



واحد صنعتی امیرکبیر

معاونت پژوهشی



جمهوری اسلامی ایران

وزارت صنایع و معادن

سازمان صنایع کوچک و شهرک‌های صنعتی ایران

عنوان:

# مطالعات امکان‌سنجی مقدماتی تولید تیتان

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](mailto:research@jdamirkabir.ac.ir)

[www.jdamirkabir.ac.ir](http://www.jdamirkabir.ac.ir)



## خلاصه طرح

دی اکسید تیتانیم	نام محصول:	
رنگدانه رنگ سفید	موارد کاربرد:	
۶۰۰۰	(تن)	ظرفیت پیشنهادی طرح
سنگ معدن تیتانیوم (ایلمینیت)	عمده مواد اولیه مصرفی	
۱۲۰۰۰	(تن)	میزان مصرف سالیانه مواد اولیه
۲۰۰۰۰	کمبود مصرف محصول (سال ۱۳۹۰) (تن)	
۴۶	اشتغال‌زایی (نفر)	
۲۳۷۵۳	ریالی (میلیون ریال)	سرمایه‌گذاری ثابت طرح
۱۷۵۷۷	ریالی (میلیون ریال)	سرمایه در گردش طرح
۷۵۰۰	(متر مربع)	زمین مورد نیاز
۲۵۰۰	تولیدی (متر مربع)	زیربنا
۱۰۰۰	انبار (متر مربع)	
۵۰۰	خدماتی (متر مربع)	
۳۰۰۰۰	آب (متر مکعب)	مصرف سالیانه آب، برق و گاز
۱۸۰۰۰۰۰	برق (کیلووات)	
۳۳۰۰۰۰	گاز (متر مکعب)	
کهنوج واقع در استان کرمان	محل‌های پیشنهادی برای احداث واحد صنعتی	

## فهرست مطالب

صفحه	عناوین
۵	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).....
۸	۱-۵- بررسی و ارائه اطلاعات لازم در زمینه قیمت تولید داخلی و جهانی محصول.....
۹	۱-۶- توضیح موارد مصرف و کاربرد.....
۱۰	۱-۷- بررسی کالاهای جایگزینی و تجزیه و تحلیل اثرات آن بر مصرف محصول.....
۱۰	۱-۸- اهمیت استراتژیکی کالا در دنیای امروز.....
۱۱	۱-۹- کشورهای عمده تولید کننده و مصرف کننده محصول (حتی‌الامکان سهم تولید یا مصرف ذکر شود).....
۱۲	۱-۱۰- شرایط صادرات.....
۱۳	۲- وضعیت عرضه و تقاضا.....
۱۵	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.....
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).....
۱۹	۲-۳- بررسی روند واردات محصول از آغاز برنامه سوم تا پایان سال ۸۴ (چقدر از کجا)
۱۹	۲-۴- بررسی روند مصرف از آغاز برنامه.....
۲۰	۲-۵- بررسی روند صادرات محصول از آغاز برنامه سوم تا پایان سال ۸۴ و امکان توسعه آن (چقدر به کجا صادر شده است).....
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.....
۲۷	۴- تعیین نقاط قوت و ضعف تکنولوژی‌های مرسوم (به شکل اجمالی) در فرآیند تولید محصول.....
۲۸	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 ...)
۴۱	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.....
۴۲	۷- پیشنهاد منطقه مناسب برای اجرای طرح.....
۴۳	۸- وضعیت تأمین نیروی انسانی و تعداد اشتغال.....
۴۴	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.....
۴۵	۱۰- وضعیت حمایت‌های اقتصادی و بازرگانی.....
۴۵	- حمایت تعرفه گمرکی (محصولات و ماشین‌آلات) و مقایسه با تعرفه‌های جهانی.....
۴۵	- حمایت‌های مالی (واحدهای موجود و طرح‌ها)، بانک‌ها - شرکت‌های سرمایه‌گذار.....
۴۶	۱۱- تجزیه و تحلیل و ارائه جمع‌بندی و پیشنهاد نهایی در مورد احداث واحدهای جدید.....
۴۷	۱۲- منابع و مآخذ.....

## – معرفی محصول

تیتانیوم در کانیهای آناتاز<sup>۱</sup>، بروسیت<sup>۲</sup>، ایلمنیت<sup>۳</sup>، پرووسکایت<sup>۴</sup>، لئوکوکسن<sup>۵</sup> روتیل<sup>۶</sup> و اشفن<sup>۷</sup> وجود دارد. از بین این کانیها تنها ایلمنیت، روتیل و لئوکوکسن اهمیت اقتصادی دارند.

عمده ترین مصرف تیتانیوم در صنایع به دو صورت فلزی و دی اکسیدتیتانیوم می‌باشد. مصرف فلز آن به دلیل مشکلات تهیه و خالص سازی آن مصرف چندانی ندارد، اما در عوض مصرف اکسید آن بصورت  $TiO_2$  در صنعت کاربرد بسیار گسترده ای دارد؛ بطوریکه ۹۰ درصد از صنایع اولیه، مصرف کننده اکسید تیتانیوم می‌باشد. حدوداً ۹۵٪ تیتانیوم به شکل  $TiO_2$  مصرف می‌شود که رنگدانه<sup>۸</sup> مفیدی در نقاشی، کاغذ و پلاستیکها می‌باشد. لازم به ذکر است که مصرف این محصول در رنگدانه ها با خلوص بالای ۹۸٪ امکان پذیر است. لذا خالص سازی این محصول مهمترین بخش روسه می‌باشد که متاسفانه در داخل کشور صورت نمی‌گیرد.

امروزه فلز تیتانیوم بعنوان یک فلز استراتژیک در موتور و ساختمان داخلی هواپیما، تجهیزات حمل و نقل صنایع شیمیایی، واحد های مولد برق، صنایع آلیاژی، ساخت زیر دریایی ها، کارخانه های ساخت مواد شیمیایی، دستگاههای خنک کننده نیروگاه های اتمی و حرارتی و دهها مورد دیگر کاربرد دارد. مصرف عمده دی اکسید تیتانیوم در صنایع رنگ سازی به عنوان رنگدانه می‌باشد و همچنین این ماده در صنایع سرامیک، پلاستیک، کاغذ و الکترونیک کاربرد دارد. مصرف این ماده در کشورهای پیشرفته تقریباً ۱۰ برابر کشورهای در حال توسعه می‌باشد.

- ۱ Anatase
- ۲ Brookite
- ۳ ilmenite
- ۴ perovskite
- ۵ leucoxene
- ۶ rutile
- ۷ sphene
- ۸ pigment

مطالعات امکان‌سنجی مقدماتی طرح‌های صنعتی	گزارش نهایی	خرداد ۱۳۸۷
مجری: جهاد دانشگاهی واحد صنعتی امیرکبیر- معاونت پژوهشی		صفحه (۵)

## 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. کدهای آیسیک مرتبط با صنعت تولید اکسید تیتانیم در جدول (۱) ارائه شده است.

جدول (۱): کدهای آیسیک مرتبط با صنعت اکسید تیتانیم

ردیف	کد آیسیک	نام کالا
۱	۲۴۱۱	اکسید تیتانیم

## 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 اکسید تیتانیم در جدول (۲) ارائه شده است.

جدول (۲): تعرفه‌های گمرکی مربوط به صنعت تیتان

ردیف	شماره تعرفه گمرکی	نوع کالا	حقوق ورودی	SUQ
۱	۲۶۱۴۰۰۰۰	اکسید تیتانیم	۴	kg
۲	۸۱۰۸ ۲۰ ۰۰	تیتان به صورت کار نشده؛ پودر	۴	kg
۳	۸۱۰۸ ۳۰ ۰۰	قراضه و ضایعات	۴	kg
۴	۸۱۰۸ ۹۰ ۰۰	سایر مصارف	۴	kg

### ۳-۱- شرایط واردات

دی اکسید تیتان جزو کالاهایی است که واردات آن مجاز بوده و برای واردات این محصول و ترکیبات آن قانون و شرایط خاصی قرار داده نشده است.

اداره کل مقررات صادرات و واردات وزارت بازرگانی بخشنامه شماره ۸۲۱۸۴۷۲ مورخ ۱۳۸۲/۱۰/۸ را به شرح زیر به دفتر ثبت سفارشات و نظارت بر مبادلات بازرگانی ارسال نموده است :

احتراماً، پیرو نامه های شماره ۸۱۱۷۶۱۴ مورخ ۱۳۸۱/۱۰/۱۰ و شماره ۸۲۱۴۳۲۲ مورخ ۱۳۸۲/۸/۴ و شماره ۸۲۱۶۱۴۸ مورخ ۱۳۸۲/۹/۴ در خصوص ابلاغ فهرست کالاهای مشمول اجرای اجباری استاندارد و اقلام مشمول مصوبه مورخ ۱۳۸۰/۳/۶ هیات محترم وزیران به پیوست تصویرنامه شماره ۷۵۱۷۴ مورخ ۱۳۸۲/۹/۲۵ موسسه استاندارد و تحقیقات صنعتی ایران بانضمام آخرین اصلاحات به عمل آمده در فهرست‌های مورد بحث راجع به ضوابط فنی واردات انواع مواد رنگزا و رنگدانه جهت اطلاع و اقدام مقتضی ارسال می‌گردد .

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

جدول (۳): استانداردهای مرتبط با ICS

ردیف	شماره استاندارد	عنوان استاندارد	مرجع
۱	۷۴۸۴	اکسید تیتانیم در مصارف رنگدانه	www.isiri.org
۲	۵۳۲۲	اکسید تیتانیم در مصارف بهداشتی	www.isiri.org

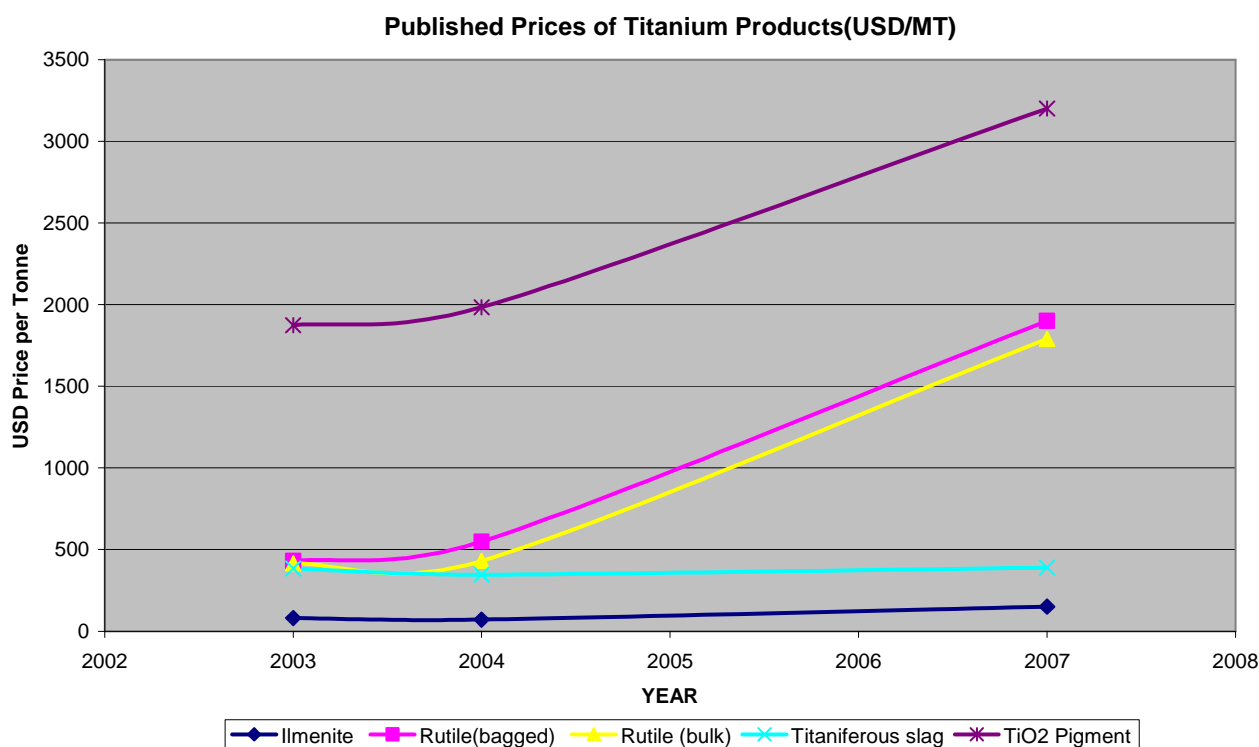
۵-۱- بررسی و ارائه اطلاعات لازم در زمینه قیمت تولید داخلی و جهانی محصول

این ماده در داخل تولید نمی‌شود.

قیمت فروش در خارج از کشور:

Published Prices of Titanium Products(\$USD)	۲۰۰۳	۲۰۰۴	-	۲۰۰۷
Ilmenite (USD/Tonne)	۸۰-۱۰۰	۷۲-۹۰	-	۱۵۰-۲۰۰
Rutile (USD/Tonne, bagged)	۴۳۰-۵۴۰	۵۵۰-۶۵۰	-	۱۹۰۰-۲۱۵۰
Rutile (USD/Tonne, bulk)	۴۱۵-۴۴۵	۴۳۰-۴۸۰	-	۱۷۹۰-۱۸۸۰
Titaniferous slag (USD/Tonne , ۸۰- ۹۵% TiO <sub>2</sub> )	۳۸۵-۴۴۴	۳۴۷-۴۶۶	-	۳۹۰-۴۹۰
TiO <sub>2</sub> Pigment (USD/Tonne, >۹۹% TiO <sub>2</sub> )	۱۸۷۴-۲۰۹۴	۱۹۸۴-۲۰۹۴	-	۳۲۰۰-۳۴۰۰

Source: USGS





## ۱-۶- توضیح موارد مصرف و کاربرد

اکسید تیتانیوم در صنایع رنگ سازی، کاغذ سازی و پلاستیک به عنوان ماده رنگی، براق کردن سطح فلزات، لعاب، لاستیک سازی، شیشه، فایبرگلاس، سرامیک، الکتروسرامیک و . . . مصرف می‌شود و کاربرد دارد.



تنها در حدود ۵٪ تولید سالانه جهانی تیتانیوم صرف تولید فلز تیتانیوم شده و ۹۵٪ باقیمانده در تولید ماده رنگ دی اکسید تیتانیوم مورد استفاده قرار می‌گیرد. این ماده دارای دو شکل آلوتروپی روتیل و آناتاز است که به واسطه رنگ سفید، ضریب شکست بالا (۲/۴۹ - ۲/۹۰)، درخشندگی عالی، بی اثر (خنثی بودن) و مقاومت سایشی و حرارتی بالای آن، درجه دیرگدازی بالا و توان زیاد در توزیع و انتشار یکنواخت در ترکیبات دیگر به عنوان عمده ترین ماده اولیه رنگ سفید در صنایع رنگ سازی، کاغذسازی، پلاستیک، لاستیک و ... شناخته می‌شود.

مصارف دارویی:

پودر دی اکسید تیتان (روتیل) که از آن پراکسید تیتان، سالیلات تیتان و تانات تیتان تهیه می‌کنند، عملی همانند اکسید روی بر روی پوست بدن ایجاد می‌کند.

دی اکسید تیتان برای التیام سوزش های پوستی مورد استفاده قرار می‌گیرد و منعکس کننده اشعه ماوراء بنفش خورشید است و بدین جهت در ساختن کرم ها و لوسیون های ضد آفتاب (ضد سوختگی) استفاده

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

می‌شود. از پودر دی اکسید تیتان در ساخت قاب کپسول های دارویی و پوشش قرص ها نیز استفاده می‌شود.

مصارف آرایشی:

دی اکسید تیتان در ساخت وسایل آرایشی به کار می‌رود.

تقریباً ۹۵ % تیتان به فرم اکسید تیتان  $TiO_2$  مصرف می‌شود و یک رنگدانه دائمی و به شدت سفید رنگ با قدرت پوششی خوب در رنگ ها ، کاغذ و پلاستیک است.



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

لیتوفون، اکسید روی

قابل ذکر است که هیچ کدام از جایگزین‌های نامبرده شده نمی‌توانند کاربرد بهینه مصرف اکسید تیتانیم را داشته باشند و در واقع محصول نهایی دچار مشکل خواهد شد.

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

با توجه به اهمیت بالا و مصرف فوق العاده کاغذ، پلاستیک و بالاخص رنگ در صنعت امروز جهان و افزایش چشمگیر تقاضا، بومی بودن صنعت مذکور گامی مؤثر در صنعت کشور خواهد بود. افزایش قیمت این محصول و همچنین افزایش تقاضای آن، اهمیت این ماده شکل تازه ای به خود گرفته است.

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

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

جدول (۴): کشورهای عمده تولید کننده محصولات تیتانیم

ردیف	نام کشور	نوع تولیدات	مقدار تولید	سهم جهانی تولید (درصد)
۱	آفریقای جنوبی	محصولات تیتانیم	۱,۲۵۰,۰۰۰ تن	٪۲۵
۲	استرالیا	محصولات تیتانیم	۱,۰۵۰,۰۰۰ تن	٪۲۱
۳	کانادا	محصولات تیتانیم	۷۰۰,۰۰۰ تن	٪۱۴
۴	چین	محصولات تیتانیم	۴۰۰,۰۰۰ تن	٪۸
۵	اوکراین	محصولات تیتانیم	۳۵۰,۰۰۰ تن	٪۷
۶	نروژ	محصولات تیتانیم	۳۵۰,۰۰۰ تن	٪۷

جدول (۵): کشورهای عمده مصرف کننده محصولات تیتانیم

ردیف	نام کشور	عنوان محصول	مقدار مصرف	سهم جهانی مصرف (درصد)
۱	ایالات متحده آمریکا	محصولات تیتانیم	۱,۳۵۰,۰۰۰ تن	٪۲۷
۲	اروپای غربی	محصولات تیتانیم	۱,۵۰۰,۰۰۰ تن	٪۳۰
۳	چین	محصولات تیتانیم	۶۰۰,۰۰۰ تن	٪۱۲
۴	ژاپن	محصولات تیتانیم	۲۵۰,۰۰۰ تن	٪۵
۵	اروپای شرقی	محصولات تیتانیم	۲۰۰,۰۰۰ تن	٪۴
۶	برزیل	محصولات تیتانیم	۲۰۰,۰۰۰ تن	٪۴
۷	جمهوری کره	محصولات تیتانیم	۱۵۰,۰۰۰ تن	٪۳
۸	کانادا	محصولات تیتانیم	۱۰۰,۰۰۰ تن	٪۲
۹	هند	محصولات تیتانیم	۱۰۰,۰۰۰ تن	٪۲
۱۰	آمریکای جنوبی	محصولات تیتانیم	۵۰,۰۰۰ تن	٪۱
۱۱	ترکیه	محصولات تیتانیم	۵۰,۰۰۰ تن	٪۱
۱۲	دیگر کشورها	محصولات تیتانیم	۴۵۰,۰۰۰ تن	٪۹

**– شرکت‌های داخلی عمده تولید کننده و مصرف کننده محصول**

جدول (۶): برخی تولیدکنندگان عمده اکسید تیتانیوم در ایران

ردیف	نام کارخانه	نوع تولیدات	محل کارخانه
۱	شرکت تهیه و تولید مواد معدنی ایران	اکسید تیتانیوم با خلوص ۴۵٪	معادن تیتانیوم کهنوج (کرمان)

جدول (۷): برخی مصرف‌کنندگان عمده محصولات تیتانیوم در ایران

ردیف	نام کارخانه	نوع تولیدات	محل کارخانه
۱	کارخانه های تولید رنگ سفید	رنگ صنعتی و خانگی	سراسر کشور
۲	کارخانه های تولید رنگدانه	رنگدانه های آلی و غیر آلی	سراسر کشور
۳	کارخانه های تولید کننده کاغذ سفید	کاغذ سفید	سراسر کشور

**۱۰-۱- شرایط صادرات**

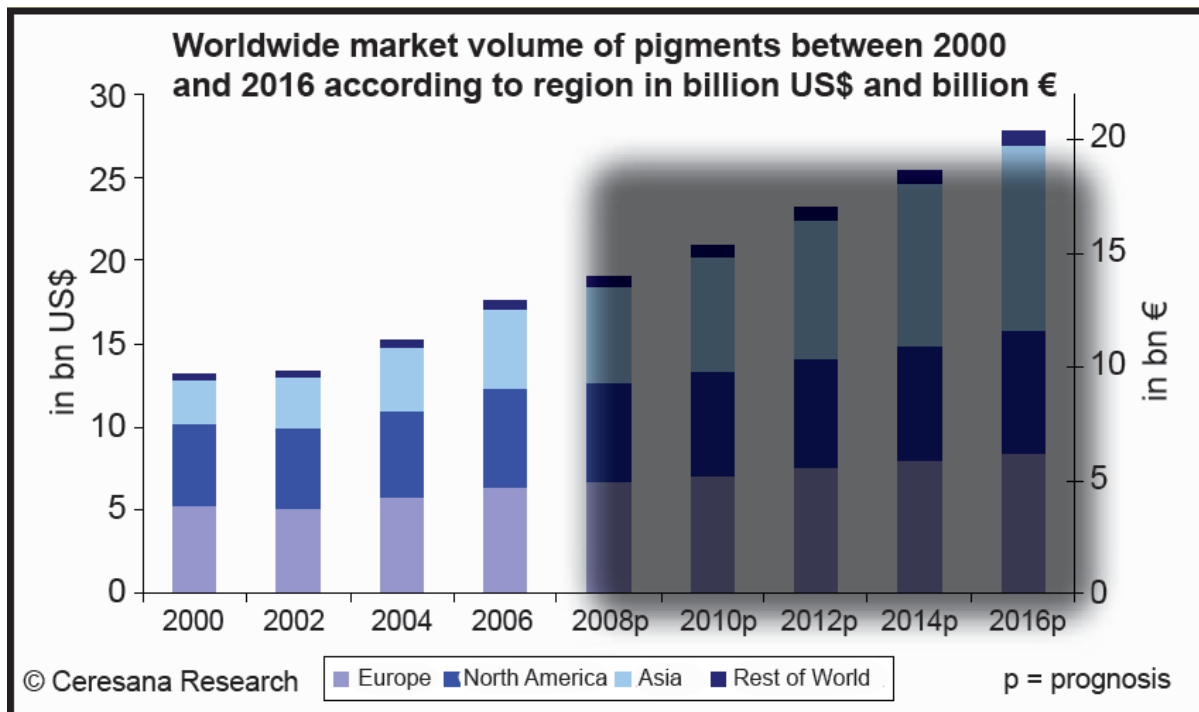
به علت عدم تولید با خلوص زیاد دی اکسید تیتان در کشور ایران، صادرات آن به صورت محدود و به صورت مواد اولیه با درصد خلوص پایین و بالطبع با قیمت بسیار پایین تر صورت می‌گیرد.

## ۲- وضعیت عرضه و تقاضا

با گذشت زمان و نیاز روزافزون صنایع هوافضا، کشتیرانی، صنایع دفاعی، بازیافت کاغذ، استفاده از پلاستیک در صنایع مختلف به این ماده گرانبها، فاصله نمودار عرضه و تقاضا روز به روز افزایش یافته و در نتیجه قیمت این محصول نیز افزایش می‌یابد. لازم به ذکر است به دلیل آنکه معادن این فلز استراتژیک در کشور موجود است، بومی کردن تولید این محصول بسیار ارزشمند است.

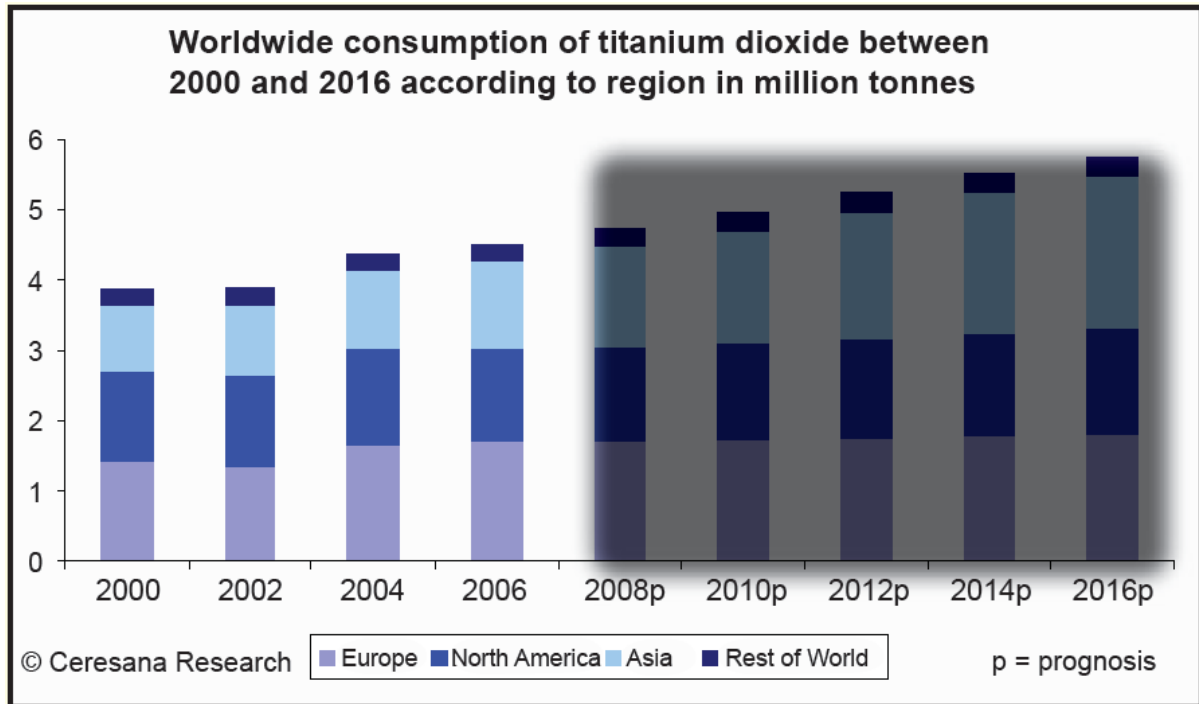
نمودار زیر معرف میزان تقاضای دی‌اکسید تیتانیوم به عنوان رنگدانه از سال ۲۰۰۰ تا ۲۰۱۶ میلادی و گویای افزایش تقاضای این محصول در این چند ساله و حتی پیش بینی سال‌های آینده، به گزارش گروه معتبر Ceresana می‌باشد. این گزارش نشان‌دهنده تقاضای محصول در نقاط مختلف جهان (اروپا، آمریکای شمالی، آسیا و...) و همچنین در سال‌های آینده (ناحیه کدر نمودار)، به ازای دو ارز مطرح میلیارد دلار آمریکا (سمت چپ) و میلیارد یورو (سمت راست) می‌باشد.

ملاحظه می‌شود، تقاضای این محصول با رشد قابل توجهی رو به افزایش بوده که سهم آسیا (رنگ آبی کمرنگ) به علت درصد بالای رشد صنعتی بیشتر از دیگران است.



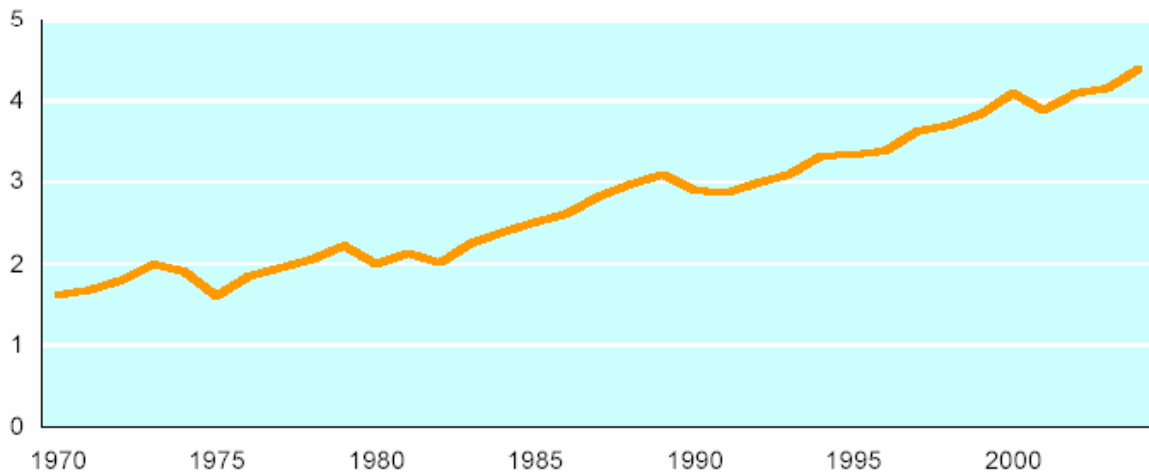
نمودار دوم، معرف افزایش مصرف دی‌اکسید تیتانیوم بین سال‌های ۲۰۰۰ تا ۲۰۱۶ میلادی بر حسب میلیون تن می‌باشد و نشان‌دهنده آن است که بازار این محصول همیشگی و پر رونق خواهد بود.

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



نمودار مصرف تا قبل از سال ۲۰۰۰ نیز تایید کننده افزایش مصرف آن می‌باشد.

Western world titanium pigments consumption  
million tonnes



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 کشورهای و شرکت‌های سازنده ماشین‌آلات مورد استفاده در تولید محصول

برطبق اکتشافات انجام شده که از سال‌های ۱۳۵۰ آغاز گردیده است ۲ معدن سنگی و ۵ معدن آبرفتی شناسایی شده است. این معادن در ۲۵ کیلومتری شهرستان کهنوج و ۱۷۰ کیلومتری شهر بندری بندر عباس و ۳۲۰ کیلومتری شهر تاریخی کرمان واقع شده است. معادن تیتانیوم کهنوج بزرگترین معادن تیتانیوم در کشور جمهوری اسلامی ایران می‌باشند که ذخیره اثبات شده معادن آبرفتی و سنگی به بیش از ۶۰۰ میلیون تن می‌رسد. مشخصات معادن آبرفتی و سنگی در ذیل آورده شده است:

۱- معدن آبرفتی

۲- معدن سنگی

وجود ذخایر قابل توجه تیتانیوم در منطقه کهنوج به عنوان ماده اولیه تولید پیگمنت  $TiO_2$  و نیز نیاز کشور به این ماده که در حال حاضر کاملاً از طریق واردات تامین می‌گردد، احداث کارخانه تولید پیگمنت  $TiO_2$  را در دستور کار بخش‌های اجرایی کشور قرار داده است. با توجه به اهمیت حیاتی این عنصر و ترکیبات آن در صنایع مختلف، بهره‌برداری از این منابع خدادادی علاوه بر تامین مواد اولیه صنایع و جلوگیری از واردات این مواد از کشورهای دیگر، موجبات رونق اقتصادی منطقه محروم کهنوج و به طبع آن کشور را فراهم می‌کند. معدن تیتانیوم کهنوج در ۲۵ کیلومتری کهنوج حدود ۱۷۰ کیلومتری بندرعباس و ۳۳۵ کیلومتری کرمان (از طریق جیرفت) قرار دارد. ارتفاع منطقه از سطح دریا بین ۶۰۰ تا ۶۵۰ متر است. حداکثر بارندگی در سال ۱۵۰ میلی‌متر بوده و پوشش گیاهی در منطقه را درخت‌های خرما، درخت‌های گز شاهی و پوشش‌های بوته‌ای تشکیل می‌دهد. منطقه در ناحیه بسیار گرمسیر قرار دارد حرارت آن در تابستان به ۵۲ درجه سانتیگراد و در زمستان به ۵ درجه سانتیگراد می‌رسد.

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

جدول (۸): تعداد کارخانه‌های فعال واقع در استان‌ها به تفکیک و ظرفیت کل تولید تیتانیوم در ایران

ظرفیت	تعداد کارخانه	نام استان	ردیف
۵۰۰۰۰ تن	۱	کرمان	۱
۵۰۰۰۰ تن	۱	جمع	

جدول (۹): آمار تولید اکسید تیتانیوم در سال‌های اخیر

میزان تولید داخلی						واحد	نام کالا
سال ۱۳۸۶	سال ۱۳۸۵	سال ۱۳۸۴	سال ۱۳۸۳	سال ۱۳۸۲	سال ۱۳۸۱	سنجش	
تولید داخلی با خلوص ۹۸٪ جهت استفاده رنگدانه صفر می‌باشد.						تن	اکسید تیتانیوم

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 (۱۰): تعداد و ظرفیت طرح‌های با ۲۰ درصد پیشرفت فیزیکی در صنعت اکسید تیتانیوم

واحد کالا	ظرفیت تولید	تعداد طرح‌های با درصد پیشرفت فیزیکی ۲۰ درصد	نام کالا
-	-	-	اکسید تیتانیوم

جدول (۱۱): تعداد و ظرفیت طرح‌های بالای ۲۰ تا ۶۰ درصد پیشرفت فیزیکی در صنعت اکسید تیتانیوم

واحد کالا	ظرفیت تولید	تعداد طرح‌های بین ۲۰ تا ۶۰ درصد پیشرفت فیزیکی	نام کالا
تن	۹۰۰۰	۲	اکسید تیتانیوم

جدول (۱۲): تعداد و ظرفیت طرح‌های بین ۶۰ تا ۱۰۰ درصد پیشرفت فیزیکی در صنعت اکسید تیتانیوم

واحد کالا	ظرفیت تولید	تعداد طرح‌های با درصد پیشرفت فیزیکی بین ۶۰ تا ۱۰۰ درصد	نام کالا
-	-	-	اکسید تیتانیوم



## طرح اصلی معادن تیتانیوم کهنوج

بعد از احداث واحد نیمه صنعتی و اخذ نتایج مثبت و تولید کنستانتیره ایلمنیت، کار مطالعات فنی-اقتصادی طرح اصلی در دستور کار قرار گرفت و فعالیت اصلی این طرح از سال ۱۳۸۲ طی ردیف بودجه جدید شروع گشت.

ارکان اصلی شامل بخش‌های زیر می‌باشد:

- ۱- معادن
- ۲- کارخانه کنستانتیره
- ۳- کارخانه سرباره
- ۴- کارخانه پیگمنت

### شرح فرآیند

فرآیند تولید سرباره غنی اکسید تیتانیوم شامل احیاء و ذوب کنستانتیره ایلمنیت به همراه آنتراسیت به عنوان ماده احیاء کننده در کوره قوس الکتریک است. در طی فرآیند احیاء و ذوب در دمای بالا، آهن موجود در کنستانتیره توسط کربن احیاء شده و تولید چدن می‌کند. با خروج آهن از ترکیب کنستانتیره، اکسید تیتانیوم به همراه دیگر ترکیبات احیاء نشده، وارد سرباره شده و سرباره غنی از اکسید تیتانیوم تولید می‌شود. بدین ترتیب علاوه بر افزایش عیار اکسید تیتانیوم در سرباره، آهن به عنوان یک محصول جانبی قابل مصرف در صنایع ریخته‌گری تبدیل می‌شود. بدین ترتیب کنستانتیره ایلمنیت حاوی حدود ۴۵ درصد اکسید تیتانیوم به محصول سرباره غنی اکسید تیتانیوم حاوی ۷۵-۸۰ درصد اکسید تیتانیوم شده و ترکیبات مضر آن در تولید پیگمنت نیز کاهش می‌یابد.

فرآیند تولید سرباره غنی اکسید تیتانیوم شامل فرآوری مواد اولیه، احیاء و ذوب، فرآوری سرباره و چدن و تصفیه گاز است. مواد اولیه شامل کنستانتیره ایلمنیت و آنتراسیت با دانه بندی مناسب در انبار مواد اولیه ذخیره شده و به مرور مصرف می‌شود. بخشی از مواد اولیه پس از آسیاب کردن در واحد گندله سازی با افزودن چسب و آب به گندله تبدیل شده و پس از خشک کردن در مخازن روزانه کوره ذخیره می‌شود. رطوبت آنتراسیت مصرفی در فرآیند گندله سازی، در خشک کن حذف می‌شود. بخش دیگری از کنستانتیره و آنتراسیت مستقیماً به مخازن روزانه انتقال می‌یابد. در مخازن روزانه کنستانتیره، آنتراسیت و گندله کنستانتیره- آنتراسیت با نسبت های معین وزن شده و مخلوط آنها به کوره منتقل شده و توسط لوله‌های

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

باردهی وارد کوره می‌گردد. به علت دمای بالا در کوره و اختلاف چگالی، سرباره و چدن از هم جدا شده و به صورت متناوب به صورت مذاب از کوره تخلیه می‌شوند. سرباره ژل از سرد کردن توسط پاشش آب، شکسته و خرد می‌گردد. پس از حذف ذرات چدن باقیمانده توسط جدا کننده مغناطیسی، سرباره در انبار محصول ذخیره شده و در واحد تولید پیگمنت مورد استفاده قرار می‌گیرد. چدن مذاب پس از حذف گوگرد و تنظیم ترکیب به شکل شمش ریخته‌گری شده و به فروش می‌رسد. گازهای گرم حاوی گرد و غبار تولید شده در کوره به بخش تصفیه گاز منتقل شده، پس از کاهش دمای ذرات گرد و غبار آن جدا می‌شود. گرد و غبار جمع‌آوری شده مجدداً در بخش گندله‌سازی مصرف می‌شود.

علاوه بر واحدهای ذکر شده کارخانه دارای واحدهای توزیع برق فشار قوی و ضعیف برای تأمین برق کوره و واحدهای جنبی و تأمین آب برای خنک کردن تجهیزات کوره و ترانس است. به دنبال نتایج مثبت حاصله از واحد نیمه صنعتی، دال بر امکان کنستانت‌رپذیری خاک معدن و ارزیابی ذخیره معادن کهنوج که امکان تأمین خوراک را جهت واحد اصلی در حداقل ۳۰ سال آینده تأمین می‌نماید. طرح تیتانیوم تصمیم به احداث واحد اصلی با هدف تولید ۵۰ هزار تن پیگمنت به عنوان محصول نهایی نموده است.

در این راستا مطالعات فنی-اقتصادی مقدماتی توسط مشاور خارجی طرح که توسط مشاور داخلی به روز گردیده است انجام شده، نتایج مثبت آن طرح را مصمم به برگزاری مناقصه انتخاب پیمانکار جهت اجرای پروژه اصلی به صورت EPC نموده است.

این واحد از بخشهای مختلف زیر تشکیل گردیده است:

۱- واحد تولید کنستانت‌ر

۲- واحد تولید سرباره

۳- واحد تولید روتیل مصنوعی (اسیدشویی) (پیگمنت)

#### واحد تولید کنستانت‌ر

با ظرفیت خوراک ورودی ۳/۳ میلیون تن در سال و عیار متوسط  $TiO_2$  ۶۳٪ تولید کننده ۱۳۰ هزار تن کنستانت‌ر ایلمنیت با عیار  $TiO_2$  ۴۵٪ خواهد بود. روش تولید در این واحد پس از طی مرحله خریدایش و مراحل ثقیلی، مغناطیسی و الکتریکی می‌باشد.

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

### واحد تولید سرباره

این مرحله ماحصل خوراک ورودی ۱۳۰ هزار تن کنستانتتره تولیدی است. این کنستانتتره با استفاده از مواد کمک ذوب، روانساز و احیاء کننده در کوره ذوب شده و دارای ۲ محصول سرباره و چدن می‌باشد. عیار سرباره حاصله ۷۵٪ می‌باشد.

### واحد اسیدشوری (پیگمنت)

حاصل ۷۰ هزار تن سرباره ایجاد شده در مرحله ذوب وارد این بخش شده، پس از طی مراحل اسید شوری با استفاده از اسید سولفوریک ۹۹٪ واکنش داده، نهایتاً ۵۰ هزار تن پیگمنت برنامه ریزی شده تولید خواهد شد.

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

جدول (۱۳): آمار واردات اکسید تیتانیوم در سال‌های اخیر

دی اکسید تیتانیوم	آمار دقیقی از واردات این محصول موجود نمی‌باشد.
وزن: تن	ارزش: هزار دلار

جدول (۱۴): مهم‌ترین کشورهای تأمین‌کننده محصولات اکسید تیتانیوم شرکت‌های داخلی

نام کشور	عنوان محصول	سال ۱۳۸۲	سال ۱۳۸۳	سال ۱۳۸۴
چین	اکسید تیتانیوم	آمار دقیق از واردات این محصول موجود نمی‌باشد.		
استرالیا	اکسید تیتانیوم	آمار دقیق از واردات این محصول موجود نمی‌باشد.		

### ۲-۴- بررسی روند مصرف از آغاز برنامه

ماده اولیه کلیه کارخانجات رنگ‌سازی و کاغذ‌سازی، دی اکسید تیتان می‌باشد. به همین دلیل مصرف آن روز به روز افزایش می‌یابد.

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

جدول (۱۵): آمار صادرات اکسید تیتانیوم در سال‌های اخیر

سال ۱۳۸۵		سال ۱۳۸۴		سال ۱۳۸۳		سال ۱۳۸۲		سال ۱۳۸۱		عنوان
ارزش	وزن	ارزش	وزن	ارزش	وزن	ارزش	وزن	ارزش	وزن	
-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	اکسید تیتانیوم

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

با توجه به حجم وسیع تقاضا و اتمام تدریجی معادن این محصول ارزشمند در کشورهای دیگر، لزوم استفاده از معادن ارزشمند داخلی و تهیه محصول نهایی جهت صادرات، امری اجتناب‌ناپذیر است. در حال حاضر با توجه به پیش‌بینی‌های موجود در زمینه مصرف و برون‌یابی‌های انجام شده، آمار تقریبی ۲۰ هزار تن در سال برای مصرف در سال ۱۳۹۰ تخمین زده می‌شود که با توجه به کم‌احتمال بودن رسیدن به چنین میزانی از تولید و در نظر گرفتن سقف گسترشی ۱۰ هزار تن در سال برای واحدهای موجود در کشور تا آن سال، میزان صادرات کماکان صفر خواهد بود.

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

#### مقایسه آن با دیگر کشورها

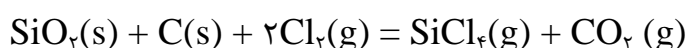
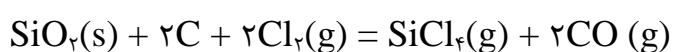
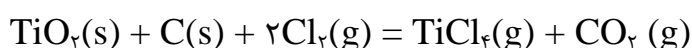
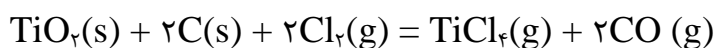
به طور کلی اکسید تیتانیم با خلوص مورد نظر (>۹۹٫۵٪) در داخل کشور تولید نمی‌گردد. تنها مکان تولید این ماده در معدن کهنوج می‌باشد که خلوص این ماده تا ۵۰٪ می‌رسد و تا کنون تکنولوژی تولید رنگدانه با خلوص مذکور، حاصل نشده است. به همین دلیل، روش تولید جهانی این ماده با ارزش آورده شده است.

به عنوان یک فلز، تیتانیم به دلیل مقاومت به خوردگی آن و نسبت استحکام به وزن بالای آن شهرت دارد. حدوداً ۹۵٪ تیتانیم به شکل  $TiO_2$  مصرف می‌شود که رنگدانه مفیدی در نقاشی، کاغذ و پلاستیک‌ها می‌باشد. در صنعت پیگمنت، استخراج تیتانیم با فرآیند کلرید انجام می‌شود. این فرآیند عمدتاً شامل واکنش روتیل طبیعی یا روتیل مصنوعی با کلر برای تشکیل تتراکلرید تیتانیم در دماهای بالا می‌باشد که کربن عامل احیاء می‌شود. فرآیند کلرید در مقایسه با فرآیند سولفات مقدار کمی سپماند تولید کرده و کیفیت رنگدانه تیتانیم بهتری دارد.

در فرآیندهای تجاری کلرید، تیتانیم از کنسانتره‌های  $Ti$  در دماهای بالا  $800^{\circ}C - 1500^{\circ}C$  استخراج می‌شود.

روتیل با خلوص بالا گران بوده از این رو استخراج  $Ti$  دما پائین با استفاده از پسماند تیتانیم بسیار مطلوب است. تعادل ترمودینامیکی واکنش نشان می‌دهد استخراج  $Ti$  از پسماند تیتانیم در دمای  $200^{\circ}C$  امکان پذیر است. فرآیند کلریناسیون در  $350^{\circ}C - 300^{\circ}C$  انجام شده و پسماند تیتانیم به جای روتیل جایگزین می‌شود.

واکنشگرها در بین پسماند تیتانیم،  $Cl_2$  و کربن سیاه می‌باشند. نسبت وزنی پسماند تیتانیم به کربن ۳ به ۱ است.



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

محصولات عمده شامل  $\text{CO}$ ,  $\text{CO}_2$ ,  $\text{CCl}_4$ ,  $\text{SiCl}_4$ ,  $\text{TiCl}_4$  هستند. تشکیل  $\text{CCl}_4$  وقتی که دما پائین تر از  $600^\circ\text{C}$  باشد آغاز شده و در پائین  $400^\circ\text{C}$  غلظت بسیار زیادی دارد.  $\text{CO}$  تنها اکسید کربن در بالای  $75^\circ\text{C}$  است، در حالیکه  $\text{CO}_2$  در زیر  $400^\circ\text{C}$  پایدار است.

فلز  $\text{Ti}$  با احیاء تتراکلرید تیتانیم که از روتیل طبیعی یا مصنوعی بدست آمده از ایلمنیت یا سرباره های غنی از  $\text{TiO}_2$  تهیه شده از عملیات متالورژیکی ایلمنیت بدست می آید. هم اکنون یک سوم از تولید  $\text{TiO}_2$  دنیا با فرآیند کلرید تهیه می‌شود. کلریناسیون دی اکسید تیتانیم با فرآیند بستر سیال انجام می‌شود. فرآیند در دو مرحله انجام می‌شود.

در ابتدا روتیل با کربن در  $1200-1400^\circ\text{C}$  برای رسیدن به کاربید تیتانیم و مونوکسید تیتانیم احیاء می‌شود. و در مرحله بعد با کلر واکنش می‌کند. در عملیات بر روی ایلمنیت، اهمیت عملیات سر باره های غنی از  $\text{TiO}_2$  رو به افزایش است.

در فرآیند بستر سیال اضافه کردن مداوم بستر خنثی (ماسه) منجر به توزیع مناسب گاز می‌شود. استفاده از دیگر عوامل احیاء کننده یا کلرینه کننده ( $\text{CO}$ ,  $\text{COCl}_2$ ,  $\text{CCl}_4$ ) و دیگر روشهای تهیه  $\text{TiCl}_4$  اهمیت صنعتی زیادی نیافته اند. در کلریناسیون روتیل، محصولات واکنش گازها شامل  $\text{TiCl}_4$  و  $\text{CO}$  با مقادیر کمی  $\text{CO}_2$ ، فسژن ( $\text{COCl}_2$ ) و دیگر کلریدهای فلزی می باشند.

احیاء تتراکلرید تیتانیم با منیزیم  $\text{TiCl}_4 + 2\text{Mg} \rightarrow \text{Ti} + 2\text{MgCl}_2$  توسط Kroll کشف شد. منیزیم در  $1120^\circ\text{C}$  می‌جوشد و کلرید منیزیم در  $711^\circ\text{C}$  ذوب می‌شود. راکتور یا منیزیم غیر اکسیدی شارژ شده و با  $\text{Ar}$  ایزوله می‌شود. وقتی که دما به  $700^\circ\text{C}$  می‌رسد،  $\text{TiCl}_4$  خالص شده به آهستگی از بالا یا از طریق دمش از پائین به صورت بخار وارد می‌شود و دمای راکتور به  $850-950^\circ\text{C}$  می‌رسد. تیتانیم اسفنجی بر روی جداره‌های راکتور رسوب کرده و کیک جامدی را بالای منیزیم مذاب تشکیل می‌دهد.

$\text{MgCl}_2$  مذاب در زیر منیزیم جمع شده و  $\text{drawn OFF}$  می‌گردد. منیزیم از طریق کیک متخلخل و با موئینگی بالا می‌رود تا به سطح کیک برسد و در آنجا با  $\text{TiCl}_4$  گازی واکنش می‌دهد. دما نباید بیشتر از  $1025^\circ\text{C}$  شود تا واکنشی بین تیتانیم و آهن راکتور رخ ندهد. محدوده دمائی مورد استفاده  $850-950^\circ\text{C}$  می‌باشد. دماهای پائین تر زمانهای واکنش طولانی نتیجه می‌دهند. پس از برداشتن  $\text{MgCl}_2$  مذاب و پائین آمدن دمای واکنش تا زیر  $200^\circ\text{C}$  محفظه واکنش باز می‌شود.

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

### -مشخصات یک واحد نیمه صنعتی

مطالعات مقدماتی جهت احداث واحد نیمه صنعتی توسط شرکت‌های روسی طی سال‌های دهه ۷۰ صورت گرفته است. هدف از انجام این مطالعات بشرح زیر بوده است:

۱- امکان کنستانت‌تره‌پذیری از خاک معدن

۲- تثبیت فلوشیت و ماشین آلات خط تولید

واحد نیمه صنعتی با ظرفیت اسمی ۱۳ تن در ساعت خوراک ورودی طراحی و ماشین آلات مربوطه از کشورهای انگلستان، استرالیا، آفریقای جنوبی، روسیه و ایران تامین و خریداری گردیده است. روش تولید در این واحد صرفاً "فیزیکی" بوده و محصول پس از طی مراحل خردایش و رسیدن به درجه آزادی مناسب، پس از جدایش ثقلی و مغناطیسی و الکتریکی، بصورت کنستانت‌تره نهائی تولید می‌گردد.

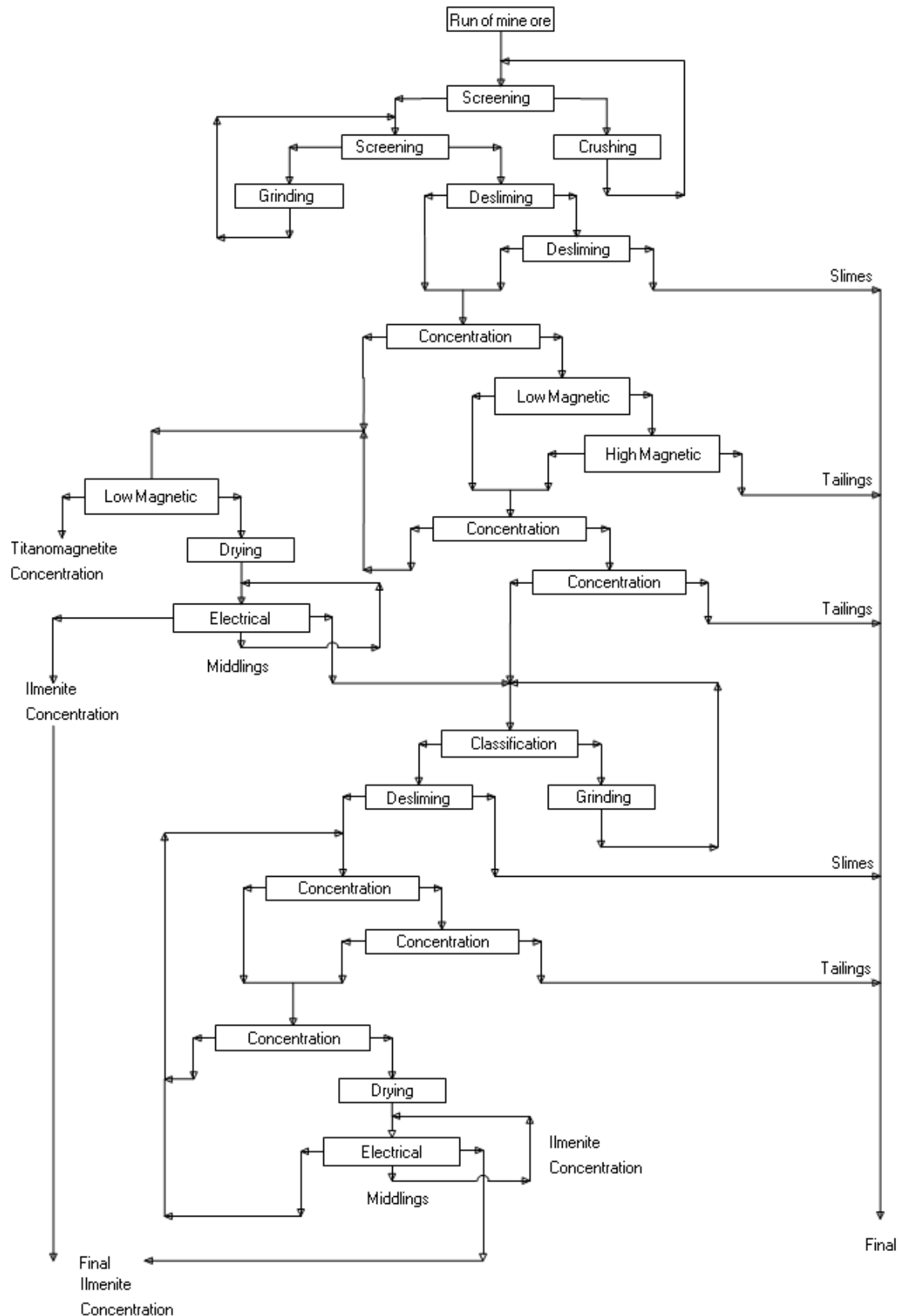
ظرفیت اسمی تولید کنستانت‌تره، ۵۰۰۰ تن کنستانت‌تره ایلمنیت با عیار ۴۷٪؛  $TiO_2$  و ۴۰۰۰ تن کنستانت‌تره تیتان و منمنیتیت با عیار ۱۲٪؛  $TiO_2$  می‌باشد.

عیار خوراک ورودی به این واحد بر مبنای ۶/۳  $TiO_2$  طراحی گردیده است.

در ادامه تولید کنستانت‌تره تیتانیوم طرح تبدیل کنستانت‌تره به سرباره و محصولات با ارزش افزوده مورد توجه قرار گرفت و در این زمینه مطالعات وسیعی به عمل آمد.

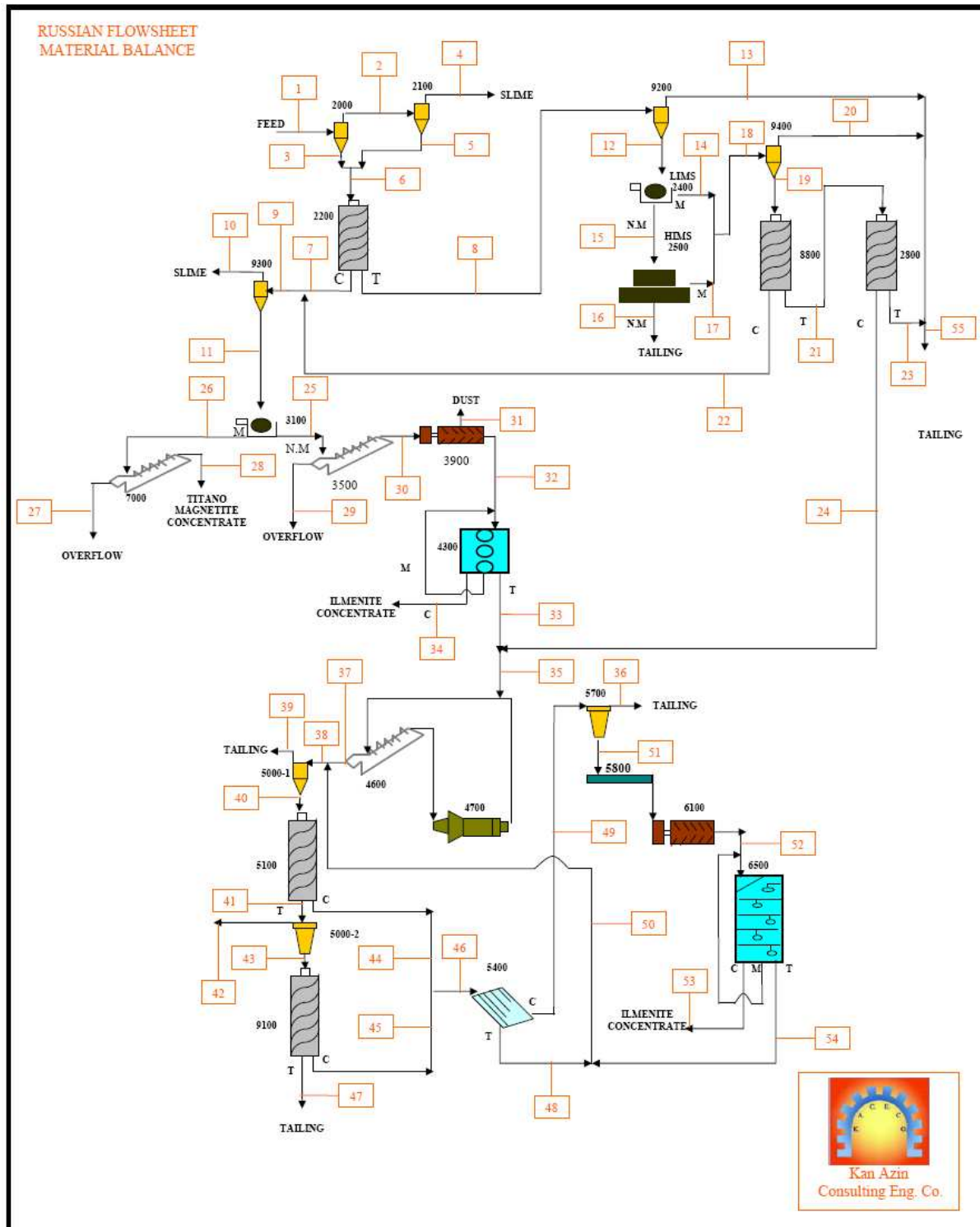
مطالعات امکان‌سنجی مقدماتی طرح‌های صنعتی	گزارش نهایی	خرداد ۱۳۸۷
مجری: جهاد دانشگاهی واحد صنعتی امیرکبیر- معاونت پژوهشی		صفحه (۲۳)

فلوشیت واحد نیمه صنعتی





فلوشیت جریان مواد در مطالعات واحد نیمه صنعتی



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

در واحد نیمه صنعتی تنها کنستانتره ایلمنیت، تیتان، منیتیت به عنوان محصول جانبی تولید خواهد شد. ولی در کارخانه اصلی محصول هر واحد با عنوان خوراک ورودی مرحله بعد مورد استفاده قرار می‌گیرد. با توجه به نیاز بازار این طرح بعد از احداث واحد اصلی قابلیت عرضه محصولاتی به شرح زیر به بازار را خواهد داشت:

- ۱- کنستانتره ایلمنیت (۰.۴۵٪)
  - ۲- کنستانتره تیتان، منیتیت (۰.۱۲٪)
  - ۳- سرباره حاصل از ذوب کنستانتره ایلمنیت (۰.۷۵٪  $TiO_2$ )
  - ۴- چدن مناسب جهت عملیات ریخته‌گری
  - ۵- رونیل مصنوعی
  - ۶- پیگمنت به عنوان محصول نهائی
- گذشته از موارد فوق طرح تیتان با بررسی بازار امکان تولید محصولاتی با ارزش افزوده بیشتر از کنستانتره موجود را در برنامه خود مورد رسیدگی و آزمایش قرار داده است که شامل:

- ۱- تولید فرو تیتان
- ۲- فلزاسفنجی تیتانیوم

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

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

### تولید محصول

مقایسه فرآیندهای احیاء با سدیم و منیزیم:

هر دو روش استفاده صنعتی داشته و تیتانیم اسفنجی با خلوص بالا تهیه می‌کنند.

مزایا و معایب آنها به شرح زیر است:

سدیم نقطه ذوب کمتری نسبت به منیزیم دارد. از این رو می‌تواند در حالت مذاب منتقل شود. با روش احیاء با سدیم، تیتانیم اسفنجی آسانتر از راکتور جدا می‌شود. چون  $\text{NaCl}$  بر روی جداره‌های راکتور جمع می‌گردد. در حالی که در فرآیند Kroll تیتانیم اسفنجی بر روی دیواره‌های راکتور build up می‌شود. کلرید سدیم در آب قابل حل بوده و از این رو به آسانی از تیتانیم اسفنجی جدا می‌شود. دانسیته تیتانیم اسفنجی احیاء شده با  $\text{Mg}$   $1-1/2 \text{ g/cm}^3$  و تیتانیم اسفنجی احیاء شده با سدیم  $7/9-10 \text{ g/cm}^3$  است. تیتانیم حاصل از فرآیند Kroll مقدار معادل اکسیژن کمتری داشته و اجزاء درشت تری نسبت به تیتانیم اسفنجی احیاء شده با سدیم دارد. فرآیند احیاء با سدیم مقدار معادل آهن پائین تری دارد. بالاترین خلوص حاصل از فرآیند کرول ۹۹/۹۹۹٪ می‌باشد.

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

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 اکسید تیتانیوم 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 (ریال)	کل ارزش فروش (میلیون ریال)
۱	دی اکسید تیتانیوم (روتیل)	تن	۵۰۰۰	۱۸۸۰۰۰۰۰	۹۴۰۰۰
۲	دی اکسید تیتانیوم (رنگدانه)	تن	۱۰۰۰	۳۰۰۸۰۰۰۰	۳۰۰۸۰
مجموع (میلیون ریال)					۱۲۴۰۸۰

#### ۵-۱-۱ 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 هر یک از آنها برای واحد تولیدی اکسید تیتانیوم محاسبه می‌شود.

#### ۵-۱-۱-۱ 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 زمین

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

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 (متر مربع)	بهای هر متر مربع (ریال)	جمع (میلیون ریال)
۱	زمین سالن‌های تولید و انبار	۳۵۰۰	۲۲۰/۰۰۰	۷۷۰
۲	زمین ساختمان‌های اداری، خدماتی و عمومی	۵۰۰		۱۱۰
۳	زمین محوطه	۱۵۰۰		۳۳۰
۴	زمین توسعه طرح	۲۰۰۰		۴۴۰
	جمع زمین مورد نیاز (متر مربع)	۷۵۰۰	مجموع (میلیون ریال)	۱۶۵۰

جدول (۱۹): هزینه‌های ساختمان‌سازی

ردیف	شرح	مساحت (مترمربع)	بهای هر متر مربع (ریال)	هزینه کل (میلیون ریال)
۱	سوله خط تولید	۲۵۰۰	۱/۷۵۰/۰۰۰	۴۳۷۵
۲	انبارها	۹۰۰	۱/۲۵۰/۰۰۰	۱۱۲۵
۳	ساختمان‌های اداری، خدماتی و عمومی	۵۰۰	۲/۵۰۰/۰۰۰	۱۲۵۰
۴	محوطه‌سازی، خیابان‌کشی، پارکینگ و فضای سبز	۱۴۰۰	۱۵۰/۰۰۰	۲۱۰
۵	دیوارکشی	۷۷۷	۳۰۰/۰۰۰	۲۳۳
	مجموع (میلیون ریال)			۷۱۹۳

## 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.

جدول (۲۰): هزینه ماشین‌آلات خط تولید

ردیف	شرح	تعداد	قیمت واحد		هزینه کل (میلیون ریال)
			هزینه به ریال	هزینه به دلار	
۱	آسیا	۲	۲۰۰۰۰۰۰۰	-	۴۰۰
۲	سیلوی ۱۰ تن ضد زنگ	۲	۱۶۰۰۰۰۰۰	-	۳۲۰
۳	رآکتور بستر سیال با ظرفیت ۵ تن	۱	۴۵۰۰۰۰۰۰	-	۴۵۰
۴	برج خنک کننده	۱	۳۰۰۰۰۰۰۰	-	۳۰۰
۵	برج تقطیر	۲	۶۵۰۰۰۰۰۰	-	۱۳۰۰
۶	کندانسور	۱	۹۰۰۰۰۰۰۰	-	۹۰
۷	تانکر نگهدارنده	۵	۸۰۰۰۰۰۰۰	-	۴۰۰
۸	خنک کننده	۱	۱۵۰۰۰۰۰۰	-	۱۵۰
۹	مخزن احیای اسیدی	۱	۱۰۰۰۰۰۰۰	-	۱۰۰
۱۰	تبخیر کننده	۱	۴۰۰۰۰۰۰۰	-	۴۰۰
۱۱	کوره تصعید	۲	۲۸۰۰۰۰۰۰	-	۵۶۰
۱۲	اتوکلاو افقی	۱	۱۱۰۰۰۰۰۰۰	-	۱۱۰۰
۱۳	کویل خنک کننده	۱	۷۰۰۰۰۰۰۰	-	۷۰
۱۴	فیلتر گازی	۴	۲۰۰۰۰۰۰۰	-	۸۰۰
۱۵	سیستم تقطیر و بازیابی کلر	۱	۲۵۰۰۰۰۰۰۰	-	۲۵۰
۱۶	سایر لوازم و متعلقات خط تولید (۵ درصد کل)	-	۲۰۵۵۰۰۰۰۰	-	۳۳۵
۱۷	هزینه حمل و نقل، خرید خارجی، نصب و راه‌اندازی (۱۰ درصد کل)	-	۴۱۱۰۰۰۰۰۰	-	۶۶۹
مجموع (میلیون ریال)					۷۶۹۴

### 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	۱۴۰۰
۲	تأسیسات اطفاء حریق	۳۰۰
۳	تأسیسات آب و فاضلاب	۱۱۵۰
	مجموع (میلیون ریال)	۲۸۵۰

### 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 دی اکسید تیتانیوم در جدول زیر برآورد شده است.

جدول (۲۲): هزینه لوازم اداری و خدماتی

ردیف	شرح	تعداد	قیمت واحد (ریال)	جمع هزینه (میلیون ریال)
۱	میز و صندلی	۱۰	۱/۵۰۰/۰۰۰	۱۵
۲	دستگاه فتوکپی	۱	۲۰/۰۰۰/۰۰۰	۲۰
۳	کامپیوتر و لوازم جانبی	۱۰	۱۰/۰۰۰/۰۰۰	۱۰۰
۴	تجهیزات اداری	۱۰ سری	۱/۰۰۰/۰۰۰	۱۰
۵	خودرو سبک	۲	۱۵۰/۰۰۰/۰۰۰	۳۰۰
۶	خودرو سنگین	۳	۵۰۰/۰۰۰/۰۰۰	۱۵۰۰
	مجموع (میلیون ریال)			۱۹۴۵

### 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 دی اکسید تیتانیوم ارائه شده است.

جدول (۲۳): حق انشعاب

ردیف	شرح	واحد	ظرفیت مورد نیاز	قیمت واحد (ریال)	هزینه کل (میلیون ریال)
۱	آب	مترمکعب در ساعت	۶	۱۵۰۰۰۰۰	۹۰
۲	برق	کیلو وات ساعت	۲۱۸,۷۵ kWh	۱۵۰۰۰۰۰	۳۲۸
۳	تلفن	خط	۵	۱۰۰۰۰۰۰	۵
۴	گاز	مترمکعب در ساعت	۴۰	۴۲۰۰۰۰	۱۷
مجموع (میلیون ریال)					۴۴۰

### 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	۲۵۰
۲	آموزش پرسنل	۱۰۰
۳	راه‌اندازی آزمایشی	۵۰۰
مجموع (میلیون ریال)		۸۵۰



با توجه به جداول ۱۸ الی ۲۴ 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 (۲۵): جمع‌بندی سرمایه‌گذاری ثابت طرح

ردیف	عنوان هزینه	هزینه	
		میلیون ریال	دلار
۱	زمین	۱۶۵۰	-
۲	ساختمان‌سازی	۷۱۹۳	-
۳	تأسیسات	۲۸۵۰	-
۴	لوازم و تجهیزات اداری و خدماتی	۱۹۴۵	-
۵	ماشین‌آلات تولیدی	۷۶۹۴	-
۶	حق انشعاب	۴۴۰	-
۷	هزینه‌های قبل از بهره‌برداری	۸۵۰	-
۸	پیش‌بینی نشده (۵ درصد)	۱۱۳۱	-
مجموع (میلیون ریال)		۲۳۷۵۳	

## 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 هر یک 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	ایلمینیت ۴۵٪	تن	داخل	۲۰۰۰۰۰۰		۱۲۰۰۰	۲۴۰۰۰
۲	کلر	تن	داخل	۱۰۰۰۰۰۰۰		۶۰۰۰	۶۰۰۰۰
۳	کک	تن	داخل	۲۷۰۰۰۰۰۰		۹۰۰	۲۴۳۰
مجموع (میلیون ریال)							۸۶۴۳۰

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	۴	۶/۰۰۰/۰۰۰	۳۳۶
۳	پرسنل تولیدی متخصص	۵	۳/۵۰۰/۰۰۰	۲۴۵
۴	پرسنل تولیدی (تکنسین)	۶	۳/۰۰۰/۰۰۰	۲۵۲
۵	کارگر ماهر	۱۰	۳/۰۰۰/۰۰۰	۴۲۰
۶	کارگر ساده	۱۵	۲/۵۰۰/۰۰۰	۵۲۵
۷	خدماتی	۵	۲/۵۰۰/۰۰۰	۱۷۵
مجموع (میلیون ریال)				۲۰۶۵

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

ردیف	شرح	واحد	مصرف روزانه	قیمت واحد (ریال)	تعداد روز کاری	هزینه سالیانه (میلیون ریال)
۱	برق مصرفی	کیلو وات ساعت	۶۰۰۰	۱۸۰	۳۰۰	۳۲۴
۲	آب مصرفی	مترمکعب	۱۰۰	۱۵۰۰		۴۵
۳	تلفن	-	-	-		۱۸
۴	سوخت	متر مکعب	۱۱۰۰	۳۰۰		۹۹
مجموع (میلیون ریال)						۴۸۶

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

ردیف	شرح	هزینه (میلیون ریال)	نرخ استهلاك (%)	هزینه استهلاك (میلیون ریال)
۱	ساختمان‌ها، محوطه و ...	۷۱۹۳	۵	۳۵۹,۶۵
۲	ماشین‌آلات خط تولید	۴۷۲۶,۵	۱۰	۴۷۲,۶۵
۳	تأسیسات	۲۸۵۰	۱۰	۲۸۵
۴	لوازم و تجهیزات اداری و خدماتی	۱۹۴۵	۱۵	۲۹۱,۷۵
مجموع (میلیون ریال)				۱۴۰۹

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

ردیف	شرح	هزینه (میلیون ریال)	نرخ تعمیرات و نگهداری (%)	هزینه تعمیرات و نگهداری (میلیون ریال)
۱	ساختمان	۷۱۹۳	۵	۳۵۹,۶۵
۲	ماشین‌آلات خط تولید	۴۷۲۶,۵	۱۰	۴۷۲,۶۵
۳	تأسیسات	۲۸۵۰	۷	۱۹۹,۵
۴	لوازم و تجهیزات اداری و خدماتی	۱۹۴۵	۱۰	۱۹۴,۵
مجموع (میلیون ریال)				۱۲۲۶

جدول (۳۱): هزینه تسهیلات دریافتی

ردیف	شرح	مقدار (میلیون ریال)	نرخ سود (%)	سود سالیانه (میلیون ریال)
۱	تسهیلات بلند مدت	۱۴۳۸۰	۱۲	۱۷۲۵٫۶
۲	تسهیلات کوتاه مدت	۱۴۳۸	۱۲	۱۷۲٫۵۶
مجموع (میلیون ریال)				۱۸۹۸

جدول (۳۲): هزینه‌های سالیانه

ردیف	شرح	هزینه سالیانه	
		میلیون ریال	دلار
۱	مواد اولیه	۸۶۴۳۰	
۲	نیروی انسانی	۲۰۶۵	
۳	آب، برق، تلفن و سوخت	۴۸۶	
۴	استهلاک ماشین‌آلات، تجهیزات و ساختمان‌ها	۱۴۰۹	
۵	تعمیرات و نگهداری ماشین‌آلات، تجهیزات و ساختمان	۱۲۲۶	
۶	هزینه تسهیلات دریافتی	۱۸۹۸	
۷	هزینه‌های فروش (۲ درصد کل فروش)	۲۴۸۲	
۸	هزینه بیمه کارخانه (۲/۰ درصد هزینه ثابت)	۴۸	
۹	پیش‌بین نشده (۵ درصد)	۴۸۰۲	
مجموع (میلیون ریال)			۱۰۰۸۴۶

### 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

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

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	
			میلیون ریال	دلار
۱	مواد اولیه داخلی	۲ ماه	۱۴۴۰۵	
۲	مواد اولیه خارجی	۱۲ ماه	-	
۳	حقوق و مزایای کارکنان	۲ ماه	۳۴۴,۱۷	
۴	آب و برق، تلفن و سوخت	۲ ماه	۸۱	
۵	تعمیرات و نگهداری	۲ ماه	۲۰۴,۳۸	
۶	استهلاک	۲ ماه	۲۳۴,۸۴۱۷	
۷	تسهیلات دریافتی	۳ ماه	۴۷۴,۵۴	
۸	هزینه‌های فروش، بیمه، پیش‌بینی نشده	۳ ماه	۱۸۳۳	
مجموع (میلیون ریال)			۱۷۵۷۷	

#### ۴-۵- کل سرمایه مورد نیاز طرح

کل سرمایه مورد نیاز برای احداث واحد تولید دی اکسید تیتان شامل دو جزء سرمایه ثابت (جدول ۲۵) و سرمایه در گردش (جدول ۳۳) است که به‌طور خلاصه در جدول زیر ارائه شده است.

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

جدول (۳۴): سرمایه‌گذاری کل

ردیف	شرح	ارزش کل (میلیون ریال)
۱	سرمایه ثابت	۲۳۷۵۳
۲	سرمایه در گردش	۱۷۵۷۷
	مجموع (میلیون ریال)	۴۱۳۳۰

### – 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	۲۳۷۵۳	۷۰	۱۶۶۲۷	۷۱۲۶
سرمایه در گردش	۱۷۵۷۷	۵۰	۸۷۸۸/۵	۸۷۸۸/۵
	مجموع (میلیون ریال)		۲۵۴۱۵/۵	۱۵۹۱۴/۵

### 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 دی اکسید تیتانیوم محاسبه شود که در ادامه ارائه می‌شود.

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

- قیمت تمام شده:

$$\text{قیمت تمام شده واحد کالا} = \frac{100846}{6000} \Rightarrow \text{قیمت تمام شده واحد کالا} = \frac{\text{هزینه سالیانه}}{\text{مقدار تولید سالیانه}} = \text{قیمت تمام شده واحد کالا}$$

میلیون ریال ۱۶۶,۸۰۸ = قیمت تمام شده واحد کالا

- سود ناخالص سالیانه:

میلیون ریال ۲۳۲۳۴ = سود ناخالص سالیانه  $\Rightarrow$  هزینه کل - فروش کل = سود ناخالص سالیانه

- درصد سود سالیانه به هزینه کل و فروش کل:

$$\text{درصد سود سالیانه به هزینه کل} = \frac{\text{سود ناخالص سالیانه}}{\text{هزینه کل تولید}} \times 100 \Rightarrow \text{درصد سود سالیانه به هزینه کل} = ۲۳,۰۴$$

$$\text{درصد سود سالیانه به فروش کل} = \frac{\text{سود ناخالص سالیانه}}{\text{فروش کل}} \times 100 \Rightarrow \text{درصد سود سالیانه به فروش کل} = ۱۸,۷۳$$

- نرخ برگشت سالیانه سرمایه:

$$\text{درصد برگشت سالیانه سرمایه} = \frac{\text{سود سالیانه}}{\text{سرمایه گذاری کل}} \times 100 \Rightarrow \text{درصد برگشت سالیانه سرمایه} = ۵۶,۲۲$$

- مدت زمان بازگشت سرمایه

$$\text{مدت زمان بازگشت سرمایه} = \frac{100}{\text{درصد برگشت سالیانه سرمایه}} = ۱,۷۸ \text{ سال} = ۲۱ \text{ ماه}$$

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

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

مطالعات امکان‌سنجی مقدماتی طرح‌های صنعتی	گزارش نهایی	خرداد ۱۳۸۷
مجری: جهاد دانشگاهی واحد صنعتی امیرکبیر - معاونت پژوهشی		صفحه (۳۹)

⇒ میلیون ریال ۱۱۰۴۴۴,۳۳ = هزینه تولید در نقطه سر به سر

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

⇒ درصد ۸۸,۹۵ = درصد تولید در نقطه سر به سر نسبت به ظرفیت تولید اسمی طرح

– درصد سرمایه‌گذاری ارزی به سرمایه‌گذاری کل:

$$= \frac{\text{معادل ریالی سرمایه‌گذاری ارزی}}{\text{سرمایه‌گذاری کل}} \times 100 = \text{درصد سرمایه‌گذاری ارزی به سرمایه‌گذاری کل طرح}$$

⇒ درصد = درصد سرمایه‌گذاری ارزی به سرمایه‌گذاری کل طرح

– سرمایه‌گذاری ثابت سرانه:

$$= \frac{\text{سرمایه‌گذاری ثابت}}{\text{تعداد کل پرسنل}} \Rightarrow \text{سرمایه‌گذاری ثابت سرانه} = ۶۰۹ \text{ میلیون ریال}$$

– سرمایه‌گذاری کل سرانه:

$$= \frac{\text{سرمایه‌گذاری کل}}{\text{تعداد کل پرسنل}} \Rightarrow \text{سرمایه‌گذاری کل سرانه} = ۱۰۶۰ \text{ میلیون ریال}$$

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



## 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

در این طرح مواد اولیه تماماً از داخل کشور تهیه می‌گردد. ماده اولیه از معدن کهنوج با عیار ۴۷٪ دی اکسید تیتانیوم تهیه می‌گردد و مواد شیمیایی دیگر از تولید کنندگان داخلی باید تهیه نمود. با توجه به میزان تولید سالانه برابر با ۶۰۰۰ تن محصول با خلوص بالای ۹۸٪  $TiO_2$ ، سالانه به حدود ۱۲۰۰۰ تن نیازمند خواهیم بود.

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

## ۷- پیشنهاد منطقه مناسب برای اجرای طرح

از آنجا که ماده اولیه اصلی از معدن کهنوج واقع در ۲۵ کیلومتری شهرستان کهنوج و ۱۷۰ کیلومتری شهر بندری بندر عباس و ۳۲۰ کیلومتری شهر تاریخی کرمان، تهیه می‌شود، واضح است که بهترین منطقه جهت احداث کارخانه در نزدیکی همین منطقه می‌باشد تا هزینه حمل و نقل به حداقل برسد.

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

## ۸- وضعیت تأمین نیروی انسانی و تعداد اشتغال

نیروی انسانی مناسب ملزم به آشنایی با علم متالورژی و مواد در بخش‌های مدیریتی و مهندسی مکانیک در بخش‌های فنی می‌باشند.

ردیف	عنوان شغلی	تعداد	تخصص مورد نیاز
۱	مدیر ارشد	۱	کارشناسی ارشد رشته مهندسی مواد و متالورژی، گرایش استخراج فلزات با تجربه حداقل ۳ سال فعالیت مرتبط
۲	مدیر واحدها	۳	کارشناسی مهندسی مواد و متالورژی یا مکانیک با تجربه حداقل ۲ سال فعالیت مرتبط
۳	پرسنل تولیدی متخصص	۵	کارشناسی رشته مدیریت، حسابداری یا امور اداری با تجربه حداقل ۲ سال فعالیت مرتبط
۴	فروش و بازاریابی	۵	کارشناسی یا کارشناسی ارشد رشته بازاریابی، بازرگانی یا حسابداری با تجربه حداقل ۵ سال فعالیت مرتبط
۵	کارگر ماهر	۱۰	کاردان یا کارشناس صنایع معدنی، مواد یا شیمی با تجربه حداقل ۲ سال فعالیت مرتبط
۶	کارگر ساده	۱۰	کاردان مکانیک و برق با تجربه حداقل ۲ سال آشنایی با دستگاه‌های خط تولید
۷	خدماتی	۵	دیپلم با الویت رشته‌های فنی حرفه‌ای و دارا بودن گواهی‌نامه رانندگی

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 صنعتی بودن منطقه و وجود انواع و اقسام کارخانه های معدنی در استان کرمان، امکانات  
انرژی رسانی به این مناطق با مشکل خاصی روبرو نخواهد بود.

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

## ۱۰- وضعیت حمایت‌های اقتصادی و بازرگانی

مهمترین معیارهای پذیرش طرح‌ها شامل قرار داشتن در راستای اهداف و اولویت‌های سازمان توسعه، تکراری نبودن، قابلیت و توانایی مجری طرح، وجود بازار یا مشتری بالقوه داخلی - خارجی، توجیه فنی اقتصادی - زیست محیطی، ایمنی و بهداشتی طرح، بکارگیری روش‌ها، ایجاد ارزش افزوده بیشتر ایجاد اشتغال مناسب، توسعه مناطق محروم و نیمه توسعه یافته و داشتن بیمه‌نامه و پوشش بیمه‌ای از صندوق سرمایه گذاری فعالیت‌های مزبور است.

با توجه به سطح تولید صفر این محصول در کشور و از طرفی با توجه به شکاف عمیق عرضه و تقاضا برای این ماده در سطح جهان، و نیز در نظر گرفتن تحریم‌های جهانی، عدم دسترسی به این ماده هر ساله هزینه‌های هنگفت و رو به تزایدی را به کشور تحمیل می‌کند. از طرفی آشنایی با مراحل تولید این ماده و دسترسی نسبی به مواد اولیه آن، هر گونه تاخیری در این اقدام را به ضرری مسلم تبدیل می‌نماید. ضمناً با توجه به نیاز داخلی و نیز محدود بودن مواد اولیه داخلی، به نظر می‌رسد این طرح برای خودکفایی در این زمینه کافی باشد و زمینه مساعدی برای صادرات نداشته باشد مگر اینکه اقدام به واردات مواد اولیه گردد. از همین رو با فرض منتفی بودن صادرات این محصول، هزینه‌های فروش را پایین می‌آید.

### - حمایت تعرفه گمرکی (محصولات و ماشین‌آلات) و مقایسه با تعرفه‌های جهانی

تجهیزات مورد نیاز طرح، همگی در داخل کشور قابل تامین است و نیازی به واردات این ماشین‌آلات نیست، لذا مشمول هزینه‌ها و عوارض گمرکی نخواهد بود.

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

بر طبق برنامه و مصوبات دولت در چند سال اخیر، حمایت از طرح‌های زود بازده و در مقیاس کوچک، در دستور کار بوده که این حمایت با برنامه‌هایی همچون ارائه تسهیلات به طرح‌های دارای توجیه اقتصادی پیوند خورده است. در حال حاضر طرح‌های کوچک مقیاس زود بازده که دارای توجیه اقتصادی می‌باشند از طرف سازمان صنایع و معادن استانها به بانک معرفی شده و از تسهیلات لازم برخوردار می‌گردند. اهمیت اینگونه طرح‌ها با نگاهی به مصوبات استانی هیات دولت بیش از پیش آشکار می‌گردد. بعلاوه این طرح از جهت تامین بخشی از نیاز داخلی و نیز از این جهت که امکان اجرایی شدن آن چندان به خارج از کشور متکی نیست، از شمایل توجیهی خوبی برخوردار است.

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

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

### جدید

- بطور کلی موارد قابل ذکر در طرح احداث کارخانه تولید محصولات دی اکسید تیتان به شرح ذیل می‌باشد.
- مطالعات انجام گرفته نشان دهنده آن است که با گسترش صنایع کشور میزان مصرف این ماده در حال افزایش است. همچنین مطالعات نشان دهنده سود دهی خوب این واحدها هستند.
  - مواد اولیه معدنی و کانسنگ ورودی به کارخانه از طریق معادن داخلی تأمین می‌گردد، بنابراین این طرح، جزء طرح‌های کوچک مقیاس و زود بازده بوده و بدین جهت از حمایت‌های خاص دولتی و تسهیلات مناسب برخوردار است.
  - محصولات طرح از نیازهای کشور است و تولید آن، مشکلات تأمین آن از خارج و واردات را کاهش می‌دهد.
  - به جهت مشکلات اشتغال در کشور این طرح می‌تواند بصورت مستقیم و غیر مستقیم بخشی از مشکلات موجود را تعدیل کند.
  - با توجه به محاسبات فنی و اقتصادی برای انجام این طرح مدت زمان برگشت سرمایه در حدود یک سال و نیم می‌باشد که با توجه به سرمایه مورد نظر و نیاز کشور به این ماده، احداث کارخانه تولید این محصول در کشور را نه تنها منطقی بلکه به فوریتی لازم تبدیل می‌نماید.

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

## ۱۲- منابع و مآخذ

- ۱) اداره کل اطلاعات و آمار وزارت صنایع و معادن.
- ۲) مرکز اطلاعات و آمار وزارت بازرگانی.
- ۳) کتاب "مقررات صادرات و واردات سال ۱۳۸۶"، انتشارات شرکت چاپ و نشر بازرگانی.
- ۴) پایگاه اطلاع‌رسانی مرکز آمار ایران.
- ۵) پایگاه اطلاع‌رسانی مرکز پژوهش‌های مجلس جمهوری اسلامی ایران.
- ۶) سازمان توسعه تجارت ایران
- ۷) سازمان صنایع کوچک و شهرک‌های صنعتی ایران
- ۸) سازمان توسعه و نوسازی صنایع معدنی ایران
- ۹) شرکت تهیه و تولید مواد معدنی ایران
- ۱۰) شرکت ملی پتروشیمی ایران
- ۱۱) پایگاه اینترنتی <http://sme.ir>
- ۱۲) پایگاه اینترنتی <http://www.sriconsulting.com/CEH>
- ۱۳) پایگاه اینترنتی <http://www.icis.com>
- ۱۴) پایگاه اینترنتی <http://www.chemlink.com.au/index.html>
- ۱۵) کتاب اول
- ۱۶) کتاب: Handbook of **Extractive Metallurgy**: Fathi Habashi
- ۱۷) پایگاه اینترنتی پایگاه اطلاعات صنعتی ایران: <http://www.vic.ir/industry>
- ۱۸) استفاده از سند راهبرد توسعه صنعتی کشور
- ۱۹) پایگاه ملی داده‌های علوم زمین [www.ngdir.ir](http://www.ngdir.ir)
- ۲۰) استفاده از پایگاه اینترنتی [www.minemakers.com.au](http://www.minemakers.com.au)

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