



واحد صنعتی امیر کبیر

معاونت پژوهشی



جمهوری اسلامی ایران

وزارت صنایع و معادن

سازمان صنایع کوچک و شهرک‌های صنعتی ایران

عنوان:

# مقدماتی امکان‌سنجی مطالعات تولید کائولن

کارفرما:

سازمان صنایع کوچک و شهرک‌های صنعتی ایران

مشاور:

جهد دانشگاهی واحد صنعتی امیر کبیر

معاونت پژوهشی

خرداد ۱۳۸۷

---

آدرس: تهران - خیابان حافظ - دانشگاه صنعتی امیر کبیر (پلی‌تکنیک تهران) - جهد دانشگاهی واحد صنعتی

امیر کبیر - 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

نام محصول	تولید کائولن
موارد کاربرد	سرامیک و چینی سازی، کاغذ سازی، لاستیک و پلاستیک سازی و غیره
ظرفیت پیشنهادی طرح	تن در سال
عمده مواد اولیه مصرفی	۱۵۰۰۰۰
کمبود مصرف محصول (سال ۱۳۹۰) (تن)	کانسنگ کائولن یا کائولینیت
اشتغال‌زایی (نفر)	۷۰ هزار تن
میزان مصرف سالیانه مواد اولیه	۲۰ نفر
سرمایه‌گذاری ثابت طرح	ارزی (یورو)
	ریالی (میلیون ریال)
	مجموع (میلیون ریال)
سرمایه در گردش طرح	ارزی (یورو)
	ریالی (میلیون ریال)
	مجموع (میلیون ریال)
زمین مورد نیاز	تولیدی (متر مربع)
	انبار (متر مربع)
	خدماتی (متر مربع)
هزینه سالیانه آب، برق و گاز (میلیون ریال)	آب
	برق
	سوخت
محل‌های پیشنهادی برای احداث واحد صنعتی	استان‌های آذربایجان شرقی و غربی، خراسان، فارس، یزد، اصفهان، قم، همدان، سمنان، قزوین و گیلان

فهرست مطالب

صفحه	عناوین
۶	۱- معرفی محصول.....
۸	۱-۱- نام و کد آیسیک محصول.....
۹	۱-۲- شماره تعرفه گمرکی.....
۹	۱-۳- شرایط واردات و صادرات.....
۹	۱-۴- بررسی و ارائه استاندارد (ملی یا بین‌المللی).....
۱۱	۱-۵- بررسی و ارائه اطلاعات لازم در زمینه قیمت تولید داخلی و جهانی محصول.....
۱۱	۱-۶- توضیح موارد مصرف و کاربرد.....
۱۶	۱-۷- بررسی کالاهای جایگزینی و تجزیه و تحلیل اثرات آن بر مصرف محصول.....
۱۷	۱-۸- اهمیت استراتژیکی کالا در دنیای امروز.....
۱۷	۱-۹- کشورهای عمده تولید کننده و مصرف کننده محصول (حتی‌الامکان سهم تولید یا مصرف ذکر شود).....
۱۹	۱-۱۰- شرایط صادرات.....
۲۰	۲- وضعیت عرضه و تقاضا.....
۲۱	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.....
۲۲	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).....
۲۳	۲-۳- بررسی روند واردات محصول از آغاز برنامه سوم تا پایان سال ۸۴ (چقدر از کجا)
۲۴	۲-۴- بررسی روند مصرف از آغاز برنامه.....
۲۵	۲-۵- بررسی روند صادرات محصول از آغاز برنامه سوم تا پایان سال ۸۴ و امکان توسعه آن (چقدر به کجا صادر شده است).....
۲۶	۲-۶- بررسی نیاز به محصول با اولویت صادرات تا پایان برنامه چهارم.....

صفحه	عناوین
۲۷	۳- بررسی اجمالی تکنولوژی و روش های تولید و عرضه محصول در کشور و مقایسه آن با دیگر کشورها.....
۳۵	۴- تعیین نقاط قوت و ضعف تکنولوژی‌های مرسوم (به شکل اجمالی) در فرآیند تولید محصول.....
۳۶	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 ...)
۴۶	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.....
۴۷	۷- پیشنهاد منطقه مناسب برای اجرای طرح.....
۴۸	۸- وضعیت تأمین نیروی انسانی و تعداد اشتغال.....
۴۹	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.....
۵۰	۱۰- وضعیت حمایت‌های اقتصادی و بازرگانی.....
۵۰	- حمایت تعرفه گمرکی (محصولات و ماشین‌آلات) و مقایسه با تعرفه‌های جهانی.....
۵۰	- حمایت‌های مالی (واحدهای موجود و طرح‌ها)، بانک‌ها - شرکت‌های سرمایه‌گذار.....
۵۱	۱۱- تجزیه و تحلیل و ارائه جمع‌بندی و پیشنهاد نهایی در مورد احداث واحدهای جدید.....
۵۲	۱۲- منابع و مآخذ.....

## ۱- معرفی محصول

### الف- مشخصات عمومی کائولن

#### ۱- تاریخچه

واژه کائولن از سلسله جبال بلند کائولینگ به معنی قله مرتفع در ناحیه جیان کسی در کشور چین گرفته شده است که از خاک چینی سفید رنگ تشکیل شده است. در انگلستان خاک سفیدی که از منطقه کورنوال استخراج می‌شود پرسیلن ادت به معنی خاک چینی می‌نامند. کشور ژاپن را نیز از دیر زمان می‌توان جزء یکی از اولین و بزرگترین تولید کنندگان کالاهای پرسیلن (چینی‌آلات) محسوب نمود. محصولات این کشور همیشه به تعداد فراوان و با مرغوبیتی متوسط در سطح جهان عرضه می‌شده است. کائولن در ایران نیز از دیرباز مورد توجه بوده و آثار حفاریات قدیمی از قبیل تونل و گودالهای متعدد، حکایت بر شناخت آن نزد پیشینیان ایران زمین دارد. تاریخ معدنکاری بر روی کائولن در ایران به درستی معلوم نیست. در قرن نهم این اشیاء در بین ایرانیان بسیار رایج بوده و سفالگران سلاجقه و صفویه سعی فراوان در بازسازی آنها کردند. در عصر صفویان تعدادی از صنعتگران چینی نیز جهت تعلیم و آموزش به ایران آمدند ولی از این آموزش نتایج مطلوبی حاصل نشد. بجز آنکه ایرانیان بشدت تحت تاثیر نقوش و رنگهای هنرمندان چینی قرار گرفتند. از آن به بعد بتدریج پی به اهمیت و خواص کائولن بردند و در صنایع مختلف از آن استفاده کردند.

#### ۳- مشخصات فیزیکی و مکانیکی کائولن

کائولن از نظر صنعتی به رس‌هاییکه دارای مقدار قابل توجهی کائولینیت باشند اطلاق می‌گردد. کائولینیت ماده‌ای است (کانی) که در حالت خلوص به رنگ سفید و غالباً خاکستری متمایل به زرد و بصورت خاک رس بسیار نرم و ظریفی است که در اثر فشردن بین انگشتان خرد شده و پودر می‌گردد. سختی آن یک و در حالت متبلور به ۲/۵-۲ می‌رسد. وزن مخصوص آن ۲/۶ و نقطه ذوب آن ۱۷۸۵ درجه سانتیگراد است. بسهولت در آب و عموماً در مایعات پراکنده می‌شود. نفوذ ناپذیر است و در حالت خشک مقدار زیادی آب حذف می‌کند. اما منبسط نمی‌گردد، همین خاصیت کائولن را از گروه اسمکتیت متمایز می‌نماید. خمیر آن با آب شکل پذیر است و با پختن شکل و رنگ آن تغییر نمی‌کند. در اثر دمیدن بر روی آن، بوی خاک می‌دهد. شکستگی و کلیواژ آن قاعده‌ای کامل دارد و جلای آن تیره (خاکی) تا مرواریدی تیره می‌باشد. دارای لمس چوب و صابونی است مزه خاک رسی دارد. قابلیت هدایت جریان

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

الکتریسته و گرمای آن اندک است. انقباض طولی آن در ۱۳۰۰ درجه سانتیگراد از ۶ درصد تا ۱۷ درصد متغیر می‌باشد و در شیشه‌سازی این مقدار حتی به ۲۰ درصد هم می‌رسد. هنگام پخت بشدت منقبض می‌شود و رفتار آن در برابر دما عموماً مرتبط به آب موجود در آن، خصوصاً آب بشکه‌ای، بسیار قابل توجه است. بی‌آب شدن کانه‌های رسی از جمله کائولینیت عموماً در برابر دما، دگرگونی‌هایی را در ساختمان این کانه پدید می‌آورد.

چسبندگی یکی دیگر از خواص مهم فیزیکی کائولن است زیرا این ویژگی با درجه خلوص آن نسبت مستقیم دارد، یعنی هر چه درجه و میزان چسبندگی در کائولن بیشتر باشد به همان نسبت درجه خلوص کائولن نیز افزایش می‌یابد. کائولن مرغوب کائولنی است که اگر یک تکه از آن را به زبان بزنیم روی زبان بچسبد و این خود یکی از بهترین و ساده‌ترین روش‌های تشخیص کائولن است.

#### ۴- مشخصات شیمیایی

کائولن از نظر کانی شناسی جزو گروه کانی‌های سیلیکات آلومینیم آبدار است و شامل کائولینیت، دیکیت، ناکریت، هالوویت و همچنین متاهالوویت و خاک نسوز می‌باشد. کائولینیت اصطلاحاً به رس‌هایی که از نظر فیزیکی و شیمیایی دارای اکتیویته کم باشند اطلاق می‌گردد. از نظر شیمیایی یک نوع سیلیکات آبدار آلومینیوم است که میزان آلومینای آن  $(Al_2O_3)$  ۳۹/۵ درصد، سیلیس  $(SiO_2)$  ۴۶/۵ درصد، و آب ۱۴ درصد می‌باشد. معمولاً همراه با  $MgO$ ،  $Na_2O$ ،  $CaO$ ،  $TiO_2$ ،  $K_2O$ ،  $Fe_2O_3$  میکا، بعلاوه فلدسپات‌های تخریب نشده و ترکیبات محتوی کربنات‌ها و یا مواد آلی می‌باشد.

اکسید آهن، رنگ کائولن را قرمز یا زرد آجری می‌کند و اکسید منگنز سبب سیاه شدن آن می‌شود. کائولن در اثر هوازدگی رنگ اصلی خود را از دست داده و رفته رفته قهوه‌ای می‌گردد. از خصوصیات شیمیایی دیگر کائولینیت آن است که در گستره وسیعی از تغییرات pH تغییر نمی‌کند ولی در اسید سولفویک غلیظ حل شده، ژل سیلیسی از خود بجا می‌گذارد. گداخته آن در اسید کلریدریک نیز حل می‌شود.

کائولینیت در دمای ۳۰۰-۲۵۳ درجه سانتیگراد بخش زیادی از آب خود را از دست می‌دهد و در دمای ۶۵۰ درجه سانتیگراد تمامی مولکول‌های آب موجود در شبکه ساختمانی آن بخار می‌شود. در دمای ۸۰۰ درجه سانتیگراد این عمل پایان می‌یابد و یک کانی بشکل نیمه بلورین بنام متاکائولن به فرمول

مطالعات امکان‌سنجی طرح‌های صنعتی	گزارش نهایی	خرداد ۱۳۸۷
مجری: جهاد دانشگاهی واحد صنعتی امیر کبیر- معاونت پژوهشی		صفحه (۷)

$2Al_2O_3$ ,  $4SiO_2$  پدید می‌آید. مجموعه واکنش‌های فوق تا پایان این مرحله از نوع حرارت گیر است. چنانچه دما از ۸۰۰ درجه سانتیگراد بالاتر رود، ساختمان لایه‌ای کانه شکسته شد و دیگر توان جذب آب دوباره را ندارد. در دمای ۹۲۵ درجه سانتیگراد واکنش حرارت زائی آن آغاز می‌شود و در این مرحله با خارج شدن سیلیس از متاکائولینیت مازاد، ترکیب بصورت یک فاز شبکه اسپینل ( $2Al_2O_3$ ,  $3SiO_2$ ) در می‌آید. سیلیس آزاد شده بصورت بی شکل (آمورف) و یا نیمه بلورین پدیدار می‌شود. بگونه‌ای که شناسایی آن با آزمایش دیفراکسیون اشعه ایکس امکان پذیر نمی‌باشد. در دمای حدود ۹۵۰-۱۱۰۰ درجه سانتیگراد این فاز شبه اسپینل شروع به شکسته شدن کرده و بخش زیادتری از سیلیس خود را آزاد می‌کند.

فرآورده پایانی این مرحله مولیتی است که احتمالاً مقدار سیلیسی آن از ترکیب طبیعی مولیت بیشتر و سیلیس پدید آمده بصورت کریستوبالیت می‌باشد که امکان شناسائی آن با اشعه ایکس وجود دارد. کانی‌های بدست آمده از واکنش‌های یاد شده با بالا رفتن دما ناپایدار می‌شوند و در این راستا همواره بسوی نوعی ناپایداری بیشتر می‌روند. از این رو در دماهای بالاتر از ۱۳۰۰ درجه سانتی‌گراد یا بیشتر از این مسیر تعادلی کانی‌ها کامل شده و به مرحله پایداری می‌رسند. در این مرحله کانی مولیت بدون سیلیس مازاد پدید می‌آید. بنابر این فاز پایانی این فرآیندهای حرارتی شیمیائی، مولیت و کریستوبالیت می‌باشد که مقدار کمی کوارتز و بندرت تریدیمیت آنها را همراهی می‌کنند.

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

جدول (۱): کدهای آیسیک مرتبط با صنعت تولید کائولن

ردیف	کد آیسیک	نام کالا
	۲۶۹۹۱۴۵۲	کائولن

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

## ۲-۱- 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 کائولن در جدول (۲) ارائه شده است.

جدول (۲): تعرفه‌های گمرکی مربوط به صنعت. کائولن

ردیف	شماره تعرفه گمرکی	نوع کالا	حقوق ورودی	SUQ
۱	۲۵۰۷۰۰۱۰	کائولن		kg
۲	۲۵۰۷۰۰۹۰	کائولن		kg

## ۳-۱- شرایط واردات

شرایط صادرات و واردات کالا در ایران بر اساس مقررات صادرات و واردات ایران مصوب هیئت وزیران در تاریخ ۱۳۷۲/۷/۴ می‌باشد.  
بر اساس قوانین و مقررات مصوب مصوب هیئت وزیران در تاریخ ۱۳۷۲/۷/۴ کانی کائولن از کالاهای مجاز محسوب می‌شوند و لذا واردات آن با رعایت قوانین گمرکی و بازرگانی هیچ منع قانونی ندارد.

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

بهترین کائولن‌ها ۲۰ درصد ناخالصی دارند. از این رو باید کائولن را تغلیظ کرد و قلیائی‌های  $(CaO + K_2O + Na_2O)$  آن را به کمتر از ۱/۵ درصد رسانید.  
وجود عدسی‌های آهن‌دار و سنگ‌های ولکانیک آندزیتی تا بازالتی و فلدسپاتهای دگرسان نشده باعث پائین آمدن کیفیت کائولن می‌شود. سولفات کلسیم (گچ) نقطه ذوب کائولن را پائین می‌آورد.  
حداکثر انقباض کائولن ۱۲ درصد است و برای بالا بردن آن می‌توان به آن مونت موریونیت افزود. کائولن مصرفی در کاشی‌سازی، در روند گوناگون شکل دادن و گرم کردن، شکل‌پذیری و تحمل حرارت، نباید با از دست دادن آب نقصان حجم پیدا کند، در غیر اینصورت برای این گونه صنایع کار آمد نیست. این پدیده

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



که بعنوان چروک خوردن همراه با ایجاد ترک (Shrinkage) نام دارد، در صنایع کاشی سازی از اهمیتی ویژه برخوردار است.

کائولن مصرفی در صنایع مختلف باید دارای مشخصات عمومی زیر باشد:

- درصد آلومین ( $Al_2O_3$ ) آن بایستی از ۳۰ درصد به بالا باشد تا مرغوبیت پیدا کند.
- میزان اکسیدهای آهن ( $Fe_2O_3$ ) نباید از ۱ درصد بیشتر باشد.
- میزان اکسید تیتانیوم ( $TiO_2$ ) تا آنجا که ممکن است ( تا ۰/۲ درصد) محدود شود.
- جمع اکسیدهای قلیائی ( $K_2O-Na_2O$ ) نباید از ۲ درصد فراتر باشد.
- میزان آهک ( $CaO$ ) ۰/۲ درصد و اکسید منیزیم ( $MgO$ ) نباید از ۰/۳ درصد بالاتر رود.
- هر قدر کانی کائولینیت نسبت به دیگر کانی‌های کائولن بیشتر باشد مرغوبیت آن افزایش می‌یابد. بطور معمول درصد این ماده در خاک چینی باید از ۷۰ درصد بیشتر باشد.
- میزان دیرگداز باید در حدود ۱۷۰۰ درجه سانتیگراد یا بیشتر باشد.
- مدول گسیختگی (Modulus of Rupture) باید حداقل  $10 \text{ Kg/cm}^2$  باشد.

اگر کائولن آنقدر گرما بپذیرد تا پیوندش بکشد،  $SiO_2$  ،  $Al_2O_3$  بدست خواهد آمد که به آن مولیت و شاموت گویند ( فرآورده‌ای که در تولید آجر نسوز بکار می‌رود).

نقطه گداز بالا، ظرفیت کم آب و پایداری در برابر دمای بالا سبب می‌شود تا کائولن ماده‌ای مهم در بین خاکهای رس نسوز بشمار آید. کائولن در صنایع چینی و سرامیک سازی به کنترل خواص شکل پذیری ماده خام کمک می‌کند و استحکام فرآورده را در برابر دما و گرما و خشکی بالا می‌برد و به صیقل پذیری سطح پوشیده شده کمک می‌کند.

کائولن مطلوب برای پوشش کاغذ باید سفید باشد و در آب به سرعت معلق شود. درجه غلظت پائین داشته باشد و دارای دانه‌بندی ریزی باشد. مقدار کوارتز کائولن باید کم باشد تا فرسایش ماشین‌آلات را کاهش دهد. کائولن شسته شده مرغوب بیشتر خواص بالا را دارد. یک راه ارزشیابی کائولن مرغوب در پوشش کاغذ، شفافیت آن است.

کائولن در لاستیک سازی وقتی به اندازه کمتر از ۱۸ درصد حجم مخلوط بکارگرفته شود قدرت کشش لاستیک را بالا می‌برد و درجه از هم پاشیدن آن را کم می‌کند.

کیفیت مطلوب در کائولن مورد مصرف در صنعت سرامیک، درخشندگی خوب بعد از پخته شدن، مقاومت و شکل پذیری و درجه غلظت است.

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

رنگ سفید، خاصیت پوشش خوب، نرم بودن، نداشتن ویژگی سایندگی، ضریب هدایت حرارتی و الکتریکی پائین و قیمت به نسبت ارزان محسنات کائولن است.

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

قیمت کائولن در کشورهای امریکا، برزیل، استرالیا و ... افزایش ۱۰ تا ۱۵ درصدی در طی یکی دو سال گذشته داشته است. با توجه به نیاز و مصارف صنایع گوناگون این ماده معدنی و افزایش چشم‌گیر قیمت محصولات آنها و نیز افزایش قیمت تجهیزات معدنکاری و فراوری منجر به افزایش قیمت آن شده است. بررسی میزان مصرف کائولن در طی سالهای آینده نشان داده که میزان مصرف این کانه در سال ۲۰۰۵ بالغ بر ۳۸ میلیون تن و در سال ۲۰۱۰ به ۵۰ میلیون تن در سال در جهان خواهد رسید. از طرفی قیمت این کانه در سال ۲۰۰۵، ۲۱۰ دلار در هر تن و در سال ۲۰۱۰، بالغ بر ۳۰۰ دلار در هر تن خواهد بود. میزان مصرف کائولن در ایران براساس آمارها حدود ۶۲۵ هزار تن در سال ۱۳۸۵ بود. قیمت این کانه در همین سال تقریباً برابر با ۲۳۶۵۰۰ ریال در هر تن برآورد گردید. پیش‌بینی‌های انجام شده بر روی قیمت و نیز مصرف کانه در طی سالهای آینده در کشور بر مبنای روش روند گذشته و با ثابت فرضی نمودن شرایط و عوامل مؤثر در تعیین قیمت کانه صورت پذیرفته است. در صورت احداث صنایع مصرف‌کننده جدید، نوسانات در قیمت جهانی نفت، نرخ برابری دلار با ریال، شوک‌های سیاسی در داخل کشور و یا تحولات خاص احتمالی در کشورهای منطقه، توسعه ذخایر فعلی و نیز کشف ذخایر جدید کائولن، جملگی از عواملی هستند که می‌توانند بر روی قیمت و نیز میزان مصرف پیش‌بینی شده در سال‌های آینده تغییرات جدی ایجاد نماید. اما آنچه مسلم است با توجه به نرخ فعلی تورم، ثبات سیاسی و میزان ذخایر فعلی، در طی سالهای آینده میزان مصرف و همچنین قیمت این کانه افزایش خواهد یافت و نسبت مستقیم بین مصرف و قیمت کائولن در طی سال‌های آینده در کشور کماکان ادامه خواهد داشت.

#### ۶-۱- توضیح موارد مصرف و کاربرد

مرغوب‌ترین کائولن‌ها تا حدود ۲۰ درصد ناخالصی را دارا می‌باشند که به منظور کاهش این ناخالصی‌ها بطرق مختلف فرآوری می‌گردد و در هر روش نوعی خاص از این ماده حاصل می‌شود و هر کدام مصرف ویژه خود را دارد که علاوه بر صفات خاص ژنتیکی، نوع فرآوری نیز محصول را از یکدیگر متمایز می‌نماید.

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

کائولن کلسینه شده، کائولن شسته شده توسط آب، حرارت نخورده، پودر شده، دانه‌بندی شده و کائولن پر کننده و طبقه‌بندی‌های مختلف کائولن از نطقه نظر نوع فرآوری می‌باشند. بطور متوسط بیش از ۳۰ درصد وزن کاغذها را کائولن بعنوان پر کننده و پوشش دهنده سطح تشکیل می‌دهد. قدرت جذب مرکب و پوشش دهندگی خوب و پر کردن سطوح ناهموار کاغذ از خمیر سلولز و ایجاد شفافیت در کاغذ از مزایای استفاده از کائولن در صنعت کاغذ سازی می‌باشد.

۱) صنایع کاغذ سازی: کاغذ حتی اگر خلل و ناهمواری‌های بین الیاف سلولزی آن بوسیله پر کننده معدنی پر شده باشد به منظور استفاده در فرآیند کارهای چاپی مدرن، تا زمانی که پوشش سطح را نداشته باشد مناسب نیست. استفاده از پر کننده در خمیر کاغذ بخشی از شکافها و درزهای بین الیاف سلولز را پر کرده، لذا بسیاری از نقاط ریز مرکب چاپ در این نقاط بدرستی قرار نگرفته و کیفیت کار چاپ کاهش می‌یابد.

پوشش سطحی در روی کاغذ باعث نرمی، جلاء و قدرت جذب مرکب چاپ می‌شود. پوشش مناسب باعث افزایش کاربرد کاغذ می‌گردد.

کائولن سرعت در آب (حتی در آبهای سخت) پراکنده شده و به وسیله ماشین‌های مدرن پوشش دهنده، پوششی نازک به کاغذ داده می‌شود. کائولین پوششی مناسب برای کاغذهای پرجلای، کاغذهای سبک با پوشش LWC<sup>۱</sup> و کاغذهای مناسب گراور به روش غلتگی (افست) می‌باشد.

در صنعت تولید کاغذ، کائولن مورد استفاده باید به سرعت در آب معلق گردد. اندازه ذرات و دانه‌بندی از اهمیت ویژه‌ای برخوردار است. درجه روانی (ویسکوزیته) و درصد ذرات با ابعاد کمتر از ۲ میکرون دارای اهمیت بیشتری هستند.

کائولن پوششی درجه یک ۹۲ درصد ذرات آن کمتر از ۲ میکرون و درخشندگی آن حداقل ۸۷ درصد است. کائولن پوششی درجه دو ۸۰ درصد ذرات آن کمتر از ۲ میکرون و درخشندگی آن حداقل ۸۵/۵ درصد می‌باشد.

بطور خلاصه می‌توان خواص زیر را برای کائولن جهت مصرف در صنایع کاغذ سازی در نظر گرفت:

الف - شفافیت: حداقل شفافیت برای مصرف کائولن بعنوان پر کننده ۸۰ درصد و برای رس بعنوان پوشش ۸۵ درصد است که این عمل در مقایسه با استاندارد شفافیت مشخص می‌شود.

<sup>۱</sup> - L W C = Light Weight Coated

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

ب - اندازه ذرات : دقیق‌ترین روش برای تعیین اندازه ذرات و پراکندگی آنها به اصل استوک استوار است. عبارت دیگر از روی سرعت ته‌نشین شدن در سیال قطر ذرات کنترل می‌شود. تعیین اندازه ذرات از روی زمان نشست آنها انجام می‌گردد.

ج - ویسکوزیته : درجه روانی کائولن در پوشش کاغذ بسیار مهم است. در صنایع کائولن دو آزمایش ویسکوزیته انجام می‌گردد که عبارتند از ۱ HSV و ۲ LSV، که برای تعیین این دو مورد به ترتیب از ویسکازی‌مترهای هرکولس و فیلد براک استفاده می‌شود.

د- باقیمانده سرند : ۳۲۵ مش بعنوان مواد ساینده یا باقیمانده سرند مصطلح می‌باشد. طریقه عملی بدین‌صورت است که ۱۰۰ گرم نمونه را کوبیده و خوب مخلوط نموده توسط مواد شیمیایی پراکنده می‌نمایند. سپس وزن درصد مواد جامد را در مخلوط اندازه‌گیری نموده، مجموع باقیمانده روی سرند را وزن کرده و درصد آن را محاسبه می‌نمایند.

۲) صنایع سرامیک: قدیمی‌ترین و شاید متداولترین روش کاربرد کائولن در صنعت، استفاده از این کانه در ساخت انواع محصولات سرامیکی می‌باشد. گل چینی بیش از چهار هزار سال است که در ساخت سرامیک مورد استفاده قرار می‌گیرد.

در صنعت سرامیک سازی از مجموعه روش‌های فرمول سازی مواد، شکل دادن و روش‌های حرارت دادن و پخت استفاده می‌شود. بنابراین دامنه تغییرات نوع کائولن مصرفی وسیع می‌باشد عبارت دیگر نوع محصول و روش تولید نوع کائولن را تعیین می‌نماید.

کائولن بدلیل ترکیب خاص شیمیایی در صنعت سرامیک مورد استفاده قرار می‌گیرد در مقابل حرارت حالت شیشه‌ای آن تغییر نمی‌کند و درخشندگی و شفافیت خاصی در محصول ایجاد می‌نماید. در تهیه سرامیک مهمترین عامل نسبت اختلاط کائولن، سیلیس و کمک ذوب (Flux) در بدنه سرامیک‌ها می‌باشد.

ویژگی کائولن مصرفی در صنعت سرامیک عموماً مربوط به ناخالصی‌های زیان‌آور موجود در آن است که باعث تغییر رنگ محصول بعد از پخت می‌گردد. مهم‌ترین و مضرترین ناخالصی‌ها اکسید آهن می‌باشد. از دیگر عناصر مضر می‌توان از مس، کروم و منگنز نام برد. این مشکل زمانی نمود پیدا می‌شود که این مواد بصورت ریز دانه در رس قرار گرفته باشند، در این‌صورت بصورت بدنه محصول پس از پخت ظاهر گردیده و در پخت بیسکویت چنانچه مقدار اکسیژن کوره پایین بیاید. اطراف لکه حفره‌هایی بوجود می‌آید.

<sup>۱</sup> - High shear Viscosity

<sup>۲</sup> - Low Shear Viscosity

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

مقدار  $Fe_2O_3$  مجاز در سرامیک بین ۰/۶ تا ۰/۷ درصد است. اکسید آهن در کائولن جهت ساخت پرسلان باید کمتر از ۰/۵ درصد باشد زیرا تیتانیوم با آهن در بدنه سرامیک عکس‌العمل نشان می‌دهد و موجب کاهش شفافیت می‌گردد. درجه آلكالی بودن اثر خاصی بر روی شیشه‌ای بودن محصول دارد، زیرا بدنه سرامیک را متخلخل می‌نماید. کائولنی که در پرسلان بکار می‌رود پتاس آن باید کمتر از ۱/۵ درصد و مقدار تیتانیوم و سیلیس آن حداقل باشد.

وجود بعضی از کانی‌ها در کائولن مضر است، رس‌های طبیعی متورم‌کننده مانند مونت‌موریونیت که آب را در شبکه خود نگهداری می‌نمایند در روانی و شکل‌گیری قالب اثر می‌گذارد. در صنعت سرامیک کائولن ریز دانه ترجیح داده می‌شود. زیرا ریز دانه بودن موجب افزایش پلاستیسیته و افزایش مقاومت بدنه خام می‌گردد. انتخاب نوع دانه‌بندی بسیار مهم است، اگر چه ریز و نرمه بودن کائولن درجه ریخته‌گری را کاهش می‌دهد ولی در طول پخت موجب انقباض می‌گردد.

به منظور استفاده کائولن در صنایع سرامیک سازی، آزمایشات مدول شکست، میزان شکل‌پذیری، رنگ پس از حرارت و انقباض در طول حرارت، میزان قالب‌پذیری و تعیین ویسکوزیته بر روی کائولن انجام می‌پذیرد.

**۳) نسوزها:** کائولن کانی است که مصرف گسترده‌ای در صنایع نسوز دارد. این کانی حاوی ۲۰ تا ۴۵/۹ درصد آلومینا ( $Al_2O_3$ ) بوده و همین امر استفاده آن را در صنایع نسوز امکان‌پذیر می‌سازد. نسوزها موادی هستند که در مقابل حرارت مقاوم بوده و ترکیب شیمیایی، شکل ظاهری و خواص مکانیکی آنها تغییر نمی‌کند. کائولن و خاکهای کائولن دار کاربردهای وسیعی بعنوان نسوز دارند و مهمترین بازار استفاده آن در صنایع آهن و فولاد است، لیکن مصرف رس صنعتی بعنوان نسوز بعلا دسترسی راحتی و قیمت مناسب نیز بسیار گسترده می‌باشد

**۴) مصالح ساختمانی:** کائولن در ساخت انواع مصالح ساختمانی بکار می‌رود. در برخی از این مصالح بعنوان ماده اصلی و در برخی بعنوان ماده کم‌اهمیت‌تر مصرف می‌گردد. عموماً در این صنایع از کائولن نامرغوب استفاده می‌شود. از موارد مصرف کائولن در ساختمان سازی می‌توان از ساخت آجر، آجر نما، اتصالات لوله ساخته شده (از انواع رس‌ها) کاشی کف و دیواری، محصولات بهداشتی، پوشش سقف و استفاده در نمای ساختمانها نام برد. از کائولن نیز همچنین در ساخت بعضی از آسفالت‌ها و موزائیک سقفی و نوعی کف پوش بنام لینولیوم استفاده می‌گردد.

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

همچنین از کائولن در ساخت سیمانهای سفید مورد استفاده قرار می‌گیرد و در ساخت سیمان معمولی کاربردی ندارد. کائولن بعنوان پر کننده و افزایش دهنده مقاومت مکانیکی در صنایع فیبر شیشه، پشم سنگ و سایر تولیدات عایق کننده بکار می‌رود. حجم کمی از کائولن نیز بعنوان پر کننده و تقویت کننده در صنایع دیوارهای پیش ساخته گچی و سایر تولیدات پیش ساخته گچی بکار می‌رود.

**۵) صنعت رنگسازی:** جایگاه صنعت رنگسازی در مصرف کائولن، همچون صنعت لاستیک سازی در طی سالیان اخیر بوده است. افزایش رقابت بین کربنات کلسیم و کائولن، باعث کاهش سهم مصرف کائولن بعنوان پر کننده در صنعت رنگسازی بوده است. بیشترین میزان رشد مصرف کائولن در صنعت رنگسازی در کشورهای ایالات متحده آمریکا و اروپا بوده که حدود دو درصد در سال بر آورد گردیده است. اصولاً کائولن بعنوان یک بسط دهنده و ماده اصلی رنگ سفید بصورت جایگزین اکسید تیتانیوم در تولید رنگ مورد استفاده قرار می‌گیرد. کائولن کلسینه شده اصلی‌ترین کائولن بکار برده شده در صنایع رنگسازی است روشن بودن رنگ ضمن ناشفاف بودن، از خصوصیات کائولن مصرفی در صنایع رنگسازی است و مشابهت خاصی با کائولن مصرفی در صنایع کاغذ دارد.

سطوح صاف کائولینیت، بویژه در صنایع رنگسازی با آرایشی خاص بر روی یکدیگر قرار گرفته که موجب استقامت ورقه رنگ شه و به آن عمر طولانی می‌دهد. بزرگترین تقاضا برای کائولن در صنعت رنگ، ساخت رنگ‌های مات داخلی ساختمان است. اداره استانداردهای ایالات متحده آمریکا توصیه نموده که برای رنگ‌های خانگی حداقل ۲۰ درصد نسبت از کائولن استفاده گردد.

معمولاً تا ۱۰ درصد وزنی رنگهای براق را می‌توان کائولن اضافه نمود. کائولنی که در رنگسازی مصرف می‌گردد باید از نظر رنگ روشن و از حداقل ناخالصی برخوردار باشد. ضریب تعلیق بالائی در آب داشته و نمک‌های محلول آن پایین باشد. از نظر درخشندگی بین ۸۰-۹۰ درصد و ذرات آن ۷۰-۸۰ درصد زیر ۲ میکرون باشد.

**۶) صنایع لاستیک سازی:** مصرف کائولن در صنایع پلاستیک سازی موجب کاهش قیمت لاستیک می‌گردد. چون کائولن از لاستیک طبیعی و یا الاستومر بسیار ارزانتر است. کائولن مصرفی در صنایع لاستیک از نوع کائولن مرغوب نمی‌باشد.

در ایالات متحده آمریکا، کائولن مصرفی در این صنعت از نوع تغلیظ شده بوسیله هوا می‌باشد. در صنایعی که ذرات درشت مزاحم است مانند صنایع لاستیک که بوسیله اکستروژن شکل داده می‌شوند. از کائولن

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

کلسینه شده هم در صنایع لاستیک بعنوان پوشش استفاده می‌گردد. از خصوصیات عمده کائولن مصرف در صنعت لاستیک سازی این است که ۹۹/۵ درصد ذرات باید زیر ۴۴ میکرون باشند.

**۷) صنعت پلاستیک:** مصرف کائولن در صنایع پلاستیک سازی کاملاً شبیه مصرف در صنایع لاستیک است و نقش کائولن بعنوان پر کننده و بسط دهنده می‌باشد. کائولن در این صنعت با دیگر مواد خام به رقابت پرداخته است. با افزایش قیمت نفت در دهه ۱۹۷۰، بازار مصرف کائولن و سایر پر کننده‌ها گسترش چشمگیری یافت و با استفاده از پر کننده‌های ارزان قیمت نظیر کائولن، در مصرف رزین‌های گران قیمت صرفه جویی شد. کائولن بعنوان بسط دهنده ارزان قیمت در صنعت ساخت PVC (پلی وینیل کلراید) نیز مصرف می‌گردد. کائولن همچنین در ساخت نایلون، تهیه پلی استر و سایر پلاستیک‌ها، تهیه رنگینه‌ها (بجای رنگی اکسید تیتانیوم) نیز مورد استفاده قرار می‌گیرد.

**۸) مصارف شیمیایی و بصورت کاتالیزور:** یکی از پرارزش‌ترین مصارف کائولن، مصرف در صنایع شیمیایی و بویژه بعنوان کاتالیزور می‌باشد. در ایالات متحده امریکا حدود ۵ درصد کل مصرف کائولن در این زمینه صورت می‌پذیرد. خصوصیات کائولن مصرفی محدود به شرکت‌هایی می‌شود که از تکنولوژی خاص و پیشرفته برخوردار هستند و از مصارف عمده کائولن، استفاده بعنوان کاتالیزور در صنایع نفت و ساخت زئولیت مصنوعی است. ترکیبات آلومینیوم از جمله سولفات آلومینیوم که در صنعت کاغذ سازی و در تصفیه آب مصرف عمده دارند، از دیگر مصارف عمده کائولن در این بخش می‌باشد.

**۹) سایر موارد:** کائولن علاوه بر مواردی که توضیح داده شده در مواردی از قبیل صنایع کشاورزی و از جمله صنایع غذایی حیوانات، کودهای شیمیایی و آفت کش‌ها مورد استفاده قرار می‌گیرد. این کانه همچنین در ساخت چسب و مواد چسبنده، فایبر گلاس، ساخت لوازم داروئی و بهداشتی و آرایشی نیز مورد استفاده قرار می‌گیرد که بعلاوه درصد کم مصرف آن فقط به ذکر موارد مصرف اکتفا می‌شود.

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

همانطور که گفته شد کائولن دارای خواصی چون دارا بودن خاصیت پوششی بسیار خوب، داشتن رنگ سفید، ثابت بودن خواص فیزیکی با تغییرات pH، کم بودن قابلیت هدایت گرمایی و الکتریکی، نرم بودن و ساینده بودن و ارزانی قیمت می‌باشد. در ادامه به برخی از مواردی که در صنعت می‌توان عمل جایگزینی در مورد کائولن انجام داد اشاره می‌شود:

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

الف) کائولن عموماً بعنوان بهترین کانی پرکننده و پوشش دهنده در دسترس برای کاغذ شناخته شده و در آینده نیز چنین پیش‌بینی می‌شود.

کربنات کلسیم در صنعت کاغذ سازی رقیب کائولن بوده و کانی‌های گروه تالک نیز اگر مشخصات فنی لازم را داشته باشند، ممکن است جانشین کائولن گردند.

ب) همانطور که قبلاً اشاره شد یکی دیگر از کاربردهای کائولن در رنگ سازی است. کائولن اصولاً بعنوان یک رنگدانه، با رنگ سفید که به طور جزئی جایگزین دی‌اکسید تیتانیوم می‌شود، در رنگ‌ها بکار می‌رود. کائولن همچنین پایداری رنگها را افزایش می‌دهد زیرا ذرات پهن کائولن تمایل به همپوشانی دارند و بدین ترتیب پوسته رنگ تقویت می‌شود. در این نقش کائولن با میکا، تالک و دیگر کانی‌های سیلیکاتی رقابت می‌کند.

پ) در پلاستیک‌ها کاربرد اصلی کائولن در پر کردن PVC، نایلون‌ها و پلی‌استرهاست که رقابای عمده‌اش کربنات کلسیم و کانی‌های سیلیکاتی هستند.

ت) در تولید سموم دفع آفات، کائولن به عنوان یک حامل و پرکننده معدنی برای سم به کار گرفته می‌شود. به جزء کائولن مناسب‌ترین پرکنندگان معدنی که بعنوان حامل و رقیق کننده استفاده می‌شوند عبارتند از دولومیت، فولرزات، تالک، ژیپس، آهک، پرلیت و پیروفیلیت.

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

اهمیت استراتژی این کالا به کاربرد وسیع آن در صنایع مختلف مربوط می‌باشد. این ماده معدنی امروزه در بسیاری از صنایع و کالاها به عنوان ماده اولیه نقش اساسی دارد. مشخصات کیفی کائولن مورد مصرف هر صنعت به تبعیت از صفات مورد نظر محصول نهائی متغیر است. این تفاوت حتی در صنایع مشابه بعلت تغییرات شدید کیفی کائولن استخراجی و یا فرآوری شده معادن کاملاً مشهود است، ویژگی صنعت، محدوده تغییرات مورد قبول را تعیین می‌نماید و فرمول سازی مواد مصرفی یکی از رایج ترین راه حل‌ها در اینگونه صنایع است.

## ۹-۱- کشورهای عمده تولید کننده و مصرف کننده محصول

در جدول ۵ کشورهای عمده تولید کننده کائولن در جهان با میزان تولید تقریبی آنها نشان داده شده است. در جدول ۶ تعدادی از مهمترین کشورهای مصرف کننده کائولن بر اساس آخرین آمار و مربوط به سال ۲۰۰۵ نشان داده شده است.

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



جدول (۳): کشورهای عمده تولیدکننده کائولن

ردیف	نام کشور	نوع تولیدات	مقدار متوسط تولید (هزار تن)	سهم جهانی تولید (درصد)
۱	آمریکا	کائولن	۱۰۱۴۰	۲۲/۸
۲	برزیل	"	۲۴۵۵	۵/۵
۳	جمهوری چک	"	۴۰۰۰	۹
۴	آلمان	"	۳۷۷۰	۸/۴
۵	کره جنوبی	"	۳۰۰۰	۶/۸
۶	کشورهای مستقل	"	۶۲۴۰	۱۴
۷	مکزیک	"	۹۰۰	۲/۱
۱۰	ترکیه	"	۶۰۰	۱/۳
۱۱	بقیه کشورها	"	۱۳۳۷۰	۳۰/۱
۱۲	مجموع		۴۴۴۷۵	۱۰۰

جدول (۴): کشورهای عمده مصرف‌کننده کائولن

ردیف	نام کشور	عنوان محصول	مقدار صرف (تن)	سهم جهانی مصرف (درصد)
۱	آمریکا	کائولن		
۲	ژاپن			
۳	فنلاند			
۴	کانادا			
	مجموع			

### - شرکت‌های داخلی عمده تولید کننده و مصرف کننده محصول

مهم‌ترین کارخانه کائولن شوئی در ایران در شهر زنوز آذربایجان شرقی قرار دارد. در ایران کارخانه فرآوری کائولن زیاد نیست و در این کارخانجات کائولن شستشو داده شده و به بازار تحویل داده میشود. در جدول ۷ برخی از شرکت‌های تولید کننده مختلف کشور نشان داده شده است که در همه این شرکت‌ها کائولن بصورت خام از معدن تولید و در بعضی از آنها بعد از خردایش به شرکت‌های داخلی و خارجی فروخته شده و یا به مصرف خود آنها رسیده است.

جدول (۵): آمار تولید برخی واحدهای شستشوی کائولن طی سال ۸۳ تا ۸۵

ردیف	نام واحد	نوع محصول (تن))	ظرفیت ۸۲ (تن))	تولید ۸۳ (تن))	تولید ۸۴ (تن))	پیش بینی ۸۵ (تن))
۱	خاک چینی ایران	کائولن شسته	۱۰۰۰۰۰	۶۳۰۸۸	۷۰۴۶۴	۷۴۵۰۰
۲	کائولین خراسان	"	۲۰۰۰۰	۱۴۵۰۰	۲۱۸۳۶	۲۳۰۰۰
۳	پیرامون	"	۵۰۰۰	-	-	-
۴	لعاب مشهد	"	۵۰۰۰	۸۶۲	۱۱۲۸	۱۱۰۰
	جمع	"	۱۳۰۰۰۰	۷۸۴۵۰	۹۳۴۲۸	۹۸۶۰۰

جدول (۶): برخی مصرف‌کنندگان عمده کائولن در ایران

ردیف	نوع واحد مصرف کننده	ظرفیت (تن در سال)	تعداد واحدها	میزان مصرف کائولن (تن در سال)
۱	کاشی دیواری	۳۶۳۳۶۰	۳۶	۲۱۸۰۱۶
۲	چینی مطروف	۲۵۵۳۰۹	۲۱	۱۵۳۱۸
۳	چینی بهداشتی	۲۶۷۲۰	۷	۱۱۴۸۹

#### ۱-۱۰- شرایط صادرات

شرایط صادرات و واردات کالا در ایران بر اساس مقررات صادرات و واردات ایران مصوب هیئت وزیران در تاریخ ۱۳۷۲/۷/۴ می‌باشد. شرایط صادرات کائولن نیز مانند شرایط واردات آن می‌باشد که با توجه به خصوصیات آن و فاقد هرگونه قوانین صادراتی در صورت رعایت قوانین گمرکی و صادراتی کشور صدور آن به کشورهایی که با ایران رابطه دارند مجاز می‌باشد.

## ۲- وضعیت عرضه و تقاضا

در کشور ایران همواره میزان تقاضا بیش از میزان عرضه بوده است و کسری عرضه معمولاً از طریق واردات این نوع ماده معدنی تأمین شده است در حالی که در جهان میزان تولید، جوابگوی مصرف بوده و همواره مقداری اضافه تولید نسبت به مصرف در وضعیت جهانی این نوع ماده معدنی وجود داشته است. تنوع و گستردگی در پراکندگی کائولن و دسترسی آسان به آن باعث استفاده روز افزون کائولن در دنیا گردیده است. از طرف دیگر مصارف و کاربردهای کائولن در صنایع مختلف و قیمت مناسب آن باعث شده تا همچنان جایگاه کائولن بعنوان یک کانی صنعتی مناسب در صنایع مختلف حفظ گردد. بی شک کشور ایران هم یکی از کشورهای غنی در زمینه کانسارهای دگرسانی است. کشف ذخایر جدید در جهت بهره برداری و افزایش کیفیت و خلوص ماده معدنی در زمینه فرآوری کائولن و در نهایت چگونگی ایجاد ارزش مناسب و بیشتر، همگی از جمله دغدغه‌هایی است که باید در برنامه‌ریزی‌های جدید مد نظر قرار گیرد. چرا که با توجه به توزیع زمین شناسی کائولن در اکثر کشورهای جهان، ایران می‌تواند در عرصه صادرات این محصول به کشورهای همسایه موفق باشد و محصول با کیفیت بهتر، با هزینه تمام شده کمتری را در اختیار مشتری قرار دهد. جمع ذخایر شناخته شده کائولن کشور بیش از یک میلیون تن ذخیره احتمالی و حدود ۴۸۰ هزار تن ذخیره قطعی است. این ذخایر عمدتاً در استان آذربایجان شرقی و غربی، خراسان، فارس، یزد، اصفهان، قم، همدان، سمنان، قزوین و گیلان قرار دارند.

با توجه به اطلاعات محدودی که در مورد آمار مربوط به کائولن موجود، پیش بینی عرضه و تقاضای جهانی در آینده کار دشواری است. با بررسی قیمت کاهشی کائولن و افزایش کاربرد مواد جایگزین و نرخ رشد ثابت تولید و مصرف جهانی طی سال‌های اخیر، در حال حاضر میزان عرضه و تقاضا دارای تعادل مناسبی در جهان است. همچنین عامل اصلی کاهش قیمت کائولن را می‌توان در افزایش کاربرد مواد جایگزین ارزانتر بخصوص در صنعت کاغذسازی دانست. با استفاده از مواد جایگزین و ارزان قیمت تر از کائولن در برخی از صنایع مانند کاغذسازی، کاهش تقاضا و قیمت تولید دور از انتظار نیست و چنانچه روش‌های مناسب و ارزان قیمتی در جهت استحصال کائولن انجام نشود، با افت قیمت‌ها بازار کائولن دچار رکود می‌شود. با توجه به روند صنعتی شدن ایران و توسعه کارخانجات چینی و سرامیک، کاغذ و لاستیک سازی مصرف کائولن روز به روز در حال افزایش است و این روند باعث رشد قیمت کائولن خواهد شد.

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

بررسی‌های آماری نشان می‌دهد که میزان تولید کائولن در سال ۲۰۰۰ میلادی معادل ۳۶/۷ میلیون تن باشد و در صورت استفاده از روش روند گذشته در برآورد میزان تولید در آینده، پیش‌بینی می‌شود که میزان تولید این کانه در سال ۲۰۱۰ میلادی حدود ۵۰ میلیون تن باشد. لازم به ذکر است که نرخ رشد متوسط تولید در طی اوایل دهه ۸۰ تا اواخر دهه ۹۰ میلادی ۵ درصد بوده است. پیش‌بینی می‌شود که مقدار تقاضا در سال ۲۰۱۰ میلادی به ۶۰ میلیون تن در سال بالغ گردد.

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

با توجه به اینکه تولید کائولن در کشور حدود ۳۰ هزار تن در سال است و نیز متوسط واردات این کانه در طی برنامه اول و دوم حدود ۱۵۰۰ تن اعلام گردیده، لذا مصرف ظاهری کشور، کمی بیش از ۳۱ هزا تن در سال است. در صورت تولید کائولن در داخل کشور حتی تا چندین برابر میزان فعلی، امکان احداث صنایعی از قبیل صنایع آرایشی و دارویی، رنگ‌سازی، سرامیک‌سازی یا کاغذ‌سازی و... در داخل کشور را ایجاد خواهد کرد. زیرا بسیاری از این مصنوعات به صورت کالای ساخته شده به کشور وارد می‌گردند. از طرفی میزان تولید جهانی این کانه حدود ۷ میلیون تن و مصرف آن نیز حدود ۶/۸ میلیون تن است که با توجه به پیش‌بینی رشد مصرف در نتیجه تولید این کانه در جهان در طی سال‌های آینده، چنین استنباط می‌شود که کشف ذخایر جدید و توسعه معادن فعلی کشور به منظور افزایش میزان ذخایر و بالا بردن توان تولید داخلی به نحوی است که می‌توان نیاز صنایع سرامیک‌سازی و لاستیک را تامین نمود و جهت تامین کائولن مرغوب مورد مصرف صنایعی از قبیل آرایشی و دارویی و نیز کاغذ‌سازی تا احداث کارخانجات فرآوری با وارد نمودن نوع مرغوب آن از خارج اقدام نمود. آمار و اطلاعات به‌دست آمده از مرکز آمار وزارت صنایع و معادن در خصوص ظرفیت واحدهای موجود و فعال تولیدکننده کائولن به جدول زیر ارائه شده است.

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

جدول (۷): تعداد کارخانه‌های فعال واقع در استان‌ها به تفکیک و ظرفیت کل تولید کائولن در ایران

ردیف	نام استان	تعداد کارخانه	ظرفیت (تن در سال)
۱	آذربایجان شرقی	۴	۱۸۵۰۰۰
۲	تهران	۱	۱۲۵
۳	خراسان جنوبی	۱	۹۳۰۰۰
۴	سمنان	۱	۱۰۰۰۰
۵	قزوین	۱	۱۰۰۰۰
۶	قم	۱	۴۷۰۰۰
۷	جمع	۹	۳۴۵۱۲۵

جدول (۸): آمار تولید کائولن در سال‌های اخیر

میزان تولید داخلی					واحد سنجش	نام کالا
سال ۱۳۸۵	سال ۱۳۸۴	سال ۱۳۸۳	سال ۱۳۸۲	سال ۱۳۸۱		
۹۸۶۰۰	۹۳۴۲۸	۷۸۴۵۰	۱۳۰۰۰۰	-	تن متریک	کائولن

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 (۹): تعداد و ظرفیت طرح‌های با ۲۰ درصد پیشرفت فیزیکی در صنعت تولید کائولن

واحد کالا	ظرفیت تولید	تعداد طرح‌های با درصد پیشرفت فیزیکی ۲۰ درصد	نام کالا
تن	۳۷۱۴۲۰	۱۵	کائولن

جدول (۱۰): تعداد و ظرفیت طرح‌های بالای بین ۲۰ تا ۶۰ درصد پیشرفت فیزیکی در صنعت تولید کائولن

واحد کالا	ظرفیت تولید	تعداد طرح‌های بین ۲۰ تا ۶۰ درصد پیشرفت فیزیکی	نام کالا
تن	۳۶۲۰۰	۳	کائولن

جدول (۱۱): تعداد و ظرفیت طرح‌های بین ۶۰ تا ۱۰۰ درصد پیشرفت فیزیکی در صنعت تولید کائولن

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

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

جدول (۱۲): آمار واردات کائولن در سال‌های اخیر

عنوان	سال ۱۳۸۱		سال ۱۳۸۲		سال ۱۳۸۳		سال ۱۳۸۴		سال ۱۳۸۵	
	وزن (تن)	ارزش (دلار)	وزن (تن)	ارزش (دلار)	وزن (تن)	ارزش (دلار)	وزن (تن)	ارزش (دلار)	وزن (تن)	ارزش (دلار)
آفریقای جنوبی	۱۱۹	۱۸۶۷۸	۱۱۹	۱۴۵۲۴	۸۰	۱۱۶۹۴	۳۶۰	۵۵۰۵۹	۱۲۰	۲۳۲۹۸
آلمان	۱۹۹	۶۴۴۲۳	۱۳۱۳	۵۱۲۵۰۲	۱۱۷۰	۳۳۲۸۵۳	۱۵۰۹	۴۲۵۸۲۲	۱۳۶۱	۴۰۲۱۰۷
ازبکستان	۱۷۶	۱۹۷۳۰	۳۸۸۹	۲۸۹۷۷۶	۴۰۸۰	۳۵۳۰۷۲	۲۲۹۸	۲۶۰۶۴۵	۱۴۳۳	۱۳۸۰۱۵
اسپانیا	۴۱	۹۴۲۴	۳۰۲	۷۸۴۵۸	۲۰۷	۶۲۰۸۲	۷۸۱	۲۸۱۵۹۶	۳۸۰	۱۰۸۸۳۷
امارات	۱۰	۳۲۰۳	۱۸۴۴	۵۴۰۴۷۱	۱۱۱۶	۳۲۰۴۷۸	۴۷۲۰	۷۴۳۶۶۲	۲۹۲۸	۵۵۷۷۸۶
انگلیس	۱۵۰۰۵	۳۵۴۸۷۸۶	۱۴۳۷۷	۳۶۷۳۵۷۵	۱۲۴۲۹	۱۱۸۵۴۰۳	۱۳۱۶۱	۳۱۲۵۳۰۸	۹۶۹۵	۲۹۱۴۰۸۱
بلغارستان	-	-	۲۰	۴۳۳۵	۷۱۰	۱۰۳۶۷۹	۲۲۰	۱۰۶۶۴۸	-	-
ترکیه	۸۰۱	۱۲۷۳۶۱	۹۰۰	۱۴۲۴۳۰	۱۰۱۳	۱۸۶۰۱۸	۱۰۱۸	۱۹۲۷۶۳	۱	۷۹۴
چک	۶۰۵۸	۱۳۲۰۶۱۶	۲۹۴۵	۷۳۰۷۳۵	۲۰۲۰	۴۹۶۸۸۱	۵۸۸۴	۱۴۹۶۵۹۵	۵۸۳	۱۷۰۵۳۴
چین	۱۴۰	۲۶۱۳۹	۱۱۶۰	۱۸۷۶۰۵	۱۴۰۸	۲۴۷۱۷۱	۲۶۰۷	۵۰۶۴۱۷	۲۷۲۸	۵۰۶۳۹۶
روسیه	۹۶۰	۸۳۳۹۵	۸۵۹	۸۰۰۷۹	۱۳۰۳	۱۵۷۲۹۶	-	-	۴۵۷	۶۳۱۹۰
فرانسه	۴۰	۱۲۸۶۵	۶۹۴	۱۶۷۲۴۲	۲۳۳۲	۵۷۷۰۹۴	۱۲۱۶	۲۹۰۸۰۷	۸۴۱	۹۱۴۰۶۰
کویت	-	-	۱۷۰	۳۱۷۷۳	۱۰۵	۳۲۶۴۰	۱۴۷	۳۹۱۴۰	-	-
هند	۱۰۱	۶۹۹۷۲	۱۰	۱۶۵۱۷	۱۹۰	۹۸۱۶۱	۱۵۶	۷۲۵۹۹	-	-
دیگر کشورها	۲۴۷	۱۰۴۷۹۸	۵۴	۳۵۸۵۲	۱۹۷	۳۷۰۷۳	۳۹۱	۵۳۲۵۳	۳۴۴	۲۶۴۴۴
مجموع	۲۳۱۸	۵۴۰۹۳۹۰	۲۸۶۵۶	۶۵۰۵۸۷۵	۲۸۳۶۰	۳۹۰۲۰۲۷	۳۶۹۳۲	۵۸۰۰۶۳۰	۲۱۳۳۴	۴۷۹۸۰۲۹

جدول (۱۳): مهم‌ترین کشورهای تأمین‌کننده محصولات کائولن شرکت‌های داخلی

نام کشور	سال ۱۳۸۲			سال ۱۳۸۳			سال ۱۳۸۴			سال ۱۳۸۵		
	وزن (تن)	ارزش (دلار)	درصد از کل	وزن (تن)	ارزش (دلار)	درصد از کل	وزن (تن)	ارزش (دلار)	درصد از کل	وزن (تن)	ارزش (دلار)	درصد از کل
آلمان	۱۳۱۳	۵۱۲۵۰۲	۴/۵	۱۱۷۰	۳۳۲۸۵۳	۴/۱	۱۵۰۹	۴۲۵۸۲۲	۴/۱	۱۳۶۱	۴۰۲۱۰۷	۶/۴
ازبکستان	۳۸۸۹	۲۸۹۷۷۶	۱۴	۴۰۸۰	۳۵۳۰۷۲	۱۴/۴	۲۲۹۸	۲۶۰۶۴۵	۶/۲	۱۴۳۳	۱۳۸۰۱۵	۶/۷
امارات	۱۸۴۴	۵۴۰۴۷۱	۶/۴	۱۱۱۶	۳۲۰۴۷۸	۳/۹	۴۷۲۰	۷۴۳۶۶۲	۱۲/۸	۲۹۲۸	۵۵۷۷۸۶	۱۳/۷
انگلیس	۱۴۳۷۷	۳۶۷۳۵۷۵	۵۰/۲	۱۲۴۲۹	۱۱۸۵۴۰۳	۴۳/۸	۱۳۱۶۱	۳۱۲۵۳۰۸	۳۵/۶	۹۶۹۵	۲۹۱۴۰۸۱	۴۵/۴
ترکیه	۹۰۰	۱۴۲۴۳۰	۳	۱۰۱۳	۱۸۶۰۱۸	۳/۶	۱۰۱۸	۱۹۲۷۶۳	۲/۸	-	-	-
چک	۲۹۴۵	۷۳۰۷۳۵	۱۰/۳	۲۰۲۰	۴۹۶۸۸۱	۷/۱	۵۸۸۴	۱۴۹۶۵۹۵	۱۵/۹	۵۸۳	۱۷۰۵۳۴	۲/۷
چین	۱۱۶۰	۱۸۷۶۰۵	۴	۱۴۰۸	۲۴۷۱۷۱	۵	۲۶۰۷	۵۰۶۴۱۷	۷/۱	۲۷۲۸	۵۰۶۳۹۶	۱۲/۸
روسیه	۸۵۹	۸۰۰۷۹	۳	۱۳۰۳	۱۵۷۲۹۶	۴/۶	-	-	-	۴۵۷	۶۳۱۹۰	۲/۱
فرانسه	۶۹۴	۱۶۷۲۴۲	۲/۴	۲۳۳۲	۵۷۷۰۹۴	۸/۲	۱۲۱۶	۲۹۰۸۰۷	۳/۳	۸۴۱	۹۱۴۰۶۰	۳/۹

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

با توجه به گستردگی و تنوع کاربرد کائولن در صنایع مختلف، مصرف‌کنندگان داخلی روز به روز به اهمیت و کاربرد آن در صنعت پی برده‌اند. به همین دلیل مصرف آن در شکل‌ها و دانه‌بندی‌های گوناگون گوناگون و متنوع در چند سال اخیر افزایش یافته است. در آمار تولید، واردات، صادرات و مصرف به خوبی می‌توان این روند را مشاهده نمود. ولی از آنجا که مصرف‌کنندگان این ماده معدنی گسترده هستند و در بخش‌های کوچک و بزرگ از آن استفاده می‌کنند آمار دقیقی از روند مصرف آن در دست نیست.

در پایان برنامه سوم سالیانه بیش از ۱۰۰ هزار تن انواع کائولن مورد نیاز بوده است. با توجه به پیش‌بینی عرضه حدود ۱۱۰ هزار تن کائولن در سال ۸۳ و وجود تقاضا به همین مقدار با توجه به روند مصرف در طی سالیان قبل چنین استنباط می‌شود، که بین عرضه و تقاضای این ماده معدنی در آینده تعادل وجود دارد در صورت کشف ذخایر قابل برداشت جدید و افزایش تعداد معادن فعال که باعث تولید می‌گردد می‌توان نسبت به فرآوری این ماده معدنی و برآوردن نیاز داخلی و حتی صدور آن به خارج از کشور اقدام نمود. بنابراین احداث یک واحد فرآوری کائولن در کشور ضروری به نظر می‌رسد. میزان عرضه این کانه در سال ۱۳۸۵ بالغ بر ۲/۵ میلیون تن بود.

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

جدول (۱۴): مشخصات واحدهای صنعتی مصرف کننده کائولن در ایران

ردیف	نوع واحد مصرف کننده	ظرفیت به تن در سال	تعداد واحدها	میزان کائولن مصرف به تن در سال
۱	کاشی دیواری	۲۰۴۰۰۰	۵	۱۲۵۰۰۰
۲	چینی مطروف	۶۶۵۳	۷	۴۰۰۰
۳	چینی بهداشتی	۱۷۲۷۰	۳	۷۵۰۰
۴	سرامیک صنعتی	۶۶۰۰	۳	۴۰۰۰
۵	لعب سرامیک و کاشی	۳۲۵۰۰	۵	۳۵۷۵
۶	لعب فلز	-	-	۶۶۰
۷	کاغذسازی	۱۰۰۰۰۰	۴	۵۰۰۰
۸	رنگ، لاستیک و پلاستیک	-	-	۲۵۰۰۰
	جمع	-	۲۷	۱۷۴۷۳۵

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 (۱۵): آمار صادرات کائولن در سال‌های اخیر

نام کشور	سال ۱۳۸۲		سال ۱۳۸۳		سال ۱۳۸۴		سال ۱۳۸۵	
	وزن (تن)	ارزش (دلار)	وزن (تن)	ارزش (دلار)	وزن (تن)	ارزش (دلار)	وزن (تن)	ارزش (دلار)
امارات	۱۳۷۱۵۱	۵۹۹۴۷۵۷	۱۰۱۳۷۵۵	۳۹۲۵۳۲۹	۱۴۸۴۳۶	۶۲۲۴۱۶۴	۱۲۶۳۵۹	۵۳۰۸۸۱۸
پاکستان	۱۰۲	۳۲۴۷	۶۲	۷۷۵/۱	۱۲۴۸	۵۹۳۱۵	۳۵۵۲/۵	۱۶۵۵۹۰
کویت	-	-	-	-	۳۲۰۰	۱۳۴۴۰۰	-	-
بنگلادش	-	-	۱۸۹۶	۲۳۴۸۹/۴	۵۲۰	۶۲۴۰	۷۸۶/۲	۳۷۷۷۳۸
عراق	۴۳	۱۹۳۵	۲۲	۹۴۳/۱	۱۱/۲	۷۲۹۳	۱۰۴/۲	۵۸۲۲
دیگر کشورها	۲۲	۱۴۱۶	۸۱	۵۲۴۵	۶۷	۲۷۸۶	۷۴	۳۹۲۲
مجموع	۱۳۷۳۲۰	۶۰۰۱۳۵۵	۱۰۳۴۳۶	۳۹۳۲۲۹۸	۱۵۳۴۶۸	۵۸۸۴۱۹۸۲	۱۳۰۸۷۵	۷۳۷۳۸۵۳۲



جدول (۱۶): مهم‌ترین کشورهای مقصد صادرات کائولن

صادرات سال ۱۳۸۵			صادرات سال ۱۳۸۴			صادرات در سال ۱۳۸۳			صادرات در سال ۱۳۸۲			نام کشور
درصد از کل	وزن (تن)	ارزش (دلار)	درصد از کل	وزن (تن)	ارزش (دلار)	درصد از کل	وزن (تن)	ارزش (دلار)	درصد از کل	وزن (تن)	ارزش (دلار)	
۹۶/۶	۱۲۶۳۵۹	۵۳۰۸۸۱۸	۹۶/۷	۱۴۸۴۳۶	۶۲۲۴۱۶۴	۹۸	۱۰۱۳۷۵	۳۹۲۵۳۲۹	۹۹/۸	۱۳۷۱۵۱	۵۹۹۴۷۵۷	امارات

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

با توجه به نیاز کارخانه‌های کاغذسازی، کارخانجات سرامیک و چینی سازی کشور می‌توان با احداث کارخانه‌های پر عیار سازی کائولن در ایران با توجه به ذخایر عظیم آن علاوه بر تامین نیاز داخلی کشور به امر صادرات نیز اقدام کرد. تولید داخلی کائولن کشور نیاز داخلی آن را برطرف نمی‌کند و سالانه هزاران تن کائولن از کشورهای مختلف به ایران وارد می‌شود و این امر باعث افزایش خروج ارز از کشور می‌شود. از آنجا که معادن غنی از کائولن در کشور وجود دارد و فقط سرمایه‌گذاری اندکی بر روی فراوری و پرعیارسازی آن با توجه به به موارد کاربرد آن شده است، لذا مطالعه اکتشاف و استخراج این ماده معدنی و احداث کارخانه‌های فراوری یک نیاز اساسی در کشور محسوب می‌شود.

با توجه به جداول بالا و آمار و ارقام تولید، مصرف، صادرات و واردات کائولن نیاز به این محصول در سال ۱۳۹۰ حدوداً برابر ۲۰۰ هزار تن خواهد بود که با توجه به برآوردهای به عمل آمده و میزان تولید و راه‌اندازی کارخانه‌ها حدوداً ۷۰ هزار تن کمبود خواهیم داشت.

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

#### مقایسه آن با دیگر کشورها

#### ۳-۱- روش‌های معمول فراوری کائولن

تنها کارخانه کانه‌آرایی کائولن در ایران متعلق به شرکت خاک چینی ایران است. این کارخانه در بخش زنوز از شهرستان مرند آذربایجان شرقی واقع است.

در تاریخ ۷۲/۵/۳۰ این کارخانه شروع به فعالیت نموده است، ظرفیت تولید در سال ۷۲ برابر با ۷۵ هزار تن در سال بوده است که از سال ۷۴ به بعد به ۱۵۰ هزار تن افزایش یافته است.

در این کارخانه کائولن در دو خط تولید (روش خشک - روش مرطوب) تغلیظ می‌گردد. محصول خط تولید با روش مرطوب، کائولن رشته‌ای با مقدار ۲۵ درصد  $Al_2O_3$  و با روش خشک براساس سفارش مشتری تولید می‌گردد که در آن میزان  $Al_2O_3$  حدود ۲۰ درصد است، این کارخانه می‌تواند انواع کائولن برای مصارف مختلف عمدتاً نظیر مصارف پوششی و پرکننده و همچنین ظروف سرامیک و چینی را تولید نماید.

تجهیزات خط تولید کارخانه از شرکت‌های آلمانی خریداری شده است. طراحی و ساخت توسط شرکت PSP از کشور چک صورت گرفته است. میزان سرمایه‌گذاری ارزی این کارخانه ۱۲ میلیون دلار بوده که در سال ۱۳۶۴ اولین گشایش آن انجام گرفته است. کل میزان سرمایه‌گذاری (ریالی و ارزی) انجام شده ۱۲۰۰۰۰ میلیون ریال برآورد و ذکر شده است که توسط سازمان صنایع ملی و شرکت‌های تابعه، شرکت سرمایه‌گذاری تامین اجتماعی و اهالی مرند تامین شده است.

براساس مطالعات صورت گرفته بر روی نمونه‌های مختلف کانسار، مشخص شده که ناخالصی عمده‌ای که خواص تکنولوژیکی این کانسار را خدشه دار نموده، کوارتز می‌باشد. گر چه کوارتز کانی همراه اکثر کائولن‌های موجود در طبیعت می‌باشد، اما بخاطر طبیعت سخت آن در مقایسه با رس‌ها، در بخش‌های دانه درشت کائولن‌ها تجمع دارند و در بخش‌های ریز دانه یعنی کمتر از ۵ میکرون بندرت یافت می‌شود. بطور مثال نتایج کانی شناسی کائولن کورن وال در انگلستان نشان می‌دهد که کوارتز در ذرات درشت تر از ۲۰ میکرون یافت می‌شود و در بخش ریزتر در قسمت عمده‌ای از آن وجود ندارد. بهمین جهت با یک جدایش فیزیکی در دانه‌بندی آن، کوارتز را از کائولن جدا می‌نمایند. این امر در خصوص کائولن زنوز صادق نیست و ذرات کوارتز تا دانه‌بندیهای ریز حتی زیر ۲۰ میکرون همراه کائولینیت یافت می‌شوند.

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

براساس مطالعاتی که بر روی کائولن زنوز صورت گرفته، مشخص شده که امکان جدایش کوارتز که به علت خاصیت سایندگی سبب محدودیت مصرف آن در صنایع کاغذسازی می‌گردد از طریق فلوکولاسیون انتخابی وجود دارد.

### ۱) کارخانه کائولن شویی زنوز

عملیات اکتشافی معدن زنوز که در شهریور ماه سال ۱۳۶۴ آغاز شده بود در خرداد ماه سال ۱۳۶۴ با ۱۶۰۶ متر حفاری اکتشافی بکار خود خاتمه داد. بنا به گزارش «شرکت صنایع خاک چینی» عمق ماده معدنی ۲۲۰ متر و تعداد ۷ پله باز شده اعلام شده است. شروع عملیات استخراج در این مرحله و حمل به کارخانه در نیمه دوم ۱۳۶۹ صورت گرفته است.

ماشین آلات نصب شده برای احداث کارخانه ۱۶۷۶ تن وزن داشت که ۱۳۱۲ تن آن ساخت چکسلواکی (PSP) و ۱۱۶ تن آن ساخت آلمان غربی و ۲۴۸ تن ساخت داخل است.

برای کارخانه سه خط تولید در نظر گرفته شده است که عبارت از خطوط تر و خشک و درجه کاشی می‌باشد خطوط تر و خشک هر یک دو محصول تر و خشک دارند. میزان تولید هر یک از سه خط تولید آنها در سال بشرح زیر است:

خط تر درجه یک :	۳۳۰۰۰ تن	خط خشک درجه یک	۱۶۰۰۰ تن
خط تر درجه دو :	۱۲۰۰۰ تن	خط خشک درجه دو	۲۹۰۰۰ تن
میزان تولید کائولن درجه کاشی :	۷۶۰۰۰ تن		

### الف - فرآیند تولید

جهت شستشو و تغلیظ کائولن، سنگ‌های معدنی باید از مراحل مختلفی بگذرند تا خواص شیمیایی و فیزیکی مورد نظر را پیدا کنند. این مراحل بطور پیوسته انجام گرفته و هر مرحله مکمل مرحله قبلی می‌باشد. مراحل گوناگون فرآیند تغلیظ سنگ معدن زنوز عبارتند از :

۱- استخراج مواد خام از معدن

۲- ذخیره سازی مواد خام

۳- خرد کردن سنگ توسط سنگ شکن‌های اولیه و ثانویه

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

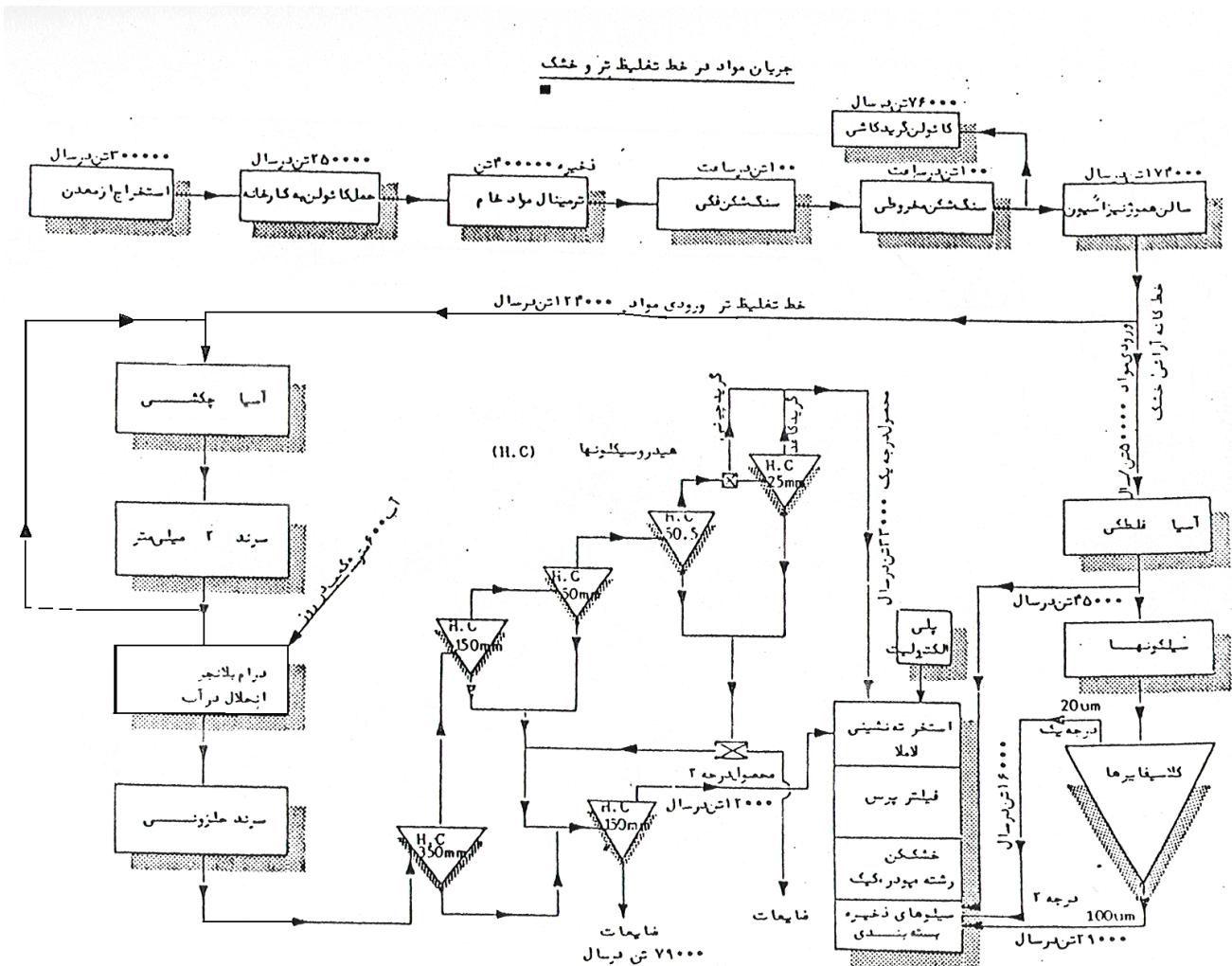
۴- همگن سازی

۵- خرد کردن ثانویه توسط آسیاها

۶- تغلیظ

ب - مراحل شستشو کائولن در خط تولید

در شکل ۱ مراحل مختلف خط تولید کارخانه کائولن شویی زنوز به تصویر کشیده شده و در ذیل آن مطابق شماره‌های داده شده فهرست این مراحل آمده است.



شکل شماره ۱: مراحل کلی تولید و ظرفیت‌ها

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

## مقدماتی امکان‌سنجی مطالعات تولید کائولن

### ج - مراحل مختلف تولید کائولن تغلیظ نشده معدن زنوز

مراحل مختلف تولید کائولن در کارخانه زنوز به صورت فهرست وار عبارتند از:

- ۱- استخراج و محل از معدن
- ۲- سنگ شکن فکی
- ۳- سنگ شکن مخروطی
- ۴- خط تولید کائولن‌های ZK<sub>1</sub>-ZK<sub>2</sub>-ZHK<sub>1</sub>
- ۵- گالری ارسال کائولن به بخش هموژنیزاسیون
- ۶- بخش هموژنیزاسیون (دستگاه‌های انباشت و برداشت).
- ۷- سیلوی ذخیره خط خشک
- ۸- آسیا غلطکی خط خشک
- ۹- سیستم تولید هوای گرم برای آسیا غلطکی
- ۱۰- سیکلون اولیه
- ۱۱- فیلتر
- ۱۲- سیکلون ثانویه
- ۱۳- کلاسیفایر
- ۱۴- فیلتر جدا کننده
- ۱۵- سیلوی ذخیره کائولن زیر ۲۰ میکرون خط خشک
- ۱۶- سیلوی ذخیره کائولن زیر ۵۰ میکرون خط خشک
- ۱۷- سیلوی ذخیره کائولن زیر ۱۰۰ میکرون خط خشک
- ۱۸- سیلوی ذخیره خط تر
- ۱۹- آسیای چکشی خط تر (دو عدد)
- ۲۰- سرند
- ۲۱- بلانجر استوانه‌ای
- ۲۲- سرند حلزونی
- ۲۳- محل جدایش اولین باطله

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

- ۲۴- تانک ذخیره دو غالب کائولن
- ۲۵- مرحله اول هیدروسیکلون‌ها به قطر ۳۵۰ میلیمتر
- ۲۶- مرحله دوم هیدروسیکلون‌ها به قطر ۱۵۰ میلیمتر
- ۲۷- مرحله سوم هیدروسیکلون‌ها به قطر ۵۰/۱۰ میلیمتر
- ۲۸- مرحله چهارم هیدروسیکلون‌ها به قطر ۵۰/۵ میلیمتر
- ۲۹- تانک جمع‌آوری ته ریز هیدروسیکلون‌ها
- ۳۰- هیدروسیکلون‌های بازیافت به قطر ۱۵۰ میلی‌متر
- ۳۱- مرحله دوم جدایش باطله‌ها (ZS۲)
- ۳۲- تانک لامالیری (lamlayers) بازیافت کائولن درجه دو
- ۳۳- استخرته‌نشینی و تزریق پلی‌الکترولیت و بازیافت آب
- ۳۴- تانک همگمن‌کننده (سه عدد)
- ۳۵- فیلتر پرس (دو عدد)
- ۳۶- تولید کیک از ته ریز هیدروسیکلون‌های مرحله اول
- ۳۷- دستگاه رشته‌ساز
- ۳۸- خشک‌کن مرحله اول
- ۳۹- سیستم تولید هوای گرم برای خشک‌کن‌ها
- ۴۰- خشک‌کن مرحله دوم
- ۴۱- آسیا و جداکننده برای کائولن میکرونیزه تر (ZWMK)<sup>۱</sup>
- ۴۲- تهیه کائولن رشته‌ای
- ۴۳- سیلوی ذخیره کائولن
- ۴۴- سیلوی ذخیره کائولن رشته‌ای
- ۴۵- گالری و محل انبار کائولن کیک رجه دو
- ۴۶- ارسال برای واحد توزیع و بسته‌بندی
- ۴۷- خط بسته‌بندی در کیسه‌های یک تنی

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

۴۸- خط کیسه پرکنی ۳۰ کیلو گرم ZMK۱- ZMK۲- ZWMK

۴۹- خط بسته بندی پالت‌های یک تنی

۵۰- بارگیری به تریلر

۵۱- بارگیری به بونکر

۵۲- بارگیری فله به کمپرسی اتاقدار سرپوشیده

#### د- مصارف گوناگون کائولن فرآوری شده کارخانه زنوز

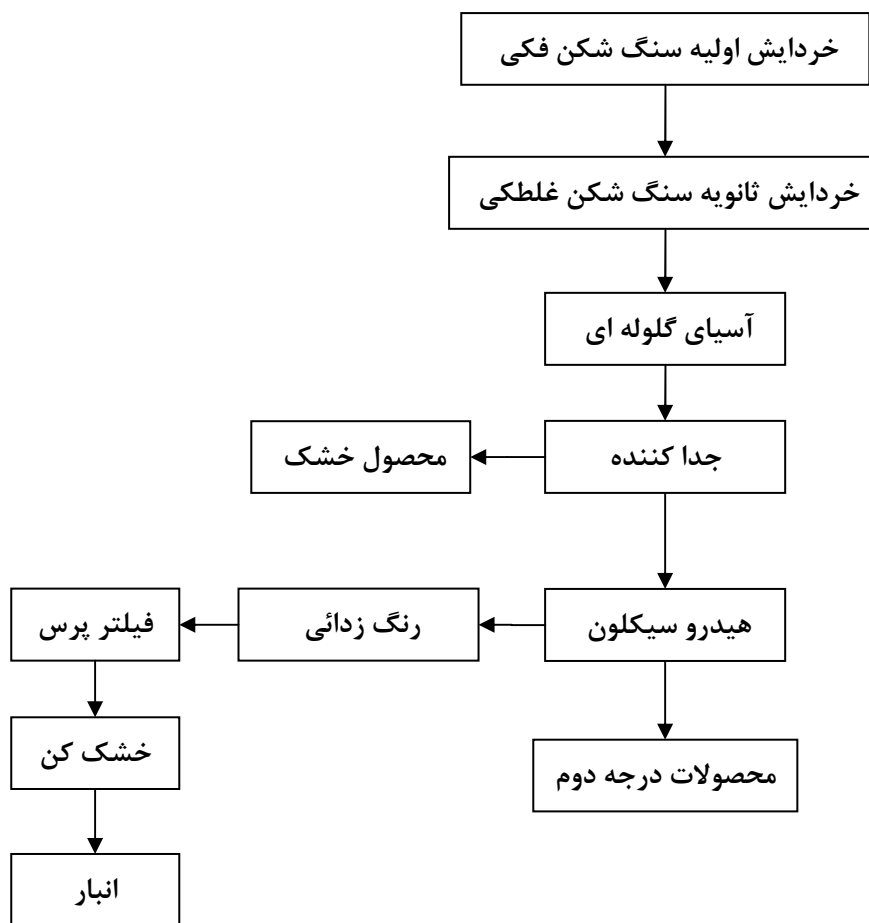
مصارف گوناگون کائولن فرآوری شده در جدول ۲۰ درج گردیده است. همانطور که ملاحظه می‌گردد این کارخانه ۱۰ نوع کائولن تولید می‌کند که در کارخانجات بی‌شماری قابل مصرف می‌باشد.

جدول شماره ۱۷: موارد مصرف و کاربرد کائولن‌های تولیدی شرکت خاک چینی ایران

نوع	مصارف و کاربردها
ZWMK	کاغذ سازی، رنگ سازی، لاستیک و پلاستیک سازی، لعاب سازی، مصرف پرکننده برای کابل و کفپوش، دارویی و بهداشتی
ZWMK	چینی، چینی بهداشتی، مفره‌سازی، چینی الکتریکی، فرآورده‌های نسوز، سفیدکننده و پرکننده، چرمسازي
ZWMK	تولید چینی پرسی، سرامیک کاشی، لوله‌های سرامیکی، شاموت، آجر نسوز
ZWMK۱	چینی‌مظروف، فرآورده‌های نسوز، فرمولاسیون چاک چینی، سرامیک سازی، تولید شاموت
ZWMK۲	کاشی سرامیک، فیلتراسیون آجر نسوز، ساگار، فیلتر در صنایع مختلف تولید لوله‌های سرامیکی
ZMK۱	فرمولاسیون چاک چینی، فرمولاسیون خاک‌های نسوز، تولید سرامیک سنتی
ZM۱	تولید بیسکویت کاشی و سرامیک پشت سفید، کاست ساگار و شاموت آجر نسوز
ZK۲	تولید بیسکویت کاشی و سرامیک کف، آجر نسوز، سرامیک‌های رنگی
ZS۱ و ZS۲	موزائیک سازی، قطعات سبک بتنی و بعنوان ماده سیلیسی در فرمولاسیون خاک چینی، تولید مواد ساینده، شیشه مات، فیلتراسیون، سیمان سفید

## ۲- کارخانه کائولن شوئی گناباد

جهت شستشوی کائولن گناباد شرکت کائولینیت با شرکت آلمانی AKW قرارداد ساخت یک کارخانه کائولن شوئی را منعقد کرده است ظرفیت کارخانه برای محصول اصل و درجه یک ۱۵۰۰۰ تن در سال است که جهت پرکننده کاغذ در نظر گرفته شده است. کارخانه دارای دوخط تر و خشک می‌باشد. مراحل خطوط تولید در نمودار شماره ۲ آمده است.



شکل شماره ۲: نمودار ساده شده فرآوری کائولن در کارخانه کائولن شوئی گناباد.

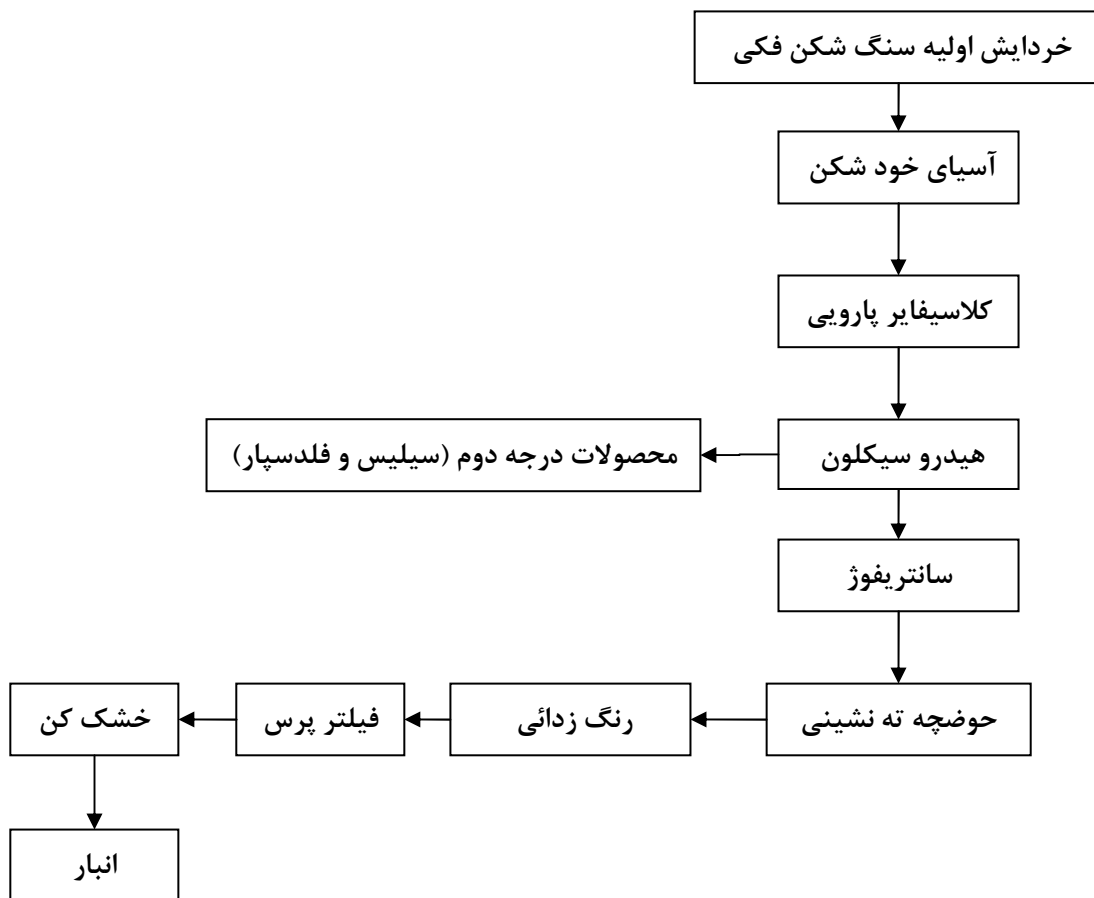
محصولات درجه دوم این کارخانه برای بدنه و بیسکویت کاشی و نیز کاستهای نسوز مناسب است.

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



### ۳- کارخانه معدن فرآور

کارخانه نسبتاً کوچکی در مشهد به فرآوری کائولن مشغول است که در سال ۱۳۷۱ راه‌اندازی شده است. ظرفیت اسمی آن ۲۰۰۰۰ تن در سال است که فعلاً میزان تولید آن ۱۰۰۰۰ تن در سال است و محصول تولیدی خود را با اختلاط با کائولن شرکت WBB جهت لعاب بفروش می‌رساند.



شکل شماره ۳: نمودار ساده شده فرآوری کائولن در کارخانه معدن فرآور

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

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

##### تولید محصول

کائولن با توجه به نوع کاربرد در صنایع مختلف جهت کاربردهای خاص از عیارها و دانه‌بندی‌های مختلف آن استفاده می‌گردد. از آنجا که در مورد کائولن، عوامل متالوژیکی (عیار و بازیابی) مثل کانه‌های فلزی و یا برخی کانی‌های غیر فلزی اهمیت چندانی ندارند و پارامترهای دانه‌بندی و کیفی آن (کمتر بودن مواد و ترکیبات مزاحم نظیر آهن، گوگرد، کلسیم، سیلیس و غیره) حائز اهمیت می‌باشد. در ایران فراوری کائولن با استفاده از شستشوی آن انجام می‌گیرد. لذا فراوری این کانی با توجه به تقاضای مصرف کننده مبنی بر اینکه میزان مواد و عناصر مختلف در آن در چه حدی باشد انجام می‌گیرد.

نقاط ضعف روش‌های فوق دقت آنها در حذف مواد مزاحم و میزان واقعی این عناصر در آنها می‌باشد. البته در حال حاضر با استفاده از روش‌های لیچینگ و بیولیچینگ میتوان میزان عناصر مزاحم مخصوصاً آهن را در آنها کاهش داد.

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

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 بررسی پارامترهای مهم اقتصادی احداث یک واحد صنعتی تولید کائولن 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 کائولن بر اساس تعداد ۲ شیفت کاری ۸ ساعته برای ۲۸۰ روز کاری محاسبه گردیده است.

جدول (۱۸): برنامه سالیانه تولید کائولن

ردیف	شرح	واحد	ظرفیت سالیانه	قیمت فروش واحد (ریال)	کل ارزش فروش (میلیون ریال)
۱	کائولن	تن	۱۵۰۰۰	۴۵۰۰۰۰ - ۱۵۰۰۰۰۰	۱۵۰۰۰
				متوسط	
مجموع (میلیون ریال)					۱۵۰۰۰

#### ۵-۱-۱-۵- 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 کائولن محاسبه می‌شود.

#### ۵-۱-۱-۵- هزینه‌های زمین و ساختمان‌سازی

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

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

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

جدول (۱۹): هزینه‌های زمین

ردیف	شرح	ابعاد (متر مربع)	بهای هر متر مربع (ریال)	جمع (میلیون ریال)
۱	زمین سالن‌های تولید و انبار	۱۷۰۰	۲۲۰/۰۰۰	۳۷۴
۲	زمین ساختمان‌های اداری، خدماتی و عمومی	۱۰۰		۲۲
۳	زمین محوطه	۱۰۰۰		۲۲۰
۴	زمین توسعه طرح	۷۰۰		۱۵۴
جمع زمین مورد نیاز (متر مربع)		۳۵۰۰	مجموع (میلیون ریال)	۷۷۰

جدول (۲۰): هزینه‌های ساختمان‌سازی

ردیف	شرح	مساحت (مترمربع)	بهای هر متر مربع (ریال)	هزینه کل (میلیون ریال)
۱	سوله خط تولید	۱۵۰۰	۱/۷۵۰/۰۰۰	۲۶۲۵
۲	انبارها	۲۰۰	۱/۲۵۰/۰۰۰	۲۵۰
۳	ساختمان‌های اداری، خدماتی و عمومی	۱۰۰	۲/۵۰۰/۰۰۰	۲۵۰
۴	محوطه‌سازی، خیابان‌کشی، پارکینگ و فضای سبز	۱۰۰۰	۱۵۰/۰۰۰	۱۵۰
۵	دیوارکشی	۲۴۱	۳۰۰/۰۰۰	۷۲
مجموع (میلیون ریال)				۳۳۷۴

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

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

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

## مقدماتی امکان‌سنجی مطالعات تولید کائولن

جدول (۲۱): هزینه ماشین‌آلات خط تولید

ردیف	شرح	تعداد	قیمت واحد	
			هزینه به ریال	هزینه به دلار
۱	سنگ‌شکن فکی یا غلطکی	۲	۴۰۰,۰۰۰,۰۰۰	-
۲	آسیای گلوله‌ای	۱	۶۰۰,۰۰۰,۰۰۰	-
۴	سرنده	۳	۸۰,۰۰۰,۰۰۰	-
۵	سیکلون یا کلاسیفایر	۳	۱۰۰,۰۰۰,۰۰۰	-
۶	خشک‌کن	۱	۱۰۰,۰۰۰,۰۰۰	-
۷	فیلتر	۱	۴۵۰,۰۰۰,۰۰۰	-
۸	تیکنر	۱	۴۰۰,۰۰۰,۰۰۰	-
۱۰	سانتریفیوژ	۱	۳,۰۰۰,۰۰۰,۰۰۰	-
۱۱	انتقال دهنده‌ها (نوار نقاله و فیدر و بالابرنده)	-	۵۰۰,۰۰۰,۰۰۰	-
۶۰۰	جداکننده‌های مغناطیسی	۱	۶۰۰,۰۰۰,۰۰۰	-
۱۲	دستگاه بسته‌بندی	۱	۸۰,۰۰۰,۰۰۰	-
۳۵۳	سایر لوازم و متعلقات خط تولید (۵ درصد کل)			-
۷۴۲	هزینه حمل و نقل، خرید خارجی، نصب و راه‌اندازی (۱۰ درصد کل)			-
۸۱۶۵	مجموع (میلیون ریال)			

### 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 ۲۲ ارائه شده است.

جدول (۲۲): هزینه‌های تأسیسات

ردیف	شرح	هزینه (میلیون ریال)
۱	تأسیسات سرمایش و گرمایش	۱۶۰
۲	تأسیسات اطفاء حریق	۱۲
۳	تأسیسات آب و فاضلاب	۸۰
	مجموع (میلیون ریال)	۲۵۲

#### 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 کائولن در جدول ۲۳ برآورد شده است.

جدول (۲۳): 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	۳	۱۰,۰۰۰,۰۰۰	۳۰
۴	تجهیزات اداری	۱۰ سری	۱,۰۰۰,۰۰۰	۱۰
۵	خودرو سبک	۲	۱۲۰,۰۰۰,۰۰۰	۲۴۰
۶	خودرو سنگین	۱	۵۰۰,۰۰۰,۰۰۰	۵۰۰
مجموع (میلیون ریال)				۸۱۵

#### 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 ۲۴، هزینه خرید انشعاب‌های برق، گاز، تلفن براساس ظرفیت مورد نیاز واحد کائولن ارائه شده است.

جدول (۲۴): حق انشعاب

ردیف	شرح	واحد	ظرفیت مورد نیاز	قیمت واحد (میلیون ریال)	هزینه کل (میلیون ریال)
۱	آب	متر مکعب در ساعت	۳	۱۲,۰۰۰,۰۰۰	۳۶
۲	برق	کیلووات ساعت	۲۰۰	۱,۵۰۰,۰۰۰	۳۰۰
۳	تلفن	خط	۴	۲,۵۰۰,۰۰۰	۱۰
۴	گاز	متر مکعب در ساعت	۲۵	۴۰۰,۰۰۰	۱۰
مجموع (میلیون ریال)					۳۵۶

#### ۶-۱-۵- هزینه‌های قبل از بهره‌برداری

هزینه‌های قبل از بهره‌برداری شامل مطالعات اولیه، اخذ مجوزها، هزینه‌های آموزش پرسنل و راه‌اندازی آزمایشی و ... می‌باشد که در جدول ۲۵، برآورد شده است.

جدول (۲۵): هزینه‌های قبل از بهره‌برداری

ردیف	عنوان	هزینه (میلیون ریال)
۱	مطالعات اولیه و اخذ مجوزهای لازم	۲۵۰
۲	آموزش پرسنل	۴۰
۳	راه‌اندازی آزمایشی	-
	مجموع (میلیون ریال)	۲۹۰

با توجه به جداول ۱۸ الی ۲۵ کلیه هزینه‌های ثابت مورد نیاز برای احداث طرح برآورد گردید که در جدول ۲۶ به‌طور خلاصه کل سرمایه ثابت مورد نیاز طرح ارائه شده است.

جدول (۲۶): جمع‌بندی سرمایه‌گذاری ثابت طرح

ردیف	عنوان هزینه	هزینه	
		میلیون ریال	دلار
۱	زمین	۷۷۰	-
۲	ساختمان‌سازی	۳۳۷۴	-
۳	تأسیسات	۲۵۲	-
۴	لوازم و تجهیزات اداری و خدماتی	۸۱۵	-
۵	ماشین‌آلات تولیدی	۸۱۶۵	-
۶	حق انشعاب	۳۵۶	-
۷	هزینه‌های قبل از بهره‌برداری	۲۹۰	-
۸	پیش‌بینی نشده (۵ درصد)	۷۰۱	-
	جمع	۱۴۷۲۳	-
	مجموع (میلیون ریال)	۱۴۷۲۳	

## 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 ۲۷ تا ۳۳ هزینه‌های سالیانه هریک از این موارد برآورد شده است.

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

مقدماتی امکان‌سنجی مطالعات  
تولید کائولن

جدول (۲۷): هزینه سالیانه مواد اولیه

ردیف	شرح	واحد	محل تأمین	قیمت واحد		مصرف سالیانه	قیمت کل (میلیون ریال)
				ریال	دلار		
۱	کانسنگ کائولن	تن	معادن داخل کشور	۱۰۰۰۰۰		۳۰۰۰۰	۳۰۰۰
مجموع (میلیون ریال)							۳۰۰۰

جدول (۲۸): 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	۱	۶/۰۰۰/۰۰۰	۸۴
۳	پرسنل تولیدی متخصص	۱	۳/۵۰۰/۰۰۰	۴۹
۴	پرسنل تولیدی (تکنسین)	۴	۳/۰۰۰/۰۰۰	۱۶۸
۵	کارگر ماهر	۳	۳/۰۰۰/۰۰۰	۱۲۶
۶	کارگر ساده	۹	۲/۵۰۰/۰۰۰	۳۱۵
۷	خدماتی	۳	۲/۵۰۰/۰۰۰	۱۰۵
مجموع (میلیون ریال)				۹۵۹

جدول (۲۹): 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	کیلووات ساعت	۳۲۰۰	۲۲۰	۲۸۰	۱۹۷
۲	آب مصرفی	مترمکعب در ساعت	۴۸	۱۴۰۰		۱۹
۳	تلفن	-	-	-		۲۰
۴	سوخت (گاز، گازوئیل و بنزین)	متر مکعب در ساعت	-	-		۲۰
مجموع (میلیون ریال)						۲۳۶

جدول (۳۰): استهلاك سالیانه ماشین‌آلات، تجهیزات و ساختمان‌ها

ردیف	شرح	هزینه (میلیون ریال)	نرخ استهلاك (%)	هزینه استهلاك (میلیون ریال)
۱	ساختمان‌ها، محوطه و ...	۳۳۷۴	۵	۱۶۹
۲	ماشین‌آلات خط تولید	۸۱۶۵	۱۰	۸۱۷
۳	تأسیسات	۲۵۲	۱۰	۲۵
۴	لوازم و تجهیزات اداری و خدماتی	۸۱۵	۱۵	۱۲۲
مجموع (میلیون ریال)				۱۱۳۳

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



مقدماتی امکان‌سنجی مطالعات  
تولید کائولن

جدول (۳۱): تعمیرات و نگهداری سالیانه ماشین‌آلات، تجهیزات مورد نیاز

ردیف	شرح	هزینه (میلیون ریال)	نرخ تعمیرات و نگهداری (%)	هزینه تعمیرات و نگهداری (میلیون ریال)
۱	ساختمان	۳۳۷۴	۵	۱۶۹
۲	ماشین‌آلات خط تولید	۸۱۶۵	۱۰	۸۱۷
۳	تأسیسات	۲۵۲	۷	۱۸
۴	لوازم و تجهیزات اداری و خدماتی	۸۱۵	۱۰	۸۲
مجموع (میلیون ریال)				۱۰۸۶

جدول (۳۲): هزینه تسهیلات دریافتی

ردیف	شرح	مقدار (میلیون ریال)	نرخ سود (%)	سود سالیانه (میلیون ریال)
۱	تسهیلات بلند مدت	۱۰۳۰۶	۱۰	۱۰۳۰
۲	تسهیلات کوتاه مدت	۱۰۲۵	۱۲	۱۲۳
مجموع				۱۱۵۳

جدول (۳۳): هزینه‌های سالیانه

ردیف	شرح	هزینه سالیانه	
		میلیون ریال	دلار
۱	مواد اولیه	۳۰۰۰	-
۲	نیروی انسانی	۹۵۹	-
۳	آب، برق، تلفن و سوخت	۲۳۶	-
۴	استهلاک ماشین‌آلات، تجهیزات و ساختمان‌ها	۱۱۳۳	-
۵	تعمیرات و نگهداری ماشین‌آلات، تجهیزات و ساختمان	۱۰۸۶	-
۶	هزینه تسهیلات دریافتی	۱۱۵۳	-
۷	هزینه‌های فروش (۲ درصد کل فروش)	۳۰۰	-
۸	هزینه بیمه کارخانه (۰/۲ درصد سرمایه ثابت)	۳۰	-
۹	پیش‌بین نشده (۵ درصد ارقام بالا)	۳۹۵	-
جمع		۸۲۹۲	
مجموع (میلیون ریال)		۸۲۹۲	

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

### ۳-۵- سرمایه در گردش مورد نیاز طرح

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

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

جدول (۳۴): برآورد سرمایه در گردش مورد نیاز

ردیف	شرح	مقدار مورد نیاز	ارزش کل میلیون ریال
۱	مواد اولیه داخلی	۲ ماه	۵۰۰
۳	حقوق و مزایای کارکنان	۲ ماه	۱۶۰
۴	آب و برق، تلفن و سوخت	۲ ماه	۳۴
۵	تعمیرات و نگهداری	۲ ماه	۱۸۱
۶	تسهیلات دریافتی	۳ ماه	۲۸۸
۷	استهلاک	۲ ماه	۱۳۹
	هزینه‌های فروش (۱/۵ درصد هزینه مواد اولیه)	-	۴۵
	بیمه کارخانه (۰/۰۲ سرمایه ثابت)	-	۳۰
	هزینه‌های پیش‌بینی نشده (۵ درصد ارقام بالا)	-	۶۹
	مجموع (میلیون ریال)		۱۴۴۶

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

#### ۴-۵- کل سرمایه مورد نیاز طرح

کل سرمایه مورد نیاز برای احداث واحد تولید کائولن شامل دو جزء سرمایه ثابت (جدول ۲۶) و سرمایه در گردش (جدول ۳۴) است که به‌طور خلاصه در جدول ۳۵ ارائه شده است.

جدول (۳۵): سرمایه‌گذاری کل

ردیف	شرح	ارزش کل (میلیون ریال)
۱	سرمایه ثابت	۱۴۷۲۳
۲	سرمایه در گردش	۱۴۴۶
	مجموع (میلیون ریال)	۱۶۱۶۹

#### - 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 (۳۶): نحوه تأمین سرمایه

سهم سرمایه‌گذاران (میلیون ریال)	تسهیلات بانکی		مبلغ (میلیون ریال)	نوع سرمایه
	مقدار (میلیون ریال)	سهم (درصد)		
۴۴۱۷	۱۰۳۰۶	۷۰	۱۴۷۲۳	سرمایه ثابت
۷۲۳	۷۲۳	۵۰	۱۴۴۶	سرمایه در گردش
۵۱۴۰	۱۱۰۲۹			مجموع (میلیون ریال)

#### ۴-۵- 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 کائولن محاسبه شود که در ادامه ارائه می‌شود.

## مقدماتی امکان‌سنجی مطالعات تولید کائولن

– قیمت تمام شده:

$$\text{قیمت تمام شده واحد کالا} = \frac{\text{هزینه سالیانه}}{\text{مقدار تولید سالیانه}} \Rightarrow \frac{۸۲۹۲}{۱۵۰۰۰} = \text{قیمت تمام شده واحد کالا}$$

ریال ۵۵۲۸۰۰۰ = قیمت تمام شده واحد کالا

– سود ناخالص سالیانه:

میلیون ریال ۶۷۰۸ = ۸۲۹۲ - ۱۵۰۰۰ = سود ناخالص سالیانه  $\Rightarrow$  هزینه سالیانه - فروش کل = سود ناخالص سالیانه

– درصد سود سالیانه به هزینه کل و فروش کل:

$$\text{درصد سود سالیانه به هزینه کل} = \frac{\text{سود ناخالص سالیانه}}{\text{هزینه کل تولید}} \times ۱۰۰ \Rightarrow ۸۱ = \text{درصد سود سالیانه به هزینه کل}$$

$$\text{درصد سود سالیانه به فروش کل} = \frac{\text{سود ناخالص سالیانه}}{\text{فروش کل}} \times ۱۰۰ \Rightarrow ۴۵ = \text{درصد سود سالیانه به فروش کل}$$

– نرخ برگشت سالیانه سرمایه:

$$\text{درصد برگشت سالیانه سرمایه} = \frac{\text{سود سالیانه}}{\text{سرمایه‌گذاری کل}} \times ۱۰۰ \Rightarrow ۴۲ = \text{درصد برگشت سالیانه سرمایه}$$

– مدت زمان بازگشت سرمایه

$$\text{مدت زمان بازگشت سرمایه} = \frac{۱۰۰}{\text{درصد برگشت سالیانه سرمایه}} \Rightarrow ۲/۴ = \text{مدت زمان بازگشت سرمایه}$$

– سرمایه‌گذاری ثابت سرانه:

$$\text{سرمایه‌گذاری ثابت سرانه} = \frac{\text{سرمایه‌گذاری ثابت}}{\text{تعداد کل پرسنل}} \Rightarrow ۶۶۹ \text{ میلیون ریال} = \text{سرمایه‌گذاری ثابت سرانه}$$

– سرمایه‌گذاری کل سرانه:

$$\text{سرمایه‌گذاری کل سرانه} = \frac{\text{سرمایه‌گذاری کل}}{\text{تعداد کل پرسنل}} \Rightarrow ۷۳۵ \text{ میلیون ریال} = \text{سرمایه‌گذاری کل سرانه}$$

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

## 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

کانسنگ کائولن به عنوان یکی از مواد اولیه مورد نیاز طرح به منظور احداث کارخانه در شهرک‌های صنعتی و کوچک مقیاس در حدود ۱۵۰۰۰ تن در سال می‌باشد که از معادن در نزدیکی شهرک صنعتی و یا در نزدیکی خود معدن استخراج و برای مراحل خردایش و زدودن ناخالصی و نیز بر اساس درخواست سفارش و مصرف کننده به کارخانه ارسال می‌شود. با توجه به وجود ذخایر مناسب کانی کائولن در داخل کشور و عدم فراوری و تولید کائولن مرغوب بیشترین میزان مصارف کشور از خارج وارد می‌شود و نیاز به کارخانه‌های فراوری در داخل کشور با توجه به میزان مصارف مختلف آن در صنایع و نیز میزان ذخیره آن در کشور احساس می‌شود. با توجه به نوع کانسنگ و مواد مزاحم همراه آن در صورت نیاز به تکنولوژی‌های دیگر فراوری از جمله فلوتاسیون، لیچینگ، مغناطیسی و روش ثقلی باید مواد لازم برای راه اندازی این روش‌ها نیز از داخل و خارج تأمین بشود.

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

## ۷- پیشنهاد منطقه مناسب برای اجرای طرح

مطالعات انجام گرفته در سالهای اخیر نشان می‌دهد که ذخایر بسیار زیاد کانسنگ کائولن در ایران وجود دارد. جمع ذخایر شناخته شده کائولن کشور بیش از یک میلیون تن ذخیره احتمالی و حدود ۴۸۰ هزار تن ذخیره قطعی است. این ذخایر عمدتاً در استان آذربایجان شرقی و غربی، خراسان، فارس، یزد، اصفهان، قم، همدان، سمنان، قزوین و گیلان قرار دارند. بنابراین احداث کارخانه تولید کائولن در شهرک‌های صنعتی این استان‌ها مخصوصاً معادن نزدیک به این شهرک‌ها مناسب می‌باشد. در حال حاضر ذخایر احتمالی این ماده معدنی در ایران حدوداً بیش از ۲۳۰ میلیون تن تخمین زده می‌شود. مجموع ذخایر کائولن موجود در ایران در جدول شماره ۳۷ درج شده است.

جدول شماره ۳۷: مجموع ذخایر کائولن در ایران

ذخایر احتمالی (میلیون تن)	ذخایر قطعی (میلیون تن)
۲۳۲	۳۹/۳۸

کانسارهای رسوبی کائولن مناطق امید بخش در کشور بشرح زیر هستند :

۱- ناحیه آباده : این ناحیه بیشترین شمار و توان انباشتگی کائولن را در خود جای داده است. کانی سازی کائولن در این ناحیه در سه افق رخ داده است.

افق دونین بالائی : نظیر کانسار کویر ۵ و کانسار استقلال

افق کربونيفر - تریاس نظیر کانسارهای کویر

افق تریاس وابسته به سازند شورجستان

۲- نواحی خاوری ایران شامل رباط خان طبس، ناحیه گناباد، شمال باختری کشور ( منطقه شاهین دژ)، البرز مرکزی ( جنوب امین اباد در خاور تهران ) و در مجموع افق ایران مرکزی و البرز که جزء مستعدترین مناطق در برگیرنده کائولن و نسوز در کشور هستند. کانسارهای دگرسانی کائولن در مناطق امید بخش کشور عبارتند از کانسار کفتر در پیوند با سنگهای ترشیر در شمال و شمال خاور کشور، مناطق گناباد، کاشمر و ساوه. البته موارد جزئی نیز در شرق کشور وجود دارند که دارای سن ژوراسیک هستند.

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

## ۸- وضعیت تأمین نیروی انسانی و تعداد اشتغال

تعداد نیروی انسانی مورد نیاز این طرح بطور مستقیم حدود ۱۷ نفر می‌باشد که با توجه به افزایش افراد فارغ التحصیل از دانشگاه‌ها و نیز افراد متخصص و غیر متخصص و همچنین مشکل اشتغال در کشور، به جهت تأمین نیروی مشکلی وجود نخواهد داشت. از جهت دیگر این طرح به جهت استفاده از امکانات و تجهیزات داخلی و فروش داخلی تعداد زیادی فرصت اشتغال بصورت غیر مستقیم را نیز فراهم می‌آورد. در جدول ۳۸ و وضعیت نیروی انسانی برای این اندازه واحد تولیدی و فراوری کائولن نشان داده شده است.

جدول ۳۸ وضعیت نیروی انسانی برای این اندازه واحد تولیدی و فراوری کائولن

عنوان شغلی	تعداد- نفر ( برای سه شیفت کاری)	تخصص مورد نیاز
مدیر ارشد	۱	کارشناسی یا کارشناسی ارشد رشته مهندسی فراوری مواد معدنی با تجربه حداقل ۴ سال فعالیت مرتبط
مدیر واحدها	۱	کارشناسی مهندسی معدن، مواد یا شیمی با تجربه حداقل ۳ سال فعالیت مرتبط
پرسنل تولیدی متخصص	۱	کارشناسی رشته مدیریت، حسابداری یا امور اداری با تجربه حداقل ۳ سال فعالیت مرتبط
پرسنل تولیدی (تکنسین)	۴	کارشناسی یا کارشناسی ارشد رشته بازاریابی، بازرگانی یا حسابداری با تجربه حداقل ۵ سال فعالیت مرتبط
کارگر ماهر	۳	کاردان یا کارشناس صنایع معدنی یا شیمی با تجربه حداقل ۳ سال فعالیت مرتبط
کارگر ساده	۹	کاردان مکانیک و برق با تجربه حداقل آشنایی با دستگاه‌های خط تولید
خدماتی	۳	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

در استان‌های یاد شده و در اکثر معادن شناخته شده کائولن در ایران خوشبختانه امکان تهیه منابع انرژی از قبیل برق، آب و گاز و دیگر سوخت‌های فسیلی با توجه به احداث این کارخانه در شهرک‌های صنعتی موجود می‌باشد که می‌توان از ایستگاه‌های نزدیک محل احداث کارخانه منابع مورد نیاز را تأمین نمود. راه‌های دسترسی به محل احداث این کارخانه در شهرک صنعتی نیز بسیار مناسب و خوب می‌باشد. با احداث این واحد در شهرک‌های صنعتی آب، برق، سوخت، امکانات مخابراتی و ارتباطی راحتی قابل تأمین می‌باشد. با توجه به حجم تولید محصول، دسترسی به راه و در صورت امکان راه آهن کافی می‌باشد. میزان مصرف برق مورد نیاز طرح با توجه به مصرف ماشین آلات، تأسیسات و همچنین نیاز به روشنایی محوطه، ساختمانها و .....، ۳۲۰۰ KWh در روز برآورده شده است. این توان از شبکه برق سراسری کشور قابل تأمین است. علاوه بر آب مورد نیاز جهت انجام فرایند، جهت نیازهای بهداشتی و آشامیدنی کارکنان و نیز برای آبیاری فضای سبز نیاز به آب هست. اگر کارخانه در شهرک صنعتی تأسیس شود می‌توان آب را از طریق شبکه لوله کشی شهرک صنعتی تهیه کرد. در غیر این صورت بایستی اقدام به حفر یک چاه متناسب با منطقه احداث طرح نمود تا بتواند جواب گوی نیاز آب کارخانه باشد. میزان مصرف آب ۳ مترمکعب در روز برآورد می‌شود.

خوشبختانه در بیشتر شهرک‌های صنعتی شبکه لوله کشی گاز وجود دارد. گاز هم یک سوخت ارزان و هم با آلودگی پایین است. اگر منطقه ای که کارخانه در آن احداث می‌شود فاقد شبکه لوله کشی گاز باشد از گازوئیل به عنوان سوخت استفاده می‌شود. این طرح نیازمند ۴ خط تلفن، یک خط فاکس و یک خط اینترنت می‌باشد. اگر کارخانه در شهرک صنعتی باشد، این موارد به راحتی قابل تأمین است. مواد اولیه و محصولات کارخانه به وسیله کامیون جا به جا خواهند شد. از این رو بهتر است که کارخانه در مسیر اصلی راه های ترانزیت کشور باشد.

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

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



## ۱۰- وضعیت حمایت‌های اقتصادی و بازرگانی

با توجه به نیاز روزافزون کشور به کائولن مخصوصا در صنایع چینی، سرامیک و غیره دولت از سرمایه‌گذاری در صنایع مربوط به تولید آن به شدت حمایت می‌کند.

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

تجهیزات و مواد اولیه مورد نیاز طرح همگی از داخل کشور تامین می‌شوند و نیازی به واردات این ماشین‌آلات نیست و لذا هزینه‌ها و عوارض گمرکی شامل این طرح نخواهد بود. همچنین با توجه به نیاز شدید صنایع چینی سازی، کاغذسازی، سرامیک، لاستیک و پلاستیک سازی و ... به محصول تولیدی این طرح و کمتر بودن تعداد کارخانه تولیدی این محصول نیاز به حمایت‌های اقتصادی برای افزایش تعداد این کارخانه‌ها وجود دارد و در صورت تولید انبوه پس از برآورده کردن نیاز داخلی می‌توان این ماده معدنی را به کشورهای دیگر نیز صادر کرد.

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

برنامه دولت در سالهای اخیر، حمایت از طرح‌های کوچک مقیاس و طرح‌های زود بازده بوده، که این حمایت با برنامه‌هایی تشویقی دولت نظیر ارائه تسهیلات به طرح‌های دارای توجیه اقتصادی همراه است. از جهت دیگر این طرح از جهتی بخشی از نیاز داخلی را تامین نموده و همچنین برای تامین تجهیزات از امکانات داخلی بهره می‌برد که این امر با توجه به مشکلات بین‌المللی کشور بیش از هر چیز حائز اهمیت 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 تسهیلات لازم را دریافت می‌کنند.

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

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

### جدید

از مجموع بررسی‌ها و محاسبات به عمل آمده می‌توان چنین استنباط کرد که از جنبه اقتصادی سرمایه‌گذاری در این طرح توجیه پذیر است. با توجه به این‌که ایران یک کشوری دارای ذخایر قابل توجهی از کانسارهای کائولن می‌باشد و این کانی یکی از عمده ترین مواد اولیه صنایع مختلفی مانند صنعت سرامیک، چینی سازی، کاغذسازی، لاستیک و پلاستیک سازی و غیره می‌باشد. از طرف دیگر با توجه به افزایش تعداد فارغ‌التحصیلان رشته‌های مربوطه و نیز اهتمام دولت در امر اشتغال تولید آن در داخل کشور با توجه به موارد اشاره شده امری حتمی و ملزوم است.

احداث کارخانه های کوچک تولید کائولن در محل‌های مناسب علاوه بر تامین نیاز داخلی کشور و برطرف کردن مشکل اشتغال افراد متخصص و غیر متخصص بصورت مستقیم و غیر مستقیم باعث رونق اقتصادی منطقه فوق شده و از خروج ارز از کشور نیز جلوگیری می‌کند.

بطور کلی می‌توان موارد زیر را در طرح احداث کارخانه تولید کائولن به شرح ذیل اشاره نمود:

- طرح مذکور جزء طرح‌های کوچک مقیاس و زود بازده بوده (حدود ۲ سال زمان بازگشت سرمایه) و بدین جهت از حمایت‌های خاص دولتی و تسهیلات مناسب برخوردار است.

- مواد اولیه طرح از داخل کشور قابل تامین است و گستردگی و تنوع تامین آن در داخل کشور وجود دارد، بنابراین می‌توان در نقاط مختلف کشور طرح را اجرا نمود.

- تامین تجهیزات طرح در داخل کشور قابل انجام است، که این امر مدت زمان احداث را کاهش داده و همچنین هزینه های خرید خارجی و هزینه های حمل 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 نیاز کشور به محصولات مختلف کائولن و واردات آن، طرح‌های بسیاری از این نوع در مناطق مختلف کشور می‌توان احداث نمود.

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

## ۱۲- منابع و ماخذ

- ۱- اداره کل اطلاعات و آمار وزارت صنایع و معادن.
  - ۲- مرکز اطلاعات و آمار وزارت بازرگانی.
  - ۳- کتاب "مقررات صادرات و واردات سال 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 فراوری مواد معدنی
  - ۷- پایگاه‌های اطلاع‌رسانی شرکت‌های تولیدکننده ماشین‌آلات فراوری مواد معدنی
  - ۸- سازمان توسعه تجارت ایران
  - ۹- سازمان صنایع کوچک و شهرک‌های صنعتی ایران
  - ۱۰- سازمان توسعه و نوسازی صنایع معدنی ایران
  - ۱۱- شرکت تهیه و تولید مواد معدنی ایران
  - ۱۲- شرکت تحقیقات و کاربرد مواد معدنی
- ۱۳- [www.ima-eu.org/fileadmin/downloads/minerals/Kaolin.pdf](http://www.ima-eu.org/fileadmin/downloads/minerals/Kaolin.pdf)
- ۱۴- [www.azom.com/details.asp?ArticleID=۱۰۳۴-۲۵۵k](http://www.azom.com/details.asp?ArticleID=۱۰۳۴-۲۵۵k)
- ۱۵- [www.mineralsuk.com/britmin/mpfkaolin.pdf](http://www.mineralsuk.com/britmin/mpfkaolin.pdf)
- ۱۶- [www.economywatch.com/mineral/kaolin-production.html](http://www.economywatch.com/mineral/kaolin-production.html) - ۲۴k
- ۱۷- [www.indexmundi.com/en/commodities/minerals/clays/clays\\_t۲۷.html](http://www.indexmundi.com/en/commodities/minerals/clays/clays_t۲۷.html) - ۵۴k
- ۱۸- [ww.knowitall.org/naturalstate/html/teacher\\_resources/lessonplans/sc\\_minerals.doc](http://ww.knowitall.org/naturalstate/html/teacher_resources/lessonplans/sc_minerals.doc)
- ۱۹- ۱۱- [www.ngdir.ir](http://www.ngdir.ir)

مطالعات امکان‌سنجی طرح‌های صنعتی	گزارش نهایی	خرداد ۱۳۸۷
مجری: جهاد دانشگاهی واحد صنعتی امیرکبیر- معاونت پژوهشی		صفحه (۵۲)