

ماهنامه تحلیلی انرژی (۱۵)

کد موضوعی: ۳۱۰

شماره مسلسل: ۱۳۳۹۶

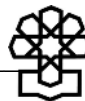
دی ماه ۱۳۹۲

دفتر: مطالعات انرژی، صنعت و معدن

به نام خدا

فهرست مطالب

- ۲..... بررسی تحولات ماهیانه بازارهای نفت جهان
- ۳..... اثر رشد تولید نفت نامتعارف آمریکا بر نقشه راه اوپک
- ۹..... ضرورت توجه و به‌کارگیری انرژی فتوولتائیک در کشور
- ۱۲..... تحلیل اقتصادی توسعه نیروگاه‌های فتوولتائیک و موانع موجود
- ۱۸..... ریشه‌یابی عدم تحقق رشد پیش‌بینی شده انرژی‌های تجدیدپذیر در کشور؛ قانونگذاری یا اجرا؟



ماهنامه تحلیلی انرژی (۱۵)

جدول ۱. قیمت تقریبی انواع نفت خام صادراتی ایران به مناطق مختلف

جهان طی دوره (نوامبر ۲۰۱۳) (دلار به ازای هر بشکه)

مقصد	سبک	سنگین
آسیا	۱۰۹/۳۶	۱۰۷/۱۳
شمال غربی اروپا	—	—
مدیترانه	۱۰۴/۰۵	۱۰۱/۳۰
آفریقای جنوبی	—	—
فوب سیدی کرییر	۱۰۶/۷۵	۱۰۵
میانگین وزنی	۱۰۸/۵۷	۱۰۶/۰۱

مأخذ: امور بین الملل شرکت ملی نفت ایران.

نمودار ۱. قیمت سبب نفت اوپک طی ماه نوامبر ۲۰۱۳

دلار به ازای هر بشکه



Source: www.Opec.org

بررسی تحولات ماهیانه بازارهای نفت جهان

براساس گزارش ماهیانه بازار نفت آژانس بین‌المللی انرژی که در ۱۱ دسامبر (۲۰ آذرماه)، منتشر شده است بازارهای آتی در اوایل ماه نوامبر کاهش اندکی را تجربه کرد درحالی که در اوایل ماه دسامبر با به پایان رسیدن زمان تعطیلی دوره‌ای پالایشگاه‌ها به دلیل عملیات نگهداری، قیمت‌ها به تدریج افزایش یافت. با لارفتن عرضه نفت آمریکا باعث بهبود وضعیت بهای نفت برنت و وست تگزاس اینترمدیت و افزایش تا سطح ۱۷ دلار و ۵۵ سنت به ازای هر بشکه تا پایان ماه نوامبر شد. طوری که قیمت نفت برنت و وست تگزاس اینترمدیت در جدیدترین معاملات به ترتیب ۱۰۹/۴۰ و ۹۸/۳۰ دلار به ازای هر بشکه بوده است.

میزان متوسط تقاضای جهانی نفت در سال ۲۰۱۳ در حدود ۸۹/۸ میلیون بشکه در روز برآورد شده و برای سه‌ماهه سوم ۲۰۱۳ در حدود ۳۲۰ هزار بشکه در روز افزایش تقاضا پیش‌بینی شده است. میزان تقاضای جهانی در سال ۲۰۱۴ به ۹۰/۸ میلیون بشکه در روز خواهد رسید.^۱ در آخرین نشست وزرای نفت اعضای اوپک در وین در سال ۲۰۱۳، تصمیم گرفته شد تا میزان تولید نفت اوپک برای سال آینده در حدود ۳۰ میلیون بشکه در روز باشد. میانگین استخراج نفت خام اوپک در ماه نوامبر روزانه ۲۹/۶۳ میلیون بشکه بوده که نسبت به ماه اکتبر ۱۹۳ هزار بشکه در روز کاهش یافته است. میانگین قیمت سبد نفت اوپک در ماه نوامبر ۱۰۴ دلار و ۹۷ سنت به ازای هر بشکه بود که نسبت به ماه اکتبر یک دلار و ۷۲ سنت به ازای هر بشکه کاهش قیمت داشته است. براساس اعلام وزیر نفت جمهوری اسلامی ایران مبنی بر

1. MOMR December 2013, Opec.



بازگشت کامل بشکه‌های نفت ایران به بازارهای جهانی در آینده نزدیک، افزایش تولید نفت خام روسیه در ماه نوامبر با رکورد جدید ۱۰/۶۱ میلیون بشکه در روز و افزایش صادرات روزانه نفت خام عراق در ماه نوامبر از سوی دیگر، بهای نفت خام را در بازارهای جهانی از یک روند پرنوسان برخوردار کرد.

اثر رشد تولید نفت نامتعارف آمریکا بر نقشه راه اوپک^۱

توسعه و بهره‌برداری از انواع منابع نامتعارف نفتی یکی از روندهای نوظهور بازار انرژی جهان است که توجه به آثار آن بر بازار انرژی و صنعت نفت جهان از اهمیت بسزایی برخوردار است.

براساس پیش‌بینی‌ها و با در نظر گرفتن ذخایر متعارف نفتی در ابتدای قرن بیست‌ویکم انتظار می‌رفت ذخایر نفتی حدود ۴۰ کشور از تولیدکنندگان فعلی نظیر آمریکا، مکزیک، آذربایجان، نروژ، روسیه، برزیل و چین تا سال ۲۰۳۰ خاتمه یابد.^۲ در پی آن نگرانی‌های جدی در زمینه تأمین امنیت انرژی این کشورها به وجود آمد، اما با کشف منابع نامتعارف نفتی و سرمایه‌گذاری گسترده برای ارتقای فناوری‌های تولید از این منابع، به لحاظ فنی حجم ذخایر نفتی قابل برداشت افزایش قابل توجهی یافت و به دنبال افزایش قیمت نفت خام طی سال‌های اخیر، اجرای این پروژه‌ها از توجیه اقتصادی نیز برخوردار شد. این روند که یکی از پدیده‌های نوظهور جهانی در

۱. مطالب مرتبط: در شماره‌های ۸، ۷، ۹ و ۱۰ ماهنامه تحولات انرژی در خصوص سرمایه‌گذاری‌های کشورهای متعدد جهان در مورد سوخت‌های فسیلی نامتعارف و چالش‌های اقتصادی، زیست‌محیطی و بازار آبی مصرف اشاره شده است. همچنین در این خصوص در هفته‌نامه تحولات انرژی شماره ۳۸ اشاراتی منتشر شده است.

2. Bp statistical Review of World Energy, June 2013.

حوزه انرژی به‌شمار می‌رود نخست از منطقه آمریکای شمالی آغاز شد و توسط صاحب‌نظران صنعت نفت و ژئوپلیتیک انرژی، انقلاب نفت نامتعارف^۱ نامیده شد.

طبق آخرین بررسی‌های زمین‌شناسی نفت، عمده منابع متعارف نفت در منطقه خاورمیانه، آمریکای لاتین و آسیای میانه واقع شده، درحالی که اغلب منابع نامتعارف نفت در آمریکای شمالی، آمریکای لاتین و تا حدودی در مرکز و شرق آسیا قرار دارد.

تاکنون حدود ۴۰ درصد ذخایر متعارف نفت جهان مورد بهره‌برداری قرار گرفته است. براساس آمار ۲۰۱۳ بی‌پی، میزان ذخایر اثبات شده نفت جهان طی سال ۲۰۱۲ برابر با ۱۶۶۸/۹ میلیارد بشکه بوده است. سهم اوپک در این بین ۷۲/۶ درصد از ذخایر کل نفت جهان است و آمریکای جنوبی و مرکزی همچنان بالاترین نسبت تولید به ذخایر نفتی را در اختیار دارند و میزان ذخایر اثبات شده نفت جهان ۲۶ درصد، یا به عبارتی در حدود ۳۵۰ میلیارد بشکه افزایش یافته است. توزیع ذخایر اثبات شده نفت جهان در سال ۲۰۱۲ به‌ترتیب عبارتند از: ۴۸/۴ درصد در خاورمیانه، ۱۹/۷ درصد در آمریکای جنوبی و مرکزی، ۱۳/۲ درصد در آمریکای شمالی، ۸/۴ درصد در اروپا و اوراسیا، ۷/۸ درصد در آفریقا و ۲/۵ درصد در آسیای پاسفیک.^۲

تحولات چشمگیر سال‌های اخیر در بخش بالادستی صنعت نفت منطقه آمریکای شمالی که از آن به‌عنوان انقلاب نفت نامتعارف یاد می‌شود، از طریق افزایش تولید نفت از منابع نامتعارف، امیدهای زیادی درخصوص تأمین امنیت انرژی برای این کشور و بسیاری از کشورهای عمده مصرف‌کننده انرژی به همراه داشته است.

1. Unconventional Oil Revolution and the US Economy, Oct.2012, p.5.

2. BP (Statistical Review of World Energy, 2013).



اگرچه افزایش قابل توجه تولید از محل منابع نامتعارف نفت حداقل در آینده نزدیک محقق نخواهد شد، اما آغاز این روند به خودی خود تأثیر قابل توجهی در تغییر موازنه انرژی جهان، شکل‌گیری قلمروهای ژئواستراتژیک جدید، بروز تأثیرات قابل توجه در ژئوپلیتیک انرژی و تغییر قواعد بازی خواهد داشت.

ایالات متحده ضمن برخورداری از منابع نفت نامتعارف فراوان، فناوری لازم و منابع مالی مورد نیاز برای توسعه آن، از سال‌ها پیش قدم در این راه نهاده و به تعبیری پیشگام توسعه منابع نامتعارف نفتی محسوب می‌شود. استراتژی آمریکا در این زمینه کاهش سهم خاورمیانه از سبد واردات نفت خود، تلاش برای توسعه حداکثری منابع نامتعارف به‌منظور تأمین امنیت عرضه نفت خام برای هم‌پیمانان ژئواستراتژیک خود یعنی اتحادیه اروپا و قدرت‌های اقتصادی متمایل به این کشور نظیر ژاپن، کره جنوبی، هند و همچنین تلاش برای حفظ هژمونی خود در سایه رهبری اجماع فرآتلانتیک، ضمن کاهش وابستگی به واردات نفت است.

راهبرد تولید نفت نامتعارف ایالات متحده در بلندمدت، کاهش تدریجی واردات نفت از خاورمیانه است، به‌طوری که حجم واردات نفت خام آمریکا از خاورمیانه از ۲/۵ میلیون بشکه در روز در سال ۲۰۰۰ به ۱/۸ میلیون بشکه در روز در سال ۲۰۱۱ کاهش یافته و با استمرار این استراتژی حجم واردات در افق ۲۰۳۵ به حدود ۱۵۰ هزار بشکه در روز خواهد رسید.

گرچه حجم کل ذخایر نفت نامتعارف ایالات متحده حدود ۳۳ میلیارد بشکه برآورد شده، اما طبق این آمارها، با توجه به ضریب بازیافت کم میدین نامتعارف و هزینه‌های نسبتاً زیاد بهره‌برداری از این میدین، امکان استخراج تمام ذخیره آنها

وجود ندارد. در واقع حجم زیاد منابع نامتعارف به معنای امکان بهره‌برداری و تولید به همان اندازه نیست. طبق مطالعاتی که با استفاده از روش‌های مختلف از جمله محاسبه نرخ بازیافت میادین مشابه در همان منطقه و تحلیل منحنی تولید میدان، برای محاسبه نرخ بازیافت تولید از میدان باکن^۱ انجام شده، نرخ بازیافت تولید این میدان ۷ درصد برآورد شده است.^۲

عوامل تأثیرگذار بر روند بهره‌برداری از منابع نامتعارف نفت ایالات متحده قیمت نفت است. به نظر برخی از تحلیلگران بازار انرژی، کشورهای عضو اوپک با استفاده از قدرت خود می‌توانند تولید را افزایش داده و به این ترتیب باعث کاهش قیمت نفت شوند. در حال حاضر کشورهای عضو اوپک بابت رشد تولیدات نفت خام منابع نامتعارف آمریکا نگران نیستند. براساس پیش‌بینی‌های انجام شده، تولیدات منابع نامتعارف نفت خام ایالات متحده ظرف ۲۰ سال آینده، ۳ میلیون بشکه به حجم تولیدات نفت خام جهان خواهد افزود. این احتمال که اوپک برای مقابله با افزایش بهره‌برداری از منابع نامتعارف نفت آمریکا، حجم تولیدات خود را افزایش داده و باعث کاهش قیمت‌ها شد چندان منطقی به نظر نمی‌رسد؛ چراکه بروز ناآرامی‌های اخیر در کشورهای عربی باعث افزایش هزینه‌های تولید و بهره‌برداری نفت خام و بالاتر رفتن نقطه سر به سر هزینه تولید این کشورها شده است. علاوه بر این، حتی در صورت افزایش درآمد کشورهای عضو اوپک در اثر افزایش مقدار تولید، کشورهایی

1. Bakken

۲. آرش نقاش، «افزایش تولید آمریکا و خطر کاهش سرمایه‌گذاری اوپک»، بازار جهانی نفت، شرکت ملی نفت ایران، پنجشنبه، ۱۳۹۲/۸/۳۰.



مانند عربستان و امارات متحده عربی تنها در صورتی قادر به تأمین هزینه‌های اضافی تولید نفت خام خواهند بود که متوسط قیمت‌های نفت بیشتر از ۹۵ دلار به‌ازای هر بشکه تعیین شود. با این تفاسیر در صورت کاهش قیمت نفت منافع کشورهای تولیدکننده تأمین نخواهد شد.

افزایش تولید انواع نفت نامتعارف در تغییر جریان تجارت بین‌المللی نفت خام تأثیرگذار است. تولید نفت خام نامتعارف در کشورهای دارنده این منابع آنقدر زیاد نیست که بتواند به تنهایی منجر به قطع وابستگی کشورهای مصرف‌کننده به نفت وارداتی شود، اما در کاهش حجم واردات نفت خام از مناطق صادرکننده اصلی یعنی خاورمیانه، شمال و غرب آفریقا، روسیه و آسیای میانه قطعاً مؤثر خواهد بود.

بیشک افزایش میزان ذخایر نفت ایالات متحده، کانادا، استرالیا، چین، کشورهای اروپایی، برزیل و غیره در کنار روسیه و خاورمیانه تغییراتی اساسی در ترکیب بازیگران اصلی بازار جهانی نفت و موازنه کنونی قدرت تولیدکنندگان سنتی نظیر اوپک و روسیه در مقابل اقتصادهای توسعه‌یافته مصرف‌کننده و اقتصادهای نوظهور به‌وجود خواهد آورد که آثار و پیامدهای ژئوپلیتیکی قابل توجهی در پی خواهد داشت.

اهمیت تغییر موازنه بازار جهانی نفت در نتیجه همسویی و همگرایی احتمالی کشورهای بلوک غرب وقتی دو چندان می‌شود که به انحصار فعلی دانش فنی جهت توسعه و بهره‌برداری از منابع نامتعارف نفتی توسط شرکت‌های آمریکایی توجه ویژه‌ای داشته باشیم. بنابراین قطعاً توسعه منابع نفتی نامتعارف در حوزه آتلانتیک و کشورهای همسو با ایالات متحده با آهنگ سریع‌تری به اجرا در خواهد آمد و کشورهای نظیر استرالیا، کانادا و عربستان سعودی که همسویی بیشتری با مواضع

آمریکا دارند، در مقایسه با روسیه، چین و سایر کشورهای مستقل راه آسان‌تری برای توسعه و بهره‌برداری منابع نامتعارف نفتی خود در پیش دارند. بخش اعظم کشورهای عضو اوپک متکی به صادرات نفت از مسیرهای دریایی هستند. این کشورها از فرآیند بازشدن و توسعه بازارهای جهانی که امکان حضور مؤثرتر در بازارهای مختلف را برای آنان فراهم می‌سازد استقبال می‌کنند. ممکن است این کشورها به دلایل سیاسی و ژئوپلیتیکی اقدام به کاهش عرضه نفت کنند، اما اصولاً معتقد به حاکمیت مکانیسم بازار و نقش‌آفرینی عوامل بنیادین هستند. برای مثال، عربستان بزرگ‌ترین کشور تولیدکننده نفت اوپک است. این کشور برای پروژه‌های تأمین اجتماعی و ساخت‌وساز، بودجه‌ای بالغ بر ۶۳۰ میلیارد دلار در نظر گرفته است. با توجه به اینکه درآمدهای نفتی بخش عمده درآمدهای دولت عربستان را تشکیل داده، در صورت کاهش بیش از ۲۵ درصدی قیمت نفت (نسبت به قیمت فعلی ۱۰۹ دلار برای هر بشکه) تأمین بودجه مورد نظر دولت این کشور با مشکلاتی مواجه خواهد شد.

در بین سایر کشورهای عضو اوپک، عراق با بیشترین افزایش تولید از رقم ۳ میلیون بشکه در روز به ترتیب به ۵/۸ و ۸/۹ میلیون بشکه در روز در سال‌های ۲۰۲۰ و ۲۰۳۵ خواهد رسید و این افزایش استخراج در نتیجه فائق آمدن این کشور بر چالش‌های امنیتی، زیرساختی و منطقه‌ای بروز خواهد کرد. این افزایش استخراج در بین کشورهای تولیدکننده نفت جهان بیشتر در نتیجه قیمت‌های تمام شده پایین تولید نفت در کشورهای نظیر عراق به وجود می‌آید، اما نگرانی اصلی آژانس بین‌المللی انرژی از کاهش تولید در میداین نفتی به خاطر کاهش سرمایه‌گذاری در آنهاست. سهم



خاورمیانه از تولید جهانی نفت در سال ۲۰۳۵ نسبت به سال جاری ۳ درصد رشد خواهد داشت، درحالی که در همین دوره باید، سهم آن از سرمایه‌گذاری‌ها ۱۰ درصد افزایش یابد. آژانس بین‌المللی انرژی در چشم‌انداز جهانی انرژی برای چند سال آینده کاهش نرخ برداشت از میادین متعارف موجود را سالیانه ۲ درصد برآورد می‌کند که این نرخ در اوایل دهه ۲۰۲۰ به ۴/۷ درصد افزایش خواهد یافت. برداشت نفت از میادین فعلی جهان از ۶۹ میلیون بشکه در روز کنونی به روزانه ۲۸ میلیون بشکه در سال ۲۰۳۵ خواهد رسید که این کاهش برداشت ۴۱ میلیون بشکه‌ای در روز نیازمند جبران است. با توجه به این موضوع، عرضه جهانی نفت بیشتر به تصمیمات شرکت‌های دولتی وابسته است، امنیت عرضه به سیاست‌های این شرکت برای مقابله با کاهش تولید و سرمایه‌گذاری آنها در این صنعت بستگی خواهد داشت. در همین راستا کشورهای اوپک انگیزه‌ای نیز برای کاهش قیمت نفت نخواهند داشت و بنابراین شرایط مناسب برای اقتصادی شدن تولید و بهره‌برداری از منابع نامتعارف برای آمریکا (که قیمت ۷۰-۸۰ دلار در هر بشکه نیز از لحاظ اقتصادی به صرفه است) فراهم شده است.

ضرورت توجه و به‌کارگیری انرژی فتوولتائیک در کشور^۱

رشد روزافزون توسعه سیستم‌های فتوولتائیک در جهان که سریع‌ترین روند رشد را در میان انرژی‌های تجدیدپذیر در حال حاضر داراست، نشان‌دهنده اهمیت اتخاذ

۱. سازمان انرژی‌های نو ایران (سانا).

رویکرد مناسب جهت توسعه این سیستم‌ها در کشور است. از دلایل ضرورت به‌کارگیری این سیستم‌ها در ایران می‌توان به موارد متعددی اشاره کرد که به برخی از آنها به‌صورت زیر است.

برخورداری از پتانسیل عظیم خورشیدی در ایران مهمترین دلیل ضرورت این انرژی است که کشور ما را از بسیاری کشورهای جهان متمایز می‌سازد. ایران روی کمربند خورشیدی جهان قرار گرفته است و یکی از کشورهای است که از تابش نور خورشید با قدرت و توان مطلوب برخوردار بوده و از مناطق بسیار مستعد برای بهره‌گیری از این انرژی است. همچنین وجود منابع اولیه معادن سیلیس با غنای بالا در ۹۰ درصد خاک کشور به‌عنوان ماده اولیه ساخت سلول‌های فتوولتائیک، وجود زمین‌های بلااستفاده وسیع در کشور جهت نصب سیستم‌های خورشیدی، امکان جایگزینی تدریجی سیستم‌های خورشیدی به‌جای بهره‌برداری از نیروگاه‌های فسیلی و افزایش ارزش افزوده سوخت‌های فسیلی در کشور، افزایش امنیت انرژی، تأثیر بر اشتغال به‌ویژه در سطح نیروهای تحصیلکرده، نداشتن آثار مخرب زیست‌محیطی و قابلیت توسعه پایدار، قابلیت اشتغال‌زایی، سودمندی برای اقتصاد ملی، تولید پراکنده و کاهش اتکا به شبکه‌های سراسری انتقال انرژی از دیگر عوامل موجود در توجیه‌پذیری استفاده از این سیستم‌ها از دید کلان در کشور هستند.

از بُعد فنی نیز سیستم‌های فتوولتائیک دارای مزایایی نظیر امکان تولید در هر مکان و سازگاری با توپولوژی محل‌های نصب، قابلیت تولید در محل مصرف و عدم نیاز به سیستم‌های انتقال و توزیع، توانایی تولید انرژی بدون مصرف سوخت و هزینه مربوطه، توان خروجی متنوع متناسب با نیاز مصرف‌کننده، توانایی



نخیره‌سازی انرژی و و در آخر آسان بودن نصب، عملکرد و نگهداری می‌باشند. از سوی دیگر برخی از سیاستگذاران بر این باورند که با توجه به هزینه‌های سرمایه‌گذاری اولیه بالا و گران بودن تکنولوژی‌های خورشیدی، وجود منبع فسیلی فراوان و ارزان در کشور، کمبود اعتبارات دولتی مورد نیاز جهت انجام طرح‌ها و پروژه‌ها و... ورود گسترده به این حوزه به مصلحت کشور نیست. با توجه به مطالعات انجام شده در این حوزه، در افق کوتاه کشور باید با اتخاذ استراتژی توسعه تدریجی و پایش شامل پایش مستمر تحولات فناوری‌ها و صنایع فتولتائیک در جهان، حفظ ظرفیت‌های صنعتی فتولتائیک موجود در کشور، ترویج آموزش‌های تخصصی، سرمایه‌گذاری حداقلی در ایجاد نیروگاه‌های خورشیدی با مقیاس کوچک به منظور یادگیری، کسب مهارت، پرورش نیروی انسانی و انجام فعالیت‌های تحقیق و توسعه، تأسیس آزمایشگاه‌ها و مراکز تست مرجع و توسعه کاربردهای سیستم‌های فتولتائیک با توجیه‌پذیری اقتصادی (برق روستایی و دیگر کاربردهای مستقل از شبکه) با استفاده از توان صنعتی داخلی بسترهای لازم را برای ورود به صنعت و توسعه نیروگاه‌های با مقیاس بالا در افق بلندمدت آماده کرد، زیرا فناوری فتولتائیک در میان مدت و بلندمدت گزینه‌ای جدی برای تأمین برق کشور خواهد بود. لذا توسعه کاربردهای سیستم‌های فتولتائیک با توجیه‌پذیری اقتصادی با استفاده از توان صنعتی داخلی ضروری است. در جدول ۲ میزان ظرفیت نصب شده سیستم‌های فتولتائیک در کشور بیان شده است.

جدول ۲. سیستم‌های فتوولتائیک نصب شده در کشور

ردیف	ظرفیت نصب شده (کیلووات)	شرح
۱	۲۳۵۰۰	چراغ‌های روشنایی پارک‌ها، معابر و جاده‌ها
۲	۲۲۴۰	چراغ‌های ترافیک و ایستگاه‌های اتوبوس
۳	۱۵۶۵	دانشگاه‌ها، شرکت‌های توزیع و برق منطقه‌ای و سایر ارگان‌ها و ادارات دولتی
۴	۳۸۰۰	سیستم‌های مخابراتی
۵	۱۰۰۰	برق روستایی

مأخذ: سانا.

تحلیل اقتصادی توسعه نیروگاه‌های فتوولتائیک و موانع موجود

از اساسی‌ترین شاخص‌های اجرای هر پروژه، توجیه‌پذیری آن به لحاظ اقتصادی برای سرمایه‌گذاران بخش خصوصی است. بر این اساس در صورتی سرمایه‌گذار بخش خصوصی راغب به سرمایه‌گذاری در زمینه احداث نیروگاه فتوولتائیک خواهد شد که حداقل نرخ بازدهی مورد انتظار خود را از اجرای پروژه دریافت کند. همچنین، در صورتی می‌تواند از تسهیلات بانکی در اجرای پروژه استفاده نماید که نرخ بازدهی مورد انتظار حداقل برابر با دوازده درصد (۱۲٪) باشد (براساس مصوبه هیئت عامل صندوق توسعه ملی برای اعطای تسهیلات ارزی در تاریخ ۱۳۹۲/۰۲/۰۹).

نرخ پایه خرید برق از نیروگاه‌های انرژی‌های نو و پاک براساس مصوبه وزیر نیرو در تاریخ ۱۳۹۲/۸/۲۸ و مفاد بند «ب» ماده (۱۳۳) قانون برنامه پنجم توسعه جمهوری اسلامی ایران معادل ۴,۴۴۲ ریال به‌ازای هر کیلووات ساعت برای نیروگاه‌هایی که برق تولیدی خود را در سطح شبکه توزیع عرضه کرده و معادل



۴,۳۷۱ ریال به ازای هر کیلووات ساعت برای سایر نیروگاه‌ها برای یک دوره حداکثر پنج‌ساله و غیرقابل تمدید تعیین شده است. براساس این مصوبه، پس از دوره پنج‌ساله، سرمایه‌گذار موظف به فروش برق در قالب قرارداد دوجانبه، بورس انرژی و بازار برق خواهد بود.

با توجه به اطلاعات فوق، اگر فرض شود که سرمایه‌گذار بخش خصوصی پس از پنج سال موظف به فروش برق در قالب قرارداد بازار برق باشد، آنگاه با لحاظ قانون هدفمند کردن یارانه‌ها یعنی تعیین قیمت فروش داخلی گازوئیل و نفت کوره براساس بند «الف» ماده (۱) قانون مذکور، به میزان حداقل نود درصد (۹۰٪) قیمت تحویل روی کشتی (فوب) در خلیج فارس و میانگین قیمت فروش داخلی گاز طبیعی براساس بند «ب» همین ماده، معادل حداقل هفتاد و پنج درصد (۷۵٪) متوسط قیمت گاز طبیعی صادراتی تا پایان برنامه پنج‌ساله پنجم توسعه و نیز با توجه به سهم سوخت‌های فسیلی در تولید یک کیلووات ساعت برق از نیروگاه‌های حرارتی وزارت نیرو در سال ۱۳۹۱، آنگاه متوسط نرخ خرید برق در بازار برق برابر ۲,۶۳۱ ریال بر کیلووات ساعت محاسبه خواهد شد.

در اینجا تلاش شده تا به بررسی اقتصادی احداث یک نیروگاه ۵ مگاواتی با ضریب خالص تولید برابر با ۱۸ درصد طی سناریوهای مختلف پرداخته شود. در بررسی توجیه‌پذیری اقتصادی احداث نیروگاه فتوولتائیک، یکی از اساسی‌ترین اقسام هزینه‌های احداث، هزینه کل سرمایه ثابت اولیه (EPC) است. پروژه‌هایی که به روش EPC انجام می‌پذیرند ویژگی‌های اجرایی خاصی دارند. تمرکز این ویژگی‌ها بر

برنامه‌ریزی، کنترل و سرعت بخشیدن به فعالیت‌های همزمان و حفظ کیفیت اجرا قرار دارد. در این مطالعه هزینه سرمایه ثابت اولیه (EPC) درخصوص احداث انواع نیروگاه فتوولتائیک براساس گزارش وضعیت جهانی انرژی‌های تجدیدپذیر^۱ (REN21) در سال ۲۰۱۳ اتخاذ شده است. براساس اطلاعات این گزارش، حداقل هزینه سرمایه ثابت اولیه (EPC) درخصوص احداث انواع نیروگاه فتوولتائیک برابر با ۱۳۰۰ دلار بر کیلووات و حداکثر آن برابر با ۵۰۰۰ دلار بر کیلووات ارائه شده است. به همین منظور در این گزارش هزینه سرمایه‌گذاری ثابت (EPC) احداث انواع نیروگاه فتوولتائیک بین حداقل ۱۳۰۰ دلار بر کیلووات و حداکثر آن برابر با ۳۵۰۰ دلار بر کیلووات در نظر گرفته شده است.

پیش از بررسی اقتصادی احداث انواع نیروگاه فتوولتائیک به ظرفیت ۵ مگاوات، باید گفت که یکی از مواد قانونی در جهت تشویق سرمایه‌گذاری در حوزه تجدیدپذیر توسط بخش خصوصی بند «۱۹» قانون بودجه سال ۱۳۹۲ است. در بند «۳» ماده (۴) آیین‌نامه اجرایی این بند قانون آمده که وزارت نیرو از طریق شرکت توانیر می‌تواند با کلیه سرمایه‌گذاران متقاضی احداث نیروگاه‌های تجدیدپذیر، قرارداد بیع متقابل منعقد نماید. در این قرارداد، میزان سوخت منظور شده براساس صرفه‌جویی سوخت ناشی از تولید دو سال نیروگاه محاسبه و در طی این دو سال، قیمت برق خریداری شده از سرمایه‌گذاران بدون پرداخت هزینه سوخت صرفه‌جویی شده خواهد بود. با توجه به اینکه در این بند قانونی، بازدهی نیروگاه گازی در نظر گرفته شده که متوسط این نرخ در شبکه سراسری برق کشور برابر با ۳۰/۹ درصد است، در نتیجه، میزان واقعی

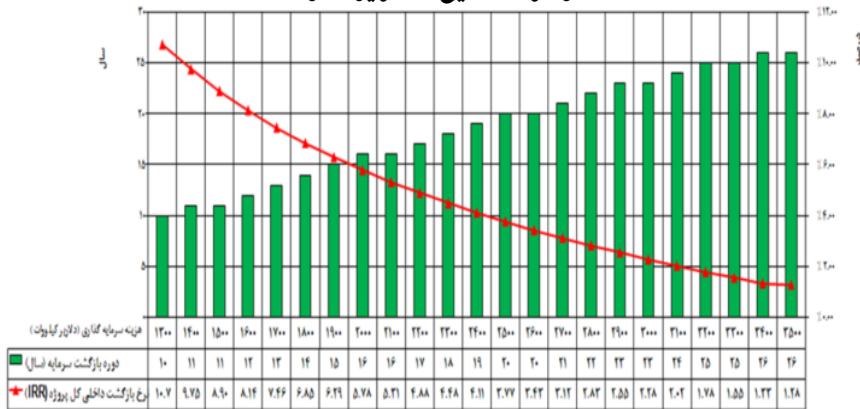
1. Renewable Energy Policy Network for the 21th Century, (REN21)



برق تولید شده از یک لیتر گازوئیل برابر با ۳/۰۹ کیلووات ساعت بر لیتر محاسبه شده که با توجه به میزان تولید سالیانه برق فتوولتائیک برابر با ۷,۸۸۴ مگاوات ساعت، کل میزان گازوئیل صرفه‌جویی شده ناشی از تولید برق فتوولتائیک در یک سال برابر با ۲,۵۵۱ هزار لیتر خواهد بود. همچنین، براساس آیین‌نامه اجرایی این بند، طی دو سال ابتدایی بهره‌برداری این نیروگاه، نرخ خرید برق برابر با مجموع نرخ متوسط تبدیل انرژی و هزینه مستقیم آلاینده‌گی زیست‌محیطی مصوب شده است که مجموع این دو نرخ در سال ۱۳۹۱ برابر با ۳۳۲ ریال بر کیلووات ساعت محاسبه شده است. در واقع مکانیسم خرید برق تعیین شده در آیین‌نامه بند «۱۹» قانون بودجه سال ۱۳۹۲ طی دو سال ابتدایی بهره‌برداری بدین صورت است که برق تولید شده با نرخ ۳۳۲ ریال بر کیلووات ساعت خریداری شده و طی همین مدت، معادل گازوئیل صرفه‌جویی شده در اختیار سرمایه‌گذاران قرار خواهد گرفت.

سناریوی اول بررسی اقتصادی احداث نیروگاه فتوولتائیک به ظرفیت ۵ مگاوات براساس مصوبه وزیر نیرو یعنی نرخ پایه خرید برق از نیروگاه فتوولتائیک معادل ۴,۴۴۲ ریال بر کیلووات ساعت طی یک دوره حداکثر پنج‌ساله و پس از آن فروش برق در قالب بازار برق با در نظر گرفتن قانون هدفمندسازی یارانه‌ها به میزان ۲,۶۳۱ ریال بر کیلووات ساعت در نظر گرفته شده است. نتایج این سناریو در نمودار ۲ آمده است.

نمودار ۲. نتایج سناریوی اول



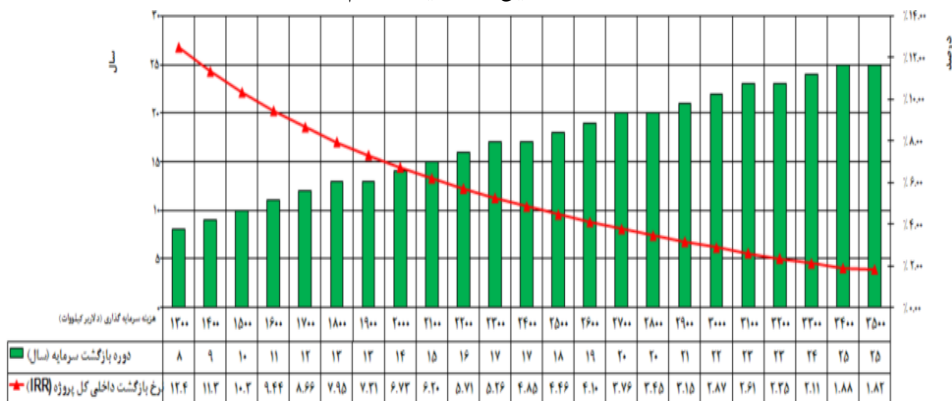
همان‌طور که در نمودار ۲ آمده است، در سطح حداقل هزینه سرمایه‌گذاری ثابت یعنی ۱۳۰۰ دلار بر کیلووات، نرخ بازدهی داخلی مورد انتظار برای پروژه برابر با ۱۰/۷ درصد بوده که از حداقل نرخ بازدهی مورد انتظار ابلاغ شده از سوی صندوق توسعه ملی برای بانک‌های عامل اعطای تسهیلات ارزی یعنی حداقل به میزان ۱۲ درصد کمتر است. در این سطح از هزینه سرمایه‌گذاری دوره بازگشت سرمایه برابر با ۱۰ سال است که تقریباً دو برابر مدت زمان خرید تضمینی برق تجدیدپذیر در مصوبه وزیر نیرو است. در واقع، با توجه به یافته‌های فوق می‌توان نتیجه گرفت که مهمترین مانع برای توسعه نیافتن نیروگاه‌های فتوولتائیک، عدم توجیه‌پذیری اقتصادی احداث این نوع از نیروگاه‌های تجدیدپذیر برای بخش خصوصی است.

سناریوی دوم بررسی اقتصادی احداث نیروگاه مذکور با استفاده از ظرفیت آیین‌نامه اجرایی بند «۱۹» قانون بودجه سال ۱۳۹۲ برای نیروگاه‌های تجدیدپذیر می‌باشد. بدین معنی که ضمن تداوم شرایط لحاظ شده در سناریوی اول، طی دو



سال ابتدایی بهره‌برداری نیروگاه، نرخ خرید برق برابر با مجموع نرخ متوسط تبدیل انرژی و هزینه مستقیم آلاینده‌گی زیست‌محیطی بوده و همچنین معادل برق تولید شده براساس متوسط بازدهی نیروگاه‌های گازی، گازوئیل استحصال نشده در اختیار سرمایه‌گذار بخش خصوصی قرار خواهد گرفت. نتایج این سناریو نیز در نمودار ۳ آمده است.

نمودار ۳. نتایج سناریوی دوم



براساس نمودار ۳، در سطح حداقل هزینه سرمایه‌گذاری ثابت یعنی ۱۳۰۰ دلار بر کیلووات، نرخ بازدهی داخلی مورد انتظار برای کل پروژه در مقایسه با سناریوی اول به میزان اندکی یعنی ۱/۶۷ درصد افزایش یافته و به ۱۲/۴ درصد رسیده است. دوره بازگشت سرمایه نیز از ۱۰ سال در سناریوی اول به ۸ سال در این سناریو کاهش یافته است. در این سناریو نیز همان نتایج سناریوی اول حاصل شده است.

بدین معنی که، نرخ بازدهی مورد انتظار و دوره بازگشت سرمایه برای یک سرمایه‌گذار بخش خصوصی همچنان توجیه اقتصادی نخواهد داشت. نتایج حاصل از بررسی اقتصادی نیروگاه فتوولتائیک در سناریوهای فوق، گواه این مطلب است که توسعه سرمایه‌گذاری در زمینه استفاده از انرژی خورشیدی برای بخش خصوصی به دو مقوله تعرفه و هزینه‌های ثابت سرمایه‌گذاری بستگی دارد. در بررسی شاخص‌های مهم اقتصادی در زمینه احداث نیروگاه‌های فتوولتائیک نیز این نکته که توسعه سرمایه‌گذاری برای استفاده از این منبع انرژی تجدیدپذیر در مقیاس بزرگ (یک مگاوات و بالاتر) همچنان توجیه اقتصادی ندارد، به‌خوبی آشکار است و باید اذعان داشت که با رویکردها و راهکارهای موجود نمی‌توان این مهم را مرتفع کرد.

ریشه‌یابی عدم تحقق رشد پیش‌بینی شده انرژی‌های تجدیدپذیر در کشور؛ قانون‌گذاری یا اجرا؟^۱

بعد از بحران انرژی در سال ۱۹۷۳ میلادی، کشورهای با اقتصاد وابسته به انرژی فسیلی، ناگزیر به سمت انرژی‌های جایگزین و پاک، متمایل شده و سرمایه‌گذاری‌های خود را در این زمینه آغاز کرده‌اند. اکنون با گذشت زمانی بالغ بر ۴۰ سال، شاهد تکامل و تجاری شدن فناوری‌های مرتبط در این حوزه هستیم. فعالان حوزه انرژی کاملاً نسبت به این موضوع واقف هستند که این امر جز با حمایت و بسترسازی قانونی دولت‌ها در کشورهای صنعتی و پیشرو، امکان‌پذیر نبوده است.

۱. مجتبی انتظاری، واحد مطالعات راهبردی انرژی، بخش انرژی و تأسیسات گروه صنایع گیتی‌پسند.



در این نوشتار، نگاهی گذرا بر سیر قانونگذاری و بسترسازی رشد انرژی‌های تجدیدپذیر در کشور، با رویکرد خرید تضمینی برق در دو بخش سیاست‌های کلان و برنامه‌های میان‌مدت، خواهیم داشت و در ادامه روی کلیت موارد بحث می‌شود.

الف) سیاست‌های کلان و بلندمدت

در سیاست‌های کلی نظام در بخش انرژی که در ۱۳۷۹/۱۱/۳ از سوی مقام معظم رهبری ابلاغ شده است. این‌گونه آمده است:

بند «ب ۱»- ایجاد تنوع در منابع انرژی کشور و استفاده از آن با رعایت مسائل زیست‌محیطی و تلاش برای افزایش سهم انرژی‌های تجدیدپذیر با اولویت انرژی‌های آبی.

بند «ب ۴»- تلاش برای کسب فناوری و دانش فنی انرژی‌های نو و ایجاد نیروگاه‌ها از قبیل بادی، خورشیدی، پیل‌های سوختی و زمین‌گرمایی در کشور.

بند «۹»- در سند چشم‌انداز و برنامه‌های راهبردی وزارت نیرو براساس چشم‌انداز ۱۴۰۴ راهبردهای بخش برق و انرژی ذکر شده است.

ارتقای توانمندی در تولید برق از انرژی‌های نو و تجدیدپذیر

۱. تمرکز بر تحقیق و پژوهش و بومی‌سازی فناوری در فعالیتهای مربوط به تولید برق از انرژی خورشیدی و بادی در کشور.

۲. تخصیص درصد معین و فزاینده‌ای از اعتبارات تحقیقات به بومی‌سازی فناوری‌های مرتبط با انرژی‌های نو و تجدیدپذیر.

۳. تعریف و اجرای پروژه‌های نمونه در زمینه انرژی‌های نو و تجدیدپذیر و تجاری‌سازی آنها.

۴. بسترسازی، حمایت و جلب مشارکت بخش غیردولتی برای توسعه انرژی‌های نو و تجدیدپذیر.
۵. جلب مشارکت مردم برای حمایت از تولید برق از انرژی‌های نو و تجدیدپذیر.
۶. تنظیم قوانین مناسب در بازار برق به‌منظور توسعه استفاده از انرژی‌های نو و تجدیدپذیر.

ب) برنامه‌های میان‌مدت - برنامه‌های پنج‌ساله توسعه اقتصادی، اجتماعی و فرهنگی

برنامه دوم توسعه - تبصره «۴۴» - (۱۳۷۵-۱۳۷۹)

وزارت نیرو؛ موظف است جهت ترغیب سایر مؤسسات داخلی به تولید هرچه بیشتر نیروی برق، نرخ تضمینی خرید برق تولیدی آنها را با هماهنگی سازمان برنامه و بودجه، تعیین و اعلام نماید.

برنامه سوم توسعه - ماده (۱۲۲) - بند «ج» (۱۳۸۰-۱۳۸۴)

دولت مکلف است به‌منظور ترغیب سایر مؤسسات داخلی به تولید هرچه بیشتر نیروی برق از نیروگاه‌های خارج از مدیریت و نظارت وزارت نیرو، همه‌ساله شرایط و قیمت‌های تضمینی خرید برق را تعیین و اعلام نماید.

ماده (۶۲) قانون تنظیم بخشی از مقررات مالی دولت (تصویب شده در جلسه

علنی مورخ ۲۶ دی‌ماه ۱۳۸۰).



وزارت نیرو مکلف است انرژی برق تولیدی توسط نیروگاه‌ها و تولیدکنندگان بخش خصوصی و دولتی را با قیمت‌های تضمینی خریداری کند. نرخ تضمینی به پیشنهاد سازمان مدیریت و برنامه‌ریزی کشور به تصویب شورای اقتصاد خواهد رسید.

در مورد نرخ برق تولیدی بخش‌های غیردولتی از منابع انرژی‌های نو با توجه به جنبه‌های مثبت زیست‌محیطی و صرفه‌جویی‌های ناشی از عدم مصرف منابع انرژی فسیلی و به‌منظور تشویق سرمایه‌گذاری در این نوع تولید به ازای هر کیلووات ساعت برای ساعات اوج و عادی حداقل ۶۵۰ ریال و برای ساعات کم باری حداقل ۴۵۰ ریال (حداکثر چهار ساعت در شبانه‌روز) در محل تولید مورد عمل قرار گیرد.

برنامه چهارم توسعه - ماده (۲۵) - بند «پ» (۱۳۸۵-۱۳۸۹)

دولت مکلف است با حفظ مسئولیت تأمین برق، به‌منظور ترغیب سایر مؤسسات داخلی به تولید هرچه بیشتر نیروی برق از نیروگاه‌های خارج از مدیریت و نظارت وزارت نیرو، شرایط و قیمت‌های تضمینی خرید برق را تا پایان سال اول برنامه چهارم، تعیین و اعلام نماید.

برنامه پنجم توسعه - ماده (۱۳۳) - بند «ب» (۱۳۹۰-۱۳۹۴)

به شرکت توانیر و سایر شرکت‌های وابسته و تابعه وزارت نیرو، اجازه داده می‌شود نسبت به انعقاد قراردادهای بلندمدت خرید تضمینی برق تولیدی از منابع انرژی‌های نو و انرژی‌های پاک با اولویت خرید از بخش‌های خصوصی و تعاونی اقدام نمایند.

در شرایطی قانونگذار، وزارت نیرو را در برنامه دوم توسعه؛ موظف و دولت را در برنامه سوم توسعه مکلف به تعیین و اعلام خرید تضمینی برق کرده است که تا سال ۱۳۸۰ هیچ‌گونه برنامه‌ریزی اجرایی برای آن وجود نداشته است.

این روند در قانون تنظیم بخشی از مقررات مالی دولت نیز، با وجود تعیین دقیق قیمت برق تضمینی، بدون ارائه هیچ دستورالعمل اجرایی، تکرار گردیده است. برنامه چهارم توسعه با الزام‌آوری بیشتری دولت را مکلف به تعیین شرایط و قیمت‌های تضمینی خرید برق تا پایان سال اول برنامه چهارم نمود.

در ادامه با تصویب دستورالعمل اجرایی ماده (۶۲) تنظیم مقررات مالی دولت در اسفندماه سال ۱۳۸۴ و رفع موانع قانونی در این زمینه، انتظار برای رشد انرژی‌های تجدیدپذیر از طریق سرمایه‌گذاری بخش خصوصی افزایش یافت.

برنامه پنجم توسعه نیز گام نهایی در این زمینه را برداشته و مجوز نهایی انعقاد قراردادهای بلندمدت خرید تضمینی برق از منابع انرژی‌های پاک را با شرکت‌های تابعه وزارت نیرو صادر کرد.

متأسفانه بعد از ایجاد زیرساخت‌های قانونی برای رشد انرژی‌های تجدیدپذیر در طول دوره نه چندان کوتاه (طول دوره برنامه دوم تا پنجم توسعه)، سیاستگذاری اجرایی اعمال شده از طریق سازمان‌های وابسته وزارت نیرو، حکایت از تصمیم جدی و حمایت قاطع از بخش خصوصی در جهت رشد انرژی‌های تجدیدپذیر از طریق سرمایه‌گذاری بخش خصوصی را ندارد.

عدم قیمتگذاری بهینه و جذاب خرید تضمینی برق پاک و در نظر نگرفتن منابع اعتباری لازم در بودجه سالیانه، نمونه‌هایی از این کاستی‌هاست.



به نظر می‌رسد، مهمترین نقطه ضعف در بخش قانونگذاری رشد انرژی‌های تجدیدپذیر از طریق سیاستگذاری خرید تضمینی برق، مشخص نبودن محل تأمین اعتبار برای آن و نادیده گرفتن آن در بودجه سالیانه کشور است. به همین دلیل این سیاستگذاری عملاً کارآیی خود را از دست داده و مورد توجه جدی و ویژه وزارت نیرو قرار نگرفته است.

همین عامل در بخش اجرا نیز تأثیر مستقیم خود را اعمال نموده و طبیعی است که به دلیل نبود بودجه و اعتبار لازم برای پرداخت و خرید تضمینی برق، قراردادهای عملیاتی مورد انتظار، با بخش خصوصی در این رابطه منعقد نشده است.

به نظر می‌رسد در هر دو بخش قانون و اجرا خلأ و ناهماهنگی مابین سازمان‌های ذیربط وجود دارد. در بخش قانونگذاری، قیمت صحیح برق پاک در بخش‌های مختلف منابع انرژی‌های پاک، برآورد نشده است و همین عامل باعث عدم تمایل بخش خصوصی به سرمایه‌گذاری در این بخش شده است و از طرفی انعقاد قرارداد با قیمت اعلام شده فعلی نیز توسط ارگان‌های اجرایی، دچار پیچیدگی و ضعف‌های ساختاری است که عملیاتی‌سازی آن را با کندی مواجه می‌سازد.

در صورتی که رشد انرژی‌های پاک و تجدیدپذیر، جزء برنامه‌های بلندمدت قانونگذار و وزارت نیرو باشد باید در رویه فعلی، تغییرات جدی و واقعی ایجاد شود. این تغییرات بنیادین باید در دو بخش قانونگذاری و اجرا به صورت همگام و متوازن باشد و منابع تأمین مالی آن با احتساب قیمت خرید تضمینی جذاب و بهینه در قانون بودجه سالیانه کشور لحاظ شود. از طرف دیگر پیشنهاد می‌شود با توجه به کارآیی

نامطلوب قوانین وضع شده و شرایط اقتصادی کشور، برای تأمین مالی و سرمایه‌گذاری در بخش انرژی‌های تجدیدپذیر راهکارهای نوآورانه‌ای صورت پذیرد. یکی از این موارد می‌تواند ارائه راهکارهای تشویقی در جهت صرفه‌جویی مصارف انبوه گاز در بخش خانگی و انتقال این گاز صرفه‌جویی شده به صنایع مولد کشور نظیر پتروشیمی و صنایع تولیدی، با مشارکت بخش خصوصی جهت تولید ارزش‌افزوده بالاتر باشد. در این صورت می‌توان انتظار داشت که بدون سرمایه‌گذاری مستقیم از طرف دولت و با اصلاح هدفمند رفتار، حجم عظیمی از مصرف‌کنندگان منابع گازی کشور اعتبار حاصل شده را به سمت رشد انرژی‌های تجدیدپذیر سوق داد.



مرکز پژوهش‌ها
مجلس شورای اسلامی

شماره مسلسل: ۱۳۳۹۶

شناسنامه گزارش

عنوان گزارش: ماهنامه تحلیلی انرژی (۱۵)

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

تهیه و تدوین: زهرا جعفری

همکاران: گروه مطالعات استراتژیک و اقتصادی سازمان انرژی‌های نو ایران،

مجتبی انتظاری، واحد مطالعات راهبردی انرژی، بخش انرژی و تأسیسات گروه

صنایع گیتی‌پسند

ناظران علمی: محمدرضا محمدخانی، هوشنگ محمدی، فریدون اسعدی

متقاضی: حسین امیری‌خامکانی (عضو کمیسیون انرژی)

ویراستار تخصصی: —

ویراستار ادبی: —

واژه‌های کلیدی: —

تاریخ انتشار: ۱۳۹۲/۱۰/۳