



واحد صنعتی امیرکبیر

معاونت پژوهشی



جمهوری اسلامی ایران

وزارت صنایع و معادن

سازمان صنایع کوچک و شهرک‌های صنعتی ایران

عنوان:

# مطالعات امکان‌سنجی مقدماتی تولید کرومیت

کارفرما:

سازمان صنایع کوچک و شهرک‌های صنعتی ایران

مشاور:

جهاد دانشگاهی واحد صنعتی امیرکبیر

معاونت پژوهشی

خرداد ۱۳۸۷

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

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

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

Email: research@jdamirkabir.ac.ir

خلاصه طرح

نام محصول	کرومیت	
موارد کاربرد	فولاد- مواد شیمیایی	
ظرفیت پیشنهادی طرح	۳۵۰۰۰ (تن)	
عمده مواد اولیه مصرفی	سنگ معدن کرومیت	
میزان مصرف سالیانه مواد اولیه	۵۰۰۰۰ (تن)	
کمبود مصرف محصول (سال ۱۳۹۰) (تن)	۱۰۰۰۰۰	
اشتغال‌زایی (نفر)	۸۳	
سرمایه‌گذاری ثابت طرح	ارزی (یورو)	-
	ریالی (میلیون ریال)	۳۵۸۷۱
	مجموع (میلیون ریال)	-
سرمایه در گردش طرح	ارزی (یورو)	-
	ریالی (میلیون ریال)	۳۰۲۸۸
	مجموع (میلیون ریال)	-
زمین مورد نیاز	(متر مربع)	۳۲۷۰
زیربنا	تولیدی (متر مربع)	۱۷۰۰
	انبار (متر مربع)	۵۰۰
	خدماتی (متر مربع)	۱۰۰
هزینه سالیانه آب، برق و گاز (میلیون ریال)	آب	۱۸
	برق	۸۸۸
	سوخت	۳۰
محل‌های پیشنهادی برای احداث واحد صنعتی	استان‌های کرمان، هرمزگان، فارس، سیستان و بلوچستان، سمنان و خراسان	

## فهرست مطالب

صفحه	عناوین
۵	۱- معرفی محصول.....
۵	۱-۱- نام و کد آیسیک محصول.....
۵	۱-۲- شماره تعرفه گمرکی.....
۶	۱-۳- شرایط واردات و صادرات.....
۷	۱-۴- بررسی و ارائه استاندارد (ملی یا بین‌المللی).....
۹	۱-۵- بررسی و ارائه اطلاعات لازم در زمینه قیمت تولید داخلی و جهانی محصول.....
۹	۱-۶- توضیح موارد مصرف و کاربرد.....
۱۲	۱-۷- بررسی کالاهای جایگزینی و تجزیه و تحلیل اثرات آن بر مصرف محصول.....
۱۲	۱-۸- اهمیت استراتژیکی کالا در دنیای امروز.....
۱۲	۱-۹- کشورهای عمده تولید کننده و مصرف کننده محصول (حتی‌الامکان سهم تولید یا مصرف ذکر شود).....
۱۵	۱-۱۰- شرایط واردات.....
۱۷	۲- وضعیت عرضه و تقاضا.....
۱۸	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.....
۱۹	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).....
۲۰	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).....
۲۱	۲-۶- بررسی نیاز به محصول با اولویت صادرات تا پایان برنامه چهارم.....

صفحه	عناوین
۲۲	۳- بررسی اجمالی تکنولوژی و روش‌های تولید و عرضه محصول در کشور و مقایسه آن با دیگر کشورها.....
۲۹	۴- تعیین نقاط قوت و ضعف تکنولوژی‌های مرسوم (به شکل اجمالی) در فرآیند تولید محصول.....
۳۰	۵- بررسی و تعیین حداقل ظرفیت اقتصادی شامل برآورد حجم سرمایه‌گذاری ثابت به تفکیک ریالی و ارزی (با استفاده از اطلاعات واحدهای موجود، در دست اجراء، UNIDO و اینترنت و بانک‌های اطلاعاتی جهانی، شرکت‌های فروشنده تکنولوژی و تجهیزات و ...)
۴۲	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.....
۴۳	۷- پیشنهاد منطقه مناسب برای اجرای طرح.....
۴۵	۸- وضعیت تأمین نیروی انسانی و تعداد اشتغال.....
۴۷	۹- بررسی و تعیین میزان تأمین آب، برق، سوخت، امکانات مخابراتی و ارتباطی (راه - راه‌آهن - فرودگاه - بندر ...) و چگونگی امکان تأمین آنها در منطقه مناسب برای اجرای طرح.....
۴۸	۱۰- وضعیت حمایت‌های اقتصادی و بازرگانی.....
۴۸	- حمایت تعرفه گمرکی (محصولات و ماشین‌آلات) و مقایسه با تعرفه‌های جهانی.....
۴۸	- حمایت‌های مالی (واحدهای موجود و طرح‌ها)، بانک‌ها - شرکت‌های سرمایه‌گذار.....
۵۰	۱۱- تجزیه و تحلیل و ارائه جمع‌بندی و پیشنهاد نهایی در مورد احداث واحدهای جدید.....
۵۱	۱۲- منابع و مآخذ.....

## ۱- معرفی محصول

نام کرومیوم Chromium از واژه یونانی Chroma به معنی رنگ گرفته شده است. کرومیوم شانزدهمین عنصر فراوان در پوسته زمین است که در حدود درصد ۰/۳۷ پوسته زمین را می‌سازد. کرومیوم فلزی است نسبتاً سخت به رنگ سیاه خاکستری - فولادی با نماد Cr، عدد اتمی ۲۴، وزن اتمی ۵۱/۹۹۶۱، وزن مخصوص ۷/۱۹ گرم بر سانتی متر مکعب، سختی ۸/۵ در مقیاس موس، دارای جلا و صیقل بالا، گدازپذیری متفاوت، مقاوم در برابر خوردگی، نقطه جوش ۲۶۷۲ درجه سانتیگراد و نقطه ذوب ۱۸۵۷ درجه سانتیگراد. کرومیوم در گروه ۶ (VI) جدول تناوبی به عنوان Transition Metals بوده و در دوره ۴ قرار دارد. کرومیت تنها منبع تجاری کروم به فرمول  $FeCr_2O_4$  می‌باشد که در سنگهای اولترابازیک تشکیل می‌شود. نیمی از کانسنگ کرومیت جهان در آفریقای جنوبی است و مابقی در قزاقستان، هند و ترکیه می‌باشد. این فلز در ترکیب پوسته جامد زمین تقریباً محدود در سنگهای آذرین قلیائی مربوط به مرحله آغازی تبلور ماگما و سرپانتین‌های حاصل از تغییر آنها ظاهر می‌شود. در این سنگها، کروم معمولاً با آهن (دو و سه ظرفیتی)، نیکل، منیزیم و کبالت همراه است. سیلیکاتهای قلیائی مانند اولیوین، اوژیت و هورنبلاند نیز ممکن است ترکیب خود کروم داشته باشد.

### 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 کرومیت در جدول (۱) ارائه شده است.

جدول (۱): کدهای آیسیک مرتبط با صنعت کرومیت

ردیف	کد آیسیک	نام کالا
۱	۱۳۲۰۱۴۱۰	کرومیت

### 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 کرومیت در جدول (۲) ارائه شده است.

جدول (۲): تعرفه‌های گمرکی مربوط به صنعت کرومیت

ردیف	شماره تعرفه گمرکی	نوع کالا	حقوق ورودی	□□□
۱	۲۶۱۰	سنگ فرآوری شده کرومیت	-	-

### ۳-۱- شرایط واردات

با توجه به میزان تولید کرومیت در کشور و قابلیت به کارگیری آن در صنایع مختلف مصرف‌کننده و همچنین سطح تقاضای داخلی، به نظر می‌رسد میزان تولیدات داخل، بتواند نیاز بازارهای داخلی را تأمین نماید، با این وجود برطبق آمار گمرک (سالنامه آمار بازرگانی خارجی) برای چند سال کرومیت با شماره تعرفه ۲۶۱۰ از کشورهای ایتالیا، چین، هلند و امارات متحده عربی وارد کشور شده است. از مشخصات کیفی کرومیت و کنسانتره‌های وارداتی و اینکه در چه صنایعی مورد استفاده قرار گرفته است، برطبق اطلاع دقیقی موجود نیست.

جدول (۳): مشخصات واردات کرومیت

سال	کشور مقصد	وزن (□□)	قیمت (ریالی)	قیمت (دلاری)
۸۱	آفریقا جنوبی	۲۰۰۰۰	۸۷۵۹۷۰۵۱	۱۱۰۶۰
	امارات	۳۵۴۰۰۰	۳۵۳۴۳۲۷۴۴	۴۴۶۲۶
۸۴	آفریقا جنوبی	۸۱۰۰۰	۲۳۶۵۸۷۱۸۰	۲۶۵۸۰
	مالزی	۴۸۰	۶۲۴۴۹۲۰۰	۶۸۴۰
	مجموع	۴۵۵۴۸۰	۷۴۰۰۶۶۱۷۵	۸۹۱۰۶

جدول (۴): مشخصات صادرات کرومیت

سال	کشور مقصد	وزن (Kg)	قیمت (ریالی)	قیمت (دلاری)
۸۱	چین	۶۷۲۹۶۸۵۷	۳۰۱۳۵۳۲۷۳۳۹	۳۸۰۴۹۶۵
۸۲	چین	۱۱۱۵۰۶۳۰۹	۷۴۹۰۳۴۲۶۹۴۹	۹۴۵۷۵۰۳
	ترکیه	۲۲۰۰۰۰۰۰	۱۳۴۴۴۲۰۰۰۰۰	۱۶۹۷۵۰۰۰
۸۳	چین	۲۱۶۴۱۲۱۶۲	۲۳۰۳۳۵۲۹۷۰۲۹	۲۷۰۸۹۲۷۰
	ترکیه	۱۰۵۵۴۰	۵۵۵۵۲۸۸۱۶	۶۵۳۳
۸۴	روسیه	۱۲۰۶۱۶	۸۴۶۹۰۱۱۷۶	۹۴۰۸
	ژاپن	۵۸۱۴۰	۲۵۴۵۸۷۵۰	۲۷۹۰
۸۵	چین	۱۷۰۳۹۷۷۴۷	۱۸۸۳۷۰۴۲۴۳۲۹	۲۰۸۵۱۴۶۶
	چین	۱۸۶۲۱۷۷۹۱	۲۰۸۷۴۰۴۰۹۱۴	۲۲۷۱۷۹۶۱
	هند	۴۹۱۸۳۰	۲۱۸۱۶۱۵۲۸	۲۳۶۰۸
	مجموع	۷۷۴۶۰۶۹۹۲	۵۵۸۱۹۴۶۵۵۶۸۳	۱۰۰۹۴۷۵۰۴

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

جدول (۵): استانداردهای مرتبط با کرومیت

ردیف	شماره استاندارد	عنوان استاندارد	مرجع
۱	۲۶۵	سنگ معدنی کرومیت	سایت اداره استاندارد

جدول (۶)- ویژگیهای شیمیایی ماسه‌های ریخته‌گری کرومیتی

ترکیب شیمیایی (%)	رطوبت (%)	pH میزان	افت در اثر اشتعال (%)
Cr <sub>۲</sub> O <sub>۳</sub>	۴۴ min	۹-۷	۰/۵ max
Fe <sub>۲</sub> O <sub>۳</sub>	۲۶ max	-	-
SiO <sub>۲</sub>	۴ max	-	-
CaO	۰/۵ max	-	-
عناصر نادر Al <sub>۲</sub> O <sub>۳</sub> و MgO	در حد متعادل	-	-

جدول (۷): مشخصات ویژه (استاندارد) کرومیت قابل کاربرد در نسوزها

مشخصات	Cr <sub>۲</sub> O <sub>۳</sub>	Al <sub>۲</sub> O <sub>۳</sub>	Al <sub>۲</sub> O <sub>۳</sub> +Cr <sub>۲</sub> O <sub>۳</sub>	Cr/Fe	نوع عیار	خصوصیات فیزیکی	نوع صنعت
میزان کمی و کیفی و ویژگی	۴۰-۳۰	۳۰-۲۵	<۵۷٪	۱: ۲/۵-۲	پر آلومینیوم	کلوخهای و ترد و خرده شده	نسوزها

جدول (۸): مشخصات ویژه (استاندارد) کرومیت قابل کاربرد در صنایع متالوژی

مشخصات	Cr <sub>۲</sub> O <sub>۳</sub>	Cr/Fe	SiO <sub>۲</sub> ٪	نوع عیار	خصوصیات فیزیکی
میزان کمی و کیفی و ویژگی	<۴۶٪	<۲	<۱۰٪	پر آلومینیوم	کلوخهای و ترد و خرده شده

جدول (۹): مشخصات کمی و کیفی برای انواع مختلف فروکروم (ASTM)

عنصر	Cr	C	Si Max	S Max	P Max	N Max
نوع فرو کرم	۶۷-۶۲	۹/۵-۴	۳	۰/۰۶	۰/۰۳	۰/۰۵
فرو کرم پر کربن (Charge Chrome)	۵۸-۵۲	۸-۶	۶	۰/۰۴	۰/۰۳	۰/۰۵
	پر آهن	۶۴-۵۲	۶-۴	۱۴-۸	۰/۰۴	۰/۰۵
فرو کرم کم کربن	۷۵-۶۷	۰/۰۷۵-۰/۰۲۵	۱	۰/۰۳	۰/۰۳	۰/۰۳
	کم آهن	۳۸-۳۴	۰/۰۶	۴۲-۳۸	۰/۰۳	۰/۰۳

### -تعریف کرومیت

کانی کرومیت جزء دسته ترکیباتی است به فرمول کلی  $RO$ ،  $R_2O_3$  که می‌توان آنها را به صورت  $(Mg, Fe)O$ ،  $(Fe, Al, Cr)_2O_3$  نشان داد و از این دسته می‌توان ترکیبات زیر را نام برد.

جدول (۱۰): کانی‌های شناخته شده کرومیت

$Cr_{203}, FeO$	فروکرومیت به فرمول
$Cr_{203}, MgO$	منیزیوکرومیت به فرمول
$Al_{203}, MgO$	اسپینل به فرمول
$Al_{203}, FeO$	هر مس نیت به فرمول
$Fe_{203}, MgO$	منیزی و فریت به فرمول
$Fe_{203}, FeO$	منیتیت به فرمول

مخلوطی از ترکیبات فوق به نسبت‌های مشخص کانی‌های مختلف کرومیت را بشرح زیر تشکیل می‌دهد.

جدول (۱۱): کانی‌های حاوی کرومیت

$(Mg, Fe)O, (Cr, Al, Fe)_{203}$	آلومینین کرومیت به فرمول
$(Mg, Fe)O, (Cr, Fe, Al)_{203}$	فرین کرومیت به فرمول
$(Mg, Fe)O, (Al, Cr, Fe)_{203}$	کرومین اسپینل به فرمول
$(Mg, Fe)O, (Fe, Cr, Al)_{203}$	فرین اسپینل به فرمول
$(Fe, Mg)O, (Fe, Cr, Al)_{203}$	کرومین منیتیت به فرمول
$(Fe, Mg)O, (Fe, Al, Cr)_{203}$	آلومین منیتیت به فرمول

یادآوری: در کانی‌های مزبور فلزات داخل پرانتز بترتیب تقدم از لحاظ نسبت درصد نوشته شده‌اند.

### - موارد استعمال

- قسمت اعظم آن در صنایع فولاد سازی برای تهیه فروکرم که آلیاژی متشکل از آهن و کرم است و همچنین برای تهیه فولادهای مخصوص بکار می‌رود.

- برای تهیه بی‌کرومات‌ها در صنایع رنگرزی، چرمسازی، نساجی و همچنین در صنایع شیمیایی مصرف می‌شود.

- در صنایع مواد نسوز خنثی (آجرهای نسوز مخصوص) بکار برده می‌شود.

### - طبقه بندی از نظر فیزیکی

سنگ معدنی کرومیت از نظر شکل ظاهری و خواص فیزیکی به سه گروه تقسیم می‌شود:

(الف) سخت یا کلوخه

(ب) نرم یا مویزه

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



ج) خاکه یا نرمه

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

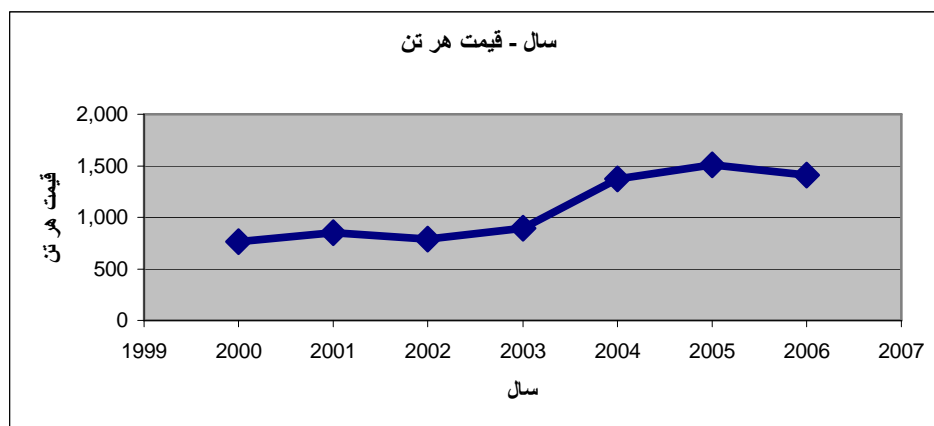
### ۵-۱-۱- قیمت تولید داخلی

اطلاعات دقیق و کاملی از قیمت کرومیت و محصولات آن در داخل کشور در اختیار نمی‌باشد. به علت صادرات بالا و تولید پایین کرومیت در سال‌های اخیر قیمت این ماده معدنی در داخل ایران افزایش شدیدی یافته است که می‌توان آن را ناشی از کمبود این ماده در داخل کشور دانست.

قیمت کرومیت در ایران تا سال ۱۳۷۸ دارای مقدار پایینی بود که در نتیجه تولیدکنندگان کرومیت در ایران تولیدات خود را به نصف کاهش دادند و با این عمل میزان کرومیت در بازار داخلی به شدت کاهش یافته و قیمت آن افزایش یافت. ایران جزء کشورهای در حال توسعه محسوب می‌شود و به دلیل گسترش صنایع پایه ای همچون فولاد و صنایع وابسته به آن، در آینده کرومیت به عنوان یکی از ترکیبات مهم انواع آلیاژهای کاربردی در صنعت، مصرف بالایی خواهد داشت و تقاضای آن بیش از پیش لزوم تولید و گسترش صنعت استحصال کرومیت را در پی خواهد داشت.

از آنجا که کرومیت علاوه بر اینکه بصورت سنگ معدن و یا کنسانتره خرید و فروش می‌گردد به صورت محصولهای مختلف نیز به بازار عرضه می‌گردد.

در جهان از سال ۱۹۹۵ تا ۲۰۰۰ قیمت فلز کرومیوم بطور متوسط نرخ رشد منفی معادل ۱۴ درصد داشته است. در کشورهای اروپایی و کشورهای غرب آسیا قیمت فلز کروم از سال ۲۰۰۰ به بعد نسبت به سال ۱۹۹۹ رشد مثبت داشته است ولی در سایر قاره‌ها نرخ رشد قیمت این فلز منفی بوده است.



شکل (۱): قیمت جهانی کرومیت بین سالهای ۲۰۰۰ تا ۲۰۰۶

### ۶-۱- توضیح موارد مصرف و کاربرد

مصارف مهم کرومیت در صنایع متالورژی، دیرگداز و شیمیایی است. عیار کرومیت قابل استفاده در متالورژی و صنایع شیمیایی بالاست ولیکن در دیرگدازها می‌تواند پایین باشد.

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

**صنایع متالورژی:** درصد ۶۵ کرومیت در فلززایی (متالورژی) مصرف می‌شود. فولاد ضد زنگ، مهم‌ترین آلیاژ تولید شده در صنعت فولاد است و درصد ۱-۲ تولید فولاد جهان را شامل می‌شود. فولاد ضد زنگ با دارا بودن درصد ۳۶ - ۱۲ کروم، درصد ۸۰ مصرف جهانی کروم را به خود اختصاص داده است. به علت مقاومت کروم در برابر خوردگی، حرارت، سایش، فرسودگی و اکسید شدن در تهیه انواع آلیاژها کاربرد دارد. فرو کروم و فروسیلیکوکروم را به منظور افزایش سختی و تراکم و همچنین افزایش مقاومت در برابر خزش، خوردگی و زنگ‌زدن به فولاد اضافه می‌کنند که درجه کرومیت، محصول نهایی را مشخص می‌کند. کروم تنها عنصری است که خواص ضد زنگ بودن را به فولاد می‌دهد. اضافه کردن کروم و دیگر عناصر آلیاژساز به فولادهای ضد زنگ تجاری، خصوصیات و مصرف نهایی آن را تغییر می‌دهد. درصد ۷۵ از فولاد با قالب‌پذیری بالا و خاصیت ضد زنگی عالی موجود در بازار در ترکیب خود درصد ۲۵-۱۶ کروم، درصد ۱۵ > درصد کربن و ۲۰-۷ درصد نیکل دارند که در فرآیندهای شیمیایی، تصفیه نفت، کاغذسازی و فرآوری مواد غذایی بکار می‌رود. درصد ۲۰ دیگر از بازار، فولاد ضد زنگ فریتی است که کهدرصد ۱۷-۱۱ کروم دارد (ساختارهای هنری، وسایل آشپزی، سینک آشپزخانه، سیستم‌های دفع گازهای آلوده آلیاژهای فوق فریتی تا ۲۵ درصد کرم دارند، سیستم‌های خنک کننده آب دریا، اسیدها، قلیاها)، فولاد ضد زنگ مضاعف، ۲۲ تا ۲۶ درصد کروم، طرح‌های شیمیایی و لوله‌ها، درجه تجاری کانه سخت با کمتر از ۴۶ درصد  $Cr_2O_3$  و نسبت  $Cr:Fe$  بزرگتر از ۳:۱ و منیزیم بالا،  $Si_2O_3$  پایین انواع مورد استفاده در فولاد سازی به روش کربن زدایی آرگون - اکسیژن می‌تواند از انواع دانه‌ریز و نسبت  $Cr:Fe=5:1$  استفاده کند.

نوع C: دارا درصد ۵۵-۵۰ کرم، حاصل از کرومیت با آهن بالا، نسبت  $Cr:Fe$  کمتر از ۱:۸. نوع B: درصد ۴۶-۵۶ کروم، نسبت  $Cr:Fe$  کمتر از ۱:۸.

نوع A: بیش از ۶۴ درصد کروم حاصل از کرومیت پر کروم با نسبت  $Cr:Fe$  بیشتر از ۲/۵. ۲۰ درصد کروم تولید شده، در آلیاژهای رده بالا و صنایع شیمیایی شامل رنگینه‌های سبز، زرد و آبی و در لعاب کاری مصرف می‌شود. در آب کاری، لایه نازکی از کروم، سطحی را ایجاد می‌کند که مقاومت زیادی در برابر خوردگی دارد. همچنین کرومیت در آندی کردن آلومینیوم نیز کاربرد دارد.

**مواد نسوز (دیرگداز):** ۱۸ درصد کرومیت در تهیه مواد نسوز مصرف می‌شود. بکارگیری کرومیت در نسوزها سبب بالا رفتن کیفیت آنها می‌شود و مقاومت مکانیکی آنها را در دمای بالا افزایش می‌دهد (در ساخت انواع مختلف کوره‌ها). از ترکیب کرومیت و  $MgO$  آجرهای نسوز کروم - منیزیا با ۷۰ درصد کرومیت،  $Cr_2O_3$  نسبتا کم ۳۰ تا ۴۰ درصد و آلومینا بالا ۳۲-۲۵ درصد، مجموع ۵۷ درصد  $Al_2O_3 + Cr_2O_3 + SiO_2$  کم و  $Fe$  کمتر از ۱۵ درصد، دانه‌ریز تا ۱۰ تا حتی ۶۵ مش.

**صنایع شیمیایی:** ۱۷ درصد کرومیت در صنایع شیمیایی استفاده می‌شود.

**داروسازی:** کروم مورد استفاده در صنایع داروسازی، کرم، ۵۱ است و این ایزوتوپ به صورت کرومات سدیم برای اندازه‌گیری حجم و تعداد گلبول‌های خون در بیماران کاربرد دارد. از کلرید کروم ۵۱ برای تعیین

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

مقدار از دست رفتن سرم پروتئین در معده و روده استفاده می‌شود. برخی از ترکیبات کروم مانند تری اکسید کروم خاصیت سمی قابل ملاحظه‌ای دارند.

فرآورده‌های دارویی کروم ۵۱ به صورت محلول و یا تزریقی شامل کلرید کرومیک تزریقی، کپسول‌ها و قرص‌های مینرال، کپسول‌های ویتامین دار و مینرال، و قرص‌های قابل حل ویتامین و مینرال در دسترس بیماران قرار می‌گیرد.

**دی کرومات سدیم:** برای تهیه آن کرومیت بسیار ریز با کربنات سدیم و یک رقیق‌کننده بی‌اثر در یک تنوره چرخان در دمای ۱۱۰۰-۱۰۰۰ سانتیگراد ترکیب می‌شود. کرومات سدیم تا ۹۸-۹۰ درصد با اندازه ۷۵ میکرومتر ریزشده، سرد و شسته می‌شود و با اسید سولفوریک بهبود می‌یابد. در نهایت بلورهای دی کرومات تشکیل می‌شود، دی کرومات در باتری‌ها، روغن‌ها و واکس‌های سفیدکننده، فرآوری آلیاژهای مس، افزودنی‌های گل حفاری، دباغی چرم، فلزکاری، نگهدارنده‌ها، بهبود آب، نگهدارنده چوب و مواد حدواسط شیمیایی استفاده می‌شود.

**کرومات باریم:** رنگدانه برای سرامیک، رنگ و کبریت بی‌خطر

**بی کرومات پتاسیم:** پیش ماده نمک‌های دوفلزی کرومات روی پتاسیم، کروم آلومینیوم، کرومات استرانسیم، عکاسی، پیروتکنیک.

**بی کرومات آمونیوم:** نگهدارنده، کاتالیزور، چینی‌سازی، پیروتکنیک، محلول‌های حساس‌کننده برای لیتوگرافی

**دی کرومات آمونیوم:** آتشبازی

**کرومات سدیم:** کاتالیزور، گل حفاری، لوله‌های نفت، ساخت و تولید رنگدانه، بهبود آب، حفظ چوب. تقریباً ۴۵-۴۰ درصد  $Cr_2O_3$  و نسبت  $Cr:Fe$  کم، در شرایط بهینه با مقادیر آلومینیوم و منیزیم کم (باعث افزایش کربنات سدیم مورد نیاز می‌شوند).

**به صورت یک کاتالیزور:** کرومیت برای ساخت قالبهایی برای پختن آجر و ریخته‌گری استفاده می‌شود. کرومات سدیم نسوزی است با هدایت گرمایی مناسب، مقاوم در برابر نفوذ فلز، ضد سرباره و نگهدارنده گرما. شکل دانه‌ها و اندازه ذرات آن مناسب است. ضریب انبساط گرمایی پایین دارد. (گداز منگنز، کربن و آلیاژهای فولاد، گدازهای غیر آهنی) به طور میانگین ۷۵-۱۰۰ کیلوگرم کرومیت در ازای تولید هر تن فولاد مصرف می‌شود، برتری کرومیت نسبت به سیلیس برای کاربری به عنوان نسوز، درجه بالاتر نسوزی، هدایت گرمایی و ضریب انبساط گرمایی پایین‌تر و بدون سیلیس بودن آن است. تراکم دانه‌های زاویه‌دار کرومیت به یکدیگر، مقاومت بسیار خوبی در برابر نفوذ فلزات و سرباره فلزات است، (بخصوص در زمان کار با آلیاژهای واکنش‌گر) فراهم می‌کنند.

بیشتر از ۴۴ درصد  $Cr_2O_3$ ، و حداکثر ۲۶ درصد  $Fe_2O_3$ ، کمتر از ۴ درصد  $SiO_2$ ، ۵ درصد  $CaO$ ، ۵ درصد رطوبت، ۰/۵ درصد نقصان در اثر حرارت، اسید مورد نیاز ۱۰-۸ میلی‌لیتر در PH به ترتیب ۳ و ۴ و ۵. اندازه دانه‌ها، ۹۰ درصد دانه با اندازه حداقل ۳۹۰ میکرون.

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

کروماتها و اکسیدها در رنگ کاری و نقاشی استفاده می‌شود. دی کرومات پتاسیم یک واکنش گر شیمیایی (عامل اکسیدی) است و در تمیز کردن شیشه های آزمایشگاهی بکار میرود و بعنوان عامل تیتراسیون می‌باشد و در واقع به صورت یک ماده ثابت کننده رنگ بکار میرود. دی اکسید کروم  $CrO_2$  برای تولید نوار مغناطیسی در جایی که واگرایی بالایی نسبت به نوارهای مغناطیس اکسید آهن وجود دارد، عملکرد بهتری دارد. اکسید کروم  $Cr_2O_3$  (کروم سبز) است که در نقاشی لعاب و شیشه دائمی استفاده می‌شود. نمک‌های کروم ایجاد رنگ سبز زمردی می‌کند. کروم زرد یک رنگدانه زرد براق  $PbCrO_4$  است که بوسیله نقاشان مورد استفاده قرار می‌گیرد. از پودر کرومیت به عنوان رنگ طبیعی (شیشه، آجر، سرامیک) استفاده می‌شود (۴۰ تا ۴۴ درصد  $Cr_2O_3$  با مقادیر کم ناخالصی فلزی).

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

مصرف کرومیت در سال‌های اخیر در تهیه آجرهای کرومیتی کاهش یافته است که علت این امر تاثیر مخرب آجرهای کرومیتی بر محیط زیست است و امروزه بیشتر آجرهای منیزیتی مورد استفاده قرار می‌گیرد. در ماسه ریخته‌گری سیلیس، استارولیت، الیوین و زیرکن جایگزین کرومیت می‌شود. در صنعت متالورژی و فولاد نیکل جایگزین آن می‌شود. در مواد نسوز گرافیت، منیزیت، سیلیس جایگزین کرومیت می‌شود.

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

مصرف کرومیت در صنایع متالورژی و شیمیایی هر روز افزایش می‌یابد. خصوصیات منحصر به فرد، تنوع کاربرد محصولات مختلف تولیدی از آن در صنایع مختلف، وجود ذخایر قابل قبول آن در کشورهای مختلف از جمله در ایران، صادرات و واردات این محصول و بلاخره نقش موثر آن در اقتصاد جهانی روز به روز بر اهمیت این ماده معدنی در دنیا افزوده است.

#### ۹-۱- کشورهای عمده تولیدکننده و مصرف‌کننده محصول (حتی‌الامکان سهم تولید یا مصرف

ذکر شود) فقط اسامی کشورها با میزان تولید و مصرف

کرومیت (الف)

آفریقای جنوبی: از آنجا که بزرگترین ذخایر کرومیت جهان (بوشولد) در آفریقای جنوبی واقع هستند لذا این کشور بزرگترین تولید کننده کرومیت محسوب می‌گردد.

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

**قزاقستان:** به علت راه اندازی معدن زیرزمینی تسنترالنی و معدن روباز پویسکوفی، میزان تولید کرومیت در سال ۱۹۹۹ با ۵۰ درصد افزایش، تولید قزاقستان ۲/۴۱ میلیون تن رسید.

**ترکیه:** ترکیه سومین کشور بزرگ تولید کننده کرومیت می‌باشد و حدود ۱۱ درصد از کل تولید کرومیت جهان را به خود اختصاص داده است. در این کشور کرومیت از تعداد زیادی معادن کوچک تولید می‌شود. تولید کرومیت در این کشور از هیچ گونه ثباتی برخوردار نبوده و سال به سال تغییرات زیادی در میزان تولید به چشم می‌خورد. به دلیل شرایط آب و هوایی در شرق کشور ترکیه و فصلی بودن عملیات معدنکاری کرومیت در این مناطق، عموماً تولید کرومیت در این کشور نسبتاً گران تمام می‌شود.

**هند:** بیشترین مقدار تولید از ایالت رایسا تامین می‌گردد. بطوریکه در اغلب اوقات حدود ۹۷ درصد از کرومیت تولیدی کشور هند از این منطقه تولید می‌شود.

**فنلاند:** عمده کرومیت در کشور فنلاند از معدن روباز کمی در منطقه تورنیو در شمال فنلاند تامین می‌گردد ظرفیت تولید کرومیت خام در این کشور ۱/۱ میلیون تن در سال می‌باشد که هیچ وقت این ظرفیت برآورده نشده است. منتها تولید کرومیت در مجموع دارای روند صعودی می‌باشد.

همه کرومیت نوع متالورژیکی جهت تولید فروکروم در داخل کشور فنلاند مصرف می‌گردد. براساس طرح توسعه معدن کمی و راه اندازی بخش زیرزمینی آن، پیش‌بینی شده است که میزان تولید این کشور در سال ۲۰۰۰ دو برابر شد.

**برزیل:** عمده ذخایر کرومیت کشور برزیل در ایالت‌های بهیا و آماپا قرار دارند. و میزان تولید آن دارای ثبات چندانی نبوده و مدام در حال افزایش و یا کاهش می‌باشد.

عمده کرومیت تولیدی کشور برزیل در بازارهای داخلی این کشور به مصرف صنایع فروکروم و نسوزها می‌رسد.

ماداگاسکار، آلبانی، روسیه، فیلیپین و ایران نیز از جمله تولید کنندگان این ماده معدنی هستند.

## ب) فروکروم

**آفریقای جنوب:** با توجه به طرح‌های در دست اقدام در زمینه فروکروم که شرکتهای مختلف دارا می‌باشند انتظار می‌رود که میزان تولید فروکروم در سالهای آینده افزایش قابل توجهی داشته باشد.

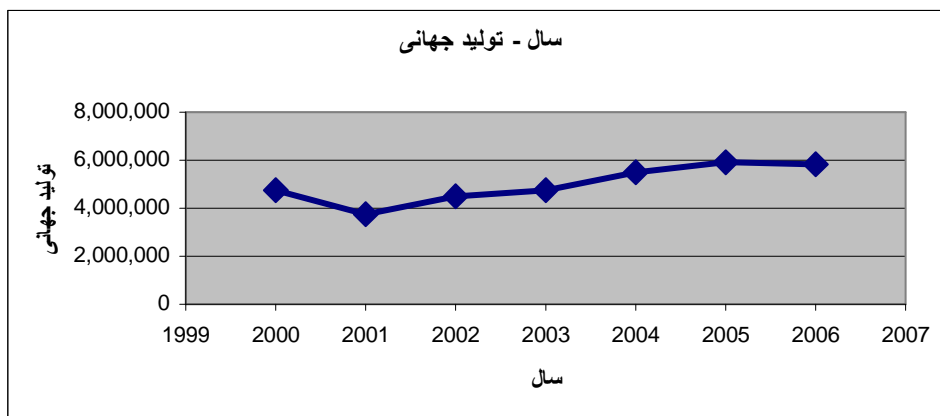
جدول (۱۲): کشورهای عمده تولیدکننده کرومیت

ردیف	نام کشور	عنوان محصول	مقدار صرف
۱	آفریقا جنوبی	کرومیت	-
۲	هند	کرومیت	-
۳	زیمبابوه	کرومیت	-

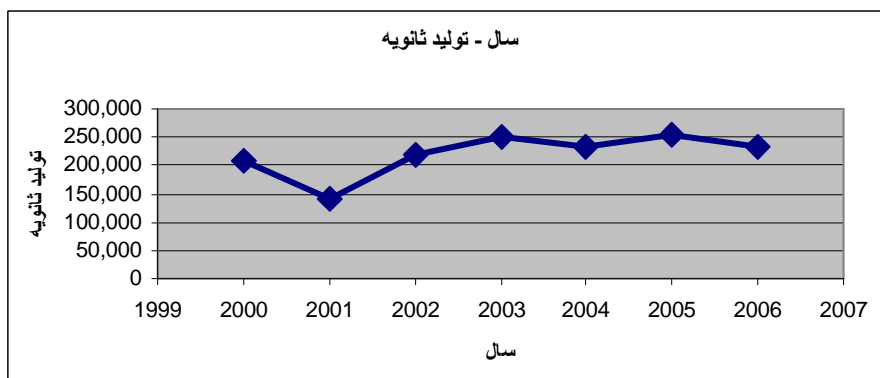
مطالعات امکان‌سنجی مقدماتی طرح‌های صنعتی	گزارش نهایی	خرداد ۱۳۸۷
مجری: جهاد دانشگاهی واحد صنعتی امیر کبیر - معاونت پژوهشی		صفحه (۱۳)

جدول (۱۳): کشورهای عمده مصرف‌کننده کرومیت

ردیف	نام کشور	عنوان محصول	مقدار صرف
۱	آمریکا	فرو کرم	۲/۵ میلیون تن
۲	چین	فرو کرم	۲ میلیون تن
۳	کانادا	فرو کرم	۱ میلیون تن



شکل (۲): میزان تولید جهانی کرومیت بین سالهای ۲۰۰۰ تا ۲۰۰۶



شکل (۳): میزان تولید جهانی از منابع ثانویه کرومیت بین سالهای ۲۰۰۰ تا ۲۰۰۶

– شرکت‌های داخلی عمده تولیدکننده و مصرف‌کننده محصول

جدول (۱۴): برخی تولیدکنندگان عمده کرومیت در ایران

ردیف	نام کارخانه	نوع تولیدات	محل کارخانه
۱	فاریاب	کرومیت	کرمان
۲	اسفندقه	کرومیت	کرمان
۳	خواجه جمالی	کرومیت	فارس

جدول (۱۵): برخی مصرف‌کنندگان عمده کرومیت در ایران

ردیف	نام کارخانه	نوع تولیدات	محل کارخانه
۱	فروکرم آبادان	فروکرم	خوزستان
۲	فروکرم سبزواری	فروکرم	خراسان رضوی
۳	صنایع نسوز پارس	آجر نسوز	اصفهان و یزد

۱۰-۱- شرایط واردات

بر اساس مقررات صادرات و واردات ایران مصوب ۱۳۷۲/۷/۴ شرایط صادرات و واردات کالاها بصورت زیر می‌باشند:

طبق ماده ۲- کالای صادراتی و وارداتی به سه گروه زیر تقسیم می‌شوند:

الف) کالای مجاز - کالایی است که صدور یا ورود آن با رعایت ضوابط نیاز به مجوز ندارند.

ب) کالای مشروط - کالایی است که صدور یا ورود آن با کسب مجوز امکان پذیر است.

ج) کالای ممنوع - کالایی است که صدور یا ورود آن بموجب شرع مقدس اسلام و یا بموجب قانون ممنوع گردد.

ماده ۲ تبصره ۲ - نوع و مشخصات کالاهای هر یک از موارد سه گانه فوق بر اساس آیین‌نامه‌ای که توسط وزارت بازرگانی تهیه و به تصویب هیات وزیران می‌رسد، معین خواهد شد.

ماده ۳ - مبادرت به امر صادرات و واردات کالا بصورت تجاری مستلزم داشتن کارت بازرگانی است که توسط اتاق بازرگانی و صنایع و معادن ایران صادر و به تأیید وزارت بازرگانی می‌رسد.

ماده ۶ - اولویت حمل کلیه کالاهای وارداتی کشور با وسایل نقلیه ایرانی است. دستورالعمل مربوط به استفاده از وسایل نقلیه خارجی اعم از دریایی، هوایی و زمینی (جاده ای و راه آهن) را شورای عالی هماهنگی ترابری کشور بر اساس آیین‌نامه مصوب هیات وزیران تهیه می‌نماید.

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



## مطالعات امکان‌سنجی مقدماتی تولید کرومیت



ماده ۸ - وارد کنندگان کالاهای مختلف جهت اخذ مجوز ورود و ثبت سفارش باید منحصرأً به وزارت بازرگانی مراجعه نمایند.

ماده ۱۲ - واردات قبل از صادرات مواد و کالاهای مورد مصرف در تولید، تکمیل و آماده سازی و بسته بندی کالاهای صادراتی بصورت ورود موقت با ارائه تعهد یا سفته معتبر به گمرک از پرداخت کلیه وجوه متعلقه به واردات، جز آنچه جنبه هزینه یا کارمزد دارد معاف است.

با توجه به تولید مناسب کرومیت و محصولات آن در سطح جهان و همچنین ذخایر خوب و قابل قبول این ماده معدنی، صادرات این ماده معدنی در سطح جهانی و در ایران بلامانع است. بی شک، بیشتر تولیدات ماده فوق به مصرف داخلی کشور می‌رسد.

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



## ۲- بررسی و وضعیت عرضه و تقاضا

چین با ۷۱۲ هزار تن بیش از ۲۵ درصد از واردات جهانی را به خود اختصاص می‌دهد. واردات آلمان به آرامی رو به رشد بوده در صورتی که ژاپن و چین میزان واردات خود را کاهش داده‌اند.

کشورهای آمریکا، تایوان، کره جنوبی، فرانسه، آلمان، ایتالیا و اسپانیا در ردیف‌های بعدی قرار می‌گیرند. کره جنوبی و ژاپن روندی نسبتاً مشابه دارند. کشورهای آمریکا و فرانسه روند پایداری به خود گرفته‌اند.

در ایران نیز کرومیت عمدتاً در صنایع متالورژی، شیمیایی، دیرگدازها و ریخته‌گری به مصرف می‌رسد. میزان مصرف ظاهری کرومیت در سال ۷۸ بالغ بر ۲۷۸ هزار تن برآورد شده است. مصرف ظاهری کرومیت روند منظمی نداشته و دارای نوسانات زیادی است. در سال ۷۲ نیز میزان تولید در مورد ۲/۶ برابر می‌شود. بیشترین میزان مصرف ظاهری مربوط به سال ۱۳۷۷ بوده که بالغ بر ۳۱۷ هزار تن برآورد می‌شود. این میزان در سال ۷۸ سقوط کرده و به مرز ۲۸۰ هزار تن می‌رسد.

روند مصرف کرومیت در صنایع تولید فروکروم از یک روند صعودی آرامی برخوردار بوده است. با توجه به برنامه‌های توسعه واحدهای تولید فولاد کشور، افزایش میزان تقاضا در آینده قابل انتظار می‌باشد.

میزان واردات جهانی کانسنگ و کنسانتره کرومیت در سال ۲۰۰۲ حدود ۲۹۰۰۰۰۰ تن برآورد شده است که در حدود ۷۵ درصد از میزان واردات توسط ۴ کشور صورت می‌گیرد. در این میان چین با ۳۹ درصد بیشترین سهم را در واردات این کانی به خود اختصاص داده است. میزان واردات جهانی فلز کرومیوم در سال ۲۰۰۲ حدود ۲۶۰۰۰ تن برآورد شده که حدود ۶۳ درصد از این میزان واردات توسط ۵ کشور صورت می‌گیرد که در این میان ایالات متحده با ۲۸ درصد بیشترین سهم را داراست.

۸۲ درصد از صادرات جهانی متعلق به ۵ کشور می‌باشد. آفریقای جنوبی با صدور بیش از یک میلیون تن در سال ۱۹۹۸، بالغ بر ۳۳ درصد از بازار صادرات جهانی را به خود اختصاص داده است. این در حالیست که این کشور ۸۱ درصد از ذخایر جهانی و ۴۹ درصد از تولید جهانی را دارا می‌باشد. کشورهای هند، ترکیه، قزاقستان و برزیل در ردیف‌های بعدی قرار می‌گیرند

میزان صادرات جهانی فروکروم بین ۲۴ تا ۳۲ میلیون تن در نوسان است.

۸۵ درصد از صادرات جهانی فروکروم در اختیار کشور آفریقای جنوبی، هند، قزاقستان، زیمبابوه و چین است. آفریقای جنوبی حدود ۶۷ درصد از صادرات فروکروم جهانی را در اختیار گرفته که بالغ بر ۹۰ درصد از تولید فروکروم آن کشور می‌باشد.

کرومیت و کنسانتره آن نقش قابل توجهی در صادرات مواد معدنی ایران دارد. عمده صادرات کرومیت ایران به صورت کلوخه و کنسانتره بوده و قابل مصرف در صنایع متالورژی و دیرگدازها است. در سال ۷۹ میزان صادرات سنگ و کنسانتره کرومیت ایران در حدود ۱۱۰/۶ هزار تن گزارش شده که ۶۸/۶ درصد از تولید داخل را شامل می‌شود. میزان صادرات در سال ۷۹ حدود ۴۶ درصد رشد نسبت به سال قبل از آن را نشان می‌دهد.

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

از سال ۷۷ به بعد با آغاز به کار یک واحد تولید فروکروم در کشور، صادرات کمتر از ۱۰۰۰ تن در سال گزارش شده که میزان ناچیزی به شمار می‌رود. میزان صادرات جهانی کانسنگ و کنسانتره کرومیت در سال ۲۰۰۲ بالغ بر ۳۶۳۰۰۰ تن آورده شده که نسبت به سال ۲۰۰۱، ۳ درصد کاهش داشته است. حدود ۹۵ درصد از صادرات جهانی کانسنگ و کنسانتره کرومیت در سال ۲۰۰۲ توسط پنج کشور صورت می‌گیرد در این میان آفریقای جنوبی با ۴۰ درصد بیشترین سهم را دراست. حدود ۹۲ درصد از صادرات جهانی فلز کرومیوم در سال ۲۰۰۲ توسط پنج کشور صورت می‌گیرد که در بین این کشورها، فرانسه با ۱۳ درصد بیشترین سهم را داراست.

نظر به حجم تولید داخلی کرومیت، تقاضای بازار و همچنین بکارگیری آن در صنایع مختلف، کرومیت تولیدی کشور، نیاز بازار مصرف را تامین نموده ولی با این وجود مقادیر محدودی نیز در سالهای اخیر وارد شده است. این واردات در حد ۳۰۰ تا ۵۰۰۰ تن در نوسان بوده است. میزان واردات در سال ۷۹ کمتر از ۱۰۰ تن (معادل ۲۹۵/۲ هزار دلار) گزارش شده است.

واردات فروکروم به ایران در دهه گذشته نوسان شدیدی داشته و در حد ۲۳۳ تا ۱۶۰۰ تن تغییر نموده و در کل روندی کاهشی داشته است.

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 به دست آمده از مرکز آمار وزارت صنایع و معادن در خصوص ظرفیت واحدهای موجود و فعال تولیدکننده کرومیت به جدول زیر ارائه شده است.

جدول (۱۶): تعداد کارخانه‌های فعال واقع در استان‌ها به تفکیک و ظرفیت کل تولید کرومیت در ایران

ردیف	نام استان	تعداد کارخانه	ظرفیت
۱	هرمزگان	۱	۲۰۴۲۰۰
۲	کرمان	۳	۵۸۹۰۲
۳	خراسان	۳	۱۳۹۴۵
۴	سمنان	۲	۱۲۸۴۰
۵	فارس	۱	۱۰۰۰۰
۶	سیستان و بلوچستان	۱	۶۹۵۰
	جمع	۱۱	۳۰۶۸۳۷

جدول (۱۷): آمار تولید کرومیت در سال‌های اخیر

میزان تولید داخلی						واحد سنجش	نام کالا
سال ۱۳۸۶	سال ۱۳۸۵	سال ۱۳۸۴	سال ۱۳۸۳	سال ۱۳۸۲	سال ۱۳۸۱		
-	۱۸۶۷۳۴	۱۷۳۷۱۷	۱۶۱۱۳۸	۳۵۳۷۷۱	۳۱۶۵۹۷	تن	کرومیت

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) در کشور فقط یک کارخانه تولید و فراوری کرومیت با در صد پیشرفت فیزیکی وجود دارد و بر اساس آمار وزارت صنایع و معادن هیچ کارخانه‌ای با ۲۰ تا ۶۰ و ۶۰ تا ۱۰۰ پیشرفت فیزیکی فراوری کرومیت در ایران وجود ندارد.

جدول (۱۸): تعداد و ظرفیت طرح‌های با ۲۰ درصد پیشرفت فیزیکی در صنعت کرومیت

نام کالا	تعداد طرح‌های با درصد پیشرفت فیزیکی ۲۰ درصد	ظرفیت تولید	واحد کالا
کرومیت	۱	۲۰۰۰	تن

۲-۳- بررسی روند واردات محصول از آغاز برنامه سوم تا پایان سال ۸۴ با توجه به میزان تولید کرومیت در کشور و قابلیت به‌کارگیری آن در صنایع مختلف مصرف‌کننده و همچنین سطح تقاضای داخلی، به نظر می‌رسد میزان تولیدات داخل، بتواند نیاز بازارهای داخلی را تأمین نماید، با این وجود بر طبق آمار گمرک (سالنامه آمار بازرگانی خارجی) برای چند سال کرومیت با شماره تعرفه ۲۶۱۰۰۰۰۰ از کشورهای آفریقای جنوب، چین، هلند و امارات متحده عربی وارد کشور شده است. از مشخصات کیفی کرومیت و کنسانتره‌های وارداتی و اینکه در چه صنایعی مورد استفاده قرار گرفته است، اطلاع دقیقی موجود نیست. با توجه به روند واردات سنگ کرومیت و کنسانتره‌های آن میزان واردات از سال ۸۱ به بعد روند کاهشی را نشان می‌دهد.

جدول (۱۹): مشخصات واردات کرومیت

سال	کشور مقصد	وزن (Kg)	قیمت (ریالی)	قیمت (دلاری)
۸۱	آفریقا جنوبی	۲۰۰۰۰	۸۷۵۹۷۰۵۱	۱۱۰۶۰
	امارات	۳۵۴۰۰۰	۳۵۳۴۳۲۷۴۴	۴۴۶۲۶
۸۲	اطلاعاتی وجود ندارد			
۸۳	امارات	۲۹۷۰۰۰	۳۹۴۵۶۴۶۰۰	۴۶۴۱۹
۸۴	آفریقا جنوبی	۸۱۰۰۰	۲۳۶۵۸۷۱۸۰	۲۶۵۸۰
	مالزی	۴۸۰	۶۲۴۴۹۲۰۰	۶۸۴۰
۸۵	چین	۸۸۸	۲۱۶۰۳۴۸۱۹۳۵	۲۳۴۳۳۶۵
مجموع		۷۵۳۳۶۸	۷۴۰۰۶۶۱۷۵	۲۴۷۸۸۹۰

#### ۴-۲- بررسی روند مصرف از آغاز برنامه چهارم توسعه کشور

میزان مصرف کرومیت با میزان تولید فولاد در کشور رابطه‌ای کاملاً مستقیم دارد زیرا بزرگترین مصرف کرومیت تولید فروکرم است که فروکرم نیز در تولید فولاد کاربرد دارد. بنابراین با توجه به برنامه اساسی کشور در افزایش تولید فولاد روند مصرف کرومیت نیز افزایش است ولی نرخ دقیقی از روند مصرف کرومیت در کشور موجود نیست.

#### ۵-۲- بررسی روند صادرات محصول از آغاز برنامه سوم تا پایان سال ۸۴ و امکان توسعه آن

(چقدر به کجا صادر شده است)

جدول (۲۰): مشخصات صادرات کرومیت

سال	کشور مقصد	وزن (Kg)	قیمت (ریالی)	قیمت (دلاری)
۸۱	چین	۶۷۲۹۶۸۵۷	۳۰۱۳۵۳۲۷۳۳۹	۳۸۰۴۹۶۵
۸۲	چین	۱۱۱۵۰۶۳۰۹	۷۴۹۰۳۴۲۶۹۴۹	۹۴۵۷۵۰۳
	ترکیه	۲۲۰۰۰۰۰۰	۱۳۴۴۴۲۰۰۰۰۰	۱۶۹۷۵۰۰۰
۸۳	چین	۲۱۶۴۱۲۱۶۲	۲۳۰۳۳۵۲۹۷۰۲۹	۲۷۰۸۹۲۷۰
	ترکیه	۱۰۵۵۴۰	۵۵۵۵۲۸۸۱۶	۶۵۳۳
۸۴	روسیه	۱۲۰۶۱۶	۸۴۶۹۰۱۱۷۶	۹۴۰۸
	ژاپن	۵۸۱۴۰	۲۵۴۵۸۷۵۰	۲۷۹۰
	چین	۱۷۰۳۹۷۷۴۷	۱۸۸۳۷۰۴۲۴۳۲۹	۲۰۸۵۱۴۶۶
۸۵	چین	۱۸۶۲۱۷۷۹۱	۲۰۸۷۴۰۴۰۹۱۴	۲۲۷۱۷۹۶۱
	هند	۴۹۱۸۳۰	۲۱۸۱۶۱۵۲۸	۲۳۶۰۸
مجموع		۷۷۴۶۰۶۹۹۲	۵۵۸۹۴۶۵۵۶۸۳	۱۰۰۹۴۷۵۰۴

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



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

نیاز به کرومیت نیز کاملاً وابسته به نیاز صنعت فولاد ایران به فروکرم است زیرا سایر صنایع مانند صنایع شیمیایی و صنایع نسوز مصرف بسیار کمتری نسبت به صنعت فولاد دارند. بنابراین پیش‌بینی می‌شود که با توجه به روند افزایش تولید فولاد مصرف کرومیت نیز در حال افزایش است همانطور که روند مصرف کرومیت در ۳ سال گذشته کاملاً روند افزایش دارد پیش‌بینی می‌شود که مصرف کرومیت تا پایان برنامه چهارم توسعه به ۲۰۰۰۰۰ تن در سال نیز برسد.

میزان تولید کنونی کرومیت در کشور در حدود ۱۹۰ هزار تن است در حالی که میزان صادرات این محصول در همین حد و میزان واردات آن ۸۲ تن می‌باشد. بنابراین میزان واردات و تولید کرومیت در حال حاضر در کشور جوابگوی میزان مصرف کشور است. با میزان رشد سالیانه مصرف کم موجود در حال حاضر و در آینده نزدیک افزایش تولید می‌تواند به افزایش صادرات منتهی شود. پس تا سال ۱۳۹۰ افزایش ظرفیت حدود ۱۰۰ هزار تن منطقی و ممکن (با توجه به توانایی در تولید و وجود معادن غنی) می‌باشد که با رشد سالیانه ۱۵ درصد برای تولید به این هدف خواهیم رسید.

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

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

در حال حاضر ۳۰ معدن در حال بهره‌برداری در سطح کشور و در استان‌های خراسان، سمنان، فارس، کرمان و هرمزگان وجود دارند، کلوخه‌های استخراجی و سنگ‌جواری شده کرومیت بدون عملیات فرآوری خاصی صادر می‌شود، خاک‌های کرومیت کم‌عیار در واحدهای فرآوری موجود در معدن فرآوری شده و در صنایع و واحدهای مختلف داخلی مورد مصرف قرار می‌گیرد، در طی سال‌های اخیر میزان تولید این ماده معدنی روندی صعودی داشته است. در ادامه به بررسی میزان تولید و روند آن و مشخصات واحدهای فرآوری خواهیم پرداخت.

#### تولیدکنندگان کرومیت در ایران

الف) معادن فاریاب

معدن فاریاب در جنوب و جنوب شرقی ایران در فاصله ۱۳۵ کیلومتری شمال شرقی بندرعباس و شمال میناب واقع شده است. از جمله مهمترین عدسی‌های کرومیت معدن فاریاب می‌توان به شاهین، شهریار، امیر و ابراهیم اشاره کرد. محوطه معادن امیر و شهریار از نظر مرفولوژی از دو واحد مرتفع یکی بنام کوه امیر و دیگری کوه شهریار تشکیل دهنده که در بین آنها دره امیر - شهریار قرار گرفته است (محل کارخانه پرعیارسازی کرومیت). کرومیت‌های این منطقه به صورت کلوخه‌ای و دانه‌ریز است و به طور نسبی بیش از ۴۷ درصد  $Cr_2O_3$  دارد. ترکیب کانی‌شناسی بیشتر کرومیتی - سرپانتینی است.

#### کارخانه پرعیارسازی کرومیت فاریاب

این کارخانه در دره‌ای بین دو معدن شهریار و امیر قرار دارد و محل کارخانه دقیقاً در حد واسط این دو نقطه قرار گرفته است. در این کارخانه سعی شده که از توپوگرافی منطقه حداکثر استفاده به منظور بهره‌گیری از نیروی ثقل به عمل آید. اسکلت کارخانه فلزی است و دستگاه‌ها با توجه به طرح اولیه جانمایی مناسبی دارند.

مواد استخراج شده توسط کامیون حمل و به دو بونکر با ظرفیت کلی ۱۲۰ تن وارد می‌شود. بونکرها در ارتفاعی واقع شده‌اند که کامیون‌های حامل مواد معدنی می‌توانند از طریق یک جاده مناسب به قسمت فوقانی آن برسند و از آنجا مواد را به داخل بونکرها تخلیه کنند. مواد قبل از ورود به بونکر بر روی نرده‌ای مناسب با ابعاد ۴۰ میلی‌متر می‌ریزد تا قطعات درشت تر از ۴۰ میلی‌متر از آن جدا شوند. در بخش تحتانی بونکر یک تغذیه کننده با ظرفیت ۲۵ تن در ساعت برای هر بونکر پیش‌بینی شده است.

مواد از بخش تغذیه کننده با عیار نسبی ۳۸ درصد وارد یک سنگ شکن فکی به ظرفیت ۲۵ تن در ساعت می‌شود. ابعاد محصول خروجی در حدود ۴ سانتی‌متر است. مواد خارج شده از سنگ شکن توسط یک نوار نقاله به طول تقریبی ۱۲ متر و با سرعت تقریب ۶۰ متر در دقیقه بر روی سرنندی که در طبقه سوم کارخانه

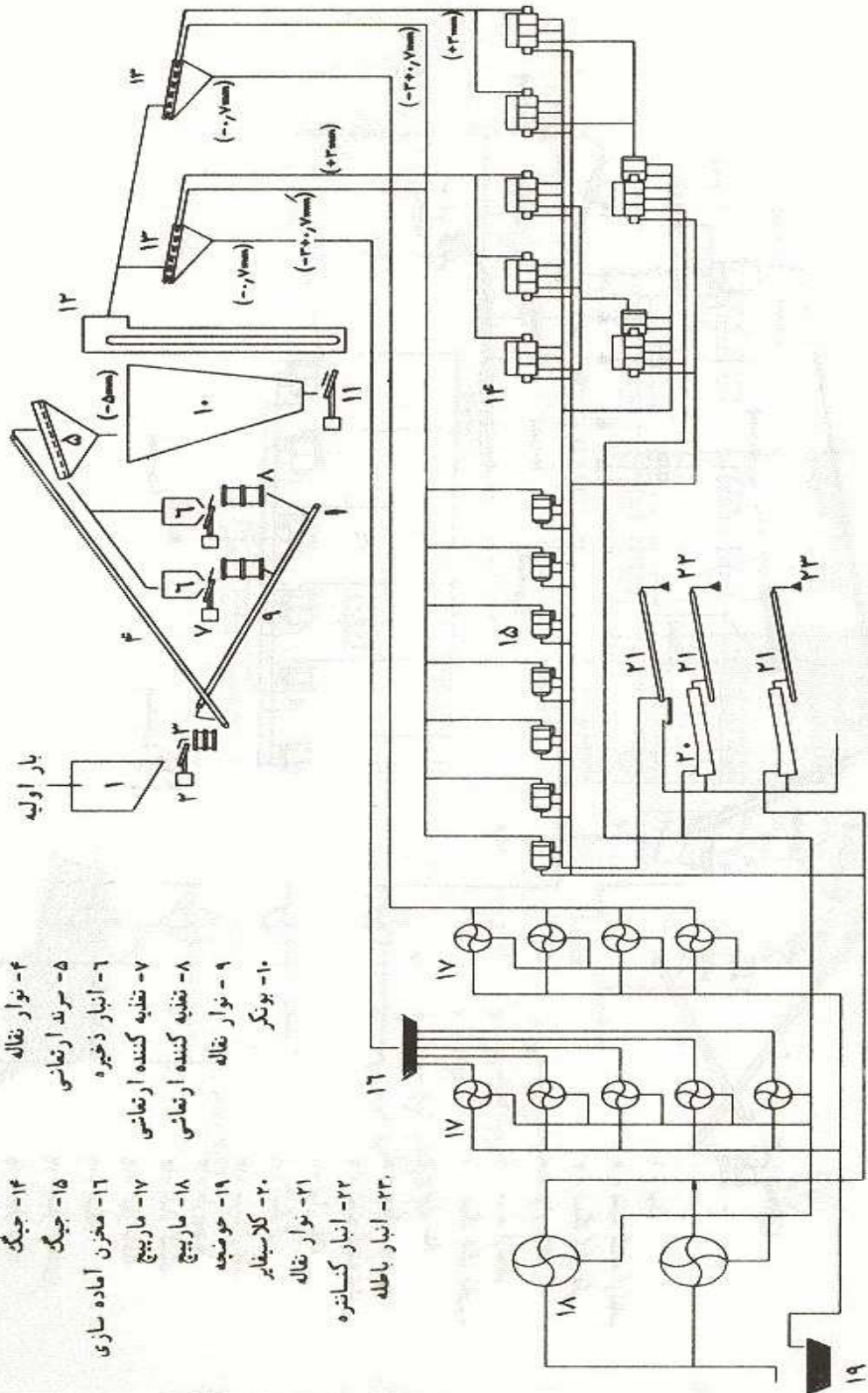
مطالعات امکان‌سنجی مقدماتی طرح‌های صنعتی	گزارش نهایی	خرداد ۱۳۸۷
مجری: جهاد دانشگاهی واحد صنعتی امیرکبیر - معاونت پژوهشی		صفحه (۲۲)

قرار گرفته است منتقل می‌شود. این سرند دو طبقه است و سه محصول با ابعاد درشت تر از ۱۸ میلی‌متر، بین ۵ تا ۱۸ میلی‌متر و ریزتر از ۵ میلی‌متر تولید می‌کند. مواد درشت تر (۱۸ میلی‌متر) وارد یک سنگ شکن مخروطی با ظرفیت تقریبی ۱۵ تن در ساعت می‌شود. مواد ۵ تا ۱۸ میلی‌متر نیز به همین نحو انجام می‌شود ولی ذرات زیر ۵ میلی‌متر وارد یک بونکر می‌شود.

محصول سنگ شکن مخروطی توسط نوار نقاله، بار در گردش را با سرند تشکیل می‌دهد. مواد زیر ۵ میلی‌متر توسط یک الواتور به سرندی دو طبقه که به روش ترکار می‌کند وارد شده و پس از طبقه‌بندی، موادی با ابعاد درشت‌تر از ۳ میلی‌متر، بین ۰/۷ تا ۳ میلی‌متر و زیر ۰/۷ میلی‌متر تولید می‌شود. مواد درشت در از ۳ میلی‌متر به مدار جیگ و داگ راه می‌یابد. مواد ۰/۷ میلی‌متر نیز به مدار مارپیچ‌ها هدایت می‌شوند. تعداد جیگ‌های سری دوم ۹ عدد است که از این تعداد ۷ عدد در بخش اول و قسمت بالا قرار دارند و ظرفیت هر یک ۲/۵ تن است. کنسانتره این بخش به انبار مربوط به خود ارسال، ولی باطله به دو عدد جیگ که در طبقه پایین‌تر قرار گرفته وارد شده و مجدداً پرعیار می‌شوند.

تعداد جیگ‌های وداگ نیز ۵ عدد می‌باشد که از بین آنها دو جیگ در طبقه پایین عمل پرعیارسازی مجدد را انجام می‌دهند. باطله حاصل از این جیگ‌ها به مدار مارپیچ‌ها هدایت شده و پس از شستشو و آگیری به بخش انبار کنسانتره هدایت می‌شود. در طبقه زیرین کارخانه ۳ نوار نقاله وجود دارد که اولی باری محصول کنسانتره تا حد نیم میلی‌متر حاصل از مارپیچ و دومی برای محل ذرات ۰/۵ تا ۴ میلی‌متر حاصل از کلیه جیگ‌ها و نوار سوم برای حمل باطله، پیش‌بینی شده است. مواد حاصل از سرند ۰/۷ میلی‌متر نیز وارد مارپیچ‌ها می‌شوند. تعداد مارپیچ‌های کوچک ۵ و تعداد مارپیچ‌های بزرگ ۲ عدد است. به طور کلی عیار کنسانتره به ندرت به ۵۰ درصد می‌رسد و بازیابی به طور نسبی در حدود ۶۰ تا ۶۵ درصد است. آب مصرفی پس از جمع‌آوری و بازیافت مجدداً مورد استفاده قرار می‌گیرد. فلوشیت کلی کارخانه در شکل (۴) نشان داده شده است.

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



شکل (۴)-فلوشیت کارخانه فرآوری کرومیت فاریاب

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



## خط تولید فروکروم پرکربن در پالایشگاه فروآلیاژ آبادان

مواد اولیه

برای تولید فروکروم، مواد اولیه مورد نیاز مطابق جدول شماره (۲۶) مصرف می‌شوند. این مواد قبل از شارژ به کوره در بخش آماده سازی مواد اولیه سنگ شکنی و سرند شده و پس از رسیدن به ابعاد ۱۵ به آن وارد می‌شوند.

جدول (۲۱) - مواد اولیه تولید فروکروم پرکربن

منبع تهیه	دلیل مصرف	مقدار مصرف به ازای یک تن فرو کرم	مواد اولیه
فاریاب	ماده اصلی تولید	۲/۲ تن	کرومیت
فاریاب	کمک ذوب	۱۶۰ kg	سیلیس
واردات	احیا کننده	۶۵۰ kg	کک
واردات و تولید داخل	به عنوان الکتروود	۳۰kg	خمیر الکتروود

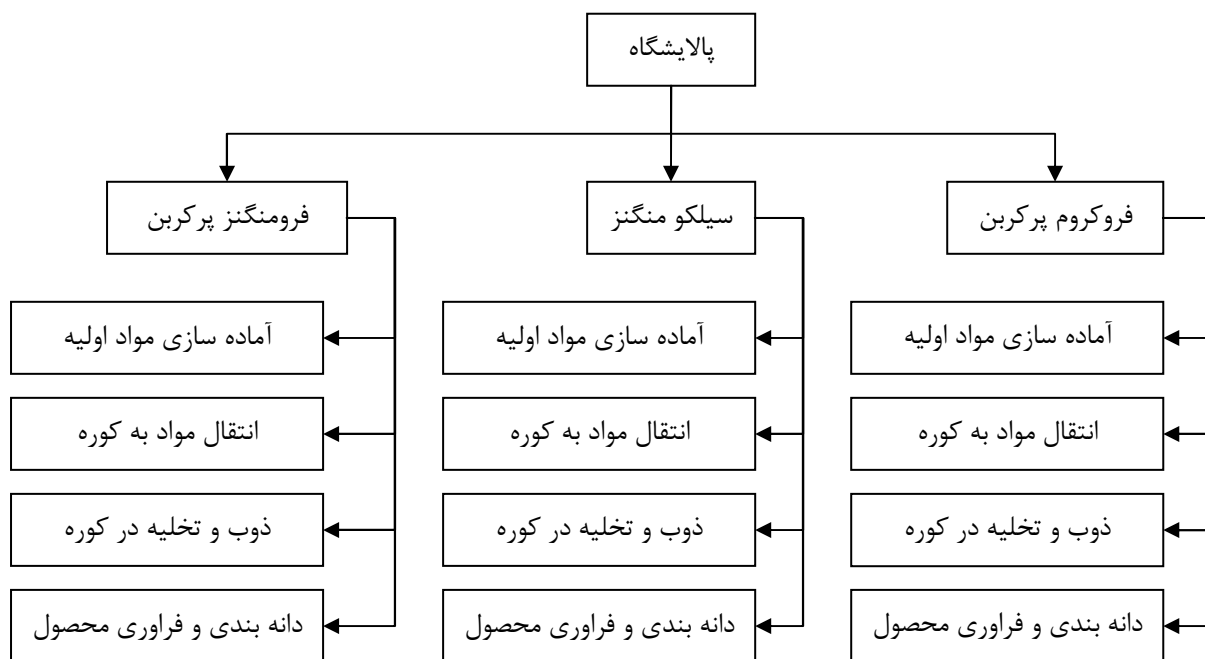
## فرآیند ذوب و تخلیه

کوره تولید فروکروم، کوره قوس الکتریکی از نوع Submerged Arc Furnace با سه الکتروود کربنی می‌باشد. در این نوع کوره‌ها، در نتیجه تخلیه الکتریکی بین الکتروودها درجه حرارتی حدود ۱۸۰۰ درجه ایجاد شده و در اثر حرارت فوق مواد اولیه که از بالا در کوره شارژ می‌شود به تدریج گرم شده، احیاء می‌شوند و سپس به صورت مذاب در می‌آیند. در حالت مذاب فلزات همراه عمدتاً شامل کروم و آهن به علت سنگینی در پایین حوضچه مذاب کوره قرار گرفته و سایر عناصر و مواد تحت عنوان سرباره در سطح مذاب شناور می‌شوند. برای تخلیه مذاب حاصل شده هر ۲ ساعت یکبار دریچه‌های مخصوص تخلیه مذاب در قسمت پائین کوره باز شده و مذاب حاصله در پاتیل‌های مخصوص ریخته شده و به قسمت فرآوری محصول انتقال می‌یابد. در شرایط معمول در هر نوبت تخلیه ۶ تا ۷ تن فلز حاصل می‌شود. سرباره مذاب نیز در پاتیل‌های جداگانه تخلیه شده و پس از تخلیه در محل سرباره‌ها و سرد شدن به خارج از محوطه تولید (دپوی سرباره) منتقل می‌گردد.

## فرآوری

مذاب تخلیه شده از کوره در پاتیل‌ها به محل فرآوری انتقال یافته و در قالب‌هایی تخلیه می‌گردد تا به تدریج سرد شود. فروکروم سرد شده توسط سنگ شکن خرد شده و محصول خرد شده توسط کارگر بازبینی شده و سرباره‌های همراه جدا و دانه بندی‌های مختلف از هم تفکیک می‌شوند و در نهایت محصول به صورت کلوخه‌های آماده فروش با ابعاد ۱۰۰ - ۱۰ میلی‌متر، ۸۰-۱۰ میلی‌متر و ۱۰-۵ میلی‌متر و خاکه فروکروم در می‌آید که هر کدام مصارف جداگانه ای دارند. در شکل (۵) فلوشیت تولید فروکروم نشان داده شده است.

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



شکل (۵) - فلوشیت پروسه تولید در پالایشگاه و آلیاژهای آبادان

### ب) معدن کرومیت اسفندقه و کارخانه پرعیارسازی آن

#### معدن اسفندقه

معدن اسفندقه در جنوب شرقی ایران در فاصله ۲۲۴ کیلومتری جنوب شرقی سیرجان واقع شده است. معادن و رخنمونهای کرومیتی در ناحیه ای به وسعت تقریبی ۶۵۰۰ کیلومتر مربع پراکنده است. این ناحیه از دولت آباد بافت در غرب منطقه شروع و بهبغ برج در شمال شرقی سیاه کوه و در جنوب به دهکده کلیتو و کوه کالمرد و در شرق به منتهی الیه کوههای سرگز ختم می‌شود، ترکیب کانی شناسی، بیشتر کرومیتی - سرپانتینی است و عیار نسبی  $Cr_2O_3$  بیش از ۴۵ درصد است .

#### کارخانه پرعیارسازی کرومیت اسفندقه

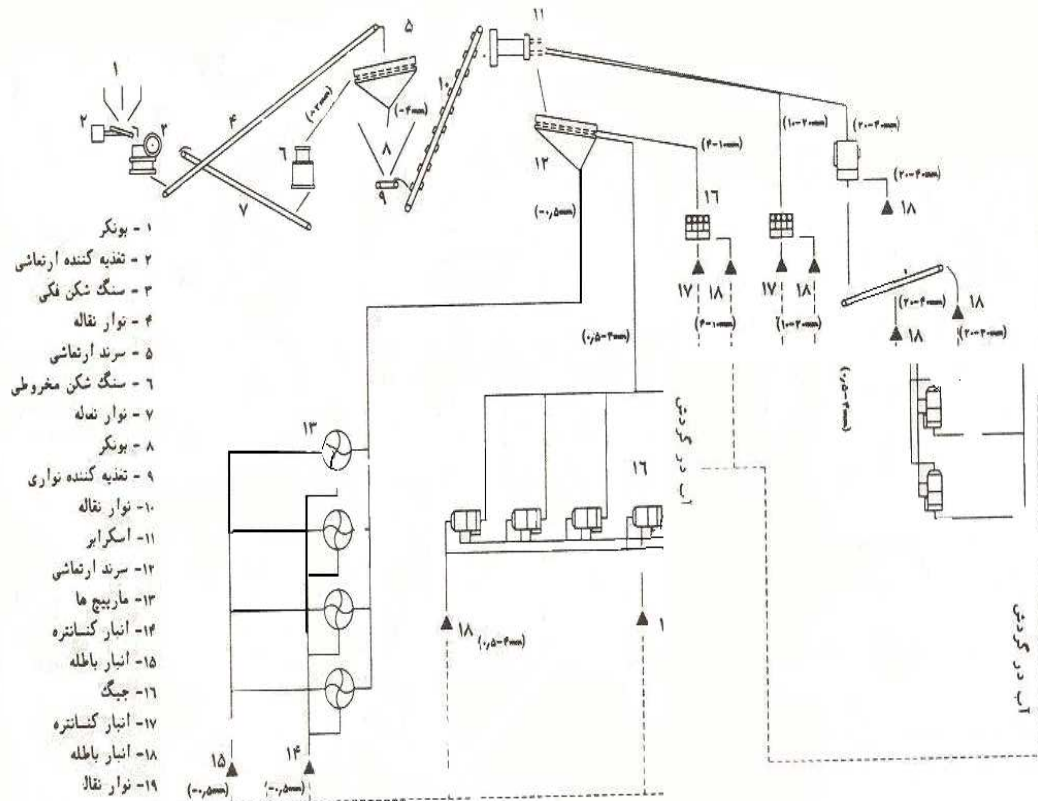
این کارخانه در شهرک معدنی آبدشت در قسمت تحتانی معدن آبدشت واقع شده است. مواد اولیه استخراج شده از معدن، ابتدا بر روی نرده ای که در سطح فوقانی بونکر قرار گرفته است هدایت می‌شود و پس از حذف قطعات ۱۰۰ میلی‌متری به درون آن می‌ریزد. مواد از قسمت تحتانی بونکر توسط یک تغذیه کننده به داخل سنگ شکن فکی وارد شده و تا ابعاد زیر ۴۰ میلی‌متر خرد میشوند. سپس مواد خرد شده توسط یک نوار نقاله به سرنده لرزان منتقل و کلیتو و کوه کالمرد و در شرق به منتهی الیه کوههای سرگز ختم می‌شود، ترکیب کانی شناسی، بیشتر کرومیتی - سرپانتینی است و عیار نسبی  $Cr_2O_3$  بیش از ۴۵ درصد است.

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

### کارخانه‌ پرعیارسازی کرومیت اسفندقه

این کارخانه در شهرک معدنی آبدشت در قسمت تحتانی معدن آبدشت واقع شده است. مواد اولیه استخراج شده از معدن، ابتدا بر روی نرده ای که در سطح فوقانی بونکر قرار گرفته است هدایت می‌شود و پس از حذف قطعات ۱۰۰ میلی‌متری به درون آن می‌ریزد. مواد از قسمت تحتانی بونکر توسط یک تغذیه کننده به داخل سنگ شکن فکی وارد شده و تا ابعاد زیر ۴۰ میلی‌متر خرد می‌شوند. سپس مواد خرد شده توسط یک نوار نقاله به سرند لرزان منتقل و پس از طبقه بندی به دو بخش درشت تر از ۴ میلی‌متر و ریزتر از ۴ میلی‌متر تقسیم می‌شود. مواد درشت تر از ۴ میلی‌متر به یک سنگ شکن مخروطی وارد می‌شود و ذرات زیر ۴ میلی‌متر تقسیم می‌شود. مواد درشت تر از ۴ میلی‌متر به یک سنگ شکن مخروطی وارد می‌شود و ذرات زیر ۴ میلی‌متر به یک مخزن ذخیره هدایت می‌شوند. مواد خروجی از سنگ شکن مخروطی با همان سرند بار در گردش را تشکیل می‌دهد و بدین ترتیب محصول زیر ۴ میلی‌متر توسط یک تغذیه کننده و یک نوار نقاله به یک اسکرپیر دوار هدایت می‌شود. مواد خروجی از اسکرپیر بر روی یک سرند دو طبقه می‌ریزد و به سه محصول با ابعاد زیر ۰/۵ میلی‌متر، ۰/۵ تا ۴ میلی، تر و ۴ تا ۱۰ میلی‌متر تفکیک می‌شود. مواد زیر ۰/۵ میلی تر به مدار مارپیچ راه می‌یابد. ذرات ۲۰ تا ۴۰ میلی‌متر که مخصوص معدن آبدشت است نیز مستقیماً از اسکرپیر وارد جیگ شده و کنسانتره آن به انبار کنسانتره هدایت می‌شود. ذرات ۴ تا ۱۰ میلی‌متر و ۱۰ تا ۲۰ میلی‌متر به دوجیگ مستقل وارد و محصول کنسانتره آنها به انبار اصله به انبار کنسانتره هدایت می‌شود. بازدهی جیگ در حدود ۷۰ تا ۸۰ درصد و عیار کنسانتره در حدود ۵۰ درصد است. آب مصرفی در کارخانه پس از جمع آوری در حوضچه، مجدداً بازیافت و مورد استفاده قرار می‌گیرد. در شکل شماره (۶) فلوشیت اولیه کارخانه فرآوری کرومیت اسفندقه نشان داده شده است.

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



شکل (۶) - فلوشیست اولیه کارخانه فرآوری کرومیت اسفندقه

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

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

##### تولید محصول

جهت بهبود وضعیت اقتصادی کشور و رسیدن به خودکفایی اقتصادی لازم است که تولید داخلی کرومیت افزایش یافته و علاوه بر توسعه صادرات کرومیت کشور، از واردات آن نیز که سالانه منجر به خروج مقادیری ارز از کشور می‌گردد کاسته شود لذا جهت دستیابی به خواسته‌های مذکور، انجام یکسری مطالعات و تحقیقات فرآوری برای پتانسیل‌های موجود ضرورت خواهد داشت.

تجهیزات مورد نیاز این فرآیند مجموعه‌ای از سنگ‌شکن‌ها، آسیاها، سرندها، سیکلون‌ها، ماریچ همفری، جیگ، میز لرزان، میز نرمه، فیلتر، و ... می‌باشند. همگی این تجهیزات قابل ساخت و تهیه در داخل کشور می‌باشند و از لحاظ تکنولوژی پیچیدگی زیادی ندارند و در مجموع فرآیند تولید فرآوری کرومیت جزء فرآیندهای ساده می‌باشد.

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

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 کرومیت 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 (۲۲): برنامه سالیانه تولید

ردیف	شرح	واحد	ظرفیت سالیانه	قیمت فروش واحد (ریال)	کل ارزش فروش (میلیون ریال)
۱	کنسانتره کرومیت	تن	۳۵۰۰۰	۳۰۰۰۰۰۰	۱۰۵۰۰۰
مجموع (میلیون ریال)					۱۰۵۰۰۰

#### 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 هریک از آنها برای واحد تولیدی کرومیت 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 (۳۰)

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 (۲۳): هزینه‌های زمین

ردیف	شرح	ابعاد (متر مربع)	بهای هر متر مربع (ریال)	جمع (میلیون ریال)
۱	زمین سالن‌های تولید و انبار	۲۲۰۰	۲۲۰/۰۰۰	۴۸۴
۲	زمین ساختمان‌های اداری، خدماتی و عمومی	۱۰۰		۲۲
۳	زمین محوطه	۶۰۰		۱۳۲
۴	زمین توسعه طرح	۳۷۰		۸۲
جمع زمین مورد نیاز (متر مربع)		۳۲۷۰	مجموع (میلیون ریال)	۷۲۰

جدول (۲۴): هزینه‌های ساختمان‌سازی

ردیف	شرح	مساحت (مترمربع)	بهای هر متر مربع (ریال)	هزینه کل (میلیون ریال)
۱	سوله خط تولید	۱۷۰۰	۱/۷۵۰/۰۰۰	۲۹۷۵
۲	انبارها	۵۰۰	۱/۲۵۰/۰۰۰	۶۲۵
۳	ساختمان‌های اداری، خدماتی و عمومی	۱۰۰	۲/۵۰۰/۰۰۰	۲۵۰
۴	محوطه‌سازی، خیابان‌کشی، پارکینگ و فضای سبز	۵۰۰	۱۵۰/۰۰۰	۷۵
۵	دیوارکشی	۱۰۰۰	۳۰۰/۰۰۰	۳۰۰
مجموع (میلیون ریال)				۴۲۲۵

## 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

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

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 (۲۵): هزینه ماشین‌آلات خط تولید

ردیف	شرح	تعداد	قیمت واحد		هزینه کل (میلیون ریال)
			هزینه به ریال	هزینه به دلار	
۱	سنگ شکن فکی	۱	۱۲۰۰۰۰۰۰۰	-	۱۲۰۰
۲	سنگ شکن مخروطی	۱	۹۰۰۰۰۰۰۰	-	۹۰۰
۳	تغذیه کننده ارتعاشی	۱	۱۵۰۰۰۰۰۰۰	-	۱۵۰
۴	سرنده ارتعاشی	۲	۲۰۰۰۰۰۰۰۰	-	۴۰۰
۵	بونکر	۱	۵۰۰۰۰۰۰۰۰	-	۵۰
۶	نوار نقاله	۵	۵۰۰۰۰۰۰۰۰	-	۲۵۰
۷	تغذیه کننده نواری	۱	۲۰۰۰۰۰۰۰۰	-	۲۰۰
۸	اسکراپر	۱	۲۰۰۰۰۰۰۰۰	-	۲۰۰
۹	مارپیچ	۱۲	۴۰۰۰۰۰۰۰۰	-	۴۸۰۰
۱۰	جیگ	۱۴	۷۵۰۰۰۰۰۰۰	-	۱۰۵۰۰
۱۱	بالابر	۱	۱۰۰۰۰۰۰۰۰۰	-	۱۰۰
۱۲	مخزن آماده سازی	۱	۱۰۰۰۰۰۰۰۰۰	-	۱۰۰
۱۳	کلاسیفایر	۲	۷۵۰۰۰۰۰۰۰۰	-	۱۵۰۰
۱۴	سایر لوازم و متعلقات خط تولید (۵ درصد کل)	-	-	-	۱۰۱۸
۱۵	هزینه حمل و نقل، خرید خارجی، نصب و راه‌اندازی (۱۰ درصد کل)	-	-	-	۲۰۳۶
مجموع (میلیون ریال)					۲۳۴۰۴

### 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 (۲۶): هزینه‌های تأسیسات

ردیف	شرح	هزینه (میلیون ریال)
۱	تأسیسات سرمایش و گرمایش	۵۰
۲	تأسیسات اطفاء حریق	۱۰۰
۳	تأسیسات آب و فاضلاب	۴۰۰
	مجموع (میلیون ریال)	۵۵۰

#### 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 کرومیت در جدول زیر برآورد شده است.

جدول (۲۷): 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	۵	۱۰/۰۰۰/۰۰۰	۵۰
۴	تجهیزات اداری	۲۰ سری	۱/۰۰۰/۰۰۰	۲۰
۵	خودرو سبک	۳	۱۵۰/۰۰۰/۰۰۰	۴۵۰
۶	خودرو سنگین	۵	۵۰۰/۰۰۰/۰۰۰	۲۵۰۰
	مجموع (میلیون ریال)		-	۳۰۵۵

### 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 کرومیت ارائه شده است.

جدول (۲۸): حق انشعاب

ردیف	شرح	واحد	ظرفیت مورد نیاز	قیمت واحد (ریال)	هزینه کل (میلیون ریال)
۱	آب	متر مکعب	-	-	۱۰۰
۲	برق	کیلو وات	۵۰۰۰۰	-	۵۰۰
۳	تلفن	خط	۶	۱۵۰۰۰۰۰	۹
۴	گاز	متر مکعب	۵۰	۲۰۰۰۰۰	۱۰۰
مجموع (میلیون ریال)					۷۰۹

در مورد آب با توجه به اینکه کارخانه فرآوری کرومیت دور از مناطق شهری و روستایی است نیاز به حفر چاه است.

### 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 (۲۹): هزینه‌های قبل از بهره‌برداری

ردیف	عنوان	هزینه (میلیون ریال)
۱	مطالعات اولیه و اخذ مجوزهای لازم	۱۰۰۰
۲	آموزش پرسنل	۲۰۰
۳	راه‌اندازی آزمایشی	۳۰۰
مجموع (میلیون ریال)		۱۵۰۰

با توجه به جداول ۳۰ الی ۳۳ 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 (۳۰): جمع‌بندی سرمایه‌گذاری ثابت طرح

ردیف	عنوان هزینه	هزینه	
		میلیون ریال	دلار
۱	زمین	۷۲۰	-
۲	ساختمان‌سازی	۴۲۲۵	-
۳	تأسیسات	۵۵۰	-
۴	لوازم و تجهیزات اداری و خدماتی	۳۰۵۵	-
۵	ماشین‌آلات تولیدی	۲۳۴۰۴	-
۶	حق انشعاب	۷۰۹	-
۷	هزینه‌های قبل از بهره‌برداری	۱۵۰۰	-
۸	پیش‌بینی نشده (۵ درصد)	۱۷۰۸	-
	جمع	۳۵۸۷۱	-
	مجموع (میلیون ریال)	۳۵۸۷۱	

## 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.

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

جدول (۳۱): هزینه سالیانه مواد اولیه

ردیف	شرح	واحد	محل تأمین	قیمت واحد		مصرف سالیانه	قیمت کل (میلیون ریال)
				ریال	دلار		
۱	سنگ کرومیت	تن	معدن کرومیت	۳۰۰۰۰۰۰	-	۵۰۰۰۰	۱۵۰۰۰۰
مجموع (میلیون ریال)							۱۵۰۰۰۰

جدول (۳۲): هزینه سالیانه نیروی انسانی

ردیف	شرح	تعداد	حقوق ماهیانه (ریال)	حقوق و مزایای سالیانه معادل ۱۴ ماه (میلیون ریال)
۱	مدیر ارشد	۲	۸/۰۰۰/۰۰۰	۲۲۴
۲	مدیر واحدها	۶	۶/۰۰۰/۰۰۰	۵۰۴
۳	پرسنل تولیدی متخصص	۱۰	۳/۵۰۰/۰۰۰	۴۹۰
۴	پرسنل تولیدی (تکنسین)	۱۵	۳/۰۰۰/۰۰۰	۶۳۰
۵	کارگر ماهر	۱۰	۳/۰۰۰/۰۰۰	۴۲۰
۶	کارگر ساده	۳۰	۲/۵۰۰/۰۰۰	۹۸۰
۷	خدماتی	۱۰	۲/۵۰۰/۰۰۰	۳۵۰
مجموع (میلیون ریال)				۳۵۹۸

جدول (۳۳): مصرف سالیانه آب، برق، سوخت و ارتباطات

ردیف	شرح	واحد	مصرف روزانه	قیمت واحد (ریال)	تعداد روز کاری	هزینه سالیانه (میلیون ریال)
۱	برق	کیلو وات ساعت	۱۶۰۰۰	۱۸۵	۳۰۰	۸۸۸
۲	آب	متر مکعب	۲۰۰	۳۰۰		۱۸
۳	تلفن	پالس	-	-		۴۰
۴	سوخت	لیتر	۵۰۰	۲۰۰		۳۰
مجموع (میلیون ریال)						۱۰۷۶

مطالعات امکان سنجی مقدماتی طرح‌های صنعتی	گزارش نهایی	خرداد ۱۳۸۷
مجری: جهاد دانشگاهی واحد صنعتی امیر کبير - معاونت پژوهشی		صفحه (۳۶)

جدول (۳۴): استهلاك سالیانه ماشین‌آلات، تجهیزات و ساختمان‌ها

ردیف	شرح	هزینه (میلیون ریال)	نرخ استهلاك (درصد)	هزینه استهلاك (میلیون ریال)
۱	ساختمان‌ها، محوطه و ...	۴۲۲۵	۵	۲۱۱
۲	ماشین‌آلات خط تولید	۲۳۴۰۴	۱۰	۲۳۴۰
۳	تأسیسات	۵۵۰	۱۰	۵۵
۴	لوازم و تجهیزات اداری و خدماتی	۳۰۵۵	۱۵	۴۵۸
	مجموع (میلیون ریال)			۳۰۶۴

جدول (۳۵): تعمیرات و نگهداری سالیانه ماشین‌آلات، تجهیزات مورد نیاز

ردیف	شرح	هزینه (میلیون ریال)	نرخ تعمیرات و نگهداری (درصد)	هزینه تعمیرات و نگهداری (میلیون ریال)
۱	ساختمان	۴۲۲۵	۵	۲۱۱
۲	ماشین‌آلات خط تولید	۲۳۴۰۴	۱۰	۲۳۴۰
۳	تأسیسات	۵۵۰	۷	۳۹
۴	لوازم و تجهیزات اداری و خدماتی	۳۰۵۵	۱۰	۳۰۶
	مجموع (میلیون ریال)			۲۸۹۶

جدول (۳۶): هزینه تسهیلات دریافتی

ردیف	شرح	مقدار (میلیون ریال)	نرخ سود (%)	سود سالیانه (میلیون ریال)
۱	تسهیلات بلند مدت	۲۵۱۵۰	۱۰	۲۵۱۵
۲	تسهیلات کوتاه مدت	۲۵۶۰	۱۲	۳۰۷
۳	مجموع			۲۸۲۲

جدول (۳۷): هزینه‌های سالیانه

ردیف	شرح	هزینه سالیانه	
		میلیون ریال	دلار
۱	مواد اولیه	۱۵۰۰۰۰	-
۲	نیروی انسانی	۳۵۹۸	-
۳	آب، برق، تلفن و سوخت	۱۰۷۶	-
۴	استهلاک ماشین‌آلات، تجهیزات و ساختمان‌ها	۳۰۶۴	-
۵	تعمیرات و نگهداری ماشین‌آلات، تجهیزات و ساختمان	۲۸۹۶	-
۶	هزینه تسهیلات دریافتی	۲۸۲۲	-
۷	هزینه‌های فروش (۲ درصد کل فروش)	۲۱۰۰	-
۸	هزینه بیمه کارخانه (۰/۲ درصد)	۷۲	-
۹	پیش‌بین نشده (۵ درصد)	۸۲۸۱	-
مجموع (میلیون ریال)		۱۷۳۹۰۹	

### 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

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

فقدان مواد اولیه کاهش یابد. در جدول زیر سرمایه در گردش مورد نیاز برای انجام مطلوب جریان تولید محصول محاسبه شده است.

جدول (۳۸): برآورد سرمایه در گردش مورد نیاز

ردیف	شرح	مقدار مورد نیاز	ارزش کل	
			میلیون ریال	دلار
۱	مواد اولیه داخلی	۲ ماه	۲۵۰۰۰	-
۲	مواد اولیه خارجی	۱۲ ماه	-	-
۳	حقوق و مزایای کارکنان	۲ ماه	۵۶۰	-
۴	آب و برق، تلفن و سوخت	۲ ماه	۱۷۹	-
۵	تعمیرات و نگهداری	۲ ماه	۴۸۳	-
۶	استهلاک	۲ ماه	۵۱۱	-
	هزینه تسهیلات دریافتی	۳	۹۴۲	-
۷	هزینه‌های فروش، بیمه، پیش‌بینی نشده	۳ ماه	۲۶۱۳	-
مجموع (میلیون ریال)			۳۰۲۸۸	

#### ۴-۵- کل سرمایه مورد نیاز طرح

کل سرمایه مورد نیاز برای احداث واحد تولید کرومیت شامل دو جزء سرمایه ثابت (جدول ۵۸) و سرمایه در گردش (جدول ۶۵) است که به‌طور خلاصه در جدول زیر ارائه شده است.

جدول (۳۹): سرمایه‌گذاری کل

ردیف	شرح	ارزش کل (میلیون ریال)
۱	سرمایه ثابت	۳۵۸۷۱
۲	سرمایه در گردش	۳۰۲۸۸
مجموع (میلیون ریال)		۶۶۱۵۹

### ۵-۵- نحوه تأمین سرمایه

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

جدول (۴۰): نحوه تأمین سرمایه

سهم سرمایه‌گذاران (میلیون ریال)	تسهیلات بانکی		مبلغ (میلیون ریال)	نوع سرمایه
	مقدار (میلیون ریال)	سهم (درصد)		
۱۰۷۶۱	۲۵۱۱۰	۷۰	۳۵۸۷۱	سرمایه ثابت
۱۵۱۴۴	۱۵۱۴۴	۵۰	۳۰۲۸۸	سرمایه در گردش
۲۵۹۰۵	۴۰۲۵۴	مجموع (میلیون ریال)		

### 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 کرومیت محاسبه شود که در ادامه ارائه می‌شود.

- قیمت تمام شده:

$$\text{قیمت تمام شده واحد کالا} = \frac{\text{هزینه سالیانه}}{\text{مقدار تولید سالیانه}} \Rightarrow \frac{۱۷۳۹۰۹}{۳۵۰۰۰}$$

ریال ۴۹۶۸۸۲۹ = قیمت تمام شده واحد کالا

- سود ناخالص سالیانه:

میلیون ریال ۳۸۲۱۵ = سود ناخالص سالیانه  $\Rightarrow$  هزینه کل - فروش کل = سود ناخالص سالیانه

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



– درصد سود سالیانه به هزینه کل و فروش کل:

$$\text{درصد ۲۲} = \text{سود سالیانه به هزینه کل} \Rightarrow \frac{\text{سود ناخالص سالیانه}}{\text{هزینه کل تولید}} \times 100 = \text{درصد سود سالیانه به هزینه کل}$$

$$\text{درصد ۳۶/۴} = \text{سود سالیانه فروش کل} \Rightarrow \frac{\text{سود ناخالص سالیانه}}{\text{فروش کل}} \times 100 = \text{درصد سود سالیانه به فروش}$$

– نرخ برگشت سالیانه سرمایه:

$$\text{درصد ۵۷/۲۲} = \text{درصد برگشت سالیانه سرمایه} \Rightarrow \frac{\text{سود سالیانه}}{\text{سرمایه‌گذاری کل}} \times 100 = \text{درصد برگشت سالیانه}$$

– مدت زمان بازگشت سرمایه

$$\text{سال ۱/۷۵} = \text{مدت زمان بازگشت سرمایه} \Rightarrow \frac{100}{\text{درصد برگشت سالیانه سرمایه}} = \text{مدت زمان بازگشت سرمایه}$$

– درصد سرمایه‌گذاری ارزی به سرمایه‌گذاری کل:

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

$$\Rightarrow \text{درصد ۰} = \text{درصد سرمایه‌گذاری ارزی به سرمایه‌گذاری کل طرح}$$

– سرمایه‌گذاری ثابت سرانه:

$$\text{میلیون ریال ۴۳۲} = \text{سرمایه‌گذاری ثابت سرانه} \Rightarrow \frac{\text{سرمایه‌گذاری ثابت}}{\text{تعداد کل پرسنل}} = \text{سرمایه‌گذاری ثابت سرانه}$$

– سرمایه‌گذاری کل سرانه:

$$\text{میلیون ریال ۸۰۴} = \text{سرمایه‌گذاری کل سرانه} \Rightarrow \frac{\text{سرمایه‌گذاری کل}}{\text{تعداد کل پرسنل}} = \text{سرمایه‌گذاری کل سرانه}$$

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

ماده اصلی مورد استفاده، کانسنگ کرومیت است که از معادن داخل کشور تهیه می‌شود. میزان مصرف این ماده در این طرح ۵۰۰۰۰ تن می‌باشد که همگی این مقدار از معادن کشور قابل تأمین است. به دلیل اینکه عیار ماده معدنی و همچنین فاصله معدن تا کارخانه فرآوری و فاصله واحدهای تولید تا کانونهای مصرف از عوامل موثر بر قیمت تمام شده و فروش کرومیت می‌باشند، لذا متفاوت بودن این عوامل در معادن مختلف، ارقام متفاوتی را در قیمت ماده معدنی سبب می‌شوند. در این طرح به دلیل در نظر گرفتن شرایط بالا دستی و همچنین افزایش قیمت‌ها در سالهای اخیر، قیمت هر تن ماده معدنی ۳ میلیون ریال در نظر گرفته شده است.

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

## ۷- پیشنهاد منطقه مناسب برای اجرای طرح

براساس مطالعات انجام گرفته، ذخائر و پتانسیل‌های مناسبی در استان‌هایی نظیر کرمان، فارس، هرمزگان، خراسان و... شناسایی شده است که جهت دستیابی به سیاست اشتغال‌زایی دولت در واحدهای تولیدی در اقصی نقاط کشور و همچنین رفع نیازهای واحدهای مختلف بومی مصرف‌کننده محصولات کرومیت نظیر واحدهای فولاد، ذوب آهن، صنایع شیمیایی و غیره احداث واحدهای فرآوری در مناطق مذکور لازم و ضروری به نظر می‌رسد.

### • تحلیل مرتبط به دسترسی به مواد اولیه

براساس مطالعات انجام گرفته، ذخائر و پتانسیل‌های مناسبی در استان‌هایی کرمان، فارس، هرمزگان، سیستان و بلوچستان، آذربایجان غربی و خراسان شناسایی شده است.

### • تحلیل مرتبط به دسترسی به بازار مصرف

این ماده معدنی و محصولات فراوان آن مصارف بین‌المللی و جهانی دارد و از آنجا که بیشتر ذخایر این ماده معدنی در استان‌های نزدیک خلیج فارس و وجود دارند و همچنین بیشتر صنایع استفاده‌کننده از محصولات کرومیت در استان‌های محل وجود ماده معدنی و یا همجوار آنها وجود دارد لذا به نظر می‌رسد که با احداث کارخانه در استان‌های اشاره شده بازار مصرف خوبی برای تولیدکنندگان آنها فراهم شود. لذا احداث هر واحد علاوه بر صادرات آن به دیگر کشورها نیاز استانی و استان‌های همجوارش را برآورده می‌کند.

### • تحلیل‌های مرتبط به دسترسی به منابع نیروی انسانی

در تولید این محصولات نیروی انسانی متخصص خاصی مورد نیاز که عبارتند از چند کارشناس برق، مهندسی فرآوری مواد معدنی، مکانیک و دسترسی به نیروی انسانی ماهر و نیمه ماهر در تمامی استان‌های کشور آسان است.

### • تحلیل مربوط به شرایط محیط زیست

پس از آنکه جوامع بشری از لحاظ صنعتی به سرعت رشد نمودند، انسان در پی کسب آرامش و رفاه بیشتر در امر زندگی خود با معضلات غیر قابل پیش‌بینی مواجه شده است. معضل آلودگی محیط زیست به علت تخلیه پسابها، فاضلاب... باعث خطرات جدی در ادامه حیات بروی زندگی گردیده است. در صورتیکه احداث هر واحد صنعتی در هر منطقه از جهان معادل از بین رفتن و آلوده شدن محیط زیست آن محل شود، بدلیل گسترش واحدهای صنعتی و خطر انهدام محیط زیست بیش از پیش خود را نمایان می‌سازد. پس لازم است

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



در کنار احداث هرواحد صنعتی مسائل آلودگی به نحو مطلوب مورد مطالعه قرارگیرد و روش‌های حفاظت محیط زیست همگام با احداث آن واحد در نظر قرار گیرد. در نهایت با در نظر گرفتن موارد فوق جهت محل اجرای این طرح می‌توان در استان‌های کرمان، هرمزگان، خراسان و فارس با رعایت مسایل زیست محیطی برای این ماده معدنی اقدام کرد.

استان‌هایی که معادن کرومیت در آنها وجود دارد شامل کرمان، هرمزگان، سیستان و بلوچستان، فارس، سمنان و خراسان می‌باشند.

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

## ۸- وضعیت تأمین نیروی انسانی و تعداد اشتغال

یکی از مشکلات اساسی در ایران مسئله اشتغال زائی و نیروی کار متخصص می‌باشد.

تعداد شاغلین با مدرک لیسانس و بالاتر در طی این دوره در کشور کاهش و بالعکس تعداد شاغلین با مدرک کمتر ازدیپلم و بی سواد افزایش یافته است و در مجموع سطح عملی معادن کرومیت ایران سیری نزولی داشته است.

با توجه به اینکه اغلب منابع معدنی در نقاط دور افتاده و محروم کشور از نظر امکانات راه، برق و غیره قرار دارند بدیهی است که در صورت تاسیس امکانات بهره برداری از یک ماده معدنی، خود به خود تحولی در منطقه مورد مطالعه ایجاد می‌گردد که موجب اشتغال زایی کوتاه مدت و بلند مدت نسل جوان و فارغ التحصیلان دانشگاهی می‌شود. همچنین صنایع جنبی که باعث تبدیل کانسنگ کرومیت به فرآورده‌های آن جهت مصرف در صنایع مختلفی شوند منجر به اشتغال عده کثیری از مردم منطقه مورد مطالعه می‌گردد و نیز امکانات فراهم شده جهت بهره برداری در منطقه مورد مطالعه، باعث عمران و آبادانی منطقه خواهد شد. از آنجا که اغلب معادن و ذخایر کرومیت ایران جزو معادن و ذخایر کوچک مقیاس محسوب می‌شوند و از پراکندگی و توزیع نسبتاً خوبی در سطح کشور، به خصوص استانهای جنوبی و شرقی کشور برخوردار می‌باشند لذا سرمایه گذاری و بهره برداری از آنها باعث محدود شدن اشتغالزایی به یک منطقه نخواهد شد بلکه منجر به توزیع مناسب اشتغال در سطح کشور و یا حداقل در سطح استانهای دارای این ذخایر خواهد شد.

تعداد شاغلین در معادن در حال بهره برداری کرومیت ایران با میزان تولید رابطه مستقیم دارد. یعنی با افزایش یا کاهش میزان تولید کرومیت، تعداد شاغلین نیز زیاد و یا کم شده است ولی از سال ۱۳۷۲ علی رغم افزایش میزان استخراج، تعداد شاغلین در این بخش کاهش یافته یا برعکس به عنوان مثال در سال ۱۳۷۵ با وجود آنکه میزان تولید کاهش یافته ولی تعداد شاغلین به طور قابل توجهی افزایش یافته است. ولی در مجموع، با افزایش تولید، می‌بایست تعداد شاغلین نیز افزایش یابد مگر اینکه روشهای مکانیزه استخراج و تولید جایگزین روشهای سنتی گردد که این کار نیز به دلیل کوچک مقیاس بودن معادن ایران به این سادگی امکان پذیر نیست.

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

اطلاعات دقیقی از تعداد شاغلین در کارخانه‌های فرآوری، کارخانه‌های تولید فروکروم و کارخانجات تولید محصولات مختلف شیمیایی کروم‌دار در اختیار نمی‌باشد ولی مطمئناً با احتساب بخش‌های مذکور تعداد شاغلین در بخش معن و سایر بخش‌های مرتبط با کرومیت بالای ۴۰۰۰ نفر خواهد بود.

با توجه به جواز تاسیس واحدهای تولید بی‌کرومات سدیم در استانهای فارس، سمنان و خراسان، امکان اشتغال حدود ۲۵۰ نفر نیز در صورت بهره‌برداری از آنها خواهد بود. البته بهره‌برداری از واحد فروکروم سبزوآر نیز می‌تواند منجر به ایجاد قابل توجه اشتغال در این منطقه گردد.

هر چند نمی‌توان آمار دقیقی از میزان اشتغال در بخش معدن و صنایع مرتبط با کرومیت برای سالهای آتی ارائه داد ولی آنچه مسلم است این است که با بهره‌برداری از پتانسیل‌های شناخته شده کرومیت در ایران و احداث صنایع وابسته (فروکروم، شیمیایی و دیرگداز) به خصوص در نواحی شرقی و جنوب شرق کشور، می‌توان تناژ استخراجی معادن کرومیت را به محصولی قابل ارائه به صنایع داخلی و خارجی تبدیل نمود که در این صورت علاوه بر اشتغال زایی و رونق اقتصادی منطقه، انگیزه‌های لازم برای کلیه دارندگان مجوز و بهره‌برداران نیز ایجاد خواهد شد.

جدول (۴۱) ترکیب نیروی انسانی و تخصص‌های مورد نیاز

عنوان شغلی	تعداد- نفر ( برای سه شیفت کاری)	تخصص مورد نیاز
مدیر ارشد	۲	کارشناسی یا کارشناسی ارشد رشته مهندسی مهندسی فراوری مواد معدنی با تجربه حداقل ۵ سال فعالیت مرتبط
مدیر واحدها	۶	کارشناسی مهندسی معدن یا فراوری مواد معدنی با تجربه حداقل ۲ سال فعالیت مرتبط
پرسنل تولیدی متخصص	۱۰	کارشناسی رشته مدیریت، حسابداری یا امور اداری با تجربه حداقل ۵ سال فعالیت مرتبط
پرسنل تولیدی (تکنسین)	۱۵	کارشناسی یا کارشناسی ارشد رشته بازاریابی، بازرگانی یا حسابداری با تجربه حداقل ۱۰ سال فعالیت مرتبط
کارگر ماهر	۱۰	کاردان یا کارشناس صنایع معدنی زمین شناسی با تجربه حداقل ۳ سال فعالیت مرتبط
کارگر ساده	۳۰	کاردان مکانیک و برق با تجربه حداقل ۵ سال آشنایی با دستگاه‌های خط تولید
خدماتی	۱۰	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

بهتر است که کارخانه در مسیر جاده ها و راه‌های ترانزیتی و اصلی احداث بشود تا امکان حمل و نقل مواد معدنی و محصول با مشکل مواجه نشود و در ضمن هزینه کمتری را داشته باشد. با احداث این کارخانه در صورت رعایت کلیه اصول مهندسی و فنی و اقتصادی با یستی امکانات تأمین سوخت، برق و آب نیز از منابع و مراکز نزدیک به آن تأمین شود.

اگر منطقه ای که کارخانه در آن احداث می‌شود فاقد شبکه لوله کشی گاز باشد از گازوئیل به عنوان سوخت استفاده می‌شود.

این طرح نیازمند ۵ خط تلفن، یک خط فاکس و یک خط اینترنت می‌باشد. اگر کارخانه در شهرک صنعتی باشد، این موارد به راحتی قابل تأمین است.

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

جهت رفت و آمد مدیران خودروهای سواری و رفت و آمد سایر کارکنان مینی بوس در نظر گرفته شده است. بنابراین؛ محل اجرای طرح باید دارای جاده های مناسب برای عبور و مرور مینی بوس و سواری باشد. نزدیکی به راه آهن ، فرودگاه و بندر، می‌تواند جهت حمل و نقل مواد اولیه و محصول مفید باشد. از سوی دیگر چون زمینه صادرات محصول نیز فراهم است، نزدیکی به بندر یک مزیت به شمار می‌رود.

جهت تأمین آب مورد نیاز کارخانه فرآوری کرومیت نیاز به حفر چاه آب است و جهت تأمین برق نیز باید ژنراتور مولد برق خریداری شود.

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

## ۱۰- وضعیت حمایت‌های اقتصادی و بازرگانی

با توجه به نیاز روزافزون کشور به کرومیت مخصوصاً در صنایع فولاد، دولت از سرمایه‌گذاری در صنایع مربوط به فولاد به شدت حمایت می‌کند.

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

حمایت تعرفه گمرکی شامل دو بخش تعرفه واردات ماشین‌آلات و مواد نیاز طرح حقوق گمرکی صادرات محصولات واحد تولیدی است که می‌بایست در جهت رشد صنعت انتخاب و اعمال شود. حقوق ورودی ماشین‌آلات خارجی مورد نیاز طرح همانند اکثر ماشین‌آلات صنعتی حدود ۱۰ درصد است که تعرفه نسبتاً پایینی است و به سرمایه‌گذاران هزینه بالایی را تحمیل نمی‌کند. از طرف دیگر در سال‌های اخیر دولت جمهوری اسلامی ایران برای محصولاتی که توانایی رقابت در بازارهای بین‌المللی را داشته باشند و بتوان آنها را به خارج از کشور صادر کرد، مشوق‌هایی در نظر گرفته است و به این واحدها جوایز صادراتی می‌دهد، این مسأله باعث شده است که حجم صادرات غیر نفتی کشور در سال‌های اخیر از رشد فزاینده برخوردار شود. بنابراین در صورت تولید پوشاک محافظ در برابر حرارت با کیفیت و قیمت مناسب مشوق‌هایی برای صادرات آن از طرف دولت در نظر گرفته شده است که باعث رقابتی‌تر شدن محصول در بازارهای کشور هدف می‌شود.

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

حمایت‌های مالی واحدهای تولیدی شامل اعطای تسهیلات بانکی و نحوه بازپرداخت آنها، همچنین معافیت‌های مالیاتی است که در صورت مناسب بودن آنها تسهیل در اجرای طرح می‌شوند و شرایط را برای سرمایه‌گذاری افراد کارآفرین مهیا می‌کند. در ادامه به برخی از این شرایط پرداخته می‌شود.

- یکی از تسهیلات بانکی مهم برای واحدهای تولیدی، پرداخت وام بانکی بلند مدت تا ۷۰ درصد سرمایه‌گذاری ثابت توسط بانک‌های دولتی کشور است. این مقدار برای مناطق محروم در صورت استفاده از ماشین‌آلات خارجی تا ۹۰ درصد هم قابل افزایش می‌باشد.

نرخ سود تسهیلات ریالی بلند مدت در بخش صنعت ۱۰ درصد است که برای برخی از شرکت‌های تعاونی و واحدهای احداث شده در مناطق محروم قسمتی از سود تسهیلات، توسط دولت به بانک‌ها پرداخت می‌شود.

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





- مدت زمان بازپرداخت تسهیلات بانکی بلند مدت با توجه به ماهیت طرح تولیدی، نوع تکنولوژی و امکان صادر شدن محصول تا حداکثر ۸ سال می‌باشد که امکان استفاده از دوره تنفس یک الی دو ساله بازپرداخت اقساط نیز وجود دارد.

- یکی دیگر از تسهیلات بانک مهم، وام‌های بانکی کوتاه مدت (۶ الی ۱۲ ماهه) برای استفاده به‌عنوان سرمایه در گردش مورد نیاز برای انجام فرآیندهای تولید است که شبکه بانک تا ۷۰ درصد آن را تأمین می‌کند. اخذ تسهیلات کوتاه مدت تا این میزان، منوط به جلب اعتماد بانک‌های عامل و سابقه مطلوب در انجام بازپرداخت تسهیلات دریافتی قبلی است.

- علاوه بر تسهیلات بانکی که برای احداث واحدهای تولیدی جدید وجود دارد، برای تشویق سرمایه‌گذاران و هدایت آنها به احداث کارخانجات در مناطق محروم، معافیت‌های مالیاتی در نظر گرفته شده است که برخی از آنها عبارتند از:

۱- معافیت مالیاتی تا ۱۰ سال برای اجرای طرح در مناطق محروم

۲- معافیت مالیاتی تا ۴ سال برای اجرای طرح در شهرک‌های صنعتی

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

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

### جدید

با توجه به نیاز روزافزون کشور به کرومیت مخصوصا در صنایع فولاد، و با توجه به اینکه در کشور معادن کرومیت زیادی یافت شده است، می‌توان پیشنهاد سرمایه‌گذاری در صنعت کرومیت در استان‌های کرومیت دار نظیر استان‌های کرمان، هرمزگان، فارس، سیستان و بلوچستان، سمنان و خراسان را ارایه نمود. با توجه به محاسبات انجام گرفته بر اساس ظرفیت در نظر گرفته شده مدت زمان بازگشت سرمایه در حدود ۳/۵ سال می‌باشد. از آنجا که مواد اولیه کارخانه از کانسنگ‌های داخلی کشور تامین می‌شود و ذخایر قابل قبولی از کرومیت در استان‌های نزدیک به بازارهای داخلی و خارجی کشور وجود دارد و از همه مهم تر نیاز داخلی کشور به محصولات این ماده معدنی احداث کارخانه ضروری به نظر می‌رسد.

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

## 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- نمایندگی شرکت‌های تولیدکنندگان ماشین‌آلات فرآدری نظیر دانش‌فراوران، ایران سنگ‌شکن و نمایندگی شرکت متسو در ایران
- ۷- سازمان توسعه تجارت ایران
- ۸- سازمان صنایع کوچک و شهرک‌های صنعتی ایران
- ۹- سازمان توسعه و نوسازی صنایع معدنی ایران
- ۱۰- شرکت تهیه و تولید مواد معدنی ایران

۱۱- <http://www.alibaba.com/buyeroffers/Chromite.html>

۱۲- [www.jahanesanat.com/index.php?newsid=۴۱۰۳-۶۹k](http://www.jahanesanat.com/index.php?newsid=۴۱۰۳-۶۹k)

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