



منابع گازی غیرمتعارف تهدیدی برای سلطه کشورهای گاز خیز

مهدی اسماعیلی^۱ ■ معاونت برنامه‌ریزی وزارت نفت

مقدمه

منابع گاز طبیعی غیرمتعارف به‌عنوان عاملی جدید و تأثیرگذار در بازار انرژی، به‌سرعت در حال مطرح شدن است. این موضوع در سال‌های ابتدایی دهه ۲۰۰۰، به‌دلیل هزینه‌های بالای تولید، از سوی بازیگران عرصه انرژی جدی گرفته نمی‌شد و حتی تا نیمه دوم سال ۲۰۰۹ نیز در بحث‌های انرژی آمریکا وارد نشده بود. اما اکنون توسعه منابع گازی غیرمتعارف به عنوان یکی از مهم‌ترین موضوعاتی که می‌تواند دورنمای تحولات انرژی را تحت تأثیر قرار دهد، مطرح شده است؛ به‌گونه‌ای که در محافل بین‌المللی از این تحول با تعبیری چون "انقلاب گاز طبیعی" و "رنسانس توسعه‌ای گاز" و نظایر آن یاد می‌شود.

به اعتقاد برخی کارشناسان، پیشرفت‌های فن‌آوری در بهره‌برداری از منابع گازی غیرمتعارف، چشم‌انداز قیمت و عرضه گاز طبیعی و رقابت میان حامل‌های انرژی را تغییر خواهد داد. فن‌آوری‌های جدید سبب شده

است تا تولید از منابع غیرمتعارف گاز در آمریکا به شدت افزایش یافته و واردات گاز طبیعی به‌شدت کاهش یابد. آن‌گونه که نشریه گلوبال مارکتز در سرمقاله خود به نقل از تونی هیوارد، مدیر اجرایی شرکت نفتی بی پی اعلام کرده است که «گازهای غیرمتعارف می‌تواند ذخایر گازی جهان را ۶۰ درصد افزایش دهد که این میزان برای مصرف جهان به مدت یک‌صد سال کافی است. آنچه آمریکای شمالی تجربه می‌کند، کم‌تر از نوعی رنسانس در توسعه گاز نیست.»

این رویداد جدید سبب شد تا در سال ۲۰۰۹، آمریکا در زمینه تولید گاز از روسیه پیشی گیرد و به بزرگ‌ترین تولیدکننده گاز جهان تبدیل شود و از واردات گاز به‌صورت محموله‌های ال.ان.جی به‌شدت بکاهد. با این دگرگونی، صادرکنندگان ال.ان.جی که در حال از دست دادن یکی از بازارهای عمده گاز هستند، ناچارند که این حامل انرژی را در بازارهای دیگری از جمله اروپا عرضه کنند.

این موضوع در کشور قطر به‌روشنی مشاهده می‌شود. اما

کاهش تقاضا در اروپا از یک سو و اضافه شدن گاز قطر به گاز روسیه و الجزایر در این قاره، بهای گاز را در بازار آزاد به‌شدت کاهش داده است. فاصله بسیار زیاد قیمت‌های کنونی گاز طبیعی در بازار نقد و بازار خط لوله، واردکنندگان گاز را برآن داشته است تا شیوه سنتی قیمت‌گذاری را که در آن قیمت گاز با قیمت‌های نفت در بازار آزاد در ارتباط است، زیر سؤال ببرند. سؤال واردکنندگان این است که، در شرایطی که بهای گاز در بازار نقد بسیار پایین است، چرا بهای گاز وارداتی از طریق خط لوله باید بر مبنای قیمت‌های بالای نفت محاسبه شود؟

واردکنندگان گاز به‌تازگی ادعا می‌کنند که اگر قیمت گاز بر اساس شرایط قراردادی، تابعی از قیمت‌های بازار آزاد گاز نیست، حداقل باید این قیمت‌ها در برآوردها در نظر گرفته شود. این نگرش جدید پیش از همه کشور الجزایر را که برای کاهش بهای گاز از سوی خریداران اروپایی تحت فشار است، وادار نمود که اوایل فروردین ۱۳۸۹ در حاشیه نشست مجمع

جهانی انرژی در کانکن مکزیک از کشورهای صادرکننده گاز بخواهد تا به منظور دفاع از قیمت‌های گاز، عرضه را کاهش دهند.

به فاصله حدود ۲۰ روز پس از نشست مجمع جهانی انرژی یعنی در ۳۰ فروردین ۱۳۸۹، نشست مجمع کشورهای صادرکننده گاز در وهران الجزایر برگزار شد. در این نشست، اگرچه پیشنهاد الجزایر توسط روسیه و قطر به عنوان دو کشور عمده صادرکننده گاز رد شد، اما موضع قاطعی در برابر مصرف‌کنندگان اتخاذ گردید و بر حفظ رابطه قیمت‌های گاز با نفت تأکید شد. با توجه به افزایش تولید گاز طبیعی از منابع گازی غیرمتعارف به‌ویژه در کشورهایی نظیر چین و هند، به نظر نمی‌رسد که این موضع دوام چندانی داشته باشد.

◆ تعریف گازهای غیرمتعارف

ذخایر گازی غیرمتعارف، ذخایری هستند که نفوذپذیری سنگ‌های مخزن برای استفاده از روش‌های نرمال حفاری در آن‌ها

^۱ Esmaili79@yahoo.com



۱ | میزان ذخایر گازهای غیرمتعارف و مقایسه کل آن‌ها با ذخایر گازهای متعارف در سال ۲۰۱۰ [۲] (واحد: تریلیون متر مکعب)

منطقه جغرافیایی	CBM	Shale Gas	Tight Gas	کل گازهای غیرمتعارف	گازهای متعارف
استرالیا و آسیا	۴۹	۱۶۵	۳۶	۲۵۰	۳۸
آمریکای شمالی	۸۵	۱۰۹	۳۹	۲۳۳	۴۳
کشورهای شوروی سابق	۱۱۲	۱۸	۲۶	۱۵۶	۱۷۷
آفریقا و خاورمیانه	۰	۸۰	۴۶	۱۲۶	۱۳۲
آمریکای لاتین	۱	۶۰	۳۷	۹۸	۱۸
اروپا	۸	۱۶	۱۲	۳۶	۱۴
کل جهان	۲۵۵	۴۴۸	۱۹۶	۸۹۹	۴۲۲

۴. هیدرات‌های گازی:

به صورت یخ و جامدات کریستالی و مخلوط با آب بوده و در دمای بسیار پایین اعماق دریاها و اقیانوس‌ها یافت می‌شود. تکنولوژی بهره‌برداری از هیدرات‌های گازی هنوز در مراحل ابتدایی است. اما در این زمینه، تلاش‌ها و تحقیقات زیادی انجام می‌شود.

در جدول ۱، میزان ذخایر گازهای غیرمتعارف شناخته شده در جهان نشان داده شده است.

◆ کاهش هزینه‌های تولید از مخازن گازی غیرمتعارف

نزدیک به دو دهه طول کشید تا تکنولوژی‌ها و مدل‌های بهره‌برداری از مخازن گازی غیرمتعارف، در مقیاس صنعتی مورد استفاده قرار گیرد. امروزه تولید از این مخازن با تولید از مخازن گازی متعارف قابل رقابت می‌باشد. پیشرفت‌های فن‌آوری سبب کاهش هزینه تولید گاز از این منابع شده است.

شرکت‌های نفتی بین‌المللی وضعیت آینده را درک کرده و به گاز طبیعی روی آورده‌اند. انقلاب در فن‌آوری استخراج گاز، بهره‌برداری

² Coal Bed Methane (CBM)

³ Gas Hydrate

۲. مخازن گازهای همراه

زغال سنگ: همان‌گونه که از اسم آن پیداست، گاز همراه زغال سنگ، گازی است که در بسترهای معادن زغال سنگ یافت می‌شود. در جریان فرآیند تبدیل مواد آلی به زغال سنگ، حجم بسیار زیادی گاز متان به همراه آب و سایر گازها تولید می‌شود. این گاز به همراه گازی که ممکن است به معادن زغال سنگ مهاجرت کرده باشند، در ساختار مولکولی زغال جذب شده و مخازن گازی CBM را به وجود می‌آورد. میزان گاز ذخیره شده در این معادن تابع نوع زغال سنگ، دما، فشار و درجه اشباع گاز است. این مخازن عموماً یا بسیار عمیق هستند یا کیفیت مطلوبی برای تولید ندارند.

۳. مخازن Shale gas:

موجود در این مخازن، بسته به نوع سنگ مخزن، در منافذ یا شکاف‌های طبیعی به دام می‌افتد. لازمه بهره‌برداری از مخازن Shale Gas، حفاری چاه‌های افقی زیاد از یک نقطه در سطح و به دنبال آن شکافدار کردن هیدرولیکی مخزن از چند مکان مختلف می‌باشد که این امر نیاز بسیار زیادی به آب دارد.

ذخایر گازی غیرمتعارف به

چهار دسته عمده تقسیم می‌شوند:

۱. Tight gas

۲. گازهای همراه زغال سنگ^۲

۳. Shale gas

۴. هیدرات‌های گازی^۳

در ادامه به شرح این مخازن پرداخته می‌شود.

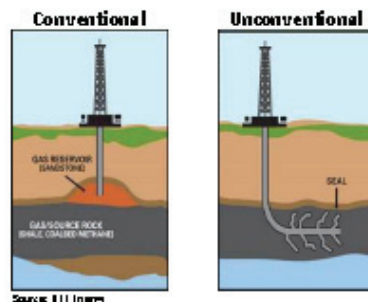
۱. مخازن Tight gas:

گازی هستند که نمی‌توان آن‌ها را به وسیله چاه‌های عمودی متعارف توسعه داد. نفوذپذیری سنگ مخزن در این نوع مخازن کم‌تر از ۰/۱ میلی داری است. شکل ۲ میزان نفوذپذیری مخازن گازی متعارف و این نوع مخزن گازی غیرمتعارف را نشان می‌دهد.

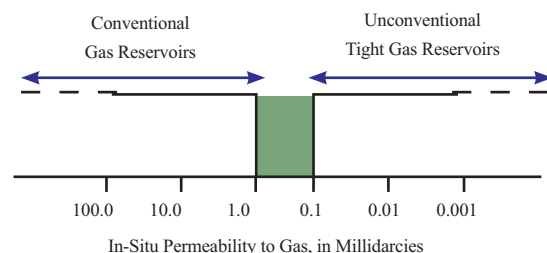
مخازن گازی Tight Gas،

عمدتاً بسیار وسیع‌تر از مخازن گازی متعارف بوده و اغلب در نزدیکی مخازن نفتی یافت می‌شوند.

بسیار پایین است. در مخازن گازی متعارف، تخلخل و نفوذپذیری سنگ مخزن به گاز اجازه می‌دهد تا در بین خلل و فرج سنگ‌ها حرکت کرده و به وسیله چاه‌های تولیدی از مخزن خارج شود. همچنین فشار مخزن، این امکان را فراهم می‌کند که گاز از طریق این چاه‌ها به بهره‌برداری برسد. اما در مخازن گازی غیرمتعارف به دلیل نفوذپذیری پایین سنگ مخزن، باید برای تولید در مقیاس صنعتی، روش‌های ویژه‌ای نظیر شکافدار کردن حوزه گازی یا استفاده از آب با فشار بالا مورد استفاده قرار گیرد. در این باره تحقیقات زیادی صورت پذیرفته و اخیراً نیز با سرمایه‌گذاری‌های کلان در این حوزه، روش‌های نوین تولید از این مخازن توسعه یافته و مورد استفاده قرار گرفته است.



شکل ۱ | روش برداشت از مخازن گازی متعارف و غیرمتعارف



شکل ۲ | نفوذپذیری مخازن گازی متعارف و غیرمتعارف

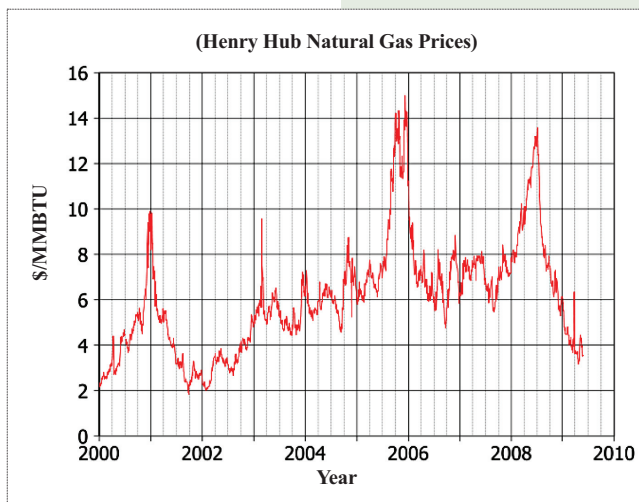


شکل ۴ نشان می‌دهد که در سال ۲۰۰۸، تولید گازهای غیرمتعارف در آمریکا بیش از نیمی از کل تولید گاز طبیعی بوده است. منابع گازی غیرمتعارف در دنیا، هنوز کاملاً شناخته شده نیستند و تولید از آنها نیز تعمیم نیافته است؛ چرا که تکنولوژی بهره‌برداری تجاری از این منابع به تازگی شناخته شده است. کشف منابع گازی غیرمتعارف در آمریکای شمالی و اروپا و تولید از

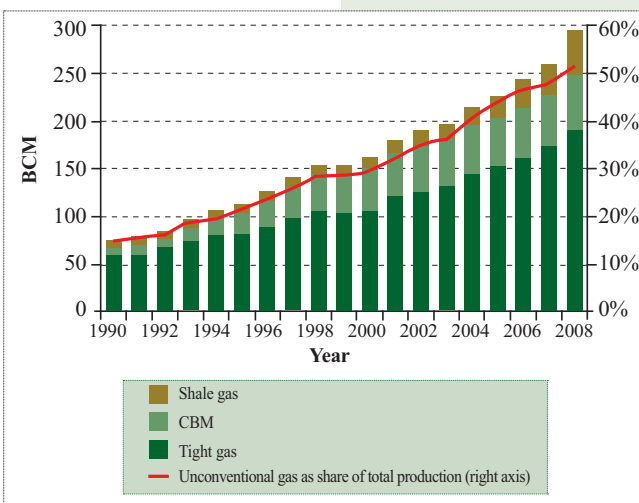
دولار در هر میلیون بی‌تی‌یو در سال ۲۰۰۸ به حدود ۳ دلار در هر میلیون بی‌تی‌یو در سال ۲۰۰۹ کاهش یابد. شکل ۳، قیمت گاز طبیعی را طی سال‌های اخیر، بر حسب دلار در هر میلیون بی‌تی‌یو نشان می‌دهد.

♦ میزان تولید گازهای غیرمتعارف

در سال ۲۰۰۷، حدود ۴۷ درصد از کل گاز تولیدی آمریکای شمالی از منابع گازی غیرمتعارف بوده است.



شکل ۳ | قیمت گاز طبیعی بر حسب دلار در هر میلیون بی‌تی‌یو طی سال‌های ۲۰۰۰ تا ۲۰۱۰



شکل ۴ | تولید گازهای غیرمتعارف در آمریکا (منبع: گزارش IEA سال ۲۰۰۹)

غیرمتعارف پیشرو می‌باشد. بر اساس این گزارش، رشد سریع توسعه منابع گازی غیرمتعارف در ایالات متحده و کانادا، به‌ویژه در سه سال اخیر، بازار گاز را در آمریکای شمالی و همچنین در سرتاسر دنیا تحت تأثیر قرار داده است. در این نوع مخازن گازی، تکنولوژی‌های جدید، به‌ویژه تکنولوژی حفاری چاه‌های افقی به همراه شکافدار کردن هیدرولیکی مخزن، تولید را به ازای هر چاه به شدت افزایش و هزینه‌ها را کاهش داده است.

در حال حاضر هزینه تولید گازهای رسوبی در آمریکای شمالی از ۵ دلار به ازای هر میلیون بی‌تی‌یو در سال ۹۰ به ۳ دلار کاهش یافته است و پیش‌بینی می‌شود که تا پنج سال آینده نیز به ۲ دلار در هر میلیون بی‌تی‌یو کاهش یابد. توسعه، حفاری و تولید از مخازن گازی غیرمتعارف در آمریکا، در قیمت‌های پایین‌تر از \$/MMBTU ۴، رقابتی است. برخی مطالعات این عدد را تا \$/MMBTU ۳ نیز اعلام کرده‌اند. اما در حال حاضر، در اروپا این عدد \$/MMBTU ۱۰ می‌باشد. البته با نگاه خوش‌بینانه، در مجارستان تا \$/MMBTU ۶ نیز برآورد شده است.

♦ کاهش قیمت گاز طبیعی

نکته حایز اهمیت این است که هزینه تولید گازهای غیرمتعارف در آمریکا در سال ۲۰۰۹، پایین‌تر از هزینه تولید گازهای متعارف در سال ۲۰۰۷ گزارش شده است. این امر موجب گردیده که در منطقه آمریکای شمالی، قیمت گاز طبیعی از حدود ۹

از ذخایر عظیم گاز موجود در سنگ‌های رسوبی و گازهای متان قابل استخراج از بسترهای زغال (CBM) را ممکن ساخته است. نوآوری‌های تکنولوژیک، اقتصادی بودن تولید گاز از سنگ‌های رسوبی و بسترهای زغال را به اثبات رسانده و افق‌های جدیدی را نمایان کرده است. شرکت‌های نفتی عمده، برای دستیابی به منابع گازی تلاش کرده و در پروژه‌های گاز به شدت سرمایه‌گذاری می‌کنند. شرکت‌های نفتی بر این تصورند که سرمایه‌گذاری در توسعه منابع غیرمتعارف گاز، جایی است که آنان با وجود کاهش قیمت‌ها، از مزیت رقابتی برخوردارند. گاز طبیعی، آینده جدیدی را پیش روی شرکت‌های نفتی بین‌المللی قرار داده است؛ به‌ویژه آن‌که پیشرفت‌های بزرگ در عرصه فن‌آوری، توسعه منابع گازی غیرمتعارف را ممکن ساخته و فرصت‌های جدیدی را برای سرمایه‌گذاری ایجاد کرده است. شرکت نفتی شل انتظار دارد که در سال ۲۰۱۲، نیمی از تولید خود را به گاز اختصاص دهد؛ این در حالی است که ۱۰ سال پیش، گاز فقط ۳۸ درصد کل تولید این شرکت را تشکیل می‌داد. هم‌چنین از هشت پروژه بالادستی بزرگی که سال گذشته توسط شرکت اکسون موبیل به بهره‌برداری رسید، هفت پروژه مربوط به گاز بود.

طی سال‌های اخیر، رشد تولید گازهای غیرمتعارف در جهان شگفت‌آور بوده است. بر اساس گزارش آژانس بین‌المللی انرژی (IEA) در سال ۲۰۰۹، آمریکای شمالی در تولید انواع گازهای



آن‌ها، نیاز به واردات گاز طبیعی را کاهش می‌دهد؛ چرا که کشورهای مصرف‌کننده سوخت‌های فسیلی (اعم از گاز و نفت‌خام) در دنیا، به‌زودی به سمت استفاده از منابع عظیم گازهای غیرمتعارف روی خواهند آورد. کشورهای غربی و چین که منابع این نوع گازها را در اختیار دارند، نسبت به استفاده از آن، علاقه شدیدی نشان می‌دهند. هم‌چنان‌که گفته شد، در سال گذشته آمریکا در زمینه تولید گاز از روسیه پیشی گرفت و به بزرگ‌ترین تولیدکننده گاز جهان تبدیل شد. در ماه‌های پایانی سال ۲۰۱۰، آمریکا به دو کشور چین و هند اعلام کرد که حاضر است فن‌آوری مربوط به استخراج گاز از Shale gas را در اختیار آن‌ها قرار دهد. مقامات دولت آمریکا می‌گویند، استخراج گاز از Shale gas برای چین و هند بسیار حیاتی است؛ چرا که هم سوخت پاکیزه را در اختیار این دو کشور قرار می‌دهد و هم از نظر امنیت اقتصادی، نگرانی‌های آنان را برای تأمین گاز مورد نیازشان برطرف می‌سازد. آن‌ها معتقدند که فن‌آوری مربوط به این صنعت، برای این دو کشور از این نظر دارای اهمیت است که هر دو با تقاضای وسیعی از گاز طبیعی روبه‌رو هستند و از طرف دیگر، بازار جهانی گاز ثابت لازم را ندارد. دولت هند در نظر دارد که تا پایان سال ۲۰۱۲، عملیات اکتشاف گاز از Shale gas را آغاز کند. این کشور در حال ارزیابی این نوع ذخایر و آماده‌سازی یک پیش‌نویس سیاست مالی برای انجام عملیات اکتشاف و تولید گاز از Shale gas است. مقامات اداره هیدروکربن هند

می‌گویند: انتظار می‌رود که این نوع ذخایر در حوزه کامبای در غرب، کریشنا گوداواری در شرق و عصام آراکان در شمال غرب هند واقع شده باشند. گفتنی است که بسیاری از کشورها به‌دنبال توسعه ذخایر بزرگ گازی حاصل از Shale gas هستند. شرکت ریلینس^۴ هند با حدیث به دنبال استخراج گاز از این مخازن بوده و برای این منظور، از ماه آوریل تا پایان سال ۲۰۱۰، تقریباً ۳/۵ میلیارد دلار در اشتراک با شرکت‌های آمریکایی سرمایه‌گذاری کرده است. شرکت‌های دیگری هم‌چون اوایل ایندیا، بهارات پترولیوم^۵ و اوان.جی.سی نیز اعلام کرده‌اند که برای سرمایه‌گذاری در پروژه‌های استخراج گاز از Shale gas در آمریکا اقدام خواهند کرد. چین نیز برنامه‌های مشابهی را در پیش گرفته است؛ شرکت سی.ان. پی.سی به تازگی در این زمینه، یک مرکز مطالعاتی تأسیس کرده است. هم‌چنین شرکت Sinopec نیز برنامه‌ریزی نموده که تا پایان سال ۲۰۱۵ میلادی، تولید گاز طبیعی از ذخایر غیرمتعارف را سالانه بیش از ۲/۵ میلیارد مترمکعب افزایش دهد. انتظار می‌رود که در سال ۲۰۲۰، تولید گازهای غیرمتعارف حدود یک سوم کل تولید گاز این کشور را تشکیل دهد. البته در اروپا هنوز بهره‌برداری از منابع گازی غیرمتعارف آغاز نشده است. برخی شرکت‌ها نظیر Exxon Mobil، Shell، OVM، Euroenergy و...، تحقیقات و مطالعات پایلوت را آغاز کرده‌اند و حتی حفاری‌هایی نیز انجام داده‌اند، اما دانش فنی بهره‌برداری از این مخازن در اروپا به اندازه آمریکایی شمالی کامل نشده است.

نتیجه‌گیری

پیش از این، بزرگ‌ترین نگرانی غرب، واقع بودن عمده ذخایر گاز طبیعی دنیا در دو کشور روسیه و ایران بود؛ چرا که این ذخایر بیش از نیمی از ذخایر گاز طبیعی دنیا را شامل می‌شد. این امر باعث وابستگی استراتژیک غرب به این کشورها می‌گردید. اما هم‌اکنون با وجود منابع عظیم گازهای غیرمتعارف، دسترسی به ذخایر عظیم هیدروکربنی، محدود به خلیج فارس، خاورمیانه، شمال آفریقا یا روسیه و به‌طور کلی مناطقی که شرکت‌های نفتی برای ورود به آن‌ها با موانع فراوان روبه‌رو بوده‌اند، نیست. بیش از نیمی از ذخایر گازی غیرمتعارف در آمریکای شمالی و منطقه آسیا-اقیانوسیه قرار دارند که ریسک سیاسی آنان نیز نسبتاً اندک است. به‌علاوه در این مناطق، پتانسیل افزایش تقاضا بالاست. از این‌رو در سال‌های اخیر، سرمایه‌گذاری‌ها به سمت این مناطق سوق پیدا کرده است؛ به همین دلیل فضایی که طی سالیان گذشته اکثر پروژه‌های گازی و حتی بخشی از پروژه‌های نفتی در آن‌ها طراحی یا مورد مطالعه جدی قرار می‌گرفت، به سرعت در حال تغییر است. در حال حاضر، تأثیر پیدایش و تولید گازهای غیرمتعارف در ایالات متحده تا حدی ظاهر شده است؛ به‌گونه‌ای که پایانه‌های واردات LNG خالی شده و پیش‌بینی می‌شود که این کشور برای دستیابی به گاز طبیعی، استقلال بیش‌تری پیدا کند. افزایش تولید گاز طبیعی از سنگ‌های رسوبی و کاهش نیاز ایالات متحده به واردات LNG سبب شده است که در بازار گاز جهان، برای معاملات کوتاه مدت، میزان LNG بیش‌تری در دسترس

باشد. بنابراین پیش‌بینی می‌گردد که با اوج گرفتن تولید گازهای غیرمتعارف در آمریکا و بی‌نیازی نسبت به واردات LNG از قطر و سایر کشورها، خریداران اروپایی برای کاهش نیاز خود به روسیه، به سمت خرید محموله‌های LNG متمایل گردند. در این صورت روسیه چاره‌ای جز کاهش قیمت گاز طبیعی صادراتی خود به اروپا نخواهد داشت. در اروپا نیز انتظار می‌رود که تولید گازهای غیرمتعارف در کشورهای لهستان، رومانی، سوئد، اتریش، آلمان و اوکراین که نسبت به سایر کشورها دارای منابع غنی‌تری هستند، آغاز شود. با آغاز تولید از این منابع گازی در اروپا، روسیه دیگر قادر نخواهد بود تا از صادرات گاز خود به این قاره به مثابه یک اهرم سیاسی و اقتصادی استفاده نماید.

این‌که آیا کشور ما در چنین شرایط پیچیده‌ای خواهد توانست با تدوین یک دیپلماسی انرژی قوی به بازیگری توانمند و تأثیرگذار در منطقه و جهان تبدیل شود، سؤالی است که گذر زمان به آن پاسخ خواهد داد.

منابع

- [1] Working Document of the NPC Global Oil & Gas Study-2007.
- [2] Prospects for unconventional gas in Europe-Andreas Korn- 5 February 2010.
- [3] unconventional gas white paper – schlumberger.
- [4] US natural gas: the role of unconventional gas- Gail Tverberg-may 2008.
- [5] Sinopec to Boost Unconventional Gas Output- Xinhua-june 2010.
- [6] The Rise of Unconventional Gas-Samuel Fenwick- Mar. 26, 2010.

⁴ Reliance

⁵ Oil India

⁶ Bharat Petroleum