



سازمان صنایع کوچک  
و شهرکهای صنعتی ایران

# مطالعات امکان سنجی مقدماتی طرح تولید بازیابی ضایعات پلاستیک (PET)

تهیه کننده:

شرکت گسترش صنایع پائین دستی پتروشیمی

تاریخ تهیه:

تیر ماه ۱۳۸۶

خلاصه طرح

نام محصول	الیاف پلی استر	
ظرفیت پیشنهادی طرح	۶۰۰۰ تن در سال	
موارد کاربرد	نساجی	
مواد اولیه مصرفی عمده	بطری PET بازیافتی	
کمبود محصول (سال ۱۳۹۰)	۸۸۰۰۰ تن	
اشتغال زایی (نفر)	۴۸	
زمین مورد نیاز ( $m^2$ )	۱۰۰۰۰	
زیربنا	اداری ( $m^2$ )	۵۰۰
	تولیدی ( $m^2$ )	۱۳۰۰
	سوله تاسیسات ( $m^2$ )	۶۰۰
	انبار ( $m^2$ )	۱۲۰۰
میزان مصرف سالانه مواد اولیه اصلی	۶۳۰۰ تن	
میزان مصرف سالانه یوتیلیتی	آب ( $m^3$ )	۵۰۹۸۳
	برق (kw)	۱۲۶۲
	گاز ( $m^3$ )	۳۳۰۰۰۰
سرمایه گذاری ثابت طرح	ارزی (دلار)	۵۶۷۰۰۰۰
	ریالی (میلیون ریال)	۳۰۸۶۰
	مجموع (میلیون ریال)	۸۳۵۹۱
محل پیشنهادی اجرای طرح	تهران، تبریز، مشهد و یا شیراز	



فهرست مطالب

شماره صفحه	شرح
	<b>۱- معرفی محصول</b>
۲	۱-۱- نام و کد محصول
۸	۱-۲- شماره تعرفه گمرکی
۹	۱-۳- شرایط واردات
۱۰	۱-۴- بررسی و ارائه استاندارد
۱۰	۱-۵- قیمت داخلی و جهانی محصول
۱۱	۱-۶- موارد کاربرد
۱۵	۱-۷- کالای جایگزین
۱۶	۱-۸- اهمیت استراتژیک کالا
۱۸	۱-۹- کشورهای عمده تولیدکننده و مصرف کننده محصول
	<b>۲- وضعیت عرضه و تقاضا</b>
۲۰	۲-۱- بررسی واحدهای موجود
۲۰	۲-۲- بررسی وضعیت طرح های در دست اجرا
۲۱	۲-۳- بررسی روند واردات
۲۱	۲-۴- بررسی روند مصرف
۲۳	۲-۵- بررسی روند صادرات
۲۳	۲-۶- بررسی نیاز به محصول با اولویت صادرات
۲۵	<b>۳- روشهای مختلف تولید</b>
۳۰	<b>۴- تعیین نقاط قوت و ضعف تکنولوژی</b>
۳۰	<b>۵- برآورد حجم سرمایه گذاری ثابت در حداقل ظرفیت اقتصادی</b>
۳۴	<b>۶- برآورد مواد اولیه مورد نیاز و محل تامین</b>
۳۷	<b>۷- پیشنهاد منطقه مناسب برای اجرای طرح</b>
۳۸	<b>۸- تامین نیروی انسانی</b>
۳۹	<b>۹- تعیین میزان یوتیلیتی مورد نیاز واحد</b>
۳۹	<b>۱۰- وضعیت حمایت های اقتصادی و بازرگانی</b>
۴۱	<b>۱۱- تجزیه و تحلیل</b>
۴۳	<b>مراجع و منابع مطالعاتی</b>



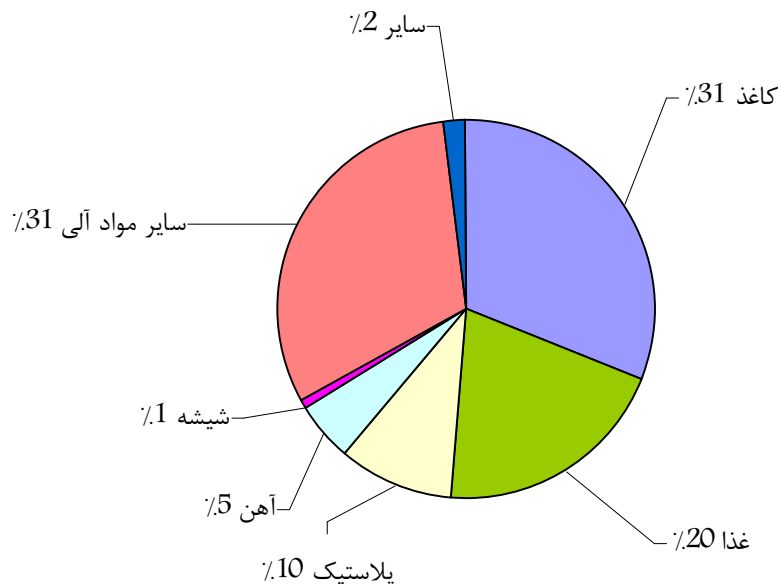
# فصل اول

## معرفی محصول



## ۱-۱- نام و کد محصول

کالاهای پلاستیکی غالباً از مواد پلیمری مصنوعی ساخته شده و به خاطر دوام و پایداری زیاد در محیط زیست، آلودگی های شدیدی را به وجود آورده که رهایی از آنها به آسانی میسر نیست. مصرف پلاستیک ها، با توسعه تکنولوژی های فرآیند و شکل دهی، در صنایع مختلف از جمله صنایع بسته بندی، لوازم خانگی، کشاورزی، خودرو سازی و... گسترش فوق العاده ای یافته است. هرچند که پلاستیک ها حدود ۱۰٪ وزنی ضایعات جامد را تشکیل می دهند، ولی به علت دانسیته کم، حجمی بین ۲۵-۳۰ درصد از کل ضایعات جامد را در بر می گیرند. [۳]



## نمودار ۱-۱- درصد ضایعات دور ریختنی درزباله های شهری

از طرف دیگر مواد پلیمری و پلاستیک ها تجزیه ناپذیرند و مشکلات زیادی را به لحاظ زیست محیطی ایجاد می کنند. بنابراین بازیافت پلیمرها هم به لحاظ اقتصادی و هم به لحاظ زیست محیطی حائز اهمیت است و کشورهای پیشرفته در این زمینه فعالیت های زیادی را انجام داده اند و در حال حاضر تکنولوژیهای ارائه شده است که کیفیت محصولات بازیافتی آنها بسیار بالا و مطابق کلیه استانداردهای بین المللی می باشد.



بازیافت فرآیندی است که طی آن مواد زائد جدا شده و به عنوان ماده اولیه برای تولید محصولات جدید به کار برده می شوند، به عبارت دیگر بازیافت عبارت است از بازگرداندن مواد قابل استفاده به چرخه تولید یا طبیعت.

فواید بازیافت عبارتند از:

- ۱- حجم زباله ورودی به محیط زیست کاهش می یابد.
- ۲- از آلودگی کاسته می شود.
- ۳- نیاز به مراکز دفن و زباله سوزها کاهش می یابد.
- ۴- نیاز به تولید و یا ورود مواد خام از خارج کاهش می یابد.
- ۵- تولید ملی افزایش می یابد.
- ۶- اشتغال ایجاد می شود.
- ۷- سطح بهداشت عمومی بالا می رود.

### • انواع ضایعات پلاستیکی

#### الف- ضایعات صنعتی

شامل ضایعات واحدهای تولیدی محصولات پلاستیکی می شود.

#### ب- ضایعات خانگی

شامل قطعات پلاستیکی دور ریختنی پس از مصرف، همچون ظروف یکبار مصرف، فیلم های پلاستیکی، قطعات مستعمل و مستهلک شده و نظایر آن می شود.

#### ج- ضایعات کشاورزی

شامل کیسه ها و فیلم های پلاستیکی مورد استفاده در کشاورزی و ... می شود.

#### د- ضایعات تجاری

شامل بسته بندی کالاهای تجاری می شود.



مواد پلاستیکی، به علت سبک بودن و حجم زیاد مصرف، بخش قابل ملاحظه ای از ضایعات صنعتی را تشکیل می دهند. در نتیجه دور ریختن و انهدام آنها مشکلات بیشماری در پی خواهد داشت. علاوه بر این مشکلات توجه به مسائل اقتصادی نیز سبب ایجاد حساسیت بیشتری برای بازیافت پلاستیکها شده است. یک برنامه ریزی خوب برای بازیافت ضایعات پلاستیکی، نه فقط آلودگی محیط زیست را کاهش می دهد بلکه می تواند این مواد را به جای بخشی از مواد اولیه به چرخه تولید برگرداند. [۶]



در ادامه توضیحاتی راجع به جنس پلاستیک های بازیافت شده مصرفی در صنایع مختلف ارائه شده است. [۵]

### ۱- پلی اتیلن ترفتالات (PET)

انواع بطری (آشامیدنی، دهان شوی، نوشابه)، الیاف، فیلم و ورق، فرش، تسمه، باتری

### ۲- پلی اتیلن سنگین (HDPE)

لوله، سطل، گلدان، حفاظ باغچه، فیلم و ورق، خانه حیوانات، الوار پلاستیکی، کاشی، انواع بطری (شیر، مواد شوینده، شامپو، روغن موتور)

### ۳- پلی اتیلن سبک (LDPE)

سطل زباله، کاشی، مبلمان، فیلم، ورق، الوار پلاستیکی، ظروف غذا و نان



#### ۴- پلی وینیل کلراید (PVC)

بسته بندی، فیلم و ورق، کاشی، جعبه کاست، کابل، انواع بطری

#### ۵- پلی پروپیلن (PP)

باتری اتومبیل، کیف، چرخ دوچرخه، سطل، ورق، سینی های مخصوص ماکروویو

#### ۶- پلی استایرن (PS)

ترمومتر، ایزولاسیون حرارتی، کارتن تخم مرغ، بسته بندی، فنجان نوشیدنیهای گرم، لوازم آشپزخانه

#### ۷- پلی کربنات (PC)

شیشه های شیرخوری کودکان (به دلیل گران بودن پلی کربنات، این پلیمر کمتر در بسته بندی مواد غذایی

استفاده شده و بیشتر در شیشه های شیر کودکان بکار می رود).

#### ۸- مخلوط پلاستیک ها

پایه های زهکشی، نرده های پلاستیکی، بلوک های سنگ فرش، تسمه نقاله

اگر در این صنایع از پلیمرهای بازیافت شده به عنوان ماده اولیه استفاده شود، قیمت تمام شده کالاکمتر از زمانی است که پلیمر نو بکار رود. بنابراین تولیدکنندگان قادر خواهند بود که محصولاتی با قیمت مناسب تر به بازار عرضه کنند.

در برخورد با مسأله بازگردانی یک ماده، می بایست ویژگی های شیمی فیزیکی آن، منابعی که این ماده از آنها بازیافت شده، تکنولوژی های بکار رفته برای آسیاب و بازگردانی آن و کاربردهای متصور برای محصول قابل ساخت از ماده بازیافتی مورد بررسی قرار گیرد.

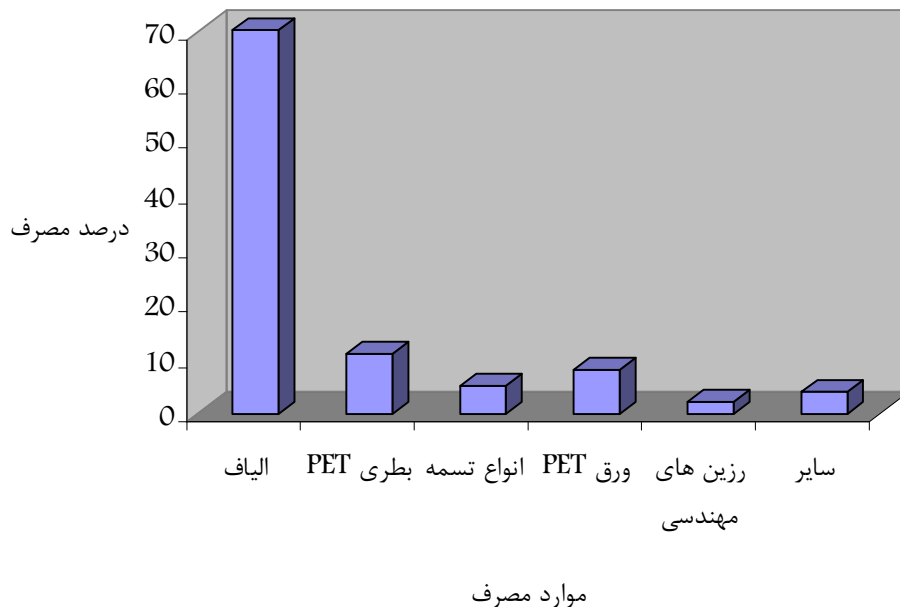
در میان موضوع عمومی بازیافت پلاستیک ها، PET یک مورد قابل توجه به شمار می رود که به ما اجازه می دهد جنبه های مسأله بازیافت را بیازمائیم و تکنولوژی های گوناگون را با یکدیگر مقایسه کنیم.

پلی استر از جمله پلیمرهایی است که تخریب آن در محیط زیست بسیار طولانی می باشد. در نتیجه بازیافت این ماده علاوه بر کمک به محیط زیست، مانع مصرف انرژی می شود. بازیافت پلی استر به صورت مکانیکی یا





شیمیایی انجام می شود. فرآیند بازیافت پلی استر احتیاج به انرژی کمی دارد و ویژگی‌های آن نزدیک و مشابه ماده نو است. در ضمن می توان پلی استر بازیافتی را در صنایع مختلفی بکار برد. پلی استر بازیافتی را می توان در تولید مجدد انواع بطری، فیلم و ورق، الیاف و کاربردهای صنعتی نظیر تسمه مصرف کرد. همانند بسیاری از پلیمرها، از دیدگاه فنی، PET به صورت خالص دارای مشکلی خاص در بازگردانی نیست. از طرفی ویژگیهای پلی استر بازیافتی بسیار شبیه به پلیمر نو می باشد. در حالیکه خصوصیات سایر پلیمرها پس از بازیافت تغییر می کند در ضمن محصولات بازیافتی از سایر پلیمرها کاربرد صنعتی ندارند. در نمودار ۱-۲ درصد مصرف جهانی PET در صنایع مختلف ارائه شده است.



نمودار ۱-۲- درصد مصرف جهانی PET در صنایع مختلف

با توجه به نمودار ۱-۲، عمده ترین کاربرد PET در تولید الیاف می باشد. بنابراین با توجه به این موضوع و اینکه در حال حاضر در کشور واحدی که از ضایعات PET برای تولید الیاف استفاده نماید، وجود ندارد. محصول نهایی این طرح الیاف پلی استری می باشد که از بطری های PET بازیافتی تولید خواهد شد، بنابراین در ادامه توضیحاتی در مورد محصول نهایی این طرح ارائه شده است.



### • معرفی الیاف پلی استر

از مهمترین انواع الیاف پلی استر می توان به الیاف پلی اتیلن ترفتالات (الیاف تریلین و داکرون) اشاره کرد. الیاف PET پلی استر (Polyethylene Terephthalate; PET) از چپیس PET تهیه می گردند.

الیاف پلی استر به آن دسته از الیاف مصنوعی گفته می شود که از پلیمریزاسیون یک استر بوجود آمده باشد. استرها خود از جایگزینی هیدروژن یک اسید (معمولاً اسید ترفتالیک) توسط یک گروه آلکیل، آریل، آلیسیکلک و یا هتروسیکلیک به دست می آیند. معمولاً در پلی استرها گروه استری ( $\text{—CO—O—}$ ) مرتباً تکرار می شود. الیاف پلی استر ابتدا به وسیله کمپانی Calico Printers Association (C.P.A) در انگلستان تهیه شدند. برای ساخت این الیاف از تحقیقات اولیه که به وسیله کاروترز انجام گرفته بود، استفاده شد. [۱۰]

گرید الیاف PET با  $IV=0.6$  غالباً در واحد تولید PET فاز مذاب (Melt Phase) مستقیماً تولید میگردد. این الیاف به دو صورت کوتاه یا غیر یکسره (استیپل Staple) و یا الیاف بلند یا پیوسته یا یکسره (فیلامنت Filament) تولید میگردد. دنیر الیاف پلی استر مصرفی معمولاً  $1/5-1/3$  برای استیپل و  $300-75$  برای فیلامنت است.

از جمله نامهای تجاری که امروزه برای الیاف پلی استر بکار می روند می توان به تروریا (تولیدی شرکت هوخست) در آلمان، ترگال (شرکت رودیاستا) در فرانسه، تریتال (شرکت رودیاتس) در ایتالیا، ترلنکا (شرکت انکا) در هلند و ویکرون (شرکت بیانت میلز) در آمریکا اشاره کرد.

خواص فیزیکی الیاف PET پلی استر به شرایط ساخت، ترکیب شیمیایی الیاف و شرایط آزمایش آن بستگی دارد. در جدول ۱-۱ خواص فیزیکی الیاف پلی استر ارائه شده است.



جدول ۱-۱- ویژگیهای فیزیکی الیاف PET پلی استر

الیاف بلند		الیاف کوتاه			واحد	خواص
استحکام متوسط	استحکام بالا	استحکام کم	استحکام متوسط	استحکام بالا		
۳۵/۳ - ۴۴/۱	۵۶/۵ - ۷۰/۶	۲۲/۱ - ۳۰/۹	۳۵/۳ - ۴۴/۱	۴۸/۶ - ۵۷/۴	cN/Tex	استحکام ویژه - خشک - مرطوب
۳۵/۳ - ۴۴/۱	۵۶/۵ - ۷۰/۶	۲۲/۱ - ۳۰/۹	۳۵/۳ - ۴۴/۱	۴۸/۶ - ۵۷/۴		
- ۵۹۵۰ ۴۹۰۰	- ۸۷۵۰ ۷۳۵۰	--	۴۹۰۰ - ۵۹۵۰	۵۲۵۰ - ۷۳۵۰	Kg/cm <sup>۲</sup>	استحکام کششی
۱۵ - ۳۰	۸ - ۱۱	--	۳۰ - ۵۰	۲۰ - ۳۰	%	ازدیاد طول تا حد پارگی
۸۸۳ - ۱۰۱۵	۹۷۱ - ۱۱۴۸		۲۶۵ - ۵۳۰	۷۰۶	cN/Tex	مدول
۰/۵۰	۰/۳۲۵	--	۰/۶۱	--	g- cm/denier- cm	متوسط چقرمگی

طبق اطلاعات موجود در CD وزارت صنایع کد آیسیک ضایعات پلاستیکی ۳۷۲۰۱۱۱۵ و الیاف پلی استر ۲۴۳۰۱۱۱۰ می باشد. [۱۴]

## ۲-۱- شماره تعرفه گمرکی

همانطور که قبلا اشاره شد، از میان محصولات تولید شده از پلاستیک های بازیافتی، الیاف پلی استر مد نظر این طرح می باشد. تعرفه گمرکی انواع الیاف پلی استر در ادامه ارائه شده اند. [۱۵]

### • الیاف کوتاه پلی استر

۵۵۰۱/۲۰

دسته الیاف از رشته های سنتتیک، از پلی استرها

۵۵۰۳/۲۰

الیاف سنتتیک غیر یکسره، از پلی استر، حلاجی نشده، غیره

۵۵۰۶/۲۰

الیاف سنتتیک غیر یکسره، از پلی استر، حلاجی شده، غیره



## • الیاف بلند پلی استر

۵۴۰۲/۴۲	نخ یک‌لا از پلی استرها، تاحدی جهت یافته
۵۴۰۲/۴۳	نخ یک‌لا از پلی استرها، ۵۰ دور یا کمتر در متر
۵۴۰۲/۵۲	نخ یک‌لا از پلی استرها، با بیش از ۵۰ دور در متر

## ۳-۱- شرایط واردات

حقوق گمرکی تعرفه های الیاف پلی استر در زیر ارائه شده است. [۱۵]

حقوق گمرکی	
۵۵۰۱/۲۰	۴
۵۵۰۳/۲۰	۱۰
۵۵۰۶/۲۰	۴
۵۴۰۲/۴۲	۲۰
۵۴۰۲/۴۳	۲۰
۵۴۰۲/۵۲	۲۰

طبق کتاب ((مقررات صادرات و واردات سال ۱۳۸۴)) در شماره ۵۵۰۱ منظور از دسته الیاف (tow) از رشته های سنتتیک، دسته الیافی است متشکل از رشته های موازی به درازای یکسان و مساوی با درازای دسته الیاف، که واجد شرایط زیر باشد:

الف- درازای دسته الیاف بیش از ۲ متر باشد.

ب- تابیدگی دسته الیاف کمتر از ۵ دور در متر باشد.

ج- اندازه هر یک از رشته ها از ۶۷ دسی تکس باشد.

د- اندازه کل دسته الیاف بیش از ۲۰۰۰۰ دسی تکس باشد.

دسته الیافی که طول آن از ۲ متر بیشتر نباشد مشمول شماره های ۵۵۰۳ می شود.



#### ۱-۴ - بررسی و ارائه استاندارد

اسامی برخی از استانداردهای بین المللی موجود برای بازیافت ضایعات پلاستیکی در زیر ارائه شده است. [۱۴]

ASTM D ۵۰۳۳ راهنمای استفاده مناسب از پلاستیکهای بازیافت شده  
ASTM D ۵۵۷۷ روشهای شناسایی و جداسازی آلودگی ها از پلاستیکهای بازیافت شده  
PBI AU ۱۰۵ لغت نامه پلاستیک های بازیافت شده

اسامی برخی از استانداردهای بین المللی موجود الیاف پلی استر در زیر ارائه شده است.

BSI ۳۷۷۹ کاربرد الیاف پلی استر برای مقاصد الکتریکی  
CENELECEN ۶۱۰۶۷-۱ استاندارد ویژگیها برای الیاف پلی استر  
IEC ۶۱۰۶۷-۱ استاندارد ویژگیها برای الیاف پلی استر

#### ۵-۱- قیمت تولید داخلی و جهانی محصول

##### ۱-۵-۱- قیمت داخلی

طبق استعلامی که از شرکت پلی اکریل اصفهان شده است قیمت الیاف در ماه ۱۳۸۵ به طور میانگین برابر ۱۴۷۰۰ ریال به ازای هر کیلوگرم بوده است.

لازم به ذکر است که اگر الیاف پلی استر از بطری PET بازیافتی تولید شود، قیمت کاهش خواهد یافت. از آنجا که در حال حاضر تولید الیاف پلی استر از ضایعات بطری PET در کشور وجود ندارد، قیمت داخلی آن قابل ارائه نمی باشد ولی قیمت الیاف پلی استر تولید شده از ضایعات PET نسبت به الیاف تولید شده از پلی استر اصلی حدود ۳۰ درصد پایین تر است.

##### ۱-۵-۲- قیمت جهانی

در جدول ۱-۲ قیمت جهانی انواع الیاف PET پلی استر از منابع معتبر قیمت ارائه شده است. [۸]



جدول ۱-۲- قیمت جهانی الیاف PET پلی استر (دلار به ازای هر کیلوگرم)

قیمت						گريد	نوع الیاف	مکان
Q <sub>f</sub> ۲۰۰۴	Q <sub>r</sub> ۲۰۰۴	Q <sub>r</sub> ۲۰۰۴	Q <sub>1</sub> ۲۰۰۴	Q <sub>f</sub> ۲۰۰۳	Q <sub>r</sub> ۲۰۰۳			
۱/۳۶-۱/۵۹	۱/۳۶-۱/۵۹	۱/۳۲-۱/۵۹	۱/۲۱-۱/۴۷	۱/۲۱-۱/۴۳	۱/۲۱-۱/۴۳	۱۵۰ den /۳۴POY	الیاف بلند	ایالات متحده
۱/۶۳-۱/۹۸	۱/۶۳-۱/۹۸	۱/۵۲-۱/۹۸	۱/۴۳-۱/۷۲	۱/۴۳-۱/۶۳	۱/۴۳-۱/۶۳	۱۵۰ den /۴۸- ۱۳۲PO Y		
۱/۸۷-۲/۱۶	۱/۸۷-۲/۱۶	۱/۷۶-۲/۱۶	۱/۷۶-۲/۰۹	۱/۸۷-۲/۰۹	۱/۸۷-۲/۰۹	۱۵۰ den /۴۸-۱۳۲ texture d dyeable		
۱/۵۰-۱/۶۷	۱/۵۰-۱/۶۷	۱/۴۶-۱/۶۷	۱/۳۴-۱/۵۹	۱/۳۴-۱/۴۳	۱/۳۴-۱/۴۳	۱۵۰ den (cotton type)	الیاف کوتاه	
۱/۴۱-۱/۴۷	۱/۴۱-۱/۴۷	۱/۳۵-۱/۴۷	۱/۳۴-۱/۴۱	۱/۲۴-۱/۲۹	۱/۲۷-۱/۳۰	۱۶۷ dtex POY	الیاف بلند	اروپای غربی
۱/۷۲-۱/۹۰	۱/۷۲-۱/۹۰	۱/۷۲-۱/۹۶	۱/۷۵-۱/۸۹	۱/۵۴-۱/۶۵	۱/۵۶-۱/۶۴	۱۶۷ dtex texture d		
۱/۴۷-۱/۵۳	۱/۴۷-۱/۵۳	۱/۴۷-۱/۵۳	۱/۴۱-۱/۵۳	۱/۳۶-۱/۴۲	۱/۳۶-۱/۴۲	۱۰۷ dtex (spun yarn)	الیاف کوتاه	
۱/۴۷-۱/۵۱	۱/۴۰-۱/۴۴	۱/۳۹-۱/۴۴	۱/۳۰-۱/۴۳	۱/۳۷-۱/۳۸	۱/۲۳-۱/۲۴	۱۵۰ den DTY china	الیاف بلند	آسیا
۱/۳۷-۱/۴۰	۱/۲۹-۱/۳۴	۱/۳۰-۱/۳۵	۱/۲۴-۱/۳۸	۱/۳۱-۱/۳۲	۱/۲۸-۱/۲۹	۱۵۰ den FDY china		
۱/۳۴-۱/۳۶	۱/۲۸-۱/۲۹	۱/۲۴-۱/۲۸	۱/۱۸-۱/۳۳	۱/۱۴-۱/۱۷	۱/۰۸-۱/۱۴	۱۵۰ den China	الیاف کوتاه	

۱-۶- موارد کاربرد

به طور کلی ضایعات پلاستیکی بازیافت شده در موارد زیر بکار می روند. [۵]

۱- بسته بندی و قطعات اتومبیل

۲- پوشش کابل‌های تلفن، گلدان و محصولات که برای پوشاندن کف کامیون ها استفاده می شوند.



۳- به عنوان یک افزودنی به قیر و به منظور اصلاح کننده در آسفالت

۴- به عنوان پرکننده در جاده سازی، پایه های ضد ارتعاش برای خطوط راه آهن، پایه پل ها، پوشش های

حفاظتی کابل ها و لوله های زیر زمینی

### • موارد کاربرد PET بازیافتی

مهمترین کاربردهای PET بازیافتی در تولید الیاف، ورق، تسمه، ظروف، قطعات تزریقی، بطری می باشد. PET بازیافتی از PET نو و دست نخورده تقریباً غیر قابل تشخیص می باشد و می تواند به محصولات قابل رقابت در بازارهای مختلف تبدیل شود. یکی از کاربردهای مهم PET بازیافتی تولید دوباره بطری می باشد. در این فرآیند بطری های مصرف شده به تراشه های قابل استفاده برای تولید بطری با قیمت کمتر از ماده نو تبدیل می شوند.



شکل ۱-۱- استفاده از PET بازیافتی در تولید بطری های مورد استفاده در کاربردهای غیر غذایی

یکی دیگر از کاربردهای PET بازیافتی تولید الیاف پلی استر می باشد که در تولید نخ نایلونی برای قالیبافی و موکت بافی و درصد کمی در پوشاک استفاده می شود. این الیاف به طور گسترده در تولید فرش و پوششهای تزئینی و روکش مبیل مورد استفاده قرار می گیرد.



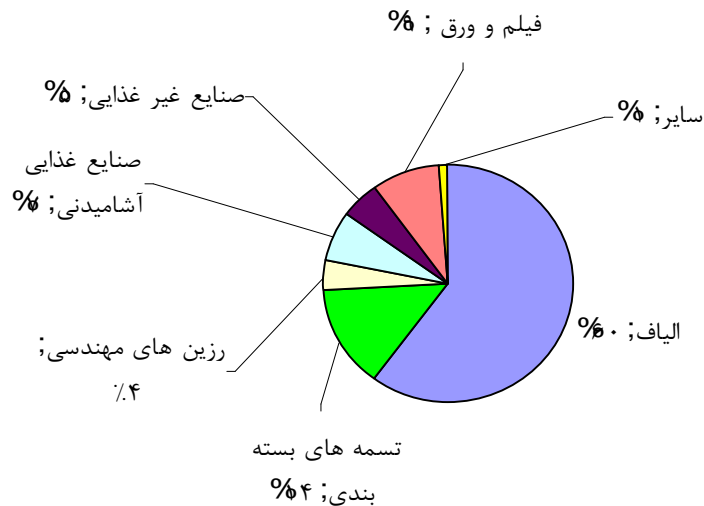
شکل ۱-۲- استفاده از PET بازیافتی در تولید نخ های نایلونی

PET بازیافتی همچنین برای بسته بندی thermoforming مواد غذایی مثل تخم مرغ و سبزیجات مورد استفاده قرار می گیرد. از کاربردهای دیگر PET بازیافتی در تولید ورق می باشد. این ورق ها در رنگهای شفاف، سبز و سیاه تولید می شوند.

یکی دیگر از کاربردهای جدید PET بازیافتی در تولید پالت های پلاستیکی می باشد. برای تولید پالت از یک فرآیند تکامل یافته تحت عنوان تزریق تراکمی استفاده شده که طی آن پرک های مواد ضایعاتی وارد سیستم گردیده و در انتها محصول نهایی یعنی پالت، تحویل گرفته می شود. با توجه به اینکه تولید پالت های چوبی باعث تخریب بیشتر جنگلها شده، لذا پالت های پلاستیکی بیشتر مورد توجه قرار گرفته است.

شکل زیر الگوی مصرف PET بازیافتی را در جهان نشان می دهد. همانطور که در شکل زیر دیده می شود حدود ۶۰ درصد PET بازیافتی در دنیا برای تولید الیاف به کار می رود.





### نمودار ۳-۱- الگوی مصرف PET بازیافتی در جهان



شکل ۳-۱- الگوی مصرف PET بازیافتی به صورت پرک (flake)

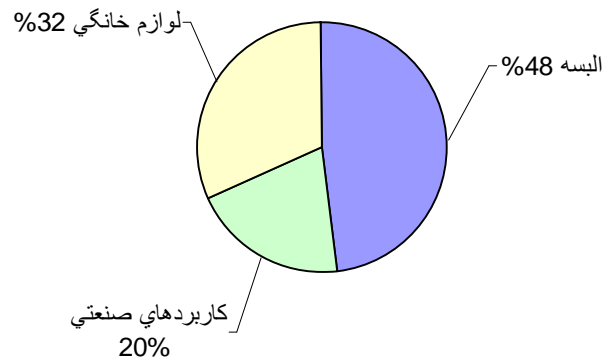
#### • بررسی موارد مصرف الیاف PET پلی استر

کاربرد الیاف کوتاه پلی استر بسیار گسترده است. در صنایع بافندگی تاری و پودی انواع مختلف پارچه های پیراهنی، روپوشی، شلواری، رومبلی، پرده ای و.. از این لیف (رشته های باریک) استفاده می گردند. به علاوه در بافندگی حلقوی این لیف در قالب انواع زیرپوش، تی شرت، جوراب و غیره به بازار عرضه می شود. به علت خواص ویژه الیاف پلی استر نظیر نرمی، براقیت و ... از ترکیب ۱۰٪ آن نیز برای کالاهای مختلف نظیر روسری، شال زنانه و مشابه آن استفاده می شود. در صنایع کف پوش و نخ چله فرش ماشینی نیز از پلی استر استفاده می شود. [۲]

پارچه های حاصل از الیاف بلند پلی استر در تهیه کت و شلوار مردانه بکار می روند.



نخهای پلی استر با استحکام بالا، که به طور نسبی استحکام بالایی از خود نشان می دهند برای کاربردهای خاص مناسب هستند. از جمله کاربردهای آن می توان به نخ تایر، تور ماهیگیری تقویت شده، انواع شلینگ های صنعتی، کابلها و تسمه های صنعتی و ... اشاره نمود.



نمودار ۴-۱- الگوی مصرف جهانی الیاف PET در سال ۲۰۰۴

### ۷-۱- کالای جایگزین

در جدول ۳-۱ کاربردهای این محصول به همراه کالاهای جایگزین آن ذکر گردیده است.

جدول ۳-۱- کاربردهای الیاف PET به همراه کالاهای جایگزین آن

نوع کاربرد	کالای جایگزین
تسمه های نقاله	الیاف پلی آمید (نایلون ۶۶، نایلون ۶، نایلون ۱۱، نایلون ۷، نایلون ۴، نومکس و الیاف کیانا)
طناب	الیاف پلی آمید (نایلون ۶۶، نایلون ۶، نایلون ۱۱، نایلون ۷، نایلون ۴، نومکس و الیاف کیانا)، الیاف پلی اتیلن
صنایع فرش	الیاف پلی آمید (نایلون ۶۶، نایلون ۶، نایلون ۱۱، نایلون ۷، نایلون ۴، نومکس و الیاف کیانا)، الیاف اکریلیک
تایر	نایلون و ریون
پرده	الیاف اکریلیک (ارلون، اکریلان و کورتل)، نایلون و الیاف پروپیلن
الیسه	ویسکوز رایون، بشم و کتان



الیاف پلی‌استر در سیستم ریسندگی الیاف کوتاه یا پنبه‌ای غالباً به منظور جایگزین شدن با پنبه استفاده می‌شوند. در این سیستم ممکن است از الیاف ۱۰۰٪ پلی‌استر و یا ترکیب آن با یک یا چند لیف دیگر مانند پنبه، ویسکوز و ... استفاده شود.

الیاف بلند پلی‌استر جایگزین الیاف طبیعی پشم می‌شوند و به نسبت ارزانتر می‌باشند.

#### ۸-۱- اهمیت استراتژیک کالا

جلوگیری از اتلاف منابع مالی و طبیعی کشور که برای تولید پلاستیک مورد استفاده قرار می‌گیرد، جلوگیری از ورود مواد اولیه و وابستگی به خارج، حفاظت محیط زیست و جلوگیری از انتشار آلودگی به آب، خاک و هوا از محسنات بازیافت پلاستیک است.

دست اندرکاران صنعت بازیافت معتقدند بازیافت پلاستیک با توجه به هزینه بالای آن و سایر هزینه‌های وابسته توجیه اقتصادی مناسبی ندارد. اما در عین حال با توجه به افزایش جمعیت و به تبع آن افزایش میزان تولید زباله‌های پلاستیکی بازیابی این بخش از پسماندها نیز ضرورتی انکارناپذیر است.

از سوی دیگر بازیافت زباله‌های پلاستیکی در صورتی که در یک فرایند نظام یافته قرار گیرد و کنترل شود می‌تواند در اشتغالزایی و تامین حفظ سلامت و بهداشت محیط زیست تاثیر گذار باشد.

اگر اقدامات لازم در زمینه مواد زائد صورت نگیرد با توجه به تغییر جمعیت از ۵/۳ میلیارد نفر در سال ۱۹۹۲ به ۸/۵ میلیارد نفر در سال ۲۰۲۵ میلادی، میزان مواد زائد تولیدی از نظر حجمی به ۴ تا ۵ برابر می‌رسد.

این امر در ایران نیز با افزایش روزافزون جمعیت و گسترش مداوم شهرها از یک سو و توسعه فعالیت‌های صنعتی، تجاری و خدماتی از سوی دیگر منجر به تولید مقادیر زیادی مواد زائد جامد شهری شده که در بیشتر مواقع با توجه به کمبود امکانات و بودجه، مشکلات بسیاری را در پی داشته است.

با وجود گذشت حدود ۳۵ سال از عمر صنعت پتروشیمی در ایران، بازیافت پلاستیک به دلیل وجود منابع سرشار نفت و ارزانی مواد اولیه پلاستیک تا قبل از انقلاب اسلامی مورد توجه صنایع قرار نگرفت. بعد از انقلاب و به خصوص در زمان جنگ تحمیلی، محاصره اقتصادی و کاهش درآمدهای نفتی و در نتیجه افزایش



قیمت مواد پلاستیکی، تعدادی از کارخانه‌ها به فکر استفاده از ضایعات پلاستیکی و استفاده مجدد از مواد پلاستیکی افتادند. بدین طریق آهسته آهسته صنعت بازیافت پلاستیک رونق گرفت. در حال حاضر بسیاری از کارخانه‌های کشور با استفاده مجدد از مواد پلاستیکی به عنوان جبران‌کننده در خرید مواد خام اولیه صرفه‌جویی می‌کنند. امروزه در کشورهای مختلف جهان بازیافت پلاستیک بسیار معمول است و به علت اهمیتی که مواد اولیه در فعالیتهای صنایع دارند و نیز محدودیت منابع و افزایش قیمت اولیه مواد خام و سرانجام به دلایل ملاحظات زیست محیطی، اجزاء ترکیبی زباله نظیر کاغذ، مقوا، شیشه، پلاستیک و فلزات که در انواع کالاهای مورد نیاز جامعه وجود دارند، از راه بازیافت دوباره مورد استفاده قرار می‌گیرند و به عنوان مواد اولیه بار دیگر راهی کارخانجات می‌شود.

بدیهی است بازیافت مواد باید مطابق اصول و ضوابط بهداشتی صورت گیرد و در واقع تابع نظم و قاعده علمی و مشخص باشد. اولین قدم در بازیابی زباله جداسازی آن بر حسب جنس و نوع مواد زائد است. با جداسازی و تفکیک مواد از مبدأ تولید، علاوه بر اینکه سرمایه‌های ملی تلف نمی‌شود، بهداشت جامعه نیز رعایت می‌گردد. قدم موثر در این راه آموزش و ترغیب طبقات مختلف مردم به خصوص برای تفکیک اولیه مواد در منازل و دیگر مراکز تولید زباله می‌باشد. باید به مردم یادآوری شود که اگر بازیافت و تفکیک زباله‌های شهری را افراد سودجو به طور غیر قانونی انجام دهند لطمه بزرگی به بهداشت و سلامت شهروندان می‌زنند. علاوه بر آلوده کردن معابر عمومی، در نهایت به شکلی دیگر بهداشت و تندرستی مردم را به خطر می‌اندازند. اگر چنانچه کاغذها، مقوا، نایلون و پلاستیک توسط مردم به طور جداگانه و بدون مخلوط شدن با مواد دیگر مثل پسمانده مواد غذایی قابل فساد جمع‌آوری شود و با رعایت موازین بهداشتی به کارخانجات خمیر کاغذ، پلاستیک و یا نایلون انتقال یابند، به میزان بسیار بالایی بازیافت مواد امکان‌پذیر خواهد شد. [۱۰]



## ۹-۱- کشورهای عمده تولیدکننده و مصرف کننده محصول

در جدول ۴-۱ کشورهای عمده تولید کننده الیاف پلی استر ارائه شده اند.

جدول ۴-۱- کشورهای تولید کننده الیاف پلی استر - سال ۲۰۰۲ [۲]

منطقه	ظرفیت تولید - هزار تن
چین	۷۷۲۲
تایوان	۲۴۹۳
کره	۱۹۲۰
هند	۱۵۱۲
آمریکا	۱۴۵۰
ژاپن	۵۶۳
مکزیک	۳۱۰

همانطور که از جدول فوق مشخص می باشد کشورهای چین، تایوان و کره از بزرگترین تولید کنندگان الیاف پلی استر می باشند.

در جدول ۵-۱ کشورهای مصرف کننده الیاف پلی استر ارائه شده اند.

جدول ۵-۱- کشورهای مصرف کننده الیاف پلی استر - سال ۲۰۰۲ [۲]

منطقه	ظرفیت تولید - هزار تن
چین	۸۴۳۰
آمریکا	۱۸۸۷
تایوان	۱۷۹۰
هند	۱۴۸۶
کره	۱۲۶۶
ژاپن	۶۲۹
مکزیک	۳۱۲

همانطور که از جدول فوق مشخص می باشد کشورهای چین، آمریکا و تایوان از بزرگترین مصرف کنندگان الیاف پلی استر می باشند.



# فصل دوم

## بررسی عرضه و تقاضا



## ۲-۱- بررسی واحدهای موجود

همانطور که در بخش های قبل بررسی شد، محصول نهایی این طرح الیاف پلی استری می باشد که از بطری های PET بازیافتی تولید خواهد شد، بنابراین اطلاعات مربوط به واحدهای تولیدکننده محصول نهایی (الیاف پلی استر) در جدول ۲-۱ ارائه شده است. [۱۶]

جدول ۲-۱- واحدهای تولیدکننده الیاف پلی استر

منطقه	نام واحد	ظرفیت(تن)
اصفهان	پلی اکریل ایران	۳۲۰۰۰
زنجان	الیاف هامون	۳۰۰۰
قم	الیاف گلریز قم	۳۵۰۰
کردستان	شاراریس	۳۰۰۰
مرکزی	پیروز دلیجان	۴۰۰۰
	ماهان دلیجان	۷۵۰۰
مجموع	-	۵۳۰۰۰

طی مذاکرات انجام شده با صاحبانظران این صنعت، بهره تولید ۸۰ درصد بوده، بنابراین تولید واقعی در

سال ۱۳۸۴ ۴۲۴۰۰ تن می باشد.

## ۲-۲- بررسی وضعیت طرح های در دست اجرا

اطلاعات مربوط به واحدهای در دست اجرای الیاف پلی استر در جدول ۲-۲ ارائه شده است. [۱۶]

جدول ۲-۲- واحدهای در دست اجرای الیاف پلی استر

منطقه	نام واحد	ظرفیت(تن)	پیشرفت
آذربایجان غربی	شرکت بام گام عایق	۱۰۰۰	۲۴
	شرکت پویاکوشان ماکو	۱۰۰۰۰	۱۰
اردبیل	حسن محسنی راد	۶۵۰۰	۲۱
اصفهان	طاهریان	۳۵۰۰	۹۱
تهران	نخ به سمن شیوا	۶۰۰۰	۵۸
چهارمحال بختیاری	شرکت ظریف مصور	۵۰۰۰	۹۵
زنجان	ابهربرزنت	۱۵۰۰۰	۶۶
	شرکت ابهر صنعت زنجان	۹۰۰۰	۴۴
	شرکت مه ریس	۸۲۵۰	۳۷
قزوین	تهران زرنخ	۳۰۰۰	۵۷
مازندران	همت الله تدین	۷۲۰۰	۱۵
مجموع	-	۷۴۴۵۰	-



بر اساس اطلاعات بدست آمده از CD وزارت صنایع، کلا تعداد ۵۲ مجوز برای تولید الیاف پلی استر صادر شده است. در جدول فوق مواردی که دارای پیشرفت فیزیکی بوده اند نشان داده شده است. پیش بینی می شود ۵۰ درصد طرح های موجود تا سال ۱۳۹۰ به بهره برداری برسند، بنابراین ظرفیت تولید در سال ۱۳۹۰ حدود ۹۰۰۰۰ تن خواهد شد. با توجه به بهره تولید ۸۰ درصدی، تولید واقعی در آینده برابر با ۷۲۰۰۰ تن خواهد بود.

### ۲-۳- بررسی روند واردات

میزان واردات الیاف کوتاه و بلند پلی استر از طریق تعرفه های مختلف در جدول ۲-۳ ارائه شده است. [۱۵]

جدول ۲-۳- میزان واردات الیاف کوتاه و بلند پلی استر با تعرفه های مختلف - تن

شماره تعرفه						الیاف کوتاه	
۱۳۸۴	۱۳۸۳	۱۳۸۲	۱۳۸۱	۱۳۸۰	۱۳۷۹		۵۵۰۱/۲۰
۱۸۵۶	۲۲۸۹	۱۲۰۰	۱۰۱۰	۴۸۰	۹۰۰		۵۵۰۳/۲۰
۴۰۴۷۰	۵۱۹۸۷	۳۸۳۰۰	۲۹۲۷۰	۱۴۹۰۰	۲۷۱۰۰		۵۵۰۶/۲۰
۱۵۱۳	۱۵۴۰	۱۶۹۰	۱۶۹۰	۲۸۹۰	۲۲۷۰	جمع	
۴۳۸۳۹	۵۵۸۱۶	۴۱۱۹۰	۳۱۹۷۰	۱۸۲۷۰	۳۰۲۷۰	الیاف بلند	
۳۰۵۸۷	۴۷۶۴۴	۴۵۰۰۰	۴۱۴۰۰	۵۲۰۰۰	۴۳۰۰۰		۵۴۰۲/۴۲
۱۹۷۰۰	۱۲۶۲۲	۱۴۸۱۰	۸۶۰۰	۵۸۰۰	۲۰۰۰		۵۴۰۲/۴۳
۸۲۹	۹۳۶	۱۰۹۰	۵۳۰	۵۲۰	۵۰۰		۵۴۰۲/۵۲
۵۱۱۱۶	۶۱۲۰۲	۶۰۹۰۰	۵۰۵۳۰	۱۱۰۳۲۰	۴۵۵۰۰	جمع	

### ۲-۴- بررسی روند مصرف

بزرگترین بازار مصرف کالاهای پلی استری به صورت الیاف کوتاه، بلند و نخ معمولی پلی استری می باشد. الیاف کوتاه در ریسندگی پشم - پلی استر، ریسندگی ویسکوز - پنبه - پلی استر، تولید پتو، رومبلی، گردباف و ملافه کاربرد دارد.

از الیاف پلی استر یکسره در صنعت تکسچرایزینگ استفاده می گردد. در این صنعت نخهای مصنوعی از قبیل پلی آمید، پلی استر و ... را از مراکز تولیدکننده دریافت و در خط تولید خود با ایجاد تغییرات فیزیکی و نهایتاً حجمی کردن به واحدهای تولیدی مصرف کننده تحویل می نماید. به طور کلی صنعت تکسچرایزینگ، قسمتی





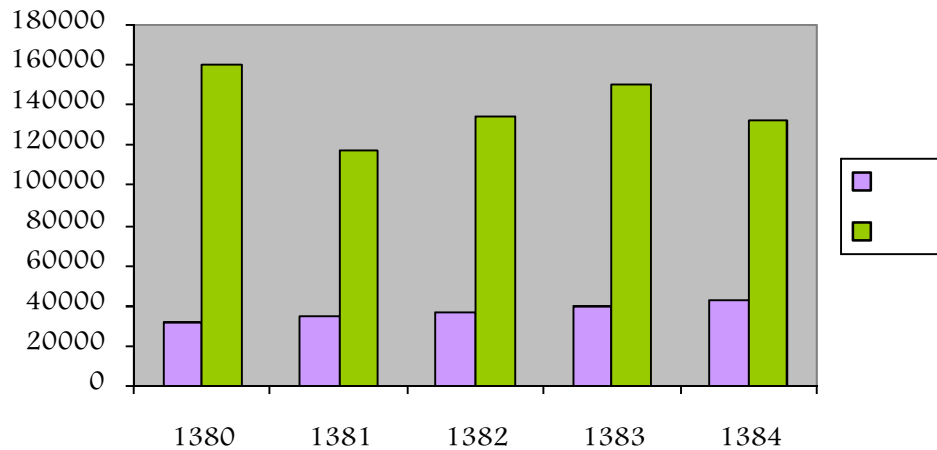
از یک واحد تولیدی کامل که در صناعی از قبیل بافندگی، کتان و راشل و مشابه آن فعالیت دارند، می‌باشد.

این الیاف در پتوبافی، گردبافی و تولید پارچه تریکو، نخ دوخت، راشل و نوار بافی استفاده می‌شود.

میزان عرضه و تقاضای الیاف پلی استر در جدول ۴-۲ ارائه شده است.

جدول ۴-۲- مقادیر عرضه و تقاضای الیاف پلی استر در کشور طی سالهای اخیر - تن

شرح	۱۳۸۰	۱۳۸۱	۱۳۸۲	۱۳۸۳	۱۳۸۴
تولید	۳۱۸۰۰	۳۴۴۵۰	۳۷۱۰۰	۳۹۷۵۰	۴۲۴۰۰
مصرف	۱۶۰۰۰۰	۱۱۷۰۰۰	۱۳۴۰۰۰	۱۵۰۰۰۰	۱۳۱۹۴۲
واردات	۱۲۸۵۹۰	۸۲۵۰۰	۱۰۲۰۹۰	۱۱۷۰۱۸	۹۴۹۵۵
صادرات	۳۸۲	۱۹۲	۴۸۲۰	۸۵۵۶	۵۴۱۳



نمودار ۱-۲- عرضه و تقاضای الیاف پلی استر در کشور

در جدول ۵-۲ سرانه مصرف الیاف پلی استر ارائه شده است.

جدول ۵-۲- سرانه مصرف الیاف پلی استر - کیلوگرم

سال	۱۳۸۰	۱۳۸۱	۱۳۸۲	۱۳۸۳	۱۳۸۴
سرانه مصرف	۲/۶۲	۱/۸۵	۲/۰۶	۲/۲۳	۱/۹۱

توسط سرانه مصرف الیاف پلی استر در پنج سال گذشته ۲/۱۳ کیلوگرم به ازای هر نفر می‌باشد. پیش بینی

می‌شود که میزان تقاضا برای الیاف پلی استر در سال ۱۳۹۰ به ۱۶۰۰۰۰ برسد.



۲-۵- بررسی روند صادرات

میزان صادرات الیاف کوتاه و بلند پلی استر از طریق تعرفه های مختلف در جدول ۲-۶ ارائه شده است. [۱۵]

جدول ۲-۶- میزان صادرات الیاف کوتاه پلی استر با تعرفه های مختلف -تن

شماره تعرفه						الیاف کوتاه
۱۳۸۴	۱۳۸۳	۱۳۸۲	۱۳۸۱	۱۳۸۰	۱۳۷۹	
۱۸	۱	۰/۵	۱۲	۲	۰	۵۵۰۱/۲۰
۵۳۲۰	۸۰۳۸	۴۷۰۰	۱۶۰	۰	۲۰	۵۵۰۳/۲۰
-	۵۱۶	۸۰	۲۰	۳۶۰	۶۶۰	۵۵۰۶/۲۰
۵۳۳۸	۸۵۵۵	۴۷۸۰/۵	۱۹۲	۳۶۲	۳۸۰	جمع
۶۹	-	۵	۰	۵	۲۰	۵۴۰۲/۴۲
۶	-	۱۷	۰	۰	۰	۵۴۰۲/۴۳
-	۱	۱۸	۰	۱۵	۰/۵	۵۴۰۲/۵۲
۷۵	۱	۴۰	۰	۲۰	۲۰/۵	جمع

۲-۶- بررسی نیاز به محصول با اولویت صادرات

در جدول زیر کشورهای عمده واردکننده الیاف پلی استر همراه با تراز تجاری آنها (صادرات- واردات) آمده است.

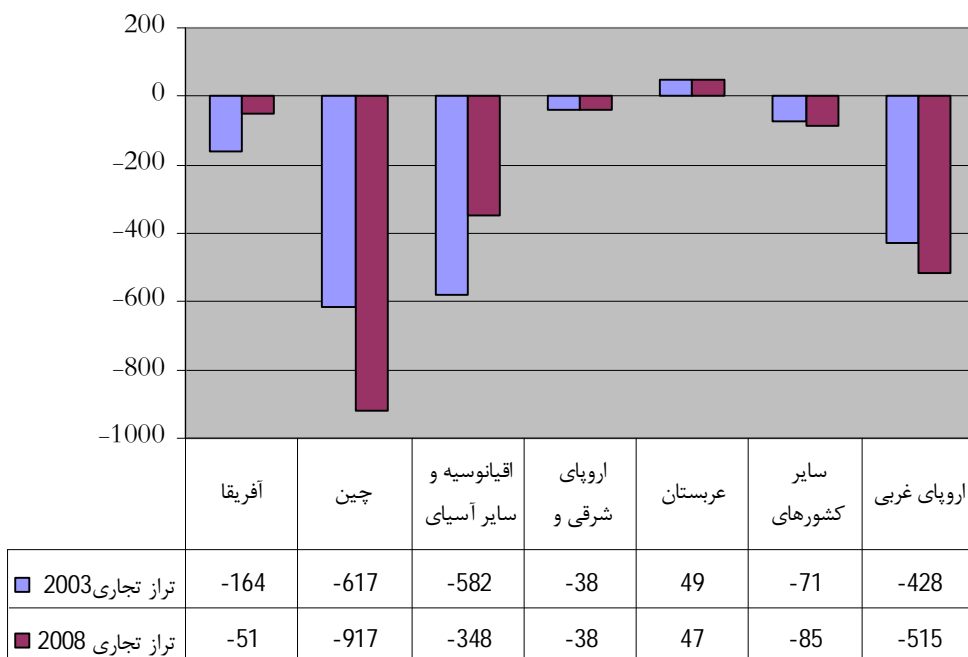
جدول ۲-۷- تراز تجاری کشورهای دنیا در سالهای ۲۰۰۳ و ۲۰۰۸ [۱]

کشور	تراز تجاری ۲۰۰۳	تراز تجاری ۲۰۰۸
آفریقا	-۱۶۴	-۵۱
چین	-۶۱۷	-۹۱۷
کره	۷۰۷	۵۵۳
اندونزی	۴۹۰	۳۴۰
مالزی	۲۳۸	۲۳۴
تایوان	۷۸۰	۹۷۸
تایلند	۳۰۵	۳۸۴
اقیانوسیه و سایر آسیای شرقی	-۵۸۲	-۳۴۸
اروپای شرقی و مرکزی	-۳۸	-۳۸
عربستان	۴۹	۴۷
سایر کشورهای خاورمیانه به جز ایران و عربستان	-۷۱	-۸۵
آمریکای شمالی	-۵۲۳	-۴۹۵
آمریکای جنوبی و مرکزی	-۱۴۶	-۸۷
اروپای غربی	-۴۲۸	-۵۱۵



بر اساس جدول بالا کشورهای نزدیک به بازار چین از بزرگترین صادرکنندگان الیاف PET پلی استر با تراز تجاری بالا هستند. این کشورها شامل تایوان، کره جنوبی، اندونزی، تایلند و مالزی به ترتیب با ۱۳، ۱۸، ۱۹ و ۶ درصد سهم صادرات جهانی، بزرگترین صادرکنندگان این محصول در جهان محسوب می شوند.

کشور چین عمدتاً نیاز خود را از کره جنوبی، تایوان، تایلند، اندونزی و مالزی تامین می کند. اروپای غربی نیز که از واردکنندگان این محصول می باشد عمده نیاز خود را از کشورهای کره جنوبی، تایوان، مکزیک و ژاپن تامین می کند. علاوه بر این با توجه به طرحهای در دست اجرا در اغلب کشورهای آسیایی و افزایش ظرفیت تولید در چین که در سال ۲۰۱۳ به حدود ۱۲/۵ میلیون تن خواهد رسید بازار قابل توجهی برای صادرات الیاف PET پلی استر در صورت تولید آن در کشور پیش بینی نمی شود.



#### نمودار ۲-۲- تراز تجاری الیاف پلی استر

#### نتیجه گیری

بر اساس موارد بررسی شده، پیش بینی می شود که در سال ۱۳۹۰ میزان ۸۸۰۰ تن کمبود الیاف پلی استر در کشور وجود داشته باشد. بنابراین احداث یک واحد ۶۰۰۰ تنی بازیافت بطری PET و تولید الیاف پلی استر پیشنهاد می شود.



مقادیر	شاخص
	میزان تولید در داخل کشور
۴۲۴۰۰	وضعیت فعلی
۷۲۰۰۰	پیش بینی آتی (۱۳۹۰)
	واردات و صادرات کشور
۵۴۱۳	صادرات در سال ۱۳۸۴
۹۴۹۵۵	واردات در سال ۱۳۸۴
	مصرف داخلی
۱۳۱۹۴۲	وضعیت فعلی
۱۶۰۰۰۰	پتانسیل مصرف آتی (۱۳۹۰)
	کمبود در کشور
۸۸۰۰۰	کمبود آتی (سال ۱۳۹۰)
۶۰۰۰	ظرفیت پیشنهادی

### ۳- روشهای مختلف تولید و انتخاب روش بهینه

برای بازیافت ضایعات PET و تبدیل آنها به مواد با ارزش اقتصادی دو روش کلی وجود دارد:

۱- بازیافت شیمیایی

۲- بازیافت فیزیکی

انواع روشها برای بازیابی شیمیایی ضایعات PET وجود دارد که در ادامه به معرفی مختصر آنها پرداخته

می شود.

#### • روشهای بازیافت شیمیایی

##### الف- متانولایز کردن ضایعات PET در حضور کاتالیست

در این روش با دی پلیمریزاسیون PET در حضور کاتالیزورهایی نظیر استات کبالت و استات منگنز در

شرایط عملیاتی ملایم (دمای  $180^{\circ}\text{C}$  و فشار  $2/5$  مگاپاسکال) تولید EG, DMT می نمایند. انجام این فرآیند

به بیشتر از ۵ ساعت زمان نیاز دارد.



### ب- گلایکولایز ضایعات PET در حضور کاتالیست

در این روش با استفاده از اتیلن گلایکول و در حضور کاتالیزور و در مدت زمانی حدود ۵ ساعت ضایعات PET را به BHET تبدیل می‌نمایند.

### ج- آمونولایز ضایعات PET

در این روش که امتیاز آن به نام شرکت General Electric ثبت شده است، ضایعات PET را تبدیل به ترفتالامید کرده و از آن برای تولید مواد خام مورد نیاز آمیدهای حلقوی استفاده می‌نمایند.

### د- هیدرولیز اسیدی، قلیایی یا خنثی ضایعات PET

در روش هیدرولیز نیز ضایعات PET را در حضور اسید سولفوریک با یک قلیا یا تحت شرایطی در حضور آب دی پلیمریزه کرده به اسید ترفتالیک و اتیلن گلایکول تبدیل می‌نمایند.

### ه- متانولایز ضایعات PET با متانول در شرایط فوق بحرانی

یکی از فرآیندهای نوین در بازیابی شیمیایی ضایعات PET استفاده از موادی نظیر متانول در شرایط فوق بحرانی جهت دی پلیمریزاسیون این ضایعات می‌باشد. شرکت میتسوبیشی ژاپن (Mitsubishi Heavy Industries) MHI- صاحب این فرآیند می‌باشد این فرآیند که نیازی به کاتالیست ندارد در مدت زمان اندکی (حدود ۱۰ دقیقه) در دمای  $300^{\circ}\text{C}$  و فشار ۱۵ مگاپاسکال ضایعات PET را به EG, DMT تبدیل می‌نماید. این فرآیند توسط شرکت میتسوبیشی تکمیل گردیده و با اضافه کردن واحدهای دیگری به آن DMT به TPA تبدیل شده و پس از آن TPA با EG واکنش داده و تولید PET می‌نماید. PET تولید شده دوباره صرف ساخت بطری در همان واحد می‌گردد. به همین دلیل این فرآیند به فرآیند بطری به بطری (Btob) شهرت پیدا کرده است.

از بین روش‌های بازیافت شیمیایی ضایعات PET، معمولاً متانولایز و گلایکولایز کردن ضایعات و تبدیل آن به DMT یا TPA، EG متداولترین روش‌های صنعتی می‌باشند.

**• بازیافت فیزیکی ضایعات PET**

بازیافت بطری‌های پلی استر (PET) فرآیندی است که می‌تواند به سه مرحله تقسیم شود و هر مرحله مسائل حساس مربوط به خود را دارا می‌باشد.

**الف - مرحله شستشوی اولیه (مرحله اول)**

شستشوی اولیه بطری‌های PET، مرحله مهمی در حفظ طولانی مدت تجهیزات، در واحد بازیافت PET می‌باشد. هدف اصلی از شستشو، پاک نمودن آلاینده‌هایی که در بطری‌ها وجود داشته و همچنین جداسازی آنها از جریان فرآیند می‌باشد. مواد به دست آمده بصورت عدل و با ابعاد تقریبی  $5 \times 3/5 \times 2$  (اینچ) و وزن تقریبی ۷۰۰ پوند می‌باشند. بسته به مبدأ تهیه بطری‌ها، میزان و نوع آلاینده‌های موجود در آنها متفاوت می‌باشد. مواد کثیف از مواد جمع آوری شده در خیابان‌ها که به صورت دستی یا ماشینی توسط شهرداری‌ها از هم جدا می‌شوند، به دست می‌آیند. اولین مرحله در فرآیند شستشوی اولیه، باز نمودن عدل‌ها به منظور شستشوی جداگانه بطری‌ها می‌باشد. سپس مواد به یک سیلندر شستشو با آب داغ منتقل می‌شود که در آنجا با استفاده از محلول‌های سوزآور، برچسبها، شیشه و شن و هر گونه آلودگی که ممکن است به بطری‌ها چسبیده باشند، جدا می‌شوند. سپس مواد به یک الک چرخنده هدایت می‌شوند تا عناصر جدا شده، از مسیر فرآیند خارج شوند. حاصل مراحل فوق بطری‌های بدون برچسب و آلودگی می‌باشد. آلودگی‌های بزرگی که از الک چرخنده عبور نموده‌اند، قبل از مرحله کاهش اندازه به صورت دستی از روی نوار نقاله برداشته می‌شوند.

**ب - مرحله کاهش اندازه (مرحله دوم)**

پس از شستشو و جداسازی آلودگی‌ها، بطری‌ها توسط نوار نقاله به قسمت ریزکننده مرطوب وارد می‌شوند. به منظور شستشوی داخل بطری‌ها و همچنین زدودن کاغذهای برچسب همراه بطری‌ها، آب نیز به منطقه برش وارد می‌شود. عمل برش به دلیل اصطکاک زیاد ایجاد شده باعث تمیزی بطری‌ها شده و همچنین برچسب‌های کاغذی را به صورت خمیر در می‌آورد. مواد سپس از طریق یک صافی (معمولاً  $3/8$  اینچ) به یک محفظه گریز از مرکز تخلیه می‌گردند که هدف از این مرحله، جدا نمودن خمیرهای کاغذ به وسیله آب



می‌باشد. پرک‌های PET در این مرحله به اندازه کافی تمیز می‌باشند اما به دلیل زمان قرارگرفتن در خرد کننده تنها به کمک صافی قابل کنترل می‌باشد.

### ج - مرحله شستن، جداسازی و خشک نمودن (مرحله سوم)

فرآیند شستشوی پرک‌ها فرآیندی ناپیوسته بوده که در آن مواد به داخل یک محفظه استوانه‌ای بزرگ هدایت شده و در آنجا با کمک آب گرم و محلول‌های سوزآور، برچسب‌های کاغذی باقیمانده و چسب‌های بکار رفته جدا می‌شوند. محفظه استوانه‌ای شامل پره‌هایی است که روی یک شفت قرار داشته و باعث آشفته‌گی آب با سرعت زیاد می‌گردد. سپس مواد درون یک سانتریفوژ تخلیه می‌شوند که به منظور جداسازی چسب‌ها، کاغذها و آلودگی‌های آلی طراحی شده است.

تنها آلودگی باقیمانده در بطری‌ها می‌باشد که اساساً از جنس پلی پروپیلن ساخته شده‌اند. مواد از زیر سطح آب به یک محفظه جداسازی داخل می‌شوند و تکه‌های خرد شده به صورتی پراکنده می‌شوند که هر تکه فرصت شناور شدن یا غوطه‌ور شدن را داشته باشد. مواد پلی پروپیلنی شناور شده و PET غوطه‌ور می‌گردد. آخرین جداسازی انجام شده و سپس مواد در معرض هوای داغ با کمک خشک کننده‌های گریز از مرکز (سانتریفوژ) یا خشک کننده‌هایی با بستر سیالی خشک می‌شوند.

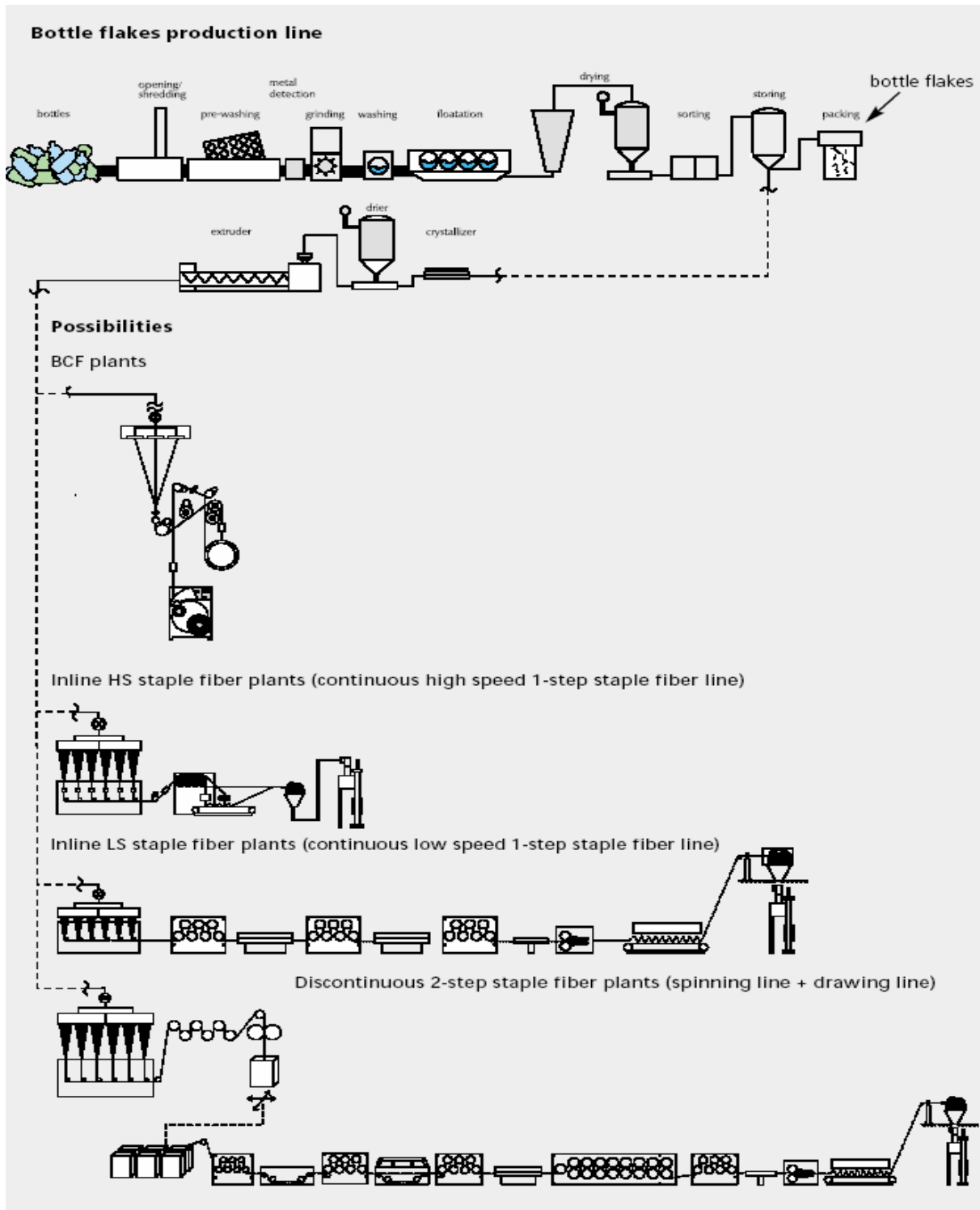
پرک تولید شده در این مرحله می‌تواند به عنوان یک محصول قابل عرضه به بازار باشد. چنانچه به هر دلیل وضعیت بازار محصول نهایی این واحد که الیاف پلی استر است با مشکل مواجه شود، می‌توان پرک تولید شده را به بازار عرضه کرد. بسیاری از شرکت‌های داخلی در حال حاضر فقط به تولید پرک PET مشغولند و این محصول با تناژ بالایی به کشور چین صادر می‌شود. مواد بطور معمول داخل سیلوهای که آماده برای کریستالیزه و تبدیل به الیاف شدن می‌باشند، ریخته می‌شوند.

### د - مرحله تولید الیاف

در این مرحله از فرآیند ((ریسندگی ذوبی)) استفاده می‌شود. در این روش مواد اولیه مصرفی با درصدهای مورد نظر وارد اکسترودر شده و پس از ذوب شدن از اسپینرته‌ها تزریق می‌شوند. در ناحیه سردکننده با هوای دمیده شده در سیستم رشته‌های مذاب خنک می‌شوند و شکل‌گیری فیلامنت‌ها آغاز می‌گردد. خواص نهایی



نخ با انجام اعمال حرارتی و کشش‌های لازم به دست می‌آید. از آنجائیکه دی‌آمین (گسترش دهنده زنجیر پلیمری) در روش ریسندگی ذوبی به دلیل حرارت بالا تخریب می‌شود. به همین دلیل در این روش از آن استفاده نمی‌شود و به جای آن دی‌ال مصرف می‌گردد.



شکل ۳-۲- خط تولید الیاف پلی‌استر از بطری‌های بازیافتی PET





#### ۴- تعیین نقاط قوت و ضعف تکنولوژی

در صورتیکه مقدار ضایعات جمع آوری شده در سال کم باشد، بازیابی ضایعات بصورت شیمیایی توجیه اقتصادی خود را از دست داده و از نظر اقتصادی فقط بازیابی فیزیکی توجیه پذیر خواهد بود. با توجه به اینکه در این پروژه هدف تولید الیاف از بطری PET می باشد که از بازیافت فیزیکی این ماده تولید می گردد. لذا در این پروژه بیشتر به روشهای بازیافت فیزیکی PET پرداخته شده است.

#### ۵- حداقل ظرفیت اقتصادی طرح و برآورد حجم سرمایه گذاری ثابت

بر اساس بررسیهای به عمل آمده در بخش بازار محصول، تاکنون هیچ واحدی در زمینه تولید الیاف پلی استر از ضایعات PET در کشور فعالیت نداشته و بر اساس مذاکرات انجام شده با سازندگان تجهیزات این طرح، حداقل ظرفیت اقتصادی آن ۳۰۰۰ تن در سال می باشد. در این گزارش ظرفیت پیشنهادی برای یک واحد ۶۰۰۰ تن در سال می باشد و سرمایه گذاری ثابت براساس این ظرفیت برآورد شده است. سرمایه گذاری ثابت طرح شامل موارد زیر می باشد:

۱- زمین

۲- محوطه سازی

۳- احداث ساختمانهای صنعتی و غیرصنعتی

۴- حق انشعابات

۵- تأسیسات زیربنایی

۶- هزینه لوازم اداری و وسایل نقلیه

۷- هزینه خرید تجهیزات و ماشین آلات اصلی مورد نیاز

۸- هزینه نصب و کابل کشی

۹- هزینه قبل از بهره برداری

۱۰- هزینه پیش بینی نشده



## • زمین

با توجه به مکان یابی طرح و مترائز مورد نیاز زمین که در حدود ۱۰۰۰۰ متر مربع پیش‌بینی می‌گردد، هزینه خرید زمین برابر ۲۱۰۰ میلیون ریال برآورد می‌گردد.

$$(میلیون ریال) ۱۵۰۰ = (متر مربع / ریال ۱۵۰۰۰۰) \times (۱۰۰۰۰ متر مربع)$$

## • هزینه‌های محوطه‌سازی

جدول ۸-۲- آماده سازی محوطه - میلیون ریال

بخش	هزینه کل
تسطیح	۲۰۰
دیوارکشی	۱۲۰
خیابان‌کشی و اسفالت و فضای سبز	۶۰۰
مجموع	۹۲۰

## • احداث ساختمانهای صنعتی و غیرصنعتی

جدول ۹-۲- هزینه احداث ساختمان‌های بخش صنعتی و غیر صنعتی - میلیون ریال

بخش	هزینه کل
سوله خط تولید	۱۹۵۰
سوله انبار مواد اولیه	۱۲۰۰
سوله انبار محصول	۶۰۰
سوله‌های تاسیسات	۹۰۰
ساختمانهای اداری، رفاهی، خدماتی	۹۰۰
مجموع	۵۵۵۰



## • هزینه حق انشعابها

جدول ۱۰-۲- کل هزینه حق انشعابها - میلیون ریال

عنوان	هزینه کل
انشعاب برق	۱۸۸۰
انشعاب آب (۶ اینچ)	۱۷۴
انشعاب مخابرات	۳۰
انشعاب سوخت	۶۶
مجموع	۲۱۵۱

## • تاسیسات زیر بنایی

جدول ۱۱-۲- کل هزینه تاسیسات زیر بنایی - میلیون ریال

شرح	ریالی
سیستم سختی گیر آب	۸۰
تاسیسات آب خنک کننده	۵۰۰
تاسیسات هوای فشرده	۱۰۰
دیزل ژنراتور اضطراری	۱۸۰۰
تاسیسات سرمایش و گرمایش ساختمان اداری	۷۵
تاسیسات سرمایش و گرمایش ساختمان تولید	۶۵
تاسیسات اطفاء حریق	۱۱۱
مجموع	۲۷۳۱

## • هزینه وسایل نقلیه و وسایل اداری

جدول ۱۲-۲- وسایل حمل و نقل مورد نیاز در طرح - میلیون ریال

نام دستگاه یا تجهیزات	تعداد	قیمت کل
سواری	۱	۱۱۰
وانت	۲	۲۰۰
لیفت تراک	۱	۲۵۰
کامیون و کامیونت	۱	۲۵۰
جرثقیل سقفی ۱۵ تن (به همراه نصب و سایر متعلقات)	۱	۵۰۰
مجموع		۱۳۱۰



جدول ۱۳-۲- وسایل اداری مورد نیاز در طرح - میلیون ریال

هزینه	مشخصات
۱۰۰	میز و صندلی و قفسه
۲۵	دستگاه فتوکپی و پرینتر
۵۰	کامپیوتر و لوازم جانبی
۲۰	قفسه های رختکن
۱۰۰	تجهیزات اداری
۲۹۵	مجموع

- هزینه خرید تجهیزات و ماشین آلات اصلی مورد نیاز

در این قسمت قیمت کل تجهیزات و ماشین آلات اصلی مورد نیاز ارزیابی گردیده و در نهایت کل هزینه مورد نیاز جهت خریداری آنها مشخص شده است که بر این اساس قیمت تجهیزات اصلی <sup>۱</sup> ۵۰۲۲۰ میلیون ریال برآورد شده است.

- هزینه نصب و کابل کشی

جدول ۱۴-۲- هزینه نصب و کابل کشی - میلیون ریال

هزینه	مشخصات
۱۲۲۸۵	نصب
۱۴۷۴	کابل کشی
۱۳۷۵۹	مجموع

- هزینه های قبل از بهره برداری

جدول ۱۵-۲- هزینه های قبل از بهره برداری - میلیون ریال

هزینه	شرح
۲۰۰	هزینه ثبت شرکت و اخذ مجوز
۲۰۰	اجاره دفتر مرکزی
۱۰۰	آموزش پرسنل
۶۷۵	هزینه های جانبی مالی
۱۱۷۵	مجموع

۱- هر دلار آمریکا ۹۳۰۰ ریال در نظر گرفته می شود.



## • هزینه‌های پیش‌بینی نشده

در این طرح ۵ درصد هزینه‌های مربوط به سرمایه‌گذاری ثابت به عنوان هزینه‌های پیش‌بینی نشده معادل ۳۹۸۰ میلیون ریال در نظر گرفته شده است. در جدول ۱۶-۲ فهرست کاملی از سرمایه‌گذاری ثابت آورده شده است.

جدول ۱۶-۲- کل هزینه‌های سرمایه‌گذاری ثابت ( میلیون ریال - دلار)

عنوان	میلیون ریال	دلار	کل میلیون ریال
زمین	۱۵۰۰	۰	۱۵۰۰
محوطه سازی	۹۲۰	۰	۹۲۰
ساختمان سازی	۵۵۵۰	۰	۵۵۵۰
حق انشعاب	۲۱۵۱	۰	۲۱۵۱
تاسیسات زیربنایی	۲۷۳۱	۰	۲۷۳۱
تجهیزات اصلی	۰	۵۴۰۰۰۰۰	۵۰۲۲۰
کابل کشی	۱۴۷۴	۰	۱۴۷۴
نصب تجهیزات	۱۲۲۸۵	۰	۱۲۲۸۵
لوازم اداری	۲۹۵	۰	۲۹۵
وسائل نقلیه	۱۳۱۰	۰	۱۳۱۰
قبل از بهره برداری	۱۱۷۵	۰	۱۱۷۵
پیش بینی نشده	۱۴۶۹	۲۷۰۰۰۰	۳۹۸۰
مجموع	۳۰۸۶۰	۵۶۷۰۰۰۰	۸۳۵۹۱

## ۶- مواد اولیه مورد نیاز و محل تامین

همانطور که ذکر گردید ماده اولیه این طرح بطری PET می باشد. بنابراین بایستی توان جمع آوری بطری PET مورد بررسی قرار گیرد. توان جمع آوری بطری با استفاده از آمار تولید کنندگان بطری PET در ایران مورد محاسبه قرار می گیرد.

همانطور که در جدول ۱۷-۲ نشان داده شده است، ظرفیت واحدهای موجود حدود ۴۵ هزار تن و ظرفیت واحدهایی که دارای پروانه بهره برداری می باشند حدود ۶۷ هزار تن در سال می باشد. با فرض اینکه ۷۰ درصد واحدهایی که دارای پروانه تاسیس می باشند، به بهره برداری برسند، سالانه حدود ۹۲۰۰۰ تن



بطری PET تولید خواهد شد. اگر ۲۰ درصد آنرا بتوان جمع آوری و بازیافت کرد، حدود ۱۸۴۰۰ تن توان جمع آوری و بازیافت خواهیم داشت.

طبق مذاکرات انجام شده با کارشناسان این صنعت در حال حاضر قابلیت بازیافت بطری PET در کشور ۴۰ تن در روز می باشد. (۲۰ تن در روز مربوط به تهران و ۲۰ تن مربوط به سایر استان ها) که معادل ۱۲۰۰۰ تن در سال خواهد بود. بنابراین در حال حاضر ۶۰۰۰ تن بطری PET می تواند بازیافت و به الیاف، پرک و ... تبدیل شود.

جدول ۱۷-۲- واحدهای موجود تولیدکننده بطری PET-تن [۱۶]

منطقه	ظرفیت	تعداد واحد
آذربایجان شرقی	۵۷۶۴	۸
آذربایجان غربی	۱۰۵	۱
اصفهان	۲۸۱۳	۲
تهران	۱۰۷۲۲	۱۳
خراسان	۵۷۵	۴
خوزستان	۱۶۱۰	۵
سمنان	۱۴۲۰	۳
سیستان و بلوچستان	۱۰۳۰	۱
فارس	۲۰۸۰	۳
قزوین	۶۸۶۸	۸
قم	۲۱۵۸	۲
کرمان	۱۰۰۰	۱
کرمانشاه	۲۷۴۰	۴
گیلان	۳۱۸۰	۳
مازندران	۲۱۱۲	۵
هرمزگان	۳۰۰	۱
یزد	۶۵	۱
مجموع	۴۴۵۴۲	۶۵



جدول ۱۸-۲- واحدهای در دست اجرای بطری PET [۱۶]

ناحیه	نام واحد	ظرفیت(تن)	میزان پیشرفت
یزد	یزدنوش ابرکوه	۴۰۰	۴۶
	جام پلاستیک ایساتیس	۳۰۰	۴۳
آذربایجان شرقی	صدیقه کریم نژاد	۱۰۰	۹۹
	زرین گوهر	۶۰۰	۱۱
	پیام تبریز	۵۰۰	۴۰
	سعیدخان زاده خسروشاهی	۱۷۵	۱۰
	پوشش پلاستیک تبریز	۵۰۰	۱۵
	شرکت آذرکالی	۲۵۰	۵۰
	شرکت آبوند تبریز	۲۵۰۰	۷۵
	شهرک صنعتی قطعه	۱۰۰	۵۰
آذربایجان غربی	شرکت آبهای معدنی پاک آب	۱۲۰۰	۳۷
اصفهان	کشت و صنعت روغن نباتی گلپهار سپهان	۵۰۰	۵۳
ایلام	شرکت سبوی ایلام	۱۸۴۰	۲۰
	بسته بندی سبوی	۱۸۴۰	۶۰
تهران	عابدوحیدرضا و حمیدرضا بهادری	۱۰۰۰	۳۰
	شرکت پاکیزه روگستر	۱۵۰۰	۹۷
چهارمحال و بختیاری	گروه صنعتی ممتاز	۲۰۰۰۰	۱۰
	شرکت تولیدی سپهان بروجن	۲۴۰	۱۰
	تعاونی تولیدی - توزیعی کیاشهرکرد	۸۰۰	۲۰
خراسان	نیسان شرق	۲۸۸۰	۸۶
	جام کولاک نوش	۲۰۰	۱۵
	تولیدی گلدانه ترشیز	۱۹۲۰	۴۰
	حمیدرضا صادقی فرد	۱۲۴۲	۱۲
خوزستان	شرکت فراورده های روغنی دردانه کوثر	۵۰۰۰	۴۱
	شرکت نگار افراشت	۴۰۰	۶۴
	شرکت فریست	۵۰۰	۳۰
سمنان	شرکت سپندنوآوران ایوانکی	۲۸۰۰	۴۰
	شرکت تولیدی شهاب پایل شمالشرق	۱۲۰۰	۱۵



## ادامه جدول ۱۸-۲- واحدهای در دست اجرای بطری PET [۱۶]

ناحیه	نام واحد	ظرفیت(تن)	میزان پیشرفت
سیستان و بلوچستان	شرکت تولیدی وشین وطن	۲۰۰	۲۱
	تولیدی ایران ملامین	۸۸۰	۹۵
	صنایع پلاستیک مرکز	۸۰۰	۹۵
	رضاپور موسی	۲۰۰	۶۰
	جم پلاستیک صنعت	۴۲۰	۴۰
	شرکت آواسال پوش	۲۲۰۰	۲۰
	آقای غلامرضا سخن گو	۶۰	۱۰
	ناظمزاده سیدمحمد	۲۵۰	۶۰
کرمانشاه	کیمیایسبز بیستون	۶۰۰	۹۵
	زر پلاستیک غرب	۱۳۵۰	۵۰
لرستان	شهاب ظرف بروجرد	۲۲۰۰	۲۳
مرکزی	محمدی کاظم آبادی	۲۰۰	۳۳
هرمزگان	نوشینه آب بندر	۵۰۰	۹۹
همدان	کشت و صنعت بهار جنوب	۶۷۰۰	۱۰
مجموع	-	۶۷۰۴۷	-

## ۷- پیشنهاد منطقه مناسب برای اجرای طرح

در مورد مسئله مکان یابی احداث واحد و یا طرح، مدلها و روشهای متعددی وجود دارد که پارامترهای بسیار مهم، اساسی و مؤثر در دستیابی به محل مناسب اجرای طرح دخالت می کنند. از مهمترین پارامترهای موجود در این رابطه می توان به موارد ذیل اشاره نمود:

- ۱- نیروی انسانی (جمعیت کاری و اداری مورد نیاز جهت ایجاد اشتغال)
- ۳- قیمت زمین (ارزانی زمین و دستیابی به مساحت زیاد و قابل تامین)
- ۳- معافیت مالیاتی (جهت افزایش میزان سوددهی طرح)
- ۵- دستیابی به منابع تامین مواد اولیه (پارامتر بسیار مهم در طرحهای پتروشیمی)
- ۶- دسترسی به پایگاههای جهانی (جهت صادرات محصول و واردات مواد مورد نیاز)
- ۷- امکان تامین موارد تاسیساتی همچون برق و سوخت مورد نیاز





باتوجه به اینکه ماده اولیه این طرح بطری های مصرف شده پلی اتیلن ترفتالات (PET) می باشد لذا با توجه به اینکه دسترسی به ماده اولیه این طرح در اطراف شهرهای بزرگ و تفریحی (شهرکهای صنعتی کنار شهرهای بزرگ) آسان بوده و با توجه به اینکه تمام محصول این طرح برای داخل در نظر گرفته شده است لذا پیشنهاد می شود این طرح در اطراف شهرهای بزرگ (تهران، تبریز، شیراز، اصفهان، مشهد) اجرا شود تا دسترسی به مواد اولیه این طرح راحتتر باشد.

#### ۸- تامین نیروی انسانی

تعداد پرسنل مورد نیاز در جدول ۲۰-۲ ارائه شده است.

جدول ۲۰-۲- نیروی انسانی

تعداد	شرح
۱	مدیر عامل
۱	مدیر تولید
۱۵	تکنسین
۱	مدیر اداری - مالی
۱	حسابدار
۱	مدیر فروش
۱	تدارکات
۱	منشی
۶	راننده
۲	نظافتچی
۲	انباردار
۳	کارگر ساده
۶	کارگر ماهر
۷	نگهبان
۴۸	مجموع

مجموع پرسنل مورد نیاز ۴۸ نفر برآورد شده است.



## ۹- برآورد میزان مصرف سالیانه آب، برق و گاز

برآورد میزان مصرف سالیانه آب، برق و بخار طرح در جدول ۲۱-۲ آمده است.

جدول ۲۱-۲- میزان مصرف سالیانه آب، برق و بخار

واحد	میزان مصرف	شرح
متر مکعب	۵۰۰۰۰	آب
کیلو وات ساعت	۱۰۰۹۴۴۰۰	برق
متر مکعب	۳۳۰۰۰۰	گاز

## ۱۰- وضعیت حمایت های اقتصادی و بازرگانی

چنانچه واحدهای تولید از حمایتهای دولت برخوردار نباشند، دچار مشکلاتی در فرآیند تولید خواهند شد. از آنجا که واحدهای جدید در سالهای ابتدایی راه اندازی در ظرفیت کامل تولید ندارند، لذا حاشیه سود آنها پایین خواهد بود و نقدینگی واحد در وضعیت مطلوبی قرار ندارد بنابراین برای بقا در میدان رقابت نیاز به حمایتهای مالی دارند. از طرف دیگر باید دولت از واحدهایی که دارای قدمت چندین ساله بوده و در بازارهای جهانی تا حدودی نفوذ پیدا کرده اند، حمایت کرده و برای تسهیل و آرامش خاطر آنها مشوقها و قوانین ارائه دهد تا فضا را برای سایر تولید کنندگان نیز آماده کرده و محصولات آنها به راحتی در بازارهای جهانی به فروش برسد. در ادامه دو نوع حمایت که دولت می تواند در این زمینه انجام دهد مورد بررسی قرار گرفته است:

## الف- حمایت تعرفه گمرکی (محصولات و ماشین آلات) و مقایسه با تعرفه های جهانی

در اغلب واحدهای تولیدی بخشی از ماشین آلات از خارج از کشور تامین می شود. این ماشین آلات پس از تستهای اولیه و عدم مشکلات فنی از طریق گمرک وارد کشور خواهند شد. حقوق گمرکی که در حال حاضر برای این گونه ماشین آلات وجود دارد حدود ۱۰ درصد قیمت ماشین آلات خارجی می باشد.

از طرف دیگر واحدهای تولیدی که محصولات آنها به خارج از کشور صادر می شود، مستلزم پرداخت حقوق گمرکی می باشند. خوشبختانه در سالهای اخیر برای ترغیب تولیدکنندگان داخلی به امر صادرات مشوقهایی برای آنها تصویب شده است که باعث شده است حجم صادرات افزایش یابد.



## ب- حمایت های مالی (واحدهای موجود و طرحها)، بانکها و شرکتهای سرمایه گذار

یکی از مهمترین حمایت های مالی برای طرح های صنعتی اعطای تسهیلات بلند مدت برای ساخت و تسهیلات کوتاه مدت برای خرید مواد و ملزومات مصرفی سالانه طرح می باشد. در ادامه شرایط این تسهیلات برای طرح های صنعتی آمده است.

۱- در بخش سرمایه گذاری ثابت جهت دریافت تسهیلات بلند مدت بانکی اقلام ذیل با ضریب عنوان شده تا سقف ۷۰ درصد سرمایه گذاری ثابت در محاسبه لحاظ می شود.

۱-۱- ساختمان و محوطه سازی طرح، ماشین آلات و تجهیزات داخلی، تأسیسات و تجهیزات کارگاهی با ضریب ۶۰ درصد محاسبه می گردد.

۲-۱- ماشین آلات خارجی در صورت اجرای طرح در مناطق محروم با ضریب ۹۰ درصد و در غیر این صورت با ضریب ۷۵ درصد محاسبه می گردد.

۳-۱- در صورتیکه حجم سرمایه گذاری ماشین آلات خارجی در سرمایه گذاری ثابت کمتر از ۷۰ درصد باشد، اقلام اشاره شده در بند ۱-۱ جهت دریافت تسهیلات ریالی با ضریب ۷۰ درصد محاسبه می گردد.

۲- این امکان وجود دارد، طرح هایی که به مرحله بهره برداری می رسند سرمایه در گردش مورد نیاز آنها به میزان ۷۰ درصد از شبکه بانکی تأمین گردد.

۳- نرخ سود تسهیلات ریالی در وام های بلند مدت و کوتاه مدت در بخش صنعت ۱۲ درصد و نرخ سود تسهیلات ارزی  $Libor + 2\%$  و هزینه های جانبی، مالی آن در حدود  $1/25\%$  مبلغ تسهیلات اعطایی و نرخ سود تسهیلات ارزی برای مناطق محروم ۳ درصد ثابت می باشد.

۴- مدت زمان دوران مشارکت، تنفس و بازپرداخت در تسهیلات ریالی و ارزی را با توجه به ماهیت طرح از نقطه نظر سودآوری و بازگشت سرمایه حداکثر ۸ سال در نظر گرفته می شود.

۵- حداکثر مدت زمان تأمین مالی از محل حساب ذخیره ارزی برای مناطق کم توسعه یافته و محروم ۱۰ سال در نظر گرفته می شود.



علاوه بر تسهیلات مالی معافیت‌های مالیاتی نیز برای برخی مناطق وجود دارد که به شرح زیر می‌باشد:

۱- با اجرای طرح در شهرک‌های صنعتی، چهار سال اول بهره‌برداری ۸۰ درصد معافیت مالیاتی شامل طرح خواهد شد.

۲- با اجرای طرح در مناطق محروم ۱۰ سال اول بهره‌برداری شرکت از مالیات معاف خواهد بود.

۳- مالیات برای مناطق عادی (به جز شهرک‌های صنعتی و مناطق محروم) ۲۵ درصد سود ناخالص تعیین شده است.

### ۱۱- تجزیه و تحلیل

با توجه به بررسی‌های بعمل آمده در بخش‌های مختلف گزارش و با توجه به اینکه قیمت تمام شده این محصول کمتر می‌باشد لذا انتظار می‌رود بازار رو به رشد و خوبی در آینده داشته باشد. در جدول ۲۲-۲ پیش بینی شده است که تا سال ۱۳۹۰ حدود ۸۸۰۰۰ تن کمبود الیاف پلی استر در کشور خواهیم داشت. بنابراین با توجه به توان جمع آوری ۶۳۰۰ تن بطری PET در سال، و عدم وجود واحدی که از بطری‌های بازیافتی PET تولید الیاف نماید، احداث یک واحد ۶۰۰۰ تنی بازیافت بطری PET و تولید الیاف پلی استر پیشنهاد می‌شود.



## جدول ۲۲-۲- نتیجه گیری بازار داخلی الیاف پلی استر-تن

مقادیر	شاخص
	<b>ظرفیت تولید در داخل کشور</b>
۵۳۰۰۰	ظرفیت فعلی
۹۰۰۰۰	ظرفیت آتی
	<b>میزان تولید در داخل کشور</b>
۴۲۴۰۰	وضعیت فعلی
۷۲۰۰۰	پیش بینی آتی (۱۳۹۰)
	<b>واردات و صادرات کشور</b>
۵۴۱۳	صادرات در سال ۱۳۸۴
۹۴۹۵۵	واردات در سال ۱۳۸۴
	<b>مصرف داخلی</b>
۱۳۱۹۴۲	وضعیت فعلی
۱۶۰۰۰۰	پتانسیل مصرف آتی (۱۳۹۰)
	<b>کمبود در کشور</b>
۸۸۰۰۰	کمبود آتی (سال ۱۳۹۰)
۶۰۰۰	ظرفیت پیشنهادی

علاوه بر محصول این طرح که الیاف پلی استر است، پرک PET به عنوان یک محصول میانی در واحد تولید می گردد که می توان از آن نیز به عنوان یک محصول نهایی نام برد و به بازار عرضه نمود.



• منابع و مراجع مطالعاتی

- ۱) Chemical Economis Handbook, CEH Product Review, SRI Intertional, ۲۰۰۴
- ۲) WordPetrochemicals-SRI consulting-PET Polyester-۲۰۰۴
- ۳) [www.ngdir.ir](http://www.ngdir.ir)
- ۴) [www.uan.ir](http://www.uan.ir)
- ۵) [www.knowclub.com](http://www.knowclub.com)
- ۶) [www.recyclenow.com](http://www.recyclenow.com)
- ۷) [www.uop.com](http://www.uop.com)
- ۸) Tecnon
- ۹) [www.americanplasticscouncil.org](http://www.americanplasticscouncil.org)
- ۱۰) [www.Bpalns.om](http://www.Bpalns.om)
- ۱۱) [www.polyacril.۲۰un.com](http://www.polyacril.۲۰un.com)
- ۱۲) [www.golriz.۲۰un.com](http://www.golriz.۲۰un.com)

۱۳) فصل نامه انجمن پلیمر ایران

۱۴) CD جستجوی استانداردهای جهانی

۱۵) کتاب صادرات و واردات

۱۶) CD وزارت صنایع