

ماهنامه تحلیلی انرژی (۳۷)

معاونت پژوهش‌های زیربنایی و امور تولیدی
دفتر: مطالعات انرژی، صنعت و معدن

کد موضوعی: ۳۱۰
شماره مسلسل: ۱۴۶۰۵
دی‌ماه ۱۳۹۴

به نام خدا

فهرست مطالب

- ۱..... بررسی تحولات بازارهای نفت در یک ماه گذشته
- ۳..... آثار لغو ممنوعیت صادرات نفت خام ایالات متحده (بخش دوم)
- ۱۱..... فرصت‌های توسعه اقتصادی با نسل چهارم سلول‌های خورشیدی در ایران
- ۱۵..... منابع و مآخذ



ماهنامه تحلیلی انرژی (۳۷)

بررسی تحولات بازارهای نفت در یک ماه گذشته^۱

براساس گزارش ماه دسامبر اوپک، میانگین بهای نفت اوپک طی ماه نوامبر با ۴/۵۲ دلار کاهش به سطح بشکه‌ای ۴۰/۵۰ دلار به ازای هر بشکه رسید. بازارهای آتی نفت خام نیز طی ماه نوامبر کاهش یافت به طوری که میانگین ماه گذشته نفت برنت، بشکه‌ای ۴۵/۹۳ دلار و نفت وست تگزاس اینترمدیت، بشکه‌ای ۴۲/۹۲ دلار معامله شد.

میزان رشد اقتصادی جهان در سال ۲۰۱۵ همچنان ۳/۱ درصد و در سال ۲۰۱۶، ۳/۴ درصد پیش‌بینی شده است.

تقاضای نفت جهان با افزایش ۱/۵۳ میلیون بشکه در روز در سال جاری به ۹۲/۸۸ میلیون بشکه در روز رسید. در پیش‌بینی جدید، میزان تقاضا، ۳۰ هزار بشکه در روز بیش از میزان پیش‌بینی شده در ماه‌های گذشته است و این افزایش به واسطه انتظار بالا رفتن مصرف نفت از سوی کشورهای اروپایی عضو OECD و سایر کشورهای آسیایی است. رشد تقاضای جهانی نفت در سال ۲۰۱۶ در حدود ۱/۲۵ میلیون بشکه در روز پیش‌بینی شده است که در کل میزان تقاضای نفت جهان در سال ۲۰۱۶، در حدود روزانه ۹۴/۱۳ میلیون بشکه پیش‌بینی شده است.

عرضه نفت غیراوپک در سال ۲۰۱۵ روزانه یک میلیون بشکه افزایش یافت و میانگین آن به روزانه ۵۷/۵۱ میلیون بشکه رسید. این افزایش ۲۸۰ هزار بشکه در روز

1. Opec Monthly Oil Market Report, 10th Dec. 2015. Retrieved from <http://www.opec.org/>

عمدتاً از سوی ایالات متحده آمریکا، انگلستان، برزیل، روسیه و چین بوده است. کاهش قیمت نفت علاوه بر اعضای اوپک برای سایر اعضای غیراوپک نیز خساراتی به همراه داشته به طوری که عرضه نفت غیراوپک در ماه نوامبر در حدود ۵۸/۵ میلیون بشکه در روز بود و رشد سالیانه آن از ۲/۲ میلیون بشکه در روز در ابتدای سال ۲۰۱۵، هم‌اکنون به ۳۰۰ هزار بشکه در روز تقلیل یافته است.^۱

در سال ۲۰۱۶، میزان عرضه نفت غیراوپک به ۵۷/۱۴ میلیون بشکه در روز خواهد رسید. عرضه مایعات گاز طبیعی اوپک در سال ۲۰۱۶ در حدود ۱۷۰ هزار بشکه در روز افزایش خواهد یافت این در حالی است که این میزان افزایش در سال جاری ۱۶۰ هزار بشکه در روز بوده است.

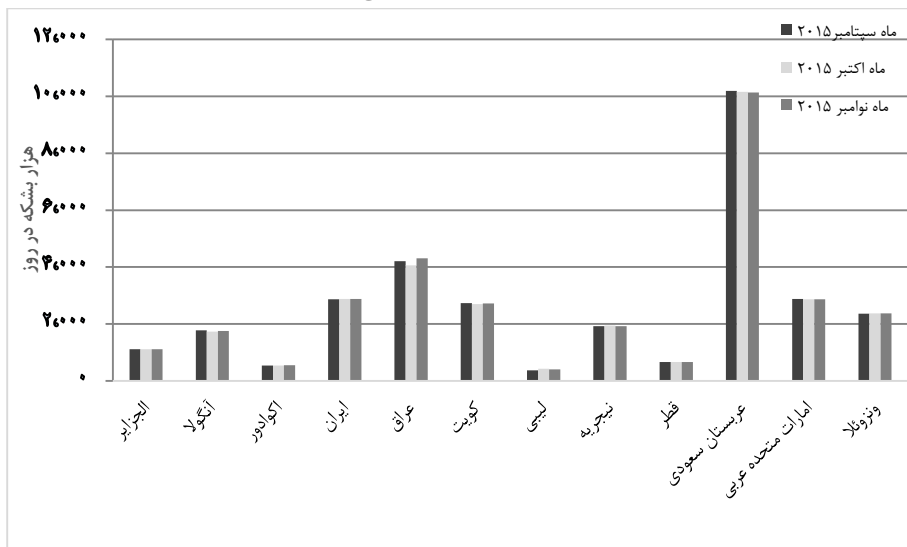
تولید نفت اوپک در ماه نوامبر ۲۳۰ هزار بشکه در روز افزایش یافت و میانگین روزانه ۳۱/۷۳ میلیون بشکه بود که این افزایش تولید به واسطه رشد تولید نفت عراق بوده است. کویت و سایر اعضای آفریقایی اوپک از سطح تولید خود طی ماه نوامبر کاستند (مراجعه شود به نمودار ۱).

علاوه بر اینکه برخی از کشورهای عضو اوپک از جمله عربستان سعی کرده است برای تأمین نیاز داخلی و حفظ سهم خود در بازار از ماه مارس سال جاری عرضه نفت خود را به بالای ۱۰ میلیون بشکه در روز برسانند. عراق نیز به کمک دولت خودمختار کردستان از ژوئن سال جاری سطح تولید خود را به بالای ۴ میلیون بشکه در روز رسانده است.

1. "Oil Market Report", Dec 2015. Retrieved from www.iea.org



نمودار ۱. تولید نفت اعضای اوپک طی سه ماه گذشته



مأخذ: ماهنامه اوپک، دسامبر ۲۰۱۵.

آثار لغو ممنوعیت صادرات نفت خام ایالات متحده (بخش دوم)^۱

آثار لغو ممنوعیت صادراتی نفت خام ایالات متحده بر امنیت انرژی این کشور

از سال ۱۹۷۳ تغییر سیاست امنیت انرژی بیشتر از آنکه براساس حمایت از عرضه نفت خام باشد، بر پایه مدیریت شوک‌های قیمتی بوده است. طبق توزیع اخیر عرضه نفت خام بعد از انقلاب لیبی و تحریم‌ها علیه ایران، تعادل عرضه و تقاضای جهانی تعیین‌کننده قیمت بنزین آمریکا بوده است. علاوه بر این، به‌منظور جلوگیری از

۱. در قسمت اول (ماهنامه تحلیلی انرژی (۳۶) به شماره مسلسل ۱۴۵۵۰۳۶) درخصوص آثار لغو ممنوعیت صادراتی نفت خام ایالات متحده بر عوامل اقتصادی، از جمله رشد اقتصادی، تولید و قیمت نفت خام و فرآورده‌های نفتی بحث شد. لازم به توضیح است که در جدول ۳، ص ۶، منظور از «گسترده‌گی Spread» (دامنه اختلاف قیمت نفت برنت و وست تگزاس اینترمدیت) بوده است که در این شماره بدینوسیله اصلاح می‌شود.

شوک‌های قیمتی، بهترین راه، تنوع در سبد عرضه به‌منظور جایگزینی و پاسخگویی به نیاز پالایشگران است.

با وجود افزایش چشمگیر عرضه نفت خام در آمریکا، بازار نفت همچنان در رکود است. ظرفیت ذخیره جهانی بسیار محدود بوده و همچنین بخش قابل توجه آن در یک منطقه خاص (عربستان) مستقر است. نزدیک به ۳ میلیون بشکه از عرضه نفت خام (عمدتاً سبک) مربوط به کشورهای ایران، لیبی و نیجریه، کاسته شده است. با وجود این، به‌دلیل افزایش تولید نفت خام آمریکا، قیمت نفت خام افزایش نیافته است. افزایش تولید در کانادا، عراق و عربستان سعودی برای جبران کاهش عرضه، وارد بازار می‌شود. با نگاهی وسیع‌تر به امنیت انرژی، بدیهی است تنوع عرضه که موجب تولید حداکثری نفت خام توسط تعداد قابل توجهی از کشورها می‌شود، موجب حفظ و پشتیبانی امنیت انرژی آمریکا می‌شود. «بازار کارآ» که در آن تمام کالاها از جمله نفت آزادانه جریان دارند، شامل سبد متنوعی از عرضه است، زیرا در غیر این صورت شوک‌های قیمتی ایجاد شده اصلاح نخواهند شد.

اگرچه لغو ممنوعیت صادرات نفت خام آمریکا موجب تبدیل این کشور به یکی از قطب‌های قدرتمند عرضه در جهان می‌شود، با وجود این، ایالت متحده از شوک‌های نفتی احتمالی ناشی از تخریب عرضه ایجاد شده از سوی خاورمیانه و یا غرب آفریقا، مصون نمی‌ماند. تنها راه کاهش ریسک، حداکثر کردن توان متنوع‌سازی عرضه در مقابل انتقال تقاضای جهانی، از طریق یک سیستم جهانی تجارت نفت است.



استقلال انرژی در مقابل امنیت انرژی

از زمان تحریم‌های نفتی سال ۱۹۷۳-۱۹۷۴، سیاستگذاران نفتی ایالات متحده، اغلب استقلال انرژی و آسیب‌پذیری احتمالی امنیت انرژی از طریق وابستگی به نفت خام وارداتی را با هم اشتباه می‌گیرند. در حالی که بین این دو مفهوم تفاوت ذاتی وجود دارد. حجم زیادی از نفت خام ارزاقیمت در نواحی ناامن جهان قرار دارد که این موضوع ریسک‌های زیادی را متوجه اقتصاد ایالات متحده و جهان می‌کند. تولید نفت خام در این مناطق منقطع است و چون قیمت‌های جهانی نفت را دچار شوک می‌کند می‌تواند به اقتصاد ایالات متحده و جهان هزینه‌های زیادی را تحمیل کند. افزایش تولید ایالات متحده نمی‌تواند اقتصاد این کشور را به‌طور کامل از عرضه منقطع (غیرمستمر) در بازار جهانی حفظ کند، ولی سرعت انتقال ثروت از ایالات متحده به فروشندگان خارجی را کاهش داده و انعطاف ایالات متحده و متحدان اقتصادی را نسبت به تهدیدات و عرضه منقطع (غیرمستمر) افزایش می‌دهد. در نتیجه، سطح بالاتری از امنیت انرژی را به‌وجود می‌آورد. مهمتر از آن، محدود کردن صادرات ایالات متحده هزینه‌های عرضه منقطع را برای اقتصاد این کشور کاهش نمی‌دهد، بلکه همزمان وابستگی به نفت و آسیب‌پذیری را افزایش می‌دهد. حتی در مواقعی که وابستگی (که از طریق واردات خالص اندازه‌گیری می‌شود) کاهش می‌یابد، اگر تولید داخلی نیز کاهش یابد، آسیب‌پذیری افزایش پیدا می‌کند.

واکنش اوپک

سؤال کلیدی این است که چگونه صادرات ایالات متحده بر کشورهای عضو اوپک تأثیر می‌گذارد. از منظر امنیت انرژی، واکنش اوپک می‌تواند بر سطح قیمت‌های جهانی و توان کشورهایی که برای باقی ماندن در عرصه تولید با هزینه بالا تولید می‌کنند، تأثیر گذارد. از منظر ژئوپلیتیک امکان دارد سهم بازار یا درآمد کم شده، در شرایط اعضای عضو اوپک بی‌ثباتی ایجاد کند.

عربستان سعودی به‌عنوان یکی از اعضای کلیدی اوپک و بزرگ‌ترین دارنده ظرفیت مازاد تولید در جهان امروز است. رهبران عربستان سعودی نگرانی‌های خود را از دورنمای تولید نفت شیل^۱ ایالات متحده نشان نمی‌دهند. تا وقتی که تقاضای جهانی برای نفت زیاد است یا تنش‌ها وجود داشته باشند، برای اعضای اوپک این امکان وجود دارد که تولید خود را حداکثر کرده و برای عرضه ایالات متحده نیز این امکان وجود دارد که بدون زیان رساندن به درآمدهای اوپک سهمی در بازار کسب نماید.

چنانچه تقاضا کاهش یابد یا ایران، عراق، لیبی، نیجریه یا سایر کشورها تولید نفت خام خود را ذخیره نمایند، عربستان و سایر اعضای اوپک باید تصمیم‌گیری کنند که آیا به‌منظور اختصاص سهم عرضه نفت خام به ایالات متحده و سایر عرضه‌کنندگان، حاضر به پذیرش کاهش سهم خود از عرضه جهانی نفت خام هستند یا از طریق کاهش قیمت‌ها و حفظ تولید، سهم خود را در سطح فعلی حفظ خواهند کرد. در این صورت صادرات ایالات متحده بسیار کمتر از ایران و عراق خواهد بود.

بی‌اعتمادی به تولید داخلی اوپک، پیش‌بینی اینکه عربستان سعودی چگونه

1. Tight Oil



واکنش نشان خواهد داد را پیچیده‌تر می‌کند. از دهه ۱۹۸۰ عربستان سعودی بی‌شک به‌عنوان اصلی‌ترین صادرکننده نفت اوپک بوده است. به دلیل عدم ثبات و مشکلات تولید برای سایر کشورهای عضو اوپک از جمله نیجریه، لیبی و آنگولا تولیدکنندگان کمی در اوپک وجود دارند که در موقع هدف‌گذاری تولیدی می‌توان روی آنها حساب کرد. انتظارات حاکی از چرخش رو به رشد برای تولیدات نفت خام ایران و عراق است. بدین معنی که باید تصمیماتی در جهت چگونه سهمیه‌بندی و هدف‌گذاری تولیدی صورت پذیرد. ایران یا عراق و یا هر دو در جستجوی سهمیه بیشتری در چتر تولیدی اوپک هستند. کشورهای عضو اوپک بسیار متکی به درآمدهای نفتی هستند. اگر آنها نسبت به کاهش سهم تولید و در نتیجه ایجاد فضا برای افزایش تولید سایرین و از دست دادن درآمدهای ملی در سال‌های اخیر افزایش یافته است. زیرا این درآمدها به‌عنوان ابزاری برای کاهش تنش‌های جامعه یا افزایش امنیت سیاسی در کشورهای عربی است.

براساس پیش‌بینی‌های انجام شده، در صورت لغو ممنوعیت صادراتی نفت خام ایالات متحده و حفظ سطح صادرات آن، تلاش اوپک برای به‌دست آوردن سهم بازار، تأثیری در صادرات نفت خام ایالات متحده نخواهد داشت. (مراجعه شود به جداول ۱ و ۲).^۱ اگرچه اوپک تصمیم گرفته است قیمت‌های نفت خام را در همین سطح حفظ کند اما ایالات متحده می‌تواند در حالت تولید بیشینه نفت خام و گاز طبیعی HOG^۲ صادرات را تا سال ۲۰۱۵ در حد ۲/۸ میلیون بشکه در روز افزایش و تا سال ۲۰۳۵ در حد ۵/۷ میلیون بشکه در روز برساند.

1. Ebinger, Ch. and Greenley, H. (2014). "Changing Markets Economic Opportunities from Lifting the US Ban on Crude oil Exports", Energy Security Initiative at Brookings. Retrieved from <http://www.brookings.edu>

2. High Oil and Gas Resource

چالش دیگر پیش روی اوپک آن است که چگونه صادرات نفت خام سبک شیرین ایالات متحده بر روی سطح درآمدهای کشورهای عضو تأثیر می‌گذارد به خصوص برای کشورهایی که از نظر تاریخی شکل‌دهنده بازار بوده‌اند. نیجریه، آنگولا و لیبی تولیدکنندگان سنتی نفت خام سبک شیرین بوده‌اند و از نظر سیاسی و ژئوپلیتیک نقش مهمی در ثبات قاره آفریقا داشته‌اند. صادرات نفت خام ایالات متحده می‌تواند در مقایسه با اوپک تأثیر بی‌تناسبی بر این کشورها داشته باشد.

جدول ۱. حالت پایه: صادرات نفت خام از آمریکا

(میلیون بشکه در روز)

۲۰۳۵	۲۰۳۰	۲۰۲۵	۲۰۲۰	۲۰۱۵	
۱/۱	۱/۷	۱/۶	۱/۹	۱/۷	میزان تولید نفت خام در صورت لغو ممنوعیت صادراتی ایالات متحده در سال ۲۰۱۵
۱/۱	۱/۷	۱/۵	۱/۹	۱/۷	در صورت تثبیت و ادامه صادرات نفت خام اوپک با روند کنونی
۱/۱	۱/۷	۱/۶	۲	۱/۹	در صورت کاهش صادرات نفت اوپک برای جلوگیری از کاهش قیمت نفت

Source: NERA Economic Consulting Economic Benefits of Lifting the Crude Oil Export Ban.



جدول ۲. حالت پیشینه: صادرات نفت خام از آمریکا

(میلیون بشکه در روز)

۲۰۳۵	۲۰۳۰	۲۰۲۵	۲۰۲۰	۲۰۱۵	
۵/۲	۴/۵	۴/۲	۳/۶	۲/۵	میزان تولید نفت خام در صورت لغو ممنوعیت صادراتی نفت خام ایالات متحده در سال ۲۰۱۵
۵/۲	۴/۵	۴/۲	۳/۶	۲/۵	در صورت تثبیت و ادامه صادرات نفت اوپک با روند کنونی
۵/۷	۵	۴/۵	۳/۹	۲/۸	در صورت کاهش صادرات نفت اوپک برای تثبیت و حفظ سهم بازار

Source: Ibid.

ارتقای امنیت انرژی آمریکا

سیاستگذاران امنیت انرژی آمریکا نشئت گرفته از سیاستگذاری هر دو حزب جمهوریخواه و دمکرات، براساس فروض گوناگونی از عرضه جهانی نفت است. سرمایه‌گذاری در امر تحقیق، توسعه و تکنولوژی (در بخش عرضه و تقاضا) در جهت کاهش وابستگی به نفت خام خارجی و همچنین ایجاد و ترمیم استراتژی ذخیره‌سازی برای جلوگیری از آثار مختل‌کننده توزیع عرضه از جمله فروض قطعی هستند. در این میان، صادرات آزاد نفت خام به طرق زیر، موجب ارتقای امنیت انرژی ایالت متحده خواهد شد:

- افزایش تولید نفت خام‌های سبک حتی در صورت وجود مازاد تقاضای پالایشگاه‌های این کشور، به‌طور مستقیم موجب کاهش قیمت نفت خام تولیدی آمریکا می‌گردد (که براساس شاخص‌های جهانی نفت خام، قیمتگذاری می‌شوند).
- با آزادسازی صادرات نفت خام آمریکا و تغییر تقاضای جهانی، نوسانات قیمت جهانی نفت کاهش می‌یابد.

- آمریکا می‌تواند عرضه جهانی نفت را تنوع بخشد. در واقع امروزه، سرعت رشد تولیدات نفت خام آمریکا از طریق جانشین‌سازی، موجب تأثیر بر بازارهای جهانی شده است. چنانچه آمریکا بتواند مازاد نفت خام‌های تولیدی خود را به کشورهای نیازمند به انواع نفت خام این کشور صادر نماید، می‌تواند به بازار جهانی ملحق شود.

- صادرات نفت خام آمریکا باعث به‌وجود آمدن بازار رقابتی‌تر خواهد شد. برای دهه‌ها، مازاد تقاضای نفت خام، توسط کشورهای غیرعضو اوپک (بجز آمریکا) که تمام تولیدات مازاد مصرف داخلی خود را صادر می‌کردند، تعیین می‌گردید. همچنین نقطه تعادل توسط اوپک بر روی سطح دلخواه مشخص می‌شد. این سطح از طریق سقف تولید معین شده و سطح تولید حقیقی به‌دست می‌آید. برای تأمین میزان تقاضای تعیین شده توسط کشورهای غیرعضو اوپک، کشورهای عضو باید تولیدات خود را در حد قیمت‌های معین کاهش داده و یا سهم بازار خود را به کشورهای غیرعضو اوپک واگذار نمایند.

خلاصه و نتیجه‌گیری

لغو ممنوعیت صادرات نفت خام آمریکا به طرق مختلف موجب افزایش امنیت انرژی ایالت متحده می‌شود. تشویق به تولید نفت خام‌های سبک با گرانروی‌های مختلف ایالت متحده، موجب افزایش تنوع عرضه جهانی نفت خام خواهد شد، ضمن آنکه موجب کاهش بی‌ثباتی قیمت نفت خام نیز می‌گردد. آمریکا با این اقدام فرصتی به‌دست خواهد آورد تا منابع متنوعی از عرضه نفت خام در جهان داشته و موجب افزایش رقابت‌پذیری در بازار جهانی شود که نه تنها باعث کاهش قیمت جهانی نفت، بلکه موجب ارتقای امنیت انرژی ایالت متحده خواهد شد. در واقع آزادسازی صادرات نفت خام آمریکا از طریق تقویت اعتبار بازار آزاد، ارتباطات



مطمئن بین تولیدکنندگان آمریکا و مصرف‌کنندگان خارجی، افزایش انعطاف صادرات نفت خام به نقاط مختلف به‌منظور مدیریت توزیع عرضه، هدف قرار دادن سایر مناطق غیرعضو اوپک به‌ویژه آسیا و نیز سایر مناطقی که دارای رشد تقاضای انرژی می‌باشند، انتقال منافع نفتی به آمریکا از طرف عرضه‌کنندگان کم‌اعتبار و از طریق خودکفایی در تأمین نفت خام توسط تولیدات داخلی آن موجب تقویت قدرت بین‌المللی و نفوذ جهانی این کشور خواهد شد. به‌طور کلی همه نتایج بیانگر آن است که برداشتن ممنوعیت صادرات نفت خام آمریکا، پیامدهای مثبتی برای ایالات متحده آمریکا دارد.

فرصت‌های توسعه اقتصادی با نسل چهارم سلول‌های خورشیدی در ایران

جهان از سال ۲۰۱۰ با جهش قابل توجه سرمایه‌گذاری در صنعت سلول‌های خورشیدی مواجه شده است به‌طوری‌که ظرفیت سیستم‌های فتوولتائیک نصب شده در سال ۲۰۱۳، معادل ۱۰۰ مگاوات (MW) در روز بود و کل ظرفیت جهانی آن در اوایل سال ۲۰۱۴ به ۱۵۰ گیگاوات رسیده است. الگوی جغرافیایی سیر تکاملی و توسعه سلول‌های خورشیدی در حال تغییر است. به‌طوری‌که در میان کشورهای اروپایی، آلمان و ایتالیا در این خصوص پیش رو بوده‌اند و سیستم‌های جدید سلول‌های خورشیدی PV را حتی به سایر نقاط جهان نیز انتقال داده‌اند. از سال ۲۰۱۳، چین نیز به بازار جهانی PV پیوسته و ژاپن و ایالات متحده آمریکا نیز در این عرصه پیشرفت‌های زیادی داشته است. قیمت سیستم‌های PV در برخی کشورهای جهان طی ۶ سال گذشته به یک‌سوم تقلیل یافته است. هزینه برق حاصل از سیستم‌های نوساخته PV از ۹۰ تا ۳۰۰ دلار به ازای هر مگاوات ساعت بسته به منبع خورشیدی منطقه، نوع، اندازه، هزینه سیستم‌ها،

جافتادگی بازارها^۱ و هزینه‌های سرمایه در این نوع انرژی تجدیدپذیر، متغیر است. اطلس توسعه انرژی خورشیدی نشان می‌دهد که تا سال ۲۰۵۰ چین طلایه‌دار بازار جهانی سلول‌های خورشیدی خواهد بود و ۳۷ درصد از ظرفیت جهانی را از آن خود خواهد کرد. با ظرفیت نصب ۴۶۰۰ گیگاوات سلول خورشیدی، تا سال ۲۰۵۰ در جهان از انتشار بیش از ۴ گیگاتن (Gt) دی اکسید کربن در سال ممانعت خواهد شد.^۲

کارشناسان معتقدند با توجه به فراوانی هیدروکربن‌ها و شهرت جهانی برخی از دانشگاه‌های ایران در این عرصه، با برنامه‌ریزی صحیح و تقسیم کار میان مراکز پژوهشی کشور، می‌توان در این بازار بزرگ سهم قابل توجهی را از آن خود کرد.

پیش‌بینی می‌شود که با ظهور نسل‌های جدید سلول‌های خورشیدی که از قابلیت‌های ویژه‌ای مثل، انعطاف‌پذیری، آلاینده‌گی کمتر، امکان تولید ارزان‌تر به روش چاپ و غیره برخوردارند. این جایگاه به‌صورت قابل ملاحظه‌ای ارتقا یابد به‌گونه‌ای که دکتر رسول اژئیان، استاد دانشکده فیزیک دانشگاه علم و صنعت و از محققین توسعه دانش سلول‌های خورشیدی در ایران می‌گوید: «آینده از آن سلول‌های خورشیدی آلی و پروتئینی است». در این میان مراکز پژوهشی در کشور ما هم‌اکنون جزء پیشگامان این عرصه در جهان به حساب می‌آیند و تاکنون دستاوردهای بزرگی را کسب کرده‌اند، تا حدی که دانشگاه علم و صنعت ایران چندی پیش موفق شد تقریباً همزمان با رقبای خارجی قدرتمند خود که از امکانات پرسنلی مجرب و بودجه فراوان بهره می‌برند به فناوری ساخت سلول‌های پروتئینی که به عقیده آنها به نسل چهارم سلول‌های خورشیدی تعلق دارد، دست یابد. این در حالی

1. Maturity of markets

2. "Technology Proadmap, Solar Photovoltaic Energy", 2014 Edition, Retrieved from www.iea.org



است که پیش از این مراکز پژوهشی ایران در فناوری سلول‌های خورشیدی نسل سوم یا سلول‌های خورشیدی آلی نیز جزء پیشگامان جهان هم بوده‌اند.

سلول‌های خورشیدی آینده

پیش از این ۳ نسل از سلول‌های خورشیدی در جهان تولید شده بودند که دانشمندان به گفته محققین دانشگاه علم و صنعت به تازگی، موفق به تولید نسلی جدیدتر نیز شده‌اند. سلول‌های خورشیدی بلورسیلیکونی که نسل اول را تشکیل می‌دهند با استفاده از مواد معدنی ساخته می‌شوند. برای تولید این نوع سلول‌های خورشیدی باید مواد اولیه را بین ۱۴۰۰ تا ۲۰۰۰ درجه در حضور مواد شیمیایی خطرناکی حرارت دهند. رسیدن به چنین دمایی، هم به انرژی بسیار زیادی نیاز دارد و هم گازهای آلاینده شدیدی مانند اسید کلریدریک HCl و گاز گلخانه‌ای دی‌اکسید کربن CO₂ تولید می‌کند که با وجود ارزش بالای این سلول‌ها با منطق اصلی ساخت سلول‌های خورشیدی مغایرت دارد. آنچه امروزه در بازار سلول‌های خورشیدی یافت می‌شود عمدتاً از این نوع است و تولیدکنندگان اصلی آن نیز کشورهای پیشگام در صنایع الکترونیک مانند آمریکا، آلمان، ژاپن، اسپانیا و اخیراً چین و کره هستند. تولیدکنندگان دیگری با ساخت نوع لایه نازک از این نوع سلول‌ها با بازدهی متفاوت و برای مصارف مختلف، نسل دوم سلول‌های خورشیدی را نیز ارائه کردند. اما نسل سوم این سلول‌ها، از مواد اولیه‌ای کاملاً متفاوت بهره می‌برند.^۱

1. "Solar Energy isn't always as Green as You Think, do Cheaper Photovoltaics Come with a Higher Environmental Price Tag?" Retrieved from Spectrum.ieee.org

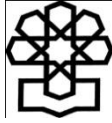
هرچند سلول‌های خورشیدی آلی که به نسل سوم مشهورند هنوز در مرحله آزمایشگاهی به سر می‌برند، اما به لحاظ ویژگی‌های خارق‌العاده‌ای که دارند به شدت مورد توجه بوده و کارشناسان پیش‌بینی می‌کنند به زودی در بسیاری از موارد می‌توانند جایگزین مناسبی سلول‌های خورشیدی سیلیکونی باشند. سلول‌های خورشیدی آلی آلاینده‌تری در فرآیند تولیدشان داشته و نیازی به حرارت بسیار زیاد هم ندارند. همچنین زباله‌های آنها آلاینده‌گی زیست‌محیطی کمتری داشته و زمان بسیار کوتاه‌تری نسبت به سیلیکونی‌ها طول می‌کشد تا زباله آنها در طبیعت تجزیه و بی‌خطر شوند. بنا به اظهارات دکتر آژئیان، «انعطاف‌پذیری سلول‌های خورشیدی آلی جالب‌ترین ویژگی آنهاست که جذابیت خاصی را به آنها در کاربردهای جدید مانند نمای ساختمان و معماری خورشیدی بخشیده است. حتی می‌توان این نوع سلول‌های خورشیدی را بر روی سطوح مختلف چاپ کرد و هم‌اکنون آلمانی‌ها به شدت بر روی توسعه روش‌های چاپ سلول‌های خورشیدی آلی تحقیق می‌کنند. شاید روزی هم در بافت پارچه لباس شما رشته‌هایی از سلول خورشیدی آلی به کار رفته باشند. آنوقت می‌توانید تلفن همراه خود را با اتصال به لباستان شارژ کنید». سلول‌های خورشیدی نسل سوم از پلیمرها و مواد آلی استفاده می‌کنند، اما به تازگی دانشمندان با الهام‌گیری از طبیعت موفق به ساخت سلول‌های خورشیدی با استفاده از پروتئین‌ها شده‌اند که تا حدودی مشابه سلول‌های خورشیدی آلی هستند. به زودی سلول‌های خورشیدی آلی و پروتئینی، جایگزین سلول‌های خورشیدی سیلیکونی خواهند شد و ایران نیز به دلیل توانمندی‌های موجود در این عرصه می‌تواند سهمی از بازار را از آن خود کند. علاوه بر این وی معتقد است نفت و گاز که منبع اصلی مواد اولیه مورد نیاز سلول‌های خورشیدی آلی هستند،



مزیت نسبی مناسبی برای کشورمان به وجود آورده‌اند. مزیت اقتصادی آینده کشور در گرو برنامه‌ریزی صحیح آینده‌نگرانه امروز ما همراه با تقسیم کار و همکاری صمیمانه همه گروه‌های صاحب‌نظر است. هم‌اکنون در کشور ما کارهای موازی زیادی انجام می‌شود در حالی که نیاز است تا دانشگاه‌ها و مراکز پژوهشی ایرانی هریک بخشی از کار را که در آن توانمندترند، برعهده بگیرند و کارهای انجام شده را تکرار نکنند برای مثال دانشگاه علم و صنعت ایران بهتر است فعالیت خود را بر روی ساخت سلول خورشیدی لایه نازک آلی متمرکز کرده و کار تولید انواع دیگر سلول‌ها، استخراج مواد اولیه از هیدروکربن‌های حلقوی موجود در نفت و گاز، تلخیص و سنتز انواع مواد مورد نیاز سلول مانند پلیمرهای نیمه‌رسانا را به دانشگاه‌ها و مراکز پژوهشی دیگری بسپارد، که تخصص بیشتری در این زمینه‌ها دارند».

منابع و مآخذ

1. Effects of Removing Restrictions of U.S. Crude Oil Exports, Sept 2015. Retrieved from www.eia.gov
2. Opec Monthly Oil Market Report, 12 Nov. 2015. Retrieved from <http://www.opec.org/>
3. "Solar energy isn't always as Green as you Think, do Cheaper Photovoltaics come with a higher Environmental Price tag?" Retrieved from Spectrum.ieee.org
4. "Technology Proadmap, solar Photovoltaic Energy", 2014 Edition, Retrieved from www.iea.org



شماره مسلسل: ۱۴۶۰۵

مرکز پژوهش‌ها
مجلس شورای اسلامی

شناسنامه گزارش

عنوان گزارش: ماهنامه تحلیلی انرژی (۳۷)

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

تهیه کننده: زهرا جعفری

همکاران: زهرا ستاری نسب و شیما برادران فرشچی

ناظران علمی: هوشنگ محمدی و فریدون اسعدی

متقاضی: کمیسیون انرژی

مسئولیت صحت و سقم مطالب گردآوری شده به لحاظ علمی، حقوقی، انتقال آراء
و نظرات ارائه شده به عهده منابع و سایت‌های مرجع است.

واژه‌های کلیدی: —



تاریخ انتشار: ۱۳۹۴/۱۰/۷