

# خبرنامه تحولات انرژی (۱۶)

## دوره دهم

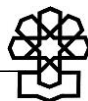
معاونت پژوهش‌های زیربنایی و امور تولیدی  
دفتر: مطالعات انرژی، صنعت و معدن

کد موضوعی: ۳۱۰  
شماره مسلسل: ۱۵۸۵۹  
اردیبهشت‌ماه ۱۳۹۷

## به نام خدا

### فهرست مطالب

- ۱..... خلاصه مدیریتی
- ۱..... افزایش مصرف گاز در بخش صنعت برق در عراق
- ۴..... نقش هند در افزایش تقاضای نفت خام جهان تا سال ۲۰۳۵
- ۶..... کاهش واردات نفت چین از عربستان سعودی فرصتی برای سایر رقبای تولیدکننده
- ۷..۲۰۵۰ نقش فناوری در افزایش تولید و بهره‌برداری از منابع انرژی (به‌ویژه نفت و گاز) در افق ۲۰۵۰
- ۱۴..... تولید انرژی تا سال ۲۰۵۰ میلادی
- ۱۵..... منابع و مآخذ



## خبرنامه تحولات انرژی (۱۶)

دوره دهم

### خلاصه مدیریتی

- در ژوئن ۲۰۱۷، عراق واردات گاز طبیعی از ایران را آغاز کرد. این میزان اخیراً از ۷ میلیون متر مکعب به ۱۲ میلیون متر مکعب افزایش یافته است.
- میزان مصرف نفت خام هند در بلندمدت باعث رشد تقاضای جهانی نفت خواهد شد و این نشانه مثبتی برای تولیدکنندگان نفت است.
- شرکت نفت دولتی ساینوپک پس از اینکه آخرین قیمت‌های رسمی تولیدکنندگان اوپک در سطحی بالاتر از اجماع بازار منتشر شد، تقاضای خود برای نفت خام عربستان در ماه می را کاهش داد.
- براساس پیش‌بینی‌ها، بیش از ۴۰ درصد از انرژی مورد نیاز دنیا تا سال ۲۰۴۰ از طریق نفت و گاز و همسو با اهداف توافقنامه تغییرات اقلیمی پاریس تأمین خواهد شد.
- به‌رغم پیشرفت‌های زیاد فناوری در سال‌های اخیر، فقط حدود ۳۵ درصد از نفت خام در یک میدان معمولی بازیافت می‌شود و تنها حدود ۳ درصد از اطلاعات جمع‌آوری شده در عملیات نفت و گاز استفاده می‌شود.

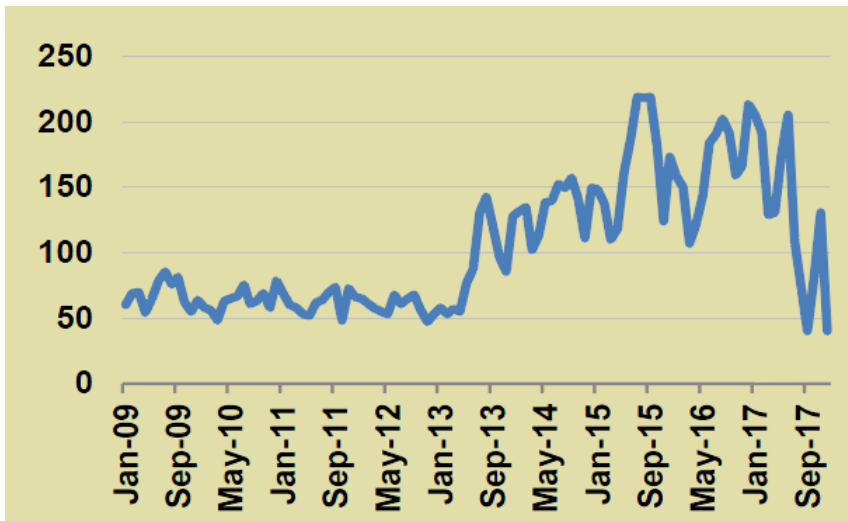
### افزایش مصرف گاز در بخش صنعت برق در عراق

به گزارش آژانس بین‌المللی انرژی، میزان مصرف داخلی نفت خام در عراق تغییر چشمگیری یافته و به‌نظر می‌رسد در ماه‌های اخیر این کشور عمدتاً به‌سوی مصرف گاز

برای تولید برق رو آورده است. در سال ۲۰۱۶، عراق ۱۶۵ هزار بشکه در روز نفت خام را برای تولید برق مورد استفاده قرار می‌داد و این میزان در نیمه اول سال ۲۰۱۷، به ۱۷۰ هزار بشکه در روز رسید. سپس در ماه جولای ۲۰۱۷ به ۱۱۰ هزار بشکه در روز تقلیل یافت و در ماه آگوست سال گذشته روزانه ۷۰ هزار بشکه نفت خام برای تولید برق استفاده شد، اما این روند کاهشی در ماه سپتامبر به صفر رسید و عراق در این ماه، از نفت خام در صنعت برق استفاده نکرد. اما در ماه نوامبر و اکتبر، حدود ۱۰۰ هزار بشکه در روز مجدداً در صنعت تولید برق مصرف شد ولی بار دیگر در ماه دسامبر مصرف نفت خام در این صنعت به صفر رسید (نمودار ۱).

### نمودار ۱. میزان مصرف مستقیم نفت خام برای تولید برق در عراق

(هزار بشکه در روز)



مأخذ: آژانس بین‌المللی انرژی، مارس ۲۰۱۸.



براساس تخمین آژانس بین المللی انرژی، به صفر رسیدن تقاضای نفت خام داخلی برای تولید برق به نظر ناممکن است، ولی سطح مصرف از ۴۰ هزار بشکه در روز بیشتر نخواهد شد. عامل اصلی این کاهش مصرف نفت، افزایش مصرف گاز طبیعی برای تولید برق است. بخشی نیز به خاطر بهره‌گیری از گازهای همراهی است که پیش‌تر فلر شده و بخشی نیز به دلیل واردات گاز از ایران است. عراق هنوز نیمی از گازهای همراه خود را می‌سوزاند و در این بین شرکت گاز بصره در سال ۲۰۱۷، در میدان‌های نفتی رمیله، قرنه غربی و زبیر عملیات احیای ۴/۲ میلیون متر مکعب را انجام داده است. همین‌طور کارخانه فرآوری گاز در میدان بدره در سه ماه اول سال ۲۰۱۸ حدود ۴/۴ میلیون متر مکعب گاز طبیعی بر گاز مصرفی نیروگاه زبیدیه خواهد افزود. علاوه بر این، در ژوئن ۲۰۱۷، عراق واردات گاز طبیعی از ایران را آغاز کرد. این میزان اخیراً از ۷ میلیون متر مکعب به ۱۲ میلیون متر مکعب در روز افزایش یافته است.

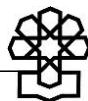
گاز وارداتی از ایران عمدتاً در بخش برق مصرف می‌شود و قرار است در محل دریافت گاز از ایران (منصوریه، واقع در استان دیاله) یک نیروگاه جدید گازسوز احداث شود. میزان واردات گاز از ایران نیز از نیمه دوم سال ۲۰۱۸ به ۱۴ میلیون متر مکعب در روز افزایش خواهد یافت. علاوه بر این، ایران قصد دارد از نیمه دوم سال جاری میلادی، ۲۵ میلیون متر مکعب در روز گاز به بصره صادر کند. واردات گاز عراق از ایران در تابستان سال گذشته به میزان ۳۰ درصد، جایگزین نفت خام مورد استفاده در صنعت برق این کشور شد و هم‌اکنون این جایگزینی در سال جاری به ۵۰ درصد افزایش یافته است. در صورت تکمیل و تأمین زیرساخت‌های مورد نیاز، در نیمه دوم سال ۲۰۱۸ گاز طبیعی جایگزین نفت خام مورد استفاده در صنعت برق عراق خواهد شد. گرچه احداث خط لوله گاز از سوی عراق کار دشواری است، اما انتظار می‌رود به‌طور میانگین در سال ۲۰۱۸ میزان مصرف نفت خام در صنعت برق به ۹۰ هزار بشکه در روز برسد

که البته بخش اعظم اصلاحات در نیروگاه‌های تولید برق در نیمه نخست سال جاری انجام می‌شود و براساس پیش‌بینی آژانس بین‌المللی انرژی، پس از این تغییرات گازرسانی آغاز می‌شود. به نظر می‌رسد این امکان وجود داشته باشد که به‌جای استفاده از نفت خام در نیروگاه‌ها رفته رفته مازوت جایگزین آن شود (گزارش ماهنامه بازار نفت IEA، مارس ۲۰۱۸).

### نقش هند در افزایش تقاضای نفت خام جهان تا سال ۲۰۳۵

کارشناسان بازار نفت با رصد سطح عرضه نفت آمریکا، به نوعی این روند افزایشی را تهدیدی برای تولید نفت خام اوپک می‌دانستند. اما در اواخر سال ۲۰۱۷ و اوایل سال ۲۰۱۸، رشد تقاضای نفت که عمدتاً از سوی اقتصادهای نو ظهور و کشورهای OECD هدایت شد این تصور آنان را متحول کرد. در گذشته تمام نگاه‌ها به چین معطوف شده بود، اما با بهبود رشد اقتصادی هند و اثرگذاری آن بر اقتصاد جهانی، توجه‌ها را به این کشور پهناور جلب کرد. بررسی میزان مصرف نفت خام هند نشان می‌دهد که در بلندمدت، مصرف این کشور باعث رشد تقاضای جهانی نفت خواهد شد و این نشانه مثبتی برای تولیدکنندگان نفت است.

از سوی دیگر، میزان تقاضای نفت چین در ماه ژانویه به رکورد تازه‌ای، معادل ۹/۵۷ میلیون بشکه در روز رسید اما کندتر شدن رشد تولید ناخالص داخلی (GDP) این کشور، تحلیلگران را با تردید در پیش‌بینی رشد تقاضا مواجه کرده است به طوری که سال گذشته رشد تقاضای نفت چین به نقل از تحلیلگران پلاتس، ۵/۵ درصد بود اما این میزان در سال جاری ۴/۲ درصد پیش‌بینی شده است. در حالی که با گسترش و توسعه پالایشگاه‌های جدید در هند سرعت احیای تقاضا شدت یافته و میزان تقاضای نفت این کشور در ژانویه سال جاری به میانگین ۴/۰۶ میلیون بشکه در روز رسیده است که نسبت به ماه‌های دسامبر و ژانویه ۲۰۱۷ دو برابر



شده است (تامسون)<sup>۱</sup>. در نمودار ذیل روند افزایش تقاضای نفت خام هند ارائه شده است.

## نمودار ۲. روند واردات نفت خام هند در سال‌های ۲۰۱۷-۲۰۱۸



آمارها نشان می‌دهد که شرکت‌های بزرگ پالایشی هند قصد دارند با تغییر در مقاصد واردات نفت خام بر روند توسعه و افزایش واردات نفت خود بیفزایند. یکی از این سیاست‌ها کاهش واردات نفت خام از عربستان است. هند طی ماه‌های آوریل تا ژانویه ۲۰۱۸ روزانه ۷۴۰ هزار بشکه نفت خام از عربستان وارد کرده است، در حالی که واردات روزانه در دوره آوریل تا اکتبر روزانه ۷۵۰ هزار بشکه و در سال مالی ۲۰۱۷-۲۰۱۶ روزانه ۷۹۳ هزار بشکه در روز بوده است. عربستان پس از توافق اوپک و تولیدکنندگان غیرعضو، عرضه نفت خام به همه مشتریان و از جمله هندی‌ها را کاهش داد. در سال مالی گذشته شرکت دولتی هندی MRPL روزانه ۹۰ هزار بشکه نفت خام وارد کرده و پیش‌بینی می‌شود که امسال آن را به ۸۰ هزار بشکه کاهش دهد، اگرچه هنوز قراردادهای خود با عربستان را

1. Thomson Reuters Oil Research & Forecasts

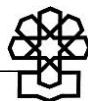
نهایی نکرده است. تحلیلگران بازار می‌گویند که برای MRPL نفت خام‌های ایرانی از حیث پرداخت و کرایه حمل، ارزان‌تر خواهد بود. در ماه ژوئیه سال گذشته، Dharmendra Pradhan گفته بود که پالایشگاه‌های دولتی هند از جمله MRPL و IOC نفت خام کمتری از ایران وارد خواهند کرد و همین باعث شد ایران در شرایط قراردادهای خود تغییراتی بدهد.

در دوره آوریل تا ژانویه، عراق با روزانه ۹۳۲ هزار بشکه، بزرگ‌ترین صادرکننده نفت خام به هند بوده است.

**کاهش واردات نفت چین از عربستان سعودی فرصتی برای سایر رقبای تولیدکننده**

شرکت نفت دولتی ساینوپک پس از اینکه آخرین قیمت‌های رسمی تولیدکنندگان اوپک در سطحی بالاتر از اجماع بازار منتشر شد، تقاضای خود برای نفت خام عربستان در ماه می را کاهش داد. تغییر قیمت هم‌اکنون به‌طور بالقوه شانس افزایش فروش به چین را برای دیگر تولیدکنندگان خاورمیانه و آسیا - اقیانوسیه ایجاد کرده است. یکی از مقامات شرکت یونپک اعلام کرد که این شرکت حجم محموله‌های تخصیص یافته خود در ماه می را به میزان ۴۰ درصد کاهش خواهد داد. شرکت آرامکو با افزایش ۱۰ سنت در هر بشکه بر قیمت نفت خام سبک عرب، مشتریان آسیایی زیادی را متعجب کرد، این در حالی است که آنها انتظار داشتند قیمت‌ها حداقل ۲۰ سنت به‌زای هر بشکه کاهش یابد. منابع معاملاتی در بازار آسیا اظهار داشتند تعدادی از تولیدکنندگان خاورمیانه و همچنین عرضه‌کنندگانی در روسیه، آمریکا و برزیل، ممکن است از تصمیم ساینوپک برای کاهش قابل توجه واردات از عربستان خوشحال شوند، زیرا انتظار می‌رود این شرکت چینی در جستجوی سایر منابع





عرضه برای جبران کسری باشد. برای مثال، پالایشگاه پتروشیمی چین (CPC)، در سال جاری میلادی ۸۰ درصد از نفت خام مورد نیاز خود را از آمریکا تأمین کند.<sup>۱</sup> یکی از منابع در شرکت یونپیک اظهار داشت که هنوز تصمیم نهایی اتخاذ نشده است، اما عرضه خاورمیانه کاملاً انعطاف پذیر است. وی خاطرنشان کرد که این شرکت تجاری آماده برداشت اضافی نفت خام از سایر تولیدکنندگان خلیج فارس است. معامله کنندگان نفت خام ترش آسیا خاطرنشان کردند که بزرگترین منابع سنتی چین شامل روسیه، عراق و ایران، پتانسیل بیشتری بهره‌برداری از کاهش صادرات عربستان را دارند. همچنین، چین می‌تواند برداشت خود از آمریکا شامل ایالات متحده و برزیل را افزایش دهد (خبرگزاری فارس، ۲۲ فروردین‌ماه ۱۳۹۷). منابع خبری اداره اطلاعات انرژی آمریکا اعلام داشته‌اند که آمریکا قصد دارد با بالا بردن سطح تولید نفت خود تا پایان سال ۲۰۱۸ گوی سبقت را از عربستان و روسیه ربوده و بزرگ‌ترین تولیدکننده نفت جهان باشد. زیرا انتظار می‌رود با افزایش ۳۰۰ هزار بشکه در روز از ابتدای ماه ژانویه، سطح تولید به ۱۰/۵۹ میلیون بشکه در روز برسد (خبرگزاری رویترز، فوریه ۲۰۱۸).

## نقش فناوری در افزایش تولید و بهره‌برداری از منابع انرژی (به‌ویژه نفت و گاز) در افق ۲۰۵۰

در صنایع انرژی جهان، برای تأمین انرژی مورد نیاز، از فناوری به‌منظور کشف، تولید و تبدیل منابع انرژی اولیه استفاده می‌شود. از نسل اول چاه‌های نفت تا آخرین توربین‌های بادی، تحولات فناورانه توانسته پیشرفت‌هایی در مسیر کشف و تولید انرژی داشته باشد.

با وجود این، پیش‌بینی می‌شود که سرعت این تحولات در دهه‌های آتی افزایش یابد. در سال‌های اخیر، بخش نفت و گاز «انقلاب شیل»<sup>۱</sup> را تجربه کرده است که توسط فناوری‌هایی نظیر حفاری افقی و شکافت هیدرولیکی عملیاتی شد. این در حالی است که فناوری‌های تجدیدپذیر همچنان به سرعت در حال رشد است. در این یادداشت بدین نکته اشاره شده است که فناوری چگونه می‌تواند به افزایش حجم منابع اولیه انرژی مورد نیاز کمک کند؟ بررسی تحولات در صنایع انرژی دنیا (با تمرکز ویژه بر نفت و گاز) نشان می‌دهد که این صنایع همزمان با افزایش تولیدات خود در حال کاهش هزینه‌های تولید نیز هستند.

### الف) منابع فراوان انرژی

حدود ۵۵ تریلیون بشکه نفت و گاز (تریلیون بشکه معادل نفت خام)<sup>۲</sup> در سراسر دنیا کشف شده است. پیش‌بینی می‌شود که از این میزان منابع نفت و گاز، با استفاده از فناوری امروزی، حدود یک‌دهم یا ۴/۹ (تریلیون بشکه معادل نفت خام) می‌تواند بازیافت شود. با به‌کارگیری فناوری تکامل‌یافته تا سال ۲۰۵۰ میلادی، این حجم از منابع بازیافتی می‌تواند تا بیش از یک‌سوم (حدود ۷/۳ تریلیون بشکه معادل نفت خام) افزایش یابد. این در حالی است که میزان تقاضای پیش‌بینی شده دنیا تا سال ۲۰۵۰ حدود ۱/۸ تا ۲/۵ تریلیون بشکه معادل نفت خام تخمین زده شده است. بنابراین، منابع عرضه انرژی بیش از تقاضای آن خواهد بود. اکتشافات و تحولات فناوری در بخش عرضه انرژی، عوامل مهمی هستند که در ارائه منابع مختلف انرژی مقرون به‌صرفه‌تر با آثار زیست‌محیطی کمتر نسبت به سایر منابع، نقش بسزایی را ایفا می‌کنند. طبیعتاً افزایش برداشت و تولید نفت و گاز از یک مخزن بر عمر مخزن اثرگذار خواهد بود.

- 
1. Shale Revolution
  2. Trillions of Barrels of oil Equivalent (Tboe)



آژانس بین‌المللی انرژی<sup>۱</sup> (IEA)، میزان سرمایه‌گذاری مورد نیاز در صنعت نفت و گاز برای تأمین پایدار تقاضای موجود را حدود ۶۰۰ میلیارد دلار در سال برآورد کرده است. به‌رغم وجود پتانسیل بالقوه برای ۲ برابر شدن اقتصاد جهان تا سال ۲۰۵۰ و افزایش جمعیت از حدود ۷/۵ میلیارد به حدود ۹/۸ میلیارد نفر در کنار نفت و گاز، انرژی‌های تجدیدپذیر، برق هسته‌ای و زغال سنگ به‌طور گسترده مورد استفاده قرار می‌گیرند و به نوعی نیازهای تأمین انرژی بی‌تردید مرتفع می‌شود. در نمودار ۳ میزان عرضه و تقاضای پیش‌بینی شده نفت و گاز تا سال ۲۰۵۰ ارائه شده است.

همان‌طور که در نمودار ۳ آمده، میزان تقاضا برای نفت و گاز بین ۱/۸ تا ۲/۵ تریلیون بشکه معادل نفت خام تخمین زده شده است. در مقابل افزایش عرضه نفت و گاز ناشی از اکتشافات جدید ۳ تریلیون بشکه معادل نفت خام و ۴/۹ (Tboe) از محل بازیافت فنی که تا سال ۲۰۱۶ استخراج شده صورت خواهد گرفت.

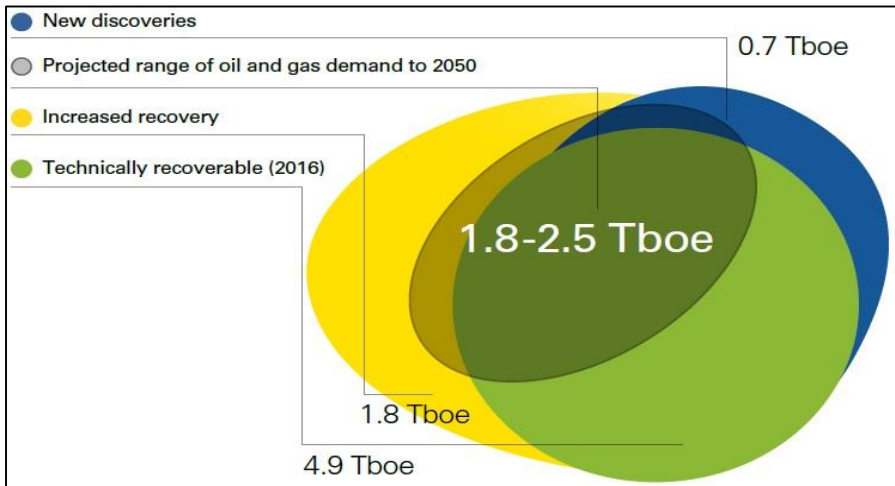
بنابراین، در حال حاضر بیش از مقدار مورد نیاز نفت و گاز جهت تأمین تقاضای انرژی تا سال ۲۰۵۰ کشف شده است. اما پیشرفت‌های فناوری در آینده، می‌تواند منابع جدید و بیشتری که هزینه‌های پایین و یا آثار زیست‌محیطی کمتری دارند را ارائه دهد. در حال حاضر خاورمیانه بزرگ‌ترین منابع نفت دنیا را در اختیار دارد. بزرگ‌ترین منابع متعارف گاز دنیا در اختیار ایران، روسیه، قطر و اعضای کشورهای مستقل مشترک‌المنافع<sup>۲</sup> (CIS) است. براساس پیش‌بینی‌ها، بیش از ۴۰ درصد از انرژی مورد نیاز دنیا تا سال ۲۰۴۰ از طریق نفت و گاز و همسو با اهداف توافقنامه تغییرات اقلیمی پاریس تأمین خواهد شد.

---

1. International Energy Agency  
2. Commonwealth of Independent States

### نمودار ۳. پیش‌بینی افزایش عرضه و تقاضای نفت و گاز تا سال ۲۰۵۰

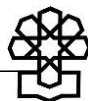
(تریلیون بشکه معادل نفت خام)



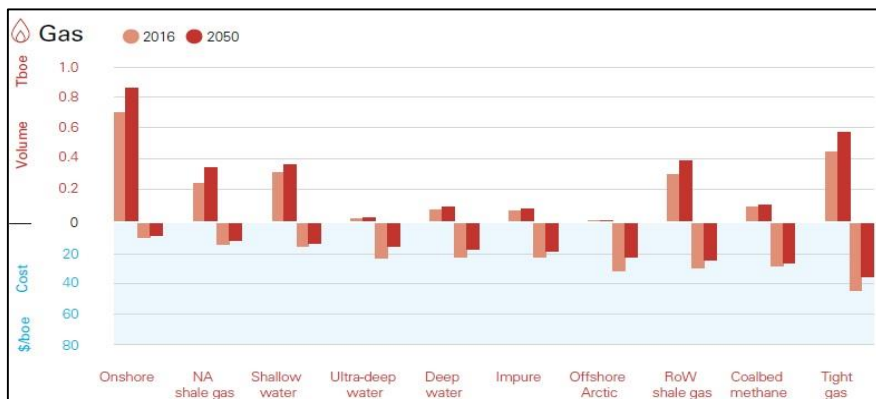
Source: HIS Markit & BP.

### ب) پیش‌بینی هزینه‌های عرضه نفت و گاز

هزینه‌های چرخه عمر انواع منابع نفت و گاز، بسته به عواملی نظیر پیچیدگی استخراج، عمق و مقیاس مخزن و جغرافیای آن، به‌طور قابل ملاحظه‌ای با یکدیگر متفاوت است. هزینه‌ها همچنین توسط فاکتورهای غیرفنی مثل انگیزه‌های تنظیمگری، مالیات و مسائل لجستیکی نیز تحت تأثیر قرار می‌گیرند. رقابت زیاد و فزاینده‌ای جهت کاهش هزینه تولید منابع نفت و گاز وجود دارد. بنابراین پیشرفت‌های فناوری می‌توانند نقش اصلی را در بهبود دسترسی به منابع نفت و گاز و نیز کاهش هزینه‌های تولید بازی کنند. در نمودار ۴ نتایج افزایش منابع مختلف گازی و نیز کاهش هزینه به‌واسطه پیشرفت فناوری تا افق ۲۰۵۰ نشان داده شده که نمایانگر کاهش هزینه و افزایش تولید است.



#### نمودار ۴. حجم بالقوه افزایش منابع گازی و کاهش هزینه از طریق فناوری طی سال‌های ۲۰۱۶-۲۰۵۰



Source: Ibid.

در نمودار ۵ نیز میزان افزایش بالقوه در منابع مختلف نفت خام و نیز کاهش هزینه تولید به واسطه پیشرفت فناوری تا افق ۲۰۵۰ نشان داده شده است. بر این اساس، منابع ساحلی<sup>۱</sup> (خشکی) با کمترین هزینه تولید، بیشترین رشد تولید نفت را خواهند داشت.

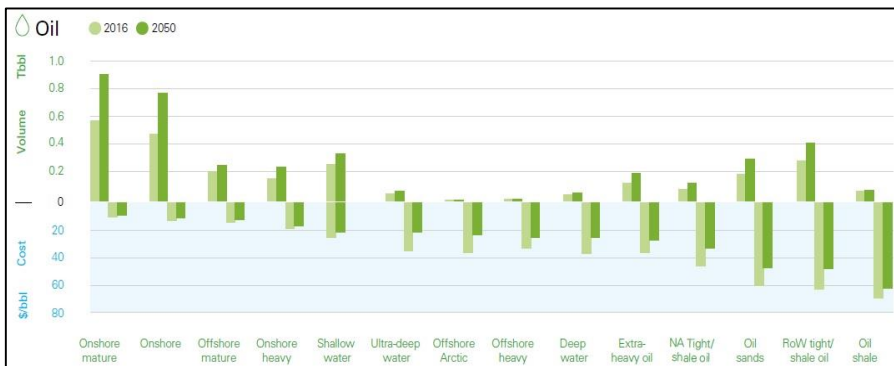
همان‌طور که در نمودارهای ۴ و ۵ ملاحظه می‌شود، تغییر حجم منابع از طریق عوامل غیرفناورانه و اقتصادی نظیر عوامل سیاستی، ثابت فرض شده است. در نمودارهای ۴ و ۵ منابع اکتشاف نشده نفت و گاز مستثنا شده است.

محاسبه هزینه‌ها نیز برحسب چرخه کامل عمر منابع است؛ به عبارت دیگر عواملی مانند هزینه‌های سرمایه‌ای (مثل تورم) کم نشده است. بنابراین، پیش‌بینی می‌شود که

1. Onshore

پیشرفت این‌گونه فناوری‌ها تا سال ۲۰۵۰ بتواند ذخایر قابل بازیافت نفت و گاز را به ترتیب تا حدود ۵۰ و ۲۵ درصد افزایش دهد.

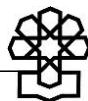
### نمودار ۵. حجم بالقوه افزایش منابع نفت خام و کاهش هزینه از طریق فناوری طی سال‌های ۲۰۱۶-۲۰۵۰



Source: Ibid.

### ج) بهبود دسترسی به نفت و گاز

نقاطی که در آن فناوری در افزایش دسترسی به ذخایر نفت و گاز مؤثرتر است شامل اکتشاف لرزه‌ای<sup>۱</sup>، افزایش ضریب بازیافت (EOR) و چاه‌هاست. در حال حاضر، برای تجزیه و تحلیل سریع نتایج در عملیات تحلیل لرزه‌نگاری از ابر رایانه‌هایی استفاده می‌شود که تصاویر بسیار دقیقی از ذخایر نفت و گاز ارائه می‌کنند. انتظار می‌رود که پیشرفت‌های زیادی در تصویربرداری لرزه‌ای و پردازش و تفسیر حجم انبوهی از اطلاعات انجام شود. یک



مثال از پیشرفت فناوری در عملیات اکتشاف، استفاده از فناوری «چرخه کامل موج»<sup>۱</sup> می‌باشد که در آن الگوریتم‌های پیچیده، پیش‌بینی‌های دقیق از رفتار مخزن را میسر می‌کند. تحلیل‌ها حاکی از آن است که بیشترین تأثیر از این فناوری متوجه میادین ساحلی خواهد بود در جایی که کسب اطلاعات لرزه‌نگاری می‌تواند مشکل باشد.

فناوری‌های مربوط به عملیات افزایش و بهبود ضریب بازیافت نفت (EOR/IOR) به توسعه خود ادامه می‌دهند و در کنار تکنیک‌های جدید مانند اصلاح شوری آب و استفاده از نانو ذرات، روش‌های متداول‌تر را تکمیل می‌کنند. طبق تخمین‌های صورت گرفته، عملیات IOR و EOR می‌توانند حدود ۵۰۰ میلیارد بشکه نفت مازاد را استخراج کنند؛ یا به عبارت دیگر، ۱۰ درصد از افزایش کلی در مجموع ذخایر باقی‌مانده قابل بازیافت نفت را تا سال ۲۰۵۰ به خود اختصاص دهند. طبق پیش‌بینی‌ها، تا سال ۲۰۵۰ پیشرفت فناوری این پتانسیل را دارد که متوسط هزینه‌های چرخه عمر را تا حدود ۳۰ درصد به ازای هر بشکه معادل نفت (برای انواع مختلف منابع نفت و گاز) کاهش دهد.

## د) تولید دیجیتال<sup>۲</sup>

طبق پیش‌بینی‌ها، دیجیتال‌سازی تولید نفت و گاز می‌تواند ۲۵ درصد از افزایش حجم تولید و یک‌سوم از کاهش هزینه‌ها را در کنار بهبود فناوری متوجه خود سازد، به همراه بیشترین تأثیراتی که به‌طور بالقوه ناشی از هوش مصنوعی<sup>۳</sup> است (جیمز، ۲۰۱۸).

- 
1. Full Waveform Inversion
  2. Digital Production
  3. Artificial Intelligence

## تولید انرژی تا سال ۲۰۵۰ میلادی

به‌رغم پیشرفت‌های زیاد فناوری در سال‌های اخیر، فقط به‌طور متوسط حدود ۳۵ درصد از نفت خام جهان در یک میدان معمولی بازیافت می‌شود و تنها حدود ۳ درصد از اطلاعات گرفته شده در عملیات نفت و گاز استفاده می‌شود. بنابراین، دامنه وسیعی برای پیشرفت فناوری جهت تبدیل انرژی صنعتی، کاهش مخارج سرمایه‌ای، کاهش هزینه‌های عملیاتی و افزایش تولید و فاکتورهای بازیافت مخزن وجود دارد.

این تبدیل انرژی به‌خوبی در حال انجام است و هر دو نوع تحولات فیزیکی و دیجیتالی در حوزه فناوری را دربرمی‌گیرد. برای مثال، توانایی جمع کردن اطلاعات عظیم و پیش‌بینی پارامترهای دارایی در مدت زمان مورد انتظار، به بهینه‌یابی اعتبار و عملکرد بهتر میدان نفتی منجر می‌شود. این‌گونه سیستم‌ها اطلاعات را از صدها هزار سنسور یکپارچه‌سازی کرده و براساس مشاهدات واقعی، تحلیل‌های مبتنی بر پیش‌بینی‌های هوشمند را ارائه می‌کنند.

چاه‌های نفتی در حال حرکت به سمت پیچیده‌تر شدن، خود تنظیمی<sup>۱</sup>، بهینه‌یابی اتوماتیک مخزن، حداقل‌سازی الزامات مداخله در چاه و پایین آوردن هزینه‌های کلی به‌ازای هر بشکه هستند. عملیات بازرسی و نگهداری<sup>۲</sup> نیز می‌تواند از سیستم‌های اتوماسیون و دیجیتال‌سازی منتفع شود. امروزه، بسیاری از وظایف و مسئولیت‌های بازرسی به‌صورت دستی انجام می‌شود. این شیوه دستی نه‌تنها وقت‌گیر و پرهزینه است، بلکه می‌تواند خطرناک نیز باشد. استفاده از ربات‌ها، محاسبات سطح بالا و هوش مصنوعی محدوده وظایف ماشین‌آلاتی که می‌توانند بهتر از انسان‌ها انجام وظیفه کنند را گسترش

---

1. Self-regulating

2. Inspection and Maintenance





می‌دهد. اخیراً، سیستم هواپیماهای بدون سرنشین با حذف خدمه جرثقیل و طناب در عملیات بازرسی توانسته زمان بازرسی را از بیش از یک ماه به حدود چند روز کاهش دهد. بر این اساس، درحالی‌که انرژی‌های تجدیدپذیر ظرفیت بیشتری در بازار انرژی ایجاد می‌کنند، اما در آینده نیاز فزاینده‌ای به سیستم‌های ذخیره انرژی وجود خواهد داشت. سیستم‌های ذخیره انرژی هوای مایع<sup>۱</sup> (LAES) و هوای فشرده<sup>۲</sup> (CAES) ذخایر انرژی طولانی‌مدت و بزرگ مقیاسی را ارائه می‌دهند که می‌توانند ۵ الی ۲۰۰ میلیون وات برق تحویل بدهند. اینها تنها بخشی از تأثیر فناوری‌های در حال ظهور را نشان می‌دهد. سایر موارد پیشرفت فناوری شامل تولید افزایشی یا چاپ سه‌بعدی، علوم نانو، تکنیک‌های جدید ذخیره کربن و انواع پیشرفت‌ها در بازیافت انرژی است. در نتیجه، با مد نظر قرار دادن موارد مطرح شده در خصوص انواع فناوری‌ها، می‌توان گفت که پیشرفت‌های صورت گرفته در حوزه فناوری به‌دنبال مدرن‌سازی شیوه‌های کار، افزایش کارایی، کاهش هزینه‌ها و تغییر چهره از صنعت انرژی دنیاست (بی‌پی، چشم‌انداز فناوری، ۲۰۱۸).

## منابع و مأخذ

۱. خبرگزاری اقتصاد نیوز، ۱۷ فروردین ماه ۱۳۹۷، «واردات نفت هند از ایران دوبرابر می‌شود»، کد خبر ۲۰۶۵۲۰، برگرفته از سایت [www.eghtesadnews.com](http://www.eghtesadnews.com).
۲. خبرگزاری ایلنا، ۲۱ فروردین ماه ۱۳۹۷، «کاهش واردات نفت چین از عربستان»، کد خبر ۶۱۰۸۵۲، برگرفته از سایت [www.ilnanews.com](http://www.ilnanews.com).
۳. خبرگزاری فارس، ۲۲ فروردین ماه ۹۷، «چین واردات نفت از عربستان را کاهش می‌دهد»، برگرفته از سایت <http://www.farsnews.com>.

4. Haywood, J. (2018). "Production to 2050", Bp Technology Outlook 2018.
5. IEA. (March 15<sup>th</sup>, 2018). Oil Market Report, Retrived from [www.iea.org](http://www.iea.org).
6. James, M. (2018). "The Future of Artificial Intelligence in Energy", Production and Uses of Energy", Bp Technology Outlook 2018.
7. Paraskova, T. (Feb 19, 2018). "India Will Lead Global Demand by 2035", Retrieved from [www.oilprice.com](http://www.oilprice.com).



شماره مسلسل: ۱۵۸۵۹

شناسنامه گزارش

عنوان گزارش: خبرنامه تحولات انرژی (۱۶) دوره دهم

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

تهیه کننده: زهرا جعفری

همکار: وحید محمدی

مدیر مطالعه: فریدون اسعدی

ناظران علمی: حسین افشین، مهدی فقیهی

متقاضی: کمیسیون انرژی

واژه‌های کلیدی:

۱. چین

۲. هند

۳. عراق

۴. گاز طبیعی

۵. تولید دیجیتال انرژی



تاریخ انتشار: ۱۳۹۷/۲/۳۱