

# تحوالات گاز

پایش  
و تحلیل  
هفتگی

Gas Weekly Review

۴۳

شماره چهل و سوم  
هفته دوم  
آذرماه - سال ۱۴۰۲



GAS HOUSE  
خانه گاز ایران  
دفتر تحلیل بازار و تجارت گاز

گزارش

قیمت، ژئوپلیتیک

اقتصاد و فناوری

گاز

ذره بین تحولات گازی

عراق، ترکیه، ترکمنستان



## تحولات گازی شرکاء



- آذربایجان انتظار دارد صادرات گاز به اروپا در سال ۲۰۲۳ به بیش از ۱۲ میلیارد مترمکعب برسد
- ترکمنستان توافقنامه ۵ ساله ای را جهت عرضه سالانه ۱۰ میلیارد متر مکعب گاز طبیعی به عراق امضا کرد
- خوش بینی نسبت به راه اندازی خط لوله ترانس خزر و برقراری صادرات گاز به اروپا
- توسعه میدان گازی در بصره، کاهش ۲۵ درصدی حجم واردات گاز عراق را به همراه خواهد داشت
- ترکیه قرارداد تامین سالانه ۳/۲ میلیون تن LNG با الجزایر را به مدت ۳ سال تمدید کرد
- مقامات ترکمن گاز، بر تعهد ترکمنستان نسبت به صادرات گاز به روسیه در سال ۲۰۲۳ به میزان ۵ میلیارد مترمکعب تاکید کردند

## تحولات گازی منطقه ای



- کشف ۲ میدان گاز طبیعی جدید در ربع الخالی عربستان توسط آرامکو
- درخواست پاکستان از ایران برای تمدید مهلت تکمیل خط لوله گاز IP
- با امضای دومین قرارداد بلندمدت عرضه LNG قطر به چین حجم صادرات LNG از ۳ به ۷ میلیون تن در سال خواهد رسید
- امضای تفاهم نامه میان عربستان سعودی و نیجریه برای پیشبرد منافع در بخش نفت و گاز

## تحولات گازی جهانی



- انجمن بین المللی تولیدکنندگان نفت و گاز اروپا : به دلیل جنگ اوکراین ، فروش از دست رفته گاز روسیه به اروپا تا سال ۲۰۴۰ معادل ۳۶۵۰ میلیارد مترمکعب خواهد بود
- وزارت خارجه روسیه: روسیه تا سال ۲۰۳۵، سهم ۲۰ درصدی از بازار جهانی LNG داشته و پروژه های کلان رها نخواهند شد
- رئیس جمهور قزاقستان : ترانزیت گاز روسیه به ازبکستان از طریق قزاقستان، امنیت انرژی آسیای مرکزی را تقویت می کند
- وزیر صنعت ژاپن: تحریم های آمریکا علیه پروژه LNG۲ قطب شمال روسیه به پیشرفت پروژه آسیب نخواهد زد؟
- آذر نیوز: تداوم کاهش ۵۰ درصدی عرضه گاز طبیعی ازبکستان به چین، برای دومین ماه متوالی

تولید گاز

پایش و تحلیل هفتگی  
تحولات گاز

دیدگاه ها و تحولات ها

## گزارش قیمت گاز

● بررسی تحولات هفتگی قیمت های جهانی گاز طبیعی



## گزارش ژئوپلیتیک گاز

● بررسی وضعیت پایانه های فعال و در دست ساخت ال ان جی اروپا پس از بحران روسیه و اوکراین



## گزارش اقتصاد/ فناوری گاز

● بررسی چالش های فراروی طرح های توسعه هیدروژن سبز در کشورهای خاورمیانه



مدیر مسئول : محمد صادق جوکار

سر دبیر : غلامعلی رحیمی

ناظر اجرایی : عباس قیومی

مدیر داخلی : سمیرا مرادی

ناشر : موسسه مطالعات بین المللی انرژی

ناظر علمی : محسن مظلوم فارسی باف

هیات تحریریه : حسینعلی محمدحسینی، غلامعلی رحیمی، مریم شهلائی، مهدیه ابوالحسنی جیمه، کیمیا سادات ناصر آبادی مطلق

ویراستار ادبی : عباس یعقوبی، شهابنگ مهاجرانی

طراحی و صفحه آرایی : مرجان بهرامی، نازنین شاهین



## آذربایجان انتظار دارد صادرات گاز به اروپا در سال ۲۰۲۳ به بیش از ۱۲ میلیارد مترمکعب



که این پروژه‌ها شامل پروژه‌های گاز عمیق Umid و آذری-چراغ-گونشلی و همچنین توسعه بیشتر میدان آبشرون است. آذربایجان ۸/۶ میلیارد متر مکعب در ژانویه تا سپتامبر ۲۰۲۳ صادر کرده است که ۳/۶ درصد نسبت به ۸/۳ میلیارد متر مکعب گزارش شده در دوره سال قبل افزایش داشت.

کند و برنامه‌هایی برای افزایش صادرات به ۲۰ میلیارد متر مکعب در سال تا سال ۲۰۲۷ بر اساس یادداشت تفاهم با کمیسیون اروپا در جولای ۲۰۲۲ دارد. این وزارتخانه در ۱۰ نوامبر گفت که این تفاهم نامه زمینه را برای گسترش کریدور گاز جنوبی و افزایش عرضه گاز فراهم کرد. ولی اف همچنین به منابع آتی عرضه گاز از آذربایجان اشاره کرد و گفت: انتظار می‌رود تا سال ۲۰۲۸ «مقدار زیادی» گاز از میادین در حال توسعه در دریای خزر به بازار عرضه شود

به گفته سمیر ولی اف، معاون وزیر انرژی آذربایجان، عرضه به اروپا در سال ۲۰۲۲ بالغ بر ۱/۴ میلیارد متر مکعب بوده است و آذربایجان انتظار دارد در سال ۲۰۲۳ صادرات گاز به اروپا از ۱۲ میلیارد متر مکعب بیشتر شود چرا که در اواخر این دهه با توسعه میادین جدید در دریای خزر، حجم زیادی گاز اضافی در آذربایجان در دسترس خواهد بود. آذربایجان گاز خود را از میدان شاه دنیز از طریق کریدور گاز جنوبی به اروپا صادر می‌کند

## ترکمنستان توافقنامه ۵ ساله ای را جهت عرضه سالانه ۱۰ میلیارد متر مکعب گاز طبیعی به عراق امضا کرد



با ترکمنستان را امضاء کند. وزرای انرژی دو کشور ترکمنستان و عراق تفاهم نامه‌ای را در این زمینه در ۹ اکتبر امضاء کردند و بغداد اعلام کرد که نیاز به ۱۰ میلیارد متر مکعب گاز دارد.

۲۴ آگوست مذاکره خرید گاز ترکمنستان از سوی عراق طی مذاکره بین مقامات دو کشور انجام شد. آن زمان نمایندگان عراقی اعلام کردند که تقاضا برای خرید گاز ترکمنستان به دلیل رشد زیرساخت‌هایی که در عراق وجود دارد، هر روز بیشتر می‌شود و عراق علاقه مند است که قرارداد ۵ ساله خرید گاز

مقامات دو کشور ترکمنستان و عراق ۸ نوامبر در نشست در عشق آباد توافقنامه ای را مبنی بر عرضه سالانه ۱۰ میلیارد متر مکعب گاز طبیعی از ترکمنستان به عراق به مدت پنج سال منعقد کردند. در این سند اشاره شده است که منابع تحت طرح سوپا گازی از طریق خاک ایران تامین خواهد شد.

## خوش بینی نسبت به راه اندازی خط لوله ترانس خزر و برقراری صادرات گاز به اروپا



علاقه مند به راه اندازی پروژه‌های جدید است. از جمله (این) کلان پروژه‌های امیدوارکننده، خط لوله گاز ترانس خزر است که از طریق آن گاز طبیعی به کشورهای اروپایی عرضه خواهد شد. این خط لوله که از زیر دریای خزر

دهه ۱۹۹۰ مورد بحث قرار گرفت اما با وجود موانع لجستیکی هرگز به نتیجه نرسید. «سردار بردی محمداف»، رهبر ترکمنستان که در یک مجمع انرژی در عشق آباد پایتخت صحبت می‌کرد، گفت که کشورش - که چهارمین ذخایر بزرگ گاز در جهان را دارد -

ترکمنستان چشم انداز ایجاد خط لوله ای را دارد که میادین گازی وسیع آن را به اروپا متصل می‌کند، زیرا کشورهای غربی به دنبال پر کردن خلاء گاز روسیه هستند. ایده ساخت خط لوله گاز ترانس خزر که ترکمنستان را به اروپا متصل می‌کند، از





تا تاسیسات موجود در ترکیه می‌رود، با مخالفت روسیه و همچنین پرسش‌هایی در مورد مقرون به صرفه بودن آن مواجه شده است. بیشترین حجم صادرات گاز ترکمنستان به چین است، اما این کشور به طور فزاینده‌ای علاقمند به صادرات با کشورهای اروپایی است که به دنبال پایان دادن به وابستگی خود به گاز روسیه در پی درگیری در اوکراین هستند.

## توسعه میدان گازی در بصره، کاهش ۲۵ درصدی حجم واردات گاز عراق را به همراه خواهد داشت



میدان نفت و گازی «نهر بن عمر» یکی از میدان‌های استراتژیک استان بصره در جنوب عراق است که ظرفیت حجم گاز آن حدود ۷۸۰ میلیارد متر مکعب گاز برآورد شده است. این پروژه روزانه بیش از ۳۰۰ میلیون فوت مکعب استاندارد گاز تولید خواهد کرد و با این حجم از تولید گاز، ۲۵٪ از حجم واردات گاز عراق را می‌کاهد. پروژه میدان گازی «نهر بن عمر» یک پروژه کامل است که شامل جمع‌آوری، پالایش گاز و استخراج گاز می‌شود. احمد الحسین، مدیر توسعه تجارت مجموعه «ربان السفینه» گفت که حجم گاز تولیدی این پروژه با ارزش بیش از ۳ میلیارد دلار، انرژی برق حدود ۸۰۰ هزار واحد مسکونی را تامین می‌کند.

## ترکیه قرارداد تامین سالانه ۳/۲ میلیون تن LNG با الجزایر را به مدت ۳ سال تمدید کرد



به گزارش رویترز، ترکیه قرارداد عرضه LNG خود با الجزایر را به مدت سه سال تمدید کرد و ترکیه به خرید سالانه ۳/۲ میلیون تن LNG از الجزایر ادامه خواهد داد. به گفته وزیر انرژی ترکیه، آلپ ارسلان بایراکتار، این قرارداد بین شرکت انرژی بوتاش تحت حمایت دولت ترکیه و شرکت نفت و گاز دولتی الجزایری سوناتراک امضا شده است و بر اساس این توافق ترکیه به خرید سالانه ۳/۲ میلیون تن LNG از الجزایر ادامه خواهد داد. قرارداد اصلی عرضه گاز بین بوتاش و سوناتراک در سال ۱۹۸۸ امضا شد و از آن زمان تمدید شد. پس از این قرارداد، قرارداد فعلی تا سال ۲۰۲۷ تمدید شد در حالی که قرار بود در اکتبر ۲۰۲۴ به پایان برسد.

## مقامات ترکمن گاز، بر تعهد ترکمنستان نسبت به صادرات گاز به روسیه در سال ۲۰۲۳ به میزان ۵ میلیارد متر مکعب تاکید کردند



معاون مدیرعامل شرکت دولتی گاز ترکمن گاز گفت: همانطور که در قرارداد قبلی امضا شده با گازپروم مشخص شده است، ترکمنستان انتظار دارد در سال ۲۰۲۳ حدود ۵ میلیارد متر مکعب گاز به روسیه صادر کند. وی افزود: طرف ترکمنستانی در چارچوب مدت زمان قرارداد، به طور کامل به تعهدات خود عمل می‌کند. ترکمنستان انتظار دارد در سال ۲۰۲۳ حدود ۵ میلیارد متر مکعب گاز به روسیه صادر کند. با گازپروم امضا کرد که در ۳۰ ژوئن ۲۰۲۴ منقضی می‌شود.





## کشف ۲ میدان گاز طبیعی جدید در ربع‌الخالی عربستان توسط آرامکو



شرکت آرامکو ۲ میدان گاز طبیعی جدید در منطقه ربع‌الخالی کشف کرده است. و ۱۶۰۰ بشکه میعانات گازی استخراج شده است. از چاه اکتشافی در میدان المحاکیک با حفاری‌های انجام شده در میدان گازی الحیران، روزانه ۳۰ میلیون فوت مکعب گاز می‌شود. شرکت آرامکو عربستان قصد دارد تا سال ۲۰۳۰ تولید گاز خود را ۵۰ درصد نسبت به سطح ۲۰۲۱ افزایش دهد. روزانه ۸۵۰ هزار فوت مکعب گاز استخراج می‌شود.

## درخواست پاکستان از ایران برای تمدید مهلت تکمیل خط لوله گاز IP



بر اساس توافقنامه‌ای قرار بود پاکستان روزانه ۷۵۰ میلیون فوت مکعب گاز از ایران وارد کند. ایران از پاکستان خواسته است که از فوریه تا مارس ۲۰۲۴ خط لوله گاز IP ایران و پاکستان را در خاک خود بسازد یا ۱۸ میلیارد دلار جریمه بپردازد.





## با امضای دومین قرارداد بلندمدت عرضه LNG قطر به چین حجم صادرات LNG از ۳ به ۷ میلیون تن در سال خواهد رسید



قطر انرژی قرارداد جدیدی را با شرکت پتروشیمی چین (سینوپک) برای عرضه ۴ میلیون تن در سال ال ان جی (LNG) از دو پروژه توسعه میدان شمالی امضا کرده است. توافق نامه ای که در شانگهای امضا شد، تعهد خرید چین به این پروژه ها را به ۷ میلیون تن در سال ال ان جی افزایش می دهد. هر دو قرارداد ۲۷ سال اعتبار دارند. این قرارداد نشان دهنده تعهد پایدار بین دو کشور است که نه تنها تامین طولانی مدت گاز سینوپک را تضمین می کند، بلکه سهم این شرکت در پروژه توسعه گاز میدان شمالی را نیز تقویت می کند. تقاضای آسیایی عمدتاً ناشی از فعالیت اقتصادی رو به رشد چین است.

دولت قطر قاطعانه از نقش گاز طبیعی به عنوان یکی از اجزای اصلی هر ترکیب انرژی در مسیر گذار انرژی واقعی حمایت کرده است. شرکت چینی در چارچوب این توافق نامه سهمی معادل پنج درصد از سهام بخش شرقی میدان شمالی با ظرفیت هشت میلیون تن گاز در سال دریافت خواهد کرد.



## امضای تفاهم نامه میان عربستان سعودی و نیجریه برای پیشبرد منافع در بخش نفت و گاز



نیجریه و عربستان سعودی تفاهم نامه ای برای تقویت روابط دوجانبه و پیشبرد منافع متقابل در بخش نفت و گاز امضا کردند. این تفاهم نامه تقویت همکاری و ایجاد چارچوب قوی برای همکاری بین دو کشور در این بخش را نشان می دهد. همچنین تأثیرات گسترده ای بر اتحاد استراتژیک عربستان و نیجریه و چشم انداز انرژی هر دو کشور خواهد داشت. هدف کلیدی این تفاهم نامه ارتقای همکاری، تبادل اطلاعات و انتقال فناوری است که در پی ایجاد یک محیط مساعد برای مشارکتی سودمند و متقابل، شکل خواهد گرفت.





## انجمن بین‌المللی تولیدکنندگان نفت و گاز اروپا: به دلیل جنگ اوکراین، فروش از دست رفته گاز روسیه به اروپا تا سال ۲۰۴۰ معادل ۳۶۵۰ میلیارد مترمکعب خواهد بود

سخنگوی انجمن بین‌المللی تولیدکنندگان نفت و گاز اروپا (IOGP<sup>۱</sup>) گفت که تا سال ۲۰۴۰ فروش گاز روسیه احتمالاً ۳۶۵۰ میلیارد مترمکعب کمتر از انتظارات قبل از بحران میان این کشور و اوکراین خواهد بود که این کاهش، منجر به «بخش قابل توجهی» از عرضه سرگردان خواهد شد. این کشور با کاهش ۳۲۰۰ میلیارد مترمکعبی در عرضه خط لوله به اروپا در مقایسه با برآوردهای پیش از بحران و کاهش ۴۵۰ میلیارد مترمکعبی صادرات LNG مواجه است. همچنین، بر اساس قیمت‌های قبل از بحران این معادل ۷۵۰ میلیارد یورو درآمد از دست رفته است. اروپا قصد دارد تا سال ۲۰۲۷ تمام واردات گاز روسیه از طریق خط لوله را متوقف کند و واردات از ۴۰ درصد قبل از بحران، به ۱۰ درصد از عرضه کاهش یافته است. حذف تدریجی با برنامه ریزی روی افزایش عرضه LNG و خط لوله جایگزین، افزایش ظرفیت انرژی‌های تجدیدپذیر و کاهش تقاضا همراه است.

1. International association of Oil & Gas producers

## وزارت خارجه روسیه: روسیه تا سال ۲۰۳۵، سهم ۲۰ درصدی از بازار جهانی LNG داشته و پروژه‌های کلان رها نخواهند شد

«ماریا زاخارووا»، سخنگوی وزارت امور خارجه روسیه گفت، روسیه بر طرح بزرگ خود برای افزایش تولید LNG علی‌رغم تحریم‌های ایالات متحده در مورد یک پروژه بزرگ تأکید می‌کند. در حالی که ایالات با انگیزه تحت فشار گذاشتن بیشتر مسکو، بسته تحریمی دیگری را وضع کرده که طی آن، شرکتی که در پروژه ۲۵ میلیارد دلاری LNG-۲ قطب شمال درگیر است هدف قرار می‌گیرد، اما روسیه قصد ندارد برنامه‌های خود را برای افزایش تولید LNG به ۱۰۰ میلیون تن در روز کاهش دهد. زاخارووا با اشاره به شرکت نواتک Arctic LNG-۲ گفت: «هیچ کس در کشور ما برنامه‌های کلان رها نخواهد کرد. توسعه زیرساخت‌های LNG اولویت ما در بخش انرژی است. وی گفت، شرکت‌های روسی قبلاً آموخته‌اند که چگونه اجازه ندهند این تحریم‌ها مانع توسعه شوند. روسیه قصد دارد تا سال ۲۰۳۵ حدود ۲۰ درصد از بازار جهانی LNG را به خود اختصاص دهد که از سهم فعلی ۸ درصدی آن بیشتر است. وزارت امور خارجه ایالات متحده پیشتر گفته بود که دولت بایدن همراه با متحدان ایالات متحده، در مورد تحریم‌های LNG-۲ قطب شمال کار می‌کند و ضرب‌الاجل پایان معاملات مربوط به این پروژه در ماه ژانویه خواهد بود. احتمالاً این اعلامیه باعث شده





## رئیس جمهور قزاقستان: ترانزیت گاز روسیه به ازبکستان از طریق قزاقستان، امنیت انرژی آسیای مرکزی را تقویت می کند



خطوط لوله گاز موجود را به موثرترین روش ممکن می کند و باعث توسعه سه کشور و کل منطقه آسیای مرکزی می شود. مراسم راه اندازی گاز روسیه به ازبکستان از طریق قزاقستان در ۷ اکتبر برگزار شد.

روسی با ظرفیت سالانه ۳۶۰۰۰۰ تن بوتادین به همراه شرکت تانتفت آغاز شده و مذاکرات برای ساخت کارخانه پلی اتیلن تکمیل شده است. پیش از این، «ولادیمیر پوتین»، رئیس جمهور روسیه در مصاحبه با روزنامه قزاقستانسکایا پراودا گفته بود که این مسیر، استفاده از

«قاسم جومارت توقایف»، رئیس جمهور قزاقستان گفت: راه اندازی اخیر ترانزیت گاز روسیه به ازبکستان از طریق قزاقستان یک رویداد قابل توجه است. این پروژه نقش کلیدی در تقویت ثبات منطقه ای و امنیت انرژی در آسیای مرکزی دارد.» وی گفت که ساخت کارخانه قزاقستانی-



## وزیر صنعت ژاپن: تحریم های آمریکا علیه پروژه LNG۲ قطب شمال روسیه به پیشرفت پروژه آسیب نخواهد زد



استخراج این طرح را برعهده دارد و شرکت تجاری ژاپنی Mitsui & Co و سازمان دولتی امنیت فلزات و انرژی ژاپن (JOGMEC) مجموعاً ۱۰ درصد از سهام را در اختیار دارند و هدف این پروژه صدور گاز طبیعی سرد به بازارهای جهانی است. سهم ژاپن در این پروژه گاز طبیعی مایع شامل سرمایه گذاری، وام و تضمین ها تا پایان ماه سپتامبر، ۲۴۹ میلیارد ین (یک میلیارد و ۷۰۰ میلیون دلار) برآورد می شود.

است، افزود: ما با کشورهای گروه هفت G۷ برای بررسی کلی مساله و پاسخ مناسب به آن برای آنکه ثبات عرضه انرژی کشورمان آسیایی نبیند، گفت وگو خواهیم کرد. آمریکا، تدابیر گسترده ای را علیه مسکو به دلیل بحران میان روسیه و اوکراین اعمال کرد و در جریان آن یک شرکت بزرگ فعال در توسعه، بهره برداری را هدف قرار داد که مالکیت یک پروژه عظیم در سیبری به نام Arctic LNG ۲ را در اختیار دارد. شرکت روسی «نوا تک» (Novatek)

یاسوتوشی نیشیمورا، وزیر صنعت ژاپن گفت که تحریم های ایالات متحده بر پروژه ال ان جی (Arctic LNG2) روسیه که سهامداران ژاپنی مجموعاً ۱۰ درصد از سهام آن را در اختیار دارند، تأثیر خواهد گذاشت. ژاپن می خواهد مطمئن شود که منابع انرژی خود تحت تأثیر تحریم ها که ایالات متحده اخیراً بر پروژه (Arctic LNG2) در روسیه اعمال کرده است، قرار نمی گیرد. وی در نشست خبری با بیان اینکه تأثیرپذیری این پروژه تاحدی اجتناب ناپذیر







## آذر نیوز: تداوم کاهش ۵۰ درصدی عرضه گاز طبیعی ازبکستان به چین، برای دومین ماه متوالی



به گزارش آذر نیوز بر اساس داده های اداره کل گمرک جمهوری خلق چین، ازبکستان برای دو ماه متوالی صادرات گاز طبیعی به چین را کاهش داده است. در ماه سپتامبر، عرضه ماهانه گاز ازبکستان به چین به ۴۱/۶۲ میلیون دلار رسید که در مقایسه با ماه اوت تقریباً به نصف رسیده است. در مقایسه با رقم ژوئیه، عرضه گاز ۲/۲ برابر کاهش یافته است. در ژانویه تا سپتامبر، ازبکستان ۴۱۲/۱۹ میلیون دلار گاز طبیعی به چین صادر کرد که نصف رقم مشابه در سال ۲۰۲۲ است. اخیراً، ازبکستان بیشتر بر واردات گاز متمرکز شده تا صادرات؛ برای مثال، در ماه سپتامبر این جمهوری واردات سوخت از ترکمنستان را افزایش داد و در ماه اکتبر واردات گاز از روسیه از طریق قزاقستان را آغاز کرد.





۱۸ نوامبر ۲۰۲۳

## بررسی تحولات هفتگی قیمت های جهانی گاز طبیعی

غلامعلی رحیمی



### « تحلیل بازار گاز :

تاریخ ۹ نوامبر ۲۰۲۳، تا بیش از ۲/۸۷ دلار در هر میلیون بی تی یو در تاریخ ۱۵ نوامبر افزایش یافت. همچنین قیمت تک محموله گاز طبیعی در بازار نیویورک طی دوره مذکور از یک روند افزایشی برخوردار بوده و از حدود ۱/۹۳ دلار در هر میلیون بی تی یو تا بیش از ۲/۲۵ دلار در هر میلیون بی تی یو در تاریخ ۱۵ نوامبر افزایش یافت. قیمت تک محموله گاز طبیعی در بازار شیکاگو نیز از یک روند افزایشی برخوردار بوده و از حدود ۲/۱۸ دلار در هر میلیون بی تی یو در تاریخ ۹ نوامبر ۲۰۲۳، با ۴۸ سنت (۲۲ درصد) افزایش تا بیش از ۲/۶۶ دلار در هر میلیون بی تی یو در تاریخ ۱۵ نوامبر ۲۰۲۳ افزایش یافت.

قیمت های تک محموله گاز طبیعی در بازار آمریکا (هنری هاب) طی هفته منتهی به ۱۵ نوامبر ۲۰۲۳، به رغم افزایش عرضه گاز طبیعی آمریکا در هفته منتهی به ۱۵ نوامبر ۲۰۲۳ و همچنین افزایش سطح ذخایر زیر زمینی عملیاتی گاز طبیعی آمریکا طی هفته منتهی به ۱۰ نوامبر ۲۰۲۳، عمدتاً به دلیل افزایش قابل توجه تقاضای گاز طبیعی آمریکا در هفته منتهی به ۱۵ نوامبر ۲۰۲۳، از یک روند افزایشی همراه با نوسان برخوردار بود. بر این اساس، قیمت تک محموله گاز طبیعی در بازار هنری هاب از حدود ۲/۶۵ دلار در هر میلیون بی تی یو در

جدول ۱: روند تغییرات قیمت های تک محموله گاز طبیعی بازار آمریکا طی دوره ۹ نوامبر الی ۱۵ نوامبر ۲۰۲۳ - (دلار در هر میلیون بی تی یو)

۱۵ نوامبر	۱۴ نوامبر	۱۳ نوامبر	۱۰ نوامبر	۹ نوامبر	
۲/۸۷	۲/۷۶	۲/۶۱	تعطیل	۲/۶۵	هنری هاب
۲/۲۵	۲/۳۷	۲/۴۸	تعطیل	۱/۹۳	نیویورک
۲/۶۶	۲/۶۶	۲/۴۳	تعطیل	۲/۱۸	شیکاگو

میزان واردات گاز طبیعی آمریکا از طریق خط لوله از کانادا معادل ۴/۵ میلیارد فوت مکعب افزایش یافته و در سطح ۵/۷ میلیارد فوت مکعب در روز قرار گرفته است. واردات گاز طبیعی از کانادا در مقایسه با میزان مشابه سال قبل معادل ۵/۵ میلیارد فوت مکعب در روز

تقاضای گاز طبیعی آمریکا در هفته منتهی به ۱۵ نوامبر ۲۰۲۳ نسبت به هفته قبل از آن به میزان ۶/۴ درصد افزایش یافته است، که در این میان مصرف بخش نیروگاهی، بخش صنعت و خانگی و تجاری با افزایش همراه بوده است. طی دوره ۹ نوامبر الی ۱۵ نوامبر ۲۰۲۳،





افزایش یافته است. تولید بازاری گاز طبیعی آمریکا طی دوره مذکور ۱۰۵/۳ میلین فوٹ مکعب در روز افزایش یافته و در سطح ۱۰۵/۳ میلین فوٹ مکعب در روز قرار گرفته است که در مقایسه با میزان معادل ۰/۶ میلین فوٹ مکعب در روز افزایش یافته و در سطح ۱۰۵/۳ میلین فوٹ مکعب در روز قرار گرفته است. مشابه سال قبل، معادل ۳/۷ درصد بیشتر می باشد.

جدول ۲: وضعیت عرضه و تقاضای گاز طبیعی آمریکا طی دوره ۹ نوامبر الی ۱۵ نوامبر ۲۰۲۳

متوسط حجم روزانه (میلیارد فوٹ مکعب)			
سال گذشته	هفته جاری	هفته گذشته	
۱۱۴/۴	۱۱۹/۲	۱۱۸/۶	تولید ناخالص
۱۰۱/۵	۱۰۵/۳	۱۰۴/۷	تولید بازاری
۵/۲	۵/۷	۵/۳	واردات از کانادا
۰/۱	۰/۱	۰/۱	واردات LNG
۱۰۶/۸	۱۱۱/۱	۱۱۰/۱	کل عرضه
۸۱/۷	۸۳/۲	۷۷/۱	مصرف آمریکا
۳۰/۷	۳۲/۶	۳۱/۶	بخش نیروگاهی
۲۴	۲۳/۹	۲۳/۶	بخش صنعت
۲۷	۲۶/۷	۲۱/۹	بخش خانگی و تجاری
۵/۶	۶/۵	۶/۴	صادرات مکزیک
۷/۲	۷/۴	۷/۲	خود مصرفی/تلفات
۱۱/۷	۱۴/۲	۱۳/۹	صادرات LNG
۱۰۶/۲	۱۱۱/۳	۱۰۴/۶	کل تقاضا

بر اساس گزارش موسسه بیکر هیوز، تعداد دکل های حفاری گاز طبیعی آمریکا در هفته منتهی به ۷ نوامبر ۲۰۲۳ در حدود ۱۱۸ دکل بوده است که در مقایسه با هفته قبل از آن تغییری نکرده است. تعداد دکل های حفاری در بخش نفت (که شامل تولید گازهای همراه نفت نیز می شود) طی دوره مذکور معادل ۰/۴ درصد کاهش یافته و در سطح ۴۹۴ دکل فعال قرار گرفته است.

جدول ۳: وضعیت دکل های حفاری فعال در بخش نفت و گاز آمریکا طی هفته منتهی به ۲۴ اکتبر ۲۰۲۳

میزان تغییر (درصد)		هفته منتهی به ۷ نوامبر ۲۰۲۳	
نسبت به میزان مشابه سال قبل	نسبت به هفته قبل		
-۲۰/۶	-۰/۴	۴۹۴	دکل های بخش نفت
-۲۳/۹	۰	۱۱۸	دکل های بخش گاز
-	-	۶۱۲	جمع کل دکل ها
-۴۵/۵	-۲۰	۱۲	دکل های حفاری عمودی
-۲۲/۵	۰/۴	۵۵۱	دکل های حفاری افقی
۱۵/۲	-۱/۹	۵۳	دکل های حفاری هدایت شونده (Directional)





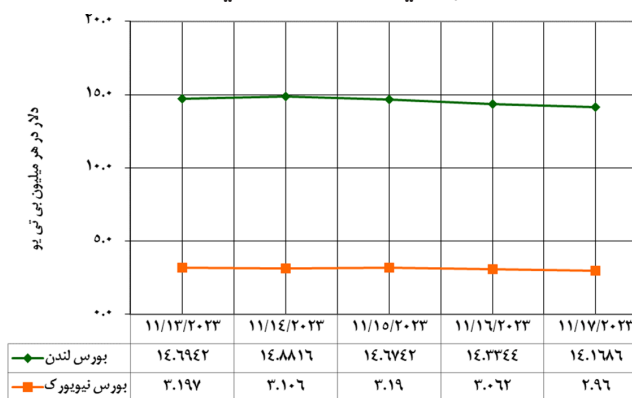
متوسط ذخایر زیر زمینی گاز طبیعی آمریکا طی ۵ سال گذشته در حدود ۳۶۳۰ میلیارد فوت مکعب بوده است. در منطقه شرق، میزان ذخایر طی هفته منتهی به ۱۰ نوامبر ۲۰۲۳ نسبت به هفته قبل از آن به میزان ۷ میلیارد فوت مکعب افزایش یافته و در سطح ۹۳۱ میلیارد فوت مکعب قرار گرفته است و به میزان ۳۴ میلیارد فوت مکعب (۳/۸ درصد) از متوسط ۵ سال گذشته این منطقه بیشتر می باشد.

بر اساس برآوردهای اداره اطلاعات انرژی آمریکا میزان ذخایر زیر زمینی عملیاتی گاز طبیعی آمریکا طی هفته منتهی به ۱۰ نوامبر ۲۰۲۳، در حدود ۳۸۳۳ میلیارد فوت مکعب بود که نسبت به هفته قبل از آن بیش از ۶۰ میلیارد فوت مکعب افزایش یافته است. این ذخایر به میزان ۱۹۸ میلیارد فوت مکعب بیشتر از میزان مشابه سال قبل در تاریخ ۱۰ نوامبر ۲۰۲۲ بوده و به میزان ۲۰۳ میلیارد فوت مکعب (۵/۶ درصد) بیشتر از متوسط ۵ سال گذشته (۲۰۲۲-۲۰۱۸) می باشد. میزان

**جدول ۴: روند تغییرات سطح ذخایر زیر زمینی عملیاتی گاز طبیعی آمریکا طی دوره ۳ نوامبر ۲۰۲۳ الی ۱۰ نوامبر ۲۰۲۳**

مقایسه روند تاریخی				میزان ذخایر بر حسب میلیارد فوت مکعب			منطقه
متوسط ۵ سال گذشته (۲۰۲۲-۲۰۱۸)		۱۰ نوامبر ۲۰۲۲		میزان تغییر	۱۰ نوامبر ۲۰۲۳	۳ نوامبر ۲۰۲۳	
تغییر (درصد)	ذخایر (میلیارد فوت مکعب)	تغییر (درصد)	ذخایر (میلیارد فوت مکعب)				
۳/۸	۸۹۷	۵/۸	۸۸۰	۷	۹۳۱	۹۲۴	شرق
۳/۸	۱۰۷۵	۳/۱	۱۰۸۲	۱۱	۱۱۱۶	۱۱۰۵	غرب
۷/۶	۱۶۵۹	۶/۷	۱۶۷۳	۴۳	۱۷۸۶	۱۷۴۳	تولید
۵/۶	۳۶۳۰	۵/۴	۳۶۳۵	۶۰	۳۸۳۳	۳۷۷۳	مجموع

**نمودار ۱: روند تغییرات قیمت آتی های گاز طبیعی در بازارهای آمریکا و اروپا طی دوره ۱۳ نوامبر الی ۱۷ نوامبر ۲۰۲۳**



همچنین قیمت گاز طبیعی در بازار اروپا طی هفته گذشته از یک روند کاهشی همراه با نوسان برخوردار بوده و از حدود ۱۴/۶۹ دلار در هر میلیون بی تی یو در تاریخ ۱۳ نوامبر، تا کمتر از ۱۴/۱۷ دلار در هر میلیون بی تی یو در تاریخ ۱۷ نوامبر کاهش یافت. عمده عوامل تضعیف کننده قیمت گاز طی هفته گذشته در بازار اروپا عبارتند از:

- افزایش مداوم سطح ذخیره سازی های گاز طبیعی برای سال ۲۰۲۳ در اروپا (۹۹/۵ درصد)؛
- آب و هوای گرمتر از نرمال در بازار اروپا و تاثیر آن بر تقاضای گاز

ذخایر در منطقه تولیدی (آلاباما، آرکانزاس، کانزاس، لوئیزیانا و... به میزان ۱۲۷ میلیارد فوت مکعب بیشتر از متوسط ۵ سال گذشته این منطقه یعنی ۱۶۵۹ میلیارد فوت مکعب بوده و نسبت به هفته قبل از آن به میزان ۴۳ میلیارد فوت مکعب افزایش یافته و در سطح ۱۷۸۶ میلیارد فوت مکعب قرار گرفته است. سطح ذخایر زیر زمینی عملیاتی گاز طبیعی منطقه تولید به میزان ۱۱۳ میلیارد فوت مکعب (۶/۷ درصد) از میزان مشابه سال قبل در تاریخ ۱۰ نوامبر ۲۰۲۲ بیشتر می باشد. سطح ذخایر زیر زمینی گاز طبیعی منطقه غرب آمریکا طی هفته منتهی به ۱۰ نوامبر ۲۰۲۳ نسبت به هفته قبل از آن به میزان ۱۱ میلیارد فوت مکعب افزایش یافته و در سطح ۱۱۱۶ میلیارد فوت مکعب قرار گرفته است که معادل ۴۱ میلیارد فوت مکعب بیشتر از متوسط ۵ سال گذشته این منطقه می باشد. بطور کلی سطح ذخایر زیر زمینی عملیاتی گاز طبیعی آمریکا که معادل ۳۸۳۳ میلیارد فوت مکعب می باشد، بالاتر از محدوده تاریخی ۵ سال گذشته قرار دارد. قیمت آتی های گاز طبیعی در بازار بورس آمریکا (آتی های ماه اول برای تحویل در ماه دسامبر ۲۰۲۳) طی دوره ۱۳ نوامبر الی ۱۷ نوامبر ۲۰۲۳، از یک روند کاهشی برخوردار بود. بر این اساس قیمت آتی های گاز طبیعی در بازار بورس نایمکس از حدود ۳/۱۹۷ دلار در هر میلیون بی تی یو تا کمتر از ۲/۹۶ دلار در هر میلیون بی تی یو در تاریخ ۱۷ نوامبر کاهش یافت.





در این منطقه؛

- از سرگیری تولید شرکت شورون در میدان اصلی تامار و افزایش جریان گاز رژیم اشغالگر قدس به مصر؛
- افزایش تولید برق بادی در بریتانیا و کاهش تقاضای برق گازی

همچنین عوامل ذیل موجب تقویت قیمت گاز شده و از کاهش بیشتر قیمت‌ها جلوگیری نمودند:

- نگرانی‌ها از اختلال در عرضه LNG در صورت تشدید درگیری‌ها در منطقه خاورمیانه پس از جنگ حماس و رژیم اشغالگر قدس؛
- نگرانی‌ها در مورد صادرات ال ان جی (LNG) از تاسیسات فری پورت آمریکا، احتمالاً به دلیل قطع برق؛
- نگرانی از افزایش تقاضای گاز در بازار آسیا در فصل سرما و رقابت در واردات LNG میان بازار اروپا و آسیا.

### « منابع و مأخذ:

- 1- Argus LNG Daily, 25 August 2023.
- 2- Argus LNG Daily, 31 August 2023.
- 3- Natural Gas Weekly Update, 16 Nov 2023, EIA
- 4- www.eia.doe.gov
- 5- Weekly Underground Natural Gas Storage Report, EIA





## بررسی وضعیت پایانه های فعال و در دست ساخت ال ان جی اروپا پس از بحران روسیه و اوکراین



مریم شهلائی



پروژه دیگر نیز پیشنهاد شده که اکثر آن ها کاملاً جدید و در سال گذشته بوجود آمده، برخی نیز از دهه گذشته احیا شده است. در ادامه این گزارش به بررسی هزینه، ظرفیت و مدت زمان تقریبی مورد نیاز برای بهره برداری پروژه های ال ان جی خواهیم پرداخت.

### « ارزیابی گزارش: نکات محوری:

پس از شروع جنگ، چندین کشور پروژه های جدید یا توسعه ترمینال ال ان جی را برای کاهش اتکا به گاز خط لوله روسیه اعلام کردند. وابستگی اروپا به گاز روسیه با توجه به کشورها متفاوت است، به طوری که کشورهای اروپای غربی کمتر و کشورهای مرکزی و شرقی تقریباً ۱۰۰٪ به گاز روسیه وابسته هستند. کشورهایی که بیشترین سهم گاز روسیه را در کل واردات دارند، به ویژه آلمان، ایتالیا و فنلاند و استونی، برنامه های جدیدی را برای کاهش اتکا در کوتاه مدت / میان مدت اعلام کردند:

در مجموع، پیشنهادات فعلی شامل افزایش ظرفیت واردات ۲۲۷/۲ میلیارد متر مکعب در سال خواهد بود که ظرفیت واردات اتحادیه اروپا را تا ۱۳۶ درصد افزایش خواهد داد. علاوه بر آن، ظرفیت اضافی سالانه ۶۰/۵ میلیارد متر مکعب واردات خط لوله گاز و همچنین

حمله روسیه به اوکراین و حذف گاز روسیه از بازارهای اتحادیه اروپا باعث ایجاد ترس و احساس فوریت در مورد ساخت پروژه های گازی جدید شد. هوای بیش از حد گرم و سهمیه بندی اضطراری گاز، به کشورهای اتحادیه اروپا کمک کرد زمستان ۲۰۲۲/۲۰۲۳ را بدون کمبود فاجعه بار گاز پشت سر بگذارند. اما تهدید نسبت به فقدان گاز در منطقه همچنان ادامه دارد و خطوط لوله جدید و پایانه های ال ان جی به عنوان راه حل بلندمدت برای بحران جنگ و اختلالات بازار در نظر گرفته می شود.

ایجاد ظرفیت های جدید در نهایت منجر به تشدید نگرانی ها از مازاد ظرفیت میان چندین کشور شده است که در برخی موارد در جهت سیاست های اتحادیه اروپا بوده و در برخی دیگر با آنها همسویی ندارد. این افزایش در ظرفیت های وارداتی که اکنون روی میز است، منجر به گسترش زیرساخت های گاز فسیلی و انتشار کربن می شود که اتحادیه اروپا را از هدف کاهش گازهای گلخانه ای خود دور می کند.

بیش از نیمی از پایانه های برنامه ریزی شده به دلیل زمان بندی کوتاه تر ساخت و ساز و انعطاف پذیری در استقرار، مبتنی بر واحد ذخیره سازی و گازی سازی شناور (FSRU) خواهند بود. در حال حاضر هشت پروژه پایانه واردات ال ان جی در دست ساخت است و ۳۸

کشور	پروژه های اعلام شده بعد از ۲۴ فوریه ۲۰۲۲
آلمان (+۵۰ درصد گاز روسیه در سال ۲۰۲۱)	۳ پروژه پایانه ال ان جی خشکی و ۶ واحد FSRU
ایتالیا (تقریباً ۴۰ درصد گاز روسیه در سال ۲۰۲۱)	علاوه بر پایانه های خشکی جدید بالقوه و توسعه ای پایانه های موجود، ۲ پروژه FSRU که در حال حاضر توسط اسنام در حال توسعه است
فنلاند و استونی (تقریباً ۱۰۰ درصد گاز روسیه در سال ۲۰۲۱)	پروژه مشترک بین دو دولت برای توسعه سریع یک پروژه FSRU و توسعه بالقوه پروژه پایانه ال ان جی پالادیسکی در استونی
فرانسه	یک پروژه شناور (FSRU)
هلند	یک پروژه شناور (FSRU)
یونان	دو پروژه شناور (FSRU)
کرواسی	دولت کرواسی تصمیم گرفت ظرفیت پایانه ال ان جی در جزیره کرک را از ۲/۶ میلیارد متر مکعب فعلی به بیش از ۶/۱ میلیارد متر مکعب در سال افزایش دهد.

Source: European LNG Tracker | IEEFA





مقایسه، موسسه گلوبال انرژی مانیتر نشان می‌دهد که قبل از جنگ در اوکراین، پایانه‌های وارداتی فعال در اتحادیه اروپا دارای ۱۶۴ میلیارد متر مکعب ظرفیت گازی سازی در دسترس بودند، اگرچه این ظرفیت کل تا بهره برداری کامل فاصله داشت. از ژانویه ۲۰۲۲، ظرفیت واردات ۳۵/۵ میلیارد متر مکعب در سال در هشت پروژه ال ان جی راه اندازی شده است (جدول ۱). در همان زمان، شش پروژه خط لوله نیز با ظرفیتی معادل با ۱۲/۷ میلیارد متر مکعب واردات اضافی و ۱۱/۱ میلیارد متر مکعب افزایش در ظرفیت انتقال در داخل اتحادیه اروپا برای اتصال لهستان، لیتوانی، اسلواکی و همچنین یونان و بلغارستان عملیاتی شد. برآورد می‌شود که مجموع این پروژه‌ها حدود ۶/۳ میلیارد یورو هزینه سرمایه‌ای داشتند. بیش از ۱۰ کشور اروپایی - از جمله آلمان، هلند، فنلاند، فرانسه، کرواسی و ایتالیا - طرح‌های ساخت و ساز پروژه گازی سازی مجدد را از زمان آغاز درگیری روسیه و اوکراین آغاز کرده‌اند. نزدیک به ۷۰ درصد از ظرفیت جدید از پایانه‌های شناور تامین می‌شود که می‌توانند زودتر و سریعتر از پایانه‌های خشکی آنلاین شوند. هشت پروژه جدید، که دو پروژه آن توسعه دو پایانه در هلند و یونان بوده است، پس از بحران و تا تاریخ فوریه ۲۰۲۳ راه‌اندازی شد که توانست ۳۵/۳ میلیارد متر مکعب در سال به ظرفیت جهانی اضافه کند (جدول ۱). ۷ پروژه دیگر با ظرفیت کل ۲۶/۶ میلیارد متر مکعب در سال در دست ساخت هستند. (جدول ۴)

هزاران کیلومتر خطوط لوله انتقال گاز در داخل اتحادیه اروپا پیشنهاد شده است. اگر همه این پروژه‌ها با موفقیت ساخت و راه اندازی شوند، هزینه سرمایه‌ای حدود ۵۳/۵ میلیارد یورو برآورد می‌شود که ۴/۲ میلیارد یورو آن مربوط به پروژه‌های در حال ساخت است. پایانه‌های ال ان جی ۲۲/۱ میلیارد یورو از این مقدار و خطوط لوله ۳۱/۴ میلیارد یورو را تشکیل می‌دهند.

پیشنهادها توسط توسعه در ظرفیت واردات ال ان جی به رهبری تعدادی از کشورهای از جمله آلمان، یونان، ایتالیا و هلند، با اهداف آب و هوایی اتحادیه اروپا ناهمگام است و همچنین به ظرفیت مازاد موجود می‌افزاید. این تمایل به گاز از چندین عامل نشأت می‌گیرد:

۱- طرح ریپاور، برنامه ۲۰۲۲ کمیسیون اروپا برای کنار گذاشتن واردات سوخت فسیلی روسیه پس از بحران اوکراین.  
۲- دولت‌هایی در درجه اول آلمان - که با اعلام برنامه‌ها و حمایت مالی بیش از حد ظرفیت واردات جدید، نسبت به بحران واکنش نشان داده‌اند.

۳- صنعت گاز که فرصت بحران را غنیمت شمرده و به دنبال بکارگیری بیش از حد از ظرفیت واردات جدید می‌باشد.

در سال گذشته، اتحادیه اروپا در مجموع ۱۴۹/۴ میلیارد متر مکعب زیرساخت در حال توسعه واردات ال ان جی را پیشنهاد یا مجدد راه اندازی کرده است و ساخت پایانه‌های جدید با ظرفیت واردات ۵۳/۶ میلیارد متر مکعب در سال نیز در آن بازه زمانی آغاز شد. در

جدول ۱: پایانه‌های واردات ال ان جی درون اتحادیه اروپا که در طول سال ۲۰۲۲ تا فوریه ۲۰۲۳ راه اندازی شدند

نام پروژه	کشور	ظرفیت سالانه (bcm)	هزینه تخمینی (میلیون یورو)	تاریخ شروع پروژه	تاریخ راه اندازی
توسعه پایانه ال ان جی Swinoujście Polskie	لهستان	۱/۲	۴۲۷		ژانویه ۲۰۲۲
شناور Eemshaven	هلند	۸	۵۰۰		اکتبر ۲۰۲۲
پایانه ال ان جی Hamina	فنلاند	۰/۱	۱۰۰	ژوئیه ۲۰۱۷	اکتبر ۲۰۲۲
توسعه ظرفیت شناور پایانه Revithoussa	یونان	۰/۸			نوامبر ۲۰۲۲
پایانه شناور Wilhelmshaven	آلمان	۷/۵	۴۵۰		دسامبر ۲۰۲۲
شناور Inkoo	فنلاند	۵	۴۶۰		ژانویه ۲۰۲۳
فاز ۱ شناور Lubmin	آلمان	۴/۵	۴/۵		ژانویه ۲۰۲۳
شناور Brunsbüttel	آلمان	۸	۱۰۰۰		فوریه ۲۰۲۳
مجموع کل		۳۵/۳	۲۹۷۰/۳		

Source: Europe Gas Tracker, Global Energy Monitor

توضیحات: هزینه‌های مخارج فاز ۱ شناور Lubmin یک سوم کل ۱۰۰ میلیون یورو فرض شده است.





۴/۲ میلیارد یوروی آن مربوط به پروژه‌های در حال ساخت است. حدود ۲۲/۱ میلیارد یورو نیز به پایانه‌های ال ان جی اختصاص خواهد یافت. یونان، ایتالیا و آلمان مجموعاً حدود ۵۳ درصد از هزینه‌های تخمینی را تشکیل می‌دهند که این امر، نشان دهنده مقیاس وسیع و دید کوتاه مدت در این کشورها است. ساخت کامل پایانه‌های ال ان جی برنامه ریزی شده، شامل پروژه

اتحادیه اروپا براساس یک برنامه کوتاه مدت، ۱۹۸/۵ میلیارد متر مکعب در سال ظرفیت واردات ال ان جی در حال توسعه دارد که قرار است تا سال ۲۰۲۶ آنلاین شود. ۷۱/۵ میلیارد متر مکعب از این میزان در سال ۲۰۲۳ انجام خواهد شد (جدول ۲). اگر تمام پایانه‌های ال ان جی و پروژه‌های انتقال خط لوله با موفقیت ساخته و راه‌اندازی شوند، هزینه سرمایه‌ای حدود ۵۳/۵ میلیارد یورو برآورد می‌شود که

**جدول ۲: مجموع ظرفیت واردات ال ان جی در حال توسعه از ۱ مارس ۲۰۲۳، که بر اساس سال شروع (بین ۲۰۲۳-۲۰۲۶) و وضعیت گروه بندی شده است**

سال شروع	وضعیت	ظرفیت سالانه (bcm)
۲۰۲۳	ساخت	۱۳/۴
	پیشنهادی	۵۸/۱
۲۰۲۴	ساخت	۶/۴
	پیشنهادی	۳۰/۴
۲۰۲۵	ساخت	
	پیشنهادی	۴۷/۲
۲۰۲۶	ساخت	۱/۸
	پیشنهادی	۴۱/۳

Source: Europe Gas Tracker, Global Energy Monitor

های پس از سال ۲۰۲۶ و پروژه‌های بدون تاریخ شروع تخمینی، ۲۲۷/۲ میلیارد متر مکعب در سال با هزینه ۲۲/۱ در جدول شماره ۴ و ۵ به تفکیک نام پروژه آمده است. در جدول شماره ۳ پروژه‌ها به تفکیک کشور و ظرفیت اضافی بالغ بر ۲۲۷/۲ میلیارد متر مکعب در سال با هزینه ۲۲/۱

**جدول ۳: پایانه‌های پیشنهادی و در حال ساخت برای واردات ال ان جی در اتحادیه اروپا بر اساس کشورها**

کشور	ظرفیت سالانه (bcm)	هزینه تخمینی (میلیون یورو)
بلژیک	۸/۲	۱۱۶
کرواسی	۱۰/۲	۵۷۷
قبرس	۰/۸	۳۳۷
استونی	۶/۲	۱۱۵۰
فرانسه	۱۸/۵	۲۴۴۸
آلمان	۷۴/۳	۶۷۹۱
یونان	۲۶/۶	۲۳۱۲
ایرلند	۱۰/۹	۸۵۵
ایتالیا	۳۶/۳	۴۳۷۶
لتونی	۴/۱	۱۱۰
هلند	۹	۹۶۱
لهستان	۱۴/۳	۹۱۷
اسپانیا	۸	۱۱۳۳
مجموع	۲۲۷/۲	۲۲۰۸۱







جدول ۴: پایانه های ال ان جی در حال ساخت در اروپا

Country	Terminal name	start	Completion	FID Status	Capacity (bcm/y)	Cost (million €)
<b>Construction</b>						
Greece	Alexandroupolis FSRU	2021	End 2023	FID-taken	5.5	360
Cyprus	Cyprus LNG Terminal (Vasiliko LNG terminal)	July 2020	2023		0.8	337
Estonia	Paldiski FSRU				5.0	500
Germany	Stade FSRU		2024/2023		5.0	394
Belgium	Zeebrugge LNG Terminal 2024 Expansion				6.4	116
Belgium	Zeebrugge LNG Terminal 2026 Expansion				1.8	
Poland	Świnoujście Polskie LNG Terminal Expansion 2				2.1	297
Subtotal					26.6	2,004

Source: Europe Gas Tracker, Global Energy Monitor/ GIE, IEEFA

جدول ۵: پروژه های ال ان جی پیشنهادی در اروپا

Country	Terminal name	start	Completion	FID Status	Capacity (bcm/y)	Cost (million €)
<b>PROPOSED</b>						
Greece	Argo FSRU	2020	2025	pre-FID	5.2	227
Romania	Black Sea LNG Terminal	2022				
Germany	Brunsbüttel LNG Terminal	Exp 2023	2026	pre-FID	8	1,000
Greece	Dioriga FSRU	2021	End 2023	pre-FID	2.6	360
France	Dunkirk LNG Terminal Debottlenecking		2023		2.7	385
Spain	El Musel LNG Terminal		2023		8.0	1,133
France	Fos Cavaou LNG Terminal Expansion 1 (Debottlenecking) Fos Cavaou LNG Terminal Expansion 2		2023	pre-FID	2.8	389
			2030	pre-FID	5.5	779
Netherlands	Gate LNG Terminal Phase 3 Expansion	2019	Oct 2024	FID- Taken	1.5	212
Netherlands	Gate LNG Terminal Phase 4 Expansion	Oct 2024	2026		2.5	1,000
Italy	Gioia Tauro LNG Terminal	2022	2026		12.0	
Croatia	Krk FSRU Phase 1	Oct 2024	2025-2024	FID (2022)	3.2	25
Croatia	Krk FSRU Phase 2	Oct 2024	2030	pre-FID	7.0	552
France	Le Havre FSRU	2022	2023	pre-FID	5.0	394
Germany	Lubmin FSRU Phase 2 (Vessel 1)	Dec 2023	2024		2.0	15
Germany	Lubmin FSRU Phase 2 (Vessel 2)	Dec 2023	2024		7.0	52





Germany	Lubmin RWE FSRU	2022	2023		5.0	394
France	Montoir LNG Terminal Expansion			pre-FID	2.5	500
Estonia	Paldiski LNG Terminal	3-2 Y	2025	Pre-FID	2.5	400
Italy	Piombino FSRU1 - SNAM		2023		5.0	394
Poland	Polish Baltic Sea Coast Terminal	2023	2028-2027	FID (2023)	12.2	620
Italy	Porto Empedocle LNG Terminal		2026-2025	Pre-FID	8.0	1,000
Italy	Porto Torres FSRU Terminal	Exp. 2023	2025	Pre-FID	5.0	708
Italy	Portovesme FSRU2 -- SNAM	2022	2024	Pre-FID		260
Ireland	Mag Mell (Predator) FSRU	2020	2024	pre-FID	2.6	205
Italy	Ravenna FSRU	2022	Q2024	pre-FID	5.0	916
Latvia	Riga FSRU - Revived Project	2022	-	-	5.0	40-30
Ireland <sup>1</sup>	Shannon FSRU	2022	2023	pre-FID	8.3	650
Latvia <sup>2</sup>	Skulte LNG Terminal	2022	2024 - 2023	pre-FID	4.1	110
Germany <sup>3</sup>	Stade LNG Terminal	2020	2026	pre-FID	13.3	1,000
Germany <sup>4</sup>	TES Wilhelmshaven LNG Terminal	2022	2025		20.0	2,833
Estonia	Tallinn LNG Terminal				3.7	250
Greece	Thessaloniki FSRU	2022	2025	pre-FID	7.3	575
Greece	Thrace FSRU	2022	2024	pre-FID	6	850
Italy <sup>5</sup>	Toscana FSRU Expansion (Efficiency)	Oct 2022			1.3	99
Netherlands	VTTI FSRU	Dec 2022	2024	pre-FID	5.0	394
Germany	Wilhelmshaven NWO FSRU Terminal		2023		9.0	709
Germany	Wilhelmshaven TES FSRU Terminal				5.0	394
Subtotal					205.6	20,077
Total					227.2	22,081

Source: Europe Gas Tracker, Global Energy Monitor/ GIE, IEEFA

۱. مجوزها برای این پروژه در سال ۲۰۰۸-۲۰۰۸ اعطا شد. در سال ۲۰۱۹ با مخالفت طرفداران محیط زیست مواجه شد. در سال ۲۰۲۲ توسعه این پایانه مجدد مورد توجه قرار گرفت.
۲. پروژه اولین بار در سال ۲۰۱۹ مطرح شده است، اما به دلیل مسائل زیست محیطی متوقف شد.
۳. پس از بحران انرژی، انجام پروژه تسریع شده است، با این حال این طرح به دلیل عدم حمایت صریح دولت و نیاز به بخش خصوصی ممکن است به تعویق بیفتد.
۴. در سال ۲۰۱۹ طرح اولیه به عنوان یک هاب انرژی سبز ارائه شده است. پس از بحران انرژی در اروپا سوخت ال ان جی جایگزین آن شد.
۵. گروه‌های مخالف به نرخ بهره‌برداری پایین در پایانه‌های ال ان جی ایتالیا اشاره دارند و ضرورت چنین زیرساخت‌های گسترده‌ای را در این کشور زیر سوال بردند. در سال ۲۰۱۹ بین ژانویه ۲۰۱۲ تا مارس ۲۰۱۹ نرخ بهره‌برداری در تمام پایانه‌های این کشور تنها ۳۱٪ ظرفیت بود.

است. ۲۳ طرح پیشنهادی واردات دیگر تحت تأثیر بحران قرار گرفته اند؛ پنج مورد آن جزو برنامه‌های متوقف شده یا لغو شده در گذشته است که پس از بحران احیا شده اند و همه آنها به جز یک مورد که در بریتانیا قرار گرفته، در خود اتحادیه اروپا هستند<sup>۱</sup> که پتانسیل افزایش ظرفیت ۱۸۷/۶ میلیارد متر مکعب در سال را دارند. در این

کشورهای عضو اتحادیه اروپا به سرعت اقدام به ایجاد زیرساخت‌های اضافی واردات ال ان جی کرده اند تا به آنها اجازه دهد گاز روسیه را با گاز از منابع دیگر جایگزین کنند. از مارس ۲۰۲۳، هشت پروژه پایانه وارداتی در اتحادیه اروپا راه اندازی شده است (جدول ۱)، و یک پایانه وارداتی دیگر (Paldiski FSRU در استونی) در دست ساخت

1. Teesside GasPort FSRU

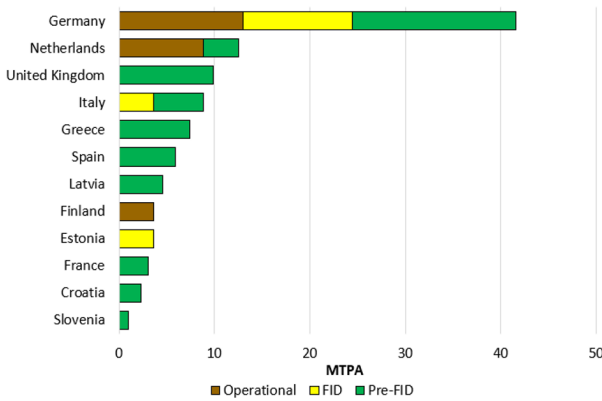




متر مکعب در سال را در ویلهلمزهافن<sup>۲</sup>، لوبمین<sup>۳</sup> و برونزوتل<sup>۴</sup> راه اندازی کند و اینک در حال توسعه ظرفیت وارداتی اضافی معادل با ۷۰/۳ میلیارد متر مکعب در سال است که تا سال ۲۰۲۶ آنلاین می شود. این ظرفیت در ۸ پایانه و در ۹ پروژه مجزا قرار خواهد گرفت که ۷ مورد آن واحدهای ذخیره سازی شناور و گازی سازی مجدد (FSRU) خواهد بود. در حالی که مک کینزی بر این باور است که این ظرفیت ها بیش از حد است، رهبران آلمان ادعا می کنند که ظرفیت مازاد برای محافظت در برابر حوادث احتمالی، خرابکاری یا رویدادهای دیگر ضروری است.

پایانه ال ان جی ویلهلمس هافن<sup>۵</sup> آلمان، بر اساس ظرفیت سالانه

**شکل ۱: طرح های گازی سازی مجدد اروپا که از سال ۲۰۲۲ پیشنهاد شده اند، بر اساس وضعیت و بازار**



Source: Rystad Energy LNG Solution

میان ظرفیتی معادل با ۳۹/۶ میلیارد متر مکعب، به طور محسوسی تحت تأثیر بحران قرار نگرفته است.

حدود نیمی از این پروژه ها واحدهای ذخیره سازی شناور و گازی سازی مجدد (FSRU) هستند، کشتی هایی با قابلیت گازی سازی مجدد و ذخیره سازی با هزینه ساخت کمتر که می توانند در بازه های زمانی سریع تری نصب شوند. بقیه پایانه های وارداتی در خشکی هستند که زمان ساخت آن ها طولانی تر و با دید بلند مدت است که به سرمایه گذاری بیشتری نیاز دارد. واحدهای ذخیره سازی شناور و گازی سازی مجدد می تواند راحت تر از رده خارج می شوند که به همین علت، می توان به عنوان یک راه حل کوتاه مدت از آن استفاده کرد، البته با وجود تعداد زیادی از این واحدهای شناور که در سراسر اتحادیه اروپا برنامه ریزی شده است، این کار راحت نخواهد بود. علاوه بر این، قراردادهایی که اخیراً برای واردات گاز به مقصد اتحادیه اروپا امضا شده، حدود ۱۵ تا ۲۰ سال اروپا را به ال ان جی وابسته خواهد کرد. این شتاب در واردات ال ان جی، اتحادیه اروپا را از هدف کاهش ۵۵ درصدی انتشار گازهای گلخانه ای تا سال ۲۰۳۰ دور می کند.

در رقابت برای افزایش ظرفیت واردات، آلمان تمایل بسیاری از خود نشان داده است و اولین کشور اروپایی بود که برنامه های خود را برای ساخت و ساز سریع تر گازی سازی مجدد اعلام کرد. قبل از سال ۲۰۲۲، آلمان به عنوان بزرگترین کشور مصرف کننده گاز در اروپا هیچ پایانه وارداتی ال ان جی نداشت و در عوض، به جریان ثابت خط لوله از روسیه متکی بود. این کشور توانست ظرفیتی معادل با ۲۰ میلیارد

**جدول ۶: افزایش ظرفیت گازی سازی مجدد در شمال غرب اروپا (۲۰۲۲ - ۲۰۲۳)**

کشور	پروژه	تاریخ شروع	وضعیت	ظرفیت گازی سازی مجدد
هلند	Eemshaven	22-Sep	عملیاتی	۸
آلمان	Wilhelmshaven	22-Dec	عملیاتی	۷/۵
	Lubmin	22-Dec	عملیاتی	۴/۵
فنلاند	Inkoo	22-Dec	عملیاتی	۵
آلمان	Brunsbüttel	23-Jan	راه اندازی	۵
فرانسه	Le Havre	23-Sep	برنامه ریزی شده	۴/۲
آلمان	Wilhelmshaven II	23-Nov	برنامه ریزی شده	۵
	2 Lubmin	23-Dec	برنامه ریزی شده	۵

Source: Rystad Energy LNG Solution

2. Wilhelmshaven
3. Lubmin
4. Brunsbüttel
5. Wilhelmshaven LNG Terminal





زیرا در مقایسه با اروپا سرعت گذار انرژی کمتری دارد. از این رو بهره برداری از ظرفیت های گازی سازی مجدد در آسیا تا حد زیادی ثابت خواهد بود و از سال ۲۰۳۰ تا ۲۰۵۰ بین ۴۵ تا ۵۵ درصد متغیر است.

### « منابع :

Over half of Europe's LNG infrastructure assets could be left unused by 2030 | IEEFA  
new-lng-regasification-terminals-europe.pdf (fticonsulting.com)  
European LNG Tracker | IEEFA  
Europe Gas Tracker Report 2022 - Global Energy Monitor  
Global Gas Infrastructure Tracker - Global Energy Monitor  
<https://maritimefairtrade.org/the-competitive-advantage-of-fsrus-over-onshore-lng-terminals/>  
<https://iopscience.iop.org/article/012051/1/983/1315-1755/10.1088/pdf>  
Wilhelmshaven FSRU - Global Energy Monitor (gem.wiki)  
<https://globalenergymonitor.org/wp-content/uploads/03/2023/GEM-Europe-Gas-Tracker-Report2023-.pdf>  
new-lng-regasification-terminals-europe.pdf (fticonsulting.com)

مورد انتظار، بزرگترین پایانه پیشنهادی واردات ال ان جی در اروپا است. این پروژه در ابتدا در سال ۲۰۲۰ متوقف شد، با این حال درخواست ها برای کاهش وابستگی آلمان به واردات گاز روسیه باعث علاقه مجدد به این پروژه شده است. این پایانه پس از تکمیل در تاریخ پیشنهادی ۲۰۲۵، ظرفیتی معادل با ۲۰ میلیارد متر مکعب در سال خواهد داشت. پایانه ساوث هوک در بریتانیا تا آوریل ۲۰۲۲ با ظرفیت اسمی سالانه ۲۱ میلیارد متر مکعب، بزرگترین پایانه عملیاتی واردات ال ان جی در اروپا بود. تا آن زمان، ۲۹ پایانه عملیاتی بزرگ واردات ال ان جی خشکی در اروپا وجود داشت.

### « نقطه نظر کارشناسی مؤسسه

وابستگی کنونی اتحادیه اروپا به گاز، به طور فزاینده ای برای اروپا پرهزینه شده است. آخرین داده های کمیسیون اروپا نشان می دهد که بین ژوئیه و سپتامبر سال گذشته، کشورهای اتحادیه اروپا ۱۰۱ میلیارد یورو برای واردات گاز هزینه کردند که جهش ۲۴۹ درصدی را نسبت به ۲۹ میلیارد یورو در سه ماهه سوم سال ۲۰۲۱ نشان می دهد. از طرفی مازاد ذخیره سازی گاز فعلی تضمین چندانی برای در دسترس بودن گاز در زمستان سالهای آینده نخواهد بود، زیرا تا زمانی که زیرساخت های جدید صادرات ال ان جی ایالات متحده در سال ۲۰۲۴ راه اندازی شود، اتحادیه اروپا با فشاردگی در بازار گاز مواجه خواهد بود.

میانگین استفاده از ظرفیت گازی سازی مجدد در اروپا در سال گذشته به بیش از ۷۰ درصد رسید، در حالی که این میزان در سال ۲۰۲۱ کمتر از ۵۰ درصد بود. در کوتاه مدت، ظرفیت های جدید واردات، تنگناها را در اروپای غربی حل می کند تا امکان واردات بیشتر فراهم شود؛ اما در بلندمدت و به ویژه پس از اواسط دهه ۲۰۳۰، تقاضای ال ان جی اروپا به دلیل اهداف گذار انرژی در این قاره کاهش خواهد یافت که منجر به کاهش در بهره برداری از تسهیلات گازی سازی مجدد اروپا و ایجاد نگرانی هایی در مورد بازگشت سرمایه و ظرفیت مازاد بلندمدت می شود. پیش بینی می شود بهره برداری از ظرفیت گازی سازی مجدد در اروپا تا سال ۲۰۳۰ به زیر ۵۰ درصد برسد و این کاهش در بین سال های ۲۰۳۰ تا ۲۰۵۰ بیشتر و کمی بالاتر از ۲۰ درصد خواهد بود. این یکی از دلایلی خواهد بود که کشورهای اروپایی پایانه های مبتنی بر FSRU را ترجیح می دهند، زیرا راه اندازی و از کار انداختن آن منعطف خواهد بود. از طرفی سرمایه گذاری ثابت برای پایانه های شناور نیز بسیار کمتر از پایانه های خشکی است. برخلاف اروپا، بزرگترین فرصت بلندمدت برای تقاضای گاز در آسیا است،



## بررسی چالش‌های فراروی طرح‌های توسعه هیدروژن سبز در کشورهای خاورمیانه

مهديه ابوالحسنی چیمهء

### « ۱- طرح مسئله

مصرف انرژی و رشد اقتصادی به یکدیگر وابسته بوده و قابل تکفیک نیستند. از آنجا که جهان با رشد جمعیت و چالش دستیابی به خالص انتشار صفر دست و پنجه نرم می‌کند و به طور هم‌زمان از شوک اقتصادی ناشی از همه‌گیری کرونا بهبود می‌یابد، کار بزرگی در پیش است و به نظر می‌رسد موفقیت بلندمدت جهان در گروهی گذار به منابع انرژی سبزتر است.

انتظار می‌رود در ۱۰ سال آینده سرمایه‌گذاری زیادی در انرژی‌های تجدیدپذیر صورت پذیرد؛ این بدان معناست که اقتصادهای مبتنی بر انرژی برای تبدیل شدن به صادرکننده جهانی انرژی سبز، زمان زیادی ندارند.

کشورهای خاورمیانه با داشتن اقتصاد دیرینه انرژی، زنجیره تأمین مستقر و نیروی کار ماهر این پتانسیل را دارند که چشم‌انداز انرژی جهانی را به طور کامل تغییر دهند و به نظر می‌رسد این امر با ایفای نقش اصلی در تولید جهانی هیدروژن قابل دستیابی باشد. تخمین زده شده است که تا سال ۲۰۵۰ صادرات هیدروژن سبز می‌تواند تا یک میلیون شغل ایجاد کند، لذا بدیهی است که تبدیل شدن به بزرگ‌ترین صادرکننده هیدروژن در جهان یک موقعیت بزرگ به حساب می‌آید.

### « ۲- تحلیل و ارزیابی

کشورهای خاورمیانه از عمان گرفته تا مصر و امارات متحده عربی، شاهد موجی از تفاهم‌نامه‌های هیدروژن سبز بوده‌اند. این کشورها از توسعه سرمایه‌گذاری‌های خود در تولید هیدروژن سبز انگیزه‌های مختلفی دارند. بسیاری از کشورهای منطقه خاورمیانه و شمال آفریقا دارای مزایای ذاتی هستند که آنها را در جایگاه بازیگران کلیدی در تولید هیدروژن سبز قرار می‌دهد. این مزایا شامل تابش فراوان و آب و هوای مساعد برای بهره‌برداری از انرژی خورشیدی در پروژه‌های تولید هیدروژن و شرایط مطلوب محیطی است. هدف عربستان ساخت بزرگ‌ترین پروژه هیدروژن سبز جهان در شهر نئوم است و پیش‌بینی می‌شود این پروژه بزرگ از ۴ گیگاوات انرژی خورشیدی و بادی برای تولید حدود ۶۰۰ تن هیدروژن سبز در روز استفاده کند. پس از بهره‌برداری تا سال ۲۰۲۶، کل تولید این

تأسیسات بر اساس قراردادهای فروش از پیش تعیین شده با شرکت‌های خارجی به صادرات اختصاص خواهد یافت. عربستان سعودی با داشتن کمترین هزینه تولید و کسب جایگاه برجسته در این بازار رو به رشد، آرزوی تبدیل شدن به صادرکننده پیشرو هیدروژن در جهان را دارد. امارات متحده عربی در حال رقابت با این کشور برای تبدیل شدن به یک تولیدکننده جهانی هیدروژن سبز است. امارات اولین کارخانه تولید هیدروژن سبز را در نوامبر ۲۰۲۲ با هدف انحصاریک چهارم تولید هیدروژن سبز جهانی، تأسیس کرده است. امارات متحده عربی برای دستیابی به اهداف تولید خود، مجموعه‌ای از قراردادها را با شرکت‌های مختلف انرژی جهانی منعقد کرده است. مصر نیز با بهره‌گیری از زیرساخت‌های تولید گاز و مایع‌سازی موجود خود، از فرصت‌ها در پروژه‌های هیدروژن سبز استفاده می‌کند. مشارکت امارات در مصر قابل توجه است و مصدراً برای انجام پروژه‌هایی با ظرفیت تولید ۴۸۰۰۰۰ تن هیدروژن در سال توافق نامه‌ای را امضا کرده است. در حال حاضر، بیش از ۱۴ پروژه تولید و صادرات هیدروژن سبز در سراسر مصر در حال برنامه‌ریزی است. مراکش نیز با بهره‌مندی از موقعیت جغرافیایی مطلوب خود که امکان انتقال آسان هیدروژن از طریق خطوط لوله به اروپا (یکی از بزرگ‌ترین بازارهای هیدروژن در سراسر جهان) را فراهم می‌کند، قصد دارد تا سال ۲۰۳۰ سالانه بیش از ۳ میلیون تن هیدروژن سبز تولید کند. پروژه‌های تولید هیدروژن در عمان، الجزایر، عراق، موریتانی و غیره نیز در حال انجام است. در مجموع، این پروژه‌ها کشورهای خاورمیانه را در جایگاه بازیگران کلیدی در بازار جهانی هیدروژن (مشابه نقش آنها در بازار انرژی فسیلی) قرار می‌دهند.

تبدیل شدن به بزرگ‌ترین صادرکننده خالص هیدروژن در جهان یک کار بزرگ است. این امر به زیرساخت‌های جدیدی نیاز دارد. برای تولید هیدروژن یا آمونیاک واجد شرایط، کل ساختار پروژه از جمله نحوه راه‌اندازی سیستم برق، سیستم‌های برق پشتیبان، استفاده از آب، و شدت کربن در هر مرحله از فرایند باید در نظر گرفته شود، و این بدان معناست که ساختار پروژه به بازار هدف و کاربران بستگی دارد به طوری که ساخت آن گران‌تر یا سخت‌تر از آنچه برای خریدار است، نباشد. هزینه بالای تولید، چالش اصلی برای تولید هیدروژن





را برای مدت طولانی در واحد الکترولیزها رزرو کرده است، در واقع پروژه‌های هیدروژن سبز زیادی وجود دارند و عرضه‌کنندگان کافی در سطح جهانی وجود ندارد.

در چنین شرایطی امارات متحده عربی، عربستان سعودی و قطر از جمله حامیان کلیدی پروژه‌های هیدروژن و آمونیاک «آبی» در سطح بین‌المللی هستند. بر خلاف هیدروژن سبز که با الکترولیز آب و با استفاده از برق تولید شده از انرژی‌های تجدیدپذیر تولید می‌شود و (در تئوری) انتشار صفر دارد، هیدروژن آبی از گاز با استفاده از روش «سنتی» اما با جذب و ذخیره کربن تولید می‌شود. کشوری نظیر عربستان سعودی به دلیل اتکا به سوخت‌های فسیلی برای تولید انرژی، هزینه برق نسبتاً بالایی دارد. از سویی دیگر تولید هیدروژن سبز به مقادیر زیادی آب برای الکترولیز نیاز دارد که می‌تواند در کشوری که منابع آبی آن محدود است، چالش برانگیز باشد. استفاده از آب دریا یا آب شور می‌تواند یک راه‌حل باشد، اما این به هزینه تولید می‌افزاید.

عامل دیگر در عدم تقاضا و انگیزه، چالش تولید هیدروژن سبز به ویژه در کشورهای است که صنایع وابسته به سوخت فسیلی دارند. در نتیجه، بازار محدودی برای هیدروژن سبز در این کشورها وجود دارد. از طرفی بازار جهانی هیدروژن سبز هنوز در مراحل اولیه توسعه است و تقاضای محدودی برای هیدروژن سبز در مقیاس بین‌المللی وجود دارد که می‌تواند پتانسیل صادرات هیدروژن سبز را محدود کند.

در این خصوص محمد الرماحی، «متصدی هیدروژن سبز در توسعه‌دهنده انرژی‌های تجدیدپذیر مصدر امارات، خواستار تدوین قوانینی از سوی جامعه بین‌المللی شد که بتواند تقاضای بین‌المللی ایجاد کند. به گفته او، این شرکت آمادگی دارد در صورت داشتن بازار، ریسک کند.

چالش دیگر برای تولید هیدروژن سبز در برخی کشورهای خاورمیانه موانع سیاسی و نظارتی است. کشورهای دارای سابقه طولانی اتکا به سوخت‌های فسیلی ممکن است برای سرمایه‌گذاری در تولید هیدروژن سبز که می‌تواند به عنوان یک تهدید برای صنعت سوخت فسیلی موجود کشور تلقی شود، مردد باشند. فقدان مقررات دیگر چالش پیش روی طرح‌های توسعه هیدروژن سبز است که می‌تواند برای سرمایه‌گذاران عدم اطمینان ایجاد کرده و توسعه صنعت را محدود کند. بی‌ثباتی سیاسی در منطقه نیز می‌تواند برای سرمایه‌گذاران عدم اطمینان ایجاد کند و توسعه تولید هیدروژن

سبز در کشوری مانند عربستان است. زیرساخت‌های مورد نیاز برای تولید و توزیع هیدروژن سبز در این منطقه هنوز در مراحل اولیه توسعه است.

تولید هیدروژن سبز نیاز به سرمایه‌گذاری در زیرساخت‌ها و فناوری دارد. هزینه ساخت تأسیسات انرژی‌های تجدیدپذیر مانند مزارع خورشیدی یا بادی در مقایسه با سیستم‌های انرژی مبتنی بر سوخت فسیلی همچنان نسبتاً بالا است. با افزایش سطح تولید، انتظار می‌رود هزینه هر واحد هیدروژن سبز کاهش یابد، اما این امر نیاز به سرمایه‌گذاری قابل توجهی دارد. همچنین انتقال هیدروژن به دلیل چگالی کم نیاز به زیرساخت و سرمایه‌گذاری اضافی دارد. ذخیره‌سازی هیدروژن نیز جزء مهمی از زنجیره تأمین هیدروژن سبز است. هیدروژن قابلیت اشتعال بالایی داشته و به امکانات ذخیره‌سازی تخصصی نیاز دارد. این فقدان می‌تواند مقدار هیدروژن قابل تولید و ذخیره در نهایت پتانسیل استفاده از آن در بخش انرژی را محدود کند. توزیع هیدروژن سبز نیز نیازمند زیرساخت‌های تخصصی از جمله خطوط لوله، کمپرسورها و تأسیسات ذخیره‌سازی است. ساخت زیرساخت‌های مورد نیاز برای تولید، ذخیره و توزیع هیدروژن سبز نیاز به قطعات و مواد تخصصی دارد و ممکن است واردات این قطعات، هزینه‌های اضافی و چالش‌های زنجیره تأمین را ایجاد کند.

یکی از نکات کلیدی فروش پروژه‌های هیدروژن سبز مصر و عمان، و همچنین در نئوم، موقعیت آنها در کنار خطوط کشتیرانی است. با این حال، به نظر می‌رسد تا به امروز عوارض ناشی از استفاده از آمونیاک به عنوان سوخت کشتیرانی با توجه به ماهیت بسیار سمی و خورنده آن دست کم گرفته شده است.

از طرف دیگر روش اصلی تولید هیدروژن سبز از طریق الکترولیز آب است که فرایندی نسبتاً ناکارآمد و پرهزینه است. الکترولیز به مقادیر زیادی الکتریسیته برای تقسیم مولکول‌های آب به هیدروژن و اکسیژن نیاز دارد که در مناطقی که قیمت برق بالاست، می‌تواند پرهزینه باشد.

به گفته مور از شرکت تراپیگورا، محدودیت‌های زنجیره تأمین فلزات جهانی (برای الکترولیزها) عرضه هیدروژن سبز را در دهه آینده یا پس از آن محدود خواهد کرد و برای دستیابی به اهداف کاهش انتشار، هیدروژن آبی با فناوری جذب کربن، استفاده و ذخیره<sup>۲</sup> آن مورد نیاز خواهد بود. به گفته «مصباحه الکعبی»، مدیرعامل ادنوک، پروژه هیدروژن سبز نئوم، تولید تیسن کروب

2. Carbon Capture, Usage and Storage (CCUS)





سبز در کشورها را محدود کند.

به گفته «اندرو فارست»، رئیس و بنیان‌گذار شرکت صنایع آینده فورتسکیو<sup>۳</sup>، اکنون هیچ جایی نمی‌تواند از نظر سرمایه‌گذاری روی هیدروژن سبز، با ایالات متحده رقابت کند. بطوریکه به گفته «مارتین فورمن»، مدیر انرژی‌های نو در شرکت بانکداری سومیتومو میتسوی ژاپن، مقیاس یارانه‌های ایالات متحده به این معناست که حتی در اروپا هم (بازار هدف کلیدی برای اکثر پروژه‌های هیدروژن سبز صادراتی منا) منابع ایالات متحده با محموله‌های سایر نقاط رقابت خواهند کرد، مگر اینکه خاورمیانه و سایر تولیدکنندگان مشوق‌هایی برای رقابت با قانون کاهش تورم آمریکا ارائه کنند. در نهایت فقدان آنچه که سبب نزدیکی بیشتر به بازار جهانی شود، یا قوانین روشن در مورد آنچه که به عنوان هیدروژن «کم‌کربن» به حساب می‌آید، تا به امروز (در نبود یک حامی دولتی مانند صندوق سرمایه‌گذاری عمومی عربستان سعودی) تضمین فروش بلندمدت و تأمین مالی مورد نیاز برای پیشبرد پروژه‌های هیدروژن سبز در منطقه خاورمیانه را سخت و حتی غیرممکن کرده است.

### « ۳- جمع‌بندی

تولید هیدروژن سبز این پتانسیل را دارد که نقش مهمی در گذار کشورها به یک سیستم انرژی پایدار و کم‌کربن ایفا کند؛ اما در عین حال چالش‌هایی نیز پیش روی آن وجود دارد که باید بر آنها غلبه کرد. یکی از بزرگ‌ترین چالش‌ها توسعه زیرساخت برای تولید، حمل و نقل و ذخیره هیدروژن است. در حال حاضر، زیرساخت‌ها و شبکه‌های توزیع محدودی برای هیدروژن وجود دارد که می‌تواند حمل و نقل و ذخیره آن را گران و چالش‌برانگیز کند. علاوه بر این، صرفه اقتصادی انرژی هیدروژن در مقایسه با سایر منابع انرژی سوال برانگیز است، زیرا همچنان هزینه تولید و توزیع آن نسبتاً بالا است. با وجود این چالش‌ها، پتانسیل انرژی هیدروژن برای ایفای نقشی دگرگون‌کننده در چشم‌انداز انرژی جهانی را نمی‌توان نادیده گرفت. اگر بتوان بر این چالش غلبه کرد، انرژی هیدروژنی این پتانسیل را دارد که به بخش مهمی از سبد جهانی انرژی تبدیل شود و منبع انرژی پاک‌تر و پایدارتری برای آینده فراهم کند.

با این حال، ایجاد یک صنعت هیدروژن سبز در مقیاس صادراتی یک شبه اتفاق نخواهد افتاد. رشد باید ثابت و هدفمند باشد تا تقاضای مورد انتظار را برآورده کند. با گذشت زمان برای دستیابی به اهداف جاه‌طلبانه خالص انتشار صفر کربن و گذار انرژی پیچیده

جهانی در آینده، نااطمینانی نسبت به رشد به اندازه کافی سریع هیدروژن سبز، برطرف نمی‌شود برای ایجاد امکان گذار سریع انرژی به سمت آینده‌ای کربن‌زدایی شده و پاسخگویی سریع به تقاضای فزاینده، باید به طور هم‌زمان تولید هیدروژن سبز و آبی توسط صنعت، حداقل در کوتاه‌مدت، دنبال شود. در واقع با توجه به اینکه در این لحظه تولید هیدروژن آبی ساده‌تر و ارزان‌تر است، ممکن است بطور موقت استفاده از هر دو تغییر ایده‌آل باشد. از سوی دیگر، هیدروژن سبز از شکافتن آب با استفاده از یک الکترولیز با انرژی تجدیدپذیر ساخته می‌شود، بنابراین از تولید کربن و نیاز به جذب، جداسازی و ذخیره‌سازی آن جلوگیری می‌کند. واضح است که راه‌حل بلندمدت برای پاسخگویی به تقاضای فزاینده برای انرژی، در حالی که به طور هم‌زمان میزان انتشار کربن را کاهش می‌دهد، در هیدروژن سبز نهفته است.

یک مانع کلیدی برای تأمین مالی و تصمیم‌گیری نهایی برای سرمایه‌گذاری در مورد پروژه‌های پیشنهادی هیدروژن کم‌کربن، فقدان چیزی شبیه به بازار جهانی برای تولید بالقوه آنها است. فقدان شفافیت قانونی در تعریف هیدروژن سبز و پیچیدگی‌های ساختاری قراردادها به دلیل مکانیسم‌های نوپا در حمایت مالی، موانع اصلی تأمین مالی قراردادهای جذب هیدروژن سبز و مشتقات آن هستند. این چالش‌ها سرعت پیشرفت را کند می‌کنند. یک استراتژی ملی هیدروژن می‌تواند اهداف کشورها را برای تولید، توزیع و استفاده از هیدروژن سبز مشخص کند. این استراتژی باید چالش‌ها و فرصت‌های کلیدی هیدروژن سبز در کشور را شناسایی کند و یک برنامه اقدام روشن را برای دستیابی به اهداف مرتبط با هیدروژن کشور ترسیم کند.

### « ۴- منابع

<https://www.zawya.com/en/projects/industry/why-financing-green-hydrogen-offtake-contracts-is-a-challenge-k0l6nh92>

<https://www.ghd.com/en/expertise/position-the-middle-east-as-global-leader-in-hydrogen.aspx>

<https://fanack.com/climate/features-insights/green-hydrogen-projects-expand-in-arab-countries-262330/>

<https://www.sciencedirect.com/science/article/pii/S259012302300292X>

<https://www.mdpi.com/2071-1050/15/6/5258>

<https://www.mees.com/>

3 . Fortescue Future Industries (FFI)





موسسه مطالعات بین المللی انرژی



شرکت ملی گاز ایران