

گزارش پژوهشی :

ارزیابی الگوی توسعه زنجیره ارزش بنزن، تولوئن و زایلن‌ها در ایران



انديشكده اقتصاد مقاومتي |

گروه انرژی |

فروردین ماه ۱۴۰۳

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.

علاقه‌مندان می‌توانند از طریق سایت Mett.ir با اندیشکده اقتصاد مقاومتی در ارتباط باشند و نظرات، انتقادات و پیشنهادهای خود را در خصوص این گزارش و همچنین سایر فعالیت‌های اندیشکده، مطرح کنند.

ارزیابی الگوی توسعه زنجیره ارزش بنزن، تولوئن و زایلن‌ها در ایران

انرژی	گروه موضوعی:
پژوهشی	نوع گزارش:
۱۴۰۳۰۱۱۳۳	شناسه:
۱۴۰۳/۰۱/۰۵	تاریخ انتشار:
میثم فتحی‌محب	تهیه و تدوین:
افشین غلامعلی‌پور	مدیر مطالعه:
محمد مهدی یزدانی	ناظر علمی:
محمد جواد ساکت	اظهار نظر کننده:
سعید نوری‌کرم	

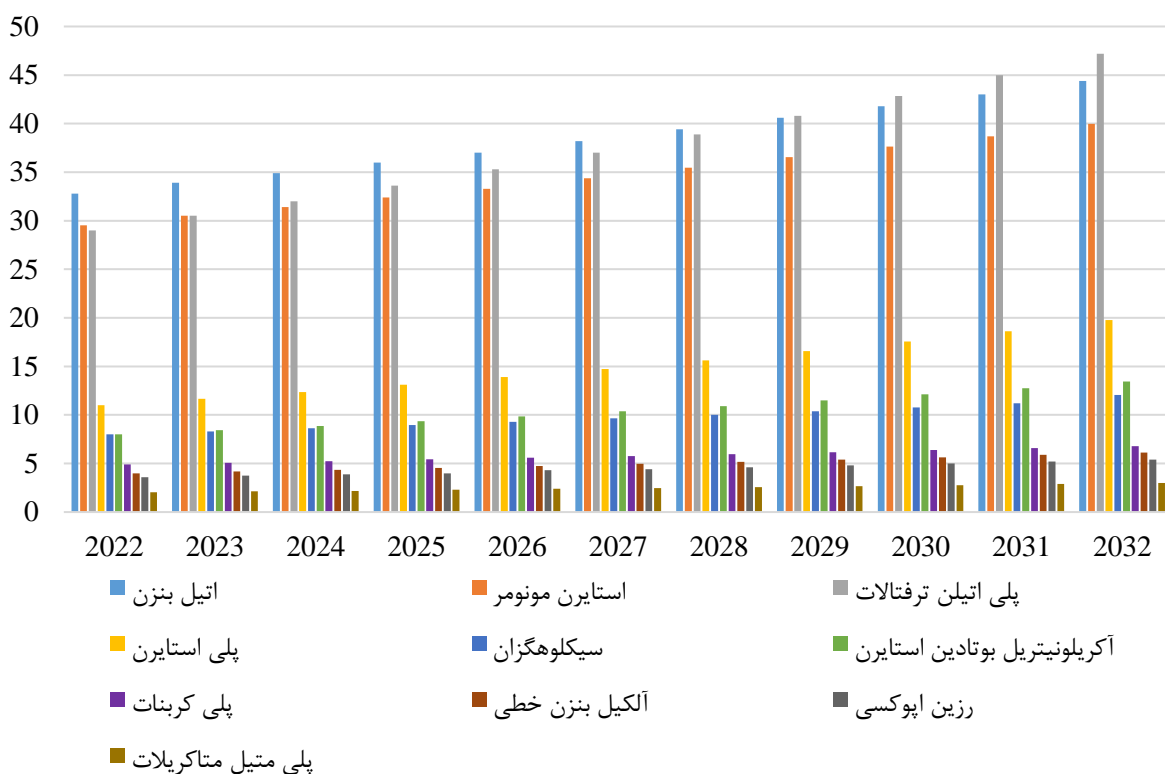
خلاصه مدیریتی

محصولات پایه صنعت پتروشیمی شامل متانول، آمونیاک، الفینها و آروماتیکها است که در واحدهای بالادستی مجتمعهای پتروشیمی تولید می‌شوند. ترکیبات پایه آروماتیک یعنی بنزن، تولوئن و زایلنها که به اختصار BTX نامیده می‌شوند، خوراک اصلی تولید تعداد بسیاری از مواد واسطه صنعت پتروشیمی هستند که این مواد نیز در ادامه زنجیره ارزش خود در تولید الیاف مصنوعی، رزین، مواد منفجره، آفت‌کشها، مواد شوینده و بسیاری دیگر از مواد نقش دارند و در صنایع راهبردی ساختمان‌سازی، خودروسازی، لوازم‌خانگی، نساجی و پزشکی استفاده می‌شوند.

در صنعت پتروشیمی، بنزن که ساده‌ترین آروماتیک است در تولید موادی از جمله استایرن مونومر، آلکیل بنزن خطی، کلرو بنزنها، نیترو بنزن و کیومن کاربرد دارد. کاربرد اصلی تولوئن به عنوان حلال است و حتی از تولوئن برای تولید بنزن و زایلنها هم استفاده می‌شود؛ همچنین برای تولید تولوئن دی‌ایزوسیانات و نیتروتولوئنها از تولوئن استفاده می‌شود. زایلنها هم به سه گروه پارازیلن، اورتوزایلن و متازایلن تقسیم می‌شوند و تنها اختلاف این سه مدل در محل قرارگیری گروه‌های متیل است. ۸۰ درصد از زایلنها تولید شده را پارازایلن تشکیل می‌دهد که در تولید ترفتالیک اسید و دی‌متیل ترفتالات کاربرد دارد.

بر اساس اطلاعات جمع‌آوری شده از منابع معتبر جهانی که در نمودار زیر نشان داده شده، روند تولید و تقاضای جهانی همه محصولات پایین‌دستی آروماتیکها، صعودی است. اما نرخ رشد برخی از این محصولات مانند پلی‌اتیلن ترفتالات و آکریلونیتریل بوتادین استایرن نسبت به سایر محصولات بیشتر است.

میزان تولید محصولات پایین دستی زنجیره ارزش آروماتیکها در جهان



برای توسعه زنجیره ارزش آروماتیکها در هر منطقه، الگوی متفاوتی وجود دارد. برخی کشورهای جهان همچون عربستان، هلند و هند محصولات پایه آروماتیکی را تولید می کنند، اما زنجیره میان دستی این محصولات را توسعه نداده اند و بیشتر این محصولات را به صورت نیمه خام صادر می کنند و یک صادرکننده بزرگ محصولات پایه آروماتیکی محسوب می شوند. برخی دیگر از کشورها که صنایع پایین دستی زنجیره ارزش آروماتیکها را توسعه داده اند به دو دسته تقسیم می شوند. دسته اول برای تأمین مواد اولیه، محصولات میان دستی همچون اتیل بنزن و ترفتالیک اسید خالص و دسته دوم به واسطه کمبود تولید بنزن، تولوئن و زایلنها، این محصولات را از طریق واردات تأمین می کنند.

الگوی توسعه زنجیره ارزش آروماتیکها با جغرافیا و ژئوپلیتیک کشورهای جهان مرتبط است و هر کشور براساس اقتضائات داخلی خود این زنجیره را توسعه داده و این محصولات را تولید می کند. برای مثال کشور چین صاحب بزرگترین صنعت پتروشیمی و بزرگترین تولیدکننده محصولات آروماتیکی در جهان است و بیشتر بنزن، تولوئن و زایلن این کشور در پالایشگاهها تولید می شود. با این وجود، چین یک واردکننده بزرگ بنزن و پارازایلن هم به شمار می آید و سالانه بیش از ۲,۵ میلیون تن بنزن و ۱۲ میلیون تن پارازایلن وارد می کند. برای این که چین در تولید آروماتیکها به خودکفایی برسد، این کشور بر توسعه فناوری تبدیل متانول به محصولات پایه آروماتیک (MTA) و اختصاص نفتای سنگین مازاد به تولید آروماتیکها هم سرمایه گذاری



کرده است. البته چین تاکنون نتوانسته واحد تبدیل متانول به آروماتیک‌ها را به صورت صنعتی راه‌اندازی کند و این واحدها هنوز در مرحله تحقیق و توسعه قرار دارند.

آروماتیک‌ها نقش مهمی در سبد محصولات پتروشیمی آمریکا دارند. بیشتر این آروماتیک‌ها را بنزن و تولوئن تشکیل می‌دهند و میزان پارازایلین تولید شده در این کشور نسبت به سایر محصولات کمتر است و آمریکا بخشی از نیاز پلی‌اتیلن ترفتالات و پلی‌استر خود را از طریق واردات تأمین می‌کند. برخلاف عمده کشورهای جهان، تقاضای تولوئن در آمریکا، بسیار بیشتر از زایلنها است و پیش‌بینی‌ها نشان می‌دهد که میزان تولید و تقاضای تولوئن در این کشور روند روبه‌رشدی داشته باشد. آمریکا از تولوئن برای تولید بنزن، مواد منفجره و ایزوسیانات‌ها استفاده می‌کند.

واحدهای تولیدکننده محصولات پایه آروماتیک در ایران، توسعه قابل قبولی داشته و چهار واحد اختصاصی تولید محصولات آروماتیکی یعنی پتروشیمی‌های نوری، بوعلی، بندر امام و اصفهان در کشور تأسیس شده است و واحدهای دیگری همچون پتروشیمی تبریز نیز ظرفیتی برای تولید محصولات پایه آروماتیک ایجاد کرده‌اند. اما الگوی توسعه زنجیره ارزش میان‌دستی و پایین‌دستی این زنجیره، متناسب با وضعیت کشور نبوده و نامتوازن است. با وجود این که ایران یک صادرکننده محصولات پایین‌دستی آروماتیک محسوب می‌شود، اما صنایع پایین‌دستی همچون واحدهای تولید پلی‌استایرن، همواره با کمبود مواد اولیه میان‌دستی، یعنی استایرن مونومر مواجه هستند.

همچنین ظرفیت تولید برخی محصولات بسیار کمتر از نیاز داخلی است. به‌عنوان نمونه، صنایع تولیدکننده محصولات نهایی، همچون صنایع نساجی و تولیدکنندگان بطری، همواره با کمبود پلی‌اتیلن ترفتالات روبه‌رو هستند. از طرف دیگر تولید برخی محصولات پایین‌دستی صنعت پتروشیمی همچون پلی‌کربنات‌ها و رزین‌های اپوکسی مغفول مانده و به دلیل وارداتی بودن مواد اولیه میان‌دستی با قیمت بالایی در کشور عرضه می‌شوند.

در نتیجه یکی از الزامات توسعه واحدهای پایین‌دستی زنجیره ارزش آروماتیک‌ها، تأمین مواد اولیه میان‌دستی همچون بیس‌فنول‌آ و استایرن مونومر است. به صورت کلی صنایع پایین‌دستی آروماتیک، نسبت به صنایع پایین‌دستی دیگر محصولات پایه پتروشیمی در دسترس‌تر و ارزان‌تر هستند و سرمایه‌گذاران خرد به راحتی می‌توانند برای توسعه این واحدها اقدام کنند. در نتیجه اگر مواد اولیه میان‌دستی به شکل پایداری تأمین شود، صنایع پایین‌دستی توسعه پیدا خواهند کرد.

به همین جهت، ضروری است که برنامه‌ریزی‌ها در توسعه زنجیره ارزش آروماتیک‌ها مبتنی بر توسعه صنایع میان‌دستی باشد. لازمه توسعه صنایع میان‌دستی، تأمین دانش‌فنی، ایجاد الگوی تأمین مالی و تأمین خوراک پایدار یعنی بنزن، تولوئن و زایلنها است.



صنایع میان‌دستی برای توسعه نیاز به مواد اولیه و مواد پایه پتروشیمی یعنی بنزن، تولوئن و زایلن‌ها دارند. در حال حاضر بخشی از بنزن، تولوئن و پارازایلن تولید شده در کشور صادر می‌شود. با این وجود، چهار پتروشیمی آروماتیکی کشور با مسئله کمبود خوراک مواجه هستند و به دلیل کمبود خوراک ناچار بوده با ظرفیت عملیاتی کمتری نسبت به ظرفیت اسمی فعالیت کنند. با تأمین خوراک پایدار چهار پتروشیمی تولیدکننده محصولات پایه آروماتیکی و حفظ ظرفیت تولید فعلی، بخشی از نیاز بالقوه صنایع پایین‌دستی مورد انتظار، تأمین خواهد شد. ولی هنوز این میزان برای تأمین خوراک صنایع میان‌دستی کافی نیست و باید برای تأمین پایدار بنزن، تولوئن و زایلن‌ها در کشور برنامه‌ریزی شود.

بیشتر کشورهای جهان محصولات پایه آروماتیک را در پالایشگاه‌ها تولید می‌کنند. به‌عنوان نمونه پالایشگاه‌های نسل سوم هنگلی و ژجیانگ چین، رلیانس هند و لایون‌دال بازل در هلند، از بزرگ‌ترین واحدهای پالایشی تولیدکننده محصولات آروماتیک در جهان هستند. ایران نیز برای تولید و تأمین محصولات پایه آروماتیک، بهتر است به سمت توسعه پالایشگاه‌های نسل سوم برود. در پالایشگاه‌های نسل سوم، هر دو واحد پالایشی و پتروشیمی به صورت یکپارچه در یک سایت و تحت مدیریت واحد عمل می‌کنند. در واقع تبادل یوتیلیتی در پالایشگاه‌های نسل سوم به صورت بهینه صورت می‌گیرد و هزینه‌ها کاهش می‌یابد. همچنین باید به این نکته هم توجه داشت که خوراک این پالایشگاه‌ها نفت خام بوده و با توجه به میزان نفت خام تولیدی کشور مشکلی برای تأمین پایدار خوراک این واحدها وجود ندارد. البته توسعه واحدهای پالایشگاهی نسل سوم، زمان‌بر و پرهزینه است و این شرایط نباید مانع توسعه واحدهای میان‌دستی آروماتیکی شود و توسعه این واحدها مغفول بماند.

همچنین بررسی‌های انجام شده در این گزارش نشان می‌دهد که قیمت بنزن و پارازایلن در سال‌های آتی با ثبات است. چین که در حال حاضر بزرگ‌ترین واردکننده این محصولات به شمار می‌آید، برنامه‌ریزی گسترده‌ای را برای تولید این محصولات انجام داده است. در نتیجه حجم زیادی از بنزن و پارازایلن ارزان به بازارهای جهانی عرضه خواهد شد و واحدهای میان‌دستی، تا زمانی که واحدهای پالایشی با خوراک نفت خام به بهره‌برداری برسند، می‌توانند بخشی از مواد اولیه مورد نیاز خود یعنی بنزن و پارازایلن را از طریق واردات تأمین کنند.

فهرست مطالب

مقدمه.....	۱۳
فصل ۱. میزان عرضه و تقاضای جهانی فعلی و آتی برای محصولات زنجیره ارزش آروماتیکها.....	۱۴
۱-۱- بنزن.....	۱۸
۱-۱-۱- اتیل بنزن.....	۲۵
۱-۱-۲- کیومن.....	۳۸
۱-۱-۳- آلکیل بنزن.....	۵۲
۱-۱-۴- سیکلوهگزان.....	۵۷
۱-۱-۵- نیتروبنزن.....	۶۲
۱-۱-۶- کلروبنزن.....	۶۷
۲- تولوئن.....	۷۰
۱-۲-۱- تولوئن دی‌ایزوسیانات.....	۷۷
۲-۲-۱- بنزوئیک اسید.....	۷۹
۳- زایلنها.....	۸۵
۱-۳-۱- پارازیلن.....	۹۳
۲-۳-۱- ارتوزیلن.....	۱۰۴
فصل ۲. الگوی توسعه زنجیره ارزش آروماتیکها در کشورهای منتخب.....	۱۰۶
۱-۲- چین.....	۱۰۶
۲-۲- آمریکا.....	۱۱۵
۳-۲- آلمان.....	۱۲۱
۴-۲- هلند.....	۱۲۴
۵-۲- عربستان.....	۱۲۸
۶-۲- هند.....	۱۳۱
فصل ۳. روند مصرف و نحوه‌ی تأمین محصولات پایین‌دست زنجیره ارزش آروماتیکها.....	۱۳۵
۱-۳- واحدهای تولیدکننده آروماتیکها در کشور.....	۱۳۶
۱-۱-۳- پتروشیمی نوری.....	۱۳۹
۲-۱-۳- پتروشیمی بندر امام.....	۱۴۱
۳-۱-۳- پتروشیمی بوعلی‌سینا.....	۱۴۴
۴-۱-۳- پتروشیمی اصفهان.....	۱۴۹

۱۵۱	۲-۳- میزان تولید محصولات پایین دست آروماتیک‌ها
۱۵۴	۳-۳- واردات و صادرات محصولات پایین دست آروماتیک‌ها
۱۵۴	۳-۳-۱- بنزن
۱۹۲	۳-۳-۲- تولوئن
۱۹۵	۳-۳-۱- زایلن‌ها
۱۹۹	۳-۴- طرح‌های در دست اجرای زنجیره ارزش آروماتیک‌ها
۲۰۳	فصل ۴. الگوی پیشنهادی توسعه زنجیره ارزش آروماتیک‌ها در کشور
۲۰۴	۴-۱- الزامات توسعه زنجیره ارزش آروماتیک‌ها
۲۰۵	۴-۱-۱- ارزیابی رویکردهای توسعه زنجیره ارزش آروماتیک‌ها در جهان
۲۰۶	۴-۱-۲- تعیین میزان تقاضای محصولات
۲۰۸	۴-۱-۳- تأمین پایدار خوراک واحدهای تولیدکننده محصولات آروماتیک
۲۰۹	۴-۲- نقشه راه توسعه زنجیره ارزش آروماتیک‌ها
۲۱۳	فصل ۵. نتیجه‌گیری و پیشنهادها
۲۲۰	منابع

فهرست جداول

۱۳۶	جدول ۱. دانش و فناوری موجود از زنجیره ارزش آروماتیک‌ها در کشور
۱۳۶	جدول ۲. پتروشیمی‌های تولیدکننده محصولات آروماتیکی در کشور
۱۴۸	جدول ۳. محصولات پتروشیمی بوعلی سینا
۱۵۰	جدول ۴. محصولات پتروشیمی اصفهان
۱۵۱	جدول ۵. پتروشیمی‌های تولیدکننده محصولات پایین دست زنجیره ارزش آروماتیک‌ها
۱۵۳	جدول ۶. شرکت‌های تولیدکننده محصولات پایین دستی آروماتیک‌ها
۱۵۵	جدول ۷. میزان واردات و صادرات بنزن از سال ۱۳۸۵ تا ۱۴۰۱
۱۵۶	جدول ۸. مبادی وارداتی بنزن از سال ۱۳۸۵ تا ۱۳۹۶
۱۵۶	جدول ۹. مقاصد صادراتی بنزن از سال ۱۳۸۵ تا ۱۳۹۶
۱۵۷	جدول ۱۰. مقاصد صادراتی بنزن در سال ۱۳۹۷
۱۵۷	جدول ۱۱. مبادی وارداتی بنزن در سال ۱۳۹۷
۱۵۷	جدول ۱۲. مقاصد صادراتی بنزن در سال ۱۳۹۸
۱۵۸	جدول ۱۳. مبادی وارداتی بنزن در سال ۱۳۹۸
۱۵۸	جدول ۱۴. مقاصد صادراتی بنزن در سال ۱۳۹۹
۱۵۸	جدول ۱۵. مبادی وارداتی بنزن در سال ۱۳۹۹

جدول ۱۶. مقاصد صادراتی بنزن در سال ۱۴۰۰.....	۱۵۸
جدول ۱۷. مقاصد صادراتی بنزن در سال ۱۴۰۱.....	۱۵۸
جدول ۱۸. میزان صادرات و واردات اتیل بنزن از سال ۱۳۸۵ تا ۱۴۰۱.....	۱۵۹
جدول ۱۹. میزان واردات و صادرات پلی‌استایرن از سال ۱۳۸۵ تا ۱۴۰۱.....	۱۶۰
جدول ۲۰. مقاصد صادراتی پلی‌استایرن در سال ۱۴۰۱.....	۱۶۱
جدول ۲۱. مبادی وارداتی پلیمرهای استایرن در سال ۱۴۰۱.....	۱۶۲
جدول ۲۲. مقاصد صادراتی پلیمرهای استایرن از سال ۱۳۸۵ تا ۱۴۰۰.....	۱۶۳
جدول ۲۳. مبادی وارداتی پلیمرهای استایرن از سال ۱۳۸۵ تا ۱۴۰۰.....	۱۶۶
جدول ۲۴. میزان واردات و صادرات آکریلونیتریل بوتادین استایرن از سال ۱۳۸۵ تا ۱۴۰۱.....	۱۶۸
جدول ۲۵. مقاصد صادراتی آکریلونیتریل بوتادین استایرن در سال ۱۴۰۱.....	۱۶۹
جدول ۲۶. مبادی وارداتی آکریلونیتریل بوتادین استایرن در سال ۱۴۰۱.....	۱۶۹
جدول ۲۷. میزان واردات و صادرات پلی‌کربنات از سال ۱۳۸۵ تا ۱۴۰۱.....	۱۷۰
جدول ۲۸. مبادی وارداتی پلی‌کربنات در سال ۱۴۰۱.....	۱۷۱
جدول ۲۹. مقاصد صادراتی پلی‌کربنات در سال ۱۴۰۱.....	۱۷۱
جدول ۳۰. مبادی وارداتی پلی‌کربنات در سال ۱۴۰۰.....	۱۷۲
جدول ۳۱. مقاصد صادراتی پلی‌کربنات در سال ۱۴۰۰.....	۱۷۲
جدول ۳۲. مبادی وارداتی پلی‌کربنات در سال ۱۳۹۹.....	۱۷۲
جدول ۳۳. مبادی وارداتی پلی‌کربنات در سال ۱۳۹۸.....	۱۷۳
جدول ۳۴. مبادی وارداتی پلی‌کربنات در سال ۱۳۹۷.....	۱۷۳
جدول ۳۵. مقاصد صادراتی پلی‌کربنات در سال ۱۳۹۷.....	۱۷۴
جدول ۳۶. مبادی وارداتی پلی‌کربنات در سال ۱۳۹۶.....	۱۷۴
جدول ۳۷. مقاصد صادراتی پلی‌کربنات در سال ۱۳۹۶.....	۱۷۵
جدول ۳۸. میزان واردات و صادرات رزین اپوکسی از سال ۱۳۸۵ تا ۱۴۰۱.....	۱۷۶
جدول ۳۹. مبادی وارداتی رزین اپوکسی در سال ۱۴۰۱.....	۱۷۶
جدول ۴۰. مقاصد صادراتی رزین اپوکسی در سال ۱۴۰۱.....	۱۷۷
جدول ۴۱. مبادی وارداتی رزین اپوکسی در سال ۱۴۰۰.....	۱۷۷
جدول ۴۲. مقاصد صادراتی رزین اپوکسی در سال ۱۴۰۰.....	۱۷۸
جدول ۴۳. مبادی وارداتی رزین اپوکسی در سال ۱۳۹۹.....	۱۷۸
جدول ۴۴. مقاصد صادراتی رزین اپوکسی در سال ۱۳۹۹.....	۱۷۹
جدول ۴۵. مبادی وارداتی رزین اپوکسی در سال ۱۳۹۸.....	۱۷۹
جدول ۴۶. مقاصد صادراتی رزین اپوکسی در سال ۱۳۹۸.....	۱۸۰
جدول ۴۷. مبادی وارداتی رزین اپوکسی در سال ۱۳۹۷.....	۱۸۰
جدول ۴۸. مقاصد صادراتی رزین اپوکسی در سال ۱۳۹۷.....	۱۸۱
جدول ۴۹. مبادی وارداتی رزین اپوکسی در سال ۱۳۹۶.....	۱۸۱



- جدول ۵۰. مقاصد صادراتی رزین اپوکسی در سال ۱۳۹۶ ۱۸۲
- جدول ۵۱. مبادی وارداتی پلی متیل متاکریلات در سال ۱۴۰۱ ۱۸۴
- جدول ۵۲. مقاصد صادراتی پلی متیل متاکریلات در سال ۱۴۰۱ ۱۸۴
- جدول ۵۳. مبادی وارداتی پلی متیل متاکریلات در سال ۱۴۰۰ ۱۸۴
- جدول ۵۴. مبادی وارداتی پلی متیل متاکریلات در سال ۱۳۹۹ ۱۸۵
- جدول ۵۵. مبادی وارداتی پلی متیل متاکریلات در سال ۱۳۹۸ ۱۸۵
- جدول ۵۶. مبادی وارداتی پلی متیل متاکریلات در سال ۱۳۹۷ ۱۸۶
- جدول ۵۷. مبادی وارداتی پلی متیل متاکریلات در سال ۱۳۹۶ ۱۸۷
- جدول ۵۸. واردات و صادرات آلکیل بنزن خطی از سال ۱۳۸۵ تا ۱۴۰۱ ۱۸۸
- جدول ۵۹. مقاصد صادراتی آلکیل بنزن خطی در سال ۱۴۰۱ ۱۸۸
- جدول ۶۰. مقاصد صادراتی آلکیل بنزن خطی در سال ۱۴۰۰ ۱۸۹
- جدول ۶۱. مقاصد صادراتی آلکیل بنزن خطی در سال ۱۳۹۹ ۱۸۹
- جدول ۶۲. مقاصد صادراتی آلکیل بنزن خطی در سال ۱۳۹۸ ۱۹۰
- جدول ۶۳. مقاصد صادراتی آلکیل بنزن خطی در سال ۱۳۹۷ ۱۹۰
- جدول ۶۴. مقاصد صادراتی آلکیل بنزن خطی از سال ۱۳۸۵ تا ۱۳۹۶ ۱۹۰
- جدول ۶۵. میزان واردات و صادرات سیکلوهگزان از سال ۱۳۸۵ تا ۱۴۰۱ ۱۹۱
- جدول ۶۶. واردات و صادرات تولوئن از سال ۱۳۸۵ تا ۱۴۰۱ ۱۹۲
- جدول ۶۷. مقاصد صادراتی تولوئن در سال ۱۴۰۱ ۱۹۳
- جدول ۶۸. مقاصد صادراتی تولوئن در سال ۱۴۰۰ ۱۹۳
- جدول ۶۹. مقاصد صادراتی تولوئن در سال ۱۳۹۹ ۱۹۳
- جدول ۷۰. مقاصد صادراتی تولوئن در سال ۱۳۹۸ ۱۹۴
- جدول ۷۱. مقاصد صادراتی تولوئن در سال ۱۳۹۷ ۱۹۴
- جدول ۷۲. میزان واردات و صادرات تولوئن دی ایزوسیانات از سال ۱۳۸۵ تا ۱۴۰۱ ۱۹۴
- جدول ۷۳. میزان صادرات و واردات زایلین مخلوط از سال ۱۳۸۵ تا ۱۴۰۱ ۱۹۵
- جدول ۷۴. واردات و صادرات پارازیلین از سال ۱۳۸۵ تا ۱۴۰۱ ۱۹۶
- جدول ۷۵. مقاصد صادراتی پارازیلین در سال ۱۴۰۱ ۱۹۶
- جدول ۷۶. مقاصد صادراتی پارازیلین در سال ۱۴۰۰ ۱۹۷
- جدول ۷۷. مقاصد صادراتی پارازیلین در سال ۱۳۹۹ ۱۹۷
- جدول ۷۸. مقاصد صادراتی پارازیلین در سال ۱۳۹۸ ۱۹۷
- جدول ۷۹. مبادی وارداتی پارازیلین در سال ۱۳۹۸ ۱۹۷
- جدول ۸۰. مقاصد صادراتی پارازیلین از سال ۱۳۸۵ تا ۱۳۹۶ ۱۹۷
- جدول ۸۱. میزان صادرات و واردات اورتوزیلین از سال ۱۳۸۵ تا ۱۴۰۱ ۱۹۸
- جدول ۸۲. میزان صادرات و واردات ترفتالیک اسید از سال ۱۳۸۵ تا ۱۴۰۱ ۱۹۹
- جدول ۸۳. طرح‌های توسعه زنجیره ارزش آروماتیک‌ها در کشور ۲۰۰

جدول ۸۴. الگوی پیشنهادی توسعه زنجیره ارزش آروماتیک‌ها در ایران (هزارتن) ۲۱۲

فهرست اشکال

- شکل ۱. شمای واحد تولید آروماتیک‌ها با خوراک نفتا ۱۵
- شکل ۲. شمای واحد استخراج بنزن، تولوئن و زایلن‌ها با خوراک بنزین پیرولیز ۱۶
- شکل ۳. زنجیره ارزش آروماتیک‌ها ۱۸
- شکل ۴. زنجیره ارزش بنزن ۲۲
- شکل ۵. واحد آلکیلاسیون تولید اتیل بنزن ۲۵
- شکل ۶. زنجیره ارزش اتیل بنزن ۲۶
- شکل ۷. زنجیره ارزش استایرن ۳۲
- شکل ۸. شکل ساختاری سیکلوهگزان ۵۸
- شکل ۹. فرآیند تولید پلی‌اتیلن ترفتالات ۱۰۰
- شکل ۱۰. فرآیند تولید آروماتیک‌ها از گاز مایع (سایکلار) ۱۳۱
- شکل ۱۱. فرآیند تولید پتروشیمی نوری ۱۴۰
- شکل ۱۲. فرآیند تولید پتروشیمی بندر امام ۱۴۳
- شکل ۱۳. فرآیند تولید پتروشیمی بوعلی سینا ۱۴۸
- شکل ۱۴. فرآیند تولید پتروشیمی اصفهان ۱۵۰
- شکل ۱۵. الگوی تعیین تقاضای محصولات پایین‌دست پتروشیمی ۲۰۷
- شکل ۱۶. زنجیره ارزش بنزن، تولوئن و زایلن‌ها ۲۱۵
- شکل ۱۷. سبد محصولات پایین‌دستی و میان‌دستی محصولات پایه آروماتیک ۲۱۸

فهرست نمودارها

- نمودار ۱. سهم روش‌های مختلف در کل ظرفیت اسمی تولید بنزن جهان ۱۹
- نمودار ۲. وضعیت بازار بنزن در سال ۲۰۲۱ ۲۰
- نمودار ۳. میزان تولید و ارزش بازار بنزن ۲۱
- نمودار ۴. توزیع مصارف بنزن ۲۲
- نمودار ۵. روند مصرف بنزن در واحدهای پایین‌دستی جهان در سال‌های ۲۰۲۱ و ۲۰۲۶ ۲۳
- نمودار ۶. میزان تولید، مصرف و ظرفیت اسمی بنزن در مناطق مختلف جهان ۲۴
- نمودار ۷. میزان تولید و ارزش بازار اتیل بنزن ۲۶
- نمودار ۸. میزان مصرف اتیل بنزن در مناطق مختلف جهان ۲۸
- نمودار ۹. میزان مصرف و ارزش بازار استایرن ۲۹
- نمودار ۱۰. ظرفیت اسمی تولید استایرن در مناطق مختلف جهان ۳۰

- نمودار ۱۱. تقاضای استایرن در مناطق مختلف جهان..... ۳۱
- نمودار ۱۲. صادرات و واردات استایرن..... ۳۱
- نمودار ۱۳. سبد محصولات پایین‌دست استایرن منومر..... ۳۳
- نمودار ۱۴. میزان تولید، مصرف و ظرفیت اسمی پلی‌استایرن در مناطق مختلف جهان..... ۳۶
- نمودار ۱۵. میزان صادرات و واردات پلی‌استایرن در مناطق مختلف جهان..... ۳۷
- نمودار ۱۶. میزان تولید و ارزش بازار پلی‌استایرن..... ۳۸
- نمودار ۱۷. میزان تولید و ارزش بازار فنول..... ۴۰
- نمودار ۱۸. میزان مصرف فنول در جهان..... ۴۱
- نمودار ۱۹. میزان تقاضای پلی‌کربنات در صنایع راهبردی..... ۴۳
- نمودار ۲۰. میزان تولید و ارزش بازار پلی‌کربنات..... ۴۴
- نمودار ۲۱. میزان تولید و ارزش بازار رزین‌های اپوکسی..... ۴۵
- نمودار ۲۲. میزان تقاضای رزین اپوکسی در صنایع پایین‌دستی..... ۴۶
- نمودار ۲۳. میزان تقاضای جهانی رزین اپوکسی در سال ۲۰۲۱..... ۴۷
- نمودار ۲۴. میزان مصرف استون در صنایع..... ۴۹
- نمودار ۲۵. میزان تقاضای پلی‌متیل متاکریلات در جهان..... ۵۱
- نمودار ۲۶. ارزش بازار آلکیل بنزن خطی در مناطق مختلف جهان..... ۵۵
- نمودار ۲۷. میزان تولید و ارزش بازار آلکیل بنزن خطی..... ۵۷
- نمودار ۲۸. ارزش بازار سیکلوهگزان در مناطق مختلف جهان..... ۶۰
- نمودار ۲۹. میزان تولید و ارزش بازار سیکلوهگزان..... ۶۲
- نمودار ۳۰. میزان تولید و ارزش بازار نیتروبنزن..... ۶۵
- نمودار ۳۱. میزان مصرف کلرو بنزن در مناطق مختلف جهان..... ۶۹
- نمودار ۳۲. ارزش بازار کلروبنزن..... ۷۰
- نمودار ۳۳. سهم هر یک از روش‌های تولید تولوئن در تولید جهانی این ماده..... ۷۱
- نمودار ۳۴. سبد محصولات پایین‌دستی تولوئن..... ۷۲
- نمودار ۳۵. میزان تولید، مصرف و ظرفیت اسمی تولوئن در مناطق مختلف جهان..... ۷۳
- نمودار ۳۶. میزان صادرات و واردات تولوئن در مناطق مختلف جهان..... ۷۴
- نمودار ۳۷. میزان تولید و ارزش بازار تولوئن..... ۷۵
- نمودار ۳۸. میزان تولید و ارزش بازار تولوئن دی‌ایزوسیانات..... ۷۸
- نمودار ۳۹. ارزش بازار بنزوئیک اسید..... ۸۱
- نمودار ۴۰. سهم بازار بنزوئیک اسید در مناطق مختلف جهان..... ۸۴
- نمودار ۴۱. میزان مصرف زایلن‌ها در صنایع پایین‌دستی..... ۸۶
- نمودار ۴۲. روش‌های تولید زایلن‌ها..... ۸۷
- نمودار ۴۳. میزان تولید و ظرفیت اسمی تولید زایلن مخلوط..... ۸۸
- نمودار ۴۴. ظرفیت اسمی تولید زایلن در مناطق مختلف جهان..... ۸۹

- نمودار ۴۵. ظرفیت اسمی، میزان تولید و میزان تقاضای زایلن مخلوط در مناطق مختلف جهان در سال ۲۰۲۲..... ۹۰
- نمودار ۴۶. میزان واردات و صادرات زایلن‌ها در مناطق مختلف جهان..... ۹۱
- نمودار ۴۷. میزان تولید و ارزش بازار زایلن مخلوط..... ۹۲
- نمودار ۴۸. میزان مصرف محصولات پایین دستی پارازایلن در سال ۲۰۲۱ و ۲۰۲۶..... ۹۴
- نمودار ۴۹. میزان تقاضای پارازایلن در مناطق مختلف جهان..... ۹۵
- نمودار ۵۰. میزان تولید، مصرف و ظرفیت اسمی پارازایلن در مناطق مختلف جهان..... ۹۶
- نمودار ۵۱. میزان واردات و صادرات پارازایلن در مناطق مختلف جهان..... ۹۷
- نمودار ۵۲. روند تغییرات ظرفیت اسمی پارازایلن در مناطق مختلف جهان..... ۹۸
- نمودار ۵۳. میزان مصرف پلی اتیلن ترفتالات در صنایع پایین دستی..... ۱۰۱
- نمودار ۵۴. میزان تولید و ارزش بازار پلی اتیلن ترفتالات..... ۱۰۲
- نمودار ۵۵. ظرفیت اسمی، میزان تولید و میزان مصرف پلی اتیلن ترفتالات در مناطق مختلف جهان..... ۱۰۳
- نمودار ۵۶. ظرفیت تولید، میزان تولید و میزان مصرف محصولات آروماتیک در چین در سال ۲۰۲۱..... ۱۰۷
- نمودار ۵۷. میزان واردات بنزن چین..... ۱۰۸
- نمودار ۵۸. میزان تولید و میزان برنامه‌ریزی چین برای تولید محصولات پایه پتروشیمی..... ۱۱۰
- نمودار ۵۹. ارزش بازار تقاضای محصولات پایه پتروشیمی در آمریکا..... ۱۱۶
- نمودار ۶۰. میزان تولید تولوئن در آمریکا..... ۱۱۷
- نمودار ۶۱. میزان تولید زایلن مخلوط در آمریکا..... ۱۱۸
- نمودار ۶۲. میزان تولید پارازایلن در آمریکا..... ۱۱۹
- نمودار ۶۳. میزان تقاضای زایلن‌ها در آمریکا (میلیون تن)..... ۱۲۰
- نمودار ۶۴. میزان تولید بنزن در آمریکا..... ۱۲۱
- نمودار ۶۵. روند پالایش نفت هلند..... ۱۲۵
- نمودار ۶۶. میزان تولید بنزن در کشورهای اروپایی..... ۱۲۷
- نمودار ۶۷. میزان واردات اتیل بنزن در کشورهای جهان..... ۱۲۷
- نمودار ۶۸. میزان صادرات بنزن در مناطق مختلف جهان..... ۱۳۳
- نمودار ۶۹. میزان واردات محصولات میان دستی صنعت پتروشیمی در هند..... ۱۳۴
- نمودار ۷۰. ظرفیت تولید بنزن و پارازایلن در منطقه غرب آسیا..... ۱۳۵
- نمودار ۷۱. سبد محصولات پتروشیمی نوری از سال ۱۳۹۷ تا ۱۴۰۰..... ۱۴۱
- نمودار ۷۲. ظرفیت تولید محصولات پتروشیمی بندر امام..... ۱۴۴
- نمودار ۷۳. میزان تولید محصولات پایین دستی زنجیره ارزش آروماتیک‌ها در سال‌های ۲۰۲۲ و ۲۰۳۲..... ۲۰۵
- نمودار ۷۴. ارزش واردات و صادرات محصولات پایین دستی زنجیره ارزش بنزن، تولوئن و زایلن‌ها..... ۲۱۷