

# تأثیر انقلاب منابع غیرمتعارف گاز بر بازار جهانی گاز، محیط زیست و امنیت انرژی

سیدمحمدرضا سعیدی نیاسر<sup>۱</sup>

پژوهشگاه علوم انسانی و مطالعات فرهنگی  
پرتال جامع علوم انسانی

<sup>۱</sup> کارشناس اداره امور بین‌المللی محیط زیست و انرژی وزارت امور خارجه Smr.saeidi@yahoo.com  
تاریخ دریافت: ۱۳۹۶/۶/۲۵ تاریخ تصویب: ۱۳۹۶/۷/۲۵

## چکیده

گاز طبیعی به دلیل ویژگی‌های منحصر به فرد خود از جمله آلایندگی کمتر نسبت به سایر سوخت‌های فسیلی توسط کارشناسان حوزه انرژی به‌عنوان امیدبخش‌ترین سوخت فسیلی در قرن بیست و یکم در نظر گرفته شده است؛ بطوری که آژانس بین‌المللی انرژی در گزارش چشم‌انداز انرژی سال ۲۰۱۱ از دوره کنونی به‌عنوان «عصر طلایی گاز» یاد می‌کند. از طرف دیگر، پیشرفت‌های فناورانه در یک دهه گذشته امکان بهره‌برداری از حجم عظیمی از منابع گاز طبیعی که در گذشته به دلیل هزینه بالای تولید و فقدان فناوری مناسب قابل برداشت نبودند را فراهم نمود و موجب گردید تولید گاز طبیعی بویژه در منطقه آمریکای شمالی افزایش چشمگیری یابد. این تحول فناورانه که از آن به‌عنوان «انقلاب منابع نامتعارف گاز» یاد می‌شود باعث شد ایالات متحده آمریکا در سال ۲۰۱۰ با پشت سر گذاشتن روسیه بزرگترین تولیدکننده گاز طبیعی در جهان شود و این کشور از واردکننده عمده گاز به صادرکننده بالقوه آن تبدیل شود. انقلاب منابع نامتعارف گاز تغییرات عمده‌ای در مؤلفه‌های بازار جهانی گاز طبیعی از قبیل ذخایر، عرضه، تقاضا، قیمت، نظام قیمت‌گذاری، قراردادها و تجارت گاز طبیعی ایجاد کرد. مصرف‌کنندگان عمده انرژی و گاز طبیعی با وقوع انقلاب گاز شیل به دلیل افزایش میزان عرضه انرژی به بازارهای جهانی، متنوع‌سازی منابع عرضه، کاهش وابستگی به تولیدکنندگان سنتی و ثبات قیمت‌های انرژی در بازار با بهبود وضعیت امنیت عرضه انرژی مواجه هستند؛ تولیدکنندگان سنتی نیز در زمینه امنیت تقاضا با چالش‌هایی در آینده روبرو خواهند شد.

▪ **واژگان کلیدی:** گاز شیل، تجارت جهانی گاز، نظام قیمت‌گذاری، امنیت انرژی، آمریکا، روسیه

## مقدمه

در سال‌های اخیر گاز طبیعی نقش مهمی در تأمین انرژی جهان ایفا کرده است و با توجه به آلاینده‌گی کمتر آن نسبت به سایر سوخت‌های فسیلی تولید و استفاده گسترده از آن مورد توجه سیاستگذاران بخش انرژی قرار گرفته است. پس از تصویب موافقتنامه کنوانسیون تغییرات آب و هوا در سال ۲۰۱۵ در پاریس (COP21) و تعهد کشورها به کاهش انتشار گازهای گلخانه‌ای و حرکت به سمت اقتصاد کم‌کربن، افزایش استفاده از گاز طبیعی و جایگزین نمودن آن بجای نفت و زغال سنگ به‌عنوان یک راه حل مناسب برای مقابله با تغییرات آب و هوا و گرمایش زمین در نظر گرفته شده است. طبق پیش‌بینی‌های آژانس بین‌المللی انرژی در سال ۲۰۳۵ گاز طبیعی بجای زغال سنگ در رتبه دوم تأمین انرژی جهان قرار خواهد گرفت و سهم آن در سبد انرژی از ۲۱ درصد در سال ۲۰۱۰ به ۲۵ درصد در سال ۲۰۳۵ افزایش خواهد یافت.

از طرف دیگر، پیشرفت‌های فناوریانه در یک دهه گذشته بویژه استفاده از روش‌های حفاری افقی<sup>۱</sup> و شکاف هیدرولیک<sup>۲</sup> امکان بهره‌برداری از حجم عظیمی از منابع گاز طبیعی که در گذشته به دلیل هزینه بالای تولید و فقدان فناوری مناسب قابل برداشت نبودند را فراهم نمود و موجب گردید تولید گاز طبیعی بویژه در منطقه آمریکای شمالی افزایش چشمگیری یابد. این تحول فناوریانه که از آن به‌عنوان «انقلاب منابع نامتعارف گاز» یاد می‌شود باعث شد ایالات متحده آمریکا در سال ۲۰۱۰ با پشت سر گذاشتن روسیه بزرگترین تولیدکننده گاز طبیعی در جهان شود و این کشور از واردکننده عمده گاز به صادرکننده بالقوه آن تبدیل شود. قطع واردات گاز آمریکا و آمادگی این کشور برای صادرات گاز نقشه انرژی و ترانزیت انرژی را در آینده نزدیک دستخوش تغییرات اساسی خواهد نمود.

---

<sup>1</sup> Horizontal Drilling

<sup>2</sup> Hydraulic Fracturing

در این مقاله سعی بر آن است تا تأثیر انقلاب منابع نامتعارف بر بازار جهانی گاز و مؤلفه‌های آن از جمله میزان ذخایر، عرضه، تقاضا، قیمت، نظام قیمت‌گذاری، قراردادهای و تجارت گاز طبیعی مورد بررسی قرار گیرد. در ادامه، با توجه به اهمیت موضوع محیط زیست به آثار مثبت و منفی توسعه بهره‌برداری از منابع غیرمتعارف گاز بر محیط زیست اشاره می‌گردد. در پایان، به تجزیه و تحلیل تأثیر این تحول بر امنیت انرژی و بازیگران سنتی و جدید بازار جهانی گاز می‌پردازیم.

تحولات صورت گرفته در پی انقلاب منابع نامتعارف گاز بویژه گاز شیل موجب توجه کارشناسان حوزه انرژی به این رویداد در ابعاد فنی، اقتصادی، تجاری، زیست محیطی و ژئوپلیتیک گردید. مطالعات مختلفی در خصوص تأثیر این انقلاب بر بازار جهانی گاز و مؤلفه‌های آن صورت پذیرفته است از جمله ملیکوگلو (۲۰۱۴)، اوپینگ و همکاران (۲۰۱۶)، وانگ و همکاران (۲۰۱۴) و زوباک و همکاران (۲۰۱۰) جنبه‌های زیست محیطی بهره‌برداری از ذخایر گاز شیل در آمریکا را بررسی کرده‌اند. بللی (۲۰۱۳) و ریلی (۲۰۱۲) به بررسی ابعاد ژئوپلیتیک و ژئواستراتژیک انقلاب گاز شیل و تأثیر آن بر روابط بین قدرت‌های سیاسی و اقتصادی پرداخته‌اند. در این مقاله سعی بر آن است تا تأثیر انقلاب منابع نامتعارف بر بازار جهانی گاز و مؤلفه‌های آن از جمله میزان ذخایر، عرضه، تقاضا، قیمت، نظام قیمت‌گذاری، قراردادهای و تجارت گاز طبیعی مورد بررسی قرار گیرد. در ادامه، با توجه به اهمیت موضوع محیط زیست به آثار مثبت و منفی توسعه بهره‌برداری از منابع غیرمتعارف گاز بر محیط زیست اشاره می‌گردد. در پایان با توجه به اهمیت امنیت انرژی در عرصه بین‌المللی، به تجزیه و تحلیل تأثیر این تحول عمده بر امنیت عرضه و تقاضای انرژی در مناطق مختلف و بر بازیگران سنتی و جدید بازار گاز خواهیم پرداخت.

## ۱- تأثیر انقلاب منابع نامتعارف بر بازار جهانی گاز

استفاده از فناوری‌های نوین بویژه حفاری افقی و شکاف هیدرولیک در طول دهه گذشته امکان بهره‌برداری از حجم عظیمی از ذخایر گاز طبیعی از جمله گاز شیل<sup>۱</sup>، ماسه‌های گازی (گازهای فشرده)<sup>۲</sup>، گازهای حاصل از متان<sup>۳</sup> و هیدرات‌های گازی<sup>۴</sup> که در گذشته دلیل هزینه بالای تولید و فقدان فناوری مناسب قابل استحصال نبودند، را فراهم نمود که به جهت ایجاد تحول اساسی در بازار جهانی انرژی و گاز از آن به‌عنوان انقلاب منابع نامتعارف گاز یاد می‌شود. از آنجاکه فناوری‌های بهره‌برداری از این منابع در اختیار شرکت‌های آمریکایی قرار داشته و شرایط جغرافیایی آن کشور برای استخراج گاز نامتعارف مناسب می‌باشد، این انقلاب از آمریکا شروع شد و موجب گردید ایالات متحده آمریکا در سال ۲۰۱۰ با پشت‌سر گذاشتن روسیه بزرگترین تولیدکننده گاز طبیعی در جهان شود و این کشور از واردکننده عمده گاز به صادرکننده بالقوه آن تبدیل شود. آژانس بین‌المللی انرژی در گزارش چشم‌انداز انرژی خود در سال ۲۰۱۲ میزان ذخایر متعارف و نامتعارف (گاز شیل، ماسه‌های گازی و گازهای حاصل از متان) گاز طبیعی را به تفکیک مناطق جغرافیایی منتشر نمود (IEA, WEO 2012). جدول شماره (۱) ارقام مربوطه را نشان می‌دهد.

پژوهشگاه علوم انسانی و مطالعات فرهنگی  
پرتال جامع علوم انسانی

<sup>۱</sup> Shale Gas

<sup>۲</sup> Tight Gas

<sup>۳</sup> Coal-bed Methane

<sup>۴</sup> Gas Hydrates

جدول ۱- ذخایر متعارف و نامتعارف گاز طبیعی در جهان\* (ارقام به تریلیون مترمکعب)

منطقه	منابع متعارف	منابع نامتعارف	ماسه‌های گازی	گاز شیل	گازهای حاصل از متان
اروپای شرقی/اوراسیا	۱۶۰	۴۳	۱۰	۱۲	۲۰
خاورمیانه	۱۳۲	۱۲	۸	۴	---
آسیا/اقیانوسیه	۴۴	۹۳	۲۰	۵۷	۱۶
آمریکای شمالی	۸۱	۸۲	۱۶	۵۷	۱۰
آفریقا	۴۱	۳۸	۸	۳۰	---
آمریکای لاتین	۲۷	۴۸	۱۵	۳۳	---
کشورهای اروپایی عضو OECD	۳۵	۲۲	۴	۱۷	۲
جهان	۵۱۹	۳۳۷	۷۸	۲۱۰	۴۸

\* اختلاف در جمع ارقام ناشی از روند کردن اعداد است.

International Energy Agency (IEA) (2012), "World Energy Outlook"

همانگونه که در جدول فوق مشاهده می‌گردد، میزان ذخایر نامتعارف جهان حدود ۶۵ درصد ذخایر متعارف می‌باشد و این بدان معناست که امکان بهره‌برداری از منابع نامتعارف میزان ذخایر گاز طبیعی جهان را ۶۵ درصد افزایش داده است. منابع متعارف بیشتر در مناطق اروپای شرقی- اوراسیا و خاورمیانه وجود دارد در حالی که منابع نامتعارف در منطقه آسیا- اقیانوسیه، آمریکای شمالی و آمریکای لاتین قرار دارد. نکته قابل توجه در خصوص توزیع جغرافیایی منابع گاز طبیعی این است که منابع نامتعارف اغلب در کشورهای عمده مصرف‌کننده انرژی قرار دارند و این امر در بلندمدت به کاهش وابستگی این کشورها به انرژی وارداتی از تولیدکنندگان سنتی (روسیه و خاورمیانه) خواهد انجامید. اداره اطلاعات انرژی وزارت انرژی آمریکا با ارائه آماری از ذخایر گاز شیل در جهان در سال ۲۰۱۳ میزان ذخایر قابل بهره‌برداری ۱۰ کشور برتر دارنده این ذخایر را اعلام نمود که چین با در اختیار داشتن ۳۱/۶ تریلیون مترمکعب گاز شیل در رتبه اول قرار دارد. کشورهای آرژانتین و الجزایر نیز با ۲۲/۷ و ۲۰ تریلیون مترمکعب در رتبه بعدی قرار دارند (U.S. EIA, 2013). جدول شماره (۲) میزان ذخایر گاز شیل ۱۰ کشور برتر را نشان می‌دهد.

جدول ۲- ذخایر به لحاظ فنی قابل بهره‌برداری شیل گاز در جهان\*

کشور	میزان ذخایر (ارقام به تریلیون مترمکعب)
چین	۳۱/۶
آرژانتین	۲۲/۷
الجزایر	۲۰/۰
آمریکا	۱۸/۸
کانادا	۱۶/۲
مکزیک	۱۵/۴
استرالیا	۱۲/۴
آفریقای جنوبی	۱۱/۰
روسیه	۸/۱
برزیل	۶/۹
سایر کشورها	۴۳/۵
مجموع	۲۰۶/۷

\* اختلاف در جمع ارقام ناشی از روند کردن اعداد است.

Energy Information Administration (EIA) (2013), "Technically Recoverable Shale Oil and Shale Gas Resources: an Assessment of 137 Shale Formations in 41 Countries Outside the United States".

از مجموع ۲۰۶/۷ تریلیون مترمکعب ذخایر قابل بهره‌برداری گاز شیل در جهان ۱۰ کشور برتر ۱۶۳/۱ تریلیون مترمکعب معادل ۷۹ درصد کل ذخایر جهانی را در اختیار دارند. برخلاف ذخایر گاز متعارف که غالباً در منطقه خاورمیانه-شمال آفریقا و روسیه-آسیای میانه متمرکز می‌باشد، ذخایر گاز شیل تقریباً در اکثر مناطق جغرافیایی پراکنده است که این امر در صورت آغاز بهره‌برداری از این منابع در کشورهای مختلف می‌تواند بر امنیت عرضه انرژی از طریق متنوع‌سازی عرضه‌کنندگان گاز طبیعی در جهان تأثیر مثبت داشته باشد و به دنبال آن نقشه ترانزیت گاز طبیعی را تغییر دهد.

تولید تجاری گاز شیل در آمریکا از سال ۱۹۹۸ آغاز شد و از سال ۲۰۰۷ به طرز چشمگیری افزایش یافت. حجم تولید گاز طبیعی که در سال ۲۰۰۲ معادل ۵۳۶ میلیارد مترمکعب بود در سال ۲۰۱۲ به ۶۸۱ میلیارد مترمکعب رسید که بیانگر افزایش ۲۸ درصدی (۱۴۵ میلیارد مترمکعب) طی ده سال می‌باشد. این افزایش تولید از کل مصرف گاز

چین در سال ۲۰۱۲ که معادل ۱۴۴ میلیارد مترمکعب بود بیشتر است. در سال ۲۰۰۲ سهم گاز شیل در کل تولید آمریکا تنها ۳ درصد بود که این رقم در سال ۲۰۱۲ به ۳۹ درصد افزایش یافت. عمده‌ترین جهش تولید گاز شیل در آمریکا در بازه زمانی ۲۰۰۷ تا ۲۰۱۲ رخ داد که طی این دوره تولید با افزایش ۶ برابری از ۴۵ میلیارد مترمکعب به ۲۶۴ میلیارد مترمکعب رسید (East Asian Strategic Review, 2014). افزایش تولید گاز شیل در آمریکا سبب کاهش شدید واردات گاز طبیعی آن کشور در سال ۲۰۱۱ شد بطوری که از سال ۱۹۹۴ بی‌سابقه است. اداره اطلاعات انرژی آمریکا در گزارش چشم‌انداز انرژی سال ۲۰۱۲ پیش‌بینی کرد ایالات متحده در سال ۲۰۱۶ صادرکننده LNG (گاز طبیعی مایع شده) می‌شود و در سال ۲۰۲۱ صادرکننده گاز طبیعی. این گزارش میزان صادرات LNG در سال ۲۰۱۶ را معادل ۱/۱ میلیارد فوت مکعب در روز تخمین زده که در سال ۲۰۱۹ دو برابر خواهد شد (U.S. EIA, 2012). براساس برآوردهای شرکت اکسون موبیل تولید گاز از منابع نامتعارف در آمریکای شمالی از سال ۲۰۱۰ تا ۲۰۴۰ به میزان ۱/۸۴ میلیارد مترمکعب در روز که برابر با کل تولید روزانه آمریکا در سال ۲۰۱۴ می‌باشد، افزایش خواهد یافت (ExxonMobil, 2014). عرضه اضافی آمریکای شمالی را قادر می‌سازد از واردکننده عمده گاز طبیعی به صادرکننده عمده آن تبدیل شود که این امر معادلات آینده بازار انرژی جهانی را به طور کلی دستخوش تغییرات اساسی قرار خواهد داد. چین نیز به عنوان بزرگترین مصرف‌کننده انرژی جهان و بیشترین دارنده ذخایر قابل بهره‌برداری گاز شیل در جهان طرح‌هایی برای افزایش تولید گاز شیل مشابه آمریکا دارد تا تولید خود را از صفر در سال ۲۰۱۲ به ۶/۵ میلیارد مترمکعب در سال ۲۰۱۵ و بین ۸۰ تا ۱۰۰ میلیارد مترمکعب تا سال ۲۰۲۰ معادل ۲۵ درصد کل مصرف گاز خود برساند (Hook, 2012). بهره‌برداری از گاز شیل در چین از یک طرف موجب کاهش واردات گاز و به دنبال آن کاهش وابستگی به انرژی وارداتی خواهد شد که این موضوع از اولویت‌های سیاست خارجی و سیاست انرژی آن کشور می‌باشد، از طرف دیگر، باعث کاهش استفاده از زغال سنگ در تولید انرژی چین می‌گردد که اثر مستقیم بر محیط زیست و مقابله با تغییرات آب و هوا خواهد داشت.



### قیمت و تغییر نظام قیمت‌گذاری گاز طبیعی

افزایش عرضه گاز طبیعی در بازار داخلی آمریکا به لطف انقلاب گاز شیل اولین تأثیر خود را بر قیمت گاز طبیعی در آن کشور گذاشت، بطوری که میانگین قیمت سالانه شاخص قیمت هنری هاب که بیانگر قیمت گاز طبیعی در داخل آمریکا می‌باشد از ۸/۶۹ دلار در هر میلیون بی تی یو (mBtu) در سال ۲۰۰۵ به ۲/۷۵ دلار در سال ۲۰۱۲ کاهش یافت. این میانگین قیمت تنها در یک سال بین سال‌های ۲۰۰۸ تا ۲۰۰۹ به بیش از نصف کاهش یافت و از ۸/۸۶ به ۳/۹۴ دلار در هر mBtu رسید. در مارس سال ۲۰۱۶ شاخص هنری هاب به حداقل میزان خود معادل ۱/۷۳ دلار در هر mBtu کاهش یافت که این میزان از سال ۱۹۹۸ بی‌سابقه است (U.S. EIA, 2016). در پی این تحولات صاحب‌نظران حوزه انرژی عصر حاضر را عصر «گاز ارزان» نامیده‌اند که به نوبه خود تغییرات گسترده‌ای در بخش اقتصادی و صنعتی کشورهای پیشرفته و در حال توسعه ایجاد خواهد نمود. یکی از مهمترین آثار گاز ارزان جایگزین نمودن این منبع انرژی اولیه بجای زغال سنگ در تولید برق می‌باشد که علاوه بر تبعات اقتصادی آثار زیست محیطی مثبتی به دنبال خواهد داشت. قیمت‌های پایین گاز در آمریکا باعث گردید سهم گاز طبیعی در تولید برق از ۲۵ درصد در سال ۲۰۱۱ به ۳۰ درصد در سال ۲۰۱۲ افزایش یابد، طی این مدت سهم زغال سنگ در نیروگاه‌های تولید برق از ۴۲ درصد به ۳۷ درصد کاهش یافت (U.S. EIA, 2013). طبق پیش‌بینی‌های آژانس بین‌المللی انرژی در سال ۲۰۳۵ گاز طبیعی بجای زغال سنگ در رتبه دوم تأمین انرژی جهان قرار خواهد گرفت و سهم آن در سبد انرژی از ۲۱ درصد در سال ۲۰۱۰ به ۲۵ درصد در سال ۲۰۳۵ افزایش خواهد یافت.

یکی از مهمترین تحولات پس از انقلاب منابع گاز نامتعارف و صادرات گاز طبیعی توسط آمریکا تغییر در نظام قیمت‌گذاری جهانی گاز و کاهش اختلاف قیمت میان بازارهای منطقه‌ای است. برای روشن شدن موضوع ابتدا به بررسی تفاوت قیمت‌گذاری گاز در بازار داخلی آمریکا و سایر بازارهای عمده می‌پردازیم. برخلاف بازار جهانی نفت، بازار جهانی گاز بدلیل محدودیت‌های حمل و نقل به صورت منطقه‌ای باقی‌مانده است. این بازار از سه جزء بازار آمریکای شمالی (آمریکا و کانادا)، اروپا و آسیا-اقیانوسیه تشکیل شده است. در بازار

اروپا و آسیا-اقیانوسیه قیمت گاز در ارتباط با قیمت انرژی جایگزین که نفت می‌باشد تعیین می‌گردد، لذا قیمت گاز با نوسانات قیمت نفت تغییر می‌کند. برخلاف دو بازار مذکور قیمت گاز در بازار آمریکای شمالی به دلیل آزادسازی بازار، عرضه‌کنندگان و خریداران زیاد، شبکه خطوط لوله، فناوری‌های ذخیره‌سازی و بازارهای مالی پیشرفته بر اساس قاعده عرضه و تقاضا تعیین می‌شود و تأثیر بسیار کمی از نوسانات قیمت نفت می‌پذیرد.

به دلیل اختلاف در نظام قیمت‌گذاری، هزینه حمل و نقل، بیمه و سایر ریسک‌های مربوط به انتقال گاز، قیمت گاز در سه بازار مذکور نیز متفاوت بوده و اختلاف زیادی با هم دارند. به‌عنوان نمونه، قیمت گاز در سال ۲۰۱۲ در آمریکا حدود ۲/۷۵ دلار در هر mBtu بوده، در حالی که این قیمت در بازار اروپا حدود ۱۰ و در بازار آسیا ۱۵ دلار در هر mBtu می‌باشد (Yang, 2013). پایین بودن قیمت گاز در آمریکا در مقایسه با آسیا و اروپا سبب عدم رقابت‌پذیری صنایع انرژی بر یا صناعی که گاز به‌عنوان ماده اولیه آن محسوب می‌شود نظیر فولاد و پتروشیمی در این دو قاره با رقبای آمریکایی خود شده و بسیاری از این صنایع بویژه در اروپا در حال برنامه‌ریزی برای انتقال به آمریکای شمالی می‌باشند.

تحول دیگر بوجود آمده پس از انقلاب گاز شیل همگرایی قیمت در بازارهای مختلف و کاهش فاصله قیمتی میان بازارهای منطقه‌ای می‌باشد. در سال‌های اخیر افزایش تولید گاز در آمریکا، امکان صادرات مازاد گاز تولیدی در آمریکا به آسیای شرقی و اروپا و همزمان با آن توسعه و بهبود فناوری‌های حمل و نقل LNG، انتقال گاز طبیعی میان قاره‌ها را تسهیل و مرزبندی بین بازارهای منطقه‌ای را تضعیف نموده است، این امر سبب نزدیکی دو نظام متفاوت قیمت‌گذاری و در نتیجه کاهش اختلاف قیمت در بازارها می‌گردد. برای اولین بار محموله صادراتی LNG از شرکت چنیر<sup>۱</sup> آمریکا به ژاپن بر مبنای شاخص هنری هاب که شاخص قیمت گاز در بازار داخلی آمریکا بوده و بر اساس مکانیزم عرضه و تقاضا تعیین می‌شود، قیمت‌گذاری و فروخته شد (Adelman, 2012). این معامله نخستین مورد در تجارت جهانی گاز طبیعی است که در آن از قیمت‌گذاری مرتبط با قیمت نفت استفاده نگردید و در آینده نیز شاهد استفاده بیشتر از این مکانیزم در قراردادهای فروش گاز طبیعی

<sup>۱</sup> Cheniere

بویژه در منطقه آسیا خواهیم بود. اگرچه این تغییرات به تازگی در بازار آغاز شده و برای مشخص شدن چگونگی تأثیر آن بر بازار جهانی گاز و قراردادهای فروش زمان بیشتری نیاز است، اما قطعی است که این تحول به کاهش نوسانات قیمت گاز وارداتی به بازارهای اروپا و آسیا خواهد انجامید و ریسک نوسانات قیمتی را برای کشورهای عمده واردکننده نظیر چین و ژاپن کاهش می‌دهد. قیمت گاز طبیعی در سال ۲۰۱۲ در بازار اروپا بیش از ۳ برابر و در بازار آسیا بیش از ۵ برابر آمریکا بود اما مقایسه میانگین ۱۰ ماهه قیمت‌های گاز در سال ۲۰۱۶ حاکی از آن است که این فاصله برای بازار اروپا و آسیا به کمتر از ۳ و ۲ برابر کاهش یافته است. (میانگین ۱۰ ماهه قیمت گاز در بازار آمریکا، اروپا و آسیا (ژاپن) به ترتیب ۲/۵، ۴/۵ و ۷ دلار در هر mBtu می‌باشد) (ycharts.com).

### تغییر نقشه تجارت جهانی گاز طبیعی

انقلاب منابع نامتعارف گاز در آمریکا که افزایش چشمگیر تولید گاز طبیعی آن کشور را بدنبال داشت، موجب تغییر جریان تجارت گاز در جهان شد. وجود مازاد تولید در آمریکا این کشور را که پیشتر بزرگترین واردکننده منابع انرژی بویژه گاز طبیعی در جهان بود به صادرکننده خالص تبدیل خواهد کرد. پایانه‌ها و تجهیزات مایع‌سازی گاز طبیعی که در طول یک دهه گذشته به منظور واردات گاز طراحی شده بودند، هم‌اکنون برای صادرات گاز مورد استفاده قرار می‌گیرند. در فوریه سال ۲۰۱۶ دو محموله LNG از پایانه‌های مستقر در لویزیانا به کویت و امارات متحده عربی ارسال شد (Krane, 2016). صادرات گاز از آمریکا به خاورمیانه پدیده‌ای است که در گذشته تصور آن برای کارشناسان حوزه انرژی غیرممکن بود ولی امروزه به لطف انقلاب گاز شیل ممکن شده است. اداره اطلاعات انرژی آمریکا در گزارش چشم‌انداز انرژی سال ۲۰۱۲ پیش‌بینی کرد ایالات متحده در سال ۲۰۱۶ صادرکننده LNG می‌شود و در سال ۲۰۲۱ صادرکننده گاز طبیعی. این گزارش میزان صادرات LNG در سال ۲۰۱۶ را معادل ۱/۱ میلیارد فوت مکعب در روز تخمین زده که در سال ۲۰۱۹ دو برابر خواهد شد.

وجود مازاد تولید گاز طبیعی در آمریکا به همراه پیشرفت‌های صورت‌گرفته در فناوری‌های حمل و نقل LNG امکان صادرات این منبع مهم انرژی را با قیمت مناسب و

رقابتی و ریسک پایین به اقصی نقاط جهان فراهم کرده است؛ جنوب و شرق آسیا، اروپا و آمریکای لاتین از مقاصد اصلی گاز صادراتی آمریکا هستند. با توجه به چشم‌انداز رشد اقتصادی پایدار در منطقه جنوب و شرق آسیا، کاهش قیمت قابل توجه گاز در بازار داخلی آمریکا و بازارهای منطقه‌ای، مزیت‌های اقتصادی و زیست‌محیطی استفاده از گاز طبیعی به جای زغال سنگ برای تولید برق و سیاست کشورهای عمده مصرف‌کننده انرژی برای متنوع‌سازی منابع عرضه‌کننده و مسیرهای انتقال انرژی، کشورهای چین، هند، ژاپن و کره جنوبی از مشتریان اصلی گاز طبیعی و LNG آمریکا در منطقه آسیا و اقیانوسیه در چشم‌انداز بلندمدت خواهند بود. از آنجاکه اکثر مشتریان گاز آمریکا در منطقه آسیا و اقیانوسیه از هم‌پیمانان آمریکا در عرصه بین‌المللی محسوب می‌شوند، بالابردن امنیت عرضه انرژی و ایجاد اطمینان از تأمین بلندمدت گاز طبیعی توسط آمریکا برای این قبیل کشورها از راهبردهای اصلی سیاست خارجی و سیاست انرژی آمریکا در افق ۲۰۵۰ می‌باشد. از طرف دیگر متنوع شدن منابع عرضه گاز طبیعی در آسیا و اقیانوسیه وابستگی این کشورها به تولیدکنندگان سنتی بویژه روسیه و خاورمیانه را کاهش خواهد داد که این امر نیز از جهت ژئوپلتیک برای آمریکا و متحدان منطقه‌ای آن کشور حائز اهمیت است.

یکی دیگر از مقاصد اصلی صادرات گاز آمریکای شمالی، قاره اروپا می‌باشد. نیاز اتحادیه اروپا به کاهش وابستگی به گاز وارداتی از روسیه بویژه پس از بحران در روابط آن کشور با اوکراین در سال‌های ۲۰۰۶ و ۲۰۰۹ بر سر قیمت گاز و بدهی‌های اوکراین به روسیه که به قطع گاز صادراتی روسیه به آن کشور و اروپا منجر شد، وجود پایانه‌ها، تأسیسات و تجهیزات مایع‌سازی گاز طبیعی در ساحل شرقی آمریکا، ایجاد شبکه پیشرفته و منسجم انرژی در داخل اتحادیه اروپا و سیاست اروپا در خصوص استفاده از سوخت‌های پاک‌تر از جمله گاز طبیعی در تولید انرژی به منظور مقابله با تغییرات آب و هوا و گرمایش زمین از جمله عواملی است که صادرات گاز به اروپا را از لحاظ اقتصادی و سیاسی توجیه‌پذیر می‌نماید. سیاست اروپا در خصوص استفاده گسترده از انرژی‌های تجدیدپذیر و واردات گاز از آمریکا منجر به کاهش جریان انتقال گاز از روسیه و خاورمیانه به اروپا و تغییر مسیر آن به سمت بازار آسیا در بلندمدت خواهد شد. منطقه آسیا-اقیانوسیه، آمریکای

شمالی و آمریکای لاتین دارای بیشترین ذخایر منابع گاز غیرمتعارف بویژه گاز شیل در جهان هستند؛ کشورهای چین و استرالیا در منطقه آسیا-اقیانوسیه، آمریکا، مکزیک، و کانادا در آمریکای شمالی و آرژانتین و برزیل در آمریکای لاتین جزء ۱۰ کشور برتر دارنده ذخایر گاز شیل در جهان می‌باشند. تاکنون تنها آمریکا به دلیل در اختیار داشتن انحصاری فناوری تولید از منابع نامتعارف و ویژگی‌های جغرافیایی و زمین‌شناسی منحصر به فرد قادر به تولید انبوه گاز شیل شده است، اما در بلندمدت با انتقال فناوری‌های پیشرفته تولید به سایر کشورها بویژه متحدان آمریکا، این کشورها نیز به جمع تولیدکنندگان گاز شیل می‌پیوندند که این تحول بر تجارت منطقه‌ای و بین‌المللی گاز طبیعی تأثیر مستقیم خواهد گذاشت. در آینده نه چندان دور روند صادرات گاز از آمریکای لاتین، شرق آفریقا و استرالیا به بازارهای آسیا شدت بیشتری خواهد گرفت، اروپا گاز بیشتری از شمال و غرب آفریقا بویژه الجزایر و لیبی دریافت می‌کند و میزان گاز وارداتی از روسیه و خاورمیانه را کاهش خواهد داد. در واکنش به این تحولات، تولیدکنندگان سنتی و دارنده ذخایر متعارف بویژه روسیه و آسیای میانه افزایش صادرات از طریق خطوط لوله به بازار چین و هند را به‌عنوان راه‌حلی برای مقابله با تغییر مسیر تجارت جهانی گاز در نظر خواهند گرفت.

تجارت بین‌المللی گاز نقش مهمی در تأمین تقاضای فزاینده جهانی برای گاز طبیعی ایفا خواهد کرد. طبق برآوردهای صندوق بین‌المللی پول در گزارش چشم‌انداز اقتصاد جهانی، حجم تجارت گاز طبیعی در سال ۲۰۴۰ در مقایسه با سال ۲۰۱۰ به میزان ۲/۵ برابر افزایش می‌یابد که عمده این رشد ناشی از تجارت LNG است (IMF, 2012).

### تأثیر بر اقتصاد، اشتغال و صنعت

افزایش تولید گاز طبیعی ناشی از انقلاب گاز شیل در ایالات متحده و بدنبال آن کاهش قابل ملاحظه قیمت گاز در بازار داخلی آمریکا و بازارهای منطقه‌ای تأثیر عمیقی بر فضای اقتصادی در سطح ملی، منطقه‌ای و جهانی ایجاد نمود. براساس مطالعات موسسه IHS سهم گاز شیل در تولید ناخالص داخلی (GDP) آمریکا در سال ۲۰۱۵ حدود ۱۱۸ میلیارد دلار برآورد گردید و پیش‌بینی می‌شود این رقم در سال ۲۰۳۵ به ۲۳۱ میلیارد دلار افزایش یابد. در طول ۲۵ سال آینده صنعت گاز شیل در آمریکا بیش از ۹۳۳ میلیارد دلار

درآمد مالیاتی برای دولت‌های ایالتی و فدرال ایجاد خواهد کرد. این صنعت تا سال ۲۰۱۵ بیش از ۸۷۰ هزار فرصت شغلی ایجاد نمود و براساس برآوردها تا سال ۲۰۳۵ میزان اشتغال‌زایی آن به ۱/۶ میلیون نفر می‌رسد. به ازاء هر فرصت شغلی مستقیم ایجادشده توسط صنعت گاز شیل، بیش از ۳ فرصت شغلی غیرمستقیم ایجاد می‌گردد، که این نرخ بیشتر از بخش مالی و صنعت ساختمان در اقتصاد آمریکا می‌باشد. قیمت پایین گاز تولید صنعتی در آمریکا را به میزان ۲/۹ درصد تا سال ۲۰۱۷ افزایش خواهد داد، پیش‌بینی می‌شود این رقم تا سال ۲۰۳۵ به ۴/۷ درصد افزایش یابد (Bonakdarpour, 2011).

کاهش قیمت گاز طبیعی در کنار افزایش استفاده از این سوخت فسیلی در نیروگاه‌های برق، قیمت برق را نیز کاهش داده است. در سال ۲۰۱۴ نیروگاه اتمی ۶۲۰ مگاواتی ورمونت یانکی<sup>۱</sup> پس از ۴۲ سال تعطیل شد که علت این امر تماماً اقتصادی بود. قیمت برق تولیدشده در این نیروگاه در بازار انرژی آمریکا به دلیل کاهش قیمت برق تولیدی نیروگاه‌های گازی که باتوجه به کاهش شدید قیمت گاز بسیار ارزان‌تر از گذشته تولید می‌شوند، قابل رقابت نبوده و این موضوع به تعطیلی این نیروگاه منجر گردید (The Wall Street Journal, 2015). در آینده با ادامه روند فزاینده تولید گاز متعارف و غیرمتعارف و پایین بودن قیمت آن پیش‌بینی می‌شود تعداد بیشتری از نیروگاه‌های هسته‌ای یا نیروگاه‌های بر پایه زغال سنگ جای خود را به نیروگاه‌های گازی بدهند. کاهش قیمت دو منبع اصلی انرژی (گاز و برق) در آمریکا سبب کاهش قیمت تمام‌شده کالاهای تولیدی شده و در نتیجه صنایع آمریکا قادرند توان رقابتی خود در برابر صنایع آسیا را بهبود بخشند. پایین بودن قیمت گاز در آمریکا توان رقابت صنایع انرژی بر نظیر صنعت فولاد در برابر تولیدکنندگان اروپایی و آسیایی که قیمت گاز بالاتری پرداخت می‌کنند، را افزایش داده و بسیاری از شرکت‌های فعال در این صنایع بویژه در اروپا در حال برنامه‌ریزی برای انتقال به آمریکا هستند.

یکی دیگر از آثار انقلاب شیل بر اقتصاد آمریکا و سایر کشورهای عمده مصرف‌کننده و واردکننده انرژی بهبود وضعیت تراز تجاری آنها می‌باشد. از آنجاکه واردات انرژی نیمی از

<sup>۱</sup> Vermont Yankee

کسری تراز تجاری آمریکا را تشکیل می‌دهد، افزایش تولید نفت و گاز از منابع نامتعارف که کاهش واردات نفت و امکان صادرات گاز طبیعی را برای آن کشور فراهم آورده است، در آینده به میزان قابل توجهی از کسری تراز تجاری خواهد کاست که این موضوع بر میزان بدهی‌های دولت آمریکا و ارزش دلار در برابر سایر ارزهای معتبر جهانی تأثیر می‌گذارد. انقلاب شیل اثر کاملاً متفاوتی بر تولیدکنندگان سنتی انرژی نظیر کشورهای خاورمیانه، آسیای مرکزی و روسیه گذاشته است.

بدلیل افت شدید قیمت‌های انرژی که از نیمه سال ۲۰۱۴ آغاز گردید، اکثر تولیدکنندگان سنتی با کسری بودجه، کاهش رشد اقتصادی، کاهش ارزش پول ملی و افزایش تورم مواجه شدند. کاهش سرمایه‌گذاری در بخش بالادستی نفت و گاز در این کشورها از دیگر پیامدهای افت چشمگیر قیمت انرژی در بازارهای جهانی است که در میان مدت و بلندمدت بر ظرفیت تولید نفت و گاز تأثیر منفی می‌گذارد و امنیت عرضه انرژی را به خطر خواهد انداخت.

با کاهش قیمت گاز در بازار آمریکا و سایر بازارهای منطقه‌ای قیمت انواع محصولات پتروشیمی، شیمیایی و پلیمری که از گاز به عنوان خوراک استفاده می‌کنند، نیز کاهش یافت. افزایش تولید گاز در آمریکا، ظرفیت تولید اتان و میعانات گازی این کشور نیز افزایش داده است و شرکت‌های بزرگ فعال در حوزه پتروشیمی به سرمایه‌گذاری در این کشور تشویق شده‌اند.

افزایش ظرفیت محصولات پلیمری در آمریکا موجب قطع کامل واردات این محصولات شده و پیش‌بینی می‌گردد تا سال ۲۰۲۰ ایالات متحده صادرکننده این محصولات به بازارهای آسیا و اروپا شود. با ورود آمریکا به‌عنوان تولیدکننده و صادرکننده عمده محصولات پتروشیمی و پلیمری به بازار قیمت این محصولات در بازارهای جهانی کاهش خواهد یافت و تولیدکنندگان سنتی علاوه بر کاهش قیمت با چالش فروش و بازاریابی محصولات خود مواجه خواهند شد.

## ۲- آثار زیست محیطی انقلاب منابع نامتعارف گاز

براساس پیش‌بینی شرکت اکسون موبیل تقاضای جهانی گاز از سال ۲۰۱۰ تا ۲۰۴۰ به میزان ۶۵ درصد افزایش می‌یابد و گاز طبیعی در سال ۲۰۲۵ احتمالاً جای زغال‌سنگ در میان منابع اولیه انرژی را خواهد گرفت و پس از نفت در رتبه دوم قرار می‌گیرد (ExxonMobil, 2014). یکی از مهمترین دلایل اقبال کشورها به جایگزینی گاز طبیعی بجای زغال‌سنگ در سبد انرژی خود آلاینده‌گی کمتر این سوخت نسبت به سایر سوخت‌های فسیلی است. در میان سوخت‌های فسیلی گاز طبیعی کمترین میزان انتشار گازهای گلخانه‌ای را دارد؛ انتشار دی‌اکسید کربن برای هر واحد انرژی تولیدشده توسط گاز طبیعی تقریباً نصف زغال‌سنگ و ۷۵ درصد نفت است. همچنین گاز یک پنجم زغال‌سنگ اکسید نیتروژن تولید کرده و انتشار دی‌اکسید سولفور ندارد. مطالعات صورت‌گرفته توسط هیأت بین‌الدولی تغییرات آب و هوا<sup>۱</sup> (IPCC, 2006)، آژانس بین‌المللی انرژی و بسیاری از مقالات معتبر علمی این نکته را تأیید می‌نمایند. از این رو پس تصویب موافقتنامه کنوانسیون تغییرات آب و هوا در سال ۲۰۱۵ در پاریس (COP21) و تعهد کشورها به کاهش انتشار گازهای گلخانه‌ای و حرکت به سمت اقتصاد کم‌کربن، افزایش استفاده از گاز طبیعی و جایگزین نمودن آن بجای نفت و زغال‌سنگ در تولید انرژی بویژه برق به‌عنوان یک راه حل مناسب برای مقابله با تغییرات آب و هوا و گرمایش زمین در نظر گرفته شده است. طبق گزارش آژانس بین‌المللی انرژی در اثر جایگزینی گاز شیل به جای زغال‌سنگ در نیروگاه‌های تولید برق آمریکا انتشار دی‌اکسید کربن آن کشور بین سال‌های ۲۰۰۶ تا ۲۰۱۱ به میزان ۴۳۰ میلیون تن معادل ۷/۷ درصد کاهش یافته است که بیشترین میزان کاهش انتشار CO<sub>2</sub> در میان کشورهای جهان است (IEA, 2012). قیمت‌های پایین گاز در آمریکا باعث گردید سهم گاز طبیعی در تولید برق از ۲۵ درصد در سال ۲۰۱۱ به ۳۰ درصد در سال ۲۰۱۲ افزایش یابد، طی این مدت سهم زغال‌سنگ در نیروگاه‌های برق از ۴۲ درصد به ۳۷ درصد کاهش یافت. این درحالیست که انتشار دی‌اکسید کربن ناشی از احتراق سوخت‌های فسیلی در جهان به صورت پیوسته و به طرز نگران‌کننده‌ای در حال افزایش است.

<sup>۱</sup> The Intergovernmental Panel on Climate Change, (IPCC)



در کنار آثار مثبت استفاده از گاز شیل در تولید انرژی، بهره‌برداری از این منبع تبعات منفی زیست محیطی نیز به دنبال دارد. از این رو اختلاف نظر جدی میان کارشناسان حوزه محیط زیست برای استخراج و بهره‌برداری از منابع گاز شیل وجود دارد بطوری که برخی کشورها نظیر فرانسه، بلغارستان و چک کلیه فعالیت‌های مربوط به استخراج گاز شیل از جمله حفاری افقی و شکاف هیدرولیکی را ممنوع کرده‌اند. در ادامه به تشریح برخی از این تبعات منفی می‌پردازیم:

**مصرف بالای آب:** فرآیند شکاف هیدرولیک شامل تزریق آب و مواد شیمیایی با فشار بالا در زمین به منظور جداسازی صخره‌های شیل و آزادسازی گاز شیل می‌باشد، در نتیجه برای استخراج گاز شیل حجم زیادی آب مورد نیاز است. میزان آب مورد نیاز برای شکاف هیدرولیک بین ۷۰ تا ۱۴۰ میلیارد گالن است که این مقدار معادل مصرف ۵ میلیون نفر در یک سال می‌باشد (U.S. EPA, 2011). لذا توسعه حوزه‌های گاز شیل در مناطق خشک و کم‌آب به وخیم‌تر شدن مشکل کمبود آب و خشکسالی می‌انجامد.

**آلودگی آب:** تزریق مواد شیمیایی همراه با آب در داخل صخره‌های شیل می‌تواند منجر به آلودگی آب‌های زیرزمینی شده که در کوتاه‌مدت و بلندمدت تأثیر منفی بر سلامت انسان و سایر جانداران خواهد گذاشت. از این رو در مناطقی که تراکم جمعیتی بالایی دارند و از منابع آب زیرزمینی برای استفاده در بخش خانگی و کشاورزی استفاده می‌شود، استخراج ذخایر گاز شیل با مخالفت طرفداران محیط زیست رو به رو شده است. بسیاری از حوزه‌های گاز شیل در اروپا و چین بدلیل این محدودیت تاکنون قابل بهره‌برداری نیستند.

**نشت متان:** انتشار متان در طول فرآیند استخراج و تولید گاز شیل یکی از مهمترین چالش‌های زیست محیطی در این حوزه می‌باشد. براساس پژوهش‌های صورت گرفته توسط آژانس حفاظت از محیط زیست آمریکا طی یک دوره ۲۰ ساله، تأثیر متان بر گرمایش زمین ۷۲ برابر بیشتر از انتشار دی‌اکسید کربن است (U.S. EPA, 2010). بهره‌برداری از منابع گاز شیل بدون توجه به امکان انتشار حجم گسترده‌ای از گاز متان در جو زمین و انجام اقداماتی به منظور جلوگیری از این امر می‌تواند تبعات جبران‌ناپذیری در خصوص پدیده تغییرات آب و هوا و گرمایش زمین داشته باشد.

باتوجه به آثار مثبت و منفی ذکرشده مربوط به استخراج و بهره‌برداری از منابع گاز شیل بر محیط زیست، اختلاف نظرهای اساسی میان سیاستمداران، کارشناسان و گروه‌های طرفدار حفظ محیط زیست در خصوص توسعه فعالیت‌های منابع غیرمتعارف گاز در سطح جهان بویژه در اروپا وجود دارد. خوشبختانه با ورود فناوری‌های جدید به این حوزه تا حدودی از ریسک‌های زیست محیطی در فرآیند تولید گاز شیل کاسته شده است. با عنایت به آثار مثبت زیست محیطی جایگزینی گاز طبیعی بجای زغال‌سنگ در تولید برق و ورود روش‌های مدرن استخراج گاز شیل سازگار با محیط زیست، در مجموع می‌توان تأیید کرد که توسعه صنعت منابع غیرمتعارف گاز در نقاط مختلف جهان به نفع محیط زیست و مردم خواهد بود. پارلمان اروپا در سال ۲۰۱۲ گزارشی با عنوان «جنبه‌های صنعتی، انرژی و سایر جنبه‌های گاز و نفت شیل» با هدف بررسی ابعاد مختلف استفاده از منابع غیرمتعارف انرژی در اروپا منتشر نمود. در این گزارش از اعضای اتحادیه اروپا درخواست شده است اقدامات لازم اجرایی و نظارتی برای توسعه پایدار فعالیت‌های گاز شیل را در نظر بگیرند. پارلمان اروپا ممنوعیت استخراج و بهره‌برداری از منابع گاز شیل را رد کرده و در عین حال خواستار تدوین قوانین و مقررات قوی برای توجه به مخاطرات زیست محیطی شده است (European Parliament, 2012).

### ۳- تأثیر انقلاب گاز شیل بر امنیت انرژی

امکان استفاده و بهره‌برداری از ۳۳۷ تریلیون مترمکعب ذخایر نامتعارف گاز که معادل ۶۵ درصد حجم ذخایر متعارف گاز طبیعی جهان می‌باشد در کنار توزیع جغرافیایی این ذخایر در مناطق مختلف از جمله آسیا-اقیانوسیه، آمریکای شمالی و لاتین، اروپا و آفریقا (بخش ۳-۱) به میزان قابل توجهی امنیت عرضه انرژی در جهان را بهبود بخشیده است. این در حالیست که تاکنون اکتشاف ذخایر نامتعارف گاز در بسیاری از مناطق صورت نگرفته و احتمال افزایش این ذخایر و پیشی گرفتن آن از ذخایر متعارف در بررسی‌های آتی وجود دارد. بطور کلی بهره‌برداری از منابع نامتعارف نفت و گاز بویژه گاز شیل منافع زیر را به دنبال دارد که همگی به افزایش امنیت عرضه انرژی و ثبات بازار جهانی انرژی کمک می‌کنند:

- افزایش میزان عرضه انرژی به بازارهای جهانی؛

- افزایش مدت زمان تولید نفت و گاز؛

- متنوع‌سازی منابع عرضه انرژی، کاهش وابستگی کشورهای صنعتی و اقتصادهای

نوظهور به تولیدکنندگان سنتی و بهبود خودکفایی انرژی برای مصرف‌کنندگان عمده از جمله آمریکا و چین؛

- ثبات قیمت‌های انرژی در بازار و جلوگیری از نوسانات شدید قیمت که بر اقتصاد

جهانی و تولید اثر منفی می‌گذارد.

کشورهای عمده مصرف‌کننده انرژی همواره در تلاشند تا از طریق عرضه مطمئن و پایدار

انرژی در قیمت‌های مناسب از تولید ملی و اقتصاد خود حمایت کنند، از این رو بهبود امنیت

انرژی یکی از مهمترین اهداف امنیت ملی و سیاست خارجی آنها را تشکیل می‌دهد. از جمله

اقدامات اساسی برای مقابله با ریسک‌های امنیت انرژی و قطع جریان انرژی، متنوع‌سازی منابع و

مسیرهای عرضه و کاهش اتکا به تولیدکنندگان محدود می‌باشد. به لحاظ تاریخی تولیدکنندگان

سنتی بارها از انرژی به‌عنوان ابزاری برای اعمال فشارهای سیاسی، اقتصادی و امنیتی بر

کشورهای مصرف‌کننده استفاده کرده‌اند. وقوع شوک‌های اول و دوم نفتی در سال‌های ۱۹۷۳ و

۱۹۷۹ و قطع صادرات گاز روسیه به اوکراین و اروپا در زمستان ۲۰۰۶ و ۲۰۰۹ از جمله

نمونه‌های استفاده ابزاری از انرژی برای پیشبرد مقاصد سیاسی عرضه‌کنندگان سنتی انرژی و

اعمال فشار بر مصرف‌کنندگان می‌باشد. چنانچه فناوری‌های بهره‌برداری از منابع نامتعارف که

اکنون در آمریکا مورد استفاده قرار می‌گیرد، در سراسر جهان بکار گرفته شوند، کاهش وابستگی

تعداد بیشتری از کشورها از جمله کشورهای صنعتی و اقتصادهای نوظهور به انرژی وارداتی را به

دنبال خواهد داشت و از توانایی تولیدکنندگان سنتی برای اعمال فشارهای سیاسی از طریق

ایجاد اخلال در بازار کاسته خواهد شد.

با توجه به افزایش تولید و حجم تجارت جهانی گاز طبیعی پس از سال ۲۰۱۲ که

عمدتاً به دلیل وقوع انقلاب گاز شیل در آمریکای شمالی رخ داده است، کشورهای

واردکننده خالص گاز طبیعی با عرضه‌کنندگان بیشتری در بازار مواجه‌اند و قدرت چانه‌زنی

آنها در مذاکرات مربوط به خرید گاز در خصوص قیمت و سایر شرایط قرارداد افزایش

می‌یابد. مصرف‌کنندگان دیگر مجبور نخواهند بود گاز را صرفاً براساس قراردادهای بلندمدت و قیمت‌گذاری وابسته قیمت نفت خریداری کنند و در مذاکرات قادرند قیمتی را تعیین کنند که بازتاب دهنده تحولات واقعی بازار است. در مقابل تولیدکنندگان سنتی گاز طبیعی نه تنها از جانب کاهش قیمت تحت فشارند، بلکه با توجه به ورود رقبای جدید به بازار در زمینه بازاریابی و فروش محصولات خود با مشکل مواجه‌اند. به عنوان نمونه با ورود آمریکا و استرالیا به بازار LNG شرق آسیا شرایط برای فروش LNG قطر در این منطقه دشوارتر می‌شود. اتحادیه اروپا به منظور تحقق اهداف راهبرد امنیت انرژی خود و افزایش امنیت عرضه به دنبال کاهش وابستگی به گاز وارداتی از روسیه و متنوع‌سازی منابع تأمین انرژی بویژه گاز طبیعی، واردات LNG از آمریکا را در دستور کار دارد. قانون کنونی آمریکا صادرات گاز را تنها به کشورهایی که با آن کشور موافقتنامه تجارت آزاد دارند و پس از طی مراحل طولانی اخذ مجوز، مجاز می‌شمارد، اتحادیه اروپا تلاش دارد تا با اضافه نمودن بندی به موافقتنامه مذکور هیچ محدودیتی برای صادرات انرژی آمریکا به اروپا اعمال نشود (European Commission, 2015). از نظر ژئوپلیتیک نیز ایالات متحده با تأمین بخشی از انرژی مورد نیاز متحدان اروپایی خود بدنبال کاهش وابستگی آنها به انرژی روسیه و تحت فشار قرار دادن آن کشور می‌باشد. اتحادیه اروپا در راستای سیاست متنوع‌سازی منابع تأمین انرژی و تقویت امنیت عرضه، علاوه بر واردات گاز طبیعی از آمریکا به تولیدکنندگان گاز در شمال و غرب آفریقا نیز چشم دوخته است. وجود منابع متعارف و نامتعارف گاز در شمال آفریقا بویژه مصر، الجزایر و لیبی و نزدیکی این کشورها به خاک اروپا می‌تواند این منطقه را به یکی از تأمین‌کنندگان اصلی گاز اروپا در بلندمدت تبدیل نماید.

تأثیر انقلاب گاز شیل بر امنیت انرژی مصرف‌کنندگان عمده آسیایی از جمله چین، هند، ژاپن و کره جنوبی که در حال حاضر و در چشم‌انداز ۲۰۵۰ به دلیل رشد جمعیت و رشد اقتصادی پایدار مهمترین مصرف‌کنندگان انرژی بویژه گاز طبیعی بشمار می‌روند، نیز حائز اهمیت است. طبق گزارش آژانس بین‌المللی انرژی در سال ۲۰۱۲ منطقه آسیا-اقیانوسیه با در اختیار داشتن ۹۳ تریلیون مترمکعب ذخایر نامتعارف گاز رتبه نخست در میان سایر مناطق جهان را به خود اختصاص داده است (جدول ۱). کشورهای چین و استرالیا نیز به

ترتیب با داشتن ۳۱/۶ و ۱۲/۴ تریلیون مترمکعب گاز شیل در جایگاه اول و هفتم در میان ۱۰ کشور برتر دارنده ذخایر اثبات شده گاز شیل قرار دارند (جدول ۲). انقلاب منابع نامتعارف گاز از دو جهت به تقویت امنیت عرضه انرژی در منطقه آسیا-اقیانوسیه کمک می‌کند؛ از یک طرف با انتقال فناوری‌های نوین و آغاز بهره‌برداری از منابع نامتعارف کشورهای منطقه می‌توانند بخشی از گاز مورد نیاز خود را از منابع داخلی تأمین کنند، از طرف دیگر افزایش عرضه گاز توسط آمریکای شمالی، آمریکای لاتین، آفریقا و استرالیا متنوع‌سازی منابع تأمین انرژی و کاهش وابستگی به تولیدکنندگان سنتی را به دنبال دارد. در این رابطه دولت چین قصد دارد تا سال ۲۰۲۰ تولید داخلی گاز شیل خود را از صفر به ۲/۱ تریلیون فوت مکعب افزایش دهد و هم اکنون شرکت‌های دولتی انرژی آن کشور مشغول بررسی هزینه-فایده بهره‌برداری از ذخایر داخلی گاز شیل می‌باشند (Yang, 2012).

برخلاف مصرف‌کنندگان عمده انرژی و گاز طبیعی که با وقوع انقلاب گاز شیل با بهبود وضعیت امنیت عرضه مواجه هستند، تولیدکنندگان سنتی از جمله روسیه، آسیای میانه و کشورهای خاورمیانه در زمینه امنیت تقاضا با چالش‌هایی در آینده روبرو خواهند شد. ورود عرضه‌کنندگان جدید به بازار جهانی گاز و رقابتی شدن بازار موجب از دست رفتن بخشی از سهم بازاری تولیدکنندگان سنتی و کاهش قدرت بازاری آنها خواهد شد. این گروه از تولیدکنندگان مانند گذشته قادر به تحمیل شرایط خود به خریداران و انعقاد قراردادهای بلندمدت مبتنی بر قیمت انرژی جایگزین (نفت خام) نخواهند بود و برعکس به منظور بازاریابی و فروش محصولات خود می‌بایست مشوق‌هایی در خصوص قیمت، شرایط پرداخت، بیمه، حمل و نقل و سایر موارد به خریداران ارائه دهند. تولیدکنندگان سنتی از طرفی نگران کاهش شدید قیمت گاز در بازارهای منطقه‌ای و تأثیر آن بر اقتصاد و کسری بودجه هستند و از طرف دیگر نگران بازارهای از دست رفته در آمریکای شمالی، اروپا و شرق آسیا و یافتن بازارهای جدید برای فروش گاز خود می‌باشند. به‌عنوان نمونه به دنبال احتمال از دست رفتن بازار اروپا و آمریکای شمالی برای روسیه در آینده نزدیک و لزوم یافتن بازار جایگزین، روسیه و چین بزرگترین قرارداد گاز تاریخ را در سال ۲۰۱۴ به ارزش ۴۰۰ میلیارد دلار امضا کردند. طبق این قرارداد روسیه متعهد است به مدت ۳۰ سال و

سالانه ۳۸ میلیارد مترمکعب گاز طبیعی از طریق خط لوله به چین صادر کند که این قرارداد از سال ۲۰۱۸ وارد مرحله عملیاتی می‌شود (Russia Today, 2014).

### نتیجه‌گیری

گاز طبیعی به دلیل ویژگی‌های منحصر به فرد خود از جمله آلاینده‌گی کمتر نسبت به سایر سوخت‌های فسیلی توسط کارشناسان حوزه انرژی به‌عنوان امیدبخش‌ترین سوخت فسیلی در قرن بیست و یکم در نظر گرفته شده است؛ بطوری که آژانس بین‌المللی انرژی در گزارش چشم‌انداز انرژی سال ۲۰۱۱ از دوره کنونی به عنوان «عصر طلایی گاز» یاد می‌کند. طبق پیش‌بینی‌های آن آژانس در سال ۲۰۳۵ گاز طبیعی بجای زغال سنگ در رتبه دوم تأمین انرژی جهان قرار خواهد گرفت و سهم آن در سبد انرژی از ۲۱ درصد در سال ۲۰۱۰ به ۲۵ درصد در سال ۲۰۳۵ افزایش خواهد یافت.

از طرف دیگر پیشرفت‌های فناورانه در یک دهه گذشته امکان بهره‌برداری از حجم عظیمی از منابع گاز طبیعی که در گذشته به دلیل هزینه بالای تولید و فقدان فناوری مناسب قابل برداشت نبودند را فراهم نمود و موجب گردید تولید گاز طبیعی بویژه در منطقه آمریکای شمالی افزایش چشمگیری یابد. این تحول فناورانه که از آن به‌عنوان «انقلاب منابع نامتعارف گاز» یاد می‌شود باعث شد ایالات متحده آمریکا در سال ۲۰۱۰ با پشت سر گذاشتن روسیه بزرگترین تولیدکننده گاز طبیعی در جهان شود و این کشور از واردکننده عمده گاز به صادرکننده بالقوه آن تبدیل شود. نکته قابل توجه درخصوص توزیع جغرافیایی منابع گاز طبیعی این است که منابع نامتعارف غالباً در کشورهای عمده مصرف‌کننده انرژی قرار دارند و این امر در بلندمدت علاوه بر ایجاد تغییرات اساسی در بازار جهانی گاز به کاهش وابستگی این کشورها به انرژی وارداتی از تولیدکنندگان سنتی (روسیه و خاورمیانه) خواهد انجامید. افزایش عرضه گاز طبیعی در بازار داخلی آمریکا به لطف انقلاب گاز شیل اولین تأثیر خود را بر قیمت گاز طبیعی در آن کشور و سایر بازارهای منطقه‌ای از جمله بازار اروپا و آسیا-اقیانوسیه گذاشت. یکی از مهمترین آثار گاز ارزان جایگزین نمودن این منبع انرژی اولیه بجای زغال سنگ در تولید برق می‌باشد که علاوه بر

تبعات اقتصادی آثار زیست محیطی مثبتی به دنبال دارد. از دیگر تحولات پس از انقلاب منابع گاز نامتعارف تغییر در نظام قیمت گذاری جهانی گاز، همگرایی قیمت در بازارهای مختلف و کاهش فاصله قیمتی میان بازارهای منطقه‌ای می‌باشد.

تغییر نقشه تجارت جهانی گاز طبیعی از دیگر آثار انقلاب گاز شیل می‌باشد. وجود مازاد تولید گاز طبیعی در آمریکا به همراه پیشرفت‌های صورت گرفته در فناوری‌های حمل و نقل LNG امکان صادرات این منبع مهم انرژی را با قیمت مناسب و رقابتی و ریسک پایین به اقصی نقاط جهان فراهم کرده است؛ جنوب و شرق آسیا، اروپا و آمریکای لاتین از مقاصد اصلی گاز صادراتی آمریکا هستند. در بلندمدت با انتقال فناوری‌های پیشرفته تولید به سایر کشورهای دارنده ذخایر نامتعارف بویژه متحدان آمریکا، این کشورها نیز به جمع تولیدکنندگان گاز شیل می‌پیوندند که این تحول بر تجارت منطقه‌ای و بین‌المللی گاز طبیعی تأثیر مستقیم خواهد گذاشت.

یکی از مهمترین دلایل اقبال کشورها به جایگزینی گاز طبیعی بجای زغال سنگ در سبد انرژی خود آلاینده‌گی کمتر این سوخت نسبت به سایر سوخت‌های فسیلی است. در میان سوخت‌های فسیلی گاز طبیعی کمترین میزان انتشار گازهای گلخانه‌ای را دارد؛ انتشار دی اکسید کربن برای هر واحد انرژی تولیدشده توسط گاز طبیعی تقریباً نصف زغال سنگ و ۷۵ درصد نفت است. از این رو پس تصویب موافقتنامه کنوانسیون تغییرات آب و هوا در سال ۲۰۱۵ در پاریس (COP21) و تعهد کشورها به کاهش انتشار گازهای گلخانه‌ای و حرکت به سمت اقتصاد کم کربن، افزایش استفاده از گاز طبیعی و جایگزین نمودن آن بجای نفت و زغال سنگ در تولید انرژی بویژه برق به‌عنوان یک راه حل مناسب برای مقابله با تغییرات آب و هوا و گرمایش زمین در نظر گرفته شده است. در کنار آثار مثبت استفاده از گاز شیل در تولید انرژی، بهره‌برداری از این منبع تبعات منفی زیست محیطی از قبیل مصرف بالای آب، آلودگی آب‌های زیرزمینی و نشست متان نیز به دنبال دارد. از این رو اختلاف نظر جدی میان کارشناسان حوزه محیط زیست برای استخراج و بهره‌برداری از منابع گاز شیل وجود دارد. با عنایت به آثار مثبت زیست محیطی جایگزینی گاز طبیعی بجای زغال سنگ در تولید برق و ورود روش‌های مدرن استخراج گاز شیل سازگار با محیط

زیست، در مجموع می‌توان تأیید کرد که توسعه صنعت منابع غیرمتعارف گاز در نقاط مختلف جهان به نفع محیط زیست و مردم خواهد بود.

مصرف‌کنندگان عمده انرژی و گاز طبیعی با وقوع انقلاب گاز شیل به دلیل افزایش میزان عرضه انرژی به بازارهای جهانی، متنوع‌سازی منابع عرضه، کاهش وابستگی به تولیدکنندگان سنتی، ثبات قیمت‌های انرژی در بازار و کاهش نوسانات شدید قیمت با بهبود وضعیت امنیت عرضه انرژی مواجه هستند؛ تولیدکنندگان سنتی از جمله روسیه، آسیای میانه و کشورهای خاورمیانه در زمینه امنیت تقاضا با چالش‌هایی در آینده روبرو خواهند شد. ورود عرضه‌کنندگان جدید به بازار جهانی گاز و رقابتی شدن بازار موجب از دست رفتن بخشی از سهم بازاری تولیدکنندگان سنتی و کاهش قدرت بازاری آنها خواهد شد.



## منابع و مأخذ

- <sup>1</sup>- Adelman, Robert J. (2012), "Freeport Signs LNG-Export Agreement with Osaka Gas, Chubu", Bloomberg Business week.
- <sup>2</sup>- Auping, Willem L., Erik Pruyt, Sijbren de Jong, Jan H. Kwakkel (2016), "The Geopolitical Impact of the Shale Revolution: Exploring Consequences on Energy Prices and Rentier States", Energy Policy 98(2016)390-399.
- <sup>3</sup>- Bellelli, Jacopo (2013), "The Shale Gas Revolution in the United States: Global Implications, Options for the EU", European Parliament, PE 491-498.
- <sup>4</sup>- Bonakdarpour, Mohsen, Bob Flanagan, Chris Holling and John W. Larson (2011), "The Economic and Employment Contributions of Shale Gas in the United States", IHS Global Insight.
- <sup>5</sup>- East Asian Strategic Review (2014), "The Shale Revolution and the International Security Environment", The National Institute for Defense Studies, Tokyo, Japan.
- <sup>6</sup>- Energy Information Administration (EIA) (2012), "Annual Energy Outlook", U.S. Department of Energy.
- <sup>7</sup>- Energy Information Administration (EIA) (2013), "Electric Power Monthly (data for May 2013)", U.S. Department of Energy.
- <sup>8</sup>- Energy Information Administration (EIA) (2013), "Technically Recoverable Shale Oil and Shale Gas Resources: an Assessment of 137 Shale Formations in 41 Countries Outside the United States", U.S. Department of Energy.
- <sup>9</sup>- Energy Information Administration (EIA) (2016), "Henry Hub Natural Gas Spot Price", U.S. Department of Energy.
- <sup>10</sup>- European Commission (2015), "Energy Security Strategy", Available online: <http://ec.europa.eu/energy/en/topics/energy-strategy/energy-security-strate> (accessed on 16 December 2015).
- <sup>11</sup>- European Parliament (2012), "Report on Industrial, Energy and other Aspects of Shale Gas and Oil". Available online: <http://www.europarl.europa.eu/sides/getDoc.do?type=REPORT&language=EN&reference=A7-0284/2012>.
- <sup>12</sup>- Exxon Mobil (2014), "The Outlook for Energy: A View to 2040".
- <sup>13</sup>- Hook, Leslie (2012), "China seeks to emulate US Shale Gas Success", Financial Times.
- <sup>14</sup>- [https://ycharts.com/indicators/japan\\_liquified\\_natural\\_gas\\_import\\_price](https://ycharts.com/indicators/japan_liquified_natural_gas_import_price)  
[https://ycharts.com/indicators/europe\\_natural\\_gas\\_price](https://ycharts.com/indicators/europe_natural_gas_price)
- <sup>15</sup>- International Energy Agency (IEA) (2012), "Global Carbon-dioxide Emissions Increase by 1.0 Gt in 2011 to record high".
- <sup>16</sup>- International Energy Agency (IEA) (2012), "World Energy Outlook".
- <sup>17</sup>- International Monetary Fund (IMF) (2012), "World Economic Outlook".

- 18- Krane, Jim (2016), "Reversing Middle East Dependence: U.S. Begins Exports of Shale Gas to Oil-Rich UAE and Kuwait", <http://www.forbes.com>.
- 19- Melikoglu, Mehmet (2014), "Shale gas: Analysis of its Role in the Global Energy market", *Renewable and Sustainable Energy Reviews* 37 (2014), 460-468.
- 20- Riley, Alan (2012), "The Geostrategic Implications of the Shale Gas Revolution", City Law School, City University, Grays Inn, London.
- 21- Russia Today (2014), "Russia and China seal historic \$400bn Gas Deal", Available online: <https://www.rt.com/business/160068-china-russia-gas-deal>
- 22- The Intergovernmental Panel on Climate Change (IPCC) (2006), "Guidelines for National Greenhouse Gas Inventories".
- 23- The Wall Street Journal accessed on 16 December 2015. Available online: <http://www.wsj.com/articles/SB10001424127887323407104579038682331577924>.
- 24- U.S. Environmental Protection Agency (EPA) (2010), "Greenhouse Gas Emissions reporting from the Petroleum and Natural Gas Industry, Background Technical Support Document".
- 25- U.S. Environmental Protection Agency (EPA) (2011), "Plan to study the potential Impacts of Hydraulic Fracturing on Drinking Water Resources".
- 26- Wang, Qiang, Xi Chen, Awadhesh N. Jha, Howard Rogers (2014), "Natural Gas from Shale Formation – The Evolution, Evidences and Challenges of Shale Gas Revolution in United States", *Renewable and Sustainable Energy Reviews* 30 (2014) 1–28.
- 27- Yang, Catherine T. (2012), "China Drills Into Shale Gas, Targeting Huge Reserves Amid Challenges", *National Geographic News*, Available online: <http://news.nationalgeographic.com/news/energy/2012/08/120808-china-shale-gas>
- 28- Yang, Yingxia, Hengwei LIU (2013), "Impacts of the U.S. Shale Gas Revolution on China's National Energy Security", The Brattle Group Inc.
- 29- Zoback, Mark, Saya Kitasei, Brad Copithorne (2010), "Addressing the Environmental Risks from Shale Gas Development", *Worldwatch Institute*.