



تولید پروپیلن؛ ظرفیت مغفول زنجیره ارزش گاز مایع



بِسْمِ اللَّهِ الرَّحْمَنِ الرَّحِيمِ

وَالَّذِينَ جَاهَدُوا فِينَا لَنَهْدِيَنَّهُمْ سُبُلَنَا
وَأَن هَا كِه دَر رَاه مَا (بَا خَلُوص نِيَت) جِهَاد كَنَنَد، قَطْعَا بِه
رَاه هَاي خُود، هِدَايَتَشَان خَوَاهِيم كَرَد.

تولید پروپیلن؛ ظرفیت مغفول زنجیره ارزش گاز مایع



تولید پروپیلن؛ ظرفیت مغفول زنجیره ارزش گاز مایع

| | |
|-------------------|------------------|
| انرژی | گروه موضوعی: |
| سیاستی | نوع گزارش: |
| ۱۴۰۱۰۲۱۲۰ | شناسه: |
| ۱۴۰۱/۰۲/۳۱ | تاریخ انتشار: |
| افشین غلامعلی پور | تهیه و تدوین: |
| مصطفی سعیدی | همکاران: |
| محمد مهدی یزدانی | مدیر مطالعه: |
| محمد امینی رعیا | ناظر علمی: |
| علیرضا شجاع مرادی | اظهار نظر کننده: |

اندیشکده اقتصاد مقاومتی یک کانون تفکر با مأموریت «تصمیم سازی برای حل مسائل اقتصاد کشور در راستای تحقق اقتصاد مقاومتی» است که در سال ۱۳۹۵ فعالیت رسمی خود را آغاز نمود.

شناسایی شبکه مسائل در هر حوزه موضوعی، طراحی راهکار برای حل مسائل احصاء شده و هم‌اندیشی جهت ارزیابی و تدقیق آن، بررسی تجربیات جهانی، طرح مباحث در فضای نخبگانی و رسانه‌ای و پیگیری راهکارهای ارائه شده از دستگاه‌ها و مسئولین مرتبط به منظور اتخاذ تصمیمات لازم، از جمله فعالیت‌هایی است که در اندیشکده انجام می‌شود.

علاقه‌مندان می‌توانند از طریق سایت Mett.ir با اندیشکده اقتصاد مقاومتی در ارتباط باشند و نظرات، پیشنهادات و انتقادات خود را در خصوص فعالیت‌های اندیشکده ارائه نمایند.

فهرست مطالب

بخش اول

۱۱.....مقدمه

بخش دوم

۱۵.....وضعیت تولید، مصرف و تجارت جهانی گاز مایع (شامل گاز پروپان و بوتان)
۲۳.....وضعیت تولید، مصرف و تجارت جهانی گاز پروپان و بوتان

بخش سوم

۲۷.....رویکردهای مختلف مصرف گاز مایع

بخش چهارم

۳۱.....وضعیت تولید، مصرف و تجارت گاز مایع در کشورهای آمریکا، چین، کره جنوبی و عربستان

بخش پنجم

۴۹.....وضعیت تولید، مصرف و صادرات گاز مایع در کشور.....
۴۹.....تولید گاز مایع.....
۵۳.....مصرف گاز مایع.....
۵۵.....صادرات گاز مایع.....

بخش ششم

۵۹.....ارزیابی مزیت توسعه زنجیره ارزش گاز مایع نسبت به خام فروشی.....
۶۱.....ایجاد ارزش افزوده.....
۶۳.....صرفه جویی.....
۶۵.....اشتغال زایی.....

بخش هفتم

۶۷.....جمع بندی و نتیجه گیری.....

بخش هشتم

۷۱.....منابع.....

گاز مایع یا همان LPG^1 یکی از محصولات راهبردی و گران قیمت صنعت نفت و گاز ایران محسوب می‌شود. این حامل انرژی عمدتاً از طریق پالایشگاه‌های نفت خام یا گاز طبیعی استخراج و جداسازی می‌شود، هر چند از طریق فرآیندهای پتروشیمی هم تولید می‌گردد. گاز مایع یک سوخت پاک، کارآمد و مقرون به صرفه است و امکان جایگزینی آن با سایر فرآورده‌های هیدروکربوری وجود دارد و به راحتی امکان حمل و ذخیره‌سازی آن فراهم است. این ویژگی‌ها باعث شده است گاز مایع مصارف متنوعی شامل بخش خانگی، صنعت، حمل و نقل (زمینی و دریایی) و پتروشیمی داشته باشد.

در سال ۲۰۱۰ میزان مصرف جهانی گاز مایع حدود ۲۴۰ میلیون تن بوده که این عدد در سال ۲۰۱۸، به حدود ۳۱۳ میلیون تن رسیده است. بیش‌بینی می‌شود که میزان مصرف جهانی گاز مایع در سال ۲۰۲۵ به بیش از ۳۵۰ میلیون تن برسد. در سال ۲۰۲۰ اندازه بازار جهانی گاز مایع حدود ۱۳۰ میلیارد دلار ارزش‌گذاری شد و انتظار می‌رود تا سال ۲۰۳۰ به حدود ۲۵۰ میلیارد دلار برسد و در واقع سالانه ۶.۵ درصد رشد کند.

رشد عظیم حجم عرضه گاز مایع از ایالات متحده، غرب آسیا و سایر مناطق، مسیرهای تجاری قدیمی جهانی را تغییر داده و منجر به دگرگونی بخش پتروشیمی در جهان شده است. علیرغم اینکه مصرف گاز مایع در بخش حمل و نقل (اتوگاز) در کشورهای محدودی همچون ترکیه و کره جنوبی در گذشته توسعه داده شده، اما در حالت کلی بخش خانگی بیشترین سهم را از مصرف گاز مایع جهان به خود اختصاص داده است و بعد از آن واحدهای

پتروشیمی در جایگاه دوم قرار دارند، به گونه‌ای که محرک اصلی رشد بازار جهانی گاز مایع از سال ۲۰۲۱ تا ۲۰۳۰، افزایش مصرف در بخش پتروشیمی در راستای توسعه زنجیره ارزش گاز مایع است.

پروپیلن یکی از مهم‌ترین محصولات میانی پتروشیمی است که طی سالیان متمادی، رشد قابل توجهی در تقاضا داشته است. در سال ۲۰۰۵ ظرفیت جهانی تولید پروپیلن حدود ۷۰ میلیون تن بوده که این ظرفیت در سال ۲۰۲۰ به حدود ۱۳۳ میلیون تن رسیده است. در سال‌های آینده ظرفیت جهانی تولید پروپیلن همچنان رشد قابل توجهی خواهد داشت و پیش‌بینی می‌شود در سال ۲۰۳۰ به حدود ۲۰۰ میلیون تن افزایش پیدا کند.

پروپیلن از گذشته تا کنون همراه با اتیلن عمدتاً از کراکرهاي نفتا تأمین شده است. اما بهره‌برداری از گاز شیل در آمریکای شمالی باعث تغییر به سمت کراکراتان به عنوان منبعی برای تولید اتیلن شد. بنابراین روش‌های غیرمستقیم (قدیمی) تولید پروپیلن (کراکرهاي بخار و پالایشگاه‌ها) با میزان تقاضا سازگار نیستند. در حال حاضر جهان شاهد تغییرات قابل توجهی در بازار پروپیلن است، زیرا از تولید غیرمستقیم (روش‌های قدیمی) دور می‌شود و به سمت تولید مستقیم و بیشتر پروپیلن می‌رود. در واقع شکاف بین عرضه و تقاضای پروپیلن، دسترسی به پروپان ارزان قیمت ناشی از افزایش تولید گاز مایع در جهان، قیمت بالای نفت خام، رشد بیشتر تقاضای پروپیلن نسبت به اتیلن، کاهش کراکرهاي بخار با خوراک نفتا و سایر عوامل باعث توسعه بیشتر زنجیره ارزش گاز مایع و در حقیقت افزایش تولید پروپیلن از گاز مایع از طریق احداث واحدهای جدید پتروشیمی هیدروژن زدایی پروپان (PDH^1)، نه فقط در ایالات متحده و کانادا بلکه در اروپا و آسیا شده است.

در ایران سالانه حدود ۱۰ میلیون تن گاز مایع تولید می‌شود که بیش از ۵۰ درصد از گاز مایع

تولیدی به صورت خام صادر، بیش از ۲۰ درصد صرف مصارف داخلی، ۵ درصد به عنوان خوراک پتروشیمی‌ها و بیش از ۲۰ درصد باقیمانده این سوخت با ارزش و گران قیمت به علت محدودیت در ذخیره‌سازی، به خط لوله سراسری گاز طبیعی تزریق می‌شود. این در حالی است که ارزش حرارتی و قیمت جهانی گاز مایع به مراتب بیشتر از گاز طبیعی است و تزریق آن به خط لوله سراسری گاز طبیعی، در واقع به منزله اتلاف منابع و عدم استفاده صحیح از این ماده با ارزش است.

در حال حاضر تقاضای داخلی برای پروپیلن زیاد است و شکاف زیادی بین عرضه و تقاضای بازار پروپیلن وجود دارد. بنابراین بازار داخلی به پروپیلن وارداتی وابسته بوده و سالانه حدود ۱.۲ میلیارد دلار حجم واردات مشتقات پروپیلن به کشور است. در این شرایط توسعه صنعت پروپیلن کشور اهمیت زیادی دارد. علاوه بر آن با توجه به رشد جهانی بازار محصولات پایین دستی پروپیلن، فرصت‌های صادراتی مطلوبی بویژه در منطقه برای کشور مهیا خواهد شد. در حقیقت با توجه به «میزان تولید و عرضه بیش از تقاضای گاز مایع در داخل و هدررفت بیش از ۲۰ درصدی آن»، توسعه زنجیره ارزش گاز مایع و در واقع تولید پروپیلن از گاز مایع می‌تواند به رفع «کمبود محصول راهبردی پروپیلن در کشور» کمک کند که مزایای گوناگونی همچون «ایجاد ارزش افزوده»، «صرفه‌جویی ارزی»، «افزایش درآمد دولت» و «اشتغال‌زایی» را هم در پی خواهد داشت.

بخش اول

مقدمه

گاز مایع یا همان LPG^۱ یکی از محصولات راهبردی و گران قیمت صنعت نفت و گاز ایران محسوب می‌شود که از مخلوط گاز پروپان (C_3H_8) و گاز بوتان (C_4H_{10}) با درصدهای مختلف تشکیل شده است. گاز بوتان، خود شامل دو ترکیب هیدروکربور به نام‌های ایزوبوتان و نرمال بوتان است. خواص مهم این سه ترکیب محتوی گاز مایع، در جدول ۱ نشان داده شده است.

جدول ۱. خواص مهم گازهای پروپان و بوتان

| شماره اکتان | ارزش حرارتی BTU/lb | چگالی | نقطه جوش (C) | وزن مولکولی | ترکیب |
|-------------|-----------------------|--------|-----------------|-------------|-------------|
| ۹۷.۱ | ۲۱۵۰۰ | ۰.۵۰۷۰ | -۴۲ | ۴۴.۱ | پروپان |
| ۹۷.۶ | ۲۱۰۹۰ | ۰.۵۶۳۱ | -۱۱.۷ | ۵۸.۱ | ایزوبوتان |
| ۸۹.۶ | ۲۱۱۴۰ | ۰.۵۸۴۴ | ۰.۵ | ۵۸.۱ | نرمال بوتان |

مقدار درصد اجزای تشکیل‌دهنده گاز مایع در گاز همراه، نفت خام و گاز خام میدان‌های مستقل، به نوع گاز و نفت خام بستگی دارد که مقادیر آن در جدول ۲ نشان داده شده است.

1. Liquefied Petroleum Gas

جدول ۲. مقدار درصد اجزای تشکیل دهنده گاز مایع در گاز همراه، نفت خام و گاز میدان‌های مستقل

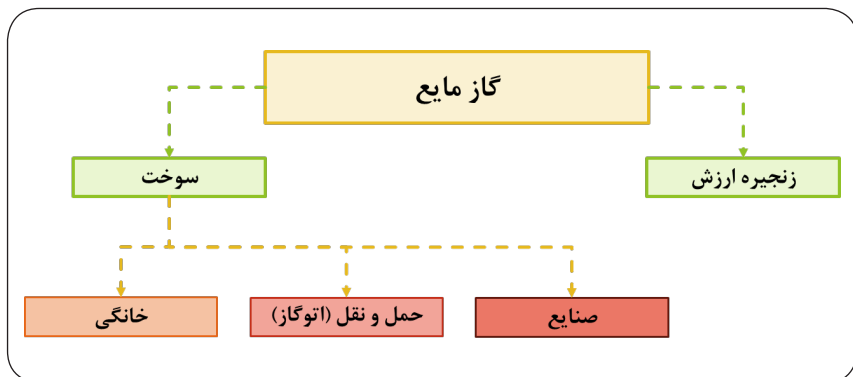
| ترکیب | گاز همراه (درصد مولی) | نفت خام (درصد وزنی) | گاز میدان‌های مستقل (درصد مولی) |
|-------------|--------------------------|------------------------|------------------------------------|
| پروپان | ۵-۷ | ۱-۲ | ۰-۲.۵ |
| ایزوبوتان | ۰.۰۶-۰.۲ | ۱-۶ | ۰-۰.۵ |
| نرمال بوتان | ۰.۰۴-۰.۱۶ | ۰.۱۶-۴ | ۰-۰.۸ |

اجزای تشکیل دهنده گاز مایع یعنی پروپان و بوتان را می‌توان به صورت جداگانه یا مخلوط در پالایشگاه‌های نفت خام و گاز جدا و برای مصرف عرضه نمود. گاز مایع در دمای محیط به صورت مایع در مخازن تحت فشار به نسبت کم، ذخیره شده و سپس توسط تانکرهای جاده‌پیمای مخصوص یا خط لوله، به مبادی مصرف و جایگاه‌های توزیع، انتقال داده می‌شود. حمل گاز مایع توسط کشتی در درجه حرارت پایین (پروپان حدود ۴۰ - درجه و بوتان ۵- درجه سانتی‌گراد) انجام می‌شود.

گاز مایع عمدتاً از طریق پالایشگاه‌های نفت خام یا گاز استخراج و جداسازی می‌شود، هر چند از طریق فرآیندهای پتروشیمی هم تولید می‌گردد. در آمریکای شمالی، بیشتر عرضه گاز مایع از پالایشگاه‌های گاز طبیعی و در آسیا و اقیانوسیه از پالایشگاه‌های نفت خام است. در سطح جهانی اکثریت تولید گاز مایع از گاز طبیعی است که عمدتاً توسط آمریکای شمالی، اروپا و غرب آسیا انجام می‌شود چرا که جداسازی آن به راحتی و در واقع مقرون به صرفه است در حالی که هزینه نصب فرآیند مایع‌سازی پالایشگاه‌های نفت خام زیاد است.

۱. مصطفی سعیدی، گزارش استفاده از LPG کشور به عنوان خوراک صنایع شیمیایی

در راستای توسعه و مصرف گاز مایع رویکردهای مختلفی وجود دارد که در شکل ۱ نشان داده شده است. در حالت کلی دو نگاه «مصرف به عنوان خوراک پتروشیمی‌ها در جهت توسعه زنجیره ارزش» و «مصرف به عنوان سوخت در بخش‌های مختلف» برای فرآورده‌های هیدروکربوری وجود دارد. گاز مایع علاوه بر اینکه به عنوان خوراک در واحدهای پتروشیمی به مصرف می‌رسد، در دنیا در سه بخش خانگی، حمل و نقل (اتوگاز) و صنایع به عنوان سوخت استفاده می‌شود.

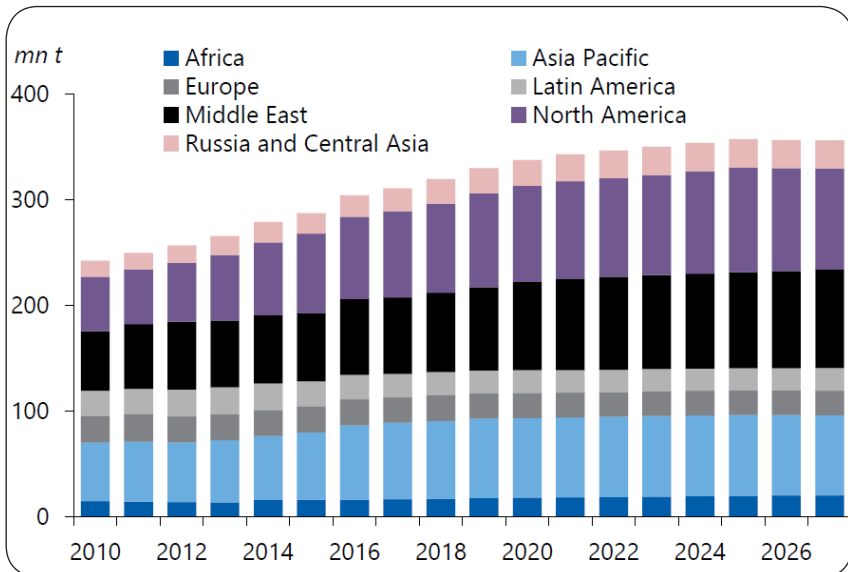


شکل ۱. رویکردهای مختلف توسعه و مصرف گاز مایع

بخش دوم

وضعیت تولید، مصرف و تجارت جهانی گاز مایع (شامل گاز پروپان و بوتان)

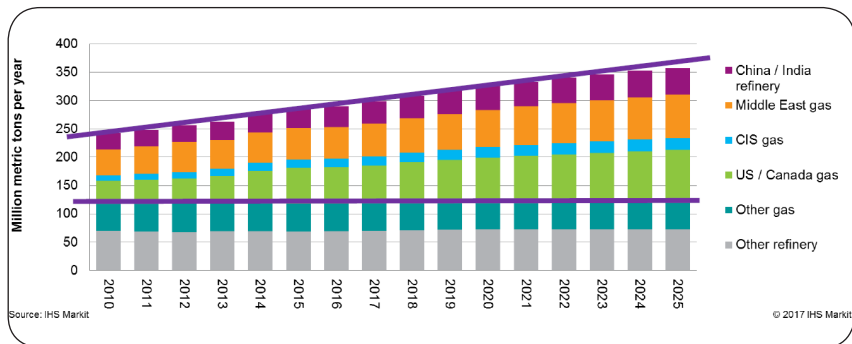
نمودار ۱ روند تولید گاز مایع در نواحی مختلف جهان تا افق ۲۰۲۷ میلادی را نشان می‌دهد. مطابق شکل روند افزایشی تولید با شیب کمی تا افق ۲۰۲۵ ادامه خواهد یافت. شایان ذکر است که عامل اصلی افزایش تولید گاز مایع در آمریکای شمالی، روند صعودی تولید نفت و گاز شیل طی چند سال اخیر بوده است.



نمودار ۱. روند تولید گاز مایع در نواحی مختلف جهان تا افق ۲۰۲۷ میلادی

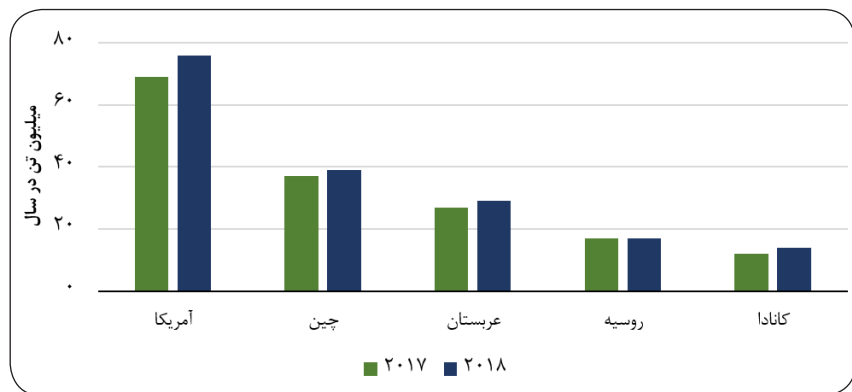
نمودار ۲ روند تولید گاز مایع تا افق ۲۰۲۵ میلادی به تفکیک منابع اصلی تولید را نشان

می‌دهد. با توجه به نمودار می‌توان گفت که تولید گاز طبیعی در آمریکا، کانادا و منطقه غرب آسیا عوامل اصلی روند صعودی افزایش تولید گاز مایع در جهان هستند.



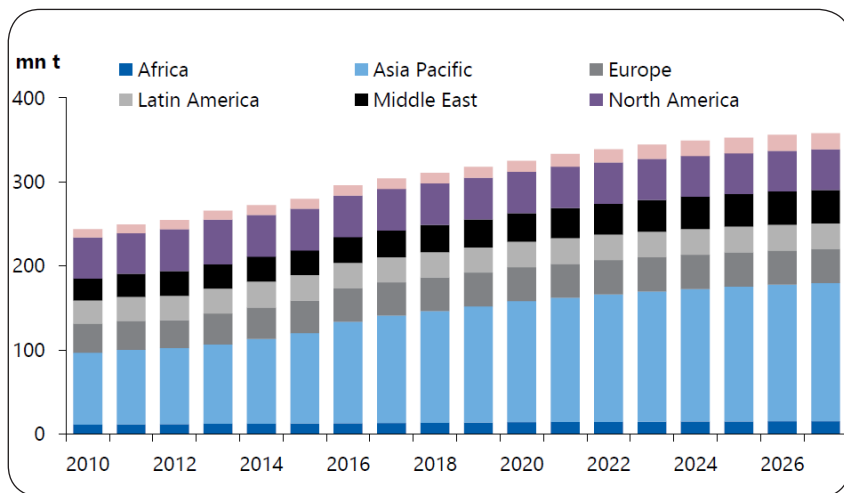
نمودار ۲. روند تولید گاز مایع تا افق ۲۰۲۵ میلادی به تفکیک منابع اصلی تولید

بسیاری از کشورهای دارنده ذخایر نفت و گاز در دنیا همچون آمریکا، عربستان، روسیه، چین، قطر و ایران، تولیدکننده گاز مایع هستند. نمودار ۳ پنج کشور اول تولیدکننده گاز مایع در جهان طی سال‌های ۲۰۱۷ و ۲۰۱۸ را نشان می‌دهد. همان‌طور که در نمودار ملاحظه می‌شود، آمریکا با فاصله تقریباً دو برابری نسبت به چین و عربستان در مقام اول تولید گاز مایع دنیا قرار دارد و در این بین ایران دهمین کشور بزرگ تولیدکننده گاز مایع در جهان است.



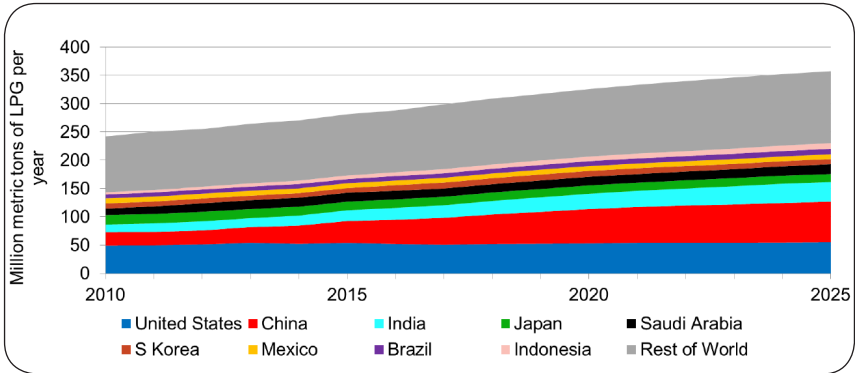
نمودار ۳. تولیدکنندگان بزرگ گاز مایع جهان

نمودار ۴ روند افزایشی مصرف گاز مایع در نواحی مختلف جهان تا افق ۲۰۲۷ میلادی را نشان می‌دهد که مطابق نمودار آسیا اقیانوسیه بیشترین میزان مصرف گاز مایع را به خود اختصاص داده است.



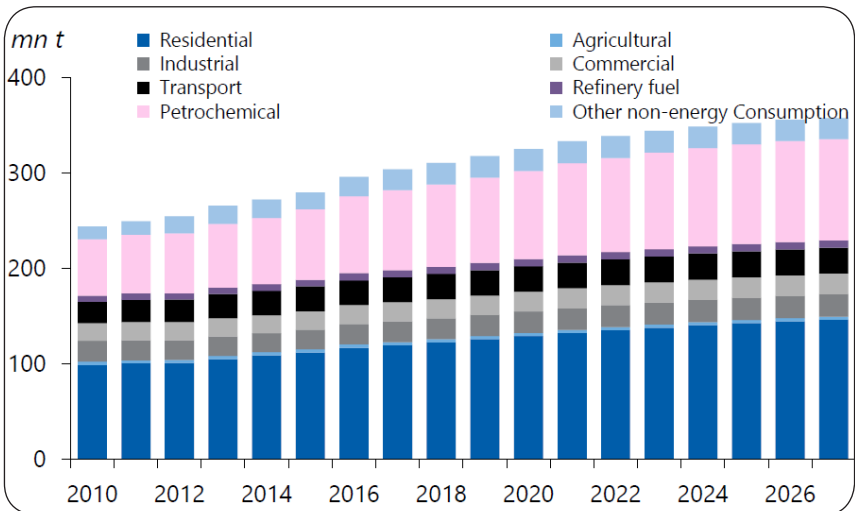
نمودار ۴. روند مصرف گاز مایع در نواحی مختلف جهان تا افق ۲۰۲۷ میلادی

نمودار ۵ روند تقاضای گاز مایع در کشورهای اصلی مصرف‌کننده گاز مایع جهان تا افق ۲۰۲۵ میلادی را نشان می‌دهد. همان‌گونه که از نمودار ۵ مشخص است کشورهای آسیایی و آمریکا بزرگترین مصرف‌کنندگان گاز مایع در جهان هستند و این روند تا سال ۲۰۲۵ ادامه خواهد داشت. ضمن اینکه مطابق نمودار ۵ مشخص است که ایران در بین ۹ کشور اول مصرف‌کننده گاز مایع در جهان جایگاهی ندارد.



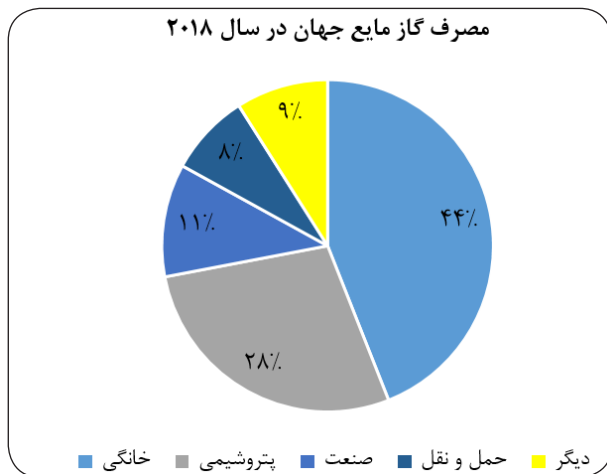
نمودار ۵. روند تقاضای گاز مایع در کشورهای جهان تا افق ۲۰۲۵ میلادی

نمودار ۶ روند مصرف جهانی گاز مایع در بخش‌های مختلف تا افق ۲۰۲۷ میلادی را نشان می‌دهد. مطابق نمودار روند مصرف در بخش‌های خانگی و پتروشیمی تا افق ۲۰۲۷ همچنان صعودی و در سایر بخش‌ها تقریباً ثابت خواهد بود.



نمودار ۶. روند مصرف جهانی گاز مایع در بخش‌های مختلف تا افق ۲۰۲۷ میلادی

نمودار ۷ میزان مصرف گاز مایع جهان در سال ۲۰۱۸ را نشان می‌دهد که بخش خانگی و پتروشیمی به ترتیب با ۴۴ و ۲۸ درصد بیشترین سهم را از مصرف گاز مایع در جهان دارند.



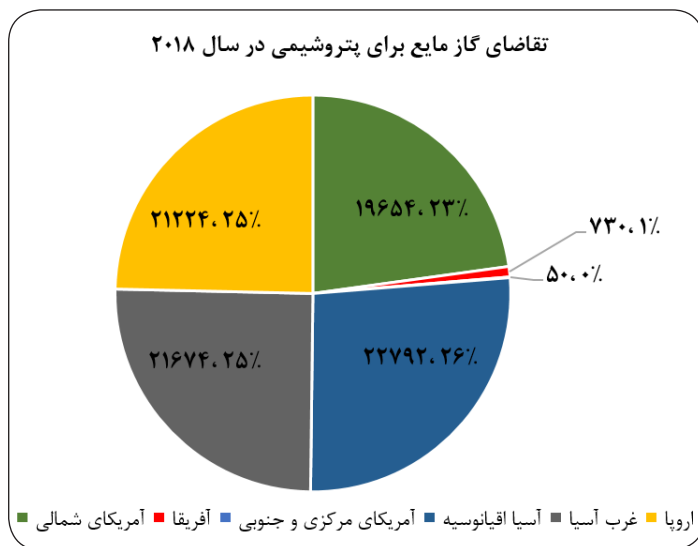
نمودار ۷. درصد سهم بخش‌های مختلف از مصرف گاز مایع جهان در سال ۲۰۱۸

اگرچه مهم‌ترین تغییر در بازارهای جهانی گاز مایع طی چند سال اخیر استفاده از آن به عنوان ماده اولیه و خوراک برای تولید پروپیلن از طریق واحدهای پتروشیمی هیدروژن زدایی پروپان (PDH¹) است، اما همچنان بخش خانگی بیشترین سهم را در تقاضای گاز مایع به خود اختصاص داده است. در سال ۲۰۱۸ مقدار مصرف گاز مایع در بخش خانگی برابر ۱۳۸ میلیون تن بوده که نسبت به سال گذشته ۶ میلیون تن افزایش یافته است. هر چند که مقدار زیادی از مصرف در بخش خانگی مربوط به پخت و پز است اما کاهش شدید دمای هوا بخصوص در آمریکا طی سال ۲۰۱۸ منجر به این افزایش مصرف گاز مایع شده است.

در سال ۲۰۱۸ تقاضا برای گاز مایع به عنوان خوراک پتروشیمی بر خلاف سال ۲۰۱۷ که

1. Propane Dehydrogenation Plant

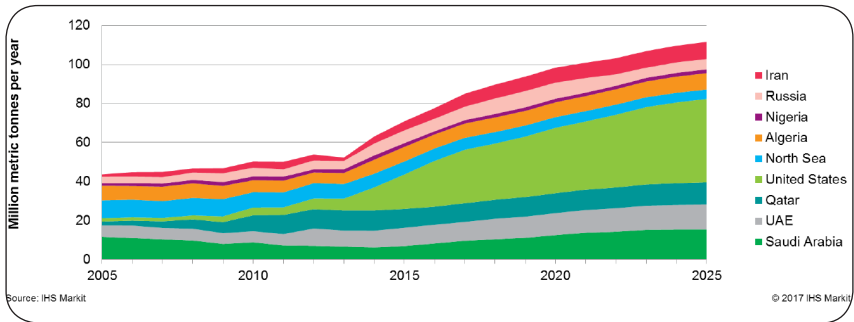
کاهش یافته بود، به میزان ۵ درصد افزایش یافته است. در واقع تقاضای جهانی در بخش پتروشیمی در سال مذکور بالغ بر ۸۶ میلیون تن است. البته این افزایش تقاضا بیشتر مربوط به کشورهای آسیایی بویژه چین، تایوان و کره جنوبی است. در حقیقت واحدهای پتروشیمی PDH احداث شده در آسیا منجر به این افزایش تقاضا شده است. نمودار ۸ هم میزان تقاضای گاز مایع در نواحی مختلف جهان برای بخش پتروشیمی‌ها در سال ۲۰۱۸ را نشان می‌دهد. با توجه به نمودار مشخص است که این تقاضا به صورت همگون در نواحی مختلف جهان وجود دارد.



نمودار ۸. تقاضای گاز مایع در نواحی مختلف جهان برای پتروشیمی‌ها در سال ۲۰۱۸

نمودار ۹ روند صادرات گاز مایع در کشورهای مختلف تا افاق ۲۰۲۵ میلادی را نشان می‌دهد که مطابق این نمودار، آمریکا بزرگترین صادرکننده گاز مایع در جهان است و این روند تا افاق ۲۰۲۵ ادامه خواهد یافت. تجارت گاز مایع در سال ۲۰۲۰، علیرغم تأثیرات اقتصادی جهانی ناشی از کووید-۱۹، تقریباً ثابت باقی ماند. با این حال تفاوت زیادی بین عملکرد آمریکا و

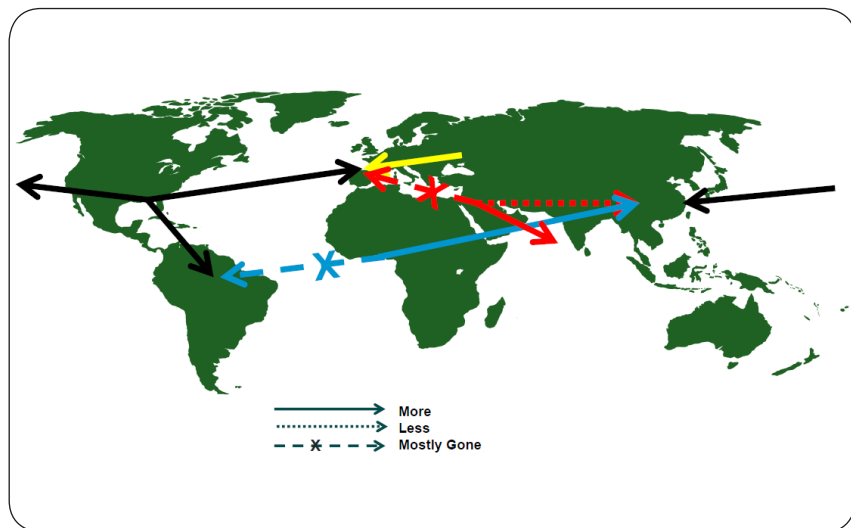
سایر نقاط جهان وجود داشته است. در این سال روند افزایش صادرات گاز مایع آمریکا ادامه یافته اما سایر کشورهای جهان ۸.۹ درصد از حجم صادراتشان کاهش داشته است. به عنوان نمونه حجم صادرات عربستان سعودی ۱۷.۲ درصد کاهش یافته است^۱.



نمودار ۹. روند صادرات گاز مایع در کشورهای مختلف تا افق ۲۰۲۵ میلادی

نمودار ۱۰ جریان تجارت گاز مایع در سراسر جهان را نشان می‌دهد. با توجه به نمودار ۱۰ آمریکا مبدا اصلی صادرات گاز مایع جهان است و کشورهای آسیای و بخصوص چین واردکننده اصلی گاز مایع در جهان هستند.

1. https://www.hellenicshippingnews.com/lpg-trade-the-us-market-dominated-during-2020/#google_vignette

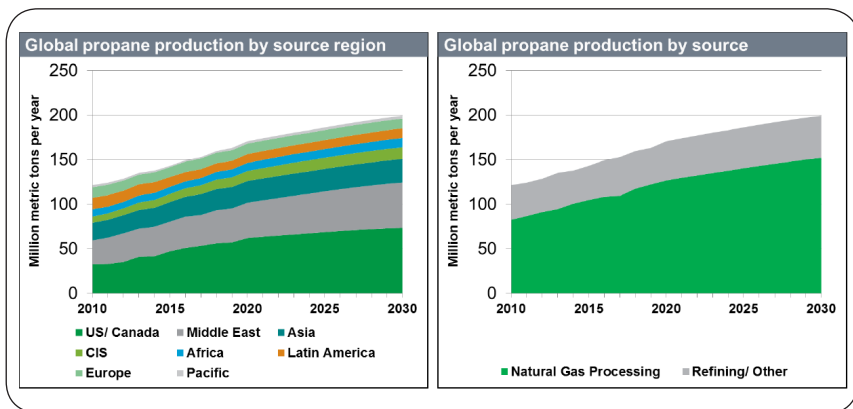


نمودار ۱۰. جریان تجارت گاز مایع در سراسر جهان

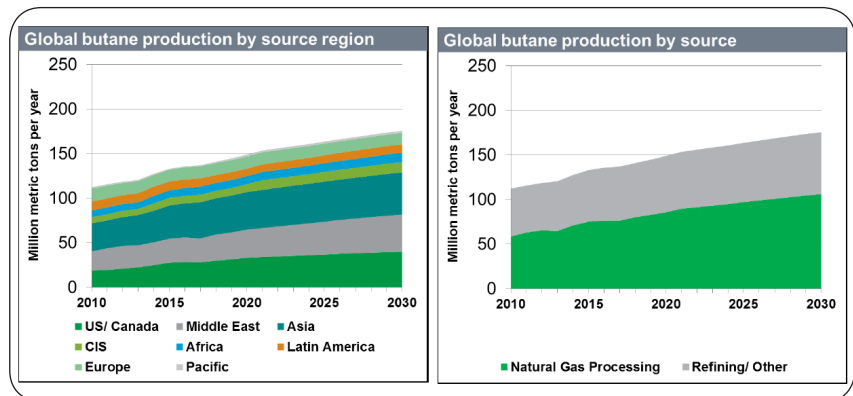
به عنوان جمع‌بندی می‌توان گفت که هر چند سال ۲۰۱۷ برای گاز مایع با عبور از تولید و مصرف ۳۰۰ میلیون تن، یک نقطه عطف محسوب می‌شود، اما مجدداً در سال ۲۰۱۸ هم یک رشد استثنایی در هر دو طرف عرضه و تقاضای گاز مایع ایجاد گردید. کل گاز مایع تولیدی جهانی طی سال ۲۰۱۸ در حدود ۳۱۷ میلیون تن تخمین زده شد که در حدود ۳.۶ درصد بیشتر از سال ۲۰۱۷ بود، ضمن اینکه میزان مصرف گاز مایع در سال ۲۰۱۸، ۲۰۱۳ میلیون تن بود که نسبت به سال گذشته ۳.۸ درصد افزایش یافته است. در سال ۲۰۱۸ روند صعودی تولید ایالات متحده آمریکا و چین ادامه یافته و منطقه غرب آسیا و روسیه دیگر منابع اصلی تولیدکننده گاز مایع برای بازارهای مختلف صادراتی بوده‌اند.

وضعیت تولید، مصرف و تجارت جهانی گاز پروپان و بوتان

نمودار ۱۱ و نمودار ۱۲ روند صعودی تولید گازهای پروپان و بوتان (اجزای تشکیل‌دهنده گاز مایع) در نواحی مختلف و از منابع گوناگون تا افق ۲۰۳۰ میلادی را نشان می‌دهد. مطابق نمودارها مشخص است که بخش زیادی از گاز مایع دنیا از طریق فرآیندهای تولید و استخراج گاز طبیعی به دست می‌آید.

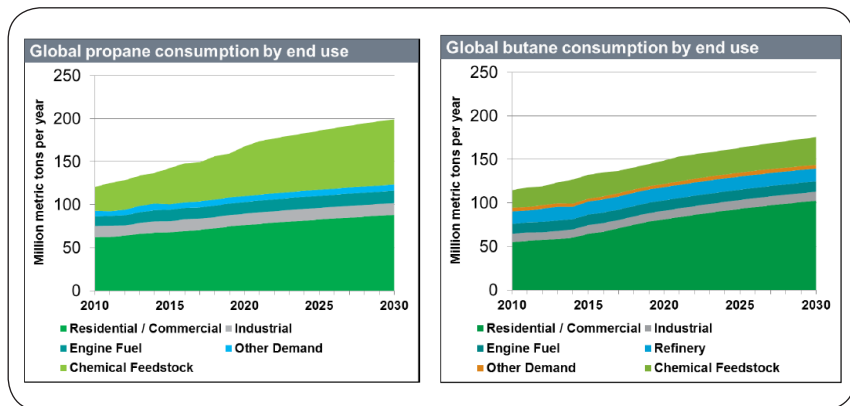


نمودار ۱۱. روند تولید گاز پروپان از منابع گوناگون و در نواحی مختلف



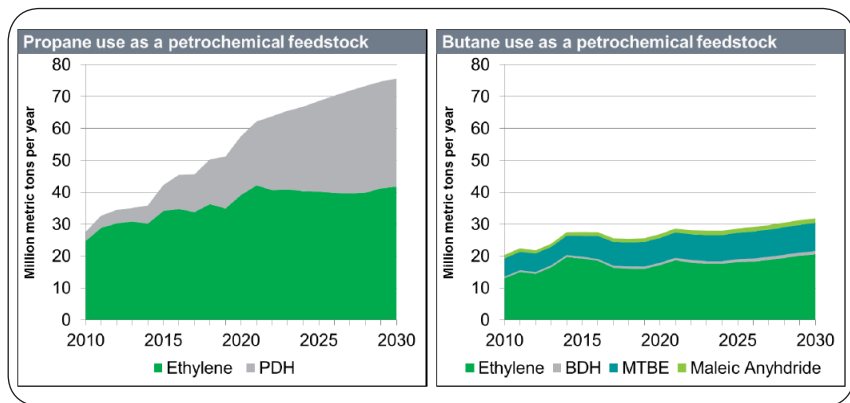
نمودار ۱۲. روند تولید گاز بوتان از منابع گوناگون و در نواحی مختلف

نمودار ۱۳ روند مصرف جهانی گاز پروپان و بوتان (اجزای تشکیل‌دهنده گاز مایع) در بخش‌های مختلف تا افق ۲۰۳۰ میلادی را نشان می‌دهد. مطابق نمودار ۱۳ مشخص است که سهم مصرف گاز پروپان به عنوان خوراک واحدهای پتروشیمی به سرعت در حال افزایش است.



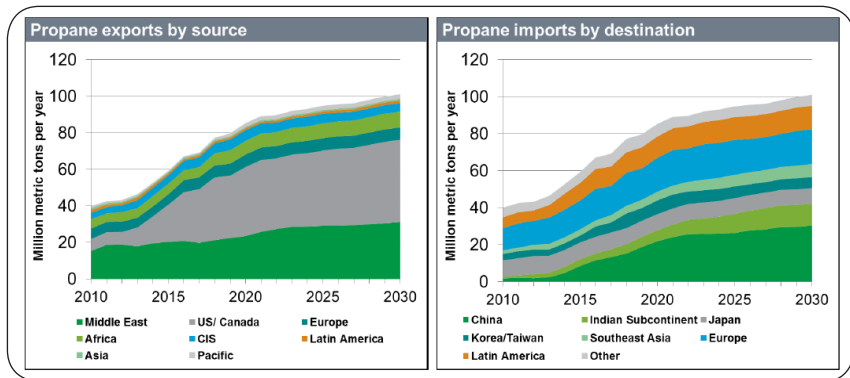
نمودار ۱۳. روند مصرف جهانی گاز پروپان و بوتان در بخش‌های مختلف تا افق ۲۰۳۰ میلادی

نمودار ۱۴ مصرف گاز پروپان و بوتان (اجزای تشکیل‌دهنده گاز مایع) در واحدهای مختلف پتروشیمی را نشان می‌دهد. نکته مهمی که از نمودار ۱۴ برداشت می‌شود روند افزایشی مصرف گاز پروپان در واحدهای پتروشیمی PDH است.



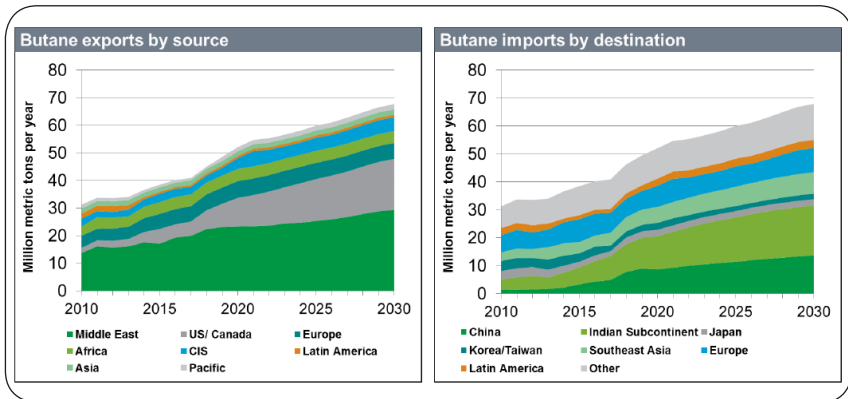
نمودار ۱۴. روند مصرف گاز پروپان و بوتان در واحدهای مختلف پتروشیمی

نمودار ۱۵ روند واردات و صادرات گاز پروپان تا افق ۲۰۳۰ میلادی را نشان می‌دهد. با توجه به نمودار مذکور آمریکا بزرگترین صادرکننده و کشورهای آسیایی همچون چین و هند واردکننده‌های اصلی گاز پروپان در جهان هستند.



نمودار ۱۵. روند واردات و صادرات گاز پروپان تا افق ۲۰۳۰ میلادی

نمودار ۱۶ روند واردات و صادرات گاز بوتان تا افق ۲۰۳۰ میلادی را نشان می‌دهد. با توجه به نمودار به ترتیب منطقه غرب آسیا و آمریکا بزرگترین صادرکننده و کشورهای آسیایی همچون چین و هند واردکننده‌های اصلی گاز بوتان در جهان هستند.



نمودار ۱۶. روند واردات و صادرات گاز بوتان تا افق ۲۰۳۰ میلادی

بخش سوم

رویکردهای مختلف مصرف گاز مایع

گاز مایع یک سوخت پاک، کارآمد و مقرون به صرفه است و امکان جایگزینی آن با سایر فرآورده‌های هیدروکربوری وجود دارد و به راحتی امکان حمل و ذخیره‌سازی آن فراهم است. این ویژگی‌ها باعث شده که گاز مایع مصارف متنوعی شامل بخش خانگی، صنعت، حمل و نقل (زمینی و دریایی) و پتروشیمی را داشته باشد. در سال ۲۰۲۰ اندازه بازار جهانی گاز مایع ۱۳۰.۱ میلیارد دلار ارزش گذاری شد و انتظار می‌رود تا سال ۲۰۳۰ به ۲۴۳.۴ میلیارد دلار برسد و در واقع سالانه ۶.۵ درصد رشد کند^۱.

تعداد کمی از بازارهای جهانی وجود دارند که در سال‌های اخیر به اندازه گاز مایع دستخوش تغییر شده باشند. رشد عظیم حجم عرضه گاز مایع از ایالات متحده، غرب آسیا و سایر مناطق، مسیرهای تجاری قدیمی جهانی را تغییر داده و منجر به دگرگونی بخش پتروشیمی در جهان شده است. علیرغم اینکه مصرف گاز مایع در بخش حمل و نقل (اتوگاز) در کشورهای محدودی همچون ترکیه و کره جنوبی در گذشته توسعه داده شده، اما در حالت کلی مطابق نمودار ۷ بخش خانگی بیشترین سهم را از مصرف گاز مایع جهان به خود اختصاص داده است و بعد از آن واحدهای پتروشیمی در جایگاه دوم قرار دارند، به گونه‌ای که مطابق نمودار ۱۳ محرک اصلی رشد بازار جهانی گاز مایع از سال ۲۰۲۱ تا ۲۰۳۰، افزایش مصرف در بخش پتروشیمی در راستای توسعه زنجیره ارزش گاز مایع است^۲.

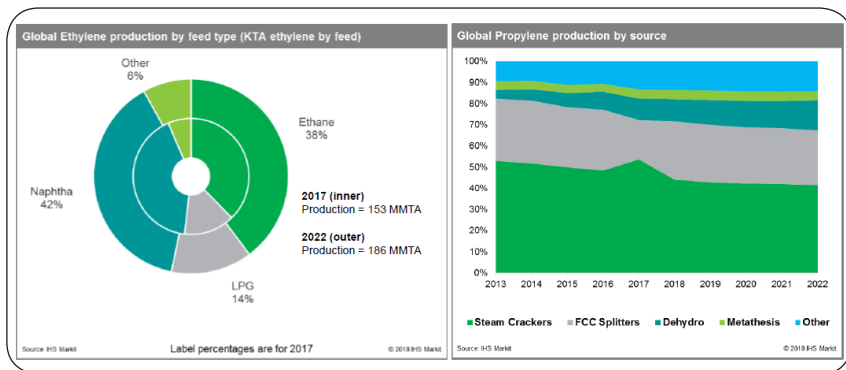
پروپیلن یکی از مهم‌ترین محصولات میانی پتروشیمی است که طی سالیان متمادی، رشد

1. <https://www.alliedmarketresearch.com/liquefied-petroleum-gas-LPG-market>

2. <https://www.poten.com/what-we-do/liquified-petroleum-gas>

قابل توجهی در تقاضا داشته است. پروپیلن از گذشته تا کنون همراه با اتیلن عمدتاً از کراکهای نفتا تأمین می‌شود. اما بهره‌برداری از گاز شیل در آمریکای شمالی باعث تغییر به سمت کراکر اتان به عنوان منبعی برای تولید اتیلن شده است. بنابراین روش‌های غیرمستقیم (قدیمی) تولید پروپیلن (کراکهای بخار و پالایشگاه‌ها) با میزان تقاضا سازگار نیستند. در واقع اولاً پالایشگاه‌ها، خوراک نفت خام خود را به نفت سبک‌تر تغییر داده‌اند و ثانیاً خوراک واحدهای کراکر بخار از مواد اولیه‌ای همچون پروپان، بوتان و نفتا به اتان تغییر کرده که منجر به کاهش تولید پروپیلن شده است. بنابراین تولیدکنندگان محصولات پتروشیمی به دنبال یافتن روش‌های جایگزین برای تولید پروپیلن هستند^۱.

نمودار ۱۷ روند تولید پروپیلن و اتیلن از طریق روش‌های مختلف (منابع گوناگون) را نشان می‌دهد. با توجه به نمودار می‌توان گفت که تولید پروپیلن و اتیلن از گاز مایع در جهان در حال افزایش است. ضمن اینکه با توجه به نمودار می‌توان گفت که سهم واحدهای PDH در تولید پروپیلن در حال افزایش است.



نمودار ۱۷. روند تولید پروپیلن و اتیلن از طریق روش‌های مختلف

1. <https://www.chemengonline.com/making-propylene-on-purpose/?printmode=1>

مطابق نمودار ۱۷ در حال حاضر جهان شاهد تغییرات قابل توجهی در بازار پروپیلن است زیرا از تولید غیرمستقیم (روش‌های قدیمی) دور می‌شود و به سمت تولید مستقیم و بیشتر پروپیلن می‌رود. در واقع شکاف بین عرضه و تقاضای پروپیلن، دسترسی به پروپان ارزان قیمت ناشی از افزایش تولید گاز مایع در جهان، قیمت بالای نفت خام، رشد بیشتر تقاضای پروپیلن نسبت به اتیلن، کاهش کراک‌های بخار با خوراک نفتا و سایر عوامل باعث احداث واحدهای جدید پتروشیمی هیدروژن زدایی پروپان (PDH) و در واقع توسعه زنجیره ارزش گاز مایع در این دهه نه فقط در ایالات متحده و کانادا، بلکه در اروپا و آسیا شده است^۱.

در نمودار ۱۷ مشخص است، کراک‌های بخار و پالایشگاه‌ها از نظر تاریخی بزرگترین منابع تأمین پروپیلن جهان هستند، اما سهم ظرفیت جهانی تولید پروپیلن ناشی از این فرآیندها در طول دهه اخیر کاهش یافته است و فناوری‌های تولید مستقیم در ۱۰ سال گذشته به سرعت در حال پیشرفت بوده‌اند. پیشتاز کنونی در میان فناوری‌های تولید مستقیم، پتروشیمی هیدروژن زدایی پروپان (PDH) است. این فناوری در سال‌های اخیر اهمیت فزاینده‌ای پیدا کرده است. بسیاری از واحدهای PDH در طول پنج سال گذشته به ویژه در چین ساخته شده‌اند. معمولاً ظرفیت تولید پروپیلن این واحدها بین ۳۰۰ تا ۶۶۰ هزار تن در سال است. در سراسر جهان بیش از ۳۰ واحد PDH وجود دارد^۲.

1. <https://rbnenergy.com/living-in-the-plastic-age-more-propane-consuming-pdh-plants-are-on-the-way>

2. <https://www.digitalrefining.com/article/1001395/on-demand-propylene-from-naphtha>

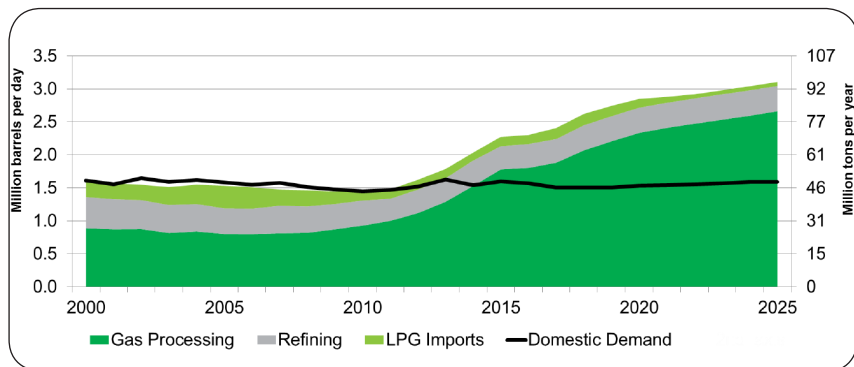
بخش چهارم

وضعیت تولید، مصرف و تجارت گاز مایع در کشورهای آمریکا، چین، کره جنوبی و عربستان

در این بخش از گزارش، در راستای بررسی دقیق‌تر رویکردهای توسعه زنجیره ارزش گاز مایع در جهان، به ارزیابی وضعیت تولید، مصرف و تجارت آن در کشورهای آمریکا، چین، کره جنوبی و عربستان پرداخته می‌شود که همگی از کشورهای مهم و تأثیرگذار در بازار جهانی گاز مایع هستند.

آمریکا

نمودار ۱۸ روند تولید گاز مایع از منابع مختلف و مقدار مصرف داخلی کشور آمریکا تا افق ۲۰۲۵ میلادی را نشان می‌دهد. با توجه به نمودار ۱۸ مشخص است که از سال ۲۰۱۱ میزان تولید گاز مایع در آمریکا از میزان مصرف داخلی بیشتر شده و در نتیجه مقدار صادرات گاز مایع آمریکا از آن سال افزایش پیدا کرده است.

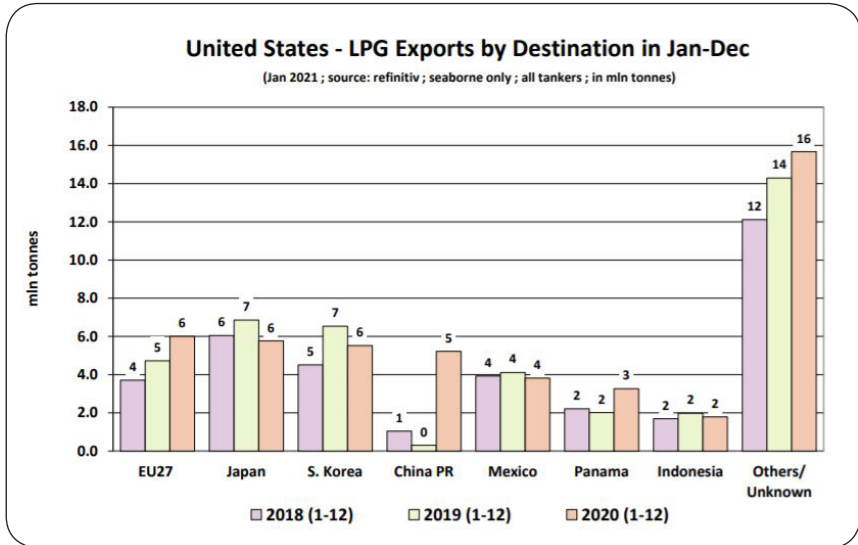


نمودار ۱۸. روند تولید گاز مایع از منابع مختلف و مقدار مصرف داخلی آمریکا تا افاق ۲۰۲۵ میلادی

آمریکا در بازار گاز مایع جایگاه خود را به عنوان یک رهبر جهانی در طول سال ۲۰۲۰ تثبیت کرده است. با افزایش تولید نفت خام و گاز طبیعی به واسطه انقلاب شیل، ایالات متحده به سرعت به عنوان بزرگترین تولیدکننده و صادرکننده گاز مایع در جهان ظاهر شد. این کشور در سال ۲۰۱۱ به یک صادرکننده خالص گاز مایع تبدیل شده و اکنون ۳۳ درصد از کل صادرات گاز مایع جهان از نظر حجم را به خود اختصاص داده است. در سال ۲۰۲۰ آمریکا ۴۷.۱ میلیون تن گاز مایع صادر کرده که نسبت به ۴۰.۸ میلیون تن در سال ۲۰۱۹، ۱۵.۳ درصد افزایش داشته است.

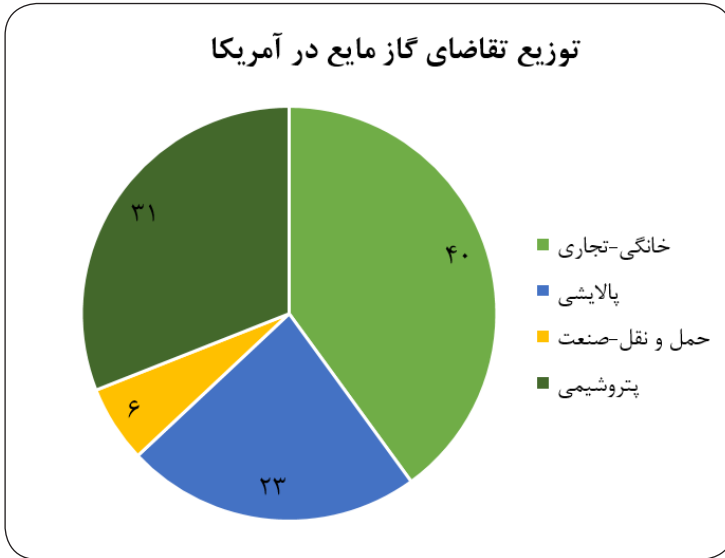
با توجه به نمودار ۱۹ در سال‌های اخیر آمریکا توجه ویژه‌ای به تأمین گاز مایع اروپا داشته است. صادرات گاز مایع این کشور به اتحادیه اروپا با افزایش ۲۷.۲ درصدی نسبت به سال گذشته در سال ۲۰۲۰ به ۶.۰ میلیون تن رسیده که با ۱۲.۸ درصد از کل محموله‌ها، اصلی‌ترین مقصد برای گاز مایع آمریکا است. با پایان یافتن جنگ تجاری بین آمریکا و چین در سال ۲۰۲۰ آمریکا ۵.۲ میلیون تن گاز مایع به چین صادر نمود در حالی که میزان صادرات گاز مایع آمریکا به چین در سال ۲۰۱۹ تنها ۰.۳ میلیون تن بوده است.^۱

1. https://www.hellenicshippingnews.com/lpg-trade-the-us-market-dominated-during-2020/#google_vignette



نمودار ۱۹. میزان صادرات گاز مایع آمریکا به تفکیک مقاصد صادراتی

مطابق گزارش آژانس بین المللی انرژی در سال ۲۰۱۶ آمریکا با بیش از ۵۰ میلیون تن مصرف، در رتبه نخست کشورهای مصرف کننده گاز مایع در جهان قرار دارد. نمودار ۲۰، سهم بخش‌های مختلف از تقاضای گاز مایع در کشور آمریکا را در سال ۲۰۱۶ نشان می‌دهد. با توجه به نمودار بخش خانگی-تجاری و بخش پتروشیمی بیشترین سهم را از مصرف گاز مایع در آمریکا دارند.

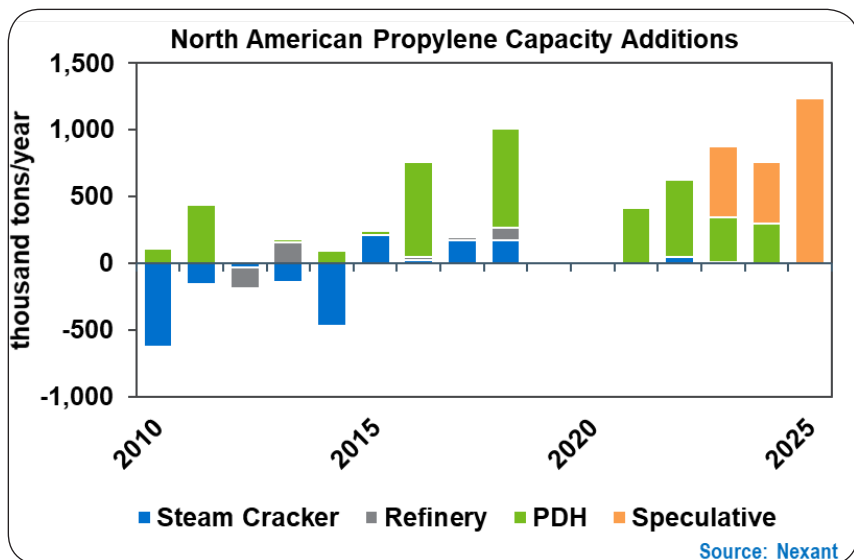


نمودار ۲۰. سهم بخش‌های مختلف از تقاضای گاز مایع آمریکا در سال ۲۰۱۶

تقاضای جهانی برای پروپیلن در حال افزایش است، اما با ظهور عصر شیل و استفاده از نفت خام سبک‌تر در پالایشگاه‌های ایالات متحده و اتان بیشتر در کراکرهاي بخار ایالات متحده تولید پروپیلن از این واحدها را کاهش داده است. این امر منجر به توسعه بیشتر تأسیسات تولید مستقیم پروپیلن به ویژه واحدهای پتروشیمی هیدروژن زدایی پروپان (PDH) در ایالات متحده و کانادا شده است. از سال ۲۰۱۰ بیش از ۲ میلیون تن در سال ظرفیت جدید واحدهای پتروشیمی PDH در آمریکای شمالی به بهره‌برداری رسیده و بیش از ۱.۶ میلیون تن دیگر در حال توسعه است.

آمریکا از نظر تاریخی در تولید و مصرف پروپیلن نسبتاً متعادل باقی مانده است اما با این حال مطابق نمودار ۲۱ در طول سال‌های ۲۰۱۰-۲۰۱۴، زمانی که پالایشگاه‌ها و کراکرهاي بخار به سمت مواد اولیه سبک‌تر رفتند، مقدار قابل توجهی از ظرفیت تولید پروپیلن کاهش

یافت و در نتیجه، آمریکا بخشی از پروپیلن مورد نیاز خود را از طریق واردات تأمین نمود.



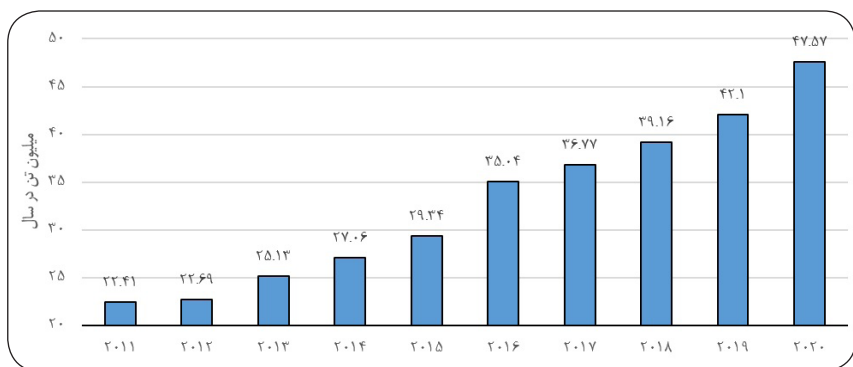
نمودار ۲۱. ظرفیت اضافه شده تولید پروپیلن آمریکای شمالی براساس فرآیند

از سال ۲۰۱۰، واحدهای پتروشیمی هیدروژن زدایی پروپان (PDH) اکثریت قریب به اتفاق ظرفیت‌های جدید تولید پروپیلن آمریکای شمالی را به خود اختصاص داده‌اند و تنها مقدار کمی از ظرفیت جدید ناشی از اضافه شدن کراکر بخار اتان و منابع پالایشگاهی است. از سال ۲۰۱۰ تا کنون در مجموع حدود ۳۸ میلیون تن ظرفیت تولید پروپیلن از طریق واحدهای PDH در آمریکای شمالی به بهره‌برداری رسیده یا در دست ساخت است که حدود ۲۰ درصد از ظرفیت تولید پروپیلن آمریکای شمالی را تشکیل می‌دهد. ضمن اینکه مطابق گزارش موسسه مارکت در سال ۲۰۱۹، در طول سال‌های ۲۰۲۳-۲۰۲۵ حدود ۲.۲ میلیون تن دیگر به ظرفیت واحدهای PDH اضافه خواهد شد^۱.

1. <https://www.resource-innovations.com/resources/purpose-what-s-driving-new-propane-dehydrogenation-projects-north-america>

چین

مطابق نمودار ۲۲ در سال ۲۰۲۰ میزان تولید گاز مایع چین ۴۷.۵۷ میلیون تن گزارش شده که نسبت به سال گذشته ۱۳ درصد رشد داشته است^۱. چین بزرگترین مصرف کننده گاز مایع در جهان است که تقریباً یک پنجم تقاضای جهانی را به خود اختصاص می دهد^۲. ضمن اینکه میزان رشد تقاضای گاز مایع در چین طی سال های ۲۰۱۷ الی ۲۰۱۹ بسیار چشمگیر بوده و این رشد تقاضا باعث افزایش ۲۵ درصدی مصرف گاز مایع در چین شده است.



نمودار ۲۲. روند تولید گاز مایع در کشور چین

واردات گاز مایع چین در سال ۲۰۱۹ به رکورد ۲۰.۵ میلیون تن رسید^۳. در حقیقت واردات گاز مایع چین از سال ۲۰۱۳ بیش از چهار برابر افزایش یافته که بخش پتروشیمی چین محرک اصلی این رشد تقاضا بوده است^۴. وابستگی چین به واردات گاز مایع در سال ۲۰۲۰ از ۳۲

1. <https://www.ceicdata.com/en/china/liquefied-petroleum-gas-balance-sheet/cn-lpg-supply-production>

2. <https://www.constructionboxscore.com/project-news/russian-firm-irkutsk-oil-battles-mideast-for-chinese-lpg-market.aspx>

3. <https://www.argusmedia.com/en/news/2173677-viewpoint-petchem-demand-to-drive-chinas-lpg-imports>

4. <https://www.bloomberquint.com/china/china-s-top-lpg-buyer-considers-singapore-ipo-for-trading-unit>

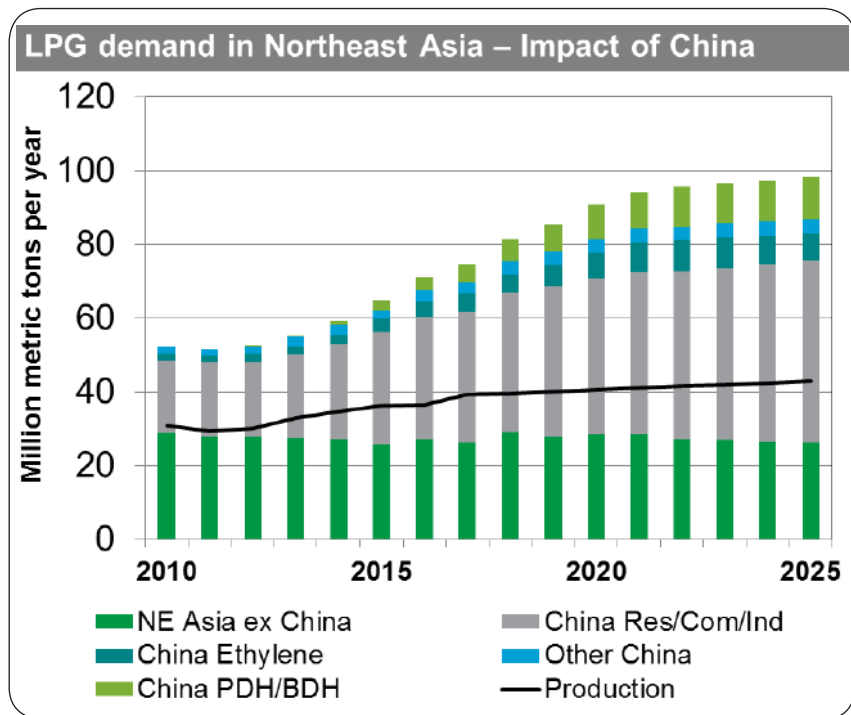
درصد در سال ۲۰۱۹ به حدود ۳۰ درصد از کل مصرف کاهش یافت، اما افزایش تولید گاز مایع داخلی آن تا حد زیادی توسط بخش خانگی، پالایشگاه‌ها و واحدهای پتروشیمی مناطق داخلی جذب می‌شود، در حالی که واحدهای هیدروژن زدایی پروپان و پتروشیمی‌های ساحلی همچنان به واردات بویژه از ایالات متحده متکی هستند.

پروپان تولید داخل که می‌تواند حاوی ناخالصی‌هایی باشد، عمدتاً توسط واحدهای پتروشیمی مستقر در مناطق داخلی استفاده می‌شود که خرید پروپان وارداتی برای آن‌ها نه آسان و نه مقرون به صرفه است. واحدهای پتروشیمی در مناطق ساحلی عمدتاً از پروپان وارداتی به دلیل خلوص بالاتر آن به‌عنوان خوراک استفاده می‌کنند و گاز مایع آمریکا به دلیل قیمت ارزان‌تر آن که تحت قراردادهای مدت‌دار به دست می‌آید، انتخاب ارجح است.^۱

نمودار ۲۳ روند افزایشی تقاضای گاز مایع چین در بخش‌های مختلف و شمال شرق آسیا را نشان می‌دهد. با توجه به نمودار ۲۳ توسعه واحدهای پتروشیمی محرک اصلی رشد مصرف گاز مایع چین است و انتظار می‌رود رشد مصرف بخش مسکونی، صنعتی و تجاری در سال‌های آینده نسبتاً پایین بماند. برآوردها نشان می‌دهد که تقاضای گاز مایع چین در سال ۲۰۲۱ حدود ۳.۵ میلیون تن نسبت به سال گذشته افزایش یابد که ناشی از راه‌اندازی واحدهای جدید پتروشیمی PDH و کراکینگ بخار است.^۲

1. <https://www.spglobal.com/commodity-insights/en/market-insights/latest-news/petrochemicals/040621-chinas-pdh-plants-remain-reliant-on-lpg-imports-despite-rise-in-domestic-output>

2. <https://aiglp.org/es/asia-led-by-china-can-absorb-return-of-iranian-lpg-to-world-markets/>



نمودار ۲۳. روند تقاضای گاز مایع چین در بخش‌های مختلف و شمال شرق آسیا

دولت‌های محلی در چین ساختمان‌های مسکونی را ملزم به استفاده از گاز طبیعی لوله‌کشی می‌کنند و در واقع به خانوارهایی که به خطوط لوله گاز طبیعی دسترسی دارند، دیگر اجازه تحویل سیلندرهای گاز مایع را نمی‌دهند که این امر منجر به کاهش تقاضا در بخش خانگی خواهد شد.^۱

واحد‌های کراکر بخار جدید در چین اکنون به گونه‌ای طراحی می‌شوند که نسبت به واحد‌های قدیمی‌تر با مواد اولیه گازی همچون پروپان و بوتان سازگارتر باشند، که عمدتاً

1. <https://www.argusmedia.com/en/news/2143677-chinas-lpg-sector-faces-demand-natural-gas-challenge>

ناشی از افزایش دسترسی جهانی به گاز مایع و بهبود سودآوری کراکهای خوراک سبک در سال‌های اخیر است. تولید اتیلن مبتنی بر گاز مایع حدود ۹ درصد از کل تولید اتیلن در چین طی سال‌های ۲۰۱۵-۲۰۲۰ است. با توجه به رشد سریع عرضه گاز مایع و بهبود اقتصاد، پیش‌بینی می‌شود که نسبت تولید اتیلن مبتنی بر گاز مایع در این منطقه طی سه تا چهار سال آینده به ۱۴ تا ۱۶ درصد برسد.^۱

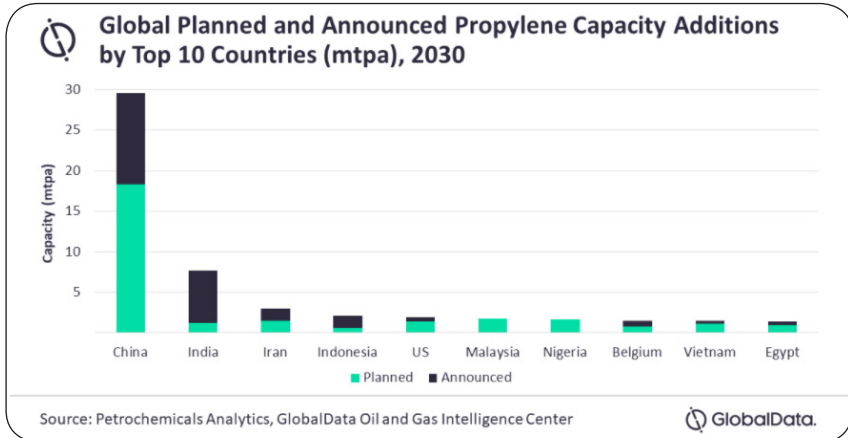
انتظار می‌رود ظرفیت سالانه جهانی تولید پروپیلن به طور بالقوه از ۱۳۳.۱۸ میلیون تن در سال ۲۰۲۰ به ۱۹۹.۳۵ میلیون تن در سال ۲۰۳۰ افزایش یابد که رشد کلی ۵۰ درصدی را ثبت می‌کند. قرار است تا سال ۲۰۳۰ حدود ۱۲۳ واحد پتروشیمی برنامه‌ریزی شده که عمدتاً در آسیا و آمریکای شمالی هستند به بهره‌برداری برسد. در آسیا عمده افزایش ظرفیت‌ها در چین است. براساس گزارش موسسه گلوبال دیتا و مطابق نمودار ۲۴، چین با ظرفیت ۲۹.۵۳ میلیون تن در سال تا سال ۲۰۳۰ بیشترین ظرفیت اضافه شده و در واقع ۴۵ درصد از ظرفیت جهانی تولید پروپیلن اضافه شده را به خود اختصاص داده است. هزینه سرمایه‌گذاری برای این واحدها در مجموع به ۲۲.۴۳ میلیارد دلار تا سال ۲۰۳۰ می‌رسد.^۲

براساس گزارش مذکور در میان‌مدت چین با بیشترین تعداد پروژه‌های جدید و بزرگترین افزایش ظرفیت مطلق که ناشی از رشد اقتصادی است، بر بازار جهانی پروپیلن تسلط پیدا خواهد کرد. پیش‌بینی می‌شود که این کشور ۶۸ درصد از ظرفیت اضافه شده در آسیا را در طول دوره چشم‌انداز به خود اختصاص دهد.^۳

1. <https://ihsmarkit.com/research-analysis/china-lpg-demand-growth-2021.html>

2. <https://www.offshore-technology.com/comment/asia-middle-east-lead-propylene-capacity/>

3. <https://www.globaldata.com/china-lead-global-propylene-capacity-additions-2030-says-globaldata/>



نمودار ۲۴. افزایش ظرفیت پروپیلن برنامه‌ریزی شده و اعلام شده جهانی به تفکیک کشور

در چین، در حال حاضر ۱۲ واحد پتروشیمی هیدروژن زدایی پروپان (PDH) در دست ساخت است و برای راه‌اندازی در سال ۲۰۲۱-۲۰۲۲ برنامه‌ریزی شده است که در مجموع ۷.۷ میلیون تن در سال پروپیلن تولید می‌کنند. این واحدها به ۱۸ واحد PDH موجود در چین با ظرفیت ۷.۸ میلیون تن در سال که مشغول به کار هستند، اضافه می‌شوند. ۱۲ واحد PDH دیگر در مرحله مطالعه هستند که برای سال ۲۰۲۳-۲۰۲۴ برنامه‌ریزی شده‌اند و در مجموع ۸.۲ میلیون تن در سال ظرفیت تولید پروپیلن دارند^۱.

پس از اتیلن، پروپیلن دومین ماده نیمه خام پرمصرف در واحدهای پتروشیمی است. در سال‌های اخیر، توسعه اقتصادی چین شتاب خوبی داشته، که منجر به افزایش تقاضا برای مواد پتروشیمیایی تولید شده از پروپیلن شده است. در حال حاضر بیشتر پروپیلن چین هنوز از فرآیند قدیمی کراکینگ نفتا به دست می‌آید، اما شکاف زیاد بین عرضه و تقاضا منجر به استفاده بیشتر از واحدهای تبدیل زغال سنگ به الفین و هیدروژن زدایی پروپان (PDH)

1. <https://ihsmarkit.com/research-analysis/global-propylene-demand-to-continue-outpacing-supply.html>

شده است.

کره جنوبی

کره جنوبی مقدار اندکی منابع داخلی نفت خام دارد و در واقع این کشور تقریباً به طور کامل برای تأمین تقاضای داخلی خود به واردات نفت خام متکی است. کل نفت خام و مایعات هیدروکربوری تولیدی توسط کره جنوبی در سال ۲۰۱۹ برابر ۱۱۹ هزار بشکه در روز بوده است.^۱ بنابراین کره جنوبی به علت نداشتن منابع نفت و گاز و در نتیجه عدم تولید و استخراج نفت و گاز در مقایسه گسترده، میزان تولید گاز مایع اندکی دارد که این مقدار در واقع محصول جانبی سایر فرآیندهای پتروپالایشی است.

کره جنوبی در اواسط دهه ۲۰۲۰ قصد دارد چندین واحد جدید پتروشیمی را راه اندازی کند که در نتیجه تقاضای نفتا و گاز مایع این کشور را در چند سال آینده دوباره افزایش می‌دهد.^۲ کره جنوبی از گاز مایع که ۱۳ درصد از تقاضای محصولات نفتی در سال ۲۰۱۹ را به خود اختصاص داده است، در صنایع پتروشیمی به ویژه واحدهای پتروشیمی PDH و الفینی استفاده می‌کند.^۳

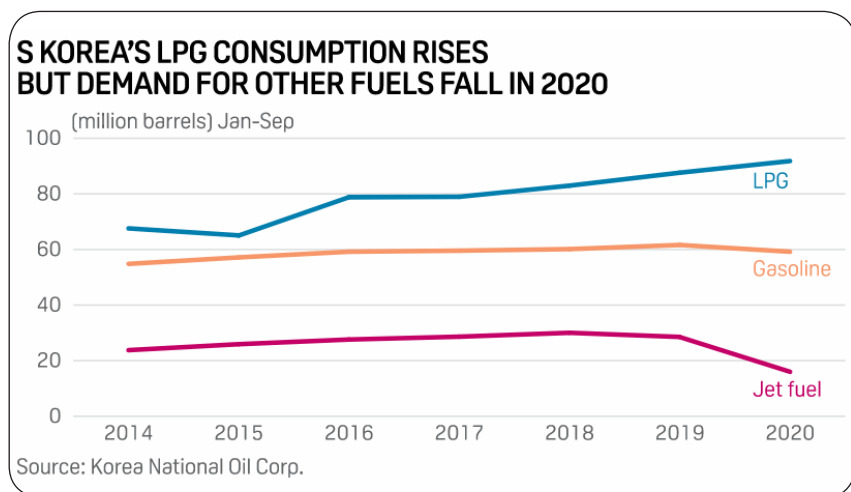
با توجه به نمودار ۲۵ میزان تقاضای گاز مایع کره جنوبی در سال ۲۰۲۰ به بیش از ۱۰ میلیون تن رسید و پیش‌بینی می‌شود این تقاضا تا سال ۲۰۳۰ به سالانه ۱۵.۸ میلیون تن برسد و در واقع تا سال ۲۰۳۰ سالانه ۴.۱۱ درصد رشد کند. بخش بیشتری از گاز مایع مصرف شده در کره جنوبی مربوط به پتروشیمی‌ها است. در سال‌های اخیر، شرکت‌های بزرگ پتروشیمی

1. KNOC Investor Relations, Overseas E&P (accessed May 2020)

2. FACTS Global Energy Services, Asia Pacific Petroleum Databook 1: Supply and Demand, Spring 2020, page 52; International Energy Agency, Oil 2020, pages 20-22 and 36.

3. Korea Energy Economics Institute, Monthly Energy Statistics, May 2020, page 47.

کره‌ای مانند LG Chem، Lotte Chemica و Hanwha Total تأسیسات تولید پروپیلن با استفاده از پروپان را گسترش داده‌اند. تولید پروپیلن با استفاده از گاز مایع تا زمانی که قیمت آن به ازای هر تن، زیر ۹۰ درصد قیمت نفتا باشد نسبت به تولید غیرمستقیم سود بیشتری ایجاد می‌کند.^۱



نمودار ۲۵. روند مصرف فرآورده‌های نفتی در کره جنوبی

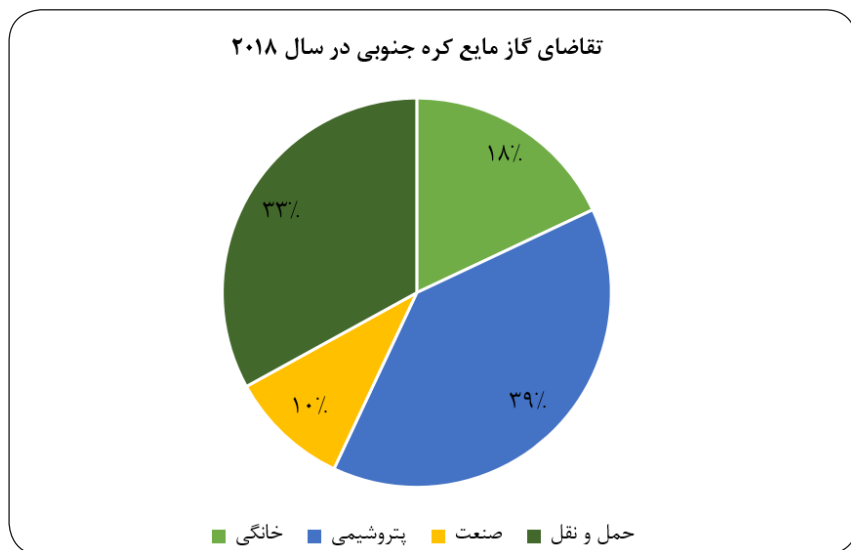
در سال ۲۰۱۹ مصرف گاز مایع کره جنوبی ۱۰.۴ درصد افزایش یافته است و به ۱۰.۳۶ میلیون تن یعنی بالاترین حد خود رسیده، که در حقیقت هفتمین مصرف‌کننده بزرگ گاز مایع جهان و بالاترین نرخ افزایش مصرف را داشته است. تقاضای گاز مایع کره جنوبی مربوط به محصولات شیمیایی در سال ۲۰۱۹، ۲۵ درصد افزایش یافته و به ۴.۵۵ میلیون تن رسیده است، در حالی که مصرف گاز مایع برای حمل و نقل که می‌تواند به استفاده گسترده‌تر کمک کند، ۱.۵ درصد کاهش یافته و به ۳.۰۵ میلیون تن رسیده است.^۲

1. <https://m.pulsenews.co.kr/view.php?year=2021&no=945831>

2. <http://www.businesskorea.co.kr/news/articleView.html?idxno=57665>

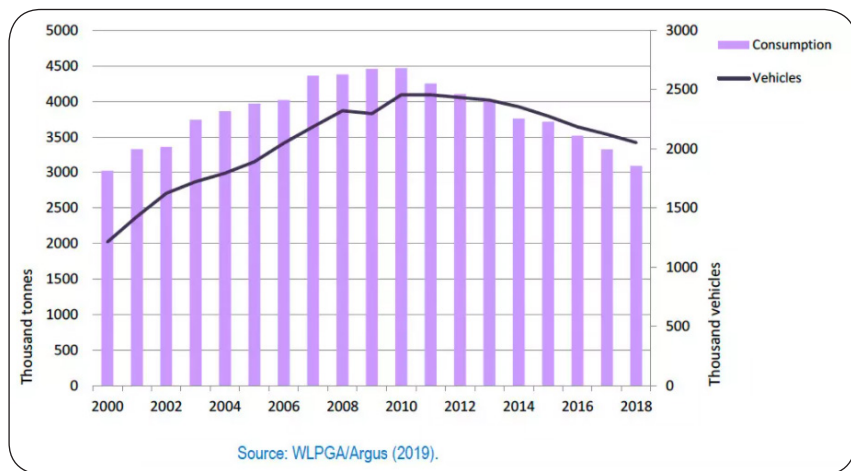
جالب است که کره جنوبی در مجموع یک صادرکننده فرآورده‌های نفتی است. تخمین زده می‌شود که این کشور در سال ۲۰۱۹، در حدود ۱.۴ میلیون بشکه در روز فرآورده‌های نفتی پالایش شده که بیشتر به صورت تقطیرهای میانی مانند گازوئیل، بنزین و سوخت جت بوده را صادر کرده است. ضمن اینکه در این سال واردات فرآورده‌های نفتی این کشور که عمدتاً نفتا و گاز مایع است، تقریباً ۱ میلیون بشکه در روز به ثبت رسیده است.

نمودار ۲۶ سهم بخش‌های مختلف از مصرف گاز مایع در کره جنوبی را نشان می‌دهد. با توجه به نمودار ۲۶ بخش پتروشیمی و حمل و نقل به ترتیب با ۳۹ و ۳۳ درصد بیشترین سهم را در مصرف گاز مایع کره جنوبی دارند.



نمودار ۲۶. سهم بخش‌های مختلف از مصرف گاز مایع در کره جنوبی

کره جنوبی یکی از اولین کشورهایی بود که استفاده از اتوگاز (خودروهای مصرف کننده گاز مایع) را گسترش داد و برای سال‌های طولانی بزرگترین بازار اتوگاز جهان را در اختیار داشت. در حقیقت حمایت شدید دولت کره جنوبی از استفاده از گاز مایع در تاکسی‌ها و ناوگان حمل و نقل عمومی، عمدتاً از طریق مالیات کم بر سوخت گاز مایع، تقاضا برای این سوخت در دهه ۱۹۷۰ را ایجاد نمود و در دهه ۱۹۹۰ به اوج خود رساند. با توجه به نمودار ۲۷، با وجود ممنوعیت استفاده از گاز مایع در اتومبیل‌های شخصی، در سال ۲۰۱۰ حدود ۲.۵ میلیون دستگاه خودرو، نزدیک به ۴.۵ میلیون تن گاز مایع مصرف کرده‌اند.



نمودار ۲۷. روند مصرف گاز مایع در بخش حمل و نقل کره جنوبی

البته بازار اتوگاز در سال ۲۰۱۱ شروع به انقباض کرد و مصرف سالانه به ۳.۰۹ میلیون تن در سال ۲۰۱۸ کاهش یافت که تقریباً یک سوم پایین‌تر از اوج مصرف در سال ۲۰۱۰ است و برای اولین بار از دهه ۱۹۹۰، کره جنوبی دیگر بزرگترین بازار اتوگاز جهان را در اختیار ندارد و ترکیه در جایگاه اول است. دلیل اصلی این موضوع تغییر تدریجی در سیاست دولت کره جنوبی مبنی بر حمایت بیشتر از خودروهای دیزلی و بنزینی بود که از سال ۲۰۰۰ آغاز

شد^۱.

در سال ۲۰۱۸ حدود ۴.۳ میلیون تن از کل گاز مایع مصرفی کره جنوبی در بخش‌های پتروشیمی و صنایع مورد استفاده قرار گرفته است که رشد بیش از ۷۰ درصدی را نشان می‌دهد. مصرف بی‌سابقه گاز مایع در بخش پتروشیمی، محصولات پتروشیمیایی کره جنوبی را نسبت به سال ۲۰۱۵، ۸۷.۷ درصد افزایش داده و به ۳.۳ میلیون تن رسانده است^۲. تغییر در روند استفاده از گاز مایع از بخش حمل و نقل به بخش پتروشیمی، تقاضا برای گاز مایع در کره جنوبی را پس از سال‌ها کاهش مصرف به رکورد جدیدی رسانده است. در واقع کره جنوبی تا سال ۲۰۱۰ عمدتاً از گاز مایع برای تأمین انرژی بخش حمل و نقل استفاده می‌کرد، اما با تغییر سیاست‌های دولت کره جنوبی در ناوگان حمل و نقل، تقاضا در این بخش به مرور کاهش یافت.

در سال ۲۰۱۹ واردات گاز مایع کره جنوبی با توجه به تقاضای روزافزون در بخش پتروشیمی و تغییر مجدد در سیاست این کشور در بخش حمل و نقل مبنی بر اجازه استفاده از وسایل نقلیه بخش خصوصی از سوخت گاز مایع، ۹.۵ درصد افزایش یافت و از ۶.۴ میلیون تن در سال ۲۰۱۸ به ۷ میلیون تن در سال ۲۰۱۹ رسید^۳.

عربستان

عربستان با دارا بودن ۲۰ درصد از کل ذخایر نفتی و ۴ درصد از منابع گازی دنیا، سومین تولیدکننده گاز مایع در جهان است. این کشور در سال ۲۰۱۷ با تولید ۲۵ میلیون تن گاز مایع پس از آمریکا و چین، رتبه سوم را در تولید گاز مایع کسب نموده است. ضمن اینکه

1. <https://auto-gas.net/government-policies/autogas-incentive-policies/south-korea/>

2. <https://www.reuters.com/article/southkorea-lpg-idUSL4N1FD110>

3. <https://www.hellenicshippingnews.com/south-koreas-lpg-imports-to-increase-in-2019/>

میزان مصرف گاز مایع در این کشور در حدود ۱۶.۵ میلیون تن است. بنابراین کشور عربستان بالاترین میزان تولید و مصرف گاز مایع را در منطقه غرب آسیا دارد.

در جدول ۳ میزان و سهم مصرف گاز مایع کشورهای نفتی منطقه غرب آسیا در بخش‌های مختلف در سال ۲۰۱۶ برحسب میلیون تن مقایسه شده است. همان‌طور که در جدول ۳ مشاهده می‌شود کشور عربستان با ۱۶.۴ میلیون تن بالاترین میزان مصرف گاز مایع را در منطقه غرب آسیا در اختیار دارد که سهم قابل توجهی از این میزان مصرف، شامل خوراک واحدهای پتروشیمی برای تولید محصولات زنجیره ارزش گاز مایع همچون پروپیلن است.

جدول ۳. مقایسه میزان مصارف مختلف گاز مایع در کشورهای نفتی منطقه غرب آسیا بر حسب میلیون تن^۱

| نام کشور | میزان مصرف | نوع مصرف | |
|----------|------------|-------------------------|------------------|
| | | سوخت(خانگی و حمل و نقل) | خوراک (پتروشیمی) |
| عربستان | ۱۶.۴ | ۱.۳ | ۱۵.۱ |
| ایران | ۲.۵ | ۲ | ۰.۵ |
| عراق | ۲.۱ | ۲.۱ | ۰ |
| امارات | ۱.۲ | ۰.۳ | ۰.۹ |
| قطر | ۰.۸ | ۰.۲ | ۰.۶ |

همچنین بررسی روند مصرف گاز مایع در کشور عربستان از سال ۲۰۰۷ تا ۲۰۱۶، نشان‌دهنده‌ی افزایش مصرف گاز مایع از ۹.۲ میلیون تن در سال ۲۰۰۷ به ۱۶.۴ میلیون تن در سال ۲۰۱۶ است. این جهش مصرف به دلیل بهره‌برداری از طرح‌های پتروشیمی خوراک مایع PDH این کشور است. از جمله این طرح‌ها می‌توان واحدهای PDH شرکت‌های

۱. گزارش آژانس بین‌المللی انرژی

پلی الفین‌های سعودی^۱، پتروشیمی پیشرفته^۲، ملی صنایع پتروشیمی^۳، الواحه^۴ و الجبیل^۵ را نام برد. میزان پروپان مصرفی این ۵ واحد پتروشیمی بیش از ۳ میلیون تن است.

در نهایت در جدول ۴ میزان تولید و مصرف گاز مایع کشورهای عربستان و چین با ایران مقایسه شده است. با توجه به جدول ۴ میزان مصرف داخلی گاز مایع ایران در بخش پتروشیمی تنها در حدود ۰.۵ میلیون تن و در واقع ۵ درصد از تولید گاز مایع این کشور است در حالی که این رقم در کشور عربستان به عنوان رقیب صنایع پتروشیمی ایران در منطقه غرب آسیا، در حدود ۱۵.۱ میلیون تن و در چین به عنوان قطب اقتصادی آسیای شرقی در حدود ۲۴ میلیون تن است. این ارقام همگی نشان از عقب افتادگی ایران نسبت به سایر رقبای خود در حوزه زنجیره ارزش گاز مایع است.

جدول ۴. مقایسه میزان مصارف مختلف گاز مایع در سه کشور ایران، عربستان و چین بر حسب میلیون تن^۶

| نسبت مصرف پتروشیمی به کل تولید | نوع مصرف | | | میزان مصرف داخل | میزان تولید | نام کشور |
|--------------------------------|------------|----------------|----------------------|-----------------|-------------|----------|
| | مصارف دیگر | خوراک پتروشیمی | سوخت (خانگی و خودرو) | | | |
| ۶۰٪ | ۰ | ۱۵.۱ | ۱.۳ | ۱۶.۴ | ۲۵ | عربستان |
| ۷۶٪ | ۳ | ۲۴ | ۲۳ | ۵۰ | ۳۱.۵ | چین |
| ۵٪ | ۰ | ۰.۵ | ۲ | ۲.۵ | ۹.۵ | ایران |

1. Saudi Polyolfin Company
2. Advanced Petrochemical Company (APPC)
3. National Petrochemical Industrial Co (NatPet)
4. Al Waha
5. Al Jubail

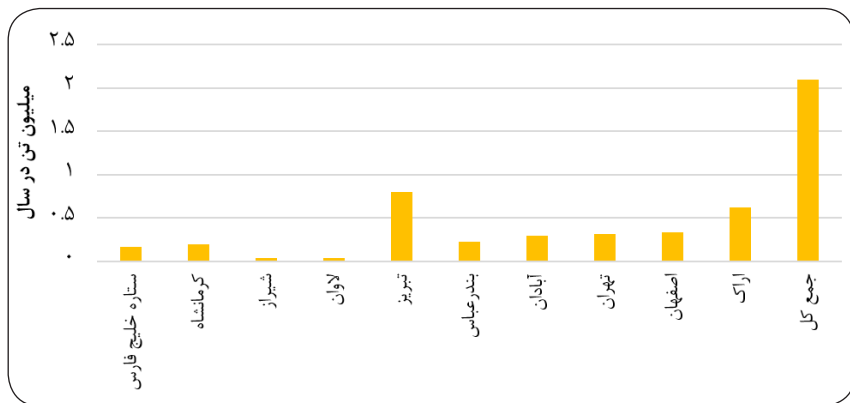
بخش پنجم

وضعیت تولید، مصرف و صادرات گاز مایع در کشور

در این بخش از گزارش، به ارزیابی وضعیت تولید، مصرف و صادرات گاز مایع در کشور پرداخته می‌شود تا بتوان به کمک تبیین دقیق وضع موجود کشور، رویکرد بهتر و کارآمدتری را در جهت تولید و مصرف گاز مایع ایران اتخاذ نمود.

تولید گاز مایع

سابقه تولید گاز مایع در کشور به بیش از ۱۰۰ سال پیش، با تأسیس اولین پالایشگاه نفت کشور در آبادان برمی‌گردد. گاز مایع فرآورده‌ای است که از پالایشگاه‌های نفت، پالایشگاه‌های گاز و فرآیندهای پتروشیمی تولید می‌شود. در پالایشگاه‌های نفت پس از تقطیر نفت خام، برش‌های مختلفی حاصل می‌شود که گاز مایع برش سبک برج تقطیر است. میزان تولید گاز مایع در پالایشگاه‌های نفت براساس آمار شرکت ملی پخش فرآورده‌های نفتی ایران در سال ۹۷، در نمودار ۲۸ نشان داده شده است.



نمودار ۲۸. میزان تولید گاز مایع در پالایشگاه‌های نفت بر حسب میلیون تن در سال ۱۹۷

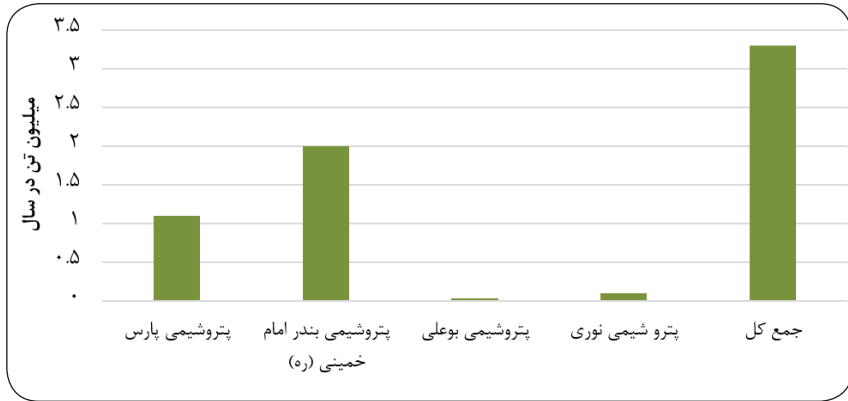
مطابق با برآوردها با تکمیل فازهای جدید پالایشگاه ستاره خلیج فارس، میزان تولید گاز مایع در پالایشگاه ستاره خلیج فارس به حدود ۲۵۰ هزار تن در سال خواهد رسید. البته لازم به ذکر است که پالایشگاه ستاره خلیج فارس با استفاده از خوراک میعانات گازی، گاز مایع تولید می‌کند. با توجه به نمودار ۲۸ مجموع تولید گاز مایع در پالایشگاه‌های نفت حدود ۲.۱ میلیون تن است.

بخش دیگری از گاز مایع کشور در پتروشیمی‌ها تولید می‌شود. به طور کلی گاز مایع تولیدی در پتروشیمی‌ها از طریق فرآورش و جداسازی گاز غنی ورودی یا به صورت محصول جانبی فرایندها تولید می‌شود. در پتروشیمی پارس گاز غنی فازهای ۱، ۲ و ۳ میدان پارس جنوبی استحصال و جداسازی می‌شود. در پتروشیمی بندر امام خمینی (ره)، گاز مایع از بخارات گازی^۲ استخراج شده از میدان نفتی جداسازی می‌شود و در پتروشیمی بوعلی و نوری، گاز مایع ناچیزی از طریق محصولات جانبی فرایندها به دست می‌آید. اطلاعات تولید گاز مایع

۱. آمارنامه مصرف فرآورده‌های نفتی انرژی‌زا ۱۳۹۷، شرکت ملی پخش فرآورده‌های نفتی ایران

2. Natural gas liquid (NGL)

در پتروشیمی‌های بندر امام خمینی (ره)، پارس، بوعلی و نوری در نمودار ۲۹ نشان داده شده است. مجموع میزان گاز مایع تولیدی واحدهای پتروشیمی در حدود ۳.۳ میلیون تن است.



نمودار ۲۹. میزان تولید گاز مایع در واحدهای پتروشیمی بر حسب میلیون تن در سال ۱۹۸

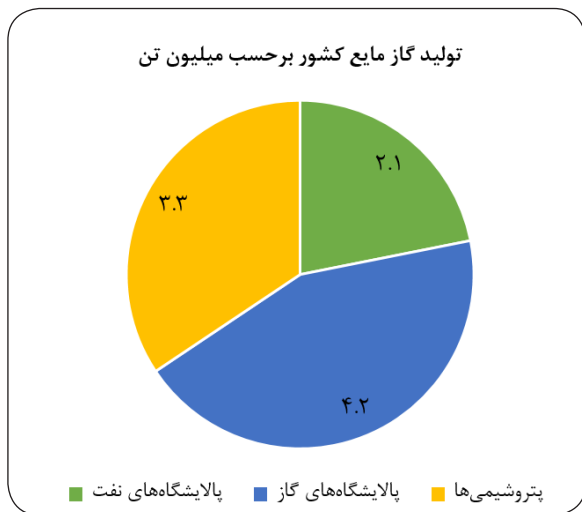
عمده گاز مایع ایران از طریق میادین گازی مستقل تولید می‌شود و در حال حاضر میدان گازی پارس جنوبی بزرگترین تولیدکننده گاز مایع کشور است. گاز غنی استخراج شده از میادین گازی حاوی برش‌های مختلفی است که باید در پالایشگاه‌های گاز جداسازی و تصفیه گردد. متان یا همان گاز طبیعی پس از جداسازی در خط لوله سراسری گاز تزریق یا به پتروشیمی‌های خوراک گازی تخصیص داده می‌شود، گاز اتان با توجه به توسعه پتروشیمی‌های خوراک گازی تبدیل به اتیلن و مشتقات اتیلن می‌گردد و خوراک گاز مایع تولیدی صرف مصارف مختلفی خواهد شد.

۱. گزارش شرکت فرآورش بندر امام خمینی (bipc.org.ir/fa/faravareh) و صورت‌های مالی پتروشیمی‌های پارس، بوعلی و

مطابق با اعلام مسئولین وزارت نفت، میزان تولید گاز مایع در میدان گازی پارس جنوبی و غیره در حدود ۴.۲ میلیون تن است^۱. البته باید خاطر نشان کرد که بعضی فازهای میدان گازی پارس جنوبی فاقد واحد جداسازی پروپان و بوتان هستند. همچنین در شرایط خاص تحریم بعضی از این واحدهای پالایشی موجود به علت نبود زیرساخت صادراتی عملاً واحد جداسازی پروپان و بوتان را از مدار خارج کرده و گاز طبیعی حاوی گاز مایع را به خط لوله سراسری گاز طبیعی کشور تزریق می‌کنند. متأسفانه اعداد و ارقام شفافیتی در مورد میزان عدم جداسازی گاز مایع در پالایشگاه‌های گاز و تزریق گاز مایع به خط لوله سراسری گاز تا به حال توسط وزارت نفت اعلام نشده و نیاز به تحقیق و تفحص توسط نهادهای مرتبط راجع به این موضوع جدی است.

میزان کل گاز مایع تولیدی کشور در نمودار ۳۰ نشان داده شده است. در حال حاضر مقدار تولید گاز مایع کشور در پالایشگاه‌های نفت، پالایشگاه‌های گاز و پتروشیمی‌ها مطابق با گزارش وزارت نفت در مجموع حدود ۹.۶ میلیون تن در سال است که سهم پالایشگاه‌های نفت در حدود ۲.۱ میلیون تن، سهم پالایشگاه‌های گاز در حدود ۴.۲ میلیون تن و پتروشیمی‌ها در حدود ۳.۳ میلیون تن است.

۱. خبرگزاری موج، شماره خبر: ۳۳۹۱۳۹

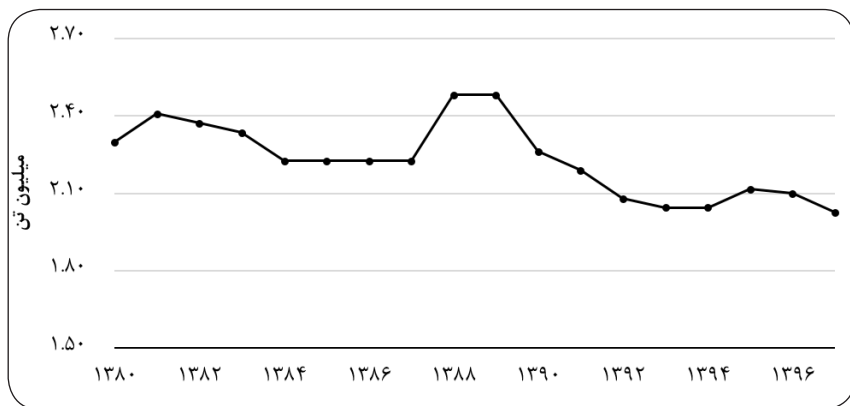


نمودار ۳۰. میزان تولید گاز مایع کشور در پالایشگاه‌های نفت، پالایشگاه‌های گاز و پتروشیمی‌ها

مصرف گاز مایع

مصرف گاز مایع کشور به سه بخش مصرف خانگی و تجاری، سوخت خودرو و خوراک پتروشیمی قابل تقسیم است. مطابق با آمار شرکت ملی پخش فرآورده‌های نفتی ایران، میزان مصرف گاز مایع به عنوان سوخت برای مصارف خانگی، تجاری و سوخت خودرو در سال ۱۳۹۷ در حدود ۲ میلیون تن بوده است.^۱

۱. آمارنامه مصرف فرآورده‌های نفتی اثرزای ۱۳۹۷، شرکت ملی پخش فرآورده‌های نفتی ایران



نمودار ۳۱. میزان مصرف گاز مایع کشور در مصارف خانگی، تجاری و سوخت خودرو

میزان مصرف گاز مایع به عنوان خوراک بخش پتروشیمی در سال ۹۸، براساس صورت مالی پتروشیمی‌های حاضر در بورس (طبق آمار سایت کدال) در جدول ۵ نشان داده شده است. اطلاعات میزان مصرف گاز مایع پتروشیمی‌های غیربورسی، از بانک اطلاعاتی شرکت ملی صنایع پتروشیمی ایران استخراج شده است. با توجه به جدول ۵ در مجموع مصرف گاز مایع پتروشیمی‌های کشور حدود ۰.۵ میلیون تن بوده است.

جدول ۵. میزان مصرف گاز مایع کشور به عنوان خوراک پتروشیمی برحسب میلیون تن^۱

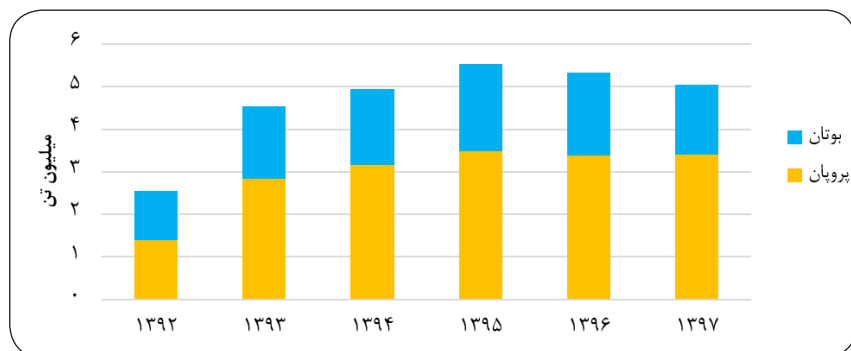
| پتروشیمی جم | پتروشیمی امیرکبیر | پتروشیمی مارون | پتروشیمی تبریز | جمع کل |
|-------------|-------------------|----------------|----------------|--------|
| ۰.۱۸۲ | ۰.۱۱۷ | ۰.۱۳۴ | ۰.۵۴ | ۰.۴۷۷ |

بنابراین کل مصرف داخلی گاز مایع در بخش‌های ذکر شده در سال ۹۸، حدود ۲.۵ میلیون تن بوده است.

۱. براساس صورت‌های مالی پتروشیمی‌های جم و مارون در انتهای سال ۹۸ و بانک اطلاعاتی شرکت ملی صنایع پتروشیمی ایران

صادرات گاز مایع

مطابق با آمار منتشره شده توسط گمرک کشور، صادرات بوتان و پروپان در نمودار ۳۲ نشان داده شده است^۱. می‌توان گفت که در خوشبینانه‌ترین حالت، میزان صادرات گاز مایع در شرایط تحریم، برابر میزان صادرات زمان قبل از تحریم و در حدود ۵.۵ میلیون تن خواهد بود.



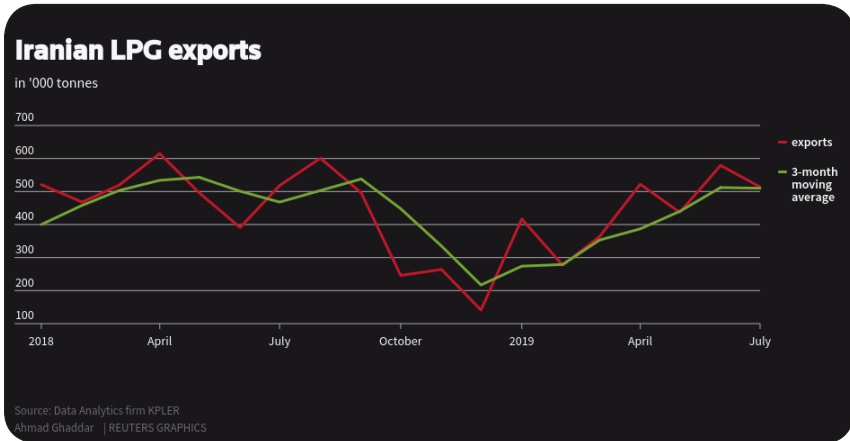
نمودار ۳۲. میزان صادرات گاز مایع (بوتان و پروپان) ایران

در نمودار ۳۳ میزان صادرات گاز مایع ایران از سال ۲۰۱۸ تا اواسط سال ۲۰۱۹، براساس گزارش موسسه کپلر^۲ نشان داده شده است. بنابر گزارش رویترز، از طریق ردیابی کشتی‌های مخصوص حمل گاز مایع تخمین زده می‌شود که در شرایط تحریمی فعلی، بخش اعظمی (بالای ۹۵ درصد) از گاز مایع ایران به کشور چین صادر می‌گردد^۳.

۱. استخراج شده از گزارش اتاق بازرگانی، صنایع، معادن و کشاورزی تهران

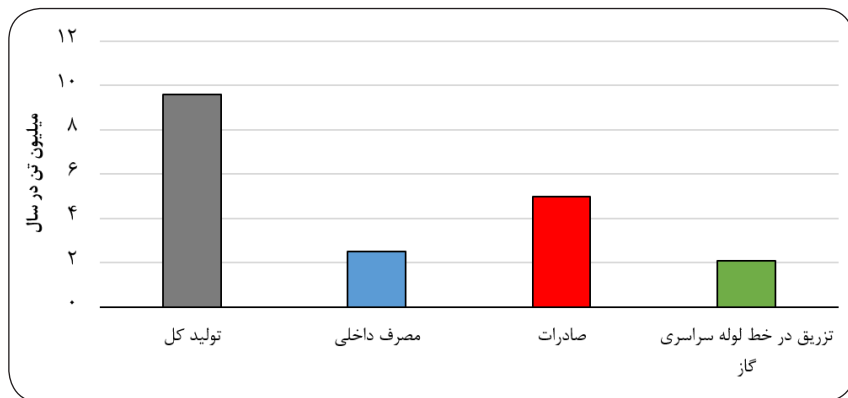
2. Kpler

۳. خبرگزاری رویترز؛ b2n.ir/f69956



نمودار ۳۳. روند صادرات گاز مایع ایران طی سال‌های ۲۰۱۸ و ۲۰۱۹

در نمودار ۳۴ به طور خلاصه میزان تولید، مصرف، صادرات و مازاد گاز مایع کشور مطابق با گزارش وزارت نفت نشان داده شده است. با مقایسه میزان تولید و مصرف می‌توان پی برد که بخشی از گاز مایع کشور در سال ۹۸ مازاد بوده است و دولت حدود ۵ میلیون تن از آن را صادر کرده و قسمتی دیگر را (در حدود ۲.۱ میلیون تن) به علت محدودیت در ذخیره‌سازی، به خط لوله سراسری گاز طبیعی تزریق کرده است.



نمودار ۳۴. میزان تولید، مصرف، صادرات و مقدار مازاد گاز مایع در سال ۹۸

بنابراین می‌توان گفت که با توجه به تولید سالانه حدود ۱۰ میلیون تن گاز مایع در کشور، بیش از ۵۰ درصد از گاز مایع تولیدی به صورت خام صادر، بیش از ۲۰ درصد صرف مصارف داخلی، ۵ درصد به عنوان خوراک پتروشیمی‌ها و بیش از ۲۰ درصد باقی‌مانده این سوخت با ارزش و گران‌قیمت به علت محدودیت در ذخیره‌سازی به خط لوله سراسری گاز طبیعی تزریق می‌شود. این در حالی است که ارزش حرارتی و قیمت جهانی گاز مایع به مراتب بیشتر از گاز طبیعی است و تزریق آن به خط لوله سراسری گاز طبیعی، در واقع به منزله اتلاف منابع و عدم استفاده صحیح از این منبع با ارزش است.

مطابق آنچه که در فصل‌های گذشته به آن اشاره شد توسعه زنجیره ارزش گاز مایع در جهان مورد توجه جدی قرار گرفته است و در این راستا واحدهای پتروشیمی PDH زیادی احداث و برنامه‌ریزی شده‌اند. بنابراین توسعه زنجیره ارزش گاز مایع و تخصیص بیشتر آن به واحدهای پتروشیمی، در راستای جلوگیری از اتلاف این حامل انرژی ارزشمند و رفع کمبود محصولات راهبردی همچون پروپیلن در کشور ضروری است.

بخش ششم

ارزیابی مزیت توسعه زنجیره ارزش گاز مایع نسبت به خام فروشی

پروپیلن پس از اتیلن، دومین محصول میانی پر کاربرد صنعت پتروشیمی است که طی سالیان متمادی، رشد قابل توجهی در تقاضا داشته است. تقاضای جهانی برای پروپیلن به طور متوسط حدود ۵.۲ میلیون تن در سال (نرخ رشد متوسط سالانه ۳.۶ درصد) افزایش یافته است^۱ که عمدتاً به رشد قابل توجه تقاضای پلی پروپیلن^۲ نسبت داده می شود که حدود دو سوم پروپیلن تولید شده در سراسر جهان را جذب می کند.

پلی پروپیلن به یکی از پر کاربردترین محصولات پلاستیکی جهان تبدیل شده (پرفروش ترین پلاستیک پس از پلی اتیلن) که کاربرد آن به علت ویژگی هایش به طور مداوم در حال گسترش است. سایر مشتقات مهم پروپیلن عبارتند از اکریلیک اسید، اکریلونیتریل، پروپیلن اکسید، ایزوپروپیل الکل، کیومن، اکسو الکل ها و غیره. این مشتقات پروپیلن در صنایع مختلف مانند خودروسازی، ساختمان سازی، نساجی، بسته بندی و غیره استفاده می شوند^۳. انتظار می رود افزایش تقاضا برای مشتقات پروپیلن، به ویژه پلی پروپیلن و اکسید پروپیلن باعث رشد بیشتر بازار پروپیلن شود.

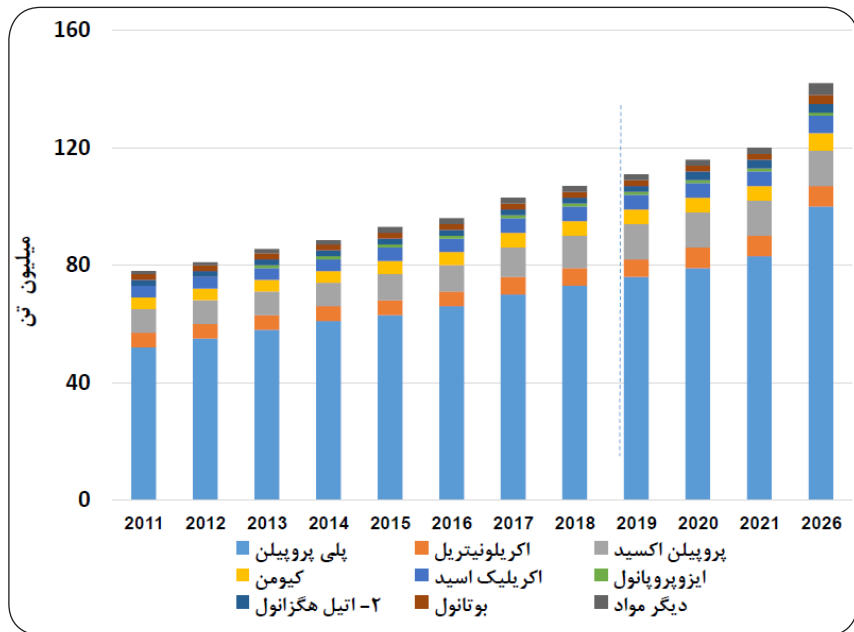
در نمودار ۳۵ محصولات پایین دست پروپیلن و میزان تولید جهانی هر یک از این محصولات نشان داده شده است. همان گونه که از نمودار مشخص است پلی پروپیلن بیشترین سهم را از محصولات پایین دست پروپیلن دارد و در سال های آینده هم تولید آن همچنان سیری

1. <https://rbnenergy.com/living-in-the-plastic-age-more-propane-consuming-pdh-plants-are-on-the-way>

2. Polypropylene (PP)

3. <https://www.digitalrefining.com/article/1000632/advanced-propane-dehydrogenation>

صعودی خواهد داشت.



نمودار ۳۵. میزان و روند جهانی تولید محصولات مختلف پایین دست پروپیلن^۱

در حال حاضر تقاضای داخلی برای پروپیلن زیاد است و شکاف زیادی بین عرضه و تقاضای بازار پروپیلن وجود دارد و بازار داخلی به پروپیلن وارداتی وابسته است. در سال ۱۳۹۷ میزان پروپیلن تولید شده در کشور حدود ۹۰۰ هزار تن بوده^۲ که از این مقدار، سهم قابل توجهی از آن به پلی پروپیلن تبدیل شده است. با توجه به مصرف بالای پلی پروپیلن در کشور، میزان تقاضای این محصول بیشتر از میزان تولید پتروشیمی های کشور است. در حال حاضر یکی از دلایل مهم کمبود پلی پروپیلن در کشور کمبود خوراک پروپیلن است. به همین دلیل بیشتر

1. IHS Chemical, PEP Report 267B Propane Dehydrogenation (II). February 2018.

۲. استخراج شده از گزارش اتاق بازرگانی، صنایع، معادن و کشاورزی تهران

پتروشیمی‌های تولیدکننده پلی‌پروپیلن کشور کمتر از ظرفیت واقعی خود پلی‌پروپیلن تولید می‌کنند.

حمل و نقل پروپیلن از لحاظ اقتصادی توجیه چندانی ندارد و واردات آن امکان‌پذیر نیست، بنابراین نیاز است پروپیلن بیشتری در کشور تولید شود. در حال حاضر به دلیل کمبود پروپیلن در کشور و در نتیجه عدم توسعه زنجیره ارزش آن، بسیاری از محصولات مهمی که در ادامه زنجیره پروپیلن قرار دارد، از طریق واردات تأمین می‌گردد و در پی آن سالانه حدود ۱.۲ میلیارد دلار صرف واردات مشتقات پروپیلن در کشور می‌شود^۱.

در این شرایط توسعه صنعت پروپیلن در کشور اهمیت زیادی دارد. علاوه بر آن با توجه به رشد جهانی بازار محصولات پایین‌دستی پروپیلن، فرصت‌های صادراتی مطلوبی بویژه در منطقه برای کشور مهیا خواهد شد. بنابراین می‌توان با توسعه زنجیره ارزش گاز مایع و تخصیص بیشتر آن به پتروشیمی‌های خوراک مایع به ظرفیت تولید پروپیلن کشور افزود.

در حقیقت با توجه به میزان تولید و عرضه بیش از تقاضای گاز مایع در داخل کشور و هدررفت بیش از ۲۰ درصدی آن، توسعه زنجیره ارزش گاز مایع در داخل می‌تواند منجر به تولید محصول راهبردی پروپیلن گردد که مزایای گوناگونی همچون «ایجاد ارزش افزوده»، «صرفه‌جویی ارزی»، «افزایش درآمد دولت» و «اشتغال‌زایی» را در پی خواهد داشت که در ادامه تشریح خواهد شد.

ایجاد ارزش افزوده

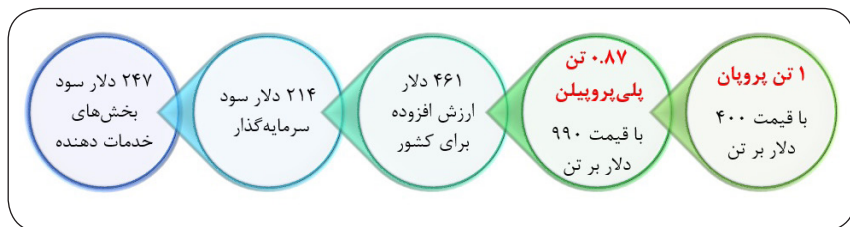
در این گزارش برای بررسی میزان ارزش افزوده زنجیره ارزش گاز مایع در پتروشیمی‌ها از

۱. استخراج شده از گزارش اتاق بازرگانی، صنایع، معادن و کشاورزی تهران

مثال تبدیل پروپان (برشی از گاز مایع) به پلی پروپیلن از طریق واحدهای پتروشیمی PDH استفاده شده است.

در پتروشیمی‌های PDH به ازای مصرف ۱ تن گاز پروپان، تقریباً حدود ۰.۸۷ تن پلی پروپیلن تولید می‌شود. با توجه به قیمت ۹۹۰ دلار بر تنی پلی پروپیلن، ۸۶۱ دلار ارزش محصول نهایی به ازای مصرف یک تن پروپان است که با کسر مبلغ اولیه خوراک پروپان (قیمت صادراتی حدود ۴۰۰ دلار)، ۴۶۱ دلار ارزش افزوده نصیب کشور می‌کند. بنابراین می‌توان به جای صادرات پروپان ۴۰۰ دلاری، پلی پروپیلن تولیدی معادل با ارزش ۸۶۱ دلار را صادر نمود و این امر سبب افزایش ارزش افزوده و تولید ناخالص داخلی خواهد شد.

شکل ۲ طرح شماتیک ارزش افزوده زنجیره ارزش گاز پروپان را نشان می‌دهد. با توجه به شکل می‌توان گفت که در حالت خام فروشی گاز مایع صرفاً وزارت نفت درآمد دارد در حالی که در صورت صادرات مواد فرآوری شده، بخش خصوصی هم در کنار وزارت نفت درآمد کسب خواهد کرد. در واقع در فرآیند تولید پلی پروپیلن از پروپان، حدود ۲۱۴ دلار بر تن سود خالص نصیب بخش خصوصی خواهد شد و حدود ۲۴۷ دلار به ازای مصرف هر تن پروپان هم صرف هزینه‌های جاری بخش خصوصی (به غیر از هزینه خوراک) می‌شود که این هزینه‌ها شامل تعمیرات، یوتیلیتی، استهلاک، بیمه، مالیات بر درآمد و حقوق کارکنان است که در حقیقت برای کشور ارزش افزوده ایجاد کرده است.



شکل ۲. طرح شماتیک ارزش افزوده زنجیره ارزش گاز پروپان (برشی از گاز مایع)

صرفه‌جویی ارزی

توسعه زنجیره ارزش گاز مایع می‌تواند از واردات محصولات پایین‌دستی زنجیره آن جلوگیری نماید و در واقع باعث صرفه‌جویی ارزی شود. به عنوان نمونه در جدول ۶ میزان واردات تعدادی از محصولات پایین‌دست پروپیلن مشتق شده از گاز پروپان در سال ۱۳۹۶ نشان داده شده است.^۱

جدول ۶. میزان واردات محصولات پایین‌دست پروپیلن در سال ۱۳۹۶

| ردیف | نام محصول | کاربری | میزان واردات (میلیون دلار) |
|------|--------------------|--|-------------------------------|
| ۱ | پلی پروپیلن | نساجی، نخ جراحی، لوله و شیلنگ، بسته‌بندی و وسایل پزشکی | ۱۲۷ |
| ۲ | پلی‌یورتان(پلی ال) | رزین، چسب، کفش، عایق حرارتی، پارچه، مصارف پزشکی | ۲۳۷ |
| ۳ | پروپیلن گلایکول | کاربرد غذایی و خوراکی به عنوان نگهدارنده، حلال، خنک‌کننده موتور، روغن هیدرولیک | ۱۴.۵ |
| ۴ | اکریلیک اسید | پلیمرهای فوق‌جاذب، پلیمرهای مواد شوینده، تولید رزین، پوشش خانگی، غلیظ‌کننده و دیسپرس کننده | ۱۱۰ |
| ۵ | اکریلونیتریل | الیاف کربن، نساجی | ۲۸ |
| | جمع کل | | ۵۱۶ |

استفاده از آمارهای سال ۹۶ به این دلیل است که در این سال شرایط بازرگانی خارجی کشور

۱. استخراج شده از گزارش اتاق بازرگانی، صنایع، معادن و کشاورزی تهران بر مبنای آمارهای گمرک جمهوری اسلامی

نسبتا با ثبات بود و آمارهای گمرک به صورت ماهانه در دسترس عموم قرار می‌گرفت. در حالی که از ابتدای سال ۹۷ و به دلیل جهش‌های ارزی، شرایط نابسامانی در تجارت خارجی کشور حاکم شد و علاوه بر نوسان در واردات برخی کالاها، آمارهای تجارت از سوی گمرک به روال قبل در اختیار تحلیلگران قرار نمی‌گرفت.

مطابق جدول ۶ برای تهیه پروپیلن اولیه در جهت تولید این محصولات وارداتی، حدود ۶۰۰ هزار تن پروپان در فرآیند PDH نیاز است. در صورت صادرات این مقدار پروپان با قیمت صادراتی ۴۰۰ دلار بر تن، حدود ۲۴۰ میلیون دلار نصیب کشور می‌گردد و در عوض باید هزینه‌ای در حدود ۵۱۶ میلیون دلار صرف واردات محصولات زیرمجموعه پروپیلن شود. در صورتی که با مصرف پروپان در داخل و در واقع تولید پروپیلن از آن می‌توان نیاز به واردات زیرمجموعه پروپیلن را در کشور برطرف نمود و در نتیجه حدود ۲۷۶ میلیون دلار صرفه‌جویی ارزی ایجاد کرد.

افزایش درآمد دولت

از گاز مایع می‌توان در فرآیندهای مختلف صنعت پتروشیمی به عنوان خوراک واحدها استفاده کرد. مطابق با آیین نامه اجرایی تبصره اصلاحی بند (ب) ماده (۱) قانون هدفمند کردن یارانه‌ها حداکثر تخفیف خوراک گاز مایع برای پتروشیمی‌ها در مناطق محروم و کمتر توسعه یافته در صورت ادامه زنجیره ارزش تا مرحله دوم فقط ۵ درصد است.^۱ لذا میزان درآمد مستقیم دولت در صورت مصرف داخلی گاز مایع در پتروشیمی‌ها تقریباً برابر درآمد صادراتی خواهد بود. برای مثال برای تولید پلی‌پروپیلن، در قیمت خوراک مایع حدود ۵ درصد تخفیف در نظر گرفته شده است.

۱. آیین نامه اجرایی تبصره اصلاحی بند (ب) ماده (۱) قانون هدفمند کردن یارانه‌ها، موضوع جزء (۴) بند (الف) ماده (۱) قانون الحاق برخی مواد به قانون تنظیم بخشی از مقررات مالی دولت (۲) مصوب سال ۹۳.

$$1 \text{ tonne گازمایع} \times 400 \frac{\$}{\text{tonne}} \times 95\% = 380 \$$$

اما تولید محصولات پتروشیمی از گاز مایع درآمدهای پنهانی را نصیب دولت می‌کند. مطابق با ماده ۱۰۵ قانون اصلاح موادی از قانون مالیات‌های مستقیم، شرکت‌های با مسئولیت محدود و سهامی خاص مشمول پرداخت ۲۵ درصد سود خود به عنوان مالیات بر درآمد خواهند بود. البته باید خاطر نشان کرد که واحدهای پتروشیمی بسته به مکان احداث واحد (مثلا مناطق ویژه اقتصادی) یا نوع محصول تولیدی، مشمول معافیت‌های مالیاتی می‌شوند اما در شرایط عادی و مطابق قانون این درآمد برای دولت قابل حصول است.

به عنوان نمونه میزان درآمد خالص تبدیل یک تن پروپان به پلی‌پروپیلن برای سرمایه‌گذار در حدود ۲۱۴ دلار است که بدون احتساب ۲۵ درصد مالیات بر درآمد، مقدار درآمد ناخالص برابر ۲۸۵ دلار خواهد بود. پس میزان مالیات بر درآمد دولت به ازای مصرف هر تن پروپان در داخل کشور حدود ۷۱ دلار است. لذا کل سود دولت از بخش پتروشیمی با در نظر گرفتن درآمد فروش خوراک گاز مایع و مالیات بر درآمد، بیش از سود خام فروشی (۴۰۰ دلار بر تن) خواهد بود و در حدود ۴۵۱ دلار بر تن به ازای عرضه داخلی به پتروشیمی‌ها است.

$$285\$ \times 25\% = 71$$

اشتغال‌زایی

مطابق با گزارش بازنگری طرح جامع منطقه ویژه اقتصادی پتروشیمی در سال ۱۳۹۶، میزان اشتغال‌زایی در بخش بالادست پتروشیمی‌ها با محصولات نیمه خام نظیر متانول، آمونیاک و الفین‌ها، بخش پایین دست پتروشیمی‌ها با محصولات فرآوری شده نظیر پلیمرها و صنایع

پایین دستی پتروشیمی مانند صنایع نساجی در جدول ۷ نشان داده شده است.^۱

جدول ۷. مقایسه میزان اشتغال‌زایی و سرمایه‌گذاری در طول زنجیره ارزش پتروشیمی

| شرح | اشتغال (نفر) | سرمایه‌گذاری ثابت (میلیون دلار) | سرانه اشتغال (هزار دلار بر نفر) |
|---------------------------|--------------|------------------------------------|------------------------------------|
| بالادست پتروشیمی | ۵۰۰ | ۸۸۳٫۶ | ۱۸۸۰ |
| پایین دست پتروشیمی | ۲۲۰۰ | ۲۶۲۶٫۵ | ۱۵۴۵ |
| صنایع پایین دستی پتروشیمی | ۲۰۰۰۰۰ | ۴۸۰۰ | ۲۴ |

بیشترین اشتغال‌زایی مربوط به صنایع پایین دستی پتروشیمی است که در این صنایع محصولات نهایی مورد مصرف مردم تولید می‌شود. صنایع پایین دستی خوراک خود را از طریق واحدهای بالادستی و پایین دستی پتروشیمی یا واردات تأمین می‌کنند. به علت نوسانات ارزی، تأمین خوراک از طریق واردات سبب توسعه پایدار این صنایع نخواهد شد. لذا تأمین خوراک پایدار و در دسترس برای توسعه صنایع پایین دستی اشتغال‌زا، توسط واحدهای پتروشیمی داخلی الزامی است.

به عنوان نمونه مطابق با گزارش شرکت نکسانت^۲، ایران در سال ۲۰۱۲ با سرمایه‌گذاری حدود ۱۲۶۵ میلیون دلاری توانسته است حدود ۲۰ هزار شغل مستقیم را در صنایع پایین دستی حوزه نساجی ایجاد کند و در واقع حدود ۶۳۶ مجوز برای واحدهای جدید صادر نماید. بنابراین با احداث یک واحد ۵۰۰ هزار تنی پلی پروپیلن (گرید نساجی) با هزینه سرمایه‌گذاری حدود ۵۰۰ میلیون دلار، می‌توان خوراک پایین دست حداقل ۵۰ واحد کارگاهی نساجی با ظرفیت ۱۰ هزار تن در سال را تأمین کرد که با توجه به اشتغال‌زایی هر واحد حدود ۲۰۰ نفر، در کل حدود ۱۰ هزار نفر صاحب شغل خواهند شد.^۳

۱. گزارش بازنگری طرح جامع منطقه ویژه اقتصادی پتروشیمی، ۱۳۹۶.

۲. Nexant

۳. Strategic assessment: Future of Iranian Petrochemical Industry, NexantThinking TM, December 2015.

بخش هفتم

جمع‌بندی و نتیجه‌گیری

گاز مایع یا همان LPG یکی از محصولات راهبردی و گران‌قیمت صنعت نفت و گاز ایران محسوب می‌شود که از مخلوط گاز پروپان و گاز بوتان با درصد‌های مختلف تشکیل شده است. گاز مایع عمدتاً از طریق پالایشگاه‌های نفت خام یا گاز طبیعی استخراج و جداسازی می‌شود، هر چند از طریق فرآیندهای پتروشیمی هم تولید می‌گردد.

گاز مایع یک سوخت پاک، کارآمد و مقرون به صرفه است و امکان جایگزینی آن با سایر فرآورده‌های هیدروکربوری وجود دارد و به راحتی امکان حمل و ذخیره‌سازی آن فراهم است. این ویژگی‌ها باعث شده است گاز مایع مصارف متنوعی شامل بخش خانگی، صنعت، حمل و نقل (زمینی و دریایی) و پتروشیمی داشته باشد. در سال ۲۰۱۰ میزان مصرف جهانی گاز مایع حدود ۲۴۰ میلیون تن بوده که این عدد در سال ۲۰۱۸، به حدود ۳۱۳ میلیون تن رسیده است. پیش‌بینی می‌شود که میزان مصرف جهانی گاز مایع در سال ۲۰۲۵ به بیش از ۳۵۰ میلیون تن برسد. در سال ۲۰۲۰ اندازه بازار جهانی گاز مایع حدود ۱۳۰ میلیارد دلار ارزش‌گذاری شد و انتظار می‌رود تا سال ۲۰۳۰ به حدود ۲۵۰ میلیارد دلار برسد و در واقع سالانه ۶.۵ درصد رشد کند.

تعداد کمی از بازارهای جهانی وجود دارند که در سال‌های اخیر به اندازه گاز مایع دستخوش تغییر شده باشند. رشد عظیم حجم عرضه گاز مایع از ایالات متحده، غرب آسیا و سایر مناطق، مسیرهای تجاری قدیمی جهانی را تغییر داده و منجر به دگرگونی بخش پتروشیمی در جهان شده است. علیرغم اینکه مصرف گاز مایع در بخش حمل و نقل (اتوگاز) در

کشورهای محدودی همچون ترکیه و کره جنوبی در گذشته توسعه داده شده، اما در حالت کلی بخش خانگی بیشترین سهم را از مصرف گاز مایع جهان به خود اختصاص داده است و بعد از آن واحدهای پتروشیمی در جایگاه دوم قرار دارند، به گونه‌ای که محرک اصلی رشد بازار جهانی گاز مایع از سال ۲۰۲۱ تا ۲۰۳۰، افزایش مصرف در بخش پتروشیمی در راستای توسعه زنجیره ارزش گاز مایع است.

پروپیلن یکی از مهم‌ترین محصولات میانی پتروشیمی است که طی سالیان متمادی، رشد قابل توجهی در تقاضا داشته است. در سال ۲۰۰۵ ظرفیت جهانی تولید پروپیلن حدود ۷۰ میلیون تن بوده که این ظرفیت در سال ۲۰۲۰ به حدود ۱۳۳ میلیون تن رسیده است. در سال‌های آینده ظرفیت جهانی تولید پروپیلن همچنان رشد قابل توجهی خواهد داشت و پیش‌بینی می‌شود در سال ۲۰۳۰ به حدود ۲۰۰ میلیون تن افزایش پیدا کند.

پروپیلن از گذشته تا کنون همراه با اتیلن عمدتاً از کراکرهاي نفتا تأمین می‌شود. اما بهره‌برداری از گاز شیل در آمریکای شمالی باعث تغییر به سمت کراکر اتان به عنوان منبعی برای تولید اتیلن شده است. بنابراین روش‌های غیرمستقیم (قدیمی) تولید پروپیلن (کراکهای بخار و پالایشگاه‌ها) با میزان تقاضا سازگار نیستند. در واقع اولاً پالایشگاه‌ها، خوراک نفت خام خود را به نفت سبک‌تر تغییر داده‌اند و ثانیاً خوراک واحدهای کراکر بخار از مواد اولیه‌ای همچون پروپان، بوتان و نفتا به اتان تغییر کرده که منجر به کاهش تولید پروپیلن شده است. بنابراین تولیدکنندگان محصولات پتروشیمی به دنبال یافتن روش‌های جایگزین برای تولید پروپیلن هستند.

در حال حاضر جهان شاهد تغییرات قابل توجهی در بازار پروپیلن است زیرا از تولید غیرمستقیم (روش‌های قدیمی) دور می‌شود و به سمت تولید مستقیم و بیشتر پروپیلن می‌رود. در واقع شکاف بین عرضه و تقاضای پروپیلن، دسترسی به پروپان ارزان قیمت ناشی از افزایش تولید

گاز مایع در جهان، قیمت بالای نفت خام، رشد بیشتر تقاضای پروپیلن نسبت به اتیلن، کاهش کراکرهاي بخار با خوراک نفتا و ساير عوامل باعث احداث واحدهای جدید پتروشیمی هیدروژن زدایی پروپان (PDH) در این دهه نه فقط در ایالات متحده و کانادا، بلکه در اروپا و آسیا شده است.

کراکرهاي بخار و پالایشگاهها از نظر تاریخی بزرگترین منابع تأمین پروپیلن جهان هستند، اما سهم ظرفیت جهانی تولید پروپیلن ناشی از این فرآیندها در طول دهه اخیر کاهش یافته است و فناوری‌های تولید مستقیم در ۱۰ سال گذشته به سرعت در حال پیشرفت بوده‌اند. پیشتاز کنونی در میان فناوری‌های تولید مستقیم، هیدروژن زدایی پروپان (PDH) است. این فناوری در سال‌های اخیر اهمیت فزاینده‌ای پیدا کرده است. بسیاری از واحدهای PDH در طول پنج سال گذشته به ویژه در چین ساخته شده‌اند. معمولاً ظرفیت تولید پروپیلن این واحدها بین ۳۰۰ تا ۶۶۰ هزار تن در سال است. در سراسر جهان بیش از ۳۰ واحد PDH وجود دارد.

در ایران سالانه حدود ۱۰ میلیون تن گاز مایع تولید می‌شود که بیش از ۵۰ درصد از گاز مایع تولیدی به صورت خام صادر، بیش از ۲۰ درصد صرف مصارف داخلی، ۵ درصد به عنوان خوراک پتروشیمی‌ها و بیش از ۲۰ درصد باقی‌مانده این سوخت با ارزش و گران قیمت به علت محدودیت در ذخیره‌سازی به خط لوله سراسری گاز طبیعی تزریق می‌شود. این در حالی است که ارزش حرارتی و قیمت جهانی گاز مایع به مراتب بیشتر از گاز طبیعی است و تزریق آن به خط لوله سراسری گاز طبیعی، در واقع به منزله اتلاف منابع و عدم استفاده صحیح از این منبع با ارزش است.

در حال حاضر تقاضای داخلی برای پروپیلن زیاد است و شکاف زیادی بین عرضه و تقاضای بازار پروپیلن ایران وجود دارد و بازار داخلی به پروپیلن وارداتی وابسته است. در این شرایط

توسعه صنعت پروپیلن در کشور اهمیت زیادی دارد. علاوه بر آن با توجه به رشد جهانی بازار محصولات پایین‌دستی پروپیلن، فرصت‌های صادراتی مطلوبی بویژه در منطقه برای کشور مهیا خواهد شد.

در حقیقت با توجه به «میزان تولید و عرضه بیش از تقاضای گاز مایع در داخل و هدررفت بیش از ۲۰ درصدی آن»، توسعه زنجیره ارزش گاز مایع می‌تواند به رفع «کمبود محصول راهبردی پروپیلن در کشور» کمک کند که مزایای گوناگونی همچون «ایجاد ارزش افزوده»، «صرفه‌جویی ارزی»، «افزایش درآمد دولت» و «اشتغال‌زایی» را هم در پی خواهد داشت. برای مثال براساس محاسبات، تولید پروپیلن از گاز مایع به جای خام فروشی پروپان (برشی از گاز مایع)، نزدیک به ۱.۲ میلیارد دلار از نیاز وارداتی ایران را می‌کاهد و درآمد دولت را به ازای هر تن تولید پروپیلن، بیش از ۵۰ دلار نسبت به خام فروشی افزایش می‌دهد. ضمن اینکه ایجاد یک واحد ۵۰۰ هزار تنی پروپیلن نزدیک به ۱۰ هزار شغل جدید ایجاد می‌کند.

بخش هشتم

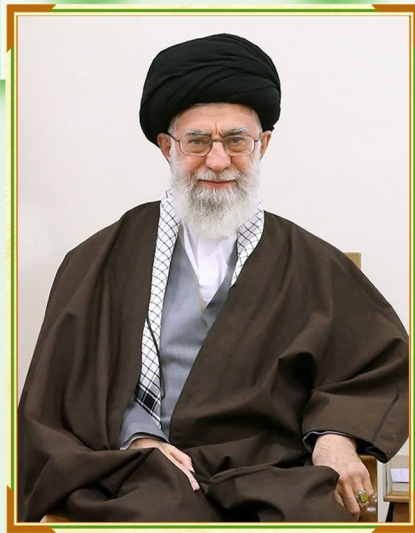
منابع

- گزارش آژانس بین المللی انرژی
- مصطفی سعیدی، گزارش استفاده از LPG کشور به عنوان خوراک صنایع شیمیایی
- آمارنامه مصرف فرآورده‌های نفتی انرژی‌زا ۱۳۹۷، شرکت ملی پخش فرآورده‌های نفتی ایران
- گزارش شرکت فرآورش بندر امام خمینی (bipc.org.ir/fa/faravaresh) و صورت‌های مالی پتروشیمی‌های پارس، بوعلی و نوری در انتهای سال ۹۸
- براساس صورت‌های مالی پتروشیمی‌های جم و مارون در انتهای سال ۹۸ و بانک اطلاعاتی شرکت ملی صنایع پتروشیمی ایران
- گزارش اتاق بازرگانی، صنایع، معادن و کشاورزی تهران بر مبنای آمارهای گمرک جمهوری اسلامی
- آیین نامه اجرایی تبصره اصلاحی بند (ب) ماده (۱) قانون هدفمند کردن یارانه‌ها، موضوع جزء (۴) بند (الف) ماده (۱) قانون الحاق برخی مواد به قانون تنظیم بخشی از مقررات مالی دولت (۲) مصوب سال ۹۳
- گزارش پژوهشی اندیشکده اقتصاد مقاومتی: طراحی الگوی توسعه متوازن زنجیره ارزش نفت و گاز در ایران، ۱۴۰۰
- گزارش پژوهشی اندیشکده اقتصاد مقاومتی: بررسی مدل توسعه پتروشیمی‌های خوراک گاز مایع در کشور، ۱۴۰۰
- گزارش سیاستی اندیشکده اقتصاد مقاومتی: راهبردها و الزامات توسعه زنجیره ارزش نفت و گاز، ۱۴۰۱

- گزارش بازنگاری طرح جامع منطقه ویژه اقتصادی پتروشیمی، ۱۳۹۶
- خبرگزاری موج
- خبرگزاری رویترز
- https://www.hellenicshippingnews.com/lpg-trade-the-us-market-dominated-during-2020/#google_vignette
- <https://www.alliedmarketresearch.com/liquefied-petroleum-gas-LPG-market>
- <https://www.poten.com/what-we-do/liquefied-petroleum-gas/>
- <https://www.chemengonline.com/making-propylene-on-purpose/?printmode=۱>
- <https://rbnenergy.com/living-in-the-plastic-age-more-propane-consuming-pdh-plants-are-on-the-way>
- <https://www.digitalrefining.com/article/1001395/on-demand-propylene-from-naphtha>
- https://www.hellenicshippingnews.com/lpg-trade-the-us-market-dominated-during-2020/#google_vignette
- <https://www.resource-innovations.com/resources/purpose-what-s-driving-new-propane-dehydrogenation-projects-north-america>
- <https://www.ceicdata.com/en/china/liquefied-petroleum-gas-balance-sheet/cn-lpg-supply-production>
- <https://www.constructionboxscore.com/project-news/russian-firm-irkutsk-oil-battles-mideast-for-chinese-lpg-market.aspx>

- <https://www.argusmedia.com/en/news/2173677-viewpoint-petchem-demand-to-drive-chinas-lpg-imports>
- <https://www.bloombergquint.com/china/china-s-top-lpg-buyer-considers-singapore-ipo-for-trading-unit>
- <https://www.spglobal.com/commodity-insights/en/market-insights/latest-news/petrochemicals/040621-chinas-pdh-plants-remain-reliant-on-lpg-imports-despite-rise-in-domestic-output>
- <https://aiglp.org/es/asia-led-by-china-can-absorb-return-of-iranian-lpg-to-world-markets/>
- <https://www.argusmedia.com/en/news/2143677-chinas-lpg-sector-faces-demand-natural-gas-challenge>
- <https://ihsmarkit.com/research-analysis/china-lpg-demand-growth-2021.html>
- <https://www.offshore-technology.com/comment/asia-middle-east-lead-propylene-capacity/>
- <https://www.globaldata.com/china-lead-global-propylene-capacity-additions-2030-says-globaldata/>
- <https://ihsmarkit.com/research-analysis/global-propylene-demand-to-continue-outpacing-supply.html>
- KNOC Investor Relations, Overseas E&P (accessed May 2020)
- FACTS Global Energy Services, Asia Pacific Petroleum Databook 1: Supply and Demand, Spring 2020, page 52; International Energy Agency, Oil 2020, pages 20-22 and 36

- Korea Energy Economics Institute, Monthly Energy Statistics, May 2020, page 47
- <https://m.pulsenews.co.kr/view.php?year=2021&no=945831>
- <http://www.businesskorea.co.kr/news/articleView.html?idx-no=57665>
- FACTS Global Energy Services, Asia Pacific Petroleum Databook 3: Oil Product Balances & Prices, Spring 2020, page 66
- <https://auto-gas.net/government-policies/autogas-incentive-policies/south-korea/>
- <https://www.reuters.com/article/southkorea-lpg-idUSL4N1FD1I0>
- <https://www.hellenicshippingnews.com/south-koreas-lpg-imports-to-increase-in-2019/>
- <https://rbnenergy.com/living-in-the-plastic-age-more-propane-consuming-pdh-plants-are-on-the-way>
- <https://www.digitalrefining.com/article/1000632/advanced-propane-dehydrogenation>
- IHS Chemical, PEP Report 267B Propane Dehydrogenation (II). February 2018
- Strategic assessment: Future of Iranian Petrochemical Industry, NexantThinking TM, December 2015



اگر بتوانیم این نفت یا گاز را تبدیل کنیم به کالایی که ارزش افزوده داشته باشد برای کشور، این فرصت خوبی است... باید کاری کنیم که نیاز به واردات گازوئیل و بنزین نداشته باشیم؛ فرآورده تولید کنیم، فرآورده را صادر کنیم، یا در زمینه گاز، این منابع پایین دستی پتروشیمی را فعال کنیم.

بیانات در دیدار مسئولان نظام - ۲۵ خرداد ۱۳۹۵



تهیه شده در اندیشکده اقتصاد مقاومتی