

«فرهیختگان» به بهانه ناترازی برق، ظرفیت کشور در توسعه نیروگاه‌های خورشیدی و بادی را بررسی کرد

# فرصت خاموش ایران در تجدیدپذیرها

۳۰۰ مگاوات آن وارد مدار شد. به گزارش «فرهیختگان» در مجموع به نظر می‌رسد همچنان اصلی‌ترین اولویت دولت چهارم برای جهش تولید در تجدیدپذیرها ارائه ضمانت برای بازگشت سرمایه‌گذاری انجام شده در این بخش است. حال باید منتظر ماند و دید که آیا تیم مسعود پزشکیان در وزارت نیرو می‌تواند ظرفیت ۱۲۰ هزار مگاواتی تولید برق سبز در ایران را احیا کند؟

خرید برق تجدیدپذیر از بورس برای صنایع کاهش یافته است. عضو هیات مدیره انجمن تجدیدپذیرهای ایران گفت: «در مجموع هنوز مشکلات و موانع بزرگی در مسیر توسعه تجدیدپذیرها وجود دارد، مثلاً برای افزایش ظرفیت تولید برق خورشیدی معادل ۱۰ هزار مگاوات در دولت سیزدهم (طبق قول وزیر نیرو در ابتدای دولت) به حدود ۶ میلیارد دلار سرمایه‌گذاری نیاز است که به دلیل ریسک‌های موجود، در دولت قبل فقط

که ساخت ۴۲ هزار مگاوات نیروگاه خورشیدی کفایت می‌کند. توجه کنید که نور خورشید، ظرفیت توسعه نیروگاه خورشیدی در ایران تا ۷۲ هزار مگاوات را فراهم کرده است.

## چین چگونه در تولید برق خورشیدی جهش کرد؟

اما سوال اساسی اینجاست که چرا از ۱۲۱ هزار مگاوات (۱۲۱ گیگاوات) ظرفیت تولید برق تجدیدپذیر در ایران فقط حدود هزار مگاوات آن فعال است و دولت ایران به عنوان نهاد حکمران باید چه سیاست‌گذاری برای توسعه تجدیدپذیرها انجام دهد؟ ابتدا سراغ تجربه چین در این موضوع می‌رویم. اخیراً نیویورک تایمز با اشاره به رکورد شکنی چین در رشد تولید برق خورشیدی در سال ۲۰۲۳ به بررسی سیاست‌گذاری دولت آن در این حوزه پرداخته است. اعطای ایارانه و اختصاص «زمین ارزان» به تولیدکنندگان پتل‌های خورشیدی از جمله اقداماتی هستند که باعث شده چینی‌ها بتوانند هزینه تولید برق خورشیدی را به ۱۶ تا ۱۹ سنت بر وات کاهش دهند. در حالی که این عدد در اروپا ۲۴ تا ۳۰ سنت بر وات و در آمریکا ۲۸ سنت بر وات بوده است. این یارانه تشویقی باعث شده چین بازارهای متعلق به اروپا را تصاحب کند و کارخانه‌های اروپایی با ورشکستگی روبه‌رو شوند. طبق این گزارش، چین در سال ۲۰۱۰ برای ساخت پتل خورشیدی به واردات تجهیزات متکی بود اما با اصلاح سیاست‌های خود و حمایت از تولیدکنندگان پتل‌های خورشیدی اکنون بازار این حوزه را قبضه کرده است. هم‌اکنون ۸۰ درصد از کل پتل‌های خورشیدی تولید شده در سطح جهان را چینی‌ها تولید می‌کنند. براساس آمار آژانس بین‌المللی انرژی، چین ۸۵ درصد از سلول‌های خورشیدی، ۸۸ درصد از پلی‌سیلیکون درجه یک خورشیدی و ۹۷ درصد از ششمس و ویفرهای سیلیکونی عرضه شده دنیا را تولید می‌کند. نیویورک تایمز نوشته که پس از رشد صنعت پتل خورشیدی در چین، هزینه تولید این پتل‌ها در دنیا ۹۵ درصد کاهش یافته است.

## چرا خرید تضمینی از تجدیدپذیرها در ایران شکست خورد؟

حال با استفاده از این تجربه چین، دولت ایران باید چه اقداماتی برای توسعه انرژی تجدیدپذیر شامل خورشیدی و بادی انجام دهد؟ برای پاسخ به این سوال با حسین رضایی، عضو هیات مدیره انجمن تجدیدپذیرهای ایران به گفت‌وگو نشستیم.

وی در پاسخ به «فرهیختگان» توضیح داد: «در همه دنیا توسعه تجدیدپذیرها توسط بخش خصوصی انجام می‌شود و برای انجام این کار دولت‌ها دو اقدام اساسی انجام می‌دهند: ۱- ایجاد جذابیت سرمایه‌گذاری و ۲- تسهیل سرمایه‌گذاری. مدل‌های مختلفی برای حمایت از تولید خصوصی تدوین شده که مهم‌ترین آنها خرید تضمینی برق تولیدی از تجدیدپذیرهاست.»

عضو هیات مدیره انجمن تجدیدپذیرهای ایران گفت: «این مدل از سال ۹۰ در ایران پیاده‌سازی شده، به این صورت که دولت ۲۰ سال به نرخ مشخصی برق تولیدی از نیروگاه‌های خورشیدی و بادی را از سرمایه‌گذاران خریداری می‌کرد اما دو موضوع باعث شد جذابیت سرمایه‌گذاری با خرید تضمینی رقم نخورد که دلیل نخست آن وجود جذابیت‌های بالاتر در سایر صنایع و بازارهای موازی بود و دلیل دوم به نکل در پرداخت مطالب خرید تضمینی برمی‌گشت.» وی افزود: «به بیان دیگر تولیدکنندگان برق سبز نتوانستند قیمت برق قرارداد شده را از دولت دریافت کنند، زیرا مطالب خرید تضمینی قرار بود از عوارض برق مشترکان صنعتی تامین شود اما قیمت برق، خودش تکلیفی و نرخ پایین است. بدین ترتیب عوارض دریافتی برای تجدیدپذیرها که معادل ۱۰ درصد از قبض برق بود هم کفاف خرید تضمینی را نمی‌داد.»

رضایی اظهار داشت: «در برنامه ششم توسعه پیش‌بینی شده بود که پنج هزار مگاوات نیروگاه تجدیدپذیر در کشور احداث شود که در نهایت این رقم به فقط هزار مگاوات رسید، دلیل این اتفاق هم نکل خرید تضمینی بود و سرمایه‌گذاران دیگر ریسک توسعه این حوزه را تقبل نکردند، زیرا هزینه سرمایه‌گذاری با افزایش نرخ دلار، بالای رفت اما قیمت برق و قبوض مشترکان ثابت بود و در نتیجه بودجه خرید تضمینی تامین نمی‌شد.»

## ۲ تلاش وزارت نیرو برای جذابیت سرمایه‌گذاری در تجدیدپذیرها

عضو هیات مدیره انجمن تجدیدپذیرهای ایران گفت: «با روی کار آمدن دولت سیزدهم، مدل پرداخت خرید تضمینی تغییر کرد، زیرا با مدل قبلی اصلاً منابعی وجود نداشت، در نتیجه دو مدل جدید برای ایجاد جذابیت سرمایه‌گذاری و ارائه تضمین در این حوزه ارائه شد. مدل قدیمی خرید تضمینی صرفاً برای مشترکان کوچک مقیاس شامل خرید از واحدهای با ظرفیت یک مگاوات خورشیدی و ۵۰۰ کیلووات بادی محدود شد. وی توضیح داد: «برای نیروگاه‌های بزرگ مقیاس دو مدل پیشنهاد شد که نخستین مدل مربوط به ظرفیت ماده ۱۲ قانون رفع موانع تولید رقابت‌پذیر بود که مجوزهای شورای اقتصاد در این حوزه در دولت سیزدهم اخذ شد. بدین ترتیب منابع بازپرداخت از محل سوخت صرفه‌جویی شده تعریف شد، یعنی اگر نیروگاه تجدیدپذیر ساخته شود، به ازای هر واحد تولید برق، مقداری از مصرف گاز یا سوخت مایع را در نیروگاه مشابه با سوخت فسیلی صرفه‌جویی می‌کند.»

رضایی عنوان کرد: «حال طبق ماده ۱۲ قانون باید معادل ارزش این میزان سوخت به شرکت‌های تولیدی برق تجدیدپذیر پرداخت شود. در مصوبه شورای اقتصاد این رقم ۶۹ سنت به ازای هر کیلووات ساعت برق برای ۸۵۰۰ مگاوات نیروگاه خورشیدی تعیین شده که باید به مدت ۶ سال توسط دولت پرداخت شود. برای نیروگاه بادی هم تا سقف سه هزار مگاوات این مصوبه اخذ شد.» عضو هیات مدیره انجمن تجدیدپذیرهای ایران گفت: «فقط ایراد کار اینجاست که تخصیص سوخت صرفه‌جویی شده توسط سازمان برنامه و بودجه به تضمین داده می‌شود که متأسفانه تاکنون رخ نداده است. هم‌اکنون قرارداد احداث ۸۵۰۰ مگاوات نیروگاه خورشیدی امضا شده اما چون تضمین‌های بازپرداخت اعطا نشده است، شرکت‌های سرمایه‌گذار در تامین مالی طرح‌ها دچار مشکل شده‌اند، زیرا سیستم بانکی نیز با توجه به تجربه قبلی از ورود به بخش تجدیدپذیر دوری می‌کنند.»

## تحقق ۴ درصدی وعده توسعه تجدیدپذیرها

وی ادامه داد: «مدل دوم این بود که مطابق ماده ۱۶ قانون جهش تولید دانش‌بنیان، تابلوی برق سبز در بورس راه‌اندازی شود و تولیدکنندگان برق تجدیدپذیر، برق خود را در یک بازار با عرضه و تقاضا به مشترکان صنعتی بفروشند. مدل تابلوی سبز خوبی بود اما همچنان ریسک‌هایی وجود داشت. رضایی افزود: «البته وزارت نیرو حمایت خوبی داشت که اگر صنعتی برق مورد نیاز خود را از تابلوی سبز بورس بخرد، مشمول محدودیت‌های قطع برق نمی‌شود، اما در اجرا این مدل جواب نداد، زیرا برق همان صنایع نیز قطع شد. بدین ترتیب جذابیت

سید احسان حسینی خبرنگار

طبق روال چند سال گذشته، با آغاز فصل گرما، دوباره پدیده ناترازی برق، قطعی برق صنایع و بروز خاموشی‌ها در بخش خانگی پررنگ‌تر از گذشته نمایان شده، به خصوص اینکه در ماه جاری، گرمای بی‌سابقه‌ای نیز منطقه را فرا گرفته و دما در برخی مناطق ایران به ۵۰ درجه نیز افزایش یافته است. هر درجه افزایش دما تا ۱۵۰ مگاوات به افزایش مصرف برق منجر می‌شود و این موضوع، میزان تقاضای برق در ایران را در اوج گرما به مرز ۸۰ هزار مگاوات رسانده است. بدین ترتیب ناترازی برق در پیک تقاضا عددی بیش از ۱۷ هزار مگاوات را ثبت کرده است. یکی از راهکارهای رفع ناترازی برق، توسعه انرژی‌های تجدیدپذیر در ایران است؛ این در حالی است که ایران به رغم داشتن ظرفیت‌های گسترده، تنها یک درصد از برق تولیدی‌اش از حوزه تجدیدپذیرهاست.

## سهام تجدیدپذیرها از تولید برق یک درصد!

طبق آمار ناترازی (تصویر ۱)، بعد از سال ۱۴۰۰، ناترازی برق به معنای فاصله بین پیک تقاضا و پیک تامین برق، روندی صعودی به خود گرفته و از حدود ۹،۶ هزار مگاوات در سال ۱۴۰۱ رشدی ۷۵ درصدی را تجربه کرده است. طبیعی است که تعمیق ناترازی برق، به صنایع کشور خسارت وارد می‌کند؛ چراکه این بخش در اولویت نخست خاموشی‌ها قرار دارد. طبق محاسبات، میزان خسارت صنایع از کمبود برق در تابستان ۱۴۰۱ و ۱۴۰۲ به ترتیب معادل ۷۱،۴۰ و ۱۸۳ هزار میلیارد تومان برآورده شده است که این رقم در سال جاری افزایش خواهد یافت. اما مرکز پژوهش‌های اتاق ایران در گزارشی عنوان می‌کند که اکنون ظرفیت نامی نیروگاه‌های منصوب در کشور در پایان سال ۱۴۰۲ به رقم ۹۲،۸ هزار مگاوات رسیده که ۸۵ درصد آن مربوط به نیروگاه‌هایی با سوخت فسیلی است. در این بین، سهم برق تجدیدپذیر (برق نیروگاه‌های خورشیدی و بادی) از کل ظرفیت نامی تولید برق فقط یک درصد است و قابلیت زیادی برای توسعه جهت رفع ناترازی برق را ندارد.

## ایران حتی در جدول تولیدکنندگان تجدیدپذیر هم نیست!

برق تجدیدپذیر در دنیا با سرعت قابل ملاحظه‌ای در حال توسعه است. طبق گزارش موسسه E.I، رشد ظرفیت تولید برق خورشیدی و بادی در سال ۲۰۲۳ به میزان ۶۷ درصد بیشتر از سال ۲۰۲۲ بوده؛ به این معنا که در سال ۲۰۲۲ رشد تولید برق تجدیدپذیر ۲۷۶ هزار مگاوات و در سال ۲۰۲۳ این رشد تولید ۴۶۲ هزار مگاوات بوده است. از رشد ۲۶۲ هزار مگاواتی ظرفیت برق تجدیدپذیر ۷۵ درصد سهم برق خورشیدی و ۲۵ درصد سهم برق بادی بوده است. نکته جالب اینکه چین در سال ۲۰۲۳ به تنهایی ۲۱۶۹ گیگاوات به ظرفیت تولید برق خورشیدی اضافه کرده که این عدد از کل تولید دومین تولیدکننده بزرگ برق خورشیدی یعنی آمریکا، بیشتر است. طبق آمار موسسه E.I (تصویر ۲)، چین، آمریکا، ژاپن و آلمان به ترتیب چهار تولیدکننده بزرگ برق خورشیدی هستند که فاصله چین از سایر رقبا چشمگیر است؛ به گونه‌ای که مجموع ظرفیت تولید برق خورشیدی در ۹ تولیدکننده بزرگ دیگر، از یک کشور چین کمتر است. طبق آمار همین موسسه (تصویر ۳)، چین در تولید برق از نیروگاه بادی نیز با ظرفیت ۴۴۱۹ گیگاوات صدرنشین است. بعد از آن آمریکا، آلمان و هند در رتبه دوم تا چهارم قرار دارند. در بین ۱۰ تولیدکننده بزرگ برق بادی در دنیا نیز ظرفیت تولید چین از مجموع ۹ کشور دیگر بیشتر است! طبق آمار موسسه E.I، مجموع ظرفیت نیروگاه‌های خورشیدی و بادی ایران در سال ۲۰۲۳ کمتر از یک گیگاوات است و وضعیت ایران با توجه به ظرفیت‌هایی که دارد نامطلوب به شمار می‌رود. جالب است بدانید در حوزه تولید برق خورشیدی به قدری ایران دچار عقب‌ماندگی است که حتی در جدول کشورهای تولیدکننده نیز حضور ندارد!

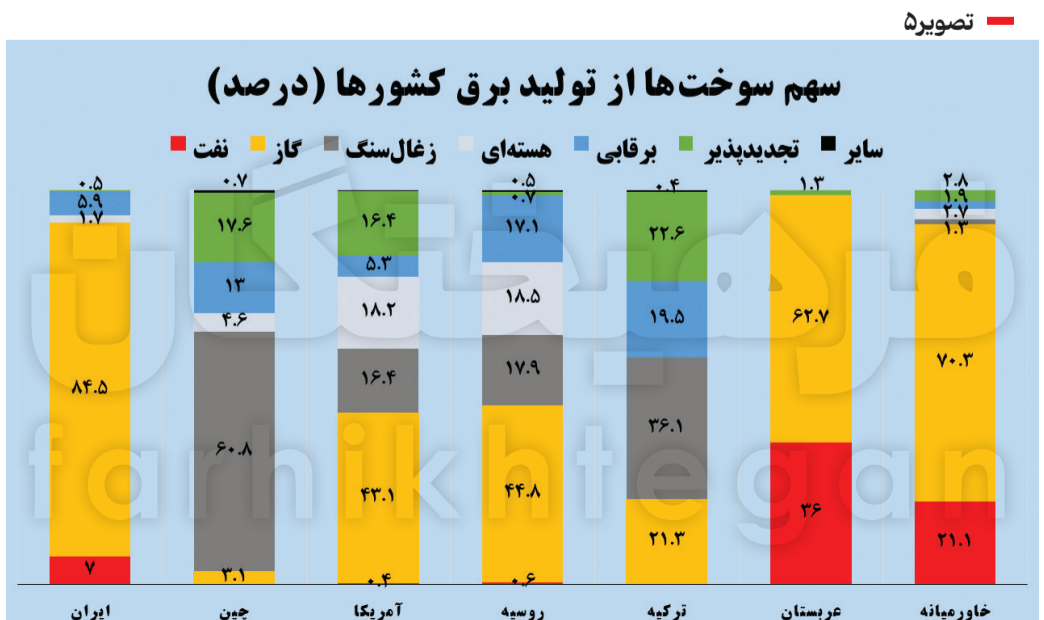
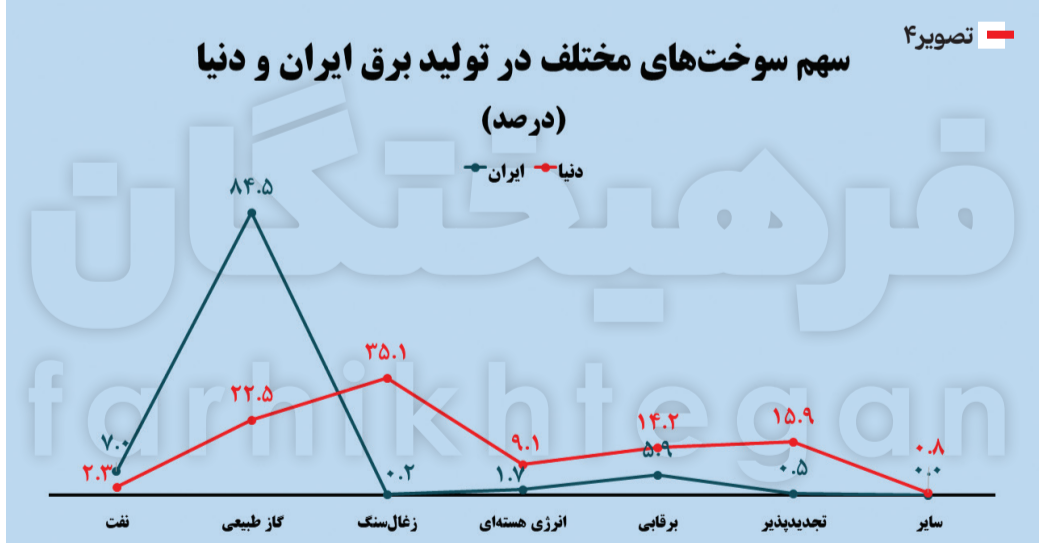
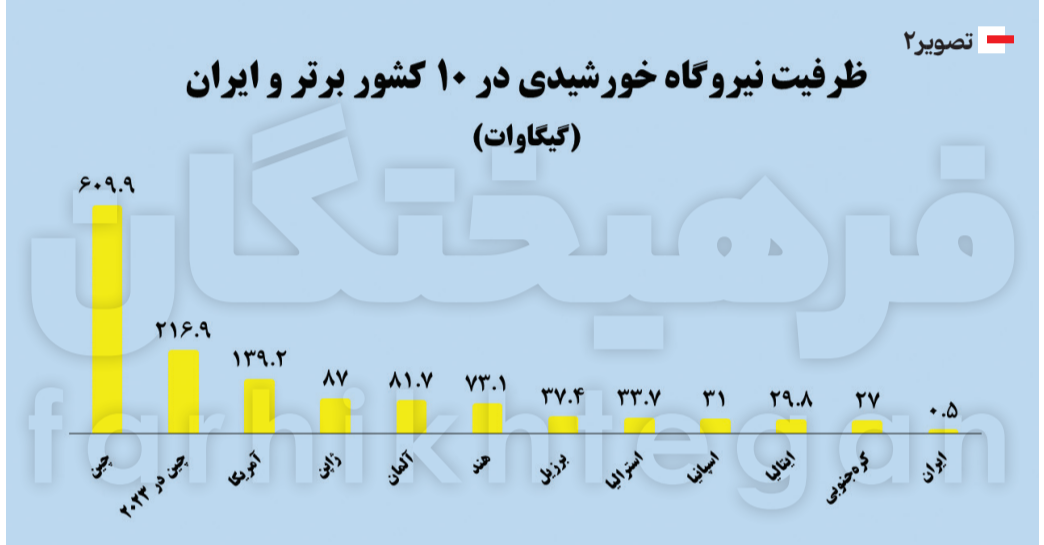
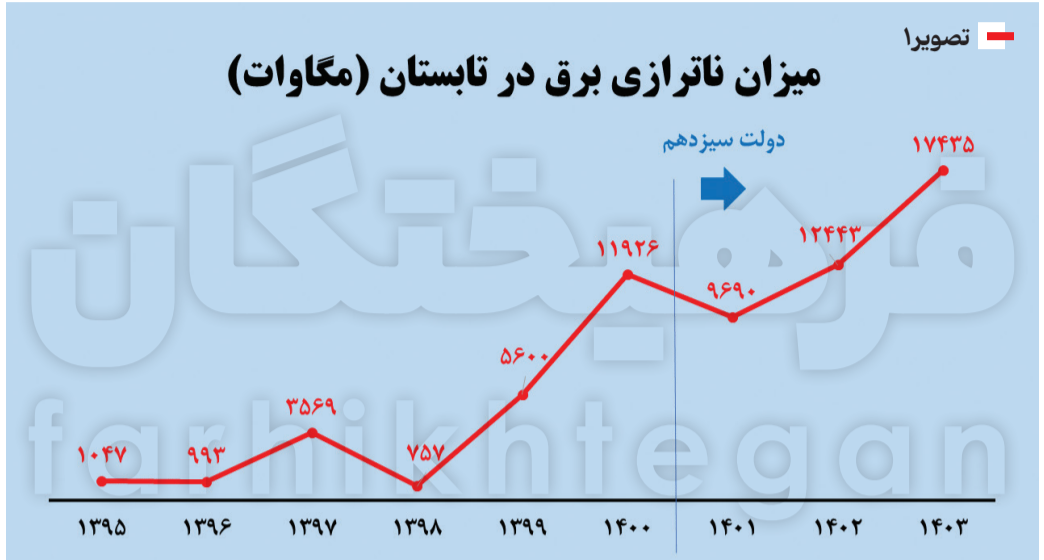
## سهم گاز در تولید برق ایران: ۴ برابر استاندارد

اشاره شد که یکی از راهکارهای رفع ناترازی برق، توسعه انرژی‌های تجدیدپذیر در ایران است. در سال ۲۰۲۳ حدود ۸۴،۵ درصد از برق کشور با گاز طبیعی تولید شده و سهم مابقی سوخت‌ها در تولید برق اندک است؛ در حالی که در دنیا فقط ۲۲،۵ درصد از تولید برق با سوخت گاز انجام می‌شود. طبق گزارش E.I، در تصویر ۴، سهم سوخت‌های مختلف در تولید برق ایران و دنیا آورده شده که طبق آن نیروگاه‌های تجدیدپذیر ۱۵،۹ درصد از کل تولید برق دنیا سهم دارند اما این رقم برای ایران فقط ۰،۵ درصد است. تصویر ۵، سهم منابع مختلف از تولید برق ایران و ۵ کشور مطرح دنیا و خاورمیانه را نشان می‌دهد که طبق آن، سبب تولید برق ایران، نكسوختی و وابسته به گاز است؛ موضوعی که در عربستان و منطقه خاورمیانه نیز مشاهده می‌شود. اما کشورهای پیشرفته دنیا مثل چین، آمریکا، روسیه و ترکیه سبد متنوعی برای تولید برق شامل تجدیدپذیر، برقیابی، هسته‌ای و زغال‌سنگ را در اختیار دارند.

## ظرفیت ۱۲۰ هزار مگاواتی ایران برای تولید برق سبز

سهم یک درصدی تجدیدپذیرها از تولید برق ایران در شرایطی رخ می‌دهد که ظرفیت بالایی برای توسعه تجدیدپذیر در ایران برای رفع ناترازی و حضور فعالانه در بازار برق منطقه وجود دارد. طبق گزارش مرکز پژوهش‌های مجلس، ایران در ۱۴۰۲ فقط ۱،۵ درصد از تولید برق خود معادل پنج میلیارد کیلووات ساعت را صادر کرده و تقریباً در آستانه حذف از بازار برق منطقه قرار دارد. اما گزارش بانک جهانی از ظرفیت تجدیدپذیرها نشان می‌دهد ایران یکی از غنی‌ترین کشورهای دنیا برای توسعه برق سبز است که می‌تواند ۱۲۱ هزار مگاوات انرژی از این محل تولید کند. این رقم برق مورد نیاز برای جمعیتی دوبرابر ایران را تامین خواهد کرد. براساس اطلس بادی ایران، هم‌اکنون ظرفیت نصب بیش از ۲۸ هزار مگاوات نیروگاه بادی در کشور وجود دارد که این رقم بیش از نصف ظرفیت نامی نیروگاه‌های نصب شده در ایران است.

طبق این اطلس، مرز ایران و افغانستان یکی از بادخیزترین مناطق دنیاست که تحت تاثیر باد هرات و پدیده جوی «مونسون» از شبه قاره هند قرار دارد. این پدیده جوی ۱۲۰ روز در ماه‌های گرم سال برقرار است و این منطقه را مستعد تولید برق از انرژی باد می‌کند. همچنین ظرفیت تولید برق خورشیدی در ۳۱ استان و جزایر سه‌گانه تنب بزرگ، تنب کوچک و ابوموسی معادل ۷۲ هزار و ۱۵۹ مگاوات برآورد می‌شود که دو عنصر مهم این مکان‌یابی نیروگاه‌های خورشیدی یعنی نور و دمای مناسب را دارند. طبق پیش‌انجام شده، هم‌اکنون استان‌های کرمان و خراسان رضوی به ترتیب با ۵۷۲۵ مگاوات و ۵۱۳۵ مگاوات ظرفیت نصب، بیشترین استعداد را در تولید برق خورشیدی را به خود اختصاص داده‌اند. البته نور خورشید تنها محدودکننده توسعه نیروگاه‌های خورشیدی نیست و احداث این نیروگاه‌ها نیازمند توسعه زنجیره ارزش ساخت سامانه‌های سیلیسیومی خورشیدی از استخراج ماده معدنی سیلیسیوم تا ساخت ماژول است. طبق برآورد‌ها، ذخیره تخمینی لغی سیلیسیوم در ایران حدود ۸۰ میلیون تن است



- مدیر مسئول: محمد امین ایمانچانی
- قائم‌مقام مدیر مسئول: مسعود فروغی
- سردبیر: محمد زعیم‌زاده
- تلفن و فکس: ۶۲۹۹۹۴۹۵ (۰۲۱)
- کد پستی: ۱۱۳۵۳۳۱۱۶
- چاپ: چاپخانه دانشگاه آزاد اسلامی
- نشانی: خیابان حافظ، پایین‌تر از جمهوری، روی‌روی ساختمان بورس ساختمان فرهیختگان، طبقه سوم