

گزارش پژوهشی :

طراحی الگوی توسعه متوازن زنجیره ارزش نفت و گاز در ایران



انديشكده اقتصاد مقاومتی |

گروه انرژی |

آبان ماه ۱۴۰۰

رهبر معظم انقلاب: علاج برون رفت از مشکلات کشور «اقتصاد مقاومتی» است.

معرفی اندیشکده اقتصاد مقاومتی

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.

طراحی الگوی توسعه متوازن زنجیره ارزش نفت و گاز در ایران

انرژی	گروه موضوعی:
پژوهشی	نوع گزارش:
۱۴۰۰۰۸۱۱۷	شناسه:
۱۴۰۰/۰۸/۳۰	تاریخ انتشار:
افشین غلامعلی پور	تهیه و تدوین:
محمد مهدی یزدانی	مدیر مطالعه:
محمد امینی رعیا	ناظر علمی:
محمدصادق کریمی، علیرضا شجاع‌مرادی	اظهار نظر کننده:

خلاصه مدیریتی

بخش نفت و گاز نقش برجسته‌ای در اقتصاد ایران و به ویژه تحقق اقتصاد مقاومتی دارد، به گونه‌ای که مواد ۱۳، ۱۴، ۱۵ و ۱۸ سیاست‌های کلی اقتصاد مقاومتی به این حوزه اختصاص یافته است. خام فروشی در عین سادگی، مضراتی را برای کشور به همراه دارد. بودجه جاری کشور را وابسته می‌کند، به راحتی تحریم‌پذیر است و از همه مهم‌تر کشور را از عواید تولید فرآورده‌های با ارزش نفتی محروم می‌نماید. در مقابل رویکرد توسعه زنجیره ارزش نفت و گاز بجای خام‌فروشی، موجب ایجاد ارزش افزوده و رونق صنایع مرتبط با آن، اشتغالزایی‌های مستقیم و غیر مستقیم و هدایت نقدینگی به سمت تولید می‌شود و به علت معاملات خرد و متنوع، امکان فروش و بازاریابی آن در شرایط تحریم و غیرتحریم راحت‌تر از نفت خام است. همچنین با توجه به تغییر سبک زندگی در کشورهای توسعه یافته، مصرف مواد پتروشیمیایی برخلاف فرآورده‌های سوختی روند رو به رشدی دارد و لذا تغییر رویکرد از خام فروشی به توسعه زنجیره ارزش نفت و گاز، کاملاً ضروری، راهبردی و آینده نگرانه است.

کشورهای مختلف راهبردها و مدل‌های متنوعی برای توسعه صنعت نفت و گاز خود دنبال کرده‌اند. زنجیره ارزش نفت و گاز از چهار حلقه اصلی «اکتشاف و تولید»، «پالایش»، «پتروشیمی» و «صنایع شیمیایی تکمیلی» تشکیل شده است و کشورهای مختلف با توجه به شرایط و اقتضات داخلی خود، راهبردهای خود را اینگونه انتخاب کرده‌اند که در کدام یک از حلقه‌های مذکور، حضور جدی‌تر داشته باشند. بطور کلی می‌توان گفت کشورهای دارای منابع نفت و گاز حداقل در دو حلقه ابتدایی تولید و پالایش حضور جدی و فعال دارند، هر چند که کشور نفت خیزی همچون آمریکا، تا انتهای زنجیره ارزش نفت و گاز را بخوبی توسعه داده است. اما کشورهایی که از منابع نفت و گاز محروم هستند، برای ایجاد سودآوری و حاشیه سود بالا، نیاز به توسعه بیشتر زنجیره ارزش و حضور جدی در حلقه‌های انتهایی پتروشیمی و صنایع تکمیلی دارند. لذا سه راهبرد کلی توسعه «از ابتدا تا انتهای زنجیره»، «از ابتدا تا میانه زنجیره» و «از میانه تا انتهای زنجیره» در رابطه با زنجیره ارزش نفت و گاز وجود دارد که بررسی نحوه توسعه صنعت نفت و گاز در کشورهای آمریکا، ونزوئلا، چین، کره جنوبی، روسیه، عربستان و آلمان، دسته بندی مذکور را تأیید می‌کند. ارزیابی شرایط و اقتضات داخلی ایران و همچنین رویکرد مقاوم سازی اقتصاد نشان می‌دهد که مناسب‌ترین راهبرد برای کشور، توسعه «از ابتدا تا انتهای زنجیره» است. در راستای اجرای این راهبرد، مهم‌ترین مدل‌های توسعه به شرح زیر است:

- یکپارچه سازی سطوح مختلف صنعت نفت و گاز از طریق شرکت‌های دولتی و نهادهای عمومی

غیردولتی

- تشویق و ایجاد رقابت در صنایع مرتبط با نفت و گاز (توسعه از پایین به بالا)

- نگاه تلفیقی به دو صنعت پالایش و پتروشیمی از طریق توسعه پتروپالایشگاه
- توسعه زنجیره ارزش نفت و گاز با اتکا به فناوری‌های پیشرفته
- توسعه پارک‌های شیمیایی به عنوان الگوی نوین و بهینه توسعه صنعتی

بدون وجود عزم و اراده جدی «دولت»، توسعه زنجیره ارزش نفت و گاز غیرممکن است. در حقیقت ذینفع بودن دولت از خام فروشی از طریق شرکت ملی نفت، مانعی بزرگ در راستای رسیدن به این هدف است. لذا سیاست‌گذاران کشور باید با اصلاح روابط مالی و ساختار حکمرانی وزارت نفت، انگیزه لازم برای تحقق این سیاست را فراهم نمایند. ضمن اینکه در این راستا علاوه بر انتخاب راهبرد و مدل صحیح توسعه، نیاز است به الزامات اجرایی توسعه زنجیره ارزش شامل «تأمین منابع مالی»، «نظام مالکیت صنعت پالایش»، «توجه به بازار محصولات زنجیره ارزش نفت و گاز»، «تأمین خوراک و یوتیلیتی»، «نقش تنظیم‌گری»، «تشخیص میزان وابستگی در لایسنس‌های صنعت پتروپالایش»، «شاخص‌گذاری صحیح برای هدایت و رصد وضعیت زنجیره ارزش نفت و گاز»، «توسعه شرکت‌های دانش بنیان در حوزه زنجیره ارزش نفت و گاز» و «مسائل محیط زیستی و پدافند غیرعامل» توجه کرد و به هر یک متناسب با شرایط و اقتضات داخلی کشور پاسخی مناسب داد.

برای توسعه زنجیره ارزش نفت و گاز در راستای کاهش خام‌فروشی نفت و احیای صنعت پالایشی کشور، ۶ سناریو کلی وجود دارد. ارزیابی‌ها نشان می‌دهد که از بین ۶ سناریو ممکن مطرح شده، سناریوهای ۴ (ارتقای کمی و کیفی پالایشگاه‌های موجود کشور با هدف کاهش میزان تولید نفت کوره و افزایش تولید محصولات با ارزش بالاتر) و ۵ (احداث محدود پتروپالایشگاه جدید) بهترین گزینه‌های موجود برای کشور محسوب می‌شوند. اما رشد سریع تقاضا برای فرآورده‌های نفتی در داخل و زمان و حجم منابع مالی محدود، سناریو ۴ را در اولویت قرار می‌دهد.

علاوه بر این، کشور ایران به دلیل تقاضای قابل توجه برای سوخت، در توسعه کمی صنعت پالایش بسیار جلوتر از صنعت پتروشیمی خوراک مایع قرار گرفته است، بطوریکه از ظرفیت بالای تولید فرآورده‌های پالایشی آن، کمتر از ۵ درصد فرآورده‌های پالایشی به مجتمع‌های پتروشیمی اختصاص می‌یابد. کمبود مجتمع‌های پتروشیمی خوراک مایع جهت تولید محصولات متنوع و تکمیل زنجیره ارزش نفت، باید در نظر برنامه‌ریزان کشور قرار گیرد. به عنوان نمونه گاز مایع (LPG) یکی از محصولات راهبردی و گران قیمت صنعت نفت و گاز کشور است که تاکنون زنجیره ارزش آن در کشور شکل نگرفته و عمده گاز مایع تولیدی بصورت خام صادر می‌گردد. در حال حاضر میزان مصرف داخلی گاز مایع ایران در بخش پتروشیمی تنها در حدود ۰.۵ میلیون تن بوده که در واقع ۵ درصد از گاز مایع تولیدی کشور است.

با توجه به «میزان تولید و عرضه بیش از تقاضای گاز مایع در داخل» و «کمیبود محصول راهبردی پروپیلن در کشور»، توسعه زنجیره ارزش گاز مایع در داخل می‌تواند منجر به تولید این محصول راهبردی شود که مزایای گوناگونی همچون «ایجاد ارزش افزوده»، «صرفه جویی ارزی»، «افزایش درآمد دولت» و «اشتغالزایی» را در پی خواهد داشت. برای مثال براساس محاسبات، تولید پروپیلن به جای خام فروشی پروپان تولید شده از گاز مایع، نزدیک به ۱۷۰ میلیون 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.

بنابراین پتروشیمی‌های خوراک مایع PDH با حجم سرمایه‌گذاری و مصرف آب کمتر نسبت به واحدهای GTP و با توجه به محدودیت‌های فعلی در صادرات گاز مایع می‌توانند راهکاری مساعد جهت «افزایش ظرفیت تولید پروپیلن» و «توسعه زنجیره ارزش گاز مایع» باشند. ضمن اینکه با توجه به سهم ۷۰ درصدی هزینه خوراک در هزینه‌های عملیاتی واحدهای PDH، پیشنهاد می‌گردد که برای اصلاح نرخ بازده داخلی (IRR) پایین واحدهای PDH در ایران در قیاس با پتروشیمی‌های GTP، به واحدهای مذکور تنفس خوراک دو ساله و با بازپرداخت ۷ ساله داده شود؛ در این صورت نرخ بازده داخلی این واحدها ۲۰ درصد خواهد شد.

فهرست مطالب

مقدمه	۱۳
فصل ۱. ضرورت سیاست توسعه زنجیره ارزش نفت و گاز در کشور و چالش‌های تحقق آن	۱۵
۱-۱- خام فروشی نفت خام	۱۵
۲-۱- تحریم پذیری صادرات نفت خام	۱۵
۳-۱- بازارهای رو به گسترش مواد پتروشیمیایی و شیمیایی	۱۷
۴-۱- بازیگران اصلی راهبرد توسعه ظرفیت پالایشی کشور	۲۲
فصل ۲. آثار توسعه زنجیره ارزش نفت و گاز در کشور	۲۴
۱-۲- صرفه جویی ارزی و فرصت ارز آوری	۲۴
۲-۲- ارزش افزوده توسعه زنجیره ارزش نفت و گاز	۲۵
۳-۲- تحقق امنیت انرژی	۲۷
۴-۲- اشتغال زایی در صنعت پتروپالایش و پتروشیمی	۳۰
۱-۴-۲- اشتغال در واحدهای بالادستی صنعت پتروشیمی	۳۱
۲-۴-۲- اشتغال در واحدهای پایین‌دستی صنعت پتروشیمی (صنایع تکمیلی)	۳۱
۵-۲- آثار محیط زیستی راهبرد توسعه ظرفیت پالایشی کشور و تأثیر آن بر سلامتی مردم	۳۲
فصل ۳. بررسی و ارزیابی وضعیت فعلی صنعت نفت و گاز کشور	۳۳
۱-۳- مقدمه	۳۳
۲-۳- وضعیت تولید، مصرف و صادرات نفت خام و گاز طبیعی	۳۳
۱-۲-۳- تولید نفت خام و گاز طبیعی	۳۳
۲-۲-۳- مصرف نفت خام و فرآورده‌های آن و گاز طبیعی	۳۶
۳-۲-۳- صادرات نفت خام و گاز طبیعی	۴۱
۳-۳- وضعیت توسعه زنجیره ارزش نفت و گاز و سرمایه‌گذاری در این حوزه	۴۲
فصل ۴. بررسی الگوی توسعه صنعت نفت و گاز در کشورهای منتخب جهان	۴۷
۱-۴- مقدمه	۴۷
۲-۴- ونزوئلا	۴۷
۳-۴- چین	۵۱
۴-۴- کره جنوبی	۵۶
۵-۴- روسیه	۶۱
۶-۴- عربستان سعودی	۶۶
۷-۴- آلمان	۷۳
۸-۴- جمع بندی	۷۸
فصل ۵. راهبردها، مدل‌ها، ابزارها و الزامات سیاستی و اجرایی توسعه متوازن صنعت نفت و گاز	۸۲
۱-۵- مقدمه	۸۲

- ۵-۲- سطوح تحقق سیاست توسعه زنجیره ارزش نفت و گاز ۸۲
- ۵-۲-۱- صنایع نفت بالادستی ۸۳
- ۵-۲-۲- صنایع نفت میان دستی ۸۳
- ۵-۲-۳- صنایع نفت پایین دستی ۸۳
- ۵-۲-۴- صنایع تکمیلی نفت و گاز ۸۴
- ۵-۳- راهبردها و مدل‌های تحقق سیاست توسعه زنجیره ارزش نفت و گاز ۸۵
- ۵-۳-۱- یکپارچه سازی سطوح مختلف صنعت نفت و گاز از طریق شرکت‌های دولتی و نهادهای عمومی غیردولتی ۸۶
- ۵-۳-۲- تشویق و ایجاد رقابت در صنایع مرتبط با نفت و گاز (توسعه از پایین به بالا) ۸۷
- ۵-۳-۳- نگاه تلفیقی به دو صنعت پالایش و پتروشیمی از طریق توسعه پتروپالایشگاه ۸۷
- ۵-۳-۴- توسعه زنجیره ارزش نفت و گاز با اتکا به فناوری‌های پیشرفته ۹۱
- ۵-۳-۵- توسعه پارک‌های شیمیایی به عنوان الگوی نوین و بهینه توسعه صنعتی ۹۲
- ۵-۴- الزامات سیاستی تحقق سیاست توسعه زنجیره ارزش نفت و گاز ۹۴
- ۵-۵- الزامات اجرایی تحقق سیاست توسعه زنجیره ارزش نفت و گاز ۹۹
- ۵-۵-۱- تأمین منابع مالی ۹۹
- ۵-۵-۲- نظام مالکیت صنعت پالایش ۱۰۱
- ۵-۵-۳- توجه به بازار محصولات زنجیره ارزش نفت و گاز ۱۰۳
- ۵-۵-۴- تأمین خوراک و یوتیلیتی ۱۰۳
- ۵-۵-۵- نقش تنظیم‌گری ۱۰۴
- ۵-۵-۶- تشخیص میزان وابستگی در لایسنس‌های صنعت پتروپالایش ۱۰۴
- ۵-۵-۷- شاخص‌گذاری صحیح برای هدایت و رصد وضعیت زنجیره ارزش نفت و گاز ۱۰۵
- ۵-۵-۸- توسعه شرکت‌های دانش بنیان در حوزه زنجیره ارزش نفت و گاز ۱۰۷
- ۵-۵-۹- مسائل محیط زیستی و پدافند غیرعامل ۱۰۷
۶. الگوی پیشنهادی توسعه متوازن صنعت پالایشگاهی در کشور ۱۰۹
- ۶-۱- سناریوهای پیشنهادی برای توسعه ۱۰۹
- ۶-۲- ارزیابی ظرفیت‌های قانونی در راستای اجرای سناریوهای منتخب توسعه ۱۱۱
۷. الگوی پیشنهادی توسعه پتروشیمی‌های خوراک گاز مایع (LPG) در کشور ۱۱۷
- ۷-۱- مقدمه ۱۱۷
- ۷-۲- وضعیت تولید، مصرف و صادرات گاز مایع در کشور ۱۱۸
- ۷-۲-۱- تولید گاز مایع ۱۱۸
- ۷-۲-۲- مصرف گاز مایع ۱۲۱
- ۷-۲-۳- صادرات گاز مایع ۱۲۲
- ۷-۳- وضعیت تولید، مصرف و تجارت جهانی گاز مایع (شامل گاز پروپان و بوتان) ۱۲۴

- ۱۲۵-۱-۳-۷- وضعیت تولید، مصرف و تجارت جهانی گاز مایع ۱۲۵
- ۱۳۱-۲-۳-۷- وضعیت تولید، مصرف و تجارت جهانی گاز پروپان و بوتان ۱۳۱
- ۱۳۴-۴-۷- وضعیت تولید، مصرف و تجارت گاز مایع در کشورهای آمریکا، چین، کره جنوبی و عربستان ۱۳۴
- ۱۳۴-۱-۴-۷- آمریکا ۱۳۴
- ۱۳۵-۲-۴-۷- چین ۱۳۵
- ۱۳۶-۳-۴-۷- کره جنوبی ۱۳۶
- ۱۴۰-۴-۴-۷- عربستان ۱۴۰
- ۱۴۲-۵-۷- ارزیابی مزیت توسعه زنجیره ارزش گاز مایع نسبت به خام فروشی ۱۴۲
- ۱۴۲-۱-۵-۷- تولید محصول راهبردی پروپیلن ۱۴۲
- ۱۴۷-۶-۷- معرفی فرآیندهای پتروشیمی مصرف کننده خوراک گاز مایع (گاز پروپان و بوتان) ۱۴۷
- ۱۴۸-۷-۷- معرفی فرآیندهای مختلف پتروشیمیایی تولید پروپیلن ۱۴۸
- ۱۵۱-۸-۷- دلایل عدم شکل گیری زنجیره ارزش گاز مایع در کشور ۱۵۱
- ۱۵۲-۱-۸-۷- رویکرد خام فروشی وزارت نفت در رابطه با سوخت‌های مایع ۱۵۲
- ۱۵۲-۲-۸-۷- بررسی قیمت گذاری نامناسب خوراک و نرخ بازده داخلی (IRR) طرح‌های پتروشیمی PDH ۱۵۲
- ۱۵۳-۳-۸-۷- عدم تأمین لایسنس ۱۵۳
- ۱۵۳-۴-۸-۷- نبود طرح جامع توسعه (MDP) صنعت پتروشیمی ۱۵۳
- ۱۵۳-۵-۸-۷- حکمرانی مجزای دو صنعت پالایش و پتروشیمی ۱۵۳
- ۱۵۴-۹-۷- مدل پیشنهادی برای توسعه پتروشیمی‌های خوراک گاز مایع در ایران ۱۵۴
- ۱۵۴-۱-۹-۷- بررسی تولید پروپیلن از طریق فرآیند PDH ۱۵۴
- ۱۵۷-۲-۹-۷- مقایسه دو فرآیند PDH و GTP در راستای تولید پروپیلن در ایران و جهان ۱۵۷
- ۱۵۹-۳-۹-۷- راهکار پیشنهادی: تنفس در پرداخت هزینه خوراک فرآیند PDH ۱۵۹
- فصل ۸. جمع‌بندی و نتیجه‌گیری ۱۶۳
- فصل ۹. منابع ۱۶۹

فهرست جداول

- جدول ۱. برخی پروژه‌های پتروپالایشی اخیر در آسیا ۲۱
- جدول ۲. تعداد میادین فعال نفتی خشکی و دریا در سال ۱۳۹۵ ۳۴
- جدول ۳. تعداد میادین فعال گازی خشکی و دریا در سال ۱۳۹۵ ۳۴
- جدول ۴. جمع بندی راهبردها و مدل کلان صنعت نفت و گاز کشورهای منتخب ۷۹
- جدول ۵. وضعیت کلی صنعت نفت کشورهای منتخب ۸۱
- جدول ۶. درآمد‌های شرکت ملی نفت از صادرات و فروش داخلی نفت خام و میعانات گازی ۹۵
- جدول ۷. ساختار نهادی وزارت نفت و شرکت‌های اصلی تابعه قبل از اجرای سیاست‌های اصل ۴۴ قانون اساسی ۹۶

- جدول ۸. ساختار نهادی وزارت نفت و شرکت‌های اصلی تابعه بعد از اجرای سیاست‌های اصل ۴۴ قانون اساسی..... ۹۷
- جدول ۹. مشخصات طرح‌های برگزیده برای بهینه‌سازی پالایشگاه‌های کشور..... ۱۱۴
- جدول ۱۰. طرح‌های برگزیده برای احداث پالایشگاه نفت خام در کشور..... ۱۱۵
- جدول ۱۱. خواص مهم گازهای پروپان و بوتان..... ۱۱۷
- جدول ۱۲. مقدار درصد اجزای تشکیل دهنده گاز مایع در گاز همراه، نفت خام و گاز میدان‌های مستقل..... ۱۱۷
- جدول ۱۳. میزان مصرف گاز مایع کشور به عنوان خوراک پتروشیمی برحسب میلیون تن..... ۱۲۲
- جدول ۱۴. مقایسه میزان مصارف مختلف گاز مایع در کشورهای نفتی منطقه غرب آسیا بر حسب میلیون تن..... ۱۴۱
- جدول ۱۵. مقایسه میزان مصارف مختلف گاز مایع در سه کشور ایران، عربستان و چین بر حسب میلیون تن..... ۱۴۲
- جدول ۱۶. میزان واردات محصولات پایین دست پروپیلن در سال ۱۳۹۶..... ۱۴۵
- جدول ۱۷. مقایسه میزان اشتغال و سرمایه‌گذاری در طول زنجیره ارزش پتروشیمی..... ۱۴۷
- جدول ۱۸. اطلاعات اقتصادی فرآیند PDH..... ۱۵۵
- جدول ۱۹. هزینه سرمایه‌گذاری ثابت فرآیندهای PDH و GTP به نسبت ظرفیت..... ۱۵۷
- جدول ۲۰. اثر تنفس خوراک بر روی اقتصاد فرآیند PDH در ایران..... ۱۶۱

فهرست اشکال

- شکل ۱. سه راهبرد مقابله با تحریم‌ها..... ۱۵
- شکل ۲. رشد تقاضای مواد پایه شیمیایی در سراسر جهان در سال‌های ۲۰۱۷، ۲۰۳۰ و ۲۰۵۰..... ۱۹
- شکل ۳. انواع صنایع..... ۳۰
- شکل ۴. نقشه راه توسعه صنعت پتروشیمی کشور..... ۴۳
- شکل ۵. حجم سرمایه‌گذاری طرح‌های پتروشیمی برنامه‌ریزی شده..... ۴۴
- شکل ۶. ظرفیت طرح‌های پتروشیمی برنامه‌ریزی شده..... ۴۵
- شکل ۷. میزان ظرفیت پالایشگاه‌های شرکت PdVSA در نواحی مختلف..... ۵۱
- شکل ۸. محل پالایشگاه‌های اصلی کشور چین..... ۵۴
- شکل ۹. مشخصات مجتمع‌های پتروپالایش کره جنوبی..... ۵۷
- شکل ۱۰. شماتیک زنجیره ارزش نفتا در مجتمع‌های پتروپالایش..... ۶۰
- شکل ۱۱. واحدهای پالایشی عربستان..... ۶۸
- شکل ۱۲. نحوه توسعه زنجیره ارزش نفت و گاز در جهان..... ۸۵
- شکل ۱۳. یکپارچه سازی سطوح مختلف صنعت نفت و گاز..... ۸۷
- شکل ۱۴. انواع یکپارچگی میان مجتمع‌های پتروشیمی و پالایشی..... ۸۹
- شکل ۱۵. شماتیک اشتراک جریان‌های مواد در نمونه‌ای از پتروپالایشگاه..... ۹۰
- شکل ۱۶. نسل‌ها و پیکربندی‌های پالایشگاه‌های دنیا..... ۹۱
- شکل ۱۷. میزان تولید محصولات و ارزش افزوده حاصل در مدل‌های متفاوت یکپارچه‌سازی صنایع پالایشی و پتروشیمی..... ۹۱
- شکل ۱۸. هفت قطب موفق پتروشیمیایی در دنیا..... ۹۲
- شکل ۱۹. مشخصات ۵ مجتمع پتروپالایش در حال ساخت در چین و عربستان..... ۱۰۰
- شکل ۲۰. سناریوهای پیشنهادی برای توسعه صنعت نفت..... ۱۱۱
- شکل ۲۱. رویکردهای مختلف در راستای توسعه گاز مایع..... ۱۱۸

- شکل ۲۲. طرح شماتیک ارزش افزوده زنجیره ارزش گاز پروپان (برشی از گاز مایع)..... ۱۴۴
- شکل ۲۳. فناوری‌های مختلف تولید پروپیلن..... ۱۵۱
- شکل ۲۴. پراکندگی واحدهای PDH در دنیا بر حسب تولید هزار تن در سال..... ۱۵۵

فهرست نمودارها

- نمودار ۱. مقایسه پیش‌بینی روند تقاضای محصولات پالایشی و پتروشیمیایی تا سال ۲۰۴۰..... ۱۸
- نمودار ۲. پیش‌بینی روند تولید و تقاضای مواد پایین‌دست پتروشیمیایی تا سال ۲۰۵۰..... ۱۸
- نمودار ۳. نرخ رشد مصرف مشتقات اولفینی در قاره آسیا تا سال ۲۰۳۰..... ۲۰
- نمودار ۴. نرخ رشد مصرف مواد پارازایلنی در قاره آسیا تا سال ۲۰۳۰ برحسب میلیون تن..... ۲۱
- نمودار ۵. نرخ رشد مصرف مشتقات بنزنی در قاره آسیا تا سال ۲۰۳۰ برحسب میلیون تن..... ۲۱
- نمودار ۶. ارزش فروش محصولات شیمیایی کشورهای مختلف در سال ۲۰۱۸..... ۲۵
- نمودار ۷. ارزش افزوده زنجیره ارزش رزین ABS..... ۲۷
- نمودار ۸. روند تولید نفت خام..... ۳۵
- نمودار ۹. روند تولید گاز طبیعی در کشور..... ۳۶
- نمودار ۱۰. روند مصرف نفت خام در کشور..... ۳۶
- نمودار ۱۱. روند مصرف کل فرآورده‌های نفتی طی یک دهه‌ی گذشته..... ۳۷
- نمودار ۱۲. روند مصرف انواع فرآورده‌های نفتی مختلف طی یک دهه‌ی گذشته..... ۳۸
- نمودار ۱۳. روند مصرف گاز طبیعی در طول یک دهه‌ی گذشته..... ۳۹
- نمودار ۱۴. سهم بخش‌های مختلف از کل مصرف گاز طبیعی کشور و نیز میزان رشد مصرف هر بخش..... ۴۰
- نمودار ۱۵. روند مصرف گاز طبیعی در بخش‌های مختلف طی یک دهه‌ی گذشته..... ۴۰
- نمودار ۱۶. روند صادرات و واردات نفت خام کشور (مقدار صادرات به صورت منفی نمایش داده شده)..... ۴۱
- نمودار ۱۷. روند صادرات و واردات گاز طبیعی کشور (مقدار صادرات به صورت منفی نمایش داده شده)..... ۴۱
- نمودار ۱۸. روند ظرفیت پالایشی نفت خام در کشور..... ۴۲
- نمودار ۱۹. روند ظرفیت پالایشی گاز طبیعی در کشور..... ۴۳
- نمودار ۲۰. تولید و صادرات نفت خام در ونزوئلا طی دو دهه اخیر..... ۴۸
- نمودار ۲۱. مصرف فرآورده‌های نفتی ونزوئلا طی دو دهه اخیر به تفکیک نوع فرآورده..... ۴۹
- نمودار ۲۲. واردات و صادرات فرآورده‌های نفتی ونزوئلا طی دو دهه اخیر..... ۵۰
- نمودار ۲۳. واردات نفت خام چین از کشورهای مختلف..... ۵۲
- نمودار ۲۴. ظرفیت پالایشگاه‌های چین بر اساس چشم انداز ۲۰۲۳..... ۵۳
- نمودار ۲۵. وضعیت مالکیت و ظرفیت واحدهای پالایشی چین..... ۵۳
- نمودار ۲۶. الگوی تولید و تقاضای فرآورده‌های مختلف پالایشی چین..... ۵۵
- نمودار ۲۷. تراز تولید و تقاضای فرآورده‌های پالایشی چین..... ۵۵
- نمودار ۲۸. واردات نفت خام کره جنوبی..... ۵۷
- نمودار ۲۹. فرآورده‌های هیدروکربوری تولیدی در مجتمع‌های پتروپالایش کره جنوبی..... ۵۸
- نمودار ۳۰. صادرات و واردات فرآورده‌های نفتی کره جنوبی..... ۵۹
- نمودار ۳۱. روند مصرف فرآورده‌های نفتی در بخش‌های مختلف..... ۶۰
- نمودار ۳۲. سهم هر یک از فرآورده‌های تولیدی در مجتمع‌های پتروپالایشی کره جنوبی..... ۶۱

۶۲. نمودار ۳۳. میزان تولید و صادرات نفت خام روسیه.....
۶۳. نمودار ۳۴. مجموع ظرفیت پالایشی روسیه.....
۶۴. نمودار ۳۵. واردات و صادرات فرآورده‌های نفتی روسیه.....
۶۶. نمودار ۳۶. سهم شرکت‌های نفتی مختلف از ظرفیت پالایشی روسیه.....
۶۸. نمودار ۳۷. روند تولید نفت خام عربستان طی دو دهه اخیر.....
۶۹. نمودار ۳۸. نسبت فرآورده‌های تقطیری و شاخص پیچیدگی نلسون پالایشگاه‌ها.....
۷۰. نمودار ۳۹. روند مصرف داخلی فرآورده‌های نفتی عربستان.....
۷۱. نمودار ۴۰. روند واردات و صادرات فرآورده‌های نفتی عربستان طی دو دهه اخیر.....
۷۴. نمودار ۴۱. روند تولید و واردات نفت خام در کشور آلمان.....
۷۵. نمودار ۴۲. روند تولید و مصرف گاز طبیعی در کشور آلمان.....
۷۶. نمودار ۴۳. واردات و صادرات گاز طبیعی آلمان.....
۷۷. نمودار ۴۴. مجموع ظرفیت پالایشی آلمان.....
۷۷. نمودار ۴۵. روند واردات و صادرات فرآورده‌های نفتی آلمان طی دو دهه اخیر.....
۱۰۳. نمودار ۴۶. پیش‌بینی تقاضای نفت خام در بخش‌های مختلف در بازه زمانی سال‌های ۲۰۱۷ تا ۲۰۳۰.....
۱۱۹. نمودار ۴۷. میزان تولید گاز مایع در پالایشگاه‌های نفتی بر حسب میلیون تن در سال ۹۷.....
۱۲۰. نمودار ۴۸. میزان تولید گاز مایع در واحدهای پتروشیمی بر حسب میلیون تن در سال ۹۸.....
۱۲۱. نمودار ۴۹. میزان تولید گاز مایع کشور در پالایشگاه‌های نفتی، پالایشگاه‌های گازی و پتروشیمی‌ها.....
۱۲۲. نمودار ۵۰. میزان مصرف گاز مایع کشور در مصارف خانگی، تجاری و سوخت خودرو.....
۱۲۳. نمودار ۵۱. میزان صادرات گاز مایع (بوتان و پروپان) ایران.....
۱۲۴. نمودار ۵۲. روند صادرات گاز مایع ایران طی سال‌های ۲۰۱۸ و ۲۰۱۹.....
۱۲۴. نمودار ۵۳. میزان تولید، مصرف، صادرات و مقدار مازاد گاز مایع در سال ۹۸.....
۱۲۴. نمودار ۵۴. روند تولید گاز مایع در نواحی مختلف جهان تا افق ۲۰۲۷ میلادی.....
۱۲۶. نمودار ۵۵. روند تولید گاز مایع تا افق ۲۰۲۵ میلادی به تفکیک منابع اصلی تولید.....
۱۲۶. نمودار ۵۶. تولیدکنندگان بزرگ گاز مایع جهان.....
۱۲۷. نمودار ۵۷. روند مصرف گاز مایع در نواحی مختلف جهان تا افق ۲۰۲۷ میلادی.....
۱۲۷. نمودار ۵۸. روند تقاضای گاز مایع در کشورهای جهان تا افق ۲۰۲۵ میلادی.....
۱۲۸. نمودار ۵۹. روند مصرف جهانی گاز مایع در بخش‌های مختلف تا افق ۲۰۲۷ میلادی.....
۱۲۸. نمودار ۶۰. درصد سهم بخش‌های مختلف از تقاضای گاز مایع جهان در سال ۲۰۱۸.....
۱۲۹. نمودار ۶۱. تقاضای گاز مایع در نواحی مختلف جهان برای پتروشیمی‌ها در سال ۲۰۱۸.....
۱۳۰. نمودار ۶۲. روند صادرات گاز مایع در کشورهای مختلف تا افق ۲۰۲۵ میلادی.....
۱۳۰. نمودار ۶۳. جریان تجارت گاز مایع در سراسر جهان.....
۱۳۱. نمودار ۶۴. روند تولید پروپیلن و اتیلن از طریق روش‌های مختلف.....
۱۳۲. نمودار ۶۵. تولید گاز پروپان در نواحی مختلف و از منابع گوناگون.....
۱۳۲. نمودار ۶۶. روند تولید گاز بوتان در نواحی مختلف و از منابع گوناگون.....
۱۳۲. نمودار ۶۷. روند مصرف جهانی گاز پروپان و بوتان در بخش‌های مختلف تا افق ۲۰۳۰ میلادی.....
۱۳۳. نمودار ۶۸. روند مصرف گاز پروپان و بوتان در واحدهای مختلف پتروشیمی.....
۱۳۳. نمودار ۶۹. روند واردات و صادرات گاز پروپان تا افق ۲۰۳۰ میلادی.....
۱۳۴. نمودار ۷۰. روند واردات و صادرات گاز بوتان تا افق ۲۰۳۰ میلادی.....

- نمودار ۷۱. روند تولید گاز مایع از منابع مختلف و مقدار مصرف داخلی کشور آمریکا تا افق ۲۰۲۵ میلادی..... ۱۳۴
- نمودار ۷۲. سهم بخش‌های مختلف از تقاضای گاز مایع در آمریکا در سال ۲۰۱۶..... ۱۳۵
- نمودار ۷۳. روند تقاضای گاز مایع چین در بخش‌های مختلف و شمال شرق آسیا..... ۱۳۶
- نمودار ۷۴. روند مصرف نفت خام کره جنوبی..... ۱۳۷
- نمودار ۷۵. سهم بخش‌های مختلف از مصرف گاز مایع در کره جنوبی..... ۱۳۸
- نمودار ۷۶. روند مصرف گاز مایع در بخش حمل و نقل کره جنوبی..... ۱۳۹
- نمودار ۷۷. میزان و روند جهانی تولید محصولات مختلف پایین‌دست پروپیلن..... ۱۴۳
- نمودار ۷۸. میزان تولید پروپیلن از روش‌های مختلف در جهان..... ۱۴۹
- نمودار ۷۹. روند تولید پروپیلن از طریق روش‌های مختلف..... ۱۵۰
- نمودار ۸۰. جریان نقدینگی فرآیند PDH با تکنولوژی Catofin و با ظرفیت ۵۰۰ هزار تن..... ۱۵۶
- نمودار ۸۱. حساسیت IRR فرآیند PDH نسبت به تغییر قیمت خوراک گاز پروپان..... ۱۵۷
- نمودار ۸۲. قیمت تمام شده پروپیلن با هزینه خوراک بین‌المللی و ایران..... ۱۵۸
- نمودار ۸۳. جریان نقدینگی سه فرآیند GTP، متانول و PDH با قیمت خوراک ایران و بین‌المللی..... ۱۵۹
- نمودار ۸۴. نسبت قیمت خوراک به قیمت تمام شده محصول در فرآیندهای مختلف PDH و GTP در ایران..... ۱۶۱
- نمودار ۸۵. جریان نقدینگی فرآیند PDH در سه حالت تنفس یک ساله، دو ساله و بدون تنفس..... ۱۶۲