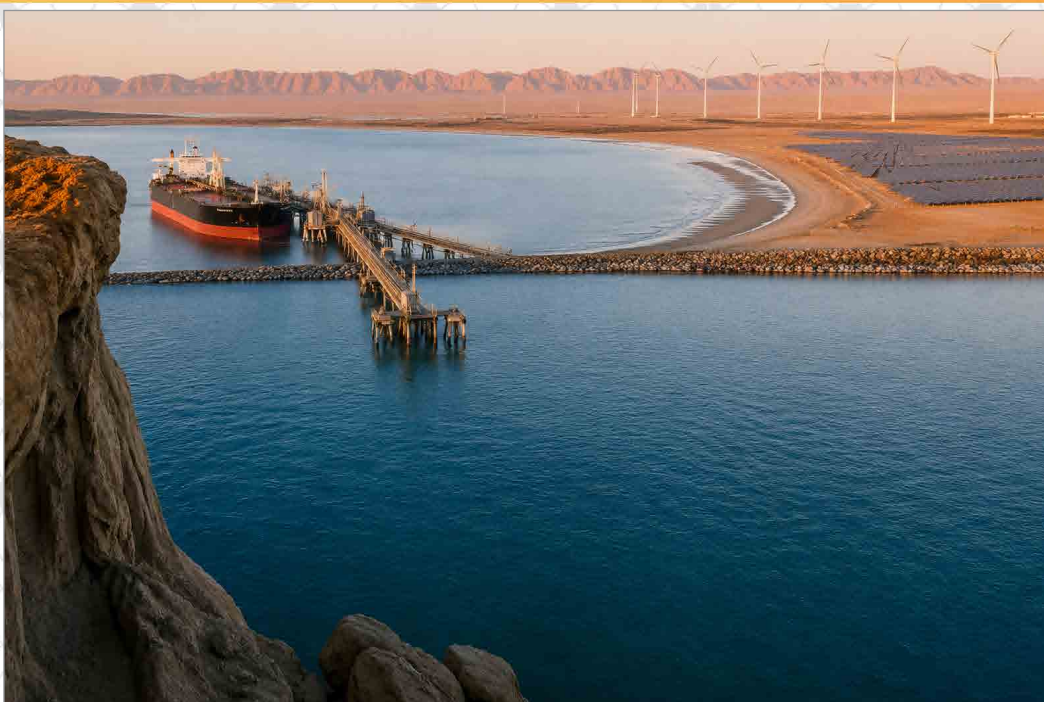
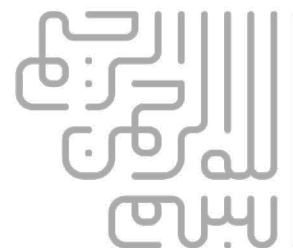


توسعه ظرفیت‌های تولیدی و زیرساختی منطقه مکران (۱): ظرفیت‌های توسعه انرژی با تمرکز بر انرژی‌های تجدیدپذیر





عنوان: توسعه ظرفیت‌های تولیدی و زیرساختی منطقه مکران (۱): ظرفیت‌های توسعه انرژی با
تمرکز بر انرژی‌های تجدیدپذیر
تهیه و تدوین (Author): سجاد افشار زرندی
واژه‌های کلیدی: انرژی‌های تجدیدپذیر، توسعه دریامحور، تولید برق، نفت و گاز، سواحل مکران،
منطقه ویژه انرژی
ناشر: مرکز پژوهش‌های مجلس شورای اسلامی

DOI: <https://doi.org/10.22034/mrc.report.21869>

Permanent Link: https://report.mrc.ir/article_11945.html

Publisher : Islamic Parliament Research Center of Iran

عنوان: توسعه ظرفیت‌های تولیدی و زیرساختی منطقه مکران (۱): ظرفیت‌های توسعه انرژی

با تمرکز بر انرژی‌های تجدیدپذیر

نوع گزارش: طرح/لایحه □، نظارتی □، راهبردی ■، پیش‌نویس قانونی □

نام دفتر: مطالعات انرژی، صنعت و معدن (گروه برق و هسته‌ای)

اظهار نظر کنندگان: سیدمحسن علوی‌منش، محمدمبین سعیدی، علی فرمان

مدیران مطالعه: علی صابری، ایمان رمضانی

همکار: امین نوربخش (گروه نفت و گاز)

ناظران علمی: میلاد بیگی، علی فرمان، حبیب‌اله ظفریان

گرافیک و صفحه‌آرایی: نفیسه حاجی‌صفری

ویراستار ادبی: مژگان کاظمی

تاریخ شروع مطالعه: ۱۴۰۴/۰۸/۰۱



فهرست مطالب

چکیده.....	۶
خلاصه مدیریتی.....	۷
۱. مقدمه.....	۹
۲. اسناد بالادستی و سوابق قانونی مرتبط.....	۱۰
۳. معرفی منطقه مکران و ویژگی‌های آن.....	۱۲
۴. پتانسیل توسعه نفت و گاز در مکران.....	۱۳
۵. پتانسیل انرژی‌های تجدیدپذیر در ایران.....	۱۵
۶. پتانسیل منابع انرژی تجدیدپذیر در منطقه مکران.....	۱۷
۷. چالش‌ها و راهکارهای توسعه منابع تجدیدپذیر در منطقه مکران.....	۲۳
۸. جمع‌بندی.....	۲۷
منابع و مآخذ.....	۲۹

فهرست شکل‌ها

شکل ۱. نقشه منطقه مکران (ناحیه مشخص شده با خطوط قرمز).....	۱۲
شکل ۲. نمودار میانگین توان خروجی بر حسب تابش افقی جهانی با در نظر گرفتن شاخص فصلی.....	۱۶
شکل ۳. نمودار توان ویژه خروجی بر حسب تابش جهانی افقی برای استان‌های مختلف ایران.....	۱۸
شکل ۴. نمودار چگالی توان باد بر حسب سرعت باد برای استان‌های مختلف ایران.....	۲۰
شکل ۵. نمودار سهم مصرف برق صنایع در استان‌های کشور نسبت به کل مصرف برق صنایع در کشور.....	۲۴

فهرست جداول

جدول ۱. شاخص‌های انرژی خورشیدی در منطقه مکران.....	۱۸
جدول ۲. سایت‌های پر پتانسیل انرژی خورشیدی در منطقه مکران.....	۱۹
جدول ۳. شاخص‌های انرژی بادی در منطقه مکران.....	۲۰
جدول ۴. سایت‌های پر پتانسیل انرژی بادی در منطقه مکران.....	۲۱
جدول ۵. شاخص‌های انرژی امواج در منطقه مکران.....	۲۲
جدول ۶. موانع مختص منطقه مکران در حوزه انرژی تجدیدپذیر و راهکارهای پیشنهادی جهت برون‌رفت از آنها	۲۹



توسعه ظرفیت‌های تولیدی و زیرساختی منطقه مکران (۱): ظرفیت‌های توسعه انرژی با تمرکز بر انرژی‌های تجدیدپذیر

چکیده



مکران به دلیل موقعیت استراتژیک و دسترسی به آب‌های آزاد و اقیانوسی، در کانون سیاست‌های کلان توسعه دریامحور کشور قرار گرفته است. با این حال، تجربه نشان داده است که دستیابی به رشد پایدار صنعتی و اقتصادی در مناطق بکر، وابستگی مطلق به تأمین مطمئن حامل‌های انرژی دارد. بررسی وضعیت موجود نشان می‌دهد که با توجه به ناترازی برق و محدودیت تأمین پایدار گاز، اتکای صرف به روش‌های تولید برق حرارتی، چالش‌برانگیز خواهد بود. از این رو، گزارش حاضر با رویکردی جامع، ضمن بررسی پتانسیل هیدروکربوری، تمرکز بیشتری بر پتانسیل‌سنجی منابع تجدیدپذیر دارد. بررسی بخش نفت و گاز نشان می‌دهد که این منطقه فاقد منابع نفت و گاز است. با این حال، از ظرفیت مناسبی برای توسعه زیرساخت‌های انتقال و ذخیره‌سازی نفت برخوردار است که در این چارچوب تبدیل مکران به منطقه ویژه انرژی مبتنی بر نفت خام قابل تامل است. همچنین، ظرفیت‌سنجی منابع انرژی پاک نشان می‌دهد که این منطقه به واسطه تابش خورشیدی و وجود اراضی وسیع مسطح، پتانسیل قابل توجهی برای احداث نیروگاه‌های خورشیدی دارد. به گونه‌ای که پتانسیل آن در مقایسه با بسیاری از مناطق کشور در سطح بالاتری قرار دارد. در حوزه انرژی بادی، اگرچه این منطقه در زمره مناطق پرپتانسیل کشور قرار نمی‌گیرد، اما بررسی‌های انجام‌شده نشان می‌دهد که در برخی نواحی مشخص، شرایط باد از مطلوبیت بالایی برخوردار است و می‌توان توسعه نیروگاه‌های بادی را در این محدوده‌ها مورد توجه قرار داد. در مقابل، سرمایه‌گذاری بر روی منابعی همچون امواج، برقابی، زمین‌گرمایی و زیست‌توده در شرایط اقلیمی فعلی فاقد توجیه فنی و اقتصادی ارزیابی شده و صرفاً در مقیاس تحقیقاتی پیشنهاد می‌شود.

بیان / شرح مسئله

توسعه سواحل مکران با رویکرد توسعه دریامحور، به عنوان یکی از ارکان سیاست‌های کلی توسعه دریامحور و آمایش سرزمین، بر بهره‌گیری از موقعیت منطقه‌ای و دسترسی مستقیم به آب‌های آزاد استوار است. در حال حاضر، طرح‌های راهبردی نظیر خط لوله انتقال نفت گوره به جاسک و احداث پایانه صادراتی با ظرفیت ذخیره‌سازی ۳۰ میلیون بشکه نفت، زمینه توسعه زیرساخت‌های انرژی در این منطقه را فراهم کرده است. با این وجود، تحقق توسعه پایدار و همه‌جانبه در کنار این زیرساخت‌ها، نیازمند تأمین مطمئن برق نیز است؛ لذا مسئله اصلی این گزارش، بررسی این مهم است که در کنار پتانسیل نفتی، پتانسیل‌های نیروگاه‌های تجدیدپذیر به عنوان یکی از راهکارهای تأمین پایدار برق در منطقه مکران تا چه حد قابلیت بهره‌برداری دارد. در این مطالعه، ضمن ارزیابی پتانسیل‌های خورشیدی، بادی و سایر منابع پاک، پیشنهادهایی برای اولویت‌بندی منابع و سیاستگذاری جهت توسعه پایدار زیرساخت‌های انرژی در این منطقه ارائه می‌شود.

نقطه‌نظرات / یافته‌های کلیدی

■ در حوزه نفت و گاز، این منطقه فاقد منابع نفت و گاز است اما ظرفیت بهره‌برداری از خط لوله گوره - جاسک برای انتقال روزانه یک میلیون بشکه و ایجاد مخازن ذخیره‌سازی با هدف‌گذاری ۳۰ میلیون بشکه می‌تواند زمینه تبدیل این منطقه به قطب صنایع پایین دست نفتی کشور را فراهم کند. در این چارچوب، موضوع شکل‌گیری یک منطقه ویژه انرژی صرفاً مبتنی بر نفت خام (و نه گاز طبیعی) قابل تأمل است. همچنین، توسعه پتروشیمی‌های خوراک مایع و همچنین توسعه خدمات صادرات نفت خام و حتی بانکینگ در این منطقه انرژی جدید امکان‌پذیر است. توسعه این زیرساخت موجب ایجاد مسیر جایگزین برای صادرات نفت، به‌ویژه تسهیل صادرات نفت به پاکستان می‌شود. این ظرفیت در شرایط تهدیدات امنیتی، از جمله جنگ رمضان، اهمیت فزاینده‌ای پیدا می‌کند.

■ در حوزه انرژی خورشیدی، میانگین توان ویژه خروجی بالاتر از ۴.۵ کیلووات ساعت/کیلووات پیک در روز، شاخصی بسیار مطلوب محسوب می‌شود. بر اساس اطلس جهانی، این شاخص برای ایران ۴.۸۹ و برای منطقه مکران ۴.۹۷ گزارش شده که نشان‌دهنده جایگاه ممتاز این منطقه در سطح کشور است. ارزیابی‌ها نشان می‌دهد تنها با اختصاص ۲۹۲۰ هکتار معادل کمتر از یک هزارم از مساحت مکران (۰.۰۷۲ درصد)، امکان احداث ۱,۴۶۰ مگاوات نیروگاه خورشیدی وجود دارد. این ظرفیت قادر به تولید سالیانه بیش از ۲.۷ تراوات ساعت برق خواهد بود که معادل تأمین نیاز بیش از ۸۲۲ هزار خانوار ایرانی (تقریباً معادل افزایش جمعیت هدف‌گذاری شده سواحل جنوبی (مکران) در برنامه هفتم پیشرفت) است.

■ در حوزه انرژی بادی، بر اساس اطلس جهانی (ارتفاع ۵۰ متر)، ۷۴ درصد مناطق بادخیز کشور سرعتی بالاتر از آستانه اقتصادی (۵.۶ متر بر ثانیه) دارند. در منطقه مکران، سرعت باد بین ۴.۸۸ تا ۷.۵۵ متر بر ثانیه و چگالی توان ۱۶۰ تا ۶۲۰ وات بر مترمربع متغیر است. اگرچه ۴۰ درصد مساحت این منطقه دارای توجیه اقتصادی (سرعت < ۵.۶ و توان < ۲۰۰) است، اما تنها ۲ درصد آن شرایط بسیار مطلوب (سرعت < ۷.۵ و توان < ۵۰۰) را داراست؛ لذا مکران در مقایسه با سایر استان‌ها، در زمره مناطق ممتاز بادی کشور قرار نمی‌گیرد. با این حال، اختصاص تنها ۰.۰۲ درصد از اراضی این منطقه، امکان نصب ۸۰ مگاوات نیروگاه بادی را فراهم می‌کند که قادر به تولید سالیانه ۱۶۹ گیگاوات ساعت برق (معادل مصرف ۵۲ هزار خانوار) خواهد بود.

■ در خصوص سایر انواع منابع تجدیدپذیر، توان موج در اغلب سواحل مکران کمتر از حد اقتصادی است، اما در بخش‌هایی از بندر چابهار به حداقل‌های لازم برای بهره‌برداری نزدیک هستند که برای سرمایه‌گذاری محدود مناسب است. در خصوص انرژی برقی نیز به دلیل نبود رودخانه‌های پرآب بادی و ارتفاع مناسب، تنها احداث نیروگاه‌های کوچک مقیاس در برخی نواحی منطقه قابل توجیه است. بررسی‌ها



حاکمی از آن است که این منطقه فاقد پتانسیل قابل توجه در حوزه انرژی زمین گرمایی و زیست توده بوده و منابع در دسترس آن محدود و پراکنده‌اند.

■ در مجموع، با توجه به پتانسیل‌های منطقه، احداث نیروگاه‌های خورشیدی در اولویت توسعه منابع تجدیدپذیر قرار دارد. سپس، نیروگاه‌های بادی در مناطق بادخیز پیشنهاد می‌شوند. سایر منابع تجدیدپذیر، از جمله زیست توده، زمین گرمایی و انرژی موج، دارای پتانسیل محدودی بوده و صرفاً در مقیاس تحقیقاتی پیشنهاد می‌شود.

پیشنهاد راهکار تقنینی، نظارتی یا سیاستی

برای ارتقا و توسعه نیروگاه‌های تجدیدپذیر در منطقه مکران، راهکارهای زیر پیشنهاد می‌شود:

■ **تدوین نقشه راه جامع توسعه:** بازنگری سند توسعه مکران با رویکردی اجرایی و آینده‌نگر، شامل تعیین نوع و میزان توسعه، اولویت‌بندی مکانی و زمانی، طراحی سازوکارهای تأمین مالی، ایجاد هماهنگی بین دستگاهی و تدوین چارچوب‌های قانونی و نظارتی برای امکان برنامه‌ریزی برای توسعه زیرساخت انرژی ضروری است.

■ **توسعه زیرساخت‌های انرژی:** هم‌راستا با نقشه راه کلان، تدوین سند تخصصی زیرساخت‌های انرژی الزامی است. این سند باید شامل ارزیابی فنی وضعیت موجود (ظرفیت شبکه و سایت‌های نیروگاهی) و ارائه برنامه اجرایی برای توسعه شبکه برق و احداث مسیرهای دسترسی به سایت‌های مستعد باشد.

■ **مجوز صادرات برق:** با توجه به اختلاف نرخ برق صادراتی و داخلی و مجاورت با پاکستان، اعطای مجوز صادرات حداقل ۵۰ درصد برق تولیدی نیروگاه‌های تجدیدپذیر در زمان غیر اوج، به‌عنوان مشوق کلیدی برای افزایش توجیه اقتصادی و جذب سرمایه‌گذاران بخش خصوصی در این منطقه پیشنهاد می‌شود.

■ **تسهیل فرآیندهای احداث نیروگاه‌های تجدیدپذیر:** شناسایی سایت‌های پرتانسیل و صدور مجوزهای «بی‌نام» توسط فرمانداری‌ها و سازمان منطقه آزاد چابهار (از طریق انجام اعلام‌های پیش‌دستانه)، جهت واگذاری سریع به سرمایه‌گذاران دارای صلاحیت، روند احداث را تسریع خواهد کرد.

■ **اولویت تأمین اعتبار به نیروگاه‌های تجدیدپذیر واقع در مکران:** با توجه به پتانسیل بالای مکران در توسعه انرژی‌های تجدیدپذیر به ویژه خورشیدی در مقایسه با بسیاری از مناطق کشور و همچنین تأکید سیاست‌های کلان کشور بر اهمیت راهبردی منطقه، پیشنهاد می‌شود در صورت اختصاص منابع ارزی یا اعتبارات حمایتی برای توسعه نیروگاه‌های تجدیدپذیر، پروژه‌های واقع در مکران در اولویت قرار گیرد. این اولویت می‌تواند ضمن هدایت منابع حمایتی به یکی از مناطق مستعد کشور، به تسریع توسعه نیروگاه‌های تجدیدپذیر در مکران و تحقق هم‌زمان اهداف توسعه منطقه‌ای و توسعه انرژی‌های پاک کمک کند.

■ **توزیع پراکنده واحدهای صنعتی و انرژی:** با توجه به تجربه‌های جنگ‌های تحمیلی مانند جنگ رمضان، پیشنهاد می‌شود که سیاست‌های توسعه منطقه مکران به‌ویژه توسعه انرژی تجدیدپذیر به سمت توزیع پراکنده نیروگاه‌های کوچک مقیاس حرکت کند؛ همچنین توسعه مخازن ذخیره‌سازی و واحدهای صنعتی به‌صورت پراکنده با لحاظ ملاحظات پدافندی برنامه‌ریزی شوند.

۱. مقدمه

سواحل مکران در جنوب شرقی ایران، به‌عنوان محور اتصال کشور به آب‌های آزاد اقیانوسی و نقطه‌ای کلیدی در کریدورهای بین‌المللی، یکی از مناطق راهبردی در جغرافیای سیاسی و اقتصادی منطقه به‌شمار می‌رود. اگرچه اقتصاد ایران همواره بر درآمدهای نفتی متکی بوده و در دهه‌های گذشته توجه کمتری به ظرفیت‌های دریامحور معطوف شده است، اما تغییرات ژئوپلیتیک اخیر، لزوم تنوع‌بخشی به مبادی صادراتی و کاهش وابستگی به تنگه هرمز، رویکرد توسعه‌ای کشور را دگرگون ساخته است. در اسناد بالادستی نظیر «سیاست‌های کلی توسعه دریا محور» و «قانون برنامه هفتم پیشرفت» نیز به توسعه این منطقه تأکید شده است.

تحقق این چشم‌انداز، مستلزم ایجاد زیرساخت‌های حیاتی و تأمین پایدار انرژی در دو بخش است: نخست، توسعه زیرساخت‌های انتقال و صادرات نفت و گاز و پایانه‌های نفتی که مکران را به گلوگاه دوم صادرات نفت کشور تبدیل می‌کند و دوم، تأمین برق مورد نیاز برای صنایع انرژی‌بر، پتروشیمی‌ها و سایر صنایع. توسعه صنایع، بنادر و حمل‌ونقل در مکران بدون تأمین پایدار انرژی امکان‌پذیر نخواهد بود، از این‌رو انرژی به ویژه برق نیز به‌عنوان یکی از زیرساخت کلیدی باید مورد توجه قرار گیرد. علاوه بر نقش حیاتی انرژی برق در توسعه صنایع منطقه مکران، بهره‌گیری از منابع تجدیدپذیر در این ناحیه می‌تواند به کاهش ناترازی میان عرضه و تقاضای برق کمک کرده و وابستگی ۹۲ درصدی تولید برق کشور به نیروگاه‌های حرارتی را کاهش دهد [۱]. بر همین اساس، با توجه به ضرورت توسعه انرژی برق در منطقه مکران و ضرورت توسعه نیروگاه‌های تجدیدپذیر در کشور، در گزارش حاضر ظرفیت‌ها و پتانسیل‌های انرژی‌های تجدیدپذیر در منطقه مکران بررسی شده است. لازم به ذکر است نوع توسعه در این منطقه، تأثیر مستقیمی بر شیوه تأمین انرژی مورد نیاز آن دارد. به‌عنوان نمونه، توسعه صنایع انرژی‌بر مستلزم تأمین برق پایدار و پیوسته است؛ لذا، این نوع توسعه معمولاً به نیروگاه‌هایی با تولید ثابت نظیر نیروگاه‌های حرارتی وابسته بوده و نیروگاه‌های تجدیدپذیر به دلیل نوسانات طبیعی در منابع خود، توان تأمین کامل بار پایه این صنایع را ندارند. باین‌حال، می‌توانند بخش قابل توجهی از انرژی مورد نیاز را در ترکیب با سایر منابع در شبکه سراسری برق فراهم کرد. از سوی دیگر، برخی از صنایع نوین همچون تولید هیدروژن سبز و تأسیسات آب شیرین‌کن، قابلیت بهره‌برداری با انرژی‌های تجدیدپذیر را دارند. از این‌رو، هدف گزارش ارائه الگوی توسعه انرژی یا تجویز نوع نیروگاه‌های مورد نیاز منطقه نیست؛ بلکه تمرکز آن صرفاً بر شناسایی و ارزیابی ظرفیت‌های انرژی مکران به‌عنوان یکی از پیش‌نیازهای برنامه‌ریزی برای توسعه آتی منطقه است. با توجه به اهمیت راهبردی مکران و وابستگی متقابل توسعه صنعتی به انرژی، این گزارش با رویکردی جامع تدوین شده است. هدف اصلی، ترسیم سیمایی دقیق از پتانسیل‌های انرژی منطقه است تا در زمان تدوین برنامه‌های اجرایی، توازن میان توسعه زیرساخت‌های نفت و گاز و احداث نیروگاه‌های پاک رعایت شود.

شایان ذکر است بدنه اصلی گزارش در خصوص ظرفیت توسعه انرژی تجدیدپذیر در منطقه است، اما



جهت دید بهتر، برخی موارد مرتبط با حوزه نفت و گاز نیز اشاره شده است. از این رو ساختار گزارش بدین گونه است: ابتدا ویژگی‌های جغرافیایی و اهمیت منطقه مکران تبیین می‌شود. در بخش بعدی، برای ترسیم سیمای کلی انرژی در منطقه، وضعیت زیرساخت‌های نفت و گاز شامل خطوط لوله و پایانه‌های صادراتی به صورت اجمالی و مختصر مورد اشاره قرار می‌گیرد. در ادامه، تمرکز و بدنه اصلی گزارش به انرژی‌های تجدیدپذیر اختصاص یافته است؛ به طوری که پس از مرور جایگاه این منابع در ایران و جهان، در بخش‌های تفصیلی به ارزیابی فنی و اقتصادی ظرفیت‌های خورشیدی، بادی و سایر منابع پاک در منطقه پرداخته می‌شود. در نهایت، با تلفیق داده‌های هیدروکربوری و تجدیدپذیر، چالش‌ها و راهکارهای سیاستی برای تبدیل مکران به قطب یکپارچه انرژی ارائه خواهد شد.

۲. اسناد بالادستی و سوابق قانونی مرتبط

از سال‌های گذشته، توسعه نیروگاه‌های تجدیدپذیر و همچنین منطقه مکران مورد توجه بوده و اسناد بالادستی، قوانین و مقررات متعددی تهیه و تصویب شده است. در ادامه، به برخی از این اسناد و قوانین مهم در حوزه انرژی‌های تجدیدپذیر، نفت و گاز و توسعه منطقه مکران اشاره می‌شود:

■ انرژی‌های تجدیدپذیر، نفت و گاز

۱. قانون تنظیم بخشی از مقررات مالی دولت، که در سال ۱۳۸۰ ابلاغ شده است، در ماده (۶۲) به خرید تضمینی برق از منابع تجدیدپذیر توسط دولت اشاره دارد. مطابق این ماده، برق تولیدشده از انرژی‌های نو، به دلیل عدم مصرف سوخت فسیلی و برای تشویق بخش غیردولتی به سرمایه‌گذاری، با نرخ ویژه خریداری می‌شود.

۲. قانون الحاق دولت جمهوری اسلامی ایران به پروتکل کیوتو در مورد کنوانسیون چارچوب سازمان ملل متحد در مورد تغییر آب و هوا، که در سال ۱۳۸۴ تصویب شده است، در ماده (۲) دولت را به تحقیق، توسعه و گسترش استفاده از منابع انرژی‌های تجدیدپذیر به عنوان ابزاری برای کنترل انتشار گازهای گلخانه‌ای، از جمله دی‌اکسید کربن، ترغیب می‌کند.

۳. در مصوبه شورای عالی اداری در خصوص انجام مطالعات و تحقیقات درباره انرژی‌های نو (تجدیدپذیر) و بهره‌برداری مؤثر از آن در کشور، که در سال ۱۳۸۳ ابلاغ شده است، کلیه وظایف، فعالیت‌ها، مسئولیت‌های قانونی، اعتبارات و نیروی انسانی در رابطه با امور انرژی‌های نو (تجدیدپذیر) به وزارت نیرو واگذار شده است. همچنین، وزارت نیرو می‌تواند برای تقویت پژوهش‌های مربوط به انرژی‌های نو (تجدیدپذیر) از طریق عقد قرارداد با دانشگاه‌ها، مراکز و مؤسسات پژوهشی دولتی و غیردولتی و سایر سازمان‌ها نسبت به انجام مطالعات و تحقیقات لازم درباره انرژی‌های نو (تجدیدپذیر) استفاده کند.

۴. قانون هدفمند کردن یارانه‌ها، که در سال ۱۳۸۸ تصویب شده است، در ماده (۸) دولت مکلف به حمایت مالی (از جمله پرداخت کمک‌های بلاعوض و یارانه سود تسهیلات) از پروژه‌های توسعه تولید برق از منابع تجدیدپذیر شده است.

۵. قانون اصلاح الگوی مصرف انرژی، که در سال ۱۳۸۹ تصویب شده است، در ماده (۶۹) وزارت نیرو را موظف به حمایت از گسترش استفاده از منابع تجدیدپذیر انرژی و عقد قرارداد بلندمدت خرید تضمینی برق تولیدشده از منابع تجدیدپذیر کرده است.

۶. قانون رفع موانع تولید رقابت‌پذیر و ارتقای نظام مالی کشور، که در سال ۱۳۹۴ به تصویب رسید و در ماده (۱۲) آن کلیه وزارتخانه‌ها و دستگاه‌های اجرایی می‌توانند، با اولویت‌دهی به بخش‌های خصوصی و تعاونی، جهت توسعه نیروگاه‌های تجدیدپذیر قرارداد منعقد کنند. همچنین، دولت مکلف است برق تولیدشده توسط این نیروگاه‌ها را خریداری کرده و نسبت به خرید تضمینی آن اقدام کند.

۷. قانون هوای پاک، که در سال ۱۳۹۶ تصویب شده است، در ماده (۱۹) وزارت نیرو را موظف به برنامه‌ریزی برای رشد حداقل ۳۰ درصد سالیانه ظرفیت جدید برق کشور از محل انرژی‌های تجدیدپذیر کرده است.

۸. قانون جهش تولید دانش بنیان، که در سال ۱۴۰۱ تصویب شده است، در ماده (۱۶) بیان کرده که صنایع با قدرت مصرف بیشتر از یک مگاوات موظفند معادل یک درصد (۱٪) از برق مورد نیاز سالیانه خود را از طریق احداث نیروگاه‌های تجدیدپذیر تأمین کنند و این میزان تا پایان سال پنجم حداقل به پنج درصد (۵٪) افزایش یابد.

۹. قانون مانع‌زدایی از توسعه صنعت برق، که در سال ۱۴۰۱ تصویب شده است، در ماده (۴) بیان کرده که صنایع انرژی‌بر مکلفند تا پایان سال ۱۴۰۴ حداقل ۱۰۰۰ مگاوات نیروگاه تجدیدپذیر از محل منابع داخلی خود احداث کنند. همچنین، ماده (۵) این قانون، وزارت نفت و سازمان برنامه و بودجه را مکلف به اقدام‌های لازم جهت صدور گواهی صرفه‌جویی انرژی به سرمایه‌گذاران طرح‌های توسعه نیروگاه‌های تجدیدپذیر و خرید تضمینی برق تولیدشده توسط آنان کرده است. همچنین، این قانون وزارت نیرو را موظف به صدور مجوز صادرات برق تولیدی تجدیدپذیر توسط بخش خصوصی، در صورت مغایرت داشتن با سیاست‌های صادراتی کشور، می‌کند.

۱۰. قانون برنامه پنج‌ساله هفتم پیشرفت جمهوری اسلامی ایران، که در سال ۱۴۰۳ تصویب شده است، برای نیروگاه‌های تجدیدپذیر افزایش ظرفیت به میزان ۱۲,۰۰۰ مگاوات را هدف‌گذاری کرده است. همچنین، در ماده (۴۸) این قانون، معافیت موضوع تبصره «۵» ماده (۱۴) قانون معادن مصوب ۱۳۷۷/۲/۲۷ برای بهره‌برداران معادن یا طرف‌های قرارداد آنها که در داخل محدوده معدنی یادر جوار آن به میزان بیست درصد (۲۰٪) سرمایه‌گذاری در نیروگاه‌های تجدیدپذیر کرده‌اند، پیش‌بینی شده است. همچنین، وزارت نیرو مکلف است امکان صادرات حداقل ده درصد (۱۰٪) از برق تولید شده توسط نیروگاه‌های تجدیدپذیر جدیداً احداث‌شده بخش غیردولتی، خصوصی و تعاونی را فراهم کند.

۱۱. قانون برنامه پنج‌ساله هفتم پیشرفت جمهوری اسلامی ایران، در بند «ت» ماده (۴۴) قانون برنامه هفتم پیشرفت، دولت مکلف شده است تا برای تبدیل ایران به مرکز مبادلات (هاب) انرژی منطقه، به هدف حجم صادرات و واردات گاز کشور به ترتیب به میزان چهل میلیارد متر مکعب و بیست میلیارد متر مکعب در سال، خدمات معاوضه (سوآپ) فراورده‌های نفتی و نفت خام از کشورهای مستقل مشترک‌المنافع به میزان دویست هزار بشکه در روز و تبادل برق کشور به میزان حداقل بیست میلیارد کیلووات ساعت در سال دست یابد. این مسئله با توجه به ویژگی‌های منطقه مکران می‌تواند مورد استفاده قرار گیرد.

■ توسعه منطقه مکران

۱. قانون احکام دائمی برنامه‌های توسعه کشور (مصوب سال ۱۳۹۵)، در ماده (۶۸) با استناد به سیاست‌های کلی اقتصاد مقاومتی، ایجاد سازمان توسعه سواحل مکران با شخصیت حقوقی مستقل برای برنامه‌ریزی، اجرا و نظارت بر توسعه در شهرستان‌های میناب، سیریک، جاسک، چابهار و کنارک مجاز شمرده شده است.

۲. سند توسعه منطقه ساحلی مکران، که در سال ۱۳۹۸ به تصویب شورای عالی آمایش سرزمین رسیده است، اهداف توسعه فضایی منطقه ساحلی مکران، سیاست‌های توسعه این منطقه به تفکیک راهبردها و نیز توسعه انرژی‌های تجدیدپذیر در این منطقه را تبیین می‌کند.

۳. سیاست‌های کلی توسعه دریامحور، که در سال ۱۴۰۲ توسط رهبر شهید انقلاب اسلامی ابلاغ شد، به تدوین طرح جامع توسعه دریامحور خصوصاً در سواحل و جزایر جنوب و بالاخص سواحل مکران اشاره دارد.

۴. برنامه جامع تحقق سیاست‌های کلی توسعه دریامحور، که در سال ۱۴۰۳ توسط هیئت‌وزیران تصویب شده است، به نگهداشت و جذب جمعیت در قلمروهای مستعد منطقه ساحلی مکران متناسب با اهداف تعیین‌شده در برنامه هفتم پیشرفت و همچنین تسریع و بسط توسعه این نواحی تمرکز دارد.

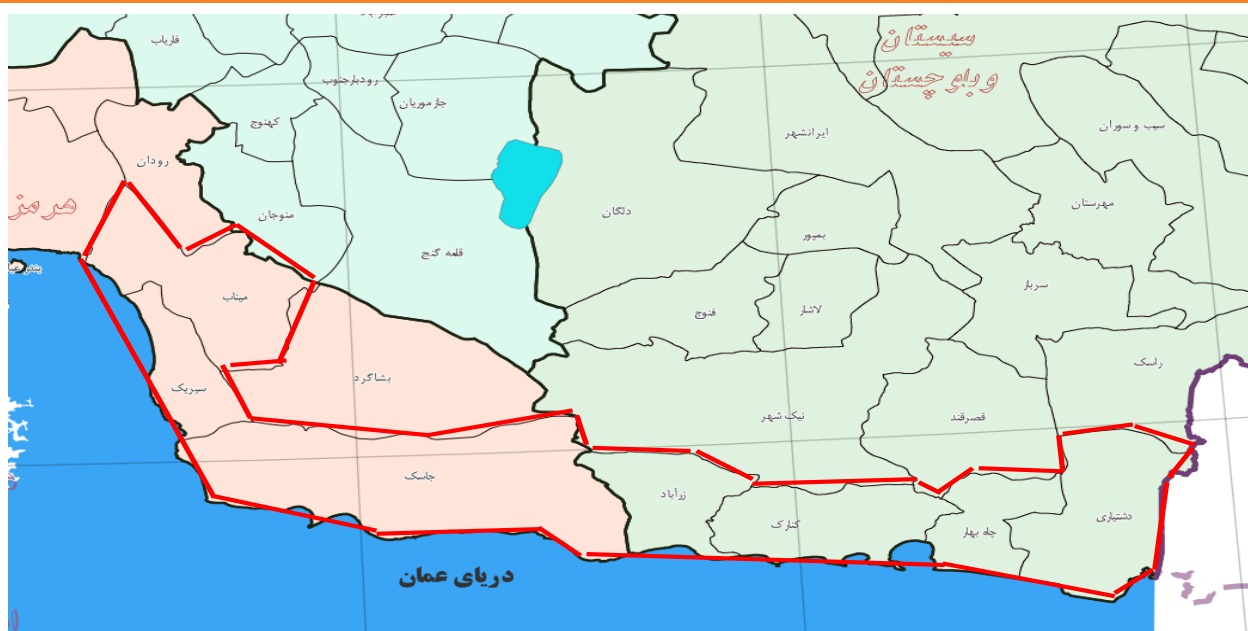
۵. قانون برنامه پنج‌ساله هفتم پیشرفت جمهوری اسلامی ایران، که در سال ۱۴۰۳ تصویب شده است، در ماده (۱۰۱) به توسعه سواحل مکران با اولویت تکمیل بندر چابهار به منظور ارتقای جایگاه جمهوری اسلامی ایران در سطوح منطقه‌ای و بین‌المللی تأکید داشته است. همچنین، ماده (۱۰۲) این قانون نیز دولت را مکلف به حمایت از ایجاد زیرساخت‌های نظامی، فرهنگی و رفاهی برای نیروی دریایی ارتش در منطقه مکران و اجرای تأسیسات و زیرساخت‌های منطقه یکم دریایی در جاسک کرده است.

همان‌طور که مشخص است حمایت از گسترش و توسعه نیروگاه‌های تجدیدپذیر و نیز توسعه سواحل مکران در در قوانین مختلف مورد توجه قرار گرفته است.

۳. معرفی منطقه مکران و ویژگی‌های آن

سواحل مکران، به‌عنوان یکی از مناطق راهبردی در جنوب شرقی کشور، با بهره‌مندی از موقعیت جغرافیایی و شرایط ژئوپلیتیک خاص، از اهمیت ویژه‌ای برخوردار است. این منطقه که از جنوب بادرای عمان هم‌مرز است، بخش‌هایی از استان‌های هرمزگان و سیستان و بلوچستان را دربرمی‌گیرد و از شهرستان میناب آغاز شده تا نقطه صفر مرزی با پاکستان امتداد می‌یابد. مکران با دارا بودن ۶۰۰ کیلومتر خط ساحلی، شامل هفت شهرستان جاسک، سیریک، دشتیاری، چابهار، کنارک، زراآباد و میناب است. از نظر جغرافیایی، مکران در هم‌جواری با پاکستان (و حتی در برخی نقشه‌های جغرافیایی تا سواحل کراچی مکران خوانده می‌شود) قرار دارد. این موقعیت جغرافیایی به آن امکان می‌دهد به یک شاهراه مهم برای ترانزیت کالا، انرژی و سرمایه تبدیل شود و حلقه‌ای کلیدی در اتصال ایران به اقتصادهای منطقه‌ای و جهانی باشد. از منظر دریایی نیز، مکران در حاشیه دریای عمان واقع شده که این دریا به‌عنوان یکی از پنج حوزه راهبردی اقیانوس هند شناخته می‌شود و جایگاه ژئواستراتژیک منحصر به فردی دارد. این مسیر حیاتی، گذرگاهی مهم برای دسترسی به خاورمیانه، شبه‌قاره هند، جنوب شرق آسیا و سراسر آسیای جنوبی است. روزانه میلیون‌ها بشکه نفت و حجم انبوهی از کالا از این آبراه جابه‌جا می‌شود و مکران می‌تواند نقشی فعال در این چرخه ایفا کند. اهمیت این منطقه تنها به موقعیت جغرافیایی محدود نمی‌شود. توسعه سواحل مکران می‌تواند در تقویت پیوندهای اقتصادی، فرهنگی و اجتماعی با کشورهای همسایه و ارتقای جایگاه ایران در معادلات بین‌المللی نقش آفرین باشد. علاوه بر این، این منطقه به علت وجود خورهای بسیار، جنگل‌های حرا و سواحل گسترده یکی از مستعدترین و گسترده‌ترین مناطق صیادی کشور به شمار می‌رود. در مکران نیز در صورت تأمین منابع آب، شرایط مناسبی برای توسعه باغات گرمسیری وجود دارد. این منطقه ظرفیت تولید محصولاتی همچون چیکو، پاپایا، موز، کنار، انبه و زیتون محلی را دارد. با وجود پتانسیل‌های کم‌نظیر در این منطقه، از منظر توسعه، در میان شهرستان‌های این منطقه صرفاً به بندر چابهار به‌عنوان بندر تجاری و بندر جاسک به‌عنوان پایانه صادرات نفت توجه شده و سایر بخش‌ها و ظرفیت‌های این منطقه مورد توجه قرار نگرفته است. این منطقه از شمال به رشته کوه‌های بشارگرد و از جنوب به آب‌های دریای عمان محدود می‌شود. قرار گرفتن کوه و دریا در کنار یکدیگر، موجب ایجاد یک اقلیم خاص شده است. اقلیم منطقه گرم و مرطوب است و به شدت تحت تأثیر جریان‌های جوی اقیانوس هند و بادهای موسمی قرار دارد. [۲] به‌رغم تمامی پتانسیل‌های ذکر شده، این منطقه با محرومیت و فقدان توسعه مواجه بوده است. زیرساخت‌های اساسی همچون جاده‌ها، راه‌آهن، خطوط ریلی و به‌ویژه شبکه انتقال برق، هنوز به میزان سایر مناطق توسعه نیافته و این امر یکی از چالش‌های سرمایه‌گذاری کلان در این منطقه است. تجربه توسعه مناطق صنعتی کشور نشان می‌دهد که صنایع عمدتاً در محدوده‌هایی مستقر می‌شوند که از دسترسی پایدار و مطمئن به انرژی برخوردار باشند.

شکل ۱. نقشه منطقه مکران (ناحیه مشخص شده با خطوط قرمز) [۳]



نکته حائز اهمیت آن است جهت گیری و الگوی توسعه اقتصادی هر منطقه نوع و میزان زیرساخت انرژی مورد نیاز در آن منطقه را تعیین می‌کند. برای مثال، یکی از گزینه‌های محتمل توسعه در مکران، توسعه صنایع آب‌بر است. صناعی که به دلیل مجاورت منطقه با دریا، از مزیت نسبی در تأمین آب برخوردار می‌شوند. این صنایع معمولاً بار مصرفی پیوسته و یکنواختی دارند و به منابع انرژی پایدار نیازمندند؛ بنابراین، تأمین انرژی آنها غالباً بر پایه نیروگاه‌های حرارتی یا سایر منابع تولید برق از طریق شبکه سراسری برق انجام می‌شود. در مقابل، منابع تجدیدپذیر مانند خورشید و باد به دلیل ماهیت ناپیوسته تولید، به تنهایی پاسخ‌گوی نیاز بار پایه این صنایع نیستند، اما می‌توانند سهم مؤثری در تأمین بخشی از تقاضا ایفا کنند.

در عین حال، برخی از صنایع نوین مانند تولید هیدروژن سبز به خوبی با ویژگی‌های طبیعی توسعه انرژی‌های تجدیدپذیر در منطقه مکران همخوانی دارند. نزدیکی به آب‌های آزاد و اراضی وسیع امکان بهره‌گیری از فناوری‌های تولید هیدروژن از آب دریا با استفاده از انرژی تجدیدپذیر را فراهم می‌کند. این ظرفیت می‌تواند زمینه‌ساز تبدیل ایران به یکی از بازیگران منطقه‌ای در تولید و صادرات هیدروژن باشد. علاوه بر این، استفاده از انرژی‌های تجدیدپذیر برای تأمین برق آب‌شیرین‌کن‌های صنعتی در این منطقه، می‌تواند نیاز آب شرب و صنعتی را نیز برطرف سازد به ویژه که در سال‌های اخیر تأمین آب شرب مورد نیاز در کشور با چالش‌های متعددی همراه بوده است. همچنین، نیروگاه‌های تجدیدپذیر می‌توانند در تأمین برق مورد نیاز بخش‌های مسکونی، شیلات و کشاورزی نقش قابل توجهی ایفا کنند. از سوی دیگر، تزریق برق تولیدی این نیروگاه‌ها به شبکه سراسری می‌تواند در کاهش ناترازی تولید و مصرف برق کشور نیز مؤثر باشد.

از آنجا که تاکنون برنامه‌ای جامع، یکپارچه و با جزئیات فنی برای تعیین نوع توسعه اقتصادی و صنعتی مکران تدوین نشده است، هدف این گزارش ارائه نسخه‌ای تجویزی برای نحوه توسعه انرژی در منطقه نیست. بلکه هدف اصلی، شناسایی و ارزیابی پتانسیل‌های انرژی تجدیدپذیر مکران است تا در زمان تدوین برنامه اجرایی توسعه منطقه، نوع فعالیت‌ها و زیرساخت‌های مورد نیاز متناسب با ظرفیت‌های واقعی منطقه طراحی شوند.

۴. پتانسیل توسعه نفت و گاز در مکران

منطقه جاسک و نواحی مجاور کوه مبارک در ناحیه مکران، می‌تواند به عنوان مرکز استراتژیک صادرات نفت خام در شرق تنگه هرمز، مبدأ پایانه صادراتی جدیدی باشد که از طریق خط لوله ۴۲ اینچی گوره به جاسک تغذیه شود. این خط لوله نفت خام را از مبدأ گوره در نزدیکی گناوه دریافت کرده و با ظرفیت انتقال روزانه یک میلیون بشکه، به پایانه جاسک در آن سوی تنگه هرمز منتقل می‌کند. این زیرساخت، امکان انتقال نفت را به سواحل دریای عمان فراهم آورده و دارای مزایای بسیاری است که از جمله مهم‌ترین آن می‌توان به تمرکززدایی از مبادی صادرات نفتی کشور اشاره کرد.

این خط لوله علاوه بر انتقال نفت، امکان ذخیره‌سازی ۳۰ میلیون بشکه نفت خام در منطقه جاسک را فراهم می‌آورد. در حال حاضر، فاز نخست این پروژه با ظرفیت مجموع ۱۰ میلیون بشکه (در قالب مخازن سقف شناور ۵۰۰ هزار بشکه‌ای) تحت قراردادهای ساخت، بهره‌برداری و واگذاری در حال اجراست. در حال حاضر، پیشرفت فیزیکی این بخش، ظرفیت ذخیره‌سازی حدود ۴ میلیون بشکه نفت خام را فراهم کرده و مابقی ظرفیت نیز در دست تکمیل است. تکمیل و توسعه این طرح‌های ذخیره‌سازی در خشکی، فراتر از یک پروژه عمرانی، می‌تواند به عنوان ابزاری برای کاهش اثر تحریم‌های بین‌المللی عمل می‌کند. در شرایطی که محدودیت‌های فروش نفت ممکن است به کاهش صادرات منجر شود، وجود این مخازن از توقف اجباری تولید، به‌ویژه در میادین مشترک که برداشت از آنها حیاتی است، جلوگیری می‌کند. در غیر این صورت کشور ناچار است برای مدیریت مازاد تولید و جلوگیری از توقف چاه‌ها، از کشتی‌های نفت کش به عنوان مخازن شناور استفاده کند که این امر هزینه‌های قابل توجه را به همراه دارد؛ اما با بهره‌برداری کامل از این طرح در منطقه جاسک، نیاز به شناورها برای انباشت نفت مرتفع شده و

۱. حدود ۱۲۰۰ کیلومتر خط لوله.



از هدررفت منابع مالی جلوگیری خواهد کرد. همچنین، در شرایطی مانند جنگ رمضان، ایجاد واحدهای ذخیره‌سازی استراتژیک در منطقه مکران می‌تواند چالش‌های موجود در زمینه کاهش تولید ناشی از اختلالات زنجیره صادرات را تا حدودی کاهش داده و پایداری عملیات استخراج را تضمین کند.

یکی دیگر از مزایای این طرح، تمرکززدایی از مبادی صادرات نفت کشور است. با توجه به اینکه ظرفیت عملیاتی فعلی ترمینال خارک وجود داشته و محدودیتی در آن مبدأ وجود ندارد، پایانه جاسک هنوز به سقف ظرفیت اسمی خود نرسیده و به عنوان یک ظرفیت مکمل و استراتژیک در کنار پایانه خارک عمل می‌کند. باید توجه کرد که چشم‌انداز توسعه‌ای این منطقه، از محل خط انتقال گوره - جاسک فراتر از صرفاً ذخیره‌سازی و صادرات نفت خام بوده و بر توسعه سواحل مکران متمرکز است زیرا این سواحل که از کوه مبارک آغاز شده و تا چابهار و بندر گوآتر امتداد می‌یابد، می‌تواند به عنوان محل جدید پتروشیمی‌های خوراک مایع جانمایی شود. هدف از این طرح، استفاده از نفت خام منتقل شده به عنوان خوراک برای واحدهای پتروشیمی و شکل‌دهی به زنجیره ارزش افزوده در منطقه است. پروژه‌هایی نظیر پتروشیمی نگین مکران در همین راستا تعریف شده‌اند. به صورت کلی استراتژی کلان توسعه این منطقه بر دو محور اصلی می‌تواند استوار باشد: نخست، ایجاد ظرفیت ذخیره‌سازی خشکی برای جلوگیری از انباشت نفت روی کشتی‌ها و تمرکززدایی از مبادی صادرات نفت و دوم، بهره‌برداری از موقعیت ژئوپلیتیکی سواحل مکران که به دلیل دسترسی مستقیم به آب‌های آزاد و اقیانوسی و عدم نیاز به عبور از تنگه هرمز و خلیج فارس، مزیتی امنیتی و اقتصادی برای صادرات فراورده‌های نفتی و محصولات پتروشیمی ایجاد می‌کند.

یکی دیگر از ظرفیت‌های قابل بررسی در توسعه زیرساخت‌های انرژی منطقه مکران، ایجاد مسیر جایگزین برای انتقال و صادرات نفت به بندر گوادر پاکستان است. با توجه به مجاورت منطقه مکران با پاکستان و نزدیکی بندر گوادر به مرزهای شرقی کشور، در شرایطی که مسیرهای متعارف صادرات نفت با محدودیت یا اختلال مواجه شوند، می‌توان امکان انتقال نفت از زیرساخت‌های ایجاد شده در مکران به سمت گوادر و صادرات آن از این مسیر را مورد بررسی قرار داد. تحقق این ظرفیت مستلزم احداث خط لوله و زیرساخت‌های انتقال و ذخیره‌سازی مورد نیاز در سمت ایران است.

علاوه بر نقش ترانزیتی، موقعیت منطقه کوه مبارک در نزدیکی جاسک، بستری مناسب برای توسعه صادرات منطقه‌ای گاز فراهم آورده است. پروژه خط لوله گاز ایران به عمان که با هدف انتقال گاز طبیعی جهت مایع‌سازی یا مصرف در کشور همسایه طراحی شده، از جمله طرح‌های استراتژیک است که به رغم جذابیت برای شرکت‌های بزرگ بین‌المللی در گذشته، تحت تأثیر نوسانات سیاسی و بازگشت تحریم‌ها با کندی مواجه شده است. با این حال، تکمیل این پروژه می‌تواند جایگاه جاسک را به عنوان یک نقطه ثقل در شبکه توزیع انرژی منطقه تثبیت کند. همچنین در صورت وجود خریداری که خود سرمایه‌گذاری و توسعه تأسیسات ال‌ان‌جی در سواحل مکران را به عهده گرفته و در ازای آن ال‌ان‌جی تولیدی را به طور بلندمدت خریداری کند، می‌توان تأسیسات ال‌ان‌جی را نیز در این منطقه توسعه داد. ال‌ان‌جی می‌تواند، در کنار تجارت منطقه‌ای گاز، برای افزایش نقش ایران در تجارت انرژی و ارتقای روابط با کشورهای خریدار مورد استفاده قرار گیرد.

۵. پتانسیل انرژی‌های تجدیدپذیر در ایران



انرژی‌های پاک عموماً در پنج نوع انرژی خورشیدی، بادی، زیست‌توده، زمین گرمایی و برقابی دسته‌بندی می‌شود. ایران به دلیل ویژگی‌های جغرافیایی، اقلیم‌های متنوع و مساحت گسترده، از جمله کشورهای دارای پتانسیل توسعه انواع انرژی‌های پاک در جهان به شمار می‌رود. به عبارت دیگر، قرار گرفتن کشور در کمربند خورشیدی، وسعت سرزمینی، وجود بادهای پایدار، منابع طبیعی در نواحی آتشفشانی و همچنین منابع دارای پتانسیل زیست‌توده، به ایجاد پتانسیل قابل توجه انرژی‌های پاک منجر شده است. با این حال، به دلایل مختلفی استفاده از این ظرفیت تاکنون به صورت محدود باقی مانده و سهم اندکی را در تولید برق کشور به خود اختصاص داده است.

مجموع ظرفیت اسمی قابل بهره‌برداری انرژی‌های پاک در کشور حدود ۱۲۴ هزار مگاوات است. در این میان، بیش از ۹۶ درصد از این ظرفیت متعلق به منابع خورشیدی (حدود ۷۱ هزار مگاوات) و بادی (حدود ۴۹ هزار مگاوات) است که به واسطه پتانسیل بالا، قابلیت اطمینان و بازدهی بالا دارای بیشترین اولویت برای توسعه انرژی‌های پاک هستند. سهم سایر منابع همچون زیست‌توده، زمین گرمایی و برقابی کوچک حدود ۴ هزار مگاوات برآورد می‌شود و عمدتاً در مناطق خاص قابل بهره‌برداری هستند [۴].

به لحاظ انرژی خورشیدی، توان ویژه خروجی^۱ در ایران بین ۳/۳۱ تا ۵/۴۸ کیلووات‌ساعت/کیلووات پیک در روز متغیر است و میانگین کشوری آن برابر با ۴/۸۹ کیلووات‌ساعت/کیلووات پیک در روز گزارش شده است. حدود ۳۶ درصد از مساحت کشور دارای بازدهی بیش از ۵ کیلووات‌ساعت/کیلووات پیک است که در برخی مناطق مرکزی و شرقی کشور مانند استان‌های کرمان، یزد، خراسان جنوبی، سیستان و بلوچستان و فارس به حداکثر خود می‌رسد. این شاخص در ۱۰ درصد مناطق پرتانسیل کشورهای جهان، چین و آمریکا (به‌عنوان دو کشور پیشرو در توسعه نیروگاه‌های خورشیدی)، میزان ۴/۴۴، ۵/۰۹ و ۴/۷۵ است. این اعداد نشان‌دهنده پتانسیل بالای کشور در توسعه نیروگاه‌های خورشیدی بر مبنای این شاخص است. شایان ذکر است این شاخص صرفاً بر مبنای میانگین توان ویژه خروجی است و باید سایر مؤلفه‌ها نیز مدنظر قرار گیرد [۵].

از منظر شاخص‌های تابشی، تابش افقی جهانی^۲ که معیار اصلی شاخص‌های تابشی بوده و نمایانگر هر دو تابش مستقیم و پراکنده است، در ایران در بازه ۳/۶۷ الی ۶/۲۳ کیلووات‌ساعت/مترمربع در روز قرار دارد و میانگین آن ۵/۵۲ کیلووات‌ساعت/مترمربع در روز گزارش شده است. این شاخص، در مناطق جنوب و جنوب شرقی کشور به بیش از ۶/۰۳ نیز می‌رسد. به بیان دیگر، ۱۲ درصد از مناطق کشور دارای تابش افقی جهانی بیش از ۶ کیلووات‌ساعت/مترمربع هستند. از آنجا که نیروگاه‌های خورشیدی عموماً در همین مناطق پرتانسیل احداث می‌شوند، مقدار شاخص در این نواحی اهمیت بیشتری نسبت به میانگین کل کشور دارد. این شاخص در ۱۰ درصد مناطق کشورهای جهان، چین و آمریکا، به‌عنوان دو کشور پیشرو در توسعه نیروگاه‌های خورشیدی، میزان ۵/۱۷، ۴/۸۹ و ۵/۴۷ است. این اعداد نیز نشان‌دهنده پتانسیل بالای کشور در توسعه نیروگاه‌های خورشیدی بر مبنای این شاخص است [۵].

یکی دیگر از شاخص‌های مهم در ارزیابی پتانسیل انرژی خورشیدی، شاخص توان فصلی است. این شاخص از نسبت کمترین توان ویژه خروجی به بیشترین توان ویژه خروجی در طول ماه‌های سال محاسبه می‌شود. هرچه مقدار این شاخص بزرگ‌تر باشد (به عدد یک نزدیک‌تر)، نشان‌دهنده پایداری بیشتر تولید برق خورشیدی در طول سال است. بنابراین، مقدار بالای شاخص توان فصلی، یکی از عوامل مؤثر در توجیه‌پذیری اقتصادی احداث نیروگاه‌های خورشیدی در یک منطقه است. شاخص توان فصلی در ایران ۰/۶۶ است. این شاخص در میانگین کشورهای جهان، چین و آمریکا (به‌عنوان دو کشور پیشرو در توسعه نیروگاه‌های خورشیدی)، به میزان ۰/۶۳، ۰/۶۰ و ۰/۶۰ است [۶]. در شکل ۲، نمودار میانگین توان خروجی بر حسب میانگین تابش افقی جهانی برای کشورهای مختلف ترسیم شده است. ابعاد دایره‌های نمایش

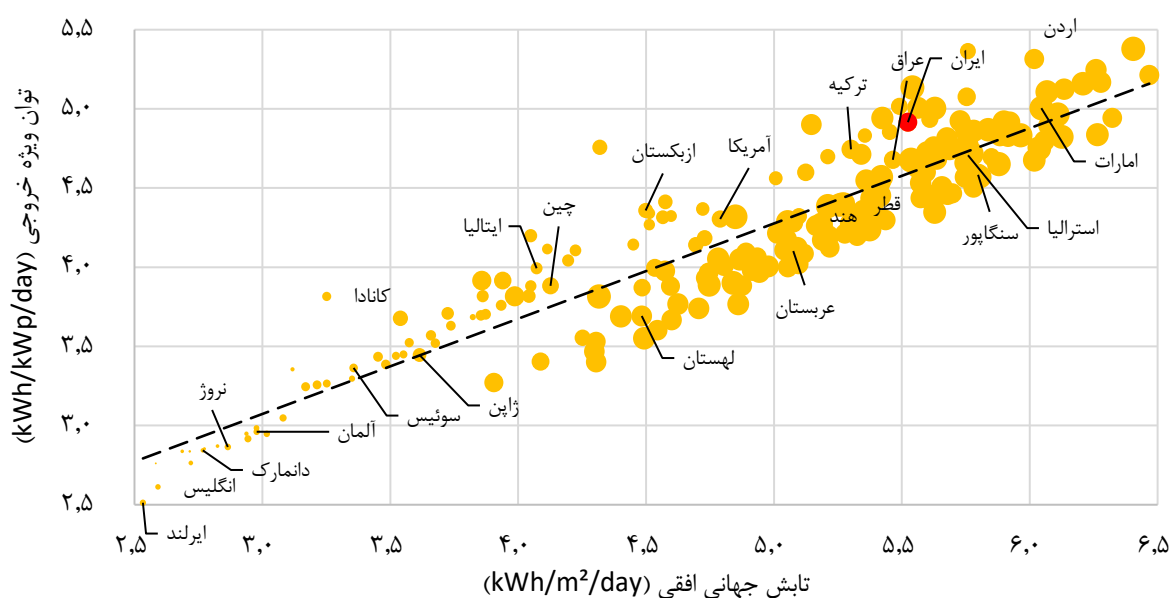
1. PVOUT

2. Global Tilted Irradiation



داده شده در این شکل، متناسب با مقدار شاخص توان فصلی در هر منطقه هستند. همان طور که مشاهده می‌شود، کشور ایران در میان کشورهای با پتانسیل بالا از منظر هر سه شاخص مذکور قرار دارد.

شکل ۲. نمودار میانگین توان خروجی بر حسب تابش افقی جهانی بادر نظر گرفتن شاخص فصلی [۶]



در کنار پتانسیل انرژی خورشیدی، انرژی بادی دومین منبع تجدیدپذیر کشور محسوب می‌شود. داده‌های موجود در ارتفاع ۵۰ متر نشان می‌دهد سرعت متوسط باد در ۷۴ درصد مناطق بادخیز کشور بالاتر از ۵/۶ متر بر ثانیه است که حد آستانه بهره‌برداری اقتصادی از توربین‌های بادی محسوب می‌شود. در ۱۰ درصد از مناطق بادخیز کشور، سرعت متوسط باد به ۷/۹ متر بر ثانیه می‌رسد. در کنار آن، در ۶ درصد مناطق کشور این مقدار بالای ۸/۴۸ است، که نشان‌دهنده پتانسیل فوق‌العاده برای تولید برق است. از آنجا که نیروگاه‌های بادی عموماً در همین مناطق پر پتانسیل احداث می‌شوند، مقدار شاخص در این نواحی اهمیت بیشتری نسبت به میانگین کل کشور دارد. این شاخص در ۱۰ درصد مناطق میانگین کشورهای جهان، چین و آمریکا، به‌عنوان دو کشور پیشرو در توسعه نیروگاه‌های بادی، میزان ۸/۵۸، ۸/۶۱، و ۸/۳۱ است. به بیان دیگر، ۶ درصد از مناطق بادخیز کشور، پتانسیلی مانند کشورهای پیشرو در احداث نیروگاه‌های بادی دارد. چگالی توان باد در بخش‌هایی از شمال شرق، شرق، جنوب شرق و نواحی کوهپایه‌ای غربی ایران در سطحی اقتصادی برای بهره‌برداری نیروگاه‌های بادی قرار دارد. به‌ویژه در استان‌هایی مانند سیستان و بلوچستان، کرمان و خراسان جنوبی شرایط اقلیمی و پراکندگی جمعیتی مطلوب، مزایای توسعه آن را دوچندان کرده است [۷].

سایر انرژی‌های تجدیدپذیر شامل انرژی برقابی، زیست‌توده و زمین‌گرمایی در اولویت‌های بعدی قرار دارند. استان‌های فارس، آذربایجان شرقی، آذربایجان غربی و اردبیل پتانسیل استفاده از انرژی زمین‌گرمایی وجود دارد. همچنین، بیشترین ظرفیت استفاده از زیست‌توده متعلق به استان تهران است.

۶. پتانسیل منابع انرژی تجدیدپذیر در منطقه مکران



برای ارزیابی دقیق ظرفیت‌های انرژی در منطقه مکران، ابتدا مروری کلی بر قابلیت‌های موجود در انواع انرژی‌های تجدیدپذیر در این منطقه انجام خواهد شد. در ادامه، برخی مکان‌های مناسب شناسایی و معرفی شده است.

۶-۱. انرژی خورشیدی

یکی از شاخص‌های مهم در بررسی پتانسیل انرژی خورشیدی در یک منطقه، شاخص توان ویژه خروجی است. میانگین توان ویژه خروجی، یکی از شاخص‌های ارزیابی پتانسیل انرژی خورشیدی، در ۱۰۵ کشور دارای شرایط مناسب توسعه انرژی خورشیدی، در بازه ۳/۵ تا ۴/۵ کیلووات‌ساعت/کیلووات‌پیک در روز قرار دارد. وضعیت کشورهای با میانگین توان ویژه خروجی بالاتر از ۴/۵ کیلووات‌ساعت/کیلووات‌پیک در روز که شامل ۷۰ کشور است بسیار مطلوب در نظر گرفته شده است [۶].

مطابق گزارش‌های جهانی، میزان میانگین توان ویژه خروجی در منطقه مکران ۴/۹۷ کیلووات‌ساعت/کیلووات‌پیک در روز است. که این میزان در وضعیت بسیار مطلوبی قرار دارد. میانگین توان ویژه خروجی در ایران ۴/۸۶ کیلووات‌ساعت/کیلووات‌پیک در روز است. بنابراین، این منطقه در مقایسه با بیشتر مناطق ایران، وضعیت مطلوب‌تری دارد. همچنین، ۳۱ درصد این منطقه دارای شاخص بالای ۵ کیلووات‌ساعت/کیلووات‌پیک در روز است که نشان‌دهنده پتانسیل بالای این منطقه است [۵].

مقدار تابش افقی جهانی در منطقه مکران در بازه ۵/۷۳ تا ۶/۰۴ کیلووات‌ساعت/مترمربع در روز قرار دارد و میانگین آن ۵/۸۹ است. این عدد گویای تابش یکنواخت و مستمر در اکثر روزهای سال است. میانگین تابش افقی جهانی در ایران ۵/۵۲ کیلووات‌ساعت/مترمربع در روز است. بنابراین این منطقه در ایران نیز در وضعیت مطلوب‌تری نسبت به عمده مناطق موجود دارد. همچنین، ۹۰ درصد این منطقه دارای شاخص بالای ۵/۷۷ کیلووات‌ساعت بر مترمربع در روز است. این اعداد نشان‌دهنده پتانسیل بالای این منطقه در احداث نیروگاه‌های خورشیدی بر مبنای این شاخص است.

همچنین، مقدار تابش جهانی مایل که بر اساس زاویه نصب پنل‌ها بهینه‌سازی شده است، به‌طور میانگین ۶/۴۷ کیلووات‌ساعت/مترمربع در روز گزارش شده که از منظر طراحی نیروگاه‌های خورشیدی بسیار ارزشمند است. این مقدار نشان‌دهنده این است که با رعایت زاویه مناسب^۱، می‌توان حداکثر انرژی خورشیدی را جذب و تولید برق را بهینه‌سازی کرد. در کنار شاخص‌های تابش، پارامترهای محیطی نیز تأثیرگذار هستند. دمای هوا در منطقه به‌طور میانگین ۲۶/۵ درجه سانتی‌گراد است که در گرم‌ترین نقاط به ۲۷/۷ درجه می‌رسد. اگرچه افزایش دما می‌تواند راندمان پنل‌های خورشیدی را کاهش دهد، اما در این منطقه، دما مانعی جدی برای توسعه پروژه‌های خورشیدی به شمار نمی‌رود. از این‌رو مطابق آمارهای جهانی، این منطقه یکی از مناطق دارای پتانسیل برای استفاده از نیروگاه‌های خورشیدی به شمار می‌رود. پارامترهای مهم این منطقه در جدول ۱ قرار داده شده است.

۱. در این منطقه ۲۸ درجه پیشنهاد می‌شود.

شایان ذکر است که احداث نیروگاه صرفاً به فضای مورد دسترسی وابسته نیست و به عواملی همچون، فاصله از پست برق، فاصله از جاده، شرایط زیست‌محیطی، شرایط اجتماعی، مصوبات و زیرساخت‌ها و وضعیت موجود نیز وابسته است؛ لذا در ادامه با در نظر گرفتن شرایط مؤثر مختلف، برخی از سایت‌های مناسب نیروگاه خورشیدی در این منطقه در جدول ۲ بیان شده است. همان‌طور که مشاهده می‌شود با حدود ۰/۰۷۲ درصد از مساحت منطقه مکران می‌توان ظرفیت ۱/۴۶۰ هزار مگاوات نیروگاه خورشیدی ایجاد کرد. با توجه به ویژه خروجی در نواحی پرتانسسیل این منطقه، این نیروگاه‌ها قادر خواهند بود سالیانه بیش از ۲/۷۰۱ تراوات ساعت برق تولید کنند. این میزان تولید معادل مصرف سالیانه بیش از ۸۲۲ هزار خانوار ایرانی است.

جدول ۲. سایت‌های پرتانسسیل انرژی خورشیدی در منطقه مکران [۴]

ردیف	نام منطقه	طول جغرافیای (درجه)	عرض جغرافیایی (درجه)	مساحت (هکتار)	فاصله از پست برق (کیلومتر)	فاصله از جاده (کیلومتر)	ظرفیت (مگاوات)	توان ویژه خروجی
۱	بندر جاسک	۵۷,۸	۲۵,۷	۳۰۰	۰/۲	۰/۴	۱۵۰	۴/۶۶
۲	چابهار	۶۰,۶	۲۵,۳	۵۰	۱/۶	۰/۱۵	۲۵	۴/۶۶
۳	پلانی	۶۰,۸	۲۵,۳	۳۰۰	۱۲	۰/۲	۱۵۰	۴/۶۶
۴	گبولان	۶۰,۴	۲۵,۴	۲۲۰	۱۷	۰/۲۵	۱۱۰	۴/۷۹
۵	هوتان	۶۰,۵	۲۵,۴	۳۰۰	۱۸	۰/۱	۱۵۰	۴/۷۹
۶	لکی	۶۰,۷	۲۵,۳	۳۰۰	۶	۰/۲	۱۵۰	۴/۷۹
۷	کنارک	۶۰,۳	۲۵,۳	۱۵۰	۱	۰/۲۵	۷۵	۴/۶۶
۸	کسلوچ	۶۱,۴	۲۵,۷	۲۰۰	۶/۵	۰	۱۰۰	۴/۳۸
۹	چراغ آباد	۵۹,۸	۲۶,۸	۳۰۰	۳/۵	۰/۳۵	۱۵۰	۴/۹۳
۱۰	گروک	۵۷,۳	۲۵,۸	۲۰۰	۰/۵	۰	۱۰۰	۴/۶۶
۱۱	پازرد	۵۷,۵	۲۵,۸	۳۰۰	۱۴	۰/۱	۱۵۰	۴/۶۶
۱۲	یکدار	۵۸,۰	۲۵,۷	۳۰۰	۲۴	۰/۲	۱۵۰	۴/۶۶
۱۳	مجموع	-	-	۲۹۲۰	-	-	۱۴۶۰	-

۲-۶. انرژی بادی

منطقه مکران از نظر منابع انرژی تجدیدپذیر نه تنها در حوزه خورشیدی بلکه در بخش انرژی بادی نیز دارای پتانسیل است. داده‌های جهانی این منطقه در ارتفاع ۵۰ متری از سطح زمین نشان می‌دهد که دارای سرعت باد و چگالی توان متوسطی برای توسعه نیروگاه‌های بادی در مقیاس بزرگ است. پارامترهای مهم این منطقه در جدول ۳ قرار داده شده است.

یکی از مهم‌ترین شاخص‌هایی که برای ارزیابی عملکرد اقتصادی و فنی یک نیروگاه بادی مورد استفاده قرار می‌گیرد، سرعت متوسط باد در ارتفاع ۵۰ متر است. در منطقه مکران، این شاخص بین ۴/۸۸ تا ۷/۵۵ متر بر ثانیه متغیر است. مقادیر بالای ۵/۶ متر بر ثانیه از لحاظ اقتصادی



امکان نصب توربین بادی را دارا هستند. حدود ۴۰ درصد از مساحت این منطقه قابلیت توجیه اقتصادی را دارد. باین حال، سرعت باد خوب برای احداث نیروگاه بادی باید بیشتر از ۷/۵ متر بر ثانیه باشد که تنها ۲ درصد از این منطقه دارای این شرایط است. سرعت باد در ۱۴ درصد مناطق بادخیز ایران بیشتر از ۷/۵ متر بر ثانیه است و سرعت باد در ۱۰ درصد مناطق بادخیز ایران بالاتر از ۷/۹ متر بر ثانیه است که نشان می‌دهد این منطقه پتانسیل کمتری نسبت به سایر مناطق بادخیز کشور دارد [۷،۸].

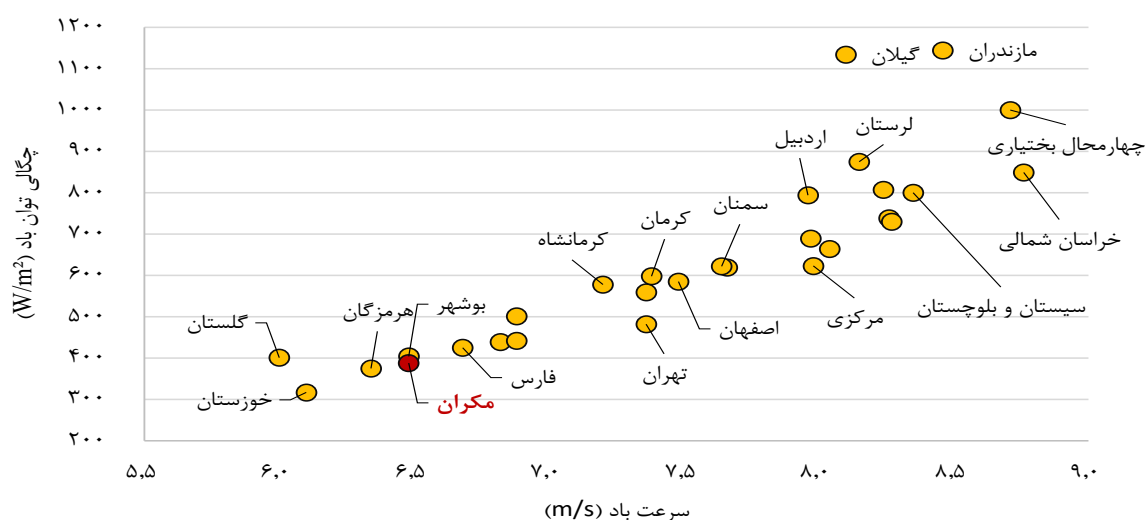
از سوی دیگر، چگالی توان باد^۱ در این منطقه در بازه‌ای بین ۱۶۰ تا ۶۲۰ وات بر مترمربع قرار دارد. این شاخص مستقیماً به انرژی موجود در جریان باد اشاره دارد و تأثیر مستقیمی بر توان خروجی توربین دارد. در مناطق با چگالی توان بالاتر از ۲۰۰ وات بر مترمربع، پروژه‌های بادی معمولاً از نظر اقتصادی قابل توجیه هستند. حدود ۶۴ درصد از مساحت این منطقه قابلیت توجیه اقتصادی را دارد. باین حال، چگالی توان باد خوب برای احداث نیروگاه بادی باید بیشتر از ۵۰۰ وات بر مترمربع باشد که تنها ۴ درصد از این منطقه دارای این شرایط است. چگالی توان باد در ۲۰ درصد مناطق بادخیز ایران بیشتر از ۵۰۰ وات بر مترمربع است و چگالی توان باد در ۱۰ درصد مناطق بادخیز ایران بالاتر از ۶۸۲ وات بر مترمربع است که نشان می‌دهد این منطقه پتانسیل کمتری نسبت به سایر مناطق بادخیز کشور دارد [۷،۸].

جدول ۳. شاخص‌های انرژی بادی در منطقه مکران [۷]

ردیف	شاخص	واحد	میانگین	بیشینه	کمینه	۱۰ درصد مناطق بادخیز
۱	سرعت متوسط باد	متر بر ثانیه	۶/۲۲	۷/۵۵	۴/۸۸	۶/۴۸
۲	چگالی توان باد	وات بر مترمربع	۳۹۰/۲۵	۶۱۹/۵۳	۱۶۰/۹۶	۳۸۷/۹۸

در شکل ۴، چگالی توان باد بر حسب سرعت باد برای ۱۰ درصد مناطق بادخیز استان‌های مختلف ایران ترسیم شده است. همان طور که مشاهده می‌شود اگرچه منطقه مکران دارای پتانسیل نیروگاه‌های بادی بوده اما در بین مناطق مستعد کشور قرار ندارد. در مجموع، داده‌های جهانی نشان می‌دهد که منطقه مکران از پتانسیل‌های محدود بادی برخوردار است.

شکل ۴. نمودار چگالی توان باد بر حسب سرعت باد برای استان‌های مختلف ایران [۷]



با در نظر گرفتن معیارهای فنی، معیارهای اقتصادی، پتانسیل فنی، شرایط زیست‌محیطی، شرایط اجتماعی و زیرساخت‌ها و وضعیت موجود برخی از سایت‌های مناسب نیروگاه بادی در این منطقه در جدول ۴ بیان شده است. احداث نیروگاه بادی به ظرفیت ۸۰ مگاوات قادر خواهند بود سالیانه بیش از ۱۶۹ گیگاوات‌ساعت برق تولید کنند. این میزان تولید معادل مصرف سالیانه بیش از ۵۲ هزار خانوار ایرانی است.

جدول ۴. سایت‌های پتانسیل انرژی بادی در منطقه مکران [۴]

ردیف	نام منطقه	طول جغرافیایی (درجه)	عرض جغرافیایی (درجه)	مساحت (هکتار)	فاصله از پست برق (کیلومتر)	فاصله از جاده (کیلومتر)	ظرفیت (مگاوات)	کلاس باد	جهت باد
۱	میناب	۵۷,۱	۲۷,۱	۸۲۳	۰	۰	۸۰	۳	NE-SW

۶-۳. انرژی زمین‌گرمایی

برای سنجش پتانسیل انرژی زمین‌گرمایی در هر منطقه، مجموعه‌ای از شاخص‌های کلیدی مورد بررسی قرار می‌گیرند. مهم‌ترین این شاخص‌ها، گرادیان زمین‌گرمایی و شار حرارتی هستند. گرادیان زمین‌گرمایی نشان می‌دهد که دما با چه سرعتی با افزایش عمق زیاد می‌شود. در مناطق مستعد، این عدد به مراتب بالاتر است. شار حرارتی نیز میزان گرمای عبوری از پوسته زمین را اندازه‌گیری می‌کند و تصویر کامل‌تری از انرژی حرارتی موجود در عمق ارائه می‌دهد. به عبارت دیگر، شار حرارتی، مقدار انرژی حرارتی که در واحد زمان از واحد سطح عبور می‌کند را می‌سنجد و تصویری کامل‌تر از انرژی منطقه ارائه می‌دهد. در کنار این شاخص‌های حرارتی، عوامل زمین‌شناسی نیز نقشی حیاتی ایفا می‌کنند. وجود گسل‌های فعال، آتشفشان‌های جوان و نزدیکی به مرزهای صفحات تکتونیکی، همگی نشانه‌هایی از وجود یک منبع حرارتی قدرتمند در اعماق زمین هستند. بررسی آماری با توجه به شاخص‌های ذکر شده نشان می‌دهد که اگرچه گل‌فشان‌هایی در منطقه مکران وجود دارد، اما در اطلس‌های انرژی زمین‌گرمایی دارای شاخص‌های مناسبی برای تولید انرژی زمین‌گرمایی نیست، از این رو نمی‌توان در توسعه انرژی تجدیدپذیر در این نقطه جایگاهی برای انرژی زمین‌گرمایی در نظر گرفت [۱۰].

۶-۴. انرژی برقی

یکی از منابع تولید انرژی برقی، استفاده از انرژی حاصل از جریان رودخانه‌ها و آب پشت سدهاست. برای بهره‌برداری اقتصادی از این منبع، دو شاخص کلیدی ارتفاع مؤثر (ارتفاع سقوط آب) و دبی جریان (حجم آب عبوری در واحد زمان) مورد بررسی قرار می‌گیرد. به طور کلی، هرچه ارتفاع سقوط آب و دبی بیشتر باشد، ظرفیت تولید برق نیز افزایش می‌یابد و توجیه اقتصادی نصب نیروگاه برقی در منطقه تقویت می‌شود. بررسی‌های انجام‌شده و اطلس برقی کشور نشان می‌دهد که منطقه مکران منابع رودخانه‌ای بزرگ بادی بالا و ارتفاع قابل توجهی برای احداث سدهای برقی کوچک ندارد. اگرچه پتانسیل‌های محدودی در جهت احداث نیروگاه‌های با ظرفیت اندک وجود داشته است. با این حال، توسعه نیروگاه‌های برقی در این منطقه با توجه به پتانسیل بالقوه سایر منابع تجدیدپذیر فاقد توجیه اقتصادی و فنی است.

یکی دیگر از روش‌های استفاده از انرژی برقی، تولید برق با استفاده از انرژی امواج است. برای بهره‌برداری از انرژی امواج، دو پارامتر فیزیکی اصلی ارتفاع مؤثر موج^۱ و دوره تناوب موج^۲ مورد بررسی قرار می‌گیرد. برای آنکه یک منطقه دریایی توجیه اقتصادی لازم برای تولید انرژی از امواج را داشته باشد، ارتفاع موج باید حدوداً حداقل ۲ متر و در حالت مطلوب بین ۲/۵ تا ۴ متر باشد. همچنین، دوره تناوب موج نیز باید حداقل ۶ ثانیه و در حالت ایده‌آل در بازه ۸ تا ۱۲ ثانیه قرار گیرد. به طور کلی، توان موج برای وجود توجیه اقتصادی باید به حدود ۱۵ کیلووات بر متر یا بیشتر برسد تا نصب تجهیزات مبدل انرژی موج از نظر اقتصادی مقرون به صرفه باشد.

1. Significant Wave Height
2. Wave Period



جدول ۵. شاخص‌های انرژی امواج در منطقه مکران [۹]

ردیف	شاخص	واحد	میانگین	بیشینه	کمینه
۱	ارتفاع موج	متر	۱/۶۵	۲/۶	۰/۷
۲	دوره تناوب موج	ثانیه	۸	۱۲	۴
۳	توان موج (تقریبی)	کیلووات بر متر	۱۰/۶۷	۳۹/۷۴	۰/۹۶

در بررسی انجام‌شده بر اساس داده‌های معتبر دریایی، مشخص شده است که میانگین سالیانه ارتفاع موج مؤثر در منطقه مکران حدود ۱/۶۵ متر است. دوره تناوب غالب امواج نیز در شرایط عادی حدوداً ۸ ثانیه گزارش شده است. با استفاده از این داده‌ها، توان موج قابل استحصال در این منطقه به‌طور تقریبی حدود ۱۰ کیلووات بر متر برآورد می‌شود. اگرچه در شرایط خاصی مانند طوفان‌های شدید ارتفاع موج با دوره تناوب افزایش می‌یابد، اما این موارد برای تولید برق ناپایدار هستند. هرچند مقادیر گزارش شده در مورد شاخص‌های سواحل بندر چابهار بالاتر از سایر مناطق بوده و دارای مقادیر حداقلی مورد نیاز برای تولید انرژی هستند، اما از منظر پتانسیل جزرومد امکان بهره‌برداری از این منبع در مقیاس قابل توجه وجود ندارد.

۵-۶. انرژی زیست‌توده

یکی دیگر از منابع تولید انرژی‌های تجدیدپذیر، انرژی زیست‌توده است که از تبدیل مواد آلی مختلف به انرژی حاصل می‌شود. این منبع انرژی بر اساس نوع مواد اولیه به پنج دسته اصلی زیست‌توده حاصل از زباله‌های شهری، پسماندهای جنگلی، فضولات دامی، پسماندهای زراعی و لجن فاضلاب شهری تقسیم می‌شود.

در خصوص زباله‌های شهری، به دلیل آنکه رشد جمعیت در منطقه مکران محدود بوده و تمرکز سکونت عمده در شهرهای کوچک و پراکنده است، امکان اقتصادی احداث نیروگاه‌های تولید انرژی از زباله شهری در این منطقه پایین ارزیابی می‌شود. معمولاً این نیروگاه‌ها در کلان‌شهرها یا مراکز جمعیتی بزرگ احداث می‌شوند و زباله سایر مناطق به آنها منتقل می‌شود. از این رو، با توجه به وجود پتانسیل فعال در بندرعباس، می‌توان از ظرفیت آن برای پردازش زباله‌های این منطقه نیز بهره برد.

از منظر پتانسیل زیست‌توده جنگلی، با توجه به محدود بودن پوشش جنگلی در سواحل مکران، امکان بهره‌برداری از این منبع در مقیاس قابل توجه وجود ندارد. همچنین به دلیل جمعیت نسبتاً پایین شهری، حجم لجن فاضلاب تولیدی نیز برای احداث نیروگاه مستقل کافی نبوده و در نتیجه، این منبع انرژی در منطقه فاقد توجیه اقتصادی است.

در حوزه زیست‌توده زراعی و دامی، اگرچه در برخی مناطق روستایی و کشاورزی ظرفیت‌های محدودی وجود دارد، اما میزان آن در حدی نیست که بتواند نیروگاه‌های متوسط یا بزرگ مقیاس را پشتیبانی کند. در بهترین حالت، این منابع می‌توانند برای تأمین انرژی در مقیاس کوچک یا پروژه‌های محلی مورد استفاده قرار گیرند.

به‌طور کلی، بررسی‌ها نشان می‌دهد که منطقه مکران از پتانسیل قابل توجهی برای توسعه نیروگاه‌های زیست‌توده برخوردار نیست و تمرکز سیاست‌های انرژی در این منطقه باید بر منابعی مانند خورشید و باد قرار گیرد که از مزیت نسبی بالاتری برخوردارند [۱۰].

۷. چالش‌ها و راهکارهای توسعه منابع تجدیدپذیر در منطقه مکران



منطقه مکران با وجود برخورداری از ظرفیت‌های مناسب در حوزه انرژی‌های تجدیدپذیر، به‌ویژه انرژی‌های خورشیدی و بادی، تاکنون توسعه قابل توجهی در این منابع نداشته است. بررسی دلایل این عقب‌ماندگی می‌تواند به شناخت موانع و مشکلات توسعه کمک کرده و زمینه‌ساز تدوین سیاست‌های مؤثر در آینده باشد. در این بخش، مهم‌ترین عوامل مؤثر در عدم توسعه انرژی‌های تجدیدپذیر در منطقه مکران به صورت کلی بیان می‌شود. شایان ذکر است بخشی از این موانع کلی بوده و مختص منطقه مکران نیست. به عنوان مثال طولانی بودن فرایند صدور مجوزها، پیچیدگی و طولانی بودن فرایند تخصیص زمین، جذابیت اقتصادی کمتر نیروگاه‌های تجدیدپذیر نسبت به نیروگاه‌های حرارتی، محدودیت در منابع مالی لازم برای پرداخت قراردادهای خرید تضمینی، دشواری تأمین وثایق مورد نیاز جهت دریافت تسهیلات بانکی و طولانی بودن فرایند تخصیص ارز برای واردات تجهیزات از جمله مهم‌ترین این موارد است. با این حال، از آنجاکه موضوع این گزارش تمرکز ویژه بر منطقه مکران دارد، بررسی تفصیلی این موانع در اینجا مدنظر نبوده و نیازمند گزارشی مستقل است. این موضوع‌ها به تفصیل در سایر مطالعات تخصصی مرکز مورد بررسی قرار گرفته و راهکارهای پیشنهادی برای رفع آنها نیز ارائه شده است.

در ادامه، صرفاً موانع و چالش‌هایی که به طور خاص به منطقه مکران مربوط می‌شوند، تشریح شده و در پایان نیز مجموعه‌ای از راهکارهای پیشنهادی برای رفع این موانع و تسهیل توسعه انرژی‌های تجدیدپذیر در این منطقه ارائه خواهد شد.

۷-۱. موانع توسعه انرژی‌های تجدیدپذیر در منطقه مکران

با وجود تأکید مکرر اسناد بالادستی کشور بر لزوم توسعه سواحل مکران، تاکنون نقشه راه جامع، منسجم و الزام‌آور برای توسعه در این منطقه تدوین و اجرایی نشده است. اگرچه، سند توسعه سواحل مکران توسط شورای عالی آمایش سرزمین تهیه شده اما این سند در سطحی کلی باقی مانده و فاقد الزام‌های اجرایی و جزئیات عملیاتی لازم برای هدایت سرمایه‌گذاری‌ها و طرح‌های توسعه‌ای است. نبود سندی راهبردی با الزام‌های اجرایی و جزئیات عملیاتی موجب شده تا ظرفیت‌های این منطقه در اولویت سرمایه‌گذاری بخش دولتی و خصوصی قرار نگیرد. سرمایه‌گذاران، در نبود برنامه‌ای روشن و چشم‌اندازی مشخص از آینده توسعه منطقه، ترجیح می‌دهند منابع خود را در مناطقی متمرکز کنند که مسیر رشد و سیاست‌های توسعه‌ای آنها از پیش تعیین شده و شفاف باشد.

از سوی دیگر، نوع و الگوی توسعه صنعتی هر منطقه به‌طور مستقیم با نحوه و میزان توسعه زیرساخت‌های انرژی آن ارتباط دارد. چنانچه جهت‌گیری توسعه صنعتی در مکران به صورت شفاف مشخص نباشد، نمی‌توان برنامه‌ریزی دقیقی برای توسعه متناسب زیرساخت‌های انرژی انجام داد و در نتیجه، سرمایه‌گذاران نیز تمایل و اطمینان کافی برای ورود به این حوزه نخواهند داشت. به بیان دیگر، پیش‌نیاز توسعه زیرساخت‌های انرژی، وجود برنامه‌ای مشخص با اهداف کمی و قابل سنجش است. در غیاب چنین برنامه‌ای، امکان طراحی و اجرای زیرساخت‌های مؤثر انرژی در این منطقه عملاً وجود ندارد.

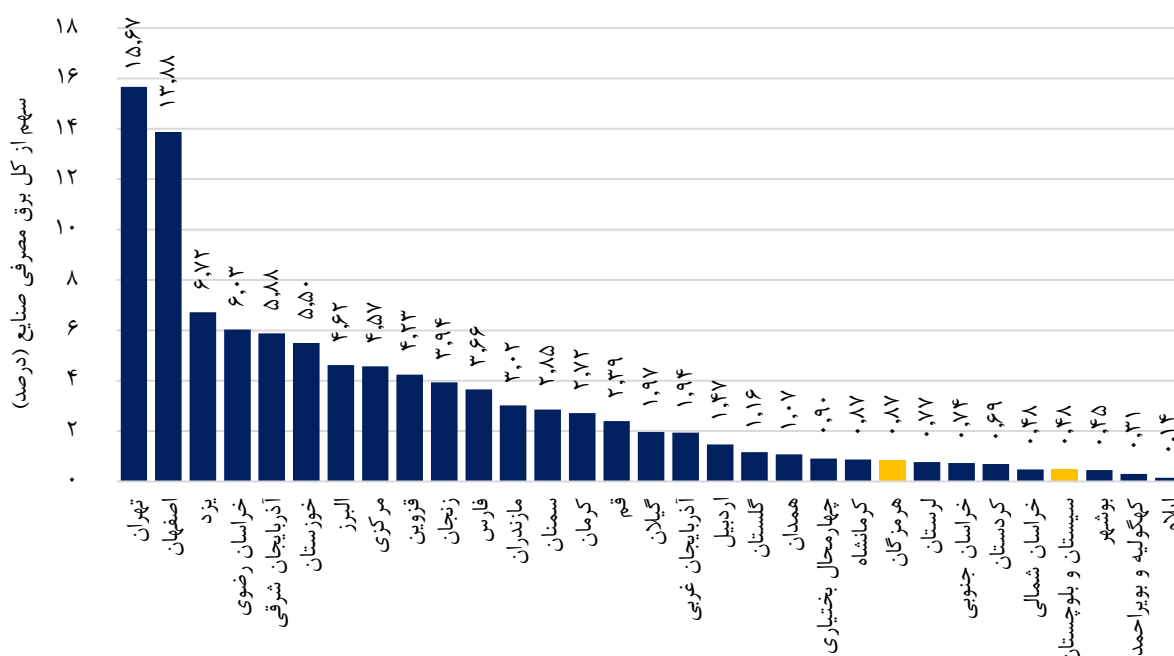
حتی در مواردی که برخی سرمایه‌گذاران به صورت مستقل تمایل به ورود به این منطقه داشته‌اند، نبود برنامه‌های توسعه مشخص موجب نگرانی و عدم آگاهی در خصوص زیرساخت‌های فنی و حمل‌ونقل شده و این موضوع به مانعی جدی تبدیل شده است. یکی از مهم‌ترین پیش‌نیازهای توسعه نیروگاه‌های تجدیدپذیر در منطقه مکران، وجود شبکه برق پایدار و زیرساخت‌های کافی برای انتقال انرژی تولیدی به مراکز مصرف است. سرمایه‌گذاران تنها در مناطقی حاضر به سرمایه‌گذاری می‌شوند که یا از ظرفیت مناسب شبکه برای انتقال برق اطمینان داشته باشند، یا مطمئن باشند که برنامه‌ای روشن برای توسعه این زیرساخت‌ها در دست اجراست. نبود چنین اطمینانی، عملاً ریسک سرمایه‌گذاری را برای آنان بالا برده و جذابیت اقتصادی پروژه‌ها را کاهش می‌دهد. در کنار این موضوع، دسترسی جاده‌ای به محل احداث نیروگاه نیز، از دغدغه‌های اساسی سرمایه‌گذاران است. حمل تجهیزات نیروگاهی در مناطق فاقد راه مناسب بسیار پرهزینه، زمان‌بر و در برخی



موارد غیرممکن است. اگرچه بسیاری از نقاط از نظر منابع خورشیدی و بادی پتانسیل مطلوبی برای احداث نیروگاه دارند، اما به دلیل نبود جاده‌های دسترسی یا استقرار در مناطق توسعه نیافته، مورد توجه سرمایه‌گذاران قرار نمی‌گیرند و ظرفیت‌های ارزشمند منطقه بلااستفاده می‌ماند. افزون بر این، نگرانی‌های امنیتی نیز در فضای ذهنی سرمایه‌گذاران نسبت به این منطقه وجود دارد. این مسئله، مانعی جدی برای جلب اعتماد سرمایه‌گذاران محسوب می‌شود. با وجود این نگرانی‌ها، تاکنون اقدام منسجم و مؤثری برای رفع یا کاهش آنها صورت نگرفته است؛ بنابراین، نبود برنامه توسعه‌ای مشخص، نه تنها انگیزه سرمایه‌گذاری را کاهش داده، بلکه ریسک ورود به این منطقه را نیز به طور چشمگیری افزایش داده است. در چنین شرایطی، به دلیل عدم توسعه صنعتی و نبود مصرف‌کنندگان عمده انرژی، تقاضای برق در این منطقه نیز بسیار پایین بوده و تمایلی برای سرمایه‌گذاران در جهت ورود به توسعه زیرساخت‌های انرژی در این منطقه ایجاد نشده است.

در شکل ۵ میزان سهم مصرف برق صنایع هر یک از استان‌های کشور نسبت به کل مصرف برق صنایع در کشور نشان داده شده است. همان‌طور که مشاهده می‌شود، میزان سهم مصرف برق صنایع استان‌های هرمزگان و سیستان و بلوچستان کمتر از ۱/۵ درصد کل مصرف برق صنایع در کشور است. این موضوع نشان می‌دهد که توسعه صنعتی در این دو استان کم بوده و سرمایه‌گذاران پروژه‌های تولید برق، به علت چالش‌هایی همچون تلفات ناشی از انتقال برق، محدودیت ظرفیت انتقال شبکه برق و سایر موارد متمایل به سرمایه‌گذاری در نزدیکی محل مصرف هستند. توسعه نیروگاه‌های برق معمولاً در مناطقی انجام می‌شود که صنایع بزرگ و مصرف‌کننده‌های اصلی انرژی حضور دارند. هرچه میزان تقاضا در یک منطقه افزایش یابد، تمایل به توسعه نیروگاه‌های تولید برق در آن منطقه نیز افزایش می‌یابد. به بیان دیگر، با توجه به عدم توسعه صنعتی در منطقه مکران، انگیزه‌ای برای سرمایه‌گذاری در این منطقه ایجاد نشده است. همچنین با توجه به اینکه برنامه مدونی نیز در این راستا وجود ندارد، وضعیت توسعه تولید انرژی برق نیز در آن، نمی‌تواند دقیق صورت گیرد.

شکل ۵. نمودار سهم مصرف برق صنایع در استان‌های کشور نسبت به کل مصرف برق صنایع در کشور [۱]



موارد بیان شده در عدم توسعه انرژی‌های تجدیدپذیر تأثیر بیشتری دارد چراکه، این نیروگاه‌ها وابسته به شرایط اقلیمی بوده و کشور ایران به دلیل شرایط اقلیمی مناسب، دارای مناطق گسترده‌ای با پتانسیل بالای تولید انرژی تجدیدپذیر است. در نبود تقاضای برق در یک منطقه و عدم توسعه صنعتی و زیرساختی مناسب در آن، سرمایه‌گذاران معمولاً مناطق توسعه یافته‌تر با زیرساخت‌های کامل‌تر و پتانسیل مشابه یا بالاتر را برای سرمایه‌گذاری انتخاب می‌کنند و از ورود به مناطق کمتر توسعه یافته خودداری می‌کنند. به عنوان نمونه، استان‌های اصفهان، یزد، فارس و کرمان نه تنها پتانسیل بالایی در توسعه نیروگاه‌های تجدیدپذیر دارند، بلکه، سهم تقاضای صنعتی این استان‌ها به ترتیب ۱۰/۳، ۵، ۲/۷ و ۲ برابر مجموع دو استان هرمزگان و سیستان و بلوچستان است. از آنجا که، میزان تقاضای صنعتی منطقه مکران کمتر از مجموع دو استان هرمزگان و سیستان و بلوچستان است، انگیزه سرمایه‌گذاران برای سرمایه‌گذاری در این منطقه محدود بوده و متمایل به مناطق توسعه یافته‌تر هستند. با توجه به آسیب‌های وارده به صنایع استان‌های اصفهان، تهران، بوشهر و خوزستان در دوره جنگ رمضان دیده‌اند، انتظار می‌رود که توسعه صنعتی منطقه مکران در پساجنگ، با آهنگی سریع‌تر نسبت به سایر مناطق کشور مورد توجه قرار گیرد. در حال حاضر، به علت وجود مناطق با پتانسیل بالاتر، فقدان توسعه صنعتی مناسب، نبود نقشه راه و نبود تقاضای برق در این منطقه، سرمایه‌گذاران تمایل بسیاری برای احداث نیروگاه‌های تجدیدپذیر در این منطقه ندارند. بدین معنا که نبود زیرساخت‌های انرژی لازم به ویژه برق به عدم تمایل در جهت توسعه صنعتی در این منطقه منجر شده است و در مقابل، عدم وجود صنایع مصرف‌کننده انرژی و تقاضای کافی، به عدم تمایل در جهت توسعه زیرساخت‌های انرژی به ویژه برق منجر شده است. این موارد نشان‌دهنده یک چرخه معیوب است که برای خروج از آن، ارائه بسته‌های حمایتی و مشوق‌های هدفمند می‌تواند زمینه‌ساز افزایش تمایل سرمایه‌گذاران و کاهش ریسک‌های موجود و اثر این چرخه شود. اگرچه، سرمایه‌گذاران در این منطقه می‌توانند از مزایای اعطای معافیت مالیاتی^۱ استفاده کنند. با این حال، تاکنون مشوق‌ها یا حمایت‌های خاص منطقه‌ای برای تشویق سرمایه‌گذاری در توسعه انرژی‌های تجدیدپذیر در مکران تعریف نشده‌اند. تدوین سیاست‌های تشویقی هدفمند برای این مناطق می‌تواند نقش مؤثری در جذب سرمایه‌گذار ایفا کند.

۷-۲. راهکارهای توسعه انرژی‌های تجدیدپذیر در منطقه مکران

در ادامه، مجموعه‌ای از راهکارهای پیشنهادی جهت بهبود وضعیت توسعه انرژی‌های تجدیدپذیر به صورت کلی ارائه شده است. باید توجه داشت که در راستای پیشبرد اثربخشی و کارایی بیشتر پیشنهادها، در گام نخست باید موانع کلی موجود در توسعه این نیروگاه‌ها در کشور برطرف شود. در چند دهه اخیر برای حمایت از گسترش احداث این نیروگاه‌ها قوانین و مقررات مختلفی در کشور تصویب شده است. اگرچه، این اقدام سبب بهبود سرعت احداث نیروگاه‌های تجدیدپذیر شده، اما عمده موانع و مشکلات به قوت خود باقی مانده است. بررسی این موانع و ارائه راهکار در جهت بهبود آن نیازمند گزارشی جداگانه است. شایان ذکر است که هر یک از این موانع و راهکارهای برون‌رفت از آن با جزئیات بیشتر در گزارش‌های تخصصی این مرکز مورد بررسی قرار گرفته است. در ادامه راهکارهای ارائه شده صرفاً در خصوص موانع موجود در منطقه مکران بیان شده است.

■ تدوین نقشه راه منسجم و الزام‌آور و رفع نگرانی در خصوص زیرساخت‌های این منطقه

با وجود تأکیدهای مکرر در اسناد بالادستی بر لزوم توسعه منطقه مکران به عنوان یکی از مناطق راهبردی کشور، تاکنون سندی جامع و الزام‌آور که در آن چشم‌انداز، اهداف، اولویت‌ها، مراحل اجرایی، منابع تأمین مالی و نهادهای مسئول توسعه در این منطقه به صورت شفاف و نظام‌مند تعیین شده باشد، تدوین و اجرایی نشده است. اسناد موجود عمدتاً در سطحی کلی باقی مانده و بدون پشتوانه اجرایی و جزئیات عملیاتی لازم برای هدایت سرمایه‌گذاری‌ها و طرح‌های توسعه‌ای هستند. این فقدان برنامه‌ریزی راهبردی، موجب پراکندگی اقدامات، فقدان انسجام در سیاست‌ها و در نهایت عقب‌ماندگی در جذب سرمایه‌گذاری در این حوزه شده است.

۱. ماده (۱۳۲) قانون مالیات‌های مستقیم.



از این رو، پیشنهاد می‌شود، تدوین نقشه راه توسعه منطقه مکران باید به عنوان یکی از اقدام‌های اساسی در دستور کار نهادهای مسئول قرار گیرد. این نقشه راه باید با رویکردی جامع، اجرایی و آینده‌نگر، شامل ویژگی‌هایی همچون جامعیت مکانی و زمانی، تعیین نوع و میزان توسعه، اولویت‌بندی بخش‌ها و مناطق، طراحی سازوکارهای پایدار تأمین مالی، ایجاد هماهنگی بین دستگاه‌های اجرایی و تدوین چارچوب‌های پشتیبان قانونی و نظارتی باشد. وجود چنین نقشه راهی نه تنها باعث کاهش ریسک سرمایه‌گذاری و افزایش شفافیت در برنامه‌ریزی پروژه‌ها خواهد شد، بلکه زمینه‌ساز توسعه متوازن و پایدار در سواحل مکران خواهد بود.

پس از تدوین این سند، لازم است متناسب با نوع و سطح توسعه هدف‌گذاری شده، سند توسعه زیرساخت‌های انرژی در این منطقه نیز تدوین شود تا در آن جزئیات مربوط به میزان، نوع و برنامه اجرایی توسعه زیرساخت‌های انرژی مشخص شود. همچنین، باید در این سند زیرساخت‌های فنی و پایه‌ای مورد ارزیابی قرار گرفته و گزارشی جامع در خصوص وضعیت فعلی ظرفیت‌های موجود (میزان ظرفیت انتقال برق موجود در شبکه و سایت‌های نیروگاهی مناسب و دارای مسیرهای حمل‌ونقل) و برنامه‌های توسعه (توسعه شبکه برق متناسب با ظرفیت‌های نیروگاهی و برنامه‌های احداث جاده‌های دسترسی به سایت‌های مستعد) تهیه شود. این سند می‌تواند نگرانی‌های موجود را برطرف کرده و تصویری روشن از پتانسیل‌های زیرساختی منطقه را در اختیار سرمایه‌گذاران قرار دهد. علاوه بر این، امکان شناسایی نقاط ضعف و تدوین برنامه‌های عملی برای رفع آنها را نیز فراهم خواهد کرد.

■ افزایش توسعه انرژی‌های تجدیدپذیر با تضمین صادرات

بر اساس آمار رسمی، در سال ۱۴۰۳ بیش از ۵ میلیارد کیلووات ساعت برق به کشورهای همسایه صادر شده که سهم نیروگاه‌های خصوصی از این صادرات صفر بوده و ۱۰۰ درصد آن توسط نیروگاه‌های دولتی صادر شده است. در حالی که حدود ۹ درصد این صادرات مربوط به کشور پاکستان است و منطقه مکران نیز هم‌مرز با این کشور است، اجازه صادرات برق تجدیدپذیر می‌تواند به عنوان یکی از محرک‌های سرمایه‌گذاری در این منطقه عمل کند. همچنین، اختلاف قیمت برق صادراتی و داخلی نیز می‌تواند انگیزه بسیاری برای سرمایه‌گذاری در این نیروگاه‌ها به وجود آورد.

با توجه به موارد ذکر شده، پیشنهاد می‌شود جهت تشویق سرمایه‌گذاران به ورود در مکران، امکان صادرات حداقل ۵۰ درصد از ظرفیت تولیدی نیروگاه‌های تجدیدپذیر این منطقه در زمان غیر اوج، در قالب گواهی تضمینی برق تجدیدپذیر فراهم شود. جهت تضمین اجرای این طرح، در صورت عدم امکان صادرات، وزارت نیرو موظف باشد معادل ریالی برق صادر نشده را بر مبنای نرخ متوسط صادراتی، به صندوق بهینه‌سازی مصرف انرژی جهت تضمین گواهی‌های صادر شده واریز کند. این سازوکار، انگیزه سرمایه‌گذاری در تولید برق برای صادرات را به شکل معناداری افزایش خواهد داد.

■ بهبود فرایند احداث

با توجه به اینکه بخشی از سرمایه اولیه احداث نیروگاه‌ها به تأمین زمین اختصاص می‌یابد و از آنجا که نیروگاه‌های تجدیدپذیر، به ویژه نیروگاه‌های بادی، به مساحت بیشتری نسبت به نیروگاه‌های حرارتی نیاز دارند، ضروری است فرایند تخصیص زمین در این حوزه به صورت هدفمند و تسهیل شده انجام گیرد. پیشنهاد می‌شود سایت‌های پتانسیل جهت احداث نیروگاه‌های تجدیدپذیر در منطقه مکران شناسایی شوند (برخی از این سایت‌ها در این گزارش معرفی شده‌اند) و زمین‌های مربوطه با اولویت به سرمایه‌گذاران واجد شرایط تخصیص یابد. در حال حاضر، فرایند تخصیص زمین در کشور به دلیل تعدد استعلام‌ها و پیچیدگی‌های اداری، زمان‌بر بوده و انگیزه سرمایه‌گذاران را کاهش می‌دهد. برای رفع این مشکل، پیشنهاد می‌شود فرمانداری‌های هر شهرستان و سازمان منطقه آزاد چابهار نسبت به انجام استعلام‌های لازم از دستگاه‌های مرتبط اقدام کرده و مجوزهای لازم برای زمین‌های مناسب را به صورت «بی نام» تهیه کنند. سپس، در صورت تأیید صلاحیت متقاضیان از نظر فنی و مالی، زمین‌ها به صورت سریع و شفاف به آنان واگذار شود.

اگرچه اختصاص زمین می‌تواند سرعت اجرای پروژه‌های تجدیدپذیر در این منطقه را تا حد خوبی افزایش دهد، با این حال، تجربه‌های گذشته

نشان داده است که واگذاری زمین بدون انجام ارزیابی دقیق اهلیت متقاضیان می‌تواند به بلوکه شدن اراضی مستعد در اختیار اشخاص فاقد توان اجرایی منجر شود. در چنین شرایطی، نه تنها پروژه‌ای اجرا نخواهد شد، بلکه ظرفیت‌های ارزشمند منطقه نیز برای مدت طولانی بلااستفاده باقی خواهد ماند. بر این اساس، پیشنهاد می‌شود کارگروهی تخصصی برای ارزیابی و اهلیت‌سنجی متقاضیان پروژه‌های تجدیدپذیر در هر شهرستان و تحت نظارت فرمانداری تشکیل شود. این کارگروه می‌تواند ضمن بررسی دقیق توان فنی، مالی و مدیریتی متقاضیان، نسبت به ارائه مشاوره تخصصی، تسهیل فرایند مشارکت سرمایه‌گذاران و نظارت بر اجرای طرح‌ها نیز اقدام کند. اجرای چنین سازوکاری ضمن افزایش دقت و شفافیت در واگذاری زمین، موجب تسریع در اجرای پروژه‌ها و استفاده بهینه از ظرفیت‌های انرژی منطقه خواهد شد.

■ تخصیص اولویت تامین اعتبار به منطقه مکران

یکی از مهم‌ترین چالش‌های پیش‌روی توسعه نیروگاه‌های تجدیدپذیر در کشور، محدودیت در تأمین تجهیزات به دلیل وابستگی به واردات، فرایند پیچیده تخصیص ارز و تأمین اعتبار است. در حال حاضر، سرمایه‌گذاران این حوزه به دلیل طولانی بودن مراحل ثبت سفارش و تأخیر در تخصیص ارز با مشکلات جدی مواجه هستند. از سوی دیگر، منطقه مکران با توجه به برخورداری از پتانسیل بالای انرژی خورشیدی و قرار گرفتن در زمره مناطق اولویت‌دار کشور برای توسعه، ظرفیت مناسبی برای هدایت سرمایه‌گذاری در این حوزه دارد. بر این اساس، پیشنهاد می‌شود در صورت اختصاص ارز یا اعتبارات حمایتی برای واردات تجهیزات نیروگاه‌های تجدیدپذیر، پروژه‌های واقع در منطقه مکران در اولویت تخصیص قرار گیرند. به این ترتیب، منابع ارزی و اعتبارات حمایتی کشور به سمت منطقه‌ای هدایت خواهد شد که از یک سواز پتانسیل بالای توسعه انرژی خورشیدی برخوردار است و از سوی دیگر، توسعه آن در سیاست‌های کلان کشور مورد تأکید قرار گرفته است. این اقدام می‌تواند زمینه تسریع توسعه نیروگاه‌های تجدیدپذیر در مکران و هم‌زمان تحقق اهداف توسعه منطقه‌ای و توسعه انرژی‌های پاک را فراهم کند.

■ توزیع پراکنده واحدهای صنعتی و انرژی

با توجه به تجربه‌های مربوط به جنگ‌های تحمیلی مانند جنگ رمضان، پیشنهاد می‌شود که سیاست‌های توسعه منطقه مکران به‌ویژه توسعه انرژی تجدیدپذیر به سمت توزیع پراکنده نیروگاه‌های کوچک مقیاس حرکت کنند؛ همچنین توسعه مخازن ذخیره‌سازی به صورت پراکنده با لحاظ ملاحظات پدافندی برنامه‌ریزی شوند.

۸. جمع‌بندی

توسعه سواحل مکران با رویکرد دریا محور، به عنوان یکی از ارکان سیاست‌های کلی آمایش سرزمین و سیاست‌های کلی توسعه دریامحور، بر بهره‌گیری از موقعیت منطقه‌ای و دسترسی مستقیم به آب‌های آزاد استوار است. در حال حاضر، با وجود طرح‌های راهبردی نظیر لوله انتقال نفت گوره به جاسک و احداث پایانه صادراتی با ظرفیت ذخیره‌سازی ۳۰ میلیون بشکه نفت خام، این منطقه پتانسیل قابل توجهی را دارد. با این وجود، تحقق توسعه پایدار و همه‌جانبه در کنار این زیرساخت‌ها، نیازمند تأمین مطمئن انرژی الکتریکی نیز می‌باشد؛ لذا مسئله اصلی این گزارش، بررسی این مهم است که در کنار پتانسیل نفتی، پتانسیل‌های نیروگاه‌های تجدیدپذیر به عنوان یکی از راهکارهای تأمین پایدار برق در منطقه مکران تا چه حد قابلیت بهره‌برداری است. در همین راستا، این گزارش با هدف بررسی جامع ظرفیت‌ها و محدودیت‌های توسعه انرژی‌های تجدیدپذیر در منطقه مکران تدوین شده است. در این مطالعه، ضمن ارزیابی پتانسیل‌های خورشیدی، بادی و سایر منابع پاک، پیشنهادهایی برای اولویت‌بندی منابع و سیاست‌گذاری جهت توسعه پایدار زیرساخت‌های انرژی در این منطقه ارائه می‌شود. شایان ذکر است، هدف این گزارش، تجویز یا الزام به احداث نیروگاه‌های تجدیدپذیر نیست، بلکه ارزیابی ظرفیت‌های موجود جهت فراهم‌سازی مبنایی جهت برنامه‌ریزی برای توسعه آینده منطقه است.

در حوزه نفت و گاز، این منطقه فاقد ذخایر نفت و گاز است اما ظرفیت بهره‌برداری از خط لوله گوره-جاسک برای انتقال روزانه یک میلیون بشکه



و ایجاد مخازن ذخیره‌سازی با هدف گذاری ۳۰ میلیون بشکه می‌تواند زمینه تبدیل این منطقه به قطب صنایع پایین دست نفتی کشور را فراهم کند. در این چارچوب، موضوع شکل‌گیری یک منطقه ویژه انرژی صرفاً مبتنی بر نفت خام (و نه گاز طبیعی) قابل تأمل است. همچنین، توسعه پتروشیمی‌های خوراک مایع و توسعه خدمات صادرات نفت خام و حتی بانکرینگ در این منطقه انرژی جدید قابل بررسی است. این ظرفیت، علاوه بر تأمین خوراک مایع پتروشیمی‌های آتی (نظیر نئگین مکران) و تکمیل زنجیره ارزش، با توجه به دسترسی مستقیم به آب‌های آزاد و اقیانوسی، مزیتی پایدار برای توسعه اقتصادی سواحل مکران و صادرات فرآورده‌های نفتی ایجاد می‌کند. از سوی دیگر، توسعه این زیرساخت موجب ایجاد مسیر جایگزین برای صادرات نفت، به‌ویژه تسهیل صادرات نفت به پاکستان (انتقال آن به سمت بندر گواتر پاکستان و صادرات از این مسیر) می‌شود. این ظرفیت در شرایط تهدیدات امنیتی، از جمله جنگ رمضان، اهمیت فزاینده‌ای پیدا می‌کند.

در حوزه انرژی خورشیدی، میانگین توان ویژه خروجی بالاتر از ۴.۵ کیلووات ساعت/کیلووات پیک در روز، شاخصی بسیار مطلوب محسوب می‌شود. بر اساس اطلس جهانی، این شاخص برای ایران ۴.۸۹ و برای منطقه مکران ۴.۹۷ گزارش شده که نشان‌دهنده جایگاه ممتاز این منطقه در سطح کشور است (با تابش افقی ۵.۸۹ کیلووات ساعت بر مترمربع). ارزیابی‌ها نشان می‌دهد تنها با اختصاص ۰.۰۷۲ درصد از مساحت مکران، امکان احداث ۱,۴۶۰ مگاوات نیروگاه خورشیدی وجود دارد. این ظرفیت قادر به تولید سالیانه بیش از ۲.۷۰۱ تراوات ساعت برق خواهد بود که معادل تأمین نیاز بیش از ۸۲۲ هزار خانوار ایرانی است.

در حوزه انرژی بادی، بر اساس اطلس جهانی (ارتفاع ۵۰ متر)، ۷۴ درصد مناطق بادخیز کشور سرعتی بالاتر از آستانه اقتصادی (۵.۶ متر بر ثانیه) دارند. در منطقه مکران، سرعت باد بین ۴.۸۸ تا ۷.۵۵ متر بر ثانیه و چگالی توان ۱۶۰ تا ۶۲۰ وات بر مترمربع متغیر است. اگرچه ۴۰ درصد مساحت این منطقه دارای توجیه اقتصادی (سرعت < ۵.۶ و توان < ۲۰۰) است، اما تنها ۲ درصد آن شرایط بسیار مطلوب (سرعت < ۷.۵ و توان < ۵۰۰) را داراست؛ لذا مکران در مقایسه با سایر استان‌ها، در زمره مناطق ممتاز بادی کشور قرار نمی‌گیرد. با این حال، اختصاص تنها ۰.۰۲ درصد از اراضی این منطقه، امکان نصب ۸۰ مگاوات نیروگاه بادی را فراهم می‌کند که قادر به تولید سالیانه ۱۶۹ گیگاوات ساعت برق (معادل مصرف ۵۲ هزار خانوار) خواهد بود.

در خصوص سایر انواع منابع تجدیدپذیر، توان موج در اغلب سواحل مکران کمتر از حد اقتصادی است، اما در بخش‌هایی از بندر چابهار به حداقل‌های لازم برای بهره‌برداری از انرژی موج نزدیک هستند که برای سرمایه‌گذاری محدود مناسب است. در خصوص انرژی برقی نیز به دلیل نبود رودخانه‌های پرآب بادی و ارتفاع مناسب، تنها احداث نیروگاه‌های کوچک مقیاس در برخی نواحی منطقه قابل توجیه است. بررسی‌ها حاکی از آن است که این منطقه فاقد پتانسیل قابل توجه در حوزه انرژی زمین‌گرمایی و زیست‌توده بوده و منابع در دسترس آن محدود و پراکنده‌اند.

با وجود ظرفیت‌های قابل توجه در منطقه مکران، توسعه انرژی‌های تجدیدپذیر در این منطقه با مجموعه‌ای از چالش‌های متنوع روبه‌رو است. بخشی از این موانع ناشی از مشکلات و محدودیت‌های کلان کشور در حوزه توسعه انرژی‌های تجدیدپذیر است، در حالی که برخی دیگر به‌طور خاص به شرایط و ویژگی‌های منطقه مکران مربوط می‌شود. از آنجاکه هدف این گزارش تمرکز بر چالش‌های ویژه این منطقه است، موانع عمومی و ملی مرتبط با توسعه انرژی‌های تجدیدپذیر در اینجا مورد بررسی قرار نگرفته‌اند. در این گزارش، صرفاً موانع اختصاصی منطقه مکران شناسایی و تحلیل شده و برای هر یک، راهکارهای اجرایی و سیاستی متناسب ارائه شده است. در جدول ۶ خلاصه‌ای از این موانع و راهکارهای پیشنهادی ارائه شده است تا تصویری روشن از وضعیت فعلی و مسیرهای پیشنهادی برای بهبود توسعه انرژی‌های تجدیدپذیر در منطقه مکران فراهم شود.

جدول ۶. موانع مختص منطقه مکران در حوزه انرژی تجدیدپذیر و راهکارهای پیشنهادی جهت برون‌رفت از آنها

ردیف	موانع	راهکارهای پیشنهادی
۱	نبود نقشه راه مصوب و نگرانی در خصوص زیرساخت‌های فنی و حمل‌ونقلی	تدوین نقشه راه منسجم و الزام‌آور و رفع نگرانی در خصوص زیرساخت‌های این منطقه با بازنگری و تدقیق سند توسعه مکران
۲	عدم توسعه صنعتی و نبود تقاضا در منطقه مکران	افزایش توسعه انرژی‌های تجدیدپذیر با تضمین صادرات
۳	رقابت با سایر مناطق دارای پتانسیل بالاتر در ایران	بهبود فرایند احداث
۴	نبود مشوق‌های مالی و حمایت‌های دولتی هدفمند	اولویت تأمین اعتبار به منطقه مکران

مأخذ: نتایج گزارش.

منابع و مأخذ

- [۱] آمار تفصیلی صنعت برق ایران ویژه مدیریت راهبردی، شرکت توانیر، سال ۱۴۰۳.
- [۲] رحمتی‌مراحم، (۱۳۹۴)، بررسی مزیت‌های منطقه‌ای سواحل مکران با رویکرد اقتصاد مقاومتی، مرکز پژوهش‌های مجلس شورای اسلامی، شماره مسلسل: ۱۴۳۳۲۳.
- [۳] نقشه تقسیمات سیاسی کشور، مرکز آمار ایران، سال ۱۴۰۲.
- [۴] گزارش شناسایی سایت‌های پرتانسیل و ارزیابی منابع انرژی‌های تجدیدپذیر و ارزیابی تلفیقی، ساتبا، سال ۱۳۹۹.
- [5] Solar data, Global solar atlas, <https://globalsolaratlas.info/>.
- [6] Marcel, Suri et al., (2020), Global Photovoltaic Power Potential, World Bank Group.
- [7] Wind data, Global wind atlas, <https://globalwindatlas.info/>.
- [8] Wind Resource Assessment Handbook, National Renewable Energy Laboratory (NREL), (1997).
- [9] wave and tide energy data, www.windy.com.
- [۱۰] اطلس منابع انرژی‌های تجدیدپذیر و پاک و بهره‌وری کشور، ساتبا، ۱۳۹۷.



عنوان: توسعه ظرفیت‌های تولیدی و زیرساختی منطقه مکران (۱): ظرفیت‌های توسعه انرژی با تمرکز بر انرژی‌های تجدیدپذیر

DOI: <https://doi.org/10.22034/mrc.report.21869>

Permanent Link: https://report.mrc.ir/article_11945.html

Publisher: Islamic Parliament Research Center of Iran

گزیده سیاستی

مکران فاقد منابع گاز و نفت بوده، اما به لحاظ انرژی‌های تجدیدپذیر دارای پتانسیل بالایی است، لذا توسعه منابع پایین‌دستی مبتنی بر نفت خام و نیروگاه‌های خورشیدی پیشنهاد می‌شود.



مرکز پژوهش‌های مجلس شورای اسلامی

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

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

وبسایت: rc@majles.ir