



## انرژی‌های تجدیدپذیر، راه توسعه در آینده

توسعه و گسترش انرژی‌های تجدیدپذیر باعث کمک به تحقق اهداف توسعه اقتصادی، اجتماعی و زیست محیطی کشور می‌شود که از عوامل اساسی در رسیدن به توسعه پایدار در هر کشوری هستند.

جام جم آنلاین: توسعه و گسترش انرژی‌های تجدیدپذیر باعث کمک به تحقق اهداف توسعه اقتصادی، اجتماعی و زیست محیطی کشور می‌شود که از عوامل اساسی در رسیدن به توسعه پایدار در هر کشوری هستند.

استفاده از انرژی‌های نو می‌تواند باعث کاهش وابستگی به منابع فسیلی، کاهش انتشار گازهای آلاینده از بخش‌های تولید و مصرف منابع انرژی و همچنین باعث کاهش انتشار گازهای گلخانه‌ای که تاثیر اساسی بر گرمایش جهانی دارند، شود.

انرژی‌های تجدیدپذیر ساختار انرژی متفاوتی نسبت به تکنولوژی‌های تولید انرژی متعارف دارند، چرا که فرآیند توسعه در انرژی‌های تجدیدپذیر دارای هزینه‌های سرمایه‌گذاری اولیه بالایی بوده و در مقابل هزینه تعمیر و نگهداری در آنها پایین است. ولی در روش‌های تولید انرژی از منابع متعارف، هزینه‌های سرمایه‌گذاری اولیه پایین است. مزایای متفاوتی برای توسعه کاربرد انواع انرژی‌های تجدیدپذیر در کشور می‌توان متصور بود که عموماً وابسته به شرایط محلی، ویژگی منابع جایگزین و نگرانی‌های اجتماعی است. از مزایای کاربرد انرژی تجدیدپذیر می‌توان به این موارد اشاره کرد. افزایش امنیت عرضه انرژی، کاهش میزان گرمایش جهانی، تحریک رشد اقتصادی، ایجاد اشتغال، افزایش میزان درآمد سرانه، افزایش عدالت اجتماعی و حفاظت محیط زیست در تمام زمینه‌ها. بهره‌برداری از انرژی‌های تجدیدپذیر همچنین باعث افزایش دسترسی به منابع انرژی پایدار و مطمئن برای مناطق روستایی و کمتر توسعه یافته می‌شوند. لذا در توسعه انرژی‌های تجدیدپذیر، لازم است بیشتر به دیدگاه توسعه‌ای این انرژی‌ها توجه کرد نه با دیدگاه‌های اقتصادی محض. انرژی‌های تجدیدپذیر، تمیز (پاک)، فراوان و قابل اعتماد بوده و در صورتی که به‌طور صحیح توسعه پیدا کنند می‌توانند به عنوان منابع انرژی پایدار نقش مهمی در رسیدن به اهداف توسعه پایدار کشورها بازی کنند.

کاربردهای انرژی‌های تجدیدپذیر به 2 گروه اصلی تقسیم می‌شود که شامل کاربردهای نیروگاهی برای تولید برق، کاربردهای غیر نیروگاهی به منظور تولید حرارت و سرمایش است.

در این مقاله به اهمیت استفاده از انرژی‌های تجدیدپذیر در جهت نیل به اهداف سند چشم‌انداز پرداخته شده، سپس در بخش دوم به چالش‌ها و موانع مدیریتی، فنی، برنامه‌ریزی و قانونی مترتب که باعث عدم توفیق کافی و درخور توسعه کاربرد این منابع عظیم انرژی در کشور بوده است، خواهیم پرداخت و در نهایت راهکارهای مناسب برای فائق آمدن به این مشکلات ارائه شده است.

### مزایای توسعه انرژی‌های تجدیدپذیر

حفظ و ادامه شرایط فعلی زندگی در جامعه بشری در آینده بدون توجه به عرضه انرژی به قیمت مناسب امکان‌پذیر نیست. اثرات زیست محیطی وابسته به هر تولید انرژی در نرخ فعلی به سمت شرایط غیرقابل قبول پیش می‌رود و اثرات زیست محیطی زیانبار به شکل وسیعی در حال گسترش هستند. استفاده از سوخت‌های فسیلی در فرم‌های مختلفی همچون زغال سنگ، نفت و گاز، حجم قابل ملاحظه‌ای از اکسیدهای کربن و گازهای آلاینده دیگر را وارد محیط زیست می‌کند که باعث ایجاد اثرات زیانباری همانند باران‌های اسیدی، گرمایش جهانی و... می‌شود.

انرژی‌های تجدیدپذیر به عنوان یک منبع انرژی پاک و عاری از هرگونه آلودگی زیست محیطی می‌توانند نقش مهمی در کاهش انتشار گازهای آلاینده همچون دی‌اکسیدکربن و دیگر گازهای گلخانه‌ای بازی کنند. انرژی‌های تجدیدپذیر می‌توانند در سیاست‌گذاری بخش انرژی کشور نقش مهمی ایفا کنند. انرژی‌های تجدیدپذیر دارای توانایی و مزایای زیر هستند:

1- امکان تولید انرژی الکتریکی قابل اطمینان با قیمت پایدار

2- کمک به تامین‌کنندگان برق برای متنوع سازی منابع مورد نیاز در تولید برق

3- تولید برق با حداقل آلودگی‌های زیست محیطی

4- کمک به کشورها برای رسیدن به اهداف توسعه کاربرد انرژی‌های تجدیدپذیر

## 5- ایجاد فرصت‌های توسعه اقتصادی بخصوص در مناطق توسعه نیافته و دوردست روستایی

منبع انرژی قابل اطمینان: منابع انرژی تجدیدپذیر به عنوان منابع بومی- محلی در تامین انرژی مورد نیاز جوامع، کمتر تحت تاثیر شرایط سیاسی، اجتماعی و اقتصادی منطقه‌ای و بین‌المللی قرار می‌گیرند. لذا توجه به تامین انرژی از این منابع می‌تواند به افزایش امنیت ملی کشور کمک شایانی کند. در شرایط بحرانی در جهان به دلیل جنگ و درگیری‌های سیاسی، حامل‌های عمده انرژی فعلی مانند سوخت‌های فسیلی به شدت تحت‌تاثیر قرار می‌گیرند که افزایش قیمت آنها جوامع مختلفی را در دنیا متاثر می‌سازد. در صورتی که اگر کشورها بخش اعظم انرژی خود را از منابع تجدیدپذیر تامین کنند، در چنین شرایطی تحت‌تاثیر قرار نمی‌گیرند که تامین‌کننده اهداف توسعه پایدار کشورها خواهد بود.

تولید برق با قیمت پایدار: استفاده از انرژی‌های تجدیدپذیر باعث می‌شود برق با قیمت پایدار تولید شود، چراکه در نیروگاه‌های متعارف سوخت فسیلی قیمت تمام شده برق تولیدی متاثر از قیمت سوخت فسیلی مورد استفاده در نیروگاه است که دارای قیمت نوسانی در سطح جهان است. با توجه به این‌که قیمت جهانی سوخت‌های فسیلی غیرقابل پیش‌بینی است لذا قیمت تمام شده برق تولیدی آنها نیز در نوسان بوده و قابل پیش‌بینی نیست، اما در طراحی و احداث نیروگاه‌های تجدیدپذیر قبل از احداث نیروگاه در مورد منبع تامین انرژی نیروگاه مطالعات مربوط صورت می‌گیرد و از وجود، میزان و کفایت منبع تامین انرژی اطمینان حاصل می‌شود و سپس نیروگاه طراحی، نصب و راه‌اندازی می‌شود.

تنوع بخشی به سبد انرژی کشور: از جمله وظایف وزارت نیرو و سازمان‌های مربوط در برنامه‌های توسعه و سند چشم‌انداز 20 ساله کشور، تنوع بخشی به سبد انرژی کشور است، زیرا با تنوع بخشی سبد انرژی، امنیت تامین انرژی کشور افزایش پیدا می‌کند که خود متضمن افزایش امنیت ملی است. لذا در کنار سایر منابع انرژی مثل انرژی هسته‌ای، توسعه کاربرد انرژی‌های تجدیدپذیر نیز اهمیت بالایی دارند. استفاده از انرژی‌های تجدیدپذیر نه تنها باعث تنوع بخشی در سبد انرژی کشور می‌شود بلکه با استفاده از این انرژی و با حداقل‌سازی مصرف داخلی سوخت‌های با ارزش فسیلی می‌توان آنها را صادر کرد که ارزآوری فراوانی برای کشور به ارمغان خواهد آورد.

منبع تولید برق پاک: از منابع تجدیدپذیر فقط مقدار بسیار کمی آلودگی زیست محیطی متصاعد می‌شود. در مقایسه با نیروگاه‌های فسیلی متعارف این نوع نیروگاه‌ها مقدار بسیار ناچیزی از گازهای دی‌اکسیدکربن، اکسیدهای سولفور، منوکسید کربن و ذرات گرد و غبار وارد محیط زیست می‌کنند.

رسیدن به اهداف برنامه چهارم توسعه: با توجه به اهداف برنامه پنجم توسعه کشور، دولت در قالب وزارت نیرو و سازمان انرژی‌های نو ایران موظف شده‌اند تا پایان برنامه 500 مگاوات از برق مورد نیاز کشور را با استفاده از منابع انرژی‌های تجدیدپذیر تامین کنند. این میزان تولید برق از انرژی‌های تجدیدپذیر برابر با یک درصد از تولید برق کشور است که تامین آن به‌وسیله انرژی‌های تجدیدپذیر به عهده دولت گذاشته شده است. برای رسیدن به اهداف برنامه پنجم و سند چشم‌انداز، توسعه کاربرد انرژی‌های نو از جمله زمین گرمایی، باد، خورشید، برق آبی و زیست توده از اهمیت بسیار بالایی برخوردارند.

پتانسیل توسعه اقتصادی: انرژی‌های تجدیدپذیر به عنوان یک منبع عظیم برای تولید برق به شمار می‌روند که امکان بهره‌برداری از یک منبع انرژی بومی را فراهم می‌سازند. لذا کشورهای دارنده این منابع لایزال الهی سعی می‌کنند این منابع انرژی را وارد سبد انرژی خود کرده تا مصرف انرژی خود را تامین کنند و امکان فروش منابع دیگر انرژی خود را فراهم سازند. این مساله نه تنها کشور را به سمت کاهش مصرف سوخت‌های فسیلی پیش می‌برد، بلکه به میزان قابل توجهی از انتشار گازهای آلاینده محیط زیست نیز جلوگیری می‌کند.

بهره‌برداری از منابع انرژی‌های تجدیدپذیر باعث توسعه مناطق کمتر توسعه یافته شده و ضمن ایجاد اشتغال باعث توسعه جاده‌های جدید در مناطق دورافتاده، توسعه کاربری زمین و اثرات اقتصادی و اجتماعی زیادی می‌شود.

ایجاد اشتغال: منابع انرژی‌های تجدیدپذیر معمولا در مناطق دور دست و کمتر توسعه یافته قرار دارند که به‌طور عمومی درگیر نرخ بالای بیکاری هستند. لذا با استفاده از منابع انرژی‌های تجدیدپذیر می‌توان فرصت‌های شغلی مناسبی ایجاد کرد. همچنین تعداد شغل ایجاد شده به ازای یک مگاوات برق تولیدی از منابع تجدیدپذیر تقریبا 2 برابر تعداد شغل‌های ایجاد شده توسط نیروگاه‌های متعارف است لذا با توسعه نیروگاه‌های تجدیدپذیر میزان شغل بیشتری می‌توان در قبال سرمایه‌گذاری معین ایجاد کرد.

چالش‌های اساسی در توسعه منابع انرژی‌های تجدیدپذیر در ایران

سیاستگذاری‌های توسعه‌ای بخصوص در بخش فناوری‌ها و علوم جدید معمولاً در اکثر کشورها به وسیله سازمان‌های حمایت‌کننده دولتی به بازار دانش و فناوری ارائه و مورد حمایت قرار می‌گیرد.

چنین سیاست‌های حمایتی برای مدت زمان مشخص و محدودی به جامعه ارائه می‌شود تا قابلیت رقابت با تکنولوژی‌های قبلی را پیدا کند. سیاست‌های توسعه کاربرد انرژی‌های تجدیدپذیر باید به دنبال رسیدن به این اهداف باشد: حرکت به سمت توسعه پایدار سیستم‌های تولید انرژی، رسیدن به سطح توسعه پایدار تولید و بازار انرژی ارتقایی آگاهی عمومی و پذیرش اجتماعی کاربرد انرژی‌های تجدیدپذیر، افزایش عملکرد تکنولوژی و تمایز تولیدات و سرویس‌ها، ارتقایی قابلیت رقابت پذیری از نظر قیمت تمام شده. چالش‌های مدیریتی، تکنولوژیکی، زیست محیطی و قانونی زیادی در دنیا برای توسعه کاربرد انرژی‌های تجدیدپذیر با توجه به شرایط خاص هر کدام از کشورها وجود دارد. علاوه بر مشکلات عمومی توسعه انرژی‌های تجدیدپذیر در دنیا، نیروگاه‌های تجدیدپذیر در ایران با مشکلات و موانع خاصی نیز مواجه‌اند.

نکته: تقویت تحقیقات انرژی‌های نو و حمایت از طرح‌های تحقیقاتی و پایان‌نامه‌های دانشجویی در بومی‌سازی تکنولوژی انرژی‌های نو از اهمیت بسیار زیادی برخوردار است به‌طور عمومی در دنیا فرآیند تملک زمین و گرفتن مجوزها مدت زمان زیادی طول می‌کشد و با عدم قطعیت‌های زیادی مواجه است. با این‌که هزینه تولید برق از منابع تجدیدپذیر در طول دهه گذشته کاهش زیادی داشته ولی هنوز هم هزینه سرمایه‌گذاری اولیه بالاست. با توجه به این‌که معمولاً منابع تجدیدپذیر در مناطق دورافتاده قرار دارند لذا در اکثر نیروگاه‌های تجدیدپذیر نیاز به احداث خطوط انتقال نیرو است که خود باعث افزایش هزینه‌های تولید نیرو از این منابع انرژی می‌شود.

علاوه بر موارد عمومی قید شده، در طول 10 سال گذشته مشکلات خاصی نیز در پروژه‌های تجدیدپذیر ایران بروز کرده که رشد و توسعه آن با کندی مواجه شده که از جمله مهم‌ترین آنها می‌توان به موارد زیر اشاره کرد:

نبود قوانین مصوب ملی و محلی برای توسعه منابع تجدیدپذیر، نبود مدیریت منسجم نیروی انسانی متخصص آموزش دیده در سازمان‌های متولی امر، ضعف در انتقال تکنولوژی حتی در قراردادهای منعقد شده با کشورهای خارجی، ضعف در توسعه آموزش عالی و رشته‌های دانشگاهی بین رشته‌ای مرتبط با انرژی‌های نو، نبود برنامه‌های آموزشی و دوره‌های فنی حرفه‌ای در زمینه انرژی‌های تجدیدپذیر.

نبود قوانین ملی و محلی: برای تهييج 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 ضروری است. توسعه کاربرد انرژی‌های تجدیدپذیر در ایران با تاسیس سازمان انرژی‌های نو ایران در سال 1374 شروع شد. قبل از آن فعالیت‌های انرژی‌های نو در چند سازمان و به‌طور پراکنده انجام می‌شد و از هیچ‌گونه سیاستگذاری کوتاه مدت یا بلند مدت خاصی هم تبعیت نمی‌کرد. با تغییر ماهیت سازمان انرژی‌های نو ایران به صورت یک شرکت کاملاً دولتی و زیر نظر وزارت نیرو مقرر شد تمام فعالیت‌های انرژی‌های تجدیدپذیر بر عهده سازمان انرژی‌های نو گذاشته شود که شاید بتوان گفت اولین قانونی بود که برای توسعه کاربرد انرژی‌های نو در کشور تصویب شد. پس از تصویب این قانون تمام فعالیت‌های انرژی‌های نو از جمله برنامه‌ریزی، مدیریت، بودجه و منابع انسانی متخصص از سازمان‌ها و وزارتخانه‌های دیگر به سازمان انرژی‌های نو ایران منتقل شد، اما در حال حاضر غیر از قانون خرید تضمینی برق از منابع تجدیدپذیر هیچ قانون حمایتی و هدایتی برای توسعه کاربرد انرژی‌های نو وجود ندارد. در اکثر کشورهای دنیا علاوه بر تعرفه‌گذاری قیمت انرژی‌های تجدیدپذیر، قوانین حمایتی و تشویقی زیادی در خصوص مراحل مختلفی 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:

1- تصویب قوانین و مقررات لازم برای واگذاری حقوق و مالکیت منابع انرژی تجدیدپذیر و مسوولیت توسعه کاربرد این انرژی در یک سازمان دولتی. این امر باعث می‌شود تعارض بین سازمان‌های دولتی دارای حقوق مالکیت و مسوولیت توسعه از بین برود که این خود عاملی است تا بخش خصوصی علاقه‌مند 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.

2- تصویب قوانین برای ایجاد حمایت‌های دولتی در تحقیق و توسعه منابع انرژی تجدیدپذیر

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

4- پذیرش اجتماعی برای رشد و توسعه کاربرد انرژی‌های تجدیدپذیر برای حفظ و توسعه آتی این انرژی بسیار مهم است. 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.

سیاست‌های توسعه منابع انسانی: توسعه منابع انسانی فرآیند ارتقای مهارت، دانش و بازده افراد برای قدرتمند کردن فعالیت‌ها جهت رسیدن به اهداف مشخص به وسیله برنامه‌های انگیزشی و آموزشی سازمان یافته و سیستماتیک است.

توسعه نیروی انسانی باعث افزایش بهره‌وری و بازدهی یک سازمان با استفاده از ارتقای مهارت‌های کارکنان آن می‌شود.

علوم و تکنولوژی‌های انرژی‌های تجدیدپذیر عمدتاً جدید بوده و با سرعت بسیار بالایی در حال رشد و ارتقا هستند. لذا متخصصان و کارشناسان مربوط باید به طور منظم تحت آموزش‌های تخصصی مورد نیاز قرار بگیرند تا با دانش روز آشنا شده و امکان پیش بردن پروژه‌های مربوط را داشته باشند.

منابع انسانی متخصص نقش حساسی در توسعه سازمانی داشته و باعث اطمینان در موفقیت تغییر ساختارهای سازمانی می‌شوند. استفاده از روش‌های توسعه سازمانی باعث می‌شود نیروی انسانی متخصص در جایگاه واقعی خود قرار بگیرد و با برنامه‌ای از پیش برنامه‌ریزی شده و با شبیه‌سازی الگوی جریان‌های سازمان و نیروی انسانی شرایط بهینه مورد نظر را ایجاد کند.

سازمان دولتی متولی امور انرژی‌های تجدیدپذیر در کشور باید از متخصصان و مهندسان با تجربه در زمینه‌های کاری مختلف استفاده کند. یک سازمان با مسوولیت‌های برنامه‌ریزی، مدیریتی و نظارتی باید به شکل کاملاً تخصصی پروژه‌های اجرایی را به انجام برساند. برای رسیدن به این هدف والا، به‌کارگیری کارشناسان و مهندسان با تحصیلات بالا و در جایگاه شایسته خودشان ضرورتی اجتناب ناپذیر است که به نظر می‌رسد در این حوزه هم دقت نظر لازم صورت نمی‌گیرد.

همان‌گونه که اشاره شد برای توسعه انرژی‌های تجدیدپذیر، سازمان متولی مربوط احتیاج به افرادی متخصص در زمینه برنامه‌ریزی، مدیریت و نظارت بر پروژه تجدیدپذیر و دیگر پروژه‌های کاربردی تجدیدپذیر دارد؛ بنابراین برای رسیدن به اهداف سازمانی مرتبط با انرژی تجدیدپذیر در این سازمان به‌عنوان متولی انرژی‌های تجدیدپذیر لازم است یک تغییر ساختار اساسی در چارت سازمانی بخش تجدیدپذیر ایجاد شود.

ضرورت انتقال تکنولوژی: انتقال تکنولوژی به فرآیند انتقال دانش و مهارت از گروهی از متخصصان یا سازمان‌های متخصص به سازمان یا گروهی که توانایی یا دانش مربوط یا امکان ایجاد فناوری و ابزار لازم را ندارند گفته می‌شود.

فناوری انرژی‌های تجدیدپذیر به عنوان یک تکنولوژی نو در دنیا محسوب می‌شود، لذا انتقال این دانش و فناوری از کشورهای صاحب نام این تکنولوژی به کشورهای در حال توسعه ضروری است. این انتقال تکنولوژی می‌تواند به‌وسیله برنامه‌های آموزشی دانشگاهی، دوره‌های کوتاه مدت به‌واسطه همکاری‌های فیما بین یا مشاوران خارجی درگیر در توسعه انرژی‌های تجدیدپذیر در ایران به انجام برسد.

مبادله موافقت‌نامه‌های بین‌المللی تحقیق و توسعه در ارتباط با 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 می‌تواند روشی موثر در انتقال تکنولوژی باشد. این موافقت‌نامه‌ها به عنوان یک مکانیسم 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 میان رشته‌ای، یکی از چالش‌های دانشگاه‌ها و مراکز تحقیقاتی است. دوره‌های جدید در مقاطع کارشناسی ارشد و دکتری لازم است طراحی شده 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 است.

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 ضروری است.

دکتر یونس نور اللهی، دکترای مهندسی منابع انرژی