



سازمان صنایع کوچک  
و شهرکهای صنعتی ایران

## مطالعات امکان سنجی مقدماتی طرح تولید پلاستوفوم

تهیه کننده:

شرکت گسترش صنایع پائین دستی پتروشیمی

تاریخ تهیه:

تیر ماه ۱۳۸۶



### خلاصه طرح

پلاستوفوم	نام محصول	
۳۵۰۰ تن در سال	ظرفیت پیشنهادی طرح	
بسته‌بندی	موارد کاربرد	
پلی استایرن	مواد اولیه مصرفی عمده	
۳۵۰۰ تن در سال	کمبود محصول (سال ۱۳۹۰)	
۴۰ نفر	اشتغال زایی (نفر)	
۴۰۰۰	زمین مورد نیاز ( $m^2$ )	
۱۷۰	اداری ( $m^2$ )	زیربنا
۱۰۰۰	تولیدی ( $m^2$ )	
۲۲۰	انبار ( $m^2$ )	
۳۶۵۰ تن در سال پلی استایرن	میزان مصرف سالانه مواد اولیه اصلی	
۶۷۹۸	آب ( $m^3$ )	میزان مصرف سالانه یوتیلیتی
۴۰۸	برق (kw)	
۵۹۲۰۰۰	گاز ( $m^3$ )	
۸۰۳۲	ارزی (دلار)	سرمایه گذاری ثابت طرح (میلیون ریال)
۶۳۰۰۰۰	ریالی (میلیون ریال)	
۱۳۸۹۱	مجموع (میلیون ریال)	
استانهای جنوبی کشور	محل پیشنهادی اجرای طرح	

## فهرست مطالب

صفحه	عنوان
	<b>۱- معرفی محصول</b>
۱	۱-۱- نام و کد محصول
۴	۲-۱- شماره تعرفه گمرکی
۵	۳-۱- شرایط واردات
۶	۴-۱- بررسی و ارائه استاندارد ملی یا بین المللی
۶	۵-۱- بررسی و ارائه اطلاعات لازم در زمینه قیمت تولید داخلی و جهانی محصول
۷	۶-۱- موارد مصرف و کاربرد
۸	۷-۱- بررسی کالاهای جایگزین و تجزیه و تحلیل اثرات آن بر مصرف محصول
۹	۸-۱- اهمیت استراتژیکی کالا در دنیای امروز
۹	۹-۱- کشورهای عمده تولید کننده و مصرف کننده محصول
۱۰	۱۰-۱- شرایط صادرات
	<b>۲- وضعیت عرضه و تقاضا</b>
۱۱	۱-۲- بررسی ظرفیت بهره برداری و روند تولید از آغاز برنامه سوم تاکنون و محل واحد ها و تعداد آنها و سطح تکنولوژی واحد های موجود، ظرفیت اسمی، عملی، علل عدم بهره برداری کامل از ظرفیتها، نام کشورها و شرکت های سازنده ماشین آلات مورد استفاده در تولید محصول
۱۷	۲-۲- بررسی وضعیت طرحهای جدید و طرحهای توسعه در دست اجرا (از نظر تعداد، ظرفیت، محل اجرا، میزان پیشرفت فیزیکی و سطح تکنولوژی آنها و سرمایه گذاری انجام شده اعم از ارزی و ریالی و مابقی مورد نیاز)
۱۸	۳-۲- بررسی روند واردات محصول از آغاز برنامه سوم تا نیمه اول سال ۸۵ (چقدر از کجا)
۱۸	۴-۲- بررسی روند مصرف از آغاز برنامه
۲۱	۵-۲- بررسی روند صادرات محصول از آغاز برنامه سوم تا نیمه اول سال ۸۵ و امکان توسعه آن (چقدر به کجا صادر شده است)
۲۱	۶-۲- بررسی نیاز به محصول با اولویت صادرات تا پایان برنامه چهارم
۲۲	۳- بررسی اجمالی تکنولوژی و روش های تولید و عرضه محصول در کشور و مقایسه آن با دیگر کشورها.
۳۴	۴- تعیین نقاط قوت و ضعف تکنولوژیهای مرسوم (به شکل اجمالی) در فرآیند تولید محصول
۳۶	۵- بررسی و تعیین حداقل ظرفیت اقتصادی شامل بر آورد حجم سرمایه گذاری ثابت به تفکیک ریالی و ارزی (با استفاده از اطلاعات واحد های موجود، در دست اجرا، و UNIDO و اینترنت و بانک های اطلاعاتی جهانی، شرکت های فروشنده تکنولوژی و تجهیزات و...)
۴۱	۶- میزان مواد اولیه عمده مورد نیاز سالانه و محل تامین آن از خارج یا داخل کشور قیمت ارزی و ریالی آن و بررسی تحولات اساسی در روند تامین اقلام عمده مورد نیاز در گذشته و آینده
۴۴	۷- پیشنهاد منطقه مناسب برای اجرای طرح
۴۵	۸- وضعیت تامین نیروی انسانی و تعداد اشتغال
۴۶	۹- بررسی و تعیین میزان تامین آب، برق، سوخت، امکانات مخابراتی و ارتباطی (راه- راه آهن- فرودگاه- بندر...) و چگونگی امکان تامین آنها در منطقه مناسب برای اجرای طرح

## فهرست مطالب

صفحه	عنوان
۴۹	۱۰- وضعیت حمایت های اقتصادی و بازرگانی
۵۱	۱۱- تجزیه و تحلیل و ارائه جمع بندی و پیشنهاد نهائی در مورد احداث واحد های جدید
۵۲	منابع و مراجع



## ۱- معرفی محصول

## ۱-۱- نام و کد محصول [۱،۲،۳،۶]

نام محصول مورد مطالعه پلاستوفوم و کد آیسیک این محصول ۲۵۲۰۱۷۱۳ می باشد. پلی استایرن در برابر اکسید کننده های قوی ناپایدار است و در اکثر حلالهای آلی بجز هیدروکربنهای آلیفاتیک و الکلها حل می شود. مواد حاصل از اشتعال پلی استایرن برای چشم بسیار مضر است. جدول ۱ برخی خواص فیزیکی پلی استایرن را نشان می دهد.

جدول ۱-۱- خواص فیزیکی پلی استایرن

240	نقطه انجماد (° C)
1,05	چگالی (gr/cm <sup>3</sup> )
3200	مدول کششی (MPa)
490	نقطه اشتعال (° C)
155	سختی (MPa)
0,16	قابلیت هدایت الکتریکی (W K <sup>-1</sup> m <sup>-1</sup> )
پایدار است	پایداری در شرایط جوی

خواص پلی استایرن بر حسب بلندی و کوتاهی زنجیره های پلیمر و تعداد شاخه های جانبی تغییر می کند. بطور کلی افزایش طول زنجیره ها که معرف وزن ملکولی بالاتر می باشد، باعث اصلاح خواص مکانیکی می گردد، ولی در عین حال تبدیل آن را به اشکال مختلف دشوار می سازد.

ساختمان پلیمری پلی استایرن دارای شبکه منظمی نبوده و بصورت آمورف (غیر کریستال) است و بدین جهت شفاف ترین نوع پلاستیک می باشد. اشیاء ساخته شده از پلی استایرن شبیه شیشه بوده و ۹۰ درصد طیف مرئی را از خود عبور می دهند. این خاصیت باعث ابداع کاربردهای مفیدی برای این پلاستیک گردیده است. نوع معمولی پلی استایرن تحت فشار شکل اصلی خود را حفظ می کند ولی در مقابل ضربه شکننده می باشد.

چون ساختمان پلی استایرن عاری از گروه هائی با خواص قطبی است، بدین جهت این پلاستیک بصورت یک عایق الکتریسیته عمل می نماید. این کیفیت با تغییر درجه حرارت و فرکانس کاهش نمی یابد. به



دلیل غیر قطبی بودن پلی استایرن، این ماده در مقابل محلول‌های رقیق اسیدی و بازی بخوبی مقاومت می‌نماید. ولی در مقابل حلال‌های کلرینه و حلقوی آسیب‌پذیر است.

اشیاء ساخته شده از پلی استایرن در مدتی محدود تا ۹۰ درجه سانتیگراد بدون تغییر شکل باقی می‌ماند، ولی چنانچه حرارت برای مدتی طولانی وارد شود ناپیستی از ۸۵-۸۰ درجه تجاوز نمود، بدین جهت میتوان از آن بعنوان ظروف حمل مایعات گرم استفاده نمود. پلی استایرن در مقابل حرارت مستقیم و بالا قابل اشتعال بوده و در برخی کاربردها بایستی مواد ضد اشتعال به آن افزوده گردد.

پلی استایرن در مقابل اشعه ماوراء بنفش و اکسیداسیون بوسیله اکسیژن موجود در جو مقاومت چندانی ندارد، بنابراین غالباً مواد تثبیت کننده به آن افزوده می‌شود.

از لحاظ بهداشتی پلی استایرن یک از بی‌ضررترین پلاستیک‌ها بشمار می‌رود. مضافاً نظر باینکه پلیمر استایرن از خلوص زیادی برخوردار بوده و حاوی مقدار ناچیزی مونومر استایرن و اتیل بنزن می‌باشد، ظروف و بسته‌بندی پلی استایرن برای مواد غذایی کاملاً مورد تأیید قرار گرفته است.

پلی استایرن‌ها دارای انواع زیر می‌باشد:

۱- نوع معمولی پلی استایرن که بوسیله پلیمریزاسیون مونومر استایرن بدست می‌آید و بنام **General purpose polystyrene (GPPS)** معروف است. این پلاستیک دارای خلوص بیش از ۹۹ درصد بوده و اشیاء ساخته شده از آن کاملاً شفاف می‌باشند. ولی بعلت کمی مقاومت در مقابل ضربه قابل استفاده در برخی کاربردها نمی‌باشد.

۲- برای افزایش مقاومت در مقابل ضربه معمولاً نوعی از لاستیک مصنوعی بر پایه بوتادین به مقدار ۳-۱۰ درصد به مونومر استایرن در هنگام (پلیمریزاسیون) افزوده می‌شود. این ترکیب باعث بالا رفتن مقاومت مکانیکی شده ولی شفافیت و مقاومت در مقابل اکسیداسیون و اشعه ماوراء بنفش را تقلیل می‌دهد.

نوع لاستیک اضافه شده غالباً پلی بوتادین یا استایرن بوتادین می‌باشد. در واقع این ترکیب یک کوپلیمریزاسیون بمعنی واقعی نیست بلکه ذرات لاستیک بصورت پراکنده در پلی استایرن باقی می‌مانند. عمل کوپلیمریزاسیون مابین مولکول‌های لاستیک و استایرن در حاشیه ذرات لاستیک صورت می‌گیرد ولی در



داخل ذرات و لاستیک بصورت اولیه باقی می‌ماند. با اینکه لاستیک بیش از ۱۰-۳ درصد وزن پلی استایرن را تشکیل نمی‌دهد ولی چون مقداری پلی استایرن در داخل ذرات لاستیک محبوس می‌شود، لذا حجم فاز لاستیک به ۴۰-۱۰ درصد پلاستیک می‌رسد.

این نوع پلی استایرن بنام High Impact polystyrene (HIPS) معروف است.

۳- در مواردی که ترکیبی از خواص نوع GP با مقاومت مکانیکی مورد نیاز باشد مخلوطی از انواع GP و HI بکار می‌رود. البته این ترکیب نوع مستقلی از پلی استایرن بشمار نمی‌رود.

۴- در کاربردهاییکه وزن سبک همراه با مقاومت مکانیکی مطلوب باشد از پلی استایرن قابل انبساط استفاده می‌شود. این نوع پلی استایرن با پلیمریزه نمودن مونومر استایرن بطریقه سوسپانسیون همراه با یک عامل انبساطی (گاز پنتان) و بصورت دانه های کروی با قطر ۲/۵-۰/۳ میلی‌متر عرضه می‌شود (Spherical Beads) قبل از قالب‌گیری، در نتیجه حرارت پنتان تبخیر یافته و باعث ایجاد تخلخل و انبساط در پلیمر می‌گردد، حجم پلاستیک ممکن است تا ۶۰ برابر حجم اولیه انبساط یابد. پس از قالب‌گیری شکل نهائی قطعه مورد نظر حاصل می‌شود. این پلاستیک که اولین بار در سال ۱۹۵۰ تولید شد به Expandable polystyrene (EPS) معروف است. در واقع این پلی استایرن ماده اولیه تولید پلاستوفوم می‌باشد و میتوان گفت که این محصول خواص پلی استایرن انبساطی را دارد.

۵- نوع دیگری از پلی استایرن اسفنجی بنام Expanded polystyrene foam معروف است. برای تولید این نوع پلی استایرن ابتدا پلیمر بدون ماده انبساطی (مانند GPPS) در اکسترودر گرم شده و سپس ماده انبساطی به آن افزوده می‌شود. مقدار ماده انبساطی با توجه به محصول نهایی و وزن مخصوص آن تنظیم می‌شود. منافذ موجود در این نوع پلاستیک اسفنجی مانند نوع قبلی (EPS) با یکدیگر ارتباط ندارند و همین امر کیفیت عایق‌سازی را افزایش می‌بخشد.



۱-۲- شماره تعرفه گمرکی [۸]

پلاستوفوم محصول حجیمی می باشد لذا کرایه حمل و نقل آن بالا می باشد و به همین علت واردات و صادرات آن زیاد رواج ندارد. همچنین فرایند تولید این محصول از پیچیدگی خاصی برخوردار نیست و کشورهای دارنده دانش فنی به راحتی آن را در اختیار متقاضیان قرار می دهند و این باعث کمتر شدن علاقه مصرف کنندگان به واردات و صادرات این محصول می شود. با توجه به دلایل بالا چون این محصول مرادوات تجاری ندارد لذا تعرفه گمرکی خاصی هم به این محصول اختصاص داده نشده است.





## ۳-۱- شرایط واردات [۸]

عرضه و تقاضای جهانی و منطقه ای پلاستوفوم متداول نیست. در سالهای گذشته نیز پلی استایرن انبساطی برای تولید پلاستوفوم بعنوان ماده اولیه به کشور وارد شده است و در واحدهای صنعتی، پلاستوفوم تولید شده است. پیش بینی می شود با وجود مصرف رو به رشد پلاستوفوم در کشور و عدم تامین ماده اولیه در داخل کشور، واردات ماده اولیه این محصول در سالهای آینده افزایش یابد. در سالهای گذشته، واردات ماده اولیه تولید پلاستوفوم یعنی پلی استایرن قابل انبساط به اشکال ابتدایی با تعرفه ۳۹۰۳/۱۱ (سیستم هماهنگ شده توصیف و کدگذاری کالا) با موافقت وزارت بازرگانی و با سود ۴٪ انجام انجام پذیرفته است.

در جدول ۲ شماره تعرفه گمرکی، کد زیر تعرفه، نوع کالا و حقوق گمرکی ماده اولیه تولید پلاستوفوم درج گردیده است.

جدول ۲- شماره تعرفه گمرکی، کد زیر تعرفه، نوع کالا و حقوق گمرکی

شماره تعرفه	کد سیستم هماهنگ شده	نوع کالا	حقوق گمرکی
۳۹۰۳/۱۱	۳۹۰۳/۱۱	پلیمرهای استایرن به شکل ابتدایی	٪۴



## ۴-۱- بررسی و ارائه استاندارد [۵]

استانداردهای مورد نیاز برای پلاستوفوم برای موارد استفاده گوناگون این محصول در جدول ۳ آمده

است.

جدول ۳- استانداردهای موجود برای محصول

نتایج آزمون			واحد	آزمون استاندارد	خواص
PS ۳۰ SE	PS ۲۰ SE	PS ۱۵ SE		GSH quality conditions	انواع تضمین کیفیت شده
WS + WD	WD	W		DIN ۱۸۱۶۴, Part ۱	نوع کاربرد
۱۰۰	۱۰۰	۱۰۰	°C	بر پایه DIN ۵۳۴۲۴	دمای دفرمه شدن
۸۰	۸۰	۷۵	°C		کوتاه مدت
۸۰	۸۰	۷۵	°C		دراز مدت در فشار ۵۰ kPa
					دراز مدت در فشار ۲۰ kPa
۷/۵-۱۱	۳/۵-۴/۵	۱-۴	MPa	EN ۸۲۶	مدول الاستیسیته (آزمون تراکمی)

## ۵-۱- قیمت داخلی و جهانی محصول [۱۰،۱۳،۴]

در حال حاضر شرکتهای تولید کننده محصولات پلی استایرنی با توجه به نیاز بازار این محصولات را تولید می کنند. تعداد این شرکتهای زیاد است ولی از معتبرترین این شرکتهای می توان به شرکتهای آبشار فوم، عقاب بال و شرکت معظمی اشاره کرد. قیمت محصولات شرکت آبشار فوم در سالهای ۸۳ و ۸۴ و ۸۵ آورده شده است.

جدول ۴- قیمت تولیدات شرکت آبشار فوم (ریال به ازای هر کیلوگرم)

۱۵۷۱۴-۱۶۰۰۰	شهریور ۱۳۸۳
۱۶۵۰۰-۱۷۸۵۷	شهریور ۱۳۸۴
۱۹۴۲۸-۲۰۰۰۰	شهریور ۱۳۸۵



## ۱-۶- موارد مصرف و کاربرد [۱،۲،۳]

پلی استایرن از رزینهای ترموپلاستیکی است که به خاطر قیمت نسبی پایین و شکل دهی آسان، محصولات آن در بسیاری از زمینه ها به کار می رود. از جمله موارد مصرف پلی استایرن می توان به کاربرد آن در ساخت ظروف یکبار مصرف، بسته بندی مواد، اسباب بازی و ظروف آشپزخانه اشاره کرد. این ماده همچنین در صنایع الکترونیک کاربرد زیادی دارد.

در سال ۲۰۰۵ بالغ بر ۱۵ میلیون تن پلی استایرن در جهان مصرف شده است.

جدول ۵- میزان و زمینه مصرف پلی استایرن جهان در زمینه های مختلف

درصد مصرف	نوع مصرف
34%	مواد بسته بندی
12%	ساخت وسایل پر مصرف
9%	صنایع الکترونیک
15%	ساختمان سازی، مبلمان و وسایل خانه
30%	موارد دیگر
100%	جمع

موارد مصرف پلی استایرن در زمینه های مختلف به قرار زیر است:

## ۱- مواد بسته بندی و ظروف یکبار مصرف

پلی استایرن در ساخت وسایلی که برای نگهداری مواد غذایی استفاده می شود، بخصوص ظروف یکبار مصرف کاربردهای زیادی دارد.

۲- ساخت وسایل پر مصرف<sup>۱</sup>

در این بخش از پلی استایرن در ساخت وسایل پر مصرف آزمایشگاههای موسسات تحقیقاتی پزشکی و داروسازی مانند لوازم کشت بافتهای زنده برای مطالعات میکروسکوپی، همچنین برای ساخت وسایل ورزشی و تفریحی مثل لوازم ماهیگیری و وسایل منزل استفاده های زیادی می شود. لازم به ذکر است که عمده قطعات تهیه شده در این بخش به روش قالبگیری تزریقی تهیه می شوند.

۱. Appliances

**۳- ساختمان سازی و وسایل خانه**

در ساختمان سازی از پلی استایرن عمدتاً برای ساخت قطعات در و پنجره استفاده می‌شود. عمده پلی استایرنی که در این بخش مصرف می‌شود به صورت ورقه است و با روشهای تزریقی شکل دهی می‌شود. در این بخش پلی استایرن مصرفی غالباً از نوع پلی استایرن قابل انبساط است. لازم به ذکر است که قیمت ورقه های پلی استایرن تولیدی متأثر از عواملی مثل میزان جذب رطوبت، دانسیته ورقه‌ها و شرایط نصب است.

**۷-۱- بررسی کالاهای جایگزین و تجزیه و تحلیل اثرات آن بر مصرف محصول**

محصولات جایگزین محصولاتی هستند که با توجه به شرایط بازار و نوع مصرف، تولید و عرضه آنها در بازار باعث کاهش تقاضای محصول مورد مطالعه می‌شود. محصولات جایگزین یک محصول را در دو دسته می‌توان مورد مطالعه قرار داد.

۱- محصولاتی که مستقیماً رقیب محصول اصلی محسوب می‌شوند.

۲- محصولاتی که به صورت غیرمستقیم رقیب محصول اصلی محسوب می‌شوند.

در بند یک چنانچه محصول به عنوان محصول نهایی باشد رقبای آن در بازار مصرف مستقیماً بررسی می‌شوند ولی در بند ۲ چنانچه محصول عمدتاً به عنوان محصول میانی مصرف شود رقبای مواد حاصل از آن محصول میانی مورد مطالعه قرار می‌گیرند.

در صنعت بسته بندی پلی استایرن یکی از محصولات کم رقیب است و در حال حاضر بدلیل فعالیت گسترده کمپانیهای بازیابی پلی استایرن مصرف پلی استایرن در این بخش رو به رشد است و تاکنون محصول پتروشیمیایی مهمی به عنوان جایگزین این ماده شناخته نشده است.

**۸-۱- اهمیت استراتژیکی کالا در دنیای امروز**

پلاستوفومها دارای اهمیت فوق العاده‌ای در دنیای امروز هستند، بدین معنی که این محصول با توجه به اهمیت بسته بندی از اهمیت فوق العاده‌ای برخوردار است. همچنین این محصول با توجه به اینکه سبک می باشد از این حیث نیز برای بسته بندی مناسب تر از بقیه محصولات مشابه مورد استفاده در بسته بندی می باشد.

**۹-۱- کشورهای عمده تولید کننده و مصرف کننده محصول [۱۳]**

پلاستوفوم در فرآیند کاملاً فیزیکی تولید می شود و محصولی سبک است. از این رو، واحدهای صنعتی در مناطقی احداث می‌شوند که به مراکز مصرف نزدیک باشند. به همین دلیل، واردات و صادرات برای این محصول صورت نمی‌گیرد. همچنین، آمار دقیقی در خصوص ظرفیت، تولید و مصرف پلاستوفوم در مناطق مختلف جهان وجود ندارد. بر پایه اطلاعات موجود برای پلی استایرن انبساطی تنها می‌توان روند رو به رشدی را برای کاربرد این محصول در صنایع مختلف خصوصاً صنعت بسته بندی متصور دانست.

اکثر کشورهای تولید کننده پلی استایرن انبساطی، تولید کننده این محصول نیز می‌باشند. کشورهای بزرگ تولید کننده پلی استایرن عبارتند از : آمریکا، چین، آلمان، فرانسه، کره جنوبی، سنگاپور و ژاپن. در این کشورها به میزان نیاز پلی استایرن انبساطی تبدیل به پلاستوفوم می‌شود. آمار دقیقی در دست نیست ولی حدود ۲۰٪ پلی استایرن انبساطی برای تولید پلاستوفوم استفاده می‌شود که حدود ۵۰۰ هزار تن در سال می‌باشد.



۱-۱۰-۱- شرایط صادرات [۸]

صادرات و واردات این محصول با توجه به حجیم بودن و اشغال جای زیاد و اشغال فضای زیاد در حمل و نقل رایج نیست. همچنین فرایند تولید ساده و سرمایه گذاری کم واحد تولیدی باعث شده است تا اکثر مصرف کنندگان خود مبادرت به تولید این محصول کنند و از محصول وارداتی استفاده نکنند. تولید این محصول حتی اگر با ماده اولیه وارداتی هم باشد از نظر اقتصادی مقرون به صرفه تر از واردات می باشد. چون صادرات پلاستوفوم رواج ندارد لذا برای این محصول شرایط صادراتی هم وجود ندارد.



## ۲- وضعیت عرضه و تقاضا

۲-۱- بررسی ظرفیت بهره برداری و روند تولید از آغاز برنامه سوم تاکنون و محل واحدها و تعداد

آنها [۹،۱۰]

علیرغم اینکه خوراک این محصول در ایران به مقدار کافی تولید نمی‌شود، از آغاز برنامه سوم تاکنون میزان تولید این محصول با افزایش چشمگیری مواجه بوده است. کل ظرفیت اسمی تولید پلی استایرن انبساطی در کشور حدود ۲۰۰ هزار تن در سال می‌باشد. در جدول ۶ میزان ظرفیتهای تولید پلی استایرن انبساطی از سال ۱۳۷۹ تا ۱۳۸۵ آمده است. از این مقدار ظرفیت تولید حدود ۲۰ درصد به تولید پلاستوفوم اختصاص دارد. در جدول ۷ شرکتهای تولید کننده پلاستوفوم آمده است.

جدول ۶- میزان ظرفیتهای تولید پلاستوفوم در کشور (تن در سال)

سال	۱۳۷۹	۱۳۸۰	۱۳۸۱	۱۳۸۲	۱۳۸۳	۱۳۸۴	۱۳۸۵
ظرفیت تولید فوم پلی استایرن انبساطی	۱۲۲۷۰	۱۳۲۰۰	۱۶۱۱۰	۲۸۹۷۰	۷۲۵۶۰	۱۸۲۹۸۷	۲۰۲۴۵۹
ظرفیت تولید پلاستوفوم	۲۴۵۴	۲۶۴۰	۳۲۲۲	۵۷۹۴	۱۴۵۱۲	۳۶۵۹۷	۴۰۴۹۱

جدول ۷- شرکتهای تولید کننده پلاستوفوم در کشور

نام واحد یا شخص	محل	تولید (تن)
حلال‌های صنعتی شمالغرب	استان آذربایجان شرقی شهرستان تبریز	۵۰۰
افشان پلاستیک اصفهان	استان اصفهان روستای امشه	۴۰۰
سپاهان فرایند	استان اصفهان شهرستان اصفهان	۵۵۰
آبا عایق شرکت سهامی خاص	استان اصفهان شهرستان اصفهان	۵۳۰
اصفهان فوم	استان اصفهان شهرستان اصفهان	۱۵۰۰
تولید چشمه سار دماوند	استان تهران شهرستان تهران	۸۰۰
توکافوم شرکت	استان تهران شهرستان تهران	۲۶۵
شرکت عایق کار	استان تهران شهرستان تهران	۲۶۵
شرکت بهار پاکان اندیشه	استان تهران شهرستان تهران	۶۶۵



## ادامه جدول ۷

۵۶۵	استان تهران شهرستان تهران	آبشار فوم گستر
۲۸۰۰	استان تهران شهرستان تهران	عقاب بال
۹۰۰	استان تهران شهرستان تهران	فوم پلاستیک
۴۶۵	استان تهران شهرستان تهران	برفک سایه
۲۰۰	استان تهران شهرستان تهران	بنیاد تعاون سپاه پاسداران انقلاب اسلامی
۳۳۰	استان تهران شهرستان تهران	سید علی شریعتی
۵۰۰	استان تهران شهرستان تهران	فوم بسته بندی امامی
۷۴۵	استان تهران شهرستان کرج	یونولیت
۱۲۰۰	استان تهران شهرستان کرج	عایق پلاستیک شرکت سهامی
۴۳۰	استان تهران شهرستان کرج	صنایع بسته بندی سپید فرایند
۶۶۵	استان تهران شهرستان کرج	تولیدی فوم تهران شرکت
۳۶۵	استان تهران شهرستان کرج	مجتمع تولیدی صنعتی پوشش گستر ظریف
۶۰۰	استان تهران شهرستان کرج	صنایع بسته بندی پوشش کالا بهار
۷۳۰	استان تهران شهرستان ورامین	تعاونی پلاستیک و ملامین شهرستان ری
۱۶۵	استان خراسان شهرستان مشهد	پارس پلاست شرق
۶۶۵	استان خراسان شهرستان مشهد	اسان پلاستیک
۱۴۶۵	استان خراسان شهرستان مشهد	جنرال فوم
۳۳۰	استان خراسان شهرستان نیشابور	شرکت شایان پوشش
۳۳۰	استان خوزستان شهرستان اهواز	تولیدی و صنعتی کارون گستر پلاستیک
۲۴۰۰	استان سمنان شهرستان سمنان	عایق سازان سمنان
۱۴۰۰	استان سمنان شهرستان سمنان	تولیدی و صنعتی یخدانکار
۲۱۰۰	استان سمنان شهرستان گرمسار	یخدان پلاستیک
۶۰۰	استان سمنان شهرستان گرمسار	سقف کسری
۱۲۶۵	استان قزوین شهرستان قزوین	ایاتش شرکت
۸۶۵	استان قم شهرستان قم	تولیدی صنایع بسته بندی پیرایش شیمی
۲۶۵	استان کرمان شهرستان سیرجان	صنایع کارا پلاستیک شرکت سهامی خاص
۳۳۰	استان گیلان شهرستان رشت	کیانا فام شمال
۱۰۰۰	استان مرکزی شهرستان ساوه	پارس فراورد شرکت
۳۳۰	استان یزد شهرستان یزد	محصولات چینی بهداشتی یزد زرین
۱۲۷۸۰	کل کشور	سایر تولید کننده ها
۴۲۲۶۰		مجموع





با توجه به جدول بالا پتانسیل تولید پلاستوفوم در کشور ۴۲۲۶۰ تن در سال می‌باشد. لازم به ذکر است که این واحدها همیشه و بطور مداوم مشغول به کار نیستند و با توجه به تامین خوراک و تقاضای محصول و بعضی عوامل دیگر ظرفیت آنها در طول سالهای مختلف متفاوت می‌باشد و با حداکثر ظرفیت کار نمی‌کنند. با توجه به اینکه این شرکتها محصولات دیگری نیز تولید می‌کنند لذا بخش کوچکی از ظرفیت خود را به تولید پلاستوفوم اختصاص داده‌اند و حدود ۳۵۰۰ تن در سال پلاستوفوم تولید می‌کنند. در این بخش برخی از سازندگان خارجی که توانایی ساخت تجهیزات مورد نیاز را دارند معرفی شده است. البته غیر از فهرست زیر سازندگان دیگری نیز وجود دارند.

#### تجهیزات اصلی

• مخازن تحت فشار و مخازن و ظروف کوچک ذخیره

- TOKKI (Japan)

- OBRINGER (France)

• ظروف خشک‌کن‌ها و ظروف کوچک اتمسفریک

- ADM (France)

• راکتورهای ناپیوسته

- TOKKI (Japan)

- BSL (France)

• پمپهای سانتریفیوژ

- GUINARD KSB (Germany/France)

- SULZER (Switzerland)

• پمپهای انتقال دوغاب

- DELASCO PARIS (France)

• پمپهای تزریق مواد شیمیایی

- ARO (USA)

• دمنده‌های حمل دانه‌های پلیمر

- SIEMENS (Germany)



- BUHLER MIAG (Germany)

- EBARA (Japan)

• مبدل‌های حرارتی لوله-پوسته‌ای

- ETS. DELAUNY ET.FILS (France)

- FOURE LAGADEC (France)

• مبدل‌های حرارتی صفحه‌ای

- VICARB (France)

- ALPHA LAVEL (Italy)

• پکیج چیلر

- YORK (France)

- TRANE (France/UK)

• سانتریفیوژ

- SIEBTECHNIK (Germany)

• کوره آشغال سوز

- PILLARD (France)

• غربالها

- ENGELSMANN (Germany)

- BOHLER MIAG (Germany)

• پکیج خشک کن آبی

- HEIMPEL & BESLER (Germany)

• پکیج هوای لازم برای خشک کن

- GOHI-POULENC (France)

- KOBE STEEL (Japan)

• بهمزن‌ها

- ROBBIN (France)

- EKATO (Germany)



• دستگاه‌های Coating

- FMW (Germany)

-

• بسته‌بندی و سیستم حمل اکتابینها

- FMW

- HAVER & BOEKER (Germany)

• سیستم کنترل

- FISHER (France/USA)

- HONYWELL (France/USA)

- YKOGAWA (Japan)

تجهیزات جانبی

• دیزل ژنراتور

- GENERAL ELECTRIC (USA)

- MITSUBISHI ELECTRICS (Japan)

• کمپرسورهای هوای فشرده

- ATLAS COPCO (France)

• پکیج تولید ازت، هوای ابزاردقیق، هوای پروسسی

- AIR PRODUCT (UK)

- AIR LIQUID (France)

• واحد تولید بخار

- BABCOCK (France)

- KAWASAKI (Japan)

• برج خنک‌کننده

- HAMON SPIROGIL (France)

- DAELIM (Korea)

-



• واحد تصفیه آب

- DEGREMONT (France)
- BETZ (Italy)

ب- سازندگان داخلی

در زیر برخی از سازندگان داخل کشور که توانایی ساخت تجهیزات مورد نیاز را دارند معرفی شده است. البته به غیر از فهرست زیر سازندگان دیگری نیز وجود دارند ولی تنها به ذکر شرکتهای مهم و با سابقه اکتفا شده است.

مخازن تحت فشار و مخازن ذخیره :

- شرکت ماشین سازی اراک
  - شرکت صنایع آذرآب
- مبدلهای حرارتی :

- شرکت ماشین سازی اراک
  - شرکت صنایع آذرآب
- دیگ بخار(نوع Fire Tube) :

- شرکت ماشین سازی اراک
- شرکت توسعه صنایع بخار
- شرکت اسوه

لوله :

- شرکت لوله سازی اهواز
  - شرکت سپینتا
  - شرکت شیرآلات صنعتی سام
- کمپرسور هوای فشرده :

- شرکت پارس کمپرسور



- شرکت هواسان

## ۲-۲- بررسی وضعیت طرحهای جدید و طرحهای توسعه در دست اجرا [۹]

وضعیت طرحهای جدید در دست اجرا اعم از محل اجرای طرح، درصد پیشرفت، میزان سرمایه گذاری و ظرفیت اسمی در جدول ۸ آمده است :

جدول ۸- طرحهای در دست اجرا برای تولید انواع پلاستوفوم در کشور

ظرفیت اسمی (تن)	درصد پیشرفت	محل اجرا	نام واحد	ردیف
۱۳۰۰	۷۵	اصفهان	شرکت صنایع ریسندگی و بافندگی نخ گیران	۱
۷۳۰	۲۰	اصفهان	سعید نظام زاده	۲
۱۲۰	۲۰	اصفهان	شرکت تولیدی فرزام ظروف سپاهان	۳
۳۳۰	۴۰	اصفهان	شرکت تعاونی تولیدی و مهندسی آروین پلیمر	۴
۶۵	۳۱	گیلان	شرکت پارس خزر (طرح توسعه)	۵
۱۶۵	۵۴	گیلان	محمد حسین حسین زاده صنعتکار	۶
۲۷۱۰	مجموع			

لازم به ذکر است که واحدهای ذکر شده در جدول بالا در حال حاضر متوقف شده اند و در حال احداث

نیستند.



### ۲-۳- بررسی روند واردات محصول از آغاز برنامه سوم تا نیمه اول سال ۸۵

این محصول به علت حجیم بودن و هزینه حمل و نقل بالا واردات ندارد.

### ۲-۴- بررسی روند مصرف از آغاز برنامه [۱۰،۱۳،۱۵]

عمده ترین زمینه مصرف پلاستوفوم در کشور صنایع بسته بندی می باشد. توضیحات مربوط به صنعت بسته بندی و میزان مصرف این محصول در این صنعت در ادامه آمده است :

#### ۲-۴-۱- صنایع بسته بندی

پلاستوفومها با توجه به وجود سلولهای نامنظم هوا در ساختمان آنها، بسیار شکیل بوده و یکی از بهترین ضربه گیرها محسوب می شوند. به علت قابلیت بالای جذب ضربه این فوم، وسایلی مانند شیشه ها و بلور آلات ترد و شکننده، کریستال ها، لوازم و دستگاههای صوتی و تصویری، تلویزیون، ویدئو، پرینتر، دوربین های عکاسی و فیلمبرداری و قطعات دقیق صنعتی در بسته های پلاستوفوم بسته بندی می شوند.

علاوه بر موارد ذکر شده به دلیل داشتن خواص مطلوب، در صادرات میوه هایی که قابل بسته بندی با این فوم هستند از جمله: پرتقال، نارنگی، لیمو، انگور، سیب، گلابی، به، هلو، کیوی، خربزه و هندوانه جهت بسته بندی از پلاستوفوم استفاده می شود. مزیت پلاستوفوم جهت بسته بندی میوه ها نسبت به سایر مواد عبارت است از :



✓ وزن سبک و قابل اعتماد

✓ کاهش هزینه حمل و نقل

✓ انعطاف خوب

✓ وجود منافذ گردش هوا

✓ شکل هماهنگ و زیبا

✓ بسته بندی اقتصادی



شکل ۱- کاربرد پلاستوفوم در بسته بندی میوه‌ها



## الف) بسته بندی میوه‌ها

طی مذاکراتی که با شرکتهای تولیدکننده پلاستوفوم صورت گرفت مشخص شد که با توجه به روش بسته بندی میوه ها جهت صادرات، بازای هر کیلوگرم میوه به طور متوسط حدود ۲۰ گرم پلاستوفوم مورد نیاز است. صادرات میوه<sup>۱</sup> طی سالهای گذشته به شرح زیر می باشد.

جدول ۹- صادرات میوه طی سالهای گذشته (تن)

سال	۱۳۸۰	۱۳۸۱	۱۳۸۲	۱۳۸۳	۱۳۸۴	۱۳۸۵
مقدار صادرات (تن) <sup>۱</sup>	۲۶۷۰۰۰	۲۷۰۰۰۰	۳۹۰۰۰۰	۴۵۰۰۰۰	۴۷۰۰۰۰	۵۰۰۰۰۰

طبق جدول بالا مشاهده می شود که صادرات میوه طی سالهای اخیر رشد چشمگیری داشته است. چنانچه طی سالهای آتی صادرات میوه در حداقل مقدار یعنی ۵۰۰۰۰۰ تن در سال منظور گردد، با توجه به توضیحات قبلی می توان نتیجه گرفت که اگر ۴۰ درصد از میوه های صادراتی جهت بسته بندی از پلاستوفوم استفاده کنند، طی سالهای آتی سالانه به ۴۰۰۰ تن پلاستوفوم جهت صادرات میوه نیاز می باشد.

## ب) بسته بندی ظروف و قطعات

همانطوریکه قبلاً نیز توضیح داده شد، برای بسته بندی لوازم و ظروفی مانند: شیشه‌ها و بلور آلات ترد و شکننده، کریستال ها، لوازم و دستگاههای صوتی و تصویری، تلویزیون، ویدئو، پرینتر، دوربین های عکاسی و فیلمبرداری و قطعات دقیق صنعتی از پلاستوفوم استفاده می شود. با توجه به تنوع و گوناگونی این محصولات و همچنین وجود سایر محصولات جهت بسته بندی و عدم وجود آمار دقیقی از میزان فروش و یا صادرات این محصولات، محاسبه میزان دقیق پلاستوفوم مورد نیاز جهت این کاربرد غیر ممکن بوده، علیهذا طبق رایزنی هایی که با دست اندرکاران و تولیدکنندگان این محصول صورت گرفت مشخص شد که سالانه حداقل ۳۰۰۰ تن پلاستوفوم برای بسته بندی این محصولات مورد نیاز می باشد.

۱. شامل: پرتقال، نارنگی، لیمو، انگور، سیب، گلابی، به، هلو، کیوی، خربزه و هندوانه





## ۲-۵- بررسی روند صادرات محصول از آغاز برنامه سوم تا نیمه اول سال ۸۵ و امکان توسعه آن

صادرات و واردات این محصول طبق دلایل ذکر شده در قسمتهای قبلی گزارش رایج نیست.

## ۲-۶- بررسی نیاز به محصول با اولویت صادرات تا پایان برنامه چهارم [۱۰]

با توجه به اینکه بسته‌بندی محصولات برای صادرات بسیار مهم و حیاتی می‌باشد و در واقع می‌توان گفت که یکی از مهمترین عوامل موثر در صادرات محصولات مختلف نوع بسته‌بندی و کیفیت بسته‌بندی می‌باشد اهمیت این محصول مشخص است و لذا با توجه به سیاستهای دولت جمهوری اسلامی ایران در ارتباط با صادرات قطعا مصرف محصول روز به روز افزایش خواهد یافت. در مورد صادرات این محصول باید ادعان داشت که با توجه به حجیم بودن محصول و هزینه بالای حمل و نقل محصول در ارتباط با صادرات محصول نمی‌توان خیلی امیدوار بود و لذا احداث واحد با هدف صادرات کار عاقلانه و آینده‌داری نخواهد بود.

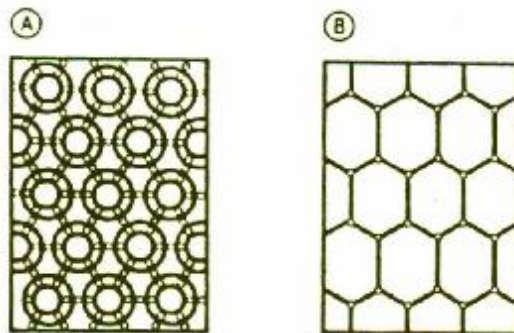


## ۳- بررسی اجمالی تکنولوژی و روشهای تولید و عرضه محصول در کشور و مقایسه آن با دیگر

کشورها [۱۴،۱۳]

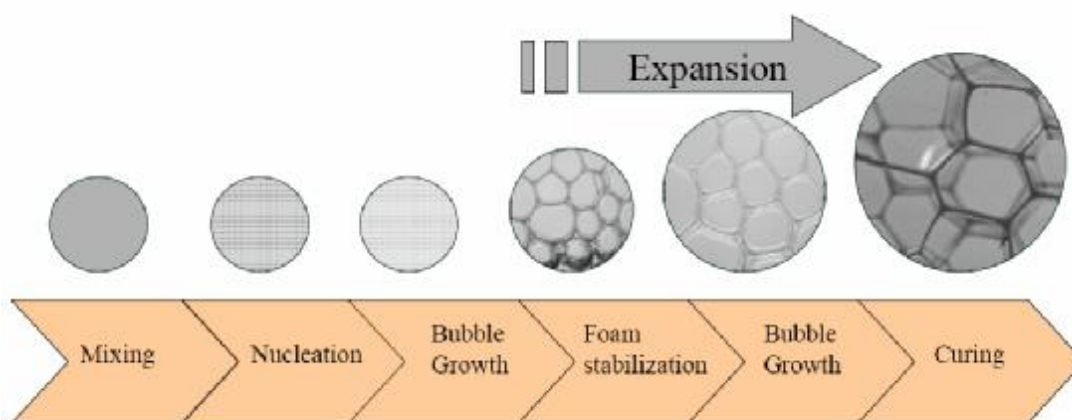
## ۳-۱- فرآیند فیزیکی فوم شدن

وقتی که اجزای فرمولاسیون فوم با یکدیگر اختلاط پیدا کردند، واکنشهای شیمیایی بطور همزمان شروع می‌شود، پس از گذشت زمان اندکی، رنگ سیستم در حال واکنش کدر می‌گردد. در این مرحله تشکیل حبابهای گاز با چشم قابل مشاهده است. به این فاصله زمانی که از شروع اختلاط آغاز می‌گردد، زمان کرمی شدن (cream time) گفته می‌شود. (از آنجائیکه زمان کرمی شدن، زمان کوتاهی است و ویسکوزیته سیال اختلاط یافته نسبتاً بالاست، معمولاً جریان مواد واکنش در قالب ضعیف است. بنابراین برای تولید فوم یکدست، باید ریخته‌گری در داخل قالب بصورت یکنواخت انجام پذیرد). در این شرایط ابتدا گازهای تولید شده در سیستم مایع حل شده، وقتیکه به حد اشباع رسیدند، تشکیل هسته‌های اولیه را می‌دهند. پس از این مرحله، عمل بالا آمدن فوم شروع می‌گردد. با ادامه فرآیند تولید گاز، عمل انتقال مولکولهای گاز تولید شده از مایع به داخل سلولهای بوجود آمده، صورت می‌پذیرد. هر چه اندازه سلولها کوچکتر باشد، فشار داخل آن بیشتر است. همین امر باعث ناپایداری سلولهای کوچکتر و ادغام آنها در سلولهای بزرگتر مجاور می‌شود. با ادامه این فرآیند از تعداد سلولها کاسته شده و بر اندازه آنها افزوده می‌شود. در ابتدا وقتیکه سلولها تشکیل می‌شوند، کروی هستند ولی با گذشت زمان به صورت چند ضلعی‌هایی در می‌آیند که در جهت بالا آمدن فوم، حالت کشیده پیدا می‌کنند (شکل ۲). بطور کلی شکل هندسی سلولها به سمتی میل می‌کند که حداقل سطح را ایجاد نماید، در نتیجه انرژی کمتری داشته باشد.



شکل ۲- نمای شماتیک از رشد سلول در فومها (A) شکلهای کروی اولیه سلول (B) شکلهای چند ضلعی سلولهای رشد یافته

مدت زمانیکه از شروع تشکیل حبابها تا بالا آمدن فوم و توقف آن صورت می‌گیرد، زمان بالا آمدن نامیده می‌شود. در شکل ۳ فرآیند فوم شدن نشان داده شده است.



شکل ۳- فازهای مختلف فوم شدن

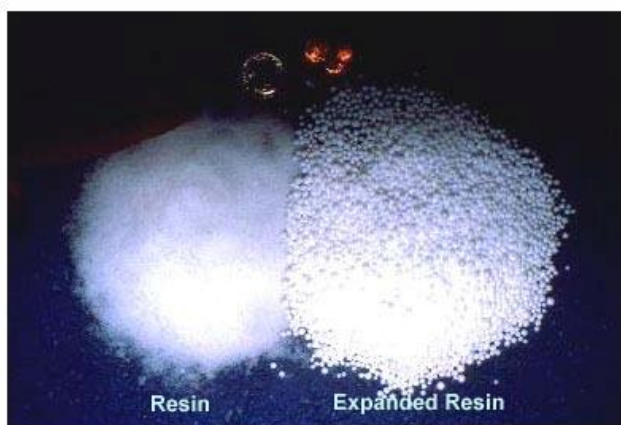


برای تولید فومهای پلی استایرن مورد استفاده در بلوکهای سقفی یک روش وجود دارد که در ادامه فرآیند آن تشریح شده است.

### ۳-۲- شرح فرآیند تولید

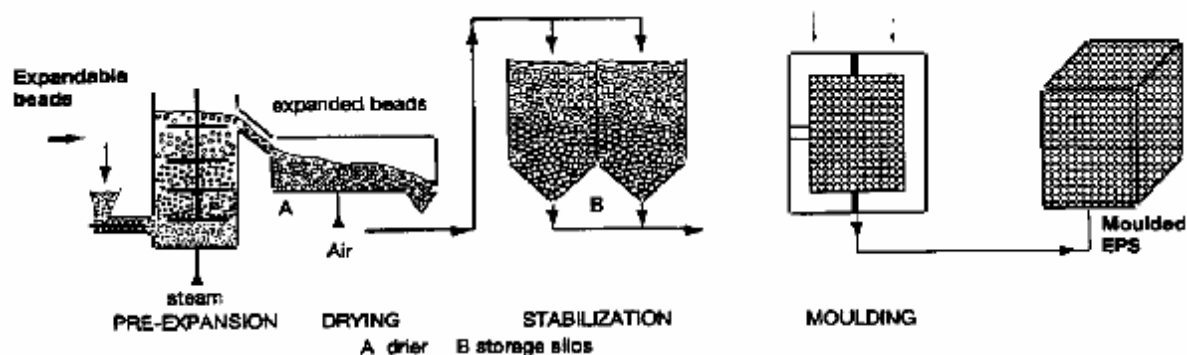
تولید فوم پلی استایرن منبسط شده شامل سه مرحله است. در مرحله اول، دانه های پلی استایرن حاوی عامل پف زا وارد یک تانک عمودی مجهز به همزن و ورودی بخار می شود. این مرحله را پیش انبساط (Pre-expansion) می نامند و در این مرحله است که دانسیته نهایی فوم تعیین می شود.

دانه های منبسط شده در این مرحله اصطلاحاً، پوف اولیه (Prepuff) نامیده می شوند که حجمشان تا ۴۰ برابر قبل از انبساط افزایش یافته است. این دانه ها در این مرحله تا چندین ساعت در ظروف در باز نگهداشته می شوند تا خلاء ایجاد شده در داخل دانه ها با اتمسفر به تعادل برسد.



شکل ۲-۳- تفاوت اندازه دانه های رزین و دانه های منبسط شده (پرپوف)

بعد از مرحله ثبات فشار، دانه های پف شده اولیه به داخل یک قالب بسته ریخته می شود و مجدداً تحت حرارت بخار قرار می گیرد. در این مرحله، دانه های پف شده اولیه در یکدیگر نفوذ کرده و قطعه یکپارچه ای که به شکل قالب است را ایجاد می کند. فرآیند تولید در شکل ۵ دیده می شود.



شکل ۵- فرآیند تولید

در قسمت‌های زیر سه مرحله پیش انبساط، تعادل فشار و قالبگیری مورد بحث بیشتر قرار می‌گیرد.

#### الف - پیش انبساط

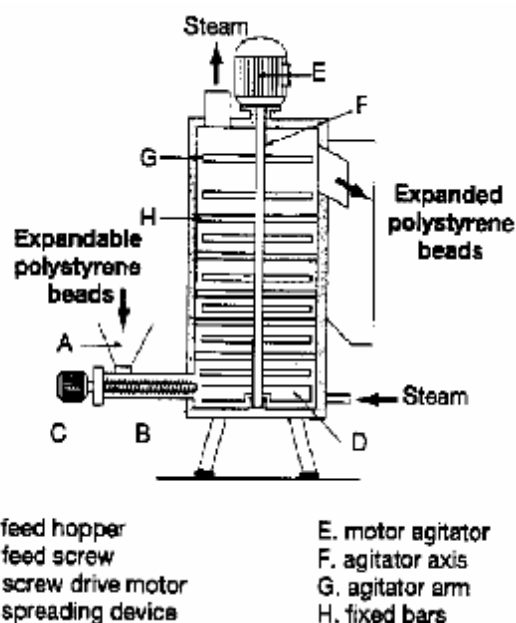
به منظور قالبگیری کردن قطعاتی با دانسیته مورد نیاز الزامی است که در ابتدا پف شده اولیه با دانسیته لازم تهیه شود.

پلی استایرن انبساطی در ابتدا دارای دانسیته حد  $40 \text{ lb/ft}^3$  است. پیش انبساط این مواد خام در یک پیش منبسط کننده مجهز به ورودی بخار کنترل شده، ورودی هوا، همزن و سیستم اتوماتیک خوراک دهی انجام می‌شود.

با کنترل سرعت خوراک دهی مواد اولیه، جریان هوا و بخار، سرعت دور همزن، دانه‌های پلی استایرن در دمای  $90^\circ\text{C}$  که بالاتر از نقطه جوش عامل پف زا است نرم می‌شوند. فشار بخار درونی نیز افزایش می‌یابد و انجام همزمان این دو پدیده باعث انبساط دانه‌ها و رسیدن به دانسیته مورد نیاز می‌شود. میزان حداقل دانسیته بدست آمده بسته به نوع محصول تغییر می‌کند و به عواملی نظیر اندازه اولیه دانه‌ها، محتوای عامل پف‌زا، حضور یا عدم حضور افزودنی‌ها بستگی دارد.

زمان طولانی نگهداری در پیش منبسط کننده (یا دمای بخار خیلی بالا) منجر به افزایش دانسیته و کولاپس کردن دانه‌ها می‌شود. این کولاپس شدن ناشی از کاهش فشار داخل دانه‌ها در نتیجه خارج شدن عامل پف‌زا است.

این مرحله پیش انبساط می‌تواند به صورت پیوسته (continuous) یا ناپیوسته (batch) انجام شود. در پیش منبسط کننده‌های پیوسته، دانه‌های پلی استایرن انبساطی بصورت پیوسته از ته پیش منبسط کننده وارد شده و دانه‌های منبسط شده (پف شده اولیه) از بالای آن خارج می‌شود که در شکل ۶ نشان داده شده است.



شکل ۶- پیش منبسط کننده پیوسته

در روش ناپیوسته دانه‌های پلی استایرن انبساطی از پیش، وزن شده و از بالای پیش منبسط کننده وارد و بعد از انبساط از ته آن خارج می‌شوند.

تنظیم دانسیته محصول از طریق کنترل مدت زمانی که دانه‌ها در منبسط کننده باقی می‌مانند و یا با فشاری که در پیش منبسط کننده وجود دارد، کنترل می‌شود. در پیش منبسط کننده‌های ناپیوسته با کنترل دما، فشار و مقدار دانه‌های وارد شده، می‌توان به موادی با حداقل دانسیته دست یافت. پریوف خارج شده از پیش منبسط کننده به یک خشک کن با بستر سیال منتقل شده و به دقت خشک می‌شود. این پف شده اولیه خارج شده از پیش منبسط کننده بدلیل خلأ موجود در ساختار سلولی آن و بخاطر گرم و نرم بودن بسیار حساس است.



### ب- پایدارسازی پف شده اولیه

پرپوف خارج شده از پیش منبسط کن و خشک کن با سیستم بستر سیال، وارد ظروف پلاستیکی بزرگی می‌شود تا به دمای معمولی برسد. در حین این مرحله که ممکن است سه الی چهار روز (بسته به دانسیته، دمای اتاق و جریان هوا) طول بکشد، تراکم عامل پفزای باقیمانده و بخار آب اطراف دانه‌ها اتفاق می‌افتد. این فرآیند پایدارسازی می‌تواند با نفوذ هوا به داخل دانه‌ها نیز همراه باشد تا تعادل فشار در طرفین دانه وجود داشته باشد. این مرحله پایدارسازی یا بلوغ (maturing) امکان خارج کردن آب جذب شده به داخل یا سطح دانه‌ها که برای فرآیند قالبگیری مضر است را فراهم می‌کند.

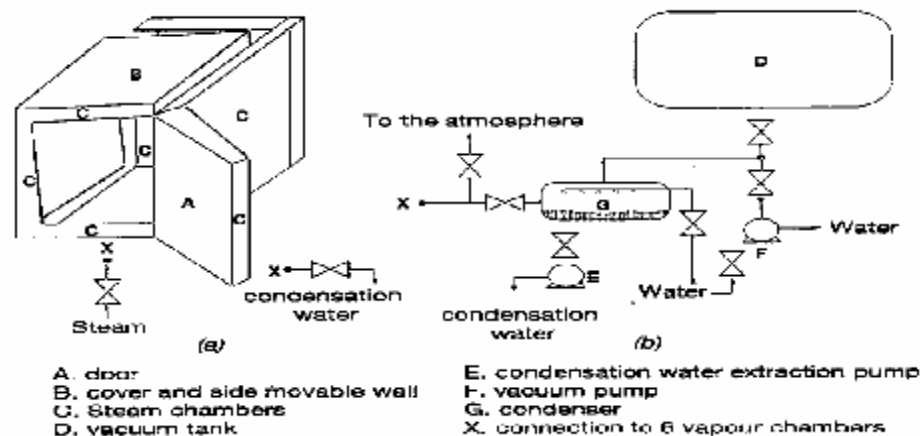


شکل ۷- کیسه های ذخیره برای پایدار سازی پف شده اولیه

همچنین برای کاربردهایی با دانسیته بالا، این مرحله بلوغ اجازه می‌دهد تا مقدار اضافی عامل پف زا خارج شود.

### ج- قالبگیری

ساختمان قالبها اغلب با توجه به کاربرد و نوع فوم تولیدی تعیین می‌شوند. با توجه به شرایط تولید مواد ساختمانی می‌تواند فولاد گالوانیزه یا معمولی، آلومینیوم و یا حتی چوب باشد. در فرآیندهای قالبگیری بسته، نسبت به حالت‌های قالبگیری باز در شرایط قالب یکسان، مواد زیادتری استفاده می‌گردد. در چنین شرایطی دانسیته فوم بیشتر شده و فشار قابل توجهی در قالب ایجاد می‌شود. بنابراین برای جلوگیری از باز شدن قالب، استفاده از اتصالات مناسب ضروری است.



شکل ۸- تجهیزات خلاء و قالب

- چرخه قالبگیری شامل چندین مرحله است که در ذیل به هر یک از آنها پرداخته خواهد شد.
- چرخه پرکردن (Fill cycle): این مرحله شامل بستن قالب و جابجایی هوا از داخل آن است.
  - چرخه خلأ (Vacuum cycle): این مرحله شامل یک کاهش سریع در فشار است که از طریق بار کردن اتصال تانک خلأ (پریود ۱) انجام می‌شود. مجدداً با کار کردن پمپ خلأ، خلأ افزایش می‌یابد (پریود ۲). این مرحله پیش خلأ اجازه می‌دهد تا هوا و آب موجود در قالب خارج شود و مرحله بعدی پیش فیوژن تسهیل شود.
  - چرخه بخار دادن (Steaming cycle): در این مرحله با بستن خروجی‌های قالب، قالب تحت فشار بخار قرار می‌گیرد تا اینکه به فشار اتمسفر برسد (پریود ۳). بعد از اینکه به فشار اتمسفر رسید، مسیر خروجی برای خروج مواد تراکمی باز می‌شود (پریود ۴). فشار بخار از طریق وارد شدن بخار از دو طرف دیواره قالب در حالیکه خروجی‌ها در چهار دیواره دیگر باز هستند، افزوده می‌شود (پریود ۵). بخار باعث نرم شدن پف شده اولیه شده و این مواد شروع به انبساط می‌کنند. اما از آنجاییکه فضائی برای انبساط وجود ندارد عمل فیوژن رخ می‌دهد.



- چرخه اتوکلاو (Autoclave cycle): در این مرحله پایدارسازی، (پریود ۶) تمامی دریچه‌های خروجی بسته شده و فشار بخار برای یک زمان کوتاه ۳ تا ۱۵ ثانیه‌ای نگه داشته می‌شود که در این مرحله فیوژن نهایی محصول کامل می‌شود.
  - چرخه سرد کردن (Cooling cycle): در این مرحله شیرهای خروجی مواد متراکم شده باز می‌شود و فشار داخل قالب کاسته می‌شود (پریود ۷). سپس مجدداً شیرها بسته شده و مجدداً خلأ اعمال می‌شود (پریود ۸ و ۹) و هرگونه مواد متراکم باقیمانده از قالب خارج می‌شود. در حین این چرخه، بلوک ایجاد شده سرد می‌شود. وقتی که خلأ داخل قالب به مقدار  $0.1 \text{ bar}$  رسید، خلأ متوقف می‌شود (پریود ۱۰). وقتی که فشار قالب به شرایط اتمسفر رسید، قالب باز می‌شود.
- کل این چرخه‌های قالبگیری بین ۳ تا ۵ دقیقه (بسته به نوع قالب، دانسیته دانه‌های پیش منبسط شده و نوع مواد اولیه) طول می‌کشد.



شکل ۹- قالب پلی استایرن انبساطی

دمای بلوک وقتی که از قالب خارج می‌شود حدود ۹۰ تا ۹۵ درجه سانتیگراد است و سلول‌های آن هنوز یک خلأ نسبی دارند. بنابراین باید مواظبت نمود تا یک شوک حرارتی به بلوک وارد نشود. زیرا باعث جمع شدگی آن می‌شود. بلوک تازه از قالب خارج شده بر روی یک تسمه نقاله قرار گرفته و معمولاً ۲۴

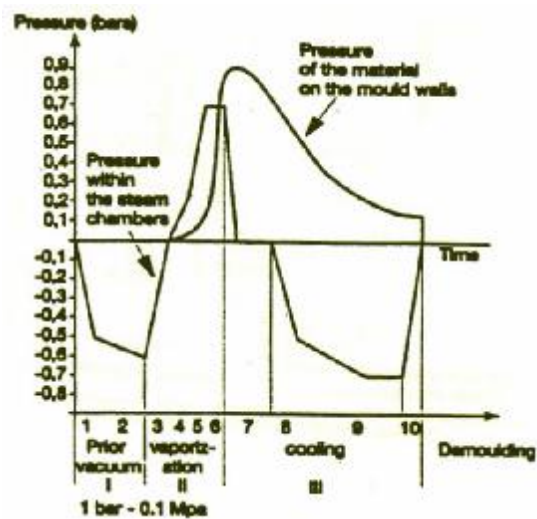


ساعت در شرایط مناسب نگهداشته می شود تا پایدار شود. شکل ۱۰ نمایی از فوم خارج شده از قالب را نشان می دهد.



شکل ۱۰- فوم خارج شده از قالب بر روی تسمه نقاله

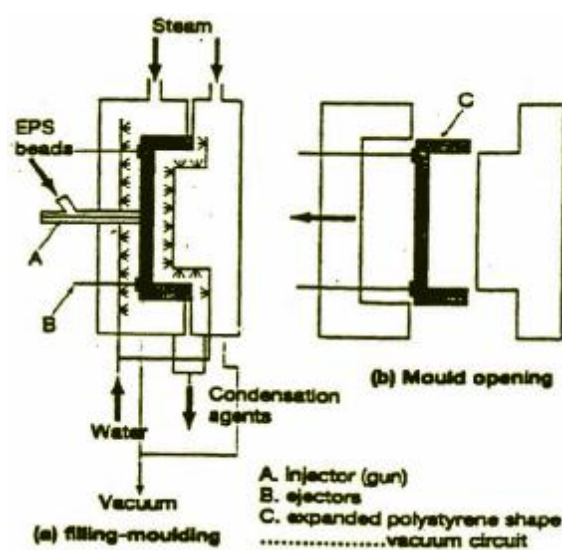
شکل ۱۱ مراحل قالبگیری بلوک پلی استایرن انبساطی را نشان می دهد.



شکل ۱۱- مراحل قالبگیری بلوک پلی استایرن انبساطی

## قالبگیری به شکل مورد نظر

با استفاده از ماشین‌های مجهز به پرکن اتوماتیک، پران و قالبهایی با اشکال مختلف می‌توان به انواع طراحی‌ها و اندازه‌ها از فوم‌های پلی‌استایرن دست یافت. اصول استفاده از قالب‌ها مشابه آنچه در خصوص قالب‌های بلوکی عنوان شده، می‌باشد. قالب شامل دو قسمت می‌باشد که یکی از این قسمت‌ها متحرک بوده و توسط یک سیستم سیلندری حرکت می‌کند و قسمت دیگر ثابت می‌باشد. سه نوع اصلی از این نوع قالب‌ها وجود دارند که عبارتند از قالب‌های تحت خلأ، قالب‌های انتقالی و قالب‌های پیچیده.



شکل ۱۲- قالبگیری شکلی پلی‌استایرن منبسط شده

## الف- قالبگیری تحت خلأ (Vacuum molding)

پلی‌استایرن پیش انبساط یافته (پف شده اولیه) از طریق چند راه مختلف وارد قالب می‌شود. سپس سیکل‌های بخار دهی مشابه همان مراحل که برای قالب‌های بلوکی بیان شد (شامل پیش گرم کردن قالب، بخار دهی جانبی، افزایش فشار، حفظ فشار) انجام می‌شود. سرد کردن قالب ابتدا از طریق آبی که به پشت دیواره‌های قالب وارد می‌شود انجام می‌شود و در نهایت از طریق خلأ در قالب انجام می‌شود. سپس قالب باز شده و قطعه توسط پران یا هوا فشرده از قالب خارج می‌شود.

**ب- قالبگیری انتقالی (Transfer molding):**

در قالبگیری انتقالی از دو قالب برای فرآیند استفاده می‌شود. به این ترتیب که ابتدا در قالب اول که یک قالب داغ است دانه‌های پیش فوم شده وارد شده و سپس در حالی که مواد داغ هستند به یک قالب سرد انتقال داده می‌شوند. در نتیجه قطعه در قالب سرد پایدار شده و سپس از آن خارج می‌شود. مصرف انرژی در این نوع قالبگیری کمتر است، اما هزینه اولیه آن بیشتر است.

**ج - قالبگیری مرکب (Complex molding):**

در این نوع قالبگیری قالب‌ها طوری طراحی می‌شوند تا امکان قالبگیری همزمان پلی استایرن انبساطی و سایر فیلم‌های پلاستیکی وجود داشته باشد. دو نوع فرآیند امکان پذیر است:

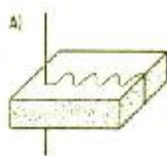
الف) در روش اول، ابتدا قالبگیری قسمت پلی استایرن انبساطی انجام می‌شود. سپس فیلم پلاستیکی روی آن لامینه می‌شود.

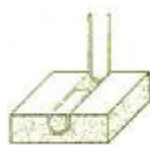
ب) در روش دوم، ابتدا یک فیلم پلاستیک از طریق ترموفورمینگ به شکل خاصی تبدیل شده و سپس قالبگیری پلی استایرن انبساطی در درون آن انجام می‌شود.

فیلم پلیمری که اغلب برای این منظور استفاده می‌شود از جنس پلی استایرن است تا بازیافت قطعه راحت‌تر باشد. با استفاده از این روش امکان تولید قطعات پلی استایرنی که دارای مقاومت مکانیکی خوب و کیفیت مناسب برای چاپ کردن هستند، ایجاد می‌شود.

**شکل دهی فوم‌ها**

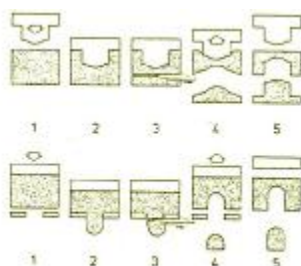
فوم‌ها علاوه بر قالبگیری، گاهی با عمل برش به شکل‌های دلخواه تبدیل می‌شوند. در شکل‌های ۱۳ و ۱۴ شکل دهی توسط سیم داغ نشان داده شده است.

**شکل ۱۳- استفاده از سیم داغ جهت برش**



شکل ۱۴- استفاده از سیم داغ بشکل U برای برش

با استفاده از تلفیق عمل فشار و برش، می‌توان اشکال مختلفی در فوم ایجاد کرد.



شکل ۱۵- ایجاد اشکال مختلف با استفاده از اعمال فشار، قالب و برش

با عمل پرداخت نیز می‌توان لبه‌های فوم را شکل دهی کرد.



شکل ۱۶- عمل شکل دهی با استفاده از پرداخت فوم



## ۴- تعیین نقاط ضعف و قوت تکنولوژی های مرسوم [۱۴]

یکی از مهمترین مشخصه‌های هر فومی، دانسیته آن می‌باشد. در فوم‌های قالبگیری شده با توجه به ثابت بودن حجم قالب، دانسیته مواد به مقدار موادی که به داخل قالب ریخته می‌شود بستگی دارد. اما در روش‌های تولید فوم به روش غیر قالبگیری یا آزاد، پارامترهای مختلف دیگری هم بر دانسیته فوم تأثیر دارند. یکی از این پارامترها، اندازه و یک دست بودن ساختمان سلول‌های فوم می‌باشد که این امر توسط راندمان اختلاط و هسته گذاری در مخلوط فوم کنترل می‌شود. سلول‌های کوچکتر دارای دیواره‌های نازکتری بوده، بطوریکه براحتی شکسته شده و به سلول‌های بزرگتر تبدیل می‌شوند و فوم‌های با دانسیته بالا ایجاد می‌نمایند. در صورتیکه هوای اضافی در مخلوط کن وجود داشته باشد، ساختمان‌های سلولی ناهمگون به وجود آمده، در نتیجه گازهای عوامل پفزا در مقایسه با فوم‌های با ساختمان سلولی یکدست، براحتی از فوم خارج می‌شوند.

درجه حرارت مواد اولیه از دیگر پارامترهای مؤثر بر دانسیته فوم‌ها می‌باشد. این دما بر سرعت فوم شدن، سرعت پلیمریزاسیون و درجه حرارت نهایی واکنش مؤثر است. علاوه بر آن اختلاط و هسته گذاری در مخلوط فوم تحت تأثیر درجه حرارت مواد بر ساختمان فوم است. بطور کلی می‌توان اینطور نتیجه گرفت که درجه حرارت بالای مواد اولیه باعث ایجاد فوم نسبتاً دانسیته پائین با کمی زبری می‌شود.

ظرفیت تولید نیز از دو طریق بر روی دانسیته فوم مؤثر است. فوم‌های تولیدی توسط ماشین‌های کوچک نسبت به فوم‌های تولیدی توسط ماشین‌های بزرگتر دارای توزیع دانسیته پهن‌تری هستند، بطوریکه در این فوم‌ها دانسیته مرکز فوم نسبت به دانسیته متوسط فوم از اختلاط بیشتری برخوردار است. از طرف دیگر بلوک‌های فوم تولیدی بزرگ (مرتفع)، در ارتفاع فوم دارای تغییرات دانسیته بیشتری می‌باشند، به عبارت دیگر دانسیته از کف فوم تا سطح فوم تغییرات محسوسی دارد، همین مسئله حداکثر اندازه مفید فوم تولیدی را محدود می‌نماید.

تنظیم همزمان سرعت ژل شدن و سرعت رشد فوم نیز بسیار مهم است. کوچکترین تغییرات در موازنه این سرعت‌ها، تأثیر بسزایی هم در دانسیته و هم نفوذپذیری فوم‌های نرم دارد. سرعت بالای ژل شدن ناشی



از فعالیت پلی ال، گرم بودن مواد اولیه، حضور بقایای کاتالیزورهای نمکهای فلزی و یا استفاده از مقادیر بیشتر کاتالیزور، فومهایی با دانسیته کم، نفوذ پذیری کمتر در برابر هوا و رزلیانس بر جهندگی (rebound resilience) پائین تر می دهد.

تغییرات فشار جو نیز بر روی دانسیته فوم مؤثر است. دانسیته یک فوم با فرمولاسیون معین، رابطه مستقیمی با فشار جو در لحظه تولید دارد. این تغییرات جو می تواند در اثر تغییرات شرایط آب و هوایی و یا تعویض فصول ایجاد شود. مثلاً در بعضی از کارخانه ها تحت تأثیر تغییرات جو، علی رغم استفاده از یک فرمولاسیون یکسان، کاهش ۳۰ درصدی در دانسیته مشاهده شده است.

تکنولوژی شرح داده شده در این پروژه کلیه نکات ذکر شده در بالا را در برمی گیرد و هیچ عیب و ایراد خاصی ندارد.



## ۵- بررسی و تعیین حداقل ظرفیت اقتصادی [۱۴]

ظرفیت های تولید پلاستوفوم طبق بررسی های انجام شده از ۲۰۰۰ تن و به بالا می باشد. حداقل ظرفیت اقتصادی به ظرفیت تولیدی اطلاق می شود که پایین تر از آن طرح توجیه فنی و اقتصادی ندارد. حداقل ظرفیت اقتصادی طرح تولید پلاستوفوم ۲۰۰۰ تن در سال می باشد با توجه به اینکه نیاز بازار مقدار ۳۵۰۰ تن در سال پلاستوفوم می باشد لذا ظرفیت طرح را ۳۵۰۰ تن در سال در نظر می گیریم. میزان سرمایه گذاری به تفکیک ارزی و ریالی برای واحد تولید پلاستوفوم به ظرفیت ۳۵۰۰ تن در سال به شرح زیر است.

## ۵-۱- زمین

جدول ۱۰- هزینه خرید زمین

مترائژ زمین	قیمت ریال به ازای هر متر مربع	هزینه خرید زمین (میلیون ریال)
۴۰۰۰	۱۰۰	۴۰۰

## ۵-۲- هزینه های محوطه سازی

جدول ۱۱- آماده سازی محوطه

ردیف	بخش	مساحت (متر مربع)	واحد (متر مربع/هزار ریال)	هزینه کل (میلیون ریال)
۱	تسطیح	۴۰۰۰	۲۰	۸۰
۲	دیوارکشی	۳۷۹	۲۰۰	۷۶
۳	خیابان کشی و آسفالت و جدول کشی و فضای سبز	۲۴۰۰	۱۰۰	۲۴۰
	مجموع			۳۹۶





## ۳-۵- احداث ساختمانهای صنعتی و غیرصنعتی

جدول ۱۲- هزینه احداث ساختمانهای بخش صنعتی و غیر صنعتی

بخش	متراژ (متر مربع)	مبلغ واحد (متر مربع/هزار ریال)	هزینه کل (میلیون ریال)
سوله خط تولید (با ارتفاع ۸ متر، طول ۸۰ و عرض ۲۰)	۹۰۰	۱۵۰۰	۱۳۵۰
سوله انبار مواد اولیه (با ارتفاع ۶ متر، طول ۴۰ و عرض ۲۰)	۱۰۰	۱۵۰۰	۱۵۰
سوله انبار محصول (با ارتفاع ۶ متر، طول ۴۰ و عرض ۲۰)	۱۲۰	۱۵۰۰	۱۸۰
سوله های تاسیسات برق	۱۰۰	۱۵۰۰	۱۵۰
سوله سیستم خنک کننده، هوای فشرده و سیستم اطفاء حریق	۵۰	۵۰۰	۲۵
ساختمانهای اداری، رفاهی، خدماتی برای هر نفر پرسنل اداری حدود ۲۰ متر به علاوه فضاهای عمومی مانند سالن اجتماعات، نمازخانه و سلف)	۱۲۰	۱۸۰۰	۲۱۶
مجموع			۲۰۷۱

## ۴-۵- هزینه تاسیسات زیر بنایی

جدول ۱۳- کل هزینه تاسیسات زیر بنایی (میلیون ریال)

ردیف	شرح	ریالی (میلیون ریال)
۱	انشعابات	۴۴۳
۲	سیستم سختی گیر آب	۱۰۰
۳	تاسیسات آب خنک کننده	۲۰۰
۴	تاسیسات هوای فشرده	۱۰۰
۵	دیزل ژنراتور اضطراری	۱۸۰
۶	تاسیسات سرمایش و گرمایش ساختمان اداری	۳۰
۷	تاسیسات سرمایش و گرمایش ساختمان تولید	۴۰
۸	تاسیسات اطفاء حریق	۶۰
مجموع		۱۱۵۳



## ۵-۵- هزینه وسایل نقلیه و وسایل اداری

جدول ۱۴- وسایل حمل و نقل مورد نیاز در طرح

ردیف	نام دستگاه یا تجهیزات	تعداد	قیمت واحد (میلیون ریال)	قیمت کل (میلیون ریال)
۱	سواری	۱	۱۳۰	۱۳۰
۲	وانت	۲	۱۰۰	۲۰۰
۳	لیفت تراک	۱	۲۵۰	۲۵۰
جمع کل (میلیون ریال)				۵۸۰

جدول ۱۵- وسایل اداری مورد نیاز در طرح (میلیون ریال)

ردیف	مشخصات	قیمت کل
۱	میز و صندلی و قفسه	۵۰
۲	دستگاه فتوکپی و پرینتر	۲۰
۳	کامپیوتر و لوازم جانبی	۳۰
۴	قفسه های رختکن	۱۰
۵	تجهیزات اداری	۵۰
جمع کل (میلیون ریال)		۱۶۰



## ۵-۶- هزینه خرید تجهیزات و ماشین آلات اصلی مورد نیاز

ماشین الات خط تولید پلاستوفوم با ظرفیت اسمی ۳۵۰۰ تن در سال از شرکت HIRSCH ایتالیا که در حال حاضر بعنوان یکی از معتبرترین شرکتهای صاحب دانش فنی در زمینه فوم پلی استایرن ضد آتش می باشد تامین خواهد شد. هزینه خرید ماشین الات این طرح معادل ۶۰۰۰۰۰ دلار می باشد. هزینه گمرک نیز به همراه ماشین آلات منظور شده است.

جدول ۱۶- قیمت تجهیزات اصلی طرح<sup>۲</sup>

ردیف	عنوان	قیمت ریالی (میلیون ریال)	قیمت ارزی (دلار)	هزینه کل (میلیون ریال)
۱	تجهیزات اصلی خط تولید	-	۶۰۰۰۰۰	۵۵۸۰
	مجموع	-	۶۰۰۰۰۰	۵۵۸۰

## ۵-۷- هزینه نصب تجهیزات

هزینه نصب تجهیزات اصلی ۱۴۰۳ میلیون ریال برآورد شده است.

## ۵-۸- هزینه های کابل کشی و شبکه توزیع برق

هزینه مربوط به کابل کشی و شبکه توزیع برق برای واحد تولیدی فوم پلی استایرن ضد آتش با ظرفیت ۳۵۰۰ تن در سال، شامل تابلوهای برق، اتصالات و کابل کشی داخل سوله ها و غیره، در مقایسه با هزینه مشابه در واحدهای موجود ۶۰۰ میلیون ریال برآورد شده است.

## ۵-۹- هزینه های قبل از بهره برداری

جدول ۱۷- هزینه های قبل از بهره برداری (میلیون ریال)

ردیف	شرح	هزینه
۱	هزینه ثبت شرکت و اخذ مجوز	۲۰۰
۲	اجاره دفتر مرکزی	۱۰۰
۳	آموزش پرسنل	۵۰
	مجموع	۴۴۴

۲- نرخ تسعیر ارز ۹۳۰۰ ریال به ازاء هر دلار در نظر گرفته شده است.



## ۵-۱۰- هزینه‌های پیش بینی نشده

در این طرح حدود ۵ درصد هزینه‌های مربوط به سرمایه‌گذاری ثابت به عنوان هزینه‌های پیش بینی نشده در نظر گرفته شده است که معادل ۶۶۱ میلیون ریال می‌باشد.

در جدول زیر سرمایه‌گذاری ثابت این طرح طبق برآورهای بالا لیست شده است. با توجه به این جدول هزینه سرمایه‌گذاری ثابت این طرح حدود ۱۳۸۹۱ میلیون ریال برآورد می‌گردد که از این میزان حدود ۴۲ درصد بصورت ارزی و مابقی ریالی می‌باشد.

جدول ۱۸- میزان سرمایه‌گذاری مورد نیاز واحد تولید پلاستوفوم

عنوان	میلیون ریال	دلار	کل میلیون ریال
زمین	۴۰۰	۰	۴۰۰
محوطه سازی	۳۹۶	۰	۳۹۶
ساختمان سازی	۲۰۷۱	۰	۲۰۷۱
حق انشعاب	۴۴۳	۰	۴۴۳
تاسیسات زیربنایی	۱۱۵۳	۰	۱۱۵۳
تجهیزات اصلی	۰	۶۰۰۰۰۰	۵۵۸۰
کابل کشی و شبکه توزیع برق	۶۰۰	۰	۶۰۰
نصب تجهیزات شامل تجهیزات اصلی، برق و ابزار دقیق، عایق کاری و ...	۱۴۰۳	۰	۱۴۰۳
لوازم اداری	۱۶۰	۰	۱۶۰
وسایل نقلیه	۵۸۰	۰	۵۸۰
قبل از بهره برداری	۴۴۴	۰	۴۴۴
پیش بینی نشده	۳۸۲	۳۰۰۰۰	۶۶۱
<b>مجموع</b>	<b>۸۰۳۲</b>	<b>۶۳۰۰۰۰</b>	<b>۱۳۸۹۱</b>

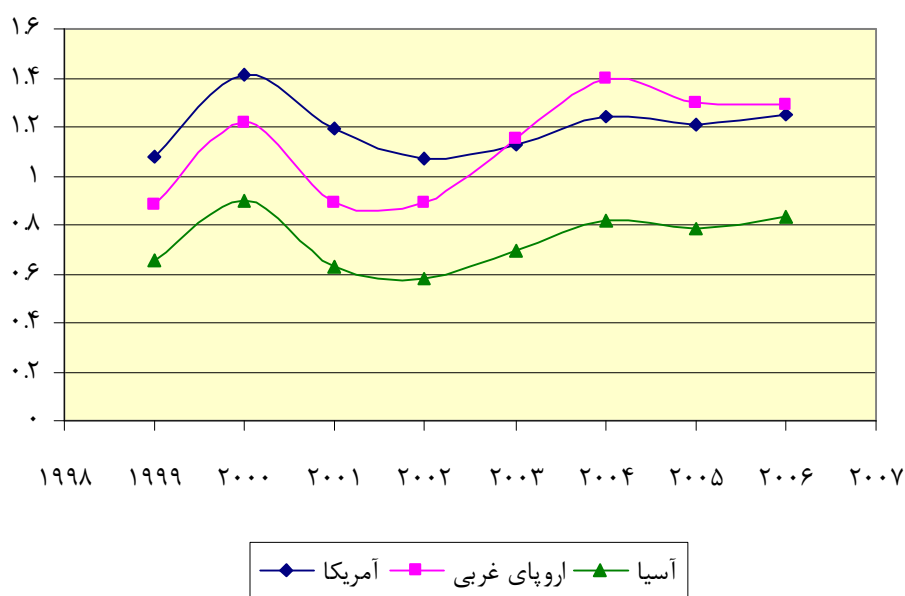


## ۶- میزان مواد اولیه مورد نیاز سالانه و قیمت مواد اولیه [۱۴،۴]

میزان ماده اولیه مورد نیاز ۱۰۵۰ کیلوگرم پلی استایرن انبساطی به ازای هر تن پلاستوفوم تولیدی می باشد. در جدول ۱۹ قیمت پلی استایرن انبساطی در مناطق مختلف جهان در سالهای گذشته آورده شده است. شکل ۱۲ روند تغییر قیمت را در این مناطق نشان می دهد.

جدول ۱۹- قیمت پلی استایرن انبساطی در آمریکا، اروپای غربی و آسیا (دلار بر کیلوگرم)

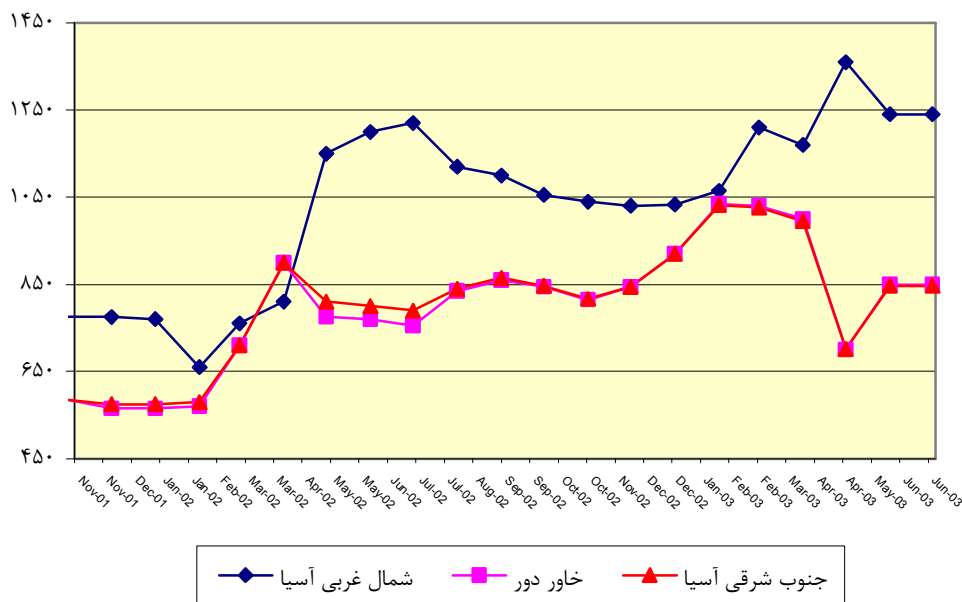
سال	آمریکا	اروپای غربی	آسیا
۱۹۹۹	۱،۰۸	۰،۸۸	۰،۶۵
۲۰۰۰	۱،۴۱	۱،۲۲	۰،۹
۲۰۰۱	۱،۱۹	۰،۸۹	۰،۶۳
۲۰۰۲	۱،۰۷	۰،۸۹	۰،۵۸
۲۰۰۳	۱،۱۳	۱،۱۵	۰،۶۹
۲۰۰۴	۱،۲۴	۱،۴	۰،۸۲
۲۰۰۵	۱،۲۱	۱،۳	۰،۷۸
۲۰۰۶	۱،۲۵	۱،۲۹	۰،۸۳



شکل ۱۷- روند تغییر قیمت پلی استایرن انبساطی در آمریکا، اروپای غربی و آسیا در گذشته و آینده



شکل ۱۸ روند تغییر قیمت این محصول را در جنوب شرقی آسیا، خاور دور و شمال غربی آسیا نشان می‌دهد. این قیمت‌ها به صورت ماهیانه برای سالهای ۲۰۰۱، ۲۰۰۲ و ۲۰۰۳ ارائه شده است.



شکل ۱۸- روند تغییر قیمت پلی استایرن انبساطی در مناطق مختلف آسیا<sup>۲</sup>

جدول ۲۰ قیمت متوسط وارداتی و صادراتی گرانول پلی استایرن را در کشور نشان می‌دهد. این قیمت‌ها با توجه به آمار صادرات و واردات و هزینه ارزی آنها که توسط وزارت بازرگانی ارائه شده، بدست آمده است. شکل ۱۹ روند تغییر این قیمت را در سالهای مختلف نشان می‌دهد. همانگونه که در این شکل مشاهده می‌شود قیمت وارداتی این محصول در سالهای مختلف بیشتر از قیمت صادراتی آن بوده است.

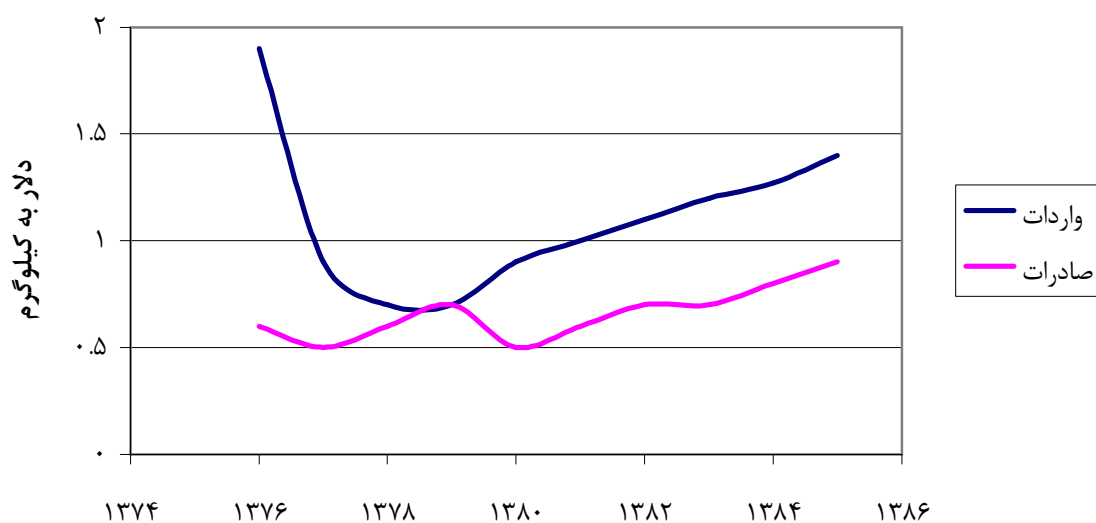
در حال حاضر قیمت عرضه پلی استایرن انبساطی تولیدی پتروشیمی تبریز با ۲۰ درصد افزایش نسبت به سال گذشته ۹۶۰۰ ریال برای هر کیلوگرم می‌باشد.

۳ این نمودار از شرکت ملی پتروشیمی اخذ شده است.



جدول ۲۰- قیمت متوسط وارداتی و صادراتی پلی استایرن در ایران در سالهای مختلف

سال	قیمت متوسط (دلار به کیلوگرم)	
	صادرات	واردات
۱۳۷۵	-	۱،۶
۱۳۷۶	۰،۶	۱،۹
۱۳۷۷	۰،۵	۰،۹
۱۳۷۸	۰،۶	۰،۷
۱۳۷۹	۰،۷	۰،۷
۱۳۸۰	۰،۵	۰،۹
۱۳۸۱	۰،۶	۱
۱۳۸۲	۰،۷	۱،۱
۱۳۸۳	۰،۷	۱،۲
۱۳۸۴	۰،۸	۱،۲۷
۱۳۸۵	۰،۹	۱،۴



شکل ۱۹- روند تغییر قیمت وارداتی و صادراتی پلی استایرن انبساطی در ایران



محل تامین خوراک از پتروشیمی تبریز یا خارج از کشور می باشد. تولیدات پتروشیمی تبریز بعلت داشتن مشتری زیاد در داخل کشور نیاز داخل را نمی تواند برآورده کند و اکثر تولیدکنندگان داخلی نیاز خود به مواد اولیه را از خارج از کشور تامین می کنند.

#### ۷- پیشنهاد منطقه مناسب برای اجرای طرح

پارامترهای زیادی در تعیین محل احداث واحد نقش دارند :

- نزدیکی به محل تامین مواد اولیه
- نزدیکی به بازارهای فروش داخل و خارج
- دسترسی آسان به یوتیلیتی مورد نیاز واحد
- دسترسی به نیروی کار کافی ارزان قیمت
- نداشتن مشکل در زمینه مسائل زیست محیطی

با توجه به اینکه یکی از اهداف مهم دولت، توسعه مناطق محروم و توجه بیشتر به این استانها است و اینکه تولید ماده اولیه این طرح (پلی استایرن انبساطی) جزء طرحهای در دست احداث پتروشیمی می باشد (پتروشیمی پارس) پیشنهاد می شود که این طرح در یکی از استانهای جنوبی کشور راه اندازی گردد.





## ۸- وضعیت تامین نیروی انسانی و تعداد اشتغال

وضعیت نیروی انسانی طرح تولید پلاستوفوم در جدول ۲۱ آمده است :

جدول ۲۱- وضعیت نیروی انسانی طرح

شرح	تعداد	مدرک تحصیلی
مدیر عامل	۱	لیسانس و بالاتر
مدیر تولید	۱	لیسانس و بالاتر
مهندس شیمی	۴	لیسانس
مهندس مکانیک	۱	لیسانس
تکنسین ماهر برای خط تولید	۴	فوق دیپلم
تکنسین برق	۴	فوق دیپلم
تکنسین مکانیک	۴	فوق دیپلم
حسابدار	۱	لیسانس
مدیر فروش	۱	لیسانس
تدارکات	۱	لیسانس
منشی	۱	دیپلم
راننده	۱	دیپلم
نظافتچی	۲	دیپلم
انباردار	۱	دیپلم
کارگر ماهر	۶	-
نگهبان	۶	-
فضای سبز و نگهداری محوطه	۱	-
مجموع	۴۰	-

**۹- بررسی و تامین آب، برق، سوخت امکانات مخابراتی و ارتباطی [۱۴]**

با توجه به اینکه مناطق مناسب برای اجرای این طرح مناطق جنوبی کشور می باشند و این مناطق از نظر تامین آب، برق، سوخت و امکانات ارتباطی اعم از راه آهن و فرودگاه در وضعیت نسبتاً مناسبی هستند لذا از نظر تامین این امکانات طرح مشکل عدیده ای نخواهد داشت.

سرویس‌های جانبی مورد نیاز برای واحد عبارتند از :

**۹-۱- آب**

انواع آب مورد نیاز در این واحد عبارتند از :

آب مورد نیاز جهت شستشو و آبیاری فضای سبز

برای آبیاری فضای سبز کارخانه به ازای هر متر مربع فضای سبز ۱/۵ لیتر در روز آب در نظر گرفته میشود و جهت شستشوی کارخانه نیز سالیانه  $1000 m^3$  آب تخمین زده شده است.

آب مورد نیاز جهت آشامیدن، حمام و آشپزخانه

موارد فوق به ازای هر نفر ۱۵۰ لیتر در روز در نظر گرفته میشود. بدین ترتیب چون تعداد پرسنل در سه شیفت برای کارخانه، ۴۰ نفر پیش بینی شده مقدار آب مورد نیاز این واحد جهت مصارف فوق حدود ۱۹۸۰ متر مکعب در سال تخمین زده میشود.

آب سیستم اطفاء حریق و سیستم خنک کننده

برای سیستم خنک کننده ۸ متر مکعب در ساعت مصرف می گردد، که اگر ۵ درصد آن را به عنوان آب جبرانی در نظر بگیریم مقدار ۳۲۰۰ متر مکعب در سال آب خنک کننده لازم خواهد بود.

آب یکی از معمولترین مواد جهت کنترل و خاموش کردن آتش به شمار می‌رود و از آن به تنهایی و یا از ترکیبات آن که به صورت کف هستند، برای کنترل آتش و یا خاموش کردن آن استفاده می‌شود. البته از آب برای حفاظت آتش نشانها و دیگر پرسنل نیز در هنگام آتش استفاده می‌گردد. بدین ترتیب آب باید همیشه به مقدار کافی با فشار مناسب در دسترس باشد و آب مخصوص فرونشاندن آتش به هیچ عنوان نباید برای مصارف دیگر بکار رود. با توجه به مساحت سالنهای تولید و انبارها در این واحد، آب



مورد نیاز برای ۴ ساعت فرو نشاندن آتش حدود ۵۰۰ متر مکعب برآورد می‌شود که می‌توان آن را در مخازن بتنی ذخیره نمود. در جدول ۲۲ مقدار آب مصرفی نشان داده شده است.

جدول ۲۲- مقدار کل آب مصرفی (متر مکعب در سال)

شرح	مقدار مصرف	توضیحات
آب خنک کننده	۳۲۰۰	۵ درصد آب چرخشی
آب مورد استفاده برای آبیاری	۱۰۰۰	به ازای هر متر مربع ۱/۵ لیتر در هر روز
آب مورد نیاز برای آشامیدن و نیاز افراد	۱۹۸۰	به ازای هر نفر ۱۵۰ لیتر در هر روز
اطفا حریق	۵۰۰	-
مجموع	۶۱۸۰	-

## ۹-۲- الکتریسیته

## الکتریسیته مورد نیاز در خط تولید

برای این خط تولید، برق سه فاز با ولتاژ ۴۰۰ ولت، فرکانس ۵۰ Hz مورد نیاز است. انرژی الکتریسیته مورد نیاز در بخش تولید ۲۱۶۲۷۲۰ کیلووات ساعت می باشد.

## الکتریسیته مورد نیاز جهت روشنایی

توان لازم برای روشنایی سوله خط تولید، سوله انبار مواد اولیه، سوله انبار محصول، سوله تاسیسات برقی و سوله سیستم خنک کننده، هوای فشرده و سیستم اطفا حریق بطور متوسط ۲۰ W به ازاء هر متر مربع در نظر گرفته شده است. همچنین برای روشنایی محوطه نیز بطور متوسط ۱۰ W توان به ازاء هر متر مربع در نظر گرفته می‌شود. همچنین برای ساختمانهای اداری و رفاهی نیز توان مورد نیاز برای روشنایی معادل ۵۰ W به ازای هر متر مربع در نظر گرفته شده است.



جدول ۲۳- مقدار مصرف الکتریسیته جهت روشنایی

مقدار مصرف کل (KW)	توضیحات
۱۴	سوله خط تولید
۱	سوله انبار مواد اولیه
۲	سوله انبار محصول
۲	سوله های تاسیسات
۰	پارکینگ
۴	ساختمانهای اداری، رفاهی
۹	روشنایی محوطه
۳۱	مجموع

## الکتریسیته مورد نیاز جهت سرمایه‌ش و تهویه

الکتریسیته لازم جهت سرمایه‌ش و گرمایش به ازای هر ۱۰۰ متر مربع زیر بنای ساختمانهای رفاهی حدود ۵۰۰ W و برای سیستم تهویه ساختمانهای تولید و انبارها نیز به ازای هر ۱۵۰ متر حدود ۱۰۰۰ W برآورد می‌شود.

## الکتریسیته مورد نیاز سرویس‌های جانبی

سرویس‌های جانبی مورد نیاز در این واحد شامل سیستم تولید آب خنک کننده می‌باشد. برای سیستم آب خنک کننده نیز با توجه به مصرف چیلر جذبی، فن برج خنک کن، پمپ آب چیلر و پمپ آب برج، توان لازم حدود ۵۰ KW خواهد بود. جدول ۲۴ جمع بندی مقدار مصرف الکتریسیته را نشان می‌دهد.

جدول ۲۴- مقدار مصرف کل الکتریسیته

مصرف کل (kw)	شرح
۲۷۰	خط تولید
۵۰	سیستم آب خنک کننده
۳۱	الکتریسیته مورد نیاز برای روشنایی
۷	الکتریسیته مورد نیاز جهت سرمایه‌ش و تهویه
۵۰	الکتریسیته مورد نیاز سرویس‌های جانبی
۴۰۸	مجموع

با توجه به جدول بالا مقدار مصرف سالیانه الکتریسیته حدود ۴۰۸ کیلو وات می‌باشد.



## ۹-۳- سوخت گاز طبیعی

در این واحد گاز طبیعی برای گرمایش و در بخش تولید برای تولید بخار بکار برده می‌شود. جهت گرمایش ساختمانها میزان سوخت مورد نیاز برای هر ۱۰۰ متر مربع از ساختمانها، ۲۵ متر مکعب گاز طبیعی در روز است. بدین ترتیب اگر ۲ ماه گرمایش در نظر گرفته شود میزان گاز طبیعی مورد نیاز ۹۲۰۰۰ متر مکعب در سال خواهد بود.

مقدار گاز مصرفی برای تولید بخار حدود ۵۰۰۰۰۰ متر مکعب می باشد. لذا کل گاز مصرفی ۵۹۲۰۰۰ متر مکعب در سال می باشد.

مقدار مصرف آب، برق و بخار واحد به شرح زیر است :

جدول ۲۵- مقدار مصرف آب، برق و گاز در واحد

شرح	میزان مصرف سالانه واحد	توضیحات
آب (متر مکعب)	۶۷۹۸	با ۱۰ درصد ضریب اطمینان
الکتریسیته (کیلو وات ساعت)	۳۹۱۶۸۰۰	با ۲۰ درصد ضریب اطمینان
گاز طبیعی (متر مکعب)	۵۹۲۰۰۰	با ۲۰ درصد ضریب اطمینان

## ۱۰- وضعیت حمایت‌های اقتصادی و بازرگانی

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.



## - حمایت های مالی (واحد های 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، طرحهایی 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- جمع بندی و پیشنهاد نهایی در مورد احداث واحدهای جدید

با توجه به بررسی‌های انجام شده در این گزارش بر روی این طرح نکاتی چند مطرح است که در ادامه آمده است :

۱- محصول مورد نظر محصول مورد نیاز کشور می باشد، لذا تولید آن ضروری می باشد.

۲- با توجه به نیاز روزافزون به این محصول و علیرغم تولید این محصول در کشور به میزان حدود ۳۵۰۰ تن در سال در آینده ای نه چندان دور با کمبود مواجه خواهیم بود.

۳- میزان سرمایه گذاری طرح بالغ بر ۱۰ میلیارد ریال می باشد که رقم بالایی محسوب نمی شود.

۴- با توجه به اینکه کارخانجات تولید پلاستوفوم هیچگونه اثرات زیست محیطی ندارند و همچنین در صورت حمل خوراک در همه نقاط کشور بدون در نظر گرفتن موقعیت جغرافیایی قابل تولید می باشد لذا این طرح، طرح مناسبی برای سرمایه گذاری خواهد بود.

۵- دانش فنی این طرح به راحتی در دسترس می باشد.

با توجه به جمیع بررسی های بعمل آمده، در سالهای آتی ۳۵۰۰ تن کمبود پلاستوفوم در کشور

وجود خواهد داشت. لذا مشاور طرح پیشنهاد می کند جهت پوشش دادن بازار مصرف راندمان

واحدهای تولیدی بالاتر رود و نیازی به احداث واحد جدید نیست.



منابع

- ۱) Ullmann Encyclopedia Of Industrial Chemistry, ۲۰۰۳
- ۲) Kirk Othmer Encyclopedia Of Chemical Technology, ۱۹۹۴
- ۳) Encyclopedia Of Polymer Handbook, ۱۹۹۴
- ۴) ICIS-LOR, ۲۰۰۵ & ۲۰۰۶
- ۵) CD جستجوی استانداردهای جهانی، ۱۳۸۳
- ۶) Material Safety Data Sheet (MSDS)
  - ۷) کتاب صادرات و واردات ایران
  - ۸) کتاب مقررات صادرات و واردات ایران، ۱۳۸۴
  - ۹) لیست تولیدکنندگان محصولات پتروشیمی در ایران، استخراج شده از CD وزارت صنایع و معادن، اسفند ۱۳۸۵
  - ۱۰) مصاحبه با کارشناسان شرکت‌های تولیدکننده فوم پلی استایرن از قبیل آبشار فوم و.....
  - ۱۱) سایت شرکت ملی پتروشیمی ایران؛ [www.NPC.com](http://www.NPC.com)
  - ۱۲) آمار سالیانه بانک مرکزی
  - ۱۳) اینترنت
  - ۱۴) مصاحبه و مذاکره با شرکت HIRSCH ایتالیا
  - ۱۵) مرکز تحقیقات مسکن و شهر سازی