



موسسه مطالعات بین المللی انرژی

# بولتن

# تحولات نفت و گاز

شماره ۷ / هفته چهارم / اسفند ماه ۱۳۹۹

## پژوهشکده اقتصاد انرژی





● سرمایه‌گذاری ۲۹ میلیارد دلاری قطر برای افزایش ۴۰ درصدی تولید آل‌ان‌جی از میدان مشترک با ایران

● گذار به تجدیدپذیرها: دلیل کنارگیری شرکت بی‌پی از توسعه میادین نفتی قزاقستان در دریای خزر

● افزایش قیمت نفت: حرکت هند به سمت کشورهای پرسیک‌تر عرضه‌کننده نفت و منابع جدید انرژی

● ظهور مخالفان سیاسی راهبرد انرژی جدید دولت بایدن: ایالت‌های نفتی دموکرات علیه ممنوعیت حفاری در زمین‌های فدرال

● همکاری راهبردی امارات و کره جنوبی: گذار از هسته‌ای به هیدروژن

● نگاه فرصت‌طلبانه روسیه به گرم‌شدن کره زمین: امکان توسعه کم‌هزینه‌تر منابع فسیلی منطقه قطبی

● دلایل اقتصادی دولت ترکیه در عدم تصویب توافقنامه آب و هوایی پاریس



تغییرات هفتگی نفت خام‌های شاخص

(دلار در بشکه)

تغییرات نسبت به هفته قبل (درصد)	برنت موعدهار	تغییرات نسبت به هفته قبل (درصد)	وست نگزاس	تغییرات نسبت به هفته قبل (درصد)	سبداویک	هفته
۵	۶۱,۰۷	۵,۶	۵۸,۵۴	۵,۲	۶۰,۳۲	هفته منتهی به ۱۲ فوریه ۲۰۲۱
۴,۸	۶۴	۲,۶	۶۰,۰۸	۳,۷	۶۲,۵۸	هفته منتهی به ۱۹ فوریه ۲۰۲۱
۲,۷	۶۵,۷۰	۳,۶	۶۲,۲۷	۲,۱	۶۳,۹۱	هفته منتهی به ۲۶ فوریه ۲۰۲۱
۰,۶	۶۶,۰۹	۰,۱	۶۲,۳۲	۰	۶۳,۹۱	هفته منتهی به ۵ مارس ۲۰۲۱
۳,۱	۶۸,۱۷	۴,۳	۵,۰۳۶	۵	۶۷,۱۳	هفته منتهی به ۱۲ مارس ۲۰۲۱



## تحلیل آخرین تحولات سرمایه‌گذاری بالادستی و پایین‌دستی نفت و گاز کشور امارات متحده عربی در سال ۲۰۲۰

### گزارش تحلیلی از کنفرانس CERAWEEK نقشه جدید: انرژی، اقلیم و ترسیم آینده

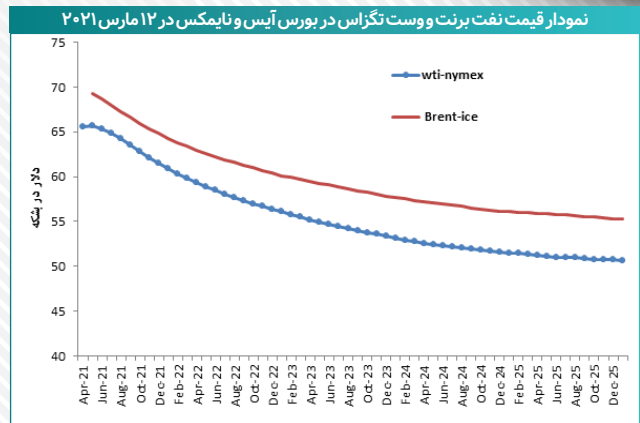
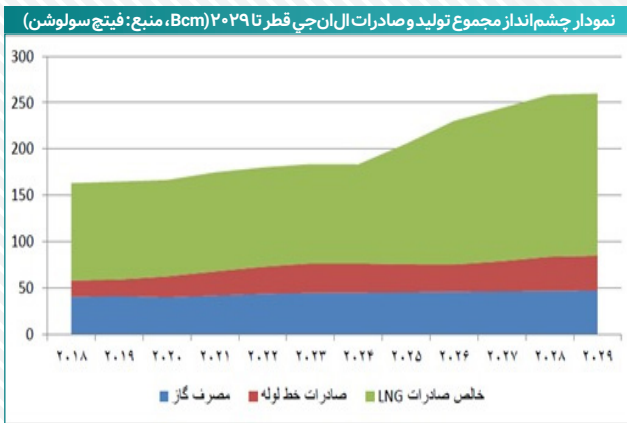
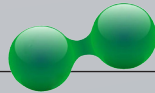
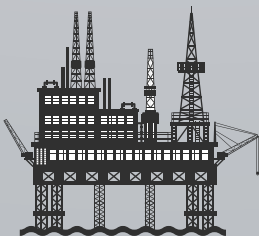


فرصت‌های حوزه تجارت و زیرساخت گاز طبیعی  
در کشورهای شورای همکاری خلیج فارس



Natural Gas

استفاده از هیدروژن مایع به عنوان  
سوخت در بخش حمل و نقل





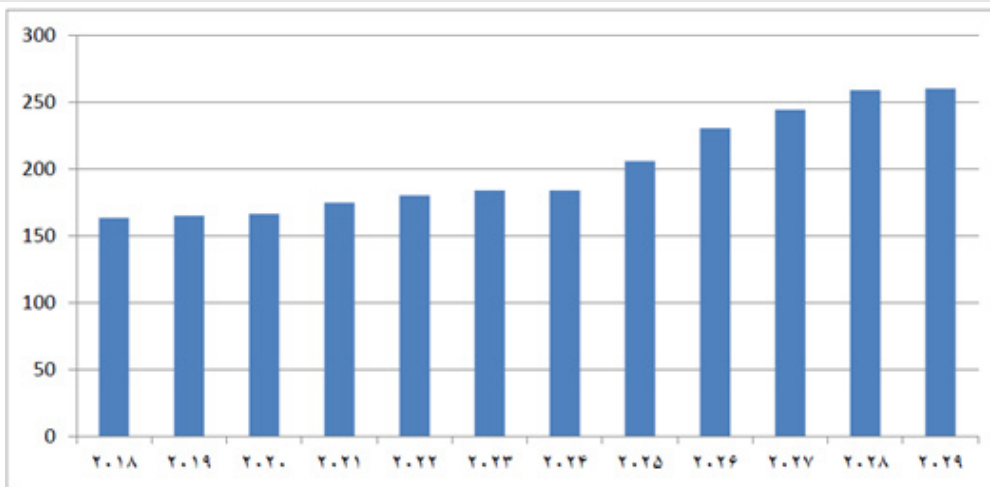
## اقتصاد انرژی

گام دوم سرمایه‌گذاری‌های افزایش ظرفیت تولید ال‌ان‌جی قطر نیز افزایش از ۱۱۰ به ۱۲۶ میلیون تن در سال تا سال ۲۰۲۷ است. به طور کلی در نتیجه این سرمایه‌گذاری‌ها، ظرفیت تولید ال‌ان‌جی قطر از ۸۳ میلیون تن در سال ۲۰۲۰ به میزان ۴۳ میلیون تن تا سال ۲۰۲۷ افزایش می‌یابد. با توجه به اینکه همه برنامه توسعه ظرفیت تولید ال‌ان‌جی قطر بر میدان گنبد شمالی خود (مشترک با ایران که پارس جنوبی نامیده شده است) می‌باشد، برنامه‌های توسعه ال‌ان‌جی این کشور متسقیماً با منافع انرژی ج.ا.ایران اثرگذاری منفی دارد. نکته حائز توجه اینکه شرکای جدید برنامه‌های توسعه ظرفیت ال‌ان‌جی قطر بر خلاف برنامه‌های گذشته، شرکت‌های آمریکایی نظیر اکسون موبیل نبوده و از فرانسه و ژاپن هستند. این امر بیانگر کاهش سهم سرمایه‌گذاری‌های نفت و گاز در راهبرد جدید سرمایه‌گذاری‌های انرژی شرکت‌های بزرگی نظیر اکسون موبیل با توجه به الزامات مربوط به گذار انرژی است.

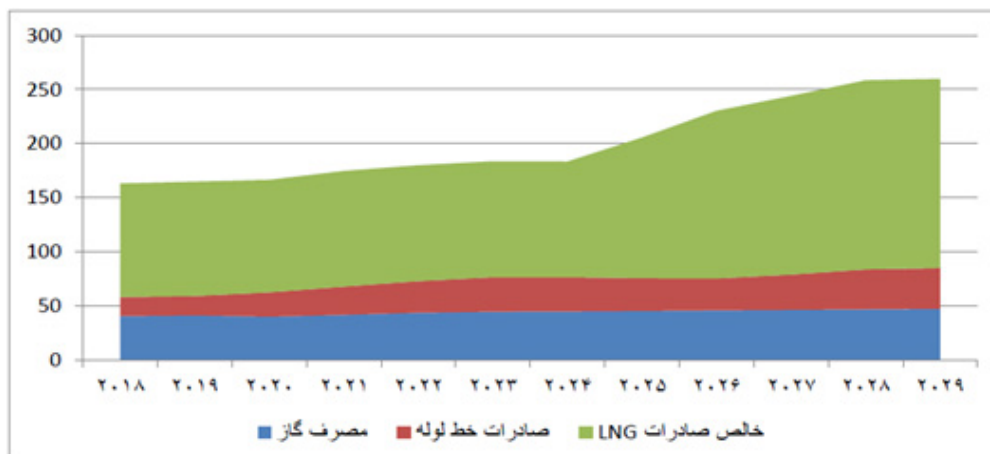
**سرمایه‌گذاری ۲۹ میلیارد دلاری قطر برای افزایش ۴۰ درصدی تولید ال‌ان‌جی از میدان مشترک با ایران**

به گزارش «فوکوس اکونومیکس» دولت قطر طرح نهایی سرمایه‌گذاری خود برای افزایش ظرفیت تولید ال‌ان‌جی از ۸۳ میلیون تن در سال به ۱۱۰ میلیون تن در سال ۲۰۲۵ را نهایی کرده که بالغ بر ۲۸/۷۵ میلیارد دلار سرمایه‌گذاری است. این پروژه معادل ۱/۴ میلیون بشکه در روز محصولات دیگر نظیر ال‌پی‌جی، کاندنسیت، اتان، گوگرد و هلیوم نیز تولید خواهد کرد. پیش‌بینی می‌شود که این سرمایه‌گذاری‌ها از سال ۲۰۲۵ به بهره‌برداری برسد.

چشم‌انداز تولید گاز قطر تا ۲۰۲۹ (Bcm، منبع: فیتچ سولوشن)



چشم‌انداز مجموع تولید و صادرات ال‌ان‌جی قطر تا ۲۰۲۹ (Bcm، منبع: فیتچ سولوشن)



## تحولات بازار انرژی

کشور قزاقستان در سال‌های اخیر، تمرکز گسترده‌ای در توسعه منابع خود در دریای خزر برای حفظ و افزایش سطح تولید نفت خود داشته است که مهمترین آن پروژه چندده میلیاردی ابرمیدان «کاشاگان» در شمال دریای خزر است. این میدان پیچیده به رغم امیدواری‌های اولیه در هدفگذاری تولید ۱/۵ میلیون بشکه در روز، به دلیل پیچیدگی سازندی و نیز مشکلات آب و هوایی (بخ‌زدگی ۶ ماه سال) و نیاز به جزایر مصنوعی با تأخیرات متعدد در توسعه فازهای خود روبرو بوده است. اما هم‌اکنون شاهد کاهش علاقمندی مشارکت‌های بین‌المللی در برنامه‌های توسعه‌ای آن است.

برجسته‌شدن موضوعات مربوط به گذار انرژی و کاهش تقاضای جهانی نفت منجر به تسریع در روند تغییر در راهبردهای سرمایه‌گذاری شرکت‌های بین‌المللی شده است. به طور کلی، در نتیجه کاهش روند توسعه میدانی قزاقستان و نیز توافقات کاهش اوپک پلاس، میزان تولید نفت و گاز قزاقستان در سال ۲۰۲۰ به ترتیب ۸ و ۳ درصد کاهش داشته است. به نظر می‌رسد که حتی در صورت لغو محدودیت‌های توافق اوپک پلاس برای سطح تولید نیز قزاقستان با مشکلات فنی حفظ سطح تولید کنونی در سال‌های آینده به دلیل مشارکت کمتر شرکت‌های بین‌المللی روبرو خواهد بود.

هند ۸۶ درصد واردات نفتی خود را از کشورهای اوپک پلاس تأمین می‌کند که ۱۹ درصد آن از عربستان سعودی است. نادیده گرفته شدن تقاضای هند برای افزایش عرضه و کاهش قیمت نفت، سبب شده است که این کشور برنامه‌های کوتاه‌مدت و بلندمدتی را در واکنش در پیش بگیرد. حرکت به سمت کشورهای عرضه‌کننده غیر عربی نظیر آمریکا، امکان خرید از کشورهای پریسک نظیر ایران و ونزوئلا در کوتاه‌مدت و تمرکز بر انرژی‌های تجدیدپذیر در بلندمدت از این برنامه‌ها می‌باشند. تسریع در تحقق هدفگذاری تأمین ۴۰ درصد از نیازهای انرژی خود از طریق تجدیدپذیرها تا سال ۲۰۳۰ از این برنامه‌های بلندمدت می‌باشند.

به طور کلی، افزایش قیمت نفت برای کشورهای واردکننده بزرگ یک آسیب جدی است اما از منظر منافع انرژی ج.ا.ایران می‌تواند فرصتی برای تسهیل دورزدن تحریم‌ها با استفاده از گزینه‌های تخفیف پلکانی متناسب با سطح خرید نفت از سوی خریداران باشد.

### گذار به تجدیدپذیرها: دلیل کناره‌گیری شرکت بی‌پی از توسعه میدانی نفتی قزاقستان در دریای خزر

شرکت بی‌پی طی نامه‌ای به شرکت دولتی کازمونیکاز قزاقستان، اعلام کرد که به دلیل «تغییرات اساسی» در استراتژی‌های این شرکت در تمرکز به افزایش سرمایه‌گذاری در بخش انرژی‌های تجدیدپذیر، از همکاری با این کشور در فعالیت‌های اکتشاف و توسعه میدانی بخش قزاقستانی دریای خزر کناره‌گیری می‌کند. لازم به ذکر است که شرکت‌های بی‌پی و کازمونیکاز در سال ۲۰۱۹، کارگروه مشترکی برای ارزیابی پتانسیل همکاری در میدانی Zhemchzhny, Klankas و Bolshoyzhambyl در ساختار خزر را امضاء کردند اما با تحولات اخیر در حوزه انرژی جهانی، شرکت بی‌پی اعلام کرد که از ادامه همکاری با قزاقستان در این میدانی کناره‌گیری می‌کند. پیش از این بی‌پی در گزارش چشم‌انداز جهانی نفت خود بر خلاف بسیاری از مراکز تحلیلی نیز اعلام کرده بود که «وپک تقاضای نفت جهان» هم‌اکنون و در دوره بحران جهانی کرونا اتفاق افتاده و جهان مجدداً شاهد رشد تقاضای نفت تا پیش از این بحران نخواهد بود.

### افزایش قیمت نفت: حرکت هند به سمت کشورهای پریسک‌تر عرضه‌کننده نفت و منابع جدید انرژی

افزایش قیمت نفت در ماه‌های اخیر سبب شده است که وزیر نفت و منابع طبیعی هند بارها از کشورهای روسیه و عربستان درخواست نماید تا تصمیمات اوپک پلاس را به سمت افزایش عرضه و کاهش قیمت سوق دهند. اما با توجه به سیاست‌های عربستان در تداوم کاهش داوطلبانه ۱ میلیون بشکه در روز خود و نیز حمله‌های نظامی به تأسیسات نفتی عربستان، قیمت نفت به بالای ۷۱ دلار در بشکه نیز رسید. این امر سبب افزایش قیمت انرژی در هند شده است. به گونه‌ای که این افزایش قیمت امکان احیاء اقتصاد هند از بحران رشد منفی اقتصادی بعد از بحران کرونا را بسیار دشوار می‌کند. مطابق نظر مقامات هندی، ترجیح دولت هند در برنامه‌های احیاء اقتصادی خود، تثبیت قیمت نفت در بازه‌های ۵۵-۶۵ دلار است.



## تحولات سیاست‌های راهبردی و ژئوپلیتیک

«حفاری‌های دوستدار محیط‌زیست» در منابع نفت و گاز اراضی فدرال در طرح جدید رئیس جمهور بایدن هستند و معتقدند که «فناوری» می‌تواند مشکلات محیط‌زیستی حفاری را حل نماید اما به طور کلی، ایده پیشنهادی آنها با برنامه دولت بایدن در کاهش انتشار کربن در توسعه تولید و مصرف سوخت‌های فسیلی در آمریکا در تعارض قرار دارد.

سناتورهای ایالت نیومکزیکو - مارتین هاینریش و بن رای - نیز همراستا با سخنان فرماندار این ایالت، در نامه‌ای به مشاور موضوعات آب و هوایی و تغییر اقلیم کاخ سفید، نسبت به ممنوعیت دائمی حفاری دولت بایدن در زمین‌های فدرال از حیث اثرگذاری منفی بر اقتصاد و اشتغال این ایالت هشدار دادند. به نظر می‌رسد که در آینده، همکاری فراهزبی ایالت‌های نفتی آمریکا در مخالفت با طرح‌های جدید دولت بایدن به سود توسعه تجدیدپذیرها و آسیب به فعالیت‌های توسعه نفت و گاز افزایش یابد که این امر برای دولت می‌تواند خطر جدی از سوی کنگره را در طرح‌های انرژی خود به دنبال داشته باشد.

### ظهور مخالفان سیاسی راهبرد انرژی جدید دولت بایدن: ایالت‌های نفتی دموکرات علیه ممنوعیت حفاری در زمین‌های فدرال

خانم لوجان گریشام - فرماندار نیومکزیکو- از ایالت‌های دموکرات آمریکا، در حال چانه زنی با دولت بایدن برای «معافیت» این ایالت در دستورات دولت بایدن در ممنوعیت حفاری در زمین‌های فدرال در این ایالت می‌باشد. متعاقب دستورات وزیر کشور (امور داخلی) دولت بایدن در خصوص توجه به تسهیل فعالیت و توسعه انرژی‌های تجدیدپذیر در ایالات متحده و ممنوعیت حفاری در زمین‌های فدرال، برخی از ایالت‌های نفتی آمریکا از جمله نیومکزیکو به دلیل وابستگی اقتصاد و اشتغال خود به صنعت نفت و گاز با بحران روبرو خواهند شد. این موضوع سبب شده است که در کنار مخالفت ایالت‌های جمهوری خواه، ایالت‌های نفتی دموکرات نیز با طرح بایدن مخالفت داشته باشند. این ایالت‌ها به دنبال تداوم

### همکاری راهبردی امارات و کره جنوبی: گذار از هسته‌ای به هیدروژن

در این نشست وزیر صنعت، انرژی و تجارت کره جنوبی - سونگ یو-مو- و وزیر صنعت و فناوری‌های پیشرفته امارات متحده عربی - الجابر- یادداشت تفاهمی در مورد ایجاد کانال همکاری برای پیشبرد سیاست‌ها و دستورالعمل‌های مشترک توسعه اقتصاد هیدروژن در چارچوب (H2Korea and Hydrogen Alliance) امضاء کردند. کره جنوبی اخیراً ابتکار «قرارداد جدید سبز» با هدف ایجاد نقشه راه هیدروژن ارائه کرده است تا در چارچوب گذار انرژی، تجدیدپذیرها را در اقتصاد خود و نیز همکاری‌های بین‌المللی افزایش دهد.

در این نشست ۸ شرکت پیشتاز کره جنوبی در حوزه اقتصاد هیدروژن (GS Caltex, GS Energy, Hanwha Solutions, Samsung Engineering, SK Engineering & Construction, Lotte Chemical, Korea National Oil Corp and H2Korea) و شرکت انرژی پاک مصدر امارات و شرکت ملی نفت ابوظبی نیز حضور داشتند و مقرر شد که نشست‌های راهبردی در خصوص توسعه اقتصاد هیدروژن هر ۲ سال یکبار بین دو کشور برگزار گردد.

بعد از راه‌اندازی رآکتور اول از مجموع ۴ رآکتور هسته‌ای ساخت کره جنوبی در امارات متحده عربی (Barakah) در سال گذشته و کسب مجوز سوخت‌گذاری رآکتور دوم در اوایل سال جاری و تداوم فعالیت‌های ساخت واحدهای سوم و چهارم آن، دولت امارات متحده عربی و کره جنوبی فعالیت‌های راهبردی انرژی خود را به سمت تعمیق همکاری‌ها در حوزه هیدروژن هدایت کرده‌اند. لازم به ذکر است که در طرح ۲۰۵۰ امارات متحده، برنامه‌های بیشتر در مورد توسعه هسته‌ای بیش از طرح فعلی وجود ندارد اما تأکید گسترده‌ای بر توسعه بخش انرژی‌های تجدیدپذیر دارد. در این راستا، نشست مجازی همکاری‌های انرژی کره جنوبی و امارات متحده عربی در ۴ مارس ۲۰۲۱، با محوریت جدید اقتصاد هیدروژن در همکاری‌های راهبردی انرژی دو کشور معرفی شد. این درحالی است که امارات در طرح ۲۰۵۰ خود قصد دارد تا ۴۴ درصد از سبد تولید انرژی خود را از انرژی‌های تجدیدپذیر تأمین نماید.

## تحولات محیط زیست و فناوری

از منطقه یخ زده Sabetta به چین رسید. این در حالی بود که این مسیر کشتیرانی در سال‌های گذشته تنها در ماه‌های ژوئیه تا نوامبر فعال بوده و مابقی ماه‌های سال به دلیل بردت هوا و یخ زدگی قابلیت کشتیرانی در زمستان را نداشت.

گرم شدن هوای زمین و امکان کشتیرانی در منطقه قطبی حتی در فصل زمستان، سبب شده است که امیدواری روسیه برای توسعه بیشتر منابع نفت و گاز این کشور در منطقه قطبی بیشتر شود. لازم به ذکر است که توسعه منابع نفت و گاز منطقه قطبی مهمترین بخش از برنامه‌های آتی توسعه تولید نفت و گاز روسیه است. پروژه وستوک تنها در فاز اول در بردارنده ۵۰ میلیارد دلار سرمایه‌گذاری جدید است که به نظر می‌رسد گرم شدن هوای کره زمین برای روسیه فرصت کاهش هزینه‌ها را فراهم آورده است.

### نگاه فرصت طلبانه روسیه به گرم شدن کره زمین: امکان توسعه کم هزینه تر منابع فسیلی منطقه قطبی

به گزارش سایت خبری نیکی ژاپن، «ولادیمیر پوتین رئیس جمهور روسیه یک بار از خطر گرم شدن کره زمین شانه خالی کرد و گفت: افزایش دویا سه درجه برای یک کشور شمالی مانند روسیه چندان بد نخواهد بود. ما می‌توانیم هزینه کمتری برای کت‌های خز داشته باشیم و برداشت غلات در روسیه افزایش می‌یابد.» به نظر می‌رسد که اکنون موضوع گرم شدن کره زمین برای روسیه در حوزه انرژی نیز فرصت ایجاد کرده است. در اوایل سال جاری میلادی اولین کشتی حامل ال‌ان‌جی روسیه

زغال سنگ، سبب رشد انتشار کربن در این کشور شده است. نقش زغال سنگ به حدی است که این کشور بخش عمده مصرف زغال سنگ خود را نیز وارد می‌کند.

از نظر اقتصادی/امنیتی، یکی از دلایل کاهش توجه دولت به سهم گاز در تولید برق، وابستگی وارداتی بوده است. در همین راستا، دولت ترکیه امیدوار است تا با توسعه اکتشافات داخلی در دریای سیاه و مدیترانه و افزایش سهم تولید داخلی، مجدداً سهم گاز را در تولید برق افزایش دهد. هر چند موضوع اکتشافات گازی در دریای مدیترانه منجر به تنش‌های دیپلماتیک ترکیه با کشورهای این منطقه، اروپا و آمریکا نیز شده است. به نظر می‌رسد که به رغم تمایل دولت، فشار گروه‌های محیط زیستی، توسعه سهم زغال سنگ را در مصرف انرژی ترکیه در سال‌های آینده با چالش جدی روبرو کند. هر چند نمی‌توان با قطعیت نتیجه گرفت که در نتیجه این چالش‌های محیط زیستی، دولت کنونی ترکیه مجدداً همانند سال‌های ۲۰۱۵-۲۰۱۰ به رشد شدید گاز وارداتی برای تولید برق بازگردد زیرا منجر به هزینه‌های بالای اقتصادی در اقتصاد تحت فشار دولت اردوغان می‌گردد. لازم به ذکر است که هزینه واردات گازی این کشور سالانه بین ۵۰-۴۵ میلیارد دلار می‌باشد.

### دلایل اقتصادی دولت ترکیه در عدم تصویب توافقنامه آب و هوایی پاریس

تنها شش کشور در جهان توافق آب و هوایی پاریس را امضاء نکرده اند که ترکیه یکی از آنهاست. در بین کشورهای G۲۰، ترکیه تنها کشوری است که از پیشنهادات این توافق پیروی نمی‌کند. این موضوع در شرایطی که با بازگشت آمریکا و طرح جدید انرژی بایدن به این توافق بار دیگر به موضوع اصلی اثرگذار بر انرژی جهانی بدل شده است، برای ترکیه می‌تواند در آینده منجر به تعارضات جدی سیاسی و اقتصادی ترکیه و اروپا و نیز آمریکا گردد. بسیاری از مخالفان سیاسی اردوغان، بی‌توجهی دولت وی به موضوعات آب و هوایی و تمرکز بر استفاده از زغال سنگ در داخل و حتی افزایش میزان واردات آن را یکی از موضوعات قابل انتقاد در سیاست‌های انرژی دولت اردوغان قلمداد می‌کنند. آمارهای سهم حامل‌های انرژی در تولید برق ترکیه نشان می‌دهد که در ۴ سال اخیر، به موازات کاهش سهم گاز طبیعی از ۳۸ درصد به نصف در تولید برق و افزایش شدید سهم



## اقتصاد انرژی

# تحلیل آخرین تحولات سرمایه‌گذاری بالادستی و پایین دستی نفت و گاز کشور امارات متحده عربی در سال ۲۰۲۰

ندا علم‌الهدی

### ۱- مقدمه

منطقی‌تری از برنامه‌ها و چشم‌انداز آتی کشور ارائه داد. در این گزارش به تحلیل آخرین وضعیت سرمایه‌گذاری بالادستی و پایین دستی نفت و گاز کشور امارات متحده عربی پرداخته می‌شود.

یکی از موضوعات اساسی و قابل بحث در خصوص برنامه‌ریزی سیاست‌های انرژی کشورمان، شناخت پتانسیل‌ها و ظرفیت‌های موجود و میزان سرمایه‌گذاری در کشورهای رقیب نفتی و گازی است تا با شناخت کامل از فعالیت‌های کنونی و آتی آنها بتوان تصویر

### ۲- نکات محوری

مستقر هستند که به ترتیب دارای نفت سبک و متوسط بوده و هر دو نسبتاً ترش هستند. ذخایر گاز غیرمتعارف امارات متحده عربی نیز حاوی نسبت زیادی گوگرد است و ترشی گاز چالش‌های قابل توجهی را برای توسعه ایجاد کرده است. افزایش مداوم ذخایر اثبات شده عمدتاً به دلیل فعالیت‌های ارزیابی در میدان‌های موجود و بکارگیری تکنیک‌های پیشرفته بازیافت نفت بوده است. ابوظبی مهم‌ترین بازیگر است و بزرگ‌ترین و کم‌ریسک‌ترین منبع استخراج منابع احتمالی را ارائه می‌دهد.

در سال ۲۰۱۹، ذخایر امارات متحده عربی ۹۴/۴ میلیارد بشکه نفت و ۵/۸ تریلیون مترمکعب گاز طبیعی بوده است. بخش عمده‌ای از ذخایر این کشور در ابوظبی واقع شده است که بیش از ۹۰٪ از کل ذخایر است و پس از آن دبی، شارجه و راس الخیمه قرار دارند. این ذخایر در مقیاس جهانی بزرگ هستند. امارات متحده عربی دهمین ذخایر اثبات شده گاز و هفتمین ذخایر اثبات شده نفت را در جهان داراست. از نظر نفتی، بیشتر ذخایر امارات متحده عربی متوسط تا سبک و سبک است و API آن در محدوده ۳۲-۴۴ است. بخش‌های اصلی صادراتی این کشور در میدان نفتی مربان<sup>۱</sup> و دبی

### نفت خام

به ۵/۸ میلیون بشکه در روز داشته باشند. با این وجود، با توجه به قیمت‌های سرسختانه پایین نفت و ضعف مداوم در سمت تقاضا، امکان تمدید کاهش سطح فعلی بیش از ژانویه نیز وجود دارد. این ریسک پیش‌بینی نزولی برای سال آینده هم می‌تواند وجود داشته باشد. با این حال، اغلب پیش‌بینی‌ها نشان می‌دهد که بشکه‌های خارج شده از بازار به بازار برگردانده می‌شود و پایه تولید فعلی بیشتر گسترش می‌یابد و چشم‌انداز بلندمدت همچنان صعودی است. در ماه اکتبر سال ۲۰۲۰، سلطان الجابر مدیر عامل شرکت ملی نفت ابوظبی (ADNOC)<sup>۲</sup> بار دیگر بر تعهد این شرکت برای گسترش ظرفیت تولید خود به ۵/۰ میلیون بشکه در روز تا سال ۲۰۳۰، با وجود شرایط چالش برانگیز بازار، تأکید کرد.

بر اساس پیش‌بینی‌ها تولید نفت خام این کشور در سال ۲۰۲۱ و ۲۰۲۲ به ترتیب ۵ درصد و ۱۲ درصد افزایش خواهد داشت. بر اساس تخمین‌ها تولید در سال ۲۰۲۰، ۰/۸ درصد کاهش داشت. مطابق با مفاد توافق کاهش تولید اوپک‌پلاس، امارات متحده عربی به طور قابل توجهی تولید خود را کاهش داده است. از متوسط ۳/۲ میلیون بشکه در روز در فصل اول سال ۲۰۲۰، تولید نفت به ترتیب به ۲/۷ میلیون بشکه در روز و ۲/۶ میلیون بشکه در روز در فصل دوم و فصل سوم کاهش یافت. در حال حاضر، اوپک‌پلاس برنامه‌ریزی کرده است که کشورهای عضو از ژانویه ۲۰۲۱، کاهش جمعی از ۷/۷ میلیون بشکه در روز

۱. میدان نفتی مربان باب (Murban Bab) یک میدان نفتی در ابوظبی است. در سال ۱۹۵۳ کشف و توسط شرکت ملی نفت ابوظبی توسعه داده شد. این میدان نفتی توسط شرکت ملی نفت ابوظبی اداره و متعلق به آن است. کل ذخایر اثبات شده میدان نفتی مربان حدود ۱۰/۳ میلیارد بشکه و تولید آن ۲۵۰،۰۰۰ بشکه در روز است.

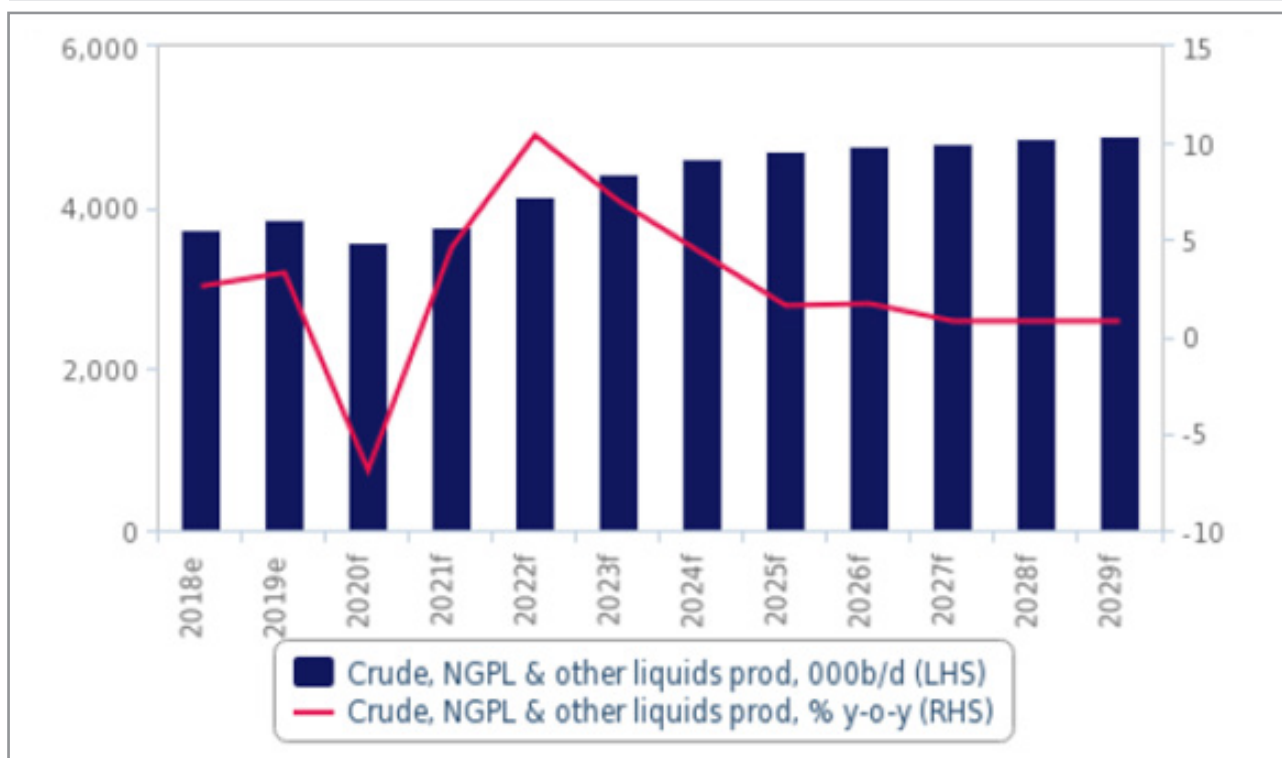
2. Abu Dhabi National Oil Company (ADNOC)



متقاضی پیشنهاد صلاحیت برای مهندسی، خرید و قراردادهای ساخت و ساز برای پروژه توسعه بخش آپرزاکوم<sup>۱</sup> شده‌اند. ذکر این نکته ضروری است که امارات متحده عربی برای بخش بالائی از تولید خود به میداین بزرگ نفتی وابسته است. بدین ترتیب، رشد میان مدت و متوسط نفت خام و میعانات گازی تا حد زیادی به پروژه‌های توسعه برون فیلدها<sup>۲</sup> و تا حدی کمتر، استفاده از تکنیک‌های بازیافت پیشرفته نفت (EOR)<sup>۳</sup> بستگی دارد. با این حال، تجدید فعالیت اکتشافی در این کشور ممکن است زمینه را برای رشد گرینفیلدها در نیمه دوم دوره پیش بینی ۱۰ ساله فراهم کند. اکثریت قریب به اتفاق تولید در ابوظبی و به رهبری ادناک مستقر است.

در حالی که در شرایط کنونی قیمت نفت رکود داشته و هزینه‌های آن به شدت مسئله ساز می‌باشد، امارات همچنان یک مقصد جذاب برای سرمایه‌گذاری در سطح جهان است. در ماه ژوئیه سال ۲۰۲۰، ادناک (شرکت ملی نفت ابوظبی-ADNOC) اعلام کرد که شرکت ملی نفت فلات قاره چین سهمی در بخش‌های زاکوم سفلی<sup>۱</sup> و ام شیف و نصر در خارج از کشور در اختیار دارد و باعث تقویت بیشتر روابط ابوظبی و چین در حوزه انرژی می‌شود. تعدادی از پروژه‌های توسعه خط لوله، در کنار برخی محدودیت‌های اضافی در گرینفیلدها، به ویژه تولید میعانات نفتی از حایل<sup>۲</sup> و غشا<sup>۳</sup> باقی مانده است. ادناک در حال ارزیابی بیش از ۲۰ شرکتی است که

نمودار شماره ۱: پیش‌بینی تولید نفت امارات متحده عربی (۲۰۱۸-۲۰۲۹)



قابل استخراج آن بیشتر از دیگر میداین نفتی در ابوظبی<sup>۷</sup> است. برخی از پروژه‌های نفتی سرمایه‌گذاری توسعه‌ای امارات به همراه ظرفیت میداین، هزینه‌های سرمایه‌گذاری و طرف‌های سرمایه‌گذار در جدول شماره ۱ نشان داده شده است.

شورای عالی نفت امارات متحده عربی با انتشار اطلاعیه‌ای از کشف یک میدان جدید نفتی نامتعارف با ظرفیت برداشت ۲۲ میلیارد بشکه نفت در امارت ابوظبی این کشور خبر داده است. منطقه دقیق کشف این میدان جدید نفتی اعلام نشده، اما گفته شده که میزان نفت

1. Lower Zakum

2. Hail

3. Ghasha

4. Upper Zakum

5. به میداینی اطلاق می‌گردد که فرآیند تولید نفت مرسوم در آنها به اتمام رسیده و نیاز به استفاده از تکنیک‌های پیشرفته خاص برای بازآوری و تولید بازمانده مخزن است. این وضعیت در شرایطی که تأسیسات قبل نیز در محل موجود است در اصطلاح به میداین قهوه‌ای یا brownfield اطلاق می‌گردد

6. Enhanced Oil Recovery

7. <https://www.energy-pedia.com>



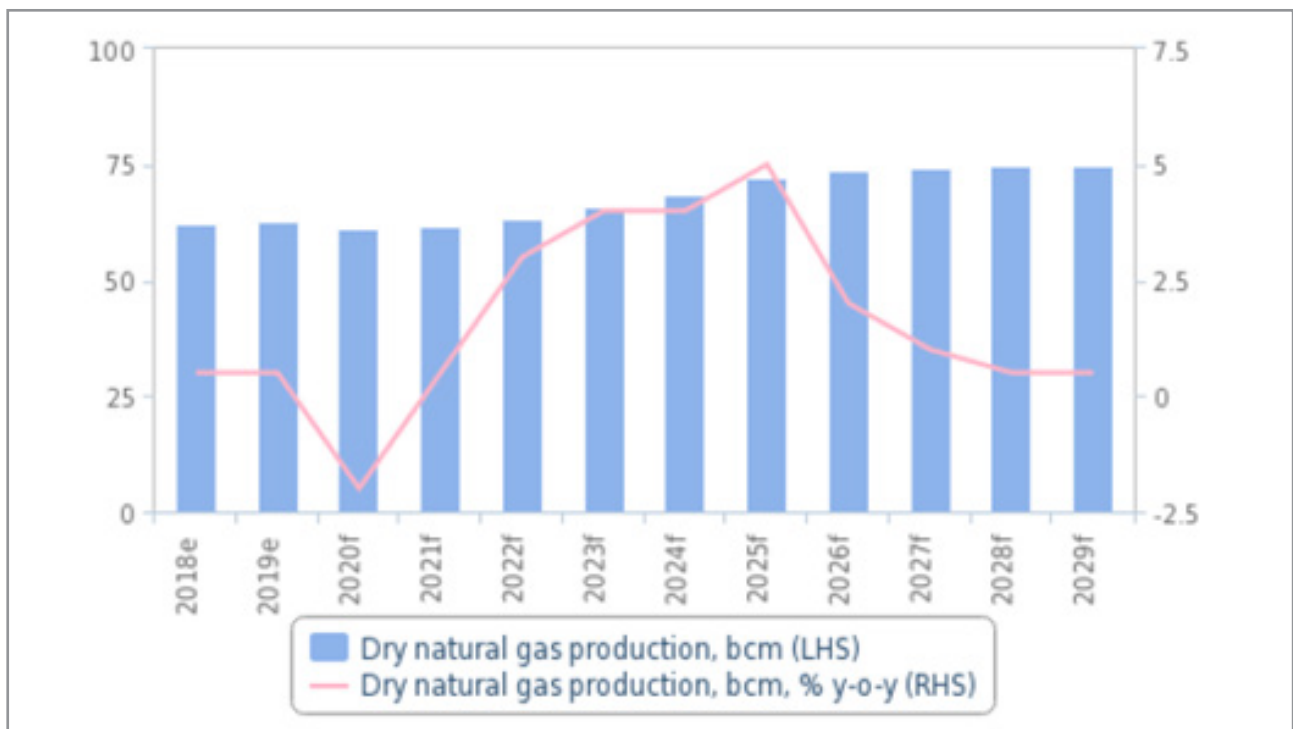
جدول شماره ۱: پروژه‌های نفتی جدید و توسعه‌ای امارات در سال ۲۰۲۰

پروژه	ظرفیت	هزینه سرمایه‌گذاری	طرفهای سرمایه‌گذار
توسعه زاکوم	از ۵۰۰ هزار بشکه به ۷۵۰ هزار بشکه افزایش داشته است ولی به دنبال افزایش ظرفیت تا یک میلیون بشکه در روز هستند.	هزینه تقریبی ۸ میلیارد دلار	اکسان موبیل (۲۸٪)، ادناک (۶۰٪) و توسعه نفت ژاپن (۱۲٪)
پروژه دریایی ابوظبی	از بخش SARB و Umm Lulu این پروژه، تولید ۱۳۰ هزار بشکه در روز ۲۰۱۸، تا ۲۱۵ هزار بشکه در روز تا سال ۲۰۲۳ افزایش خواهد داشت. تولید هدف برای ام شیف و نصر به ترتیب ۳۹۵،۰۰۰ بشکه در روز و ۶۵،۰۰۰ بشکه در روز است.	-	ادناک آفشور (۶۰٪)، توتال (۲۰٪) انی (۱۰٪) و cnpc چین (۱۰٪)
پروژه خشکی ابوظبی (ADCO)	ادناک امتیاز ادکورا که از ۱۵ میدان نفتی از جمله Bu Hasa ، Asab ، Sahil ، Shah ، Bab ، میادین Al Dabb>iya ، Rumaittha ، Shanayel ، Huwaila ، Qusahwira و Bida al-Qemzan تولید می‌شود، توسعه و به روز رسانی میدان Bu Hasa	یک میلیارد دلار برای توسعه و به روز رسانی میدان Bu Hasa	ادناک از طریق ادکو ۶۰٪ سهام دارد و توتال (۱۰٪) بی‌پی (۱۰٪) سی‌ان‌پی-سی (۸٪) و جی‌اس انرژی (۳٪).

### - گاز طبیعی

پروژه‌های دالما و حایل و غشا هستند که به صورت ترکیبی، پیش‌بینی بلندمدت تولید گاز در ابتدای سال ۲۰۲۱ شامل پیش‌بینی بلندی در حال توسعه و گسترش می‌باشند. بیش از ۱۰٪ میلیارد متر مکعب تولید از ۲۰۲۲-۲۰۲۴ اضافه خواهد کرد.

نمودار شماره ۲: پیش‌بینی تولید گاز امارات متحده عربی (۲۰۱۸-۲۰۲۹)



این حال، در نوامبر ۲۰۱۷، ادناک قرارداد EPC با China Petroleum Engineering & Construction Corporation بسته است. این پروژه باید در اوج حدود ۵ میلیارد مترمکعب گاز قابل فروش تولید کند.

آخرین پروژه بزرگ گاز، میدان گازی غیرهمراه شاه بود که در ژانویه ۲۰۱۵ به صورت آنلاین آغاز شد و در اواخر آن سال به ظرفیت کامل تولید رسید. ادناک میدان گاز ترش شاه را با کمک شرکت مستقل Occidental Petroleum ایالات متحده توسعه داد. این میدان با افزایش هزینه‌ها و تأخیرهای پروژه روبرو شد، زیرا ترش بودن گاز و دور بودن این میدان چالش‌های مهمی را برای توسعه به وجود آورد. در اوج تولید، شاه ۱۰ میلیارد مترمکعب تولید دارد. با این حال، فقط حدود ۵/۲ میلیارد مترمکعب از این مقدار قابل فروش است. از دیگر برنامه‌های ادناک، سرمایه‌گذاری ۲۰ میلیارد دلاری در توسعه پروژه منطقه شمال غرب (غشا)، شامل میدان‌های گاز ترش حایل، غشا، دالما<sup>۱</sup>، نصر<sup>۲</sup>، سرب<sup>۳</sup> و مباراز<sup>۴</sup> می‌شود. ادناک ۶۰٪ سهام آن را دارد. انی ۲۵٪، وینترشال ۱۰٪ و اوام وی ۵٪ باقیمانده را دربردارد.

ادناک همچنین به عنوان بخشی از استراتژی ۲۰۳۰، در حال بررسی و ارزیابی مخازن گاز تایت در امارات است. با این وجود، بعید به نظر می‌رسد که تا پیش از سال ۲۰۲۹ تأثیر عمده‌ای در پیش‌بینی‌ها داشته باشد. دسترسی به منابع غیرمتعارف هم هزینه بالاتری دارد و هم از نظر فنی چالش‌برانگیزتر است و نیاز به دسترسی به حجم زیادی از آب دارد. در بازارهای دیگر بیش از یک دهه از اکتشاف و ارزیابی تا تولید قابل توجه طول کشیده است. ادناک در حال حاضر حدود ۱۰/۰ میلیارد مترمکعب تولید را تا سال ۲۰۳۰ هدف قرار داده است که یک هدف بلندپروازانه اما غیرقابل تحقق است. چشم انداز تحولات غیر متعارف در امارت نیز اخیراً به دنبال تصمیم توتال برای بهره‌برداری از امتیاز گاز غیرمتعارف حوضه گازی راویس دیاب با ۴۰٪ سهام بهبود یافته است. استفاده از دو مجوز منابع غیر متعارف گاز توسط ادناک، چشم اندازهای غیر متعارف را تا حدودی بهبود بخشیده است.

میدان گازی Bab یک پروژه گاز ترش غیرهمراه است که قرار بوده است در سال ۲۰۲۰ به جریان بیفتد اما با تأخیر مواجه شده است. با

نقشه پراکندگی میادین نفت و گاز امارات در خشکی و دریا



1. Dalma
2. Nasr,
3. Sarb
4. Mubarraz

## - پالایش

ظرفیت پالایش امارات در سال ۲۰۱۵ با توسعه تأسیسات الراویس به ظرفیت ۴۰۰ هزار بشکه در روز به طور قابل توجهی افزایش یافت و با ارتقای تأسیسات به ۸۱۷ هزار بشکه در روز رسید. ظرفیت پالایشگاه امارات متحده عربی در حال حاضر ۱/۱۲ میلیون بشکه در روز است. در کل امارات متحده عربی چهار مجتمع پالایشگاهی وجود دارد:

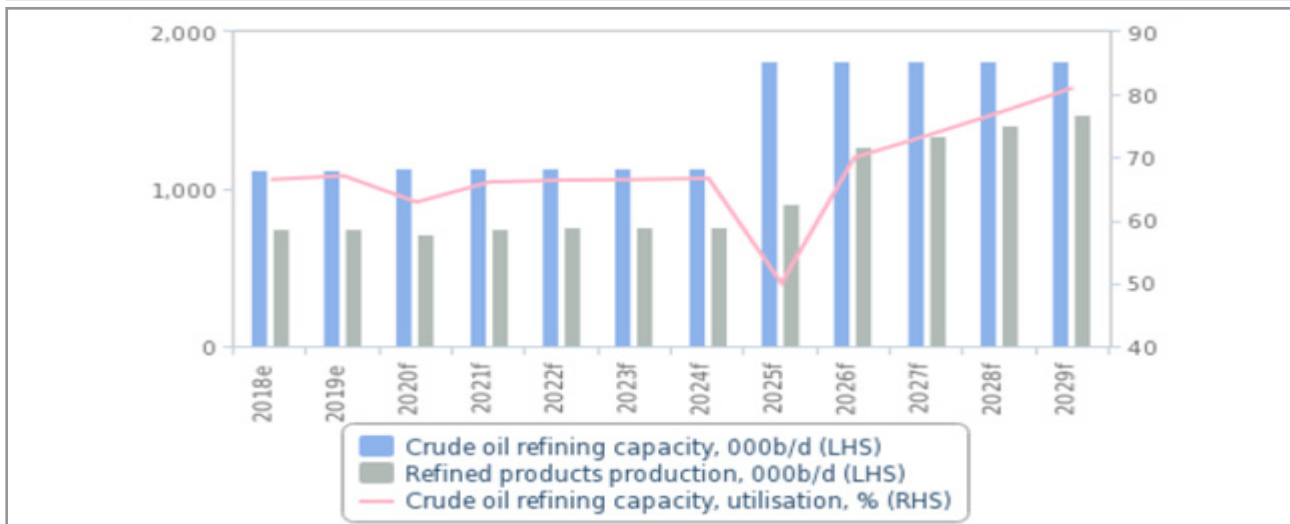
۱. الراویس: بزرگترین پالایشگاه امارات است با ظرفیت ۸۱۷۰۰۰ بشکه در روز. این پالایشگاه در سال ۲۰۱۵ ظرفیت خود را از ۴۰۰ هزار بشکه به ظرفیت فعلی افزایش داد. اداره امور عملیات این شرکت بر عهده شرکت ملی نفت ابوظبی (ADNOC) است.

۲. جبل علی: ظرفیت ۴۰۰۰۰ بشکه در روز است. این پالایشگاه در سال ۲۰۱۳ از ۱۲۰ هزار بشکه به ظرفیت فعلی ارتقاء داده شد. فعالیت‌های پالایشی این واحد نیز بر عهده شرکت ملی نفت امارات است. در حال حاضر این شرکت در نظر دارد ظرفیت فعلی خود را تا ۵۰ درصد افزایش داده و به ظرفیت تولید ۲۱۰ هزار بشکه در روز برساند.

۳. UmmAl-Narr: تا پایان سال ۲۰۱۹ ظرفیت آن ۸۵ هزار بشکه در روز است و ادناک اپراتور است.

۴. فجیره: ظرفیت ۸۲ هزار بشکه در روز است این شرکت پس از ۱۲ هزار بشکه توسعه ظرفیتی که در سال ۲۰۱۳ انجام گرفت به این ظرفیت رسیده است و ویتول اپراتور است.

نمودار شماره ۳: پیش‌بینی ظرفیت پالایش امارات متحده عربی



امارات متحده عربی قصد دارد به یک تولیدکننده عمده هیدروژن نیز تبدیل شود و تقریباً یک چهارم از انتشار کربن خود را بکاهد. مدیر عامل شرکت ملی نفت ابوظبی در یک کنفرانس مجازی گفت که این کشور از فناوری‌های جذب کربن برای هیدروژن آبی استفاده خواهد کرد. امارات متحده عربی در نظر دارد تا سال ۲۰۳۰ میزان انتشار آلاینده‌های خود را ۲۴ درصد کاهش دهد و اولین کشور در منطقه است که متعهد به کاهش انتشار می‌باشد. در حالی که این کشور می‌خواهد ردپای کربن خود را کمتر کند، شرکت ملی نفت ابوظبی میلیاردها دلار برای عرضه بیشتر نفت و گاز اختصاص داده است. این شرکت طی ۵ سال آینده ۱۲۲ میلیارد دلار هزینه خواهد کرد که بخشی از آن برای افزایش ظرفیت تولید روزانه نفت از حدود ۴ میلیون بشکه فعلی به ۵ میلیون بشکه تا سال ۲۰۳۰ خواهد بود. این طرح همچنین به منظور خودکفایی امارات متحده عربی در گاز و توسعه هیدروژن در نظر گرفته شده است.

پروژه اصلی در دست توسعه، توسعه پیشنهادی الراویس است. این توسعه سنگ بنای برنامه‌های سرمایه‌گذاری بلندمدت ادناک قرار گرفته است که نشان‌دهنده تغییر تمرکز از بخش بالادستی به بخش پایین دستی و تجارت آن است. در همین راستا، ادناک قصد دارد ۴۵۰۰ میلیارد دلار در پالایش و پتروشیمی سرمایه‌گذاری کند. ظرفیت الراویس تا حدود ۱/۵ میلیون بشکه در روز افزایش خواهد یافت (از طریق ترکیبی از ظرفیت جدید و رفع مشکل تأسیسات زیرساختی). در کوتاه‌مدت ادناک در حال سرمایه‌گذاری برای ارتقاء ظرفیت موجود خود است که شامل ۳/۱ میلیارد دلار در گسترش تولید بنزین و مواد آروماتیک است. این پروژه‌ها که برای اتمام در سال ۲۰۲۲ برنامه ریزی شده است، به پالایشگاه اجازه می‌دهد تا طیف متنوعی از نفت خام (از جمله آپر زاکوم) را پردازش کند و در عین حال منابع بنزین و مواد آروماتیک را از ۵/۲ میلیون تن در سال به ۹/۴ میلیون تن در سال افزایش دهد. کشور امارات به طور فزاینده‌ای بازار صادرات را هدف قرار داده است.

### ۳- نقطه نظر کارشناسی مؤسسه

واردات LNG هزینه کمتری برای این کشور در برداشته باشد، باز هم ادناک (شرکت ملی نفت ابوظبی) به عنوان تولید کننده عمده گوگرد، انگیزه‌ای برای سرمایه‌گذاری در توسعه میادین گاز ترش خود دارد. این نگاه‌ها از سوی کشورهای همسایه می‌توانند این هشدار را در پی داشته باشند که در سالهای آتی، جایگاه ایران به عنوان قدرت منطقه‌ای تغییر یابد و بازارهای سنتی ایران بالاخص در حوزه محصولات پالایشی ممکن است از دسترس خارج گردد و جایگاه و سهم ایران در مناسبات منطقه‌ای دستخوش تغییر شوند. بر همین اساس توجه به شرایط کشورهای پیرامون بسیار حائز اهمیت است. با توجه به همه شرایط موجود بازار نفت و گاز گفته می‌شود که امارات مقصدی جذاب برای سرمایه‌گذاران جهانی می‌باشد و این یعنی آماده‌سازی شرایط برای حضور فعال شرکت‌های خارجی در کشور مبدا که می‌تواند رهنمودی برای برنامه‌های آتی کشور قرار گیرد.

- در حالی که به نظر می‌رسد بازار پالایشی در بلندمدت به طور فزاینده‌ای رقابتی شود، ظرفیت پالایش با پیچیدگی بالا و دسترسی ممتاز به نفت خام ارزان قیمت داخلی در امارات، این کشور را برای رقابت در موقعیت والایی قرار می‌دهد که این با استراتژی دولت برای کاهش اتکای اقتصادی به بخش بالادست نفت، گاز و متنوع‌سازی تولید مطابقت دارد. از این رو نگاه به صنعت پایین دستی در این کشور در راستای برنامه‌های چشم‌انداز بلندمدت آنها می‌باشد.
- منابع گاز ترش هزینه بالاتری دارند و از نظر فنی چالش برانگیزتر هستند. این گاز حاوی مقادیر زیادی از سولفید هیدروژن و دی‌اکسید کربن است که تجهیزات و زیرساخت‌ها را از بین می‌برد و پردازش بالایی را می‌طلبد. با این حال، امارات متحده عربی تجربه قابل توجهی در تولید ذخایر ترش به دست آورده است. از این رو در این بخش برای خود، مزیت نسبی ایجاد کرده است و با توجه به اینکه حتی شاید

### منابع و مأخذ:

- UAE Oil & Gas Report, Includes ۱۰-year forecasts to ۲۰۲۹, Fitch Solution, Q1, ۲۰۲۱.
- <https://www.worldoil.com/news/۲۰۲۱/۱/۱۹/uae-targets-carbon-capture-hydrogen-to-reduce-greenhouse-emissions>
- <https://www.energy-pedia.com>



## بازار انرژی

# گزارش تحلیلی از کنفرانس CERAWEEK نقشه جدید: انرژی، اقلیم و ترسیم آینده

مهرزاد زمانی

### • بیان موضوع

شرکت داشتند. موضوع اصلی کنفرانس نقشه جدید انرژی جهان با تمرکز بر گذار انرژی و رسیدن به انتشار کربن صفر بود. در این گزارش به بخشی از رویدادها و مباحث انجام شده پرداخته می‌شود و دورنمایی از برنامه کشورهای مهم و شرکت‌های نفتی ارائه می‌شود. مباحث مطروحه مسیر حرکت شرکت‌ها و دولت‌ها را آشکار کرده و فرصت‌ها و تهدیدهای آینده بازار را جهت برنامه‌ریزی نمایان می‌سازد.

کنفرانس CERAWEEK هر ساله توسط IHS برگزار می‌شود و هدف از آن گرد هم آوری بزرگان انرژی جهان شامل مدیران شرکت‌های انرژی و نفت و گاز و وزرای انرژی و نفت برای ارائه و گفتگو در مورد برنامه‌ها، سیاست‌ها و تحولات انرژی و به خصوص نفت در جهان است. این کنفرانس امسال از ۱ تا ۵ مارس به طور مجازی برگزار شد و از خاورمیانه شرکت نفت ادنوک امارات و آرامکو عربستان

### • تحلیل نظرات مشارکت‌کنندگان

#### - شرکت نفت ایکوینور (استات اوپل سابق)

یکی از مدیران ارشد شرکت نفت ایکوینور بیان داشت که پاندمی ۲۰۲۰ بر شدت گذار انرژی افزوده است و اکثر شرکت‌ها درگیر مدیریت این بحران علاوه بر موضوعات زیست محیطی هستند. آنچه که مسلم است این است که برندگان نه تنها باید بر ارزش بیافزایند بلکه باید انتشار کربن را کاهش دهند در غیر این صورت در آینده از بازندگان خواهند بود. شرکت ایکوینور در حال تغییر ساختار سازمان شرکت و همچنین تغییر پورتفولیو است. در تغییر پورتفولیو از فعالیت‌هایی که تخصص کافی ندارد مانند onshore خارج شده و به فعالیت‌هایی که تخصص دارند یعنی offshore اضافه خواهد شد. یکی از دلایلی که این شرکت برای خروج از نفت غیر متعارف آمریکا بیان داشت در همین راستای عدم تخصص بود ولی در عین حال همکاری خود را با شرکت‌های دیگر فعال در نفت غیر متعارف ادامه خواهد داد که می‌تواند به دلیل عقب نماندن از تکنولوژی نفت غیر متعارف باشد.

#### - وزیر انرژی آمریکا

وزیر انرژی آمریکا تأکید بر فرصت‌های زیادی که از گذار انرژی در طی دهه‌های آینده حاصل خواهد شد داشت. او بیان داشت که استفاده از محصولات که موجب کاهش انتشار آلاینده‌ها خواهد شد بازاری به بزرگی ۲۳ تریلیارد دلار را ایجاد خواهد کرد. اما سؤال اینجاست که کدام کشورها مقدم خواهند بود. آیا چین یکی از آنهاست؟ آنچه که مسلم است مسابقه علمی برای توسعه تکنولوژی کاهش کربن بسیار سخت خواهد بود. برنامه آمریکا این است که در این جنگ (battle) پیش‌تاز باشد. اشاره وزیر انرژی آمریکا به جنگ نشان از اهمیت موضوع و جدیت آمریکا برای مقابله با چین است که از طرف بایدن دنبال می‌شود. دفتر اطلاعات انرژی آمریکا وظیفه توسعه و اجرای یک اقتصاد آزاد از کربن است که شامل اضافه کردن صدها گیگا بایت انرژی پاک در ۴ سال آینده است.

#### - شرکت نفت آرامکو

مدیر شرکت آرامکو با بیان شرایط سخت بازار در سال ۲۰۲۰ بیان داشت که این شرکت تلاش زیادی برای کاهش هزینه‌ها از طریق دیجیتال سازی انجام داد که شامل استفاده از IoT (Internet of Things) و big data که منجر به نظارت بر فعالیت‌ها از طریق راه دور و کاهش مأموریت‌ها برای بازدید گردید. در این مسیر شغل‌هایی از میان برداشته شد که با بازگشت به شرایط معمولی دیگر باز خواهند گشت.

#### - وزیر انرژی هند

هند علیرغم اینکه سومین کشور از لحاظ انتشار آلاینده‌ها است ولی با توجه به اینکه در مراحل اولیه توسعه اقتصادی است و انتظار بر این است که رشد اقتصادی بالایی در دهه‌های آتی داشته باشد و در این جهت نیاز به انرژی بیشتری دارد بر خلاف چین تعهدی برای رسیدن به انتشار آلاینده‌ها صفر به سازمان ملل نداده است اما تعهد کرده است شدت انتشار به تولید را ۴۰ درصد تا سال ۲۰۳۰ نسبت به سال ۲۰۰۵ کاهش دهد. در این راستا تصمیم

دارد به میزان ۱۴۳ میلیارد دلار در زیرساختار انرژی کشور سرمایه گذاری کند و اقتصاد کشور را که اکنون بر مبنای انرژی ذغال سنگ بنا شده است به سمت انرژی گاز سوق دهد. مهمترین برنامه هند برای رسیدن به این هدف احداث نیروگاه‌های بر مبنای انرژی‌های تجدید پذیر به میزان ۱۷۵ گیگاوات تا سال ۲۰۲۲ و ۴۵۰ گیگاوات تا سال ۲۰۳۰ است. ولی کارشناسان رسیدن به این اهداف را بدون سرمایه گذاری در نیروگاه‌های با سوخت ذغال سنگ ممکن نمی دانند.

سابقه هند در ارایه اهداف گذار انرژی شفاف نبوده و همواره کارشناسان این اهداف را غیر کارشناسی و دور از واقع می‌دانند. در سال‌های گذشته نیز هند در زمینه فروش خودروهای برقی هدف را بر مبنای فروش ۱۰۰ درصدی خودروهای برقی تا سال ۲۰۳۰ و حذف کامل خودروهای بنزینی اعلام نمود و کارشناسان بیان داشتند که ساختار لازم برای رسیدن به این هدف آماده نمی باشد.

#### - دفتر اطلاعات انرژی آمریکا

همانطور که وزیر انرژی آمریکا در سخنرانی خود در کنفرانس اعلام کرد دفتر اطلاعات انرژی آمریکا در خط مقدم جنگ با چین در توسعه تکنولوژی انرژی پاک قرار دارد و به همین منظور فرد بالیاقتی را برای ریاست آن انتخاب کرده است. رئیس دفتر اطلاعات انرژی آمریکا دو مطلب مهم را در بیانات خود داشت. مورد اول آمادگی برای ارایه وام در زمینه انرژی‌های تجدیدپذیر به میزان ۴۰ میلیارد دلار و دوم تأسیس موسسه مواد معدنی کمیاب برای بررسی امکان کاهش وابستگی آمریکا به مواد معدنی کمیاب به خصوص لیتیم و کبالت که در صنایع باتری سازی به شدت مورد نیاز است، می باشد.

#### - پانل تکنولوژی

در پانل مربوط به تکنولوژی بحث بر حول و حوش اینکه آیا تکنولوژی لازم برای رسیدن به انتشار صفر وجود دارد یا خیر صورت پذیرفت. رئیس پانل از IHS بیان داشت که با تکنولوژی موجود که شناخته شده و مورد استفاده قرار می‌گیرد برای رسیدن به انتشار صفر در سال ۲۰۱۵ تنها فقط ۲۵ درصد از انتشار کربن را کاهش می‌دهد و سؤال این است که مابقی چگونه انجام خواهد شد. ۴ منبع جهت رسیدن به این هدف مورد بحث قرار گرفت: برقی سازی، خودداری از انتشار کربن، پروژه‌های جذب و ذخیره کربن و هیدروژن.

یکی از مهمترین ابزار کاهش انتشار کربن برقی سازی بیان شد که تکنولوژی آن در اختیار صنعت قرار دارد ولی هنوز هزینه آن کمی

بالاست و بیشتر در بخش حمل و نقل زمینی مورد استفاده قرار گرفته است. البته در مناطق مختلف نیز تفاوت‌هایی وجود دارد. تولید برق از منابع تجدید پذیر در مناطق مختلف متفاوت است و بسیاری از کشورها هنوز برق را از منابع فسیلی تولید می‌کنند. در صورتی که برقی سازی توسعه یابد نیاز است که منابع عظیم تجدید پذیر برای تولید برق صورت پذیرد. مشکل دیگر این است که در بخش‌های دیگر شامل صنعت خانگی و حمل و نقل هوایی هنوز تکنولوژی به میزان لازم توسعه نیافته است و برقی سازی به

سهولت امکان پذیر نیست و هزینه بالایی را می‌طلبد. خودداری از تولید کربن از طریق افزایش بهره‌وری انرژی صورت خواهد گرفت که نیازمند توسعه تکنولوژی تولید است. موضوع این است که گرچه انرژی‌های تجدید پذیر قادر به کاهش انتشار کربن هستند ولی جهان در سال‌های آینده هنوز نیازمند مصرف نفت خواهد بود و آمارها نشان می‌دهد که ۲۲ درصد از انتشار کربن در نتیجه سوزاندن گازهای تولیدی هنگام استخراج نفت و گاز است. صنعت پالایش نیز در اثر پیشرفت تکنولوژی قادر به کاهش انتشار کربن به میزان ۱ گیگاتن در سال است که برابر با انتشار کربن آلمان است. از طرف دیگر احتراق انرژی فسیلی هنوز با بهره‌وری پایینی مواجه است به طوریکه میزان بهره‌وری در بین ۳۰ تا ۴۰ درصد قرار دارد ولی پتانسیل برای افزایش آن بین ۶۰ تا ۸۰ درصد وجود دارد.

در مورد هیدروژن اشتیاق زیادی برای سرمایه‌گذاری وجود دارد ولی در حال حاضر هزینه‌های بالا مانع از گسترش آن است. شرکت BP به دنبال راهی برای کاهش هزینه هاست. چنانچه هیدروژن در مرکز مصرف تولید شود مشکل انتقال آن که بسیار هزینه بر است حذف می‌شود.

در برخی مواقع کاهش انتشار کربن پر هزینه است در حالیکه CCS می‌تواند به عنوان گزینه کم هزینه مورد استفاده قرار گیرد. گرچه قبلاً دیدگاه خوبی در مورد CCS وجود نداشت و هم‌اکنون نیز برخی از شرکت‌ها همچنان موافق آن نیستند ولی سرمایه‌گذاری در این زمینه رشد خوبی داشته است به طوریکه در سال ۲۰۲۰ نسبت به سال ۲۰۱۷ دو برابر شده است.

در پایان بیان شد که دولت‌ها نقش مهمی در گذار انرژی دارند. تکنولوژی انرژی‌های تجدیدپذیر بسیار پر هزینه است به خصوص هزینه‌های اولیه بسیار سنگین است در حالیکه هزینه‌های عملیاتی و سوخت به نسیه ارزان است ولی بسیاری از کشورها هنوز ترجیح می‌دهند سوخت‌های فسیلی را مورد استفاده قرار دهند که با صرفه تر است لذا دولت‌ها می‌بایست سرمایه‌گذاری لازم جهت تحقیق و توسعه تکنولوژی انجام داده و از ابزار مالیات بر کربن هزینه مصرف انرژی فسیلی را افزایش دهند.



### • جمع‌بندی

متمایل به استفاده از گاز نیز خواهد شد که خود فرصت جدیدی برای بازار گاز ایران است ولی از یک طرف با توجه به رقابت افزایش‌دهنده در بازار گاز و افزایش سهم بازار LNG و از طرف دیگر کمبود گاز داخلی فرصت استفاده از این پتانسیل در شرایط کنونی وجود ندارد و نیازمند برنامه‌ریزی به موقع و جامع است.

وزیر انرژی آمریکا از کلمه جنگ و جدال (battle) به خصوص با چین بر سر گذار انرژی و توسعه تکنولوژی و منابع کمیاب جهت ذخیره انرژی نام برد. این موضوع از تغییر ساختار در بازار انرژی خبر می‌دهد زمانی منطقه خاورمیانه مکان جنگ قدرت‌های جهان برای انرژی بود در حالیکه جنگ آینده انرژی بر توسعه تکنولوژی و مواد معدنی کمیابی است که در آفریقا آمریکای جنوبی و استرالیا پراکنده شده‌اند.

دفتر اطلاعات انرژی آمریکا دو اقدام مهم در جهت حمایت از انرژی‌های تجدید پذیر در نظر گرفته است: اختصاص ۴۰ میلیارد وام برای پروژه‌های انرژی تجدید پذیر و تأسیس مؤسسه مواد معدنی کمیاب برای بررسی امکان کاهش وابستگی آمریکا به مواد معدنی کمیاب به خصوص لیتیم و کبالت که در صنایع باتری سازی به شدت مورد نیاز است. این موضوع اهمیت و ضرورت تحقیق و توسعه برای برنامه ریزی را مشخص می‌کند. به طور معمول کشورهای توسعه یافته اهمیت ویژه‌ای برای تحقیق و توسعه قائل هستند و کشورهای در حال توسعه نیز با رشد بیشتر اقتصاد سهم دیگر به دلیل کمبود بودجه و اولویت بندی تخصیص بودجه بحث تحقیق و توسعه در اولویت آخر قرار می‌گیرد.

کنفرانس CERAWEEK در تاریخ ۵-۱۵ مارس برگزار گردید و از خاورمیانه دو شرکت ادنوک و آرامکو شرکت داشتند و برنامه‌های خود در جهت گذار انرژی و کاهش انتشار کربن را در پانلی با حضور شرکت‌های بزرگ نفت و گاز بیان داشتند که شامل سرمایه‌گذاری در انرژی‌های تجدید پذیر و کاهش سوزاندن گاز در اثر تولید نفت و گاز و پروژه‌های CCS بود. این موضوع نشان می‌دهد که نه تنها کشورهای توسعه یافته و شرکت‌های نفت و گاز بین‌المللی گذار انرژی را جدی گرفته‌اند بلکه برخی کشورهای عضو اوپک که وابستگی بالایی به نفت و گاز دارند نیز اهمیت موضوع را دریافته و در این راستا برنامه‌ریزی لازم را انجام داده و سرمایه‌گذاری‌ها صورت پذیرفته است.

- بهبود بهره‌وری انرژی به عنوان یکی از ابزار اصلی کاهش مصرف انرژی برای کاهش انتشار کربن مورد بحث قرار گرفت و نیاز است که از محدوده ۳۰ تا ۴۰ درصد به بالای ۶۰ درصد برسد. این در حالی است که جهان به دلیل کاهش انتشار کربن به دنبال بهبود بهره‌وری است در داخل کشور هم از جهت کمبود انرژی و هم کاهش آلودگی شهرهای بزرگ نیاز شدید به بهبود بهره‌وری است.
- دو کشور مهم مصرف‌کننده نفت و بازار هدف نفت ایران یعنی چین و هند برنامه‌های جامعی برای گذار انرژی و جایگزینی انرژی‌های تجدید پذیر به جای نفت دارند. گرچه این امر به زودی محقق نخواهد شد ولی از رشد فزاینده‌ای برخوردار خواهد بود و نیازمند برنامه‌ریزی لازم برای از دست ندادن سهم بازار است که اقدامات لازم نیز نیاز به زمانی در بازه میان مدت دارد. از طرف دیگر هند در این گذار انرژی





# فرصت‌های حوزه تجارت و زیرساخت گاز طبیعی در کشورهای شورای همکاری خلیج فارس

مرتضی بهروزی فر

### طرح موضوع:

خطوط لوله ملی کشورهای عربستان سعودی، کویت، بحرین و امارات متحده عربی را به یکدیگر پیوند دهد و قطر با در اختیار داشتن بزرگترین حوزه گاز غیرهمراه جهان، می‌توانست به عنوان مرکز این همکاری مطرح باشد. این کشور با اتکا به حوزه گازی گنبد شمالی که در سال ۱۹۷۱ توسط شل کشف شده بود، بر مبنای این طرح می‌توانست به صادرکننده بزرگ گاز منطقه‌ای و جهانی تبدیل شود.

پیشنهاد اولیه احداث شبکه خطوط لوله‌ای که کشورهای عضو شورای همکاری خلیج فارس را به هم پیوند دهد که چنانچه به منصفه ظهور می‌رسید می‌توانست به عنوان بلندپروازانه‌ترین شبکه داخلی خطوط لوله در خاورمیانه مطرح باشد، در نوامبر ۱۹۸۹ در جلسه شورای همکاری خلیج فارس مطرح شد. این طرح می‌توانست



در سال ۱۹۸۸ مطرح شد، و زرای نفت کشورهای شورای همکاری خلیج فارس، با اصل موضوع موافقت نمودند. در اجلاس شورای همکاری خلیج فارس در نوامبر ۱۹۸۹، کشورهای عربستان سعودی، کویت، بحرین و امارات متحده عربی (دبی)، علاقه خود را به واردات روزانه ۲ میلیارد فوت مکعب گاز طبیعی از گنبد شمالی، اعلام نمودند. در اجلاس دسامبر ۱۹۹۰، کشورهای عضو، تقریباً در مورد تمامی موارد مهم خطوط لوله منطقه‌ای به جز قیمت، توافق نمودند.

فاز اول توسعه حوزه گنبد شمالی، به مصرف داخلی اقتصاد قطر تخصیص داده شد و مقرر گردید تولید گاز فاز دوم، به صادرات به کشورهای عرب همسایه (عربستان سعودی، کویت، بحرین و امارات متحده عربی) تخصیص یابد. پیش‌بینی می‌شد هزینه دو میلیارد دلاری احداث خطوط لوله مورد نیاز، توسط کشورهای ذینفع پرداخت گردد. در اواخر دهه ۱۹۸۰، دولت قطر به دنبال صادرات گاز خود از طریق خطوط لوله بود و صادرات گاز طبیعی به صورت LNG در اولویت این کشور قرار نداشت. هنگامی که ایده احداث این خطوط لوله



## تحلیل و ارزیابی:

### - بروز برخی مشکلات

علی‌رغم خوش بینی‌های اولیه، تنش‌های سیاسی و دیپلماتیک و اختلافات مزمن مرزی، احداث خطلوله پیشنهادی را به محاق برد. در این میان، برخی کشورهای منطقه، از روابط رو به گسترش قطر با اسرائیل، ابراز ناخشنودی کردند.

مشارکت کویت در این پروژه به دلیل وقوع جنگ اول خلیج فارس و اشغال این کشور توسط عراق و پس از آن لزوم بازسازی زیرساخت‌های نابود شده بر اثر جنگ، عملاً کنار گذاشته شد و عربستان سعودی نیز ذخائر گاز جدیدی در سرزمین خود یافت و خود را بی‌نیاز از واردات گاز طبیعی پنداشت.

در دوران استعمار، کشورهای حاشیه جنوبی خلیج فارس، توجه چندانی به مرزهای ملی نداشتند، زیرا وفاداری اولیه افراد بر اساس تبار و وابستگی قبیله‌ای تعیین می‌شد، اما پتانسیل ایجاد خطلوله منطقه‌ای، مناقشات ارضی را به صدر جدول اختلافات کشورهای منطقه منتقل نمود، هر چند پیشنهاد احداث خطلوله گاز طبیعی منطقه‌ای، به واسطه در دسترس بودن فرآورده‌های نفتی به قیمت اندک و نگاه به گاز طبیعی به عنوان یک محصول تولید شده همراه نفت، تحت الشعاع قرار می‌گرفت. از آنجا که بیشتر کشورهای شورای همکاری خلیج فارس، صادرکننده خالص نفت بودند و تصویری در مورد خود کفایی انرژی داشتند.

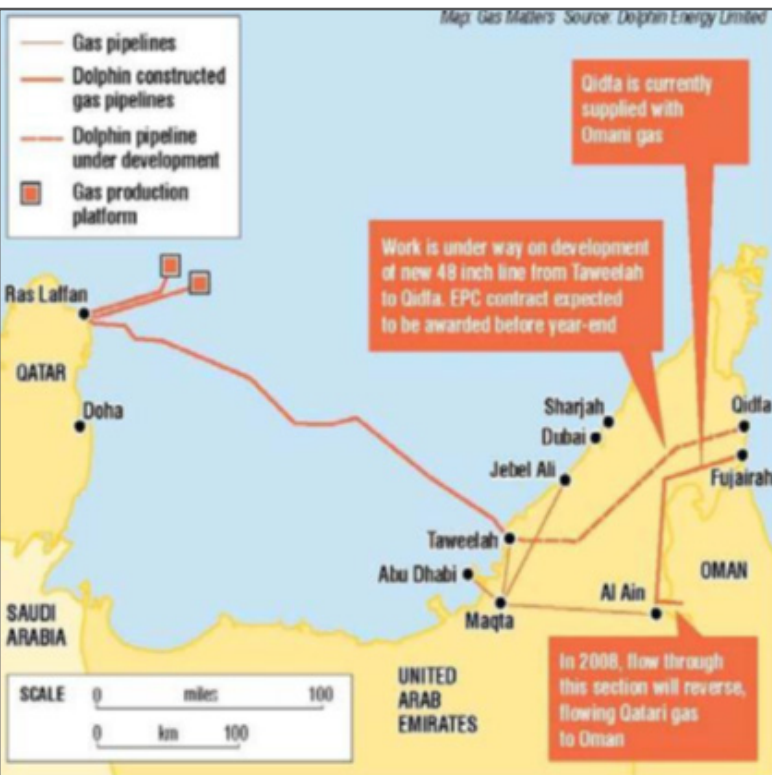
که در سال ۱۹۷۱ توسط شل کشف شده بود، بر مبنای این طرح می‌توانست به صادرکننده بزرگ گاز منطقه‌ای و جهانی تبدیل شود.

### - پروژه دلفین

به منظور اجرای ایده شبکه انتقال منطقه‌ای گاز طبیعی کشورهای شورای همکاری خلیج فارس، در مرحله اول مقرر شد که با احداث دو سکو در حوزه دریائی گنبد شمالی، گاز تولید شده با دورشته خطلوله به تاسیسات Ras Laffan منتقل شده و پس از پالایش، دو میلیارد فوت مکعب در روز به Al Taweelah در امارات منتقل شده و این خطلوله تا عمان امتداد یابد.

علی‌رغم تمایل بسیار شدید اولیه عربستان سعودی برای احداث این شبکه، این کشور نه تنها در سال ۱۹۹۲ از مذاکرات شورای همکاری خلیج فارس در خصوص این شبکه خارج شد، بلکه اجازه عبور این خطلوله از سرزمین این کشور و رسیدن به کویت را نیز نداد. اختلافات مرزی دو کشور عربستان سعودی و قطر در سال ۱۹۹۲، به درگیری محدودی انجامید که منجر به کشته شدن دو قطری شد. گزارش‌هایی وجود داشت که حاکی از آن بود که عربستان سعودی به دنبال بازگرداندن خلیفه معزول به قدرت است، هر چند آژانس‌های امنیتی غربی، این تحرکات را بی‌ثمر ساختند. مواضع خصمانه میان دو کشور ادامه داشت تا اینکه قدم‌هایی برای کاهش تنش در سال

۱۹۹۶ برداشته شد و مذاکرات حل و فصل اختلافات مرزی در سال ۱۹۹۹، آغاز شد. این کشور کوچک منطقه، به دنبال آن بود که تفوق عربستان را کنار گذارده و نقشی بیش از گذشته بازی کند.



عربستان با در اختیار داشتن حجم قابل توجه ذخائر گاز طبیعی (هر چند حدود ۶۰ درصد آن را گازهای همراه تشکیل می‌دهد)، در سال ۱۹۹۸ برنامه‌ای برای توسعه صنعت گاز خود، تدوین نمود. به عبارتی، کشوری که تا مدتی پیش، گاز را به عنوان تولیدی مزاحم می‌دید و آن را می‌سوزانید، برای تامین انرژی مصرفی اقتصاد خود (تولید برق، شیرین‌سازی آب و تزریق به ذخائر نفتی خود)، حتی به دنبال تامین نیاز اقتصاد خود به گاز طبیعی بود.

### - مشکل مزمن اختلافات مرزی

عربستان سعودی در سال ۲۰۰۵ نیز مجدداً با گذر خطلوله از خاک این کشور به کویت مخالفت کرد. بعلاوه در ژوئیه ۲۰۰۶، رئیس بانکداری شرکتی بانک ملی ابوظبی که تامین مالی پروژه دلفین را انجام می‌داد، اعلام کرد که عربستان اصرار داشته تمام فعالیت‌های مربوط به دلفین فوراً متوقف شود زیرا خطلوله زیر دریائی قطر به امارات متحده عربی از آب‌های سرزمینی سعودی عبور می‌کند و بدون کسب موافقت این کشور، امکان احداث آن وجود نخواهد داشت. هر چند دولت قطر و شرکت دلفین انرژی این مساله را ندیده گرفتند و احداث این خطلوله دریائی را ادامه دادند، اما این مساله، عملاً ایده شبکه منطقه‌ای گاز طبیعی را کان‌لم‌پکن نمود.

مذاکرات چند جانبه احداث خطلوله در شورای همکاری خلیج فارس عملاً متوقف شد که علاوه بر مسائل مربوط به عربستان سعودی، بخشی از آن به دلیل اختلافات مرزی حل نشده میان قطر و بحرین در مورد مرز دو کشور در جزایر زوبارا و هوار بود. این اختلافات کشورهای منطقه را به لبه پرتگاه درگیری رساند و در نتیجه مذاکرات خطلوله انتقال گاز را به بایگانی سپرد. هر چند این اختلاف، با رای دیوان بین‌المللی حل و فصل شد، اما برای قطر مسجل شد که صادرات گاز این کشور از طریق خطلوله، قابل اتکا نیست. از دهه ۱۹۷۰ و پس از تشکیل کشور امارات متحده عربی، اختلافات مرزی این کشور و عربستان سعودی، روابط دو کشور را دچار مشکل می‌نمود. در حالی که به نظر می‌رسید این اختلافات حل شده، اما مطرح شدن خطلوله منطقه‌ای دلفین، خلاف این را ثابت کرد. موافقت‌نامه‌های تجارت آزاد امارات متحده عربی با ایالات متحده و پیشنهاد پل ارتباطی قطر و امارات از طریق آب‌های سعودی، مشکلات گذشته را دوباره تازه کرد. بنابراین مشکلات مرزی فیما بین عربستان و امارات و عربستان و بحرین، پروژه دلفین را با مشکل اساسی مواجه نمود.

#### - دلفین، فراتر از منطقه

در ابتدا قرار بود این خطلوله از شرق به هند و پاکستان و از غرب تا دریای مدیترانه و اسرائیل امتداد یابد. پیشنهاد شده بود خطلوله‌ای به طول ۱۸۳۰ کیلومتر، از بستر دریا، گاز قطر را به بندر گوادر پاکستان منتقل کند. هزینه احداث این خطلوله حدود ۴/۵ تا ۵ میلیارد دلار برآورد می‌شد. این بخش خطلوله به خطلوله خلیج فارس - جنوب آسیا (PGSAP) موسوم شده بود. با مطرح شدن خطوط لوله رقیب PGSAP از قبیل IPI و TAPI و نیز مشکلات حاد و مزمین هند و پاکستان، این بخش از شبکه منطقه‌ای گاز، به محاق رفت. پیشنهاد احداث خطلوله از قطر به اسرائیل در اوائل دهه ۱۹۹۰، به تنظیم یادداشت تفاهمی در این خصوص در نوامبر ۱۹۹۵ منتهی شد.

#### - مشکلات ساختاری

خطلوله دلفین به طول ۴۰۰ کیلومتر و قطر ۴۸ اینچ، گاز را از پالایشگاه گاز راس لافان به شبکه ملی گاز امارات (ابوظبی و دبئی) و سپس عمان، منتقل می‌کند. اولین محموله گاز توسط این خطلوله در ژانویه ۲۰۰۴ به عمان منتقل شد که اولین گذر گاز طبیعی از مرز کشورهای

#### جمع‌بندی و نتیجه‌گیری:

- وجود اختلافات ارضی گسترده و مناقشات در زمینه خطوط مرزی که یادگار حضور استعماری انگلیس در منطقه است، عملاتاکنون، اتصال شبکه گاز ملی کشورهای منطقه خلیج فارس را غیرممکن نموده است.
- با توجه به سرمایه‌گذاری گسترده انجام شده توسط قطر در زیرساخت‌های تولید LNG و برنامه این کشور برای افزایش ظرفیت تولید خود در این زمینه، بعید به نظر می‌رسد این کشور در حال

شورای همکاری خلیج فارس بود. حجم انتقال گاز از قطر به امارات و عمان در ژوئن ۲۰۰۷ حدود ۴۰۰ میلیون فوت مکعب در روز بود و پیش‌بینی می‌شد که این حجم به زودی به ۲ میلیارد فوت مکعب در روز افزایش یابد.

شایان توجه است که قیمت توافق شده برای صادرات این حجم گاز طبیعی در ابتدای دهه ۲۰۰۰ حدود ۸۷ سنت در هر میلیون بی‌تی‌یو برای قیمت فوب تاسیسات راس لافان و ۱/۳ دلار در میلیون بی‌تی‌یو قیمت سیف در امارات بود. در ابتدا قرار بود این قیمت ماهانه حدود ۲ درصد افزایش داشته باشد، اما این افزایش به ۱/۵ درصد کاهش یافت. شبکه خطلوله کشورهای شورای همکاری خلیج فارس که قدمتی حدود سه دهه دارد، هر چند هنوز می‌توان مزایایی برای آن برشمرد، اما برای شکل‌گیری آن باید بر موانع قابل توجهی غلبه نمود. همانطور که مطالعات متعددی (همانند ویکتور، جاف و هیز) نشان می‌دهند موانع اصلی احداث این شبکه، نه مشکلات اقتصادی و تکنولوژیکی، که مسائل سیاسی و نهادی است.

برخی صاحب‌نظران (مانند Appleman) اعتقاد دارند که انگلیس در سال ۱۹۷۱ و هنگام خروج از منطقه خلیج فارس، مشکلات ساختاری به یادگار گذاشت تا کشورهای منطقه نتوانند به یک الگوی انرژی / اقتصادی تبدیل شوند. بنابراین شبکه خطلوله گاز پیشنهادی شورای همکاری خلیج فارس، عملاً قربانی غیرمستقیم عدم وجود مرزهای جغرافیایی روشن پس از استقلال این کشورها می‌باشد.

طی بیش از ۳۰ سال گذشته مطالعات متعددی در مورد خطوط لوله احتمالی گاز از خلیج فارس به اتحادیه اروپا انجام شده است. مطالعه امکان‌سنجی انجام شده در سال ۲۰۰۵ به مدیرکل انرژی و حمل و نقل کمیسیون اروپا اجازه داد تا ادعا کند که احداث چنین خطلوله‌ای عملی است و منابع تامین گاز اتحادیه اروپا را متنوع می‌نماید که می‌تواند در راستای سیاست‌های این اتحادیه در چارچوب کاهش وابستگی به گاز روسیه باشد.

بر مبنای این امکان‌سنجی، خطلوله خلیج فارس به اتحادیه اروپا می‌توانست تا سال ۲۰۲۵ به واقعیت تبدیل شود، زیرا از نظر هزینه، با دیگر گزینه‌ها قابل رقابت خواهد بود، هر چند این مطالعه خاطر نشان می‌کرد اجرای این خطلوله به کاهش تنش‌های میان کشورهای خلیج فارس، حجم تولید گاز میدان گنبد شمالی و تقاضای داخلی گاز این کشورها بستگی دارد.

- حاضر منافعی در انتقال گاز طبیعی در مسافت‌های طولانی و با ترانزیت از کشورهای مختلف، برای خود تعریف کرده باشد.
- ایده اتصال شبکه انتقال گاز طبیعی و یا برق کشورهای منطقه به یکدیگر، هر چند با توجه به نزدیکی فرهنگی و نژادی کشورهای حاشیه جنوبی خلیج فارس، به ظاهر منطقی بوده و امکان‌پذیر می‌نماید، اما بررسی سابقه مشابه آن در بیش از ۳۰ سال گذشته، انجام آن را چندان در دسترس نشان نمی‌دهد.



## محیط زیست و فناوری

# استفاده از هیدروژن مایع به عنوان سوخت در بخش حمل و نقل

غلامعلی رحیمی

### طرح مساله:

طی قرن گذشته، بخش حمل و نقل به دلیل مزایای هزینه‌ای و محتوی انرژی، عمدتاً تحت سلطه سوخت‌های فسیلی بوده است و با وجود شوک‌های دوره‌ای مربوط به تحولات ژئوپلیتیک، فرآورده‌های نفتی به طور مداوم سوخت انتخابی هم برای وسایل نقلیه زمینی و هم هوایمایی بوده‌اند. همچنین پراکندگی مناسب تاسیسات سوخت رسانی و توزیع سوخت‌های فسیلی جهت مصرف خودروها در بخش حمل و نقل، مزیت آنها را بیش از پیش تقویت کرده است.

طی دهه گذشته، اقدامات سیاستی با هدف کاهش انتشار کربن در ارتباط با حمل و نقل، راه را برای گزینه‌های دیگر هموار نموده و مشوق‌هایی را برای حمایت از توسعه آنها فراهم کرده است. در نهایت، تجاری سازی در مقیاس اقتصادی به این بستگی دارد که آیا این رویکرد می‌تواند از نظر هزینه‌ای رقابتی شود و مورد اقبال عمومی قرار گیرد یا نه؟ همه اینها، به نوبه خود، به ترکیبی از حمایت دولت و پیشرفت فنی نیاز دارند. در حال حاضر، گزینه‌های اصلی شامل وسایل نقلیه الکتریکی باتری (هیبریدی) (BEV) و وسایل نقلیه الکتریکی مبتنی بر پیل سوختی هیدروژن (FCEV) است. سوخت‌های زیستی نیز مورد توجه قرار گرفته است، اما حمایت دولت از آنها طی چند سال گذشته کاهش یافته است.

پیشرفت در فناوری ساخت وسایل نقلیه همچنان باعث کاهش هزینه وسایل نقلیه می‌شود. از نظر کل وسایل نقلیه در حال استفاده، BEVها نسبت به FCEVها برای کاربردهای مسافری پیشرو هستند. با نزدیک شدن هزینه‌های تولید خودروهای BEV و FCEV به هزینه‌های خودروهای متداول با سوخت فرآورده‌های نفتی، نفوذ بیشتر بازار به طور فزاینده‌ای به هزینه‌های سوخت رسانی و زیرساخت‌ها بستگی دارد. خودروهای BEV می‌توانند از یک مدل شارژ توزیع شده استفاده کنند که در آن خودروها در محل‌های اقامت یا دفاتر تجاری و همچنین از طریق ایستگاه‌های شارژ سریع شارژ می‌شوند. FCEV به توسعه زیرساخت ایستگاه سوخت رسانی نیاز دارد. از آنجا که هزینه‌های سوخت هنوز بر هزینه چرخه عمر وسایل نقلیه غالب خواهد بود، ایجاد زیرساخت سوخت رسانی با هزینه رقابتی بسیار مهم است.

### تحلیل و ارزیابی:

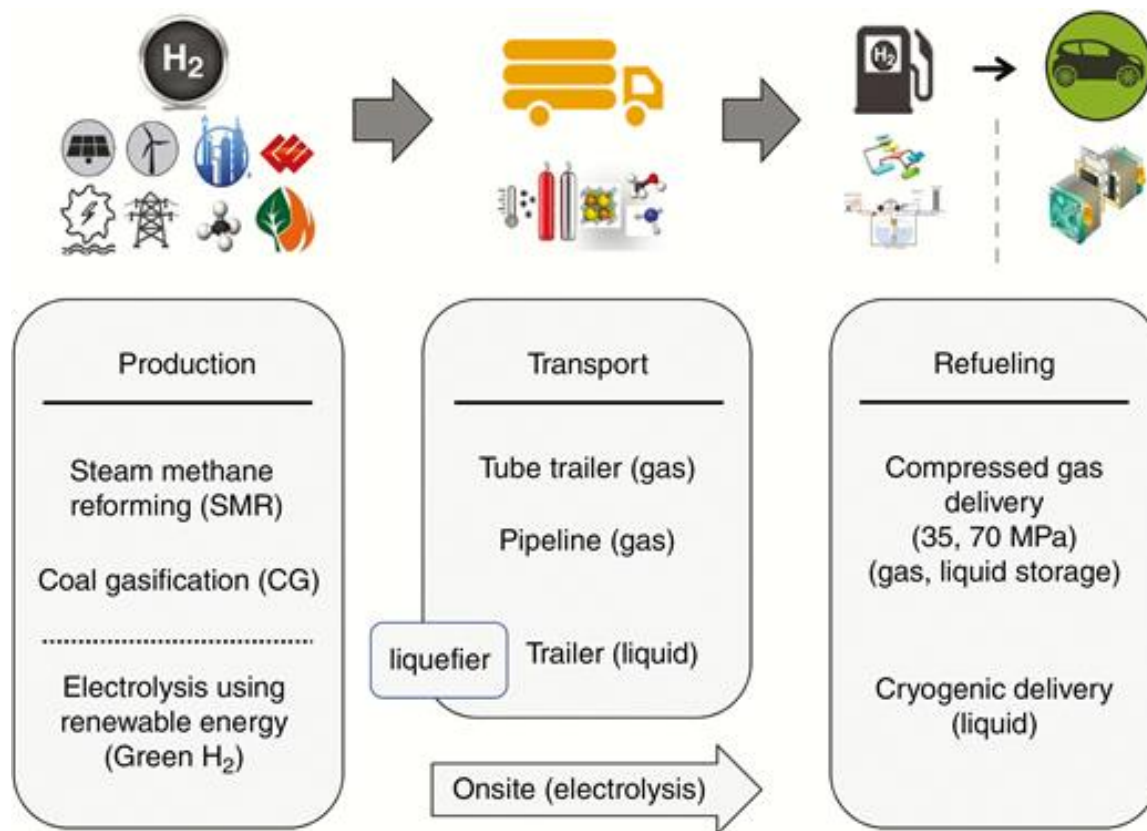
زنجیره سوخت‌گیری هیدروژن شامل سه مرحله کلی تولید، حمل و نقل و سوخت‌گیری با گزینه‌های مختلف برای هر مرحله است. در حالی

که هزینه تحویل هیدروژن مجموع هزینه‌های هر یک از این مراحل است، مهم است که تشخیص دهیم زنجیره عرضه یکپارچه است و انتخاب‌های پایین دست در مورد حالت تحویل می‌تواند پیامدهای قابل توجهی در زمینه طراحی و اقتصاد فرآیندهای بالادستی داشته باشد.

شاید مهم‌ترین تصمیم تأثیرگذار بر اقتصاد توزیع هیدروژن، نحوه انتقال آن باشد. سه گزینه اصلی حمل و نقل هیدروژن شامل حمل و نقل هیدروژن فشرده (به عنوان مثال توسط کامیون و خطوط لوله)، حمل و نقل هیدروژن مایع (به عنوان مثال توسط کامیون) و تولید پراکنده هیدروژن در ایستگاه سوخت رسانی است. با مقایسه هیدروژن فشرده و حمل و نقل هیدروژن مایع، LH<sub>2</sub> یا همان هیدروژن مایع به ازای هر کیلومتر هزینه کمتری دارد، اما به دلیل هزینه‌های مایع سازی در طول زنجیره تولید متحمل هزینه اضافی می‌شود. برعکس، تولید پراکنده به طور کامل از هزینه‌های حمل و نقل جلوگیری می‌کند، اما برای تعیین اینکه آیا این صرفه جویی‌های هزینه تولید محلی، هزینه‌های انتقال برق و نیازهای فشرده سازی اضافی در ایستگاه را جبران می‌کند، تجزیه و تحلیل دقیق لازم است. در ایالات متحده آمریکا، وزارت انرژی (DOE) در توسعه فن آوری پیل سوختی، تولید هیدروژن و ساخت ایستگاه‌های سوخت‌گیری سرمایه گذاری کرده است. به ویژه در کالیفرنیا به عنوان بخشی از برنامه سوخت و وسایل نقلیه جایگزین و تجدیدپذیر، اقدام به ارتقا سوخت هیدروژن کرده است و استاندارد سوخت ۲۰۱۷ تا حدی با پشتیبانی ایالات متحده تدوین شده است.

در چین، نقشه راه سیاست‌های صنعتی اکنون بر توسعه همه جنبه‌های زنجیره عرضه هیدروژن تأکید دارند. تاسیسات آزمایشی تولید هیدروژن برای بخش حمل و نقل در مناطق مختلف کشور در دست توسعه است. همچنین اهدافی برای وسایل نقلیه و ایستگاه‌های سوخت رسانی در سطح ملی و همچنین در برخی از استان‌ها و شهرها تعیین شده است. این موارد مشابه اهداف در ایالات متحده آمریکا است (به عنوان مثال ۱ میلیون وسیله نقلیه تا سال ۲۰۳۰)، اما چین در سال‌های اخیر در زمینه سرمایه گذاری و رشد ناوگان اتوبوسرانی فعال تر بوده است. مواردی که چین از ایالات متحده آمریکا عقب تر است شامل توسعه کلی زنجیره عرضه هیدروژن مایع و تجهیزات ایستگاه‌های سوخت‌گیری، ظرفیت مایع سازی هیدروژن و استانداردها برای حمل و استفاده از هیدروژن مایع است.

## شمای کلی زنجیره عرضه هیدروژن برای وسایل نقلیه الکتریکی مبتنی بر پیل سوختی هیدروژن



### نظرات کارشناسی:

سبز تولید انرژی استفاده کنیم. زمانی که تولید برق بیش از مقدار نیاز است می‌توان با برق اضافی هیدروژن تولید نمود که هم کم هزینه تر است و هم سبزتر. قیمت خودرو با سوخت هیدروژنی در حال حاضر بسیار بالاتر از خودروهای معمولی است و چالش این است که هم قیمت خودرو و هم هزینه سوخت آن کمتر شود.

در سال ۲۰۲۰ متوسط هزینه تولید هیدروژن سبز در حدود ۶/۸-۲/۵ دلار در هر کیلوگرم، هیدروژن آبی ۲/۴-۱/۴ دلار در هر کیلوگرم در مقایسه با هیدروژن خاکستری پر کربن با قیمت ۱/۸۰ دلار در کیلوگرم تخمین زده شده است. استفاده از هیدروژن می‌تواند یک گزینه مقرون به صرفه برای جایگزینی سوخت‌های فسیلی آلاینده کربن باشد.

نتایج مطالعات نشان می‌دهد که هزینه عرضه هیدروژن مایع کم کربن، با فرض توسعه در مقیاس بزرگ، تا سال ۲۰۳۰ به حدود ۴/۳-۸ دلار در هر کیلوگرم در ایالات متحده آمریکا کاهش یابد. هزینه‌های هیدروژن تولید شده بدون محدودیت کربن حتی می‌تواند کمتر نیز باشد. انتظار می‌رود ایالات متحده ابتدا هیدروژن مایع را به دلیل بلوغ نسبی زنجیره‌های تأمین تجهیزات و تجربه مایع سازی توسعه دهد. انتظار می‌رود در افق ۲۰۳۰ هزینه‌های احتمالی سوخت‌گیری هیدروژن در چین به زیر سطوح هزینه‌های ایالات متحده کاهش یابد، زیرا مقیاس‌های بزرگتر توسعه تاسیسات در این کشور وجود دارد.

- موضوع کاهش انتشار گازهای گلخانه‌ای (GHG)، موضوعی مهم است که در سرتاسر جهان مطرح می‌باشد و بخش حمل و نقل یکی از حوزه‌های بسیار مهمی است که می‌تواند محل تحقق اهداف مربوط به این موضوع باشد. تحقق اهداف کاهش انتشار نیازمند کاهش ۹۵ درصدی نشر گازهای آلاینده حاصل از حمل و نقل جاده‌ای است. دوره حل کلیدی و مهم نیل به این اهداف مشخص شده: اول، افزایش استفاده از حمل و نقل عمومی و دوم، ارتقاء سطح خودروها و ارائه خودروهایی با میزان نشر مواد آلاینده کم تا خودروهایی بدون گازهای آلاینده مانند خودروهای با سوخت هیدروژن می‌باشد.
- تحلیلگران معتقدند گاز هیدروژن سوخت پاک آینده خواهد بود. یکی از راه‌های کاهش انتشار گاز دی‌اکسید کربن استفاده از هیدروژن به جای بنزین و دیزل است. دانمارک اولین کشور دنیاست که در آن شبکه ملی سوخت‌رسانی برای هیدروژن وجود دارد. حدود ۱۰ جایگاه سوخت‌رسانی هیدروژنی در نقاط استراتژیک کشور راه‌اندازی شده است.
- چالش اصلی، تولید هیدروژن سبز از منابع تجدیدپذیر انرژی است. این فناوری اکنون وجود دارد. بیشتر هیدروژنی که امروز در دنیا تولید می‌شود از سوخت‌های فسیلی است، اما اگر بخواهیم گاز هیدروژن را تبدیل به سوخت اصلی خودرو نماییم، باید از منابع



موسسه مطالعات بین المللی انرژی