



موسسه مطالعات بین المللی انرژی

# پایش هفتگی تحوالات نفت و گاز ۱۴

شماره ۱۴ / هفته دوم / مهر ماه ۱۴۰۰

پژوهشکده اقتصاد انرژی





- بازگشت تقاضای نفت به سطح قبل از همه گیری ویروس کرونا در سال ۲۰۲۲
- نیاز پاکستان به انرژی ارزان برای رونق تجارت و صنعت

- نفت خام برنت به قیمت ۸۰ دلار نزدیک می شود
- ترکیب رشد تقاضا و محدودیت عرضه، قیمت نفت خام را به ۸۰ دلار در بشکه خواهد رساند



- حقیقت تلخ در پس پرده بحران انرژی اروپا
- سرانجام باج خواهی کرملین

- دو شرکت گازپروم نفت و ایرفلوت سوخت هوایی سبز را توسعه می دهند
- شتاب هیدروژن سبز در هند با مشوق های جدید



تغییرات هفتگی نفت خام های شاخص

(دلار در بشکه)

تغییرات نسبت به هفته قبل (درصد)	برنت موعدا ر	تغییرات نسبت به هفته قبل (درصد)	وست نگزاس	تغییرات نسبت به هفته قبل (درصد)	سبداو پک	هفته
۳٫۳	۷۰٫۷	۳٫۹	۶۷٫۶۱	۲٫۷	۶۹٫۹۷	هفته منتهی به ۲۷ آگوست ۲۰۲۱
۲٫۷	۷۲٫۶۲	۲٫۲	۶۹٫۱۲	۲٫۵	۷۱٫۷۵	هفته منتهی به ۳ سپتامبر ۲۰۲۱
-۰٫۸	۷۲٫۰۶	-۰٫۲	۶۸٫۹۶	-۰٫۳	۷۱٫۵۲	هفته منتهی به ۱۰ سپتامبر ۲۰۲۱
۲٫۲	۷۳٫۶۲	۳٫۹	۷۱٫۶۲	۳٫۰	۷۳٫۶۳	هفته منتهی به ۱۷ سپتامبر ۲۰۲۱
۱٫۹	۷۵٫۰۲	۰٫۷	۷۲٫۱۵	۱٫۴	۷۴٫۶۵	هفته منتهی به ۲۴ سپتامبر ۲۰۲۱



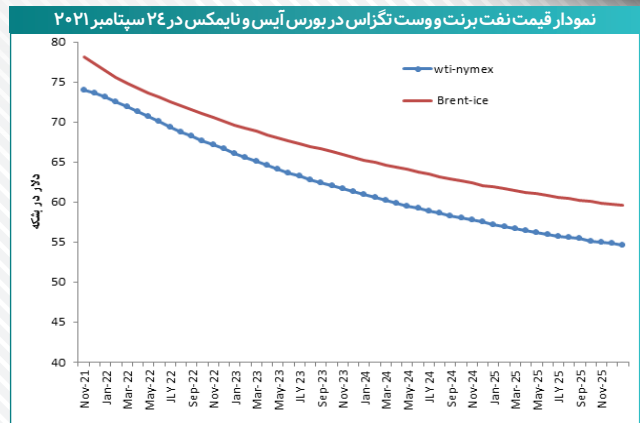
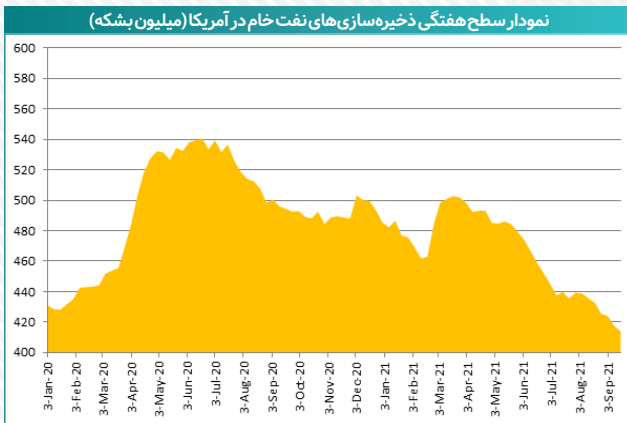
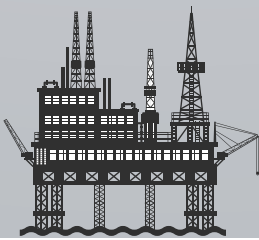
## تحولات بازار نفت در هفته منتهی به ۲۴ سپتامبر ۲۰۲۱

## کاربرد روش‌های اقتصاد رفتاری در مدیریت مصرف انرژی



### چالش‌های بازاریابی صادرات گاز ترکمنستان

### فناوری مایع‌سازی شناور- FLNG





## اقتصاد انرژی

خوش بینانه در حالی مطرح می شود که کشورهای عضو اوپک و متحدان آنها که به نام اوپک پلاس شناخته می شوند، در حال افزایش تولید برای پاسخگویی به تقاضا هستند. کشورهای اوپک پلاس سال گذشته تولید خود را با هدف جلوگیری از افت قیمت کاهش دادند که این کاهش با آغاز همه گیری به وقوع پیوست و فعالیت های اقتصادی با اقدامات قرنطینه مختل گردید. تولید اوپک در ماه اوت ۲۰۲۱ با افزایش ۱۵۱ هزار بشکه در روز به ۲۶،۷۶ میلیون بشکه در روز رسید. تولیدکنندگان بزرگ مانند عربستان سعودی، امارات متحده عربی و عراق تولید خود را افزایش دادند در حالی که تولید نفت در نیجریه کاهش یافت.

نیاز به حمایت دارند، این کار ضربه بزرگی به پیکره این شرکت ها خواهد زد. در این شرایط صادرات پاکستان نمی تواند با چین، بنگلادش و هند رقابت کند، زیرا هزینه بالای برق شرکت های این کشور را نسبت به رقبا عقب نگه خواهد داشت و این موضوع به مانع اصلی توسعه صنعتی و افزایش صادرات پاکستان تبدیل شده است. به عقیده رئیس انجمن صنفی صنایع و تجار پاکستان، فرآورده های نفتی و برق ارزان به عنوان عامل نجات هر اقتصادی در نظر گرفته می شوند و نقش محوری در توسعه اقتصادی-اجتماعی یک کشور ایفا می نمایند.

### بازگشت تقاضای نفت به سطح قبل از همه گیری ویروس کرونا در سال ۲۰۲۲

بر اساس پیش بینی اوپک با افزایش فعالیت های اقتصادی، انتظار می رود تقاضای جهانی نفت به دلیل تولید واکسن ها و رونق اقتصادی در سال ۲۰۲۲ به طور متوسط ۴،۲ میلیون بشکه در روز افزایش یافته و تقاضای جهانی نفت به طور متوسط در سال آینده به ۱۰۰،۸۳ میلیون بشکه در روز برسد که این میزان بالاتر از سطح قبل از همه گیری ویروس کرونا می باشد. این پیش بینی

### نیاز پاکستان به انرژی ارزان برای رونق تجارت و صنعت

نعمان کبیر، رئیس انجمن صنفی صنایع و تجار پاکستان (PIAF) گفته است که صنایع این کشور برای کاهش هزینه تولید به انرژی ارزان نیاز دارند تا بتوانند کالاهای خود را در بازارهای بین المللی رقابتی نگه دارند. همچنین در بیانیه مشترک با نایب رئیس انجمن بیان گردیده است که دولت در شرایط کنونی باید همزمان قیمت برق و فرآورده های نفتی را کاهش دهد تا هزینه تجارت کاهش یابد. افزایش قیمت نفت باعث افزایش هزینه های تولید گردیده و این در شرایطی است که فعالیت های تجاری به دلیل در شرایط کرونا نیز رو به افول است و لذا اقدامات جدی را می طلبد. از این رو از دولت خواسته شده است که تصمیم افزایش قیمت فرآورده های نفتی را لغو کند، زیرا این حرکت به شدت به صنعت ضربه خواهد زد و در شرایطی که اقتصاد پاکستان، به ویژه شرکت های کوچک و متوسط در تلاش برای مقابله با بحران اقتصادی پس از کرونا هستند و

## تحولات بازار انرژی

قیمت در بازار با توجه به اختلال در عرضه و کاهش سطح ذخیره سازی‌ها انجام می‌شود و بنابراین انتظار می‌رود که قیمت‌ها افزایش یابد. ذخیره سازی نفت خام در ایالات متحده و خارج از آن به دلیل اختلالات به شدت کاهش یافته و ممکن است ماه‌ها تداوم داشته باشد. پالایشگاه‌های ایالات متحده آمریکا به نفت کانادا روی آورده‌اند تا جایگزین نفت خلیج فارس شود. همچنین افزایش مجدد واردات نفت خام هند، واردات نفت خام این کشور را به بالاترین سطح خود در سه ماه اخیر رسانده است. برخی از اعضای سازمان اوپک و متحدان آنها که به اوپک پلاس معروف هستند، در طول همه‌گیری کرونا مشکل افزایش تولید داشته‌اند زیرا سرمایه‌گذاری زیادی انجام نداده‌اند و یا عملیات تعمیر و نگهداری را به تأخیر انداخته‌اند. علاوه بر این، انگلستان نیز با بحران انرژی روبرو شده است چرا که افزایش قیمت نفت خام باعث افزایش قیمت سوخت، آشوب و نگرانی مردم شده است.

سنگ باعث ایجاد پتانسیل جایگزینی سوخت نیروگاه‌ها در زمستان آینده می‌شود، اگرچه ظرفیت انجام این کار در اروپا محدود است. هر چند این ارقام افزایش تقاضا خیلی بزرگ به نظر نمی‌رسند، اما افزایش تقاضای نفت در ماه‌های آینده شدت بیشتری خواهد داشت. تصمیم اخیر ایالات متحده در راستای اجازه ورود توریست از اروپا و انگلیس از ماه نوامبر، به تقویت حمل و نقل هوایی کمک می‌کند. سفرهای هوایی طولانی یکی از آخرین بخش‌هایی است که تقاضای نفت را از زمان همه‌گیری کرونا در جهان تقویت خواهد کرد، زیرا پروازهای تجاری هنوز بیش از ۲۰ درصد کمتر از مدت مشابه در سال ۲۰۱۹ است. لذا گروه مشاوران JBC، افزایش تقاضای سوخت هواپیما در سه ماه پایانی سال را ۴۰۰ هزار بشکه در روز اعلام کرده‌اند. البته این ارقام فقط یک تجدید نظر سعودی برای تقاضای نفت نیست، بلکه عامل مهم تقویت‌کننده قیمت نفت خام نیز خواهد بود.

طوفان آیدا در پایان ماه اوت بیش از هر طوفان دیگری تولید نفت را تحت تأثیر قرار داد، بطوریکه ۳۰ میلیون بشکه از تولید نفت خلیج مکزیک را کاهش داده است. این وضعیت قابل مقایسه با خسارت دو طوفان بزرگ کاترینا و ریتا در سال ۲۰۰۵ و گوستاو و آیک در سال ۲۰۰۸ است.

### نفت خام برنت به قیمت ۸۰ دلار نزدیک می‌شود

به دلیل اختلال در تولید جهانی نفت خام، شرکت‌های انرژی مجبور شده‌اند مقدار زیادی نفت خام را از ذخایر خود برداشت کنند، لذا قیمت نفت خام در روز جمعه به بالاترین سطح در سه سال گذشته رسید. ذخایر نفت خام چین در اولین عرضه عمومی خود به بالاترین قیمت فروخته شد. قیمت قرارداد آتی‌های نفت خام برنت به ۷۸ دلار در هر بشکه رسید، در حالی که قیمت نفت خام وست‌تگزاس با افزایش ۰٫۹ درصدی به ۷۴ دلار در هر بشکه رسید. نفت خام برنت اکنون ۸۰ دلار در بشکه را هدف قرار داده است. این احتمال وجود دارد که نفت خام در روزهای آتی با قیمت بالاتری معامله شود. تعیین

### ترکیب رشد تقاضا و محدودیت عرضه، قیمت نفت خام را به ۸۰ دلار در بشکه خواهد رساند

نگرانی از وجود مازاد عرضه نفت خام در بازار کاهش یافته است و مادامیکه تقاضای نفت خام تقویت شده و عرضه محدود شود، قیمت‌ها نیز افزایش خواهد یافت. بنابراین زمستان خوبی برای تولیدکنندگان نفت خام خواهد بود، اما آسیب بیشتری به مصرف‌کنندگانی خواهد زد که در حال حاضر با افزایش هزینه‌های گاز و برق مواجه‌اند. افزایش قیمت گاز طبیعی که هزینه عرضه گاز به صورت خط لوله و LNG را به بازارهای اروپایی افزایش داده، عاملی است که باعث تقویت قیمت نفت خام خواهد شد. زیرا مصرف‌کنندگان به دنبال این هستند که گاز طبیعی گران را با نفت خام به نسبت ارزانتر جایگزین کنند. گروه ویتول، بزرگترین معامله‌گر مستقل نفت در جهان، انتظار دارد با جایگزینی سوخت، تقاضای نفت در زمستان امسال ۵۰۰ هزار بشکه در روز افزایش یابد. سازمان اوپک نیز افزایش تقاضا برای دو فصل آینده را ۳۷۰ هزار بشکه در روز برآورد کرده است. دویچه بانک معتقد است که افزایش قیمت گاز و زغال



عربستان سعودی و روسیه (دو عضو بزرگ اوپک پلاس) را به بیش از ۱۰ میلیون بشکه در روز خواهد رساند. این رقم بسیار نزدیک به سطح تولید قبل از همه‌گیری کرونا، به ویژه برای عربستان سعودی است. در مورد ایران نیز شرایط بگونه‌ای است که هرگونه انتظار برای افزایش صادرات نفت خام جمهوری اسلامی ایران تا پایان سال، تقریباً منتفی است. مذاکرات هسته‌ای ایران در چند هفته آینده از سر گرفته خواهد شد، اما بعید است که این امر منجر به افزایش تولید نفت خام در سال جاری شود. بنابراین برآیند تمام عوامل تقویت تقاضا و محدودیت عرضه، درک این مسئله را که چگونه شاخص نفت خام برنت در بالاترین سطح سه سال گذشته قرار گرفته و به سطح ۸۰ دلار در هر بشکه نزدیک شده را آسانتر خواهد کرد. لذا مصرف‌کنندگان باید برای پرداخت هزینه‌های بالاتر انرژی در زمستان پیش‌رو آماده شوند.

با این حال تأثیر طوفان آیدا هنوز تمام نشده است. زیرا تولید نفت خام در حدود ۳۰۰ هزار بشکه در روز کمتر از حد معمول باقی خواهد ماند. چرا که شرکت شل مشغول تعمیر ایستگاه انتقال دلتا ۱۴۳ است که نفت خام تولیدی از سکوه‌های Mars، Ursa و Olympus را حمل می‌کند. به همین دلیل تولید نفت خام تا اوایل سال آینده به طور کامل بازیابی نخواهد شد. سهم افزایش عرضه اوپک و متحدانش نیز احتمالاً ناامید کننده خواهد بود. اگرچه این گروه قصد دارد تولید خود را ۶۰۰ هزار بشکه در روز افزایش دهد، اما بسیاری از اعضای آن نتوانسته‌اند تولید خود را مطابق با هدف تولید تعیین شده افزایش دهند. عمده ترین آنها تولیدکنندگان غرب آفریقا یعنی آنگولا و نیجریه هستند. از سوی دیگر ابهاماتی نیز در مورد توانایی افزایش تولید روسیه مطرح شده است، زیرا علی‌رغم داشتن مجوز، افزایش تولید نداشته است. اهداف افزایش تولید برنامه‌ریزی شده برای ماه‌های پایانی سال، سطح تولید



## تحولات سیاست‌های راهبردی و ژئوپلیتیک

حتی در صورت شرایط اضطراری یا بحرانی انرژی از نظر سیاسی و با توجه به گذار انرژی بحث برانگیز است. در چند سال گذشته، تصمیم بر این بود که این میدان تا سال ۲۰۲۳ به صورت کامل بسته شود و به تولید گاز و صادرات هلند پایان دهد. البته آشکار است که در شرایط اسفبار فعلی انرژی اروپا، هنوز به گاز این میدان نیاز است. بحران انرژی اروپا میتواند اثرات جبران ناپذیری بر اقتصاد کشورهای اتحادیه اروپا بگذارد. کمبود عرضه گاز طبیعی توسط روسیه، مشکل افزایش عرضه گاز نوژی یا واردات سریع گاز از سایر کشورها، در حال تهدید وضعیت انرژی اروپا است. با این اوصاف، بسته شدن صنایع با نیاز بالا به برق در اروپا مثل کود، مواد شیمیایی و فولاد و آلومینیوم بر روی میز اتحادیه اروپا قرار گرفته است.

انحصارهای سیاسی بهره خواهد برد. به این ترتیب دیگر قوانین بازار اروپا وجود خارجی نخواهند داشت. ۲) گازپروم عرضه گاز از اوکراین را قطع کرده و گاز را به نورد استریم هدایت میکند. این وضعیت نه تنها به اقتصاد اوکراین ضربه میزند بلکه به کرملین امکان اجرای عملیات نظامی در اوکراین بدون ریسک آسیب به خطوط لوله و قطع جریان گاز به اروپا را میدهد و اتحادیه اروپا را مجبور به عکس العمل خواهد کرد. پروپاگاندا ی روسیه در تلاش است که این بحران اروپا را به گردن نیروهای بازار بیاندازد. ولی در واقع، این تصمیم سیاسی کرملین بود که با کاهش امکان واردات گاز از طریق اوکراین باعث ایجاد این بحران شده است. این وضعیت از طریق ایجاد کمبود در بازار اروپا توسط گازپروم به اروپا القا شده است. در واقع اتحادیه اروپا با دادن مجوز سهم ۵۰ درصدی بازار گاز به گازپروم، دچار یک اشتباه استراتژیک شد که این خلاف قوانین اتحادیه اروپا بوده است. طبق گزارش کمیسیون اروپا در سال‌های ۲۰۱۹ و ۲۰۲۰، روسیه ۴۳/۴ و ۴۵/۵ درصد، نروژ ۲۲/۷ و ۲۰ درصد و الجزایر ۱۱/۶ و ۱۲ درصد از واردات گاز اروپا را در دست داشته‌اند. در نیمه اول سال ۲۰۲۱، کل سهم روسیه از عرضه اروپا (خط لوله و LNG) به بیش از ۵۰ درصد شامل ۴۵ درصد خط لوله و ۵ درصد LNG رسیده است. روسیه همچنین ۳ خط لوله اضافی دیگر نیز ایجاد کرده است: ترک استریم، نورد استریم ۱ و نورد استریم ۲. دو خط لوله اخیر به روسیه امکان انحصار کامل خطوط لوله برای رساندن گاز به اروپا را ایجاد کرده و مسیر عبور گاز را از اوکراین منحرف کرده است.

### حقیقت تلخ در پس پرده بحران انرژی اروپا

چالش انرژی اروپا همزمان با رسیدن حجم ذخایر گازی این قاره به کمترین میزان ۱۰ سال اخیر، کماکان ادامه دارد. زمستانی سخت میتواند به کمبود انرژی شدید و احتمالاً تعطیل شدن بخش بزرگی از اقتصاد اروپا بیانجامد. در همین اثنا، در حرکتی تعجب برانگیز دولت هلند اعلام کرده که در شرایط محدودیت عرضه، میدان گازی Groningen که بزرگ‌ترین میدان گازی خشکی اروپا است، ممکن است به صورت موقت و جزئی بازگشایی شود. بازگشایی این میدان،

### سرانجام باج خواهی کرملین

از ابتدای سال میلادی جاری، قیمت گاز اروپا از ۱۷۰ دلار به ۷۰ دلار در سپتامبر رسیده و چهار برابر شده است. این قیمتی است که اروپایی‌ها برای سیاست ضعیف این اتحادیه در مقابل شرکت دولتی روسی گازپروم پرداخت می‌کنند. در طی چند سال اخیر، گازپروم کنترل بیش از ۵۰ درصد از عرضه گاز اروپا را به دست گرفته است. علاوه بر این، گازپروم شرکت‌های تابعه‌ای را در اروپا ایجاد کرده که گاز را از سایر عرضه‌کنندگان می‌خرند و آن را با قیمت‌های بالاتر به مشتریان اروپایی می‌فروشند. در واقع کرملین با اتکاب گرفتن قیمت بالاتر، در حال نمایش قدرت در اتحادیه اروپا است. هدف کرملین به نتیجه رساندن پروژه نورد استریم ۲ تحت اختیار کامل گازپروم است. چنین حرکتی تلاش‌های اتحادیه اروپا به ویژه پکیج سوم انرژی را که به متنوع سازی عرضه گاز به لحاظ جلوگیری از ادغام عمودی توصیه میکند، زیرپامیگذارد. سخن گوی پوتین، آقای Pesko آشکارا تقاضای روسیه را اعلام کرده است «هر چه پروژه نورد استریم ۲ زودتر شروع به بهره برداری شود، قیمت‌های گاز سریعتر به سطح نرمال باز خواهند گشت. این در حالی است که پاسخ مثبت اتحادیه اروپا به تقاضای کرملین، دوماً مضمون به همراه خواهد داشت: ۱) کرملین بیش از پیش کنترل خود را بر روی عرضه گاز اتحادیه اروپا گسترش خواهد داد و جایگاه خود را به عنوان انحصار مطلق تثبیت کرده و از اهرم‌های اقتصادی برای دریافت



## تحولات محیط زیست و فناوری

بین‌المللی و روسی هواپیما خواهد بود. مدیر شرکت گازپروم نفت گفت که در سایه ضرورت کاهش شدت کربن در صنعت هوایی تقاضا برای سوخت سبز در روسیه و جهان افزایش خواهد یافت. مرکز تکنولوژی صنعت نوین شرکت گازپروم در پیتربورگ تمام ظرفیت تحقیقاتی و تکنولوژی را به کار خواهد بست و مشارکت با ایرفلوت فرآیند توسعه سوخت با انتشار کربن کم را تسهیل می‌کند.

بر اساس اعلام مدیر ایرفلوت، این شرکت متعهد به کاهش انتشار آلودگی است و در طی یک دهه گذشته با ارتقاء ناوگان خود توانسته است به میزان ۳۰ درصد از اثر کربن را کاهش دهد و قرارداد با شرکت گازپروم نفت نشان دهنده یک قدم بزرگ در انجام تعهد خود در حفظ محیط زیست و همچنین برای دیگر خطوط هوایی است. بسیاری از خطوط هوایی به طور آزمایشی شروع به استفاده از سوخت SFA کرده‌اند و قرار است که سهم آنرا در طی دهه های آینده افزایش دهند.

«مأموریت ملی هیدروژن» که در اوایل سال جاری وعده داده شده بود، هنوز منتشر نشده است. تجزیه و تحلیل BloombergNEF نشان می‌دهد که هند می‌تواند یکی از ارزانترین نقاط جهان برای تولید هیدروژن سبز به دلیل هزینه کم انرژی تجدیدپذیر باشد. تا سال ۲۰۳۰، هزینه های تولید هیدروژن سبز در هند می‌تواند کمتر از هیدروژن مشتق شده از سوخت فسیلی باشد.

### دو شرکت گازپروم نفت و ایرفلوت سوخت هوایی سبز را توسعه می‌دهند

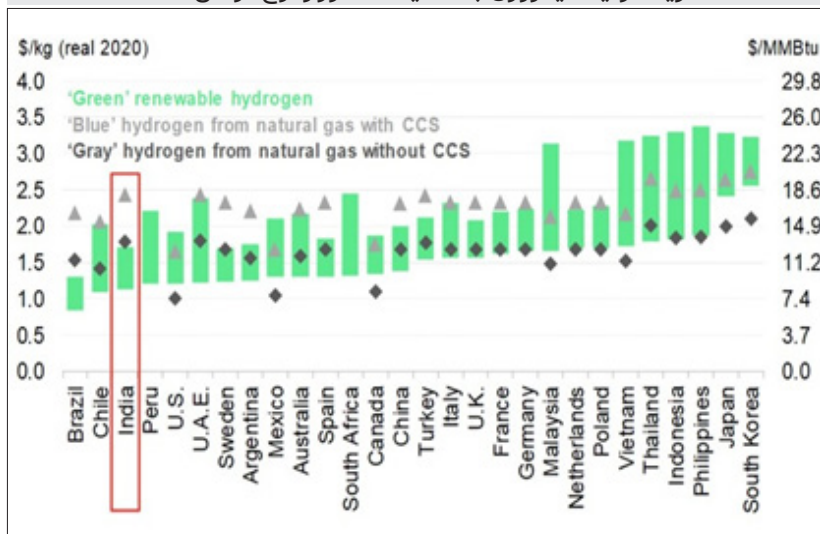
گازپروم نفت با مشارکت ایرفلوت برای اولین بار سوخت هوایی پایدار با حداقل انتشار کربن (SAF) تولید می‌کند. این قرارداد بین مدیران این دو شرکت در همایش اقتصادی شرق امضا گردید. مشارکت این دو شرکت منجر به توسعه سوخت هوایی خواهد شد که سازگار با الزامات بین‌المللی کاهش انتشار کربن و برنامه محیط زیست CORSIA سازمان بین‌المللی هوانوردی کشوری است. سوخت جدید هوایی برای استفاده در کلیه هواپیماها مناسب است و دارای گواهی استاندارد امنیت هوایی بین‌المللی و روسیه خواهد بود. گروه کاری توسعه سوخت SAF روسیه شامل سازندگان

### شتاب هیدروژن سبز در هند با مشوق‌های جدید

وزیر انرژی هند از برنامه‌های تخصیص یارانه به الکترولایزر برای افزایش تولید هیدروژن سبز از خورشید و باد خبر داد. این یارانه‌ها تا تولید ۱۵ گیگاوات الکترولایزر را پشتیبانی می‌کنند.

دولت هند همچنین قصد دارد با هدف افزایش تقاضا استفاده از هیدروژن سبز را برای کاربردهایی مانند پالایش نفت و تولید کود اجباری کند. هند در حال حاضر اکوسیستم هیدروژن سبز ندارد. شرکت‌های بزرگ هندی مانند Adani و Reliance Industries با تصور حمایت دولت، برنامه‌هایی را برای ورود به بحث الکترولایزر آب و تولید هیدروژن سبز با استفاده از انرژی تجدیدپذیر اعلام کرده‌اند. در حالی که این شرکت‌ها سریع عمل کرده‌اند، دولت در ارایه حمایت‌های سیاستی کند بوده است. به عنوان مثال،

هزینه تولید هیدروژن به تفکیک کشور و نوع در افاق ۲۰۳۰



Source: BNEF



# کاربرد روش‌های اقتصاد رفتاری در مدیریت مصرف انرژی

هدی پناهی نژاد

شایان ذکر است که در این راستا، کتب اقتصاد رفتاری در ابتدا با نقض فروض اقتصاد نئوکلاسیک و سپس بیان بنیان‌ها و راهکارهای خود با اتکا به آزمایشات تجربی علمی، راه خود را در پیشنهادات سیاست‌گذاری مربوط به مباحث مختلف و به ویژه مدیریت مصرف انرژی گشوده‌اند و به این ترتیب اعتبار درونی کسب کرده‌اند. اعتبار بیرونی مطالعات اقتصاد رفتاری نیز با بومی‌سازی کاربردهای اقتصاد رفتاری به فراخور فرهنگ و بافت هر کشور، غنای بیشتری می‌یابد.

**پارادایم‌های مختلف تحقیق در رفتار مصرفی انرژی خانوار**  
در دهه‌های گذشته تحقیقات زیادی بر روی رفتار مصرف انرژی از زوایای مختلف شامل اقتصاد کلاسیک، اقتصاد رفتاری، روان‌شناسی، محیط زیست و اقتصاد اکولوژیک انجام شده است. به طور خلاصه، پارادایم‌های رفتار مصرف انرژی می‌توانند به دو گروه که همان پارادایم اقتصاد نئوکلاسیک و پارادایم اقتصاد رفتاری هستند تقسیم‌بندی شوند:

### - پارادایم اقتصاد نئوکلاسیک

اصل اساسی در پس پارادایم اقتصادی، تئوری انتخاب عقلایی است که می‌گوید مردم با عقلانیت به دنبال سود بردن با کمترین هزینه و بیشترین مطلوبیت انتظاری هستند. این رویه فرض می‌کند که مردم به شیوه‌ای که باید، رفتار می‌کنند. اقتصاددانان نئوکلاسیک نمی‌گویند که تمامی مردم همیشه عقلایی رفتار می‌کنند ولی تأکید دارند که انحراف از عقلانیت کامل آنقدر کوچک و غیرنظام‌مند است که می‌توان آن را نادیده انگاشت، به طوری که این فرض انتخاب عقلایی می‌تواند تقریب خوبی از واقعیت ارائه دهد. در بخش انرژی، مصرف‌کنندگان انرژی، تصمیمات عقلایی مصرف انرژی را برپایه هزینه، مزایا و تمامی اطلاعات داخلی و خارجی در دسترس می‌گیرند. از این دیدگاه، مطالعات اولیه پیشنهاد می‌دهند که مصرف‌کنندگان وقتی اطلاعات کافی دارند، برای صرفه‌جویی انرژی اقدام می‌کنند. ابزار عمده به کار گرفته شده در این روش، همان دستکاری قیمتی برای تاثیرگذاری بر مصرف است.

تدوین سیاست‌ها و برنامه‌های مدیریت مصرف انرژی در جهان قدمتی بیش از ۴ دهه را در کارنامه خود دارد. این سیاست‌ها در کلی‌ترین شکل به دو بخش قیمتی و غیرقیمتی طبقه‌بندی می‌شوند. در سیاست‌های قیمتی (تعدیل قیمت بازاری، تغییر تعرفه‌ها و سیاست‌های حمایتی)، فرض بر این است که با تغییر علائم بازار، رفتار مصرف‌کنندگان تحت تاثیر قرار گرفته و صرفه‌جویی انرژی رخ می‌دهد. در مورد سیاست‌های غیرقیمتی، اگر چه به بحث تغییر فرهنگ مصرف اشاره می‌شود، اما در عمل بحث تدوین استانداردهای اجباری بیشترین وزن را در این سیاست‌ها به خود اختصاص می‌دهد. در این بین، استفاده از رویکردهای اقتصاد رفتاری در واقع پذیرش این نکته است که تغییر رفتار مصرف‌کننده دیگر تنها از طریق علائم بازار میسر نیست. این موضوع از اینجا نشأت می‌گیرد که دانش انرژی دیگر یک دیسیپلین مستقل نیست. مباحث انرژی، علوم اجتماعی، روان‌شناسی و علوم رفتاری با یکدیگر در این حوزه همپوشانی می‌یابند و این تعامل به ما در شناخت و مطالعه بهتر مباحث مربوط به مدیریت مصرف انرژی کمک می‌کند. در واقع بررسی چند جانبه مباحث انرژی به ما کمک می‌کند تا علاوه بر شناسایی کاستی‌های روش‌های قبلی برای مدیریت مصرف انرژی، روش‌های نوینی پیشنهاد دهیم که دارای اثرات بلندمدت‌تر و کاربردی‌تر باشند. تحقیقات آتی از یک سو می‌توانند به بررسی کاربرد روش‌های اقتصاد رفتاری در بخش خانگی به صورت پایلوت جهت لحاظ کردن شرایط اجتماعی و فرهنگی ایران پرداخته و از سوی دیگر عطف به بنیان‌های اقتصاد رفتاری، به بررسی مطالعات موردی کاربرد روش‌های اقتصاد رفتاری در سایر بخش‌ها از جمله صنعت، تجارت، حمل و نقل و کشاورزی و ... بپردازند.

لازم به ذکر است که اقتصاد رفتاری از فرد به عنوان واحد بررسی اصلی خود آغاز کرده و با توجه به سوگیری‌های شناختی منتج از نوع خاص معماری عصبی نوع بشر، به پیش‌بینی رفتار گروه‌های بزرگتر (از خانوار گرفته تا جامعه) می‌پردازد. در عین حال که با در نظر گرفتن تفاوت‌های فردی و همچنین اثرات محیط بر روی رفتار، این پیش‌بینی‌ها را نه به صورت قطعی، بلکه با احتمال و عموماً بررسی همبستگی ارائه می‌دهد.

## الف) ارزش‌گذاری غیرمنطقی

افراد به ندرت در انتخاب‌هایشان ارزش مطلق و مستقل کالاها و خدمات را در نظر می‌گیرند. در درون انسان‌ها ابزاری برای سنجش ارزش‌گزینیه‌ها وجود ندارد بلکه ما بر ارزش نسبی یک کالا نسبت به کالای دیگر تمرکز می‌کنیم و ارزش را به این ترتیب تخمین می‌زنیم. بنابراین قرار گرفتن در شرایط مقایسه می‌تواند بر روی تصمیم به خرید یا میزان حداکثر پرداخت فرد اثر بگذارد.

## ب) قیمت صفر و اثر معجزه‌گونه آن

بیشتر مبادلات یک طرف بالا و یک طرف پایین دارند ولی وقتی چیزی مجانی است، ما طرف پایین آن را فراموش می‌کنیم. مردم ذاتاً از ضرر گریزان هستند. جذابیت واقعی گزینه‌های مجانی به این ترس مربوط است. وقتی چیزی مجانی است ما هیچ ضرری از آن نمی‌بینیم. در واقع مجانی بودن یک هیجان غیرعادی در خریدار ایجاد می‌کند. این در حالی است که از نظر اقتصاد نئوکلاسیک، قیمت مجانی نیز همانند کاهش قیمت در ذهن افراد تحلیل می‌شود.

## پ) روابط اجتماعی و روابط بازاری

ما در دو جهان زندگی می‌کنیم که یکی توسط مبادلات اجتماعی و دیگری توسط مبادلات بازاری تعریف می‌شود. آزمایشات نشان می‌دهند بعضاً آنچه در تصمیم‌گیری اقتصادی افراد اثر می‌گذارد، نه مسائل اقتصادی، بلکه روابط اجتماعی شان است. این در حالی است که طبق تئوری اقتصاد نئوکلاسیک، تنها روابط بازاری بر تصمیم خرید ما اثر می‌گذارد.

## ت) مسئله به تعویق انداختن

در زندگی روزمره ممکن است که هر فردی تصمیم به انجام کاری مانند پس‌انداز کردن بگیرد ولی وقتی که در شرایط خاصی قرار می‌گیرد، این تصمیم بلندمدت خود را فراموش کند. علت این است که در زمان گرفتن تصمیم اولیه در شرایط عادی ذهنی قرار داشته است ولی در زمان اجرای تصمیم (مثلاً پس‌انداز کردن) برانگیختگی ذهنی رخ می‌دهد و در این وضعیت ما اهداف بلندمدت خود را برای شادی آنی کنار می‌گذاریم. در اقتصاد رفتاری این وضعیت «به تعویق انداختن» نامیده می‌شود. این در حالی است که طبق تئوری اقتصاد نئوکلاسیک، به تعویق انداختن عقلایی نبوده و جایگاهی در پیش‌بینی‌های اقتصادی ندارد.

اگر طبق فرض اقتصاد نئوکلاسیک بخواهیم بحث کنیم، افراد صد در صد عقلایی نباید تحت تاثیر احساسات قرار گیرند. این در حالی است که تصمیم‌گیری‌های مالی عموماً تحت سوگیری‌های شناختی متعددی قرار دارند. منظور از سوگیری شناختی، خطای نظام‌مند در تفکر است که در زمان پردازش و تفسیر اطلاعات در مغز رخ داده و بر تصمیم‌گیری و قضاوت افراد اثر می‌گذارد. گرچه مغز بشر قدرتمند است ولی عملکرد آن شامل محدودیت‌هایی نیز می‌شود. سوگیری‌های شناختی اغلب نتیجه تلاش مغز برای ساده‌سازی فرآیند پردازش اطلاعات هستند. سوگیری‌ها اغلب به عنوان قوانین سرانگشتی که افراد برای سرعت بخشیدن به تصمیمات خود از آن بهره می‌گیرند، کاربرد می‌یابند. برخی از این سوگیری‌ها به حافظه ارتباط دارند و سایر آنها می‌توانند به دلیل مسائل به وجود آمده حین تفکر باشند. در مجموع، این سوگیری‌های شناختی می‌توانند بر شیوه تفکر، قضاوت و استدلال افراد اثر بگذارند.

با این تفاسیر، تحقیقات اخیر نشان می‌دهند که گرچه دستکاری قیمت می‌تواند اثر گذار باشد ولی این اثرگذاری کوتاه‌مدت و با کارایی کم است. در حال حاضر بیشتر تلاش‌های تحقیقاتی نشان داده‌اند که بسیاری از عوامل اجتماعی و روان‌شناسی مانند نرم‌ها، عادات و احساسات ممکن است توانایی شناختی را کاهش داده و بنابراین به تخریب فروض تئوری انتخاب عقلایی بیانجامد.

## - پارادایم اقتصاد رفتاری

ایده اصلی اقتصاد رفتاری این است که مردم همیشه عقلایی نیستند و آنها اغلب در تصمیمات خود اشتباه می‌کنند.

طبق قواعد اقتصاد رفتاری، مردم تحت تاثیر محیط اطراف خود (که به آن اثر بافتی گفته می‌شود)، احساسات، کوتاه‌بینی و سایر عوامل غیرعقلایی قرار دارند. ما اشتباهات نظام‌مندی را در تصمیمات خود می‌کنیم پس می‌توان استراتژی‌ها، ابزارها و روش‌های جدیدی را برای بهبود تصمیمات معرفی کرد.

اقتصاد رفتاری به تحقیق و فرمول‌بندی تئوری‌هایی که به بررسی انحراف از تصمیم‌گیری اقتصادی عقلایی در رفتار فردی مربوط می‌شود می‌پردازد.

در همین راستا برخی از کلیدی‌ترین سوگیری‌های رفتاری افراد که بر تصمیمات اقتصادی‌شان اثر می‌گذارند و بنیان‌های تئوریک اقتصاد نئوکلاسیک و روش‌های آن را زیر سوال می‌برند، به شرح ذیل می‌باشد.

## ث) مالکیت

بحث مالکیت عجایبی را با خود به همراه می آورد. یکی از این عجایب این است که حس مالکیت ما حتی پیش از تعلق گرفتن مالکیت ممکن است شکل بگیرد که این مسئله در حراج های آنلاین چند روزه بیشتر خودش را نشان می دهد. این موضوع به این معنی است که با القای حس مالکیت میتوان فرد را به پرداخت قیمت بیشتر برای کالا ترغیب کرد. این موضوع نیز با اصول اقتصاد نئوکلاسیک مبنی بر عقلانیت افراد در تضاد است.

## ج) وجود گزینه های مختلف و عدم تمرکز

وجود گزینه ای بجز گزینه اصلی اغلب برای ما در دسترس است. مثلاً ما ممکن است با امتحان کردن فعالیت های مختلف، آن فعالیتی را که وضعیت بهتری برای ما ایجاد می کند و میتوانیم در آن رشد کنیم را کنار بگذاریم. این در حالی است که طبق تئوری اقتصاد نئوکلاسیک، افراد عقلایی بوده و دچار چنین تورش نمی شوند.

## چ) تفاوت در نگاه

وقتی ما پیش بینی میکنیم که چیزی خوب باشد، آن چیز خوب خواهد شد و وقتی فکر میکنیم که بد است، بد خواهد شد. آزمایشات متعدد بالینی نشان میدهند که تصور مثبت راجع به یک موضوع میتواند اثر فیزیولوژیک متفاوتی نسبت به تصور منفی در ذهن ایجاد کند. این موضوع که کاملاً به حالات ذهنی فرد، و نه واقعیت بیرونی مربوط میشود در تضاد با عقلایی بودن افراد است.

## ح) تعادل عمومی در بازار بر پایه اقتصاد نئوکلاسیک

ایده اقتصاد نئوکلاسیک بر این فرض استوار است که دنیوی عرضه و تقاضا مستقل از هم بوده و با یکدیگر قیمت بازاری را تعیین میکنند. ولی آنطور که آزمایشات نشان می دهد، آنچه مصرف کنندگان مایل به پرداخت آن هستند را میتوان به آسانی دستکاری کرد و این بدان معنی است که مصرف کنندگان در واقع کنترل کاملی بر روی ترجیحات خود و قیمت هایی که مایلند برای کالاهای مختلف پرداخت کنند ندارند. که این موضوع نیز با تئوری های اقتصاد نئوکلاسیک در تضاد است.

## قواعد اقتصاد رفتاری در تصمیم های اقتصادی

حال با توجه به تورش های رفتاری افراد در حین تصمیم گیری، اقتصاد رفتاری به ارائه راهکارهایی برای پیش بینی چگونگی غیر عقلایی بودن افراد میپردازد. سرفصل های اصلی پیشنهادی اقتصاد رفتاری به شرح ذیل می باشند.

## - شهود

شهود هر قانون سرانگشتی یا قانون ساده رفتاری است که فرد با کمک آن مسائلی را حل می کند. تقریباً تمامی تصمیمات اقتصادی ما بر پایه یک چنین شهودی گرفته شده اند و گرنه زندگی بیش از اندازه پیچیده می شد. مهم ترین مسئله در اینجا، تولید ساختاری در باره چگونگی تفکر ما راجع به نتایج شهود است. در واقع شهود جایگزین حداکثر سازی تابع مطلوبیت توسط افراد در حین تصمیم گیری است.

## - طبقه بندی ذهنی و مقوله بندی

مقوله بندی می گوید زمانی که برای اولین بار چیزی را می بینیم، ادراک و بینش به صورت خودکار درکی از آنچه را می بینیم برای ما ایجاد می کنند. این فرآیند به صورت خود به خود رخ داده و فرد یا بر روی این موضوع کنترل ندارد یا کنترل بسیار کمی دارد. اینکه بافت و چارچوب بندی ذهنی بر ادراک و بینش اثر میگذارد (که خود بر استدلال اثر میگذارد) یکی از مهم ترین ایده های اقتصاد رفتاری است. فرد کاملاً عقلایی فقط و فقط از استدلال استفاده میکند. بنابراین تشخیص نقش ادراک و بینش یک جنبه کاملاً متفاوت از اینکه چرا مردم نسبت به مدل های مرسوم اقتصاد، رفتار تورش داری را انجام میدهند در پیش روی ما ایجاد می کند. علاوه بر این، توصیف بافت و چارچوب بندی ذهنی نشان می دهد که آنها کاملاً غیر قابل اجتناب هستند.

## - مطلوبیت وابسته به مرجع

برخی ویژگی های یک شی در دسترس تر از سایر ویژگی های آن در اولین مواجهه می باشد. یک ارزیابی طبیعی معمولاً به جای اینکه مطلق باشد نسبی است. برای ما خیلی عادی تر است که بگوییم بلندتر، طولانی تر، گرم تر و بهتر تا اینکه بخواهیم اندازه، طول و دمای واقعی یک چیز را بدانیم. برای قضاوت میزان نسبی به یک استاندارد برای مقایسه نیاز داریم و این استاندارد را نقطه مرجع یا سطح مرجع می نامند. نقطه مرجع نقشی کلیدی در دریافت حس مطلوبیت یا حداکثر قیمتی که افراد حاضرند برای یک کالا بپردازند دارد.

## - قالب ذهنی محدود

مغز ما در مواجهه با اشیاء و موقعیت ها، تحلیل خود را از نقطه صفر شروع نمی کند بلکه طبقه بندی در درون خود دارد که در مواجهه اولیه با موقعیت ها این طبقه بندی به صورت خودکار فعال می شود. این فرآیند گروه بندی کالاها در کنار یکدیگر نه تنها برخی کالاها را کنار هم



توسعه پایدار، دامنه وسیعی از رفتارهای مصرف انرژی خانوار باید تغییر یابد. دولت باید قدم‌های کاراتری را برای تغییر رفتار مصرف کنندگان بردارد. از جمله معرفی رابطه بین مصرف انرژی آنها و انتشار کربن، ارائه اطلاعات دقیق تر راجع به مصرف انرژی و تشویق آنها برای به کارگیری امکانات کاراتر در مصرف انرژی. با این وجود، تکنولوژی‌ها و دانش فراهم شده برای خانوار نباید چندان پیچیده باشد، زیرا مردم را با بار اطلاعاتی یا خستگی در پاسخ روبه رو میکند. زمانی که مردم در فهم استراتژی‌های مداخله مشکل داشته باشند، تمایل خود را برای اطلاعات از دست داده و دیگر به سیاست‌ها و استراتژی‌ها توجه نمی‌کنند. همچنین مصرف انرژی مردم پیچیده است و عموماً از تصمیم‌گیری‌های اقتصاد مرسوم فاصله دارد، بنابراین روان‌شناسی و اقتصاد رفتاری می‌تواند نقش مهمی را در طراحی و ارائه ابزارهای مداخلاتی ایفا کنند.

آنچه آورده شد، تلاش برای شروع حرکت در مسیری جهت به کارگیری روش‌های اقتصاد رفتاری برای مدیریت مصرف انرژی بود. آمار و اطلاعات نشان می‌دهند که روش‌های قبلی سیاست‌گذاری (از جمله) دستکاری قیمت‌ها جهت مدیریت مصرف انرژی چندان کارایی نداشته‌اند. در عین حال انقلاب علوم شناختی در حوزه‌های مختلف و به ویژه اقتصاد رفتاری نویدبخش ارائه روش‌هایی نوین و موثر جهت بهبود مدیریت مصرف انرژی می‌باشد. از این رو در این گزارش پس از ارائه ایرادات وارده به روش‌های قبلی مرسوم به اقتصاد نئوکلاسیک، بنیان‌های اقتصاد رفتاری و همچنین روش‌های منتج از این بنیان‌ها را ارائه شد تا به این ترتیب مسیر پیش رو در زمینه کاربرد روش‌های اقتصاد رفتاری و به ویژه ناچ‌ها<sup>۲</sup> برای مدیریت مصرف انرژی در بخش‌های خانگی و مصرف بنزین در حمل و نقل شخصی که به صورت موردی در کشورهای اروپایی و آمریکا مورد استفاده قرار گرفته، مورد مطالعه قرار گیرند.

جمع می‌کند بلکه کالاهایی را از یکدیگر جدا خواهد کرد. این موضوع را میتوان چارچوب بندی محدود نامید که در آن یک انتخاب یا یک نتیجه به صورت جداگانه و نه یکپارچه با گزینه‌های دیگر مشاهده می‌شود. به عنوان نمونه، مخارج بر روی اقلام غذایی ممکن است به صورت جداگانه از مخارج بر روی تفریح در ذهن طبقه بندی شود. این موضوع میتواند بر روی تصمیم خرید در مواجهه با تنوع کالاها تاثیر بگذارد.

### - ارزیابی هدیون<sup>۱</sup>

تابع مطلوبیت ارزش مقعر است بنابراین فردی که از ۲ ناحیه سود دریافت کرده اگر سود را به صورت مجزا در ذهنش طبقه بندی کند لذت بیشتری از آن میبرد. در عین حال تابع مطلوبیت ضرر محدب است و بنابراین برای فردی که از ۲ ناحیه دچار ضرر شده بهتر است که این دورا با هم در نظر بگیرد. بنابراین چگونگی مد نظر قرار دادن سود و زیان میتواند بر روی میزان مطلوبیت افراد و در نتیجه میزان خرید یا مصرفشان اثر بگذارد.

### - گروه بندی انتخاب‌ها

تمرکز در این بخش بر کدگذاری ضرر و سود در طی زمان قرار می‌گیرد. اغلب تاخیری بین پرداخت برای یک کالا و مصرف آن و یا فاصله‌ای بین مصرف و پرداخت برای کالاها وجود دارد. این تاخیر میتواند از میزان مطلوبیت ما از خرید یک کالا بکاهد. این وضعیت در چگونگی فروش و حداکثر قیمت پرداختی خود را نشان میدهد.

### جمع بندی و نتیجه گیری

بررسی تحقیقات مذکور در این بخش ما را به اینجا می‌رساند که برای کاهش مصرف انرژی، بهتر کردن تغییرات آب و هوایی و ارتقای

### منابع و مأخذ:

- Altman, M. (2006). Handbook of Contemporary Behavioral Economics. M.E Sharpe
- Angner, E. (2012). A Course in Behavioral Economics. Palgrave
- Ariely, D. (2008). Predictably Irrational. HarperCollins
- Boland, A. (1986). Methodology for a New Microeconomics, The Critical Foundations, Lawrence
- Bourgine, P.; Nadal, J. (2004). Cognitive Economics, an Interdisciplinary Approach. Springer
- Cartwright, E. (2014). Behavioral Economics, Second Edition. London and New York: Routledge
- Walliser, B. (2008). Cognitive Economics. Springer
- Corr, P., Plagnol, A. (2019). Behavioral Economics, The Basics. London and New York: Taylor & Francis Group.

1. Hedonic

۲. ناچ (سقله) به معنی تلنگر و کلاه‌های عاملی که باعث تغییر رفتار فرد و تغییر در تصمیم‌گیری او می‌شود، بدون اینکه او را به سختی بیندازد. ناچ مارکتینگ در دنیای بازاریابی یعنی فرآیند طراحی انتخاب‌ها به صورت‌های مختلف تا افراد بدون احساس اجبار یا ممنوعیت و از طریق دریافت پیشنهادات خاص و پاداش، یکی از آنها را انتخاب کنند.

## بازار انرژی

# تحولات بازار نفت در هفته منتهی به ۲۴ سپتامبر ۲۰۲۱

## افزایش قیمت گاز طبیعی و پیش‌بینی استفاده از فرآورده‌های نفتی در نیروگاه‌ها به جای گاز

مهدی یوسفی

محموله با ۱/۴ درصد افزایش نسبت به هفته ماقبل به ۷۳/۳۸ دلار در بشکه رسید. در همین دوره زمانی قیمت نفت خام وست‌تگزاس با ۰/۷ درصد افزایش نسبت به هفته ماقبل به ۷۲/۱۵ دلار در بشکه رسید.

در هفته منتهی به ۲۴ سپتامبر ۲۰۲۱ متوسط قیمت نفت خام‌های شاخص روند صعودی داشت. سبداوپک با ۱/۴ درصد افزایش نسبت به هفته ماقبل در سطح ۷۴/۶۵ دلار در بشکه قرار گرفت و متوسط هفتگی نفت برنت موعدهار با ۱/۹ درصد افزایش به ۷۵/۰۲ دلار در بشکه رسید و قیمت نفت خام دویی در بازار تك

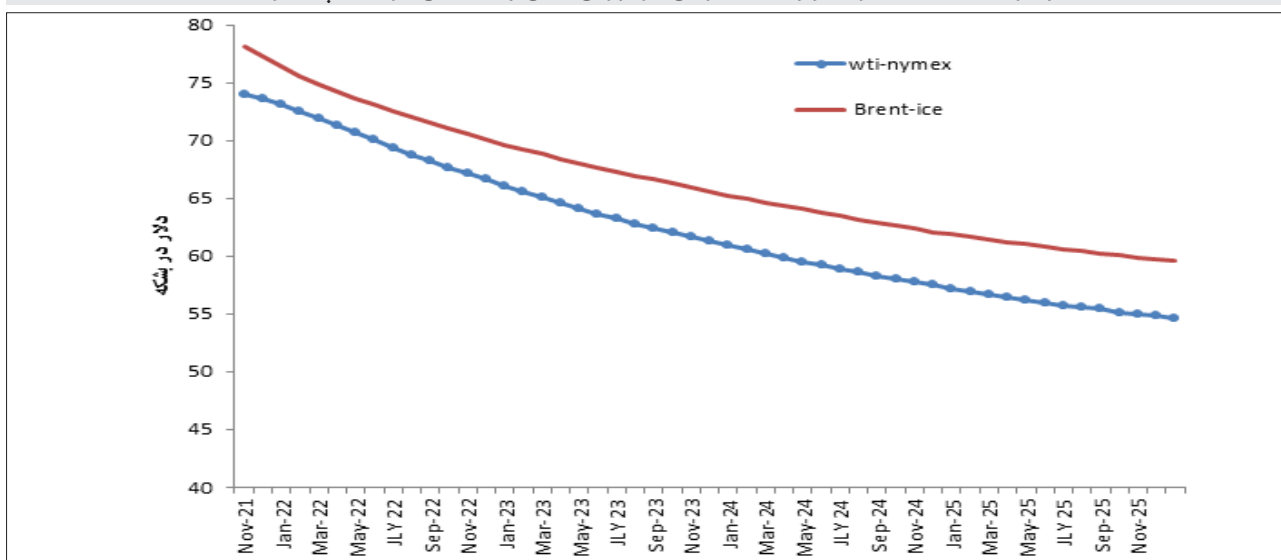
جدول ۱. تغییرات هفتگی نفت خام‌های شاخص

تغییرات نسبت به هفته قبل (درصد)	برنت موعدهار	تغییرات نسبت به هفته قبل (درصد)	وست‌تگزاس	تغییرات نسبت به هفته قبل (درصد)	سبداوپک	هفته
۳,۳	۷۰,۷	۳,۹	۶۷,۶۱	۲,۷	۶۹,۹۷	هفته منتهی به ۲۷ آگوست ۲۰۲۱
۲,۷	۷۲,۶۲	۲,۲	۶۹,۱۲	۲,۵	۷۱,۷۵	هفته منتهی به ۳ سپتامبر ۲۰۲۱
-۰,۸	۷۲,۰۶	-۰,۲	۶۸,۹۶	-۰,۳	۷۱,۵۲	هفته منتهی به ۱۰ سپتامبر ۲۰۲۱
۲,۲	۷۳,۶۲	۳,۹	۷۱,۶۲	۳,۰	۷۳,۶۳	هفته منتهی به ۱۷ سپتامبر ۲۰۲۱
۱,۹	۷۵,۰۲	۰,۷	۷۲,۱۵	۱,۴	۷۴,۶۵	هفته منتهی به ۲۴ سپتامبر ۲۰۲۱

قیمت قرارداد ماه اول وست‌تگزاس ۷۳/۹۸ دلار در بشکه بود که نسبت به قرارداد ماه چهارم به مقدار ۱/۵۱ دلار در بشکه بیشتر بود. وضعیت بکواردیشن در بازار آتی‌ها بیانگر آنست که رشد تقاضا بیش از رشد عرضه است و بازار با کمبود عرضه مواجه بوده و از ذخیره‌سازی‌ها برداشت می‌شود.

در ۲۴ سپتامبر ۲۰۲۱ در بازار فیوچر و در بورس آیس، قیمت نفت برنت در وضعیت بکواردیشن قرار داشت. قرارداد ماه اول برنت ۷۸/۰۹ دلار در بشکه بود که نسبت به قرارداد ماه چهارم به مقدار ۲/۵۳ دلار در بشکه بالاتر بود. قیمت نفت وست‌تگزاس در بورس نایمکس نیز در وضعیت بکواردیشن قرار داشت و

نمودار ۱. قیمت نفت برنت و وست‌تگزاس در بورس آیس و نایمکس در ۲۴ سپتامبر ۲۰۲۱



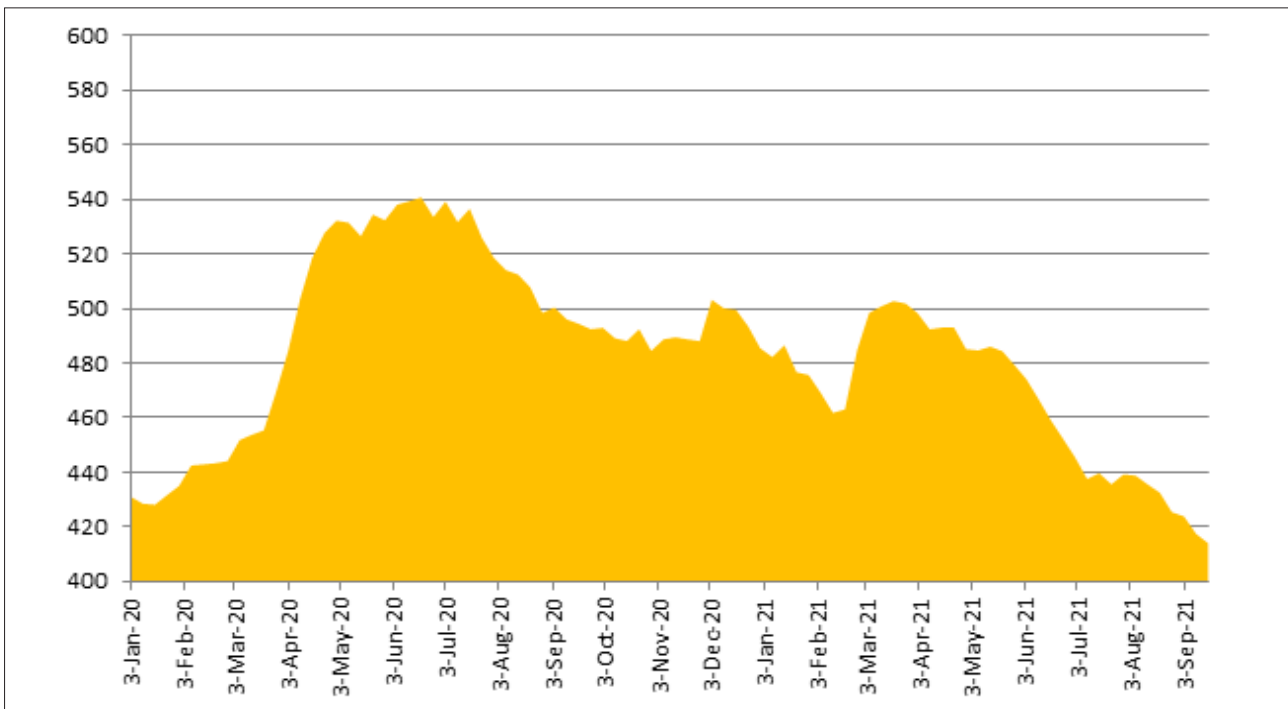
ورود مجدد نفت ایران را به بازار نفت در سال ۲۰۲۱ غیرمحمتمل میدانند؛  
۳. انجمن نفت آمریکا اعلام کرد که در هفته منتهی به ۱۷ سپتامبر  
ذخیره‌سازیهای نفت خام آمریکا ۶۱۰۸ میلیون بشکه کاهش یافته  
است. علاوه بر این اداره اطلاعات انرژی آمریکا نیز اعلام کرد که در  
هفته منتهی به ۱۷ سپتامبر ذخیره‌سازیهای نفت خام این کشور ۳/۴۸۱  
میلیون بشکه کاهش یافته و به ۴۱۳/۹۶۴ میلیون بشکه رسیده است،  
در حالی که پیش بینی میشد ۲/۴ میلیون بشکه کاهش یابد. از ابتدای  
سال جاری تا کنون ۷۱ میلیون بشکه از ذخایر نفت خام آمریکا برداشت  
شده است که نشان دهنده بهبود وضعیت تقاضا در سال جاری  
می باشد و برداشت از ذخیره‌سازیهای موجب شده سطح آن به ۸ درصد  
کمتر از متوسط پنج سال گذشته برسد؛

در هفته منتهی به ۲۴ سپتامبر ۲۰۲۱ عوامل مختلفی در  
نوسانات قیمت نفت موثر بود که در ذیل به مهمترین آنها به  
تفکیک عوامل تضعیف کننده و تقویت کننده اشاره می شود.

#### تقویت کننده:

۱. پیش بینی رشد بالاتر تقاضا نسبت به عرضه نفت و کاهش اثرات موج  
جدید ویروس کرونا ی دلتا بر برنامه های واکسناسیون در سطح جهان و  
عدم نیاز به محدودیت های شدید سال گذشته برای مهار آن؛
۲. ادامه توقف مذاکرات بین گروه +۱ و ایران و کاهش انتظارات از بازگشت  
ایران به بازار نفت، اگر چه در هفته گذشته وزیر امور خارجه ایران اعلام  
کرد که بزودی مذاکرات از سر گرفته خواهد شد، اما اغلب کارشناسان

نمودار ۲. سطح هفتگی ذخیره سازی های نفت خام در آمریکا (میلیون بشکه)



۴. بر اساس گزارش اداره اطلاعات انرژی آمریکا در هفته منتهی به  
۱۷ سپتامبر تولید این کشور با ۵۰۰ هزار بشکه در روز افزایش به  
۱۰/۶ میلیون بشکه در روز رسید که هنوز ۸۰۰ هزار بشکه در روز  
کمتر از سطح تولید قبل از طوفان آیدا است؛
  ۵. شرکت شل اعلام کرد که احتمال دارد بخشی از تاسیسات تولید و  
انتقال نفت در خلیج مکزیک به دلیل خسارت ناشی از طوفان آیدا  
تا پایان سال ۲۰۲۱ تعطیل باشد. بر اساس گزارش اداره ایمنی و  
محیط زیست آمریکا تا ۲۲ سپتامبر حدود ۲۴۹ هزار بشکه در روز  
از تولید منطقه خلیج مکزیک به چرخه تولید برگشته است؛
  ۶. گلدمن ساکس اعلام کرده که افزایش قیمت جهانی گاز و زمستان سردتر  
در اروپا و آسیا، می تواند منجر به افزایش تقاضا برای نفت شود و قیمت
۷. بر اساس آمار منتشر شده توسط دولت هند واردات نفت این  
کشور در ماه آگوست با ۲۳ درصد افزایش به ۴/۲ میلیون بشکه  
در روز رسید؛
  ۸. آمریکا اعلام کرد که از ماه نوامبر ممنوعیت سفر مسافران خارجی  
به آمریکا را لغو می کند. این تصمیم باعث افزایش تقاضا برای  
سوخت جت به مقدار ۱۹۰ هزار بشکه در روز خواهد شد؛
  ۹. وزیر انرژی امارات اعلام کرد که اعضای اوپک پلاس باید به سقف  
افزایش تولید تا ۴۰۰ هزار بشکه در روز در ماه پایین باشند در  
حالی که برآوردها نشان می دهد که در حال حاضر بازار با کمبود  
شدید عرضه مواجه است؛

۱۷. تقویت ارزش دلار، شاخص ارزش دلار در هفته منتهی به ۱۷ سپتامبر ۹۲/۷۸ بود که در هفته منتهی به ۲۴ سپتامبر به ۹۳/۲۶ رسید؛

۳. در هفته منتهی به ۲۴ سپتامبر ۲۰۲۱ تعداد دکل های حفاری فعال در بخش نفت امریکا با ۱۰ دکل افزایش به ۴۲۱ دکل رسید؛  
۴. در هفت روز منتهی به ۲۱ سپتامبر خالص وضعیت خرید بورس بازان در بازار نایمکس با ۱۲۴۲۱ قرارداد کاهش به ۲۴۵۸۱۰ قرارداد رسید؛

۵. افزایش ریسک در بازارهای مالی در پی نگرانی های ایجاد شده در مورد پرداخت بدهی شرکت چینی اورگراند. این شرکت که یکی از بزرگترین سرمایه گذاران در حوزه املاک شناخته می شود با بدهی سنگین ۳۰۰ میلیارد دلاری مواجه شده است و کارشناسان اعتقاد دارند که این بدهی سنگین می تواند در صورت عدم جلوگیری، به بازارهای دیگر سرایت کند. اگرچه برخی از کارشناسان نیز اعتقاد دارند که کشور چین به هرنحوی مانع از ایجاد یک بحران شده و به این شرکت کمک مالی خواهد کرد تا از این دوران سخت عبور کند.

۱۰. افزایش قیمت گاز و پیش بینی استفاده از فرآورده های نفتی در نیروگاه ها به جای گاز؛ قیمت گاز در آمریکا به بیش از ۵/۸ دلار در میلیون بی تی یو و در انگلستان به حدود ۲۸ دلار در میلیون بی تی یو و قیمت ال ان جی در شرق آسیا به بیش از ۲۷ دلار در میلیون بی تی یو رسید. علاوه بر این در ۲۳ سپتامبر ۷۲ درصد از ظرفیت مخازن ذخیره سازی گاز در اروپا استفاده شده بود در حالیکه متوسط پنج سال گذشته در همین مقطع زمانی ۸۸ درصد بود. بر اساس برآورد گلدمن ساکس در صورتیکه قیمت های کنونی گاز ادامه یابد و زمستان سردتر از حد نرمال باشد بین اکتبر ۲۰۲۱ تا مارس ۲۰۲۲ به دلیل سوئیچ کردن نیروگاه ها و بخش صنعت از گاز به نفت حدود ۹۰۰ هزار بشکه در روز تقاضای نفت افزایش خواهد یافت. البته بر اساس برآورد های پلاتس این تقاضای اضافی برای نفت حدود ۳۲۰ هزار بشکه در روز است.

#### تضعیف کننده:

۱. نگرانی نسبت شیوع موجهای جدید ویروس کرونا به خصوص نوع جهش یافته آن موسوم به دلتا و تاثیر گذاری بر روند در حال رشد تقاضای نفت؛



## سیاست‌های راهبردی و ژئوپلیتیک

# چالش‌های بازاریابی صادرات گاز ترکمنستان

ندا علم الهدی

### ۱- مقدمه:

اداری شدید، مشکلات ناشی از کمبود ارز خارجی و نقش کلی بخش عمومی دولت در فعالیت‌های اقتصادی همچنان موانع اصلی توسعه بخش خصوصی و تنوع اقتصادی در ترکمنستان است. این کشور دارای میداین بزرگ گازی می‌باشد، از جمله ۱۰ میدان با بیش از ۱۰۰ میلیارد متر مکعب گاز طبیعی. بیشتر ذخایر اثبات شده گاز این کشور در بخش آمو دریا در جنوب شرقی، بخش مرغاب و بخشی در جنوب خزر در غرب واقع شده است. از این رو این کشور به عنوان همسایه شمالی می‌تواند چه در حوزه واردات گاز و چه در حوزه تجارت گاز برای کشور ما از اهمیت ویژه‌ای برخوردار باشد. لذا نگاه به این کشور و بررسی دوره‌ای آن برای پیشبرد اهداف و برنامه‌های ج.ا.ایران بسیار مهم و حیاتی است. (شکل ۱)

### ۲- ارزیابی گزارش: نکات محوری

ترکمنستان، تولیدکننده آسیای مرکزی با بیشترین ذخایر گاز در حدود ۱۳/۶ تریلیون متر مکعب و تولید ۵۹ میلیارد متر مکعب در سال ۲۰۲۰ به عنوان بزرگترین پتانسیل صادراتی این منطقه بعد از روسیه مطرح است و اکنون خود را به عنوان تامین‌کننده اصلی چین معرفی کرده است. صادرات ۲۷/۲ میلیارد متر مکعب در سال به چین در حال حاضر جایگزین صادرات به روسیه به عنوان منبع اصلی تجارت گاز ترکمنستان و درآمد حاصل از صادرات آن شده است. در سال ۲۰۲۰، چین میزان واردات گاز از آسیای مرکزی را ۱۴٪ کاهش داد (۶ میلیارد متر مکعب) که ترکمنستان سه چهارم این کاهش را از آن خود کرد. این یکی از برنامه‌های چین در جهت استراتژی افزایش واردات و خرید LNG می‌باشد. تاکنون چین به عنوان تنها بازار گاز ترکمنستان و سرمایه‌گذاران اصلی در بخش انرژی این کشور تبدیل شده بود و پکن یک اهرم سیاسی و اقتصادی قوی در این کشور داشت. اما با توجه به اینکه چین منابع گازی خود را بین‌ال‌ان‌جی و خطوط لوله متنوع کرده است، ممکن است نیازی به واردات بیشتر گاز ترکمنستان نداشته باشد. لذا به تدریج و در آینده‌ای نزدیک بازار افغانستان و پاکستان نیز می‌توانند بازارهای بالقوه‌ای برای ترکمنستان مطرح باشند.

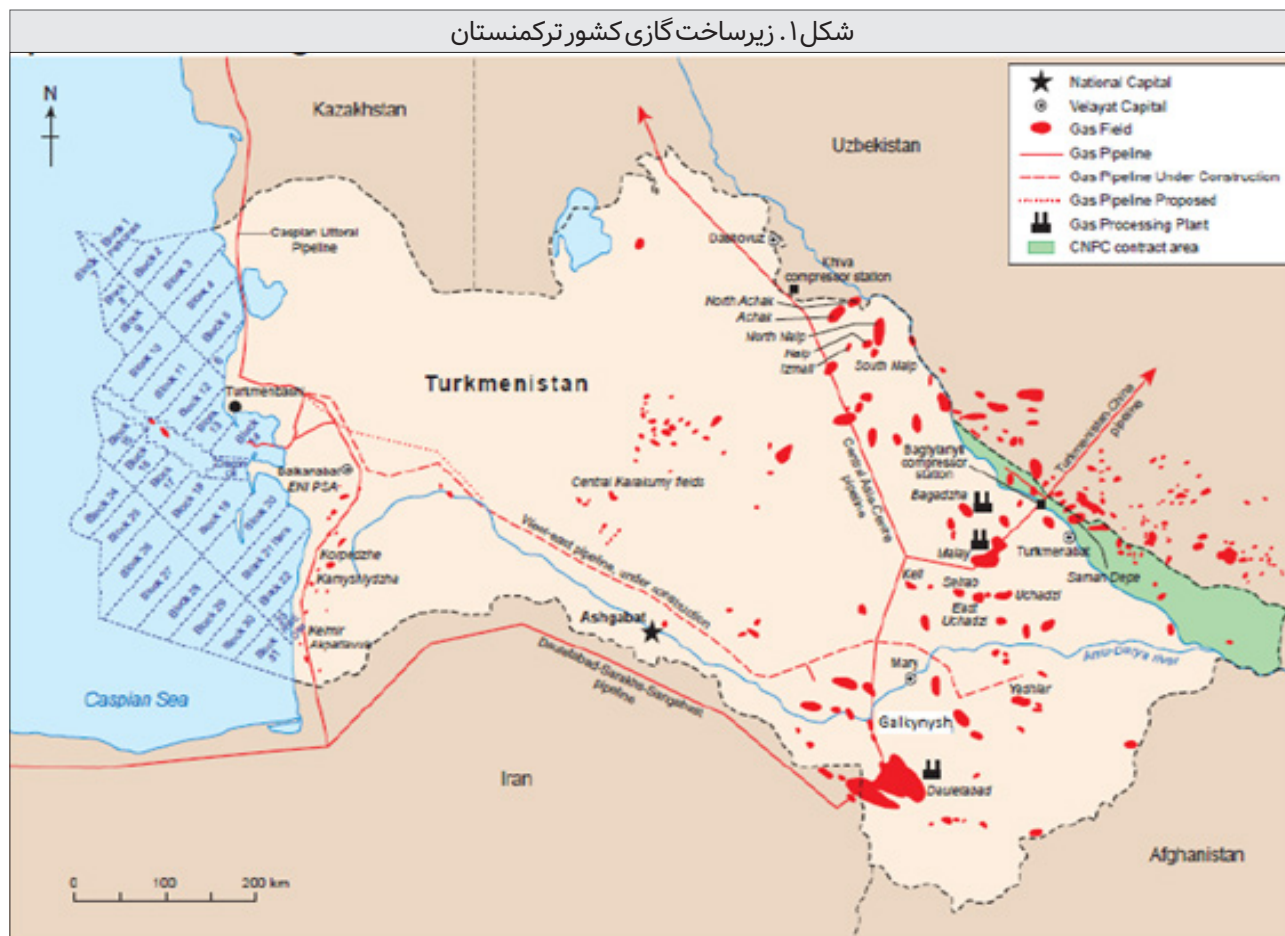
ترکمنستان یک کشور وسیع اما کم‌جمعیت با منابع هیدروکربوری فراوان، به ویژه گاز طبیعی است و در منطقه‌ای استراتژیک و مهم واقع شده است. تخمین زده می‌شود که ذخایر گاز طبیعی اثبات شده ترکمنستان در سال ۲۰۲۰ به میزان ۱۳/۶ تریلیون متر مکعب<sup>۱</sup> بوده است که چهارمین ذخایر بزرگ جهان و حدود ۷/۲ درصد از ذخایر کل جهان را به خود اختصاص می‌دهد. علاوه بر این، این کشور تولیدکننده اصلی پنبه و صادرکننده برق نیز است که البته برنامه‌های ترکمنستان برای توسعه صادرات برق به کشورهای همسایه در دهه آینده مستلزم سرمایه‌گذاری در ارتباطات با کشورهای همجوار می‌باشد. از منظر برنامه‌های داخلی کشور ترکمنستان، صادرات برق به ایران نیز می‌تواند نقطه روشنی برای استراتژی صادرات برق این کشور باشد. ترکمنستان بر طبق اسناد بالادستی قصد دارد خطوط انتقال نیرو ۴۰۰ کیلووات از بالخان آباد به علی آباد ایران و از ماری به مشهد در ایران را توسعه دهد. با این حال، طبق پیش‌بینی‌ها ایران در دهه آینده قصد دارد صادرکننده برق باشد و تقاضای ایران برای واردات برق ترکمنستان در سال‌های آینده افزایش نخواهد یافت به ویژه در شرایطی که ایران به دنبال افزایش ظرفیت تولید گاز و انرژی تجدیدپذیر است. از سوی دیگر، ترکیه نیز دارای بازاری است که در آن نیاز به واردات برق وجود دارد و در دهه آینده واردکننده خالص برق خواهد بود. صادرات برق به ترکیه از طریق ایران نیز می‌تواند درآمد صادراتی برای ترکمنستان ایجاد کند، اما از سوی کشور ترکمنستان باید هزینه‌های ترانزیت ایران تعیین شود تا بتوان پتانسیل نهایی چنین صادراتی را ارزیابی کرد.

بخش دولتی و نهادهای بوروکراتیک دولتی همچنان بر اقتصاد و بازار کار این کشور مسلط هستند. به غیر از بخش هیدروکربن، سرمایه‌گذاری مستقیم خارجی محدود و عمدتاً با قراردادهای داخلی عرضه‌کننده مرتبط است. سیاست صنعتی دولت به منظور کاهش واردات، تنوع بخشیدن به مسیرهای صادرات گاز برای جلوگیری از وابستگی بیش از حد به یک مشتری واحد و برای ترویج فعالیت غیرهیدروکربوری است. با این وجود، کنترل‌های

1. Bp Statistical Review of World Energy 2021.



شکل ۱. زیرساخت گازی کشور ترکمنستان



Source: Central Asian Gas: prospects for the 2020s, Oxford Energy, 2019

چین در دهه ۲۰۲۰، احتمال دارد چین واردات از ترکمنستان را افزایش دهد که این بستگی به سیاست کشور چین دارد. روسیه ساخت اولین خط لوله گاز به بازار چین یعنی خط لوله پاور سیبری با ظرفیت نهایی سالانه ۳۸ میلیارد مترمکعب را در سال ۲۰۱۹ به پایان رساند و حدود ۴/۱ میلیارد متر مکعب را در سال ۲۰۲۰ انتقال داده است. بهبود روابط چین و روسیه نیز از طریق همکاری انرژی عبور خواهد کرد. به عنوان مثال، علاوه بر پاور سیبری، مسکو و پکن در مورد دومین پروژه خط لوله دیگر نیز وارد مذاکره شده‌اند: پاور سیبری ۲ (که به عنوان خط لوله آلتای شناخته می‌شود) که این پروژه‌ها ممکن است روابط انرژی چین و آسیای مرکزی بالاحص ترکمنستان را تضعیف نماید.

صادرات گاز ترکمنستان به روسیه که در سال ۲۰۱۵ به طور کامل متوقف گردیده بود در آوریل سال ۲۰۱۹ از سر گرفته شد، و در سال ۲۰۲۰ به حدود ۳/۸ میلیارد مترمکعب رسید. به کشور قزاقستان هم در حدود ۰/۱ میلیارد مترمکعب از طریق ترکمنستان صادر شد.

صادرات ترکمنستان به چین، از سال ۲۰۱۰، به دلیل تمرکز استراتژیک چین بر امنیت عرضه و تنوع منابع وارداتی بوده است، اما همچنان این سوال وجود دارد که آیا در دهه پیش رو حجم صادرات به چین به میزان قابل توجهی تغییر خواهد کرد یا خیر که این تا حد زیادی به شرایط قیمت گاز ترکمنستان در مقایسه با سایر منابع گازی و رویکرد استراتژیک چین در واردات گاز بستگی دارد. قیمت گاز خطوط لوله ترکمنستان کمی گرانتر از گاز از پاکستان و قزاقستان است، (به دلیل هزینه‌های اضافی حمل و نقل به طور متوسط حدود ۲ دلار بر هر میلیون بی‌تی‌یو)، اما همچنان کمتر از LNG یا تأمین از کشور میانمار است. هزینه حمل و نقل<sup>۱</sup> داخلی انتقال گاز آسیای مرکزی در داخل خاک چین به مراکز عمده مصرف در شرق این کشور، آن را با LNG مورد استفاده در مناطق اصلی مصرفی گاز در ساحل شرقی چین غیرقابل رقابت می‌سازد و برای چین بهتر است که از LNG استفاده نماید.<sup>۲</sup> با توجه به انتظارات برای افزایش چشمگیر تقاضای گاز

۱. هزینه‌های حمل و نقل به این معنی است که گاز ترکمنستان به سادگی نمی‌تواند به این بازارها برسد و با سایر منابع رقابت کند.

2. Central Asian Gas: prospects for the 2020s, Oxford Energy, 2019.

3. Bp Statistical Review of World Energy 2021.

جدول ۱. تراز گازی ترکمنستان طی سال‌های ۲۰۲۰-۲۰۱۰

۲۰۲۰	۲۰۱۹	۲۰۱۸	۲۰۱۷	۲۰۱۶	۲۰۱۵	۲۰۱۴	۲۰۱۳	۲۰۱۲	۲۰۱۱	۲۰۱۰	میلیارد مترمکعب
۵۹	۶۳/۲	۶۱/۵	۵۸/۷	۶۳/۲	۶۵/۹	۶۳/۵	۵۹	۵۹	۵۶/۳	۴۰/۱	تولید
۳۱/۳	۳۱/۵	۲۸/۴	۲۴/۸	۲۵/۱	۲۵/۴	۲۰	۱۹/۳	۲۲/۹	۲۰/۷	۱۸/۳	مصرف
۳۱/۶	۳۱/۶	۲۴/۵	۲۲/۹	۲۵/۵	۲۷	۲۰	۱۸/۷	۱۷/۶	۳۵/۶	۲۱/۲	صادرات:
۳/۸	-	-	-	-	۳/۱	۱۱	۱۰/۹	۱۰/۹	۱۱/۲	۱۰/۷	به روسیه
-	-	-	-	۷	۷	۶	۵	۹	۱۰	۷	به ایران
-	-	۱	۱	۰	۰	۰	۰	۰	۰	۰	به آذربایجان (سوآپ از طریق ایران)
۰/۱	-	۱/۵	۱/۵	۱/۳	۱	۱	۰/۳	۰	۰/۳	۰	به قزاقستان
۲۷/۲	۳۱/۶	۳۴/۵	۳۳/۳	۲۹/۴	۲۷/۸	۲۵/۵	۲۴/۱	۲۱/۵	۱۴/۱	۳/۵	به چین

Bp Statistical Review of World Energy 2020- 2021- Central Asian Gas: prospects for the 2020s, Oxford Energy, 2019.

TAPI در اگوست سال ۲۰۲۱ آغاز شود. ساخت این پروژه ۱۸۰۰ کیلومتری به طور مرتب به تعویق افتاده است و در شرایط کنونی افغانستان بعید به نظر می‌رسد که شرایط به زودی تسهیل گردد. امنیت نیز مانند تأمین مالی یک نگرانی بزرگ برای کشورها است. چهار دولت از بانک توسعه آسیایی خواسته‌اند تا بودجه این پروژه را بررسی کنند. به نظر می‌رسد ترکمنستان امیدوار است دولت‌های خاورمیانه، مانند عربستان سعودی نیز جهت ورود به این پروژه ترغیب شوند. در غیر این صورت، به سختی می‌توان به سرمایه‌گذاران بزرگ دست یافت.<sup>۱</sup>

کشور ترکمنستان در پی ساخت پالایشگاه‌های گاز برای تولید پتروشیمی و بنزین نیز می‌باشد. این تنوع ممکن است راه بهتری برای افزایش درآمدهای صادراتی در دهه ۲۰۲۰ باشد، اگرچه، بازارهای پتروشیمی، به ویژه در آسیا، بسیار در حال گسترش با سرمایه‌گذاران خارجی می‌باشند.

اگر ترکمنستان بتواند حجم قابل ملاحظه‌ای گاز برای صادرات تولید کند، توانایی پاسخ به این تعهدات خود را خواهد داشت و در غیر این صورت در انجام تعهدات خود باید به دنبال کشور ثالثی باشد. این موضوع تا حد زیادی به توانایی ترکمن گاز و شرکای بین‌المللی آن در توسعه این منابع و عرضه گاز به بازار بستگی دارد. از سوی دیگر وابستگی کامل ترکمن‌ها به بازار چین به علاوه تعلیق صادرات گاز به ایران به دلیل اختلافات، عشق آباد را بسیار آسیب‌پذیر کرده است. به همین دلیل به دنبال متنوع سازی بازارهای صادراتی خود است.

ترکمنستان به دلیل سیستم ناکارآمد سیاسی نتوانسته در سال‌های اخیر کاهش درآمدهای صادراتی را مدیریت کند و در نتیجه بحران اقتصادی جدی در این کشور تشدید شده و پتانسیل یک بحران سیاسی را ایجاد نموده است.

یکی از سناریوهای احتمالی، به ویژه در صورت افزایش صادرات به چین، این است که چین مشارکت فعال خود را در بخش بالادستی این کشور افزایش دهد. همکاری موفق ترکمنستان با سی‌ان‌پی‌سی و پتروناس ممکن است راه را برای مشارکت بین‌المللی از سوی شرکت‌های آسیایی حتی شرکت‌های آمریکایی یا اروپایی هموار نماید. این روند ژئوپلیتیک و اقتصادی ۲۵ سال گذشته در آسیای مرکزی، موجب از بین رفتن قدرت و نفوذ روسیه و رشد چین خواهد شد. با توجه به این که روسیه منابع فراوان گاز در اختیار دارد، ترکمنستان احتمالاً هرگز از مسیر شمالی خود به میزان قبل از ۲۰۰۹ باز نخواهد گشت، اگرچه برخی از مبادلات به جنوب روسیه از نظر اقتصادی کاملاً توجیه‌پذیر است. ترکمنستان می‌تواند حجم کمی گاز را از طریق ایران یا حتی از طریق دریای خزر به آذربایجان برساند. اما تحویل در مقیاس بزرگ به اروپا از طریق خط لوله ترانس خزر یا پاکستان و هند از طریق پروژه TAPI بسیار بعید به نظر می‌رسد؛ در حالی که دولت ترکمنستان به طور خاص از این پروژه‌ها حمایت می‌کند، (به ویژه TAPI)، امکان جذب میلیاردها دلار سرمایه‌گذاری خارجی وجود دارد، اما موارد دیگری نیز مطرح است: وزیر امور خارجه ترکمنستان در یک جلسه توجیهی در ۱۶ ژانویه سال ۲۰۲۱ اذعان داشت که انتظار دارد ساخت بخش افغانستانی خط لوله

1. Turkmenistan: Big on gas, short on options, Eurasianet, Jan 2021.

جدول ۲. سطوح احتمالی صادرات گاز از ترکمنستان در دهه ۲۰۲۰

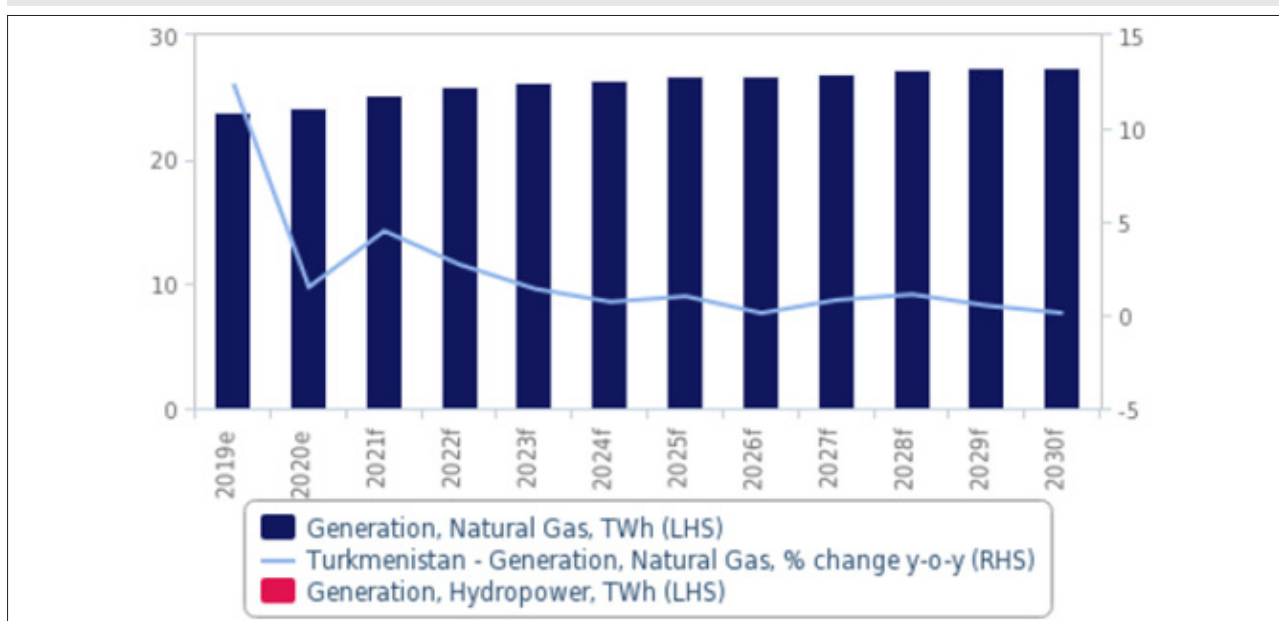
میلیارد متر مکعب							از	ملاحظات
پیش‌بینی		واقعی			به			
۲۰۳۰	۲۰۲۵	۲۰۲۰	۲۰۱۸	۲۰۱۷				
۶۰	۴۵	۲۷/۲	۳۴/۵	۳۳/۳	چین		ترکمنستان	
۰	۰	۳/۸	۰	۰	روسیه			
۰	۰	-	۱	۱	آذربایجان			
۹/۶	۷/۹	۰/۱	۱/۵	۱/۵	قزاقستان			

Source: Central Asian Gas: prospects for the 2020s, Oxford Energy, 2019, Bp Statistical Review of World Energy 2021

کار آمدن طالبان و بروز مشکلات داخلی و همچنین مشکلات عادی سازی روابط با طرف های تجاری می تواند افزایش صادرات برق به این منطقه را محدود نماید. در صورت کاهش تهدیدات امنیتی، برق صادر شده به افغانستان (که یکی از مقاصد اصلی صادرات برق ترکمنستان است) به دلیل ناتوانی افغانستان در پرداخت کامل، همچنان با قیمتی بسیار تخفیف دار به فروش می رسد. این بدان معناست که حتی اگر صادرات اتفاق بیفتد، درآمد قابل توجهی برای دولت ترکمنستان نخواهد داشت. حال سوال اینست که آیا ترکمنستان در دهه پیشرو منابع کافی برای افزایش تولید برق را دارد؟

ترکمنستان در خصوص تولید برق نیز همانطور که در بخش مقدمه بیان گردید، باید سرمایه گذاری های زیادی در خصوص تولید و صادرات برق داشته باشد، به گونه ای که پیش بینی می شود، ترکمنستان در ده سال آینده به دنبال متنوع سازی تولید برق از طریق نیروگاه های گازی نیست زیرا علیرغم ذخایر عظیم گاز باید تعهدات صادراتی گازی خود را با ظرفیت موجود تطبیق دهد، از اینرو انگیزه چندانی برای توسعه صادرات برق به منظور حفظ گاز برای صادرات وجود ندارد. در صورتی که این کشور قادر به انجام تعهدات خود باشد، می تواند صادرات برق خود را به کشورهای پاکستان و افغانستان معطوف نماید، هر چند با روی

نمودار ۱. روند تولید برق کشور ترکمنستان در افق ۲۰۳۰



Source: Turkmenistan power Report, Fitch Solution, Q2 2021



بود که نسبت به احداث خط لوله ترکمنستان به آذربایجان اعتراض داشتند و به عدم قطعیت در وضعیت حقوقی دریای خزر و به نگرانی‌های زیست محیطی اشاره می‌کردند. این امر می‌تواند در نهایت تسلط گازپروم بر بازار را به چالش بکشد زیرا گاز طبیعی ترکمنستان می‌تواند به خط لوله قفقاز جنوبی از طریق آذربایجان متصل شود و سپس در امتداد خط لوله گاز طبیعی ترانس آناتولی از طریق گرجستان و ترکیه به یونان جایی که با خط لوله ترانس آدریاتیک به اروپای جنوبی متصل است، منتقل شود. لذا همه این تعهدات و امکانات صادراتی گاز ترکمنستان با اما و اگر روبرو است.

در بلندمدت برخی خطرات و ریسک‌ها برای صادرات گاز طبیعی ترکمنستان وجود دارد. به عنوان مثال، بحث در خصوص یک پروژه بزرگ خط لوله ترکمنستان-افغانستان-پاکستان-هند (TAPI) در سال ۲۰۱۵ آغاز گردید که با هدف تنوع صادرات گاز ترکمنستان منهای چین در سال‌های آینده مطرح شد. علاوه بر این، در ۱۲ آگوست ۲۰۱۸، رهبران آذربایجان، ایران، قزاقستان، روسیه و ترکمنستان کنوانسیون جدیدی را در مورد وضعیت حقوقی دریای خزر مطرح نمودند. موضوعی که بیش از دو دهه بین پنج همسایه مورد مناقشه بوده است. این کنوانسیون از این منظر ناتمام بود که طرفین قادر به تعیین وضعیت حقوقی دریای خزر نبودند. روسیه و ایران مدت‌ها

شکل ۲. خط لوله TAPI و IPI



Source: Fitch Solution

مشارکت در تجارت گاز طبیعی و سرمایه‌گذاری‌های گسترده در دو کشور پاکستان و افغانستان ترغیب کرد که در این مسیر می‌توان از بستر تعاملات و تجارت گاز بهره جست، زیرا این کشور با در نظر گرفتن شرایط محصور بودن در خشکی به دنبال متنوع‌سازی بازارهای صادراتی خود مانند هند است و لذا کشور ایران با توجه به شرایط امنیتی مطلوب می‌تواند با تعامل مناسب گزینه بهتری برای کشور ترکمنستان باشد.

### ۳- نقطه نظر کارشناسی مؤسسه:

با توجه به حضور قوی دولت در بخش‌های زیربنایی و محدودیت مشارکت خارجی در بخش‌های انرژی ترکمنستان، چشم‌انداز سرمایه‌گذاری در این کشور بسیار تضعیف شده است و این می‌تواند برای کشور ما و کسب سهم بازار کشور ترکمنستان و زمینه حضور در کشورهای همجوار مهم تلقی شود. از سوی دیگر با تعامل و دیپلماسی قوی می‌توان این کشور را به

جهت پاسخگویی به تقاضای رو به رشد کشورهای پاکستان، افغانستان و ترکیه نیز شد. کشور ترکمنستان در تعهداتی که با کشورهای افغانستان و پاکستان به صورت مستقیم داشته است، همواره دچار معضلات امنیتی بوده، لذا ورود کشور ایران در این میان می‌تواند حتی شرایط امنیت عرضه کشور ترکمنستان را بهبود بخشد. در واقع به نوعی ایران می‌تواند هم‌پیوندی چندسویه و وابسته‌سازی امنیتی ایجاد نماید که علاوه بر ایجاد پتانسیل‌های قوی برای ایران، این کشورها را نیز با برنامه‌ها و سیاست‌های خود منتفع سازد.

از آنجا که در برنامه و سیاست‌های جدید چین با عنوان New Normal Economy، این کشور به دنبال کاهش تقاضای گاز طبیعی و متنوع‌سازی عرضه‌کنندگان گازی خود مانند روسیه، استرالیا و آمریکا از طریق LNG است، لذا بخشی از تعهدات گازی ترکمنستان آزاد می‌شود و می‌توان با برنامه‌ریزی درست و تعامل با این کشور وارد بحث تجارت گاز و به دست آوردن گاز این کشور و مصرف آن در داخل و آزادکردن گاز تولید داخل و صادرات به کشورهای همسایه همچون پاکستان اقدام نمود. حتی می‌توان با مشارکت وارد بازار برق این کشور

## منابع و مأخذ:

- Bp Statistical Review of World Energy 2021
- Bp Statistical Review of World Energy 2020
- Central Asian Gas: prospects for the 2020s, Oxford Energy, 2019
- Turkmenistan: Big on gas, short on options, Eurasianet, Jan 2021
- Turkmenistan, Oil & Gas Report, Includes 10-year forecasts to 2030, Q2 2021, Fitch Solution
- Turkmenistan Power Report, Includes 10-year forecasts to 2030, Q2 2021, Fitch Solution





## محیط زیست و فناوری

# فناوری مایع سازی شناور- FLNG

غلامعلی رحیمی / محمد صادق جوکار

### ۱- مقدمه

نیست، و از طرفی سوزاندن آنها اثرات مخرب زیست محیطی دارد، جلوگیری نمود.

عمده ذخایر گازی دریایی کوچک توسعه نیافته در مناطق اروپا و آسیا واقع شده اند که از پتانسیل بالایی جهت توسعه تاسیسات شناور LNG برخوردار می باشند. معمولاً یک مخزن کوچک گاز طبیعی با ذخیره کمتر از ۱ تریلیون فوت مکعب برای احداث تاسیسات مایع سازی شناور LNG با ظرفیت کمتر از یک میلیون تن در سال و بهره برداری آن در طول ۲۰ سال مناسب می باشد.

### بطور کلی موارد استفاده فناوری مایع سازی شناور LNG شامل موارد زیر می شود:

- بهره برداری اقتصادی از میادین گازی دریایی کوچک با حجم ذخیره ۰/۵-۵ تریلیون فوت مکعب
- بهره برداری اقتصادی از میادین گازی دریایی متوسط دور افتاده که فاصله زیادی از تاسیسات خطوط لوله و خشکی داشته و نیازمند سرمایه گذاری بالایی جهت انتقال از طریق خط لوله باشند.
- به منظور بهره برداری سریع و بدون نیاز به سرمایه گذاری هنگفت در میادین بزرگ دریایی، در صورت نیاز به نقدینگی در زمان کوتاه تر و یا تامین سریعتر گاز مورد نیاز بازار مصرف با هزینه سرمایه ای کمتر و در مدت زمان کوتاه تر نسبت به احداث خطوط لوله دریایی زمانبر و پرهزینه
- بهره برداری اقتصادی از گازهای همراه میادین نفتی دریایی که سوزانده شده و یا مجدداً تزریق می شوند.



1. A New Business Approach To Conventional Small Scale Lng, Paper N° 599.00., presented at the IGU 24th World Gas Conference (Argentina 2009).

در حال حاضر تعداد قابل توجهی میادین گازی در جهان به دلیل حجم کم ذخیره گازی و همچنین دوری از مناطق مصرف، مورد اکتشاف و بهره برداری قرار نگرفته اند. بطور تقریبی برآورد می شود که در حدود ۱۴۰۰ میدان گازی با حجم ذخیره ۵-۲۵۰ تریلیون فوت مکعب وجود دارند که از طریق روشهای استاندارد موجود قابل بهره برداری نمی باشند. در حال حاضر میزان گازهای همراه نفتی که به دلیل پراکندگی و فاصله زیاد از بازار مصرف سوزانده می شوند مقادیر قابل توجهی است که از تکنولوژی کوچک مقیاس LNG در این موارد نیز به منظور جلوگیری از سوزاندن گازهای همراه می توان استفاده نمود.<sup>۱</sup>

بر اساس بررسی که مرکز مطالعات Zeus در سال ۲۰۱۱ انجام داده است در حدود ۵۰۰ میدان گازی با ذخیره ۳-۵ تریلیون فوت مکعب در دنیا وجود دارد که برای احداث واحدهای مایع سازی با ظرفیت ۲-۳ میلیون تن در سال مناسب بوده و توسعه آنها به میزان گسترش و کاربرد فناوری های متوسط و کوچک مقیاس در جهان بستگی دارد.

عمده میادین کوچک با ظرفیت ۳-۵ تریلیون فوت مکعب در منطقه آسیا و خاورمیانه واقع شده اند که در منطقه آسیا بخش اصلی آن میادین دریایی بوده و می بایست از فناوری های مایع سازی شناور به منظور بهره برداری از آنها استفاده شود، ولی در منطقه خاورمیانه بخش اصلی این میادین در خشکی می باشد. عمده میادین با ظرفیت مذکور قبلاً توسط شرکت های نفتی مورد اکتشاف قرار گرفته اند و لذا هزینه های توسعه آنها در مقایسه با میادین بزرگ تر احتمالاً کمتر خواهد بود.

پیشرفت فناوری تولید شناور LNG امکان استفاده از مخازن کوچک و پراکنده گاز در دریاها را براحتی میسر نموده و جذابیت زیادی برای کشورهای دارنده این گونه ذخایر خواهد داشت. همچنین از طریق تولید شناور LNG، امکان استفاده از گازهای همراه نفت به منظور تولید LNG و صادرات آن مقدور خواهد بود. از این رو می توان از سوزاندن گازهایی که جمع آوری آنها از نظر اقتصادی به صرفه

## معرفی فناوری مایع سازی شناور

مطالعات در زمینه فناوری مایع سازی شناور از اواسط دهه ۱۹۷۰ آغاز گردید ولی تا سال ۲۰۱۱ که شرکت شل اعلام نمود قصد دارد یک تاسیسات مایع سازی شناور تحت عنوان Prelude LNG در دریای تیمور در استرالیا را توسعه دهد، از رشد قابل قبولی برخوردار نبود. تاسیسات مایع سازی شناور دارای مزایای متعددی در مقایسه با تاسیسات خشکی می باشد که عبارتند از:

- این تاسیسات می توانند در محل میدین دریایی مستقر شده و مانع سرمایه گذاری پر هزینه برای احداث خطوط لوله دریایی انتقال گاز خواهند شد.
  - این تاسیسات در اسکله های کشتی سازی ساخته شده و در مقایسه با ساخت تاسیسات ساحلی دارای بهره وری بالاتر بوده و نیازمند نیروی انسانی کمتری می باشند.
  - ساخت در کارخانه های کشتی سازی موجب پایداری بیشتر به تعهدات زمان تکمیل و تحویل تاسیسات در مقایسه با تاسیسات ساحلی است.
  - در این تاسیسات نیازی به اخذ مجوزهای متعدد مربوطه نظیر تاسیسات ساحلی نبوده و لذا میزان هزینه ها و زمان ساخت کاهش می یابد.
  - برای خودداری از صرف هزینه های بالای سرمایه گذاری اولیه، این تاسیسات می توانند اجاره شوند.
  - این تاسیسات دارای قابلیت جابجایی از محل یک میدان به میدان دیگر بوده و لذا در صورت کاهش تولید یک میدان می توانند جابجا شده و در محل میدان دیگر جهت بهره برداری اقتصادی مستقر شوند. درحالیکه در تاسیسات ساحلی این امکان وجود نداشته و در صورت کاهش تولید میدان تجهیزات مربوطه می بایست اسقاط شوند.
  - بیش از ۹۰ درصد عملیات مربوط به راه اندازی تاسیسات می تواند در شرایط قابل کنترل کارخانه کشتی سازی و پیش از نصب تاسیسات در محل میدان صورت پذیرد.
  - صرفه جویی در هزینه های سرمایه ای تا حدود ۴۰ درصد به دلیل عدم نیاز به احداث برخی تاسیسات نظیر سکوها های دریایی تولید گاز، خط لوله دریایی انتقال گاز تولیدی به ساحل و نیز تاسیسات مایع سازی خشکی با تجهیزات جانبی دریایی مورد نیاز آن
  - امکان بهره برداری و اقتصادی نمودن سریعتر میدین گازی دور افتاده
  - پیچیدگی کمتر تاسیسات مایع سازی شناور در مقایسه با تاسیسات خشکی
- فناوری مایع سازی شناور دارای پتانسیل قابل توجهی جهت

تاثیر گذاری قوی بر صنعت جهانی LNG دقیقاً به همان شیوه ای است که فناوری تولید، ذخیره سازی و بارگیری شناور نفت خام (FPSOs)<sup>۱</sup> برای بهره برداری اقتصادی میدین نفتی دریایی دور افتاده ایفاء نموده است. در حال حاضر بسیاری از شرکتهای بزرگ انرژی تاسیسات FPSO را اجاره می نمایند و این فرآیند می تواند برای تاسیسات مایع سازی شناور LNG نیز مورد استفاده قرار گیرد. کشتی های مایع سازی شناور از جنبه موقعیت استقرار به دو دسته نزدیک ساحل (inshore/nearshore) و آب های آزاد/عمیق (offshore/open ocean) تقسیم بندی می شوند. تاسیسات نزدیک ساحل در شرایط نسبتاً آرام دریایی واقع شده و از پشتیبانی بندری نیز برخوردار می باشند و در معرض شرایط نامساعد اقیانوسی نمی باشند. در این ساختار معمولاً گاز خوراک از طریق خط لوله از میدین دریایی و یا خشکی به تاسیسات مایع سازی منتقل می شود. تاسیسات مایع سازی شناور دریایی (دور از ساحل) در آبهای عمیق و آب های آزاد اقیانوسی واقع شده و معمولاً با شرایط نامساعد دریایی در محل استقرار مواجه است.

این تکنولوژی فعالان صنعت مایع سازی گاز طبیعی را به شدت هیجان زده نموده و باعث تغییر کامل در پروسه استخراج گاز طبیعی شده و محدوده فعالیت های مربوط به استخراج و تولید گاز طبیعی را گسترده تر نموده است. شرکت شل هم اکنون به دنبال تأسیس دیگر پروژه های FLNG در سایر نقاط جهان است که گریتر سان رایز<sup>۲</sup> در تیمور شرقی، پروژه های LNG در اندونزی، قبرس، شرق آفریقا و آمریکای جنوبی از جمله این طرح ها به شمار می روند.<sup>۳</sup>

## زنجیره عرضه FLNG

همانطور که در شکل زیر دیده می شود بهترین تعریف و توصیف برای تاسیسات مایع سازی شناور در واقع استقرار تاسیسات مایع سازی ساحلی در یک کشتی انتقال LNG است که علاوه بر امکان ذخیره سازی LNG تولیدی، تجهیزات بارگیری LNG نیز در آن تعبیه شده است. علاوه بر تاسیسات سنتی و رایج فرآورش گاز، کشتی مایع سازی شامل تجهیزات فرآورش و مدیریت مایعات تولیدی از چاه های دریایی مربوطه نیز می باشد. کشتی های مایع سازی LNG شامل فرآیندهای فرآورش و مایع سازی مشابه تاسیسات ساحلی به شرح زیر می باشند:

- پالایش گاز ورودی و جداسازی میعانات گازی
- جداسازی گازهای اسیدی نظیر CO<sub>2</sub> و H<sub>2</sub>S
- نم زدایی/جداسازی آب
- جداسازی جیوه
- استخراج LPG
- مایع سازی گاز به منظور تولید LNG

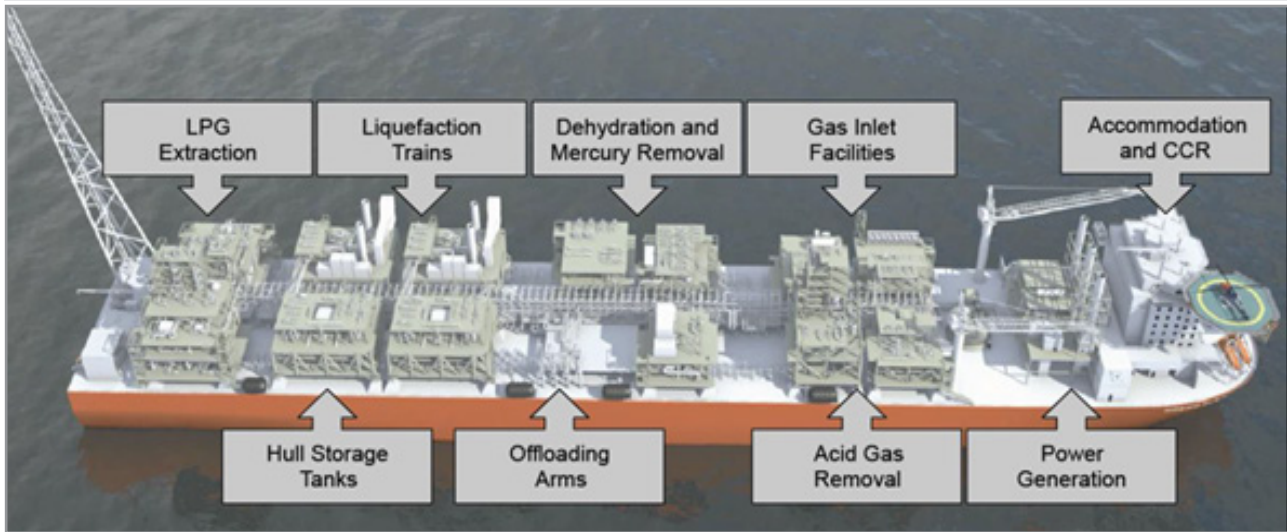
1. Floating Production Storage and offloading Unit (FPSO)

2. Greater Sunrise

3. Floating Liquefaction (FLNG): Potential for Wider Deployment, Oxford Institute for Energy Studies, 2016



شکل ۱. ساختار کلی کشتی های مایع سازی LNG



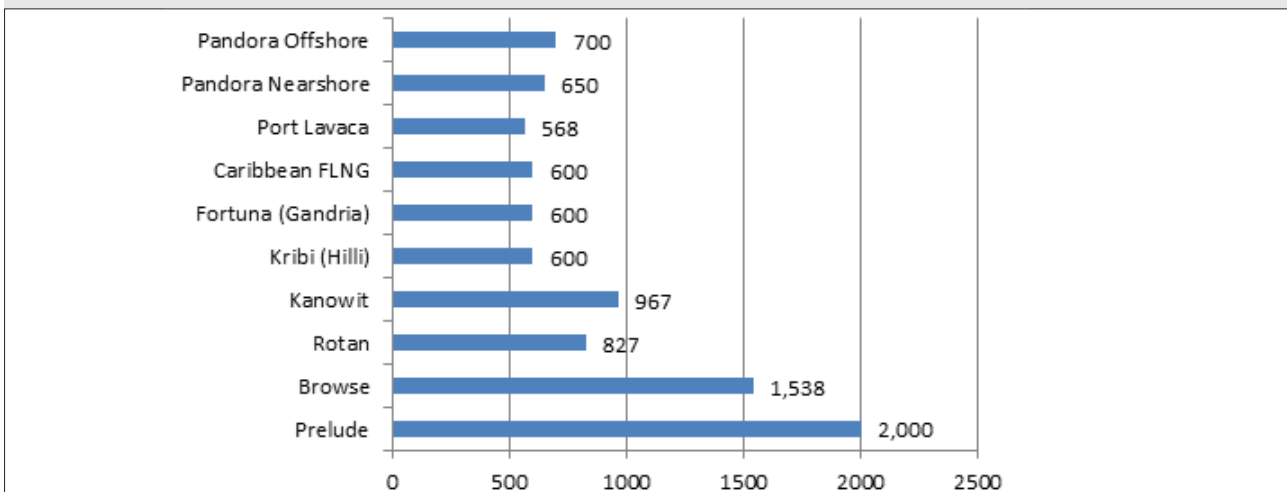
ازای هر تن ظرفیت سالیانه تولید نشان می دهد. بر اساس اعلام منابع صنعتی، هزینه پروژه ۳/۶ میلیون تنی Prelude در حدود ۱۲ میلیارد دلار است و بر این اساس هزینه سرمایه گذاری پروژه مذکور به ازای هر تن ظرفیت مایع سازی سالیانه در حدود ۳۳۰۰ دلار (۱۱/۷ دلار در هر میلیون بی تی یو) خواهد بود. با فرض اینکه کشتی مایع سازی حدود ۶۰ درصد کل هزینه های پروژه مذکور را به خود اختصاص دهد در اینصورت هزینه سرمایه گذاری کشتی مایع سازی در حدود ۲۰۰۰ دلار در هر تن ظرفیت مایع سازی (۷ دلار در هر میلیون بی تی یو) برآورد می گردد. همچنین اگر درآمد کل حاصل از صادرات فرآورده های مایع تولیدی این پروژه (LNG + LPG + Condensate) در محاسبات لحاظ گردد، هزینه سرمایه گذاری کشتی مایع سازی به حدود ۱۳۸۵ دلار در هر تن ظرفیت مایع سازی (۴/۸ دلار در هر میلیون بی تی یو) کاهش می یابد.

به منظور کاهش ریسک های فنی، فناوری های اثبات شده ساحلی برای مایع سازی شناور مورد استفاده قرار می گیرد. ریسک های مختلفی در زمینه استفاده از تاسیسات شناور LNG وجود دارد ولی هیچکدام دارای اهمیت ریسک ناشی از فرآیند مایع سازی جدید در این زمینه نمی باشد. با توجه به محدودیت فضا و محدودیتهای مربوط به دریا فقط دوسیکل مایع سازی مبرد مخلوط (MR) و سیکل نیتروژن برای استفاده در تاسیسات شناور مد نظر قرار گرفته است.

### هزینه های زنجیره عرضه FLNG

دست یابی به اطلاعات دقیق در ارتباط با هزینه های کشتی های مایع سازی شناور که در حال حاضر در حال ساخت می باشند به دلیل محرمانه بودن، اختلاف اندازه آنها و نیز به دلیل اینکه هنوز در حال ساخت بوده و تکمیل نشده اند، دشوار است. شکل زیر هزینه های سرمایه ای پروژه های در حال ساخت را بر اساس دلار به

نمودار ۱. هزینه های سرمایه ای اعلام شده تاسیسات مایع سازی شناور-دلار به ازای هر تن ظرفیت مایع سازی



Source: Floating Liquefaction (FLNG): Potential for Wider Deployment, Oxford Institute for Energy Studies, 2016



به هزینه سرمایه گذاری تخمینی معادل ۸۰۰-۶۰۰ دلار در هر تن ظرفیت مایع سازی سالانه (۲/۸-۲/۱ دلار در هر میلیون بی تی یو) برای پروژه ۲/۵ میلیون تنی و هزینه عملیاتی ۱/۳ دلار در هر میلیون بی تی یو، هزینه تولید LNG از پروژه مذکور در حدود ۴/۱-۳/۴ دلار در هر میلیون بی تی یو خواهد بود. اگر به رقم فوق ۲۰ درصد هزینه های احتمالی ناشی از فناوری جدید را نیز اضافه کنیم کل هزینه تولید به رقم ۴/۵-۳/۷ دلار در هر میلیون بی تی یو افزایش می یابد. این هزینه ها با توجه به محدوده هزینه ای تاسیسات خشکی (۴/۵-۳ دلار در هر میلیون بی تی یو)، قابل رقابت با تاسیسات ساحلی خواهد بود.

هزینه عملیاتی برای يك پروژه مایع سازی با ظرفیت ۲/۵ میلیون تن در سال، در حدود ۲۵۰۰۰۰ دلار در هر روز تخمین زده می شود که تقریباً رقمی معادل ۹۰ میلیون دلار در هر سال به استثناء هزینه سوخت خواهد بود. از آنجا که فرض می شود از گاز خوراک با نرخ ۱۲ درصد برای سوخت مورد نیاز استفاده شود و با توجه به اینکه قیمت گاز خوراک معادل ۵ دلار در هر میلیون بی تی یو فرض شده است، لذا هزینه سوخت در حدود ۶۹ میلیون دلار در هر سال خواهد بود. بر این اساس کل هزینه عملیاتی پروژه در حدود ۱۵۹ میلیون دلار در هر سال خواهد بود و همانطور که در جدول زیر مشاهده می شود نشان دهنده هزینه ای معادل ۱/۳ دلار در هر میلیون بی تی یو است.

جدول ۱. تخمین هزینه عملیاتی برای يك پروژه با ظرفیت ۲/۵ میلیون تن در سال LNG

اجزاء	میلیون دلار در سال	
نیروی عملیاتی (۱۰۰ نفر)	۱۰	دلار به ازای هر شخص در هر سال ۱۰۰/۰۰۰
تعمیر و نگهداری	۴۵	هزینه سرمایه گذاری ۳%
مواد مصرفی شامل سیال مبرد، روغن ها و مواد شیمیایی	۵	
یدک کش ها و شناورهای حمایتی و امنیتی	۱۰	یدک کش ۳
تجهیزات حمایتی اصلی و هلی کوپتری	۱۰	
متفرقه	۱۰	
<b>مجموع</b>	<b>۹۰</b>	
سوخت گاز مصرفی (۱۲ درصد خوراک)	۶۹	دلار در هر میلیون بی تی یو ۰/۵
<b>جمع کل</b>	<b>۱۵۹</b>	
<b>هزینه های عملیاتی</b>	<b>۱/۳</b>	<b>دلار در هر میلیون بی تی یو</b>

Source: Floating Liquefaction (FLNG): Potential for Wider Deployment, Oxford Institute for Energy Studies, 2016

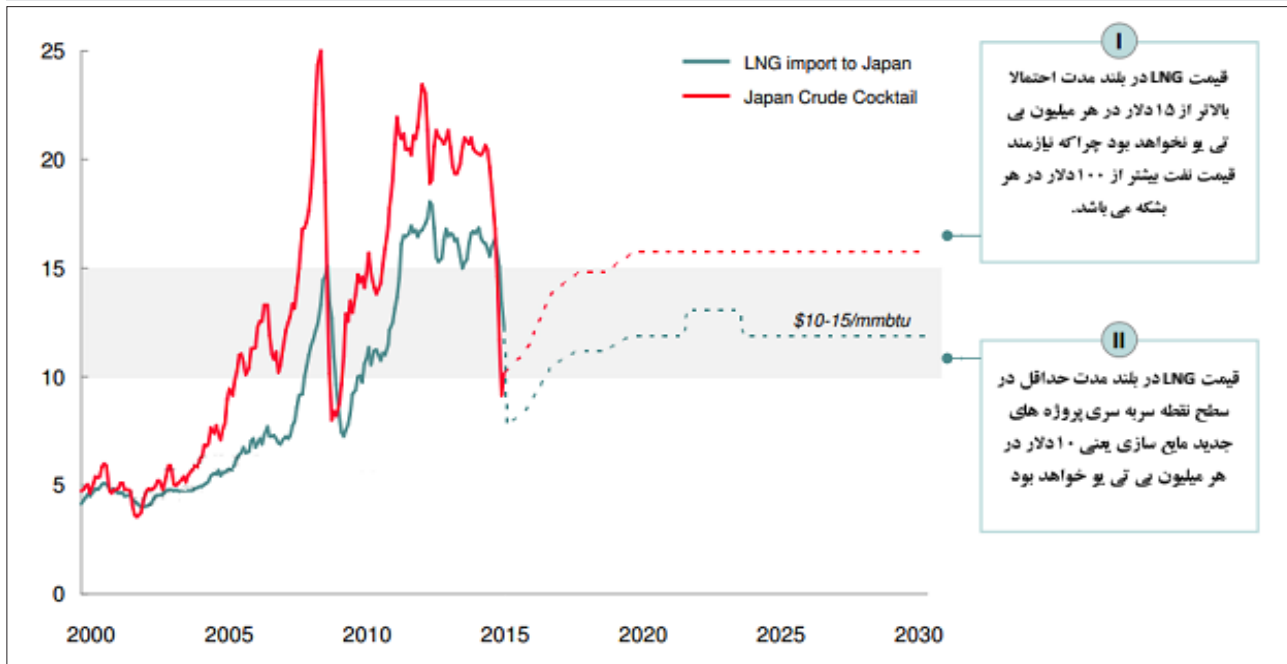
با توجه به روند فزاینده تقاضا در بازار LNG طی دو دهه آتی می بایست قیمت LNG و گاز طبیعی در بازارهای مصرف تا حداقل حدود ۸-۹ دلار در هر میلیون بی تی یو افزایش یابد تا عمده پروژه های در حال ساخت دارای توجیه اقتصادی شوند. بر این اساس انتظار می رود قیمت های LNG در بازار آسیا در بلند مدت در محدوده ۱۰-۱۵ دلار در هر میلیون بی تی یو نوسان داشته باشند.

با کاهش شدید قیمت های گاز طبیعی و LNG پس از سال ۲۰۱۴ و رسیدن آن به حدود ۴ دلار در هر میلیون بی تی یو در بازار آسیا، اقتصاد پروژه های مایع سازی شناور و ساحلی LNG به شدت مورد تهدید قرار گرفت و سودآوری آن به سرعت کاهش یافت، ولی مجدداً با افزایش قیمت ها در بازارهای جهانی، چشم انداز صنعت LNG امیدوار کننده شده است.





نمودار ۲. چشم انداز بلند مدت قیمت LNG در بازار آسیا



Source: Nuclear Power Proves its Vital Role as an Adaptable, Reliable Supplier of Electricity during COVID-19, 24 June 2021

احداث آن بیش از ۷۰۰ هزار تن فولاد به کار برده شده است و هزینه احداث آن در حدود یک میلیارد دلار برآورد می شود که با استفاده از تاسیسات مایع سازی شناور از این هزینه ها جلوگیری می شود.

مدت زمان ساخت تاسیسات مایع سازی شناور کمتر از تاسیسات ساحلی است (به دلیل اینکه این تاسیسات در کارخانه های کشتی سازی ساخته شده و سپس به محل استقرار انتقال می یابند) و لذا میزان اطمینان و اعتماد به برنامه زمانبندی تکمیل و راه اندازی آنها بیشتر است. تاسیسات مایع سازی ساحلی معمولاً بنا به دلایلی نظیر مشکلات نیروی کار محلی و یا تکمیل زیر ساخت های مورد نیاز تاسیسات با تاخیرهای مکرر مواجه می شوند.

در تاسیسات مایع سازی شناور با توجه به هزینه های سرمایه ای کمتر امکان اجاره تاسیسات وجود داشته و همچنین به دلیل اینکه مدت زمان ساخت آنها کوتاه تر است، زمان تکمیل و راه اندازی تاسیسات کوتاه تر بوده و زمان ورود به دوره درآمدزایی پروژه سریعتر بوده و بر این اساس جریان نقدینگی پروژه را بهبود می بخشد.

در مواقعی که امکان توسعه تاسیسات در نواحی ساحلی وجود نداشته و یا اینکه نیازمند اخذ مجوزهای لازم و پردردسر برای تملک زمین برای تاسیسات می باشد، می توان از تاسیسات مایع سازی شناور استفاده نمود.

### تحلیل SWOT پروژه های FLNG

خلاصه ای از نقاط قوت، نقاط ضعف، فرصت ها و تهدیدات پروژه های FLNG در ادامه مورد ارزیابی قرار گرفته است.

#### نقاط قوت فناوری FLNG

ظرفیت تاسیسات مایع سازی ساحلی معمولاً در واحدهای ۵-۸ میلیون تنی است در حالیکه محدوده ظرفیتی تاسیسات مایع سازی شناور وسیع تر بوده و از حدود ۰/۵ میلیون تن در سال در پروژه کارائیب تا ۳/۶ میلیون تن در پروژه Prelude متفاوت است.

همچنین در صنعت مایع سازی شناور امکان اجاره تاسیسات و یا قرارداد اجاره ای (Tolling) وجود داشته و در نتیجه میزان جریان نقدینگی شرکت های فعال در این زمینه افزایش یافته و نیازی به سرمایه گذاری هنگفت در کشتی های مایع سازی برای شرکت های کوچک و متوسط فعال در این صنعت وجود ندارد. مزیت دیگر تاسیسات مایع سازی شناور این است که دیگر نیازی به احداث خط لوله زیر دریایی انتقال گاز از میدان گازی به تاسیسات مایع سازی نمی باشد. نمونه این گونه پروژه ها که برای انتقال گاز از خط لوله زیر دریایی استفاده شده است پروژه Ichthys در استرالیاست که در آن برای انتقال گاز از میدان گازی به تاسیسات مایع سازی از دو خط لوله موازی ۴۲ اینچی برای مسافت ۸۹۰ کیلومتر استفاده شده و برای

## نقاط ضعف فناوری FLNG

در حال حاضر فناوری مایع سازی شناور مناسب استفاده در مناطق و شرایط دریایی آشفته و طوفانی نمی باشد چراکه سیستم بارگیری این تاسیسات فقط از طریق بازوهای ثابت و نحوه بارگیری پهلو به پهلو بوده و مانند تاسیسات FPSO از بازوهای منعطف استفاده نمی کنند و در نواحی حداکثر با ارتفاع امواج تا ۲/۵ متر قابل استقرار و بهره برداری می باشند. البته چندین نمونه از بازوها و شیلینگ های شناور و انعطاف پذیر بارگیری و تخلیه LNG طراحی و آزمایش شده و استانداردهای لازم را کسب نموده اند و هنوز بصورت عملی و تجربه شده مورد استفاده قرار نگرفته اند.

تاسیسات مایع سازی شناور به دلیل محدودیت اندازه مجتمع ها و کارگاه های کنشتی سازی، مناسب پروژه های خیلی بزرگ مایع سازی نمی باشند. البته در حال حاضر پروژه های مایع سازی بزرگ با ظرفیت ۷/۵ میلیون تن در سال در مقابل پروژه های در حال ساخت با حداکثر ظرفیت ۴ میلیون تن در سال به عنوان مثال پروژه های Abadi با ظرفیت ۷/۵ میلیون تن در سال و Scarborough با ظرفیت ۶-۷ میلیون تن در سال، در نظر گرفته شده اند. علاوه بر این، در حالیکه در تاسیسات ساحلی امکان اضافه نمودن واحدهای جدید مایع سازی به تاسیسات در حال بهره برداری وجود دارد، این امکان در تاسیسات مایع سازی شناور بدون متوقف کردن بهره برداری کل تاسیسات مورد نظر تا مدت زمان تکمیل واحد جدید وجود ندارد. در هر حال امکان اضافه نمودن واحدهای جدید به تاسیسات مایع سازی شناور وجود دارد ولی این مساله موجب بهره مندی از منافع صرفه های ناشی از مقیاس در تاسیسات نخواهد شد.

منافع محلی اندک پروژه های مایع سازی شناور یکی دیگر از نقاط ضعف این پروژه ها به شمار می رود چراکه این تاسیسات بطور کامل خارج از محدوده استقرار ساخته شده و سپس به محل مورد نظر انتقال می یابند و لذا تاثیرات آن بر اقتصاد محلی نظیر اشتغال محلی بسیار اندک می باشد. بر خلاف تاسیسات مایع سازی ساحلی که موجب بهبود اشتغال نیروی کار محلی می شود. بسیاری از سیاستمداران و تصمیم گیران به پروژه های LNG به عنوان پروژه های اشتغالزا نگاه می کنند، چراکه در پروژه های ساحلی معمولاً هزاران نفر در مراحل مختلف ساخت تاسیسات از آماده سازی زیرساختهای مورد نیاز تا تکمیل تاسیسات مایع سازی به کار گرفته می شوند و لذا اشتغال محلی را به میزان قابل توجهی بهبود می بخشند. در تاسیسات مایع سازی شناور فقط برای مرحله بهره برداری از نیروی کار محلی می توان بهره جست که این میزان برآورده کننده انتظارات توسعه دهندگان پروژه های LNG برای اشتغال نیروی کار محلی نیست.

هزینه های بهره برداری پروژه های مایع سازی شناور به دلیل هزینه های فزاینده لجستیکی و پشتیبانی دریایی بالاتر از پروژه های ساحلی است و لذا بخش عمده ای از صرفه جویی های ناشی از هزینه های سرمایه ای تاسیسات مایع سازی شناور در طول عمر پروژه از ناحیه هزینه های عملیاتی جبران می شوند. ولی با اینحال همچنان میزان تاثیرگذاری هزینه های سرمایه گذاری در زمان تصمیم گیری نهایی برای پروژه های مایع سازی شناور، بیشتر از هزینه های عملیاتی آنهاست و بیشتر ملاک تصمیم گیری نهایی قرار می گیرند.

هنوز هم بانک های سرمایه گذار به دلیل ریسک های ناشی از فناوری جدید، تمایل چندانی به سرمایه گذاری در پروژه های مایع سازی شناور ندارند ولی به نظر می رسد این روند در حال تغییر باشد. در این راستا پروژه کارائیب با همکاری و مشارکت شعبه آمریکایی بانک Exim چین و بانک Sinosure در حال انجام بوده و اخیراً Golar LNG اعلام نموده است که ترتیباتی را برای تامین مالی پروژه های Hilli و Gimi انجام داده است. این اقدامات قدمهای مثبتی در این زمینه به شمار رفته و انتظار می رود با بهره برداری از پروژه های در حال ساخت مایع سازی شناور، روند تامین مالی پروژه های شناور بهبود یابد.

بسیاری بر این باورند که فرآیند مایع سازی برای تاسیسات شناور بسیار پیچیده می باشد، چراکه شناور های مایع سازی دارای ساختار پیچیده تری نسبت به تاسیسات FPSO می باشند و لذا در اعتماد و اطمینان به کارکرد مطمئن این تاسیسات دچار شک و تردید هستند. با اینحال راه اندازی و بهره برداری از اولین تاسیسات مایع سازی شناور با موفقیت تا حد زیادی به این شک و تردیدها پایان خواهد داد.

## فرصت های فناوری FLNG

مهمترین پتانسیل تاسیسات مایع سازی شناور امکان بهره برداری اقتصادی از میادین گازی دورافتاده است که از طریق روش های دیگر قابل بهره برداری نیستند. در برخی از این میادین فاصله میدان دریایی تا ساحل بسیار زیاد بوده و انتقال گاز از طریق خط لوله دریایی اقتصادی نخواهد بود. در موارد دیگر امکان تحویل زمین در ساحل به دلیل نیاز به اخذ مجوزهای سختگیرانه و یا حتی کمبود زمین امکان پذیر نمی باشد. همچنین در مناطقی که زیر ساختهای لازم جهت توسعه تاسیسات ساحلی فراهم نباشد از تاسیسات مایع سازی شناور استفاده می شود. با توجه به پایین بودن هزینه تولید تاسیسات مایع سازی شناور و مدت زمان کمتر درآمدزایی پروژه، اقتصاد این پروژه ها نسبت به پروژه های ساحلی بهبود می یابد. همچنین با توجه به پتانسیل اجاره تاسیسات مایع سازی توسط شرکت های انرژی کوچک و متوسط، امکان حضور شرکت های انرژی با توانایی سرمایه ای پایین تر در این صنعت فراهم شده و پتانسیل عرضه LNG در بازار افزایش می یابد.



مدت زمان تمکیل و راه اندازی پروژه ها و همچنین کاهش هزینه های تولید LNG بستگی دارد.

بطور کلی مزایا و ضرورت کاربرد فناوری FLNG شامل موارد زیر می شود:

- با افزایش تقاضای جهانی گاز طبیعی و LNG ماهیت و جغرافیای تولید گاز نیز تغییر یافته و نیاز به بهره برداری از میادین گازی متوسط و کوچک و همچنین میادین گازی دریایی دور افتاده که در شرایط حاضر دارای جذابیت اقتصادی قابل توجهی نمی باشند، افزایش می یابد.
- از فناوری مایع سازی شناور همچنین برای کاهش هزینه های تولید LNG و کوتاه نمودن مدت زمان ساخت و بهره برداری در میادین دریایی بزرگ نظیر پروژه Prelude نیز استفاده می شود.
- در تاسیسات شناور تولید LNG نیازی به زیر ساختهای مورد نیاز تاسیسات خشکی نظیر جاده نبوده و میزان تاثیرات زیست محیطی آن کاهش می یابد. همچنین در این روش میزان درگیری های مربوط به تملک زمین برای احداث تاسیسات کاهش می یابد.
- در مقایسه با طرح های تولید ال ان جی در خشکی، این شناورها ایمن تر و ارزان تر هستند، در مدت زمان کمتری راه اندازی می شوند و برای برداشت از میادین دور از خشکی و پراکنده کوچک، اقتصادی هستند.
- با بهره برداری از شناورهای تولید ال ان جی، راه توسعه میادین کوچک و پراکنده فراهم گردیده و حتی امکان به کارگیری همزمان چند شناور در یک میدان بزرگ گازی نیز وجود دارد. به علاوه، انتقال آسان شناور از یک میدان به میدانی دیگر، مزیت بزرگ دیگر آن به شمار می رود. لذا هزینه های تولید، قابل رقابت با واحدهای خشکی تولید ال ان جی بوده و به ویژه در صورت استخراج گاز از میادین دور از ساحل، هزینه تمام شده حتی ارزانتر خواهد بود.
- با رشد تعداد شناورهای تولید ال ان جی، چالش های سیاسی و امنیتی ساخت واحدهای تولید ال ان جی در خشکی کاسته خواهد شد. پیش بینی می شود که در سال های آینده، این شناورها جایگزین پالایشگاه های خشکی به ویژه در کشورهای دارای شرایط خاص امنیتی نظیر لبنان، رژیم اشغالگر قدس و قبرس شوند.
- بر اساس آمارهای بانک جهانی، مقایسه میزان گازهای فلر در ایران با کشورهای منطقه در سال ۲۰۱۹ نشان می دهد که ایران از منظر سطح سوزاندن این گازها در رده اول قرار دارد. همچنین در بین کشورهای جهان، ایران از لحاظ سطح سوزاندن این گازها در رده چهارم (بعد از کشورهای روسیه، نیجریه و آمریکا) قرار گرفته است. بخش قابل توجهی از این گازهای سوزانده شده از میادین گازی دریایی است که می توان با استفاده از فناوری FLNG مانع سوزاندن آنها شده و از آنها بهره برداری اقتصادی نمود.

امکان تبدیل کشتی های انتقال LNG به کشتی های مایع سازی وجود داشته و لذا می توان از کشتی های از رده خارج شده انتقال LNG بدین منظور استفاده نمود نظیر پروژه GoFLNG شرکت Golar LNG. همچنین تاسیسات مایع سازی شناور پتانسیل جدیدی را برای بانک ها جهت تامین مالی فراهم نموده اند، هر چند در حال حاضر برخی بانک ها تمایلی به تامین مالی به دلیل ریسک های مربوط به فناوری FLNG ندارند ولی انتظار می رود این فرآیند بهبود یافته و روند تامین مالی پروژه های FLNG تسریع یابند.

### تهدیدهای فناوری FLNG

قیمت های پایین گاز در قراردادهای بلند مدت (مبتنی بر شاخص قیمت نفت خام) و قراردادهای نقدی و تک محموله یکی از تهدیدات اصلی صنعت مایع سازی شناور و ساحلی به شمار می رود. در صورتیکه چشم انداز قیمتهای گاز امیدوار کننده باشد تقاضا برای ساخت کشتی مایع سازی نیز بیشتر شده و برای ساخت یک کشتی با ظرفیت ۲/۵ میلیون تن در سال مدت زمان ساخت آن در حدود ۸ ماه طول خواهد کشید، لذا برای تحقق تقاضا برای ساخت کشتی های مایع سازی شناور چشم انداز میان مدت قیمت های گاز و LNG مهم و حیاتی خواهند بود.

محدودیت ظرفیت کارخانه های کشتی سازی یکی دیگر از تهدیدات صنعت مایع سازی شناور برای ظرفیت های بالا به شمار می رود چراکه تعداد این کارخانه ها در حال حاضر محدود می باشد. ولی انتظار می رود با ورود چین به صنعت ساخت کشتی های بزرگ مقیاس این پتانسیل افزایش یابد. تاسیسات مایع سازی شناور ترکیبی از مهندسی فرآیندهای برودتی و مهندسی دریایی است و فقط تعداد اندکی از پیمانکاران دارای این دو تخصص بطور همزمان می باشند. تعداد و میزان تخصص پیمانکاران صنعت ساحلی LNG قابل توجه می باشد ولی می بایست این اطمینان حاصل شود که طراحی های ساحلی فناوری LNG می تواند بخوبی در شرایط دریایی نیز دوام آورده و مطابق استانداردها عمل نمایند. تنها در صورت تایید و تجربه ایمنی و کارایی مورد قبول در مورد تاسیسات مایع سازی شناور، بانک های تامین مالی کننده متقاعد به سرمایه گذاری و تامین مالی در این صنعت خواهند بود.

### جمع بندی و نتیجه گیری

بسیاری از صاحب نظران و تحلیلگران از فناوری FLNG به عنوان یک عامل کلیدی و بسیار تاثیر گذار در بهره برداری از میادین گازی دریایی و صنعت جهانی LNG نام می برند همانطور که واحدهای FPSO تاثیر بسزایی در تولید و تجارت نفت خام در آبهای عمیق دنیا داشته است. در هر حال این موفقیت به میزان کارایی پروژه های در حال ساخت تاسیسات مایع سازی شناور و میزان تاثیر آنها در



موسسه مطالعات بین المللی انرژی