



مرکز آموزش علمی - کاربردی
گروه بین‌المللی ره‌شهر (کوییک بیلد)
تحت نظارت دانشگاه جامع علمی - کاربردی

- روند بهره‌برداری از منابع نفت شیل
- میزان ذخایر نفت شیل جهان
- نفت خام شیل و اقتصاد
- روند بهره‌برداری از منابع گاز شیل
- سابقه بهره‌برداری از گاز شیل در ایالات متحده
- تحلیل روند افزایش بهره‌برداری از نفت و گاز شیل

چالش فراروی ایران در عرصه انرژی: توسعه بهره‌برداری از منابع نفت و گاز شیل

نشریه شماره ۱۴۲، پاییز ۱۳۹۲





به نام خداوند جان و خرد

آدرس: تهران، خیابان آفریقا، نرسیده به
چهارراه جهان کودک، کوچه سپر غربی، پلاک ۲۶
کدپستی: ۱۵۱۸۶۴۳۳۳۵

info@rahshahr.com
www.rahshahr.com

تلفن: ۸۸۷۸۲۲۰۰
دورنگار: ۸۸۲۰۲۶۹۳

شماره سند: 01 09653 O PB 0142 00

یکصد و چهل و دومین نشریه علمی، فنی و مهندسی
آدرس وبسایت نشریات
<http://bulletins.rahshahr.com>

فهرست

- ۵ • روند بهره‌برداری از منابع نفت شیل
- ۷ • میزان ذخایر نفت شیل جهان
- ۱۰ • استخراج و فراوری نفت شیل
- ۱۲ • نفت خام شیل و اقتصاد
- ۱۳ • نفت شیل و ملاحظات زیست محیطی
- ۱۵ • روند بهره‌برداری از منابع گاز شیل
- ۱۶ • سابقه بهره‌برداری از گاز شیل در ایالات متحده
- ۱۸ • ذخایر گاز شیل موجود در جهان
- ۲۲ • تحلیل روند افزایش بهره‌برداری از نفت و گاز شیل
- ۲۷ • عوامل اثرگذار (تعیین‌کننده و بازدارنده) بر روند توسعه بهره‌برداری از منابع و ذخایر نفت و گاز شیل

ناشر

مرکز آموزش علمی- کاربردی
گروه بین‌المللی ره‌شهر (کوییک بیلد)

پژوهش و نگارش

قاسم خلیل‌زاده رضایی

ویرایش:

رایا خلیلی

امور هنری

آوا ذاکری فردی



سخنی با خوانندگان

خبر توسعه بهره‌برداری از منابع و ذخایر نفت و گاز شیل، چند ماهی است که به گونه‌ای فراگیر در سطح جهان رسانه‌ای شده و روزی نیست که رسانه‌های گوناگون و وبسایت‌های اینترنتی خبرهای جدیدی را در این زمینه در اختیار مخاطبان و یا علاقه‌مندان قرار ندهند. این روزها پژوهش‌گران خواهان آگاهی بیش‌تر از پروژه‌های توسعه بهره‌برداری از منابع نفت و گاز شیل با ورود به وبسایت‌های ویژه منابع، ذخایر و حامل‌های انرژی، با انبوهی از اخبار مربوط به پروژه‌های توسعه منابع شیل روبه‌رو می‌شوند. خبرهایی چون:

"توسعه بهره‌برداری از منابع نفت و گاز شیل تا سال ۲۰۳۵ ایالات متحده آمریکا را در تولید حامل‌های انرژی به مرز خودکفایی خواهد رساند!". "انقلاب بهره‌برداری از منابع شیل، که سال‌ها پیش از ایالات متحده آغاز شده است، اکنون در حال تسری به سایر نقاط جهان است!". "بهره‌برداری از منابع شیل در ایالات متحده در حال توسعه‌ی سریع است.". "از آنجا که تا سال ۲۰۱۵، آمریکا با بهره‌برداری از نفت و گاز شیل خود، تولید نفت و گاز فسیلی در روسیه را پشت سر گذاشته و رتبه نخست جهانی را به خود اختصاص خواهد داد، لذا منافع گروه اوپک و روسیه سخت در معرض مخاطره قرار خواهد گرفت!؟ (EIA)". چین نیز بهره‌برداری از منابع شیل خود را آغاز کرده و اخیراً ۱۶ کمپانی چینی در ۱۹ مناقصه برای حفاری و بهره‌برداری از منابع نفت و گاز شیل آن کشور برنده شده اند. «شرکت راک‌ول[۱]، عملیات حفاری نفت و گاز شیل در آمریکا را از طریق سامانه بی‌سیم پایش می‌کند». "آیا توسعه بهره‌برداری از منابع شیل در ایالات متحده به نااطمینانی بیش‌تری در عرصه سرمایه‌گذاری در اروپا دامن می‌زند!؟".

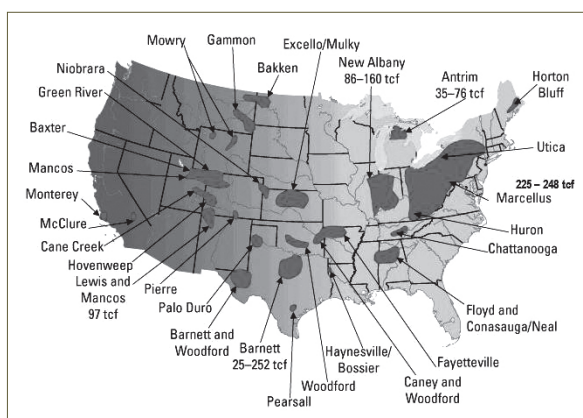
اگرچه رسانه‌ای شدن فراگیر این‌گونه خبرهای اختصاصی در سطح جهان، خواننده را دچار شگفتی می‌کند، اما بی‌گمان، برآیند ناشی از سرعت گرفتن بهره‌برداری از منابع نفت و گاز شیل به موازات تداوم بهره‌برداری از منابع نفت و گاز سنتی (فسیلی)، از دیدگاه خبرگان انرژی و استراتژیست‌های جهانی بسی شگفت‌آورتر است. بی‌تردید، خوداتکایی ایالات متحده آمریکا به‌عنوان بزرگ‌ترین مصرف‌کننده حامل‌های انرژی در سطح جهان و رسیدن آن کشور، در میان‌مدت، به مرز خودکفایی در مصرف این‌گونه حامل‌های انرژی را می‌توان به انقلاب واقعی در عرصه تولید انرژی تعبیر و تفسیر کرد. در شرایط امروزی، دو کشور عمده تولیدکننده نفت و گاز فسیلی را عربستان سعودی (عضو اوپک) و روسیه (غیر عضو اوپک) در این منطقه‌ی ژئواستراتژیک تولید و روانه بازارهای مصرف می‌کنند. پرسش مهمی که اکنون مطرح می‌شود، این است که آیا در صورت رسیدن دو کشور بزرگ مصرف‌کننده حامل‌های انرژی (آمریکا و چین) به مرحله خوداتکایی و یا خودکفایی، از طریق توسعه بهره‌برداری از منابع شیل خود، جهان شاهد دگرگونی ژئواستراتژی ترسیم شده در این منطقه حساس خواهد بود؟ و اصول و مبانی حاکم بر جغرافیای سیاسی و جغرافیای اقتصادی حوزه اوپک و حوزه غیر اوپک به ناگزیر مورد تجدید نظر قرار خواهد گرفت!؟

انگیزه گروه بین‌المللی ره‌شهر به‌عنوان یک هیات مشاوره پیشگام در انجام این پژوهش در یافتن پاسخ منطقی به پرسش‌های یاد شده خلاصه می‌شود. امید است یافته‌های این پژوهش بتواند آینده‌نگران و مدیران مدبر کشور را در ترسیم و تدوین استراتژی مناسب برای رویارویی با چالش‌هایی که در آینده‌ی نزدیک در عرصه انرژی با آن رویاروی خواهیم بود، یاری رساند.

گروه بین‌المللی ره‌شهر

مهم‌ترین خبر اقتصادی روز (تیر- مرداد ۱۳۹۲):

"ایالات متحده آمریکا، با توسعه بهره‌برداری از منابع نفت و گاز شیل^۱، تا سال ۲۰۱۶ در تامین انرژی خویش به خوداتکایی رسیده و از آن پس (تا سال ۲۰۳۵) به یکی از صادرکنندگان نفت و گاز جهان تبدیل می‌شود!"



حوزه‌های گاز شیل در ایالات متحده آمریکا

مقدمه

با وجود این‌که منابع و ذخایر نفت و گاز شیل، از دیرباز در طبیعت وجود داشته و تمدن‌های گوناگون از آن در حد رفع نیازمندی‌های محدود خویش بهره‌برداری می‌کرده‌اند، اما با اکتشاف میدان‌های نفتی و گازی (هیدروکربورهای فسیلی) و توسعه و گسترش بهره‌برداری از این منابع در آغاز سده بیستم، استفاده از نفت و گاز شیل، به‌علت پرهزینه‌تر بودن استحصال آن در مقایسه با نفت خام و گاز طبیعی (با منشأ فسیلی)، در بسیاری از نقاط به تعویق افتاد. اکنون با افزایش بهای نفت خام و نوسان قیمت‌ها در حاشیه (+) ۱۰۰ دلار برای هر بشکه، بهره‌برداری از منابع نفت و گاز شیل، جانی دوباره‌ای گرفته و شرکت‌های نفتی بزرگ جهان از چند سال پیش به سرمایه‌گذاری‌های کلان (به‌ویژه در ایالات متحده آمریکا) در این زمینه مبادرت نموده‌اند.

در نیمه دهه اول هزاره سوم، جهانیان شاهد افزایش بی‌سابقه بهای نفت خام و به موازات آن رخداد رکود بزرگ اقتصادی و بحران مالی جهان بوده‌اند. بی‌گمان، افزایش بهای نفت خام از نیمه دهه اول هزاره سوم (۲۰۰۵) و آغاز رکود اقتصادی بزرگ و بحران مالی جهانی از سال ۲۰۰۸، نگرانی‌های فزاینده‌ای را درباره آینده اقتصاد جهانی، که بهای نفت خام در آن نقش تعیین‌کننده‌ای ایفا می‌کند، ایجاد کرده است. در این میان، وجود پیوند کنش-واکنش و تعامل میان دو پارامتر مهم اقتصاد جهانی، یعنی همبستگی میان عرضه‌ی نفت خام ارزان و شکوفایی صنعتی و تکنولوژیک کشورهای صنعتی در طول این سده، به‌هیچ‌روی از دید ناظران پنهان نمانده است. به بیان دیگر، با فرض نبود منابع و ذخایر سرشار نفت خام (به‌ویژه در منطقه خاورمیانه) و اکتشاف و بهره‌برداری از این منابع توسط کشورهای صنعتی و عرضه آن به بازارهای جهانی، تحقق شکوفایی تکنولوژیک و اقتصاد نیمه‌ی دوم سده بیستم (موسوم به عصر طلایی)، که به‌دشواری می‌توان بدیل تاریخی برای آن یافت، ناممکن می‌نمود.

پژوهش‌گران و کارشناسان منابع انرژی و اقتصاددانان جهانی، بر این باورند که با بالا رفتن بی‌سابقه بهای حامل‌های انرژی، به‌ویژه نفت خام، جهان صنعتی با بحران اقتصادی و مالی بزرگی روبروی است و در صورت تداوم سیر صعودی بهای نفت خام، که هنوز جایگزین با صرفه‌تری برای آن ابداع نشده است، جهان صنعتی، به‌ویژه اتحادیه اروپایی، به دشواری خواهد توانست رکود اقتصادی جهانی را پشت سر گذاشته و روند کامیابی‌های اقتصادی و پیشرفت صنعتی چند دهه پیشین خود را از نو تجربه کند.

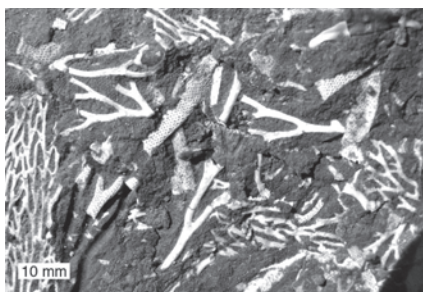
در جریان این تحولات، خبرهای منتشرشده در رسانه‌های بین‌المللی، در زمینه‌ی رخدادی مهم و بی‌سابقه در تبدیل شدن بزرگ‌ترین کشور واردکننده و مصرف‌کننده نفت خام جهان، به کشور صادرکننده‌ی عمده‌ی نفت و گاز در آینده‌ای نه‌چندان دور، اکنون به‌صورت گفتمانی شگرف در محافل اقتصادی و مالی جهان

و اثرات ناشی از آن در آینده منطقه خاورمیانه، آسیای غربی، آسیای مرکزی و ناحیه قفقاز پرداخته و رویکرد راهبردی اوپک برای رویارویی با این چالش را مورد تحلیل قرار می‌دهد.

◀ بخش اول

◀ روند بهره‌برداری از منابع نفت شیل

نفت شیل یا کروژن شیل^۱، ماده ارگانیک نهان در پلمه سنگ‌های رسی (سنگ نفت‌زا) لایه‌های زیرزمینی است. از فراوری این ماده‌ی ارگانیک جامد، هیدروکربنی به‌نام نفت شیل به‌دست می‌آید (۱)(۲). نفت شیل را نباید با نفت خام استحصال‌شده از میدان‌های نفتی (سنتی) اشتباه کرد. اگرچه نفت شیل را می‌توان جایگزین نفت خام (هیدروکربن فسیلی) کرد اما استحصال و بهره‌برداری این ماده از منابع لایه‌های رسی زیرزمین، در مقایسه با استحصال ماده رقیب سنتی خود، چه از جنبه‌ی مالی و چه به لحاظ زیست‌محیطی، پرهزینه‌تر است (۳)(۴).



پلمه- سنگ‌های رسی لایه‌های زیرزمینی در بردارنده نفت شیل

درآمده است. دلیل این رخداد شگفت‌آفرین را می‌توان از یک سو، در پیشرفت تکنولوژی‌های بهره‌برداری از منابع و ذخایر سرشار "نفت و گاز شیل" موجود در ایالات متحده آمریکا و از سوی دیگر، جهش بهای نفت خام (فسیلی) در طول چند سال گذشته (به بالاتر از ۱۰۰ دلار برای هر بشکه)، جستجو کرد.

پژوهش گسترده‌ای که اکنون در اختیار خوانندگان فرزانه قرار می‌گیرد، قصد دارد این پدیده‌ی نوین، که می‌تواند در آینده‌ای نه‌چندان دور، با اثرگذاری مستقیم و غیرمستقیم بر این منطقه حساس و پرتنش جهان، نقش تعیین‌کننده‌ای ایفا کرده و دگرگونی‌های بارز دیدمانی و فیزیکی در وضعیت و شرایط جغرافیای اقتصادی و جغرافیای سیاسی منطقه ایجاد کند را بی‌طرفانه مورد بررسی قرار دهد. اگرچه این پژوهش نخستین کاوش در عرصه‌ی نفت و گاز شیل به‌شمار نمی‌آید اما نگرش این نوشتار در این زمینه با دیگر پژوهش‌ها تفاوت اساسی دارد. در این پژوهش تغییر استراتژی ایالات متحده آمریکا در تامین منابع انرژی تا رسیدن به حد خوداتکایی (به‌معنای خروج بزرگ‌ترین مصرف‌کننده نفت و گاز جهان از بازار این دو حامل مهم انرژی در خاورمیانه) از دیدگاه ژئو- استراتژیک (جغرافیای اقتصادی و جغرافیای سیاسی) بررسی شده و برآیندهای تعیین‌کننده آن در آینده‌ی کشورهای عضو اوپک و منطقه اورآسیا^۱ در کانون توجه قرار گرفته است.

بخش اول این پژوهش به شناخت و بررسی منابع و ذخایر جهانی نفت شیل و امکان توسعه فیزیکی آن به‌عنوان رقیب نفت خام (هیدروکربن فسیلی) تا حد صادرات از آمریکا به سایر کشورهای مصرف‌کننده انرژی می‌پردازد. بخش دوم، به پژوهش در زمینه‌ی منابع و ذخایر گاز شیل و به‌عنوان مکمل نفت شیل و رقیب گاز طبیعی (فسیلی) در سطح جهانی و همچنین به اثر توأم بهره‌برداری گسترده از این دو حامل انرژی اختصاص دارد. بخش سوم نیز، به بررسی و تحلیل نهایی این دو پدیده مهم جهان انرژی

1- Eurasia
2- Kerogen Shale

اگرچه استخراج و فراوری این ماده نفتی به برخی نگرانی‌های زیست محیطی دامن می‌زند (که نگرانی از بابت کاربری اراضی، تولید پسماند، مصرف آب، مدیریت آب پسماند، خروج گازهای گل‌خانه‌ای و آلودگی هوا، از آن جمله‌اند)، اما دو کشور استونی^۱ و چین، صنایع استخراج و فراوری نفت شیل خود را توسعه داده‌اند و کشورهای برزیل، آلمان و روسیه نیز این صنعت را تا حدودی مورد بهره‌برداری قرار داده‌اند.



نمایی از تاسیسات روی‌زمینی بهره‌برداری از منابع نفت شیل

نفت شیل نهان در لایه‌های رسی زمین در گروه سوخت‌های پوده‌لای^۱ قرار می‌گیرد. یک تعریف زمین‌شناختی قطعی یا یک فرمول خاص برای این ماده وجود ندارد و مرزبندی‌های جداگانه نیز برای آن تعیین نشده است (۷)(۸). نفت شیل را به‌لحاظ محتوای کانی، ترکیب شیمیایی، طول عمر، نوع کروژن موجود در آن و سابقه‌ی ذخیره‌ای، نمی‌توان به‌صورت مشخصی در چارچوب ذخایر شیل جهان طبقه‌بندی کرد. بر اساس نظر کارشناسان خبره‌ی نفتی، ذخایر شیل را نمی‌توان پلمه-سنگ‌های "زمین‌شناختی" یا "زمین- شیمیایی" به‌شمار آورد، بلکه آن را می‌توان تنها یک پدیده‌ی "اقتصادی" تلقی کرد. وجه تمایز این ماده در قابلیت حل شدن آن در محلول‌های ارگانیک، هنگام رساندن دما به نقطه‌ی پایین‌تر از نقطه جوش و تولید یک محلول ارگانیک از طریق فرایند تجزیه دمایی است (۱۴).

ذخایر نفت شیل در نقاط مختلف کره‌ی زمین پراکنده‌اند. بیش‌ترین ذخایر این ماده در ایالات متحده آمریکا و چین قرار دارند. میزان قابل بهره‌برداری و استحصال از ذخایر نفت شیل جهان در سال‌های اخیر ۲/۸ تا ۳/۳ تریلیون بشکه تخمین زده شده است (۱۰۹×۴۵۰ تا ۱۰۹×۵۲۰ مترمکعب). با حرارت دادن ماده‌ی خام نفت شیل در دمای خیلی زیاد و ایجاد فرایند شیمیایی پیرولیز، این ماده به بخار تبدیل شده و با تبرید و سرد کردن این بخار، نفت شیل مایع به‌دست می‌آید. این ماده نفتی غیر سنتی از گازهای قابل احتراق شیل تشکیل شده است، که در بحث اختصاصی گاز شیل (گاز رسی)، در بخش دوم این پژوهش به آن پرداخته خواهد شد.



نفت شیل استخراج و استحصال‌شده از لایه‌های رسی زمین را می‌توان به‌طور مستقیم و به‌عنوان سوخت با کیفیت پایین، در کوره‌ها برای تولید برق یا تامین گرمایش مناطق مسکونی سوزاند و در عین حال از آن به‌مثابه ماده خام اولیه در فراوری مصالح ساختمانی و فرایندهای شیمیایی استفاده کرد (۲)(۶). در شرایط بالا بودن بهای نفت خام سنتی، نفت شیل به‌عنوان منبع سرشار بالقوه نفتی جهان از دیرباز مورد استفاده قرار گرفته است.

1- Estonia کشوری در منطقه بالتیک در شمال اروپا است

2- Sapropel

انباشت مواد موجود و با استفاده از تکنولوژی‌های پیشرفته کنونی صرفه اقتصادی دارد. از آنجا که تکنولوژی‌ها به‌صورت مداوم در حال پیشرفت هستند، لذا برنامه‌ریزان تنها می‌توانند میزان کروژن موجود قابل استحصال از این ذخایر را ملاک محاسبه قرار دهند. منابع شناخته‌شده نفت شیل که به‌عنوان ذخایر بالقوه مطرح شده‌اند، شامل معادن ناحیه گرین ریور^۴ در ایالات متحده آمریکا، معدن‌های (کانسارهای) کوینزلند استرالیا، ذخایر واقع در سوئد و استونی، ذخایر نفت شیل در اردن و ذخایر واقع در فرانسه، آلمان، برزیل، چین، مغولستان جنوبی و روسیه هستند (۱۲).

میزان نفت شیل قابل استحصال از این منابع (میانگین)، انتظارات برداشت‌کنندگان (از طریق فرایند Fisher Assay) از این منابع را تا حد ۴۰ لیتر نفت از هر تن ماده نفتی شیل بالا برده است. بر اساس برآوردهای سال ۲۰۰۵، مجموع میزان منابع نفت شیل ۴۱۱ گیگاتن (معادل ۲/۱ تا ۳/۳ تریلیون بشکه) است که در حالت خوش‌بینانه تنها بخشی از آن قابل بهره‌برداری خواهد بود (۱۲)(۶). طبق برآورد، چشم‌انداز انرژی جهان^۵ آژانس بین‌المللی انرژی^۶ در سال ۲۰۱۰، میزان "منابع نفت شیل" را می‌توان معادل ۵ تریلیون بشکه "نفت خام درجا" تخمین زد، که بیش از یک تریلیون بشکه از آن (معادل ۱۶۰ میلیارد مترمکعب) با استفاده از تکنولوژی موجود و به لحاظ اقتصادی، قابل استحصال است. شایان توجه این که، میزان ذخایر جهانی نفت خام (فسیلی) برآورده شده تا سال ۲۰۰۷ حدود ۱/۳۱۷ تریلیون بشکه (معادل ۲۰۹/۴ میلیارد مترمکعب) بوده است. بنابراین، منابع نفت شیل را در شرایط مساعد می‌توان رقیب بالقوه‌ای برای نفت سنتی (فسیلی) تلقی کرد، زیرا در صورت تداوم قیمت‌های حاشیه ۱۰۰ دلار برای هر بشکه از نفت خام، بهره‌برداری از منابع نفت شیل

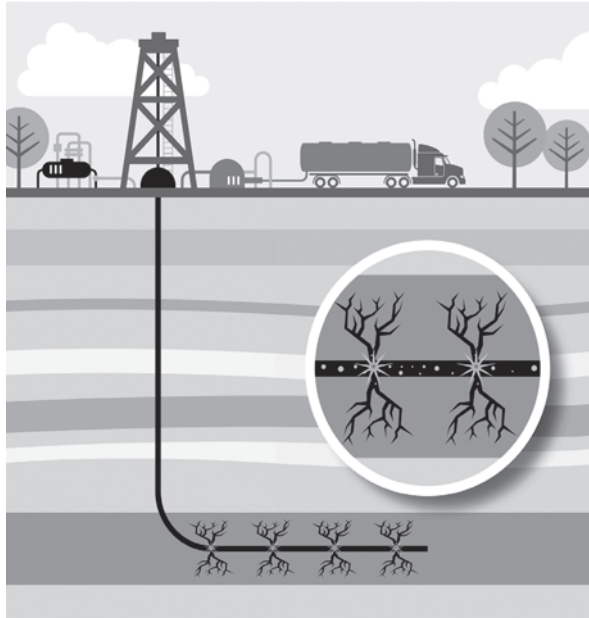
نفت شیل خام با سنگ‌های قیرآلود^۱ و شن‌های قیری^۲ و سنگ‌های حاوی نفت خام، زغال‌سنگ و شیل‌های کربنی تفاوت دارد. شن‌های نفتی از تغییر و تبدیل بیولوژیک نفت به‌وجود می‌آیند. از آنجا که گرما و فشار طبیعی هیچ‌گونه نقشی در تبدیل کروژن موجود در کانی شیل به نفت خام ایفا نمی‌کنند لذا فرایند تکامل آن از مرزهای اولیه دوره‌های زمین‌شناختی فراتر نمی‌رود. نفت شیل خام در مقایسه با زغال‌سنگ مقدار کم‌تری ماده ارگانیک دارد. در رتبه‌بندی‌های تجاری نفت شیل، نسبت ماده ارگانیک به ماده معدنی از حدود ۵:۷۵ تا ۵:۱۵ است. در ماده ارگانیک نفت شیل، نسبت اتمی هیدروژن به کربن حدود ۱/۲ تا ۱/۸ برابر کم‌تر از نفت خام و حدود ۱/۵ تا ۳ برابر برابر بیش‌تر از زغال‌سنگ است.

کانی شیل از انواع ارگانیسیم‌ها، مانند بازمانده‌های آگ‌ها، تخم قارچ‌ها (هاگ)، گرده‌ها، پوسته گیاهان و تکه‌های چوپ‌پنبه‌ای، جنگلی و گیاهی، و آشغال‌های بازمانده از گیاهان دریایی و زمینی تشکیل شده است. برخی از ذخایر نفت شیل مقادیر قابل توجهی سنگ‌واره (فسیل) در خود دارند، مانند گودالی به‌نام مسل پیت^۳ در آلمان، که یکی از میراث‌های زمین‌شناختی جهانی یونسکو به‌شمار می‌آید. مواد معدنی موجود در نفت شیل را انواع سیلیکات‌های دانه‌بندی‌شده و کربنات‌ها تشکیل می‌دهند (۱۸)(۲).

میزان ذخایر نفت شیل جهان

ذخایر نفت شیل نیز، همانند نفت خام (فسیلی)، کم‌وبیش در همه نقاط پراکنده‌اند، با این تفاوت که برخی از ذخیره‌ها در ژرفای زمین قرار داشته و استخراج و بهره‌برداری از آن‌ها مقرون به‌صرفه نیست. استحصال نفت شیل از ذخایر عمده‌ی آن، به لحاظ تراکم و

1- bitumen impregnated
2- Oil/ Tar Sands
3- Messel Pit
4- Green River
5- World Energy Outlook
6- EIA



نمای حفاری عمودی و افقی برای دستیابی به ذخایر نفت و گاز شیل در ژرفای زمین

پیش از آغاز جنگ جهانی اول، صنعت نفت شیل اروپایی به گونه‌ای سریع رو به توسعه و گسترش نهاد که دسترسی محدود به منابع نفتی سنتی (هیدروکربورهای فسیلی) و تولید انبوه اتومبیل‌های سواری و کامیون، که به شدت مصرف بنزین را افزایش می‌داد، در آن نقش تعیین‌کننده‌ای داشت. اگرچه صنایع نفت شیل در چین و استونی در زمان پس از پایان جنگ جهانی دوم ادامه یافت، اما بسیاری از کشورها طرح‌های استحصال نفت شیل خویش را، به‌علت هزینه‌های زیاد تولید و دسترسی آسان به نفت خام سنتی ارزان‌تر، رها کردند (۳۳)(۳۶). در پی بحران (شوگ نفتی) در سال ۱۹۷۳، تولید جهانی نفت شیل به بالاترین میزان خود، یعنی ۴۶ میلیون تن در سال ۱۹۸۰ رسید، اما به‌سبب دسترسی آسان و ارزان به نفت خام سنتی در سال‌های منتهی به سال ۲۰۰۰، تولید آن به ۱۶ میلیون تن در سال تنزل کرد.

مقرون به‌صرفه خواهد بود (۲۱)(۲۴).

میزان ذخایر نفت شیل ایالات متحده آمریکا حدود ۶۲ درصد کل منابع جهانی این ماده تخمین زده شده است. مجموع ذخایر نفت شیل ایالات متحده، روسیه و برزیل روی هم حدود ۸۶ درصد ذخیره جهانی را تشکیل می‌دهد. البته این ارقام همواره موقتی بوده و با اکتشاف منابع بیش‌تر و تجمع ذخیره پراکنده در اقصی نقاط جهان، امکان افزایش ذخیره جهانی به ارقامی فزون‌تر از این مقادیر، وجود خواهد داشت (۲۵). پروفیسور ر. کرول^۱، استاد دانشگاه مدیسون/ویسکانسین، ذخایر نفت شیل موجود در ناحیه شمال غربی چین (پرمیان شمالی) را که در برآوردهای پیشین منظور نشده است، معادل ذخایر موجود در ناحیه گرین ریور در ایالات متحده آمریکا تخمین زده است (۲۲)(۲۶).

◀ سابقه نفت شیل

جامعه بشری از زمان‌های ماقبل تاریخ از نفت شیل به‌عنوان سوختی که بدون نیاز به فراوری، قابل سوزاندن بوده است، بهره‌برداری کرده است (۲۸). بریتانیایی‌های عصر آهن از آن به‌عنوان ماده براق‌کننده زینت آلات استفاده می‌کرده‌اند (۲۹). نخستین مجوز صادرشده برای بهره‌برداری از نفت شیل تحت عنوان "مجوز سلطنتی شماره ۳۰۳ بریتانیا" در سال ۱۶۸۴ به بکر و سرل^۲، اعطا شده است. استخراج نفت شیل با فن‌آوری نوین در سال ۱۸۳۷ در ناحیه اوتن^۳ فرانسه صورت گرفت و در پی آن استحصال نفت شیل در اسکاتلند، آلمان و سایر کشورهای جهان آغاز شد. عملیات بهره‌برداری از نفت شیل در قرن نوزدهم بر تولید نفت سفید (کروژن)، نفت چراغ و پارافین متمرکز بود. تولید این‌گونه محصولات مشتق از نفت شیل و افزایش تقاضا برای آن به‌منظور تامین روشنایی، زمینه را برای پیدایش موجبات انقلاب صنعتی فراهم نمود (۳۰)(۳۱)(۳۲)(۳۴).

1- R. Caroll
2- Beker and Serle
3- Autun

در تاریخ دوم ماه مه ۱۹۸۲، معروف به "یکشنبه سیاه"، شرکت اکسون طرح بزرگ ۵ میلیارد دلاری خود^۱، در نزدیکی پاراشوت^۲ در کلرادو^۳ را به علت تنزل قیمت نفت خام و افزایش هزینه استحصال نفت شیل لغو کرد که در نتیجه آن ۲۰۰۰ نفر از کارکنان کار خود را از دست دادند. در پی این اقدام، سلسله‌ای از مصادره‌ها و ورشکستگی‌ها در عرصه کسب‌وکارهای کوچک به وجود آمد (۳۷). در سال ۱۹۸۶، رئیس جمهور آمریکا، رونالد ریگان، با امضای لایحه قانونی اصلاح بودجه فدرال آمریکا^۴، موجبات ابطال "طرح تولید سوخت مایع مصنوعی" را فراهم آورد (۳۷).

احیای دوباره صنعت نفت شیل از آغاز قرن بیست و یکم شروع شده است. در سال ۲۰۰۳، طرح توسعه تولید نفت شیل در ایالات متحده، جان دوباره‌ای گرفت. به موجب این طرح، برنامه اجاره بلندمدت و به شرط تملیک تجاری، که استخراج نفت از منابع شیل و شن‌های نفتی واقع در محدوده زمین‌های تحت تملک دولت فدرال را مطابق قانون سیاست انرژی مصوب سال ۲۰۰۵ تسهیل می‌نمود، از ضمانت اجرایی برخوردار گردید (۳۸) (۳۹). از سال ۲۰۰۸ به این سو، صنعت نفت شیل در کشورهای برزیل، چین، استونی و تا حدودی در آلمان و روسیه گسترش پیدا کرده است. سایر کشورها نیز با آغاز ارزیابی و تخمین ذخایر نفت شیل خود و یا برپایی کارخانه‌های تجربی، وارد عرصه تولید نفت شیل شدند. این وضعیت با اقدامات سایر کشورها، که تولید نفت شیل خود را مرحله‌بندی کرده و هرکدام نفت شیل تولیدی را به مصارف ویژه خاص اختصاص دادند، مقارن بود. بدین‌سان، گروه کشورهای استونی، برزیل و چین به منظور تولید نفت، گروه کشورهای استونی، چین و آلمان برای تولید برق و

گروه کشورهای استونی، آلمان و چین به منظور تولید سیمان، به بهره‌برداری از منابع شیل روی آوردند (۳۶) (۴۰) (۴۱).

در سال ۲۰۰۹، حدود ۸۰ درصد نفت شیل مصرف‌شده در جهان، به دلیل استفاده مستقیم از آن به عنوان سوخت در نیروگاه‌های تولید برق، از منابع و ذخایر کشور استونی برداشت شده است. با افزایش مصرف نفت شیل به عنوان سوخت در نیروگاه‌های تولید برق، سالانه در استونی ۲۹۶۷ مگاوات، در چین ۱۲ مگاوات و در آلمان ۹/۹ مگاوات برق تولید می‌شود. در گذشته در نیروگاه‌های اسرائیل، رومانی و روسیه نیز سوخت نفت شیل مصرف می‌شده است، که بعدها سایر منابع سوختی، مانند گاز طبیعی جایگزین آن شد (۴۰) (۴۲). کشورهای مصر و اردن نیز برای ساخت نیروگاه‌هایی که سوخت نفت شیل مصرف می‌کنند، برنامه‌ریزی کرده‌اند. در حالی که کشورهای کانادا و ترکیه طرح‌هایی را برای سوزاندن نفت شیل به همراه زغال سنگ برای تولید برق برنامه‌ریزی کرده‌اند، در کشور استونی نفت شیل تنها به عنوان سوخت برای تولید برق در نیروگاه‌ها مصرف می‌شود، به طوری که نیروگاه‌های راه‌اندازی‌شده در ناحیه ناروا^۵، ۹۵ درصد از کل تولید برق آن کشور را به خود اختصاص داده است (۲۲) (۴۵).

طبق گزارش شورای جهانی انرژی^۵، در سال ۲۰۰۸، مجموع تولید نفت شیل ۹۳۰ هزار تن معادل میلیون ۱۷۷۰۰ بشکه یا برابر ۲۸۱۰ میلیون مترمکعب در روز بوده است. سهم چین از این تولید به ۳۷۵ هزار تن، استونی به ۳۵۵ هزار تن و برزیل به ۲۰۰ هزار تن بالغ گردیده است (۴۶). در مقایسه با تولیدات از منابع نفت شیل، میزان تولید نفت خام سنتی و گاز طبیعی مایع در سال ۲۰۰۸ به ۳/۹۵ میلیارد تن یا ۸۲/۱۲ میلیون بشکه در روز (معادل ۱۳/۰۵۶ میلیون مترمکعب) بوده است. با این حساب،

*- Colony Shale Oil

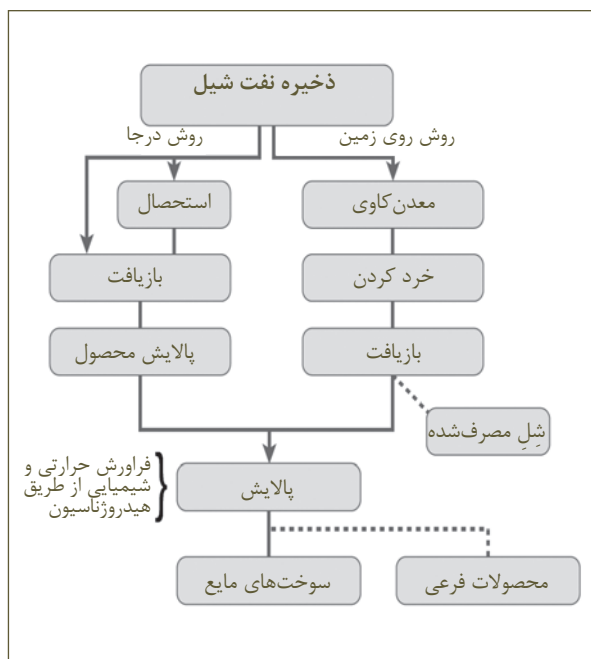
1- Parachute

2- Colorado

3- Act of 1985

4- Narva

5- WEC



مقایسه دو روش استحصال فراوری روی زمین و فراوری زیر زمین برای ماده خام شیل و پالایش نهایی نفت شیل

تا ۵۰۰ درجه سانتی‌گراد (۹۳۲ درجه فارنهایت) صورت می‌گیرد. در فرایند شکسته شدن ماده خام شیل، تجزیه آن معمولاً در درجه نسبی پایین (۳۰۰ درجه سانتی‌گراد) آغاز شده و در دمای بالاتر، تجزیه آن سریع‌تر صورت می‌گیرد. فراوری درجا دارای خاصیت حرارت‌دهی کانی شیل در زیر زمین است زیرا با استفاده از این نوع تکنولوژی، نفت بیش‌تری از روش فراوری روی زمین^۱ از ناحیه مورد بهره‌برداری به‌دست می‌آید. اغلب شرکت‌های فعال در این زمینه، به صدور مجوزهای فراوری درجا مبادرت کرده‌اند زیرا در ژرفای معدن، استحصال نفت با این روش مقرون به‌صرفه‌تر است. به هر روی، بسیاری از روش‌های رایج هنوز در مرحله آزمون و تجربه قرار دارند. بهره‌برداران می‌توانند در ابتدا با انتخاب روش

کل محصول تولیدی روزانه از منابع نفت شیل با ۲۸۱۰ میلیون مترمکعب، با رقم متناظر ۱۳۰۵۶ میلیون مترمکعب نفت و گاز فسیلی، قابل مقایسه است.

استخراج و فراوری نفت شیل

به روال رایج، نفت شیل پس از استخراج و استحصال از معدن، به بازارهای مصرف منتقل شده و به‌طور مستقیم در نیروگاه‌های تولید برق سوزانده می‌شود و یا برای تولید فرآورده‌های دیگر وارد فرایند پالایش می‌شود. معدن کاوی سطحی^۱ یکی از رایج‌ترین شیوه‌های بهره‌برداری است که به‌صورت سر-باز انجام می‌گیرد. شیوه دیگر، معدن کاوی لایه‌ای^۲ است (۴۷). در هر دو شیوه، پوشش رویی برای باز کردن معدن برداشته می‌شود و استحصال معدن هنگامی بهتر انجام می‌شود که ذخیره کانی در لایه سطحی معدن قرار گرفته باشد (۴۸). در صورتی که کانی نفت شیل در ژرفای زمین قرار داشته باشد، از برداشتن پوشش رویی معدن خودداری می‌شود و به‌جای آن، از شیوه ایجاد تونل و نصب ستون (خرپا) استفاده می‌شود. استخراج و برداشت محتوای مفید نفت شیل طبق معمول بر روی زمین^۳ انجام می‌گیرد، اگرچه تکنولوژی‌هایی برای فراوری در زیر زمین^۴ نیز وجود دارند (۴۹).

بر اساس هر دو شیوه برداشت، فرایند پیرولیز شیمیایی، کروژن موجود در ماده خام شیل را به نفت شیل و به نفت خام مصنوعی^۵ و گاز شیل تبدیل می‌کند. در تکنولوژی‌های فرایند تبدیل کانی شیل، حرارت دادن کانی در غیاب اکسیژن باعث می‌شود که در دمای لازم، کروژن موجود در کانی شیل (از طریق پیرولیز) به گاز، نفت قابل فشرده‌سازی و پسماند جامد، تجزیه شود. این کنش-واکنش در ۴۵۰ درجه سانتی‌گراد (۸۴۲ درجه فارنهایت)

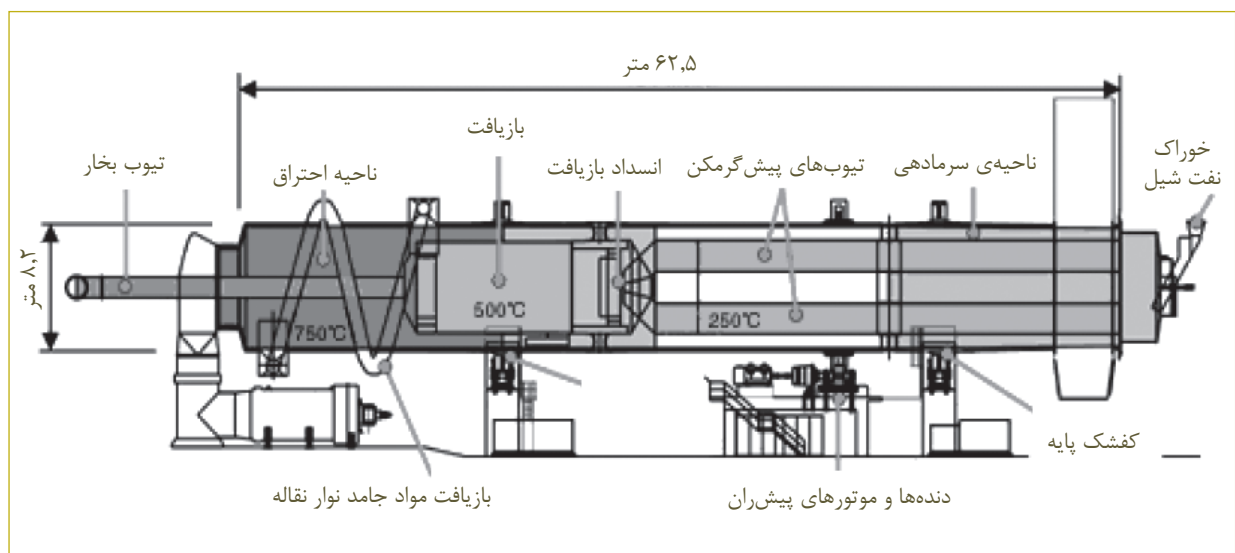
1- Surface Mining
2- Stripe Mining
3- ex-situ processing
4- on-site

5- Synthetic Crude Oil
6- in-situ
7- ex-situ

◀ کاربردها و فرآورده‌های نفت شیل

کاربرد صنعتی نفت شیل به‌عنوان سوخت در نیروگاه‌های مولد برق بسیار رایج است. گرمای تولیدشده در این نیروگاه‌ها را نیز می‌توان به گرمایش محله‌ها (نقاط مسکونی) اختصاص داد. افزون بر این کاربرد، از نفت شیل می‌توان فیبرهای کربنی، کربن‌های جاذب، کربن بلاک، فنل، انواع رزین‌ها و چسب‌ها، مواد رنگ‌رزی، ماستیک، قیر (آسفالت)، سیمان، آجر، بلوک‌های ساختمانی و قطعات تزئینی، افزودنی‌های خاک، کود شیمیایی، پشم عایق، شیشه و فرآورده‌های دارویی تولید کرد. موادی مانند گوگرد، آمونیاک، آلومینا، سودا، اورانیوم و راکولایت نیز به‌عنوان محصولات فرعی، از نفت شیل استحصال می‌شوند. شایان توجه این‌که، بین سال‌های ۱۹۴۶ تا ۱۹۵۲، گونه‌ای از نفت شیل قابل استخراج از رسوبات کف دریا^۶ برای تولید اورانیوم در کشور استونی (عضو اتحاد شوروی سابق) مورد بهره‌برداری قرار گرفت. بین سال‌های ۱۹۵۰ تا ۱۹۸۹ نیز کشور سوئد از نفت آلوم شیل^۸، اورانیوم تولید

فراوری درجای پیشرفته‌تر^۱ کار خود را شروع کرده و سپس به روش تعدیل‌شده^۲ آن روی آورند (۵۰). روش فراوری درجای پیشرفته‌تر، معدن‌کاوی شیل را در بر ندارد. شیوه تعدیل‌شده، در برداشت بخشی از کانی شیل و آوردن آن به سطح زمین، به‌منظور تسهیل نفوذ گاز در کوره (که پیش‌تر از طریق انفجار، کانی شیل به نخاله تبدیل شده است) و آماده کردن آن برای سوزاندن در کوره، مورد استفاده قرار می‌گیرد (۵۱). در حال حاضر، صدها نوع مجوز برای بهره‌برداری تکنولوژیک از کانی شیل وجود دارند. اما در هر صورت، تعداد محدودی از آن‌ها تحت آزمون و تجربه قرار گرفته‌اند. تا سال ۲۰۰۶، تنها چهار تکنولوژی به‌صورت تجاری مورد بهره‌برداری قرار می‌گرفتند، که تکنولوژی‌های: کیویت^۳، پتروسیکس^۴، فاشن^۵، گالتیر^۵، از آن جمله‌اند (۵۲).



فرایند استحصال (پالایش) نفت از ماده خام نفت شیل

- 1- in-situ (TIS)
- 2- MIS
- 3- Kiviter
- 4- Petrosix

- 5- Fushun
- 6- Galoter
- 7- Dictyinema
- 8- Alum Shale

کرد! البته گاز شیل حاصل از استحصال نفت شیل نیز به عنوان جایگزین گاز طبیعی مورد استفاده قرار می گیرد. اما از سال ۲۰۰۹ به این سو، تولید گاز شیل به عنوان جایگزین گاز فسیلی (به دلیل ارزان بودن قیمت آن)، از توجیه اقتصادی برخوردار نبوده است (۵۳)(۵۴).

نفت شیل حاصل از پالایش نفت شیل خام را نمی توان به طور مستقیم جایگزین نفت خام (فسیلی) و کاربردهای گوناگون آن کرد. درصد تراکم الفین ها، اکسیژن و نیتروژن نفت شیل از نفت فسیلی بیش تر است. میزان سولفور و یا آرسنیک در نفت خام بیش تر از نفت خام فسیلی است. میزان سولفور نفت خام شیل ایالات متحده زیر یک درصد (میانگین ۰/۷۶ درصد) است، در حالی که میزان آن در نفت شیل خام اردن تا ۹/۵ درصد افزایش می یابد (۵۵)(۵۶). البته آرسنیک موجود در نفت خام شیل می تواند به محیط زیست آسیب های جدی رساند. از این رو، در مرحله هیدروژناسیون نفت خام شیل و پیش از ورود به فرایند پالایش، می بایست نهایت دقت برای جداسازی مواد زیان آور از نفت خام شیل و جلوگیری از ورود آن به محیط زیست، به عمل آید. استحصال فرآورده های میان - تقطیر (نیمه پالایش شده) مانند نفت سفید، سوخت جت و دیزل از نفت خام شیل بسیار مناسب است. تقاضا برای فرآورده های میان - تقطیر مانند سوخت دیزل از دهه ۱۹۹۰ به این سو، بسیار افزایش یافته است. به هرحال، با استفاده از فرایندهای پالایشی مناسب و معادل، مانند شکست مولوکولی از طریق تزریق بخار آب داغ^۱، می توان نفت خام شیل را به هیدروکربورهای سبک تر (مانند بنزین) تبدیل کرد (۵۷).

◀ نفت خام شیل و اقتصاد

از آنجا که میزان نفت خام شیل قابل استحصال به لحاظ اقتصادی

به دقت شناسایی نشده است، لذا استحصال نفت خام شیل تنها زمانی می تواند موفقیت آمیز باشد که هزینه استحصال آن از هزینه تولید و قیمت نفت خام (فسیلی) و مواد جایگزین دیگر، پایین تر باشد. بر اساس یافته های موسسه رند^۲، هزینه تولید یک بشکه نفت از نفت خام شیل در مجتمع های روی زمین در ایالات متحده (شامل فرایندهای معدن کاوی، برداشت، تصفیه مقدماتی، تامین سرویس های جانبی و احیای نفت خام شیل) برای هر مترمکعب به میزان ۷۰ تا ۹۵ دلار (معادل ۴۴۰ تا ۶۰۰ دلار برای هر مترمکعب) در سال ۲۰۰۵ بوده است. با این حساب، بهای نفت خام (فسیلی) می بایست بالاتر از این مقادیر باشد تا استحصال نفت از نفت خام شیل توجیه اقتصادی داشته باشد.

به باور ناظران، بر اساس دیدمان (رویکرد نظری)، استحصال نفت از نفت خام شیل، هزینه پالایش و تولید نفت شیل پس از احداث مجتمع مورد نظر (هزینه سرمایه ای) کاهش می یابد و پس از تولید نخستین ۵۰۰ میلیون بشکه نفت، هزینه پالایش و تولید آن می تواند بهای آن را به بشکه ای ۳۵ تا ۷۰ دلار کاهش دهد. با فرض افزایش تولید سالانه به میزان ۲۵ هزار تن بشکه در روز، (پس از آغاز تولید تجاری) بنا بر پیش بینی موسسه رند، هزینه های تولید نفت از نفت خام شیل طی ۱۲ سال برای هر بشکه به حدود ۳۵ تا ۴۸ دلار (۲۲۰ تا ۳۰۰ دلار برای هر متر مکعب) تنزل خواهد کرد. پس از رسیدن به تولیدی معادل یک میلیارد بشکه، هزینه های تولید نفت خام از ماده شیل بیش از پیش تنزل کرده و به بشکه ای ۳۰ تا ۴۰ دلار (۱۹۰ تا ۲۵۰ دلار برای هر متر مکعب) کاهش خواهد یافت (۴۰)(۴۷).

تا سال ۲۰۳۵، تولید نفت شیل می تواند اقتصاد جهانی را به مبلغ ۲/۷ تریلیون دلار ارتقا دهد (گزارش PWC). ظرفیت استحصال

1- Hydro-cracking

2- RAND

نفت شیل می‌تواند تا ۱۲ درصد کل تولید نفت جهان افزایش یافته و به ۱۴ میلیون بشکه در روز برسد و در چند دهه آینده، انقلابی در عرصه‌ی بازار انرژی جهان به وجود آورد (۵۷).

برخی از ناظران، صنعت شیل ایالات متحده را به صنعت شن‌های نفتی (قیرآلود) منطقه آتاباسکا^۱ در نواحی شمالی قاره آمریکای شمالی (که در سال ۲۰۰۷ روزانه یک میلیون بشکه نفت خام از آن استحصال شده است) تشبیه می‌کنند. این تجربه ثابت کرده است که احداث تاسیسات و تسهیلات نسل اول فراوری در این زمینه به‌طور معمول، چه به لحاظ فنی و چه به لحاظ اقتصادی، بسیار دشوار و پُر خرج است (۵۸) (۵۹). در سال ۲۰۰۵، شرکت رویال داج شل^۲، اعلام کرد با رواج کاربرد فراوری درجا برای استحصال نفت شیل، می‌توان با تولید نفت خام فسیلی به بهای بیش از بشکه‌ای ۳۰ دلار رقابت کرد. در سال ۲۰۰۴، وزارت انرژی ایالات متحده اعلام کرد که با کاربرد تکنولوژی شرکت شل و تکنولوژی نفت استوارت^۳ آمریکا می‌توان نفت شیل رقابتی به قیمت بشکه‌ای بالاتر از ۲۵ دلار تولید کرد!! گروه موسوم به گروه ویرو کیمیا^۴ نیز اعلام کرده است که تولید جامع و همه‌جانبه نفت خام شیل به قیمت بشکه‌ای بالاتر از ۱۸ دلار نیز امکان‌پذیر خواهد بود!!

در سال ۱۹۷۲ نشریه نفتی پترول اینفرمیشن^۵، تولید نفت خام شیل را با مایع‌سازی زغال‌سنگ مقایسه کرده و هزینه مایع‌سازی زغال‌سنگ را کمتر از هزینه تولید نفت خام از نفت شیل برآورد کرده است (۶۰). فرایند مایع‌سازی زغال‌سنگ افزون بر ارزان‌تر بودن از تولید نفت شیل، نفت بیش‌تری تولید کرده و اثرات زیان‌آور زیست-محیطی کم‌تری در پی دارد. بر اساس گزارش درج‌شده در این نشریه، استحصال ۶۵۰ لیتر نفت از یک تن

زغال‌سنگ در برابر برداشت ۲۵۰ لیتر نفت از استحصال شیل خام، بسیار با صرفه‌تر است (۵۰) (۶۱).

میزان انرژی مصرف‌شده برای کلیه عملیات فرایند استحصال نفت شیل (نسبت انرژی دریافت‌شده به انرژی سرمایه‌گذاری‌شده)^۶ در ارزش‌گذاری به نفت شیل به‌عنوان منبع انرژی، عامل تعیین‌کننده‌ای به‌شمار می‌آید. به گواهی گزارش منتشر شده در سال ۱۹۸۴، نسبت انرژی دریافت‌شده به انرژی سرمایه‌گذاری‌شده استحصال نفت از ماده خام شیل، میان ۰/۷ تا ۱۳/۳ نوسان دارد. اگرچه در روش فراوری در زیر زمین، فرایند استحصال بین ۴ تا ۵ در نوسان است، اما این نسبت در فرایند درجا، به رقم ۲ نیز کاهش پیدا می‌کند.

به هر صورت، طبق یافته‌های موسسه بین‌المللی انرژی^۷، بخش عمده‌ای از انرژی لازم برای استحصال نفت شیل را می‌توان با سوزاندن خود نفت شیل و یا گاز شیل (فرعی) تامین کرد. میزان آب لازم برای استحصال نفت شیل نیز مستلزم توجه به جنبه اقتصادی آن است، زیرا فرایند استحصال نفت شیل در مناطق فاقد و یا با شرایط کمبود منابع آب، با مشکل اساسی و عامل بازدارنده‌ای روبروی است (۳۳) (۶۷).

◀ نفت شیل و ملاحظات زیست محیطی

فرایند استحصال نفت شیل باعث ایجاد برخی اثرات زیست‌محیطی می‌شود. این آثار در فرایندهای استحصال روی زمینی بسیار بیش‌تر از فرایندهای استحصال زیر زمینی است (۶۸). اثرات ناشی از زهکشی اسیدی ناشی از شکافتن سریع زمین و برداشت از سطح معدن و قرار دادن مواد معدنی در معرض اکسیداسیون موادی که پیش از شکافتن زمین در زیر زمین مدفون بوده‌اند، آلوده کردن منابع آب‌های سطحی و آب‌های زیر زمینی با برخی

1- Athabasca
2- Royal Dutch Shell
3- Stuart Oil
4- Viru Keemia Grup

5- Petrol Information
6- EROEI
7- EIA

در سال ۲۰۰۸، تصریح شده است که در فرایند معدن‌کاوی روی زمین، استحصال نفت شیل، ۲ تا ۱۰ گالن آب به‌ازای استحصال یک تن ماده شیل خام مصرف می‌شود که تولید آب پسماند، از پی‌آمدهای زیان‌بار آن است. درحالی‌که در فرایند استحصال به شیوه زیرزمینی، مصرف آب به یک دهم مصرف فرایند روی زمین کاهش می‌یابد (۷۵)(۷۶)(۷۷).

نگرانی از بابت کمبود آب در مناطق خشک، مانند نواحی غرب ایالات متحده و صحرای مجاور، رو به افزایش است چراکه با وجود کمبود منابع آب، بهره‌برداری از منابع نفت شیل در آن‌ها در حال گسترش است. طرفداران و حامیان محیط‌زیست و اعضای کارزار سبز^۲، اعتراضات گسترده‌ای را در مخالفت با صنعت نفت شیل سازمان‌دهی کرده‌اند. در نتیجه‌ی این‌گونه اعتراض‌ها، پروژه‌ی استوارت ایل شیل^۴ در کوینزلند استرالیا در سال ۲۰۰۴ متوقف شد (۷۸)(۷۹)(۸۰)(۸۱).

◀ منابع نفت شیل فرازمینی

آزمایشات صورت‌گرفته بر روی مواد ارگانیک موجود در شهاب سنگ‌های آسمانی که به زمین سقوط کرده‌اند، نشان می‌دهند که اجرام آسمانی موادی مشابه و معادل نفت شیل در خود دارند. این‌گونه مواد که با مواد دیگری ترکیب شده‌اند، می‌توانند منبعی پایان‌ناپذیر برای استحصال هیدروکربورهای مترادف با نفت خام شیل تلقی شوند. این اطلاعات از سفر فضایی/کیهانی که برای مطالعه ستاره‌ی دنباله‌دار هالی^۵، در سال ۱۹۸۶ صورت گرفت، به‌دست آمده است (۸۲)(۸۳).

فلزات به‌ویژه جیوه، فرسایش فزاینده زمین، متصاعد کردن گاز سولفور، آلوده‌سازی هوا از طریق پراکنش ریزگردها به هنگام معدن‌کاوی و برداشت، حمل مواد و سایر فعالیت‌های جنبی در زمره‌ی اثرات زیان‌آور برای محیط‌زیست در فرایند بهره‌برداری از معادن نفت شیل به‌شمار می‌آیند (۶۹).

فرایند بهره‌برداری از معادن نفت شیل می‌تواند آسیب‌های جدی زیستی به اراضی و محیط‌زیست وارد کرده و از ارزش و جاذبه‌های گردشگری (اکوتوریسم) ناحیه بکاهد. تولید پسماند به‌ویژه مونواکسیدکربن ناشی از احتراق سوخت‌های مصرفی، و در نتیجه افزایش گازهای گل‌خانه‌ای یکی از آسیب‌های جدی به محیط‌زیست است. طرفداران محیط‌زیست، به‌دلیل تولید گازهای گل‌خانه‌ای ناشی از فرایند بهره‌برداری از معدن و پالایش، مخالف استحصال و مصرف نفت شیل هستند. به‌همین دلیل است که ماده قانونی "استقلال و امنیت انرژی ایالات متحده"، دستگاه‌های دولتی را از خریداری مواد نفتی که گازهای گل‌خانه‌ای بیش‌تری تولید می‌کنند، منع کرده است (۷۰)(۷۲).

تکنولوژی‌های تجربی مورد استفاده در فراوری درجا، که از طریق آن می‌توان کربن‌های تولیدشده را ذخیره کرد، پاره‌ای از نگرانی‌های آینده در این زمینه را کاهش می‌دهد. البته امکان ایجاد مشکلات دیگری مانند آلودگی آب‌های زیرزمینی نیز وجود دارند، که مواد تولید شده‌ای مانند هیدروکربن‌های نیتروژن و اکسیژن و برخی مواد زیان‌بار اکلیلی دیگر (لوتودین^۱، پیکولین^۲) از آن جمله‌اند (۷۲)(۷۴). بر اساس گزارشی که در استونی تهیه شده است، ۹۱ درصد آب برای صنعت تولید برق آن کشور مصرف شده است. استونی عمده‌ترین کشور مصرف‌کننده نفت شیل در نیروگاه‌ها (در سال ۲۰۰۲) بوده است.

در گزارش منتشرشده توسط اداره مدیریت اراضی در ایالات متحده

1- Lutidine
2- Picoline
3- Green Peace
4- Stuart Oil Shale
5- Halley

بخش دوم

روند بهره‌برداری از منابع گاز شیل^۱

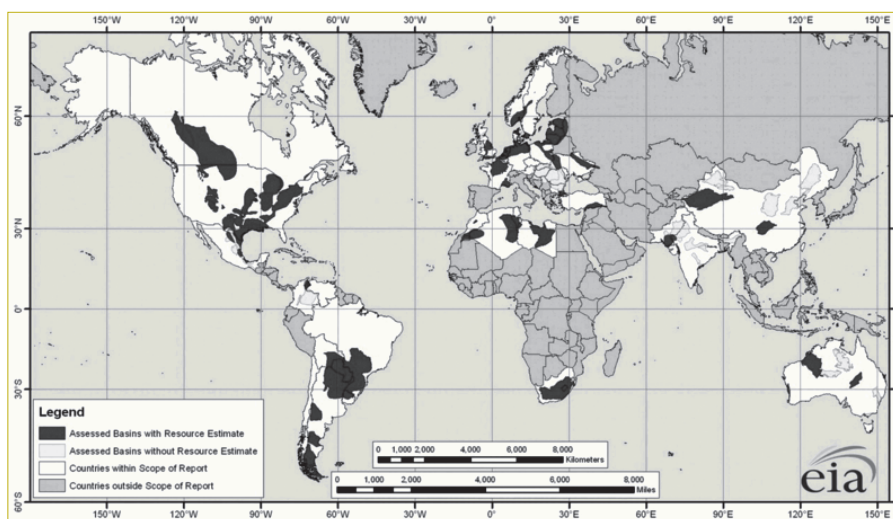
گاز شیل (رسی) نیز مانند نفت شیل، از گونه‌ی گاز طبیعی (غیر فسیلی) است که در فرایند تشکیل زمین‌شناختی دیرینه در میان لایه‌های رسی زمین به دام افتاده است (۱). لایه‌های رسی شیل در زمره‌ی غنی‌ترین منابع نفت و گاز طبیعی (غیر فسیلی) قرار می‌گیرند. با وجود این که کارآفرینان شرکت‌های بزرگ نفتی در ایالات متحده از وجود منابع و ذخایر سرشار نفت و گاز شیل در آن کشور از یک صد سال پیش آگاه بوده‌اند، اما به دلیل ارزان‌تر بودن استحصال و بهره‌برداری منابع نفت و گاز طبیعی (هیدروکربورهای فسیلی)، بهره‌برداری از صنعت نفت و گاز شیل توسعه پیدا نکرد. روند افزایش بهای نفت خام از دهه‌ی ۲۰۰۰ به این سو و رسیدن قیمت آن به بشکه‌ای بیش از ۱۳۰ تا ۱۴۰ دلار، باعث شد که بهره‌برداری از منابع نفت و گاز شیل جان تازه‌ای بگیرد (۲).

در سال ۲۰۰۰، گاز تولیدی از منابع شیل تنها محدود به یک درصد از تولید گاز طبیعی توسط ایالات متحده بود، اما این

درصد در سال ۲۰۱۰ به بیش از ۲۰ درصد افزایش یافت. طبق پیش‌بینی اداره اطلاعات انرژی ایالات متحده، تا سال ۲۰۳۵، سهم تولید گاز شیل از کل تولید گاز طبیعی آمریکا به ۴۶ درصد افزایش خواهد یافت (۳).

برخی از تحلیل‌گران پیش‌بینی می‌کنند که صنعت گاز شیل در سطح جهان توسعه و گسترش یافته و سهم بزرگی از عرضه‌ی حامل‌های انرژی را به خود اختصاص خواهد داد. کشور چین نیز منابع و ذخایر گاز شیل بزرگی دارد و به گمان بعضی ناظران، ذخایر گازی چین را می‌توان در زمره بزرگ‌ترین منابع گاز شیل جهان قرار داد (۴). نتیجه‌ی مطالعه انجام‌شده توسط یکی از موسسات پژوهشی آمریکا^۲، نشان می‌دهد که "توسعه‌ی تولید گاز شیل در ایالات متحده و کانادا موجب خواهد شد که روسیه و کشورهای حاشیه خلیج فارس نتوانند قیمت‌های بالاتری برای گاز طبیعی صادراتی خود به کشورهای اروپایی تحمیل کنند!" (۵).

دولت اوپاما بر این باور است که با توسعه تولید گاز شیل، از تصاعد گازهای گل‌خانه‌ای کاسته خواهد شد (۶). شایان توجه



پراکنش جغرافیایی منابع گاز شیل کشف‌شده در جهان

1- Shale Gas

2- نام موسسه: Rice University-Baker Institute of Public Policy

این که، در سال ۲۰۱۲ میزان تصاعد دی‌اکسید کربن به پایین‌ترین سطح خود در ۲۰ سال گذشته کاهش یافته است (۷). بر اساس بعضی پژوهش‌ها، استخراج و استحصال منابع گاز شیل می‌تواند تصاعد گازهای گل‌خانه‌ای را به میزانی بیش از آن‌چه توسط گاز طبیعی فسیلی تولید می‌شود، افزایش دهد (۸)(۹). سایر تحقیقات صورت‌گرفته نشان داده‌اند که چاه‌های حفر شده برای بهره‌برداری از گاز شیل در گذشته روند نزولی به خود گرفته که از پایین بودن میزان ذخایر گاز شیل تخمین زده شده در ایالات متحده حکایت دارد (۱۰)(۱۱).

◀ سابقه بهره‌برداری از گاز شیل در ایالات متحده

برای نخستین بار، گاز شیل در سال ۱۸۲۱ در فردنیا^۱، واقع در نیویورک، که ذخیره آن در ژرفای کم‌تری از زمین مدفون بوده است، مورد بهره‌برداری قرار گرفت (۱۲)(۱۳). در دهه‌ی ۱۹۳۰، حفاری افقی چاه‌های نفت و گاز ابداع گردید و در سال ۱۹۴۷، نخستین چاه در ایالات متحده به این طریق حفر شد (۲). بهره‌برداری از منابع گاز شیل در مقیاس صنعتی تا سال‌های دهه‌ی ۱۹۷۰ تحقق پیدا نکرد، زیرا کاهش تولید گاز طبیعی (فسیلی) در آمریکا باعث شد که دولت فدرال در پروژه‌های تحقیق و توسعه و طرح‌های نمایشی، سرمایه‌گذاری کرده و در فرجام کار، شیوه‌های حفاری افقی، لرزه‌نگاری تصویری و شکستن مولکولی انبوه از طریق هیدروژناسیون را عملیاتی نماید (۱۴). با وجود تداوم تحقیق و توسعه توسط بخش عمومی (دولتی) و بخش خصوصی و اجرای پروژه‌های تجربی، حفر چاه‌های افقی برای بهره‌برداری از ذخایر کانی شیل تا دهه‌ی ۱۹۷۰ از توجه اقتصادی برخوردار نشد.

با توجه به روند کاهش ذخایر گاز طبیعی ایالات متحده، دولت

فدرال در عرصه بسیاری از گزینه‌های جایگزین، از جمله گاز شیل سرمایه‌گذاری کرده است. طرح توسعه بهره‌برداری از گاز شیل مصوب ۱۹۷۶، بودجه‌ی لازم را برای تأسیس موسسه تحقیقات گاز تصویب کرد (۲). از آن پس دولت فدرال نیز مشوق اعتبار مالیاتی^۲ برای آن را بر اساس قانون انرژی مصوب ۱۹۸۰ افزایش داد (۲). وزارت انرژی آن کشور نیز با شرکت‌های گاز مشارکت نمود و همین موضوع سبب شد که حفاری (با هوای فشرده) به‌صورت افقی با حفر دهلیزهای چندگانه در سال ۱۹۸۶ عملیاتی شود. دولت فدرال انگیزه بیش‌تری برای حفاری معدن گازی شیل در نواحی فراساحلی آن کشور ایجاد کرد و بر اساس فصل ۲۹ قانون مالیات‌ها، عملیات حفاری در منابع گازهای غیر سنتی، لرزه‌نگاری، شکستن مولکولی هیدرولیک، و به‌ویژه حفاری در فراساحل را، با اعطای اعتبارات مالیاتی در سال‌های ۱۹۸۰-۲۰۰۰ مورد پشتیبانی جدی قرار داد.

جورج پی. میچل^۳، که به پدر تکنولوژی حفاری افقی در بهره‌برداری تجاری از منابع گاز شیل شهرت یافته است، توانسته است برای استحصال این گاز در سال ۱۹۹۸، از فرایندی موسوم به شکست مولکولی آب^۴ استفاده کند (۱۶) (۱۷). از آن پس، در ایالات متحده آمریکا، دستیابی به گاز شیل به‌عنوان حامل انرژی کمکی کارآمد "افزوده به مجموعه انرژی اولیه"، امکان پذیر شد. تحقق این دستاورد بزرگ موجب شد که سایر کشورها نیز نسبت به بهره‌برداری از ذخایر گاز شیل تشویق شوند. به نظر موسسه بین‌المللی انرژی، بهره‌برداری از ذخایر گازی شیل می‌تواند ظرفیت بازیافت منابع گازی جهان را تا حدود ۵۰ درصد افزایش دهد (۱۹).

1- Fredonia

2- Tax Credit

3- George P. Mitchell

4- Slick Water Fractioning

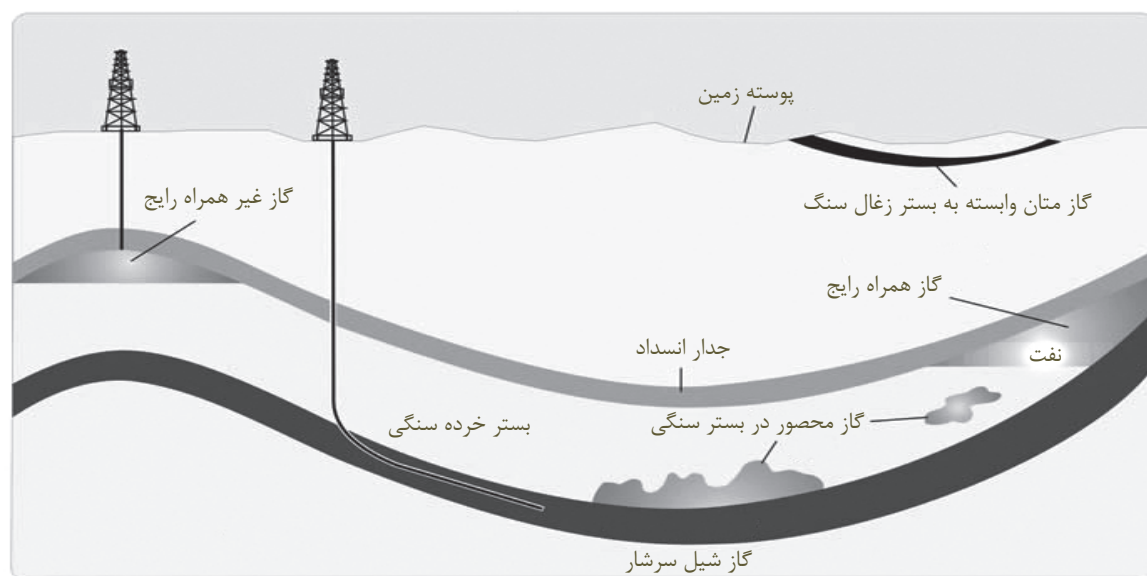
گاز شیل و زمین‌شناسی

سالیان متمادی از طریق شکافتن فیزیکی معادن تولید شده است، اما رونق یافتن تولید گاز شیل در سال‌های اخیر با استفاده از تکنولوژی‌های نوین (شکست هیدرولیک)^۳ و با ایجاد شکاف‌های مصنوعی پیرامون دهلیز چاه‌ها، عملیاتی شده است. شیوهی حفاری افقی در بیش‌تر موارد در حفر چاه‌های گاز شیل مورد استفاده قرار می‌گیرد. طول این‌گونه شکاف‌های افقی درون معدن به ۱۰۰۰ فوت (۳۰۰ متر) می‌رسد. با ایجاد شکاف‌ها به‌صورت دهلیزهای افقی، سطح حفره‌هایی که با ذخیره کانی شیل در تماس قرار می‌گیرند افزایش می‌یابد.

معادن گاز شیل در مقادیر مقرون‌به‌صرفه، افزون بر داشتن گاز، حاوی عناصر مختلف دیگری نیز هستند. کانی شیل، سرشار از مواد ارگانیک است (۵/۰ تا ۲۵/۰ درصد)^(۱). کانی شیل که از گونه منابع سنگ‌های نفتی اشباع شده است، بر اثر گرما و فشار وارد شده بر آن (در معدن) در درون اتاقک ترموژنیک^۴ به گاز طبیعی تبدیل می‌شود. سطح حفره‌های اتاقک گاز بسیار ترد و شکننده

کانی گاز شیل، به‌علت نفوذناپذیری، اجازه نمی‌دهد که محلول کافی به داخل چاه حفرشده جریان پیدا کند و به همین دلیل اغلب کانی‌های گاز شیل از ویژگی تجاری بی‌بهره‌اند. گاز شیل یکی از منابع غیرسنتی (متعارف) است و سایر گازهای شبیه آن به‌صورت گاز متان ذخیره‌شده در بستر معادن زغال‌سنگ، در لایه‌های شنی و در انواع هیدرات متان یافت می‌شوند. نواحی در برگیرنده‌ی گاز شیل در اغلب موارد تحت عنوان "حوزه منابع"^۱ شناخته شده‌اند (۲۰)، برعکس "حوزه اکتشاف"^۲ که در پی یافتن منابع است. ریسک پیدا نکردن گاز از منظر زمین‌شناختی در "حوزه منابع" اندک است، اما منافع بالقوه برای هر چاه موفق نیز ناچیز است.

از آنجا که ماتریس نفوذپذیری ذخایر خام شیل پایین است، لذا تولید گاز در مقیاس تجاری مستلزم ایجاد شکاف‌های گسترده در معدن، برای افزایش قابلیت نفوذپذیری است. گاز شیل برای



نمایی از ساختار زمین‌شناسی منابع گاز طبیعی

- 1- Resource Play
- 2- Exploration Play
- 3- Hydraulic Fracturing
- 4- Termogenic

گاز شیل و محیط زیست

بهره‌برداری از منابع گاز شیل که فراوری آن پیامدهایی چون نشت پسماندهای شیمیایی به منابع آب و تصاعد گازهای گل‌خانه‌ای را در پی دارد، اثرات منفی بر محیط زیست دارد. چالش‌های موجود در برابر آلاینده‌گی فرایند استحصال گاز شیل بسیار متفاوت بوده و حتی ممکن است بر حسب چاه‌های حفر شده در هر پروژه، بسیار متفاوت باشند، به‌طوری‌که فراوری کارآمد در کاهش آلاینده‌گی در یکی از ذخایر کانی امکان دارد در استحصال ذخیره کانی دیگر چندان کارساز نباشد.

بهره‌برداری از منابع گاز شیل، گازهای گل‌خانه‌ای کم‌تری نسبت به بهره‌برداری از منابع گاز فسیلی تولید می‌کند، و به همین دلیل است که دولت اوباما در سال‌های اخیر، بهره‌برداری از این منابع را مورد تشویق قرار داده است، هرچند برخی از دانشمندان در این زمینه رویکرد به‌جانب "احتیاط‌آمیز" را توصیه کرده‌اند. رییس شورای انجمن علمی آمریکا در ماه مه ۲۰۱۰ بهره‌برداری از منابع گاز شیل را بدون توجه به مبانی علمی قطعی، محتاطانه تلقی کرده است. این انجمن که ۱/۴ میلیون نفر از دانشمندان را زیر پوشش خود دارد، هشدار داده است که بهره‌برداری از منابع گاز شیل می‌تواند بیش از آن‌چه که پیش‌تر برآورد شده است، در افزایش گرمای گل‌خانه‌ای کره زمین اثر داشته باشد (۲۳).

در اواخر سال ۲۰۱۰، آژانس حفاظت از محیط زیست ایالات متحده گزارشی منتشر کرد که به‌لحاظ تولید گازهای گل‌خانه‌ای در صنعت نفت و گاز، گزارش روزآمدی به‌شمار می‌آید. در این گزارش تصریح شده است با این‌که بهره‌برداری از ذخایر گاز شیل، متان بیش‌تری متصاعد می‌کند که پتانسیل تبدیل به گازهای گل‌خانه‌ای را دارد، اما مقدار آن از فرایند استحصال گاز طبیعی سنتی (فسیلی) بسیار کم‌تر است (گفتنی است که چین به‌علت نیاز شدید به حامل‌های انرژی، بخش قابل‌توجهی از انرژی مورد نیاز

است، اما درعین حال برای برپا نگه داشتن شکاف ایجادشده، از مقاومت کافی برخوردار است. در طول فرایند، بخشی از گاز تولیدشده در شکاف‌های طبیعی می‌ماند، برخی در منفذها مانده و برخی دیگر در ماده ارگانیک کانی جذب می‌شوند. گاز محبوس در شکاف‌ها بلافاصله قابل تولید است و گاز جذب‌شده در ماده ارگانیک کانی شیل نیز به موازات کاسته شدن از فشار فرماسیون چاه (حفرشده) آزاد می‌شود.

ذخایر گاز شیل موجود در جهان

جدول زیر میزان برآورد شده و قطعی (کشف شده) ذخایر گاز شیل جهان در ۱۰ کشور عمده‌ی دارنده این منابع را نشان می‌دهد. ارقام جدول از آمارنامه‌ی آژانس اطلاعات انرژی^۱ ایالات متحده برداشت شده است (۲۲).

کشور	ذخایر موجود (برآورد) (ارقام به تریلیون متر مکعب)	ذخایر کشف شده (قطعی) (ارقام به تریلیون متر مکعب)
۱- چین	۱۲۷۵	۱۰۷٪
۲- ایالات متحده آمریکا	۸۶۲	۲۷۲/۵
۳- آرژانتین	۷۷۴	۱۳/۴
۴- مکزیک	۶۸۱	۱۲٪
۵	۴۸۵□	—
۶- استرالیا	۳۹۶	۱۱۰٪
۷- کانادا	۳۸۸	۶۲٪
۸- لیبی	۲۹۰	۵۴/۷
۹- برزیل	۲۲۶	۱۲/۹
۱۰- الجزایر	۲۳۱	۱۵۹٪

ارقام روزآمد شده در سال ۲۰۱۱

گاز گلخانه‌ای معادل نصف تا یک سوم زغال‌سنگ است و لذا استحصال آن آسیب کم‌تری به محیط‌زیست وارد می‌کند (۳۱). در آوریل ۲۰۱۳ (سال جاری)، آژانس حفاظت از محیط‌زیست آمریکا، میزان نشت گاز متان ناشی از بهره‌برداری از چاه‌ها، خطوط لوله و سایر تاسیسات را به هنگام تحویل گاز (به مصرف‌کنندگان) حدود ۲۰ درصد کاهش داده است. بر اساس این گزارش، برقراری کنترل‌های اکید بر فرایندهای بهره‌برداری از منابع موجب کاهش ۴۶/۶ میلیون تن گاز متان شده است (بین سال‌های ۱۹۹۰ تا ۲۰۱۰)، که در مجموع، میزان کاهش آن (سال ۲۰۱۲) به ۸۵۰ میلیون تن بالغ گردیده است. بر اساس گزارش اسوشیتد پرس^۳ در این زمینه، ارقام تجدیدنظر شده در عرصه تولید گاز زمانی منتشر می‌شود که تولید گاز (فسیلی و شیل) از سال ۱۹۹۰ به این سو، نزدیک ۴۰ درصد رشد داشته است (۳۲).

◀ گاز شیل و کیفیت آب و هوا

در فرایند شکست مولکولی به‌منظور بهره‌برداری از منابع گاز شیل، آب فراوانی به لایه‌های منابع گازی زمین تزریق می‌شود. محلول لازم برای شکست مولکولی، ترکیبی از آب و ۵ درصد افزوده‌های شیمیایی (شامل ماده کاهش‌دهنده سایش، ضد زنگ و ماده ضد میکروارگانیزم‌ها) است. از آنجا که در این فرایند (بسته به مقیاس معدن) میلیون‌ها لیتر آب مصرف می‌شود، لذا به همراه آب صدها هزار لیتر از مواد شیمیایی نیز به خاک تزریق می‌شود (۳۳). در این فرایند، تنها ۵۰ تا ۷۰ درصد از حجم آب آلوده (پسماند) قابل بازیافت و ذخیره شدن در حوضچه‌های سطح زمین است که توسط تانکرهای آب برداشت می‌شود. باقی‌مانده‌ی آب مصرف‌شده در زیر زمین مدفون می‌ماند و می‌تواند موجب آلودگی سفره‌های زیر زمینی شود، اگرچه صنعت نفت و گاز این خطر را جدی تلقی نمی‌کند. در هر صورت، پسماندهای ناشی از

خود را از طریق استحصال زغال‌سنگ تامین می‌کند که بیش‌ترین میزان متان را تولید می‌کند. متان گاز گلخانه‌ای بسیار خطرناک است-- اگرچه ماندگاری آن در اتمسفر تنها یک‌دهم مدت زمان ماندگاری دی‌اکسیدکربن است. یافته‌های اخیر نشان می‌دهند که اثر گاز متان در ایجاد اثر گلخانه‌ای بالقوه^۱ در یک دوره ۲۰ ساله، ۵ تا ۱۰ برابر و در یک دوره ۱۰۰ ساله (در مجموع) ۳۳ برابر بیش‌تر از گاز دی‌اکسیدکربن است (۹).

به هر روی، اجلاس سازمان ملل متحد درباره تغییرات آب‌وهوایی^۲، که منبع بسیار قابل‌اعتمادی است، اثر گلخانه‌ای متان را در یک دوره بیست‌وپنج ساله، ۷۲ برابر و در یک دوره صدساله، ۲۵ برابر دی‌اکسیدکربن برآورد کرده است (۲۵). پژوهش دیگری در زمینه آب‌وهوا (۲۰۱۱) ادعا کرده است که تولید برق با استفاده از گاز شیل چرخه‌ی گرم شدن کروی زمین را بیش از نفت خام (فسیلی) و حتی زغال‌سنگ، افزایش می‌دهد. یکی از زیست‌شناسان دریایی دانشگاه کرنل (پروفسور هیوراث) مدعی شده است که اثر گلخانه‌ای بهره‌برداری از منابع گاز شیل در دوره‌های بیست‌ساله و صدساله بیش‌تر از اثر ناشی از مصرف نفت خام فسیلی و زغال‌سنگ است. در برابر این‌گونه ادعاها، دانشگاه‌ها و موسسات تحقیقاتی معتبری چون وزارت انرژی آمریکا (۲۷)، پژوهش‌های دانشگاه کارنیگی ملون (۲۸)، دانشگاه مریلند (۲۹) و حتی شورای دفاع از منابع طبیعی، یافته‌های پرفسور هیوراث را در زمینه اثرات گاز متان در یک افق بیست‌ساله، برای اتخاذ سیاست مناسب راهبردی در زمینه انرژی، ناکافی دانسته‌اند.

کارشناسان انرژی بر این باورند که در بهره‌برداری از منابع گاز شیل با استفاده از "تکنولوژی‌های سبز" نوین می‌توان تصاعد گازهای گلخانه‌ای را به حد بهره‌برداری از منابع گاز فسیلی کاهش داد. افزون بر این، از آنجا که عمر ماندگاری گاز متان در اتمسفر بسیار کوتاه‌تر از دی‌اکسیدکربن است، بنابراین پتانسیل

1- GWP

2- IPCC

3- Associated Press

یا مگنیز، کشف شده است که برای سلامتی انسان بسیار زیان آور است. منازل واقع در معرض این گونه آسیب‌ها برای مقابله با اثرات زیان‌آور این عملیات، می‌توانند جهت کاستن از مواد خطرناک محلول در آب، از سامانه‌های تصفیه فیزیکی/ شیمیایی آب استفاده کنند، که در آن صورت اقدامات دیگر مورد نیاز نخواهد بود (۴۲).

گاز شیل و زمین لرزه

به نقل از گزارش روزنامه آساهی شیمبون^۵، دانشمندان زمین‌شناسی آمریکا در سال‌های اخیر متوجه شده‌اند که وقوع زمین لرزه‌هایی به شدت ۳ ریشتر یا بیش‌تر در ناحیه مرکزی ایالات متحده از سال ۲۰۰۷ به این سو، به شدت افزایش یافته است (شش برابر در طول قرن بیستم). یکی از پژوهش‌گران مرکز تحقیقات زمین لرزه در دانشگاه ممفیس، ادعا می‌کند که آب‌های پس‌رانده شده به گسل‌های زمین، علت اصلی افزایش گسل و وقوع این زمین‌لرزه‌ها بوده است. وقوع یک زلزله در ارتباط با بهره‌برداری از گاز شیل در شمال شرق انگلستان در سال ۲۰۱۱ باعث شد که شرکت کوادریلا ریسورسز^۷ همه عملیات خود را در آن ناحیه متوقف و لغو کند (۴۶).

در سال ۲۰۱۲، کمیته سنای ایالات متحده در زمینه انرژی و منابع طبیعی، گزارشی درباره لرزه‌نگاری در تکنولوژی‌های بهره‌برداری از منابع انرژی استماع کرد. به گفته یکی از محققان اقتصاد زمین‌شناسی در دانشگاه کلرادو، حدود ۳۵۰۰۰ حلقه چاه برای بهره‌برداری هیدرولیک از منابع گاز شیل (مورد تایید) گزارش شده است. در انگلستان نیز تنها یک مورد زلزله خفیف ناشی از بهره‌برداری هیدرولیک از ذخایر گاز شیل گزارش شده است (۴۷).

بهره‌برداری با ایجاد بوهای زننده و فلزات سنگین، می‌تواند منابع آب‌های سطحی را نیز آلوده سازند (۳۴).

افزون بر کاربرد ترکیب آب و مواد شیمیایی در فرایند بهره‌برداری از منابع گاز شیل، با گاز پروپان مایع‌شده نیز می‌توان عملیات شکست مولکولی برای بهره‌برداری از منابع گاز شیل را انجام داد. با این روش، آسیب‌های زیست‌محیطی به‌طور چشمگیری کاهش می‌یابد. این شیوهی بهره‌برداری توسط شرکت گس فراک^۱ در ایالت آلبرتا در کانادا کشف شده است (۳۵). فیلم مستند موسوم به "گس‌لند"^۲ که توسط "جاش فاکس"^۳ تهیه شده است، اثرات ناشی از شکست مولکولی هیدرولیک را به‌لحاظ آسیب رساندن به محیط‌زیست و نادیده انگاشتن قانون حفاظت از منابع آب آشامیدنی (مصوب قانون سیاست انرژی در سال ۲۰۰۵) به‌شدت مورد انتقاد قرار می‌دهد.

گزارش دیگر منتشر شده در سال ۲۰۱۱ حاکی از این است که بهره‌برداری از منابع گاز شیل، به‌دلیل تولید گاز متان، منابع آب واقع در ژرفای کم زمین در ناحیه شمال شرقی ایالت پنسیلوانیا را به‌طور جدی آلوده کرده است (۳۶). آژانس حفاظت از محیط‌زیست آمریکا در ۲۳ ژوئن ۲۰۱۱ اعلام کرد که ادعاهای مربوط به آلودگی منابع آبی ناشی از کاربرد شیوه شکست مولکولی هیدرولیک در تکزاس، داکوتای شمالی، پنسیلوانیا، کلرادو و لوئیزیانا (۳۷) را مورد آزمایش قرار خواهد داد. طبق گزارش آژانس مذکور، آلودگی منابع آب در پاولیون^۴ ایالت وایومینگ را می‌توان به اثر ناشی از استفاده از این روش بهره‌برداری نسبت داد. گزارش دیگر این آژانس در سال ۲۰۱۲، حاکی از این است که بر اساس آزمایش‌های انجام‌شده از بهره‌برداری‌ها در پنسیلوانیا توسط شرکت "گلوبال ایل آند گس"^۵، در چاه‌های آب پنج خانه در نزدیکی سایت بهره‌برداری، مقدار قابل توجهی آرسنیک، باریوم

1- Gas Frac
2- Gasland
3- Josh Fox
4- Pavilion

5- Global Oil & Gas
6- Asahi Shimbun
7- Cuadrilla Resources

گاز شیل و اقتصاد

اگرچه بهره‌برداری از منابع گاز شیل بیش از صد سال در حوزه آبگیر آپالاش^۱ و حوزه ایلینویز ایالات متحده رایج بوده است، اما حفاری چاه‌های بهره‌برداری از منابع گازی شیل با حاشیه اقتصادی نیز در پیوند بوده است. بی‌گمان، افزایش قیمت گاز طبیعی در سال‌های اخیر و دستیابی به پیشرفت‌های بزرگ در فرایند شکست مولکولی هیدرولیک همراه با شیوه حفاری افقی، بهره‌برداری از ذخایر گاز شیل را سودآورتر کرده است (۴۴).

هزینه بهره‌برداری از منابع گاز شیل و حفاری افقی در مقایسه با بهره‌برداری از منابع فسیلی بسیار بیش‌تر است (۵۰). طبق برآوردهای شرکت‌های عمده بهره‌بردار از ذخایر گاز شیل بریتانیا (مانند شرکت‌های دارت^۲، کوادریلا ادن^۳، آی گس^۴) مجموع مجوزهای صادرشده برای برداشت از منابع در آن کشور، حدود ۲۵۵ تریلیون فوت مکعب (۷/۲ تریلیون متر مکعب) بوده است (۵۱). شایان توجه این‌که تنها ۱۰ تا ۱۵ درصد از منابع قابل بهره‌برداری هستند. از دیدگاه اقتصادی، میزان منابع قابل بهره‌برداری از منابع موجود همواره پرسش‌برانگیز است. شایان ذکر است که، حجم گاز مصرفی بریتانیا سالانه ۳/۵ تریلیون فوت مکعب (۹۹ میلیارد متر مکعب) است که بسیار بیش‌تر از ارقام قابل بهره‌برداری پیش‌گفته است. در هر حال، در صورت تداوم استفاده از تکنولوژی موجود، هزینه بهره‌برداری از گاز شیل شاید به بیش از ۲۰۰ دلار برای هر بشکه معادل نفت خام بالغ شود، در حالی‌که قیمت نفت خام دریای شمال در ماه آوریل ۲۰۱۲ به بشکه‌ای ۱۲۰ دلار محدود بوده است (۵۲).

یکی از محصولات فرعی بهره‌برداری از منابع گاز شیل، ایجاد حفره‌های بزرگ در اعماق ذخایر گاز شیل است که برای بهره‌برداری از نفت شیل نیز بسیار مناسب است. در اغلب

بهره‌برداری‌ها، نفت و گاز شیل به‌طور همزمان تولید می‌شوند. در دهه‌ی ۲۰۰۰-۲۰۱۰، آمریکای شمالی در توسعه بهره‌برداری از منابع گاز شیل پیش‌تاز بوده است. موفقیت شایان شرکت بارنت شیل^۵، به‌عنوان تنها شرکت تک‌زاس موجب بالندگی و توسعه تحقیقات برای بهره‌برداری از ذخایر گاز شیل در ایالات متحده و کانادا شده است. پژوهش‌های اخیر (۲۰۱۱) ارزش کل بازار گاز شیل را ۲۶/۶۶ میلیارد دلار تخمین زده است (۵۹). به هر روی، طبق گزارش نیویورک تایمز (ژوئن ۲۰۱۱) بر اساس اسناد معتبر داخلی، منافع مالی حاصل از استحصال گاز شیل ممکن است کم‌تر از میزان برآوردشده‌ی پیشین باشد زیرا برخی از شرکت‌ها، به‌عمد میزان بهره‌وری چاه‌های حفرشده و میزان ذخایر آن‌ها را بیش از حد (اغراق‌گویی) جلوه می‌دهند (۵۴). با وجود این‌که در سه ماهه نخست سال ۲۰۱۲، ایالات متحده از طریق خط لوله، ۸۴۰ میلیارد فوت مکعب گاز (۷۸۵ میلیون مترمکعب) از کانادا وارد کرد و همزمان ۴۰۰ میلیارد متر مکعب گاز از طریق خط لوله (اغلب به کانادا) صادر کرد (۵۵). صادرات و واردات به‌صورت گاز طبیعی مایع^۶ و از طریق کشتی، که مستلزم تسهیلات گسترده‌ای است، در این میان نقشی نداشته است. شایان توجه این‌که، قیمت گاز به مبلغ ۳ دلار برای هر میلیون بی‌تی‌یو^۷، به‌دلیل بهره‌برداری از منابع گاز شیل کاهش یافته است (۵۶).

1- Appalachian Basin
2- Dart
3- Cuadrilla Eden
4- Igas

5- Barnett Shale
6- LNG
7- Btu

◀ بخش سوم

◀ تحلیل روند افزایش بهره‌برداری از نفت و گاز شیل و اثر این دو حامل مهم انرژی بر آینده نفت و گاز فسیلی در حوزه اوپک

همان‌گونه که در بخش نخست این پژوهش مطرح شد، موضوع افزایش بهره‌برداری از منابع نفت و گاز شیل در جهان، به‌ویژه در ایالات متحده آمریکا، به موازات تداوم بهره‌برداری از منابع نفت و گاز فسیلی، در دو ماه گذشته در راس خبرگزاری‌های رسانه‌های جهانی قرار گرفت و توجه ناظران بین‌المللی را به این پدیده مهم جلب کرد. از دیدگاه آینده‌نگران بخش انرژی، "با توسعه بهره‌برداری از منابع نفت و گاز شیل، ایالات متحده آمریکا در آینده نزدیک از یک واردکننده عمده نفت خام و گاز طبیعی به یک صادرکننده نفت و گاز جهان تبدیل خواهد شد".

در ماه مارس ۲۰۱۰، استیون هارگریوز^۱ در وب سایت CNN Money.com نوشت:

• "به نظر می‌رسد در آینده نزدیک، جهان از گاز طبیعی سرشار خواهد شد. توسعه دامنه‌دار بهره‌برداری از منابع گاز شیل در ایالات متحده (تکزاس، لوئیزیانا و ناحیه شمال شرقی) و احداث خط لوله گاز غول‌آسا از کانادا، که گاز طبیعی را از شمال آلاسکا به بازار جهانی سرازیر می‌سازد، سیمای دگرگونه‌ای از بخش انرژی در جهان به تصویر خواهد کشید." "توسعه بهره‌برداری از منابع نفت و گاز شیل همه آمریکاییان را هیجان‌زده کرده است!"

• "با وجود سابقه‌دار بودن بهره‌برداری از منابع گاز شیل، ابداع تکنولوژی نوین "حفاری افقی در ژرفای زمین" بهره‌برداری از منابع نفت و گاز شیل را از نظر تجاری مقرون‌به‌صرفه ساخته

است". "به گفته میکائیل مینگ^۲ رئیس موسسه تحقیقات مشارکتی تامین انرژی آمریکا (در کنفرانس تکنولوژی‌های انرژی)، میزان گازِ نهان در منابع شیل می‌تواند منابع گاز طبیعی ایالات متحده را به دو برابر میزان برآوردشده‌ی کنونی افزایش دهد. به نظر وی، آمریکا هنوز در راس هرم برآورد ذخایر انرژی خود قرار دارد."

• "اداره اطلاعات انرژی آمریکا اعلام کرده است که تولید گاز طبیعی در آن کشور تا سال ۲۰۳۰ حدود ۲۰ درصد افزایش خواهد یافت." "توسعه بهره‌برداری از منابع گاز شیل باعث شده است که روند صعودی قیمت گاز طبیعی متوقف شده و سیر نزولی آن آغاز گردد."

• "سوخت گاز طبیعی ۷۰ درصد پاک‌تر از زغال‌سنگ است و منسوخ شدن نیروگاه‌های زغالی و جایگزین کردن آن‌ها با نیروگاه‌های گازسوز، موجب حذف سوخت‌های فسیلی در صنعت تولید برق شده و تحولی بنیادین در تولید برق به‌وجود خواهد آورد. فرصت‌هایی که برای احداث کارخانه‌های گازسوز در چند دهه آینده به‌وجود خواهند آمد، باعث می‌شوند که نیمی از دی‌اکسیدکربن تولیدی در جهان کاسته شود."

• همان‌گونه که در بخش‌های اول و دوم این پژوهش مطرح شد، با وجود این‌که منابع و ذخایر نفت و گاز شیل از دیرباز در طبیعت وجود داشته و تمدن‌های گوناگون از آن در حد رفع نیازمندی‌های محدود خویش بهره‌برداری می‌کرده‌اند، اما اکتشاف میدان‌های نفتی و گازی (هیدروکربورهای فسیلی) و توسعه و گسترش بهره‌برداری از این منابع در آغاز سده بیستم، استفاده از نفت و گاز شیل را، به‌علت پرهزینه‌تر بودن استحصال

1- Steve Hargreaves

2- Michael Ming



روند افزایش قیمت نفت خام در دوره ۲۰۰۹ - ۱۹۹۶ و جهش شگفتی‌آور بهای نفت خام (سبک) به مرز ۱۴۵ دلار در میانه سال ۲۰۰۸

براساس شهادت تاریخ، رخداد بحران‌های ناشی از بروز رکود اقتصادی همواره با افزایش قیمت‌های نفت خام مقارن بوده است. به بیان دیگر، میان رکود اقتصادی و افزایش بهای نفت خام، یک همبستگی دیرینه وجود دارد. گواه این همبستگی را می‌توان در سه رکود اقتصادی پس از بحران رکود اقتصادی بزرگ ۱۹۲۹-۱۹۳۳ در ایالات متحده آمریکا جستجو کرد^{*}. شایان توجه این‌که، هر سه رکود رخ داده طی این دوره‌ها با افزایش بهای نفت خام همراه بوده‌اند.

رکودهای اول و دوم هریک، به‌مدت ۱۶ ماه به درازا کشیدند. بحران نخست پس از تحریم نفتی ۱۹۷۳ در نوامبر همان سال و بحران دوم در ژوئیه ۱۹۸۱ رخ دادند. رکود سوم نیز در دسامبر ۲۰۰۷ آغاز شد و به‌مدت ۱۸ ماه ادامه یافت.

سابقه‌ی امر نشان می‌دهد که بالا رفتن قیمت نفت خام باعث رکود می‌شود و در واقعیت نقش تعیین‌کننده قیمت نفت خام در رونق و رکود اقتصادی هیچ تردیدی وجود ندارد. از تعامل این دو پارامتر و برآیند آن می‌توان نتیجه گرفت که "رکود اقتصادی نیز موجب کاهش بهای نفت خام می‌شود".

آن در مقایسه با نفت خام و گاز طبیعی (با منشأ فسیلی)، در بسیاری از نقاط به‌توقیق انداخت. با افزایش بهای نفت خام و ثبات نسبی قیمت‌ها در حاشیه ۱۰۰ دلار (حتی صعود آن تا مرز ۱۴۵ دلار) برای هر بشکه، توسعه بهره‌برداری از منابع نفت و گاز شیل مقرون‌به‌صرفه شد و شرکت‌های نفتی بزرگ جهان به سرمایه‌گذاری‌های کلانی در این زمینه (به‌ویژه در ایالات متحده آمریکا) مبادرت کردند.

بی‌تردید، افزایش بهای نفت خام از نیمه دهه اول هزاره سوم (۲۰۰۵) از یک سو و آغاز رکود اقتصادی بزرگ و بحران مالی جهانی از سال ۲۰۰۸، نگرانی‌های فزاینده‌ای را درباره آینده اقتصاد جهانی، که بهای نفت خام در آن نقش تعیین‌کننده‌ای ایفا می‌کند، به‌وجود آورده است. در این میان، وجود پیوند کنش-واکنش و تعامل میان دو پارامتر مهم اقتصاد جهانی، یعنی همبستگی میان عرضه‌ی نفت خام ارزان و شکوفایی صنعتی و تکنولوژیک کشورهای صنعتی در طول این سده، به‌هیچ روی از دید ناظران بی‌طرف پنهان نمانده است.

اقتصاددانان جهان جملگی بر این باورند که بالا رفتن بی‌سابقه بهای حامل‌های انرژی، به‌ویژه نفت خام برای جهان صنعتی عامل اصلی بروز بحران اقتصادی و مالی اخیر بوده است. به نظر کارشناسان، در صورت تداوم سیر صعودی بهای نفت خام، که هنوز جایگزین با صرفه‌تری برای آن ابداع نشده است، جهان صنعتی، به‌ویژه اتحادیه اروپایی به دشواری خواهد توانست رکود اقتصادی جهانی را پشت سر گذاشته و روند کامیابی‌های اقتصادی و پیشرفت صنعتی چند دهه‌ی پیشین خود را از نو تجربه کند.

1- NYMEX

*- www.wtrg.com/prices.htm - History and Analysis- Crude oil Prices- WTRG Economics.

خبرهای منتشرشده در رسانه‌های بین‌المللی در زمینه‌ی "تبدیل شدن ایالات متحده آمریکا به‌عنوان بزرگ‌ترین واردکننده و مصرف‌کننده نفت خام جهان، به کشور صادر کننده نفت و گاز در دهه آینده"، شگفتی محافل اقتصادی و مالی جهان را برانگیخته است. تردیدی نیست که، پیشرفت تکنولوژی‌های نوین بهره‌برداری از منابع و ذخایر سرشار "نفت و گاز شیل" موجود در ایالات متحده آمریکا از یک سو و جهش بهای نفت خام (فسیلی) در چند سال پیش به بالاتر از ۱۰۰ دلار (تا ۱۴۵ دلار) برای هر بشکه و تثبیت آن در حاشیه بشکه‌ای ۱۰۰ دلار از سوی دیگر، بستر این رخداد مهم را هموار کرده است. این رخداد می‌تواند در آینده‌ای نه چندان دور، با اثرگذاری مستقیم و غیرمستقیم در این منطقه حساس و پرتنش جهان، نقش تعیین‌کننده‌ای ایفا کرده و موجبات شکل‌گیری دیدمان و ساختار جدیدی را در وضعیت ژئواستراتژیک (جغرافیای اقتصادی و جغرافیای سیاسی) منطقه فراهم آورد.

چنانچه در بخش نخست این پژوهش عنوان شد، بهره‌برداری منابع و ذخایر جهانی نفت شیل و امکان توسعه فیزیکی آن به‌عنوان رقیب نفت خام (هیدروکربن فسیلی) تا حد صادرات از آمریکا به سایر کشورهای مصرف‌کننده انرژی می‌تواند بر روند کنونی تولید و بهای نفت خام اثر گذارد. در بخش دوم نیز منابع و ذخایر گاز شیل به‌عنوان مکمل نفت شیل و رقیب گاز طبیعی (هیدروکربن فسیلی) در سطح جهانی و آثار ناشی از هم-افزایی توسعه این دو حامل انرژی در بازار جهانی و بازتاب‌های آن در اقتصاد بین‌المللی، مورد تاکید قرار گرفت.

در بخش سوم، کوشش شده است که بر اساس شرایط اقتضایی امروزی اقتصاد جهان، این رخداد مهم و اثرات احتمالی آن از منظر راهبردی بر آینده منطقه خاور میانه، آسیای غربی، آسیای مرکزی و ناحیه قفقاز، مورد تحلیل و بررسی قرار گیرد. استراتژیست‌ها و برنامه‌ریزان کشورهای عضو اوپک با آگاهی از چند و چون این تحولات می‌توانند برای رویارویی با چالش‌های ناشی از تحلیل رفتن بازار پروتکت نفت و گاز خویش و کاهش قیمت این دو

حامل انرژی، که در آینده نزدیک حتمی به‌نظر می‌رسد، تدابیر لازم را اتخاذ کنند.

تجارب یک قرن گذشته از بهره‌برداری منابع نفت خام توسط کشورهای صنعتی در جهان بیان‌گر نقش تعیین‌کننده این حامل انرژی بسیار مهم در تداوم توسعه صنعتی و شکوفایی اقتصادهای این کشورها در نیمه دوم قرن بیستم بوده است. بی‌گمان، در نبود منابع و ذخایر سرشار نفت خام (به‌ویژه در منطقه خاورمیانه و حوزه خلیج فارس) تحقق این شکوفایی ناممکن می‌نمود. شرکت‌های معروف نفتی به یمن استفاده بی‌دریغ از این منابع سرشار و با دستیابی به سود هنگفت حاصل از خرید ارزان نفت خام و ایجاد ارزش افزوده کلان در فرایند فراوری آن و عرضه فرآورده‌های نفتی به قیمت‌های گزاف به بازارهای مصرف جهان، به قدرتی تعیین‌کننده در کشورهای متبوع خود دست یافتند. شرکت‌های نفتی، به‌دلیل پرداخت مالیات‌های کلان به دولت آمریکا و ایفای نقش مهم در شکوفایی اقتصادی آن، از اقتدار بی‌مانندی در اثرگذاری در رویکردهای راهبردی و بین‌المللی دولت‌های متبوع برخوردار شدند، که رخداد "کارزار ملی شدن نفت ایران" و فرجام این نهضت تاریخی، برای این واقعیت مهر تایید می‌زند.

در پی اوج گرفتن قدرت‌های شرکت‌های نفتی، کشورهای تولیدکننده ناگزیر شدند با تشکیل اتحادیه‌ای به دفاع از منافع ملی خود در بهره‌برداری از این حامل مهم انرژی متوسل شوند. با وجود این که اتحادیه اوپک از سوی شرکت‌های نفتی و دولت‌های متبوع به‌عنوان کارتل نفتی کشورهای تولیدکننده و صادرکننده نفت خام تلقی شد، اما این محافل ناگزیر از پذیرش اوپک به‌عنوان یک همتای اثرگذار در فرایند تولید و عامل تعیین‌کننده در قیمت‌های جهانی نفت خام شدند. پایداری اوپک در مقابله با ترفندهای قیمت‌شکنی نفت خام توسط شرکت‌های نفتی خوش‌فرجام بود و افزایش تدریجی بهای نفت خام جهان را (با وجود تجربه اجتناب‌ناپذیر نوسانات شدید قیمت) در ربع پایانی قرن بیستم برای تولیدکنندگان در سراسر جهان به ارمغان آورد.

تجربه‌ی جهانی چگونگی برون‌رفت از بحران‌های اقتصادی فراگیر نشان داد که جهان صنعتی برای جلوگیری از بروز این‌گونه رکودهای دامنه‌دار اقتصادی باید به راهبرد و تدبیر "علاج واقعه، قبل از وقوع!" روی آورد.

پژوهش‌گران و کارشناسان منابع انرژی و اقتصاددانان جهانی با درس‌های فرا گرفته از روندهای تاریخی، جملگی هشدار می‌دهند که با افزایش شدید بهای حامل‌های انرژی، به‌ویژه نفت خام، جهان صنعتی همواره در معرض بروز بحران اقتصادی و مالی خواهد بود و در صورت تداوم سیر صعودی بهای نفت خام، که هنوز جایگزین با صرفه‌تری برای آن ابداع نشده است، جهان صنعتی، به‌ویژه اتحادیه اروپایی، ژاپن، چین و هند و...، به دشواری خواهند توانست ضرب آهنگ توسعه اقتصادی خود را تداوم بخشیده و روند کامیابی‌های اقتصادی و پیشرفت صنعتی چند سال پیش خود را از نو تجربه کنند (ناگفته نماند که اقتصادهای دو کشور چین و هند از بحران اخیر آسیب کم‌تری دیده‌اند).

کشورهای صنعتی پیشرفته و مصرف‌کننده عمده انرژی، به‌ویژه ایالات متحده آمریکا، که همواره در پی یافتن منابع انرژی پایدار برای حفظ آهنگ رشد اقتصادی و اقتدار صنعتی خود بوده‌اند، اکنون با افزایش قیمت نفت خام و رسیدن آن به حاشیه ۱۰۰ دلار و بیش‌تر برای هر بشکه، به رهیافت توسعه بهره‌برداری از منابع نفت و گاز شیل روی آورده‌اند. با نگاهی به روند توسعه بهره‌برداری از منابع شیل در نقاط مختلف گیتی از سال ۲۰۰۳ به این سو، می‌توان چشم‌انداز دقیق‌تری برای شکوفایی این پدیده، که هم‌تا و رقیب سنتی خود (نفت و گاز فسیلی) را به چالش کشیده و می‌تواند در آینده‌ای نه‌چندان دور تحولات شگفت‌انگیزی را در مناطق تولیدکننده سنتی نفت خام و گاز طبیعی رقم زند، به تصویر کشید.

با وجود این دستاوردها، قدرت چانه‌زنی اوپک در تعیین میزان تولید و عرضه نفت خام سبب ضرر و زیان شرکت‌های نفتی فراملیتی نشد، زیرا آن‌ها نیز برای جبران افزایش بهای نفت خام خریداری‌شده، توانستند با تکمیل زنجیره پالایش و فراوری نفت خام وارداتی و بهینه‌سازی زنجیره‌ی تولید و عرضه فرآورده‌های نفتی خویش به بازارهای داخلی و خارجی، به سودهای کلان دست یابند.

در ادامه‌ی کارزار اوپک و تکاپوی شرکت‌های نفتی در برابر چالش‌های روزافزون حوزه‌های تولیدکننده، بهای نفت خام به‌طرز بی‌سابقه‌ای افزایش یافت، به‌گونه‌ای که این جهش قیمتی از آستانه پایداری و سازگاری بزرگ‌ترین اقتصاد صنعتی جهان، نیز فراتر رفت. همان‌گونه که پیش‌تر اشاره شد، به سبب وجود "همبستگی میان افزایش قیمت نفت خام و رخداد بحران مالی ناشی از رکود اقتصادی" در سال ۲۰۰۸، رشد اقتصادی ایالات متحده آمریکا متوقف شد. این بحران به دلیل جهانی بودن دلار آمریکا و نقش تعیین‌کننده‌ی آن در مبادلات پولی و بازارهای کالایی و مالی جهان (به‌ویژه در بازارهای نفتی، که نفت خام در آن‌ها به دلار معامله می‌شود - پدیده هژمونی دلار نفتی) به سایر بازارهای جهان نیز سرایت کرد. در پی رخداد این بحران و تداوم آن به مدت ۱۸ ماه، اقتصادهای اروپا و آسیای جنوب شرقی (ژاپن، چین، هند و...) و کشورهای تولیدکننده نفت در حوزه اوپک و حتی در حوزه غیر-اوپک (از جمله روسیه)، نیز از آسیب‌های این بحران جهانی مصون نماندند.

با فروکش کردن بحران در سه ماهه سوم سال ۲۰۱۲ و تداوم کاهش تدریجی بهای نفت خام (و به اثبات رسیدن همبستگی میان این دو) و همچنین افزایش آهنگ رشد و توسعه بهره‌برداری از منابع نفت و گاز شیل، برون‌رفت آرام اقتصاد ایالات متحده از رکود بزرگ آغاز شد (در حالی که اروپا هنوز ناگزیر از پیمودن مسیری دشوار برای خروج از بحران پیش‌روی است). بار دیگر،

نشانه‌ها و انگیزه‌های توسعه بهره‌برداری از نفت و گاز شیل را می‌توان به‌صورت زیر ارائه کرد:

- تشویق دولت فدرال ایالات متحده آمریکا برای توسعه بهره‌برداری از این منابع از سال ۲۰۰۳ با هدف بی‌نیاز کردن آن کشور از اتکا به واردات نفت خام و گاز طبیعی (جغرافیای اقتصادی)، به‌ویژه از خاورمیانه و حوزه خلیج فارس و مقابله با اوپک‌گازی (در حال شکل‌گیری) و باز داشتن روسیه از استفاده‌ی ابزاری از منابع گاز طبیعی خویش برای دیکته کردن قیمت گاز صادراتی خود به اتحادیه اروپا (جغرافیای سیاسی).
- در سال ۲۰۰۰، گاز تولیدی از منابع شیل که تنها محدود به یک درصد از تولید گاز طبیعی توسط ایالات متحده بوده است، در سال ۲۰۱۰ به بیش از ۲۰ درصد افزایش یافته است. طبق پیش‌بینی اداره اطلاعات انرژی ایالات متحده، تا سال ۲۰۳۵، سهم تولید گاز شیل از کل تولید گاز طبیعی آمریکا به ۴۶ درصد افزایش خواهد یافت (۳).
- در سه ماهه نخست سال ۲۰۱۲، ایالات متحده ۸۴۰ میلیارد فوت مکعب (۷۸۵ میلیون مترمکعب) گاز از طریق خط لوله از کانادا وارد کرده و همزمان ۴۰۰ میلیارد متر مکعب گاز از طریق خط لوله (اغلب به کانادا) صادر کرده است (۵۵). صادرات و واردات به صورت گاز طبیعی مایع و از طریق کشتی، که مستلزم تسهیلات گسترده‌ای است، در این میان نقشی نداشته است. شایان توجه این‌که، قیمت گاز طبیعی به‌دلیل بهره‌برداری از منابع گاز شیل به مبلغ ۳ دلار برای هر میلیون بی.تی.یو، کاهش یافته است (۵۶).
- عملیاتی شدن استفاده از تکنولوژی‌های نوین (شکستن هیدرولیک) در فرایند پالایش.
- پیشرفت در تکنولوژی حفاری افقی در ژرفای زمین که موجبات توسعه بهره‌برداری از منابع گاز شیل را فراهم آورده است.
- پیشتازی آمریکای شمالی در توسعه بهره‌برداری از منابع گاز

شیل و موفقیت شایان شرکت بارنت شیل به‌عنوان بازیگر توانمند تک‌زاس، که موجب بالندگی و توسعه تحقیقات برای بهره‌برداری از ذخایر گاز شیل در ایالات متحده آمریکا و کانادا شده است.

- پژوهش‌های اخیر (۲۰۱۱) که ارزش کل بازار گاز شیل را ۲۶/۶۶ میلیارد دلار تخمین زده‌اند (۵۹).
- در سال‌های اخیر، دولت اوپاما بهره‌برداری از منابع گاز شیل را به این دلیل مورد تشویق قرار داده است که بهره‌برداری از این منابع در مقایسه با بهره‌برداری از منابع گاز فسیلی، گاز گل‌خانه‌ای کم‌تری تولید می‌کند.
- در بریتانیا، مجموع مجوزهای صادرشده برای برداشت از منابع، به میزان ۲۵۵ تریلیون فوت مکعب (۷/۲ تریلیون متر مکعب) در آن کشور بوده است (۵۱)، با وجود این‌که، تنها ۱۰ تا ۱۵ درصد از این منابع قابل بهره‌برداری است.
- آغاز توسعه صنعت نفت شیل در کشورهای برزیل، چین، استونی و تا حدودی آلمان و روسیه از سال ۲۰۰۸ به این سو.
- آغاز ارزیابی و تخمین ذخایر نفت شیل توسط سایر کشورها با برپا داشتن کارخانه‌های تجربی و آزمایشی.
- بهره‌برداری از منابع شیل توسط گروه کشورهای استونی، برزیل و چین به‌منظور تولید برق.
- بهره‌برداری از منابع شیل توسط گروه استونی، چین و آلمان به‌منظور تولید برق و سیمان.
- افزایش مصرف نفت شیل به‌عنوان سوخت در نیروگاه‌های تولید برق (با مصرف نفت شیل در استونی سالانه ۲۹۶۷ مگاوات، در چین ۱۲ مگاوات و در آلمان ۹/۹ مگاوات برق تولید می‌شود).
- مصرف نفت شیل به‌عنوان تنها سوخت برای تولید برق در نیروگاه‌های استونی (نیروگاه‌های راه‌اندازی‌شده در ناحیه ناروا^۱، ۹۵ درصد از کل برق تولیدی را با مصرف نفت شیل

تولید می‌کنند).

- در سال ۲۰۰۸، سهم چین از تولید نفت شیل به ۳۷۵ هزارتن، استونی به ۳۵۵ هزار تن و برزیل به ۲۰۰ هزار تن بالغ گردیده است.
- مصرف سوخت شیل در نیروگاه‌های اسرائیل، رومانی و روسیه در حال توسعه است.
- برنامه‌ریزی کشورهای مصر و اردن برای ساخت نیروگاه‌های تولید برق با مصرف سوخت نفت شیل.
- تدارکات کشورهای کانادا و ترکیه برای سوزاندن نفت شیل به‌همراه زغال‌سنگ برای تولید برق.
- تولید روزانه نفت خام سنتی و گاز طبیعی مایع در جهان، که در سال ۲۰۰۸ به ۳/۹۵ میلیارد تن (۸۲/۱۲ میلیون بشکه) معادل ۱۳۰۵۶ میلیون مترمکعب بوده است، با کل محصول تولیدی روزانه از منابع نفت و گاز شیل به میزان ۲۸۱۰ میلیون مترمکعب، قابل مقایسه است.
- قابلیت نفت خام شیل برای تولید فیبرهای کربنی، کربن‌های جاذب، کربن بلاک، فیل، انواع رزین‌ها و چسب‌ها، مواد رنگ‌رزی، ماستیک، قیر (آسفالت)، سیمان، آجر، بلوک‌های ساختمانی و قطعات تزئینی، افزوده‌های خاک، کود شیمیایی، پشم عایق، شیشه، فرآورده‌های دارویی و همچنین موادی مانند گوگرد، آمونیاک، آلومینا، سودا، اورانیوم و راکولایت، به‌عنوان محصولات فرعی.
- بهره‌برداری از گونه‌ای از نفت شیل قابل استخراج از رسوبات کف دریا^۱، بین سال‌های ۱۹۴۶ تا ۱۹۵۲، برای تولید اورانیوم در کشور استونی (در اتحاد شوروی سابق).
- تولید اورانیوم از نفت آلوم شیل^۲ در کشور سوئد، بین سال‌های ۱۹۵۰ تا ۱۹۸۹!

◀ عوامل اثرگذار (تعیین‌کننده و بازدارنده) بر روند

توسعه بهره‌برداری از منابع و ذخایر نفت و گاز شیل

عوامل مثبت و عوامل منفی همزمان در روند بهره‌برداری از منابع نفت و گاز شیل اثرگذار بوده‌اند.

عوامل اثرگذار مثبت و تعیین‌کننده در روند توسعه بهره‌برداری از منابع شیل عبارتند از:

- قابلیت رقابت منابع نفت شیل، در شرایط مساعد، با نفت خام سنتی (فسیلی)، زیرا به‌شرط تداوم قیمت‌های حاشیه ۱۰۰ دلار برای هر بشکه نفت خام، بهره‌برداری از منابع نفت شیل مقرون‌به‌صرفه است.
- میزان ذخایر نفت شیل ایالات متحده آمریکا حدود ۶۲ درصد کل منابع جهانی این ماده برآورد شده است. مجموع ذخایر نفت شیل ایالات متحده، روسیه و برزیل بر روی هم نیز حدود ۸۶ درصد ذخیره جهانی را تشکیل می‌دهد.
- میزان قابل بهره‌برداری و استحصال از ذخایر نفت شیل جهان در سال‌های اخیر ۲/۸ تا ۳/۳ تریلیون بشکه تخمین زده شده است (۱۰۹X۴۵۰ تا ۱۰۹X۵۲۰ مترمکعب). بر اساس برآوردهای سال ۲۰۰۵، مجموع میزان منابع نفت شیل ۴۱۱ گیگات (معادل ۲/۱ تا ۳/۳ تریلیون بشکه) برآورد شده است.
- بر اساس دیدمان کارشناسی (رویکرد نظری) در فرایند استحصال نفت از نفت خام شیل، هزینه پالایش و تولید پس از احداث مجتمع مور نظر (هزینه سرمایه‌ای) کاهش یافته و پس از تولید نخستین ۵۰۰ میلیون بشکه نفت، هزینه پالایش و تولید آن می‌تواند بهای آن را به بشکه‌ای ۳۵ تا ۷۰ دلار کاهش دهد. با فرض افزایش تولید سالانه به میزان ۲۵ هزارتن بشکه در روز، (پس از آغاز تولید تجاری) طبق پیش‌بینی موسسه رند، هزینه‌های تولید نفت خام شیل طی ۱۲ سال برای هر بشکه به حدود ۳۵ تا ۴۸ دلار (۲۲۰ تا ۳۰۰ دلار برای هر متر

1- Dictyinema
2- Alum Shale

میزان ذخایر جهانی نفت خام فسیلی برآورد شده تا سال ۲۰۰۷ حدود ۱/۳۱۷ تریلیون بشکه، معادل ۲۰۹/۴ میلیارد مترمکعب بوده است).

- تا سال ۲۰۳۵، تولید نفت شیل می‌تواند اقتصاد جهانی را به مبلغ ۲/۷ تریلیون دلار ارتقا دهد.
- به نظر موسسه بین‌المللی انرژی، بهره‌برداری از ذخایر گازی شیل می‌تواند ظرفیت بازیافت منابع گازی جهان را تا حدود ۵۰ درصد افزایش دهد (۱۹).

عوامل اثرگذار منفی و بازدارنده در روند توسعه بهره‌برداری از منابع شیل به شرح زیر هستند:

- اگرچه نفت و گاز شیل در شرایط مساعد می‌تواند جایگزینی برای نفت خام و گاز طبیعی سنتی (هیدروکربن فسیلی) باشد، اما از دیدگاه موسسات معتبر مطالعات و تحقیقات منابع انرژی، استحصال و بهره‌برداری از نفت و گاز موجود در منابع لایه‌های رسوبی زیر زمین در مقایسه با استحصال ماده رقیب سنتی خود (منابع میدان‌های نفت خام و گاز سنتی)، چه از جنبه‌ی مالی و چه به‌لحاظ زیست‌محیطی، پرهزینه‌تر است.
- از آنجا که میزان ذخایر نفت خام و گاز شیل قابل استحصال به‌لحاظ اقتصادی به‌طور دقیق شناخته شده نیست، لذا استحصال نفت خام شیل تنها زمانی موفقیت‌آمیز است که هزینه استحصال آن از هزینه تولید و قیمت نفت خام (فسیلی) و مواد جایگزین دیگر، پایین‌تر باشد.
- بر اساس یافته‌های موسسه رند، هزینه تولید یک بشکه نفت از نفت خام شیل در مجتمع‌های روی زمین در ایالات متحده (شامل فرایندهای معدن‌کاوی، برداشت، تصفیه مقدماتی، تامین سرویس‌های جانبی و احیای نفت خام شیل) برای هر مترمکعب به میزان ۷۰ تا ۹۵ دلار (معادل ۴۴۰ تا ۶۰۰ دلار

مکعب) تنزل خواهد کرد. پس از رسیدن به تولیدی معادل یک میلیارد بشکه، هزینه‌های تولید نفت خام از ماده شیل بیش از پیش تنزل کرده و به بشکه‌ای ۳۰ تا ۴۰ دلار (۱۹۰ تا ۲۵۰ دلار برای هر متر مکعب) کاهش خواهد یافت.

- در سال ۲۰۰۵، شرکت رُیال داچ شیل^۱ اعلام کرد با رواج کاربرد فرایند بهره‌برداری درجا^۲ نفت شیل، می‌توان با تولید نفت خام فسیلی به بهای بیش از بشکه‌ای ۳۰ دلار رقابت کرد. در سال ۲۰۰۴، وزارت انرژی ایالات متحده اعلام کرد که با کاربرد تکنولوژی شرکت شیل^۳ و تکنولوژی شرکت استوارت ایل^۴ آمریکا می‌توان نفت شیل رقابتی به قیمت بشکه‌ای حدود ۲۵ دلار تولید کرد؟! گروه موسوم به "ویرو کیمیا گروپ"^۵ نیز اعلام کرده است که تولید جامع و همه‌جانبه نفت خام شیل، بهره‌برداری از منابع شیل را اقتصادی نموده و تولید نفت شیل به قیمت بشکه‌ای در حدود ۱۸ دلار و بیش‌تر نیز، مقرون‌به‌صرفه خواهد بود!!
- باید این نکته را به‌خاطر داشت که ارقام منتشرشده همواره موقتی بوده و با اکتشاف منابع بیش‌تر و تجمع ذخایر پراکنده در اقصی نقاط جهان، امکان افزایش ذخیره جهانی به ارقامی فزون‌تر از این مقادیر وجود خواهد داشت. میزان ذخایر موجود نفت شیل موجود در ناحیه شمال غربی چین (پرمیان شمالی) که در برآوردهای پیشین منظور نشده است، معادل ذخایر موجود در ناحیه گرین ریور در ایالات متحده تخمین زده شده است (پروفسور کارول^۶ - دانشگاه ویسکانسین - مدیسون).
- طبق برآورد آژانس بین‌المللی انرژی در سال ۲۰۱۰، میزان "منابع نفت شیل" را می‌توان معادل ۵ تریلیون بشکه "نفت خام درجا" تخمین زد، که بیش از یک تریلیون بشکه از آن (معادل ۱۶۰ میلیارد مترمکعب) با استفاده از تکنولوژی موجود و به‌لحاظ اقتصادی، قابل استحصال است (شایان توجه این‌که،

1- Royal Dutch Shell

2- in-situ

3- Shell

4- Stuart Oil

5- Viru Keemia Grup

6- Carol

"احتیاط‌آمیز" را توصیه کرده‌اند. رییس شورای انجمن علمی آمریکا (۲۰۱۰) بهره‌برداری از منابع گاز شیل را بدون توجه به مبانی علمی قطعی، محتاطانه تلقی کرده است. این انجمن که ۱/۴ میلیون نفر از دانشمندان را تحت پوشش خود دارد، هشدار داده است که بهره‌برداری از منابع گاز شیل به‌صورت افقی و افزایش گسترده سطح حفره‌هایی که با ذخیره کانی شیل در تماس قرار می‌گیرند، به محیط‌زیست و اکوتوریسم آسیب‌های جدی وارد می‌کند.

• میزان منابع قابل بهره‌برداری از منابع موجود همواره پرسش‌برانگیز است. شایان ذکر است که، حجم گاز مصرفی بریتانیا سالانه ۳/۵ تریلیون فوت مکعب (۹۹ میلیارد متر مکعب) است که بسیار بیش‌تر از ارقام قابل بهره‌برداری پیش‌گفته است. در هر حال، در صورت تداوم استفاده از تکنولوژی موجود، هزینه بهره‌برداری از گاز شیل شاید به بیش از ۲۰۰ دلار برای هر بشکه معادل نفت خام بالغ شود، در حالی که قیمت نفت خام دریای شمال در ماه آوریل ۲۰۱۲ به بشکه‌ای ۱۲۰ دلار محدود بوده است (۵۲).

برآیند توسعه منابع نفت و گاز شیل در جهان و آثار آن بر کشورهای تولیدکننده نفت خام حوزه اوپک

از مطالب مطرح‌شده در بخش‌های اول و دوم و موضوعات ذکرشده در ابتدای بخش سوم، می‌توان چنین برداشت کرد که در آینده، صنعت نفت و گاز شیل در جوار صنعت نفت و گاز فسیلی، از رشد شایانی برخوردار شده و سهم بزرگی از عرضه‌ی حامل‌های انرژی را به خود اختصاص خواهد داد. اگرچه بهره‌برداری از منابع گاز شیل بیش از صد سال در حوزه آبگیر آپالاش و حوزه ایلینویز ایالات متحده آمریکا رایج بوده است، اما حفاری برای بهره‌برداری

برای هر مترمکعب) در سال ۲۰۰۵ بوده است. با این حساب، بهای نفت خام (فسیلی) -- در شرایط کنونی -- باید بالاتر از این مقادیر باشد تا استحصال نفت از نفت خام شیل توجیه اقتصادی داشته باشد.

• صنعت شیل ایالات متحده به صنعت شن‌های نفتی (قیرآلود) منطقه آتاباسکا^۱ در نواحی شمالی قاره آمریکای شمالی (که در سال ۲۰۰۷ روزانه یک میلیون بشکه نفت خام از آن استحصال شده) تشبیه شده است. تجربه این منطقه ثابت کرده است که احداث تاسیسات و تسهیلات نسل اول فراوری در این زمینه به‌طور معمول، چه به‌لحاظ فنی و چه به‌لحاظ اقتصادی، بسیار دشوار و پرهزینه است.

• در سال ۱۹۷۲ نشریه نفتی نشریه نفتی پترول اینفرمیشن^۲ تولید نفت خام شیل را با مایع‌سازی زغال‌سنگ مقایسه کرده و هزینه مایع‌سازی زغال‌سنگ را کم‌تر از هزینه تولید نفت خام از نفت شیل برآورد کرده است. فرایند مایع‌سازی زغال‌سنگ افزون بر ارزان‌تر بودن از تولید نفت شیل، نفت بیش‌تری تولید کرده و اثرات زیان‌بار زیست‌محیطی کم‌تری دارد. بر اساس گزارش درج‌شده در این نشریه، استحصال ۶۵۰ لیتر نفت از یک تن زغال‌سنگ در برابر برداشت ۲۵۰ لیتر نفت از استحصال یک تن شیل خام، بسیار باصرفه‌تر است.

• هزینه بهره‌برداری از منابع گاز شیل و حفاری افقی در مقایسه با بهره‌برداری از منابع فسیلی بسیار بیش‌تر است (۵۰).
• طبق گزارش نیویورک تایمز (ژوئن ۲۰۱۱) بر اساس اسناد معتبر داخلی، منافع مالی حاصل از استحصال گاز شیل ممکن است کم‌تر از میزان برآوردشده پیشین باشد زیرا برخی از شرکت‌ها به عمد میزان بهره‌وری چاه‌های حفرشده و میزان ذخایر آن‌ها را بیش از حد (گرافه‌گویی) جلوه می‌دهند (۵۴).
• برخی از کارشناسان در بهره‌برداری از منابع شیل، رویکرد

1- Athabasca
2- Petrol Information

شیل به دلیل افزایش قیمت نفت خام فسیلی و رسیدن آن به مرز (+-) ۱۰۰ دلار، بهبود یافته است. در شرایط کنونی، بهره‌برداری از نفت و گاز شیل از قابلیت رقابتی با همتایان دیرینه خود (نفت و گاز فسیلی) برخوردار شده و سرمایه‌گذاری در طرح‌های توسعه بهره‌برداری از این گونه منابع به لحاظ اقتصادی قابل توجیه گردیده است.

از دیدگاه جغرافیای سیاسی: با وجود سپری شدن بیش از دو دهه از فروپاشی اتحاد جماهیر شوروی (سابق)، منسوخ شدن ایدئولوژی حاکم بر آن و به تاریخ پیوستن انگاره‌ی جهان دو قطبی، فدراسیون جدید روسیه دوباره به فکر احیای جهان دو قطبی افتاده و سعی می‌کند با تکاپو برای جا انداختن جهان چند-قطبی و ایجاد اتحادیه جدیدی از کشورهای هم‌سود (مشترک المنافع گسسته از اتحاد جماهیر شوروی سابق)^۱، یک "اتحادیه اورآسیایی" تحت نظارت خود به وجود آورده و بستر لازم را برای چند قطبی کردن جهان هموار سازد. قراین نشان می‌دهند که اردوگاه غرب نیز (تحت نظارت ایالات متحده آمریکا) با آگاهی از این رویای دیرینه روسی و پندآموزی از رخدادهای تاریخی قرن بیستم، قصد دارد که مانع از فراهم شدن هرگونه زمینه‌ای برای تحقق مقدمات چنین آرمانی گردد.

روسیه از زمان‌های دیرین، نیرومندترین کشور منطقه اورآسیا بوده و این بخش از گیتی به لحاظ منابع و ذخایر طبیعی (داشتن طیف گسترده‌ای از معدن‌ها به‌ویژه نفت و گاز) از ثروتی سرشار برخوردار است (نظریه هارتلند- مکیندر - جغرافی‌دان شهیر انگلیسی و نظریه ریملند - سپایکمن - جغرافی‌دان معروف آمریکایی- اوایل قرن بیستم). از این‌رو، روسیه در طول حیات خود و از زمان امپراطوری پتر کبیر به این سو، همواره تلاش کرده است با اتکا به موهبت‌های جغرافیای اقتصادی خود و آگاهی از ظرفیت

از منابع گازی شیل با حاشیه اقتصادی نیز در پیوند بوده و نقش تعیین‌کننده‌ای در روند توسعه استحصال این منابع داشته است. بی‌گمان، افزایش قیمت گاز طبیعی در سال‌های اخیر از یک سو و دستیابی به پیشرفت‌های بزرگ در فرایند شکست مولکولی هیدرولیک همراه با شیوه حفاری افقی از سوی دیگر، بهره‌برداری از ذخایر گاز شیل را سودآورتر کرده است (۴۴).

از طرفی، مطالعه انجام‌شده توسط رایس یونیورسیتی^۱، این نتیجه حاصل شده است که "توسعه‌ی تولید گاز شیل در ایالات متحده و کانادا موجب خواهد شد که روسیه و کشورهای حاشیه خلیج فارس نتوانند قیمت‌های بالاتری را برای گاز طبیعی صادراتی خود به کشورهای اروپایی دیکته کنند!" (۵). از در آمیختن دیدمان‌ها و نظریه‌های ابرازشده در زمینه چشم‌انداز بهره‌برداری از منابع نفت و گاز شیل چنین برمی‌آید که رویکرد توسعه بهره‌برداری از منابع نفت و گاز شیل بر دیدمانی ژئواستراتژیک استوار است. به بیان دیگر، رهیافت توسعه بهره‌برداری از این منابع از دو زاویه جغرافیای اقتصادی و جغرافیای سیاسی جهان قابل تحلیل و تفسیر است.

از دیدگاه جغرافیای اقتصادی: وجود انواع منابع انرژی قابل بهره‌برداری در پهنه‌ی جهانی، در صورت مقرون به‌صرفه بودن بهره‌برداری، موهبت طبیعی تلقی شده و خرد جهانی حکم می‌کند که این منابع نیز مانند همتایان فسیلی خود برای تامین نیازهای فزاینده جوامع جهانی به حامل‌های انرژی، مورد بهره‌برداری قرار گیرند. از مطالعات و پژوهش‌های گسترده انجام‌شده در این زمینه چنین برمی‌آید که با بالا رفتن میزان ذخایر نهفته در منابع نفت و گاز شیل کشف‌شده در جهان و با دستیابی جوامع پیشرفته صنعتی به تکنولوژی‌های نوین اکتشاف و استخراج (حفاری افقی در ژرفای زمین)، شرایط برای بهره‌برداری از ذخایر نفت و گاز

1- Rice University
2- CIS

بالقوه شگرف آن سرزمین (مبتنی بر دیدمان هارتلند مکیندر*) استراتژی صیانت از منابع طبیعی خود را با تثبیت حریم امنیتی جغرافیایی (نظریه اسپایکمن**) به یکی از قطب‌های بزرگ جهانی تبدیل شود - آرمانی که نیل به آن بدون شناسایی رسمی و پذیرش قدرت‌های غربی نمی‌تواند تحقق یابد.

از طرفی، اتحادیه اروپا که هم‌اکنون ۲۸ کشور اروپای غربی و شماری از کشورهای اروپای شرقی را در عضویت خود دارد، فاقد منابع و ذخایر کافی انرژی در مقیاس یک اتحادیه بزرگ با جمعیتی بیش از ۴۰۰ میلیون نفر است. این کاستی از دیرباز در اروپای صنعتی، به‌ویژه آلمان، فرانسه و ایتالیا مشهود بوده است. اروپای غربی برای تامین منابع انرژی خود، به‌ویژه نفت خام و گاز طبیعی، به منابع خارج از اتحادیه اروپا وابسته است، لذا واردات گاز طبیعی از طریق خطوط لوله از منطقه اورآسیا، که سرشار از منابع نفت و گاز است، می‌تواند اقتصادی‌ترین گزینه (به شرط پایداری این رهیافت) برای تامین نیازهای اتحادیه اروپا باشد.

اما اتحادیه اروپا در این زمینه جانب احتیاط را پیش گرفته است، زیرا فدراسیون روسیه به‌عنوان سرکرده‌ی بدون معارض منطقه اورآسیا، که تامین بخشی از گاز طبیعی به اتحادیه اروپا را از طریق خط لوله (مسیر اوکراین) برعهده داشته است (به‌سبب داشتن اختلافات حل و فصل نشده با برخی از کشورهای عضو اتحاد شوروی سابق، به‌ویژه با جمهوری اوکراین، که با برخورداری از پشتیبانی‌های بروکسل، برلین و واشنگتن هرگز به مسکو روی نخواهد آورد و همچنین داشتن اختلافاتی با گرجستان،

آذربایجان و ازبکستان)، از دیدگاه اتحادیه اروپا گزینه پایدار و مطمئنی به‌لحاظ تامین انرژی برای اروپای غربی به‌شمار نمی‌آید. در این میان، با وجود این‌که ایران می‌توانست بهترین و مطمئن‌ترین گزینه برای تامین بخش عمده‌ای از انرژی اروپا (به‌ویژه گاز طبیعی از طریق انتقال از طریق خط لوله) تلقی شود، اما به‌دلیل وجود تحریم‌های تحمیل‌شده به کشور، این فرصت مغتنم برای ایران و اروپا در شرایط کنونی از دست رفته است. اتحادیه اروپایی با توجه به این واقعیت‌ها و تجربه تلخ اوکراین (اختلال در انتقال گاز به اروپا) گزینه‌ی طرح ناباکو را ترجیح داده و قصد دارد انتقال گاز برای اروپا را از خارج از مرزهای روسیه تامین کند. برای اجرای طرح ناباکو، اتحادیه اروپا ناگزیر است ترکمنستان و قزاقستان را نیز وارد این طرح کند تا طرح مزبور به‌لحاظ اقتصادی قابل توجیه شود. ایالات متحده آمریکا نیز از این طرح پشتیبانی می‌کند. از طرفی، وجود اختلاف میان آذربایجان و ترکمنستان در حوزه نفت و گاز بستر دریای خزر (که‌ریا سردار) که بدون راه‌حل مانده است (رژیم حقوقی دریای خزر)، مانعی بر سر راه این توافق است. روسیه نیز مخالف اصلی طرح ناباکو و طرح ترانس خزر است. همچنین، سایر کشورهای ساحلی دریای خزر نیز با روسیه همنوایی کرده و با آن مخالفند. با این وصف، می‌توان گفت که پیش از حل و فصل مسایل رژیم حقوقی دریای خزر، امکان موفقیت برای این‌گونه طرح‌ها وجود ندارد. بنا به گفته رییس کمیسیون انرژی اتحادیه اروپایی: "شانس موفقیت طرح ناباکو حدود ۶۰ درصد است و با وجود مشکلات زیاد، اتحادیه اروپا

* مکیندر در سال ۱۹۱۹ (پس از جنگ جهانی اول) نظریه خود را اینگونه خلاصه کرد: "قدرتی که بر اروپای شرقی حکمرانی میکند، بر قلب گیتی نیز حکم میراند، قدرتی که بر قلب گیتی حکمرانی میکند، بر جزیره جهانی (روسیه) نیز حکم میراند و قدرتی که بر جزیره جهانی حکمرانی میکند، کنترل جهان را در اختیار دارد!" به نظر مکیندر، هر قدرتی که جزیره جهانی را تحت کنترل داشته باشد، در واقع می‌تواند بیش از ۵۰ درصد جهان را کنترل کند. به باور وی، مقیاس و موقعیت کانونی "قلب گیتی" آن را به کلیدی راهگشا برای کنترل "جزیره جهانی" مبدل ساخته است. پرسش مهم در این زمینه چگونگی کنترل قلب گیتی است؟! شاید این پرسش، بیمورد به‌نظر آید زیرا تا پیش از سال ۱۹۰۴، امپراطوری روسیه به مدت چندین قرن بر پهنه بزرگی از ولگا تا سبیری حکمرانی داشته و این تسلط تا قرن نوزدهم نیز برقرار بوده است (رک. منابع و مآخذ بخش سوم).

** سپایکمن با یادآوری گفته معروف مکیندر "هر قدرتی که اروپای شرقی را کنترل میکند، بر اروپا نیز حکمرانی میکند و هر قدرتی که اورآسیا را کنترل میکند، سرنوشت جهان را تحت کنترل دارد"، نظریه مکیندر را تمام و کمال نپذیرفته و گفته معروف وی را بازاریابی کرده و می‌گوید: "هر قدرتی که حریم امنیتی جغرافیایی را کنترل میکند بر اورآسیا حکمرانی میکند و هر قدرتی که بر اورآسیا حکمرانی میکند سرنوشت جهان را کنترل میکند" (همان منبع).

ناگزیر است طرح‌های دیگری را که روسیه نیز در آن‌ها مشارکت دارد را مورد بررسی قرار دهد!.

در بحبوحه چالش‌ها و بی‌اطمینانی موجود در عرضه و تقاضای انرژی، کشورهای دارای منابع گاز طبیعی و در راس آن‌ها، ایران و روسیه با آگاهی از نیاز روزافزون اتحادیه اروپا به انرژی، به‌ویژه به گاز طبیعی، هر دو در اندیشه‌ی ایجاد "اوپک گازی" هستند تا بلکه همانند اوپک نفتی بتوانند با تاخت‌وتازهای بی‌مهابای شرکت‌های نفتی در زمینه تعیین حاشیه قیمتی برای گاز طبیعی مقابله کنند!! وجود پیمان‌شانگهای نیز هم‌نوایی و همسویی کشورهای روسیه، ایران و چین را در زمینه اتخاذ سیاست مشترک درباره انرژی، تقویت می‌کند.

بی‌گمان، در یک سوی معادله توازن قدرت در جهان، ایالات متحده آمریکا قرار دارد که با اطلاع از اهمیت حیاتی تسهیل تامین انرژی برای هم‌پیمانان اروپایی خود، در صدد استفاده از فرصت فراهم‌شده برای توسعه بهره‌برداری از منابع نفت و گاز شیل آن کشور برآمده و با نهاده‌ی کردن استراتژی خود اتکایی در تولید نفت و گاز در دستور کار خود، تلاش می‌کند هرچه زودتر (تا سال ۲۰۱۵ یا ۲۰۱۶) خود را از منابع نفت و گاز وارداتی خاورمیانه بی‌نیاز کند. از مرور برنامه‌های توسعه‌ی عربستان سعودی (به‌عنوان هم‌پیمان استراتژیک ایالات متحده آمریکا در منطقه) نیز چنین برمی‌آید که استراتژیست‌های توسعه اقتصادی عربستان سعودی با آگاهی از امکان رسیدن ایالات متحده به خودکفایی در تامین انرژی، برنامه‌های توسعه اقتصادی خویش را با در نظر گرفتن احتمالات و شرایط اقتضایی آینده تدوین کرده‌اند. طبق پیش‌بینی کارشناسان، بر اساس این استراتژی، عربستان سعودی حتی در صورت از دست دادن بازار صادراتی نفت خام خود در نیمکره غربی و تنزل قیمت به زیر ۷۰ دلار نیز همچنان قادر است ضرب‌آهنگ رشد اقتصادی خود را (به شرط تداوم ثبات سیاسی) حفظ کند.

عزم ایالات متحده برای تحقق رهیافت خوداتکایی در تامین انرژی، بر دو هدف اصلی تمرکز دارد. نخست این‌که، ایالات متحده به‌عنوان بزرگ‌ترین مصرف‌کننده نفت و گاز جهان در عرصه تولید حامل‌های انرژی به حد خوداتکایی رسیده و خود را از وابستگی به منطقه بحران‌زده خاورمیانه و شمال آفریقا، که در حال حاضر بهار عربی در جای‌جای آن به خزان نشسته است، برهاند. دوم این‌که، با رسیدن به این خوداتکایی، روسیه و کشورهای حاشیه خلیج فارس را از تعیین قیمت‌های بالاتر برای گاز صادراتی خود باز دارد! طبیعی است که با پیشبرد این رهیافت استراتژیک، موقعیت ایالات متحده آمریکا به‌عنوان یگانه ابرقدرت جهان بیش از پیش تقویت و تحکیم خواهد شد.

بی‌گمان، تصمیم جسورانه آمریکا از پشتیبانی سندهای مطالعاتی موسسات معتبر تحقیقاتی آن کشور بهره‌مند بوده است. ناظران بین‌المللی و آینده‌نگران، برآیند چنین رویکردی را بسیار گسترده‌تر از آن‌چه به‌نظر می‌رسد، برآورد می‌کنند. از دیدگاه آنان، انباشت بدهی‌های ۱۷ تریلیون دلاری آمریکا از یک سو و ژرفای بحران ناشی از رکود دامن‌گیر اقتصاد آن کشور از سال ۲۰۰۸ به‌بعد از سوی دیگر، همچنین ظهور کشور چین به‌عنوان یک قدرت اقتصادی توانمند و عزم روسیه‌ی جدید برای برپایی امپراطوری اورآسیایی، جملگی اتخاذ چنین رویکرد استراتژیکی را ایجاب کرده است. افزون بر این، ایالات متحده با پیشبرد این رهیافت، می‌تواند با کاهش تدریجی حضور خود در نقاط استراتژیک جهان، به‌ویژه در خلیج فارس، از کسری بودجه سالیانه و از میزان بدهی‌های خود کاسته و در عوض، حضور خود را در جنوب شرقی آسیا، که جولانگاه قدرت غول‌آسای چین است، تقویت کند. رخداد این‌گونه تحرکات، چشم‌انداز نوینی از جغرافیای سیاسی/ اقتصادی را با برآیندهای زیر ترسیم می‌کند:

- امکان دگرگونی مرزهای جغرافیای سیاسی منطقه خاورمیانه و شمال آفریقا^۱.

استراتژی مبتنی بر سیاست خوداتکایی در انرژی ایالات متحده آمریکا

نشانه‌های آغاز رکود اقتصادی اخیر جهانی که از نیمه‌ی دوم دهه ۲۰۱۰ پدیدار شد، با وجود این‌که از رخداد بحرانی جهان‌شمول و قابل مقایسه با بحران بزرگ ۱۹۲۹-۱۹۳۳ خبر می‌داد، اما بسیاری از کارگزاران بازار پولی و سرمایه‌ای (در ایالات متحده) آن را نادیده گرفته و با انتشار گسترده انواع اوراق مشتقه^۲ و نقل و انتقال آن‌ها در مقیاس بین‌المللی، به سوداگری در بازارهای سهام و بازارهای مالی جهان ادامه دادند، که برآیند آن سرایت بحران مالی از آمریکا به دیگر بازارهای پولی و مالی جهان بود. ژرفای این بحران و آثار مخرب برجای مانده از آن برای چندمین بار درسی پندآموز به قدرت‌های اقتصادی جهان داد. اقتصاددانان برجسته جهان که از مدت‌ها پیش از ضعف ماهیتی و ساختاری نظام اقتصاد لیبرال (مبتنی بر بازار آزاد) آگاه بودند، به دولت‌مردان هشدار دادند که این‌گونه نظام‌ها به سبب وابستگی به مواد خام و اولیه وارداتی و گرانی فزاینده قیمت جهانی این مواد (به‌ویژه حامل‌های انرژی)، به‌هیچ روی از خطر بروز رکود اقتصادی فراگیر (که توسل به سیاست‌های مالی منجر به سوداگری، به بهانه تشویق تولید و مقابله با رکود، از پیامدهای خطرناک آن به‌شمار می‌آید) مصون نیستند!

به نظر می‌رسد، دولت ایالات متحده آمریکا (دولت کنونی اوپاما) به‌منظور مقابله با بحران اخیر، این‌بار هشدار اقتصاددانان را جدی گرفته و استراتژی نوین چند-منظوره‌ای را برای برون‌رفت از بحران کنونی به اجرا گذاشته است. این استراتژی در وهله‌ی نخست، کاهش کسری بودجه سالانه و در پی آن، کاهش تدریجی بدهی کلان آن کشور را (که نزدیک ۱۷ تریلیون دلار و معادل یک سال تولید ناخالص داخلی است) هدف گرفته است. بی‌گمان، اتخاذ این استراتژی بدون ایجاد توازن در موازنه بازرگانی خارجی

- ظهور اتحادیه اورآسیایی با اتحاد روسیه، بلاروس و قزاقستان (و به احتمال زیاد، با حضور ازبکستان، تاجیکستان و قرقیزستان در مرحله بعدی) به رهبری روسیه و افزایش ثبات سیاسی کشورهای واقع در حاشیه امنیتی^۱ آن کشور.

- امکان شکل‌گیری اتحادیه‌های بازرگانی همسو با سیاست‌های اورآسیایی روسیه در حاشیه امنیتی آن کشور و افزایش تفاهم و همسویی سیاسی و همکاری اقتصادی بیش‌تر میان کشورهای عضو پیمان شانگهای.

- کاهش درآمدهای حاصل از فروش نفت خام و گاز صادراتی کشورهای دارای منابع نفت و گاز خلیج فارس (حوزه اوپک و خارج از اوپک، از جمله روسیه) به سبب کاهش تدریجی قیمت نفت خام تا حدود زیر ۸۰ دلار از سال ۲۰۱۵ به بعد و به تبع آن، کاهش قیمت گاز طبیعی صادراتی این منطقه، که می‌تواند چشم‌انداز رشد و توسعه اقتصادی را در این منطقه حساس تغییر داده و آن را با بی‌ثباتی‌های نامنتظر اجتماعی و سیاسی مواجه سازد.

درآمدهای این بخش از جستار کنونی بی‌مناسبت نیست به این نکته اشاره شود که اغلب پژوهش‌گران بر اساس روال رایج، همواره برای بررسی و تحلیل مسایل موردنظر در عرصه‌های گوناگون بیش‌تر منابع و مدارک منتشرشده در غرب را مورد استناد قرار می‌دهند. به باور نگارنده، برای نتیجه‌گیری مطلوب، شایسته است از رویکرد یک‌سویه در هر مطالعه و تحقیقی اجتناب شود تا نتیجه‌گیری مطلوب و تحلیل بی‌طرفانه از موضوع مورد تحقیق، امکان‌پذیر گردد. در این پژوهش به‌منظور افزودن بر غنای مطالعه، دیدگاه‌ها و باورداشت‌های پژوهش‌گران روسی نیز (بدون دخل و تصرف)، که در سوی دیگر معادله‌ی توازن قوا در جهان قرار می‌گیرند، در پیوست شماره ۱ این نگاشته در اختیار خوانندگان قرار گرفته است (توضیح نگارنده).

1- Rim-land
2- Derivatives

و موازنه پرداخت‌های آن کشور نه تنها برون‌رفت از بحران را امکان‌پذیر نمی‌کند بلکه بر شدت وخامت آن نیز می‌افزاید. با اتخاذ استراتژی جدید، ایالات متحده آمریکا به‌عنوان بزرگ‌ترین اقتصاد جهان و بزرگ‌ترین مصرف‌کننده حامل‌های انرژی، ناگزیر است که با توسعه بهره‌برداری از منابع نفت و گاز شیل خود بخش عمده‌ای از نیاز به حامل‌های انرژی را از منابع داخلی تامین کرده و به تدریج از اتکای خود به واردات این مواد از خارج (تا رسیدن به حد خودکفایی در تولید حامل‌های عمده انرژی)، اجتناب کند. چنانچه پیش‌تر عنوان گردید، معادله عرضه و تقاضای جهانی انرژی نیز دو طرف عمده دارد. در یک سوی آن ایالات متحده آمریکا به‌عنوان بزرگ‌ترین تولیدکننده و مصرف‌کننده انرژی (اخیرا چین رتبه نخست را احراز کرده است) قرار دارد و در سوی دیگر، کشورهای صادرکننده حوزه اوپک و سایر کشورهای تولیدکننده نفت خام قرار دارند. طبیعی است که هر تغییری در یک سوی معادله تغییراتی را در سوی دیگر به‌وجود می‌آورد. اگرچه هدف استراتژی جدید آمریکا تنها به رهیافت خوداتکایی در انرژی محدود است و آن کشور به‌هیچ روی در صدد تضعیف اقتصادی کشورهای دارنده منابع انرژی (نفت خام و گاز طبیعی)، به‌ویژه دوستان آن کشور در خاورمیانه نیست، اما بی‌تردید، کاسته شدن تدریجی تقاضای آمریکا برای واردات نفت خام از حوزه اوپک، می‌تواند موجب کاهش درآمدهای حاصل از فروش نفت خام (دلارهای نفتی) این کشورها گردیده و ضرب‌آهنگ توسعه اقتصادی آن‌ها را که به‌شدت به اقتصاد نفت وابسته است، کندتر کند. از طرفی، کاهش آهنگ رشد اقتصادی ناشی از خیزش توفان شورش‌ها و انقلاب‌های اجتماعی از سال ۲۰۱۱ به این سو در خاورمیانه و شمال آفریقا نیز می‌تواند با هم‌افزایی منفی موجب افزایش بیکاری نسل جوان و کاهش سطح استاندارد زندگی خانواده‌ها گردیده و دوران گذار از این بحران‌ها را طولانی‌تر کند. تداوم بحران اجتماعی و سیاسی در این منطقه نیز می‌تواند برآیندی وخیم (ایجاد چرخه شوم) در پی داشته و موجبات بروز شورش‌های داخلی بیش‌تر، ستیزهای قومی فراگیر و بروز

مناقشات مرزی، و سرانجام بروز جنگ‌های منطقه‌ای را فراهم کند. بدیهی است که حتی آن گروه از کشورهایی که به یمن برخورداری از مواهب نفت خام و گاز طبیعی در گذشته موفق به توسعه اقتصادی خود و جذب سرمایه‌گذاری مستقیم خارجی شده اند، پس از درگیر شدن با این‌گونه مسایل، به احتمال زیاد با فرار سرمایه مواجه شده و جوامع این کشورها نیز ناگزیر دچار آشوب‌ها و ستیزهای درونی می‌گردند.

در ادامه‌ی نگرش به استراتژی نوین ایالات متحده آمریکا مبنی بر "توسعه بهره‌برداری از منابع نفت و گاز شیل به موازات بهره‌برداری از نفت و گاز فسیلی و اثرات تعیین‌کننده آن بر توازن قدرت میان شرق و غرب از یک سو و تاثیر آن بر جغرافیای اقتصادی و سیاسی منطقه خاورمیانه و شمال آفریقا از سوی دیگر، بی‌مناسبت نیست که نگاهی کوتاه به اهداف استراتژیک آمریکا و روسیه نوین (ولادیمیر پوتین) و نقش‌های جهانی آن‌ها داشته باشیم. همان‌گونه که پیش‌تر مطرح شد، سپایکمن (جغرافی‌دان شهیر آمریکایی) با تایید بخشی از نظریه معروف هارتلند مکیندر (جغرافی‌دان معروف انگلیسی) چشم‌انداز بنیادین اهداف استراتژیک آمریکا را در عرصه جهانی بر اساس "نظریه ریملند"، ترسیم کرد که گزیده‌های برداشت شده از منابع معتبر زیر موبد آن است:

- "جغرافیا یکی از اساسی‌ترین عوامل سیاست خارجی به‌شمار می‌آید زیرا "جغرافیا یک واقعیت پایدار است!" واقعیت‌های جغرافیایی دگرگون نمی‌شوند، اما مفهوم آن‌ها در سیاست خارجی تغییر می‌کند". (به نقل از: جغرافیای صلح)
- "تحول در افق‌های دوردست در عرصه بین‌المللی، محصول فرعی جنگ‌های بزرگ است".
- "شواهد تاریخی نشان نمی‌دهند که کشورها با ایجاد اتحادیه‌ها و سازمان‌های محدودکننده قدرت خود، عظمت و اقتدار خود را به مخاطره انداخته باشند. کشورها همواره در اندیشه مهار کردن نیروی سایر کشورها هستند".
- "واقعیت این است که دولت‌ها تنها در پی ایجاد توازن در

موقعیت ابرقدرتی از دست داده خود را (که بهمدتی بیش از هفتاد سال دوام آورد) در برابر اردوگاه غرب به رهبری ایالات متحده بهعنوان هموردی جدید، باز یابد!

از دیدگاه استراتژیست‌های روسیه نوین، آن کشور برای بازیابی موقعیت تعیین‌کننده خود در معادله توازن جهانی قدرت می‌تواند در جوار قدرت نظامی و تسلیحاتی خویش، از منابع نفت و گاز طبیعی خود نیز بهعنوان مهم‌ترین ابزار و اهرم اقتصادی/سیاسی بهره‌برداری کند. سیاستمداران آن کشور توصیه می‌کنند روسیه و کشورهای صادرکننده نفت خام و گاز در خاورمیانه موقعیت بی‌بدیل خویش را بهعنوان بزرگ‌ترین عرضه‌کنندگان نفت و گاز جهان حفظ کرده و اقدامات خود را با بهره‌گیری از تجربیات اوپک، در زمینه‌ی قیمت‌گذاری نفت و گاز هماهنگ کنند. اما این سیاستمداران در عین حال با توجه به نیاز مبرم به اجرای طرح‌های توسعه و سرمایه‌گذاری مشترک در این زمینه، چشم‌انداز مورد انتظار برای روسیه و کشورهای خاورمیانه را، که مستلزم مشارکت شرکت‌های غربی است، چندان امیدبخش تلقی نمی‌کنند. یکی از دلایل بازدارنده و ناامیدکننده بر این واقعیت دلالت دارد که شرکت‌های غربی تکنولوژی پیشرفته لازم برای اکتشاف و تولید نفت و گاز در شرایط دشوار را در انحصار خود دارند و حاضر نیستند که آن را به هر بهایی در اختیار رقیبان خود قرار دهند.

◀ فرصت‌ها و چالش‌ها برای روسیه در کارزار رقابت با ایالات متحده آمریکا

پژوهش‌گران اقتصاد سیاسی روسیه نوین*، رخدادهای توفانی اخیر جهان عرب برای روسیه را هم از منظر فایده و هم به‌لحاظ زیان واجد اهمیت تلقی می‌کنند. به نظر آنان، روسیه نه تنها می‌تواند نقش خود را بهعنوان یک بازیگر کلیدی در این وضعیت به‌نمایش گذارد، بلکه توانایی آن را دارد که افزون بر اثرگذاری بر تصمیمات جامعه بین‌المللی در ارتباط با اغلب مسائل جاری منطقه، در

قدرت به نفع خود هستند. هدف نه در ایجاد تعادل کامل، بلکه در تحقق حاشیه امنیتی مناسب برای آن‌ها خلاصه می‌شود.

- "داشتن قدرتی مشابه قدرت دشمن امنیت واقعی ایجاد نمی‌کند، تنها با کسب قدرت بیش‌تر امنیت به حاصل می‌شود. با کنترل نیروی یک فرد هیچ امکان عملی ایجاد نمی‌شود، تنها زمانی که به اندازه کافی قدرت وجود داشته باشد، فرصتی برای تنظیم سیاست خارجی مثبت به‌وجود خواهد آمد."
- "در فراگرد تکوین نظریه‌ها، بهبود مستمر موقعیت و اقتدار نسبی دولت‌ها می‌تواند اهداف نظریه‌ها را محقق نماید. توازن مطلوب با خنثی کردن قدرت سایر دولت‌ها حاصل می‌آید و به دولت توانمند امکان می‌دهد "قدرتی تصمیم‌ساز و بلندآوازه" قلمداد شود."
- "توازن سیاسی نه هدیه‌ای از جانب خداوند است و نه از طریق شرایط ثبات ذاتی قابل تأمین است. توازن سیاسی با "دخاله فعالانه انسان و به‌کار گرفتن نیروهای سیاسی به‌دست می‌آید. دولت‌ها نمی‌توانند منتظر فرا رسیدن زمان سرخوشی بمانند-- زمانی که قدرت کسب‌شده بتواند به‌گونه‌ای معجزه‌آسا، توازن صلح و امنیت را به ارمغان آورد!! دولت‌های خواهان بقای خویش باید آماده جنگیدن برای ایجاد توازن در برابر قدرت برتری جوی زمان خود باشند."
- "ملت‌هایی که تنازع برای کسب قدرت را نادیده می‌انگارند و عامدانه ناتوانی را انتخاب می‌کنند، نقش خود را در اثرگذاری بر مناسبات بین‌المللی به اهریمن واگذار می‌کنند و فرصت را برای همیشه از دست می‌دهند."
- در سوی دیگر معادله توازن قدرت در جهان، روسیه نوین (به رهبری ولادیمیر پوتین) قرار دارد که پس از فروپاشی اتحاد جماهیر شوروی (سابق) در سال ۱۹۹۲، ناگزیر به قدرتی درجه دوم (و با بالا رفتن رتبه چین بهعنوان دومین قدرت اقتصادی جهان) به رتبه سوم جهانی تنزل کرده است! روسیه نوین اکنون درصدد است که در پوشش نظام سرمایه‌داری جدید به قدرتی هم‌تراز با ایالات متحده آمریکا دست یافته و

است اما ادامه اختلاف نظرهای درباره‌ی بحران سوریه ممکن است به این مناسبات به‌طور جدی خدشه وارد کند. افزون بر این، مسلمان بودن بخش قابل توجهی از جمعیت روسیه به‌عنوان یک واقعیت، راه را برای تقویت مناسبات و پیوندهای روسیه با جهان اسلام، به‌ویژه کشورهای خاورمیانه، هموار می‌کند. اما در عین حال، باید توجه داشت که این وضعیت ممکن است با به قدرت رسیدن مسلمانان افراطی، تهدیدهای جدی تازه‌ای پدید آورد و در کوتاه‌مدت، ممکن است سیاست‌های روسیه به موازات سیاست‌های شرکای خاورمیانه‌ای آن تحت نفوذ و تاثیر گسترش فعالیت‌های بی‌ثبات‌کننده توسط سلفی‌ها و اخوان المسلمین در مناطق اسلامی و کشورهای همجوار در آسیای مرکزی قرار گیرد!؟ (همان ماخذ).

به باور این استراتژیست‌ها، به‌سبب عدم دسترسی روسیه به تکنولوژی‌های پیشرفته لازم برای بهره‌برداری بهینه و مقرون‌به‌صرفه از منابع نفت و گاز، توان صادراتی روسیه در این دو حامل انرژی از هم‌اکنون تحت فشار قرار گرفته است. در شرایط کنونی، صادرات گاز روسیه به اسرائیل در حال قطع شدن است. در پی اکتشافات جدید صورت‌گرفته در میدان‌های نفت و گاز خاورمیانه (ایران، عراق، اسرائیل و.... از سال ۲۰۰۹ به این طرف) و افزایش ذخایر موجود، جغرافیای اقتصادی منطقه به‌گونه‌ای نامنتظر تغییر کرده است. در این میان، افزون بر افزایش میزان منابع نفتی کشف‌شده در عراق و بالارفتن توان تولیدی آن کشور و ارتقا به رتبه دوم صادرکننده نفت خام اوپک، اسرائیل نیز که تا کنون یک واردکننده سنتی حامل‌های انرژی بوده است، به‌زودی به خودکفایی نایل شده و خواهد توانست تا سال ۲۰۱۶ و ۲۰۱۷ به یک صادرکننده انرژی تبدیل شود (بر اساس یافته‌های زمین‌شناختی، کل ذخایر گاز طبیعی در میدان‌های گازی آن کشور تا

وضعیت درونی خود منطقه نیز منشا اثر باشد)*. یکی از نقاط قوت برای روسیه بر محور این واقعیت دور می‌زند که در زمینه مسایل و مباحث بسیار مهم و اساسی، باکشور چین و به میزان کم‌تری با همتایان و شرکای خود در پیمان‌های BRICS (گروه: برزیل، روسیه، هند، چین و آفریقای جنوبی) و **SCO (گروه پیمان‌شانگهای: روسیه، چین، مغولستان، ازبکستان، تاجیکستان، قرقیزستان) همکاری می‌کند. از سوی دیگر، روسیه برخی از قراردادهای خود را، در پی سقوط بعضی از رژیم‌های خاورمیانه و شمال آفریقا، از دست داده است. افزون بر این، از آنجا که تدوام سیاست روسیه با توجه به بحران سوریه موجبات انتقاد از روسیه را فراهم کرده و حتی رویکردهای تعدادی از دولت‌ها و محافل و افکار عمومی را در حمایت خارجی از دخالت به‌نفع نیروهای مخالف رژیم سوریه و بر علیه رویکرد روسیه برانگیخته است، لذا روسیه بدون صرف‌نظر کردن از موضع پیشین خود در تلاش برای چیرگی بر این مشکل و جبران کاستی‌ها، به‌سختی می‌تواند با این‌گونه مسایل برخورد منطقی کند (همان ماخذ)**.

بر اساس سناریوی فرضی پژوهش‌گران و استراتژیست‌های روسیه، در کوتاه‌مدت، و حتی در میان‌مدت، احتمال شکل‌گیری یک فرایند پیچیده در این منطقه بسیار زیاد خواهد بود - فرایندی که تماس‌هایی را میان مسکو و نیروهای سیاسی جدید، به‌ویژه سازمان‌های اسلام‌گرا و گروه‌های لیبرال، برقرار خواهد کرد. در این میان، دولت‌های خاورمیانه تا حدودی به توسعه مناسبات با روسیه به‌عنوان یک نیروی با نفوذ جهانی، علاقه‌مند خواهند شد زیرا آن‌ها نیاز مبرمی به ایجاد تنوع در مناسبات و روابط خارجی خود خواهند داشت.

از دیدگاه سیاست‌مداران روسیه، با وجود این‌که مناسبات روسیه با ترکیه در دهه اخیر به بالاترین سطح اعتماد متقابل ارتقا یافته

*- توافق اخیر ایالات متحده آمریکا و روسیه (به ابتکار روسیه)، برای خلع سلاح شیمیایی سوریه، موید این دیدمان است.

** - Outlook for the situation in the Middle East in the Period up until 2020", by Alexander Akrimov, and Vitaly Naomkin.

تابستان سال ۲۰۱۱ به میزان ۷۲۰ تریلیون فوت مکعب برآورد شده است) (همان ماخذ). در این میان، ایران به عنوان یکی از رقیب‌های بالقوه روسیه در بازار گاز تلقی می‌شود. این کشور با در اختیار داشتن دومین ذخیره بزرگ جهانی گاز طبیعی (که با اکتشافات اخیر به رتبه نخست صعود کرده است)، هنوز در سطح واردکننده برخی از حامل‌های انرژی باقی مانده و در حال حاضر تلاش می‌کند که به یک صادرکننده بزرگ تبدیل شود، اما تحریم‌های اعمال شده بر ایران، اجرای طرح‌های توسعه را با دشواری‌های فزاینده‌ای مواجه کرده و مانع از تحقق این هدف شده است (همان ماخذ).

سخن پایانی:

از آنجا که، توسعه اقتصادی و اجتماعی به عنوان یکی از مباحث کلیدی بررسی مسایل این منطقه در دوره‌ی یاد شده با منابع و ذخایر نفت و گاز، گره تاریخی خورده است، لذا با نگاهی ژرف به چشم‌انداز رشد و توسعه اقتصادی و چالش‌های پیش روی آن در کشورهای مهم این منطقه (که در پیوست شماره ۱ این نگاشته توسط پژوهش‌گران روس مورد تحلیل قرار گرفته است) در جوار مطالعات و تحقیقات انجام شده توسط موسسات غربی، می‌توان اثرگذاری استراتژی‌های غرب و شرق را در سیاست‌های داخلی و خارجی این منطقه حساس به گونه‌ای دقیق‌تر و شفاف‌تر مورد تحلیل قرارداد (تحولات اخیر خاورمیانه و پیشگامی روسیه در جلوگیری از حمله احتمالی ایالات متحده به سوریه به سبب کاربرد سلاح شیمیایی توسط آن کشور بر علیه مردم خود و توافق آمریکا و روسیه در زمینه خلع سلاح شیمیایی سوریه، گواه بارزی بر این کارزار است (پژوهش گر). از طرفی، پیچیدگی فزاینده مسایل و چالش‌های رویاروی بسیاری از کشورهای منطقه، به ویژه منطقه خاورمیانه و شمال آفریقا، ایجاب می‌کند که در این گونه پژوهش‌ها، از تعبیرها، تفسیرها و تحلیل‌های سطحی اجتناب شود و نتیجه‌گیری از مباحث و گفت‌وگوهای طرح شده در پژوهش و داوری درباره‌ی آن‌ها برعهده خوانندگان کنجکاو و پویندگان فرزانه گذاشته شود.

منبع‌ها و مآخذهای مورد استفاده در این پژوهش در پی‌نوشت
پیوست ۱ به تفصیل ارایه شده‌اند!

پیوست شماره ۱

چشم‌انداز توسعه اقتصادی- اجتماعی در خاورمیانه- شمال آفریقا و
اورآسیا (از دیدگاه پژوهش‌گران روس)*:

الف: قوت‌ها، فرصت‌ها، ظرفیت‌ها و قابلیت‌های کشورهای توانمند
منطقه:

طی دو دهه ۱۹۹۰-۲۰۱۰، کشورهای خاورمیانه و شمال آفریقا و ناحیه
آسیای غربی رشدهای اقتصادی غیر متناظر و بسیار متفاوتی را تجربه
کرده‌اند. سه کشور: عربستان سعودی به‌عنوان بزرگ‌ترین صادرکننده
نفت خام اوپک و امارات عربی متحده و امیرنشین قطر (امارات مهم
عضو شورای همکاری خلیج فارس) سریع‌ترین ضرب آهنگ رشد
اقتصادی را در دو دهه گذشته تجربه کرده‌اند. در حالی که این گروه
توانسته‌اند فضای سرمایه‌گذاری خویش را به‌گونه چشم‌گیری بهبود
دهند، برخی از کشورهای دیگر منطقه نه تنها از سرمایه‌های خارجی
بی‌نصیب مانده‌اند، بلکه با فرار سرمایه‌های ملی خویش نیز مواجه
شده‌اند.

قابل ذکر است که، جذب سرمایه‌های خارجی به‌همراه تکنولوژی‌های
نوین، به‌عنوان پیش‌شرط رشد پایدار اقتصادی، عامل اصلی توسعه
همه‌جانبه این گروه بوده و پایداری روند پیشرفت آن‌ها با اجرای
برنامه‌های توسعه پیوسته امکان‌پذیر شده است.

استراتژی بلندمدت تدوین شده برای توسعه اقتصادی عربستان
سعودی (افق ۲۰۲۴) با اجرای برنامه‌های پنج‌ساله هشتم (۲۰۰۵-
۲۰۰۹) و برنامه نهم (۲۰۱۰-۲۰۱۴)، چشم‌انداز توسعه اقتصادی

پایداری را به تصویر کشیده است. با اجرای این استراتژی، عربستان
سعودی خواهد توانست هدف خود را در کاهش صدور نفت خام از
۶۵/۸ درصد کنونی به ۱۹/۵ درصد محقق نموده و سهم سایر اقلام
صادراتی خود را از ۲۸/۸ درصد فعلی به ۵۹/۸ درصد و سهم صادرات
خدمات را از ۷/۴ درصد کنونی به ۲۰/۷ درصد افزایش دهد*.

کشور عربستان سعودی، قطر و امارات عربی متحده به‌سرعت در
حال بهبود دادن فضای سرمایه‌گذاری خویش (پیش‌شرط رشد
پایدار اقتصادی) هستند. در دوره ۲۰۰۵-۲۰۱۰، عربستان سعودی رتبه
جهانی خود را در فضای کسب و کار (تعریف شده توسط بانک جهانی)
از ۶۷ به ۱۳ ارتقا داده است. این کشور با اجرای برنامه‌های استراتژیک
آبادانی در بلندمدت نیز در حفظ روند توسعه پایدار موفق خواهد بود.
با وجود تحولات پیش‌گفته و به شرط ثبات اجتماعی/ سیاسی، اهمیت
کشورهای عربی صادرکننده نفت در حوزه خلیج فارس فزونی خواهد
گرفت، به‌طوری که، مجموع تولید ناخالص داخلی این کشورها تا سال
۲۰۲۰ به ۲ تریلیون دلار، که معادل ۱/۷ درصد تولید ناخالص جهانی
است، افزایش می‌یابد.

تسریع سرمایه‌گذاری در چارچوب استراتژی توسعه عربستان سعودی تا سال
۲۰۲۴ تنها بر سرمایه‌گذاری خصوصی استوار خواهد بود. هدف‌های برنامه‌های
توسعه بر افزایش سرمایه‌گذاری بخش خصوصی با میانگین سالانه ۱۰/۳
درصد تاکید گذاشته و رشد سالانه سرمایه‌گذاری بخش عمومی می‌بایست
به ۸/۷ درصد محدود شود. در کوتاه‌مدت، عامل ریسک موجود برای این کشور،
کاستی گرفتن ذخایر نفتی آن کشور است که از تولید فزاینده آن کشور
برای جبران کمبودهای بازار نفت خام ناشی از تحریم‌های وضع شده به ایران
به‌وجود آمده است.

*- توضیح: مباحث مطرح در پیوست شماره ۱، جملگی برداشتی بیکم و کاست از دیدگاه پژوهشگران " شورای امور بین المللی روسیه" است.

"Outlook for the situation in the Middle East in the Period until ۲۰۲۰, by Alexander Akrimov, and Vitaly Naomkin.
RIAC(Russian International Affairs Council).

مشتریان عمده نفت عربستان سعودی را تا سال ۲۰۲۰ کشورهای آسیایی (چین در راس قافله) تشکیل خواهند داد. افزون بر این، باید انتظار داشت که خودکفایی در انرژی که احتمال دارد غرب به آن دست یابد، (باتوجه به منابع میدان‌های کشف‌شده در برزیل، منابع نفت و گاز کانادا، ونزوئلا و...) بتواند اثر ژرفی بر مناسبات موجود میان جهان عرب و ایالات متحده آمریکا بگذارد.

از دیدگاه استراتژیست‌های روسیه نوین، خاورمیانه به‌عنوان بزرگ‌ترین عرضه‌کننده نفت و گاز طبیعی (تامین بیش از دو سوم نفت تحویلی به جهان) و همچنین عرضه‌کننده رهیافت‌های تکنولوژیک در انواع زمینه‌ها، از تکنولوژی نظامی تا کشاورزی (مانند تکنولوژی‌های توسعه داده شده در اسرائیل) خواهد بود؟ در عین حال، روند بسیار نیرومند و پایداری در راستای افزایش ظرفیت تولیدی منطقه (مانند ترکیه) در ساخت محصولات صنعتی و تولید فرآورده‌های پتروشیمی (نظیر عربستان سعودی) مشاهده می‌شود.

بیداری عربی که در سال ۲۰۱۱ از اهمیت تاریخی در منطقه بهره‌مند گردید و بعدها "بهار عربی" (که هم‌اکنون به خزان عربی تبدیل شده است!) نام گرفت، قابل قیاس با فروپاشی و تجزیه امپراطوری عثمانی در جنگ جهانی اول است، که در پی خود به ظهور و پیدایش کشورهای مستقل همسود (مشترک المنافع) در نواحی تحت حاکمیت فرانسه و امپراطوری عثمانی منجر شده و در فرجام خود موجبات شکل‌گیری کارزارهای ملی و رهایی‌بخش از استیلا دیرینه استعماری را طی سه دهه گذشته، برای این کشورها به ارمغان آورده است.

در ادامه‌ی این تحولات، خاورمیانه به‌عنوان مرکز مالی جهانی (به مرکزیت امارات عربی متحده) نقش برجسته‌ای پیدا کرده و در دهه آینده به‌عنوان بزرگ‌ترین واردکننده انواع محصولات صنعتی و کشاورزی به‌شمار خواهد آمد. کشورهای عربی ناحیه خلیج فارس موقعیت خود را به مثابه صادرکننده عمده سرمایه حفظ خواهند کرد. افزون بر این مزیت‌ها، هم‌اکنون ارزش دارایی‌های خارجی تحت مالکیت

این گروه از کشورها از مبلغ ۱/۸ تریلیون دلار کنونی فراتر رفته (که دو برابر مجموع تولید ناخالص داخلی این کشورها است) و بالاترین سهم از سرمایه‌گذاری‌های صورت‌گرفته در ایالات متحده آمریکا و اتحادیه اروپا را (بیش از ۳۰۰ میلیارد دلار) به خود اختصاص می‌دهند. کشورهای این منطقه در عین حال دریافت‌کننده سرمایه‌گذاری مستقیم خارجی هستند که بخش عمده‌ای از آن در خاورمیانه به عربستان سعودی، قطر و در آسیای غربی به ترکیه اختصاص دارد. بخش‌های عمده مناسب برای سرمایه‌گذاری در کشورهای عربی حوزه خلیج فارس در برگیرنده صنایع پتروشیمی، متالورژی، آلومینیم، سیمان و مصالح ساختمانی، صنایع معدنی و خوراکی، تسهیلات زیربنایی و خدمات است (همان‌ماخذ).

به‌طور کلی، اهمیت کشورهای عربی صادرکننده نفت در حوزه‌ی خلیج فارس به‌طور یقین فزونی خواهد گرفت. مجموع تولید ناخالص داخلی این کشورها تا سال ۲۰۲۰ به حدود ۲ تریلیون دلار افزایش خواهد یافت که ۱/۷ درصدی تولید ناخالص داخلی جهان خواهد بود. تداوم موفقیت این منطقه در گرو گزینه‌های توسعه اقتصادی انتخاب شده مبتنی بر رویکرد زیر خواهد بود:

"اعتلای اجرای برنامه‌های توسعه اقتصادی - اجتماعی پایدار همراه با رویکرد به استراتژی مبتنی برگذار آرام سیاسی"، یا: "تسریع اصلاحات سیاسی" در صورت کسب موفقیت کم‌تر از حد مورد انتظار از اجرای سیاست‌های توسعه اقتصادی".

کشور ترکیه به‌عنوان پیش‌تاز توسعه در منطقه آسیای غربی، چشم‌انداز توسعه دگرگونه‌ای ارایه می‌کند. ثبات توسعه‌ی اقتصادی کلان و نقش فزاینده بخش خصوصی در رشد اقتصادی آن کشور در سال‌های آتی از اهمیت بیش‌تری برخوردار خواهد بود. برنامه توسعه‌ی تدوین‌شده کشور ترکیه توسط رهبران آن کشور، که تا سال ۲۰۲۳ (که مقارن با برگزاری جشن صد سالگی تاسیس جمهوری ترکیه خواهد بود) ترکیه را در جرگه‌ی ۱۰ کشور صنعتی اول جهان جای خواهد داد (رتبه‌ی کنونی ترکیه در تولید ناخالص داخلی در ردیف

۱۷ جهانی است). صرف نظر از این که رهبران ترکیه بتوانند برنامه‌های جاه طلبانه خود را اجرا کنند، به هر روی، این کشور وارد عرصه‌ی رشد و توسعه اقتصادی پویا و پایدار گردیده و خواهد توانست جایگاه خود را در جوامع بین‌المللی معروف مانند G20 تحکیم بخشد.

نرخ سرمایه‌گذاری در ترکیه از مرز ۲۱ درصد فراتر رفته و حجم سرمایه‌گذاری مستقیم خارجی به‌گونه‌ی چشم‌گیری افزایش یافته است. عمده‌ترین عامل ریسک موجود در برابر رشد ترکیه را می‌توان در رویکرد به استفاده از منابع مالی جهانی جستجو کرد. کما این که، کسری تراز پرداخت‌های آن کشور در سال ۲۰۰۸ به ۴۲ میلیارد دلار افزایش یافته است که با رقم ۱/۵ میلیارد دلار در سال ۲۰۰۲ قابل مقایسه است! طبق پیش‌بینی‌ها، میزان کسری در موازنه پرداخت‌های آن کشور تا سال ۲۰۲۵ به ۶۰ میلیارد دلار افزایش خواهد یافت!

با ادامه این وضعیت و تداوم روند افزایش مشکلات مالی جهان در کشورهای غربی، ترکیه در برابر هرگونه گسترش بحران مالی و اقتصادی جهان بسیار آسیب‌پذیر به‌نظر می‌آید. از سوی دیگر، یکی دیگر از ویژگی‌های شاخص توسعه‌ی صنعتی در ترکیه را می‌توان به موفقیت شایان آن کشور در توسعه‌ی مجتمع‌های صنعتی نظامی، که قادر به تولید محصولات هوا- فضا و موشک، کشتی‌های جنگی بزرگ و زیر دریایی، تسلیحات و جنگ‌افزارهای الکترونیک است، نسبت داد (همان ماخذ).

از دیدگاه این پژوهش‌گران، اقتصاد ایران به‌عنوان ثروتمندترین کشور آسیای غربی، به‌سبب وضع تحریم‌های بین‌المللی از سال ۲۰۱۰ به این سو به‌شدت آسیب دیده است. ایران به‌گونه‌ی فزاینده به صادرات نفت خام وابسته است و میزان بازرگانی خارجی کشور به بیش از ۴۵ درصد میزان تولید ناخالص داخلی افزایش یافته است. با وجود دشواری‌های بسیار در دهه‌ی اخیر، ایران به کمک منابع انسانی و طبیعی سرشار خود توانسته است بازار داخلی را به‌سوی فعالیت‌های اقتصادی سوق داده و حتی در شرایط بحران اقتصادی

حاکم بر جهان، اقتصاد خود را سرپا نگه دارد. انتظار می‌رود ایران با برداشتن گام‌های عملی در انجام اصلاحات تدریجی اقتصادی و هدایت کشور برای دستیابی به استانداردهای جهانی لازم، زمینه را برای توسعه‌ی اقتصادی پایدار فراهم کند. با وجود احتمال تداوم قیمت‌های نفت خام، انتظار می‌رود که کاهش قابل‌ملاحظه‌ای در نرخ رشد اقتصادی ایران رخ ندهد! یکی از ویژگی‌های شایان توجه در ایران، دستیابی آن کشور به تکنولوژی‌های پیشرفته، توسعه ساخت تجهیزات پیشرفته نظامی (موشکی)، داشتن صنایع داروسازی پیشگام و پیشرفت در فن‌آوری‌ها در تعدادی از بخش‌های اقتصادی دیگر است (همان ماخذ).

ب: ضعف‌ها و تهدیدهای مطرح در منطقه:

به‌منظور بررسی جنبه‌های خاصی از تحولات منطقه خاورمیانه و شمال آفریقا بر اساس هرگونه سناریو، می‌توان عواملی چون نرخ‌های بالای رشد جمعیت در کوتاه‌مدت، حادث شدن هرچه بیش‌تر مسایل زیست‌محیطی، کمبود منابع، کمبود اراضی قابل کشت و به‌ویژه کمبود منابع آب (به استثنای ترکیه که کمبودی به لحاظ آب زراعی ندارد) را در فهرست بررسی قرار داد (همان ماخذ- پژوهش‌گران شورای امور بین‌المللی روسیه).

منطقه خاورمیانه و شمال آفریقا ناگزیر از واردات مقادیر زیادی از محصولات خوراکی و غلات است. به‌علت کمبود منابع آب، توسعه کشاورزی در این منطقه نیازمند سرمایه‌گذاری‌های کلان است. افزون بر این، توسعه اقتصادی همه‌جانبه تحت این شرایط مستلزم توسعه کشاورزی، به‌سازی زیرساخت‌های شهری و صنایع مصرف‌کننده آب است، که آن نیز تنها با ایجاد صنایع بسیار مجهز و پیشرفته تولید آب از طریق تصفیه و شیرین کردن و انتقال آن به مکان‌های نیازمند آب امکان‌پذیر است. بدیهی است که اجرای این‌گونه طرح‌های توسعه به سرمایه‌گذاری‌های کلان نیاز دارد.

در طول چهار دهه‌ی گذشته، سهم جمعیت جوان و بالغ کشورهای عربی منطقه در هرم سنی جمعیت به‌صورت مداوم افزایش یافته

است. پیش‌بینی بانک جهانی نیز افزایش ۳۰ درصدی جمعیت در این منطقه را تا سال ۲۰۱۵ رقم زده است. با توجه به فرصت‌های محدود برای رشد و توسعه صنعتی و کشاورزی در این منطقه، فرایند جاری به‌شدت به افزایش بیکاری دامن خواهد زد که پیامد آن جمعیت جوان این کشورها را تحت تاثیر قرار خواهد داد. نرخ بیکاری جوانان در کشورهای خاورمیانه در حال حاضر به حدود ۲۵ درصد افزایش یافته است، که بالاترین نرخ رشد بیکاری در جهان به‌شمار می‌آید. این پدیده، نمایان‌گر نرخ‌های بالای رشد نیروی آماده ورود به بازار کار در منطقه است: نرخ ۳/۳ درصدی در دوره ۱۹۸۰-۲۰۱۰، که با نرخ ۲/۱ درصدی در آسیای جنوبی و ۱/۵ درصدی در آسیای شرقی قابل مقایسه است.

مساله بیکاری شدید در کشورهای عربی با کیفیت نیروی کار ارتباط نزدیکی دارد. کیفیت نیروی کار در این کشورها به‌شدت پایین‌تر از سایر کشورهای در حال توسعه منطقه است. سهم نیروی کار غیرماهر (ناکارآمد) حدود ۶۰ تا ۶۵ درصد جمعیت فعال در جهان عرب را تشکیل می‌دهد، که از سطح نازل و کیفیت پایین آموزش و پرورش ناشی می‌شود. فقر شدید جمعیت در بسیاری از کشورهای منطقه به‌عنوان یک مساله اجتماعی جدی قامت بر افراشته است. فقر مزمن از اساسی‌ترین مسایل جهان عرب است، که بخش بزرگی از جمعیت را شامل می‌شود. بیکاری فزاینده و افزایش مستمر قیمت کالاهای مصرفی (به‌ویژه فرآورده‌های خوراکی) به افزایش شدید سهم فقر در ساختار جمعیتی این کشورها دامن زده است. ارزیابی‌های انجام‌شده در سطوح ملی در این کشورها نشان داده است که در اوایل دهه‌ی ۲۰۰۰ سهم فقر در کشوری چون یمن به ۴۰ تا ۶۰ درصد افزایش یافته است.

پ: سناریوهای مفروض در پیش‌بینی اوضاع سیاسی، اقتصادی و اجتماعی منطقه:

با توجه به نکات پیش‌گفته، می‌توان تحولات منطقه را در قالب سه سناریوی فرضی زیر (بسته به وضعیت سیاسی هر کشور) پیش‌بینی کرد (همان‌ماخذ):

سناریوی شماره ۱: این سناریو بر اساس فرایندهای سیاسی منجر به انفجار در منطقه فرض شده است. بر اساس این سناریو، تنش‌ها و ستیزهای گوناگون وضعیت اقتصادی را تا سر حد کاهش شدید فعالیت‌های اقتصادی وخیم‌تر ساخته و با افول کسب و کار، اقتصاد کشورها به قهقرا کشیده خواهد شد. کشورهای عراق و لیبی شاهدانی عینی از احتمال تحقق این سناریو هستند. سناریوی شماره ۲: طبق این سناریو فرضی، برآیندهای اقتصادی خارجی، انفجارهای اجتماعی- سیاسی در منطقه را دامن خواهد زد. بحران مالی و اقتصادی جهانی، توسعه‌ی گزینه‌های تکنولوژی جایگزین در بخش انرژی- از انرژی خورشیدی تا انرژی بادی همراه با نفت خام و گاز طبیعی قابل استحصال از لایه‌های رسی (نفت شیل و گاز)- و کاهش نرخ رشد اقتصادی چین و هند بر روی هم موجب خواهد شد که میزان تقاضا برای صادرات مواد خام مانند نفت و گاز طبیعی به‌شدت کاهش یابد. بدین‌سان، کاستی گرفتن فرصت‌های اقتصادی در این ناحیه موجب بروز فرایندهای مخرب بیش‌تر در فضای سیاسی این کشورها خواهد شد.

سناریوی شماره ۳: این سناریو نوید دهنده‌ی "توسعه پایدار" برای منطقه است. این سناریو چه در صورت تداوم توسعه اقتصادی جهان و چه در شرایطی که بحران جهانی موجب کاهش مصرف نفت و گاز طبیعی در کشورهای برخوردار از نرخ رشد بالا در اقتصاد کشورهای آسیایی شود، تحقق یافتنی خواهد بود. با فرض تداوم رشد اقتصادی جهان، تقاضا برای نفت و گاز طبیعی در بسیاری از کشورها افزایش یافته و موجبات توسعه اقتصادی منطقه فراهم خواهد آمد. اگرچه افول اقتصادی دامن‌گیر کشورهای غربی در پی بحران مالی و اقتصادی جهانی ممکن است به کاهش مصرف نفت و گاز در این بخش از اقتصاد جهان منجر شود. به هر روی، اقتصادهای در حال رشد چین، هند و آسیای جنوبی به سوخت اضافی نیاز خواهند داشت، به‌ویژه برای حمل و نقل موتوری، که با توجه به افزایش نیازهای کشورهای شرق و جنوب آسیا به نفت و گاز، تقاضا برای هیدروکربورهای خاورمیانه همچنان حفظ خواهد شد.

ت: پیش‌بینی گزینه‌های مطرح در تحولات وضعیت سیاسی منطقه: فرایندهای توفانی ناشی از گذارهای سیاسی پدید آمده در منطقه (به‌ویژه در کشورهای عربی)، تداوم تهدیدهای قدیمی و جدید برای امنیت منطقه و مناقشات حل و فصل نشده موجود (که بسیاری از آن‌ها اهمیت جهانی دارند، مانند مناقشه عرب-اسرائیل، وضعیت بحرانی سودان، مساله کردها، فعالیت‌ها و تهدیدهای سازمان‌های تروریستی، وضعیت کنونی سوریه و یمن، وضعیت نامعلوم عراق و ...) جملگی دلایل محکمی برای انتظار بروز وضعیتی در منطقه به‌شمار می‌آیند که می‌تواند بر وخامت تهدید صلح و ثبات در منطقه دامن زند.

یکی از بدترین پیامدهای منفی تحولات توفانی دهه‌ی گذشته، اوج گرفتن تضاد و ستیزهای قومی میان مسلمانان و مسیحیان از یک سو و دشمنی و ستیز درونی (فرقه‌های مذهبی) میان مسلمانان سنی و شیعه از سوی دیگر است، که نه تنها در آینده نزدیک تداوم خواهد یافت، بلکه وخیم‌تر نیز خواهد شد. وحدت عقیدتی رژیم‌های اسلامی سنی (یا آن‌هایی که با پندارهای اسلام‌گرایی همدردی می‌کنند، حتی با حفظ خصوصیت دنیوی حاکمیت، مانند سوریه، که ممکن است به زوال گراید)، در حال ظهور در خاورمیانه-شمال آفریقا و آسیای غربی-که عربستان سعودی، قطر، ترکیه و تونس محور آن به‌شمار می‌آیند-علاق خود را برای تحت تاثیر قرار دادن سیاست منطقه‌ای تقویت کرده و نسخه و دستورالعمل‌های خود را به کشورهای همسایه خویش تحمیل خواهند کرد (همان‌ماخذ).

در نگاه نخست معلوم نیست که فهم و برداشت نامنتظر این گروه از کشورهای خاورمیانه، از رویکرد غرب به این تحولات (به مباشرت ایالات متحده آمریکا) بتواند برای مدتی طولانی دوام آورد. این کشورها از پشتیبانی انقلاب آزادی بخش (تحریر) که با اسلام سیاسی مناسبات تعاونی برقرار کرده است، برخوردارند. از این رو، این کشورها به احتمال زیاد نه تنها نخواهند توانست به احساسات

ضد آمریکایی خود، که در ژرفای وجود جوامع محلی لانه کرده است، فائق آیند، بلکه با تداوم پشتیبانی ضمنی واشنگتن از اسرائیل و استمرار مناقشه میان عرب-اسرائیل، احساسات ضد آمریکایی آنان شدت فزون‌تری خواهد گرفت. افزون بر این، نهضت‌های جهادی نیروی خود را همچنان حفظ کرده و علاوه بر درگیر شدن با مسایل و مباحث محلی، از دستورالعمل جهانی خود (با وجود سازمان‌های ذی ربط) سرپیچی نخواهند کرد.

با توجه به روند تحولات، امکان حاشیه‌ای شدن نهضت‌های افراطی تروریستی را، که در صدد چیرگی بر نواحی "مرزی" آسیب‌پذیر خاورمیانه بزرگ (شامل شمال آفریقا) هستند، نباید نادیده انگاشت. پیش‌بینی شده است که امکان دارد القاعده به شبکه‌ای از اعضای وابسته یا پیروانی معروف به "گرگ‌های تنها"، یا (در صورت موفق بودن فشار عملیات ضد تروریستی) به شبکه‌ای متشکل از یگان‌های مرتبط با یکدیگر، از طریق برقراری پیوندهای اطلاعاتی-مخابراتی و ایدئولوژیک، تبدیل شود.

به‌طور کلی، توان بالقوه نهضت‌های اسلام‌گرا در آینده‌ی نه چندان دور، به‌سبب بروز نزاع‌های شعبه‌های گوناگون اسلام سیاسی رو به ضعف خواهد گذاشت، زیرا اخوان المسلمین (و فرزندان آنان)، سلفی‌ها، و جهادی‌ها با هم به مبارزه و ستیز برخوانند خاست. این‌گونه عدم توافق‌ها بعدها توسط بازیگران منطقه‌ای به‌عنوان دستمایه‌ای برای پیشبرد منافع خود (پشتیبانی عربستان سعودی از سلفی‌ها و قطر از اخوان المسلمین) مورد استفاده قرار خواهد گرفت. در تعبیر و تفسیر کلی این روند، به احتمال زیاد، می‌توان انتظار داشت که دست کم در کوتاه‌مدت، در پی قیام اسلام‌گرایان برای تصرف و قبضه قدرت حاکمه و شدت یافتن این روند، رواج نهضت‌ها و کارزارهای اعتراضی همگانی و نااطمینانی و بی‌ثباتی در اغلب کشورهای خاورمیانه همچنان ادامه یابد (همان‌ماخذ).

آیا نیروهای اسلامی مسلط بر اوضاع و تشنه‌ی کسب قدرت در بسیاری از این کشورها (مصر به‌عنوان کشور راهبر جهان عرب)، همان‌گونه که نقل قول

شده است، می‌تواند به وسوسه‌های بازگشت و آزمون قبضه قدرت خودکامه چیره شود؟ آیا درک مفهومی آنان از موقعیت ناشی از "سرنوشت از پیش تعیین شده ازلی" در پابندی آن‌ها به تحقق دموکراسی و پیروی از خواست همگانی جامعه، خللی ایجاد خواهد کرد؟ و آیا مهم‌تر از همه، آنان خواهند توانست خود را با کارزارهای توان بخشی به اقتصادهای به شدت آسیب‌دیده از رخدادهای توفانی سال‌های ۲۰۱۱ و ۲۰۱۲ دمساز نمایند؟ (همان‌ماخذ)

رویارویی و تقابل دو روند در حال تکامل "اسلام سیاسی" در میان‌مدت دوام نخواهد آورد زیرا یکی از این دو روند به مدرنیته گرایش دارد. مدرنیسم نه تنها در برگرفته تعدیل اسلام سیاسی با واقعیت‌های امروزی است، بلکه مدیون احساس مسوولیت در اعتقاد به حکمرانی بر کشور مورد نظر است. اما احساس مسوولیت بیش از همه، بر تعهد فزاینده آن حکومت به استانداردهای دموکراتیک، که در پی فشارهای افکار عمومی اکثریت جامعه به هنگام بروز اعتراضات مبتنی بر درخواست آزادی‌های مدنی و عدالت اجتماعی پدید آمده است، دلالت دارد. این به منزله‌ی تکاپویی برای ایجاد نظامی از استانداردها و ارزش‌ها است که تا حدود زیادی با نظام ارزشی غالب و رایج در بسیاری از کشورهای جهان سازگار نیست.

رادیکیلیزه شدن (بنیادگرایی) بخشی از اسلام سیاسی مدت‌ها است که ادامه دارد و پیشاپیش در آینده نزدیک این فرایند برای تغییر سیمای گروه‌هایی چون حماس و حزب الله ضروری خواهد بود. نهضت حماس، که در حال حاضر نه تنها توسط برخی کشورهای منطقه حمایت می‌شود، بلکه به وسیله‌ی رژیم‌های محافظه کار عرب نیز پشتیبانی می‌شود و به احتمال زیاد به سوی برقراری صلح با اسرائیل حرکت خواهد کرد. ممکن است نیروی سیاسی حاکم با گذار دموکراتیک و تحقق آرمان "خودگردانی فلسطین" بتواند وضعیت جدیدی به وجود آورد که طی آن هم اسرائیل و هم قدرت‌های غربی ناگزیر شوند آن را به حساب آورند (همان‌ماخذ).

احتمال دارد که استراتژی حزب الله به کاهش همسویی با اهداف ایران روی آورد. در هر صورت، با ذخیره فزاینده‌ی موشک‌هایی که این گروه ایجاد کرده

است، چالشی سهمگین برای اسرائیل به وجود آورده است. تاکنون زمینه‌هایی برای هرگونه پیش‌بینی‌های هشداردهنده اعلام خطر در عرصه جلوگیری از اشاعه سلاح‌های کشتار جمعی به وجود نیامده است؟! همزمان، در میان سناریوهای منفی موجود، به‌ویژه بحران پیرامون ایران که تاکنون حل و فصل نشده باقی مانده است و توسل به حمله نظامی بر علیه آن (و با فرض اقدام تهران برای تولید سلاح اتمی) به‌طور کلی، می‌تواند سایر کشورها را وادار کند تا به اقدامات مشابه دست بزنند. احتمال پدید آمدن یک چشم‌انداز مثبت ممکن است متضمن نگهداشت تهران در "جرگه هسته‌ای" باشد! این به معنای آن است که ایران خواهد توانست توانایی خود را برای به دست آوردن ظرفیت لازم برای تولید سلاح هسته‌ای در کم‌ترین زمان ممکن، در صورت ضرورت، حفظ کند. اما تهران ترجیح خواهد داد که هنوز هیچ تصمیم سیاسی در این زمینه اتخاذ نکند. سایر کشورهای منطقه و بازیگران جهانی آماده خواهند بود که با یک چنین ایرانی مدارا کنند و این که سایر قدرت‌های منطقه‌ای نیز خواستار پیروی از مثال ایران باشند نیز نباید از نظر دور بماند. فرصت‌های ایجاد خاورمیانه‌ی عاری از سلاح‌های اتمی حتی تا سال ۲۰۲۰ با حصول پیشرفت در زمینه نیل به "ذخیره صفر جهانی" هنوز هم بسیار اندک به نظر می‌رسد (همان‌ماخذ).

تهدید ناشی از دست‌یابی گروه‌های تروریستی، یا خود تروریست‌ها و یا رژیم‌های در حال شکست، به سلاح‌های اتمی و یا سلاح‌هایی مانند یک بمب کثیف هنوز هم وجود دارد. امکان فزونی گرفتن شمار رژیم‌های در حال شکست خوردن، از گونه‌ی فروپاشی سرزمینی گروه‌های تروریستی سومالیایی^۱، نیز نباید از نظرها دور بماند. افزون بر گروه‌های تروریستی که نام آن‌ها، این روزها در رسانه‌ها تکرار می‌شود، ممکن است با پیوستن سایر گروه‌هایی که موقعیت آن‌ها از توازن برخوردار است، فهرست کاندیداهای این گروه از کشورها کامل‌تر گردد. برخی از بازیگران جهانی و منطقه‌ای هدف‌های گوناگونی را دنبال می‌کنند. آن‌هایی که در پی فرصتی مغتنم برای خویش هستند، به احتمال زیاد سعی خواهند کرد که فشار بیش‌تری

بر رژیم‌های خاص وارد آوردند. این‌گونه فشارها ممکن است در برگیرنده تحریم‌ها، شامل تحریم‌های یک‌جانبه و حتی استفاده از نیروی نظامی نیز باشد.

به‌طور کلی، زمان برای اتخاذ تصمیمات یک‌جانبه به سر آمده است، به‌گونه‌ای که حتی نیرومندترین قدرت‌ها نیز نمی‌توانند بدون کسب مجوز جامعه بین‌المللی (سازمان ملل، که حتی در میان‌مدت نقش خود را بدون انجام هرگونه تعدیلی حفظ خواهد کرد)، تن به یک چنین مخاطره‌ای بدهند (که نافرجام ماندن تهدید حمله یک‌جانبه اخیر آمریکا بر علیه سوریه به اتهام استفاده از سلاح شیمیایی، شاهی بر این مدعا است) (پژوهش‌گر). در این اوضاع و احوال، اختلاف نظرهای موجود در دیدگاه‌ها به سختی می‌تواند میان قدرت‌های جهانی و منطقه‌ای حل و فصل گردد. این‌گونه اختلاف نظرها همواره در زمینه حفظ توازن میان اصول حاکم بر استقلال ملی کشورها و امکان دخالت در امور داخلی کشورهایی که از اصول جهانی، به‌ویژه رعایت حقوق انسانی سرپیچی می‌کنند، وجود خواهد داشت.

بدیهی است که همسویی نیروها در منطقه همچنان در حال تغییر و تحول خواهد بود. نیروهای غیر عرب، که در حال حاضر خود را در "بهار عربی" ذی‌نفع می‌دانند، به رقابت خویش برای نفوذ در منطقه ادامه خواهند داد. هم اسرائیل و هم ترکیه، هر دو پیشاپیش اذعان کرده‌اند که پیروزی مفروض آنان در این زمینه می‌تواند با بروز تهدیدهای نوین به صفر کاهش یابد. ایران که پیش‌تر خود را یکی از برندگان تصور می‌کرد، اکنون به شدت نگران تحولات سوریه است و پی‌آمدهای احتمالی آن برای لبنان و عراق که از بحران سوریه ناشی می‌شود، باید مورد توجه قرار گیرد.

بی‌ثباتی وضعیت در منطقه می‌تواند در میان‌مدت منجر به بروز مناقشات میان دولت‌ها، اختلافات قومی و ستیز میان گروه‌های سیاسی شود. تشدید این منازعات می‌تواند به تغییر خطوط و محدوده‌های مرزی انجامیده و موجبات ظهور برخی از تشکلهای سرزمینی جدید را فراهم آورد. در هر حال، بروز تهدیدی از سوی "یک خلیفه‌ی جدید در منطقه" امکان‌پذیر به‌نظر نمی‌رسد! (همان ماخذ).

منابع (وب سایت) بخش یکم:

1. ^ Youngquist, Walter (1998). "Shale Oil - The Elusive Energy" (PDF). Hubbert Center Newsletter (Colorado School of Mines) (4). Retrieved 2008-04-17.
2. ^ a b c d e f g h i j k l m n o p q Dyni, John R. (2010). "Oil Shale" (PDF). In Clarke, Alan W.; Trinnaman, Judy A. *Survey of energy resources* (22 ed.). WEC. pp. 93–123. ISBN 978-0-946121-02-1. Retrieved 2012-04-22.
3. ^ a b c *Annual Energy Outlook 2006* (PDF). Energy Information Administration. February 2006. p. 53. Retrieved 2008-04-18.
4. ^ a b c d e f Andrews, Anthony (2006-04-13). *Oil Shale: History, Incentives, and Policy* (PDF). Congressional Research Service. Retrieved 2007-06-25.
5. ^ a b *NPR's National Strategic Unconventional Resource Model* (PDF). United States Department of Energy. April 2006. Retrieved 2007-07-09.
6. ^ a b c d e f g h i Dyni, John R. (2006). *Geology and resources of some world oil shale deposits. Scientific Investigations Report 2005–5294* (PDF). United States Department of the Interior, United States Geological Survey. Retrieved 2007-07-09.
7. ^ *Energy Security of Estonia* (PDF). Estonian Foreign Policy Institute. September 2006. Retrieved 2007-10-20.
8. ^ "Oil Shale and Other Unconventional Fuels Activities". United States Department of Energy. Retrieved 2007-10-20.
9. ^ a b c d Burnham, A. K. (2003-08-20). *Slow Radio-Frequency Processing of Large Oil Shale Volumes to Produce Petroleum-like Shale Oil* (PDF). Lawrence Livermore National Laboratory. UCRL-ID-155045. Retrieved 2007-06-28.
10. ^ a b "Environmental Impacts from Mining" (PDF). *The Abandoned Mine Site Characterization and Cleanup Handbook*. United States Environmental Protection Agency. August 2000. pp. 3/1–3/11. Retrieved 2010-06-21.
11. ^ a b c Ots, Arvo (2007-02-12). "Estonian oil shale properties and utilization in power plants" (PDF). *Energetika* (Lithuanian Academy of Sciences Publishers) **53** (2): 8–18. Retrieved 2011-05-06.
12. ^ a b c Altun, N. E.; Hiçyılmaz, C.; Hwang, J.-Y.; Saat Bağcı, A.; Kök, M. V. (2006). "Oil shales in the world and Turkey; reserves, current situation and future prospects: a review" (PDF). *Oil Shale. A Scientific-Technical Journal* (Estonian Academy Publishers) **23** (3): 211–227. ISSN 0208-189X. Retrieved 2007-06-16.
13. ^ Hutton, Adrian C. (1994). "Organic petrography and oil shales". *Energeia* (University of Kentucky) **5** (5). Retrieved 2012-12-19.
14. ^ a b c Urov, K.; Sumberg, A. (1999). "Characteristics of oil shales and shale-like rocks of known deposits and outcrops" (PDF). *Oil Shale. A Scientific-Technical Journal* (Estonian Academy Publishers) **16** (3 Special): 1–64. ISBN 9985-50-274-4. ISSN 0208-189X. Retrieved 2012-09-22.
15. ^ Nield, Ted (2007-02-17). "Shale of the century?". *Geoscientist* (Geological Society of London) **17** (2). reprinted December 2009 in *European Geologist* 28, pp. 5–8
16. ^ O'Neil, William D. (2001-06-11). *Oil as a strategic factor. The supply of oil in the first half of the 21st century, and its strategic implications for the U.S.* (PDF). CNA Corporation. pp. 94–95. Retrieved 2008-04-19.
17. ^ van Krevelen, Dirk Willem (1993). *Coal--typology, physics, chemistry, constitution*. Coal Science and

- Technology Series (3 ed.). Elsevier. p. ?. ISBN 0-444-89586-8.
18. ^ Alali, Jamal (2006-11-07). "Jordan oil shale, availability, distribution, and investment opportunity" (PDF). International Oil Shale Conference. Amman, Jordan. Retrieved 2008-03-04.
 19. ^ a b Lee, Sunggyu (1991). *Oil Shale Technology*. CRC Press. pp. 6, 10. ISBN 0-8493-4615-0. Retrieved 2007-07-09.
 20. ^ a b Hutton, A.C. (1987). "Petrographic classification of oil shales". *International Journal of Coal Geology* (Elsevier Science) **8** (3): 203–231. doi:10.1016/0166-5162(87)90032-2. ISSN 0166-5162.
 21. ^ a b c d IEA (2010). *World Energy Outlook 2010*. Paris: OECD. pp. 165–169. ISBN 978-92-64-08624-1.
 22. ^ a b c d e f Brendow, K. (2003). "Global oil shale issues and perspectives. Synthesis of the Symposium on Oil Shale. 18–19 November, Tallinn" (PDF). *Oil Shale. A Scientific-Technical Journal* (Estonian Academy Publishers) **20** (1): 81–92. ISSN 0208-189X. Retrieved 2007-07-21.
 23. ^ Qian, Jialin; Wang, Jianqiu; Li, Shuyuan (2003). "Oil Shale Development in China" (PDF). *Oil Shale. A Scientific-Technical Journal* (Estonian Academy Publishers) **20** (3): 356–359. ISSN 0208-189X. Retrieved 2007-06-16.
 24. ^ "Chapter 3 - Petroleum and Other Liquids Fuels" (PDF). *International Energy Outlook 2007*. Energy Information Administration. May 2007. p. 36. DOE/EIA-0484(2007). Retrieved 2012-12-19.
 25. ^ "About Oil Shale". Argonne National Laboratory. Retrieved 2007-10-20.
 26. ^ Carroll, Alan R. (2007-10-17). "Upper Permian Oil Shale Deposits of Northwest China:World's Largest?" (PDF). 27th Oil Shale Symposium. Golden, Colorado. Retrieved 2011-05-06.
 27. ^ Allix, Pierre; Burnham, Alan K. (2010-12-01). "Coaxing Oil from Shale" (PDF). *Oilfield Review* (Schlumberger) **22** (4): 6. Retrieved 2012-04-18.
 28. ^ "Bibliographic Citation: Non-synfuel uses of oil shale". United States Department of Energy. Retrieved 2008-03-20.
 29. ^ West, Ian (2008-01-06). "Kimmeridge - The Blackstone - Oil Shale". University of Southampton. Retrieved 2010-08-07.
 30. ^ Moody, Richard (2007-04-20). "UK Oil and Gas Shales—Definitions and Distribution in Time and Space". History of On-Shore Hydrocarbon Use in the UK. Weymouth: Geological Society of London.
 31. ^ Louw, S.J.; Addison, J. (1985). Seaton, ed. *Studies of the Scottish oil shale industry. Vol.1 History of the industry, working conditions, and mineralogy of Scottish and Green River formation shales. Final report on US Department of Energy* (PDF). Institute of Occupational Medicine. p. 35. DE-ACO2 – 82ER60036. Retrieved 2009-05-30. Unknown parameter |editor.first= ignored (help)
 32. ^ Cane, R.F. (1976). "The origin and formation of oil shale". In Teh Fu Yen; Chilingar, George V. *Oil Shale*. Amsterdam: Elsevier. p. 56. ISBN 978-0-444-41408-3. Retrieved 2009-06-05.
 33. ^ a b c Laherrère, Jean (2005). *Review on oil shale data* (PDF). Hubbert Peak. Retrieved 2007-06-17.
 34. ^ Doscher, Todd M. "Petroleum". MSN Encarta. Archived from the original on 2008-05-12. Retrieved 2008-04-22.
 35. ^ "Oil Shale". American Association of Petroleum Geologists. Retrieved 2008-03-31.
 36. ^ a b Yin, Liang (2006-11-07). "Current status of oil shale industry in Fushun, China" (PDF). International Oil Shale Conference. Amman, Jordan. Retrieved 2007-06-29.
 37. ^ Collier, Robert (2006-09-04). "Coaxing oil from huge U.S. shale deposits". *San Francisco Chronicle*.

- Retrieved 2012-12-19.
38. ^ "Nominations for Oil Shale Research Leases Demonstrate Significant Interest in Advancing Energy Technology" (Press release). Bureau of Land Management. 2005-09-20. Retrieved 2007-07-10.
 39. ^ "What's in the Oil Shale and Tar Sands Leasing Programmatic EIS". Oil Shale and Tar Sands Leasing Programmatic EIS Information Center. Retrieved 2007-07-10.
 40. ^ ^{a b c d} Francu, Juraj; Harvie, Barbra; Laenen, Ben; Siirde, Andres; Veiderma, Mihkel (May 2007). *A study on the EU oil shale industry viewed in the light of the Estonian experience. A report by EASAC to the Committee on Industry, Research and Energy of the European Parliament* (PDF). European Academies Science Advisory Council. pp. 12–13; 18–19; 23–24; 28. Retrieved 2010-06-21.
 41. ^ Alali, Jamal; Abu Salah, Abdelfattah; Yasin, Suha M.; Al Omari, Wasfi (2006). *Oil Shale in Jordan* (PDF). Natural Resources Authority of Jordan. Retrieved 2007-06-29.
 42. ^ "Importance of Future Oil Shale Industry Plans for Estonia". Estonian Ministry of Economic Affairs and Communications. 2009-06-08. Retrieved 2009-09-02.
 43. ^ Qian, Jialin; Wang, Jianqiu; Li, Shuyuan (2007-10-15). "One Year's Progress in the Chinese Oil Shale Business" (PDF). 27th Oil Shale Symposium. Golden, Colorado: China University of Petroleum. Retrieved 2011-05-06.
 44. ^ Azulai, Yuval (2011-03-22). "We are not drying up the Dead Sea". *Globes*. Retrieved 2012-03-15.
 45. ^ Hamarneh, Yousef; Alali, Jamal; Sawaged, Suzan (1998; 2006). *Oil Shale Resources Development In Jordan* (PDF). Amman: Natural Resources Authority of Jordan. Retrieved 2007-06-16.
 46. ^ *Estonian Energy in Figures 2005* (PDF). Ministry of Economic Affairs and Communications. 2006. Retrieved 2007-10-22.
 47. ^ ^{a b c} Bartis, James T.; LaTourrette, Tom; Dixon, Lloyd; Peterson, D.J.; Cecchine, Gary (2005). *Oil Shale Development in the United States. Prospects and Policy Issues. Prepared for the National Energy Technology Laboratory of the U.S. Department of Energy* (PDF). RAND Corporation. ISBN 978-0-8330-3848-7. Retrieved 2007-06-29.
 48. ^ Burnham, Alan K.; McConaghy, James R. (2006-10-16). "Comparison of the Acceptability of Various Oil Shale Processes" (PDF). 26th Oil Shale Symposium. Golden, Colorado: Lawrence Livermore National Laboratory. UCRL-CONF-226717. Retrieved 2007-06-23.
 49. ^ Koel, Mihkel (1999). "Estonian oil shale". *Oil Shale. A Scientific-Technical Journal* (Estonian Academy Publishers) (Extra). ISSN 0208-189X. Retrieved 2007-07-21.
 50. ^ ^{a b} *Strategic Significance of America's Oil Shale Resource. Volume II Oil Shale Resources, Technology and Economics* (PDF). United States Department of Energy. 2004. Retrieved 2007-06-23.
 51. ^ "Process for the recovery of hydrocarbons from oil shale". FreePatentsOnline. Retrieved 2007-11-03.
 52. ^ Qian, Jialin; Wang, Jianqiu (2006-11-07). *World oil shale retorting technologies* (PDF). Amman, Jordan. Retrieved 2007-06-29.
 53. ^ Schora, F. C.; Tarman, P. B.; Feldkirchner, H. L.; Weil, S. A. (1976). "Hydrocarbon fuels from oil shale". *Proceedings* (American Institute of Chemical Engineers) **1**: 325–330. A77-12662 02-44.
 54. ^ Valgma, Ingo. "Map of oil shale mining history in Estonia". Mining Institute of Tallinn Technical University. Retrieved 2007-07-21.
 55. ^ Dyni, John R. (1983-04-01). "Distribution and origin of sulfur in Colorado oil shale". *16th Oil Shale*

- Symposium Proceedings* (U.S. Geological Survey): 144–159. CONF-830434-. Retrieved 2007-10-22.
56. ^ Al-Harashsheh, Adnan; Al-Otoom, Awni Y.; Shawabkeh, Reyad A. (2003-10-16). "Sulfur distribution in the oil fractions obtained by thermal cracking of Jordanian El-Lajjun oil Shale". *Energy* (Elsevier, published November 2005) **30** (15): 2784–2795. doi:10.1016/j.energy.2005.01.013. (subscription required). Retrieved 2007-10-22.
 57. ^ "Statement Of Daniel Yergin, Chairman of Cambridge Energy Research Associates, Before The Committee On Energy And Commerce/U.S. House Of Representatives". United States House of Representatives. 2006-05-04. Retrieved 2012-12-19.
 58. ^ Kolbert, Elizabeth (2007-11-12). "A Reporter at Large:Unconventional Crude". *The New Yorker*. Retrieved 2008-03-31.
 59. ^ Bunger, James; Crawford, Peter M.; Johnson, Harry R. (2004-08-09). "Is Oil Shale The Answer To America's Peak-Oil Challenge?". *Oil & Gas Journal* (PennWell Corporation) **102** (30). (subscription required). Retrieved 2012-12-19.
 60. ^ Seebach, Linda (2005-09-02). "Shell's ingenious approach to oil shale is pretty slick". *Rocky Mountain News*. Archived from the original on 2008-04-20. Retrieved 2007-06-02.
 61. ^ Schmidt, S. J. (2003). "New directions for shale oil:path to a secure new oil supply well into this century: on the example of Australia" (PDF). *Oil Shale. A Scientific-Technical Journal* (Estonian Academy Publishers) **20** (3): 333–346. ISSN 0208-189X. Retrieved 2007-06-02.
 62. ^ Tiikma, Laine; Johannes, Ille; Pryadka, Natalja (2002). "Co-pyrolysis of waste plastics with oil shale". *Proceedings. Symposium on Oil Shale 2002, Tallinn, Estonia*: 76.
 63. ^ Tiikma, Laine; Johannes, Ille; Luik, Hans (March 2006). "Fixation of chlorine evolved in pyrolysis of PVC waste by Estonian oil shales". *Journal of Analytical and Applied Pyrolysis* **75** (2): 205–210. doi:10.1016/j.jaap.2005.06.001.
 64. ^ Veski, R.; Palu, V.; Kruusement, K. (2006). "Co-liquefaction of kukersite oil shale and pine wood in supercritical water" (PDF). *Oil Shale. A Scientific-Technical Journal* (Estonian Academy Publishers) **23** (3): 236–248. ISSN 0208-189X. Retrieved 2007-06-16.
 65. ^ Aboulkas, A.; El Harfi, K.; El Bouadili, A.; Benchanaa, M.; Mokhlisse, A.; Outzourit, A. (2007). "Kinetics of co-pyrolysis of Tarfaya (Morocco) oil shale with high-density polyethylene" (PDF). *Oil Shale. A Scientific-Technical Journal* (Estonian Academy Publishers) **24** (1): 15–33. ISSN 0208-189X. Retrieved 2007-06-16.
 66. ^ Ozdemir, M.; Akar, A.; Aydoğan, A.; Kalafatoglu, E.; Ekinci, E. (2006-11-07). *Copyrolysis of Goynuk oil shale and thermoplastics* (PDF). Amman, Jordan. Retrieved 2007-06-29.
 67. ^ Cleveland, Cutler J.; Costanza, Robert; Hall, Charles A. S.; Kaufmann, Robert (1984-08-31). "Energy and the U.S. Economy: A Biophysical Perspective". *Science* (American Association for the Advancement of Science) **225** (4665): 890–897. Bibcode:1984Sci...225..890C. doi:10.1126/science.225.4665.890. ISSN 0036-8075. PMID 17779848.
 68. ^ Mittal, Anu K. (2012-05-10). "Unconventional Oil and Gas Production. Opportunities and Challenges of Oil Shale Development" (PDF). Government Accountability Office. Retrieved 2012-12-22.
 69. ^ Western Oil Shale Has a High Mercury Content http://www.westernresearch.org/uploadedFiles/Energy_and_Environmental_Technology/Unconventional_Fuels/Oil_Shale/MercuryinOilShale.pdf
 70. ^^{a b} Raukas, Anto (2004). "Opening a new decade" (PDF). *Oil Shale. A Scientific-Technical Journal* (Estonian

- Academy Publishers) 21 (1): 1–2. ISSN 0208-189X. Retrieved 2008-05-14.
71. ^ *Driving It Home. Choosing the Right Path for Fueling North America's Transportation Future* (PDF). Natural Resources Defense Council. June 2007. Retrieved 2008-04-19.
 72. ^ Kosich, Dorothy (2008-04-11). "Repeal sought for ban on U.S. Govt. use of CTL, oil shale, tar sands-generated fuel". Mine Web. Retrieved 2008-05-27.
 73. ^ Bartis, Jim (2006-10-26). "Unconventional Liquid Fuels Overview" (PDF). World Oil Conference. Association for the Study of Peak Oil & Gas - USA. Archived from the original on 2011-07-21. Retrieved 2007-06-28.
 74. ^ Sims, G. K. and E.J. O'Loughlin. 1989. Degradation of pyridines in the environment. CRC Critical Reviews in Environmental Control. 19(4): 309-340.
 75. ^ ^{a b} "Chapter 4. Effects of Oil Shale Technologies" (PDF). *Proposed Oil Shale and Tar Sands Resource Management Plan Amendments to Address Land Use Allocations in Colorado, Utah, and Wyoming and Final Programmatic Environmental Impact Statement*. Bureau of Land Management. September 2008. pp. 43. FES 08-32. Retrieved 2010-08-07.
 76. ^ "Critics charge energy, water needs of oil shale could harm environment". U.S. Water News Online. July 2007. Archived from the original on 2008-06-18. Retrieved 2008-04-01.
 77. ^ Al-Ayed, Omar (2008). "Jordan Oil Shale Project". Al-Balqa` Applied University. Archived from the original on 2008-06-03. Retrieved 2008-08-15.
 78. ^ Fischer, Perry A. (August 2005). "Hopes for shale oil are revived". *World Oil Magazine* (Gulf Publishing Company). Archived from the original on 2006-11-09. Retrieved 2008-04-01.
 79. ^ Speckman, Stephen (2008-03-22). "Oil-shale 'rush' is sparking concern". *Deseret Morning News*. Retrieved 2011-05-06.
 80. ^ "Greenpeace happy with part closure of shale oil plant". Australian Broadcasting Corporation. 2004-07-22. Retrieved 2008-05-19.
 81. ^ Anderson, Campbell (2002-05-02). "Greenpeace vs the future of Australian oil shale" (PDF). The 53rd Sydney Mining Club. Sydney. Retrieved 2009-04-10.
 82. ^ Dr. A. Zuppero, U.S. Department of Energy, Idaho National Engineering Laboratory. Discovery Of Water Ice Nearly Everywhere In The Solar System
 83. ^ Huebner, Walter F.(Ed) (1990). *Physics and Chemistry of Comets*. Springer-Verlag. ISBN 3-540-51288-4 Check `|isbn=` value (help).

منابع (وب سایت) بخش دوم:

1. ^ "U.S. Energy Information Administration". Eia.gov. Retrieved 2013-08-06.
2. ^ ^{a b c d e} Stevens, Paul (August 2012). "The 'Shale Gas Revolution': Developments and Changes". Chatham House. Retrieved 2012-08-15.
3. ^ ""New way to tap gas may expand global supplies,"". Nytimes.com. Retrieved 2013-08-06.
4. ^ Staff (5 April 2011) World Shale Gas Resources: An Initial Assessment of 14 Regions Outside the United States US Energy Information Administration, Analysis and Projections, Retrieved 26 August 2012
5. ^ Rice University, News and Media Relations (21 July 2011): *Shale Gas and U. S. National Security*, accessed 12 November 2012.

6. ^ ""Statement on U.S.-China shale gas resource initiative". America.gov. 2009-11-17. Retrieved 2013-08-06.
7. ^ Carey, Julie M. (7 December 2012) Surprise Side Effect Of Shale Gas Boom: A Plunge In U.S. Greenhouse Gas Emissions Forbes magazine, Retrieved 21 February 2013
8. ^ <http://link.springer.com/article/10.1007%2Fs10584-011-0061-5>
9. ^ ^{a b} "Improved Attribution of Climate Forcing to Emissions". Sciencemag.org. 2009-10-30. Retrieved 2013-08-06.
10. ^ David Hughes (May 2011). "Will Natural Gas Fuel America in the 21st Century?" Post Carbon Institute,[1]
11. ^ Arthur Berman (8 Feb. 2011). ""After the gold rush: A perspective on future U.S. natural gas supply and price". Theoil drum.com. Retrieved 2013-08-06.
12. ^ By KEN MILAM, EXPLORER Correspondent. "Name the gas industry birthplace: Fredonia, N.Y.?" Aapg.org. Retrieved 2013-08-06.
13. ^ "New York's natural gas history - a long story, but not the final chapter" (PDF). Retrieved 17 May 2012.
14. ^ By KEN MILAM, EXPLORER Correspondent. ""Proceedings from the 2nd Annual Methane Recovery from Coalbeds Symposium"". Aapg.org. Retrieved 2013-08-06.
15. ^ ^{a b} "Will Natural Gas Stay Cheap Enough To Replace Coal And Lower US Carbon Emissions". Forbes. Retrieved 2013-08-06.
16. ^ Miller, Rich; Loder, Asjylyn; Polson, Jim (6 February 2012). "Americans Gaining Energy Independence". *Bloomberg*. Retrieved 1 March 2012.
17. ^ "The Breakthrough Institute. Interview with Dan Steward, former Mitchell Energy Vice President. December 2011". Thebreakthrough.org. Retrieved 2013-08-06.
18. ^ "America's bounty: Gas works". The Economist. 2012-07-14. Retrieved 2013-08-06.
19. ^ "International Energy Agency (IEA). "World Energy Outlook Special Report on Unconventional Gas: Golden Rules for a Golden Age of Gas?" (PDF). Retrieved 2013-08-06.
20. ^ Dan Jarvie, "Worldwide shale resource plays," PDF file, *NAPE Forum*, 26 August 2008.
21. ^ US Department of Energy, "Modern shale gas development in the United States," April 2009, p.17.
22. ^ ^{a b} "Technically Recoverable Shale Oil and Shale Gas Resources: An Assessment of 137 Shale Formations in 41 Countries Outside the United States". *Analysis and projections*. United States Energy Information Administration. 13 June 2013.
23. ^ Council of Scientific Society Presidents, [2], letter to President Obama, 4 May 2009.
24. ^ Environmental Protection Agency "Greenhouse Gas Emissions Reporting from the Petroleum and Natural Gas Industry, Background Technical Support Document, posted to web 30 November 2010.
25. ^ Intergovernmental Panel on Climate Change, "Direct Global Warming Potentials," IPCC Fourth Assessment Report, 2007 [3]
26. ^ Howarth RW, Santoro R, and Ingraffea A (2011). Climatic Change Letters, doi:10.1007/s10584-011-0061-5, [4]
27. ^ Timothy J. Skone, "Life Cycle Greenhouse Gas Analysis of Natural Gas Extraction & Delivery in the United States." National Energy Technology Laboratory, 12 May 2011 [5]
28. ^ Mohan Jiang et al. (2011), "Life cycle greenhouse gas emissions of Marcellus shale gas." Environmental Research Letters, doi:10.1088/1748-9326/6/3/034014, [6]

29. ^ Hultman et al (2011), "The greenhouse impact of unconventional gas for electricity generation." Environmental Research Letters, doi:10.1088/1748-9326/6/4/044008, [7]
30. ^ Dan Lashof, "Natural Gas Needs Tighter Production Practices to Reduce Global Warming Pollution," 12 April 2011 [8]
31. ^ "A commentary on "The greenhouse-gas footprint of natural gas in shale formations" by R.W. Howarth, R. Santoro, and Anthony Ingraffea - Springer". Springerlink.com. Retrieved 2013-08-06.
32. ^ "The Associated Press. "EPA lowered estimates of methane leaks during natural gas production"(The Houston Chronicle)". Fuelfix.com. 2013-04-28. Retrieved 2013-08-06.
33. ^ Kijk magazine, 2/2012^[verification needed]
34. ^ Griswold, Eliza (17 November 2011). "The Fracturing of Pennsylvania". *The New York Times*.
35. ^ Brino, Anthony. "Shale gas fracking without water and chemicals". Dailyyonder.com. Retrieved 2013-08-06.
36. ^ Richard A. Kerr (13 May 2011). "Study: High-Tech Gas Drilling Is Fouling Drinking Water". *Science Now* 332: 775. Retrieved 27 June 2011.
37. ^ "EPA: Natural Gas Drilling May Contaminate Drinking Water". Redorbit.com. 2011-06-25. Retrieved 2013-08-06.
38. ^ Gruver, Mead (8 December 2011). "EPA theorizes fracking-pollution link". *Associated Press*. Retrieved 10 December 2011.
39. ^ "Governor Mead: Implications of EPA Data Require Best Science".
40. ^ "EPA report: Pavillion water samples improperly tested".
41. ^ MIT Energy Initiative (2011). "The Future of Natural Gas: An Interdisciplinary MIT Study". *MIT Energy Initiative*: 7,8. Retrieved 29 July 2011.
42. ^ "Terri White. U.S. EPA. "EPA Completes Drinking Water Sampling in Dimock, Pa.""'. Yosemite.epa.gov. 2012-07-25. Retrieved 2013-08-06.
43. ^ "シェールガス採掘、地震誘発？米中部、M3以上6倍" [Magnitude 3 and greater earthquakes 6 fold in the midcontinent of the United States. Beginning in 200. extracted shale gas induce earthquakes ?]. *Asahi Shimbun* (in Japanese) (Tokyo). 2012-04-26. p. Page 1. Retrieved 2012-04-26.
44. ^ Is the Recent Increase in Felt Earthquakes in the Central U.S. Natural or Manmade? United States Geological Survey, 11 April 2012
45. ^ Juliette Jowit and Hanna Gersmann. "Fracking 'probable' cause of Lancashire quakes | Environment". The Guardian. Retrieved 2013-08-06.
46. ^ McGrath, Matt (2012-12-13). "BBC News - Fracking: Untangling fact from fiction". Bbc.co.uk. Retrieved 2013-08-06.
47. ^ "U.S. Senate Committee on Energy, Washington, D.C.". Energy.senate.gov. 2012-06-19. Retrieved 2013-08-06.
48. ^ Simon Mauger, Dana Bozbiciu (2011). "How Changing Gas Supply Cost Leads to Surging Production". Retrieved 10 May 2011.
49. ^ Ian Urbina (25 June 2011). "Insiders Sound an Alarm Amid a Natural Gas Rush". *The New York Times*. Retrieved 26 June 2011.
50. ^ Mazur, Karol (3 September 2012) Economics of Shale Gas EnergyPulse, Accessed 26 January 2013

51. ^ "The Impact of Shale Gas on Energy Markets (25th October 2012)". Publications.parliament.uk. Retrieved 2013-08-06.
52. ^ Gloyston, Henning and Johnstone, Christopher (17 April 2012) Exclusive - UK has vast shale gas reserves, geologists say Reuters Edition UK, Accessed 17 April 2012
53. ^ The Shale Gas Market Report 2011-2021 [9] - visiongain
54. ^ Urbina, Ian (25 June 2011). "Insiders Sound an Alarm Amid a Natural Gas Rush". *New York Times*. Retrieved 28 June 2011. ; Urbina, Ian (27 June 2011). "S.E.C. Shift Leads to Worries of Overestimation of Reserves". *New York Times*. Retrieved 28 June 2011.
55. ^ Caudillo, Yvonne. "" pp1+19-22. *United States Department of Energy*. Retrieved: 25 August 2012.
56. ^ Philips, Matthew. "Strange Bedfellows Debate Exporting Natural Gas" page 2, *BusinessWeek* 22 August 2012. Retrieved: 25 August 2012.
57. ^ Syed Rashid Husain. "Shale Gas Revolution Changes Geopolitics." Saudi Gazette. 24 Feb 2013. [10]
58. ^ "Analysis & Projections - U.S. Energy Information Administration (EIA) - U.S. Energy Information Administration (EIA)". Eia.gov. Retrieved 2013-08-06.

- The Institute for Energy and Environmental Research for Northeastern Pennsylvania.

- Natural Gas for Europe, a website covering shale gas developments in Europe.
- Can Europe join the Shale Gas Revolution?, report on the future of a European Union Shale Gas Policy
- Shale Gas in Poland, a website about shale gas in Poland.
- Unconventional Gas and Implications for the LNG Market by Christopher Gascoyne and Alexis Aik. This is a working paper written for the 2011 Pacific Energy Summit hosted by the National Bureau of Asian Research.
- Haynesville: A Nation's Hunt for an Energy Future, a 2010 documentary which explores the microchasm of a shale gas discovery in Northwest Louisiana (in the Haynesville Shale) and the impact of that discovery along with shale gas as a whole on the United States energy economy
- The Shale Gas Boom: The global implications of the rise of unconventional fossil energy, FIIA All pages needing factual verification

منابع (وب سایت)بخش سوم و پیوست شماره ۱ :

1. لکساندر اکیمف، ویتالی ناومکین، ۱۷ مه ۲۰۱۳
2. "Outlook for the situation in the Middle East in the Period up until 2020", by Alexander Akrimov, and Vitaly Naomkin.
3. Sir Harold J. Mackinder: Heartland Theory(1904)- Still Relevant Today's Unfolding Drama of Middle East Upheaval/Wars and....
4. Harold Mackinder- Heartland Theory, YouTube, Mackinder and the Heartland Theory... preview & related info
5. Nicholas Spykman: The Rim-land Theory, by Stebbion on Prezi,
6. Nicholas J.Spykman- Wokipedia, the free encyclopedia,
7. CGU4U-Models- in- Human- Geograhpy, Heartland and Rim-land Theories, World War II Geo-strategy.

گروه بین‌المللی ره‌شهر تا کنون ۱۴۱ نشریه با عناوین زیر منتشر کرده است:

- ۱- کاربرد جدید شیشه در نمای ساختمان (تابستان ۱۳۷۱)
- ۲- پارکینگ مراکز تجاری (پائیز ۱۳۷۱)
- ۳- محافظت در مقابل زلزله (زمستان ۱۳۷۱)
- ۴- جمع آوری و دفع زباله و مسائل ناشی از آن (زمستان ۱۳۷۱)
- ۵- طرح اسکان و سریع (زمستان ۱۳۷۱)
- ۶- مجموعه مقالات راجع به ژئوسنتز (بهار ۱۳۷۲)
- ۷- مهار آب با آب (بهار ۱۳۷۲)
- ۸- تحول سبز در معماری (بهار ۱۳۷۲)
- ۹- رونمایی و مدیریت سیلاب (بهار ۱۳۷۲)
- ۱۰- مطالعات اقتصادی جهت احداث مراکز خرید (تابستان ۱۳۷۹)
- ۱۱- نگاهی کوتاه بر طراحی فضای سبز - "تجربیات کشورهای مختلف" (تابستان ۱۳۷۲)
- ۱۲- بازیافت آب در صنایع شن و ماسه‌شونی (پائیز ۱۳۷۲)
- ۱۳- بناهای چوبی (کنده‌ای) در ایران و تجربیات کشورهای دیگر (پائیز ۱۳۷۲)
- ۱۴- نکاتی در مورد طراحی ساختمان‌های بتنی پیش‌ساخته پیش‌تنیده در مناطق زلزله‌خیز (پائیز ۱۳۷۲)
- ۱۵- اتوماسیون و بهینه‌سازی در سیستم‌های توزیع الکتریکی (زمستان ۱۳۷۲)
- ۱۶- انرژی دریاهای (زمستان ۱۳۷۲)
- ۱۷- پارکینگ‌های مکانیکی اتوماتیک و نیمه اتوماتیک (بهار ۱۳۷۳)
- ۱۸- انرژی باد (بهار ۱۳۷۳)
- ۱۹- اصول طراحی ساختمان‌های اداری و بانک‌ها (بهار ۱۳۷۳)
- ۲۰- انرژی خورشیدی (بهار ۱۳۷۳)
- ۲۱- طراحی مرکز خرید- جلد اول: مطالعات مقدماتی جهت طراحی مراکز خرید (تابستان ۱۳۷۳)
- ۲۲- شهر سالم با آمورتون (تابستان ۱۳۷۳)
- ۲۳- شهر سالم - کاربرد سیستم‌های فتوولتائیک از میلی وات تا مگاوات (تابستان ۱۳۷۳)
- ۲۴- شهر سالم- اصول طراحی برای افراد دارای کهولت، ناتوانی، اختلال و معلولیت (تابستان ۱۳۷۳)
- ۲۵- نسل چهارم نیروگاه‌ها (پائیز ۱۳۷۳)
- ۲۶- بازیافت آب در صنایع نساجی (پائیز ۱۳۷۳)

- ۲۷- مراکز درمانی و بیمارستان‌های آینده (پائیز ۱۳۷۳)
- ۲۸- شهر سالم-انبوه‌سازی (انبوه‌سازان اسکان) (زمستان ۱۳۷۳)
- ۲۹- سیستم‌های مدیریت بار و مدیریت انرژی در شبکه‌های انرژی الکتریکی (زمستان ۱۳۷۳)
- ۳۰- بازیافت آب - "تصفیه پساب صنایع لبنی" (بهار ۱۳۷۴)
- ۳۱- شهر سالم - صنعت چوب و کاغذ و نقش آن در فرهنگ، اقتصاد و سیاست (بهار ۱۳۷۴)
- ۳۲- صرفه‌جویی انرژی در ساختمان‌های مسکونی (بهار ۱۳۷۴)
- ۳۳- شهر سالم- معماری و پرورش فکری کودکان و نوجوانان (تابستان ۱۳۷۴)
- ۳۴- شهر سالم- بازیافت زباله و مصالح ساختمانی و نقش آن در حفظ خاک و پاکسازی محیط (پائیز ۱۳۷۴)
- ۳۵- شهر ما کجاست (زمستان ۱۳۷۴)
- ۳۶- حفاظت سواحل دریا و رودخانه‌ها- معرفی روش‌های سنتی و پیشرفته (زمستان ۱۳۷۵)
- ۳۷- بهینه‌سازی آموزش عالی - نگاهی کوتاه بر کارکرد نظام آموزشی ایران و جهان (زمستان ۱۳۷۵)
- ۳۸- استفاده از ژئوگرید در راه‌ها و باند فرودگاه‌ها (بهار ۱۳۷۶)
- ۳۹- اقتصاد گردشگری (جلد اول) (زمستان ۱۳۷۶)
- ۴۰- نگرش‌هایی نوین به طراحی فضای باز اداری (تابستان ۱۳۷۷)
- ۴۱- اقتصاد گردشگری جلد دوم (فصول سوم و چهارم) (زمستان ۱۳۷۷)
- ۴۲- فهرست مطابقه‌ای عملیات اجرایی جهت تسهیل در امر نظارت (پائیز ۱۳۷۸)
- ۴۳- دانسته‌هایی در مورد مناطق آزاد و ویژه اقتصادی در جهان (پائیز ۱۳۷۸)
- ۴۴- هدایت منابع مالی و فنی غیر دولتی جهت اجرای طرح‌های عمرانی (زمستان ۱۳۷۸)
- ۴۵- پژوهش در تاریخچه، مفهوم و سیر تحول شهرسازی و شهر سالم در فرهنگ ایران و اسلام (زمستان ۱۳۷۸)
- ۴۶- پارک انرژی‌های نو (تابستان ۱۳۷۹)
- ۴۷- فضاهای باز اداری - مدیریت تجهیزات و طراحی داخلی (پائیز ۱۳۷۹)
- ۴۸- شهرک ترافیکی کودکان (زمستان ۱۳۷۹)
- ۴۹- فضای باز اداری - استانداردهای طراحی فضاهای اداری جدا کننده‌ها، قطعات و اتصالات (زمستان ۱۳۷۹)
- ۵۰- فضای سبز- مناطق صنعتی- پارک‌های صنعتی (تابستان ۱۳۸۰)
- ۵۱- تنظیم شرایط محیطی- بخش اول: استانداردهای عملکرد حسی- جلد اول:

- محیط روشنایی (پاییز ۱۳۸۰)
- ۵۲- تنظیم شرایط محیطی- بخش اول: استانداردهای عملکرد حسی-محیطهای صوتی و حرارتی (پاییز ۱۳۸۰)
- ۵۳- منظر سازی - جلد اول: طراحی کاشت (زمستان ۱۳۸۰)
- ۵۴- منظر سازی - جلد دوم: آبیاری و نگهداری منظر (زمستان ۱۳۸۰)
- ۵۵- تنظیم شرایط محیطی- بخش دوم: سیستمهای کنترل محیط- جلد اول: تولید و کنترل حرارت (زمستان ۱۳۸۰)
- ۵۶- تنظیم شرایط محیطی- بخش دوم: سیستمهای کنترل محیط- جلد دوم: تولید و کنترل نور و صدا (زمستان ۱۳۸۰)
- ۵۷- منظر سازی- جلد سوم: راهبردهای تکمیلی آراستن مناظر (بهار ۱۳۸۱)
- ۵۸- تنظیم شرایط محیطی- بخش دوم: سیستمهای کنترل محیط- جلد سوم: سیستم جامع محیطی (تابستان ۱۳۸۱)
- ۵۹- شهر سالم- توسعه (کلان شهر تهران) (تابستان ۱۳۸۱)
- ۶۰- فن آوری اطلاعات- بخش اول: مفاهیم کلی (پائیز ۱۳۸۱)
- ۶۱- منظر سازی- جلد چهارم (زمستان ۱۳۸۱)
- ۶۲- فن آوری اطلاعات- بخش دوم: مدیریت فن آوری اطلاعات (زمستان ۱۳۸۱)
- ۶۳- فن آوری اطلاعات- بخش سوم: تجارت الکترونیکی (بهار ۱۳۸۲)
- ۶۴- فن آوری اطلاعات- بخش چهارم: تجارت الکترونیکی "امنیت و تجارت بی سیم" (تابستان ۱۳۸۲۹)
- ۶۵- ساختمانهای سبز و پایدار (تابستان ۱۳۸۲)
- ۶۶- فن آوری اطلاعات- بخش پنجم: دولت الکترونیکی (تابستان ۱۳۸۲)
- ۶۷- منظر سازی- جنگل های مانگرو (حرا): بخش اول- کلیات (پائیز ۱۳۸۲)
- ۶۸- فن آوری اطلاعات- بخش ششم: بازاریابی الکترونیکی (پائیز ۱۳۸۲)
- ۶۹- فن آوری اطلاعات- بخش هفتم: شهرداری الکترونیکی (زمستان ۱۳۸۲)
- ۷۰- فن آوری اطلاعات- بخش هشتم: آموزش الکترونیکی (بهار ۱۳۸۳)
- ۷۱- فن آوری اطلاعات- بخش نهم: دانشگاه الکترونیکی (بهار ۱۳۸۳)
- ۷۲- فن آوری اطلاعات- بخش دهم: سیستمهای اطلاعاتی مدیریتی ساختمان (تابستان ۱۳۸۳)
- ۷۳- فن آوری اطلاعات- بخش یازدهم: دانشگاه الکترونیکی (پائیز ۱۳۸۳)
- ۷۴- فن آوری اطلاعات- بخش دوازدهم: مدیریت پروندههای الکترونیکی (زمستان ۱۳۸۳)
- ۷۵- فن آوری اطلاعات- بخش سیزدهم: دموکراسی الکترونیکی (زمستان ۱۳۸۳)
- ۷۶- فن آوری اطلاعات- بخش چهاردهم: انتخابات الکترونیکی (زمستان ۱۳۸۳)
- ۷۷- فن آوری اطلاعات- بخش پانزدهم: حقیقت مجازی (تابستان ۱۳۸۴)
- ۷۸- برگزاری مناقصه های دولتی (تصویب شده سال ۱۳۸۳) (تابستان ۱۳۸۴)
- ۷۹- چین دومین مصرف کننده انرژی در جهان (تابستان ۱۳۸۴)
- ۸۰- مدیریت پروژه- استانداردهای مدیریت پروژه (بخش اول. تابستان ۱۳۸۴)
- ۸۱- فن آوری اطلاعات- بخش شانزدهم: توسعه فن آوری اطلاعات در روستاها (عدالت اجتماعی) (پائیز ۱۳۸۴)
- ۸۲- فن آوری اطلاعات- بخش هفدهم: مدیریت ارتباط با مشتریان (پائیز ۱۳۸۴)
- ۸۳- مدیریت پروژه- استانداردهای مدیریت پروژه (بخش دوم، زمستان ۱۳۸۴)
- ۸۴- مهندسی ارزش- بخش اول: اصول، مبانی و فرآیند (زمستان ۱۳۸۴)
- ۸۵- مدیریت پروژه- استانداردهای مدیریت پروژه (بخش سوم، زمستان ۱۳۸۴)
- ۸۶- فن آوری اطلاعات- بخش هجدهم: پایتخت الکترونیکی- تجلی عدالت اجتماعی (تابستان ۱۳۸۵)
- ۸۷- مدیریت پروژه- دفتر مدیریت پروژه (بخش اول- تابستان ۱۳۸۵)
- ۸۸- متدولوژی های کنترل پروژه (تابستان ۱۳۸۵)
- ۸۹- صنایع انرژی بر، نظریه ها و دیدگاه ها (تابستان ۱۳۸۵)
- ۹۰- آشنایی مقدماتی با ارزیابی محیط زیست (پاییز ۱۳۸۵)
- ۹۱- آشنایی با فراوری های گازی CNG، LPG، LNG (زمستان ۱۳۸۵)
- ۹۲- رهنمونهای برای توسعه (زمستان ۱۳۸۵)
- ۹۳- خبرنامه تحولات توسعه در حوزه خلیج فارس (بهار ۱۳۸۶)
- ۹۴- متدولوژی مکان یابی صنایع (تابستان ۱۳۸۶)
- ۹۵- خبرنامه تحولات توسعه در حوزه خلیج فارس (جلد دوم) (تابستان ۱۳۸۶)
- ۹۶- خبرنامه تحولات توسعه در حوزه خلیج فارس (جلد سوم) (تابستان ۱۳۸۶)
- ۹۷- معماری سبز، (انرژی آفتاب در معماری) (پائیز ۱۳۸۶)
- ۹۸- معماری سبز، (انرژی زمین گرمایی) (پائیز ۱۳۸۶)
- ۹۹- روند توسعه در خلیج فارس (نسخه چهارم) (پاییز ۱۳۸۶)
- ۱۰۰- ایران ترانزیت (بهار ۱۳۸۷)
- ۱۰۱- سوپر جاذبها (راهی برای گسترش فضای سبز و مقابله با کمبود آب) (تابستان ۱۳۸۷)
- ۱۰۲- روند توسعه در خلیج فارس و دریای عمان بخش پنجم (تابستان ۱۳۸۷)
- ۱۰۳- روند توسعه در خلیج فارس و دریای عمان بخش ششم (پائیز ۱۳۸۷)
- ۱۰۴- بام سبز (پائیز ۱۳۸۷)
- ۱۰۵- احداث سامانه های گرمایش شهری (اردیبهشت ۱۳۸۸)
- ۱۰۶- روند توسعه در خلیج فارس و دریای عمان بخش هفتم (خرداد ۱۳۸۸)

- ۱۰۷- بحران جهانی و چشم‌انداز آینده (تابستان ۱۳۸۸)
- ۱۰۸- حمل و نقل همگانی (تابستان ۱۳۸۸)
- ۱۰۹- نانو فناوری ایمن (فرصت‌ها و چالش‌ها) (تابستان ۱۳۸۸)
- ۱۱۰- از شهر فرودگاهی تا منطقه فرودگاهی (بخش اول)
- ۱۱۱- از شهر فرودگاهی تا منطقه فرودگاهی (بخش دوم)
- ۱۱۲- بندر خشک (پائیز ۱۳۸۸)
- ۱۱۳- شرق ایران خاستگاه توسعه ترانزیت منطقه‌ای (پائیز ۱۳۸۸)
- ۱۱۴- صنعتی سازی ساختمان گامی بلند برای تامین مسکن مردم (زمستان ۱۳۸۸)
- ۱۱۵- مدیریت هوشمند خوردگی، حفاظت کاتدیک، حفظ ثروت ملی (بهار ۱۳۸۹)
- ۱۱۶- بیوگاز ثروتی نهفته در پسماندها (بهار ۱۳۸۹)
- ۱۱۷- اکو هتل حرکتی جهانی به سوی گردشگری پایدار (تابستان ۱۳۸۹)
- ۱۱۸- فتوولتاتیک تلفیقی، انرژی در کالبد معماری (تابستان ۱۳۸۹)
- ۱۱۹- اصلاح الگوی استقرار جمعیت، گامی به سوی توسعه پایدار (پاییز ۱۳۸۹)
- ۱۲۰- نانو فناوری در معماری (زمستان ۱۳۸۹)
- ۱۲۱- مدیریت حمل بار، گامی بلند در جهت توسعه اقتصادی کشور (زمستان ۱۳۸۹)
- ۱۲۲- بازار مسافر هوایی بین‌المللی، گامی بلند در جهت توسعه اقتصادی کشور (زمستان ۱۳۸۹)
- ۱۲۳- نقش طراحی معماری در کاهش مصرف انرژی در ساختمان "معماری همساز با اقلیم و مشکلات ناشی از عدم توجه به آن" (بهار ۱۳۹۰)
- ۱۲۴- شهر فرودگاهی بستر توسعه گردشگری، گامی بلند در جهت توسعه پایدار اقتصاد کشور (بهار ۱۳۹۰)
- ۱۲۵- آرایه ضوابط و پیشنهادات طراحی برای افراد دارای کپولت، ناتوانی، اختلال و معلولیت در بخش زمینی فرودگاه (بهار ۱۳۹۰)
- ۱۲۶- نقش طراحی معماری در کاهش مصرف انرژی در ساختمان "نور روز در معماری" (تابستان ۱۳۹۰)
- ۱۲۷- شهر فرودگاهی بستر توسعه تجارت، چشم‌انداز تجارت جهانی، چالش‌ها و فرصت‌های ایران (تابستان ۱۳۹۰)
- ۱۲۸- توسعه صنایع نوین، گامی بلند در جهت توسعه اقتصادی کشور "شهر فرودگاهی بستری مناسب برای استقرار صنایع نوین" (تابستان ۱۳۹۰)
- ۱۲۹- نقش طراحی معماری در کاهش مصرف انرژی در ساختمان "انرژی باد در معماری" (تابستان ۱۳۹۰)
- ۱۳۰- روند خصوصی سازی فرودگاه‌ها در جهان (پاییز ۱۳۹۰)
- ۱۳۱- شهر فرودگاهی بستری مناسب برای توسعه ورزش ملی و بین‌المللی "شهر ورزشی" (پاییز ۱۳۹۰)
- ۱۳۲- معرفی پاک‌کننده‌های طبیعی و سازگار با محیط‌زیست "بخش اول" (بهار ۱۳۹۱)
- ۱۳۳- معرفی پاک‌کننده‌های طبیعی و سازگار با محیط‌زیست "بخش دوم" (بهار ۱۳۹۱)
- ۱۳۴- معرفی پاک‌کننده‌های طبیعی و سازگار با محیط‌زیست "بخش سوم" (تابستان ۱۳۹۱)
- ۱۳۵- شهر فرودگاهی بستری مناسب برای توسعه صنایع دستی (تابستان ۱۳۹۱)
- ۱۳۶- خطاهای انسانی؟ حوادث سازمانی! (پاییز ۱۳۹۱)
- ۱۳۷- سیر تحول برنامه‌ریزی اقتصاد فضایی (پاییز ۱۳۹۱)
- ۱۳۸- نقش دلار آمریکا در اقتصاد جهانی، گنج‌های پنهان ۳۰ تریلیون دلاری آسیا (زمستان ۱۳۹۱)
- ۱۳۹- بام سبز گامی بلند در جهت توسعه پایدار (بهار ۱۳۹۲)
- ۱۴۰- نوآوری برای تاسیسات پایانه فرودگاه (بخش اول) (تابستان ۱۳۹۲)
- ۱۴۱- نوآوری برای تاسیسات پایانه فرودگاه (بخش دوم) (تابستان ۱۳۹۲)
- نشریه‌های تخصصی منتشر شده بخش‌های مختلف گروه بین‌المللی ره‌شهر**
- ۱- بازارچه صنایع دستی در کوهپایه‌های شمال تهران (بخش شهر سالم) تیر ماه ۱۳۷۴
- ۲- بهینه‌سازی خدمات پرواز (بخش شهر سالم) - (دی ماه ۱۳۷۳)
- ۳- بهینه‌سازی بار ترافیکی بزرگراه‌ها (بخش شهر سالم) (دی ماه ۱۳۷۳)
- ۴- پارک انرژی‌های نو (بخش شهر سالم) - (شهریور ماه ۱۳۷۳)
- ۵- استفاده از مولتی ویزن در مراکز پرتردد شهری (بخش شهر سالم) (اردیبهشت ماه ۱۳۷۳)
- ۶- سازماندهی کارکردهای بهینه‌ی نمایشگرهای دیجیتالی (بخش شهر سالم) اسفند ماه ۱۳۷۲
- ۷- شهرک ترافیکی کودکان (بخش شهر سالم) - (آذر ماه ۱۳۷۲)
- ۸- پارک پویش: اندیشه سالم / بدن سالم در شهرک فاطمیه منطقه ۲۰ شهرداری تهران (بخش شهر سالم) - (آذر ماه ۱۳۷۲)
- ۹- پژوهش در تاریخچه، مفهوم و سیر تحول "شهرسازی" و "شهر سالم" در فرهنگ ایران واسلام (بخش شهر سالم) - آبان ماه ۱۳۷۲

کتاب‌های زیر نیز توسط گروه بین‌المللی ره‌شهر در دست چاپ

است:

- ۱- طراحی، برنامه‌ریزی و ساخت هتل‌ها
- ۲- برنامه‌ریزی شهری در اقلیم‌های گرمسیر
- ۳- بام سبز

۱۰- اصول طراحی مراکز دیسپاچینگ (بخش انرژی) زمستان ۱۳۷۲

۱۱- تحلیل منطقه‌ای سیلاب در حوضه‌های شمالی تهران (بخش عمران آب)

بهار ۱۳۷۳

۱۲- انتخاب محل و نوع سد براساس شرایط ژئومورفولوژی و ژئولوژی

(بخش عمران آب) زمستان ۱۳۷۲

۱۳- حقایق در مورد شرکت‌های بزرگ (بخش تحقیق و توسعه) زمستان ۱۳۷۲

ضمناً کتاب‌های زیر توسط گروه بین‌المللی ره‌شهر منتشر گردیده

است:

۱- بازنگری استانداردهای صنعت آب کشور با همکاری وزارت نیرو

و سازمان برنامه و بودجه (۲۵ جلد)

۲- صرفه جویی در انرژی (۲۰ جلد)

۳- ترجمه کتاب "سازه پارکینگ‌های طبقاتی" (۱۳۷۲)

۴- ترجمه کتاب "سازه‌های آبی" (۱۳۷۳)

۵- تدوین کتاب "خودآموز اتوکد ۱۲" (۱۳۷۳)

۶- ترجمه کتاب "برنامه‌ریزی و طراحی هتل" در سال ۷۶ توسط سازمان برنامه و

بودجه چاپ و توزیع شد.

۷- تدوین کتاب راهنمای برنامه‌نویسی سه بعدی OpenGL (۱۳۸۲)

۸- ترجمه کتاب "تنظیم شرائط محیطی"

۹- ترجمه کتاب "چگونه هوای پاکیزه بکاریم"

۱۰- HSE در سفر (۱۳۸۵)

۱۱- با گیاهان آب را تصفیه کنیم

۱۲- نانو فناوری برای همه (۱۳۸۷)

۱۳- درختان در منظر شهری (۱۳۸۹)

۱۴- آشنایی با راهکار مدیریت پروژه جامع (بهار ۱۳۸۹)

۱۵- کتاب آموزش نرم‌افزار Revit architecture 2009 (۱۳۸۹)

۱۶- ترجمه کتاب شهرهای فرودگاهی قرن ۲۱ (۱۳۹۰)

۱۷- منظر سازی پایدار برای همه (پاییز ۱۳۹۰)

۱۸- مواد هوشمند و فناوری نانو (کاربرد در معماری و طراحی داخلی) (۱۳۹۰)

۱۹- ترجمه شهرهای فرودگاهی جهان (۱۳۹۱)

۲۰- ترجمه هفت قانون طراحی شهری پایدار، راهبردهای طراحی برای دنیای

پُست-کربن (۱۳۹۲)