

انرژی‌های تجدیدپذیر (با نگاه ویژه به انرژی برق آبی)

مسئله‌سوالی

چکیده

تجدیدناپذیری ذخایر نفتی، همواره برنامه‌ریزان انرژی را به‌شناسایی و جایگزینی انرژی‌های تجدیدپذیر ترغیب نموده است، چرا که با توجه به ذخایر محدود انرژی فسیلی و افزایش سطح کنونی مصرف، دیگر نمی‌توان به منابع موجود انرژی متکی بود. بالا رفتن مصرف انرژی به تبعیت از افزایش جمعیت و افزایش شهرنشینی باعث شده است تا برای دسترسی به منابع جدید انرژی، یافتن راه‌های افزایش بازده انرژی، تدوین قوانین زیست‌محیطی جامع و قابل اجرا در مورد مصرف انرژی، کاهش آلاینده‌های ناشی از مصرف سوخت‌های فسیلی، کاهش انتشار گازهای گلخانه‌ای منبج از بخش انرژی و کاهش اثرات منفی بر اقتصاد چاره‌اندیشی شود، به‌طوری‌که در چشم‌انداز بیست ساله نظام جمهوری اسلامی ایران در بخش سیاست‌های کلی سایر منابع انرژی، از ایجاد تنوع در منابع انرژی کشور و استفاده از آن با رعایت مسائل زیست‌محیطی و تلاش برای افزایش سهم انرژی‌های تجدیدپذیر با اولویت انرژی‌های آبی سخن به میان آمده است. علیرغم وجود منابع عظیم نفت و گاز در ایران، لازم است سیاستگذاران به منابع تجدیدپذیر انرژی مانند باد، انرژی خورشیدی، بیوماس، زمین‌گرمایی، آبی، هسته‌ای، هیدروژن، پیل سوختی، بيو گاز و... که پتانسیل‌های قابل توجهی در کشور دارند، توجه بیشتری نمایند.

در این مقاله به بررسی مطالعات و اقدامات صورت گرفته در زمینه انرژیهای تجدیدپذیر، برنامه‌های آتی و جنبه‌های اقتصادی انرژیهای تجدیدپذیر بویژه انرژی برق آبی خواهیم پرداخت. مرور مطالب آتی نشان خواهد داد که در کنار اثرات اقتصادی ملموس اقدامات انجام شده در سالهای گذشته، باز هم نیاز به بررسیهای جامع‌تر در خصوص ارزیابی شیوه‌ها و زمینه‌های توسعه انرژیهای تجدیدپذیر و انعکاس نتایج آن به مراجع برنامه‌ریز وجود دارد. ضمن آنکه بومی کردن تولید انرژی و انتقال دانش مورد نیاز به کشور، ایجاد زمینه‌های بیشتر مشارکت شرکتهای و نهادهای غیر دولتی و نیز ایجاد زمینه‌های تولید غیرمتمرکز انرژی برای مصارف مختلف، می‌تواند از روشهای تولید انرژی متکی بر منابع فسیلی تا حد قابل توجهی بکاهد.



مقدمه

متوسط سهم نفت در تولید ناخالص داخلی کشور در دوره ۱۳۸۲-۱۳۷۹ معادل ۲۰/۸ درصد بوده که ۱۶/۳ درصد آن مربوط به صادرات نفت و گاز بوده است. همچنین متوسط سهم درآمدهای نفتی در کل درآمدهای عمومی دولت در دوره ۱۳۸۲-۱۳۶۱ حدود ۵۹ درصد بوده است^۱. در این دوره همواره بیش از ۸۰ درصد از درآمدهای ارزی کشور از محل صادرات نفت تأمین شده است.

به پیش‌بینی اداره اطلاعات انرژی آمریکا (EIA) طی دو دهه آتی نفت همچنان به عنوان سوخت غالب، عمل خواهد کرد و حدود ۴۰ درصد مصرف انرژی جهان را تشکیل خواهد داد. طبق برخی از پیش‌بینی‌ها تولید نفت در سال ۲۰۳۰ به حدود ۱۲۰ میلیون بشکه در روز خواهد رسید. این روند زنگ خطری برای سیاستگذاران اقتصادی است که بر این سرمایه‌پر نوسان بنا نهاده شده‌اند. نیاز به کشف منابع جدید نفت و گاز و البته کشف انرژیهای جایگزین به خوبی احساس می‌شود.

ضرورت و اهمیت انرژیهای تجدیدپذیر از بعد اهداف کلان

در سیاست‌های کلی نظام جمهوری اسلامی ایران و سیاست‌های کلی مربوط به سایر

۱. امیرمعینی، مهران - حاجی‌میرزایی، سیدمحمدعلی، رژیمهای مالی در صنعت نفت، نظام مالی دولت و شرکت ملی نفت ایران، موسسه مطالعات بین‌المللی انرژی، چاپ اول، تهران، ۱۳۸۳

منابع انرژی به غیر از نفت و گاز، به این عنوان بر می‌خوریم؛
"ایجاد تنوع در منابع انرژی کشور و استفاده از آن با رعایت مسائل زیست‌محیطی و تلاش برای افزایش سهم انرژی‌های تجدیدپذیر با اولویت انرژی‌های آبی"
با مروری بر راهبردهای نفت، گاز و انرژی در برنامه چهارم توسعه کشور، سرفصل‌های زیر قابل توجه است:

- اجرای طرح‌های بهینه‌سازی مصرف سوخت و کمک به اصلاح و ارتقاء فناوریهای وسایل مصرف‌کننده سوخت، تجهیزات کارخانه‌ها و سامانه‌های مصرف‌کننده انرژی، به منظور کاهش مصرف انرژی، کاهش آلودگی هوا، و آگاه‌سازی و توانمندسازی مردم در کاربرد فناوریهای جدید و کم‌مصرف؛

- حمایت از خانوارهای کم مصرف در انرژی برق؛

- موظف نمودن کلیه دستگاه‌های اجرایی، مؤسسات، و نهادهای عمومی غیردولتی به کاهش اعتبارات هزینه‌ای دولت، اعمال سیاستهای مصرف بهینه منابع پایه و حفظ محیط زیست، جهت اجرای برنامه مدیریت سبز شامل: مدیریت مصرف انرژی، آب، مواد اولیه و تجهیزات (شامل کاغذ)، کاهش مواد زاید جامد و بازیافت آن‌ها (در ساختمان‌ها و وسائل نقلیه)، طبق آیین‌نامه سازمان حفاظت از محیط‌زیست و سازمان مدیریت و برنامه‌ریزی کشور با همکاری دستگاه‌های ذیربط؛

- به‌کارگیری روش‌های بهینه در اکتشاف، توسعه و بهره‌برداری از منابع نفت و گاز؛

- به‌کارگیری فناوریهای جدید در عملیات اکتشافی معادن در کلیه مناطق کشور؛

- اطمینان از حفظ و صیانت هر چه بیشتر از مخازن نفت و گاز کشور با افزایش ضریب بازیافت؛

- جمع‌آوری گازهای همراه، و تزریق گاز به مخازن نفتی، نوسازی و بهینه‌سازی تأسیسات نفتی، تبدیل گاز طبیعی به فرآورده‌های مایع (مثل DME, GTL, LNG)، احداث تأسیسات پالایش و بهینه‌سازی مصرف سوخت شامل طرح‌های توسعه گازرسانی؛

- موظف ساختن وزارتخانه‌های نفت، نیرو، ارتباطات و فناوری اطلاعات و شرکت‌های تابعه به ایمن‌سازی سیستم‌های خدماتی آب، برق، گاز، مخابرات و سوخت‌رسانی در مقابله با حوادث، با استفاده از آخرین فناوری‌ها؛

- توسعه صادرات کالاهای غیرنفتی؛

- سهمیه‌بندی عرضه نفت و گاز در بخش‌های اقتصادی؛
 - عرضه نفت سفید و گازمیع برای مصارف تجاری و صنعتی بدون یارانه؛
 - انتقال و به کارگیری فناوریهای جدید در توسعه و بهره‌برداری از میدان نفتی و گازی؛

- حفظ حاکمیت و اعمال تصرفات مالکانه دولت، بر منابع نفت و گاز کشور؛
 - ممنوعیت اعمال هرگونه مالیات و عوارض برای صادرات کالاهای غیر نفتی و خدمات؛

- وضع عوارض ویژه برای صادرات مواد اولیه فرآوری نشده، به منظور صیانت از منابع نفت و گاز و استفاده بهینه از آنها؛

- افزایش سهم صادرات غیرنفتی از کل صادرات کشور از ۲۳/۱ درصد در سال ۱۳۸۲ به ۳۳/۶ درصد در سال ۱۳۸۸؛

- رشد متوسط سالانه ۱۰/۷ درصد برای صادرات غیرنفتی و ارتقای سهم صادرات کالاهای غیرنفتی با فناوری پیشرفته از ۲ درصد به ۶ درصد؛

- سیاستگذاری دولت در زمینه تولید خودرو سواری، مطابق با میزان مصرف سوخت در حد استاندارد جهانی و عرضه آن با قیمت رقابتی؛

- به کارگیری سیاستهای تشویقی و ساز و کار قیمت عرضه گاز طبیعی فشرده و سوخت‌های جایگزین به منظور ایجاد عرضه حداقل ۳۰ درصد از کل خودروهای تولیدی و وارداتی، به صورت دوگانه‌سوز؛

- رعایت سقف در استفاده از منابع گاز در توسعه صنعتی و صنایع انرژی‌بر و نیز در صنایع دارای مزیت نسبی با هدف صادراتی^۱.

نیاز به انرژی، یک ضرورت برای استمرار توسعه اقتصادی، تدارک و تأمین رفاه و آسایش زندگی بشری است. اما در اینجا این سؤال مهم مطرح می‌گردد که آیا منابع انرژی‌های فسیلی جوابگوی نیازهای آتی جهان به انرژی برای بقا، تکامل و توسعه خواهند بود؟

دلایل متعددی برای منفی بودن پاسخ سؤال فوق می‌توان بر شمرد، از جمله محدودیت و در عین حال مرغوبیت انرژی‌های فسیلی که از نظر منطقی کاربردهایی بهتر از احتراق دارند و نیز تحولات تهدیدآمیز در آب و هوای کره زمین همچون افزایش

۱. سازمان مدیریت و برنامه‌ریزی، سند برنامه‌های توسعه اقتصادی اجتماعی و فرهنگی جمهوری اسلامی ایران

دمای کره زمین و افزایش میزان انتشار گازهای آلاینده CO_2 و CH_4 طی ۲۰۰ سال گذشته.

از دیگر معضلات زیست محیطی ناشی از مصرف بی رویه انرژی می توان به مواردی همچون آلودگی آب، آلودگی دریا، تغییر کاربری اراضی، آثار منفی دفع ضایعات جامد، آلودگی هوا، بارانهای اسیدی، کاهش ازن استراتوسفری و تغییرات جهانی آب و هوا اشاره کرد. دو راه حل اصلی برای تعدیل این مشکلات وجود دارد که عبارتند از مصرف بهینه انرژی، و افزایش سهم مصرف انرژی های تجدیدپذیر در سبد انرژی های مصرفی جهان.

نقش و اهمیت انرژی های تجدید پذیر در ایران و جهان

در کشور ما به کارگیری انرژی های نو با موانعی همچون وجود نفت ارزان و منابع غنی هیدروکربنی، عدم شناخت کافی این انرژی ها نو و مجهول ماندن مزایای آن توسط مردم و مسئولان، و عدم توجه اقتصادی در سرمایه گذاری های اولیه روبه روست (چرا که انرژی های تجدیدپذیر در مقایسه با سوخت های فسیلی از هزینه بهره برداری پایین تر و هزینه های سرمایه گذاری بالاتری برخوردارند).

در انرژی های تجدیدپذیر، ویژگیهایی همچون سازگاری با طبیعت، عدم آلودگی محیط زیست، تجدیدپذیری، پراکندگی و گستردگی منابع آنها در تمام جهان باعث شده است تا این انرژی ها بویژه در کشورهای در حال توسعه از جاذبه بیشتری برخوردار گردند. از این رو، در برنامه ها و سیاست های بین المللی، از جمله در برنامه های سازمان ملل متحد و در راستای رسیدن به توسعه پایدار جهانی، اهمیت ویژه ای به منابع تجدیدپذیر انرژی داده می شود.

ایران علی رغم داشتن منابع عظیم نفت و گاز باید به منابع تجدیدپذیر انرژی مانند باد، انرژی خورشیدی، بیوماس، زمین گرمایی، برق آبی، هسته ای، پیل سوختی، بیوگاز و... که پتانسیل های قابل توجهی در سطح کشور دارند، توجه بیشتری بنماید. خوشبختانه در سطح جهانی گامهای مثبتی در راه بهره برداری از این منابع برداشته شده و تحقیقات وسیع و سرمایه گذاری های اصولی در این زمینه ها صورت گرفته است.

با توجه به این گرایشها در زمینه استفاده از انرژی های تجدیدپذیر و فناوری های مربوط به آنها در کشورهای صنعتی و در حال توسعه، لازم است در ایران نیز راهبردها و برنامه های زیربنایی و اصولی در این رابطه تدوین شود. گرایش جهانی در توجه به

بهره‌برداری از انرژی‌های تجدیدپذیر و پیامدهای مثبت زیست‌محیطی آن ایجاب می‌کند تا سازمانها و مراکز متعددی در کشور، به مشارکت در اجرای چنین طرحهایی علاقمند شوند. اما توسعه و بهره‌برداری از انرژی‌های تجدیدپذیر در ایران هنوز با چالش‌ها و مسائل زیادی روبه‌روست. تدوین راهبردی جامع جهت بهره‌گیری بهتر از انرژی‌های تجدیدپذیر در کشور، مستلزم شناخت کامل وضعیت کنونی و تعیین دقیق وضعیت مطلوب آن در ابعاد مختلف است.

انتظار می‌رود با توسعه بهره‌گیری از انرژی‌های تجدیدپذیر طبق یک برنامه مشخص، بتوان بسیاری از چالشها را شناسایی و راهکارهای مناسب، جهت مقابله با آنها را ارائه کرد. در تدوین یک برنامه راهبردی به منظور استفاده بیشتر از انرژی‌های تجدیدپذیر لازم است مسائل ذیل مورد توجه قرار گیرند:

۱. پتانسیل هر یک از حامل‌های انرژی تجدیدپذیر در ایران؛
۲. شناسایی و انتخاب مناطق مناسب؛
۳. ترسیم یک چشم‌انداز مدون برای آینده انرژی‌های نو در ایران؛
۴. توجیه اقتصادی با توجه به عوامل گوناگون مطرحه؛
۵. انجام سرمایه‌گذاری، با اولویت‌بندی هر یک از انرژی‌های تجدیدپذیر؛
۶. ایجاد برنامه‌ای مدون جهت انتقال و توسعه فناوریهای مربوطه؛
۷. تدوین شیوه‌ها و زمینه‌های مشارکت مردمی در تولید غیرمتمرکز انرژی‌های نو.

بررسی اجمالی عملکرد گذشته ایران و برنامه آتی بخش انرژی‌های

تجدیدپذیر

الف. انرژی باد

پروژه‌های انرژی باد برای اولین بار در ایران در سایتهای رودبار (۴ توربین در حال بهره‌برداری و امکان نصب ۷ توربین تکمیلی)، منجیل (۳۴ توربین در حال بهره‌برداری و امکان نصب ۱۹ توربین تکمیلی) و هرزویل (۱۲ توربین در حال بهره‌برداری و امکان نصب ۲ توربین تکمیلی) اجرا گردید.

پروژه‌های سهند تبریز، بابائین منجیل، دیز باد بینالود و بجنورد در خراسان، امکان‌سنجی مناطق کهک، ده‌سیاهپوش، فیروزکوه و... از دیگر پروژه‌های اجرایی و مطالعاتی است.

سرمایه‌گذاریهای انجام شده در پروژه‌های بادی تا پایان سال ۸۳ به صورت ارزی و ریالی جمعا ۲۷ میلیون دلار و بیش از ۴۰۰ میلیارد ریال بوده‌است. کل سرمایه‌گذاریهای

لازم برای طرحهای بادی جمعا ۲۷ میلیون دلار و بیش از ۱۳۰۰ میلیارد ریال برآورد شده است که از طریق وزارت نیرو و سازمان انرژی اتمی دنبال می شود.^۱ این سرمایه‌گذاریها موجب شد تا بخش خصوصی در کارخانه سدید صبا نیرو، تکنولوژی مورد نیاز برای ایجاد اولین کارخانه ساخت توربین‌های بادی در کشور را فراهم سازد و خط تولید چنین توربینهایی به راه افتد. اکنون علاوه بر تولید توربینهای بادی برای نصب در داخل کشور، تعدادی نیز در ارمنستان در حال نصب هستند. سرمایه‌گذاریها در بخش انرژی بادی سبب شد تا جهشی در این راستا صورت گیرد. انرژی باد از جمله انرژیهای تجدیدپذیر است که در مقایسه با دیگر انرژیهای تجدیدپذیر به علت گستردگی، قدرت بازدهی بالا، و اقتصادی بودن در ابعاد وسیعتری مورد بهره‌برداری قرار گرفته و عملاً از جایگاه ویژه‌ای برخوردار است. براساس نتایج پروژه تعیین پتانسیل باد در ایران، ایران کشوری با بباد متوسط است، ولی برخی از مناطق آن، دارای باد مناسب و مداوم برای تولید برق می‌باشند. توان بالقوه انرژی باد در سایتهای مطالعه شده حدود ۶۵۰۰ مگا وات بوده و اکثر نقاط دارای پتانسیل، در مناطق شرقی کشور واقع شده‌اند. ارتقاء فناوری، افزایش توربینها و رفع محدودیتهای می‌تواند به فعالیتهای مطالعاتی و اجرایی سرعت ببخشد.

ب. انرژی زمین گرمایی

در این بخش بسته به نوع سیال به کار رفته در نیروگاههای زمین گرمایی، دو نوع نیروگاه (که معمولاً عمر مفید کمتر از ۳۰ سال دارند) مورد بهره‌برداری قرار می‌گیرند:

۱. سیالاتی که به شکل مایع و بخار می‌باشند: در این نیروگاهها در مخزن مربوطه، فاز بخار از مایع جدا شده و بخار باعث حرکت پره‌های توربین و تولید برق می‌گردد.
۲. سیال تک فاز: در این نیروگاهها حرارت آب گرم به سیالی با نقطه جوشی پایین‌تر (ایزوبوتان، ایزوپنتان و...) منتقل شده و بخار سیال باعث حرکت پره‌های توربین و تولید برق می‌گردد.

از جمله کاربردهای غیر نیروگاهی انرژی زمین گرمایی می‌توان به گرمایش خانگی، پرورش ماهی، مراکز گلخانه‌ای، ذوب برف و... اشاره نمود.

۱. ترازنامه انرژی سال ۱۳۸۳

در سال ۱۳۷۵ عملیات اکتشاف نیروگاه زمین‌گرمایی در شهرستان مشکین‌شهر آغاز گردید و در سال ۱۳۸۳ این نیروگاه با ظرفیت ۲۵۰ مگاوات مورد بهره‌برداری قرار گرفت. توسعه سایت با نصب ۵۵ مگاوات نیروگاه زمین‌گرمایی در سال ۱۳۸۴ آغاز شده که در سال ۱۳۹۱ مورد بهره‌برداری قرار خواهد گرفت.

سرمایه‌گذاری در این بخش از سوی سازمان انرژی اتمی و وزارت نیرو جمعاً ۶۵ میلیون دلار (به‌صورت ارزی) و ۵۰ میلیارد ریال (به‌صورت ریالی) است که تا پایان سال ۱۳۸۳ انجام گرفته است. کل سرمایه‌گذاری طرح حدود ۱۵۰ میلیون دلار و بیش از ۸۰۰ میلیارد ریال پیش‌بینی شده است.^۱

انرژی زمین‌گرمایی، از حرارت حاصل از تجزیه مواد رادیواکتیو، هسته مذاب کره زمین، کوه‌زایی و واکنش‌های درون زمین سرچشمه می‌گیرد. چشمه‌های آب‌گرم، نمونه‌هایی از انرژی زمین‌گرمایی هستند.

حدود بیست کشور از این انرژی برای گرم کردن خانه‌ها، گرم کردن آب و یا برای تولید الکتریسیته استفاده می‌کنند که مجموع قدرت اسمی کل نیروگاه‌های تولید برق از این روش به بیش از ۸ هزار مگاوات می‌رسد. این در حالی است که بیش از ۵۰ کشور جهان نیز با مجموع ظرفیت نصب شده بیش از ۱۵ هزار مگاوات حرارت از این منبع انرژی در کاربردهای غیر نیروگاهی بهره‌برداری می‌کنند.^۲ در حال حاضر تولید کلی این روش، کمتر از یک درصد از انرژی مورد نیاز جهان است.

انرژی زمین‌گرمایی برخلاف سایر انرژی‌های تجدیدپذیر (مثل انرژی خورشیدی، بادی، امواج و غیره) منشأ یک انرژی پایدار به شمار می‌آید. چنان که به‌طور مداوم و به‌صورت ۲۴ ساعت در روز و ۳۶۵ روز در سال می‌توان با بار کامل از آن برق یا انرژی حرارتی تولید کرد و این در حالی است که سایر انرژی‌های نو، فصلی و وابسته به زمان و شرایط خاصی هستند.

با توجه به اینکه محل احداث واحدهای تولید برق زمین‌گرمایی دور دست و صعب‌العبور می‌باشند، هزینه ساخت و تولید برق در این واحدها، اصلی‌ترین عامل تاثیرگذار در زمینه ساخت نیروگاههای زمین‌گرمایی است.

ارقام ارائه شده در مورد قیمت برق تولیدی در این واحدها با در نظر گرفتن ۳۰ سال عمر مفید و عدم استفاده از سوخت، محاسبه می‌شوند. ولی هزینه واقعی ساخت

۱. ترازنامه انرژی سال ۱۳۸۳

۲. تارنمای سازمان انرژی‌های نو ایران

نیروگاه‌های زمین‌گرمایی بیش از ۱۶۰۰ دلار به ازای هر کیلووات ساعت توان نیروگاه است.

ج. انرژی خورشیدی

از انرژی خورشیدی می‌توان برای مصارف خانگی، صنعتی، نیروگاهی و نیز استفاده از سیستم‌های فتوولتائیک (که مستقیماً انرژی خورشید را به الکتریسیته تبدیل می‌کنند) بهره گرفت.

از جمله کاربردهای دیگر انرژی خورشیدی خارج از شیوه نیروگاهی، تامین آبگرم بهداشتی توسط آبگرمکن خورشیدی و حمام خورشیدی و تهویه مطبوع خورشیدی، کوره خورشیدی، اجاق‌های خورشیدی و آب شیرین‌کن خورشیدی است.

پروژه‌های نیروگاهی در بید یزد (شامل ۱۲ کیلو وات ظرفیت نصب شده، قابل ارتقا تا ۴۰ کیلو وات)، سرکوبیر سمنان (۹۷ کیلو وات ظرفیت نصب شده) و پروژه تحقیقاتی نیروگاه شیراز (به ظرفیت ۲۵۰ کیلو وات) از جمله پروژه‌های اجرایی و تحقیقاتی انجام شده توسط سازمان انرژی اتمی ایران و وزارت نیرو هستند.

سرمایه‌گذاریهای انجام شده در پروژه‌های خورشیدی تا پایان سال ۸۳ جمعا حدود ۴۴ میلیارد ریال (عمدتاً به صورت ریالی) بوده و کل سرمایه‌گذاری لازم برای طرح جمعا حدود ۷۰ میلیارد ریال برآورد شده است که از طریق وزارت نیرو و سازمان انرژی اتمی دنبال می‌شود^۱.

ایران یکی از کشورهای است که از تابش نور خورشید با قدرت و توان مطلوب برخوردار است و از مناطق بسیار مستعد برای بهره‌گیری از انرژی خورشیدی می‌باشد به طوری که میزان تابش متوسط روزانه آفتاب به ۴ کیلووات ساعت بر مترمربع می‌رسد و متوسط تعداد ساعات آفتابی، از ۲۸۰۰ ساعت در سال بیشتر است. مقادیر ذکر شده به طور متوسط بیان شده اند و در شهرهای کویری کشور همچون یزد، ساعات آفتابی به ۳۲۰۰ ساعت نیز می‌رسد. استان‌های فارس، تهران، خراسان، یزد و سمنان از جمله مناطقی هستند که پتانسیل بالایی برای انرژی خورشیدی دارند.

با توجه به فناوری‌های موجود و وسعت استفاده از انرژی خورشیدی در دنیا، به نظر می‌آید در بخش‌هایی مانند گرمایش ساختمان‌ها، تولید آب گرم، طبخ غذا، خشک‌کن‌ها و آب‌شیرین‌کن‌ها، این انرژی می‌تواند با انرژی‌های رایج، رقابت کند. در حال

۱. ترازنامه انرژی سال ۱۳۸۳

حاضر، ساخت نیروگاه‌های مستقل خورشیدی به صرفه نیست بلکه نیروگاه‌های چرخه ترکیبی، همچون خورشیدی - گازی یا خورشیدی - بخاری بسیار اقتصادی می‌باشد. فرهنگ‌سازی در استفاده همگانی از انرژی خورشیدی و شناساندن نقش آن در حفاظت از محیط‌زیست و مصرف بهینه سایر منابع و ارائه تسهیلات مورد نیاز به این بخش، می‌تواند همگانی شدن استفاده از این نوع انرژی را سرعت بخشد.

د. انرژی زیست‌توده، پیل سوختی و هیدروژن

زیست‌توده (بیوماس) به هر موجود زنده که قابلیت رشد و نمو داشته و بر مبنای قوانین طبیعی تقسیم شوند اطلاق می‌شود و شامل جنگلها، اجزاء گیاهان، برگها، موجودات زنده اقیانوسها، زائادات حیوانی، پسماندهای شهری و غذایی و ... می‌شود. این مواد قابلیت ذخیره‌سازی انرژی را در خود دارا می‌باشند. در واقع در خلال پدیده فتوسنتز، دی‌اکسید کربن از طریق آب و خاک و هوا توسط انرژی خورشیدی در گیاهان ذخیره می‌شود و باعث رشد و نمو آنها می‌گردد. این انرژی خورشیدی در مواقع مصرف، قابلیت تبدیل به انرژی را دارا می‌باشد.

زیست‌توده قابلیت تولید برق، حرارت، تولید سوخت‌های مایع و گازی و انواع کاربردهای مفید شیمیایی را داراست. زیست‌توده سهم بزرگی در میان دیگر انواع منابع انرژی‌های نو دارا می‌باشد.

منابع زیست‌توده که برای تولید انرژی مناسب هستند، طیف وسیعی از مواد را شامل می‌شوند که به‌طور عمده به شش گروه تقسیم می‌شوند:

- سوخت‌های چوبی؛
- زائادات جنگلی، کشاورزی، باغداری و صنایع غذایی؛
- زائادات جامد شهری (زباله‌ها)؛
- فضولات دامی؛
- فاضلابهای شهری؛
- فاضلابها، پسماندها و زائادات آلی صنعتی.

تولید انرژی از منابع زیست‌توده (همانند سوخت‌های فسیلی) برای تولید الکتریسیته و حرارت می‌باشد. منابع زیست‌توده یکی از قدیمی‌ترین منابع انرژی در جهان هستند. این منابع در صورت استفاده مستقیم، قابلیت تولید حرارت را دارا می‌باشند و در صورت تولید سوخت‌های زیستی یا بیوگاز، قابلیت استفاده در ژنراتورها را

دارند. همچنین این منابع پس از تولید بخار آب، در توربینها جهت تولید برق به کار می روند.

راکتورها، گازسازهای زیست توده هستند که قابلیت تولید گازهای سوختی در غیاب اکسیژن را دارند. ارزش حرارتی این گازها که بیوگاز نامیده می شود کمتر از ارزش حرارتی گاز طبیعی است. بیوگاز در میان سایر منابع تجدیدشونده، تنها منبعی است که قابلیت تولید سوختهای مایع، جامد و گازی را دارد و این به معنای کاربرد گسترده آن است. نوعی از سوختها (شامل اتانول مایع، متانول، بیودیزل و سوختهایی همچون هیدروژن و متان) از منابع زیست توده به دست می آیند.

هیدروژن عمده ترین گزینه مطرح به عنوان حامل جدید انرژی است. فراوانی، سهولت تولید از آب، مصرف تقریباً منحصربه فرد و سودمند هیدروژن برای محیط زیست، از جمله ویژگی هایی است که آن را از دیگر گزینه های مطرح، متمایز می کند. استفاده از پیل های سوختی (Fuel Cell)، جهت تأمین هم زمان الکتریسیته و حرارت به روش الکتروشیمیایی است. در این روش، که به عبارتی می توان آن را عمل الکترولیز معکوس قلمداد کرد، انرژی شیمیایی ذخیره شده در سوخت های فسیلی، بدون احتراق استخراج می شوند. این سیستم در مقایسه با سایر روش ها، از کارایی زیادی برخوردار است و آلودگی کمتری تولید می کند. پیل های سوختی، راه حل مناسبی برای مشکلات مختلف مربوط به انرژی هستند. هیدروژن را می توان با استفاده از انواع منابع انرژی اولیه تولید کرد و در تمام موارد و کاربردهای سوخت های فسیلی مورد استفاده قرار داد. هیدروژن، منابع تجدیدپذیر انرژی را تکمیل می کند و انرژی را در هر محل و هر زمان به صورتی مناسب در دسترس و در اختیار مصرف کننده قرار می دهد. هیدروژن در مقایسه با سوخت های دیگر می تواند با راندمان بالاتر و احتراق بسیار تمیز، به سایر اشکال انرژی تبدیل شود. سرمایه گذاری انجام شده بر روی پروژه های پیل سوختی و بیوماس تا پایان سال ۸۳ جمعا حدود ۱۷ میلیارد ریال (عمدتاً به صورت ریالی) بوده است و کل سرمایه گذاری لازم برای طرح جمعا حدود ۴۵ میلیارد ریال برآورد گردیده که از طریق وزارت نیرو و سازمان انرژی اتمی دنبال می شود.^۱

هـ. انرژی برق آبی

ایران با داشتن بیش از ۸۵ سد مخزنی در دست احداث، سومین کشور دنیا در سدسازی

۱. ترازنامه انرژی سال ۱۳۸۲

و کنترل منابع آب به‌شمار می‌رود.^۱ در ایران ظرفیت تولید انرژی برق آبی بیش از ۳۰ گیگاوات برآورد شده است که ۵ گیگاوات در دست بهره‌برداری، ۱۰ گیگاوات در دست اجرا و ۱۸ گیگاوات در مرحله طراحی و شناخت می‌باشد.

مجموع ظرفیت اسمی تولید نیروگاه‌های برق آبی در حال بهره‌برداری شامل نیروگاه‌های امیرکبیر (۹۱ مگاوات)، دز (۵۲۰ مگاوات)، سفیدرود (۸۸ مگاوات)، لتیان (۴۵ مگاوات)، زاینده‌رود (۵۶ مگاوات)، ارس (۲۲ مگاوات)، شهید عباسپور (۲۰۰۰ مگاوات)، کلان (۱۱۵ مگاوات)، جیرفت (۳۰ مگاوات)، مسجدسلیمان (۱۰۰۰ مگاوات)، کرخه (۳۹۹ مگاوات)، کوه‌رنگ (۱۳ مگاوات)، کارون ۳ (۵۰۰ مگاوات)، مارون (۷۵ مگاوات)، و نیروگاه‌های کوچک (حدود ۵ هزار مگاوات) می‌شود که قادر به تولید بیش از ۱۰ هزار گیگاوات ساعت برق خواهد بود. ظرفیت قابل نصب طرح‌های اجرایی نیروگاه‌های بزرگ به بیش از ۱۰ هزار مگاوات می‌رسد که توان این را دارد تا سالانه به طور متوسط بیش از ۱۸۰ هزار گیگاوات ساعت برق تولید نماید.

در چشم‌انداز بیست ساله نظام جمهوری اسلامی ایران، وزارت نیرو مکلف به تولید ۲۰ هزار مگاوات ظرفیت تولید برق آبی است. در سال ۸۵ قرار است از طریق نیروگاه‌های حرارتی جدید، در مجموع ۴۱۳۴ مگاوات ظرفیت تولید برق وارد مدار شود، به علاوه واحدهای هشتم و نهم نیروگاه آبی کارون ۳ و همچنین ۲ واحد ۲۵۰ مگاواتی نیروگاه برق آبی مسجدسلیمان، نیز در مجموع بیش از ۵ هزار مگاوات به ظرفیت تولید برق کشور خواهند افزود. مصرف برق کشور هر ده سال حدوداً دو برابر می‌شود اما به‌دلیل رشد کند مقدار تولید نیروگاه‌های آبی، نیاز به نیروگاه‌های حرارتی و متعاقباً نیاز به سوخت مربوطه افزایش می‌یابد و ضمناً به‌دلیل عدم بازسازی و نوسازی شبکه‌های فشار متوسط و ضعیف، اتلاف برق افزایش یافته است.

سرمایه‌گذاری انجام شده بر روی نیروگاه‌های برق آبی بزرگ تا پایان سال ۸۳ جمعا حدود ۱۸ هزار میلیارد ریال بوده و کل سرمایه‌گذاری لازم برای این طرح‌ها جمعا حدود ۴۵ هزار میلیارد ریال برآورد شده است که از طریق وزارت نیرو دنبال می‌شود.^۲ بالفعل نمودن پتانسیل‌های برق آبی در زمینه تولید انرژی برق و توسعه تاسیسات ذخیره و انتقال آب و تولید شش هزار و ۲۸۶ مگاوات انرژی برق آبی در برنامه چهارم توسعه، پیش‌بینی شده است.

۱. کمیسیون بین‌المللی سدهای بزرگ (ICOLD)، آمار منشر شده تا پایان سال ۱۳۸۳

۲. ترازنامه انرژی سال ۱۳۸۳

عمر طولانی، راندمان بالا، عدم مصرف سوخت و عدم آلاینده‌گی محیط زیست، پایین بودن هزینه تعمیر و نگهداری و بهره‌برداری، استفاده چند منظوره از منابع آبی و نیروگاههای برق آبی و کنترل سیلاب‌های مخرب را می‌توان از جمله مزایای نیروگاهها برق آبی برشمرد. ضمن اینکه این نیروگاهها توان پاسخگویی بالا به نوسانات تقاضای برق را داشته و باعث کنترل فرکانس شبکه می‌شوند.

علاوه بر منابع مالی محدود برای سرمایه‌گذاری در نیروگاه‌های جدید، طولانی بودن دوران احداث، نیاز به توجه بیشتر به موضوعات زیست‌محیطی، از جمله چالشهای اصلی توسعه و بهره‌برداری از نیروگاه‌های برق آبی به‌شمار می‌روند.

نیروگاههای آبی، سازه‌های عظیم و پیچیده‌ای هستند که در زمانی طولانی (۶ تا ۹ سال) و با صرف هزینه‌های بسیار بنا شده و علاوه بر تولید برق، با احداث سدها و ایجاد مخازن، تغییرات اقلیمی و تحولات بسیاری در شرایط زندگی و توسعه اجتماعی، اقتصادی و حتی سیاسی منطقه اجرای طرح پدید می‌آورند.

ایجاد دریاچه‌های جدید، توسعه فعالیتهای کشاورزی، دامداری و گردشگری، جابجایی و اسکان مجدد روستاهای منطقه اجرای طرح، افزایش اشتغال صنعتی و خدماتی در دوره اجرای طرح و ایجاد فرصت جهت کسب مهارتهای مختلف و همچنین افزایش اشتغال کشاورزی، دامداری، خدماتی و صنعتی پس از شروع بهره‌برداری از طرح، نتایج مستقیم و غیرمستقیم اجرای طرحهای بزرگ برق آبی است که در چند مرحله قابل تحلیل و ارزیابی می‌باشد.

اثرات اقتصادی تولید انرژی برق آبی

۱. قبل از ساخت

طولانی بودن مراحل انجام مطالعات و طراحی سدها و همچنین وجود فاصله زمانی قابل توجه بین تصمیم‌گیری و تامین منابع مالی برای شروع طرح، نیاز به وجود راهبردی جامع‌نگر را آشکار می‌سازد تا طبق آن به ظرفیتهای توسعه اعم از به‌کارگیری نیروی انسانی منطقه، و تقویت مراکز علمی و دانشگاهی منطقه، همزمان با طراحی این پروژه‌ها جهت کاهش ریسک سرمایه‌گذاری، توجه لازم مبذول گردد.

۲. دوران ساخت

طی این فعالیت، برای تعداد زیادی از افراد بومی برای مدت نسبتاً طولانی کار ایجاد می‌شود و از این طریق، ضمن کنترل نرخ بیکاری، به اقتصاد خانواده‌ها (در مقایسه با سایر اعتبارات عمرانی)، کمک قابل توجهی می‌شود که نهایتاً به سرمایه‌گذاری مجدد در

فعالیت‌های تولیدی و اعتباری منجر می‌گردد.

از آثار منفی اجرای طرح‌های بزرگ در منطقه نیز می‌توان به جابجایی مردم از اراضی داخل مخزن و به زیر آب رفتن اراضی و باغات کشاورزی و ... اشاره نمود.

۳. پس از ساخت

کنترل سیلاب، توسعه کشاورزی و سایر آثار کوتاه‌مدت اجرای طرح‌ها، دگرگونی چهره اقتصادی و اجتماعی منطقه را به دنبال خواهد داشت. به‌عنوان مثال مخزن سد کرخه با آبیاری ۳۲۰ هزار هکتار از اراضی پایین دست قادر خواهد بود ۱۰۵/۷ هزار هکتار از اراضی کشت آبی موجود، ۲۵/۶ هزار هکتار از اراضی کشت دیم موجود و ۱۸۸/۷ هزار هکتار از اراضی جدید را آبیاری نموده و سالانه درآمد خالصی معادل ۹۸۲/۱ میلیارد ریال ایجاد نماید و همچنین اشتغال ۶۸/۳ هزار نفر را به دنبال داشته باشد و ظرفیت‌هایی جهت پرورش ماهی، گردشگری، ورزش‌های آبی و پمپاژ آب برای آبیاری باغات در ارتفاعات بالادست نیز از این طریق فراهم می‌آید.

حوزه سد کارون ۳ نیز قادر است ۹۰۰ شغل دائمی در کوتاه‌مدت ایجاد نموده و در برنامه‌های ۲ تا ۵ ساله نیز با تاکید بر ظرفیتهای دریاچه سد کارون ۳، اشتغال دائمی حدود ۴۰۰۰ نفر در بخش‌های زراعت، شیلات، باغداری، زنبورداری، صنایع تبدیلی و خدمات مرتبط به آنها را به دنبال داشته باشد.

علیرغم اینکه متوسط رشد مصرف برق در دنیا ۳ درصد و متوسط رشد مصرف ۵ سال اخیر کشور ما تا پایان سال ۸۴، حدود ۹ درصد اعلام شده است، میزان ظرفیت مازاد تولید برق در زمان اوج مصرف در کشورهای صنعتی ۲۵ درصد و در ایران حدود ۳ درصد است.

همچنین در ایران سهم منابع حاصل از فروش برق در تامین سرمایه گذاری این بخش در سالهای اخیر تنزل کرده و طبق گزارشهای سند برنامه‌های توسعه^۱، این سرمایه‌گذاری‌ها با کاهش شدید منابع عمومی، منابع بانکی و منابع خارجی روبه رو بوده است.

با کاهش سرمایه‌گذاری بخش دولتی در نیروگاههای حرارتی و تامین منابع مالی از طریق فاینانس در بخش نیروگاههای برق آبی، می‌توان روند خصوصی‌سازی در این فعالیتها را (مشابه اقداماتی که در خصوص نیروگاههای ۱۰۰۰ مگاواتی اصفهان و

۱. سازمان مدیریت و برنامه‌ریزی، گزارشهای سالیانه توسعه اقتصادی اجتماعی و فرهنگی جمهوری اسلامی ایران

۱۰۰۰) مگاواتی و سیکل ترکیبی خوی به عمل آمده است) تقویت نمود.

در همه بخشهای انرژی از جمله بخش آب نیاز به راهبرد مناسب، جامع و هدفدار در مدیریت عرضه و مصرف انرژی با توجه به موقعیت سایر بخشهای اقتصادی و ملاحظات توسعه پایدار وجود دارد. در واقع خلاء یک مرکزیت یگانه در بخش انرژی برای سیاستگذاری و برنامه‌ریزی جامع و بلندمدت، احساس می‌شود. خوشبختانه گامهای اولیه در جهت سیاستگذاری صحیح در این بخش برداشته شده که از جمله می‌توان به تمرکز سیاستگذاری و برنامه‌ریزی کلان بخش برق در وزارت نیرو، واگذاری اداره امور شرکتهای دولتی بخش برق و نیروگاههای برق به‌طور عمده به بخش تعاونی و یا بخش خصوصی و خرید برق از نیروگاهها توسط مدیریت شبکه به‌صورت رقابتی اشاره نمود که امیدواریم نتایج ملموس این سیاستگذاریها در آینده‌ای نزدیک مشاهده شود.

و. نیروگاههای برق آبی کوچک

در حال حاضر تکنولوژی پیشرفته تولید انرژی برق آبی، بهره‌برداری از حداقل پتانسیل آبی را فراهم آورده است. در ایران نیز علیرغم موقعیت خاص اقلیمی و کمی نزولات جوی، پتانسیلهای آبی فراوانی وجود دارد که امکان احداث نیروگاههای برق آبی کوچک و بزرگ در آن وجود دارد. نیروگاههای برق آبی از نظر قدرتی به نیروگاههای بسیار کوچک، متوسط، کوچک، و بزرگ تفکیک می‌شوند. به غیر از نیروگاههای بزرگ که معمولاً با استفاده از سدهای مخزنی احداث می‌گردند، نیروگاههای برق آبی کوچک در مسیر آبی که از ارتفاعات کوهستانی به پایین سرازیر می‌شوند، قرار می‌گیرند. هدف اولیه احداث نیروگاههای برق آبی کوچک در ایران، انتقال برق به مناطق روستایی بوده است. استفاده از نیروگاههای آبی کوچک در کشور ما می‌تواند عامل توسعه مناطق روستایی باشد که بدین ترتیب از مهاجرت بی‌رویه روستاییان به شهرها جلوگیری کرده و به دلیل چند منظوره بودن این تأسیسات، از آنها می‌توان جهت آبیاری زمینهای کشاورزی نیز استفاده کرد.

تولید انبوه انرژی و انتقال به مناطق دورافتاده و بهره‌برداری از پتانسیلهای کوچک به منظور تولید و انتقال انرژی به مناطق روستایی، دو گزینه مکمل می‌باشند، چرا که تولید انرژی از مهاجرت‌های روستایی و روند تخلیه روستاهای کم‌جمعیت جلوگیری می‌کند و همچنین با توجه به اینکه بخش اعظم روستاهای بی‌برق کشور زیر یکصد خانوار جمعیت دارند و نصب نیروگاههای برق آبی بسیار کوچک (Micro Hydro Power Plants) نیز بعضاً غیراقتصادی هستند، بنابراین نیروگاههای

برق‌آبی در هر حال باید متصل به شبکه سراسری طراحی و احداث گردند. ایجاد ساز و کار مناسب برای رشد بهره‌وری عوامل تولید (انرژی، سرمایه، نیروی کار، آب و خاک)، توجه به ارزش اقتصادی، امنیتی، سیاسی و زیست محیطی آب در استحصال، و همچنین عرضه، نگهداری، مصرف و مهار آبهایی که از کشور خارج می‌شوند و اولویت استفاده از منابع آبهای مشترک از جمله راهکارهای اجرایی است که برای تحقق اهداف کلان در بخش انرژیهای برق‌آبی باید مورد توجه قرار گیرد. کاهش انتشار گازهای گلخانه‌ای، تامین آب شرب، صنعت و کشاورزی، کنترل و مهار سیلابهای مخرب، توسعه صنعت شیلات، ایجاد جاذبه گردشگری، قابلیت کنترل فرکانس و متعادل کننده منحنی بار شبکه برق، تولید انرژی پاک از منابع تجدیدپذیر و توسعه منطقه‌ای از جمله دستاوردهای مهم این طرح‌ها خواهند بود.

جمع‌بندی و پیشنهادها

در این مقاله به دنبال مروری کوتاه بر اهمیت و نقش انرژیهای تجدیدپذیر و بررسی اجمالی عملکرد گذشته و برنامه آتی ایران در این بخش بودیم. بررسی‌ها نشان داد که شناخت ویژگیهای طبیعی همراه با نیازهای ملی و منطقه‌ای، باعث برنامه‌ریزی پایدار و مداخله کنترل‌شده در منابع طبیعی خواهد شد. با توجه به نیاز روزافزون به منابع انرژی و محدود بودن منابع انرژی فسیلی، ضرورت سالم نگه داشتن محیط زیست، کاهش آلودگی هوا، محدودیتهای برق‌رسانی و تأمین سوخت برای نقاط و روستاهای دورافتاده و... استفاده از انرژیهای نو مانند انرژی باد، انرژی خورشیدی، هیدروژن و انرژی زمین‌گرمایی می‌تواند جایگاه ویژه‌ای داشته باشد.

انفجار جمعیت و رشد روزافزون تقاضای انرژی، بالارفتن استانداردهای زندگی، خطر گرم شدن بیش از حد کره زمین ناشی از پدیده گازهای گلخانه‌ای و آلاینده‌های محیطی، مشکلات زیست‌محیطی، تهدید سلامت انسانها و کمبود منابع انرژی فسیلی از جمله مسائلی هستند که توجه کشورهای جهان را به استفاده از انرژیهای تجدیدپذیر جلب کرده‌اند به طوری که دولت‌ها در برنامه‌ریزیهای خود، تأمین درصدی از انرژیهای مورد نیاز کشورشان را از طریق انرژیهای نو منظور می‌نمایند. کشور پهناور ما ایران، به جهت موقعیت خاص جغرافیایی خود در شمار کشورهای مستعد جهان از نظر بهره‌گیری از این انرژیهای نو به حساب می‌آید. در سیاست‌های کلی نظام جمهوری اسلامی ایران در مورد انرژی، به ایجاد تنوع در منابع انرژی کشور و استفاده از آن با رعایت مسائل زیست‌محیطی و تلاش برای افزایش سهم انرژیهای تجدیدپذیر با اولویت انرژیهای آبی

اشاره شده است که در برنامه چهارم توسعه نیز به راهبردهای نفت، گاز و انرژی با رویکرد ویژه به انرژیهای بومی که بر پایه منابع پایدار داخلی بنا نهاده می‌شوند، توجه شده و افزایش سهم انرژیهای تجدیدپذیر در سبد انرژی با حرکتی هرچند آهسته دنبال می‌شود. انتظار می‌رود به منظور تنوع در استفاده از ظرفیتهای، به بهره‌مندی از انرژیهای نو و تولید نیروگاههای برق آبی توجه بیشتری معطوف گردد.

از مزایای ویژه نیروگاههای برق آبی می‌توان به عمر طولانی، راندمان بالا، عدم مصرف سوخت و آلاینده‌گی محیط زیست، پایین بودن هزینه تعمیر و نگهداری و بهره‌برداری، استفاده چندمنظوره از منابع آبی و کنترل سیلابهای مخرب اشاره نمود. ضمن اینکه این نیروگاهها توان پاسخگویی مناسبتری به نوسانات تقاضا را دارند.

ضمن بررسی‌ها با مرور اقدامات صورت گرفته و برنامه‌های آتی، پیشنهادهایی جهت اصلاح و تکمیل برنامه‌ها به شرح زیر ارائه می‌گردد:

۱. ایجاد ساز و کار مناسب برای رشد بهره‌وری عوامل تولید (انرژی، سرمایه، نیروی کار، آب و خاک)، توجه به ارزش اقتصادی، امنیتی، سیاسی و زیست محیطی آب در استحصال، عرضه، نگهداری، مصرف، و مهار آبهایی که از کشور خارج می‌شوند و اولویت استفاده از منابع آبهای مشترک از جمله راهکارهای اجرایی برای تحقق اهداف کلان در بخش انرژیهای برق آبی است.

۲. انتقال فناوری انرژیهای تجدیدپذیر (که به میزان زیادی متکی به صنعت و مواد اولیه داخلی است) ضمن صرفه‌جویی ارزی، فرصتهای جدید اشتغال و افزایش تولید داخلی را ایجاد می‌کند.

۳. با ارائه تسهیلات دراز مدت و تشویق سرمایه‌گذاری بخش خصوصی در بخش انرژیهای تجدیدپذیر، زمینه جذب صحیح سرمایه و در نهایت ارتقاء صنعت و رشد تولید ناخالص ملی فراهم می‌گردد.

۴. با توجه به ابلاغ تفسیر اصل ۴۴ قانون اساسی از سوی مقام معظم رهبری، در جهت رفع ابهام و شفاف‌شدن واگذاری‌ها به بخش خصوصی و کاهش بار سنگین مسوولیت‌های سرمایه‌گذاری از دوش دولت، می‌توان گامهای جدیدی برداشت.

۵. با کاهش سرمایه‌گذاری بخش دولتی در نیروگاههای حرارتی و تامین منابع مالی از طریق فاینانس در بخش نیروگاههای برق آبی می‌توان روند خصوصی‌سازی در این فعالیتهای تقویت نمود.

۶. ایجاد مرکزیتی‌یگانه در بخش انرژی برای سیاستگذاری و تدوین برنامه‌ای جامع و بلندمدت، می‌تواند ابهامات ساختاری و ناهماهنگی در سیاستگذاریها را کاهش دهد.

۷. تولید ژنراتورهای خانگی می‌تواند وابستگی مصارف خانگی به نیروگاه‌های بزرگ و سراسری را کاهش دهد. این موضوع می‌تواند سرآغاز فعالیتهای مطالعاتی به منظور امکان‌سنجی، بررسی موانع و راهکارهای ایجاد مشارکت شهروندان در تولید انرژی (حداقل برای مصارف خانگی) و با تأکید بر انرژیهای تجدیدپذیر باشد.

منابع

۱. امیرمعینی، مهران - حاجی میرزایی، سیدمحمدعلی، کتاب رژیمهای مالی در صنعت نفت، نظام مالی دولت و شرکت ملی نفت ایران، ناشر، موسسه مطالعات بین‌المللی انرژی، چاپ اول، تهران، ۱۳۸۳
۲. سند چشم‌انداز جمهوری اسلامی ایران در افق ۱۴۰۴ هجری شمسی و سیاست‌های کلی برنامه چهارم توسعه اقتصادی، اجتماعی و فرهنگی جمهوری اسلامی ایران، ابلاغیه مقام معظم رهبری. انتشارات سازمان مدیریت و برنامه‌ریزی کشور، ۱۳۸۲.
۳. لایحه برنامه چهارم توسعه اقتصادی، اجتماعی و فرهنگی جمهوری اسلامی ایران، ۱۳۸۴-۱۳۸۸. انتشارات سازمان مدیریت و برنامه‌ریزی کشور، معاونت امور پشتیبانی، مرکز مدارک علمی و انتشارات، ۱۳۸۲.
۴. گزارش اقتصادی سال ۸۳ و نظارت بر عملکرد برنامه سوم توسعه اقتصادی، اجتماعی و فرهنگی جمهوری اسلامی ایران، ۱۳۷۹-۱۳۸۳، انتشارات سازمان مدیریت و برنامه‌ریزی کشور (گزارش ۳ جلدی)، ۱۳۸۴.
۵. بولتن بین‌الملل، انتشارات سازمان توانیر، شماره ۹۱ (کمبود سرمایه‌گذاری در طرحهای برق و انرژی امریکای لاتین)، شهریور ماه ۱۳۸۵
۶. شورایعالی حفاظت محیط‌زیست، کمیته ملی توسعه پایدار، گزارش همایش راهبردهای توسعه پایدار، راهبردهای توسعه پایدار در بخش نفت، گاز و انرژی، ضیاءالدین الماسی
۷. تارنمای سازمان انرژیهای نو ایران www.suna.org
۸. ترازنامه انرژی کشور - ۱۳۸۳، وزارت نیرو، معاونت امور انرژی، دفتر برنامه‌ریزی انرژی، ۱۳۸۵