

دانشگاه صنعتی شاهرود

دانشگاه صنعتی شاهرود
دانشکده معدن و ژئوفیزیک

پایان نامه کارشناسی ارشد اکتشاف معدن

بررسی فنی و اقتصادی طرح تولید پینی
مظروف بعنوان یکی از صنایع جنبی معدن

دانشجو: حسین پشملو

اساتید راهنما:

دکتر علی مرادزاده

دکتر رضا کاکائی

استاد مشاور: دکتر کامکار روحانی

تابستان ۸۲

بِسْمِ اللَّهِ الرَّحْمَنِ الرَّحِيمِ

چکیده

در بخش معدن همواره حوزه اکتشاف و استخراج مدنظر بوده و حوزه‌های دیگر این بخش، به علت کم توجهی از رونق لازم برخوردار نشده است. یکی از این بخش‌های مهم حوزه‌های معدنی، صنایع جنبی معدن می‌باشد. یکی از طرح‌هایی که می‌تواند باعث رونق و ایجاد ارزش افزوده زیاد و تولید اشتغال مفید و مولد گردد، طرح ایجاد واحدهای چینی می‌باشد. طرح حاضر شیوه مطالعه فنی و اقتصادی یکی از این صنایع، تحت عنوان چینی مظروف را مورد بررسی قرار می‌دهد.

هدف، شناسایی و تهیه طرح نمونه از ایجاد یک واحد چینی مظروف به ظرفیت ۸۰۰ تن در سال می‌باشد. برای دسترسی به هدف، در ابتدا به معرفی مواد اولیه و مشخصات آنها پرداخته شده و سپس جزئیات فنی طرح، شامل چگونگی روش تولید، ماشین‌آلات و تجهیزات خط تولید، ظرفیت، برنامه تولید و شرایط عملکرد واحد مورد بررسی قرار می‌گیرد. پس از بررسی فنی مسئله، با توجه به ظرفیت، مقدار ماشین‌آلات و برنامه تولید، میزان سرمایه‌گذاری لازم طرح برآورد شده و همراه با بررسی‌های مالی و اقتصادی، مطالعات امکان‌پذیری اجرای طرح با تعیین شاخص‌های مهم اقتصادی صورت می‌گیرد.

با مطالعات و بررسی‌های صورت گرفته مشخص شد که IRR این طرح معادل ۷۳/۲ درصد می‌باشد. همچنین با در نظر گرفتن نرخ بهره ۲۰٪، NPV طرح ۵۶۹۳۶ میلیون ریال و زمان بازگشت سرمایه ۱ سال و ۶ ماه به دست آمد که همه شاخص‌های فوق بیانگر اقتصادی بودن و جذابیت طرح هستند. علاوه بر آن تحلیل حساسیت بعمل آمده نشان می‌دهد طرح به پارامترهای نرخ بهره و قیمت فروش حساس است طوری‌که با تغییر ۱۰ درصدی نرخ بهره، NPV طرح حدود ۴۲ درصد تغییر نشان می‌دهد که نشان دهنده حساسیت بالای طرح به این پارامتر است.

صفحه	عنوان
۱	فصل اول: مقدمه
۱	۱-۱ تاریخچه
۴	۲-۱ هدف از پایان نامه
۵	۳-۱ سازماندهی پایان نامه
۶	فصل دوم: کلیاتی در راستای شناسایی محصول
۶	۱-۲ مقدمه
۶	۲-۲ تعریف، ویژگی‌ها و مشخصات محصول
۶	۱-۲-۲ نام و کاربرد محصول
۷	۲-۲-۲ طبقه‌بندی محصول
۷	۱-۲-۲-۲ طبقه‌بندی بر اساس شرایط پخت
۸	۲-۲-۲-۲ طبقه‌بندی بر اساس شکل ظاهری
۸	۳-۲-۲-۲ طبقه‌بندی بر اساس کاربرد
۹	۳-۲-۲ مشخصات فنی محصول
۹	۱-۳-۲-۲ ویژگی‌ها
۹	۲-۳-۲-۲ فرمولاسیون
۱۰	۴-۲-۲ بسته‌بندی محصول
۱۰	۵-۲-۲ شماره تعرفه گمرکی
۱۱	۳-۲ کالاهای جانشین

۱۲	..... ۴-۲ بررسی بازار قیمت فروش
۱۲	..... ۱-۴-۲ بررسی روند مصرف
۱۳	..... ۲-۴-۲ بررسی روند صادرات و واردات
۱۳	..... ۳-۴-۲ بررسی قیمت فروش محصول مشابه
۱۵	..... فصل سوم: مواد اولیه مصرفی
۱۵	..... ۱-۳ مقدمه
۱۵	..... ۲-۳ معرفی مواد مصرفی
۱۹	..... ۳-۳ نقش هر یک از مواد در محصول
۲۱	..... فصل چهارم: بررسی فرایند تولید
۲۱	..... ۱-۴ مقدمه
۲۲	..... ۲-۴ ارزیابی روش‌های مختلف تولید و گزینش روش مناسب
۲۲	..... ۱-۲-۴ ساخت دوغاب
۲۳	..... ۲-۲-۴ ساخت قطعات با پودر مواد
۲۶	..... ۳-۲-۴ فرآیندهای پخت
۲۶	..... ۴-۲-۴ فرآیندهای لعاب‌کاری و دکورزنی
۲۷	..... ۳-۴ تشریح جامع فرآیند منتخب
۲۷	..... ۱-۳-۴ تهیه دوغاب بدنه
۲۹	..... ۲-۳-۴ تهیه دوغاب لعاب
۳۰	..... ۳-۳-۴ شکل‌دهی ظروف
۳۲	..... ۴-۳-۴ خشک کردن و پرداخت

۳۲	..... ۵-۳-۴ پخت بیسکویت
۳۳	..... ۶-۳-۴ لعاب‌زنی
۳۴	..... ۷-۳-۴ پخت لعاب
۳۴	..... ۸-۳-۴ دکورزنی و تثبیت دکور
۳۵	..... ۹-۳-۴ درجه‌بندی و بسته‌بندی
۳۵	..... ۱۰-۳-۴ سایر فعالیت‌های جانبی خط تولید
۳۹	..... ۴-۴ بررسی مناطق، مراحل و شیوه‌های کنترل کیفیت
۳۹	..... ۱-۴-۴ آزمایش‌های لازم برای مواد رسی
۴۰	..... ۲-۴-۴ آزمایش‌های لازم برای مواد غیررسی
۴۰	..... ۳-۴-۴ کنترل بدنه خام
۴۰	..... ۴-۴-۴ کنترل بدنه پخته شده
۴۰	..... ۵-۴-۴ کنترل دوغاب ریخته‌گری
۴۱	..... ۶-۴-۴ سایر کنترل‌های فرآیند

فصل پنجم: دستگاه‌ها و تجهیزات خط تولید

۴۳	..... ۱-۵ مقدمه
۴۳	..... ۲-۵ معرفی دستگاه‌ها و تجهیزات خط تولید
۴۴	..... ۱-۲-۵ ماشین‌آلات آماده‌سازی مواد
۴۸	..... ۲-۲-۵ تجهیزات ساخت و شکل‌دهی ظروف
۵۰	..... ۳-۲-۵ ماشین‌آلات پخت
۵۱	..... ۴-۲-۵ تجهیزات لعاب‌زنی
۵۲	..... ۵-۲-۵ تجهیزات دکورزنی و پخت دکور

۵۳	..... فصل ششم: ظرفیت، برنامه تولید و شرایط عملکرد واحد
۵۳	..... ۱-۶ مقدمه
۵۵	..... ۲-۶ منابع تأمین مواد و درصد ضایعات
۵۶	..... ۳-۶ مصرف سالیانه مواد اولیه
۵۹	..... ۴-۶ برآورد تعداد ماشین آلات
۶۳	..... ۵-۶ نقشه طرح تولید
۶۳	..... ۱-۵-۶ نقشه استقرار ماشین آلات
۶۳	..... ۲-۵-۶ نقشه جریان مواد
۶۶	..... ۶-۶ تجهیزات و تأسیسات عمومی
۶۶	..... ۱-۶-۶ آزمایشگاه
۶۶	..... ۲-۶-۶ تعمیرگاه
۶۷	..... ۳-۶-۶ تأسیسات برق
۷۰	..... ۴-۶-۶ تأسیسات آب
۷۱	..... ۵-۶-۶ تجهیزات حمل و نقل
۷۲	..... ۶-۶-۶ تأسیسات سوخت رسانی
۷۴	..... ۷-۶-۶ سایر تأسیسات
۷۶	..... ۷-۶ برآورد نیروی انسانی مورد نیاز
۷۶	..... ۱-۷-۶ برآورد پرسنل تولیدی
۷۷	..... ۲-۷-۶ برآورد پرسنل غیرتولیدی
۷۸	..... ۸-۶ مساحت سطح زیربنا و مساحت مورد نیاز
۷۹	..... ۱-۸-۶ مساحت سالن تولید
۷۹	..... ۲-۸-۶ مساحت انبارها

۸۳	..... ۳-۸-۶ مساحت تأسیسات و تعمیرگاه
۸۲	..... ۴-۸-۶ مساحت آزمایشگاه
۸۴	..... ۵-۸-۶ مساحت ساختمان‌های اداری، رفاهی و خدماتی
۸۵	..... ۶-۸-۶ مساحت زمین، ساختمان و محوطه‌سازی
۸۷	..... ۷-۸-۶ نقشه جانمایی ساختمان‌ها
۸۹	..... ۹-۶ زمان‌بندی اجرای پروژه
۹۱	..... فصل هفتم: بررسی‌های مالی و اقتصادی
۹۱	..... ۱-۷ مقدمه
۹۳	..... ۲-۷ اطلاعات مربوط به سرمایه ثابت و برآورد آن
۹۴	..... ۱-۲-۷ هزینه ماشین‌آلات و تجهیزات خط تولید
۹۶	..... ۲-۲-۷ هزینه تجهیزات و تأسیسات عمومی
۹۶	..... ۳-۲-۷ هزینه زمین، ساختمان و محوطه‌سازی
۹۷	..... ۴-۲-۷ هزینه وسائط نقلیه عمومی و وسایل حمل و نقل
۹۸	..... ۵-۲-۷ هزینه لوازم و اثاثیه اداری
۹۸	..... ۶-۲-۷ هزینه‌های قبل از بهره‌برداری
۹۹	..... ۷-۲-۷ جمع‌بندی اجزاء و برآورد سرمایه ثابت
۱۰۰	..... ۸-۲-۷ استهلاک
۱۰۲	..... ۳-۷ هزینه‌های جاری
۱۰۲	..... ۱-۳-۷ مقدار و ارزش مواد اولیه مصرفی
۱۰۴	..... ۲-۳-۷ حقوق و دستمزدها
۱۰۵	..... ۳-۳-۷ هزینه‌های تأمین انواع انرژی موردنیاز

۱۰۵	..... هزینه‌های تعمیر و نگهداری ۴-۳-۷
۱۰۶	..... غذا ۵-۳-۷
۱۰۶	..... هزینه‌های پیش‌بینی نشده ۶-۳-۷
۱۰۶	..... هزینه فروش ۷-۳-۷
۱۰۶	..... جمع‌بندی اجزاء و برآورد سرمایه در گردش ۸-۳-۷
۱۱۰	..... کل سرمایه‌گذاری ۴-۷
۱۱۰	..... محاسبه پارامترهای مهم اقتصادی ۵-۷
۱۱۰	..... دوره بازگشت سرمایه ۱-۵-۷
۱۱۰	..... ارزش خالص حاضر (NPV) ۲-۵-۷
۱۱۱	..... نرخ بازگشت داخلی (IRR) ۳-۵-۷
۱۱۱	..... نقطه سر به سر ۴-۵-۷
۱۱۲	..... مالیات ۶-۷
۱۱۷	..... فصل هشتم: آنالیز حساسیت
۱۱۷	..... ۱-۸ آنالیز حساسیت نرخ بهره
۱۲۰	..... ۲-۸ آنالیز حساسیت قیمت فروش محصول
۱۲۶	..... ۳-۸ مقایسه
۱۳۴	..... فصله نهم: نتیجه‌گیری و ارائه پیشنهادات

منابع

فصل اول

مقدمه

۱-۱ تاریخچه

سفال‌گری و نگارگری روی اشیاء گلی از جمله باستانی‌ترین تجلیات هنری و فنی تمدن بشری است. نخستین آثار سفال‌سازی در ایران متعلق به دو هزار سال پیش از میلاد است که بصورت اشیاء گلی نپخته در بخش‌های جنوبی ایران یافت شده است. در حدود ۲۷۰۰ سال پیش از میلاد چرخ کوزه مورد بهره‌برداری قرار گرفته و در همان تاریخ گروه‌های سفال‌پزی نیز به‌گونه‌ای منظم و تمام وقت پیدا شده است.

پس از ساسانیان در جهان اسلام سفال‌گری و لعاب‌کاری با سرعت چشمگیری توسعه یافت. در این دوره صنعت سفال‌سازی تا اندازه زیادی تحت تأثیر تماس با چین قرار گرفت و روش‌هایی از سرزمین چین به ایران راه یافت. ابوریحان بیرونی از سفال‌های چینی و کیفیت آنها سخن گفته است. همچنین ابیات زیر از سعدی اشاره به کیفیت چینی‌های ساخت کشور چین دارد:

به چهل سال کاسه چینی

خاک مشرق شنیده‌ام که کنند

لاجرم قیمتش همی بینی

صد بروزی کنند در مغرب

اما روند رشد صنایع در غرب چنان شد که علاوه بر تولید سریع این فرآورده‌ها از کیفیت مناسبی نیز

برخوردار باشند. امروزه این صنعت در بیشتر کشورهای توسعه یافته و در حال توسعه به منظور پاسخ‌گویی به نیازهای جوامع گسترش و رشد چشمگیری پیدا کرده است.

بعد از جنگ جهانی دوم، از کشورهایی همچون ژاپن و آلمان که بعدها به قطب‌های اقتصادی دنیا تبدیل شدند، جز ویرانه‌ای باقی نمانده بود. اکنون سؤال اینجاست که این کشورها بر چه اساسی حرکت کردند که بعد از نیم قرن به جایگاه فعلی خود در سطح جهانی رسیده‌اند؟ شاید بعد از اندکی تحقیق بتوان گفت که رمز موفقیت این کشورها، داشتن استراتژی صنعتی در آغاز حرکت صنعتی خودشان بوده است. این استراتژی باید بعد از شناخت قابلیت‌های نژادی و جغرافیایی و اقتصادی هر کشور، مخصوص همان کشور تعریف شود. مثلاً آلمان مکانیک را و ژاپن الکترونیک را سرلوحه برنامه‌های تولیدی خود قرار دادند. البته این بدان معنی نیست که این کشورها بخش‌های دیگر را فراموش کردند بلکه منظور این است که در حرکت صنعتی، محور زه تعریف شدند.

در اینجا هدف تعریف استراتژی صنعتی برای کشور نیست منتهی اعتقاد این است که در خود بخش معدن، می‌بایست یک استراتژی مشخص و تعریف شده وجود داشته باشد که این بخش بتواند در آینده نقش خود را در حرکت رو به رشد اقتصاد کشور بخوبی ایفا کند. حال در همین زمینه چند نکته را یادآور می‌شویم.

۱. کشور ما در حال حاضر با یک چالش و بحران ملی تحت عنوان بحران بیکاری مواجه است که طبق برنامه ۵ ساله سوم حداقل باید سالیانه ۷۵۰ هزار فرصت شغلی ایجاد شود تا بتوان تا حدودی بر این بحران غلبه کرد.

۲. کشور ما از لحاظ معدنی قطب محسوب نمی‌شود زیرا معادن ایران چه از لحاظ حجمی و چه از لحاظ عیاری قابل مقایسه با معادن کشورهای که قطب معدنی محسوب می‌شوند (مثل آفریقای جنوبی) نیست.

۳. کشور ایران از لحاظ معدنی دارای معادن متعدد و مرغوب اما نسبتاً کوچک تا متوسط است که عمر اغلب آنها بسختی به ۵۰ سال می‌رسد.

۴. بعضی از مواد مرغوب بدون هیچ‌گونه صنعت واسطه‌ای بصورت فله‌ای صادر می‌شوند. در صورتی که اگر در کنار این معادن صنایع جنبی احداث شود اولاً از لحاظ اشتغال‌زایی مؤثر خواهد بود و ثانیاً محصول صادراتی ارزش افزوده بمراتب بالاتری نسبت به محصول خام اولیه خواهد داشت (که در مورد چینی مطروف به همین ترتیب است) ضمن این که واردات این محصول برای کشور هزینه قابل توجهی در بر دارد.

۵. ایران برای بعضی از این محصولات ثانویه از قبیل کاشی و چینی (اعم از چینی مطروف و بهداشتی) بهترین دسترسی را به بازارهای جهانی مانند حوزه خلیج فارس و آسیای میانه دارد که بعضی از واحدهای صنعتی داخلی در حال صادرات محصول خود به این کشورها می‌باشند.

۶. بخش معدن همواره دارای دو حوزه فعالیت بوده است: حوزه اول همان حوزه سنتی اکتشاف و استخراج بوده است و در این حوزه تا حدودی کارهایی صورت گرفته و حوزه دوم صنایع جنبی و چسبیده به معدن می‌باشد که در حد قابل قبولی مورد توجه قرار نگرفته است.

۷. فعالیت در بخش اکتشاف معدن عموماً دارای ریسک‌های حتی بالای ۷۰٪ است که در این بخش فقط می‌توان سرمایه‌گذاری دولتی را تعریف کرد.

۸. ایجاد سالانه ۷۵۰ هزار شغل تنها به دست بخش دولتی غیر ممکن است و باید در این زمینه سرمایه‌گذاری بخش خصوصی را نیز به کمک طلبید.

در زمینه تهیه چینی مطروف مطالعات فنی مختلفی انجام شده است. این مطالعات بیشتر از جانب شرکت‌های خصوصی انجام گرفته اما یک کار مدون فنی و اقتصادی کامل و علمی که بتوان روی آن تکیه کرد مشاهده نشده است. کارهای جسته و گریخته‌ای که انجام شده معمولاً یا مبنای روشن علمی ندارد و یا آنقدر قدیمی است که هم اکنون قابل طرح و استناد نمی‌باشد.

در این کار سعی شده است قیمت‌ها تا حد امکان به روز باشند. منبع اکثر اطلاعات وزارت صنایع و معادن می‌باشد که در زمینه بررسی فنی به بعضی از منابع دیگر مراجعه شده است. همچنین در مورد برآورد سرمایه‌گذاری مورد نیاز جهت تأسیسات برقی و مکانیکی، تیله ابنیه مورد نیاز طرح و هزینه‌های ایجاد ساختمان‌های مسکونی، پشتیبانی، اداری و محوطه‌سازی، فهرست بهای پایه سازمان مدیریت و برنامه‌ریزی با احتساب ضرایب تبدیل مناسب مبنای محاسبات بوده است.

۱-۲ هدف از پایان‌نامه

با توجه به موارد و نکاتی که در بخش مقدمه به آنها اشاره شد، هدف و اساس تصمیم‌گیری انجام این پایان‌نامه مطالعه یک فعالیت اقتصادی (صنایع چینی مظروف که کاربرد آن روز به روز در حال افزایش است) بر پایه بررسی‌های تجربی (مشاهده نتیجه فعالیت‌های انجام شده قبلی) و بخصوص علمی می‌باشد. در این راستا پس از بررسی هر چند مختصری از کارخانجات مشابه و استفاده از نتایج و تجربیات آنها، ابتدا با توجه به فاکتورهای مکانی و نیز شرایط رقابتی بازار تعیین ظرفیت مناسب صورت می‌گیرد (که بیشتر اساس تجربی دارد) و پس از آن با انتخاب دستگاه‌ها و ماشین‌آلات خط تولید و نیز تأسیسات و ساختمان‌هایی که باید احداث شوند میزان هزینه سرمایه‌ای طرح مشخص خواهد شد. در مرحله بعد با در نظر گرفتن نیروی انسانی لازم در هر بخش و میزان حقوق و دستمزد مربوط و همچنین مواد اولیه مصرفی و نیز هزینه‌های تأمین انرژی، آب و غیره میزان هزینه‌های جاری یا عملیاتی طرح مشخص می‌شود. با مشخص بودن ظرفیت و قیمت فروش محصول، درآمد سالیانه کارخانه مورد نظر به دست می‌آید و پس از کسر هزینه‌های اشاره شده مقدار سود خالص در هر سال محاسبه می‌شود. همچنین از آنجا که محاسبه سود خالص سالیانه بتهایی ملاک و معیار مناسبی جهت تعیین اقتصادی بودن یا نبودن یک طرح نیست فاکتورهای اقتصادی طرح یعنی زمان بازگشت

فصل دوم

کلیاتی در راستای شناسایی محصول

۱-۲ مقدمه

هر محصول ویژگی‌ها و مشخصات خاصی دارد که پیش از هر گونه بررسی فنی و اقتصادی آن طرح، لازم است این خصوصیات بدرستی شناخته شوند. شناخت صحیح مشخصات و انواع مختلف محصول بدون تردید، راهنمای مناسبی جهت تصمیم‌گیری‌های لازم در انتخاب روش و عملیات تولید محاسبات بعدی مورد نیاز خواهد بود. در این ارتباط یکی از مؤثرترین روش‌های قابل استفاده، به‌کارگیری استانداردهای مدون ملی و جهانی هر یک از محصولات می‌باشد. علاوه بر این جهت بررسی بازار، لازم است که شماره تعرفه گمرکی (نام‌گذاری بروکسل) محصولات نیز مشخص گردد تا درباره روند واردات و صادرات محصول و مقررات آن شناخت لازم حاصل شود.

در این بخش نام و کاربرد، طبقه‌بندی، مشخصات فنی، بسته‌بندی، شماره تعرفه گمرکی و استانداردهای محصول مورد بررسی قرار خواهد گرفت.

۲-۲ تعریف، ویژگی‌ها و مشخصات محصول

۱-۲-۲ نام و کاربرد محصول

محصول این طرح ظروف چینی می‌باشد که اصطلاحاً چینی مظروف خوانده می‌شود. از این

محصول جهت سرو غذا، دسر، ترش‌یجات و بطور کلی مواد غذایی استفاده می‌شود. همچنین محصولات دیگری مانند گلدان نیز قابل تولید است که کاربردهای تزئینی و دکوری دارد.

۲-۲-۲ طبقه‌بندی محصول

ظروف چینی بطور کلی در شاخه سرامیک‌های ظریف قرار دارند و تقسیم‌بندی‌های متفاوتی روی آنها انجام می‌شود. از اهم این دسته‌بندی‌ها می‌توان طبقه‌بندی از نظر شرایط پخت، طبقه‌بندی بر اساس شکل ظاهری و دسته‌بندی بر مبنای کاربرد را نام برد [۱].

طبقه‌بندی بر اساس شرایط پخت از نظر تأثیر آن بر ساختار مولکولی و مشخصات ظاهری آن حائز اهمیت است. طبقه‌بندی بر اساس شکل ظاهری نیز از نظر تأثیر آن بر روش تولید مورد توجه قرار می‌گیرد و طبقه‌بندی آخر نیز که از نظر نوع مصرف و کاربرد آن می‌باشد دارای اهمیت خواهد بود.

۲-۲-۲-۱ طبقه‌بندی بر اساس شرایط پخت

در این بخش ظروف چینی، بر اساس پخت و مشخصات فنی طبقه‌بندی می‌شوند. طبقه‌بندی گفته شده در جدول ۱-۲ مشاهده می‌شود.

جدول ۱-۲: شرایط پخت چینی‌های مختلف [۶]

نوع چینی غذاخوری	دمای پخت (C)		رنگ بدنه	درصد جذب آب (حد مترکم)	چگونگی عبور نور از بدنه
	پخت اول	پخت دوم			
چینی زجاجی	۱۱۰۰-۱۲۵۰	۹۵۰-۱۱۰۰	سفید خاکستری تا سفید	۰ تا ۱	کدر، اگر بدنه نازک باشد نیمه شفاف
پرسلان نرم	۹۰۰-۱۲۵۰	۱۱۰۰-۱۲۵۰	سفید خاکستری تا سفید	۰ تا ۰/۵	کم و بیش نیمه شفاف
پرسلان سخت	۹۰۰-۱۲۵۰	۱۱۰۰-۱۳۸۰	سفید مایل به آبی	۰ تا ۰/۵	نیمه شفاف
چینی استخوانی	۱۲۵۰	۱۱۰۰	کاملاً سفید (خالص)	۰ تا ۱	کاملاً نیمه شفاف

۲-۲-۲-۲ طبقه‌بندی بر اساس شکل ظاهری

ظروف چینی بر اساس شکل ظاهری به سه دسته تقسیم می‌شوند. این طبقه‌بندی از نظر تعیین روش ساخت حائز اهمیت می‌باشد:

الف) ظروف مدور متقارن: این ظروف مثل محصولات دوار، به روش اسپینینگ^۱ تولید می‌شوند. از جمله این ظروف می‌توان به بشقاب، نعلبکی و فنجان بدون دسته اشاره کرد.

ب) ظروف غیر متقارن: این ظروف مقطع دایره‌ای ندارند مثل دیس‌های بیضی شکل.

۳-۲-۲-۲ طبقه‌بندی بر اساس کاربرد

ظروف چینی با توجه به نوع کاربردها بصورت زیر طبقه‌بندی می‌شوند:

الف) چینی تجارتي: که به نوع تولیدات زیر اطلاق می‌شود:

- مصرف عام داشته، جزء وسایل لازم زندگی باشند.

- تولید و مصرف آنها مستقل باشد.

مصرف کنندگان این نوع چینی معمولاً اهالی روستاهای کشور و سایر طبقات کم درآمد هستند.

ب) چینی‌های سرویس: که به اقسام چینی‌هایی اطلاق می‌شود که بصورت سرویس کامل به فروش می‌رسند. انواع سرویس‌های چینی (برحسب تعداد ظروف مثلاً ۶۸ پارچه) هم مصرف شهری و هم مصرف روستایی دارند. علی‌رغم مشکلات تولید و قیمت آنها به نظر می‌رسد تولید آن به خاطر مصرف همگانی لازم است.

ج) چینی تزئینی: به انواع قطعات کادوئی و سرویس‌هایی اطلاق می‌شود که مورد مصرف کمتر از

پنج درصد جمعیت شهرنشینی می‌باشد. از طریق صدور این نوع چینی که بیشتر کار تزئینی و طراحی روی آن انجام می‌گیرد می‌توان درآمد ارزی خوبی برای کشور کسب کرد.

۳-۲-۲ مشخصات فنی محصول

در این بخش مشخصات فنی محصول از نظر فرمولاسیون، ویژگی‌ها و شکل ظاهری مورد بحث قرار خواهد گرفت.

۱-۳-۲-۲ ویژگی‌ها

محصولات چینی در یک دسته‌بندی کلی جزء سرامیک‌ها هستند و از لحاظ شکل ظاهری صیقلی و مات (مانع عبور نور) می‌باشند. صیقلی بودن در بهداشت و تمیزی آنها کمک شایانی می‌کند. تفاوت عمده چینی‌ها با شیشه در این است که سرامیک‌ها ابتدا شکل گرفته بعد پخته می‌شود، ولی شیشه‌ها از طریق مخلوط کردن مواد سرامیکی مورد نیاز و ذوب کردن و شکل‌دهی مایع سیال گرانرو و سپس سرد کردن آن ایجاد می‌شوند.

از مشخصات فنی مهم چینی‌ها که در استانداردها به آن اشاره می‌شود می‌توان رنگ ظاهری (رجوع شود به جدول ۱-۲)، درصد جذب آب و شفافیت را نام برد. جهت کسب اطلاعات کامل‌تر می‌توان به استانداردهای موجود مراجعه نمود [۲].

۲-۳-۲-۲ فرمولاسیون

مواد اولیه عمده به کار رفته در چینی‌ها کائولن (خاک چینی)، فلدسپات، سیلیس، بال کلی (نوعی خاک رس) و دولومیت می‌باشد. البته واضح است که در فرمولاسیون هر کارخانه افزودنی‌های دیگری مثل کربنات کلسیم، سیلیکات سدیم، اکسید روی و غیره به میزان طراحی شده توسط کارشناسان شرکت و تجربیات شرکت‌ها به کار می‌رود، ولی عموماً درصدهای زیر با حدودی تغییرات در اکثر کارخانجات دیده می‌شود:

کائولن	٪۴۸ - ٪۵۰
فلدسپات	٪۲۲ - ٪۲۴
سیلیس	٪۱۱ - ٪۱۳
بال کلی	٪۸ - ٪۱۰
دولومیت	٪۱/۵ - ٪۲/۵

این ارقام بر اساس مطالعات انجام شده و نظرخواهی از کارخانجات چینی کشور استخراج شده است. مواد افزودنی دیگر نیز تا ٪۳ در چینی‌ها به کار می‌رود [۳].

۲-۲-۴ بسته‌بندی محصول

محصول تمام شده بصورت سرویس‌های چینی در کارتن‌های با استقامت کافی قرار داده می‌شود. در هر کارتن فوم‌های مخصوص که از شکستن ظروف جلوگیری می‌کند قرار داده می‌شود. چینی‌های تجارتي نیز به همین صورت بسته‌بندی می‌شوند ولی در هنگام فروش بصورت سرویس یا تکی قابل فروش هستند. این کارتن‌ها معمولاً کارتن سه لایه هستند که مشخصات و علائم احتیاط در حمل و نقل و موارد دیگر روی آن چاپ شده است. چینی‌های تزئینی نیز در کارتن‌های مخصوص به خود که دارای جنبه‌های تزئینی و تبلیغاتی لازم باشد قرار داده می‌شوند.

۲-۲-۵ شماره تعرفه گمرکی

در داد و ستدهای بین‌المللی جهت کدبندی کالاها در امر صادرات و واردات و تعیین حقوق گمرکی و سود بازرگانی، بیشتر از دو نوع طبقه‌بندی استفاده می‌شود. یکی از این طبقه‌بندی‌ها نام‌گذاری بروکسل و دیگری طبقه‌بندی مرکز استاندارد تجارت بین‌المللی می‌باشد.

روش طبقه‌بندی مورد استفاده در بازرگانی خارجی ایران، طبقه‌بندی بروکسل است که بنا بر نیازها و کاربردهای خاص موجود، بعضاً تقسیم‌بندی‌های بیشتری در زیر تعرفه‌ها انجام گرفته است. در جدول ۲-۲ شماره تعرفه گمرکی، کد سیستم هماهنگ شده (زیر تعرفه)، نوع کالاها، حقوق گمرکی، سود بازرگانی و شرایط ورود محصول درج گردیده است.

جدول ۲-۲: مشخصات گمرکی کالا [۹]

شماره تعرفه	کد سیستم هماهنگ شده	نوع کالا	حقوق گمرکی	سود بازرگانی	شرایط ورود	ملاحظات
۶۹/۱۱		اشیاء سر میز آشپزخانه، سایر اشیاء خانه و پاکیزگی از چینی			*	*
	۶۹۱۱۱۰	اشیاء سرمیز یا آشپزخانه	۲۰	۳۰	.	
	۶۹۱۱۹۰	سایر	۲۰	۳۰	.	
* - ورود نعلبکی با کسب موافقت وزارت بازرگانی است.						
* - کد صفر در ستون شرایط ورود، به معنای ممنوعیت ورود کالا است.						

۳-۲ کالاهای جانشین

محصول تولیدی این واحد م ظروف چینی است و بنابراین کلیه ظروف مشابه از جنس‌های مسی، رویی، ملامین و استیل را می‌توان بعنوان کالای جانشین قلمداد کرد. البته ظروف مسی و سفالی امروزه دیگر کاربردی ندارند و از بین ظروف موجود کاربرد ظروف روی اکثراً محدود به کتری، قابلمه (با روکش تفلون یا بدون آن) و قاشق است. استفاده از کاسه و بشقاب رویی به علت بیماری‌زایی ناشی از اکسیدشدن روی و حل شدن آن در غذا، مشکل تمیزشدن و ظاهر نسبتاً نامناسب، محدود به طبقات کم‌درآمد است. در مورد ظروف استیل نیز بیشتر قاشق و کارد و قوری کاربرد دارد که به جز قوری هیچ کدام جانشین کالاهای چینی نیست و آن هم به علت جرم گرفتن سریع معمولاً توصیه نمی‌شود. مصرف اشیاء سر سفره ملامین علی‌رغم قیمت ارزان و سبکی، به علت عدم توانایی رقابت بهداشتی با چینی‌ها معمولاً توسط کارشناسان بهداشت رد می‌شوند. حتی بعضی محققین معتقدند به

مصرف آنها تابع روند رشد این قبیل مصارف می‌باشد. با کمی تأمل می‌توان دریافت که رشد خانوارها تابع رشد جمعیت است و رشد اقلام دیگر نیز علاوه بر جمعیت تابع روند توسعه و رشد اقتصادی فرهنگی کشور می‌باشد. بنابراین با در نظر گرفتن متوسط نرخ رشد جمعیت که حدود ۲/۸٪ می‌باشد و جوان بودن نسبی جمعیت کشور می‌توان انتظار رشدی در همین حدود و حتی بیشتر برای مصرف این کالاها را داشت.

از سوی دیگر یکی از کانون‌های مصرفی نسبتاً مهم این محصول با توجه به شکستگی بودن محصولات چینی، مصارف جایگزینی آن می‌باشد.

۲-۴-۲ بررسی روند واردات و صادرات

با در نظر گرفتن ممنوعیت ورود محصول (بر اساس تعرفه گمرکی جدول ۲-۲) کلیه مصارف داخلی محصول باید توسط تولیدکنندگان داخلی تأمین شود اما تولیدکنندگان برای کسب بازارهای خارجی لازم است کیفیت محصول را به استانداردهای بین‌المللی برسانند. در این صورت با توجه به قیمت مناسب‌تر محصولات ایرانی می‌توان برای ورود به بازارهای خارجی امیدوار بود.

۳-۴-۲ بررسی قیمت فروش محصول مشابه

پارامترهای مختلفی بر قیمت فروش محصول مؤثر خواهند بود که برخی از پارامترهای مهم در زیر بطور مختصر شرح داده شده است:

۱. قیمت مواد اولیه مصرفی که یکی از مهم‌ترین هزینه‌های متغیر تولید می‌باشد و نقش عمده‌ای در تعیین قیمت تمام شده محصول دارد.

۲. منطقه جغرافیایی احداث واحد بویژه از لحاظ دسترسی به منابع تأمین مواد اولیه و کانون مصرف

محصول، هزینه‌های مربوط را تحت تأثیر قرار خواهد داد.

۳. نوع تکنولوژی مورد استفاده از طریق تأثیر بر سرمایه‌گذاری، کیفیت محصول تولیدی و میزان ضایعات و غیره، بر قیمت محصول مؤثر خواهد بود.

۴. هزینه نیروی انسانی مورد نیاز تأثیر مستقیم در هزینه‌های متغیر تولید و قیمت تمام شده محصول دارد.

۵. ظرفیت تولید واحد بر روی قیمت فروش محصول مؤثر است. به این ترتیب که افزایش ظرفیت تولید از طریق سرشکن نمودن هزینه‌های سربار باعث کاهش قیمت تمام شده محصول می‌گردد.

با توجه به نکات فوق، قیمت فروش محصول تولید شده علاوه بر اینکه باید هزینه‌های تولید را تأمین نماید، می‌بایست در حدی باشد که بتوان سهمی از بازار را به دست آورد. همچنین در صورتی که صادرات محصول تولیدی نیز مدنظر قرار گیرد، قیمت‌گذاری باید به نحوی باشد که رقابت با تولیدکنندگان خارجی امکان پذیر باشد. قیمت ظروف چینی در بازار بر مبنای تعداد ظروف در یک سرویس تعیین می‌شود اما به دلیل تنوع سرویس‌های موجود در بازار از نظر تعداد پارچه در این قسمت قیمت عمده فروشی هر کیلوگرم ظروف چینی داخلی حدود ۳۶۰۰۰ تا ۴۴۰۰۰ ریال می‌باشد. با اینکه بصورت خیلی مختصر در این فصل اشاره شد که مواد به کار رفته در تهیه ظروف چینی چه موادی هستند اما لازم است این مواد بهتر و کامل‌تر معرفی شوند و نقش و میزان سهم هر یک در محصول تولیدی نیز بیان شود. این موارد در فصل بعد مورد بررسی قرار می‌گیرد.

فصل سوم

مواد اولیه مصرفی

۳-۱ مقدمه

اصولاً یکی از جنبه‌های مهم پرداختن به این طرح در این پایان‌نامه، رابطه مستقیمی است که مواد اولیه مصرفی در این محصول با بخش معدن دارد. تقریباً تمامی مواد اولیه مصرفی در این طرح مستقیماً و بدون هیچ صنعت واسطه‌ای از بخش معدن تأمین می‌شود لذا در اینجا سعی می‌شود علاوه بر معرفی مواد مصرفی، در خصوص ویژگی‌های این مواد نیز بحث شود.

۳-۲ معرفی مواد مصرفی

در اینجا مواد اصلی که در چینی‌ها به کار می‌رود از نظر مشخصات فنی معرفی می‌شوند. در این بخش به معرفی موادی که درصد قابل توجه یا لعاب را تشکیل می‌دهند پرداخته می‌شود. مشخصات فنی سایر مواد در فصل ششم ارائه خواهد شد.

۳-۲-۱ کائولن

این ماده نوعی خاک رس مخصوص است که در طبقه‌بندی رس‌ها در دسته رس‌های اولیه قرار می‌گیرد.

پس از تشکیل رس‌ها، خاک‌ها می‌توانند در همان محل پیدایش (یعنی محل سنگ‌های مادر)

باقی مانده یا به وسیله عوامل مختلف طبیعی (معمولاً آب) به نقاط دیگر حمل گردند. به رس‌هایی که در همان محل پیدایش خود باقی مانده‌اند رس‌های پس‌مانده^۱ یا رس‌های ثانویه گفته می‌شود.

مهم‌ترین و عمده‌ترین نوع رس‌های اولیه، خاک چینی یا کائولن می‌باشد. نام کائولن از واژه "Kao-Liang" به معنی کوه مرتفع گرفته شده است. این خاک به نام خاک چینی^۲ نیز شناخته می‌شود. بطور کلی کلیه خاک‌های کائولن لزوماً دارای مقادیر متفاوتی کائولینیت می‌باشند. به همراه کائولینیت ممکن است کوارتز، میکا، فلدسپات و غیره در کائولن وجود داشته باشد. در هر صورت مقدار کافی کائولینیت در این خاک در حالت طبیعی چندان زیاد نبوده و معمولاً در حدود ۱۰ تا ۲۵ درصد متغیر است [۲].

خاک‌های کائولن عمدتاً و بخصوص در مقایسه با خاک‌های رسوبی دارای دانه‌بندی درشت‌تر و پلاستیسیته کمتری می‌باشند. عمده‌ترین ویژگی خاک کائولن که آن را از دیگر رس‌ها متمایز می‌سازد خلوص بسیار زیاد آن است. به همین دلیل نیز کائولن‌ها بعد از پخت دارای رنگ سفید بوده و در صورتی که بسیار خالص باشند دارای دیرگذاری بالایی (حدود ۱۷۵۰ درجه سانتی‌گراد) نیز می‌باشند. رنگ سفید کائولن‌ها (بعد از پخت) باعث گردیده که این خاک‌ها بعنوان خالص‌ترین نوع رس در ساخت فرآورده‌های کاملاً سفید و نیمه شفاف مورد استفاده قرار گیرند.

۳-۲-۲ بال کلی

این خاک در طبقه‌بندی رس‌ها جزء رس‌های ثانویه به شمار می‌آید. نام این خاک‌ها بسیار غلط‌انداز است. باید توجه نمود که بطور کلی این نام (Ball Clay) به هیچ وجه ربطی به ساختمان بلوری این خاک‌ها نداشته، بلکه از روش استخراج این خاک‌ها در دوران گذشته اقتباس گردیده است.

1- Sedimentry
2- China-Clay

اشاره خواهد شد. سیلیس مصرفی در صنایع چینی معمولاً کوارتز شیری یا کوارتز صخره‌ای^۱ می‌باشد. بطور کلی کوارتز نام یکی از فازها و یا پلی مورف‌های سیلیس است. این فاز، فاز پایدار سیلیس SiO_2 در فشار و حرارت معمولی محیط است. بنابراین در طبیعت نیز سیلیس آزاد در اکثر موارد بصورت کریستال‌های کوارتز ظاهر می‌شود و معمولاً دیگر فازهای سیلیس که در حرارت‌های بالاتری پایداری هستند در طبیعت کم یابند [۴].

کوارتزهای صخره‌ای و یا کوارتزهای شیری معمولاً بصورت رگه‌هایی بین سنگ‌های اولیه مثل گرانیت گنیس^۲ و غیره بصورت دانه‌هایی در بین دیگر کانی‌ها وجود دارند. کوارتز در برابر آب و هوازدگی مقاوم بوده و تقریباً هیچ نوع تغییری نمی‌یابد و با این همه هنگامی که ذرات کوارتز در بین دیگر کانی‌ها قرار دارند، کانی‌های همراه ممکن است تحت تأثیر آب و هوازدگی تجزیه شده، کوارتز نیز به همراه آنها به وسیله آب شسته و به محل دیگری منتقل گردیده و نهایتاً در مکان دیگری به همراه دیگر کانی‌ها ذخیره گردد (مثل کانی‌های کوارتز موجود در کائولن). کوارتز جزء اجسام بسیار سخت است که در مقیاس موس^۳ بعنوان معیاری جهت سختی ۷ استفاده شده است.

۳-۲-۴ فلدسپات

فلدسپات‌ها از نظر ترکیب شیمیایی سیلیکات‌های آلومین قلیایی و قلیایی خاکی می‌باشند. در صنعت چینی خصوصاً فلدسپات‌های قلیایی دارای ارزش بسیار بوده و بطور وسیعی مورد استفاده قرار می‌گیرند. بطور کلی خواص انواع فلدسپات‌ها (حتی هنگامی که کاملاً خالص باشند) با یکدیگر متفاوت‌اند، ولی عمدتاً بر حسب مقدار و نوع گدازآور موجود دارای نقطه ذوبی حدود ۱۱۰۰ تا ۱۵۳۲ درجه سانتی‌گراد و وزن مخصوص حدود ۲/۵۶ تا ۲/۶۳ می‌باشند. سختی فلدسپات‌ها نیز بر اساس

4- Rock quartz
1- Gneiss
2- Mohs

مقیاس موس ۶ تا ۶/۵ است. در صنایع چینی مخصوصاً فلدسپات سدیم (آلبیت $\text{Na}_2\text{O} \cdot 6\text{SiO}_2$ ، Al_2O_3) و فلدسپات پتاسیم (ارتوکلاز $\text{K}_2\text{O} \cdot 12\text{Al}_2\text{O}_3 \cdot 6\text{SiO}_2$) مورد استفاده قرار می‌گیرد.

۳-۳ نقش هر یک از مواد در محصول

برای دستیابی به خواص سرامیکی مورد انتظار سه دسته مواد اصلی در ساختمان آن به کار می‌رود. هر دسته از این مواد نقشی را ایفا می‌کنند که در مرحله خاصی از تولید یا مصرف مورد توجه است. بر این اساس مواد اولیه اصلی به سه گروه تقسیم می‌شوند:

الف) مواد پلاستیک^۱

ب) پرکننده‌ها^۲

ج) کمک ذوب‌ها یا گدازآوارها^۳

۳-۳-۱ مواد پلاستیک

رس‌ها مهم‌ترین، پرمصرف‌ترین و قدیمی‌ترین مواد اولیه در صنعت سرامیک هستند. بطور کلی اصطلاح رس به کلیه خاک‌هایی اطلاق می‌شود که دارای خاصیت پلاستیسیته می‌باشند. خاصیت پلاستیسیته معمولاً بصورت زیر تعریف می‌شود:

« خاصیتی است که یک ماده را قادر می‌سازد تا در اثر یک نیروی خارجی بدون شکست و گسستگی تغییر شکل داده و بعد از حذف یا کاهش نیرو همچنان شکل خود را حفظ کند». کائولن و بال کلی در چینی به همین منظور مصرف می‌شوند تا در طی عملیات شکل‌دهی و بعد از آن از این خاصیت استفاده شود. خواص هر یک از این مواد قبلاً در بخش ۳-۲ بررسی شده است.

1- Plastics
2- Fillers
3- Fluxes

۲-۳-۳ پرکننده‌ها

پرکننده‌ها مواد غیرپلاستیکی هستند که به خاطر نقطه ذوب بالا و مقاومت شیمیایی خوب به بدنه چینی اضافه می‌شوند. مهم‌ترین وظیفه پرکننده‌ها ایجاد انبساط حرارتی مناسب و کنترل انقباض تر به خشک و پخت می‌باشد. علاوه بر این موارد، پرکننده‌ها در تعیین تخلخل و رنگ (سفیدی) بدنه، اتصال مناسب لعاب و بدنه و اصلاح بافت بدنه خام و غیره نیز نقش بسیار مهمی ایفا می‌کنند. در چینی‌ها کوارتز به این منظور مصرف می‌شود.

۳-۳-۳ کمک ذوب‌ها یا گداز آورها

گداز آورها موادی هستند که در صنعت سرامیک جهت کاهش نقطه ذوب بدنه به لعاب مصرف می‌شوند. در هنگام پخت بدنه گداز آورها ذوب گردیده و در هنگام سرد شدن فاز شیشه‌ای در بدنه بوجود می‌آورند. شیشه حاصل کلیه بلورهای موجود در بدنه پخته شده را در بر گرفته و بدین ترتیب یک توده یک پارچه را به وجود می‌آورد. فلدسپات مصرفی در صنایع چینی این منظور را برآورده می‌کند.

اکنون که مواد اولیه مورد مصرف در صنعت چینی را معرفی نمودیم خوب است تا حدودی در مورد نحوه شرکت مواد اولیه در واکنش‌ها و تشکیل چینی نیز بحث کنیم. در فصل بعد فرآیند تولید بطور تقریباً مفصلی تشریح می‌شود.

فصل چهارم

بررسی فرآیند تولید

۴-۱ مقدمه

طراحی و احداث صنایع نیازمند شناخت مبانی تئوری و برخورداری از دیدگاه‌های تجربی و عملی متناسب با شرایط اقتصادی و فرهنگ حاکم و دانش فنی موجود جامعه، به منظور نیل به اهداف تولید می‌باشد.

بررسی امکان احداث واحد از حیث نحوه تأمین مواد اولیه، تعیین میزان سرمایه‌گذاری، تطابق تکنولوژی صنعت مورد نظر با میزان تخصص‌ها و مهارت‌های بالقوه و بالعقل موجود در کشور و غیره، مطالعات هماهنگ و چند جانبه اقتصادی، فنی، اقلیمی و جغرافیایی را ایجاب می‌نماید.

مطالعات فنی ایجاد صنایع، مجموعه‌ای از تحقیقات در خصوص ماهیت مواد و محصولات، شناخت فرآیندهای مختلف تولید و تکنولوژی‌های موجود و بررسی سیستم‌ها، تجهیزات و ماشین‌آلات مورد نیاز می‌باشد. این بررسی‌ها در راستای نیل به هدف توسعه، تولید و افزایش کیفیت محصولات تولیدی صورت می‌گیرد که با بهبود بافت فنی واحدهای جدیدالتأسیس در داخل کشور، پاسخ‌گویی به بازار و رقابت با سایر تولیدکنندگان جهانی را امکان‌پذیر می‌سازد.

در بررسی‌های فنی ابتدا روش‌های مختلف تولید محصول مورد مطالعه قرار می‌گیرد و پس از بررسی‌های لازم، مناسب‌ترین تکنولوژی که با فرهنگ کاری و توانایی‌های بالقوه صنعت تناسب داشته

باشد، انتخاب می‌گردد. با انتخاب مناسب‌ترین روش تولید هر محصول می‌توان دستگاه‌ها و تجهیزات مورد نیاز را بر اساس فرآیند مورد نظر انتخاب نمود.

در این فصل، علاوه بر تشریح فرآیندهای مختلف تولید و انتخاب مناسب‌ترین فرآیند، کنترل کیفیت واحد تولیدی شرح داده خواهد شد. سپس برنامه تولید تعیین می‌گردد و بر این اساس کاربرد مواد اولیه مورد نیاز شرح داده خواهد شد.

۴-۲ ارزیابی روش‌های مختلف تولید و گزینش روش مناسب

اصولاً برای ساخت سرامیک‌ها دو روش کلی وجود دارد: روش متداول و مرسوم، ساخت دوغاب سرامیک و شکل‌دهی دوغاب و پخت و تثبیت حرارتی است و روش دیگر، شکل‌دهی یودر سرامیک با رطوبت کم و سپس عملیات پخت و تثبیت حرارتی است که ذیلاً به جزئیات هر روش پرداخته می‌شود.

۴-۲-۱ ساخت دوغاب

در این روش مواد اولیه مصرفی طبق فرمولاسیون ارائه شده در آزمایشگاه مخلوط می‌شوند به این ترتیب که ابتدا مواد سخت (فلدسپات و کوارتز) در آسیاهای ویژه خرد شده تا به دانه‌بندی مطلوب و مورد نظر برسند. این عمل معمولاً توسط آسیاهای گلوله‌ای انجام می‌شود. در ضمن خردشدن، مواد مذکور را تا حدی مرطوب می‌کنند و خمیری با رطوبت لازم از این مواد ساخته می‌شود. خروجی این دستگاه الک (سرنده) می‌شود و در دستگاه‌هایی موسوم به بلانجر^۱ یا همزن مواد نرم که دیگر احتیاجی به آسیا شدن ندارند ریخته می‌شود و آب مورد نیاز به آن اضافه شده تا به دوغاب مورد مصرف در فرآیند تبدیل شود.

۱- Blanger

این قسمت از فرآیند در همه روش‌های شکل‌دهی به جز شکل‌دهی خشک (که یودر مواد اولیه مصرف می‌شود) مشترک است. از این پس برای شکل‌دهی روش‌های زیر موجود است:

۴-۲-۱- ریخته‌گری دوغاب

در این روش دوغاب آماده شده مواد را در قالب‌های گچی می‌ریزند. دوغاب پس از گذشت زمان معینی که آب آن توسط قالب جذب می‌شود، خود را می‌گیرد و اگر قطعه مورد نظر باید توخالی باشد دوغاب اضافی که معمولاً وسط آن و با فاصله بیشتری از جدار قرار دارد را تخلیه می‌کنند و قطعه را برای خشک کردن در معرض هوا (ترجیحاً هوای گرم) قرار می‌دهند. پس از خشک‌شدن، قطعات برای مراحل بعدی ارسال می‌شوند.

۴-۲-۱-۲ فرم دهی پلاستیکی

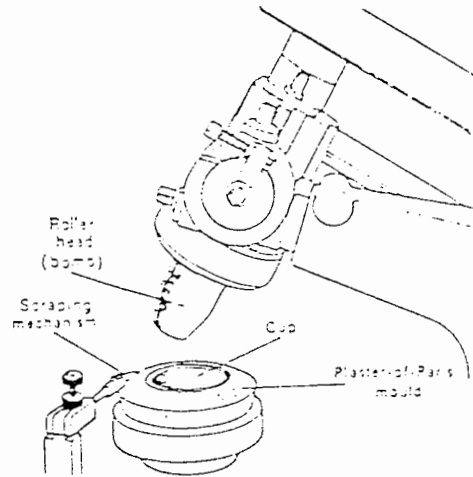
در این روش دوغاب آماده شده آب‌گیری می‌شود و خمیر نسبتاً چگال تری تهیه می‌شود. عمل آب‌گیری توسط فیلترهای مخصوص انجام می‌شود و توسط اکسترودر به استوانه‌هایی به قطر مناسب تبدیل شده و استوانه‌ها را به وسیله دستگاه فرمینگ^۱ که عملکردی مثل چرخ‌های کوزه‌گری دارد شکل می‌دهند. این روش محدود به قطعات دوار است و قابلیت ساخت قطعات با اشکال پیچیده و غیر متقارن را ندارد ولی حسن آن تیراژ تولید است که در این طرح برای ساخت بعضی قطعات از این روش استفاده می‌شود. طرز کار این دستگاه در اشکال ۴-۱ و ۴-۲ دیده می‌شود.

۴-۲-۲ ساخت قطعات با پودر مواد (روش دوم)

اساس روش پودر بر مبنای خاصیت پلاستیسیته مواد سرامیکی است که با افزایش فشار می‌توان پلاستیسیته یکسان با مقدار آب کمتر به دست آورد. فرآیند مرسوم در سرامیک‌های خانگی

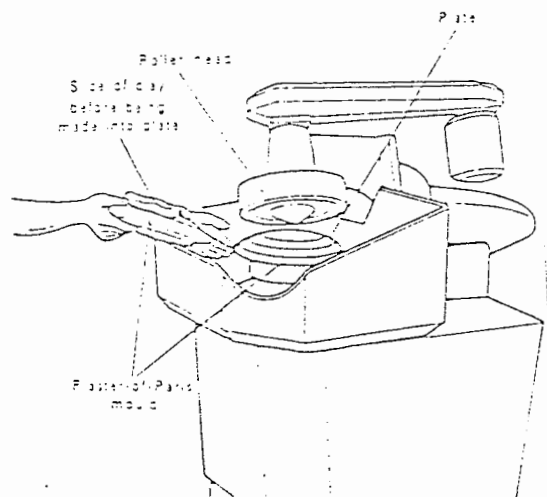
1- Forming

پرس ایزواستاتیک است که پودر مواد در کیسه پلاستیکی قرار داده می‌شود و سپس این کیسه توسط مایع واسطه مثل روغن یا آب تحت فشار قرار می‌گیرد. در این روش مایع واسطه باعث انتقال فشار وارد بطور یکنواخت به کیسه پلاستیکی می‌گردد. در شکل ۳-۴ اساس روش پرس ایزواستاتیک بطور ساده نشان داده شده است.

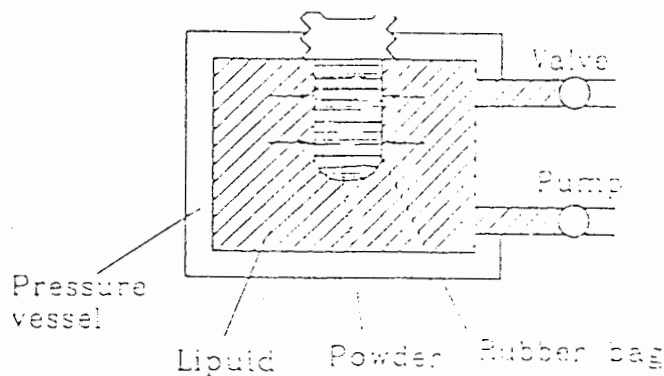


شکل ۳-۴: دستگاه فرمینگ در حال فرم‌دهی فنجان [۳].

این فرآیند به دلیل انگیزه‌های اقتصادی و همچنین محدودیت تیراژ و این که همه قطعات به این روش تولید نمی‌شوند و استفاده از آن نیاز به تجهیزات آماده‌کردن پودر خشک دارد، معمولاً در صنایع چینی استفاده نمی‌شود. یعنی علیرغم کیفیت خوب محصول از لحاظ یکنواختی، چون برای بعضی قطعات پیچیده، کارخانه حتماً از روش ریخته‌گری دوغاب استفاده می‌کند و تجهیزات تولید دوغاب باید برای آن تهیه شود، اضافه کردن تجهیزات آسیای خشک برای بعضی ظروف مورد رغبت اکثر صاحبان صنایع نمی‌باشد.



شکل ۳-۴: دستگاه فرم‌دهی در حال فرم دادن قطعات تخت (بشقاب) [۳]



شکل ۴-۳: اساس کار روش پرس ایزواستاتیک [۳]

مقایسه این روش‌ها در جدول ۴-۱ آورده شده است.

جدول ۴-۱: مقایسه روش‌های مختلف تولید سرامیک‌ها [۳]

فرآیند	فشار ایزواستاتیک	ریخته‌گری دوغابی	فرم‌دهی پلاستیک
ماده اولیه	پودر خشک	دوغاب	خمیر سرامیک
مزایا	تراکم یکنواخت، ایجاد مقاطع مختلف، امکان اتوماسیون	قطعات بزرگ، شکل‌های پیچیده، هزینه ابزار کم	هزینه کم، شکل‌های مختلف (از قبیل طول‌های بلند)
معایب	طولانی بودن چرخه تولید، تعداد کم فرآورده در هر نوبت	طولانی بودن چرخه تولید، نیروی انسانی زیاد	لزوم خارج کردن قطعه، قطعات دوار

با توجه به این که مقاطع پیچیده فقط از روش ریخته‌گری دوغابی تولید می‌شوند و در کارخانجات ظروف چینی ایجاد این بخش الزامی است، لذا در پروژه حاضر از این روش استفاده می‌شود و برای ساخت مقاطع دوار با توجه به تأمین ماده اولیه به روش آب‌گیری از دوغاب و تشابه فرآیند، از روش فرم‌دهی پلاستیک استفاده خواهد شد. اما چون استفاده از روش پرس ایزواستاتیک نیاز به آسیاهای جداگانه و خط تولید پودر جداگانه دارد و با توجه به معایب موجود در جدول ۴-۱ از این روش استفاده نخواهد شد.

۴-۲-۳ فرآیندهای پخت

برای پخت سرامیک‌ها علاوه بر ایجاد استحکام ظرف نسبت به ظروف سفالی، دلایل دیگری نیز در منابع ذکر شده است [۳]. این دلایل شامل کنترل ابعاد قطعه و به حداقل رساندن تنش‌ها، پیش‌پخت و ترک‌خوردگی محصول می‌باشد. طی این فرآیند ذرات به یکدیگر جوش خورده و محصول به استحکام دلخواه می‌رسد. با کنترل دما و زمان پخت طی فرآیند جوش خوردن می‌توان اندازه دانه، اندازه تخلخل و شکل حوزها را کنترل کرد. فرآیندهای پخت عمدتاً دو دسته‌اند:

الف) سماتنه کردن: در این روش ذرات سرامیکی توسط چسب که به پخت یا تف جوش نیاز ندارد به یکدیگر متصل می‌شوند. ابتدا ذرات سرامیک با یک مایع پوشیده می‌شوند. سپس واکنش شیمیایی بین مایع و جامد باعث سخت شدن چسب و محکم شدن قطعه می‌شود. این روش برای چینی‌ها متداول نیست و بیشتر در مورد سرامیک‌های صنعتی که جنبه تزئینی ندارد مورد استفاده است.

ب) پخت توسط کوره: در این روش قطعه شکل گرفته و خشک شده را در کوره تا دمای معین که در جدول ۴-۱ آمده است حرارت می‌دهند. منظور از پخت اول پخت بیسکویت است که گل خام را به مرحله لعاب‌کاری رسانده و پس از لعاب‌کاری پخت دوم یا پخت‌نهایی چینی لعاب‌کاری شده را به حد چینی سفید آماده تزئین می‌رسانند.

همانطور که در تمام صنایع چینی متداول است در این طرح نیز از روش پخت کوره‌ای استفاده خواهد شد.

۴-۲-۴ فرآیندهای لعاب‌کاری و دکورزنی

چینی پس از پخت اول بیسکویت نامیده می‌شود. این محصول خشک، ترد و شکننده است ولی قابلیت جذب آب زیادی دارد. به همین جهت آب لعاب را براحتی جذب کرده و لعاب روی این

بدنه می‌چسبد. برای لعاب‌کاری ظروف چینی دو روش وجود دارد. روش پاشش لعاب^۱ و غوطه‌وری بیسکویت در ظرف لعاب. روش پاشش معمولاً برای ظروفی به کار می‌رود که همه سطوح آن در دسترس است. اما ظروفی که دارای اشکال پیچیده هستند مثل قوری، گلدان و غیره به روش غوطه‌وری لعاب‌کاری می‌شوند. ظروف لعاب‌کاری شده نیز پس از خشک شدن لعاب مجدداً پخته می‌شوند. محصول این پخت چینی سفید است. چینی سفید پس از پخته شدن قابلیت جذب آب کمی دارد و آماده تزئین می‌شود. فرآیند تزئین چینی را دکورزنی می‌گویند. این عمل توسط چسباندن عکس برگردان نسوز یا قلم و رنگ انجام می‌شود، که استفاده از هر یک با توجه به شکل ظروف می‌باشد. علاوه بر آن ممکن است در یک ظرف از هر دو روش استفاده شود.

پس از معرفی اجمالی فرآیندهای تولید چینی در بخش آتی روش‌های مورد استفاده در این طرح به تفصیل شرح داده می‌شود.

۳-۴ تشریح جامع فرآیند منتخب

بر اساس توضیحات ارائه شده در بخش قبل، فرآیند انتخاب شده در قسمت‌های مجزا تشریح می‌گردد. فرآیند تهیه دوغاب که قسمت آغازین فرآیند تولید و در همه روش‌های شکل‌دهی مشترک است ابتدا توضیح داده می‌شود. سپس قسمت‌های تکمیلی مثل شکل‌دهی، پخت، لعاب‌کاری و دکورزنی بترتیب تشریح می‌گردد.

۳-۴ تهیه دوغاب بدنه

در تولید سرامیک‌های ظرفی که چینی نیز جزء این گروه است. آماده‌سازی و مخلوط کردن مواد به روش تر انجام می‌شود. به این ترتیب که همزمان با آماده‌سازی مواد اولیه آب نیز مصرف

1- Spray

می‌شود. مواد معرفی شده در فصل سوم به دو دسته مواد سخت و نرم تقسیم می‌شوند. مواد سخت معمولاً شامل فلدسپات و کوارتز می‌باشند. این مواد بصورت سنگ‌های با ابعاد نسبتاً درشت وارد کارخانه می‌شود البته دانه‌بندی‌های مختلفی از مواد وجود دارد که در این واحد، طراحی بر مبنای خرید مواد در دانه‌بندی حداکثر ۵ سانتی‌متر است. علت این امر انتخاب نوع آسیاها می‌باشد. این مواد در آسیاهای گلوله‌ای موسوم به بال میل بارگیری می‌شوند. عمل بارگیری توسط سیلوه‌های سقفی که قبلاً توسط بالابرهاي مخصوص پر شده‌اند انجام می‌شود. آب مورد نیاز توسط کنتور به بال میل افزوده می‌شود و بال میل با دور کم در حدود ۱۰ ساعت می‌چرخد تا مواد به دانه‌بندی مورد نظر برسند، البته در طراحی‌های جدید با خرید مواد با مش ۱۰۰۰ و بالاتر، سعی می‌کنند این مرحله از تولید را حذف کنند. در این هنگام نمونه‌ای جهت آزمایش به آزمایشگاه ارسال می‌شود که آزمایش‌های دانه‌بندی درصد ترکیب، چگالی دوغاب و ... روی آن انجام شود. پس از اعلام نظر آزمایشگاه در صورت نیاز، موادی افزوده می‌شود یا این که بال میل به کار خود ادامه می‌دهد تا مواد به خصوصیات مورد نظر برسند. پس از تأیید آزمایشگاه، خروجی بال میل‌ها روی الک تخلیه و مواد درشت آنها جدا می‌شود. خروجی الک‌ها برای تهیه دوغاب به بلانجرها منتقل می‌شود. در این مرحله مواد نرم و سایر افزودنی‌ها طبق درصدهای تعیین شده به بلانجر ریخته می‌شوند. مواد داخل بلانجر حدود ۲ ساعت با دور زیاد هم زده می‌شوند تا دوغابی یکنواخت با چگالی مناسب به دست آید. در این مرحله نیز نمونه‌هایی جهت تعیین خواص دوغاب به آزمایشگاه ارسال می‌شود. پس از تأیید آزمایشگاه، خروجی بلانجر روی الک‌های مغناطیسی تخلیه می‌شود که این الک‌ها معمولاً دارای طبقات مختلفی از درشت به ریز می‌باشند و جنس توری آنها از فولاد ضد زنگ با آلیاژ فسفر - برنز می‌باشد. نیروی محرکه لرزش الک‌ها نیز توسط موتور الکتریکی تأمین می‌شود. مشخصه این الک‌ها بر حسب تعداد چشمه در اینچ مربع تعیین می‌شود. بعنوان مثال الک شماره ۲۰۰ یعنی الکی که در هر اینچ مربع آن ۲۰۰ چشمه وجود دارد. الک‌های مورد استفاده در صنایع چینی معمولاً دارای شماره ۸۰ تا ۲۰۰ می‌باشند.

مرحله تصفیه دوغاب از ذرات اضافی تأثیر بسزایی در کیفیت دوغاب و در نتیجه کیفیت ظروف دارد. که جزء مباحث تخصصی است و توسط آزمایشگاه کنترل و هدایت می‌شود. دوغاب تصفیه شده به مخازنی از جنس فولاد ضد زنگ هدایت می‌شود. دوغاب در این مخازن حداقل دو روز نگهداری می‌شود تا به اصطلاح جا بیفتد و آماده مصرف شود [۶].

۴-۳-۲ تهیه دوغاب لعاب

تهیه و آماده‌سازی دوغاب لعاب در مجموع مشابه بدنه می‌باشد. بدین معنی که بطور معمول مواد اولیه خرد و آسیا شده و سپس دوغاب از الک و دستگاه آهنربادار عبور داده می‌شود. اما از نظر ترکیب مواد و درصد آن با توجه به خواص متفاوت مورد انتظار از دوغاب لعاب و بدنه، این موارد نیز متفاوت است. همچنین الک‌های مورد استفاده باید دارای چشمه‌های ریزتر باشند تا دوغاب حاصل پس از لعاب‌زنی کیفیت مطلوب را حاصل کند. درشتی ذرات لعاب باعث مات شدن سطح لعاب، تشکیل حباب و سوراخ‌های سنجاقی در آن می‌شود. از طرف دیگر خرد کردن بیش از حد لعاب نیز باعث ایجاد لعاب نگرفتگی و مشکلات دیگر می‌گردد. مواد اولیه لعاب معمولاً تا حدی خرد می‌شوند که ذرات باقی مانده روی الک ۱۲۰ - ASTM کمتر از حدود ۱٪ شود. از آنجا که دوغاب لعاب نسبت به دوغاب بدنه رقیق‌تر ساخته می‌شود مقدار کمی از مواد قلیایی موجود (مثل فلدسپات) در آب حل گردیده و باعث روان شدن^۱ دوغاب می‌شوند. بطور کلی برای جلوگیری از رسوب ذرات موجود در دوغاب لعاب‌ها، لازم است مواد معلق کننده^۲ در لعاب موجود باشد. کائولن‌ها یا بال کلی‌ها به علت وجود مواد کلوئیدی در آنها می‌توانند بعنوان ماده معلق کننده عمل نمایند. به همین دلیل لعاب‌ها معمولاً دارای ۵ تا ۱۲ درصد کائولن می‌باشند. مشکل دیگری که ممکن است در دوغاب‌های لعاب مشاهده گردد، استحکام کم لایه لعاب خام خشک شده در سطح بدنه می‌باشد. بدین معنی که چنانچه سطح این لعاب‌ها لمس گردد (که قاعدتاً به منظور چیدن فرآورده‌ها در کوره حتماً این عمل انجام

1- Deflicculation

2- Suspender

می‌شود) گرد لعاب براحتی جدا شده و به دست می‌چسبد. در کلیه موارد به منظور مقابله با این مشکل و افزایش استحکام لایه لعاب خام، لازم است از موادی که اصطلاحاً به چسب‌های لعاب معروف می‌باشند استفاده شود. موادی که از آنها در صفحات قبل با عنوان معلق‌کننده نام برده شد، مانند کائولن‌ها و بال کلی‌ها و ترکیبات مختلف آلی می‌توانند بعنوان چسب‌های لعاب نیز مورد استفاده قرار گیرند. به عبارت دیگر این مواد معدنی و آلی درعین حال که از رسوب ذرات لعاب جلوگیری می‌نمایند، باعث افزایش استحکام لایه لعاب خشک شده نیز می‌گردند [۶].

۳-۳-۴ شکل دهی ظروف

بر اساس طبقه‌بندی انجام شده بر مبنای شکل ظروف فرآیندهای مختلفی برای شکل‌دهی انتخاب می‌شود که در بحث ارزیابی فرآیندها به این موارد اشاره شده است. در اینجا فرآیند مورد استفاده در این واحد در مورد هر دسته از ظروف شرح داده می‌شود:

۱-۳-۳-۴ شکل دهی ظروف مدور

دوغاب جا افتاده در دستگاهی به نام فیلتر پرس آب‌گیری می‌شود. در این دستگاه دوغاب تحت فشار در محفظه فیلتری از جنس برزنت مخصوص قرار می‌گیرد و به این ترتیب آب آن خارج می‌شود. خمیر حاصل دارای طوبت ۱۸ تا ۲۲ درصد است و کیک نامیده می‌شود. ابعاد تقریبی کیک حدود ۷۰ سانتی‌متر و ضخامت آن ۴ سانتی‌متر می‌باشد. این کیک در دستگاه اکسترودر قرار گرفته و تحت فشار به استوانه‌هایی با قطر مناسب تبدیل می‌شود. با تغییر قالب‌های خروجی دستگاه می‌توان قطر استوانه‌ها را تغییر داد. استوانه‌های حاصل به اصطلاح کالباس نامیده می‌شوند. نگهداری کالباس‌ها در اتاق‌هایی با دما و رطوبت معین قبل از عملیات بعدی باعث افزایش کیفیت محصول می‌گردد (در برخی کشورها مثل ژاپن و چین کالباس‌ها را در این شرایط نگهداری می‌کنند). برای شکل‌دهی ظروف کالباس‌ها را به طول مورد نظر می‌برند و در دستگاه فرمینگ شکل می‌دهند (شکل ۴-۱ و ۴-۲). این

گلدان، فنجان، قوری و غیره انجام می‌شود. دسته از جنس گل ریخته‌گری و توسط قالب‌گیری ساخته می‌شود و با رطوبت آب به بدنه چسبانده می‌شوند. این عمل معمولاً بصورت دستی انجام می‌شود.

۴-۳-۴ خشک کردن و پرداخت

پس از تخلیه قالب‌ها به بدنه، ظروف حالت خمیری دارد که خودش را گرفته است. این بدنه قبل از پخت نیاز به عملیات پرداخت دارد. به این منظور باید ظروف خشک شوند تا انجام این عملیات امکان‌پذیر باشد. علاوه بر آن قبل از پخت لازم است که آب موجود در بدنه خارج شود تا در مراحل پخت باعث ترک‌خوردگی و ایجاد ضایعات نشود. در واحدهای تولید چینی مظروف و صنایع سرامیک به خاطر جلوگیری از اتلاف وقت و ایجاد سرعت در خشک شدن قطعات خام از تجهیزات خشک‌کن استفاده می‌شود. در این واحد خشک کردن ظروف توسط سیستم کوره خشک‌کن با دمنده هوای گرم انجام می‌شود. ظروف در این کوره خشک می‌شوند. پس از خشک‌شدن، ظروف پرداخت می‌شوند. پرداخت ظروف شامل پلیسه‌گیری لبه‌ها و پرداخت آن و کارهای دیگر که بسته به شرایط لازم باشد، خواهد بود.

۴-۳-۵ پخت بیسکویت

ظروف خشک شده که آماده پخت هستند و از نظر ترک و ضایعات ظاهری رد نشده‌اند، باید پخته شوند. در این مرحله ظروف در دمایی حدود ۱۱۰۰ درجه سانتی‌گراد حرارت می‌بینند. در این فرآیند ضمن تغییر میکروسکوپی در بلورهای تشکیل دهنده از لحاظ تغییر ابعاد و به حداقل رساندن تنش‌ها، پیچش و ترک خوردگی، محصول به استحکام دلخواه می‌رسد. با کنترل شرایط دما و زمان پخت طی فرآیند جوش خوردن می‌توان اندازه دانه، اندازه تخلخل و شکل حوزه‌ها را کنترل کرد. به دلیل اهمیت این مرحله، آزمایشگاه نظارت مستقیم بر آن دارد و زمان و دمای پخت طبق دستور

آزمایشگاه تعیین می‌شود.

محصول خروجی کوره پخت بیسکویت، جسمی ترد و شکننده است و مقدار آب قابل جذب آن زیاد است که این خاصیت در گرفتن لعاب نقش دارد.

۴-۳-۶ لعاب زنی

همانطور که قبلاً اشاره شد در این طرح از دو روش لعاب زنی استفاده می‌شود. ظروف تخت که همه سطوح آن قابل دسترسی است به روش پاشش لعاب زنی می‌شوند. در این روش دوغاب لعاب در پیستوله ریخته می‌شود و توسط هوای فشرده روی سطح قطعات پاشیده می‌شود. بزرگ‌ترین مزیت این روش امکان ایجاد لایه یکنواخت لعاب روی سطح بدنه و بزرگ‌ترین عیب آن پخش شدن لعاب در محیط است. عملاً این مقدار حداقل ۲۵٪ لعاب مصرفی می‌باشد که با ایجاد حوضچه‌هایی زیر قسمت لعاب زنی امکان بازیافت و استفاده مجدد لعاب در یک مدار بسته مهیا شده و این عیب تا حدودی برطرف می‌شود. ولی در مورد ظروفی که تمام سطوح آن قابل دسترسی نیست لعاب کاری به روش غوطه‌وری انجام می‌شود. لعاب کاری به روش غوطه‌وری نیاز به مهارت بسیار زیادی دارد. نحوه عمل بطور خلاصه به این ترتیب است که قطعه مورد نظر سریعاً داخل ظرف حاوی لعاب فرو برده و سپس خارج می‌شود. پس از خروج لازم است قطعه با سرعت حرکت و نوسان داده شود تا لایه یکنواختی از لعاب سطح قطعه را بپوشاند. هنگام انجام عمل غوطه‌وری ظروف باید طوری گرفته شوند که حداقل اثر تماس روی لعاب ایجاد شود. بعنوان مثال فقط پایه ظروف گرفته شوند. در مورد ظروف بزرگ‌تر معمولاً از قلاب‌های فلزی کمک گرفته می‌شود. روش غوطه‌وری از نظر سرعت کار و مصرف لعاب روش مناسبی است ولی ضخامت غیریکنواخت لعاب همیشه از معایب آن می‌باشد.

۴-۳-۷ پخت لعاب

پس از لعاب‌زنی و خشک شدن لعاب، محصولات در کوره لعاب پخته می‌شوند. سیستم کوره مورد استفاده از نوع کوره تونلی با سوخت گاز می‌باشد. ظروفی که در این کوره پخت می‌شوند پس از طی مسیر کوره ابتدا گرم شده سپس پخته و سرد می‌شوند. در این فرآیند، محصول از نظر درصد جذب آب و سایر مشخصات به مشخصات مورد نظر مطابق جدول ۱-۲ می‌رسد.

دمای پخت لعاب معمولاً حدود ۱۳۰۰ درجه سانتی‌گراد می‌باشد. محصول پخته شده چینی سفید نام دارد که پس از انجام مراحل بازرسی از لحاظ ترک خوردگی و ضایعات ظاهری لعاب، جهت دکورزنی به قسمت بعد ارسال می‌شود [۶]. وجود تجهیزات مناسب حمل و نقل از این پس ضرورت بیشتری می‌یابد چرا که ضایعات این مرحله غیر قابل استفاده و گران‌قیمت هستند. لذا پیشگیری از شکستن ظروف هر چه به مراحل پایانی کار می‌رسند امری مهم و اجتناب‌ناپذیر است.

۴-۳-۸ دکورزنی و تثبیت دکور

در این طرح نیز مثل اکثر صنایع چینی از هر دو روش دکورزنی استفاده خواهد شد [۶]. با توجه به ماهیت و شکل قطعات، از عکس برگردان نسوز یا قلم و رنگ استفاده می‌گردد. همچنین در صورت لزوم استفاده از هر دو روش روی یک ظرف نیز انجام می‌شود. مثل آب طلاکاری لبه‌های ظروف که عکس برگردان نیز روی آنها چسبانده شده است. البته تزئین به روش قلم و رنگ بیشتر محدود به ظروف نفیس و تزئینی است. زیرا به علت مهارت زیاد مورد نیاز نقاش و سرعت کم، این روش از نظر اقتصادی برای تولید انبوه مقرون به صرفه نمی‌باشد. پس از ایجاد دکور، ظروف مجدداً در کوره مخصوص حرارت می‌بینند. دمای مورد نیاز برای این مرحله حدود ۶۰۰ درجه سانتی‌گراد است [۶]. در این مرحله رنگ دکور تثبیت می‌شود و ظروف آماده درجه‌بندی و بسته‌بندی و فروش هستند.

۹-۳-۴ درجه‌بندی و بسته‌بندی

ظروف چینی پس از طی مراحل نهایی فرآیند مورد بازرسی قرار می‌گیرند. در این مرحله ظروف با توجه به ضایعات موجود در لعاب، دکور و ظاهر آنها درجه‌بندی می‌شوند. سپس ظروف سرویس در کارتن‌های مناسب که در بخش ۱-۲ اشاره گردید بسته‌بندی و پس از آن جهت فروش به انبار محصول منتقل می‌شوند.

۱۰-۳-۴ سایر فعالیت‌های جانبی خط تولید

علاوه بر مراحل اصلی فرآیند تولید که در بخش‌های قبل ذکر گردید، در واحدهای تولید چینی دو واحد جنبی نیز دایر است که درباره هر یک ذیلاً توضیحاتی ارائه می‌گردد.

۱-۱۰-۳-۴ تهیه دوغاب برگشتی

به سبب ماهیت صنایع چینی، ضایعات نسبتاً زیادی در اثر حمل و نقل محصولات پخت و ریخته‌گری به وجود می‌آید. به منظور جلوگیری از افزایش هزینه مواد در حد امکان سعی می‌شود این ضایعات به چرخه تولید برگردند. جدول ۲-۴ امکان مصرف مجدد ضایعات را نمایش می‌دهد.

جدول ۴-۲: انواع ضایعات چینی و امکان مصرف مجدد آنها [۳]

انواع ضایعات	نحوه استفاده	توضیحات
سنگ جوری مواد اولیه	غیر قابل فروش	
خمیر (گل فرمابینگ)	قابل استفاده در خط تولید (بطور محدود)	استفاده کنترل شده از این ضایعات مجدداً در مواد اولیه مصرفی موجب تغییرات منفی در خواص فیزیکی و مکانیکی محصول می‌گردد.
دوغاب ریخته‌گری	قابل استفاده در خط تولید (بطور محدود)	
بیسکویت	قابل استفاده در خط تولید	
لعاب	قابل استفاده در خط تولید	
گچ	غیر قابل فروش	
توری فلزی نسوز	قابل فروش	مورد استفاده در پالت‌های کوره دکور
برزنت فیلتر پرس	غیر قابل فروش	
ساکار و نسوزها	غیر قابل فروش	اخیراً یک شرکت ایرانی با استفاده از ساکار ضایعاتی خارجی، به تولید ساکارهای جدید اقدام نموده که از کیفیت مناسبی برخوردار نیست.
چینی درجه ۳	قابل فروش	بدون آرم کارخانجات به فروش می‌رسد.
چینی شکسته	غیر قابل فروش	
عکس برگردان	غیر قابل فروش	
رنگ	غیر قابل فروش	

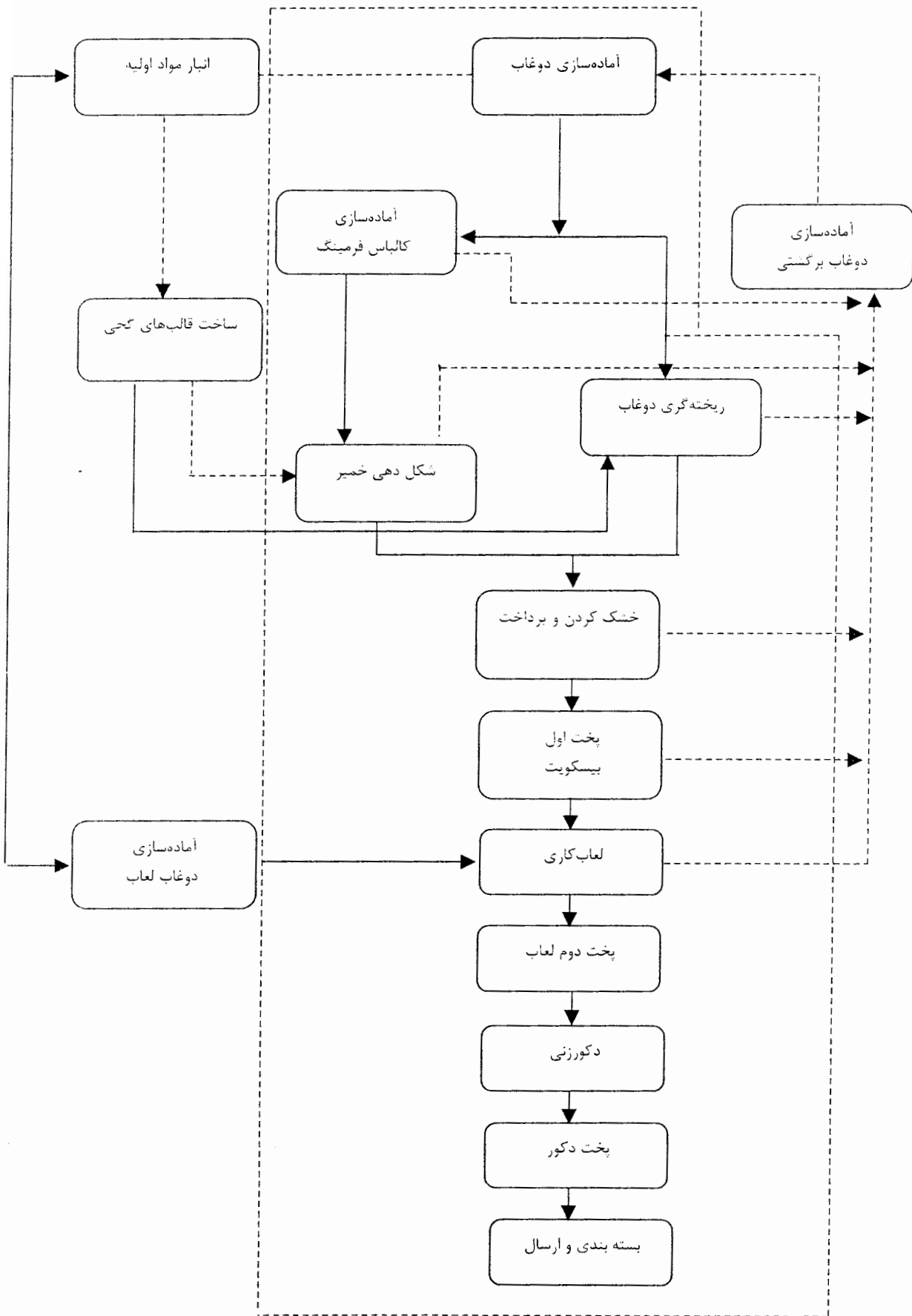
همانطور که در جدول مشاهده می‌شود خمیر گل فرمینگ، دوغاب اضافی ریخته‌گری، ضایعات بیسکویت و لعاب بصورت محدود قابل برگشت به خط تولید هستند. مقدار مصرف هر یک از این مواد با توجه به نظر کارشناس فنی شرکت تعیین می‌شود. ضایعات قابل برگشت در بلانجر با آب و کربنات باریم و روانساز مخلوط می‌شود. در صورت لزوم مواد افزودنی طبق دستور آزمایشگاه به آن

اضافه شده تا دوغاب به شرایط مناسب برای مصرف برسد و پس از تأیید آزمایشگاه دوغاب حاصل به مخازن نگهداری دوغاب اضافه شده تا به مصرف تولید برسد.

ب) ساخت قالب‌های گچی

قالب‌های گچی مورد استفاده در فرآیند ریخته‌گری یا فرمینگ در بخش قالب‌سازی توسط قالب‌های رزینی موسوم به قالب مادر ریخته می‌شوند. در این فرآیند دوغاب گچ ساخته شده درون قالب مادر ریخته می‌شود تا پس از خشک شدن در بخش تولید مورد استفاده قرار گیرد. عمر متوسط هر قالب گچی برای تولید حدود ۱۰۰ قطعه ظرف چینی می‌باشد.

به منظور توضیح بهتر قسمت‌های تولیدی در کارگاه نمودار شکل ۴-۴ ترسیم شده است. در این نمودار جریان مواد در بخش‌های مختلف بصورت شماتیک ارائه شده است.



شکل ۴-۴: نمودار شماتیک جریان مواد [۶]

۴-۴ بررسی مناطق، مراحل و شیوه‌های کنترل کیفیت

پیش از اختلاط مواد با یکدیگر، مشخصات مواد اولیه مصرفی آزمایش می‌شود. تعیین فرمولاسیون و ایجاد تغییرات احتمالی آنها انجام شده، مواد اولیه مورد نیاز در حجم کمتر در بال‌میل‌های کوچک آزمایشگاهی تهیه و در خط تولید نسبت به انجام یک تولید آزمایشی اقدام می‌شود. در صورت عدم تغییر در مواد اولیه انجام این آزمایش‌ها تنها در بهره‌ی بعدی مواد اولیه ضروری خواهد بود. همچنین خواص فیزیکی و مکانیکی مورد لزوم از محصول در حال تولید و محصول نهایی کنترل می‌گردد. این کنترل‌ها شامل انواع آزمایش‌های مقاومت در برابر ضربه، مقاومت در برابر شوک حرارتی، مقاومت شیمیایی و غیره می‌باشد. کلیه موارد یاد شده در داخل آزمایشگاه کارخانه صورت می‌پذیرد. همچنین کنترل‌های لازم بر مواد اولیه، فرآیند تولید و محصول نهایی در زیر ذکر شده است [۶]:

۴-۴-۱ آزمایش‌های لازم برای مواد رسی

- تعیین مقدار رطوبت به هنگام تحویل قبل از مصرف
- رنگ پخت
- آزمایش الک
- ضریب گسیختگی
- انقباض تر به خشک و خشک به پخت
- مقدار pH
- دانه‌بندی

۴-۴-۲ آزمایش‌های لازم برای مواد غیررسی

- آزمایش BUTTon

- کنترل آهک آزاد و وزن مخصوص (تنها در مورد فلینت)

- آزمایش دانه‌بندی

۴-۴-۳ کنترل بدنه خام

- مقدار رطوبت خمیر رسی

- ضریب گسیختگی

- سختی خمیر رسی

۴-۴-۴ کنترل بدنه پخته شده

- انقباض خشک به پخت

- زجاجی شدن

- جذب آب

- شفافیت

- ضریب گسیختگی

- انبساط حرارتی

۴-۴-۵ کنترل دوغاب ریخته‌گری

- دانسیته دوغاب

- تیکسوتروپی

- سیالیت

- تعیین pH

۴-۴-۶ سایر کنترل‌های فرآیند

- کنترل دانسیته دوغاب

- کنترل آهن‌گیری و آهن‌ریا از دوغاب

- کنترل خلأ بال میل

- کنترل زبره الک

- ثبت سختی خمیر پلاستیک و کنترل آن برای هر یک از دستگاه‌های فرم

- وزن کردن آیتم ساخته شده و مقایسه آن با وزن استاندارد همان آیتم

- کنترل نحوه چیدن ظروف روی یکدیگر

- کنترل درجه حرارت و سرعت هواکشاها

- کنترل ترک یا ترک‌های مویی روی ظروف خام

- کنترل سرعت خارج شدن آب فیزیکی بدنه

- کنترل رطوبت خمیر دسته و فنجان

- کنترل انتشار وزنی از خشک کردن قطعات

- کنترل میزان حرارت رطوبت سالن

- کنترل سیالیت در ریخته‌گری

مطالب ارائه شده در این فصل تا حدود زیادی نحوه استفاده از مواد اولیه را جهت تهیه چینی

نشان می‌دهد اما راجع به این که این عملیات در چه دستگاه‌ها و ماشین‌آلاتی رخ می‌دهد چندان

صحبتی به میان نیامده است. در فصل پنجم دستگاه‌های مورد استفاده در صنعت چینی که مدنظر

این پایان نامه نیز می باشد با ذکر ظرفیت و نحوه کارکرد آنها معرفی می شوند.

فصل پنجم

دستگاه‌ها و تجهیزات خط تولید

۵-۱ مقدمه

به کارگیری ماشین‌آلات و دستگاه‌های مناسب از اساسی‌ترین ارکان طراحی واحدهای صنعتی می‌باشد. چرا که انتخاب ماشین‌آلات مناسب می‌تواند در بهبود کیفیت محصول و بهینه‌سازی سرمایه‌گذاری نقش مؤثری داشته باشد. در این بخش با توجه به نیازهای فنی طرح که در بخش‌های پیش تشریح گردید، ماشین‌آلات مناسب انتخاب خواهد شد. همچنین با توجه به توانایی‌های صنعتی کارخانجات ماشین‌سازی کشور، در مورد خرید ماشین‌آلات از داخل یا خارج از کشور تصمیم‌گیری می‌شود. پس از معرفی و انتخاب ماشین‌آلات با توجه به ظرفیت تولید طرح و همچنین ظرفیت هر دستگاه تعداد ماشین‌آلات موردنیاز محاسبه خواهد شد.

در خاتمه نیز بر اساس تعداد ماشین‌آلات و چگونگی جریان تولید، طرح استقرار ماشین‌آلات ارائه می‌گردد و نقشه جریان مواد روی آن نمایش داده می‌شود. لازم به ذکر است که در این برآورد ابزار آلات و قید و بست‌های مورد نیاز که دارای قیمت پایینی هستند مورد بررسی قرار نمی‌گیرند و در بخش محاسبات اقتصادی ۵٪ ارزش ماشین‌آلات اصلی به این موارد اختصاص می‌یابد.

۵-۲ معرفی دستگاه‌ها و تجهیزات خط تولید

ماشین‌آلات موردنیاز در این طرح تحت عناوین کلی آماده‌سازی مواد، ماشین‌های فرم‌دهی،

تجهیزات پخت و خشک‌کن معرفی می‌گردند.

۵-۲-۱ ماشین‌آلات آماده‌سازی مواد

در بخش آماده‌سازی مواد، همچنانکه در تشریح فرآیند اشاره شد نیاز به آسیاهای گلوله‌ای و

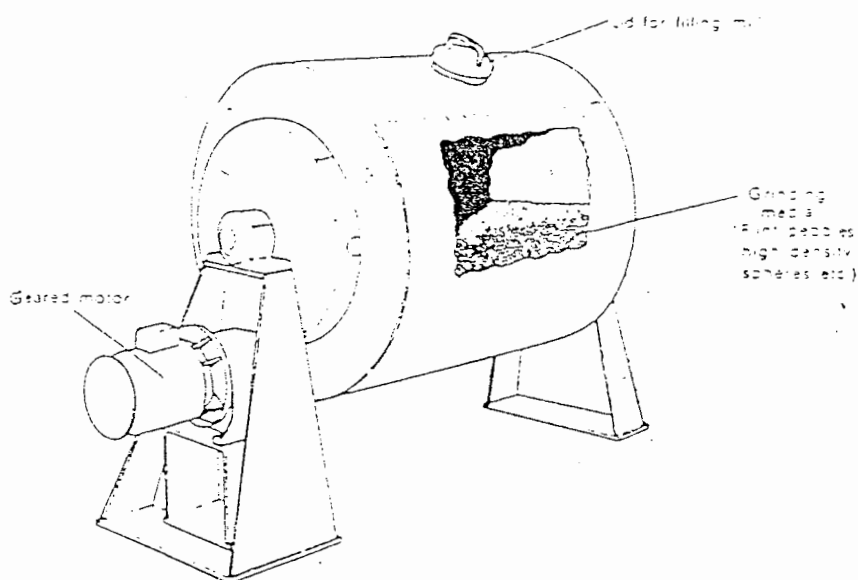
بلانجر می‌باشد.

۵-۲-۱-۱ آسیای گلوله‌ای

آسیاهای گلوله‌ای، استوانه‌ای بزرگ از جنس فولاد هستند. ابعاد استوانه به نحوی است که تقریباً طول آن با قطر آن مساوی می‌باشد. این استوانه دور محور خود که موازی سطح افق است گردش می‌نماید. داخل این آسیا گلوله‌هایی وجود دارد که هنگام گردش آسیا با مواد اولیه موجود در آن برخورد نموده و بدین وسیله باعث خرد شدن و سایش آنها می‌گردند. بدیپه‌ی است که هنگام گردش آسیا گلوله‌ها علاوه بر اینکه با مواد اولیه برخورد می‌کند با یکدیگر و یا جداره استوانه نیز برخورد می‌نمایند. بنابراین همواره مقادیری از ذرات سائیده شده جداره و گلوله‌های آسیا در مواد خروجی وجود دارد. به همین دلیل جنس جداره داخلی یا به عبارت دیگر آستر آسیا و جنس گلوله‌های مورد استفاده در صنایع چینی از فولاد نیست. زیرا وجود فولاد در مواد خام موجب تأثیرات مخرب در رنگ پس از پخت فرآورده‌ها می‌شود. جنس گلوله‌های آسیا مورد استفاده معمولاً از فلینت می‌باشد. مهم‌ترین مزیت این گلوله قیمت ارزان آنهاست. در عین حال با توجه به اینکه کوارتز جزء مواد ورودی آسیا است، ذرات فلینت موجود در مواد خروجی نمی‌توانند باعث ایجاد مشکلات مهمی در ترکیب بدنه یا لعاب شوند. جداره داخلی آسیا نیز معمولاً از مواد مصنوعی ساخته می‌شود. معمول‌ترین آستر مورد استفاده در آسیاهای صنایع چینی کوارتزیت یا سایلکس^۱ است. سایلکس یک اصطلاح کلی است که

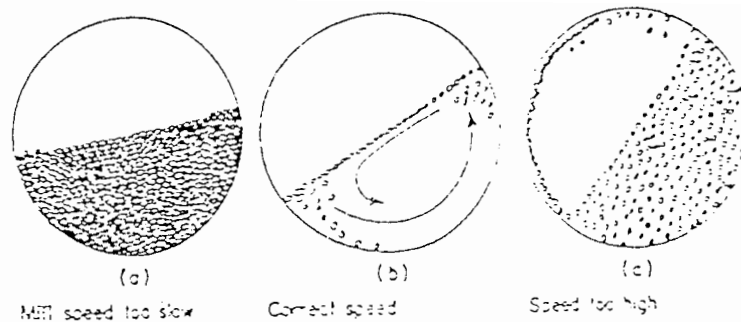
1- Silex

به قطعات و کلوخه‌های درشت سیلیس‌های بلور مخفی اطلاق می‌گردد. اندازه بلورهای کوارتز در سنگ‌های ساینکس، مانند فلینت بسیار ریز بوده و بلورها به‌وسیله سیمانی از سیلیس بی‌شکل کلسدوئنی به یکدیگر متصل گردیده‌اند. قطعات درشت سایکلس جهت استفاده در جداره آسیا، به‌وسیله دست به شکل مورد نظر شکسته و تراش داده شده و در محل خود به‌وسیله سیمان سفید متصل می‌شود. شکل ۵-۱ نمایی از یک آسیای گلوله‌ای را نشان می‌دهد.



شکل ۵-۱: آسیای گلوله‌ای [۷]

در هنگام کار با آسیاهای گلوله‌ای تعیین سرعت آنها از موارد مهم می‌باشد. زیرا در صورتی که سرعت آسیا بسیار کم باشد برخورد مواد و گلوله کم و در نتیجه سایش کم می‌شود. سرعت‌های زیاد نیز باعث می‌شود که گلوله‌ها مقدار زیادی به بالا رفته و سقوط نمایند که این مسئله موجب استهلاک گلوله‌ها و سایش کم مواد می‌شود. شکل ۵-۲ نحوه صحیح چرخش را با دو حالت سرعت کم و زیاد مقایسه می‌کند.



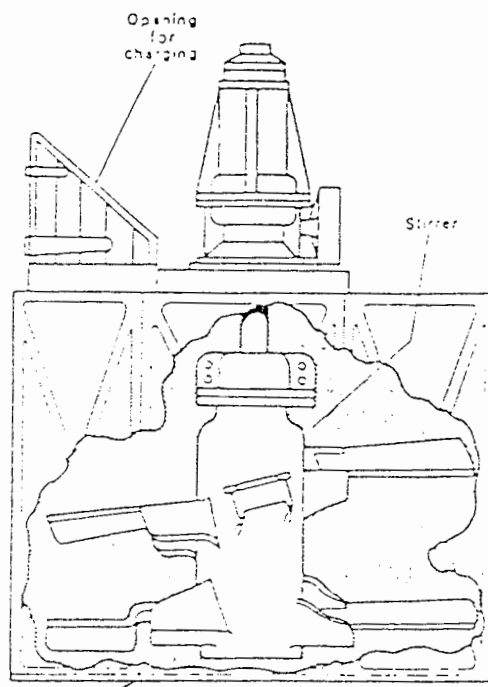
شکل ۵-۲: چگونگی حرکت و وضعیت گلوله‌ها در سرعت‌های مختلف گردش آسیا [۷]

یکی از موارد مهم در کار آسیاهای گلوله‌ای حجم مواد داخل آن است. تجربه نشان می‌دهد که حجم اشغال شده توسط مواد و گلوله‌ها باید بطور متوسط حدود ۵۵ تا ۷۰ درصد حجم استوانه باشد. تا علاوه بر آنکه مواد، فضای کافی برای حرکت داشته باشند آسیا کمتر از ظرفیت مفید هم کار نکند. از دیگر موارد مهم ویسکوزیته مواد داخل آسیا می‌باشد. ویسکوزیته زیاد مواد مانع از حرکت راحت گلوله‌ها و سایش مواد شده و در نتیجه کیفیت مواد خروجی از بین می‌رود. در ضمن رقیق شدن مواد داخل آسیا نیز باعث بروز صدماتی در گلوله‌ها و آستر آسیا شده و مراحل بعدی فرآیند نیز با دوغاب رقیق با مشکل مواجه می‌شوند [۷].

۵-۲-۱-۲-۵ بلانجر^۱

برای به دست آوردن دوغاب یکنواختی از مواد اولیه، مواد سخت خروجی از آسیای گلوله‌ای، مواد رسی نرم و سایر مواد افزودنی در همزن‌هایی موسوم به بلانجر ریخته می‌شوند. همزن‌ها مخازنی به شکل کثیرالاضلاع (معمولاً هشت ضلعی) یا استوانه‌ای می‌باشند. در شکل ۵-۳ نمایی از یک بلانجر مشاهده می‌شود. این همزن‌ها دارای تیغه‌های بلندی هستند که در اثر حرکت مداوم مواد و مخلوط کردن آنها با آب، دوغاب یکنواختی ایجاد می‌کنند. زمان تولید دوغاب مناسب به علت دور نسبتاً کم این همزن‌ها حدود ۲ الی ۲/۵ ساعت است.

1- Blunger



شکل ۳-۵: نمایی از یک بلانجر را نشان می‌دهد [۳]

۳-۱-۲-۵ الک و الک مغناطیسی

برای تصفیه مواد خروجی بال میل از الک‌های با توری (کفر) فولاد ضد زنگ استفاده می‌شود. بنابراین تعداد الک‌ها معادل تعداد بال میل‌ها است. حرکت لرزشی الک‌ها توسط یک موتور الکتریکی تأمین شده تا بازدهی کار بیشتر شود. الک‌های مورد استفاده در خروجی بال میل الک شماره ۸۰ می‌باشد. به این معنی که در هر اینچ مربع از کف الک ۸۰ چشمه وجود دارد.

در مرحله پایانی آماده‌سازی، مواد خروجی بلانجر روی الک مغناطیسی تخلیه می‌شود. این الک علاوه بر تصفیه مواد درشت، ذرات آهنی موجود در دوغاب را نیز جدا می‌سازد. بنابراین کفی آن از جنس فولاد مغناطیسی شده می‌باشد. شماره الک مورد استفاده در خروجی بلانجر بین ۱۵۰ تا ۲۰۰ می‌باشد.

۴-۱-۲-۵ سایر تجهیزات

در این بخش علاوه بر تجهیزات اصلی ذکر شده، از تجهیزاتی مثل پمپ‌های لجن‌کشی جهت ارسال دوغاب به مخازن نگهداری و مخازن نگهداری دوغاب سیلوهای نگهداری پودر خشک و بالابر نیز

استفاده می‌شود. مخازن نگهداری پودر از جنس فولاد ضد زنگ می‌باشند. با توجه به اینکه دوغاب دو روز در مخازن نگهداری می‌شود سه عدد مخزن مورد نیاز می‌باشد که تولید هر روز در یکی از این مخازن ریخته شده و برای تولید روزانه از مخزن سوم استفاده می‌شود. همچنین برای نگهداری مواد اصلی (کائولن، فلدسپات، کوارتز و بال کلی) چهار عدد مخزن فولادی و چهار بالابر جهت تغذیه این مخازن مورد نیاز می‌باشد. از مخازن نگهداری مواد اولیه به منظور بارگیری بال میل‌ها و بلانجر استفاده می‌گردد.

۲-۲-۵ تجهیزات ساخت و شکل دهی ظروف

در بخش ساخت و شکل دهی ظروف برای انجام امور ریخته‌گری نیاز به ماشین‌آلات خاصی نمی‌باشد. در این قسمت از مخازن دوغاب آماده شده به میزهای کار و محل‌های ریخته‌گری لوله کشی شده و نازل‌هایی در اختیار کارگر قرار گرفته که پس از بستن قالب محفظه قالب را پر کند. اما در قسمت تولید ظروف به روش فرم‌دهی خمیر نیاز به تجهیزاتی است که ذیلاً معرفی می‌شوند.

۱-۲-۲-۵ فیلتر پرس

به منظور آگیری دوغاب و تهیه خمیر مورد نیاز دستگاه‌های شکل دادن دوغاب آماده شده وارد این دستگاه می‌شود. در این دستگاه توسط فیلترهای مخصوص و تحت فشار، آب دوغاب خارج شده و خمیری با رطوبت ۱۸ تا ۲۲ درصد تولید می‌شود. ابعاد تقریبی این خمیر که کیک نامیده می‌شود ۷۰ سانتی‌متر و ضخامت آن ۴ سانتی‌متر است.

۲-۲-۲-۵ اکسترودر

کیک آماده شده در فیلتر پرس ، در این دستگاه به استوانه‌هایی به نام کالباس به قطری

متناسب با ظرف تبدیل می‌شود. کیک در ورودی دستگاه قرار گرفته و تحت فشار خلاً از قالب دایره‌ای گذشته و به شکل استوانه در می‌آید.

بدنه این دستگاه از چدن یا فولاد ضد زنگ ساخته می‌شود. وزن دستگاه حدود ۲۶۰ کیلوگرم و ظرفیت آن ۲۰۰ تا ۳۰۰ کیلوگرم در ساعت با توجه به قطر کالباس و نوع گل مورد استفاده است. دستگاه دارای دو موتور است که یکی موتور محرک دستگاه و دیگری جهت خلاً می‌باشد. مجموع دو موتور ۲/۵ اسب بخار قدرت دارند. این دستگاه در داخل کشور قابل تهیه است و مشخصات فوق بر اساس کاتالوگ مجتمع صنعتی نصر ارائه شده است.

۵-۲-۳- شکل دهنده دایروی

این دستگاه برای شکل دادن ظروف چینی دایره‌ای مثل فنجان، بشقاب‌های گرد و غیره استفاده می‌شود. به این ترتیب که کالباس به قطر و طول مناسب گردان آن قرار گرفته و تیغه‌های فرم‌دهی (مثل کار چرخ کوزه‌گری) گل در حال دوران را فرم می‌دهد. این دستگاه دارای سه دور متغیر و سیستم کلاچ و ترمز می‌باشد و حدود ۶۰ الی ۱۵۰ قطعه در ساعت تولید می‌کند. قدرت موتور دستگاه حدود ۱ اسب بخار می‌باشد.

۵-۲-۴- شکل دهنده بیضوی

این دستگاه برای شکل دادن ظروف سرامیکی یا چینی بیضی با حداکثر قطر ۵۰ سانتی‌متر و نسبت دو به یک برای قطرهای بزرگ و کوچک به کار می‌رود. دستگاه مجهز به سیستم کلاچ و ترمز است و با تعویض تسمه‌ها دارای سه دور متغیر است. قدرت موتور دستگاه حدود ۱ اسب بخار است و ظرفیت تولید ۳۰ تا ۱۰۰ ظرف در ساعت را دارد.

۵-۲-۲-۵ تجهیزات خشک کن و پرداخت

پس از شکل‌دهی یا ریخته‌گری ظروف، مدتی صبر می‌کنند تا ظروف حالت خود را حفظ کنند. ولی برای سهولت در انجام مرحله بعدی باید مواد خشک شوند. به علت صرفه‌جویی در زمان و افزایش میزان تولید از تجهیزاتی برای خشک کردن ظروف استفاده می‌شود. علاوه بر آن در محیط کوره خشک کن به علت وجود رطوبت حاصل از تبخیر ظروف، خشک شدن آنها بصورت تدریجی انجام می‌شود و مانع از ترک خوردن ظروف می‌گردد. در کوره، ظروف درون سبدهایی چیده می‌شود و توسط نقاله زنجیری طول کوره را طی می‌کنند. دمنده‌های هوای گرم، هوای گرم حاصل از رادیاتورهای آب گرم را به ظروف می‌دمند و ظروف تدریجاً خشک می‌شوند. آب گرم مورد نیاز نیز از طریق مشعل گازی و مخزن آب در یک سیکل بسته تأمین می‌شود. پس از خشک شدن، ظروف بازرسی می‌شوند و پلیسه‌های حاصل از قالب‌های ریخته‌گری یا فرمینگ برطرف می‌گردند. این کار توسط دستگاه‌های پرداخت انجام می‌شود. عملکرد دستگاه‌های پرداخت مانند چرخ‌های کوزه‌گری است و با تیغه‌هایی، زوائد و قطعات اضافی برطرف می‌شوند. همچنین در این قسمت کارهایی مثل چسباندن دسته‌های فنجان، قوری و غیره انجام می‌شود. البته این کارها بصورت دستی انجام شده و نیاز به دستگاه خاصی ندارد.

۵-۲-۳ ماشین‌آلات پخت (کوره‌ها)

در قسمت پخت از کوره تونلی استفاده می‌شود. اولین مرحله پخت ظروف قبل از لعاب‌زنی است. در این مرحله ظروف روی واگن‌های کوره چیده می‌شوند. روی واگن‌ها برای استفاده بیشتر از فضای کوره، محصولات توسط قطعات نسوز موسوم به ساکار طبقه‌بندی می‌شوند. در طول عبور واگن از کوره در اثر حرارت ظروف پخته می‌شوند. زمان پخت و در نتیجه سرعت واگن‌ها توسط آزمایشگاه تعیین می‌شود.

حدود دمای پخت اولیه ۹۰۰ تا ۹۵۰ درجه سانتی‌گراد می‌باشد. کوره با سوخت گاز کار می‌کند و ظرفیت هر یک از آنها حدود ۲۰۰ کیلوگرم در ساعت می‌باشد.

همچنین کوره‌ای به منظور پخت لعاب در نظر گرفته می‌شود. ظروف پس از پخت اولیه توسط تجهیزات لعاب‌زنی، لعاب‌کاری می‌شوند. پس از خشک شدن لعاب، ظروف روی واگن‌های کوره لعاب چیده می‌شوند. در این مرحله چینی سفید با مشخصات مورد نظر پخته می‌شود.

با توجه به فرمولاسیون دقیق لعاب و بدنه، زمان پخت و سرعت واگن‌ها توسط آزمایشگاه تعیین می‌شود. حدود دمای پخت لعاب ۱۳۰۰ تا ۱۳۵۰ درجه سانتی‌گراد می‌باشد. ظرفیت هر یک از این کوره‌ها نیز حدود ۲۰۰ کیلوگرم در ساعت می‌باشد.

تجهیزات نیروی محرکه و مدارهای کنترل هر یک از این کوره‌ها در حدود ۷۰ کیلو وات ساعت انرژی مصرف می‌کند. مصرف گاز طبیعی کوره بیسکویت ۱۵۰۰ مترمکعب بر ساعت و مصرف سوخت گاز طبیعی کوره لعاب ۲۰۰۰ متر مکعب بر ساعت است.

۴-۲-۵ تجهیزات لعاب‌زنی

همانطور که قبلاً اشاره شده ظروف در این مرحله به دو صورت لعاب‌کاری می‌شوند. ظروف تخت و ظروفی که همه سطوح آن در دسترس است توسط پاشش لعاب‌کاری می‌شوند و ظروف دیگر به طریق غوطه‌وری لعاب‌کاری می‌شوند. بنابراین ماشین‌آلات این قسمت به شرح زیر می‌باشد.

۱-۴-۲-۵ آبشار لعاب

به منظور بازیافت و استفاده مجدد از لعاب‌کاری پراکنده در اطاق ظروف، از سیستم مدار بسته‌ای استفاده می‌شود که لعاب از مخزن لعاب توسط پمپ کشیده و به وسیله نازل‌هایی روی ظروف پاشیده می‌شود. لعاب پراکنده شده در محیط بسته مجدداً به مخزن لعاب برگردانده می‌شود.

ظرفیت این دستگاه حدود ۴۰۰ قطعه در ساعت است. نیروی برق مورد نیاز جهت پمپ‌ها و نوار نقاله آن ۱۰ کیلووات ساعت می‌باشد.

۵-۲-۴-۲-۵ لعاب‌زنی غوطه‌وری

به علت ظرفیت کم موردنیاز در این قسمت از ماشین لعاب‌زنی استفاده نمی‌شود و لعاب‌زنی توسط کارگر انجام می‌شود. ظروف در پاتیل حاوی لعاب فروبرده می‌شوند. این عمل نیاز به مهارت کارگر دارد تا لعاب بصورت یکنواخت و به اصطلاح بدون شره باشد و اثر دست کارگر در کمترین حد ممکن ایجاد شود.

۵-۲-۵ تجهیزات دکورزنی و پخت دکور

چینی سفید خروجی از کوره لعاب جهت مراحل تکمیلی دکورزنی می‌شود. قبل از این عمل ظروف از نظر شکل و مشخصات ظاهری لعاب درجه‌بندی شده و بر حسب نوع طبقه‌بندی دکورزنی می‌شوند. دکور زنی ظروف توسط عکس برگردان نسوز انجام می‌شود. نوع عکس برگردان مورد استفاده و ارزش آن با توجه به درجه ظرف انتخاب می‌شود. در بعضی موارد نیز توسط قلم آب طلا تزئینات خاصی انجام می‌شود که این موارد برای ظروف گران قیمت انجام می‌گردد. زیرا دکور زنی به طریق نقاشی نیاز به مهارت و وقت بیشتری داشته و گران قیمت‌تر از سایر روش‌ها خواهد شد.

پس از دکورزنی، به منظور تثبیت دکور، محصولات مجدداً پخته می‌شوند. این مرحله به پخت دکور مرسوم است و معمولاً در دمای ۶۰۰ تا ۷۰۰ درجه با توجه به نوع دکور مورد استفاده صورت می‌گیرد.

به این منظور از کوره‌ای تونلی با ظرفیت ۲۰۰ کیلوگرم در ساعت و دمای حدود ۷۰۰ درجه سانتی‌گراد در این بخش استفاده می‌شود.

فصل ششم

ظرفیت، برنامه تولید و شرایط عملکرد واحد

۱-۶ مقدمه

انتخاب ظرفیت و برنامه تولید مناسب برای واحدهای صنعتی علاوه بر بهره‌وری بهینه از سرمایه‌گذاری انجام شده، عاملی در جهت کسب بیشترین سود ممکن خواهد بود. نظر به این که احداث واحدهای صنعتی مستلزم سرمایه‌گذاری اولیه‌ای است که در بعضی موارد تقریباً ثابت است، انتخاب ظرفیت‌های خیلی کم، سودآوری طرح را غیرممکن می‌سازد. علاوه بر آن در صنایع کوچک انتخاب ظرفیت‌های بالا، سرمایه‌گذار را مجبور به تأمین سرمایه زیادی می‌کند که در آن صورت واحد مورد نظر از چهارچوب مطالعات صنایع کوچک و احداث آن فراتر می‌رود. لذا در این بخش با توجه به بررسی بازار، شناخت کانون‌های مصرف، نیازهای داخلی، امکان صادرات و ... ظرفیت طرح با تقابل سودآوری ظرفیت‌های بالا و محدودیت‌های صنایع کوچک و نیازهای مصرفی در نظر گرفته می‌شود. با در نظر گرفتن موارد فوق و مقایسه ظرفیت کارخانه‌های در حال کار سودآور و زیان‌ده، ظرفیت این طرح ۸۰۰ تن در سال در نظر گرفته می‌شود. در پیوست ۱ مشخصات کارخانه‌های تولیدچینی مظروف در حال کارکشوردرج شده است. بانگاهی به این فهرست ملاحظه می‌شود که ظرفیت بیشتر این کارخانجات، بین ۶۰۰ تا ۱۰۰۰ تن در سال است که محدوده ظرفیت متوسط محسوب می‌شود و اکثر کارخانجات موفق کشور باظرفیتی در این محدوده کاری کنند. لذا در این پروژه ظرفیت طرح ۸۰۰

تن در سال انتخاب شده است. علاوه بر این تعیین ظرفیت هر کارخانه با هر محصولی خود یک پروژه عظیم بررسی فنی و اقتصادی است و از آنجا که در این پروژه امکان چنین بررسی مفصلی وجود نداشته است این ظرفیت بر مبنای تجارب سایر تولیدکنندگان و با توجه به شرایط و کشش بازار تخمین زده شده است.

بدیهی است که اکثر صنایع در سال‌های اولیه احداث، دارای مشکلات فنی داخلی، مشکلات بازاریابی و ورود به صحنه رقابت می‌باشند. بنابراین راه‌اندازی طرح با ظرفیت اسمی غیرممکن می‌باشد. بر این اساس برنامه تولید پیشنهادی راه‌اندازی به این صورت می‌باشد که راه‌اندازی طرح در سال اول با ۷۵٪ ظرفیت شروع شده، در سال دوم به ۸۵٪ ظرفیت می‌رسد و از سال سوم به بعد با ظرفیت اسمی به تولید خواهد پرداخت. عمر مفید کارخانه نیز ده سال در نظر گرفته می‌شود. در واقع عمر مفید کارخانه خیلی بیشتر از اینهاست و منظور ما در اینجا طول دوره زمانی است که ما در آن پارامترهای اقتصادی را بررسی خواهیم نمود و می‌خواهیم ببینیم که در ده سال ابتدای پس از شروع تولید نحوه سوددهی هر سال و نرخ بازگشت سرمایه و نیز ارزش خالص فعلی این سرمایه‌گذاری چقدر است.

بالا بودن هزینه‌های متغیر تولید، مشکلات ناشی از مدیریت واحدهای چند شیفت و مشکلات فرهنگی اجتماعی ناشی از کوچک بودن واحدهای تولیدی، مواردی هستند که در تمایل به کاهش شیفت‌های کاری مؤثرند. از سوی دیگر تمایل به استفاده بیشتر از سرمایه‌گذاری انجام شده، توانایی افزایش ظرفیت با سرمایه‌گذاری ثابت، مشکلات ناشی از عملکرد ناپیوسته خط تولید و زمان‌های تلف شده در راه‌اندازی خط تولید از جمله مواردی هستند که در افزایش شیفت‌های کاری دخیل می‌باشند. در این واحد با در نظر گرفتن چنین مواردی، ۲ شیفت کاری ۸ ساعت در روز منظور می‌گردد.

تعداد روزهای کاری در سال با توجه به تعطیلات رسمی و تعطیلات فصلی رایج در این

صنعت ۲۷۰ روز در نظر گرفته می‌شود.

۲-۶ منابع تأمین مواد و درصد ضایعات

بخشی از مواد اولیه مصرفی مورد نیاز صنایع تولیدکننده چینی مظلوف از خارج از کشور و بقیه از داخل کشور تأمین می‌شود. عمده مواد اولیه را مواد کانی تشکیل می‌دهند. به این جهت بخشی از کیفیت این مواد به ویژگی‌های منابع و ذخایر طبیعی موجود در کشور مربوط است و بخشی دیگر به ویژگی‌های فرایند عملیات تولید بستگی دارد.

در برخی از کارخانجات، مقادیر قابل توجهی از خاک چینی مورد نیاز (شش ماهه) تهیه و پس از اختلاط با یکدیگر و همگن‌سازی آن مقادیر، خواص و مشخصات مربوط اندازه‌گیری و سپس نسبت به تعیین فرمولاسیون مواد اقدام می‌شود.

با توجه به مطالعات و استعلام انجام شده از صنایع چینی کشور [۹]، مشاهده می‌شود که مواد اصلی بدنه شامل کائولن و بال کلی بترتیب به نسبت ۶۱ درصد و ۳۹ درصد از داخل و خارج کشور تأمین می‌شود. با توجه به نظر کارشناسان فنی واحد، این مقادیر ممکن است تغییر کند. اما در مرحله طراحی به خاطر افزایش قدرت رقابت با واحدهای مشابه، در این واحد نیز همین نسبت برای مواد داخلی و خارجی در نظر گرفته می‌شود. میانگین ضایعات واحدهای موجود در کشور بر اساس استعلام انجام شده به شرح زیر می‌باشد [۹]:

قبل از بیسکویت	۱۷/۸٪
بیسکویت	۱۲/۵٪
چینی سفید	۸٪
دکور	۱٪

نحوه استفاده از ضایعات چینی در جدول ۴-۲ قید شده است.

همچنین بر اساس همین استعلام میانگین مجموع ضایعات مواد اولیه در صنایع چینی کشور

۳۹٪ است.

۳-۶ مصرف سالیانه مواد اولیه

بر اساس درصد ضایعات پیش‌بینی شده در بخش قبل در این قسمت وزن مواد مورد نیاز محاسبه می‌گردد. سپس با توجه به فرمولاسیون در نظر گرفته شده این وزن بین مواد مختلف تقسیم خواهد شد.

بطور متوسط ۱۵٪ از وزن محصول مربوط به لعاب و ۸۵٪ آن مربوط به بدنه ظروف می‌شود به این ترتیب وزن مواد اولیه بدنه و لعاب محاسبه می‌گردد.

تن در سال $1312 = 1/39 \times$ ظرفیت = وزن مواد اولیه مورد نیاز با احتساب ضایعات

تن در سال $1115/2 = 0/85 \times 1312$ = وزن مواد اولیه بدنه

تن در سال $196/8 = 1312 - 1115/2$ = وزن مواد اولیه لعاب

الف) مواد مصرفی در بدنه

تن کائولن $613/36 = 0/55 \times 1115/2$

تن فلدسپات سدیم $324/2 = 0/21 \times 1115/2$

تن بال کلی $122/67 = 0/11 \times 1115/2$

تن کوارتز $1/75 = 0/11 \times 1115/2$

تن سیلیکات سدیم $2/79 = 0/0025 \times 1115/2$

تن سایر موارد $19/51 = (1095/69) - 1115/2$

سایر موارد افزودنی مثل کربنات سدیم، سیلیکات سدیم، کلرید کبالت، سنگ تالک و غیره می‌باشد که بر حسب نظر کارشناس فنی واحد خریداری می‌گردد.

ب) مواد مصرفی لعاب

$$\text{تن کائولن} = ۱۹۶/۸ \times ۰/۱۸ = ۳۵/۴۲$$

$$\text{تن فلدسپات پتاسیم} = ۱۹۶/۸ \times ۰/۳۳ = ۶۴/۹۴$$

$$\text{تن کوارتز} = ۱۹۶/۸ \times ۰/۲۴ = ۴۷/۲۳$$

$$\text{تن دولومیت} = ۱۹۶/۸ \times ۰/۱۸ = ۳۵/۴۲$$

$$\text{تن کربنات کلسیم} = ۱۹۶/۸ \times ۰/۰۶ = ۱۱/۸$$

$$\text{تن سایر موارد} = ۱۹۶/۸ - (۱۹۴/۸) = ۲$$

سایر مواد افزودنی لعاب مثل سولفات کبالت، کربنات باریم، اکسید آلومینیوم و غیره می باشد

که با توجه به نظر کارشناس فنی واحد خریداری می گردد.

ج) گچ قالب سازی

بطور متوسط ۳۰٪ محصولات (ظروف) ریخته گری می شوند. بنابراین مقدار ریخته گری روزانه

بصورت زیر می باشد:

$$\text{(روزانه) Kg} = ۸۸۸ = (۲۷۰ / (۰/۳ \times ۸۰۰۰۰۰))$$

بطور متوسط برای هر ۱۰۰ گرم قطعه یک کیلوگرم گچ برای قالب سازی نیاز داریم:

$$\text{Kg} = ۸۸۸۰ = (۸۸۸ \times ۱۰۰۰) / ۱۰۰$$

در هر بار ریخته گری، زمان گیرش گل یک ساعت و بیست دقیقه می باشد:

$$\text{بار در روز} = ۱۱/۵ = ۱/۳۰ : ۱۵$$

چون هر قالب برای ۱۰۰ بار قالب گیری مورد استفاده است:

$$۱/۵ : ۱۰۰ = ۸/۶$$

بنابراین هر ۸/۶ روز یک بار باید قالب سازی شود:

$$\text{سال Kg} = ۲۸۰۰۰۰ = (۲۷۰ : ۸/۶) \times ۸۸۸۰$$

بنابراین گچ قالب سازی مصرفی سالیانه حدود ۲۸۰ تن می باشد.

با توجه به محاسبات انجام شده در صفحات قبل و محاسبات مشابه برای سایر موارد میزان

مصرف سالیانه مواد در جدول ۶-۱ درج گردیده است.

جدول ۶-۱: برآورد مصرف سالیانه مواد اولیه موردنیاز واحد

ردیف	نام مواد اولیه	مشخصات فنی	مورد مصرف در محصول	میزان مصرف در محصول	درصد ضایعات	مصرف سالیانه	منبع
۱	کانولن دیاموند	مش ۴۰۰-۶۰۰ خلوص بالای ۸۵	در محصول	%۲۹/۷	۳۹	۳۹۰ تن	خارجی
۲	کانولن ایرانی	مش ۴۰۰-۵۵۰ خلوص بالای ۸۰	در محصول	%۱۹/۹	۳۹	۲۶۱ تن	داخلی
۳	بال کلی خارجی	مش ۴۰۰-۵۵۰ خلوص بالای ۸۰	در محصول	%۵/۶	۳۹	۷۳/۶ تن	خارجی
۴	بال کنی ایرانی	مش ۲۰۰-۲۵۰ خلوص بالای ۸۰	در محصول	%۴	۳۹	۵۳/۸ تن	داخلی
۵	کوزتر		در محصول	%۱۲/۶۳	۳۹	۱۶۹/۶ تن	داخلی
۶	کربنات کلسیم	مش ۲۰۰-۵۵۰ خلوص بالای ۹۰	در محصول	%۰/۸	۳۹	۱۱/۵ تن	داخلی
۷	دولومیت	مش ۳۰۰-۳۵۰ خلوص بالای ۹۰	در محصول	%۲/۶	۳۹	۳۴/۶ تن	داخلی
۸	سیلیکات سدیم	مش ۳۰۰-۳۵۰ خلوص بالای ۹۰	در محصول	%۰/۳۱	۳۹	۲/۸ تن	داخلی
۹	فلدسات سدیم	مش ۲۰۰-۲۵۰ خلوص بالای ۸۰	در محصول	%۱۷/۹۳	۳۹	۲۳۵/۲ تن	داخلی
۱۰	فلدسات بتاسیم	مش ۲۰۰-۲۵۰ خلوص بالای ۸۰	در محصول	%۴/۸۳	۳۹	۶۳/۴ تن	داخلی
۱۱	گچ قالبسازی	گچ هیدراته قالبسازی	قالبسازی	-	۱۰۰	۲۸۰ تن	داخلی
۱۲	اکسید کبالت	مش ۳۰۰-۳۵۰ خلوص بالای ۹۰	در محصول	%۰/۳۶	۳۹	۴/۸ تن	داخلی
۱۳	کربنات باریوم و روانساز	مش ۴۰۰ خلوص ۹۰%	در محصول	%۰/۱۱	۳۹	۲/۴ تن	خارجی
۱۴	عکس برگردان نسوز	دمای پخت ۷۰۰ درجه	در محصول	-	۵	۴۰ هزار ورق	داخلی
۱۵	ساکارونسوز	نسوز مورد استفاده در چیدن قطعات	پخت محصول	-	۱۰۰	۱۶۰۰ عدد	خارجی
۱۶	آب طلا		در محصول	-	۳۹	۱۶ کیلوگرم	داخلی
۱۷	کارتن بسته بندی	سه لایه و چاپ خورده	بسته بندی کارتن	هر سرویس	-	۳۲ هزار عدد	داخلی
۱۸	یونولیت	فرم با قالب ظروف	بسته بندی ۲ فرم	هر سرویس	-	۶۴ هزار عدد	داخلی
۱۹	پلاستیک بسته بندی	پلی اتیلن سنگین	بسته بندی	هر سرویس	-	۶۴ هزار مترمربع	داخلی

۴-۶ برآورد تعداد ماشین آلات

در این قسمت با توجه به ظرفیت طرح و مشخصات ماشین آلات، تعداد مورد نیاز از هر ماشین برآورد می‌گردد. لازم به ذکر است که برآورد و تعداد ماشین آلات در مورد کوره‌ها، فیلترپرس و اکسترودر و ... با توجه به ظرفیت طرح در بخش قبل انجام شده و از هر کدام یک دستگاه مورد نیاز می‌باشد و در مورد ماشین‌های با ظرفیت استاندارد تعداد آنها ذیلاً برآورد می‌گردد.

الف) آسیای گلوله‌ای

تناژ اسمی هر بال میل شامل وزن آب، مواد، گلوله‌ها و جداره آن می‌باشد لذا بعنوان مثال برای تأمین و تهیه دوغاب از ۲ تن مواد خشک به یک بال میل ۶ تن احتیاج داریم. بر این اساس محاسبات تعداد و ظرفیت بال میل‌ها به شرح زیر است:

مواد مصرفی سالیانه ۱۳۱۲ تن

مواد مصرفی روزانه (تن) $5 = 270 : 1312$

با توجه به این که زمان تهیه دوغاب بال میل (تر سایی) حدود ۱۰ ساعت است، هر بال میل

روزانه یک بار بارگیری و تخلیه می‌شود. لذا روزانه به ظرفیتی معادل ۱۵ تن نیاز می‌باشد. به منظور

افزایش ضریب اطمینان از دو دستگاه بال میل هر کدام به ظرفیت ۸ تن استفاده می‌شود.

ب) بلانجر

با توجه به این که زمان تهیه دوغاب در بلانجر حدود ۲ تا ۲/۵ ساعت است هر بلانجر روزانه

۴ بار بارگیری و تخلیه می‌شود.

با در نظر گرفتن مقدار آب موجود در دوغاب روزانه ۱۰ تن ظرفیت مورد نیاز می‌باشد که ظرفیت بلانجر مورد نیاز حدود ۲/۵ تن می‌باشد.

ج) الک و الک مغناطیسی

به تعداد بال میل‌ها یعنی دو دستگاه الک وایبره درشت (الک شماره ۸۰) مورد نیاز می‌باشد و به تعداد بلانجرها یعنی یک دستگاه الک مغناطیسی ریز (الک شماره ۱۵۰) مورد نیاز می‌باشد.

د) پمپ‌های ارسال دوغاب

از هر مخزن نگهداری دوغاب توسط یک پمپ جهت تأمین دوغاب کارگاه، پمپاژ دوغاب انجام می‌شود. در خروجی بلانجر یک پمپ جهت ارسال دوغاب به مخزن‌های نگهداری دوغاب نصب می‌شود. بنابراین در این واحد از ۴ واحد پمپ لجن‌کش با ظرفیت ممکن ۳۰۰ لیتر در ساعت استفاده می‌شود. این پمپ‌ها توانایی ارسال دوغاب تا ارتفاع ۴ متر را دارند.

ه) ماشین فرم دایره‌ای

با توجه به وزن متوسط هر ظرف که حدود ۲۵۰ گرم می‌باشد، تعداد ظروف تولیدی سالیانه حدود ۳/۲ میلیون قطعه می‌باشد. از این تعداد ۶۰ درصد آنها توسط ماشین فرم دایره‌ای تولید می‌شود که با توجه به ظرفیت ۱۰۰ قطعه در ساعت هر دستگاه تعداد دستگاه مورد نیاز برابر است با:

$$\text{تعداد دستگاه} = 1920000 / (270 \times 15 \times 100 \times 0.185) = 5/58$$

بنابراین در این واحد به ۶ دستگاه ماشین فرم دایره‌ای نیاز می‌باشد.

و) ماشین فرم بیضوی

تعداد ظروف بیضوی بطور متوسط دویست هزار قطعه در سال می‌باشد. بنابراین تعداد ماشین

فرم بیضوی بصورت زیر محاسبه می‌شود:

$$\text{تعداد دستگاه} = 200000 / (270 \times 15 \times 80 \times 0.85) = 0.72$$

بنابراین یک دستگاه از این ماشین مورد نیاز می‌باشد.

با توجه به محاسبات انجام شده، لیست ماشین‌آلات طرح در جدول ۶-۲ درج شده است.

همچنین به منظور تامین هزینه‌های تعویض جدار نسوز کوره‌ها و جداره سنگ بال میل‌ها سالیانه ۲۰۰

میلیون ریال تحت عنوان هزینه‌های سالیانه تولید غیر مذکور در محاسبات وارد می‌گردد.

جدول ۲-۶: فهرست ماشین آلات و تجهیزات مورد نیاز تولیدی چینی مظروف

ردیف	نام ماشین آلات	مشخصات فنی	تعداد	موقع تأسیس
۱	بال میل	۸ تن، مایع با جداره داخلی مواد مصنوعی	۲	داخلی
۲	بلانچر	۳/۵ تن با دور بالا	۱	خارجی
۳	سبب دوغاب	با ظرفیت ۳۰۰ لیتر در ساعت و توان ۱/۵ اسب بخار تا ۴ متر	۴	داخلی
۴	ماسین فرم دایره‌ای	ظرفیت ۱۰۰ قطعه در ساعت توان ۱ اسب بخار	۶	داخلی
۵	ماسین فرم بیضوی	ظرفیت ۸۰ قطعه در ساعت توان ۱/۵ اسب بخار	۱	داخلی
۶	اکسترودر	ظرفیت ۳۰۰ کیلوگرم در ساعت توان ۲/۵ اسب بخار	۱	داخلی
۷	فیلتر پرس	ظرفیت ۳۰۰ کیلوگرم در ساعت توان ۲/۵ اسب بخار	۱	داخلی
۸	الک وایبره	الک شماره ۸۰ با توان موتور ۱ اسب بخار	۲	داخلی
۹	الک مغناطیسی	الک شماره ۱۵۰ با توان موتور ۱/۵ اسب بخار	۱	داخلی
۱۰	مخازن نگهداری دوغاب	از جنس فولاد ضد زنگ به ظرفیت ۴ مترمکعب	۳	داخلی
۱۱	مخازن نگهداری مواد اولیه	از جنس فولاد به ظرفیت ۳ مترمکعب	۴	داخلی
۱۲	بالابر مواد اولیه	بالابر مواد خاکی به ظرفیت ۳۵۰ کیلوگرم در ساعت تا ارتفاع ۴ متر	۴	داخلی
۱۳	کمپرسور باد	به ظرفیت لیتر ۱۶۰۰۰ در ساعت ۱۲۵ psi	۱	داخلی
۱۴	ابشار لعاب	دارای نوار نقاله توری و نازل‌های پاشش لعاب	۱	داخلی
۱۵	کوره بیسکویت	۲۰۰ کیلوگرم در ساعت، تونلی	۱	خارجی
۱۶	کوره لعاب	۲۰۰ کیلوگرم در ساعت، تونلی	۱	خارجی
۱۷	کوره دکور	۲۰۰ کیلوگرم در ساعت، تونلی	۱	خارجی
۱۸	لوازم آزمایشگاهی	یک سری کامل	۱	داخلی
۱۹	ماشین پرداخت	به ظرفیت ۵۰۰ قطعه در ساعت	۱	داخلی
۲۰	کوره خشک کن	بادمنده‌های هوای گرم و نقاله و سبد ظرف	۱	داخلی

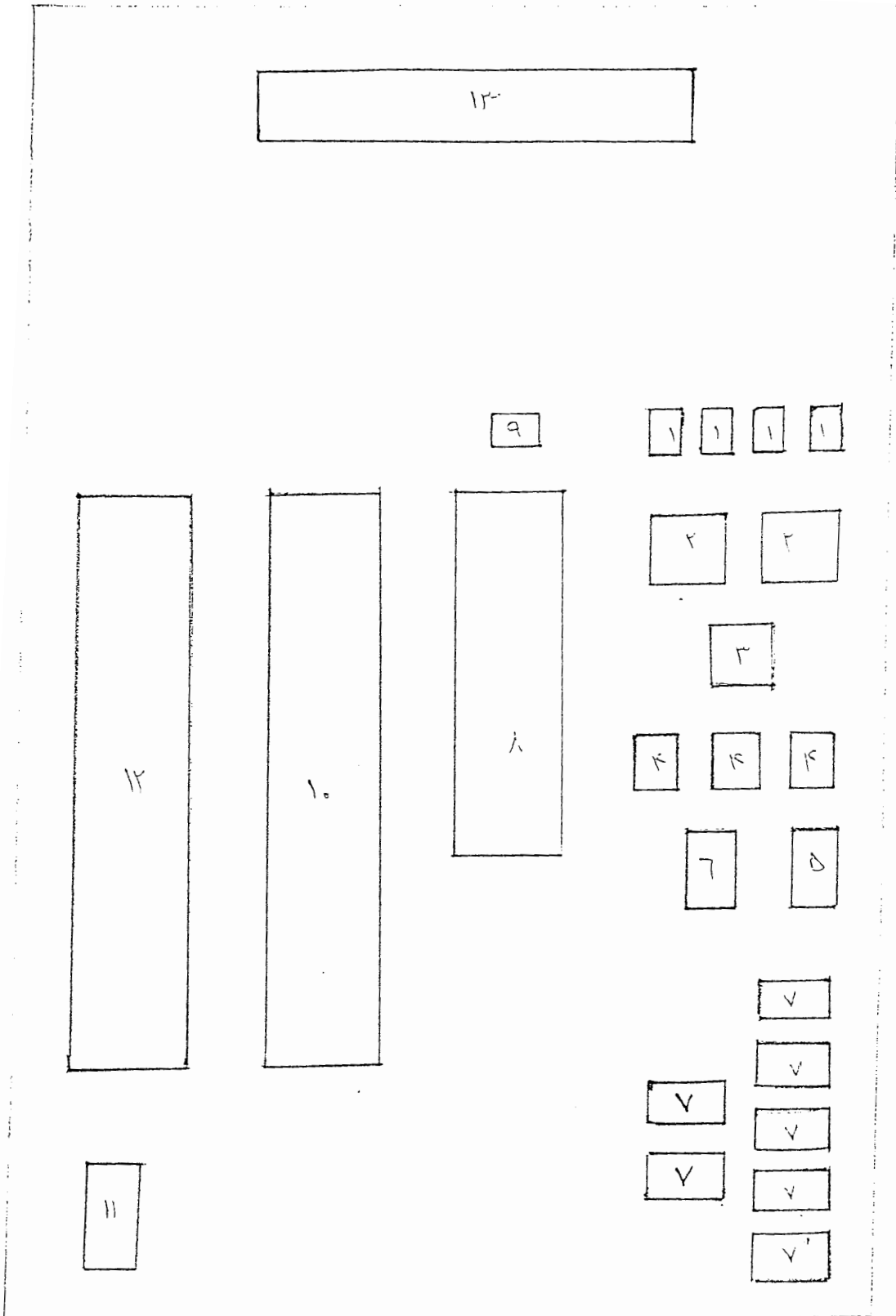
۵-۶ نقشه طرح تولید

۱-۵-۶ نقشه استقرار ماشین آلات

با توجه به فرآیند تولید محصول و توالی عملیات مورد نیاز، لازم است روابط ماشین آلات بررسی شود و بر اساس این روابط، ماشین‌ها در کارگاه مستقر شوند. با رعایت موارد فوق، طبق اصول مهندسی صنایع نقشه استقرار ماشین آلات طرح مطابق شکل ۱-۶ می‌باشد.

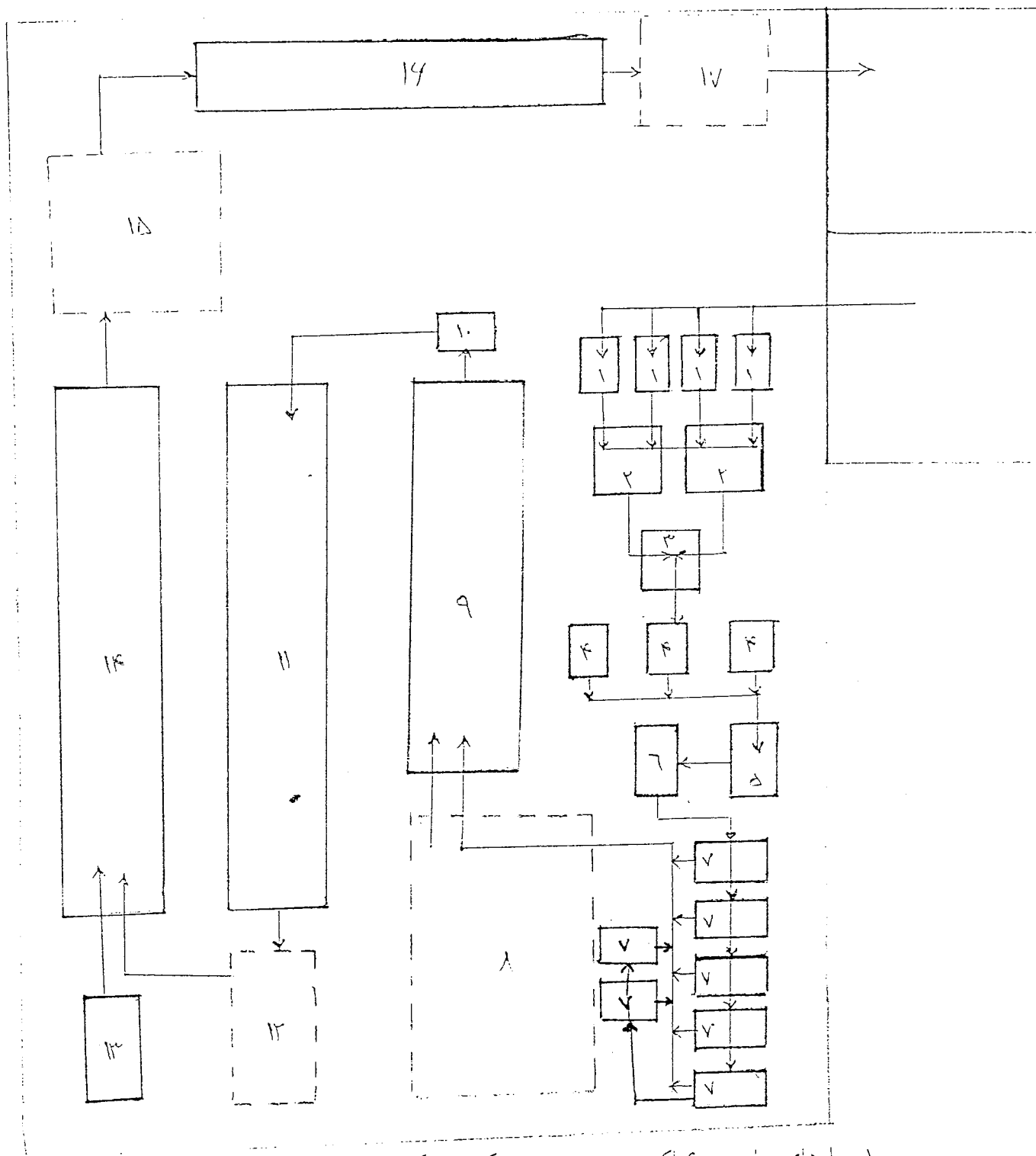
۲-۵-۶ نقشه جریان مواد

با توجه به روند تولید و توالی عملیات و نقشه استقرار ماشین آلات، نمودار جریان گردش مواد در سطح کارگاه در شکل ۲-۶ مشخص شده است. این نمودار جهت ارزیابی طرح استقرار تهیه شده و روانی جریان مواد در حد مطلوب روی آن قابل مشاهده است.



- | | | | |
|-----------------------|--------------|------------------|---------------|
| ۱- سیلوهای مواد اولیه | ۵- فیلتر پرس | ۹- پرداخت | ۱۳- کوره دکور |
| ۲- بال میل | ۶- اکسترودر | ۱۰- کوره بیسکویت | |
| ۳- بلانچر | ۷- فرم دهی | ۱۱- آبشار لعاب | |
| ۴- مخازن دوغاب | ۸- خشک کن | ۱۲- کوره لعاب | |

شکل ۶-۱: نقشه استقرار ماشین آلات [۶]



- | | | | |
|---------------|-------------------|--------------|-----------------|
| ۱۶- کوره دکور | ۱۱- کوره بیسکویت | ۶- اکسترودر | ۱- سیلوهای مواد |
| ۱۷- بسته بندی | ۱۲- لعاب زنی دستی | ۷- فرم دهی | ۲- یال میل |
| | ۱۳- آبشار لعاب | ۸- ریخته گری | ۳- بلانچر |
| | ۱۴- کوره لعاب | ۹- خشک کن | ۴- دمخازن دوغاب |
| | ۱۵- دکور زنی | ۱۰- پرداخت | ۵- فیلتر پرس |

شکل ۶-۲: نقشه جریان مواد [۶]

۶-۶ تجهیزات و تأسیسات عمومی

هر واحد تولیدی علاوه بر دستگاه‌های اصلی تولید، جهت تکمیل یا بهبود کارایی، نیاز به یک سری تجهیزات و تأسیسات جانبی نظیر تعمیرگاه، آزمایشگاه، تأسیسات، آب، برق، سوخت و غیره دارد. انتخاب این موارد باید با توجه به شرایط منطقه‌ای، ویژگی‌های فرآیند و محدودیت‌های زیست محیطی انجام گیرد. تأسیسات و تجهیزات مورد نیاز این طرح بر اساس موارد فوق، در ذیل تشریح می‌گردد.

۶-۶-۱ آزمایشگاه

از مواردی که در مبحث کنترل کیفی محصول (فصل سوم) بعنوان آزمایش‌های مورد نیاز محصول ذکر گردید واضح است که به دلیل ویژگی‌ها و شرایط خاص آزمایش‌ها، وجود یک آزمایشگاه در واحد ضروری است. بنابراین در این واحد آزمایشگاهی برای انجام آزمایش‌های مذکور پیش‌بینی می‌گردد که دارای تجهیزات آزمایشگاهی مورد نیاز باشد. این تجهیزات عبارتند از: ویسکومتر، ترازوی دیجیتال، اسپکتروفتومتر، دسیکاتور، آب مقطرگیری، همزن مغناطیس، pH متر، آسیای گلوله‌ای دو کیلویی، آسیاکننده سریع^۱، خشک‌کن، کوره آزمایشگاهی، مقاومت سنج و دیگر تجهیزات عمومی آزمایشگاهی. ارزش دستگاه‌های فوق ۵۰ میلیون ریال برآورد می‌گردد که در بخش محاسبات اقتصادی طرح منظور خواهد شد. همچنین به منظور تأمین هزینه‌های جاری آزمایشگاه، سالیانه ۵ میلیون ریال هزینه منظور می‌گردد.

۶-۶-۲ تعمیرگاه

تهیه و تدارک امکانات و ماشین‌آلات به منظور تعمیر دستگاه‌ها و تجهیزات کارخانه در صنایع کوچک مقرون به صرفه نمی‌باشد. زیرا از طرفی موجب افزایش حجم سرمایه‌گذاری می‌شود و از سوی

1- Fast mill

دیگر به علت کمی تقاضا برای این واحد، امکانات فوق معمولاً بیکار و بلا استفاده می‌ماند. لذا در این واحد نیز چنین تجهیزات و امکاناتی مورد نیاز نمی‌باشد. اما به منظور انجام تعمیرات اولیه و اضطراری تجهیزات و تأسیسات واحد و امور مربوط به سرویس‌های فنی و نگهداری دستگاه‌ها، تعمیرگاهی با امکانات محدود تعمیرگاهی مثل میز کار، گیره، آچار و غیره در طرح پیش‌بینی می‌گردد و در صورتی که نیاز به تعمیرات اساسی باشد از خدمات واحدهای فعال خارج از کارخانه بهره‌گیری خواهد شد.

۳-۶-۶ تأسیسات برق

اساسی‌ترین و زیربنایی‌ترین تأسیسات هر واحد صنعتی تأسیسات برق می‌باشد، زیرا تقریباً همه دستگاه‌های اصلی خط تولید نیاز به برق دارند. از طرفی نیروی برق، تأمین کننده انرژی مربوط به سایر تأسیسات و همچنین روشنایی کارخانه خواهد بود. به منظور بررسی تأسیسات برق مورد نیاز واحد، مقدار برق مصرفی هر یک از بخش‌های تولید، محوطه، تأسیسات و غیره برآورد می‌گردد و سپس تأسیسات مورد نیاز تأمین آن معرفی خواهد شد.

الف) برق مورد نیاز خط تولید: برق مصرفی خط تولید، بخش عمده‌ای از برق مورد نیاز کارخانه می‌باشد. در این بخش با توجه به کاتالوگ دستگاه‌ها، حداکثر برق مورد نیاز هر دستگاه استخراج شده، در تعداد دستگاه‌ها ضرب می‌شود. مجموع این مقادیر، برق خط تولید را (جدول ۳-۶) تشکیل می‌دهد.

جدول ۳-۶: برآورد برق مصرفی تولید

ردیف	نام دستگاه	برق مصنوعی (kW)	تعداد دستگاه	جمع (kW)
۱	آسیای گلوله‌ای	۱۵	۲	۳۰
۲	بلانچر	۱۰	۱	۱۰
۳	پمپ‌های ارسال دوغاب	۱	۴	۴
۴	ماشین فرم دایرهای	۰/۶	۶	۴
۵	ماشین فرم بیضوی	۱	۱	۱
۶	اکسترودر	۲	۱	۲
۷	فیلترپرس	۲	۱	۲
۸	الک ویبره	۱/۵	۲	۳
۹	الک مغناطیسی	۲	۱	۲
۱۰	بالابر مواد اولیه	۱۰	۴	۴۰
۱۱	کمپرسور باد	۱۵	۱	۱۵
۱۲	آبنساز لعاب	۵	۱	۵
۱۳	کوره بیسکویت	۶۰	۱	۶۰
۱۴	کوره لعاب	۷۰	۱	۷۰
۱۵	کوره خشک کن	۴۰	۱	۴۰
۱۶	کوره دکور	۵۰	۱	۵۰
۱۷	ماشین پرداخت	۲	۱	۲
۱۸	جمع کل (kW)			۳۴۰

ب) برق مورد نیاز تأسیسات: با توجه به تأسیسات پیش‌بینی شده برای طرح، برق مورد نیاز تأسیسات واحد به شرح جدول ۴-۶ برآورد می‌گردد.

جدول ۴-۶: برآورد برق تأسیسات

ردیف	نوع تأسیسات	برق مصرفی (kW)
۱	تصفیه فیزیکی آب	۵
۲	سیستم گرمایش	۰/۱۰ (گازسوز)
۳	جمع برق تأسیسات	۵

ج) برق روشنایی ساختمان‌ها و محوطه: به منظور برآورد برق مورد نیاز ساختمان‌ها تخمینی از مقدار برق بر حسب مساحت ساختمان‌ها زده می‌شود. برای هر متر مربع زیربنای سالن تولید، ساختمان‌های اداری، رفاهی و خدماتی بطور متوسط ۲۰ وات برق در نظر گرفته می‌شود. همچنین برای هر متر مربع مساحت انبارها و تأسیسات ۱۰ وات منظور می‌گردد. با توجه به تعداد نوبت کاری و ساعت کارکرد واحد، به ازاء هر چراغ پایه بلند جهت روشنایی محوطه، ۳۰۰ وات برق پیش‌بینی می‌گردد. جمع‌بندی برق مورد نیاز واحد در جدول ۵-۶ درج گردیده است.

جدول ۵-۶: برآورد برق مصرفی واحد

ردیف	نام بخش	برق مصرفی (kW)	ملاحظات
۱	فرآیند تولید	۳۴۰	مطابق جدول ۳-۵
۲	تأسیسات	۵	مطابق جدول ۳-۶
۳	ساختمان‌ها	۷۵	روشنایی داخل ساختمان‌ها
۴	محوطه	۲۳	روشنایی فضای باز کارخانه
۵	* سایر	۶۶	۱۵٪ بیشتر از حد مورد نیاز جهت مواقع راه‌اندازی و ضروری
جمع کل برق مورد نیاز واحد (kw)		۵۰۹	

* اختصاص مقدار ۱۵٪ از مجموع توان برق مورد نیاز فرآیند تولید، تأسیسات، ساختمان‌ها و محوطه به منظور برآورد بیشترین درخواست برق به هنگام راه‌اندازی یا مواقع دیگر می‌باشد.

به منظور تأمین برق مورد نیاز، یک انشعاب ۵۱۰ کیلو وات از شبکه سراسری برق درخواست می‌شود که هزینه‌های اشتراک، کنترل، تابلوهای و سیم‌کشی داخلی آن در فصل هفتم (محاسبات مالی) مدنظر قرار خواهد گرفت.

د) برق مصرفی سالیانه: برق مصرف سالیانه واحد بر اساس زمان کار هر یک از بخش‌های مصرف کننده برق و توان مورد نیاز این قسمت‌ها محاسبه می‌شود. مجموع موارد ذیل، برق مصرفی سالیانه واحد را تشکیل می‌دهد. [۱۰]:

I - مصرف برق دستگاه‌ها و تجهیزات اصلی و تأسیسات عمومی بصورت ذیل محاسبه می‌گردد:

(تعداد روزهای کاری سال × تعداد نوبت کاری × ساعت مفید کاری × ضریب همزمانی (۰/۸) × حداکثر

توان مورد نیاز مجموع دستگاه‌ها و تجهیزات اصلی و تأسیسات عمومی)

II - مصارف برق جهت روشنایی و سایر وسایل جانبی در کل سطح زیربنای تولیدی (سالن‌های تولید،

انبارها و تأسیسات) با احتساب همزمانی بصورت ذیل محاسبه می‌شود:

[تعداد روزهای کار در سال × تعداد نوبت کاری × زمان روشنایی × ۲۰ وات × مساحت سالن‌های تولید

× ضریب همزمانی (۰/۷)] + [تعداد روزهای کاری در سال × تعداد نوبت کاری × زمان روشنایی × ۱۰

وات × مساحت انبارها و تأسیسات × ضریب همزمانی (۰/۷)]

III - برق روشنایی محوطه که بصورت ذیل محاسبه می‌گردد:

(کل روزهای سال × تعداد چراغ‌های محوطه × ۳۰۰ وات × دوازده ساعت)

IV - برق ساختمان‌های اداری، رفاهی و خدماتی بصورت ذیل محاسبه می‌شود:

(تعداد روزهای کاری در سال × هشت ساعت × ۲۰ وات × مساحت ساختمان‌های اداری و رفاهی و

خدماتی × ضریب همزمانی (۰/۷))

با توجه به فرمول‌های فوق و مشخصه‌های عملکرد واحد و مساحت ساختمان‌ها و محوطه،

برق مصرفی سالیانه واحد در مجموع ۱۴۳۵ مگاوات ساعت برآورد می‌گردد. هزینه خرید و برق سالیانه

واحد در فصل هفتم مورد توجه قرار خواهد گرفت.

۶-۶-۴ تأسیسات آب

آب مورد نیاز واحدهای صنعتی شامل مصارف خط تولید، تأسیسات، ساختمان‌ها و محوطه

می‌باشد. آب مورد نیاز خط تولید به مصرف تهیه دوغاب می‌رسد.

آب بهداشتی و آشامیدنی مورد نیاز روزانه واحد براساس مصرف سرانه هر نفر ۱۵۰ لیتر

برآورد می‌گردد. همچنین جهت تأمین آب مورد نیاز جهت آبیاری محوطه، به ازاء هر متر مربع فضای سبز ۱/۵ لیتر در روز منظور می‌شود. با در نظر گرفتن موارد فوق، آب مصرفی واحد مطابق جدول ۶-۶ پیش بینی می‌گردد.

جدول ۶-۶: برآورد آب روزانه واحد

ردیف	نام ایستگاه و مورد مصرف	حجم آب مصرفی (m ³ /day)	ملاحظات
۱	آب فرایند تولید و تأسیسات	۵	تپه دوغاب
۲	ساختمان‌ها	۱۶	بهداشتی و آشامدنی
۳	محوطه	۹	آبیاری فضای سبز
	جمع کل آب مصرفی روزانه	۳۰	

با توجه به حجم آب مصرفی واحد، آب مورد نیاز با حفر چاه و از طریق لوله‌کشی تأمین می‌گردد. در همین راستا تأسیسات آبرسانی واحد به شرح ذیل در طرح منظور می‌گردد:

- ۱- یک حلقه چاه به عمق ۳۰ متر همراه با لوله‌گذاری و پمپ‌های مورد نیاز
 - ۲- مخزن هوایی به گنجایش ۳۶ متر مکعب با فونداسیون، پایه‌های فلزی، لوله‌کشی و پمپ مورد نیاز.
 - ۳- لوله‌کشی آب جهت توزیع آب در سطح کارخانه به قطر انشعاب اصلی یک اینچ.
- لازم به ذکر می‌باشد که حجم ذخیره‌سازی آب با پیش‌بینی ۲۰٪ بیشتر از میزان آب مورد نیاز واحد پیش‌بینی شده است.

۶-۶-۵ تجهیزات حمل و نقل

به منظور انجام امور اداری یک دستگاه خودروی سواری داخلی در اختیار مدیریت قرار می‌گیرد. همچنین جهت امور تدارکات واحد یک دستگاه وانت ۲ تنی داخلی پیش‌بینی می‌گردد. برای سرویس پرسنل ماشین خریداری نمی‌گردد بلکه هزینه ثابتی به حقوق پرسنل اضافه می‌شود که از طریق کرایه سرویس یا پرداخت شخصی هزینه می‌گردد. جهت انجام امور حمل و نقل واحد یک دستگاه تراکتور صنعتی مجهز به بیل مکانیکی پیش‌بینی می‌شود که در انبار مواد و بخش آماده سازی

فعالیت می‌کند. در مراحل پایانی کار به دلیل نیاز به دقت در حمل و نقل از چرخ دستی استفاده خواهد شد.

۶-۶-۶ تأسیسات سوخت رسانی

یکی از منابع تأمین انرژی واحدهای صنعتی، سوخت می‌باشد. به دلیل اهمیت گرمایش، چنین تأسیساتی در همه واحدهای صنعتی پیش‌بینی می‌شود. موارد مصرف سوخت در واحدهای مختلف صنعتی شامل تأمین دمای مورد نیاز فرآیند، گرمایش ساختمان‌ها و سوخت وسایل نقلیه است. در این واحد سوخت مورد نیاز به مصرف فرآیند تولید، تأسیسات گرمایش و وسایل نقلیه می‌رسد که پس از برآورد مقدار و نوع سوخت مورد نیاز در این بخش، تأسیسات مورد نیاز سوخت رسانی واحد پیش‌بینی می‌گردد.

الف) سوخت فرآیند تولید و تأسیسات: سوخت مورد نیاز فرآیند در ایستگاه‌های تولیدی مطابق جدول ۶-۷ مصرف می‌شود. در این جدول مقدار و نوع سوخت مصرفی هر دستگاه با توجه به مشخصات فنی و کاتالوگ‌های مربوطه وارد شده و کل سوخت مورد نیاز فرآیند برآورده شده است.

جدول ۶-۷: برآورد مصرف سوخت فرآیند تولید و تأسیسات

ردیف	نام ماشین‌آلات و تجهیزات	نوع سوخت مصرفی	مقدار مصرف در روز (day) ^۳ (m)
۱	کوره بیسکویت	گاز طبیعی	۱۵۰۰
۲	کوره لعاب	گاز طبیعی	۲۰۰۰
۳	کوره دکور	گاز طبیعی	۱۰۰۰
۴	تجهیزات خشک کن	گاز طبیعی	۵۰۰
۵	گرمایش	گاز طبیعی	۰/۸۵
	جمع		۵۰۰۰

ب) سوخت مورد نیاز تأسیسات گرمایش: برآورد سوخت مورد نیاز گرمایش واحد با توجه به سطح سالن‌های تولید، ساختمان‌های اداری، رفاهی و خدماتی انجام می‌شود. مقدار سوخت مصرفی روزانه به ازاء هر یکصد متر مربع زیربنای سالن تولید، آزمایشگاه ساختمان‌های اداری، رفاهی و خدماتی ۲۵ متر مکعب گاز طبیعی تخمین زده می‌شود. این رقم با توجه به آب و هوای معمولی کشور بطور متوسط در نظر گرفته شده است.

بنابراین سوخت مصرفی تأسیسات گرمایش ۸۵۰ متر مکعب گاز طبیعی در روز برآورد می‌گردد.

ج) سوخت مورد نیاز وسایل نقلیه: برآورد سوخت مورد نیاز وسایل حمل و نقل واحد مطابق جدول ۸-۶ می‌باشد.

جدول ۸-۶: سوخت مورد نیاز وسایل نقلیه

سوخت مصرفی روزانه (لیتر)		شرح	ردیف
گازوئیل	بنزین		
	۳۰	وانت دوتنی	۱
	۳۰	خودروی سواری	۲
۶۰		تراکتور	۳
۶۰	۶۰	جمع	

بنابراین با توجه به محاسبات انجام شده سوخت مصرفی روزانه واحد ۵۰۰۰ متر مکعب گاز طبیعی برآورد می‌گردد. به همین منظور تأسیسات مورد نیاز مانند ایستگاه تقلیل فشار، شمارنده (کنتور) و لوله‌کشی گاز طبیعی در طرح پیش‌بینی می‌گردد.

سوخت خودروهای بنزینی بصورت روزانه تأمین شده و نیازی به پیش‌بینی و ذخیره سوخت نخواهد داشت.

۶-۶-۷ سایر تأسیسات

علاوه بر تأسیساتی که در بخش‌های قبلی پیش‌بینی گردید، در واحدهای صنعتی تأسیسات جانبی دیگری نیز وجود دارد. در این بخش تأسیسات اطفاء حریق، گرمایش و سرمایش و غیره مورد بررسی قرار می‌گیرند.

الف) تجهیزات اطفاء حریق

در اکثر واحدهای صنعتی کوچک کپسول‌های آتش‌نشانی تکافوی نیازهای ایمنی و اطفاء حریق واحد را می‌کند. در این واحد نیز با توجه به اینکه مواد و محصولات قابلیت احتراق زیادی ندارد، از همین سیستم استفاده می‌گردد. تعداد کپسول‌های آتش‌نشانی به مساحت ساختمان‌ها بستگی دارد. به ازاء هر صد متر مربع مجموع سالن‌های تولید، انبارها، تأسیسات و غیره یک عدد کپسول آتش‌نشانی در نظر گرفت می‌شود. بنابراین در این واحد ۴۲ کپسول آتش‌نشانی مورد نیاز می‌باشد.

ب) تأسیسات گرمایش و سرمایش

به منظور گرمایش ساختمان‌های تولیدی از بخاری صنعتی به تعداد یک دستگاه به ازاء هر ۲۷۰ متر مربع زیر بنا استفاده می‌شود. همچنین جهت گرمایش ساختمان‌های اداری، رفاهی و خدماتی و آزمایشگاه‌ها از سیستم گرمایش مرکزی (شوقاز) استفاده می‌شود. جهت سرمایش سالن تولید به ازاء هر ۲۰۰ متر مربع زیر بنا یک دستگاه کولر آبی شش هزار و برای سرمایش ساختمان‌های اداری، رفاهی و خدماتی نیز به ازاء هر صد متر مربع زیر بنا یک دستگاه کولر آبی چهار هزار در نظر گرفته می‌شود. به منظور تهویه سالن تولید نیز به ازاء هر ۱۵۰ متر مربع یک دستگاه تهویه در نظر گرفته می‌شود. بنابراین جمع تأسیسات فوق مطابق جدول ۶-۹ می‌باشد.

جدول ۶-۹: تأسیسات گرمایش و سرمایش

ردیف	شرح	تعداد
۱	بخاری صنعتی	۱۲
۲	سیستم گرمایش مرکزی (شופاژ)	۱
۳	کولر شش هزار	۱۵
۴	کولر چهار هزار	۴
۵	تهویه	۲۰

ج) باسکول

جهت توزین مواد اولیه مصرفی واحد، یک دستگاه باسکول ۶۰ تنی در طرح پیش‌بینی می‌گردد. طول باسکول ۳۰ متر و مساحت آن ۱۵۰ متر مربع می‌باشد که جزء فضاهای باز مورد نیاز طرح منظور می‌گردد. کفی باسکول فلزی است و دارای سیستم توزین و ثبت الکترونیک می‌باشد. برای اطاقک کنترل ۱۰ متر مربع فضا لازم است که مقدار آن در مساحت تأسیسات منظور خواهد شد.

د) ژنراتور برق اضطراری

بدلیل استفاده از کوره‌های تونلی در این واحد، عملکرد منقطع دستگاه‌ها، مخصوصاً کوره‌ها، خسارات سنگینی به دنبال خواهد داشت. اعمال شوک حرارتی به جداره‌های نسوز کوره و از بین رفتن ظروف داخل کوره از جمله خسارت‌های مهم این مورد می‌باشد. بنابراین پیش‌بینی ژنراتور برق اضطراری به منظور تامین حداقل توان مورد نیاز و ضروری کوره‌ها و قسمت‌های جنبی از موارد اساسی این طرح می‌باشد. به همین منظور یک دیزل ژنراتور به توان ۱۵۰ کیلو وات ساعت در تأسیسات طرح پیش‌بینی می‌شود.

۶-۷ برآورد نیروی انسانی مورد نیاز

کارآیی و اثر بخشی هر سازمان تا حدود زیادی به مدیریت صحیح و به کارگیری مؤثر منابع انسانی بستگی دارد. تعیین تعداد مشاغل و تنظیم شرح وظایف هر شغل در طبقات مختلف سازمان، از اصول اساسی تشکیلات یک واحد می‌باشد. مراحل اولیه طرح با برآورد نیاز نیروی انسانی و تعیین پست سازمانی همراه است.

پارامترهای مختلفی در تعیین تعداد و تخصص نیروهای انسانی واحد تولیدی دخالت دارند. از جمله این عوامل می‌توان به سطح تکنولوژی مورد استفاده، تمایل به اشغال‌زایی یا اتوماسیون، حدود تخصص و مهارت مورد نیاز اشاره کرد [۱۱]. برآورد نیروی انسانی طرح در دو بخش پرسنل تولیدی و غیرتولیدی انجام می‌شود.

۶-۷-۱ برآورد پرسنل تولیدی

در این بخش با توجه به لیست ماشین‌آلات ارائه شده در فصل پنجم، پرسنل کارگاه برآورد می‌گردد. حد تخصص مورد نیاز برای کار با یک ماشین و میزان وابستگی ماشین به کارگر (درجه اتوماسیون ماشین)، از عوامل تعیین کننده‌ای است که مشخص می‌کند هر ماشین چه تعداد پرسنل و با چه مهارتی لازم دارد. با توجه به موارد فوق، مهارت‌های مورد استفاده در صنایع به ترتیب تخصص و مهارت عبارتند از: مهندس، تکنسین، کارگر ماهر و کارگر ساده. در این واحد با توجه به ویژگی‌های فنی فرآیند و حدود تخصصی مورد نیاز ماشین‌آلات، پرسنل تولیدی شامل خود تولید، انبار و آزمایشگاه مطابق جدول ۶-۱۰ برآورد شده است.

جدول ۶-۱۰: نیروی انسانی تولید

جمع پرسنل	نیروی انسانی				بخش	ردیف
	کارگر ساده	کارگر ماهر	تکنسین	مهندس		
۱				۱	مدیر تولید	۱
۳	۲	۱			قالب‌سازی	
۹	۶	۲			اماده‌سازی	
۲۱	۱۵	۵	۱		ریخته‌گری	
۱۱	۸	۲	۱		فرم	
۱۳	۱۰	۲	۱		لعاب‌زنی	
۱۱	۵	۵		۱	دکورزنی	
۴	۳	۱			درجه‌بندی	
۷	۳	۳	۱		کوره‌ها	
۳		۳			پرداخت	
۱		۱			راننده	
۲			۱	۱	آزمایشگاه	۲
۲	۱	۱			انبار مواد اولیه	۳
۲	۱	۱			انبار محصول	۴
۹۰	۵۴	۲۷	۶	۳	جمع پرسنل	

۶-۷-۲ برآورد پرسنل غیر تولیدی

در این قسمت، با توجه به تعداد پرسنل تولیدی و میزان مبادلات تجاری واحد و ... تعداد

پرسنل غیر تولیدی واحد برآورد می‌گردد. پرسنل غیرتولیدی شامل موارد زیر می‌باشد:

الف) مدیریت

با توجه به حجم امور اداری این واحد، دو نفر مدیر برای واحد در نظر گرفته می‌شود که یک

نفر بعنوان مدیر عامل کارخانه مسئولیت اداره کلیه امور را بر عهده خواهد داشت. همچنین برای

معاونت اداری و مالی که به امور مستقیم مرتبط با امور اداری و مالی رسیدگی می‌کند یک نفر مدیر با تجربه منظور می‌گردد. لازم به ذکر است که معاونت فنی واحد بر عهده یکی از مهندسين خط تولید خواهد بود.

ب) پرسنل امور مالی و خدماتی

برای انجام امور دفتری، حسابداری، کارگزینی و غیره ۵ نفر کارمند اداری و مالی در نظر گرفته می‌شود. همچنین برای امور سرایداری و نگهداری، آبدارچی و نظافت نیز ۶ نفر مورد نیاز می‌باشد. شرح وظایف این افراد در جدول ۶-۱۱ درج شده است.

جدول ۶-۱۱: نیروی انسانی غیر تولیدی

ردیف	نوع مسئولیت	تعداد	شرح وظایف
۱	مدیریت	۲	یک مدیرعامل و یک نفر معاونت اداری و مالی
۲	اداری و مالی	۵	۲ نفر کارگزینی، ۱ نفر تدارکات، ۱ نفر کارمند مالی و یک نفر منشی مدیرعامل
۳	تأسیسات و تعمیرگاه	۲	تکنسین فنی تعمیرگاه و تأسیسات
۴	خدمات	۶	۳ نفر سرایدار و نگهدار، ۱ نفر آبدارچی، ۲ نفر نظافت و خدمات عمومی

ج) پرسنل تأسیسات و تعمیرگاه

جهت انجام امور فنی و سرویس مستمر دستگاه‌ها و تأسیسات ۲ نفر تکنسین فنی تعمیرات و تأسیسات برای واحد منظور می‌گردد.

بنابراین با توجه به جدول ۶-۱۰ و ۶-۱۱ تعداد کل پرسنل این واحد تولیدی ۱۰۷ نفر برآورد می‌گردد.

۶-۸ مساحت سطح زیربنا و مساحت مورد نیاز

اختصاص فضای مناسب و کافی جهت امور تولید و تأسیسات کارخانه از نظر سهولت در امر تردد کارکنان و جابجایی مواد اولیه و محصولات حائز اهمیت است. مساحت مربوط به هر یک از قسمت‌های واحد تولیدی اعم از سالن تولید، انبارها، تأسیسات و تعمیرگاه، آزمایشگاه، ساختمان‌های غیرتولیدی و در نهایت زمین و محوطه سازی در این بخش برآورد می‌گردد.

در خاتمه همین بخش نقشه استقرار ساختمان‌ها بر مبنای محاسبات انجام شده ارائه می‌شود.

۶-۸-۱ مساحت سالن تولید

برای محاسبه مساحت سالن تولید، ابتدا مساحت دستگاه‌ها از کاتالوگ‌های مربوط به هر دستگاه استخراج می‌شود. سپس با توجه به خصوصیات کاری هر دستگاه، فضای مورد نیاز جهت مواد اولیه و محصول خروجی دستگاه، مانور اپراتور، تعمیرات و نگهداری و ... برآورد شده، به مساحت خالص دستگاه افزوده می‌گردد. این جمع، مساحت مورد نیاز هر دستگاه را بیان می‌کند. سپس با در نظر گرفتن تعداد دستگاه مورد نیاز جمع کل مساحت هر نوع ماشین محاسبه می‌شود. برای کارهای غیر ماشینی نیز مساحت میز کار و محوطه مورد نیاز به همین صورت محاسبه می‌گردد.

جمع مساحت‌های فوق، مساحت ماشین‌آلات یا تجهیزات را تشکیل می‌دهد. به منظور تأمین مساحت راهروها، گسترش آتی و سایر موارد مورد نیاز، مساحت ماشین‌آلات در عدد $2/5$ ضرب می‌شود. این عدد مساحت کل سالن تولید می‌باشد. محاسبات فوق در جدول ۶-۱۲ جمع‌بندی شده است.

۶-۸-۲ مساحت انبارها

علیرغم حرکت‌های اخیر صنایع به سوی کاهش موجودی انبار، انبارها بعنوان یکی از ارکان مهم کارخانجات محسوب می‌شوند و در اکثر قریب به اتفاق واحدها غیرقابل حذف هستند. لذا در

کشورهای در حال توسعه از جمله ایران که وضعیت بازارهای فروش مواد و محصولات دارای نوسانات نسبتاً زیادی می‌باشد، برای جلوگیری از وقفه‌های تولید، لازم است که انبارهای مناسب در واحد پیش‌بینی شود. در صنایع کوچک و متوسط، انبارها تنوع زیادی ندارند، زیرا با توجه به حجم نسبتاً کم مواد و محصولات، معمولاً دو انبار مواد اولیه و محصول تکافوی نیازهای واحد را می‌نماید. در بعضی واحدها با توجه به حجم کار ممکن است انبار قطعات نیز پیش‌بینی شود و یا اینکه کلیه وظایف این بخش‌ها به یک انبار کلی محول شود.

جدول ۶-۱۲: برآورد مساحت سالن تولید/کارگاه...

ردیف	ماشین آلات/تجهیزات	مساحت ماشین مترمربع	فضای لازم مأمور اپراتور، تعمیرات و ... (m2)	جمع برای ماشین	تعداد	جمع کل
۱	اسیای گلوله‌ای ۸ تن و الک و بیره	۲۰	۲۵	۴۵	۲	۹۰
۲	بلانجر و الک مغناطیسی	۵	۱۰	۱۵	۱	۱۵
۳	ماشین فرم دایره‌ای	۵	۱۵	۲۰	۶	۱۲۰
۴	ماشین فرم بیضوی	۵	۱۵	۲۰	۱	۲۰
۵	اکسترودر	۸	۱۲	۲۰	۱	۲۰
۶	فیلتر پرس	۱۰	۱۰	۲۰	۱	۲۰
۷	مخازن دوغاب	۲	۴	۶	۳	۱۸
۸	مخازن مواد و بالابرها	۳	۴	۷	۴	۲۸
۹	ماشین پرداخت	۵	۹	۱۴	۱	۱۴
۱۰	کوره بیسکویت	۵۰	۳۰	۸۰	۱	۸۰
۱۱	کوره لعاب	۵۰	۳۰	۸۰	۱	۸۰
۱۲	کوره دکور	۴۰	۳۰	۷۰	۱	۷۰
۱۳	تجهیزات خشک کن	۴۰	۳۰	۷۰	۱	۷۰
۱۴	بخش لعاب کاری	با در نظر گرفتن فضای کار لازم		۱۵۰	۱	۱۵۰
۱۵	بخش ریخته‌گری و فرم‌دهی	با در نظر گرفتن فضای کار لازم		۲۰۰	۱	۲۰۰
۱۶	بخش دکورزنی	با در نظر گرفتن فضای کار لازم		۱۵۰	۱	۱۵۰
۱۷	بخش بسته‌بندی و درجه‌بندی	با در نظر گرفتن فضای کار لازم		۱۰۰	۱	۱۰۰
۱۲۰۰	جمع مساحت ماشین آلات/تجهیزات					
۳۰۰۰	مساحت کل با اعمال ضریب مانور جریان مواد و گسترش آبی (۲/۵)					

صرف نظر از آن که انبارها مجزا یا تلفیق شده باشند، وظایف هر انبار مشخص شده و مسئول انبار (یا مسئول هر انبار) در محدوده وظایف تعیین شده عمل می‌کند.

با توجه به موارد فوق و دوره‌های سفارش انبارها، محاسبات طراحی انبارهای این واحد در ادامه بیان می‌گردد.

الف) مساحت انبار مواد اولیه

با در نظر گرفتن مصرف سالیانه مواد در بخش‌های قبل و وزن مخصوص هر یک از مواد، حجم مواد مصرفی برای دوره سفارش سه ماهه برای مواد داخلی و شش ماهه برای مواد خارجی محاسبه می‌گردد.

نگهداری مواد در انبار دیوارهای حایل بین مواد انجام می‌شود و مواد غیرکافی مثل کارت‌ن، عکس برگردان و... در قسمتی از انبار به کمک طبقه‌بندی مناسب نگهداری می‌گردند.

مصرف سالیانه مواد خارجی مصرفی جدول ۶-۱ حدود ۴۷۰ تن می‌باشند. با احتساب وزن مخصوص ۲ تن بر متر مکعب حجم مورد نیاز برای نصف مواد (دوره شش ماهه) برابر است با:

(برای دوره شش ماهه) $117/5 = 118 = 2 : 235 =$ حجم مواد انبار شده

وزن مواد داخلی : ۸۳۰ تن

حجم مواد داخلی (متر مکعب) $415 = 2 : 830$

حجم انبار برای سفارش سه ماهه (مترمکعب) $222 = 118 + 104$

با در نظر گرفتن ارتفاع مفید ۲ متر برای انبار مساحت مورد نیاز برابر است با:

(متر مربع) $111 = 222/2$

برای نگهداری سایر موارد نیز ۳۹ متر مربع مساحت در نظر گرفته می‌شود. بنابراین مساحت

کل مورد نیاز برای انبار ۱۵۰ متر می‌باشد. به منظور تأمین راهروها و موارد پیش‌بینی نشده جهت انبار

عدد فوق در ضریب ۳ ضرب می‌شود و مساحت انبار مواد اولیه ۴۵۰ متر مربع در نظر گرفته می‌شود.

ب) مساحت انبار محصول

برای انبار محصول مساحتی جهت نگهداری تولید یک ماه کارخانه منظور می‌گردد. این فضا جواب‌گوی تغییرات احتمالی روند مصرف و همچنین جمع‌آوری یک بهر (Batch) از محصولات برای فروش می‌باشد.

با در نظر گرفتن وزن متوسط ۴۰ کیلوگرم برای یک سرویس چینی تعداد سرویس تولیدی سالیانه بیست هزار سرویس می‌باشد. بنابراین تولید ماهانه واحد ۱۶۷۰ سرویس تخمین زده می‌شود. با توجه به ابعاد متوسط کارتن‌های بسته‌بندی، حجم در هر سرویس ۰/۱ متر مکعب تخمین زده می‌شود. بنابراین حجم تولید یک ماهه ۱۶۷ متر مکعب برآورد می‌شود. به کمک قفسه‌بندی مناسب می‌توان چهار طبقه از کارتن‌ها را روی هم چید. بنابراین ارتفاع مفید انبار محصول ۱/۶ متر می‌شود و مساحت مورد نیاز حدود ۱۰۰ متر می‌باشد. با اعمال ضریب ۳ برای راهروها و گسترش مساحت مورد نیاز ۳۰۰ متر برآورد می‌گردد.

۶-۸-۳ مساحت تأسیسات و تعمیرگاه

با توجه به تأسیسات مورد نیاز این واحد شامل تأسیسات برق، آب، سوخت و ... مساحت مورد نیاز موارد فوق در جدول ۶-۱۳ برآورد شده است.

همچنین در این واحد به منظور انجام تعمیرات جزئی و اتفاقی مساحت ۳۰ متر مربع به منظور احداث تعمیرگاه اختصاص می‌یابد. جمع‌بندی این موارد در جدول ۶-۱۳ درج گردیده است.

۶-۸-۴ مساحت آزمایشگاه

با توجه به آزمایش‌های قید شده در بخش ۴-۴ و تجهیزات آزمایشگاهی مورد نیاز این واحد و

همچنین با در نظر گرفتن حجم کار روزانه آزمایشگاه پرسنل و ... در این واحد، آزمایشگاهی به مساحت ۵۰ متر مربع مورد نیاز می‌باشد.

جدول ۶-۱۳: برآورد مساحت تأسیسات و تعمیرگاه

ردیف	عنوان	مساحت (m ²)	ملاحظات
۱	تأسیسات برق	۱۰	تابلوهای کنترل برق اضطراری
۲	تأسیسات آب	۳۰	چاه و مخازن نگهداری آب
۳	تأسیسات سوخت	۱۰	پست تقلیل فشار گاز
۴	تأسیسات گرمایش	۳۰	شופاژ و ...
۵	سایر تأسیسات	۱۰	اتاق کنترل باسکول
۶	تعمیرگاه	۳۰	
	جمع	۱۲۰	

۶-۸-۵ مساحت ساختمان‌های اداری، رفاهی و خدماتی

در بخش‌های قبل فضای مورد نیاز برای بخش‌های تولیدی و بخش‌های سرویس‌دهنده به تولید (مثل انبارها، تأسیسات، تعمیرگاه و ...) مورد توجه قرار گرفت. از آنجایی که سرویس‌های دیگر کارخانه مثل بخش‌های اداری، رفاهی و خدماتی نیز در ایفای وظایف واحد، نقش عمده‌ای دارند، لازم است فضای مورد نیاز این بخش‌ها نیز به طریق مناسبی برآورد شود. بخش‌های اداری به منظورهای مختلف مثل اداره کارخانه، ارائه سرویس به کارکنان، ارائه سرویس به مشتریان و طرف‌های قرارداد تأمین مواد و ... در کارخانه‌ها احداث می‌شوند. در صنایع کوچک ساختمان‌های اداری متمرکز و معمولاً در معرض دید یعنی در قسمت جلوی اولین ساختمان بعد از در ورودی کارخانه می‌باشند. سایر سرویس‌ها نیز در محلی مناسب که دسترسی استفاده‌کنندگان را میسر سازد، مستقر می‌شوند.

[۱۰]. در محاسبه مساحت مورد نیاز بخش‌های اداری، برای اتاق مدیر واحد ۳۰ متر مربع، به ازاء هر مهندس ۲۰ متر مربع و به ازاء هر کارمند اداری ۱۰ متر مربع تخصیص یافته است. همچنین برای ساختمان نگهبانی و سرایداری ۴۰ متر مربع منظور می‌گردد. محاسبه مساحت بخش‌های دیگر و جمع‌بندی محاسبات فوق بر اساس تعداد پرسنل تولیدی و غیر تولیدی واحد در جدول ۶-۱۴ درج گردیده است.

جدول ۶-۱۴: برآورد مساحت ساختمان‌های اداری، رفاهی و خدماتی

ردیف	نام بخش	مساحت (m ²)
۱	ساختمان‌های اداری و خدماتی	۱۲۰
۲	نگهبانی و سرایداری	۴۰
۳	سالن غذاخوری و نمازخانه	۱۲۵
۴	رفاهی و بهداشتی	۶۰
	جمع کل مساحت	۳۴۵

۶-۸-۶ مساحت زمین، ساختمان و محوطه سازی

برای محاسبه زمین مورد نیاز واحد لازم است مساحت کل مورد نیاز بخش‌های تولیدی، خدمات تولید (انبارها، تأسیسات، تعمیرگاه) اداری، رفاهی و ... محاسبه شوند. بر اساس محاسبات بخش‌های قبل، این مساحت‌ها در جدول ۶-۱۵ جمع بندی شده است.

برای برآورد مساحت زمین مورد نیاز واحد، جمع مساحت ساختمان‌ها در عدد ۳/۵ ضرب می‌گردد. این ضریب بر طبق اصول و استانداردهای طراحی کارخانه به منظور تأمین محوطه‌سازی، راهروها، خیابان کشی، گسترش آبی و ... تعیین گردیده است [۱۰].

جدول ۶-۱۵: مساحت ساختمان‌ها

ردیف	نام بخش	مساحت (m ²)
۱	تولید	۳۰۰۰
۲	انبار	۶۰۰
۳	اداری، رفاهی و خدماتی	۳۴۵
۴	تأسیسات و تعمیرگاه	۱۲۰
۵	آزمایشگاه	۵۰
	جمع کل مساحت	۴۱۱۵

پس از محاسبه زمین مورد نیاز، مساحت بخش‌های مختلف محوطه‌سازی بصورت زیر برآورد می‌گردند:

معادل مجموعه زیربنای ساختمان‌ها، پارکینگ، خیابان‌کشی و فضای باز مورد نیاز خاک‌برداری و تسطیح در نظر گرفته می‌شود. مساحت حصارکشی نیز با محاسبه طول حصارکشی و ارتفاع دیوار به دست می‌آید. حصارکشی کارخانه به ارتفاع ۲ متر می‌باشد که یک متر پایین آن از جنس آجر و سیمان و بالای آن نرده آهنی می‌باشد. جمع‌بندی برآورد مساحت‌های فوق در جدول ۶-۱۶ درج شده است.

به منظور روشنایی محوطه نیز به ازاء هر هشتاد متر مربع یک چراغ پایه بلند در نظر گرفته می‌شود. بر این اساس چراغ‌های محوطه ۷۷ عدد برآورد می‌شود.

جدول ۶-۱۶: مساحت اجزای محوطه‌سازی

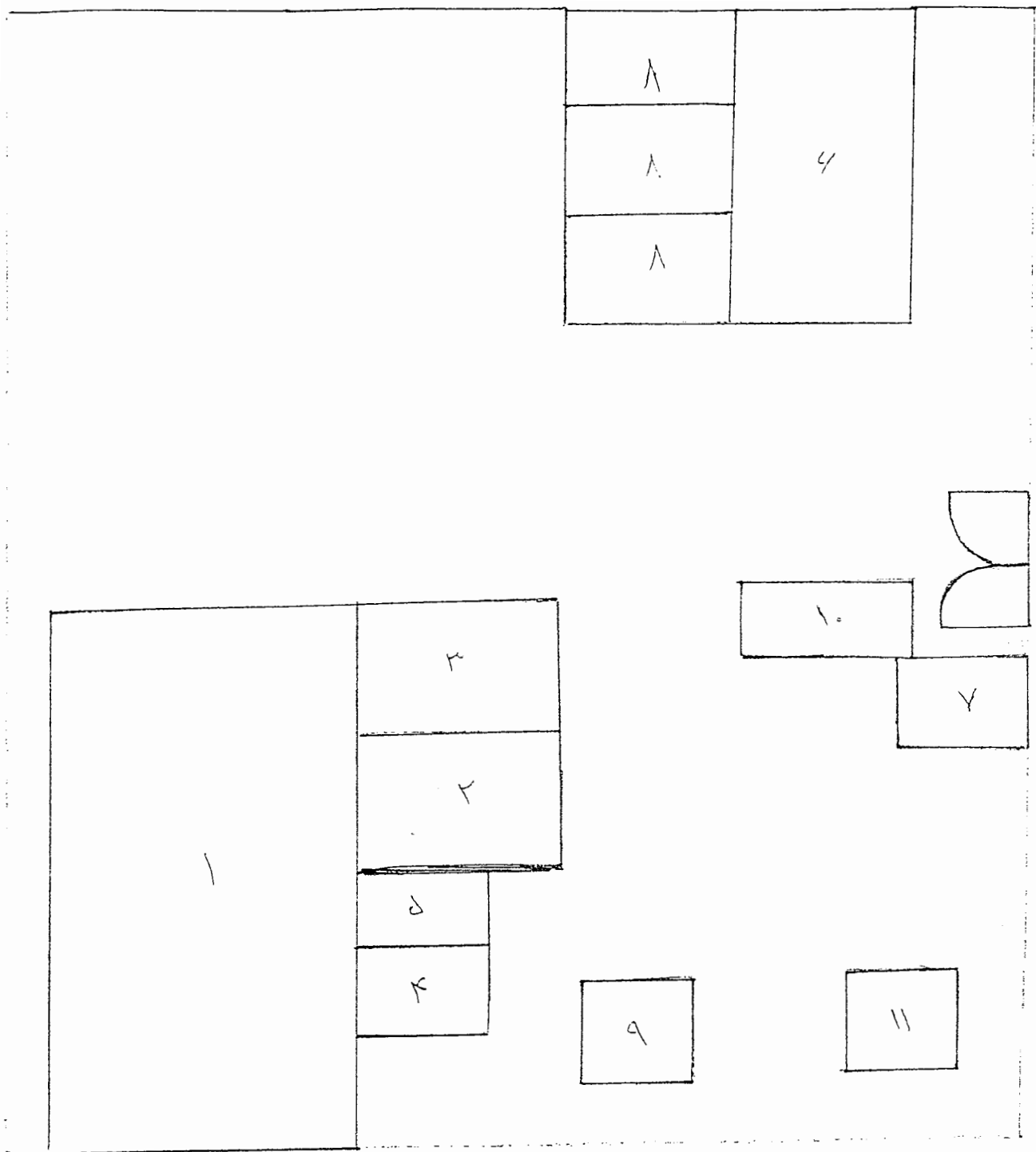
ردیف	نام بخش	مساحت (m ²)
۱	مساحت زمین موردنیاز	۱۴۴۰۰
۲	خاک‌برداری و تسطیح	۷۲۰۰
۳	خیابان‌کشی و پارکینگ	۲۹۰۰
۴	فضای سبز	۵۸۰۰
۵	دیوارکشی	۱۰۲۰
	جمع کل مساحت	۳۱۳۲۰

۶-۸-۷ نقشه جانمایی ساختمان‌ها

نقشه پیشنهادی جانمایی ساختمان‌ها اعم از سالن تولید، انبارها، تعمیرگاه و ... بر اساس

بهبینه‌سازی مسیرهای حمل و نقل مواد، محصولات و پرسنل، مطابق اصول مهندسی در شکل ۶-۳

مشاهده می‌شود.



- ۱- سالن تولید
- ۲- انبار مواد اولیه
- ۳- انبار محصول
- ۴- تعمیرگاه
- ۵- آزمایشگاه
- ۶- ساختمان اداری
- ۷- نگهبانی
- ۸- غذاخوری و نمازخانه
- ۹- تاسیسات آب
- ۱۰- باسکول
- ۱۱- تاسیسات گاز

شکل ۳-۶: نقشه جانمایی ساختمان‌های واحد [۶].

۶-۹ زمان بندی اجرای پروژه

یکی از ارکان مهم اجرای پروژه‌ها که ضامن موفقیت پروژه می‌باشد، برنامه‌ریزی دوران اجرای پروژه است. احداث واحدهای صنعتی نیز از این قاعده مستثنی نیست. زمان بندی فعالیت‌ها ضمن سازمان دهی فعالیت‌های و قاعده مند کردن آنها باعث مدیریت بهتر و تخصیص بموقع منابع می‌گردد. به این منظور اولین قدم، شکستن یک پروژه به فعالیت‌های اساسی است که انجام بموقع آنها باعث خاتمه موفقیت آمیز پروژه می‌گردد. بنابراین ضرورت دارد مجری پروژه با دید جامعی، حجم هر کدام از فعالیت‌ها از مرحله تحقیقات اولیه و انتخاب مشاور تا مرحله بهره‌برداری واحد صنعتی را برآورد نماید و زمان مناسب برای هر فعالیت را پیش بینی کند. سپس با شناخت روابط پیش‌نیازی، فعالیت‌های زمان شروع و خاتمه فعالیت‌ها را طوری برنامه‌ریزی کند که بتواند در مدت تعیین شده پروژه را تحویل دهد، چرا که تأخیر در اجرای پروژه در برخی موارد باعث وارد نمودن خساراتی خواهد شد که جبران آن بسیار سخت می‌باشد. در این برنامه فعالیت‌های اساسی اجرای پروژه با اخذ مجوزهای مختلف از ادارات ذیربط شروع شده و به اخذ پروانه بهره‌برداری ختم می‌شود. زمان انجام هر یک از فعالیت‌ها نیز با توجه به حجم فعالیت‌ها و مشکلات احتمالی در اتمام به موقع فعالیت تخمین زده می‌شود. از جمله این مشکلات می‌توان به مقررات اداری اخذ مجوز، مشکلات سفارش ماشین‌آلات و مشکلات راه‌اندازی آزمایشی و غیره اشاره کرد. لذا با توجه به ویژگی‌های صنعت تولید چینی مظروف، برنامه‌ریزی زمان بندی اجرای پروژه (نمودار گانت) در شکل ۶-۴ نشان داده شده است.

پس از مشخص شدن هزینه‌های سرمایه‌ای و عملیاتی و با مشخص بودن قیمت فروش اکنون باید میزان سود خالص ناشی از فروش محصول پس از کسر هزینه‌ها را محاسبه نمود. این عملیات و بررسی‌های اقتصادی دیگر (تعیین پارامترهای اقتصادی) در فصل هفتم انجام شده است.

ردیف	شرح عملیات	سال اول				سال دوم			
		۱	۲	۳	۴	۱	۲	۳	۴
۱	اخذ مجوزهای مربوط از ادارات ذیربط				۴				
۲	تهیه زمین و انعقاد قرارداد آب و برق								
۳	سفارش خرید ماشین آلات								
۴	اجرای عملیات ساختمان سازی								
۵	نصب تأسیسات								
۶	نصب ماشین آلات								
۷	محوطه سازی								
۸	تولید نمونه آزمایشی								
۹	اخذ پروانه بهره برداری								

شکل ۶-۴: نمودار زمان بندی اجرای پروژه

فصل هفتم

بررسی‌های مالی و اقتصادی

۱-۷ مقدمه

به منظور تعیین میزان سوددهی و شاخص‌های اقتصادی طرح، ابتدا لازم است بررسی‌های مالی که مشتمل بر برآورد هزینه‌ها (کل هزینه‌های سرمایه‌ای، هزینه‌های مواد اولیه، تعمیرات و نگهداری، بالاسری کارخانه، استهلاک) و تنظیم جداول مالی می‌باشد، صورت گیرد. به منظور تعیین وضعیت مالی نیز می‌بایست جداول سود و زیان، گردش وجوه نقدی و ترازنامه طرح برای دوره معین (حداقل ۵ سال) پیش‌بینی و تنظیم گردد. این جداول باید همزمان و هماهنگ تکمیل گردند زیرا در آنها ارقام مشترکی وجود دارند که نیاز به هم تراز می‌خواهند داشت.

تجزیه و تحلیل وضعیت مالی طرح ایجاب می‌نماید تا پاره‌ای از نسبت‌ها و شاخص‌های اقتصادی مطرح در صنعت نیز محاسبه شوند تا بر مبنای میزان مطلوبیت هر یک از آنها (که به شرایط خاص هر کشور مرتبط می‌باشد)، دیدگاه کامل و جامعی نسبت به برآوردهای مالی، اقتصادی و مبنای آنها حاصل گردد.

پیش از پرداختن به این قسمت از طرح، یادآوری چند نکته ضروری است:

۱- تورم سالیانه هم برای هزینه‌ها و هم برای فروش مساوی یا صفر در نظر گرفته می‌شود لذا در محاسبات تأثیر داده نمی‌شود و این از لحاظ علمی برای پایان نامه پذیرفته است.

۲- محل احداث کارخانه در مناطق محروم در نظر گرفته شده (با توجه به قیمت واحد زمین) و با توجه به قوانین کشور که مناطق محروم تا ۱۲ سال از مالیات معاف می‌باشند، محاسبات مربوط به مالیات نیز تأثیر داده نشده است.

۳- بهره‌برداری طرح در سال سوم شروع می‌شود. این موضوع با توجه به برنامه زمان‌بندی تعیین شده در بخش‌های پیش می‌باشد.

در این فصل بر اساس برآوردهای فنی به عمل آمده در فصل ششم، با ارائه معیارهای محاسبه هر یک از موارد برآورد سرمایه ثابت و در گردش و توضیح پیرامون هر یک، هزینه‌های ثابت و متغیر طرح، پیش‌بینی و قیمت تمام شده و همچنین سود سالیانه محاسبه گردیده است. سپس مهم‌ترین شاخص‌های مالی و اقتصادی طرح مورد بررسی قرار گرفته‌اند.

بر اساس محاسبات و بررسی‌های فنی به عمل آمده در فصل ششم، هزینه‌های مربوط به سرمایه در گردش واحد، از جمله مقدار و هزینه مواد اولیه مصرفی، تأمین انواع انرژی (آب، برق، سوخت و ...)، خدمات نیروی انسانی (حقوق، مزایا و بیمه کارکنان) و سایر موارد برآورد خواهند شد. محاسبات و بررسی‌های مالی این فصل براساس شرایط عملکرد واحد که در فصل ششم

تعیین شده است انجام می‌شود. خلاصه این اطلاعات در جدول ۷-۱ مشاهده می‌گردد.

جدول ۷-۱: شرایط عملکرد واحد

تولیدات	واحد	ظرفیت سالیانه	قیمت عمده فروشی هر واحد (هزار ریال)	کل ارزش تولیدات سالیانه بر اساس ظرفیت اسمی (میلیون ریال)
ظروف چینی	تن	۸۰۰	۴۰۰۰۰/۰	۳۲۰۰۰
جمع کل ارزش تولید سالیانه				۳۲۰۰۰
تعداد ۲۷۰ روز کاری در سال و دو نوبت کاری ۷/۵ ساعته در روز می‌باشد.				

۲-۷ اطلاعات مربوط به سرمایه ثابت و برآورد آن

منظور از سرمایه ثابت، آن گروه از دارایی‌های متعلق به واحد صنعتی است که ماهیتی نسبتاً ثابت یا دائمی دارند و به منظور استفاده در جریان عملیات جاری شرکت و نه برای فروش، نگهداری می‌شوند. به سرمایه ثابت، دارایی‌های سرمایه‌ای یا دارایی بلند مدت نیز اطلاق می‌گردد. از اجزاء تشکیل دهنده سرمایه ثابت می‌توان دستگاه‌ها و تجهیزات خط تولید، تأسیسات زیربنایی، زمین، ساختمان و محوطه‌سازی، وسائل نقلیه، اثاثیه و لوازم اداری، هزینه‌های قبل از بهره‌برداری و غیره را نام برد. گرچه هیچ معیاری برای حداقل طول عمر لازم جهت مشمول یک دارایی در طبقه سرمایه ثابت وجود ندارد، اما این قبیل دارایی‌ها باید بیش از یکسال دوام داشته باشند، زیرا هزینه‌های پرداخت شده برای اقلامی که هر ساله از بین می‌روند، جزء هزینه‌های تولید سالیانه محسوب می‌شود [۹].

با گذشت زمان، سرمایه‌های ثابت به استثنای زمین (منظور زمینی است که برای احداث ساختمان مورد استفاده قرار می‌گیرد)، قابلیت بهره‌دهی خود را از دست می‌دهند. بدین لحاظ بهای تمام شده این قبیل دارایی‌ها، باید در طی عمر مفیدشان، بطور منظم بتدریج به حساب هزینه منظور گردد. این کاهش تدریجی بهای تمام شده، استهلاک خوانده می‌شود. ارزش قابل بازیافت دارایی مستهلک شده در تاریخ خروج از خدمت، ارزش اسقاطی خوانده می‌شود. مازاد بهای تمام شده نسبت به ارزش اسقاط دارایی ثابت، نشان‌دهنده مبلغی است که باید طی دوره عمر مفید دارایی بعنوان هزینه استهلاک در حساب‌ها منظور شود. چنانچه ارزش اسقاط در مقایسه با بهای تمام شده دارایی، قابل توجه نباشد، در محاسبه استهلاک می‌توان از آن صرف نظر کرد. روش‌های مختلفی برای محاسبه هزینه استهلاک وجود دارد که متداول‌ترین آن، محاسبه هزینه استهلاک به روش خطی است. در این روش مازاد بهای تمام شده دارایی نسبت به ارزش اسقاط، بطور مساوی در طول دوره عمر آن تقسیم می‌شود و هر ساله این مقدار به حساب هزینه‌های استهلاک منظور می‌شود.

در ادامه، اجزاء سرمایه‌گذاری ثابت مطرح، با توجه به برآوردهای فنی فصل ششم محاسبه خواهد شد.

۷-۲-۱ هزینه ماشین‌آلات و تجهیزات خط تولید

هزینه ماشین‌آلات و تجهیزات به کار رفته در خط تولید (اعم از داخلی یا خارجی) بر اساس فهرست بهای شرکت‌های معتبر، برآورد گردیده است که علاوه بر نرخ‌های ارائه شده از سوی این سازندگان، هزینه‌هایی نیز جهت نصب و راه‌اندازی و ... صرف خواهد شد که شامل مواردی همچون نصب و راه‌اندازی، حمل و نقل، لوله‌کشی، برق‌کشی، عایق‌کاری، فونداسیون، ابزار دقیق، ساختار فلزی، رنگ‌کاری و غیره می‌باشند.

هزینه نصب و راه‌اندازی بصورت درصدی از کل هزینه‌های تأمین تجهیزات برآورد می‌شود. در مورد ماشین‌آلات خارجی خط تولید نیز بابت هزینه‌های داخلی خرید خارجی (ثبت، سفارش، حقوق عوارض گمرکی، سود بازرگانی و ...) ۲۵٪ و هزینه حمل و نقل داخلی ۱۰٪ به هزینه آنها افزوده می‌شود.

بر اساس مبانی فوق در خصوص هر یک از ماشین‌آلات و تجهیزات خط تولید، هزینه تأمین آنها در جدول ۷-۲ ارائه شده است.

جدول ۷-۲: هزینه‌های تأمین ماشین‌آلات و تجهیزات خط تولید [۹].

نام ماشین‌آلات و تجهیزات	تعداد	برآورد ارزش هر دستگاه		ارزش کل	
		(هزار ریال)	(دلار)	(میلیون ریال)	(هزار دلار)
الک وایبره	۲	۳۰۰۰	۰	۶/۰	۰/۰
ماشین فرم بیضوی	۱	۳۰۰۰۰	۰	۳۰/۰	۰/۰
بال میل ۸ تن	۲	۷۵۰۰۰	۰	۱۵۰	۰/۰
کورد لعاب	۱	۰	۸۰۰۰۰۰	۰/۰	۸۰۰/۰
بلانچر ۲ تن	۱	۰	۲۵۰۰	۰/۰	۲/۵
فیلتر برس	۱	۶۵۰۰۰	۰	۶۵/۰	۰/۰
اکسترودر	۱	۲۵۰۰۰۰	۰	۲۵۰/۰	۰/۰
کوره بسکویت	۱	۰	۶۰۰۰۰۰	۰/۰	۶۰۰/۰
پمپ	۴	۲۰۰۰۰	۰	۸۰/۰	۰/۰
ماشین فرم دایره‌ای	۶	۱۶۷۰۰	۰	۱۰۰/۰	۰/۰
کوره دکور	۱	۰	۲۰۰۰۰۰	۰/۰	۲۰۰/۰
کمپرسور باد	۱	۵۰۰۰۰	۰	۵۰/۰	۰/۰
الک مغناطیسی	۱	۴۰۰۰	۰	۴/۰	۰/۰
لوازم آزمایشگاهی	۱	۵۰۰۰۰	۰	۵۰/۰	۰/۰
مخازن نگهداری دوغاب	۳	۱۱۰۰۰	۰	۳۳/۰	۰/۰
سینوی نگهدارنده مواد خشک	۴	۸۰۰۰	۰	۳۲/۰	۰/۰
بالابر	۴	۶۰۰۰	۰	۲۴/۰	۰/۰
تجهیزات خشک کن	۱	۲۰۰۰۰۰	۰	۲۰۰/۰	۰/۰
ماشین پرداخت	۱	۴۰۰۰۰	۰	۴۰/۰	۰/۰
آبشار رنگ	۱	۵۰۰۰۰	۰	۵۰/۰	۰/۰
سایر موارد غیر مذکور (۵ درصد موارد فوق)				۵۸/۲	۸۰/۱
هزینه نصب (۱۰ درصد موارد فوق)				۱۱۶/۴	۱۶۰/۳
جمع ارزش ماشین‌آلات و تجهیزات اصلی				۱۳۳۸/۶	۱۸۴۲/۹

۲-۲-۷ هزینه تجهیزات و تأسیسات عمومی

بر اساس تجهیزات و تأسیسات برآورد شده در فصل پنجم و قیمت‌های استخراج شده برای هر یک، سرمایه‌گذاری مورد نیاز احداث این تأسیسات در جدول ۳-۷ برآورد شده است.

جدول ۳-۷: هزینه تجهیزات و تأسیسات عمومی

عنوان	مقدار	واحد	ارزش کل (میلیون ریال)
تأمین برق از سکه سراسری	۵۰۹	کیلووات	۵۰۰
برق اضطراری توسط دیزل ژنراتور	۱۵۰	کیلووات	۲۰
ایجاد تأسیسات لازم جهت تأمین آب	۳۶	مترمکعب/روز	۳۰۰
تأسیسات گرمایش ساختمان‌ها	۳۳۹۵	مترمربع	۱۰۰
تأسیسات سرمایش تهویه ساختمان‌ها	۳۳۹۵	مترمربع	۱۰۰
اطفاء حریق	۴۲	کسول آتش‌نشانی	۱۰
تصفیه پساب		فاضلاب انسانی	۳۰
باسکول		۶۰ تنی	۳۰۰/۰
سیستم ارتباط تلفنی		سه خط	۱۰
جمع ارزش تأسیسات عمومی			۱۵۲۰

۳-۲-۷ هزینه زمین، ساختمان و محوطه سازی

هزینه خرید زمین و هزینه‌های محوطه‌سازی (خاک‌برداری و تسطیح، خیابان‌کشی و پارکینگ، فضای سبز، دیوارکشی و چراغ‌های پایه بلند برای روشنایی محوطه) و نیز هزینه‌های ساختمان‌سازی (سالن تولید، انبارها، تعمیرگاه، تأسیسات و آزمایشگاه، ساختمان‌های اداری و سایر موارد) تماماً بر اساس اطلاعات و مفروضات وزارت صنایع برای شرایط معمولی محاسبه می‌گردد [۹].

مقادیر مورد نیاز برای هر یک از موارد فوق در بخش‌های پیش تعیین گردیده است. در جدول ۴-۷ جمع‌بندی هزینه‌های این اقلام ارائه گردیده است.

جدول ۷-۴: برآورد هزینه‌های زمین، محوطه‌سازی و ساختمان‌سازی

نرخ	مقدار (مترمربع)	هزینه واحد (هزار ریال)	هزینه کل (میلیون ریال)
سرمایه‌گذاری ساختمان و محوطه‌سازی			
خاکبرداری و تسطیح	۷۲۰۰	۱/۰	۷۰۲
خیابان‌کشی و بارکینگ	۲۹۰۰	۹/۰	۲۶۱
فضای سبز	۵۸۰۰	۳/۰	۱۷۰۲
دیوارکشی	۱۰۲۰	۴۵/۰	۴۵۰۹
جراغ‌های محوطه (به عدد)	۷۷	۲۰۰/۰	۱۵۰۴
سالن تولید	۳۰۰۰	۲۰۰/۰	۶۰۰۰
انبارها	۶۰۰	۲۰۰/۰	۱۲۰۰
آزمایشگاه	۵۰	۳۰۰/۰	۱۵۰
تاسیسات و تعمیرگاه	۱۲۰	۳۰۰/۰	۳۶۰
ساختمان‌های رفاهی، سرایداری، ...	۲۲۵	۳۰۰/۰	۶۷۰۵
مجموع کل سرمایه‌گذاری ساختمان و محوطه‌سازی			۹۸۶
مساحت و هزینه‌های زمین مورد نیاز			
زمین	۱۴۴۰۰	۱۵/۰	۲۱۶۰

۷-۲-۴ هزینه وسایل نقلیه عمومی و وسایل حمل و نقل

تعداد و انواع وسایل مورد نیاز واحد در بخش ۶-۶-۵ تعیین شده است. فهرست تعداد، مبانی

محاسبه قیمت‌ها و نیز مجموع هزینه مربوط به کل وسایل نقلیه عمومی و حمل نقل در جدول ۷-۵

ذکر گردیده است.

جدول ۷-۵: هزینه وسایط نقلیه عمومی و حمل و نقل

نوع وسیله	تعداد	بهای واحد (میلیون ریال)	بهای کل (میلیون ریال)
اتومبیل سواری	۱	۲۰۰/۰	۲۰۰/۰
وانت ۲ تنی	۲	۵۰/۰	۵۰/۰
تراکتور	۱	۷۵/۰	۱۵۰/۰
جمع سرمایه‌گذاری موردنیاز برای وسایط نقلیه			۴۰۰/۰

۷-۲-۵ هزینه لوازم و اثاثیه اداری

با توجه به حجم امور اداری این واحد تولیدی، پنجاه میلیون ریال بابت تهیه اثاثیه لوازم اداری در نظر گرفته می‌شود.

۷-۲-۶ هزینه‌های قبل از بهره‌برداری

هزینه‌های قبل از بهره‌برداری به ترتیب زیر محاسبه و در سرمایه‌گذاری ثابت کارخانه منظور می‌گردد.

الف) هزینه‌های مطالعات اولیه: بابت هزینه مطالعات مقدماتی و تهیه طرح توجیهی و جواز تأسیس واحد و ... معادل ۰/۳ درصد و برای دریافت مجوزهای لازم جهت تأسیس و ثبت شرکت معادل ۰/۷ درصد سرمایه‌گذاری ثابت منظور می‌شود.

ب) هزینه مثبت قراردادها و تسهیلات مالی: این هزینه‌ها ۳ درصد میزان وام بانکی می‌باشند که در این طرح معادل ۸۰ درصد سرمایه در گردش منظور می‌گردد.

ج) هزینه‌های مربوط به آموزش مقدماتی پرسنل، راه‌اندازی و بهره‌برداری آزمایشی: جهت آموزش پرسنل معادل ۱۵ درصد حقوق و مزایای پرداختی سالیانه و به منظور راه‌اندازی و بهره‌برداری آزمایشی، هزینه ۵ روز مواد اولیه و انرژی مصرفی در نظر گرفته می‌شود.

د) هزینه‌های جاری دوره اجرای طرح: ماهانه یک میلیون ریال و برای مدت ۲۰ ماه در نظر گرفته می‌شود. مدت اجرای طرح ۲ سال در نظر گرفته شده است.

ه) هزینه‌های پیش‌بینی نشده: ۵ درصد ارقام فوق‌الذکر به منظور سایر موارد پیش‌بینی نشده قبل از بهره‌برداری در نظر گرفته می‌شود. جمع‌بندی هزینه‌های قبل از بهره‌برداری در جدول ۶-۷ ارائه شده است.

جدول ۶-۷: هزینه‌های قبل از بهره‌برداری

شرح	(میلیون ریال)
هزینه مطالعات مقدماتی، تهیه طرح اجرایی و ... (۰/۳ درصد)	۵۸/۸
هزینه‌های تأسیس شرکت و دریافت مجوزهای مختلف (۰/۷ درصد)	۱۳۷/۳
هزینه‌های جاری در دوره اجرای طرح	۲۰/۰
هزینه‌های مربوط به دریافت تسهیلات بانکی (۳/۰ درصد)	۵۸/۵
هزینه‌های آزمایش، راه‌اندازی و بهره‌برداری آزمایشی	۵۱۲/۴
سایر هزینه‌های قبل از بهره‌برداری (۳/۵ درصد)	۲۷/۵
جمع	۸۱۴/۵

۷-۲-۷ جمع‌بندی اجزاء و برآورد سرمایه ثابت

جمع بندی اجزاء سرمایه ثابت در جدول ۷-۷ ارائه شده است. این رقم کل سرمایه‌گذاری

ثابت مورد نیاز جهت احداث واحد را تعیین می‌کند.

جدول ۷-۷: جمع‌بندی اجزاء و برآورد سرمایه ثابت

شرح	ارزش کل		
	(میلیون ریال)	(هزار دلار)	جمع (میلیون ریال)
ماشین‌آلات و تجهیزات	۱۳۳۸/۶	۱۸۴۲/۹	۱۶۴۵۰/۴
تجهیزات و تأسیسات عمومی	۱۵۲۰		۱۵۲۰
وسائط نقلیه	۴۰۰		۴۰۰
زمین	۲۱۶/۰		۲۱۶/۰
ساختمان و محوطه‌سازی	۹۸۵/۹		۹۸۵/۹
اثاثیه و لوازم اداری	۵۰		۵۰
هزینه‌های پیش‌بینی نشده (۳/۵ درصد)	۱۵۷/۵	۶۴/۵	۶۸۶/۴
هزینه‌های قبل از بهره‌برداری	۸۱۴/۵		۸۱۴/۵
جمع کل سرمایه‌گذاری ثابت	۵۴۷۳/۵	۱۹۰۷/۴	۲۱۱۴/۲

۷-۲-۸ استهلاک

مطابق قانون مالیات‌های مستقیم که از سوی وزارت اقتصاد و دارایی اعلام و منتشر شده است، ساختمانها با نرخ ۱۰ درصد بصورت نزولی، ماشین‌آلات تولیدی، وسایل اداری و تأسیسات عمومی بصورت ۱۰ ساله و وسائط نقلیه عمومی با نرخ ۲۵ درصد بصورت نزولی مستهلاک می‌شوند. در جدول ۷-۸ هزینه استهلاک ساختمانها محاسبه شده است.

جدول ۷-۸: هزینه استهلاک ساختمان‌ها

سال بهره‌برداری	ارزش (میلیون ریال)	میزان استهلاک (میلیون ریال)
۱	۹۴۰	۹۴
۲	۸۴۶	۸۴/۶
۳	۷۶۱/۴	۷۶/۱
۴	۶۸۵/۳	۶۸/۵
۵	۶۱۶/۸	۶۱/۶
۶	۵۵۵/۲	۵۵/۵
۷	۴۹۹/۷	۵۰
۸	۴۹۹/۷	۴۵
۹	۴۰۴/۷	۴۰/۵
۱۰	۳۶۴/۲	۳۶/۴

هزینه استهلاک ماشین‌آلات، وسایل اداری و تأسیسات عمومی نیز در جدول ۷-۹ محاسبه شده است.

جدول ۷-۹: هزینه استهلاک ماشین‌آلات، وسایل اداری و تأسیسات عمومی

سال بهره‌برداری	ارزش (میلیون ریال)	میزان استهلاک (میلیون ریال)
۱	۱۶۵۹۰	۱۶۵۹
۲	۱۴۹۳۱	۱۶۵۹
۳	۱۳۲۷۲	۱۶۵۹
۴	۱۱۶۱۳	۱۶۵۹
۵	۹۹۵۴	۱۶۵۹
۶	۸۲۹۵	۱۶۵۹
۷	۶۶۳۶	۱۶۵۹
۸	۴۹۷۷	۱۶۵۹
۹	۳۳۱۸	۱۶۵۹
۱۰	۱۶۵۹	۱۶۵۹

هزینه استهلاک وسایل نقلیه عمومی با نرخ ۲۵ درصد نزولی در جدول ۷-۱۰ آمده است.

جدول ۷-۱۰: هزینه استهلاک وسایل نقلیه عمومی

سال بهره‌برداری	ارزش (میلیون ریال)	میزان استهلاک (میلیون ریال)
۱	۴۰۰	۱۰۰
۲	۳۰۰	۷۵
۳	۲۲۵	۵۶/۲
۴	۱۶۸/۸	۴۲/۲
۵	۱۲۶/۶	۳۱/۶
۶	۹۵	۲۳/۷
۷	۷۱/۳	۱۷/۸
۸	۵۳/۵	۱۳/۴
۹	۴۰/۱	۱۰
۱۰	۳۰/۱	۷/۵

در جدول ۷-۱۱ محاسبات کلی استهلاک آورده شده است.

جدول ۷-۱۱: جدول کلی محاسبات استهلاک (میلیون ریال)

ارزش استهلاک	سال بهره‌برداری										شرح استهلاک
	۱۰	۹	۸	۷	۶	۵	۴	۳	۲	۱	
۳۶۴۳	۳۶/۴	۴۰/۵	۴۵	۵۰	۵۵/۵	۶۱/۶	۶۸/۵	۷۶/۱	۸۴/۶	۹۴	ساختمان‌ها
۱۶۵۹	۱۶۵۹	۱۶۵۹	۱۶۵۹	۱۶۵۹	۱۶۵۹	۱۶۵۹	۱۶۵۹	۱۶۵۹	۱۶۵۹	۱۶۵۹	ماشین‌آلات، وسایل اداری و تأسیسات عمومی
۳۰/۱	۷/۵	۱۰	۱۳/۴	۱۷/۸	۲۳/۷	۳۱/۶	۴۲/۲	۵۶/۲	۷۵	۱۰۰	وسائط نقلیه عمومی
۲۰۵۳۳	۱۷۰۲/۹	۱۷۰۹/۵	۱۷۱۷/۴	۱۷۲۶/۸	۱۷۳۸/۲	۱۷۵۲/۲	۱۷۶۹/۷	۱۷۹۱/۳	۱۸۱۸/۶	۱۸۵۳	جمع

۷-۳ هزینه‌های جاری (تولیدی)

۷-۳-۱ مقدار و ارزش مواد اولیه مصرفی

مواد اولیه مورد نیاز طرح و مقادیر هر یک از آنها در بخش ۶-۳ به تفکیک محاسبه شده‌اند.

قیمت‌های مواد اولیه بر اساس استعلام انجام شده توسط وزارت صنایع و معادن از شرکت‌های معتبر داخلی و بازارهای عمده فروشی تعیین گردیده است. جدول ۷-۱۲ برآورد هزینه تأمین مواد اولیه اصلی واحد را نشان می‌دهد.

جدول ۷-۱۲: برآورد هزینه تأمین مواد اولیه مصرفی

نام مواد مصرفی	مصرف سالانه	واحد	ارزش		ارزش سالانه	
			(ریال)	(دلار)	(میلیون ریال)	(هزار دلار)
کانولن دیاموند	۳۹۰	تن	۰	۷۵۰		۲۹۶/۵
فلدسیات سدیم	۲۳۵/۲	تن	۶۰۰۰۰۰	۰	۱۴۱/۱	۰/۰
فلدسیات پتاسیم	۶۳/۴	تن	۶۰۰۰۰۰	۰	۳۸	۰/۰
کوارتز	۱۶۹/۶	تن	۴۰۰۰۰۰	۰	۶۷/۸	۰/۰
بال کلی خارجی	۷۳/۶	تن	۰	۷۰۰		۵۱/۵
کربنات کلسیم	۱۱/۵	تن	۱۵۰۰۰۰۰	۰	۱۷۰/۳	۰/۰
دولومیت	۳۴/۶	تن	۸۰۰۰۰۰	۰	۲۷/۷	۰/۰
سیلیکات سدیم	۲/۸	تن	۷۰۰۰۰۰	۰	۲	۰/۰
گچ قالب‌سازی	۲۸۰	تن	۳۵۰۰۰۰	۰	۹۸	۰/۰
کارتن بسته‌بندی	۳۲	هزار عدد	۳۷۰۰۰۰۰	۰	۱۱۸/۴	۰/۰
کانولن ایرانی	۲۶۱	تن	۱۲۰۰۰۰۰	۰	۳۱۳/۲	۰/۰
بال کلی ایرانی	۵۲/۸	تن	۱۰۰۰۰۰۰	۰	۵۲/۸	۰/۰
یونولیت	۶۴	هزار عدد	۳۰۰۰۰۰۰	۰	۱۹۲	۰/۰
اکسید کبالت	۴/۸	کیلوگرم	۲۰۰۰۰۰	۰	۱	۰/۰
کربنات باریم	۲/۴	تن	۰	۳۳۰۰		۷/۹
عکس برکردان نسوز	۴۰	هزار عدد	۱۵۰۰۰۰۰۰	۰	۶۰۰	۰/۰
ساکارونسوز	۱۶۰۰	عدد	۰	۱۰		۱۶
آب طلا	۱۶	کیلوگرم	۸۰۰۰۰۰۰	۰	۱۲۸	۰/۰
پلاستیک بسته‌بندی	۶۴	هزار مترمربع	۳۵۰۰۰۰	۰	۲۲/۴	۰/۰
سایر مواد اولیه غیر مذکور (۳/۵) درصد						۱۲/۹
جمع کل ارزش سالیانه مواد اولیه						
					۱۸۸۲/۴	۳۸۰/۸
کل ارزش سالانه مواد اولیه مصرفی (هر دلار ۸۲۰۰ ریال)						
۵۰۰۶ میلیون ریال						

۷-۳-۲ حقوق و دستمزدها

برآورد تعداد نیروی انسان مورد نیاز در رده‌های مختلف، در بخش ۶-۷ انجام گردیده است و مبنای محاسبه حقوق ماهیانه هر یک از پرسنل نیز معیارهای متداول دولتی طبق نرخ‌های اعلام شده از سوی وزارت صنایع می‌باشد [۹]. بر اساس مبانی فوق، کلیه برآوردهای نیروی انسانی مورد نیاز و هزینه‌های مربوط به حقوق و مزایای سالیانه هر یک از آنها و جمع کل هزینه‌های مزبور، تعیین می‌گردند. لازم به ذکر است جهت برآورد نسبتاً دقیق از پاداش و عیدی و اضافه کاری احتمالی، محاسبه حقوق سالیانه بر مبنای ۱۴ ماه در سال انجام می‌گیرد. همچنین بر اساس مصوبات سازمان بیمه تأمین اجتماعی ۲۳٪ از کل حقوق پرسنل، بعنوان حقوق بیمه تأمین اجتماعی (شامل بیمه خدمات درمانی، بیمه از کار افتادگی، بیمه بازنشستگی و بیمه بیکاری)، هزینه بیمه سهم کارفرما می‌باشد که باید به مجموع حقوق پرداخت شده اضافه گردد. جدول ۷-۱۳ چکیده این محاسبات را نشان می‌دهد.

جدول ۷-۱۳: هزینه‌های خدمات نیروی انسانی

شرح	تعداد	متوسط حقوق ماهانه (هزار ریال)	حقوق و مزایای (۱۲ ماه) (میلیون ریال)
مدیر	۲	۶۰۰۰	۱۶۸
مهندس	۳	۴۰۰۰	۱۶۸
تکنسین	۶	۲۵۰۰	۲۱۰
کارگر ماهر	۲۷	۱۷۰۰	۶۴۳/۶
کارگر غیرماهر	۵۴	۱۰۰۰	۷۵۶
تکنسین فنی (تعمیرگاه، تأسیسات و ...)	۲	۱۷۰۰	۴۷/۶
کارمند اداری و مالی	۵	۱۵۰۰	۱۰۵
نگهبان، کارگر ساده و خدمات	۸	۸۰۰	۸۹/۶
تعداد کل کارکنان	۱۰۷		
حقوق و دستمزد سالیانه کارکنان			۲۱۸۶/۸
جمع اضافه کار پرسنل تولیدی و تکنسین‌های برق			۰/۰
جمع حقوق و دستمزد سالیانه کارکنان			۲۱۸۶/۸
حق بیمه کارکنان (۲۳/۰ درصد)			۵۰۳
هزینه رفت و آمد کارکنان (هر نفر ۲۵۰ هزار ریال)			۲۶/۸
جمع کل حقوق و مزایای سالیانه			۲۷۱۶/۶

۳-۳-۷ هزینه‌های تأمین انواع انرژی مورد نیاز

انواع انرژی مورد نیاز شامل آب، برق و سوخت می‌باشند که مقادیر مورد نیاز هر یک از آنها در بخش ۶-۶ محاسبه گردیده است. بهای واحد هر یک از انواع انرژی بر مبنای آخرین نرخ‌های اعلام شده از سوی وزارتخانه‌های مربوط تعیین گشته و بر مبنای آن هزینه مربوط به آنها محاسبه شده است. نتایج این اطلاعات در جدول ۱۴-۷ قابل مشاهده می‌باشد.

جدول ۱۴-۷: هزینه‌های تأمین انواع انرژی مورد نیاز

شرح	واحد	مصرف سالیانه	بهای واحد (ریال)	هزینه کل (میلیون ریال)
برق	مگاوات ساعت	۱۴۳۵	۲۵۰۰۰۰	۳۵۹
آب خام	مترمکعب	۸۱۰۰	۰	۰/۰
گاز طبیعی	هزار متر مکعب	۱۵۸۰	۱۸۰۰۰۰	۲۸۴/۴
گازوئیل	مترمکعب	۱۶	۱۶۰۰۰۰	۲/۶
بنزین	لیتر	۱۶۲۰۰	۶۵۰	۱۰/۵
جمع				۶۵۶/۵

۴-۳-۷ هزینه‌های تعمیر و نگهداری

مطابق تجربیات موجود، درصدهایی از بخش‌های مختلف هزینه سرمایه‌گذاری بعنوان هزینه تعمیر و نگهداری پیش‌بینی می‌شود. این ارقام در جدول ۱۵-۷ آمده است.

جدول ۱۵-۷: هزینه‌های تعمیر و نگهداری

دارایی‌ها	ارزش دارایی (میلیون ریال)	هزینه (درصد)	جمع هزینه (میلیون ریال)
ساختمان‌ها	۹۴۰	۰/۱۶	۵/۷
ماشین‌آلات تولیدی	۱۵۰۲۰	۰/۱۵	۷۵/۱
وسایل نقلیه عمومی	۴۰۰	۱	۴
لوازم اداری	۵۰	۵	۲/۵
تأسیسات	۱۵۲۰	۰/۱۵	۷/۶
جمع			۹۴/۹

۷-۳-۵ غذا

تدارک غذا برای ۱۰۷ نفر به قیمت هر پرس بطور متوسط ۷۰۰۰ ریال برای ۲۷۰ روز کاری در سال معادل ۲۰۲/۲ میلیون ریال هزینه در بر خواهد داشت.

۷-۳-۶ هزینه‌های پیش‌بینی نشده

معادل ۵ درصد هزینه‌های نقدی اشاره شده فوق، بابت هزینه‌های پیش‌بینی نشده و احتمالی از قبیل هزینه‌های متفرقه اداری و غیره، در نظر گرفته می‌شود که برابر با ۴۳۴ میلیون ریال است.

۷-۳-۷ هزینه فروش

معادل ۰/۵ درصد هزینه‌های نقدی ششگانه فوق بعنوان هزینه فروش در نظر گرفته می‌شود که ۴۸ میلیون ریال می‌باشد.

۷-۳-۸ جمع‌بندی اجزاء و برآورد سرمایه در گردش

سرمایه در گردش طرح، بر اساس محاسبه مواد و انرژی مورد نیاز و همچنین پرسنل واحد مطابق الگوی ذیل انجام می‌شود:

الف) مواد اولیه و قطعات مورد نیاز: هزینه مواد اولیه و قطعات مصرفی واحد برای یک دوره سفارش (مواد داخلی ۴۵ روز کاری و مواد خارجی ۱۰۰ روز کاری) بعنوان بخشی از سرمایه در گردش منظور می‌شود.

ب) حقوق و دستمزد کارکنان: هزینه حقوق و دستمزد کارکنان به مدت سه ماه کاری محاسبه و در برآورد سرمایه در گردش منظور می‌شود.

ج) انرژی مورد نیاز: هزینه تأمین انرژی مورد نیاز ۶۵ روز کاری واحد، بعنوان بخش دیگری از سرمایه در گردش در محاسبات منظور می‌گردد.

د) هزینه‌های فروش: هزینه‌های فروش ۲۰ روز واحد، قسمت دیگری از سرمایه در گردش را تشکیل می‌دهد. لازم به ذکر است که هزینه‌های فروش ۰/۵ درصد ارزش فروش سالانه می‌باشد.

ه) سایر هزینه‌ها: درخاتمه برای افزایش قابلیت اطمینان محاسبات و کاهش ریسک احتمالی، ۵ درصد موارد فوق به جمع حاصل اضافه می‌شود تا موارد احتمالی که در نظر گرفته نشده است، جبران شود. جمع اقلام سرمایه در گردش در جدول ۷-۱۶ ارائه گردیده است.

جدول ۷-۱۶: جمع اقلام سرمایه در گردش

شرح	تعداد روز کاری	ارزش کل	
		میلیون ریال	جمع (میلیون ریال)
تأمین مواد اولیه داخلی	۴۵	۳۱۴	۳۱۴
تأمین مواد اولیه خارجی	۱۰۰		۱۱۵۶/۲
حقوق و مزایای کارکنان	۶۸	۶۸۴/۲	۶۸۴/۲
انواع انرژی مورد نیاز	۶۵	۱۵۸	۱۵۸
هزینه‌های فروش	۲۰	۸/۹	۸/۹
سایر هزینه‌های جاری (۵۰ درصد)		۵۸/۳	۱۱۵/۷
جمع کل سرمایه در گردش		۱۲۲۳/۴	۲۴۳۷

در جدول ۷-۱۷ جمع هزینه‌های جاری برای ۱۰ سال بهره‌برداری آمده است.

جدول ۷-۱۷: جمع هزینه‌های جاری (میلیون ریال)

شرح هزینه‌ها	سال بهره‌برداری									
	۱	۲	۳	۴	۵	۶	۷	۸	۹	۱۰
تهیه مواد اولیه	۳۷۵۵	۴۲۵۵	۵۰۰۶	۵۰۰۶	۵۰۰۶	۵۰۰۶	۵۰۰۶	۵۰۰۶	۵۰۰۶	۵۰۰۶
انرژی	۴۹۳	۵۵۸	۶۵۷	۶۵۷	۶۵۷	۶۵۷	۶۵۷	۶۵۷	۶۵۷	۶۵۷
پیش‌بینی نشده	۳۶۴	۳۹۱	۴۳۴	۴۳۴	۴۳۴	۴۳۴	۴۳۴	۴۳۴	۴۳۴	۴۳۴
فروش	۴۰	۴۳	۴۸	۴۸	۴۸	۴۸	۴۸	۴۸	۴۸	۴۸
جمع هزینه‌های مستقیم	۴۶۵۲	۵۲۴۷	۶۱۴۵	۶۱۴۵	۶۱۴۵	۶۱۴۵	۶۱۴۵	۶۱۴۵	۶۱۴۵	۶۱۴۵
حقوق و دستمزدها	۳۷۱۷	۳۷۱۷	۳۷۱۷	۳۷۱۷	۳۷۱۷	۳۷۱۷	۳۷۱۷	۳۷۱۷	۳۷۱۷	۳۷۱۷
تعمیر و نگهداری	۹۵	۹۵	۹۵	۹۵	۹۵	۹۵	۹۵	۹۵	۹۵	۹۵
غذا	۲۰۲	۲۰۲	۲۰۲	۲۰۲	۲۰۲	۲۰۲	۲۰۲	۲۰۲	۲۰۲	۲۰۲
استهلاک	۱۸۵۳	۱۸۱۹	۱۷۹۱	۱۷۷۰	۱۷۵۲	۱۷۳۸	۱۷۲۷	۱۷۱۷	۱۷۱۰	۱۷۰۳
جمع هزینه‌های ثابت	۴۸۶۷	۴۸۳۳	۴۸۰۵	۴۷۸۶	۴۷۶۶	۴۷۵۲	۴۷۴۱	۴۷۳۱	۴۷۲۴	۴۷۲۷
جمع کل هزینه‌ها	۹۵۱۹	۱۰۰۸۰	۱۰۹۵۰	۱۰۹۳۱	۱۰۹۱۱	۱۰۸۹۷	۱۰۸۸۶	۱۰۸۷۶	۱۰۸۶۹	۱۰۸۶۲

قبل از محاسبه کلی سرمایه‌گذاری، لازم است درآمد و سود سالیانه محاسبه شود. این

محاسبه در جداول ۷-۱۸ و ۷-۱۹ آمده است.

جدول ۷-۱۸: میزان تولید و محاسبه درآمد ناشی از فروش در سال‌های مختلف بهره‌برداری

سال بهره‌برداری	میزان تولید سالانه (تن)	قیمت واحد (میلیون ریال بر تن)	درآمد سالانه (میلیون ریال)
۱	۶۰۰	۴۰	۲۴۰۰۰
۲	۶۸۰	۴۰	۲۷۲۰۰۰
۳	۸۰۰	۴۰	۳۲۰۰۰
۴	۸۰۰	۴۰	۳۲۰۰۰
۵	۸۰۰	۴۰	۳۲۰۰۰
۶	۸۰۰	۴۰	۳۲۰۰۰
۷	۸۰۰	۴۰	۳۲۰۰۰
۸	۸۰۰	۴۰	۳۲۰۰۰
۹	۸۰۰	۴۰	۳۲۰۰۰
۱۰	۸۰۰	۴۰	۳۲۰۰۰

جدول ۷-۱۹: محاسبه سود سالیانه (میلیون ریال)

سال بهره‌برداری	درآمد (میلیون ریال)	هزینه (میلیون ریال)	سود (میلیون ریال)
۱	۲۴۰۰۰	۹۵۱۹	۱۴۴۸۱
۲	۲۷۲۰۰۰	۱۰۰۸۰	۱۷۱۲۰
۳	۳۲۰۰۰	۱۰۹۵۰	۲۱۰۵۰
۴	۳۲۰۰۰	۱۰۹۳۱	۲۱۰۶۹
۵	۳۲۰۰۰	۱۰۹۱۱	۲۱۰۸۹
۶	۳۲۰۰۰	۱۰۸۹۷	۲۱۱۰۳
۷	۳۲۰۰۰	۱۰۸۸۶	۲۱۱۱۴
۸	۳۲۰۰۰	۱۰۸۷۶	۲۱۱۲۴
۹	۳۲۰۰۰	۱۰۸۶۹	۲۱۱۳۱
۱۰	۳۲۰۰۰	۱۰۸۶۲	۲۱۱۳۸
جمع سود دوره ده ساله بهره‌برداری			۲۰۰۴۱۹

۴-۷ کل سرمایه‌گذاری

با توجه به مقادیر سرمایه‌گذاری ثابت و در گردش محاسبه شده، کل سرمایه‌گذاری این طرح مطابق جدول ۲۰-۷ برآورد می‌گردد.

جدول ۲۰-۷: برآورد سرمایه‌گذاری

شرح	ارزش کل	
	میلیون (ریال)	(هزار دلار)
سرمایه ثابت	۵۴۷۲/۵	۱۹۰۷/۴
سرمایه در گردش	۱۲۲۳/۴	۱۴۸
جمع سرمایه‌گذاری کل	۶۶۹۶/۹	۲۰۵۵/۴

۵-۷ محاسبه پارامترهای مهم اقتصادی

۱-۵-۷ دوره بازگشت سرمایه

با توجه به جداول ۱۷-۷ و ۱۹-۷ براحتی زمان بازگشت سرمایه محاسبه می‌شود که برای این طرح زمان ۱ سال و ۶ ماه به دست می‌آید.

۲-۵-۷ ارزش خالص فعلی

با در نظر گرفتن نرخ بهره‌ای معادل ۲۰٪، ارزش خالص حاضر سرمایه‌گذاری این طرح از جدول ۱۹-۷ و بصورت زیر محاسبه می‌گردد.

$$\frac{۱۴۴۸۱}{(۱/۲)^1} + \frac{۱۷۱۲۰}{(۱/۲)^2} + \dots + \frac{۲۱۱۳۸}{(۱/۲)^{10}} + \frac{۲۰۵۳}{(۱/۲)^{10}} - ۲۳۵۵۱ = ۵۶۹۳۶ \text{ (میلیون ریال)}$$

۷-۵-۳ نرخ بازگشت داخلی

بصورت مشابه، با استفاده از ارقام جدول ۷-۱۹ نرخ بازگشت داخلی طرح به طریق زیر

محاسبه می‌شود:

$$\frac{۱۴۴۸۱}{(1+r)^1} + \frac{۱۷۱۲۰}{(1+r)^2} + \dots + \frac{۲۱۱۳۸}{(1+r)^{10}} + \frac{۲۰۵۳}{(1+r)^{10}} - ۲۳۵۵۱ = 0 \rightarrow r = ۷.۳\%$$

۷-۵-۴ نقطه سر به سر

برای محاسبه نقطه سر به سر به سری به وسیله فرمول زیر عمل می‌کنیم:

درآمد ناشی از فروش یک واحد $X \times$ = هزینه جاری متغیر $X \times$ + هزینه جاری ثابت

در نتیجه داریم:

$$X = \frac{\text{هزینه ثابت}}{(\text{درآمد} - \text{هزینه متغیر})}$$

در جدول ۷-۲۱ محاسبات مربوط به تعیین نقطه سر به سر برای ده سال بهره‌برداری آورده شده است.

جدول ۷-۲۱: تعیین نقطه سر به سر

درصد فروش در نقطه سر به سر	نسبت به حالت عادی	مبلغ فروش در نقطه سر به سر	مقدار فروش در نقطه سر به سر	هزینه‌های متغیر در یک تن (تن)	جمع هزینه‌های متغیر (میلیون ریال)	جمع هزینه‌های ثابت (میلیون ریال)	مبلغ فروش (میلیون ریال)	نرخ فروش (میلیون ریال بر تن)	میزان تولید (تن)	سال بهره‌داری
۲۵/۱۵	۶۰۳۶	۱۵۰/۹	۷/۷۵	۴۶۵۲	۴۸۶۷	۲۴۰۰۰	۴۰	۶۰۰	۱	
۲۲/۰۱	۵۹۸۸	۱۴۹/۷	۷/۷۲	۵۲۴۷	۴۸۳۳	۲۷۲۰۰	۴۰	۶۸۰	۲	
۱۸/۵۸	۵۹۴۴	۱۴۸/۶	۷/۶۸	۶۱۴۵	۴۸۰۵	۳۲۰۰۰	۴۰	۸۰۰	۳	
۱۸/۵	۵۹۲۰	۱۴۸	۷/۶۸	۶۱۴۵	۴۷۸۶	۳۲۰۰۰	۴۰	۸۰۰	۴	
۱۸/۴۴	۵۹۰۰	۱۴۷/۵	۷/۶۸	۶۱۴۵	۴۷۶۶	۳۲۰۰۰	۴۰	۸۰۰	۵	
۱۸/۳۸	۵۸۸۰	۱۴۷	۷/۶۸	۶۱۴۵	۴۷۵۲	۳۲۰۰۰	۴۰	۸۰۰	۶	
۱۸/۳۴	۵۸۶۸	۱۴۶/۷	۷/۶۸	۶۱۴۵	۴۷۴۱	۳۲۰۰۰	۴۰	۸۰۰	۷	
۱۸/۳	۵۸۵۶	۱۴۶/۴	۷/۶۸	۶۱۴۵	۴۷۳۱	۳۲۰۰۰	۴۰	۸۰۰	۸	
۱۸/۲۶	۵۸۴۴	۱۴۶/۱	۷/۶۸	۶۱۴۵	۴۷۲۴	۳۲۰۰۰	۴۰	۸۰۰	۹	
۱۸/۲۳	۵۸۳۶	۱۴۵/۹	۷/۶۸	۶۱۴۵	۴۷۱۷	۳۲۰۰۰	۴۰	۸۰۰	۱۰	

۷-۶ مالیات

در بخش ۷-۱ فرض بر این شد که محل احداث کارخانه در مناطق محروم در نظر گرفته شود و با توجه به اینکه طبق قوانین کشور مناطق محروم تا ۱۲ سال معاف از مالیات می باشند، لذا پارامترهای مهم اقتصادی بدون در نظر گرفتن مالیات تعیین شدند. اما به منظور کاهش ریسک پذیری طرح که در اثر تغییر در قوانین کشور بوجود می آیند، در این بخش پارامترهای مهم اقتصادی طرح با دخالت مالیات تعیین می شوند. طبق آمار و ارقام بدست آمده از وزارت صنایع و معادن، نرخ عمومی مالیات تعلق گرفته به بخش معدن حدود ۴۰٪ می باشد. لذا در این محاسبات همین نرخ مد نظر قرار می گیرد.

برای انجام محاسبات در این بخش از تنظیم دو جدول D.C.F برای حالت بدون مالیات و حالت با مالیات استفاده می شود. جداول ۲۲-۷ و ۲۳-۷ بترتیب برای حالت بدون مالیات و حالت با مالیات تنظیم شده اند.

جدول ۷-۲۲: جدول D.C.F برای حالت بدون مالیات

شرح	سال صفر	سال ۱	سال ۲	سال ۳	سال ۴	سال ۵	سال ۶	سال ۷	سال ۸	سال ۹	سال ۱۰	ارزش باقیمانده
۱- تولید سالانه (تن)	-	۶۰۰	۶۸۰	۸۰۰	۸۰۰	۸۰۰	۸۰۰	۸۰۰	۸۰۰	۸۰۰	۸۰۰	-
۲- ارزش هزینه (MR)	-	۴۰	۴۰	۴۰	۴۰	۴۰	۴۰	۴۰	۴۰	۴۰	۴۰	-
۳- ارزش کل تولید (MR)	-	۲۴۰۰۰	۲۷۲۰۰	۳۲۰۰۰	۳۲۰۰۰	۳۲۰۰۰	۳۲۰۰۰	۳۲۰۰۰	۳۲۰۰۰	۳۲۰۰۰	۳۲۰۰۰	-
۴- هزینه جاری (MR)	-	۴۹۴۹	۵۵۴۴	۶۴۴۲	۶۴۴۲	۶۴۴۲	۶۴۴۲	۶۴۴۲	۶۴۴۲	۶۴۴۲	۶۴۴۲	-
۵- هزینه استهلاک (MR)	-	۱۸۵۳	۱۸۱۹	۱۷۹۱	۱۷۷۰	۱۷۵۲	۱۷۳۸	۱۷۲۷	۱۷۱۷	۱۷۱۰	۱۷۰۳	۲۰۵۳
۶- هزینه پرداخت حقوق (MR)	-	۲۷۱۷	۲۷۱۷	۲۷۱۷	۲۷۱۷	۲۷۱۷	۲۷۱۷	۲۷۱۷	۲۷۱۷	۲۷۱۷	۲۷۱۷	-
۷- جمع هزینه ها (کسور) (MR)	-	۹۵۱۹	۱۰۰۸۰	۱۰۹۵۰	۱۰۹۳۱	۱۰۹۱۱	۱۰۸۹۷	۱۰۸۸۶	۱۰۸۷۶	۱۰۸۶۹	۱۰۸۶۲	۲۰۵۳
۸- نقد رسیده (MR)	-	۱۴۴۸۱	۱۷۱۲۰	۲۱۰۵۰	۲۱۰۶۹	۲۱۰۸۹	۲۱۱۰۳	۲۱۱۱۴	۲۱۱۲۴	۲۱۱۳۱	۲۱۱۳۸	-
۹- نقد رفت (سرمایه گذاری) (MR)	-۲۳۵۵۱	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
۱۰- جریان نقدینگی (MR)	-۲۳۵۵۱	۱۴۴۸۱	۱۷۱۲۰	۲۱۰۵۰	۱۰۹۳۱	۱۰۹۱۱	۱۰۸۹۷	۱۰۸۸۶	۱۰۸۷۶	۱۰۸۶۹	۱۰۸۶۲	۲۰۵۳

جدول ۷-۲۳: جدول D.C.F برای حالت با مالیات

شرح	سال صفر	سال ۱	سال ۲	سال ۳	سال ۴	سال ۵	سال ۶	سال ۷	سال ۸	سال ۹	سال ۱۰	ارزش باقی مانده
۱- تولید پایانه (ش)	-	۶۰۰	۶۸۰	۸۰۰	۸۰۰	۸۰۰	۸۰۰	۸۰۰	۸۰۰	۸۰۰	۸۰۰	-
۲- ارزش هر ش تولید (MR)	-	۴۰	۴۰	۴۰	۴۰	۴۰	۴۰	۴۰	۴۰	۴۰	۴۰	-
۳- ارزش کل تولید (MR)	-	۲۴۰۰۰	۲۷۲۰۰	۳۲۰۰۰	۳۲۰۰۰	۳۲۰۰۰	۳۲۰۰۰	۳۲۰۰۰	۳۲۰۰۰	۳۲۰۰۰	۳۲۰۰۰	-
۴- هزینه جاری (MR)	-	۴۹۴۹	۵۵۴۴	۶۴۴۲	۶۴۴۲	۶۴۴۲	۶۴۴۲	۶۴۴۲	۶۴۴۲	۶۴۴۲	۶۴۴۲	-
۵- هزینه استهلاک (MR)	-	۱۸۵۳	۱۸۱۹	۱۷۹۱	۱۷۷۰	۱۷۵۲	۱۷۳۸	۱۷۲۷	۱۷۱۷	۱۷۱۰	۱۷۰۳	۲۰۵۳
۶- هزینه پرداخت حقوق (MR)	-	۲۷۱۷	۲۷۱۷	۲۷۱۷	۲۷۱۷	۲۷۱۷	۲۷۱۷	۲۷۱۷	۲۷۱۷	۲۷۱۷	۲۷۱۷	-
۷- جمع هزینه های ردیف ۴، ۵ و ۶ (MR)	-	۹۵۱۹	۱۰۰۸۰	۱۰۹۵۰	۱۰۹۳۱	۱۰۹۱۱	۱۰۸۹۷	۱۰۸۸۶	۱۰۸۷۶	۱۰۸۶۹	۱۰۸۶۲	۲۰۵۳
۸- درآمد مسمول مالیت (MR)	-	۱۴۴۸۱	۱۷۱۲۰	۲۱۰۵۰	۲۱۰۶۹	۲۱۰۸۹	۲۱۱۰۳	۲۱۱۱۴	۲۱۱۲۴	۲۱۱۳۱	۲۱۱۳۸	-
۹- مالیات (MR) (۴۰٪)	-	۵۷۹۲	۶۸۴۸	۸۴۲۰	۸۴۲۷	۸۴۳۵	۸۴۴۱	۸۴۴۵	۸۴۴۹	۸۴۵۲	۸۴۵۵	-
۱۰- جمع کسور (MR)	-	۱۳۴۵۸	۱۵۱۰۹	۱۷۵۷۹	۱۷۵۸۸	۱۷۵۹۴	۱۷۶۰۰	۱۷۶۰۴	۱۷۶۰۸	۱۷۶۱۱	۱۷۶۱۴	-
۱۱- نقد رسیده (MR)	-	۱۰۵۴۲	۱۲۰۹۱	۱۴۴۲۱	۱۴۴۱۲	۱۴۴۰۶	۱۴۴۰۰	۱۴۳۹۶	۱۴۳۹۲	۱۴۳۸۹	۱۴۳۸۶	-
۱۲- نقد رفته (سرمایه گذاری) (MR)	-۲۳۵۵۱	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
۱۳- جریان نقدینگی (MR)	۲۳۵۵۱	۱۰۵۴۲	۱۲۰۹۱	۱۴۴۲۱	۱۴۴۱۲	۱۴۴۰۶	۱۴۴۰۰	۱۴۳۹۶	۱۴۳۹۲	۱۴۳۸۹	۱۴۳۸۶	۲۰۵۳

بعد از تنظیم جداول D.C.F پارامترهای مهم اقتصادی برای حالت با مالیات با استفاده از

فرمولهای بخش پیش محاسبه می شود. این مقادیر در جدول ۷-۲۴ خلاصه شده است.

جدول ۷-۲۴: پارامترهای مهم اقتصادی برای حالت با مالیات

IRR (%)	NPV (میلیون ریال)	دوره بازگشت سرمایه
۵۲/۵	۳۲۳۴۶/۶	دو سال و یک ماه

فصل هشتم

آنالیز حساسیت

در این فصل به منظور تحلیل نتایج و آنالیز حساسیت، به ازاء مقادیر مختلف برخی پارامترهای مؤثر همچون نرخ بهره و قیمت فروش محصول، مقادیر متناظر ارزش خالص فعلی (NPV) و نرخ بازگشت داخلی (IRR) محاسبه می شود تا بتوان حالت‌های مختلف شرایط عملیاتی را با هم مقایسه نمود.

حساسیت به میزان هزینه‌ها با حساسیت به میزان قیمت فروش از لحاظ کلی یکی است زیرا در هر صورت ما در واقع سود خالص را ملاک بررسی حساسیت قرار می‌دهیم. حتی تأثیر دریافت یا عدم دریافت وام از بانک هم بنوعی در حساسیت به نرخ بهره دیده می‌شود. در واقع با دریافت وام می‌توانیم بهره کمتری بپردازیم و این مسأله همان کم یا زیاد شدن نرخ بهره و حساسیت ناشی از آن است که در نظر گرفته شده است.

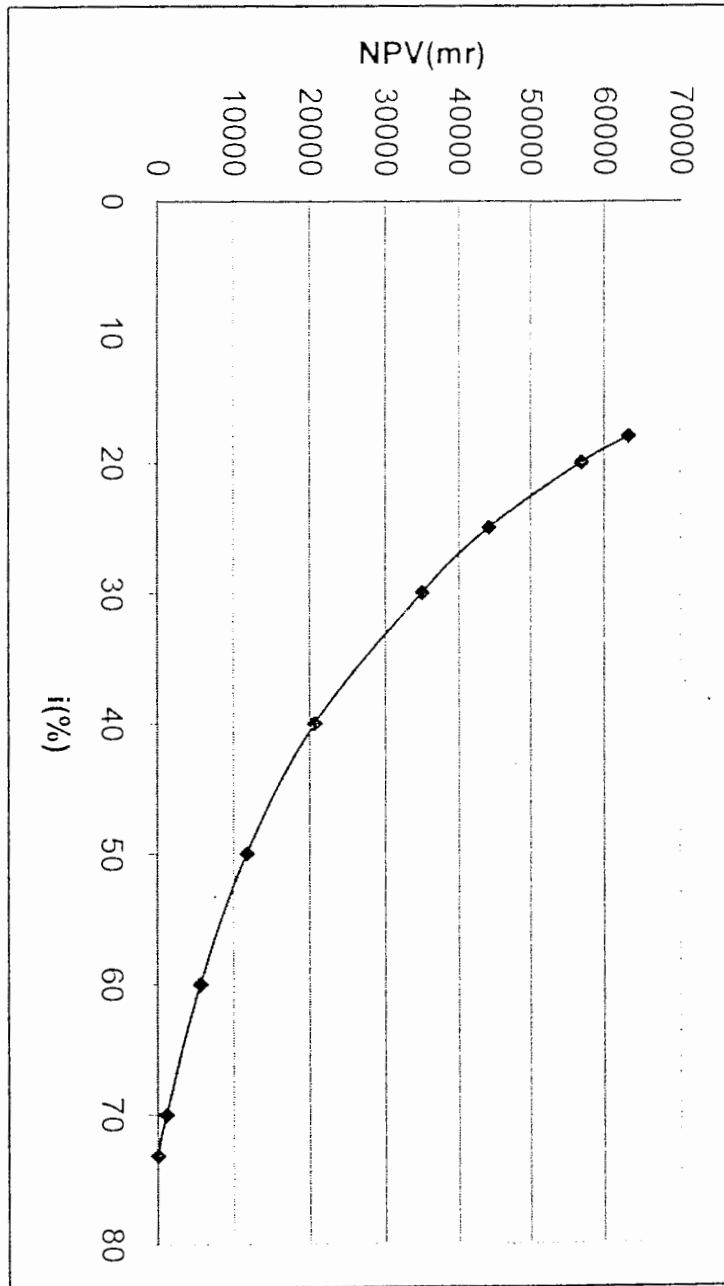
۸-۱ آنالیز حساسیت نرخ بهره

میزان نرخ بهره، در میزان ارزش خالص فعلی پروژه تأثیر معکوس دارد. بدین معنی که با افزایش نرخ بهره NPV طرح کاهش و با کاهش نرخ بهره NPV افزایش می‌یابد. در جدول ۸-۱ مقادیر NPV به ازاء نرخ‌های مختلف بهره برای انجام طرح نشان داده شده است.

جدول ۸-۱: مقادیر NPV برای مقادیر مختلف نرخ بهره

نرخ بهره (%)	NPV (میلیون ریال)
۱۸	۶۳۱۷۳
۲۰	۵۶۹۳۶
۲۵	۴۴۱۳۸
۳۰	۳۴۹۵۵
۴۰	۲۰۶۶۵
۵۰	۱۱۷۵۲
۶۰	۵۶۰۷
۷۰	۱۱۶۸
۷۳/۲	۰

همان گونه که از جدول ۸-۱ برمی آید اگر نرخ بهره ۲۰ درصد فرض شود میزان NPV، ۵۶/۹۳۶ میلیارد ریال می باشد. حال اگر نرخ بهره ۲۰ درصد افزایش یابد (نرخ بهره ۲۵ درصد شود) میزان NPV طرح به ۴۴/۱۳۸ میلیارد ریال می رسد، یعنی حدود ۲۴٪ از حالت قبل کاهش می یابد. شکل ۸-۱ نحوه تغییرات میزان NPV طرح را به ازاء نرخ های مختلف بهره نشان می دهد.



شکل ۸-۱: تغییرات NPV بر حسب تغییرات نرخ بهره

۸-۲ آنالیز حساسیت قیمت فروش محصول

یکی از موثرترین عوامل در میزان درآمد کارخانه، قیمت فروش محصول می‌باشد. با توجه به اینکه این عامل نوعاً در معرض تغییرات و نوسانات قرار دارد، لذا در این قسمت سعی شده است که تأثیر این تغییرات بر IRR و NPV و دوره بازگشت سرمایه بررسی شود. با توجه به اینکه تغییرات قیمت فروش تأثیر مستقیم بر NPV دارد و سرمایه‌گذار نسبت به بالا رفتن سوددهی نگرانی خاصی ندارد لذا آنالیز حساسیت برای دو مقدار پایین‌تر از مقدار پیش‌بینی شده انجام می‌شود.

الف) قیمت فروش ۳۵ میلیون ریال بر تن

در این صورت جدول درآمد و سود بصورت زیر در خواهد آمد:

جدول ۸-۲: تغییرات سود باتوجه به تغییرات فروش

سال بهره‌برداری	میزان تولید (تن)	نرخ فروش (میلیون ریال)	درآمد (میلیون ریال)	هزینه (میلیون ریال)	سود (میلیون ریال)
۱	۶۰۰	۳۵	۲۱۰۰۰	۹۵۱۹	۱۱۴۸۱
۲	۶۸۰	۳۵	۲۳۸۰۰	۱۰۰۸۰	۱۳۷۲۰
۳	۸۰۰	۳۵	۲۸۰۰۰	۱۰۹۵۰	۱۷۰۵۰
۴	۸۰۰	۳۵	۲۸۰۰۰	۱۰۹۳۱	۱۷۰۶۹
۵	۸۰۰	۳۵	۲۸۰۰۰	۱۰۹۱۱	۱۷۰۸۹
۶	۸۰۰	۳۵	۲۸۰۰۰	۱۰۸۹۷	۱۷۱۰۳
۷	۸۰۰	۳۵	۲۸۰۰۰	۱۰۸۸۶	۱۷۱۱۴
۸	۸۰۰	۳۵	۲۸۰۰۰	۱۰۸۷۶	۱۷۱۲۴
۹	۸۰۰	۳۵	۲۸۰۰۰	۱۰۸۶۹	۱۷۱۳۱
۱۰	۸۰۰	۳۵	۲۸۰۰۰	۱۰۸۶۲	۱۷۱۳۸
جمع سود دوره ده ساله بهره‌برداری					۱۶۲۰۱۹

در این حالت با نرخ بهره ۲۰ درصد مقدار NPV برابر است با:

$$\frac{11481}{1/2} + \frac{13720}{(1/2)^1} + \dots + \frac{17138}{(1/2)^{10}} + \frac{2053}{(1/2)^{10}} - 23551 = 41416 \text{ میلیون ریال}$$

لذا آنالیز حساسیت نرخ بهره برای قیمت فروش ۳۵ میلیون ریال بر تن بصورت جدول زیر می باشد:

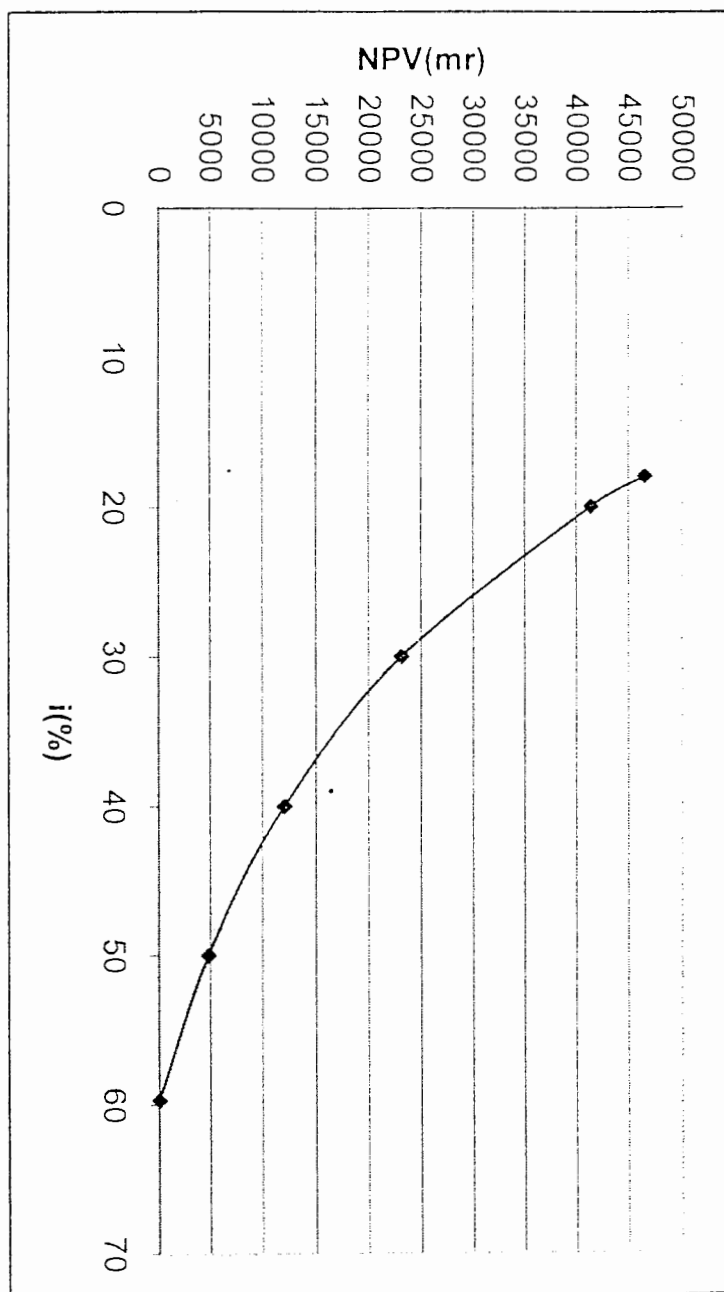
جدول ۸-۳: تغییرات NPV به ازای تغییرات نرخ بهره برای قیمت فروش ۳۵ میلیون ریال بر تن

تغییرات نرخ بهره (%)	NPV (میلیون ریال)
۱۸	۴۶۴۷۴
۲۰	۴۱۴۱۶
۳۰	۲۳۱۱۶
۴۰	۱۲۰۳۲
۵۰	۴۸۲۴
۵۹/۷	۰

شکل ۸-۲ تغییرات NPV را بر اساس تغییرات نرخ بهره نشان می دهد.

لذا نرخ بازگشت داخلی طرح در این حالت ۵۹/۷٪ و زمان بازگشت سرمایه ۱ سال و ۱۱ ماه

خواهد بود.



شکل ۸-۲: تغییرات NPV بر حسب نرخ بهره به ازای قیمت فروش ۳۵ میلیون ریال

ب) قیمت فروش ۳۰ میلیون ریال بر تن

در این صورت جدول درآمد و سود بصورت زیر خواهد بود.

جدول ۸-۴: تغییرات سود بر اساس تغییر قیمت فروش به ۳۰ میلیون ریال بر تن

سال بهره‌برداری	میزان تولید (تن)	نرخ فروش	درآمد	هزینه	سود
۱	۶۰۰	۳۰	۱۸۰۰۰	۹۵۱۹	۸۴۸۱
۲	۶۸۰	۳۰	۲۰۴۰۰	۱۰۰۸۰	۱۰۳۲۰
۳	۸۰۰	۳۰	۲۴۰۰۰	۱۰۹۵۰	۱۳۰۵۰
۴	۸۰۰	۳۰	۲۴۰۰۰	۱۰۹۳۱	۱۳۰۶۹
۵	۸۰۰	۳۰	۲۴۰۰۰	۱۰۹۱۱	۱۳۰۸۹
۶	۸۰۰	۳۰	۲۴۰۰۰	۱۰۸۹۷	۱۳۱۰۳
۷	۸۰۰	۳۰	۲۴۰۰۰	۱۰۸۸۶	۱۳۱۱۴
۸	۸۰۰	۳۰	۲۴۰۰۰	۱۰۸۷۶	۱۳۱۲۴
۹	۸۰۰	۳۰	۲۴۰۰۰	۱۰۸۶۹	۱۳۱۳۱
۱۰	۸۰۰	۳۰	۲۴۰۰۰	۱۰۸۶۲	۱۳۱۳۸
جمع سود دوره ده ساله بهره‌برداری					۱۳۳۶۱۹

در این حالت با نرخ بهره ۲۰ درصد مقدار NPV برابر است با:

میلیون ریال

$$۲۳۵۵۱ = ۲۵۸۹۶ - (۲۰۵۳ \div (1/2)^1) + (۱۳۳۸ \div (1/2)^1) + \dots + (۱۰۳۲۰ \div (1/2)^2) + (۸۴۸۱ \div (1/2)^1)$$

در نتیجه آنالیز حساسیت نرخ بهره برای قیمت فروش ۳۰ میلیون ریال بر تن مطابق جدول ۸-۵

خواهد شد.

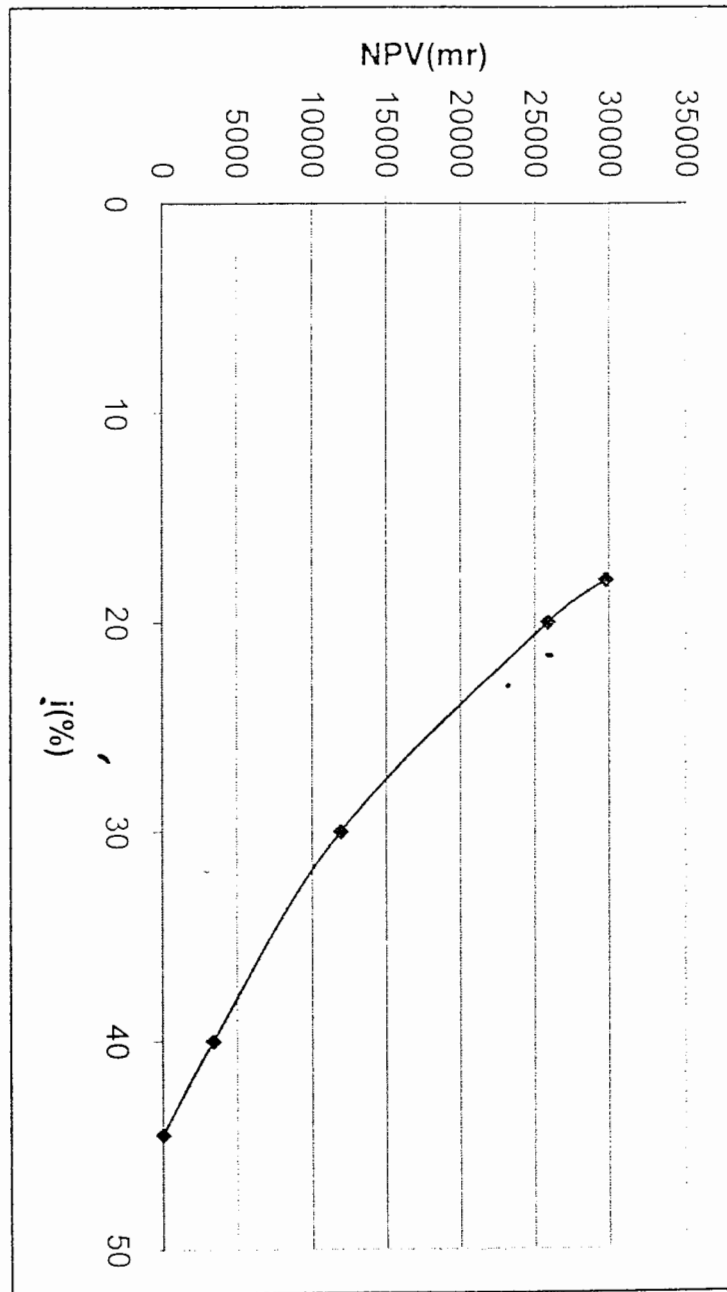
جدول ۸-۵: تغییرات NPV برای نرخ‌های مختلف بهره در قیمت فروش ۳۰ میلیون ریال بر تن

(MR) NPV	I (%)
۲۹۷۷۸	۱۸
۲۵۸۹۶	۲۰
۱۱۸۷۴	۳۰
۳۳۹۸۰	۴۰
.	۴۴/۵

شکل ۸-۳ نمودار این تغییرات را نشان می‌دهد.

با توجه به این مطلب، نرخ بازگشت داخلی طرح در این حالت (قیمت فروش ۳۰ میلیون ریال

برتن) ۴۴/۵٪ و زمان بازگشت سرمایه ۲ سال و ۴ ماه خواهد شد.



شکل ۸-۳: تغییرات NPV بر حسب نرخ بهره به ازای قیمت فروش ۳۰ میلیون ریال

۸-۳ مقایسه

مقایسه پارامترهای اقتصادی در آنالیز حساسیت قیمت فروش محصول را می توان بصورت

جدول زیر خلاصه کرد.

جدول ۸-۶: مقایسه پارامترهای اقتصادی برای قیمت های فروش مختلف

NPV (i = ۲۵٪)	NPV (i = ۱۸٪)	NPV (میلیون ریال) I = ۲۰٪	نرخ بازگشت داخلی (درصد)	زمان بازگشت سرمایه	جمع سود دوره ده ساله (میلیون ریال بر تن)	قیمت فروش (میلیون ریال بر تن)
۱۷۹۴۳	۲۹۷۷۸	۲۵۸۹۶	۴۴.۵	۲ سال و ۴ ماه	۱۲۳۶۱۹	۳۰
۳۱۰۴۰	۴۶۴۷۴	۴۱۴۱۶	۵۹.۷	۱ سال و ۱۱ ماه	۱۶۲۰۱۹	۳۵
۴۲۱۳۸	۶۳۱۷۳	۵۶۹۳۶	۷۳.۲	۱ سال و ۶ ماه	۲۰۰۴۱۶	۴۰

شکل ۸-۴ نمودار سود ده ساله را بر حسب قیمت فروش محصول نشان می دهد.

شکل ۸-۵ نمودار نرخ بازگشت داخلی را بر حسب قیمت فروش محصول نشان می دهد.

شکل ۸-۶ نمودار NPV را با نرخ بهره ۱۸٪ بر حسب قیمت فروش محصول نشان می دهد.

شکل ۸-۷ نمودار NPV را با نرخ بهره ۲۰٪ بر حسب قیمت فروش محصول نشان می دهد.

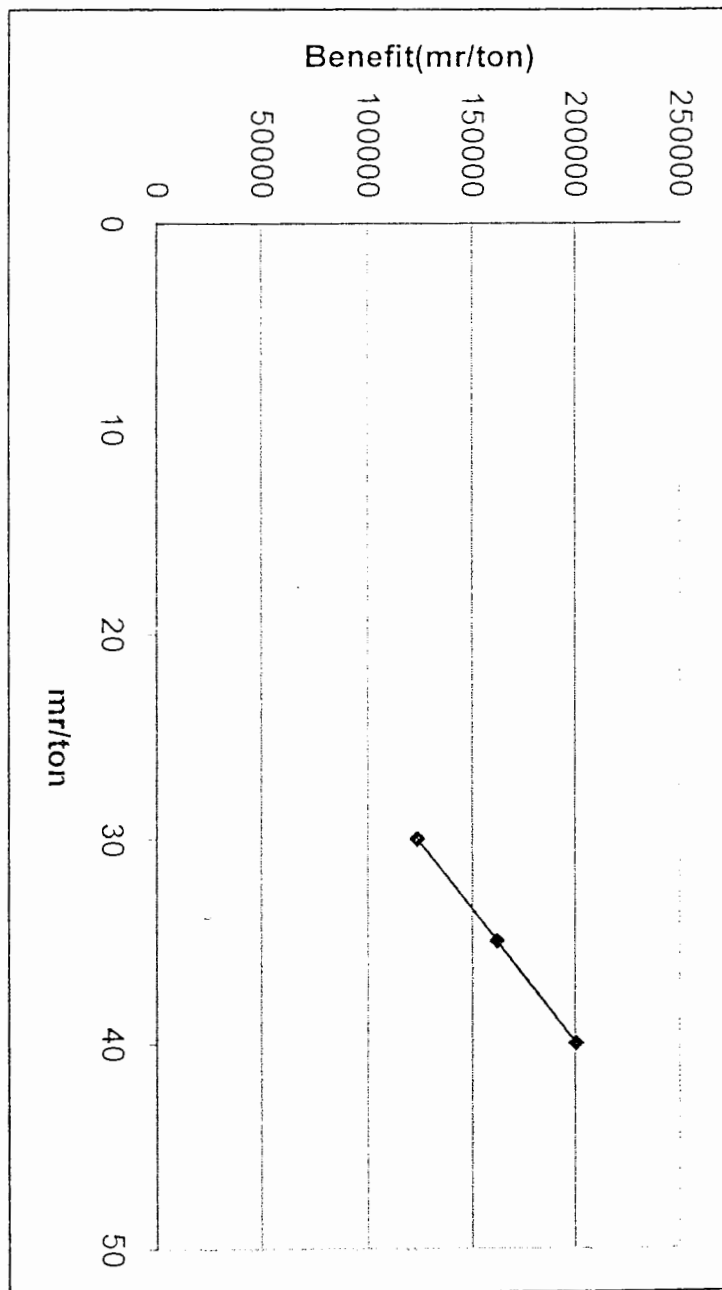
شکل ۸-۸ نمودار NPV را با نرخ بهره ۲۵٪ بر حسب قیمت فروش محصول نشان می دهد.

در نهایت شکل ۸-۹ نمودار مقایسه ای NPV را بر حسب قیمت های فروش مختلف برای نرخ های بهره

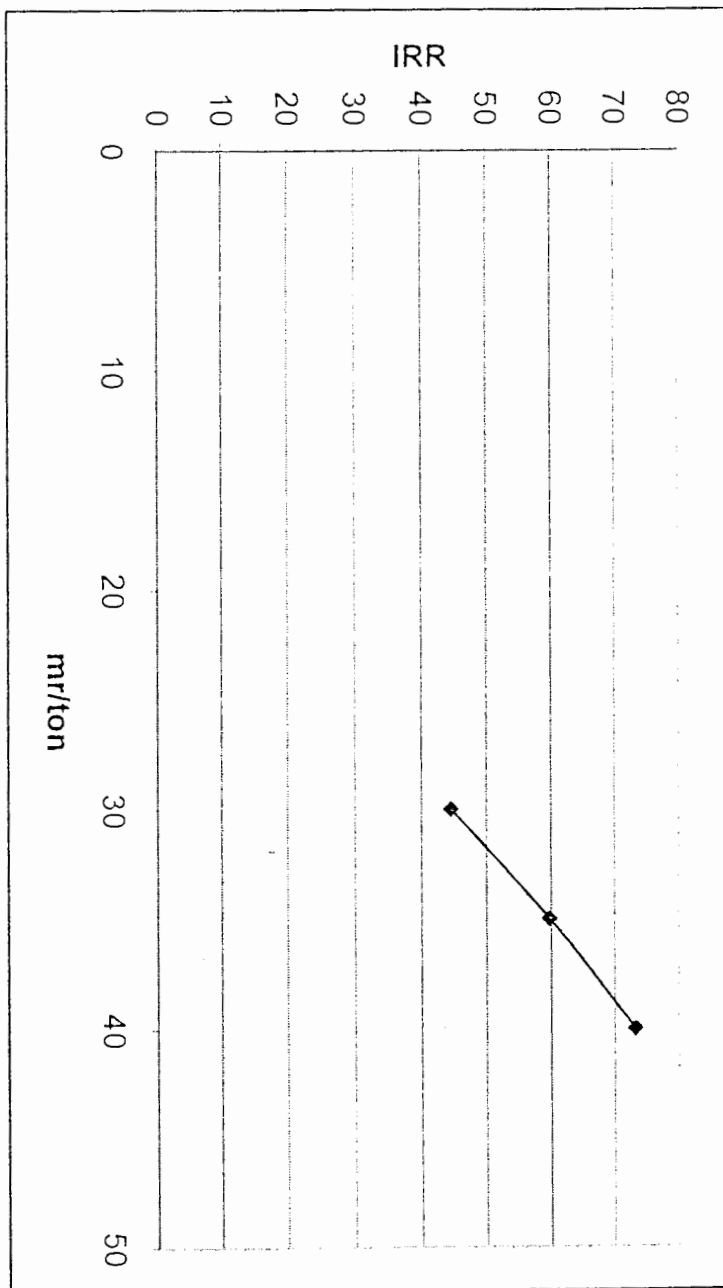
متفاوت نشان می دهد.

با توجه به جدول ۸-۶ ملاحظه می شود که نرخ بازگشت داخلی نسبت به تغییرات قیمت

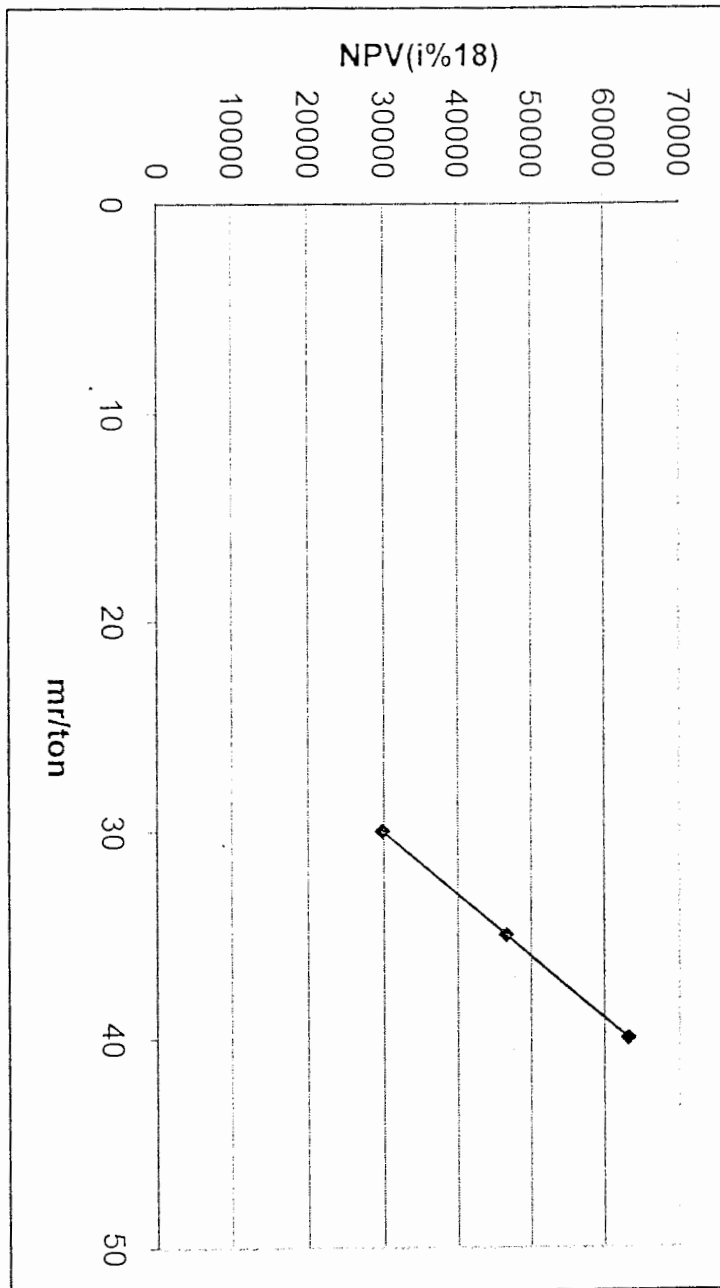
حساسیت کمی دارد ولی در مقابل، NPV طرح، نسبت به تغییرات قیمت فروش بسیار حساس است.



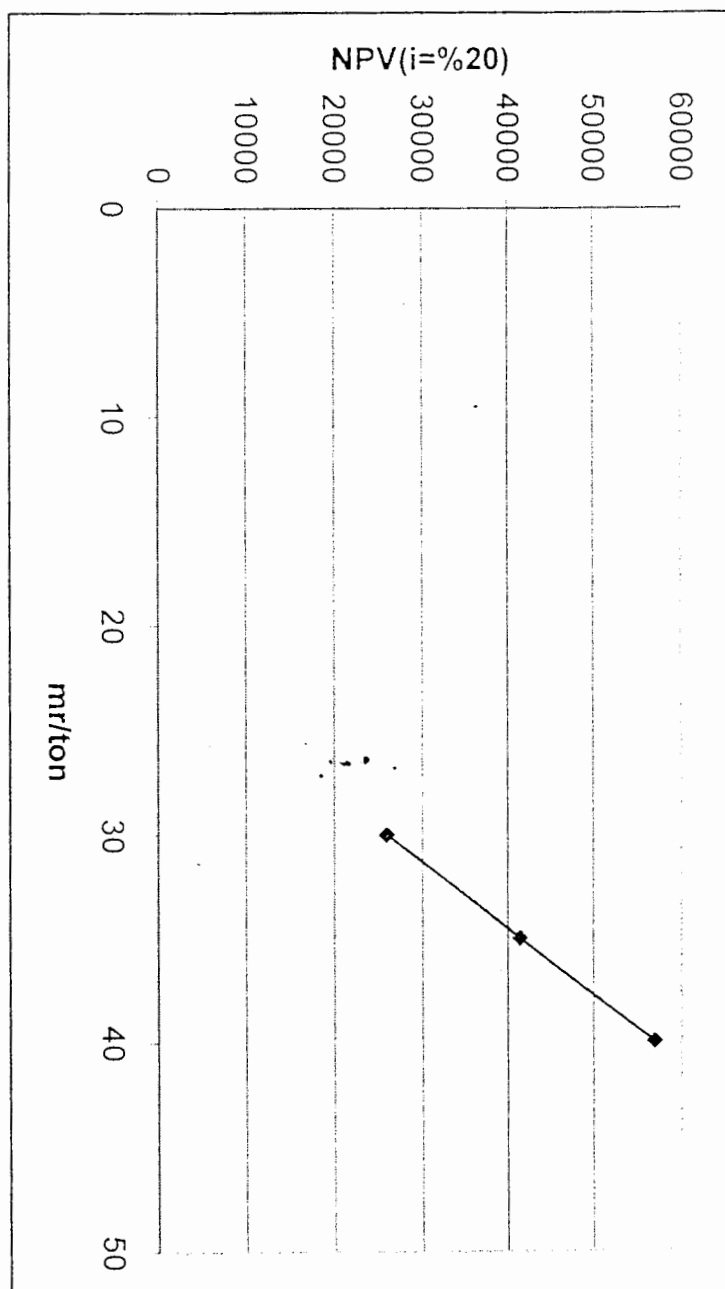
شکل ۸-۴: نمودار تغییرات سود ده سال بر حسب تغییرات قیمت فروش محصول



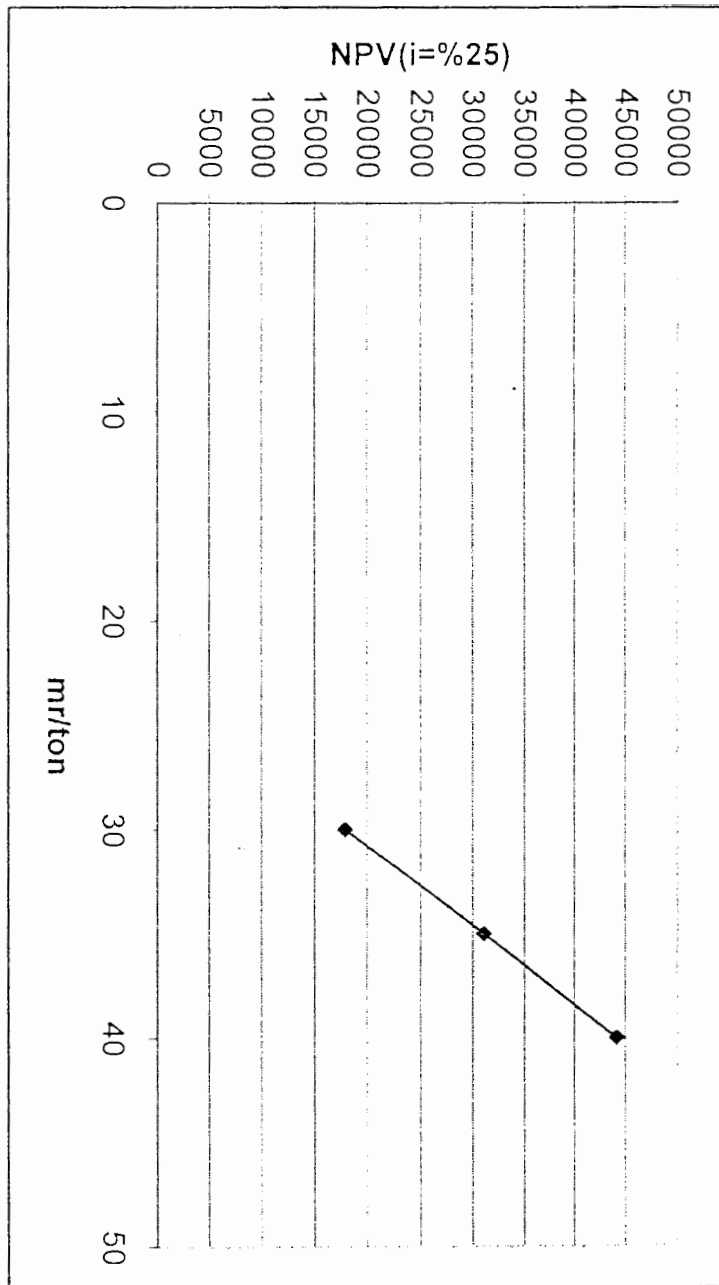
شکل ۸-۵: نمودار نرخ بازگشت داخلی بر حسب تغییرات قیمت فروش محصول



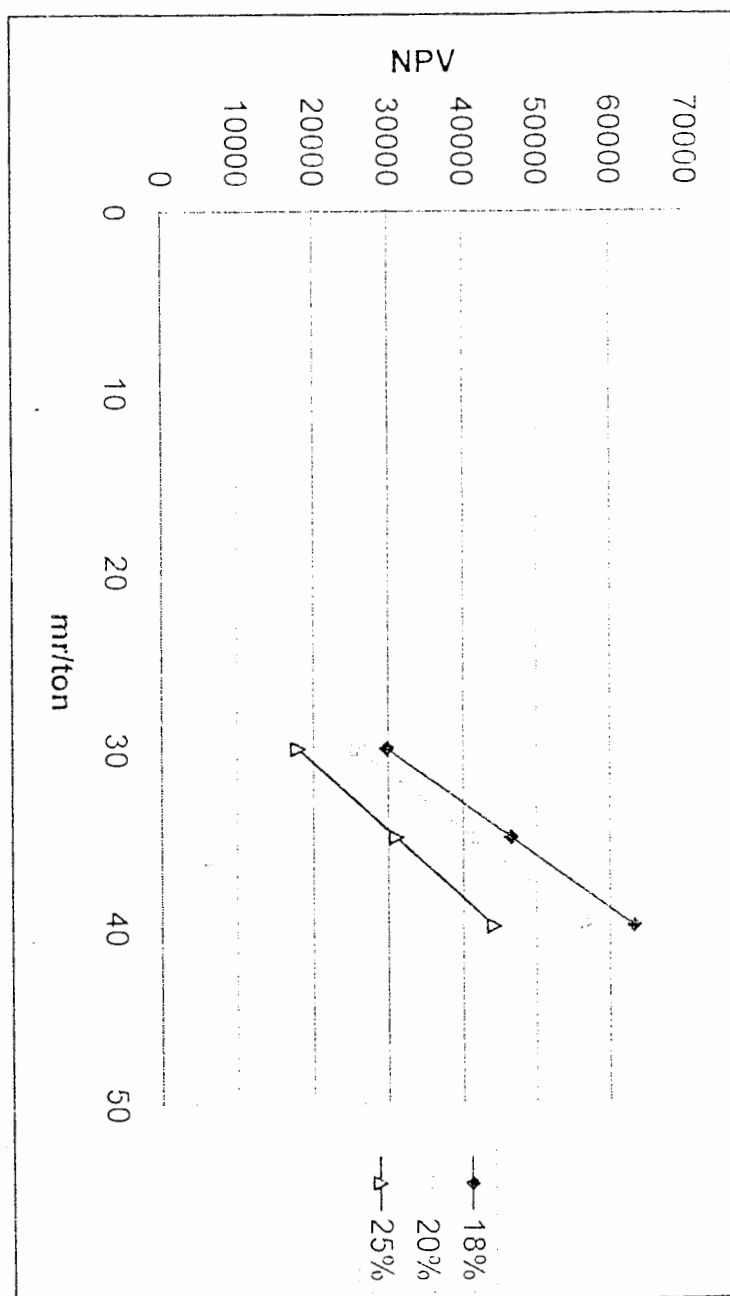
شکل ۸-۶: نمودار NPV با نرخ بهره ۱۸٪ بر حسب تغییرات قیمت فروش محصول



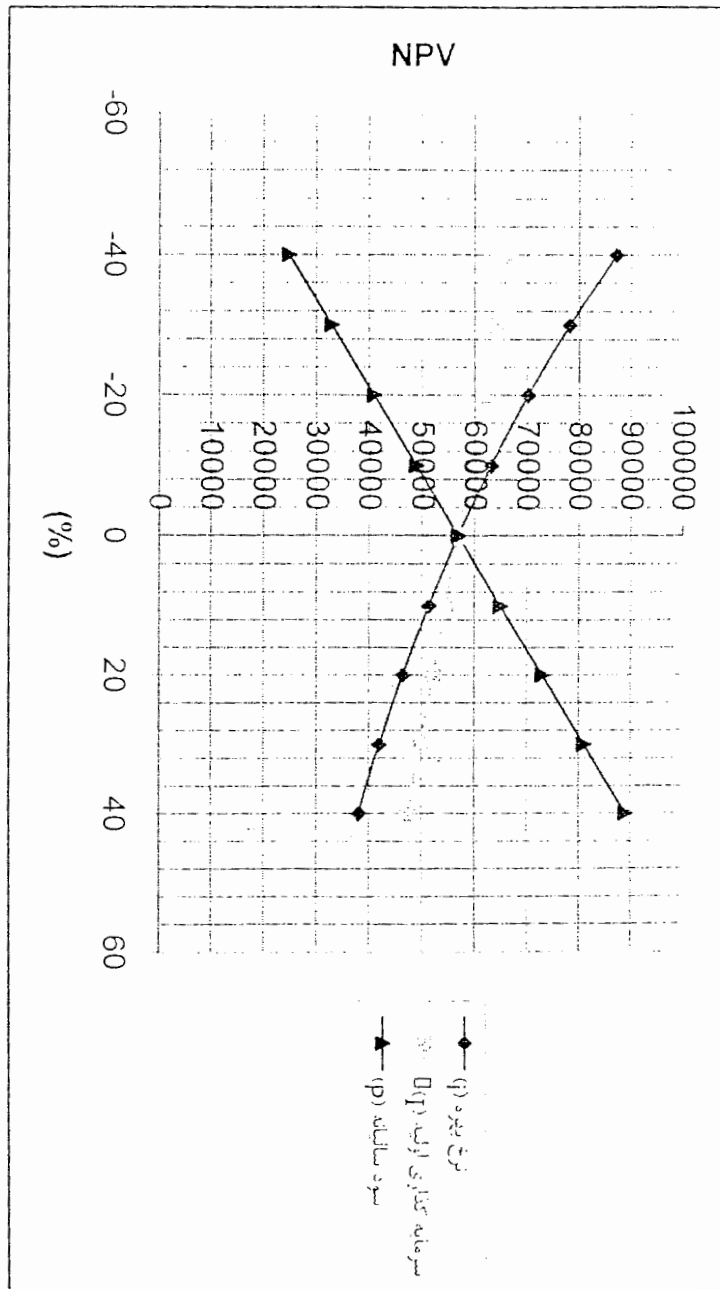
شکل ۸-۷: نمودار NPV با نرخ بهره ۲۰٪ بر حسب تغییرات قیمت فروش محصول



شکل ۸-۸: نمودار NPV با نرخ بهره ۲۵٪ بر حسب تغییرات قیمت فروش محصول



شکل ۸-۹: نمودار مقایسه‌ای NPV بر حسب قیمت‌های فروش مختلف برای نرخ‌های بهره متفاوت



شکل ۸-۱۰: نمودار هندسی حساسیت، تأثیر تغییرات نسبت به مقادیر تخمینی اولیه بر NPV

فصل نهم

نتیجه‌گیری و ارائه پیشنهادات

به هنگام پیشنهاد یک پروژه، باید دید که آیا پروژه مورد نظر، از لحاظ اقتصادی سودآور است یا خیر؟ مجموعه عملیاتی که منجر به پاسخ‌دادن به این مسأله می‌گردد، ارزیابی اقتصادی نامیده می‌شود.

در این پایان‌نامه، با استفاده از قیمت ماشین‌آلات و مشخصات فنی آنها، میزان سرمایه‌گذاری اولیه لازم برای خرید ماشین‌آلات مورد نظر به دست آمده است. آنگاه با جمع این میزان با مقادیر مورد نیاز برای نصب و راه‌اندازی، احداث ساختمان‌های مورد نیاز و غیره، جمع میزان سرمایه‌گذاری اولیه لازم برای اجرای طرح محاسبه شده است. سپس با در نظر گرفتن مواردی از قبیل مقدار و قیمت مواد مصرفی، هزینه تعمیر و نگهداری ماشین‌آلات و غیره میزان هزینه‌های عملیاتی و از طرف دیگر با توجه به میزان تولید و قیمت فروش محصول، درآمد سالیانه کارخانه نیز محاسبه شده است. با استفاده از مقادیر درآمد و هزینه‌های عملیاتی سالیانه، میزان سود خالص کارخانه در هر سال به دست آمده است. آنگاه با در دست داشتن مقادیر سود خالص سالیانه و میزان سرمایه‌گذاری اولیه، نتایج زیر حاصل شده است:

۱. زمان بازگشت سرمایه ۱/۵ سال می‌باشد.

۲. با در نظر گرفتن نرخ بهره‌ای معادل ۲۰٪ میزان NPV پروژه، $۱۰^۶ \times ۵۶۹۳۶$ ریال محاسبه شده است.

۳. میزان IRR نیز ۷۳/۲٪ می‌باشد.

نتایج سه روش ارزیابی فوق، نشان می‌دهد که:

۱. زمان بازگشت سرمایه بسیار کوتاه است و از این لحاظ، طرح بسیار جذاب می‌باشد.

۲. میزان NPV پروژه، مبلغی قابل توجه است (در مقایسه با سرمایه‌گذاری اولیه).

۳. پروژه در حالتی که نرخ بهره ۷۳ درصد باشد، باز هم اقتصادی است.

۴. پارامترهای اقتصادی بدست آمده بعد از تأثیر دادن مالیات در محاسبات نشان می‌دهد که طرح

حتی در صورت اعمال مالیات نیز باز هم اقتصادی است.

به منظور انجام آنالیز حساسیت، نحوه تغییرات میزان پارامترهای NPV و IRR به ازاء مقادیر

مختلفی از متغیرهای نرخ بهره و قیمت فروش بررسی شده است.

نتیجه اینکه تغییرات مقادیر NPV و IRR با تغییرات نرخ بهره، نسبت معکوس و با تغییرات

قیمت فروش نسبت مستقیم دارد. بطوری که با افزایش نرخ بهره و یا کاهش قیمت فروش مقادیر

NPV و IRR بصورت قابل ملاحظه‌ای کاهش می‌یابند ولی در این میان NPV نسبت به این تغییرات

حساس‌تر می‌نماید. آنالیز حساسیت نشان می‌دهد که میزان تغییرات NPV در اثر تغییرات نرخ بهره

و میزان سود سالیانه بیشتر از تغییرات NPV در اثر تغییر میزان سرمایه‌گذاری اولیه می‌باشد. نرخ بهره

از حدود اختیارات ما خارج است و به شرایط بازار بستگی دارد اما در این میان می‌توان اقداماتی انجام

داد تا میزان سود سالیانه افزایش یابد. به عنوان مثال می‌توان جنس مرغوبتر تولید نمود که در نتیجه

آن میزان درآمد بالا تر خواهد رفت یا اینکه ترتیبی ایجاد شود که هزینه‌های جاری کاهش یابد. مثلاً

اگر بتوان بجای مواد اولیه (کائولن) خارجی مشابه آنها را با همان کیفیت در داخل کشور فراهم نمود

هزینه تهیه این مواد از خارج که بسیار گران است حذف شده و در عوض با هزینه بسیار کمتری از

داخل کشور خریداری خواهد شد.

نکته ای که در اینجا باید به آن اشاره شود این است که علیرغم اینکه میزان تورم در متن تحقیق

صفر در نظر گرفته شده، در واقع اینطور نیست و در سالهای آتی تورم را هم برای هزینه ها و هم برای نرخ فروش خواهیم داشت. اما مسأله اینجاست که میزان این تورم را چقدر در نظر بگیریم؟ بعلاوه آیا تورم در هزینه ها با تورم در نرخ فروش برابر است یا خیر؟ و سؤالاتی از این قبیل. اینها مسائلی است که بحث تورم را در یک پروژه اقتصادی بخصوص در کشورهایی که بازار اقتصادی آنها ثبات چندانی ندارد بسیار پیچیده میکند. برای اینکه از سود آور بودن پروژه خود مطمئن شویم یکی از راه حل ها این است که نرخ تورم هزینه ها (تهیه مواد اولیه، حقوق و دستمزد و...) را بیشتر از نرخ تورم در بخش درآمد در نظر بگیریم و پارامترهای اقتصادی را با این مبنا محاسبه نماییم. در واقع با این کار جنبه محافظه کارانه مسأله را رعایت نموده ایم. به عبارتی دیگر می گوییم که اگر شرایط اقتصادی پروژه سخت تر شود باز هم سود ده خواهد بود و از این بابت این پروژه جذاب است. اما این کار هیچگونه جنبه علمی ندارد. حتی اگر قرار باشد از وام بانکی استفاده کنیم، ملاک محاسبه هزینه و در آمد توسط بانک ها، نرخ فعلی است و همین نرخ را برای تمام سال های انجام پروژه در نظر می گیرند یعنی بانک ها هم تورم را صفر فرض می کنند.

موضوع مهم دیگری که شاید جای آن در متن تحقیق خالی به نظر بیاید وام بانکی است. دریافت وام برای پروژه های اقتصادی آن هم بانرخ بهره کم (در مقایسه بانرخ بهره واقعی پول در بازار آزاد) چیزی نیست جز اینکه ما بخشی از هزینه های پروژه را بطور بلاعوض بدوش دولت بیندازیم. چرا که آن پول را اگر دولت صرف پروژه شخصی ما نکند می تواند در پروژه اقتصادی جداگانه ای برای خودش سرمایه گذاری کرده و سود آن را برای تقویت بدنه خود صرف نماید. بعلاوه گرفتن وام برای یک پروژه به معنای این است که در حقیقت ما نرخ بهره کمتری می پردازیم و در نظر نگرفتن وام بانکی برای این پروژه به این معناست که این پروژه حتی با نرخ بهره بالاتر باز هم اقتصادی است و این از لحاظ امکان پذیری، اجرای پروژه را در حالت مطلوبتری قرار می دهد. گذشته از این مسائل در نظر گرفتن وام بانکی (چه ریالی و چه ارزی) صرفاً از لحاظ تئوری بسیار مطلوب است ولی در عمل مطلوبیت

وجذابیت چندانی ندارد که یکی از دلایل آن وجود مشکلات فراوان در مواجهه بابلکها و بعد از آن طولانی بودن زمان وصول وام است بطوریکه شاید خود باعث غیر اقتصادی شدن طرح گردد.

با نگاهی کلی و اجمالی بر پروژه می بینیم که این طرح با سرمایه ای کمتر از ۲۵ میلیارد ریال بطور کامل به اجرا در می آید، با هزینه های جاری اندکی برای خرید مواد اولیه و پرداخت حقوق و دستمزدها، بیمه و ... شروع بکار می کند و محصول آن به قیمت کیلویی ۴۰ هزار ریال فروخته خواهد شد. اما آیا مسأله واقعاً به همین سادگی است؟ اگر کارخانه سازنده ای که قرار است دستگاه خاصی را به ما بفروشد، قیمت فروش خود را بالا ببرد چه می شود؟ آیا در اقتصادی بودن طرح تأثیری خواهد داشت؟ همین مسأله برای تأمین مواد اولیه مورد نیاز از یک کشور خارجی و حتی از داخل کشور خودمان نیز مطرح است. مثلاً اگر کائولن مناسب در داخل کشور یافت نشود آن وقت مجبوریم مشابه آن را با قیمتی بسیار بالاتر از خارج تأمین کنیم. آیا واقعاً حقوق پرسنل در شرایطی که ما در نظر گرفته ایم همین اندازه است؟ اگر بیشتر شود چه می شود؟ اگر شرایط و قانون مالیاتی کشور تغییر کند و معافیت مالیاتی از مناطق محروم برداشته شود آیا باز هم طرح مورد نظر ما اقتصادی است؟ این مشکل وقتی بیشتر نمود پیدا می کند که نرخ مالیات بر درآمد افزایش هم پیدا کند. از همه مهم تر اینکه اگر محصول تولید شده فاقد کیفیت مورد انتظار باشد و در نتیجه با قیمت تخمینی به فروش نرسد چه می شود؟ در واقع باید گفت که اگر قرار باشد کارخانه ای احداث شود باید برای تمام سؤالات فوق و سؤالاتی از این دست پاسخ مناسب و قانع کننده ای یافت. یکی از این راه ها برای بدست آوردن پاسخ سؤالات اساسی مطرح شده بحث تحلیل ریسک است که در اینجا می توان برای این پروژه پیشنهاد کرد.

با توجه به موارد یاد شده و با در نظر گرفتن این مسأله که در شرایطی که کشور ما با بحران بیکاری مواجه است و همچنین ایران از جمله دارندگان مواد اولیه مرغوب این نوع محصول در جهان است و همچنین در دسترس بودن بازار خارجی خوب و نزدیک از جمله کشورهای حوزه خلیج فارس

و آسیای میانه، واردات این محصول امری اشتباه است و لزوم احداث کارخانه یا کارخانه‌هایی از این دست در مناطق مستعد، احساس و پیشنهاد می‌شود. با توجه به اینکه یکی از اقلام اساسی هزینه‌ها تهیه مواد اولیه از خارج از کشور می‌باشد که بسیار گران تمام می‌شود پیشنهاد می‌شود در زمینه یافتن مواد اولیه مناسب و مشابه انواع خارجی (مانند کائولن دیاموند) تحقیقات اکتشافی در مناطق مستعد کشور صورت گیرد.

فهرست منابع

- ۱- شروه، م، و انوشفر، ع؛ ۱۳۶۳؛ لعاب کاشی، سفال، انتشارات گوتنبرگ.
- ۲- کارخانجات دیدیرشرکت سهامی ویسبادن آلمان؛ ۱۳۷۰؛ مواد نسوز معدنی و خصوصیات آنها؛ ترجمه طاهر محمدی.
- ۳- سازمان مدیریت صنعتی؛ بررسی مقدماتی نیازها و امکانات تأمین مواد اولیه صنعت سرامیک در ایران.
- ۴- برزنف، س؛ ۱۳۷۳؛ مواد خام غیر فلزی؛ ترجمه علی میرزاییان؛ مرکز انتشارات صنعت فولاد.
- ۵- اپل، جمیزم؛ ۱۳۶۲؛ اصول طراحی کارخانه؛ انتشارات جیاد دانشگاهی دانشگاه صنعتی شریف.
- ۶- شرکت مهندسی سرامیک و شیشه ایران؛ تحقیق پیرامون تولید سرامیک‌ها.
- ۷- نوع پرست، محمد؛ ۱۳۷۷؛ کانه آرایبی؛ جزوه درسی؛ دانشگاه تهران.
- ۸- کیوتاتی، کی‌میو؛ ۱۳۷۲؛ کوره‌های سرامیکی؛ ترجمه علی نمازی؛ مرکز نشر دانشگاهی تهران.
- ۹- وزارت صنایع و معادن؛ ۱۳۸۰؛ پروژه‌های تولیدی از منظر فنی و اقتصادی.
- ۱۰- اپل، جمیزم؛ ۱۳۷۲؛ طرح‌ریزی واحدهای صنعتی؛ ترجمه آصف وزیری اردوان.
- ۱۱- شیمون ال مولان و دیگران؛ ۱۳۷۷؛ مدیریت امور کارکنان و منابع انسانی؛ ترجمه محمدعلی طوسی و دیگران؛ مرکز آموزش مدیریت دولتی.
- ۱۲- علیمی، حسینعلی؛ ۱۳۷۶؛ مدیریت انبار و عملیات مرتبط با سیستم‌های انبارداری؛ سازمان مدیریت صنعتی.