

معم افزای

نشریه اختصاصی
گام‌های انرژی و آب

شماره پنجم | بهار و تابستان ۱۴۰۳ | قیمت: ۱۰۰ هزار تومان

۵

روایت تجدیدپذیرها

واکاوی ابعاد و علل عدم پیشرفت انرژی‌های تجدیدپذیر در ایران

دستاورد هم‌افزایی

یکپارچه‌سازی نقشه‌های GIS



شرکت توزیع نیروی برق
استان خراسان رضوی



گروه پژوهش‌ها
گروه انرژی‌های تجدیدپذیر



آب و فاضلاب خراسان رضوی



خانه هم‌افزایی انرژی و آب
Water and Energy Synergy Home (WESH)

فروردین ۱۴۰۳

۱ احصاء و اعلام چالش

مکاتبه و پیگیری به منظور احصاء
ابعاد مختلف چالش

۲ تجزیه و تحلیل چالش

بررسی چالش در کمیته رفع موانع
و اجرای بهینه پروژه‌ها

۲

۳

برگزاری نشست‌های تخصصی

برگزاری سلسله نشست‌های تخصصی
یکپارچه‌سازی نقشه‌های پایه GIS با
حضور ذی‌نفعان به منظور شناسایی
راهکارها

پیاده‌سازی راهکارها

اشتراک‌گذاری دانش، تجربه و
اطلاعات پایه نقشه‌های GIS
بین ذی‌نفعان

۴

۵

نتیجه و دستاورد

تیر ۱۴۰۳

میلیارد
تومان

صرفه‌جویی هزینه‌ها در تهیه و بروزرسانی نقشه‌های GIS



توسعه انرژی‌های خورشیدی و بادی جدی گرفته شود

توسعه انرژی‌های غیر فسیلی مانند انرژی هسته‌ای که استفاده از آن در دنیا روزافزون است و کشورهای منطقه ما نیز در حال حرکت به سمت آن هستند و نیز انرژی‌های بادی و خورشیدی، باید جدی گرفته شود.

۱۴۰۰/۱۲/۱۵

نیروگاه تجدیدپذیر الزامی برای آینده پیک

بررسی الزامات قانونی، فرصت‌ها و ریسک‌های احداث نیروگاه‌های تجدیدپذیر

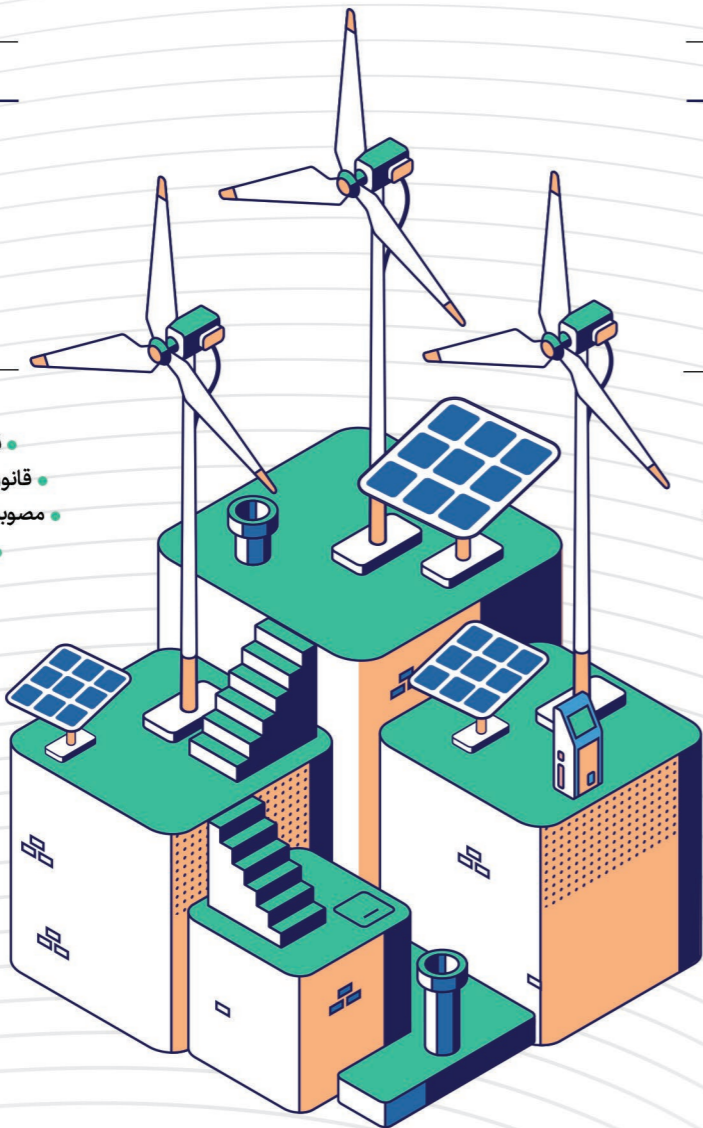
بخش خصوصی

الزام مشترکین صنعتی با
دیماند مصرفی بالاتر از یک
مگاوات و خودتأمینی برق
صنایع بزرگ و کشاورزی

قوانین مرتبط

- قانون جهش تولید دانش بنیان (مصوب سال ۱۴۰۱)
- قانون مانع‌زدایی از توسعه صنعت برق (مصوب سال ۱۴۰۱)
- مصوبه ۸۰ درصد دیماند مصرفی چاه‌های کشاورزی (وزارت نیرو)
- ماده ۱۲ قانون رفع موانع تولید رقابت‌پذیر (مصوبه شورای اقتصاد در فروردین ۱۴۰۱)

احداث نیروگاه
تجدیدپذیر
و فروش
برق سبز در
بورس انرژی



بخش دولتی

الزام دستگاه‌های اجرایی
و نهادهای عمومی غیر
دولتی به احداث نیروگاه
تجدیدپذیر

قوانین مرتبط

- تصویب نامه هیئت وزیران
به شماره ۷۷۸۲۵/ت ۱۹۰۴۰۴ مورخ ۱۳۹۵/۰۶/۲۵

تأمین حداقل
۲۰ درصد
برق مصرفی از
انرژی‌های
تجدیدپذیر
(هر سال ۵ درصد تا سال ۱۴۰۶)

فرصت‌ها

- ▶ بازگشت سرمایه حدود ۵ سال و IRR طرح ۲۳ درصد
- ▶ جذابیت احداث تجمیعی به جای احداث پراکنده
- ▶ بازخرید گواهی انرژی فروش نرفته توسط ساتبا



ریسک‌ها

- ▶ محدودیت بورس در سقف ظرفیت پذیرش شده
- ▶ ریسک عدم عمل به تعهدات توسط دولت
- ▶ ریسک خرید تجهیزات با کیفیت پایین



- ▶ عدم وجود جرایم در صورت احداث نیروگاه تجدیدپذیر
- ▶ جذابیت احداث تجمیعی به جای احداث سالیانه ۵ درصد
- ▶ جریمه چهار سال عدم احداث، برابر با احداث یک نیروگاه

- ▶ ریسک مکان‌یابی ناصحیح و خرید تجهیزات بی کیفیت
- ▶ ریسک در تأمین منابع مالی برای احداث نیروگاه
- ▶ ریسک تغییر قوانین و مقررات

پیاده سازی طرح ساختمان‌های سازگار با محیط زیست (سبز)

<p>موسسات علمی و دانشگاه‌ها</p> <p>انجام پژوهش و تحقیقات تکمیلی</p> <p>همکاری در ارتقاء دانش</p> <p>همکاری مستقیم با صنعت</p>	<p>انجام اقدامات لازم</p> <p>انجام اقدامات ترویجی و همکاری برای توسعه طرح</p> <p>حمایت در قالب اعطای مشوق به سازندگان و بهره‌برداران</p>	<p>شرکت‌های خدماتی (آب، برق، گاز و ...)</p> <p>کاهش چشمگیر مصرف انرژی و آب</p> <p>کاهش ناترازی انرژی و آب</p>
<p>نمایندگان مجلس</p> <p>مطالبه از دستگاه‌های ملی و استانی برای مشارکت در اجرای طرح</p> <p>رفع خلاءهای قانونی شناسایی شده</p> <p>نظارت و حمایت از اجرای قانون</p> <p>تدوین قوانین کارآمد تکمیلی</p>	<p>انجام اقدامات لازم</p> <p>ارائه خدمات تخصصی طراحی، نظارت، اجرا و بهره‌برداری</p> <p>حضور در دوره‌های آموزشی</p> <p>ایجاد اشتغال و توسعه درآمد</p> <p>ارتقاء دانش</p>	<p>مهندسان، مشاوران و پیمانکاران</p> <p>توسعه کسب و کارهای سبز</p>
<p>استانداری</p> <p>مطالبه و تسهیل اجرای قانون از مدیران دستگاه‌های اجرایی</p> <p>استفاده از ظرفیت ستادها و یا کمیسیون‌های مرتبط</p> <p>بسترسازی برای اجرای قوانین توسط دیگر دستگاه‌های ذی‌ربط</p>	<p>انجام اقدامات لازم</p> <p>تولید محصولات و یا ارائه خدمات فناورانه</p> <p>توسعه کسب و کارهای سبز</p>	<p>شرکت‌های فناوری و دانش بنیان</p> <p>ترویج مزایای طرح به دستگاه‌های ذی‌ربط، بخش خصوصی و مردم</p> <p>تسهیل‌گری و مطالبه‌گری اجرای ساختمان‌های سبز در استان</p>
<p>سازندگان</p> <p>اجرای دستورالعمل‌های فنی مرتبط با ساختمان‌های سبز</p> <p>بهره‌مندی از ارزش افزوده حاصله از برند ساختمان سبز</p>	<p>انجام اقدامات لازم</p> <p>هم‌افزایی در بخش‌های مختلف</p> <p>تسریع اجرای طرح ساختمان‌های سبز</p>	<p>خانه هم‌افزایی</p> <p>آموزش تکمیلی به مهندسان و حمایت از آنان</p> <p>همکاری در ترویج و توسعه طرح</p> <p>ارتقاء کیفیت ساختمان‌ها</p>
<p>ساختن نظام مهندسی ساختمان و کشاورزی</p> <p>ایفای نقش محوری از طریق همکاری با دستگاه‌های دولتی، بخش خصوصی، مراجع علمی و شهروندان</p> <p>کاهش هزینه‌های مدیریت شهری مانند هزینه‌های مدیریت پسماند</p> <p>افزایش چشمگیر سرانه فضاهای سبز شهری</p>	<p>انجام اقدامات لازم</p> <p>نظارت محیط‌زیستی در مراحل اجرا و بهره‌برداری</p> <p>بسترسازی برای اجرای قوانین</p> <p>کاهش اثرات منفی محیط‌زیستی در ساختمان‌سازی</p>	<p>اداره کل حفاظت محیط‌زیست</p> <p>مطالبه از شهرداری برای تصویب لایحه حمایت از شهروندان پیشرو و اعطای مشوق‌ها</p> <p>تدوین دستورالعمل‌های منطبق با قوانین و اسناد بالادستی</p> <p>ارتقاء کیفیت در محیط زیست شهری</p>
<p>شهرداری</p> <p>ساخت، خرید و بهره‌برداری از ساختمان‌های سبز</p> <p>افزایش رفاه و بهره‌مندی از مزایای برند ساختمان سبز</p> <p>کاهش هزینه‌های قبوض و درآمدزایی با فروش انرژی تولیدی</p>	<p>انجام اقدامات لازم</p> <p>تدوین جزئیات مدل اجرایی طرح و نقش هر ذی‌ربط</p> <p>ارزیابی و تایید اجرای طرح</p> <p>اجرای موفق ساختمان‌های سبز</p> <p>ایجاد منافع مالی و غیر مالی برای ذی‌ربطان طرح</p>	<p>شرکت پیش سبز</p> <p>سازگار با محیط زیست</p>

فهرست:

کلام خبرگان

- عدم تخصیص منابع؛ مهم‌ترین خلاء ماده ۱۶ قانون جهش تولید دانش بنیان / صفحه ۷
- مدیران فسیلی، بلاي جان توسعه انرژی‌های تجدیدپذیر / صفحه ۱۰
- شیب تند مصرف انرژی در کشور؛ الزامی بر استفاده از تمام ظرفیت‌های منابع تجدیدپذیر / صفحه ۱۳
- دولت در زمینه احداث نیروگاه‌های تجدیدپذیر کنار کشیده / صفحه ۱۶

پرونده ویژه

- خاموشی پایان نیست: عبور از بحران ناترازی برق با سرمایه‌گذاری و اجرای درست قوانین حوزه انرژی‌های تجدیدپذیر / صفحه ۱۸

تحقق اهداف برنامه هفتم توسعه در حوزه انرژی‌های تجدیدپذیر در گرو مانع‌زدایی از واردات تجهیزات مورد نیاز صنعت انرژی‌های تجدیدپذیر است / صفحه ۱۹

گفتگو با علیرضا پرنده مطلق / معاون فنی و مهندسی سازمان انرژی‌های تجدیدپذیر

سرمایه‌گذار حوزه انرژی‌های تجدیدپذیر، پیمانکار دولت نیست! / صفحه ۲۶

دکتر حسین رضایی / مدیر دپارتمان انرژی‌های تجدیدپذیر گروه هم‌افزایی و عضو هیئت مدیره انجمن انرژی‌های تجدیدپذیر ایران

قلم نخبگان

- عوامل مثبت و منفی بر توسعه انرژی‌های تجدیدپذیر و پیش بینی از آینده برق در ایران و نقش تجدیدپذیرها در آن / صفحه ۳۳
- آشنایی با پمپ گرما و سامانه گرمای زمین / صفحه ۳۵
- چالش‌های راهبردی بخش انرژی در برنامه توسعه هفتم با تاکید بر انرژی‌های تجدیدپذیر / صفحه ۳۷
- ضرورت توسعه نیروگاه‌های خورشیدی در ایران و ارزیابی طرح توسعه نیروگاه‌های مقیاس کوچک برای نیازمندان / صفحه ۴۳
- بایوگاز منبعی طبیعی و ارزان برای تولید انرژی‌های تجدیدپذیر / صفحه ۴۷
- ارائه تجارب موفق کشورهای جهان در زمینه توسعه ظرفیت انرژی تجدیدپذیر و تحلیل و ارزیابی آنها / صفحه ۴۹
- تئوری انرژی‌های تجدیدپذیر در امنیت انرژی کشورها / صفحه ۵۵
- پتانسیل سنجی انرژی‌های تجدیدپذیر در ایران / صفحه ۵۷
- الزام و توسعه جهانی انرژی بادی / صفحه ۵۹

پرونده ویژه

- معمای مدیریت منابع کشور: خانه هم‌افزایی در جستجوی تعادل بین آب، برق و کشاورزی / صفحه ۶۲

خانه هم‌افزایی به راهکاری با مقودترین اثر بخشی ممکن در زمینه تأمین برق جاهای کشاورزی دست یافت / صفحه ۶۴

گفتگو با احمد قائزی / دبیر کارگروه استانی مدیریت مصرف آب و برق در جاهای کشاورزی

حفظ منافع کوتاه‌مدت و بلندمدت کشاورزان از بایسته‌های ورود آنها به حوزه انرژی‌های تجدیدپذیر است / صفحه ۶۷

محمدرضا فلفلانی / مدیرعامل خانه هم‌افزایی انرژی و آب



واکاوای حلقه مفقود پیشرفت انرژی‌های تجدیدپذیر در کشور

گفتگو



دکتر محمود کمانی

ریاست سابق سازمان انرژی‌های تجدیدپذیر و بهره‌وری ایران (ساتبا):

عدم تخصیص منابع؛

مهم‌ترین خلاء ماده ۱۶

قانون جهش تولید دانش بنیان

در صورت عدم اتخاذ تدابیر فوری، ناترازی علاوه بر سطح رفاه، می‌تواند به درآمد ملی کشور نیز صدمه وارد کند. اتخاذ سیاست‌های کارآمد در مدیریت مصرف و افزایش ظرفیت تولید، توسعه زیرساخت‌ها و استفاده از انرژی‌های تجدیدپذیر، می‌تواند به کاهش ناترازی کمک خوبی نماید.

اهداف انرژی‌های تجدیدپذیر در برنامه هفتم توسعه

در آینده شاهد تشدید ناترازی انرژی خواهیم بود

در برنامه هفتم توسعه، احداث ۱۲ هزار مگاوات نیروگاه تجدیدپذیر پیش‌بینی شده است. البته درج این عدد در برنامه، با توجه به اینکه دستیابی به هدف ۵ هزار مگاواتی تعیین شده در برنامه ششم محقق نشده بود، چالش‌های فراوانی داشت، ولی نهایتاً با توجه به ظرفیت‌سازی‌های صورت‌گرفته، برخی ویژگی‌های نیروگاه‌های تجدیدپذیر نظیر بازه زمانی کوتاه برای احداث و همچنین ناترازی موجود در صنعت برق، موجب شد تا عدد ۱۲ هزار و پانصد مگاوات در برنامه وضع شود. البته مدل‌ها و پیشران‌های سرمایه‌گذاری در این زمینه طی دو سال گذشته در ساتبا به دقت تدوین شده است و هم‌اکنون نزدیک به ۱۲ هزار ۵۰۰ مگاوات نیروگاه تجدیدپذیر در کشور در مراحل مختلف ساخت قرار دارد و پیش‌بینی می‌شود با توجه به ریل‌گذاری‌های صورت‌گرفته به خصوص در سطوح بالا اداره کشور نظیر شورای عالی انرژی، موانع ذهنی و عملیاتی احداث و بهره‌برداری از این نوع نیروگاه‌ها در کشور کاهش یافته باشد.

با توجه به افزایش جمعیت و سطح رفاه زندگی، گرم‌شدن تدریجی هوا و برخی روندهای جهانی نظیر برقی‌سازی، شبکه‌های ارتباطی مخابراتی جدید مثل 5G، پایگاه‌های داده مرتبط با فناوری اطلاعات، رمزرها و ... که منجر به وابستگی بیشتر زیرساخت‌ها به برق شده و خواهد شد، پیش‌بینی می‌شد که رشد تقاضای ۵ درصد برق در کشور را شاهد باشیم اما متأسفانه در سال‌های اخیر حتی از پیش‌بینی‌های بدبینانه هم فراتر رفته‌ایم و به رشدی نزدیک به ۸ درصد رسیده‌ایم. همین موضوع منجر به تشدید ناترازی در کشور شده است و اگر روند مصرف و تولید برق به همین شکل ادامه یابد، این ناترازی در سنوات آینده تشدید خواهد شد. با توجه به اینکه تأمین سوخت، احداث ظرفیت نیروگاهی و توسعه خطوط انتقال و توزیع زمان‌بر هستند، در صورت عدم اتخاذ تدابیر فوری، این ناترازی علاوه بر سطح رفاه، می‌تواند به درآمد ملی کشور نیز صدمه وارد کند. در این زمینه، اتخاذ

پیشبرد اهداف حوزه انرژی‌های تجدیدپذیر کشور برای تعدیل اثرات ناترازی برق الزامی است، سازمان انرژی‌های تجدیدپذیر ایران به‌عنوان رکن دولتی پیشران این عرصه نقش اساسی و مهمی دارد؛ برای کسب اطلاعات بیشتر درباره آخرین اقدامات انجام شده در این زمینه با آقای محمد کمانی ریاست سابق سازمان انرژی‌های تجدیدپذیر و بهره‌وری ایران گفتگویی داشته‌ایم که در ادامه درج شده است.



مهم‌ترین خلاء ماده ۱۴؛ عدم تخصیص منابع حاصله به متولیان توسعه انرژی‌های تجدیدپذیر

بر طبق این قانون، به منظور توسعه صنایع دانش‌بنیان مرتبط با انرژی‌های تجدیدپذیر و توسعه بازار برای این صنایع و تولید برق پاک در محل مصرف، صنایع با قدرت مصرف بیشتر از یک مگاوات موظف هستند طی یک برنامه ۵ ساله، به تدریج معادل ۵ درصد از برق مورد نیاز سالانه خود را از طریق احداث نیروگاه‌های تجدیدپذیر تأمین نمایند؛ در غیراین صورت وزارت نیرو موظف است درصد ذکرشده از برق مصرفی این صنایع را با تعرفه برق تجدیدپذیر محاسبه و از صنایع اخذ نماید. نیمی از مبالغ حاصل هم مستقیماً صرف خرید تضمینی برق تجدیدپذیر می‌شود و باقیمانده برای حمایت از آزمایشگاه‌ها، شرکت‌های دانش‌بنیان و شتاب‌دهنده‌ها به حساب معاونت علمی و فناوری رئیس‌جمهور واریز شده و صرف پرداخت تسهیلات کم‌بهره به بخش خصوصی علاقه‌مند به احداث نیروگاه‌های تجدیدپذیر کوچک از طریق بانک مرکزی خواهد شد. عدم تخصیص منابع حاصل از اجرای این قانون به سازمان متولی توسعه انرژی‌های تجدیدپذیر در سال گذشته و در سال جاری تاکنون، مهم‌ترین خلاء در حوزه اداری این قانون است.

سیاست‌های کارآمد در مدیریت مصرف و افزایش ظرفیت تولید، توسعه زیرساخت‌ها و استفاده از انرژی‌های تجدیدپذیر، می‌تواند به کاهش ناترازی کمک خوبی نماید.

استان خراسان رضوی از استان‌های پیشرو در توسعه و به‌کارگیری انرژی‌های تجدیدپذیر بوده است

خوشبختانه اخیراً در کشور از ظرفیت یک هزار و ۲۰۰ مگاوات نیروگاه تجدیدپذیر عبور کرده‌ایم که نشان‌دهنده رشد ۴۰ درصدی نسبت به زمان آغاز دولت سیزدهم می‌باشد. البته هنوز فاصله زیادی تا بهره‌گیری از پتانسیل‌های عملیاتی کشور در استفاده از منابع باد و خورشید و به خدمت‌گرفتن آنها در شبکه برق وجود دارد. استان خراسان رضوی از استان‌های پیشرو در توسعه و به‌کارگیری انرژی‌های تجدیدپذیر بوده است، به‌گونه‌ای که هم‌اکنون نزدیک به ۸۵ مگاوات انواع نیروگاه خورشیدی و بادی بزرگ‌مقیاس در این استان در حال بهره‌برداری است. همچنین، ۲۳ مگاوات نیروگاه کوچک‌مقیاس پشت‌بامی نیز در این استان نصب شده است که جایگاه سوم کشور را از این حیث به خود اختصاص داده است. در دولت سیزدهم ۶ نیروگاه به ظرفیت حدوداً ۱۴ مگاوات در این استان به بهره‌برداری رسیده است. به لحاظ ظرفیت در حال احداث نیز خوشبختانه در قالب ماده ۱۲ قانون رفع موانع تولید، در مصوبه احداث چهار هزار مگاوات نیروگاه خورشیدی، سه ساختگاه به ظرفیت ۱۰۸ مگاوات و در مصوبه احداث چهار هزار و ۵۰۰ مگاوات نیز دو ساختگاه به ظرفیت ۱۱۰ مگاوات در استان خراسان رضوی قرار داشتند. همچنین هفت

ساختگاه به ظرفیت ۳۸۰ مگاوات نیز برای احداث نیروگاه از طریق تأمین مالی خارجی برای این استان شناسایی و در نظر گرفته شده است. در مناقصه اخیر نیروگاه‌های بادی نیز در مناطق خواف و بشیرآباد، مجموعاً ۱۴ ساختگاه به ظرفیت ۲۲۰ مگاوات برای احداث نیروگاه بادی در نظر گرفته شده است.

در بورس انرژی مکانیزم بازار، یعنی عرضه و تقاضا، بدون دخالت دولت، قیمت‌ها را تعیین می‌کند

بورس انرژی از طریق ایجاد یک بازار رقابتی می‌تواند بدون وابستگی به افت و خیزهای ناشی از تخصیص بودجه‌های دولتی، ساز و کاری را برای حمایت از سرمایه‌گذاران این عرصه و در نتیجه توسعه ظرفیت نیروگاه‌های تجدیدپذیر ایجاد نماید که در آن دولت‌ها فقط وظیفه تنظیم‌گری را بر عهده خواهند داشت و مکانیزم بازار، یعنی عرضه و تقاضا، بدون دخالت دولت، قیمت‌ها را تعیین می‌کند. پیرو وضع قوانین مربوط به الزام صنایع پرمصرف همچنین ساختمان‌های دولتی به تأمین بخشی از برق خود از انرژی‌های تجدیدپذیر، در یک سال گذشته که این بازار ایجاد شده، بستر انجام تعهدات این مصرف‌کنندگان نیز از طریق بورس انرژی وجود خواهد داشت. خوشبختانه این بازار روند خوبی را در یک سال اخیر طی کرده و برخی از اشکالات آن به تدریج مرتفع شده است، به‌گونه‌ای که شاهد آن هستیم با اعتمادسازی انجام‌شده، اخیراً یک نیروگاه خورشیدی مبتنی بر فروش فقط در همین بازار به بهره‌برداری رسیده است. انرژی معامله‌شده و ارزش جمعی معاملات نیز در بازه زمانی راه‌اندازی این بازار رشد چشم‌گیری داشته است.



نقش بازیگران استانی مانند خانه هم‌افزایی انرژی و آب استان خراسان در پیشبرد پروژه‌های منطقه‌ای و هماهنگی‌های بین دستگاهی بسیار کارساز است

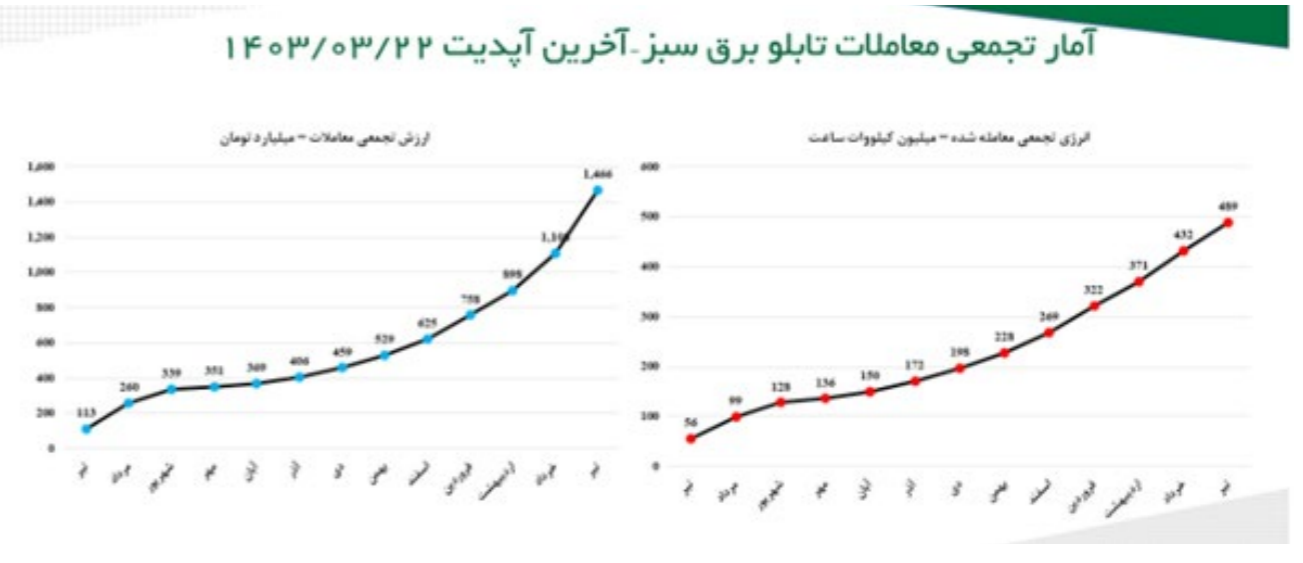
سازمان‌های مردم‌نهاد و تشکل‌ها در حوزه گفت‌وگو سازی و مطالبه‌گری توسعه و کاربرد انرژی‌های تجدیدپذیر نقش مهمی را می‌توانند ایفا کنند. برای موفقیت در حوزه‌های نوظهوری مانند انرژی‌های تجدیدپذیر که ذی‌نفعانی از بخش‌های مختلف دارد، به‌ویژه در کشورهایی مانند ایران که کسب و کارهای حوزه انرژی، عمدتاً حول و حوش انرژی‌های فسیلی شکل گرفته و یارانه قابل توجهی نیز در آن بخش پرداخت می‌شود، ایجاد و جا انداختن گفت‌وگو جدیدی از ساز و کار تولید، عرضه و مصرف انرژی کار بسیار دشواری است که سازمان‌های مردم‌نهاد می‌توانند در آگاه‌سازی نسل جدید و گوشزدکردن خطرات ناترازی‌های پیش‌رو، همچنین طراحی راهکارهایی برای ترویج استفاده از انرژی‌های تجدیدپذیر و مدل‌های تدوین‌شده سازمان متولی کمک شایانی به پیشرفت کشور کنند. به علاوه، این نهادها از طریق تربیون‌های مختلف می‌توانند مزایای استفاده از انرژی‌های تجدیدپذیر در توسعه کسب و کارهای محلی، فعال‌سازی صنایع، بالابردن امنیت انرژی و کاهش آلودگی هوا و ... را گوشزد کرده و پیشبرد آن را در قالب کارزارها و سایر ابزارهای مرتبط از مسئولین مطالبه کنند. اطلاع‌رسانی در خصوص مدل‌های سرمایه‌گذاری، ارائه پیشنهادات اجرایی برای بهبود به‌کارگیری انرژی‌های تجدیدپذیر در سطح جامعه نیز از دیگر کارکردهای نهادهای مردم‌نهاد می‌تواند باشد. نقش بازیگران استانی مانند خانه هم‌افزایی استان خراسان نیز در پیشبرد پروژه‌های منطقه‌ای و هماهنگی‌های بین دستگاهی بسیار کارساز خواهد بود.

بهبود روندها برای استفاده از ظرفیت‌های ماده ۱۲ قانون رفع موانع در دولت سیزدهم

برای اجرای ماده ۱۲ قانون رفع موانع تولید در گذشته موانعی وجود داشت که در دولت سیزدهم طی جلسات متعدد، به‌ویژه در قالب شورای عالی انرژی، چالش‌ها مطرح و تا حد مناسبی مرتفع شد. خوشبختانه سه مصوبه برای احداث هشت هزار ۵۰۰ مگاوات نیروگاه خورشیدی و سه هزار مگاوات نیروگاه بادی و ۲۰۰ مگاوات نیروگاه زیست‌توده صادر و پروژه‌ها در مراحل پیشبرد و اجرا قرار گرفته‌اند. روند تخصیص سوخت صرفه‌جویی‌شده و پرداخت صورت‌حساب‌های مرتبط هم خوشبختانه هموار شده و با وجود معطل ماندن این قانون برای سال‌های طولانی، خوشبختانه در دولت سیزدهم گام‌های ارزشمندی برای اجرایی‌سازی آن برداشته شده است.

در تلاش هستیم تا مسیر سرمایه‌گذاری در حوزه انرژی‌های تجدیدپذیر را ساده، آسان، جذاب و پرمخاطب کنیم

با توجه به آنکه فرایند توسعه انرژی‌های تجدیدپذیر، فرآیندی چندوجهی است، خوشبختانه طی دو سال اخیر بسیاری از گلوگاه‌ها در فرایند تأمین منابع مالی، تخصیص ارز، امور گمرکی، صدور مجوز زمین ساختگاه‌ها، اتصال به شبکه برق نیروگاه، مجوز زیست‌محیطی و ... شناسایی و با اخذ مصوبات از سطوح عالی تصمیم‌گیری در کشور تا حدود زیادی رفع شده است؛ البته این به معنای تسهیل و تسطیح کامل مسیر نیست؛ مثلاً هنوز با توجه به تغییر اولویت‌بندی‌های ارزی در کشور، به‌ویژه با توجه به تحریم‌ها، چالش‌هایی وجود دارد و ما همچنان برای رفع این موانع و دستیابی به اهداف تعیین‌شده اقداماتی را در دست تعقیب داریم تا مسیر سرمایه‌گذاری در این حوزه را تا جای ممکن ساده، آسان، جذاب و پرمخاطب کنیم.





دکتر هاشم اورعی

عضو هیئت علمی دانشگاه صنعتی شریف و رئیس هیئت مدیره اتحادیه انجمن‌های علمی انرژی ایران

مدیران فسیلی، بلايِ جان توسعه انرژی‌های تجدیدپذیر

متهم ردیف اول وضعیت اقتصاد انرژی کشور، دولت است که اجازه شکل گرفتن بازار انرژی را نمی‌دهد.

● وقوع انقلاب صنعتی بر محور انرژی

حدود ۸۰ هزار سال از ورود بشر به شکل امروز بر کره خاکی می‌گذرد؛ مورخین و محققین معتقدند تا دوره انقلاب صنعتی میزان تقاضای انرژی بشر متناسب با جمعیت بوده است؛ اگر جمعیت یک روستا یا یک قبیله‌ای ۲ برابر می‌شده، میزان تقاضای انرژی مصرفی نیز همین میزان افزایش می‌یافته است. در بازه انقلاب صنعتی تا ۱۵۰ سال پس از آن تقاضای بشر برای انرژی ۱۵ برابر افزایش پیدا کرده است؛ اما جمعیت جهان تغییر ۱۵ برابری را تجربه نکرده است؛ این رویداد به نخستین گذار انرژی مشهور است. بار اصلی انقلاب صنعتی که مبتنی بر اتوماسیون و خودکارسازی فرایندهای انسان‌محور به‌وسیله ماشین‌ها و دستگاه‌ها بود بر دوش انرژی و تبعاً سوخت فسیلی گذاشته شد. انقلاب صنعتی به‌واسطه استفاده از سوخت‌های فسیلی صورت پذیرفت؛ در نتیجه رشد اقتصادی و رفاه سرشار برای بشریت ایجاد شد؛ ماه عسل (راحتی و منافع حاصل از صنعتی شدن جهان) حاصل از انقلاب صنعتی ادامه داشت و تا اینکه در اواخر قرن بیستم زرمه‌هایی مبنی بر وقوع پدیده گرمایش جهانی منتشر شد و در ابتدای این روند کسی باوری به آن نداشت؛ با بررسی‌های دقیق‌تری که صورت گرفت متهم ردیف اول و بزرگترین دلیل گرمایش زمین تمرکز زیاد بر استفاده از سوخت‌های فسیلی شناخته شد.

● به اهداف کنفرانس ۲۰۱۵ پاریس نخواهیم رسید

در سال ۲۰۱۵، در کنفرانس تغییرات اقلیمی سازمان ملل در پاریس، کشورها تصویب کردند که از سال ۲۰۱۵ تا پایان قرن جاری میلادی در سال ۲۱۰۰ طی سلسله اقداماتی افزایش متوسط دمای

کره زمین از ۱٫۵ درجه سانتی گراد بالاتر نرود؛ در طی ۹ سال اخیر میزان رشد متوسط دمای کره زمین ۱٫۳ درجه سانتی‌گراد بوده است؛ روزنامه گاردین در تحقیقات اخیر خود ابراز داشته که ۷۷ درصد دانشمندان تراز اول اقلیمی جهان معتقدند که با این روش به اهداف تعیین شده کنفرانس پاریس نخواهیم رسید و افزایش دمای متوسط کره زمین از ۲٫۵ درجه سانتی‌گراد فراتر خواهد رفت. اگر این روند و تغییرات حاصل از آن ادامه پیدا کند تبعات آن برای بشریت جبران‌ناپذیر خواهد بود. به عقیده برخی از صاحب‌نظران به دلیل استفاده از سوخت‌های فسیلی و افزایش دمای متوسط کره زمین، برای نخستین بار بشر انقراض خودساخته‌ای رقم خواهد زد.

● افول سوخت‌های فسیلی و طلوع انرژی‌های تجدیدپذیر

برای تعدیل وضعیت کنونی باید تمرکز از سوخت‌های فسیلی کمتر شود به سوخت جایگزین که آلاینده‌گی کمتر ایجاد می‌کند و یا حتی فاقد آلودگی است معطوف شود. ذغال‌سنگ بیشترین میزان آلودگی و گاز کمترین میزان آلودگی را در بین سوخت‌های فسیلی دارد. ورای سوخت‌های فسیلی نیز وضعیت کنونی در حوزه انرژی‌های تجدیدپذیر در سطح جهان قابل توجه است؛ حسب آخرین گزارشات بیش از ۳۰ درصد از کل برق مصرفی جهان از منابع تجدیدپذیر برقی، خورشیدی و بادی و ... بوده است. به عقیده برخی دانشمندان تا سال ۲۰۵۰ میزان مصرف سوخت‌های فسیلی ۱۰ الی ۱۵ درصد کاهش پیدا می‌کند و مصرف برق نیز دو برابر می‌شود؛ جهان در حال حرکت به سمت الکتروکیفیکیشن یا برقی‌شدن است این مسئله از شاخص‌های

مهم‌گذار انرژی امروز جهان است؛ در اولین گذار انرژی انتقال بار بر دوش انرژی فسیلی بوده و گذار کنونی انتقال بار از انرژی فسیلی به انرژی تجدیدپذیر است همچنین تا سال ۲۰۵۰ بیش از دو سوم برق جهان از منابع تجدیدپذیر بادی و خورشیدی تأمین خواهد شد. مصرف ذغال سنگ در دهه جاری کاهش بسیار زیادی را تجربه خواهد کرد سپس در نیمه اول دهه آینده یعنی سال‌های ۲۰۳۰ تا ۲۰۳۵ تقاضای نفت کاهش پیدا می‌کند و سپس گاز نیز به همین سرنوشت دچار می‌شود؛ اینها چشم‌اندازی از مصرف سوخت‌های فسیلی هستند.

● مدیران فسیلی؛ بلايِ جان توسعه انرژی‌های تجدیدپذیر

یکی از دلایل وضعیت کنونی این است که خیلی از مدیران ما انرژی‌های تجدیدپذیر را باور ندارند، کشور ما از مدت‌ها قبل همه چیزش بند نفت بوده است و تبعاً مدیران ما نیز مدیران فسیلی‌اند؛ به یک شب نمی‌توان تفکر افراد را تغییر داد، در ناخودآگاه مدیران ما همه چیز به انرژی‌های فسیلی وابسته است؛ عدم اطلاع و آگاهی مدیران از تحولات جهانی در عرصه انرژی یکی از ریشه‌های این مسئله است. مقرر است تا ۲۴٪ ظرفیت تجدیدپذیر جهان سه برابر شود اما ما هنوز اندر خم یک کوچه هستیم. مسئولین امر به این اعتقاد و باور نرسیده‌اند و دلیل اصلی این است که به تحول مهمی در این زمینه نرسیده‌ایم.

● کارنامه غیرقابل دفاع در زمینه تجدیدپذیرها

در اثر تحقیقات و توسعه فناوری‌های حوزه بهره‌برداري از منابع تجدیدپذیر شاهد کاهش قیمت تجهیزات در این حوزه هستیم به‌گونه‌ای که بر خلاف تصور مدیران مملکت امروزه ارزان‌ترین روش تولید انرژی الکتریکی استفاده از نیروگاه‌های بادی است. در ایران حدود ۲۰ الی ۲۵ سال پیش سازمانی با هدف توسعه انرژی‌های تجدیدپذیر ایجاد شده که در ابتدا وابسته به سازمان انرژی‌های اتمی بوده و سپس به وزارت نیرو منتقل شده؛ ساتبا در واقع معاونت انرژی تجدیدپذیر وزارت نیرو است، بعد از این همه مدت فعالیت در زمینه انرژی‌های تجدیدپذیر در ایران می‌بینیم سهم انرژی‌های تجدیدپذیر در ترازنامه انرژی ایران کمتر از یک درصد است؛ به عبارت دیگر اگر بخواهیم کارنامه کشور را در رابطه با توسعه انرژی تجدیدپذیر تا به امروز ارزیابی بکنیم می‌بینیم یک ضرب رفوزه شدید؛ اقداماتی انجام شده بسیار ناچیز و کم بوده و این یک واقعیت غیرقابل انکار است.

● قیمت‌گذاری دستوری؛ مانعی بر مشارکت بخش خصوصی در صنعت تجدیدپذیر

اصولاً سرمایه‌گذاری و فعالیت در حوزه انرژی و خصوصاً انرژی تجدیدپذیر بسیار زمان‌بر و سرمایه‌بر

است؛ صحبت هزاران میلیارد تومان سرمایه‌گذاری و ۲۰ تا ۲۵ سال زمان در میان است! دولت در حوزه تأمین سرمایه با مشکل مواجه است و بخش خصوصی نیز پیش‌شرط‌هایی برای سرمایه‌گذاری بلندمدت می‌طلبد که شامل ثبات سیاسی، ثبات اقتصادی، ثبات قانون‌گذاری و ثبات مالکیت است. سرمایه‌گذار بخش خصوصی ریسک‌های بلندمدت را در صورت وجود چشم‌انداز بلندمدت قبول می‌کند. سیاست قیمت‌گذاری دستوری نیز از موانع توسعه سرمایه‌گذاری‌ها در زمینه انرژی است.

● دولت ودلایِ انرژی؛ هدف دولت چیست؟

مرجعیت دولتی در حوزه وضع قوانین و خصوصی‌سازی غلط در عرصه نیروگاهی بیانگر این است که دولت اصرار بر دلایِ انرژی دارد و در عمل اجازه نمی‌دهد که بخش خصوصی وارد مسئله شود؛ مشکل ما اصرار دولت بر دلایِ انرژی است زیرا که می‌خواهد اربابیت خود را در این زمینه حفظ کند؛ دولت انرژی را به یک ابزار سیاسی برای کسب مقبولیت در میان مردم و حفظ مشروعیت تبدیل کرده است و به همین دلیل علاقه‌ای به اصلاح موقعیت و موضع خود ندارد.

● برخی مسئولان اعداد را درک نمی‌کنند / قطار پیشرفتی وجود ندارد

متهم ردیف اول وضعیت اقتصاد انرژی کشور، دولت است که اجازه شکل گرفتن بازار انرژی را نمی‌دهد. کل ظرفیت تجدیدپذیر منصوبه کشور حدود ۱۱۰۰ مگاوات است در حالی که آقای محرابیان در ابتدای دولت در روند کسب رأی اعتماد گفته بود که ۱۰ هزار مگاوات بر میزان انرژی‌های تجدیدپذیر خواهد افزود در ادامه نیز در شورای عالی انرژی مصوب شده که ۳۰ هزار مگاوات باید احداث شود؛ این گستره اعداد بیانگر این است که گویندگان و تصمیم‌گیران از ماهیت اعداد و ارقام مطلع نیستند و یا حرف بی‌پایه و اساس می‌زنند. در بحث انرژی تجدیدپذیر قطار پیشرفتی در کار نیست، اگر قطاری هم باشد در حال دنده عقب رفتن است؛ پیشرفتی در کار نیست.

● یک مشت خاک از یک کوه بزرگ

ما ظرفیت‌های بزرگ و بسیار خوبی توامان در زمینه باد و خورشید داریم؛ کریدورهای بادی بسیار مهمی داریم که بیشترین و بهترین آن در شرق کشور از شمال تا جنوب یعنی از استان خراسان رضوی تا سیستان و بلوچستان قرار دارد؛ نسبت ظرفیت به‌کار گرفته شده در مقیاسی فرضی مانند یک مشت خاک از گستره‌ای به وسعت یک کوه بزرگ است؛ به‌قدری ظرفیت استفاده نشده داریم که جای هر نگرانی را در این خصوص از ما می‌گیرد. درباره انرژی زمین‌گرمایی وضعیت متفاوت‌تر است، کشورهایی مانند ایسلند بر روی این انرژی سرمایه‌گذاری می‌کنند و این‌گونه انرژی تجدیدپذیر سرمایه‌گذاری بالایی احتیاج دارد؛ در ایران یک نیروگاه زمین‌گرمایی در محدوده مشکین شهر

داریم که ظرفیت آن پنج‌مگاوات است هدف اصلی آن مسائل تحقیقاتی است و فضای حاکم بر این نوع انرژی تجدیدپذیر حداقل ۲۰ سال از باد و خورشید عقب‌تر و به تولید انبوه نرسیده‌اند؛ ۹۹ درصد انرژی تجدیدپذیر قابل استحصال کشور از منابع باد و خورشید است.

● ناترازی فزاینده به‌جای ناترازی معمولی

در سال گذشته پیک مصرف ۲۴ هزار مگاوات بوده که امسال با احتساب افزایش حداقل شش درصدی به ۷۸ هزار مگاوات خواهد رسید است. در سال گذشته ۱۲ هزار مگاوات ناترازی برق و کمبود داشتیم که امسال این رقم به ۱۷ تا ۱۸ هزار مگاوات خواهد رسید؛ با کمال تأسف در تمام بخش‌های حوزه انرژی با ناترازی فزاینده روبه‌رو هستیم؛ ناترازی فزاینده از ناترازی معمول بسیار بدتر است زیرا به شکل افزایشی در عین انجام برخی اقدامات رشد فزاینده رخ می‌دهد.

● انرژی بادی راندمان بالاتری از انرژی خورشیدی دارد

در حال حاضر از ۹۴ هزار مگاوات ظرفیت منصوبه، ۳۰ تا ۴۰ هزار مگاوات ظرفیت بادی استفاده نشده و همین مقدار و حتی بیشتر ظرفیت خورشیدی دست نخورده در کشور داریم؛ امروزه هر کیلووات نیروگاه خورشیدی بین ۵۰۰ تا ۶۰۰ دلار و هر کیلووات نیروگاه بادی نیز بین ۸۰۰ تا ۹۰۰ دلار قیمت دارد؛ طی یک مقایسه قیمت یک نیروگاه بادی به ازای هر یک مگاوات ۱/۵ برابر سرمایه‌گذاری بیشتری نسبت به خورشیدی نیاز دارد؛ در حوزه عملکردی، راندمان تبدیل انرژی خورشید به برق با تکنولوژی امروز جهان ۲۲ درصد و راندمان تبدیل باد به نیروی الکتریکی ۴۴ درصد وابسته به میزان کیفیت باد است؛ به‌عبارتی انرژی بادی با توجه به راندمان بالاتری که دارد از انرژی خورشیدی ارزان‌تر در می‌آید؛ اگر کسی غیر از این می‌گوید یا نمی‌داند یا نمی‌خواهد راستش را بگوید، فرق اساسی بین انرژی بادی و خورشیدی که عامل کاربری بیشتر خورشیدی نیز هست، مسئله امکان کاربری مقیاس کوچک نیروگاه خورشیدی است، نیروگاه‌های بادی باید مقیاس بزرگ اجرا شود.

● عقل مدیریتی مان مشکل دارد

اگر شرایط اقتصادی و تقاضا برای این انرژی ایجاد شود ما هر دو ظرف ۵ سال به خودکفایی کامل می‌رسانیم، مسئله دور از دست‌رسی نیست و عامل تقاضا مستقیماً بر این روند اثرگذار است؛ وجود خریدار شرط فعالیت تحقیق و توسعه در زمینه انرژی‌های تجدیدپذیر و تجاری‌سازی آن است. اگر به سمت تقاضای قابل توجه در داخل کشور پیش برویم، رویکرد واردات از خارج و مونتاژ در داخل در زمینه پنل‌های خورشیدی نیز منسوخ خواهد شد و در این زمینه خودمان سازنده می‌شویم؛ شکل دادن بازار واقعی موجب افزایش سرمایه‌گذاری بخش خصوصی در این حوزه می‌شود. در حوزه تکنولوژی مشکلی نداریم بلکه عقل مدیریتی مان مشکل دارد.

گفتگو



سعید شایامهر

مدیر پارتمان انرژی‌های تجدیدپذیر شرکت مهندسی مشاور آتک و متخصص حوزه انرژی زمین‌گرمایی

شیب تند مصرف انرژی در کشور؛ الزامی بر استفاده از تمام ظرفیت‌های منابع تجدیدپذیر

بهره‌گیری از سیستم‌های پمپ حرارتی زمین‌گرمایی به صورت گسترده می‌تواند کمک شایانی به بیک‌سایبی در زمان اوج مصرف کند. این موضوع با توجه به قطعی برق سال‌های اخیر، به خصوص در فصل گرم اهمیت ویژه‌ای دارد.

در عمق کم و اعماق بالا است. در مقیاس نیروگاهی، حفر چاه‌های در حدود دو الی سه هزار متری با هدف دسترسی به سیال با فشار و دمای بالا و استخراج آن برای عبور از توربین و تولید برق در دستور کار قرار می‌گیرد که در زمره کاربردهای غیرمستقیم انرژی زمین‌گرمایی قرار می‌گیرد. همچنین در کاربردهای مستقیم، از سیال با دمای بالا برای تأمین حرارت کاربردهای مختلف صنعتی و غیرصنعتی استفاده می‌شود. تأمین گرمایش ساختمان‌ها، گلخانه‌ها و پرورش آبزیان ذیل بهره‌گیری از این روش تعریف می‌شود که هرکدام رده دمایی مخصوص خود را دارند. روش ژئوگرمایی به نام سیستم‌های پمپ حرارتی زمین‌گرمایی وجود دارد که با بهره‌گیری از اختلاف دمای سطح و عمق زمین (نهایتاً ۲۰ متر) به ارتقاء عملکرد سیکل تراکمی پمپ حرارتی و کاهش مصرف انرژی می‌پردازد.

دست‌اندازه‌های مسیر توسعه انرژی زمین‌گرمایی به صورت کلی عوامل متعدد سد راه توسعه انرژی زمین‌گرمایی در سطح کشور در بسیاری از موارد تشابهاتی با موانع رشد و بهره‌گیری از سایر منابع انرژی‌های تجدیدپذیر دارد. مهم‌ترین عامل کندی رشد سیستم‌های مبتنی بر انرژی‌های تجدیدپذیر، در وهله نخست اقتصاد این پروژه‌ها است. اگر ملاحظات سیاسی را در نظر بگیریم، نحوه قیمت‌گذاری سوخت‌های فسیلی و یارانه سنگین در این بخش، رشد انرژی‌های تجدیدپذیر را با چالش جدی مواجه می‌کند. در چنین شرایطی باید با صرف انرژی زیاد، پس از تعیین جایگاه هر یک

حرکت کند کشور در حوزه انرژی زمین‌گرمایی توسعه انرژی زمین‌گرمایی در کشور با کندی قابل توجهی همراه است. مطالعات خوبی در دهه ۷۰ با هدف شناسایی نقاط مستعد بهره‌گیری از کاربرد نیروگاهی و حرارتی انجام پذیرفت. از ۱۵ نقطه شناسایی شده، تنها توسعه منطقه مشکین شهر در دستور کار وزارت نیرو قرار گرفت. طی ۲۵ سال گذشته، تنها نیروگاه پایلوت پنج مگاوات این منطقه احداث و راه‌اندازی شده است اما ظرفیت تولید برق به روش زمین‌گرمایی در منطقه سیلان ۲۵۰ الی ۴۰۰ مگاوات تخمین زده می‌شود. تعداد پروژه‌های پمپ حرارتی زمین‌گرمایی به غیر از چند نمونه سیستم پایلوت که توسط سازمان انرژی‌های نو سابق و ساتبا فعلی در اقلیم‌های مختلف کار شد، در سطح کشور انگشت شمار هستند. که برخلاف مدل نیروگاهی، توسعه این نوع سیستم‌ها در تمامی شرایط اقلیمی امکان‌پذیر است و تنها ملاحظات محیطی و اقتصادی اجرای این سیستم‌ها را دچار مخاطره می‌کند. طبیعتاً اصلاحات در جهت بهبود توسعه این مسیر می‌بایست مبتنی بر اصلاح قوانین موجود، تعریف طرح‌های حمایتی و تعیین جایگاه این نوع انرژی در سبد تأمین انرژی کشور باشد. ضمن اینکه لازم است چارچوب حمایت از سیستم‌های پمپ حرارتی زمین‌گرمایی به عنوان یک سیستم صرفه‌جوی انرژی به صورت مستقل در دستور کار قرار گیرد. به طور کلی منطق استفاده از انرژی زمین‌گرمایی به استفاده از زمین و انرژی نهفته در آن بر می‌گردد. مسئله مهم تفاوت در نحوه بهره‌گیری از این انرژی

انرژی زمین‌گرمایی یکی دیگر از انواع گونه‌های انرژی‌های تجدیدپذیر است که در سطح جهان استفاده مطلوبی از آن صورت می‌پذیرد، اما در ایران روند به گونه دیگری پیش رفته است، در ادامه با مهندس شایامهر متخصص حوزه انرژی زمین‌گرمایی پیرامون روند پیشرفت کشور در مسیر توسعه استفاده، مدل مطلوب بهره‌برداری و نقاط قوت و ضعف آن گفتگو کردیم.



قطع انرژی صنایع خیانت است

قیمت برق ارزان موجب بی‌معنی و بی‌ارزش شدن سرمایه‌گذاری در حوزه انرژی‌های تجدیدپذیر برای مصرف‌کننده می‌شود؛ در دوره کمبود برق و ناترازی کنونی به جای اینکه اولویت تأمین برق خود را در حوزه بخش‌های مولد اقتصاد قرار دهیم، به منازل و خانه‌ها می‌گذاریم؛ ما علاوه بر اینکه ناترازی برق داریم، مدیریت خاموشی غلطی نیز داریم! ما برق را به قسمت غیرمفید اقتصاد اختصاص می‌دهیم و در تابستان برق و در زمستان گاز صنعت را قطع می‌کنیم، این از نظر من خیانت است زیرا به اقتصاد و منافع ملی کشور ضرر بزرگی وارد می‌شود.



کلی کاهش مصرف انرژی مفهومی است که طی دوره بهره‌برداری هر سیستمی از محل کاهش هزینه‌های جاری بازگشت سرمایه می‌کند و اگر سرعت جبران هزینه‌های اولیه به‌واسطه پایین بودن نامعقول قیمت حامل‌های انرژی از جمله برق و گاز کند باشد، طبیعتاً جذابیتی برای مصرف‌کننده‌ها نخواهد داشت. در شرایط برابر با فرض اینکه سوپسید اختصاص داده‌شده به سوخت‌های فسیلی حذف شود و قیمت‌های حامل‌های انرژی واقعی شود، سیستم‌های تجدیدپذیر مانند پمپ حرارتی زمین‌گرمایی به‌راحتی به‌لحاظ اقتصادی توجیه‌پذیر خواهند بود.

◆ شیب تند مصرف انرژی در کشور؛ الزامی بر استفاده از تمام ظرفیت‌های منابع تجدیدپذیر

در جهان بیش از ۱۵ هزار مگاوات نیروگاه احداث و راه‌اندازی شده و کشورهای ایسلند و آمریکا در این زمینه پیشرو هستند. آمارهای تخمینی از سیستم‌های پمپ حرارتی زمین‌گرمایی نیز حدود ۷۰ هزار مگاوات حرارتی را نشان می‌دهد و در این حوزه نیز کشورهای آمریکا، کانادا، آلمان و چین پیشرو هستند. توسعه این سیستم‌ها، تعریف قوانین و تهیه منابع و هندبوک‌های تخصصی مربوطه از سال‌ها پیش در برنامه کشورهای توسعه‌یافته بوده است و اصلاً موضوع جدیدی نیست. پیشتر باور غالب این بود که کشورهای غنی از منابع فسیلی نیاز کمتری به برنامه‌ریزی برای بهره‌گیری از سایر گونه‌های انرژی از جمله منابع انرژی‌های پاک و تجدیدپذیر دارند. اما اکنون نه‌تنها الزامات بین‌المللی بلکه شیب تند مصرف انرژی در کشور، عملاً تأمین انرژی موردنیاز کشور را با چالش جدی روبه‌رو کرده است. در چنین شرایطی، پتانسیل بالای منابع تجدیدپذیر در کشور فرصتی مغتنم است و انرژی زمین‌گرمایی نیز از این موضوع مستثنی نیست.

آنها به صورت پایلوت پیاده‌سازی می‌شود، می‌بایست به لحاظ رعایت مبحث ۱۹ و معماری در حد استاندارد باشد. افزایش راندمان سیستم‌های HVAC برای ساختمان‌های بار سرمایش و گرمایش آن به ازای هر متر مربع در رده‌های پایین برچسب انرژی بر اساس ISIRI ۱۴۲۵۴ هستند، توصیه نمی‌شود.

◆ دیتابیس ضعیف ایستگاه‌های هواشناسی: اطلاعات اقلیمی شامل فایل ساعتی در فرمت‌های مختلف می‌بایست به‌راحتی در اختیار طراحان و مجریان پروژه‌های پمپ حرارتی زمین‌گرمایی باشد. برای تحلیل انرژی و بررسی اثر اجرای سیستم زمین‌گرمایی، می‌بایست بار برودتی و حرارتی به‌صورت ساعتی آنالیز شود. همچنین از جمله اطلاعات بسیار ضروری در طراحی کویل زمینی سیستم‌های زمین‌گرمایی، مقاومت حرارتی خاک است که به‌طور معمول حتی در زمره خدمات مطالعات مکانیک خاک نیز قرار ندارد و تنها با انجام تست TRT می‌توان به تخمین قابل قبولی از این عدد رسید. اما در مراحل اولیه طراحی و امکان‌سنجی پروژه‌ها امکان هزینه و اجرای TRT میسر نیست. در این مرحله، وجود دیتابیس شامل اطلاعات تخمینی برای مناطق مختلف بر اساس جنس خاک کفایت خواهد کرد.

◆ دسترسی محدود به دستگاه‌های پمپ حرارتی زمین‌گرمایی: در حال حاضر تولیدکننده‌های بسیار معدودی برای دستگاه‌های پمپ حرارتی زمین‌گرمایی در ایران مشغول هستند و واردات این دستگاه‌ها با دشواری‌های خاص خود همراه است. برندهای معتبر جهانی که در حوزه تأسیسات فعالیت دارند، بعضاً این دستگاه‌ها را تولید می‌کنند، اما به‌دلیل نبود پروژه‌های کافی و قوانین دست‌وپاگیر واردات در ایران، در حال حاضر تنوع مناسب از این دستگاه‌ها در بازار وجود ندارد. ارزان بودن قیمت حامل‌های انرژی؛ سرمایه‌گذاری برای بهینه‌سازی و به‌طور

زمین‌شناسی از اهمیت بالایی برخوردار است. نتیجه این مطالعات در کنار شرایط محیطی پروژه، قوانین و زیرساخت‌های موجود، تعیین‌کننده روش بهینه طراحی است. برای سیستم‌های پمپ حرارتی زمین‌گرمایی در بسیاری از پروژه‌ها با توجه به عدم وجود فضای کافی، ناچار به احداث کویل زمینی عمودی در سیستم‌های بسته هستیم که نسبت به سیستم‌های افقی دارای هزینه اولیه بالاتری هستند. همچنین، در بسیاری از موارد طراحی، بهره‌گیری از این سیستم برای طراحی سرمایش و گرمایش به‌صورت هم‌زمان از مزیت بهره‌برداری بیشتری برخوردار است و به‌عبارتی بالانس میزان سرد و گرم شدن زمین در زمان گرمایش و سرمایش تا حد زیادی حفظ می‌شود. سیستم‌های پمپ حرارتی زمین‌گرمایی با بهره‌گیری از اختلاف دمای سطح زمین و عمق زمین توسط مبدل زمینی تا حد زیادی از مصرف انرژی سیکل تراکمی می‌کاهد. نظر به قابلیت تفاوت دمایی سطح و عمق زمین که در تمامی نقاط یافت می‌شود، در صورت امکان احداث کویل زمینی و در اختیارداشتن فضای کافی برای این کار، گزینه مناسبی برای ارتقاء راندمان سیستم‌های تراکمی محسوب می‌شود. احداث سیستم کویل به‌صورت عمودی، افقی و کویل افقی - اسلینکی از رایج‌ترین روش‌های طراحی تأسیسات انتقال حرارت داخل زمین است که در فصل سرد به اوپراتور و در فصل گرم به کندانسور سیکل تراکمی کمک می‌کند و در نهایت مصرف برق کمپرسور را کاهش می‌دهد.

◆ موانع پیشبرد سیستم‌های پمپ حرارتی زمین‌گرمایی در کشور با توجه به اهمیت سیستم‌های پمپ حرارتی زمین‌گرمایی، موانع موجود در مسیر توسعه این سیستم را به‌طور خاص با توجه به تجارب قبلی شرح می‌دهم. هزینه تمام‌شده اجرای این سیستم‌ها با توجه به هزینه بالای بخش حفاری، از سیستم‌های بدون مبدل زمینی بسیار گران‌تر بوده و رقابت‌پذیری برای بهره‌گیری از این منبع پاک را با چالش جدی مواجه کرده است. در این راستا لازم است برق صرفه‌جویی شده از محل بهره‌گیری از انرژی زمین‌گرمایی در سیستم‌های پمپ حرارتی نیز با تعرفه‌هایی مشابه تعرفه‌های خرید تضمینی برق تجدیدپذیر (ماده ۶۱ - قانون اصلاح الگوی مصرف یا ماده ۱۲ - قانون رفع موانع تولید) خریداری شود تا به اقتصادی شدن این پروژه‌ها کمک کند.

◆ بازنگری قوانین و زیرساخت‌های قانونی با رویکرد توسعه همه‌منابع تجدیدپذیر از جمله انرژی زمین‌گرمایی؛ پیشنهاد می‌شود برای ساختمان‌هایی که از منابع انرژی پاک بهره می‌برند، معافیت‌های مالیاتی منظور گردد و نهادهایی همچون وزارت نیرو، بخشی از هزینه‌های این پروژه‌ها همچون بخش حفاری را به‌صورت وام بلاعوض از محل برق صرفه‌جویی شده متقبل شوند.

◆ عدم وجود متخصص طراحی این سیستم‌ها و عدم انجام پروژه‌های پایلوت به تعداد کافی در سطح کشور؛ یکی از گلوگاه‌های توسعه سیستم‌های نوین تأمین اعتبار انجام پروژه‌های نمونه و به‌دنبال آن تربیت نیروی متخصص در حوزه مربوطه می‌باشد. پروژه‌های انجام شده در حوزه پمپ حرارتی زمین‌گرمایی در سطح کشور انگشت‌شمار بوده و همواره با چالش‌های مالی عدیده‌ای همراه بوده است. لازم است محل تأمین اعتبار مشخصی برای این دست پروژه‌ها تعریف شود. ◆ لزوم آشنایی سازمان‌های مرتبط با پروژه‌های زمین‌گرمایی و کاهش تکلفات بروکراتیک؛ به‌عنوان یک طراح و ناظر پروژه پمپ حرارتی زمین‌گرمایی یکی از تجاربی که در خلال کار با آن مواجه شدم، سخت‌گیری شرکت آب منطقه‌ای یکی از استان‌ها برای حفر چاه‌های زمین‌گرمایی بود. سیکل سیستم زمین‌گرمایی پست برق وردآورد از نوع بسته بوده و به‌هیچ‌عنوان برداشت آب انجام نمی‌شود. با این وجود، همکاران سازمان آب با سخت‌گیری فراوان و پس از پیگیری‌های متعدد مجوز حفاری را صادر نمودند. سازمان‌های مرتبط که مسئولیت صدور مجوزهای لازم را دارند، می‌بایست آشنایی کافی با این قبیل سیستم‌ها داشته باشند تا از پیچیدگی درون‌سازمانی پیشگیری شود.

◆ عدم آشنایی کارفرمایان و انتخاب ساختمان‌های نامناسب به لحاظ فنی؛ ساختمان‌هایی که سیستم‌های تأسیساتی تأمین حرارت و برودت نوین در

از منابع انرژی نحوه حمایت از آن در رقابت با سوخت‌های فسیلی تعریف شود. در این مدل، با هر تغییری که در تورم و قیمت ارز رخ می‌دهد، توجیه‌پذیری این سیستم‌ها از نظر اقتصادی دستخوش تغییرات سنگین می‌شود. درحالی‌که، اثر تورم و تغییر قیمت ارز برای سوخت‌های فسیلی تا اندازه زیادی در سیستم یارانه‌ای تعدیل می‌شود. طی سال‌های گذشته مکانیسم قیمت‌گذاری برق حاصله از انرژی زمین‌گرمایی مانند سایر تجدیدپذیرها در قالب بخشنامه‌های وزارت نیرو ارائه شده است، اما برای سیستم‌های پمپ حرارتی زمین‌گرمایی که سیستم‌های صرفه‌جو انرژی هستند، مکانیسم مشخصی در نظر گرفته نشد. با شیب تند افزایش مصرف انرژی، و با نگاهی به مصرف نامعقول انرژی در ساختمان، قطعاً بهینه‌سازی مصرف انرژی باید دارای اهمیت ویژه باشد. هر چند، در بند الف-۱ ماده ۴۶ برنامه هفتم توسعه، به لزوم تأمین سرمایش و گرمایش ساختمان‌ها به این روش برای استان‌های جنوبی کشور تأکید شده است و ساتبا بررسی چگونگی تعریف مکانیسم‌های حمایتی از سیستم‌های پمپ حرارتی زمین‌گرمایی را در برنامه داشته است اما این موضوع هنوز به جمع‌بندی نرسیده و دستورالعمل واضح و مدونی برای این مسئله وجود ندارد.

◆ دوری سیاست‌های کلان کشور از انرژی زمین‌گرمایی

در مقیاس بزرگ و نیروگاهی، شرکت‌های محدودی امکان فعالیت در این حوزه را دارند و قاعدتاً بحث تکنولوژی نیز در این مقیاس جدی است. بنابراین، تسهیل واردات تجهیزات مناسب نیروگاه‌های این حوزه باید در دستورکار باشد. در بخش پمپ حرارتی نیز، وضعیت مشابهی وجود دارد. تولید داخلی دستگاه‌های پمپ حرارتی زمین‌گرمایی با کیفیت مطلوب برای برخی شرکت‌های فعال در حوزه تهویه امکان‌پذیر است که تصور می‌کنم به‌دلیل نبود بازار هدف پیگیری جدی نمی‌شود. یکی از دغدغه‌های توسعه پمپ حرارتی زمین‌گرمایی، انجام حفاری و هزینه‌های مربوط به آن است؛ این موضوع باید با کمک نهادهای دولتی تسهیل شود. هزینه حفاری چالش اقتصادی این حوزه است و تنها در شرایط خاص می‌توان سیستم‌هایی با توجیه اقتصادی طراحی کرد. عدم توسعه انرژی زمین‌گرمایی در پیوند با سیاست‌های کلان تأمین انرژی کشور بوده و نمی‌توان مثلاً یک نهاد از وزارت نیرو را مسبب آن دانست. در بسیاری از موارد مطالعات خوبی انجام می‌شود اما به‌دلیل نبود زیرساخت مناسب و تأمین اعتبار کافی، تغییر قابل توجهی رخ نمی‌دهد. زیرساخت‌های موجود، جذابیت کافی برای جذب سرمایه‌گذاران به این حوزه را دارا نمی‌باشند.

◆ انرژی زمین‌گرمایی، منبع انرژی پایدار با ضریب اطمینان بالا

انجام مطالعات زیست‌محیطی جزء لاینفک پروژه‌های بزرگ مقیاس انرژی زمین‌گرمایی است. در حفاری‌های عمیق مربوط به کاربردهای نیروگاهی، عدم توجه به این موضوع می‌تواند به نفوذ گازهای مضر و مواد معدنی به سفره‌های زیرزمینی منتج شود. در همه گونه‌های انرژی زمین‌گرمایی، هزینه اولیه به‌خصوص هزینه حفاری از مواردی است که اقتصاد این پروژه‌ها را به چالش می‌کشد. اما در مقابل، مزایای بسیاری برای این سیستم‌ها وجود دارد. متنوع‌سازی سبد تأمین انرژی کشور، امنیت تأمین انرژی را بالا می‌برد. از طرفی انرژی زمین‌گرمایی برخلاف انرژی باد و خورشیدی دارای محدودیت زمانی برای بهره‌برداری نیست و ضریب اطمینان بالاتری دارد. از سوی دیگر با توجه به اینکه صرفه‌جویی در مصرف انرژی به تأمین انرژی از محل منابع انرژی پاک اولویت دارد، بهره‌گیری از سیستم‌های پمپ حرارتی زمین‌گرمایی به‌صورت گسترده می‌تواند کمک شایانی به پیک‌سایی در زمان اوج مصرف کند. این موضوع با توجه به قطعی برق سال‌های اخیر، به خصوص در فصل گرم اهمیت ویژه‌ای دارد. برای این سیستم‌ها نیز زمین چشمه دائمی حرارت و برودت به‌عنوان سیکل تراکمی محسوب می‌شود.

◆ شرایط محیطی تعیین‌کننده روش طراحی و بهره‌برداری بهینه

بهینه‌ترین روش بهره‌برداری از انرژی زمین‌گرمایی مانند سایر منابع انرژی‌های تجدیدپذیر، تا حد زیادی به شرایط محیطی پروژه وابسته است. طبیعتاً مطالعات



علی سپهر

رئیس انجمن مراکز تحقیق و توسعه خراسان و رئیس کمیته اقتصاد انرژی کمیسیون انرژی اتاق خراسان رضوی:

دولت در زمینه احداث نیروگاه‌های تجدیدپذیر کنار کشیده...

اقدامات اخیر دولت ناقض قانون بهبود فضای کسب و کار است و دولت عملی غیرقانونی در زمینه اخذ جریمه و عدم اختصاص انرژی به صنایعی که در این بازه کوتاه اقدامی نکرده‌اند، انجام داده است.

نردبان تولید کوتاه‌تر از دیوار مصرف فرایند

ناترازی انرژی واژه‌ای که به‌تازگی به دایره واژگان ادبیات سیاسی-اقتصادی وارد شده و عبارت است از عدم تعادل بین عرضه و تقاضای انرژی که این مسئله، کشور را با مشکلات متعددی مواجه کرده است. ترانزنامه انرژی ایران نشان می‌دهد که بخش خانگی یا همان ساختمان و بخش صنعت دو متقاضی اصلی انرژی به شکل برق و گاز هستند؛ لازم به ذکر است که متقاضیان انرژی یا مصرف‌کنندگان در دسته‌بندی‌هایی شامل بخش خانگی، صنعت، حمل و نقل، کشاورزی و... طبقه‌بندی می‌شوند. بخش عرضه یا تولیدکننده انرژی مکلف است برای بخش مصرف‌کننده، انرژی را فراهم کند؛ مسئله بخش عرضه از جایی آغاز می‌شود که عرضه و تأمین انرژی به دو شکل اصلی انرژی فسیلی گاز و برق فسیلی وابسته شده و به‌طور کلی سهم تأمین انرژی از منابع تجدیدپذیر در ایران کمتر از یک درصد کل منابع را تشکیل می‌دهد؛ لذا تأمین انرژی برای مصارف صنعتی و ساختمانی به گاز و برق وابسته است. ما نتوانستیم میزان مصرف مورد نیاز بخش ساختمان و صنعت را به‌خصوص در ایام پیک تأمین کنیم و این عدم تعادل، ناترازی ایجاد کرده است.

سیاست‌گذاری نادرست یا کمبود منابع؛ از کوتاهی کیست که دیوار بلند است؟

ما با کمبود منابع انرژی روبه‌رو نیستیم؛ لذا ناترازی را با کمبود منابع انرژی ایران نمی‌توان توجیه کرد. در حوزه عرضه انرژی به دلیل وابستگی عمده به گاز و برق فسیلی سیاست‌گذاری‌های نادرستی داشته‌ایم و متأسفانه عدم سرمایه‌گذاری در بخش تولید و عرضه

ما را با چالش ناترازی روبه‌رو کرده است و امروز نمی‌توانیم تقاضای انرژی بخش ساختمان و صنعت به‌عنوان دو متقاضی اصلی انرژی را فراهم کنیم. رویکردها به سمت اعمال بیشتر سیاست‌ها بر بخش مصرف‌کننده رفته است. عدم تعادل یا ناترازی انرژی خسارات اقتصادی در بردارد؛ در بخش مصرف‌کنندگان تعطیلی یک یا دو روز در هفته صنایع برای تأمین پایدار برق بخش ساختمان رخ می‌دهد و برعکس این روند گاهی نیز برق بخش خانگی و تجاری و اداری قطع می‌شود. پیامدهای اقتصادی این رخداد در استان خراسان رضوی را باید متولیان حوزه انرژی بیان کنند.

تأمین انرژی وظیفه دولت است اما...

طبق قانون اساسی کشور و قوانین مصوب مجلس شورای اسلامی تأمین زیرساخت‌های انرژی برای صاحبان کسب و کار و صاحب صنعت برعهده دولت است. یکی از مسائلی که صنایع امروزه (و بخش خانگی در آینده) با آن روبه‌رو هستند بحث تکالیف تأمین انرژی یا تأمین کردن انرژی مورد نیاز خود توسط خودشان است و این مسئله هنوز محل مناقشه، بحث و بررسی در بین هر دو گروه مصرف‌کننده و تولیدکنندگان انرژی است.

گام نخست؛ شدت انرژی باید از راه افزایش بهره‌وری، کاهش یابد

برای رفع مسائل و برطرف‌سازی مشکلات و مسائل در حوزه‌های تأمین، تبدیل، توزیع و مصرف‌کننده انرژی سه راه حل مهم مطرح است. اصلی‌ترین و کلیدی‌ترین راهکار بحث کارایی یا بهره‌وری انرژی است؛ شدت انرژی به مصرف انرژی، به‌ازای تولید

ناخالص داخلی گفته می‌شود و متأسفانه این پارامتر در ایران بسیار بالا است و جز شش کشور با بالاترین شدت مصرف انرژی هستیم. اگر از برنامه چهارم توسعه تاکنون را بررسی کنیم به مسئله کاهش شدت انرژی به‌عنوان یکی از اصول اولیه راهبردی پی می‌بریم؛ علی‌رغم وجود برنامه‌های توسعه و وضع سایر قوانین و سیاست‌های نه‌تنها در حوزه کاهش شدت انرژی گام بر نداشتیم بلکه در این حوزه به یک‌روند صعودی دست یافتیم؛ ریشه مسئله در پایین بودن بهره‌وری و کارایی سیستم‌ها و تجهیزات در همه حوزه‌ها است. لذا کم‌هزینه‌ترین راهکار برای جبران ناترازی انرژی افزایش بهره‌وری سیستم‌های انرژی و دستگاه‌های انرژی بر و به‌طور کلی بهبود کارایی

انرژی است. راندمان تجهیزات گرمایشی و سرمایشی امروز در بخش ساختمان پایین است و فرایند ساخت و ساز ساختمان‌ها دارای راندمان پایینی در حوزه انرژی است. این مسئله مبتلابه صنعت خودروسازی و خودروهای تولید داخل و حتی کشاورزی نیز هست. صنایع عمدتاً از تجهیزات به‌روزی برای تولید استفاده نمی‌کنند و این امر سبب شده تا راندمان حوزه انرژی صنعت به‌طور کلی پایین باشد.

قوانینی که کامل اجرا نشد؛ چه کسی مسئول است؟

در حوزه کارایی انرژی در گذشته قوانینی تحت عنوان قانون اصلاح الگوی مصرف انرژی در مجلس شورای اسلامی تصویب شده که در سال ۱۳۹۰ به دولت وقت جهت اجرا ابلاغ شده است؛ با گذشت ۱۳ سال همان قانون مذکور را به‌درستی اجرا نکردیم. اگر همان قانون به‌شکل درستی اجرا می‌شد شاید اکنون مشکل ناترازی انرژی را در این سطح بحرانی نداشتیم متأسفانه دولت‌ها در اجرای این قوانین عملکرد صحیحی نداشتند و نسبت به اقدامات خود باید پاسخ‌گو باشند.

باید ریل درستی برای توسعه تجدیدپذیرها ایجاد کنیم

راهکار دیگر که توأمان با راهکار قبلی باید مورد پیگیری قرار گیرد، مسئله سرمایه‌گذاری در حوزه تجدیدپذیرها است؛ استفاده از منابع تجدیدپذیر انرژی شامل بادی، خورشیدی، زمین‌گرمایی و برقی یکی از راه‌حل‌های موجود در سبب گذار انرژی از سوخت‌های فسیلی به انرژی پاک محسوب می‌شود. سهم انرژی‌های تجدیدپذیر از کل منابع عرضه انرژی اولیه در کشور در حدود یک درصد است و عمده انرژی مصرفی کنونی به گاز و برق فسیلی اختصاص دارد. ما نباید تأمین انرژی کشور را به نیروگاه حرارتی و یک نوع سوخت مانند گاز وابسته کنیم در گذشته این اشتباه در توسعه زیرساخت‌های تولید برق تجدیدپذیر از جریان آب در سدها یا همان نیروگاه‌های برقی رخ داد که در نهایت تحت اثر تغییر اقلیم، تغییرات جغرافیایی و تغییرات بارندگی منابع تولیدکننده این نوع برق تجدیدپذیر به خطر افتاد؛ امروز همین اشتباه و رویکرد غلط را نباید با تمرکز همه‌جانبه بر انرژی خورشیدی و غفلت از سایر منابع تجدیدپذیر مرتکب می‌شویم. ما منابع گسترده تجدیدپذیر در زمینه باد داریم و تقریباً در ۲ درصد از کل مساحت کشور در هر مترمربع یک هزار و ۶ وات می‌توان انرژی بادی استحصال کرد.

باید در حوزه تکنولوژی‌های ذخیره‌سازی بهتر عمل کنیم

راهکار سوم نیز به مسئله اختصاص تکنولوژی‌های حوزه ذخیره‌سازی انرژی اختصاص دارد؛ در این حوزه نیز عملکرد درستی نداشته‌ایم، استفاده از ذخیره‌سازی انرژی، فناوری‌های نوین انرژی و نوآوری‌های این حوزه به‌درستی انجام نپذیرفته است. موضوع فناوری و نوآوری در همه حوزه‌ها ضعیف بوده و این مسئله مختص به حوزه انرژی نیست و شاخص نوآوری کشور از سال ۲۰۲۰ تا ۲۰۲۴ چندین پله سقوط در سطح جهان را تجربه کرده است.

دولت خود را در زمینه احداث نیروگاه‌های تجدیدپذیر کنار کشیده است

عمده سیاست‌ها بر بخش تقاضا و مصرف‌کننده اعمال می‌شود؛ یعنی سرمایه‌گذاری برای احداث نیروگاه‌های تجدیدپذیر به بخش مصرف‌کننده تکلیف شده و دولت در این حوزه کار نمی‌کند؛ در حوزه برق اگر صنایعی دیمانند بالاتر از یک مگاوات احتیاج و مصرف دارند مکلف شده‌اند تا سالانه یک درصد از میزان نیاز دیمانند خود را به‌سمت انرژی‌های تجدیدپذیر حرکت کنند و این روند در طی برنامه هفتم توسعه تا پنج سال و تارسیدن به پنج درصد از مصرف برق دیمانندشان باید پیش برود. سیاست‌گذاری این قانون حدود شش تا هفت ماه به طول انجامیده است و انتظار دارند اجرا، احداث و پیاده‌سازی این قانون توسط یک واحد صنعتی ظرف یک‌سال صورت پذیرد؛ صنایع با حرکت به سمت تجدیدپذیرها مشکلی ندارند ولی باین قالب حرکت و چنین شرایطی مسیر به‌سختی طی می‌شود. اجرای درست قوانین حوزه کارایی انرژی می‌تواند به حل موضوع ناترازی کمک مهمی کند و قوانین حوزه تجدیدپذیرها به‌درستی اجرا شود هرچند که بخش صنعت با آنها مشکل دارد.

ناترازی؛ مسئله‌ای چندوجهی

به هر حال این حرکت به سمت انرژی‌های تجدیدپذیر باید طی شود اما در واقعیت عمده تلفات انرژی در کشور در حوزه تبدیل و توزیع انرژی است و عمده نیروگاه‌های کشور از گونه حرارتی هستند و چیزی در حدود ۶۰-۶۵ درصد تلفات انرژی دارند به‌عبارتی از سوخت اختصاص داد شده برای تولید برق ما حدود ۶۰ درصد آن را دور می‌ریزیم و مابقی آن به‌صورت برق تولیدی وارد شبکه توزیع کشور می‌شود. در فصول سرد نیز بنابر وقوع ناترازی گاز نیروگاه‌ها بر سوخت مایع سوئیچ می‌کنند و این مسئله مازوت‌سوزی و ایجاد آلودگی هوا که چالشی محیط‌زیستی این اقدام است، رخ می‌دهد.

بخش خصوصی به کمک دولت احتیاج دارد

همه قوانین برای این وجود دارند که فضای کسب‌وکار بهبود یابد، اما شکل اجرایی این قوانین و دستورالعمل‌ها دارای مشکل است. مسئله‌ای که ما را با چالش روبه‌رو می‌کند روش و شکل اجرای قانون است؛ در بحث اجرا دولت بخش خصوصی را برای اجرای این قانون جلوی‌اندازد اما بخش خصوصی به حمایت دولتی یعنی نظام پولی، نظام اعتباری و نظام بانکی که عمدتاً در اختیار دولت است نیاز دارد. یعنی بخش خصوصی از نظر اعتبارات و اختصاص زمین باید مورد حمایت قرار گیرد؛ تا بتواند قانون و تکالیف تجدیدپذیر خود را انجام دهد؛ این حمایت الزامی است.

اجراکننده قانون، ناقض قانون شده است

اقدامات اخیر ناقض قانون مهم و بالادستی بهبود فضای کسب و کار است و دولت عملی غیرقانونی در زمینه اخذ جریمه و عدم اختصاص انرژی به صنایعی که نتوانسته‌اند در این بازه کوتاه نتوانسته‌اند کار کنند، انجام داده است؛ این اقدام منجر به تعطیل شدن صنایع کشور به‌خصوص صنایع کوچک می‌شود؛ صنایع کوچک که بنیه مالی ندارند اما نیاز مبرم به انرژی دارند اگر حمایت نشوند شدیداً آسیب می‌بینند و برای دفع این آثار صنایع دست به کاهش هزینه‌ها از مسیر تعدیل نیرو و... می‌زنند یا در غیر این صورت تعطیل می‌شوند؛ این وضعیت به نفع اقتصاد و مصالح عمومی کشور نیست. قوانین ما باید تسهیل‌گر و تسریع‌گر روند حرکت گذار انرژی باشد و دیدگاه قانون باید حمایت‌محور باشد نه جریمه‌محور؛ جریمه یکی از ابزارهای کنترلی است اما حمایت‌ها و تشویقات نیز در حوزه نظام اعتبارات می‌تواند به تسهیل شدن روند ایفای تکالیف صنایع کمک کند. امیدواریم رویکرد دولت جدید به‌کارگیری متخصصین و استفاده از نظرات کارشناسی تشکل‌های تخصصی حوزه انرژی و نوآوری و اقتصاد بتواند به رفع مشکل ناترازی در سال‌های آتی منجر شود.

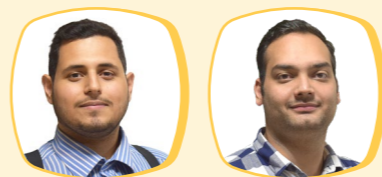
پرونده ویژه

بررسی همه جانبه چالش‌های توسعه ایران در حوزه انرژی‌های تجدیدپذیر

خاموشی پایان نیست؛ عبور از بحران ناترازی برق با

سرمایه‌گذاری و اجرای درست قوانین حوزه انرژی‌های

تجدیدپذیر



- ♦ علی طاهری زاده، کارشناسی مهندسی مکانیک بیوسیستم
- ♦ امیر حسین یوسف زاده، خبرنگار حوزه انرژی، آب و محیط زیست

بررسی صفر تا ۱۰۰ آخرین وضعیت اجرای قوانین، ابعاد ظرفیت‌ها و چالش‌های حوزه توسعه انرژی‌های تجدیدپذیر در کشور

این پرونده ویژه به بررسی تمام ابعاد مهم‌ترین راهکار ناترازی برق در کشور یعنی توسعه انرژی‌های تجدیدپذیر پرداخته است و در آن از زوایه نگاه‌های متعدد و بعضاً متعارض با یکدیگر در بررسی نقاط اختلافی در این زمینه بهره جسته که در نوع خود حاوی اطلاعات و نکات بسیار ارزشمندی ناظر بر آخرین چالش‌های اجرای قوانین حوزه انرژی‌های تجدیدپذیر، چرایی پیشروی کند کشور، خواست و مطلوب دولت‌ها در برون‌سپاری تأمین برق به صنایع، نارسایی‌ها و چشم‌انداز حرکت ماده ۱۶ قانون جهش تولید دانش بنیان، ظرفیت‌های تأمین مالی از طریق ماده ۱۲ قانون رفع موانع تولید رقابت‌پذیر و ارتقا نظام مالی کشور و ده‌ها موضوع و مسئله کاربردی دیگر که توسط فعالین و متخصصین به نام عرصه انرژی‌های تجدیدپذیر کشور از بخش خصوصی و دولتی در سطح ملی مورد بررسی و کنکاش قرار گرفته است.

ناترازی برق: بمب ساعتی برای یک اقتصاد ناتراز

♦ **آن چیز که دولت چهاردهم از دولت سیزدهم تحویل می‌گیرد** دولت سیزدهم درحالی به پایان رسید که ناترازی برق در روزهای گرم تابستان به شدت جولان می‌دهد و اکنون نیز دولت با تغییر ساعات کاری ادارات و اعمال محدودیت برای صنایع توانسته پایداری شبکه برق کشور را حفظ کند. البته با دقت کرد که دولت سیزدهم خود میراث ناترازی را از دولت دوازدهم دریافت کرده است. در حال حاضر طبق برخی آمارها ۸۲ درصد از ظرفیت نیروگاه‌های کشور متعلق به واحدهای حرارتی (گازی، بخاری و سیکل ترکیبی) است. نیروگاه‌های حرارتی شامل دو بخش خصوصی با سهم ۶۸ درصدی و دولتی با سهم ۳۱ درصدی و در بخش‌های بخار، گازی و سیکل ترکیبی به تولید برق اقدام می‌کنند. در این میان نیروگاه‌های برقی نیز با ظرفیت ۱۲ هزار و ۱۴۴ مگاوات بیش از ۱۳ درصد ظرفیت نیروگاه‌های کشور را به خود اختصاص داده‌اند و نیروگاه‌های تولید پراکنده با ظرفیت دو هزار و ۴۸۵ مگاوات، نیروگاه‌های تجدیدپذیر با ظرفیت یک‌هزار و ۱۴۱ مگاوات، نیروگاه اتمی با ظرفیت یک‌هزار و ۱۰ مگاوات و واحدهای دیزلی نیز با ظرفیت ۴۰۸ مگاوات در مجموع سهم پنج‌درصدی از ظرفیت منصوبه نیروگاه‌های کشور را تشکیل می‌دهند.

♦ در احاطه ناترازی؛ یگانه راه نجات انرژی‌های تجدیدپذیر

به ادعای بسیاری از مدیران، فعالین و ذی‌نفعان حوزه انرژی تنها مسیر برون‌رفت از سیاه‌چاله ناترازی برق حرکت گسترده، درست با حفظ ملاحظات زیرساختی شبکه توزیع و انتقال کشور به سمت توسعه انرژی‌های تجدیدپذیر است؛ این مهم و بیان ابعاد مختلف اهمیت آن تکرار مکررات مرسوم است اما باید در نظر داشت که بر اساس سند تراز تولید و مصرف گاز طبیعی کشور پیش‌بینی می‌شود، در سال ۱۴۲۰ میزان کل عرضه گاز طبیعی به ۸۹۸.۷ میلیون مترمکعب در روز برسد، این در حالی است که میزان مصرف همه بخش‌ها برابر با ۱۴۱۰.۸

میلیون مترمکعب خواهد بود که نشان از ناترازی ۵۱۲ میلیون متر مکعبی در روز دارد. ایران به‌رغم اینکه به‌عنوان دومین کشور دارنده ذخایر گازی شناخته می‌شود با رشد فزاینده مصرف و محدودیت در تولید با مشکل ناترازی تأمین گاز به‌خصوص در فصول سرد سال روبه‌رو شده است؛ با توجه به این مسئله عملاً توسعه نیروگاه‌های فسیلی با محدودیت‌های متعددی مواجه خواهد شد و مسیر توسعه تولید برق کشور تکیه‌گاه مستحکم‌تری در زمینه انرژی‌های تجدیدپذیر طی خواهد کرد.

♦ مسیر توسعه انرژی‌های تجدیدپذیر در دولت سیزدهم بهبود نسبی پیدا کرد

دولت سیزدهم تلاش‌هایی برای مدیریت مصرف برق توامان با وضع قوانین و مدل‌های اقدام جدید و رفع موانع از اجرای برخی قوانین پایه‌ای مهم در راستای حمایت از فضای سرمایه‌گذاری در زمینه انرژی انجام داده است؛ این مهم در کنار تلاش‌ها و طرح‌هایی که در دست اجرای این دولت قرار گرفت منتج به ایجاد بهبود نسبی در فرایندهای قانونی تحت تصدی دولت شد که در نوع خود شایسته تغییر است؛ ابلاغ ماده ۱۶ قانون جهش تولید دانش بنیان و تغییر رویکرد وضع محدودیت بر مصرف برق از بخش خانگی به حوزه صنایع از دیگر اقدامات دولت سیزدهم است که بررسی تبعات مثبت و منفی به‌کارگیری هر اقدام در این پرونده توسط متخصصین و صاحب‌نظران برجسته‌ای در فضای انرژی‌های تجدیدپذیر کشور مورد بررسی قرار گرفته است. دولت سیزدهم برنامه‌هایی برای توسعه ظرفیت تولید برق داشته اگرچه به‌واسطه عمر کوتاه‌مدت دولت مذکور و شهادت

رئیس جمهور سید ابراهیم رئیسی پیش‌اجرای کامل، بهره‌برداری و اقدام به اجرای برخی از این برنامه‌ها تاکنون به‌طور کامل محقق نشده‌اند، اما تلاش‌هایی برای افزایش تولید برق از طریق منابع مختلف، از جمله انرژی‌های تجدیدپذیر، انجام شده است. با این حال، چالش‌های پیش‌رو همچنان وجود دارد. عدم رشد کافی ظرفیت تولید و افزایش مصرف برق باعث شده است که ناترازی برق همچنان یک چالش جدی باشد که به برنامه‌ریزی بلندمدت و سرمایه‌گذاری در توسعه ظرفیت تولید برق از منابع تجدیدپذیر و بهینه‌سازی مصرف برق در حوزه‌های مانند صنعت، کشاورزی و ساختمان از نیاز دارد.

♦ کمی‌ت اقتصاد انرژی‌لنگ می‌زند؛ سرمایه‌گذار از فضای انرژی‌های تجدیدپذیر دور شده است

موانع توسعه انرژی‌های تجدیدپذیر در کشور ناشی از چندین عامل مختلف است که در ادامه پرونده مورد بررسی قرار گرفته و مهم‌ترین آن مسئله تأمین مالی پروژه‌های تجدیدپذیر و اجرای درست و همه‌جانبه ابعاد مختلف قوانین و افزایش مشوق‌ها و تضامین برای سرمایه‌گذاران در این زمینه است. چرخه تشدیدشونده اثرات اقتصاد ناتراز برق بر ناترازی برق و اثرات این بحران بر ناترازی اقتصاد کشور بر افزایش پیچیدگی‌های توسعه سرمایه‌گذاری و رفع موانع از پرداخت صورت‌حساب‌ها و صورن وضعیت‌های سرمایه‌گذاران این حوزه افزوده است که درک پیچیدگی‌های حاکم در این زمینه و تشریح ابعاد آن از اهداف تدوین این پرونده ویژه بوده است و رای حوزه انرژی‌های تجدیدپذیر نیاز به سرمایه‌گذاری در توسعه ظرفیت تولید برق و بهینه‌سازی مصرف برق وجود دارد.

علیرضا پرنده مطلق معاون فنی و مهندسی سازمان انرژی‌های تجدیدپذیر:

تحقق اهداف برنامه هفتم توسعه در حوزه انرژی‌های تجدیدپذیر در گرو مانع‌زدایی از واردات تجهیزات مورد نیاز صنعت انرژی‌های تجدیدپذیر است



باید روند مثبت سفارش تجهیزات، کالا و مواد اولیه برای صنعت انرژی‌های تجدیدپذیر سریعاً تسهیل و آزاد شود و تأمین ارز مورد نیاز آنها در اولویت کشور قرار گیرد و در زمینه ترخیص مواد اولیه و تجهیزات از گمرک نیز نگاه ویژه‌تری حاکم باشد.

بررسی زوایه نگاه متولیان دولتی عرصه انرژی‌های تجدیدپذیر در مسائل ابعاد اجرای قوانین و مصوبات این حوزه می‌تواند چشم‌انداز توسعه این مهم را تا حدودی شفاف کند؛ بررسی رویکرد دولت سیزدهم و پیش‌بینی رویکرد دولت چهاردهم، بررسی چشم‌انداز اجرای برنامه هفتم توسعه و سایر موضوعات مهم دیگر مانند ارزیابی روش اجرای قوانین انرژی‌های تجدیدپذیر از اهم محورهای گفتگو با علیرضا پرنده مطلق معاون فنی و مهندسی ساتبا و فعال با سابقه صنعت برق کشور است.

♦ کاهش شدت ناترازی برق از طریق اصلاح تعرفه‌ها در بازه تابستان

وقتی درباره ناترازی صحبت می‌کنیم باید درباره تفاوت تولید و مصرف در بازه‌های مختلف سال توضیح دهیم، تقریباً در تمام کشورهای دنیا در بازه‌های زمانی از سال، تفاوتی بین میزان تولید و حداکثر مصرف وجود دارد در شرایط که این بازه زمانی کمتر از دو درصد ساعات سال باشد اصولاً جهت تأمین نیاز مصرف این بازه زمانی سرمایه‌گذاری انجام نمی‌شود و از روش‌های دیگری برای جبران این فاصله استفاده می‌گردد. در کشورهای در حال توسعه، مدیریت تقاضای برق و کاهش ناترازی انرژی به‌ویژه در ساعات اوج بار اهمیت زیادی دارد. در این راستا، کشورهای مختلف از استراتژی‌ها و اقدامات متنوعی با رویکرد جامع و چندجانبه استفاده کرده‌اند. هر کشور با توجه به شرایط خاص خود، استراتژی‌های مختلفی را برای بهینه‌سازی مصرف انرژی و کاهش فشار بر شبکه برق اتخاذ کرده است.

این اقدامات شامل آموزش، استفاده از فناوری‌های نوین، تنظیم تعرفه‌ها و تشویق به استفاده از انرژی‌های تجدیدپذیر می‌باشد.

در کشور ما به‌دلیل گرمایی که از اردیبهشت‌ماه تا اواسط شهریورماه در کل کشور وجود دارد، میزان تقاضای انرژی به‌دلیل استفاده گسترده از سیستم‌های سرمایشی افزایش چشمگیری داشته و ناترازی انرژی در برخی از ساعات این ماه‌ها روی می‌دهد. در این بین تعرفه‌های برق در ساعات اوج بار افزایش می‌یابد ولی این افزایش به‌حد قابل‌انتظاری نیست تا مردم را به کاهش مصرف در این ساعات ترغیب کند. برای جبران این ناترازی، صنعت برق با همکاری وزارت صمت مدیریت بار صنایع را در این بازه در برنامه کاری صنایع مختلف قرار می‌دهد به‌گونه که با برنامه‌ریزی تعمیرات مورد نیاز در صنایع مختلف در این بازه و جابه‌جایی ساعات کار بخشی از ناترازی برق جبران گردد. در عین حال این روش نمی‌تواند

در بازه بلندمدت روش مناسبی برای جبران ناترازی باشد و در کشور ما لازم است نگاه ویژه‌ای به اصلاح اقتصاد برق داشت تا علاوه‌بر توسعه زیرساخت‌های مورد نیاز این صنعت پایه در بخش بهینه مصرف کردن مشترکین در بخش‌های مختلف مصرف مانند خانگی، کشاورزی، اداری و صنعت اقدام شود. توسعه نیروگاه‌های تجدیدپذیر در دنیا به‌عنوان راهکار جبران‌کننده بخشی از ناترازی مطرح است، کشور ما

نیز از این موضوع مستثنا نبوده و نیاز فوری توسعه نیروگاه‌های تجدیدپذیر در کشور به‌عنوان راهکار مؤثر در رفع ناترازی شناخته می‌شود؛ اما باید بدانیم مواعی که از گذشته بر سر راه توسعه انرژی‌های تجدیدپذیر بوده این امکان را به ساتبا و وزارت نیرو نداده که در بازه زمانی کوتاه توسعه نیروگاه‌های تجدیدپذیر را در سطح انتظار به نتیجه برسانند، رفع موانع شاید مهم‌ترین اقدامی بوده که در سال‌های گذشته انجام شده تا امکان توسعه این دسته از نیروگاه‌ها سرعت بیشتری یابد.

● امر اختیاری دیروز، الزام اجتناب‌ناپذیر امروز؛ توصیف اهمیت حرکت به‌سمت انرژی‌های تجدیدپذیر

در گذشته انرژی‌های تجدیدپذیر به‌عنوان یک روش تأمین انرژی اختیاری، لوکس و با هزینه بالا معرفی می‌شده و در کشورهای نفت‌خیز و دارای گاز مانند ایران توسعه نیروگاه‌های فسیلی در اولویت بالاتری نسبت به نیروگاه‌های تجدید پذیر قرار داشته‌اند در این بین تأمین سوخت این نیروگاه‌ها در داخل کشورها به‌عنوان مزیت نیروگاه‌های فسیلی معرفی می‌شدند و الزامی بر توسعه انرژی‌های تجدیدپذیر نبوده است؛ اما امروزه در این کشورها به‌دلایل مختلف تغییر دیدگاه از توسعه نیروگاه‌های با سوخت فسیلی به نیروگاه‌های تجدید پذیر صورت پذیرفته‌است؛ البته که در کشور ما وجود ناترازی گاز (که توسعه نیروگاه‌های فسیلی می‌تواند آن را وخیم‌تر کند) یکی از مهم‌ترین دلایل توجهی توسعه نیروگاه‌های تجدیدپذیر بوده که دیگر توسعه این نیروگاه‌ها را از یک تصمیم اختیاری دیروز به الزام تصمیم‌گیری امروز تبدیل کرده است و همه مسئولین در بخش انرژی در دولت، مجلس شورای اسلامی، و دیگر ارکان اقتصادی به این نتیجه رسیده‌اند که توسعه نیروگاه‌های تجدیدپذیر تنها راهکار رفع ناترازی و

تأمین انرژی کشور می‌باشد و لازم است هر چه سریع‌تر کلیه موانع موجود در مسیر توسعه این نیروگاه‌ها برطرف گردد.

● در دولت سیزدهم بخشی از موانع مسیر توسعه انرژی‌های تجدیدپذیر برطرف شد

همه اقدامات انجام شده در دولت سیزدهم با رویکرد رفع موانع بوده‌است و باتلاش همه متولیان، بخشی از موانع برطرف شده ولی مشکلاتی نیز باقی مانده است که لازم است تا همه دستگاه‌ها کمک کنند تا برطرف

● دولت چهاردهم باید از مسیر توسعه انرژی‌های تجدیدپذیر مانع‌زدایی کند

بی‌گمان برای دولت چهاردهم راهکاری جز توسعه نیروگاه‌های تجدیدپذیر وجود ندارد؛ در دولت سیزدهم اقدامات انجام شده و ریل‌گذاری ایجاد شده‌است؛ باید موانع حرکت در این مسیر توسط دولت چهاردهم برطرف شود. مواعی که

منجر شده تا سرمایه‌گذاران به‌راحتی نتوانند تجهیزات موردنیاز خود را که امکان تولید آن در درون کشور وجود ندارد تأمین کنند، تخصیص ارز، چالش‌های ترخیص از گمرکات، ورود تجهیزات به کشور، نصب و راه‌اندازی آنها از حوزه‌هایی است که شاید موانع آن برطرف نشده و می‌توان با همکاری و هم‌افزایی نهادهایی که در این زمینه تأثیرگذار هستند، رفع شوند.

● تحقق برنامه هفتم توسعه در گرو مانع‌زدایی از واردات تجهیزات مورد نیاز صنعت انرژی‌های تجدیدپذیر است

بر پایه برنامه هفتم، مقرر است تا توسعه ۱۵ هزار مگاوات نیروگاه تجدیدپذیر توسط وزارت نیرو انجام گیرد و این ظرفیت برای کشور قابل دستیابی است؛ اکنون جهت احداث ۱۳ هزار مگاوات نیروگاه خورشیدی پروانه صادر شده و حدود یک‌هزار و ۵۰۰ مگاوات نیروگاه بادی طی مناقصات به سرمایه‌گذاران واگذار شده‌است؛ با رفع موانع موجود می‌توانیم در بازه زمانی کوتاه‌تری از برنامه هفتم توسعه کشور به ظرفیت ۱۵ هزار مگاوات نیروگاه تجدیدپذیر دست بیابیم. برای تحقق این هدف نیازمندی‌هایی وجود دارد که مهم‌ترین آن رفع موانع از ورود تجهیزات موردنیاز برای نیروگاه‌های تجدیدپذیر، تخصیص ارز، رفع موانع ثبت‌سفارش، چالش‌های گمرکی و حمل‌ونقل درون کشور بخشی از مواعی باقی مانده است که باید برای رفع آن اقدام شود تا امکان توسعه انرژی‌های تجدیدپذیر معادل ظرفیت در نظر گرفته شده در برنامه هفتم توسعه صورت بپذیرد. توسعه نیروگاه‌های تجدیدپذیر از گذشته تا امروز روند مطلوبی را طی نکرده و دستاوردهای بزرگی در آن رقم نخورده است و لازمه تحقق برنامه هفتم توسعه مانع‌زدایی در این زمینه است.

● تأسیس سازمان بهینه‌سازی و مدیریت راهبردی انرژی فرصت یا تهدید

در زمینه تأسیس سازمان بهینه‌سازی و مدیریت راهبردی انرژی کشور نگرانی‌هایی وجود دارد و تشکیل این سازمان شاید در مسیر توسعه انرژی‌های تجدیدپذیر تأثیر منفی بگذارد در بخش انرژی هدر رفت زیادی چه در بخش خانگی و چه در دیگر بخش‌ها من جمله صنعت وجود دارد که به اقتصاد نادرست برق بر می‌گردد؛ اگر سازمانی بتواند این مشکل را برطرف کند اقدام بزرگی انجام داده است. البته که این اقدام در بخش برق می‌تواند در زیر مجموعه خود صنعت برق صورت بگیرد و چنانچه قرار باشد در سازمانی مجزا این اقدامات انجام بپذیرد باید در منابع مالی مورد نیاز این سازمان به‌گونه‌ای تصمیم‌گیری صورت گیرد که در توسعه نیروگاه‌های تجدیدپذیر اختلال ایجاد نگردد.

● زیرساخت‌های شبکه‌های انتقال برق کشور به توسعه نیاز دارد

در بیشتر نقاط کشور ظرفیت‌های بسیار بالایی در زمینه انرژی بادی و خورشیدی وجود دارد که می‌توان تمامی انرژی مورد نیاز کشور را از این منابع تأمین کرد؛ مهم‌ترین چالشی که بعد از مسائل مالی، گمرکی، تخصیص ارز وجود دارد، چالش شبکه‌های انتقال و فوق توزیع است. نمی‌توان بدون توسعه بسترهای انتقال و سیستم‌های راهبری به توسعه نیروگاه‌ها تجدیدپذیر فکر کرد و این توسعه باید در این شبکه‌ها انجام شود. ایجاد زیرساخت‌های جدید شبکه‌های انتقال، فوق توزیع و پست‌های انتقال و فوق توزیع جهت امکان انتقال توان تولیدی نیروگاه تجدیدپذیر در مکان‌های با پتانسیل بالاتر از اولویت‌های توسعه این دسته نیروگاه‌ها مخصوصاً در ظرفیت‌های بالا می‌باشد؛ باید ساختار توسعه این بستر پیاده‌سازی شود و این اقدامات به سرمایه‌گذاری بیشتری نیاز دارد.

| پرونده ویژه

◆ ناترازی برق و تکالیف صنایع برای تأمین برق خود

پاسخ به سؤال نحوه بازگشت سرمایه، شاید مهم‌ترین سؤال سرمایه‌گذاران باشد تابلو سبز در سال ۱۴۰۲ آغاز به‌کار کرد و این مسیر برای سرمایه‌گذاران به صورت شفاف مشخص و مورد پذیرش قرار گرفته است اما سرمایه‌گذاران که از مسیر ماده ۱۲، ماده ۶۱ اقدام به عقد

قرارداد با ساتبا نموده‌اند چشم به تصویب مقرراتی دارند که برای سال‌های آتی مصوب می‌شود و امکان بازپرداخت صورت‌حساب سرمایه‌گذاران در کمترین زمان میسر می‌کند در عین حال اگر به سرمایه‌گذاران اطمینان داده نشود که به‌راحتی و در کمترین زمان می‌توانند صورت‌حساب‌ها را دریافت کنند، دیگر سرمایه‌گذاری در این زمینه صورت نمی‌پذیرد.

◆ ناترازی برق و تکالیف صنایع برای تأمین برق خود

در بحث صنایع، ماده ۱۶ قانون جهش تولید دانش‌بنیان صنایع بیش از یک مگاوات باید در تأمین حداکثر پنج درصد برق خود اقدام کنند؛ قیمت برقی که در اختیار صنایع قرار داده می‌شود نسبت به هزینه تولید این برق کمتر است و صنعت برق هر ساله از نظر مالی و اقتصادی ضعیف‌تر و ناترازی آن شدیدتر می‌شود. اقتصاد نادرست برق عامل اصلی ناترازی است در صنایع نیز توجه به اینکه هزینه انرژی صرف‌شده توسط صنعت برای تولید محصول درصد پایینی از کل هزینه‌های تولید را شامل می‌شود باعث گردیده است صنایع به‌سمت بهینه‌سازی مصرف انرژی در کارخانجات و کارگاه‌ها خود حرکت نمی‌کرده و با بیشترین برق مصرفی محصول خود را نسبت به دیگر بازارهای جهانی تولید کنند؛ ریشه این مشکل به غیرواقعی بودن قیمت انرژی در کشور باز می‌گردد. هدف از قوانین موجود در این زمینه افزایش بهای برق، به حرکت درآوردن صنعت در عرصه بهینه‌سازی مصرف انرژی و در صورت لزوم ایجاد تغییرات در ساختار تولید محصولات در مجموعه تولیدی است.

◆ گام دوم برای تکالیف خود تأمین برق صنایع

تأمین پنج درصد برق صنایع به‌عنوان تکلیف در قانون ماده ۱۶ جهش تولید دانش‌بنیان برای گام اول مناسب بوده است ولی با توجه به شرایط امروز کشور باید با افزایش بازه تکلیفی معادل ۲۰ درصد در بازه زمانی چهار سال در دولت چهاردهم ارتقا یابد سطح مشمولیت این قانون نیز نه‌تنها به صنایع بالای یک مگاوات دیماند بلکه برای تمام صنایع با هر سطح مصرفی شوند تا ۲۰ درصد از انرژی مورد نیاز خود در این صورت تأمین ۲۰ درصد انرژی مصرفی صنایع از طریق احداث منابع تجدیدپذیر یا تابلو سبز بورس انرژی زمینه‌ساز توسعه نیروگاه‌های تجدیدپذیر بوده و در جهت رفع ناترازی برق در کشور کمک شایانی خواهد بود.

◆ چالش‌های ایجاد مشوق برای سرمایه‌گذاران از مسیر اجرای ماده ۱۶

شاید مهم‌ترین خلأها و نارسایی‌های ماده ۱۶ قانون جهش تولید دانش‌بنیان درصد پایین تکلیف صنایع می‌باشد اما در عین حال یکی از مشکلات و خلأ این قانون، تعیین تکلیف منابع مالی حاصل از اجرای این قانون است که در دو سال اجرا شده این قانون به‌خوبی و بر پایه مصوبات پیاده نشده است، اجرای دقیق‌تر این قانون می‌تواند به توسعه بیشتر نیروگاه‌های تجدیدپذیر منتج گردد. در دیگر نقاط جهان توسعه انرژی‌های تجدیدپذیر بر پایه تسهیلاتی است که دولت‌ها در اختیار سرمایه‌گذاران قرار می‌دهند؛ بخشی از منابع مالی حاصل از اجرای ماده ۱۶ قانون جهش تولید دانش‌بنیان در راستای اعطای تسهیلات به سرمایه‌گذاران قرار است هزینه گردد که این مهم هنوز رخ نداده است و چنانچه این منابع مالی تأمین گردد می‌تواند مشوق مهمی برای سرمایه‌گذاران باشد.

| انرژی

فصلنامه اختصاصی انرژی و آب

◆ مسیر عمل به ماده ۱۶ می‌توانست برای صنایع هموارتر شود

در هر صورت راهکارهایی برای تشویق بیشتر صنایع مثبتی با رویکردهای حمایتی از صنایع کشور که ذیل ماده ۱۶ قانون جهش تولید دانش‌بنیان می‌توانست به حرکت به‌سمت احداث نیروگاه‌های تجدید پذیر منجر شود قابل تصویب است که از آن جمله می‌توان

فرصت احداث به صنایع بدون اعمال قانون ماده ۱۶، تسریع در دریافت زمین، ثبت سفارش و تخصیص ارز با اولویت بیشتر، معافیت مالیاتی معادل درصد محصول تولید شده از برق تجدیدپذیر در بازه زمانی چندساله، اجازه ورود کالا از طریق ارز صادراتی و… اشاره کرد که لازم است در این زمینه‌ها پیگیری صورت گیرد.

◆ استفاده ظرفیت‌های ماده ۱۲؛ تنها مسیر توسعه انرژی‌های تجدیدپذیر کشور

در زمینه ماده ۱۲ قانون رفع موانع تولید رقابت‌پذیر و ارتقا نظام مالی کشور ظرفیت‌های بسیار مناسبی برای توسعه تجدیدپذیرها دیده شده و امروز اگر قرار است توسعه‌ای در زمینه انرژی‌های تجدیدپذیرها رخ دهد یکی از روش‌های کاربردی و مهم حرکت به‌سمت به‌کارگیری ظرفیت‌های ماده ۱۲ قانون رفع موانع تولید رقابت‌پذیر و ارتقا نظام مالی کشور خواهد بود. در مناقصات برگزار شده استقبال زیادی از طرف سرمایه‌گذاران به‌دلیل خرید ارزی برق تولیدی صورت پذیرفته‌است هر چند منابع مالی مورد نیاز برای خرید انرژی تولیدی بعد از احداث، امروزه به نگرانی صنعت برق کشور بدل شده‌است؛ مورد دیگر که باید مدنظر قرار گیرد این است که ظرفیت هشت هزار و ۵۰۰ مگاوات نیروگاه خورشیدی و سه هزار مگاوات نیروگاه بادی غایت‌کار نیست و حسب این قانون باید هر سال از این ظرفیت استفاده شود و باید به‌سوی اخذ مجوزهای جدید حرکت کنیم اما لازمه آن به نتیجه رسیدن ظرفیتی است که امروزه پروانه آن صادر گردیده، که امیدواریم این مهم صورت بپذیرد.

◆ از ظرفیت‌های ماده ۱۲ قانون رفع موانع تولید رقابت‌پذیر به‌درستی استفاده نشده است

عدم استفاده درست از ظرفیت‌های ماده ۱۲ قانون رفع موانع تولید رقابت‌پذیر و ارتقا نظام مالی کشور به عدم‌همکاری در دستگاه‌های دیگر باز می‌گردد؛ مجوزهای شورای اقتصاد در سال ۱۴۰۱ و ۱۴۰۲ به وزارت نیرو و ساتبا کمک کرد تا بتواند از این ظرفیت در واگذاری ساختگاه‌های احداث نیروگاه‌های تجدیدپذیر استفاده مؤثری انجام دهند؛ اما هدف اصلی این قانون این بوده که بعد از احداث نیروگاه‌های مذکور بتوان از ظرفیت قانون برای پرداخت صورت‌وضعیت‌ها استفاده کرد، اما به‌دلیل اینکه هنوز بخش اعظمی از این نیروگاه‌ها احداث نشده است، نمی‌توان اشاره کرد که در این زمینه موفق بوده‌ایم یا خیر. تاکنون، طبق مصوبات شورای اقتصاد مناقصات برگزار شده‌است؛ پس از مشخص شدن برندگان مناقصه، مواردی نظیر تسهیلات صندوق توسعه، نرخ تسعیر ارز، نحوه پرداخت صورت حساب‌های سرمایه‌گذاران، شناسه یکتا و… مورد سؤال سرمایه‌گذاران بوده که تاکنون در برخی موارد نتیجه نهایی میسر نشده است.

◆ مردودی روش اجرای قوانین حوزه انرژی‌های تجدیدپذیر با نمره ۲۰ از ۱۰۰

به‌طور کلی قوانین حوزه انرژی‌های تجدیدپذیر و روند توسعه آن بی‌نقص نیستند، هر چند تلاش‌های بسیاری در راستای رفع موانع صورت پذیرفته اما نتیجه حاصله نمره‌ای بین ۲۰ تا ۲۵ از ۱۰۰ دریافت نمی‌کند و جهت دستیابی به نتایج بهتر لازم است برخی قوانین اصلاح و برخی قوانین جدید تصویب گردد و

در بسیاری از موارد نیز امکان تفسیر قوانین موجود در راستای تحقق توسعه تجدید پذیر وجود دارد که تاکنون صورت نپذیرفته است.

داخلی‌سازی زنجیره تولید پنل، راهکار نادرست برای توسعه انرژی‌های تجدیدپذیر

به‌دلیل محدودیت در تولید تجهیزات در داخل کشور، سرمایه‌گذار باید تجهیزات مورد نیاز خود را از خارج از کشور وارد کند، فرایند تأمین ارز، ثبت سفارش و ترخیص کالا از گمرک به‌دلیل برخی قوانین سخت‌گیرانه دچار اختلال شده است و تا برطرف نشدن موانع نباید انتظار تحول زیادی در حوزه انرژی‌های تجدیدپذیر داشت؛ این مسئله یکی از چالش موجود در صنعت انرژی‌های تجدیدپذیر است. در این بین توسعه زنجیره تولید پنل به‌دلیل رقابت با چین، ساده نخواهد بود و هزینه تولید داخلی در برخی از تجهیزات ممکن است بیشتر از هزینه نهایی تجهیزات ساخته شده در چین باشد و در این مقطع زمانی راهکار مناسب حرکت به‌سمت رفع موانع موجود در واردات تجهیزات مورد نیاز کشور است. از آنجا که در کشور ظرفیت تولید پنل خورشیدی در حدود یک‌هزار و ۵۰۰ مگاوات در سال وجود دارد و همه زنجیره تولید آن از داخل کشور تأمین نمی‌شود و بخش مواد اولیه آن از کشور چین تأمین می‌شود، باید روند ثبت سفارش تجهیزات، کالا و مواد اولیه برای صنعت انرژی‌های تجدیدپذیر سریعاً تسهیل و آزاد شود و با توجه به شرایطی موجود، باید تأمین ارز موردنیاز در اولویت کشور قرار گیرد و در بحث ترخیص از گمرک نیز نگاه ویژه‌تری در این حوزه حاکم باشد. تأمین منابع مالی توسعه صنعت انرژی‌های تجدیدپذیر کشور بیشتر از مسیر تسهیلات صورت‌می‌گیرد لذا صندوق توسعه ملی موانع تخصیص تسهیلات برای این صنعت را برطرف کرده تا بتواند تعهدات خود را در برابر آنها ایفا کند. امروزه بدهی از سوی دولت و ساتبا به نیروگاه‌های تجدیدپذیر وجود ندارد لذا می‌توان تسهیلاتی از سوی بانک‌ها در اختیار سرمایه‌گذاران قرار گیرد و از سوی دیگر بازگشت سرمایه آنان را دولت تضمین کند.

اهمیت نقش دولت در تسهیل واردات تجهیزات مورد نیاز از خارج از کشور

سرمایه‌گذاری در داخل کشور باید به‌گونه‌ای انجام شود که از عایدات آن بتوان در کوتاه‌مدت، میان‌مدت و بلندمدت بیشترین بهره‌برداری را به عمل آورد. همه اجزای زنجیره تولید پنل‌های خورشیدی در کشور وجود ندارد و بخشی از محصولات اولیه و اجزای آن در انحصار کشور چین است که باعث شده تا دیگر کشورها نتوانند در این مسئله توسعه خوبی داشته باشند؛ با توجه به درگیر کشور با ناترازی برق، باید واردات این تجهیزات در بازه زمانی کوتاه و با حمایت دولت و ارز دولتی صورت بگیرد؛ برای رفع ناترازی برق باید با هدف‌گذاری تجهیزات را سریعاً وارد کشور کنیم زیرا عدم ورود آنها به فقدان توسعه در این زمینه منجر می‌شود.

سرمایه‌گذاری با هدف سودآوری انجام می‌شود

بررسی زاویه نگاه دولت مهم است اما باید مسائل را از زاویه نگاه دیگری نیز بررسی کرد؛ بررسی چرایی دوری سرمایه‌گذاران و سرمایه‌آنها از صنعت انرژی‌های تجدیدپذیر

پرونده ویژه

خانه‌هم‌افزایی انرژی و آب باید برای صنایع آگاهی بخشی کند

در موضوع تجدیدپذیر لزوم آگاه‌سازی و همچنین هم‌افزایی همه گروه‌ها در راستای رفع موانع یکی از چالش‌های با اهمیت است که امروز می‌توان از ظرفیت خانه هم‌افزایی انرژی و آب جهت رفع این چالش استفاده کرد آگاه‌سازی صنایع برای بهبود روند حرکت در زمینه انرژی‌های تجدیدپذیر اهمیت بالایی دارد که می‌تواند از اقدامات اولیه مد نظر باشد.

الزامات توسعه انرژی‌های تجدیدپذیر در حوزه معادن و کشاورزی

وجود ناترازی باعث بروز مشکلاتی برای مشترکین کشاورزی و معدنی در کشور شده است در همین راستا جهت رفع مشکل کشاورزان مصوباتی با هدف کمک به این دسته مشترکین صورت پذیرفته است که بر اساس این مصوبات اگر کشاورزان به میزان ۸۰ درصد دیماندمصرفی خود نیروگاه تجدیدپذیر احداث کنند در پیک تابستان دچار محدودیت‌های شبکه یا قطع برق نمی‌شوند. علاوه بر این مسئله در خارج از ایام پیک برق تولیدی از کشاورز خریداری می‌شود و این یک مصوبه بسیار خوب برای کمک به کشاورزی است. معادن مانند صنایع باید در گام‌های نخست بخش کمی از مصرف خود را به‌عنوان الزام از بستر انرژی‌های تجدیدپذیر تأمین کرده و این سهم به‌تدریج افزایش پیدا کند؛ می‌توان انتظار داشت چنانچه صنایع و معادن به استفاده از انرژی‌های تجدیدپذیر ترغیب شوند در یک بازه زمانی دو ساله حجم زیادی از نیروگاه‌های تجدیدپذیر وارد مدار شده و بخش اعظمی از ناترازی برطرف شود.

مطلوب‌ترین شرایط برای کشور حرکت همه بخش‌ها به‌سمت انرژی‌های تجدیدپذیر است

همه متخصصین حوزه انرژی می‌دانند که ریشه ناترازی برق، اقتصاد نادرست برق است؛ فاصله بین هزینه تولید و عرضه برق به‌تدریج باعث شده به روند توسعه زیرساخت‌ها از جمله نیروگاه‌ها و خطوط پست‌های لطمه وارد شود؛ در این بین بهترین راهکار جهت رفع این ناترازی، تأمین درصد از برق مصرفی کشور از مسیر انرژی‌های تجدیدپذیر با استفاده از اهرم‌های قانونی است. بخش‌های مختلف مصرف‌کننده برق در کشور اعم از صنایع، معادن، کشاورزی لازم است بخشی از نیاز مصرف خود را از طریق انرژی‌های تجدیدپذیر تأمین کنند از طرفی بهای برق مصرف بخش خانگی در صورت تخطی از الگوی مصرف باید بر پایه انرژی‌های تجدیدپذیر محاسبه گردد، این مهم باعث خواهد شد تا بخش خانگی به صرفه‌جویی یا بهینه‌سازی مصرف خود سوق پیدا کنند با این اقدامات می‌توان انتظار داشت در بازه زمانی کوتاهی در آینده به رفع ناترازی دست پیدا کنیم.

* توسعه زنجیره تولید پنل شاید

راه درستی نباشد زیرا رقابت با چین،

ساده نخواهد بود و هزینه تولید

داخلی بیشتر از هزینه نهایی تجهیزات

ساخته شده در چین است

پرونده ویژه



دکتر یاور عنانی، مدیرعامل شرکت انرژی‌های تجدیدپذیر گروه مپنا و نائب رئیس

انجمن انرژی‌های تجدیدپذیر ایران:

سرمایه و سرمایه‌گذار، حلقه مفقود زنجیره توسعه انرژی‌های

تجدیدپذیر در کشور

نوسانات ارزی، ناترازی‌های اقتصادی صنعت برق، عدم رشد نرخ خرید تضمینی و عدم واگذاری صادرات برق به بخش خصوصی؛ علل خروج سرمایه و دور شدن سرمایه‌گذار از اقتصاد برق و تجدیدپذیر

بررسی چالش‌های پیرامون پراخت معادل نقدی سوخت صرفه‌جویی شده، اصلاحات لازم در زمینه تأمین مالی درست صنعت انرژی‌های تجدیدپذیر، اهمیت داخلی‌سازی زنجیره ارزش و چرایی آن و بررسی تبعات اجرای ماده ۱۶ قانون جهش تولید دانش بنیان از مهم‌ترین مسائل مورد بررسی از نگاه فعال خوش سابقه صنعت انرژی‌های تجدیدپذیر، دکتر یاور عنانی که سکان‌دار شرکت انرژی‌های تجدیدپذیر گروه مپنا و ریاست کمیته انرژی‌های تجدیدپذیر سندیکا صنعت برق است.

ناترازی برق محصول ناترازی اقتصاد برق

اگر اقتصاد را به‌معنای عام آن در نظر بگیریم، نخستین سؤال این است که آیا ناترازی انرژی و برق معلول وضعیت اقتصادی است یا عامل تأثیرگذار بر اقتصاد است. یک رابطه دوطرفه در این زمینه وجود دارد و ریشه حل مسائل به ایجاد یک تعادل مناسب در این حوزه باز می‌گردد. اینکه اکنون ناترازی برق کشور بر اقتصاد اثر گذاشته نتیجه ملاحظاتی است که از گذشته اقتصاد حوزه برق را دچار اختلال کرده است. به‌دلیل مشکلاتی که در اقتصاد حوزه برق وجود داشت، سرمایه‌گذاری در این حوزه به‌طور مناسب انجام نگرفت؛ برای رفع ناترازی‌ها دو مسیر را باید دنبال کنیم که نخست توسعه و ایجاد ظرفیت و دوم افزایش راندمان و ایجاد بهره‌وری و استفاده از محصولات با بهره‌وری بالا است. در زمینه توسعه با توجه به اینکه ناترازی گاز و برق با یکدیگر مزوج شده‌اند، بهترین حالت رفع این ناترازی از طریق انرژی‌های تجدیدپذیر است تا با استفاده از ظرفیت حاصله، ظرفیت‌های مربوط به حوزه نفت و گاز برای فعالیت‌های با ارزش افزوده بالاتر اختصاص یابد.

فقدان منابع مالی؛ مهم‌ترین مانع توسعه صنعت انرژی‌های تجدیدپذیر

باید بدانیم که یکی از دلایل توقف رشد صنعت انرژی‌های تجدیدپذیر در فاصله سال‌های ۱۳۹۷ تا ۱۴۰۲ عدم وجود منابع مالی برای تأمین مالی این پروژه‌ها بود. راهبردهای دولت سیزدهم برای توسعه انرژی‌های تجدیدپذیر، بر دورویکرد استفاده از ظرفیت‌های سوخت صرفه‌جویی شده در چارچوب ماده ۱۲ قانون رفع موانع تولید و یا ماده ۶۱ قانون اصلاح الگوی مصرف انرژی و استفاده از ظرفیت‌های صنایع انرژی‌بر استوار بوده است. روش نخست بر تحویل سوخت صرفه‌جویی شده (مصرف نشده) به نیروگاه‌های تجدیدپذیر استوار است؛ بدین معنی که میزان سوخت مصرفی نیروگاه‌های حرارتی به‌ازای تولید هر کیلووات‌ساعت برق محاسبه می‌شود و این میزان سوخت به‌عنوان صرفه‌جویی نیروگاه‌های تجدیدپذیر به آنها تحویل داده می‌شود. در روش دوم، صنایع انرژی‌بر به روش‌های تشویقی (عدم قطع برق آنها در زمان پیک) و یا تکلیفی (ماده ۱۶ قانون جهش تولید دانش بنیان): صنایع بالای یک مگاوات موظفند در سال نخست یک درصد و در مدت پنج سال پنج درصد از برق مصرفی خود را از تجدیدپذیرها تأمین کنند) نیروگاه تجدیدپذیر احداث می‌کنند. وابستگی روش‌های مبتنی بر سوخت صرفه‌جویی شده به بودجه‌های سنواتی که پرداخت تعهدات دولت را با ریسک بالا مواجه می‌کند و درگیر کردن صنایع در حوزه‌ای که تخصص اصلی آنها نیست را می‌توان نقاط ضعف چنین راهکارهایی عنوان کرد.

محدودیت منابع مالی چالش پرداخت معادل نقدی سوخت صرفه‌جویی شده

یکی از راهبردها برای توسعه انرژی‌های تجدیدپذیر، تحویل سوخت صرفه‌جویی شده یا معادل نقدی آن به سرمایه‌گذاران است، اما مشکلی در این زمینه وجود دارد، بر اساس تبصره ۱۴ قوانین بودجه کشور، همه درآمدهای حاصل از فروش گاز و فرآورده‌های نفتی به حساب سازمان هدفمندی یارانه‌ها واریز می‌شود و پس از پرداخت یارانه‌ها (یارانه نقدی، دارو، گندم و ...)، مبلغ صورت‌وضعیت‌ها به سرمایه‌گذاران پروژه‌های انرژی تجدیدپذیر تحویل داده می‌شود که در عمل و به‌علت محدودیت بودجه تبصره ۱۴، بخش زیادی برای یارانه‌ها پرداخت می‌شود و بر این اساس منابع کافی برای تخصیص به سرمایه‌پذیر و پرداخت به تولیدکنندگان برق تجدیدپذیر باقی نمی‌ماند.

سرمایه و سرمایه‌گذار، حلقه مفقود زنجیره توسعه انرژی‌های تجدیدپذیر در کشور

علت عدم تمایل سرمایه‌گذاری در حوزه انرژی‌های تجدیدپذیر را در دو حوزه عدم پرداخت صورت‌وضعیت‌های تولیدکنندگان برق و عدم وجود منابع برای تأمین مالی پروژه‌ها است. در این راستا چند راهکار برای توسعه تجدیدپذیرها وجود دارد، نخست، حل مشکل عدم پرداخت صورت‌وضعیت‌ها که تقریباً این مشکل به‌صورت مقطعی حل شده است و برای حل ریشه‌ای این مسئله لازم است که سازوکار بودجه و به‌ویژه تبصره ۱۴ تغییر کند. به این معنا که سوخت صرفه‌جویی شده نیروگاه‌های تجدیدپذیر نباید مشمول گردش هدفمندی شود. در این راستا اقدامات اولیه‌ای مانند تشکیل حساب بهینه‌سازی انجام شده است، اما همچنان تا حل این مشکل فاصله وجود دارد.

باید مدل‌های تأمین مالی جدیدی تعریف شود

سالیانه هفت درصد رشد مصرف برق در کشور وجود دارد، بر این اساس در یک بازه ۱۰ تا ۱۱ ساله مصرف برق کشور دو برابر می‌شود، با توجه به کمبود منابع گاز در کشور، عمده این میزان برق باید از طریق انرژی‌های تجدیدپذیرها تأمین شود و این به معنی نیاز به حدود ۵۰ تا ۶۰ میلیارد دلار سرمایه‌گذاری در بخش تولید است. با در نظر گرفتن محدودیت منابع مالی در کشور و حجم سرمایه‌گذاری مورد نیاز، لازم است علاوه بر استفاده از منابع صندوق توسعه ملی (که در این زمینه اقدامات مؤثر و خوبی صورت گرفته است)، ابزارهای جدیدی نیز برای تأمین مالی پروژه‌ها تعریف شود. از جمله این

* سالیانه هفت درصد رشد مصرف

برق در کشور وجود دارد، بر این اساس

در یک بازه ۱۰ تا ۱۱ ساله مصرف برق

کشور دو برابر می‌شود

موارد می‌توان به صدور ضمانت‌نامه دولتی (Sovereign Guarantee) برای پروژه‌ها اشاره کرد، صدور این ضمانت‌نامه‌می‌تواند نقش به‌سزایی در تأمین منابع مالی توسط سرمایه‌گذاران خارجی داشته‌باشد.راهکار دیگر دراین زمینه استفاده ازاوراق آتی برای پیش‌فروش برق و یا سوخت‌صرفه‌جویی‌شده نیروگاه‌ها است. در این مدل، سرمایه‌گذار در قبال ارائه ضمانت‌نامه، بخشی از برق تولیدی و یا سوخت صرفه‌جویی‌شده خود را پیش‌فروش کرده تا از این طریق پروژه را تأمین مالی کند.
◆تشکیل حساب بهینه‌سازی طبق برنامه هفتم توسعه؛ گام مؤثر برای کمک به سرمایه‌گذاران

قوانین درحال بررسی در مجلس شورای اسلامی نیز کمک‌شایانی برای بهبود اوضاع است؛ یکی از این قوانین در لایحهٔ برنامه هفتم توسعه است که بر اساس ماده ۴۶ آن، باید حساب بهینه‌سازی مصرف انرژی شکل گیرد، تشکیل این حساب گام مؤثری برای ایجاد منابع مالی لازم به‌منظور پرداخت تعهدات دولت به سرمایه‌گذاران حوزه بهینه‌سازی و انرژی‌های تجدیدپذیر است. یکی دیگر از قوانین، طرح تأمین مالی و جهش تولید است که بر اساس آن، دولت مجاز است که به سرمایه‌گذاران بخش خصوصی ضمانت‌نامه دولتی ارائه دهد و سوخت صرفه‌جویی‌شده مربوط به طرح‌های مادهٔ ۱۲قانون رفع موانع تولید راپیش‌خرید کند، در این طرح پیش‌بینی‌شده که دایره و شمول وثایق قابل قبول برای دولت و بانک‌ها افزایش پیدا کند و مواردی مثل قرارداد فروش، محل طرح و ماشین‌آلات پروژه، مطالبات از دولت، برند تجاری

و … را در برگیرد. تصویب این قوانین و مهم‌تر از آن اجرای درست آنها می‌تواند کمک به سزایی به توسعه صنعت انرژی‌های تجدیدپذیر کند.

◆بالا بردن ضریب نفوذ تجدیدپذیرها، مشکل ولی ممکن است

بر حسب ظرفیت‌های کشور در بدبینانه‌ترین حالت می‌توانیم حدود ۸۰ هزار مگاوات نیروگاه خورشیدی و حدود ۳۰ تا ۴۰ هزار مگاوات نیروگاه بادی اضافه کنیم. نکته

دیگری که باید به آن توجه داشت کمبود گاز است و اینکه نیروگاه‌های گازی دیگر نمی‌توانند توسعه لازم را داشته‌باشند. با جایگزینی نیروگاه‌های سیکل ترکیبی و بهینه‌سازی می‌توانیم حدود ۲۵ هزار مگاوات به ظرفیت کشور اضافه کنیم. کمبود آب نیز که وجود دارد، پس چاره‌ای به‌جز رفتن به‌سمت انرژی‌های تجدیدپذیر نداریم. در جهان می‌توانند تا ۵۰ درصد نیاز شبکه از انرژی‌های تجدیدپذیر تأمین کنند؛ کشورهایی مثل دانمارک با ضریب نفوذ بالای انرژی‌های تجدیدپذیر کار می‌کنند. بالا بردن ضریب نفوذ تجدیدپذیرها ممکن است اما راحت نبوده و به هزینه نیاز دارد. میزان تولید واقعی اکنون هزار مگاوات است و با وضعیت فعلی می‌توان تا ۲۰ هزار مگاوات برق تجدیدپذیر داشت اما بعد از آن نیاز به هزینه اضافه دارد. به نظر می‌رسد بتوان با کاهش هزینهٔ ذخیره‌سازها از جنس باتری و چه از جنس هیدروژن به سمتی برویم که بتوان تا ۲۰ سال آینده چیزی حدود ۲۰ تا ۳۰ درصد شبکه برق کشور را از برق تجدیدپذیر تأمین کنیم.

◆ جای خالی بومی‌سازی زنجیرهٔ ارزش در ریل‌گذاری کنونی

با توجه به ریل‌گذاری مناسبی که در حوزه انرژی‌های تجدیدپذیر در کشور صورت گرفته، باید ضمن تداوم فعالیت‌های کنونی، و نقاط ضعف آن نیز رفع شود. در روش فعلی به ساخت داخل و بومی‌سازی توجه نشده و همه‌چیز بر احداث مزارع بادی و خورشید به‌صورت واردات از کشورهای دیگر برنامه‌ریزی شده بود؛ درحالی‌که با توجه به ظرفیت‌های موجود در کشور این امکان فراهم است تا با بسترسازی مناسب، شرایط برای بومی‌سازی فناوری و تولید انبوه تجهیزات مرتبط در کشور وجود دارد، به

شرطی که محدودیت‌های اختصاص پروژه برداشته شود و از تمام پتانسیل‌های واقعی بهره‌برداری شود.

◆**ناکامی کشور در تحقق اهداف انرژی‌های تجدیدپذیر بر نامه ششم توسعه**
در برنامه هفتم توسعه، ظرفیت منصوبه انرژی‌های تجدیدپذیر کشور در پایان برنامه میزان ۱۲ هزار مگاوات در نظر گرفته شده‌است، برای تحقق رقم مذکور باید ۲۱ هزار میلیون کیلووات ساعت انرژی برق یا الکتریکی به شبکه تزریق شود. در حوزه انرژی‌های تجدیدپذیر عددی در نظر گرفته شده برای گسترش آن با توجه به پتانسیل کشور مناسب و حتی قابل دستیابی است. بر اساس گزارش مرکز پژوهش‌های مجلس و وزارت نیرو ظرفیت کشور در زمینهٔ انرژی‌های تجدیدپذیر حدود ۱۲۰ هزار مگاوات بوده که ۷۱ هزار مگاوات آن خورشیدی و ۴۹ هزار مگاوات بادی است؛ در شرق کشور در استان‌های سیستان و بلوچستان، خراسان جنوبی، خراسان رضوی و استان کرمان حدود ۴۰ هزار مگاوات از کل ظرفیت انرژی‌های تجدیدپذیر کشور را به خود اختصاص داده‌اند. بر اساس برنامه ششم توسعه مقرر بود تا پنج درصد از ظرفیت منصوبه شبکه برق کشور را به انرژی‌های تجدیدپذیر اختصاص بدیم، فرض کنیم اگر ظرفیت شبکه ۹۰ هزار مگاوات باشد باید تا پایان برنامه ششم توسعه باید چهار هزار ۵۰۰ مگاوات برق تجدیدپذیر احداث می‌کردیم؛ اکنون منصوبه تجدیدپذیر کشور اندکی بیشتر از یک هزار مگاوات است یعنی به‌جای تحقق پنج درصد از ظرفیت منصوبه شبکه برق کشور تنها موفق به ایفای ۱٫۱ درصد از آن شده‌ایم.

◆ یکی از ابزارهای جدید نیز برای تأمین مالی پروژه‌ها استفاده از اوراق آتی برای پیش‌فروش برق و یا سوخت صرفه‌جویی‌شده نیروگاه‌ها است

منجر خروج سرمایه و دور شدن سرمایه‌گذار از اقتصاد برق و صنعت تجدیدپذیر شده است؛ به‌دلیل ناترازی اقتصادی توان مالی شرکت‌ها و بخش‌های مختلف برای سرمایه‌گذاری در انرژی‌های تجدیدپذیر و صنعت برق کاهش پیدا می‌کند؛ به‌واسطه ناترازی و عدم تأمین برق کافی در کشور، تمایل دولت به طرح‌های زودبازده و کم‌هزینه سوق یافته‌است. لذا طرح‌های انرژی‌های تجدیدپذیر دچار مشکل شده زیرا این طرح‌ها زودبازده نیستند و برای اینکه زودبازده شوند باید تسهیلات با سود کم به آنان اعطا شود یا باید قیمت خرید تضمینی به‌گونه‌ای مناسب‌سازی شود که زودبازده بودن رخ دهد، در غیر صورت با توجه به عمق مشکلات حوزه تجدیدپذیر به این اهداف نمی‌رسیم.

◆ داخلی‌سازی زنجیرهٔ ارزش انرژی‌های تجدیدپذیر پیش‌شرط توسعهٔ پایدار کشور

اساساً با وضعیت فعلی و واردات تجهیزات از یک کشور خارجی و احداث و ساخت نیروگاه تجدیدپذیر در داخل کشور، توسعه پایدار در زمینهٔ انرژی‌های تجدیدپذیر تحقق نمی‌یابد، برای تحقق توسعه پایدار باید بومی‌سازی زنجیرهٔ ارزش در حوزهٔ انرژی‌های تجدیدپذیر خورشیدی و بادی در کشور جدی‌تر گرفته شود و پروژه‌های بزرگی که مناقصات آنها انجام‌می‌شود به مجریان توانمند در این زمینه واگذار شود و از ساخت داخل، توسط دولت حمایت صورت پذیرد. باید بازار کالای انرژی‌های تجدیدپذیر را برای کشور خود بومی‌سازی کنیم در غیر این صورت نیروگاه‌ساز برای شرکت‌های خارج از کشور خواهیم شد که ارزش افزوده کمتری را برای ما به ارمغان دارد. استان‌های شرقی کشور علاوه‌بر ظرفیت‌های ذاتی و ارزشمند خود در زمینه انرژی‌های تجدیدپذیر، امکان

◆ پدیدهٔ «تولید برق در خانه»

صادرات به افغانستان و پاکستان را دارند؛ می‌توان از اختلاف قیمت بین برق داخلی و صادراتی برای توجیه‌پذیرتر شدن سرمایه‌گذاری در این حوزه‌ها استفاده کنیم. در زمینهٔ بومی‌سازی زنجیره ارزش و استفاده از ظرفیت‌های وزارت صمت برای ایجاد بومی‌سازی حداکثری انتقاداتی مطرح است. در حالت کلی ریل‌گذاری انجام شده در دولت سیزدهم ریل‌گذاری مناسبی بوده است و با ایجاد شرایط مناسب برای بومی‌سازی زنجیره ارزش و با اعطای تسهیلات می‌توان فعالیت در زمینه انرژی‌های تجدیدپذیر را توسعه داد. بهترین اقدام برای افزایش سرمایه‌گذاری بخش خصوصی ایجاد بازار و واگذاری زنجیره ارزش به بخش خصوصی است که با داشتن بازار مناسب و مطمئن بتواند در این حوزه سرمایه‌گذاری کند و خدمت مناسبی به کشور ارائه کند.

◆ افزایش فروش برق تجدیدپذیر با افزایش تدریجی قیمت برق حرارتی

در حال حاضر قراردادهای ماده ۱۲ اجرا شده ولی عملیاتی‌شدن آن کندی قابل‌توجهی دارد، بخشی از این کندی به روند تأمین مالی این قراردادهای ظرفیت بالا بازمی‌گردد که نیاز به اصلاح و بازنگری دارد و بخش دیگر به صدور گواهی سوخت صرفه‌جویی‌شده و صدور شناسه یکتا توسط دولت مربوط است که باید تأمین مالی و صدور آنها سریع‌تر رخ دهد؛ بخش سوم به اکوسیستم حاکم بر ادارات توزیع نیروی برق و سایر سازمان‌ها و شرکت‌های مرتبط محیط‌زیست، منابع طبیعی و جهاد کشاورزی و… است که فرایند را کند کرده است،، باید روندها مدیریت و چابک‌سازی شود. همه ما می‌دانیم در هر حال بخش اعظمی از برق کشور از برق حرارتی تأمین می‌شود است که مدل‌های حاکم بر آن با تجدیدپذیرها متفاوت است. ضمناً قیمت این برق به‌دلیل قیمت سوخت پایین به قدری پایین است که برق تجدیدپذیر قابلیت رقابت با آن را ندارد، یکی از راه‌های موجود افزایش تدریجی قیمت برق حرارتی است که بر اساس این اقدام بتوانیم به‌تدریج فروش انرژی‌های تجدیدپذیر را معنی‌دار کنیم.
◆ **ادارات و سازمان‌های عمومی باید به تأمین برق از منابع تجدیدپذیر ملزم شوند**

در حدود ۹ درصد از مصرف برق کشور به ادارات و سازمان‌های عمومی بازمی‌گردد، اگر بتوانیم ادارات را ملزم کنیم تا برق مصرفی خود را که پیش از این تکلیف شده بود در یک برنامه چهار ساله، ۲۰ درصد از انرژی‌های تجدیدپذیر خریداری و تأمین کنند، بازارسازی برای صنعت انرژی‌های تجدیدپذیر ایجاد می‌شود. در خصوص ماده چهار قانون مانع‌زدایی از توسعه صنعت برق که به تکلیف صنایع بر خود تأمینی برق‌شان اشاره دارد؛ باید بازار گواهی صرفه‌جویی انرژی ایجاد شود تا شرکت‌های دارای سهم خُرد نیز بتوانند در این حوزه ورود کنند؛ مجموعه این عوامل اگر عملیاتی شود باعث محقق شدن اهداف برنامه هفتم توسعه در زمینه انرژی‌های تجدیدپذیر خواهد شد.

◆ ذهنیت حرارتی؛ ذهنیت غلط مدیران اجرایی مانعی بر اجرای قوانین حوزل تجدیدپذیر شده است

مسئله اساسی ذهنیت فراگیر در بین مدیران اجرایی مبنی بر تأمین انرژی از طریق برق حرارتی است و به‌دلیل این ذهنیت قوانین حوزه انرژی‌های تجدیدپذیر اجرایی و عملیاتی نشده است؛ به‌دلیل ذهنیت مجریان، همکاری و کمک چندانی در عملیاتی‌کردن قوانین موجود دیده نمی‌شود. اکنون حدود ۱۲۰ هزار مگاوات ظرفیت انرژی‌های تجدیدپذیر در کشور داریم و از طرفی با کمبود و ناترازی گاز مواجه هستیم و نیروگاه‌های گازی توسعه راحتی ندارند و جایگزینی آنان با سیکل ترکیبی و بهینه‌سازی آنها بین ۲۵ تا ۳۰ هزار مگاوات به ظرفیت کشور اضافه می‌کند؛ در مجموع چاره‌ای جز حرکت به‌سمت انرژی‌های تجدیدپذیر نداریم. چالش دیگر مصوبات و قوانین انبوهی در شورای اقتصاد مصوب شده ولی عملیاتی‌کردن آن و اخذ مصوبات لازم از سازمان برنامه

◆ پدیدهٔ «تولید برق در خانه»

صادرات به افغانستان و پاکستان را دارند؛ می‌توان از اختلاف قیمت بین برق داخلی و صادراتی برای توجیه‌پذیرتر شدن سرمایه‌گذاری در این حوزه‌ها استفاده کنیم. در زمینهٔ بومی‌سازی زنجیره ارزش و استفاده از ظرفیت‌های وزارت صمت برای ایجاد بومی‌سازی حداکثری انتقاداتی مطرح است. در حالت کلی ریل‌گذاری انجام شده در دولت سیزدهم ریل‌گذاری مناسبی بوده است و با ایجاد شرایط مناسب برای بومی‌سازی زنجیره ارزش و با اعطای تسهیلات می‌توان فعالیت در زمینه انرژی‌های تجدیدپذیر را توسعه داد. بهترین اقدام برای افزایش سرمایه‌گذاری بخش خصوصی ایجاد بازار و واگذاری زنجیره ارزش به بخش خصوصی است که با داشتن بازار مناسب و مطمئن بتواند در این حوزه سرمایه‌گذاری کند و خدمت مناسبی به کشور ارائه کند.

◆ افزایش فروش برق تجدیدپذیر با افزایش تدریجی قیمت برق حرارتی

در حال حاضر قراردادهای ماده ۱۲ اجرا شده ولی عملیاتی‌شدن آن کندی قابل‌توجهی دارد، بخشی از این کندی به روند تأمین مالی این قراردادهای ظرفیت بالا بازمی‌گردد که نیاز به اصلاح و بازنگری دارد و بخش دیگر به صدور گواهی سوخت صرفه‌جویی‌شده و صدور شناسه یکتا توسط دولت مربوط است که باید تأمین مالی و صدور آنها سریع‌تر رخ دهد؛ بخش سوم به اکوسیستم حاکم بر ادارات توزیع نیروی برق و سایر سازمان‌ها و شرکت‌های مرتبط محیط‌زیست، منابع طبیعی و جهاد کشاورزی و… است که فرایند را کند کرده است،، باید روندها مدیریت و چابک‌سازی شود. همه ما می‌دانیم در هر حال بخش اعظمی از برق کشور از برق حرارتی تأمین می‌شود است که مدل‌های حاکم بر آن با تجدیدپذیرها متفاوت است. ضمناً قیمت این برق به‌دلیل قیمت سوخت پایین به قدری پایین است که برق تجدیدپذیر قابلیت رقابت با آن را ندارد، یکی از راه‌های موجود افزایش تدریجی قیمت برق حرارتی است که بر اساس این اقدام بتوانیم به‌تدریج فروش انرژی‌های تجدیدپذیر را معنی‌دار کنیم.
◆ **ادارات و سازمان‌های عمومی باید به تأمین برق از منابع تجدیدپذیر ملزم شوند**

در حدود ۹ درصد از مصرف برق کشور به ادارات و سازمان‌های عمومی بازمی‌گردد، اگر بتوانیم ادارات را ملزم کنیم تا برق مصرفی خود را که پیش از این تکلیف شده بود در یک برنامه چهار ساله، ۲۰ درصد از انرژی‌های تجدیدپذیر خریداری و تأمین کنند، بازارسازی برای صنعت انرژی‌های تجدیدپذیر ایجاد می‌شود. در خصوص ماده چهار قانون مانع‌زدایی از توسعه صنعت برق که به تکلیف صنایع بر خود تأمینی برق‌شان اشاره دارد؛ باید بازار گواهی صرفه‌جویی انرژی ایجاد شود تا شرکت‌های دارای سهم خُرد نیز بتوانند در این حوزه ورود کنند؛ مجموعه این عوامل اگر عملیاتی شود باعث محقق شدن اهداف برنامه هفتم توسعه در زمینه انرژی‌های تجدیدپذیر خواهد شد.

◆ ذهنیت حرارتی؛ ذهنیت غلط مدیران اجرایی مانعی بر اجرای قوانین حوزل تجدیدپذیر شده است

مسئله اساسی ذهنیت فراگیر در بین مدیران اجرایی مبنی بر تأمین انرژی از طریق برق حرارتی است و به‌دلیل این ذهنیت قوانین حوزه انرژی‌های تجدیدپذیر اجرایی و عملیاتی نشده است؛ به‌دلیل ذهنیت مجریان، همکاری و کمک چندانی در عملیاتی‌کردن قوانین موجود دیده نمی‌شود. اکنون حدود ۱۲۰ هزار مگاوات ظرفیت انرژی‌های تجدیدپذیر در کشور داریم و از طرفی با کمبود و ناترازی گاز مواجه هستیم و نیروگاه‌های گازی توسعه راحتی ندارند و جایگزینی آنان با سیکل ترکیبی و بهینه‌سازی آنها بین ۲۵ تا ۳۰ هزار مگاوات به ظرفیت کشور اضافه می‌کند؛ در مجموع چاره‌ای جز حرکت به‌سمت انرژی‌های تجدیدپذیر نداریم. چالش دیگر مصوبات و قوانین انبوهی در شورای اقتصاد مصوب شده ولی عملیاتی‌کردن آن و اخذ مصوبات لازم از سازمان برنامه

◆ پدیدهٔ «تولید برق در خانه»

اقتصاد انرژی

فصلنامه اختصاصی انرژی و آب

و بودجه و… به قدری طولانی شده که زمان طلایی انجام فعالیت را از بین برده‌است.

◆تجمیع ظرفیت‌ها به شرط حفظ اهمیت انرژی‌های تجدیدپذیر در سازمان جدید

تأسیس سازمان بهینه‌سازی و مدیریت راهبردی انرژی اتفاق مثبتی است و تجمیع ظرفیت‌های متولیان متعدد در زمینه بهینه‌سازی در یک سازمان تخصصی یکی از نیازهای

کشور است. وزارت نفت و نیرو به‌شکل سنتی با افزایش تولید و استحصال به ناترازی‌ها و افزایش مصرف حامل‌های انرژی و آب پاسخ داده‌اند اما بهینه‌سازی در اقدامات این دو وزارتخانه نبوده است. از طرفی بهینه‌سازی ذاتاً یک مسئله فرابخشی و بین‌دستگاهی بوده و به‌همراهی و هم‌افزایی سایر وزارتخانه‌ها نیازمند است؛ ایجاد یک متولی واحد ورای حوزه عملیاتی وزارتخانه‌های مختلف بسیار مفید خواهد بود؛ با ایجاد یک متولی یکسان گام مهمی در ایجاد بازار بهینه‌سازی مصرف انرژی، آب و محیط‌زیست را بر اساس ماده ۱۲ قانون رفع موانع تولید رقابت‌پذیر و ارتقای نظام مالی کشور و یا هر مدل قابل انجام دیگری مانند ایجاد تابلوی سفید (بر اساس مدل تابلوی سبز بورس انرژی) خواهد بود؛ عمدهٔ نهاد‌های ادغام‌شونده به عمل بهینه‌سازی مشغول هستند اما ساتبا جنس کار متفاوت‌تری داشته و باید دقت کرد که اقدامات در مسیر اجرا در حوزه انرژی‌های تجدیدپذیر از مدار پیگیری و اهمیت خارج نشود، بتواند نقش مهم خود را در توسعه کشور ایفا کند. فرایند ادغام و تجمیع متولیان حوزه بهینه‌سازی اقدام بسیار مثبتی است اما در این روند نباید جایگاه انرژی‌های تجدیدپذیر تضعیف شود.

◆انبوهی از قوانین مصوب‌شده که هیچ‌کدام به درستی اجرا نشده‌اند!

مسئله امروز انرژی‌های تجدیدپذیر بحث قوانین نیست؛ همه ما می‌دانیم که قوانین لازم برای توسعهٔ انرژی‌های تجدیدپذیر مصوب شده و کشور در زمینه اجرای درست آنها مشکل دارد و موفق نبوده است؛ قوانین حوزه خرید تضمینی انرژی‌های تجدیدپذیر شامل ماده ۱۲۲ قانون برنامه سوم توسعه ۱۳۷۹، ماده ۶۲ تنظیم‌بخشی از مقررات مالی دولت سال ۱۳۸۰، ماده ۶۱ اصلاح الگوی مصرف سال ۱۳۹۰، ماده ۱۳۳ برنامه پنجم توسعه و ماده ۱۲ قانون رفع موانع تولید رقابت‌پذیر و ارتقای نظام مالی کشور بوده‌اند. ماده ۵۰ قانون برنامه ششم توسعه، ماده ۱۹ قانون هوای پاک سال ۱۳۹۶، ماده چهار قانون مانع‌زدایی از صنعت برق و ماده ۱۶ قانون جهش تولید دانش بنیان ۱۴۰۱ که در زمرهٔ قوانین دارای هدف‌گذاری کفی برای توسعهٔ انرژی‌های تجدیدپذیر در کشور بوده‌اند. در زمینهٔ قوانین اشاره‌کننده و تعیین‌کننده تسهیلات و کمک‌های بلاعوض حوزه انرژی‌های تجدیدپذیر نیز می‌توان به ماده ۸ قانون هدفمندی یارانه‌ها سال ۱۳۸۸، ماده ۱۹ قانون هوای پاک در سال ۱۳۹۴، ماده ۵ قانون حمایت از صنعت برق در سال ۱۳۹۴ و بند «ی» تبصره ۱۵ بودجه سال ۱۴۰۰ اشاره کرد. زمانی که این حجم قوانین به‌درستی اجرا نشوند، اقتصاد انرژی‌های تجدیدپذیر با ناترازی مواجه می‌شود؛ منابع مالی با شرایط مناسب باید در اختیار سرمایه‌گذار قرار گرفته باشد تا بتواند به تعهدات خود عمل کند.

◆جامعه هدف ماده ۱۶ نیاز به اصلاح دارد؛ تداوم وضعیت کنونی به نابودی صنایع کوچک و متوسط می‌انجامد

ماده ۱۶ قانون جهش تولید دانش بنیان و ماده چهار قانون مانع‌زدایی از توسعه برق که توسط دولت تصویب و ابلاغ‌شده برای توسعه تجدیدپذیرها مناسب هستند؛؛ در ماده ۱۶ صنایع مکلف شده‌اند تا از سال ۱۴۰۲ هر سال یک درصد از برق خود را از منابع تجدیدپذیر تأمین یا خریداری کنند و بعد از پنج سال این رقم به پنج درصد می‌رسد. ماده چهار نیز به تکلیف صنایع در زمینه تأمین ظرفیت انرژی مورد نیاز خود از منابع انرژی

تجدیدپذیر اشاره دارد. اجرای ماده ۱۶ برای صنایع بزرگ خیلی اذیت‌کننده نیست، صنایع بزرگ باید خرید انرژی خود را به میزان 2ECA خریداری و مصرف کنند که برای صنایعی که ظرفیت بالایی دارند این رقم به حدود یک‌هزار و ۲۰۰ تومان به‌ازای هر یک کیلووات‌ساعت می‌رسد که در نتیجه خرید برق آنها از بستر تابلو سبز انجام می‌شود و با احتساب جریمه و... رقمی که پرداخت می‌کنند بسیار چشمگیر نخواهد بود. در حوزه صنایع کوچک و متوسط باید ۲ECA، پرداخت شود که این عدد حدود ۱۳۰ تا ۱۴۰ تومان است. اگر یکی از صنایع مذکور بخواهد به میزان یک تا دو درصد از میزان نیاز خود، برق تجدیدپذیر خریداری کند باید به‌ازای هر یک کیلووات‌ساعت سه تا چهار هزار تومان هزینه کند که عدد بزرگی محسوب می‌شود. با بررسی این مسئله متوجه می‌شویم که جامعه هدف ماده ۱۶ قانون جهش تولید دانش‌بنیان نیاز به اصلاح دارد و یقیناً صنایع کوچک و متوسط در زمره آن نیست و تداوم

تولید متضرر همیشگی ناترازی برق

محدودیت یا قطع برق صنایع برای کشوری که داعیه حمایت از تولید را در سال‌هایی که جنگ اقتصادی بیش از پیش فشار بر جامعه وارد می‌کند وضعیت خطرناک و ناامیدکننده‌ای را رقم زده است؛ صنایع کشور و بدنه تولیدکنندگان باید مورد



دکتر حسین رضایی مدیر دپارتمان انرژی‌های تجدیدپذیر گروه مهم شرق و عضو هیئت مدیره انجمن انرژی‌های تجدیدپذیر ایران:

سرمایه‌گذار حوزه انرژی‌های تجدیدپذیر، پیمانکار دولت نیست!

تفاوت بین قراردادهای کارفرمایی-پیمانکاری و سرمایه‌گذاری-سرمایه‌پذیر در سیستم دولتی ما رعایت نمی‌شوند؛ سرمایه‌گذار حق دارد که بخواهد تا ریسک‌های او کاهش یابد.

بررسی تخصصی چالش‌های سرمایه‌گذاران در تعامل با دولت‌ها در زمینه سرمایه‌گذاری بر مبنای استفاده از ظرفیت‌های دیده شده در قوانین کشور در حوزه انرژی‌های تجدیدپذیر یکی از مهم‌ترین اقداماتی است که می‌تواند به حذف نکات منفی این حوزه کمک کند و موجبات توسعه انرژی‌های تجدیدپذیر را در سطح گسترده‌ای فراهم کند؛ ابعاد مختلف این مسئله و چالش‌های سرمایه‌گذاران این حوزه توسط دکتر حسین رضایی مدیر دپارتمان انرژی‌های تجدیدپذیر گروه مهم شرق و عضو هیئت مدیره انجمن انرژی‌های تجدیدپذیر ایران در ادامه مورد بررسی قرار گرفته است.

بار ناترازی بر دوش صنایع یا مردم؛ تفاوت رویکرد دولت سیزدهم و دولت دوازدهم

بحث ناترازی انرژی در هفت تا هشت سال پیش در سطح کارشناسی مطرح بود و فعالین این حوزه انرژی را نسبت به وقوع ناترازی انرژی هشدار می‌دادند، در حدود سه تا چهار سال گذشته سخن از ناترازی انرژی به رده مدیران رسید و امروز نیز گستردگی بحث به سطح مردم رسیده است. در دولت دوازدهم به‌وسیله هدایت خاموشی‌ها به بخش خانگی، مردم ناترازی انرژی را درک کردند. در دولت سیزدهم با تغییر رویکرد ایجاد شده در زمینه اعمال محدودیت‌های مصرف برق برای صنایع این فشار از روی مردم برداشته شد و به صنایع وارد گردید که طبیعتاً اثرات آن در اقتصاد کشور برای همه ملموس است. برای نمونه یک شرکت فولادی تنها در طی سه سال تحمل محدودیت مصرف برق متحمل عدم‌النفع ۸۵۰ میلیون دلاری شده‌است.

محدودیت مصرف برق برای صنایع و تشدید ناترازی ارزی کشور

وزارت نیرو این خاموشی‌ها را به‌عنوان مدیریت مصرف بیان می‌کند اما به‌معنای واقعی مدیریت نیست بلکه

روند کنونی می‌تواند در بلندمدت به از بین رفتن توان مالی و زیرساخت‌های این شرکت‌ها منجر شود.

خانه هم‌افزایی ظرفیتی مهم برای تصمیم‌سازی درست

خانه هم‌افزایی انرژی و آب به‌عنوان یک سازمان مردم‌نهاد تخصصی می‌تواند با توجه ظرفیت و پایگاه مردمی خود به ایجاد تصمیم‌سازی مناسب از پایین به بالا کمک کند و این اقدام را به‌گونه‌ای انجام دهد که منافع آحاد جامعه و منافع حوزه صنعت و حاکمیت مورد تأمین و ترمیم قرار بگیرد؛ خانه هم‌افزایی بهتر است در حوزه ایجاد اتاق فکری‌هایی که بتواند به تصمیم‌سازی کمک کند اقدام کند. این نهاد می‌تواند به‌واسطه پتانسیل بالای استان خراسان رضوی در زمینه انرژی‌های تجدیدپذیر به ایجاد مرکزیت یا هاب در حوزه صنعت انرژی‌های تجدیدپذیر در سطح کشور اقدام کند.

حمایت دولت قرار بگیرند و در زمینه حرکت آنان در عرصه انرژی‌های تجدیدپذیر مشوق‌ها و تسهیل‌گری‌هایی بیش از پیش صورت پذیرد.

شود. صندوق توسعه ملی به یک شرکت پیمانکار غیردولتی از منابع خود وام می‌دهد تا نیروگاه حرارتی احداث کند اما آن شرکت به مشکل عدم‌توانایی در بازپرداخت تسهیلات به‌دلیل ناترازی هزینه و سود برآمده از فروش برق برمی‌خورد که به ناتوانی صندوق توسعه ملی برای تخصیص وام باهدف احداث

زیرساخت جدید منتج می‌شود. هم‌اکنون بدهی نیروگاه‌دارها به صندوق توسعه ملی حدود چهار میلیارد دلار است. هزینه‌هایی که نیروگاه‌دارها از مشترکین دریافت کرده‌اند صرفاً پاسخگوی هزینه‌های جاری نیروگاه بوده و آنها با این قیمت برق توان بازپرداخت تسهیلات‌شان را نداشته و ندارند؛ همچنین این بدهی به‌صورت ارزی بوده و باید جهش نرخ ارز از زمان ثبت این مبلغ بدهکاری تاکنون را نیز برآورد کرد.

جای خالی سرمایه‌گذاری داخلی و خارجی در صنعت انرژی‌های تجدیدپذیر کشور

درحوزه برق حرارتی تاکنون هیچ سرمایه‌گذاری خارجی نداشته‌ایم و درحوزه برق تجدیدپذیر به تعداد کم نیروگاه‌های بین دو تا چهار مگاوات توسط سرمایه‌گذاران عمدتاً به‌صورت آزمایشی وارد مدار شده‌اند تا بازخورد سرمایه‌شان را بسنجند که متأسفانه بازخورد خوبی هم نداشته‌اند. تا به امروز، تنها دو راه برای احداث نیروگاه داشتیم، نخست وام‌های صندوق توسعه ملی به بخش غیردولتی که اکثراً هلدینگ‌های سرمایه‌گذاری دریافت‌کننده این وام‌ها بودند و بخش‌های متوسط و کوچک و واجد شرایط دریافت این وام‌ها نبوده‌اند. دوم حوزه انتقال و توزیع بوده که با منابع وزارت نیرو، شرکت‌های برق منطقه‌ای و شرکت‌های توزیع نیروی برق انجام می‌شده است که عملاً با قیمت برق فعلی، صرفاً هزینه‌های جاری و حقوق پرسنل را کفاف می‌دهد و به هیچ موضوع دیگری نمی‌رسد؛ بنابراین این چرخه معیوب همواره در حال قوی‌تر شدن است.

رفع ناترازی انرژی از مسیر افزایش جذابیت سرمایه‌گذاری در حوزه انرژی

تا پایان برنامه ششم توسعه یعنی تا پایان سال ۱۴۰۰ احداث پنج‌هزار مگاوات نیروگاه تجدیدپذیر در دستور کار بوده است اما تاکنون حدود یک‌هزار مگاوات آن عملی

شده‌است. در تمام دنیا سرمایه‌گذاری در بخش انرژی‌های

تجدیدپذیر توسط بخش خصوصی انجام می‌شود و دولت‌ها صرفاً وظیفه ایجاد جذابیت سرمایه‌گذاری و حمایت داشته‌اند اما در ایران تنها روش سرمایه‌گذاری مطرح شده تا سال ۱۴۰۰ خرید تضمینی ۲۰ ساله بوده که این ساختار باعث ایجاد مشکل در بازپرداخت شده بود و سرمایه‌گذار حوزه انرژی‌های تجدیدپذیر همواره طلبکار دولت بوده‌است. دلیل اینکه چرا دولت نتوانسته صورت حساب همین یک‌هزار مگاوات برق حاصله از نیروگاه‌های تجدیدپذیر را پرداخت کند این است که مطابق قانون سال ۹۴ و حمایت از صنعت برق، ۱۰٪

عوارض برق از مشترکین دریافت می‌شود و حدود ۶۰٪ از این عوارض ۱۰٪ باید صرف خرید تضمینی برق تجدیدپذیر شود؛ چون نرخ مذکور تکلیفی است و این درصد نیز عدد کوچکی محسوب می‌شود عملاً پاسخگوی خرید تضمینی برق از منابع تجدیدپذیر در همین یک‌هزار مگاوات هم نبوده است. اکنون نیاز اصلی کشور برای رفع ناترازی انرژی، افزایش جذابیت سرمایه‌گذاری در حوزه انرژی خصوصاً انرژی‌های تجدیدپذیر است زیرا این نوع انرژی باتوجه به ناترازی حوزه گاز،

* رویکرد دولت سیزدهم بسیار

تأثیرگذار بود و محدودیت مدل

سرمایه‌گذاری را از حالت خرید

تضمینی خارج کرد.

نیاز به سوخت و مشکلات افزایش تولید آن را ندارد و بیشترین تولید آن نیز در زمان پیک مصرف برق است.

ناترازی گاز عامل محدودکننده توسعه نیروگاه‌های فسیلی

برای حفظ ظرفیت تولید گاز فعلی یعنی ۸۰۰ میلیون مترمکعب در سال، به ۶۰ میلیارد دلار سرمایه‌گذاری نیاز داریم. درحوزه برق می‌توانیم با کنترل مصرف، به‌کارگیری ظرفیت انرژی‌های تجدیدپذیر و افزایش زیرساخت‌ها ناترازی را کنترل کنیم اما درباره گاز این ظرفیت‌ها را نداریم؛ به‌علاوه اینکه در صنایع معدنی و پتروشیمی به گاز نیاز مستقیم وجود دارد و اگر مصرف گاز درحوزه تولید برق بالا رود، سایر حوزه‌ها به مشکلات جدی برمی‌خورند. کما اینکه اعداد عدم‌النفع صنایع پتروشیمی برآمده از قطع گاز قابل توجه هستند.

عملیاتی کردن بخشی از ظرفیت ماده ۱۲ قانون رفع موانع تولید و توسعه درست انرژی‌های تجدیدپذیر در کشور

تا انتهای دولت دوازدهم، پیگیری‌ها در حوزه انرژی‌های تجدیدپذیر عملاً به خرید تضمینی محدود بود. با روی کار آمدن دولت سیزدهم چند اتفاق مثبت افتاد. یکی از اقدامات مثبت آقای محرابیان، توقف طرح خرید تضمینی بود و که باعث توقف افزایش بدهی‌های روزافزون دولت در این زمینه شد. قراردادهای ۲۰ ساله خرید تضمینی که منابع‌شان از عوارض برق بود را صرفاً برای نیروگاه‌های بزرگ‌تر از یک مگاوات، کنار گذاشت و این قانون محدود به نیروگاه‌های کوچک‌مقیاس شد. جایگزین این قانون، استفاده از مفاد ماده ۱۲ قانون رفع موانع تولید و دریافت سوخت صرفه‌جویی شده برای سرمایه‌گذار بود. در ماده ۱۲ قانون رفع موانع تولید آمده که "هر سرمایه‌گذاری که انجام شود و به صرفه‌جویی منجر شود، میزان صرفه‌جویی ایجاد شده تا سقف سرمایه‌گذاری انجام شده به سرمایه‌گذار تعلق دارد" یعنی سرمایه‌گذاری اگر در هر حوزه‌ای با هر طرحی انجام شود و نتیجه آن بروز صرفه‌جویی باشد، میزان آن صرفه‌جویی حتی اگر از منابع دولتی باشد، متعلق به سرمایه‌گذار است. این قانون مصادیق متنوعی مثل نیروگاه‌های تجدیدپذیر، جایگزینی خودروهای نو با فرسوده، نوسازی اتوبوس‌های شهری و... دارد. قانون ماده ۱۲ در سال ۱۳۹۴ مصوب شد و تا سال ۱۴۰۱ خروجی نداشت؛ در سال ۱۴۰۱ دکتر کمانی در ساتبا مجوز شورای عالی اقتصاد ذیل سازمان برنامه و بودجه را برای به‌کارگیری این روش گرفتند. در دولت سیزدهم برای چهار هزار و ۵۰۰ مگاوات دیگر نیروگاه خورشیدی و سه‌هزار مگاوات نیروگاه بادی نیز این اتفاق رخ داد و مجوز شورای عالی اقتصاد برای تخصیص سوخت صرفه‌جویی شده به سرمایه‌گذاران دریافت شد. طی این اتفاق، یک مدل جدید سرمایه‌گذاری مطرح شد که فضای سرمایه‌گذاری در حوزه انرژی و بازپرداخت آن را از وزارت نیرو خارج کرد و به حوزه سوخت صرفه‌جویی گسترش داد. این سوخت امکان عرضه در بورس انرژی دارد و می‌تواند برای پتروشیمی‌ها که با محدودیت گاز سروکار دارند، جذابیت ایجاد کند؛ اما فرایند پیاده‌سازی و اثرات آن در بودجه بسیار مهم است.

اجرای ماده ۱۶ قانون جهش تولید دانش بنیان با هم‌افزایی دولت و بخش خصوصی

رویکرد دولت سیزدهم بسیار تأثیرگذار بود و محدودیت مدل سرمایه‌گذاری را از حالت خرید تضمینی خارج کرد. مدل دیگری که در دولت سیزدهم مصوب شد

و اثرات بسیار مثبتی داشت، فروش انرژی در تابلو سبز انرژی بود. ایجاد بورس انرژی برای انرژی‌های تجدیدپذیر بر پایه ماده ۱۶ قانون جهش تولید دانش بنیان بود که این اتفاق به دلیل هم‌افزایی دولت با بخش خصوصی به‌ویژه انجمن انرژی‌های تجدیدپذیر رخ داد و این قانون توانست در مجلس مصوب شود. رویکرد دولت در بحث تأسیس تابلوی سبز بورس انرژی قابل‌تقدیر است و اهمیت آن زمانی مشخص می‌شود که بازپرداخت حوزه انرژی‌های تجدیدپذیر دیگر از سمت دولت رها شد و طرف حساب، صنایع شدند. البته بسیار مهم است که در دولت چهاردهم با همان قوت این موضوع پیگیری و اجرا شود.

● **ارز تعریف شدن سرمایه‌گذاری مشوق قوی برای سرمایه‌گذاران** شورای عالی اقتصاد مصوب کرد که درباره چهار هزار مگاوات برق خورشیدی از طریق سرمایه‌گذاری بخش خصوصی و بازپرداخت آن از محل سوخت صرفه‌جویی شده، هر کیلووات ساعت ۶۹ سنت به سرمایه‌گذار تا شش سال بازگردانده شود تا مبلغ سرمایه‌گذاری به سرمایه‌گذار بازگردد؛ بازپرداخت موصوف به‌صورت ارزی تعریف و به‌صورت ریالی به نرخ سامانه ثنا به سرمایه‌گذار پرداخت شود. تعریف شدن ارزی این سرمایه‌گذاری دو حُسن داشت، نخست سرمایه‌گذاری در صنعت انرژی‌های تجدیدپذیر اعم از پنل و این‌ورتر که اکنون برای کشور ارزبر هست و دوم ریسک افزایش قیمت ارز را از دوش سرمایه‌گذار برداشت. بنا شد در ادامه، این فرایند در روند مناقصه وارد شود و با قیمت پایه ۶۹ سنت معاملات انجام پذیرد. گروه مهام شرق، انجمن انرژی‌های تجدیدپذیر و دیگر شرکت‌های بزرگ در مناقصات شرکت کردند. به‌عنوان مثال مپنا ۴۳۰ مگاوات در مرحله اول مناقصه برنده شد یا مهام شرق ۷۰ مگاوات در دست قرارداد دارد، شرکت‌های سرمایه‌گذاری نیرو ۱۰۰ مگاوات، سالیاران ۳۰۰ مگاوات و... در مرحله بعد، اسناد مناقصه‌ای که منتشر شدند، اسنادی بودند که برای سرمایه‌گذار به‌شدت ریسک داشتند. تفاوت بین قراردادهای کارفرمایی-پیمانکاری و سرمایه‌گذاری-سرمایه‌پذیر در سیستم دولتی ما هنوز رعایت نمی‌شوند. در قراردادهای ماشین سرمایه‌گذاری برای بخش خصوصی ایجاد نشده درواقع در قرارداد سرمایه‌گذار را به‌عنوان فروشنده برق مطرح کرده‌بودند. سرمایه‌گذار حق دارد که تمایل داشته‌باشد تا ریسک‌های او کاهش یابد.

● دست سرمایه‌گذار در پوست گردوی دولت؛ سرمایه‌گذار که پیمانکار دولت نیست!

نباید ریسک غیرتجاری به سرمایه‌گذار وارد شود خصوصاً در قراردادهای مشارکت امور خصوصی یعنی طرح‌های زیربنایی که ایجاد آن وظیفه دولت است اما سرمایه‌گذاری آن توسط بخش خصوصی انجام‌می‌شود. در تمام دنیا بحث مشارکت خصوصی برای دولت‌ها باهدف کاهش هزینه‌های سرمایه‌گذاری در حوزه‌های زیربنایی بسیار مهم و مورد توجه است و به همین جهت در یک چارچوب قراردادی مناسب از سرمایه‌گذار حمایت می‌کنند تا ریسک‌های غیرتجاری اعم از مجوزها، بازپرداخت، تغییرات مقررات و قوانین و مواردی از این دست سرمایه‌گذاران را تهدید نکنند. قرارداد مطرح‌شده برای ماده ۱۲ این ویژگی‌ها را نداشت و تمام ریسک‌ها متوجه سرمایه‌گذار بود. مهم‌ترین ریسک تهدیدکننده و اصلی‌ترین مطالبه ما این بود که از سرمایه‌گذار بابت سرمایه‌گذاری ضمانت‌نامه‌ای برای احداث نیروگاه تجدیدپذیر دریافت می‌شد اما دولت به هیچ‌گونه ضمانت‌نامه‌ای به ما بابت بازپرداخت ارائه نمی‌کرد؛ چنانچه لزوم ارائه این ضمانت‌نامه از سمت دولت به سرمایه‌گذار در قانون آمده است.

پرونده ویژه

● دور باطل مطالبه‌گری سرمایه‌گذاران انرژی‌های تجدیدپذیر از دولت

ما این موضوع را در طول یک سال در نهادهای مختلف دنبال کردیم که به دریافت مصوبه هیئت وزیران منجر شد تا سازمان برنامه و بودجه برای طرح‌های نیروگاه تجدیدپذیر، موظف به صدور تضمین‌نامه باشد؛ یعنی با امضای رئیس سازمان برنامه و بودجه یک تضمین‌نامه به سرمایه‌گذاران بخش خصوصی داده شود تا جزئیات بازپرداخت مشخص و هر سال در بودجه سالانه لحاظ شود تا به‌نوعی تضمینی بر پرداخت مبالغ توسط دولت باشد و این مبلغ بتواند وام و تسهیلات از بانک‌ها برای مجموعه خصوصی تضمین کند. با توجه به تجربه قبلی درباره نیروگاه‌های حرارتی و چهار میلیارد دلار موکول بازپرداخت دولت به نیروگاه، در صورت مراجعه به بانک‌ها برای طرح‌های وزارتتی به نتیجه‌ای نمی‌رسیم و بانک به حوزه وزارت نیرو ورود نمی‌کند. اما موضوع نیروگاه‌های تجدیدپذیر و ماده ۱۲ متفاوت بوده، درحوزه سازمان برنامه و بودجه و وزارت نفت است و تضمین‌نامه‌ای دارای شناسه یکتا به عهده دولت دارد که که قابل رهگیری برای بانک‌ها نیز است. باتوجه به مصوبه هیئت وزیران این موضوع در قرارداد اضافه شد و از شهریور ۱۴۰۱ تا این لحظه علی‌رغم درج الزام تضمین‌نامه در قانون و تصویب آن، هنوز تضمین‌نامه‌ای که به عهده دولت است صادر نشده است.

● هنوز هیچ تضمین‌نامه‌ای از سوی دولت صادر نشده است!

بازپرداخت این چهار هزار مگاوات با نرخ ارز امروز ۲۵ هزار میلیارد تومان بار مالی به بودجه کشور وارد می‌کند و رئیس سازمان برنامه و بودجه به‌علت کمبود سرمایه مسئولیت صدور تضمین را متقبل نمی‌شود. پیگیری و محاسبات ساتکا باعث شد از عدم‌پرداخت مطالبات از سازمان برنامه و بودجه و وزارت نفت دریانده و در نتیجه کاهش جذابیت سرمایه‌گذاری درحوزه انرژی‌های تجدیدپذیر جلوگیری شود. بنابراین تا این تضمین‌نامه از سوی دولت وجود نداشته‌باشد، سرمایه‌گذاری با ریسک و خطر بسیار بیشتری همراه است. با این حال اقدامات برای صدور این تضمین‌نامه در حال انجام بود و متأسفانه به سبب اتفاق تلخ رخ داده برای رئیس‌جمهور شهید، روند بازایستاد. امیدواریم رویکرد دولت چهاردهم در ادامه همین اقدامات باشد و سازمان برنامه و بودجه همچنان انرژی‌های تجدیدپذیر را مهم‌ترین راهبرد خروج از بحران ناترازی بداند. ما در بودجه ۱۴۰۱ و ۱۴۰۲ مجموعاً هشت هزار و ۵۰۰ میلیارد تومان برای بازپرداخت انرژی‌های تجدیدپذیر و همین یک‌هزار مگاوات اثر گذاشته بودیم که در بودجه سالیانه پرداخت نشد و با پیگیری‌های ما از طریق کمیسیون انرژی مجلس و دستگاه‌های گوناگون، حواله سوخت صرفه‌جویی شده برای این هشت هزار و ۵۰۰ مگاوات را دریافت کردیم و اکنون تمام مطالبات همه نیروگاه‌های تجدیدپذیر تا پایان سال ۱۴۰۲ با همین فرایند پیگیری شده به‌واسطه بخش خصوصی تسویه شده‌است. باتوجه به کمبود بودجه و

نیاز شدید به مگاوات‌های بالای برق در کشور، نمی‌توان این توقع را از بودجه ملی داشت که پرداخت‌ها مداوم ادامه یابد و می‌توان با استفاده از راه‌هایی مثل تابلوی سبز انرژی مبلغ بازپرداخت‌ها و انضباط مالی را تضمین کرد. اگر انضباط در پرداخت‌ها برای سرمایه‌گذاران بخش خصوصی در حوزه برق حرارتی موجود بود، شاید امروز شاهد بدبینی سرمایه‌گذار به بخش انرژی نبودیم.

● باید از سرمایه‌گذاری خُرد در زمینه انرژی‌های تجدیدپذیر استفاده‌کرد

باید درحوزه انرژی‌های تجدیدپذیر از سرمایه‌گذاری خُرد مانند بخش‌های خصوصی کوچک و متوسط و حتی آحاد مردم استفاده‌کرد و لزوم جذابیت این حوزه‌ها،

پرونده ویژه

انضباط مالی و شفافیت فرایندهای مالی است. درحوزه برق، شرکت‌های بزرگی وجود دارند که می‌توانند سرمایه‌گذار برای احداث نیروگاه‌ها باشند و بازار فروش خود را ایجاد و تأمین کنند. اگر اطمینان از بازپرداخت‌های دولتی وجود داشته‌باشد، شرکت‌های مرتبط با حوزه انرژی همانند کار شرکت مپنا، به بحث نیروگاه‌داری ورود کنند.

● شاه‌راه مسدود؛ تنها راهکار تحقق اهداف حوزه انرژی‌های تجدیدپذیر واردات تجهیزات مورد نیاز است

برای تحقق احداث هشت هزار و ۵۰۰ مگاوات نیروگاه تجدیدپذیر هدف گذاری شده، تنها راه پیش روی کشور واردات تجهیزات است و خرید و واردات تجهیزات مورد نیاز به ثبت و تخصیص ارز نیاز دارد. از آغاز سال ۱۴۰۳ تا این لحظه، هنوز هیچ شرکتی نتوانسته حتی یک قطعه وارد کند! تجهیزات پنل، این‌ورتر و توربین بادی در وزارت صمت به‌عنوان کالای بازرگانی تعریف شده‌است در صورتی که باید جزو ماشین‌آلات خط تولید تعریف شود، تا ثبت سفارش و واردات آن تسهیل شود. اکنون ثبت سفارشات تجهیزات تجدیدپذیر به‌سرعت توسط وزارت صمت رد می‌شوند در صورتی که در اصل جزئی از خط تولید انرژی کشور هستند و می‌توان با تأیید ساتبا در مجوز واردات قطعات تسهیل‌گری کرد. در سال ۱۴۰۲ فرایند تأیید ثبت سفارش انجام می‌شد اما روند تخصیص ارز به‌جای ۶۰ روز حدود ۱۲ روز طول می‌کشید؛ اما از سال جدید تمام ثبت‌سفارش‌ها به‌کلی رد می‌شوند. این عملکرد جزیره‌ای در دستگاه‌های اجرایی عملاً باعث جلوگیری از اجرای سیاست‌های کلانی است که هدف‌گذاری می‌شوند.

● پیچیدگی‌های ماده ۱۲، عامل کاهش جذابیت برای سرمایه‌گذاران

در مورد ماده ۱۲ قانون رفع موانع تولید و ارتقای نظام مالی کشور، سه بخش تأمین مالی، مجوزها و اتصال به شبکه، واردات و ثبت سفارش هرکدام یک‌روند پیچیده و سرشار از مشکل دارند. ریسک و پیچیدگی سرمایه‌گذاری برای سرمایه‌گذار داخلی و فاینانس خارجی بالا است و ورود به این عرصه به‌غیر از بازیگران اکوسیستم برق و انرژی کشور برای سرمایه‌گذاران دیگر حوزه‌ها توجیه ندارد.

● بررسی ۱۰ تاه قوانین و تکالیف حوزه انرژی‌های

تجدیدپذیر برای صنایع کشور

در دولت دوازدهم سرمایه‌گذاری در صنعت برق صرفاً با وزارت نیرو بود اما در دولت سیزدهم با آغاز خاموشی‌های بخش خانگی و افزایش عمق ناترازی انرژی، مجلس موظف به تصمیم‌گیری برای صنعت برق شد. در سال ۱۳۹۴ قانون حمایت از صنعت برق تصویب شد که طبق آن مقرر بود اختلاف قیمت واقعی و قیمت تکلیفی برق

سالانه محاسبه و در بودجه سنواتی دیده شود و به وزارت نیرو پرداخت شود اما به دلیل کسری بودجه این اتفاق رخ نداد. راهکار جدید این بود که صنایع بزرگ که برق را با قیمت تکلیفی دریافت می‌کنند، موظف به پرداخت نرخ متفاوت و واقعی‌تری برای برق مصرفی خود شوند و در گام بعد، به‌سوی خودتأمینی انرژی حرکت کنند. این موارد در سال ۱۴۰۱ در قالب قانون مانع‌زدایی از توسعه صنعت برق و در ماده ۳ و ۴ آن دیده شد. ماده ۳ می‌گوید قیمت برق مشترکین بزرگ صنعتی باید بر پایه نقش برق در قیمت محصول صادراتی آنها مشخص شود. مقرر شد تا میانگین نرخ ECA (قراردادهای تبدیل انرژی) برای صنایع در کارگروهی محاسبه شود اما مشکل اصلی این بود که صنایع نمی‌پذیرفتند که نقش قیمت برق در محصول‌شان را شفاف کنند. لذا این محاسبه اتفاق نیفتاد و در سال ۱۴۰۲ نرخ ECA را به‌شکل تقریبی در هر گروه و به‌شکل صنایع بزرگ، فولادی معدنی و پتروشیمی دو ECA و صنایع آلومینیومی و سیمانی یک ECA و صنایع کوچک هم میانگین یک ECA باشد و به این صورت نرخ برق صنایع مشخص شد. ماده ۴ این بود که تمام صنایع باید برای مصارف خود ۹ هزار مگاوات نیروگاه حرارتی با راندمان بالای ۵۵ درصد و یک‌هزار مگاوات نیروگاه تجدیدپذیر احداث کنند؛ در غیر این صورت مشمول خاموشی و محدودیت مصرف خواهند شد. بسیاری از صنایع بزرگ به حوزه احداث نیروگاه حرارتی ورود کردند اما امروزه به مشکل ناترازی گاز بر خوردیم. از سوی دیگر، همین نرخ ECA به‌واسطه اعمال خاموشی‌های سال ۱۴۰۲ اعمال نمی‌شد. وزیر وقت معتقد بود در صورت اعمال هم‌زمان خاموشی و گرانی به صنایع با اعتراض صنایع بزرگ مواجه خواهیم شد اما در بهمن ماه که ناترازی بیشتر شد ناچاراً این مورد اعمال شد.

● نباید تراز بورس انرژی ناتراز شود؛ رونوشت به دولت

در ماده ۱۶ قانون جهش تولید دانش بنیان آورده شد که پنج درصد تأمین برق صنایع بالای یک مگاوات باید از طریق انرژی‌های تجدیدپذیر باشد. این پنج درصد یا می‌تواند از احداث نیروگاه تجدیدپذیر توسط صنایع یا به‌شکل خرید از تابلو سبز باشد. احداث نیروگاه تجدیدپذیر توسط صنایع، واگذاری کار تخصصی به صنایع که تخصصی در این زمینه ندارند، است که به این نکته کمتر توجه

می‌شود. این مسئله باعث شده صنایع در اجرای این قانون ناتوان باشند و توسعه پیش‌بینی‌شده رخ ندهد. باید توجه شود تراز عرضه و تقاضای تابلوی سبز بورس انرژی به هم نخورد. یعنی احداث بیش از اندازه نیروگاه تجدیدپذیر، منجر به ناترازی عرضه و تقاضا در این بازار نشود. تابلوی سبز انرژی ناشی از دستورالعمل وزارتی است و با تغییر دولت ممکن است، تغییر کند. این موضوع باید در چارچوبی قوی‌تر دیده‌شود تا پایدار باشد.

● رویکرد دولت برای گره‌گشایی از مسیر توسعه انرژی‌های تجدیدپذیر

زیرساخت جدید به‌دلیل عدم‌توانایی نیروگاه‌داران در بازپرداخت تسهیلات از جمله خرجه‌هایی است که قبل ناترازی اقتصاد برق به‌وجود آمده است؛ رویکرد حمایتی و تسهیل‌گرانه دولت‌های آینده تنها امید فعالین برای توسعه بازار و خروج کشور از ناترازی و شکوفایی اقتصاد برق است.



مهندس مهدی مرزبانی مدیر دفتر بازار برق شرکت توزیع نیروی برق استان خراسان رضوی و فعال حوزه انرژی‌های تجدیدپذیر:

مهم‌ترین راهکار رونق سرمایه‌گذاری بخش خصوصی در حوزه انرژی‌های تجدیدپذیر، ارائه تسهیلات بلندمدت و تأمین مالی است

تغییر نحوهٔ حکمرانی صنعت برق به استفاده از انرژی‌های تجدیدپذیر در تولید برق، بهینه‌سازی و مدیریت مصرف انرژی باتوجه به قانون برنامه هفتم توسعه و اجرای برنامه‌های ابلاغی قانون مانع‌زدایی از توسعه صنعت برق؛ مهم‌ترین اقداماتی است که در دولت‌های آینده می‌تواند انجام شود.

در انتهای این پروندهٔ ویژه به بررسی شبکه مسائل حوزهٔ انرژی‌های تجدیدپذیر و نقش پُررنگ تصمیم‌گیری‌ها و تسهیل‌گری‌های دولت در این زمینه می‌پردازیم و به همین منظور با مهندس مهدی مرزبانی مدیر دفتر بازار برق شرکت توزیع نیروی برق استان خراسان و فعال حوزه انرژی‌های تجدیدپذیر گفتگو کرده‌ایم.

تسهیل‌گری دولت: کلید حل بحران ناترازی برق

ناترازی در تولید و مصرف انرژی در کشور، اثرات منفی بر اقتصاد، رفاه و معیشت مردم دارد اما با برنامه‌ریزی و مدیریت بار در زمان‌های اوج بار در ساعات گرم روز که بار سرمایه‌ی زیادی وارد شبکه می‌شود، می‌توان اثرات آن را کاهش داد تا چرخه اقتصاد، تولید و کشاورزی دچار آسیب نشود. این موضوع یکی از برنامه‌های اصلی وزارت نیرو بوده که با کمک بخش خصوصی، صاحبان صنایع، کشاورزان و مشترکین در حال پیگیری است و برای هر بخش نیز راهکارهای خاصی پیش‌بینی شده است. ریشه اصلی مسئله ناترازی، عدم‌رغبت بخش خصوصی و کاهش سرمایه‌گذاری در بخش تولید برق است؛ می‌توان مهم‌ترین نقش دولت در زمینه کاهش ناترازی را حمایت و تسهیل‌گری از سرمایه‌گذاری بخش خصوصی برای احداث نیروگاه به‌ویژه احداث نیروگاه‌های تجدیدپذیر دانست، خصوصاً احداث نیروگاه‌های خورشیدی که احداث و بهره‌برداری از آن نیازمند دانش فنی چندان پیچیده‌ای نبوده، طول عمر نسبتاً بالایی دارد و باتوجه به تکنولوژی‌های روز می‌تواند به‌سرعت احداث شده و به شبکه متصل شود. راهکار دیگر اجرای طرح‌های بهینه‌سازی مصرف در حوزه‌های مختلف است، اصلاح روشنایی معیار (جایگزینی با لامپ‌های LED)، تعویض موتورهای کولرهای آبی با نوع کم‌مصرف (BLDC)، عایق‌بندی کولرها و جایگزینی الکترومپ‌های کشاورزی نمونه‌هایی از آن هستند.

مانع‌زدایی؛ شاه‌کلید توسعه انرژی‌های تجدیدپذیر

امروزه بخش عمده برق کشور از طریق نیروگاه‌های حرارتی تولید می‌شود و سهم منابع تجدیدپذیر، هسته‌ای و برقی در سبد تولید برق کشور حدود ۷/۵ درصد است؛ لذا در مقایسه با سایر کشورهای درحال توسعه، علی‌رغم تلاش‌های بسیاری که در سال‌های اخیر حوزه توسعه انرژی‌های تجدیدپذیر انجام شده است، اما متأسفانه مسئله به‌فحوم‌وژنی حل نشده و باعث کاهش حضور سرمایه‌گذاران بخش خصوصی در این حوزه شده است. موضوعات مربوط به اقتصاد انرژی، تأمین منابع مالی، تضمین بازگشت سرمایه‌گذاری و فرآیندهای طولانی احداث نیروگاه‌های تجدیدپذیر و از همه مهم‌تر تدوین نقشه راه برای توسعه هم‌زمان زیرساخت‌ها در ساختگاه‌های مستعد شناسایی شده در کشور شاه‌کلید توسعه این حوزه و بهبود فضای کسب‌وکار برای سرمایه‌گذاری است.

پرونده ویژه

مهندس مهدی مرزبانی مدیر دفتر بازار برق شرکت توزیع نیروی برق استان خراسان رضوی و فعال حوزه انرژی‌های تجدیدپذیر:

مهم‌ترین راهکار رونق سرمایه‌گذاری بخش خصوصی در حوزه انرژی‌های تجدیدپذیر، ارائه تسهیلات بلندمدت و تأمین مالی است

تغییر نحوهٔ حکمرانی صنعت برق به استفاده از انرژی‌های تجدیدپذیر در تولید برق، بهینه‌سازی و مدیریت مصرف انرژی باتوجه به قانون برنامه هفتم توسعه و اجرای برنامه‌های ابلاغی قانون مانع‌زدایی از توسعه صنعت برق؛ مهم‌ترین اقداماتی است که در دولت‌های آینده می‌تواند انجام شود.

در انتهای این پروندهٔ ویژه به بررسی شبکه مسائل حوزهٔ انرژی‌های تجدیدپذیر و نقش پُررنگ تصمیم‌گیری‌ها و تسهیل‌گری‌های دولت در این زمینه می‌پردازیم و به همین منظور با مهندس مهدی مرزبانی مدیر دفتر بازار برق شرکت توزیع نیروی برق استان خراسان و فعال حوزه انرژی‌های تجدیدپذیر گفتگو کرده‌ایم.

نحوهٔ حکمرانی در صنعت برق باید تغییر کند

مهم‌ترین اقدامی که در دولت‌های آینده می‌تواند انجام شود، تغییر نحوه حکمرانی صنعت برق به‌سوی استفاده از انرژی‌های تجدیدپذیر در تولید برق، بهینه‌سازی و مدیریت مصرف انرژی باتوجه به احکام بخش برق قانون برنامه هفتم توسعه در حوزه انرژی‌های تجدیدپذیر و اجرای دقیق برنامه‌های ابلاغی قانون مانع‌زدایی از توسعه صنعت برق است که باعث شفاف‌شدن هزینه‌های تولید برق و کشف قیمت برق در بورس شده که درنهایت مسیر تأمین منابع مالی در این حوزه را هموار کرده و سرمایه‌گذاری رقابتی و جذاب خواهد شد.

ظرفیت‌های بکر، توسعه کند: چالش‌های پیش روی انرژی تجدیدپذیر در ایران

در قانون برنامه هفتم ظرفیت‌های بسیار خوبی برای توسعه انرژی‌های تجدیدپذیر پیش‌بینی شده است و تکلیف شده که در مدت برنامه هفتم توسعه به میزان ۱۲ هزار مگاوات به ظرفیت تولید برق در حوزه انرژی‌های تجدیدپذیر اضافه شود. هم‌اکنون مجموع ظرفیت انرژی‌های تجدیدپذیر برای تولید برق در کشور حدود ۱۲۴ گیگاوات برآورد می‌شود که انرژی خورشیدی با ۷۱ گیگاوات و بادی با ۴۹ گیگاوات و در مجموع بیش از ۹۷ درصد از کل پتانسیل موجود کشور در این حوزه را به خود اختصاص می‌دهند؛ فاصله قابل توجهی بین پتانسیل موجود در کشور و ظرفیت محقق شده وجود دارد. برای تحقق این چشم‌انداز لازم است ظرفیت‌های استفاده از مدل‌های اجرای نیروگاه‌های تجدیدپذیر اعم از ماده ۱۲ قانون رفع موانع تولید رقابت‌پذیر، ماده ۶۱ قانون اصلاح الگوی مصرف، مدل‌های تهازر انرژی صنایع، مصوبات مربوط به احداث نیروگاه در بخش خانگی و کشاورزی، ماده ۱۶ قانون جهش تولید دانش‌بنیان و سایر مدل‌های توسعه نیروگاه‌های تجدیدپذیر تقویت شود و سهم هر بخش باتوجه به زیرساخت‌های موجود در کشور تعیین شده و با شتاب بیشتر در بخش‌هایی که زیرساخت لازم وجود ندارد، این‌مسیر تسهیل شود.

راهکارهای عملی برای جهش در توسعه انرژی‌های تجدیدپذیر

به‌دلیل تعرفه پایین سوخت نیروگاه‌های حرارتی در کشور، امکان رقابت جذاب و اقتصادی نیروگاه‌های تجدیدپذیر با این نیروگاه‌ها وجود نداشته اما در ماده دهم قانون مانع‌زدایی از توسعه صنعت برق، پیشنهادشده با حذف تدریجی پرداخت

پرونده ویژه

یارانه مستقیم در قیمت‌گذاری برق، سهم زنجیرهٔ تولید برق تجدیدپذیر افزایش و در ریل رقابتی قرار گیرد. موضوع مهم دیگر ظرفیت‌سازی ماده (۱۶) قانون جهش تولید دانش‌بنیان مبنی بر تأمین پنج درصد برق صنایع از محل انرژی تجدیدپذیر، در کنار الزام مشترکان اداری به تأمین ۲۰ درصد انرژی مصرفی (سالانه تا پنج درصد) راهکارهای هدفمندی برای افزایش حدود هزار مگاوات نیروگاه تجدیدپذیر در طول برنامه هفتم توسعه در کشور است. توجه به ماده ۴ قانون مانع‌زدایی از توسعه صنعت برق و تکلیف قانونی احداث نیروگاه‌های خودتأمین در صنایع انرژی‌بر است که در این حوزه بایستی هرچه سریع‌تر امکان پیش‌فروش گواهی ظرفیت نیروگاه‌ها تجدیدپذیر در بورس انرژی ایجاد شود تا شرکت‌های مشمول و دارای مجوز احداث نیروگاه‌های تجدیدپذیر با عرضه سهام خُرد، به احداث نیروگاه در این حوزه کمک کنند. از آنجایی که احداث نیروگاه‌های تجدیدپذیر به‌نوعی باعث صرفه‌جویی در مصرف سوخت می‌شود، صدور گواهی‌های صرفه‌جویی به سرمایه‌گذاران این نیروگاه‌ها، زمینهٔ هدایت و استفاده از ظرفیت سرمایه‌های مردمی به‌سمت برق تجدیدپذیر و اقتصادی شدن طرح‌های بهینه‌سازی مصرف انرژی در کشور را فراهم می‌کند.

تجدیدپذیرها و سازمان بهینه سازی: گامی بزرگ برای ایجاد بازار انرژی‌های تجدیدپذیر

در ماده ۴۶ برنامه هفتم توسعه دولت موظف شده به‌منظور ایجاد هماهنگی فرابخشی و مدیریت کلان و متمرکز در بهینه‌سازی مصرف انرژی و مدیریت بهینه ناترازی انرژی با رعایت ملاحظات مربوط به کاهش شدت انرژی در بخش‌های مختلف کشور و پیگیری اجرای طرح‌های بهینه‌سازی مصرف انرژی و از همه مهم‌تر تعیین میزان و نحوه تخصیص یارانه‌های انرژی در هر بخش با اجرای کامل قانون هدفمندکردن یارانه‌ها «سازمان بهینه‌سازی و مدیریت راهبردی انرژی» را به‌عنوان یک دستگاه فرابخشی از تجميع و ادغام تمام ظرفیت‌های سازمانی موجود در وزارتخانه‌های مرتبط و سازمان‌های اجرایی تأسیس نموده و اساسنامه آن شش ماه پس از ابلاغ به تصویب هیئت‌وزیران برسد. لذا با توجه به آغاز طرح‌های بهینه‌سازی صنعت برق خصوصاً طرح اصلاح روشنایی معیار (جایگزینی لامپ‌های پُرمصرف با چراغ‌های led) این موضوع برای تسهیل در شکل‌گیری «بازار بهینه‌سازی انرژی»، تضمین تسویه «گواهی‌های صرفه جویی انرژی» و کاهش نكول‌پذیری اوراق لازم و فوری می‌باشد. در ادامه این فرایند طی یک مدیریت متمرکز در یک سازمان راهبری شود تا پس از اجرایی‌شدن «حساب بهینه‌سازی مصرف انرژی» نزد خزانه‌داری کل کشور ایجاد شده و منابع واریز‌شده به این حساب از محل تعهدات دولت در بازپرداخت طرح‌های بهینه‌سازی مصرف انرژی، درصدی از سود سالانه شرکت‌های تابعه وزارتخانه‌های نفت و نیرو، عوارض دریافتی حاصل از هدر رفت گازهای مشعل، جرائم و عواید حاصل از صرفه‌جویی سوخت قانون اصلاح الگوی مصرف انرژی، منابع حاصل از فروش (ال. پی. جی) و مایعات گازی شرکت‌های تابعه وزارت نفت، سایر منابع پیش‌بینی شده در لوائح بودجه سنواتی برای بهینه‌سازی مصرف انرژی و درصدی از عواید حاصل از صرفه‌جویی انرژی در هر یک از طرح‌های مصوب شورای اقتصاد در حوزه بهینه‌سازی انرژی تجدیدپذیر می‌باشد. لذا با تأسیس این سازمان می‌توان به محقق شدن اهداف در نظر گرفته‌شده خاصه حذف فرآیندهای طولانی و موازی تصویب طرح‌ها در سازمان‌های مختلف و ریل‌گذاری در مسیر توسعه انرژی‌های تجدیدپذیر امیدوار بود.

موانع توسعه انرژی‌های تجدیدپذیر در کشور

یارانه‌ای بودن قیمت حامل‌های انرژی به‌نحوی که سرمایه‌گذاری مشترکین به‌منظور تولید برق مصرفی خود از نظر اقتصادی توجیه‌پذیر نیست، تورم، که سرمایه‌گذاری در تولید برق و به‌تبع آن حوزه انرژی‌های تجدیدپذیر را علی‌رغم حمایت‌های انجام‌شده از این صنعت کماکان با چالش جدی در خصوص توجیه‌پذیری اقتصادی آن مواجه کرده است. فقدان زیرساخت‌های لازم در ساختگاه‌های تولید انرژی‌های تجدیدپذیر و پایین‌بودن قابلیت اطمینان نیروگاه‌های تجدیدپذیر در مقایسه با نیروگاه‌های حرارتی

و پس از آن وجود منابع فراوان و ارزان انرژی در کشور که باعث شده سیاست‌گذاری در این حوزه جدی گرفته نشود. مغفول‌ماندن فرهنگ‌سازی و عدم ارائه آموزش‌های لازم و آشناکردن عموم مردم با مزایای این نیروگاه‌ها نیز چالش دیگری در این حوزه است که بایستی به آن پرداخته شود.

ظرفیت ماده ۱۶ برای جهش در تولید برق تجدیدپذیر در کشور

مطابق ماده ۱۶ قانون جهش تولید دانش‌بنیان، صنایعی که دیمانند آنها بیشتر از یک مگاوات است، موظف‌اند که در سال نخست معادل یک درصد و تا سال پنجم معادل پنج درصد از مصرف برق خود را از طریق ساخت نیروگاه تجدیدپذیر تأمین کنند که در غیر این صورت یک تا پنج درصد از برق مصرفی این صنایع با نرخ تجدیدپذیر محاسبه و در قبض آنها اعمال می‌شود. بر اساس ماده ۴ قانون مانع‌زدایی از صنعت برق، صنایع انرژی‌بر موظف هستند تا نسبت به ساخت ۱۰ هزار مگاوات نیروگاه برق اقدام کنند که ۱ هزار مگاوات از این میزان باید انرژی تجدیدپذیر باشد. دستورالعملی از سوی وزارت نیرو به صنایع بزرگ ابلاغ شده است که در آن مشوق‌هایی با هدف ترغیب صنایع برای احداث و توسعه انرژی‌های تجدیدپذیر مشخص شده است. وزارت نیرو متعهد شده به صنایع احداث‌کننده نیروگاه‌های تجدیدپذیر، ۳۰ درصد بیشتر از برق تولیدی آنها در ایام ناترازی از شمول برنامه‌های مدیریت بار معاف نماید. به‌عنوان مثال اگر صاحب کارخانه‌ای مگاوات نیروگاه تجدیدپذیر احداث کند، به میزان ۱٫۳ مگاوات مصرف او از برنامه‌های مدیریت مصرف خارج خواهد شد. ماده ۱۶ قانون جهش تولید دانش‌بنیان به‌صورت یک قانون چندبُعدی تدوین شده است، بدین صورت که از یک‌طرف، صنایع با دیمانند بیشتر از یک مگاوات را ملزم به احداث نیروگاه تجدیدپذیر (یا خرید برق تجدیدپذیر از نیروگاه‌های تجدیدپذیر یا از تابلو برق سبز در بورس انرژی) به‌اندازه یک درصد از مصرف برق خود می‌کند و از طرف دیگر، منابع حاصله را در سه بخش خرید تضمینی برق از نیروگاه‌های تجدیدپذیر توسط ستاب، اعطای تسهیلات به صنایع برای احداث نیروگاه‌های تجدیدپذیر کوچک‌مقیاس و حمایت از آزمایشگاه‌های مرجع حوزه انرژی‌های تجدیدپذیر، حمایت از شتاب‌دهنده‌های مرتبط و همچنین شرکت‌های دانش‌بنیان حوزه انرژی‌های تجدیدپذیر صرف می‌کند که در صورت اجرایی‌شدن آن و عمل به تعهدات بانک‌ها مبنی بر پرداخت تسهیلات برای ساخت این نیروگاه‌ها و پرداخت مبالغ وصول شده به‌حساب ذی‌نفعان، شاهد رونق چشمگیر در این حوزه خواهیم بود. اما چنانچه دستورالعمل و روش اجرایی بین‌بخشی جامع در این حوزه تدوین شود و در فرایند واگذاری زمین در شهرک‌های صنعتی و یا شهرک‌های تجدیدپذیر تسهیل‌گری گردد، قطعاً این موضوع شتاب بیشتری خواهد گرفت. الزام صنایع با دیمانند بالاتر از یک مگاوات هم می‌تواند به رفع ناترازی و تأمین انرژی کمک شایانی نماید.

ظرفیت صادرات برق تجدیدپذیر از مناطق شرقی کشور به همسایگان

مهم‌ترین مشکل در اجرا نشدن ماده ۱۲ قانون رفع موانع تولید، فقدان تضمین در تسویه بازپرداخت سرمایه‌گذاری‌های انجام شده است که برای رفع این چالش و باهدف تضمین تسویه گواهی‌های صرفه‌جویی انرژی در پروژه‌های مصوب شورای اقتصاد، مبتنی بر ماده ۱۲ قانون رفع موانع تولید رقابت‌پذیر، صندوق بهینه‌سازی مصرف انرژی تأسیس خواهد شد. همچنین فراهم‌سازی امکان صادرات برق تجدیدپذیر به کشورهای همسایه یا تضمین خرید آن با نرخ صادراتی نیز می‌تواند نقش به‌سزایی در توسعهٔ نیروگاه‌های تجدیدپذیر ذیل ماده ۱۲ قانون رفع موانع تولید رقابت‌پذیر ایفا نماید. باتوجه به اینکه ظرفیت بسیار خوبی برای احداث نیروگاه‌های تجدیدپذیر در استان‌های شرقی کشور وجود دارد و مسیرهای صادرات آن به کشورهای همسایه که عمدتاً مشکل تأمین برق دارند، نیز فراهم است، می‌توان این موضوع در این استان‌ها به‌صورت پایلوت پیگیری و اجرا شود. لذا در صورتی که در طول برنامه هفتم توسعه، امکان صادرات حداقل ۵۰ درصد ظرفیت تولید نیروگاه‌های تجدیدپذیر در زمان غیر اوج فراهم شود و یا در صورت عدم امکان صادرات، معادل ریالی برق صادر

نشده را با متوسط نرخ صادراتی برق خریداری شود، کمک قابل توجهی به توسعهٔ ظرفیت احداث نیروگاه‌های تجدیدپذیر، به‌خصوص در نواحی مرزی دارای تبادل انرژی با کشورهای همسایه خواهد شد.

● بررسی مکانیسم‌های تأمین مالی ماده ۱۲

مطابق ماده ۱۲ قانون رفع موانع تولید رقابت‌پذیر و ارتقای نظام مالی کشور و آیین‌نامه اجرایی آن، دولت مکلف است به سرمایه‌گذارانی که کالا یا خدمات ارائه‌شدهٔ آنها به صرفه‌جویی سوخت منجر می‌گردد، به میزان سوخت صرفه‌جویی شده پس از کسر نرخ داخلی آن تا سقف اصل و سود سرمایه‌گذاری پرداخت نماید؛ لذا مکانسیم تأمین مالی برای بهره‌برداری از ماده ۱۲ قانون رفع موانع تولید رقابت‌پذیر، منابع حاصل از صرفه‌جویی سوخت و انرژی است. بر این اساس جهت احداث چهار هزار مگاوات نیروگاه خورشیدی، سرمایه‌گذاران حقوقی پس از ارزیابی کیفی در فرآیند مناقصه‌ای وارد می‌شوند که سقف نرخ آن ۶/۹ سنت دلار به‌ازای هر کیلووات ساعت برق تولیدی می‌باشد که به‌مدت ۶ سال (مطابق برآورد ارزی بازگشت سرمایه با نرخ ۷٪) به سرمایه‌گذاران پرداخت می‌گردد. البته در صورت درخواست سرمایه‌گذار امکان دریافت کل ارزش سوخت صرفه‌جویی شده طی مدت ۴ سال در ازای ارائه تضامین لازم جهت ادامه تولید و بهره‌برداری تا ۶ سال نیز امکان‌پذیر است. پس از طی دورهٔ شش ساله، سرمایه‌گذار می‌تواند از برق تولیدی خود مطابق مقررات جاری وزارت نیرو منتفع گردد.

● به‌کارگیری ضریب افزایش نرخ خرید تضمینی؛ مشوقی برای حمایت از تجهیزات ساخت داخل در نیروگاه‌های تجدیدپذیر

یکی از راهکارهای حمایت از تولیدکنندگان داخلی صنایع تولید برق با انرژی‌های تجدیدپذیر، اعمال ضریب افزایشی نرخ خرید از واحدهایی است که با تجهیزات برخوردار از دانش فنی، طراحی و ساخت داخل، احداث می‌شوند. بر این اساس و با توجه به ابلاغیه خرید برق تضمینی از منابع تجدیدپذیر و پاک، به‌منظور حمایت از بومی‌سازی و ساخت داخل نیروگاه‌های تجدیدپذیر و پاک، نرخ خرید از واحدهایی که با تجهیزات برخوردار از دانش فنی، طراحی و ساخت داخل احداث می‌شوند حداکثر تا ۱۵ درصد به شکل متناسب افزایش می‌یابد. اما این بند از ابلاغیه تاکنون اجرایی نشده است و اکنون مزیتی برای استفاده از تجهیزات ساخت داخل در نظر گرفته نشده است. لذا اعمال این ضریب در صورتحساب‌های برق نیروگاه‌های خورشیدی می‌تواند راهکار مؤثری برای حمایت از تولیدکنندگان صنعت انرژی‌های تجدیدپذیر در داخل کشور باشد.

● خانه هم‌افزایی؛ پیشران در تدوین راهکارهای حل مسئله

به‌طور کلی سازمان‌های مردم‌نهاد و تشکل‌های تخصصی مانند خانه هم‌افزایی انرژی و آب می‌توانند نقش بسیار مؤثری در حوزه فرهنگ‌سازی و آشنا نمودن مردم

● برق امید: با هم افزایی و تسهیل سرمایه‌گذاری، از تاریکی ناترازی عبور می‌کنیم

و سرمایه‌گذاران با انرژی‌های تجدیدپذیر ایفا کنند. استفاده از دانش روز و توان فنی کارشناسان و متخصصان خانه هم‌افزایی که از نخبگان جامعه دانشگاهی هستند، به‌عنوان پیشران می‌تواند با ایجاد حلقه ارتباط بین جوامع مختلف هدف در حوزه‌های کشاورزی، صنایع و معادن و حتی سازندگان ساختمان‌های مسکونی و اداری نسبت به آگاه‌سازی مشترکان، تهیه طرح‌ها و مشوق‌های لازم اقدامات مؤثری را انجام دهند و راهکارهای حل مسئله برای برون‌رفت از وضعیت موجود را در حوزه‌های فنی و اقتصادی ارائه نمایند.

● باید انگیزهٔ سرمایه‌گذاران برای حضور در عرصهٔ انرژی‌های تجدیدپذیر افزایش یابد

چالش‌های توسعه نیروگاه‌های تجدیدپذیر در تمامی حوزه‌های خدماتی و جوه مشترکی دارند. مهم‌ترین موضوع هزینه‌های سرمایه‌گذاری اولیه بالای این نیروگاه‌ها است که نیازمند اعطای تسهیلات مالی است. ضمن اینکه در حوزه کشاورزی با توجه به نرخ‌های پایین فروش برق به این مشترکین، انگیزه کافی برای سوق دادن کشاورزان برای احداث نیروگاه‌های تجدیدپذیر وجود ندارد. اما در سال‌های اخیر با توجه به وجود ناترازی در تولید و مصرف انرژی برق، و ابلاغیه وزیر محترم سابق نیرو در اردیبهشت ماه ۱۴۰۳ موجب ترغیب کشاورزان به احداث نیروگاه‌های خورشیدی به‌منظور معافیت از برنامه‌های مدیریت بار گردید. لذا در حوزه کشاورزی و همچنین معادن با توجه به اینکه محدودیت تخصیص زمین به‌ندرت وجود دارد، می‌توان با حمایت‌های مالی مناسب جهت تأمین هزینه‌های سرمایه‌گذاری این نیروگاه‌ها، شاهد توسعه چشمگیر استفاده از منابع تجدیدپذیر در این حوزه‌ها باشیم.

● بررسی شاخص‌های مطلوب در سناریو توسعه صنعت انرژی‌های تجدیدپذیر در کشور

مهم‌ترین موضوع برای رونق‌بخشی سرمایه‌گذاری بخش خصوصی در حوزهٔ انرژی‌های تجدیدپذیر، تأمین مالی و ارائه تسهیلات بلندمدت برای سرمایه‌گذاری خصوصی است که از محل درآمدهای ماهانه بتواند نسبت به بازپرداخت تسهیلات اقدام نمایند. چالش بعدی حذف مسیرهای طولانی اداری، ایجاد وحدت رویه یکسان در کشور با ایجاد فرآیندهای ساده و شفاف برای اخذ مجوزهای لازم سرمایه‌گذاری در این حوزه است. ارتقای ریساخت‌های شبکه‌های انتقال و توزیع برق، جذب منابع مالی خارجی، ارائه پاداش‌ها و مشوق‌های لازم، استفاده از شرکت‌های دانش‌بنیان برای استفاده از دانش روز در این حوزه می‌تواند باعث رونق و افزایش سرمایه‌گذاری در انرژی‌های تجدیدپذیر شود.

یادداشت تحلیلی

عوامل مثبت و منفی بر توسعه انرژی‌های تجدیدپذیر و پیش‌بینی از آینده برق در ایران و نقش تجدیدپذیرها در آن



● امیر طالبی طریقه، عضو هیئت مدیره انجمن انرژی‌های تجدیدپذیر ایران و عضو هیئت مدیره خانه هم‌افزایی انرژی و آب

● مقدمه

مهم‌ترین عواملی که طی چند سال آینده بر تولید برق از نیروگاه‌های تجدیدپذیر تأثیر مثبت می‌گذارند، شامل کمبود برق در کشور، کمبود گاز، قوانین و سیاست‌گذاری‌های مجلس و دولت، کاهش قیمت تکنولوژی‌های تجدیدپذیر و سیاست‌های کاهش انتشار گازهای گلخانه‌ای در دنیاست. از طرف دیگر، عواملی مانند سرمایه‌بر بودن انرژی‌های تجدیدپذیر و کمبود منابع مورد نیاز جهت تأمین مالی پروژه‌ها در کشور، عدم ثبات قوانین و مقررات، عملکرد جزیره‌ای دولت و ارزبری پروژه‌ها عواملی هستند که بر توسعه انرژی‌های تجدیدپذیر تأثیر منفی دارند. در ادامه به صورت مختصر اثرات هر یک از این عوامل مثبت و منفی بر توسعه انرژی‌های تجدیدپذیر شرح داده می‌شود و بر اساس توضیحات ارائه‌شده پیش‌بینی از آینده برق در ایران و نقش تجدیدپذیرها در آن ارائه می‌شود.

● عوامل مثبت

۱- کمبود برق در کشور: در لحظه پیک سال ۱۴۰۲، نیاز برق کشور ۷۳/۴۰۰ مگاوات بوده که از این مقدار حدود ۶۱ هزار مگاوات آن توسط شبکه تأمین شده و ۱۲ هزار مگاوات نیز کسری برق وجود داشته است. بر اساس بررسی‌های تاریخی، پیک مصرف برق در کشور به‌طور متوسط پنج درصد در سال افزایش می‌یابد. حال با فرض اینکه با انجام پروژه‌های بهینه‌سازی این افزایش از سالی پنج درصد به سالی سه درصد کاهش یابد، در یک افق ۲۰ ساله، پیک مصرف برق کشور به ۱۶۲/۵۰۰ مگاوات می‌رسد؛ برای تأمین این مقدار برق لازم است حدود ۲۰۰ هزار مگاوات نیروگاه در شبکه موجود باشد. بر اساس آخرین گزارش آماری صنعت آب و برق که در اردیبهشت‌ماه منتشر شده، کل ظرفیت منصوبه برق کشور ۹۳ هزار مگاوات است. با مقایسه این اعداد مشخص می‌شود در حالی که از ابتدای شکل‌گیری صنعت برق تاکنون ۹۳ هزار مگاوات نیروگاه احداث شده، طی ۲۰ سال

آینده باید حدود ۱۱۰ هزار مگاوات نیروگاه احداث شود.

۲- کمبود گاز در کشور: بر اساس آخرین گزارش آماری صنعت آب و برق، تنها ۱۴/۲۸۴ مگاوات از ظرفیت نیروگاه‌های برق کشور فسیلی نیستند؛ به بیان دیگر ۸۵ درصد برق کشور از طریق نیروگاه‌های فسیلی که عمدتاً با سوخت گاز کار می‌کنند، تأمین می‌شود. از طرف دیگر، نیروگاه‌های حرارتی با مصرف حدود ۳۰ درصد گاز طبیعی کشور، بزرگ‌ترین بخش مصرف‌کننده گاز هستند؛ بنابراین در بررسی وضعیت برق کشور، توجه به وضعیت گاز اهمیت بسزایی دارد.

بر اساس اطلاعات منتشرشده در سند «تراز تولید و مصرف گاز طبیعی در کشور تا افق ۱۴۲۰» از سوی شورای عالی انرژی در سال ۱۳۹۹، حتی در صورت افزایش میزان تولید گاز در کشور و با اعمال سیاست‌های بهینه‌سازی قیمتی و غیرقیمتی در تمامی بخش‌های مصرف‌کننده گاز مانند بخش‌های خانگی، تجاری، عمومی، نیروگاه‌ها و صنایع عمده مانند فولاد، پتروشیمی و سیمان، کشور در سال ۱۴۲۰ با ناترازی روزانه ۱۱۱ میلیون مترمکعب گاز مواجه خواهد شد. لازم به ذکر است که با توجه به عدم اعمال سیاست‌های اعلام‌شده در سند یا عدم کارآمدی آن‌ها طی چند سال گذشته، پیش‌بینی‌ها حاکی از کسری گاز به مراتب بیشتر از مقادیر

پیش‌بینی‌شده در این سند است؛ به عنوان مثال عدد پیش‌بینی‌شده برای کسری گاز در سال ۱۴۰۵، ۳۰۰ میلیون مترمکعب در روز است. برای درک بزرگی این عدد باید توجه داشت که در سال ۱۴۰۲ مصرف متوسط روزانه گاز در کشور حدود ۶۸۰ میلیون مترمکعب بوده است.

با در نظر گرفتن اعداد و ارقام ارائه‌شده در بخش‌های ۱ و ۲ مشخص است که در سال‌های آتی با بحران ناترازی در زمینه برق و گاز مواجه هستیم که همزمانی این دو بحران، حل مسئله برق را به مراتب دشوارتر می‌کند. با توجه به ظرفیت‌های فعلی مربوط به نیروگاه‌های گازی (نیروگاه‌های بدون واحد بخار که قابلیت افزایش تولید بدون مصرف گاز جدید را دارند)، نیروگاه‌های فرسوده و ظرفیت جدید گاز قابل تخصیص به بخش نیروگاهی، به نظر می‌رسد در حالت خوش‌بینانه، ۴۰ هزار مگاوات از ظرفیت نیروگاهی مورد نیاز تا ۲۰ سال آینده قابلیت تأمین با نیروگاه‌های حرارتی را دارد و برای ۷۰ هزار مگاوات باقی‌مانده، جدی‌ترین گزینه استفاده از نیروگاه‌های تجدیدپذیر است و از این‌رو پیش‌بینی می‌شود که از این ظرفیت تأمین شود (تأمین حدود ۱۰ هزار مگاوات برق با نیروگاه‌های زغال‌سنگ‌سوز و هسته‌ای).

۳- قوانین و سیاست‌گذاری‌های مجلس و دولت: مجلس شورای اسلامی در سال ۱۴۰۱ قانونی را تحت عنوان «قانون مانع‌زدایی از توسعه صنعت برق» تصویب و جهت اجرا به دولت ابلاغ کرد. بر اساس ماده ۴ این قانون، «صنایع انرژی‌بر مکلف به احداث نیروگاه از محل منابع داخلی خود شده‌اند و در صورت عدم احداث نیروگاه، تأمین برق این صنایع در شرایط کمبود برق، در اولویت طرح‌های مدیریت مصرف برق وزارت نیرو قرار می‌گیرد». نکته مهم در این میان، عبارت پایانی این ماده است؛ یعنی دولت مسئولیتی در قبال تأمین برق صنایع انرژی‌بر در شرایط کمبود برق ندارد.

مصوبه مشابهی نیز از سوی وزیر نیرو در سال ۱۴۰۳ در مورد چاه‌های کشاورزی ابلاغ شد. در این مصوبه تصریح شده که کشاورزان به منظور تأمین برق مطمئن، مستمر و پایدار چاه‌های کشاورزی خود در دوره اوج بار، باید تا ۸۰ درصد دیماندر مصرفی چاه‌های خود، نیروگاه تجدیدپذیر احداث کنند. مرور این قوانین و مصوبات نشان‌دهنده این است که حداقل برای بخشی از مصرف‌کنندگان برق، دولت دیگر تأمین‌کننده برق به صورت پایدار نیست و این مصرف‌کنندگان باید راهکارهایی برای تأمین برق خود بیندیشند. لازم به ذکر است که با توجه به شرایط برق در کشور، پیش‌بینی می‌شود حوزه شمول این مصرف‌کنندگان نیز در آینده گسترش یابد. با توجه به کمبود منابع گاز کشور از یک طرف و پیچیدگی کمتر نیروگاه‌های تجدیدپذیر در مقایسه با سایر تکنولوژی‌های نیروگاهی، به نظر می‌رسد احداث نیروگاه‌های تجدیدپذیر منطقی‌ترین راه‌حل برای این دسته از مصرف‌کنندگان باشد.

۴- کاهش قیمت تکنولوژی‌های تجدیدپذیر: روند هزینه سرمایه‌گذاری مورد نیاز برای احداث نیروگاه‌های تجدیدپذیر در ۲۰ سال اخیر همواره کاهش یافته است. به عنوان مثال هزینه احداث یک مگاوات نیروگاه خورشیدی که در سال ۲۰۰۸

یادداشت تحلیلی

آشنایی با پمپ گرما و سامانه گرمای زمین



● حمید رضائیان یزدی، دکتری مدیریت راهبرد و متخصص انرژی زمین

- کمترین هزینه نگهداری و راهبری نسبت به سایر سامانه‌های تهویه گرم و سرد و طول عمر چند برابری نسبت به آنها.
- هزینه اولیه رقابتی با سایر سامانه‌های گرمایش و سرمایش.
- کنترل دما در طول سال در اختیار کاربران است و نیازی به تغییرات فصلی ندارد.
- فضای کوچک برای تجهیزات به سبب کاهش اندازه تجهیزات و تعداد آنها.
- کیفیت مفرح‌تر و سالم‌تر هوای داخل ساختمان در مقایسه با دیگر سامانه‌های گرمایش و سرمایش به‌دلیل کارکرد با حجم هوای بیشتر و دمای ملایم‌تر
- طول عمر بیشتر ساختمان‌ها به سبب هوای پاک (تازه نگهداشتن ساختمان‌ها با کاهش باکتری‌ها و قارچ‌ها).
- بهره‌گیری از واسط امن و بی‌ضرر آب دمای پایین برای تبادل گرما (بدون نیاز به عایق‌بندی لوله‌های داخل ساختمان) در مدار بسته در مقایسه با سامانه‌های هوا خنک (VRF, DX-Rooftops, VRV, Splits) است که از واسط گاز یخچالی برای تبادل گرما با داخل ساختمان استفاده می‌کنند.

● مزیت‌های ویژه واسط آب:

۱. ظرفیت بالای آب برای درون (Specific Heat value: 4.2KJ/kg C) و انتقال گرما نگهداری گرما
۲. لوله‌کشی آب درجه پایین ایمن‌تر، آسان‌تر و ارزان‌تر از لوله‌کشی موردنیاز سامانه‌های هوا خنک و سایر سامانه‌ها است.

* توان مبادله گرما بدون هزینه اضافی، چنانچه بخشی از کاربران نیاز به سرمایش دارند و بخشی دیگر گرمایش می‌خواهند، گرمای جمع‌آوری شده از بخشی که سرمایش می‌خواهند را به بخشی که گرمایش می‌خواهند منتقل می‌کند. در این فرایند مصرف انرژی عملاً به صفر می‌رسد (تصویر سمت چپ).

● سامانه پمپ گرما چگونه عمل می‌کند؟

پمپ گرما در زمان گرمایش، گرمای موردنیاز را از آب ولرم درگرددش درون مبدل مدار بسته زمین و یا هر منبع دیگری برداشت می‌کند و دما را تا درجه‌ای که موردنیاز کاربران است بالا می‌برد و آن را همراه با هوای تازه و فیلترشده توزیع می‌نماید. در زمان سرمایش، فرآیند معکوس عمل می‌کند و گرمای فضای داخل ساختمان توسط همان پمپ گرما جمع‌آوری شده و به آب مبدل مدار بسته منتقل می‌گردد. این گرما می‌تواند برای تولید آب گرم مصرفی و یا سایر نیازهای گرمایش استفاده شود و مازاد آن در زمین ذخیره گردد و یا دفع شود.

● منابع تأمین آب ولرم ورودی به پمپ گرما

منابع تأمین آب ولرم برای پمپ گرما به ۲ دسته عمده تقسیم می‌شوند:

۱. آب ولرم توسط مبدل گرمای زمین.
۲. آب ولرم (دمای کمتر از ۲۵° با استفاده از سامانه آب گرم و یا سایر منابع صنعتی و غیره).

● مبدل گرمای زمین

مبدل گرمای زمین از یک مجموعه لوله و اتصالات جوشی پلی‌اتیلن فشرده‌تشدگی می‌شود که درون زمین نصب می‌گردد و آب (یا آب به اضافه ضد یخ) درون آن (در

● **پمپ گرما چیست؟**
پمپ گرما وسیله‌ای الکترومکانیکی است که با استفاده از تراکم و انبساط (یک سیال مبرد) بهره‌گیری از گرمای منابع درجه پایین را ممکن می‌سازد. این وسیله گرما را برخلاف جهت میل طبیعی آن پمپ می‌کند مانند پمپ آب که آب را به طبقات بالا می‌رساند. گرما به‌طور طبیعی از جسم گرم‌تر به جسم سردتر منتقل می‌شود، ولی با استفاده از پمپ گرما، دمای ورودی مثلاً ۳۰ سانتی‌گراد که از عمق کم‌زمین یا آب‌های سطحی استحصال می‌شود را می‌توان پمپ کرد و به دمای خروجی مثلاً ۳۵° سانتی‌گراد یا بیشتر که مورد نیاز است، رساند. پمپ گرما در یک مدار بسته بین منبع گرما و فضای داخل ساختمان به صورت دو طرفه با اضافه کردن گرما برای (گرمایش) و یا جمع‌آوری گرما برای (سرمایش) عمل می‌کند. این عملکرد با استفاده از یک شیربرقی ۴ طرفه درون پمپ انجام می‌شود. پمپ گرما برای به کار انداختن کمپرسور، فن، پمپ گردش سیال و کنترل‌ها به برق نیاز دارد، ولی با عملکرد بی‌نظیر خود ۴ تا ۶ برابر انرژی مصرفی بازدهی دارد و مزیت‌های دیگری را هم به همراه می‌آورد. پمپ گرما در مدل‌های گوناگون صنعتی، اداری، مسکونی و سفارشی و در نوع «آب به هوا» و «آب به آب» تولید می‌شوند. مشخصات ۲ نمونه از مدل‌های پُرمصرف برای گرمایش و سرمایش ساختمان‌های مسکونی، اداری، و صنعتی به شرح زیر است.

● چرا پمپ گرما؟

هدر رفت منابع سوخت فسیلی، اسراف منابع آب، خسارت‌های پُرهزینه آلاینده‌گی و هزینه‌های روزافزون تولید برق، از مسائل عمده امروز هستند که ضرورت تغییر رفتار مصرف‌کنندگان، تولیدکنندگان و کلیه ارگان‌های مملکت را طلب می‌کنند. امروز یکی از عمده عوامل مصرف «منابع» کشور سامانه‌های گرمایش و سرمایش هستند که بیش از ۴۰ تا ۴۵ درصد منابع انرژی و بخش قابل توجه‌ای از منابع آب را مصرف و یا اسراف می‌کنند. این سامانه‌ها نیاز به بازنگری مستمر در طراحی، مهندسی و ساخت دارند. سامانه‌های گرمایش و سرمایش پمپ گرما به سبب تأمین بی‌واسطه گرما از منابع درجه پایین (تجدیدپذیر و یا دورریز) در مقایسه با سامانه‌های امروزی، کاهش بیش از ۴۰ تا ۷۵ درصد در مصرف انرژی دارند و کاهش چشمگیر آلاینده‌گی، مصرف آب و هزینه‌های راهبری و جایگزینی قطعات و تجهیزات را نیز به همراه می‌آورند. طراحی و ساخت انواع سامانه‌های پمپ گرما و سامانه‌های مبدل گرمای زمین (سیسان - ساخت ایران از سال ۱۳۸۹) هم‌تراز با پیشرفته‌ترین سامانه‌های پمپ گرما در جهان هستند و بیش از ۲۱ سال تجربه موفق طراحی، ساخت و نصب جهانی را در کارنامه دارند. عملکرد اقتصادی و زیست محیطی کم‌نظیر این سامانه‌ها حاصل یک «راهبرد ماتریسی» است که در طراحی، مهندسی، ساخت و نصب هر سامانه به‌کار می‌رود. پارامترهای این ماتریس بر اساس نیازهای خاص هر پروژه بر پایه بهینه‌سازی طراحی سامانه و عملکرد قابل تنظیم است.

● مزایای خاص سامانه پمپ گرما

○ کاهش چشمگیر مصرف انرژی و در نتیجه کاهش هزینه‌های سوخت و آلاینده‌های زیست‌محیطی.

این عدم ثبات در قوانین و مقررات یکی از مواردی است که از طرفی تمایل سرمایه‌گذار به احداث نیروگاه و از طرف دیگر تمایل موسسات مالی به تأمین مالی پروژه‌های نیروگاهی را کاهش می‌دهد.

۳- عملکرد جزیره‌ای دولت: صنعت تجدیدپذیر در کشور ذی‌نفعان فراوانی دارد که در بدنه حاکمیت می‌توان به مجلس شورای اسلامی، وزارت نیرو، وزارت نفت، سازمان برنامه و بودجه، وزارت صمت، بانک مرکزی، صندوق توسعه ملی و وزارت اقتصاد اشاره کرد. واضح است که توسعه این صنعت منوط به وجود یکپارچگی در میان این ارکان و اتخاذ تصمیمات آن‌ها بر اساس سیاست واحد است. اما متأسفانه در عمل تصمیمات بر اساس نگاه‌های بخشی اتخاذ می‌شود که همین عامل تأثیر بسزایی در عدم توسعه صنعت تجدیدپذیر دارد. به عنوان مثال وزارت نیرو تا قبل از اینکه ناترازی گاز اتفاق بیفتد، با این استدلال که به علت وجود منابع گاز فراوان در کشور تجدیدپذیرها توجیه ندارند، با توسعه نیروگاه‌های تجدیدپذیر مخالف بود. این در حالی است که حتی با فرض نبود ناترازی گاز، فروش گاز به پتروشیمی‌ها به مراتب صرفه و صلاح بیشتری دارد تا سوزاندن آن در نیروگاه‌ها. اما چون درآمدهای حاصل از فروش گاز به پتروشیمی‌ها عموماً به حساب سازمان هدفمندی یارانه‌ها واریز می‌شود، نه به حساب وزارت نفت، از این‌رو این وزارتخانه انگیزه‌ای برای جایگزینی نیروگاه‌های حرارتی با تجدیدپذیر و در نتیجه کاهش مصرف سوخت در نیروگاه‌ها ندارد و وزارت نیرو هم به طریق اولی چنین انگیزه‌ای ندارد. به عنوان مثال دیگر، وزارت صمت در موقع ثبت سفارش‌ها، تجهیزات نیروگاه‌های خورشیدی و بادی را در اولویت پایین‌تری نسبت به مواد اولیه یا تجهیزات خط تولید شرکت‌های تحت حمایت خود قرار می‌دهد؛ اما مسلم است که همین شرکت‌های تحت حمایت وزارت صمت نیز برای ادامه تولید خود نیاز به برق دارند و حتی در صورت فراهم بودن تمامی شرایط برای تولید، بدون برق امکان تولید مهیا نیست. این چند مورد مثال‌هایی است که عملکرد جزیره‌ای در میان دستگاه‌ها و نهادهای متولی چگونه می‌تواند مانع توسعه صنعت تجدیدپذیر شود.

۴- ارزیابی پروژه‌ها: در حال حاضر یکی از مشکلات عمده توسعه نیروگاه‌ها (حرارتی و تجدیدپذیر)، ارزیابی زیاد آنهاست. دلیل این امر آن است که زنجیره تولید داخل تجهیزات نیروگاهی کامل نشده است و از این‌رو حتی در مواردی که ساخت برخی از تجهیزات بومی‌سازی شده‌اند، میزان ارزیابی آن‌ها به طرز معناداری کاهش نیافته است. با توجه به اثرات تحریم‌ها بر منابع ارزی کشور و اولویت‌های دولت در تأمین ارز کالاهای اساسی، تأمین ارز مورد نیاز برای واردات تجهیزات نیروگاه‌های تجدیدپذیر تبدیل به چالش شده و به نظر می‌رسد این مشکل در آینده حادث‌تر نیز شود.

● نتیجه‌گیری و جمع‌بندی

با جمع‌بندی موارد ذکرشده، به نظر می‌رسد با توجه به نکات ذکرشده در بندهای ۱ تا ۵، ضرورت توسعه تجدیدپذیرها در کشور بر کسی پوشیده نیست. اما شرایط حاکم بر اقتصاد کشور که برخی از آن‌ها در بندهای ۶ تا ۹ ذکر شد، مانعی جدی برای رشد و توسعه انرژی‌های تجدیدپذیر است. در وضعیت فعلی به نظر می‌رسد متأسفانه تأثیر عوامل بازدارنده بیشتر بوده و مرور روند ظرفیت نصب‌شده نیروگاه‌های تجدیدپذیر نیز موید این مطلب است. اما اینکه در سال‌های آتی نیز همچنان وزن عوامل بازدارنده بر محرک‌ها پیشی بگیرد، مشخص نیست؛ به ویژه آنکه تأثیرات اقتصادی، سیاسی و اجتماعی کمبود برق به میزانی است که به نظر نمی‌رسد در طولانی‌مدت هم بتوان برنده این مواجهه را عوامل بازدارنده دانست.

حدود ۲/۵ میلیون دلار بوده، در حال حاضر به حدود ۶۰۰ هزار دلار کاهش یافته است. این کاهش قیمت‌ها به ویژه در بخش نیروگاه‌های بادی و خورشیدی باعث شده که در حال حاضر در بسیاری از نقاط دنیا برق تولیدی از توربین‌های بادی و پنل‌های خورشیدی، ارزان‌ترین برق تولیدی باشد. این عامل باعث شده که در کنار مزایای زیست‌محیطی استفاده از انرژی‌های تجدیدپذیر، عوامل اقتصادی نیز سبب رشد و توسعه بیشتر استفاده از نیروگاه‌های تجدیدپذیر شود.

۵- سیاست‌های کاهش انتشار گازهای گلخانه‌ای: اولین محرک‌ها در دنیا برای توسعه انرژی‌های تجدیدپذیر، مقابله با پدیده گرمایش جهانی و نیز تأثیرپذیری بازار انرژی کشورها از شوک‌های نفتی بوده است. برای مقابله با تغییر اقلیم و گرمایش جهانی، اقدام اصلی در نظر گرفته‌شده کاهش انتشار گازهای گلخانه‌ای از طریق کاهش استفاده از سوخت‌های فسیلی است که در این میان انرژی‌های تجدیدپذیر نقش اساسی را ایفا می‌کنند. از جمله جدیدترین اقداماتی که برای کاهش انتشار گازهای گلخانه‌ای مدنظر قرار گرفته است، سازوکار تنظیم مرزی کربن (Carbon Border Adjustment Mechanism) در اتحادیه اروپاست که اولین فاز آن از سال گذشته میلادی آغاز شده است. در این فاز که تا پایان سال ۲۰۲۵ ادامه می‌یابد، میزان انتشار شش محصول (آلومینیوم، آهن و فولاد، سیمان، برق، کودهای شیمیایی و هیدروژن) در موقع واردات آن‌ها به اتحادیه اروپا باید اعلام شود. در فاز دوم که از ابتدای سال ۲۰۲۶ آغاز می‌شود، بر واردات این شش محصول به اتحادیه اروپا عوارض وضع می‌شود و هرچه میزان انتشار در زنجیره تولید این محصولات بیشتر باشد، مالیات بیشتری باید پرداخت شود. مشخص است که وضع چنین قوانینی، سبب انگیزه مضاعف برای توسعه انرژی‌های تجدیدپذیر می‌شود.

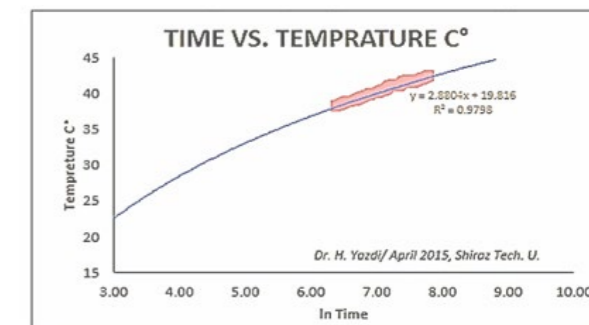
● عوامل منفی

۱- سرمایه‌بر بودن انرژی‌های تجدیدپذیر و کمبود منابع مورد نیاز جهت تأمین مالی پروژه‌ها در کشور: همان‌گونه که در بخش ۱ توضیح داده شد، کشور در ۲۰ سال آینده نیاز به احداث ۱۱۰ هزار مگاوات ظرفیت جدید در حوزه برق دارد که حدود ۶۰ هزار مگاوات آن باید از طریق انرژی‌های تجدیدپذیر تأمین شود. توسعه این میزان ظرفیت تجدیدپذیر، نیاز به حدود ۴۰ میلیارد دلار سرمایه‌گذاری دارد. با توجه به تحریم‌های بین‌المللی، برای تأمین این میزان سرمایه نمی‌توان از ظرفیت‌های فاینانس یا سرمایه‌گذاری خارجی به‌طور موثر استفاده کرد و تنها باید به منابع داخلی شامل منابع بانکی یا بازار سرمایه تکیه کرد. در مورد منابع بانکی دو عامل بازدارنده برای تأمین مالی پروژه‌ها وجود دارد: یکی کمبود منابع بانک‌ها برای اعطای وام و دیگری عدم اعتماد سیستم بانکی کشور به پروژه‌های تولید برق در نتیجه عدم پرداخت اقساط وام‌های دریافت‌شده از سوی شرکت‌های تولیدکننده برق (عموماً شرکت‌های تولیدکننده برق حرارتی) که خود ناشی از نرخ‌گذاری دستوری برق و عدم پرداخت مطالبات تولیدکنندگان برق بوده است. از طرفی به همین دو دلیل ذکرشده، اقبال به سرمایه‌گذاری در پروژه‌های نیروگاهی در بازار سرمایه نیز وجود ندارد. در نتیجه به نظر می‌رسد تأمین منابع مالی مورد نیاز برای احداث نیروگاه‌ها به شدت محدود است که توسعه آن‌ها را به طرز قابل توجهی تحت تأثیر قرار می‌دهد.

۲- عدم ثبات قوانین و مقررات و در برخی موارد عدم اجرای قوانین: متأسفانه در صنعت برق ایران مجموعه بزرگی از قوانین و مقررات وجود دارد که اجرا نشده است. به عنوان مثال می‌توان به قانون هوای پاک، ماده ۶۱ قانون اصلاح الگوی مصرف انرژی و دستورالعمل اجرایی آن اشاره کرد. از طرف دیگر، برخی از قوانین نیز که اجرا می‌شوند، مشخص نیست که اجرای آن تا چه زمانی ادامه خواهد داشت.

مدار بسته) جریان دارد. دمای آب درون مبدل در زمستان سردتر از دمای زیرزمین است و در نتیجه دمای زمین را جذب می‌کند و آن را به پمپ گرما منتقل می‌نماید. و در تابستان جهت تبادل گرما معکوس می‌شود.

سه پارامتر اصلی Undisturbed Temperature ، Thermal Conductivity ، Thermal Diffusivity برای طراحی مبدل گرمای زمین ضروری می‌باشند. با بررسی داده‌های حاصل از آزمایش توان عملکرد دمای یک چاه گمانه این پارامترها بدست می‌آیند. و نتایج آن قابل گسترش بر گستره زمین پروژه می‌باشند. تجهیزات اندازه‌گیری پارامترهای گرمای زمین (طراحی - ساخت ایران از سال ۱۳۸۸) در دسترس می‌باشند. (شکل ۱)



Thermal Conductivity	1.87 W(m-K)
Thermal Diffusivity	.0561 (m ² /day)

شکل ۱: پروژه دانشگاه صنعتی شیراز - شهرک ملاصدرا راندمان و ظرفیت تمام پمپ‌های گرما، با اختلاف دما بین داخل ساختمان و منبع گرما مرتبط است. هر چه اختلاف دما کمتر باشد پمپ‌گرما کارایی بالاتری دارد و چون دمای زیرزمین همواره به دمای داخل ساختمان نزدیک‌تر از دمای هوا نسبت به دمای داخل ساختمان است، سامانه پمپ گرمای زمین نسبت به سایر سامانه‌ها (هوا خنک و غیره) بهره‌وری بالاتری دارد.

انواع مبدل گرمای زمین

الف - سامانه مدار بسته - این سامانه انواع مختلف دارد و متداول‌ترین آنها سامانه‌های عمودی و افقی می‌باشند.

۱- در ساختار عمودی، متداولاً چاه‌هایی به عمق ۱۲ تا ۹۰ متر با توجه به نوع زمین و آدرس جغرافیایی محل پروژه حفر می‌شوند. پس از آن مبدل گرمای زمین (پلی‌اتیلن فشرده) درون چاه‌ها نصب می‌گردد و چاه‌ها با گرات مخصوص و سازگار با محیط زیست پر می‌شوند. سپس لوله‌های افقی رفت و برگشت (پلی‌اتیلن فشرده) به مبدل‌های درون چاه‌ها متصل می‌گردند. پُر کردن چاه‌ها با گرات مخصوص به منظور جلوگیری از تماس آب‌های سطحی با آب‌های زیرزمینی و سایر ملاحظات زیست‌محیطی می‌باشد. و در موارد خاص با تغییر نوع گرات برای بهبود بهره‌وری چاه‌ها هم از آن استفاده می‌شود.

۲- در ساختار افقی، لوله‌های مبدل گرما معمولاً در عمق حدود ۷۵ الی ۲ متری از سطح زمین (زیر خط یخ) در یک یا چند کانال قرار می‌گیرند و با لوله‌های رفت و برگشت به صورت موازی به هم مرتبط می‌شوند. مبدل‌ها ممکن است با روش‌های مختلفی نصب شوند. در یک کانال ممکن است دو جفت و یا چند جفت لوله قرار گیرد و یا لوله به صورت مارپیچ نصب شود. شکل مارپیچ به دلیل دارا بودن سطح انتقال حرارت بیشتر، در پروژه‌هایی که محدودیت فضا داشته باشند دارای مزیت است. ب - سامانه مدار باز - در این سامانه از گرمای آب مستقیماً استفاده می‌شود. در صورت استفاده از آب‌های زیرزمینی، آب از چاه (تغذیه) پمپاژ شده و گرما از آن گرفته می‌شود (زمان گرمایش) یا به آن اضافه می‌شود (زمان سرمایش) و سپس از طریق چاه (تزیق) به زیرزمین بازگشت داده می‌شود. مدار باز قدیمی‌ترین روش استحصال گرمای زمین است و هنوز در بعضی کشورها مورد استفاده است. امکان

آسیب‌رساندن به کیفیت آب‌های زیرزمین و مقررات زیست‌محیطی از عوامل محدودکننده استفاده از این روش در اکثر نقاط دنیا می‌باشد. (شکل ۲)

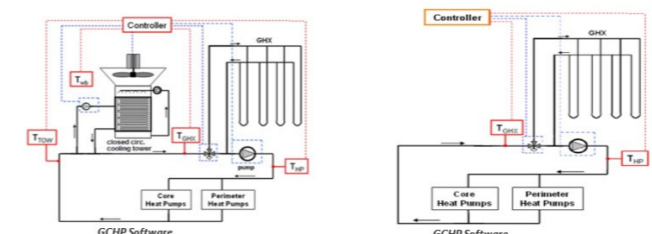


شکل ۲: چند نمونه از مبدل‌های گرمای زمین

بهره‌گیری از سامانه پمپ گرما و مبدل گرمای زمین (گرمایش و سرمایش)

۱. اتصال پمپ گرما به سامانه مبدل گرمای زمین به تنهایی (مناسب برای نقاط سردسیر، کوهستانی و آب و هوای معتدل).
۲. اتصال پمپ گرما به سامانه مبدل گرمای زمین به اضافه برج خنک‌کن مدار بسته (سامانه هیبرید، برای اکثر نقاط دیگر).

بهره‌وری این سامانه حدود ۷۵ درصد از سامانه‌های گرمایش و سرمایش امروزی بیشتر است. (شکل ۳)

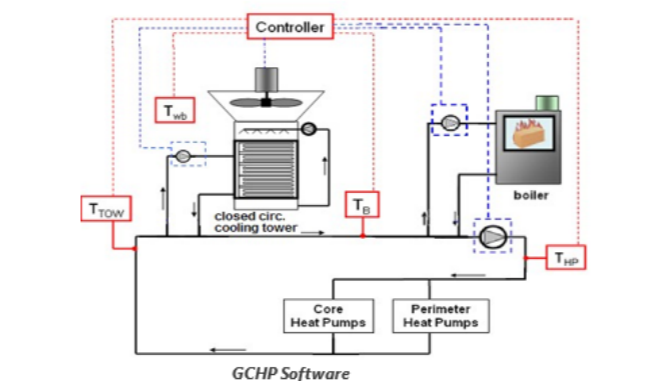


شکل ۳: سامانه پمپ گرما و مبدل گرمای زمین

بهره‌گیری از سامانه پمپ گرما و دیگ آب گرم و برج خنک‌کن

مدار بسته

اتصال پمپ گرما به سامانه دیگ آب گرم (تا ۲۵) برای گرمایش. و برج خنک‌کن مدار بسته برای دفع گرما در زمان سرمایش. بهره‌وری این سامانه حد اقل ۳۵ درصد از سامانه‌های گرمایش و سرمایش امروزی بیشتر است. (شکل ۴)



شکل ۴: سامانه پمپ گرما و دیگ آب گرم و برج خنک‌کن مدار بسته

یادداشت تحلیلی

چالش‌های راهبردی بخش انرژی در برنامه توسعه هفتم با تاکید بر انرژی‌های تجدیدپذیر



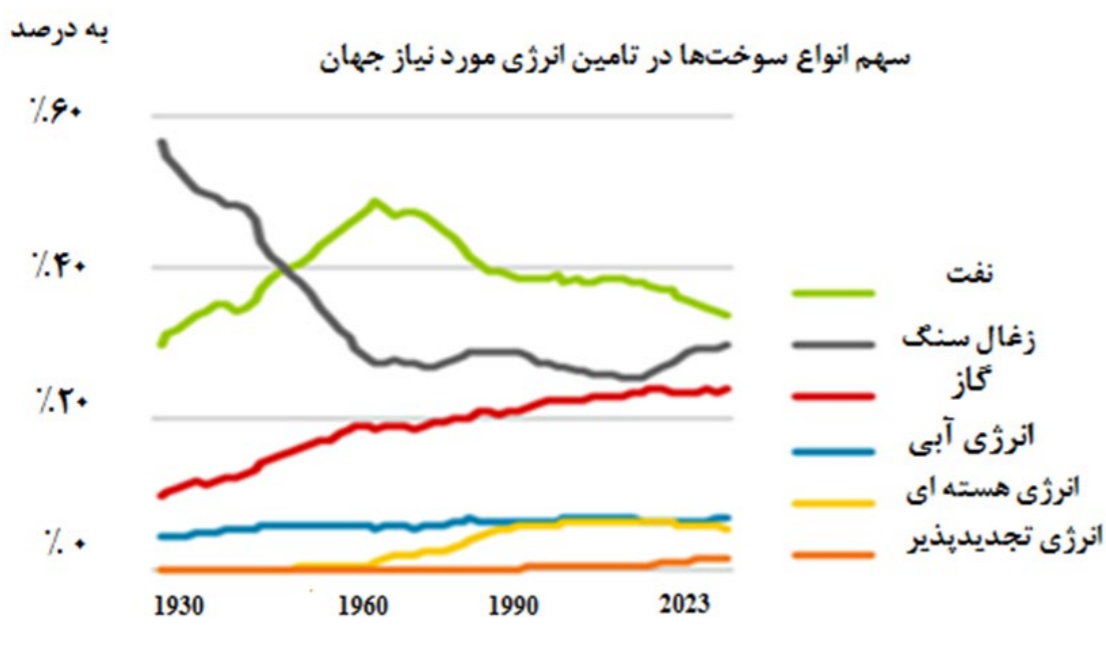
- ♦ زهرارحمانی، دکترای فیزیولوژی و کارشناس امور ورزشی بانوان آیفیا
- ♦ احمد افشار مقدم، کارشناسی ارشد مدیریت بازرگانی، رئیس اداره ورزش و سلامت آیفیا

اما با توجه به چالش‌های اساسی پیش‌روی صنعت برق، توسعه تجارت برق نیازمند یک برنامه‌ریزی آینده‌نگرانه با رویکردی جامع و بهم‌پیوسته متناسب با اقتضات کشور است. لایحه برنامه هفتم توسعه شامل ۲۴ فصل می‌شود که فصل نهم این لایحه مرتبط با حوزه انرژی است. اگرچه در این فصل به صورت خاص به مسئله انرژی پرداخته شده، در برخی دیگر از فصل‌های لایحه مانند فصل اول رشد اقتصادی، فصل سوم اصلاح ساختار بودجه و فصل دوازدهم ترانزیت و اقتصاد دریامحور نیز به صورت موردی برخی مواد مرتبط با حوزه انرژی به‌ویژه حوزه روابط مالی نفت و دولت مطرح شده است.

وضعیت انرژی‌های فسیلی و تجدیدپذیر در ایران و جهان

طی ۶۰ سال گذشته بیش از ۸۰ درصد انرژی مورد نیاز جهان از سوخت‌های فسیلی تأمین شده است در سال ۱۹۵۰ بیش از ۵۷ درصد انرژی مورد نیاز کشورهای جهان، از سوزاندن زغال سنگ، ۳۰ درصد نفت و ۷ درصد گاز طبیعی و بقیه ۶ درصد نیز مربوط به انرژی‌های تجدیدپذیر و انرژی هسته‌ای و به نسبت کمی نیز از منابع آبی حاصل شده است. (سادروسی، ۲۰۲۲). در سال ۲۰۱۱ این ارقام با جایجایی در اهمیت این انرژی‌ها و بدون تغییر مطلوبی در کاهش وابستگی به انرژی‌های فسیلی همراه بوده است به عبارتی بعد از گذشت ۶۰ سال و علی‌رغم پیامدهای مخرب و جبران‌ناپذیر ناشی از مصرف انرژی‌های فسیلی، در مقایسه با دهه ۱۹۵۰ هنوز هم بیش از ۸۰ درصد انرژی مورد نیاز جهان از سوختن زغال سنگ، نفت و گاز تأمین می‌شود (پاریخ و همکاران، ۲۰۲۳). البته این به معنای

مقدمه
در دهه اخیر مشکلات اقتصادی در زمینه سرمایه‌گذاری در صنعت نیروگاهی موجب عدم تناسب میان رشد تولید برق نسبت به افزایش فزاینده مصرف آن و ایجاد چالش‌های فراوان برای صنعت برق شده است. صنعت برق در تأمین منابع مالی برای خروج از این چالش‌ها با مشکلات گسترده‌ای از قبیل عدم سرمایه‌گذاری بخش خصوصی به دلیل نظام ناکارآمد قیمت‌گذاری برق مواجه است. بورس انرژی در کشف قیمت برق براساس رقابت و برپایه عرضه و تقاضا در ایجاد یک بازار رقابتی که منجر به ایجاد جذابیت برای بخش خصوصی خواهد شد، نقش مؤثری دارد. برنامه‌ریزی برای راه‌اندازی بخش برق بورس انرژی ایران از سال ۱۳۸۸ شروع و معاملات در این بخش از اسفندماه سال ۱۳۹۱ آغاز شد. در جزء «ب» ماده (۴۴) قانون برنامه پنج ساله هفتم توسعه نیز وزارت نیرو مکلف به تعیین قیمت خرید برق با توجه به سازوکار بازار در بورس شده است، اما با گذشت بیش از یک دهه از راه‌اندازی آن، تنها بخش بسیار کمی (در حدود ۳ درصد) از معاملات برق در این بازار انجام می‌شود. از مهم‌ترین چالش‌هایی که منجر به کم‌رونق شدن معاملات برق در بورس انرژی در مقایسه با سایر بازارها شده، می‌توان به عدم جامعیت و یکپارچگی قوانین، عدم اجرای کامل قوانین و مقررات مرتبط با تجارت برق، توقف روند تأمین اعتبار شرکت‌های توزیع، برخی سازوکارهای قیمت‌گذاری دستوری و ساختار دولتی و بعضاً انحصاری حاکم بر نهادهای فعال نام برد. اگرچه در بند «ب» ماده (۴۳) لایحه برنامه هفتم توسعه نیز افزایش سهم معاملات برق در بورس انرژی مورد تأکید قرار گرفته است،



شکل ۱- تاریخچه ۹۳ ساله مصرف انواع انرژی در جهان

عملکردی نفت و گاز و برق آورده شده است. (عارفان، ۱۴۰۲) از جمله نقاط قوت این بخش مرتبط با «اهداف کمی»، هدف‌گذاری برای بهینه‌سازی مصرف انرژی و توسعه ظرفیت تولید برق تجدیدپذیر است، اما در برخی موارد بین اهداف کمی و مواد لایحه تناسب وجود ندارد و همچنین برخی اهداف با واقعیات همخوانی ندارند. اگرچه در ماده (۴۳) لایحه با عنوان «نظام راهبری انرژی»، به تفکیک وظایف حاکمیتی و تصدی‌گری و اصلاح ساختاری برخی از نهادهای متولی حوزه انرژی از جمله استقلال نهاد ناظر بر ایمنی فعالیت‌های هسته‌ای که از نکات مثبت این لایحه شمرده می‌شود، پرداخته شده است، اما احاله به آینده اصلاحات ساختاری بیان‌شده در حوزه حکمرانی انرژی، رابطه مالی برق و ساختار بهینه‌سازی (تصویب هیئت وزیران) و همچنین بیان کلیات در مورد اصلاح ساختار صنعت برق و معاملات برق در بورس انرژی از جمله نقاط ضعف این ماده است. ۲ ماده با عنوان «تولید و دیپلماسی انرژی» و امکان اخذ مجوز برای برخی از اقدام‌های فعالانه در حوزه دیپلماسی انرژی مانند توسعه میادین مشترک و مشارکت در احداث پالایشگاه‌های خارجی و نیز توجه به «ذخیره‌سازی گاز طبیعی برای کمک به حل مسئله ناترازی در اوج مصرف» از نقاط قوت و نبود هدف‌گذاری توسعه دیپلماسی انرژی مبتنی بر تبدیل شدن ایران به مرکز مبادلات (هاب) انرژی منطقه، اتخاذ رویکرد انفعالی (ارزآوری و تأمین نیاز داخل) در دیپلماسی انرژی، کلی و کم‌اثر بودن حکم کاهش تولید نفت کوره در سید پالایشی و عدم ارائه پیشنهاد برای افزایش سرمایه‌گذاری در تولید نفت و گاز از نقاط ضعف این دو ماده محسوب می‌شود. (خیاطیان، ۱۴۰۳).

عدم توجه به سرمایه‌گذاری

به نظر می‌رسد حوزه انرژی تحت تأثیر بی‌کیفیتی برنامه هفتم توسعه با خلأهایی روبه‌رو شود که در صورت توجه نشدن به آن کشور دچار چالش شود. در برنامه هفتم توسعه صحبتی از سرمایه‌گذاری در میادین نفتی و گازی نشده است در حالی که به گفته جواد اوجی، وزیر نفت، این میادین به حدود ۲۵۰ میلیارد دلار سرمایه‌گذاری احتیاج دارند. تجهیزات میادین نفت و گاز ایران از دهه ۹۰ تاکنون ترمیم نشده و فرسوده هستند (دانشوری، ۱۴۰۳). همچنین صادرات غیرنفتی کشور در گرو سرمایه‌گذاری و توسعه پالایشگاه‌ها است با این حال هیچ بندی از برنامه هفتم توسعه به این موضوع نپرداخته است. حال با فرض اینکه سرمایه‌گذاری هم انجام شود باز این سوال پیش می‌آید که محل تأمین منابع مالی آن از کجا تأمین خواهد شد؟ موضوعی که پاسخ به آن بسیار مهم است و برنامه‌ریزان باید به آن بپردازند. با این اوصاف و در صورت اصلاح نشدن روند کنونی پیش بینی می‌شود که ایران تا چندسال آینده به یکی از کشورهای واردکننده انرژی تبدیل شود. همان‌طور که اکنون این اتفاق برای بنزین افتاده است.

تحریم‌ها

براساس شواهد و تجربه سال‌های اخیر برخی از کشورهای قدرتمند و رقاباتی مانند عربستان، عراق و روسیه به دنبال حذف ایران از مناسبات کریدوری انرژی و بهره‌برداری از کریدورهای جایگزین هستند. از زمره این موارد می‌توان به قرارداد گاز روسیه با دو کشور ترکیه و پاکستان که پیش از این از متحدان بخش انرژی با ایران بوده‌اند اشاره کرد. تحت چنین شرایطی کریدورهای جدید مسیر آسیای مرکزی را از طریق خزر به اروپا وصل کرده و در این صورت جمهوری اسلامی ایران با وجود برخورداری از موقعیت ویژه جغرافیایی جایی در آن ندارد. این در حالی است که ایران می‌تواند با تبیین راهبردهای انرژی در برنامه هفتم توسعه موقعیت خاص و استراتژی خود را در خاورمیانه و آسیای مرکزی تثبیت کند. باتوجه به شرایط سیاسی و اقتصادی کنونی تعیین سمت‌وسوی راهبردهای اصلی حوزه دیپلماسی انرژی باید در دستور کار قرار گیرد. در این مسیر رویکردهای ترکیبی و تنوع‌بخشی، نگاه بلندمدت به طرح‌های انرژی منطقه، پرهیز از موازی‌کاری و الزام اتخاذ نگاه منطقه‌ای به‌جای نگاه صرفاً ملی یا دیپلماسی مقاومت با محوریت بخش خصوصی می‌تواند در صدر سیاست‌های دیپلماسی انرژی قرار گیرد. در

نقش آفرینی و رقابت‌پذیری در شبکه جریان‌های منطقه‌ای و بین‌المللی: راهبرد دستیابی بدین هدف شامل ایجاد و ارتقاء پیوندها و مناسبات سیاسی، اقتصادی، اجتماعی و فرهنگی با کشورهای منطقه و جهان و تنوع بخشی به اقتصاد متناسب با مزیت‌ها، قابلیت‌ها و تخصص‌های سرزمین می‌باشد که جهت نیل بدین هدف باید سیاست‌هایی از قبیل صدور خدمات فنی-مهندسی به کشورهای جهان با تأکید بر مشارکت بخش خصوصی و تعامل سازنده و فعال با سازمان‌ها و نهادهای اقتصادی بین‌المللی اتخاذ شود (حاضری و همکاران، ۱۴۰۲).

حفاظت، احیاء و بهره‌برداری خردمندانه از منابع طبیعی و محیط زیست: راهبرد دستیابی بدین هدف شامل ساماندهی استقرار صنایع کشور و شکل‌دهی به زنجیره فعالیت‌های صنعتی و افزایش جمعیت و توسعه فعالیت در مناطق مستعد کم‌تراکم به‌ویژه مناطق مرزی، جزایر راهبردی و سواحل جنوبی می‌باشد، که جهت نیل بدین هدف باید سیاست‌هایی از قبیل استقرار فعالیت‌های صنعتی و معدنی اولویت‌دار ملی مبتنی بر تخصص‌ها و مزیت‌های منطقه‌ای و تقویت و فعال‌سازی ظرفیت‌های رقابتی سوخت‌رسانی به کشتی‌ها در جزیره قشم اتخاذ شود (مهرعلی تبار و همکاران، ۱۴۰۱).

امنیت‌بالنده سرزمین در همه وجوه و قدرت بازدارنده:

راهبرد دستیابی بدین هدف شامل رعایت ملاحظات و الزامات دفاعی و پدافند غیرعامل در استقرار جمعیت و فعالیت در پهنه سرزمین می‌باشد که جهت نیل بدین هدف باید سیاستی از قبیل ارتقا ایمنی تأسیسات و حداقل‌سازی اثرات ناشی از وقوع حوادث غیرمترقبه و بحرانی در صنایع نفت، گاز، پتروشیمی، برق و هسته‌ای بر مناطق همجوار اتخاذ شود (رضایی، ۱۴۰۲).

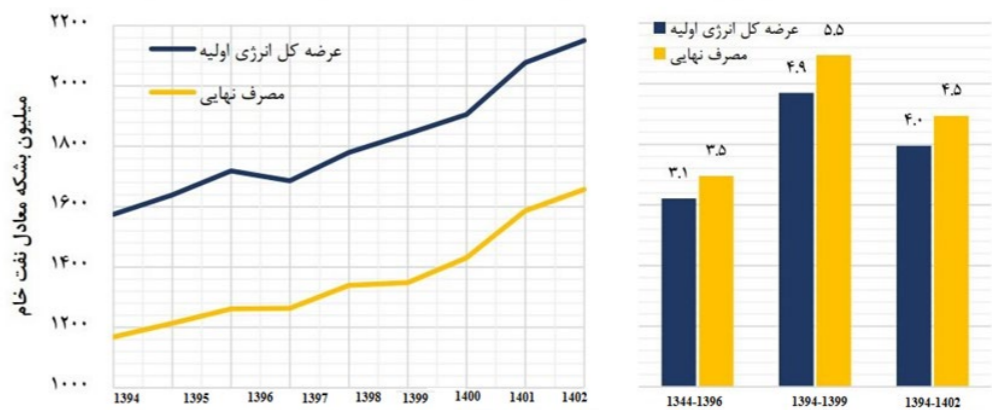
چالش‌های راهبردی بخش انرژی در برنامه توسعه هفتم

نبود آینده‌پژوهی

دلایل عمده موفق نشدن احکام برنامه هفتم در بخش نفت و گاز را به فقدان رویکرد آینده‌پژوهی (اعمال تحریم، موانع محیطی، جهش نرخ ارز)، تأخیر در تدوین آیین‌نامه‌ها و معطل ماندن اقدامات لازم، نبود شاخص‌های مشخص برای ارزیابی برخی احکام و نبود ضمانت اجرا، ناهماهنگی بین نهادها و بخش‌های اجراکننده برنامه‌ها، متناسب نبودن و مشخص نبودن اولویت‌های برنامه تعریف‌شده با منابع، ظرفیت‌ها و محدودیت‌های کشور نسبت داده است (نوروزی، ۱۴۰۲). برخی مواد ارائه‌شده در لایحه برنامه هفتم توسعه، از دو بُعد دارای ضعف و ایراد است که شامل نادیده‌گرفتن برخی مسائل اساسی بخش انرژی و نیز ضعف در احکام و به تبع آن احتمال عدم‌اثربخشی است. عدم‌توجه به ایجاد و توسعه زیرساخت‌های مدیریت مصرف انرژی، نبود شفافیت و انتظام‌بخشی در حوزه منابع نفت و گاز، عدم‌پرداخت به موضوع ائتلاف گسترده در حوزه انرژی نظیر گازهای مشعل و ائتلاف خطوط انتقال گاز که عمدتاً از سوی بخش دولتی صورت می‌گیرد، عدم‌تشکیل صندوق بهینه‌سازی مصرف انرژی و ضعف در پرداخت به ابعاد مختلف دیپلماسی انرژی از موارد مهمی است که در فصل انرژی لایحه به آنها پرداخته نشده است (قلی زاده، ۱۴۰۲).

ناترازی

براساس ارزیابی تحقق شاخص‌ها در برنامه ششم، از بین ۱۷ تکلیف قانونی مندرج مرتبط با بخش نفت و گاز در برنامه، بیش از ۷۰ درصد اجرا نشده و یا ناقص اجرا شده است. «توجه به ابزارها و سازوکارهای لازم برای پیشبرد امور بهینه‌سازی مصرف» با هدف رفع ناترازی انرژی، «استقلال نهاد ناظر بر ایمنی فعالیت‌های هسته‌ای»، «هدف‌گذاری برای توسعه ظرفیت تولید برق تجدیدپذیر» و «ذخیره‌سازی گاز طبیعی» از نقاط قوت احکام ارائه‌شده در فصل انرژی این لایحه است. در ابتدای فصل نهم لایحه با عنوان انرژی، جداول اهداف کمی سنجه‌های

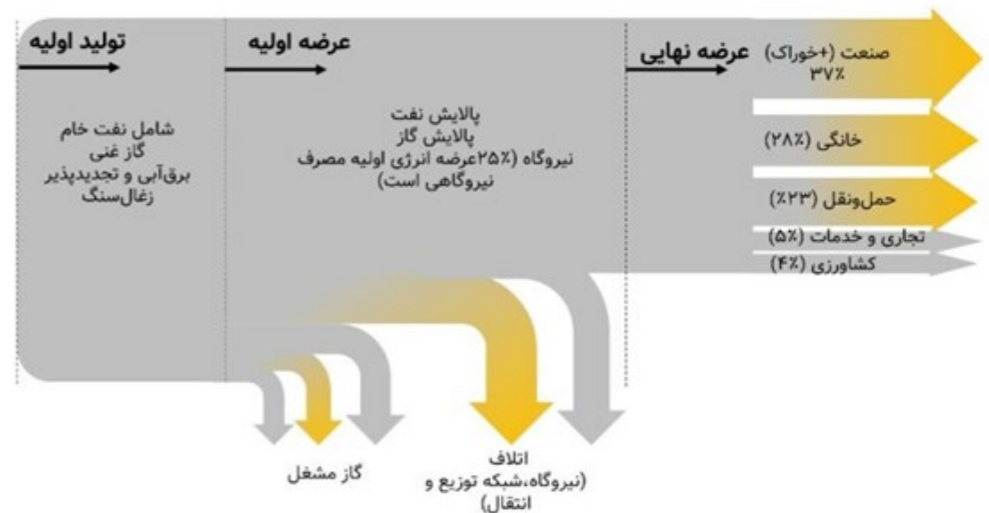


شکل ۲- بررسی وضعیت عرضه و مصرف انرژی در بازه زمانی ۱۳۹۴-۱۴۰۲

در بیش از ۶۶ کشور جهان اهداف راهبردی در جهت توسعه انرژی‌های تجدیدپذیر تدوین و سیاست‌گذاری‌های لازم برای سال‌های ۲۰۱۰ تا ۲۰۲۳ انجام شده است. کشورهای پیشرو اروپا نیز در کمیسیون در سال ۲۰۰۷ اعلام کردند تا سال ۲۰۲۳ تلاش خواهند کرد تا ۲۰ درصد از تقاضای انرژی خود را از منابع تجدیدپذیر انرژی تأمین کنند. هم اکنون سهم این انرژی‌ها در تأمین انرژی کشورهای اروپایی ۸/۵ درصد است (سادروسی، ۲۰۲۴).

بخش انرژی در برنامه هفتم توسعه از منظر سند ملی آمایش سرزمین

روند تقاضای انرژی اولیه در سه دهه آینده حکایت از آن دارد که بخش انرژی در ایران با چالش‌های مهم مواجه است و استمرار روندهای گذشته در آینده هرگز برای حل این چالش‌ها کارساز نخواهد بود. حل چالش‌های بزرگ در فراراه توسعه بخش انرژی، مستلزم تدوین راهبردهای نوین با لحاظ تحولات بلندمدت در بخش انرژی جهان و ضرورت‌های توسعه اقتصادی و اجتماعی کشور است. از این رو اهداف، راهبردها و سیاست‌های مرتبط با موضوع کلیدی انرژی از منظر سند ملی آمایش سرزمین که باید در تدوین برنامه هفتم مورد استفاده قرار گیرد عبارتند از:



شکل ۳- فرایند تولید تا عرضه نهایی انرژی‌های تجدیدپذیر در برنامه توسعه هفتم

این صورت می‌توان با تبیین سیاست‌های درون‌محوری و شناخت بسترهای فعال در حوزه‌های تخصصی سازندگان، پیمانکاران، مشاوران، مهندسی ساخت، نیرو و حتی تجدیدپذیرها و درک متقابل ظرفیت‌ها، به تدوین سازگار دیپلماسی انرژی کشور پرداخت. در این شرایط باید راهبردهای فروش نفت در دوره تحریم، چستی دیپلماسی انرژی، مقایسه تطبیقی دیپلماسی انرژی ایران با اوراسیا و نبود اسناد بالادستی و تأثیر این مهم بر امنیت مدنظر قرار گیرد.

◉ نادیده گرفتن برخی مسائل اساسی بخش انرژی

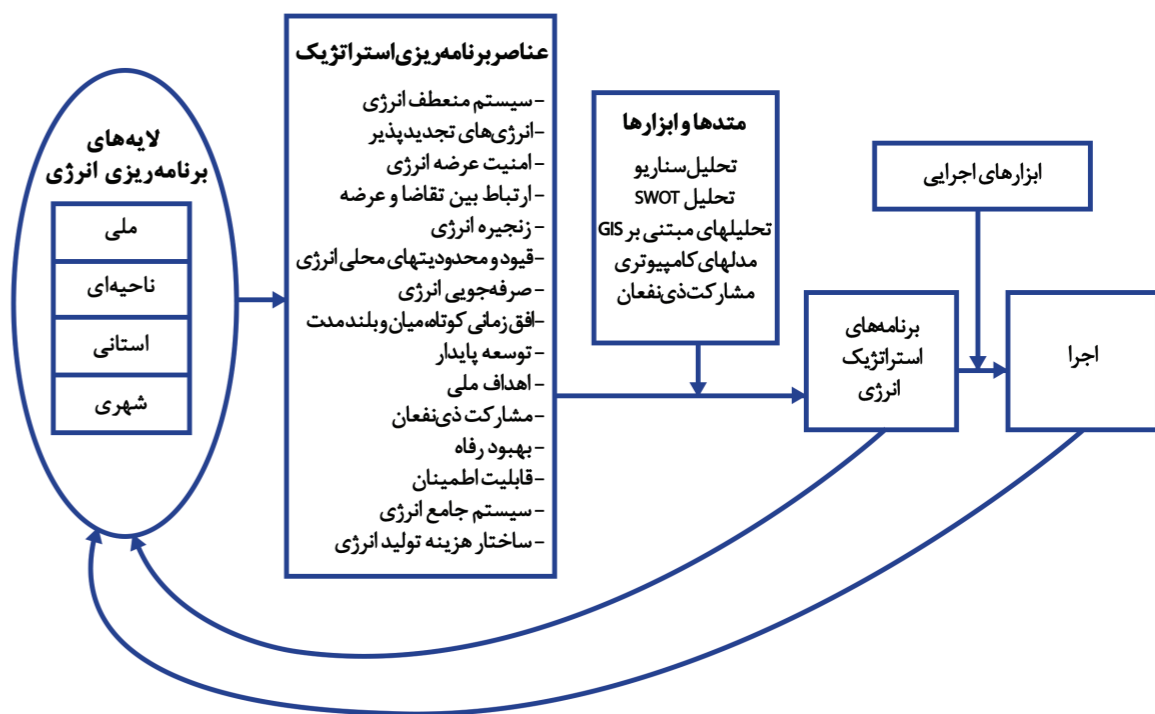
در برنامه‌های توسعه گذشته که بنا بود مرحله به مرحله اجرایی شوند، کاستی و کمبودهای فراوانی وجود داشت؛ بنابراین برنامه توسعه هفتم هم ممکن است از این سرنوشته در امان نباشد و این سناریو ادامه‌دار شود؛ بنابراین ما به یک ثبات اقتصادی و برنامه‌ریزی دقیق نیاز داریم تا به ما کمک کند که برنامه‌های توسعه را به‌صورت دقیق اجرایی کنیم. متأسفانه به‌دلیل تورم و مشکلات ناخواسته و عیدهای که پیش می‌آید، دولت‌ها نمی‌توانند به اهداف خود به‌طور کامل جامه عمل بپوشانند و به هر طریقی می‌خواهند عملکرد خودشان را منزه جلوه دهند، در نتیجه برای‌شان مهم نیست که بعداً چه اتفاقاتی رخ می‌دهد. (وفایی و همکاران، ۱۴۰۳). یکی از مواردی که در حال حاضر دولت سیزدهم دنبال می‌کند و سعی دارد به اجرا برساند، طرح‌های نیمه‌کاره است. مسلماً طرح‌های نیمه‌کاره هزینه‌های زیادی را به کشور تحمیل می‌کند و توان دولت را تحلیل می‌برد. اگر می‌خواهیم به ثبات اقتصادی در حوزه‌های کلان، نظیر انرژی برسیم، دولت‌ها باید مجاب شوند که با تحلیل و اندازه‌گیری دقیق نسبت به اجرای اهداف خود اقدام کنند. اگر سازمان برنامه‌ریزی انسجام بیشتری داشت، می‌توانست به‌عنوان یک موتور پیشران این مسائل را در دوران‌های مختلف مدیریت کند؛ اما متأسفانه این سازمان هم تغییرات زیادی داشته و نتوانسته است در این‌باره اقدام چشمگیری

انجام دهد. شاید اگر بنا بود ما طبق برنامه پیش رویم، باید سازمان برنامه را مستقل می‌کردیم تا به‌دلخواه دولت‌ها تغییر نکند.

◉ نبود قوانین ملی و محلی

بحث مربوط به تدوین قوانین و مقرراتی که ناظر بر توسعه انرژی‌های تجدیدپذیر در کشور باشد طی دو دهه گذشته در محافل سیاسی و تخصصی رایج شده است. برای نخستین بار و به تبعیت از مواد ۱۵۵ و ۱۵۶ برنامه هفتم توسعه، سازمان مدیریت و برنامه‌ریزی کشور سندی را تحت عنوان "سند توسعه بخشی" مدون کرد. با اینکه سند مذکور بر اهمیت حفاظت از محیط زیست تأکید دارد اما در راستای کاهش آسیب‌های وارده بر محیط زیست نه تنها بحثی را مطرح نمی‌کند بلکه بر توسعه میادین سوخت‌های فسیلی نیز تأکید می‌کند (سند توسعه بخشی انرژی، سازمان مدیریت و برنامه‌ریزی).

برای تهییج توسعه فناوری و بازار انرژی‌های تجدیدپذیر، توسعه سیاست‌های ملی و محلی در زمینه پتانسیل‌سنجی و شناسایی منابع، ساخت، نصب و بهره‌برداری از انرژی‌های تجدیدپذیر ضروری است. برای توسعه کاربرد انرژی‌های تجدیدپذیر، جهت تولید برق و کاربردهای حرارتی و گرمایشی، سیاستگذاری و تصویب قوانین مناسب برای برنامه‌ریزی، مدیریت و اجرای پروژه‌های تجدیدپذیر لازم می‌نماید. توسعه کاربرد انرژی‌های تجدیدپذیر در ایران با تاسیس سازمان انرژی‌های نو ایران در سال ۱۳۷۴ شروع گردید. قبل از آن فعالیت‌های انرژی‌های نو در چند سازمان و به طور پراکنده انجام می‌شد و از هیچ‌گونه سیاستگذاری کوتاه مدت یا بلند مدت خاصی هم پیروی نمی‌کرد. با تغییر ماهیت، مقرر شد سازمان انرژی‌های نو ایران، به صورت شرکتی کاملاً دولتی و زیر نظر وزارت نیرو، تمام فعالیت‌های انرژی‌های تجدیدپذیر را بر عهده گیرد که شاید بتوان گفت اولین قانونی بود که برای توسعه کاربرد انرژی‌ها نو در کشور تصویب شد. پس از تصویب این قانون تمام فعالیت‌های انرژی‌های تجدیدپذیر از جمله برنامه‌ریزی، مدیریت، بودجه و



شکل ۴- شماتیک الگوی مدیریت راهبردی مصرف انرژی‌های تجدید پذیر در برنامه توسعه هفتم

منابع انسانی متخصص از سازمان‌ها و وزارت خانه‌های دیگر به سازمان انرژی‌های نو ایران منتقل شد. اما در حال حاضر به غیر از قانون خرید تضمینی برق از منابع تجدیدپذیر هیچ قانون حمایتی و هدایتی برای توسعه کاربرد انرژی‌های نو وجود ندارد. (نوروزی، ۱۴۰۲).

در اکثر کشورهای دنیا علاوه بر تعرفه‌گذاری قیمت انرژی‌های تجدیدپذیر، قوانین حمایتی و تشویقی زیادی در خصوص مراحل مختلف اجرایی پروژه‌های تجدیدپذیر از پتانسیل‌سنجی تا بهره‌برداری وجود دارد. ضروری است سازمان انرژی‌های نو ایران به عنوان متولی توسعه این بخش از انرژی کشور، نسبت به تدوین قوانین ملی و محلی در خصوص مالکیت و حقوق بهره‌برداری از منابع، چگونگی و اصول بهره‌برداری در راستای توسعه پایدار منابع و توسعه دانش فنی اقدام کند. اهداف این سیاست‌ها و قوانین را می‌توان به صورت ذیل خلاصه کرد:

◉ ضروری است قوانین و مقررات لازم برای واگذاری حقوق و مالکیت منابع انرژی تجدیدپذیر و مسئولیت توسعه کاربرد این انرژی در یک سازمان دولتی مستقل تصویب گردد. این امر باعث می‌شود تا تعارض بین سازمانهای دولتی دارای حقوق مالکیت و مسئولیت توسعه از بین برود که این خود عاملی است تا بخش خصوصی علاقمند به فعالیت در این زمینه را از سردرگمی خارج کند، به طوری که جهت توسعه این منابع انرژی، فقط با یک سازمان متولی تخصصی درگیر باشند.

◉ تصویب قوانین برای ایجاد حمایت‌های دولتی از تحقیق و توسعه منابع انرژی‌های تجدیدپذیر

◉ تصویب و اجرای مقررات حمایتی دولتی در خرید تضمینی برق تولیدی از انرژی‌های تجدیدپذیر برای تشویق بخش خصوصی جهت ورود به این صنعت.

◉ پذیرش اجتماعی برای رشد و توسعه کاربرد انرژی‌های تجدیدپذیر برای حفظ و توسعه آتی این انرژی بسیار مهم می‌باشد. دولت باید تلاش فراوانی انجام دهد تا با افزایش آگاهی عمومی از مزایا و برتری‌های این منبع انرژی به توسعه آینده و مقبولیت اجتماعی آن کمک کند.

◆ ضرورت انتقال تکنولوژی

انتقال تکنولوژی به فرایند انتقال دانش و مهارت از گروهی از متخصصین یا سازمانهای متخصص به سازمان یا گروهی اطلاق می‌شود که توانایی یادانش مربوط به آن و یا امکان ایجاد فناوری و ابزارهای لازم را ندارند. با توجه به نو بودن فناوری انرژی‌های تجدیدپذیر، انتقال آن از کشورهای صاحب نام این فناوری به کشورهای در حال توسعه ضروری است. این انتقال تکنولوژی از طریق برنامه‌های آموزشی دانشگاهی، دوره‌های کوتاه مدت به واسطه همکاری‌های فیما بین و یا مشاورین خارجی درگیر در توسعه انرژی‌های تجدیدپذیر در ایران تحقق می‌پذیرد. (حاضری و همکاران، ۱۴۰۲).

◉ مبادله موافقت‌نامه‌های بین‌المللی تحقیق و توسعه در زمینه کاربرد انرژی‌های تجدیدپذیر بین سازمان متولی انرژی‌های تجدیدپذیر در ایران و دانشگاه‌ها و مراکز علمی، پژوهشی و تحقیقاتی کشورهای پیشرو در علم و صنعت انرژی‌های تجدیدپذیر روشی موثر در انتقال تکنولوژی است. این موافقت‌نامه‌ها به عنوان سازوکار انتقال تکنولوژی می‌تواند فناوری و دانش روز جهانی را به کارشناسان و مهندسان داخلی منتقل کند.

◉ دانشگاه‌ها و مراکز تحقیقاتی داخلی می‌توانند نقش مهمی در انتقال تکنولوژی مدرن انرژی‌های تجدیدپذیر به کشور داشته باشند. متمرکز شدن بر دوره‌های تحصیلی جدید و میان‌رشته‌ای یکی از چالش‌های دانشگاه‌ها و مراکز تحقیقاتی می‌باشد. لازم است دوره‌های جدید در مقاطع کارشناسی ارشد و دکتری طراحی شود تا نیروی انسانی ماهر و متخصص را برای طراحی، ساخت و اجرای

سیستم‌های تجدیدپذیر هدایت کنند. این رشته‌ها و دوره‌های تحصیلی باید شامل فناوری، تجارت و سیاستگذاری در زمینه انرژی‌های نو باشند.

◉ تقویت تحقیقات انرژی‌های نو و حمایت از طرح‌های تحقیقاتی و پایان‌نامه‌های دانشجویی در بومی‌سازی تکنولوژی انرژی‌های نو از اهمیت بسیار زیادی برخوردار می‌باشد.

◉ دقت در تنظیم قراردادهای خارجی برای آموزش نیروی انسانی داخلی در قالب قراردادهای توسعه نیروگاه تجدیدپذیر، تغییر ساختار متولی امور تجدیدپذیر کشور و موظف کردن آن به تشکیل گروه‌های تخصصی مورد نیاز و اخذ و کسب دانش لازم طی اجرای پروژه.

◆ بحث و نتیجه‌گیری

این مقاله با ارزیابی تحقق شاخص‌ها و اهداف مدون بخش انرژی در برنامه هفتم توسعه نشان می‌دهد از بین ۱۷ تکلیف قانونی مندرج مرتبط با بخش نفت و گاز در برنامه، بیش از ۷۰ درصد آنها اجرایی نشده یا به‌صورت ناقص اجرا شده است. از عمده دلایل موفقیت‌آمیز نبودن احکام برنامه هفتم در بخش نفت و گاز، می‌توان به فقدان رویکرد آینده‌پژوهی (اعمال تحریم، موانع محیطی، جهش نرخ ارز)، تأخیر در تدوین آیین‌نامه‌ها و معطل ماندن اقدام‌های لازم، نبود شاخص‌های مشخص برای ارزیابی برخی احکام و نبود ضمانت اجرا، ناهماهنگی بین نهادها و بخش‌های اجراکننده برنامه‌ها، متناسب نبودن و مشخص نبودن اولویت‌های برنامه تعریف‌شده با منابع، ظرفیت‌ها و محدودیت‌های کشور اشاره کرد. توسعه انرژی تجدیدپذیر با اشاره به اینکه بیش از ۸۰ درصد 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. بنابراین محدودیت در افزایش توان تولیدی از یک سو و افزایش میزان مصرف از سوی دیگر، منجر به ناترازی عرضه و تقاضای برق شده است. در این گزارش مطرح می‌شود که به دلیل نبود تنوع در سبد تولید برق کشور و وابستگی بالای آن به گاز و محدودیت تأمین سوخت گاز، وضعیت فعلی نمی‌تواند پاسخ‌گوی برق مورد نیاز جهت رشد اقتصادی کشور باشد، لذا تنوع‌بخشی به سبد تولید برق ضروری و از اولویت‌های کشور است. این گزارش بیان می‌کند که در حال حاضر توان اسمی برق در کشور ۹۰۰۹ هزار مگاوات است که با وجود حکم قانونی برنامه هفتم توسعه مبنی بر سهم ۵ درصدی (۴۰۵ هزار مگاواتی) توان تولید برق تجدیدپذیر، ۱۰۱ درصد توان اسمی نیروگاه‌های برق مرتبط با تجدیدپذیر است. مجموع ظرفیت 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. در ادامه این گزارش به منابع در دسترس در سبد تولید برق کشورها اشاره شده و آمده است که سبد تولید برق در کشورهای آمریکایی نسبت به دیگر کشورها تنوع بیشتری دارد و با وجود اینکه بخش گازی در این کشورها بیشترین سهم را دارد، کشورهایمانند کانادا و برزیل به دلیل داشتن منابع آب فراوان، این منبع در تولید برق این کشور نقش مهمی دارد. در کشورهای اروپایی نیز به دلیل کمبود منابع گازی، سهم تجدیدپذیر بیشتر می‌شود و به بیش از ۲۰ درصد می‌رسد. در این تحقیق مشخص شد که 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 شرق آسیا، کشورهایی مانند چین، استرالیا، هند و اندونزی، سهم زغال سنگ قابل توجه است و بیش از ۵۰ درصد از سبد تولید برق را تشکیل می‌دهد. این گزارش تأکید می‌کند که 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 ادامه این گزارش به ظرفیت‌های تولید برق از منابع تجدیدپذیر در کشورمان پرداخته و بیان می‌کند که در ایران به‌لحاظ توزیع جغرافیایی، ظرفیت استفاده از این منابع 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 دارند. استان کرمان بیشترین ظرفیت خورشیدی و استان سیستان و بلوچستان بیشترین ظرفیت بادی را دارد. این در حالی است که شرکت نوران انرژی در زمینی به مساحت ۲۷۰ هزار مترمربع در شهر ماهان، در حال ساخت اولین شهرک صنعتی با ظرفیت تولید ۳ هزار مگاوات سلول و پنل خورشیدی است. توزیع جغرافیایی صنایع، متناسب با ظرفیت 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 ظرفیت این استان‌ها برای استفاده از منابع تجدیدپذیر بسیار بالاست و می‌توان از این ظرفیت استفاده کرد. 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. مهمترین مشکل در اجرا نشدن ماده ۱۲ قانون رفع موانع تولید، نبود تضمین در تسویه بازپرداخت سرمایه‌گذاری‌های انجام شده در این زمینه است.

طبق یافته‌های پیشنهاد می‌گردد که با هدف تضمین تسویه گواهی‌های صرفه‌جویی انرژی در پروژه‌های مصوب شورای اقتصاد، مبتنی بر ماده ۱۲ قانون رفع موانع تولید رقابت‌پذیر، صندوق بهینه‌سازی مصرف انرژی تأسیس شود و با استفاده از این صندوق، تسویه گواهی‌ها در بازار بهینه‌سازی مصرف انرژی تضمین شده و سرمایه‌گذاری بخش خصوصی در توسعه انرژی‌های تجدیدپذیر توسعه می‌یابد. یکی از مشوق‌های اصلی در توسعه برق تجدیدپذیر، فراهم‌سازی امکان صادرات این برق است که ظرفیت تجدیدپذیر در استان‌های شرقی کشور بسیار بالا است 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 غیر اوج فراهم شود و اگر اجازه صادرات این ظرفیت داده نشد، وزارت نیرو موظف شود معادل ریالی برق صادر نشده را با متوسط نرخ صادراتی برق خریداری کند.

پیشنهاد دیگر این است که 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 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.

در ادامه این گزارش مرکز پژوهش‌های مجلس پیشنهاد می‌کند که در کنار تکلیف ماده (۱۶) قانون جهش تولید دانش بنیان 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 شود.

آخرین پیشنهاد این است که 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 خود، به تقاضای احداث سایر بخش‌های مصرف برق کمک کنند.

منابع و ماخذ

۱. حاضری، هاتف، هاشمی، عبدالرحیم، اخی جانی، رضا. (۱۴۰۲). تأثیر بخش حمل و نقل در رابطه مبادلات انرژی و انتشار CO₂. جغرافیا و روابط انسانی، ۱۱۶(۱)، ۴۳۴-۴۵۲.
۲. خیاطیان یزدی، محمد صادق، فرتاش، کیارش، قربانی، امیر، (۱۴۰۳)، تحلیل تطور تاریخی توسعه فناوری سیستم‌های خورشیدی فتوولتائیک در ایران: رویکردی نهادی، فصلنامه علمی بهبود مدیریت، دوره ۱۴، شماره ۱ (پیاپی ۴۷)، صص ۹۵-۶۷.
۳. دانشوری، سمیه، سلاطین، پروانه، (۱۴۰۳)، تأثیر انرژی‌های تجدیدپذیر بر اقتصاد سبز، علوم و تکنولوژی محیط زیست، دوره بیست و یکم، شماره دوازدهم، صص ۱۴۲-۱۱۲.
۴. عارفیان، محمد رضا؛ فرجی دیزجی، سجاد؛ قاسمی، سحر. (۱۴۰۲)، بررسی نقش انرژی تجدیدپذیر، انرژی تجدیدناپذیر و رشد اقتصادی بر انتشار کربن، فصلنامه علمی تجارت و اقتصاد نوین، شماره سوم، صفحات ۱۰۹-۱۳۷.
۵. قلی‌زاده، حسین، نونژاد، مسعود، حقیقت، علی و امینی فرد، علی (۱۴۰۲)، رابطه رشد اقتصادی، شدت انرژی و توسعه مالی: یک مقایسه از اقتصادهای ایران و ترکیه. اقتصاد کاربردی، ۱۰ (۳۲ و ۳۳)، ۱۹-۴۲.
۶. نوروزی، محمد، خورشیدی اطهر، امیرحسین. (۱۴۰۲)، مطالعه تطبیقی برنامه‌های توسعه از منظر عدالت بین نسلی در بخش نفت و گاز: طراحی شاخص و ارائه پیشنهاد سیاستی. مطالعات راهبردی سیاست‌گذاری عمومی، ۱۱(۴۱)، ۱۸۸-۲۱۳.
۷. مهرعلی تبار فیروزجایی، مرتضی، گرانی‌نژاد، غلامرضا. (۱۴۰۱). فراتحلیل مطالعات هفتاد سال برنامه‌ریزی توسعه، به‌منظور کاربری در تنظیم نظام‌تدوین برنامه هفتم توسعه. پژوهش‌های برنامه و توسعه، ۱۱(۳)، ۴۳-۹۲.
۸. وفائی، الهام، پندار، مهدی، معصوم زاده، سارا. (۱۴۰۳). بررسی اثر غیرمستقیم توسعه مالی بر مصرف انرژی، پژوهش‌های برنامه و توسعه، ۱۱(۳)، ۹۹-۱۱۵.
۹. قانون برنامه هفتم توسعه جمهوری اسلامی ایران. ۱۴۰۳-۱۴۰۷.

10. Parikh, J. & Shukla, V. (2023). Urbanization, Energy Used and Greenhouse Effects in Economic Development: Results from a Cross-National Study of Developing Countries. *Global Environment Change*, 5: 87-103.
11. Poumanyvong, P., Kaneko, S. & Dhakal, S. (2023). Impacts of Urbanization on National Transport and Road Energy Use: Evidence from Low, Middle and High Income Countries. *Energy Policy*, 46: 268-277.
12. Rufael, W. Y. (2022). Re-Examining the Financial Development and Economic Growth Nexus in Kenya. *Journal of Economic Models*, 26: 1140-1146.
13. Sadrosky, P. (2024), Financial Development and Energy Consumption in Central and Eastern European Frontier Economies. *Energy Policy*, 39: 999-1006.
14. Sakrosky, P. (2022). Financial Development and Energy Consumption in Central and Eastern European Economies. *Energy Policy*, 39: 999-1006.

یادداشت تحلیلی

ضرورت توسعه نیروگاه‌های خورشیدی در ایران و ارزیابی طرح توسعه نیروگاه‌های مقیاس کوچک برای نیازمندان



♦ محمد حسین احمدی، کارشناسی ارشد الکترونیک قدرت دانشگاه صنعتی مالک اشتر

چکیده

ایران با داشتن منابع طبیعی فراوان، با چالش تأمین نیازهای رو به افزایش انرژی و وابستگی به نیروگاه‌های گازسوز مواجه است. انرژی خورشیدی، به‌دلیل تابش بالای خورشید در ایران، می‌تواند راه‌حلی امیدوارکننده برای کاهش این وابستگی باشد. این مقاله به بررسی ضرورت توسعه نیروگاه‌های خورشیدی در ایران پرداخته و مزایای آن از جمله تطابق منحنی تولید برق خورشیدی با نیاز مصرف، تنوع بخشی به سبد تولید برق، کاهش هزینه‌های توسعه شبکه و ایجاد اشتغال را بیان می‌کند. در دهه‌های اخیر، ایران عمدتاً به گاز طبیعی برای تولید برق وابسته بوده و این امر امنیت انرژی کشور را تهدید می‌کند. انرژی خورشیدی می‌تواند به کاهش این وابستگی کمک کند. در برنامه ششم توسعه ایران، سهم نیروگاه‌های تجدیدپذیر باید به ۵ درصد ظرفیت کل برق کشور برسد. یکی از طرح‌های مهم، ساخت نیروگاه‌های پشت‌بامی ۵ کیلوواتی برای نیازمندان است که می‌تواند با مشکلاتی مانند قیمت‌گذاری دستوری و بار مالی سنگین مواجه شود. برای کاهش هزینه‌های ساخت و نگهداری بر اساس مقیاس (تا یک پنجم) و دستیابی به ظرفیت بیشتر با صرف همان هزینه، پیشنهاد می‌شود این نیروگاه‌ها به صورت متمرکز و ظرفیت بالا ساخته شوند و مددجویان به‌عنوان سهامدار از منافع این نیروگاه بهره‌مند شوند. در نهایت، توسعه نیروگاه‌های فتوولتائیک به‌دلیل مزایای اقتصادی و زیست‌محیطی، کاهش وابستگی به سوخت‌های فسیلی و افزایش امنیت انرژی ضروری است. با برنامه‌ریزی و هدف‌گذاری مناسب، ایران می‌تواند به این اهداف دست یابد.

مقدمه

در عصری که با رشد سریع صنعتی و افزایش تقاضای انرژی مشخص می‌شود، ایران در نقطه‌ای مهم از نظر استراتژی انرژی خود قرار دارد. کشوری که دارای منابع طبیعی فراوان است، با چالش دوگانه‌ای برای تأمین نیازهای رو به افزایش انرژی و وابستگی کامل سبد برق خود به نیروگاه‌های پایه گازسوز مواجه است. در میان منابع مختلف انرژی تجدیدپذیر، انرژی خورشیدی به‌دلیل مزیت‌های جغرافیایی ایران که دارای تابش خورشیدی بالا هستند، به‌عنوان یک راه‌حل بسیار امیدبخش مطرح می‌شود. در دهه گذشته، مطالعات و پروژه‌های متعددی بر پتانسیل و ضرورت توسعه انرژی خورشیدی در ایران تأکید کرده‌اند. ذوالفقاری، نوربخش و دانش، جنبه‌های اقتصادی و فنی استقرار سیستم‌های فتوولتائیک در نقاط مختلف ایران را تحلیل کرده و نتیجه‌گیری کردند که انرژی خورشیدی می‌تواند به طور قابل توجهی وابستگی به سوخت‌های فسیلی را کاهش دهد [۱]. امامعلی‌زاده مقدم در یک مطالعه با استفاده از پژوهش‌هایی از تجارب و مستندات حاصله از راه‌اندازی نیروگاه در چندین شعبه بانکی و بررسی نتایج حاصله، آمارهای شرکت توزیع و سامانه‌هایی مانند مهرسان و تحلیل کامپیوتری توسط نرم‌افزارهای طراحی نیروگاه‌های خورشیدی مانند PVSOL احداث و مدیریت نیروگاه‌های خورشیدی مقیاس کوچک در بانک‌ها و مؤسسات اعتباری و تأثیر آن بر محیط‌زیست و شبکه برق سراسری کشور را بررسی کرده است [۲]. این مقاله به بررسی ضرورت توسعه نیروگاه‌های خورشیدی در ایران می‌پردازد و مزایای چندگانه‌ای از جمله تطابق منحنی تولید برق خورشیدی با

منحنی نیاز مصرف، تنوع بخشی به سبد تولید برق کشور، کاهش هزینه‌های توسعه شبکه انتقال و توزیع و ایجاد اشتغال ارائه می‌دهند را مورد بحث قرار می‌دهد. علاوه بر این توسعه انواع نیروگاه‌های فتوولتائیک براساس ظرفیت و نوع اتصال به شبکه از منظر SWOT بررسی می‌شود. در نهایت یکی از طرح‌های توسعه نیروگاه‌های خورشیدی مقیاس کوچک که براساس آن قرار بود ۵۵۰ هزار نیروگاه ۵ کیلوواتی برای نیازمندان ساخته شود مورد ارزیابی قرار می‌گیرد.

بیان مسئله اصلی و متن اصلی مقاله

در طول ۳ دهه اخیر ظرفیت تولید برق ایران سالانه به میزان متوسط ۲۴۰۰ مگاوات رشد کرده و سبد تولید برق کشور به حدود ۸۵ درصد گاز طبیعی، به‌عنوان منبع اولیه انرژی وابسته شده است. با توجه به محدودیت در عرضه سوخت فسیلی، تصور می‌شود که وابستگی شدید به گاز طبیعی در تولید برق می‌تواند عاملی برای تهدید امنیت عرضه انرژی کشور باشد. ضمن اینکه در حال حاضر کشور با کسری تولید برق مواجه است و باید ظرفیت تولید برق خود را افزایش دهد. بنابراین تنوع بخشی به سبد انرژی یک نیاز و ضرورت برای کشور است. انرژی‌های تجدیدپذیری یکی از راهکارها برای این منظور است. انرژی خورشیدی و به خصوص نیروگاه‌های فتوولتائیک مطابق نمودار ۱ به عنوان سریع‌ترین نوع انرژی تجدیدپذیر در حال رشد است و منبعی بی‌نهایت در نظر گرفته می‌شود که می‌تواند به کمبود منابع سوخت‌های فسیلی کمک کند.

توسعه نیروگاه‌های فتوولتائیک از جنبه‌های مختلف برای شبکه برق ایران یک ضرورت محسوب می‌شود. وضعیت بسیار مناسب جغرافیایی ایران از نظر تابش، ظرفیت‌های بی‌نظیری را برای توسعه این نیروگاه‌ها در ایران ایجاد کرده است. کشور ایران با قرارگیری بین عرض‌های جغرافیایی ۲۵ تا ۴۰ درجه شمالی در یکی از مناطق کره زمین با تابش مناسب خورشید قرار گرفته است. میزان شدت تابش خورشید در ایران به‌طور متوسط از میانگین جهانی بالاتر بوده و بیش از ۲۸۰ روز آفتابی در بیش ۹۰ درصد کشور ایران ثبت شده است.

یکی از راهکارهای کاهش ناترازی شبکه برق در تابستان افزایش ظرفیت نیروگاه‌های خورشیدی است، براساس نمودار ۲ تطابق منحنی شبانه‌روزی شبکه برق ایران و تولید برق یک نیروگاه خورشیدی در یک شبانه‌روز نشان می‌دهد یکی از راهکارها برای پاسخ به اوج تقاضای برق در یک روز تابستانی استفاده از نیروگاه‌های خورشیدی است.

با توجه به اینکه در سال‌های اخیر توسعه شبکه سراسری و انتقال و توزیع به‌دلیل محدودیت منابع مالی توانیر با مشکل مواجه شده، یکی از راهکارها ایجاد نیروگاه در محل مصرف است. نیروگاه‌های فتوولتائیک یکی از مناسب‌ترین گزینه‌ها برای استفاده برق تولیدی در مصرف هستند و در انواع ظرفیت قابلیت ساخت دارند. از مزایای دیگر ایجاد نیروگاه در محل مصرف کاهش تلفات مربوط به شبکه انتقال است. یکی دیگر از مزایای توسعه نیروگاه‌های فتوولتائیک ایجاد اشتغال است. زنجیره ارزش فناوری فتوولتائیک (خصوصاً در پایین‌دست) مبتنی بر نیروی کار است. ساخت پنل، نصب تجهیزات، عیب‌یابی و تعمیر نیازمند نیروی کار است که با توسعه این صنعت موجب ایجاد بازار اشتغال جدید می‌شود.

نقاط قوت	نقاط ضعف
منبع تغذیه پایدار به لطف اتصال به شبکه کاهش تلفات توزیع هنگام نصب سیستم PV در محل استفاده بدون نیاز به استفاده اضافی از زمین جداگانه برای ساخت و جایگزین مصالح ساختمانی (به عنوان مثال BIPV)	افزایش هزینه‌ها (شامل هزینه‌های سیستمی) خطرات مربوط به اتصال به شبکه (به‌عنوان مثال اضافه ولتاژ، جزیره‌ای شدن ناخواسته برای شبکه‌های ولتاژ پایین / متوسط)
فرصت‌ها	تهدیدها
سیاست‌های کربن پایین ساختمان‌های کم‌مصرف یا انرژی مثبت برای انتقال انرژی تمایل به استقلال انرژی هموارسازی از طریق گسترش جغرافیایی در یک منطقه بزرگ	پایداری شبکه در سطح نفوذ بالا نارسایی با مشخصات مصرف

جدول ۲. تحلیل SWOT برای نیروگاه‌های فتوولتائیک تولید پراکنده متصل به شبکه [۳]

با توجه به جدول ۳ مزایای زیادی برای ارتقای سیستم‌های فتوولتائیک متمرکز متصل به شبکه با استفاده از فرصت گذار انرژی و سیاست‌های عمومی وجود دارد. با این حال نیروگاه‌های فتوولتائیک بزرگ به ندرت در مقایسه با سایر نیروگاه‌های مرسوم در بازار برق قابل رقابت هستند. بنابراین باید نقاط ضعف و تهدید را در اولویت رفع کرد. برای مقابله با این تهدیدها راهکارهای مختلفی برای افزایش ظرفیت سیستم‌های فتوولتائیک متمرکز متصل به شبکه امکان پذیر است. یکی از این راهکارها هدف قراردادن مناطقی است که تولید برق از طریق نیروگاه فتوولتائیک کمترین قیمت تعدیل شده را دارد یا مصرف برق با تولید فتوولتائیک مطابقت دارد.

علاوه بر این به منظور کاهش استفاده از زمین، یک راهکار مناسب اجتناب از استفاده از زمین‌های حاصلخیز و تمرکز بر زمین‌های بایر برای ساخت است. راه دیگر ترویج استفاده از سیستم‌های فتوولتائیک با راندمان بالا است. استفاده از سیستم‌های فتوولتائیک با راندمان بالا، استفاده از زمین را برای تولید همان سطح خروجی فتوولتائیک کاهش می‌دهد. علاوه بر این برق فتوولتائیک قابل ارسال نیست. یک سیستم ذخیره‌سازی می‌تواند راه‌حلی برای افزایش ظرفیت در مقیاس بزرگ سیستم‌های فتوولتائیک ارائه دهد.

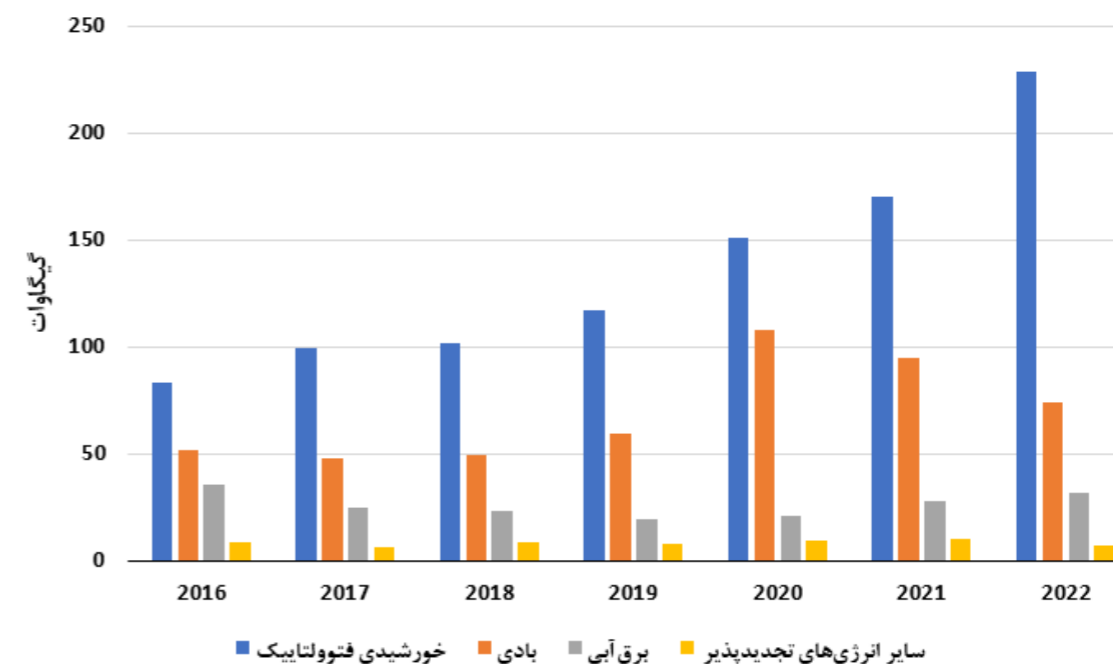
در ایران بنابر قانون پنج ساله برنامه ششم توسعه (۱۴۰۰-۱۳۹۶) دولت می‌بایست سهم نیروگاه‌های تجدیدپذیر و پاک را تا انتهای اجرای برنامه، حداقل به ۵ درصد ظرفیت کل برق کشور برساند. این برنامه تا پایان ۱۴۰۰ به سرانجام نرسید اما با روی کار آمدن دولت سیزدهم برنامه ساخت این نیروگاه‌ها دوباره احیا شد. یکی از این برنامه‌ها ساخت نیروگاه‌های خورشیدی مقیاس کوچک برای نیازمندان بود. طی این طرح قرار بود تا طی ۵ سال ۵۵۰ هزار نیروگاه پشت‌بامی ۵ کیلوواتی برای نیازمندان ساخته شود تا مالکان آنها از فروش برق تولید شده به شبکه صاحب درآمد شوند و هر سال ۱۱۰ هزار عدد از آنها با مشارکت کمیته امداد، بسیج، تعاون روستایی، بهزیستی و همکاری ساتبا ساخته شود. برای این منظور اعتبار ۶ هزار میلیارد تومانی در بودجه سال ۱۴۰۱ پیش‌بینی شد که برای نصف این مقدار کافی

نقاط قوت	نقاط ضعف
تأمین برق در مناطق دورافتاده (صنعتی و مسکونی) راه‌حل کاربردی خوب برای برق‌رسانی در کشورهای درحال توسعه (ضعف یا عدم وجود شبکه سراسری) یا مناطق روستایی	متناوب هزینه‌های دستگاه‌های ذخیره‌سازی
فرصت‌ها	تهدیدها
۱۸ درصد از جمعیت جهان به برق دسترسی ندارند جفت‌شدن سیستم هیبریدی با دیزل یا سایر منابع تجدیدپذیر (مانند باد، آبی)	کاهش قیمت سوخت‌های فسیلی

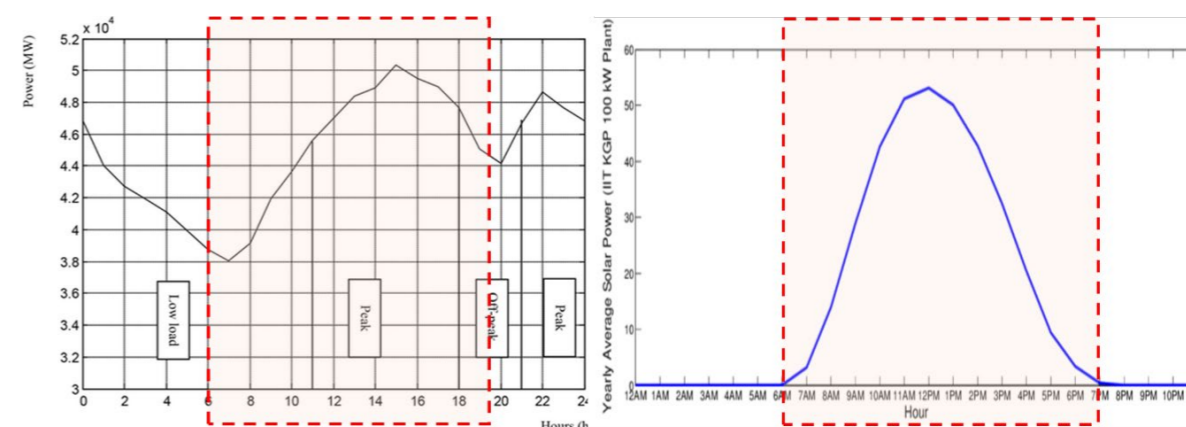
جدول ۱. تحلیل SWOT برای توسعه نیروگاه‌های فتوولتائیک جدا از شبکه [۳]

سیستم‌های متصل به شبکه را می‌توان تا حد زیادی با توجه به اندازه و هدف سیستم به سیستم‌های تولید پراکنده و سیستم‌های متمرکز طبقه‌بندی کرد. ظرفیت سیستم‌های فتوولتائیک تولید پراکنده معمولاً کمتر از ۱۰۰ کیلووات است و سیستم‌های فتوولتائیک متمرکز بیش از ۱ مگاوات ظرفیت دارند. سیستم‌های فتوولتائیک تولید پراکنده را می‌توان با توجه به اندازه سیستم به ۳ قسمت تقسیم کرد. اول، سیستم‌های مسکونی که معمولاً از ۱ کیلووات تا ۱۰ کیلووات است. دوم سیستم‌های فتوولتائیک بالای ۱۰ کیلووات و کمتر از ۱۰۰ کیلووات که در سیستم‌های تجاری گنجانده شده است. هر دو سیستم مسکونی و تجاری دارای دو روش نصب روی پشت‌بام یا یکپارچه‌سازی با ساختمان هستند. سوم، سیستم فتوولتائیک که بیش از ۱۰۰ کیلووات و کمتر از ۱ مگاوات است و معمولاً برای اهداف صنعتی استفاده می‌شود. جدول ۲ تحلیل SWOT برای نیروگاه‌های فتوولتائیک تولید پراکنده متصل به شبکه را ارائه می‌دهد.

بخش ساختمان (مسکونی و غیرمسکونی) سهم مهمی از انرژی را مصرف می‌کند. برای مثال ۴۰ درصد از کل مصرف انرژی نهایی در کشور در بخش ساختمانی است. بنابراین کاهش سهم آن در مصرف انرژی هدف اصلی سیاست‌های عمومی انرژی است. علاوه بر این برخی از مشترکان برق ممکن است تمایل به استقلال انرژی داشته باشند و سیستم‌های فتوولتائیک تولید پراکنده یک راه‌حل برای آن است. با این حال نصب سیستم فتوولتائیک روی پشت‌بام پیچیده‌تر از سیستم نصب شده روی زمین است که هزینه‌های اضافی را به همراه دارد. کاهش هزینه‌ها هنوز عمدتاً از نظر هزینه‌های غیرسخت‌افزاری امکان‌پذیر است و یک استراتژی حمایت از سیاست‌های عمومی صرفه‌جویی در انرژی است. تاثیر افزایش ظرفیت برق فتوولتائیک در شبکه یک موضوع مهم است. نیروگاه‌های فتوولتائیک تولید پراکنده معمولاً در ساختمان‌هایی که قبلاً به شبکه متصل هستند نصب می‌شود و سیستم‌های فتوولتائیک تولید پراکنده کوچک که در یک منطقه بزرگ پخش شده‌اند می‌توانند وقفه را هموار کنند. بنابراین خود تأمین آنها، برای کاهش تاثیر بر شبکه یک راه‌حل کارآمد است. آخرین تهدید عدم مطابقت بین تولید فتوولتائیک و مصرف محلی است. دو راه‌حل را می‌توان برای غلبه بر این تهدید با توسعه سیستم ذخیره‌سازی یا انتخاب ساختمان‌هایی که مشخصات مصرف آن با تولید فتوولتائیک مطابقت دارد، مانند ساختمان‌های تجاری، صنایع کوچک یا اداری مطالعه کرد.



نمودار ۱. میزان افزایش ظرفیت نیروگاه تجدیدپذیر در جهان



نمودار ۲. سمت راست: منحنی تولید برق یک نیروگاه خورشیدی در یک شبانه‌روز، سمت چپ: منحنی شبانه‌روزی تعدیل شده شبکه برق ایران در سال ۲۰۱۵

سیستم فتوولتائیک تجاوز کند. اتصال به شبکه این مسائل را برطرف می‌کند. علاوه بر این، سیستم‌های فتوولتائیک روی شبکه برق ساختمان‌های متصل به شبکه برق را تأمین می‌کنند.

با این حال سیستم متصل به شبکه از نظر پایداری شبکه محدودیت‌هایی دارد (به عنوان مثال بارگذاری بیش از حد، مسائل ازدحام ناشی از صادرات بیش از حد توان، یا کاهش کیفیت برق). این مشکلات مربوط به مکان خاص هستند. برخی از مناطق محلی که دارای زیرساخت‌های شبکه ضعیف یا تراکم بیش از حد شبکه هستند، نسبت به سایر مناطقی که دارای سیستم‌های شبکه استوار با تراکم شبکه کم هستند، با مشکلات بیشتری مواجه خواهند شد. پیشرفت فناوری گاهی اوقات سطوح عملکرد بهتری را برای حفظ کیفیت شبکه فراهم می‌کند. به عنوان مثال اینورترهای پیشرفته از پایداری شبکه بهتر پشتیبانی می‌کنند. مدل خود مصرفی فتوولتائیک می‌تواند راه‌حل خوبی در مناطق پُر تراکم در شبکه باشد.

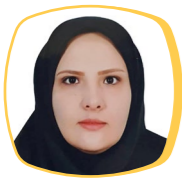
نیروگاه‌های فتوولتائیک از نظر اتصال به شبکه به ۲ دسته متصل به شبکه و جدا از شبکه تقسیم می‌شوند. سیستم فتوولتائیک خارج از شبکه پتانسیل زیادی برای تأمین برق برای موارد زیر دارد.

- مناطق روستایی یا دورافتاده‌ای که به شبکه متصل نیستند: توسعه سیستم‌های خطوط برق اغلب مستلزم هزینه‌های بالای ساخت و ساز است و سیستم‌های فتوولتائیک می‌توانند جایگزین ژنراتورهای دیزلی برای تأمین برق شوند.
- مناطقی که به شبکه متصل‌اند اما با قابلیت اطمینان پایین منبع تغذیه و قطعی مکرر برق به دلیل مشکل شبکه روبرو هستند.
- در نتیجه سیستم‌های خارج از شبکه راه‌حلی برای حل مشکل فقر انرژی جهانی ارائه می‌دهند. جدول ۱ تحلیل SWOT برای توسعه نیروگاه‌های فتوولتائیک جدا از شبکه ارائه می‌دهد.

هنگامی که تولید برق فتوولتائیک با مصرف برق مطابقت نداشته باشد، سیستم‌های خارج از شبکه دارای محدودیت هستند. الکتریسیته تولید شده که مصرف یا ذخیره نمی‌شود از بین می‌رود. مصرف برق نمی‌تواند از ظرفیت توان

یادداشت تحلیلی

بایوگاز منبعی طبیعی و ارزان برای تولید انرژی‌های تجدیدپذیر



◆ نجمه رضا زاده، دکتری مهندسی عمران مهندسی محیط زیست

بنابراین بایوگاز با طبیعت سازگاری داشته و به‌عنوان یک منبع انرژی مفید و تجدیدپذیر، به حفظ منابع طبیعی و پایداری محیط‌زیست کمک می‌کند.

○ کاهش مصرف سوخت‌های فسیلی استخراج و استفاده از سوخت‌های فسیلی از طرفی باعث کاهش ذخایر این سوخت‌ها در اعماق زمین شده و از طرف دیگر باعث تولید آلاینده‌های زیست‌محیطی در اتمسفر گردیده است. در سال‌های اخیر دوست‌داران و دانشمندان محیط‌زیست در تلاش‌اند تا سوخت‌های فسیلی را با سوخت‌هایی که همخوانی بیشتری با محیط‌زیست دارند جایگزین کنند. از آنجایی که فرایند بایوگاز منجر به تولید گاز طبیعی می‌شود در نتیجه نیاز به مصرف سوخت‌های فسیلی برای تولید انرژی کاهش می‌یابد. تولید این سوخت بسیار آسان و ارزان بوده و برای راه‌اندازی اولیه به سرمایه‌گذاری اندکی نیاز است و می‌توان با استفاده از هاضم‌های کوچک که از زباله‌های خانگی و کودهای حیوانی تغذیه می‌شود، بایوگاز تولید کرد و از گاز تولید شده در پخت‌وپز و تولید برق استفاده کرد تا مصرف سوخت‌های فسیلی کاهش یابد (شکل ۲).

○ سایر مزایای تولید و استفاده بایوگاز تولید بایوگاز از زباله‌های دفن‌شده باعث کاهش حجم این زباله‌ها و متقابلاً کاهش عوامل بیماری‌زا (مگس، تخم کرم) می‌گردد.

نصب سیستم‌های تولید بایوگاز در شهرک‌های صنعتی باعث حل مشکل دفع زباله‌های تولیدی گردیده و می‌تواند در کاهش مصرف انرژی آنها اثر مثبت داشته باشد.

شهرداری‌های می‌توانند برای دفع زباله‌های تصفیه‌خانه‌های فاضلاب از سیستم‌های بایوگاز استفاده کنند تا برای تأمین انرژی عمومی در سطح شهر شامل روشنایی خیابان‌ها، پخت‌وپز در بیمارستان‌ها بهره ببرند.

○ چالش‌ها و معایب تولید بایوگاز بایوگاز یک سیستم کاملاً به‌صرفه و آسان برای سیستم‌های کوچک است اما در مقیاس بزرگ‌تر به صرف هزینه زیادی نیاز دارد و دلیل آن پیچیدگی‌های تولید آن است. از دیگر معایب بایوگاز این است که بعد از تصفیه نیز ناخالصی‌هایی دارد که می‌تواند آسیب‌زننده باشد. اگر از آن به‌عنوان سوخت خودروها استفاده شود، احتمال آسیب به موتور خودرو وجود دارد. همچنین تولید بایوگاز غیر از لزوم دسترسی به مواد خام، به دمای هوا نیز وابسته است و مانند سایر منابع، میزان تولید انرژی متناسب با تغییرات آب‌وهوایی تغییر می‌کند. این گاز به دمایی حدود ۳۷ درجه سانتی‌گراد نیاز دارد و در دماهای پایین‌تر، کمیت و کیفیت آن تأثیر می‌پذیرد. نکته دیگری که لازم به ذکر است این است که در شرایط کنونی با توجه به اینکه در مقیاس‌های بزرگ تولید بایوگاز نسبت به تولید سایر سوخت‌ها بسیار هزینه‌تر است و توجه اقتصادی ندارد. بنابراین بیشتر افراد و دولت‌ها به علت هزینه‌بر بودن در این حوزه سرمایه‌گذاری نمی‌کنند.

◆ بررسی صنعت بایوگاز در کشورهای جهان

برخی از کشورهای جهان دارای بیشترین و بزرگترین نیروگاه‌های بایوگاز هستند که از این طریق به تولید انرژی‌های تجدیدپذیر پرداخته و تأثیرات مفیدی بر

◆ چکیده

بایوگاز یا زیست‌گاز یک منبع تجدیدپذیر انرژی محسوب می‌شود و مشابه انرژی خورشیدی و انرژی بادی است. تولید این گاز از هر نظر می‌تواند به‌نفع محیط‌زیست، اقتصاد و صنعت باشد و باعث اشتغال‌زایی می‌گردد و به کنترل پسماندهای شهری و روستایی نیز کمک شایانی می‌کند که نمی‌توان اثرات مثبت آن را نادیده گرفت.

◆ مقدمه

بایوگاز از شکستن میکروارگانیسم‌ها و باکتری‌ها در غیاب اکسیژن به‌دست می‌آید و طی یک فرایند تجزیه بی‌هوازی توسط باکتری‌های بی‌هوازی یا در یک فرایند تخمیر مواد قابل تجزیه از قبیل کود کشاورزی، فاضلاب، زباله‌های شهرداری، زباله‌های سبز (باغ‌ها و پارک‌ها)، مواد گیاهی و محصولات کشاورزی قابل استحصال است. از آنجایی که آن را می‌توان از بیومس یا زباله‌های بیولوژیک تولید کرد، در نتیجه سازگار با محیط زیست است. ترکیبات این گاز شامل ۵۰-۷۰ درصد متان و دی اکسید کربن می‌باشد که ممکن است مقادیر ناچیزی سولفید هیدروژن، بخار آب و زیلوکسان (اکسید سیلیکن) نیز داشته باشد و در واقع مخلوطی از چند گاز قابل اشتعال است که در اثر تخمیر مواد آلی در یک دامنه دمای معین و PH مشخص در شرایط غیرهوازی توسط میکروب‌ها تولید شده است. از این گاز می‌توان برای پخت‌وپز، سرمایش و گرمایش، تولید برق، تولید سوخت خودرو، مدیریت زباله، تولید نیروی مکانیکی استفاده کرد. محصول جانبی و پس‌مانده این فرایند هم کمپوست یا کود آلی مرغوبی است که به‌دلیل غنی بودن آن در کشاورزی از ارزش و کاربرد خوبی برخوردار است. شکل ۱ مواد اولیه مورد نیاز و کاربری‌های گاز تولید شده را نشان می‌دهد.

◆ مزایای استفاده از بایوگاز

○ مزارع کشاورزی

استفاده از این انرژی پاک در مزارع کشاورزی باعث بهبود وضعیت مزرعه می‌شود زیرا نیاز برق مورد نیاز جهت آبیاری یا اقدامات دیگر که برای کشاورزی صورت می‌گیرد را تأمین می‌کند. باعث کاهش گازهای گلخانه‌ای شده و از اثرات مخرب زیست‌محیطی آن جلوگیری به‌عمل می‌آورد. از آنجایی که در این مزارع زباله‌ها در زمین دفن می‌شوند، مواد سمی موجود در آن‌ها به آب‌های زیرزمینی و خاک منتقل نشده و باعث آلودگی آب و خاک نمی‌شود. به‌همین دلیل محصولاتی که در این نوع مزارع کشت می‌شوند، کیفیت و رشد بهتری خواهند داشت. از طرفی کودهای شیمیایی حاصل از هاضم‌های بایوگاز گزینه‌ای هوشمندانه به‌عنوان جایگزین کودهای شیمیایی محسوب می‌شوند که استفاده از آنها در صنعت کشاورزی تأثیر بسیار مثبتی بر رشد محصول دارد.

○ اکوسیستم طبیعی

استفاده از بایوگاز باعث کاهش گازهای گلخانه‌ای می‌گردد و تأثیرات منفی تغییرات اقلیمی را کم کرده و بهبود می‌بخشد. تغییرات اقلیمی بر تنوع گونه‌های زیستی اثر منفی گذاشته و باعث رشد بیش از حد و یا انقراض آنها می‌شود. با جلوگیری از تغییرات اقلیمی می‌توان از گونه‌های زیست‌محیطی یک منطقه محافظت نمود.

است و قرار بود تا باقی سرمایه از طریق منابع درون سازمانی این نهادها تأمین شود. کل هزینه ساخت در قالب تسهیلات به نام وام برای مددجو در نظر گرفته شده که به حساب تأمین‌کننده تجهیزات واریز می‌شود. تضمین وام، قرارداد خرید تضمینی وزارت نیرو است. در صورتی که طرح به‌مرحله به‌مرحله پیش برود می‌توان از ظرفیت‌های تولید داخل برای این منظور استفاده کرد. قیمت خرید تضمینی برق طرح ۵۵۰ هزارمگاواتی در ابتدای طرح ۱۸۰۰ تومان برای طرح‌های غیرحمایتی و ۲۲۰۰ تومان برای طرح‌های حمایتی در نظر گرفته شد.

همان‌طور که پیش از این اشاره شد، هدف توسعه نیروگاه‌های مقیاس کوچک، مصرف برق در محل تولید آن است که این طرح با هدف اصلی توسعه این نوع نیروگاه‌ها هم‌خوانی ندارد. یکی دیگر از اشکالات اصلی، قیمت‌گذاری دستوری روی پروژه‌های فتوولتاییک است. وزارت نیرو از ابتدای سال ۱۴۰۱ برای پروژه‌های ۵ کیلوواتی سقف قیمت ۱۰۰ میلیون تومانی تعیین کرد که از نظر بخش خصوصی این کار غیرضروری و البته غیرکارشناسی است. قیمت نیروگاه فتوولتاییک در هر استان، طی استعلام قیمت از شرکت‌ها یا مناقصه تعیین می‌شود و بسته به شرایط هر استان و زمان برگزاری استعلام و تورم و نرخ ارز می‌تواند متفاوت باشد. اینکه یک قیمت برای نیروگاه فتوولتاییک از مرکز به همه استان‌ها ابلاغ شود، دلیل کارشناسی ندارد.

اصرار وزارت نیرو بر قیمت‌های پایین و در نتیجه کیفیت‌های پایین به حدی است که ممکن است اثر منفی در فرهنگ‌سازی بگذارد. وزارت نیرو به عنوان متولی اصلی انرژی‌های تجدیدپذیر باید به این موضوع دقت کند که کیفیت سیستم‌هایی که اکنون نصب می‌شوند، روی فرهنگ‌سازی و آینده تأثیر دارد. وظیفه وزارت نیرو تعیین نرخ‌های خرید تضمینی برق تجدیدپذیر به اندازه مناسب و ابلاغ آن‌ها در ابتدای هر سال است و تعیین قیمت نیروگاه وظیفه ادارات استانی کمیته امداد و بسیج سازندگی در هر استان است که از طریق استعلام قیمت و برگزاری مناقصه انجام می‌دهند.

از دیگر چالش‌هایی که می‌توان برای این طرح نام برد شناسایی این تعداد خانوار مددجو با مسکن مناسب برای این طرح است. به علاوه اینکه قراردادهای خرید تضمینی، بار مالی سنگینی را برای وزارت نیرو با وجود نرخ تعدیل ایجاد می‌کند، در صورتی که این منابع تأمین نشود و وزارت نیرو نتواند از عهده پرداخت این هزینه‌ها برپایند، مددجو را با مشکلات حقوقی با بانک درگیر می‌کند.

در نهایت پیشنهاد می‌شود برای کاهش هزینه‌های ساخت و نگهداری بر اساس مقیاس (تا یک پنجم) و دستیابی به ظرفیت بیشتر با صرف همان هزینه، این نیروگاه‌ها به صورت متمرکز و ظرفیت بالا ساخته شوند و مددجویان به عنوان سهامدار از منافع این نیروگاه بهره‌مند شوند. این کار علاوه بر تأمین نیازهای شبکه، روند ساخت نیروگاه را تسهیل می‌کند و مددجویان به‌صورت مساوی از عواید آن بهره‌مند خواهند شد به علاوه مددجو را درگیر نگهداری تجهیزات و اقدامات تخصصی نخواهد کرد.

نتیجه‌گیری:

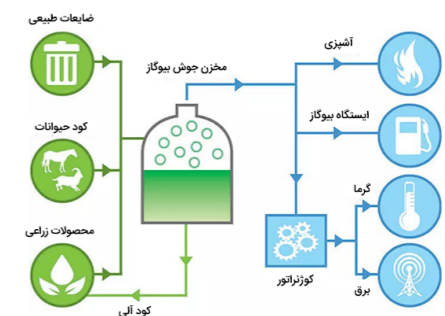
با توجه به چالش‌های کنونی تولید برق و وابستگی به گاز طبیعی، توسعه نیروگاه‌های فتوولتاییک به‌عنوان یکی از مهم‌ترین راهکارهای تنوع‌بخشی به سبد انرژی ایران، ضروری است. ظرفیت بالای انرژی خورشیدی در ایران، همراه با مزایای اقتصادی و زیست‌محیطی، می‌تواند به کاهش وابستگی به سوخت‌های فسیلی و افزایش امنیت عرضه انرژی کمک کند. برای دستیابی به این هدف، لازم است که برای توسعه نیروگاه‌های خورشیدی براساس ظرفیت، برنامه‌ریزی و هدف‌گذاری مناسب انجام شود و اقدامات متناسب با برنامه‌ریزی‌ها صورت پذیرد.

نقاط قوت	نقاط ضعف
کاهش هزینه از طریق اثرات مقیاس از نظر نصب، هزینه‌های عملیاتی و هزینه‌های تعادل سیستم	هزینه‌ها در مقایسه با سایر فناوری‌ها در بازار برق، متناوب و غیرقابل ارسال به نقاط دور شبکه، کاربری زمین
فرصت‌ها	تهدیدها
گذار انرژی	قیمت سوخت‌های فسیلی، مدیریت شبکه

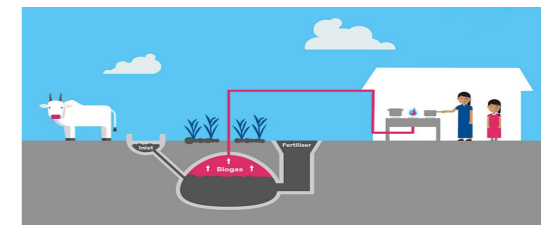
جدول ۳. تحلیل SWOT برای نیروگاه‌های فتوولتاییک متمرکز متصل به شبکه [۳]

◆ منابع:

- Zolfaghari, M., Nourbakhsh, M., & Danesh, S. (2017). Economic and Technical Assessment of Solar Photovoltaic Systems in Iran. Renewable Energy Research.
- Imamalizadeh Moghadam Tayol Habib. Construction and management of small-scale solar power plants in banks and credit institutions and its impact on the environment and the country's national power grid. (1401Persian).
- Hyun Jin Julie Yu. Public policies for the development of solar photovoltaic energy and the impactson dynamics of technology systems and markets.



شکل ۱- مواد اولیه مورد نیاز برای تولید بایوگاز و مصارف آن



شکل ۲- استفاده از بایوگاز به جای سوخت‌های فسیلی

محیط زیست خود می‌گذارند. این فرایند را به واسطه زباله‌ها، پسماندهای کشاورزی و غیره انجام می‌دهند که تأثیر مستقیمی بر کاهش هزینه‌ها، تغییرات مثبت اقلیمی و کاهش آلودگی دارد.

به‌عنوان مثال بیش از ۵۰ میلیون دستگاه تولید بایوگاز در چین تأسیس شده است و در رأس کشورهای تولیدکننده بایوگاز قرار می‌گیرد. چین جمعیت بسیار بالایی دارد به همین دلیل طبیعی است که پسماندهای شهری فراوانی نیز داشته باشد. از این رو لازم است تا در مدیریت آن‌ها بهترین روش را به کار گیرد. هند نیز کشوری با ۱۵ میلیون دستگاه بایوگاز، یکی از کشورهای پیشرو در تولید این انرژی پاک و تجدیدپذیر است.

ایالات متحده آمریکا در حال حاضر دارای بیش از ۳۰۰۰ دستگاه تولیدکننده بایوگاز است که هر ساله به تأسیس جایگاه‌های جدیدی در این خصوص می‌پردازد. در آمریکا تولید بایوگاز محبوبیت زیادی دارد و آن را از زباله‌های شهری، پسماندهای کشاورزی، فضولات حیوانی و غیره ایجاد می‌کنند. این کشور از بایوگاز برای تولید انرژی‌های تجدیدپذیری مانند برق بهترین استفاده را می‌برد.

اروپا نیز بیشترین نیروگاه‌های بایوگاز و بیومتان را در دل خود جای داده است تا بتواند جوامع خود را در مسیر افزایش نرخ کربن زدایی پیش ببرد. شاید بزرگترین دلیلی که این کشورها سعی در تولید بایوگاز دارند، کاهش گازهای گلخانه‌ای به واسطه تجزیه مواد آلی و کاهش مصرف سوخت‌های فسیلی باشد. کشور آلمان با بیش از ۱۲ هزار دستگاه بایوگاز یکی از بزرگترین کشورهای تولیدکننده بایوگاز در اروپا محسوب می‌شود که گاز تجدیدپذیر را از پسماندهای آلی و محصولات کشاورزی تولید می‌کنند.

● صنعت بایوگاز در ایران

ایران با استفاده از تأسیس دستگاه‌های تولید بایوگاز که به کمتر از ۲۰ عدد می‌رسند توانسته است به تولید انرژی پایدار و پاک دست یابد که برای تولید دیگر انرژی‌های طبیعی قابل استفاده است. در ایران نیز مانند کشورهای اروپایی از زباله‌های شهری، پسماندهای محصولات کشاورزی و فاضلاب شهری برای تولید بایوگاز استفاده می‌کنند. البته که در کشور ما تأسیس دستگاه و نیروگاه‌های تولید بایوگاز به تعداد بیشتری امکان‌پذیر است.

اولین نیروگاه بایوگاز در کشور ما در سال ۸۹ به بهره‌برداری رسید و از سال

یادداشت تحلیلی

ارائه تجارب موفق کشورهای جهان در زمینه توسعه ظرفیت انرژی تجدیدپذیر و تحلیل و ارزیابی آنها



● سمیه فرجام طلب، کارشناس ارشد مهندسی کامپیوتر گرایش نرم افزار

زیست‌توده می‌باشند. هر یک از این منابع دارای مزایا و معایب خاص خود هستند، اما در مجموع می‌توانند به کاهش انتشار گازهای گلخانه‌ای و کاهش وابستگی به منابع فسیلی کمک کنند (گوانژی، ۲۰۲۱). انرژی خورشیدی از نور خورشید برای تولید برق و گرما استفاده می‌کند. تکنولوژی‌های مختلفی مانند سلول‌های فوتوولتائیک (PV) و سیستم‌های گرمایی خورشیدی (CSP) برای بهره‌برداری از انرژی خورشیدی وجود دارند. این منبع انرژی به ویژه در مناطقی که دارای تابش خورشید زیادی هستند، بسیار کارآمد و اقتصادی است (تایدونگ، ۲۰۲۱). علاوه بر این، هزینه تولید انرژی خورشیدی در سال‌های اخیر به طور چشمگیری کاهش یافته است، که این موضوع باعث افزایش استفاده از آن در سطح جهانی شده است (چنگ‌مین، ۲۰۲۲). انرژی بادی با استفاده از توربین‌های بادی برای تولید برق، یکی دیگر از منابع مهم انرژی تجدیدپذیر است. این نوع انرژی به ویژه در مناطقی با بادهای قوی و پایدار، مانند سواحل و مناطق کوهستانی، بسیار موثر است. توربین‌های بادی در اندازه‌ها و مقیاس‌های مختلفی وجود دارند، از توربین‌های کوچک برای استفاده‌های محلی تا مزرعه‌های بادی بزرگ که می‌توانند برق مناطق وسیعی را تأمین کنند. با افزایش تکنولوژی و کاهش هزینه‌های تولید، انرژی بادی نیز به یکی از مهم‌ترین منابع انرژی تجدیدپذیر تبدیل شده است (هو، ۲۰۲۳). انرژی آبی یا هیدروالکتریک از جریان آب برای تولید برق استفاده می‌کند. این نوع انرژی یکی از قدیمی‌ترین و پایدارترین منابع انرژی تجدیدپذیر است که از سدها و نیروگاه‌های آبی برای تولید برق استفاده می‌شود. انرژی آبی علاوه بر تولید برق، می‌تواند به کنترل سیلاب‌ها و تأمین آب برای آبیاری نیز کمک کند. با این حال، ساخت سدها و نیروگاه‌های آبی ممکن است به محیط زیست و اکوسیستم‌های محلی آسیب بزند، که این موضوع نیازمند مدیریت دقیق

● چکیده

توسعه انرژی‌های تجدیدپذیر در سال‌های اخیر به عنوان یک راهکار اساسی برای مقابله با تغییرات اقلیمی و کاهش وابستگی به سوخت‌های فسیلی مورد توجه قرار گرفته است. این مقاله به بررسی تجارب موفق کشورهای مختلف در زمینه توسعه ظرفیت انرژی تجدیدپذیر می‌پردازد و راهکارهای اجرایی و سیاست‌های موثر را تحلیل می‌کند. هدف اصلی این مقاله ارائه نکات قابل استفاده برای کشورهای است که در صدد توسعه انرژی‌های تجدیدپذیر هستند. نمونه‌های موردی شامل شورهایمانند آلمان، چین و دانمارک می‌باشد که هر یک با استفاده از سیاست‌ها و استراتژی‌های منحصر به فرد، توانسته‌اند به موفقیت‌های چشمگیری در این حوزه دست یابند. بررسی این تجارب نشان می‌دهد که علاوه بر تکنولوژی و سرمایه‌گذاری، عواملی نظیر حمایت‌های دولتی، قوانین و مقررات، و آگاهی‌بخشی عمومی نیز نقش مهمی در توسعه انرژی‌های تجدیدپذیر ایفا می‌کنند. تحلیل و ارزیابی این تجارب نشان می‌دهد که هر کشور با توجه به شرایط جغرافیایی، اقتصادی و اجتماعی خود، روش‌های متفاوتی را اتخاذ کرده است. با مقایسه این روش‌ها و نتایج حاصل، می‌توان به درک بهتری از چالش‌ها و فرصت‌های موجود در مسیر توسعه انرژی‌های تجدیدپذیر دست یافت و از این تجارب برای بهبود سیاست‌ها و استراتژی‌های کشورهای دیگر بهره برد.

● مقدمه

انرژی‌های تجدیدپذیر به عنوان منابعی شناخته می‌شوند که به صورت مداوم و طبیعی تجدید می‌شوند و برخلاف سوخت‌های فسیلی، محدودیت‌های زمانی و منابعی ندارند. این نوع انرژی‌ها شامل خورشیدی، بادی، آبی، زمین‌گرمایی و



شکل ۳- نیروگاه بایوگاز تصفیه‌خانه غرب تهران

۹۳ فروش برق این نیروگاه شروع شد. این نیروگاه بایوگازسوز در تصفیه‌خانه فاضلاب جنوب تهران است که یکی از بزرگترین نیروگاه‌های بایوگاز حاصل از تصفیه فاضلاب در جهان است و با ظرفیت اسمی تولید سالانه ۴۴ گیگاوات انرژی الکتریکی و ۱۴۰ تراژول انرژی حرارتی فعالیت می‌کند. این مقدار معادل تأمین برق مصرفی یک شهرک مسکونی ۶۰ هزار نفری بوده و صرفه‌جویی انرژی فسیلی در حدود ۱۰۰ هزار بشکه نفت خام (۴۰۰ هزار مترمکعب گاز) در سال را به دنبال دارد. فعالیت این نیروگاه موجب کاهش انتشار گازهای گلخانه‌ای سالانه در حدود ۱۵۰ هزار تن معادل دی‌اکسیدکربن (معادل ۲۰۰۰ هکتار فضای سبز برای جذب دی‌اکسیدکربن) می‌شود.

در حال حاضر ایران با افتتاح نیروگاه بایوگازسوز فاضلاب غرب تهران به بزرگترین تولیدکننده برق بایوگاز در منطقه تبدیل شده است. این نیروگاه سالانه از انتشار گازهای گلخانه‌ای معادل ۲۲۵ هزار تن دی‌اکسیدکربن (معادل ۳ هزار هکتار فضای سبز برای جذب دی‌اکسیدکربن) و همچنین مصرف معادل ۲۴ میلیون مترمکعب گاز در سال جلوگیری به عمل می‌آورد (شکل ۳).

در حال حاضر در مشهد نیروگاه بایوگازسوز با هدف تولید برق از زباله با سه دستگاه مولد توسط بخش خصوصی در سایت شماره ۲ بازیافت مواد و تبدیل انرژی واقع در کیلومتر ۳۵ جاده مشهد - میامی در دست احداث است که به زودی به بهره‌برداری می‌رسد. ظرفیت اسمی این نیروگاه سه‌مگاوات در ساعت است و با آغاز فعالیت این نیروگاه با دو دستگاه مولد، دو مگاوات ساعت برق تولید خواهد شد.

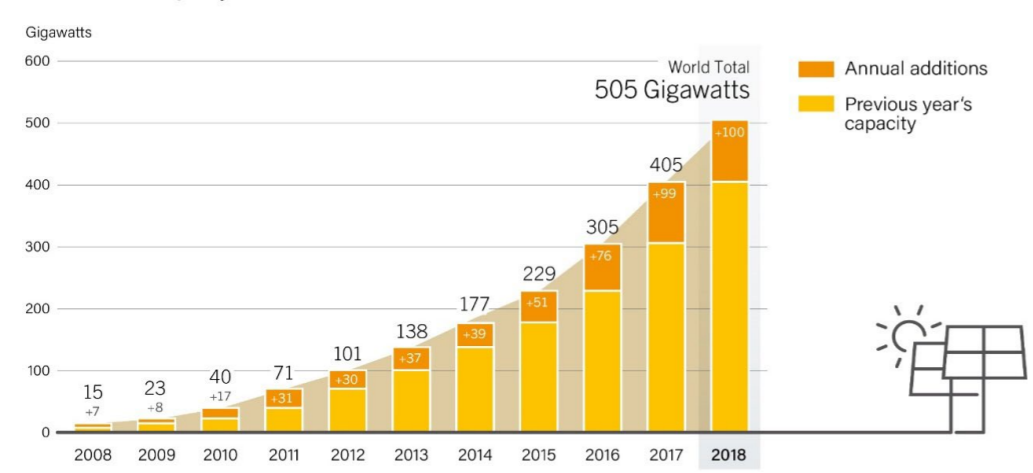
● نتیجه‌گیری

بایوگاز نوعی انرژی اقتصادی و پاک است که در ابعاد کوچک دارای هزینه کم اما هنگامی که برای مقیاس‌های بزرگ به کار می‌رود، صرف هزینه بیشتری را می‌طلبد. این گاز کاربری‌های زیادی دارد مانند استفاده برای پخت‌وپز، سرمایش و گرمایش، تولید برق و تولید سوخت خودرو. محصول جانبی و پس‌مانده تولید بایوگاز نیز کمپوست یا کود آلی مرغوبی است که به دلیل غنی بودن ازت به عنوان کود در صنعت کشاورزی قابل مصرف است.

● منابع

- کتاب بایوگاز و راه‌های تولید آن، فیض‌اله رحیمی سرداری؛
- مقاله "پیشگیری از تخریب و آلودگی محیط زیست و یافتن شیوه‌های جدید موثر برای حفظ محیط زیست"، لیلا رشیدی؛
- شرکت سامان انرژی گستر پویای شرق؛
- وب‌سایت مهرنیوز mehrnews.com؛
- Vinod Vasan "Biogas production and its utilization in internal combustion engines - A review";
- Ji-Qin Ni "A review of household and industrial anaerobic digestion in Asia: Biogas development and safety incidents";

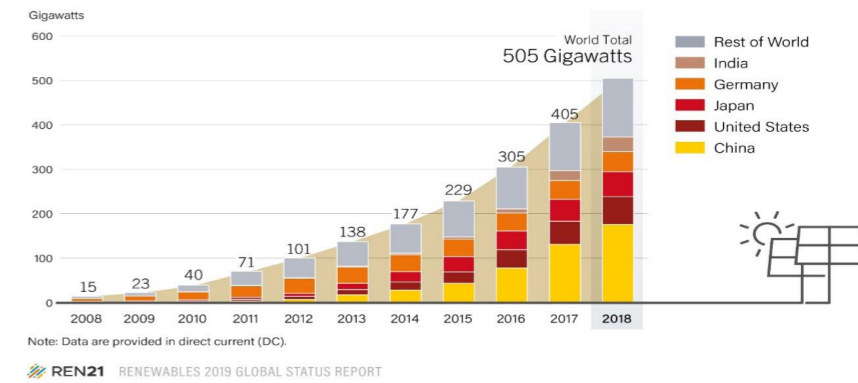
Solar PV Global Capacity and Annual Additions, 2008-2018



Note: Data are provided in direct current (DC). Totals may not add up due to rounding. Source: Becquerel Institute and IEA PVPS.

شکل ۱. ظرفیت جهانی خورشیدی فوتوولتائیک و افزایش سالانه آن در بازه سالهای ۲۰۰۸ تا ۲۰۱۸

Solar PV Global Capacity, by Country and Region, 2008-2018

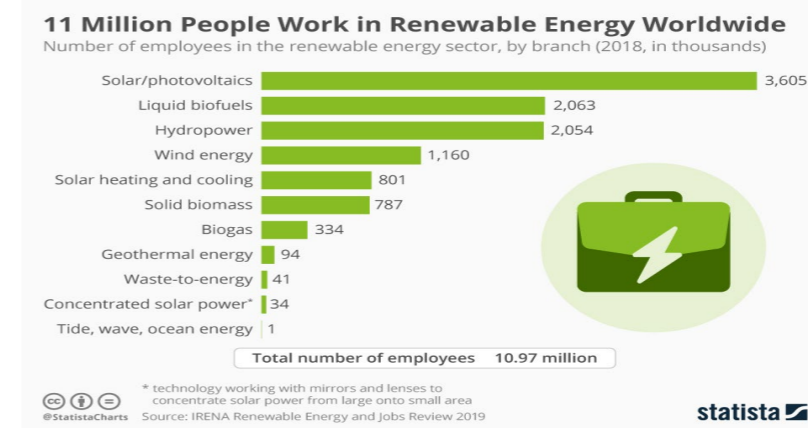


شکل ۲. ظرفیت جهانی خورشیدی فوتوولتائیک بر اساس کشور و منطقه در بازه زمانی سالهای ۲۰۰۸ تا ۲۰۱۸

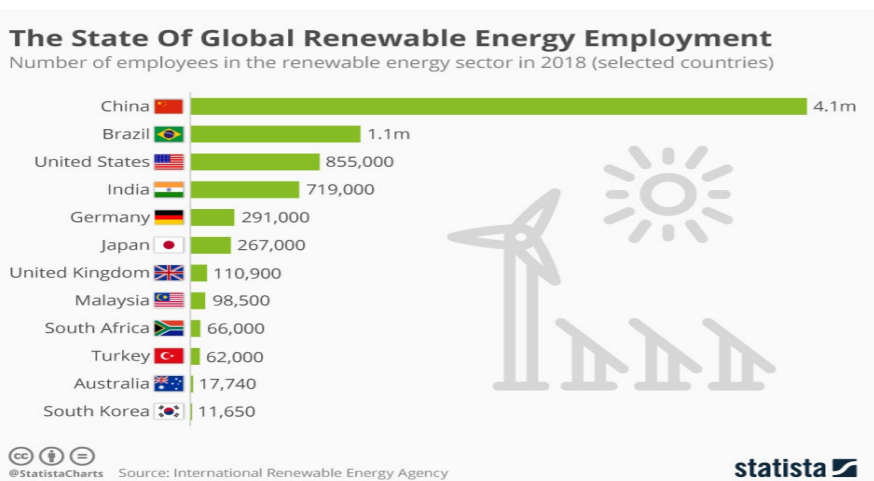
برنامه‌ریزی مناسب است (ماریا، ۲۰۲۱). زیست‌توده یکی دیگر از منابع انرژی تجدیدپذیر است که از مواد آلی مانند چوب، ضایعات کشاورزی و فضولات دامی برای تولید انرژی استفاده می‌کند. زیست‌توده می‌تواند به عنوان سوخت برای تولید برق، گرما و حتی سوخت‌های مایع مورد استفاده قرار گیرد. این نوع انرژی می‌تواند به کاهش ضایعات و مدیریت پسماندها کمک کند و همچنین به عنوان یک منبع انرژی پایدار و بومی در مناطق روستایی و کشاورزی مورد استفاده قرار گیرد (ال، ۲۰۲۲). لذا، انرژی زمین‌گرمایی از حرارت داخلی زمین برای تولید برق و گرما استفاده می‌کند. این منبع انرژی به ویژه در مناطقی که فعالیت‌های زمین‌گرمایی زیادی دارند، مانند مناطقی با چشمه‌های آب گرم و فعالیت‌های آتشفشانی، بسیار موثر است. انرژی زمین‌گرمایی می‌تواند به عنوان یک منبع انرژی پایدار و با آلودگی کم، نقش مهمی در تامین نیازهای انرژی جوامع مختلف ایفا کند. استفاده از انرژی‌های تجدیدپذیر نه تنها به کاهش آلودگی‌های زیست‌محیطی کمک می‌کند، بلکه می‌تواند به افزایش امنیت انرژی و ایجاد اشتغال در جوامع محلی نیز کمک کند.

بعد از بحرانهای نفتی دهه ۱۹۷۰ و افزایش ناگهانی قیمت نفت، کشورهای مختلف که از منابع فسیلی جهت تولید برق افتادند و از همان زمان سرمایه‌گذاریهای جدی در زمینه انرژی‌های تجدیدپذیر نظیر باد، خورشید و غیره انجام پذیرفت. (هرجانی، ۲۰۱۹) این سرمایه‌گذاریها با گذشت زمان و متعادل شدن قیمت نفت، کاهش نیافت و رشد و افزایش چشمگیری را دنبال کرد (هانسن، ۲۰۱۹)

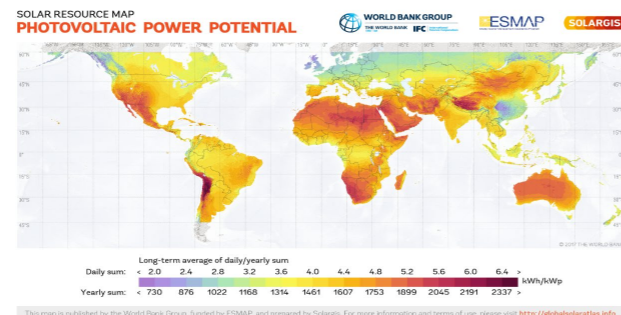
شکل ۱ ظرفیت جهانی خورشیدی فوتوولتائیک و افزایش سالیانه آن در بازه سالهای ۲۰۰۸ تا ۲۰۱۸ را نشان میدهد. مانع اصلی پیشرفت سریع انرژی‌های تجدیدپذیر را در سه دهه اخیر میتوان در غیر اقتصادی بودن آنها در مقایسه با منابع فسیلی دانست. اما با افزایش آلودگی هوا و پدیده‌های زیست محیطی تلاش‌های زیادی انجام شده تا این انرژی‌ها به مرز اقتصادی شدن نزدیک شوند و در این زمینه پیشرفت‌های خوبی نیز حاصل شده است. کشورهای زیادی از جمله چین، آلمان و ژاپن در سال‌های اخیر سرمایه‌گذاری‌های عظیمی در این حوزه انجام داده اند. شکل ۲ ظرفیت جهانی خورشیدی فوتوولتائیک بر اساس کشور و منطقه در بازه زمانی سالهای ۲۰۰۸ تا ۲۰۱۸ را نشان میدهد (یانگ، ۲۰۱۹).



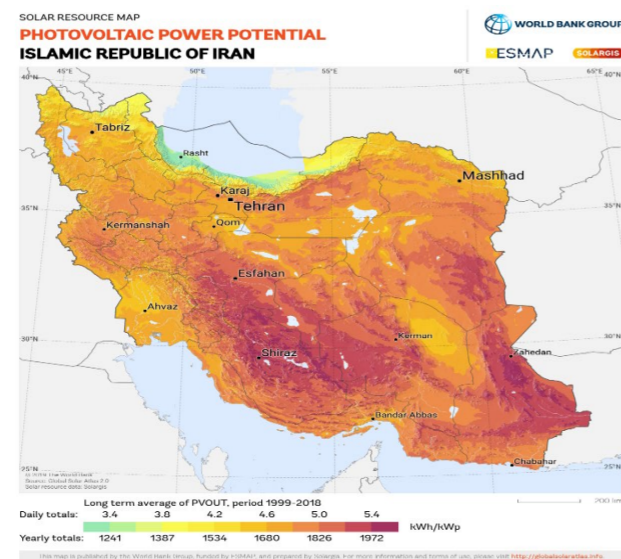
شکل ۳. وضعیت اشتغال در حوزه انرژی‌های تجدیدپذیر در سال ۲۰۱۸



شکل ۴. وضعیت اشتغال کشورهای مختلف جهان در حوزه انرژی‌های تجدیدپذیر در سال ۲۰۱۸



شکل ۵. وضعیت و پتانسیل انرژی فوتوولتائیک در نقاط مختلف جهان



شکل ۶. وضعیت و پتانسیل انرژی فوتوولتائیک در نقاط مختلف ایران

بحران انرژی در سال‌های اخیر، کشورهای جهان را بر آن داشته که با مسائل مربوط به انرژی، برخوردی متفاوت نمایند. که در این میان جایگزینی انرژی‌های فسیلی با انرژی‌های تجدیدپذیر، به منظور کاهش و صرفه‌جویی در مصرف انرژی، وضعیت کنونی و پتانسیل‌های موجود، این مقاله راهکارهایی را برای بهره‌برداری

کنترل عرضه و تقاضای انرژی و کاهش انتشار گازهای آلاینده مورد توجه قرار گرفته است. از بین انواع مختلف انرژی‌های تجدیدپذیر، انرژی فتوولتائیک و حرارتی در سالهای اخیر بارشد قابل توجهی روپرو شده است. اقبال و گسترش استفاده از این انرژی، لزوم دستیابی به دانش فنی تکنولوژی‌های مرتبط را ایجاب میکند. از این رو توسعه انرژی‌های تجدیدپذیر اهمیت زیادی در مقابله با تغییرات اقلیمی و کاهش اثرات مخرب زیست‌محیطی دارد. استفاده از سوخت‌های فسیلی، که بخش عمده‌ای از انرژی جهان را تامین می‌کنند، منجر به انتشار گازهای گلخانه‌ای و آلودگی هوا می‌شود. این امر باعث گرم شدن کره زمین و تغییرات اقلیمی نامطلوب می‌شود که می‌تواند عواقب جدی برای اکوسیستم‌ها، کشاورزی، منابع آب و سلامت انسانی داشته باشد. انرژی‌های تجدیدپذیر مانند خورشیدی، بادی و آبی، با تولید انرژی پاک و بدون انتشار گازهای گلخانه‌ای، به کاهش این اثرات مخرب کمک می‌کنند و در حفظ تعادل زیست‌محیطی نقش مهمی دارند. علاوه بر مزایای زیست‌محیطی، توسعه انرژی‌های تجدیدپذیر از نظر اقتصادی نیز بسیار ضروری است. سوخت‌های فسیلی منابعی محدود و پایان پذیر هستند و با افزایش تقاضا و کاهش منابع، قیمت آنها نیز افزایش می‌یابد (اونار، ۲۰۲۲). این موضوع می‌تواند به نوسانات بازار و مشکلات اقتصادی منجر شود. انرژی‌های تجدیدپذیر، با توجه به این که منابع نامحدودی دارند، می‌توانند به تثبیت بازار انرژی و کاهش وابستگی اقتصادی به منابع فسیلی کمک کنند. همچنین، سرمایه‌گذاری در فناوری‌های انرژی تجدیدپذیر می‌تواند به ایجاد فرصت‌های شغلی جدید و تحریک رشد اقتصادی در جوامع مختلف منجر شود. توسعه انرژی‌های تجدیدپذیر از جنبه‌های اجتماعی نیز دارای اهمیت است. دسترسی به منابع پایدار و تمیز انرژی می‌تواند به بهبود کیفیت زندگی و افزایش رفاه اجتماعی کمک کند. در بسیاری از مناطق دورافتاده و روستایی، که دسترسی به شبکه‌های برق سنتی مشکل است، انرژی‌های تجدیدپذیر می‌توانند به عنوان یک منبع مستقل و پایدار برق مورد استفاده قرار گیرند و به افزایش دسترسی به خدمات اساسی مانند آموزش، بهداشت و آب پاک کمک کنند. به طور کلی، توسعه انرژی‌های تجدیدپذیر نه تنها به کاهش اثرات زیست‌محیطی و اقتصادی سوخت‌های فسیلی کمک می‌کند، بلکه به تحقق اهداف توسعه پایدار و بهبود کیفیت زندگی در جوامع مختلف نیز یاری می‌رساند. اهداف این مقاله شامل بررسی و تحلیل تجارب موفق کشورهای مختلف در توسعه انرژی‌های تجدیدپذیر و ارائه راهکارهایی برای بهره‌گیری از این تجارب در سایر کشورها می‌باشد. با مطالعه نمونه‌های موردی از کشورهایی که در این حوزه پیشرو بوده‌اند، می‌توان به درک بهتری از عوامل کلیدی موفقیت و چالش‌های موجود در مسیر توسعه انرژی‌های تجدیدپذیر دست یافت. هدف دیگر این مقاله، شناسایی و تحلیل سیاست‌ها، استراتژی‌ها و تکنولوژی‌هایی است که منجر به افزایش ظرفیت تولید انرژی تجدیدپذیر شده‌اند تا از این اطلاعات برای بهبود سیاست‌گذاری‌ها و برنامه‌های اجرایی در کشورهایی که در این مسیر قرار دارند، استفاده شود. علاوه بر این، مقاله به بررسی تاثیر گسترش انرژی‌های تجدیدپذیر بر کاهش قاچاق سوخت مایع در نیروگاه‌های کشور می‌پردازد. هدف از این بخش، نشان دادن ارتباط مستقیم بین توسعه انرژی‌های تجدیدپذیر و کاهش وابستگی به سوخت‌های فسیلی، و در نتیجه کاهش قاچاق سوخت مایع است. با تحلیل وضعیت کنونی و پتانسیل‌های موجود، این مقاله راهکارهایی را برای بهره‌برداری

قلم‌نخبگان

قلم‌نخبگان

موثرتر از منابع انرژی تجدیدپذیر در کشور ارائه می‌دهد تا علاوه بر تحقق اهداف زیست‌محیطی، به بهبود امنیت انرژی و کاهش مشکلات اقتصادی ناشی از قاچاق سوخت نیز کمک کند.

● **تجارب موفق کشورهای جهان در توسعه ظرفیت انرژی تجدیدپذیر**
توسعه ظرفیت انرژی تجدیدپذیر در کشورهای مختلف جهان نمونه‌های موفق بسیاری دارد که هر یک با استفاده از سیاست‌ها و استراتژی‌های خاص خود، به نتایج قابل توجهی دست یافته‌اند. یکی از پیشروترین کشورها در این زمینه، آلمان است. آلمان با اجرای سیاست‌های حمایتی گسترده از انرژی‌های تجدیدپذیر، به ویژه در بخش خورشیدی و بادی، توانسته است به یکی از بزرگترین تولیدکنندگان برق تجدیدپذیر در جهان تبدیل شود (دیوید، ۲۰۱۳). برنامه‌های مالیاتی، تعرفه‌های تغذیه‌ای (Feed-in Tariffs) و حمایت‌های مالی از جمله اقداماتی است که آلمان در پیش گرفته است تا سرمایه‌گذاری در انرژی‌های تجدیدپذیر را جذاب‌تر کند.

○ کشور چین

چین به عنوان یکی از کشورهای موفق در توسعه انرژی‌های تجدیدپذیر، نمونه‌ای برجسته از تعهد و برنامه‌ریزی گسترده در این حوزه است. این کشور با اجرای سیاست‌ها و برنامه‌های بلندپروازانه، توانسته است ظرفیت تولید برق تجدیدپذیر خود را به سرعت افزایش دهد. سرمایه‌گذاری‌های عظیم در بخش‌های مختلف انرژی‌های تجدیدپذیر، به ویژه در فناوری‌های خورشیدی و بادی، از جمله اقدامات اصلی دولت چین بوده است. این سرمایه‌گذاری‌ها نه تنها به کاهش وابستگی به سوخت‌های فسیلی کمک کرده، بلکه نقش مهمی در کاهش آلودگی هوا و مقابله با تغییرات اقلیمی ایفا کرده است. یکی از برنامه‌های کلیدی چین، برنامه پنج‌ساله توسعه انرژی‌های تجدیدپذیر است که هدف آن افزایش سهم انرژی‌های تجدیدپذیر در ترکیب انرژی ملی می‌باشد. این برنامه‌ها شامل اهداف مشخصی برای افزایش ظرفیت تولید برق از منابع تجدیدپذیر و کاهش انتشار گازهای گلخانه‌ای است. به عنوان مثال، در برنامه پنج‌ساله سیزدهم، چین هدف گذاری کرده است که تا سال ۲۰۲۰، ۲۰ درصد از کل مصرف انرژی خود را از منابع تجدیدپذیر تأمین کند. این اهداف با سیاست‌های حمایتی و مالی متعددی همراه بوده است که سرمایه‌گذاری در این حوزه را تسهیل کرده است (ژنگ، ۲۰۲۳). تمرکز چین بر تولید داخلی تجهیزات و فناوری‌های مورد نیاز برای انرژی‌های تجدیدپذیر یکی از عوامل کلیدی موفقیت این کشور است. با توسعه صنعت داخلی تولید پنل‌های خورشیدی، توربین‌های بادی و سایر تجهیزات مرتبط، چین توانسته است هزینه‌های تولید را به طور قابل توجهی کاهش دهد. این امر نه تنها باعث شده تا انرژی‌های تجدیدپذیر در چین رقابتی‌تر شوند، بلکه این کشور را به یکی از بزرگترین صادرکنندگان تجهیزات انرژی تجدیدپذیر در جهان تبدیل کرده است. تولید داخلی تجهیزات همچنین به ایجاد اشتغال و رشد اقتصادی در بخش‌های مرتبط کمک کرده است. در بخش انرژی خورشیدی، چین به سرعت به یکی از پیشروان جهانی تبدیل شده است. این کشور با استفاده از تکنولوژی‌های پیشرفته و کاهش هزینه‌های تولید، توانسته است ظرفیت نصب شده پنل‌های خورشیدی را به طور قابل توجهی افزایش دهد. علاوه بر این، چین برنامه‌های گسترده‌ای برای توسعه نیروگاه‌های خورشیدی در مناطق مختلف کشور دارد، از جمله پروژه‌های بزرگ در مناطق بیابانی که ظرفیت تولید برق خورشیدی را به میزان قابل توجهی افزایش می‌دهند. این پروژه‌ها نه تنها به تأمین نیازهای انرژی داخلی کمک می‌کنند، بلکه به کاهش آلودگی هوا و بهبود کیفیت زندگی مردم نیز کمک می‌کنند (یو، ۲۰۲۳). انرژی بادی نیز بخش مهمی از برنامه‌های توسعه انرژی تجدیدپذیر چین را تشکیل می‌دهد. این کشور با استفاده از منابع بادی گسترده خود، به ویژه در مناطق ساحلی و شمالی، توانسته است ظرفیت تولید برق بادی را به سرعت افزایش دهد. توربین‌های بادی در چین با استفاده از تکنولوژی‌های پیشرفته و طراحی‌های کارآمد، به یکی از منابع اصلی تولید برق

تجدیدپذیر تبدیل شده‌اند. چین همچنین در زمینه تحقیق و توسعه انرژی بادی سرمایه‌گذاری‌های قابل توجهی انجام داده است تا بازده و کارایی این سیستم‌ها را بهبود بخشد. در نهایت، برنامه‌های بلندمدت چین برای توسعه انرژی‌های تجدیدپذیر نشان‌دهنده تعهد این کشور به مقابله با تغییرات اقلیمی و کاهش آلودگی هوا است. با ترکیب سیاست‌های حمایتی، سرمایه‌گذاری‌های عظیم، تولید داخلی تجهیزات و توسعه تکنولوژی‌های پیشرفته، چین توانسته است به یکی از پیشروان جهانی در حوزه انرژی‌های تجدیدپذیر تبدیل شود. این کشور با ادامه این مسیر می‌تواند نقش مهمی در تحقق اهداف جهانی برای کاهش انتشار گازهای گلخانه‌ای و حفاظت از محیط زیست ایفا کند (ژوکین، ۲۰۲۲).

نوع انرژی تجدیدپذیر	ظرفیت نصب شده (گیگاوات)	سهم از کل ظرفیت انرژی (درصد)	سال آخر داده
انرژی بادی	۳۵۰	۳۰	۲۰۲۳
انرژی خورشیدی	۴۳۰	۳۷	۲۰۲۳
انرژی آبی	۳۸۰	۳۳	۲۰۲۳
انرژی زیست‌توده	۲۵	۲	۲۰۲۳
انرژی زمین‌گرمایی	۴	کمتر از ۱٪	۲۰۲۳

○ کشور دانمارک

دانمارک یکی از نمونه‌های بارز در توسعه انرژی‌های تجدیدپذیر است و با تمرکز بر انرژی بادی، توانسته است به یکی از پیشروان جهان در این حوزه تبدیل شود. با استفاده از سیاست‌های بلندمدت و برنامه‌ریزی دقیق، به ویژه در زمینه تحقیق و توسعه، و ایجاد زیرساخت‌های مناسب، دانمارک موفق به افزایش چشمگیر ظرفیت تولید برق از توربین‌های بادی شده است. با توجه به شرایط جغرافیایی و آب و هوایی مناسب، توربین‌های بادی در دانمارک بسیار موثر عمل می‌کنند و بخش قابل توجهی از برق مصرفی این کشور از طریق انرژی بادی تأمین می‌شود. برنامه‌های تحقیق و توسعه فعال در زمینه انرژی بادی، باعث شده تا دانمارک به طور مداوم در بهبود فناوری‌های مرتبط با تولید برق از باد پیشرفت کند. سیاست‌های موثر دولت در جهت تشویق سرمایه‌گذاری‌های خصوصی و ایجاد شرایط ملایم برای توسعه پروژه‌های جدید بادی، از دلایل اصلی موفقیت این کشور در این زمینه است. همچنین، دانمارک با ایجاد زیرساخت‌های مناسب از جمله شبکه‌های برق پیشرفته و اتصالات بین‌المللی، موفق به ایجاد یک سیستم پایدار برق‌رسانی از انرژی بادی به سایر کشورها شده است. تجربیات دانمارک نشان می‌دهد که تمرکز بر یک منبع خاص انرژی تجدیدپذیر می‌تواند به تحقق موفقیت‌های بزرگ در این زمینه منجر شود. این کشور با توجه به تجربیات موفق خود، به عنوان یک الگوی موفق در زمینه استفاده از انرژی بادی برای سایر کشورها شناخته شده است. به عنوان یکی از کشورهای پیشرو در حوزه انرژی تجدیدپذیر، دانمارک اثر مثبت و گسترده‌ای در کاهش استفاده از سوخت‌های فسیلی و حفظ محیط زیست داشته است و به عنوان یک نمونه موفق در مسیر پایدار انرژی مورد توجه قرار می‌گیرد. در ادامه تحقیقات و توسعه فناوری‌های جدید در زمینه انرژی بادی، دانمارک به دنبال افزایش بهره‌وری و کاهش هزینه‌های تولید است. این کشور با پیشبرد پروژه‌های بزرگ در زمینه انرژی بادی، میزان تولید برق از این منبع را به طور چشمگیری افزایش داده و به یکی از نمونه‌های برجسته در توسعه انرژی‌های تجدیدپذیر تبدیل شده است (کارستین، ۲۰۲۲).

نوع انرژی تجدیدپذیر	ظرفیت نصب شده (گیگاوات)	سهم از کل ظرفیت انرژی (درصد)	سال آخر داده
انرژی بادی	۸٫۵	۴۸	۲۰۲۳
انرژی خورشیدی	۳٫۵	۲۰	۲۰۲۳
انرژی آبی	۰٫۵	۳	۲۰۲۳
انرژی زیست‌توده	۲٫۰	۱۱	۲۰۲۳
انرژی زمین‌گرمایی	کمتر از ۰٫۱	کمتر از ۱٪	۲۰۲۳

○ ایالات متحده آمریکا

ایالات متحده آمریکا نیز تجربیات موفقی در توسعه انرژی‌های تجدیدپذیر دارد، به ویژه در بخش انرژی بادی و خورشیدی. ایالت‌هایی مانند کالیفرنیا و تگزاس با اجرای سیاست‌های تشویقی، معافیت‌های مالیاتی و حمایت‌های مالی از پروژه‌های تجدیدپذیر، توانسته‌اند ظرفیت تولید برق تجدیدپذیر خود را به طور قابل توجهی افزایش دهند. ایالت کالیفرنیا به‌عنوان یکی از پیشگامان جهانی در حوزه انرژی تجدیدپذیر، با اجرای سیاست‌های جدی برای افزایش سهم انرژی‌های تجدیدپذیر و کاهش وابستگی به سوخت‌های فسیلی، مدلی برای سایر ایالت‌ها و کشورها شده است. برنامه‌های فدرال و ایالتی برای تحقیق و توسعه فناوری‌های نوین نیز نقش مهمی در موفقیت این کشور داشته است. سرمایه‌گذاری در تحقیق و توسعه فناوری‌های پیشرفته مانند ذخیره‌سازی انرژی، افزایش بهره‌وری سلول‌های خورشیدی و توسعه توربین‌های بادی باعث شده است که ایالات متحده به یکی از رهبران جهانی در این حوزه تبدیل شود. به‌ویژه در کالیفرنیا، تعهدات قانونی برای کاهش انتشار گازهای گلخانه‌ای و افزایش سهم انرژی‌های تجدیدپذیر به عنوان ابزارهای کلیدی در این موفقیت محسوب می‌شوند. سیاست‌های پیشگیرانه و سرمایه‌گذاری‌های هوشمند در زمینه انرژی تجدیدپذیر، باعث ایجاد اشتغال، کاهش وابستگی به سوخت‌های فسیلی و حفظ محیط زیست شده است. ایالات متحده با توجه به تجربیات موفق خود، به‌عنوان یکی از مهمترین بازارهای جهانی برای فناوری‌های تجدیدپذیر شناخته می‌شود. سیاست‌ها و برنامه‌های توسعه انرژی تجدیدپذیر در این کشور به‌عنوان الگوهای موفق برای سایر کشورها در جهان مورد مطالعه و استفاده قرار می‌گیرد (تدننگ، ۲۰۲۱).

نوع انرژی تجدیدپذیر	ظرفیت نصب شده (گیگاوات)	سهم از کل ظرفیت انرژی (درصد)	سال آخر داده
انرژی بادی	۱۴۰	۲۵	۲۰۲۳
انرژی خورشیدی	۱۳۰	۲۳	۲۰۲۳
انرژی آبی	۱۰۰	۱۸	۲۰۲۳
انرژی زیست‌توده	۲۰	۴	۲۰۲۳
انرژی زمین‌گرمایی	۴	کمتر از ۱٪	۲۰۲۳

○ کشور هندوستان

هندوستان یکی دیگر از کشورهایی است که با برنامه‌ریزی دقیق و سرمایه‌گذاری در انرژی‌های تجدیدپذیر، به ویژه انرژی خورشیدی، توانسته است پیشرفت‌های چشمگیری داشته باشد. برنامه ملی انرژی خورشیدی هندوستان (Jawaharlaral Nehru National Solar Mission) یکی از پروژه‌های بزرگ و موفق در این زمینه است که هدف آن افزایش ظرفیت تولید برق خورشیدی به ۱۰۰ گیگاوات تا سال ۲۰۲۲ بود. این برنامه با حمایت‌های دولتی، معافیت‌های مالیاتی و تأمین مالی پروژه‌های بزرگ، نقش مهمی در افزایش ظرفیت تولید برق تجدیدپذیر در هندوستان ایفا کرده است. سیاست‌های حمایتی دولت هندوستان از توسعه انرژی خورشیدی باعث ایجاد انگیزه برای سرمایه‌گذاری در این حوزه شده است. تأمین منابع مالی و تخصیص اعتبارات مختص به پروژه‌های برق خورشیدی، امکان اجرای پروژه‌های بزرگ و افزایش توان نصب پنل‌های خورشیدی را فراهم کرده است. برنامه ملی انرژی خورشیدی هندوستان باعث افزایش توان نصب پنل‌های خورشیدی در سراسر کشور شده و این منبع انرژی به عنوان یکی از اصلی‌ترین منابع تولید برق در هندوستان شناخته می‌شود. این برنامه همچنین ایجاد اشتغال و رونق اقتصادی در بخش‌های مرتبط با صنعت خورشیدی را تحریک کرده است. سرمایه‌گذاری‌های دولتی و خصوصی در زمینه تحقیق و توسعه فناوری‌های جدید در انرژی خورشیدی، باعث بهبود کارایی و کاهش هزینه‌های تولید شده است. این اقدامات به دستیابی به اهداف برنامه ملی انرژی خورشیدی هندوستان کمک بسزایی کرده است. با توجه به پیشرفت‌های اخیر در زمینه توسعه انرژی خورشیدی در هندوستان، این کشور به عنوان یکی از قدرت‌های برجسته در این حوزه شناخته می‌شود و تجربیات آن می‌تواند الگوی موفقیت برای کشورهای دیگر باشد.

● نتیجه‌گیری و پیشنهادات

توسعه انرژی‌های تجدیدپذیر در سطح جهانی به عنوان راهکاری موثر برای مقابله با تغییرات اقلیمی و کاهش وابستگی به سوخت‌های فسیلی شناخته شده است. تجارب موفق کشورهایی مانند آلمان، چین، دانمارک، ایالات متحده آمریکا و هندوستان نشان‌دهنده اهمیت سیاست‌های حمایتی، سرمایه‌گذاری در تحقیق و توسعه، و ایجاد زیرساخت‌های مناسب برای بهره‌برداری از انرژی‌های تجدیدپذیر است. این کشورها با تمرکز بر انرژی‌های بادی، خورشیدی، و سایر منابع تجدیدپذیر، توانسته‌اند به موفقیت‌های بزرگی در کاهش انتشار گازهای گلخانه‌ای، افزایش امنیت انرژی و ایجاد اشتغال دست یابند. تجارب این کشورها نشان می‌دهد که سیاست‌های مالی و حمایتی، نقش کلیدی در جذب سرمایه‌گذاری و توسعه فناوری‌های نوین در زمینه انرژی‌های تجدیدپذیر دارند. به عنوان مثال، تعرفه‌های تغذیه‌ای در آلمان و برنامه‌های پنج‌ساله توسعه انرژی در چین، نمونه‌های بارزی از این سیاست‌ها هستند که توانسته‌اند سهم انرژی‌های تجدیدپذیر را در ترکیب انرژی ملی به طور چشمگیری افزایش دهند. علاوه بر این، سرمایه‌گذاری در تولید داخلی تجهیزات و فناوری‌های مرتبط، همانند تجربه چین، می‌تواند به کاهش هزینه‌ها و ایجاد اشتغال پایدار کمک کند. به طور کلی، مطالعه تجارب موفق کشورهای مختلف در توسعه انرژی‌های تجدیدپذیر می‌تواند راهنمایی ارزشمند برای سایر کشورها باشد که درصد کاهش وابستگی به سوخت‌های فسیلی و حرکت به سوی انرژی‌های پاک و پایدار هستند. با توجه به چالش‌های زیست‌محیطی و اقتصادی کنونی، اهمیت توسعه این منابع انرژی بیش از پیش محسوس است. کشورهایی که بتوانند از این تجارب بهره‌برداری کنند و سیاست‌ها و برنامه‌های مشابهی را به کار گیرند، قادر خواهند بود تا به اهداف توسعه پایدار و بهبود کیفیت زندگی در جوامع خود دست یابند.

لذا تحقیقات اخیر در زمینه توسعه انرژی‌های تجدیدپذیر در کشورهای مختلف نشان می‌دهد که هر کشور با توجه به منابع طبیعی، نیازهای انرژی و سیاست‌های

دولتی خود، راهکارهای منحصر به فردی را اتخاذ کرده است. به‌ویژه در پژوهش‌های Miller et al. (۲۰۲۰) و Smith (۲۰۲۱)، تأکید شده است که ترکیب سیاست‌های حمایتی و سرمایه‌گذاری‌های کلان در فناوری‌های نوین انرژی، نقش تعیین‌کننده‌ای در موفقیت کشورهای پیشرو در این حوزه دارد. برای مثال، تحقیق Miller et al. (۲۰۲۰) به بررسی تأثیر سیاست‌های تشویقی در توسعه انرژی بادی در دانمارک پرداخته و نشان داده است که این سیاست‌ها به طرز قابل توجهی به رشد ظرفیت بادی کمک کرده است. این یافته‌ها با نتایج تحقیق ما که به تأثیر سیاست‌های مشابه در چین و ایالات متحده پرداخته است، هم‌راستا است و تأکید می‌کند که حمایت‌های دولتی نقش کلیدی در تسریع توسعه انرژی‌های تجدیدپذیر دارند. علاوه بر این، یافته‌های تحقیق Johnson (۲۰۲۲) در مورد پیشرفت‌های تکنولوژیکی در حوزه انرژی خورشیدی، نشان داده است که نوآوری‌های تکنولوژیکی و کاهش هزینه‌ها به افزایش ظرفیت نصب شده این نوع انرژی کمک کرده است. این نتیجه با تحلیل‌های ما در مورد رشد سریع ظرفیت انرژی خورشیدی در ایالات متحده و چین همخوانی دارد، جایی که سرمایه‌گذاری در فناوری‌های نوین و کاهش هزینه‌های تولید، به افزایش سهم انرژی خورشیدی در سبد انرژی این کشورها منجر شده است. همچنین، تحقیق Johnson (۲۰۲۲) بر اهمیت سرمایه‌گذاری‌های تحقیق و توسعه در بهبود فناوری‌های انرژی خورشیدی تأکید کرده که به نتایج تحقیق ما در این زمینه اعتبار می‌بخشد. نتایج این پژوهش همچنین با یافته‌های Lee et al. (۲۰۲۳) که به بررسی چالش‌های مربوط به توسعه انرژی زیست‌توده پرداخته‌اند، مطابقت دارد. Lee et al. (۲۰۲۳) به چالش‌هایی نظیر محدودیت منابع زیست‌توده و هزینه‌های بالای تولید اشاره کرده‌اند، که در تحقیق ما نیز به این مشکلات پرداخته شده است. بررسی‌های مان‌شان می‌دهد که کشورهای مختلف، به ویژه در زمینه زیست‌توده، با چالش‌های مشابهی مواجه هستند و نیاز به نوآوری و راهکارهای مؤثر برای بهبود بهره‌وری و کاهش هزینه‌ها دارند. این نتایج بر ضرورت ادامه تحقیقات و توسعه راهکارهای نوین در این زمینه تأکید دارد.

منابع

Guangzhi, Yin., Bo, Li., Natalie, Fedorova., Patricia, Hidalgo-Gonzalez., Daniel, M., Kammen., Daniel, M., Kammen., Maosheng, Duan. (2021). Accelerating China's Fossil Fuel Plant Retirement and Renewable Energy Expansion via Capacity Mechanism. Social Science Research Network, doi: 10.2139/SSRN.3767160

Taedong, Lee. (2021). Financial investment for the development of renewable energy capacity. Energy & Environment, doi: 10.11770958305/X19882403

Chengming, He., Mao, Hua, Shan., Xiaojun, Li., Hao, Zhang., Ying, Yang. (2022). Exploration and Research on the Development Path of the Power Capacity Market. doi: 10.1109/CEPE55110.2022.9783120

Hou, Ming, Zhang. (2023). Key Technologies and Development Challenges of High-proportion Renewable Energy Power Systems. Highlights in Science, Engineering and Technology, doi: 10.54097/hset.v29i.4527

Mariia, Kozlova., Indra, Overland. (2021). Combining capacity mechanisms and renewable energy support: A review of the international experience. Renewable & Sustainable Energy Reviews, doi: 10.1016/J.RSER.2021.111878

EI, Dobeyssy, Ramzy., Artem, S., Vanin., Rinat, R., Nasyrov., Yu., V., Sharov. (2022). Planning the Development of Electricity Generating Capacity in a One-Zone Electric Power System with a High Share of

Renewable Energy Sources. Vestnik MEI, doi: 10.24160-6982-1993/65-56-5-2022

Onur, Turan. (2022). Design and Simulation Application of 1 MWp Capacity Rooftop Distributed Solar Power Plant. Firat Üniversitesi Mühendislik Bilimleri Dergisi, doi: 10.35234/fumbd.1104455

David, Benatia., Nick, Johnstone., Ivan, Hašič. (2013). Effectiveness of Policies and Strategies to Increase the Capacity Utilisation of Intermittent Renewable Power Plants. Research Papers in Economics, doi: 10.17875/K46J0TRLRNN-EN

Zheng, Gan, Zhai., Lei, Zhang., Xiaochao, Hou. (2023). Measurement and Promotion Strategy of China's Power System Regulation Capacity. Sustainability, doi: 10.3390/su15139876

Yu, Zhang., Yuwei, Weng., Haoran, Li., Zhou, Zhou., Xi, Li. (2023). Research on China's Electricity Market and Photovoltaic and Electrochemical Energy Storage Industry. doi: 10.1109/ACPEE56931.2023.10135560

Xueqin, Tian., Tong, Xu., Xinlei, Wang., Huaijin, Zhang., Zhifan, Liu., Xiaohui, Liu. (2022). Research on Development Path of China's Power Generation Capacity Market under Carbon Peaking and Carbon Neutrality Targets-Revelation from Experience of Typical Countries. doi: 10.1109/SPIES55999.2022.10082550

Karsten, Bruun, Hansen., Peter, Enevoldsen. (2022). Climate Politics and Renewable Energy in Denmark 1975–2020. doi: 10.1108-978/820221009-712-80043-1

Taedong, Lee. (2021). Financial investment for the development of renewable energy capacity. Energy & Environment, doi: 10.11770958305/X19882403

Harjanne, A., & Korhonen, J. M. (2019). Abandoning the concept of renewable energy. Energy Policy, 127, 330340-.

Hansen, K., Mathiesen, B. V., & Skov, I. R. (2019). Full energy system transition towards 100% renewable energy in Germany in 2050. Renewable and Sustainable Energy Reviews, 102, 113-.

Yang, W., Peštana, R., Zhang, X., Esteves, J., Li, Y., & Reis, F. (2019, June). The Current Status and Experience of Renewable Energy Development in Portugal. In 2019 Chinese Control And Decision Conference (CCDC) (pp. 50905094-). IEEE.

Quaschnig, V. (2016). Understanding renewable energy systems. Routledge.

Cheng, J. (Ed.). (2017). Biomass to renewable energy processes. CRC press.

Olabi, A. G. (2017). Renewable energy and energy storage systems. Bhattacharya, M., Paramati, S. R., Ozturk, I., & Bhattacharya, S. (2016). The effect of renewable energy consumption on economic growth: Evidence from top 38 countries. Applied Energy, 162, 733741-.

Burke, M. J., & Stephens, J. C. (2018). Political power and renewable energy futures: A critical review. Energy Research & Social Science, 35, 7893-.

یادداشت تحلیلی

تئوری انرژی‌های تجدیدپذیر در امنیت انرژی کشورها



الهه سعیدی، کارشناس ارشد اقتصاد انرژی

مقدمه

با تحولاتی که در دهه‌های اخیر در بازارهای انرژی رخ داده است، صعود و سقوط ناگهانی قیمت‌های نفت، رقابت‌های ژئوپلیتیکی، نیاز کشورها به واردات انرژی، توسعه انرژی‌های تجدیدپذیر برای به حرکت درآوردن موتور اقتصادها و درعین حال، افزایش اهمیت امنیت تقاضا برای کشورهای تولیدکننده به موازات امنیت عرضه برای کشورهای مصرف‌کننده حائز اهمیت شده است و از منظر اقتصادی، سیاسی و اجتماعی به دغدغه بسیاری از سیاست‌مداران، سیاست‌گذاران، پژوهشگران و متقاضیان انرژی تبدیل شده است.

امنیت انرژی

انرژی یکی از مهم‌ترین پیشران‌های توسعه اقتصادی است. در عرصه مناسبات و رقابت‌های جهانی، برخورداری از منابع انرژی هم ابزار قدرت محسوب می‌شود و هم در مواردی به هدف تبدیل می‌شود. منابع انرژی را می‌توان یکی از عوامل مهم ایجاد امنیت و پایدار شدن اقتصادهای جهان دانست. درعین حال انرژی خود نیز تابع و مشمول روندهایی است که می‌تواند امنیت آن را تقویت و یا تضعیف کند. یک مسئله حیاتی برای کشورهای بزرگ صنعتی مصرف‌کننده انرژی دسترسی آسان به انرژی است به گونه‌ای که توسعه اقتصادی و صنعتی آنها با خطر وقفه روبه‌رو نگردد. دردسترس بودن همیشگی و به موقع انرژی نیاز به توسعه سیستم‌های قابل اطمینان عرضه انرژی در کشورهای مصرف‌کننده را گوشزد می‌کند و اینگونه نیست که اگر کشورهای تولیدکننده انرژی همواره و به موقع انرژی را عرضه کنند امنیت انرژی این کشورها برقرار می‌گردد. همچنین امنیت انرژی برای کشورهای مختلف متناسب با سطح توسعه‌یافتگی، موقعیت جغرافیایی، منابع طبیعی، نظام سیاسی و مناسبات بین‌المللی آنها معانی متفاوت دارد. برداشت کشورها از امنیت انرژی بستگی به چگونگی تلقی آنها از آسیب‌پذیری‌شان و چگونگی کنش و واکنش‌های آنها دارد.

در واقع امنیت انرژی، موضوعی پیچیده با ابعاد چندگانه است. امروزه امنیت انرژی نه تنها در کانون سیاست‌های انرژی واقع شده بلکه در کانون سیاست‌های امنیت ملی و بین‌المللی قرار دارد و هرچه می‌گذرد عوامل تأثیرگذار بر آن افزایش می‌یابد. امنیت انرژی متغیر و وابسته‌ای است که به مرور زمان متغیرهای مستقل تأثیرگذار بر آن افزایش یافته است. طی دو دهه اخیر نقش سیاست‌های زیست‌محیطی و استفاده از سوخت پاک در پی افزایش آلودگی هوا و محیط‌زیست به علت استفاده از منابع انرژی‌های فسیلی در سیاست‌های امنیت انرژی کشورها بیشتر مورد تأکید قرار گرفته یا اینکه اهمیت امنیت سرمایه‌گذاری و انتقال فناوری برای تأمین امنیت انرژی جهانی افزایش یافته است. در واقع از یک سو ماهیت چندجانبه این مفهوم ارائه تعریف از آن را مشکل کرده است و از سوی دیگر از این مفهوم به عنوان چتری برای پوشش بسیاری از موضوعات مرتبط با انرژی از جمله رشد و توسعه اقتصادی و قدرت سیاسی و ابزار سیاست خارجی در قالب دیپلماسی انرژی نیز می‌توان استفاده کرد.

هرچه می‌گذرد ماهیت موضوعات مربوط به امنیت انرژی چه از بُعد امنیت عرضه و تقاضا و چه از منظر قدرت سیاسی ماهیت فرامرزی و بین‌المللی پیدا می‌کند، اما تصمیم‌گیری در مورد امنیت انرژی در پارادایم مضیق و محور امنیت ملی و

در چارچوب رویکردهای واقع‌گرایی و ژئوپلیتیکی و بیشتر با تأکید بر امنیت عرضه برای مصرف‌کنندگان صورت می‌گیرد. این در حالی است که با گذشت زمان به‌هم‌پیوستگی تاروپود امنیت عرضه و امنیت تقاضای انرژی بیشتر می‌شود و نقاط مشترک در الگوی امنیت عرضه برای تولیدکنندگان و امنیت تقاضا برای مصرف‌کنندگان نیز بیانگر به‌هم‌پیوستگی امنیت عرضه و تقاضای انرژی است. به بیان دیگر، هرگونه تهدید علیه امنیت تقاضای یک کشور تولیدکننده عمده نفت و گاز با تهدید امنیت عرضه یک کشور مصرف‌کننده عمده انرژی‌های فسیلی می‌تواند در بلندمدت امنیت انرژی دیگر کشورها را تحت تأثیر خود قرار داده و آثار سویی بر جای بگذارد.

تأثیر امنیت انرژی به سایر بخش‌ها

همان‌طور که مطرح گردید امنیت انرژی برای بسیاری از بخش‌های اقتصاد حیاتی است. در بخش صنعت تقریباً تمام صنایع مدرن به منابع تغذیه قابل اعتماد و مقرون به صرفه وابسته هستند. قطع برق و کیفیت پایین برق می‌تواند باعث آسیب به تجهیزات تولیدی شده و به تولید کالاها و نهایی ضربه بزند و قیمت‌های ناپایدار انرژی بر اقتصاد تولید کالاها و خدمات تأثیر می‌گذارد.

مورد بعدی صنعت غذا است، سیستم غذایی، صنعتی جهانی شده و تا حد زیادی به سوخت‌های فسیلی برای تأمین انرژی تجهیزات کشاورزی، تولید آفت‌کش‌ها و کودها و حمل و نقل کالا وابسته است. انرژی برای جلوگیری از فاسدشدن مواد غذایی، برای خنک نگه داشتن محصولات در انبارهای یخچال یا ظروف حمل و نقل مناسب نیاز است. افزایش قیمت سوخت و انرژی می‌تواند بر قیمت و مقرون به صرفه بودن مواد غذایی تأثیر بگذارد.

مورد سوم مراقبت‌های بهداشتی است. قطع شدن منبع تغذیه می‌تواند بر مراکز پزشکی و بیمارستان‌ها تأثیر بگذارد. برخی از درمان‌ها یا پروتکل‌های مراقبت پزشکی بر منابع انرژی قابل اعتماد تکیه دارند (به عنوان مثال، مراکز دیالیز و اتاق‌های عمل). بیماران آسیب‌پذیر ممکن است در اثر قرار گرفتن در معرض گرما یا سرما جان خود را از دست بدهند.

مطرح شدن این عوامل جهت تصمیم‌گیری حوزه انرژی ما را به سمت دیدگاه‌های واقع‌گرایانه امنیت انرژی می‌برد. به منظور تأیید این مطلب در مطالعه صورت نگاه فراملی به امنیت انرژی مطرح شده است بیشتر ادبیات امنیت انرژی مربوط به رویکردهای واقع‌گرایی و ژئوپلیتیکی است، اما رویکردهای لیبرالی نیز در این زمینه، به ویژه در دهه‌های اخیر فعالیت‌های را انجام داده و موفق شده مفاهیمی را وارد حوزه امنیت انرژی کند. با این وجود به نظر می‌رسد رویکرد قالب در زمینه امنیت انرژی، کماکمان رویکرد واقع‌گرایی و ژئوپلیتیکی است.

در رویکرد لیبرالی دو نوع از کارها در زمینه امنیت انرژی به چشم می‌خورد، برخی از کارها بر روی نیمه خالی صنعت بین‌المللی انرژی تأکید دارند و برخی دیگر بر این موضوع متمرکز شده که آیا می‌توان صنعت جهانی انرژی را به صورت بهینه‌تر مدیریت کرد و فضای بازتری برای افزایش همکاری در زمینه تأمین امنیت انرژی با هدف رسیدن به توسعه پایدار به وجود آورد.

اگر بخواهیم دیدگاه واقع‌گرایی و ژئوپلیتیکی را در نظر بگیریم گرچه نفت و گاز و سایر انرژی‌های تجاری سهم عمده‌ای در سبد انرژی اولیه دارند و امنیت انرژی

عمدتاً به آنها اشاره دارد اما نباید نقش اخیر انرژی‌های تجدیدپذیر را در کمک به امنیت انرژی در شرایط کنونی و در سال‌های آتی از نظر دور داشت؛ زیرا برای رسیدن به هدف توسعه پایدار و تنوع‌بخشی به سبد انرژی، واردکردن انرژی‌های تجدیدپذیر به سبد انرژی جزو الزامات حیاتی است.

● انرژی تجدیدپذیر

امنیت انرژی یکی از اهداف کلیدی بسیاری از کشورهای جهان است. استقرار فناوری‌های انرژی تجدیدپذیر از هدف امنیت انرژی پشتیبانی می‌کند و منجر به ایجاد مزایای اضافی می‌گردد، از جمله:

تنوع بخشیدن به ترکیب تولید: انرژی‌های تجدیدپذیر می‌توانند با افزودن تنوع به مجموعه کلی تولید برق، از امنیت انرژی حمایت کنند. انواع پورتفولیوهای تولید برق می‌تواند به موقعیت مکانی، انواع منابع تولید و منابع یا عرضه سوخت مربوط باشد.

تنوع فضایی: تولید و ذخیره‌سازی انرژی با تنوع فضایی بیشتر می‌تواند در برابر اختلالات سیستم بهتر مقاومت کند. با منابع بیشتر در مناطق مختلف جغرافیایی، چنین تنوعی می‌تواند زیرساخت‌ها را در هنگام بلایا، حملات سایبری یا سایر رویدادهای شدید نیرو دهد. پورتفولیوهای تولید انرژی از نظر فضایی متنوع هستند همچنین می‌توانند اثر هموارسازی را در بین منابع تولید متغیر ایجاد کنند، که امکان اطمینان و ادغام انرژی‌های تجدیدپذیر را بهبود می‌بخشد. تنوع منابع و سوخت: وابستگی اکثریت به نوع خاصی از سوخت، سیستم قدرت را در برابر محدودیت‌های عرضه سوخت با نوسانات قیمت آسیب‌پذیر می‌کند. تنوع سبد انرژی با انرژی‌های تجدیدپذیر می‌تواند به جوامع کمک کند تا وابستگی به واردات سوخت را کاهش دهند، به‌ویژه در مناطق جزیره‌ای. علاوه‌بر این، قیمت برق تجدیدپذیر برخلاف تغییرات منظم قیمت سوخت‌های فسیلی به دلیل عوامل ژئوپلیتیک، بازار یا سایر عوامل اغلب ثابت است.

کاهش مصرف آب: فناوری‌هایی با نیاز آبی بالا در برابر خشکسالی یا سایر رویدادهای اقلیمی آسیب‌پذیر هستند. استفاده از انرژی‌های تجدیدپذیر می‌تواند نوسانات بالقوه یا عدم قطعیت‌ها را در سیستم‌های تولید برق که به آب متکی هستند یا به مقادیر قابل توجهی آب برای تولید یا خنک‌کننده نیاز دارند، کاهش دهد.

ماژولار و نصب و استقرار سریع: طبق نظر کاکس و همکاران، ماژولار بودن [فناوری‌های تجدیدپذیر توزیع‌شده] به انعطاف‌پذیری مکان و سیستم‌های نسل جدید اجازه می‌دهد تا با سرعت بیشتری نسبت به سیستم‌های مقیاس بزرگ، با افزایش تقاضای برق و بهبود خطرات آب‌وهوایی فراهم می‌کند. ماژولاریت می‌تواند از امنیت انرژی از طریق استقرار سریع سیستم‌های انرژی ماژولار و توزیع شده در پاسخ به تهدیدات درحال تغییر پشتیبانی کند. علاوه‌بر این، ماژولار بودن می‌تواند مکانی بیشتری دارند و می‌توانند در تنظیمات متنوع مستقر شوند. در نهایت، زمانی که بخشی از یک سیستم ماژولار آسیب‌دیده یا از کار می‌افتد، معمولاً تعمیر آن آسان‌تر از خرابی سیستم بزرگتر است. در برخی موارد، بخشی که آسیب‌دیده است را می‌توان درحالی که بقیه سیستم به کار خود ادامه می‌دهد حذف کرد، یا تعویض قطعه می‌تواند به سرعت اتفاق بیفتد.

جزیره‌سازی: فناوری‌های تولیدی توزیع‌شده را می‌توان به مکانیسم‌های کنترلی برای پشتیبانی از «جزیره‌سازی» تجهیزات داخلی مجهز کرد. کنترل‌های جزیره‌ای منبع تغذیه سایت می‌توانند منبع تغذیه را از سایر سیستم‌ها در صورت بروز فاجعه جدا کرده و به آن‌ها اجازه دهند حتی اگر شبکه اصلی در معرض خطر یا قطع شده باشد، به تأمین برق محلی خود ادامه دهند. نکته مهم این است که سیستم‌های انرژی جزیره‌ای توزیع شده (به‌ویژه زمانی که با ذخیره‌سازی ترکیب شوند) می‌توانند برق تأسیسات حیاتی مانند بیمارستان‌ها، تأسیسات تصفیه آب یا جوامع آسیب‌پذیر را به شیوه‌های ایمن تأمین کنند.

اتصال با ذخیره‌سازی؛ یک سیستم انرژی مبتنی بر تجدیدپذیر، در مقیاس کاربردی یا توزیع‌شده، در صورت همراه شدن با فناوری‌های ذخیره‌سازی انرژی، می‌تواند از امنیت انرژی بیشتر پشتیبانی کند. ذخیره‌سازی امکان نوسانات یک فناوری تولید (مانند PV خورشیدی یا باد) را فراهم می‌کند، درحالی که انرژی یک سایت را از طریق برق ذخیره شده (به‌عنوان مثال، یک سیستم باتری شارژ شده) تأمین می‌کند. علاوه‌بر این، ذخیره‌سازی می‌تواند در صورت قطع برق، برق پشتیبان را تأمین کند، و به‌طور بالقوه بازیابی سیستمی که برای انجام این کار طراحی شده است، ممکن می‌سازد. در راستای اهداف امنیت انرژی، ذخیره انرژی همچنین می‌تواند از تثبیت قیمت برق، مدیریت تغییرات تقاضا و کاهش محدودیت‌ها حمایت کند.

● جمع‌بندی

تهدیدات امنیت انرژی می‌تواند طبیعی، تکنولوژیکی یا انسانی باشد و می‌تواند به سیستم‌های انرژی آسیب برساند، که آنها را نابود کند یا مختل کند. جامعه‌ای که از نظر انرژی ایمن است، سیستم‌ها و رویکردهای انعطاف‌پذیری را در خود جای می‌دهد که می‌تواند از تهدیدها و شرایط درحال تغییر جلوگیری کند و یا آنها را کاهش دهد.

در نتیجه تنوع‌بخشی به سبد انرژی یکی از اقدامات کلیدی برای تأمین امنیت انرژی کشورها است و با توجه به چالش‌ها و موانع تولید که در بخش سوخت‌های فسیلی وجود دارد، نیاز است توسعه انرژی‌های تجدیدپذیر در دستورکار دولت‌ها به‌عنوان یک رویکرد مستمر قرار بگیرد. توسعه تجدیدپذیرها علاوه‌بر فرایندهای سیاسی در بخش‌های فنی، زیست‌محیطی، مدیریتی، اقتصادی نقش مؤثری خواهد داشت و سبب بهبود فرایندها خواهد شد.

● منابع

Cox, Sadie, Eliza Hotchkiss, Dan Bilello, Andrea Watson, Alison Holm, and Jennifer Leisch. Bridging Climate Change Resilience and Mitigation in the Electricity Sector Through Renewable Energy and Energy Efficiency. NREL/TP-6-A20. 67040-November.2017

DOE (U.S. Department of Energy). Valuation of Energy Security for the United States. Washington, D.C.: DOE. January 2017.

Ahmad Sai, Maryam Pashang. The necessity of a transnational approach to energy security. Strategy Quarterly, 25th year, number 80, autumn 2015, pages 253233-.

Dyer Hugh, Trombetta Maria Julia (2013), International Handbook of Energy Security, Cheltenham, Edward Elgar Publishing.

Zamuda, C., D.E. Bilello, G. Conzelmann, E. Mecray, A. Satsangi, V. Tidwell, and B.J.Walker, 2018: Energy Supply, Delivery, and Demand. In Impacts, Risks, and Adaptation in the United States: Fourth National Climate Assessment, Volume II | Reidmiller, D.R., C.W. Avery, D.R. Easterling, K.E. Kunkel, K.L.M. Lewis, T.K. Maycock, and B.C. Stewart eds. (U.S. Global Change Research Program, Washington, DC, USA, pp.201–174 .

U.S. Department of State "Oil Embargo ". 1974-1973, Office of the Historian, Foreign Service Institute. Accessed July 2019, 9

یادداشت تحلیلی

پتانسیل‌سنجی انرژی‌های تجدیدپذیر در ایران



● محمدامین جعفری، ارشد مهندسی سیستم‌های انرژی

صرفه‌جویی ایجاد شده از محل کاهش مصرف گاز طبیعی می‌تواند در جهت بهبود ناترازی استفاده شده و یا به جای سوختن در نیروگاه با قیمت هر مترمکعب ۷۵ تومان، به کشورهایی نظیر عراق با قیمت ۳۱ سنت به ازای هر مترمکعب صادر شود [۴] که این مورد را نیز در صورت توسعه مزارع خورشیدی باید در محاسبه بازگشت سرمایه در نظر گرفت. اغلب طرح‌های نیروگاه‌های خورشیدی با توجه به مبلغ کنونی قراردادهای خرید تضمینی بازگشت سرمایه‌ای زیر ۶ سال داشته

و نرخ سود انتظاری مناسبی برای سرمایه‌گذار فراهم می‌آورند.

طی کمتر از ۲ دهه گذشته هزینه بهره‌برداری از این فناوری تا ۹۰ درصد به ازای هر کیلووات ساعت برق تولیدی کاهش یافته و این شیب تند کاهشی همچنان ادامه دارد و خوشبختانه دانش بهره‌برداری از این انرژی در داخل به خوبی توسعه پیدا کرده به نحوی که امروزه شرکت‌های داخلی در عرصه‌های گوناگون ساخت پنل و اینورتر خورشیدی، ارائه خدمات مهندسی و طراحی را انجام می‌دهند. از طرفی محصولات سازندگان مطرح جهانی نیز در بازار موجود بوده و با توجه به گستردگی این صنعت و توانایی قابل توجه کشور چین امکان انتفاع از تجهیزات و دانش فنی این صنعت علیرغم موضوعات تحریمی فراهم است. در نهایت حداقل هزینه سرمایه‌گذاری پایین و انعطاف‌پذیری سیستم‌های قابل اجرا از مزیت‌های این نیروگاه‌ها بوده که می‌تواند سرمایه در مقیاس‌های کوچک تا بزرگ را جذب نماید.

● انرژی بادی

موقعیت جغرافیایی ایران و قرارگیری در کمربند باد از پتانسیل ویژه‌ای نسبت به سایر کشورهای منطقه برخوردار است، در حال حاضر تنها ۳۰۰ مگاوات ظرفیت نصب شده است که با ۱۸۰۰۰ مگاوات ظرفیت قابل بهره‌برداری با توجه اقتصادی فاصله زیادی دارد، امروزه بیش از ۱۰۰۰ گیگاوات نیروگاه از این نوع در سراسر جهان راه اندازی شده که تا سال ۲۰۲۰ رتبه اول مقدار برق تولیدی بین منابع تجدیدپذیر را از آن خود کرده‌است. ساتبا طی سال ۲۰۰۶ تا ۲۰۱۵ در ۱۶۰ نقطه مستعد کشور دیتا لاگ‌هایی جهت بررسی مناطق دارای پتانسیل نصب نمود که اغلب آن‌ها حداقل داده‌های دو سال را جمع‌آوری نمودند. برای بهره‌برداری مناسب از توربین‌های بادی نیاز به سرعت میانگین سالانه حداقل ۵ متر بر ثانیه است که در ۱۰ استان کشور این پتانسیل وجود دارد. نکته جالب توجه پتانسیل بالا در دو منطقه از کشور است، یکی محدوده استان قزوین و البرز و دیگری پتانسیل قابل توجه استان‌های شرق کشور است که همزمان با وقوع بادهای ۱۲۰ روزه منطقه سیستان، خراسان جنوبی و خراسان رضوی استعداد بالایی جهت بهره‌برداری نشان می‌دهند. [۵]

اولین نیروگاه بادی ایران در منجیل از سال ۱۳۷۳ تا ۴ فاز با ظرفیت ۹۰ مگاوات افتتاح شد، در ادامه ۲ طرح مگاواتی در استان قزوین و تعدادی در استان خراسان رضوی احداث شده و آخرین نیروگاه از این دست نیروگاه میل نادر در استان سیستان و بلوچستان است که با ظرفیت ۵۰ مگاوات در خرداد ۱۴۰۳ به بهره‌برداری رسید و رکورد بالاترین ضریب ظرفیت در جهان را با بیش از ۸۵ درصد از آن خود کرد، برای این نیروگاه طرح‌های توسعه‌ای تا ۷۰۰ مگاوات تدوین شده است. از دید اقتصادی برای نیروگاه میل نادر هر کیلووات ظرفیت نامی هزینه‌ای حدود ۱۲۰۰

میزان بهره‌برداری از منابع انرژی به عنوان یکی از مهم‌ترین شاخص‌های توسعه در جهان شناخته می‌شود، افزایش جمعیت جهان و کیفیت زندگی سبب شده تا نیاز به بهره‌برداری از منابع انرژی جدید بیش از پیش احساس شود. با توجه به محدودیت‌ها و معایب سوخت‌های فسیلی، حرکت کشورها به سمت منابع تجدیدپذیر قابل استحصال در محدوده سرزمینی آن‌ها اجتناب‌ناپذیر است و ایران نیز یکی از کشورهای دارای پتانسیل مناسب در این زمینه است. در نظر گرفتن اهدافی جهت افزایش ظرفیت انرژی‌های تجدیدپذیر طی برنامه‌های توسعه ملی و تصویب و اجرای قوانینی نظیر الزام دستگاه‌های خدمات‌کشوری به تأمین حداقل ۵ درصد برق خود از منابع تجدیدپذیر و تأمین ۲۰ درصد از منابع تجدیدپذیر تا سال ۱۴۰۶ [۱] و ماده ۱۲ قانون رفع موانع تولید رقابت‌پذیر که در ذیل آن مناقصاتی برای احداث ۴۰۰۰ مگاوات برق خورشیدی انجام شده و دولت مکلف به پرداخت هزینه سوخت صرفه‌جویی شده از محل احداث نیروگاه‌های تجدید پذیر تا سقف ۶۹ سنت به ازای هر کیلووات ساعت می‌باشد، از گام‌های موثر و نویدبخش طی سال‌های اخیر بوده که در صورت پتانسیل‌سنجی مناسب در عرصه تجدیدپذیر می‌تواند منجر به تحول در سبد انرژی کشور شود. در کنار قوانین ذکر شده، ساز و کارهایی نظیر بورس سبز نیز که از خرداد ۱۴۰۲ فعال شده است امکان فروش برق تجدیدپذیر تولید شده را به صنایع مشمول ماده ۱۶ قانون جهش تولید و همچنین دستگاه‌های خدمات‌کشوری که خود اقدام به احداث نیروگاه‌های تجدیدپذیر نکرده‌اند فراهم می‌کند و در کنار آن وزارت نیرو اقدام به عرضه مشوق‌هایی نظیر عدم قطعی برق بر اساس مقدار برق خریداری شده از بورس انرژی برای افزایش اقبال صنایع به ورود به این بازار کرده است.

● انرژی خورشیدی

ایران در عرض جغرافیایی شمالی بین ۲۵ الی ۴۰ درجه واقع شده است که انرژی خورشید را به میزان قابل توجهی دریافت می‌کند، تعداد روزهای آفتابی در سال به طور میانگین بیش از ۳۰۰ روز می‌باشد و متوسط پتانسیل تولید برق خورشیدی به ۵ کیلووات ساعت در هر متر مربع رسیده که در برخی مناطق به خصوص در استان‌های یزد، فارس و کرمان تا ۸ کیلووات ساعت به ازای هر متر مربع نیز می‌رسد [۲]، جهت درک بهتر از شدت این پتانسیل لازم به ذکر است میانگین تولید روزانه در کشور آلمان در حدود ۳٫۲ کیلووات ساعت در هر متر مربع می‌باشد و این کشور ۵۹۰۰۰ مگاوات برق خورشیدی تولید می‌کند [۳]. از دید اقتصادی در حال حاضر احداث هر کیلووات توان نامی از نوع متصل به شبکه به‌طور میانگین ۵۰۰ دلار هزینه در بردارد که بیش از نیمی از هزینه بهره‌برداری از این تکنولوژی مربوط به ماژول‌های خورشیدی می‌باشد، هزینه تراز شده انرژی به حدود ۵ سنت به ازای هر کیلووات ساعت می‌رسد و به ازای هر کیلووات ساعت حدود ۴۰ گرم کربن دی‌اکسید ساطع می‌کند.

طی سال‌های گذشته قوانین و دستورالعمل‌هایی جهت ایجاد مزارع خورشیدی تدوین شد و طی سال جاری نرخ خرید تضمینی ۲۵۰۰ تومان به ازای هر کیلووات ساعت برای ظرفیت نامی زیر ۲ کیلووات و ۲۲۰۰ تومان به ازای هر کیلووات ساعت برای ظرفیت نامی بیش از ۲ کیلووات ابلاغ شد که در نتیجه آن امکان استفاده کشور از برق تولید شده با نصف قیمت تولید در نیروگاه‌های حرارتی فراهم شد.

یادداشت تحلیلی

الزام و توسعه جهانی انرژی بادی



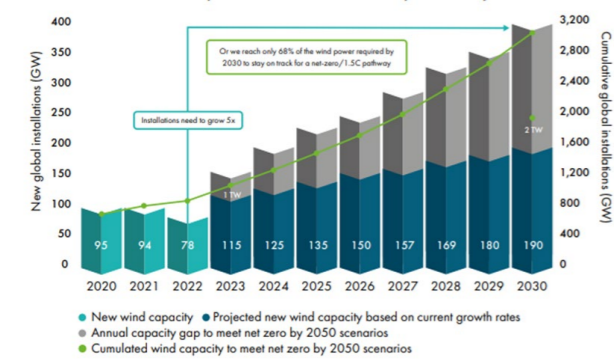
الهه سعیدی، کارشناس ارشد اقتصاد انرژی

پس از همه‌گیری کووید-۱۹، شرکت‌های سازنده توربین‌های بادی اروپایی و آمریکایی تصمیم گرفتند زنجیره تامین خود را برای اطمینان از امنیت عرضه متنوع کنند. هند، دومین مرکز بزرگ آسیا-اقیانوسیه (APAC) برای مونتاژ توربین و تولید قطعات کلیدی، از آن زمان تاکنون نقش برجسته‌ای در زنجیره تامین جهانی باد به دست آورده است.

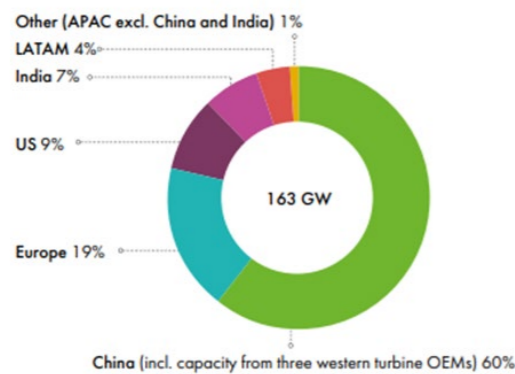
در حالی که اکثر تامین کنندگان صنعت بادی هنوز در آسیا-اقیانوسیه، اروپا و آمریکا مستقر هستند، شرکت‌های جدیدی نیز در منطقه خاورمیانه و شمال آفریقا (MENA) ظهور کرده‌اند.

کارخانه‌های تولید ناسل‌های توربین در سطح جهان ۱۵۳ تا وجود دارد و کارخانه‌های مونتاژ در حال حاضر با ۲۴ تاسیسات دیگر در حال ساخت یا در مرحله برنامه ریزی در حال فعالیت هستند. چین بیش از ۱۰۰ مرکز مونتاژ ناسل در حال بهره برداری و ۶۴ مرکز دیگر در دست ساخت دارد. این کشور با ظرفیت تولید ناسل توربین ۹۸ گیگاوات در سال، ۶۰ درصد از سهم بازار جهانی را به خود اختصاص داده است و آن را تا حد زیادی به قطب اصلی تولید ناسل توربین در جهان تبدیل می‌کند. که آمار مربوطه به صورت تفکیک شده در تصویر زیر

The 2 TW milestone is expected to be achieved in just seven years



Global wind turbine manufacturing capacity in 2023



مقدمه

سال ۲۰۲۳ نشان‌دهنده تغییر گامی برای رشد انرژی تجدیدپذیر طی پنج سال آینده است. افزایش ظرفیت برق تجدیدپذیر در سال ۲۰۲۳ به حدود ۵۰۷ گیگاوات رسید که تقریباً ۵۰ درصد بیشتر از سال ۲۰۲۲ است، با حمایت سیاستی مستمر در بیش از ۱۳۰ کشور که باعث تغییر قابل توجهی در جهان شده است. روند رشد این شتاب جهانی در سال ۲۰۲۳ عمدتاً ناشی از گسترش سال به سال در بازار پر رونق کشور چین برای بخش خورشیدی بیش از ۱۱۶٪ و بادی بیش از ۶۶٪ است که سبب می‌گردد، افزایش ظرفیت انرژی تجدیدپذیر در پنج سال آینده ادامه خواهد یافت، به طوری که خورشیدی فتوولتائیک و بادی رکورد ۹۶ درصد را به خود اختصاص می‌دهند، زیرا هزینه‌های تولید آنها کمتر از جایگزین‌های فسیلی و غیر فسیلی در اکثر کشورها است و برنامه سیاستی کشورها از این مسائل همچنان حمایت می‌کند و سبب توسعه این صنایع خواهد شد.

الزام توسعه

تنوع بخشی به سبد انرژی کشور، نیازمند آگاهی دقیق از پتانسیل‌های کشور در بهره‌مندی از حامل‌های مختلف انرژی و تحلیل آثار آنها است. از موضوعات اساسی که باید در طراحی سبد جامع انرژی لحاظ شود، میتوان به تأمین نیازهای کلان اقتصادی، ارتقای امنیت انرژی، توجه به ویژگی‌ها و پتانسیل‌های منطقه‌ای، تکنولوژی بهره‌برداری از منابع انرژی، دوام و پایداری انرژی و رعایت مسائل زیست‌محیطی اشاره کرد. یکی از منابع انرژی که سبب تنوع بخشی به سبد انرژی می‌گردد، انرژی بادی است که دارای مزایای قابل توجهی است.

انرژی بادی به عنوان یک فناوری انرژی مقیاس پذیر، مقرون به صرفه و تجاری، در دسترس با ظرفیت تولید مقادیر زیادی نیرو، این پتانسیل را دارد در مقایسه با سوخت‌های فسیلی، باعث رشد اقتصادی و تقویت امنیت انرژی شود.

انرژی بادی همچنین فرصتی را برای مقیاس‌بندی تولید هیدروژن سبز و انرژی را دارد، در نتیجه به‌کربن‌زدایی بخش‌های انرژی برکرم می‌کند. همچنین به‌عنوان یک منبع اصلی مشاغل سبز، از تولید اجزای توربین گرفته تا نصب و راه‌اندازی توربین‌ها به‌طور فزاینده‌ای به عنوان یک محرک اقتصادی مثبت دیده می‌شود.

اگر بخواهیم فرایندی از انرژی بادی را مطرح کنیم اروپا به عنوان زادگاه صنعت بادی، از زنجیره تامین بالغی برخوردار است که از ناسل‌های توربین گرفته تا اجزای کلیدی و مواد خام را در بر می‌گیرد.

با این حال، از زمان ایجاد یک زنجیره تامین بادی محلی در سال‌های ۲۰۰۸ تا ۲۰۱۰، چین نه تنها به پیشروترین پایگاه تولید توربین‌های بادی در جهان تبدیل شده است، بلکه به بزرگترین مرکز تولید اجزای کلیدی و مواد خام در صنعت بادی تبدیل شده است.

در تصویر زیر آمار ظرفیت‌های جدید بادی، نصب و راه‌اندازی جهانی جدید (GW)، نصب و راه‌اندازی جهانی جمعی (GW)، ظرفیت باد جدید پیش‌بینی شده بر اساس نرخ رشد فعلی، شکاف ظرفیت سالانه برای برآورد سناریوهای صفر خالص تا سال ۲۰۵۰ و ظرفیت باد انباشته برای رسیدن به سناریوهای صفر خالص تا سال ۲۰۵۰ گزارش شده است. همانطور که شاهد هستید تمامی موارد ذکر شده سالانه روند افزایشی خود را در پیش گرفته‌اند.

محدوده مستعد شناخته شد اما مشکل پیش روی این فناوری عدم توسعه تجهیزات به صورت تجاری است به نحوی که کل ظرفیت نصب شده در جهان تا کنون کمتر از ۲۰ مگاوات می‌باشد و هزینه‌های اولیه و تراز شده انرژی این تکنولوژی به صورت تجاری مشخص نیست.

انرژی جزر و مدی تنها انرژی دریایی با ظرفیت تجاری بالا بوده که طی ۶ دهه گذشته واحدهای بیش از ۲۰۰ مگاواتی از آن در کشورهای نظیر فرانسه و کره جنوبی راه‌اندازی شده است. در ایران نیز محدوده سواحل جزایر خلیج فارس نظیر تمب بزرگ، هنگام و خور موسی و خور دورق بالاترین پتانسیل را در زمینه بهره‌برداری از انرژی جزر و مدی نشان داده‌اند [۹] ولی هزینه سرمایه‌گذاری اولیه بالا به دلیل نیاز به تغییرات در خط ساحلی و یا ایجاد تالاب‌های کشندی داشته که هزینه اولیه آن به ازای هر مگاوات حداقل ۵ برابر انرژی خورشیدی است همچنین هزینه تراز شده این انرژی به شدت تابع ظرفیت احداث شده و نوع تکنولوژی مورد استفاده بوده ولی برای یک واحد ۱۰۰ مگاواتی در حدود ۱۵ سنت به ازای هر کیلووات ساعت می‌باشد. نکته حائز اهمیت دیگر عدم وجود دانش فنی بهره‌برداری از این تکنولوژی می‌باشد که با توجه به شرایط تحریمی و هزینه اولیه بالای این نوع انرژی، حرکت به سوی انواع انرژی دریایی در آینده نزدیک منطقی به نظر نمی‌رسد.

مراجع

- https://dolat.ir/detail/433835
- Alamdari, P., Nematollahi, O., & Alemrajabi, A. A. (2013). Solar energy potentials in Iran: A review. *Renewable & Sustainable Energy Reviews*, 21, 778–788. https://doi.org/10.1016/j.rser.2012.12.052
- Mundo-Hernández, J., De Celis Alonso, B., Hernández-Álvarez, J., & De Celis-Carrillo, B. (2014). An overview of solar photovoltaic energy in Mexico and Germany. *Renewable & Sustainable Energy Reviews*, 31, 639–649. https://doi.org/10.1016/j.rser.2013.12.029
- https://tn.ai/3007750
- Mirnezami, S. R., & Cheraghloou, A. M. (2022). Wind power in Iran: technical, policy, and financial aspects for better energy resource management. *Energies*, 15(9), 3230. https://doi.org/10.3390/en15093230
- https://irna.ir/xjQG3Y
- Noorollahi, Y., Yousefi, H., Itoi, R., & Ehara, S. (2009). Geothermal energy resources and development in Iran. *Renewable and Sustainable Energy Reviews*, 13(5), 1127–1132. https://doi.org/10.1016/j.rser.2008.05.004
- U.S. Energy Information Administration. (2019). Cost and Performance Characteristics of New Generating Technologies, Annual Energy Outlook 2019. https://www.eia.gov/outlooks/aeo/assumptions/pdf/table_8.2.pdf
- Khojasteh, D., Khojasteh, D., Kamali, R., Beyene, A., & Iglesias, G. (2018). Assessment of renewable energy resources in Iran; with a focus on wave and tidal energy. *Renewable & Sustainable Energy Reviews*, 81, 2992–3005. https://doi.org/10.1016/j.rser.2017.06.110

دلار دارد [۶] و هزینه تراز شده انرژی بادی به حدود ۳ سنت به ازای هر کیلووات ساعت می‌رسد همچنین به ازای هر کیلووات ساعت حدود ۱۱ گرم کربن دی اکسید ساطع می‌کند و پاک‌ترین انرژی تجدیدپذیر به‌شمار می‌رود. ذکر این نکته ضروریست که نیروگاهی نظیر میل نادر توربین‌های ۲،۵ مگاواتی ساخت شرکت مپنا را دارد که برای هر عدد سرمایه‌ای در حدود ۳ میلیون دلار مورد نیاز است بنابراین حداقل هزینه سرمایه‌گذاری بسیار بالای یکی از دلایل مهم عدم اقبال این تکنولوژی بین مجموعه‌های کوچک و سرمایه‌گذاران خرد است.

البته هزینه سرمایه‌گذاری این نیروگاه‌ها نیز همچون نیروگاه‌های خورشیدی طی دهه گذشته بیش از ۷۰ درصد کاهش یافته و در کنار آن دانش بهره‌برداری از این انرژی در شرکت مپنا پارس به خوبی توسعه پیدا کرده به نحوی که این شرکت تا کنون بیش از ۶۴ توربین ۲،۵ مگاوات در سراسر کشور نصب نموده و امکان انتقال تکنولوژی و خدمات دانش فنی به کشورهای منطقه را فراهم نموده است که با توجه به شرایط تحریمی برگ برنده مهم این نیروگاه‌ها نسبت به نیروگاه‌های خورشیدی می‌باشد.

انرژی زمین گرمایی

انرژی زمین گرمایی تنها منبع انرژی با منشأ غیر خورشیدی بین منابع تجدیدپذیر بوده که امکان بهره‌برداری از آن برای تولید برق و تامین آب گرم مصرفی وجود دارد. در اواسط دهه ۵۰ شمسی طی قراردادی بین وزارت انرژی و شرکتی ایتالیایی، بخش‌های شمال غربی کشور مورد مطالعه برای بررسی پتانسیل بهره‌برداری از انرژی زمین گرمایی صورت گرفت که در پایان چهار منطقه سیلان، دماوند، خوی-ماکو و سهند به عنوان مناطق مستعد بهره‌برداری تعیین گردید. در ادامه و طی دهه ۷۰ شمسی نیز ۱۰ منطقه دیگر به این مناطق اضافه شده و در نهایت در سال ۲۰۰۷ طی مطالعات انجام شده در دانشگاه کیوشو ژاپن تعداد این میادین به ۱۸ عدد رسید. اگر چه این نیروگاه‌ها قابلیت بهره‌برداری مداوم داشته و تحت تاثیر شرایط اقلیمی قرار نمی‌گیرند اما نیاز به حفر چاه‌های اکتشافی تا عمق بیش از ۳۰۰۰ متر و هزینه سرمایه‌گذاری اولیه بالا داشته و در نزدیکی مراکز جمعیتی نیز واقع نشده‌اند تا بتوان از کاربردهای گرمایی آن‌ها استفاده گسترده نمود و به استخرهای آبگرم محدود هستند. [۷]

در منطقه مشکین شهر یک نمونه از این نیروگاه‌ها در دست احداث بوده ولی فناوری بهره‌برداری از این انرژی در کشور به دلایل مشکلات پیش روی آن چندان توسعه نیافته است اما دلیل این عدم توسعه یافتگی چیست؟

نیروگاه‌های زمین گرمایی هزینه اولیه راه‌اندازی بالغ بر ۳۵۰ دلار به ازای هر کیلووات ظرفیت نامی داشته [۸] که بخش عمده‌ای از این هزینه صرف حفر چاه‌های اکتشافی در محل مدنظر می‌شود. تمامی چاه‌های اکتشافی به چاه‌های بهره‌برداری بدل نشده و ریسک سرمایه‌گذاری برای سرمایه‌گذاران بخش خصوصی را بالا می‌برد و امکان ایجاد نیروگاه با سرمایه‌های خرد وجود ندارد. در نهایت طبق آمارهای موجود هزینه تراز شده انرژی در حدود ۷ سنت به ازای هر کیلووات ساعت را در اختیار می‌گذارد و به ازای هر کیلووات ساعت حدود ۳۸ گرم کربن دی اکسید ساطع می‌کند.

انرژی گرمایی اقیانوسی، موج و جزر و مد (کشندی)

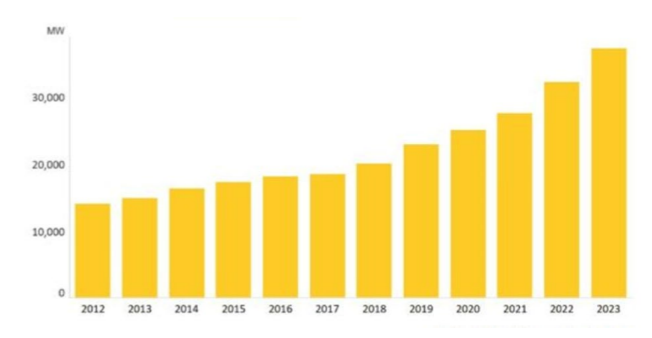
در خصوص انرژی گرمایی اقیانوسی با توجه به عمق اندک خلیج فارس و عمق نچندان زیاد دریای خزر سرمایه‌گذاری در زمینه این انرژی با دانش و تجهیزات موجود در محدوده ایران منطقی نخواهد بود، از منظر انرژی موج منطقه شمال ایران و قسمت جنوبی دریای خزر برای بهره‌برداری از این انرژی غنی بوده و پتانسیل تولید ۹ کیلووات به ازای هر متر طول خط ساحل وجود دارد که با توجه به مطالعات انجام شده محدوده شهر بابلسر به عنوان بهترین نقطه بهره‌برداری از این تکنولوژی معرفی شده است، در جنوب ایران نیز محدوده چابهار به عنوان

گزارش شده است. همانطور که مشاهده می شود چین بالاترین سهم را به خود اختصاص داده است. باتوجه به چشم انداز جهانی ۲۰۴۰ و گزارش جهانی GWEC Market Intelligence پیش بینی شده است افزایش ظرفیت کل انرژی باد برای سال های ۲۰۲۳-۲۰۳۰ افزایش خواهد یافت و رشد ۱۳ درصدی را تجربه خواهد کرد و به ۱۴۳ گیگاوات می رسد.

◆ دلایل اصلی این رشد عبارتند از:

- اصلاح سیستم انرژی در اروپا
- جایگزینی سوخت های فسیلی با انرژی های تجدیدپذیر برای دستیابی به امنیت انرژی پس از تهاجم روسیه به اوکراین
- تعهد چین به گسترش بیشتر نقش انرژی های تجدیدپذیر در ترکیب انرژی خود
- ارتقای نصب پیش بینی شده ده ساله در ایالات متحده، که توسط تصویب IRA انجام می شود.

اگرچه نرخ رشد بادی هنوز آتقندر سریع نیست که جهان را قادر سازد تا به اهداف توافق پاریس یا صفر خالص خود تا سال ۲۰۵۰ دست یابد، اما GWEC معتقد است که نقطه عطف دوم احتمالاً قبل از پایان سال ۲۰۳۰ پشت سر گذاشته خواهد شد. پیش بینی های صورت گرفته نشان می دهد رشد بادی در سه بازار کلیدی چین، اروپا و ایالات متحده تحقق می یابد. همچنین بر اساس آخرین داده های آژانس بین المللی انرژی های تجدیدپذیر (ایرنا)، خاورمیانه ظرفیت انرژی های تجدیدپذیر خود را در دهه گذشته بیش از دو برابر کرده است. ظرفیت منطقه کمتر از ۱۶ گیگاوات در سال ۲۰۱۴ به بیش از ۳۵ گیگاوات تا سال ۲۰۲۳ افزایش یافته است و ایران و امارات نقش برجسته ای در گسترش انرژی سبز دارند.



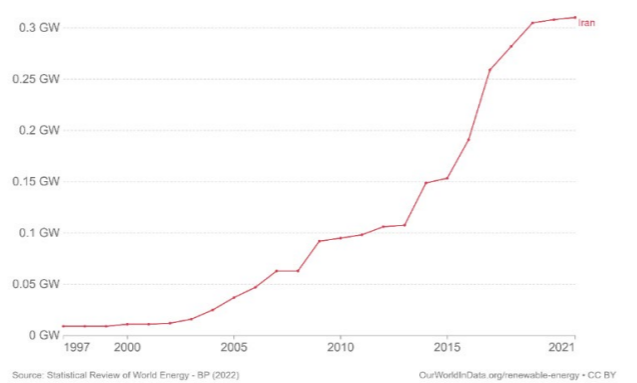
تصویر بالا نشان می دهد که ظرفیت انرژی های تجدیدپذیر یک روند رشد ثابت در خاورمیانه را دارد که در سال های اخیر با سرعت بیشتری رشد کرده است. با این وجود رشد چشمگیر خاورمیانه هنوز نقش نسبتاً کمی نسبت به انرژی های تجدیدپذیر جهانی ایفا می کند که این مسئله، نشان دهنده توسعه بیشتر برای انرژی های تجدیدپذیر است.

براساس آمار منتشر شده توسط گزارش GWEC^۱، چشم انداز بازار برای صنعت جهانی باد مثبت به نظر میرسد. نرخ رشد مرکب سالانه (CAGR^۲) تا سال ۲۰۲۶ در تصویر زیر نشان می دهد که به ۶/۶ درصد می رسد.

بدین ترتیب، سرعت فراگیری و افزایش ظرفیت منصوبه انرژی بادی در دنیا بسیار بالا است. بررسی آمار و اطلاعات نشان میدهد که صنعت بادی تا سال ۲۰۵۰ اهداف بلندپروازانه ای در پیش دارد و به یکی از بزرگترین منابع تأمین انرژی پاک تبدیل خواهد شد. پاک بودن انرژی بادی از این منظر است که در فرآیند تولید و بازیافت آن میزان آلودگی زیستمحیطی کمتری نسبت به تولید و بازیافت تکنولوژی های دیگر نظیر انرژی خورشیدی تولید میشود. ایده منطقی آن است که ظرفیت بادی از خورشیدی بیشتر توسعه یابد.

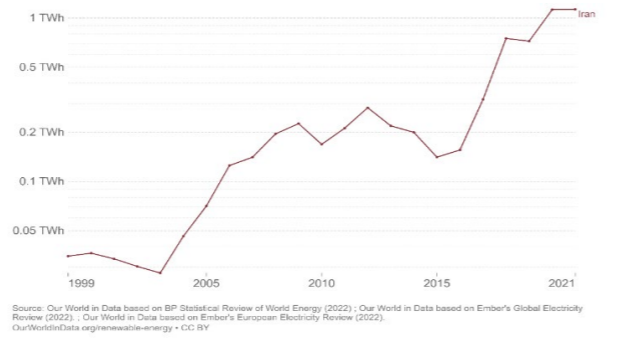
۱. Global Wind Energy Council: GWEC
 ۲. نرخ رشد مرکب سالانه (به انگلیسی (CAGR) Compound Annual Growth Rate)

و استراتژی های آبهوایی پاک مبنی بر انرژی بادی هستند. اگر نگاهی به کشورهای قاره اروپا و آمریکا انداخته شود، قابل درک است که کشورهای برجسته آن با چه سرعت بالایی در حال طی کردن مسیر ترقی و پیشرفت انرژی بادی هستند. از آنجایی که جهان به طور فزاینده ای بر پایداری و کاهش تغییرات آب و هوایی تمرکز می کند، سرمایه گذاری مستمر خاورمیانه در انرژی های تجدیدپذیر، آن را به عنوان یک رهبر بالقوه در فناوری سبز در دراز مدت قرار می دهد. با تغییر مداوم جهانی به سمت انرژی های تجدیدپذیر، موقعیت استراتژیک جغرافیایی و اقتصادی منطقه می تواند به طور فزاینده ای قابل توجه باشد. این افزایش ظرفیت انرژی های تجدیدپذیر بر یک گرایش جهانی گسترده تر به سمت انرژی پاک تأکید می کند و نقش محوری انرژی های تجدیدپذیر را در دستیابی به پایداری انرژی و اهداف آب و هوایی جهانی نشان می دهد.



شکل ۱: ظرفیت انرژی بادی در ایران

بر مبنای اطلاعات موجود در نمودار میزان تولید انرژی بادی ایران در سال ۲۰۲۱، ۱/۱۳ تراواتساعت در سال بوده است.



همچنین براساس آخرین اخبار منتشر شده در حال حاضر ظرفیت نیروگاه های تجدیدپذیر احداث شده در کشور بالغ بر ۱۱۹۵ مگاوات بوده که سهم نیروگاه های بادی از این ظرفیت در سراسر کشور معادل ۳۶۶.۳۱ مگاوات است و با برنامه ریزی های صورت گرفته ظرفیت نیروگاه های بادی ایران در دو سال پیش رو ۵/۵ برابر افزایش می یابد.

و گزارش اخیراً نیروگاه ۵۰ مگاواتی میل نادر در فاصله ۸۰ کیلومتری زابل در شمال سیستان و بلوچستان افتتاح و ظرفیت تولید برق بادی ایران را به بیش از ۳۶۶ مگاوات رسید.

بر اساس اطلس باد کشور، یکی از بادخیزترین مناطق دنیا در مرز ایران و افغانستان واقع شده و میل نادر در همین منطقه قرار گرفته است. ناحیه ای گسترده که تحت تأثیر باد هرات بر اثر پدیده ای جوی به نام مونسون از شبه قاره هند رشد کرده، بادهای ۱۰ روزه سیستان را در تابستان پدید آورده و این منطقه را به یکی از بهترین مکان های دنیا برای تولید برق بادی تبدیل کرده است. نیروگاه بادی میل نادر با سرمایه گذاری ۵۶.۵ میلیون یورو در بخش نیروگاهی توسط مپنا اجرا شده و برای ۱۶۳ نفر در زمان احداث و ۱۵ نفر در زمان بهره برداری اشتغال آبریی مستقیم ایجاد کرده است.

◆ نتیجه گیری

همانطور که مطرح شد صنعت انرژی بادی با رشد تقریباً بالایی در حال طی کردن مسیر خود برای دستیابی به اهداف بلندپروازانه ۲۰۳۰ و ۲۰۵۰ است. طبیعتاً زمانیکه زنجیره ارزش و چرخه تولید و بازیافت تکنولوژی انرژی بادی در نظر گرفته میشود میتوان به برتری نسبی و بعضاً مطلق آن به سایر تکنولوژی های تولید انرژی تجدیدپذیر پی برد.

کشورهای جهان در حال سرمایه گذاری در بازار انرژی بادی هستند. به گونه ای که در آسیا کشورهایی که از پتانسیل بادی خوبی برخوردارند در حال تدوین برنامه ها

- عدم نیاز توربینهای بادی به سوخت؛
- توان تأمین بخشی از تقاضای انرژی برق به صورت پایدار؛
- کمتر بودن نسبی قیمت انرژی حاصل از باد نسبت به سوخت های فسیلی؛
- کمتر بودن هزینه های جاری و هزینه های سرمایه گذاری انرژی باد در بلندمدت؛
- عدم نیاز به آب؛
- عدم نیاز به مساحت زمین زیاد؛
- نداشتن آلودگی زیستمحیطی در زمان تولید انرژی؛
- افزایش قابلیت اطمینان در تولید برق؛
- اشتغال آفرینی؛
- افزایش تولید ناخالص داخلی (GDP).

در حالی که رشد صنعت بادی امیدوارکننده است، اما کشور ایران با چالش های مختلفی از جمله محدودیت های تکنولوژیکی و نیاز به چارچوب های نظارتی که از سرمایه گذاری های تجدیدپذیر حمایت می کند، مواجه است. علاوه بر این، بی ثباتی ژئوپلیتیکی می تواند بر توسعه پروژه و همکاری های بین المللی تأثیر بگذارد و از طرفی با توجه پتانسیل بالایی که در کشور ایران برای این منبع خدادادی و رایگان فراهم است نمی توان از این مسئله غفلت کرد و نیاز است سرمایه گذاری های حوزه انرژی در کشور ایران را بیشتر به سمت انرژی بادی سوق داد تا با توسعه انرژی بادی علاوه بر تأمین انرژی و برطرف کردن ناترازی انرژی در کشور به اهداف زیست محیطی، کاهش آلودگی هوا، افزایش رشد اقتصادی، ایجاد اشتغال و GDP در کشور دست یافت.

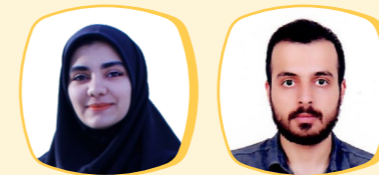
◆ منابع

- 1- GLOBAL WIND REPORT 2023(GWEC)
- 2- Renewables 2023, Analysis and forecast to 2028
- 3- www.esgtimes.in
- 4- https://www.irma.ir

پرونده ویژه

برای نخستین بار در کشور؛

معمای مدیریت منابع کشور؛ خانه هم‌افزایی در جستجوی تعادل بین آب، برق و کشاورزی



♦ مهسا ناطقی، خیرنگار حوزه انرژی و صنعت
♦ مهدی اعظم‌نور، کارشناس ارشد مهندسی عمران

بررسی ابعاد نقش خانه هم‌افزایی انرژی و آب در تصویب روش اجرایی احداث نیروگاه تجدیدپذیر برای بخش کشاورزی

تأمین پایدار انرژی و آب برای بخش‌های مختلف کشور از جمله مهم‌ترین عواملی است که می‌تواند پیشرفت کشور را رقم بزند، در ادامه این پرونده با بررسی شرایط کشور و استان خراسان رضوی در حوزه کشاورزی، ناترازی انرژی و چالش‌های حاصل از آن به تشریح اقدامات خانه هم‌افزایی انرژی و آب در زمینه تصویب روش اجرایی احداث نیروگاه تجدیدپذیر برای بخش کشاورزی و نتایج پژوهش‌های آن در رابطه با مدیریت مصرف آب و برق با تأکید بر استفاده از انرژی‌های تجدیدپذیر پرداخته شده است.

♦ ناترازی، معضلی برای تمام فصول

ناترازی برق و آب مانند چتری ایران را پوشانده است، از شهرک‌های صنعتی تا زمین‌های کشاورزی از شرق تا غرب همه و همه تیغ تیز ناترازی‌ها را احساس می‌کنند؛ در سرزمینی که آب به اندازه طلا ارزشمند است، کشاورزان با کمبود منابع آبی دست و پنجه نرم می‌کنند. آن‌ها برای آبیاری مزارع خود به انرژی نیاز دارند، حتی امسال انرژی نیز به اندازه گذشته کفایت نمی‌کند. از پمپ‌های آب که با برق و سوخت فسیلی کار می‌کنند گرفته تا سیستم‌های نوین آبیاری که نیازمند سرمایه‌گذاری‌های کلان است، همگی باری است که بر دوش کشاورزان سنگینی می‌کند. رسالت بخش کشاورزی در ایران تضمین‌کننده و تأمین‌کننده منافع ملی و عمومی در حوزه‌های تأمین نیاز غذایی با اتکا بر تولید ملی، استفاده بهینه و کارآمد از منابع تولید، حفاظت از منابع طبیعی تجدیدشونده و افزایش درآمد کشاورزان و ... است. این بخش با برخورداری از ۱۱ درصد تولید ناخالص داخلی، ۱۳ درصد اشتغال، ۵.۹ درصد صادرات غیرنفتی، تأمین‌کننده حدود ۸۰ درصد مواد غذایی و ۹۰-۸۰ درصد مواد اولیه صنایع مورد نیاز کشور، جایگاه مهمی در اقتصاد کلان کشور دارد.

♦ اهمیت کشاورزی در عرصه صادراتی کشور

سهام محصولات کشاورزی و غذایی از صادرات ۱۳۶.۴ میلیون تنی کالای غیر نفتی به ارزش ۴۹ میلیارد و ۳۲۹ میلیون و ۴۴۶ هزار دلار، ۶.۴۵ درصد وزن و ۱۲.۸ درصد ارزش بود که نشانگر سهم بالای محصولات کشاورزی و غذایی در سبد ارزآوری برای کشور است. از کل صادرات هشت میلیون و ۸۰۳ هزار و ۵۵۹ تنی محصولات کشاورزی و غذایی به ارزش شش میلیارد و ۲۹۸ میلیون دلار در سال ۱۴۰۲، گروه محصولات زراعی، گلخانه ای و باغی با شش میلیون و ۵۴۴ هزار و ۶۳۸ تن به ارزش سه میلیارد و ۹۰۰ میلیون دلار، سهم ۷۴.۵ درصدی در وزن و ۶۱.۹ درصدی در ارزش را از کل این نوع محصولات به خود اختصاص داده و پس از آن، گروه محصولات دامی، شیلاتی و لبنی با ۸۵۶ هزار و ۱۰۱ تن، به ارزش یک میلیارد و ۲۳۲ میلیون و ۳۰۶ هزار دلار، سهم ۹.۷ درصدی وزن و ۱۹.۵۶ درصدی ارزش و گروه محصولات فرآوری شده، کنسروجات و غذای آماده و نیمه آماده با یک میلیون و ۴۰۲ هزار و ۸۱۹ تن کالا به ارزش یک میلیارد و ۱۶۵ میلیون و ۸۰۰ هزار دلار، سهم ۱۵.۹ درصدی وزن و ۱۸.۵ درصدی ارزش کل صادرات محصولات غذایی و کشاورزی را شامل شده است. گروه کالایی محصولات زراعی، باغی و گلخانه‌ای در سال ۱۴۰۲ نسبت به سال ۱۴۰۱ رشد ۹ درصدی در وزن و ۲۶ درصدی در ارزش داشته است. سهم صادرات کشاورزی ایران از مجموع صادرات غیر نفتی در سال ۱۴۰۲ حدود شش درصد از لحاظ وزنی و ۱۲.۸ درصد از لحاظ ارزشی بوده که این اطلاعات

* ناترازی برق و آب مانند چتری

ایران را پوشانده است، از شهرک‌های

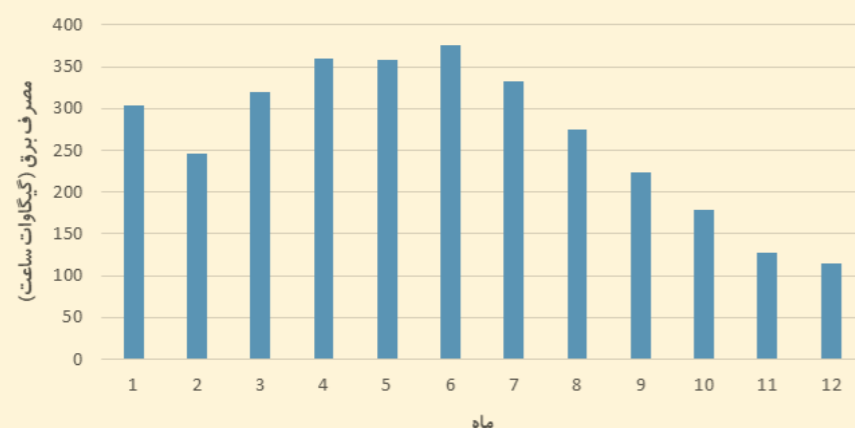
صنعتی تا زمین‌های کشاورزی از شرق

تا غرب همه و همه تیغ تیز ناترازی‌ها را

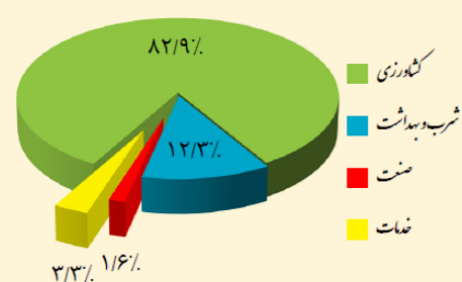
احساس می‌کنند

کشاورزی با ۱۳.۶ درصد قرار دارند. همچنین بررسی روند سهم اشتغال در بخش کشاورزی در پاییز سال‌های ۱۳۸۴ تا ۱۴۰۲ نشان می‌دهد سهم اشتغال در پاییز سال ۱۴۰۲ پایین‌ترین سطح در ۱۹ سال گذشته بوده است. با توجه به آمارهای بارش در کشور و خشکسالی، کاهش سهم اشتغال در بخش کشاورزی قابل انتظار بوده است. همچنین این انتظار می‌رفت شاغلان موجود در بخش کشاورزی

مصرف برق چاه‌های کشاورزی استان در ماه‌های مختلف سال ۱۳۹۷



شکل ۱: مصرف برق چاه‌های کشاورزی استان خراسان رضوی در ماه‌های مختلف در سال ۱۳۹۷



الگوی کلی مصرف آب استان

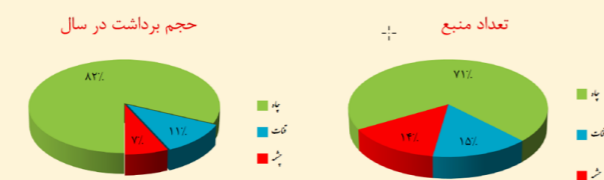
برق کمتر از دودرصد درآمد کل می‌باشد که به دلیل تعرفه پایین بخش کشاورزی است و یکی از مصرف‌کنندگان عمده انرژی بخش کشاورزی نیز سیستم‌های پمپاژ چاه‌های کشاورزی هستند.

بیش از ۸۰ درصد آب مصرفی در استان خراسان رضوی مربوط به بخش کشاورزی است و در زمان اوج بار مصرف برق در تابستان، مصرف برق چاه‌های کشاورزی این استان به ۵۰ درصد کل مصارف (به غیر از مشهد و صنایع سنگین) نیز می‌رسد. شکل ۱ مصرف برق چاه‌های کشاورزی استان خراسان رضوی در ماه‌های مختلف در سال ۱۳۹۷ را نشان می‌دهد، همانطور که مشاهده می‌شود بیشترین میزان مصرف برق در سه ماهه تابستان و همزمان با پیک مصرف شبکه سراسری برق اتفاق می‌افتد.

♦ مدیریت مصرف در یک بخش تأثیر در تمام بخش‌ها

از طرفی مسئله مدیریت مصرف برق در چاه‌های کشاورزی با مدیریت مصرف آب پیوند خورده است به این معنی که مدیریت مصرف در هرکدام از این دو حوزه مستقیم و یا غیر مستقیم منجر به مدیریت مصرف در حوزه دیگر خواهد شد بنابراین شناسایی و ارزیابی روش‌های مدیریت مصرف آب و انرژی در چاه‌های کشاورزی از اهمیت بالایی برخوردار است. نظر به اهمیت مسئله مدیریت مصرف آب و برق در زمینه کشاورزی و گستره اقشاری که ذی نفع و ذی مدخل این چالش بوده و هستند خانه هم‌افزایی انرژی و آب خراسان رضوی به‌عنوان یک سازمان مردم‌نهاد بی‌طرف و غیرانتفاعی با رویکردی تخصصی و کارشناسانه به این موضوع در سال ۱۴۰۰ ورود کرد. در ادامه به بررسی ابعاد، نتایج و یافته‌های حاصل از این اقدام از زبان مهندس احمد فائزی پژوهشگر ارشد حوزه بهره‌وری انرژی و دبیر کارگروه مدیریت مصرف آب و برق در چاه‌های کشاورزی می‌پردازیم.

نوع منبع آبی	چاه	قنات	چشمه	جمع
تعداد	۲۳۶۸۲	۶۷۸۸	۶۶۱۲	۳۷۰۸۲
میانگین برداشت در سال (میلیون متر مکعب)	۳۴۸۳	۴۷۳	۲۹۴	۴۲۵۰



منابع آب زیرزمینی استان

نشان‌دهنده اهمیت قابل توجه بخش کشاورزی در اقتصاد ایران و نقش آن در تولید ارز خارجی است.

♦ امنیت غذایی کشور در گرو تأمین پایدار انرژی و آب برای کشاورزی

به استناد آخرین آمار در سال ۱۴۰۲ حدود ۱۳۳ میلیون تن محصولات کشاورزی در کشور تولید شده که سهمی ۸۰ درصدی از کل مواد غذایی مصرفی کشور را شامل می‌شود، برای تأمین ۴۰ درصد مابقی نیازمند به واردات برخی محصولات هستیم. واردات محصولات کشاورزی ۱۴ میلیارد دلار خروج ارز را به همراه دارد. امنیت غذایی یکی از مهم‌ترین موضوعاتی است که به‌طور مستقیم با تأمین و اختصاص منابع انرژی و آب، به‌ویژه در فصول گرم سال مانند تابستان، ارتباط دارد. این ارتباط به دلیل نیاز بالای بخش کشاورزی به آب و انرژی برای تولید محصولات کشاورزی است. در تابستان، با افزایش دما و تبخیر آب، نیاز به آبیاری بیشتر می‌شود و در نتیجه مصرف انرژی افزایش می‌یابد. در ایران، که با چالش‌هایی مانند خشکسالی‌های مداوم و محدودیت منابع آبی روبرو است، مدیریت یکپارچه منابع آب و انرژی برای حفظ امنیت غذایی اهمیت دوچندان پیدا می‌کند.

♦ بررسی ابعاد ناترازی برق و آب و در حوزه کشاورزی در سطح استان خراسان رضوی و کشور

بخش کشاورزی عمده‌ترین مصرف‌کننده آب در کشور ایران است، سرانه مصرف انرژی بخش کشاورزی در ایران حدود ۳/۵ برابر متوسط جهانی است، بر اساس آمار منتشر شده در ترانزنامه انرژی در سال ۱۳۹۷، ۱۴/۵ درصد فروش برق وزارت نیرو در سال مورد بررسی به بخش کشاورزی اختصاص داشته است و این در حالی است که درآمد حاصل از فروش این مقدار انرژی به بخش کشاورزی برای شبکه



احمد فائزی دبیر کارگروه استانی مدیریت مصرف آب و برق در چاه‌های کشاورزی: خانه هم‌افزایی به راهکاری با مقدرترین اثربخشی ممکن در زمینه تأمین برق چاه‌های کشاورزی دست یافت

پس از دو سال فعالیت مطالعاتی و پیگیری میدانی ستاد خانه هم‌افزایی برای یافتن راهکاری با در نظر گرفتن نفع تمامی طرفین مصوبه «روش اجرایی توسعه نیروگاه های تجدیدپذیر و پاک به منظور تامین برق چاه‌های کشاورزی» از سوی وزارت نیرو ابلاغ شد.

بزرگترین مصرف‌کننده آب‌های زیرزمینی...

بخش کشاورزی استان خراسان رضوی وابستگی بسیار بالایی به منابع آبی زیرزمینی دارد، ۸۲ درصد از حجم برداشت آب‌های زیرزمینی توسط چاه‌ها انجام می‌شود و ۸۳ درصد از حجم آب برداشت شده از آب‌های زیرزمینی مربوط به بخش کشاورزی است و این بخش عمده‌ترین مصرف‌کننده آب‌های زیرزمینی هست. طبیعتاً پمپاژ این منابع و رساندن آن به محل مصرف گیاهان به انرژی نیاز دارد و ۵۰ درصد مصرف برق در محدوده عملکردی شرکت توزیع نیروی برق استان خراسان رضوی به سیستم‌های پمپاژ چاه‌های کشاورزی مربوط است، با گسترش ناترازی برق در سال‌های اخیر قطع برق چاه‌ها در زمان پیک مصرف برق یعنی دقیقاً هنگامی که اکثر گیاهان بیشترین نیاز آبی خود را دارند با زیان هنگفت این بخش مولد کشور همراه است.

نقش راهبردی خانه هم‌افزایی در میدان تضارب منافع

وقتی صحبت از فضایی که بازیگران متعدد دارای تضاد منافع به میان می‌آید، موضوع پیچیده می‌شود. از یک سو بخش برق که عنوان می‌کند ناترازی برق وجود دارد و چاره‌ای جز قطع ندارم در طرف دیگر متولی حوزه آب است که قطع برق به سود اوست چرا که قطعی برق مساوی با برداشت کمتر از منابع آبی است که در اهداف کلان او دیده شده در سوی دیگر نیز بخش کشاورزی است که زیان خالص متوجه او می‌شود. در این فضای درهم تنیده چه راهکاری و توسط چه نهادی قابل حصول است؟ اینجا نقطه‌ای بود که خانه هم‌افزایی رسالت خود را در آن دید که در این موضوع ورود کند و با در نظر گرفتن نفع تمامی طرفین بتواند به راهکاری با مقدرترین اثربخشی ممکن برسد. بنابراین این مسئله به عنوان یک آبرپروژه در دستور کار خانه هم‌افزایی قرار گرفت.

خانه هم‌افزایی و مأموریتی برای توازن

مسیری که خانه هم‌افزایی پیش گرفت به این صورت بود که با انجام مطالعات کتابخانه‌ای، بازدیدهای میدانی و دریافت نظرات تمامی ذی‌مدخلان چاه‌های کشاورزی و در نهایت تحلیل و پردازش داده‌های رسمی استان در این حوزه اقدام به شناسایی، امکان‌سنجی فنی و اقتصادی و بررسی اثربخشی راهکارهای مدیریت همزمان مصرف آب و برق در چاه‌های کشاورزی استان خراسان رضوی نمود. به‌منظور دریافت نظرات تمامی ذی‌مدخلان چاه‌های کشاورزی و همچنین ترویج و اطلاع‌رسانی اهمیت موضوع مدیریت مصرف در حوزه مذکور کارگروهی با حضور نمایندگان بخش‌های متولی آب، برق و کشاورزی در خانه هم‌افزایی تشکیل و در جلسات متعدد راهکارها و ابعاد و شبکه مسائل موضوع مورد ارزیابی قرار گرفت.

شاخص‌های انرژی در زیر ذره بین

نقطه‌ضعفی که در فاز مطالعاتی موضوع احساس کردیم این بود که توصیف دقیقی از وضعیت مصرف انرژی و شاخص‌های مرتبط با آن در سطح استان نداشتیم و نمی‌دانستیم که کجای کار قرار داریم، ابتدا پردازش آمارهای حوزه آب و برق چاه‌های کشاورزی و تقسیم‌بندی محدوده‌های مطالعاتی استان (دشت‌ها) با توجه به آمارهای پردازش شده انجام گرفته است، برای مثال میانگین شاخص مصرف انرژی چاه‌های کشاورزی استان ۱٫۳ کیلووات ساعت بر مترمکعب و همچنین راندمان مصرف برق چاه‌های استان نیز ۲۳ درصد به دست آمده‌اند، نتایج این تحلیل‌ها می‌تواند در تصمیم‌گیری‌های استانی برای اولویت‌بندی مکانی تصمیم‌گیری‌ها مورد استفاده قرار گیرد، یعنی اگر قرار باشد اعتباری برای حل این موضوع تخصیص یابد اکنون می‌دانیم که کدام نقطه استان در اولویت است و قبل از این اقدام ما این موضوع در دسترس نبود به‌عنوان مثال شکل چهار میانگین مصرف ویژه انرژی چاه‌های کشاورزی هرکدام از محدوده‌های مطالعاتی را نشان می‌دهد.

بهبودسازی انرژی: آینده‌ای سبز برای استان

در انتهای این مطالعه نیز راهکارهای حل مسئله را ارائه و ارزیابی و ابعاد مختلف فنی، اقتصادی و زیست‌محیطی آنها را بررسی کردیم. از جمله این سناریوها می‌توان به جایگزینی پمپ‌های شناور با شافت و غلافی و استفاده از درایو کنترل دور اشاره کرد. نتایج این مطالعه نشان می‌دهند در صورت جایگزینی پمپ‌های شافت و غلافی با شناور در سطح استان، پتانسیل کاهش توان به میزان ۶۵ مگاوات وجود دارد، با اعمال تعرفه خرید تضمینی برق تجدیدپذیر، طرح مذکور اقتصادی بوده و مدت زمان بازگشت سرمایه دینامیک طرح دو سال و یک ماه است. نتایج سناریو استفاده از اینورتر نشان می‌دهد که در حالت‌های مختلف استفاده از این تجهیزات بهینه‌سازی و مدیریت مصرف همزمان آب و برق به میزان قابل‌اهمیتی میسر می‌شود. با استفاده از این تجهیز می‌توان از اضافه برداشت حدود ۳۳۵ میلیون مترمکعب در سطح استان جلوگیری نمود و در یک سناریو توان برق مصرفی را به میزان ۱۸۰ مگاوات کاهش داد. مدت زمان بازگشت سرمایه دینامیک طرح مذکور هفت ماه می‌باشد.

قدرت بخشی به کشاورزان؛ نقش خانه در تصویب قانون احداث نیروگاه تجدیدپذیر در بخش کشاورزی

همچنین یکی دیگر از راهکارهایی که به آن رسیدیم این بود که بخشی از برق مصرفی سیستم پمپاژ چاه‌ها توسط خود کشاورزان تأمین شود و در عوض از قطعی برق خلاصی پیدا کنند، پیرو این ایده بود که مطالبه‌گری این موضوع در دستور کار خانه قرار گرفت پس از دو سال فعالیت مطالعاتی و پیگیری میدانی ستاد خانه هم‌افزایی برای یافتن راهکاری با در نظر گرفتن نفع تمامی طرفین بالاخره و پس از کشمکش‌های فراوان مصوبه‌ای از سوی وزارت نیرو با عنوان



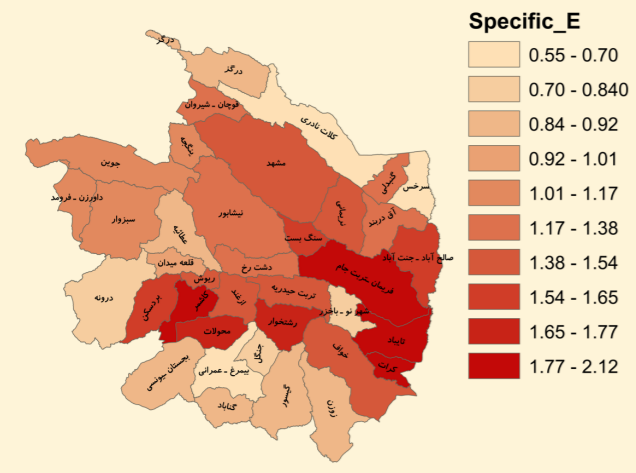
تصویر: کارگروه استانی مدیریت مصرف آب و برق در چاه‌های کشاورزی

«روش اجرایی توسعه نیروگاه‌های تجدیدپذیر و پاک به منظور تامین برق چاه‌های کشاورزی» ابلاغ شد؛ در این مصوبه آمده است در صورت احداث و بهره‌برداری از نیروگاه تجدیدپذیر با ظرفیت نامی برابر با ۸۰ درصد دیماند مصرفی چاه‌های کشاورزی، احداث‌کننده نیروگاه مصارف مزبور در ساعات محدودیت بار در ایام گرم سال از ابتدای خرداد تا پایان شهریور از شمول برنامه‌های مدیریت بار خارج می‌گردند. این مصوبه اگرچه برای بهره‌برداران چاه‌های کشاورزی

در ابتدا هزینه‌بر به نظر می‌رسد اما راه حلی است که در نهایت همه طرفین از آن منتفع خواهند شد، از یک طرف کشاورزان که سال‌های سال خسارت‌های فراوانی از برنامه‌های مدیریت بار دیدند حال با اجرای این راهکار می‌توانند برای تولید خود برنامه‌ریزی بهتری داشته باشند و تضمین عدم قطعی دریافت کنند و از طرف دیگر بخشی از مشکل ناترازی برق که جزو بزرگترین مسائل کشور است با این موضوع مرتفع خواهد شد. در یک جمع‌بندی معضل تأمین انرژی برای حوزه کشاورزی در تابستان با ورود خانه و استفاده از نگاه هم‌افزایی تا یک راهکار اثرگذار چندجانبه پیدا کرده است.

تشریح روش احداث نیروگاه‌های تجدیدپذیر در نخستین کارگاه این حوزه برای کشاورزان

اهمیت تقریب افکار و گفتگو بین کشاورزان، فعالان حوزه احداث نیروگاه انرژی‌های تجدیدپذیر و متولیان دولتی اجرای مصوبات حوزه انرژی‌های تجدیدپذیر برای پیشبرد سیاست‌های کلان کشور به‌واسطه اهمیت حوزه کشاورزی امری واضح و مبهرن است؛ زیرا کشاورزان از گذشته تحت تأثیر ناترازی برق و آب از آینده تأمین زیرساخت‌های انرژی



شکل ۲: میانگین مصرف ویژه انرژی چاه‌های کشاورزی هرکدام از محدوده‌های مطالعاتی

با توجه به سابقه خانه هم‌افزایی در این موضوع، ما رسالت خود را بر آن دیدیم که به نحو احسن این قانون و ظرفیتی که ایجاد شده است را به اطلاع جامعه عزیز کشاورزان برسانیم و بنابراین برگزاری کارگاه

* میانگین شاخص مصرف انرژی چاه‌های کشاورزی استان خراسان رضوی ۱٫۳ کیلووات ساعت بر مترمکعب و همچنین راندمان مصرف برق چاه‌های استان نیز ۲۳ درصد است

آموزشی دستور کار قرار گرفت. هدف نخست این کارگاه آشنایی جامعه کشاورزان با مدل‌های احداث نیروگاه‌های تجدیدپذیر، روش‌های تأمین مالی و سایر موارد مربوط به این حوزه بود تا این صنف بتوانند با دیدی بازتری برای احداث نیروگاه پیرو این مصوبه اقدام نمایند. موضوع دیگری که در ادامه این مصوبه آمده به این صورت است که برق مازاد تولیدی در ایام گرم سال و کل برق تولیدی نیروگاه در سایر ایام قابل عرضه در تابلوی سبز بورس انرژی است و در غیر این صورت با درخواست سرمایه‌گذار و در چارچوب شرایط آخرین مصوبه ابلاغی خرید تضمینی ساتبا مکلف است برق تولیدی مورد اشاره را خریداری نماید؛ با توجه به مصوبه فوق سیستم‌های پمپاژ چاه‌هایی که دارای راندمان بالاتری هستند از عواید فروش برق بیشتر بهره‌مند خواهند شد، هدف دیگر این کارگاه آشنایی مهندسين، تیم‌های کارشناسی کشت و صنعت‌ها و بهره‌برداران چاه‌های کشاورزی با انواع روش‌های افزایش راندمان و بهسازی چاه‌های کشاورزی بود که در این بخش از کارگاه ارائه شد. امید است که این تلاش‌ها در نهایت منجر به افزایش بهره‌وری و پایداری تامین برق به‌خصوص برای صنف تولیدکننده کشاورزان باشد.

خانه هم‌افزایی و اقدام جامع برای تسهیل اجرای سیاست‌های تجدیدپذیر در حوزه کشاورزی

و آب خود نگرانی‌هایی داشته‌اند در همین راستا نخستین کارگاه آموزشی با عنوان «بهبود بهره‌وری و ارزیابی احداث نیروگاه‌های تجدیدپذیر برای چاه‌های آب کشاورزی» در استان خراسان رضوی توسط خانه هم‌افزایی انرژی و آب برگزار شد. در ادامه گزارش برگزاری این کارگاه از نگاه معاون کمیته‌های خانه هم‌افزایی مورد بررسی قرار می‌گیرد.





امین وطن‌پور ازغندی معاون کمیته‌های خانه هم‌افزایی انرژی و آب:

نخستین کارگاه آموزشی «بهبود بهره‌وری و ارزیابی احداث

نیروگاه تجدیدپذیر برای چاه‌های آب کشاورزی» با تلاش

خانه هم‌افزایی برگزار کردید

هدف این کارگاه آشنایی جامعه کشاورزان با مدل‌های احداث نیروگاه‌های تجدیدپذیر، روش‌های

تأمین مالی و سایر موارد مربوط به این حوزه بود.

بازگشت ثبات به حوزه کشاورزی با احداث نیروگاه تجدیدپذیر

پس از دو سال مطالعات و تحقیقات بین‌بخشی و بین‌دستگاهی با پیگیری عملیاتی خانه هم‌افزایی انرژی و آب خراسان رضوی برای یافتن راهکاری با در نظر گرفتن نیاز و نفع تمامی طرف‌های ذی‌نفع در نهایت مصوبه‌ای از سوی وزارت نیرو با عنوان «روش اجرایی توسعه نیروگاه‌های تجدیدپذیر و پاک به‌منظور تأمین برق چاه‌های کشاورزی» ابلاغ شد؛ در این مصوبه آمده است: «در صورت احداث

و بهره‌برداری از نیروگاه تجدیدپذیر با ظرفیت نامی برابر با ۸۰ درصد دیمانند مصرفی چاه‌های کشاورزی، احداث‌کننده نیروگاه مصارف مزبور در ساعات محدودیت بار در ایام گرم سال از ابتدای خرداد تا پایان شهریور از شمول برنامه‌های مدیریت بار خارج می‌گردند.» این مصوبه اگرچه برای بهره‌برداران چاه‌های کشاورزی در ابتدا هزینه‌بر به نظر می‌رسد اما راه حلی است که در نهایت طرفین از آن منتفع خواهند شد، از یک طرف کشاورزان که سال‌های سال خسارت‌های فراوانی از برنامه‌های مدیریت بار دیدند حال

با اجرای این راهکار می‌توانند برای تولید خود برنامه‌ریزی بهتری داشته باشند و تضمین عدم قطعی دریافت نمایند، از طرف دیگر بخشی از مشکل ناترازی برق که جزو ابر مسائل کشور است با این موضوع مرتفع خواهد شد. در این راستا کارگاه آموزشی ویژه کشاورزان و عمده مالکان با عنوان «بهبود بهره‌وری و ارزیابی احداث نیروگاه تجدیدپذیر برای چاه‌های آب کشاورزی» با حضور بیش از ۱۰۰ نفر از کشاورزان و مالکان بزرگ استان خراسان رضوی، در ابتدای خردادماه سال ۱۴۰۳ برگزار شد.

افزایش مشارکت کشاورزان در پیشبرد این طرح از مسیر آگاه‌سازی آنها

هدف اول این کارگاه آشنایی جامعه کشاورزان با مدل‌های احداث نیروگاه‌های تجدیدپذیر، روش‌های تأمین مالی و سایر موارد مربوط به این حوزه بود تا اعضای این صنف بتوانند با دیدی بازتر پیرو این مصوبه برای احداث نیروگاه

مدل هم‌افزایی؛ یک الگوی کامل حل مسئله

بررسی اقدامات تشریح شده توسط دبیر کارگروه مدیریت مصرف آب و برق در چاه‌های کشاورزی و خانه هم‌افزایی انرژی و آب حاکی از عزم خانه هم‌افزایی در زمینه رفع چالش‌های حوزه‌های راهبردی و اثرگذار در ابعاد اقتصادی، معیشتی و امنیت انرژی کشور است؛ ابعاد رویکرد هم‌افزایی در این حوزه و مدل هم‌افزایی



محمدرضا فلفلانی مدیرعامل خانه هم‌افزایی انرژی و آب:

حفظ منافع کوتاه‌مدت و بلندمدت کشاورزان از بایسته‌های

ورود آنها به حوزه انرژی‌های تجدیدپذیر است

از عموم مالکان و کشاورزان تقاضا می‌کنیم که نیازهای خود را به خانه هم‌افزایی اعلام کنند؛

چشم‌انداز ما ایجاد فضایی است که کشاورز بدون دغدغه انرژی بتواند به کشاورزی خود بپردازد.

خانه هم‌افزایی، خانه مشارکت همه ذی‌نفعان در حل چالش‌ها خود و دیگران / بسیاری از چالش‌ها با راهبرد هم‌افزایی شفاف می‌شوند

برای تحقق چشم‌انداز خانه هم‌افزایی، تلاش کردیم با احداث زیرساخت‌های مناسب نقش‌آفرینی مؤثر و تشکیل حلقه بازرگانی تمام نهاد‌های اثرگذار حوزه انرژی، آب و محیط‌زیست آستانی و فرا آستانی باشیم؛ با تعریف شدن این گروه‌ها و نهادها به‌عنوان ذی‌نفع خانه هم‌افزایی نیازها و انتظارات آنها مورد واکاوی قرار گرفته و در راستای پاسخ به نیازها و برآوردن انتظارات آنها گام برمی‌داریم. در این فضا به شناخت و مستندنگاری تجارب و دانش ذی‌نفعان و به‌اشتراک‌گذاری خروجی احصا شده در میان سایر ذی‌نفعان توجه ویژه‌ای داشته‌ایم؛ ما باور داریم بسیاری از چالش‌هایی که شرکت‌ها و ذی‌نفعان حوزه انرژی، آب و محیط‌زیست با آن درگیر هستند با شکل‌گیری روند هم‌افزایی تعدیل یا شفاف‌تر می‌شود.

هم‌افزایی، راهکاری بهینه و کم‌هزینه برای مسائل پیچیده / پاسخ به ناترازی انرژی از مسیر هم‌افزایی میسر است

در فضای خانه هم‌افزایی با سه نوع مسئله مواجه هستیم؛ نخست مسائلی که ساختار و راهکار شفاف دارند و کمترین انرژی و زمان برای این چالش‌ها اختصاص یافته و از طریق جریان‌های کم‌هزینه‌تر نسبت به هم‌افزایی قابل حل هستند. دسته دوم مسائلی که ساختار مشخصی داشته ولی پاسخ‌های متعدد دارد، دسته سوم مسائلی هستند که ساختار غیرشفاف و نامشخص داشته و راهکارهای مختلفی از دیدگاه نخبگان و خبرگان از زاویه نگاه‌های مختلف برای آن پیشنهاد و طرح‌ریزی می‌شود مانند مسئله ناترازی انرژی که ریشه‌شناسی و اهمیت عوامل مؤثر بر آن شفاف نیست و تبعاً متغیرهای اثرگذار و راهکارهای متعددی برای آن مطرح شده که سطح کارآمدی و اثرگذاری آنان شفاف نیست. هم‌افزایی اگر برای مسائل دسته دوم و سوم استفاده شود، بهترین راهکار و برای دسته مسائل یکم راه حل

گرانی است. اگر مسئله سطح یک از گستره یک سازمان فراتر رود و چالشی بین‌بخشی باشد توجیه اقتصادی و منطقی برای استفاده از روش حل مسئله هم‌افزایی ایجاد می‌شود؛ در این شرایط باید ابتدا مسئله ریشه‌شناسی شود و ممکن است ساختار مسئله به‌درستی فهمیده نشده باشد.

هم‌افزایی، قبول اهمیت منافع بلندمدت کشور

با شکل‌گیری جریان هم‌افزایی و تضارب آراء بین ذی‌نفعان مختلف دیدگاهی کامل و همه‌جانبه در زمینه رفع یک چالش حاصل شده و خروجی آن تحت عنوان بسته‌های تصمیم‌ساز برای تصمیم‌گیران ارسال می‌شود. برای تحقق

این روند، فرایندهایی را در خانه هم‌افزایی شکل دادیم؛ این فرایندها موجب ایجاد ارتباطات نزدیکی مابین خانه هم‌افزایی با دانشگاه‌ها، بنیاد نخبگان و بدنه شرکت‌های دولتی، شبه دولتی و خصوصی ذیل وزارتخانه‌های نفت و نیرو شده است و از طرفی خانه را به یک بازوی مشورتی همه‌جانبه و جامع برای هر سه قوه اصلی کشور بدل کرده است. افرادی که وارد روند هم‌افزایی می‌شوند باید نگاه عام‌المنفعه و در راستای منافع کشور در کوتاه‌مدت، میان‌مدت و خصوصاً بلندمدت داشته باشند؛ پیش‌شرط نخست هم‌افزایی قبول اهمیت و اولویت منافع کشور در بلندمدت است.

اهمیت حرکت به سمت انرژی‌های تجدیدپذیر در حوزه کشاورزی

مادامی که کشاورزی در خدمت تأمین امنیت غذایی کشور باشد یک امر مهم، راهبردی و لازم است؛ کشاورزان باید دغدغه‌ها و مسائل خود را بیان کنند و دیدگاهی اقتصادی به شغل خود داشته باشند و مانیز باید از تأمین این خواسته‌ها پشتیبانی کنیم و در کنار این روند باید نگاه‌های کلان کشور را از بدنه حاکمیتی اخذ و به کشاورزان انتقال بدهیم. در بازه کنونی لازم است محل تأمین انرژی در حوزه کشاورزی بازنگری شود و از انرژی برق با منشأ سوخت فسیلی به برق با منشأ تجدیدپذیر تغییر یابد، که یک اقدام درست و به‌جا است و به تأمین منافع کشاورزی و کشور در کوتاه‌مدت و بلندمدت کمک می‌کند.

خصوصی‌سازی درست پیش‌زمینه‌ای بر پیشرفت انرژی‌های تجدیدپذیر

متأسفانه بخش بزرگ و بااهمیتی از اقتصاد مادلوتی است؛ و یکی از مهم‌ترین مقوله‌های مورد توجه در اقتصاد بحث یارانه‌ها است؛ دولت به واسطه پرداخت یارانه برای خود حقی غائل می‌شود به نام قیمت‌گذاری دستوری یا کنترل دولتی بر قیمت‌ها این مسئله می‌تواند موجب بروز اختلال در حاشیه سود بنگاه‌های اقتصادی در این زنجیره‌ها می‌شود و به باور عده‌ای عدم سرمایه‌گذاری بخش خصوصی

در حوزه انرژی به دلیل اقتصادی و بهره‌ور نبودن این سرمایه‌گذاری موجب بروز ناترازی شده است؛ برای تسریع و تسهیل ورود کشاورزان به حوزه انرژی‌های تجدیدپذیر باید منافع کوتاه‌مدت و بلندمدت کشاورزان در نظر گرفته شود؛ کشاورز باید بداند که با احداث نیروگاه کوچک مقیاس اطمینان بیشتری در زمینه پایداری تأمین برق برای خود فراهم می‌کند و فعالیت اقتصادی سودآور انجام داده است؛ ورود کشاورز به این حوزه منوط به این است که کشاورز این اقدام را یک بازی بُرد‌برد بداند در غیر این صورت و عدم وجود منافع اقتصادی در این تصمیم کشاورز حق دارد که دولت را مکلف در تأمین برق بداند و در این موقعیت دولت موظف است که الگوی کشت را اعمال و پیگیری کند.

◆ تهاتر بدهی‌های دولت با نیروگاه خصوصی‌سازی نیست

بررسی زنجیره ارزش صنعت برق عیان‌کننده برخی ظرفیت‌های ایجاد چالش در آینده است. شرکت‌های تولیدکننده برق یا نیروگاه‌ها عمدتاً به بهای ناچیزی در ازای بدهکاری دولت‌ها به بانک‌ها واگذار شده است نظر به اینکه دولت سوخت نیروگاه‌ها را با یارانه اختصاص می‌دهد باز هم بر روی قیمت برق کنترل دارد و این تولید برق برای دارندهٔ نیروگاه مزیت و سودی ندارد و به‌واسطه برخی قوانین و الزامات مجبور است به فعالیت غیراقتصادی خود ادامه دهد و در این مسیر برای کسب منفعت مالی اجباراً قید هزینه‌های جانبی در برخی حوزه‌های مهم مانند اورهال و نگهداری نیروگاه را می‌زنند و این به چالش بزرگی در حوزه بهره‌وری و راندمان نیروگاه‌های کشور در آینده بدل خواهد شد.

◆ کنترل دولتی بر بهای برق، نیروگاه‌داری را به چالش کشیده است

در ادامه زنجیرهٔ شرکت‌های انتقال نیرو که همان شرکت‌های برق منطقه‌ای هستند و تماماً دولتی‌اند و وظیفه نگهداری و احداث خطوط انتقال برق بر عهدهٔ آنها است، قرار دارند و در نهایت شرکت‌های توزیع‌کننده نیروی برق هستند که ماهیت شبهه دولتی دارند. در کل این زنجیره تأمین، مبنای قیمت‌گذاری برق ما مبتنی بر بهای تمام‌شده نیست و این مسئله صرفه اقتصادی را از روند تولید و انتقال و توزیع برق گرفته است؛ خصوصی‌سازی اگر درست اجرا شود توجیه اقتصادی برای سرمایه‌گذاری به صنعت برق باز می‌گردد؛ ریشه این مشکل هم در عدم رقابتی بودن بازار است. در واقع هم‌اکنون ما شاهد جریان یافتگی خصوصی‌سازی زورکی در فضای کشور هستیم. باید اجزای زنجیرهٔ ارزش برق همگی به‌درستی خصوصی‌سازی شوند تا امکان ایجاد فضای خصوصی‌سازی کوچک‌مقیاس فروش برق توسط کشاورزان دارای نیروگاه‌های تجدیدپذیر فراتر از نیاز خود به سایرین فراهم شود. جهاد کشاورزی سیاست‌ها و استراتژی‌های همسو با وزارت نیرو نداشته است و این عدم همسویی و هم‌جهتی به‌مرور باعث شده که چنین چالش‌هایی بروز پیدا کند. اگر از گذشته به مسئله ناترازی و چشم‌انداز خودتأمین شدن برق در زمینه کشاورزی توجه می‌شد، برخی الگوها و رویکردها تغییر می‌کرد و همکاری بین وزارتخانه‌ای ایجاد می‌شد.

اقتصاد کار خود را می‌کند

در بعضی از مناطق کشور در زمستان شاهد مصرف بالای برق بودیم که این به‌دلیل رخدادن

قاجاق سوخت با انگیزه منفعت مالی از محل اختلاف قیمت سوخت در داخل و خارج از کشور بوده و استفاده از منفعت حاصله در مسیر خرید تجهیزات گرمایشی برقی است و این مهم متین این است که اقتصاد و پول خود مسیر را پیدا می‌کند.

منافع کشاورزان و منفعت‌طلبی برخی تشکل‌های بخش خصوصی

خانه هم‌افزایی مطالبه‌گری آگاهانه از تمام متولیان خصوصاً حوزه وزارت نفت و نیرو رادر راستای تسهیل‌گری برای کشاورزان رادر دستورکار خود داشته است و به‌دنبال هموار کردن این مسیر با یک راهبرد عملی است تا منافع کشاورزان تأمین شود. راهبرد هم‌افزایی مادامی دوام دارد که همهٔ مسائل بُردبُرد باشد و در این فضا برخی تشکل‌ها علی‌رغم اینکه ادعای نگاه غیراقتصادی دارند ولی در عمل تحت سلطه برخی جریان‌ات اقتصادی قرار می‌گیرند که ممکن است نیت و عملکردشان به سود و منفعت کشاورز نباشد برای مثال احداث پراکنده نیروگاه‌های تجدیدپذیر علی‌رغم اینکه قابلیت اطمینان را برای شخص کشاورز بالا می‌برد ولی تجربه احداث پنل‌های ذیل

طرح کمیته امداد مئین این موضوع بود که این اتفاق لزوماً به صرفه و صلاح کشاورز احداث‌کننده نیست و برای تولیدکننده و واردکننده سود بالاتری دارد. متأسفانه برخی انجمن‌ها، نهادها و تشکل‌ها این نگرش را تبلیغ می‌کنند که به ضرر کشاورز است. برخی از این تشکل مدعی وجود نگاه غیراقتصادی در حوزهٔ کاری خود هستند ولی رویکردها با شعارها تفاوت فاحشی دارد. باور ما این است علاوه‌بر منفعت باید به ریسک‌ها توجه داشت و دوماً باید سیستم را بُرد بُرد برای همهٔ طرف‌های ذخیل دید. از دید ما وزارت نیرو در این مسئله باید به‌عنوان یک پاسخگو و تأمین‌کننده انرژی الکتریکی ظاهر شود و زیرساخت‌های لازم برای فعالیت سالم تمام اجزای سیستم را فراهم کند.

◆ مشارکت کشاورزان بهبودنده فضای کسب و کارشان خواهد بود

از عموم مالکان و کشاورزان تقاضا می‌کنیم که نیازهای خود را به خانه هم‌افزایی اعلام کنند؛ ما تلاش داریم تا در اتاق فکر خود که متشکل از کشاورزان، نخبگان و برخی ذی‌نفعان دیگر بر روی این چالش‌ها بحث‌کنیم تا به راهکار و راه‌حلی برای حل ریشه‌ای مشکل بپردازیم. چشم‌انداز ما ایجاد فضایی در استان است که کشاورز بدون دغدغهٔ انرژی بتواند به کشاورزی خود بپردازد.

* ما باور داریم بسیاری از چالش‌هایی

که شرکت‌ها و ذی‌نفعان حوزهٔ انرژی، آب و محیط‌زیست با آن درگیر هستند با شکل‌گیری روند هم‌افزایی تعدیل یا شفاف‌تر می‌شود.

علی طاهری زاده معاون اجرایی خانه هم‌افزایی انرژی و آب:

خانه هم‌افزایی برای تحقق اهداف تجدیدپذیر کشور در کنار

کشاورزان ایستاده است

چالش تأمین سرمایه برای احداث نیروگاه تجدیدپذیر بادی یا خورشیدی مهم‌ترین مسئله‌ای است که کشاورزان در مسیر استفاده از این ظرفیت قانونی با آن مواجه هستند.



◆ خاموشی چاه‌های کشاورزی و کاهش ۲۵ درصدی تولید محصولات کشاورزی

ناترازی انرژی یکی از مشکلات بزرگ کشور است که به شدت بر کشاورزان و صنایع تأثیر می‌گذارد. قطع برق یا به گفته برخی مدیریت مصرف برق مشکلات متعددی برای این گروه‌ها ایجاد می‌کند و به تولید محصولات کشاورزی و صنعتی آسیب می‌رساند. به عقیده برخی قطعی برق چاه‌های کشاورزی نوعی تحمیل و زورگویی به کشاورزان است و ارتباطی به مدیریت برق ندارد؛ بنابر گفته برخی از فعالین صنفی حوزهٔ کشاورزی قطعی برق چاه‌های کشاورزی حداقل ۲۵ درصد اُفت تولید محصولات اساسی را به همراه دارد و در سوی دیگر کشاورزان دارای

چاه‌های غیرمجاز و یا فاقد چاه‌های برقی به راحتی قانون‌شکنی کرده و تنها کشاورزان دارای پروانه مجاز مشمول قطعی برق و زیان ناشی از آن هستند. دولت برای کمک به کشاورزان ظرفیت جدیدی تحت عنوان قانون توسعه نیروگاه‌های تجدیدپذیر و پاک به منظور تأمین

برق چاه‌های کشاورزی، در تاریخ سوم اردیبهشت ماه سال ۱۴۰۳ ابلاغ کرد که در آن به ماده ۶۱ قانون اصلاح الگوی مصرف به منظور تأمین برق مطمئن، مستمر و پایدار چاه‌های کشاورزی در دوره‌های اوج بار از طریق احداث نیروگاه‌های خورشیدی اشاره شده است. بر اساس مصوبه مذکور، در صورت احداث و بهره‌برداری از نیروگاه‌های تجدیدپذیر برابر ۸۰ درصد دیمانند مصرفی چاه آب کشاورزی، در ایام گرم سال (از ابتدای خرداد تا پایان شهریور) آن چاه از شمول برنامه‌های مدیریت بار یا همان قطعی برق خارج می‌شود.

◆ فقدان زمان و منابع مالی؛ چتر اضطرار بر سر کشاورزان

استفاده از این ظرفیت با توجه زمان کمی از ابلاغ آن تا آغاز خاموشی‌ها باقی مانده بود خود به چالش بزرگی کشاورزان تبدیل شده بود زیرا عمدهٔ کشاورزان دانش، بودجه و اعتبارات لازم برای استفاده از این ظرفیت قانونی را نداشتند. بازخوانی برخی از دلایل عدم اقبال کشاورزان به این مصوبه حائز توجه است؛ چالش تأمین سرمایه برای احداث نیروگاه تجدیدپذیر بادی یا خورشیدی مهم‌ترین مسئله‌ای است که کشاورزان در مسیر استفاده از این ظرفیت قانونی با آن مواجه هستند، رفع این چالش به تسهیل‌گری تشکل‌های بخش خصوصی دغدغه‌مند برای ترغیب دولت به همکاری در خصوص اختصاص تسهیلات بلندمدت و با شرایط مطلوب به کشاورزان احتیاج دارد، این اقدام زمینه توسعه تأمین برق از منابع تجدیدپذیر را با توجه به وضعیت مالی کشاورزان فراهم کند تا آنها بتوانند از این ظرفیت قانونی استفاده کنند.

◆ قطع برق مانعی بر احداث نیروگاه‌های تجدیدپذیر

اعمال محدودیت و قطع برق چاه‌های کشاورزی به روند تأمین مالی زراعت کشاورزان در سال بعد آسیب وارد می‌کند و این مسئله تمرکز کشاورز را معطوف

به مسائل معیشتی و توسعه‌ای کسب و کار خود می‌کند حال آنکه اگر این مصوبه به‌گونه قابل اجراتر و کمی پایین از ایده‌آل کنونی آن به همراه سازوکارهای تأمین مالی و تشویقی درست همراه می‌بود شاید ابهامات کشاورزان نیز پاسخ‌صریح‌تر و اجرایی‌تری پیدا می‌کرد؛ اعتماد کشاورزان برای بازی در زمین دولت باید جلب شود و باید ابعاد حقوقی و حمایتی از این طرح واضح و شفاف باشد و به کشاورز تضمین لازم برای عدم قطع برق در صورت احداث نیروگاه تجدیدپذیر داده شود.

قطع برق در دورهٔ طلایی کشت و فصل آبیاری نهایی و برداشت محصول نهایتاً مانعی است بر توسعه بهره‌برداری از زیرساخت‌های تجدیدپذیر کشور و تکرار این روند دور باطلی ایجاد کرده که ضررهای سهمگینی به کشاورزان وارد نموده است.

◆ مشارکت کشاورزان به اعتمادسازی

درست و وابسته است

کشاورزان به کمک داده‌ای و تحلیلی در زمینهٔ انتخاب نوع و نحوهٔ احداث نیروگاه تجدیدپذیر خود نیازمند هستند؛ اگر روند احداث جمعیتی

نیروگاه تجدیدپذیر برای یک منطقه بهینه‌تر و مناسب‌تر است باید سازوکار مشارکت هر کشاورز بنا بر سهم مصرف خود و دیگر ابعاد حقوقی آن مورد بررسی ویژه‌تری قرار بگیرد و در صورت وجود چالش، پیش از مواجه مستقیم با آن چاره‌اندیشی شود. باید برای اجرای قانون اعتمادسازی درستی انجام شود، در گام نخست احداث نیروگاه‌های تجدیدپذیر در عرصهٔ کشاورزی باید بهینه‌ترین و بهترین پیشنهادات موجود برای تجهیزات با نگاه کمک به بهره‌برداری پایدار و بهره‌ورانه به کشاورزان معرفی گردد و سازوکاری برای ضمانت و ارائه خدمات پس از فروش آن توسط شرکت‌های ارائه‌دهنده خدمات تعیین شود و آنها نسبت به کارایی محصولات ارائه و نصب شدهٔ‌شان متعهد شوند. سهامداری و مالک‌شدن کشاورزان، استفاده از ظرفیت نیروهای متخصص در این حوزه، تجمیع منابع مالی کوچک و سرگردان به منظور ایجاد دارایی مولد، مشارکت با هلدینگ‌های انرژی و شرکت‌های سرمایه‌گذاری انرژی و پیمانکاران توانمند تجدیدپذیر در ساخت نیروگاه و احداث نیروگاه‌های تجمعی از جمله پیشنهادات برای رفع مشکلات کشاورزان در احداث نیروگاه تجدیدپذیر است.

◆ باید مسیر انرژی‌های تجدیدپذیر در زمینه‌های مختلف طی شود

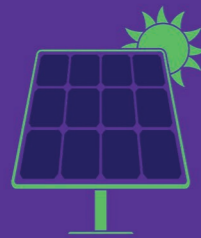
نقاط قوت این مصوبه نیز نباید از دیدگاه دور بماند؛ باید دقت داشت این مصوبه، روش اجرایی توسعه نیروگاه تجدیدپذیر و پاک به منظور تأمین برق چاه‌های کشاورزی بوده و در راستای حمایت از کشاورزان و جبران خسارت آنان در زمان قطعی برق است. یکی از ویژگی‌های برق تجدیدپذیر، عدم پرداخت هزینه ترانسفر (انتقال) است. همچنین صیانت از منابع سوخت‌های فسیلی، کاهش انتشار گازهای گلخانه‌ای، ایجاد اشتغال پایدار، ارتقای امنیت انرژی و پدافند غیرعامل، کمک به پیک‌سایی شبکه، حمایت از بومی‌سازی تجهیزات، تولید پراکنده و کاهش

مقایسه انتشار گازهای گلخانه‌ای در طول چرخه عمر فناوری انرژی‌های تجدیدپذیر

20-60 g CO₂' /kWh

انرژی خورشیدی

پیشرفت در بهره‌وری ساخت، استفاده از مواد بازیافتی و بهبود طول عمر پنل‌ها باعث کاهش تدریجی انتشارات در طول زمان شده است.

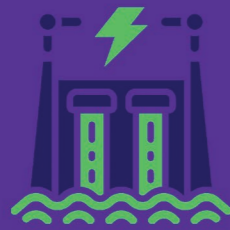


انرژی‌های تجدیدپذیر به عنوان انرژی‌های پاک شناخته می‌شوند. اما بررسی دقیق و درک میزان انتشار دی‌اکسیدکربن مرتبط با کل چرخه عمر این فناوری‌های تجدیدپذیر (از استخراج مواد اولیه و ساخت تا نصب، بهره‌برداری و خروج از رده) اقدامی فراتر از فاز بهره‌برداری آن‌هاست و در ارزیابی جامع مزایای زیست‌محیطی آن‌ها نیز بسیار موثر است.

1-30 g CO₂' /kWh

انرژی برق آبی

انتشار می‌تواند بر اساس اندازه پروژه و شیوه‌های مدیریت انتشار از مخزن سد متفاوت باشد.



5-20 g CO₂' /kWh

انرژی بادی

توربین‌های بزرگ‌تر و با راندمان بالاتر انتشار کمتری به ازای هر کیلووات ساعت برق تولیدشده دارند. مزارع بادی فراساحلی به دلیل پیچیدگی بیشتر در نصب و نگهداری، انتشار بالاتری دارند.



6-79 g CO₂' /kWh

انرژی زمین‌گرمایی

میزان انتشار تحت تأثیر عمق و بازده چاه‌های زمین‌گرمایی و همچنین ترکیب انرژی مورد استفاده در زمان احداث قرار دارد.



35-230 g CO₂' /kWh

انرژی زیست‌توده

تأمین پایدار زیست توده و بهبود فناوری احتراق می‌تواند به کاهش این انتشارات کمک کند.



solar.com
ipcc.ch
energy.gov
ucsusa.org
eia.gov

منابع:

همانطور که مشاهده شد میزان انتشار برای هر تکنولوژی می‌تواند تحت تاثیر عوامل مختلف متفاوت باشد اما انرژی‌های خورشیدی و بادی به‌طور معمول کمترین میزان انتشار CO₂ در طول چرخه عمر را دارند و همین مسئله آن‌ها را از نظر زیست‌محیط بسیار جذاب می‌کند.

آنان می‌توانند پس از بررسی پروژه‌های احداث نیروگاه‌های تجدیدپذیر نسبت به نحوه اجرای و مشاوره پیرامون آن تصمیم‌گیری کنند. خانه هم‌افزایی برای تحقق اهداف تجدیدپذیر کشور در کنار کشاورزان ایستاده است.

تلفات شبکه و... از جمله فواید توسعه و استفاده از انرژی‌های تجدیدپذیر است. **خانه هم‌افزایی هموار شدن مسیر را پیگیری می‌کند**
هدف خانه هم‌افزایی آگاهی‌بخشی به فعالان حوزه کشاورزی و ایجاد بستری برای بررسی دقیق‌تر نیازها و مدل‌های ایفای تعهدات تجدیدپذیر کشاورزان است و

باید راه برای کشاورزان هموار شود

زمینه مورد بررسی قرار گرفت؛ امید است تا تجارب گذشته در زمینه ایجاد تعهدات برای صنایع و احداث نیروگاه‌های کوچک مقیاس پشت‌بامی برای مستضعفین چراغ راهی برای توسعه این ظرفیت قانونی و اتخاذ رویکرد درستی در زمینه هدایت قوانین باشد و زمینه‌های بهره‌برداری از این مصوبه توسط کشاورزان با تسهیل‌گری تشکل‌های حوزه انرژی، آب و کشاورزی و حمایت دولت ایجاد شود.

در این پرونده ابعاد چالش‌های که کشاورزان در زمینه استفاده از ظرفیت مصوبه وزارت نیرو در خصوص توسعه نیروگاه‌های تجدیدپذیر و پاک به‌منظور تأمین برق چاه‌های کشاورزی مورد بررسی قرار داده شد و اقداماتی که خانه هم‌افزایی در زمینه ایجاد راه‌گشایی از قطع برق چاه‌های کشاورزی با استفاده از پیشبرد تصویب این مصوبه در وزارت نیرو انجام داده بود به همراه پیشینه پژوهش‌های در این



قیمت نهایی

برق حرارتی در سال ۱۴۰۲

قیمت تمام شده در سال ۱۴۰۲ = ارزش سوخت مصرفی + نرخ تبدیل انرژی + هزینه‌های آلاینده‌گی
نرخ تورم: ۷۲۵٪

اطلاعات پایه سال ۱۴۰۰

هزینه آلاینده‌گی محیط زیست: ۷۶۹۰ ریال
نرخ تبدیل انرژی: ۱۲۷۹۰ ریال
ارزش سوخت مصرفی: ۲۷۷۹۰ ریال

۴۸۲۷۰

قیمت برق تولیدی

ارزش سوخت مصرفی + هزینه‌های آلاینده‌گی محیط زیست + نرخ تبدیل انرژی

سال ۱۴۰۱	سال ۱۴۰۱	سال ۱۴۰۱
ریال ۳۴۷۴۰	ریال ۹۶۱۰	ریال ۱۵۹۹۰
سال ۱۴۰۲	سال ۱۴۰۲	سال ۱۴۰۲
ریال ۴۰۳۸۰	ریال ۱۲۰۱۰	ریال ۱۹۹۹۰

قیمت نهایی

قیمت تقریبی هر کیلووات ساعت برق در سال ۱۴۰۲ در ایران

۷۲۳۸۰ ریال

این قیمت بهای تمام شده در نیروگاه بوده و هزینه‌های انتقال و توزیع برق در آن لحاظ نشده است.

* تهیه شده در کمیته رفع موانع خانه هم‌افزایی انرژی و آب
طراح: محمد اردکانی مقدم



جای خالی لندفیل صنعتی

در شرف کشور



بر اساس ماده ۷ قانون مدیریت پسماند، دفع پسماندهای صنعتی و خطرناک به عهده تولیدکننده است.

معایب انتقال پسماند به سایر استان‌ها

- افزایش مصرف سوخت و انتشار گازهای گلخانه‌ای
- افزایش هزینه‌های انتقال پسماند به استان‌های دیگر
- افزایش ترافیک جاده‌ای و فشار بر زیرساخت‌های راه‌ها
- افزایش خطر نشت و آلودگی در مسیر و خطرات زیست محیطی
- درگیری صنایع استان برای اخذ مجوزهای انتقال پسماند بین استانی

چرا خراسان رضوی لندفیل ندارد

- عدم تخصیص بودجه کافی
- نبود طرح توجیهی جامع
- پیچیدگی‌های قانونی و اداری
- اولویت نداشتن برای مدیران استانی

مزایای احداث لندفیل

مزایای محیط زیستی

- کاهش آلودگی ناشی از دفع غیراصولی پسماند
- جلوگیری از نشت شیرابه به منابع آب و خاک
- کنترل بهتر گازهای تولیدی از تجزیه زباله‌ها

مزایای اقتصادی

- کاهش هزینه‌های حمل و نقل پسماند
- ایجاد فرصت‌های شغلی جدید در استان
- امکان تولید بایوگاز

مزایای مدیریتی

- کنترل بهتر بر نحوه دفع پسماند صنعتی
- برنامه‌ریزی بلندمدت برای مدیریت پسماند
- کاهش دفع غیرقانونی پسماند توسط صنایع

مزایای اجتماعی

- کاهش خطرات بهداشتی ناشی از دفع نامناسب پسماند
- افزایش رضایت عمومی از مدیریت پسماند در استان
- ایجاد مشاغل در زمینه ساخت و ساز، عملیاتی و تخصصی

مزایای برای سرمایه گذار

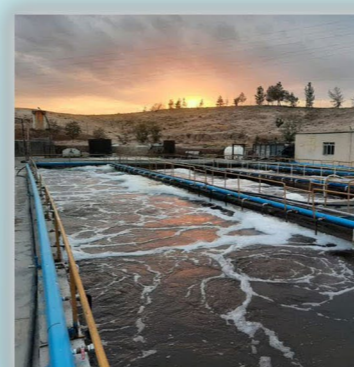
- درآمدزایی پایدار
- امکان توسعه کسب و کار
- امکان همکاری با نهادهای دولتی
- بهبود وجهه اجتماعی





مشاوره، طراحی، ساخت، اجرا و بهره برداری تصفیه خانه های آب و فاضلاب

- * طراحی، ساخت و تولید دستگاه های آب شیرین کن صنعتی، نیمه صنعتی و خانگی
- * طراحی، ساخت و بهره برداری پکیج های تصفیه فاضلاب
- * تامین کننده تجهیزات و ملزومات تصفیه خانه های آب و فاضلاب
- * طراحی، ساخت و تولید کننده کوره های مایع سوز و زباله سوز



راه های ارتباطی

شماره تماس ۰۵۱۳۸۹۱۰۳۴۰-۰۹۱۵۵۱۷۶۱۸۰-۰۹۱۵۳۱۸۰۵۴۸
آدرس: بلوار وکیل آباد، خیابان صیاد شیرازی ۱۹، پلاک ۳، طبقه اول

ایمیل Farayand.zist@gmail.com
سایت www.Farayandzist.com



محل تبلیغات شما...

کسب اطلاعات بیشتر و رزرو آگهی:
۰۹۳۵۳۴۹۳۶۱۸ | ۰۵۱-۳۸۳۳۱۹۱۳



گروه مهام شرق

- پیشرو در تأمین مالی و احداث نیروگاه‌های تجدیدپذیر
- پیمانکار دارای صلاحیت ساتبا برای نیروگاه‌های خورشیدی مگاواتی و کیلوواتی
- ارائه خدمات کامل مهندسی، تأمین تجهیزات و احداث نیروگاه‌های خورشیدی
- ارائه خدمات دوره پیشبرد نیروگاه‌های تجدیدپذیر به صنایع و سرمایه‌گذاران شامل انجام مطالعات امکان‌سنجی و طرح توجیهی، تخصیص زمین و مجوزهای لازم
- ارائه و اجرای طرح اتصال به شبکه نیروگاه‌های خورشیدی در سطوح ولتاژی مختلف (فشار متوسط و فشار قوی)

طرح‌های در دست احداث (۱۲۵ مگاوات):

- نیروگاه خورشیدی ۲۰ مگاواتی شهرستان بهاباد یزد به صورت EPC (کارفرما شرکت سرمایه‌گذاری برق و انرژی غدیر)
- تأمین خارجی ۳۵ مگاوات پنل خورشیدی (کارفرما شرکت سرمایه‌گذاری برق و انرژی غدیر)
- نیروگاه‌های خورشیدی ۱۰ مگاوات در منطقه سیدمراد شهرستان نهبندان استان خراسان جنوبی، ۱۰ مگاوات در منطقه دبیران شهرستان زرین دشت استان فارس، ۱۰ مگاوات در منطقه خضری شهرستان قائنات استان خراسان جنوبی، نیروگاه خورشیدی ۱۵ مگاوات منطقه اسدیه شهرستان درمیان استان خراسان جنوبی و نیروگاه خورشیدی ۲۵ مگاوات شهرستان گرمه استان خراسان شمالی (با تأمین مالی و سرمایه‌گذاری گروه مهام شرق)