



واحد صنعتی امیرکبیر

معاونت پژوهشی



جمهوری اسلامی ایران

وزارت صنایع و معادن

سازمان صنایع کوچک و شهرک‌های صنعتی ایران

عنوان:

مطالعات امکان‌سنجی مقدماتی تولید فسفات

کارفرما:

سازمان صنایع کوچک و شهرک‌های صنعتی ایران

مشاور:

جهاد دانشگاهی واحد صنعتی امیرکبیر

معاونت پژوهشی

خرداد ۱۳۸۷

آدرس: تهران - خیابان حافظ - دانشگاه صنعتی امیرکبیر (پلی‌تکنیک تهران) - جهاد دانشگاهی

واحد صنعتی امیرکبیر - معاونت پژوهشی تلفن: ۸۸۸۰۸۷۵۰ و ۸۸۸۹۲۱۴۳ فکس: ۸۸۸۰۶۹۸۴

Email: research@jdamirkabir.ac.ir

www.jdamirkabir.ac.ir

خلاصه طرح

نام محصول :	فسفات
موارد کاربرد :	تولید اسید فسفریک، کود شیمیایی
ظرفیت پیشنهادی طرح	۲۰۰۰۰ (تن)
عمده مواد اولیه مصرفی	کانسنگ فسفات
میزان مصرف سالیانه مواد اولیه	۷۰۰۰۰ (تن)
کمبود مصرف محصول (سال ۱۳۹۰) (میلیون تن)	۸۲
اشتغال‌زایی (نفر)	۲۶
سرمایه‌گذاری ثابت طرح	ارزی (یورو)
	ریالی (میلیون ریال)
	مجموع (میلیون ریال)
سرمایه در گردش طرح	ارزی (یورو)
	ریالی (میلیون ریال)
	مجموع (میلیون ریال)
زمین مورد نیاز	۷۱۴۰ (متر مربع)
زیربنا	تولیدی (متر مربع)
	انبار (متر مربع)
	خدماتی (متر مربع)
هزینه سالیانه آب، برق و گاز (میلیون ریال)	آب
	برق
	گاز
محل‌های پیشنهادی برای احداث واحد صنعتی	یزد، اصفهان، فارس، تهران، آذربایجان و کهگیلویه و بویر احمد

فهرست مطالب

صفحه	عناوین
۶	۱- معرفی محصول.....
۶	۱-۱- نام و کد آیسیک محصول.....
۶	۱-۲- شماره تعرفه گمرکی.....
۷	۱-۳- شرایط واردات.....
۷	۱-۴- بررسی و ارائه استاندارد (ملی یا بین‌المللی).....
۹	۱-۵- بررسی و ارائه اطلاعات لازم در زمینه قیمت تولید داخلی و جهانی محصول.....
۱۰	۱-۶- توضیح موارد مصرف و کاربرد.....
۱۱	۱-۷- بررسی کالاهای جایگزینی و تجزیه و تحلیل اثرات آن بر مصرف محصول.....
۱۱	۱-۸- اهمیت استراتژیکی کالا در دنیای امروز.....
۱۲	۱-۹- کشورهای عمده تولید کننده و مصرف کننده محصول (حتی‌الامکان سهم تولید یا مصرف ذکر شود).....
۱۴	۱-۱۰- شرایط صادرات.....
۱۵	۲- وضعیت عرضه و تقاضا.....
۱۶	۲-۱- بررسی ظرفیت بهره‌برداری و روند تولید از آغاز برنامه سوم تا کنون و محل واحدها و تعداد آنها و سطح تکنولوژی واحدهای موجود، ظرفیت اسمی، ظرفیت عملی، علل عدم بهره‌برداری کامل از ظرفیت‌ها، نام کشورها و شرکت‌های سازنده ماشین‌آلات مورد استفاده در تولید محصول.....
۱۷	۲-۲- بررسی وضعیت طرح‌های جدید و طرح‌های توسعه در دست اجرا (از نظر تعداد، ظرفیت، محل اجراء، میزان پیشرفت فیزیکی و سطح تکنولوژی آنها و سرمایه‌گذاری‌های انجام شده اعم از ارزی و ریالی و مابقی مورد نیاز).....
۱۷	۲-۳- بررسی روند واردات محصول از آغاز برنامه سوم تا پایان سال ۸۵ (چقدر از کجا).....
۱۸	۲-۴- بررسی روند مصرف از آغاز برنامه.....
۱۹	۲-۵- بررسی روند صادرات محصول از آغاز برنامه سوم تا پایان سال ۸۵ و امکان توسعه آن.....
۲۰	۲-۶- بررسی نیاز به محصول با اولویت صادرات تا پایان برنامه چهارم.....

صفحه	عناوین
۲۱	۳- بررسی اجمالی تکنولوژی و روش های تولید و عرضه محصول در کشور و مقایسه آن با دیگر کشورها.....
۳۰	۴- تعیین نقاط قوت و ضعف تکنولوژی‌های مرسوم (به شکل اجمالی) در فرآیند تولید محصول.....
۳۱	۵- بررسی و تعیین حداقل ظرفیت اقتصادی شامل برآورد حجم سرمایه‌گذاری ثابت به تفکیک ریالی و ارزی (با استفاده از اطلاعات واحدهای موجود، در دست اجراء، UNIDO و اینترنت و بانک‌های اطلاعاتی جهانی، شرکت‌های فروشنده تکنولوژی و تجهیزات و ...)
۴۴	۶- میزان مواد اولیه عمده مورد نیاز سالانه و محل تأمین آن از خارج یا داخل کشور قیمت ارزی و ریالی آن و بررسی تحولات اساسی در روند تأمین اقلام عمده مورد نیاز در گذشته و آینده.....
۴۴	۷- پیشنهاد منطقه مناسب برای اجرای طرح.....
۴۵	۸- وضعیت تأمین نیروی انسانی و تعداد اشتغال.....
۴۶	۹- بررسی و تعیین میزان تأمین آب، برق، سوخت، امکانات مخابراتی و ارتباطی (راه - راه‌آهن - فرودگاه - بندر ...) و چگونگی امکان تأمین آنها در منطقه مناسب برای اجرای طرح.....
۴۸	۱۰- وضعیت حمایت‌های اقتصادی و بازرگانی.....
۴۸	- حمایت تعرفه گمرکی (محصولات و ماشین‌آلات) و مقایسه با تعرفه‌های جهانی.....
۴۸	- حمایت‌های مالی (واحدهای موجود و طرح‌ها)، بانک‌ها - شرکت‌های سرمایه‌گذار.....
۵۰	۱۱- تجزیه و تحلیل و ارائه جمع‌بندی و پیشنهاد نهایی در مورد احداث واحدهای جدید
۵۱	۱۲- منابع و مآخذ.....

۱- معرفی محصول

اهمیت فسفات ها و نقش آنها بعنوان کود در بخش کشاورزی در پایان سده هجدهم آشکار گردید. آشنائی با فسفات های طبیعی و شناخت قابلیت های بکارگیری آنها بعنوان کود در اوائل سده نوزدهم صورت گرفت و اولین کود فسفاتی متشکل از استخوان های پودر شده و فضولات پرندگان در همان زمان بکار برده شد. اما بکارگیری منظم و اصلی آن از حدود سال ۱۸۵۰ شروع و تا پایان سده نوزدهم تنها کاربرد تجاری فسفات تولید کود و کبریت بود. اولین کانسار مورد بهره برداری، در اروپا قرار داشت که متعاقباً ذخائر عظیمی از این سنگ در ایالات متحده آمریکا، شمال آفریقا و اقیانوسیه کشف و مورد بهره برداری قرار گرفتند. از آن زمان مصرف فسفات با توجه به نقش آن در ادامه حیات روز به روز افزایش یافته و زمینه های بکارگیری آن متنوع گردید. بطوریکه امروزه فسفات در زنجیره گسترده ای از صنعت و کشاورزی بکار می‌رود.

۱-۱- نام و کد آیسیک محصول

متداول‌ترین طبقه‌بندی و دسته‌بندی در فعالیتهای اقتصادی همان تقسیم‌بندی آیسیک است. تقسیم‌بندی آیسیک طبق تعریف عبارت است از: طبقه‌بندی و دسته‌بندی استاندارد بین‌المللی فعالیتهای اقتصادی. این دسته‌بندی با توجه به نوع صنعت و محصول تولید شده به هریک کدهایی دو، چهار و هشت رقمی اختصاص داده می‌شود. کد آیسیک فسفات ۱۴۲۱۱۱۱۱ می‌باشد.

۱-۲- شماره تعرفه گمرکی

در داد و ستدهای بین‌المللی جهت کدبندی کالا در امر صادرات و واردات و مبادلات تجاری و همچنین تعیین حقوق گمرکی و غیره از دو نوع طبقه‌بندی استفاده می‌شود که عبارت است از طبقه‌بندی و نامگذاری براساس بروکسل و طبقه‌بندی مرکز استاندارد و تجارت بین‌المللی بر همین اساس در مبادلات بازرگانی خارجی ایران طبقه‌بندی بروکسل جهت طبقه‌بندی کالاها استفاده می‌شود که در خصوص فسفات در جدول (۱) ارائه شده است.

مطالعات امکان‌سنجی مقدماتی طرح‌های صنعتی	گزارش نهایی	خرداد ۱۳۸۷
مجری: جهاد دانشگاهی واحد صنعتی امیرکبیر- معاونت پژوهشی	صفحه (۶)	

جدول (۱): تعرفه‌های گمرکی مربوط به صنعت فسفات

ردیف	شماره تعرفه گمرکی	نوع کالا	حقوق ورودی	SUQ
۱	۲۵۱۰	فسفات کلسیم طبیعی، فسفات آلومینو کلسیک طبیعی و گل سفید فسفاته		kg
۲	۲۵۱۰۱۰۰۰	فسفات آسیاب نشده	۴	kg
۳	۲۵۱۰۲۰۰۰	فسفات آسیاب شده	۴	kg

۳-۱- شرایط واردات

شرایط صادرات و واردات کالا در ایران بر اساس مقررات صادرات و واردات ایران مصوب هیأت وزیران در تاریخ ۱۳۷۲/۷/۴ می‌باشد. بطور کلی در طی سالهای اخیر بیش از ۲۵ قلم از انواع مختلف ترکیبات فسفاتی وارد کشور شده است، که به سبب مشابهت تعدادی از آنها می‌توان همه را در ۱۰ گروه دسته بندی نمود. البته به سبب وضعیت خاص اقتصادی ایران و جهان در سالهای جنگ تحمیلی، بعضی از این اقلام در طی این سالهای یا وارد کشور نشده اند و یا اینکه واردات آنها نظم خاصی نداشته است. مواد فسفاتی مصرفی در ایران بطور کلی از طریق واردات تأمین می‌گردد. به همین دلیل آمار کل مواد مصرفی را می‌توان از طریق آمار واردات این مواد از مرکز اسناد گمرک تهیه نمود.

۴-۱- بررسی و ارائه استاندارد (ملی یا بین‌المللی)

درصد P_2O_5 از ۴ تا ۴۲ درصد در انواع سنگ های فسفات مختلف متغیر است و هر یک که بیش از ۲۵ درصد P_2O_5 داشته باشد، اصلی ترین روش برای درجه بندی عددی است، تری کلسیم فسفات یا فسفات استخوانی آهک نیز می تواند استفاده شود. بیشتر انواع معمول سنگ‌های فسفاتی دارای فلوئورآپاتیت است، هرچند ساختار آپاتیت جایگزین‌های مختلفی را در خود می‌پذیرد، گستردگی این جایگزین‌ها بر خصوصیات سنگ تاثیر می‌گذارد، بیشتر سنگ های رسوبی فرانکولیت یا آپاتیت کربنات است (جداول ۲ و ۳ و ۴).



واحد صنعتی امیرکبیر

معاونت پژوهشی

مطالعات امکان‌سنجی مقدماتی

تولید فسفات



جمهوری اسلامی ایران

وزارت صنایع و معادن

سازمان صنایع کوچک و شهرک‌های صنعتی ایران

جدول (۲): آنالیز اسید فسفریک جهت مصارف آزمایشگاهی

مشخصات	درصد
P_2O_5	۵۵-۸۸
اسید فسفریک خالص	۶۱-۶۳
کلر	۰/۰۰۰۵
سولفات	۰/۰۰۵
نیتрат	۰/۰۰۱
آرسنیک	۰/۰۰۱
سایر فلزات سنگین	۰/۰۰۰۲
هیپو فسفیت‌ها	۰/۰۲

جدول (۳): مشخصات فیزیکی و شیمیایی اسید فسفریک نوع تجاری

مشخصات	درصد
P_2O_5	۵۲-۵۴
انیدرید سولفوریک	۲/۶۵-۲/۹
اکسید کلسیم	۰/۱-۱
اکسید آهن	۰/۶-۲/۵
اکسید آلومینیم	۰/۷-۲
فلور	۰/۲-۱/۳۵
اکسید سیلیس	۰-۰/۱۶
اکسید منیزیم	۰-۱/۱

جدول (۴): آنالیز و مشخصات شیمیایی اسید فسفریک از نوع تکنیکال مورد مصرف در صنایع

غلظت	P_2O_5	F	Fe	As	Pb	Cd	Mg	Cu	Cr	Cl	Ni
۸۵ درصد	۶۱/۶ درصد	۱۰ ppm	۴۰-۶۰ ppm	۱ ppm	۳ ppm	۳ ppm	۳۵ ppm	۱ ppm	۵ ppm	۴۰ ppm	۳۰ ppm

مطالعات امکان‌سنجی مقدماتی طرح‌های صنعتی	گزارش نهایی	خرداد ۱۳۸۷
مجری: جهاد دانشگاهی واحد صنعتی امیرکبیر- معاونت پژوهشی	صفحه (۸)	

۵-۱- بررسی و ارائه اطلاعات لازم در زمینه قیمت تولید داخلی و جهانی محصول

بررسی قیمت‌های داخلی فسفات: قیمت سنگ فسفات در ایران در دوره (۱۳۸۵-۱۳۸۰) در جدول ۵ نشان داده شده است.

جدول (۵): تغییرات قیمت داخلی سنگ فسفات در سالهای ۱۳۸۵-۱۳۸۰ (هزارریال برتن)

سال	۱۳۸۰	۱۳۸۱	۱۳۸۲	۱۳۸۴	۱۳۸۵
قیمت	۱۲۱۴/۲	۴۰۲۱	۳۶۷۰	۴۶۶۲	۴۳۳۴/۴

بررسی قیمت‌های خارجی فسفات: قیمت جهانی سنگ فسفات در دوره (۲۰۰۶-۲۰۰۰) در جدول ۶ نشان داده شده است.

جدول (۶): تغییرات قیمت جهانی سنگ فسفات در سالهای ۲۰۰۶-۲۰۰۱ (دلاربرتن)

سال	۲۰۰۰	۲۰۰۱	۲۰۰۲	۲۰۰۳	۲۰۰۵	۲۰۰۶
قیمت	۳۶/۹	۳۶/۱	۴۱/۸	۴۲/۷	۶۵/۹	۷۷/۱

در طول ۲۰ سال گذشته قیمت سنگ فسفات تغییرات چشمگیری را متحمل شده است. صرفنظر از عیار که عامل مهم تعیین قیمت این سنگ می باشد، افزایش گروه‌های تولیدکننده و نیز سیاست‌های اقتصادی دولت‌های بزرگ، در کاهش یا افزایش قیمت این سنگ دخالت دارند. فسفات به دلیل نقش تعیین کننده‌ای که در تهیه کودهای شیمیایی (بعنوان مهم ترین محصول) دارند و این محصول شیمیایی مستقیماً با نحوه تأمین برای مردم کشورهای مختلف مرتبط می‌گردد، اهمیت استراتژیک خاص داشته و لازم است که برنامه ریزان کشور در حال توسعه (از جمله ایران) سناریوهایی را برای دستیابی مستقیم به این کالا طراحی نمایند.

گر چه تولید کنندگان سنگ فسفات و اسید فسفریک، هر یک از چند گاه اطلاعات مربوط به قیمت رسمی این کالا را منتشر می‌کنند. اما قیمت واقعی فروش محصول معمولاً بصورت اختصاصی و با توافق در قراردادهای طویل‌المدت یا کوتاه مدت تعیین می‌گردد.



واحد صنعتی امیرکبیر

معاونت پژوهشی

مطالعات امکان‌سنجی مقدماتی

تولید فسفات



جمهوری اسلامی ایران

وزارت صنایع و معادن

سازمان صنایع کوچک و شهرک‌های صنعتی ایران

۶-۱- توضیح موارد مصرف و کاربرد

پودر سنگ‌های فسفاتی با مشخصات ویژه فقط در موارد زیر بطور مستقیم مصرف می‌شود.

- کاربرد مستقیم پودر سنگ فسفات با خواص انحلال پذیری مناسب بعنوان کود در زمین‌های کشاورزی
- کاربرد مستقیم آن در تولید کود سوپر فسفات ساده (SSP) و نیترو فسفات

غیر از دو مورد یاد شده اسید فسفریک و فسفر عنصری نقش کلیدی در ساخت و تولید کلیه مواد، ترکیبات و مصنوعات فسفردار ایفا می‌کنند.

متداولترین کاربرد سنگ فسفات مربوط به تولید کنسانتره و در نهایت تولید اسید فسفریک است. در حال حاضر مجموع نیاز صنایع کشور به P_2O_5 سالانه حدود ۹۰۰ هزار تن می‌باشد که بیشتر آن از طریق واردات تامین می‌شود.

حدود ۸۳/۳ درصد در صنایع تولید کودهای شیمیایی، ۵/۶ درصد در صنایع شوینده، ۳/۳ درصد در صنایع غذایی دام و طیور، ۷/۸ درصد در صنایع خوراکی، آبکاری، رنگ و دارویی مورد استفاده قرار می‌گیرد. اگر چه محصول فسفات اسفوردی بخشی از نیاز کشور را تامین می‌نماید ولی با توجه به وجود ذخایر فسفات در کشور می‌توان در آینده به خودکفایی در این بخش امیدوار بود.

فسفر یا فسفات یکی از عوامل در زندگی امروزی به شمار می‌رود چرا که یکی از نیازهای عمده رشد و توسعه محصولات کشاورزی را کودهای فسفاته تشکیل می‌دهد. از طرفی به دلیل افزایش جمعیت، همواره جهان نیازمند مواد غذایی بیشتری خواهد بود و تامین این مواد ارتباط مستقیم با مصرف کودهای مختلف از جمله کودهای فسفاته دارد.

مهمترین کاربرد سنگ فسفات، استفاده از آن در ساخت اسید فسفریک و به تبع آن انواع مختلف کودهای شیمیایی است، بطوری که ۹۰ درصد مشتقات اسید فسفریک تولید در سطح جهان در این زمینه بکار می‌رود. ۱۰ درصد باقی مانده در صنایع فلزی (جهت ایجاد لایه ضد زنگ بر روی ورقه‌های فلزی)، صنایع شیشه‌سازی، دندانسازی، لاستیک‌سازی و صنایع پتروشیمی بکار می‌رود.

فسفر در ساخت اسید فسفریک، کودهای شیمیایی، صنایع فلزی (جهت ایجاد لایه ضد زنگ بر روی ورقه‌های فلزی)، صنایع شیشه‌سازی، دندان‌سازی، لاستیک‌سازی، صنایع پتروشیمی و شوینده‌ها به کار می‌رود.

مطالعات امکان‌سنجی مقدماتی طرح‌های صنعتی	گزارش نهایی	خرداد ۱۳۸۷
مجری: جهاد دانشگاهی واحد صنعتی امیرکبیر- معاونت پژوهشی	صفحه (۱۰)	

تهیه کودهای شیمیایی: فسفر در هر موجود زنده ای وجود دارد و یک ماده غذایی اولیه است که انرژی را به صورت قابل استفاده برای موجود زنده تبدیل می‌کند. کودهای فسفاته پرمصرف ترین انواع کود بعد از کود نیتروژنی اند که ۹۰٪ از مصرف فسفات نیز برای تهیه آنها اختصاص دارد. گندم ۲۰٪، ذرت ۱۴٪، برنج ۱۳٪، جو ۴٪، بعد از آن دانه های روغنی با ۱۲٪، علوفه جات ۱۱٪ و در نهایت سبزیجات، شکر و محصولات ریشه‌ای هرکدام با ۴-۵٪.

اسید فسفریک: اسید فسفریک اولین اسید غیر آلی از نظر ارزش تولید و مصرف و دومین اسید از نظر حجم بعد از اسید سولفوریک است. براساس فرآیند تولید، درصد P_2O_5 ، ناخالصی و مصرف نهایی، انواع تجاری مختلفی وجود دارد. تولید آن به روش فرآیند مرطوب یا فرآیند حرارتی یا کوره است. اساس کار در فرآیند مرطوب به صورت زیر است:



محصولات جانبی این فرآیند عبارتند از: فسفو ژپس، که در اصلاح خاک به کار می‌رود. سولفات آمونیوم، فلوئور سیلیکات سدیم (فلوئوردار کردن آب، خمیرشیشه و سفال، متالورژی، حشره‌کش و داروهای ضدجانوران جونده). اسید فلوئوروسیلیسیک پیش ماده تولید فلوئور سیلیکات‌های آمونیوم، کلسیم، مس، منیزیوم، پتاسیم و سدیم.

۷-۱- بررسی کالاهای جایگزینی و تجزیه و تحلیل اثرات آن بر مصرف محصول.....

بررسی‌ها و مطالعات انجام گرفته نشان می‌دهد که تاکنون هیچ ماده‌ای جایگزین فسفر در ترکیبات مختلف آن نشده است این در حالی است با توجه به کاربردهای وسیع این ماده روز به روز بر تعداد ترکیبات و کاربردهای محصولات مختلف آن افزوده می‌شود.

۸-۱- اهمیت استراتژیکی کالا در دنیای امروز

کود شیمیایی و مواد اولیه کود شیمیایی همواره مورد داد و ستد اغلب کشورها می‌باشد که ماده اولیه آن کانسنگ فسفات می‌باشد که نقش اصلی و اساسی را در تولید این ماده بسیار مهم و مورد مصرف در صنایع مختلف دارد. ۴۲ درصد از کل تولید کود شیمیایی در جهان صرف واردات می‌شود. سرمایه گذاری

مطالعات امکان‌سنجی مقدماتی طرح‌های صنعتی	گزارش نهایی	خرداد ۱۳۸۷
مجری: جهاد دانشگاهی واحد صنعتی امیرکبیر- معاونت پژوهشی	صفحه (۱۱)	

در صنایع کودشیمیایی نقش مهمی در امر خرید و فروش کود شیمیایی و به تبع آن فراوری و استحصال فسفر از سنگ معدن دارد.

در کنار کودهای فسفاتی، اسید فسفریک هم در بازارهای بین‌المللی داد و ستد می‌شود. بطور کلی داد و ستد سنگ فسفات در دنیا رو به کاهش نهاده است. این بدلیل جایگزین شدن محصولات فراوری شده از سنگ فسفات است و عدم ثبات در عرضه سنگ فسفات در کشورهای فدراسیون شوروی سابق، اروپای شرقی و کاهش مصرف کودهای فسفاتی در اروپای غربی است.

۹-۱- کشورهای عمده تولید کننده و مصرف کننده

الف) کشورهای عمده تولید کننده فسفات

مراکش و آمریکا از بزرگترین صادر کنندگان سنگ فسفات و اسید فسفریک در جهان هستند. در بین تولید کنندگان اساسی، برخی کشورها نظیر آمریکا، شوروی، چین، آفریقای جنوبی و برزیل قسمت عمده تولیدات خود را بصورت محلی به مصرف می‌رسانند. اما کشورهایی مانند مراکش کل تولیدات خود را برای صادرات عرضه می‌نمایند. در واقع مراکش منبع اصلی تولید سنگ فسفات برای صنایع خارج از آمریکا و خصوصاً اروپای غربی محسوب می‌گردد.

برخی از کشورها نیز مانند هند با اینکه جزو کشورهای عمده تولید کننده فسفات می‌باشند هنوز مقادیر زیادی از سنگ فسفات مورد نیاز برای صنایع داخلی را وارد می‌نمایند.

ایالات متحده با متوسط تولید ۴۰۲۴۰ هزار تن مقام اول را دارا است. با این حال تولید این کشور با متوسط نرخ رشد ۵/۸ درصد کاهش یافته و از ۴۵۹۰۰ هزار تن در ۱۹۹۷ به ۳۱۹۰۰ هزار تن در ۲۰۰۱ رسیده است. بعد از آمریکا، کشور چین با متوسط تولید ۲۵۸۳۴ هزار تن در مقام دوم رادار است.

امریکا (۳۱٪)، مراکش (۱۸٪)، و چین (۱۴٪)، ۶۰٪ تولید جهانی را در اختیار دارند، با این وجود مراکش و تولید کنندگان آفریقای شمالی مانند تونس تاثیر بیشتری بر عرضه تجارت جهانی دارند. افزایش محصولات فراوری شده تجارت سنگ فسفات را بجای انواع محصولات آن مانند اسید فسفریک، فسفات آمونیوم و تریپل سوپر فسفات کاهش داده است.

برتری آنها به درصد P_2O_5 بیشتر و هزینه حمل و نقل کمتر است. تمرکز فسفات از ۳۰٪ به ۴۰٪ افزایش یافته و ۲۵٪ از هزینه حمل و نقل کاهش می‌دهد و در صورتیکه تمرکز از ۴۰ تا ۵۰٪ افزایش یابد هزینه حمل و نقل ۲۰٪ کاهش می‌یابد که می‌تواند تا ۵۰٪ از هزینه‌های کود کشاورزی را کاهش دهد.

مطالعات امکان‌سنجی مقدماتی طرح‌های صنعتی	گزارش نهایی	خرداد ۱۳۸۷
مجری: جهاد دانشگاهی واحد صنعتی امیرکبیر - معاونت پژوهشی	صفحه (۱۲)	

بیشترین مقدار تولید سنگ فسفات جهان در قاره آمریکا و سپس در آسیا و آفریقا رخ داده است. ایالات متحده بزرگترین تولیدکننده سنگ فسفات است که دارای میانگین ۴۵ میلیون تن در سال حدود ۳۳ درصد از تولید جهانی را عهده دار می‌باشد. کشور چین دومین کشور استخراج شده سنگ فسفات در جهان است. مراکش سومین تولید کننده سنگ فسفات در جهان می‌باشد که با میانگین ۲۱/۵ میلیون تن در سال طی سالهای مورد بررسی، ۱۵/۵ درصد از تولید جهان را داراست.

حدود ۳۰ درصد از استخراج سنگ فسفات جهان توسط کشورهای دیگر انجام می‌شود که روسیه با میانگین ۹/۱ میلیون تن تولید سالیانه ۷ درصد تولید جهان در راس آنها قرار دارد. سایر کشورهای تولید کننده عمده که بیش از یک میلیون تن در سال استخراج دارند شامل کشورهای سنگال، توگو، تونس، برزیل، هندوستان، عراق، اسرائیل، اردن، قزاقستان، کره شمالی و سوریه می‌باشد. در جدول ۷ میزان منابع و ذخائر فسفات به تفکیک کشورهای جهان منعکس شده است. از بین کشورهای مختلف به ترتیب کشورهای مراکش، آمریکا و چین از نظر ذخایر فسفات در رده‌های اول تا سوم قرار گرفته است.

جدول (۷): میزان منابع و ذخایر فسفات به تفکیک کشور در جهان

ردیف	کشور	منابع		مقدار ذخیره P_2O_5
		درصد عیار P_2O_5	میلیون تن	
۱	ایالات متحده آمریکا	۵-۳۰	۲۶,۶۰۰	
۲	جمع آمریکای شمالی	۲۴	۳۶,۹۹۰	۸,۳۹۷/۶
۳	جمع آمریکای جنوبی	۱۸	۵,۴۴۳	۹۸۰
۴	جمع اروپا	۷	۱,۱۶۸	۸۱/۷
۵	کشورهای مستقل مشترک المنافع	۱۲	۲۱,۲۶۹	۲۵۵
۶	ایران	۷-۱۱/۵	۶۴۹/۸	۳,۳۱۷
۷	جمع خاورمیانه	۲۱	۱۵,۷۹۶/۸	
۸	چین	۲۲-۲۵	۱۲,۰۰۰	
۹	اقیانوسیه	۱۸	۳,۹۵۵	
۱۰	جمع آسیا	۱۴	۱۳,۹۴۷	۳,۳۴۷
۱۱	مراکش	۲۸	۵۶,۲۵۰	
۱۲	جمع آفریقا	۲۶	۶۶,۹۵۱	۱۷,۴۰۷
	مجموع کل جهان	---	۱۶۲,۳۵۱/۸	۴۳,۱۹۴/۳

– شرکت‌های داخلی عمده تولید کننده و مصرف کننده محصول

تاکنون ۲۷ پتانسیل معدنی فسفات با ذخیره کلی حدود ۶۳۰ میلیون تن و با عیار متوسط ۸/۵ درصد P_2O_5 با کانی سازی بطور عمده رسوبی و در بعضی موارد آذرین در سازندهای مختلف کشور شناسایی شده است. با این وجود تنها در معدن فسفات اسفوردی عملیات اکتشاف تفصیلی و گزارش توجیه فنی و اقتصادی جهت بهره برداری تنظیم شده است.

توده معدنی دارای کانی سازی آهن و فسفات از نوع آذرین بوده و در یک سطح دایره ای شکل به قطر تقریبی ۵۰۰ متر و عمق ۱۰۰ متر و مساحتی حدود ۲۰ هکتار گسترده شده است. میزان ذخیره برآورد شده آن حدود ۱۷ میلیون تن با عیار متوسط ۱۳/۹ درصد P_2O_5 می باشد. آنالیز شیمیایی نمونه های آپاتیت کانسار اسفوردی نیز نشان دهنده حدود ۱/۲ درصد از اکسیدهای عناصر نادر خاکی است.

۱-۱۰- شرایط صادرات

با توجه به نیاز فراوان کشور و عدم امکان تهیه از منابع داخلی تا کنون هیچگونه صادراتی در زمینه سنگ فسفات در کشور وجود نداشته است. ولی در سال ۱۳۷۸ محصولات فسفاته جمعاً ۴۲۳ تن فسفات‌های کلسیم دار به خارج از کشور صادر شده است.

فسفات دی کلسیک ۳۲۰ تن

فسفات کلسیم ۱۰۳ تن

ولی صادرات محصولات فسفاته در بعضی سالها انجام شده است.

مطالعات امکان‌سنجی مقدماتی طرح‌های صنعتی	گزارش نهایی	خرداد ۱۳۸۷
مجری: جهاد دانشگاهی واحد صنعتی امیرکبیر- معاونت پژوهشی		صفحه (۱۴)

۲- وضعیت عرضه و تقاضا

میانگین تولید فسفات در ایران در این دوره (۱۳۷۶-۱۳۸۰) با متوسط نرخ رشد ۱۰۷/۲٪، ۲۲۹۱۷/۸ تن بوده که از ۱۴۰۰۰ تن در سال ۱۳۷۶ به ۸۵۰۰ تن در سال ۱۳۷۸ و ۲۲۵۱۷ تن در سال ۱۳۸۰ افزایش یافته است. تولید فسفات در ایران در این دوره (۱۹۹۷-۲۰۰۳) از ۰ تن در سال ۱۹۹۷ به ۳۰۳۰۰۰ تن در سال ۲۰۰۲ و ۱۹۴۰۰۰ تن در سال ۲۰۰۳ افزایش یافته است. ایران در سال ۲۰۰۰ از نظر میزان تولید فسفات مقام ۲۴ جهان، در سال ۲۰۰۱ مقام ۲۲، در سال ۲۰۰۲ مقام ۱۹ و در سال ۲۰۰۳ مقام ۲۱ (۲۴٪ تولید جهان) را به خود اختصاص داده است.

تا سال ۱۳۷۴ سنگ فسفات در کشور استخراج و تولید نشده است و از سال ۱۳۷۴ به بعد با توجه به بهره‌برداری از ذخایر معدن فسفات اسفوردی تولید فسفات در کشور آغاز گردید. جدول شماره ۳۶ میزان تولید سنگ فسفات در کشور را نشان می‌دهد. طی چند سال گذشته مقدار استخراج سنگ فسفات از تنها معدن فعال کشور بطور متوسط ۱۳ هزار تن در سال بوده است. همانطور که مشاهده می‌شود بجز در سال ۱۳۷۷ در بقیه سال‌ها مقدار استخراج بیش از میزان حداقل استخراج بوده است.

کارخانه فسفات اسفوردی از طرح‌های مهم و استراتژیک کشور است که قرارداد مهندسی، طراحی و احداث آن در سال ۱۳۶۹ با شرکت انگلیسی دنور منعقد گردید. عملیات اجرایی طرح از سال ۱۳۷۳ شروع شد. کل سرمایه‌گذاری انجام شده در آن حدود ۵۶ میلیارد ریال بوده است که از این رقم ۱۴ میلیارد ریال ارزی و مابقی ریالی بوده است. خوراک این کارخانه سالانه حدود ۳۶۰ هزار تن سنگ معدن می‌باشد که پس از تغلیظ، با بازیابی ۷۰٪ دو محصول کنسانتره فسفات به مقدار سالانه ۱۰۳۰۰۰ تن و با عیار ۳۹ درصد P_2O_5 و کنسانتره اکسید آهن به مقدار ۱۳۰۰۰۰ تن و با عیار ۶۴ درصد تولید می‌شود. کارخانه فسفات اسفوردی در زمینی به وسعت تقریبی ۸ هکتار و در فاصله ۵۰۰ متری محدوده معدن قرار دارد که حدود ۷/۱ هکتار آن شامل بخش‌های زیر است: آزمایشگاه، تعمیرگاه، انبار سرپوشیده، انبار روباز، ساختمان‌های اداری، انبار محصولات، ساختمان تولید، سیلوی سنگ، سایر ساختمان‌های صنعتی و منبع بتونی ذخیره آب.

مطالعات امکان‌سنجی مقدماتی طرح‌های صنعتی	گزارش نهایی	خرداد ۱۳۸۷
مجری: جهاد دانشگاهی واحد صنعتی امیرکبیر- معاونت پژوهشی	صفحه (۱۵)	



واحد صنعتی امیرکبیر

معاونت پژوهشی

مطالعات امکان‌سنجی مقدماتی تولید فسفات



جمهوری اسلامی ایران

وزارت صنایع و معادن

سازمان صنایع کوچک و شهرک‌های صنعتی ایران

جدول (۸): مشخصات ذخایر مهم فسفات در ایران

کانسار	شرایط جغرافیایی	کل ذخیره (میلیون تن)	عیار متوسط P_2O_5 %	کانی سازی	وضعیت فعلی
اسفوردی	مناسب	۱۷	۱۳/۹	آذرین	در حال بهره برداری
جیرود شمشک	مناسب	۷۳/۹	۹/۱۳	رسوبی	تحت نظر صنایع دفاع
کوه لار	مناسب	۸۱/۱	۹/۰۶	رسوبی	عدم بررسی فنی و اقتصادی
کوه مونزون	مناسب	۱/۴	۲۰/۵	رسوبی	عدم تکمیل مطالعات

۱-۲- بررسی ظرفیت بهره‌برداری و روند تولید از آغاز برنامه سوم تا کنون و محل واحدها و تعداد آنها و سطح تکنولوژی واحدهای موجود، ظرفیت اسمی، ظرفیت عملی، علل عدم بهره‌برداری کامل از ظرفیت‌ها، نام کشورها و شرکت‌های سازنده ماشین‌آلات مورد استفاده در تولید محصول

آمار و اطلاعات به‌دست آمده از مرکز آمار وزارت صنایع و معادن در خصوص ظرفیت واحدهای موجود و فعال تولید کننده فسفات در جدول زیر ارائه شده است.

جدول (۹): تعداد کارخانه‌های فعال واقع در استان‌ها به تفکیک و ظرفیت کل تولید فسفات در ایران

ردیف	نام استان	تعداد کارخانه	ظرفیت (تن)
۱	یزد	۱	۱۰۳,۰۰۰

جدول (۱۰): آمار تولید فسفات در سال‌های اخیر

نام کالا	واحد سنجش	میزان تولید داخلی					
		سال ۱۳۸۱	سال ۱۳۸۲	سال ۱۳۸۳	سال ۱۳۸۴	سال ۱۳۸۵	سال ۱۳۸۶
فسفات	تن						

مطالعات امکان‌سنجی مقدماتی طرح‌های صنعتی	گزارش نهایی	خرداد ۱۳۸۷
مجری: جهاد دانشگاهی واحد صنعتی امیرکبیر- معاونت پژوهشی		صفحه (۱۶)

۲-۲- بررسی وضعیت طرح‌های جدید و طرح‌های توسعه در دست اجرا (از نظر تعداد، ظرفیت، محل اجراء، میزان پیشرفت فیزیکی و سطح تکنولوژی آنها و سرمایه‌گذاری‌های انجام شده اعم از ارزی و ریالی و مابقی مورد نیاز)

جدول (۱۱): تعداد و ظرفیت طرح‌های با ۲۰ درصد پیشرفت فیزیکی در صنعت فسفات

نام کالا	تعداد طرح‌های با درصد پیشرفت فیزیکی ۲۰ درصد	ظرفیت تولید	واحد کالا
فسفات			

جدول (۱۲): تعداد و ظرفیت طرح‌های بالای بین ۲۰ تا ۶۰ درصد پیشرفت فیزیکی در صنعت فسفات

نام کالا	تعداد طرح‌های بین ۲۰ تا ۶۰ درصد پیشرفت فیزیکی	ظرفیت تولید	واحد کالا
فسفات			

جدول (۱۳): تعداد و ظرفیت طرح‌های بین ۶۰ تا ۱۰۰ درصد پیشرفت فیزیکی در صنعت فسفات

نام کالا	تعداد طرح‌های با درصد پیشرفت فیزیکی بین ۶۰ تا ۱۰۰ درصد	ظرفیت تولید	واحد کالا
فسفات			

۲-۳- بررسی روند واردات محصول از آغاز برنامه سوم تا پایان سال ۸۵

جدول (۱۴): آمار واردات فسفات در سال‌های اخیر

عنوان	۱۳۸۲		۱۳۸۳		۱۳۸۴		۱۳۸۵	
	ارزش	وزن	ارزش	وزن	ارزش	وزن	ارزش	وزن
مراکش	۴۴۴۴۷۸۶	۱۰۹۸۰۰۰۰	۳۸۹۷۳۴۹	۸۵۷۸۷۰۰۰	۱۵۴۹۴۴۳۹	۲۰۸۷۸۸۳۹۶	۱۵۵۸۲۵۲۷	۲۰۲۵۳۱۲۰۰
اردن	۹۸۹۸۶۶۹	۲۲۵۵۱۵۰۰	۱۱۳۸۲۳۶۹	۲۷۱۵۵۰۰۰۰	۱۰۲۲۱۲۵۰	۱۸۱۲۰۸۳۵۰	۶۲۹۹۵۲۴	۸۱۴۲۴۰۰۰

وزن: کیلوگرم ارزش: دلار

مطالعات امکان‌سنجی مقدماتی طرح‌های صنعتی	گزارش نهایی	خرداد ۱۳۸۷
مجری: جهاد دانشگاهی واحد صنعتی امیرکبیر- معاونت پژوهشی		صفحه (۱۷)



واحد صنعتی امیرکبیر

معاونت پژوهشی

مطالعات امکان‌سنجی مقدماتی

تولید فسفات



جمهوری اسلامی ایران

وزارت صنایع و معادن

سازمان صنایع کوچک و شهرک‌های صنعتی ایران

جدول (۱۵): مهم‌ترین کشورهای تأمین‌کننده محصولات فسفات شرکت‌های داخلی

نام کشور	عنوان محصول	سال ۱۳۸۳			سال ۱۳۸۴			سال ۱۳۸۵		
		وزن	ارزش	درصد از کل	وزن	ارزش	درصد از کل	وزن	ارزش	درصد از کل
مراکش		۳۸۹۷۳۴۹	۸۵۷۸۷۰۰۰		۱۵۴۹۴۴۳۹	۲۰۸۷۸۸۳۹۶		۱۵۵۸۲۵۲۷	۲۰۲۵۳۱۲۰۰	
اردن		۱۱۳۸۲۳۶۹	۲۷۱۵۵۰۰۰۰		۱۰۲۲۱۲۵۰	۱۸۱۲۰۸۳۵۰		۶۲۹۹۵۲۴	۸۱۴۲۴۰۰۰	

۴-۲- بررسی روند مصرف از آغاز برنامه

همانطور که ذکر گردید بیشترین مصرف سنگ فسفات در تهیه کودهای فسفاته است. همچنین از آن در تهیه مواد غذایی، پودرهای شوینده، حشره کش ها، کبریت، ... استفاده می‌شود. واحد اسید فسفریک مجتمع پتروشیمی رازی به ظرفیت ۸۵۰ تن P_2O_5 در روز تنها تولید کننده اسید فسفریک در کشور می‌باشد. اسید فسفریک تولیدی عمدتاً به عنوان ماده اولیه واحدهای DAP در مجتمع مصرف می‌شود و بخشی از آن نیز از طریق فروش داخلی جهت سایر مصارف صنعتی عرضه می‌گردد. موارد کاربرد عمده اسید فسفریک با توجه به غلظت های مختلف و میزان خلوص بشرح زیر است:

- مصرف در صنایع پتروشیمی در تهیه کودهای شیمیایی
- مصرف در صنایع غذایی نظیر نوشابه های غیر الکلی
- مصرف در صنایع شیمیایی حد واسط
- مصرف در صنایع شوینده تولید (S.T.P.P)
- مصرف در صنایع تولید کننده رنگ و رزین
- مصرف در صنایع تولید کننده خوراک دام و طیور
- مصرف در صنایع نفت

از نظر کیفی اسید فسفریک مصرفی در صنایع مختلف بشرح زیر است:

الف) در صنایع کود، به اسید دارای کیفیت بالا نیازی نیست. به همین جهت نیازی به تصفیه وجود ندارد.

ب) در تولید STPP، بدلیل نیاز به اسید دارای کیفیت خوب، بایستی یک سری مراحل تصفیه و لجن زدائی روی اسید انجام می‌گیرد.

مطالعات امکان‌سنجی مقدماتی طرح‌های صنعتی	گزارش نهایی	خرداد ۱۳۸۷
مجری: جهاد دانشگاهی واحد صنعتی امیرکبیر- معاونت پژوهشی	صفحه (۱۸)	

ج) در صنایع غذایی داروئی، اسید فسفریک با درجه خلوص بالا و مشخصات خاص به مصرف می‌رسد . این اسید بایستی فاقد مواد مضر برای سلامتی انسان از قبیل آرسنیک و ... باشد. این صنایع عبارتند از: روغن نباتی، تولید شکر از نیشکر، نوشابه سازی، داروسازی.

در تولید روغن نباتی اسید فسفریک را به منظور تمیز نمودن کاتالیزورها و زدایش باقیمانده موادی که در اثر صمغ گیری با سود سوز آور حاصل شده است، بکار می گیرند.

در تولید شکر از نیشکر (کارخانه قند و شکر کارون و هفت تپه واقع در استان خوزستان) اسید فسفریک را به منظور تصفیه شربت حاصل از نیشکر مصرف می‌نمایند .

در کارخانه‌های نوشابه‌سازی عصاره‌هائی مصرف می‌گردد که جهت تولید این عصاره به اسید فسفریک نیاز است.

در صنایع داروسازی نیز از اسید فسفریک با خلوص بالا استفاده می‌شود.

د) صنایع الیاف مصنوعی و نیز آزمایشگاه‌های صنعتی از دیگر محل‌های مصرف اسید می‌باشند. در صنایع تولید الیاف مصنوعی، اسید فسفریک.

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

جدول (۱۶): آمار صادرات فسفات در سال‌های اخیر

محصول	۱۳۸۱		۱۳۸۲		۱۳۸۴		۱۳۸۵	
	ارزش	وزن	ارزش	وزن	ارزش	وزن	ارزش	وزن
کویت	۳۰۱۵۹	۶۰۰۰	---	---	---	---	---	---
افغانستان	---	---	---	---	۱۵۴۳۱۸	۲۸۷۷۹۵	۲۱۱۶۸	۴۲۰۰۰
ترکمنستان	---	---	---	---	---	---	۶۱۳۲	۲۵۵۵۰
عراق	---	---	۵۱	۳۰۱۰	۵۰۱	۳۵۰۰	---	---
ارمنستان	---	---	---	---	۱۴۵۶	۵۹۴۸	---	---

وزن: کیلوگرم ارزش: دلار

مطالعات امکان‌سنجی مقدماتی طرح‌های صنعتی	گزارش نهایی	خرداد ۱۳۸۷
مجری: جهاد دانشگاهی واحد صنعتی امیرکبیر- معاونت پژوهشی		صفحه (۱۹)



۶-۲- بررسی نیاز به محصول با اولویت صادرات تا پایان برنامه چهارم

همانطور که قبلاً گفته شد با توجه به نیاز اساسی کشور به محصولات مختلف فسفردار هیچ صادراتی از تولیدات داخلی در کشور انجام نمی‌گیرد. با توجه به اینکه تنها در کارخانه اسفوردی فسفات یزد کانسنگ فسفر کانه آرای و فراوری می‌شود و کانسنگ فراوری شده به مصرف صنایع داخلی کشور می‌رسد، لذا لازم است که مطالعات اساسی در زمینه اکتشاف، استخراج و فراوری کانسارهای فسفر در کشور انجام گرفته تا علاوه بر تامین نیازهای داخلی کشور مازاد بر مصرف آن نیز به کشورهای خارجی صادر شود.

واردات فسفات در حال حاضر در کشور ما حدود ۸۲ میلیون تن در سال و ظرفیت تولید داخلی کشور در حال حاضر حدود ۱۰۳ هزارتن درسال است و این ارقام نشان دهنده اختلاف زیاد تولید داخلی و مصرف این محصول در کشور ما می‌باشد که ما را در این محصول به کشورهای دیگر تولید کننده وابسته کرده است، لذا می‌بایست با یک برنامه‌ریزی دقیق و مدون سرمایه‌گذاری اولیه زیادی جهت رسیدن به مرز خوکفایی انجام داد تا سرانجام کشور در سال‌های آتی با افزایش تولید این محصول (۷۹۰ برابر تولید کنونی) مواجه شده و به کشورهای دیگر وابسته نباشد و همچنین توان صادر کردن این محصول را نیز به دست آورد.

مطالعات امکان‌سنجی مقدماتی طرح‌های صنعتی	گزارش نهایی	خرداد ۱۳۸۷
مجری: جهاد دانشگاهی واحد صنعتی امیرکبیر- معاونت پژوهشی	صفحه (۲۰)	

۳- بررسی اجمالی تکنولوژی و روش‌های تولید و عرضه محصول در کشور و

مقایسه آن با دیگر کشورها

ناخالصی‌های فسفات و ضرورت فرآوری آن

- از عناصر مهم دیگر در سنگ‌های فسفاته منیزیم است.
- وقتی مقدار آن زیاد باشد با افزایش یکسان سدیم و فلوئور همراه می‌گردد. میزان افزایش منیزیم در ساخت اسید سولفوریک و فسفات آمونیوم از طریق مرطوب کاملاً قابل تشخیص است
- از اندیس‌های مهم دیگر آهن و آلومینیوم است که نباید میزان آن از ۲ یا ۳ درصد تجاوز کند، چرا که کاربردهای آن در تهیه اسید فسفریک از راه مرطوب تقریباً غیر ممکن است.
- سدیم و پتاسیم در فسفات‌های محلول در اسید موجودند و با فلوئور سیلیسیم در ساخت فلوئور سیلیکات‌ها واکنش نشان می‌دهد.
- یکی از اشکالات آن همراه ژپس تولید قشر سخت در لوله‌ها و تیوپ‌های تبخیر است که در امر انتقال مشکلات حرارتی ایجاد می‌کند. میزان $K_2O + Na_2O$ بهتر است از ۱ درصد بیشتر نباشد.
- میزان فلوئور در سنگ‌های فسفاته نباید بیشتر از ۵ درصد باشد.
- نسبت F / P_2O_5 در آنها ثابت و حدود ۱۲ درصد می‌باشد. در سنگ‌های فسفاته که دارای فلوئورین بیشتر از تهیه اسید فسفریک دخالت کرده و ایجاد مزاحمت می‌کند. اگر چه سیلیکات‌های موجود جذب فلوئورین را تسهیل می‌نمایند ولی کافی نیست فلوئورین رسوبی نیز در پروسه مرطوب تهیه اسید فسفریک خیلی مضر است. زیرا که تغلیظ ترکیبات فلوئورین و فلوئور در سطح کود مایع برای گیاهان خیلی مضر است.
- وجود سیلیس و سیلیکات‌ها نیز به دلیل ایجاد اسید فلوئوریک حاصل از فلوئور فسفات‌ها موجب ایجاد ژل‌های فلوئور سیلیک می‌گردند که در عمل فیلتره کردن ژپس اشکالاتی تولید می‌کند.
- مقدار SiO_2 در سنگ‌های فسفاته همیشگی و از ۳ تا ۶ درصد می‌باشد و نیز اندازه سیلیس در عمل فیزیکی خرد کردن و سایش وسایل بهم زن مهم است.
- بیشتر فسفات‌ها دارای نسبت‌های مختلفی از مواد آلی هستند که این نسبت ۱٪ تا ۸٪ می‌باشد از دیاد این مقدار از ۱٪ به بعد اثر اقتصادی دارد.

مطالعات امکان‌سنجی مقدماتی طرح‌های صنعتی	گزارش نهایی	خرداد ۱۳۸۷
مجری: جهاد دانشگاهی واحد صنعتی امیرکبیر- معاونت پژوهشی	صفحه (۲۱)	

- زیرا رنگ اسید فسفریک را سیاه کرده و موجب پائین آوردن بها و تقاضا می‌گردد.
- عناصر کمیاب و نادر بعضی به حال گیاهان مفید و بعضی مضر هستند.

روش‌های متداول فرآوری فسفات

روش تغلیظ کانه‌های فسفات به نوع کانی‌های همراه، عیار آن و بعضی حالات به نوع مصرف محصول بستگی دارد. جز در موارد خاص، آمار سنگ فسفات، مربوط به سنگ فسفات قابل مصرف بازار و عبارت دیگر فسفات تغلیظ شده می‌باشد و تولید سنگ فسفات از معدن به کانه فسفات قبل از تغلیظ گفته می‌شود. فرآوری سنگ‌های فسفات به منظور استفاده در موارد مختلف، به سه روش صورت می‌گیرد. شستشوی درجا ممکن است درآینده قابل انجام باشد. فرآیندهای خردکردن، دانه بندی و شناورسازی رایج است، تا غلظت ماده به ۸۸ تا ۶۰٪ برسد، کانه‌های آهن با آهنربا جدا می‌شوند. مواد آبکی با هیدروسیکلون غربال شده و رس آنها قبل از شناورسازی گرفته می‌شود.

• روش اسیدی کردن

الف) بوسیله اسید سولفوریک برای ساختن سوپر فسفات معمولی و سوپر فسفات غلیظ شده برای تهیه کود، برای ساخت اسید فسفریک جهت تهیه کود یا بعنوان اساس ساخت کودهای فسفاته آمونیوم و یا برای تهیه فسفات کلسیم برای تکمیل کننده غذای حیوانات، برای ساخت فسفریک خالص برای تهیه مواد شیمیایی.

ب) بوسیله اسید نیتریک برای تهیه کودهای فسفاته نیتریک

ج) بوسیله اسید هیدروکلریک که موارد استفاده محدودی دارد، برای ساخت اسید فسفریک.

• روش کوره‌های الکتریکی

این روش برای تهیه فسفر خالص بوده که بطور وسیعی به اسید فسفریک خالص تبدیل می‌گردد. از این اسید برای تهیه فسفات‌های سدیم، کلسیم، پتاسیم و آمونیوم استفاده می‌گردد.

مطالعات امکان‌سنجی مقدماتی طرح‌های صنعتی	گزارش نهایی	خرداد ۱۳۸۷
مجری: جهاد دانشگاهی واحد صنعتی امیرکبیر- معاونت پژوهشی	صفحه (۲۲)	

* روش فیزیکی ساده

(الف) از ذرات خیلی ریز برای ترکیب با خاکهای اسیدی جهت تهیه کود.
(ب) تغییر مکان فلوئور به وسیله گرما برای تهیه فسفات بعنوان تکمیل کننده غذای حیوانات
(ج) روش گرمایی برای تهیه کود بعنوان تکمیل کننده غذای حیوانات (فسفات آلومینیوم در سنگال)
(د) روش گرمایی با سنگهای قلیایی با سایر مواد قلیایی برای تهیه ترکیبات کودهای فسفاته، که مورد استفاده محدوده ای دارد.

چند روش فراوری فسفات در معادن مهم جهان

* ایالات متحده آمریکا

الف) فلوریدای آمریکا

مواد بصورت پالپ از معدن به کارخانه انتقال یافته و به واحد شستشو می‌رود. شوینده ها در واحدهای تغلیظ قرار دارند. مواد کوچکتر از ۱ میلی متر محصول واحد شوینده در واحد دانه بندی متشکل از سرندها و سیلکون ها به ابعاد مختلف دانه بندی شده و خوراک یکنواخت که برای مرحله فلوئوتاسیون بسیار حائز اهمیت است، حاصل می گردد.

چون با خوراک نرمه هزینه مواد شیمیایی افزایش و بازیابی فرایند کاهش می یابد و از طرفی مواد دانه درشت هم به راحتی فلوته نمی شوند. معمولاً حدود دانه بندی خوراک فلوئوتاسیون بین ۱۴ تا ۲۰ مش در نظر گرفته. مواد دانه بندی شده در مخازن جداگانه ذخیره شده و در آنجا به نسبت معینی آب و مواد شیمیایی به آنها اضافه می‌شود و طی مراحل مختلف ابتدا کوارتز و بعد شن های سیلیسی فلوته شده و کنسانتره مرطوب دیو شده و پس از خشک کردن برای استفاده در تولید اسید فسفریک به روش تر آماده می‌گردد.

ب) تنسی آمریکا

روش تغلیظ در تنسی شامل شستشو از مسیر یک گریزلی به دهانه های ۲۵ سانتیمتری است که مواد عبور کرده از یکسری شوینده ها، خرد کننده ها، سرندها و سیلکون‌ها گذاشته و محصول ماسه ای به ابعاد ۰/۰۴۴ تا ۶/۳۵ میلی متر حاصل می‌گردد.

مطالعات امکان‌سنجی مقدماتی طرح‌های صنعتی	گزارش نهایی	خرداد ۱۳۸۷
مجری: جهاد دانشگاهی واحد صنعتی امیرکبیر - معاونت پژوهشی		صفحه (۲۳)

عیار خوراک شوینده‌ها از ۱۸ تا ۲۵ درصد P_2O_5 متغیر بوده و عیار کنسانتره ماسه‌ای ۲۳٪ تا ۳۲٪ می‌باشد. محصول ماسه‌ای در یک گوره دوار، گلوله‌ای شده و به ابعاد شنی ۱/۹ تا ۵/۲ سانتی متر می‌رسد که بعد از سرند شدن و حذف زبره و نرمه همراه با مقداری کک و گلوله‌های کوارتر جهت تولید فسفر عنصری به کوره الکتریکی وارد می‌شود.

ج) کارولینای شمالی آمریکا

در کارولینای شمالی مواد پر عیار به ضخامت ۱۲ فوت از ۴۰ متری زیر سطح آب دریا بعد از ۱۰۰ متر باطله برداری استخراج شده و به صورت پالپ به بالای معدن و بعد کارخانه تغلیظ انتقال یابد. در کارخانه مواد به کنسانتره‌های فسفات و باطله (شن، نرمه‌های رسی و کربنات کلسیم و منیزیم) تفکیک می‌شود. کنسانتره دانه‌ای فسفات با عیار بالا و نسبت CaO و P_2O_5 کم و نیز با کمترین ناخالصی - های متفرقه دیگر از جمله فلوئورین، آهن، آلومینیوم، منیزیم و هیدروکربن هاست. مراحل تغلیظ به شرح زیر است:

۱. حذف آهک و رس از فسفات پر عیار توسط الک بین ۱۴- و ۲۰۰ مش
۲. حذف کوارتز از دانه‌های فسفات بوسیله فلوئوتاسیون
۳. آگیری بطریقه خشک کن و حذف CO_2 و هیدروکربن‌ها بطریقه کلسیناسیون

•مراکش

ظرفیت فسفات‌های گلوله‌ای (Pebble) در سال ۱۹۸۵ بیش از ۳۷ میلیون تن بوده و برای سال ۲۰۰۰ حدود ۱۰۰ میلیون تن پیش‌بینی شد: در سه ناحیه شمالی ۴ تا ۷ لایه ضخامت ۳ تا ۶ فوت و با عیار ۲۴ تا ۳۴ درصد استخراج صورت گرفته که عمده تولید در خوربیگا در لایه‌های نرم با عیار ۳۳٪ (عیار بالا) بوده که در ابتدا به فرآوری نیاز نداشته ولی هم اکنون فرآوری می‌شود. کنسانتره فسفات از مسیر سنگ شکنی، آسیاب و با فرایند ظرف به ظرف از باطله جدا می‌شود.

مطالعات امکان‌سنجی مقدماتی طرح‌های صنعتی	گزارش نهایی	خرداد ۱۳۸۷
مجری: جهاد دانشگاهی واحد صنعتی امیرکبیر- معاونت پژوهشی	صفحه (۲۴)	

• برزیل

کانه کربنات غیر هوازده با عیار ۵٪ بوسیله سنگ شکنی، آسیا و فلوئاسیون آپاتیت کنسانتره ای با عیار ۳۶ تا ۳۸٪ تولید می نماید. در معدن فسفرین ندولی از کانسنگ های نرم با عیار ۷ تا ۱۵٪ با مراحل سنگ شکنی، آسیا، جدایش مغناطیسی، شستشو و فلوئاسیون کنسانتره قابل استفاده ای حاصل می گردد.

وضعیت تولید و فرآوری فسفات در ایران

در حال حاضر تنها معدن فعال که رسماً اطلاعات آن در آمار و گزارشات موجود است، معدن فسفات اسفوردی است ولی می توان معدن فسفات شمشک جیروود را نیز جزء معادن فعال بشمار برد که توسط صنایع دفاع اداره می شود. در ضمن معدن سنگ آهن چادرمو نیز سالانه می تواند در حدود ۱۴۰ هزار تن کنسانتره آپاتیت تولید نماید.

• فسفات اسفوردی

معدن اسفوردی برای اولین بار در سال ۱۳۴۵ شناسایی شد و عملیات پی جویی و اکتشاف و آزمایشهای کانه آرایبی در طی سالهای ۱۳۶۱ تا ۱۳۷۱ انجام شد و در سال ۱۳۷۲ به بعد مطالعات فنی و اقتصادی و طراحی معدن انجام گرفت. قرارداد مهندسی، طراحی و احداث کارخانه در سال ۱۳۶۹ با شرکت انگلیسی دنور منعقد گردید و عملیات اجرایی طرح از سال ۱۳۷۳ شروع شد. میزان ذخیره کانسار اسفوردی بیش از ۱۶/۵ میلیون تن با عیار متوسط ۱۳/۹ درصد تعیین شده است. خوراک این کارخانه سالانه حدود ۳۶۰ هزار تن سنگ معدن می باشد که پس از تغلیظ با بازیابی ۷۰ درصد دو محصول کنسانتره فسفات به میزان سالانه ۱۰۳۰۰۰ تن و با عیار ۳۹ درصد P_2O_5 تولید می شود. کنسانتره اکسید آهن نیز در زمان فعالیت واحد بازیابی آهن به میزان ۱۳۰۰۰۰ تن و با عیار ۶۴ درصد آهن تولید می گردید. خوراک با ابعاد حداکثر ۶۰۰ میلیمتر وارد بخش خردایش شامل سنگ شکن فکی و مخروطی شده و محصول نهایی با ابعاد دانه ریزتر از ۲۲ میلی متر به بخش آسیا و واحد تغلیظ منتقل می شود. مواد پس از نرم شدن در آسیای میله ای و گلوله ای به واحد فلوئاسیون منتقل می شود. در این بخش ابتدا کنسانتره آپاتیت تولید می شود و سپس در مرحله بعدی باطله خط فسفات جهت تهیه کنسانتره آهن به جداکننده های مغناطیسی شدت پائین و جداکننده های مغناطیسی شدت بالا ارسال می گردید. باطله نهایی نیز پس از آگیری توسط تیکر و فیلتر با رطوبت ۱۵ درصد به سد باطله منتقل می شود.

مطالعات امکان‌سنجی مقدماتی طرح‌های صنعتی	گزارش نهایی	خرداد ۱۳۸۷
مجری: جهاد دانشگاهی واحد صنعتی امیرکبیر- معاونت پژوهشی	صفحه (۲۵)	

واحدهای کارخانه

• واحد سنگ شکنی

مواد معدنی با روش معدنکاری انتخابی و بصورت روباز استخراج شده و در سیلوهای خوراک ۲۵ متر مکعبی تخلیه می‌شود. با استفاده از گریزلی‌هایی با ابعاد چشمه ۶۰ در ۶۰ سانتیمتر مربع که در ابتدای هر سیلو ۲۵ متر مکعبی قرار دارد، از ورود قطعاتی با ابعاد بزرگتر از ۶۰۰ میلیمتر جلوگیری می‌شود. واحد سنگ شکنی توسط شرکت سوئدی سودالا ساخته شده است.

خوراک بخش سنگ شکنی با ابعاد ۶۰۰-۰ میلیمتر با استفاده از یک خوراک دهنده لرزان با ابعاد ۷۵ میلیمتر از سیلو خارج می‌شود. بدین ترتیب ذراتی با ابعاد ریزتر از ۷۵ میلیمتر توسط خوراک دهنده - گریزلی سنگ شکن فکی جدا شده و در نتیجه خوراکی با ابعاد ۶۰۰-۷۵ میلیمتر وارد سنگ شکن فکی می‌شود. ابعاد خروجی سنگ شکن فکی در حالت بسته و باز ۱۷۵-۱۰۰ میلیمتر است. بخشی از خوراک با دانه بندی ریزتر از ۷۵ میلیمتر که توسط خوراک دهنده - گریزلی سنگ شکن فکی جدا شده است به همراه محصول سنگ شکن فکی با ابعاد ۱۷۵-۰ میلیمتر، وارد یک سرند دو طبقه می‌شود که حد جدایش آن ۲۲ میلیمتر است. ذرات بزرگتر از ۲۲ میلیمتر بعنوان خوراک وارد سنگ شکن مخروطی می‌شود. گلوگاه سنگ شکن مخروطی ۱۹ میلیمتر است ولی محدوده دانه بندی محصول آن ۵۰-۰ میلیمتر می‌باشد. محصول سنگ شکن مخروطی دوباره روی سرند دو طبقه با دو چشمه ۲۲ و ۴۴ میلیمتر ریخته می‌شود و بدین ترتیب محصول نهایی واحد سنگ شکنی با دانه بندی ریزتر از ۲۲ میلیمتر به سیلوی کارخانه تغلیظ ارسال می‌شود. در این بخش سنگ شکنی یک دستگاه مغناطیسی جهت جدایش قطعات فلزی و همچنین دستگاه فلزیاب برای عدم ورود قطعات فلزی که توسط دستگاه مغناطیسی گرفته نشده است، استفاده می‌شود. دستگاه فلزیاب به صورت خودکار و در صورت تشخیص ورود قطعات فلزی، خط سنگ شکنی را متوقف می‌نماید و اپراتور پس از برداشتن قطعه مورد نظر خط را دوباره راه اندازی می‌نمایند. همچنین برای جلوگیری از تولید گرد و غبار از دستگاه‌های تهویه و مکش گرد و غبار استفاده شده است. این گرد و غبارها پس از جمع‌آوری به سد باطله منتقل می‌شوند.

• واحد آسیا

مواد معدنی پس از خردایش اولیه در واحد سنگ شکنی با ابعاد ۲۲-۰ میلیمتر توسط سه خوراک دهنده ارتعاشی و به صورت همزمان توسط نوار نقاله برای تامین خوراک آسیای میله‌ای، وارد بخش آسیا

مطالعات امکان‌سنجی مقدماتی طرح‌های صنعتی	گزارش نهایی	خرداد ۱۳۸۷
مجری: جهاد دانشگاهی واحد صنعتی امیرکبیر - معاونت پژوهشی	صفحه (۲۶)	

می‌شود. واحد آسیا توسط شرکت دنورسالا ساخته شده است. قبل از ورود به آسیا به میزان لازم آب به مواد معدنی اضافه می‌شود تا پالپ تشکیل شود. آسیای میله‌ای برای کاهش ابعاد مواد از ۲۲-۰ میلی‌متر تا ۸۰/۶ d میلی‌متر طراحی شده است. دانه بندی کلی محصول آسیای میله ای ۵-۰ میلی‌متر است. این محصول پس از ورود به حوضچه و تنظیم رقت پالپ بعنوان خوراک به هیدروسیکلون پمپ می‌شود. ۹۸ d سرریز این هیدروسیکلون حدود ۱۰۰ میکرون است. ته ریز هیدروسیکلون وارد آسیای گلوله‌ای می‌شود. محصول آسیای گلوله‌ای با ابعاد ۱-۰ میلی‌متر وارد حوضچه شده و در نهایت پس از ورود دوباره به هیدروسیکلون ذرات ریزتر از ۱۰۰ میکرون بعنوان محصول نهایی بخش آسیا-هیدروسیکلون در نظر گرفته می‌شود.

محصول آسیا پس از انتقال به حوضچه و رسیدن به درصد جامد ۱۸ درصد توسط یک پمپ گریز از مرکز به سیکلون نرمه گیر ارسال می‌شود. سرریز سیکلون نرمه گیر با ابعاد ۱۰-۰ میلی‌متر به سد باطله نرمه ها فرستاده می‌شود و آب آن پس از آگیری به کارخانه برگشت داده می‌شود. ته ریز این سیکلون با ابعاد ۱۰۰-۱۰ میکرون به مخزن آماده ساز فلوتاسیون آپاتیت ارسال می‌شود.

از هر دو جریان ته ریز و سرریز هیدروسیکلون نرمه گیر نمونه گیری انجام می‌شود. همچنین نرخ خوراک ورودی آسیای میله ای توسط یک ترازو که در بخشی از نوار نقاله قرار دارد، کنترل و اندازه گیری می‌شود. نحوه تنظیم و کنترل وزنی خوراک ورودی آسیای میله ای به صورت دستی است و اپراتور با تنظیم دستگاه روی یک مقدار دلخواه، سیستم را تنظیم می‌نماید.

• واحد فلوتاسیون آپاتیت

فلوتاسیون آپاتیت نسبت به حضور ذرات کوچکتر از ۰/۰۱ میلی‌متر حساس است و توجه استفاده از هیدروسیکلون نرمه گیر نیز به این دلیل است. ته ریز هیدروسیکلون نرمه گیر پس از تنظیم رقت وارد سلول های آماده ساز می‌شود. در این مخزن تنظیم کننده pH و بازداشت کننده آهن اضافه می‌شوند. پالپ پس از طی زمان ماند خود وارد مخزن آماده ساز دوم می‌شود و کف سازهای آپاتیت و کلکتورها اضافه می‌شوند. هر دو مخزن آماده ساز فلوتاسیون آپاتیت با درصد جامدی حدود ۳۰ درصد کار می‌نماید. بعد از مرحله آماده سازی پالپ بطرف سلول های رافر می‌رود و پس از طی نمودن زمان ماند ۵ دقیقه پالپ به صورت کنسانتره و باطله خارج می‌شود. باطله رافر به مدار بازیابی آهن ارسال می‌شود. کنسانتره نیز تا ۱۵ درصد جامد رقیق می‌شود و به کلینر اولیه پمپ می‌شود. زمان ماند کلینر اولیه ۵

مطالعات امکان‌سنجی مقدماتی طرح‌های صنعتی	گزارش نهایی	خرداد ۱۳۸۷
مجری: جهاد دانشگاهی واحد صنعتی امیرکبیر- معاونت پژوهشی	صفحه (۲۷)	

دقیقه است. باطله کلینر اولیه به ابتدای خط رافر آپاتیت برگشت داده می‌شود. کنسانتره کلینر اول با درصد جامد ۱۵ درصد توسط پمپ به کلینر ثانویه ارسال می‌شود. زمان ماند این سلول‌ها ۵ دقیقه است. باطله کلینر دوم به ابتدای کلینر اول می‌رود. تمام باطله های فلوئتاسیون آپاتیت بعنوان خوراک واحد بازیابی اکسید آهن در نظر گرفته می‌شود. کنسانتره کلینر ثانویه بعنوان کنسانتره نهایی آپاتیت در نظر گرفته می‌شود.

• واحد بازیابی اکسید آهن

باطله رافر فلوئتاسیون آپاتیت بعنوان خوراک در بخش تولید کنسانتره اکسید آهن مورد استفاده قرار می‌گیرد. پالپ باطله رافر فلوئتاسیون آپاتیت با درصد جامد ۳۰ درصد وارد جداکننده مغناطیسی شدت پایین می‌شود. کنسانتره جدا کننده مغناطیسی شدت پایین بعنوان کنسانتره منیتیت وارد تیکنر می‌شود تا پس از آگیری به سیلو مربوطه منتقل شود. باطله جدا کننده مغناطیسی شدت پایین که شامل هماتیت و فسفر است وارد تیکنر جدا کننده مغناطیسی شدت بالا می‌شود و درصد جامد آن تا ۶۰ درصد افزایش می‌یابد.

این مواد سپس جهت ورود به جدا کننده مغناطیسی شدت بالا تا درصد جامد ۳۰ درصد رقیق شده و بعنوان خوراک وارد دستگاه جدا کننده مغناطیسی شدت بالا می‌شود. کنسانتره این بخش بعنوان کنسانتره هماتیت به تیکنری ارسال می‌شود که منیتیت نیز به آن وارد شده و پس از آگیری به صورت مخلوطی از هماتیت و منیتیت کنسانتره اکسید آهن با عیار ۶۴ درصد را تامین می‌نماید. باطله جداکننده مغناطیسی شدت بالا بعنوان باطله نهایی و پس از آگیری در تیکنر باطله و فیلتراسیون توسط فیلتر پرس به سد باطله ارسال می‌شود. در طراحی اولیه خوراک مغناطیسی شدت پایین قبل از ورود به این بخش وارد مدار فلوئتاسیون هماتیت می‌شود. این مدار شامل دو مخزن آماده ساز و یک بانک سلول رافر است. متأسفانه به دلیل عدم فعالیت واحد بازیابی آهن در زمان بازدید و عدم دسترسی به اطلاعات، امکان ارایه اطلاعات بیشتر در مورد بخش فلوئتاسیون حاصل نشد. اما به نظر می‌رسد با توجه به رسالت اولیه طراحی کارخانه به منظور تهیه کنسانتره اکسید آهن ۶۴ درصد و کاهش عیار عناصر مزاحم مانند گوگرد و فسفر، این خط فلوئتاسیون طراحی شده است. در این راستا از نشاسته بعنوان بازداشت کننده آهن و از کربنات سدیم برای تنظیم pH استفاده می‌شود.

مطالعات امکان‌سنجی مقدماتی طرح‌های صنعتی	گزارش نهایی	خرداد ۱۳۸۷
مجری: جهاد دانشگاهی واحد صنعتی امیرکبیر- معاونت پژوهشی	صفحه (۲۸)	



• واحد آبگیری و سد باطله

با توجه به فرآیند استحصال کنسانتره فسفات و اکسید آهن در کارخانه اسفوردی چند نوع باطله از بخش‌های مختلف کارخانه به سد باطله ارسال می‌شود. تقسیم بندی باطله‌ها به شرح زیر می‌باشد.

الف- باطله نرمه‌ها و گرد و غبارهای جمع آوری شده در واحد سنگ شکنی

ب- باطله‌های نرمه زیر ۱۰ میکرون هیدروسیکلون نرمه‌گیر

ج- باطله نهایی مدار بازیابی آهن

مطالعات امکان‌سنجی مقدماتی طرح‌های صنعتی	گزارش نهایی	خرداد ۱۳۸۷
مجری: جهاد دانشگاهی واحد صنعتی امیرکبیر- معاونت پژوهشی		صفحه (۲۹)

۴- تعیین نقاط قوت و ضعف تکنولوژی‌های مرسوم (به شکل اجمالی) در فرآیند تولید محصول

مناسب‌ترین و متداول‌ترین روش فراوری و پر عیارسازی کانسنگ فسفات همان روش‌های اشاره شده می‌باشد. در حال حاضر در ایران تنها معدن فعال، معدن فسفات اسفوردی است که پرعیارسازی و فراوری فسفات در آنجا انجام می‌شود. تولید باطله‌های حاوی فسفر و مواد نرمه و انتقال آنها به سد باطله و عدم دقت در ساخت سد باطله که باعث نفوذ فسفر و دیگر مواد خطرناک همراه به منابع آبی می‌شود، از جمله مشکلات این روش فراوری می‌باشد. وجود گرد و غبار در حین مراحل خردایش، حمل و نقل و غیره از دیگر مشکلات فراوری فسفر می‌باشد.

مطالعات امکان‌سنجی مقدماتی طرح‌های صنعتی	گزارش نهایی	خرداد ۱۳۸۷
مجری: جهاد دانشگاهی واحد صنعتی امیرکبیر- معاونت پژوهشی	صفحه (۳۰)	

۵- بررسی و تعیین حداقل ظرفیت اقتصادی شامل برآورد حجم سرمایه‌گذاری ثابت به تفکیک ریالی و ارزی (با استفاده از اطلاعات واحدهای موجود، در دست اجراء، UNIDO و اینترنت و بانک‌های اطلاعاتی جهانی، شرکت‌های فروشنده تکنولوژی و تجهیزات و ...)

در این بخش بررسی‌های پارامترهای مهم اقتصادی احداث یک واحد صنعتی تولید فسفات با حداقل ظرفیت اقتصادی نظیر؛ برآورد هزینه‌های ثابت و در گردش مورد نیاز واحد، نقطه سر به سر، سرانه سرمایه‌گذاری و ... انجام می‌گیرد. برای این منظور ابتدا برنامه سالیانه تولید واحد مورد نظر، بر اساس مشخصات فنی ماشین‌آلات خط تولید، برآورد می‌شود که در جدول زیر ارائه شده است. لازم به ذکر است؛ تولید سالیانه بر اساس تعداد ۳ شیفت کاری ۸ ساعته برای ۳۰۰ روز کاری محاسبه گردیده است.

جدول (۱۷): برنامه سالیانه تولید

ردیف	شرح	واحد	ظرفیت سالیانه	قیمت فروش واحد (میلیون ریال)	کل ارزش فروش (میلیون ریال)
۱	فسفات	تن	۲۰,۰۰۰	۱	۲۰۰۰۰
مجموع (میلیون ریال)					۲۰۰۰۰

۵-۱- اطلاعات مربوط به سرمایه ثابت طرح

سرمایه ثابت به آن دسته از دارائی‌ها اطلاق می‌شود که دارای طبیعتی ماندگار داشته که در جریان عملیات واحد تولیدی از آنها استفاده می‌شود. این دارائی‌ها شامل زمین، ساختمان، وسایل نقلیه، ماشین‌آلات تولید، تأسیسات جانبی و ... می‌باشد که در ادامه هریک از آنها برای واحد تولیدی فسفات محاسبه می‌شود.

۵-۱-۱- هزینه‌های زمین و ساختمان‌سازی

برای محاسبه هزینه‌های تهیه زمین و ساختمان‌های مورد نیاز این واحد، لازم است اندازه بناهای مورد نیاز از قبیل؛ سالن تولید، انبارها، ساختمان‌های اداری، محوطه، پارکینگ و ... برآورد شود. سپس مقدار

مطالعات امکان‌سنجی مقدماتی طرح‌های صنعتی	گزارش نهایی	خرداد ۱۳۸۷
مجری: جهاد دانشگاهی واحد صنعتی امیرکبیر- معاونت پژوهشی		صفحه (۳۱)

زمین مورد نیاز برای احداث بناها با در نظر گرفتن توسعه طرح در آینده، محاسبه شود. در جداول زیر مقدار زمین و انواع بناهای مورد نیاز، برآورد و هزینه‌های تهیه آنها محاسبه شده است.

جدول (۱۸): هزینه‌های زمین

ردیف	شرح	ابعاد (مترمربع)	بهای هر متر مربع (ریال)	جمع (میلیون ریال)
۱	زمین سالن‌های تولید و انبار	۳,۰۰۰	۲۲۰,۰۰۰	۶۶۰
۲	زمین ساختمان‌های اداری	۲۰۰	۲۲۰,۰۰۰	۴۴
۳	زمین محوطه	۲,۵۰۰	۲۲۰,۰۰۰	۵۵۰
۴	زمین توسعه طرح	۱,۴۴۰	۲۲۰,۰۰۰	۳۱۷
	جمع زمین مورد نیاز	۷,۱۴۰	مجموع (میلیون ریال)	۱۵۷۱

جدول (۱۹): هزینه‌های ساختمان‌سازی

ردیف	شرح	مساحت (مترمربع)	بهای هر مترمربع (ریال)	هزینه کل (میلیون ریال)
۱	سوله خط تولید	۱۷۵۰	۱,۶۰۰,۰۰۰	۲۸۰۰
۲	انبارها	۱۲۵۰	۱,۰۰۰,۰۰۰	۱۲۵۰
۳	ساختمان‌های اداری خدماتی و عمومی	۲۰۰	۲,۵۰۰,۰۰۰	۵۰۰
۴	محوطه‌سازی خیابان‌کشی پارکینگ و فضای سبز	۱۵۰۰	۱۵۰,۰۰۰	۲۲۵
۵	دیوارکشی	۳۴۰	۳۰۰,۰۰۰	۱۰۲
	مجموع (میلیون ریال)			۴۸۷۷

۲-۱-۵- هزینه ماشین‌آلات و تجهیزات خط تولید

این هزینه‌ها براساس استعلام صورت گرفته از شرکت‌های مهم تولید کننده یا نمایندگی‌های معتبر برآورد می‌گردد. همچنین هزینه‌های جانبی تهیه ماشین‌آلات، شامل؛ هزینه‌های حمل و نقل، نصب و راه‌اندازی، عوارض گمرکی و ... نیز محاسبه می‌شود. در جدول زیر فهرست ماشین‌آلات تولیدی و تعداد مورد نیاز آن در خط تولید ارائه شده است و براساس قیمت‌های اخذ شده، هزینه‌های اصلی و جانبی تهیه ماشین‌آلات و تجهیزات، محاسبه گردیده است.

مطالعات امکان‌سنجی مقدماتی طرح‌های صنعتی	گزارش نهایی	خرداد ۱۳۸۷
مجری: جهاد دانشگاهی واحد صنعتی امیرکبیر- معاونت پژوهشی		صفحه (۳۲)

جدول (۲۰): هزینه ماشین‌آلات خط تولید

ردیف	شرح	تعداد	قیمت واحد (میلیون ریال)	هزینه کل (میلیون ریال)
۱	سنگ شکن فکی	۱	۹۰۰	۹۰۰
۲	سنگ شکن مخروطی	۱	۵۰۰	۵۰۰
۳	آسیای میله ای	۱	۷۰۰	۷۰۰
۴	آسیای گلوله ای	۱	۱۰۰۰	۱۰۰۰
۵	سرنده	۲	۳۰۰	۶۰۰
۶	هیدروسیکلون	۲	۷۵۰	۱۵۰۰
۷	سلولهای فلو تاسیون	۴	۳۵۰	۱۴۰۰
۸	فیلتر	۱	۱۵۰۰	۱۵۰۰
۹	تیکنر	۱	۲۳۰۰	۲۳۰۰
۱۰	نوار نقاله و فیدر بالابر	۱	۵۰۰	۵۰۰
۱۱	جداکننده های مغناطیسی	۲	۲۰۰۰	۴۰۰۰
۱۲	سایر تجهیزات (۵ درصد کل)			۷۴۵
۱۳	هزینه حمل و نقل و نصب و راه اندازی (۱۰ درصد کل)			۱۵۶۵
مجموع (میلیون ریال)				۱۷۲۱۰

۳-۱-۵- هزینه‌های تأسیسات

هر واحد تولیدی، علاوه بر دستگاه‌های اصلی خط تولید، جهت تکمیل یا بهبود فرآیندها، نیاز به تجهیزات و تأسیسات جانبی، نظیر؛ تأسیسات گرمایش و سرمایش، آب، برق، دیگ بخار، کمپرسور، تأسیسات اطفاء حریق و ... خواهد داشت. انتخاب این موارد با توجه به ویژگی‌های فرآیند و محدودیت‌های منطقه‌ای و زیست‌محیطی انجام می‌گیرد. تأسیسات و تجهیزات مورد نیاز این طرح و هزینه‌های تهیه آن در جدول زیر ارائه شده است.

جدول (۲۱): هزینه‌های تأسیسات

ردیف	شرح	هزینه (میلیون ریال)
۱	تأسیسات سرمایش و گرمایش	۱۵۰
۲	تأسیسات اطفاء حریق	۱۰۰
۳	تأسیسات آب و فاضلاب	۵۰۰
	مجموع (میلیون ریال)	۷۵۰

۴-۱-۵- هزینه لوازم اداری و خدماتی

واحدهای اداری و خدماتی هر واحد تولید نیاز به لوازم و تجهیزات خاص خود را دارند که برای واحد فسفات در جدول زیر برآورد شده است.

جدول (۲۲): هزینه لوازم اداری و خدماتی

ردیف	شرح	تعداد	قیمت واحد (میلیون ریال)	جمع هزینه (میلیون ریال)
۱	میز و صندلی	۱۰	۱/۵	۱۵
۲	دستگاه فتوکپی	۱	۲۰	۲۰
۳	کامپیوتر و لوازم جانبی	۶	۱۰	۶۰
۴	تجهیزات اداری	۱۴ سری	۱	۱۴
۵	خودرو سبک	۲	۱۰۰	۲۰۰
۶	خودرو سنگین	۱	۵۰۰	۵۰۰
	مجموع (میلیون ریال)			۸۰۹

۵-۱-۵- هزینه‌های خرید حق انشعاب

هر واحد تولیدی برای شروع فعالیت و ادامه آن، نیاز به آب، برق، گاز، ارتباطات و ... دارد. در جدول زیر، هزینه خرید انشعاب‌های برق، گاز، تلفن براساس ظرفیت مورد نیاز واحد فسفات ارائه شده است.

مطالعات امکان‌سنجی مقدماتی طرح‌های صنعتی	گزارش نهایی	خرداد ۱۳۸۷
مجری: جهاد دانشگاهی واحد صنعتی امیرکبیر- معاونت پژوهشی	صفحه (۳۴)	



واحد صنعتی امیرکبیر

معاونت پژوهشی

مطالعات امکان‌سنجی مقدماتی

تولید فسفات



جمهوری اسلامی ایران

وزارت صنایع و معادن

سازمان صنایع کوچک و شهرک‌های صنعتی ایران

جدول (۲۳): حق انشعاب

ردیف	شرح	واحد	ظرفیت مورد نیاز	قیمت واحد (میلیون ریال)	هزینه کل (میلیون ریال)
۱	آب	متر مکعب در ساعت	۲/۵	۱۲	۳۰
۲	برق	کیلووات ساعت	۲۷۰	۱/۵	۴۰۵
۳	تلفن	خط	۴	۲/۵	۱۰
۴	گاز	متر مکعب در ساعت	۶۰	۰/۳۵	۲۱
مجموع (میلیون ریال)					۴۶۶

۵-۱-۶- هزینه‌های قبل از بهره‌برداری

هزینه‌های قبل از بهره‌برداری شامل مطالعات اولیه، اخذ مجوزها، هزینه‌های آموزش پرسنل و راه‌اندازی آزمایشی و... می‌باشد که در جدول زیر، برآورد شده است.

جدول (۲۴): هزینه‌های قبل از بهره‌برداری

ردیف	عنوان	هزینه (میلیون ریال)
۱	مطالعات اولیه و اخذ مجوزهای لازم	۱۰۰
۲	آموزش پرسنل	۱۰۰
۳	راه‌اندازی آزمایشی	۵۰۰
مجموع (میلیون ریال)		۷۰۰

با توجه به جداول بالا کلیه هزینه‌های ثابت مورد نیاز برای احداث طرح برآورد گردید که در جدول (۲۱) به‌طور خلاصه کل سرمایه ثابت مورد نیاز طرح ارائه شده است.

مطالعات امکان‌سنجی مقدماتی طرح‌های صنعتی	گزارش نهایی	خرداد ۱۳۸۷
مجری: جهاد دانشگاهی واحد صنعتی امیرکبیر- معاونت پژوهشی		صفحه (۳۵)

جدول (۲۵): جمع‌بندی سرمایه‌گذاری ثابت طرح

ردیف	عنوان هزینه	هزینه (میلیون ریال)
۱	زمین	۱۵۷۱
۲	ساختمان‌سازی	۴۸۷۷
۳	تأسیسات	۷۵۰
۴	لوازم و تجهیزات اداری و خدماتی	۸۰۹
۵	ماشین‌آلات تولیدی	۱۷۲۱۰
۶	حق انشعاب	۴۶۶
۷	هزینه‌های قبل از بهره‌برداری	۷۰۰
۸	پیش‌بینی نشده (۵ درصد)	۹۲۶
	مجموع (میلیون ریال)	۲۷۷۰۲

۲-۵- هزینه‌های سالیانه

علاوه بر سرمایه‌گذاری مورد نیاز جهت احداث و راه‌اندازی واحد، یک سری از هزینه‌ها بایستی به صورت سالانه براساس تولید محصول انجام شود. این هزینه‌ها شامل تهیه مواد اولیه، نیروی انسانی، انرژی مصرفی، هزینه استهلاک تجهیزات، ماشین‌آلات و ساختمان‌ها، هزینه تعمیرات و نگهداری، هزینه‌های فروش محصولات، هزینه تسهیلات دریافتی، بیمه و ... می‌باشد. در جداول زیر هزینه‌های سالیانه هریک از این موارد برآورد شده است.

جدول (۲۶): هزینه سالیانه مواد اولیه

ردیف	شرح	واحد	محل تأمین	قیمت واحد		مصرف سالیانه	قیمت کل (میلیون ریال)
				ریال	دلار		
۱	کانسنگ فسفات	تن	معادن داخل کشور	۶۰۰۰۰	-	۷۰۰۰۰	۴۲۰۰
	مجموع (میلیون ریال)						۴۲۰۰

جدول (۲۷): هزینه سالیانه نیروی انسانی

ردیف	شرح	تعداد	حقوق ماهیانه (ریال)	حقوق و مزایای سالیانه معادل ۱۴ ماه (میلیون ریال)
۱	مدیر ارشد	۱	۸,۰۰۰,۰۰۰	۱۱۲
۲	مدیر واحدها	۳	۶,۰۰۰,۰۰۰	۲۵۲
۳	پرسنل تولیدی متخصص	۱	۳,۵۰۰,۰۰۰	۴۹
۴	پرسنل تولیدی (تکنسین)	۳	۳,۰۰۰,۰۰۰	۱۲۶
۵	کارگر ماهر	۶	۳,۰۰۰,۰۰۰	۲۵۲
۶	کارگر ساده	۹	۲,۵۰۰,۰۰۰	۳۱۵
۷	خدماتی	۳	۲,۵۰۰,۰۰۰	۱۰۵
	مجموع (میلیون ریال)	۲۶		۱۲۱۱

جدول (۲۸): مصرف سالیانه آب، برق، سوخت و ارتباطات

ردیف	شرح	واحد	مصرف روزانه	قیمت واحد (میلیون ریال)	تعداد روز کاری	هزینه سالیانه (میلیون ریال)
۱	برق مصرفی	کیلووات ساعت	۴۳۲۰	۲۲۰	۳۰۰	۲۸۵
۲	آب مصرفی	مترمکعب در ساعت	۳۶	۱۴۰۰		۱۵
۳	تلفن	-	۱۰۰۰۰۰۰	-		۳۰
۴	سوخت	متر مکعب در ساعت	۹۶۰	۱۵۰		۴۳
	مجموع (میلیون ریال)					۳۷۳

جدول (۲۹): استهلاک سالیانه ماشین آلات، تجهیزات و ساختمان‌ها

ردیف	شرح	هزینه (میلیون ریال)	نرخ استهلاک (%)	هزینه استهلاک (میلیون ریال)
۱	ساختمان‌ها، محوطه و ...	۴۸۷۷	۵	۲۴۴
۲	ماشین‌آلات خط تولید	۱۷۲۱۰	۱۰	۱۷۲۱
۳	تأسیسات	۷۵۰	۱۰	۷۵
۴	تجهیزات اداری و خدماتی	۸۰۹	۱۵	۱۲۲
	مجموع (میلیون ریال)			۲۱۶۲

مطالعات امکان سنجی مقدماتی طرح‌های صنعتی	گزارش نهایی	خرداد ۱۳۸۷
مجری: جهاد دانشگاهی واحد صنعتی امیرکبیر - معاونت پژوهشی		صفحه (۳۷)

جدول (۳۰): تعمیرات و نگهداری سالیانه ماشین‌آلات، تجهیزات مورد نیاز

ردیف	شرح	هزینه (میلیون ریال)	نرخ نگهداری (%)	هزینه نگهداری (میلیون ریال)
۱	ساختمان	۴۸۷۷	۵	۲۴۴
۲	ماشین‌آلات خط تولید	۱۷۲۱۰	۱۰	۱۷۲۱
۳	تأسیسات	۷۵۰	۷	۵۳
۴	تجهیزات اداری و خدماتی	۸۰۹	۱۰	۸۱
مجموع (میلیون ریال)				۲۰۹۹

جدول (۳۱): هزینه تسهیلات دریافتی

ردیف	شرح	مقدار (میلیون ریال)	نرخ سود (%)	سود سالیانه (میلیون ریال)
۱	تسهیلات بلند مدت	۱۹۳۹۲	۱۰	۱۹۳۹
۲	تسهیلات کوتاه مدت	۲۱۳۰	۱۲	۲۵۶
مجموع				۲۱۹۵

جدول (۳۲): هزینه‌های سالیانه

ردیف	شرح	هزینه سالیانه (میلیون ریال)
۱	مواد اولیه	۴۲۰۰
۲	نیروی انسانی	۱۲۱۱
۳	آب، برق، تلفن و سوخت	۳۷۴
۴	استهلاک ماشین‌آلات، تجهیزات و ساختمان‌ها	۲۱۶۲
۵	تعمیرات و نگهداری ماشین‌آلات، تجهیزات و ساختمان	۲۰۹۹
۶	هزینه تسهیلات دریافتی	۲۱۹۵
۷	هزینه‌های فروش (۲ درصد کل فروش)	۴۰۰
۸	هزینه بیمه کارخانه (۰/۲ درصد سرمایه ثابت)	۵۵
۹	پیش‌بین نشده (۵ درصد ارقام بالا)	۶۳۵
جمع (میلیون ریال)		۱۳۳۳۱

۳-۵- سرمایه در گردش مورد نیاز طرح

سرمایه در گردش به نقدینگی اطلاق می‌شود که برای تهیه مواد و ملزومات مورد نیاز در جریان تولید نظیر مواد اولیه، نیروی انسانی و ... هزینه می‌شود و به‌طور کلی شامل سرمایه‌ای است که باید کلیه هزینه‌های جاری واحد تولیدی را پوشش دهد و لازم است در هر زمان در دسترس باشد. مقدار سرمایه در گردش بستگی به توان بازرگانی و مدیریتی واحد تولیدی دارد به‌طور مثال اگر امکان دسترسی سریع به مواد اولیه در هر زمان وجود داشته باشد، نیاز کمتری به سرمایه برای تهیه آن است و برعکس در صورت طولانی بودن فرآیند دسترسی به آن، سرمایه در گردش برای خرید افزایش می‌یابد چراکه لازم است مواد مورد نیاز برای زمان بیشتری سفارش داده شود.

به‌طور معمول حداقل سرمایه در گردش مورد نیاز، معادل ۲۰ الی ۲۵ درصد کل هزینه‌های جاری سالیانه واحد تولیدی (معادل هزینه‌های ۲ الی ۳ ماه) است. این مسأله برای مواد اولیه خارجی که ممکن است فرآیند سفارش و خرید آن طولانی باشد دوازده ماه در نظر گرفته می‌شود تا ریسک توقف خط تولید به علت فقدان مواد اولیه کاهش یابد. در جدول زیر سرمایه در گردش مورد نیاز برای انجام مطلوب جریان تولید محصول محاسبه شده است.

جدول (۳۳): برآورد سرمایه در گردش مورد نیاز

ردیف	شرح	مقدار مورد نیاز	ارزش کل ریال
۱	مواد اولیه داخلی	۲ ماه	۷۰۰
۳	حقوق و مزایای کارکنان	۲ ماه	۲۰۲
۴	آب و برق، تلفن و سوخت	۲ ماه	۶۲
۵	تعمیرات و نگهداری	۲ ماه	۳۶۰
۶	استهلاک	۲ ماه	۳۵۰
۶	تسهیلات دریافتی	۳ ماه	۵۴۹
۷	هزینه‌های فروش، بیمه، پیش‌بینی نشده	۳ ماه	۲۷۴
جمع (میلیون ریال)			۲۵۵۲



واحد صنعتی امیرکبیر

معاونت پژوهشی

مطالعات امکان‌سنجی مقدماتی

تولید فسفات



جمهوری اسلامی ایران

وزارت صنایع و معادن

سازمان صنایع کوچک و شهرک‌های صنعتی ایران

۴-۵. کل سرمایه مورد نیاز طرح

کل سرمایه مورد نیاز برای احداث واحد تولید فسفات شامل دو جزء سرمایه ثابت و سرمایه در گردش است که به‌طور خلاصه در جدول زیر ارائه شده است.

جدول (۳۴): سرمایه‌گذاری کل

ردیف	شرح	ارزش کل (میلیون ریال)
۱	سرمایه ثابت	۲۷۷۰۲
۲	سرمایه در گردش	۲۵۵۲
	مجموع (میلیون ریال)	۳۰۲۵۴

۵-۵. نحوه تأمین سرمایه

برای تأمین سرمایه مورد نیاز طرح، از تسهیلات بلندمدت (۲-۵ ساله) برای تأمین ۷۰ درصد سرمایه ثابت مورد نیاز و از تسهیلات کوتاه مدت (۶-۱۲ ماهه) برای تأمین ۵۰ درصد سرمایه در گردش مورد نیاز استفاده می‌شود.

جدول (۳۵): نحوه تأمین سرمایه

نوع سرمایه	مبلغ (میلیون ریال)	تسهیلات بانکی		سهم سرمایه‌گذاران (میلیون ریال)
		سهم (درصد)	مقدار (میلیون ریال)	
سرمایه ثابت	۲۷۷۰۲	۷۰	۱۹۳۹۱	۸۳۱۱
سرمایه در گردش	۲۵۵۲	۵۰	۱۲۷۶	۱۲۷۶
	مجموع (میلیون ریال)		۲۰۶۶۷	۹۵۸۷

مطالعات امکان‌سنجی مقدماتی طرح‌های صنعتی	گزارش نهایی	خرداد ۱۳۸۷
مجری: جهاد دانشگاهی واحد صنعتی امیرکبیر - معاونت پژوهشی		صفحه (۴۰)

جدول (۳۶): هزینه ثابت و متغیر

ردیف	شرح	هزینه سالیانه		هزینه ثابت		هزینه متغیر	
		ریال	درصد	میزان	درصد	میزان	درصد
۱	مواد اولیه	۴۲۰۰	۰	-	۱۰۰	۴۲۰۰	۱۰۰
۲	نیروی انسانی	۱۲۱۱	۷۰	۸۴۸	۳۰	۳۶۳	۳۰
۳	آب، برق، تلفن و سوخت	۳۷۴	۲۰	۷۵	۸۰	۲۹۹	۸۰
۴	استهلاک ماشین‌آلات، تجهیزات و ساختمان‌ها	۲۱۶۲	۱۰۰	۲۱۶۲	۰	-	۰
۵	تعمیرات و نگهداری ماشین‌آلات، تجهیزات و ساختمان	۲۰۹۹	۲۰	۴۲۰	۸۰	۱۶۷۹	۸۰
۶	هزینه بیمه کارخانه (۰/۲ درصد سرمایه ثابت)	۲۱۹۵	۱۰۰	۲۱۹۵	۰	-	۰
۷	هزینه‌های فروش (۲ درصد کل فروش)	۴۰۰	۲۰	۸۰	۸۰	۳۲۰	۸۰
۸	هزینه تسهیلات دریافتی	۵۵	۹۰	۵۰	۱۰	۵	۱۰
۹	پیش‌بینی نشده (۵ درصد ارقام بالا)	۶۳۵	۳۵	۲۲۲	۶۵	۴۱۳	۶۵
	مجموع (میلیون ریال)			۶۰۵۲		۷۲۷۹	

۵-۶- شاخص‌های اقتصادی طرح

پس از ارائه جداول مالی سرمایه، هزینه و درآمد، جهت بررسی بیشتر مسائل اقتصادی طرح، لازم است شاخص‌های مهم مرتبط، از قبیل؛ قیمت تمام شده، سود ناخالص سالیانه، نرخ برگشت سرمایه، مدت زمان بازگشت سرمایه، درصد تولید در نقطه سر به سر، درصد سرمایه‌گذاری ارزی به سرمایه‌گذاری کل، سرانه سرمایه‌گذاری ثابت و ... برای متقاضیان سرمایه‌گذاری طرح تولید فسفات محاسبه شود که در ادامه ارائه می‌شود.

– قیمت تمام شده:

$$\text{قیمت تمام شده واحد کالا} = \frac{\text{هزینه سالیانه}}{\text{مقدار تولید سالیانه}}$$

ریال ۶۶۶۵۵۰ = قیمت تمام شده واحد کالا

– سود ناخالص سالیانه:

میلیون ریال ۶۶۶۹ = سود ناخالص سالیانه $\Rightarrow$ هزینه کل – فروش کل = سود ناخالص سالیانه

– درصد سود سالیانه به هزینه کل و فروش کل:

$$\text{درصد } ۵۰ = \text{سود سالیانه به هزینه کل} \Rightarrow \frac{\text{سود ناخالص سالیانه}}{\text{هزینه کل تولید}} \times ۱۰۰ = \text{درصد سود سالیانه به هزینه کل}$$

$$\text{درصد } ۳۳/۴ = \text{سود سالیانه فروش کل} \Rightarrow \frac{\text{سود ناخالص سالیانه}}{\text{فروش کل}} \times ۱۰۰ = \text{درصد سود سالیانه به فروش}$$

– نرخ برگشت سالیانه سرمایه:

$$\text{درصد } ۲۲ = \text{درصد برگشت سالیانه سرمایه} \Rightarrow \frac{\text{سود سالیانه}}{\text{سرمایه گذاری کل}} \times ۱۰۰ = \text{درصد برگشت سالیانه}$$

– مدت زمان بازگشت سرمایه

$$\text{سال } ۴/۵ = \text{مدت زمان بازگشت سرمایه} \Rightarrow \frac{۱۰۰}{\text{درصد برگشت سالیانه سرمایه}} = \text{مدت زمان بازگشت سرمایه}$$

– هزینه تولید و درصد تولید در نقطه سر به سر:

$$\text{هزینه تولید در نقطه سر به سر} = \frac{\text{هزینه ثابت}}{(\text{فروش کل} / \text{هزینه متغیر}) - ۱}$$

ریال ۹۴۵۶ = هزینه تولید در نقطه سر به سر $\Rightarrow$

مطالعات امکان‌سنجی مقدماتی طرح‌های صنعتی	گزارش نهایی	خرداد ۱۳۸۷
مجری: جهاد دانشگاهی واحد صنعتی امیرکبیر – معاونت پژوهشی		صفحه (۴۲)

$$\text{هزینه ثابت} \times 100 = \frac{\text{درصد تولید در نقطه سر به سر نسبت به ظرفیت تولید اسمی طرح}}{\text{هزینه متغیر - فروش کل}}$$

$$\Rightarrow \text{درصد } 48 = \text{درصد تولید در نقطه سر به سر نسبت به ظرفیت تولید اسمی طرح}$$

– سرمایه‌گذاری ثابت سرانه:

$$\text{میلیون ریال } 1066 = \text{سرمایه‌گذاری ثابت سرانه} \Rightarrow \frac{\text{سرمایه‌گذاری ثابت}}{\text{تعداد کل پرسنل}} = \text{سرمایه‌گذاری ثابت سرانه}$$

– سرمایه‌گذاری کل سرانه:

$$\text{ریال } 1164 = \text{سرمایه‌گذاری کل سرانه} \Rightarrow \frac{\text{سرمایه‌گذاری کل}}{\text{تعداد کل پرسنل}} = \text{سرمایه‌گذاری کل سرانه}$$

مطالعات امکان‌سنجی مقدماتی طرح‌های صنعتی	گزارش نهایی	خرداد ۱۳۸۷
مجری: جهاد دانشگاهی واحد صنعتی امیرکبیر- معاونت پژوهشی		صفحه (۴۳)



واحد صنعتی امیرکبیر

معاونت پژوهشی

مطالعات امکان‌سنجی مقدماتی تولید فسفات



جمهوری اسلامی ایران

وزارت صنایع و معادن

سازمان صنایع کوچک و شهرک‌های صنعتی ایران

۶- میزان مواد اولیه عمده مورد نیاز سالانه و محل تأمین آن از خارج یا داخل کشور و بررسی تحولات اساسی در روند تأمین اقلام عمده مورد نیاز در گذشته و آینده

کانسنگ فسفات به عنوان یکی از مواد اولیه مورد نیاز جهت تولید اسید فسفریک و نیز تهیه کودهای شیمیایی می‌باشد. با توجه به وجود ذخایر قابل توجه در ایران باید اقدامات لازم به منظور احداث کارخانه فرآوری کانسنگ فسفات با همکاری دولت و بخش خصوصی انجام شود. میزان مواد اولیه یعنی کانسنگ فسفات جهت تهیه ۲۰۰۰۰ تن در سال کنسانتره فسفات، در حدود ۷۰۰۰۰ تن در سال می‌باشد. با توجه به ذخایر قابل قبول فسفات در داخل کشور می‌توان نیاز به واردات آن از کشورهای خارج را با احداث کارخانه‌های فرآوری در داخل کشور کاهش داد. برخی از تجهیزات و همچنین مواد اولیه مورد نیاز طرح علاوه بر داخل کشور، از خارج نیز تأمین می‌شوند. همچنین با توجه به نیاز شدید صنایع پتروشیمی و کشاورزی و ... به محصول تولیدی این طرح و کمتر بودن تعداد کارخانه تولیدی این محصول نیاز به حمایت‌های اقتصادی برای افزایش تعداد این کارخانه‌ها وجود دارد و در صورت تولید انبوه شاید بتوان نیاز داخلی کشور به این ماده معدنی را مرتفع نمود.

۷- پیشنهاد منطقه مناسب برای اجرای طرح

مطالعات انجام گرفته در سال‌های اخیر نشان می‌دهد که ذخایر بسیار زیاد کانسنگ فسفات در ایران وجود دارد. جمع ذخایر شناخته شده فسفات کشور بیش از ۶۵۰ میلیون تن است. این ذخایر عمدتاً در استان‌های یزد، تهران، اصفهان، مازندران، خوزستان، کهگیلویه و بویر احمد، خراسان، زنجان و بوشهر قرار دارند. بنابراین احداث کارخانه فرآوری فسفات در شهرک‌های صنعتی این استان‌ها مخصوصاً معادن نزدیک به این شهرک‌ها مناسب می‌باشد.

مطالعات امکان‌سنجی مقدماتی طرح‌های صنعتی	گزارش نهایی	خرداد ۱۳۸۷
مجری: جهاد دانشگاهی واحد صنعتی امیرکبیر- معاونت پژوهشی	صفحه (۴۴)	



واحد صنعتی امیرکبیر

معاونت پژوهشی

مطالعات امکان‌سنجی مقدماتی

تولید فسفات



جمهوری اسلامی ایران

وزارت صنایع و معادن

سازمان صنایع کوچک و شهرک‌های صنعتی ایران

۸- وضعیت تأمین نیروی انسانی و تعداد اشتغال

تعداد نیروی انسانی مورد نیاز این طرح بطور مستقیم حدود ۲۶ نفر می‌باشد که با توجه به افزایش افراد فارغ التحصیل از دانشگاه‌ها و نیز افراد متخصص و غیر متخصص و همچنین مشکل اشتغال در کشور، به جهت تأمین نیروی مشکلی وجود نخواهد داشت. در جدول زیر ترکیب نیروی انسانی و تخصص‌های مورد نیاز ارائه شده است.

جدول (۳۷): ترکیب نیروی انسانی و تخصص‌های مورد نیاز

عنوان شغلی	تعداد - نفر (برای سه شیفت کاری)	تخصص مورد نیاز
مدیر ارشد	عنوان شغلی	کارشناسی یا کارشناسی ارشد رشته مهندسی شیمی یا فراوری مواد معدنی با تجربه حداقل ۶ سال فعالیت مرتبط
مدیر واحدها	مدیر ارشد	کارشناسی مهندسی معدن، مواد یا شیمی با تجربه حداقل ۳ سال فعالیت مرتبط
پرسنل تولیدی متخصص	مدیر واحدها	کارشناسی رشته مدیریت، حسابداری یا امور اداری با تجربه حداقل ۳ سال فعالیت مرتبط
پرسنل تولیدی (تکنسین)	پرسنل تولیدی متخصص	کارشناسی یا کارشناسی ارشد رشته بازاریابی، بازرگانی یا حسابداری با تجربه حداقل ۵ سال فعالیت مرتبط
کارگر ماهر	پرسنل تولیدی (تکنسین)	کاردان یا کارشناس صنایع معدنی یا شیمی با تجربه حداقل ۲ سال فعالیت مرتبط
کارگر ساده	کارگر ماهر	کاردان مکانیک و برق با تجربه حداقل ۳ سال آشنایی با دستگاه‌های خط تولید
خدماتی	کارگر ساده	دیپلم با الویت رشته‌های فنی حرفه‌ای و دارا بودن گواهی‌نامه رانندگی

مطالعات امکان‌سنجی مقدماتی طرح‌های صنعتی	گزارش نهایی	خرداد ۱۳۸۷
مجری: جهاد دانشگاهی واحد صنعتی امیرکبیر - معاونت پژوهشی	صفحه (۴۵)	

۹- بررسی و تعیین میزان تأمین آب، برق، سوخت، امکانات مخابراتی و ارتباطی و

چگونگی امکان تأمین آنها در منطقه مناسب برای اجرای طرح

در بیشتر استان‌های ذکر شده و در اکثر معادن شناخته شده فسفات در ایران خوشبختانه امکان تهیه منابع انرژی از قبیل برق، آب و گاز و دیگر سوخت‌های فسیلی با توجه به احداث این کارخانه در شهرک‌های صنعتی موجود می‌باشد که می‌توان از ایستگاه‌های نزدیک محل احداث کارخانه منابع مورد نیاز را تأمین نمود. راه‌های دسترسی به محل احداث این کارخانه در شهرک صنعتی نیز بسیار مناسب و خوب می‌باشد.

در استان‌های یاد شده و در اکثر معادن شناخته شده کائولن در ایران خوشبختانه امکان تهیه منابع انرژی از قبیل برق، آب و گاز و دیگر سوخت‌های فسیلی با توجه به احداث این کارخانه در شهرک‌های صنعتی موجود می‌باشد که می‌توان از ایستگاه‌های نزدیک محل احداث کارخانه منابع مورد نیاز را تأمین نمود. راه‌های دسترسی به محل احداث این کارخانه در شهرک صنعتی نیز بسیار مناسب و خوب می‌باشد. با احداث این واحد در شهرک‌های صنعتی آب، برق، سوخت، امکانات مخابراتی و ارتباطی براحتی قابل تأمین می‌باشد. با توجه به حجم تولید محصول، دسترسی به راه و در صورت امکان راه آهن کافی می‌باشد. میزان مصرف برق مورد نیاز طرح با توجه به مصرف ماشین آلات، تأسیسات و همچنین نیاز به روشنایی محوطه، ساختمانها و ۴۳۲۰ KWh در روز برآورده شده است. این توان از شبکه برق سراسری کشور قابل تأمین است.

علاوه بر آب مورد نیاز جهت انجام فرایند، جهت نیازهای بهداشتی و آشامیدنی کارکنان و نیز برای آبیاری فضای سبز نیاز به آب هست. اگر کارخانه در شهرک صنعتی تأسیس شود می‌توان آب را از طریق شبکه لوله کشی شهرک صنعتی تهیه کرد. در غیر این صورت بایستی اقدام به حفر یک چاه متناسب با منطقه احداث طرح نمود تا بتواند جواب گوی نیاز آب کارخانه باشد. میزان مصرف آب ۲/۵ مترمکعب در روز برآورد می‌شود.

خوشبختانه در بیشتر شهرک‌های صنعتی شبکه لوله کشی گاز وجود دارد. گاز هم یک سوخت ارزان و هم با آلودگی پایین است. اگر منطقه ای که کارخانه در آن احداث می‌شود فاقد شبکه لوله کشی گاز باشد از گازوئیل به عنوان سوخت استفاده می‌شود.

مطالعات امکان‌سنجی مقدماتی طرح‌های صنعتی	گزارش نهایی	خرداد ۱۳۸۷
مجری: جهاد دانشگاهی واحد صنعتی امیرکبیر- معاونت پژوهشی	صفحه (۴۶)	



این طرح نیازمند ۴ خط تلفن، یک خط فاکس و یک خط اینترنت می‌باشد. اگر کارخانه در شهرک صنعتی باشد، این موارد به راحتی قابل تأمین است .

مواد اولیه و محصولات کارخانه به وسیله کامیون جا به جا خواهند شد. از این رو بهتر است که کارخانه در مسیر اصلی راه های ترانزیت کشور باشد.

بنابراین؛ محل اجرای طرح باید دارای جاده های مناسب برای عبور و مرور مینی بوس و سواری باشد.

نزدیکی به راه آهن ، فرودگاه و بندر، می‌تواند جهت حمل و نقل مواد اولیه و محصول مفید باشد. از سوی دیگر چون زمینه صادرات محصول نیز فراهم است، نزدیکی به بندر یک مزیت به شمار می‌رود.

مطالعات امکان‌سنجی مقدماتی طرح‌های صنعتی	گزارش نهایی	خرداد ۱۳۸۷
مجری: جهاد دانشگاهی واحد صنعتی امیرکبیر- معاونت پژوهشی	صفحه (۴۷)	

۱۰- وضعیت حمایت‌های اقتصادی و بازرگانی

- حمایت تعرفه گمرکی (محصولات و ماشین‌آلات)

تجهیزات اصلی مورد نیاز طرح باید از خارج کشور تهیه شود و نیاز به واردات این ماشین‌آلات از خارج وجود دارد و لذا مشمول هزینه‌ها و عوارض گمرکی خواهد بود، ولی با توجه به اینکه محصولات طرح در داخل کشور مورد نیاز می‌باشد و کشور را از جهت کاهش واردات کمک می‌کند لذا اینگونه طرح‌ها از حمایت‌های دولتی در جهت کاهش تعرفه‌ها بهره می‌برد.

- حمایت‌های مالی (واحدهای موجود و طرح‌ها)، بانک‌ها - شرکت‌های سرمایه‌گذار

همانطور که عنوان شد یکی از برنامه دولت در سالهای اخیر، حمایت از طرح‌های دارای توجیه اقتصادی است که نیاز کشور به واردات را کاهش می‌دهد، که این حمایت با برنامه‌هایی تشویقی دولت نظیر ارائه تسهیلات به طرح‌های دارای توجیه اقتصادی همراه است. اهمیت اینگونه طرح‌ها با نگاهی به مصوبات استانی هیات دولت بیش از پیش آشکار می‌گردد.

در حال حاضر طرح‌هایی که دارای توجیه اقتصادی می‌باشند از طرف سازمان صنایع و معادن استانها به بانک معرفی شده و تسهیلات لازم را دریافت می‌کنند. در ادامه شرایط این تسهیلات برای طرح‌های صنعتی می‌آید:

۱- در بخش سرمایه‌گذاری ثابت جهت دریافت تسهیلات بلند مدت بانکی اقلام ذیل با ضریب عنوان شده تا سقف ۷۰ درصد سرمایه‌گذاری ثابت در محاسبات لحاظ می‌شود.

- ساختمان و محوطه‌سازی طرح، ماشین‌آلات و تجهیزات داخلی، تأسیسات و تجهیزات کارگاهی با ضریب ۶۰ درصد محاسبه می‌گردد.

- ماشین‌آلات خارجی در صورت اجرای طرح در مناطق محروم با ضریب ۹۰ درصد و در غیر این صورت با ضریب ۷۵ درصد محاسبه می‌گردد.

۲- این امکان وجود دارد، طرح‌هایی که به مرحله بهره‌برداری می‌رسند سرمایه در گردش مورد نیاز آنها به میزان ۷۰ درصد از شبکه بانکی تأمین گردد.

مطالعات امکان‌سنجی مقدماتی طرح‌های صنعتی	گزارش نهایی	خرداد ۱۳۸۷
مجری: جهاد دانشگاهی واحد صنعتی امیرکبیر - معاونت پژوهشی	صفحه (۴۸)	

۳- نرخ سود تسهیلات ریالی در وام‌های بلند مدت و کوتاه مدت در بخش صنعت ۱۲ درصد و نرخ سود تسهیلات ارزی $Libor+2\%$ و هزینه‌های جانبی، مالی آن حدود ۱/۲۵ درصد مبلغ تسهیلات اعطایی و نرخ سود تسهیلات ارزی برای مناطق محروم ۳ درصد ثابت می‌باشد.

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

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

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

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

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

مطالعات امکان‌سنجی مقدماتی طرح‌های صنعتی	گزارش نهایی	خرداد ۱۳۸۷
مجری: جهاد دانشگاهی واحد صنعتی امیرکبیر- معاونت پژوهشی	صفحه (۴۹)	



واحد صنعتی امیرکبیر

معاونت پژوهشی

مطالعات امکان‌سنجی مقدماتی

تولید فسفات



جمهوری اسلامی ایران

وزارت صنایع و معادن

سازمان صنایع کوچک و شهرک‌های صنعتی ایران

۱۱- تجزیه و تحلیل و ارائه جمع‌بندی و پیشنهاد نهایی در مورد احداث واحدهای

جدید

از مجموع بررسی‌ها و محاسبات به عمل آمده می‌توان چنین استنباط کرد که از جنبه اقتصادی سرمایه‌گذاری در این طرح توجیه پذیر است. در این طرح قیمت ماشین آلات تا حدودی در بیشترین قیمت و ظرفیت در نظر گرفته شده است.

با توجه به هزینه مواد اولیه و نیز هزینه خرید تجهیزات ریالی و ارزی، به نظر می‌رسد احداث کارخانه فراوری فسفات در مقیاس کوچک شاید مناسب نباشد.

لیکن از آنجا که ایران کشوری با ذخایر فراوان معدنی و فسفات یکی از عمده ترین مواد اولیه صنایع مختلف است، حتی علیرغم زود بازده نبودن (مدت زمان بازگشت سرمایه حدود ۴/۵ سال) این طرح، احداث کارخانه‌های فراوری می‌تواند به صرفه‌جویی ارزی قابل توجهی منجر شود.

همانطور که قبلاً گفته شد با توجه به نیاز اساسی کشور به محصولات مختلف فسفردار هیچ صادراتی از تولیدات داخلی در کشور انجام نمی‌گیرد. با توجه به اینکه تنها در کارخانه اسفوردی فسفات یزد کانسنگ فسفر کانه آرای و فراوری می‌شود و کانسنگ فراوری شده به مصرف صنایع داخلی کشور می‌رسد، لذا لازم است که مطالعات اساسی در زمینه اکتشاف، استخراج و فراوری کانسارهای فسفر در کشور انجام گرفته تا علاوه بر تامین نیازهای داخلی کشور مازاد بر مصرف آن نیز به کشورهای خارجی صادر شود.

مطالعات امکان‌سنجی مقدماتی طرح‌های صنعتی	گزارش نهایی	خرداد ۱۳۸۷
مجری: جهاد دانشگاهی واحد صنعتی امیرکبیر- معاونت پژوهشی		صفحه (۵۰)



معاونت پژوهشی

مطالعات امکان‌سنجی مقدماتی تولید فسفات



جمهوری اسلامی ایران
وزارت صنایع و معادن
سازمان صنایع کوچک و شهرک‌های صنعتی ایران

۱۲- منابع و مآخذ

- ۱- مرکز آمار و اطلاع‌رسانی وزارت صنایع و معادن.
- ۲- گزارشات موجود در کتابخانه مرکز مطالعات و پژوهش‌های وزارت بازرگانی.
- ۳- کتاب "مقررات صادرات و واردات سال ۱۳۸۶"، انتشارات شرکت چاپ و نشر بازرگانی.
- ۴- پایگاه اطلاع‌رسانی مرکز آمار ایران.
- ۵- نمایندگی شرکت‌های تولیدکنندگان ماشین‌آلات فراوری مواد معدنی
- ۶- پایگاه‌های اطلاع‌رسانی شرکت‌های تولیدکننده ماشین‌آلات فراوری مواد معدنی
- ۷- شرکت تحقیقات و کاربرد مواد معدنی
- ۸- سازمان صنایع کوچک و شهرک‌های صنعتی ایران
- ۹- سازمان توسعه و نوسازی صنایع معدنی ایران
- ۱۰- شرکت تهیه و تولید مواد معدنی ایران
- ۱۱- گزارش کارخانه فسفات اسفوردی یزد

۱۲- www.ngdir.ir

۱۳- www.iraneconomist.com

۱۴- www.daneshnameh.roshd.ir

مطالعات امکان‌سنجی مقدماتی طرح‌های صنعتی	گزارش نهایی	خرداد ۱۳۸۷
مجری: جهاد دانشگاهی واحد صنعتی امیرکبیر- معاونت پژوهشی		صفحه (۵۱)