



سازمان صنایع کوچک و شهرکهای صنعتی ایران
شرکت شهرکهای صنعتی خراسان جنوبی

مطالعه امکان سنجی کارخانه فرآوری و جدایش گچ از بنتونیت

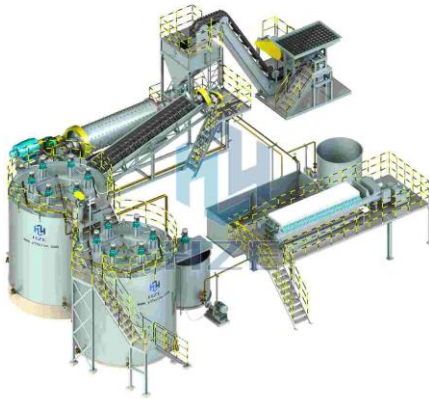
شرکت مشاور
مبنا توسعه پایدار خراسان





سازمان صنایع کوچک و شهرکهای صنعتی ایران
شرکت شهرکهای صنعتی خراسان جنوبی

مطالعه امکان سنجی کارخانه فرآوری و جدایش گچ از بنتونیت



شرکت مشاور
مبنا توسعه پایدار خراسان

تابستان ۱۴۰۲



رسیدن و دست یافتن به پیشرفت عادلانه در اقتصاد و حل مشکل فقر در کشور ما که مشکل فقر و استضعاف مالی را در کشور بخواهیم حل کنیم فقط از مسیر تقویت «تولید» میگذرد؛ اگر ما تولید را تقویت کردیم که تقویت آن هم به همین دانش بنیان بودن است، این مقصود بزرگ ان شاء الله حاصل خواهد شد.

مقام معظم رهبری

فهرست مطالب

۷	فصل اول: مجوزهای قانونی
۸	۱-۱- تولید محصولات مواد معدنی کانه‌آرایی و صنایع فرآوری و فلزی
۹	۲-۱- ضوابط صدور جواز تاسیس
۱۰	۳-۱- تمدید جواز تاسیس
۱۱	۴-۱- ضوابط صدور پروانه بهره‌برداری
۱۲	۵-۱- آیین‌نامه اجرایی قانون معادن
۱۴	۶-۱- نام و کد محصول
۱۵	فصل دوم: مطالعه بازار
۱۶	۲-۱- مقدمه
۱۷	۲-۲- معرفی محصول
۱۹	۲-۳- معرفی پروژه
۲۱	۲-۴- ضرورت اجرای پروژه
۲۳	۲-۵- ملاحظات اجرایی، اقتصادی، اجتماعی، سیاسی و فرهنگی پروژه
۲۴	۲-۶- دانش فنی پروژه
۲۴	۲-۶-۱- تولید پودر میکرونیزه بنتونیت
۲۵	۲-۶-۲- جدایش ناخالصی‌ها و تولید بنتونیت مرغوب
۲۶	۲-۶-۳- تولید بنتونیت فعال شده
۲۸	۲-۷- قیمت مواد اولیه و فروش محصولات طرح
۳۱	۲-۸- تحلیل جایگاه صنعت مورد بررسی در سیاست‌های کلان اقتصادی کشور
۳۲	۲-۹- عرضه و تقاضای داخلی و خارجی محصول
۳۸	۲-۱۰- بررسی بازار جهانی
۴۱	۲-۱۱- برنامه فروش و تعیین بازار هدف
۴۳	فصل سوم: توجیه پذیری فنی طرح
۴۵	۳-۱- هدف از اجرای طرح

۴۵	..... ۳-۲- ظرفیت تولیدی طرح
۴۶	..... ۳-۳- روش تولید و دانش فنی
۴۹	..... ۳-۴- کنترل کیفیت
۵۲	..... ۳-۵- اثرات محیط‌زیستی طرح
۵۳	..... ۳-۶- پیش‌بینی تولید
۵۴	..... فصل چهارم: مطالعات مالی و اقتصادی طرح
۵۵	..... ۴-۱- مقدمه
۵۵	..... ۴-۲- سرمایه‌گذاری ثابت طرح
۵۹	..... ۴-۳- زمان‌بندی اجرای طرح
۵۹	..... ۴-۴- هزینه‌های تولید
۶۱	..... ۴-۵- شرایط محیطی طرح
۶۳	..... ۴-۶- تهیه مدل مالی و اقتصادی طرح با نرم افزار کامفار
۷۶	..... ۴-۷- حساسیت طرح
۷۸	..... مراجع

فصل اول

مجوزهای قانونی



متقاضیان سرمایه‌گذاری در فعالیتهایی که جز وظایف وزارت صنعت، معدن و تجارت (صمت) می‌باشند (اکتشاف و بهره‌برداری از معادن، صنایع کانه‌آرایی و فرآوری مواد معدنی و صنایع فلزی) می‌توانند جهت اخذ مجوزهای مربوطه به وزارت مربوطه مراجعه نمایند. در این راستا وزارت صمت وظایف برنامه‌ریزی، هماهنگی، توسعه، نوسازی، ایجاد بهره‌برداری، حمایت و هدایت فعالیت‌های فوق‌الذکر را به شرح زیر بعهدہ دارد:

۱-۱- تولید محصولات مواد معدنی کانه‌آرایی و صنایع فرآوری و فلزی

- ۱- تولید فلزات آهنی و آلیاژهای آنها و شکل‌دهی این فلزات و پودرهای مربوطه.
- ۲- صنایع فلزی غیرآهنی شامل تولید کنسانتره عملیات ذوب ریخته‌گری پالایش و تولید شمش با ابعاد مختلف و آلیاژها و پودرهای مربوطه با مشخصات فیزیکی-شیمیایی استاندارد.
- ۳- صنایع تولید انواع فروآلیاژها (از قبیل فروسیلیس فرومنگنز فروکروم فرونیکل و غیره....).
- ۴- تولید و فرآوری مصالح ساختمانی (پودرسنگ، سنگ نمره، گچ، پوکه معدنی انواع بالاست و غیره) بر اساس وظایف تعیین شده.
- ۵- صنایع تولید انواع پودرهای معدنی در اندازه‌های گوناگون از جمله میکرونیزه و سوپرمیکرونیزه و مواد معدنی صنعتی.
- ۶- صنایع تولید انواع مواد معدنی پالایش شده شامل شستشو و تغلیظ سیلیس، فلدسپات، تالک، کوئولن و غیره به روش‌های مختلف.
- ۷- صنایع تولید انواع مواد و فرآورده‌های نسوز شامل آجرهای نسوز منیزیتی، بوته نسوز گرافیتی، کربن منیزیتی، منیزیت کرومیتی، کروم منیزیتی، زیرکنی، سیلیسی، دولومیتی، شاموتی و غیره و همچنین انواع مواد ویژه نسوز (جرم، ملات، مواد افزودنی، پاشیدنی بصورت شکل‌دار و بی‌شکل).
- ۸- صنایع فرآوری انواع سنگ‌های تزئینی شامل برش خورده صیقل یافته در ابعاد مختلف (تایل، اسلب و ...).
- ۹- صنایع تراش و صیقل سنگ‌های نرم و سخت جهت ساخت مصنوعات سنگی از قبیل مجسمه، ستون، گلدان، سنگ لوح و ...).

۱۰- صنایع فرآوری (تراش ، صیقل) انواع سنگ‌های قیمتی و نیمه قیمتی.

۱۱- صنایع شیمیایی معدنی.

۱۲- صنایع فرآوری نمک (سنگی و چشمه‌ای و غیره) صنعتی و یددار با رعایت استاندارد وزارت بهداشت

۱۳- استحصال انواع املاح معدنی از آب‌ها و شورابه‌ها و منابع دیگر (نمک، منیزیت، پتاس و سایر املاح معدنی).

۱۴- تولید شن و ماسه کوهی.

۱۵- علاوه بر فعالیت‌های فوق‌الذکر هرگونه فعالیت‌های صنعتی دیگر و وابسته به مواد معدنی که در چارچوب ضوابط این دستورالعمل قرار می‌گیرد.

۱-۲- ضوابط صدور جواز تاسیس

جواز تاسیس مجوزی است که به موجب آن به دارنده جواز اجازه داده می‌شود در چارچوب طرح مورد تصویب وزات صمت نسبت به احداث واحد تولیدی مورد نظر اقدام نماید. جهت اخذ جواز تاسیس متقاضی بایستی مراحل زیر را به ترتیب طی نماید:

۱- مراجعه به اداره کل صمت استان مربوطه و یا معاونت برنامه‌ریزی توسعه و نوسازی وزارت صمت و ارائه درخواست صدور جواز تاسیس با ذکر نوع تولید ظرفیت و محل احداث.

۲- ارسال درخواست متقاضی به معاونت برنامه‌ریزی، توسعه و نوسازی توسط اداره کل (در صورت ارائه درخواست به اداره کل).

۳- بررسی درخواست توسط کارشناسان معاونت توسعه و نوسازی در ظرف یک هفته کاری.

۴- اظهار نظر حوزه معاونت یاد شده به متقاضی. در صورتی که با درخواست ارائه شده اعلام نظر موافق گردید، متقاضی موظف است در ظرف مدت ۳ ماه، طرح توجیه فنی و اقتصادی خود را تهیه و تسلیم نماید.

تبصره ۱- فرم‌های راهنما جهت راهنمایی و تهیه طرح در ادارات کل در دسترس متقاضی می‌باشند.

تبصره ۲- برای پروژه‌های معدنی مانند پودرهای سنگ صدف نمک، صنعتی، معمولی و برخی مواد دیگر که نیاز به سرمایه‌گذاری بالایی ندارد تکمیل و ارائه فرم مذکور برای صدور جواز تاسیس کافی است.

تبصره ۳- متقاضی می‌تواند طرح توجیه فنی و اقتصادی خود را همراه با درخواست توأمأ ارائه نماید.

تبصره ۴- ضوابط بهداشت محیط کار و تجهیزات احتمالی لازم در طرح منظور گردد.

تبصره ۵- محدودیت‌های احداث منطقه‌ای (شعاع ۱۲۰ کیلومتری تهران و ۵۰ کیلومتری اصفهان و ...)

در ارائه طرح رعایت گردد.

۵- بررسی طرح ارسالی و محاسبه و اعلام هزینه صدور جواز تاسیس به متقاضی در ظرف یک هفته کاری (در صورت تایید طرح).

۶- صدور جواز تاسیس توسط معاونت برنامه‌ریزی، توسعه و نوسازی و تحویل آن به متقاضی پس از دریافت فیش هزینه واریزی.

تبصره: میزان حقوق دولتی جهت صدور جواز تاسیس بر مبنای نیم در هزار سرمایه‌گذاری ثابت مندرج در جواز تاسیس حداکثر تا سقف یک میلیون ریال بوده که توسط کارشناس مربوطه محاسبه و جهت واریز به دارنده جواز تاسیس اعلام می‌گردد

۳-۱- تمدید جواز تاسیس

۱- مدت اعتبار جواز تاسیس یکسال از زمان صدور جواز تاسیس خواهد بود و متقاضی ملزم است، ظرف مدت تعیین شده نسبت به خرید زمین، آب، حق انشعاب برق، قرارداد ساخت یا خرید ماشین آلات و نیز تشکیل شرکت و غیره اقدام نماید.

۲- کارشناس حوزه بررسی کننده موظف است، هر سه ماه یک بار ضمن بازدید از طرح پیشرفت فیزیکی آن را گزارش نماید.

۳- چنانچه متقاضی بنا به علل موجه موفق به اقدام موارد مندرج در ظهر جواز تاسیس (خرید و ساخت و غیره...) در مدت تعیین شده، نگردد با ارائه درخواست کتبی از سوی متقاضی جواز تاسیس صادره حداکثر تا ۲ بار و هر بار به مدت ۶ ماه الی ۱ سال از سوی مرجع صادر کننده قابل تمدید خواهد بود.

- ۴- تمدید مجدد جواز تاسیس منوط به پیشرفت کار مناسب نسبت به تمدید قبلی خواهد بود.
- تبصره ۱- بر اساس مصوبه هیات دولت در هر دوره از تمدید جواز تاسیس مبلغ ده هزار ریال بابت حقوق دولتی توسط متقاضی به حساب خزانه دولت واریز می‌گردد.
- تبصره ۲- تغییر محل واحد مربوطه در صورت تطبیق با سایر ضوابط منوط به موافقت مرجع صادر کننده می‌باشد.
- ۵- پذیرش هرگونه تغییر در نام دارنده جواز تاسیس و پروانه بهره‌برداری منوط به تایید مرجع صادر کننده خواهد بود و انجام تغییر نام مستلزم رعایت مسائل حقوقی و اداری مربوطه می‌باشد.
- ۶- هرگونه تغییر در ظرفیت طرح و نوع تولید نیاز به ارائه طرح اصلاحی و یا توسعه‌ای از سوی متقاضی جهت بررسی و تایید می‌باشد.

۴-۱- ضوابط صدور پروانه بهره‌برداری

- پروانه بهره‌برداری به صنایع فرآوری مواد معدنی فلزی و غیر فلزی که از وزارت صنایع و معادن جواز تاسیس دریافت داشته‌اند و نسبت به احداث و راه‌اندازی آزمایشی اقدام نموده‌اند و یا واحدهایی که پرونده آنها طبق توافق فی مابین به وزارت صمت منتقل می‌گردد بشرح مراحل زیر صادر می‌شود:
- ۱- ارائه درخواست کتبی دارنده جواز تاسیس به وزارت صمت.
 - ۲- دریافت تکمیل و ارائه فرم سئوالات مربوط به صدور پروانه بهره‌برداری از سوی متقاضی.
 - ۳- بازدید کارشناس بررسی کننده از عملیات اجرایی انجام شده از پروژه و تطبیق آن با طرح اولیه و آئین‌نامه‌های مربوط و گزارش از وضعیت پیشرفت طرح.
 - ۴- کارشناس بررسی کننده پس از بررسی و بازدید از طرح بر اساس هزینه‌های انجام شده (قیمت تمام شده طرح به نرخ روز) نسبت به تهیه پیش‌نویس فرم پروانه بهره‌برداری اقدام و جهت تایید و امضا به معاونت مربوطه ارسال می‌نماید.
 - ۵- پس از تصویب و امضا پروانه بهره‌برداری توسط مقام مسئول، فرم پروانه بهره‌برداری تایپ و به تعداد ۶ نسخه اکثیر و پس از ثبت در دفتر یا دبیرخانه نسخه اصل آن پس از دریافت حقوق دولتی (بر اساس میزان

سرمایه ثابت طبق جدول مورد نظر) به متقاضی تحویل و مابقی نسخ نیز همانند جواز تاسیس به مراجع ذیربط ارسال می‌گردد.

۵-۱- آیین‌نامه اجرایی قانون معادن (فصل پنجم - کانه‌آرایی، فرآوری و صنایع معدنی)

۱- ماده ۸۸: واحدهای کانه‌آرایی، فرآوری و صنایع معدنی واحدهایی هستند که موضوع فعالیت آنها به ترتیب مشمول تعاریف بندهای (ر)، (ز) و (ث) ماده (۱) قانون است. تشخیص واحدهای یاد شده با وزارت است.

تبصره - تشخیص کانه‌آرایی و یا فرآوری حسب نوع و کاربرد محصول از جمله فرایند استحصال مواد معدنی از منابع آبی به عهده وزارت است.

۲- ماده ۸۹: در اجرای ماده (۱۶) قانون، وزارت موظف است با تعیین اولویت‌های سرمایه‌گذاری در ایجاد واحدهای کانه‌آرایی، فرآوری و صنایع معدنی و حمایت از بخش غیردولتی در این امور، منابع مالی مورد نیاز را برای انجام مطالعات امکان‌سنجی و تهیه طرح‌های تیپ واحدهای مذکور در بودجه سالانه خود پیش‌بینی کند.

تبصره - متقاضیان ایجاد واحدهای مذکور خارج از اولویت‌های وزارت موظفند بازار مصرف، محل تامین مواد اولیه و دلایل و مستندات خود را در مورد اقتصادی بودن طرح به وزارت تسلیم کنند.

۳- ماده ۹۰: بهره‌برداران معدنی که احداث واحد کانه‌آرایی، فرآوری و صنایع معدنی حسب درخواست آنها در طرح بهره‌برداری به تصویب برسد، نیازی به صدور جواز تاسیس برای آنها نیست و مجازند در محدوده پروانه مربوط، نسبت به ایجاد واحد مذکور اقدام و دستگاه‌های اجرایی موظفند با این قبیل بهره‌برداران نظیر سایر دارندگان جواز تاسیس رفتار کنند. این قبیل بهره‌برداران مشمول حمایت‌ها و مشوق‌های دولت خواهند بود.

تبصره - در صورت انتزاع معدن از ید بهره‌بردار، طبق شرایط زیر اقدام می‌شود:

الف- در صورت امکان تفکیک این واحدها از محدوده معدن به تشخیص وزارت، انتزاع انجام می‌شود و بهره‌بردار منتخب باید نسبت به تامین مواد اولیه با اولویت این واحدها اقدام کند.

ب- در صورت غیرقابل انتزاع بودن این واحدها، طبق ماده (۲۱) قانون اقدام خواهد شد.

۴- ماده ۹۱: متقاضیان احداث واحدهای کانه‌آرایی، فرآوری و صنایع معدنی در خارج از محدوده پروانه بهره‌برداری معدن موظفند نسبت به ارائه طرح توجیه فنی و اقتصادی و اخذ جواز تاسیس طبق مقررات و ضوابط وزارت، اقدام کنند.

تبصره - طرح توجیهی فنی و اقتصادی باید بر اساس ضوابط و معیارهای تعیین شده از سوی وزارت و توسط اشخاص دارای مجوز صلاحیت نظام مهندسی معدن تهیه شود.

۵- ماده ۹۲: صدور جواز تاسیس و پروانه بهره‌برداری واحدهای مستقل تحقیقات کانه‌آرایی، فرآوری و صنایع معدنی و توسعه آنها طبق مفاد این آیین‌نامه به عهده وزارت است. وزارت موظف است ایجاد و توسعه واحدهای مذکور توسط بخش خصوصی را در صدر اولویت‌های تشویقی و حمایتی خود قرار دهد.

۶- ماده ۹۳: وزارت موظف است نسبت به بررسی طرح توجیهی فنی و اقتصادی و سایر مدارک مربوط اقدام و جواز تاسیس را به نام متقاضی صادر کند. در صورت وجود نقص در طرح، وزارت موارد را برای رفع نقص به متقاضی ابلاغ می‌کند.

تبصره - انتقال، تمدید، تغییر محل اجرای طرح پیش‌بینی شده، مدت اعتبار جواز تاسیس و سایر موارد با رعایت مفاد این آیین‌نامه و بر اساس دستورالعمل‌های مربوط خواهد بود.

۷- ماده ۹۴: دارنده جواز تاسیس موظف است در مهلت تعیین شده و طبق برنامه زمان‌بندی طرح نسبت به اجرای طرح و اخذ پروانه بهره‌برداری بر اساس مقررات مربوط اقدام کند.

تبصره ۱- ضوابط، مقررات و شرایط عمومی مندرج در جواز تاسیس جزء لاینفک مجوز و لازم‌الاجرا است.

تبصره ۲- چنانچه دارنده جواز تاسیس در مهلت مقرر اقدامات لازم را به عمل نیاورد، جواز تاسیس صادره ابطال می‌شود.

۸- ماده ۹۵: دارنده جواز تاسیس موظف است پس از تولید آزمایشی، درخواست خود را همراه با گزارش مربوط برای دریافت پروانه بهره‌برداری تسلیم وزارت کند.

۶-۱- نام و کد محصول

بنتونیت تحت عنوان استخراج سنگ، شن، ماسه و رس از گروه معادن طبقه‌بندی نشده در جای دیگر قرار می‌گیرند. کد آیسیک (ISIC) (کد سیستم بین‌المللی طبقه‌بندی استاندارد صنایع) محصولات بنتونیت در جدول زیر ذکر شده است.

جدول ۱-۱- کد آیسیک محصولات بنتونیتی (سایت بهین‌یاب)

نام محصول	کد آیسیک (ISIC)
بنتونیت (استخراج)	۱۴۱۰۴۱۲۳۳۳
پودر بنتونیت (استخراج)	۱۴۱۰۴۱۲۳۳۳
پودر بنتونیت (فرآوری شده)	۲۶۹۹۴۱۲۳۴۸
بنتونیت فعال شده اسیدی	۲۶۹۹۴۱۲۳۷۶
پودر میکرونیزه بنتونیت	۲۶۹۹۴۱۲۴۱۱

فصل دوم

مطالعه بازار



بنتونیت (Bentonite) نوعی خاک رس ریزدانه است که حداقل ۸۵ درصد آن را کانی رسی مونت‌موریلونیت تشکیل می‌دهد. این اصطلاح معمولاً برای خاک‌های کلوئیدی-آلی اطلاق می‌شود که از دگرسانی شیمیایی سنگ‌های آذرین (معمولاً توف‌ها) تشکیل می‌شود. بنتونیت دارای ساختمان مولکولی آلومینوسیلیکاتی می‌باشد و در دسته سیلیکات‌های سه لایه قرار می‌گیرد. بنتونیت سدیم‌دار، کلسیم‌دار و پتاسیم‌دار انواع شناخته شده این ترکیب شیمیایی طبیعی هستند که استفاده از هر یک به خصوصیات فیزیکی خاص آنها بستگی دارد. بنتونیت مقادیر زیادی آب را جذب می‌کند و گاهی تا چندین برابر حجم اولیه خودش متورم می‌شود و توده‌های بزرگ ژله‌ای تولید می‌کند. از بنتونیت برای آب‌بندی، ذوب فلزات، تولید آزیست و پشم معدنی، برای ساختن گل‌های حفاری، در سیمان‌های پرتلند و ساخت بتن، سرامیک‌سازی، امولسیون‌ها، حشره‌کش‌ها، صابون‌ها، کاغذسازی، داروسازی و رنگ‌ها استفاده می‌شود (کیانوش، ۱۳۹۱).

کانسارهای مهم بنتونیت به دو روش گرمابی و رسوبی تشکیل می‌شوند که ناخالصی‌های همراه آن بستگی به ژنز آنها دارد. نمک‌های محلول (مثل هالیت و سیلوین)، کربنات‌ها (مثل کلسیت، دولومیت و آراگونیت)، سولفیدها (مثل پیریت)، سولفات‌ها (مثل گچ و ژپس)، هیدروکسیدها (مثل هیدروکسیدهای سیلیس، آلومینیوم، آهن، منگنز و تیتانیوم)، سیلیکات‌ها و ترکیبات آلی مهم‌ترین ناخالصی هستند که همراه کانی مونت‌موریلونیت تشکیل می‌شوند (بازرگانی گیلانی و ربانی، ۱۳۸۳؛ موسوی و همکاران، ۱۳۹۳).

اکثر معادن بنتونیت به خصوص در استان خراسان جنوبی، به دلیل کوچک بودن و یا دور از دسترس بودن فاقد واحد فرآوری می‌باشند و کانسنگ استخراجی خود را به صورت خام با قیمت نازل به فروش داخلی و یا صادرات می‌رسانند. کم ارزش بودن کانسنگ استخراجی در بسیاری از این معادن، بهره‌برداری را غیر اقتصادی کرده و باعث تعطیلی و یا بهره‌برداری محدود این معادن شده است. به کارگیری واحدهای فرآوری کوچک، خصوصاً کارخانه فرآوری سیار، استفاده از این ذخایر کوچک و رها شده را امکان‌پذیر می‌نماید. فرآوری کانسنگ بنتونیت باعث حذف ناخالصی‌ها و بهبود خواص فیزیکی و شیمیایی این ماده معدنی شده که امکان کاربرد آنها را در صنایع مختلف افزایش می‌دهد. همچنین بهتر شدن کیفیت محصولات بنتونیتی به کمک فرآوری

کانسنگ آن ضمن ایجاد ارزش افزوده‌ی بالا، باعث ایجاد اشتغال در مناطق محروم و کمتر توسعه یافته کشور از جمله استان خراسان جنوبی خواهد شد. لذا در این تحقیق پیش‌امکان‌سنجی احداث واحدهای فرآوری کوچک در معادن بنتونیت استان خراسان جنوبی به منظور فرآوری و حذف مهمترین ناخالصی همراه آن در معادن استان (یعنی گچ) مورد بررسی قرار خواهد گرفت.

۲-۲- معرفی محصول

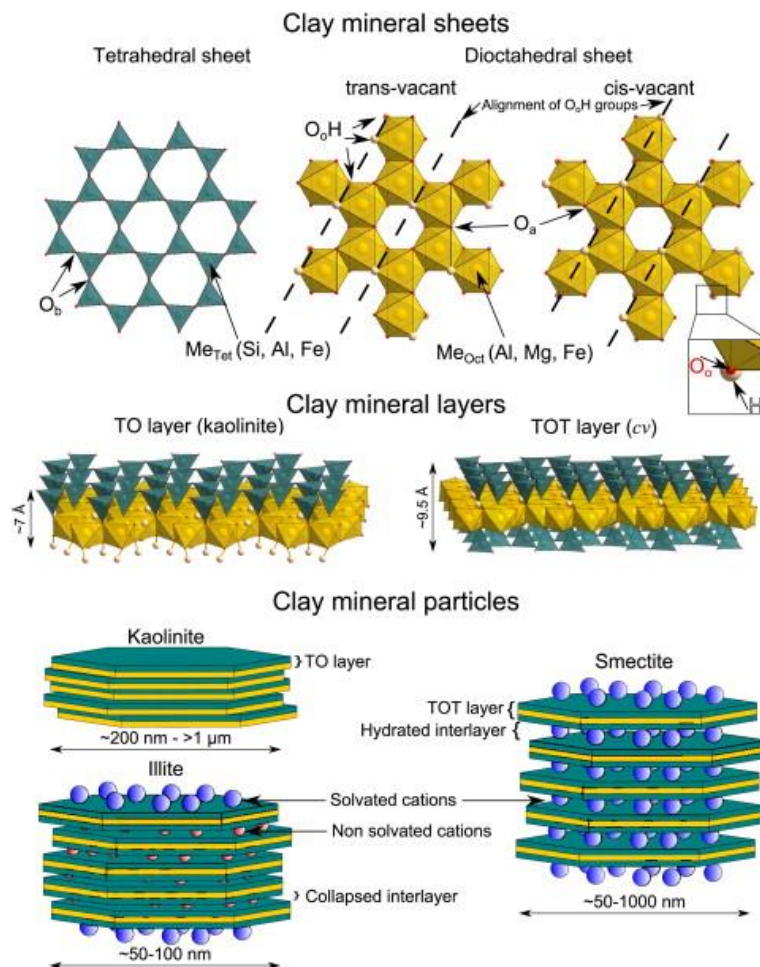
بنتونیت یک نوع خاک رسی می‌باشد که ضرورتاً از مونت‌موریلونیت تشکیل شده و فرمول شیمیایی آن به صورت $(\text{Na, CaO})(\text{Al, Mg})(\text{Si, O}_{10})_2(\text{OH})_2 \cdot n\text{H}_2\text{O}$ است. واحدهای ساختاری این کانی از دو صفحه‌ی چهاروجهی‌های سیلیکاتی و یک صفحه از هشت وجهی‌های آلومینا مابین آنها تشکیل شده است. نحوه قرار گرفتن صفحات چهار وجهی و هشت وجهی به حالت T-O-T است (شکل ۲-۱). رنگ بنتونیت سفید، سبز کم رنگ، آبی کم رنگ (سطح تازه) تا کرم (سطح هوازده) می‌باشد که به تدریج به رنگ زرد، زرد قرمز و قهوه‌ای تبدیل می‌شود. این کانی سطحی چرب و صابونی دارد. مهمترین بخش بنتونیت را کانی‌های گروه اسمکتیت تشکیل می‌دهند. اسمکتیت شامل سری‌های دی اکتاهدرال و تری اکتاهدرال است. کانی‌های سری دی اکتاهدرال شامل مونت‌موریلونیت، بیدلیت و نانترونیت و نوع تری اکتاهدرال شامل کانی‌های هکتوریت و ساپونیت است (شکل ۲-۲).

از خواص مهم کانی‌های خانواده اسمکتیت، جانشینی یونی، خاصیت شکل‌پذیری، انبساط و انقباض یونی آنها را می‌توان نام برد. بر اثر هوازدگی در آب و هوای خشک اسمکتیت تشکیل می‌شود. در محیط‌های رسوبی رودخانه‌ای و دریاچه‌ای غالباً کائولینیت پایدار است، در صورتی که در محیط‌های دریایی کائولینیت و اسمکتیت گاهی به ایلیت تبدیل می‌شوند. اسمکتیت از دوره تریاس تا عهد حاضر در سطح زمین یافت می‌شود و با افزایش عمق ابتدا به رس‌های بین لایه‌ای و سپس می‌تواند به ایلیت تبدیل شود (Murray, ۲۰۰۶).

بنتونیت عمدتاً بر دو نوع بنتونیت‌های متورم (Swelling bentonite) یا بنتونیت‌های سدیم‌دار و بنتونیت‌های غیرمتورم (Non-swelling bentonite) یا بنتونیت‌های کلسیم‌دار تقسیم‌بندی می‌شوند. ولی انواع بنتونیت‌ها از دیدگاه صنعتی عبارتند از (کیانوش، ۱۳۹۱):

- بنتونیت‌های سدیم‌دار
- بنتونیت‌های جانشینی توسط سدیم
- بنتونیت‌های کلسیم‌دار
- بنتونیت‌های ارگانوفیل
- بنتونیت‌های فعال شده توسط اسید

بنتونیت‌ها بسته به ماهیت پیدایش آنها حاوی مواد معدنی فراوانی علاوه بر کانی مونت‌موریلونیت هستند. این مواد معدنی ممکن است شامل کوارتز، فلدسپات‌ها، کلسیت و گچ باشد که می‌تواند بر ارزش صنعتی آن تأثیر بگذارند. بنتونیت خواص قوی کلوئیدی از خود نشان می‌دهد. حجم این ماده چندین بار در تماس با آب افزایش می‌یابد و یک مایع ژلاتین و چسبناک ایجاد می‌کند. خواص ویژه بنتونیت (هیدراتاسیون، تورم، جذب آب، ویسکوزیته، تیکستروپیک) باعث می‌شود که این ماده با ارزش کاربردهای گسترده‌ای داشته باشد.



شکل ۱-۲- ساختار بلوری کانی‌های رسی (Tournassat et al., ۲۰۱۵)

-
- I. Amorphous
 - Allophane group
 - II. Crystalline
 - A. Two-layer type (sheet structures composed of units of one layer of silica tetrahedrons and one layer of alumina octahedrons)
 - 1. Equidimensional
 - Kaolinite group
 - Kaolinite, dickite and nacrite
 - 2. Elongate
 - Halloysite
 - B. Three-layer types (sheet structures composed of two layers of silica tetrahedrons and one central dioctahedral or trioctahedral layer)
 - 1. Expanding lattice
 - a. Equidimensional
 - Smectite group
 - Sodium montmorillonite, calcium montmorillonite, and beidellite
 - Vermiculite
 - b. Elongate
 - Smectite
 - Nontronite, saponite, hectorite
 - 2. Non-expanding lattice
 - Illite group
 - C. Regular mixed-layer types (ordered stacking of alternate layers of different types)
 - Chlorite group
 - D. Chain-structure types (hornblende-like chains of silica tetrahedrons linked together by octahedral groups of oxygens and hydroxyls containing Al and Mg atoms)
 - Sepiolite
 - Palygorskite (attapulgit)
-

شکل ۲-۲- تقسیم‌بندی انواع کانی‌های رسی (Murray, ۲۰۰۶)

۲-۳- معرفی پروژه

پروژه مذکور فرآوری کانسنگ بنتونیت استخراج شده از معادن به منظور تولید بنتونیت مرغوب برای مصارف گوناگون است. مهم‌ترین بخش بنتونیت را کانی‌های گروه اسمکتیت تشکیل می‌دهند. از خواص مهم کانی‌های خانواده اسمکتیت می‌توان به جانشینی یونی، خاصیت شکل‌پذیری، انبساط و انقباض یونی اشاره نمود. میزان و کیفیت خواص کانی‌های خانواده اسمکتیت به ترکیب شیمیایی و ساختمان آنها بستگی دارد. در کانی مونت‌موریونیت سدیم‌دار، میزان جذب یونی، شکل‌پذیری، انبساط و انقباض از نوع کلسیم‌دار آن بیشتر است. ابعاد شبکه کانی‌های مونت‌موریونیت سدیم و کلسیم‌دار از ۶/۹ آنگستروم در حالت معمولی به ۲۰ آنگستروم در صورتی که رطوبت محیط صد درصد باشد، افزایش خواهد یافت. میزان جذب و تورم مونت-موریونیت سدیم‌دار چندین برابر حجم آن است، به طوری که حالت ژله‌ای، پلاستیکی و چسبندگی به خود

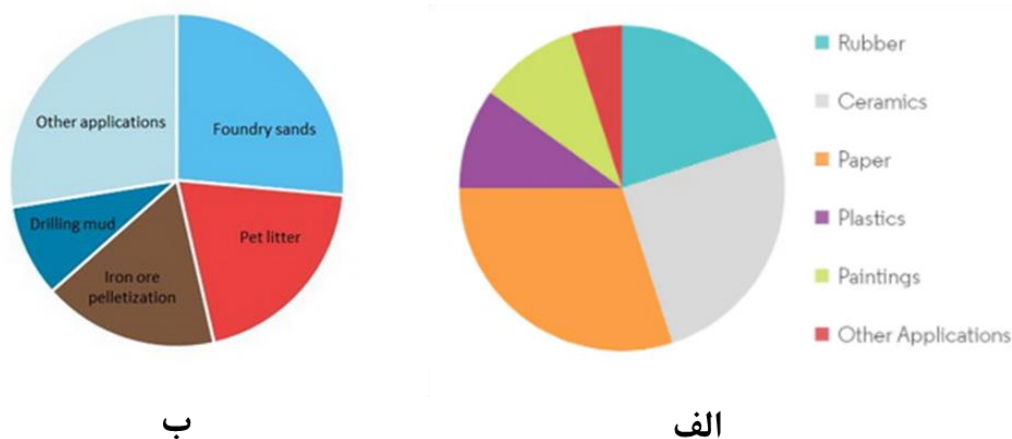
می‌گیرد و تا ۱۸ برابر حجم خودش متورم می‌شود (کریم‌پور، ۱۳۹۱؛ Kogel et al., ۲۰۰۶). این نکات در کاربرد بنتونیت‌ها در صنایع مختلف تاثیرگذار است.

مصرف اصلی بنتونیت در ایران در ساختن گل حفاری برای چاه‌های نفت و گمانه‌های اکتشافی است. از بنتونیت در فیلتراسیون، خوراک حیوانات، رنگرزی، سرامیک‌سازی، ساختمان‌سازی، صنایع شیمیایی، صنایع متالورژی، عایق‌بندی، مواد شوینده، صنایع دارویی، در صنعت تهیه روغن دانه‌های گیاهی، صنایع پتروشیمی، دفع فضولات حیوانات، چاه ارت و بسیاری از صنایع دیگر استفاده می‌شود (شکل ۲-۳).

DRILLING FLUIDS
FOUNDRY BONDS
PELLETIZING IRON ORE
CAT LITTER
ABSORBENTS
MISCELLANEOUS APPLICATIONS
Adhesives
Aerosols
Animal Feed Binders
Barrier Clays
Bleaching Earths
Catalysts
Cement
Ceramics
Cosmetics
Crayons
Deodorizers
Dessicants
Detergents
Emulsion Stabilizers
Fertilizer
Food Additives
Fulling Wool
Herbicides, Insecticides, and Pesticides
Medicines
Nanoclays
Organoclays
Paint
Paper
Pencil Leads
Pharmaceuticals
Pillared Clays
Plastics and Rubber
Sealants
Seed Growth
Tape Joint Compounds
Water Clarification

شکل ۲-۳- کاربردهای بنتونیت در صنایع مختلف (Ahuja and Mamtani, ۲۰۱۸)

کاربرد اصلی بنتونیت در سال‌های اخیر در صنایع کاغذسازی، سرامیک، لاستیک‌سازی، پلاستیک، رنگ‌سازی و گل حفاری بوده است (شکل ۲-۴). در حالیکه پیش‌بینی می‌شود در ۱۰ سال آینده کاربرد اصلی بنتونیت در صنایع ریخته‌گری، نگهداری حیوانات خانگی، گندوله‌سازی آهن و ساخت گل حفاری باشد (شکل ۲-۴). هر چند میزان مصرف آن در صنایع سرامیک، لاستیک و پلاستیک کماکان بالا خواهد بود.



شکل ۲-۴- الف: کاربرد بنتونیت در صنایع مختلف در سال ۲۰۲۲ (سایت Mordor Intelligence) و ب: پیش‌بینی

مصرف در صنایع مختلف تا سال ۲۰۳۰ (Merchant Research & Consulting Ltd., ۲۰۲۱)

۲-۴- ضرورت اجرای پروژه

یکی از مهم‌ترین اهداف کمی بخش معدن، ایجاد ارزش افزوده در تولیدات این بخش از طریق تبدیل ماده معدنی به کنسانتره فرآوری شده و افزایش سهم آن در تولید ناخالص داخلی کشور است. ایران با دارا بودن معادن متنوع و گسترده، بستر مناسبی برای احیا و فعالیت شایسته معدنی در اختیار دارد. اهمیت یک محصول معدنی در اقتصاد کشور تنها منحصر به اکتشاف و استخراج سنگ معدنی نیست؛ بلکه این سنگ زمانی با اهمیت و پرسود است که استحصال و فرآوری مناسب از آن منجر به چرخش کارخانه‌های صنعتی و نیمه‌صنعتی در کشور شود. فرآوری مواد معدنی علاوه بر افزایش تولید ناخالص داخلی با ایجاد ارزش افزوده و توسعه پژوهش‌های فراگیر در بخش معدن به صادرات پتانسیل‌های متنوع مواد معدنی از کشور کمک شایانی خواهد نمود. صنعت فرآورده‌های معدنی در کشور نیازمند تقویت و اصلاح ساختار حمایت‌های مادی و شناسایی

قابلیت‌های فناوری در صنایع معدنی از طریق جلب سرمایه‌گذاری‌های داخلی و خارجی با هدف توسعه صادرات کشور است.

توسعه صنایع فرآوری محصولات معدنی خصوصاً بنتونیت، موجب افزایش ارزش افزوده بیشتر، افزایش اشتغال و فعال شدن صنایع وابسته می‌شود که به صورت غیر مستقیم در توسعه سایر بخش‌های اقتصادی تاثیر قابل توجهی دارد. همچنین تبدیل ماده فرآوری شده به محصولات نهایی نتیجه این تاثیرات مثبت را چند برابر خواهد کرد. با توجه به وجود دانش فنی تولید محصولات نهایی از بنتونیت در کشور، پیشنهاد بهینه صادرات این محصولات به جای کنسانتره فرآوری شده می‌باشد.

امروزه پیشرفت‌های زیادی در زمینه فرآوری بنتونیت صورت گرفته، که به اقتضای خواص مورد نظر صنایع مصرف کننده بوده است. پیشرفت‌های ویژه در این زمینه عبارتند از:

- ۱- استفاده از سانتریفوژ پیوسته جهت طبقه‌بندی مواد از ابعاد میکرونی
- ۲- حمل و نقل بنتونیت بصورت پالپ
- ۳- بکارگیری خشک‌کن‌های افشانگی
- ۴- نصب تکلیس‌کننده‌ها جهت تولید رنگدانه با درخشندگی زیاد
- ۵- گسترش تکنیک‌های فلوتاسیون جهت حذف ناخالصی‌های بسیار ریز
- ۶- توسعه جدا کننده‌های مغناطیسی با شدت زیاد
- ۷- استفاده از روش‌های هیدرومتالورژی در حذف ناخالصی‌ها و تولید محصولات ویژه

با توجه به افزایش هزینه‌های حمل و نقل و کوچک بودن اکثر ذخایر بنتونیت در استان خراسان جنوبی، بعضاً مشاهده می‌شود هزینه حمل یک تن ماده معدنی تا کارخانه کانه‌آرایی، چندین برابر ارزش خود ماده معدنی می‌باشد و این موضوع مانع از سود دهی استخراج خاک این معادن می‌شود. در چنین موقعیت‌های است که استفاده از کارخانه‌های کانه‌آرایی بسیار می‌تواند معدنکاری در معادن کوچک مقیاس را اقتصادی کند. مزیت اصلی کارخانه‌های کانه‌آرایی بسیار، قابلیت جابه‌جایی خط تولید، قبل و بعد از پروسه خردایش، دانه‌بندی و کانه‌آرایی می‌باشد. نتیجه این امر، سهولت اجرای عملیات، بهتر شدن کیفیت محصولات دانه‌بندی، افزایش

راندمان و کاهش هزینه و زمان عملیات همراه با ایجاد اشتغال در مناطق محروم و کمتر توسعه یافته کشور خواهد بود.

۵-۲- ملاحظات اجرایی، اقتصادی، اجتماعی، سیاسی و فرهنگی پروژه

به طور کلی اجرای این پروژه می‌تواند با نگاه به نکات و ملاحظات مثبت زیر مورد توجه و بررسی قرار گیرد:

- ۱- حفظ مشاغل موجود در بخش‌های تولیدی معادن بنتونیت
- ۲- گسترش و ایجاد مشاغل جدید به واسطه احداث واحد فرآوری و در نتیجه کاهش نرخ بیکاری
- ۳- گسترش چرخه‌های تولیدی معادن به صورت مستقیم و غیر مستقیم
- ۴- افزایش درآمدهای مالیات و حقوق دولتی در استان و افزایش منافع جمعی آن
- ۵- کاهش هزینه‌های حمل و نقل مواد معدنی
- ۶- حرکت بخش‌های اقتصادی به سمت تولید و تجارت واقعی مواد معدنی
- ۷- افزایش درآمدهای مردم و انگیزه بخش خصوصی برای سرمایه‌گذاری در استان
- ۸- مقابله با تحریم‌های اقتصادی کشور و افزایش توان اقتصادی کشور
- ۹- کاهش صادرات مواد خام معدنی از استان و بسترسازی ایجاد و افزایش ارزش افزوده
- ۱۰- برقراری روابط منطقی در تقاضا و عرضه محصولات معدنی و تأمین منافع جامعه
- ۱۱- گسترش و تقویت همبستگی‌های فرهنگی و اجتماعی در بین مردم استان
- ۱۲- حفظ آثار فرهنگی با فرهنگ‌سازی کار و تلاش و خدمت در استان
- ۱۳- بومی شدن تکنولوژی‌های ساخت واحدهای فرآوری سیار
- ۱۴- آزمون تجارب جدید در حوزه تولید و به دنبال آن افزایش توانمندی‌های علمی و کاربردی
- ۱۵- رقراری ارتباط واقعی بین صنعت و دانشگاه
- ۱۶- شکوفا شدن استعدادهای فردی، جمعی و سازمانی در فرآیندهای تولید
- ۱۷- آموزش و یادگیری علمی - تجربی نیروهای انسانی در فرآیندهای تولید محصول
- ۱۸- توسعه نیروی انسانی و افزایش توانمندی‌ها و مهارت‌های مورد نیاز آنها در عرصه‌های مختلف تولید

- ۱۹- استفاده بهینه از منابع انسانی و برقراری عدالت اجتماعی در حوزه نیروی انسانی
- ۲۰- صادرات محصول با ارزش افزوده بالاتر به سایر کشورها
- ۲۱- افزایش کیفیت و کمیت محصولات تولیدی استان در بخش معادن
- ۲۲- افزایش اعتماد به متخصصین استان در ورود آنها به عرصه‌های تولیدی
- ۲۳- جلوگیری از مهاجرت افراد به واسطه فراهم شدن زمینه‌ی تولید در استانی
- ۲۴- استفاده از نیروهای انسانی متخصص استانی و در نتیجه کاهش قیمت تمام شده محصول
- ۲۵- بسترسازی توسعه پایدار در استان با سرمایه‌گذاری و ایجاد اشتغال
- ۲۶- تقویت قدرت اقتصادی استان و بالابردن جایگاه معدنی استان در تولید محصولات معدنی
- ۲۷- دسترسی راحت‌تر به ماده خام معدنی در استان
- ۲۸- تنوع بخشیدن به تولیدات معدنی استان و تولید محصولات جدید متناسب با نیازهای بازار
- ۲۹- تکریم و حمایت واقعی از معدنکاران استان به جهت تأمین ماده خام از آنها
- ۳۰- حضور و نفوذ محصولات ایرانی در بازارهای جهانی و کسب درآمدهای ارزی

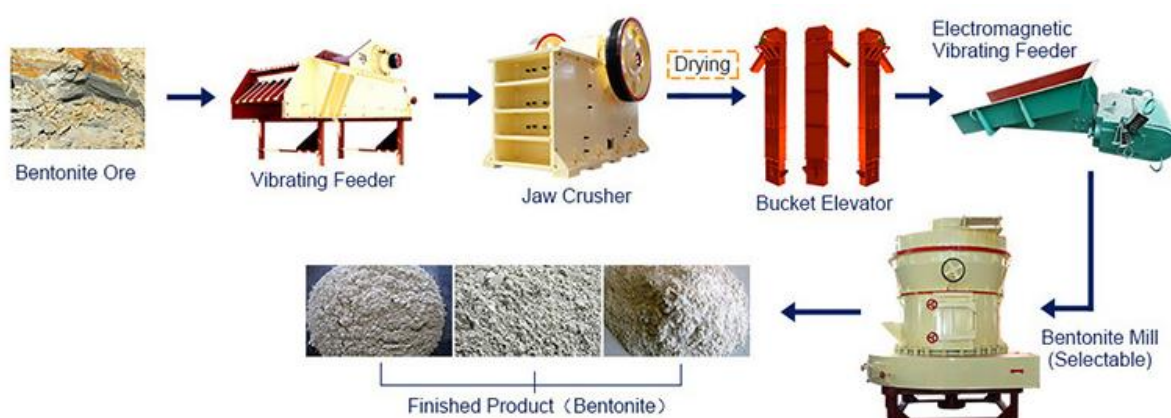
۲-۶- دانش فنی پروژه

فرآوری کانسنگ استخراجی از معادن بنتونیت برای کاربرد در صنایع مختلف در سه سطح زیر می‌تواند صورت گیرد:

۱-۲-۶- تولید پودر میکرونیزه بنتونیت

در اکثر کارخانجات کانه‌آرایی بنتونیت از روش فرآوری خشک استفاده می‌شود و کنسانتره حاصل فقط بنتونیت پودر و میکرونیزه شده است. در شکل ۲-۵ مراحل و تکنولوژی مرسوم در فرآوری بنتونیت نشان داده شده است. مراحل کار شامل استفاده از یک خوراک دهنده‌ی ارتعاشی برای سنگ‌شکن فکی است. محصول بدست آمده از گلوگاه سنگ‌شکن توسط یک بالابر به خوراک دهنده‌ی ارتعاشی دیگری وارد می‌شود که مجهز به جداکننده مغناطیسی است (در صورت نیاز به خردایش بیشتر می‌توان از سنگ‌شکن ضربه‌ای به عنوان سنگ‌شکن ثانویه نیز استفاده نمود). این خوراک دهنده، آسیای آونگی را تغذیه کرده که خروجی آسیا پودر

بنتونیت به عنوان محصول نهایی خواهد بود. در صورت نیاز قبل از پودر کردن محصول توسط آسیا می توان از یک خشک کن برای از بین بردن رطوبت خوراک نیز استفاده کرد. در مرحله خشک کنی معمولاً از دمایی کمتر از ۲۵۰ درجه سانتیگراد و زمان طولانی استفاده می شود تا محصول بدست آمده فاقد رطوبت باشد. متداولترین محصولات بنتونیتی در دانه بندی های ۳۰۰ مش، ۳۲۵ مش، ۴۰۰ مش، ۵۰۰ مش، ۶۰۰ مش، ۸۰۰ مش، ۱۰۰۰ مش، ۱۲۵۰ مش و حتی ریزتر به بازار ارائه می شود.



شکل ۲-۵- مراحل تولید پودر بنتونیت به روش خشک (سایت Fotemining)

۲-۶-۲- جدایش ناخالصی ها و تولید بنتونیت مرغوب

مهمترین ناخالصی های همراه کانسنگ معادن بنتونیت شامل گچ، دولومیت، کلسیت، کوارتز، سیلیکات ها و اکسیدهای آهن است. برای حذف این ناخالصی ها کانسنگ پس از استخراج در دو مرحله مورد خردایش قرار می گیرد. سپس با افزودن مواد شیمیایی متفرق ساز در یک همزن به صورت یک پالپ در می آید. آنگاه پالپ مزبور توسط کلاسیفایرهای جامی یا هیدروسیکلون ها از شن و ماسه عاری شده و سپس به دو بخش دانه درشت و دانه ریز طبقه بندی می گردد. بخش دانه درشت بیشتر شامل سیلیکات ها و سیلیس خواهد بود که به عنوان باطله دور ریخته می شود. ولی بخش دانه ریز آن به عنوان کنسانتره در معرض جداکننده های مغناطیسی با شدت زیاد جهت حذف ناخالصی های اکسید آهن قرار داده می شود (Boylu et al., ۲۰۰۸).

به منظور جدایش سایر ناخالصی ها از قبیل گچ، دولومیت و کلسیت دو روش فلوتاسیون و استفاده از جداکننده های واسطه سنگین پیشنهاد شده است. در روش فلوتاسیون پالپ حاصل از بخش دانه ریز

هیدروسیکلون وارد یک مخزن آماده‌سازی شده و مواد شیمیایی خاصی به آن اضافه می‌گردد. مهمترین مواد شیمیایی به کار رفته شامل اسید اولئیک یا اولئیک سولفات سدیم و یا سیانامید R-۷۶۵ یا R-۷۱۰ به عنوان کلکتور، زاج به عنوان فعال کننده و اسید سولفوریک، ژلاتین و اسید تانیک به عنوان بازداشت کننده گچ است (Matsuno et al., ۲۰۱۳; Dunne et al., ۲۰۱۹). سپس با وارد کردن پالپ آماده شده به داخل سلول فلوتاسیون و اضافه کردن کف‌ساز، ناخالصی‌ها به صورت کف در سطح سلول فلوتاسیون تجمع یافته و از انتهای سلول کنسانتره بنتونیت بدست می‌آید.

از آنجا که چگالی بنتونیت حدود ۱/۷، گچ ۲/۳، دولومیت ۲/۸ و کلسیت ۲/۷ گرم بر سانتیمتر مکعب است از جداکننده‌های ثقلی نیز می‌توان برای جدایش این ناخالصی‌ها استفاده نمود. با توجه به اختلاف ناچیز در چگالی بین بنتونیت و ناخالصی‌های همراه، استفاده از تجهیزات ساده جداکننده‌های ثقلی همانند جیگ و جداکننده‌های جریان نازک لایه (مثل مارپیچ و میز لزان) موثر نخواهد بود. برای این منظور بایستی از روش و تجهیزات واسطه سنگین استفاده نمود که تاثیر همزمان جاذبه و نیروی گریز از مرکز را در جدایش کانی‌ها از هم استفاده می‌کنند. تجهیزاتی از قبیل سیکلون واسطه سنگین و یا جداکننده دایناویرپول مناسب‌ترین وسیله برای این نوع فرآوری خواهند بود (شکل ۲-۶). چگالی بهینه واسطه سنگین و خوراک‌دهی مناسب به این تجهیزات مهمترین عوامل موثر در راندمان آنها خواهد بود. برای تهیه واسطه سنگین نیز می‌توان از مخلوط فروسیلیس و مگنیت با آب استفاده کرد (Sagnak, M., ۲۰۱۸).



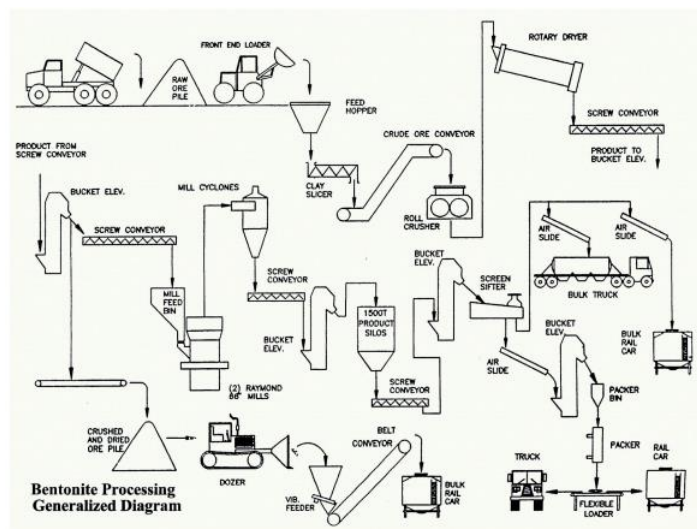
شکل ۲-۶- جداکننده سیکلون واسطه سنگین (سمت راست) و دایناویرپول (سمت چپ)

۳-۶-۲- تولید بنتونیت فعال شده

لایه‌های کانی مونت‌موریلونیت از نظر الکتریکی خنثی نبوده و دارای بار خالص منفی است که مقدار این بار منفی در مقایسه با دیگر کانی‌ها از قبیل میکا یا تالک در حد متوسطی است. قرارگیری یک سری کاتیون‌ها

با بار مثبت در بین این لایه‌ها بر نیروی دافعه بین آنها غلبه می‌کند و به این ترتیب لایه‌ها را در کنار یکدیگر نگه می‌دارد. این کاتیون‌ها که کاتیون‌های بین لایه‌ای خوانده می‌شوند، اغلب سدیم یا کلسیم هستند. به دلیل متوسط بودن مقدار بار خالص منفی روی لایه‌های مونت‌موریلونیت، نیروی جاذبه‌ای که در اثر قرار گرفتن کاتیون‌های بین لایه‌ای بوجود می‌آید نیز در حد متوسط است. این پدیده عامل اصلی متخلخل بودن ساختار کانی مونت‌موریلونیت است. زیرا این مقدار جاذبه در عین اینکه لایه‌ها را در کنار هم نگه می‌دارد فاصله آنها را نیز در حد مطلوبی حفظ می‌کند. تخلخل مهمترین خاصیتی است که یک ماده برای تبدیل شدن به یک جاذب و یا کاتالیست به آن احتیاج دارد. با اعمال برخی روش‌های شیمیایی می‌توان کاتیون‌های بین لایه‌ای را با انواع مناسب‌تری تعویض کرد و به این ترتیب خواص سطحی مونت‌موریلونیت را ارتقاء بخشید که این روش‌ها که تحت عنوان فعال‌سازی شناخته می‌شوند. بطور مثال در روش فعال‌سازی با اسید، کانی‌های رسی در مدت زمان مشخصی در تماس با یک اسید قرار گرفته که در نتیجه این تماس برخی از کاتیون‌های بین لایه‌ای توسط پروتون‌های اسید جانشین می‌شود. بسته به قدرت اسید و شرایط عملیات، اتم‌های مرکزی لایه هشت وجهی که درصد زیادی از آنها را آلومینیم تشکیل می‌دهد نیز می‌توانند توسط پروتون‌های اسید جانشین شوند. نتیجه فعال‌سازی افزایش سطح ویژه کانی خواهد بود.

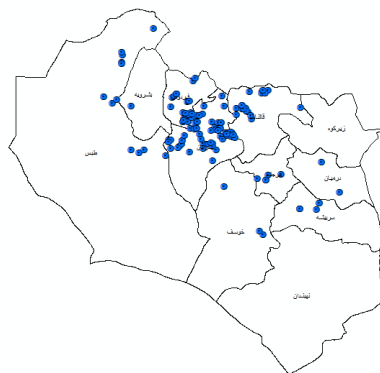
برای فعال کردن کانسنگ استخراجی بنتونیت که می‌تواند حاوی تا ۳۰ درصد رطوبت باشد، ابتدا از عملیات خردایش و سپس خشک‌کردن استفاده می‌شود. سپس بنتونیت خشک شده توسط آسیا پودر می‌گردد. در صورت لزوم با افزودن خاکستر سودا (Na_2CO_3) می‌توان بنتونیت فعال شده تولید نمود. با توجه به کاربرد نهایی آن در صورت ارائه فرم دانه‌ای از سرنده یا الک و در صورت فرم پودری دانه‌ریز از آسیا در مرحله نهایی استفاده خواهد شد. همچنین می‌توان از اسیدها برای تولید بنتونیت فعال شده و یا مواد آلی برای تولید بنتونیت ریخته‌گری به منظور حذف ناخالصی‌های همراه بهره برد. شکل ۲-۷ فرآیندهای این روش فرآوری را نشان می‌دهد. مواد آلی پلیمری با زنجیره بلند به مقدار ۰/۱ تا ۰/۷ کیلوگرم به ازای هر تن خوراک می‌توانند قبل و یا بعد از آسیا کرده و به منظور بهبود ویسکوزیته محصول به آن اضافه گردد (Kutlic et al., ۲۰۱۲; Al-). (Essa, ۲۰۱۸).



شکل ۲-۷- فلوشیت فرآوری بنتونیت (Kutlic et al., ۲۰۱۲)

۲-۷- قیمت مواد اولیه و فروش محصولات طرح

مطابق آخرین آمار سازمان صنعت، معدن و تجارت استان خراسان جنوبی، این استان دارای ۱۲۶ معدن بنتونیت با ذخیره قطعی حدود ۴۱ میلیون تن و استخراج اسمی سالانه حدود ۱/۱ میلیون تن می‌باشد. این معادن بیشتر در شهرستان‌های سرایان، فردوس، قاین و طبس قرار دارند. شکل ۲-۸ پراکندگی این معادن در استان و جدول ۲-۱ اطلاعات آنها را نشان می‌دهد. خوراک این واحد فرآوری کوچک مقیاس (واحد فرآوری سیار) می‌تواند از این معادن تامین کرد. به منظور کاهش هزینه‌های سنگین حمل و نقل خوراک (کانسنگ استخراجی از معادن)، این واحد فرآوری می‌تواند برای مدت محدودی که بستگی به ذخیره و میزان استخراج هر معدن دارد؛ در نزدیک معدن مستقر گردد. بدیهی است که اولویت استقرار این واحد فرآوری با شهرستان‌های دارای بیشترین تعداد معادن بنتونیت یعنی سرایان و فردوس خواهد بود.



شکل ۲-۸- پراکندگی معادن بنتونیت در استان خراسان جنوبی (نقاط آبی معادن بنتونیت هستند)

جدول ۱-۲- اطلاعات معادن بنتونیت استان خراسان جنوبی

ردیف	نام شهرستان	تعداد معادن	ذخیره قطعی (تن)	استخراج سالانه (تن)
۱	بشروه	۲	۸۰۰,۰۰۰	۲۵,۰۰۰
۲	بیرجند	۷	۲,۲۷۶,۰۰۰	۴۸,۱۰۰
۳	خوسف	۵	۲,۵۶۶,۰۰۰	۵۰,۰۰۰
۴	درمیان	۱	۱۰۰,۰۰۰	۵,۰۰۰
۵	سرایان	۵۶	۱۴,۳۴۲,۶۰۰	۴۹۰,۱۰۰
۶	سربیشه	۴	۱,۵۸۷,۰۰۰	۳۸,۰۰۰
۷	طبس	۹	۱,۳۶۶,۵۰۰	۵۹,۵۰۰
۸	فردوس	۲۳	۷,۷۲۵,۳۰۰	۲۲۷,۸۰۰
۹	قاین	۱۹	۱۰,۱۵۱,۲۰۰	۱۵۵,۰۰۰
جمع		۱۲۶	۴۱,۹۱۴,۷۰۰	۱,۰۹۸,۵۰۰

بنتونیت‌های موجود در استان خراسان جنوبی در پیوند با سنگ‌های آتشفشانی آواری و آذرآواری از قبیل توف، آگلومرا و سنگ‌های برشی ائوسن زیرین تا ائوسن بالایی تشکیل شده‌اند. محیط زمین‌ساختی کمان آتشفشانی در زون فرورانش و سنگ‌های آتشفشانی اسیدی تا متوسط (شامل ریولیت، داسیت، تراکی داسیت و آندریت) تامین کننده ماده اولیه این بنتونیت‌ها هستند (گودرزی و همکاران، ۱۳۹۵؛ نخعی و همکاران، ۱۳۹۸). تشکیل بنتونیت به صورت دیاژنتیکی و از دگرسانی این سنگ‌ها در محیطی با شرایط شوری، دمای پایین و pH نه چندان بالا صورت گرفته است. مراحل تشکیل کانسارهای بنتونیتی در استان خراسان جنوبی را می‌توان به صورت قرارگیری سنگ‌های آذرآواری در یک محیط دریایی کم عمق، اختلاط بین آب دریا و شیشه آتشفشانی (این فرآیند منجر به واکنش شدید بین آب سرد دریا و شیشه داغ، سرد شدن سریع شیشه‌ی آتشفشانی و در نتیجه شکل‌گیری وسیع خلل و فرج در آنها و شسته شدن عناصر شیمیایی قلیایی و در بعضی مواقع قلیایی خاکی شده است) و دگرسانی شیشه آتشفشانی و در نهایت شکل‌گیری کانی‌های گروه اسمکتیت ذکر کرد (نماینده و همکاران، ۱۳۹۱؛ نماینده و همکاران، ۱۳۹۲).

نتیجه این فرآیند تشکیل بنتونیت‌هایی به صورت لایه‌ای و عدسی شکل با گستردگی بسیار زیاد و از نوع سدیم تا سدیم-کلسیم‌دار می‌باشد. نهشته‌های بنتونیتی معمولاً همراه با لایه‌های کنگلومرای و ژئپس بوده و حاوی سنگ‌های آهکی و ماسه سنگی و کانی‌های فلدسپات، کلسیت، دولومیت، کوارتز، هالیت، اپلیت و

اکسیدهای آهن است. بنتونیت‌های شمال استان خراسان جنوبی بیشتر از نوع سدیم تا سدیم- کلسیم‌دار با منشاء ماگمای ریولیتی تا داسیتی و بنتونیت‌های جنوب استان از نوع سدیم- کلسیم‌دار تا کلسیم- سدیم‌دار با منشاء ماگمای ریوداسیت- داسیت تا آندزیتی و تراکی آندزیتی می‌باشد (نخعی و همکاران، ۱۳۹۸؛ نماینده و همکاران، ۱۳۹۱). در جدول زیر قیمت مواد اولیه مورد نیاز طرح ذکر شده است.

جدول ۲-۲- قیمت مواد اولیه طرح

ردیف	شرح	میزان مصرف	قیمت ریالی	جمع (میلیون ریال)
۱	کانسنگ معادن (Ton)	۶۰۰۰۰	۲۴۰۰۰۰۰	۱۴۴۰۰۰
۲	واسطه سنگین (Kg)	۶۰۰۰	۴۴۰۰۰۰	۲۶۴۰
۳	کیسه جامبوگ (عدد)	۹۶۰۰	۹۰۰۰۰۰	۸۶۴۰
جمع کل				۱۵۵۲۸۰

بنتونیت با توجه به ویژگی‌های ساختاری که دارد می‌توان دسته‌بندی‌های متفاوتی را برای آن در نظر گرفت. به عنوان مثال بنتونیت میکرونیزه، بتونیت اکتیودار درجه ۱ و ۲، سوپر کاهنده مقاومت زمین، مواد سوپر سدیم‌دار کاهنده، نانو کاهنده و... اشاره کرد؛ که هر نوع آن قیمت متفاوتی دارد. محصول کارخانه فرآوری بنتونیت نیز کنسانتره فرآوری شده خواهد بود که بسته به کیفیت آن و میزان وجود عناصر مزاحم، هر تن آن می‌تواند بین ده تا بیست میلیون ریال به فروش برسد. در قیمت فروش بنتونیت فرآوری شده عوامل زیر موثر است:

- ۱- کیفیت محصول (که شامل درصد جذب آب، ظرفیت تبادل کاتیونی خاک، هدایت الکتریکی و pH است)
- ۲- ترکیب شیمیایی محصول (که شامل درصد مونت‌موریلونیت، درصد عناصر اصلی خصوصاً سیلیس، آهن و آلومینیوم)
- ۳- دانه‌بندی محصول
- ۴- درصد رطوبت محصول
- ۵- نوع بنتونیت (کاربرد بنتونیت)
- ۶- نحوی بسته‌بندی محصول

در این طرح متوسط فروش هر تن محصول ۱۲/۰۰۰/۰۰۰ ریال در نظر گرفته شده است.

۸-۲- تحلیل جایگاه صنعت مورد بررسی در سیاست‌های کلان اقتصادی کشور

سیاست‌های کلان اقتصادی کشور در بخش معدن و صنایع معدنی را می‌توان در دو بخش اصلی زیر خلاصه

نمود:

الف) سیاست‌های کلی بخش معدن ابلاغی از سوی مقام معظم رهبری که شامل:

- ۱- سیاست‌گذاری و اطلاع‌رسانی جامع و هماهنگ در علوم و فنون زمین.
 - ۲- تقویت خلاقیت و ابتکار و دستیابی به فن‌آوری‌های نوین و ارتقا سطح آموزش و تربیت نیروی انسانی و تعمیق پژوهش و گسترش زمین‌شناسی بنیادی، اقتصادی، مهندسی، محیطی و دریایی برای بهره‌برداری مناسب از ذخایر معدنی کشور.
 - ۳- ارتقاء سهم معدن و صنایع معدنی در تولید ناخالص ملی و اولویت دادن به تأمین مواد مورد نیاز صنایع داخلی کشور و صادرات مواد معدنی فرآوری شده و استفاده از موقعیت ویژه‌ی زمین‌شناسی ایران و گسترش همکاری‌های بین‌المللی (علمی، فنی، اقتصادی) جهت جذب و جلب دانش و منابع و امکانات داخلی و خارجی در زمینه‌ی اکتشافات معدنی و ایجاد واحدهای فرآوری و تبدیل مواد معدنی به مواد واسطه و مصرفی.
 - ۴- تعیین اولویت‌های مناطق دارای ظرفیت معدنی و ایجاد زمینه‌های مناسب برای رشد صنایع معدنی و فلزی در بخش آلیاژها و فلزات گرانبها و عناصر کمیاب و تولید مواد پیشرفته.
- ب- سیاست‌های بخش صنایع معدنی در برنامه هفتم توسعه که شامل:
- صنایع معدنی به عنوان حلقه واسطه میان بخش معدن و بخش صنعت از اهمیت قابل توجهی برخوردار است. به همین منظور و نیل به حداکثر ارزش افزوده در زنجیره مواد معدنی، سرمایه‌گذاری‌های هنگفتی در کشور (از قبیل فولاد، سیمان، آلومینیوم و...) صورت گرفته است. ناپایداری در تأمین انرژی (با توجه به انرژی بر بودن اکثر آنها)، تولید محصول با ارزش افزوده پایین و خالی بودن ظرفیت صنایع پایین دستی، مهمترین چالش‌های این حلقه از بخش معدن و صنایع معدنی هستند. در متن لایحه برنامه هفتم توسعه یک ماده در راستای ساماندهی صنایع معدنی ذکر شده است که عبارتند از:

۱- بند «ت» ماده (۴۸) قانون برنامه هفتم توسعه

ت- وزارت صنعت، معدن و تجارت مکلف است نسبت به بازنگری در ضوابط صدور، تمدید یا لغو جوازهای تأسیس واحدهای صنعتی با رویکرد ایجاد حداکثر ارزش افزوده از منابع پایه، ایجاد توازن و رفع ناترازی زنجیره‌های تولید و رعایت ملاحظات سند ملی آمایش سرزمین ظرف شش ماه از ابلاغ این قانون اقدام نماید. کلیه مجوزهای صادره در زنجیره ارزش پتروشیمی (به ویژه تولید متانول، اوره و پلیاتیلن) و زنجیره ارزش صنایع معدنی (به ویژه فولاد) که تا پایان سال ۱۴۰۱ به بهره‌برداری نرسیده‌اند، می‌بایست با توجه به ظرفیت‌های تأمین خوراک، تأمین زیرساخت‌ها، ملاحظات سند ملی آمایش سرزمین، صرفه و صلاح اقتصادی، ظرف مدت یک سال از ابلاغ این قانون مورد بازنگری قرار گیرد. همچنین مجوزهای تأمین خوراک، انرژی و تخصیص آب به بنگاه‌های اقتصادی در دوره اجرا تا آغاز بهره‌برداری، زمان‌مند بوده و صرفاً مشروط به بهره‌برداری در زمانبندی تعیین شده است و تمدید آن صرفاً بر اساس قوانین و مقررات مجاز خواهد بود.

۹-۲- عرضه و تقاضای داخلی و خارجی محصول

بر طبق آمار موجود در سایت وزارت صنعت، معدن و تجارت تعداد ۱۲۸ معدن فعال بنتونیت در ایران وجود دارد که اکثر آنها در استان خراسان جنوبی می‌باشد. رس‌های بنتونیتی از آغاز ائوسن تا پلیستوسن در ایران قابل مشاهده می‌باشد و آنها را می‌توان در پنج منطقه زیر جستجو کرد (حجازی و قربانی، ۱۳۷۳):

- ۱- زون سمنان- ترود: کانسارهای این زون، از نظر کیفیت بسیار مرغوب و از نظر ذخیره قابل ملاحظه هستند.
- ۲- زون/ایران مرکزی: بنتونیت‌های ایران مرکزی به دو محور تقسیم می‌شوند. محور اصلی از زرین اردکان تا منطقه جنوب فرودس با سن ائوسن بالایی تا الیگوسن و محور خور- بیابانک با سن ائوسن است. کیفیت بنتونیت‌های این محورها مناسب و از نظر میزان ذخیره کم و بیش قابل توجه است.
- ۳- زون تفرش- تکاب: بنتونیت‌های این محور سن الیگوسن تا میوسن دارند و از نظر کیفیت نسبتاً خوب و از نظر میزان ذخیره متغیر هستند.

۴- زون البرز- آذربایجان: کانسارهای بنتونیتی این محور در پیوند با سنگ‌های توفی سازند کرج بوده و دارای سن ائوسن هستند. از نظر میزان ذخیره و پارامترهای اقتصادی کانسارهای بنتونیتی البرز مرکزی از آذربایجان مطلوب‌تر می‌باشند.

۵- زون خاور/ایران: کانسارهای نواحی بیرجند تا نهبندان متعلق به ائوسن زیرین و میانی و کانسارهای مناطق کاشمر، تربت و گناباد متعلق به ائوسن بالایی تا الیگوسن هستند. تعدادی از کانسارهای این محور از نظر میزان ذخیره و کیفیت ماده معدنی قابل ملاحظه هستند.

مهمترین شرکت‌های فرآوری بنتونیت در ایران شامل شرکت بهبود معادن سرزمین پارس پارمیکو، شرکت سیاه‌پوش، شرکت درین کاشان، شرکت صنعت پودر خاور گستر، شرکت پودر سازان نوین رازی و شرکت ایران کمیرال هستند (سایت بهین‌یاب). بر طبق آمار موجود در سایت بهین‌یاب ۴۳ واحد فرآوری بنتونیت در کشور وجود دارند که دارای ظرفیت اسمی آنها ۱۰۷۴۳۴۰ تن در سال می‌باشد (جدول ۲-۳). در استان خراسان جنوبی ۱۳ واحد فرآوری خاک صنعتی وجود دارد که ۲ واحد آن فرآوری کائولن، ۱۰ واحد فرآوری بنتونیت و ۱ واحد فرآوری کائولن و بنتونیت را انجام می‌دهند و ظرفیت اسمی این واحدها ۵۵۸۰۰۰ تن در سال است.

جدول ۲-۳- مشخصات واحدهای فرآوری بنتونیت در ایران (سایت بهین‌یاب)

استان	شهر	نام شرکت	ظرفیت تولید (تن)
خراسان رضوی	مشهد	کانی پودر آذرین مشهد	۲۰۰۰
خراسان رضوی	فریمان	لوتوس پودر آسیا مهر	۲۰۰۰۰
سمنان	سمنان	بازرگانی سرزمین بلاش	۷۵۰
کرمان	سیرجان	کانی‌سازان کیان پارس	۱۵۰۰۰
قم	قم	پودر آسیاب خاوران	۳۰۰۰
قزوین	تاکستان	سایان پودر	۲۰۰۰۰
خراسان جنوبی	فردوس	شرکت الماس خاک خراسان	۳۰۰۰۰
خراسان جنوبی	فردوس	بهبود معادن سرزمین پارس پارمیکو	۱۰۰۰۰۰
خوزستان	اهواز	پترو کویر آران	۶۰۰۰
خراسان رضوی	مشهد	کانی پودر آذرین مشهد	۲۰۰۰

۴۵۰۰	قائم پودر کویر	نائین	اصفهان
۳۰۰۰	صنایع لاله محلات	محلات	مرکزی
۹۰۰۰۰	ابوالفضل سیاه پوش	قزوین	قزوین
۲۰۰۰	کانی پودر دلیجان	دلیجان	مرکزی
۵۰۰۰	کاویان پودر	کبودرآهنگ	همدان
۵۵۰۰۰	پودر سازان نوین رازی	اصفهان	اصفهان
۳۰۰۰۰	علی آقا تشرعی	مهدی شهر	سمنان
۲۰۰۰	معدنجویان کویر کاشان	کاشان	اصفهان
۳۰۰۰۰	وحید جاهد	سرایان	خراسان جنوبی
۴۰۰۰	نگارین پودر کوبان سنگ کسری خاورمیانه	قم	قم
۲۵۰۰۰	تک پودر نوین طبس	طبس	خراسان جنوبی
۳۰۰۰۰	گوهران خاک خراسان	گناباد	خراسان رضوی
۳۰۰۰۰	حمید محمدپور	گناباد	خراسان رضوی
۳۰۰۰۰	محمد عطاءزاده	سرایان	خراسان جنوبی
۵۰۰۰۰	افروز پودر طبس	طبس	خراسان جنوبی
۳۰۰۰۰	تولید پودر انارک	فردوس	خراسان جنوبی
۷۰۰۰۰	درین کاشان	کاشان	اصفهان
۹۰	پارسیان تراش صنعت	پاکدشت	تهران
۲۵۰۰۰	تولیدات کانسارهای افرا	سلطانیه	زنجان
۱۵۰۰۰	کانساران امید شرق	قائنات	خراسان جنوبی
۵۰۰۰	پودر سازان خلیج فارس	دلیجان	مرکزی
۵۰۰۰۰	گهر پودر پارس	سیرجان	کرمان
۶۰۰۰۰	صنعت پودر خاور گستر	سرایان	خراسان جنوبی
۵۰۰۰۰	تینا کوبه قومس	سمنان	سمنان
۱۵۰۰۰	تک پودر نوین سرایان	سرایان	خراسان جنوبی
۳۷۰۰۰	درین فیدار پودر	فردوس	خراسان جنوبی
۵۰۰۰	آسایش کبیر البرز	رفسنجان	کرمان

۳۰۰۰۰	صنعتی شیمیایی پاک بلور نارین	سمنان	سمنان
۵۵۰۰۰	ایران کمیرال	گناباد	خراسان رضوی
۲۴۰۰۰	شیمیایی بهداشت	قزوین	قزوین
۳۰۰۰	کانی کاو کاشان	کاشان	اصفهان
۳۰۰۰	بهینه سازان کانی شرق	مشهد	خراسان رضوی
۸۰۰۰	فراوری معدنی سپید پودر	سمنان	سمنان

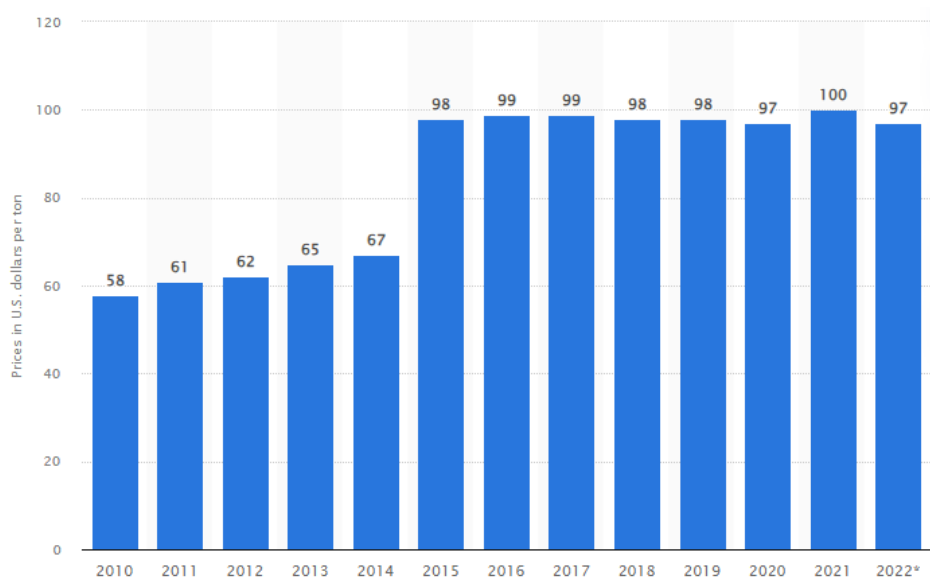
براساس آمارهای ارائه شده توسط وزارت صنعت، معدن و تجارت (سایت بهین یاب)، ۷۸ واحد فرآوری پودر بنتونیت در کشور در حال احداث و یا توسعه می باشد. ظرفیت اسمی این واحدهای فرآوری بالغ بر ۱/۵ میلیون تن پودر خاک بنتونیت است. در استان خراسان جنوبی نیز ۲۰ واحد فرآوری بنتونیت در حال احداث می باشد. ظرفیت اسمی واحدهای فرآوری بنتونیت ۸۱۴ هزار تن در سال می باشد (جدول ۲-۴). استان خراسان جنوبی به دلیل دارا بودن بیشترین تعداد معادن بنتونیت، بالاترین ظرفیت احداثی واحدهای فرآوری را نیز به خود اختصاص داده است. بیشترین این واحدهای فرآوری در شهرستان های سرایان، فردوس و نهبندان قرار دارند. نکته قابل تامل در واحدهای فرآوری موجود و یا در حال احداث در استان خراسان جنوبی، تمرکز این واحدها صرفاً بر خردایش و دانه بندی این ماده معدنی است. این نکته باعث شده است که کنسانتره بدست آمده از این واحدهای فرآوری ارزش افزوده بالایی نداشته باشد. در صورتیکه با توجه به پیشنهاد این طرح پیش امکان-سنجی، با جدایش ناخالصی خصوصاً گچ امکان بدست آمده کنسانتره با ارزش افزوده بالاتر وجود خواهد داشت.

جدول ۲-۴- مشخصات واحدهای فرآوری بنتونیت در حال احداث در خراسان جنوبی (سایت بهین یاب)

استان	شهر	نام شرکت	ظرفیت تولید (تن)
خراسان جنوبی	فردوس	درین کاشان	۱۰۰۰۰۰
خراسان جنوبی	سرایان	تولید پودر بنتونیت	۳۰۰۰۰
خراسان جنوبی	سرایان	حمید رحیمی	۳۰۰۰۰
خراسان جنوبی	بشرویه	شرکت تعاونی معدنی کانسار شرق بشرویه	۴۰۰۰۰
خراسان جنوبی	سرایان	محمد عطاءزاده	۳۰۰۰۰
خراسان جنوبی	سرایان	رمضان سعیدی کلاته رحمن	۵۰۰۰۰

۱۰۰۰۰۰	علی رضایت	سرایان	خراسان جنوبی
۱۰۰۰۰	زینب ذهبی	فردوس	خراسان جنوبی
۳۰۰۰۰	مهرآوران ره‌آورد توسعه نوین	قائنات	خراسان جنوبی
۲۵۰۰۰	گسترش پودر همیار تون	سرایان	خراسان جنوبی
۳۰۰۰۰	پودر بنتونیت مجید جهانبخش	سرایان	خراسان جنوبی
۳۰۰۰۰	شرکت اکسیر صنعت لوتوس شرق	سرایان	خراسان جنوبی
۳۰۰۰۰	علیرضا عابدی	سربیشه	خراسان جنوبی
۲۰۰۰۰	طیس پودر آران	طیس	خراسان جنوبی
۵۰۰۰۰	کاوشگران معادن فردوس	فردوس	خراسان جنوبی
۲۵۰۰۰	صنعت پودر خاور گستر	سرایان	خراسان جنوبی
۵۰۰۰۰	بین‌المللی کانسار خلیج فارس	فردوس	خراسان جنوبی
۱۰۰۰۰۰	جلال‌الدین کوهستانی	سرایان	خراسان جنوبی
۱۰۰۰۰	محسن روحانی بیدگلی	سرایان	خراسان جنوبی
۲۴۰۰۰	عباس علی اکبری	قائنات	خراسان جنوبی

قیمت بنتونیت متأثر از درصد اکسیدهای اصلی آن و ناخالصی‌های همراه است. به طور متوسط قیمت بنتونیت در جهان در سال ۲۰۲۲ بین ۱۳۰ تا ۲۳۰ دلار بر تن بوده است (سایت Trade Map). در حالیکه قیمت این ماده معدنی در ایالت متحده حدود ۹۷ دلار بر تن در سال ۲۰۲۲ گزارش شده است (Simmons, ۲۰۲۱). شکل ۲-۹ تغییرات قیمت بنتونیت در ایالت متحده را بین سال‌های ۲۰۱۰ تا ۲۰۲۲ نشان می‌دهد. قیمت بنتونیت فرآوری شده بسته به نوع کاربرد در بازارهای جهانی بین ۱۷۰ تا ۴۳۰ دلار بر تن متغیر می‌باشد (سایت Fastmarkets). در جدول ۲-۵ قیمت محصولات مختلف بنتونیت در بازارهای داخلی ایران آمده است که از تولیدات شرکت‌های مختلف اقتباس شده است. بررسی‌های اولیه نشان داده است که قیمت بنتونیت معمولی در محل معدن بین ۲۵۰ تا ۳۰۰ هزار تومان به ازاء هر تن بوده که با خردایش و دانه‌بندی قیمت آن حدود ۵ برابر و با فرآوری قیمت آن تا ۲۰ برابر می‌تواند افزایش یابد.

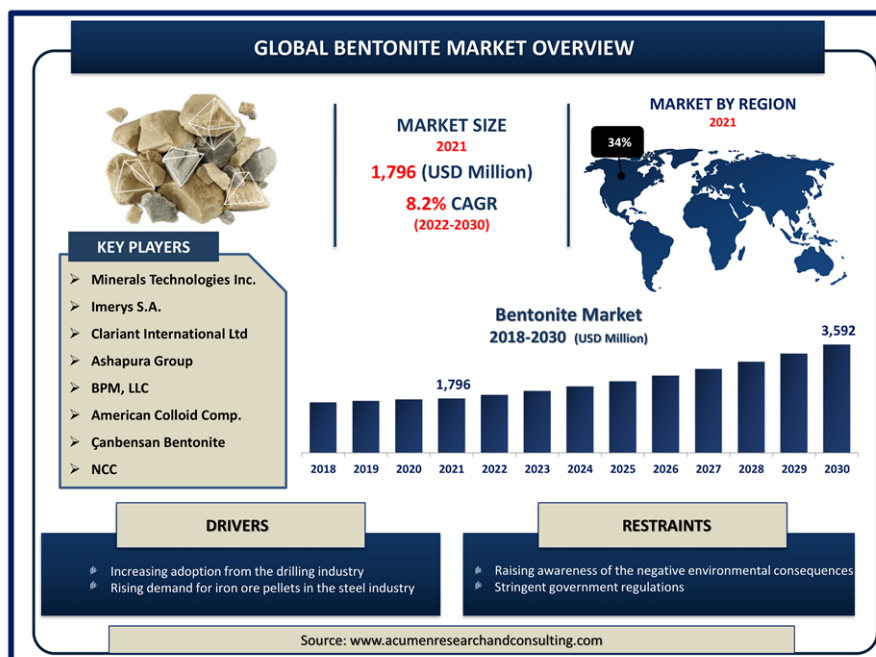


شکل ۲-۹- تغییرات قیمت بنتونیت در ایالات متحده برحسب دلار بر تن (سایت Statista)

جدول ۲-۵- قیمت محصولات مختلف بنتونیتی در بازارهای داخلی

قیمت (برحسب هزار ریال بر تن)	نوع محصول
۳۰۰۰-۲۳۰۰	بنتونیت کلوخه
۱۲۰۰۰-۴۰۰۰	بنتونیت دانه بندی شده
۲۵۰۰۰-۱۵۰۰۰	بنتونیت میکرونیزه
۳۲۰۰۰-۲۴۰۰۰	بنتونیت حفاری
۲۵۰۰۰-۱۵۰۰۰	بنتونیت خوراک دام
۳۵۰۰۰-۱۶۰۰۰	بنتونیت فعال شده

کاربرد بنتونیت در صنایع مختلف از جمله صنایع استراتژیکی مرتبط با سلامتی انسان، صنایع شیمیایی، فولادسازی، ساخت و ساز و انرژی باعث شده است که موسسه Roskill این ماده معدنی را جزو کانی‌های استراتژیک طبقه بندی کند. ارزش بازار جهانی بنتونیت در سال ۲۰۲۱ حدود ۱/۷۹۶ میلیارد دلار بوده است که برحسب نرخ رشد ترکیبی سالیانه (CAGR) ۸/۲ پیش بینی می شود، در سال ۲۰۳۰ ارزش این بازار به ۳/۵۹۲ میلیارد دلار برسد. همچنین انتظار می رود که کشورهای آمریکای شمالی در طول دوره پیش بینی، سریع ترین رشد را داشته باشد (شکل ۲-۱۰). البته ارزش بازارهای جهانی کلیه محصولات بنتونیتی اعم از کلوخه معدنی بنتونیت و بنتونیت های فراوری شده به حدود ۳ برابر این مقدار یعنی ۸/۲۷ میلیارد دلار در سال ۲۰۲۳ می رسد (سایت: The Business Research Company).



شکل ۲-۱۰- میزان افزایش تقاضای جهانی برای بنتونیت تا سال ۲۰۳۰ (سایت Acumen Research and Consulting)

(Consulting)

میزان ذخایر بنتونیت در جهان بسیار بالا تخمین زده شده است. ولی تولید جهانی بنتونیت در سال ۲۰۲۲ حدود ۱۹ میلیون تن بوده است. کشورهای ایالات متحده، چین، هندوستان، یونان، ترکیه، برزیل، آلمان، ایران، چک و مکزیک ۱۰ کشور اصلی تولیدکننده این ماده معدنی بوده‌اند. کشورهایی که بیشترین میزان مصرف بنتونیت را در سال ۲۰۲۱ داشتند، شامل چین (۵/۵ میلیون تن)، ایالات متحده آمریکا (۲/۹ میلیون تن) و ترکیه (۲/۷ میلیون تن) بودند که مجموعاً ۵۴ درصد سهم مصرف جهانی را در اختیار داشتند. آلمان، یونان، روسیه، ژاپن، مکزیک، برزیل، کانادا، ایران و اندونزی ۲۵ درصد دیگر مصرف جهانی را تشکیل می‌دهند و ۲۱ درصد باقیمانده متعلق به سایر کشورها می‌باشد (سایت Global Trade Mag).

۲-۱۰- بررسی بازار جهانی

میزان ذخایر بنتونیت در جهان بسیار بالا تخمین زده شده است. ولی تولید جهانی بنتونیت در سال ۲۰۲۰ حدود ۱۶ میلیون تن بوده است. کشورهای ایالات متحده، چین، هندوستان، یونان، ترکیه، برزیل، آلمان، ایران، چک و مکزیک ۱۰ کشور اصلی تولیدکننده این ماده معدنی بوده‌اند (جدول ۲-۶).

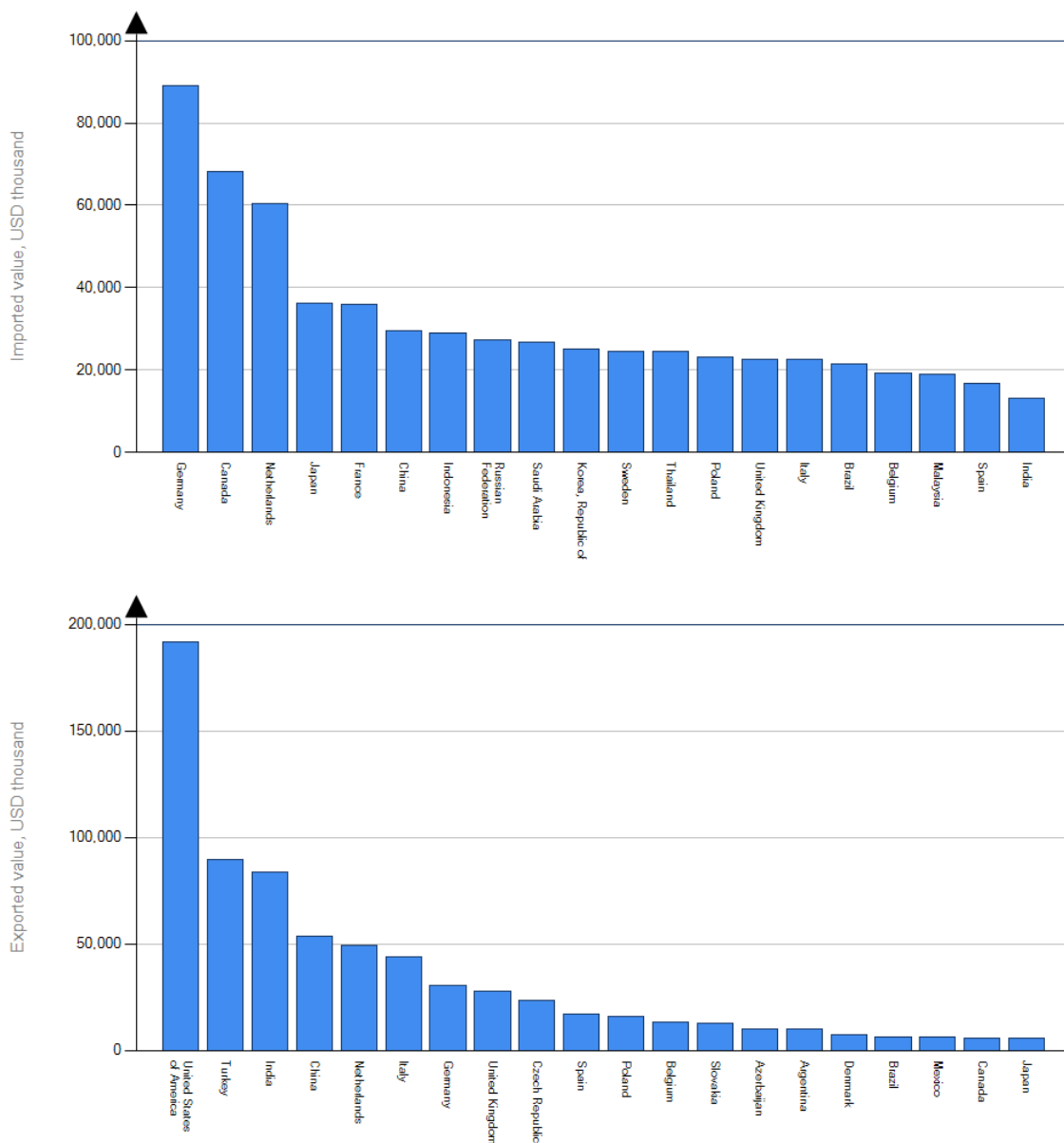
جدول ۲-۶- میزان تولید ماده معدنی بنتونیت برحسب هزار تن توسط مهمترین کشورهای تولیدکننده در ۵ سال

اخیر (Reichl and Schatz, ۲۰۲۱: Mineral Year book, ۲۰۲۰)

نام کشور	سال				
	۲۰۱۶	۲۰۱۷	۲۰۱۸	۲۰۱۹	۲۰۲۰
ایالات متحده	۴۰۰۰	۴۴۳۰	۴۶۷۰	۴۴۹۰	۴۳۰۰
چین	۵۶۰۰	۵۶۰۰	۵۶۰۰	۲۰۰۰	۲۰۰۰
هندوستان	۲۹۷۸	۳۴۸۸	۳۰۰۰	۱۷۰۰	۱۷۰۰
یونان	۸۸۳	۱۰۸۷	۱۳۶۵	۱۳۰۰	۱۳۰۰
ترکیه	۱۷۴۵	۱۴۸۲	۱۳۳۲	۱۳۰۰	۱۳۰۰
برزیل	۳۵۴	۵۰۰	۵۰۰	۶۱۰	۶۱۰
آلمان	۳۹۳	۴۱۶	۳۷۹	۳۹۵	۳۹۰
ایران	۳۵۶	۵۱۷	۴۲۳	۳۶۰	۳۶۰
چک	۳۷۴	۲۵۴	۲۷۷	۳۵۷	۳۶۰
مکزیک	۱۰۹	۱۴۸	۲۶۴	۲۵۰	۲۵۰
کل جهان	۱۹۷۳۰	۲۱۲۰۹	۲۱۲۶۰	۱۶۳۰۰	۱۶۳۰۰

کشورهایی که بیشترین میزان مصرف بنتونیت را در سال ۲۰۱۸ داشتند، شامل چین (۵/۵ میلیون تن)، ایالات متحده آمریکا (۲/۹ میلیون تن) و ترکیه (۲/۷ میلیون تن) بودند که مجموعاً ۵۴ درصد سهم مصرف جهانی را در اختیار داشتند. آلمان، یونان، روسیه، ژاپن، مکزیک، برزیل، کانادا، ایران و اندونزی ۲۵ درصد دیگر مصرف جهانی را تشکیل می‌دهند و ۲۱ درصد باقیمانده متعلق به سایر کشورها می‌باشد (سایت Global Trade Mag). بر طبق آمار سایت Trade Map، ارزش واردات بنتونیت در سال ۲۰۱۹ حدود ۹۰۰ میلیون دلار بوده است و کشورهای آلمان، کانادا، هلند، ژاپن و فرانسه مهمترین واردکننده این محصول بوده‌اند. در حالیکه در همین سال، ارزش صادرات بنتونیت حدود ۷۸۰ میلیون دلار بوده و کشورهای ایالات متحده، ترکیه، هند، چین و هلند صادرکننده اصلی محسوب می‌شوند. شکل ۲-۱۱ نقش کشورهای مختلف در صادرات و واردات بنتونیت در جهان را در سال ۲۰۱۹ نشان می‌دهد.

مهمترین شرکتهای تولید کننده بنتونیت در جهان شامل Pacific Bentonite Ltd. Minerals ،Technologies Inc. ،Delmon Group of Companies ،Black Hills Bentonite ،CETCO ،Halliburton ،Wyo-Ben ،Ashapura Minechem Limited ،Inc. ،MIDPOINT Chemicals ،Bentonite Performance Minerals ،CB Minerals ،CIMBAR Performance Minerals ،Company American Colloid Company و Clariant Ag ،Kutch Minerals ،LKAB Minerals ،LLC (BPM) هستند (Ahuja and Mamtani, ۲۰۱۸).



شکل ۲-۱۱- مهمترین کشورهای واردکننده (شکل بالا) و صادرکننده (شکل پایین) بنتونیت در سال ۲۰۱۹

(سایت Trade Map)

۱۱-۲- برنامه فروش و تعیین بازار هدف

بر طبق آمار سایت Trade Map ارزش صادرات بنتونیت کشورهای خاورمیانه در سال ۲۰۱۹ حدود ۱۰۰ میلیون دلار و ارزش واردات آن نیز حدود ۶۳ میلیون دلار بوده است. تناژ صادراتی این کشورها در این سال حدود یک میلیون تن و تناژ وارداتی حدود ۴۰۰ هزار تن می‌باشد. سهم کشورهای خاورمیانه در بازار جهانی واردات بنتونیت حدود ۷ درصد و در صادرات آن حدود ۱۲/۵ درصد است. جدول ۲-۷، ارزش و تناژ واردات و صادرات بنتونیت کشورهای خاورمیانه را در چند سال اخیر نشان می‌دهد. مهمترین کشورهای واردکننده بنتونیت عربستان، امارات، مصر، عمان و بحرین و مهمترین کشورهای صادرکننده شامل ترکیه، امارات، ایران، مصر، عربستان و عمان هستند. همچنین متوسط قیمت بنتونیت وارداتی توسط کشورهای خاورمیانه ۱۷۱-۱۱۳ و بنتونیت صادراتی ۱۰۹-۱۰۲ دلار بر تن می‌باشد (سایت Trade Map).

صادرات مواد معدنی به شکل خام خصوصاً بنتونیت، ارزش بالای ندارند. در صورتیکه با فرآوری آن ارزش صادراتی این ماده معدنی حدود ۵ برابر افزایش می‌یابد. بنابراین صادرات خاک‌های صنعتی به کشور منطقه (همسایه‌های ایران) بدلیل تولید این مواد در این کشورها و عدم وجود صنایع پیشرفته برای تبدیل آن به محصولات نهایی ارزش بالایی به همراه نخواهد داشت. با این وجود، کشور چین می‌تواند مهمترین مقصد صادراتی برای مواد معدنی ایران باشد.

جدول ۲-۷- میزان صادرات و واردات بنتونیت توسط کشورهای خاورمیانه (سایت Trade Map)

صادرات				
نوع	۲۰۱۶	۲۰۱۷	۲۰۱۸	۲۰۱۹
وزن (تن)	۶۳۴۲۷۰	۶۹۷۰۲۶	۸۳۴۱۸۵	۹۶۹۴۳۹
قیمت (هزار دلار)	۶۹۲۳۲	۷۴۵۰۳	۸۵۴۰۸	۹۹۲۶۰
واردات				
نوع	۲۰۱۶	۲۰۱۷	۲۰۱۸	۲۰۱۹
وزن (تن)	۳۹۵۳۳۳	۴۲۵۹۱۷	۴۳۴۰۸۰	۳۹۷۲۰۳
قیمت (هزار دلار)	۶۷۷۴۵	۵۵۱۶۷	۶۴۱۵۱	۶۲۴۶۷

تعداد معادن فعال در زمینه تولید بنتونیت در ایران در سال گذشته ۱۲۸ معدن بوده است که بر اساس نتایج آمارگیری معادن در سال ۱۳۹۷، مقدار استخراج بنتونیت و گل سرشور حدود ۷۵۰ هزار تن است (مرکز آمار

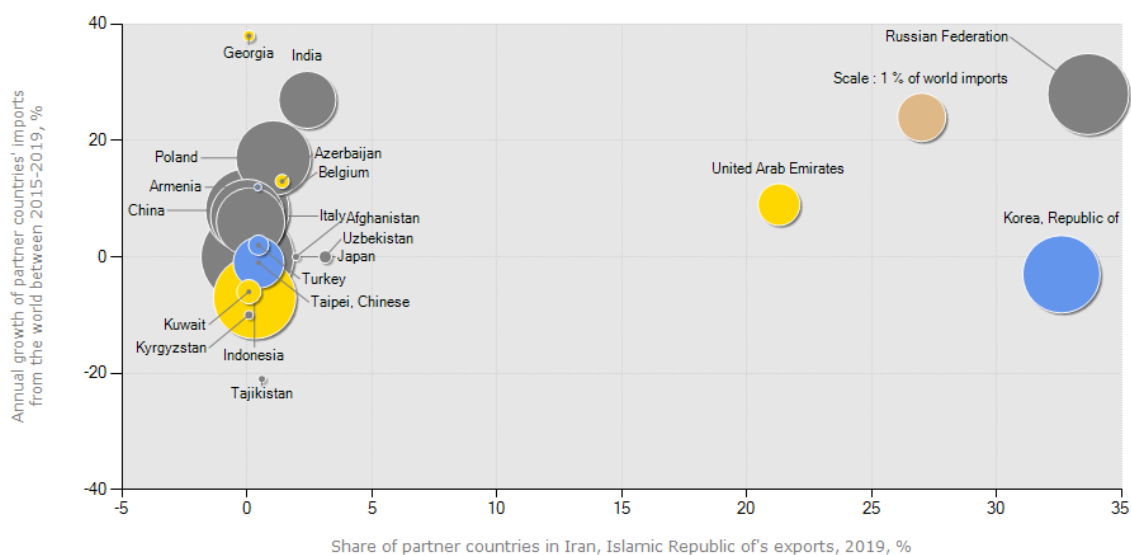
ایران، ۱۳۹۷). پیش‌بینی شده است که میزان تولید بنتونیت ایران در سال ۱۳۹۹ به حدود ۸۵۰ هزار تن رسیده است (سایت Minews). میزان مصرف بنتونیت کشور سالانه حدود ۸۰۰ هزار تن تخمین زده شده است (سایت خانه بنتونیت). داده‌ها نشان می‌دهد که مقدار قابل توجهی از تولیدات معادن بنتونیت به مصرف صنایع مختلف در کشور می‌رسد. هر چند از میزان مصرف بنتونیت در صنایع مختلف اطلاعات دقیقی وجود ندارد ولی مهمترین صنایع مصرف‌کننده بنتونیت در ایران در شکل ۲-۱۲ نشان داده شده است.

کاربردهای بنتونیت	
صنایع غذایی	پالایش، بی رنگ کننده، تصفیه و تثبیت روغن های گیاهی و حیوانی
صنایع شیمیایی	کاتالیزور، حشره کش ها، خشک کننده، تصفیه آب و فاضلاب، جذب مواد رادیواکتیو
تهیه گوگرد	پالایش، بی رنگ کننده و جدا سازی مواد بیتومینه
صنعت نفت	پالایش، بی رنگ کننده، تصفیه نفت، موم، پارافین و تولید انواع فرآورده های نفتی
کاغذ سازی	ماده رنگی و چاب رنگ در کاغذهای کپی بدون کربن، جذب مواد ناخالص در سیستم آب سفید
صنعت قند و شکر و نوشابه	تصفیه شربت و مایعات نوشیدنی
کنترل آتش سوزی	خاموش کردن حریق در جنگل
تمیز کننده	ماده تمیز کننده در خشکشویی، ساخت صابون، مواد شوینده و تمیز کننده
مواد معدنی	تهیه گندله مواد معدنی
سرامیک	افزایش خاصیت شکل پذیری و مقاومت
کشاورزی	بهبود کیفیت خاک، گندله خوراک دام
حفاری	حفاری با آب شور و معمولی
ریخته گری	چسب برای ماسه مخصوص، چسب برای ماسه مصنوعی ریخته گری

شکل ۲-۱۲- مهمترین صنایع مصرف‌کننده بنتونیت در ایران (سایت Packmangroup)

بر اساس آمارهای گمرگ جمهوری اسلامی ایران و سایت Trade Map، میزان صادرات بنتونیت ایران بین سال‌های ۲۰۱۷ تا ۲۰۲۱ از نظر تناژ بین ۹۰ تا ۱۶۰ هزار تن و از نظر ارزش بین ۳/۶ تا ۷/۸ میلیون دلار بوده است. بیشترین میزان صادرات در سال ۲۰۱۹ و کمترین میزان در سال ۲۰۱۷ بوده است. کشورهای امارات، عراق، کره جنوبی، روسیه، چین و ازبکستان نیز مهمترین مقاصد صادراتی این محصول می‌باشند. شکل ۲-۱۳ سهم کشورهای مختلف در بازار صادراتی بنتونیت ایران را در سال ۲۰۱۹ نشان می‌دهد. داده‌ها نشان می‌دهد که سهم ایران از بازار صادراتی این ماده معدنی حدود ۰/۷ درصد است. با توجه به مصرف بالای این ماده معدنی در کشورهای چین و ترکیه امکان صادرات بیشتر این محصول وجود دارد. متوسط قیمت بنتونیت

صادراتی ایران در این سال‌ها بین ۶۲ تا ۱۲۱ دلار بر تن بوده است. این رقم نشان دهنده‌ی فروش بنتونیت به صورت خام می‌باشد. در صورتیکه با فرآوری این ماده معدنی ارزش آن افزوده شده و با تبدیل آن به محصول نهایی ارزش بالاتری بدست خواهد آمد. بنابراین پیشنهاد این طرح، فرآوری بنتونیت و تبدیل آن به بنتونیتی با کمترین ناخالصی و با بالاترین ارزش افزوده می‌باشد.



شکل ۲-۱۳- سهم کشورهای مختلف در صادرات بنتونیت ایران در سال ۲۰۱۹ (سایت Trade Map)

فصل سوم

توجیه‌پذیری فنی طرح



۳-۱- هدف از اجرای طرح

هدف از اجرای این طرح، احداث یک کارخانه فرآوری سیار برای معادن بنتونیت استان خراسان جنوبی به عنوان قطب معادن بنتونیت کشور است که می‌تواند در رسیدن به اهداف زیر به استان کمک نماید.

۱- جلوگیری از خام فروشی مواد معدنی

۲- ایجاد اشتغال و توسعه پایدار در استان با جلوگیری از راکد شدن معادن کوچک

۳- کمک به افزایش تولید ناخالص ملی و استانی

۴- بکارگیری سرمایه و دانش بخش خصوصی بخصوص شرکت‌های دانش بنیان در راه احداث کارخانه و تولید ماده‌ای با ارزش افزوده بالا

۵- ایجاد درآمد ارزی از طریق صادرات محصولات ویژه و خاص

۶- تنوع بخشی به تولیدات معدنی استان و ارتقای جایگاه آن

۳-۲- ظرفیت تولیدی طرح

حداقل ظرفیت اقتصادی به ظرفیت تولیدی اطلاق می‌شود که پایین تر از آن طرح، توجیه فنی و اقتصادی ندارد. عوامل موثر بر حداقل ظرفیت اقتصادی یک طرح شامل مقدار تقاضای بازار (داخلی و خارجی)، محل اجرای طرح، نحوه توزیع جغرافیایی بازار مصرف یا مشتری، میزان سرمایه‌گذاری جهت اجرای طرح، مشخصات ماشین آلات طرح، تعداد نیروی انسانی متخصص، درجه اتوماسیون و تکنولوژی طرح، بررسی اقتصادی جهت انتخاب طرح، تعداد شیفت کاری و سیاست‌های اقتصادی دولتی است (متمقی، ۱۳۹۳).

بررسی‌های فنی و اقتصادی بر روی واحدهای فرآوری بنتونیت در ایران نشان می‌دهد که حداقل ظرفیت اقتصادی طرح تولید کنسانتره بنتونیت میکرونیزه شده می‌تواند بین ۵۰۰۰ تا ۱۰۰۰۰۰ تن در سال باشد. ولی با توجه به ظرفیت بهره‌برداری معادن بنتونیت در استان خراسان جنوبی و تکنولوژی ساخت کارخانجات فرآوری سیار در کشور حداقل ظرفیت اسمی این طرح ۶۰۰۰۰ تن خوراک در سال معادل ۲۰۰ تن خوراک در روز در نظر گرفته می‌شود. بنابراین با در نظر گرفتن بازدهی ۸۰ درصد، ظرفیت این واحد فرآوری تولید ۴۸۰۰۰ تن در سال بنتونیت میکرونیزه شده خواهد بود.

۳-۳- روش تولید و دانش فنی طرح

با توجه به افزایش هزینه‌های حمل و نقل و کوچک بودن ذخایر اکثر معادن بنتونیت در استان خراسان جنوبی، استفاده از یک واحد فرآوری سیار مناسب‌ترین راه‌حل می‌باشد. مزایای استفاده از یک کارخانه‌ی فرآوری یا کانه‌آرایی سیار عبارتست از (کلینی، ۱۳۹۹؛ Broadbent et al., ۲۰۱۹):

- قابلیت حمل و جابجایی دستگاه توسط تریلر به محل انجام پروژه
- غیر ترافیکی بودن ابعاد و وزن دستگاه در زمان حمل و نقل
- نصب سریع و آسان دستگاه در حداقل زمان ممکن
- عدم نیاز به فونداسیون خاص جهت استفاده از دستگاه
- انعطاف‌پذیری بالای دستگاه از نظر نصب
- صرفه‌جویی در هزینه‌های سوخت (نفت و گاز) در فعالیت‌های معدنی به ویژه در حمل و نقل جاده‌ای
- کاهش قیمت تمام شده در معادن کوچک مقیاس به لحاظ حذف هزینه‌های سنگین جابجایی کانسنگ از معدن تا واحدهای فرآوری فعال کشور
- فعال‌سازی و اقتصادی نمودن معادن کوچک مقیاس و کم عیار
- قابل قبول بودن هزینه‌های طراحی و ساخت کارخانه‌های کانه‌آرایی سیار در مقایسه با قیمت‌های جهانی
- کاهش خسارت‌های زیر بنایی (زیست‌محیطی و جاده‌ای)
- ارتقاء دانش فن‌آوری در توسعه فعالیت‌های معدنی
- توانمندسازی نیروی کار، تقویت رقابت‌پذیری و هدایت معدن‌کاران به ایجاد ارزش افزوده
- ساخت و بهره‌برداری در مدت زمان کوتاه

یکی از نقاط ضعف واحدهای فرآوری سیار، بالا بودن هزینه عملیاتی فرآوری (حدود ۱۰ تا ۱۵ درصد بیشتر) در این واحدها نسبت به واحدهای ثابت است. اما با توجه به مزایایی فوق‌الذکر و همچنین کاهش قابل ملاحظه در هزینه انتقال کانسنگ از معدن به واحد فرآوری این نکته نیز در مجموع برطرف می‌گردد.

با توجه به کانی‌شناسی و زمین‌شناسی غالب بر معادن بنتونیت استان خراسان جنوبی و روش‌های فرآوری بنتونیت که در فصل قبلی ارائه گردید؛ فلوشیت پیشنهادی برای یک واحد فرآوری سیار بنتونیت در شکل ۱-۳ نشان داده شده است (لازم به ذکر است که برای اجرای این فلوشیت در مقیاس صنعتی، مطالعات امکان‌پذیری فنی آن در مقیاس نیمه صنعتی لازم می‌باشد). کارخانه فرآوری سیار پیشنهادی این طرح پیش‌امکان-سنجی شامل واحدهای زیر می‌باشد که هر واحد بر روی یک تریلر سوار شده است (شکل ۳-۲):

الف) واحد سنگ‌شکنی اولیه: شامل یک فیدر گریزلی، یک سنگ‌شکن فکی و ۲ نوار نقاله.

ب) واحد سنگ‌شکنی ثانویه: شامل یک سرند ۲ طبقه، یک سنگ‌شکن ضربه‌ای و ۲ نوار نقاله.

ج) واحد واسطه سنگین: شامل یک مخزن آماده‌سازی، دو پمپ، یک سیکلون یا داینایر پول و دو سرند شستشو.

د) واحد خشک‌کن: شامل یک خشک‌کن استوانه‌ای دوار، یک تقسیم‌کن و دو نوار نقاله.

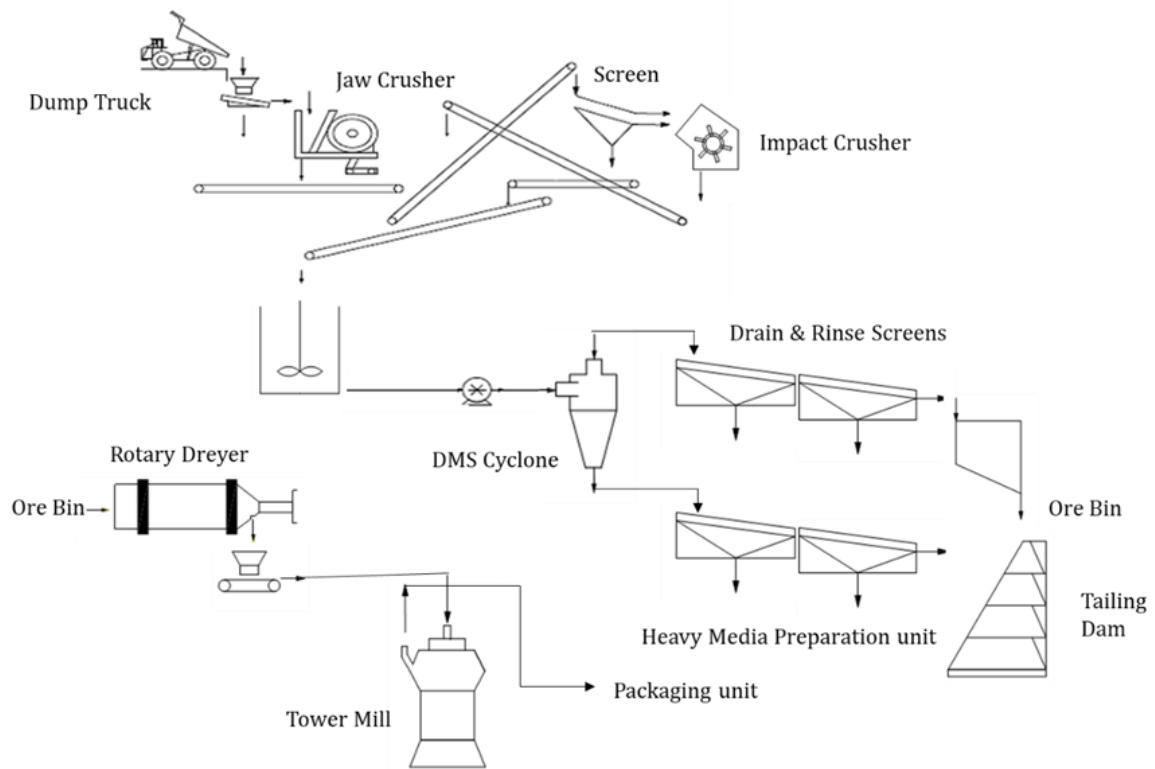
ه) واحد آسیا: شامل یک تغذیه‌کننده و یک آسیا غلطکی به همراه کلاسیفایر وایز.

و) واحد بسته‌بندی: شامل یک مخزن و یک واحد بسته‌بندی.

ز) واحد تامین انرژی: شامل دو موتور دیزل ژنراتور مشابه.

ح) واحد کنترل و مونیتورینگ: شامل اتاقک و تجهیزات الکترونیکی و کامپیوتر

علاوه بر واحدهای ذکر شده واحد آزمایشگاه، واحد اسکان، واحد تامین سوخت و آب مصرفی نیز از واحدهای جانبی این کارخانه محسوب می‌شود که در کنار واحدهای سیار جانمایی می‌شوند. یک واحد فرآوری سیار بنتونیت می‌تواند در زمینی به مساحت حدود ۲۵۰۰ تا ۳۰۰۰ مترمربع احداث گردد. نحوی چیدمان این واحدها و ابعاد محدوده مورد نیاز این کارخانه سیار در شکل ۳-۳ نشان داده شده است. در این کارخانه واحدهای سنگ‌شکنی یک یا دو شیفت و سایر واحدها می‌توانند سه شیفته کار کنند. عمر مفید یک کارخانه فرآوری سیار نیز می‌تواند بین ۱۰ تا ۱۵ سال در نظر گرفته شود که در صورت استفاده درست و تعمیر و نگهداری مناسب عمر واحد فرآوری تا ۲۵ سال قابل افزایش خواهد بود.



شکل ۳-۱- فلوشیت پیشنهادی برای فرآوری بنتونیت‌های استان خراسان جنوبی



ج



ب



الف



و



ه



د

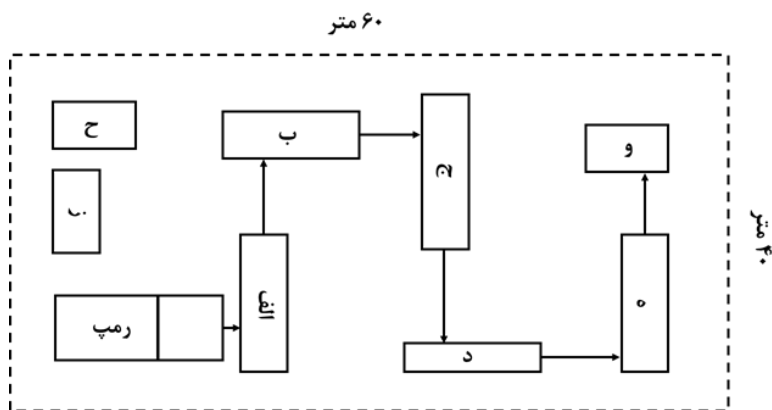


ح



ز

شکل ۳-۲- واحدهای یک کارخانه فرآوری سیار بنتونیت



شکل ۳-۳- جانمایی واحدهای یک کارخانه فرآوری سیار بنتونیت

۳-۴- کنترل کیفیت محصول

استاندارد خاصی برای تولید و فرآوری بنتونیت وجود ندارد. ولی تاکنون ۲۶ استاندارد ملی و ۲۱ استاندارد بین‌المللی در زمینه کاربرد بنتونیت تدوین شده است که در جدول ۱-۳ مهمترین آنها ذکر شده است. مشخصات فیزیکی بنتونیت و روش اندازه‌گیری آنها بدین شرح است:

الف- درصد جذب آب

جذب آب طبق استاندارد شماره ۴۹۸۳ ایران برابر افزایش وزن سنگدانه‌ها بر اثر آبی که در منافذ آنها موجود است و به صورت درصدی از وزن خشک سنگدانه‌ها بیان می‌شود. سنگدانه زمانی خشک نامیده می‌شود که به مدت کافی در دمای حدود ۱۱۰ درجه سانتیگراد قرار گیرد تا تمام آب غیر ترکیبی بر اثر تبخیر از آنها خارج شود. تخلخل، نفوذپذیری و جذب آب سنگدانه‌ها بروی چسبندگی بین آنها و خمیر سیمان، مقاومت بتون در برابر یخ‌زدگی و آب شدن، پایداری شیمیایی بتون، مقاومت نسبت به سایش و وزن مخصوص ظاهری تاثیر می‌گذارد. میزان جذب آب سنگدانه‌ها بر کارایی بتون موثر است زیرا اگر جذب آب زیاد باشد، آب مخلوط بتون را جذب می‌کند. شناخت میزان واقعی جذب آب دانه‌ها در کنترل آب مورد نیاز مخلوط و نسبت آب به سیمان با اهمیت است. طبق دستور تمامی آیین‌نامه‌های بتن برای ساخت بتن باید تمامی سنگدانه‌ها در حالت SSD باشند. میزان و نوع خلل و فرج سنگدانه‌ها در اندازه‌های متغیری وجود دارد ولی حتی کوچکترین آنها از اندازه حفرات ژلی داخل خمیر سیمان بزرگتر است. میزان و سرعت نفوذ آب در سنگدانه‌های به اندازه حفره‌ها و پیوستگی حفره‌ها به یکدیگر و حجم آنها بستگی دارد. همچنین جذب آب سنگدانه‌ها باعث کم شدن

کارایی بتن به مرور زمان می‌گردد. ولی بعد از حدود ۱۵ دقیقه این افت در کارایی کم خواهد شد. عموماً مقدار جذب آب سنگدانه‌ها متناسب با اندازه و جنس آنها در حالت SSD بین ۰/۲ تا ۴/۵ درصد می‌باشد.

ب- ظرفیت تبادل کاتیون خاک

ظرفیت تبادل کاتیون خاک (C.E.C) عبارت از حداکثر مقدار کاتیونی است که وزن معینی از خاک قادر است در خود جذب یا نگهداری نماید. این ظرفیت را بر حسب میلی‌اکی والان در یک صد گرم خاک خشک نشان می‌دهند. با توجه به آنچه که در جانشینی کاتیون‌ها به جای یون H^+ در کلوئیدهای رس و هوموس گفته شد، اگر این ظرفیت برای خاک معینی T میلی‌اکی والان باشد و در موقعیت معینی S میلی‌اکی والان کاتیون در جذب ۱۰۰ گرم خاک خشک قرار داشته باشد، تفاضل T و S (یعنی T-S) مصرف مقدار هیدروژن موجود در جذب کلوئیدهای همان وزن خاک خواهد بود.

بدین ترتیب ظرفیت تبادل کاتیون یک خاک نماینده مجموعه کاتیون‌ها و هیدروژن قابل تبادل در جذب یک صد گرم از خاک است $T=S+H^+$. ظرفیت تبادل کاتیون یک خاک اهمیت فوق‌العاده‌ای در خواص فیزیکی شیمیایی آن دارد و از آن به عنوان یک مشخصه تعیین نوع خاک استفاده می‌شود. به طور کلی می‌توان گفت که هر قدر خاکی از کلوئیدهای معدنی و آلی غنی باشد، این ظرفیت در آن بیشتر است و هر چه خاک در معرض شستشوی کمتری قرار داشته و نیز pH آن خنثی یا به طرف قلیایی میل کند، مقدار S به ظرفیت مزبور نزدیک است، به طوری که در خاک‌های آهکی (اشباع از کلسیم) و خاک‌های قلیایی (اشباع از سدیم)، S تقریباً معادل T می‌باشد. در تعیین مقدار کاتیون قابل تبادل موجود در یک خاک (S)، از خاصیت جانشینی یون‌ها استفاده می‌شود، بدین ترتیب که کلیه کاتیون‌های جذب شده در وزن معینی از خاک را با جانشین کردن کاتیونی دیگر مانند NH_4^{+f} استخراج می‌نماید (معمولاً برای این کار از محلول استات آمونیوم استفاده می‌شود). در محلول استخراج شده هر یک از کاتیون‌های Ca^{+2} ، Mg^{+2} ، K^+ ، Na^+ و غیره را اندازه‌گیری و از جمع آنها S را تعیین می‌نمایند. (در این روش به ناچار مقدار جزئی NH_4^{+f} موجود در جذب نمونه اولیه خاک به حساب نمی‌آید).

ج- هدایت الکتریکی آب یا EC

هدایت الکتریکی آب نشان دهنده میزان املاح هادی موجود در آب می‌باشد. واحد هدایت الکتریکی که آن را با EC نیز نمایش می‌دهند که برابر 1 ohm^{-1} یا mho می‌باشد. واحد هدایت الکتریکی ویژه آب $\mu\text{ mho/cm}$ (میکرو موس بر سانتیمتر) که در سیستم SI با $\mu\text{Siemens/cm}$ (میکرو زیمنس بر سانتیمتر) نمایش داده می‌شود. معمولاً وقتی از واژه هدایت الکتریکی آب استفاده می‌شود؛ منظور همان هدایت الکتریکی ویژه آب می‌باشد. با توجه به این که هدایت الکتریکی رابطه مستقیمی با TDS و نمک‌های محلول در آب دارد، لذا اندازه‌گیری آن به منظور کنترل کیفیت آب از اهمیت زیادی برخوردار است.

یکی از راه‌های ساده تعیین غلظت املاح محلول در آب، اندازه‌گیری هدایت الکتریکی است. آب مقطر یا آب خالص تقریباً هادی جریان الکتریسیته نیست. ولی اگر در آب نمک‌های محلول وجود داشته باشد، آب را هادی جریان الکتریسیته می‌کند. هر چه مقدار املاح حل شده در آب بیشتر باشد، قابلیت هدایت الکتریکی نیز افزایش می‌یابد. به عبارت دیگر مقاومت الکتریکی آن کاهش می‌یابد. با توجه به نقش درجه حرارت در میزان هدایت الکتریکی آب، اندازه‌گیری‌ها نسبت به درجه حرارت استاندارد که همان ۲۵ درجه سانتیگراد است بایستی اصلاح گردد. هدایت الکتریکی به ازای افزایش هر درجه سانتیگراد تقریباً ۲ درصد افزایش می‌یابد که می‌توان آن را بصورت زیر نشان داد:

$$EC_{25} = EC_t - 0.02 (t - 25) EC_t$$

د - PH

پی‌اچ یا pH (مخفف Potential of Hydrogen) به معنی پتانسیل هیدروژن یک کمیت لگاریتمی است که میزان اسیدی یا بازی بودن مواد را مشخص می‌کند. بیشتر آبزیان فقط در پی‌اچ بین ۵ تا ۹ زنده می‌مانند. در واقع این شاخص بررسی غلظت یون هیدروژن در آب می‌باشد که در اواخر سده نوزدهم برای برخی از صاحبان صنایع شیمیایی اهمیت ویژه‌ای پیدا کرد. به عنوان مثال غلظت یون هیدروژن در طول فرایند تخمیر و فعالیت مخمرها اثر می‌گذارد و لازم است که غلظت یون هیدروژن دائماً مورد بررسی قرار گیرد. از طرفی چون غلظت یون هیدروژن معمولاً عددی بسیار کوچک است و کار کردن با آن دشوار است، نخستین بار سورن

سین دانشمند دانمارکی در سال ۱۹۰۹ میلادی مقیاسی به نام pH را بنا کرد. بنا به تعریف، pH برابر منفی لگاریتم مبنای ۱۰ غلظت مولی یون هیدروژن فعال در محلول است.

در دمای اتاق (۲۵ درجه سانتیگراد) گستره pH از (۰ ~ ۱۴) است. عدد صفر اسیدیترین محیط و عدد ۱۴ بازیترین محیط را مشخص می‌کند. در چنین دمایی، محلولی با pH=۷ خنثی در نظر گرفته می‌شود. با بالا بردن دما، گستره و بازه pH کمتر می‌شود. برای مثال در دمای ۸۵ درجه سانتیگراد این بازه به (۰~۱۳) تغییر می‌کند. در نتیجه در چنین دمایی، محلولی با pH=۶,۵ را خنثی فرض خواهیم کرد.

علاوه بر مشخصات فیزیکی ذکر شده اندیس ژله‌ای و اندیس تورم نیز محاسبه می‌گردد. مشخصات شیمیایی محصول که شامل درصد کانی مونت‌موریلونیت و سایر کانی‌ها می‌باشد، توسط روش تجزیه XRD و درصد عناصر اصلی از قبیل سیلیس، آهن، آلومینیوم، سدیم، پتاسیم، کلسیم، منیزیم، تیتانیوم به صورت اکسیدی توسط روش تجزیه XRF اندازه‌گیری می‌شود. همچنین دانه‌بندی محصول توسط روش تجزیه سرندهی و درصد رطوبت محصول نیز برآورد می‌گردد.

جدول ۳-۱- استانداردهای مرتبط با محصولات بنتونیتی (سازمان ملی استاندارد ایران، ۱۳۹۹؛ سایت خانه

بنتونیت)

ردیف	عنوان استاندارد	شماره استاندارد
۱	فعالیت‌های معدنی - فراورده‌های مواد معدنی - واژه نامه	۱۶۰۲۲
۲	بنتونیت حفاری - ویژگی‌ها	۵۸۵۶
۳	بنتونیت حفاری - روش‌های آزمون	۵۸۵۷
۴	بنتونیت حفاری - ویژگی‌ها	۵۸۵۶
۴	بنتونیت- تعیین مقدار حجمی ماسه گل حفاری - روش آزمون	۷۸۲۶
۵	MSDS Bentonite Halliberton	-
۶	MSDS Bentonite Colin Jones	-
۷	MSDS Bentonite Berentag	-
۸	MSDS Bentonite SAMCHEM SPFC	-

۵-۳- اثرات محیط‌زیستی طرح

اثرات زیست‌محیطی طرح فرآوری بنتونیت را می‌توان در سه بخش آلاینده‌های هوا، آب، خاک مطالعه نمود که شناخت و کنترل آنها کمک موثری به سلامت محیط‌زیست و انسان‌ها و جانوران می‌کند.

الف- آلاینده‌های هوا: آلودگی هوا عبارت است از حضور مواد نامطلوب در هوا به مدت زمان و غلظتی که بتواند اثرات مضر بر محیط‌زیست و انسان ایجاد کند. آلاینده‌های هوای معدن ناشی از استخراج و فرآوری بنتونیت بیشتر شامل آلودگی ذرات معلق است. گرد و غبار به‌طور معمول در مراحلی چون استخراج سنگ معدن، خردایش، آسیا کنی می‌تواند به‌وجود آید. گرد و غبار موجود در معدن بیشتر ناشی از فرآیندهایی چون انفجار، حرکت ماشین آلات معدنی، بارگیری، جمع‌آوری و تخلیه مواد و... است. در کارخانه‌ی فرآوری معمولاً گرد و غبار در مراحلی چون سنگ‌شکنی، آسیاکنی، سیستم‌های جدایش خشک، سیستم‌های انتقال مواد و... به‌وجود می‌آیند. این ذرات به علت اندازه کوچک (میکرومتر) در اثر تنفس جذب ریه شده و اثرات سوء بر سلامت انسان گذاشته و با رسوب در محیط زیست باعث آلودگی می‌شود.

ب- آلاینده‌های آب و خاک: از سوی دیگر در حین عملیات استخراج و کانه‌آرایی انواع مختلف باطله تولید می‌شود. نوع باطله و مقدار آن بستگی به فرآیند کانه‌آرایی و نوع خوراک کارخانه فرآوری دارد. در عملیات فرآوری بنتونیت مقدار زیادی باطله مخرب محیط‌زیست تولید می‌شود. آسیب‌های زیست‌محیطی وارد بر خاک از معدنکاری و فرآوری بنتونیت عموماً شامل فرسایش و آلودگی خاک است که فرسایش خاک ممکن است ناشی از برداشت پوشش گیاهی در حین عملیات معدنکاری نیز باشد. تمامی آسیب‌های زیست‌محیطی ناشی از استخراج و فرآوری بنتونیت را می‌توان با سیستم و تجهیزات کنترلی و پایش‌های محیط‌زیستی رفع کرد.

۳-۶- پیش‌بینی تولید

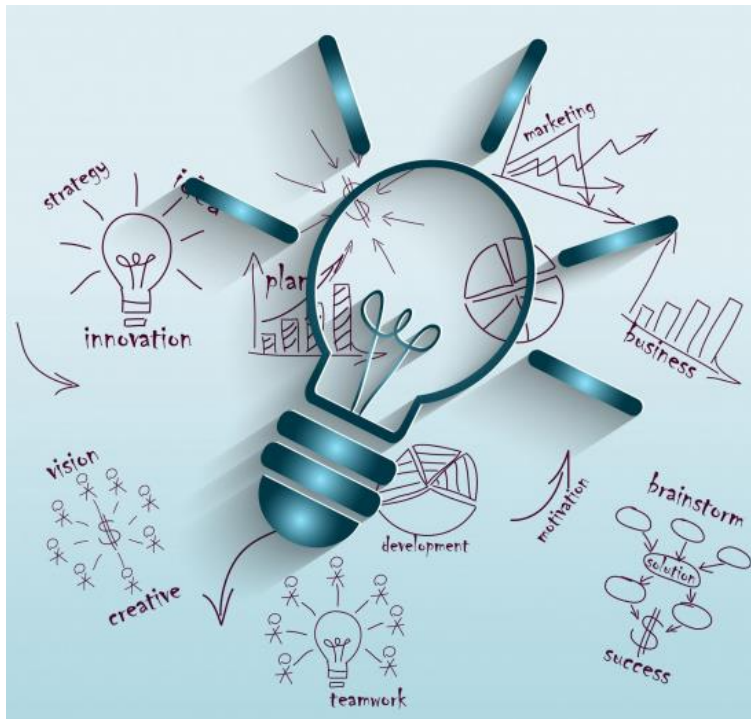
ظرفیت اسمی این واحد فرآوری ۶۰۰۰۰ تن خوراک در سال در نظر گرفته شده است که با توجه به بازدهی ۸۰ درصد، محصول بدست آمده ۴۸۰۰۰ تن در سال خواهد بود. در صورت در نظر گرفتن سال اول به عنوان سال راه‌اندازی، سال دوم تولید محصول با ظرفیت اسمی ۸۵ درصد و تولید در سال‌های بعد با ظرفیت اسمی ۱۰۰ درصد، پیش‌بینی تولید محصول به شرح جدول ۳-۲ خواهد بود.

جدول ۳-۲- پیش‌بینی تولید واحد فرآوری برای یک بازه ۵ ساله

سال تولید	۱۴۰۲	۱۴۰۳	۱۴۰۳	۱۴۰۵	۱۴۰۶
میزان تولید محصول (تن)	۰	۴۰۸۰۰	۴۸۰۰۰	۴۸۰۰۰	۴۸۰۰۰

فصل چهارم

مطالعات مالی و اقتصادی طرح



با توجه به توضیحات ارائه شده در ادامه به بررسی مالی، محاسبه هزینه‌های سرمایه‌گذاری اعم از ثابت و متغیر و در نهایت به ارزیابی اقتصادی این طرح و بدست آوردن متوسط میزان سود خالص برای یک دوره یکساله پرداخته خواهد شد.

در حال حاضر تکنولوژی طراحی و ساخت واحدهای فرآوری سیار ۱۰۰ و ۲۰۰ تنی در روز در کشور وجود دارد. با توجه به تناژ استخراجی معادن در استان خراسان جنوبی و پراکندگی آنها، واحد ۲۰۰ تنی برای این طرح در نظر گرفته شده است. در صورتی که روزهای کاری این واحد ۳۰۰ روز در سال در نظر گرفته شود؛ ظرفیت اسمی آن ۶۰۰۰۰ تن خواهد بود. مطالعات اقتصادی این طرح بر اساس استاندارد راهنمای امکان‌سنجی پروژه‌های معدنی منتشر شده توسط سازمان مدیریت و برنامه‌ریزی کشور و محاسبه قیمت‌ها بر پایه بهار سال ۱۴۰۲ و قیمت دلار ۴۵۰۰۰۰ ریال انجام شده است.

۴-۲- سرمایه‌گذاری ثابت طرح

جدول ۴-۱ میزان سرمایه‌گذاری ثابت این طرح را نشان می‌دهد. سرمایه‌گذاری‌های در نظر گرفته شده شامل موارد زیر است (جزئیات این سرمایه‌گذاری‌ها در جدول‌های ۴-۲ تا ۴-۹ ذکر شده است):

- زمین: از آنجا که این واحدهای فرآوری در نزدیکی معادن به طور موقت و برای یک دوره چند ساله مستقر می‌شود نیاز به خرید زمین نیست.

- محوطه‌سازی: شامل خاک‌برداری و تسطیح زمین، احداث رمپ، احداث دپو باطله و روشنایی محوطه.

- ساختمان‌سازی: شامل ۲ عدد کانتینر برای انبار، ۴ عدد کانکس برای اسکان موقت و نگهبانی و ۱ عدد کانکس برای سایر تاسیسات اضافی.

- تاسیسات: شامل تاسیسات برق‌رسانی (دیزل ژنراتور ۸۰۰ کیلو وات)، تاسیسات و مخزن آبرسانی (به ظرفیت ۲۰۰ متر مکعب)، تاسیسات و مخزن سوخت و گازرسانی (به ظرفیت ۳۰۰۰۰ لیتر) و سایر تاسیسات جانبی.

- ماشین‌آلات و تجهیزات خط تولید آن: شامل ۷ واحد کارخانه.

- لوازم آزمایشگاهی و کارگاهی: شامل یک کانتینر به همراه تجهیزات مورد نیاز آزمایشگاهی.

- تجهیزات و وسایل اداری و خدماتی: شامل تجهیزات دفاتر مدیریت، مالی و اداری و تجهیزات آبدارخانه، نگهبانی و سرایداری.

- وسایل حمل و نقل: شامل لودر، لیفتراک، جک پالت، خودرو سواری و خودرو وانت.

- هزینه‌های قبل از بهره‌برداری: شامل مطالعات مقدماتی، تاسیس شرکت و دریافت مجوزهای لازم، آموزش پرسنل و راه‌اندازی آزمایشی.

مطابق داده‌های جدول ۴-۱، میزان سرمایه‌گذاری ثابت این طرح حدود ۸۹۰ میلیارد ریال می‌باشد.

جدول ۴-۱- میزان سرمایه‌گذاری ثابت طرح

ردیف	شرح	مبلغ (میلیون ریال)
۱	زمین	-
۲	محوطه‌سازی	۱۳۰۰۰
۳	ساختمان‌سازی	۲۹۸۰۰
۴	تاسیسات	۵۸۶۰۰
۵	ماشین‌آلات و تجهیزات خط تولید	۶۹۲۸۰۰
۶	لوازم آزمایشگاهی و کارگاهی	۱۲۰۰۰
۷	تجهیزات و وسایل اداری و خدماتی	۲۲۸۰
۸	وسایل حمل و نقل	۵۷۰۰۰
۹	هزینه‌های قبل از بهره‌برداری	۶۰۰۰
۱۰	متفرقه و پیش‌بینی نشده (معادل ۲ درصد)	۱۷۳۱۰
جمع کل		۸۸۸۷۹۰

جدول ۴-۲- هزینه‌های محوطه‌سازی

ردیف	شرح کار	مبلغ (میلیون ریال)
۱	خاک‌برداری و تسطیح	۸۰۰۰
۲	احداث رمپ	۲۰۰۰
۳	احداث دپو باطله	۲۰۰۰
۴	روشنایی محوطه	۱۰۰۰
جمع کل		۱۳۰۰۰

جدول ۴-۳- هزینه‌های ساختمان‌سازی

ردیف	شرح	تعداد	قیمت واحد (ریال)	هزینه کل (میلیون ریال)
۱	کانتینر ۴۰ فوت برای انبار	۲	۱۲۰۰۰	۲۴۰۰۰
۳	کانکس برای اسکان موقت	۴	۱۲۰۰	۴۸۰۰
۴	سایر تاسیسات	۱	۱۰۰۰	۱۰۰۰
جمع کل				۲۹۸۰۰

جدول ۴-۴- هزینه‌های تاسیساتی

ردیف	شرح	مشخصات فنی	هزینه مورد نیاز (میلیون ریال)
۱	برق‌رسانی	ژنراتور ۸۰۰ کیلووات	۵۰۰۰۰
۲	آبرسانی	مخزن ۱۰۰۰۰ لیتری	۱۲۰۰
۳	سوخت و گازرسانی	مخزن ۳۰۰۰۰ لیتری	۱۸۰۰
۴	مخابرات	۲ خط	۱۰۰۰
۵	وسایل گرمایشی و سرمایشی	-	۲۰۰۰
۶	وسایل حفاظت و سیستم ایمنی	-	۱۰۰۰
۷	متفرقه	-	۱۶۰۰
جمع کل			۵۸۶۰۰

جدول ۴-۵- هزینه‌های ماشین‌آلات و تجهیزات خط تولید

ردیف	نام تجهیز	قیمت (میلیون ریال)
۱	واحد خردایش (سنگ‌شکنی) سیار شامل ۲ تریلر، فیدر گریزلی، سنگ‌شکن فکی، سرنده، سنگ‌شکن ضربه‌ای، تابلو برق و بونکر با فیدر نواری	۱۹۲۰۰۰
۲	واحد نرمایش (آسیا) سیار شامل دو تریلر، آسیا، تابلو برق	۳۵۲۰۰۰
۳	واحد واسطه سنگین سیار شامل تریلر، جداکننده واسطه سنگین، پمپ‌ها و سرنده آبکشی	۹۶۰۰۰
۴	واحد خشک‌کن سیار شامل تریلر، خشک‌کن، تقسیم‌کن و دو نوار نقاله	۳۸۴۰۰
۵	واحد بسته‌بندی	۱۴۴۰۰
جمع کل		۶۹۲۸۰۰

جدول ۴-۶- هزینه‌های لوازم آزمایشگاهی و کارگاهی

ردیف	نام وسیله	قیمت (میلیون ریال)
۱	کانتینر ۲۰ فوتی آزمایشگاهی همراه با تجهیزات دستگاه تجزیه سرنده، سرندها و سایر تجهیزات کامل	۱۲۰۰۰
	جمع کل	۱۲۰۰۰

جدول ۴-۷- هزینه‌های تجهیزات و لوازم اداری و خدماتی

ردیف	نام تجهیزات	تعداد	قیمت (میلیون ریال)	جمع (میلیون ریال)
۱	تجهیزات دفاتر اداری (شامل کامپیوتر و متعلقات، فاکس، میز و صندلی و ...)	۳	۶۰۰	۱۸۰۰
۲	تجهیزات آبدارخانه و سرایداری (شامل میز، فر، یخچال و ...)	۲	۲۴۰	۴۸۰
	جمع کل			۲۲۸۰

جدول ۴-۸- هزینه‌های تجهیزات وسایل حمل و نقل

ردیف	نام تجهیزات	تعداد	قیمت (میلیون ریال)	جمع (میلیون ریال)
۱	لودر معادل ۴۷۰ کوماتسو	۱	۴۰۰۰۰	۴۰۰۰۰
۲	لیفتراک	۱	۱۰۰۰۰	۱۰۰۰۰
۳	جک پالت	۴	۴۰۰	۱۶۰۰
۴	خودرو سواری	۱	۳۰۰۰	۳۰۰۰
۵	خودرو وانت	۱	۲۴۰۰	۲۴۰۰
	جمع کل			۵۷۰۰۰

جدول ۴-۹- هزینه‌های قبل از بهره‌برداری

ردیف	شرح	مبلغ (میلیون ریال)
۱	مطالعات مقدماتی طرح	۱۰۰۰
۲	تاسیس شرکت و اخذ مجوزه‌های لازم	۱۰۰۰
۳	آموزش پرسنل	۱۵۰۰
۴	راه‌اندازی آموزشی و دستمزد نگهداری	۲۵۰۰
	جمع کل	۶۰۰۰

۳-۴- زمان بندی اجرای طرح

برنامه‌ی زمان‌بندی احداث یک واحد فرآوری سیار بنتونیت به شرح جدول زیر خواهد بود.

جدول ۴-۱۰- زمان‌بندی اجرای طرح

سال/ماه	۱	۲	۳	۴	۵	۶	۷	۸	۹	۱۰	۱۱	۱۲
۱۴۰۲	اخذ مجوزها	محوطه‌سازی و ساختمان	خرید تجهیزات و ماشین‌آلات	نصب تجهیزات و ماشین‌آلات	راه‌اندازی آزمایشی							
۱۴۰۳	تولید آزمایشی با ظرفیت ۸۵ درصد	ادامه تولید با ظرفیت ۸۵ درصد										
۱۴۰۴	تولید نهایی با ظرفیت ۱۰۰ درصد	ادامه تولید										

۴-۴- هزینه‌های تولید

جدول ۴-۱۱ هزینه‌های عملیاتی (هزینه‌های متغیر) طرح بهره‌برداری از یک کارخانه فرآوری سیار بنتونیت با ظرفیت اسمی را برای یک دوره یک ساله نشان می‌دهد. این هزینه‌ها شامل موارد زیر هستند (جزئیات این هزینه‌ها در جدول‌های ۴-۱۲ تا ۴-۱۶ ذکر شده است):

- هزینه مواد اولیه و بسته‌بندی: شامل کانسنگ بنتونیت، واسطه سنگین و کیسه جامبوبگ.
- هزینه حقوق و دستمزد: شامل حقوق و دستمزد، پاداش و بیمه سهم کارفرما برای ۷ نیروی اداری و ۱۵ نیروی تولیدی.
- هزینه‌های انرژی: شامل آب مصرفی، سوخت مصرفی (گازوئیل، نفت کوره و بنزین) و مخابرات.
- هزینه تعمیر و نگهداری: شامل ۱ تا ۵ درصد تجهیزات سرمایه‌ای.
- هزینه‌های استهلاک: شامل ۳ تا ۱۰ درصد تجهیزات سرمایه‌ای.

بنابراین کل هزینه‌های عملیاتی سالیانه این طرح حدود ۳۱۰ میلیارد ریال تخمین زده شده است. میزان سرمایه در گردش را می‌توان معادل دو ماه هزینه‌های سالیانه، یعنی حدود ۵۲ میلیارد ریال در نظر گرفت.

جدول ۴-۱۱- هزینه‌های متغیر طرح

ردیف	شرح	مبلغ (میلیون ریال)
۱	هزینه مواد اولیه و بسته‌بندی	۱۵۵۲۸۰
۲	هزینه حقوق و دستمزد	۴۴۶۲۲
۳	هزینه‌های انرژی (آب، برق، و ...)	۹۹۰۸
۴	هزینه تعمیر و نگهداری	۲۶۱۰۶
۵	هزینه‌های پیش‌بینی نشده تولید (۲ درصد موارد ۱ تا ۴)	۴۴۲۰
۶	هزینه‌های اداری و فروش (۱ درصد فروش)	۹۶۰۰
۷	هزینه‌های بیمه (دو در هزار سرمایه ثابت)	۱۷۶۶
۸	هزینه‌های استهلاک	۵۸۸۰۰
جمع کل		۳۱۰۵۰۲

جدول ۴-۱۲- هزینه‌های مواد اولیه مورد نیاز

ردیف	شرح	میزان مصرف	قیمت ریالی	جمع (میلیون ریال)
۱	کانسنگ معادن (Ton)	۶۰۰۰۰	۲۴۰۰۰۰۰	۱۴۴۰۰۰
۲	واسطه سنگین (Kg)	۶۰۰۰	۴۴۰۰۰۰	۲۶۴۰
۳	کیسه جامبوگ (عدد)	۹۶۰۰	۹۰۰۰۰۰	۸۶۴۰
جمع کل				۱۵۵۲۸۰

جدول ۴-۱۳- هزینه‌های حقوق و دستمزد نیروی انسانی

عنوان شغلی	تعداد	حقوق ماهیانه هر نفر (میلیون ریال)	حقوق سالیانه (میلیون ریال)
مدیر عامل	۱	۲۴۰	۲۸۸۰
کارمند اداری- مالی	۱	۷۵	۹۰۰
راننده	۲	۱۲۶	۱۵۱۲
نیروی خدماتی	۱	۵۸	۶۸۴
نگهبان	۱	۵۷	۶۸۴
انباردار	۱	۶۳	۷۵۶
مزایای شغلی، بیمه و پاداش			
جمع کل هزینه پرسنل اداری			
مدیر تولید	۳	۱۵۰	۵۴۰۰
کارگر ماهر	۶	۹۰	۶۴۸۰
کارگر ساده	۳	۶۳	۲۲۶۸
تکنسین بخش فنی	۳	۷۵	۲۷۰۰
مزایای شغلی، بیمه و پاداش			
جمع کل هزینه پرسنل تولیدی			
جمع کل			۴۴۶۲۲

جدول ۴-۱۴- هزینه‌های انرژی مورد نیاز

شرح	واحد	مصرف سالیانه	هزینه هر واحد (ریال)	کل هزینه (میلیون ریال)
برق مصرفی	کیلو وات ساعت	توسط ژنراتور تامین می‌شود		
آب مصرفی	متر مکعب	۴۰۰۰۰	۹۲۰۰	۳۶۸
گازوئیل مصرفی	لیتر	۱۸۰۰۰۰	۳۰۰۰	۵۴۰
نفت کوره مصرفی	لیتر	۸۰۰۰۰۰	۱۰۰۰۰	۸۰۰۰
بنزین	لیتر	۱۵۰۰۰	۶۰۰۰۰	۹۰۰
مخابرات	-	-	-	۱۰۰
جمع کل				۹۹۰۸

جدول ۴-۱۵- هزینه‌های تعمیر و نگهداری

ردیف	شرح	درصد	مبلغ (میلیون ریال)
۱	محوطه و ساختمان‌سازی	۱	۴۲۸
۲	تاسیسات	۳	۱۷۵۸
۳	ماشین آلات خط تولید	۳	۲۰۷۸۴
۴	تجهیزات اداری و کارگاهی	۲	۲۸۶
۵	وسایل حمل و نقل	۵	۲۸۵۰
جمع کل			۲۶۱۰۶

جدول ۴-۱۶- هزینه‌های استهلاک

ردیف	شرح	درصد	مبلغ (میلیون ریال)
۱	محوطه و ساختمان‌سازی	۳	۱۲۸۴
۲	تاسیسات	۵	۲۹۳۰
۳	ماشین آلات خط تولید	۷	۴۸۴۹۶
۴	تجهیزات اداری و کارگاهی	۳	۴۲۹
۵	وسایل حمل و نقل	۱۰	۵۷۰۰
جمع کل			۵۸۸۰۰

۵-۴- شرایط محیطی طرح

استان خراسان جنوبی دارای ۱۲۶ معدن بنتونیت با ذخیره قطعی حدود ۴۱ میلیون تن و استخراج اسمی سالانه حدود ۱/۱ میلیون تن می‌باشد. این معادن بیشتر در شهرستان‌های سرایان، فردوس، قاین و طبس قرار دارند. خوراک این واحد فرآوری کوچک مقیاس (واحد فرآوری سیار) می‌تواند از این معادن تامین کرد. به منظور کاهش هزینه‌های سنگین حمل و نقل خوراک (کانسنگ استخراجی از معادن)، این واحد فرآوری

می‌تواند برای مدت محدودی که بستگی به ذخیره و میزان استخراج هر معدن دارد؛ در نزدیک معدن مستقر گردد. بدیهی است که اولویت استقرار این واحد فرآوری با شهرستان‌های دارای بیشترین تعداد معادن بنتونیت یعنی سرایان و فردوس خواهد بود. عواملی که در مکان‌یابی این واحد فرآوری می‌تواند موثر باشد و قبل از اجرای نیازمند بررسی و مطالعه هستند، شامل:

۱- فاصله تا معدن (یا معادن) تامین‌کننده خوراک

۲- کمیت و کیفیت، نوع مصرف، نحوه تامین و انتقال آب

۳- شرایط زمین‌شناسی

۴- وضعیت کارخانه نسبت به محل‌های انتخابی به منظور انباشت باطله

۵- تامین نیروی انسانی

۶- مقدار مصرف انرژی، نحوه تامین و انتقال آن

۷- مسایل زیست‌محیطی

۸- وضعیت اجتماعی، فرهنگی و انسانی

۹- ثبات و امنیت در منطقه

۱۰- قیمت و هزینه تسطیح زمین

۱۱- تاسیسات جانبی، انبار مواد اولیه و محصول

۱۲- فاصله تا محل مصرف

۱۳- منابع قرضه و مصالح مصرفی در احداث کارخانه

۱۴- برنامه توسعه عمرانی مناطق

۱۵- معافیت‌های قانونی و مالیاتی

۱۶- میزان سرمایه‌گذاری کل

۱۷- قیمت تمام شده

۱۸- شاخص‌های اقتصادی

۱۹- راه‌های ارتباطی

۲۰- امکانات رفاهی

۲۱- میزان سرمایه در گردش

۲۲- فاصله تا مبادی وارداتی و بازار خرید مواد مصرفی

۲۳- عمر اقتصادی کارخانه در هر منطقه

۲۴- شرایط جوی هر منطقه

۲۵- لرزه‌خیزی و پتانسیل سایر بلایای طبیعی در منطقه

انتخاب محل مناسب برای استقرار واحدهای فرآوری از جمله موارد مهمی است که در راه‌اندازی پروژه‌ها تاثیر بنیادی دارد. احداث واحدهای فرآوری، در محلی مناسب است که پتانسیل‌های لازم برای صنایع بالادستی و زیردستی آن نیز وجود داشته باشد. همچنین مکان‌یابی مناسب برای احداث واحدهای فرآوری از دیدگاه اجتماعی، سیاسی، فرهنگی و اقتصادی نیز اهمیت دارد. واحدهای فرآوری باعث اشتغال افراد زیادی به صورت مستقیم و غیر مستقیم می‌شوند. بنابراین شرایط محیطی احداث این واحد فرآوری نیازمند بهینه بودن شرایط فوق خواهد بود.

۴-۶- مدل مالی و اقتصادی طرح با نرم افزار کامفار

برای محاسبه شاخص‌های اقتصادی طرح از نرم افزار کامفار (COMFAR) استفاده شده است که نتایج آن به شرح ذیل است. همچنین برای محاسبات فرضیه‌های زیر بکار رفته‌اند.

- دوره محاسبات شاخص‌های اقتصادی طرح پنج سال در نظر گرفته شده است.
- زمان احداث پروژه یک سال فرض شده است. کارخانه در سال دوم با ظرفیت ۸۵ درصد راه‌اندازی و در سال سوم به ظرفیت اسمی طرح خواهد رسید.
- نرخ تنزیل جهت محاسبه میزان NPV برابر با ۲۰ درصد می‌باشد.
- نرخ تورم سالانه کشور با نرخ افزایش قیمت‌ها و هزینه‌ها برابر فرض شده است.

مطابق داده‌های نرم افزار کامفار ارزش خالص فعلی (NPV) طرح، ۵۴۲۳۱۲ میلیون ریال و نرخ بازده داخلی (IRR) آن ۳۶/۳۳ درصد می‌باشد.

مدل مالی و اقتصادی طرح به کمک کامفار



Comfar



Comfar

جدول خلاصه عملکرد پروژه

عنوان پروژه: جدایش گچ از بنتونیت
 زمان ورود داده ها:
 طبقه بندی پروژه:
 فاز ساخت: 1/1402 - 12/1402
 مدت: 1 سال
 فاز بهره برداری: 1/1403 - 12/1412
 مدت: 10 سال
 واحد پولی حسابداری: (میلیون ریال)
 واحد شمارش: مطلق
 واحد پولی داخلی: (میلیون ریال)

هزینه های سرمایه گذاری

کل سرمایه گذاری	کل فاز تولید	کل فاز ساخت	
888,790.00	0.00	888,790.00	کل هزینه های ثابت سرمایه گذاری
0.00	0.00	0.00	کل مخارج پیش از تولید
0.00	0.00	0.00	مخارج پیش از تولید (خالص از بهره)
0.00	0.00	0.00	بهره
52,451.33	52,451.33	0.00	افزایش در سرمایه در گردش خالص
941,241.33	52,451.33	888,790.00	کل هزینه های سرمایه گذاری

منابع تأمین مالی

کل جریانات نقدی ورودی	کل فاز تولید	کل فاز ساخت	
940,790.00	52,000.00	888,790.00	کل حقوق صاحبان سهام
0.00	0.00	0.00	خارجی
940,790.00	52,000.00	888,790.00	داخلی
0.00	0.00	0.00	کل وامهای بلند مدت
0.00	0.00	0.00	خارجی
0.00	0.00	0.00	داخلی
0.00	0.00	0.00	کل وامهای کوتاه مدت
0.00	0.00	0.00	خارجی
0.00	0.00	0.00	داخلی
709.96	709.96	0.00	حسابهای پرداختی
941,499.96	52,709.96	888,790.00	کل منابع تأمین مالی

درآمد و هزینه های عملیاتی

سال آخر 1412	سال مرجع 1403	سال اول 1403	
624,000.00	530,400.00	530,400.00	درآمد فروش
74,213.00	206,201.00	206,201.00	هزینه های تولید (کارخانه)
12,609.00	12,609.00	12,609.00	هزینه های سرپرست اداری
86,822.00	218,810.00	218,810.00	هزینه های عملیاتی
58,800.00	58,800.00	58,800.00	استهلاک
0.00	0.00	0.00	هزینه های تأمین مالی
145,622.00	277,610.00	277,610.00	کل هزینه های تولید
9,600.00	9,600.00	9,600.00	هزینه های بازاریابی
155,222.00	287,210.00	287,210.00	بهای تمام شده محصولات
0.00	0.00	0.00	بهره سپرده های کوتاه مدت
468,778.00	243,190.00	243,190.00	سود ناخالص عملیاتی
0.00	0.00	0.00	درآمد غیر مترقبه
0.00	0.00	0.00	زیان غیر مترقبه
0.00	0.00	0.00	ذخایر استهلاک
468,778.00	243,190.00	243,190.00	سود ناخالص
0.00	0.00	0.00	ذخایر سرمایه گذاری
468,778.00	243,190.00	243,190.00	سود مشمول مالیات
0.00	0.00	0.00	مالیات بر درآمد (شرکت)

جدول خلاصه عملکرد پروژه

سود خالص 243.190.00 243.190.00 468.778.00

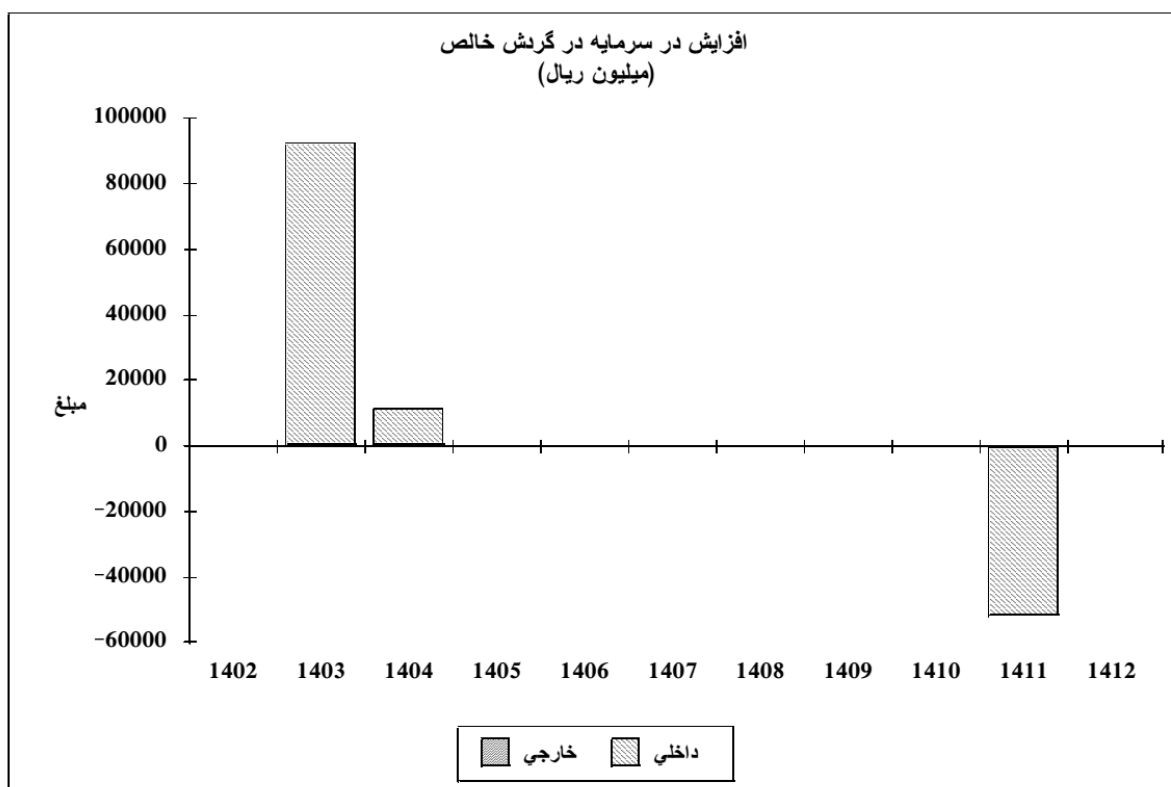
نسبتها

خالص ارزش فعلی کل سرمایه
 نرخ بازده داخلی سرمایه گذاری (IRR)
 IRR تعدیل شده سرمایه گذاری
 خالص ارزش فعلی کل حقوق صاحبان سهام
 نرخ بازده داخلی حقوق صاحبان سرمایه (IRRE)
 IRR تعدیل شده حقوق صاحبان سرمایه
 خالص ارزش فعلی محاسبه میشود برای
 در 20.00%
 36.33%
 36.33%
 در 20.00%
 36.33%
 36.33%
 1/1402

سرمایه در گردش خالص مورد نیاز - کل					
میلیون ریال					
1405	1404	1403	1402	ضریب گردش	
104,479.17	104,479.17	92,833.17	0.00	0.00	کل موجودی کالا
0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	حسابهای دریافتی
0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	موجودی نقد
104,479.17	104,479.17	92,833.17	0.00	0.00	داراییهای جاری
699.17	709.96	695.58	0.00	0.00	حسابهای پرداختی
699.17	709.96	695.58	0.00	0.00	بدهی های جاری
103,779.99	103,769.21	92,137.59	0.00	0.00	کل سرمایه در گردش خالص مورد نیاز
10.78	11,631.62	92,137.59	0.00	0.00	افزایش در سرمایه در گردش خالص
0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	سهم خارجی (%)

سرمایه در گردش خالص مورد نیاز - کل					
میلیون ریال					
1410	1409	1408	1407	1406	
104,479.17	104,479.17	104,479.17	104,479.17	104,479.17	کل موجودی کالا
0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	حسابهای دریافتی
0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	موجودی نقد
104,479.17	104,479.17	104,479.17	104,479.17	104,479.17	داراییهای جاری
699.17	699.17	699.17	699.17	699.17	حسابهای پرداختی
699.17	699.17	699.17	699.17	699.17	بدهی های جاری
103,779.99	103,779.99	103,779.99	103,779.99	103,779.99	کل سرمایه در گردش خالص مورد نیاز
0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	افزایش در سرمایه در گردش خالص
0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	سهم خارجی (%)

سرمایه در گردش خالص مورد نیاز - کل		
میلیون ریال		
1412	1411	
52,719.17	52,719.17	کل موجودی کالا
0.00	0.00	حسابهای دریافتی
0.00	0.00	موجودی نقد
52,719.17	52,719.17	داراییهای جاری
267.84	267.84	حسابهای پرداختی
267.84	267.84	بدهی های جاری
52,451.33	52,451.33	کل سرمایه در گردش خالص مورد نیاز
0.00	-51,328.67	افزایش در سرمایه در گردش خالص
0.00	0.00	سهم خارجی (%)



هزینه های سرمایه گذاری - کل
میلیون ریال

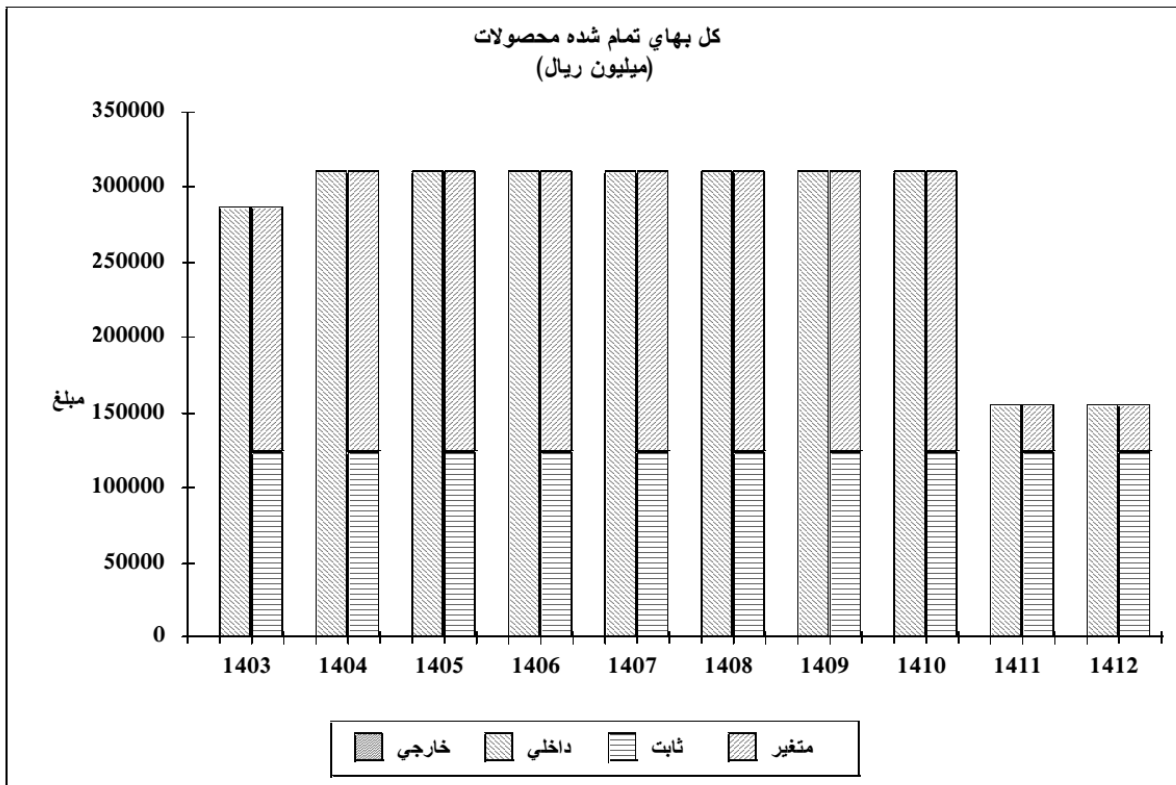
1405	1404	1403	1402	کل فاز تولید	کل فاز ساخت	
0.00	0.00	0.00	888,790.00	0.00	888,790.00	کل هزینه های ثابت سرمایه گذاری
0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	کل مخارج پیش از تولید
10.78	11,631.62	92,137.59	0.00	52,451.33	0.00	افزایش در سرمایه در گردش خالص
10.78	11,631.62	92,137.59	888,790.00	52,451.33	888,790.00	کل هزینه های سرمایه گذاری
0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	سهم خارجی (%)

هزینه های سرمایه گذاری - کل
میلیون ریال

1411	1410	1409	1408	1407	1406	
0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	کل هزینه های ثابت سرمایه گذاری
0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	کل مخارج پیش از تولید
-51,328.67	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	افزایش در سرمایه در گردش خالص
-51,328.67	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	کل هزینه های سرمایه گذاری
0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	سهم خارجی (%)

بهای تمام شده سالانه محصولات - کل					
میلیون ریال					
بهره برداری	بهره برداری	بهره برداری	بهره برداری	بهره برداری	
1407	1406	1405	1404	1403	
86.67	86.67	86.67	88.83	85.94	درصد بکارگیری ظرفیت تولید (%)
155,280.00	155,280.00	155,280.00	155,280.00	131,988.00	مواد خام
4,420.00	4,420.00	4,420.00	4,420.00	4,420.00	ملزومات کارخانه
0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	بوتیلیتی
9,908.00	9,908.00	9,908.00	9,908.00	9,908.00	انرژی
0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	قطعات بدکی مصرف شده
26,106.00	26,106.00	26,106.00	26,106.00	26,106.00	تعمیرات ، نگهداری، مواد اولیه
0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	حق امتیاز
32,013.00	32,013.00	32,013.00	32,013.00	32,013.00	دستمزد
0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	هزینه های بالاسری دستمزد (از جمله مالیات)
1,766.00	1,766.00	1,766.00	1,766.00	1,766.00	هزینه های سربار کارخانه
229,493.00	229,493.00	229,493.00	229,493.00	206,201.00	هزینه های تولید (کارخانه)
12,609.00	12,609.00	12,609.00	12,609.00	12,609.00	هزینه های اداری
242,102.00	242,102.00	242,102.00	242,102.00	218,810.00	هزینه های عملیاتی
58,800.00	58,800.00	58,800.00	58,800.00	58,800.00	استهلاک
0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	هزینه های تامین مالی
300,902.00	300,902.00	300,902.00	300,902.00	277,610.00	کل هزینه های تولید
9,600.00	9,600.00	9,600.00	9,600.00	9,600.00	هزینه های بازاریابی مستقیم
310,502.00	310,502.00	310,502.00	310,502.00	287,210.00	بهای تمام شده محصولات
5.97	5.97	5.97	5.83	5.57	هزینه هر واحد
0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	سهم خارجی (%)
60.16	60.16	60.16	60.16	56.93	سهم متغیر (%)

بهای تمام شده سالانه محصولات - کل					
میلیون ریال					
بهره برداری	بهره برداری	بهره برداری	بهره برداری	بهره برداری	
1412	1411	1410	1409	1408	
86.67	86.67	86.67	86.67	86.67	درصد بکارگیری ظرفیت تولید (%)
0.00	0.00	155,280.00	155,280.00	155,280.00	مواد خام
4,420.00	4,420.00	4,420.00	4,420.00	4,420.00	ملزومات کارخانه
0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	بوتیلیتی
9,908.00	9,908.00	9,908.00	9,908.00	9,908.00	انرژی
0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	قطعات بدکی مصرف شده
26,106.00	26,106.00	26,106.00	26,106.00	26,106.00	تعمیرات ، نگهداری، مواد اولیه
0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	حق امتیاز
32,013.00	32,013.00	32,013.00	32,013.00	32,013.00	دستمزد
0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	هزینه های بالاسری دستمزد (از جمله مالیات)
1,766.00	1,766.00	1,766.00	1,766.00	1,766.00	هزینه های سربار کارخانه
74,213.00	74,213.00	229,493.00	229,493.00	229,493.00	هزینه های تولید (کارخانه)
12,609.00	12,609.00	12,609.00	12,609.00	12,609.00	هزینه های اداری
86,822.00	86,822.00	242,102.00	242,102.00	242,102.00	هزینه های عملیاتی
58,800.00	58,800.00	58,800.00	58,800.00	58,800.00	استهلاک
0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	هزینه های تامین مالی
145,622.00	145,622.00	300,902.00	300,902.00	300,902.00	کل هزینه های تولید
9,600.00	9,600.00	9,600.00	9,600.00	9,600.00	هزینه های بازاریابی مستقیم
155,222.00	155,222.00	310,502.00	310,502.00	310,502.00	بهای تمام شده محصولات
2.99	2.99	5.97	5.97	5.97	هزینه هر واحد
0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	سهم خارجی (%)
20.30	20.30	60.16	60.16	60.16	سهم متغیر (%)

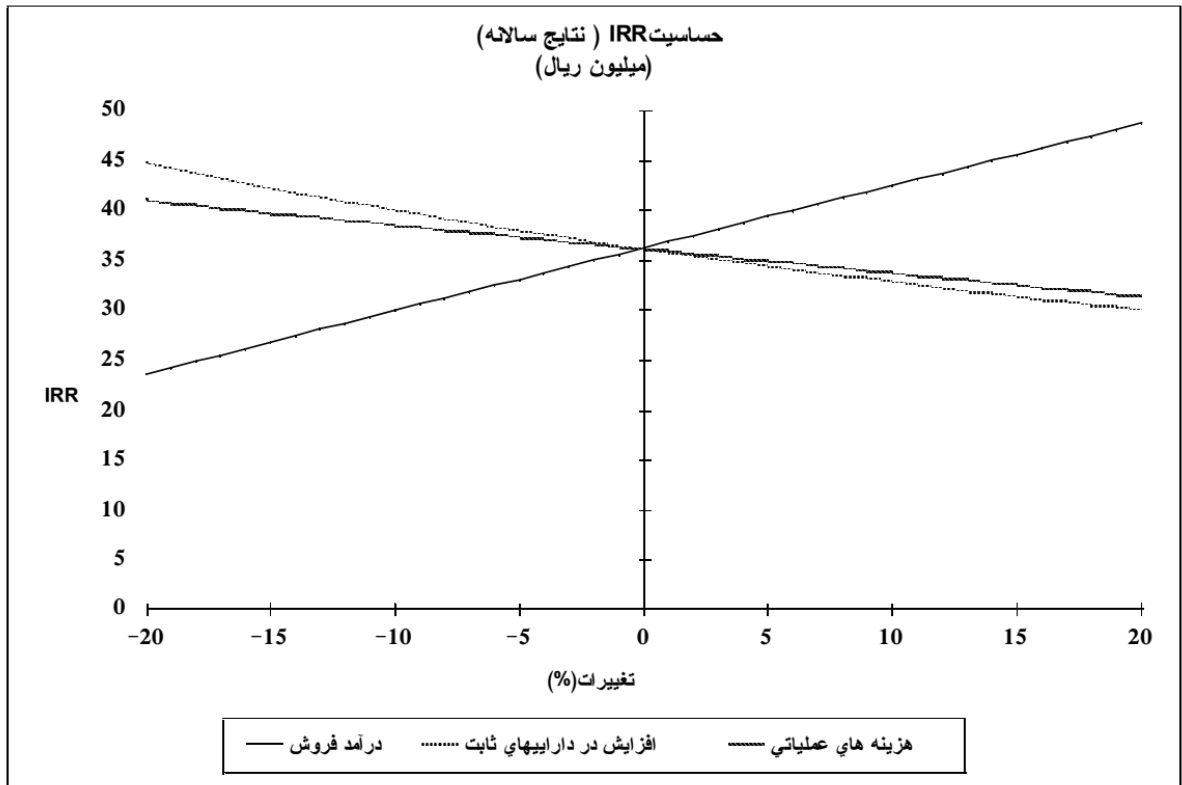
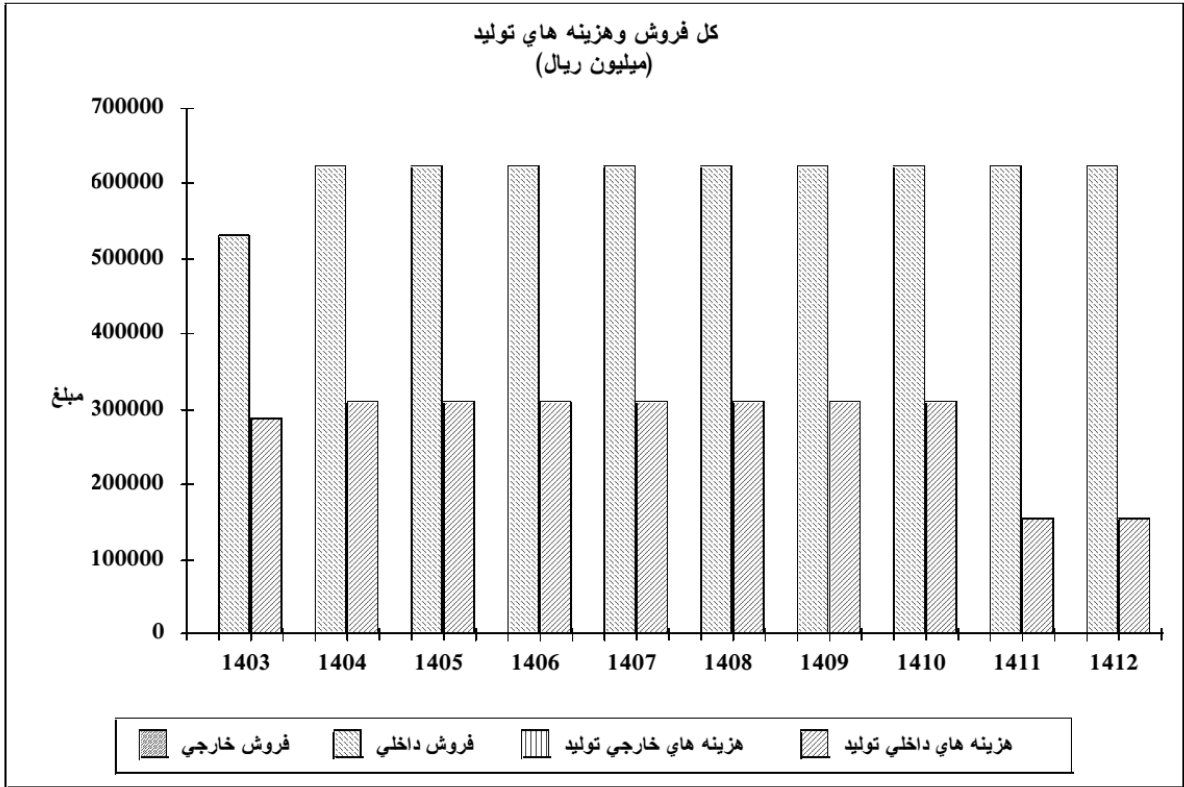


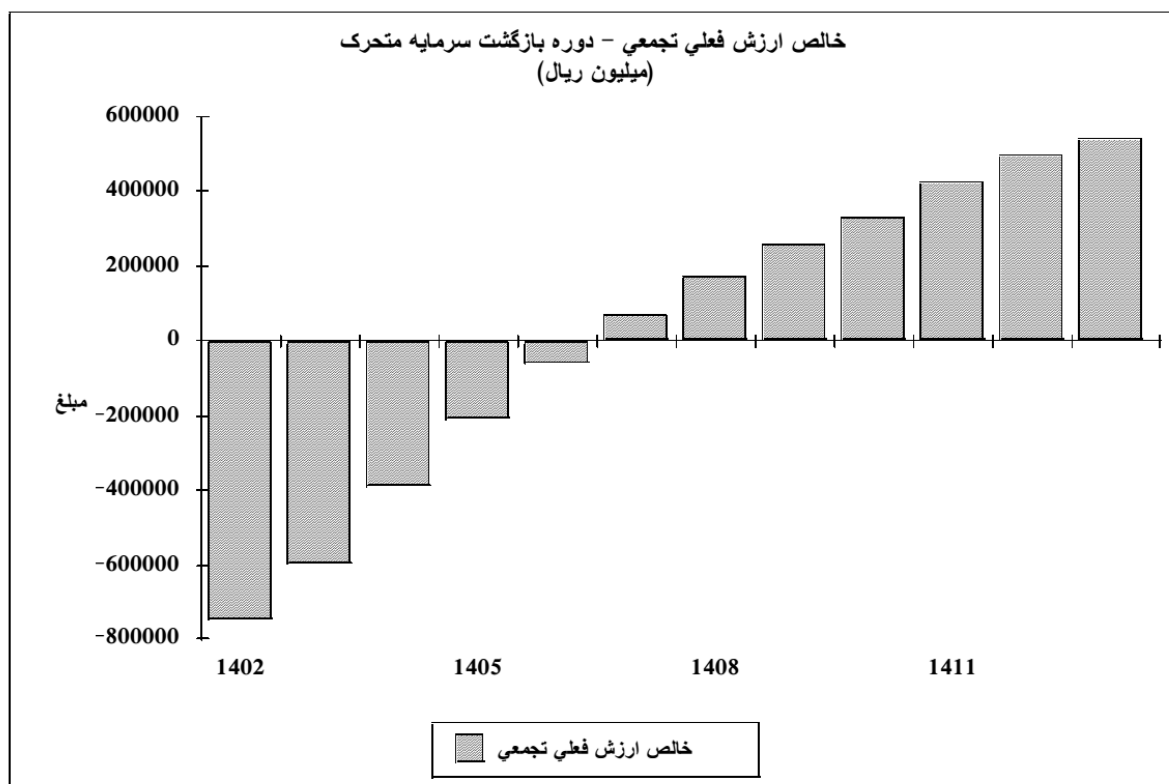
برنامه فروش و تولید - کل
میلیون ریال

بهره برداری	بهره برداری	بهره برداری	بهره برداری	بهره برداری	بهره برداری	
1408	1407	1406	1405	1404	1403	
8,666.67	8,666.67	8,666.67	8,666.67	7,366.67	0.00	موجودی کالای اول دوره
52,000.00	52,000.00	52,000.00	52,000.00	53,300.00	51,566.67	مقدار تولید شده
8,666.67	8,666.67	8,666.67	8,666.67	8,666.67	7,366.67	موجودی کالای مصرف شده
52,000.00	52,000.00	52,000.00	52,000.00	52,000.00	44,200.00	مقدار فروش رفته
12.00	12.00	12.00	12.00	12.00	12.00	قیمت فروش ناخالص (میانگین)
624,000.00	624,000.00	624,000.00	624,000.00	624,000.00	530,400.00	درآمد فروش ناخالص
0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	منهای مالیات بر فروش
624,000.00	624,000.00	624,000.00	624,000.00	624,000.00	530,400.00	درآمد فروش خالص
0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	پارانه
624,000.00	624,000.00	624,000.00	624,000.00	624,000.00	530,400.00	درآمد فروش
0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	سهم خارجی (%)

برنامه فروش و تولید - کل
میلیون ریال

بهره برداری	بهره برداری	بهره برداری	بهره برداری	
1412	1411	1410	1409	
8,666.67	8,666.67	8,666.67	8,666.67	موجودی کالای اول دوره
52,000.00	52,000.00	52,000.00	52,000.00	مقدار تولید شده
8,666.67	8,666.67	8,666.67	8,666.67	موجودی کالای مصرف شده
52,000.00	52,000.00	52,000.00	52,000.00	مقدار فروش رفته
12.00	12.00	12.00	12.00	قیمت فروش ناخالص (میانگین)
624,000.00	624,000.00	624,000.00	624,000.00	درآمد فروش ناخالص
0.00	0.00	0.00	0.00	منهای مالیات بر فروش
624,000.00	624,000.00	624,000.00	624,000.00	درآمد فروش خالص
0.00	0.00	0.00	0.00	پارانه
624,000.00	624,000.00	624,000.00	624,000.00	درآمد فروش
0.00	0.00	0.00	0.00	سهم خارجی (%)

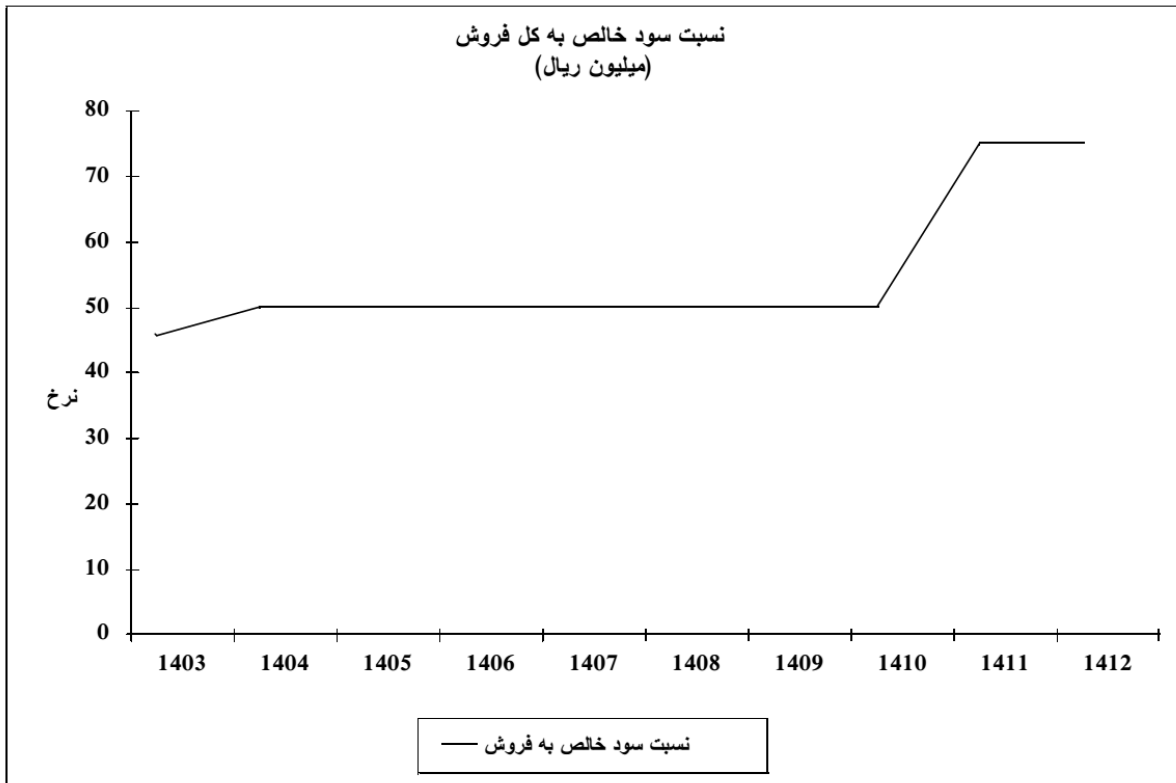




صورتحساب سود و زیان
میلیون ریال

بهره برداری 1403	بهره برداری 1404	بهره برداری 1405	بهره برداری 1406	بهره برداری 1407	
530,400.00	624,000.00	624,000.00	624,000.00	624,000.00	درآمد فروش
163,500.00	186,792.00	186,792.00	186,792.00	186,792.00	منهای هزینه های متغیر
366,900.00	437,208.00	437,208.00	437,208.00	437,208.00	حاشیه سود
69.17	70.07	70.07	70.07	70.07	% از درآمد فروش
123,710.00	123,710.00	123,710.00	123,710.00	123,710.00	منهای هزینه های ثابت
243,190.00	313,498.00	313,498.00	313,498.00	313,498.00	حاشیه عملیاتی
45.85	50.24	50.24	50.24	50.24	% از درآمد فروش
0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	بهره سپرده های کوتاه مدت
0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	هزینه های تامین مالی
243,190.00	313,498.00	313,498.00	313,498.00	313,498.00	سود ناخالص عملیاتی
45.85	50.24	50.24	50.24	50.24	% از درآمد فروش
0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	درآمد غیر مترقبه
0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	زیان غیر مترقبه
0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	ذخایر استهلاک
243,190.00	313,498.00	313,498.00	313,498.00	313,498.00	سود ناخالص
0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	ذخایر سرمایه گذاری
243,190.00	313,498.00	313,498.00	313,498.00	313,498.00	سود مشمول مالیات
0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	مالیات بر درآمد (شرکت)
243,190.00	313,498.00	313,498.00	313,498.00	313,498.00	سود خالص
45.85	50.24	50.24	50.24	50.24	% از درآمد فروش
0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	سود سهام
243,190.00	313,498.00	313,498.00	313,498.00	313,498.00	سود باقیمانده
25.85	33.32	33.32	33.32	33.32	نسبت سود خالص به حقوق صاحبان سهام (%)
20.54	14.76	17.31	20.94	12.86	نسبت سود خالص به ثروت خالص (%)
24.79	31.58	31.58	31.58	31.58	نسبت سود + بهره به سرمایه گذاری (%)

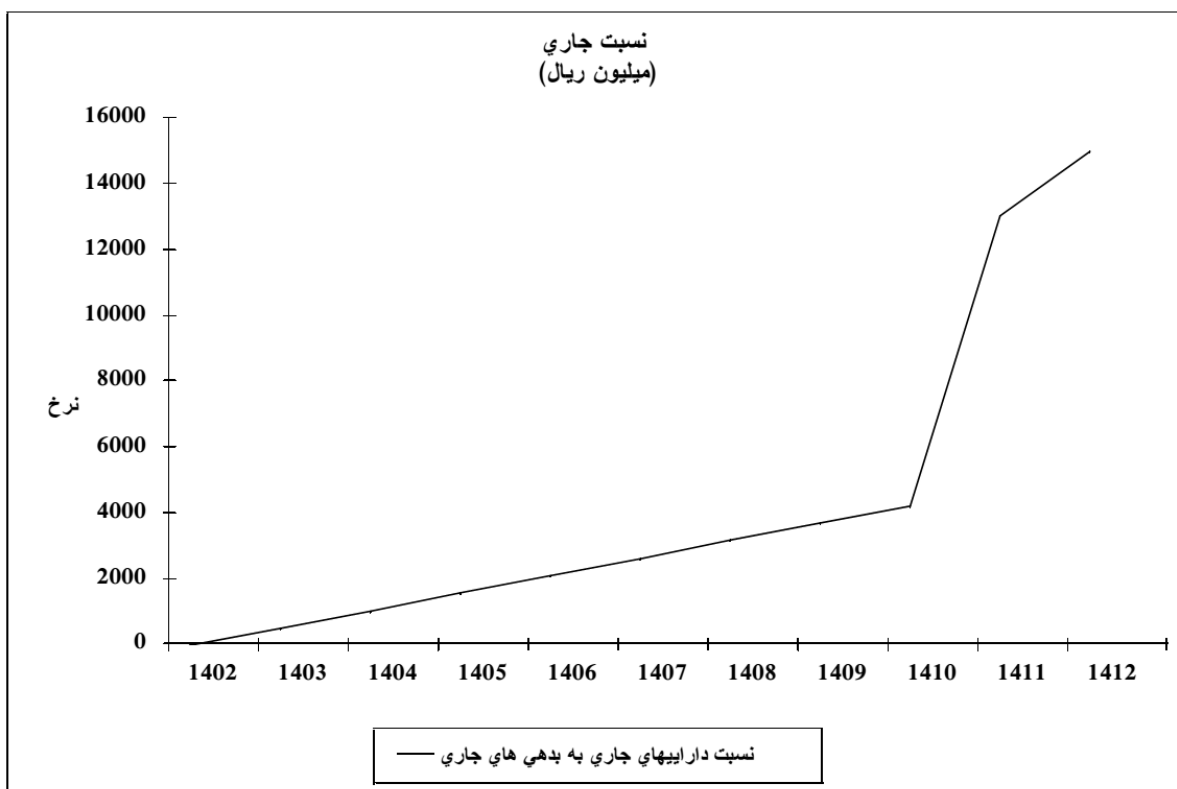
صورت حساب سود و زیان					
میلیون ریال					
بهره برداری 1408	بهره برداری 1409	بهره برداری 1410	بهره برداری 1411	بهره برداری 1412	
624,000.00	624,000.00	624,000.00	624,000.00	624,000.00	درآمد فروش
31,512.00	31,512.00	186,792.00	186,792.00	186,792.00	منهای هزینه های متغیر
592,488.00	592,488.00	437,208.00	437,208.00	437,208.00	حاشیه سود
94.95	94.95	70.07	70.07	70.07	% از درآمد فروش
123,710.00	123,710.00	123,710.00	123,710.00	123,710.00	منهای هزینه های ثابت
468,778.00	468,778.00	313,498.00	313,498.00	313,498.00	حاشیه عملیاتی
75.12	75.12	50.24	50.24	50.24	% از درآمد فروش
0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	بهره سپرده های کوتاه مدت
0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	هزینه های تامین مالی
468,778.00	468,778.00	313,498.00	313,498.00	313,498.00	سود ناخالص عملیاتی
75.12	75.12	50.24	50.24	50.24	% از درآمد فروش
0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	درآمد غیر مترقبه
0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	زیان غیر مترقبه
0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	ذخایر استهلاک
468,778.00	468,778.00	313,498.00	313,498.00	313,498.00	سود ناخالص
0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	ذخایر سرمایه گذاری
468,778.00	468,778.00	313,498.00	313,498.00	313,498.00	سود مشمول مالیات
0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	مالیات بر درآمد (شرکت)
468,778.00	468,778.00	313,498.00	313,498.00	313,498.00	سود خالص
75.12	75.12	50.24	50.24	50.24	% از درآمد فروش
0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	سود سهام
468,778.00	468,778.00	313,498.00	313,498.00	313,498.00	سود باقیمانده
49.83	49.83	33.32	33.32	33.32	نسبت سود خالص به حقوق صاحبان سهام (%)
10.86	12.18	9.28	10.23	11.39	نسبت سود خالص به ثروت خالص (%)
49.80	49.80	31.58	31.58	31.58	نسبت سود + بهره به سرمایه گذاری (%)



تراز نامه پیش بینی شده				
میلیون ریال				
1405	1404	1403	1402	
1,811,675.17	1,498,187.96	1,184,675.58	888,790.00	کل داراییها
1,099,285.17	726,997.96	354,685.58	0.00	کل داراییهای جاری
712,390.00	771,190.00	829,990.00	888,790.00	کل داراییهای ثابت، خالص از استهلاك
0.00	0.00	0.00	0.00	زیان انباشته قابل انتقال به سالهای آتی
0.00	0.00	0.00	0.00	زیان در سال جاری
1,811,675.17	1,498,187.96	1,184,675.58	888,790.00	کل بدهی ها
699.17	709.96	695.58	0.00	کل بدهی های جاری
0.00	0.00	0.00	0.00	کل بدهی های بلند مدت
940,790.00	940,790.00	940,790.00	888,790.00	کل حقوق صاحبان سهام
556,688.00	243,190.00	0.00	0.00	ذخایر، سود انباشته اول دوره
313,498.00	313,498.00	243,190.00	0.00	سود باقیمانده
1,810,976.00	1,497,478.00	1,183,980.00	888,790.00	ثروت خالص
				نسبتها
51.93	62.80	79.41	100.00	نسبت حقوق صاحبان سهام به کل بدهی ها (%)
99.96	99.95	99.94	100.00	نسبت ثروت خالص به کل بدهی ها (%)
0.00	0.00	0.00	0.00	نسبت بدهی بلند مدت به ثروت خالص
1,572.27	1,024.00	509.92	0.00	نسبت داراییهای جاری به بدهی های جاری

تراز نامه پیش بینی شده				
میلیون ریال				
1409	1408	1407	1406	
3,065,667.17	2,752,169.17	2,438,671.17	2,125,173.17	کل داراییها
2,588,477.17	2,216,179.17	1,843,881.17	1,471,583.17	کل داراییهای جاری
477,190.00	535,990.00	594,790.00	653,590.00	کل داراییهای ثابت، خالص از استهلاك
0.00	0.00	0.00	0.00	زیان انباشته قابل انتقال به سالهای آتی
0.00	0.00	0.00	0.00	زیان در سال جاری
3,065,667.17	2,752,169.17	2,438,671.17	2,125,173.17	کل بدهی ها
699.17	699.17	699.17	699.17	کل بدهی های جاری
0.00	0.00	0.00	0.00	کل بدهی های بلند مدت
940,790.00	940,790.00	940,790.00	940,790.00	کل حقوق صاحبان سهام
1,810,680.00	1,497,182.00	1,183,684.00	870,186.00	ذخایر، سود انباشته اول دوره
313,498.00	313,498.00	313,498.00	313,498.00	سود باقیمانده
3,064,968.00	2,751,470.00	2,437,972.00	2,124,474.00	ثروت خالص
				نسبتها
30.69	34.18	38.58	44.27	نسبت حقوق صاحبان سهام به کل بدهی ها (%)
99.98	99.97	99.97	99.97	نسبت ثروت خالص به کل بدهی ها (%)
0.00	0.00	0.00	0.00	نسبت بدهی بلند مدت به ثروت خالص
3,702.20	3,169.72	2,637.23	2,104.75	نسبت داراییهای جاری به بدهی های جاری

تراز نامه پیش بینی شده			
میلیون ریال			
1412	1411	1410	
4,316,289.84	3,847,511.84	3,379,165.17	کل داراییها
4,015,499.84	3,487,921.84	2,960,775.17	کل داراییهای جاری
300,790.00	359,590.00	418,390.00	کل داراییهای ثابت، خالص از استهلاك
0.00	0.00	0.00	زیان انباشته قابل انتقال به سالهای آتی
0.00	0.00	0.00	زیان در سال جاری
4,316,289.84	3,847,511.84	3,379,165.17	کل بدهی ها
267.84	267.84	699.17	کل بدهی های جاری
0.00	0.00	0.00	کل بدهی های بلند مدت
940,790.00	940,790.00	940,790.00	کل حقوق صاحبان سهام
2,906,454.00	2,437,676.00	2,124,178.00	ذخایر، سود انباشته اول دوره
468,778.00	468,778.00	313,498.00	سود باقیمانده
4,316,022.00	3,847,244.00	3,378,466.00	ثروت خالص
			نسبتها
21.80	24.45	27.84	نسبت حقوق صاحبان سهام به کل بدهی ها (%)
99.99	99.99	99.98	نسبت ثروت خالص به کل بدهی ها (%)
0.00	0.00	0.00	نسبت بدهی بلند مدت به ثروت خالص
14,992.22	13,022.46	4,234.69	نسبت داراییهای جاری به بدهی های جاری

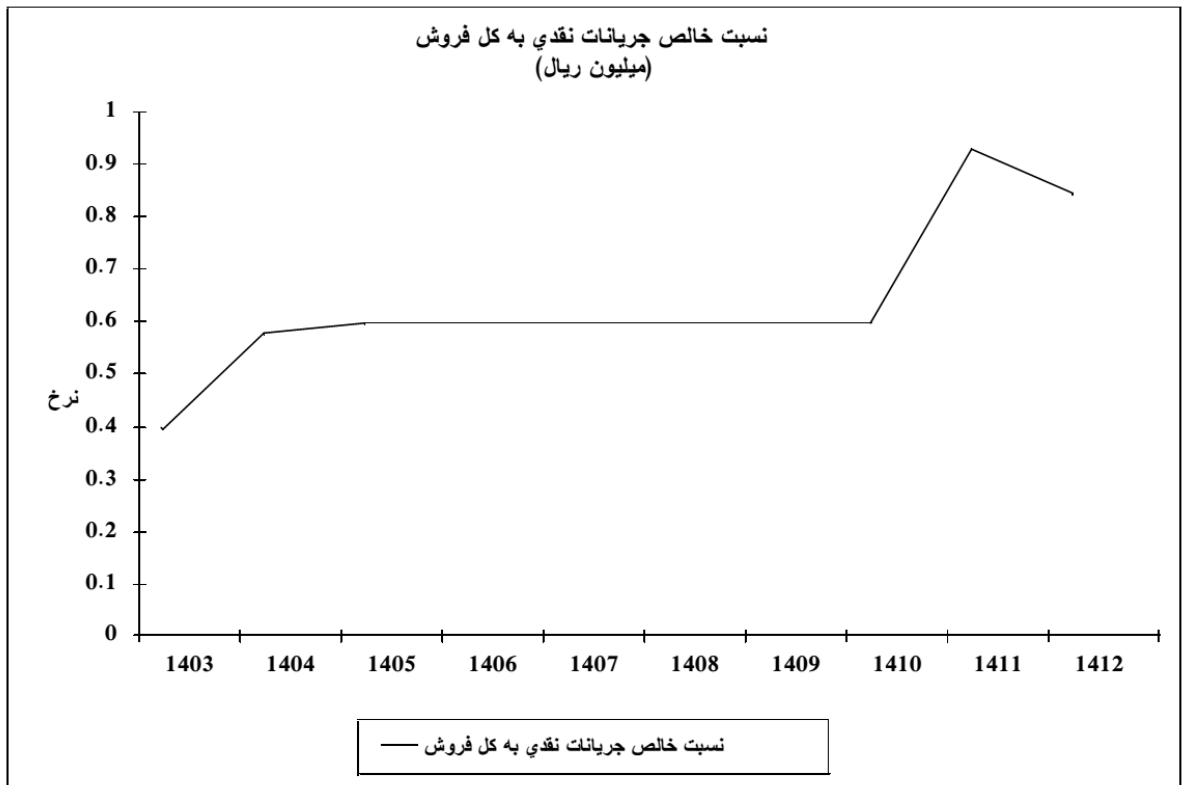
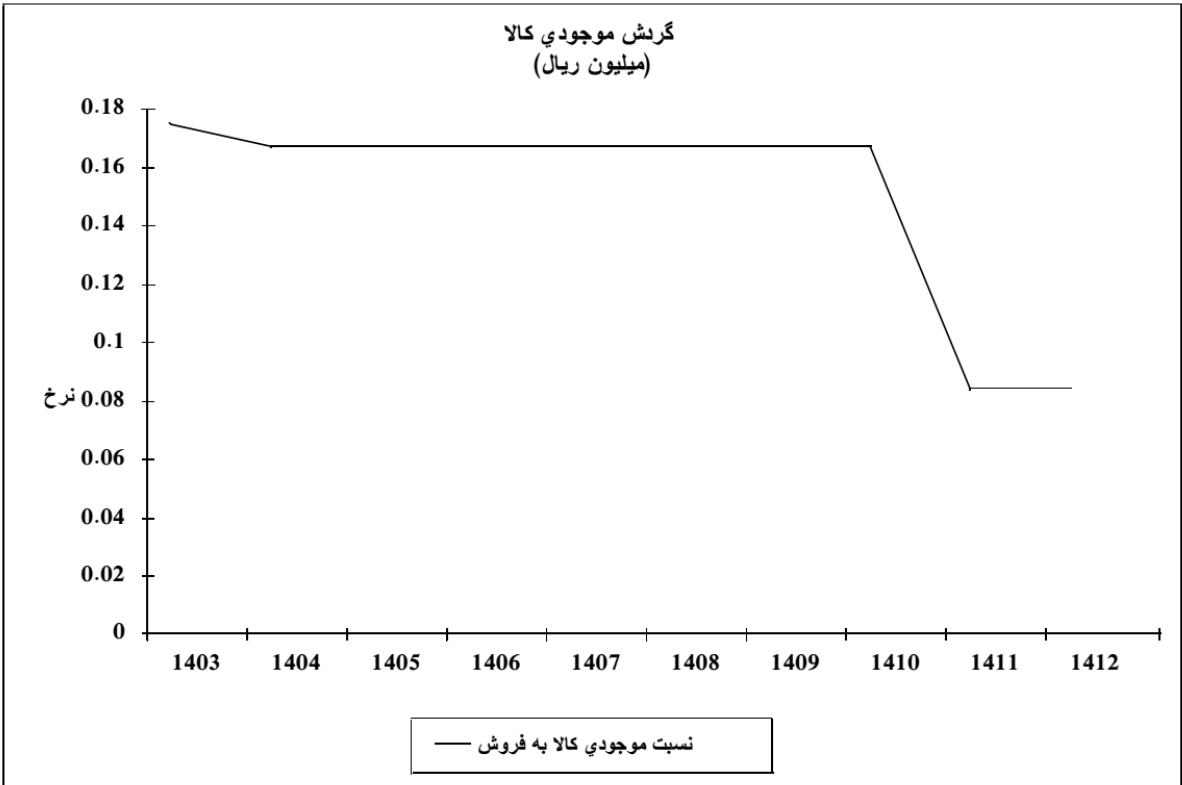


نسبتهای کارایی

بهره برداری	بهره برداری	بهره برداری	بهره برداری	بهره برداری	
1407	1406	1405	1404	1403	
0.63	0.63	0.63	0.63	0.54	نسبت فروش به کل سرمایه
22.24	22.24	22.24	22.24	21.98	نسبت سرمایه گذاری به هزینه های پرسنلی
0.17	0.17	0.17	0.17	0.18	نسبت موجودی کالا به فروش
0.60	0.60	0.60	0.58	0.40	نسبت خالص جریان نقدی به کل فروش

نسبتهای کارایی

بهره برداری	بهره برداری	بهره برداری	بهره برداری	بهره برداری	
1412	1411	1410	1409	1408	
0.66	0.66	0.63	0.63	0.63	نسبت فروش به کل سرمایه
21.09	21.09	22.24	22.24	22.24	نسبت سرمایه گذاری به هزینه های پرسنلی
0.08	0.08	0.17	0.17	0.17	نسبت موجودی کالا به فروش
0.85	0.93	0.60	0.60	0.60	نسبت خالص جریان نقدی به کل فروش



۴-۷- تحلیل ریسک و حساسیت طرح

ارزیابی ریسک را می‌توان یک روش منطقی برای تعیین کمیت و کیفیت خطرات و بررسی پیامدهای بالقوه ناشی از حوادث احتمالی در سرمایه‌گذاری در یک طرح تعریف کرد. در حالیکه تحلیل حساسیت برای شناخت اثرات عدم قطعیت بر معیارهای اقتصادی پروژه به کار می‌رود. برای این منظور در این مطالعه، جهت تحلیل حساسیت طرح، از حالت بدبینانه کاهش ۱۰ درصدی درآمد و افزایش ۱۰ درصدی هزینه‌ها استفاده شده است. محاسبات اقتصادی نشان دهنده‌ی نرخ بازدهی داخلی بدبینانه ۲۸ درصد است که این مقدار از متوسط سود بانکی مجدداً بالاتر بوده و مقرون به صرفه بودن طرح را نشان می‌دهد.

همچنین از روش تجزیه و تحلیل حالات شکست یا خطا و اثرات آن (FMEA) نیز در این طرح استفاده شده است. این روش دارای رویکردی گام به گام برای شناسایی حالات بالقوه خرابی و شکست در فرآیند طرحی و تولید یک کالا یا ارائه یک خدمت با هدف پیشگیری از وقوع این خرابی‌ها و حالات شکست می‌باشد. جدول ۴-۱۷ کاربرگ ارزیابی ریسک با روش FMEA را نشان می‌دهد که برای امتیازدهی قابلیت شناسایی خطا (D)، میزان وقوع خطا (O) و شدت اثر خطا (S) از باز امتیازدهی ۱ تا ۵ استفاده شده است (Mascia et al., ۲۰۲۰).

جدول ۴-۱۷- کاربرگ ارزیابی ریسک طرح با روش FMEA

ردیف	نوع ریسک احتمالی	قابلیت شناسایی خطا (D)	میزان وقوع خطا (O)	شدت اثر خطا (S)	اولویت ریسک (RPN)	رتبه ریسک
۱	فرآیندها	۳	۴	۴	۴۸	بالا
۲	HSA	۳	۴	۲	۲۴	کم
۳	نوسانات ارز	۴	۴	۳	۴۸	بالا
۴	بازار	۳	۳	۵	۴۵	متوسط
۵	نوسانات نرخ بهره	۳	۳	۲	۱۲	کم
۶	قیمت‌ها	۴	۳	۴	۴۸	بالا
۷	نقدینگی	۳	۲	۲	۱۲	کم
۸	کیفیت محصول	۲	۱	۲	۴	قابل قبول
۹	تغییرات قوانین	۲	۲	۳	۱۲	کم
۱۰	تجاری	۳	۳	۲	۱۸	کم

با توجه به مقادیر اولویت ریسک (RPN)، طرح پیش‌امکان‌سنجی فوق از نظر فرآیندها، نوسانات نرخ ارز و قیمت‌ها دارای ریسک بالایی می‌باشد. به دلیل عدم استفاده از روش‌های ثقلی در جدایش ناخالصی‌ها در کارخانجات فرآوری کشور تاکنون، لزوم یک بررسی پایلوت برای بهینه‌سازی پارامترهای استفاده از جداکننده‌های واسطه سنگین در این زمینه لازم به نظر می‌رسد. همچنین این طرح به لحاظ وضعیت بازار دارای ریسک متوسط و از نظر کیفیت محصول دارای وضعیت قابل قبول است. سایر فرآیندهای این طرح نیز در محدوده ریسک کم قرار می‌گیرند.

بنابراین در مجموع گزارش این طرح می‌توان نتیجه گرفت که استفاده از واحدهای فرآوری سیار یکی از بهترین راه‌حل‌ها جهت بهره‌برداری از معادن کوچک و پراکنده با کمترین سرمایه‌گذاری محسوب می‌شود. انعطاف‌پذیری، کاهش هزینه‌های حمل و نقل مواد خام، ایجاد ارزش افزوده، نصب سریع و آسان و ارتقاء دانش ساخت تجهیزات و معدنکاری از مهمترین مزیت‌های این واحدهای فرآوری محسوب می‌شوند که نه تنها باعث رونق معادن در مناطق محروم شده بلکه باعث ایجاد اشتغال و بهره‌برداری مناسب از ذخایر طبیعی کشور خواهد شد. استان خراسان جنوبی قطب معادن بنتونیت، خاکی با کاربردهای فراوان می‌باشد که اکثر معادن بنتونیت آن نیمه تعطیل و یا دارای بهره‌برداری محدود و به صورت خام فروشی کلوخه استخراجی است. استفاده از یک کارخانه فرآوری با مقیاس کوچک (واحد فرآوری سیار) بنتونیت که دارای واحدهای خردایش، تغلیظ به روش واسطه سنگین، خشک‌کن، آسیاکنی و بسته‌بندی باشد؛ می‌توان ارزش افزوده ۸ برابری را برای ماده معدنی ایجاد نماید.

- مراجع

- ۱- بازرگانی گیلانی، کمال الدین؛ ربانی، محمد صادق، ۱۳۸۳، کانی شناسی، مشخصات شیمیایی و تکوینی بنتونیت تهنسست‌های ائوسن منطقه افتر، غرب سمنان، مجله بلورشناسی و کانی‌شناسی ایران، سال دوازدهم، شماره ۲، صفحه ۱۶۹ تا ۱۸۸.
- ۲- حجازی، مجتبی؛ قربانی، منصور، ۱۳۷۳، زمین‌شناسی ایران (بنتونیت - زئولیت)، انتشارات سازمان زمین‌شناسی کشور، ۱۰۸ صفحه.
- ۳- کریم‌پور، محمد حسن؛ ۱۳۹۱، کانیها و سنگهای صنعتی، انتشارات دانشگاه فردوسی مشهد، ۳۹۸ صفحه.
- ۴- کلینی، سید محمد جواد، ۱۳۹۹، طراحی و ساخت کارخانه موبایل فرآوری مواد معدنی، گزارش شرکت کانی فرآوران، ۴۳ صفحه.
- ۵- کیانوش، شادی، ۱۳۹۱، بنتونیت، خاک با هزار مصرف، انتشارات گنج هنر، ۱۹۶ صفحه.
- ۶- گودرزی، معصومه؛ محمدی، سید سعید؛ زرین‌کوب، محمد حسین؛ ۱۳۹۵؛ «بررسی نحوی تشکیل، ترکیب کانی‌شناسی و شیمیایی بنتونیت سلم‌آباد (جنوب شرق سریشه، خراسان جنوبی)»، دومین همایش ملی زمین‌شناسی و اکتشافات معدنی کشور، کرمان.
- ۷- متقی، هاید؛ ۱۳۹۳، مدیریت تولید و عملیات، انتشارات آوای شروین، ۵۵۲ صفحه.
- ۸- مرکز آمار ایران، ۱۳۹۷، نتایج آمارگیری از معادن در حال بهره‌برداری کشور، سازمان برنامه و بودجه کشور، مرکز آمار ایران، ۳۲۰ صفحه.
- ۹- موسوی، پریسا؛ آستارایی، علیرضا؛ کریمی، علیرضا؛ کریمی، غلامرضا، ۱۳۹۳، شناسایی و خالص‌سازی مونتموریلونیت از بنتونیت معدن قائن، نشریه آب و خاک (علوم و صنایع کشاورزی)، جلد ۲۸، شماره ۵، صفحه ۹۸۷ تا ۹۹۷.
- ۱۰- نخعی، ملیحه؛ محمدی، سید سعید؛ رسا، ایرج؛ سمیعی، سمیه؛ ۱۳۹۸؛ «بررسی کانی‌شناسی، زمین‌شیمی و رفتار عناصر در فرایند تشکیل بنتونیت‌های منطقه سریشه (خراسان جنوبی، شرق ایران)»، مجله بلورشناسی و کانی‌شناسی ایران، سال بیست و هفتم، شماره ۱، صفحه ۲۰۷ تا ۲۲۰.

۱۱- نماینده، علیرضا؛ مدبری، سروش؛ رنجبران، محسن؛ ۱۳۹۱؛ «بررسی کانی‌شناسی و زمین‌شیمی معدن بنتونیت چاه گلستان سرایان، خراسان جنوبی». مجله زمین‌شناسی کاربردی پیشرفته، شماره ۵، صفحه ۶۹ تا ۷۹.

۱۲- نماینده، علیرضا؛ مدبری، سروش؛ رنجبران، محسن؛ ۱۳۹۲؛ «مطالعات کانی‌شناختی و زمین‌شیمیایی در تعیین شرایط تشکیل و زایش معدن بنتونیت خالکوه فردوس، خراسان جنوبی»، مجله پتروژئولوژی، سال ششم، شماره بیست و یکم، صفحه ۱۹ تا ۳۴.

۱۳- یاراحمدی، رسول؛ مریدی، پروین، ۱۳۹۱، ارزیابی و مدیریت ریسک بهداشت، ایمنی و محیط زیست در سایت‌های آزمایشگاهی - تحقیقاتی، فصلنامه بهداشت و ایمنی کار، شماره سوم، صفحه ۱۱ تا ۲۶.

۱۴- Ahuja, K., Mamtani, K., ۲۰۱۸. Bentonite Market Size by Product. Report ID: GMI۱۴۹۲, Global Market Insights, ۳۲۰ p.

۱۵- Al-Essa, K., ۲۰۱۸. Activation of Jordanian Bentonite by Hydrochloric Acid and Its Potential for Olive Mill Wastewater Enhanced Treatment. Journal of Chemistry, Article ID ۸۳۸۵۶۹۲, ۱۰ pages.

۱۶- Boylu, F., Bulut, G., Hacıoğlu, S., Yüce, A.E., Çinku, K., Çelik, M.S., ۲۰۰۸. Hydrocyclone Separation of Ca- Bentonites. XXIV Int. Mineral Processing Congress, Beijing-Chine. ۴۳۰۹-۴۳۲۱.

۱۷- Broadbent, C., Seltmann, R., Buchanan, J., ۲۰۱۹. Mobile Mineral Processing Equipment: The State of the Art (Part ۱-۳). AT Mineral Processing Europe ۰۱-۰۲, ۰۵ and ۰۶.

۱۸- Dunne, R.C., Kawatra, S.K., Young, C.A., ۲۰۱۹. SME Mineral Processing and Extractive Metallurgy Handbook. Society for Mining, Metallurgy, and Exploration, Inc., ۲۳۱۲ p.

۱۹- Kogel, J.E., Trivedi, N.C., Barker, J.M., and Krukowski, S.T., ۲۰۰۶. Industrial Minerals & Rocks: Commodities, Markets, and Uses. Society for Mining, Metallurgy, and Exploration (U.S.), ۱۵۴۸ p.

۲۰- Kutlic, A., Bedekovic, G., Sobota, I., ۲۰۱۲. Bentonite Processing. Rudarsko-geološko-naftni zbornik ۲۴, ۶۱-۶۵.

- ۲۱- Mascia, A., Cirafici, A.M., Bongiovanni, A., Colotti, G., Lacerra, G., Di Carlo, M., Digilio, F.A., Liguori, G.L., Lanati, A., Kisslinger, A., ۲۰۲۰; “A failure mode and effect analysis (FMEA)-based approach for risk assessment of scientific processes in non-regulated research laboratories”, *Accred Qual Assur* ۲۵, ۳۱۱-۳۲۱.
- ۲۲- Matsuno, T., Kadotay, K., Ishiguro, Y., ۲۰۱۳. Separation of Gypsum by the Flotation Process. ۷۳-۷۸, DOI: ۱۰.۱۱۴۵۷/swsj۱۹۵۰.۱۲.۲_۷۳.
- ۲۳- Merchant Research & Consulting Ltd., ۲۰۲۱. Bentonite: ۲۰۲۱ World Market Review and Forecast to ۲۰۳۰. MC Group Co., UK.
- ۲۴- Murray, H.H., ۲۰۰۶. Applied Clay Mineralogy- Occurrences, Processing and Application of Kaolins, Bentonites, Palygorskite-Sepiolite, and Common Clays. Elsevier, ۱۸۸ p.
- ۲۵- Reichl, C., Schatz, M., ۲۰۲۰. World Mining Data ۲۰۲۰. Federal Ministry of Agriculture, Regions and Tourism of Austria, Report Volume ۳۵, ۲۶۵ p.
- ۲۶- Sagnak, M., ۲۰۱۸. Stabilization of Bentonite and Kaolinite Clays Using Recycled Gypsum and Liquid Sodium Silicate. MS. Thesis, University of Delaware, ۲۸۱ p.
- ۲۷- Simmons, K.J., ۲۰۲۱. Clays. In Mineral Commodity Summaries ۲۰۲۱, USGS, ۲۰۴ p.
- ۲۸- Tournassat, C., Bourg, I.C., Steefel, C.I., Bergaya, F., ۲۰۱۵. Chapter ۱ - Surface Properties of Clay Minerals. *Developments in Clay Science* ۶, ۵-۳۱.

۲۹- سایت‌های داخلی و خارجی