



واحد صنعتی امیرکبیر

معاونت پژوهشی



جمهوری اسلامی ایران

وزارت صنایع و معادن

سازمان صنایع کوچک و شهرک‌های صنعتی ایران

عنوان:

مطالعات امکان‌سنجی مقدماتی تولید رنگدانه اکسید آهن

کارفرما:

سازمان صنایع کوچک و شهرک‌های صنعتی ایران

مشاور:

جهد دانشگاهی واحد صنعتی امیرکبیر

معاونت پژوهشی

تیر ۱۳۸۷

آدرس: تهران - خیابان حافظ - دانشگاه صنعتی امیرکبیر (پلی‌تکنیک تهران) - جهد 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	رنگدانه اکسید آهن	
موارد کاربرد	پوشش و ایجاد رنگ مستحکم	
ظرفیت پیشنهادی طرح	(تن)	۱۰۰۰
عمده مواد اولیه مصرفی	سولفات آهن، قراضه آهن و ...	
کمبود مصرف محصول (سال ۱۳۹۰) بر حسب تن	۵۹۷۶	
اشتغال‌زایی (نفر)	۲۴	
میزان مصرف سالیانه مواد اولیه	(تن)	۱۲۰۰، ۳۲۰ و ...
سرمایه‌گذاری ثابت طرح	ارزی (یورو)	-
	ریالی (میلیون ریال)	۱۲۲۳۸
	مجموع (میلیون ریال)	۱۲۲۳۸
سرمایه در گردش طرح	ارزی (یورو)	-
	ریالی (میلیون ریال)	۳۲۳۲
	مجموع (میلیون ریال)	۳۲۳۲
زمین مورد نیاز	(متر مربع)	۳۵۰۰
زیربنا	تولیدی (متر مربع)	۴۰۰
	انبار (متر مربع)	۲۰۰
	خدماتی (متر مربع)	۲۰۰
مصرف سالیانه آب، برق و سوخت	آب (متر مکعب)	۶۰۰۰
	برق (مگا وات ساعت)	۸۵۶,۸
	گازوئیل (متر مکعب)	۱۵۰
محل‌های پیشنهادی برای احداث واحد صنعتی	شهرک‌های صنعتی واقع در شهرهای بزرگ	

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 و صادرات.....
۷	۱-۴- بررسی و ارائه استاندارد (ملی یا بین‌المللی).....
۸	۱-۵- بررسی و ارائه اطلاعات لازم در زمینه قیمت تولید داخلی و جهانی محصول.....
۸	۱-۶- توضیح موارد مصرف و کاربرد.....
۹	۱-۷- بررسی کالاهای جایگزینی و تجزیه و تحلیل اثرات آن بر مصرف محصول.....
۹	۱-۸- اهمیت استراتژیکی کالا در دنیای امروز.....
۱۰	۱-۹- کشورهای عمده تولید کننده و مصرف کننده محصول (حتی‌الامکان سهم تولید یا مصرف ذکر شود).....
۱۱	۱-۱۰- شرایط صادرات.....
۱۲	۲- وضعیت عرضه و تقاضا.....
۱۲	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.....
۱۳	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).....
۱۳	۲-۳- بررسی روند واردات محصول از آغاز برنامه سوم تا پایان سال ۸۴ (چقدر از کجا)
۱۴	۲-۴- بررسی روند مصرف از آغاز برنامه.....
۱۴	۲-۵- بررسی روند صادرات محصول از آغاز برنامه سوم تا پایان سال ۸۴ و امکان توسعه آن (چقدر به کجا صادر شده است).....
۱۴	۲-۶- بررسی نیاز به محصول با اولویت صادرات تا پایان برنامه چهارم.....

صفحه	عناوین
۱۵	۳- بررسی اجمالی تکنولوژی و روش های تولید و عرضه محصول در کشور و مقایسه آن با دیگر کشورها.....
۲۱	۴- تعیین نقاط قوت و ضعف تکنولوژی‌های مرسوم (به شکل اجمالی) در فرآیند تولید محصول.....
۲۲	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 ...)
۳۷	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.....
۳۸	۷- پیشنهاد منطقه مناسب برای اجرای طرح.....
۳۹	۸- وضعیت تأمین نیروی انسانی و تعداد اشتغال.....
۴۰	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.....
۴۱	۱۰- وضعیت حمایت‌های اقتصادی و بازرگانی.....
۴۱	- حمایت تعرفه گمرکی (محصولات و ماشین‌آلات) و مقایسه با تعرفه‌های جهانی.....
۴۱	- حمایت‌های مالی (واحدهای موجود و طرح‌ها)، بانک‌ها - شرکت‌های سرمایه‌گذار.....
۴۲	۱۱- تجزیه و تحلیل و ارائه جمع‌بندی و پیشنهاد نهایی در مورد احداث واحدهای جدید.....
۴۳	۱۲- منابع و مآخذ.....

۱- معرفی محصول

رنگدانه‌های طبیعی از زمانهای بسیار دور مورد استفاده بشر بوده است و از مواد طبیعی مثل خاک سرخ، زغال چوب، خاک رس و غیر استفاده می‌کردند. برای اولین بار در قرن ۱۸ رنگدانه‌ها بصورت صنعتی تولید شدند. در قرن ۱۹ تولید رنگدانه‌های کبالت، اکسید آهن و کادمیوم سرعت توسعه نمود. در قرن بیستم رنگدانه‌ها بصورت علمی مورد بررسی قرار گرفت. در طول چند دهه انواع رنگدانه‌های سنتزی تولید شد. در رنگدانه‌های غیر آلی، لانتانیدها و عناصر انتقالی عامل ایجاد رنگ هستند. اکسیدهای فلزی به دلیل خواص نوری که دارند و به دلیل قیمت پایین و در دسترس بودن به مقدار فراوانی در رنگدانه‌ها استفاده می‌شوند. اهمیت رنگدانه‌های بر پایه اکسید آهن به دلیل غیر سمی بودن، پایداری شیمیایی، دامنه بزرگ رنگ شامل رنگ‌های زرد، نارنجی، قرمز، قهوه ای و مشکی و همچنین قیمت پایین آن، همواره افزایش یافته است.

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 هر یک کدهایی دو، چهار و هشت رقمی اختصاص داده می‌شود. کدهای آیسیک مرتبط با صنعت تولید رنگدانه اکسید آهن در جدول (۱) ارائه شده است.

جدول (۱): کدهای آیسیک مرتبط با صنعت رنگدانه اکسید آهن

ردیف	کد آیسیک	نام کالا
۱	۲۴۲۲۱۶۳۱	رنگدانه‌های معدنی

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

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

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 رنگدانه اکسید آهن در جدول (۲) ارائه شده است.

جدول (۲): تعرفه‌های گمرکی مربوط به صنعت رنگدانه اکسید آهن

ردیف	شماره تعرفه گمرکی	نوع کالا	حقوق ورودی	SUQ
۱	۲۸۲۱۱۰	اکسید آهن و هیدروکسید آهن	۱۵	kg

۳-۱- شرایط واردات

شرایط صادرات و واردات کالا در ایران بر اساس مقررات صادرات و واردات ایران مصوب هیئت وزیران در تاریخ ۱۳۷۲/۷/۴ می‌باشد.

با توجه به اینکه هیچ کد تعرفه‌ای با این مشخصات وجود ندارد و از آنجا که یکی از موادی هست که از لحاظ مقررات دولتی نیز با مراجعه به مقررات واردات و صادرات وزارت بازرگانی، هیچ گونه محدودیتی در امر واردات آن وجود ندارد.

بر اساس قوانین و مقررات مصوب مصوب هیأت وزیران در تاریخ ۱۳۷۲/۷/۴ این ماده از کالاهای مجاز محسوب می‌شوند و لذا واردات آن با رعایت قوانین گمرکی و بازرگانی هیچ منع قانونی ندارد.

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

جدول (۳): استانداردهای مرتبط با رنگدانه اکسید آهن

ردیف	شماره استاندارد	عنوان استاندارد	مرجع
۱	۲۲۳۱	رنگدانه‌های اکسید آهن ویژگی‌ها و روش‌ها	موسسه ملی استاندارد
۲	۳۷۶۱	رنگدانه‌های اکسید آهن میکادار	موسسه ملی استاندارد
۳	۲۱۸۴	رنگدانه‌های آبی آهن	موسسه ملی استاندارد

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

مطابق با آخرین اطلاعات از قیمت رنگدانه‌ها در بازار قیمت هر تن رنگدانه اکسید آهن سنتزی بطور متوسط ۲۵ میلیون ریال برآورد شده است.

۶-۱- توضیح موارد مصرف و کاربرد

رنگدانه‌های اکسید آهن سنتزی قابلیت بسیار خوبی در پوشش دادن و ایجاد رنگ مستحکم دارند. همچنین در برابر نور و مواد قلیایی مقاوم می‌باشند. این خواص باعث افزایش دامنه کاربرد آنها می‌شود. برخی از کاربردهای این ماده در جدول طط بیان شده است:

جدول (۴) : موارد کاربرد رنگدانه اکسید آهن سنتزی

مقدار مصرف (درصد)			کاربرد
کل جهان	ایالات متحده	اروپا	
۶۰	۳۷	۶۴	رنگ مواد ساختمانی
۲۹	۴۸	۳۰	رنگ‌ها و روکش‌ها
۶	۱۴	۴	لاستیک و پلاستیک
۵	۱	۲	مواد گوناگون

رنگدانه‌های اکسید آهن به مدت زمان زیادی است که برای رنگ کردن مواد ساختمانی استفاده می‌شود. آجر سقف‌های بتنی، آجرهای مخصوص سنگ فرش، قیر، ملات، پرداخت و غیره با مقدار کمی از رنگدانه رنگی شده بدون آنکه ویژگیهای فیزیکی این مواد تغییر پیدا کند. رنگدانه‌های سنتزی به دلیل داشتن رنگ خالص تر و قدرت سایه رنگ نمودن بیشتر، ترجیح داده می‌شوند.

در صنایع رنگ و پوشش دهنده‌ها، رنگدانه اکسید آهن را می‌توان با بسیاری از چسب‌ها مخلوط نمود. این رنگدانه به دلیل ایجاد رنگ یکنواخت، توان پوشش خوب، مقاومت سایشی بالا و تمایل رسوب پایین، کاربرد گسترده‌ای در این بخش از صنعت دارد. مقاومت گرمایی بالای آن باعث استفاده آن در لعاب کاری می‌شود.

کاربرد این رنگدانه‌ها در صنایع تولید شیشه کاهش یافته است و هم‌اکنون روش‌های دیگری برای تولید شیشه استفاده می‌شود.

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

امروزه علاوه بر رنگدانه اکسید آهن، رنگدانه‌های بسیار متنوعی از قبیل دی‌اکسید تیتانیم، سولفید روی، اکسید روی، اکسید کروم، بیسموت، کرومات و رنگدانه‌های مغناطیسی، ضد زنگ، جلا دهنده‌ها و شفاف در صنعت تولید می‌شود و هر یک از این رنگدانه‌ها دارای خواص خاص خود هستند. بسته به نوع کاربرد رنگدانه اکسید آهن ممکن است بتوان از دیگر انواع رنگدانه‌ها نیز استفاده کرد. ولی باید توجه داشت رنگدانه اکسید آهن به دلیل خواص خوب مانند قدرت پوشش مناسب و مقامت بالا و همچنین قیمت مناسب آن استفاده وسیعی در صنعت دارد و استفاده از سایر رنگدانه‌ها شاید مقرون بصرفه نباشد.

۱-۸- اهمیت استراتژیکی کالا در دنیای امروز

تولید جهانی رنگدانه‌ها در سال ۲۰۰۵ حدود ۷,۴ میلیون تن بوده که حدود ۹۷ درصد آن را رنگدانه‌های غیرآلی تشکیل می‌دادند.

حدود ۳۳ درصد این مقدار توسط ایالات متحده، ۳۳ درصد توسط اتحادیه اروپا و مابقی توسط سایر کشورها تولید می‌شود. آلمان حدود ۴۰ درصد رنگدانه‌های غیرآلی مصرفی در دنیا که شامل ۵۰ درصد اکسید آهن است، را تعمین می‌کند. میزان مصرف جهانی رنگدانه‌ها را در سال ۲۰۰۵ می‌توان بصورت زیر نشان داد:

• دی‌اکسید تیتانیوم: ۶۸ درصد

• اکسید آهن سنتزی: ۱۰

• کربن بلک: ۱۲

• لیتوپون: ۴

• اکسید کروم: ۱

• رنگدانه‌های جلا دهنده: کمتر از ۱ درصد

• مخلوط اکسیدهای فلزی: کمتر از ۰,۵ درصد.

صنایع تولید رنگدانه در جهان همچنان در حال رشد است. اما در سال‌های آتی از میزان رشد آن کاسته خواهد شد.

مطالعات امکان‌سنجی مقدماتی طرح‌های صنعتی	گزارش نهایی	خرداد ۱۳۸۷
مجری: جهاد دانشگاهی واحد صنعتی امیرکبیر - معاونت پژوهشی		صفحه (۹)

مطالعات امکان‌سنجی مقدماتی

تولید رنگدانه اکسید آهن

۹-۱- کشورهای عمده تولید کننده و مصرف کننده محصول (حتی‌الامکان سهم تولید یا مصرف ذکر شود)

جدول (۵): کشورهای عمده تولیدکننده رنگدانه اکسید آهن

ردیف	نام کشور	نوع تولیدات	مقدار تولید	سهم جهانی تولید (درصد)
۱	ایالات متحده	انواع رنگدانه	۲,۴ میلیون تن	۳۳٪
۲	آلمان	اکسید آهن	۱,۴ میلیون تن	۲۰٪

جدول (۶): کشورهای عمده مصرف کننده رنگدانه اکسید آهن

ردیف	نام کشور	عنوان محصول
۱	ایالات متحده	رنگدانه‌ها
۲	آلمان	رنگدانه‌ها

۹-۲- شرکتهای داخلی عمده تولید کننده و مصرف کننده محصول

جدول (۷): برخی تولیدکنندگان عمده رنگدانه اکسید آهن در ایران

ردیف	نام کارخانه	نوع تولیدات	محل کارخانه
۱	رنگینه نور تهران	انواع رنگدانه‌های معدنی سرامیک	تهران
۲	عباس طالبی و شادمهر گودرزی	انواع رنگدانه‌های معدنی	تهران
۳	پرک شیمی گرمسار	انواع رنگدانه‌های معدنی	سمنان
۴	تاک فام	رنگدانه‌های معدنی	قزوین
۵	کیمیا رنگینه خام	انواع پیگمنت‌های مورد مصرف در رنگسازی	قزوین
۶	کیمیا رازی	رنگینه	قزوین

۷	صبا شیمی آریا	رنگینه‌های معدنی	قم
---	---------------	------------------	----

جدول (۸): برخی مصرف‌کنندگان عمده رنگدانه اکسید آهن در ایران

ردیف	نام کارخانه	نوع تولیدات	محل کارخانه
۱	لاستیک البرز	لاستیک سازی	تهران
۲	رنگ سحر	رنگ سازی	تهران

۱-۱۰- شرایط صادرات

شرایط صادرات و واردات کالا در ایران بر اساس مقررات صادرات و واردات ایران مصوب هیئت وزیران در تاریخ ۱۳۷۲/۷/۴ می‌باشد.

با توجه به اینکه هیچ کد تعرفه‌ای با این مشخصات وجود ندارد و از آنجا که یکی از موادی هست که از لحاظ مقررات دولتی نیز با مراجعه به مقررات واردات و صادرات وزارت بازرگانی، هیچ گونه محدودیتی در امر واردات آن وجود ندارد.

بر اساس قوانین و مقررات مصوب مصوب هیأت وزیران در تاریخ ۱۳۷۲/۷/۴ این ماده از کالاهای مجاز محسوب می‌شوند و لذا واردات آن با رعایت قوانین گمرکی و بازرگانی هیچ منع قانونی ندارد.

۲- وضعیت عرضه و تقاضا

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

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

ردیف	نام استان	تعداد کارخانه	ظرفیت
۱	تهران	۲	۱۹۴۵
۲	سمنان	۱	۱۶۰
۳	قزوین	۳	۳۸۵۶
۴	قم	۱	۱۰۰
	جمع	۷	۶۰۶۱

جدول (۱۰): آمار تولید رنگدانه اکسید آهن در سال‌های اخیر

نام کالا	واحد سنجش	میزان تولید داخلی					
		سال ۱۳۸۱	سال ۱۳۸۲	سال ۱۳۸۳	سال ۱۳۸۴	سال ۱۳۸۵	سال ۱۳۸۶
		۳۹۵۶	۳۹۵۶	۴۷۱۶	۴۷۱۶	۴۷۱۶	۴۹۷۶

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 رنگدانه اکسید آهن

نام کالا	تعداد طرح‌های با درصد پیشرفت فیزیکی ۲۰ درصد	ظرفیت تولید	واحد کالا
رنگدانه‌های معدنی	۲	۹۲۰	kg

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

نام کالا	تعداد طرح‌های بین ۲۰ تا ۶۰ درصد پیشرفت فیزیکی	ظرفیت تولید	واحد کالا
رنگدانه‌های معدنی	۲	۵۵۰	kg

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

نام کالا	تعداد طرح‌های با درصد پیشرفت فیزیکی بین ۶۰ تا ۱۰۰ درصد	ظرفیت تولید	واحد کالا
رنگدانه‌های معدنی	۲	۱۷۰۰	kg

۲-۳- بررسی روند واردات محصول از آغاز برنامه سوم تا پایان سال ۸۴ (چقدر از کجا)

با توجه به اینکه در مورد واردات و صادرات محصول مورد نظر هیچ گونه کد و تعرفه تجاری که مخصوص رنگدانه‌های اکسید آهن باشد وجود نداشت در مورد صادرات و واردات این محصول نمی‌توان اظهار نظر داشت. تنها کد موجود برای رنگدانه‌ها کد ۲۴۲۲۱۶۳۱ است که در کتاب سالنامه صادرات و واردات وزارت بازرگانی در سالهای اخیر هیچ نوع ماده‌ای با این کد صادرات و واردات نداشته است.

مطالعات امکان‌سنجی مقدماتی طرح‌های صنعتی	گزارش نهایی	خرداد ۱۳۸۷
مجری: جهاد دانشگاهی واحد صنعتی امیرکبیر- معاونت پژوهشی		صفحه (۱۳)

۲-۴- بررسی روند مصرف از آغاز برنامه

عملاً برای نفوذ در بازارهای جهانی و کاربرد این محصول نیاز به شناسایی بیشتر آن و اطلاعات کامل در مورد کشورهای صادرکننده، وارد و مصرف‌کننده می‌باشد تا اینکه به یک محصول با کیفیت مطلوب و قیمت قابل رقابت در بازار جهانی وجود داشته باشد. لذا با توجه به محدود بودن اطلاعات در این زمینه احتمال دارد که میزان محصولات داخلی تولید شده به مصارف شرکت‌های داخلی برسد و میزان مصرف آن را فقط می‌توان از میزان تولیدی آن که در جدول ۱۰ ذکر شده است تخمین زد.

۲-۵- بررسی روند صادرات محصول از آغاز برنامه سوم تا پایان سال ۸۴ و امکان توسعه آن (چقدر به کجا صادر شده است).

با توجه به مشخص نبودن کد آیسیک و کد تعرفه مختص صادرات و واردات رنگدانه اکسید آهن می‌توان گفت اطلاعات دقیقی در مورد صادرات در این خصوص وجود ندارد و کدهای ذکر شده مربوط به اکسید آهن می‌باشد.

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

با توجه به تحقیقات به عمل آمده این نتیجه حاصل می‌شود که هر ساله نیاز به این محصول با توجه به دامنه کاربرد آن در صنایع و مصارف مختلف بیشتر می‌گردد، لذا می‌توان با توجه به طرح‌های در دست احداث و نیز مواد اولیه مناسب و مطلوب این ماده در داخل کشور می‌توان اعلام کرد که این طرح‌ها و کارخانجات در حال تولید جوابگوی نیاز داخلی نمی‌باشند و کشور در زمینه واردات رنگدانه‌ها به خودکفایی لازم نرسیده است لذا در حال حاضر نیاز به احداث واحدهای کوچک برای برطرف کردن نیازهای داخلی امری لازم و واجب است. بر این اساس نیاز کشور در سال ۱۳۹۰ احتمالاً به ۵۹۷۶ تن در سال برسد.

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

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

مصرف اکسید آهن به دلیل خواص خوبی که دارد همواره افزایش یافته است. استفاده از یک ماده باعث ایجاد رنگ‌های قرمز، زرد، نارنجی و سیاه می‌شود. با استفاده از ترکیبات آن می‌توان رنگ‌های متنوع‌تری ایجاد کرد. فرآیندهای مختلفی برای تولید رنگدانه اکسید آهن با کیفیت بالا و اندازه و شکل دانه‌های دلخواه موجود است:

(۱) واکنش‌های فاز جامد (قرمز، سیاه، قهوه ای)

(۲) ته نشینی و هیدرولیز محلول‌های نمک آهن (زرد، قرمز، نارنجی، سیاه)

(۳) فرآیند لاوکس توسط احیای نیترو بنزن (سیاه، زرد، قرمز)

مواد اولیه، بیشتر محصولات جانبی صنایع دیگر هستند. آن‌ها شامل قراضه‌های فولاد، سایش ذرات حاصل از چدن، $\text{FeSO}_4 \cdot 7\text{H}_2\text{O}$ حاصل از تولید TiO_2 یا شستشوی فولاد با اسید و FeCl_2 حاصل از شستشوی فولاد با اسید هستند.

اکسیدهای آهن به دست آمده پس از پاشیدن شعله‌ای کلریدریک اسید مصرفی در اسیدشویی، گل قرمز حاصل از فرآوری بوکسیت و محصول احتراق پیریت‌ها، دیگر دارای اهمیت نیستند. آن‌ها رنگدانه‌هایی با ویژگی‌های رنگی ضعیف ارائه می‌دهند که دارای مقادیر زیادی از نمک‌های محلول در آب هستند. بنابراین آن‌ها را تنها می‌توان در کاربردهای با کیفیت پایین به کار برد.

واکنش‌های حالت جامد ترکیبات آهن:

اکسیدهای آهن سیاه به دست آمده از فرآیند Laux یا فرآیندهای دیگر را می‌توان در کوره‌های چرخان با اتمسفر اکسیدی و تحت جریان مخالف، کلسینه کرد تا بسته به گونه ماده اولیه، انواع گوناگون رنگ‌های قرمز را تهیه نمود. پیگمنت‌ها بسته به سختی و کاربردشان توسط آسیاهای پاندولی یا حتی به اندازه‌های مطلوب ساییده می‌شوند.

کلسیناسیون اکسید آهن زرد، منجر به ایجاد پیگمنت‌های اکسید آهن قرمز خالص با قدرت رنگ‌کنندگی زیاد می‌شود. مراحل بعدی، همانند فرآیند ساخت پیگمنت‌های سیاه کلسینه شده است.

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

پیگمنت‌های قرمز کوپراس (Copperas) که از کیفیت بالایی برخوردارند با تجزیه حرارتی $\text{FeSO}_4 \cdot 7\text{H}_2\text{O}$ در یک فرآیند چندمرحله‌ای به دست می‌آیند. اگر یک اکسید یا کربنات قلیایی‌خاکی در حین کلسیناسیون افزوده شود، سولفات یادشده را می‌توان با زغال‌سنگ یا ترکیبات دارای کربن احیا کرد تا دی‌اکسید گوگرد ایجاد شود. دی‌اکسید گوگرد توسط هوا اکسید شده و سولفوریک‌اسید می‌دهد ولی گازهای خروجی و ناخالصی‌های حل‌شده که در مرحله پایانی توسط محلول‌ها خارج می‌شوند، مشکلات زیست‌محیطی ایجاد می‌کنند. محصولات با کیفیت پایین‌تر را می‌توان با کلسینه کردن یک مرحله‌ای هپتاهیدرات سولفات آهن III در اتمسفر اکسیدی به دست آورد. این پیگمنت‌ها قدرت رنگ‌کنندگی ضعیفی دارند و دارای تهرنگ آبی هستند. تجزیه منوهیدرات کلرید آهن II در دماهای بالا نیز سبب پدید آمدن یک رنگدانه اکسید آهن قرمز با کیفیت پایین می‌شود.

در یک فرآیند جدید، با واکنش دادن کلرید آهن III و آهن در ۵۰۰ تا ۱۰۰۰ درجه سانتی‌گراد در اتمسفر اکسیدی در یک راکتور لوله‌ای، اکسید آهن میکایی با راندمان بالا به دست می‌آید. پیگمنت‌های Fe_3O_4 سیاه با قدرت رنگ‌کنندگی بالا را می‌توان با کلسیناسیون رنگ‌های آهن در شرایط احیایی به دست آورد. این فرآیند به دلیل گازهای حاصل از کوره کاربرد صنعتی ندارد. اکسایش کنترل‌شده Fe_3O_4 در ۵۰۰ درجه سانتی‌گراد، تک‌کریستال $\text{Gama-Fe}_3\text{O}_4$ با فام قهوه‌ای پدید می‌آورد. کلسیناسیون Alpha-FeOOH به همراه مقادیر کمی از ترکیبات منگنز، پیگمنت‌های قهوه‌ای یکنواختی با ترکیب $(\text{Fe, Mn})_2\text{O}_3$ پدید می‌آورد. کلسیناسیون ترکیبات آهن و کروم که در دماهای بالا تجزیه می‌شوند، سبب به وجود آمدن رنگدانه‌ای با ترکیب $(\text{Fe, Cr}_2\text{O}_3)$ می‌شود.

فرآیندهای رسوب‌گذاری:

در اصل همه فازهای هیدروکسید اکسید آهن را می‌توان به وسیله محلول‌های آبی نمک‌های آهن تهیه کرد ولی رسوب‌دادن با قلیایی‌ها، سبب ایجاد نمک‌های خنثی مانند NaCl و Na_2SO_4 به عنوان محصولات جانبی می‌شود، این محصولات در پایان از طریق فاضلاب دفع می‌شوند.

رسوب‌گذاری به‌ویژه برای تولید رنگدانه‌های نرم دارای رنگ روشن خالص مناسب است. برای نمونه ساخت رنگدانه زرد Alpha-FeOOH در این‌جا مورد بررسی قرار می‌گیرد. مواد اولیه این فرآیند، سولفات آهن II $(\text{FeSO}_4 \cdot \text{ySiO}_2)$ یا مایع حاصل از اسیدشویی (Pickling) آهن و فولاد و قلیایی‌ها (سدیم هیدروکسید، کلسیم هیدروکسید، آمونیاک یا منیزیم کربنات) هستند. مایع اسیدشویی به‌طور معمول دارای

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

مقادیر زیادی اسید آزاد است و بنابراین، در آغاز باید با قراضه آهن خنثی شود. مقدار یون‌های فلزی دیگر نباید زیاد باشد زیرا بر روی رنگ پیگمنت‌های اکسید آهن تاثیر منفی دارند.

محلول‌های نمک‌های آهن نخست در مخازن واکنش روباز با قلیایی‌ها مخلوط و به‌طور معمول با هوا اکسید می‌شوند. مقدار قلیایی به‌کاررفته باید به‌اندازه‌ای باشد که pH محلول اسیدی گردد. زمان واکنش (۱۰ تا ۱۰۰ ساعت)، به دما (۱۰ تا ۹۰ درجه سانتی‌گراد) و اندازه ذرات پیگمنت بستگی دارد. با این روش پیگمنت زرد Alpha-FeOOH پدید می‌آید. اگر جوانه‌های زرد در یک واکنش جداگانه تولید شوند، پیگمنت‌های اکسید آهن زرد با پایداری بسیار و با رنگی خالص به‌دست می‌آید.

اگر رسوب‌گذاری در حدود ۹۰ درجه سانتی‌گراد و درحالی که در pH بیشتر از ۷، هوا از میان مخلوط گذر داده می‌شود انجام گیرد، پیگمنت‌های اکسید آهن سیاه با ساختار مگنتیت و قدرت رنگ‌کنندگی خوب به‌دست می‌آید مشروط بر این‌که واکنش در نسبت $FeO:Fe_2O_3$ نزدیک ۱:۱ متوقف شود. این فرآیند را می‌توان در دمای ۱۵۰ درجه سانتی‌گراد و تحت فشار تسریع نمود. این امر کیفیت پیگمنت را نیز بهبود می‌بخشد. حرارت‌دادن سریع سوسپانسیون هیدروکسید اکسید آهن با مقدار کافی $Fe(OH)_2$ تا ۹۰ درجه سانتی‌گراد نیز سبب پدید آمدن پیگمنت‌های اکسید آهن سیاه می‌شود.

اکسید آهن نارنجی با ساختار لپیدوکروسیت (Gama-FeOOH) با رسوب‌دادن محلول‌های رقیق نمک آهن II با محلول سدیم هیدروکسید یا قلیایی‌های دیگر رسوب داده می‌شود تا به‌طور تقریبی خنثی شود. سوسپانسیون حاصل برای مدت کوتاهی حرارت داده می‌شود و آن‌گاه به‌سرعت سرد و اکسید می‌شود.

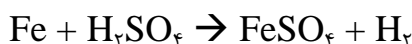
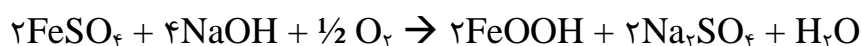
پیگمنت‌های اکسید آهن بسیار نرم با رنگ قرمز خالص را می‌توان با رسوب‌دادن جوانه‌های Alpha- Fe_2O_3 و سپس افزودن پیوسته محلول‌های نمک آهن II با اکسایش در هوا در ۸۰ درجه سانتی‌گراد به‌دست آورد. یون‌های هیدروژن آزاد شده توسط اکسایش و هیدرولیز، با افزودن قلیایی و ثابت‌نگه‌داشتن pH خنثی می‌شوند.

پیگمنت Alpha- Fe_2O_3 با واکنش‌دادن نمک آهن II با سدیم هیدروکساید اضافی و اکسایش در هوا و ترجیحاً در حضور مقادیر کم کاتیون‌های دیگر نیز می‌تواند به‌دست آید.

به احتمال زیاد، فرآیند Penniman متداول‌ترین روش تولید پیگمنت‌های اکسید آهن زرد است. این روش به‌مقدار قابل‌توجهی نمک‌های خنثی تشکیل‌شده به‌عنوان محصولات جانبی را کاهش می‌دهد. مواد اولیه شامل سولفات آهن II، محلول سدیم هیدروکسید و آهن قراضه است. اگر سولفات دارای ناخالصی نمک

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

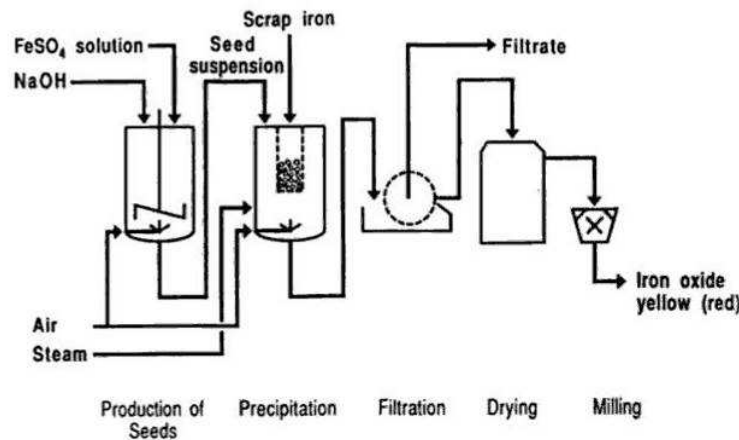
زیادی باشد، باید آن‌را با رسوب‌گذاری جذب نمود. آهن باید بدون اجزای آلیاژی باشد. این فرآیند به‌طور معمول از دو مرحله تشکیل می‌شود: در مرحله نخست، جوانه‌ها توسط رسوب‌دادن سولفات آهن II با قلیایی‌هایی مانند محلول سدیم هیدروکسید در ۲۰ تا ۵۰ درجه‌سانتی‌گراد با دمش هوا به‌وجود می‌آیند. بسته به شرایط، جوانه‌های زرد، نارنجی یا قرمز پدید می‌آید. سوسپانسیون جوانه‌ها به داخل ظرف دارای آهن‌قراضه پمپ شده و با آب رقیق می‌شود. در اینجا فرآیند با رشد هیدروکسید اکسید آهن یا اکسید آهن بر روی جوانه‌ها کامل می‌شود. سولفات آهن II رسوب‌کرده در سوسپانسیون جوانه‌ها، با دمش هوا در ۷۵ تا ۹۰ درجه‌سانتی‌گراد اکسید شده و به سولفات آهن III تبدیل می‌شود. سپس سولفات آهن III هیدرولیز شده و FeOOH یا $\text{Alpha-Fe}_2\text{O}_3$ تشکیل می‌شود. سولفوریک‌اسید آزادشده، با آهن‌قراضه واکنش می‌دهد و در نتیجه سولفات آهن II تشکیل می‌شود که سپس با هوا اکسید می‌شود. واکنش‌های انجام شده در این فرآیند به شکل زیر است:



بسته به شرایط و نوع رنگدانه، زمان واکنش می‌تواند از دو روز تا چند هفته طول بکشد. در پایان واکنش، ناخالصی‌های فلزی و ذرات درشت به‌وسیله الک یا هیدروسیکلون از جامد جدا شده و نمک‌های محلول در آب، با شستن حذف می‌شوند. خشک‌کردن با خشک‌کن‌های نواری یا اسپری‌درایر انجام می‌گیرد و سپس از جداکننده‌ها یا آسیاهای جتی برای سایش بهره‌گرفته می‌شود. برتری اصلی این فرآیند نسبت به فرآیند رسوب‌گذاری، در مقدار کم قلیایی و سولفات آهن II موردنیاز است. قلیایی‌ها تنها برای تشکیل جوانه‌ها استفاده می‌شوند و مقدار نسبتاً کم سولفات آهن II موردنیاز در آغاز به‌صورت پیوسته توسط حل‌شدن آهن با سولفوریک‌اسید آزادشده توسط هیدرولیز ایجاد می‌شود، بنابراین این فرآیند از نظر زیست‌محیطی بی‌خطر است. پیگمنت‌های اکسید آهن به‌دست‌آمده با روش Penniman نرم هستند، ویژگی‌های ترشوندگی خوبی دارند و گرایش کمی برای فلوکولاسیون دارند.

در شرایط مناسب، فرآیند Penniman را می‌توان به‌طور مستقیم برای تولید پیگمنت‌های قرمز نیز به‌کار برد. آهن‌قراضه باقی‌مانده و ذرات درشت از پیگمنت جدا شده و سپس خشک و آسیاب می‌شود. این پیگمنت‌ها در مقایسه با پیگمنت‌های قرمز سخت تولیدشده با کلسیناسیون، رنگ خالص‌تری دارد.

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



شکل ۱: فرآیند تولید رنگدانه‌های اکسید آهن به روش Penniman

فرآیند Laux:

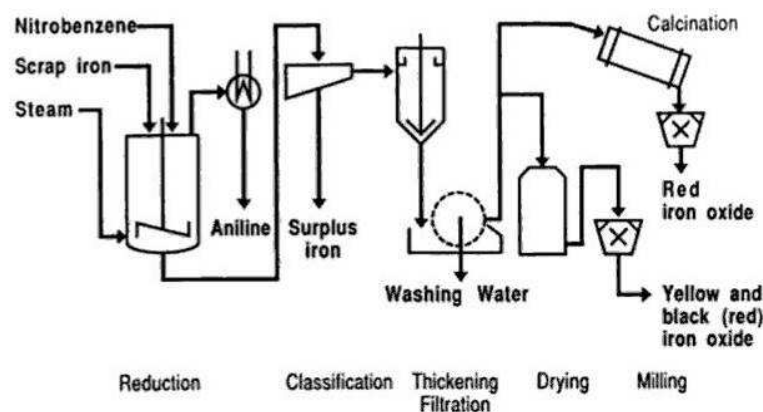
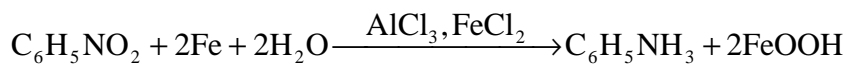
واکنش Bechman (احیای ترکیبات آروماتیک نیترو با آنتیموان یا آهن) که از سال ۱۸۵۴ شناخته شده است، به‌طور معمول سبب به‌وجود آمدن یک اکسید آهن سیاه- خاکستری می‌شود که به‌عنوان پیگمنت غیرآلی مناسب نیست. Laux با افزودن محلول‌های کلرید آهن II یا آلومینیم‌کلراید، سولفوریک‌اسید و فسفریک‌اسید فرآیند را بهبود بخشید تا پیگمنت‌های اکسید آهن مرغوبی به‌دست آید. به‌این وسیله می‌توان پیگمنت‌های گوناگونی را با تغییر شرایط واکنش به‌دست آورد. این گستره شامل زرد تا قهوه‌ای (مخلوط‌هایی از Alpha-FeOOH و یا Alpha-Fe₂O₃ و یا Fe₂O₃) و از قرمز تا سیاه است. برای نمونه اگر کلرید آهن II افزوده شود، پیگمنت سیاه با قدرت رنگ‌دهی بسیار بالا به‌دست می‌آید ولی اگر ترکیبات نیترو در حضور آلومینیم‌کلراید احیا شوند، پیگمنت‌های زرد مرغوبی به‌دست می‌آید. افزودن فسفریک‌اسید سبب تشکیل پیگمنت‌های قهوه‌ای روشن تا تیره با قدرت رنگ‌دهی خوب می‌شود. کلسیناسیون این محصولات (برای نمونه در کوره‌های چرخان) پیگمنت‌های قرمز روشن تا بنفش تیره ایجاد می‌کند.

گونه و کیفیت پیگمنت نه‌تنها به ماهیت و غلظت افزودنی‌ها، بلکه به سرعت واکنش نیز بستگی دارد. این سرعت به گونه آهن به‌کاررفته، اندازه ذرات آن، سرعت افزودن آهن و نیتروبنزن (یا ترکیب دیگری از نیترو) و pH بستگی دارد. برای رسوب‌دادن ترکیبات آهن به قلیایی نیاز نیست، تنها به نزدیک ۳ درصد مقدار تئوری اسید برای حل کردن همه آهن نیاز است. ترکیب آروماتیک نیترو، Fe₂+ را به Fe₃+ اکسید می‌کند.

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

در هنگام هیدرولیز و تشکیل پیگمنت، اسید آزاد می‌شود و آهن فلزی بیشتری توسط اسید آزاد شده حل و به نمک‌های آهن II تبدیل می‌شود بنابراین به اسید بیشتری نیاز نیست.

مواد اولیه آهن مورد استفاده، از اضافات ریخته‌گری و نورد به دست می‌آید و نباید چرب و روغنی باشد. اندازه مناسب ذرات، با آسیاب کردن و دانه‌بندی با الک لرزشی به دست می‌آید. آهن و ترکیب نیترو، کم‌کم به تانک هم‌زن حاوی واکنش‌دهنده‌های دیگر (مانند کلرید آهن II، آلومینیم کلراید، سولفوریک اسید و فسفریک اسید) افزوده می‌شوند. سپس مواد به سرعت تا نزدیک ۱۰۰ درجه سانتی‌گراد حرارت داده شده و در این دما نگه‌داشته می‌شوند تا واکنش کامل شود. ترکیب نیترو احیا می‌شود و تشکیل آمین (مانند آنیلین از نیتروبنزن) می‌دهد که توسط تقطیر یا بخار خارج می‌شود. آهن واکنش‌نداده نیز خارج می‌شود. سوسپانسیون در تانک‌های رسوب‌گذاری، با آب رقیق شده و پیگمنت شسته می‌شود تا نمک‌های آن خارج گردد و سپس توسط فیلترهای چرخان، فیلتر می‌شود. سپس می‌توان آن را بر روی تسمه‌نقاله پنوماتیک یا اسپری‌درایر، خشک کرد تا پیگمنت‌های زرد یا سیاه تشکیل شود. کلسیناسیون در اتمسفر غیراکسیدی در ۵۰۰ تا ۷۰۰ درجه سانتی‌گراد، سبب بهبود قدرت رنگ‌دهی می‌شود. سپس پیگمنت‌ها ساییده می‌شود. به دلیل تولید هم‌زمان آنیلین، فرآیند Laux برای تولید اکسید آهن بسیار مهم است. این فرآیند، محصولات جانبی مضر برای محیط زیست ایجاد نمی‌کند.



شکل ۲: تولید رنگدانه اکسید آهن توسط فرآیند Laux

فرآیندهای تولیدی دیگر:

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

سه فرآیندی که توضیح داده شد، تنها فرآیندهایی هستند که در مقیاس انبوه استفاده می‌شوند. فرآیندهای زیر در مقیاس کوچک و برای کاربردهای ویژه به کار برده می‌شوند:

۱. تجزیه حرارتی $\text{Fe}(\text{CO})_5$ برای تولید اسید آهن شفاف

۲. کریستالیزاسیون هیدروترمال برای تولید $\text{Alpha-Fe}_2\text{O}_3$ دیسکی شکل

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

تولید محصول

در این طرح تولید اکسید آهن به روش رسوب گذاری مورد بررسی قرار گرفته است. در این فرآیند مانند واکنش‌های حالت جامد گازهای مخرب زیست محیطی ندارد و همچنین استفاده از نمک‌های قلیایی سبب ایجاد نمک‌های خنثی (مانند NaCl و Na_2SO_4) می‌شود که می‌توان به فاضلاب دفع کرد.

رنگدانه‌های تولید شده توسط این روش نرم و خالص هستند. در صورت استفاده از روش Permniman مقدار قابل توجهی از نمک‌های خنثی کاسته می‌شود و از نظر زیست محیطی بی‌خطر است.

فرآیند laux در مقایسه با Permniman از تنوع محصول بیشتری برخوردار است اما مواد اولیه مورد

استفاده در Permniman قابل دسترس تر و ارزان تر می‌باشند.

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

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 رنگدانه اکسید آهن 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 ۲ شیفت کاری ۸ ساعته برای ۳۰۰ روز کاری محاسبه گردیده است.

جدول (۱۴): برنامه سالیانه تولید

ردیف	شرح	ظرفیت سالیانه	قیمت فروش واحد (ریال)	کل ارزش فروش (میلیون ریال)
۱	رنگدانه اکسید آهن زرد و سایر رنگ‌ها	۶۰۰ تن	۲۳۰۰۰۰۰۰	۱۳۸۰۰
	مجموع (میلیون ریال)			۱۳۸۰۰

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

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

مطالعات امکان‌سنجی مقدماتی

تولید رنگدانه اکسید آهن

تولید، تأسیسات جانبی و ... می‌باشد که در ادامه هریک از آنها برای واحد تولیدی رنگدانه اکسید آهن محاسبه می‌شود.

۱-۱-۵- 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 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 (۱۵): هزینه‌های زمین

ردیف	شرح	ابعاد (متر مربع)	بهای هر متر مربع (ریال)	جمع (میلیون ریال)
۱	زمین سالن‌های تولید و انبار	۲۰۰+۶۰۰	۲۲۰/۰۰۰	۱۷۶
۲	زمین ساختمان‌های اداری، خدماتی و عمومی	۲۰۰		۴۴
۳	زمین محوطه	۲۵۰۰		۵۵۰
۴	زمین توسعه طرح	-		-
جمع زمین مورد نیاز (متر مربع)		۳۵۰۰	مجموع (میلیون ریال)	۷۷۰

زمین محوطه با در نظر گرفتن ۲,۵ برابر زیربنا مقدار زمین مورد نیاز برآورد شده است.

جدول (۱۶): هزینه‌های ساختمان‌سازی

ردیف	شرح	مساحت (مترمربع)	بهای هر متر مربع (ریال)	هزینه کل (میلیون ریال)
۱	سوله خط تولید	۶۰۰	۱/۷۵۰/۰۰۰	۱۰۵۰
۲	انبارها	۲۰۰	۱/۲۵۰/۰۰۰	۲۵۰
۳	ساختمان‌های اداری، خدماتی و عمومی	۲۰۰	۲/۵۰۰/۰۰۰	۵۰۰
۴	محوطه‌سازی، خیابان‌کشی، پارکینگ و فضای سبز	۸۷۵	۱۵۰/۰۰۰	۱۳۱

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

۱۴۴	۳۰۰/۰۰۰	۴۸۰	دیوار کشی	۵
۲۰۷۵	مجموع (میلیون ریال)			

مساحت دیوار کشی لازم با در نظر گرفتن زمینی به ابعاد ۵۰*۷۰ متر و ارتفاع ۲ متر برای دیوار محاسبه شده است. مساحت لازم برای خیابان کشی و پیاده رو سازی و همچنین فضای سبز به ترتیب ۲۰ و ۱۵ درصد گرفته شده است.

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

روش‌های مختلفی جهت برآورد هزینه‌های سرمایه‌گذاری در طراحی و احداث کارخانجات فرآوری وجود دارد که از جمله آنها می‌توان به روش Ohara، روش فاکتور کردن تجهیزات و روش قانون ۰/۶ اشاره کرد. ولی با توجه به ظرفیت کم تولید در ایرانی از روش Ohara نمی‌توان استفاده کرد. لذا در اینجا برای تخمین هزینه‌های سرمایه‌گذاری برخی از تجهیزات از روش فاکتور کردن تجهیزات استفاده شده است. ولی با توجه به ظرفیت تولید کم در انتخاب تجهیزات مورد نیاز در بیشتر موارد به تجهیزات با کوچکترین ظرفیت و ابعاد اکتفا شده و برآورد هزینه‌ها براساس آنها صورت گرفته است.

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.

جدول (۱۷): هزینه ماشین‌آلات خط تولید

ردیف	ماشین‌آلات و تجهیزات	مشخصات فنی	تعداد	قیمت واحد (دلار)	قیمت کل (میلیون ریال)
۱	مخزن تهیه محلول سولفات آهن	به قطر ۲,۵ متر و ارتفاع ۳ متر از جنس آهن گالوانیزه	۱		۱۴۴,۲۴
۲	راکتور	از جنس آهن گالوانیزه و مجهز به میکسر و وزنده هوا	۳		۱۵۳۴,۵۰
۳	دیگ بخار	به ظرفیت ۱۰ تن	۱		۲۷۹,۰۰
۴	راکتور مجهز به دمنده هوا	از جنس آهن گالوانیزه و روکش دار به قطر ۲ و ارتفاع ۲,۵ متر	۷		۴۵۵۷,۰۰
۵	فیلتر پرس	ظرفیت ۳ تن محلول در روز	۱		۶۶,۵۰
۶	خشک کن	از نوع نواری یا اسپری درایر	۱		۵۵,۸۰

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

۱۱۱,۶۰		۱	با ظرفیت مورد نظر	آسیا	۷
۵۵,۸۰		۴		پمپ	۸
۳۴۰,۲۲	-		۵ درصد هزینه کل	سایر متعلقات خط تولید	
۶۸۰,۴۴	-		۱۰ درصد هزینه کل	هزینه خرید، نصب و راه اندازی	
۷۸۲۵				مجموع	

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 (۱۸): هزینه‌های تأسیسات

ردیف	شرح	هزینه (میلیون ریال)
۱	تأسیسات سرمایش و گرمایش	۱۳+۱۶۰
۲	تأسیسات اطفاء حریق	۵
۳	تأسیسات آب و فاضلاب	۱۲۰
۴	تأسیسات برق	۲۰۶
	مجموع (میلیون ریال)	۵۰۴

وسایل گرمایش و سرمایش با توجه به شرایط آب و هوای منطقه تعیین می‌شود. که در اینجا آب و هوای معتدل در نظر گرفته شده است. برای گرمایش محیط کار از سופاژ استفاده شده. متوسط هزینه سופاژ کاری برای هر متر مربع ۲۰۰۰۰۰ ریال در نظر گرفته شده است. کولر آبی برای سرمایش در نظر گرفته شده که

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

برای هر ۱۵۰ متر مربع یک کولر آبی مورد نیاز است. هزینه هر دستگاه کولر آبی با هزینه نصب آن حدود ۲,۵ میلیون ریال است.

۴ عدد کپسول ۵۰ کیلویی و ۸ عدد کپسول ۱۲ کیلویی برای اطفای حریق منظور گردیده. قیمت کپسول ۵۰ کیلویی هر عدد ۸۰۰ هزار ریال و کپسول ۱۲ کیلویی ۲۵۰ هزار ریال برآورد می‌شود.

هزینه‌های آب و فاضلاب شامل هزینه‌های انشعاب، لوله‌کشی و یک مخزن ذخیره‌سازی آب (۲۰۰۰۰ لیتری) می‌باشد.

تاسیسات برق شامل یک دستگاه تابلو برق با ۶ خروجی برای بخش‌های مختلف خطوط تولید (۴۰ میلیون ریال)، هزینه خرید و نصب ترانس و نیرورسانی (متوسط هزینه هر کیلو وات ۶۹۴ هزار ریال) و سیم‌کشی و کابل‌کشی و وسایل روشنایی (برای هر متر مربع ساختمان ۶۰ هزار ریال) می‌باشد.

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 رنگدانه اکسید آهن در جدول زیر برآورد شده است.

جدول (۱۹): هزینه لوازم اداری و خدماتی

ردیف	شرح	تعداد	قیمت واحد (ریال)	جمع هزینه (میلیون ریال)
۱	میز و صندلی	۶	۱/۵۰۰/۰۰۰	۹
۲	دستگاه فتوکپی	۱	۲۰/۰۰۰/۰۰۰	۲۰
۳	کامپیوتر و لوازم جانبی	۱	۱۰/۰۰۰/۰۰۰	۱۰
۴	تجهیزات اداری	۲ سری	۱/۰۰۰/۰۰۰	۲
۵	تلفن و فاکس	۱	۵/۰۰۰/۰۰۰	۵
۶	خودرو سبک	۱	۱۵۰/۰۰۰/۰۰۰	۱۵۰

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

۵۰۰	۵۰۰/۰۰۰/۰۰۰	۱	خودرو سنگین	۷
۶۹۶		مجموع (میلیون ریال)		

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، آب، تلفن براساس ظرفیت مورد نیاز واحد رنگدانه اکسید آهن ارائه شده است.

جدول (۲۰): حق انشعاب

ردیف	شرح	واحد	ظرفیت مورد نیاز	قیمت واحد (ریال)	هزینه کل (میلیون ریال)
۱	انشعاب برق	۱	۱۷۰	۴۳۲۰۰۰	۷۴
۲	انشعاب آب	۱	-	۸۰۰۰۰۰۰	۸
۳	تلفن	۱	۲	۱۰۰۰۰۰۰	۲
مجموع (میلیون ریال)					۸۴

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 (۲۱): هزینه‌های قبل از بهره‌برداری

ردیف	عنوان	هزینه (میلیون ریال)
۱	مطالعات اولیه و اخذ مجوزهای لازم	۱۵۰
۲	مسافرت‌های پیگیری طرح	۲۵
۳	حق الزحمه پرسنلی قبل از بهره‌برداری	۲۵

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

مطالعات امکان‌سنجی مقدماتی

تولید رنگدانه اکسید آهن

۴	سایر موارد (۵ درصد موارد بالا)	۱۰
مجموع (میلیون ریال)		۲۱۰

با توجه به جداول ۱۵ الی ۲۱ کلیه هزینه‌های ثابت مورد نیاز برای احداث طرح برآورد گردید که در جدول زیر به‌طور خلاصه کل سرمایه ثابت مورد نیاز طرح ارائه شده است.

جدول (۲۲): جمع‌بندی سرمایه‌گذاری ثابت طرح

ردیف	عنوان هزینه	هزینه	
		میلیون ریال	دلار
۱	زمین	۷۷۰	-
۲	ساختمان‌سازی	۲۰۷۵	-
۳	تأسیسات	۵۰۴	-
۴	لوازم و تجهیزات اداری و خدماتی	۶۹۶	-
۵	ماشین‌آلات تولیدی	۷۸۲۵	-
۶	حق انشعاب	۸۴	-
۷	هزینه‌های قبل از بهره‌برداری	۲۱۰	-
۸	پیش‌بینی نشده (۵ درصد)	۶۰۸	-
مجموع (میلیون ریال)		۱۲۷۷۲	

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

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

مطالعات امکان‌سنجی مقدماتی

تولید رنگدانه اکسید آهن

محصولات، هزینه تسهیلات دریافتی، بیمه و ... می‌باشد. در جداول زیر هزینه‌های سالیانه هر یک از این موارد برآورد شده است.

جدول (۲۳): هزینه سالیانه مواد اولیه

ردیف	شرح	واحد	قیمت واحد میلیون ریال	مصرف سالیانه	قیمت کل (میلیون ریال)
۱	آهن قراضه	تن	۲	۳۲۰	۶۴۰
۲	سولفات آهن II	تن	۱	۱۲۰۰	۱۲۰۰
۳	سود ۴۰٪	تن	۰/۵	۱۱۲۰	۵۶۰
مجموع					۲۴۰۰

جدول (۲۴): 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	-	۶/۰۰۰/۰۰۰	-
۳	پرسنل تولیدی متخصص	۳	۳/۵۰۰/۰۰۰	۱۴۷
۴	پرسنل تولیدی (تکنسین)	۲	۳/۰۰۰/۰۰۰	۸۴
۵	کارگر ماهر	۶	۳/۰۰۰/۰۰۰	۲۵۲
۶	کارگر ساده	۱۲	۲/۵۰۰/۰۰۰	۴۲۰
مجموع (میلیون ریال)				۱۰۱۵

جدول (۲۵): مصرف سالیانه آب، برق، سوخت و ارتباطات

ردیف	شرح	واحد	مصرف	قیمت واحد (ریال)	تعداد روز کاری	هزینه سالیانه (میلیون ریال)
۱	برق مصرفی	کیلو وات ساعت	۲۸۵۶	۱۷۰	۳۰۰	۱۴۶
۲	آب مصرفی	متر مکعب در روز	۲۰	۳۰۰۰		۱۸
۳	تلفن	در ماه	-	۱۰۰۰۰۰۰		۱۲
۴	سوخت (گازوئیل)	لیتر در سال	۱۵۰۰۰۰	۴۵۰		۶۸

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

مطالعات امکان‌سنجی مقدماتی

تولید رنگدانه اکسید آهن

۱۲		۱۰۰۰	۴۰	لیتر در روز	سوخت (بنزین)	۵
۲۵۶	مجموع (میلیون ریال)					

برق مصرفی شامل مصرف ماشین‌آلات، روشنایی داخل (هر ۸ متر مربع ۱۰۰ وات)، روشنایی خارج (هر ۳۰ متر مربع ۱۰۰ وات)، برق تاسیسات، سایل رفاهی و ... است. در مجموع برق مصرفی ۱۷۰ کیلو وات بوده. ساعات فعالیت ۱۶ ساعت در روز در نظر گرفته شده و برق مصرفی در ساعات غیر تولیدی ۱۰ درصد شرایط معمول در نظر گرفته شده است.

جدول (۲۶): استهلاک سالیانه ماشین‌آلات، تجهیزات و ساختمان‌ها

ردیف	شرح	هزینه (میلیون ریال)	نرخ استهلاک (%)	هزینه استهلاک (میلیون ریال)	
۱	ساختمان‌ها، محوطه و ...	۲۰۷۵	۵	۱۰۴	
۲	ماشین‌آلات خط تولید	۷۸۲۵	۱۰	۷۸۳	
۳	تاسیسات	۵۰۴	۱۰	۵۱	
۴	لوازم و تجهیزات اداری و خدماتی	۶۹۶	۱۵	۱۰۴	
		مجموع (میلیون ریال)			۱۰۴۲

جدول (۲۷): تعمیرات و نگهداری سالیانه ماشین‌آلات، تجهیزات مورد نیاز

ردیف	شرح	هزینه (میلیون ریال)	نرخ تعمیرات و نگهداری (%)	هزینه تعمیرات و نگهداری (میلیون ریال)	
۱	ساختمان	۲۰۷۵	۵	۱۰۴	
۲	ماشین‌آلات خط تولید	۷۸۲۵	۱۰	۷۸۳	
۳	تاسیسات	۵۰۴	۷	۳۵	
۴	لوازم و تجهیزات اداری و خدماتی	۶۹۶	۱۰	۷۰	
		مجموع (میلیون ریال)			۹۹۲

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

مطالعات امکان‌سنجی مقدماتی

تولید رنگدانه اکسید آهن

جدول (۲۸): هزینه تسهیلات دریافتی

ردیف	شرح	مقدار (میلیون ریال)	نرخ سود (%)	سود سالیانه (میلیون ریال)
۱	تسهیلات بلند مدت	۸۹۴۰	۱۶	۱۴۳۰
۲	تسهیلات کوتاه مدت	۱۰۷۳	۱۶	۱۷۲
۳	مجموع			۱۶۰۲

تسهیلات مالی در قالب عقد مشارک مدنی جهت سرمایه‌گذاری ثابت طرح، حداکثر تا ۷۰ درصد هزینه‌های طرح موضوع تسهیلات می‌باشد. نرخ سود تسهیلات، بر اساس مصوبه شورای پول و اعتبار تعیین می‌گردد. در حال حاضر این نرخ در بخش صنعت و معدن ۱۶ درصد در سال می‌باشد. مدت زمان بازپرداخت اقساط در خصوص تسهیلات سرمایه‌گذاری ثابت (بلند مدت) ۵,۵ سال خواهد بود. مدت بازپرداخت اقساط تسهیلات سرمایه‌گذاری در گردش طرح‌های فعال حداکثر یک سال خواهد بود.

جدول (۲۹): هزینه‌های سالیانه

ردیف	شرح	هزینه سالیانه	
		میلیون ریال	دلار
۱	مواد اولیه	۲۴۰۰	-
۲	نیروی انسانی	۱۰۱۵	-
۳	آب، برق، تلفن و سوخت	۲۵۶	-
۴	استهلاک ماشین‌آلات، تجهیزات و ساختمان‌ها	۱۰۴۲	-
۵	تعمیرات و نگهداری ماشین‌آلات، تجهیزات و ساختمان	۹۹۲	-
۶	هزینه تسهیلات دریافتی	۱۶۰۲	-
۷	هزینه‌های فروش (۲ درصد کل فروش)	۲۷۶	-
۸	هزینه بیمه کارخانه (۰/۲ درصد هزینه ثابت)	۲۵	-
۹	پیش‌بین نشده (۵ درصد)	۳۸۰	-
	مجموع (میلیون ریال)	۷۹۸۸	

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

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 (۳۰): برآورد سرمایه در گردش مورد نیاز

ردیف	شرح	مقدار مورد نیاز	ارزش کل	
			میلیون ریال	دلار
۱	مواد اولیه داخلی	۲ ماه	۴۰۰	-
۲	مواد اولیه خارجی	۱۲ ماه	-	-
۳	حقوق و مزایای کارکنان	۲ ماه	۱۶۹	-
۴	آب و برق، تلفن و سوخت	۲ ماه	۴۳	-
۵	تعمیرات و نگهداری	۲ ماه	۱۶۵	-
۶	استهلاک	۲ ماه	۱۷۴	-
۷	تسهیلات دریافتی	۳ ماه	۴۰۲	-
۸	هزینه‌های فروش، بیمه، پیش‌بینی نشده	۳ ماه	۱۷۱	-

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

۱۵۲۴	مجموع (میلیون ریال)
------	---------------------

۴-۵- کل سرمایه مورد نیاز طرح

کل سرمایه مورد نیاز برای احداث واحد تولید سولفات سدیم شامل دو جزء سرمایه ثابت (جدول ۲۲) و سرمایه در گردش (جدول ۳۰) است که به‌طور خلاصه در جدول زیر ارائه شده است.

جدول (۳۱): سرمایه‌گذاری کل

ردیف	شرح	ارزش کل (میلیون ریال)
۱	سرمایه ثابت	۱۲۷۷۲
۲	سرمایه در گردش	۱۵۲۴
	مجموع (میلیون ریال)	۱۴۲۹۶

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 (۳۲): نحوه تأمین سرمایه

نوع سرمایه	مبلغ (میلیون ریال)	تسهیلات بانکی		سهم سرمایه‌گذاران (میلیون ریال)
		سهم (درصد)	مقدار (میلیون ریال)	
سرمایه ثابت	۱۲۷۷۲	۷۰	۸۹۴۰	۳۸۳۲
سرمایه در گردش	۱۵۲۴	۵۰	۷۶۲	۷۶۲
	مجموع (میلیون ریال)		۹۷۰۲	۴۵۹۴

۶-۵- شاخص‌های اقتصادی طرح

مطالعات امکان‌سنجی مقدماتی طرح‌های صنعتی	گزارش نهایی	خرداد ۱۳۸۷
مجری: جهاد دانشگاهی واحد صنعتی امیرکبیر - معاونت پژوهشی		صفحه (۳۳)

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 سولفات سدیم محاسبه شود که در ادامه ارائه می‌شود.

– قیمت تمام شده:

$$\text{قیمت تمام شده واحد کالا} = \frac{\text{هزینه سالیانه}}{\text{مقدار تولید سالیانه}} \Rightarrow \frac{7988}{600} = \text{قیمت تمام شده واحد کالا}$$

۱۳/۳۱ میلیون ریال = قیمت تمام شده واحد کالا

– سود ناخالص سالیانه:

$$\text{سود ناخالص سالیانه} = 13800 - 7988 = 5812 \text{ میلیون ریال}$$

– درصد سود سالیانه به هزینه کل و فروش کل:

$$\text{درصد سود سالیانه به هزینه کل} = \frac{\text{سود ناخالص سالیانه}}{\text{هزینه کل تولید}} \times 100 \Rightarrow 72/8 \text{ درصد}$$

$$\text{درصد سود سالیانه به فروش کل} = \frac{\text{سود ناخالص سالیانه}}{\text{فروش کل}} \times 100 \Rightarrow 42/12 \text{ درصد}$$

– نرخ برگشت سالیانه سرمایه:

$$\text{درصد برگشت سالیانه سرمایه} = \frac{\text{سود سالیانه}}{\text{سرمایه‌گذاری کل}} \times 100 \Rightarrow 40/65 \text{ درصد}$$

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

– مدت زمان بازگشت سرمایه

$$\text{سال } 2/46 = \text{مدت زمان بازگشت سرمایه} \Rightarrow \frac{100}{\text{درصد برگشت سالیانه سرمایه}} = \text{مدت زمان بازگشت سرمایه}$$

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

برای محاسبه هزینه تولید و درصد تولید در نقطه سر به سر باید مقدار هزینه‌های ثابت و متغیر محاسبه شود:

الف: هزینه‌های ثابت تولید:

جدول (۳۳): هزینه‌های ثابت

نوع هزینه ثابت	درصد	مبلغ (میلیون ریال)
حقوق و مزایای کارکنان	۶۵	۶۶۰
سوخت و انرژی	۲۰	۵۱
هزینه استهلاک سالیانه	۱۰۰	۱۰۴۲
سود سالیانه بانکی	۱۰۰	۱۶۰۲
بیمه کارخانه	۱۰۰	۲۵
هزینه تعمیر و نگهداری	۲۰	۱۸۸
جمع		۳۵۶۸

ب: هزینه‌های متغیر تولید:

جدول (۳۴): هزینه‌های متغیر

نوع هزینه متغیر	درصد	مبلغ (میلیون ریال)
حقوق و مزایای کارکنان	۳۵	۳۵۵
سوخت و انرژی	۸۰	۲۰۴

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

مطالعات امکان‌سنجی مقدماتی

تولید رنگدانه اکسید آهن

۲۴۰۰	۱۰۰	هزینه مواد اولیه سالیانه
۲۷۶	۱۰۰	هزینه بازاریابی
۸۰۴	۸۰	هزینه تعمیر و نگهداری
۴۰۳۹		جمع

کل هزینه‌های تولید:

$$\text{کل هزینه تولید} = ۳۵۶۸ + ۴۰۳۹ = ۷۶۰۷$$

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

$$\Rightarrow \text{میلیون ریال } ۱۸۰۵۶,۹ = \text{هزینه تولید در نقطه سر به سر}$$

$$\text{درصد تولید در نقطه سر به سر نسبت به ظرفیت تولید اسمی طرح} = \frac{\text{هزینه ثابت}}{\text{هزینه متغیر} - \text{فروش کل}} \times ۱۰۰$$

$$\Rightarrow \text{درصد } ۱,۳۱ = \text{درصد تولید در نقطه سر به سر نسبت به ظرفیت تولید اسمی طرح}$$

– سرمایه‌گذاری ثابت سرانه:

$$\text{میلیون ریال } ۵۳۲,۲ = \text{سرمایه‌گذاری ثابت سرانه} = \frac{\text{سرمایه‌گذاری ثابت}}{\text{تعداد کل پرسنل}}$$

– سرمایه‌گذاری کل سرانه:

$$\text{میلیون ریال } ۵۹۵,۷ = \text{سرمایه‌گذاری کل سرانه} = \frac{\text{سرمایه‌گذاری کل}}{\text{تعداد کل پرسنل}}$$

مطالعات امکان‌سنجی مقدماتی طرح‌های صنعتی	گزارش نهایی	خرداد ۱۳۸۷
مجری: جهاد دانشگاهی واحد صنعتی امیرکبیر - معاونت پژوهشی		صفحه (۳۶)

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

مواد اصلی مصرفی این واحد سولفات آهن II، آهن قراضه و هیدرواکسید سدیم است. که میزان مصرف و
قیمت تهیه آنها در جدول ۳۵ آورده شده است. این مواد برآحتی از اکثر نقاط کشور قابل تهیه است و نیاز به
منبع خاصی ندارد.

جدول (۳۵): هزینه سالیانه مواد اولیه

ردیف	شرح	واحد	قیمت واحد میلیون ریال	مصرف سالیانه	قیمت کل (میلیون ریال)
۱	آهن قراضه	تن	۲	۳۲۰	۶۴۰
۲	سولفات آهن II	تن	۱	۱۲۰۰	۱۲۰۰
۳	سود ۴۰٪	تن	۰/۵	۱۱۲۰	۵۶۰

۷- پیشنهاد منطقه مناسب برای اجرای طرح

شهرک‌های صنعتی واقع در شهرهای مختلف کشور به دلیل داشتن امکانات مورد نیاز مناسب‌ترین مکان برای احداث این واحد می‌باشد.

• تحلیل مرتبط به دسترسی به مواد اولیه

شهرک‌های صنعتی واقع در شهرهای مختلف کشور به دلیل دسترسی به مواد اولیه می‌توانند برای احداث این واحد مناسب باشند.

• تحلیل مرتبط به دسترسی به بازار مصرف

با توجه به کاربرد گسترده این ماده در صنعت مورد نیاز کشور، تولید این محصول اختصاص به مکان خاصی جهت مصرف ندارد به طور کلی در هر استانی می‌تواند احداث گردد و نیاز آن استان و استان‌های همجوارش را برآورده سازد.

• تحلیل‌های مرتبط به دسترسی به منابع نیروی انسانی

با احداث هر واحد صنعتی نیاز به دو دسته نیروی انسانی می‌باشد، که شامل کارگر ماهر و کارگر ساده است. در تولید این محصول نیروی انسانی متخصص خاصی مورد نیاز است که عبارتند از چند کارشناس برق، شیمی، مکانیک و دسترسی به نیروی انسانی ماهر و نیمه ماهر در تمامی استان‌های کشور آسان است.

• تحلیل مربوط به شرایط محیط زیست

لازم است در کنار احداث هر واحد صنعتی مسائل آلودگی به نحو مطلوب مورد مطالعه قرارگیرد و روش‌های حفاظت محیط زیست همگام با احداث آن واحد در نظر قرارگیرد. در نهایت با در نظر گرفتن موارد فوق جهت محل اجرای این طرح می‌توان یکی از شهرک‌های صنعتی واقع در کشور را که دارای زیرساخت‌های لازم برای تصفیه پساب‌های صنعتی می‌باشند را پیشنهاد کرد.

مطالعات امکان‌سنجی مقدماتی طرح‌های صنعتی	گزارش نهایی	خرداد ۱۳۸۷
مجری: جهاد دانشگاهی واحد صنعتی امیر کبیر- معاونت پژوهشی		صفحه (۳۸)

با توجه به عدم محدودیت تامین مواد اولیه و کاهش هزینه‌های حمل و نقل و نیز دسترسی آسان به مواد اولیه در نزدیکی محل تولید مواد واحد مورد نظر بهتر است در مناطقی که به بازار مصرف دسترسی بیشتری دارد، احداث شود. لذا شهرک‌های صنعتی واقع در شهرهای بزرگی مثل تهران، تبریز، اصفهان، اراک و ... مکان‌های مناسبی برای احداث و راه‌اندازی کارخانه تولید رنگدانه اکسید آهن به نظر می‌رسند.

۸- وضعیت تامین نیروی انسانی و تعداد اشتغال

با یک حساب سرانگشتی ساده میتوان نتیجه گرفت به ازاء هر ۲۵ تن رنگدانه اکسید آهن تولیدی، بطور تقریب شرایط اشتغال مستقیم برای یک نفر فراهم می‌شود. در جدول زیر مشخصات نیروی انسانی لازم لیست شده است:

جدول (۳۶) مشخصات نیروی انسانی

ردیف	سمت	تعداد	میزان تحصیلات	رشته تحصیلی
۱	مدیر ارشد	۱	لیسانس به بالا	مهندس شیمی - مدیریت صنعتی - مهندسی نساجی - مهندسی صنایع
۲	پرسنل تولیدی متخصص	۳	لیسانس یا فوق دیپلم	مهندسی نساجی - مهندس شیمی - شیمی کاربردی
۳	پرسنل تولیدی (تکنسین)	۲	لیسانس یا فوق دیپلم	صنایع شیمیایی - شیمی کاربردی
۴	کارگر ماهر	۶	فوق دیپلم	صنایع شیمیایی - شیمی کاربردی
۵	کارگر ساده	۱۲	دیپلم	-



۹- بررسی و تعیین میزان تأمین آب، برق، سوخت، امکانات مخابراتی و ارتباطی (راه - راه آهن - فرودگاه - بندر ...) و چگونگی امکان تأمین آنها در منطقه مناسب برای اجرای طرح

با توجه به مشکلات اشتغال و همچنین اهمیت رونق اقتصادی کشور طرح‌هایی که از جهت اقتصادی دارای شرایط مناسبی باشند مورد حمایت‌های دولتی قرار خواهد گرفت. طرح موجود با توجه به مدت زمان احداث (۲/۵ سال) و همچنین بازگشت سرمایه مناسب (۲/۴ سال) جزء طرح‌های دارای شرایط اقتصادی مناسب می باشد. لذا از جهت تأمین انرژی از حمایت‌های خاص دولتی برخوردار خواهد بود. از جهت دیگر شبکه تأمین انرژی در کشور گستردگی مناسبی دارد که می‌توان از ایستگاه‌های نزدیک محل احداث کارخانه منابع مورد نیاز را تأمین نمود.

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.

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



مطالعات امکان‌سنجی مقدماتی تولید رنگدانه اکسید آهن



۱۰- وضعیت حمایت‌های اقتصادی و بازرگانی

حمایت تعرفه گمرکی (محصولات و ماشین‌آلات)

قسمتی از 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 برنامه‌های 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.

مطالعات امکان‌سنجی مقدماتی طرح‌های صنعتی	گزارش نهایی	خرداد ۱۳۸۷
مجری: جهاد دانشگاهی واحد صنعتی امیرکبیر - معاونت پژوهشی		صفحه (۴۱)

- ۱- ساختمان و محوطه سازی طرح، ماشین آلات و تجهیزات داخلی، تأسیسات و تجهیزات کارگاهی با ضریب ۶۰ درصد محاسبه می‌گردد.
- ۲- ماشین آلات خارجی در صورت اجرای طرح در مناطق محروم با ضریب ۹۰ درصد و در غیر این صورت با ضریب ۷۵ درصد محاسبه می‌گردد.
- ۳- این امکان وجود دارد، طرح‌هایی که به مرحله بهره برداری می‌رسند سرمایه در گردش مورد نیاز آنها به میزان ۷۰ درصد از شبکه بانکی تأمین گردد.
- ۴- 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 $1/25$ درصد مبلغ تسهیلات اعطایی و نرخ سود تسهیلات ارزی برای مناطق محروم ۳ درصد ثابت می‌باشد.
- ۵- مدت زمان دوران مشارکت، تنفس و باز پرداخت در تسهیلات ریالی و ارزی را با توجه به ماهیت طرح از نقطه نظر سود آوری و باز گشت سرمایه حداکثر ۸ سال در نظر گرفته می‌شود.
- ۶- 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:
- ۱- با اجرای طرح در شهرک‌های صنعتی، چهار سال اول بهره برداری ۸۰ درصد معافیت مالیاتی شامل طرح خواهد شد.
- ۲- با اجرای طرح در مناطق محروم ۱۰ سال اول بهره برداری شرکت از مالیات معاف خواهد بود.

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

جدید

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



با توجه به در دسترس بودن مواد اولیه و لازم برای تولید سنگدانه‌اکسید آهن سنتزی، هزینه کم راه اندازی و عدم محدودیت در تهیه تجهیزات این محصول می‌توان گفت تولید این محصول با صرفه بوده و بنا بر نیاز بازار مصرف، از نظر اقتصادی در مکان‌های ذکر شده در قبل نیز کاملاً توجیه شده می‌باشد.

۱۲- منابع و ماخذ

- ۱- اداره کل اطلاعات و آمار وزارت صنایع و معادن.
- ۲- مرکز اطلاعات و آمار وزارت بازرگانی.
- ۳- کتاب "مقررات صادرات و واردات سال ۱۳۸۷"، انتشارات شرکت چاپ و نشر بازرگانی.
- ۴- پایگاه اطلاع‌رسانی مرکز آمار ایران.
- ۵- سازمان توسعه تجارت ایران
- ۶- سازمان صنایع کوچک و شهرک‌های صنعتی ایران
- ۷- سازمان توسعه و نوسازی صنایع معدنی ایران
- ۸- شرکت تهیه و تولید مواد معدنی ایران
- ۹- پایگاه ملی داده‌های علوم زمین کشور
- ۱۰- Marshall & Swift equipment cost index (www.che.com/pci)
- ۱۱- Aspen Icarus ۲۰۰۶ (AspenTech Ins.)
- ۱۲- www.usgs.gov
- ۱۳- www.persianiron.com

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