

واکاو الگو توسعه پالایشگاه‌ها نفت در ایران

مؤلفان:

افشین غلامعلی پور

سعید نوری کرم



انتشارات
دانشگاه امام صادق علیه السلام

عنوان: واکاوی الگوی توسعه پالایشگاه‌های نفت در ایران

مؤلف: افشین غلامعلی پور و سعید نوری کرم

ناشر: دانشگاه امام صادق علیه السلام

صفحه‌آرا: رضا عبداللهی بجندی

ناظر نسخه‌پردازی و چاپ: رضا دیبا

چاپ و صحافی: چاپ سپیدان / چاپ اول: ۱۴۰۵

شمارگان: ۵۰۰ نسخه / شابک: ۹۷۸-۶۲۲-۳۸۱-۱۱۵-۹

برای مشاهده قیمت وارد فروشگاه اینترنتی شوید



فروشگاه مرکزی: تهران: بزرگراه شهید چمران، پل مدیریت، ضلع شمالی دانشگاه، انتشارات

تلفن: ۶۶۹۵۴۶۰۳. تلفن مرکز پخش: ۰۹۱۰۶۰۶۷۴۱۱

صندوق پستی ۱۵۹-۱۴۶۵۵ • کد پستی: ۱۴۶۵۹۴۳۶۸۱ • تلفکس: ۸۸۳۷۰۱۴۲

فروشگاه اینترنتی: <https://isupub.ir> • E-mail: pub@isu.ac.ir

سرشناسه: غلامعلی پور، افشین، ۱۳۷۴-

عنوان و نام پدیدآور: واکاوی الگوی توسعه پالایشگاه‌های نفت در ایران /

مولفان افشین غلامعلی پور، سعید نوری کرم.

مشخصات نشر: تهران: دانشگاه امام صادق (علیه السلام)، ۱۴۰۵.

مشخصات ظاهری: ۲۸۴ ص.

شابک: ۹۷۸-۶۲۲-۳۸۱-۱۱۵-۹

موضوع: نفت -- ایران -- پالایشگاه‌ها

شناسه افزوده: نوری کرم، سعید، ۱۳۷۷-

شناسه افزوده: دانشگاه امام صادق (علیه السلام)

رده‌بندی کنگره: TN ۸۷۶ رده‌بندی دیویی: ۵۵۳/۲۸۰۹۵۵

شماره کتابشناسی ملی: ۱۰۴۸۱۳۱۰

تمام حقوق محفوظ است، هیچ بخشی از این کتاب بدون اجازه مکتوب ناشر قابل تکثیر یا تولید مجدد به هیچ شکلی از جمله چاپ، فتوکپی،

انتشار الکترونیکی، فیلم و صدا و انتقال در فضای مجازی نمی‌باشد.

این اثر تحت پوشش قانون حمایت از حقوق مؤلفان و مصنفان ایران قرار دارد.

فهرست اجمالی

سخن ناشر	۱۹
مقدمه	۲۱
فصل اول: ضرورت و آثار افزایش ظرفیت پالایش نفت خام	۲۳
فصل دوم: تولید، مصرف و صادرات نفت خام، میعانات گازی و فرآورده‌های نفتی کشور	۴۱
فصل سوم: الگوی توسعه صنعت پالایش نفت خام کشورهای منتخب جهان	۵۷
فصل چهارم: مروری بر انواع فرایندهای پالایشگاهی	۱۴۷
فصل پنجم: پالایشگاه‌های نفت خام و میعانات گازی کشور	۲۱۱
فصل ششم: راهبردهای افزایش ظرفیت پالایش نفت خام در ایران	۲۵۳
منابع و مآخذ	۲۷۹

فهرست تفصیلی

سخن ناشر	۱۹
مقدمه	۲۱
فصل اول: ضرورت و آثار افزایش ظرفیت پالایش نفت خام	۲۳
مقدمه	۲۳
۱-۱. تحریم پذیری صادرات نفت خام	۲۳
۲-۱. بازارهای رو به گسترش مواد پتروشیمیایی	۲۶
۳-۱. صرفه جویی ارزی و فرصت ارزآوری	۳۰
۴-۱. ایجاد ارزش افزوده	۳۲
۵-۱. تحقق امنیت انرژی	۳۴
۶-۱. اشتغال‌زایی	۳۶
۷-۱. آثار محیط زیستی	۳۷
جمع‌بندی	۳۹
فصل دوم: تولید، مصرف و صادرات نفت خام، میعانات گازی و فرآورده‌های نفتی کشور	۴۱
مقدمه	۴۱
۱-۲. نفت خام و میعانات گازی	۴۱
۲-۲. فرآورده‌های نفتی	۴۶
جمع‌بندی	۵۳
فصل سوم: الگوی توسعه صنعت پالایش نفت خام کشورهای منتخب جهان	۵۷
مقدمه	۵۷
۱-۳. آمریکا	۵۸
۲-۳. چین	۷۹

۳-۳. روسیه	۹۲
۳-۴. هند	۱۰۲
۳-۵. کره جنوبی	۱۰۷
۳-۶. عربستان سعودی	۱۱۳
۳-۷. ژاپن	۱۲۱
۳-۸. آلمان	۱۲۶
۳-۹. ونزوئلا	۱۳۰
۳-۱۰. نیجریه	۱۳۴
جمع‌بندی	۱۴۰
فصل چهارم: مروری بر انواع فرایندهای پالایشگاهی	۱۴۷
مقدمه	۱۴۷
۴-۱. دسته‌بندی انواع فرایندها	۱۴۷
۴-۱-۱. فرایندهای جداسازی	۱۴۷
۴-۱-۲. فرایندهای تبدیلی	۱۴۸
۴-۱-۳. فرایندهای بهبود کیفیت محصولات	۱۴۹
۴-۲. انواع فرایندهای تبدیلی	۱۵۰
۴-۲-۱. فرایند شکست حرارتی	۱۵۵
الف) فرایند Visbreaking	۱۵۶
ب) فرایند ککینگ تأخیری (Delaed Coker)	۱۵۹
پ) فرایند Flexicoker	۱۶۱
۴-۲-۲. فرایند شکست کاتالیستی	۱۶۱
الف) شکست کاتالیستی بستر سیال (FCC)	۱۶۱
ب) شکست کاتالیستی بستر سیال باقی‌مانده (RFCC)	۱۶۹
پ) شکست کاتالیستی عمیق (DCC)	۱۷۵
ت) شکست کاتالیستی با شدت بالا (HS-FCC)	۱۷۷
۴-۳-۲. فرایند هیدروکراکینگ	۱۸۳
الف) هیدروکراکینگ بستر ثابت	۱۸۵

۱۸۷.....	ب) هیدروکراکینگ بستر سیال.....
۱۹۰.....	پ) فرایند VCC.....
۱۹۱.....	۴-۲-۴. فرایند هیدروکانونورژن.....
۱۹۳.....	۵-۲-۴. مقایسه دو فرایند شکست کاتالیستی بستر سیال و هیدروکراکینگ.....
۱۹۷.....	۶-۲-۴. مقایسه لایسنس های فرایندهای تبدیلی.....
۱۹۹.....	۳-۴. انواع کک نفتی و فرایندهای تولید کک سوزنی و کاربردهای آن.....
۱۹۹.....	۱-۳-۴. انواع فرایندهای تولید کک نفتی.....
۲۰۰.....	الف) کک سازی تأخیری.....
۲۰۲.....	ب) کک سازی بستر سیال.....
۲۰۲.....	۲-۳-۴. انواع کک نفتی.....
۲۰۶.....	۳-۳-۴. فرایندهای تولید کک سوزنی.....
۲۰۹.....	جمع بندی.....
۲۱۱.....	فصل پنجم: پالایشگاه های نفت خام و میعانات گازی کشور.....
۲۱۱.....	مقدمه.....
۲۱۲.....	۱-۵. پالایشگاه های مقیاس بزرگ.....
۲۱۳.....	۱-۱-۵. پالایشگاه نفت آبادان.....
۲۱۶.....	۲-۱-۵. پالایشگاه نفت اصفهان.....
۲۲۰.....	۳-۱-۵. پالایشگاه نفت بندرعباس.....
۲۲۲.....	۴-۱-۵. پالایشگاه نفت شازند اراک.....
۲۲۴.....	۵-۱-۵. پالایشگاه نفت تهران.....
۲۲۶.....	۶-۱-۵. پالایشگاه نفت تبریز.....
۲۲۸.....	۷-۱-۵. پالایشگاه نفت شیراز.....
۲۳۰.....	۸-۱-۵. پالایشگاه نفت لاوان.....
۲۳۲.....	۹-۱-۵. پالایشگاه نفت کرمانشاه.....
۲۳۴.....	۱۰-۱-۵. پالایشگاه میعانات گازی ستاره خلیج فارس.....
۲۳۷.....	۲-۵. پالایشگاه های مقیاس کوچک.....
۲۴۴.....	۳-۵. ارزیابی وضعیت صنعت پالایش کشور.....

۲۴۵	۱-۳-۵. شاخص پیچیدگی نلسون (NCI)؛ حجم تولید فرآورده‌های سنگین
۲۴۸	۲-۳-۵. شاخص کرک اسپرد؛ تنوع محصولات تولیدی متناسب با نیاز بازار
۲۵۰	جمع‌بندی
۲۵۳	فصل ششم: راهبردهای افزایش ظرفیت پالایش نفت خام در ایران
۲۵۳	مقدمه
۲۵۳	۱-۶. نسل‌بندی پالایشگاه‌ها در جهان
۲۵۵	۲-۶. راهبردهای توسعه صنعت پالایشی کشور
۲۵۶	۱-۲-۶. بهینه‌سازی و ارتقاء کمتی و کیفی پالایشگاه‌های موجود
۲۶۱	۲-۲-۶. احداث واحد پالایشگاهی با رویکرد تولید سوخت (نسل اول و دوم)
	۳-۲-۶. احداث واحد پالایشگاهی با رویکرد تولید مواد پلیمری و شیمیایی
۲۶۲	(نسل سوم)
۲۶۵	۴-۲-۶. احداث واحد پالایشگاهی مقیاس کوچک
۲۷۱	۳-۶. عوامل مهم و اثرگذار در تعریف الگوی طرح‌های پالایشی
۲۷۱	۱-۳-۶. مکان‌یابی
۲۷۱	۲-۳-۶. نوع خوراک
۲۷۲	۳-۳-۶. ظرفیت پالایشگاه
۲۷۳	۴-۳-۶. انعطاف‌پذیری در طراحی فرایندهای پالایشگاهی
۲۷۳	۵-۳-۶. یکپارچگی واحدهای پالایشی و پتروشیمی
۲۷۳	۶-۳-۶. مطابقت فرآورده‌های نفتی تولیدی با تقاضای بازار و تنوع سبد
۲۷۴	محصولات
۲۷۴	۷-۳-۶. دسترسی به لایسنس
۲۷۵	جمع‌بندی
۲۷۹	منابع و مآخذ

فهرست جدول ها

جدول (۱): برخی از طرح های پالایشگاهی با رویکرد تولید مواد پلیمری و شیمیایی در کشورهای مختلف.....	۳۰
جدول (۲): مقایسه سرانه اشتغال در طول زنجیره ارزش پتروشیمی	۳۷
جدول (۳): تعداد میادین فعال نفتی خشکی و دریا در سال ۱۴۰۲.....	۴۲
جدول (۴): مقایسه ظرفیت اسمی و عملی پالایشگاه های ایران تا پایان سال ۱۴۰۲.....	۴۷
جدول (۵): میزان تولید، مصرف، واردات و صادرات نفت خام آمریکا در سال ۲۰۱۸.....	۵۹
جدول (۶): برخی از پالایشگاه های فعال در آمریکا.....	۶۴
جدول (۷): ده شرکت برتر پالایشی آمریکا.....	۶۷
جدول (۸): ظرفیت و نرخ بهره برداری پالایشگاه های نفت آمریکا در سال ۲۰۱۷ بر اساس اداره های نفت منطقه دفاعی.....	۶۸
جدول (۹): تجارت فرآورده های نفتی میان پنج اداره نفت منطقه دفاعی (میلیون بشکه در سال).....	۷۱
جدول (۱۰): مشخصات پالایشگاه های هند.....	۱۰۳
جدول (۱۱): مشخصات پالایشگاه های کره جنوبی.....	۱۰۸
جدول (۱۲): مشخصات پالایشگاه های ژاپن.....	۱۲۴
جدول (۱۳): پالایشگاه های نفت خام نیجریه و ظرفیت آن ها.....	۱۳۶
جدول (۱۴): مقایسه نرخ بهره برداری از ظرفیت چهار پالایشگاه نفت خام نیجریه.....	۱۳۸
جدول (۱۵): مشخصات پالایشگاه های نفت نیجریه.....	۱۳۹
جدول (۱۶): اهم اقدامات و راهبردهای توسعه زنجیره ارزش نفت در کشورهای منتخب	۱۴۲
جدول (۱۷): وضعیت کلی صنعت پالایش نفت خام در کشورهای منتخب.....	۱۴۶
جدول (۱۸): ویژگی های انواع فرایندهای تبدیلی پالایشگاهی.....	۱۵۴
جدول (۱۹): تغییرات درصد بنزین و پروپیلین تولیدی از واحد FCC تحت لایسنس شرکت UOP با تغییر شرایط کاری.....	۱۶۸
جدول (۲۰): فهرست پالایشگاه های دارای واحد شکست کاتالیستی عمیق تا سال ۲۰۱۳.....	۱۷۶
جدول (۲۱): مقایسه بین شرایط کاری فرایند FCC و HS-FCC.....	۱۷۹
جدول (۲۲): لایسنس شرکت های صاحب فناوری FCC، RFCC و DCC.....	۱۹۸

- جدول (۲۳): نوع خوراك و ميزان پروپيلن توليدى در برخى از لايسنس‌ها ۱۹۸
- جدول (۲۴): مشخصات كك سوزنى جهت توليد الكترودهاى گرافيتى ۲۰۶
- جدول (۲۵): مشخصات خوراك نفتى براى توليد كك سوزنى ۲۰۷
- جدول (۲۶): ميانگين توليد فرآورده‌هاى اصلى پالايشگاه آبادان ۲۱۴
- جدول (۲۷): ميانگين توليد فرآورده‌هاى اصلى پالايشگاه اصفهان ۲۱۸
- جدول (۲۸): ميانگين توليد فرآورده‌هاى اصلى پالايشگاه بندرعباس ۲۲۱
- جدول (۲۹): ميانگين توليد فرآورده‌هاى اصلى پالايشگاه امام خمينى (ره) شازند اراك ۲۲۳
- جدول (۳۰): محصولات ويژه توليدى پالايشگاه امام خمينى (ره) شازند اراك ۲۲۴
- جدول (۳۱): ميانگين توليد فرآورده‌هاى اصلى پالايشگاه تهران ۲۲۵
- جدول (۳۲): ميانگين توليد فرآورده‌هاى اصلى پالايشگاه تبريز ۲۲۷
- جدول (۳۳): ميانگين توليد فرآورده‌هاى اصلى پالايشگاه شيراز ۲۲۹
- جدول (۳۴): ميانگين توليد فرآورده‌هاى اصلى پالايشگاه لاوان ۲۳۰
- جدول (۳۵): ميانگين توليد فرآورده‌هاى اصلى پالايشگاه كرمانشاه ۲۳۳
- جدول (۳۶): ميانگين توليد فرآورده‌هاى اصلى پالايشگاه ستاره خليج فارس ۲۳۶
- جدول (۳۷): آمار تفكيكى واحدهاى پالايشى مقياس كوچك فعال ۲۳۸
- جدول (۳۸): محصولات صادراتى مينى ريفاينرى‌ها براساس دوكد تعرفه ۲۷۱۰۱۲۹۰ و ۲۷۱۰۱۹۹۰ ۲۴۳
- جدول (۳۹): مشخصات طرح‌هاى بهينه‌سازى و ارتقاء كمى و كيفى پالايشگاه‌هاى كشور ۲۵۸
- جدول (۴۰): مشخصات طرح‌هاى بهينه‌سازى و ارتقاء كمى و كيفى پالايشگاه‌هاى كشور با هدف توليد بنزين و نفت گاز ۲۵۹

فهرست شکل‌ها

- شکل (۱): سه راهبرد مقابله با تحریم‌ها ۲۴
- شکل (۲): تقاضای مواد پایه شیمیایی در مناطق مختلف جهان در سال‌های ۲۰۱۷، ۲۰۳۰ و ۲۰۵۰ ۲۹
- شکل (۳): موقعیت جغرافیایی پنج اداره نفت منطقه دفاعی آمریکا ۶۸
- شکل (۴): موقعیت مکانی پالایشگاه‌های اصلی چین ۸۳
- شکل (۵): شماتیک جریان فرایندی پالایشگاه‌های مقیاس کوچک در URAI (A) و KOGALYM (B) ۱۰۲
- شکل (۶): موقعیت مکانی پالایشگاه‌های هند تا سال ۲۰۱۹ ۱۰۵
- شکل (۷): شماتیک زنجیره ارزش نفتا در مجتمع‌های پالایشی ۱۱۰
- شکل (۸): موقعیت مکانی پالایشگاه‌های عربستان تا سال ۲۰۱۷ ۱۱۵
- شکل (۹): موقعیت پالایشگاه‌های ژاپن تا سال ۲۰۲۲ ۱۲۵
- شکل (۱۰): روابط شرکت‌های نفتی ژاپن تا سال ۲۰۱۵ ۱۲۶
- شکل (۱۱): موقعیت و میزان ظرفیت پالایشگاه‌های شرکت PDVSA در ونزوئلا ۱۳۴
- شکل (۱۲): الگوهای توسعه زنجیره ارزش نفت در جهان ۱۴۱
- شکل (۱۳): شماتیک فرایند گوگردزدایی از ته‌مانده برج تقطیر ۱۵۰
- شکل (۱۴): مشخصات برش‌های ورودی به واحدهای تبدیلی پالایشگاهی ۱۵۱
- شکل (۱۵): نمونه‌ای از جریان‌های ورودی به واحدهای تبدیلی پالایشگاهی ۱۵۳
- شکل (۱۶): مشخصات محصولات تولیدی در انواع فرایندهای شکست حرارتی ۱۵۶
- شکل (۱۷): شماتیک انواع فرایند VISBREAKING ۱۵۸
- شکل (۱۸): شماتیک فرایند ککینگ تأخیری ۱۶۰
- شکل (۱۹): تفکیک سهم محصولات تولیدی بر اساس نوع خوراک ورودی به واحد FCC ۱۶۲
- شکل (۲۰): شماتیک جریان پالایشی خوراک ورودی یک واحد FCC ۱۶۷
- شکل (۲۱): شماتیک نمونه اول از جریان پالایشی خوراک ورودی واحد RFCC ۱۷۲
- شکل (۲۲): شماتیک نمونه دوم از جریان پالایشی خوراک ورودی واحد RFCC ۱۷۳
- شکل (۲۳): شماتیک واحد R2R شرکت اکسنس در پالایشگاه اونسان کره جنوبی ۱۷۴
- شکل (۲۴): نمایی از روند توسعه فناوری HS-FCC ۱۷۸

- شکل (۲۵): شماتیک فرایند هیدروکراکینگ بستر ثابت یک مرحله‌ای ۱۸۶
- شکل (۲۶): شماتیک فرایند هیدروکراکینگ بستر ثابت دومرحله‌ای ۱۸۷
- شکل (۲۷): شماتیک کراکینگ هیدروژنی بستر سیال L.C.FINING ۱۸۸
- شکل (۲۸): شماتیک خوراک و محصولات فرایند UNIFLEX از شرکت UOP ۱۸۹
- شکل (۲۹): شماتیک چگونگی استفاده از فرایند هیدروکراکینگ در واحدهای پالایشگاهی ۱۹۰
- شکل (۳۰): شماتیک فرایند VCC ۱۹۱
- شکل (۳۱): مقایسه دامنه خوراک بین فرایندهای مختلف ۱۹۳
- شکل (۳۲): مقایسه شرایط دما و فشار بین فرایندهای مختلف ۱۹۴
- شکل (۳۳): شماتیک کلی فرایند کک‌سازی تأخیری ۲۰۱
- شکل (۳۴): دسته‌بندی کک‌های نفتی باتوجه‌به گرید، شکل فیزیکی و کاربرد ۲۰۳
- شکل (۳۵): اختلاط برش‌های نفتی جهت ایجاد خوراک مناسب برای واحد کک‌سازی تأخیری با هدف تولید کک سوزنی ۲۰۹
- شکل (۳۶): خط لوله انتقال خوراک میعانات گازی به پالایشگاه ستاره خلیج فارس ۲۳۵
- شکل (۳۷): شماتیک نسل‌ها و پیکربندی‌های پالایشگاه‌های جهان ۲۵۵
- شکل (۳۸): مشخصات پالایشگاه هنگلی با هدف تولید پارازیلین و الفین ۲۶۴

فهرست نمودارها

- نمودار (۱): روند صادرات نفت خام ایران ۲۵
- نمودار (۲): پیش‌بینی روند تقاضای محصولات پالایشی و پتروشیمیایی تا سال ۲۰۴۰ ۲۷
- نمودار (۳): پیش‌بینی روند تولید محصولات پتروشیمیایی تا سال ۲۰۵۰ ۲۸
- نمودار (۴): درصد تولید محصولات ته‌مانده سنگین در پالایشگاه‌های نفت خام ایران ۳۲
- نمودار (۵): ارزش بازار محصولات پتروشیمیایی در مناطق مختلف جهان در سال ۲۰۲۲ ۳۳
- نمودار (۶): ارزش افزوده ایجاد شده در زنجیره ارزش پلی‌کربنات ۳۴
- نمودار (۷): روند تولید نفت خام در ایران ۴۳

نمودار (۸): روند مصرف نفت خام در ایران	۴۴
نمودار (۹): روند تولید میعانات گازی در ایران	۴۵
نمودار (۱۰): روند مصرف میعانات گازی در ایران	۴۶
نمودار (۱۱): روند ظرفیت پالایش نفت خام در ایران	۴۷
نمودار (۱۲): روند تولید فرآورده‌های اصلی نفتی در سال‌های ۱۳۹۰ تا ۱۴۰۰	۴۸
نمودار (۱۳): روند مصرف پنج فرآورده اصلی نفتی کشور طی سال‌های ۱۳۹۰ الی ۱۴۰۰	۴۹
نمودار (۱۴): روند تولید و مصرف بنزین کشور طی سال‌های ۱۳۹۰ الی ۱۴۰۱	۵۰
نمودار (۱۵): روند تولید و مصرف گازوئیل کشور طی سال‌های ۱۳۹۰ الی ۱۴۰۱	۵۱
نمودار (۱۶): پیش‌بینی واقع‌بینانه و بد بینانه مصرف بنزین کشور در ده سال آینده	۵۲
نمودار (۱۷): پیش‌بینی واقع‌بینانه و بد بینانه مصرف گازوئیل کشور در ده سال آینده	۵۳
نمودار (۱۸): مقایسه ظرفیت پالایشی کشورهای جهان در سال‌های ۲۰۱۰ و ۲۰۲۲	۵۸
نمودار (۱۹): روند تولید نفت خام آمریکا طی ۱۹۰۰ الی ۲۰۲۲	۵۹
نمودار (۲۰): روند صادرات نفت خام آمریکا طی سال‌های ۲۰۱۰ الی ۲۰۲۲	۶۰
نمودار (۲۱): میزان صادرات نفت خام آمریکا به کشورهای مختلف در سال ۲۰۲۳	۶۱
نمودار (۲۲): روند تعداد پالایشگاه‌های فعال آمریکا و ظرفیت عملیاتی آن‌ها	۶۳
نمودار (۲۳): روند نرخ بهره‌برداری از ظرفیت پالایشگاه‌های آمریکا از سال ۱۹۸۵ تا ۲۰۱۷	۶۶
نمودار (۲۴): عرضه و تقاضای فرآورده‌های نفتی در پنج اداره نفت منطقه دفاعی آمریکا	۷۱
نمودار (۲۵): واردات نفت خام توسط شرکت‌های پالایشی پنج اداره نفت منطقه دفاعی در سال ۲۰۱۷	۷۳
نمودار (۲۶): واردات نفت خام بر اساس مبدأ توسط شرکت‌های پالایشی پنج اداره نفت منطقه دفاعی	۷۳
نمودار (۲۷): تولید و مصرف فرآورده‌های نفتی آمریکا در سال ۲۰۱۷	۷۴
نمودار (۲۸): جریان مصرف فرآورده‌های نفتی آمریکا بر اساس منابع و مصارف در سال ۲۰۲۲	۷۶
نمودار (۲۹): روند صادرات و واردات فرآورده‌های نفتی آمریکا طی سال‌های ۱۹۸۵-۲۰۱۷	۷۷
نمودار (۳۰): صادرات خالص کل فرآورده‌های نفتی آمریکا در سال ۲۰۱۷	۷۸
نمودار (۳۱): صادرات فرآورده‌های نفتی آمریکا بر اساس کشورهای مقصد در سال ۲۰۱۷	۷۸
نمودار (۳۲): واردات نفت خام چین از کشورهای مختلف در سال ۲۰۲۳	۸۰
نمودار (۳۳): روند ظرفیت پالایشگاه‌های چین	۸۱
نمودار (۳۴): وضعیت مالکیت پالایشگاه‌های چین	۸۲
نمودار (۳۵): توزیع ظرفیت پالایشگاه‌های چین	۸۳

- نمودار (۳۶): الگوى سبد توليد فراورده‌هاى نفتى چين ۸۵
- نمودار (۳۷): الگوى سبد مصرف فراورده‌هاى نفتى چين ۸۵
- نمودار (۳۸): توزيع جغرافيايى پالايشگاه‌هاى مقياس كوچك چين در سال ۲۰۱۵ ۸۸
- نمودار (۳۹): روند واردات نفت خام چين ۹۱
- نمودار (۴۰): بزرگ‌ترين تأمين كنندگان نفت خام پالايشگاه‌هاى مقياس كوچك چين ۹۲
- نمودار (۴۱): روند توليد و صادرات نفت خام روسيه ۹۳
- نمودار (۴۲): روند ظرفيت پالايشى روسيه ۹۵
- نمودار (۴۳): روند واردات و صادرات فراورده‌هاى نفتى روسيه ۹۶
- نمودار (۴۴): سهم شركت‌هاى نفتى مختلف از ظرفيت پالايشى روسيه ۹۸
- نمودار (۴۵): روند توان عملياتى و عمق پالايش در پالايشگاه‌هاى نفت خام روسيه ۹۹
- نمودار (۴۶): روند نرخ تبديل محصولات سبك پالايشى روسيه ۱۰۰
- نمودار (۴۷): روند واردات نفت خام كره جنوبى ۱۰۷
- نمودار (۴۸): مقايسه فراورده‌هاى نفتى توليدى پالايشگاه‌هاى كره جنوبى در سال‌هاى ۲۰۱۷ و ۲۰۲۲ ۱۰۹
- نمودار (۴۹): روند صادرات و واردات فراورده‌هاى نفتى كره جنوبى ۱۰۹
- نمودار (۵۰): روند مصرف فراورده‌هاى نفتى در بخش‌هاى مختلف كره جنوبى ۱۱۱
- نمودار (۵۱): سهم هريك از فراورده‌هاى توليدى پالايشگاه‌هاى كره جنوبى در سال ۲۰۱۷ ۱۱۲
- نمودار (۵۲): سهم هريك از فراورده‌هاى توليدى پالايشگاه‌هاى كره جنوبى در سال ۲۰۲۲ ۱۱۳
- نمودار (۵۳): روند توليد نفت خام عربستان طى دو دهه اخير ۱۱۴
- نمودار (۵۴): مقايسه نسبت فراورده‌هاى تقطيرى و شاخص پيچيدگى نلسون پالايشگاه‌هاى عربستان با ساير كشورها ۱۱۷
- نمودار (۵۵): روند مصرف فراورده‌هاى نفتى در عربستان ۱۱۸
- نمودار (۵۶): روند واردات و صادرات فراورده‌هاى نفتى عربستان طى دو دهه اخير ۱۱۹
- نمودار (۵۷): روند توليد نفت خام در ژاپن ۱۲۲
- نمودار (۵۸): سهم كشورهاى صادركننده نفت خام به ژاپن ۱۲۳
- نمودار (۵۹): روند توليد و واردات نفت خام در آلمان ۱۲۷
- نمودار (۶۰): روند ظرفيت پالايشى آلمان ۱۲۹
- نمودار (۶۱): روند واردات و صادرات فراورده‌هاى نفتى آلمان طى دو دهه اخير ۱۲۹
- نمودار (۶۲): روند توليد و صادرات نفت خام در ونزوئلا طى دو دهه اخير ۱۳۱

نمودار (۶۳): روند مصرف فرآورده‌های نفتی ونزوئلا طی دو دهه اخیر به تفکیک نوع فرآورده .. ۱۳۲	۱۳۲
نمودار (۶۴): روند واردات و صادرات فرآورده‌های نفتی ونزوئلا طی دو دهه اخیر ۱۳۳	۱۳۳
نمودار (۶۵): روند مصرف فرآورده‌های نفتی در نیجریه ۱۳۷	۱۳۷
نمودار (۶۶): سهم برش‌های مختلف نفتی در بازارهای مختلف ۱۵۲	۱۵۲
نمودار (۶۷): دسته‌بندی فرایندهای تبدیلی پالایشگاهی ۱۵۴	۱۵۴
نمودار (۶۸): ظرفیت کل واحدهای FCC جهان در سال ۲۰۲۲ ۱۶۳	۱۶۳
نمودار (۶۹): سهم روش‌های مختلف در تولید بنزین جهان ۱۶۴	۱۶۴
نمودار (۷۰): سهم روش‌های مختلف در تولید پروپیلن جهان ۱۶۵	۱۶۵
نمودار (۷۱): پیش‌بینی سهم فناوری‌ها در تولید پروپیلن تا سال ۲۰۲۵ ۱۶۶	۱۶۶
نمودار (۷۲): مقایسه ظرفیت برخی واحدهای RFCC در کشورهای مختلف جهان با ایران ... ۱۷۰	۱۷۰
نمودار (۷۳): تأثیر نسبت کاتالیست به هیدروکربور بر مقدار تبدیل و تولید گاز خشک در فرایند HS-FCC ۱۸۰	۱۸۰
نمودار (۷۴): مقایسه مقدار گاز خشک، مجموع محصولات الفینی و بنزین و مقدار تبدیل در دو فرایند FCC و HS-FCC ۱۸۱	۱۸۱
نمودار (۷۵): تقابل بین تولید حداکثری بنزین و محصولات الفینی در دو فرایند FCC و HS-FCC ... ۱۸۲	۱۸۲
نمودار (۷۶): مقایسه روند ظرفیت واحدهای شکست کاتالیستی بستر سیال و هیدروکراکینگ آمریکا ۱۹۵	۱۹۵
نمودار (۷۷): مقایسه تغییر ظرفیت واحدهای پالایشی مختلف اروپا در سال ۲۰۱۵ نسبت به سال ۲۰۰۸ ۱۹۶	۱۹۶
نمودار (۷۸): کشورهای دارای بیشترین اکتشافات نفت و گاز در سال ۲۰۲۲ ۲۱۲	۲۱۲
نمودار (۷۹): ترکیب درصد فرآورده‌های نفتی پالایشگاه آبادان ۲۱۵	۲۱۵
نمودار (۸۰): ترکیب درصد فرآورده‌های نفتی پالایشگاه اصفهان ۲۱۹	۲۱۹
نمودار (۸۱): ترکیب درصد فرآورده‌های نفتی پالایشگاه بندرعباس ۲۲۲	۲۲۲
نمودار (۸۲): ترکیب درصد فرآورده‌های نفتی پالایشگاه شازند اراک ۲۲۳	۲۲۳
نمودار (۸۳): ترکیب درصد فرآورده‌های نفتی پالایشگاه تهران ۲۲۶	۲۲۶
نمودار (۸۴): ترکیب درصد فرآورده‌های نفتی پالایشگاه تبریز ۲۲۸	۲۲۸
نمودار (۸۵): ترکیب درصد فرآورده‌های نفتی پالایشگاه شیراز ۲۲۹	۲۲۹
نمودار (۸۶): ترکیب درصد فرآورده‌های نفتی پالایشگاه لاون ۲۳۱	۲۳۱

- نمودار (۸۷): ترکیب درصد فرآورده‌های نفتی پالایشگاه کرمانشاه ۲۳۴
- نمودار (۸۸): ترکیب درصد فرآورده‌های پالایشگاه ستاره خلیج فارس ۲۳۷
- نمودار (۸۹): روند میانگین قیمت محصولات صادراتی مینی‌ریفاینری بر حسب دلار بر تن .. ۲۴۰
- نمودار (۹۰): روند مقدار سالانه صادرات محصولات مینی‌ریفاینری ۲۴۱
- نمودار (۹۱): روند ارزش سالانه صادرات محصولات مینی‌ریفاینری ۲۴۲
- نمودار (۹۲): روند مقدار و ارزش صادرات محصولات مینی‌ریفاینری ۲۴۴
- نمودار (۹۳): درصد تولید فرآورده‌های سنگین در پالایشگاه‌های نفت خام ایران ۲۴۶
- نمودار (۹۴): مقایسه ضریب پیچیدگی فعلی پالایشگاه‌های کشور با متوسط پالایشگاه‌های کویت و آمریکا ۲۴۸
- نمودار (۹۵): میزان کرک اسپرد پالایشگاه‌های کشور ۲۴۹
- نمودار (۹۶): روند تغییر ترکیب سبد مصرف فرآورده‌های اصلی در ایران ۲۵۰
- نمودار (۹۷): تقسیم‌بندی پالایشگاه‌ها بر اساس شاخص پیچیدگی نلسون ۲۶۷

«بسم الله الرحمن الرحيم»

وَلَقَدْ آتَيْنَا دَاوُودَ وَسُلَيْمَانَ عِلْمًا وَقَالَا الْحَمْدُ لِلَّهِ الَّذِي فَضَّلَنَا عَلَى كَثِيرٍ مِنْ عِبَادِهِ الْمُؤْمِنِينَ.

(قرآن کریم، سوره مبارکه النمل / آیه شریفه ۱۵)

سفن ناشر

رسالت و مأموریت دانشگاه امام صادق (علیه السلام) «تولید علوم انسانی اسلامی» و «تربیت نیروی درجه یک برای نظام» (که در راهبردهای ابلاغی مقام معظم رهبری مدظله تعین شده) است. اثرپذیری علوم انسانی از مبانی معرفتی و نقش معارف اسلامی در تحول علوم انسانی، دانشگاه را بر آن داشت که به طراحی نو و بازمهندسی نظام آموزشی و پژوهشی جهت پاسخ‌گویی به نیازهای نوظهور انقلاب، نظام اسلامی و تربیت اسلامی به عنوان یک اصل محوری برای تحقق مأموریت خویش بپردازد و بر این باور است که علم توأم با تزکیه نفس می‌تواند هویت جامعه را متأثر در مسیر تعالی و رشد قرار دهد.

از این حیث «تربیت» را می‌توان مقوله‌ای محوری یاد نمود که وظایف و کارویژه‌های دانشگاه، در چهارچوب آن معنا می‌یابد؛ زیرا که «علم» بدون «تزکیه» بیش از آنکه ابزاری در مسیر تعالی و اصلاح امور جامعه باشد، عاملی مشکل‌ساز خواهد بود که سازمان و هویت جامعه را متأثر و دگرگون می‌سازد.

ازسوی دیگر «سیاست‌ها» تابع اصول و مبادی علمی هستند و نمی‌توان منکر این تجربه تاریخی شد که استواری و کارآمدی سیاست‌ها در گرو انجام پژوهش‌های علمی و بهره‌مندی از نتایج آن‌هاست. از این منظر پیشگامان عرصه علم و پژوهش، راهبران اصلی جریان‌های فکری و اجرایی به حساب می‌آیند و نمی‌توان آینده درخشانی را بدون توانایی‌های علمی - پژوهشی رقم زد و سخن از «مرجعیت علمی» در واقع پاسخ‌گویی به این نیاز بنیادین است.

دانشگاه امام صادق (علیه السلام) در واقع یک الگوی عملی برای تحقق ایده دانشگاه اسلامی در شرایط جهان معاصر است. الگویی که هم‌اکنون ثمرات نیکوی آن در فضای ملی و بین‌المللی قابل مشاهده است. طبعاً آنچه حاصل آمده محصول نیت خالصانه و جهاد علمی مستمر مجموعه بنیان‌گذاران و دانش‌آموختگان این نهاد است که امید می‌رود با اتکاء به تأییدات الهی و تلاش همه‌جانبه اساتید، دانشجویان و مدیران دانشگاه، بتواند به مرجعی تمام‌عیار در گستره جهانی تبدیل گردد.

معاونت پژوهشی دانشگاه امام صادق (علیه السلام) با توجه به شرایط، امکانات و نیازمندی جامعه در مقطع کنونی با طرحی جامع نسبت به معرفی دستاوردهای پژوهشی دانشگاه، ارزیابی سازمانی - کارکردی آن‌ها و بالاخره تحلیل شرایط آتی اقدام نموده که نتایج این پژوهش‌ها در قالب کتاب، گزارش، نشریات علمی و... تقدیم علاقه‌مندان می‌گردد. هدف از این اقدام - ضمن قدردانی از تلاش خالصانه تمام کسانی که با آرمان و اندیشه‌ای بزرگ و ادعایی اندک در این راه گام نهادند - درک کاستی‌ها و اصلاح آن‌هاست تا از این طریق زمینه پرورش نسل جوان و علاقه‌مند به طی این طریق نیز فراهم گردد؛ هدفی بزرگ که در نهایت مرجعیت مکتب علمی امام صادق (علیه السلام) را در گستره بین‌المللی به همراه خواهد داشت (ان شاء الله).

والله الحمد

پژوهشگاه و معاونت پژوهشی دانشگاه

مقدمه

صنعت پالایش نفت خام به عنوان یکی از رکن های اساسی تأمین انرژی و خوراک صنعت پتروشیمی، نقش حیاتی در توسعه اقتصادی و صنعتی هر کشوری ایفا می کند. در ایران، باتوجه به ذخایر غنی نفت خام و نیاز روزافزون به فرآورده های نفتی در راستای تأمین سوخت وسایل نقلیه سبک و سنگین، صنایع و خوراک واحدهای پتروشیمی، ضرورت افزایش ظرفیت پالایشی بیش ازپیش احساس می شود.

ایران به دلیل دارا بودن ذخایر عظیم نفت خام، همواره به عنوان یکی از تولیدکنندگان اصلی نفت شناخته شده است. اما بهره برداری از این ذخایر و تبدیل آن به فرآورده های نفتی و محصولات پتروشیمیایی با ارزش افزوده بالا نیازمند برنامه ریزی دقیق و توسعه صنعت پالایشی بوده که کمتر مورد توجه قرار گرفته است. در واقع به نوعی می توان گفت پالایشگاه ها تعیین کننده ترکیب سبد انرژی کشورها بوده و امنیت انرژی هر کشوری در گرو طراحی واحدهای پالایشگاهی برای تولید محصولات بر اساس میزان تقاضای بازارهای داخلی و خارجی است.

مطابقت سبد محصولات پالایشگاهی با تقاضای بازار به اقتصاد پالایشگاه ها کمک کرده و موجب تداوم سودآوری آن ها می شود. رعایت این اصل و توجه به محیط زیست موجب شده امروزه پالایشگاه ها را بتوان در سه نسل طبقه بندی کرد. هدف کشورهای فعال در حوزه زنجیره ارزش نفت خام همچون آمریکا و چین احداث پالایشگاه های نسل سوم به منظور تولید همزمان سوخت و محصولات پلیمری و شیمیایی است. در واقع این نوع از پالایشگاه ها به گونه ای طراحی می شوند که بیشتر خوراک مایع تولید شده به جای

اینکه صرف تولید سوخت شود، به واحدهای کراکر بخار و آروماتیک تخصیص یابد تا به مواد پتروشیمیایی تبدیل شود.

کتاب حاضر در شش فصل و با هدف بیان وضع موجود صنعت پالایش کشور، بررسی کشورهای مختلف جهان که در چهار حلقه مهم صنعت نفت یعنی «اکتشاف و تولید»، «پالایش»، «پتروشیمی» و «صنایع پایین دستی پتروشیمی شامل صنایع پلیمری و صنایع شیمیایی» فعال هستند و ارائه راهبردهای افزایش ظرفیت پالایش نفت خام در ایران تنظیم شده است. امید است که این کتاب بتواند به عنوان یک منبع مفید و کارآمد برای دانشجویان، محققان و تصمیم‌سازان حوزه انرژی کشور، راهنمایی ارزشمند در مسیر توسعه و بهبود صنعت پالایش نفت کشور باشد.

اسفند ماه ۱۴۰۴

افشین غلامعلی‌پور

سعید نوری‌کرم

فصل اول:

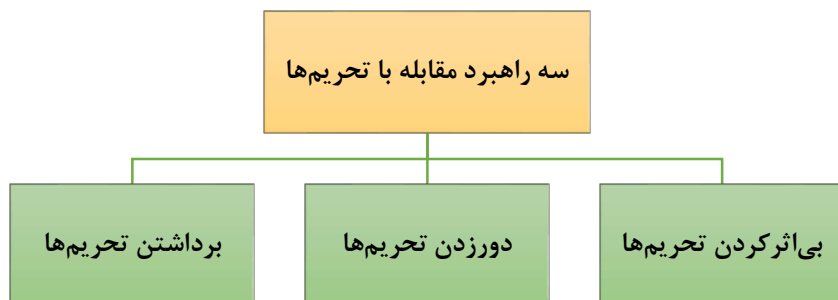
ضرورت و آثار افزایش ظرفیت پالایش نفت خام

مقدمه

خام فروشی در ازای سادگی، مضراتی را برای کشور به همراه دارد. بودجه جاری کشور را وابسته می‌کند، به راحتی تحریم پذیر است و از همه مهم‌تر کشور را از عواید تولید فرآورده‌های با ارزش نفتی محروم می‌کند. در مقابل رویکرد توسعه زنجیره ارزش به جای خام‌فروشی موجب رونق صنایع مرتبط با آن می‌شود، اشتغال‌زایی‌های مستقیم و غیرمستقیم به همراه می‌آورد و همچنین به علت معاملات خرد و متنوع امکان فروش و بازاریابی آن در شرایط تحریم و غیرتحریم راحت‌تر از نفت خام است. در ادامه ضرورت و آثار مهم توسعه زنجیره ارزش نفت و در واقع افزایش ظرفیت پالایش نفت خام برای ایران تشریح می‌شود.

۱-۱. تحریم پذیری صادرات نفت خام

با نگاهی به تجربیات دولت‌ها در مقابله با تحریم‌ها، می‌توان مطابق شکل ۱ سه راهبرد «دورزدن تحریم‌ها»، «برداشتن تحریم‌ها» و «بی‌اثرکردن تحریم‌ها» را نام برد (پیغامی و دیگران، ۱۳۹۴).



منبع: (ترسیم نویسندگان)

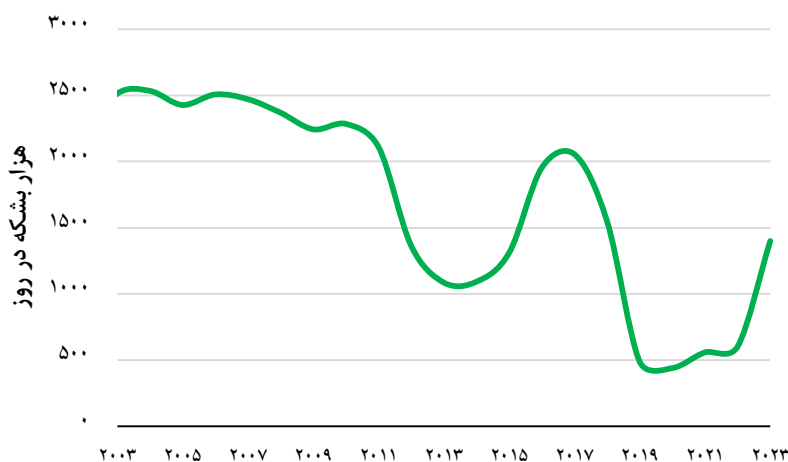
شکل (۱): سه راهبرد مقابله با تحریم‌ها

راهبرد دورزدن تحریم‌ها به دلیل نحوه عملکرد مخفیانه و غیرشفاف، با شناسایی شدن، کاربرد خود را از دست داده و نمی‌تواند اثر بلندمدت داشته باشد. همچنین این راهبرد هزینه بالایی دارد و به دلیل عدم رسمیت و ظهور ذی نفعان تحریم، آثار سوئی را بر اقتصاد کشور تحمیل می‌کند. راهبرد برداشتن تحریم‌ها نه تنها نتوانست تحریم‌های مالی، بانکی و نفتی اعمال شده علیه ایران را برطرف کند، بلکه آثار نامطلوبی از قبیل بی‌ثباتی را بر اقتصاد کشور تحمیل کرده است. اما راهبرد سوم و پیشنهادی راهبرد «بی‌اثر کردن تحریم‌ها» است. راهکار اصلی این راهبرد در حوزه نفت، افزایش ظرفیت تولید فرآورده‌های نفتی و توسعه زنجیره ارزش نفت است.

تا پیش از تحریم‌های آمریکا، از حدود ۴ میلیون بشکه نفت خام تولید شده در میادین نفت کشور، حدود ۱٫۸ میلیون بشکه در داخل به عنوان خوراک واحدهای پالایشگاهی استفاده می‌شد و حدود ۲٫۲ میلیون بشکه باقیمانده به صورت خام، صادر می‌گردید. اما پس از اعمال تحریم‌های آمریکا، صادرات نفت خام ایران به شدت کاهش یافت. نمودار ۱ مطابق گزارش صندوق بین‌المللی پول^۱ روند صادرات نفت خام طی دو دهه اخیر را نشان می‌دهد. همان‌گونه که از نمودار ۱ مشخص است صادرات نفت خام

1. International Monetary Fund

ایران طی چند سال اخیر تحت شرایط تحریم‌های ظالمانه وضع شده، به شدت کاهش یافته و باید برای این مشکل به دنبال راه حل بود.



منبع: گزارش صندوق بین‌المللی پول، ۲۰۲۳

نمودار (۱): روند صادرات نفت خام ایران

در حقیقت صادرات نفت خام ایران در محموله‌های بسیار بزرگ (بعضاً تا بیش از ۲ میلیون بشکه)، به کشورهایی محدود و معمولاً با مسافت زیاد از ایران انجام می‌شود. این حجم از صادرات و انگشت شمار بودن مقاصد محموله‌های نفتی کشور، به راحتی توسط آمریکا قابل رصد بوده و امکان تحریم مالی، تحریم بیمه و تحریم کشتی‌ها نظیر تحریم بانکرینگ آن‌ها را بیش از پیش افزایش می‌دهد. علاوه بر این موارد، کیفیت و خواص شیمیایی و فیزیکی نفت خام ایران در تمام دنیا شناخته شده و با انجام آزمایش‌هایی، قابل شناسایی است؛ به همین دلیل امکان دورزدن تحریم‌ها و رساندن نفت به متقاضیان از مسیرهای غیرمرسوم کار مشکل و پُرخطری است.

در مقابل، تنوع محصولات پالایشی، گستره وسیع بازار هدف فرآورده‌های نفتی، سهولت صادرات و تحریم ناپذیری آن، از مزیت‌های توسعه ظرفیت پالایشی و توسعه زنجیره ارزش آن و عبور از خام فروشی است. نیاز کشورهای همسایه به فرآورده‌های نفتی

موجب می‌شود که صادرات بخش زیادی از فرآورده‌ها به کشورهای همسایه، از راه‌های زمینی (تانکر یا خط لوله) و در مسافت‌های نزدیک صادر شود که اعمال تحریم بر روی آن به مراتب سخت‌تر از تحریم نفت خام است. ضمن اینکه توسعه زنجیره ارزش نفت و تبدیل آن به محصولات متنوعی از فرآورده‌های پالایشی و پتروشیمیایی موجب می‌شود که صادرات بخش زیادی از این محصولات از طریق خودروهای سنگین، خط لوله و کشتی به کشورهای همسایه صورت گیرد. این نحوه از صادرات را می‌توان «توزیع از طریق شبکه مویرگی» نامید که اعمال تحریم‌ها بر روی آن دشوار است.^۱

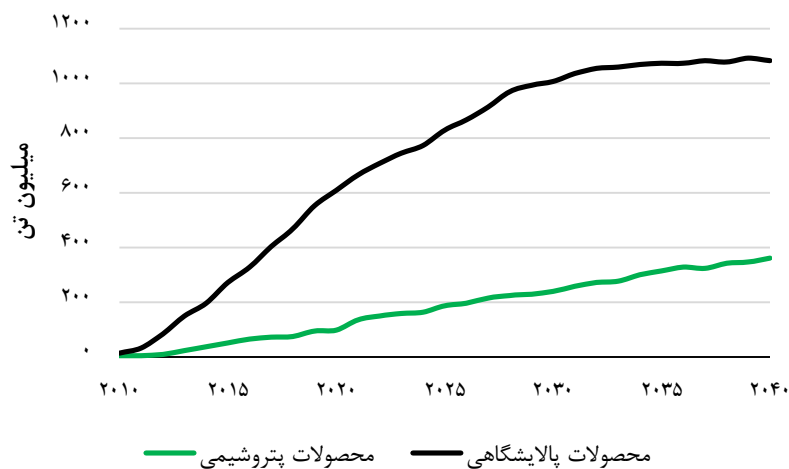
۲-۱. بازارهای رو به گسترش مواد پتروشیمیایی

با افزایش سطح کیفی زندگی مردم به‌ویژه در کشورهای در حال توسعه و تغییر رویکرد مصرف فرآورده‌های نفتی از سوخت به مواد پتروشیمیایی، بسیاری از صاحبان صنایع پالایشی دنیا، طرح‌های چندساله اخیر خود را به جای احداث پالایشگاه‌های نسل اول و دوم به صورت پالایشگاه‌های نسل سوم تعریف کرده‌اند تا بدین صورت بخشی از فرآورده‌های پالایشی به مواد پتروشیمیایی تبدیل شود. حاشیه سود یک پالایشگاه در حالت مطلوب حدود ۶ تا ۷ دلار به ازای هر بشکه است؛ در حالی که برای مدل پالایشگاه‌های نسل سوم این عدد می‌تواند تا حدود ۱۲ تا ۱۴ دلار رشد داشته باشد. علاوه بر این با احداث پالایشگاه‌های نسل سوم می‌توان طیف وسیعی از محصولات پالایشی و پتروشیمیایی (بیش از ۳۰ نوع فرآورده مایع و جامد با قابلیت انبارش راحت‌تر نسبت به نفت خام) را تولید نمود.

در نمودار ۲ که توسط مؤسسه آماری و تحلیلی IHS ارائه شده، روند تقاضای فرآورده‌های پالایشی و پتروشیمیایی مقایسه و برآورد شده است. همان‌طور که مشخص است از سال ۲۰۳۰ رشد تقاضای محصولات پالایشی ثابت و از سال ۲۰۴۰ به بعد با روند کاهشی مواجه خواهد شد؛ در حالی که رشد تقاضای محصولات پتروشیمیایی همواره

۱. گزارش مرکز پژوهش‌های مجلس شورای اسلامی با موضوع اظهار نظر کارشناسی درباره: «طرح افزایش ظرفیت پالایشگاه‌های میعانات گازی و نفت خام با استفاده از سرمایه‌گذاری مردمی»، شماره مسلسل: ۱۶۱۷۰.

روندی صعودی دارد.

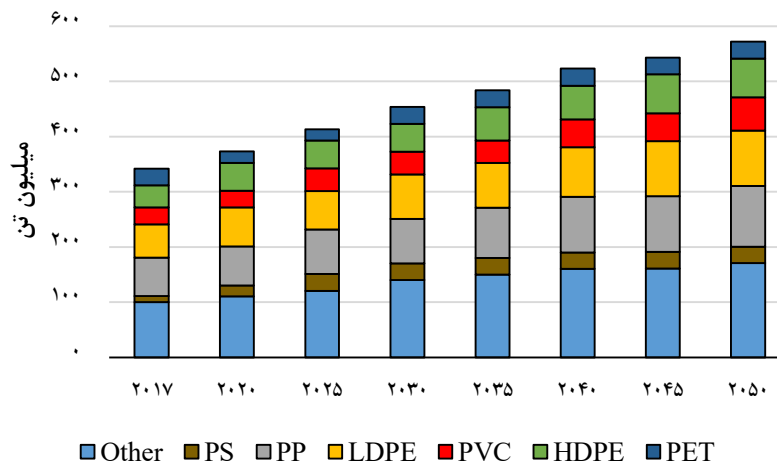


Source: (U.S. Energy Information Administration (EIA)), 202

نمودار (۲): پیش‌بینی روند تقاضای محصولات پالایشی و پتروشیمیایی تا سال ۲۰۴۰

نمودار ۳ مربوط به گزارش اداره اطلاعات انرژی آمریکا^۱ است که روند تولید محصولات پتروشیمیایی را پیش‌بینی می‌کند. همان‌طور که در نمودار ۳ مشخص است، با توجه به تقاضای روبه‌رشد در بازار جهانی، میزان تولید محصولات پتروشیمیایی تا سال ۲۰۵۰ در مجموع به بیش از ۵۷۰ میلیون تن خواهد رسید.

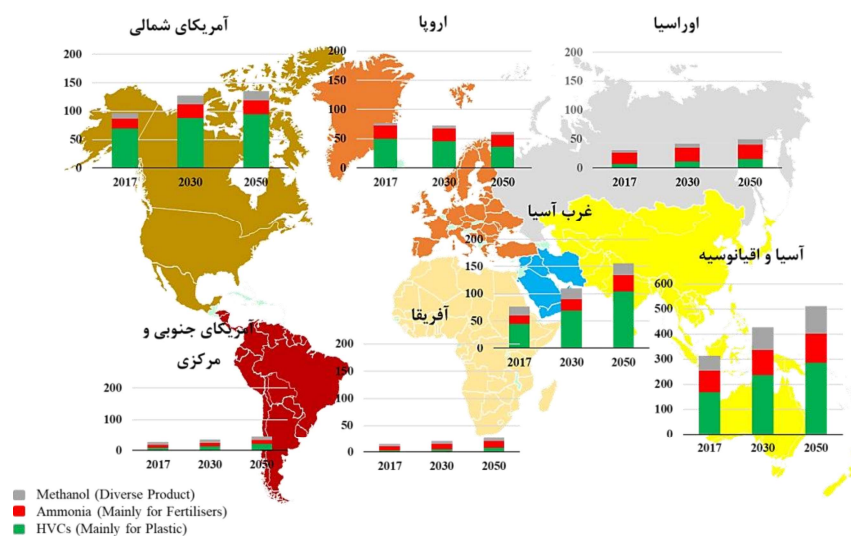
1. U.S. Energy Information Administration (EIA)



Source: (U.S. Energy Information Administration (EIA)), 2020

نمودار (۳): پیش‌بینی روند تولید محصولات پتروشیمیایی تا سال ۲۰۵۰

شکل ۲ رشد تقاضای مواد پایه شیمیایی شامل پلاستیک‌ها، مواد آروماتیکی، مواد پایه کود و مواد پایه متانول در سراسر جهان طی سه مقطع سال‌های ۲۰۱۷، ۲۰۳۰ و ۲۰۵۰ را نشان می‌دهد. همان‌طور که مشخص است مناطق مختلف آسیا شامل آسیا اقیانوسیه و غرب آسیا پیش‌تاز رشد تقاضا در این مواد هستند و رشد چشم‌گیری دارند. طبق شکل ۲ فقط منطقه اروپا تا سال ۲۰۵۰ کاهش تقاضای مواد پتروشیمیایی داشته است که علت آن می‌تواند مربوط به پیشرفت فناوری و افزایش نرخ استفاده مجدد از مواد پلیمری باشد. در مجموع شکل ۲ بازار جذاب و روبه‌رشد مواد شیمیایی در آسیا را نشان می‌دهد. همچنین بررسی نرخ مصرف دو گروه عمده و پُرطرفدار مواد پتروشیمیایی یعنی مشتقات اولفینی و مواد آروماتیکی شامل پارازایلن و بنزن این ادعا مبنی بر افزایش مصرف سالانه مواد شیمیایی در قاره آسیا را تأیید می‌کند.



Source: (U.S. Energy Information Administration (EIA)), 2020

شکل (۲): تقاضای مواد پایه شیمیایی در مناطق مختلف جهان در سال‌های ۲۰۱۷، ۲۰۳۰ و ۲۰۵۰

مزیت نسبی دسترسی به خوراک و البته بازارهای رو به گسترش مواد شیمیایی در آسیا موجب شده است تا اغلب طرح‌های پالایشی و پتروشیمیایی در این قاره تعریف شوند. مطابق گزارش مرکز تحقیقاتی وود مکنزی، بیش از نیمی از ظرفیت پالایشی و پتروشیمیایی که از سال ۲۰۱۹ تا ۲۰۲۷ راه‌اندازی می‌گردد در آسیا احداث می‌شود و ۷۰ تا ۸۰ درصد از آن‌ها روی مواد شیمیایی و پلیمری متمرکز است. کشورهای اطراف ایران هم رویکرد احداث پالایشگاه‌های نسل سوم و تولید مواد شیمیایی ذیل آن‌ها را در پیش گرفته‌اند. ترکیه، کویت، عربستان، امارات، عمان و هند همگی کشورهایی هستند که در اطراف ایران با تعریف طرح‌هایی به صورت پالایشگاه‌های نسل سوم رویکرد تبدیل نفت خام به فرآورده‌های پتروشیمیایی و تکمیل زنجیره ارزش این مواد را در پیش گرفته‌اند. مطابق جدول ۱ برخی از این طرح‌ها به صورت پارک‌ها و مجتمع‌های شیمیایی تعریف شده‌اند تا تکمیل زنجیره ارزش فرآورده‌های نفتی در آن پیش برود.

جدول (۱): برخی از طرح‌های پالایشگاهی با رویکرد تولید مواد پلیمری و شیمیایی در کشورهای مختلف

پروژه‌های اصلی	کشور	ظرفیت پالایش (میلیون تن در سال)	ظرفیت پازایلن (میلیون تن در سال)	ظرفیت الفین (میلیون تن در سال)	درصد تبدیل نفت به مواد شیمیایی (درصد)	هزینه سرمایه‌گذاری (میلیارد دلار)	شرح ظرفیت کامل
Hengli Petrochemical	چین	۲۰	۴,۳	۱,۵	۴۲	۱۱,۴	۲۰۱۹
Hengyi (Brunei) PMB Refinery-Petrochem	برونئی	۸	۱,۵	۰,۵	۴۰<	۳,۴۵	۲۰۱۹
Pengerang Integrated Petroleum Complex (PIPC)	مالزی	۱۵	--	--	۲۵	--	۲۰۱۹
Zhejiang Petroleum and Chemical (ZPC) Phase 1	چین	۲۰	۴,۰	۱,۴	۴۵	۱۲	۲۰۲۰
Shenghong refinery and Integrated Petrochem	چین	۱۶	۲,۸	۱,۱	۶۰	۱۱,۰	۲۰۲۱
Zhejiang Petroleum and Chemical (ZPC) Phase 2	چین	۲۰	۴,۸	۱,۲	۵۰	۱۲	۲۰۲۲
Duqm refinery	عمان	۱۱,۵	--	--	۴۰	--	۲۰۲۲
Tangshan Xuyang (Risun)	چین	۱۵	۳,۵	۱,۵	۵۰>	۸,۵	۲۰۲۳
KIPIC's Al Zour Refinery	کویت	۳۰,۷۵	--	--	۲۵	--	۲۰۲۴
Aramco/SABIC JV	عربستان	۲۰	--	۹	۴۵	۲۰	۲۰۲۵
Adana Refinery Complex	ترکیه	۱۰,۶	--	--	--	--	۲۰۲۶

Source: (Richard Charlesworth, IHS Markit, Crude oil-to-chemicals (COTC), 14th annual gpca forum)

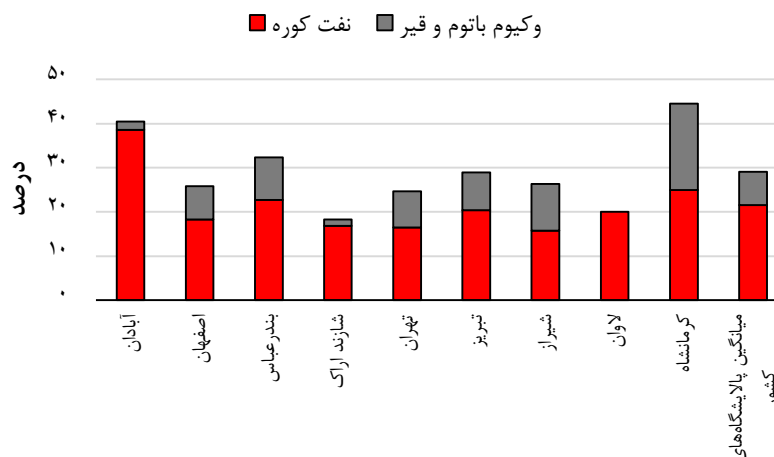
۳-۱. صرفه‌جویی ارزی و فرصت ارزآوری

در سال ۲۰۱۸ مجموع واردات مواد شیمیایی و پتروشیمیایی در کشورهای منطقه بیش از ۳۰ میلیارد دلار بوده که از این مقدار حدود ۳ میلیارد دلار آن مربوط به ایران بوده است. باتوجه به توسعه روزافزون صنایع کشور و افزایش سرانه مصرف مواد پتروشیمیایی، این میزان واردات روندی کاملاً صعودی خواهد داشت. یعنی تقاضای ایران و سایر کشورهای منطقه به واردات محصولات پتروشیمیایی افزایش چشمگیری پیدا خواهد کرد. باتوجه به

طرح‌های پالایشی تعریف شده در منطقه و عقب‌ماندگی ایران در این حوزه، اگر توسعه مطلوب و متوازن زنجیره ارزش نفت در ایران به صورت فوری در دستور کار دولت قرار نگیرد، علاوه بر افزایش وابستگی ایران به واردات محصولات پتروشیمیایی از سایر کشورها، ایران بازار صادراتی روبه رشد منطقه را از دست خواهد داد.

در چند سال اخیر تحریم‌های آمریکا فروش نفت خام کشور را با چالش‌های جدی مواجه کرده است، در صورت عدم توسعه زنجیره ارزش در کشور و با استمرار روند خام‌فروشی، پیش‌بینی می‌شود تحریم‌های آینده از جنس ممانعت از خرید فرآورده‌های پتروشیمیایی مورد نیاز صنایع خواهد بود و وابستگی و ارزبری در این حوزه افزایش پیدا خواهد کرد. هم‌اکنون مطابق نمودار ۴ حدود ۳۰ درصد از کل سبد محصولات پالایشگاه‌های کشور به ته‌مانده سنگین تبدیل می‌شود که به معنی تولید حدود ۱۷۴ میلیون بشکه در سال محصولی است که هیچ‌گاه وارد زنجیره ارزش نخواهد شد و ارزش افزوده‌ای برای کشور ایجاد نخواهد کرد.

بنابراین باتوجه به منافع گفته شده برای توسعه زنجیره ارزش نفت و همچنین موقعیت کشور ایران از جهت برخورداری از خوراک نفت خام، دسترسی به کريدورهای مهم جهان، بازار داخل و بازار کشورهای منطقه، فرصت بسیار خوبی برای آن است که با احداث واحدهای پالایشی و پتروشیمیایی از عواید آن بهره‌مند شد.

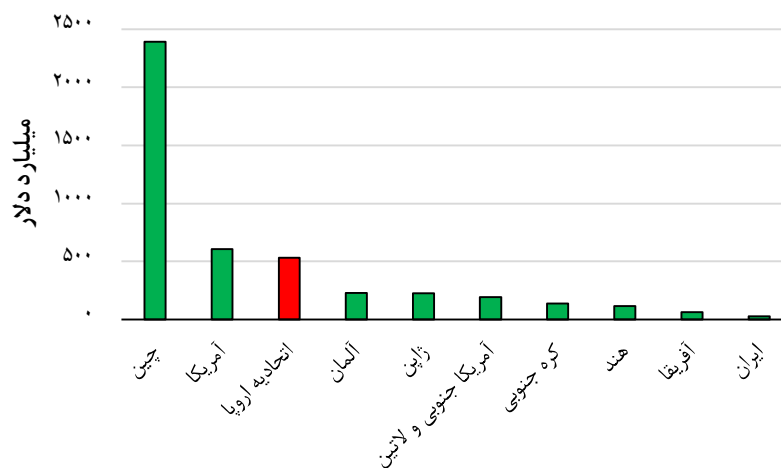


نمودار (۴): درصد تولید محصولات نه‌مانده سنگین در پالایشگاه‌های نفت خام ایران^۱

۴-۱. ایجاد ارزش افزوده

کشورهای پیشرو در تکمیل زنجیره ارزش نفت توانسته‌اند از یک سو اشتغال، اقتصاد و درآمدزایی بالایی در این حوزه ایجاد کنند و از سویی دیگر با تولید محصولات با ارزش افزوده بیشتر (بیش از ۶۰۰۰ نوع محصول) نیازهای داخلی خود را تأمین کرده و در حوزه صادرات محصولات پتروشیمیایی نقش به‌سزایی ایفا کنند. در نمودار ۵، کشورهای برتر در زمینه توسعه زنجیره ارزش نفت و گاز نشان داده شده است. با توجه به نمودار ۵ توسعه زنجیره ارزش حتی در دستور کار کشورهایی که از منابع هیدروکربوی بی‌بهره هستند؛ نیز قرار گرفته است.

۱. گزارش عملکرد شرکت ملی پالایش و پخش فراورده‌های نفتی ایران در سال ۱۳۹۸ و گزارش مرکز پژوهش‌های مجلس شورای اسلامی با موضوع مسائل راهبردی بخش انرژی در برنامه هفتم توسعه (۲): کاهش سهم نفت کوره در سبد پالایشی کشور، شماره مسلسل: ۱۹۰۳۶.



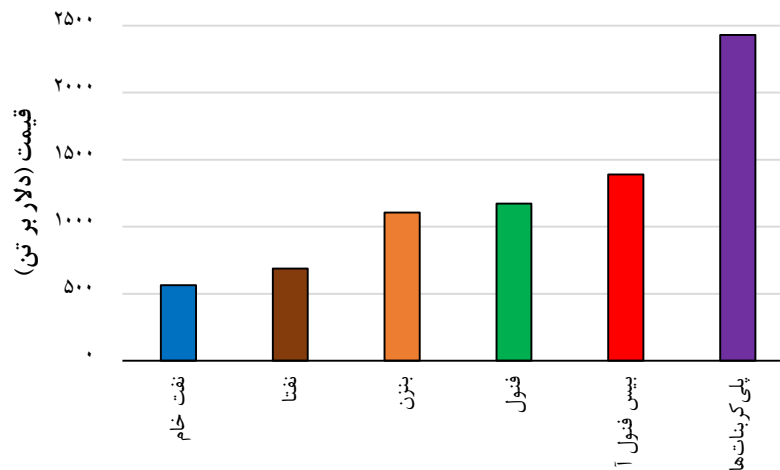
Source: (CEFIC Report, 2022)

نمودار (۵): ارزش بازار محصولات پتروشیمیایی در مناطق مختلف جهان در سال ۲۰۲۲

به عنوان نمونه اگر کره جنوبی که واردکننده نفت و گاز و در عین حال پنجمین کشور صادرکننده مواد پتروشیمیایی جهان است با کشور ایران مقایسه شود، مشخص می‌گردد که ارزش صادراتی محصولات پتروشیمیایی ایران تنها حدود ۱۹ درصد کره جنوبی است. آلمان دارای ظرفیت پالایشی مشابه ایران و یکی از پیشرفته‌ترین کشورها در تکمیل زنجیره ارزش است که اغلب نفت و گاز مورد نیاز صنایع خود را وارد می‌کند. این کشور در سال ۲۰۲۲، ۱۳۹ میلیارد دلار صادرات مواد پتروشیمیایی داشته است. این ارقام نشان‌دهنده ظرفیت بالای زنجیره ارزش نفت و گاز برای تولید ثروت بوده که فعلاً در کشور مغفول باقی مانده است.

در راستای ارزیابی ارزش افزوده توسعه زنجیره ارزش نفت به عنوان نمونه باتوجه به نمودار ۶ می‌توان گفت که اگر نفت خام را به عنوان ماده اولیه دریافت و سپس در واحد تقطیر، نفتا تولید گردد و بعد از آن به بنزن و از بنزن، فنول و از فنول، بیس فنول و انواع پلی‌کربنات‌ها تولید شوند، یعنی تکمیل زنجیره مواد تولیدی از نفت خام تا ۵ لایه ایجاد شود. با این اقدام ارزش اقتصادی از ۵۶۵ دلار در هر تن نفت خام به بیش از ۲۴۰۰ دلار در

هر تن پلی‌کربنات افزایش می‌یابد و این یعنی حدود ۴٫۲ برابر ارزش افزوده بیشتر از حالت خام فروشی نفت حاصل خواهد شد.



منبع: (محاسبات و ترسیم نویسندگان)

نمودار (۶): ارزش افزوده ایجاد شده در زنجیره ارزش پلی‌کربنات

۵-۱. تحقق امنیت انرژی

نحوه توزیع نفت و گاز در تمام نقاط جهان، نشان‌دهنده پراکندگی نامتوازن این منابع در مناطق مختلف است و به همین دلیل معادلات سیاسی-اقتصادی در مناطق برخوردار از نفت و گاز، اثرات فرا منطقه‌ای داشته و می‌تواند مجموع معادلات اقتصادی و سیاسی بین‌المللی را تحت تأثیر قرار دهد. از سوی دیگر تقاضای مؤثر برای نفت و گاز، پیش شرط رشد مداوم در سرمایه‌گذاری این بخش بوده و بدون تقاضای مؤثر تولید نفت خام و گاز طبیعی، بسیاری از مخازنی که هم اکنون در حال تولید هستند، فاقد توجیه اقتصادی خواهند بود.

به طور تاریخی کشورهای دارای منابع انرژی و کشورهای طالب انرژی هر یک به گونه‌ای بخش عمده‌ای از ظرفیت و توانمندی‌های سیاست خارجی خود را صرف تولید، توزیع و تضمین امنیت انرژی ساخته‌اند، با این حال دغدغه امنیت انرژی آن‌ها با هم یکی نخواهد

بود؛ کشورهای مصرف کننده و خواهان انرژی، امنیت عرضه و دستیابی آسان و با هزینه کمتر به سوخت های فسیلی را مدنظر قرار می دهند. در مقابل کشورهای تولیدکننده به دلیل وابستگی به درآمدهای حاصل از انرژی، اولویت سیاست انرژی خود را به امنیت تقاضا و سرمایه گذاری در بخش صنعت نفت و گاز، به منظور تولید بالاتر و به صرفه تر و همچنین فروش ایمن انرژی تولیدی خود معطوف می کنند. لذا علاوه بر امنیت عرضه، باید امنیت تقاضای انرژی هم مورد توجه قرار گیرد (یاری و رضایی، ۱۳۹۶).

باتوجه به تحریم های اقتصادی و نفتی تحمیل شده برکشور در سال های اخیر، موضوع مقاوم سازی اقتصادی و به خصوص مقاوم سازی سیستم انرژی برای ایران، اهمیت ویژه ای پیدا کرده است. وضع تحریم ها از سوی جامعه بین المللی و به خصوص آمریکا، به صورت مستقیم و غیرمستقیم حوزه های انرژی نظیر نفت و گاز و صنایع بالادستی و پایین دستی آن را تحت تأثیر قرار داده است. در حقیقت تحریم صنایع نفت و گاز کشور باتوجه به وابستگی اقتصاد ایران به این صنایع و صادرات محصولات آن، همواره به عنوان یک ابزار فشار از سوی آمریکا و اتحادیه اروپا به کار رفته است. ضمن اینکه روند روبه رشد مصرف داخلی در بعضی از فرآورده های نفتی، مسئله امنیت تأمین عرضه پایدار برای این فرآورده ها را ایجاد کرده است. کما اینکه تا قبل از بهره برداری از پالایشگاه ستاره خلیج فارس، کشور با مشکل تأمین بنزین مواجه بود.

فروش مستقیم نفت خام به کشورهای خارجی، ممکن است سودآوری قابل قبولی برای کشور داشته باشد اما عدم اطمینان به عرضه داخلی و تقاضای خارجی، نوسانات جهانی قیمت ها و تحریم های حوزه فروش، لزوم توسعه زنجیره ارزش نفت و در نتیجه ایجاد تنوع در مشتری و روش های فروش را گوشزد می کند، درغیراین صورت کشور ایران شاید می توانست به سراغ صنایع دیگر برود و فقط به فروش نفت خام اکتفا کند. البته در حالت کلی تأمین امنیت عرضه انرژی و فرآورده های نفتی باعث می شود تا کشورهای دارنده منابع نفت در هر صورت به سمت پالایش نفت خام بروند و در این زمینه تا حدود زیادی خودکفا باشند.