



سازمان صنایع کوچک و شهرکهای صنعتی ایران  
شرکت شهرکهای صنعتی استان مرکزی

عنوان:

مطالعه امکان سنجی مقدماتی طرح تولید  
آکروئین

کارفرما:

واحد آموزش و پژوهش  
شرکت شهرکهای صنعتی استان مرکزی

مجری:

احسان عالیخانی

زمستان 1387

## خلاصه طرح:

آکروئین	نام محصول	
20 هزار تن	ظرفیت پیشنهادی طرح	
تولید دی ال متیونین، تولید اسید آکریلیک، سنتز تجاری 2-متیل پیریدین، عطر و طعم، دباغی چرم	موارد کاربرد	
اکسیژن، پروپان، کاتالیست دهیدراژناسیون و اکسیداسیون	مواد اولیه مصرفی عمده	
41561	میزان مصرف سالیانه مواد اولیه (تن)	
71	اشتغالزایی (نفر)	
50000	زمین مورد نیاز (متر مربع)	
300	اداری (متر مربع)	زیربنا
3000	تولیدی (متر مربع)	
7000	انبار (متر مربع)	
20575	آب (متر مکعب)	میزان مصرف سالانه یوتیلیتی
6356117	برق (کیلو وات)	
-	گاز	
9014029	ارزی (دلار)	سرمایه گذاری ثابت طرح
414649	ریالی (میلیون ریال)	
502986	مجموع (میلیون ریال)	
استانهای مرکزی، فارس، بوشهر، ایلام، کهگیلویه و بویر احمد، چهارمحال بختیاری و لرستان	محل پیشنهادی اجرای طرح	

## فهرست مطالب:

- 4..... (1) معرفی محصول
- 5..... (1-1) نام و کد محصول:
- 6..... (2-1) شماره تعرفه گمرکی
- 6..... (3-1) شرایط واردات:
- 7..... (4-1) بررسی و ارائه استاندارد ملی یا بین المللی:
- 7..... (5-1) قیمت تولید داخلی و جهانی محصول:
- 11..... (6-1) موارد مصرف و کاربرد:
- 12..... (7-1) بررسی کالاهای جایگزین:
- 13..... (8-1) اهمیت استراتژیک کالا:
- 14..... (9-1) کشورهای عمده تولید کننده و مصرف کننده محصول:
- 15..... (10-1) شرایط صادرات:
- 16..... (2) وضعیت عرضه و تقاضا
- 16..... (1-2) واحدهای تولیدی فعال:
- 16..... (2-2) بررسی وضعیت طرحهای جدید
- 16..... (3-2) بررسی روند واردات محصول:
- 19..... (4-2) بررسی روند مصرف:
- 19..... (5-2) بررسی روند صادرات:
- 20..... (6-2) بررسی نیاز به محصول با اولویت صادرات:
- 21..... (3) شرح فرایند و تکنولوژیهای تولید:
- 26..... (4) تعیین نقاط ضعف و قوت تکنولوژیهای موجود
- 27..... (4) تعیین نقاط ضعف و قوت تکنولوژیهای موجود
- 29..... (5) بررسی و تعیین حداقل ظرفیت اقتصادی و سرمایه گذاری ثابت
- 37..... (6) میزان مواد اولیه مورد نیاز سالیانه
- 38..... (7) پیشنهاد منطقه مناسب برای اجرای طرح
- 39..... (8) وضعیت تأمین نیروی انسانی و اشتغال
- 40..... (9) بررسی و تعیین میزان آب، برق، سوخت و سایر امکانات:
- 43..... (10) وضعیت حمایت های اقتصادی و بازرگانی
- 45..... (11) تجزیه و تحلیل و جمع بندی و ارائه پیشنهاد نهایی در مورد احداث واحدهای جدید:
- 46..... (12) منابع:

## 1) معرفی محصول

آکروئین دارای فرمول شیمیایی  $\text{CH}_2\text{CHCHO}$  می باشد، که با نامهای آکرالدهید، آکرلیک آلدئید، آلپل آلدئید، اتیلن آلدئید، 2 پروپن آل، پروپیلن آلدئید شناخته می شود و ساده ترین آلدئید غیراشباع می باشد و وزن ملکولی آن 56/06 است. این ماده به صورت مایعی سمی، قابل اشتعال و به رنگ زرد کم رنگ و با بوی تند می باشد و قابلیت حل شدن در آب، الکل و اتر را دارد و در حضور بازدارنده ها به صورت ناپایدار بوده و ممکن است به دلیل ناپایداری تبدیل به پراکسیدها شود. به علت وجود دو عامل پیوند دوگانه در ساختار شیمیایی این ماده (گروه کربنیل و پیوند دو گانه کربن-کربن)، ترکیب شدیداً واکنش دهنده بوده و به راحتی پلیمریزه می شود. پلیمریزاسیون آن در تماس با اسید، دی اکسید گوگرد، نمکهای فلزی، آمین ها به صورت یک واکنش گرمازا به راحتی انجام می گیرد. دیمریزاسیون این ترکیب در دمای بالاتر از  $150^\circ\text{C}$  اتفاق می افتد.

آکروئین قادر به انجام واکنشهای اکسیداسیون، اپوکسیداسیون، هیدروژناسیون و احیا، واکنش با سیانید هیدروژن، متیل مرکاپتان، اسید، انیدرید، کتون، هالیدهای هیدروژن و سنتز دی ان و واکنشهای پلیمری و کوپلیمری می باشد. تولید تجاری این ماده از طریق اکسیداسیون پروپیلن در حضور کاتالیست بیسموت-مولیبدن انجام می شود، همچنین در انجام فرایندهای تولید اسید آکرلیک یا آکریلونیتریل به عنوان محصول جانبی تولید می شود.

تولید تجاری این ماده برای اولین بار در سال 1942 توسط شرکت صاحب لیسانس Degussa انجام شد و در این روش آکروئین از میعان استالدئید و فرمالدئید در فاز گازی بدست آمد.

### جدول 1-1) خواص فیزیکی و شیمیایی آکرولئین

نام ماده	آکرولئین
فرمول تجربی	$C_3H_4O$
حالت	مایع
بو	تند
رنگ	زرد کم‌رنگ
وزن مخصوص	0.84 at 20 °C
دمای اشتعال خودبخودی	235 °C
حلالیت در آب	21.3 g/100ml
نقطه جرقه	-26 °C
نقطه جوش	53 °C
نقطه ذوب	-88 °C
فشار بخار	210 mmHg at 20 °C
وزن مخصوص	0.84
پایداری	ناپایدار می باشد

### 1-1) نام و کد محصول:

آکرولئین در کد بین المللی آیسیک 3 با کد 2411 که به تولید مواد شیمیایی پایه به غیر از کود و ترکیبات نیتروژن تعلق دارد شناخته می شود. کدهای بین المللی ISIC از چهار رقم تشکیل شده که مشخص کننده طبقه صنعت مورد نظر است.

دو رقم سمت چپ، نشانگر بخش و دو رقم بعدی نشانگر گروه و طبقه صنعت است. چهار رقم هم توسط کشور به رقمهای قبلی اضافه می شود که به شناسایی دقیق محصول کمک می کند. چهار رقم اول (شامل بخش، گروه و طبقه) منشا بین المللی دارد و از جامعیت لازم برخوردار است. برای تعیین چهار رقم دوم نیز کمیته ای در وزارت صنایع و معادن وجود دارد که نسبت به تهیه کدهای جدید هشت رقمی (محصول) اقدام می کند. جهت آکرولئین کد هشت رقمی مخصوص به این ماده تعریف نشده است اما آلدئیدها و مشتقات به صورت کلی با کد آیسیک 8 رقمی 24113580 شناخته می شوند.

## 1-2) شماره تعرفه گمرکی

طبق اطلاعات موجود در کتاب مقررات صادرات و واردات ایران سال 1387 آکرولئین دارای کد تعرفه گمرکی مخصوص این ماده نمی باشد و آکرولئین نیز مانند سایر آلدئیدهای آکرلیک بدون عامل اکسیژنه دارای تعرفه 29121900 می باشد.

## 1-3) شرایط واردات :

طبق قانون مقررات صادرات و واردات ایران کالاهای صادراتی و وارداتی به سه گروه زیر تقسیم می شوند:

- 1- کالای مجاز: کالایی است که صدور یا ورود آن با رعایت ضوابط نیاز به کسب مجوز ندارد.
- 2- کالای مشروط: کالایی است که صدور یا ورود آن با کسب مجوز امکان پذیر است.
- 3- کالای ممنوع: کالایی است که صدور یا ورود آن به موجب شرع مقدس اسلام (به اعتبار خرید و فروش یا مصرف) و یا بموجب قانون ممنوع گردد.

آکرولئین با تعرفه گمرکی 29121900 جزء گروه 1 می باشد و واردات این کالا بلا مانع است و نیز حقوق پایه طبق ماده (2) قانون اصلاح موادی از قانون برنامه سوم توسعه اقتصادی، اجتماعی و فرهنگی جمهوری اسلامی ایران، شامل حقوق گمرکی، مالیات، حق ثبت سفارش کالا، انواع عوارض و سایر وجوه دریافتی از کالاهای وارداتی می باشد و معادل 4% ارزش گمرکی کالاها تعیین می شود. به مجموع این دریافتی و سود بازرگانی که طبق قوانین مربوطه توسط هیات وزیران تعیین می شود، حقوق ورودی اطلاق می شود. حقوق ورودی برای تعرفه همانگونه که در جدول ذیل ملاحظه می شود 4% می باشد.

### جدول 1-2) مشخصات حقوق ورودی آکرولئین در گمرک

شماره تعرفه	نام کالا	حقوق ورودی	SUQ	ملاحظات
29121900	دیگر آلدئیدهای آکرلیک بدون کاربرد اکسیژن	4	kg	

تنها نکته قابل توجه اینکه با توجه به اینکه مایعات شیمیایی وارداتی نیاز به آزمایش شناسایی ماده دارند و تنها از طریق گمرک‌هایی که دارای تجهیزات آزمایشگاهی مایعات شیمیایی هستند امکان واردات این ماده وجود دارد.

#### 1-4) بررسی و ارائه استاندارد ملی یا بین‌المللی:

استاندارد ملی برای تولید هر ماده توسط موسسه استاندارد و تحقیقات صنعتی ایران تعیین می‌شود و با توجه به اینکه آکرولئین در کشور تولید نمی‌شود تاکنون برای آن استاندارد ملی تعریف نشده است. استاندارد بین‌المللی هر ماده شیمیایی بیانگر تست‌های آزمایشگاهی مورد نیاز جهت تعیین خلوص و خواص شیمیایی و فیزیکی ماده می‌باشد که برای مواد شیمیایی از استانداردهای بین‌المللی بسیاری از قبیل ASTM, ISO, DINE, BS, GOST استفاده می‌شود، لذا شماره استاندارد بین‌المللی این ماده ASTM<sup>1</sup> D2119 (American Society for Testing and Materials) معرفی می‌شود.

#### 1-5) قیمت تولید داخلی و جهانی محصول:

##### قیمت داخلی:

با توجه به اینکه آکرولئین در داخل کشور تولید نمی‌شود لذا قیمت تولید داخلی نیز برای این ماده وجود ندارد و نیز از آنجاییکه این ماده با تعرفه گمرکی 29121900 وارد می‌شود و این کد تعرفه به تمامی آلدئیدهای آکرلیک بدون اکسیژن تعلق دارد لذا نمی‌توان قیمت وارداتی دقیق را برای این ماده محاسبه نمود. و طبق استعلام از مصرف‌کنندگان آکرولئین در کشور قیمت یک کیلوگرم آکرولئین در سال 87 بین 30000 تا 32000 ریال بوده و در سه سال گذشته هر سال نسبت به سالهای گذشته در هر سال 5% رشد داشته است.

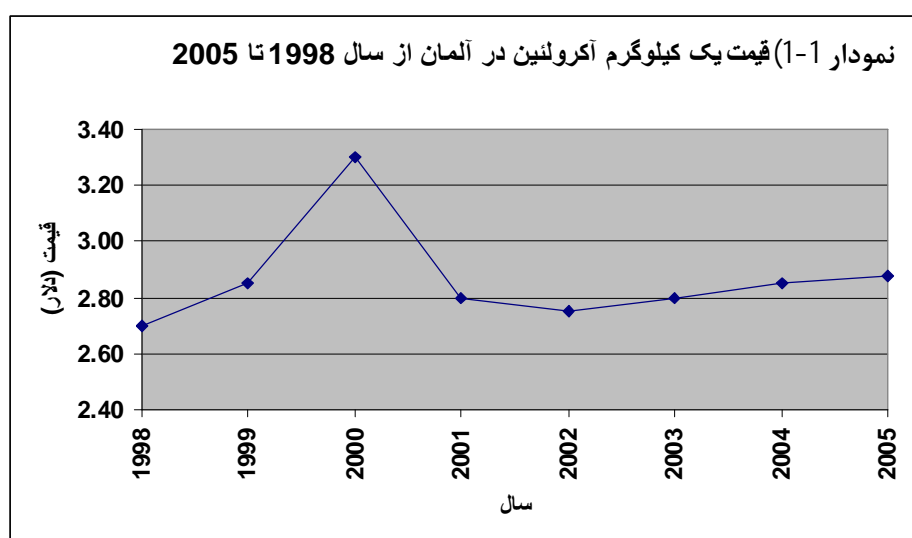
<sup>1</sup> American Society for Testing and Materials

## قیمت خارجی :

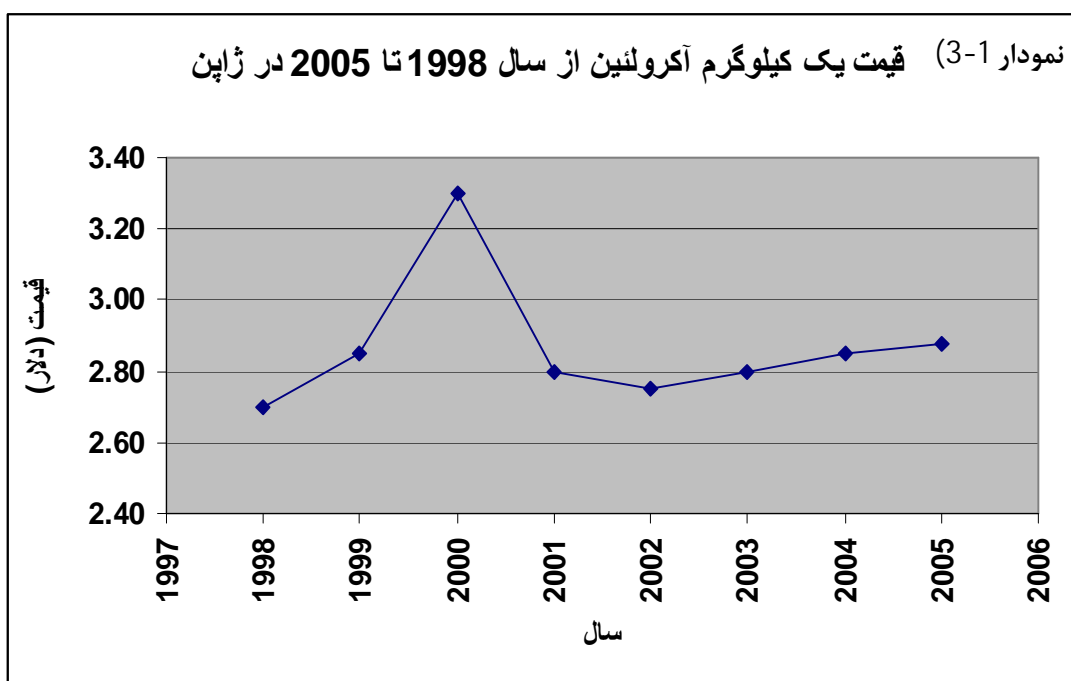
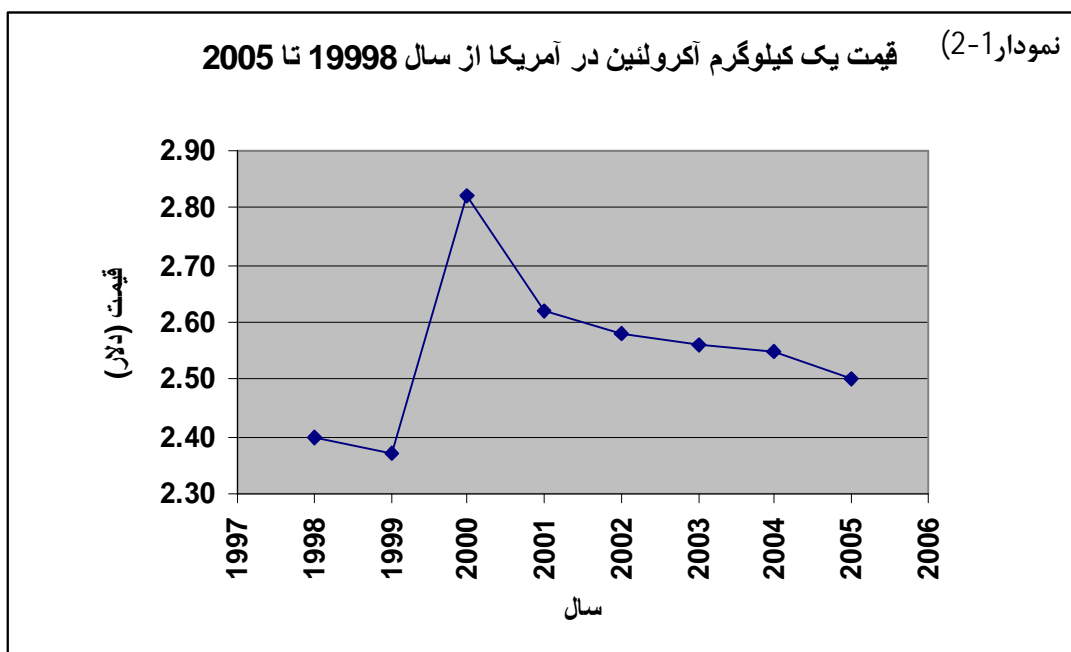
جهت ارائه قیمت خارجی روند تغییر قیمت آکروئین در 3 منطقه آسیا، امریکای شمالی و اروپای غربی مورد بررسی قرار می گیرد و روند تغییر قیمت 8 ساله آکروئین را در کشورهای ژاپن، آمریکا و آلمان به نمایندگی از سه منطقه ذکر شده ارائه می گردد.

جدول 1-3) روند تغییر قیمت 8 ساله آکروئین را در کشورهای ژاپن، آمریکا و آلمان

سال	ایالات متحده آمریکا		آلمان		ژاپن	
	قیمت (دلار بر هر کیلوگرم)	رشد سالیانه	قیمت (دلار بر هر کیلوگرم)	رشد سالیانه	قیمت (دلار بر هر کیلوگرم)	رشد سالیانه
1998	2,40		2,65		2,7	
1999	2,37	-1.25%	2,50	-5.66%	2,85	5.56%
2000	2,82	18.99%	2,75	10.00%	3,3	15.79%
2001	2,62	-7.09%	2,65	-4.36%	2,8	-15.15%
2002	2,58	-1.53%	2,65	0.38%	2,75	-1.79%
2003	2,56	-0.78%	2,65	0.38%	2,8	1.82%
2004	2,55	-0.39%	2,65	0.38%	2,85	1.79%
2005	2,5	-1.96%	2,65	0.38%	2,88	1.05%

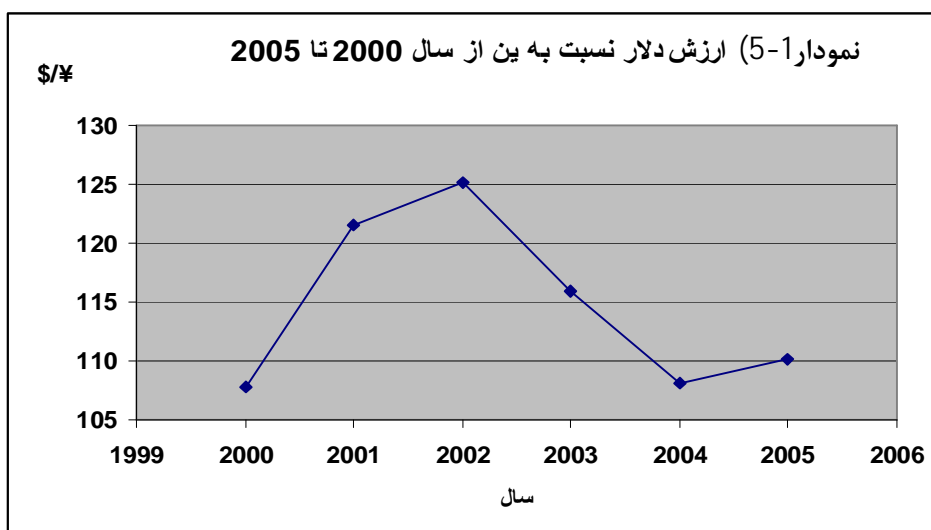
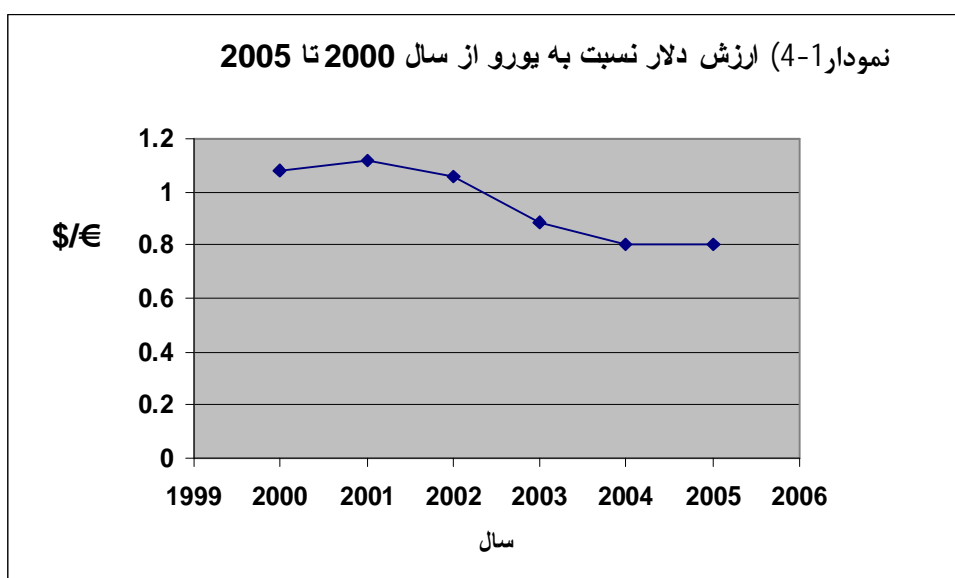






همانگونه که ملاحظه می شود پس از یک افت و خیز قیمت از سال 1998 تا 2001 که صعود و سقوط ناگهانی قیمت را به همراه داشته است، از سال 2001 به بعد در هر سه کشور دارای روند ثابتی شده است. این روند در آمریکا نزولی بوده و در آلمان صعودی و دارای شیب بسیار کم و در ژاپن صعودی با شیب بیشتر بوده است. علت اصلی افزایش قیمت آکروئین از سال 98 تا انتهای سال 2000 افزایش قیمت جهانی پروپان به عنوان ماده اولیه اصلی تولید آکروئین بوده است و پس از سال 2000 با نزول قیمت پروپان از

ابتدای سال 2001 تا سال 2002 روند کاهش قیمت آکرولئین را نیز شاهد بوده ایم. از طرفی همانطور که در نمودارهای زیر مشاهده می شود از سال 2001 به بعد روند کاهش ملایم ارزش دلار در مقابل یورو را شاهد می باشیم به همین علت روند صعودی قیمت آکرولئین در آلمان با شیب کم قابل توجیه می باشد و از سال 2002 به بعد کاهش ارزش دلار در مقابل ین واضح می باشد و همین امر افزایش قیمت آکرولئین را در ژاپن منجر شده است و شیب افزایش قیمت از آلمان بیشتر است زیرا شیب افزایش ارزش ین به دلار از یورو بیشتر بوده است.



## 1-6) موارد مصرف و کاربرد:

آکروئین در بسیاری از میکروب کش ها با غلظت حدود 10ppm به منظور کنترل رشد علف های هرز در سیستم های آبیاری بکار می رود و بیشترین کاربرد آن به عنوان ماده واسطه برای تولید مواد شیمیایی به شرح ذیل می باشد:

### دی ال متیونین:

عمده ترین کاربرد این ماده در جهان برای تولید دی ال متیونین که مکمل غذایی حیوانات است، می باشد. همچنین برخی تولید کنندگان اکروئین را در تولید متیونین هیدروکسی آنالوگ بکار می برند.

### اسید آکرلیک:

از این ماده در ساخت آکريلات ها از جمله اسید آکرلیک استفاده می شود که آکروئین در این فرایند به عنوان ماده میانی از اکسیداسیون پروپیلن بدست آمده و سپس به اسید آکرلیک تبدیل می شود.

### پیریدین:

شرکت Daicel از آکروئین برای سنتز تجاری 2-متیل پیریدین استفاده می کند.

### تتراهیدروبنزآلدئید:

تتراهیدروبنزآلدئید به عنوان ماده میانی در سنتز مواد دارویی، قارچ کش ها و عطرها استفاده می شود که از آکروئین برای تولید ماده مذکور استفاده می شود.

### عطر و طعم:

طیف وسیعی از ترکیبات شیمیایی طی فرایند Diels-Alder از آکروئین یا متاکروئین تولید می شوند و به عنوان عطردهنده و طعم دهنده مورد استفاده قرار می گیرند این محصولات عبارتند از لیرال، میراک آلدئید و 5-نوربون و 2-کاربآلدئید

## آلیل الکل و گلیسرول:

در فرایندی که توسط شرکت Shell در سال 1959 ابداع شد، آلیل الکل از آکرولئین طی انتقال هیدروژن از 2-پروپانول در فاز بخار حاصل شد سپس آلیل الکل با پراکسید هیدروژن واکنش داده و گلیسرول تشکیل می شود.

## تولید 3و پروپان دی ال استال ها:

آکرولئین استال به ویژه 3و1 پروپان دی ال استال ها مواد میانی ارزشمندی هستند که از آکرولئین استحصال می شوند.

## دی ال گلیسیرآلدئید

دی ال گلیسیرآلدئید به صورت محلول 40% مورد استفاده تجاری قرار می گیرد و به عنوان یک محلول سخت کننده برای دباغی چرم و کاربردهای مربوطه بکار می رود.

## پلیمرهای آکرولئین

آکرولئین بندرت به عنوان مونومر برای پلیمریزاسیون تجاری مورد استفاده قرار می گیرد زیرا در حین انجام پلیمریزاسیون شبکه ای شده و محصول پلیمری نامطلوب تولید می شود. این پلیمرها در فراوری الیاف نساجی، کاغذ و عکاسی بکار می روند.

## 1-7) بررسی کالاهای جایگزین:

از آنجایی که از آکرولئین به عنوان یک واسطه شیمیایی در تولید مواد شیمیایی دیگر استفاده می شود عموماً نمی توان برای آن جایگزین خاصی در نظر گرفت در این بخش به بررسی امکان جایگزینی این ماده با توجه به مصارف ذکر شده در بخش قبل پرداخته می شود.

همانطور که در قبل اشاره شد عمده ترین کاربرد این ماده در تولید دی ال متیونین می باشد که نمی توان برای آن جایگزینی در نظر گرفت. در تولید اسید آکرلیک، پروپیلن اکسید شده و آکرولئین در فاز گاز تولید

می شود، این ماده از مخلوط واکنش جدا نمی شود و طی اکسیداسیون مجدد به اسیدآکریلیک تبدیل می شود لذا با توجه به شیوه فرایند ذکر شده نمی توان ماده دیگری را جایگزین نمود.

در تولید پیریدین می توان از آلدئیدهای دیگر از قبیل فرمالدئید استفاده نمود لذا در این مورد مصرف جایگزین برای آکرولئین وجود دارد. در تولید آلایل الکل نیز آکرولئین به عنوان یک ماده واسطه مصرف می شود بدین معنی که پروپیلن به آکرولئین و آکرولئین به آلایل الکل تبدیل می شود لذا جایگزینی برای آن وجود ندارد. 1 و 3 پروپان دی ال استال ها از دو روش عمده آکرولئین یا اکسید اتیلن تولید می شوند لذا در این حالت برای آکرولئین می توان جایگزین در نظر گرفت ولی فرایند دوم نیاز به کاتالیت بیشتری دارد.

### **1-8) اهمیت استراتژیک کالا:**

همانگونه که در بخش 1-6 نیز اشاره گردید کاربرد اصلی آکرولئین در تولید متیونین می باشد و این کاربرد آکرولئین با توجه به طرحهای در دست اجرای متیونین از اهمیت بیشتری نسبت به سایر کاربردهای آن برخوردار است اما در مجموع با توجه به سادگی فرایند تولید آکرولئین و زمینه های کاربردی آن نمی توان این ماده را یک کالای استراتژیک به شمار آورد.

## 1-9) کشورهای عمده تولید کننده و مصرف کننده محصول:

آکروئین به عنوان ماده میانی در تولید بسیاری از مواد شیمیایی بکار می رود اما عمدتاً در تولید DL-متیونین به عنوان ماده اولیه به کار می رود. لذا مصرف کنندگان اصلی آکروئین محدود بوده و عمدتاً تولید کنندگان این ماده خود مصرف کنندگان آن به شمار می روند. لذا جهت تعیین بزرگترین تولید کنندگان آکروئین ابتدا در جدول بزرگترین تولید کنندگان متیونین ارائه شده است.

جدول 1-4) بزرگترین تولید کنندگان متیونین

کشور	نام شرکت	ظرفیت (هزار تن)
آمریکا	Degussa Hules Corporation	42
	Union Carbide Corporation	9
	Novus International Inc	190
فرانسه	Adisseo France S.A.S	44
بلژیک	Degussa Antwerpen NV	38.5
آلمان	Degussa AG	27.5
ژاپن	Nippon Soda Company Ltd	16.5
	Sumitomo Chemical Co	22

همانطور که در جدول مشخص است عمده ترین کشورهای تولید کننده متیونین آمریکا، فرانسه و آلمان و ژاپن تشکیل می دهند، اما با توجه به اینکه در آمریکا سهم عوده تولید متیونین هیدروکسی آنالوگ بوده و جهت تولید این ماده از روشی غیر از آکروئین استفاده می شود لذا بزرگترین تولید کنندگان آکروئین را می توان آلمان و فرانسه و ژاپن دانست و آلمان بزرگترین صادر کننده آکروئین به شمار می رود. بزرگترین مصرف کنندگان آکروئین نیز به صورت مشابه کشورهای آمریکای شمالی و اروپای غربی و آسیای شرقی می باشند.

## 1-10) شرایط صادرات:

طبق قانون مقررات صادرات و واردات ایران سال 1387، این کالا با شماره تعرفه 29121900 جزء کالاهای مجاز (گروه 1) می باشد و بدون هیچگونه شرایط خاص امکان صادرات را دارا می باشد. در صورتی که کالای تولیدی از استانداردهای لازم برخوردار بوده و قابل رقابت با قیمت جهانی این محصول باشد صادرات آن میسر خواهد بود.

## 2) وضعیت عرضه و تقاضا

### 2-1) واحدهای تولیدی فعال :

طبق اطلاعات اخذ شده از دفتر آمار و اطلاع رسانی وزارت صنایع و معادن واحد فعال در زمینه تولید آکروئین در داخل کشور وجود ندارد.

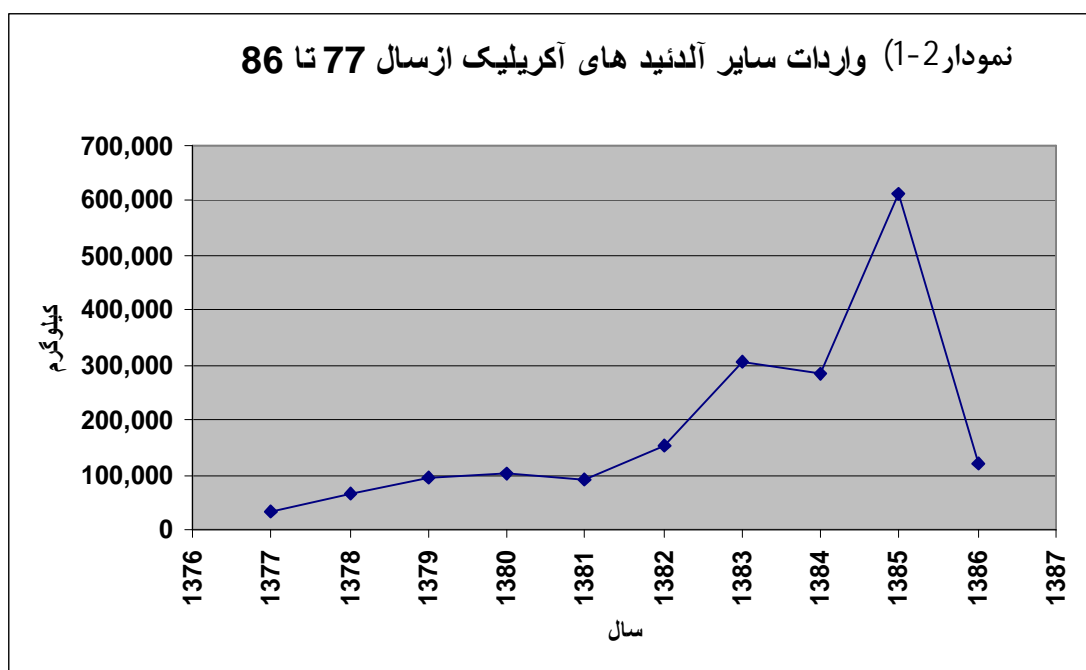
### 2-2) بررسی وضعیت طرحهای جدید

طبق اطلاعات دفتر آمار و اطلاع رسانی وزارت صنایع و معادن هیچ طرح در دست اجرا در زمینه تولید آکروئین در داخل کشور وجود ندارد. از طرف این وزارت تاکنون مجوز تولید آکروئین داده نشده است.

### 2-3) بررسی روند واردات محصول:

همانگونه که در بخش 1 اشاره گردد واردات آکروئین تحت تعرفه 29121900 انجام می گیرد که این کد تعرفه به سایر آلدئیدهای آکریلیک بدون اکسیژن تعلق دارد و در نتیجه میزان واردات آکروئین به صورت مجزا از سایر آلدئیدهای آکریلیک در سیستم گمرک ثبت نمی شود. لذا در زیر آمار واردات سایر آلدئیدهای آکریلیک بدون عوامل اکسیژنه که شامل آکروئین نیز می باشد در زیر ارائه شده است .





همانگونه که مشخص است واردات این گروه از مواد از سال 77 تا 85 دارای روند صعودی است و به صورت متوسط هر سال نسبت به سال گذشته 4,4% رشد داشته است. تنها در 2 مقطع سال 84 نسبت به سال 83 و سال 86 نسبت به 85 در سال 86 دارای روند نزولی بوده است که این کاهش ناشی از کاهش مصرف نبوده بلکه به دلیل حجم بالای واردات بیشتر از مصرف در سال قبل بوده است. و مشخص است که روند افزایش واردات از سال 82 به 83 و 84 به 85 بسیار بیشتر از روند کلی است.

همچنین مشخص است که بیشترین مقدار واردات این گروه مواد شیمیایی در 10 سال گذشته از چین صورت گرفته است و پس از آن اسپانیا، امارات متحده عربی و آلمان در رده های بعدی قرار دارند. در جدول 1-2 آمار واردات آلدئیدهای آکریلیک بدون عامل اکسیژنه از کشورهای مختلف ارائه شده است.

جدول 1-2) آمار واردات آلدئیدهای آکریلیک بدون عامل اکسیژنه از کشورهای مختلف

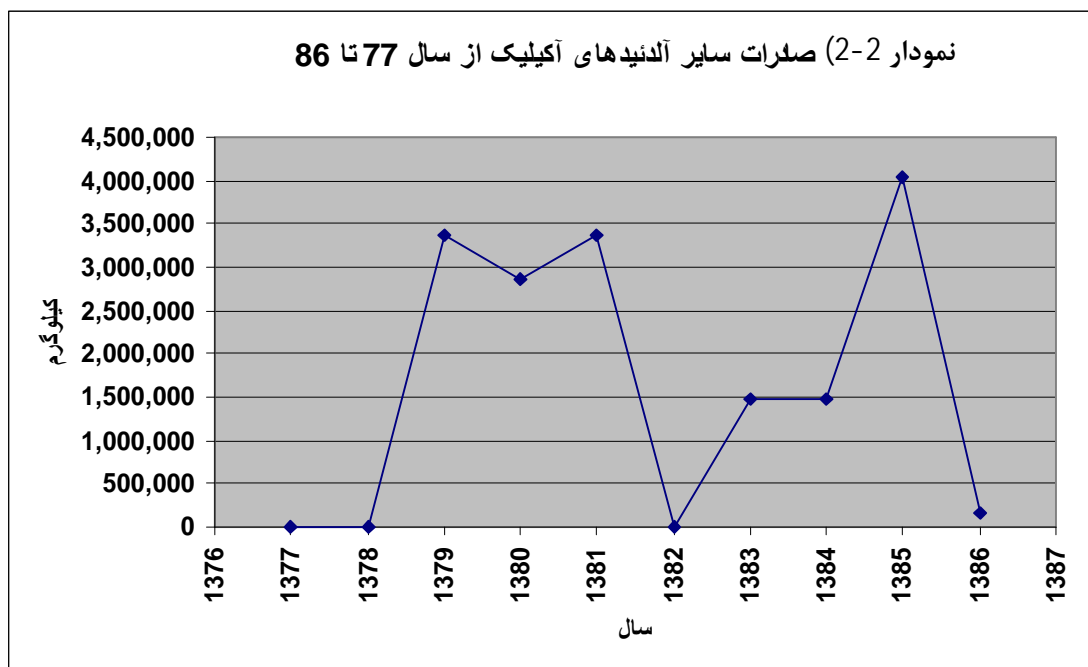
کشور صادر کننده	1377	1378	1379	1380	1381	1382	1383	1384	1385	1386	جمع کل
چین		2,500	20,000	60,000	6,000	61,000	111,070	130,000	76,000	81,600	564,495
اسپانیا			500					112,000	320,000		432,500
امارات متحده عربی	2,200	21,180	2,200		10,235	82,820	18,170	27,946	197,406	7,360	427,317
آلمان	22,188	26,440	5,060	36,700	13,340	7,463	2,400	12,424	18,340	19,253	165,908
جمهور کره							160,000				160,000
هنگ کنگ					60,000						80,000
بلژیک	2,250		34,675	5,060	1,523	435	14,672	244			58,859
سنگاپور			28,800								28,800
هلند		14,320									14,320
فرانسه	400									9,900	10,300
هند	5,000										5,000
ایتالیا	100		1,500			325				1,800	3,725
ترکیه				20				2,520			2,540
سوئیس		1,100		330							1,430
انگلستان		150	340				100				590
جمع کل	32,138	65,690	93,075	102,110	91,098	152,043	306,412	285,134	611,746	119,913	1,955,784
درصد رشد نسبت به سال گذشته		104%	42%	10%	-11%	67%	102%	-7%	115%	-80%	
متوسط رشد سالیانه	14.4%										

## 2-4) بررسی روند مصرف:

با توجه به اینکه در ایران متیونین تولید نمی شود مصرف آکروئین در سالهای گذشته بسیار ناچیز بوده و تنها در زمینه تولید علف کشهای شیمیایی در کلاس شیمیایی آلدهید و نیز برخی کاربردهای متفرقه دیگر استفاده شده است. که دارای مصرف بسیار پایین و به طور متوسط در ایران در حدود کمتر از 50 تن بوده است که در سالهای اخیر روند مصرف آن با توجه به جایگزینی برخی علف کشها نزولی نیز بوده است.

## 2-5) بررسی روند صادرات:

همانگونه که در بخش 1 اشاره گردد صادرات آکروئین تحت تعرفه 29121900 انجام می گیرد که این کد تعرفه به سایر آلدئیدهای آکرلیک بدون اکسیژن تعلق دارد و در نتیجه میزان صادرات آکروئین به صورت مجزا از سایر آلدئیدهای آکرلیک در سیستم گمرک ثبت نمی شود. لذا در نمودار زیر آمار صادرات سایر آلدئیدهای آکرلیک بدون عوامل اکسیژنه در زیر ارائه شده است.



از آنجائیکه آکروئین تا کنون در ایران تولید نشده است و نیز واردات آن نیز ناچیز می باشد ، صادرات آکروئین از ایران در سالهای گذشته را می توان صفر در نظر گرفت و دارای سهم صادراتی از مواد دارای تعرفه 29121900 یعنی سایر آلدئیدهای آکرلیک بدون عامل اکسیژنه نمی باشد .

## 2-6) بررسی نیاز به محصول با اولویت صادرات:

در حال حاضر نیاز داخلی به آکروئین ناچیز بوده و قابل صرف نظر می باشد زیرا همانگونه که دیدیم واردات کل آلدئیدهای آکرلیک بدون عامل اکسیژنه در بیشترین واردات سالهای گذشته به هفتصد هزار کیلو در سال نیز نمی رسد که سهم آکروئین نیز از این مقدار باز هم کمتر است و با توجه به اینکه حداقل ظرفیت اقتصادی تولید آکروئین 20,000 تن می باشد. بازار داخلی کنونی کمتر از 2% ظرفیت تولید را به خود اختصاص می دهد از طرفی بازار صادراتی آکروئین نیز قابل چشم پوشی است زیرا در منطقه خاورمیانه و شمال آفریقا (MENA) که به لحاظ نزدیکی در اولویتهای صادراتی ایران قرار دارد با توجه به ناچیز بودن مصرف ، صادرات قابل توجهی وجود نخواهد داشت و از طرفی در اروپا و آمریکا با توجه به ظرفیت تولید و مصرف داخلی این تولیدات بازار صادراتی چشم انداز مناسبی ندارد و کلا آکروئین از موادی تلقی می شود که تولید آن در کشورها جهت صادرات نبوده و تبادلات تجاری پایینی دارد . تنها عامل اصلی ایجاد کننده تقاضا در ایران احداث واحد تولید کننده متیونین می باشد. با توجه به اینکه طرحهای در حال اجرا در ایران جهت تولید متیونین وجود دارد لذا پس از ایجاد این مجموعه ها نیاز به این ماده حداقل در حدود 20000-30000 تن به وجود خواهد آمد. در جدول زیر لیست طرحهای در حال اجرای تولید متیونین ارائه شده است .

جدول 2-2) طرحهای در حال اجرای تولید متیونین در کشور

میزان پیشرفت	تاریخ جواز	شماره جواز	ظرفیت (تن)	شهرستان	استان	نام واحد
8%	85/05/24	10572	20000	بندر ماهشهر	خوزستان	شیمیایی الیاف
21%	87/05/06	11045	10000	اراک	مرکزی	صنایع شیمیایی داروئی پتروتک
0%	87/09/26	20808	100	البرز	قزوین	دارویی و تجهیزات زراوند دارما

### 3) شرح فرایند و تکنولوژیهای تولید:

روشی که در قبل برای تولید این ماده استفاده می شد واکنش کندانسیونی استالدئید با فرمالدئید در فاز بخار و در حضور کاتالیست بود که از ویژگیهای این روش راندمان بالای واکنش حدود 85%-70% و مقدار کم محصولات جانبی جهت خالص سازی محصول می باشد.

روش های دیگر تولید عبارتند از:

- تولید آکروئین از پروپان
- تولید آکروئین از پروپیلن
- تولید آکروئین از گلیسرین
- تولید آکروئین از دی آلایل اتر
- تولید آکروئین از اپی کلروهیدرین
- تولید آکروئین از فرمالدئید و وینیل استات
- تولید آکروئین از وینیل استات، مونوکسیدکربن و هیدروژن
- تولید آکروئین از طریق اکسیداسیون آلایل الکل

در حال حاضر متداولترین روش تولید صنعتی آکروئین با استفاده از پروپان یا پروپیلن می باشد که تنوع در کاتالیست مورد استفاده در فرایند، طیف وسیعی از فرایندها را ایجاد کرده است، لذا با توجه به تفاوت کاتالیست ها، شرایط عملیاتی نیز متفاوت می باشد، اگرچه ممکن است تفاوت تنها محدود به نوع کاتالیست ها نباشد و در بخشهای مربوط به نوع راکتور و مراحل خالص سازی آکروئین و بازیافت پروپیلن ترکیب نشده، نیز تفاوت وجود داشته باشد.

در صورتی که از ماده اولیه پروپان در تولید این ماده استفاده شود نیاز به یک مرحله دهیدروژناسیون و تبدیل پروپان به پروپیلن می باشد و پس از آن در هر دو فرایند طی واکنش اکسیداسیون پروپیلن، آکروئین حاصل می شود.

## فرایند تولید آکروئین از پروپیلن

در این فرایند براساس طراحی صورت گرفته توسط شرکت Shell، خوراک پروپیلن با خلوص 98% مولی با بخار آب و هوا مخلوط شده و جریان خوراک بر حسب مولی شامل 8% پروپیلن، 8% اکسیژن، 51% بخار آب و 33% ماده گازی بی اثر (نیتروژن) وارد راکتور کاتالیستی بستر ثابت می شود که با دو نوع کاتالیست اکسید مس در بخش اول و بیسموت مولیبدن در بخش دوم پر شده است. در نتیجه اکسیداسیون پروپیلن در این راکتور، علاوه بر آکروئین محصولات جانبی نظیر استالدئید، پروپیون آلدئید، استون و مواد اکسیژنه دیگر نیز تولید می شود. به منظور ثابت نگهداشتن دمای واکنش در دمای کمتر از  $420^{\circ}\text{C}$  و جلوگیری از آسیب دیدن کاتالیست در دمای بالا، توسط نمک مذاب جاری در پوسته راکتور، گرمای واکنش از سیستم گرفته می شود. به منظور جلوگیری از پلیمریزاسیون آکروئین از ماده بازدارنده آنتروکینون استفاده می شود. پس از خنک شدن جریان خروجی از راکتور، از طریق شستشو با آب، تمام ترکیبات کربونیلی از جریان اصلی جدا شده، سپس آکروئین ناخالص در یک برج دفع از محلول آبی بازیافت می شود و استالدئید باقیمانده به عنوان محصول بالای برج خارج می شود. مرحله نهایی خالص سازی محصول با استفاده از روش تقطیر استخراجی می باشد. پروپیلن ترکیب نشده از گازهای خنثی بازیابی شده و به راکتور اکسیداسیون برگردانده می شود.

## کاتالیست ها

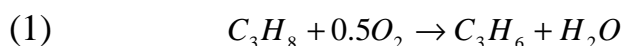
بسیاری از اکسیدهای فلزی برای تولید آکروئین به عنوان کاتالیست مناسب می باشند. کاتالیست های کبالت مولیبدنیوم که برای تولید اسید آکریلیک مورد استفاده قرار می گیرند در این فرایند نیز دارای انتخاب پذیری بالایی می باشند. کاتالیست دیگری که می توان بکار برد اکسید مس بر پایه کربید سیلیکون می باشد. اگر نسبت مولی پروپیلن به اکسیژن و بخار آب به اکسیژن به ترتیب برابر 4 به 1 و 3 به 1 و محدوده دمای عملیاتی  $300-400^{\circ}\text{C}$  باشد، با در نظر گرفتن زمان عبور کمتر از یک ثانیه گاز از روی بستر کاتالیستی میزان انتخاب پذیری آکروئین 85%-65% و میزان تبدیل پروپیلن حدود 95%-25% خواهد بود.

بیسموت فسفومولیبدات ( $\text{Bi.PMo}_{12}\text{O}_{52}$ ) کاتالیست معمول دیگری است که در اکسیداسیون پروپیلن استفاده می شود بطوریکه نسبت مولی خوراک با شرایطی که اکسید مس استفاده می شود متفاوت است و در صورتی که بر

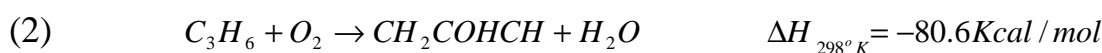
پایه سلیکا باشد نیاز به استفاده پروپیلن اضافی نمی باشد و با تزریق خوراک با نسبت استوکیومتریکی می توان به انتخاب پذیری بالا در تولید محصول دست یافت.

## شیمی فرایند تولید آکرولئین از پروپان

در مرحله اول واکنش کاتالیستی Oxydehydrogenation تبدیل پروپان به پروپیلن در محدوده دمایی 300-450°C انجام می شود:



سپس در مرحله بعد واکنش گرمای اکسیداسیون پروپیلن و تولید آکرولئین به همراه محصولات جانبی صورت می گیرد:



محصولات جانبی واکنش فوق شامل آلدئیدهای اشباع، اسیدها، کتون ها، الکل ها، پروپیلن اکساید و اکسیدهای کربن می باشند. تولید محصولات جانبی پروپیون آلدئید و استون به دلیل اینکه فراریت آنها نزدیک به آکرولئین می باشد، عملیات خالص سازی محصول را مشکل خواهند کرد.

لازم بذکر است واکنش اکسیداسیون پروپیلن را در عدم حضور کاتالیست و در محدوده دمایی 330-400°C نیز می توان انجام داد ولی انتخاب پذیری واکنش پایین خواهد شد.

لازم بذکر است در فرایند تولید آکرولئین از پروپیلن تنها واکنش شماره 2 انجام می شود.

## شرح فرایند تولید آکرولئین از پروپان

آکرولئین در این فرایند به عنوان ماده واسطه در ساخت مشتقات خود تولید می شود که شرکتهای صاحب لیسانس BASF و Union Carbide هستند. این فرایند شامل دو بخش تولید آکرولئین و خالص سازی آکرولئین به شرح ذیل می باشد:

### بخش 100- تولید آکرولئین

پروپان مایع از مخازن ذخیره T-151 A,B توسط پمپ به تبخیر کننده E-151 ارسال می شود. پروپان گازی پس از مخلوط شدن با اکسیژن و جریان گاز برگشتی از پیش گرم کن E-105 به عنوان خوراک به راکتور R-101 منتقل می شود که در آنجا ضمن واکنش اکسیژن با پروپان، پروپیلن و آب تولید می شود. راکتور مذکور بستر ثابت

کاتالیستی به صورت لوله (Tubula) می باشد که کاتالیست مورد استفاده در آن مرکب از چند اکسید فلزی می باشد. شرایط عملیاتی واکنش فشار 45Psig و دمای 320°C با سرعت پرشدن  $1800 \text{ h}^{-1}$  است.

در واکنش گرمای انجام شده حدود 20% پروپان به پروپیلن تبدیل می شود و گرمای واکنش از طریق سیال آب نمک که به صورت گردش در پوسته راکتور جریان دارد، از سیستم حذف می شود سپس سیال مذکور در مبدل پوسته و لوله از طریق جریان آب BFW(Boiler Feed Water) و تبدیل آن به بخار مرتبا خنک می شود.

جریان خروجی از راکتور وارد راکتور اکسیداسیون پروپیلن می شود. راکتور R-102 همانند راکتور R-101 به صورت بستر ثابت کاتالیستی به صورت لوله ای (Tubular) می باشد و کاتالیست بکار رفته در آن مرکب از اکسید بیسموت و مولیبدنیوم می باشد. شرایط عملیاتی واکنش فشار 40Psig و دمای 350°C با سرعت پرشدن  $1800 \text{ h}^{-1}$  است. این واکنش نیز گرمازا می باشد و درصد تبدیل پروپیلن 90% است همچنین انتخاب پذیری تولید محصول آکرولئین 90/7% می باشد.

در این راکتور نیز گرمای واکنش از طریق سیال آب نمک که به صورت گردش در پوسته راکتور جریان دارد، از سیستم حذف می شود سپس سیال مذکور در مبدل پوسته و لوله از طریق جریان آب BFW(Boiler Feed Water) و تبدیل آن به بخار مرتبا خنک می شود.

جریان گاز خروجی از راکتور فوق پس از سرد شدن در مبدل های E-103 و E-104 و رسیدن به دمای 91°C با بخش خالص سازی آکرولئین ارسال می شود.

### بخش 200- خالص سازی آکرولئین

جریان گاز خروجی از مبدل های فوق الذکر، جهت شستشو به ستون C-201 Scrubber منتقل می شود و به صورت فرایند موازی و غیرهمسو پس از تماس با آب 31°C شسته می شود. ستون مذکور به صورت سینی دار و دارای فشار عملیاتی 35Psig می باشد. جریان آب خروجی از قسمت پایین ستون حاوی اسید آکرلیک و ناخالصی های دیگر می باشد که پس از سرد شدن در مبدل E-209 با دمای 38°C به مخزن T-201 پساب اسید آکرلیک فرستاده می شود.

گاز شسته شده پس از خروج از بخش بالای ستون به برج سینی دار غربالی C-201 جهت خالص سازی آکرولئین و شستشوی آن با آب 10°C منتقل می شود. فشار عملیاتی 35Psig می باشد. قسمتی از جریان خروجی از

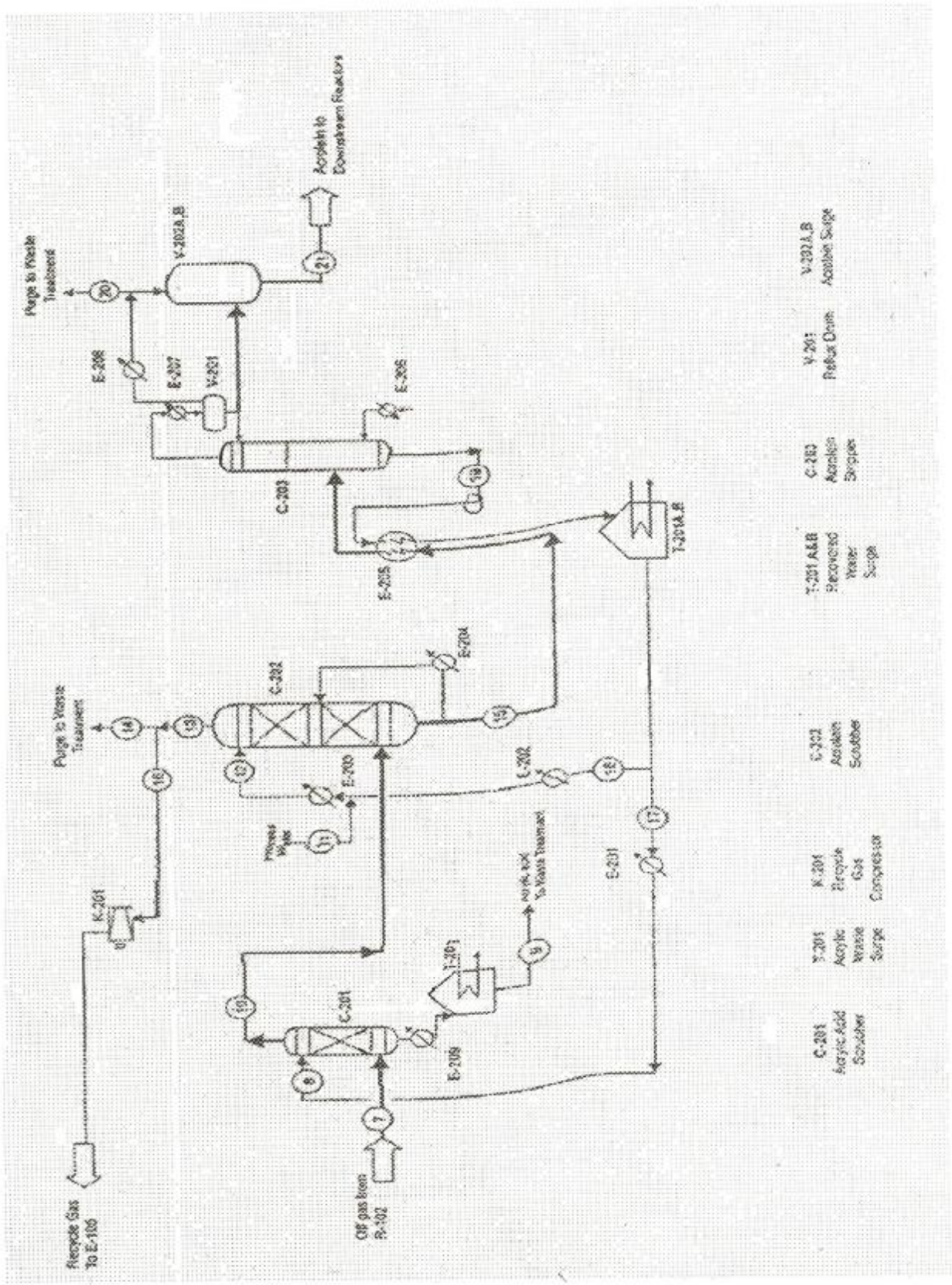


پایین برج پس از خنک شدن در مبدل E-204 به سینی میانی برج برگردانده می شود تا از این طریق گاز ورودی به برج خنک شود. جریان گاز خروجی از بالای برج پس از افزایش فشار در کمپرسور K-201 و افزایش دما در مبدل E-105 به راکتور R-101 برگردانده می شود.

جریان خروجی از انتهای برج پس از پیش گرم شدن در مبدل E-205 به برج دفع آکروئین C-203 منتقل می شود. این برج سینی دار و با فشار عملیاتی 5Psig کار می کند. آکروئین به عنوان محصول از قسمت بالای برج خارج می شود و به مخازن ذخیره V-202 A,B پمپ می شود و مواد غیر قابل کندانس پس از عبور از کندانسور E-208 دفع می شوند. جریان مایع خروجی از پایین برج ارسالی به تانک های بازیافت آب T-201 A,B پس از خنک شدن در مبدل های E-201 و E-202 به ستون های C-201 و C-202 برگردانده می شود.

جدول (2-3) موازنه جرم ترکیبات در فرایند تولید آکروئین از پروپان

استالدئید	اسید آریلیک	پروپیلن	پروپان	آکروئین	اکسیژن	دی اکسید کربن	مونوکسید کربن	نیترژن	آر	ترکیبات
										دبی جریان kg/h
-	-	-		-	1667.6	-	-	83.4	-	1
-	-	-	1446	-	-	-	-	-	-	2
-	-	-	-	-	-	-	-	-	2472.9	3
0.8	-	136.1	5505.8	15.9	557.2	6998.4	3406.1	8253.8	32.8	4
0.8	-	136.2	6958.4	15.3	2226.9	7004.8	3409	8344.6	2508	5
0.8	-	1464	5655.5	15.3	1722	7004.8	3409	8344.6	3076.6	6
56.2	136.2	137.4	5561.5	1561.9	563.8	7069.1	3440.4	8337	3713.1	7
-	4.2	-	-	-	-	-	-	-	2724	8
-	136.3	-	-	23.2	-	-	-	-	3835	9
56.3	4.2	137.6	5566.5	1540.3	563.3	7075.5	3443.5	8344.6	2605.4	10
-	-	-	-	-	-	-	-	-	215.7	11
-	73.4	-	-	0.3	-	-	-	-	47670	12
0.81	-	137.6	5566.5	15.4	563.3	7075.5	3443.5	8345.8	33	13
-	-	1.4	55.7	0.1	5.6	70.6	34.4	83.4	0.3	14
55.6	77.6	-	-	1524.8	-	-	-	-	50242.3	15
0.8	-	136.2	5510.8	15.3	577.7	7004.8	3409.2	8261.2	32.8	16
-	4.2	-	-	-	-	-	-	-	2724	17
-	73.4	-	-	0.3	-	-	-	-	47454.1	18
-	77.6	-	-	0.3	-	-	-	-	50178	19
136.2	-	-	-	23.2	-	-	-	-	3831.8	20
55.4	-	-	-	1518.9	-	-	-	-	64	21



Recycle Gas To E-100

Purge to Wastewater Treatment

Purge to Wastewater Treatment

Purge to Wastewater Treatment

Acrylic to Downstream Reactors

Acrylic Acid Scrubber

Acrylic Acid Recycle Gas Compressor

Acrylic Acid Reflux Drum

Acrylic Acid Condenser

Acrylic Acid Stripper

Acrylic Acid Surfer

- C-201 Acrylic Acid Scrubber
- T-201 Acrylic Acid Reflux Drum
- C-202 Acrylic Acid Stripper
- T-201A,B Acrylic Acid Condenser
- V-201 Acrylic Acid Reflux Drum
- V-201A,B Acrylic Acid Stripper
- K-201 Acrylic Acid Recycle Gas Compressor
- C-201 Acrylic Acid Scrubber

## 4) تعیین نقاط ضعف و قوت تکنولوژیهای موجود

با توجه به اینکه آکرولئین از طریق دو فرایند به شرح ذیل تولید می شود جدول مقایسه تکنولوژی های موجود در جهان با توجه به گزارشات PEP Year Book در سال 2008 برای ظرفیت سالیانه تولید 20000 تن در ذیل آورده شده است:

1- تولید آکرولئین از پروپان

2- تولید آکرولئین از پروپیلن

جدول 4-1) مقایسه تکنولوژی های تولید آکرولئین

شماره فرایند	سرمایه گذاری ثابت (میلیون دلار)	قیمت تمام شده محصول* ¢/kg	درصد تامین مواد اولیه در داخل کشور	هزینه تامین مواد اولیه بازای هر کیلوگرم محصول ¢/kg	مقدار (تن) یوتیلیتی مصرفی (آب و بخار) بازای هر تن محصول	مصرف انرژی سوخت روغنی (میلیون کالری) بازای هر تن محصول
1	54.10	165.70	99.90	96.78	324.522 Only water	-
2	31.70	553.39	99.66	158.95	1180.26	242.778

\* قیمت با در نظر گرفتن 75% ظرفیت تولید واحد صنعتی برآورد شده است

جدول 4-2) مقایسه یوتیلیتی (بخار) تولیدی در تکنولوژی های تولید آکرولئین

شماره فرایند	میزان (تن) بخار تولیدی بازای هر تن محصول	قیمت بخار ¢/kg
1	-7.59	-23.60
2	-	-

بر اساس مقایسه فوق می توان نقاط قوت و ضعف این دو تکنولوژی را همانگونه که در جدول 3-4 ارائه شده است

برشمرد:

جدول 3-4) مقایسه نقاط ضعف و قوت تکنولوژی های تولید آکروئین

نقاط ضعف	نقاط قوت	شماره فرایند
مبلغ سرمایه گذاری ثابت بیشتر	مصرف انرژی کمتر قیمت تمام شده محصول کمتر مقدار یوتیلیتی مصرفی کمتر هزینه تامین مواد اولیه کمتر درصد تامین مواد اولیه از داخل کشور بیشتر تولید یوتیلیتی به صورت بخار غنی و ارزانتر بودن ماده اولیه پروپان نسبت به پروپیلن	1
مصرف انرژی بیشتر قیمت تمام شده محصول بیشتر مقدار یوتیلیتی مصرفی بیشتر هزینه تامین مواد اولیه بیشتر درصد تامین مواد اولیه از داخل کشور کمتر محدود بودن مقدار ماده اولیه پروپیلن و گران تر بودن در کشور	مبلغ سرمایه گذاری ثابت کمتر	2

با توجه به نقاط قوت روش تولید از پروپان این تکنولوژی به عنوان روش منتخب در نظر گرفته شده است.

## 5) بررسی و تعیین حداقل ظرفیت اقتصادی و سرمایه گذاری ثابت

عوامل مؤثر در انتخاب ظرفیت یک واحد شیمیایی عبارتند از :

- حجم بازار هدف

- مطالعه و بررسی واحدهای مشابه موجود در دنیا

- قیمت تمام شده محصول

- نقطه سر به سر

- سرمایه ثابت مورد نیاز

که در ادامه هر یک از این عوامل مورد بررسی قرار خواهد گرفت:

- در زمینه حجم بازار معمولاً ظرفیت تولید می بایست به گونه ای انتخاب گردد که مساوی یا کوچکتر از حجم بازار هدف باشد زیرا اگر ظرفیت تولید از نیاز فعلی و آتی بازار بزرگتر باشد همواره بخشی از ظرفیت تولید بدون استفاده می ماند. همانگونه که در بخش 2-6 توضیح داده شد حجم بازار هدف برآورد شده در حدود 20 تا 30 هزار تن می باشد پس ظرفیت تولید می بایست مساوی یا کوچکتر از این مقدار انتخاب شود.
- در انتخاب ظرفیت تولید واحدهای شیمیایی و صنایع پایین دستی پتروشیمی مطالعه و بررسی واحدهای مشابه در دنیا مخصوصاً کشورهای صاحب تکنولوژی دارای اهمیت شایانی است چرا که به دلیل پیچیده بودن طراحی این واحدها احداث این واحدها پس از خرید لیسانس از یکی از شرکتهای صاحب تکنولوژی صورت می گیرد. علاوه بر این جهت تولید هر ماده شیمیایی ظرفیت های متعارفی وجود دارد که حاصل تجربه دیگر شرکتهاست و می تواند زمینه بهینه کاوی را فراهم آورد. بررسی ظرفیت های متعارف جهانی نشان می دهد که احداث واحدهای با ظرفیتهای 20 و 39,9 و 79,8 هزار تن در کشورهای دارای تکنولوژی مرسوم می باشد. که در بین ظرفیتهای اشاره شده، ظرفیت 20 هزار تن دارای تطابق بیشتری با حجم بازار هدف که در بخش 2-6 توضیح داده شد می باشد.
- از دیگر عوامل مهم دیگر در تعیین ظرفیت اقتصادی قیمت تمام شده تولید محصول در ظرفیت تولید مورد نظر است. معمولاً در ظرفیت تولید مورد نظر است. معمولاً با افزایش ظرفیت به دلیل کاهش میزان هزینه های

ثابت در قیمت تمام شده محصول ، شاهد کاهش در قیمت تمام شده می باشیم البته این کاهش تا حدی ادامه خواهد داشت و پس از آن با پیچیده شدن یک واحد هزینه های مجدداً افزایش می یابد .  
در جدول 1-5 قیمت تمام شده محصول در ظرفیت های مختلف با راندمان 75% ارائه شده است .

جدول 1-5) مقایسه قیمت تمام شده در ظرفیت های مختلف تولید

ظرفیت (هزار تن)	20	39,9	79,8
قیمت تمام شده محصول (دلار بر هر تن)	165,7	140,07	124,95
قیمت فروش (با نرخ بازگشت سرمایه 20%)	255,86	210,50	182,18

همانگونه که ملاحظه می شود با افزایش ظرفیت تولید از 20 هزار تن به 39,9 هزار تن ، قیمت تمام شده حدود 15% کاهش می یابد و با افزایش ظرفیت از 39,9 به 79,8 هزار تن قیمت تمام شده کالا در حدود 10% کاهش می یابد. همچنین در ظرفیت تولید 20 هزار تن جهت تحقق شاخص ROI به میزان 25% می بایست حاشیه سود ناخالص در حدود 54% در نظر گرفته شود و در ظرفیتهای 39,9 و 79,8 تن این عدد به ترتیب به 50% و 45% کاهش می یابد و لذا قیمت فروش محصول در ظرفیت های بالاتر رقابتی تر می گردد. اما آنچه قابل بررسی است این است که قیمت فروش محصول در ظرفیت 20 هزار تن نیز با قیمت فروش در اروپای غربی که بیشتر واردات کشور و منطقه از آنجا صورت می گیرد و نیز قیمت آمریکا و ژاپن قابل رقابت می باشد.

- عامل مهم دیگر در انتخاب ظرفیت اقتصادی یک واحد تولیدی نقطه سر به سر است .نقطه سر به سر درصدی از ظرفیت است که اگر راندمان واحد تولیدی به این درصد برسد هزینه و درآمدهای بنگاه با هم برابر شود و واحد تولیدی در آستانه سودزایی قرار می گیرد .هرچه این نقطه پایین تر باشد بنگاه در ورود به آستانه ضرر به جهت کاهش تقاضا و تولید دارای ریسک پایین تری است. با محاسبات صورت گرفته در ظرفیت 20 هزار تن نقطه سر به سر برابر با 26% می باشد که عدد مناسبی است.

- از دیگر پارامترهای مهم در تعیین ظرفیت اقتصادی یک واحد تولیدی شیمیایی سرمایه اولیه مورد نیاز برای هر ظرفیت تولید می باشد .سرمایه اولیه مورد نیاز با افزایش ظرفیت افزایش می یابد و لذا می تواند عاملی

محدود کننده در انتخاب ظرفیت های بالا تلقی شود. چرا که تأمین منابع مالی ممکن است در ظرفیت های بالا به آسان میسر نباشد و از طرفی دیگر صنایع شیمیایی دارای خاصیت قفل شوندگی سرمایه بوده و هرچه دارایی های ثابت بالاتر رود ریسک سرمایه گذاری نیز افزایش می یابد. در جدول 5-2 سرمایه ثابت مورد نیاز برای ظرفیت های مختلف بر اساس قیمت آلمان مقایسه شده است.

**جدول 5-2) مقایسه سرمایه ثابت مورد نیاز در ظرفیت های مختلف تولید**

ظرفیت (هزار تن)	20	39,9	79,8
سرمایه ثابت (میلیون دلار)	54,1	84,3	137

همانگونه که می بینیم به دلیل پایین بودن سرمایه ثابت مورد نیاز ظرفیت 20 هزار تن نسبت به ظرفیت دیگر دارای مزیت می باشد. در مجموع با جمع بندی مطالب فوق مناسب ترین ظرفیت تولید 20 هزار تن معرفی می گرد که حداقل ظرفیت اقتصادی نیز می باشد.

## برآورد سرمایه گذاری ثابت در حداقل ظرفیت اقتصادی :

سرمایه گذاری ثابت طرح شامل موارد زیر می باشد:

- هزینه های مقدماتی

- زمین

- محوطه سازی

- احداث ساختمانهای صنعتی و غیر صنعتی

- تجهیزات

- تأسیسات

- تجهیزات اداری و اثاثیه

- وسایل نقلیه

که در ادامه هر یک از آیتمهای فوق مورد محاسبه قرار گرفته است.

جدول (3-5) هزینه های مقدماتی

هزینه		شرح	ردیف
(دلار)	(هزار ریال)		
-	60,000	هزینه مطالعات مقدماتی و تهیه طرح	1
-	50,000	هزینه تأسیس شرکت و اخذ مجوزها	2
1082000	-	هزینه خرید ليسانس از یک ليسانس دهنده	3
-	6,000,000	هزینه طراحی تفصیلی	4
-	45,000	هزینه های جاری دوره اجرای طرح	5
-	50,000	هزینه های مربوط به دریافت تسهیلات بانکی	6
-	50,000	هزینه های آموزش پرسنل و بهره برداری آزمایشی	7
1082000	6,255,000	جمع کل	



جدول 4-5) هزینه زمین

هزینه کل (هزار ریال)	قیمت واحد (هزار ریال)	متراژ (متر مربع)
12,500,000	250	50,000

جدول 5-5) هزینه محوطه سازی

هزینه کل (هزار ریال)	مبلغ واحد (هزار ریال بر مترمربع)	واحد	مقدار	شرح	ردیف
هزینه کل (هزار ریال)	50	متر مربع	50,000	خاکبرداری و تسطیح زمین	1
2,500,000	300	متر مربع	1,900	دیوار کشی	2
570,000	100	متر مربع	7,210	خیابان کشی و پارکینگ	3
721,000	50	متر مربع	15,000	فضای سبز	4
750,000	1,000	عدد	496	چراغهای محوطه	5
496,250	جمع کل				

جدول 6-5) هزینه احداث ساختمانهای صنعتی و غیرصنعتی

هزینه کل (هزار ریال)	مبلغ واحد (هزار ریال بر مترمربع)	واحد	مقدار	شرح	ردیف
750,000	2,500	متر مربع	300	ساختمانهای اداری و رفاهی	1
2,250,000	1,500	متر مربع	1,500	سوله انبار مواد اولیه	2
2,250,000	1,500	متر مربع	1,500	سوله انبار محصول	3
12,000,000	2,000	متر مربع	6,000	ساختمان خط تولید	4
17,250,000	1,500	متر مربع	1,000	سوله تأسیسات جانبی	5
34,500,000	-	متر مربع	10,300	جمع کل	

جدول 5-7) هزینه تأسیسات مورد نیاز

ردیف	شرح تأسیسات مورد نیاز	ارزش ریالی (هزار ریال)	ارزش ارزی (دلار)
1	سیستم تأمین آب خنک کننده	34,474,920	-
2	سیستم تأمین بخار	28,192,826	-
3	سیستم سرد کننده	67,877,289	-
4	تأسیسات سرمایش و گرمایش	31,646,209	-
5	سیستم اطفاء حریق	1,097,061	-
6	تأسیسات آب	2,109,744	-
7	تأسیسات برق	46,625,421	-
8	انشعاب برق	723,100	-
9	انشعاب آب	100,000	-
10	خط تلفن	3,200	-
-	جمع کل	212,849,770	-

جدول 5-8) هزینه تجهیزات مورد نیاز

ردیف	شرح تجهیزات	ارزش ریالی (هزار ریال)	ارزش ارزی (دلار)
1	راکتورها	-	1,790,194
2	ستونها	9,852,165	-
3	تانکها	9,239,273	-
4	مبله‌های حرارتی	9,285,245	-
5	کمپرسورها	-	2,554,740
6	پمپها	2,428,563	247,813
7	سیستم خنک کننده نمک	-	2,029,408
8	دیگها	5,424,055	-
9	سایر تجهیزات	1,945,917	198,563
10	تجهیزات پیش بینی نشده	3,817,522	682,072
11	هزینه نصب تجهیزات	80,864,053	-
-	جمع کل	122,856,794	7,502,789

جدول 5-9) هزینه لوازم اداری و اثاثیه

ردیف	شرح	تعداد	قیمت واحد (هزار ریال)	قیمت کل (هزار ریال)
1	میز و صندلی اداری	20	1,500	30,000
2	کامپیوتر و لوازم جانبی	15	10,000	150,000
3	تجهیزات اداری	20	300	6,000
4	فاکس	1	2,500	2,500
5	کتابخانه	3	1,500	4,500
6	میز جلسات	2	4,000	8,000
7	مبلمان	1	10,000	10,000
8	صندلی معمولی	30	500	15,000
جمع کل				226,000

جدول 5-10) هزینه وسایل نقلیه مورد نیاز

ردیف	شرح	تعداد	قیمت واحد (هزار ریال)	قیمت کل (هزار ریال)
1	اتومبیل سواری	1	120,000	120,000
2	وانت 2 تنی	2	100,000	200,000
3	لیفتراک گازوئیلی (2 تنی)	1	250,000	250,000
جمع کل				570,000

با توجه به هزینه های ذکر شده در جداول فوق کل سرمایه مورد نیاز طرح در جدول زیر آورده شده است

### جدول 5-11) سرمایه ثابت مورد نیاز طرح

هزینه		عنوان هزینه	ردیف
دلار	هزار ریال		
1,082,000	6,255,000	هزینه های مقدماتی	1
-	12,500,000	زمین	2
-	5,037,250	محوطه سازی	3
-	34,500,000	احداث ساختمانهای صنعتی و غیرصنعتی	4
-	212,849,770	هزینه تأسیسات	5
7,502,789	122,856,794	هزینه تجهیزات	6
-	335,000	هزینه لوازم اداری	7
-	570,000	هزینه وسایل حمل و نقل	8
429,239	19,745,191	هزینه های پیش بینی نشده	9
9,014,029	414,649,005	جمع کل	

## 6) میزان مواد اولیه مورد نیاز سالیانه

با توجه به تامین کاتالیست از خارج کشور و قیمت آن بر مبنای چین در سال 2008 و تامین مواد اولیه پروپان و اکسیژن از داخل کشور و قیمت آنها در سال 1378 و بر اساس مقدار مواد اولیه جدول ذیل ارائه می شود:

جدول 6-1) هزینه های مواد اولیه و کاتالیست برای تولید آکرولئین از پروپان در داخل کشور

قیمت به ازای هر کیلوگرم محصول		مصرف به ازای هر تن محصول (تن)	قیمت هر کیلوگرم		محل تامین (داخلی یا خارج کشور)	نام ماده اولیه
ریالی (Rial/kg)	ارزی (¢/kg)		ریالی (Rial/kg)	ارزی (¢/kg)		
-	1,263	0,001	-	1263	خارج	کاتالیست دهیدروژناسیون
-	2,112	0,001	-	2112	خارج	کاتالیست اکسیداسیون
244,25	-	1,123	217,5	-	داخل	اکسیژن
3335,60	-	0,95303	3500	-	داخل	پروپان
3579,85	3,375	2,07803	جمع کل			

## 7) پیشنهاد منطقه مناسب برای اجرای طرح

پارامترهای اصلی جهت انتخاب منطقه مناسب طرح تولید آکروئین عبارتند از:

- نزدیکی به مواد اولیه داخلی و خارجی

- نزدیکی به بازار مصرف

- امکان تامین انرژی

- دسترسی به نیروی انسانی متخصص

- امکان استفاده از معافیت‌های مالیاتی و سایر حمایت‌های دولتی

در بخش تامین مواد اولیه مطابق آنچه در بخش 6 آورده شد کاتالیست‌های دهیدروژناسیون و اکسیداسیون این فرایند از کشور چین تامین می‌گردد و مواد اولیه پروپان و اکسیژن به ترتیب از مجتمع پتروشیمی بندرامام و پتروشیمی فجر تامین خواهد شد. بنابراین در زمینه نزدیکی به محل تأمین مواد اولیه استانها جنوبی دارای مزیت نسبی می‌باشند.

بازار هدف آکروئین داخل کشور می‌باشد. مصرف این ماده به صورت غیرمستقیم بوده و به عنوان ماده اولیه در فرایند تولید دی‌ال‌متیونین و اسیدآکریلیک مورد استفاده قرار می‌گیرد و از آنجاییکه دو واحد تولیدی متیونین با ظرفیت 10000 و 20000 تن به ترتیب در شرکت صنایع شیمیایی دارویی پتروتک در استان مرکزی-اراک و شرکت شیمیایی الیاف در استان خوزستان-بندرماهشهر در حال ساخت می‌باشند لذا به لحاظ نزدیکی به بازارهای هدف نیز استانهای جنوب غربی و مرکزی کشور دارای مزیت نسبی هستند.

و در زمینه استفاده از معافیت مالیاتی و حمایت‌های دولتی استانها محروم مزیت بیشتری دارند.

در بخشهای تامین انرژی و نیروی انسانی تقریباً همه استانهای کشور دارای شرایط یکسانی می‌باشند.

با عنایت به موارد فوق، استانهای خوزستان، مرکزی، فارس، بوشهر، ایلام، کهگیلویه و بویر احمد، چهارمحال بختیاری و لرستان مناطق مناسب جهت اجرای طرح می‌باشند.

## 8) وضعیت تأمین نیروی انسانی و اشتغال

نیروی انسانی مورد نیاز هر واحد تولیدی صنعتی به دو بخش ستادی و تولیدی تقسیم می شود در بخش تولیدی با توجه به اینکه نوع فرایند تولید این ماده به صورت پیوسته است بایستی کارکنان بصورت نوبتکار حضور داشته و در هر روز سه گروه به صورت 3 شیفت 8 ساعته کار کنند و گروه چهارم در حال استراحت باشند و در بخش ستادی که از واحدهای اداری و فروش و بازاریابی و بازرگانی تشکیل می شود ، افراد به صورت روز کار انجام وظیفه نمایند. در جدول ذیل تعداد کارکنان در هر بخش به تفکیک آمده است.

جدول 8-1) منابع انسانی مورد نیاز

بخش	سمت	تعداد
تولید	مدیر واحد	1
	معاون واحد	1
	سرپرست شیفت	4
	کارشناس بهره برداری سایت	4
	کارشناس بهره برداری اتاق کنترل	4
	تکنسین برق، ابزار دقیق و مکانیک	4
	تکنسین تأسیسات	4
	کارگر	24
	انباردار	2
	اداری	مدیر عامل
مدیر امور مالی و کارمند		2
مدیر امور اداری و کارمند		2
منشی		1
نگهبان		4
خدمات		4
راننده		1
کارشناس حقوقی و قراردادهای		1
کارشناس ایمنی و بهداشت		1
کارشناس روابط عمومی		1
فروش و بازاریابی	مدیر فروش و بازاریابی	1
	کارشناس فروش	1
بازرگانی	مدیر بازرگانی	1
	کارشناس خرید خارج	1
	تدارکات	1
مجموع		71

## 9) بررسی و تعیین میزان آب، برق، سوخت و سایر امکانات:

### • برآورد برق مورد نیاز و چگونگی تأمین آن :

توان مورد نیاز برق با توجه به مصرف ماشین آلات و تأسیسات و همچنین نیاز روشنایی ساختمان ها و غیره حدود 1033 کیلووات برآورد شده است. این توان برق از شبکه برق سراسری کشور و در کلیه استان های کشور قابل تأمین می باشد.

جدول (9-1) انرژی الکتریسیته مورد نیاز سالیانه

مصرف سالیانه (کیلو وات ساعت)	توان مصرفی مورد نیاز (کیلو وات)	زمینه مصرف	ردیف
652,073	149	روشنایی محوطه	1
1,052,520	123	روشنایی ساختمان ها	2
9,600	4	کولر و لوازم اداری	3
4,641,924	757	ماشین آلات خط تولید	4
6,356,117	1,033	جمع کل	

### • برآورد آب مورد نیاز و چگونگی تأمین آن :

در این طرح جهت نیازمندیهای نیاز آشامیدنی و بهداشتی کارکنان و نیز آبیاری فضای سبز مورد استفاده قرار می گیرد. مصرف آب آشامیدنی و بهداشتی در این واحد بازای تعداد پرسنل و با در نظر گرفتن سرانه 150 لیتر در روز محاسبه شده است و به منظور تأمین آب مورد نیاز فضای سبز و آبیاری محوطه به ازای هر متر مربع در هر روز 1,5 لیتر در نظر گرفته می شود. البته علاوه بر موارد فوق همانگونه که در جدول یوتیلیتی ها مشاهده می شود در فرایند تولید آکروئین از آب خنک کننده نیز استفاده می شود اما با توجه به اینکه این آب در چرخش بوده و به مصرف نمی رسد جزء مصرف آب آورده نشده است.



جدول 9-2) آب مورد نیاز سالیانه

مصرف سالیانه (متر مکعب)	میزان آب مورد نیاز (لیتر)	زمینه مصرف	ردیف
3887,25	150 لیتر به ازای هر نفر در روز	جهت شرب و بهداشت فردی	1
13687,5	2,5 لیتر بازای هر متر مربع در روز	فضای سبز	2
3000	روزانه 1000 لیتر	شستشو و نظافت سالنها	3
20574,75	جمع کل		

### • برآورد میزان سوخت مصرفی

با توجه به اینکه ماشین آلات خط تولید با انرژی الکتریسیته کار می کنند د نیز جهت بالا بردن امنیت در خطوط تولید از وسایل سرمایش و گرمایش گاز سوز استفاده نمی شود لذا تنها جهت گرمایش و سرمایش ساختمانهای اداری از گاز شهری استفاده می شود که مصرف آن چشمگیر نمی باشد و در صورت عدم دسترسی به گاز شهری مصرف گازوئیل در حدود سالیانه 10000 لیتر پیش بینی می گردد.

### • برآورد امکانات مخابراتی و ارتباطی لازم و چگونگی تأمین آن :

به لحاظ امکانات مخابراتی این طرح نیازمند 4 خط تلفن است که یکی از آنها برای فکس، یکی برای اینترنت و 2 خط نیز جهت مکالمات روزانه نیاز می باشد. در صورتیکه طرح در شهرکهای صنعتی اجرا شود که این امکان به راحتی وجود خواهد داشت .

### • برآورد امکانات زیربنایی مورد نیاز راه

نیاز مندیهای طرح به راه را می توان در حالات زیر بررسی نمود:

- عبور و مرور کامیون های حامل مواد اولیه به وسیله کامیون
- عبور و مرور کامیون های حامل محصول تولیدی به بازار مصرف

از این رو می بایست در محل اجرای طرح جهت حرکت کامیونها راههای ارتباطی مناسب وجود داشته باشد

## • سایر امکانات مانند راه آهن ، فرودگاه و بندر

به جز امکانات مناسب برای حرکت کامیونها و خودروهای سواری امکانات دیگری برای طرح نیاز نمی باشد اما نزدیکی به بنادر جنوب کشور جهت دریافت سریعتر مواد اولیه وارداتی از طریق آبی می تواند مزیت به شمار رود.

## • سایر یوتیلیتی مورد نیاز سالیانه

همانگونه که در جدول مشاهده می کنیم سایر یوتیلیتی های مورد استفاده در فرایند منتخب تولید آکروئین آب خنک کننده می باشد

جدول (3-9) سایر یوتیلیتی مورد نیاز تولید آکروئین

یوتیلیتی	مصرف به ازای هر تن محصول تولیدی
آب خنک کننده	332.112 Tone
انرژی الکتریکی	331.619 KWH

## 10) وضعیت حمایت های اقتصادی و بازرگانی

### § حمایت های گمرکی

در این طرح 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 10% قیمت ماشین آلات خارجی می باشد که تعرفه نسبتاً پایینی است و به سرمایه گذاران هزینه بالایی را تحمیل نمی کند.

از طرف دیگر واحدهای تولیدی که محصولات آنها به خارج از کشور صادر می شود، معمولاً مستلزم پرداخت حقوق گمرکی می باشند که جهت برای ترغیب تولیدکنندگان داخلی به امر صادرات مشوقهایی برای آنها تصویب شده است و نیز جهت صادرات از هرگونه تعهد یا پیمان ارزی معاف می باشند.

از سوی دیگر مواد اولیه وارداتی جهت تولید این محصول دارای تعرفه گمرکی با حقوق ورودی 4% می باشد که پایین ترین حقوق ورودی است و قیمت تمام شده را به میزان ناچیزی افزایش می دهد .

### § حمایت های مالی

حمایت های مالی واحدهای تولیدی شامل اعطای تسهیلات بانکی و نحوه بازپرداخت آنها و نیز معافیت های مالیاتی می باشد که می تواند سبب تسهیل در اجرای طرح گردد .

#### اعطای تسهیلات بانکی:

یکی از مهمترین حمایت های مالی برای طرح های صنعتی اعطای تسهیلات بلند مدت برای ساخت و تسهیلات کوتاه مدت جهت تأمین بخشی از سرمایه در گردش جهت خرید مواد و ملزومات مصرفی سالانه طرح می باشد. که شرایط این تسهیلات برای طرح های صنعتی در سال 87 به شرح زیر می باشد:

1) در بخش سرمایه گذاری ثابت جهت دریافت تسهیلات بلند مدت بانکی ارقام ذیل با ضریب عنوان شده تا سقف 70% سرمایه گذاری ثابت در محاسبه لحاظ می شود.

1-1) ساختمان و محوطه سازی طرح، ماشین آلات و تجهیزات داخلی، تأسیسات و تجهیزات کارگاهی با ضریب 60% محاسبه می گردد.

1-2) ماشین آلات خارجی در صورت اجرای طرح در مناطق محروم با ضریب 90% و در غیر این صورت با ضریب 75% محاسبه می گردد.

1-3) در صورتیکه حجم سرمایه گذاری ماشین آلات خارجی در سرمایه گذاری ثابت کمتر از 70% باشد اقلام اشاره شده در بند 1-1 جهت دریافت تسهیلات ریالی با ضریب 70% محاسبه می گردد.

2) این امکان وجود دارد، طرح هایی که به مرحله بهره برداری می رسند سرمایه در گردش مورد نیاز آنها به میزان 70% از شبکه بانکی تأمین گردد. مدت زمان بازپرداخت این تسهیلات 6 تا 12 ماه می باشد و اخذ این تسهیلات منوط به جلب اعتماد بانکهای عامل و سابقه مطلوب در بازپرداخت تسهیلات در یافت شده پیشین است.

3) نرخ سود تسهیلات ریالی در وام های بلند مدت و کوتاه مدت در بخش صنعت 12 درصد می باشد که 10% این سود توسط متقاضیان و مابقی توسط دولت جهت حمایت از تولیدکنندگان صنعتی پرداخت می گردد. و نرخ سود تسهیلات ارزی LIBOR (نرخ بانکی ارزهای مربوط در بازارهای بین المللی) به اضافه 2% و هزینه های مالی و جانبی در حدود 1,25% تسهیلات اعطائی و سود تسهیلات ارزی برای مناطق محروم 3% ثابت می باشد.

4) 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 8 سال در نظر گرفته می شود که شامل حداکثر 3 سال جهت سرمایه گذاری و بهره برداری آزمایشی از طرح و حداکثر 5 سال جهت بازپرداخت تسهیلات اعطایی می باشد.

5) حداکثر مدت زمان تأمین مالی از محل حساب ذخیره ارزی برای مناطق کم توسعه یافته و محروم 10 سال در نظر گرفته می شود.

## § معافیت های مالیاتی:

علاوه بر حمایت های مالی از نظر اعطای وام در قانون مالیات معافیت های مالیاتی نیز در نظر گرفته شده است که به شرح زیر می باشد:

- معافیت مالیاتی تا 4 سال برای اجرای طرح در شرکت شهرک های صنعتی

- معافیت از مالیات تا 10 سال برای اجرای طرح در مناطق محروم

## 11) تجزیه و تحلیل و جمع بندی و ارائه پیشنهاد نهایی در مورد احداث

### واحدهای جدید:

در ایران در شرایط کنونی آکروئین تولید نمی شود و از طرفی مصرف آکروئین نیز در کشور بسیار ناچیز و قابل صرف نظر می باشد. از طرفی بازار صادراتی آکروئین نیز قابل چشم پوشی است زیرا در منطقه خاورمیانه و شمال آفریقا (MENA) که به لحاظ نزدیکی در اولویتهای صادراتی ایران قرار دارد با توجه به ناچیز بودن مصرف، صادرات قابل توجهی وجود نخواهد داشت و از طرفی در اروپا و آمریکا با توجه به ظرفیت تولید و مصرف داخلی این تولیدات بازار صادراتی چشم انداز مناسبی ندارد و کلاً آکروئین در دنیا از تبادلات تجاری پایینی برخوردار است.

از آنجائیکه اصلی ترین کاربرد آکروئین در تولید متیونین می باشد، تنها عامل اصلی ایجاد کننده تقاضا در ایران احداث واحد تولید کننده متیونین می باشد. و با توجه به اینکه در ایران دو طرح تولید متیونین در استانهای خوزستان و مرکزی در حال اجرا می باشد و ظرفیت این واحدها 30000 تن خواهد بود می توان نیاز کشور را پس از راه اندازی این واحدها حدود 20000 تن ارزیابی نمود و با توجه به راههای ارتباطی بین استانهای مرکزی و خوزستان پیشنهاد می گردد یک واحد تولیدی آکروئین با ظرفیت 20000 تن در یکی از استانهای خوزستان یا مرکزی ایجاد گردد.

احداث این واحد نیازمند سرمایه گذاری در حدود میلیارد ریال بوده و دوره برگشت سرمایه آن 5 سال پیش بینی می گردد.

## 12 منابع:

- 1) سالنامه آمار بازرگانی خارجی جمهوری اسلامی ایران، گمرک جمهوری اسلامی ایران، صادرات 1377 تا 1382
- 2) سالنامه آمار بازرگانی خارجی جمهوری اسلامی ایران، گمرک جمهوری اسلامی ایران، واردات 1377 تا 1382
- 3) سایت اینترنتی داخلی گمرک جمهوری اسلامی ایران، آمار صادرات و واردات سال 1383 الی 1388
- 4) نرم افزار بانک اطلاعاتی طرحهای در دست اجرا- وزارت صنایع و معادن، معاونت توسعه صنعتی - دفتر آمار و اطلاع رسانی، ویرایش 327
- 5) نرم افزار بانک اطلاعاتی موسسات فعال - وزارت صنایع و معادن، معاونت توسعه صنعتی - دفتر آمار و اطلاع رسانی، ویرایش 327
- 6) سایت موسسه استاندارد و تحقیقات صنعتی، [www.isiri.org](http://www.isiri.org)
- 7) سایت سازمان صنایع کوچک و شهرکهای صنعتی ایران، [www.iraniec.ir](http://www.iraniec.ir)
- 8) کتاب قانون صادرات و واردات جمهوری اسلامی ایران، سال 1387
- 9) تحقیقات میدانی در بازار
- 10) Ulmann's encyclopedia of industrial chemistry, 5<sup>th</sup>. Ed, 1985
- 11) Encyclopedia of chemical processing and design, Mchetta, john, Vol. 1, 1996.
- 12) Encyclopedia of chemical technology, Krik othmar, Vol. 1, 1978
- 13) ACROLEIN: Process Economic program (PEP) year book 2008 of SRI consulting.
- 14) process economic program (PEP) report 58, 1969
- 15) ACROLEIN: Chemical economic handbook (CEH), Marketing research report, SRI international . 606, 4000A/4005
- 16) International trade center (UNCTAD-WTO) , [www.p-maps.org](http://www.p-maps.org)

- 17) [www.chemicaland21.com](http://www.chemicaland21.com)
- 18) [www.buyersguidechem.de](http://www.buyersguidechem.de)
- 19) Plant design and economics for chemical engineers, M. peters, R. West, K. Timmerhaus, 2000.