

توضیح مختصری در معرفی پلی اتیلن

پلیمر به موادی گفته می‌شود که از مولکول‌های بسیار بزرگ (ماکرومولکول) درست شده‌اند. این مولکول‌های بزرگ از تکرار و اتصال واحدهای کوچک (مونومر) تشکیل شده‌اند. بنا به نوع و تعداد مونومرها و همچنین تکرار و طرز قرار گرفتن آنها در ابعاد مختلف در هر پلیمر، مواد پلیمری با خواص گوناگون تولید می‌شود.

پلیمرها در صنعت پتروشیمی، به پلیمرهای اساسی و مهندسی دسته‌بندی می‌شوند. عمده پلیمرهای پرمصرف در صنعت پتروشیمی، شامل پلی اتیلن، پلی پروپیلن، پلی اتیلن ترفتالات، پلی وینیل کلراید، پلی استایرن و اکریلونیتریل بوتادین استایرن است. در این پژوهش به مطالعه پرکاربردترین پلیمرها یعنی پلی اتیلن و انواع گریدهای آن پرداخته شده است. پلی اتیلن یا پلی اتن رایج ترین پلاستیک موجود بر روی زمین می باشد. همچنین پلی اتین رایج ترین پلیمری است که بطور روزمره استفاده می شود و از لحاظ شیمیایی از اتیلن تولید می شود. پلی اتیلن می تواند به حالت مایع درآید و به راحتی مجدداً به حالت اثل خو بازگردد، به همین خاطر در محصولات گوناگونی مثل کیسه های پلاستیکی، فیلم ها، ظروف پلاستیکی و ... استفاده می شود. درنتیجه پلی اتیلن طیف گسترده ای از مصارف را دارد و برای محیط زیست مضر می باشد.

پلی اتیلن در یک نگاه

نام های دیگر: پلی اتن، لوپولن، هولستان (Hostalen)، مارلکس (Marlex)، ملتی لن (Multilene)، آرتون (Alaton)، نوواکس (Novex).

مونومر: اتیلن

حلال: تولوئن (Toluene)، زایلن (Xylene)، سیکلو هگزان (Cyclohexene)

دانسیته (چگالی): 0.910 تا 0.965 g/cm^3

روشهای پلیمریزاسیون: زنجیر رادیکالی آزاد

ریخت شناسی: بسیار بلورین (پلی اتیلن خطی)، بی نظم (آمورف) با درصد تبلور پایین (پلی اتیلن شاخه ای)

دمای ذوب: در حدود $115-130$ درجه سانتیگراد

موارد استفاده: به صورت ترموپلاستیک، الیاف، لوله، فیلم و...

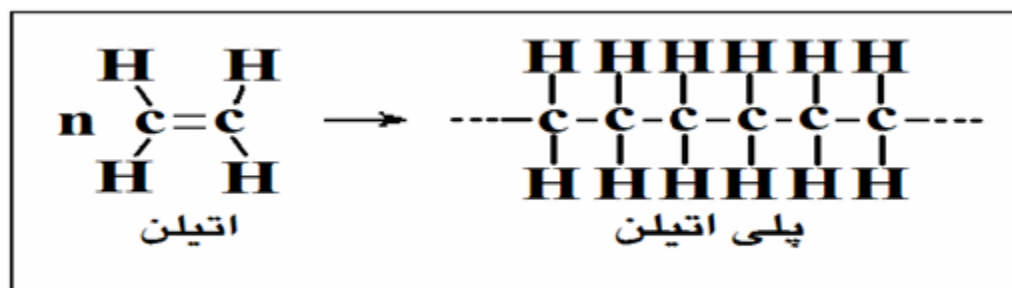
ویژگی های اشتعال (روش شناسایی آسان)

- در شعله می سوزد و بعد از حذف شعله همچنان به سوختن ادامه می دهد.
- شعله زرد متمایل به نارنجی با پایه آبی دارد.
- تقریباً بدون دود می سوزد.
- به راحتی در شعله چکه می کند.
- بوی سوختن آن شبیه شمع در حال سوختن (پارافین) است.

پلی اتیلن چیست؟

پلی اتیلن یا پلی اتن یکی از ساده ترین و ارزان ترین پلیمرها است. این ماده از پلیمریزاسیون اتیلن بدست می آید و بطور خلاصه بصورت PE نشان داده می شود. مولکول اتیلن C_2H_4 (دارای یک بند دو گانه $C=C$) است. در فرایند پلیمریزاسیون بند دو گانه هر یک از مونومرها شکسته شده و بجای آن پیوند ساده ای بین اتم های کربن مونومرها ایجاد می شود و محصول ایجاد شده یک درشت مولکول است. پلی اتیلن ماده ای جامد، بدون بو، مومی، نیمه شفاف و غیرفعال است که معمولاً به صورت گرانول تولید می گردد. بنابراین پلی اتیلن می تواند به طیف گسترده ای از مشتقات اتیلن تبدیل گردد. پلی اتیلن یکی از پایداری ترین و خنثی ترین پلیمرها است و دارای مقاومت بالائی در برابر مواد شیمیائی می باشد. دارا بودن خواص متعدد باعث گردیده پلی اتیلن در طیف وسیعی از محصولات استفاده شود. رایج ترین مورد استفاده آن در تولید فیلم های بسته بندی می باشد.

از طریق کاتالیست و روش پلیمریزاسیون این ماده می توان خواص مختلفی همچون چگالی، شاخص جریان مذاب (MFI)، بلورینگی، درجه شاخه ای و شبکه ای شدن، وزن مولکولی و توزیع وزن مولکولی را در آنها کنترل کرد. پلیمرهای با وزن مولکولی پایین را به عنوان روان کننده (lubricant) به کار می برند. پلیمرهای با وزن مولکولی متوسط واکس هایی مخلوط پذیر با پارافین می باشند و نهایتاً پلیمرهایی با وزن مولکولی بالاتر از ۶۰۰۰ در صنعت پلاستیک بیشترین حجم مصرف را به خود اختصاص می دهند. پلی اتیلن شامل ساختار بسیار ساده ای است بطوری که ساده تر از تمام پلیمرهای تجاری می باشد. یک مولکول پلی اتیلن زنجیر بلندی از اتم های کربن است که به هر اتم کربن، دو اتم هیدروژن چسبیده است و درواقع می توان گفت که از لحاظ شیمیایی از مولکول هایی که محتوی زنجیره طولی از مونومر اتیلن می باشد ترکیب شده است که شکل آن را می توانید در ذیل مشاهده کنید:



ساختار مولکولی اتیلن و پلی اتیلن

مشتقات پلی اتیلن

پلی اتیلن دارای مشتقاتی نظیر پلی اتیلن سبک خطی (LLDPE)، پلی اتیلن سبک (LDPE) و پلی اتیلن سنگین (HDPE) می باشد که در ادامه به توضیح آنها پرداخته شده است.

وقتی هیچ شاخه ای در مولکول وجود نداشته باشد آن را پلی اتیلن خطی (HDPE) می نامند. پلی اتیلن خطی سخت تر از پلی اتیلن شاخه ای است اما پلی اتیلن شاخه ای آسانتر و ارزان تر ساخته می شود. ریخت و شکل این پلیمر بسیار کریستالی شکل است. پلی اتیلن خطی محصول نرمالی با وزن مولکولی ۵۰۰,۰۰۰-۲۰۰,۰۰۰ است که آن را تحت فشار و دماهای نسبتاً پایین پلیمریزه می کنند. چگالی آن بین ۰,۹۴۶ تا ۰,۹۶۵ است و آن را بیشتر بوسیله فرایند مشکلی که پلیمریزاسیون زیگلر-ناتا نامیده

می شود تهیه می کنند. شکل این پلی اتیلن را در تصویر بالا می توانید مشاهده کنید. پلی اتیلنی نیز وجود دارد که چگالی آن مابین چگالی این دو پلیمر است یعنی در محدوده ۰,۹۲۶ تا ۰,۹۴۰ ، و آن را پلی اتیلن نیمه سنگین یا متوسط می نامند. پلی اتیلنی با وزن مولکولی بین ۳ تا ۶ میلیون را پلی اتیلن با وزن مولکولی بسیار بالا یا UHMWPE می نامند و با پلیمریزاسیون کاتالیزت متالوسن تولید می کنند. ماده مذکور فرایند پذیری دشوارتری برخوردار بوده ولی خواص آن عالی است. هنگامی که از طریق تشعشع یا استفاده از مواد افزودنی شیمیایی، این پلیمر تماماً شبکه ای شود، پلی اتیلن یاد شده دیگر گرمانرم نخواهد بود. این ماده با پخت حین قالب گیری یا بعد از آن یک گرما سخت واقعی با استحکام کششی، خواص الکتریکی و استحکام ضربه خوب در دامنه وسیعی از دماها خواهد بود. از آن برای ساخت فیبرهای بسیار قوی استفاده می کنند تا جایگزین کولار (نوعی پلی آمید) در جلیقه های ضدگلوله کنند و همچنین صفحات بزرگ آن را می توان به جای زمین های اسکیت یخی استفاده کرد. بوسیله کوپلیمریزاسیون مونومر اتیلن با یک مونومر آلکیل شاخه دار، کوپلیمری با شاخه های هیدروکربن کوتاه به دست می آید که آن را پلی اتیلن خطی با چگالی کم یا LLDPE می نامند و از آن اغلب برای ساخت اشیاء شبیه فیلم های پلاستیکی (کیسه فریزر) استفاده می کنند.

معایب و مزایای کلی پلی اتیلن ها:

مزایا:

- (۱) قیمت پایین
- (۲) خواص الکتریکی مطلوب
- (۳) مقاومت شیمیایی بالا
- (۴) شفافیت مناسب در فیلم های نازک
- (۵) بدون بوی زننده و سمیت
- (۶) نفوذ ناپذیری خوب در برابر آب در هنگام استفاده در بسته بندی و در کاربردهای کشاورزی و ساختمانی

معایب:

- (۱) مورد اکسیداسیون قرار می گیرد.
 - (۲) در حالت توده، کدر می شود.
 - (۳) ظاهر شبیه به پارافین دارد.
 - (۴) مقاومت کم در مقابل خراشیدن
- برخی ویژگی های پلی اتیلن
- مهمترین ویژگی های ذاتی پلی اتیلن های تجاری برای کاربردهای اصلی عبارتند از:
- چگالی
 - نمایه مذاب

- توزیع وزن مولکولی

بررسی وضعیت تقاضا

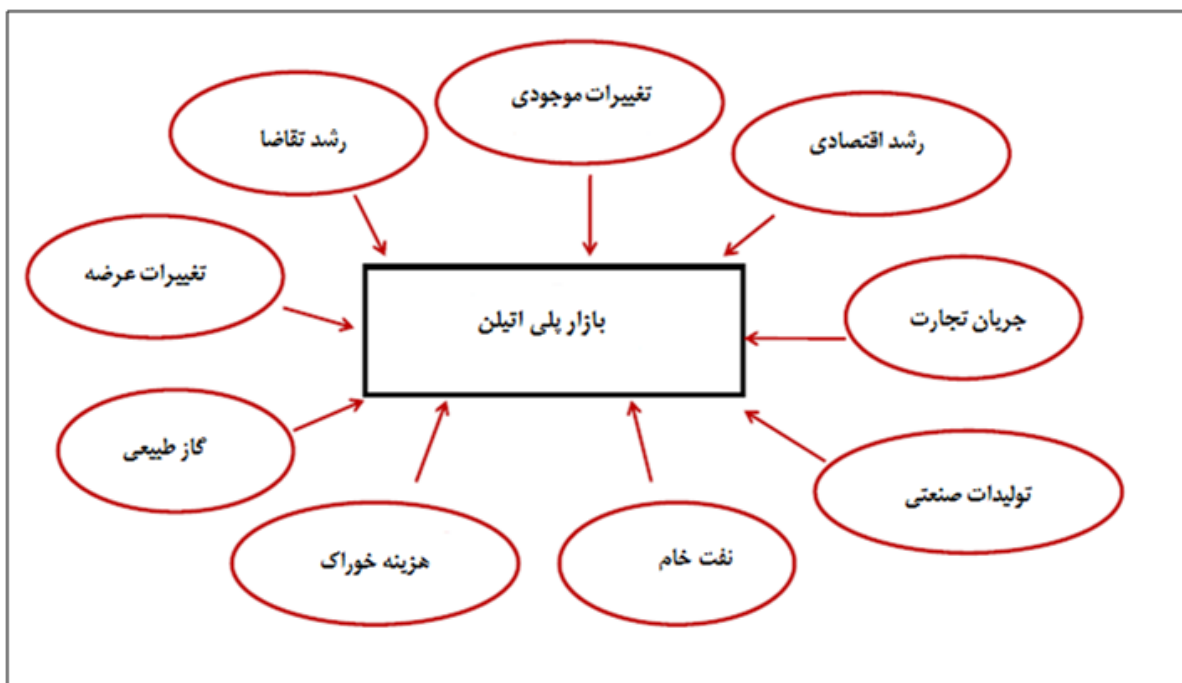
تقاضای پلی اتیلن وابسته به عوامل متعددی از جمله قوانین دولتی و زیست محیطی و روند تقاضای محصولات ساخته شده از پلی اتیلن دارد. طی چند سال گذشته به علت افزایش جمعیت جهان، بازار پلی اتیلن در جهان رشد خوبی را تجربه نمود. یکی از فاکتورهای مهمی که موجب رشد پلی اتیلن شده است، دسترسی آسان و اینکه می توان با توجه به نیاز آن را مجدداً به حالت اولیه خود بازگرداند.

بازار جهانی پلی اتیلنی رشد بزرگی را مخصوصاً در کشورهای درحال توسعه ای مثل چین، هند، برزیل و روسیه نشان داده است. از آنجایی که پلی اتیلن در محصولات گوناگونی استفاده می شود، پیش بینی می شود تقاضا با نرخ سریعی رشد کند. بطری های بسته بندی، لوله های پلی اتیلنی و ورق های پلی اتیلنی از مصارف مهم پلی اتیلن می باشند و به علت توسعه اقتصاد جهانی و افزایش جمعیت، تقاضا برای این محصولات بصورت افزایشی پیش بینی می شود. پیش بینی می شود سایر مناطق مهم مانند آمریکای شمالی و اروپا تقاضای ثابت و رشد کمی را در طول ۶ سال آینده برای پلی اتیلن به همراه داشته باشند. باوجود اینکه پلی اتیلن کاربردهای زیادی دارد اما اثر زیست محیطی آن برای نهادهای قانونی نگرانی ایجاد نموده است. با وجود آنکه پلی اتیلن به راحتی از بین نمی رود اما می تواند به حالت مایع تبدیل شود و مجدداً برای محصولات مختلفی استفاده شود. باکتری های هوازی به نام اسپینگوموناس برای تجزیه پلی اتیلن استفاده می شود و روش های مختلفی برای تولید پلی اتیلن از اتانول برمبنای نیشکر وجود دارد.

برخی از شرکت های مهم تولید کننده پلی اتیلن در جهان، Dow Polyethylene، Lone Star Chemical، Global Industries Polymer، Saudi Gazette KSA و Lone Star Chemical می باشد.

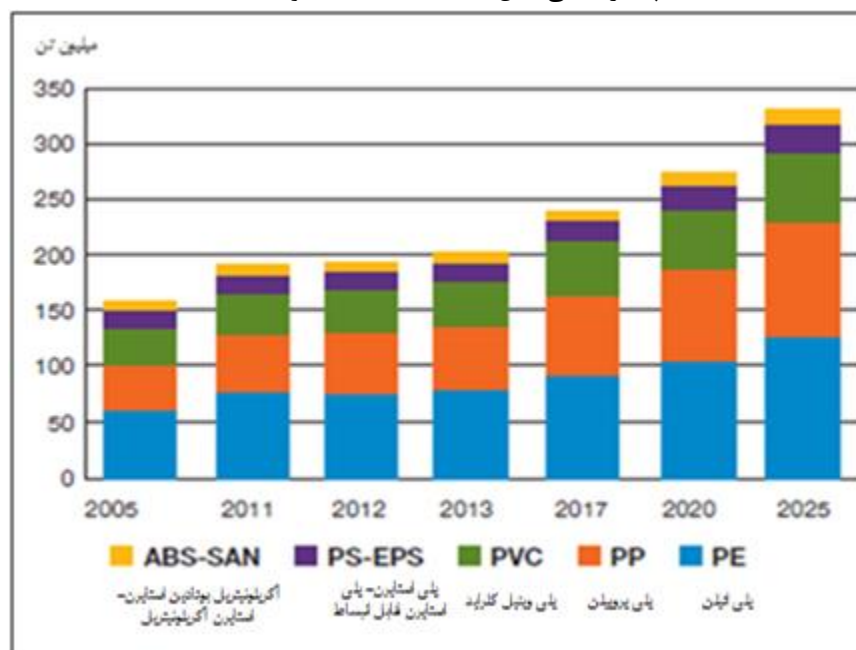
بطور کلی عوامل مختلفی بر تقاضای بازار پلی اتیلن اثر می گذارد که این عوامل در شکل ذیل نشان داده شده است و در قسمت های مختلف به آنها اشاره خواهیم داشت.

عوامل مؤثر بر تقاضای پلی اتیلن



همانطور که در شکل ذیل نشان داده شده است تقاضا برای پلیمرها در جهان روبه افزایش است و در این میان بیشترین تقاضا متعلق به پلی اتیلن و پلی پروپیلن می باشد.

تقاضای پلیمرها طی سال های ۲۰۱۲-۲۰۰۵ و ۲۰۲۵-۲۰۱۳



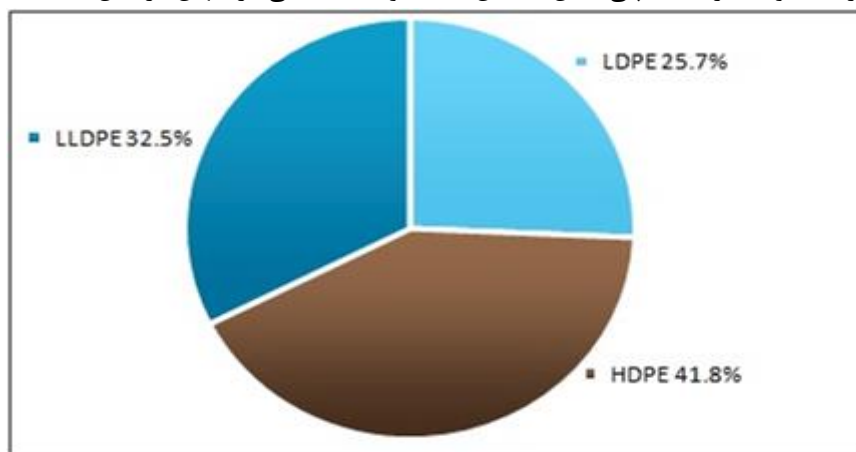
بررسی وضعیت تولید

وضعیت تولید پلی اتیلن در جهان

بیش از نیمی از اتیلن تولیدی در جهان تبدیل به پلی اتیلن می شود که در تهیه فیلم بسته بندی، کیسه های حمل کالا و کیسه های زباله مورد استفاده قرار می گیرد. سایر کاربردهای آن عبارتند از قالب گیری تزریقی، اکستروژن لوله، پوشش و ایزولاسیون سیم و کابل و همچنین پوشش اکستروژنی کاغذ و مقوا.

بیشترین پلی اتیلن تولیدی جهان از نوع پلی اتیلن سنگین و مابقی آن پلی اتیلن های سبک و سبک خطی می باشد. در سال ۲۰۱۲ حدود ۴۱٫۸ درصد پلی اتیلن تولیدی در جهان را پلی اتیلن سنگین، ۳۲٫۵ درصد پلی اتیلن سبک خطی و ۲۵٫۷ درصد را پلی اتیلن سبک تشکیل می دهد. در شکل ذیل ترکیب تولید انواع پلی اتیلن در سال ۲۰۱۲ نشان داده شده است:

ترکیب تولید گریدهای پلی اتیلن سنگین، سبک و سبک خطی در جهان در سال ۲۰۱۲



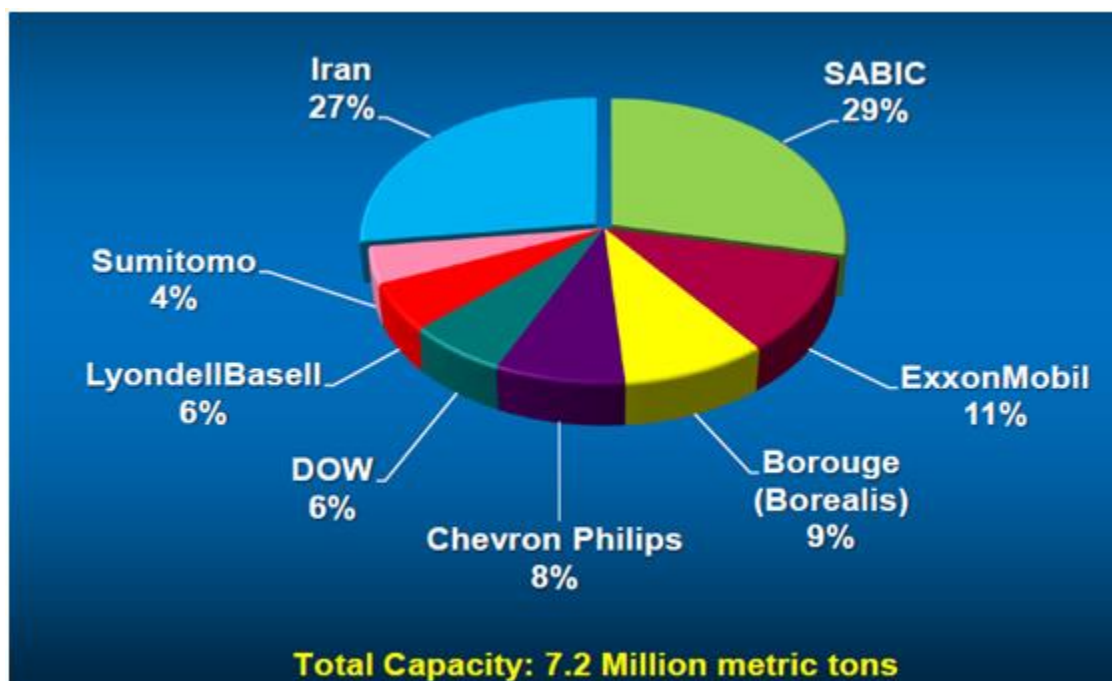
کشورهای تولید کننده پلی اتیلن

آمریکای شمالی، آسیا، پاسیفیک به جز ژاپن و اروپای غربی به ترتیب بزرگترین تولید کنندگان پلی اتیلن در جهان محسوب می-شوند.

شرکت های تولید کننده پلی اتیلن

کل ظرفیت تولید پلی اتیلن در خاورمیانه در سال ۲۰۱۰ معادل ۷٫۲ میلیون متریک تن بوده است و بیشترین سهم از تولید خاورمیانه متعلق به عربستان سعودی و ایران بوده که به ترتیب سهم ۲۹ و ۲۷ درصدی از تولید را داشته اند. سایر تولیدها متعلق به شرکت های خارجی فعال در خاورمیانه می باشد بطوری که شرکت آمریکایی Exxon Mobil سهم ۱۱ درصدی، شرکت Borouge (سرمایه گذاری مشترک ابوظبی - استرالیا) سهم ۹ درصدی، شرکت آمریکایی Chevron Phillips سهم ۸ درصدی، شرکت آمریکایی Dow سهم ۶ درصدی، شرکت آمریکایی Lyondell Basell سهم ۶ درصدی، شرکت ژاپنی Sumitomo سهم ۴ درصدی از تولید خاورمیانه را دارند.

ظرفیت پلی اتیلن سنگین خاورمیانه در سال ۲۰۱۰



کل ظرفیت پلی اتیلن سبک در خاورمیانه در سال ۲۰۱۰ برابر با ۲ میلیون متریک تن بوده است و بیشترین سهم ظرفیت تولید پلی اتیلن سبک خاورمیانه متعلق به ایران با سهم ۴۱ درصدی و شرکت آمریکایی LyondellBasell با سهم ۲۱ درصدی می باشد.

قیمت های پلی اتیلن

بازار پلی اتیلن هنوز تحت تأثیر بحران اقتصادی جهانی است. در سال های اخیر کاهش تقاضا برای پلی اتیلن بوجود آمد اما ناچیز بود که به علت تقاضای بالای پلی اتیلن در اروپا موجب حفظ قیمت های محصول در همان سطح شد.

عوامل مؤثر بر قیمت پلی اتیلن:

محرك های اولیه قیمت، ترکیب هزینه های تولید و تعادل عرضه و تقاضا می باشند. عواملی که روی قیمت تأثیر می گذارد عبارتند از:

۱. قیمت سایر مناطق

۲. رابطه با سایر محصولات پتروشیمی

۳. سودآوری فرایند بالادستی و پایین دستی

۴. تغییرات هزینه ای : قیمت های انرژی ، قیمت های خوراک

۵. عرضه و تقاضا: ظرفیت تولید، تغییرات ظرفیت، سطح موجودی کالا، فرصت های داخلی و صادراتی

بطور خلاصه می توان گفت که با توجه به اینکه ظرفیت های جدید پلی اتیلن در خاورمیانه و چین جذب خواهد شد، این موضوع اثر کمی بر قیمت گذاری و حاشیه سود خواهد داشت. همچنین افزایش سریع قیمت نفت یا کاهش اقتصادی موجب کاهش تقاضا می شود که موجب کاهش قیمت رزین ها خواهد شد. در ادامه نمودار های قیمتی پلی اتیلن با توجه به مناطق مختلف، هزینه های تولید و گریدهای مختلف پلی اتیلن نشان داده شده است.

روند تاریخی قیمت گریدهای پلی اتیلن

