



# مطالعات امکان سنجی مقدماتی طرح تولید اسید فسفریک به روش تر

تهیه کننده:

دانشگاه صنعتی امیرکبیر

دکتر مهراں جوانبخت

تاریخ تهیه: اسفند ماه 1389

خلاصه طرح

اسید فسفریک	نام محصول	
10 هزار تن در سال	ظرفیت پیشنهادی طرح	
ماده افزودنی در نوشابه های گازدار، تولید کودهای شیمیایی، پاک کننده های صابونی و غیرصابونی، تصفیه آب، خوراک دام، دارو سازی، صنایع غذایی، تمیزکاری فلزات، کاربردهای پزشکی	موارد کاربرد	
اسید سولفوریک، کنستانتتره فسفات	مواد اولیه مصرفی عمده	
250 هزار تن	کمبود محصول (1390)	
37	اشتغال زایی (نفر)	
10000 متر مربع	زمین مورد نیاز	
250	اداری	زیربنا
1500	تولیدی	
200	تاسیسات	
2000	انبار	
کنستانتتره فسفات: 17800 تن اسید سولفوریک: 14800 تن	میزان مصرف سالانه مواد اولیه اصلی	
22000	آب (m <sup>3</sup> )	میزان مصرف یوتیلیتی
400	برق (kw)	
1800000	گاز (m <sup>3</sup> )	
800	ارزی (هزار یورو)	سرمایه گذاری ثابت طرح
52960	ریالی (میلیون ریال)	
64160	مجموع (میلیون ریال)	
استان قم، یزد، کهگیلویه و بویراحمد، بوشهر	محل پیشنهادی اجرای طرح	

## فهرست

- 1- معرفی محصول ..... 3
- 1-1 نام و کد محصول ..... 3
- 2-1 شماره تعرفه گمرکی ..... 4
- 3-1 شرایط واردات ..... 4
- 4-1 بررسی و ارائه استاندارد ملی ..... 4
- 5-1 بررسی و ارائه اطلاعات لازم در زمینه قیمت داخلی و جهانی ..... 4
- 6-1 توضیح موارد مصرف و کاربرد ..... 5
- 7-1 بررسی کالاهای جایگزین و تجزیه و تحلیل اثرات آن بر محصول ..... 6
- 8-1 اهمیت استراتژیکی کالا در دنیای امروز ..... 6
- 9-1 کشورهای عمده تولید کننده و مصرف کننده محصول ..... 6
- 10-1 شرایط صادرات ..... 7
- 2- وضعیت عرضه و تقاضا ..... 8
- 1-2 بررسی ظرفیت بهره‌برداری و روند تولید ..... 8
- 2-2 بررسی وضعیت طرحهای جدید و طرحهای توسعه در دست اجرا. **ERROR! BOOKMARK NOT DEFINED.**
- 3-2 بررسی روند واردات محصول ..... **ERROR! BOOKMARK NOT DEFINED.**
- 4-2 بررسی روند مصرف ..... **ERROR! BOOKMARK NOT DEFINED.**
- 5-2 بررسی روند صادرات محصول ..... **ERROR! BOOKMARK NOT DEFINED.**
- 6-2 بررسی نیاز به محصول ..... **ERROR! BOOKMARK NOT DEFINED.**
- 3- بررسی اجمالی تکنولوژی و روشهای تولید و عرضه محصول در کشور. **ERROR! BOOKMARK NOT DEFINED.**
- 4- انتخاب فرایند منتخب ..... **ERROR! BOOKMARK NOT DEFINED.**
- 5- بررسی و تعیین حداقل ظرفیت اقتصادی ..... 20
- 6- برآورد حجم سرمایه گذاری ثابت به تفکیک ریالی و ارزی ..... 20
- 7- میزان مواد اولیه مورد نیاز سالیانه و محل تامین آن ..... 28
- 8- پیشنهاد منطقه مناسب برای طرح ..... 29
- 9- وضعیت تامین نیروی انسانی و اشتغال ..... 29
- 10- بررسی و تعیین میزان آب، برق و سوخت ..... 30
- 11- وضعیت حمایت های اقتصادی و بازرگانی ..... 31
- 12- تجزیه و تحلیل و جمع بندی و پیشنهاد نهایی در مورد احداث واحدهای جدید ..... 31
- منابع ..... 32

## 1 - معرفی محصول

اسید فسفریک یا اورتوفسفریک اسید یک اسید معدنی سه پروتونه با فرمول  $H_3PO_4$  می باشد که محلول آن در حالت خالص بی رنگ و ویسکوز می باشد. اسید فسفریک معمولاً با درجه خلوص 85% یا 73% ( $P_2O_5$  54%) استفاده می شود که این محلول مایعی بی رنگ و روشن ، غیر فرار و نسبتاً خورنده می باشد.

جدول ۱: ویژگی های محصول

اسیداورتو فسفریک	نام شیمیایی
اسید فسفریک(85-550 %)	اسم مترادف رایج مورد استفاده
$H_3PO_4$	فرمول مولکولی
17/5- درجه سانتی گراد (75%)	نقطه انجماد
133 درجه سانتی گراد (75%)	نقطه جوش
267 پاسکال در 20 درجه سانتی گراد	فشار بخار
قابل حل در همه غلظت ها	حلالیت در آب
$1/58 \text{ cm}^{-3}$ بر گرم در 15/5 درجه سانتی گراد	دانسیته
مایع ویسکوز قهوه ای/سبز	رنگ
اندکی بوی اسیدی	بو
بالاتر از یک	pH

### 1-1- نام و کد محصول (ISIC)

اسید فسفریک در زیر مجموعه اسید های غیرآلی تحت کد ISIC 2411-1316 شناسایی می گردد.

## 1-2 - شماره تعرفه گمرکی

در کتاب مقررات صادرات و واردات سال 1389 تعرفه گمرکی محسوب شده به اسید فسفریک 2809/20 قید گردیده است. حقوق گمرکی و سود بازرگانی متعلقه به تعرفه مذکور هر کدام 5 درصد می باشد. در زیرنویس تعرفه فوق، سود بازرگانی اسید فسفریک با خلوص 54 درصد و کمتر، 30% ارزش واردات تعیین گردیده است.

## 1-3 - شرایط واردات

با توجه به امکان تهیه این اسید توسط شرکت های پتروشیمی رازی، تولید آریا فسفریک جنوب و صنایع دفاع (پارچین) ورود اسید فسفریک منوط به کسب مجوز از وزارتخانه های صنایع و نفت و بازرگانی می باشد.

## 1-4 - بررسی و ارائه استاندارد ملی

اسید فسفریک خوراکی یا قابل مصرف در صنایع غذایی به لحاظ اهمیت و مصرف آنها در صنایع مذکور دارای استاندارد ویژه ای می باشد که ویژگی های آزمون آن در استاندارد ملی به شماره 2884 تدوین شده است. اسید فسفریک صنعتی دارای استاندارد خاصی نیست ولی روش اندازه گیری کلسیم، آهن و سولفاتها در آن با استانداردهای 1068 و 1081 و 1080 مشخص شده است.

## 1-5 - قیمت داخلی و جهانی محصول

پارامترهای مختلفی بر قیمت فروش محصول موثر خواهد بود که در ادامه شرح داده شده اند.

1 - قیمت مواد اولیه مصرفی که یکی از مهمترین هزینه های متغیر تولید می باشد و نقش عمده ای را در تعیین قیمت تمام شده محصول دارد.

2 - منطقه جغرافیایی احداث واحد به خصوص از لحاظ دسترسی به منابع تامین مواد اولیه و کانون های مصرف محصول، هزینه های مربوط را تحت تاثیر قرار خواهد داد.

3 - نوع تکنولوژی مورد استفاده از طریق تاثیر بر سرمایه گذاری، کیفیت محصول تولیدی و میزان ضایعات بر قیمت فروش محصول موثر خواهد بود.

4 - هزینه نیروی انسانی مورد نیاز تاثیر مستقیم در هزینه های متغیر تولید و قیمت تمام شده محصول دارد.

5 - ظرفیت تولید واحد بر روی قیمت فروش محصول موثر است، به این ترتیب که افزایش ظرفیت تولید از طریق سرشکن نمودن هزینه های سربار باعث کاهش قیمت تمام شده محصول می گردد.

اسید فسفریک خوراکی 85% که توسط شرکت پارچین وابسته به صنایع دفاع تولید می گردد با قیمت تقریبی هر کیلوگرم 12000 ریال در بازار خرید و فروش می شود و اسید فسفریک صنعتی 54% که از تولیدات پتروشیمی رازی است با قیمت 6850 ریال در هر کیلو عرضه می گردد. قیمت جهانی اسد فسفریک خوراکی و صنعتی نیز بر حسب منابع مختلف متغیر بوده ولی متوسط قیمت جهانی آنها به ترتیب تن/دلار 1000 و تن/دلار 650 است.

## 1-6 - موارد مصرف و کاربرد

امروزه اسید فسفریک به طور وسیعی در صنایع مختلف استفاده می شود. کاربردهای مهم اسید فسفریک را به طور خلاصه می توان به شرح زیر در نظر گرفت:

- تولید کودهای فسفات مانند مونوآمونیم فسفات، دی آمونیوم فسفات، سوپر فسفات تریپل، فسفات منیزیم و ....
- تولید فسفات های به کار رفته در مواد شوینده مانند تری سدیم فسفات و سدیم تری پلی فسفات
- تولید پاک کننده های فسفات صنعتی
- تولید مواد تصفیه کننده و منعقد کننده در صنعت آب و فاضلاب
- به صورت گرید خوراکی، مصرف در صنایع غذایی
- تولید مکملهای خوراک دام و طیور مانند دی کلسیم فسفات
- تولید مواد بازدارنده اشتعال برای مصارف آتش نشانی
- مصرف در صنعت آبکاری

## 1-7 - بررسی کالاهای جایگزین

اسید فسفریک یک محصول استراتژیک بوده و در حال حاضر جایگزین مشخصی برای اسید فسفریک وجود ندارد. این ماده در بسیاری از صنایع به عنوان ماده اولیه استفاده می شود. اسید فسفریک خوراکی به لحاظ خاصیت نگهدارندگی آن در محصولات غذایی می تواند جایگزین هایی مانند اسید سیتریک اسید اسکوربیک و... دارا باشد در صورتیکه صرف خاصیت نگهدارندگی آن مورد نظر باشد ولی به عنوان مثال در صنایع روغن نباتی جهت حذف صمغ های موجود در روغن خام حتما اسید فسفریک بایستی استفاده شود. در صنایع نوشابه سازی اسید فسفریک هم به واسطه طعم دهندگی و هم نگهدارنده بودن اضافه می شود که در مقایسه با سایر اسیدهای قابل مصرف در صنایع غذایی مانند تارتاریک اسید اسید سیتریک و اسکوربیک از قدرت بیشتری برخوردار بوده و مقدار کمتری نسبت به سایر اسیدها می تواند مصرف شود.

## 1-8 - اهمیت استراتژیکی کالا در دنیای امروز

فسفر یا فسفات یکی از ترکیبات مهم در زندگی امروزی به شمار می رود چرا که یکی از نیازهای عمده رشد و توسعه محصولات کشاورزی را کودهای فسفاته تشکیل می دهد. از طرفی به دلیل افزایش جمعیت، همواره جهان نیازمند مواد غذایی بیشتری خواهد بود. سنگ فسفات عنوان تنها منبع اقتصادی تامین اسید فسفریک، در توسعه بخش کشاورزی و صنعتی دارای نقش بسیار مهم و حیاتی و غیر قابل جایگزین می باشد. با توجه به نقش حیاتی این ماده در عرصه حیات، با افزایش جمعیت جهان، نیاز به آن افزایش چشمگیری یافته است.

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

بزرگترین تولید کننده آمریکای شمالی است که 12 میلیون تن  $P_2O_5$  ظرفیت سالیانه تولید اسید فسفریک آن است. ظرفیت تولید اسید فسفریک در آسیای میانه، آفریقا و سایر مناطق آسیا حدود 3 میلیون تن  $P_2O_5$  می باشد.

طبق آمار اخذ شده میزان تولید اسید فسفریک در سال 1995 بر حسب قاره های مختلف به شرح زیر است:

جدول 2: میزان تولید اسید فسفریک بر حسب قاره های مختلف

ردیف	قاره	میزان تولید (هزار تن)
1	آمریکای شمالی	11944
2	اروپا	3751
3	آسیا	689
4	افریقا	354
5	امریکای جنوبی	546

در حال حاضر این اسید از کشورهایی مانند آلمان، چین، جمهوری کره، تونس، امارات متحده عربی، ترکیه، مراکش، تونس، اتریش، هلند و امارات متحده عربی وارد کشور می شود.

#### 1-10 - شرایط صادرات

صادرات اسید فسفریک از هرگونه تعهد و پیمان ارزی معاف می باشد. بر طبق قانون معافیت صادرات تاریخ 1379/12/27، صادرات کالا و خدمات از پرداخت هرگونه عوارض معاف است و هیچ یک از وزارتخانه ها، سازمانها، نهادها، دستگاههای اجرایی، شهرداری ها و شوراهای محلی که بر طبق قوانین و مقررات حق وضع و اخذ عوارض را دارند، مجاز نیستند از کالاها و خدماتی که صادر میشوند عوارض اخذ نمایند یا مجوز اخذ آن را صادر نمایند.



## 2 - وضعیت عرضه و تقاضا

سیاست دولت در سالهای قبل از سال 1385 توزیع اسید فسفریک به صورت یارانه ای بین مصرف کنندگان مختلف از جمله تولید کنندگان های مکمل دام و طیور بوده است، در صورتیکه در سالهای اخیر سیاست دولت حذف یارانه محصولات پتروشیمی تولیدی و وارداتی بوده است، به نحوی که امروزه قیمت بیشتر محصولات پتروشیمی تقریباً با قیمت‌های جهانی همخوانی دارد.

در سالهای اخیر به علت آزاد شدن قیمت محصولات پتروشیمی و حذف سوبسید، واردات اسید فسفریک توسط شرکت بازرگانی پتروشیمی ایران کاهش یافته است و این در حالی است که بخش عمده اسید فسفریک تولید شرکت پتروشیمی رازی نیز صرف تولید کودهای آمونیوم فسفات در همان شرکت می شود. در شرکت پتروشیمی رازی برای تهیه کودهای دی و مونو آمونیوم فسفات نزدیک به دویست و پنجاه هزار تن اسید فسفریک تولیدی آن مرکز مصرف می شود. نیاز فراوان به این محصول استراتژیک باعث شده که برخی از بازرگانان اقدام به واردات این محصول از کشورهایی مانند چین نمایند. با همه حال بسیاری از صنایع ما به علت فقدان ثبات لازم در بازار این محصول در کمترین مقدار تولیدات خود بسر می برند. بخش عمده اسید فسفریک در دنیا برای تولید کودهای فسفات و تولید فسفات های به کار رفته در مواد شوینده مانند تری سدیم فسفات و سدیم تری پلی فسفات، تولید پاک کننده های فسفات صنعتی، تولید مواد تصفیه کننده و منعقد کننده در صنعت آب و فاضلاب، تولید مکملهای خوراک دام و طیور مانند دی کلسیم فسفات و برای مصارف صنعت آبکاری بکار می رود.

## 2-1 - بررسی ظرفیت بهره برداری و روند تولید

مجتمع پتروشیمی رازی از واحدهای وابسته به وزارت نفت می باشد که به علت فرسودگی ماشین آلات و قدیمی بودن واحد امکان بهره برداری کامل از ظرفیت اسمی را ندارد. تکنولوژی مورد استفاده در این مجتمع روش wet processing است که در حال حاضر نیز در بسیاری از کشورها جهت تولید اسید فسفریک صنعتی مورد استفاده قرار می گیرد.

صنایع دفاع پارچین از واحدهای وابسته به وزارت دفاع است که بیش از بیست سال پیش با استفاده از روش حرارتی thermal processing تولید خود را در زمینه تولید فسفرسفید، فسفر قرمز و اسید فسفریک خوراکی آغاز نموده است.

واحد های موجود در زمینه اسید فسفریک به شرح زیر است:

جدول 3: واحدهای تولیدی اسید فسفریک در کشور

نام واحد	سال بهره برداری	ظرفیت رسمی (تن در سال)	ظرفیت عملی (تن در سال)
پتروشیمی رازی	1349	450000	150000
صنایع دفاع پارچین	1375	3000	10000

## 2-2 - بررسی وضعیت طرحهای جدید و طرحهای توسعه در دست اجرا

جدول 4: واحدهای تولیدی در دست اجرای اسید فسفریک در کشور

نام استان	محل اجرا	نام واحد	ظرفیت (تن)	پیشرفت فیزیکی	تاریخ صدور مجوز
سمنان	گرمسار	نیکان شیمی ارس	3000	0	1389/05/30
	گرمسار	صیادفرهادی و علی رجبی	40000	0	1389/10/01
	سمنان	طراحی و تولیدی زرین مهد شیمی	4500	0	1389/11/23
بوشهر	بوشهر	پرشین شیمی گستر	60000	5	1387/10/23
	دشتستان	رضا حاجی زادگان	3000	5	1386/12/14
	دیر	صنعت خلیج فارس	50000	0	1386/03/16
آذربایجان غربی	خوی	ره پویان گستر خوی	300000	0	1386/12/11
	ارومیه	محمد حسین جهتی	1000	0	1385/10/19
آذربایجان شرقی	مراغه	مجتمع صنایع شیمیایی سهند مراغه	50000	33	1385/11/15
	مراغه	مجتمع صنایع شیمیایی سهند مراغه	300000	37	1383/11/16
کهگیلویه و بویر احمد	کهگیلویه	صنایع هیدروکربن و فسفات پارس شمالی کورش فرهاد پور	100000	2	1382/05/06
	چرام	بین المللی تحقیقات صنعت	15000	0	1389/10/18

			معدن آیرما		
1388/07/15	1	8480	روح اله زرین آبادی	دهلران	ایلام
1385/02/23	0	1000	شرکت تولیدی مواد صنعتی کیمیا افروز سپاهان	نجف آباد	اصفهان
1386/02/13	0	10000	معصومه نوروزی	تفرش	مرکزی
1386/08/17	0	6000	شهرام الهیاری ومهدی یارمحمدی	اراک	
1387/06/17	0	100000	احمد رضا سلامی	اراک	
1389/11/18	0	10800	شهاب الدین محمد نژاد	زرنديه	
1385/12/05	14	30000	فسفات شیمی آپادانا	رشتخوار	خراسان رضوی
1387/07/08	15	100000	پترو سرخس ایرانیان	سرخس	
1382/10/11	93	72000	پالش یزد	مهریز	یزد
1386/02/18	42	61000	کیمیاداران کویر	بهباد	
1388/07/16	57	40000	فسفات کویر طرح توسعه	بافق	
1387/09/26	0	10000	سرمایه گذاری صنایع شیمیایی پارس باختررازی	همدان	همدان
1387/11/08	0	18900	بین المللی صنایع شیمیایی کیمیگران	الیگودرز	لرستان
1388/10/13	9	500000	شرکت شیمیایی پارس الوند لرستان	آرنا	
1386/05/30	15	20000	زیست گیاه نوین شمال	ساری	
1383/10/07	50	5000	کیمی پودر زرین	ابهر	زنجان

1388/10/02		700000	سعید کریمی ابهری	ابهر	
1388/11/03	0	20000	فرهاد طالبی	زنجان	
1384/06/30	46	30000	کیمیاداران فردوس	فردوس	خراسان جنوبی
1386/04/09	0	30000	پژوهان صنعت کرمانشاه	کرمانشاه	کرمانشاه
1387/10/07	0	10000	امیر انصاری	کرمانشاه	
1386/04/09	0	40000	کود شیمیایی آربا نژاد خجسته	اسلام آباد	
1387/08/26	0	15000	سرمایه گذاری بین المللی صنایع شیمیایی پارس باخت رازی	کرمانشاه	
1375/08/20	90	12000	68088-تمدید	کرج	البرز
1385/12/23	0	10000	محمد رضا آکیش	کرج	
1386/11/01	0	20000	کیمیگران علیا	کرج	

## 2-3 - روند واردات محصول

میزان واردات اسید فسفریک بر اساس آمار موجود در وزارت صنایع به شکل زیر می باشد:

جدول 5: میزان واردات اسید فسفریک

سال	میزان واردات (تن)	ارزش (میلیون ریالی)	ارزش دلاری	منابع
1384	89140	355078	39412762	آلمان، جمهوری کره، چین
1385	94142	434070	47176794	آلمان، چین، جمهوری کره، امارات متحده عربی
1386	44948	332862	3569309	ترکیه، اتریش، هلند، چین، امارات متحده عربی
1387	28596	326970	33712557	چین، اتریش، هلند، هنگ کنگ، امارات متحده عربی
1388	35908	272888	27530017	چین، آلمان، اتریش، اردن، امارات متحده عربی، انگلستان، ترکیه، تونس، هنگ کنگ

## 2-4 - بررسی روند مصرف

آن طور که از آمار تولید در کشور بر می آید در حال حاضر اسید فسفریک داخلی به روش تر تنها در مجتمع پتروشیمی بندر امام تولید میشود و جهت تولید کود فسفات مصرف می شود. با در نظر گرفتن تولید اسید فسفریک صنایع دفاع می بایست حجم تولید داخلی و واردات با میزان مصرف برابر باشد.

## 2-5 - بررسی روند صادرات محصول

بدلیل کمبود اسید فسفریک در کشور، در حال حاضر تولیدات داخلی با استفاده از واردات انجام می شود و زمینه ای برای صادرات این محصول وجود ندارد. در هر حال حجم محدودی اسید که بعضاً می تواند اسید وارداتی به کشور نیز باشد از طریق بنادر کشور طبق جدول زیر صادر شده است. بررسی های آمار اداره گمرک نشان می دهد که در 5 سال اخیر کمتر از 500 تن اسید فسفریک از کشور صادر شده است.

## 2-6 - بررسی نیاز به محصول

نظر به مصرف گسترده اسید فسفریک در صنایع مختلف کشور مصرف سالانه صنایع مذکور به شرح زیر است:

### الف - صنایع غذایی

نیاز کشور به اسید فسفریک گرید غذایی در کشور بر اساس آمار بیش از 10 هزار تن در سال است. برای برخی از اقلام را می توان با توجه به حجم تولید آنها، میزان اسید مصرفی را محاسبه نمود:

روغن نباتی 0/15 درصد اسید فسفریک، نیاز سالیانه 1875 تن (بر اساس 1250000 تن ظرفیت رسمی روغن نباتی)

نوشابه 0/019 درصد اسید فسفریک، نیاز سالیانه 970 تن بر اساس (208 میلیون جعبه نوشابه)

### ب - کود شیمیایی

با توجه به مصرف 1/2 میلیون تن کود در زمینهای زراعی و باغبانی طبق اطلاعات اخذ شده از وزارت کشاورزی و با احتساب مصرف 50 درصد کود دی آمونیوم فسفات و 50 درصد تریپل سوپر فسفات نیاز سالانه به کود دی آمونیوم فسفات 600 هزار تن می باشد که با توجه به امکان تولید داخلی 250 هزار تن از کود مذکور توسط پتروشیمی رازی نیاز اسید فسفریک 250 هزار تن در سال خواهد بود.

### ج - صنایع شیمیایی (زنگبرها - چربی زدا و فسفات‌کننده ها)

حداکثر اسید فسفریک مورد نیاز صنایع مذکور 3 هزار تن در سال است.

### د - صنایع نساجی

حداکثر اسید فسفریک مورد نیاز صنایع (به عنوان افزودنی در تهیه کاتالیزور و آنتی استاتیکها) 85 تن در سال است.

### ف - صنایع فلزی

میزان نیاز صنایع تولید کننده ظروف تفلون به اسید فسفریک 300 تن در سال می باشد.

### ق - خوراک دام و طیور و خمیر دندان

یکی از موارد مصرفی در تولید خوراک دام و طیور و خمیر دندان منو و دی فسفات کلسیم است که در حال حاضر ظرفیت واحد های تولید کننده دی فسفات کلسیم 70 هزار تن در سال می باشد. نیاز واحدهای مذکور به اسید فسفریک 56 هزار تن در سال می باشد.

## 3 - بررسی اجمالی فناوری و روشهای تولید محصول

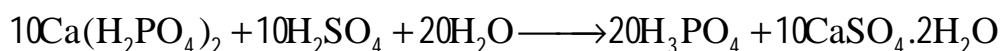
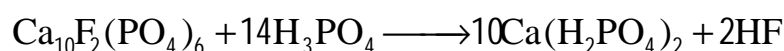
طراحی و احداث صنایع نیازمند شناخت مبانی تئوری و برخورداری از دیدگاههای عملی و تجربی متناسب با شرایط اقتصادی و فرهنگی حاکم و دانش فنی موجود جامعه، به منظور نیل به اهداف تولید می باشد. بررسی امکان احداث واحد از حیث نحوه تامین مواد اولیه، تعیین میزان سرمایه گذاری و تطابق تکنولوژی صنعت مورد نظر با میزان تخصص ها و مهارت های بالقوه و بالفعل موجود در کشور، مطالعات هماهنگ و چند جانبه اقتصادی، فنی، اقلیمی و جغرافیایی را ایجاب می نماید.



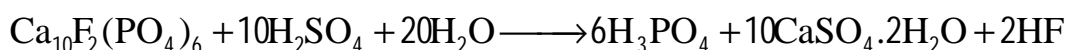
مطالعات فنی ایجاد صنایع، مجموعه ای از تحقیقات در خصوص ماهیت مواد و محصولات، شناخت فرایندهای مختلف تولید و تکنولوژی های موجود و بررسی سیستمها، تجهیزات و ماشین آلات می باشد. این بررسی ها در راستای نیل به هدف توسعه، تولید و افزایش کیفیت محصولات تولیدی صورت می گیرد که با بهبود بافت فنی واحدهای جدید التاسیس در داخل کشور، پاسخگویی به نیاز بازار و رقابت با سایر تولید کنندگان جهانی را امکان پذیر می سازد. اسید فسفریک تجاری با دو روش آپاتیت شویی با اسید سولفوریک (روش تر) و یا با احتراق فسفر (روش کوره ای) تولید می شود:

### الف - روش تر (Wet processing)

در این روش اسید فسفریک از فعل و انفعالات شیمیایی کنستانتره سنگ فسفات و اسید سولفوریک حاصل می شود. واکنش نهایی تولید اسید فسفریک را می توان تاثیر اسید سولفوریک بر خاک فسفات،  $Ca_{10}F_2(PO_4)_6$ ، دانست:



واکنش نهایی عبارت است از:



در یک سیستم با فرایند تر، برای تولید اسید فسفریک واکنش مربوطه، واکنش آپاتیت شویی (سنگ فسفات) با اسید سولفوریک است که واکنش های پیچیده ای به شمار می آیند. سنگ فسفات، خشک و خرد شده و به طور پیوسته به همراه اسید سولفوریک به داخل راکتور تغذیه می شود. طی واکنش، کلسیم فسفات با اسید سولفوریک به شکل سولفات کلسیم ترکیب می شود که معمولاً با عنوان گچ از آن یاد می شود.

از خرد کردن سنگ فسفات در آسیاب به همراه مقداری اسید فسفریک رقیق شیرابه ای حاصل می گردد که شیرابه مذکور با اسید فسفریک 55 درصد به راکتور منتقل شده و در اثر مجاورت با اسید سولفوریک و با کمک همزن محصول خروجی که شامل گازهای متصاعد شده، اسید فسفریک و سولفات کلسیم است از دو بخش راکتور خارج می گردد. گازهای متصاعده که حاوی ترکیبات سیلیس و فلوئور می باشد پس از برج های جذب در مجاورت با اب اسید فلوسیلیسیک ( $H_2SiF_6$ ) موجود در آن بازیابی می شود.

شیرابه خروجی از قسمت دیگر راکتور از چند مرحله فیلتر خلا دورانی افقی (Pan filter) عبور نموده و اسید فسفریک از سولفات کلسیم جدا می گردد. سولفات کلسیم یا گچ به دست آمده اصطلاحاً ژپس نامیده می شود. به منظور تغلیظ اسید فسفریک از اوپراتورهای تحت خلا استفاده می شود که غلظت از 30 درصد به 54 درصد می رسد.

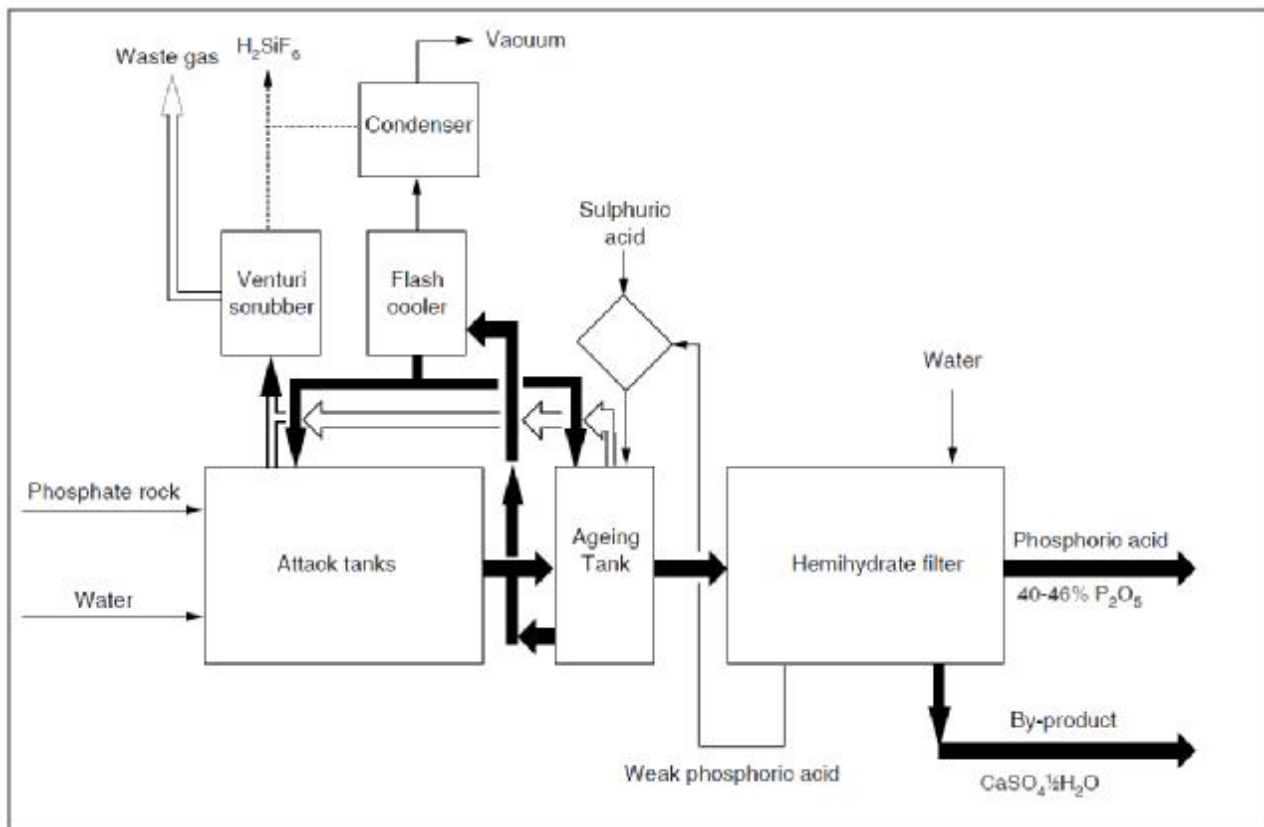
اصولاً دو نوع فرایند انحلال تدریجی وجود دارد:

- فرایند هایی که در آنها سولفات کلسیم دو آبه (Dihydrate process) تشکیل و جداسازی می شود.
- فرآیندهایی که در آنها سولفات کلسیم نیمه آبدار (Hemihydrate process) به عنوان فرآورده میانی یا نهایی تشکیل می شود.

سه گونه فرآیند نیمه آبدار به کار برده می شود که اهمیت هر سه نوع با هم متفاوت است:

- سولفات کلسیم بلافاصله به صورت نیمه آبدار رسوب کرده و توسط فیلتر کردن خارج می شود.
- سولفات کلسیم در آغاز به صورت دو آبه رسوب کرده و سپس به شکل نیمه آبدار رسوب می کند.
- سولفات کلسیم به صورت نیمه آبدار رسوب کرده و سپس به شکل دو آبه تبلور مجدد می نماید.

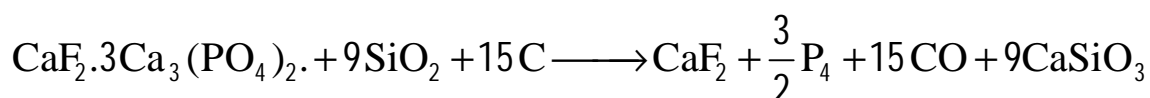
در شکل زیر فرایند تولید اسید فسفریک به روش Hemihydrate به طور شماتیک نشان داده شده است.



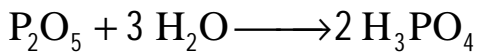
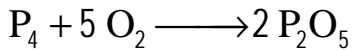
درفرآیند فوق همچنانکه مشاهده می شود علاوه بر اسید فسفریک سولفات کلسیم نیز بدست می آید. اسید فیلتر شده با عمل تبخیر به میزان 54 درصد تغلیظ شده و تغلیظ بیشتر گاهی منجر به تولید اسید سوپر فسفریک می شود. در حال حاضر شرکت پتروشیمی رازی بر اساس روش فوق تولید می نماید.

### ب - روش حرارتی یا خشک (Thermal processing)

در این روش کنسانتره سنگ فسفات با مخلوطی از کربن (کک) و کوارتز در کوره الکتریکی قرار می گیرد و عنصر فسفر تولید می شود:



سپس فسفر با اکسیژن موجود در هوا اکسید شده و پنتا اکسید فسفر ( $P_2O_5$ ) تولید می شود. پنتا اکسید فسفر نیز در مرحله بعدی جذب آب شده و اسید فسفریک در نهایت بدست می آید.



**مراحل تولید اسید فسفریک به روش حرارتی به شرح ذیل است:**

ابتدا سنگ فسفات به اندازه و ابعاد مناسب خرد شده و کاملاً خشک می گردد و سپس مراحل خرد شدن های بعدی را تا رسیدن به ابعاد  $1/5$  تا  $3$  سانتی متر طی می نماید. خرده سنگ های فسفات به خشک کن منتقل می شوند تا در معرض گازهای احتراق حاصل از کوره مستقیماً در دمای  $450-600$  درجه سانتی گراد خشک شده و به رطوبت  $1/5$  درصد برسند سپس با کک و سیلیس مخلوط شده و مخلوط به کوره الکتریکی وارد می گردد.

کوره مذکور از نوع قوس الکتریکی بوده و در اثر احیا در دمای  $1300-1500$  درجه سلسیوس فسفر سفید بصورت گازهای همراه با مقادیری گرد و غبار از قسمت کوره خارج می گردد. پس از عبور از کندانسور بخار فسفر تبدیل به فسفر جامد شده که در پایین برج در قسمت دریافت جمع می گردد. فسفر جامد به همراه مقادیری لجن و آب به قسمت تصفیه ارسال شده و پس از شستشوی با بخار از روی اختلاف دانسیته از لجن جدا و در ته مخزن تصفیه قرار می گیرد. فسفر سفید تولید شده در این مرحله با فشار به همراه هوا به قسمت فوقانی احتراق پاشیده می شود.

#### **4- انتخاب فرآیند منتخب**

امروزه به علت مصرف انرژی بالا در روش کوره ای بیشتر سعی بر تولید اسید فسفریک به روش تر می باشد، هر چند که برای کاربردهایی که اسید فسفریک خیلی خالص مورد نیاز است روش کوره ای مناسب تر می باشد. اسید فسفریک روش تر به طور عمده برای تولید کودهای شیمیایی به کار می رود. در کاربردهایی که اسید خالص تری مورد نیاز است می توان اسید فرایند روش تر را تصفیه نمود و اسید روشن تر و با درجه خلوص بالاتری بدست آورد.

## 5 - بررسی و تعیین حداقل ظرفیت اقتصادی

در حالی که واحدهای اسید فسفریک در دنیا عمدتاً با ظرفیت 100-20 هزار تن در سال تولید می نمایند، ولی واحدهای کوچکتری نیز در نقاط مختلف دنیا مشغول به تولید هستند. حداقل ظرفیت اقتصادی برای تولید اسید فسفریک به روش تر 10 هزار تن در سال بوده که همین ظرفیت نیز به عنوان ظرفیت مبنا در نظر گرفته می شود.

## 6 - برآورد حجم سرمایه گذاری ثابت به تفکیک ریالی و ارزی

انتخاب ظرفیت و برنامه تولید مناسب برای واحدهای صنعتی علاوه بر بهره برداری بهینه از سرمایه گذاری انجام شده، عاملی در جهت کسب بیشترین سود ممکن خواهد بود. نظر به اینکه احداث واحدهای صنعتی مستلزم سرمایه گذاری اولیه ای است که در بعضی موارد تقریباً ثابت است، لذا انتخاب ظرفیت های خیلی کم، سودآوری طرح را غیر ممکن می سازد. علاوه بر آن در صنایع کوچک انتخاب ظرفیت های بالا، سرمایه گذار را مجبور به تامین سرمایه زیادی می کند که در آن صورت واحد مورد نظر از چهارچوب مطالعات صنایع کوچک و احداث آن فراتر می رود. لذا در این زمینه، با توجه به بررسی بازار، شناخت کانونهای مصرف، نیازهای داخلی و امکان صادرات ظرفیت طرح با تقابل سودآوری ظرفیت های بالا و محدودیتهای صنایع کوچک و نیازهای مصرفی تعیین می گردد. ظرفیت این واحد تولیدی 10000 تن اسید فسفریک در سال در نظر گرفته شده است. در ادامه هزینه های سرمایه گذاری طرح آورده شده است.

## الف - هزینه های زمین، ساختمان، انشعاب و تاسیسات

باتوجه به مکان یابی طرح و محل اجرای آن که در شهرک های صنعتی خارج از تهران انتخاب شده است، قیمت زمین در این منطقه 250000 ریال به ازای هر متر مربع برآورد می شود، لذا با توجه به مترآژ مورد نیاز زمین که در حدود 10000 مترمربع پیش بینی می گردد، هزینه خرید زمین برابر 2500 میلیون ریال برآورد می گردد.

جدول 6: خلاصه هزینه های مربوط به خرید زمین

ردیف	شرح	مساحت (متر مربع)	بهای واحد (ریال)	کل هزینه (میلیون ریال)
1	زمین	10000	250000	2500

جدول 7: خلاصه هزینه های مربوط به محوطه سازی

ردیف	شرح	مساحت (متر مربع)	بهای واحد (ریال)	کل هزینه (میلیون ریال)
1	تسطیح و خاکبرداری	10000	30000	300
2	دیوارکشی	500 متر	300000	150
3	درب ورودی	2 باب	15000000	30
4	جدول کشی، آسفالت و خیابان	400 متر	200000	80
5	فضای سبز	2000	50000	100
6	روشنایی محوطه	40 شعله	500000	20
	جمع	—	—	680

جدول 8: خلاصه هزینه های ساختمانی

ردیف	شرح	مساحت (متر مربع)	قیمت (ریال)	واحد	کل هزینه (میلیون ریال)
1	سوله تولید	1500	2500000		3750
2	سوله انبار	2000	2500000		5000
3	سوله تاسیسات	200	2500000		500
4	ساختمان اداری، رفاهی، خدماتی و آزمایشگاه	250	3000000		700
	جمع				9550

جدول 9: هزینه های حق انشعاب

ردیف	عنوان	کل هزینه (ریال)	کل هزینه (میلیون ریال)
1	انشعاب برق	1200	
2	انشعاب آب	100	
3	4 خط تلفن	20	
4	انشعاب گاز	100	
	جمع	1420	

جدول 10: هزینه های تاسیسات زیربنایی

ردیف	عنوان	کل هزینه (میلیون ریال)
1	تاسیسات آب	500
2	تاسیسات سرمایش و گرمایش	800
3	دیزل ژنراتور اضطراری	400
4	تاسیسات اطفاء حریق	150
	جمع	2050

**ب - وسایل نقلیه و اداری**

جدول 11: هزینه های وسائط نقلیه

ردیف	شرح	تعداد	بهای واحد (میلیون ریال)	کل هزینه (میلیون ریال)	منبع خرید
1	سواری	2	150	300	داخلی
2	وانت نیسان	2	100	200	داخلی
3	لیفتراک دیزل	1	160	160	داخلی
	جمع	3	—	660	—



جدول 12: هزینه های وسایل اداری

ردیف	عنوان	کل هزینه (میلیون ریال)
1	دستگاه فتوکپی و پرینتر	150
2	تجهیزات اداری	100
3	میز و صندلی و قفسه	250
4	کامپیوتر و لوازم جانبی	150
	سایر	50
	<b>جمع</b>	<b>700</b>

### ج - دستگاه ها و تجهیزات مورد نیاز

امکان طراحی و ساخت تمام دستگاههای مورد نیاز کارخانه توسط متخصصان داخلی وجود دارد که مهمترین آنها عبارتند از:

1. منبع های ذخیره اسید فسفریک و اسید سولفوریک
2. پمپ های ضد اسید
3. غربالها و آسیابها
4. بالابرها و نوارهای نقاله
5. راکتورهای واحد تولید، تغلیظ و تصفیه
6. فیلتر های صنعتی
7. هیتر ها و مشعلهای واحد تولید و واحد تغلیظ

برخی از تجهیزات مورد نیاز در جدول زیر آورده شده است:

جدول 13: تجهيزات مورد نیاز واحد تولید

شماره	وسیله
1	Attack Tank
2	Fume Scubber
3	Filter Condenser
4	Cake/Cloth wash Tank
5	Flash Cooler
6	Defoamer Tank
7	Filter Condenser Seal Tank
8	Gypsum Transfer conveyor
9	Scrubber Fan
10	Attack Tank Agitator
11	Belt Filter Package
12	Belt Filter
13	Filter Fume Hood
14	Cake Wash Pump
15	Filter Feed Pump
16	Filtrate Pump
17	Water Pump
18	Sulfuric Acid Pump
19	Recycle Acid Pump
20	Phosphoric Acid Pump
21	Multi-Purpose Pump
22	Evaporator condenser
23	Evaporator Heater

24	Liquor Storage Tank
25	Sulphoric Acid Tank
26	Phosphoric Acid Tank
27	Washing liquor storage Tank
28	Water Tank
29	Fans
30	Furnace
31	Filtrate Tank
32	Evaporator Circulation pump
33	Fluorine Scrubber
34	Fluorine Scrubber Seal Tank
35	Fluosilicic Acid Pump

هزینه ماشین آلات و تجهیزات بکار رفته در خط تولید بر اساس استعلام های به عمل آمده از شرکتهای معتبر برآورد گردیده است که علاوه بر نرخهای ارائه شده از سوی این سازندگان، هزینه هایی نیز جهت نصب، حمل و نقل، لوله کشی و برق کشی، ابزار دقیق و رنگ کاری منظور شده است.

جدول 14: هزینه های خرید ماشین آلات

ردیف	عنوان	کل هزینه (میلیون ریال)
1	تجهیزات خط تولید	36000
2	تجهیزات تاسیسات	500
3	سایر تجهیزات	2500
4	هزینه نصب	2300
5	سایر هزینه ها	700
	جمع	42000

د - هزینه های قبل از بهره برداری و پیش بینی نشده

جدول 15: هزینه های قبل از بهره برداری

ردیف	شرح	کل هزینه (میلیون ریال)
1	آموزش پرسنل	350
2	بهره برداری آزمایشی	500
3	سایر	150
	جمع	1000

در این طرح 5 درصد هزینه های مربوط به سرمایه گذاری ثابت به عنوان هزینه های پیش بینی نشده در نظر گرفته شده است.

جدول 16: خلاصه هزینه های ثابت سرمایه گذاری

ردیف	شرح	برآورد		کل هزینه (میلیون ریال)
		ریالی (میلیون ریال)	ارزی * (هزار یورو)	
1	زمین	2500	—	2500
2	آماده سازی زمین (محوطه سازی)	680	—	680
3	ساختمانها	9550	—	9550
4	انشعاب		—	1420
5	ماشین آلات و تجهیزات تولید	30800	800	42000
6	تأسیسات زیربنایی	2050	—	2050

600	—	600	لوازم آزمایشگاهی	7
660	—	660	وسائط نقلیه	8
700	—	700	اثاثه و لوازم اداری	9
3000	—	3000	متفرقه و پیش بینی نشده	10
1000	—	1000	هزینه های قبل از بهره برداری	
64160	800	52960		جمع

## 7 - میزان مواد اولیه مورد نیاز سالیانه و محل تامین آن

مواد اولیه مورد مصرف در تولید اسید فسفریک به شرح جدول ذیل می باشد:

جدول 17: مواد اولیه مورد نیاز

ردیف	نام مواد اولیه	میزان مواد مصرف بزاء هر تن محصول (کیلوگرم)	نحوه تامین		میزان مصرف سالیانه (تن)
			داخلی	خارجی	
1	سنگ فسفات	1780	√	√	17800
2	اسید سولفوریک	1480	√		14800

اسید سولفوریک از تولیدات پتروشیمی است که از سوی بازرگانی پتروشیمی در اختیار واحد های مصرف کننده قرار می

گیرد. این اسید به مقدار کافی توسط واحدهای خصوصی نیز تهیه می شود.

منابع سنگ فسفات در ایران به دو گروه فسفات رسوبی و فسفات با منشا آذرین تقسیم می شوند که ذخایر فسفات

آذرین حدود 15 میلیون تن با عیار 12 درصد در کشور برآورده شده است.

براساس آمار وزارت معادن و فلزات 20 معدن دارای سنگ فسفات در استان های بوشهر، تهران، خراسان، خوزستان، زنجان، کرمان، کهگیلویه و بویراحمد و یزد وجود دارد که بدلیل عدم شناسایی دقیق آنها اکثرا در مرحله اکتشاف هستند.

## 8 - پیشنهاد منطقه مناسب برای طرح

با در نظر گرفتن اولویت تامین مواد اولیه و محل مصرف استانهای یزد، قم، کهگیلویه و بویراحمد و بوشهر مناطق مناسب برای اجرای طرح تولید اسید فسفریک می باشند. با توجه به اینکه مهم ترین معادن فسفات در استانهای یزد و کهگیلویه و بویراحمد و بوشهر قرار دارند و لزوم حمایت از استانهای محروم کهگیلویه و بویراحمد، یزد و بوشهر، این سه استان نسبت به سایر استانها از اولویت بالاتری برخوردار می باشند. استان قم نیز به علت نزدیکی به مراکز تولید اسید سولفوریک و مراکز مصرف اسید فسفریک مناسب می باشد.

## 9 - وضعیت تامین نیروی انسانی و اشتغال

در جدول بعد افراد مورد نیاز بر اساس ظرفیت تولیدی 10 هزار تن آورده شده است.

جدول 18: پرسنل مورد نیازی

بخش	سمت	تعداد مورد نیاز
کارکنان غیر تولیدی	مدیر مالی و اداری	1
	مدیر فروش و بازرگانی	1
	کارمند اداری و فروش	2
	نگهبان و خدمات	4
کارکنان تولیدی	مدیر کارخانه	1
	مدیر تولید	1
	مهندس تولید	2
	کارشناس	3
	تکنسین	6
	کارگر تولید	15
	انباردار	1
جمع		37

### 10- بررسی و تعیین میزان آب، برق و سوخت

با توجه به مناطق پیشنهادی جهت احداث طرح بهتر است یکی از شهرکهای صنعتی مستقر در منطقه مذکور که مجهز به امکانات مورد نیاز صنایع می باشد بعنوان محل احداث انتخاب گردد تا از امکانات تامین انرژی مخابراتی و ارتباطی شهرکها استفاده گردد.

جدول 19: میزان مصرف آب، برق و گاز در سال

میزان مصرف	واحد مصرف	شرح	ردیف
400	کیلووات	برق	1
1800000	متر مربع	گاز	2
22000	مترمکعب	آب	3

## 11 - وضعیت حمایت های اقتصادی و بازرگانی

طرح تولید اسید فسفریک از طرح هایی بوده که به علت نیاز صنایع کشور در اولویت می باشد. در صورت اقدام به راه اندازی این واحد، بخش عمده ماشین آلات مورد نیاز این طرح در داخل کشور قابل ساخت و تأمین می باشد. جهت صادرات محصول نیز خوشبختانه در حال حاضر هیچ گونه تعرف های برای صادرات محصول وجود نداشته و تولیدکنندگان داخل بدون پرداخت هزینه ای محصولات خود را صادر نمایند.

## 12 - تجزیه و تحلیل و جمع بندی و پیشنهاد نهایی در مورد احداث واحدهای جدید

با توجه به اینکه اسید فسفریک از خارج کشور وارد می شود، احداث یک واحد تولیدی این ماده مورد نیاز کشور می باشد. احداث واحد تولید اسید فسفریک در کشور باعث رونق صنایع دیگری مانند کودهای فسفات خواهد شد.

نظر به نیاز اسید فسفریک صنعتی از محل تولیدات داخلی و نیاز به ایجاد واحد جدید در این زمینه پیشنهادات ذیل در این خصوص ارائه می گردد:

1- هماهنگی و همکاری وزارت معادن و فلزات با وزارت صنایع و متقاضیان ایجاد واحد صنعتی در زمینه ارائه اطلاعات

کافی و صحیح



2- تشویق واحدهای تولید کننده منو دی کلسیم فسفات خمیر دندان و کودهای شیمیایی جهت سرمایه گذاری مشترک با متقاضیان طرح ایجاد اسید فسفریک به منظور تامین نقدینگی مورد نیاز و بهره برداری از نتایج طرح

## منابع

1. Production of phosphoric acide, EFMA European Fertilizer Manufacturers' Association.
2. "Phosphoric Acid", *Chemical And Engineering News*, March 2, 1987.
3. *Sulfuric/Phosphoric Acid Plant Operation*, American Institute Of Chemical Engineers, New York, 1982.
4. P. Becker, *Phosphates And Phosphoric Acid, Raw Materials, Technology, And Economics Of The Wet Process*, 2nd Edition, Marcel Dekker, Inc., New York, 1989.
5. *Atmospheric Emissions from Thermal Process Phosphoric Acid Manufacture*, AP-48, US.
6. [http:// www.iran iec.ir](http://www.iran.iec.ir)
7. <http://www.mim.gov.ir>
8. <http://ir.kompass.com>

9- مرکز اطلاع رسانی وزارت صنایع و معادن

10- سالنامه های واردات و صادرات گمرک جمهوری اسلامی ایران