گرمایش منازل، تامین آبگرم یا یخچال های خورشیدی، پمپهای خورشیدی، ماشین های خورشیدی و ... را می توان نام برد.

توسعه و کاربرد انرژی خورشیدی عمدتاً بستگی به باورها و فرهنگ ها و پذیرش مردم دارد که روش های متعددی برای آشنا کردن و ترغیب مردم در استفاده از انرژی خورشیدی وجود دارد از آن جمله استفاده از این انرژی در رفع نیاز مردم در کاربردهای مخصوص و قابل لمس می باشد، چون مردم رابطه ای بین انرژی خورشیدی با انرژی هایی که در زندگی روزمره استفاده میکنند نمی دانند. و نیز تقویت صنایع مرتبط با کاربرد این انرژی به منظور سهولت استفاده مردم از این انرژی و همچنین تبلیغات نمایشی آموزشی و فیلم ها و سمینارها و کنفرانسهای علمی و فنی و برپایی نمایشگاههای صنعتی در این زمینه. البته در دستیابی به این امور دولت نقش موثری دارد و با اجرای یک سری سیاستها و برنامه ریزی های دراز مدت میتواند در این رابطه نقش سازنده ای را ایفا کند. نقش دولت به عنوان سیاستگذار و تدوین کننده استراتژی دراز مدت انرژی کشور بسیار تعیین کننده بوده و قبل از همه می باید در این مورد حرکت نماید.

## ۲- انرژی باد:

تابش ناهمگون اشعه خورشید، باعث ایجاد تغییرات در فشار و دما می گردد و آنگاه باد بوجود میآید پتانسیل های انرژی باد به ۵ گروه تقسیم می شود:

پتانسیل هواشناسی: این پتانسیل در واقع بیاتگر منبع انرژی باد در دسترس می باشد.

محل: این پتانسیل بر مبنای پتانسیل هواشناسی بنا شده ولی محدود به محل هایی است که از نظر جغرافیایی برای تولید انرژی در دسترس هستند.

فنی: این پتانسیل با در نظر گرفتن تکنولوژی در دسترس ( کارایی، اندازه توربین و...) از پتانسیل محل تأمین می شود. اقتصادی: این پتانسیل استعداد بالقوه فنی است که بصورت اقتصادی قابل تحقیق است.

اجرایی: این پتانسیل با در نظر گرفتن محدودیتها و عوامل تشویقی برای تعیین ظرفیت توربین های بادی قابل اجرا در یک محدوده زمانی خاص تعیین می شود.

تمدن ایران باستان قرن ها قبل از میلاد مسیح دانش بهره برداری عملی از انرژی باد مناطقی مستعد را در اختیار داشته است. یکی از افتخارات ایرانیان باستان طراحی و ساخت آسیاب های بادی در نواحی بادخیز از جمله شمال سیستان امروزی می باشد که آثار آن همچنان باقی است. امروزه با توسعه نگرش های زیست محیطی و راهبردهای صرفه

جویانه در بهره برداری از منابع تجدید ناپذیر انرژی سهم باد در منابع انرژی مورد استفاده رو به فزونی گذاشته است. توربین های بادی مولد برق جایگزین مناسبی برای نیروگاه های گازی و بخاری رایج به شمار می آیند و شمار توربین های بادی در حال کار تنها در سه کشور آرژانتین، آمریکا و هند به حد یک میلیون دستگاه می رسد. طی سالیان دراز، ثابت شده که میتوان انرژی باد را به صورت انرژی مکانیکی

قابل مصرف درآورد که در گذشته از آن برای خرد کردن دانه ها در آسیاب ها و انتقال آب استفاده می شده است. در اوایل قرن حاضر، با پیشرفتی که در طرح و ساخت انواع پره

و اصولاً سطوح آئرو دینامیک پدید آمد و با تکامل قوانین مکانیک سیالات، آسیابهای بادی قدیمی مورد بررسی عملی قرار گرفت و به موازات آن طرح هایی جهت استفاده از مبدل های انرژی باد پیشنهاد و اجرا گردید. پیشرفت تکنولوژی و به کارگیری آن در نیروگاههای برق بادی موجب رشد سریع به کارگیری منبع تجدید پذیر انرژی باد گردید به طور که در کشور آلمان در مدتی کمتر از ۵ سال ۱۹۹۸-۱۹۹۳ بیشتر از ۱۰ هزار مگاوات نیروگاه برق بادی احداث گردیده است.

## چشم انداز فعلی انرژی باد در جهان:

در سال ۱۹۸۸ یک ارزیابی از کشورهای در حال توسعه که در آرم کاربرد انرژی باد امید بخش تر بوده به چاپ رسیده است، در این ارزیابی نه تنها فاکتورهای اقتصادی و آب و هوایی بلکه فاکتورهای فنی و سازمانی نیز بررسی شده اند، نتایج این ارزیابی بیانگر این است که در کشورهای در حال توسعه اردن، هندوستان، پاکستان و چین مطلوبترین وضعیت را دارند، موریتانی و مراکش و شیلی بدنبال آنها قرار دارند.

کشور ما نیز با نصب دو دستگاه توربین ۳ پره هر کدام به قدرت ۵۰۰ مگاوات در منطقه منجیل و رودبار سالانه ۳۵۰۰ مگاوات ساعت برق از منبع پاک و مجانی باد تولید نموده و به شبکه سراسری برق تحویل مینماید. هزینه تمام شده برای راه اندازی همراه با در نظر گرفتن شاخصهای هزینه استهلاك و... برای هر کیلو وات ساعت برق تولیدی از نیروگاه بادی فوق ۳۵۱ ریال می باشد این تجربه در نوع خود رکورد جهانی تولید انرژی از واحد نیروگاهی را در اختیار دارد.

کشور هلند که در این زمینه در قرن ۱۴ پیشرفته ترین کشور بوده از این انرژی جهت آبیاری استفاده می نمود دانمارکی ها اولین ملتی بودند که در زمینه تولید الکتریسته از انرژی

برداری از سیستم برق بادی خیلی کم است ( برای مثال با ۱٪ انتشارات CO<sub>2</sub> از سیستم ذغالی است).

ب) پرنندگان: فعالیت توربین های بادی ممکن است به پرنندگان صدمه بزند این صدمه می تواند بصورت کشته شدن پرنندگان در نتیجه برخورد با برج یا پره های روتور یا از طریق بهم خوردگی تولید مثل یا استراحتگاه پرنندگان در مجاورت توربین ها ظاهر گردد .

ج) صدا: مزاحمتی که صدای تولیدی توسط توربین های بادی ایجاد می نماید شاید مهمترین عامل محدود کننده نصب توربین های بادی در مجاورت نواحی مسکونی باشد و همچنین مدارهای بادی در بخش امواج رادیویی و تلویزیونی اختلال ایجاد میکند. مولد های بادی سطح زیادی را برای جاده ها و تاسیسات اشغال میکنند و پره های مولد ارزش های زیبا شناختی منطقه را کاهش می دهد . ولی با تمام این تفصیلات انرژی باد آثار زیست محیطی به نسبت کم دارد و تداوم مصرف آن به دقت باید مورد ارزیابی قرار گیرد و معایبی را هم که قابل حل و اصلاح هستند برطرف شود تا بتوان از آن به نحو احسن استفاده کرد.

ولی به طور کلی بررسی اقتصادی نیروگاههای بادی در ایران نشان داده که قیمت تمام شده الکتریسته توسط این نیروگاهها اختلاف چندانی با قیمت واقعی تولید الکتریسته توسط نیروگاههای فسیلی را ندارد و استفاده از نیروگاههای بادی با در نظر گرفتن هزینه های آلودگی محیط زیست که نیروگاههای فسیلی ایجاد میکنند و افزایش قیمت الکتریسته در آینده عملاً اقتصادی خواهند بود . نیروی باد نمی تواند مشکلات انرژی ما را به تمامی حل کند اما ممکن است به عنوان یک انرژی جایگزین از وابستگی به سوختهای فسیلی در برخی از نقاط خاص بکاهد.

#### موانع استفاده از انرژی باد:

قابل ذکر است که موانعی در راه استفاده از انرژی باد وجود دارد که عبارتند از : انرژی جنبشی هوای در حال

باد اقدام نمودند که در سال ۱۸۹۰ از یک توربین جهت این کار استفاده می نمود.

با توجه به اینکه تعداد روستاها در کشور بسیار زیاد در حدود ۶۶۰۰۰ می باشد و تنها مورد ۲۶۱۵۸ روستا دارای برق می باشند. مسلماً تأمین برق برای کلیه روستاها توسط شبکه برق سراسری با توجه به پراکندگی جمعیت به ویژه در نواحی شرقی و جنوب شرقی ایران مقرون به صرفه نخواهد بود بنابراین در چنین شرایطی ممکن است بتوان به کمک مبدل های بادی کوچک و متوسط احتیاجات روستاهای درو افتاده را از نظر روشنایی و آب مصرفی تأمین نمود و باعث احیای کشاورزی و فراهم نمودن امکانات زندگی در چنین مناطقی گردید . مطالعاتی علمی و دقیقی در مورد برآورد پتانسیل انرژی باد در ایران و تعیین سایتهای مناسب جهت احداث مزرعه توسط تیمی از محققین دانشگاه صنعتی شریف و با نظارت مرکز تحقیقات کاربرد انرژی های نوسازمان انرژی اتمی به عمل آمد و چندین منطقه مساعد همراه با وسعت و برنامه های کامپیوتری و بسته های نرم افزاری لازم تدوین و آزمایش شد کل مساحت سایتهای مطالعه شده کشور ۱۲۴۴۲۳ کیلومتر مربع میباشد. اصولاً باد یک منبع ارزان، تمیز و غیرقابل تمام شدن میباشد . در حقیقت ایرانیان اولین انسان هایی بودند که در قرن هفتم میلادی به این نوع انرژی پی بردند و از آن برای به حرکت در آوردن آسیابهای با توربین های عمودی استفاده نمودند.

#### محاسن و معایب و جنبه های زیست محیطی انرژی باد

اصولاً باد به عنوان یک منبع انرژی دارای مزایایی از قبیل تجدید پذیر بودن، عدم ایجاد آلودگی می باشد.  
الف) استفاده غیرمستقیم از انرژی و انتشارات: در مطالعه ای که توسط دانشگاه هلند انجام گرفته نتیجه گرفت که شده که برای توربین های بزرگتر زمان باز پرداخت انرژی کوتاهتر است ، ساخت و بهره برداری از توربین ها مقدار کمی آلودگی بهمراه دارد ، کل انتشار CO<sub>2</sub> در کل زمان بهره

مزایای بیومس:

توسعه اقتصاد روستایی ۲- مزایای زیست محیطی کاهش (تغییرات آب و هوایی، فرسایش خاک، باران اسیدی، آلودگی آب کاهش فشار بر روی اماکن دفن زباله، زیستگاههای حیات وحش)

در بیشتر نواحی روستایی کشورمان برای پخت و پز و ... از مواد سوختی از قبیل شاخ و برگ درختان، زغال، فضولات دامی، مواد نفتی و ... استفاده می شود. تهیه و تدارک این مواد علاوه بر آن که مشکلات فراوانی را برای روستائیان به دنبال دارد موجب آلودگی بیشتر محیط زیست و همچنین از بین رفتن میلیونها تن مواد آلی در طول سالیان متمادی می شود. استفاده بیشتر از شاخ و برگ درختان به عنوان سوخت بیشترین آسیب را به منافع طبیعی، از لحاظ قطع درختان و در نتیجه کمبود فضای سبز و تشدید فرسایش خاک، وارد می آورد. همچنین استفاده حرارتی از کودهای دامی بصورت فضولات بجای استفاده و مصرف در مزارع به عنوان کودی با ارزش در حاصلخیزی و اصلاح بافت فیزیکی و شیمیایی خاک کار درستی نمی باشد. تهیه و حمل مواد نفتی از مراکز توزیع آن جهت استفاده بعنوان سوخت حرارتی، علاوه بر مشکلات حمل و نقل و نیز هزینه ای که برای زارعین در بردارد مقرون به صرفه نخواهد بود.

جهان برای حل مشکل یاد شده و نیز برای توزیع نوین سوخت به مناطق روستایی به استفاده علمی از انرژی زیستی از طریق تولید بیوگاز از مواد مختلف، اقداماتی انجام داده اند. از جمله این کشورها می توان هلند، ایتالیا، چین، کره شمالی، پاکستان، هندوستان و نپال را نام برد. با تولید بیوگاز علاوه بر ایجاد منبع سوختی جانشین، از مصرف شدن مواد پسمانی فرآوردهای کشاورزی و خوراک دام و یا کود جلوگیری می شود.

حرکت رقیق است به طوری که به تجهیزات بزرگ و تعداد زیاد نیاز است و به فضای فیزیکی زیادی نیاز میباشد زیرا باید محل نیروگاههای بادی عاری از درختها و ساختمان های بلند باشد. باد به صورت ناپیوسته و غیر قابل پیش بینی می وزد با توجه به اینکه قدرت تولید شده متناسب باتوان سوم سرعت باد است در نتیجه میزان انرژی باد در زمان های مختلف تغییر میکند بنابراین ایجاد هماهنگی بین عرضه انرژی الکتریکی و مصرف آن کمی مشکل است. البته مشکل اخیر در نیروگاههای بادی متمرکز که به شبکه سراسری برق متصل است عملاً حل شده است و در نیروگاههای غیرمتمرکز که به چند مصرف کننده متصل است باید به این طریق حل شود که این نیروگاهها در نقاطی که پتانسیل بادخیزی بالایی دارند احداث شوند و در مواقعی که باد نمی وزد از سوخت نیروگاه دیزلی استفاده نمود و یا راهکارهای دیگری را در نظر گرفت.

### ۳- انرژی بیومس:

بیومس اصطلاحی از انرژی است که برای توصیف یک رشته از محصولات که از فتوسنتز به دست می آید. هر سال از طریق فتوسنتز معادل چندین برابر مصرف سالانه انرژی خورشیدی در برگها، تنه و شاخه های درختان ذخیره می شود. تنها منبع تجدید پذیر کربن بوده که می تواند به سوختهای جامد، مایع و گازی مناسب تبدیل شود.

تکنولوژیهایی که برای تبدیل بیوماس به انرژی به کار برده میس شود از بخارهای باز ساده که در جهان در حال توسعه برای پخت و پز مورد استفاده قرار می گیرند تا واحدهای پیرولیز پیشرفته تولید کننده سوختهای جامد، مایع و گازی را شامل می شود. تکنولوژی های بیوماس می تواند به ۳ دسته اساسی تقسیم گردد، فرایندهای یا احتراق مستقیم فرایندهای ترموشیمیایی و فرایندهای بیوشیمیایی



## ۴- انرژی زمین گرمایی:

انرژی زمین گرمایی از رمای گدازه ها و تخریب مواد رادیواکتیو موجود در اعماق زمین به دست می آید حرارت داخل زمین از طریق سیرکولا سیون عمقی آبهای زیرزمینی و نفوذ آب به لایه های حاوی گدازه های مذاب زمین به سطح زمین آورده و در بعضی نقاط این حرارت به صورت چشمه های طبیعی آب یا بخار داغ به سطح زمین می آید. مقدار این انرژی حرارتی بی نهایت بالاست برآورده شده است که در طول یکسال معادل بیش از  $100 \text{Pwh}$  انرژی حرارتی از اعماق زمین می توان استخراج کرد. اما چون این انرژی تمایل به پراکنده شدن دارد استخراج آن را دشوار کرده است. در هر حال با وجود اینکه این انرژی از لحاظ فنی یک انرژی تجدید پذیر نمی باشد. ولی عملاً مشکل موجود محدود بودن این انرژی نبوده بلکه مسئله قابل دسترس بودن تکنولوژی هایی است که بتواند این انرژی را به شکل اقتصادی استخراج کند میباشد. بهره برداری و استفاده عملی از این حرارت مستلزم وجود واسطه ای جهت انتقال حرارت به سمت سیستم دریافت کننده حرارت میباشد با فعالیتهایی از قبیل زلزله، آتشفشان، چشمه های آبگرم، آتشفشانهای طبیعی و مناطق تولید گازهای داغ در نواحی آتشفشانی متجلی میشوند.

انرژی زمین گرمایی معمولاً به ۴ دسته تقسیم میشوند: ۱- هیدروترمال ۲- لایه های تحت فشار ۳- تخته سنگهای خشک و داغ ۴- گدازه های آتشفشانی گرچه مشخصات فیزیکی هر یک از آنها متفاوت میباشد اما صرفنظر از اقتصادی بودن هر یک از آنها بالقوه توانایی تولید برق را دارند.

اولین اقدامات به منظور اکتشاف انرژی زمین گرمایی در ایران توسط وزارت نیرو در سال ۱۳۵۳ در مناطق آذربایجان و دماوند شروع شد که به دنبال آن اکتشافات متعددی در نقاط مختلف ایران از جمله در مناطق سبلان، ماکو، خوی، سهند، دماوند رخ داده و مناطق تفتان و بزمان، کرمان، طبس،

شیراز و منطقه مرکزی ایران، غرب، مشهد، جنوب و شرق برای انجام اکتشافات پیشنهاد میشود.

بررسی های ختشی برای اجرا و نصب سیکل های حرارتی در شمال غرب کشور (سهند، سبلان و خوی) در حال اتمام است و امید است در آینده نزدیک بهره برداری از این منابع جهت تولید برق آغاز شود.

## مزایا و معایب استفاده از انرژی زمین گرمایی:

یکی از کاربردهای عمده این انرژی استفاده در جهت تولید برق است. سهم ناچیز این انرژی در آلودگی محیط زیست از مزیت های آن است البته استفاده از این انرژی در مصارف غیر از تولید برق نیز بسیار رایج است. از طرف دیگر استفاده از این انرژی مشکلاتی را به همراه دارد به عنوان مثال مسئله تصفیه و تثبیت آب با توجه به اینکه میزان نسبی مواد حل شده در این آبها زیاد است امری هزینه بر میباشد هم چنین بازدهی سیکل هایی که از انرژی زمین گرمایی استفاده می کنند خیلی پائین تر از بازدهی سیکل هایی است که از سوخت فسیلی استفاده می کنند سیکلهای انرژی زمین گرمایی بازدهی حدود ۱۷-۱۰ درصد دارد. علاوه بر این آبهای گرم زیر زمینی مقادیری گوناگون از مواد مصرفی را با خود به سطح زمین می آورند که اگر مقدار و درصد آن ها از حد مجاز بیشتر شود ممکن است خطر ساز باشند.

طی ۱۰ سال اخیر استفاده از انرژی زمین گرمایی جهت تولید الکتریسیته بیشترین رشد را داشته است، منتهی در زمینه بهره برداری مستقیم نیز فعالیتهای قابل توجهی صورت گرفته است که طیف وسیعی از بازارهای متنوع را شامل می شود، بهره برداری مستقیم از انرژی هیدروترمال دارای تکنولوژی کاملاً شناخته شده و اصول فنی ساده ای می باشد ولی در برخی موارد وجود گازها و مواد جامد محلول در سیال ژئوترمال باعث پیچیدگی این تکنولوژی شده است، کشور ایسلند در ارتباط با گرمایش محیط با کمک انرژی

باشد و به علاوه جغرافیای محلی نیز برای احداث نیروگاه جزر و مدی مکانهای مناسبی فراهم کرده باشد. انرژی جزر و مد یکی از قدیمی ترین شکل‌های انرژی است که بشر از آن استفاده می‌نموده است سوابق به کارگیری این انرژی به وسیله آسیابهایی که با قدرت جزر و مد کار می‌کردند در سواحل بریتانیا، فرانسه و اسپانیا به قبل از ۱۱۰۰ میلادی برمی‌گردد در گذشته از ماشین‌الاتی مثل چرخ آبی، سکوها بالابر، کمپرسورهای هوا، آب تحت فشار و سیستم‌های بسیار دیگری استفاده می‌شده است. در هر ثانیه از نقطه تنگه هرمز ۲۲ میلیون متر مکعب آب با سرعت ۳ متر مکعب می‌گذرد، بنابراین حداقل الکتریسته ای که می‌توان از این جزر و مد به دست آورد ، رقمی معادل ۱۰ میلیون کیلو وات می‌باشد (یعنی حدود نصف توان تولدی برق کشور)

متأسفانه در کشور ما کار تحقیقی کامل و جامعی در زمینه تامین انرژی از منابع بیکران آب کشور انجام نشده است در حالیکه کشورهایی مثل فرانسه و انگلیس سالانه مقادیر زیادی الکتریسته از این منبع به دست می‌آورند. نیروگاه‌های جزر و مدی به تناسب اندازه و محل احداث میتوانند دامنه و جریان جزر و مدی، درجه حرارت و کیفیت آب دریا را تحت الشعاع قرار دهند . در مورد اثرات منفی نیروگاه‌های جزر و مدی بر محیط زیست طبیعی و جمعیت پرنده ها سولاتی مطرح میشود، مطالعات وسیع حاکی از آن است که شدت اثرات منفی در محل‌های مختلف متفاوت است. مشکلات زیست محیطی و اجتماعی موجود در هر سایت باید پیشگیری و یا به طور رضایت بخشی کاهش یابد. صدمات احتمالی بر زندگی ماهی ها می‌تواند از مرگ و میر آنها در داخل تورلین و یا ایجاد تاخیر در سفر آنها از دریا به رودخانه برای تخم ریزی ناشی شود که میتوان اقداماتی را در جهت حل این مشکلات انجام داد.

زمین گرمایی بعنوان کشور پیشگام شناخته شده است حدود ۸۰٪ جمعیت این کشور از این نوع انرژی استفاده می‌کنند ، اخیراً فرانسه نیز به جمع استفاده کنندگان عمده انرژی زمین گرمایی با انتالپی پایین پیوسته است . کشور مجارستان با حدود ۲ مگامتر مربع گلخانه ، پیشگام بکارگیری انرژی زمین گرمایی در زمینه باغبانی است .

### ۵- انرژی های دریایی:

دریاها با فرآیندهای مختلف فیزیکی انرژی را دریافت و ذخیره و سپس آن را تلف می‌کنند این انرژی به صورت ۴ نوع ذیل وجود دارد : انرژی امواج، انرژی جزر و مد، انرژی حرارتی، انرژی گرادیان نمک انرژی امواج دریا عبارت است از انرژی مکانیکی منتقل شده از باد که امواجی با پریود کوتاه، آنرا به صورت انرژی های پتانسیل و جنبشی در خود ذخیره میکند . انرژی جزر و مد در اثر حرکت دورانی زمین و جاذبه ماه و خورشید به صورت امواج با پریود بلند ذخیره میشوند . انرژی ذخیره شده در آبهای گرم سطحی که به خاطر وجود آبهای عمیق و سرد اقیانوس های قابل استفاده است تحت عنوان انرژی های حرارتی دریاها مورد بحث قرار میگیرد . انرژی موجود در اختلاف شوری بین آبهای شیرین رودها و آب شور دریاها تحت عنوان انرژی گرادیان نمک مورد بررسی میباشد. به دلیل دور افتادگی منابع مستعد از مراکز مصرف فقط بخش کوچکی از این پتانسیل در آینده قابل پیش بینی مورد استفاده قرار خواهد گرفت . کاربرد آینده انرژی دریایی تحت تاثیر هزینه های اجتماعی و فراهم شدن شرایطی که سرمایه گذاری در این رشته خالی از زیان باشد قرار دارد.

### ۶- انرژی جزر و مد:

استخراج انرژی از جزر و مد هنگامی علمی است که انرژی زیادی به صورت جزر و مد های بزرگ متمرکز شده

## ۷- انرژی امواج:

امواج در اثر انتقال انرژی از باد به دریا به وجود می آیند . شدید ترین باد مابین عرض های جغرافیایی ۴۰ تا ۶۰ درجه در هر دو نیمکره شمالی و جنوبی می وزند و بادهای با سرعت کمتر در مناطق بادهای تجاری (بین عرض های جغرافیایی ۳۰ درجه از خط استوا می وزند). رخ میدهد فکر استخراج انرژی از امواج دریا طی قرن اخیر گاه و بگاه مطرح شده ولی کوشش جدی برای بنیان گذاری یک تکنولوژی موثر از اواسط دهه ۱۹۷۰ شروع شد از آن زمان تا به حال تحقیقاتی در ۱۳ کشور جهان انجام شده است و ابزار زیادی ساخته شده است ساده ترین شکل از کلکتورهای انرژی امواج عبارت است از بویه ناقوسی یا سوتی که در آنها حرکت بویه برای فعال کردن یک بازوی در گیر به کار می رود و یا هوا را با فشار از درون یک سوت به بیرون می راند در مورد اخیر سیلندری که انتهای شناور آن باز است شیرهایی برای به درون کشیدن هوا از اتمسفر و بیرون دادن آن از درون سوت مذکور دارد هنگامی که بویه بالا و پائین می رود سطح آب که در داخل سیلندر صعود و سقوط میکند عمل پمپاژ را انجام میدهد قرار دادن یک توربین هوایی به جای سوت این نوع دستگاه را قادر به تولید برق می نماید . ژاپن این کار را در سالهای ۱۹۷۸ و ۱۹۷۹ انجام داد که بعضی از آنها هنوز در حال کار هستند . همچنین می توان به کمک بویه و وزنه ای که از داخل آن آویزان شده انرژی استخراج کرد.

دستگاههای انرژی موجی که با استفاده از بالا و پائین رفتن بویه، آب تحت فشار دریا را به عنوان سیال عامل به کار می برند قادرند که در یک واحد، هم الکتریسته و هم آب آشامیدنی تولید کنند یک واحد آب شیرین کن تجاری که با امواج کار میکند در سواحل جنوبی پورتوریکو که موجهای ۱/۵ متری دارد نصب شده است . در مناطق گرمسیری، ژنراتورهایی که محل استقرار مناسبی داشته باشند تقریباً در تمام اوقات می تواند خروجی داشته باشند.

قدرت حاصله از امواج اساساً غیر آلاینده است و به هر میزان که جایگزین سوختهای هیدرو کربنی شود منافع زیست محیطی حاصل شده است. البته از نظر زیبایی ممکن است اثرات منفی ایجاد شود و به ویژه در نقاط پر جمعیت و تفریحی این احتمال می رود که با برداشت مقداری از انرژی محیط احتمالاً شرایط برای زیست طیف وسیعتری از گونه های حیات قابل سکونت گردد.

## ۸- انرژی حرارتی دریاها:

انرژی حرارتی دریایی یا اقیانوسی به صورت اختلاف دما بین آبهای گرم سطح دریا و آبهای سرد اعماق آن وجود دارد. در اغلب نواحی حاره و نیمه حاره، اختلاف دمای موجود بین آبهای سطح دریا و آبهای عمق ۱۰۰۰ متری به ۲۰ درجه میرسد که این اختلاف دما به عنوان حداقل اختلاف دمای مورد نیاز برای تبدیل عملی انرژی به شمار می رود بنابراین منبع انرژی فوق وسعتی زیاد دارد (در حدود ۶۰ میلیون متر مربع) و ظرفیت تولید دائمی و بی وقفه ای به میزان چندین تراوات ولی انرژی قابل برداشت بسیار کمتر است به دلیل دور افتادگی و عدم دسترسی ولی با در نظر گرفتن این موانع و مشکلات باز هم مقدار انرژی قابل برداشت بسیار عظیم است بر خلاف انرژی امواج و جزر و مد انرژی حرارتی دریاها منبعی با توان ثابت به شمار می رود و به جزر در مواقع تعمیر و نگهداری می تواند به طور نامحدود و دائمی کار کند از این رو برای تولید بار پایه بسیار مناسبند و نیز امکان تولدی محصولات جنبی مزیت مهم دیگر این نیروگاههاست (مثلاً تولید آب شیرین). از توضیح تکنولوژی حرارتی دریاها (روش کاربردی) صرف نظر کردیم.

عمده ترین مشکلات نیروگاههای حرارتی دریاها به برداشت و تخلیه آب در حجم بزرگ مربوط میشود که موجودات زنده م کیده شده و در نتیجه تلف میشوند مشکل دیگر تغییرات شوری و دمای آب محل است که بر اکوسیستم ها

بسیار کوچک در جهان وجود دارد که باید مورد توجه قرار گیرد.

غیر از استفاده از نیروگاههای آبی کوچک بسیار کوچک، احداث نیروگاههای تلمبه ذخیره ای یکی دیگر از راههای استفاده از منابع آبی است. تکنولوژی مربوط به این نیروگاهها در سالهای اخیر توسعه قابل توجهی یافته و هزینه آن ها بسیار کاهش یافته است.

### وضعیت انرژی برق آبی در کشور:

براساس مطالعات انجام شده کل ظرفیت بالقوه آب کشور نزدیک به ۴۲۰۰۰ مگاوات است که حوضه آبریز کارون با ۱۵۰۰۰ مگاوات حوضه آبریز دز با ۵۲۵۰ مگاوات و حوضه آبریز کرخه با ۳۱۶۵ مگاوات ظرفیت بیشترین امکانات تولید برق آبی را در کشور دارند. سایر حوضه های آبریز کشور در مجموع ۱۸۴۹۳/۸۱ مگاوات ظرفیت بالقوه باقیمانده را دارا میباشند.

پروژه های برق آبی ممکن است صدمات زیست محیطی مختلفی را باعث شوند این اثرات مع مولاً بستگی به ویژه گیهای سایت دارند و توسط طراحی سازه عمرانی نیروگاه تحت تاثیر قرار میگیرند. با توجه به نیاز به ساخت تاسیسات مختلف ممکن است زیستگاههای طبیعی تا حدودی مورد تخریب قرار گیرند در مواردی که مخزن ذخیره احداث میشود ممکن است کیفیت آب تحت تاثیر قرار گیرد و انباشت روی و لجن صورت گیرد و ویژگیهای جریان رودخانه تغییر کند. نیروگاههای کوچک آب معمولاً با احداث مخزن ذخیره قابل توجهی همراه نیستند و بنابراین عموماً فاقد تاثیرات شدیدی از نوع یاد شده در بالا می باشند در هر حال انحراف آب از مسیر طبیعی و عبور از توربین غیر قابل اجتناب بوده و صدماتی به صورت مرگ و میر ماهیها هنوز از نظر فنی رضایت بخش نیستند اما زمینه ای است که پیشرفت در آن باعث رشد موقعیتهای اقتصادی و زیست محیطی ذکر شده در بالا یقیناً در مقایسه با منافع و

مثل تپه های مرجانی اثر بد میگذارد. آزاد شدن CO<sub>2</sub> هم از آبهای گرم سطحی به اتمسفر ممکن است رخ دهد ولی مقدار آن نسبت به دی اکسید کربن آزاد شده از نفت خیلی کمتر است (مقدار متناظر با نفت و مربوط به ذغال سنگ).

### ۹- انرژی برق آبی:

بشر قرن های متمادی است که از انرژی های آبهای در حال فرو ریزش ابتدا در فرم مکانیکی و پس از اواخر قرن نوزدهم با تبدیل آن به انرژی الکتریکی استفاده کرده است سهم انرژی برق آبی از کل انرژی الکتریکی تولید شده جهانی در سال ۱۹۹۴ معادل ۱۸/۵٪ و سهم مذکور برای ایران تنها ۹٪ بوده است وجود انرژی های ارزان قیمت و قابل دسترس تر فسیلی از دلایل عدم توجه به انرژی برق آبی در کشور بوده است با این وجود مسائل مربوط به آلودگی محیط زیست و حدود بودن عمر سوخت های فسیلی در کنار مزایای نیروگاههای برق آبی از قبیل عمر طولانی، بازدهی نسبی بالاتر، پائین بودن هزینه های نگهداری، داشتن اثرات مثبت جانبی، تجدید پذیر بودن منابع مصرفی آن، در دسترس بودن تکنولوژی مربوط به آن و وجود پتانسیل های بالای انرژی برق آبی در کشور ضرورت توجه به این انرژی را بیشتر کرده است. انرژی برق آبی سومین منبع تولید برق و مهمترین انرژی تجدید پذیر مولد برق در جهان به شمار میرود.

طبق آمارهای سازمان ملل متحد هم اکنون ۱۳۹ کشور جهان از انرژی برق آبی در تولید برق استفاده می کند در شکورهای در حال توسعه ساخت و بهره برداری از نیروگاههای آبی کوچک می تواند به عنوان سریعترین راه توسعه امکانات برق رسانی، بهبود کیفیت زندگی، توسعه صنعتی و ارتقای کشاورزی در مناطق روستایی تلقی شود. نیروگاه های آب کوچک به سرعت قابل ساخت و دارای حداقل اثرات زیست محیطی هستند. در مجموع امکانات وسیعی برای بهره برداری از پتانسیل های برق آبی کوچک و

و از سوی دیگر بهره برداری از تمام ظرفیت برق آبی کشور عملاً مقدور نیست.

۶- در ایران تقریباً تمام رودخانه ها فصلی هستند و در برنامه ریزی دراز مدت نمی توان به انرژی برق آبی متکی بود و از برق تولیدی سدها برای پیک مصرف میتوان استفاده کرد و اولویت بندی اهمیت کاربری سد، همواره منبع ذخیره برای کشاورزی خواهد بود.

۷- انرژی بیومس نه تنها می تواند محیط زیست را تمیزتر سازد بلکه شغل های بهتر و جدیدتری نیز برای جوامع روستایی فراهم می سازد .

#### منابع و مآخذ:

- ۱- شورای انرژی، منابع انرژی تجدید پذیر نوین، چاپ اول ، سال ۱۳۷۵
- ۲- اصغر، سقطی؛ اصول و کاربرد انرژی خورشیدی، چاپ دوم، سال ۱۳۸۰
- ۳- کرس کالول؛ نصران... محمدی، انجام ۵۰ کار ساده جهت حفاظت از کره زمین، چاپ اول، سال ۱۳۷۴
- ۴- علمی، قائمی؛ معرفی چند منبع انرژی جایگزین برای سوخت های فسیلی، همایش بهینه سازی مصرف سوخت در ساختمان، ۱۳۸۱
- ۵- صمیمی، بهزاد، آلودگی هوادر ارتباط با منابع انرژی وتوسعه صنعت، محیط شناسی، ۱۳۸۲
- ۶- زندی، محمود، آلودگی هوانشی از مصرف سوخت خودرو، کنگره کشوری آلودگی هوا، ۱۳۸۲

۷- <http://mnes.nic.in/ui.htm>

۸- [WWW.AREA.ORG](http://WWW.AREA.ORG)

توانایی شان در جایگزینی روش تولید برق قابل توج نیستند با این همه اجتناب از استقرار آنها در نزدیکی مناطق بسیار زیبای طبیعی و یا قرار گاههای اکولوژیکی آسیب پذیر و حساس ضروری است.

#### نتایج:

با توجه به موقعیت جغرافیایی کشورمان ، مناطق مختلف مورد ارزیابی قرار گرفته و هر کدام از منابع ۵ گانه مورد اشاره به ترتیب اولویت عبارتند از: ۱- انرژی خورشیدی ۲- انرژی بیوماس ۳- انرژی باد ۴- انرژی دریایی ۵- انرژی زمین گرمایی

استفاده از نیروگاههای بادی با در نظر گرفتن هزینه های آلودگی محیط زیست که نیروگاههای فسیلی ایجاد میکنند و افزایش قیمت الکتریسته در آینده عملاً اقتصادی نخواهد بود.

نیروی باد نمی تواند مشکلات انرژی ما را به تمامی حل کند اما ممکن است به عنوان یک انرژی جایگزین از وابستگی به سوخت های فسیلی در برخی از نقاط خاص بکاهد.

روش های استخراج انرژی امواج، جزر و مد و حرارتی دریاها ، سرمایه بر بوده و پتانسیل توسعه برای این منابع بسیار محدود است.

منابع انرژی امواج، جزر و مد و حرارتی دریاها به طور کلی در تمام کاربردها تمام نشدنی و غیر آلاینده هستند و چون هیدروکربن نمی سوزانند بی خطر تلقی میشوند.

۵- با توجه به وضعیت انرژی برق آبی در سطح کشور در نظر گرفتن این کاربری برای تولی د صرف انرژی الکتریکی در شرایط حاضر عملاً پاسخگوی نیاز نیست و نخواهد بود