ارزیابی و مقایسه وضعیت کلی برخی از انرژی های تجدیدپذیر در ایران و جهان

افسانه امینیان[۱]، حسن عاقل[۲] ، محمد حسین عدالت[۳]

۱- دانشجوی کارشناسی ارشد مکانیزاسیون کشاورزی دانشگاه فردوسی مشهد

Email: afsaneh_aminian@yahoo.com

۲- استادیار گروه ماشین های کشاورزی دانشگاه فردوسی مشهد

۳- دانشجوی کارشناسی ارشد مکانیک ماشین های کشاورزی دانشگاه فردوسی مشهد

اچکیده

رشد جمعیت، صنعتی شدن کشورها و ارتقای سطح کیفی زندگی، موجب شده تا مصرف انرژی به طور پیوسته رو به افزایش باشد. از همین رو پیش بینی می شود در آینده، انرژی فسیلی، به عنوان منبع اصلی انرژی در جهان، جوابگوی تمام نیازها نباشد. این مسأله و آلودگی حاصل از سوختهای فسیلی باعث شده تا در اکثر کشورهای پیشرفته دنیا، مطالعاتی به منظور کشف و بهره برداری ازمنابع انرژی پاک انجام شود. امروزه پتانسیل و مسائل فنی مربوط به توسعه منابع تجدیدپذیر انرژی، مانند انرژی خورشیدی، انرژی باد، انرژی جزر و مد، انرژی امواج، انرژی حرارتی دریا، انرژی حرارتی زمین و زیست توده شدیداً مورد توجه، بحث و تحقیق قرار گرفته اند. در پژوهش حاضر ضمن مطالعه برخی از منابع انرژی تجدیدپذیر فوق الذکر در ایران و برخی کشورهای جهان، به مقایسه و ارزیابی وضعیت کلی آنها پرداخته، همچنین راهکارهای عملی برای استفاده گسترده و تولید تجاری برخی انرژی های نو و تجدیدپذیر ارائه شده است. نتایج این پژوهش نشان داد که در ایران در سالهای ۱۹۹۸ تا ۲۰۰۶ میلادی، میزان تولید الکتریسیته از نیروگاه های خورشیدی روند نامنظمی داشته است. این در حالی است که روند تولید الکتریسیته در نیروگاه های بادی، در حال افزایش بوده و تولید ویژه آن در سال ۲۰۰۶ به بالاترین حد رسیده است. در زمینه انرژی امواج نیز مشخص شد که توان امواج درچابهار و جزیره سیری دارای مقادیر بالاتری نسبت به سایر نقاط ساحلی ایران می باشد. تحقیقات در رابطه با انرژی گرمایی زمین نیز نشان داد که در ایران پتانسیل انرژی حرارتی قابل توجهی به ویژه در استانهای شمالی وجود دارد. همچنین چند پایه کردن انرژی و استفاده ازسیکل های ترکیبی انرژی خورشیدی، انرژی بادی و انرژی دریا، می تواند راهکار مناسبی برای استفاده بهینه از این سه نوع انرژی باشد. سرمایه گذاری برای تولید و بهره وری مطلوب از زیست توده، و بدست آوردن فنآوری پایه مورد نیاز راهکار مناسب دیگری است که می توان به وسیله آن از این انرژی نوین بهره مند شد.

واژه های کلیدی: انرژی های تجدید پذیر، سوخت پاک، بیوماس، سیکل های ترکیبی.

مقدمه

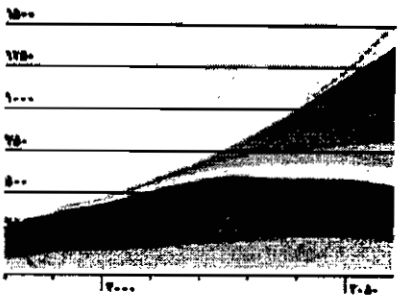
انرژی یکی از اساسی ترین و مسئله سازترین موضوعات جهان امروز است. کاهش شدید منابع سوخت های فسیلی و صنعتی شدن اکثر کشورها و وابستگی آنها به انرژی و در نتیجه افزایش قیمت جهانی سوخت از یک طرف موجب بحران انرژی شده و از طرف دیگر افزایش مصرف سوخت و عدم دقت در نحوهٔ مصرف آن باعث ایجاد بحران زیست محیطی در سطح جهان گردیده است، که سبب شده محققان جهت رهایی از این دو بحران، همواره به دنبال منابع جدیدی از انرژی باشند. منابعی به عنوان انرژی جایگزین می توانند مطرح شوند که اولاً منابعی ارزان قیمت و در دسترس (عدم وابستگی به منطقهٔ جغرافیایی) بوده و دوست دار محیط زیست باشند. همچنین در بحث بهینه سازی مصرف انرژی و اصلاح ساختار آن که یکی از ارکان توسعهٔ پایدار در هر کشوری است، چند پایه کردن انرژی و در واقع عدم وابستگی به نوع خاصی از آن و استفاده از انواع مختلف انرژی ضروری است.

بنابراین با توجه به رویکرد کلان کشور برای توجه به انرژی های تجدید پذیر در برنامه توسعه کشور و شروع تحقیقات پایه و کاربردی در این زمینه گرایش به سمت انرژی های تجدید پذیر امری بدیهی است (قبادیان، ۱۳۷۵؛ قبادیان و رحیمی، ۲۰۰۴). در ایران که واردات بنزین در سال ۱۳۸۳ به سه میلیارد دلار رسیده است، نگرانی هایی برای تأمین مطمئن سوخت خودروها به وجود آمده است و از طرف دیگر پتانسیل منابع انرژی تجدید پذیر نیز به خوبی درک شده است، به گونه ای که در اسناد برنامه چهارم توسعه کشور رویکرد مناسبی در برنامه ریزی ها به این گونه انرژی ها نشان داده شده و سهمی نیز در نظر گرفته شده است، که برای اولین بار جایگاه مشخصی را انرژی های تجدید پذیر به خود اختصاص داده اند (قبادیان و رحیمی، ۲۰۰۴).

اگر چه روی آوردن به انرژی های تجدید پذیر تنها هنگامی نمایان می شود که قیمت نفت در بازارهای جهانی به یکباره اوج می گیرد و یا آلودگی محیط زیست بر اثر استفاده از سوخت های فسیلی حاد می شود. اما جنبش انرژی های تجدید پذیر به تدریج در حال وارد شدن به مرحله جدیدی از پویایی است. رشد امروزهٔ تولید و مصرف انرژی های جایگزین نه تنها واکنشی سریع و احساسی به تغییر کوتاه مدت قیمت های جهانی سوخت های فسیلی نیست، بلکه افراد با نگاهی سطحی به میزان ذخایر موجود انرژی و تعدد مسائل زیست محیطی درمی یابند که چاره ای جز روی آوردن به اقتصاد های مبتنی بر انرژی های جایگزین در شهر و روستاهای خود ندارند (نیکبخت و همکاران، ۱۳۸۶).

تحقیقات در رابطه با انرژی های تجدید پذیر با سه هدف عمده انجام می شود که عبارتند از: تعیین تنوع منابع، پیدا کردن راه های بهره گیری و استفاده از آن و در نهایت تولید. از منابع اولیه تولید این انرژی ها می توان به انرژی نور خورشید، انرژی باد، آب، زمین گرمایی، امواج، جزر و مد، انرژی حرارتی دریا و زیست توده اشاره کرد. امروزه بیشتر کشورها در بخش انرژی، نیاز و تقاضای خود را به سوی استفاده از این گونه انرژی ها سوق می دهند، زیرا معضلاتی مانند آلودگی زیاد محیط زیست ناشی از استفاده از سوخت فسیلی بروز پیدا می کند، که به نوبه خود سبب بر هم خوردن شرایط و تعادل اکولوژیک می شود و خطرهای زیست محیطی را به دنبال دارد.

چشم انداز تقاضای انرژی جهان در قرن حاضر نیز نشان می دهد که در اواسط قرن ۲۱ بخش اعظمی از نیاز انرژی جهان را منابع تجدید پذیر و از جمله منابع زیستی تأمین خواهند کرد (شکل۱).



شکل ۱- چشم انداز انرژی جهان در قرن ۲۱ (نیکبخت و همکاران، ۱۳۸۶)

با توجه به موارد اشاره شده، پتانسیل و مسائل فنی مربوط به توسعه انرژی های تجدید پذیر شدیداً مورد بحث و تحقیق هستند، که این امر بیانگر ضرورت استفاده از انواع پتانسیل موجود برای تأمین نیاز رو به رشد انرژی، بالفعل نمودن تمام پتانسیل های منطقه ای برای تأمین کالای انرژی به صورت منطقه ای و بدست آوردن فنآوری پایه مورد نیاز و عدم تکیه بر سوختهای فسیلی به عنوان تنها منبع انرژی است.

بنابراین در تحقیق حاضر سعی بر آن است که ضمن مطالعه برخی از انرژی های تجدید پذیر در ایران و برخی کشورهای جهان، به مقایسه و ارزیابی وضعیت کلی آنها پرداخته شود، همچنین در این مطالعه راهکارهای عملی برای استفاده گسترده و تولید تجاری این انرژی های نو و تجدید پذیر ارائه شده است.

مواد و روش ها

۱- انرژی خورشیدی

خورشید یک راکتور هسته ای طبیعی بسیار عظیم است. ماده در آن بر اثر هم جوشی هسته ای به انرژی تبدیل می شود. و هر روز حدود ۳۵۰ میلیارد تن از جرم آن به تابش تبدیل می شود (دانیلز، ۱۹۸۷). شکل های انرژی خورشیدی به صورت حرارتی و فتوولتائیک است. فرآیند فتوولتائیک باعث تولید مستقیم الکتریسیته از انرژی خورشیدی می شود. جذب فوتونهای نور خورشید در یک نیمه رسانا باعث تولید الکترونهای آزاد با انرژی بالاتری نسبت به سایر الکترونها می شود. بنابراین برای ایجاد جریان و خارج شدن از نیمه رسانا نیاز به یک میدان الکتریکی است. میدان الکتریکی از در کنار هم قرار گرفتن مواد با خاصیت الکتریکی متفاوت مانند سیلیکون، کادمیم و سولفید مس به وجود می آید. اولین سلول فتوولتائیک در اواخر دهه ۱۹۵۰ ساخته شد و در طی دهه ۱۹۶۰ برای تأمین نیروی الکتریکی ماهواره ها استفاده شد. در دهه ۱۹۷۰ عملکرد و کیفیت مدول های (مجموعه سلول ها) فتوولتائیک بهتر شدند و قیمت ها کاهش یافت. امروزه تولید صنعتی مدول های فتوولتائیک رشد سریعی داشته، که آمریکا، ژاپن و کشورهای اروپایی از پیشگامان این راه هستند. این صنعت در کشور ما هم در حال رشد و شکوفایی است و کارخانه های فیبر نوری ایران در طیف گسترده ای پنل های (مجموعه مدول ها) فتوولتایی را تولید می کنند (کاوسی، ۱۳۸۶). از موارد استفاده سلول های فتوولتائیک می توان به سیستم محافظت کاتدی، پرچین الکتریکی (که در کشاورزی کاربرد زیادی دارد و از ورود حیوانات موذی به مزرعه جلوگیری می کند)، سیستم روشنایی در مناطق دور دست، سیستم ارتباطی و رادار در مناطق دوردست، پمپ آب خورشیدی، تولید برق در مناطق دور افتاده و تصفیه آب اشاره کرد.

بنابر آخرین آمار سال ۲۰۰۴، در سال ۲۰۰۲ در کشورهای عضو آژانس بین المللی انرژی، ۱۳۰۰ مگاوات انرژی خورشیدی تولید گشت که ۶۳۷ مگاوات آن سهم کشور ژاپن بود. این مسأله ژاپن را به عنوان یک کشور برجسته در عرصه ساختمان های خورشیدی نشان می دهد. دولت ژاپن قصد دارد تا پایان سال ۲۰۱۰ میزان تولید انرژی از سلول های خورشیدی در ساختمان ها را به ۴۸۲۰ مگاوات برساند. در مجموع صنعت سلول های خورشیدی ژاپن سعی بر خودکفاسازی ساختمان ها از نظر انرژی الکتریکی دارد (طالقانی، ۱۳۸۷).

بهره برداری از انرژی خورشیدی در کشورمان با ساخت سایت های فتوولتائیک در برخی از استان ها مانند فارس، تهران، خراسان، یزد و سمنان نیز در حال اجرا است. جدول (۱) تولید الکتریسیته را از چند نیروگاه

خورشیدی در بین سال های ۱۹۹۸ تا ۲۰۰۶ نشان می دهد.

جدول ۱- تولید الکتریسیته از چند نیروگاه خورشیدی در یزد و سمنان(قبادیان و همکاران، ۲۰۰۹)

سال	فتو ولتائیک (۵ کیلو وات) (MWh)	فتو ولتائیک (۳۰ کیلو وات) (MWh)	نیروگاه های داربید یزد و سرکویر سمنان (MWh)
۱۹۹۸	_	_	۱۲
۱۹۹۹	_	_	۲۱
۲۰۰۰	_	_	۲۰
۲۰۰۱	_	_	۸۵/۴
۲۰۰۲	_	_	۱۱۰/۱
۲۰۰۳	۱/۵	۲۲	۲۵/۶
۲۰۰۴	۲/۲	۴۵	۷۴/۲۵
۲۰۰۵	۳	۴۵	۹۲/۲
۲۰۰۶	_	۱۰	۴۳
مجموع (MWh)	۶/۷	۱۲۲	۴۸۳/۵۵

۲- انرژی بادی

گرم شدن زمین و جو آن به طور نامساوی سبب تولید جریان های همرفتی (جابه جایی) می شود و نیز حرکت نسبی جو نسبت به زمین سبب تولید باد می شود (پیوتنام، ۱۹۸۴). انرژی باد یک انرژی قابل استفاده است زیرا می تواند به طور مستقیم با بازده زیاد به الکتریسیته تبدیل شود. در فرانسه ۳۴۰ طرح تحقیقاتی در خصوص بهره گیری از انرژی بادی در حال اجرا است. در ایالت متحده ۵۰۰۰۰ ماشین بادی را برای بیست سال آینده پیش بینی نموده اند که صرفه جویی مربوط به این طرح معادل با دو میلیارد بشکه نفت است (هیرست، ۱۹۸۷). امروزه تکنولوژی استفاده از انرژی باد در بسیاری از کشورها در دسترس است و ارزان ترین راه برای تهیه الکتریسیته از مشتقات انرژی خورشیدی تشخیص داده شده است. در زمینه بهره برداری از برق بادی می توان گفت در جهان هزاران توربین بادی در حال بهره برداری وجود دارد، که ظرفیت تولیدی آنها به ۷۳/۹۰۴ مگاوات می رسد. در این میان اتحادیه اروپا ۶۵٪ از کل توان بادی جهان را تولید می کند (گشایشی، ۱۳۸۸).

تجهیزات تولید برق بادی در مقیاس کوچک (۱۰۰ کیلو وات یا کمتر) معمولاً برای تأمین برق منازل، زمین های کشاورزی یا مراکز تجاری کوچک بخصوص در مناطق دور از شبکه سراسری توزیع برق مورد استفاده قرار می گیرند. در این مکان ها که مالکان محل مجبور به استفاده از ژنراتورهای دیزلی هستند، ترجیح می دهند که از توربین های بادی استفاده کنند.

توربین های بادی برای راه اندازی و بهره برداری نیازی به هیچگونه سوختی ندارند و بنابراین در قبال انرژی الکتریکی تولیدی، آلودگی مستقیمی ایجاد نمی کنند. عدم آلودگی محیط زیست، وجود مناطق مستعد از نظر وزش بادهای دائمی و پایان ناپذیر بودن این منبع انرژی از مزایای بکارگیری و استفاده از انرژی باد است. در ایران کاربرد و استفاده از توربین های کوچک بادی با استفاده از انرژی بادی و پارامترهای مؤثر در استفاده از انرژی بادی به منظور مصارف کشاورزی که می بایستی مورد توجه قرار گیرد، بررسی شده است (خراسانی و همکاران، ۱۳۸۴).

ایران از نظر امکانات استفاده از قدرت باد در وضعیت خوبی قرار دارد. بررسی ها و پروژه های تحقیقاتی برای تخمین پتانسیل باد مشتمل بر۲۶ ناحیه و ۴۵ مکان در ایران تاکنون انجام شده است. نتایج نشان می دهد که به طور کلی کشور ایران دارای حد میانه سرعت باد در نواحی جهان است. با این وجود در بعضی از نواحی آن بادهای پیوسته با سرعت حرکت مفیدی وجود دارد که برای تولید الکتریسیته مستعد می باشد. در ایران یک مدل ریاضی برای ارزیابی منابع انرژی باد در مکان های منتخب به منظور استفاده از انرژی باد صورت پذیرفته است (عباسپور و اتابی، ۱۹۹۴). نتایج تحقیق دیگری در کشورمان حاکی از ارزیابی متوسط سالانه تولید انرژی از یک توربین بادی مناسب در۱۳ منطقه انتخابی (بندرعباس، سمنان، زاهدان، سنندج، تربت حیدریه، قزوین، زابل، کرمان، آبادان، بابلسر، بیرجند، رشت و چابهار) است (قبادیان و همکاران، ۲۰۰۹). وضعیت پروژه های

نیروگاه های بادی در چندین استان ایران در جدول (۲) نشان داده شده است.

جدول ۲- وضعیت پروژه های نیروگاه های بادی در برخی از استان های ایران (قبادیان و همکاران، ۲۰۰۹)

استان	مشخصات بهره برداری		مشخصات اجرایی	
	تعداد	ظرفیت(MW)	تعداد	ظرفیت(MW)
گیلان	۷۰	۳۴	۱	۰/۰۱
قزوین	—	—	۴۰	۲۶
خراسان	۲۲	۱۳	۲۴	۱۵
آذربایجان شرقی	—	—	۱	۰/۰۱
مجموع	۹۲	۴۷		

جدول ۳- تولید الکتریسیته از چندین نیروگاه بادی در ایران (قبادیان و همکاران، ۲۰۰۹)

سال	ظرفیت اسمی(MW)	تعداد توربین ها	تولید ویژه (MWh)
۱۹۹۷	۱	۲	۴۲۳۸
۱۹۹۸	۳/۹۵	۱۱	۶۷۶۶/۸۰۵
۱۹۹۹	۹/۹	۲۵	۱۷۵۹۲/۶۹۳
۲۰۰۰	۱۰/۸	۲۸	۳۵۰۴۳/۰۷۵
۲۰۰۱	۱۰/۸	۲۸	۳۶۵۴۱/۵۶۸
۲۰۰۲	۱۰/۸	۲۸	۳۳۶۵۶/۱۱۲
۲۰۰۳	۱۱/۴	۲۹	۳۰۲۸۱/۳۰۶
۲۰۰۴	۱۶/۸۵	۴۳	۲۷۶۲۱/۰۲۳
۲۰۰۵	۲۴/۸۸	۵۶	۴۶۵۱۱/۴۷۱
۲۰۰۶	۴۷/۵۸	۹۲	۷۰۹۰۲/۱۹۶

جدول (۳) میزان تولید الکتریسیته را در چندین نیروگاه در ایران در بین سال های ۱۹۹۷ تا ۲۰۰۶ نشان می دهد. نتایج جدول حاکی از آن است که در پی سالهای متمادی میزان تولید الکتریسیته از نیروگاه های بادی افزایش یافته و تولید ویژه آن در سال ۲۰۰۶ به بالاترین حد رسیده است.

۳- انرژی امواج

امروزه استحصال انرژی از امواج دریا به عنوان یک منبع انرژی تجدید پذیر بیش از پیش مورد توجه قرار گرفته است، و در راستای دستیابی به توسعه پایدار، مطالعه و شناخت دریاها و روش های جذب انرژی از آنها ضروری به نظر می رسد. پدیده های مختلفی می توانند موجب تولید انرژی از دریا شوند. قابلیت هر یک از روش های تولید انرژی از آب دریا متفاوت بوده و این روش ها به شرایط فیزیکی آب دریا و موقعیت جغرافیایی دریا بستگی دارد. این عوامل شامل جریان های دریایی، جزر و مد، امواج، شوری آب و درجه حرارت (دما) می باشند. سه روش مهم استفاده از انرژی دریاها و اقیانوس ها شامل موارد ذیل است: جزر و مد (Tide)، درجه حرارت (Temperature) و امواج (Waves). امواج در اثر انتقال انرژی از باد به آب به وجود می آیند، باد می تواند سبب ایجاد موج و جریان بر روی سطح آب شود. شدت این انتقال انرژی به سرعت باد و طول مسافتی که در آن باد با سطح آب در تماس بوده بستگی دارد. این مسافت میدان وزش باد، موج گاه (Fetch) نامیده می شود. انرژی امواج را در واقع می توان حاصل جمع انرژی جنبشی و پتانسیل آن دانست و انرژی آن از طریق اصطکاک و اغتشاش (Turbulence) تلف می شود. نرخ این اتلاف به ویژگی های امواج و عمق آب بستگی دارد. موج های بزرگ در آب های عمیق انرژی خود را به آسانی از دست نمی دهند. انرژی موج یک منبع تجدید شونده است این انرژی پس از استخراج و استحصال دوباره توسط برهم کنش باد با سطح دریا جبران می شود. همان طور که گفته شده است، باد عامل اصلی به وجود آوردن موج است. شدیدترین بادها بین عرض های جغرافیایی ۴۰ تا ۶۰ درجه، در هر دو نیمکره شمالی و جنوبی می وزند. همچنین بادهایی با سرعت کمتر بین عرض های جغرافیایی ۳۰ درجه شمالی و جنوبی می وزند، که به علت نظم نسبی، شرایط بالقوه را ایجاد می کنند. بادهای موسمی که در سواحل دریای عمان نیز مشاهده می شوند از این دسته هستند. سواحل انگلستان، غرب آمریکای شمالی و

سواحل نیوزیلند، از نقاط پرموج جهان محسوب می شوند (طبعی و ترابی آزاد، ۱۳۸۶).

در برآورد انرژی امواج سواحل ایران توسط افشار و ارشادی (۱۳۷۸)، به چگونگی برآورد انرژی در دسترس امواج سواحل شمال و جنوب ایران پرداخته شده است. از آنجا که آمارهای موجود از توزیع مکانی و تداوم زمانی کافی و مناسب برخوردار نیستند، لذا در این پژوهش از آمار باد سواحل ایران و یک روش مناسب پیش بینی امواج برای تولید مصنوعی آمار امواج استفاده شده است. بدین منظور از مدل SMB که دارای نسخه های عمیق و کم عمق بوده و از نوع مدل های تجربی پیش بینی امواج می باشد استفاده شده است. بررسی عمق متوسط آب های خلیج فارس، دریای عمان و دریای خزر نشان می دهد که خلیج فارس (با عمق متوسط ۶۰ متر) جزء آب های کم عمق و دریای خزر و دریای عمان (به جز مناطق ساحلی) جزء آب های عمیق اند. نتایج به دست آمده حاکی از آن است که توان امواج در چابهار و جزیره سیری دارای مقادیر بالاتری نسبت به سایر نقاط ساحلی می باشد. بر اساس این نتایج بایستی مطالعات آینده در مورد استحصال انرژی امواج را بر روی این دو مکان متمرکز کرد. قابل ذکر است که اخیراً اسکاتلند در عرصه نوآوریهای مربوط به انرژی های تجدید پذیر و به ویژه انرژی های دریایی جایگاه خاصی کسب کرده است.

٤-زمین گرمایی

گرمای زمین ذخیره ای از انرژی طبیعی است که می توانیم آن را جایگزین سوخت های فسیلی کنیم. مقدار گرمایی که به زمین می رسد چهار برابر کل نیاز جهان به انرژی است. مشکل اصلی استفاده از انرژی گرمایی زمین، پراکندگی آن در سطح سیاره است. در اکثر مناطق مقدار این انرژی بسیار کمتر از انرژی تابشی خورشید است. بنابراین فقط در نقاطی می توان از انرژی گرمایی زمین استفاده کرد، که مقدار زیادی گرما در نزدیکی سطح زمین وجود داشته باشد. حدود ۸۰ کشور جهان می توانند از انرژی گرمایی زمین استفاده کنند. در نقاطی مثل ایسلند ذخایر زیر زمینی آب گرم بسیار بزرگ هستند (گشایشی، ۱۳۸۸).

استفاده از انرژی زمین گرمایی به دو بخش عمده تولید برق و استفاده مستقیم از انرژی حرارتی طبقه بندی می گردد. هم اکنون در کشور هایی نظیر فرانسه، مجارستان، ژاپن و زلاندنو که در نقاط مختلف جهان پراکنده هستند، خانه ها با استفاده از انرژی گرمایی زمین گرم می شوند، و کشورهایی همچون ایتالیا، زلاندنو و ژاپن با استفاده از گرمای زمین الکتریسیته تولید می کنند.

کاربرد های استفاده مستقیم از انرژی گرمایی زمین عبارتند از: ایجاد استخر های شنا و مراکز آب درمانی، گرمایش ساختمان ها، مصارف کشاورزی (زراعت گلخانه ای و دامداری ها)، پرورش آبزیان، فرآیند های صنعتی و ذوب برف در معابر.

پیش بینی های انرژی حرارتی زمین در حدود ۸/ ۱۱۰۲۵ مگاوات تصور می شود (انریکو[1]، ۱۹۹۸).

در جدول شماره ۴ پتانسیل انرژی حرارتی زمین در برخی نقاط ایران بررسی شده است.

جدول ۴- بررسی نواحی مختلف در شمال و شمال غربی ایران از جهت پتانسیل انرژی حرارتی زمین (قبادیان و همکاران، ۲۰۰۹)

ناحیه	انرژی حرارتی تخمینی ($ز \times ۱۰^{۸}$)	میانگین دمای تخمینی مخزن (C^0)	عمق مخزن (m)	سطح ناحیه ($Km^۲$)
مشکین شهر	۱۴/۸۴	۲۴۰	۲۰۰۰-۳۰۰۰	۵۰۰
سبلان	۱۶/۴۸	۲۴۰	۱۵۰۰-۲۵۰۰	۵۵۰
سرعین	۱۶/۶۵	۱۴۰	۵۰۰-۱۰۰۰	۵۵۰
دماوند	۵/۱۱	۱۹۰	۲۰۰۰-۳۰۰۰	۵۵۰
سهند	۷/۶	۱۶۰	۱۵۰۰-۲۵۰۰	۱۱۰۰۰
خوی-ماکو	۳۰/۴۰	۱۷۰	۲۰۰۰-۳۰۰۰	۶۲۰۰

1-Enrico

تحقیقات نشان می دهند که ایران پتانسیل انرژی حرارتی قابل توجهی به ویژه در استانهای شمالی دارد. و دارای چشمه های آب داغ بیشماری است، که دمای بعضی از آنها به ۸۵ درجه سانتیگراد نیز می رسد. نواحی سبلان، سهند، دماوند، ماکو-خوی و سرعین دارای دورنمای امیدبخشی از جهت تولید الکتریسیته هستند. منطقه مشکین شهر در ناحیه سبلان به عنوان اولین مکان تحت کاوش و بررسی انتخاب شده است. مرکز تحقیقات انرژی الکتریسیته و سازمان انرژی های تجدید پذیر ایران (SUNA) به منظور تعیین اولویت هر یک از نواحی ذکر شده فعالیت می کنند (فتوحی، ۱۹۹۴).

٤- زیست توده

زیست توده از جمله منابع انرژی تجدید پذیری است که حدود ۳- ۳۵ ٪ نیازهای انرژی اولیه در کشورهای صنعتی و توسعه یافته را به ترتیب تأمین می کند. با این وجود علی رغم انعطاف پذیری این منبع انرژی، سهم زیست توده در متعادل کردن انرژی منطقه ای نسبتاً کم است. زیست توده می تواند برای گرمایش مستقیم در کاربرد های صنعتی و یا خانگی در تولید بخار برای تولید برق و یا تولید سوختهای گازی و یا مایع مورد استفاده قرار گیرد (ووی وانتز و همکاران، ۲۰۰۱).

گرمایش مستقیم از گسترده ترین کاربردهای زیست توده است، اما تولید الکتریسیته و بیوگاز ها نیز به طور متداول به طور قابل توجهی مورد توجه سیاست گذاران بخش انرژی قرار گرفته است. منابع تولید زیست تسوده به ضایعات چوبی (که از صنعت تولیدات چوبی تولید می شود)، ضایعات کشاورزی (که از محصولات کشاورزی، کشت و صنعت و پرورشگاه حیوانات اهلی تولید می شود) و ضایعات جامد شهری و غیره گروه بندی می شوند (ووی وانتز و همکاران، ۲۰۰۱). برای تبدیل این مواد به منابع تجاری انرژی لازم است تا فرآیندهای تبدیل روی آنها انجام گیرد. فرآیند تبدیل می‌تواند شکل مناسبتری از سوخت (جامد، مایع و گاز) را برای مصرف نهایی ایجاد نماید. فنآوری های مختلفی برای این تبدیل وجود دارد که یکی از کاربردی ترین این روشها، فن آوری هضم بیهوازی می‌باشد. استفاده از زیست توده به عنوان یک منبع انرژی نه تنها به دلایل اقتصادی (جائیکه سوخت به آسانی و با قیمت ارزان در دسترس است)، بلکه به دلایل توسعه اقتصادی و زیست محیطی نیز جذاب می‌باشد. سیستم‌هایی که زیست توده را به انرژی قابل مصرف تبدیل می‌کنند، می‌توانند در ظرفیت های کوچک به صورت کارآیی عمل نمایند. با توجه به عوامل اقتصادی و اجتماعی، یک مسئله جدی که در اینجا وجود دارد، موضوع زیادمروی در مصرف و کمبود تولید زیست توده به منظور تولید انرژی در چند کشور پیشرفته جهان است. در سال ۱۹۸۷ تقریباً ۱۳ تا ۱۴ درصد از انرژی اولیه جهان از طریق زیست توده تأمین شده است. درصد سهم مذکور در چند کشور منفرد، حتی از این هم بالاتر است. کشور نپال بیش از ۹۵ درصد، کنیا ۷۵ درصد، هند ۵۰ درصد، چین ۲۲ درصد، برزیل ۲۵ درصد، مصر و مراکش ۲۰ درصد از کل انرژی خود را از منابع زیست توده تأمین می‌کنند (عبدلی و همکاران، ۱۳۸۹).

بطور خلاصه امتیازات و انگیزه های بهره گیری از انرژی زیست توده در کشور به شرح زیر است:

- پتانسیل قابل توجه (میانگین حداقل ۱۴٪ از کل عرضه انرژی اولیه کشور در سال ۱۳۷۶)
- قابلیت افزایش پتانسیل(از طریق کشت محصولات انرژی زا و افزایش راندمان برخی از فرآیند ها)
- قابلیت جبران بخشی از هزینه های دفع زائدات و حفاظت محیط زیست
- کاهش انتشار آلاینده های هوا (ناشی از مصرف سوختهای فسیلی) و در نتیجه کاهش هزینه های زیست محیطی
- امکان تأمین برق و انرژی در نقاط دور افتاده
- صرفه جویی در سوختهای فسیلی (ایجاد امکان صادرات فرآورده های نفتی برای کشور)

- اشتغال زایی و توسعه کشاورزی و صنایع وابسته و کمک به ارتقاء سطح رفاه عمومی (عبدلی و همکاران، ۱۳۸۹).

نتایج و بحث و پیشنهادات

مطالعات و پژوهش ها نشان می دهد که علاقه به استفاده از سوخت های غیر فسیلی یا تجدید پذیر به طور فزاینده ای در جهان در حال افزایش است. دلیل آن هم مزایای این نوع از انرژی ها نسبت به انواع فسیلی و غیر قابل تجدید است. مهمترین مزیت انرژی های تجدید پذیر همان گونه که از نام آنها پیداست قابلیت تجدید پذیر بودن آنها است. از دیگر مزایای آنها می توان به کاهش آلودگی های زیست محیطی، کاهش میزان گازهای گلخانه ای، کاهش میزان وابستگی به منابع فسیلی، وجود پتانسیل و استعداد های بالای منابع انرژی های نو از قبیل تابش طولانی نور خورشید، وجود باد نسبتاً مداوم و با سرعت بالا در اکثر نقاط و وجود منابع عظیم زیست توده و ضایعات کشاورزی و زباله های شهری اشاره کرد.

هرچند کشور ما از نظر منابع انرژی از غنی ترین کشور های جهان است و نفت و گاز از جمله سوخت های فسیلی می باشد که به مقدار بسیار زیادی در ایران یافت می شود، ممکن است به نظر برسد نیاز چندانی به استفاده از سایر انرژی ها در کشور نمی باشد در حالیکه چنین نیست. زیرا با توجه به طرح هدفمند سازی یارانه ها و ارائه سوخت های فسیلی و حامل های انرژی به قیمت واقعی، استفاده از انرژی های نو و تجدید پذیر امری ضروری می باشد. نتایج این پژوهش نشان داد که در ایران در سالهای ۱۹۹۸ تا ۲۰۰۶ میلادی، میزان تولید الکتریسیته از نیروگاه های خورشیدی روند نامنظمی داشته است. این در حالی است که روند تولید الکتریسیته در نیروگاه های بادی، در حال افزایش بوده و تولید ویژه آن در سال ۲۰۰۶ به بالاترین حد رسیده است. در زمینه انرژی امواج نیز مشخص شد که توان امواج درچابهار و جزیره سیری دارای مقادیر بالاتری نسبت به سایر نقاط ساحلی ایران می باشد. به نظر می رسد بایستی توجه بیشتری به استفاده از انرژی امواج در سواحل شمال و جنوب کشور شود، تا از این منبع رایگان انرژی، در طولانی مدت بتوان به نحو احسن، سهمی از انرژی مورد نیاز کشور را تأمین کرد. در راستای این هدف توجه به مسائل زیست محیطی و مشکلات حاصل از، استفاده از انرژی امواج نیز باید در نظر گرفته شود، و بررسی کارشناسی برای محل نصب مناسب ادوات صورت گیرد.

تحقیقات در رابطه با انرژی گرمایی زمین نیز نشان داد که در ایران پتانسیل انرژی حرارتی قابل توجهی به ویژه در استانهای شمالی وجود دارد. همچنین چند پایه کردن انرژی و استفاده از سیکل های ترکیبی انرژی خورشیدی، انرژی بادی و انرژی دریا، می تواند راهکار مناسبی برای استفاده بهینه از این سه نوع انرژی باشد. سرمایه گذاری برای تولید و بهره وری مطلوب از زیست توده، و بدست آوردن فنآوری پایه مورد نیاز راهکار مناسب دیگری است که می توان به وسیله آن از این انرژی نوین بهره مند شد.

امروزه عدم تنوع بخشی به منابع انرژی و اتکا نمودن به انرژی های فسیلی مشکلات متعددی از جمله آلودگی شدید محیط زیست، محدودیت و پایان پذیر بودن آنها و همچنین محدودیت تولید و استخراج این منابع را به وجود آورده است. بنابراین برای پیشگیری از بروز مشکلات در آینده ای نه چندان دور، توجه به توسعه پایدار و گذر از توسعه مرسوم (توجه به فاکتورهای زیست محیطی) و تنوع بخشی منابع انرژی، استفاده از انواع پتانسیل موجود برای تأمین نیاز رو به رشد انرژی، بالفعل نمودن تمام پتانسیل های منطقه ای برای تأمین کالای انرژی به صورت منطقه ای، به دست آوردن فنآوری پایه مورد نیاز و عدم تکیه بر سوخت های فسیلی به عنوان تنها منبع تولید انرژی پیشنهاد می شود.

منابع

۱. قبادیان، ب. ۱۳۷۵. طراحی دستگاه بیوگاز گنبدی ثابت. مجموعه مقالات اولین سمینار بیوگاز در ایران. بخش بیوگاز مرکز تحقیقات و کاربرد انرژیهای نو سازمان انرژی اتمی ایران. صفحات ۱۰۸-۱۲۷

۲. افشار، م. م. و ارشادی، س. ۱۳۷۸. برآورد انرژی امواج سواحل ایران. دومین همایش ملی انرژی، کمیته ملی انرژی جمهوری اسلامی ایران، تهران

۳. عبدلی، م. ع.، پاکزی، م.، فلاح نژاد، م. و سمیعی فر، ر. ۱۳۸۹. بررسی و دسته بندی منابع زیست توده در ایران و جهان و بررسی تنوع آنها در مناطق روستایی کشور با تأکید بر پسماند های جامد عادی و فضولات دامی. پنجمین همایش مدیریت پسماند، مشهد

۴. گشایشی، ح. ر. ۱۳۸۸. انرژی. انتشارات سخن گستر و معاونت پژوهشی دانشگاه آزاد اسلامی مشهد، چاپ اول

۵. خراسانی، ا.، برقعی، ع. و اکرم، ا. ۱۳۸۴. استفاده از انرژی های بادی به منظور پمپاژ آب با توربین بادی. دومین کنفرانس دانشجویی مهندسی ماشین¬های کشاورزی، دانشگاه تهران

۶. کاوسی، ز.۱۳۸۶. سلول های خورشیدی. سومین کنفرانس دانشجویی مکانیک ماشین¬های کشاورزی، دانشگاه شیراز

۷. نیکبخت، ع.، قبادیان، ب. و خاتمی فر، م. ۱۳۸۶. بررسی جامع استفاده از سوخت دیزل در ایران و جهان. سومین کنفرانس دانشجویی مکانیک ماشین¬های کشاورزی، دانشگاه شیراز

۸. طالقانی، م. ۱۳۸۷ . نمونه های موفق از به کارگیری سلول های خورشیدی در معماری ژاپن. فصلنامه رایانه، معماری و ساختمان، شماره ۱۶، ص ۳۸

۹. طبعی، ا. ح. و ترابی آزاد، م. ۱۳۸۶. روشهای کاربردی در استحصال انرژی امواج. ماهنامه علمی تحقیقاتی بندر و دریا، سال بیست و دوم، شماره ۱۲(پیاپی ۱۴۷)، آذر و دی ماه، ص ۱۲۸

۱۰. Abbaspour, M. and Atabi, F. 1994. A mathematical model to evaluate wind energy potential in Iran. In: World renewable energy congress

۱۱. Enrico, B. 1998. The geothermal power in Asia: a review. Iran J (Energy;2(4

۱۲. Fotouhi, M. 1994. Iran's geothermal potential. Electric Power Research Center, Geothermal Resources Council. Bulletin, vol. 23, no.8, August 1994, p.280 and IGA News p.5

۱۳. Ghobadian, B., Najafi. G.H., Rahimi. H. and Yusaf, T.F. 2009. Future of renewable energies in Iran. Renewable and Sustainable Energy Reviews 13, 689–695

۱۴. Ghobadian, B. and Rahimi, H. 2004. Biofuel: past, persent and future perspective International Iran and Russion congress of agricultural and natural science. Shahre cord university. Shahre cord. Iran

۱۵. Daniels, F. 1987. Direct use of the Sun's energy. New haven, connecticut: yale university press

۱۶. Voivontas, D., Assimacopoulos, D. and Koukios, E.G. 2001. Assessment of biomass potential for power production: a GIS based method. Biomass and Bioenergy 20: 101-112

۱۷. Putnam, p. 1984. Power from the wind, net york: van nostrand reinhold company

۱۸. Hirst, e. 1987. "Pollution control energy cost" ASME paper no. 73 presented at the wintr annual meeting, Detroit, Micihigan, November 11-15