

مسائل راهبردی بخش انرژی در برنامه هفتم توسعه (۷): توسعه انرژی تجدیدپذیر



مرکز پژوهش‌ها
مجلس شورای اسلامی

شماره مسلسل: ۱۹۲۸۷

کد موضوعی: ۳۱۰

شناسنامه گزارش

عنوان گزارش: مسائل راهبردی بخش انرژی در برنامه هفتم توسعه (۷): توسعه انرژی تجدیدپذیر

نام دفتر: مطالعات انرژی، صنعت و معدن (گروه انرژی)
تهیه و تدوین کنندگان: علی صابری، رضا شریفی، ایمان رضانی
ناظران علمی: حبیب‌اله ظفریان، مرتضی نیکخواه‌نسب
صفحه آرا: نفیسه حاجی‌صفری
ویراستار ادبی: زهره عطاردی

واژه‌های کلیدی:

۱. برق
۲. انرژی تجدیدپذیر
۳. خورشیدی
۴. بادی
۵. برنامه هفتم توسعه



تاریخ انتشار: ۱۴۰۲/۶/۲۹

به نام خدا

فهرست مطالب

| | |
|----|--|
| ۱ | چکیده |
| ۱ | خلاصه مدیریتی |
| ۴ | ۱. مقدمه |
| ۵ | ۲. سوابق قانونی مرتبط با انرژی‌های تجدیدپذیر |
| ۷ | ۳. وضعیت انرژی‌های تجدیدپذیر در دنیا |
| ۱۷ | ۴. وضعیت انرژی‌های تجدیدپذیر در ایران |
| ۲۲ | ۵. آسیب‌شناسی عدم توسعه انرژی تجدیدپذیر در ایران و پیشنهادها |
| ۲۹ | ۶. جمع‌بندی |
| ۳۰ | منابع و مآخذ |

فهرست نمودارها

| | |
|----|---|
| ۷ | نمودار ۱. سری زمانی قوانین مرتبط با حوزه تجدیدپذیر به تفکیک نوع حمایت |
| ۸ | نمودار ۲. روند تغییرات سهم انرژی خورشیدی و بادی از کل انرژی اولیه در دنیا و ایران |
| ۸ | نمودار ۳. پیش‌بینی تولید برق از منابع مختلف تا سال ۲۰۵۰ میلادی براساس آمار EIA |
| ۹ | نمودار ۴. سهم منابع تولید برق در کشورهای مختلف (سال ۲۰۲۱) |
| ۱۱ | نمودار ۵. میزان برق تولیدی در چین براساس منبع انرژی در سال ۲۰۲۱ |
| ۱۲ | نمودار ۶. میزان برق تولیدی در روسیه براساس منبع انرژی در سال ۲۰۲۱ |
| ۱۳ | نمودار ۷. میزان برق تولیدی در آلمان براساس منبع انرژی در سال ۲۰۲۱ |
| ۱۴ | نمودار ۸. میزان برق تولیدی در بریتانیا براساس منبع انرژی در سال ۲۰۲۱ |
| ۱۶ | نمودار ۹. میزان برق تولیدی در ترکیه براساس منبع انرژی در سال ۲۰۲۱ |
| ۱۷ | نمودار ۱۰. میزان برق تولیدی در مصر براساس منبع انرژی در سال ۲۰۲۱ |
| ۱۸ | نمودار ۱۱. سهم پتانسیل انرژی تجدیدپذیر در کشور به تفکیک نوع |
| ۱۹ | نمودار ۱۲. پتانسیل انرژی خورشیدی و بادی در کشور |
| ۲۰ | نمودار ۱۳. پتانسیل انرژی تجدیدپذیر به تفکیک استان در ایران |
| ۲۱ | نمودار ۱۴. وضعیت انرژی تجدیدپذیر در کشور |
| ۲۲ | نمودار ۱۵. ظرفیت نیروگاه‌های تجدیدپذیر در ۱۰ سال اخیر |
| ۲۷ | نمودار ۱۶. مقایسه مصرف برق بخش صنعت و پتانسیل تجدیدپذیر در استان‌های کشور |
| ۲۸ | نمودار ۱۷. ساختار بازار سلف گواهی ظرفیت تجدیدپذیر |

فهرست جدول

| | |
|----|--|
| ۲۵ | جدول ۱. وضعیت فروش داخلی و خارجی برق در سال ۱۴۰۰ |
|----|--|



مسائل راهبردی بخش انرژی در برنامه هفتم توسعه (۷): توسعه انرژی تجدیدپذیر

چکیده

میزان ناترازی عرضه و تقاضای برق در سال‌های اخیر حدود ۱۲ هزار مگاوات بوده که با رشد مصرف و همچنین محدودیت در افزایش ظرفیت تولید به دلیل عدم دسترسی به منابع مالی لازم و همچنین محدودیت تأمین سوخت مورد نیاز در نیروگاه‌های حرارتی، تعمیق یافته است. با توجه به وجود پتانسیل قابل توجه کشور در تولید برق از منابع تجدیدپذیر، یکی از راه‌های برون‌رفت از شرایط فعلی استفاده از انرژی تجدیدپذیر است. تنوع بخشی به سبد تولید برق از طریق انرژی تجدیدپذیر علاوه بر کمک به حل ناترازی، امنیت تولید انرژی کشور را افزایش داده و منجر به کاهش آلودگی زیست محیطی و آب مصرفی می‌شود. مطابق برآورد وزارت نیرو، ایران دارای پتانسیل ۱۲۴ هزار مگاوات برق از منابع تجدیدپذیر است که ۷۱ هزار مگاوات آن انرژی خورشیدی و ۴۹ هزار مگاوات آن مربوط به انرژی بادی می‌باشد. به رغم توجه به توسعه انرژی‌های تجدیدپذیر در قوانین، مقررات و سیاست‌های کشور، سهم تجدیدپذیر از کل تولید برق کشور کمتر از ۰/۵ درصد بوده، این در حالی است که به صورت متوسط حدود ۱۲/۸ درصد از برق تولیدی در دنیا از منابع تجدیدپذیر است. براساس آمارهای بین‌المللی تا سال ۲۰۵۰ میلادی میزان تقاضای برق ۱/۶ برابر خواهد شد و برق تجدیدپذیر با ۴۳ درصد، بیشترین سهم تولید برق را خواهد داشت. اگرچه اقتصاد معیوب صنعت برق اصلی‌ترین چالش برای افزایش توان تولید برق از منابع تجدیدپذیر است، اما با توجه به شرایط کنونی کشور نیز می‌توان با مجموعه پیشنهادهایی به توسعه برق تجدیدپذیر اقدام نمود. در این گزارش ضمن بررسی وضعیت انرژی تجدیدپذیر در ایران و کشورهای منتخب، مجموعه راهکارهایی طی برنامه هفتم توسعه جهت توسعه برق تجدیدپذیر در ایران تا ۱۰ هزار مگاوات ارائه شده است.

خلاصه مدیریتی

بیان / شرح مسئله

بیش از ۸۰ درصد از برق تولیدی کشور حرارتی و وابسته به سوخت گاز طبیعی است و این وابستگی باعث شده تا بروز ناترازی گاز طبیعی منجر به ایجاد چالش در زمینه تأمین سوخت نیروگاه‌ها شود. لذا محدودیت در افزایش توان تولیدی از یکسو و افزایش میزان مصرف از سوی دیگر، منجر به ناترازی عرضه و تقاضای برق شده است. به علت عدم تنوع در سبد تولید برق کشور و وابستگی بالای آن به گاز و محدودیت تأمین سوخت گاز، شرایط فعلی نمی‌تواند پاسخ‌گوی برق مورد نیاز جهت رشد اقتصادی کشور باشد، لذا تنوع بخشی به سبد تولید برق ضروری و از اولویت‌های کشور است.

در حال حاضر توان اسمی برق در کشور برابر با ۹۰/۹ هزار مگاوات است که به‌رغم حکم قانونی برنامه ششم توسعه، مبنی بر سهم ۵ درصدی (۴/۵ هزار مگاواتی) توان تولید برق تجدیدپذیر، فقط ۱/۱ درصد توان اسمی نیروگاه‌های برق مرتبط با تجدیدپذیر می‌باشد. مجموع پتانسیل انرژی‌های تجدیدپذیر برای تولید برق در کشور حدود ۱۲۴ گیگاوات برآورد شده است. انرژی خورشیدی با ۷۱ گیگاوات و بادی با ۴۹ گیگاوات بیش از ۹۷ درصد از کل پتانسیل موجود کشور در این حوزه را به خود اختصاص می‌دهند و به همین دلیل بایستی در اولویت قرار گیرند.

نقطه‌نظرات / یافته‌های کلیدی

منابع در دسترس مهم‌ترین عامل در انتخاب تجدیدپذیر در سبد تولید برق کشورهاست. سبد تولید برق در کشورهای آمریکایی نسبت به سایر کشورها تنوع بیشتری دارد و به‌رغم اینکه بخش گازی در آنها دارای بیشترین سهم است، اما کشورهایی مثل کانادا و برزیل به دلیل داشتن منابع آب فراوان، برق‌آبی در تولید برق نقش مهمی دارند. در کشورهای اروپایی نیز به دلیل کمبود منابع گازی، سهم تجدیدپذیر بیشتر و به بیش از ۲۰ درصد نیز می‌رسد. در سبد تولید برق کشورهای حوزه خلیج فارس و خاورمیانه به دلیل برخورداری از منابع نفت و گاز، سوخت‌های فسیلی در تولید برق سهم بسیار بالایی داشته و به بیش از ۶۰ درصد می‌رسد. در کشورهای شرق آسیا مانند چین، استرالیا، هند و اندونزی، سهم زغال‌سنگ قابل توجه است و بیش از ۵۰ درصد از سبد تولید برق را تشکیل می‌دهد. با همه این تفاسیر اکثر کشورهای توسعه‌یافته در حال تغییر سیاست و افزایش سهم انرژی‌های تجدیدپذیر در تولید برق هستند. به‌نحوی که براساس برآوردهای بین‌المللی، با افزایش میزان تولید برق تا سال ۲۰۵۰ میلادی به ۱/۶ برابر، سهم تولید برق از منابع تجدیدپذیر به ۴۳ درصد می‌رسد.

در ایران به لحاظ توزیع جغرافیایی، پتانسیل تولید برق تجدیدپذیر در استان‌های شرقی و جنوب شرقی نسبت به سایر استان‌ها بیشتر است. در مجموع استان‌های سیستان و بلوچستان، خراسان جنوبی، خراسان رضوی و کرمان پتانسیل ۴۰ هزار مگاواتی توان تولید برق از محل انرژی‌های تجدیدپذیر خورشید و بادی را دارا می‌باشند. استان کرمان بیشترین پتانسیل خورشیدی و استان سیستان و بلوچستان بیشترین پتانسیل بادی را دارد. همچنین بررسی‌ها نشان می‌دهد که توزیع جغرافیایی صنایع متناسب با پتانسیل تجدیدپذیر در کشور نیست. به‌عنوان مثال تنها ۱۳ درصد از کارخانه‌های سیمان در استان‌های سیستان و بلوچستان، خراسان رضوی و خراسان جنوبی قرار دارد، اما پتانسیل این استان‌ها برای استفاده از منابع تجدیدپذیر بسیار بالاست و می‌توان از این ظرفیت استفاده نمود. از سوی دیگر با توجه به ظرفیت بالای تولید برق تجدیدپذیر خورشیدی و بادی در سه استان مرزی خراسان رضوی، خراسان جنوبی و سیستان و بلوچستان و نیاز کشورهای هم‌جوار در مرز شرقی کشور به برق، با توسعه برق تجدیدپذیر در شرق کشور، تقاضای مناسبی جهت دریافت برق به وجود خواهد آمد.



پیشنهاد راهکار تقنینی، نظارتی یا سیاستی

- مهم‌ترین مشکل در عدم اجرای ماده (۱۲) قانون رفع موانع تولید عدم تضمین در تسویه بازپرداخت سرمایه‌گذاری انجام شده است. پیشنهاد می‌شود تا به‌منظور تضمین تسویه گواهی‌های صرفه‌جویی انرژی پروژه‌های مصوب شورای اقتصاد مبتنی بر ماده (۱۲) قانون رفع موانع تولید رقابت‌پذیر، صندوق بهینه‌سازی مصرف انرژی تأسیس گردد. با استفاده از منابع صندوق، تسویه گواهی‌ها در بازار بهینه‌سازی مصرف انرژی تضمین شده و سرمایه‌گذاری بخش خصوصی در توسعه انرژی‌های تجدیدپذیر توسعه می‌یابد (مجلس شورای اسلامی).
- یکی از مشوق‌های اصلی در توسعه برق تجدیدپذیر، فراهم‌سازی امکان صادرات برق تجدیدپذیر است. در صورتی که اجازه صادرات برق به تولیدکنندگان برق تجدیدپذیر داده شود، انگیزه کافی برای توسعه آن ایجاد خواهد شد. پتانسیل تجدیدپذیر در استان‌های شرقی کشور بسیار بالاست و امکان صادرات آن به کشورهای همسایه وجود دارد. از این رو پیشنهاد می‌شود در طول برنامه هفتم توسعه، امکان صادرات حداقل ۵۰ درصد ظرفیت تولید نیروگاه‌های تجدیدپذیر در زمان غیراوج فراهم شود. همچنین در صورتی که به هر دلیلی اجازه صادرات ظرفیت ذکر شده داده نشود، وزارت نیرو موظف می‌شود معادل ریالی برق صادر نشده را با متوسط نرخ صادراتی برق خریداری نماید. (مجلس شورای اسلامی-وزارت نیرو).
- به دلیل تعرفه پایین سوخت نیروگاه‌های حرارتی در کشور، به لحاظ اقتصادی امکان رقابت نیروگاه‌های تجدیدپذیر با سایر نیروگاه‌ها وجود ندارد. با توجه به ماده (۱۰) قانون مانع‌زدایی از توسعه صنعت برق پیشنهاد می‌شود تا با حذف تدریجی قیمت‌گذاری در زنجیره تولید تا مصرف برق و ارائه یارانه مستقیماً به جامعه هدف، علاوه بر تشویق به بهره‌ور شدن زنجیره تولید، تولید برق تجدیدپذیر، رقابتی شود (دولت-وزارت نیرو-وزارت نفت).
- پیشنهاد می‌شود در کنار تکلیف ماده (۱۶) قانون جهش تولید دانش‌بنیان مبنی بر تأمین ۵ درصد برق صنایع از محل انرژی تجدیدپذیر، در برنامه هفتم توسعه نیز ۵ درصد از برق مشترکان اداری با برق تجدیدپذیر تأمین شود. برآورد می‌شود از این طریق، ظرفیت به میزان حدود هزار مگاوات نیروگاه تجدیدپذیر در طول برنامه هفتم توسعه در کشور ایجاد گردد (مجلس شورای اسلامی-دولت-وزارت نیرو).
- با توجه به تکلیف قانونی خودتأمینی برق صنایع مبتنی بر ماده (۴) قانون مانع‌زدایی از توسعه صنعت برق و ایجاد ظرفیت احداث نیروگاه تجدیدپذیر برای تمامی بخش‌ها، پیشنهاد می‌شود که امکان پیش‌فروش گواهی ظرفیت تجدیدپذیرها در بورس انرژی ایجاد شود تا شرکت‌های تخصصی دارای مجوز احداث نیروگاه‌های تجدیدپذیر با عرضه سهم‌های خرد، به تقاضای احداث سایر بخش‌های مصرف برق کمک کنند. (وزارت نیرو-سازمان بورس).

۱. مقدمه

در حال حاضر بیش از ۸۰ درصد از برق کشور توسط نیروگاه‌های حرارتی تولید می‌شود که سوخت آن گاز طبیعی است. وابستگی بالای تولید برق به گاز، باعث شده تا در کنار افت تولید گاز پارس جنوبی علاوه بر ایجاد چالش در تأمین گاز کشور، مسئله تولید برق را نیز تحت تأثیر قرار دهد. به‌رغم وجود ظرفیت مازاد تولید برق در زمستان، نگرانی‌هایی در زمینه تأمین برق به دلیل محدودیت در گاز طبیعی وجود دارد که با سوخت مایع جایگزین می‌شود. استفاده از سوخت جایگزین مایع منجر به آلودگی بیش از حد ناشی از احتراق در نیروگاه شده و به آلودگی زیست‌محیطی دامن می‌زند. فارغ از بحران‌های ناشی از آلودگی هوا، عدم تأمین برق در فصول گرم سال نیز خسارت‌های اجتماعی و اقتصادی مانند تعطیلی مدارس و ادارات و محدودیت در تولید صنایع را نیز به همراه داشته است. گفتنی است در سال ۱۴۰۰ حدود ۱۶ میلیارد لیتر سوخت مایع در نیروگاه‌های کشور سوزانده شده که علاوه بر آلودگی زیست‌محیطی، منجر به عدم‌النتفع ناشی از فرصت صادرات سوخت نیز می‌شود.

نکته مهمی که بایستی توجه ویژه‌ای به آن داشت این است که مصرف برق نیز به‌صورت مداوم در حال افزایش است و با توجه به گسترش تکنولوژی، تغییر رویکرد به سمت افزایش استفاده از تجهیزات برقی، به‌خصوص خودروهای برقی با سرعت بالایی در حال گسترش بوده و پیش‌بینی می‌شود تا سال ۲۰۵۰ حدود ۵۰ درصد از سهم مصرف انرژی دنیا مربوط به برق باشد که لزوم توسعه ظرفیت تولید برق را طلب می‌کند. از سوی دیگر در حال حاضر کشور در بخش حمل‌ونقل نیز نیازمند تنوع‌بخشی به سبد سوخت خودروهای سبک است و در صورت عدم توجه به این مسئله، ناترازی بنزین در این بخش جدی است. لذا با توجه به روند روبه‌رشد استفاده از خودروهای برقی در دنیا، بایستی کشور نیز علاوه بر استفاده از بنزین و گاز طبیعی، سهم خودروهای برقی را در سبد خودروهای خود افزایش دهد که یکی از گزینه‌های جدی برای تولید برق مورد نیاز این خودروها توسعه انرژی تجدیدپذیر است.

در حال حاضر توسعه اقتصادی در اولویت کشور است، به‌نحوی که در لایحه برنامه هفتم توسعه نیز رشد اقتصادی ۸ درصد مدنظر قرار گرفته شده است. بخش زیادی از دستیابی به بخشی از این هدف نیازمند توسعه صنعتی است که لازمه آن تأمین انرژی برق است. در حال حاضر در صورت عدم تنوع‌بخشی به سبد تولید برق، امکان تأمین آن با توجه به محدودیت در تأمین سوخت دور از ذهن است. با توجه به تمامی موارد مطرح شده و پتانسیل بالای کشور در حوزه تولید برق از منابع خورشیدی و بادی، حرکت به سمت نیروگاه‌های تجدیدپذیر یک الزام است و ضروری است تدابیر مشخصی برای ایجاد انگیزه جهت توسعه آن اندیشیده شود. به همین منظور در این گزارش ابتدا سوابق قانونی مرتبط با حوزه انرژی‌های تجدیدپذیر مرور شده و سپس پتانسیل حال حاضر کشور برای تولید برق تجدیدپذیر بررسی می‌شود. در ادامه وضعیت فعلی توسعه برق تجدیدپذیر در ایران با توجه به قوانین وضع شده و اهداف کمی و همچنین شرایط موجود مورد ارزیابی قرار گرفته و سپس با بررسی تجارب چند کشور منتخب از منظر راهکارهایی که نسبت به توسعه تولید برق از انرژی تجدیدپذیر داشته‌اند، پیشنهادهایی طی برنامه هفتم توسعه ارائه شده است.



۲. سوابق قانونی مرتبط با انرژی‌های تجدیدپذیر

ایران دارای پتانسیل‌های فراوانی جهت افزایش ظرفیت تولید برق از محل انرژی‌های تجدیدپذیر است. این مسئله از سال‌های دور مورد توجه نیز قرار گرفته و به‌منظور سرعت‌بخشی به روند تولید برق تجدیدپذیر، قوانین و مقرراتی برای تسهیل و تشویق سرمایه‌گذاری در این حوزه تدوین و تصویب شده است. عمده قوانین موجود در مورد انرژی‌های تجدیدپذیر شامل «حمایت از طریق خرید تضمینی»، «ارائه تسهیلات و کمک‌های بلاعوض» و همچنین «هدف‌گذاری کمی» است. در ادامه به برخی از مهم‌ترین مواد قانونی مرتبط با این حوزه اشاره شده است.

خرید تضمینی: بحث خرید تضمینی برق اولین بار در سال ۱۳۷۹ مورد توجه قرار گرفت. مطابق با بند «ب» ماده (۱۲۲) قانون برنامه سوم توسعه، به وزارت نیرو تکلیف شد تا با توجه به تقاضای بخش خصوصی یا تعاونی‌ها، نسبت به صدور مجوز احداث نیروگاه و تولید برق اقدام کند و جهت حمایت از بخش خصوصی، خرید برق از آن بخش را تضمین نماید. در سال ۱۳۸۰ نیز در ماده (۶۲) قانون تنظیم بخشی از مقررات مالی دولت به آن اشاره شد و وزارت نیرو مکلف شد برق تولیدی توسط نیروگاه‌ها و تولیدکنندگان بخش‌های خصوصی و دولتی را با قیمت‌های تضمینی خریداری نماید و برای برق تولیدی از منابع انرژی‌های نو توسط بخش‌های غیردولتی، نرخ ویژه‌ای در نظر گرفته شود. در قانون پنجم توسعه در سال ۱۳۹۰ نیز مجدداً نسبت به خرید تضمینی تأکید شد. در ماده (۱۳۳) برنامه پنجم توسعه شرکت توانیر و شرکت‌های وابسته و تابعه وزارت نیرو اجازه داده شد نسبت به انعقاد قراردادهای بلندمدت خرید تضمینی برق تولیدی از منابع نو و انرژی‌های پاک با اولویت خرید از بخش‌های خصوصی و تعاونی اقدام نمایند. در همین سال، در ماده (۶۱) قانون اصلاح الگوی مصرف انرژی نیز وزارت نیرو مکلف می‌شود تا به‌منظور حمایت از گسترش استفاده از منابع تجدیدپذیر انرژی، شامل انرژی‌های بادی، خورشیدی، زمین‌گرمایی، آبی و زیست‌توده^۱، از طریق سازمان ذی‌ربط نسبت به عقد قرارداد بلندمدت خرید تضمینی از تولیدکنندگان غیردولتی برق از منابع تجدیدپذیر اقدام نماید. در این قانون، محل تأمین منابع مالی مورد نیاز برای خرید تضمینی برق تولیدی از منابع تجدیدپذیر، از محل ارزش سوخت صرفه‌جویی شده براساس سوخت‌های وارداتی مایع و قیمت‌های صادراتی گاز و منافع حاصل از عدم تولید آلاینده‌ها و حفاظت از محیط زیست به ازای برق تولیدی این نیروگاه‌ها تعیین شده است. همان‌طور که مشخص است خرید تضمینی یکی از مهم‌ترین مواردی بوده که دولت جهت حمایت از توسعه برق تجدیدپذیر به آن تکیه داشته است.

تسهیلات و کمک‌های بلاعوض: برای ارائه تسهیلات و کمک‌های بلاعوض به تولیدکنندگان برق تجدیدپذیر نیز قوانینی تصویب شده است. در ماده (۸) قانون هدفمندکردن یارانه‌ها، مصوب سال ۱۳۸۸، دولت مکلف شده است تا سی درصد (۰/۳۰) خالص وجوه حاصل از اجرا قانون مذکور را برای پرداخت کمک‌های بلاعوض یا یارانه سود تسهیلات و یا وجوه اداره شده برای برخی مصارف از جمله توسعه تولید برق از منابع تجدیدپذیر هزینه نماید. همچنین در قانون حمایت از صنعت برق، مصوب سال ۱۳۹۴، سعی شده است تا منابع لازم جهت توسعه انرژی‌های تجدیدپذیر لحاظ شود. به همین منظور، در ماده (۵) این قانون دولت موظف شده برای تأمین بخشی از منابع لازم جهت تولید برق تجدیدپذیر و پاک، عوارض مصرف

۱. مشتمل بر ضایعات و زائدات کشاورزی، جنگلی، زباله‌ها و فاضلاب شهری، صنعتی، دامی، بیوگاز و بیومس.

هر کیلووات ساعت برق را در بودجه سالیانه پیش‌بینی نماید. میزان عوارض برق و مصارف آن هر ساله در قانون بودجه سنواتی لحاظ می‌شود. این حکم یکی از مهم‌ترین منابع خرید تضمینی برق تجدیدپذیر بوده است. همچنین بند «ی» تبصره «۱۵» قانون بودجه ۱۴۰۰ در اجرای ماده (۶۱) قانون اصلاح الگوی مصرف انرژی است و براساس آن دولت مکلف شده بود سوخت صرفه‌جویی شده یا حواله آن در نیروگاه‌های تجدیدپذیر را با تأیید سازمان انرژی‌های تجدیدپذیر و بهره‌وری انرژی برق (ساتبا) تا سقف بیست و پنج هزار میلیارد ریال به سرمایه‌گذاران جهت فروش یا عرضه در بورس انرژی تحویل نماید که با اجرای این بند، بخش عمده‌ای از مطالبات سرمایه‌گذاران تولید برق تجدیدپذیر از طریق تخصیص حواله سوخت گاز تسویه شده است. در تبصره «۱۴» قانون بودجه سال ۱۴۰۱ نیز تا سقف ۳۰۰۰۰ میلیارد ریال طبق ماده (۱۲) قانون رفع موانع تولید رقابت‌پذیر و ماده (۶۱) قانون اصلاح الگوی مصرف بودجه برای توسعه تجدیدپذیر پیش‌بینی شده بود، اما با توجه به اینکه در اولویت این تبصره قرار نداشت از این رو محقق نشد. گفتنی است در ماده (۱۲) قانون رفع موانع تولید رقابت‌پذیر و ارتقای نظام مالی کشور نیز توسعه انرژی‌های تجدیدپذیر در زمره طرح‌هایی که به افزایش تولید یا صرفه‌جویی در مصرف نفت خام و میعانات گازی و گاز و فراورده‌های نفتی و حتی کاهش گازهای گلخانه‌ای بیانجامد قرار گرفته است و این ماده می‌توانست حمایت مالی خوبی را از این منظر ایجاد کند، هر چند عملکرد این ماده با مشکلات بسیاری همراه بوده است.

هدف‌گذاری کمی: علاوه بر حمایت‌های تسهیلاتی و مالی، در سال‌های گذشته هدف‌گذاری کمی برای توسعه انرژی‌های تجدیدپذیر نیز مورد توجه سیاستگذاران قرار گرفته است. یکی از شاخص‌ترین هدف‌گذاری‌های انجام شده در این زمینه، تکلیف قانونی ماده (۵۰) قانون برنامه ششم توسعه است که براساس آن دولت مکلف شده سهم نیروگاه‌های تجدیدپذیر و پاک با اولویت سرمایه‌گذاری بخش غیردولتی (داخلی و خارجی) را تا پایان اجرای قانون برنامه به حداقل پنج درصد (۵٪) ظرفیت برق کشور برساند. همچنین براساس ماده (۱۹) قانون هوای پاک، مصوب سال ۱۳۹۶، وزارت نیرو مکلف است حداقل سی درصد (۳۰٪) از افزایش سالیانه ظرفیت مورد نیاز برق کشور را از طریق انرژی تجدیدپذیر تأمین کند که هر دو هدف‌گذاری انجام شده با عملکرد فاصله دارد.

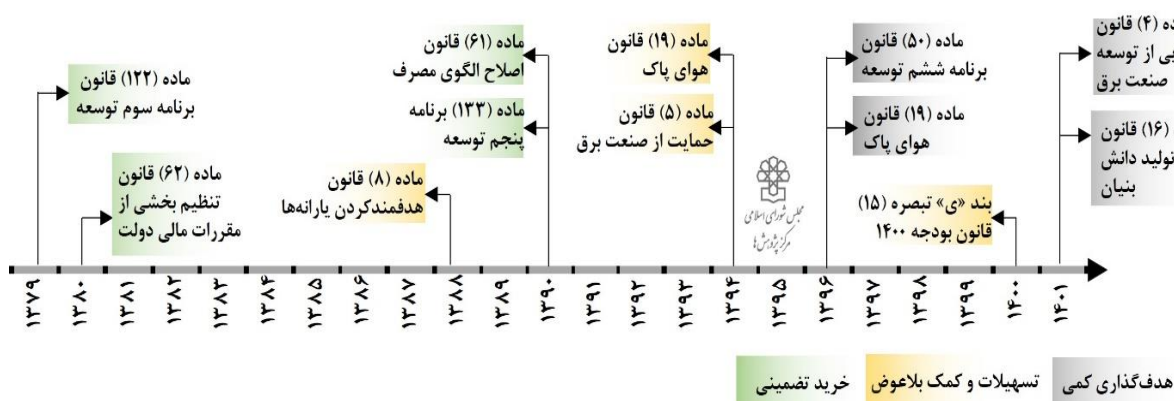
با توجه به موارد ذکر شده و به‌رغم تکالیف قانونی، توسعه انرژی‌های تجدیدپذیر در حد انتظار نبوده است. در سال‌های اخیر نیز توجه به توسعه انرژی تجدیدپذیر در قوانین مرتبط مورد توجه قرار گرفت. در قانون مانع‌زدایی از توسعه صنعت برق که در آبان ۱۴۰۱ به تصویب رسید، رویکرد خودتأمینی برق صنایع به‌عنوان یک راهکار پیشنهادی جهت افزایش ظرفیت تولید برق مورد توجه قرار گرفته است. براساس ماده (۴) این قانون، صنایع انرژی‌بر مکلفند حداقل ۱۰۰۰ مگاوات نیروگاه تجدیدپذیر و پاک تا پایان سال ۱۴۰۴ از محل منابع داخلی صنایع مذکور احداث کنند و در صورت عدم احداث، تأمین برق این صنایع در شرایط کمبود برق، در اولویت طرح‌های مدیریت مصرف برق وزارت نیرو قرار می‌گیرد. همچنین در قانون جهش تولید دانش‌بنیان، مصوب سال ۱۴۰۱ نیز رویکرد مشابهی اتخاذ شده است. طبق ماده (۱۶) این قانون، صنایع با قدرت مصرف بیشتر از یک مگاوات موظف شده‌اند معادل یک درصد (۱٪) از برق مورد نیاز سالیانه خود را از طریق احداث نیروگاه‌های تجدیدپذیر تأمین نمایند و این میزان در پایان سال پنجم قانون حداقل به پنج درصد (۵٪) برسد. در غیر این صورت وزارت نیرو موظف است درصد ذکر شده از برق مصرفی این صنایع را با تعرفه برق تجدیدپذیر محاسبه نموده و از



صنایع أخذ نماید. لازم به ذکر است که مبالغ فوق ضمن تفکیک از قبوض برق، به میزان پنجاه درصد (۵۰٪) مستقیماً صرف خرید تضمینی برق تجدیدپذیر می‌گردد.

حمایت از توسعه انرژی تجدیدپذیر در بسیاری از قوانین مورد توجه قرار گرفته است که این مسئله شامل مصوبات هیئت‌دولت نیز می‌شود، اما با وجود تمامی این قوانین، انرژی‌های تجدیدپذیر هیچ‌گاه متناسب با انتظار و ظرفیت کشور توسعه نیافته است.

نمودار ۱. سری زمانی قوانین مرتبط با حوزه تجدیدپذیر به تفکیک نوع حمایت



مأخذ: نگارنده.

۳. وضعیت انرژی‌های تجدیدپذیر در دنیا

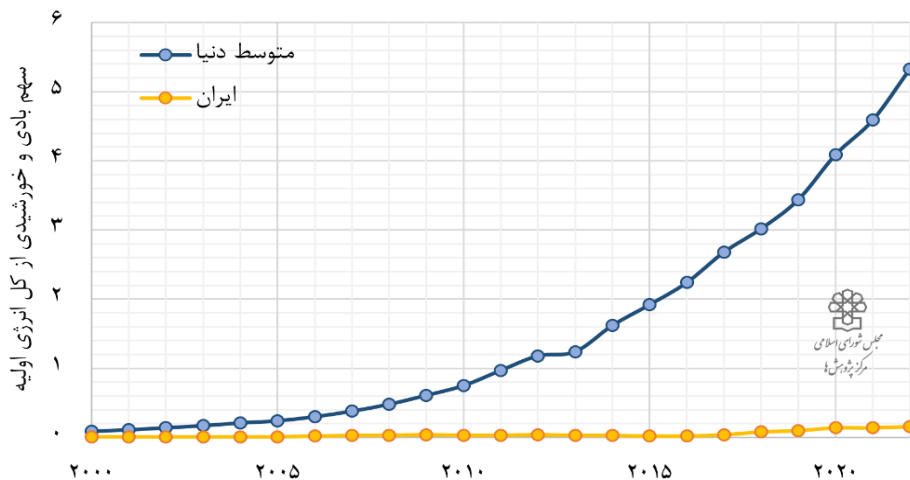
در این بخش وضعیت انرژی تجدیدپذیر در دنیا و همچنین برخی کشورهای منتخب مورد بررسی قرار می‌گیرد. عمده بررسی انجام شده در این حوزه راهکارهایی است که این کشورها جهت افزایش سهم تولید برق تجدیدپذیر اجرا کرده‌اند. اگرچه هرگونه پیشنهاد در این زمینه باید با در نظر گرفتن شرایط و ساختار کشور مورد نظر باشد، اما مطالعه اقدامات سایر کشورها دید مناسبی جهت پیاده‌سازی راهکارهای توسعه انرژی تجدیدپذیر ارائه می‌دهد.

در سال ۲۰۰۰ میلادی سهم انرژی تجدیدپذیر بادی و خورشیدی از کل انرژی اولیه در ایران و جهان به ترتیب برابر با ۰/۰۱ و ۰/۰۹ درصد بوده است، اما عدم توجه به توسعه انرژی تجدیدپذیر در ایران باعث شده تا این اختلاف بیشتر شود، به نحوی که در سال ۲۰۲۲ سهم تجدیدپذیر بادی و خورشیدی از کل انرژی اولیه در دنیا به ۵/۳۳ درصد رسیده است و این عدد در ایران کمتر از ۰/۱۶ درصد است (نمودار ۲). بررسی وضعیت تولید برق از منابع مختلف نیز نشان می‌دهد که بخش عمده‌ای از برق جهان توسط سوخت‌های فسیلی و به خصوص زغال‌سنگ تأمین می‌شود. از سال ۲۰۰۹ به بعد میزان تولید برق خورشیدی و بادی سرعت یافته است، به نحوی که در سال ۲۰۲۱ تولید برق از منابع تجدیدپذیر برابر با ۳۶۰۰ تراوات ساعت بوده که برابر با ۱۶/۵ درصد از کل برق تولیدی جهان است و از سهم انرژی هسته‌ای پیشی گرفته است.^۱ رشد برق تجدیدپذیر در سال‌های اخیر شدت گرفته و میزان تولید برق تجدیدپذیر در

1. Energy, B. P. "bp Statistical Review of World Energy", 2022

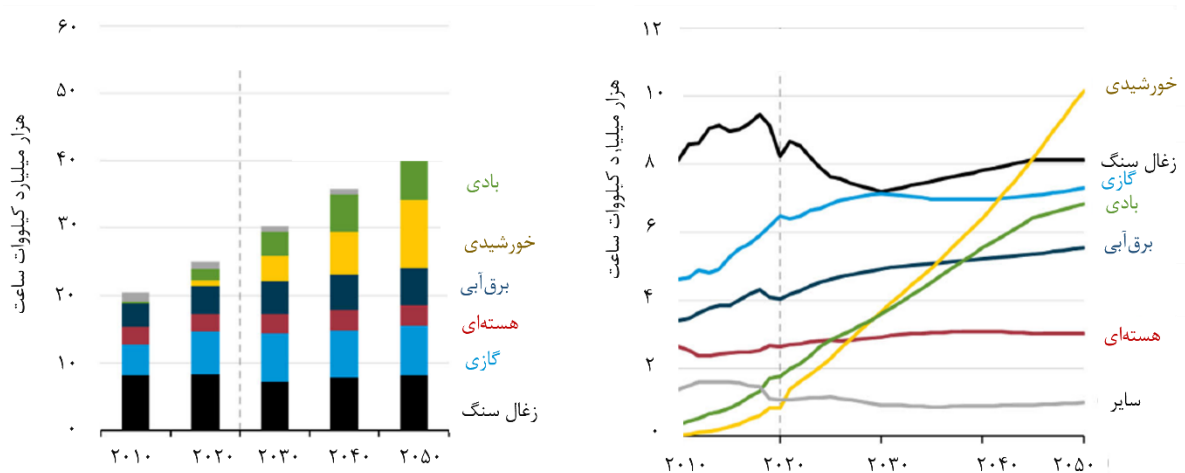
سال ۲۰۲۲ با ۱۴/۷ درصد رشد، به ۴۲۰۰ تراوات ساعت رسیده که قابل توجه است.^۱ این به این معناست که در حال حاضر تولید برق تجدیدپذیر دو برابر هسته‌ای، حدوداً برابر با برق آبی است و با این روند به‌زودی با تولید برق از منابع گازی برابر خواهد شد. براساس پیش‌بینی EIA تا سال ۲۰۵۰ میلادی میزان تولید برق حدود ۱/۶ برابر خواهد شد که تولید برق از منابع تجدیدپذیر بادی و خورشیدی با شیب زیادی به‌عنوان نخستین منبع تولید برق شناخته خواهند شد. نمودار ۳ (الف و ب) این مسئله را به نمایش می‌گذارد.

نمودار ۲. روند تغییرات سهم انرژی خورشیدی و بادی از کل انرژی اولیه در دنیا و ایران



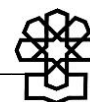
Source: Ourworldindata, "Share of Primary Energy from Wind and Solar", 2022.

نمودار ۳. پیش‌بینی تولید برق از منابع مختلف تا سال ۲۰۵۰ میلادی براساس آمار EIA



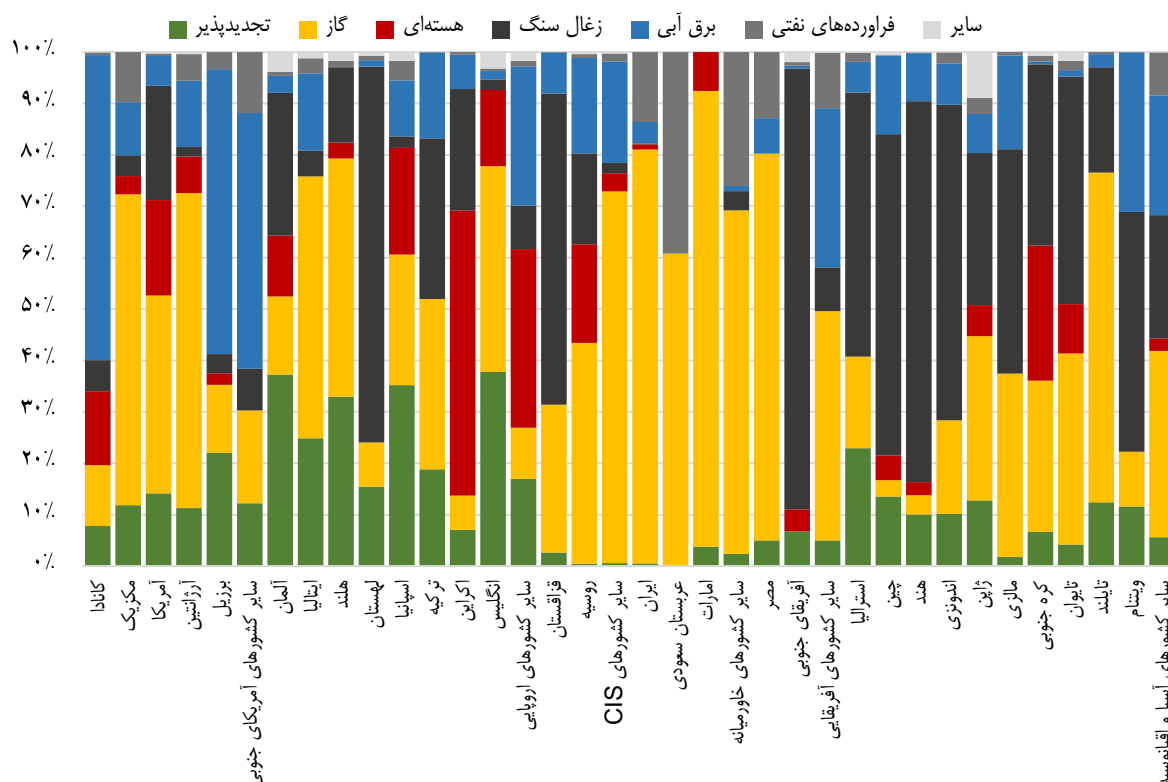
Source: International Energy Outlook 2021 With Projections to 2050, EIA, 2021.

1. Statistical Review of World Energy, Energy Institute, 2023.



گفتنی است که منابع در دسترس مهم‌ترین عامل در انتخاب سبد تولید برق کشورها بوده است. سبد تولید برق در کشورهای آمریکایی نسبت به سایر کشورها تنوع بیشتری دارد و به‌رغم اینکه بخش گازی در آنها دارای بیشترین سهم است، اما کشورهای مثل کانادا و برزیل به‌دلیل داشتن آب فراوان، منابع آبی نیز در تولید برق نقش مهمی دارند (رنگ آبی). در کشورهای اروپایی نیز اگرچه توزیع سبد تولید برق نیروگاه‌ها دارای تنوع بیشتری است، به‌دلیل کمبود منابع گازی، سهم تجدیدپذیر بیشتر و به بیش از ۲۰ درصد نیز می‌رسد (رنگ سبز). انرژی هسته‌ای، گازی و نیروگاه زغال‌سنگی از دیگر منابع تولید برق در این کشورهاست. در سبد تولید برق کشورهای حوزه خلیج فارس و خاورمیانه نیز، به‌دلیل برخورداری از منابع نفت و گاز، سوخت‌های فسیلی (گاز و فرآورده‌های نفتی) در تولید برق سهم بسیار بالایی داشته و به بیش از ۶۰ درصد می‌رسد (رنگ زرد). در کشورهای شرق آسیا مانند چین، استرالیا، هند و اندونزی، سهم زغال‌سنگ قابل توجه است و بیش از ۵۰ درصد از سبد تولید برق را تشکیل می‌دهد (رنگ مشکی).

نمودار ۴. سهم منابع تولید برق در کشورهای مختلف (سال ۲۰۲۱)



source: Ibid.

اگرچه منابع در دسترس مهم‌ترین عامل در انتخاب نوع سبد تولید برق کشورها بوده، اما اکثر کشورهای توسعه‌یافته در حال تغییر سیاست و افزایش سهم انرژی‌های تجدیدپذیر در تولید برق هستند، لذا در ادامه برخی از راهکارها و سیاست‌هایی که برخی از کشورها برای توسعه انرژی تجدیدپذیر اعمال کردند بررسی می‌شود. چین، آلمان و بریتانیا به‌عنوان کشورهای توسعه‌یافته‌ای هستند که انرژی تجدیدپذیر در آنها سهم بالایی دارد، روسیه به‌عنوان کشوری که

به دلیل دارا بودن منابع هیدروکربور مشابهت زیادی به ایران دارد، ترکیه به‌عنوان یک نمونه موفق در منطقه و مصر به‌عنوان کشوری که به‌تازگی به‌سمت تجدیدپذیر حرکت کرده و موفق نیز بوده انتخاب شده‌اند.

۱-۳. چین

شروع جدی توسعه انرژی‌های تجدیدپذیر در چین از سال ۲۰۰۶ آغاز شد، زمانی که شورای ایالتی، قانون تجدیدپذیرها^۱ را تصویب کرد که پس از بازنگری در سال ۲۰۰۹، تا امروز در حال اجراست. این قانون شامل چهار سازوکار برای حمایت از انرژی‌های تجدیدپذیر است که عبارتند از:

• **تعیین هدف ملی در زمینه انرژی‌های تجدیدپذیر:** چین مجموعه‌ای از برنامه‌های میان‌مدت و بلندمدت را تدوین کرده که دستورالعمل‌ها و اهدافی را برای ارتقای انرژی‌های تجدیدپذیر تعیین می‌کند. از این رو براساس تقاضای انرژی و شرایط منابع انرژی تجدیدپذیر در سراسر کشور، اهداف میان‌مدت تا بلندمدت برای برق تولیدی انرژی‌های تجدیدپذیر از کل برق تولیدی تعیین شده است.

• **خرید تضمینی برق:** الزامی است که در آن دولت برای تشویق توسعه صنعت تولید برق تجدیدپذیر، این برق را با قیمتی مشخص در هر سال خریداری می‌کند. به دلیل عدم پایداری و هزینه بالای تولید برق از انرژی‌های تجدیدپذیر، مزیت رقابتی کمتری در رقابت با تولید انرژی سنتی دارد. به‌منظور حفاظت از بقای صنعت انرژی‌های تجدیدپذیر، استفاده از این ابزار اجتناب‌ناپذیر است.

• **اجرای سازوکار اشتراک هزینه:** ابزاری سیاستی برای حل مشکل شکاف قیمت بین قیمت تولید برق از منابع تجدیدپذیر و متعارف است. در این سازوکار، تفاوت قیمت برق تجدیدپذیر و برق متعارف، به قیمت فروش برق تجدیدپذیر در بازار اضافه می‌شود و قدرت رقابت برق تجدیدپذیر نسبت به سایر منابع متعارف تولید برق را افزایش می‌دهد.

• **سیاست اولویت مالیاتی:** طبق قانون تجدیدپذیرها، دولت چین می‌تواند مشوق‌های مالیاتی را برای طرح‌های تولید برق تجدیدپذیر اعطا کند. این مشوق‌ها شامل تخفیف در مالیات بر ارزش افزوده و مالیات بر درآمد و همچنین برخی معافیت‌های مالیاتی می‌شود.

با اجرای سیاست‌های فوق که نتیجه تصویب قانون تجدیدپذیرها بود، توسعه انرژی‌های تجدیدپذیر در چین شتاب فراوانی گرفت. به‌نحوی که ظرفیت نیروگاه‌های خورشیدی در چین از ۲۴ مگاوات در سال ۲۰۰۱ به ۳۰۶ هزار مگاوات در سال ۲۰۲۱ رسید. اداره ملی انرژی چین، احداث نیروگاه‌های خورشیدی با رشد ثابت ۳۰ هزار مگاوات در سال را تا سال ۲۰۵۰ برنامه‌ریزی کرده است. همچنین در زمینه انرژی بادی تا پایان سال ۲۰۲۱، این کشور ۳۲۹ هزار مگاوات برق بادی نصب کرده که بیشتر از مجموع کل اتحادیه اروپاست.^۲ نمودار ۵، برق تولیدی براساس منبع انرژی را در سال ۲۰۲۱ در چین نشان می‌دهد. در سال ۲۰۲۱، حدود ۱۴ درصد برق تولیدی در چین از منابع تجدیدپذیر بوده است.

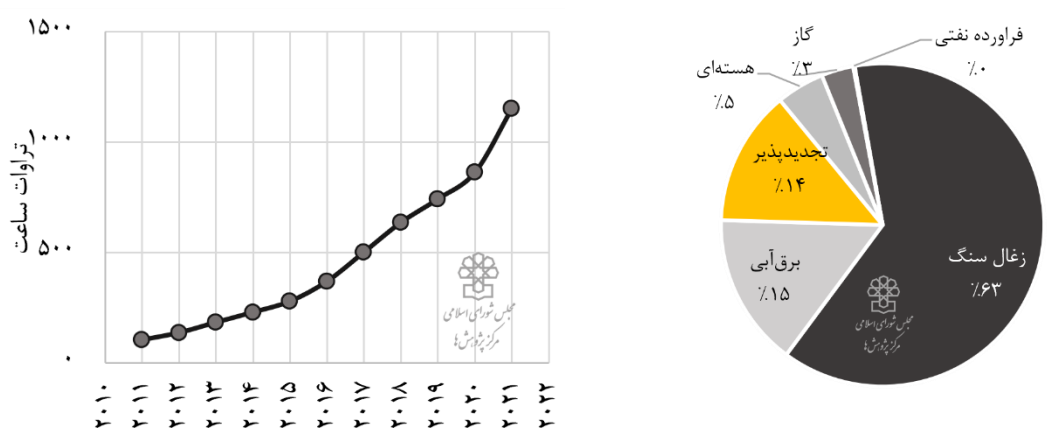
1. Renewable Energy Law

2. Song, Dongdong, et al. "Overview of the Policy Instruments for Renewable Energy Development in China." *Energies* 15.18 (2022): 6513.



روند رشد تولید برق تجدیدپذیر در سال‌های اخیر در چین رشد چشمگیری داشته و متوسط سالیانه حدود ۲۵ درصد رشد را نشان می‌دهد.

نمودار ۵. میزان برق تولیدی در چین براساس منبع انرژی در سال ۲۰۲۱



(ب) میزان تولید برق تجدیدپذیر در سال‌های مختلف

(الف) سهم منابع مختلف در تولید برق

source: B. P. "bp Statistical Review of World Energy", 2022.

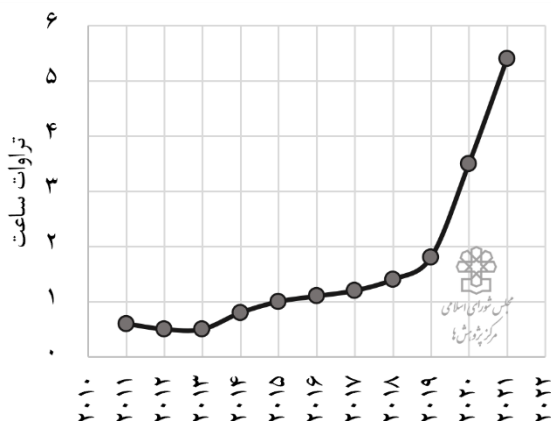
۲-۳. روسیه

در سال ۲۰۱۳، قراردادی موسوم به قرارداد تحویل ظرفیت^۱ به صورت ویژه برای منابع تولید برق از انرژی‌های تجدیدپذیر در روسیه شکل گرفت که سازوکاری برای تضمین بازگشت سرمایه در ساخت نیروگاه‌های تجدیدپذیر بود. قرارداد تحویل ظرفیت، توافقی مابین تولیدکنندگان، مشتریان و سرمایه‌گذاران است که برای سرمایه‌گذاران اطمینان‌خاطری برای کسب درآمد با قیمت‌های ثابت را تضمین می‌کند. تولیدکنندگان موظفند ظرفیت جدید را در بازه زمانی مشخص راه‌اندازی کنند و در مقابل، ضمانت سرمایه‌گذاری‌های خود را دریافت کنند و در صورتی که در مدت زمان معین، نیروگاه‌ها را احداث نکنند، موظف به پرداخت جریمه به‌ازای هر روز تأخیر هستند. اما داده‌ها نشان می‌دهد که به‌علت عدم ورود سرمایه‌گذاران، این مدل به‌خوبی پیش نرفته است. با وجود پتانسیل انرژی‌های تجدیدپذیر در روسیه، وسعت زیاد این کشور، تراکم کم آن و دوری مکان‌های مساعد از مراکز تقاضا، ازجمله مهم‌ترین موانع توسعه انرژی‌های تجدیدپذیر بود.^۲ با انجام مجموعه اقدامات مذکور، در سال ۲۰۲۱ میزان برق تولیدی در روسیه براساس منبع انرژی در روسیه به‌صورت نمودار ۶ آمده است. سهم برق تجدیدپذیر در روسیه کمتر از ۱٪ درصد است. هرچند در دو سال اخیر میزان تولید برق تجدیدپذیر در این کشور سه برابر شده، اما حدود ۶ تراوات ساعت بوده و در مقایسه با تولید سایر منابع و همچنین سایر کشورها قابل چشم‌پوشی است.

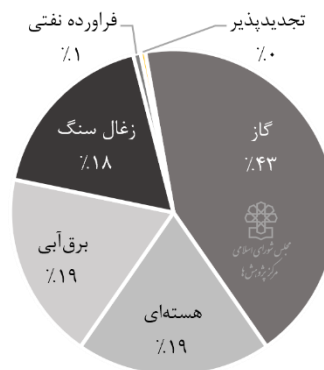
1. Capacity Delivery Agreement (CDA)

2. Letova, Ksenia, et al. "A Review of Electricity Markets and Reforms in Russia." *Utilities Policy* 53 (2018): 84-93.

نمودار ۶. میزان برق تولیدی در روسیه براساس منبع انرژی در سال ۲۰۲۱



(ب) میزان تولید برق تجدیدپذیر در سال‌های مختلف



(الف) سهم منابع مختلف در تولید برق

Source: Retrieved from Energy, B. P. "bp Statistical Review of World Energy", 2022.

۳-۳. آلمان

قانون انرژی‌های تجدیدپذیر^۱ در سال ۲۰۰۰ توسط پارلمان آلمان به تصویب رسید و از آن سال، ابزار اصلی قانونگذاری آلمان برای توسعه انرژی‌های تجدیدپذیر بوده است. این قانون، به تمام تولیدکنندگان برق تجدیدپذیر قیمت ثابتی بالاتر از بازار را به مدت ۲۰ سال تضمین می‌کند. بعد از مدتی برای احداث مولدهای بالای ۱۰۰ کیلووات در این قانون اصلاحاتی رخ داد و برای سازندگان این دسته از مواد و نیروگاه‌ها برنامه مزایده‌ای معرفی شد که براساس آن، کمترین قیمت پیشنهادی برای تولید هر کیلووات ساعت برق تولیدی برنده مزایده شده و خرید برق به مدت ۲۰ سال با قیمت پیشنهادی تضمین می‌شود. دارندگان چنین مولد و نیروگاه‌هایی بایستی برق خود را مستقیماً در بازار بفروشند و پس از آن، تفاوت بین میانگین قیمت ماهیانه بازار عمده‌فروشی و تعرفه مزایده را دریافت می‌کنند. برای مولدهای کمتر از ۱۰۰ کیلووات نیز خرید تضمینی برق، بدون اجرای مزایده، به مدت ۲۰ سال انجام می‌شود. برای تأمین منابع مالی مورد نیاز برای این موارد، به صورت حساب‌های مصرف‌کنندگان برق، اعم از صنعتی و خانگی، هزینه‌ای اضافه شد که حدود ۲۰ درصد از قبض برق مصرف‌کننده را تشکیل می‌دهد.

برنامه تجارت انتشار کربن نیز ابزار دیگری بود که برای توسعه انرژی‌های تجدیدپذیر در آلمان مورد استفاده قرار گرفت. براساس این برنامه، ابتدا برای صنایع مختلف (از جمله نیروگاه‌های با سوخت فسیلی) مقدار مجاز انتشار گازهای گلخانه‌ای مشخص شده و گواهی برای این منظور صادر می‌شود. در صورتی که هر صنعت بیش از مقدار تخصیص داده شده گازهای گلخانه‌ای منتشر کند، باید برای هر مقدار اضافی، سهمیه‌ای خریداری کند که بخش اعظمی از منابع حاصل از آن برای توسعه انرژی‌های تجدیدپذیر به کار گرفته می‌شود و از سوی دیگر این برنامه منجر به ایجاد فشار بر سرمایه‌گذاران نیروگاه‌های با سوخت فسیلی برای حرکت به سمت نیروگاه‌های تجدیدپذیر شد.

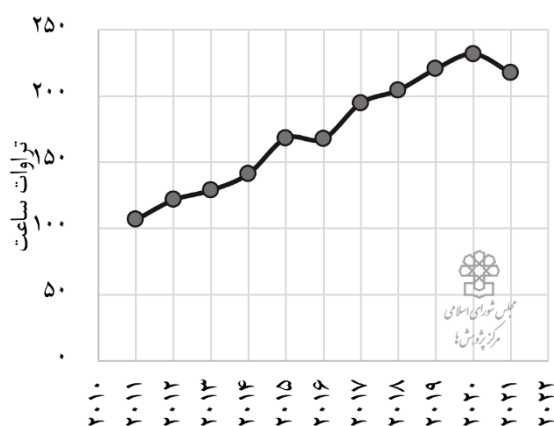
1. Renewable Energy Sources Act (EGG in German: Erneuerbare-Energien-Gesetz)



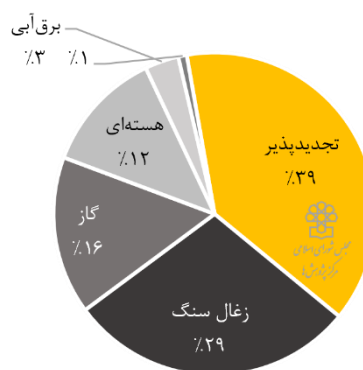
علاوه بر آنچه گفته شد، اهدای کمک‌های مالی بلندمدت و وام‌های کم‌بهره توسط دولت آلمان برای توسعه طرح‌های حامی محیط زیست نیز در توسعه نیروگاه‌های تجدیدپذیر بسیار مؤثر بوده است. از دیگر حمایت‌های دولت آلمان از برق تجدیدپذیر می‌توان به معافیت‌های مالیاتی، نرخ عوارض ثابت و دسترسی منظم به شبکه انتقال برق اشاره کرد. در سال ۲۰۲۰، ائتلاف حاکم بر آلمان با تغییراتی در قانون انرژی به هدف تولید ۶۵ درصد برق از منابع تجدیدپذیر تا سال ۲۰۳۰ موافقت نمود. این قانون که از ابتدای سال ۲۰۲۱ لازم‌الاجرا شد، به دنبال تضمین این است که تولید برق از سال ۲۰۵۰ از منابع عاری از کربن باشد. بدین منظور سرعت رشد نصب نیروگاه‌های تجدیدپذیر برای رسیدن به این هدف مشخص و برای اولین بار نظارت بر آن به صورت سالیانه با هدف انجام اصلاحات در صورت خارج شدن هدف از مسیر مورد نظر مصوب شد.

مجموع این حمایت‌ها باعث شد که ظرفیت نصب شده ۱۱۴ مگاوات انرژی خورشیدی آلمان در سال ۲۰۰۰، به ۵۸/۵ هزار مگاوات در سال ۲۰۲۱ برسد و ظرفیت نصب شده نیروگاه بادی این کشور، از ۶ هزار مگاوات در سال ۲۰۰۰، به ۶۳/۸ هزار مگاوات در سال ۲۰۲۱ برسد.^۱ با انجام مجموعه اقدامات مذکور، در سال ۲۰۲۱ میزان برق تولیدی در آلمان براساس منبع انرژی در آلمان به صورت نمودار ۷ است. از سال ۲۰۱۰ به صورت متوسط سالیانه حدود ۵ درصد بر تولید برق تجدیدپذیر در آلمان اضافه شده و در سال ۲۰۲۱ سهم تولید برق از این منبع را به ۳۹ درصد رسانده است.

نمودار ۷. میزان برق تولیدی در آلمان براساس منبع انرژی در سال ۲۰۲۱



ب) میزان تولید برق تجدیدپذیر در سال‌های مختلف



الف) سهم منابع مختلف در تولید برق

Source: Ibid.

۳-۴. بریتانیا

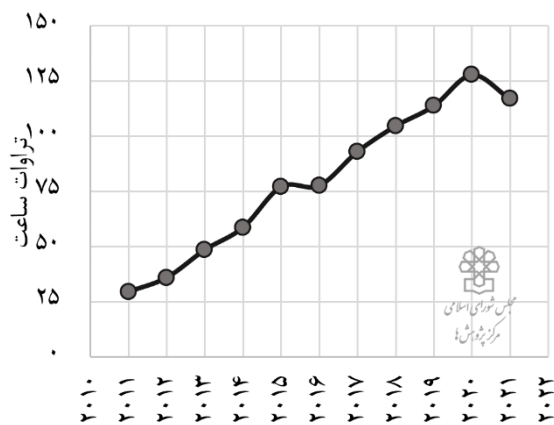
از حدود یک دهه پیش، بریتانیا با تدوین و تصویب قوانینی اقدام به اصلاحاتی در بازار برق نمود که هدف آن استفاده بیشتر از منابع انرژی تجدیدپذیر به منظور کاهش وابستگی به انرژی‌های فسیلی و همچنین پاسخ به دغدغه‌های زیست‌محیطی جامعه بود. برای این منظور، بریتانیا دست به انجام مجموعه‌ای از اقدامات زد که زمینه‌های آن سال‌ها قبل و در راستای تجدید ساختار

1. Letova, Ksenia, et al. "A Review of Electricity Markets and Reforms in Russia." *Utilities Policy* 53 (2018): 84-93.

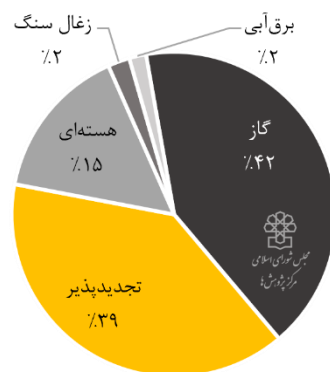
بازار برق این کشور ایجاد شده بود. به‌طور مثال قیمت برق در انگلستان شامل هیچ یارانه‌ای نبوده و قیمت‌ها واقعی بودند و لذا جذابیت اصلی برای جلب سرمایه‌گذار وجود داشت و فقط نیاز به یک‌سری از مشوق‌ها بود تا سرمایه‌گذار با خاطری مطمئن اقدام به سرمایه‌گذاری نماید. سبد تولید برق بریتانیا از منابع مختلف انرژی در سال ۲۰۲۱، به‌صورت نمودار ۸ است. سالیانه حدود ۸ درصد بر تولید برق تجدیدپذیر در بریتانیا افزوده شده و سهم آن از کل برق تولیدی را به ۳۹ درصد رسانده است. برای بیان خلاصه‌ای از اقدامات بریتانیا می‌توان به موارد زیر اشاره کرد:^۱

۱. قراردادهایی تحت‌عنوان تفاوت^۲ معرفی شدند که طبق این قراردادها، برای ارائه تضمین درآمد سرمایه‌گذاران، قیمت‌های از پیش تعیین شده برای ۱۵ سال ارائه می‌شدند. اگر قیمت بازار کمتر از مقدار تعیین شده باشد، نیروگاه‌های تجدیدپذیر اضافه دریافت خواهند داشت و اگر قیمت بازار بالاتر باشد، بایستی مابه‌التفاوت آن را پرداخت کنند.
۲. در سال ۲۰۱۳ قانونی به نام انرژی^۳ در مجلس انگلستان تصویب و از سال ۲۰۱۴ اجرایی شد. در بخشی از این قانون که به «استاندارد عملکرد انتشار»^۴ موسوم است، محدودیت‌هایی بر میزان انتشار کربن و سایر آلاینده‌ها توسط نیروگاه‌هایی با سوخت فسیلی، به‌ویژه زغال‌سنگ، اعمال کرد و براساس میزان انتشار، جرائم مالی در نظر گرفته و در کنار آن برای ایجاد انگیزه برای سرمایه‌گذاری در انرژی‌های تجدیدپذیر، مشوق‌هایی ایجاد نمود.
۳. در بخشی از قانون انرژی، که موسوم به «قیمت کف کربن»^۵ بود، تولیدکنندگان برحسب مقدار کربن تولیدی، ملزم به پرداخت مالیات هستند. هدف از این کار، تشویق سرمایه‌گذاری در تولید برق کم‌کربن در بریتانیاست.^۶

نمودار ۸. میزان برق تولیدی در بریتانیا براساس منبع انرژی در سال ۲۰۲۱



ب) میزان تولید برق تجدیدپذیر در سال‌های مختلف



الف) سهم منابع مختلف در تولید برق

Source: Ibid.

1. Liu, Jinqi, Jihong Wang, and Joel Cardinal. "Evolution and Reform of UK Electricity Market." *Renewable and Sustainable Energy Reviews* 161 (2022): 112317.
2. Contracts for Difference (CfD)
3. Energy Act 2013
4. Emission Performance Standard
5. Carbon Floor Price
6. Department for Business, Energy and Industrial Strategy (BEIS), "UK Energy in Brief 2022", 2022.



۵-۳. ترکیه

ترکیه در سال‌های اخیر پیشرفت قابل توجهی در بهبود امنیت و تنوع منابع انرژی خود داشته است. این کشور برای افزایش امنیت تأمین انرژی خود به دو روش اقدام نموده است که شامل افزایش تولید از محل انرژی‌های تجدیدپذیر و کاهش مصرف از طریق افزایش بهره‌وری بوده است. ظرفیت انرژی‌های تجدیدپذیر در ترکیه طی پنج سال گذشته ۵۰ درصد رشد داشته است. به طوری که در سال ۲۰۱۹، ترکیه پنجمین سطح افزایش ظرفیت تجدیدپذیر جدید در اروپا و پانزدهمین رتبه را در جهان دارا بوده است. براساس گزارش آژانس بین‌المللی انرژی، با توجه به پتانسیل قابل توجه این کشور، ترکیه می‌تواند به رشد بیشتری در انرژی‌های تجدیدپذیر و به‌ویژه خورشیدی، بادی و زمین‌گرمایی دست یابد. گفتنی است که هم‌اکنون ترکیه ۳ درصد از برق مورد نیاز خود را از انرژی خورشیدی و ۱۵ درصد را از انرژی بادی تأمین می‌کند. ترکیه قصد دارد تا چند سال آینده سهم انرژی‌های تجدیدپذیر در سبد تولید برق خود را به ۳۰ درصد رسانده و همچنین ۱۰ درصد از نیازهای بخش حمل‌ونقل را از طریق انرژی‌های تجدیدپذیر تأمین نماید. سهم هر یک از منابع انرژی برای تولید برق ترکیه در سال ۲۰۲۱، در نمودار ۹ نشان داده شده است.^۱ میزان رشد سالیانه تولید برق از منابع تجدیدپذیر در این کشور ۲۱/۳ درصد بوده که قابل توجه است. ترکیه برای رسیدن به این جایگاه مجموعه‌ای از اقدامات را در دستور کار قرار داده، که از جمله مهم‌ترین آنها می‌توان به موارد زیر اشاره کرد:^۲

۱. آزادسازی قیمت در بازارهای انرژی و ایجاد شفافیت در قیمت‌گذاری برق باعث جلب توجه سرمایه‌گذاران به حوزه انرژی‌های تجدیدپذیر شده است.

۲. رویکرد فعلی ترکیه در مورد انرژی‌های تجدیدپذیر از سال ۲۰۰۵ و پس از انتشار قانون استفاده از منابع انرژی تجدیدپذیر^۳ به‌منظور تولید برق آغاز شده است. اما سرمایه‌گذاری در انرژی‌های تجدیدپذیر بین سال‌های ۲۰۰۵ و ۲۰۱۰ به دلیل فقدان قوانین ثانویه و سطوح نسبتاً پایین تعرفه سوخت نیروگاه‌های فسیلی محدود باقی‌ماند. با اصلاحیه قانون انرژی‌های تجدیدپذیر در سال ۲۰۱۰، تعرفه سوخت نیروگاه‌های فسیلی افزایش یافت و همچنین مجموعه‌ای از مشوق‌های مختلف مالی و غیرمالی برای افزایش سرمایه‌گذاری در بخش انرژی‌های تجدیدپذیر معرفی شد. پس از این مجموعه اقدامات، سرمایه‌گذاری برای توسعه انرژی‌های تجدیدپذیر در کشور ترکیه، مورد توجه سرمایه‌گذاران داخلی و بین‌المللی قرار گرفت.

۳. با مصوبه هیئت وزیران، حداکثر ظرفیت نصب شده نیروگاه‌های تجدیدپذیر بدون نیاز به دریافت هرگونه مجوزی از ۵۰۰ کیلووات به ۱ مگاوات افزایش یافت.

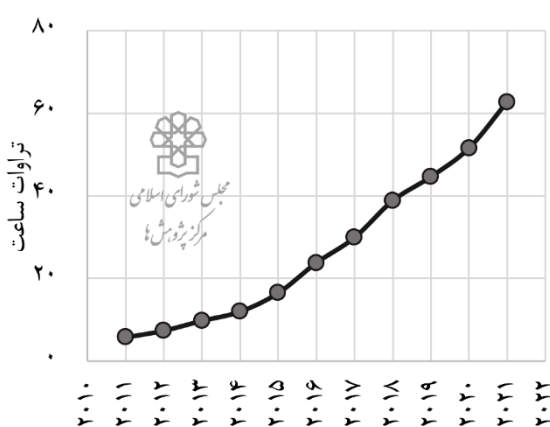
۴. رفع محدودیت برای ایجاد نیروگاه‌های تجدیدپذیر خود تأمین و مستقل از شبکه.

۵. اعطای معافیت‌ها و تخفیف‌هایی در استفاده از زمین برای ساخت نیروگاه‌های تجدیدپذیر.

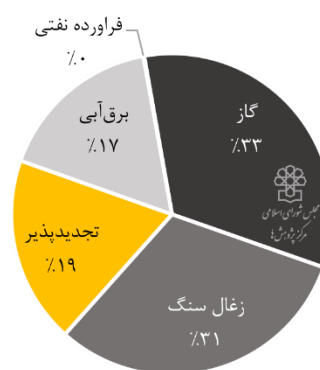
1. Republic of Turkey Ministry of Energy and Natural Resources, online: <https://www.enerji.gov.tr/homepage/>
2. Presidency of the Republic of Turkey Investment office, "Guide to Investing in Turkish Renewable Energy Sector", 2020.
3. The Law on Utilization of Renewable Energy Resources.

۶. تخفیف در هزینه‌های انتقال برق برای نیروگاه‌های تجدیدپذیر نسبت به سایر نیروگاه‌ها.
۷. معافیت از پرداخت مالیات بر ارزش افزوده و عوارض گمرکی برای کلیه تجهیزات مورد استفاده در نیروگاه‌های تجدیدپذیر.
۸. معافیت ۸ ساله نیروگاه‌های تجدیدپذیر از پرداخت هزینه‌های مرتبط با مجوزهای سالیانه.
۹. خرید تضمینی برق تجدیدپذیر با نرخ بر مبنای دلار.
۱۰. برای تشویق تولیدکنندگان تجهیزات داخلی، برای سرمایه‌گذارانی که در ساخت نیروگاه‌های تجدیدپذیر از تولیدات داخلی استفاده نمایند، با توجه به درصد استفاده از تجهیزات ساخت ترکیه، تعرفه برق بیشتر خواهد بود.

نمودار ۹. میزان برق تولیدی در ترکیه براساس منبع انرژی در سال ۲۰۲۱



ب) میزان تولید برق تجدیدپذیر در سال‌های مختلف



الف) سهم منابع مختلف در تولید برق

Source: Ibid.

۳-۶. مصر

توسعه انرژی‌های تجدیدپذیر در سال‌های اخیر به یکی از اولویت‌های دولت مصر تبدیل شده است. مصر یک استراتژی یکپارچه انرژی پایدار را اتخاذ کرده است که هدف آن افزایش سهم انرژی‌های تجدیدپذیر به ۴۲ درصد از کل ظرفیت تولید برق در مصر تا سال ۲۰۳۵ است. دولت مصر با درک نیاز به اصلاح در ساختار صنعت برق به منظور جذب سرمایه‌گذاری بخش خصوصی در تولید برق، به منظور رسیدن به چشم‌انداز سال ۲۰۳۵ به مجموعه‌ای از اقدامات دست زده، که از جمله مهم‌ترین آنها می‌توان به موارد زیر اشاره کرد.^۱

۱. در سال ۲۰۱۴ قانونی به هدف تشویق بخش خصوصی به تولید برق از منابع تجدیدپذیر تصویب شد که از جمله مهم‌ترین موارد آن اصلاح تعرفه سوخت نیروگاه‌های فسیلی بود.

۲. در سال ۲۰۱۵ با تصویب قانونی جدید، ساختار صنعت برق مصر از حالت انحصاری خارج شده و بخش‌های تولید، انتقال و توزیع، از یکدیگر تفکیک گردید. مدیریت شبکه برق مصر نیز به یک بهره‌بردار مستقل سپرده شد.

1. IRENA (2018), Renewable Energy Outlook: Egypt, International Renewable Energy Agency, Abu Dhabi.



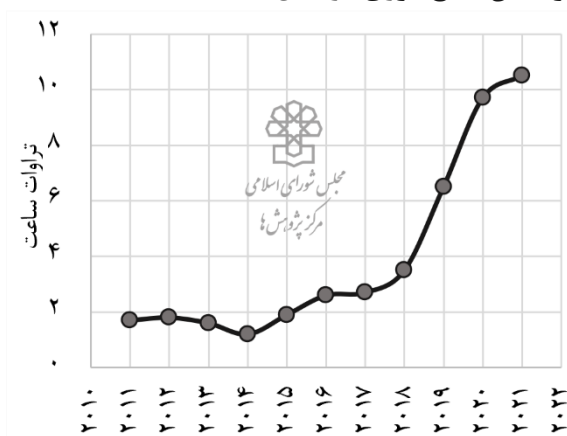
۳. یک گام کلیدی دیگر که توسط دولت در جهت ترویج سرمایه‌گذاری در بخش انرژی‌های تجدیدپذیر برداشته شده، تخصیص زمین برای ساخت نیروگاه خورشیدی و بادی بوده است.

۴. دولت مصر در حرکت خود به سمت بازار رقابتی آزاد، در سال ۲۰۱۴ طرحی را برای آزادسازی تدریجی قیمت برق و دستیابی به حذف کامل یارانه برق تا سال ۲۰۲۲ آغاز کرد.^۱

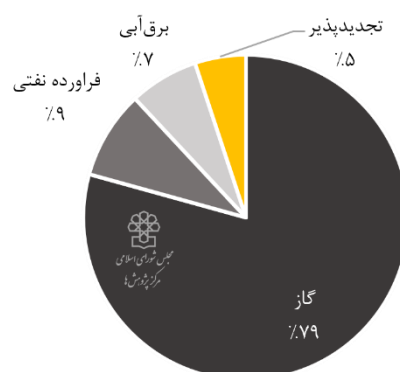
۵. خرید تضمینی برق تجدیدپذیر با تعرفه ارزی.

با انجام این اقدامات سهم هر یک از منابع انرژی در سبد تولید برق مصر در سال ۲۰۲۱، به صورت نمودار ۱۰ بوده است. این درحالی است که در سال ۲۰۱۰ و قبل از تصویب قوانین اشاره شده، سهم انرژی‌های تجدیدپذیر در سبد تولید برق مصر فقط حدود یک درصد بوده است.

نمودار ۱۰. میزان برق تولیدی در مصر براساس منبع انرژی در سال ۲۰۲۱



(ب) میزان تولید برق تجدیدپذیر در سال‌های مختلف



(الف) سهم منابع مختلف در تولید برق

Source: bp Statistical Review of World Energy, 2022.

۴. وضعیت انرژی‌های تجدیدپذیر در ایران

یکی از پیش‌نیازهای حرکت به سمت تنوع‌بخشی سبد تولید برق، بررسی منابع در دسترس جهت استفاده است. در حال حاضر گزینه‌های موجود جهت تنوع‌بخشی به سبد تولید برق شامل افزایش ظرفیت تجدیدپذیر، استفاده از نیروگاه‌های هسته‌ای، زغال‌سنگ و ... است. در ادامه پتانسیل کشور در حوزه انرژی‌های تجدیدپذیر مورد بررسی قرار می‌گیرد.

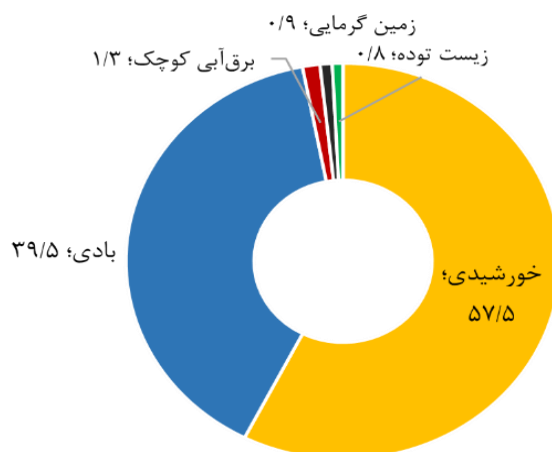
۴-۱. ظرفیت انرژی تجدیدپذیر در کشور

مجموع پتانسیل توان انرژی تجدیدپذیر شامل انرژی «خورشیدی»، «بادی»، «برق آبی کوچک»، «زیست‌توده» و «زمین‌گرمایی» در کشور معادل ۱۲۴ هزار مگاوات برآورد می‌شود. از این رو انرژی خورشیدی با ۷۱ و بادی با ۴۹ هزار

۱. البته به دلیل نارضایتی‌های اجتماعی، این زمان برای مدتی تمدید شده است.

مگاوات بیش از ۹۷ درصد از کل پتانسیل موجود کشور در تولید برق تجدیدپذیر را به خود اختصاص می‌دهند (نمودار ۱۱). از این رو تمرکز بر توسعه نیروگاه‌های انرژی خورشیدی و بادی دارای اولویت بالاتری است. سایر حوزه‌های تجدیدپذیر مانند برق‌آبی کوچک، زیست‌توده و زمین‌گرایی نیز با سهم کمتر از ۳ درصد، دارای حدود ۴ هزار مگاوات پتانسیل هستند.^۱

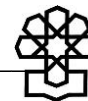
نمودار ۱۱. سهم پتانسیل انرژی تجدیدپذیر در کشور به تفکیک نوع (درصد)



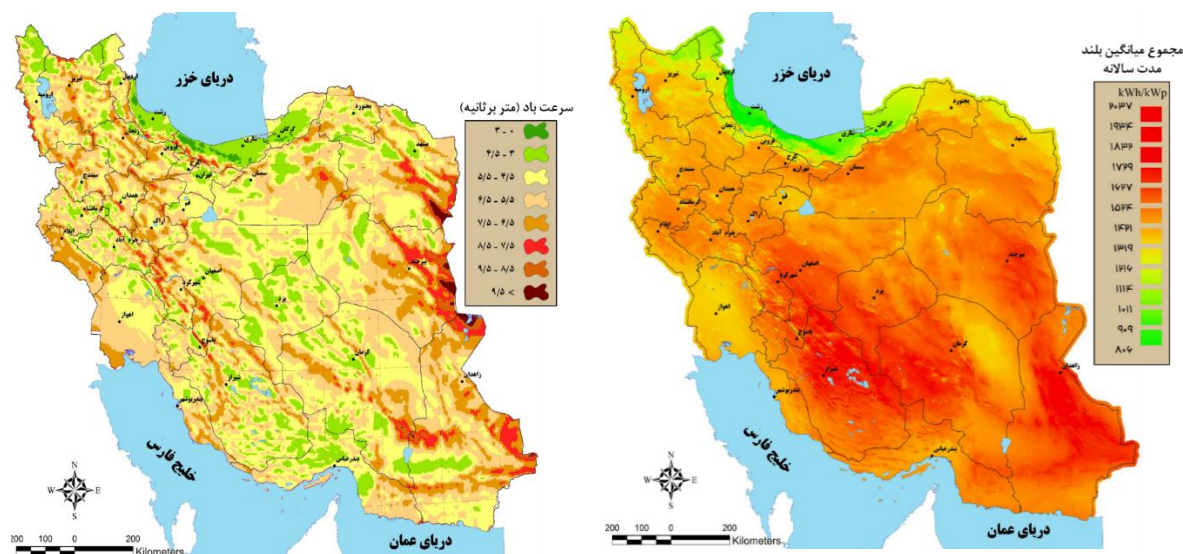
مأخذ: گزارش‌های شناسایی سایت‌های پتانسیل و ارزیابی منابع انرژی‌های تجدیدپذیر و ارزیابی تلفیقی، ساتبا، ۱۳۹۸-۱۴۰۰.

استفاده از ظرفیت انرژی خورشیدی و بادی وابسته به موقعیت مکانی است و به همین دلیل کل پتانسیل ۱۲۴ هزار مگاوات ذکر شده را نمی‌توان به‌تمامی مناطق کشور تعمیم داد. جهت بررسی دقیق‌تر این پتانسیل، بایستی موقعیت مکانی به تفکیک نوع انرژی خورشیدی و بادی مدنظر قرار گیرد. نمودار ۱۲ میانگین سالانه سرعت باد را در ارتفاع ۱۰۰ متر نشان می‌دهد. قابل‌توجه است که برای میانگین سرعت‌های مختلف، از کلاس‌های مختلف توربین بادی استفاده می‌شود و عموماً برای سرعت‌های کمتر از حدود ۶ متر بر ثانیه نصب توربین‌های بادی توجیه اقتصادی ندارد. به همین دلیل استان‌های شرق و جنوب شرقی کشور دارای پتانسیل انرژی بادی بیشتری هستند. این مسئله برای انرژی خورشیدی نیز با توجه به داده‌های بلندمدت مدنظر قرار گرفته است (نمودار ۲). توزیع مکانی پتانسیل انرژی خورشیدی نسبت به بادی از وضعیت بهتری برخوردار است. استان‌های شرقی، مرکزی و جنوب شرقی دارای بیشترین پتانسیل در این زمینه هستند.

۱. تمامی این آمار از تجمیع ۳۲ جلد گزارش پتانسیل‌سنجی انرژی تجدیدپذیر در استان‌های کشور که توسط سازمان انرژی‌های تجدیدپذیر و بهره‌وری انرژی برق (ساتبا) طی سال‌های ۱۳۹۸ الی ۱۴۰۰ انجام پذیرفته، محاسبه شده است که شامل آمار استان‌ها و مکان‌های با ظرفیت بالای تأسیس نیروگاه‌های تجدیدپذیر است.



نمودار ۱۲. پتانسیل انرژی خورشیدی و بادی در کشور



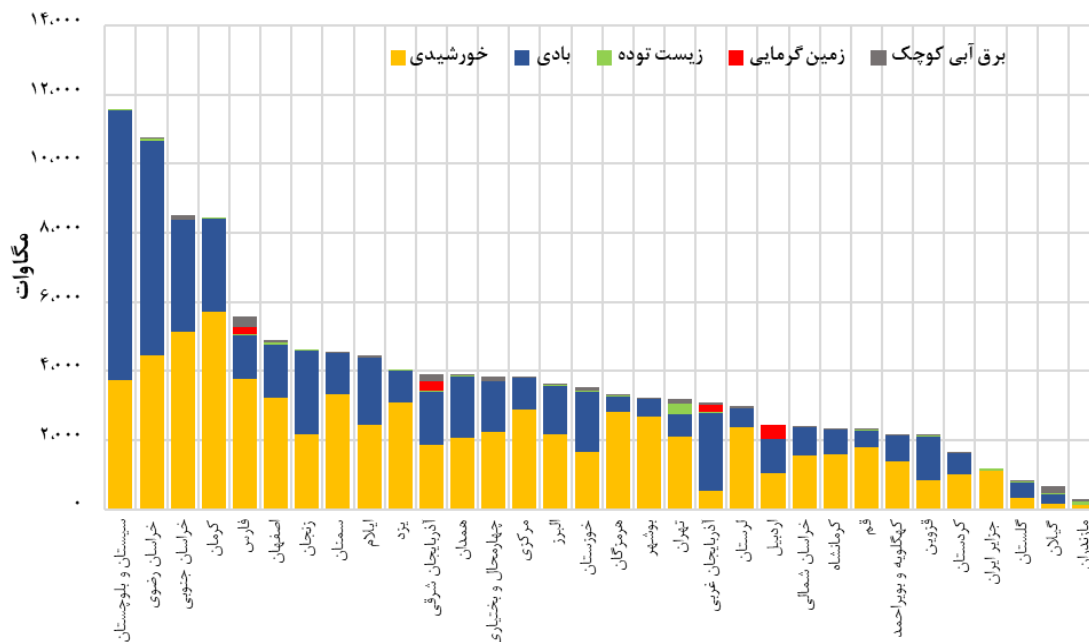
نقشه حرارتی میانگین سالانه سرعت باد در ارتفاع ۱۰۰ متر

نقشه حرارتی پتانسیل تولید انرژی خورشیدی در کشور

مأخذ: اطلس منابع انرژی‌های تجدیدپذیر و پاک کشور، ساتبا، ۱۳۹۷.

بررسی استانی پتانسیل انرژی‌های تجدیدپذیر کشور نشان می‌دهد که استان‌های شرقی و جنوب شرقی مانند سیستان و بلوچستان، خراسان جنوبی و خراسان رضوی و همچنین استان کرمان در مرکز کشور دارای پتانسیل ۴۰ هزار مگاواتی انرژی‌های تجدیدپذیر خورشید و بادی هستند. استان کرمان بیشترین پتانسیل خورشیدی و استان سیستان و بلوچستان بیشترین پتانسیل بادی را دارند. همچنین در استان‌های فارس، آذربایجان شرقی و آذربایجان غربی و اردبیل، پتانسیل استفاده از انرژی زمین‌گرمایی وجود دارد. بیشترین ظرفیت استفاده از زیست‌توده نیز به استان تهران مربوط می‌شود (نمودار ۱۳). استان‌های شمالی کشور نیز به دلیل شرایط جغرافیایی، کمترین پتانسیل برای توسعه ظرفیت تجدیدپذیر را دارا هستند. بالا بودن پتانسیل انرژی‌های تجدیدپذیر در استان‌های نوار مرزی شرق ایران، می‌تواند فرصت بسیار خوبی برای صادرات برق به کشورهای مجاور باشد که منجر به افزایش انگیزه سرمایه‌گذاری در توسعه نیروگاه‌های خورشیدی و بادی در این استان‌ها و در نهایت تنوع‌بخشی به سبد تولید برق خواهد شد.

نمودار ۱۳. پتانسیل انرژی تجدیدپذیر به تفکیک استان در ایران



مأخذ: گزارش‌های شناسایی سایت‌های پرتانسیل و ارزیابی منابع انرژی‌های تجدیدپذیر و ارزیابی تلفیقی، ساتبا، ۱۳۹۸-۱۴۰۰.

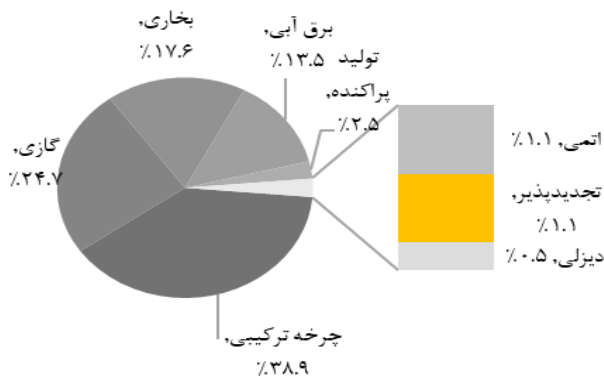
۲-۴. عملکرد توسعه انرژی‌های تجدیدپذیر در ایران

به‌رغم ضرورت متنوع‌سازی سبد تولید انرژی برق کشور به‌دلیل ملاحظات تأمین سوخت گاز، امنیت انرژی و مباحث محیط زیستی و لزوم حرکت به‌سمت خودروهای برقی و در کنار آنها تکالیف قانونی مانند ماده (۵۰) قانون برنامه پنج‌ساله ششم توسعه^۱ تا پایان خرداد ۱۴۰۲ مجموع ظرفیت نصب شده برق تجدیدپذیر کشور برابر با ۱۰۰۵۸ مگاوات بوده که معادل ۱/۱۳ درصد از کل ظرفیت نصب شده کشور است و دارای اختلاف زیادی با اهداف کمی برنامه می‌باشد. اگرچه میزان انرژی برق تولیدی از محل انرژی‌های تجدیدپذیر در طول برنامه ششم توسعه افزایش داشته (نمودار ۱۴-الف) و در سال ۱۴۰۱ به ۱۷۶۴ میلیون کیلووات رسیده، اما تنها حدود ۰/۵ درصد از کل تولید برق کشور را تشکیل می‌دهد.

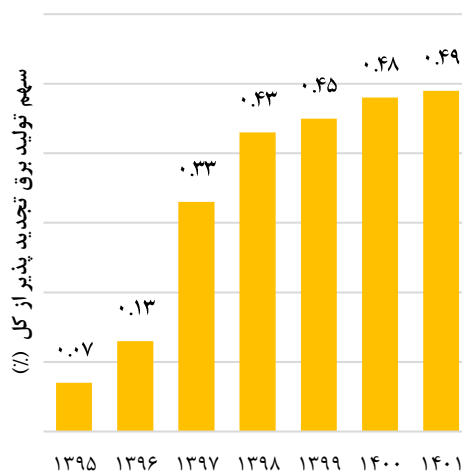
۱. مبنی بر افزایش سهم نیروگاه‌های تجدیدپذیر و پاک به حداقل پنج درصد (۵٪) ظرفیت برق کشور تا پایان اجرای قانون برنامه.



نمودار ۱۴. وضعیت انرژی تجدیدپذیر در کشور



(ب) سهم از ظرفیت کل برق (%)

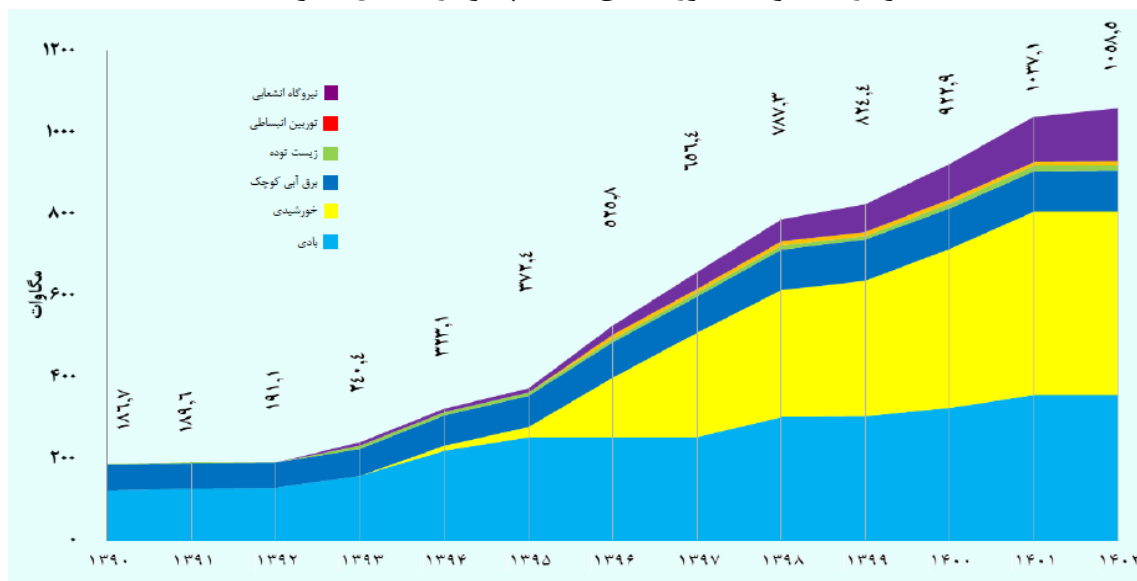


(الف) سهم تجدیدپذیر از تولید برق (درصد)

مأخذ: آمار ماهیانه وزارت نیرو، اسفند ۱۴۰۱.

بررسی توان تولید برق تجدیدپذیر در ۱۰ سال اخیر نشان می‌دهد از سال ۱۳۹۵ با ورود نیروگاه‌های خورشیدی توان تولید برق تجدیدپذیر با نرخ بیشتری رشد داشته است به نحوی که کل توان تجدیدپذیر از ۳۷۲ مگاوات در سال ۱۳۹۵ به ۱۰۵۸ مگاوات در خرداد ۱۴۰۲ رسیده است. افزایش سهم توان خورشیدی نشان‌دهنده توجه سرمایه‌گذاران به آن است که البته این تمایل در سرتاسر جهان نیز مشاهده می‌گردد. عدم توسعه انرژی زمین‌گرمایی در ایران و سایر کشورهای جهان به دلیل هزینه‌های بالای سرمایه‌گذاری بابت اکتشاف و حفاری‌های پرهزینه است. درحالی‌که رقبای نظیر انرژی خورشیدی و بادی، همان انرژی را با هزینه‌های به نسبت کمتر می‌دهند. در مورد علل عدم توسعه نیروگاه‌های برق آبی کوچک نیز می‌توان به نیاز به سرمایه‌گذاری بالا، وابستگی به بارش سالیانه باران و محدودیت‌های مکانی اشاره نمود، به همین دلیل توان اسمی این نیروگاه‌ها در طول سال‌های اخیر ثابت بوده است (نمودار ۱۵).

نمودار ۱۵. ظرفیت نیروگاه‌های تجدیدپذیر در ۱۰ سال اخیر



مأخذ: گزارش آماری ماهیانه، خرداد ۱۴۰۲، ساتبا، وزارت نیرو.

از منظر محیط زیستی نیز در سال ۱۴۰۱ کشور با تولید ۱۷۶۴ میلیون کیلووات‌ساعت برق تجدیدپذیر^۱ از انتشار ۹۸۲ هزار تن گاز گلخانه‌ای جلوگیری شده است. این مسئله باعث شده تا مصرف گاز نیز به میزان حدود ۴۷۵ میلیون مترمکعب کاهش یابد. یکی دیگر از نکاتی که باید به آن توجه کرد، کاهش مصرف آب به واسطه نیروگاه‌های تجدیدپذیر است. در سال ۱۴۰۱، با توجه به میزان تولید برق ذکر شده، حدود ۳۹۱ میلیون لیتر آب نیز نسبت به نیروگاه‌های حرارتی صرفه‌جویی شده است.^۲ بدیهی است با افزایش سهم نیروگاه‌های تجدیدپذیر، میزان تولید آلاینده کاهش یافته و میزان صرفه‌جویی در سوخت و آب افزایش بیشتری خواهد داشت. گفتنی است که انرژی تجدیدپذیر نیز دارای برخی ملاحظات محیط زیستی است و اعداد اشاره شده در مقایسه با تولید برق حرارتی بوده است.

۵. آسیب‌شناسی عدم توسعه انرژی تجدیدپذیر در ایران و پیشنهادها

بررسی قوانین موجود در حوزه انرژی‌های تجدیدپذیر نشان می‌دهد که کشور در حوزه قانونگذاری با سه رویکرد خرید تضمینی، ارائه تسهیلات و هدف‌گذاری کمی سعی داشته به توسعه آن در کشور کمک کنند. تمامی این موارد نتوانسته وضعیت انرژی‌های تجدیدپذیر در کشور را بهبود بخشد و شرایط فعلی اختلاف زیادی با اهداف کمی و برنامه‌های کشور دارد. ازجمله مشکلات موجود در توسعه انرژی‌های تجدیدپذیر در کشور، کمبود منابع مالی و عدم امکان رقابت این نیروگاه‌ها با سایر نیروگاه‌ها با توجه به نرخ پایین سوخت در نیروگاه‌های حرارتی است. تنها منبع مطمئن و پایدار وزارت نیرو برای پرداخت هزینه خرید تضمینی برق تجدیدپذیر، عوارض موضوع ماده (۵) قانون حمایت از صنعت برق بوده که با توجه به نوسانات ارزی و به تبع آن، افزایش هزینه تمام شده برق تجدیدپذیر، کفاف هزینه خرید تضمینی برق از

۱. گزارش‌های آماری آب و برق، وزارت نیرو، فروردین تا اسفند ۱۴۰۱.
 ۲. محاسبات نگارنده.



ظرفیت‌های موجود را نیز نمی‌کند.^۱ همچنین با توجه به قیمت پایین سوخت تحویلی به نیروگاه‌های حرارتی، عملاً نیروگاه‌های تجدیدپذیر به لحاظ صرفه اقتصادی، امکان رقابت با نیروگاه‌های حرارتی را ندارند. در سال ۱۴۰۱ تعرفه گاز تحویلی به نیروگاه به‌ازای هر مترمکعب ۲۵۰ ریال در نظر گرفته شده^۲ و متناسب با همین مبلغ، نرخ خرید برق از نیروگاه‌های حرارتی در سال ۱۴۰۱ به‌صورت متوسط برابر با ۹۳۶ تومان به‌ازای هر کیلووات‌ساعت لحاظ شد.^۳ همچنین نیروگاه‌های تجدیدپذیر نسبت به نیروگاه‌های حرارتی به سرمایه‌گذاری بیشتری نیاز دارند و تأمین سرمایه اولیه آن با توجه به جذابیت پایین سرمایه‌گذاری با مشکل روبه‌رو بوده است.

از سوی دیگر صنعت علاوه‌بر مشکل تأمین برق، با مسئله ناترازی اقتصادی نیز مواجه شده است. مطابق ماده (۶) قانون حمایت از صنعت برق، سازمان برنامه و بودجه کشور بایستی اعتبار لازم جهت پرداخت مابه‌التفاوت قیمت فروش تکلیفی انرژی برق با قیمت تمام شده را به وزارت نیرو پرداخت کند. در سال ۱۴۰۱ متوسط بهای تمام شده هر کیلووات‌ساعت برق کشور برابر ۳۲۶۶ ریال و متوسط قیمت تکلیفی فروش هر کیلووات‌ساعت برق معادل ۲۳۷۶ ریال بوده است. از این‌رو براساس اعلام وزارت نیرو، میزان مطالبات این وزارتخانه از دولت بابت مابه‌التفاوت قیمت تمام شده و قیمت تکلیفی برق بالغ بر ۱۱۴ هزار میلیارد تومان بوده است؛^۴ این درحالی است که میزان مطالبات این وزارتخانه از دولت در سال ۱۳۹۹ حدود ۷۸ هزار میلیارد تومان برآورد می‌شد و نشان از افزایش سالیانه طلب صنعت برق از دولت دارد. طلب صنعت برق از دولت منجر به ناتوانی این صنعت در پرداخت هزینه خرید برق از نیروگاه‌های بخش خصوصی، عدم امکان سرمایه‌گذاری در توسعه و بهبود تولید و شبکه انتقال و توزیع شده است. براساس آخرین آمار موجود در سال ۱۴۰۰، بدهی صنعت برق حدود ۸۴ هزار میلیارد تومان بوده که بخش عمده آن مربوط به تولیدکنندگان برق بوده است.^۵

ناترازی تأمین برق و ناترازی اقتصادی که کشور در حال حاضر با آن روبه‌رو است، در یک حلقه بسته بر یکدیگر اثرگذارند و باعث تشدید یکدیگر می‌شوند. این مسئله از دو منظر باعث می‌شود تا افزایش ظرفیت تولید برق تجدیدپذیر به‌کندی صورت پذیرد. به‌دلیل ناترازی اقتصادی، توان مالی این صنعت برای حمایت از طرح‌های حمایتی و تشویقی تجدیدپذیر کاهش می‌یابد و از سوی دیگر به‌دلیل ناترازی در تأمین برق، عمده تمرکز دولت بر طرح‌های زودبازده با کمترین هزینه و بیشترین توان تولیدی است. هر دوی این عوامل باعث می‌شود تا عملاً اهداف کمی با برنامه دارای اختلاف فراوانی باشد. از این‌رو یکی از نکات مهمی که حرکت به‌سمت انرژی‌های تجدیدپذیر را تسهیل می‌کند، بهبود وضعیت ناترازی اقتصادی و انرژی در صنعت برق است. در کنار آن نیز بایستی مجموعه‌ای از راهکارهایی که باعث توسعه، سرمایه‌گذاری و احداث در انرژی تجدیدپذیر می‌شود صورت پذیرد.

با بررسی شرایط کشور و همچنین مطالعه سیاست‌های سایر کشورها، در ادامه به مجموعه راهکارهایی که می‌تواند اثر قابل‌توجهی در بهبود وضعیت انرژی‌های تجدیدپذیر در کشور داشته باشد، پرداخته شده است.

۱. بررسی عملکرد دولت دوازدهم در بخش برق در قالب برنامه ششم توسعه، مرکز پژوهش‌های مجلس، شماره مسلسل ۱۷۶۱۲، سال ۱۴۰۰.
۲. بند «۲» ماده (۲) آیین‌نامه اجرایی تبصره «۱۴» ماده‌واحد قانون بودجه سال ۱۴۰۱ کل کشور.
۳. گزارش خرید برق از نیروگاه‌های حرارتی ایران، مرکز اسناد شرکت مدیریت شبکه برق ایران، ۱۴۰۱.
۴. بررسی لایحه بودجه سال ۱۴۰۲ کل کشور ۲۸: «بخش برق و انرژی هسته‌ای»، مرکز پژوهش‌های مجلس، ۱۴۰۱، شماره مسلسل ۱۸۷۱۰.
۵. بررسی لایحه بودجه سال ۱۴۰۱ کل کشور ۲۴: بخش برق، مرکز پژوهش‌های مجلس، ۱۴۰۰، شماره مسلسل ۱۷۹۵۶.

۱-۵. افزایش منابع مالی پایدار جهت تضمین در خرید برق تجدیدپذیر و ایجاد انگیزه

از آنجا که عمده مشکلات فعلی ناشی از محدودیت در تأمین مالی، عدم تضمین خرید برق تجدیدپذیر و در نهایت عدم انگیزه اقتصادی کافی جهت سرمایه‌گذاری است، لذا عمده پیشنهادها نیز بایستی در همین راستا قرار گیرد. به عنوان مثال یکی از مشوق‌ها می‌تواند مشمول معافیت بهره‌برداران معادن موضوع تبصره «۵» ماده (۱۲) قانون اصلاح قانون معادن (مصوب ۱۳۹۰) به‌ازای احداث و توسعه نیروگاه‌های تجدیدپذیر توسط بهره‌برداران معادن به میزان بیست درصد (۲۰٪) سرمایه‌گذاری در نیروگاه (به تأیید وزارت نیرو) باشد که از طریق گواهی سلف ظرفیت تجدیدپذیر میسر است. از این‌رو در ادامه سه پیشنهاد مبتنی بر افزایش تقاضای برق تجدیدپذیر و تضمین خرید برق تجدیدپذیر است تا سرمایه‌گذاران نسبت به ورود به توسعه نیروگاه‌ها انگیزه اقتصادی کافی داشته باشند.

الف) افزایش توسعه تجدیدپذیر در نوار مرز شرقی کشور با تضمین صادرات

در سال ۱۴۰۰، بالغ بر ۵۴۸۱ میلیون کیلووات‌ساعت برق به کشورهای منطقه صادر شده که ۱۰۰ درصد آن از طریق نیروگاه‌های دولتی بوده است. با توجه به اختلاف قیمت برق صادراتی و فروش برق داخلی، میزان درآمد حاصل از صادرات برق قابل توجه است و به‌تنهایی می‌تواند انگیزه فراوانی برای بخش خصوصی و به‌خصوص سرمایه‌گذاران تجدیدپذیر در افزایش ظرفیت نیروگاهی باشد. در سال ۱۴۰۰، کل درآمد وزارت نیرو از فروش برق حدود ۲/۲ میلیارد دلار بوده که ۲۱/۵ درصد آن حاصل از فروش خارجی است. این در حالی است که تنها ۲ درصد از کل برق تولیدی صادر شده است، به عبارتی متوسط نرخ صادراتی برق حدود ۱۴ برابر نرخ داخلی است^۱ (جدول ۱).

جدول ۱. وضعیت فروش داخلی و خارجی برق در سال ۱۴۰۰

| کشور | مقدار (میلیون کیلووات‌ساعت) | ارزش (میلیون دلار) | متوسط قیمت (سنت دلار به کیلووات‌ساعت) |
|----------------|--------------------------------|-----------------------|--|
| افغانستان | ۷۸۶ | ۴۵ | ۵/۷۲ |
| عراق | ۴۱۹۸ | ۴۰۲ | ۹/۵۷ |
| پاکستان | ۴۹۷ | ۳۹ | ۷/۸۴ |
| جمع فروش خارجی | ۵۴۸۱ | ۴۸۶ | ۸/۸۶ |
| جمع فروش داخلی | ۲۷۴۷۸۷ | ۲۱۷۶۲ | ۰/۶۳ |

مأخذ: صورت‌های مالی پایان دوره به‌همراه گزارش حسابرس و بازرس قانونی، شرکت توانیر، سال ۱۴۰۰.

از سوی دیگر حدود ۳۰/۷ هزار مگاوات ظرفیت تولید برق تجدیدپذیر خورشیدی و بادی در سه استان مرزی خراسان رضوی، خراسان جنوبی و سیستان و بلوچستان وجود دارد که ۲۵ درصد از کل پتانسیل تجدیدپذیر کشور است. کشورهای هم‌جوار در مرز شرقی کشور نیز تقاضای مناسبی جهت دریافت برق از ایران دارند. میزان مصرف برق در افغانستان حدود ۵/۵ میلیارد کیلووات‌ساعت است که ۴/۴ میلیارد کیلووات‌ساعت آن (حدود ۸۰ درصد) از طریق

۱. اطلاعات و صورت‌های مالی پایان دوره به‌همراه گزارش حسابرس و بازرس قانونی، شرکت توانیر، سال ۱۴۰۰.
۲. نرخ دلار بر مبنای یادداشت‌های صورت مالی شرکت توانیر ۲۳۰۰۰ تومان در نظر گرفته شده است.



واردات تأمین شده است.^۱ ایران نیز در سال ۱۴۰۰ حدود ۷۸۶ میلیون کیلووات ساعت برق به افغانستان صادر کرده است.

لذا با توجه به پتانسیل بالای استان‌های نوار مرز شرقی کشور در انرژی تجدیدپذیر، پیشنهاد می‌شود در طول برنامه هفتم توسعه، سرمایه‌گذاری و احداث نیروگاه‌های تجدیدپذیر در سه استان خراسان رضوی، خراسان جنوبی و سیستان و بلوچستان با تضمین امکان صادرات حداقل ۵۰ درصد ظرفیت تولیدی این نوع نیروگاه‌ها در زمان غیراوج انجام شود و در گام بعدی به سایر استان‌ها تعمیم یابد. جهت تضمین اجرای این پیشنهاد، در صورتی که به هر دلیلی اجازه صادرات ظرفیت ذکر شده داده نشود، وزارت نیرو موظف است معادل ریالی برق صادر نشده را با متوسط نرخ صادراتی برق به صندوق بهینه‌سازی مصرف انرژی جهت تضمین تسویه گواهی‌های صادر شده برق تجدیدپذیر واریز نماید. این مسئله باعث می‌شود با کاهش مدت بازگشت سرمایه، علاوه بر ایجاد انگیزه سرمایه‌گذاری و افزایش سهم انرژی‌های تجدیدپذیر در تولید برق، برای استان‌های سیستان و بلوچستان و خراسان جنوبی که جز مناطق کمتر توسعه‌یافته هستند نیز امکان اشتغال و درآمدزایی فراهم می‌شود.

ب) استفاده از ظرفیت صندوق بهینه‌سازی مصرف انرژی

یکی از مشکلات توسعه ظرفیت تولید برق تجدیدپذیر، عدم تحقق ماده (۱۲) قانون رفع موانع تولید و تبصره «۳» ماده (۶۱) قانون اصلاح الگوی مصرف است. در این مواد، منابع مالی از محل سوخت صرفه‌جویی شده ناشی از تولید برق از منابع تجدیدپذیر جهت ارائه تسهیلات به سرمایه‌گذار پرداخت می‌شود. تاکنون با توجه به میزان سوخت صرفه‌جویی شده یا مصرف نشده، اعتباراتی جهت توسعه نیروگاه‌های تجدیدپذیر از این مواد قانونی تأمین نشده است. اگرچه در پایان سال ۱۴۰۰، صدور مجوز سرمایه‌گذاری در طرح احداث ۴۰۰۰ مگاوات نیروگاه خورشیدی به استناد ماده (۱۲) قانون رفع موانع تولید و ماده (۶۱) قانون اصلاح الگوی مصرف در شورای اقتصاد تصویب شد^۲ و مناقصات وزارت نیرو نیز مبتنی بر همین مصوبه انجام و ۱۲ شرکت برای سرمایه‌گذاری برای ظرفیت ۱۴۳۴ مگاوات انتخاب شدند،^۳ اما عملکرد ماده (۱۲) در سال‌های اخیر، نشان از عدم تضمین بازپرداخت سرمایه‌گذاری انجام شده از محل سوخت صرفه‌جویی شده دارد. از سال ۱۳۹۳ الی ۱۴۰۱، به‌رغم اخذ ۳۰/۶ میلیارد دلار مصوبه شورای اقتصاد، عملکرد این ماده بسیار اندک بوده است.

لذا جهت تضمین تسویه سوخت صرفه‌جویی شده پروژه‌های مصوب شورای اقتصاد در حوزه بهینه‌سازی مصرف انرژی مبتنی بر ماده (۱۲) قانون رفع موانع تولید رقابت‌پذیر مانند احداث نیروگاه تجدیدپذیر، پیشنهاد می‌شود صندوق بهینه‌سازی مصرف انرژی در برنامه هفتم توسعه تأسیس گردد. منابع این صندوق می‌تواند شامل سهمی از منابع داخلی شرکت‌های تابعه وزارت نفت و نیرو، عوارض دریافتی حاصل از هدررفت گازهای مشعل (فلر)، جرائم دریافتی قانون اصلاح الگوی مصرف انرژی، ردیف‌های مصوب قوانین بودجه سنواتی و همچنین عواید حاصل از صرفه‌جویی انرژی در هر یک از پروژه (طرح) های مصوب شورای اقتصاد خواهد بود. برآورد می‌شود با تضمین تسویه گواهی سوخت

1. Worlddata.Info

۲. مصوبه شورای اقتصاد در خصوص صدور مجوز سرمایه‌گذاری در طرح احداث ۴۰۰۰ مگاوات نیروگاه خورشیدی، ۱۴۰۰، شماره ۱۷۱۹۶.
۳. دفتر بودجه، تسهیل سرمایه‌گذاری و تجهیز منابع مالی، معاونت سرمایه‌گذاری و تنظیم مقررات، وزارت نیرو، ۱۴۰۱.

صرفه‌جویی شده پروژه‌های تجدیدپذیر مصوب شورای اقتصاد مبتنی بر موضوع ماده (۱۲) قانون رفع موانع تولید، سرمایه‌گذار با اطمینان بیشتری نسبت به احداث نیروگاه اقدام خواهد کرد و ظرفیت تولید برق تجدیدپذیر با رشد بیشتری افزایش یابد.

ج) تأمین ۵ درصد از برق مصرفی ادارات دولتی از محل تجدیدپذیر

در سال ۱۳۹۵ هیئت‌وزیران درخصوص تأمین ۲۰ درصد برق مصرفی وزارتخانه‌ها، مؤسسات و شرکت‌های دولتی و نهادهای عمومی غیردولتی از انرژی‌های تجدیدپذیر را به مدت دو سال تصویب کردند^۱ که در اجرا به دلیل مشکلات اجرایی عملیاتی نبود. در سال ۱۴۰۱ حدود ۱/۹ میلیون مشترک عمومی برق در کشور وجود داشته که مصرف برقی معادل ۲۷/۶ میلیارد کیلووات‌ساعت برق در سال داشته‌اند. این مصرف معادل ۸/۷ درصد کل مصرف برق کشور است^۲ که اکثر مشترکین مصارف عمومی شامل دستگاه‌های دولتی می‌شود.^۳ پیشنهاد می‌شود در طی برنامه هفتم توسعه، حداقل ۵ درصد برق مصرفی دستگاه‌های دولتی از طریق برق تجدیدپذیر تأمین شود. جهت اجرایی شدن این موضوع، خرید برق با استفاده از ظرفیت بازار بورس انرژی در تابلو سبز موضوع مصوبه وزارت نیرو^۴ که اخیراً تشکیل شده است، می‌تواند صورت پذیرد. برآورد می‌شود از این طریق، به میزان حدود هزار مگاوات نیروگاه تجدیدپذیر در طول برنامه هفتم توسعه در کشور ایجاد گردد.

۲-۵. پیش‌فروش گواهی ظرفیت تجدیدپذیر در بورس انرژی

در سال‌های اخیر با توجه به ناترازی برق در فصل تابستان و اعمال طرح‌های مدیریت مصرف برق در زمان‌های اوج مصرف، صنایع تولیدی دچار آسیب شدند. به همین منظور یکی از راهکارهای کشور در حل این بحران و توسعه انرژی‌های تجدیدپذیر در کنار آن، استفاده از ظرفیت صنایع بزرگ در بحث خودتأمینی برق است. به همین جهت براساس ماده (۴) قانون مانع‌زدایی از توسعه صنعت برق، صنایع انرژی‌بر مکلف به احداث ۱۰۰۰ مگاوات نیروگاه تجدیدپذیر و پاک از محل منابع داخلی خود هستند و در غیر این صورت در اولویت خاموشی قرار خواهند گرفت. مشابه این مسئله در ماده (۱۶) قانون جهش تولید دانش‌بنیان دیده شده و صنایع با قدرت مصرف بیشتر از یک مگاوات موظفند معادل تا پنج درصد (۰.۵٪) از برق مورد نیاز سالیانه خود را از طریق احداث نیروگاه‌های تجدیدپذیر تأمین نمایند.

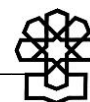
اگرچه موارد ذکر شده از جنس راهکارهای غیرقیمتی است، اما نکته‌ای که وجود دارد این است که ورود صنایع به ساخت، راه‌اندازی و بهره‌برداری از نیروگاه با چالش‌هایی همراه است. صنایع به خودی خود تخصص لازم در تولید برق ندارند و قاعدتاً برای احداث نیروگاه تجدیدپذیر وابسته به شرکت‌های مرتبط هستند. در صورت اقدام صنایع برای ساخت نیروگاه، دغدغه جدیدی برای آنها ایجاد می‌شود که هدف اصلی صنعت نیست. از سوی دیگر شرایط محیطی بر روی تولید برق تجدیدپذیر اثرگذار است. به‌طور مثال در صنعت سیمان، احداث نیروگاه خورشیدی به‌دلایلی نظیر گردوغبار حاصله، توجیه فنی و اقتصادی ندارد و گزینه دیگر نیروگاه بادی است که آن نیز وابسته به متغیرهای

۱. تصویب نامه هیئت‌وزیران به شماره ۷۸۲۵۰/ت ۵۱۹۰۴ هـ مورخ ۱۳۹۵/۰۶/۲۵.

۲. گزارش آماری آب و برق، وزارت نیرو، اسفند ۱۴۰۱.

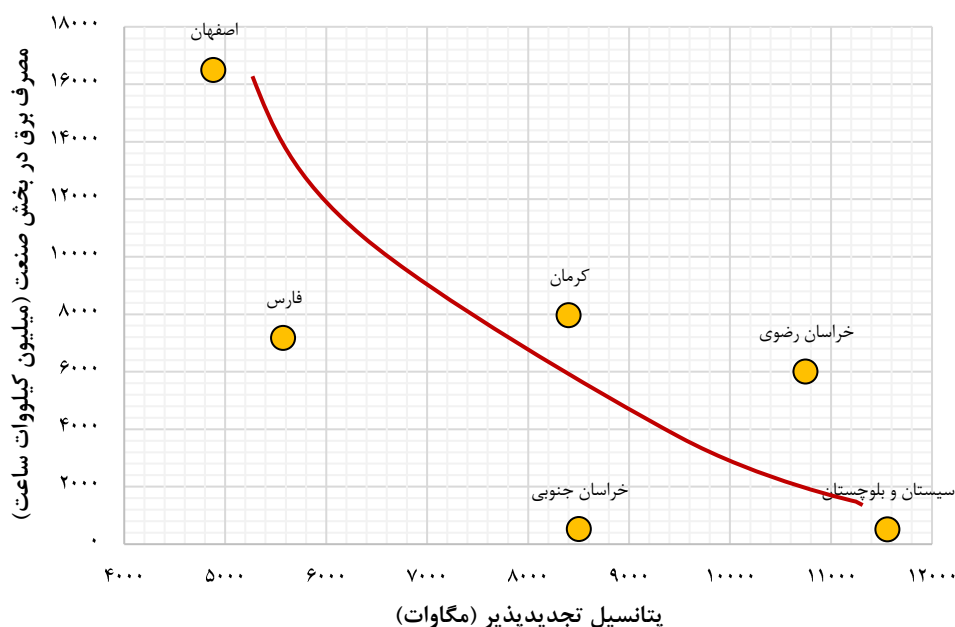
۳. تعرفه برق و شرایط عمومی آن، وزارت نیرو، اسفند ۱۴۰۱.

۴. دستورالعمل توسعه مبادلات برق در بورس انرژی، مورخ ۱۴۰۱/۱۲/۲۷ به شماره ۱۴۰۱/۶۹۲۸۴/۲۰/۱۰۰.



جغرافیایی است و همان طور که پیشتر ذکر شد، تمامی نقاط کشور این پتانسیل را ندارند. همچنین بررسی آماری نشان می‌دهد که توزیع جغرافیایی صنایع، متناسب با پتانسیل تجدیدپذیر در کشور نیست. به‌عنوان مثال تنها ۱۳ درصد از کارخانه‌های سیمان در استان‌های سیستان و بلوچستان، خراسان رضوی و خراسان جنوبی قرار دارد، اما پتانسیل این استان‌ها برای استفاده از منابع تجدیدپذیر بسیار بالاست. همان طور که در نمودار ۱۶ نیز مشخص است، استان‌هایی که بیشترین مصرف برق در بخش صنایع را دارند، به نسبت، پتانسیل کمتری نیز جهت ایجاد ظرفیت تجدیدپذیر دارند و برعکس، استان‌هایی که برق مصرفی کمتری در بخش صنعت دارند (سیستان و بلوچستان و خراسان جنوبی)، پتانسیل بالاتری را در انرژی تجدیدپذیر دارا می‌باشند.

نمودار ۱۶. مقایسه مصرف برق بخش صنعت و پتانسیل تجدیدپذیر در استان‌های کشور

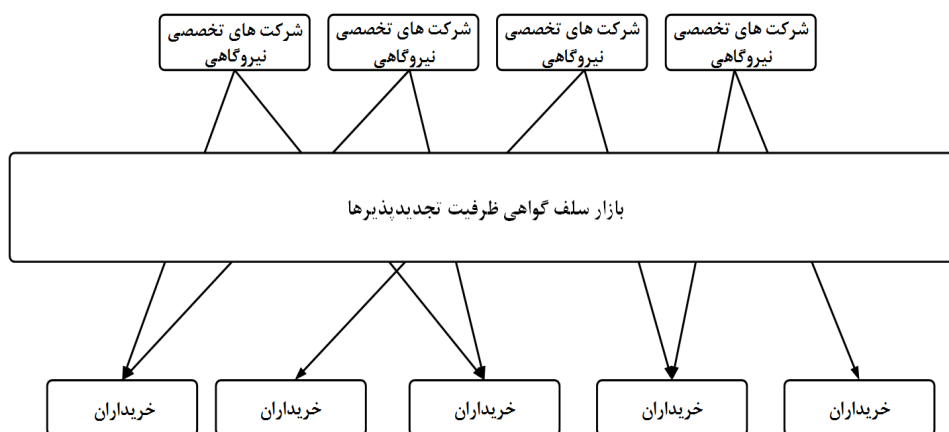


مأخذ: سلسله گزارش‌های شناسایی سایت‌های پرتانسیل و ارزیابی منابع انرژی‌های تجدیدپذیر و ارزیابی تلفیقی، ساتبا، ۱۳۹۸-۱۴۰۰ و آمار تفصیلی صنعت برق ایران، توزیع نیرو برق، وزارت نیرو ۱۳۹۹.

با توجه به نکات ذکر شده، الزام به ساخت نیروگاه توسط صنایع بایستی با تمهیدات دیگری همراه باشد. از جمله این تمهیدات می‌توان به پیش‌فروش گواهی ظرفیت تجدیدپذیر در بورس انرژی اشاره نمود که سمت عرضه آن، شرکت‌های تخصصی در زمینه نیروگاهی بوده و در سمت تقاضا، صنایع ملزم به احداث نیروگاه تجدیدپذیر یا هر نوع متقاضی قرار دارند (نمودار ۱۷). در این حالت شرکت‌های تخصصی که دارای مجوز احداث نیروگاه تجدیدپذیر می‌باشند، آن بخش از ظرفیت خود را که خواهان عرضه آن در این بازار هستند به سهم‌هایی خرد تبدیل کرده و آن را عرضه می‌نمایند. در سمت تقاضا نیز ظرفیتی که صنایع ملزم به ایجاد آن هستند، از این بازار خریداری می‌شود. به‌علت رقابتی که در این بازار بین عرضه‌کنندگان و خریداران به وجود خواهد آمد، به‌مرور هزینه‌های ساخت به‌سمت هزینه‌های مرزی رفته و موجب رونق می‌گردد. از مهم‌ترین مزایای این پیشنهاد می‌توان به تسهیل در تأمین مالی ساخت نیروگاه‌های

تجدیدپذیر و تسهیل استفاده صنایع از انرژی‌های تجدیدپذیر و استفاده از یک نیروگاه بزرگ تجدیدپذیر با سرمایه‌گذاری چند صنعت مختلف اشاره کرد. از سوی دیگر با توجه به اینکه پتانسیل تجدیدپذیر در همه نقاط کشور وجود ندارد، سازندگان نیروگاه نسبت به احداث ظرفیت تجدیدپذیر در منطقه‌ای با بالاترین بازده اقدام خواهند کرد. با این پیشنهاد امکان اجرایی شدن قانون مذکور تسهیل شده و امکان توسعه نیروگاه‌های تجدیدپذیر برای همه بخش‌های مصرفی و سرمایه‌گذاران وجود خواهد داشت.

نمودار ۱۷. ساختار بازار سلف گواهی ظرفیت تجدیدپذیر



مأخذ: نگارنده.

۳-۵. اصلاح تعرفه سوخت نیروگاه‌های حرارتی

طرح‌های انرژی‌های تجدیدپذیر در کشورهایی نظیر ایران و عربستان سعودی که در آنها یارانه‌های دولتی به‌طور مصنوعی قیمت سوخت نیروگاه‌های فسیلی را کاهش می‌دهند، با موانع جدی روبه‌رو هستند. به‌طور کلی، اعطای یارانه‌های غیرهدفمند می‌تواند منجر به استفاده غیربهبینه انرژی شود. در حال حاضر تعرفه سوخت نیروگاه‌های حرارتی کشور مشمول یارانه بسیار زیادی است، به‌نحوی که حدود ۳۱ درصد از یارانه گاز طبیعی کشور، به بخش نیروگاهی اعطا می‌شود. در سال ۱۳۹۸، میزان کل یارانه گاز دریافتی نیروگاه‌ها بالغ بر ۱۶ میلیارد دلار بوده است.^۱ از این‌رو حرکت به سمت حذف تدریجی قیمت‌گذاری در زنجیره تولید تا مصرف برق و ارائه یارانه به‌صورت مستقیم به جامعه هدف، باعث رقابت‌پذیرتر شدن تولید برق تجدیدپذیر خواهد شد که یکی از بنیان‌های جلب سرمایه‌گذار می‌باشد. در این راستا ماده (۱۰) قانون مانع‌زدایی از توسعه صنعت برق ظرفیت خوبی را ایجاد کرده است که بایستی با نظارت دقیق اجرایی شود.

۱. ترازنامه انرژی سال ۱۳۹۸، وزارت نیرو.



یکی از چالش‌های جدی انرژی کشور، ناترازی عرضه و تقاضای برق در تابستان بوده که منجر به آسیب‌های جبران‌ناپذیر به کشور شده است. میزان ناترازی برق در سال‌های اخیر حدود ۱۲ هزار مگاوات بوده که افزایش رشد مصرف در بخش‌های مختلف مصرفی و همچنین محدودیت افزایش ظرفیت تولید به دلیل منابع مالی در دسترس و همچنین محدودیت تأمین سوخت مورد نیاز در نیروگاه‌های حرارتی چالش ناترازی به وجود آمده را عمیق‌تر خواهد کرد که لزوم تنوع‌بخشی به سبد تولید برق کشور را نشان می‌دهد. با توجه به وجود پتانسیل بالای کشور در تولید برق از منابع تجدیدپذیر، اصلی‌ترین گزینه برای تنوع‌بخشی به سبد تولید برق در کشور بایستی استفاده از این ظرفیت باشد. همچنین با توجه به اینکه در حال حاضر کشور با ناترازی سوخت در بخش حمل‌ونقل نیز مواجه است و روند دنیا حرکت به سمت خودروهای برقی است، ایران نیز بایستی جهت افزایش سهم خودروهای برقی، به سمت تولید برق تجدیدپذیر حرکت کند که این مسئله نیز لزوم افزایش ظرفیت تولید برق تجدیدپذیر را بیش‌ازپیش نمایان می‌کند. مسائل زیست‌محیطی مانند آلودگی و مصرف آب نیز از جمله موارد دیگری هستند که مزیت نسبی برق تجدیدپذیر به حرارتی را توجیه می‌کنند.

بررسی سبد تولید برق در سایر کشورهای دنیا نشان می‌دهد اگرچه منابع انرژی در دسترس و موقعیت مکانی تعیین‌کننده اصلی در نحوه توزیع سبد تولید برق کشورها بوده، اما سهم تولید برق از انرژی تجدیدپذیر در همه کشورهای توسعه‌یافته با شیب بسیاری روبه‌رشد بوده و هدف‌گذاری‌هایی نیز برای دستیابی به سهم‌های بالای ۳۰ درصد تولید برق تجدیدپذیر صورت گرفته است. در ایران بررسی ظرفیت کشور از منظر تولید برق از منابع تجدیدپذیر بالغ بر ۱۲۴ هزار مگاوات است که ۷۱ هزار مگاوات آن انرژی خورشیدی و ۴۹ هزار مگاوات آن انرژی بادی است. بررسی استانی پتانسیل انرژی‌های تجدیدپذیر کشور نشان می‌دهد که مجموع ظرفیت استان‌های شرقی و جنوب شرقی مانند سیستان و بلوچستان، خراسان جنوبی و خراسان رضوی و همچنین استان کرمان، حدود ۴۰ هزار مگاواتی است. استان کرمان بیشترین پتانسیل خورشیدی و استان سیستان و بلوچستان بیشترین پتانسیل بادی را دارند.

با توجه به این پتانسیل و به‌رغم توجه سیاستگذاران به توسعه انرژی‌های تجدیدپذیر جهت تنوع‌بخشی به سبد تولید برق در قوانین و مقررات مختلف، سهم بخش تجدیدپذیر از ظرفیت کل برق فقط ۱/۱ درصد (حدود هزار مگاوات) است که با هدف برنامه توسعه ششم، یعنی توان تولید برق تجدیدپذیر ۴/۵ هزار مگاوات فاصله بسیاری دارد. مهم‌ترین مشکل در توسعه انرژی تجدیدپذیر در کشور، عدم انگیزه اقتصادی کافی برای سرمایه‌گذاری در این حوزه است که بخش عمده‌ای از آن به دلیل نوسانات ارزی، وجود ناترازی اقتصادی صنعت برق، عدم رشد متناسب نرخ خرید تضمینی برق و عدم امکان صادرات برق توسط بخش خصوصی نشأت می‌گیرد. به دلیل ناترازی اقتصادی، توان مالی این صنعت برای حمایت از طرح‌های تشویقی تجدیدپذیر کاهش می‌یابد و از سوی دیگر به دلیل ناترازی در تأمین برق، عمده تمرکز دولت بر طرح‌های زودبازده با کمترین هزینه است. هر دوی این عوامل باعث می‌شود تا عملاً اهداف کمی با برنامه دارای اختلاف فراوانی باشد. گفتنی است که اگرچه ناترازی اقتصادی صنعت برق مانع افزایش ظرفیت تولید برق تجدیدپذیر است، اما طی برنامه هفتم توسعه با مجموعه پیشنهادهایی می‌توان با ایجاد انگیزه اقتصادی کافی و تضمین در خرید

برق تجدیدپذیر از محل‌های مشخص، توان برق تجدیدپذیر را به ۱۰ هزار مگاوات افزایش داد. لذا موارد ذیل در طول برنامه هفتم توسعه پیشنهاد می‌شود:

۱. استان‌های شرقی کشور دارای پتانسیل ۳۰/۷ هزار مگاواتی تولید برق تجدیدپذیر هستند و امکان صادرات برق به کشورهای افغانستان و پاکستان وجود دارد. با توجه به اختلاف قیمت متوسط نرخ داخلی و صادراتی برق، پیشنهاد می‌شود که سرمایه‌گذاری و احداث نیروگاه‌های تجدیدپذیر در سه استان خراسان رضوی، خراسان جنوبی و سیستان و بلوچستان با تضمین امکان صادرات حداقل ۵۰ درصد ظرفیت تولیدی این نوع نیروگاه‌ها در زمان غیراوج انجام شود.
۲. به‌رغم تمایل جدی بخش خصوصی به‌منظور توسعه نیروگاه‌های تجدیدپذیر و بعضاً وجود مصوبات شورای اقتصاد در این خصوص، به‌دلیل نبود تضمین بازپرداخت سرمایه‌گذاری انجام شده از محل سوخت صرفه‌جویی شده مبتنی بر ماده (۱۲) قانون رفع موانع تولید رقابت‌پذیر، توسعه تجدیدپذیرها با کندی همراه بوده است. لذا پیشنهاد می‌شود صندوق بهینه‌سازی مصرف انرژی به‌منظور تضمین تسویه گواهی‌های صرفه‌جویی انرژی تأسیس شود. در این صورت، پس از صدور گواهی صرفه‌جویی انرژی مابه ازای سوخت صرفه‌جویی شده (مصرف نشده) حاصل از تولید برق تجدیدپذیر، تسویه این گواهی‌ها در بازار بهینه‌سازی به پشتوانه صندوق بهینه‌سازی مصرف انرژی انجام خواهد شد و سرمایه‌گذاری بخش خصوصی در توسعه انرژی‌های تجدیدپذیر با ریسک کمتری همراه خواهد بود.
۳. در حال حاضر به‌دلیل تعرفه پایین سوخت نیروگاه‌های حرارتی در کشور، به‌لحاظ اقتصادی امکان رقابت نیروگاه‌های تجدیدپذیر با سایر نیروگاه‌ها وجود ندارد. با توجه به ماده (۱۰) قانون مانع‌زدایی از توسعه صنعت برق پیشنهاد می‌شود تا با حرکت به سمت حذف تدریجی قیمت‌گذاری در زنجیره تولید تا مصرف برق و ارائه یارانه به‌صورت مستقیم به جامعه هدف، علاوه بر تشویق به بهره‌ور شدن زنجیره تولید، تولید برق تجدیدپذیر رقابت‌پذیر شود.
۴. مصرف بخش عمومی در کشور حدود ۸/۷ درصد از کل مصرف برق است و بخش عمده‌ای از آن را مشترکان اداری تشکیل می‌دهند. اصلاح تعرفه انرژی در کشور بایستی از دولت شروع شود. لذا پیشنهاد می‌شود ۵ درصد از برق مشترکان اداری با برق تجدیدپذیر تأمین شود، به‌عبارتی تضمین لازم برای افزایش ظرفیت هزار مگاوات نیروگاه تجدیدپذیر در طول برنامه هفتم توسعه جهت توسعه نیروگاه‌های تجدیدپذیر وجود خواهد داشت.
۵. با توجه به تکلیف قانونی خودتأمینی برق صنایع مبتنی بر ماده (۴) قانون مانع‌زدایی از توسعه صنعت برق و ایجاد بستری برای احداث نیروگاه تجدیدپذیر برای تمامی بخش‌ها، پیشنهاد می‌شود که بازار سلف گواهی ظرفیت تجدیدپذیرها ایجاد شود تا شرکت‌های تخصصی دارای مجوز احداث نیروگاه‌های تجدیدپذیر با عرضه سهم‌های خرید، به تقاضای احداث سایر بخش‌های مصرف برق کمک کنند.

منابع و مأخذ

۱. ترازنامه هیدروکربور، مؤسسه مطالعات بین‌المللی، وزارت نیرو ۱۳۹۸.
۲. اطلس منابع انرژی‌های تجدیدپذیر و پاک کشور، ساتبا، ۱۳۹۷.
۳. آمار تفصیلی صنعت برق ایران، توزیع نیرو برق، وزارت نیرو ۱۳۹۹.



۴. گزارش آماری ماهیانه، خرداد ۱۴۰۲، ساتبا، وزارت نیرو.
۵. گزارش آماری آب و برق، وزارت نیرو، اسفند ۱۴۰۱.
۶. تعرفه برق و شرایط عمومی آن، وزارت نیرو، اسفند ۱۴۰۱.
۷. گزارش خرید برق از نیروگاه‌های حرارتی ایران، مرکز اسناد شرکت مدیریت شبکه برق ایران، ۱۴۰۱.
۸. اطلاعات و صورت‌های مالی پایان دوره به‌همراه گزارش حسابرسان و بازرسان قانونی، شرکت توانیر، سال ۱۴۰۰.
۹. دفتر بودجه، تسهیل سرمایه‌گذاری و تجهیز منابع مالی، معاونت سرمایه‌گذاری و تنظیم مقررات، وزارت نیرو، ۱۴۰۱.
۱۰. مرکز پژوهش‌های مجلس. «بررسی عملکرد دولت دوازدهم در بخش برق در قالب برنامه ششم توسعه»، شماره مسلسل ۱۷۶۱۲، سال ۱۴۰۰.
۱۱. مرکز پژوهش‌های مجلس. «بررسی لایحه بودجه سال ۱۴۰۱ کل کشور ۲۴: بخش برق»، ۱۴۰۰، شماره مسلسل ۱۷۹۵۶.
۱۲. مرکز پژوهش‌های مجلس. «بررسی لایحه بودجه سال ۱۴۰۲ کل کشور ۲۸: (بخش برق و انرژی هسته‌ای)»، ۱۴۰۱، شماره مسلسل ۱۸۷۱۰.
۱۳. گزارش عملکرد صنعت برق در سال ۱۴۰۰، وزارت نیرو.
۱۴. سلسله گزارش‌های شناسایی سایت‌های پرپتانسیل و ارزیابی منابع انرژی‌های تجدیدپذیر و ارزیابی تلفیقی، ساتبا، ۱۴۰۰-۱۳۹۸.
15. Presidency of the republic of turkey investment office, "Guide to Investing in Turkish Renewable Energy Sector", 2020
16. Republic of Turkey Ministry of Energy and Natural Resources, online: <https://www.enerji.gov.tr/homepage/>
17. Aldhubaib, Hani A. "Electrical Energy Future of Saudi Arabia: Challenges and Opportunities." *Frontiers in Energy Research: Front. Energy Res.*, 12 December 2022.
18. Elaraby, M., et al. "An Overview of the Industrial Sector in the Kingdom of Saudi Arabia and the National Industrial Cluster Development Program." *Shearman & Sterling LLP* (2016).
19. Saudi Arabia Renewable Energy Policy Handbook, 2022 Update, Published: February 24, 2022.
20. AlQahtani, Saad Nasser. "Comparative Analysis between Saudi Arabia and Norway in Moving Beyond Fossil Fuels towards a Sustainable Economy: A Special Emphasis on the Renewable Energy Sector." (2022).
21. The U.S. Energy Information Administration, "Country Analysis Executive Summary: Saudi Arabia", Last Updated: December 2, 2021.
22. Liu, Jinqi, Jihong Wang, and Joel Cardinal. "Evolution and reform of UK electricity market." *Renewable and Sustainable Energy Reviews* 161 (2022): 112317.
23. Department for Business, Energy and Industrial Strategy (BEIS), "UK energy in brief 2022", 2022.
24. Letova, Ksenia, et al. "A review of electricity markets and reforms in Russia." *Utilities Policy* 53 (2018).
25. IRENA (2018), *Renewable Energy Outlook: Egypt*, International Renewable Energy Agency, Abu Dhabi.
26. Energy and Environment, Electricity generation, online: <https://countryeconomy.com/energy-and-environment/electricity-generation/egypt>
27. Ourworldindata, "Share of primary energy from Wind and Solar", 2022.



مرکز پژوهش‌های مجلس شورای اسلامی

تهران، خیابان پاسداران، روبروی پارک نیاوران (ضلع جنوبی، پلاک ۸۰۲)

تلفن: ۷۵۱۸۳۰۰۰ صندوق پستی: ۱۵۸۷۵-۵۸۵۵ پست الکترونیک: mrc@majles.ir

وبسایت: rc.majles.ir