

جمهوری اسلامی ایران
سازمان مدیریت و برنامه‌ریزی کشور

راهنمای امکان‌سنجی پروژه‌های معدنی

ضابطه شماره ۵۵۸

وزارت صنعت، معدن و تجارت
معاونت امور معادن و صنایع معدنی
دفتر نظارت و بهره‌برداری

www.mimt.gov.ir

سازمان مدیریت و برنامه‌ریزی کشور

امور نظام فنی

nezamfanni.ir



omoorepeyman.ir



| | |
|--------|------------|
| شماره: | ۹۳/۱۳۷۲۲۳ |
| تاریخ: | ۱۳۹۳/۱۱/۰۸ |

بخشنامه به دستگاه‌های اجرایی، مهندسان مشاور و پیمانکاران

موضوع: راهنمای امکان‌سنجی پروژه‌های معدنی

به استناد ماده (۲۳) قانون برنامه و بودجه و مواد (۶) و (۷) آیین‌نامه استانداردهای اجرایی طرح‌های عمرانی- مصوب سال ۱۳۵۲ و در چارچوب نظام فنی و اجرایی کشور (موضوع تصویب‌نامه شماره ۴۲۳۳۹/ت۳۳۴۹۷-هـ مورخ ۱۳۸۵/۴/۲۰ هیأت محترم وزیران)، به پیوست ضابطه شماره ۵۵۸ امور نظام فنی، با عنوان «**راهنمای امکان‌سنجی پروژه‌های معدنی**» از نوع گروه سوم ابلاغ می‌شود.

رعایت مفاد این ضابطه در صورت نداشتن ضوابط معتبر بهتر، از تاریخ ۱۳۹۴/۰۴/۰۱ الزامی است.

امور نظام فنی این سازمان دریافت‌کننده نظرات و پیشنهادهای اصلاحی در مورد مفاد این ضابطه بوده و

اصلاحات لازم را اعلام خواهد کرد.

محمد باقر نوبخت



اصلاح مدارک فنی

خواننده گرامی:

امور نظام فنی سازمان مدیریت و برنامه‌ریزی کشور، با استفاده از نظر کارشناسان برجسته مبادرت به تهیه این نشریه نموده و آن را برای استفاده به جامعه مهندسی کشور عرضه نموده است. با وجود تلاش فراوان، این اثر مصون از ایرادهایی نظیر غلط‌های مفهومی، فنی، ابهام، ابهام و اشکالات موضوعی نیست.

از این‌رو، از شما خواننده گرامی صمیمانه تقاضا دارد در صورت مشاهده هرگونه ایراد و اشکال فنی

مراتب را به صورت زیر گزارش فرمایید:

- ۱- شماره بند و صفحه موضوع مورد نظر را مشخص کنید.
 - ۲- ایراد مورد نظر را به صورت خلاصه بیان دارید.
 - ۳- در صورت امکان متن اصلاح شده را برای جایگزینی ارسال نمایید.
 - ۴- نشانی خود را برای تماس احتمالی ذکر فرمایید.
- کارشناسان این امور نظرهای دریافتی را به دقت مطالعه نموده و اقدام مقتضی را معمول خواهند داشت. پیشاپیش از همکاری و دقت نظر جنابعالی قدردانی می‌شود.

نشانی برای مکاتبه: تهران، میدان بهارستان، خیابان صفی‌علیشاه، معاونت برنامه‌ریزی و نظارت

راهبردی رییس‌جمهور، امور نظام فنی، مرکز تلفن ۳۳۳۷۱

Email: info@nezamfanni.ir

nezamfanni.ir



بسمه تعالی

پیشگفتار

نظام فنی و اجرایی کشور (مصوبه شماره ۴۲۳۳۹/ت ۳۳۴۹۷ هـ مورخ ۱۳۸۵/۴/۲۰ هیات وزیران) به کارگیری معیارها، استانداردها و ضوابط فنی در مراحل تهیه و اجرای طرح و نیز توجه لازم به هزینه‌های نگهداری و بهره‌برداری در قیمت تمام شده طرح‌ها را مورد تأکید جدی قرار داده است و این امور به استناد ماده ۲۳ قانون برنامه و بودجه و نظام فنی اجرایی کشور وظیفه تهیه و تدوین ضوابط و معیارهای فنی طرحهای توسعه‌ای کشور را به عهده دارد. مطالعات امکان‌سنجی پروژه‌های معدنی چند بعدی است و در این مطالعات جنبه‌های حقوقی، فنی، اقتصادی، مالی، زیست‌محیطی و سیاسی- اجتماعی یک پروژه از نظر کیفی و کمی بررسی می‌شود. پروژه‌های معدنی از جنبه‌های مختلف با سایر پروژه‌های صنعتی متفاوت‌اند. این تفاوت‌ها شامل موقعیت جغرافیایی الزامی پروژه، غیرقابل تجدید بودن منابع معدنی و ظرفیت محدود کانسار، عدم قطعیت داده‌ها، نیاز به سرمایه- گذاری زیاد و وابستگی به نیروی انسانی و ریسک‌های بالای فنی، اقتصادی و سیاسی است.

مطالعات امکان‌سنجی باید طبق برنامه زمان‌بندی منسجم، با کمترین هزینه و با هماهنگی گروه‌های مطالعاتی مختلف انجام شود. این مطالعات برحسب مراحل طراحی معدن و همچنین مراحل مطالعات اکتشافی به سه مرحله مطالعات فرصت‌سنجی، پیش امکان‌سنجی و امکان‌سنجی تقسیم- بندی شده است.

در مراحل اولیه طراحی هر پروژه جدید، بررسی زیرساخت‌های پروژه به عنوان یکی از مهم‌ترین عوامل موثر در امکان‌سنجی پروژه‌های معدنی، توجه ویژه‌ای را می‌طلبد. تخمین هزینه یکی دیگر از بخش‌های مهم مطالعات امکان‌سنجی پروژه‌های معدنی است. تخمین هزینه به روش‌های متعددی انجام می‌شود که با توجه به اهداف و سطح اعتماد اطلاعات پروژه، استراتژی‌های از قبل تعیین شده و دقت مورد نظر، انتخاب می‌شود. مطالعات بازار به عنوان بخشی از فرایند مطالعات امکان‌سنجی باید با دقت و با هدف دستیابی به اطلاعات مورد نیاز در زمان مناسب انجام شود.

این ضابطه با عنوان «**راهنمای امکان‌سنجی پروژه‌های معدنی**» در چارچوب برنامه تهیه ضوابط و معیارهای معدن و در راستای اهداف وزارت صنایع و معادن در ۵ فصل طراحی و برنامه‌ریزی مطالعات امکان‌سنجی، بررسی‌های فنی زیر ساخت‌ها، معدن و کارخانه فرآوری، دستورالعمل برآورد هزینه طرح، راهنمای مطالعات بازار و برآورد درآمد و راهنمای ارزیابی اقتصادی پروژه‌های معدنی تهیه شده است.

با همه‌ی تلاش انجام شده قطعا هنوز کاستی‌هایی در متن موجود است که این‌شاء... کاربرد عملی و در سطح وسیع این نشریه توسط مهندسان موجبات شناسایی و برطرف نمودن آن‌ها را فراهم خواهد نمود.

در پایان، از تلاش و جدیت جناب آقای مهندس غلامحسین حمزه مصطفوی و کارشناسان امور نظام فنی همچنین جناب آقای دکتر جعفر سرقینی مجری محترم طرح تهیه ضوابط و معیارهای فنی بخش معدن کشور در وزارت صنایع و معادن، کارشناسان دفتر نظارت و بهره‌برداری معادن و متخصصان همکار در امر تهیه و نهایی نمودن این نشریه، تشکر و قدردانی می‌نماید. امید است شاهد توفیق روزافزون همه‌ی این بزرگواران در خدمت به مردم شریف ایران اسلامی باشیم.

معاون نظارت راهبردی

دی ۱۳۹۳



مجری طرح

آقای جعفر سرقینی

معاون امور معادن و صنایع معدنی - وزارت صنایع و معادن

تهیه پیش‌نویس اصلی

خانم مهندس مریم صادق‌بیگی

اعضای شورای عالی به ترتیب حروف الفبا

| | | |
|---------------------------------|---|---------------------|
| کارشناس ارشد مهندسی صنایع | معاونت برنامه‌ریزی و نظارت راهبردی رییس جمهور | فرزانه آقا رمضانعلی |
| کارشناس ارشد مهندسی صنایع | وزارت صنعت، معدن و تجارت | سیف ... امیری |
| کارشناس مهندسی معدن | سازمان زمین‌شناسی و اکتشافات معدنی کشور | بهروز برنا |
| کارشناس ارشد مهندسی معدن | معاونت برنامه‌ریزی و نظارت راهبردی رییس جمهور | محمد پری‌زادی |
| کارشناس ارشد زمین‌شناسی | معاونت برنامه‌ریزی و نظارت راهبردی رییس جمهور | عبدالعلی حقیقی |
| دکتری مهندسی فرآوری مواد معدنی | وزارت صنعت، معدن و تجارت | جعفر سرقینی |
| کارشناس ارشد زمین‌شناسی اقتصادی | وزارت صنعت، معدن و تجارت | علیرضا غیاثوند |
| کارشناس ارشد مهندسی معدن | دانشگاه صنعتی امیرکبیر | حسن مدنی |

اعضای کارگروه اکتشاف به ترتیب حروف الفبا

| | | |
|---------------------------------|---|------------------------|
| کارشناس ارشد مهندسی معدن | سازمان توسعه و نوسازی معادن و صنایع معدنی ایران | علی اصغرزاده |
| کارشناس مهندسی معدن | سازمان زمین‌شناسی و اکتشافات معدنی کشور | بهروز برنا |
| کارشناس ارشد زمین‌شناسی اقتصادی | وزارت صنعت، معدن و تجارت | علیرضا غیاثوند |
| دکترای پترولوژی | دانشگاه تربیت مدرس | نعمت ... رشیدنژادعمران |
| دکترای زمین‌شناسی اقتصادی | دانشگاه تربیت معلم | عبدالمجید یعقوب‌پور |

اعضای کارگروه تنظیم و تدوین به ترتیب حروف الفبا

| | | |
|---------------------------------|--------------------------|----------------------|
| دکترای مهندسی فرآوری مواد معدنی | دانشگاه صنعتی امیرکبیر | آقای مهدی ایران‌نژاد |
| دکترای مهندسی فرآوری مواد معدنی | دانشگاه صنعتی امیرکبیر | بهرام رضایی |
| کارشناس ارشد زمین‌شناسی اقتصادی | وزارت صنعت، معدن و تجارت | علیرضا غیاثوند |
| کارشناس ارشد مهندسی معدن | دانشگاه صنعتی امیرکبیر | حسن مدنی |
| دکترای زمین‌شناسی اقتصادی | دانشگاه خوارزمی | بهزاد مهرابی |

اعضای گروه هدایت و راهبری پروژه

| | |
|--|------------------------|
| رئیس گروه امور نظام فنی | خانم فرزانه آقارضانعلی |
| رئیس گروه ضوابط و معیارهای معاونت امور معادن و صنایع معدنی | آقای علیرضا غیاثوند |
| کارشناس معدن امور نظام فنی | آقای اسحق صفرزاده |



فهرست مطالب

شماره صفحه

عنوان

فصل اول - طراحی و برنامه‌ریزی مطالعات امکان‌سنجی

- ۱-۱- آشنایی ۳
- ۲-۱- هدف‌های مطالعات امکان‌سنجی ۳
- ۳-۱- مراحل مطالعات امکان‌سنجی ۴
- ۱-۳-۱- مطالعات فرصت‌سنجی ۴
- ۲-۳-۱- مطالعات پیش‌امکان‌سنجی ۴
- ۳-۳-۱- بررسی‌های امکان‌سنجی ۴
- ۴-۱- شرح تفصیلی مطالعات امکان‌سنجی پروژه‌های معدنی ۴
- ۱-۴-۱- صاحب امتیاز یا دارنده مجوز پروژه ۵
- ۲-۴-۱- مطالعات فرصت‌سنجی ۵
- ۳-۴-۱- برنامه زمان‌بندی تولید ۵
- ۴-۴-۱- مطالعات استخراجی ۵
- ۵-۴-۱- بررسی‌های فرآوری ۶
- ۶-۴-۱- پیامدهای زیست‌محیطی ۶
- ۷-۴-۱- برآورد هزینه‌های سرمایه‌ای و عملیاتی ۷
- ۸-۴-۱- برآورد درآمد ۷
- ۹-۴-۱- حقوق دولتی و مالیات ۸
- ۱۰-۴-۱- تامین منابع مالی ۸
- ۱۱-۴-۱- ارزیابی اقتصادی ۸
- ۱۲-۴-۱- منابع اطلاعات و مدیریت و کارکنان ۸
- ۵-۱- گزارش‌های امکان‌سنجی پروژه‌های معدنی ۹
- ۱-۵-۱- گزارش عملیات و تحلیل عملیات اکتشافی ۹
- ۲-۵-۱- گزارش مدلسازی کانسار و برآورد ذخیره ۱۰
- ۳-۵-۱- گزارش بررسی زیرساخت‌ها ۱۰
- ۴-۵-۱- گزارش بررسی‌های فنی معدن ۱۰
- ۵-۵-۱- گزارش مطالعات و طراحی کارخانه فرآوری ۱۱
- ۶-۵-۱- گزارش مطالعات زیست‌محیطی و اجتماعی ۱۱
- ۷-۵-۱- گزارش مطالعات بازار ۱۱
- ۸-۵-۱- گزارش برآورد درآمد ۱۲
- ۹-۵-۱- گزارش برآورد هزینه ۱۲
- ۱۰-۵-۱- گزارش ارزیابی اقتصادی و مالی ۱۲
- ۱۱-۵-۱- گزارش جمع‌بندی نهایی و تصمیم‌گیری ۱۳

فصل دوم - بررسی‌های فنی زیرساخت‌ها، معدن و کارخانه فرآوری

- ۱-۲- بررسی زیرساخت‌های پروژه ۱۷



| | |
|---------|--|
| ۱۷..... | ۱-۱-۲- راه‌های دسترسی |
| ۱۷..... | ۲-۱-۲- تامین آب |
| ۱۸..... | ۳-۱-۲- تامین برق |
| ۱۸..... | ۴-۱-۲- سوخت و ارتباطات |
| ۱۸..... | ۵-۱-۲- تامین خدمات و صنایع عمومی |
| ۱۸..... | ۶-۱-۲- ساختمان‌ها |
| ۱۹..... | ۲-۲- بررسی پارامترهای فنی معدن |
| ۱۹..... | ۱-۲-۲- انتخاب ظرفیت استخراج |
| ۱۹..... | ۲-۲-۲- انتخاب تجهیزات استخراجی |
| ۱۹..... | ۳-۲- بررسی پارامترهای فنی کارخانه فرآوری |
| ۲۰..... | ۱-۳-۲- مطالعات فرآوری ضمن مطالعات امکان‌سنجی |
| ۲۰..... | ۲-۳-۲- انتخاب روش فرآوری |
| ۲۱..... | ۳-۳-۲- طراحی کارخانه فرآوری |
| ۲۲..... | ۴-۳-۲- قوانین سرانگشتی طراحی کارخانه فرآوری |

فصل سوم- دستورالعمل برآورد هزینه‌های طرح

| | |
|---------|--|
| ۲۷..... | ۱-۳- فرآیند و روش‌های برآورد هزینه |
| ۲۷..... | ۱-۱-۳- روش مقایسه‌ای |
| ۲۷..... | ۲-۱-۳- روش اقتصادسنجی |
| ۲۷..... | ۳-۱-۳- روش مستقیم |
| ۲۷..... | ۴-۱-۳- روش ترکیبی |
| ۲۸..... | ۲-۳- دستورالعمل برآورد هزینه‌های سرمایه‌ای |
| ۲۸..... | ۱-۲-۳- برآورد سرمایه‌گذاری ثابت |
| ۲۹..... | ۲-۲-۳- برآورد سرمایه در گردش |
| ۲۹..... | ۳-۳- دستورالعمل برآورد هزینه‌های تولید |

فصل چهارم- راهنمای مطالعات بازار و برآورد درآمد

| | |
|---------|---|
| ۳۵..... | ۱-۴- مطالعات بازار |
| ۳۵..... | ۲-۴- قیمت مواد اولیه و فروش محصولات طرح |
| ۳۵..... | ۳-۴- عرضه |
| ۳۵..... | ۱-۳-۴- تولید داخلی |
| ۳۶..... | ۲-۳-۴- واردات |
| ۳۶..... | ۴-۴- پیش‌بینی امکانات عرضه |
| ۳۶..... | ۱-۴-۴- پیش‌بینی امکانات عرضه داخلی |
| ۳۷..... | ۲-۴-۴- پیش‌بینی واردات |
| ۳۷..... | ۵-۴- تقاضا |
| ۳۷..... | ۱-۵-۴- تقاضای خارجی |
| ۳۸..... | ۲-۵-۴- تقاضای داخلی |



- ۳۸-۴-۶- پیش‌بینی تقاضا.....
- ۳۸-۴-۶-۱- پیش‌بینی تقاضای داخلی.....
- ۳۹-۴-۶-۲- پیش‌بینی تقاضای خارجی.....
- ۳۹-۴-۷- تحلیل موازنه پیش‌بینی امکانات عرضه و تقاضا.....
- ۴۰-۴-۸- بررسی بازار جهانی.....
- ۴۰-۴-۹- راهنمای پیش‌بینی درآمد.....
- ۴۰-۴-۹-۱- پیش‌بینی تولید.....
- ۴۰-۴-۹-۲- برآورد قیمت فروش محصول.....

فصل پنجم-راهنمای ارزیابی اقتصادی پروژه‌های معدنی

- ۴۵-۵-۱- آشنایی.....
- ۴۵-۵-۲- راهنمای محاسبه جریان نقدینگی.....
- ۴۶-۵-۳- راهنمای محاسبه شاخص‌های اقتصادی.....
- ۴۶-۵-۳-۱- ارزش خالص فعلی.....
- ۴۷-۵-۳-۲- ارزش یکنواخت سالانه.....
- ۴۷-۵-۳-۳- نرخ بازگشت داخلی.....
- ۴۷-۵-۳-۴- نرخ بازگشت سرمایه.....
- ۴۷-۵-۴- برآورد شاخص‌های ارزیابی.....
- ۴۸-۵-۴-۱- تحلیل سربه‌سری.....
- ۴۸-۵-۴-۲- محاسبه قیمت تمام شده.....
- ۴۹-۵-۴-۳- محاسبه نسبت‌های سودآوری.....
- ۴۹-۵-۴-۴- برآورد ارزش افزوده پروژه در ظرفیت کامل بهره‌برداری.....
- ۴۹-۵-۴-۵- نسبت سرمایه‌گذاری به اشتغال.....
- ۵۰-۵-۵- تحلیل عدم قطعیت و ریسک.....
- ۵۰-۵-۶- تحلیل حساسیت.....
- ۵۱-۵-۷- ارزیابی منابع مالی.....



فصل ۱

طراحی و برنامه‌ریزی مطالعات

امکان‌سنجی





۱-۱- آشنایی

پروژه‌های معدنی از جنبه‌های مختلف با سایر پروژه‌های صنعتی متفاوت‌اند. این تفاوت‌ها شامل موقعیت جغرافیایی الزامی پروژه، غیرقابل تجدید بودن منابع معدنی و ظرفیت محدود کانسار، عدم قطعیت داده‌ها، نیاز به سرمایه‌گذاری زیاد و وابستگی به نیروی انسانی و ریسک‌های بالای فنی، اقتصادی و سیاسی است.

مطالعات امکان‌سنجی پروژه‌های معدنی چند بعدی است و در این مطالعات جنبه‌های حقوقی، فنی، اقتصادی، مالی، زیست‌محیطی و سیاسی- اجتماعی پروژه از نظر کیفی و کمی بررسی می‌شود.

مطالعات امکان‌سنجی باید طبق برنامه زمان‌بندی منسجم، با کمترین هزینه و با هماهنگی گروه‌های مطالعاتی مختلف انجام شود. مطالعات امکان‌سنجی باید چنان سازمان‌دهی شود که تصمیمات ضروری در مورد پروژه را به طور مستقیم، به یکدیگر ارتباط دهد. همچنین در مراحل طراحی، استخراج و فرآوری گزینه‌های مختلفی باید با هدف کاهش هزینه‌ها و افزایش درآمد معرفی شود. بسته به بزرگی و طبیعت پروژه، نوع مطالعه، گزینه‌های مورد بررسی و عوامل دیگر، زمان و هزینه این مطالعات بسیار متغیر است. برای انجام مطالعات امکان‌سنجی به طور متوسط برای پروژه‌های کوچک مقیاس ۶ تا ۸ هفته، پروژه‌های متوسط مقیاس ۳ تا ۴ ماه و پروژه‌های بزرگ مقیاس ۶ تا ۹ ماه و پروژه‌های با مقیاس جهانی بیش از یک سال زمان مورد نیاز است. هزینه این مطالعات در مراحل مطالعات فرصت‌سنجی، پیش امکان‌سنجی و امکان‌سنجی به ترتیب ۰/۱ تا ۰/۳ درصد، ۰/۲ تا ۰/۸ درصد و ۰/۵ تا ۱/۵ درصد هزینه‌های سرمایه‌ای پروژه برآورد می‌شود.

۱-۲- هدف‌های مطالعات امکان‌سنجی

مطالعات امکان‌سنجی یک یا چند هدف از اهداف زیر را دنبال می‌کند:

الف- بررسی اطلاعات موجود (زیرساخت‌ها، وضعیت زمین‌شناسی، عملیات اکتشافی و فرآوری انجام شده) و تهیه چارچوب کاری جامع از واقعیت‌های مستدل و تفصیلی مرتبط با پروژه‌های معدنی؛

ب- انجام بررسی‌های فنی با در نظر گرفتن مناسب‌ترین روش استخراج و فرآوری و نمایش شمای مناسب از بهره‌برداری به همراه طراحی‌ها و فهرست تجهیزات؛

پ- بررسی امکان فروش محصول تولیدی و قیمت آن و برآورد هزینه و درآمد با ظرفیتی مناسب؛

ت- تحقیق امکان سودآوری مناسب برای سرمایه‌گذاری و تدوین اطلاعات به شکلی مناسب برای نشان دادن به بخش‌های مربوطه یا منابع تامین منابع مالی توسط موسسات مالی؛

ث- بررسی تاثیر پروژه بر اقتصاد منطقه‌ای و ملی.



۱-۳- مراحل مطالعات امکان‌سنجی

مطالعات امکان‌سنجی پروژه‌های معدنی در هر مرحله، متناسب با طبیعت پروژه انجام می‌گیرد. این مطالعات به سه مرحله کلی مطالعات فرصت‌سنجی، مطالعات پیش امکان‌سنجی و مطالعات امکان‌سنجی که برای تامین اعتبار و تامین منابع مالی انجام می‌شود، تقسیم‌بندی شده است.

۱-۳-۱- مطالعات فرصت‌سنجی

مطالعات فرصت‌سنجی زمانی که اطلاعاتی در مقیاس پی‌جویی از ذخیره معدنی در دست است، انجام می‌شود. در این مرحله، گزینه‌های مختلف روش‌های ممکن استخراج و فرآوری بر اساس طراحی مفهومی بررسی و بهترین آن‌ها پیشنهاد، هزینه‌های سرمایه‌ای و عملیاتی برآورد و همچنین مطالعات بازار به صورت مقدماتی انجام می‌شود. ارزیابی اقتصادی به منظور تصمیم‌گیری نسبت به ادامه مطالعات انجام می‌شود.

۱-۳-۲- مطالعات پیش امکان‌سنجی

مطالعات پیش امکان‌سنجی معمولاً از جنبه محتوا، فرم و دقت استاندارد است. برآورد هزینه‌ها و مطالعات بازار با دقت ۳۰ درصد انجام شده و در نهایت شاخص‌های اقتصادی ارزیابی و حساسیت پروژه نسبت به عوامل مختلف تحلیل می‌شود. نتیجه نهایی این مرحله، تصمیم‌گیری برای ورود به مرحله انجام عملیات اکتشاف تفصیلی است. این مطالعات بازگشت سرمایه را با ریسک قابل قبولی به سرمایه‌گذار و یا وام‌دهنده تایید و یا رد می‌کند.

۱-۳-۳- بررسی‌های امکان‌سنجی

این بررسی‌ها پس از مراحل اکتشاف تفصیلی و طراحی تفصیلی معدن انجام می‌گیرد و شامل مطالعات اجرایی، به روز کردن و کنترل تغییر شرایط مختلف فنی و اقتصادی پروژه است. این مطالعات به منظور تامین اعتبار و تامین منابع مالی انجام می‌شود. دقت مطالعات انجام شده در این مرحله $\pm 10\%$ درصد است.

۱-۴- شرح تفصیلی مطالعات امکان‌سنجی پروژه‌های معدنی

به هنگام ارزیابی اقتصادی پروژه‌های معدنی، حجم زیادی از اطلاعات مورد نیاز است و باید فهرست مطالب مورد نیاز تهیه شود. هدف از تنظیم این فهرست، طرح‌ناوینی است که ارزیاب باید ضمن ارزیابی تفصیلی در نظر گرفته و متناسب با جزئیات اطلاعات و دقت مورد نظر، برای هر پروژه به کارگیرد.

تفسیر صحیح نتایج ارزیابی به صحت اطلاعات هر بخش از ارزیابی، بستگی دارد. هر گزارش ارزیابی باید فهرست کاملی از تمام شاخص‌های ارزیابی را در برگیرد و همه فرضیات به وضوح بیان شود. فهرست مطالعات امکان‌سنجی پروژه‌های معدنی شامل موارد زیر است:



۱-۴-۱- صاحب امتیاز یا دارنده مجوز پروژه

الف- شناخت مالک و صاحب امتیاز یا دارنده پروانه اعم از حقوقی و حقیقی و بررسی وجود قرارداد مشارکت و تعهدات هر یک از شرکا؛

ب- بررسی شرایط مالکیت یا تعهدات دارنده مجوز عملیات معدنی؛

پ- بررسی حقوق دارنده مجوز عملیات معدنی (مجوز اکتشافی، گواهی کشف و پروانه بهره برداری معدن).

۱-۴-۲- ذخایر و منابع معدنی

بدون شناخت مطمئن از وضعیت ذخیره نمی توان در مورد پروژه تصمیم گیری کرد و قبل از هر کاری، باید اطلاعات مربوط به ذخیره تایید شود.

بین منابع معدنی شناخته شده و ذخایر معدنی تفاوت بارزی وجود دارد که مربوط به سطح اطمینان برآورد است. منابع معدنی بر اساس اطلاعات زمین شناسی و اکتشافی برآورد می شود اما ذخایر معدنی بخشی از منابع معدنی هستند که عوامل مربوط به استخراج از جمله بازیابی، اختلاط و عیار حد در آنها لحاظ شده اند و با در نظر گرفتن عوامل فنی، اقتصادی، زیست محیطی، حقوقی، اجتماعی و دولتی با سود مناسب قابل استخراج اند.

۱-۴-۳- برنامه زمان بندی تولید

مرحله بعدی، برنامه زمان بندی تولید است که باید متناسب با میزان ذخیره و نیاز بازار باشد. از آنجا که زمان بندی هزینه ها و درآمدها حساس است، لذا برنامه ریزی کلیه فعالیت ها در طول عمر پروژه با دقت انجام می شود. کلیه داده های جمع آوری شده برای ارزیابی، باید در مدل جریان نقدینگی قرار گیرد که این امر به داده های تولید سالانه نیاز دارد. انتخاب ظرفیت تولید، تعیین کننده عمر معدن و هزینه های سرمایه ای و عملیاتی است. بنابراین باید ظرفیت تولید با میزان ذخیره و بازار مصرف متناسب باشد.

معمولا در آغاز پروژه ها فعالیت پروژه ها با ظرفیت کامل شروع نمی شود. در اغلب معادن و کارخانه های فرآوری، چند سال طول می کشد تا تولید به ظرفیت کامل برسد و برخی از آنها هرگز به ظرفیت کامل خود نمی رسند. رسیدن به ۷۵ تا ۹۵ درصد ظرفیت کامل در سال اول، میزانی قابل انتظار است. بررسی اخذ مجوزهای زیست محیطی و زمان اضافی مورد نیاز نیز باید مدنظر قرار گیرد.

۱-۴-۴- مطالعات استخراجی

انتخاب روش استخراج مناسب کانسنگ به منظور حصول اطمینان از بهره برداری بهینه کانسار ضروری است. روش استخراج انتخابی و پارامترهای فرض شده، تعیین کننده هزینه، ظرفیت تولید و همچنین میزان ذخیره قابل استخراج اند. در این مورد عناوین زیر باید بررسی شود:



الف- روش استخراج مناسب؛

ب- هم‌خوانی میزان تناژ استخراجی با ذخیره کانسار؛

پ- میزان بازیابی استخراج، تطابق میزان بازیابی با روش استخراج انتخابی؛

ت- میزان اختلاط، تطابق میزان اختلاط با روش استخراج انتخابی؛

ث- وجود برنامه زمان‌بندی تجهیز و آماده‌سازی در معادن زیرزمینی و باطله‌برداری در مورد معادن سطحی و استخراج ماده معدنی؛

ج- برنامه آماده‌سازی مشخص تا دستیابی به برنامه تولید پیش‌بینی شده که این آماده‌سازی‌ها در روش روباز، باطله‌برداری،

پله‌ها، راه‌های دسترسی و انباشت باطله و در روش زیرزمینی، بازکننده‌های اصلی معدن، رمپ‌ها، تونل‌های امتدادی و دنباله‌رو،

طبقات فرعی، ریزشگاه‌های کانسنگ و یا باطله، دوپل‌ها، و تونل‌های تهویه هستند؛

چ- مکان‌یابی انباشتگاه‌ها؛

ح- رابطه تناژ-عیار و بازیابی.

۱-۴-۵- بررسی‌های فرآوری

انتخاب روش فرآوری مناسب کانسنگ مستلزم وجود نمونه معرف از کانسار و انجام آزمایشات دقیق است. در این خصوص

بررسی عناوین زیر مطرح است:

الف- انتخاب روش فرآوری مناسب ماده معدنی؛

ب- وجود نمونه کانسنگ معرف برای آزمایشات متالورژیکی؛

پ- انجام آزمایش‌های فرآوری و برآورد بازیابی ماده معدنی؛

ت- برنامه‌ریزی سالانه عملیات فرآوری با توجه به میزان ذخیره کانسار، عیار بار ورودی و بازیابی فرآوری؛

ث- وجود انباشتگاه، میزان تناژ و عیار بار ورودی و خروجی.

۱-۴-۶- پیامدهای زیست‌محیطی

اخذ مجوزهای زیست‌محیطی تاثیر بسزایی در زمان‌بندی و هزینه‌های سرمایه‌ای و عملیاتی پروژه دارد.

برای گرفتن وام از موسسات مالی، بررسی پروژه‌ها از جنبه رعایت استانداردهای زیست‌محیطی کشور و همچنین استانداردهای

بین‌المللی ضرورت دارد.

همچنین شرایط موجود زیست‌محیطی، تاثیرات احتمالی فیزیکی، اجتماعی و زیست‌محیطی پروژه بر محیط زیست، بررسی مقدار

باطله‌های معدن و فرآوری برای انباشت، روش مورد استفاده برای انباشت باطله، محل انباشت باطله‌های معدن و فرآوری و وسعت

محل انباشت باطله و پایداری آن بررسی شود.



برچیدن تاسیسات و تجهیزات کارخانه فرآوری و هزینه‌های برچیدن و موارد مربوطه در هزینه‌های سرمایه‌ای و عملیاتی منظور شود.

۱-۴-۷- برآورد هزینه‌های سرمایه‌ای و عملیاتی

میزان هزینه سرمایه‌ای عامل مهمی در محاسبه نرخ بازگشت سرمایه است. روش برآورد هزینه‌های سرمایه‌ای، در نظر گرفتن نرخ تورم، واحد پول و نرخ تبدیل پول در برآورد هزینه باید بررسی شود. برآورد هزینه‌های سرمایه‌ای شامل تخمین هزینه‌های غیرمستقیم و مستقیم، موقت، مدیریت مهندسی، تدارک و ساخت، وقایع غیرمنتظره، حمل و نقل، مالیات بر ارزش افزوده، عوارض، زیرساخت‌ها، مشاورین، بررسی‌های ژئوتکنیکی، ژئومکانیکی، نقشه‌برداری، مطالعات هواپردی، مطالعات پایه زیست‌محیطی و بررسی پیامدهای زیست‌محیطی، دستمزدها، مطالعات بازاریابی و فروش، هزینه‌های سرمایه‌ای، هزینه‌های شروع به کار، به کارگیری و آموزش پرسنل قبل از شروع به کار، هزینه مواد مصرفی اولیه در فرآیند فرآوری و لوازم و قطعات یدکی در انبار است. بخشی از اقلام هزینه‌های سرمایه‌ای از جمله سرمایه در گردش، بهره، هزینه‌های مالی و تورم باید به طور جداگانه لحاظ شوند زیرا به تولید وابسته‌اند.

هزینه‌های جایگزینی ماشین‌آلات معدنی، ساخت سد باطله، آماده‌سازی تکمیلی معدن و همچنین هزینه‌های زیست‌محیطی معمولاً به عنوان هزینه‌های عملیاتی در نظر گرفته می‌شوند.

سرمایه در گردش باید در سال آخر پروژه برگردانده شود و معمولاً آن را به عنوان اعتباری در ارزیابی اقتصادی منظور می‌کنند. این اقلام استهلاک‌پذیر نیست و مشمول پرداخت مالیات نمی‌شود.

در مورد هزینه‌های عملیاتی نیز در نظر گرفتن تورم، واحد پول و نرخ تبدیل پول، برآورد دقیق هزینه‌ها و تفکیک آن‌ها به هزینه‌های ثابت و متغیر و برآورد هزینه‌های حمل و نقل، تصفیه، پالایش فلزات و کنسانتره‌ها به عنوان بخشی از مولفه‌های محاسبه درآمد توصیه می‌شود.

برای اطلاعات بیشتر به نشریه « راهنمای محاسبه قیمت تمام شده در فعالیت‌های استخراج مواد معدنی » به شماره ۵۴۲ از انتشارات معاونت برنامه‌ریزی و نظارت راهبردی رییس‌جمهور مراجعه شود.

۱-۴-۸- برآورد درآمد

درآمد علاوه بر قیمت فروش، متأثر از قراردادهای فروش و هزینه‌های حمل و نقل و نظایر آن‌ها است. در این بخش باید مطالعات بازار انجام گیرد و بر اساس آن، قیمت فروش محصول پیش‌بینی شود.

تورم، واحد پول و نرخ تبدیل پول باید در مورد قیمت فروش در نظر گرفته شود. روش فروش محصول، دوره‌های پرداخت هزینه‌های فرآوری، محصولات جانبی ارزشمند، افت فلز، هزینه‌های تصفیه، جریمه عناصر مزاحم، امتیاز عناصر همراه و مسایل نظیر آن‌ها نیز بررسی می‌شود. هزینه‌های بازاریابی، هزینه‌های حمل و نقل، میزان فلز محتوایی و هزینه‌های تصفیه محصول نهایی فرآیند، برآورد می‌شود.



۱-۴-۹- حقوق دولتی و مالیات

حقوق دولتی به شیوه‌های مختلفی پرداخت می‌شود. به جز در زمان تعطیلی موقت معدن که با تایید مراجع مربوطه صورت گرفته باشد، حقوق دولتی متعلق به معدن باید پرداخت شود.

در این خصوص وجود حقوق دولتی قابل پرداخت، روش لحاظ و نحوه پرداخت حقوق دولتی، وجود محدودیت زمانی و فرآیند پرداخت برای حقوق دولتی، وجود توافق‌نامه‌ها، جزییات محاسبه حقوق دولتی و زمان‌بندی و تاثیر حقوق دولتی بر مالیات بررسی می‌شود.

نرخ مالیات روش‌های استهلاک، مالیات‌های حداقل، معافیت‌های مالیاتی و نظایر آن نیز باید در نظر گرفته شود.

۱-۴-۱۰- تامین منابع مالی

در ارزیابی اقتصادی، اعتبار پروژه بدون در نظر گرفتن وام بررسی می‌شود. در ارزیابی مالی، تاثیر وام بر پروژه و همچنین توانایی پروژه برای حمایت و بازپرداخت وام تعیین می‌شود.

ضمن ارزیابی منابع مالی پروژه، وضعیت پروژه با فرض تامین اعتبار بررسی می‌شود. منابع مالی شامل آورده سهامداران و انواع وام‌های ریالی و ارزی کوتاه و بلند مدت است.

در این خصوص، حمایت دولتی، سهم آورده سهامداران، میزان وام و نوع آن شامل نرخ بهره، دوره و میزان بازپرداخت باید تعیین و تاثیر تامین منابع مالی بر جریان نقدینگی و مالیات بررسی شود.

۱-۴-۱۱- ارزیابی اقتصادی

متداول‌ترین روش ارزیابی اقتصادی، محاسبه جریان نقدینگی سالانه و شاخص‌های اقتصادی پروژه نظیر نرخ بازگشت داخلی، ارزش خالص فعلی و دوره بازگشت سرمایه است.

نرخ تنزیل مورد استفاده، دوره بازگشت سرمایه، مبنای زمانی تنزیل، زمان تنزیل و سایر موارد، در نظر گرفتن تورم در ارزیابی شامل نرخ و دوره منظور کردن تورم، وجود درآمد، هزینه و یا موارد خاص تاثیرگذار بر درآمد یا تفسیر نتایج ارزیابی و میزان سود سهام باید بررسی شود.

۱-۴-۱۲- منابع اطلاعات و مدیریت و کارکنان

در معادن فعال، منابع اطلاعاتی شامل گزارش‌های عملیاتی ماهانه، فصلی و سالانه است. تهیه نمودار سازمانی کامل از مدیریت و کارکنان ضروری است که بر آن اساس عملکرد مدیر و کارکنان، همکاری و مشارکت مدیر و کارکنان و وجود مشکلات مربوط به مدیریت یا کارکنان بررسی می‌شود.



۱-۵- گزارش‌های امکان‌سنجی پروژه‌های معدنی

با توجه به نیاز مراکز متعدد نظیر شرکت‌های مهندسی مشاور، دفاتر دولتی، بانک‌ها و بخش‌های خصوصی به گزارش‌های مطالعات امکان‌سنجی پروژه‌های معدنی، محتوی مربوطه باید موارد متعددی را در بر گیرد.

از آنجا که هر پروژه، ویژگی‌های خاص خود را دارد، با توجه به هدف مطالعات امکان‌سنجی، حدود دقت و جزئیات مطالعات هر بخش متفاوت است و گزارش‌های مطالعات امکان‌سنجی باید برای پروژه مورد مطالعه، سازگار، متناسب و روزآمد شود.

گزارش مطالعات امکان‌سنجی، مشتمل بر فصل‌های کلیات و تحلیل عملیات اکتشافی، مدلسازی کانسار و برآورد ذخیره، بررسی زیرساخت‌ها، بررسی‌های فنی معدن، مطالعات فرآیند و طراحی کارخانه فرآوری، مطالعات زیست‌محیطی و اجتماعی، مطالعات بازاریابی و فروش، برآورد درآمد، برآورد هزینه، ارزیابی اقتصادی و مالی و جمع‌بندی نهایی و تصمیم‌گیری است.

۱-۵-۱- گزارش کلیات و تحلیل عملیات اکتشافی

الف- پیش‌زمینه پروژه؛

ب- مسایل حقوقی و قانونی پروژه شامل مالکیت پروژه (گواهی اکتشاف، پروانه اکتشاف و پروانه بهره‌برداری)، حقوق دولتی، قوانین مالیاتی، تبدیل واحدهای پولی، سرمایه‌گذاری خارجی و وضعیت اشتغال منطقه؛

پ- موقعیت جغرافیایی و وضعیت توپوگرافی؛

ت- جمعیت، جاده‌های ارتباطی و خدمات موجود؛

ث- شرایط آب و هوایی، پوشش گیاهی و جغرافیای انسانی منطقه؛

ج- نتایج مطالعات زمین‌شناسی اکتشافی؛

چ- توصیف مختصر عملیات اکتشافی انجام شده به منظور برآورد ذخیره و کیفیت مواد معدنی شامل بررسی نقشه‌های حفاریات اکتشافی، نتایج اکتشافات ژئوفیزیکی و ژئوشیمیایی، ماهواره‌ای و هواپردی، نتایج آنالیز عناصر و وزن مخصوص نمونه‌ها، مطالعات میکروسکوپی با هدف بررسی توزیع عیار در کانسنگ برای تعیین محدوده نهایی احتمالی کانی‌سازی؛

ح- مطالعات آزمایشگاهی پایه و پیش‌آزمایش در مورد فرآوری کانسنگ و بررسی امکان جدایش و میزان استحصال؛

خ- مطالعات آب‌شناسی و بررسی منابع آب؛

د- مطالعات ژئوتکنیکی و ژئومکانیکی؛

ذ- مطالعات گازخیزی و خودسوزی در مورد کانسارهای زغال؛

ر- مطالعات دماسنجی در خصوص معادن زیرزمینی.



۱-۵-۲- گزارش مدل‌سازی کانسار و برآورد ذخیره

- الف- بررسی گستره مناطق اکسید یا فروشویی شده؛
- ب- بررسی عیارسنجی و ثبت داده‌ها و مطالعات و تحلیل آماری و زمین‌آماری داده‌ها؛
- پ- مدل‌سازی دو و سه بعدی حفاریات اکتشافی؛
- ت- مدل‌سازی دو و سه بعدی هندسی کانسار؛
- ث- انتخاب روش برآورد ذخیره؛
- ج- مدل‌سازی بلوکی کانسار؛
- چ- عوامل اقتصادی موثر در تعیین منابع قابل استخراج؛
- ح- برآورد ذخایر و منابع به تفکیک پیکره کانسنگ، نوع کانسنگ و دسته‌بندی عیاری و برآورد خطای تخمین.

۱-۵-۳- گزارش بررسی زیرساخت‌ها

- الف- موقعیت جغرافیایی پروژه معدنی و فاصله آن تا نزدیک‌ترین آبادی و نزدیک‌ترین شهر؛
- ب- بازنگری زیرساخت‌های مورد نیاز و تعیین محدوده عملیات و سطح مورد نیاز برای احداث آن‌ها؛
- پ- بررسی راه دسترسی و وضعیت حمل و نقل جاده‌ای، هوایی و راه‌آهن؛
- ت- بررسی تامین برق، آب، صنایع همگانی، سوخت و ارتباطات.

۱-۵-۴- گزارش بررسی‌های فنی معدن

- الف- برآورد ذخیره قابل استخراج و تعیین ظرفیت استخراج؛
- ب- انتخاب روش استخراج؛
- پ- انتخاب ماشین‌آلات بارگیری و باربری؛
- ت- انتخاب مشخصات و پارامترهای هندسی معدن؛
- ث- طرح کلی آماده‌سازی معدن، تاسیسات و تهیه نقشه‌های مورد نیاز؛
- ج- طراحی محدوده نهایی استخراج؛
- چ- طراحی و برنامه‌ریزی آماده‌سازی پیش از تولید و استخراج؛
- ح- تعیین ملزومات پیش از تولید شامل تجهیزات، لوازم و مواد مصرفی تعیین نیروی انسانی مورد نیاز بخش‌های نظارت و سرپرستی، فنی و اجرایی به تفکیک وظایف؛
- خ- بررسی نیازها و خدمات جانبی.



۱-۵-۵- گزارش مطالعات و طراحی کارخانه فرآوری

- الف- بررسی مطالعات فرآوری پروژه و کانسارهای مشابه؛
- ب- بررسی نمونه‌برداری و عیارسنجی؛
- پ- مطالعات کانی‌شناسی؛
- ت- مطالعات فرآوری در مقیاس آزمایشگاهی، پایه و پیشاهنگ؛
- ث- مطالعات فرآوری از جنبه نوع آزمایش شامل خردایش، دانه‌بندی، طبقه‌بندی، فلوتاسیون، جدایش ثقیلی، جدایش مغناطیسی، جدایش الکترواستاتیکی، فروشویی، ته‌نشین و فیلتر کردن؛
- ج- بررسی روش‌های آزمایش شامل بررسی منبع و وزن کل نمونه‌ها، فلوشیت آزمایشات، پارامترها و متغیرهای آزمایشات، مواد مصرفی و بررسی عیار محصولات؛
- چ- طراحی مقدماتی فرآیند فرآوری و تعیین عمر و ظرفیت کارخانه و تعیین بازیابی و عیار محصول؛
- ح- تخمین تاثیر نوع کانسنگ یا تغییرات عیار خوراک بر بازیابی و کیفیت محصولات؛
- خ- موازنه مواد و لوازم مصرفی فرآیند فرآوری و بررسی بازیافت؛
- د- تعیین برنامه زمان‌بندی کاری؛
- ذ- تعیین نیروی انسانی مورد نیاز بخش‌های مختلف به تفکیک وظایف؛
- ر- طراحی واحدهای فرآوری همراه با شمای عملیات و محاسبات موازنه جرمی؛
- ز- طراحی جانمایی عمومی کارخانه، در صورت لزوم با نقشه‌ها.

۱-۵-۶- گزارش مطالعات زیست‌محیطی و اجتماعی

- الف- اطلاعات موجود، اهداف و توصیف پروژه؛
- ب- بررسی مجوزهای زیست‌محیطی مورد نیاز؛
- پ- بررسی محیط زیست موجود و ارزیابی تاثیرات زیست‌محیطی؛
- ت- مدیریت آب و برنامه‌ریزی انباشت باطله؛
- ث- برنامه‌ریزی بستن معدن، طرح‌های بازسازی پس از بستن معدن و احیا زمین؛
- ج- ارزیابی تاثیرات اجتماعی.

۱-۵-۷- گزارش مطالعات بازار

- الف- تجزیه و تحلیل وضعیت بازار جهانی؛
- ب- بررسی عرضه و پیش‌بینی بازار داخلی؛
- پ- بررسی تقاضا و پیش‌بینی بازار داخلی؛
- ت- پیش‌بینی قیمت فروش محصولات بازار داخلی.



۱-۵-۸- گزارش برآورد درآمد

- الف- بررسی روند تغییرات قیمت محصولات بازار داخلی؛
- ب- پیش‌بینی قیمت آتی محصولات معدنی؛
- پ- محاسبه بازگشت خالص از مرحله ذوب؛
- ت- برآورد درآمد خالص معدن به ازای قیمت‌های مختلف محصول پس از کسورات حمل و نقل، پرعیارسازی‌های بعدی و سایر هزینه‌های مربوط به تحقق درآمد.

۱-۵-۹- گزارش برآورد هزینه

- الف- برآورد هزینه‌های سرمایه‌ای معدن و کارخانه شامل تسطیح زمین و محوطه‌سازی، ساختمان، ماشین‌آلات و تجهیزات (داخلی و خارجی)، زیرساخت‌ها و تاسیسات، لوازم و تجهیزات آزمایشگاهی و کارگاهی، وسایل نقلیه، تجهیزات و وسایل اداری و هزینه‌های سرمایه‌ای متفرقه و پیش‌بینی نشده؛
- ب- برآورد هزینه‌های قبل از بهره‌برداری؛
- پ- برآورد هزینه سرمایه در گردش؛
- ت- برآورد هزینه‌های تولیدی معدن و کارخانه شامل مواد و لوازم مصرفی، حقوق و دستمزد، مصرف انرژی، تعمیر و نگهداری، حقوق دولتی، استهلاک و هزینه‌های تولیدی متفرقه و پیش‌بینی نشده.

۱-۵-۱۰- گزارش ارزیابی اقتصادی و مالی

- الف- بررسی تامین منابع مالی و وثیقه‌ها، به خصوص وثیقه‌های مربوط به بهره و بازپرداخت وام؛
- ب- نحوه تامین منابع مالی به صورت وام‌های داخلی، خارجی یا بین‌المللی برای پروژه‌های خاص و منابع سرمایه‌گذاری خصوصی نظیر شرکت‌های سرمایه‌گذار، تعاونی‌ها، موسسات سرمایه‌گذاری داخلی و خارجی و تامین سرمایه از طریق انتشار اوراق قرضه، اسناد اعتباری و فروش سهام توسط بانک‌ها؛
- پ- بررسی وضعیت مالیات و مقررات آن شامل نرخ‌های مالیات و معافیت‌های مالیاتی؛
- ت- محاسبه و تحلیل جریان نقدینگی؛
- ث- انتخاب نرخ تنزیل و ارزیابی شاخص‌های اقتصادی شامل ارزش خالص فعلی، ارزش یکنواخت سالانه، نرخ بازگشت داخلی و دوره بازپرداخت سرمایه؛

ج- تحلیل عدم قطعیت و ریسک؛

چ- تحلیل حساسیت نسبت به تغییرات پارامترهای ورودی و تعیین مولفه‌های ورودی مهم؛

ح- تحلیل سربه‌سری.



۱-۵-۱۱- گزارش جمع بندی نهایی و تصمیم گیری

الف- بررسی عوامل مهم در تصمیم گیری؛

ب- تحلیل سودآوری؛

پ- تصمیم گیری سرمایه گذاری در شرایط ریسک؛

ت- تاثیر پروژه بر اشتغال زایی.



فصل ۲

بررسی‌های فنی زیرساخت‌ها، معدن و

کارخانه فرآوری





۲-۱- بررسی زیرساخت‌های پروژه

در مراحل اولیه طراحی هر پروژه جدید، بررسی زیرساخت‌های پروژه به عنوان یکی از مهم‌ترین عوامل موثر در امکان‌سنجی پروژه‌های معدنی، توجه ویژه‌ای را می‌طلبد.

زیرساخت‌های عمده لازم برای اجرای هر پروژه شامل جاده‌های دسترسی، برق، آب، سیستم حمل و نقل، سوخت و ارتباطات هستند.

در این مورد باید موقعیت و نوع پروژه‌های مهم در منطقه شناسایی و سطح رقابت برای منابع محلی نظیر انرژی، آب، تسهیلات حمل و نقل، صنایع همگانی و ساختمان‌ها بررسی شود.

موقعیت جغرافیایی پروژه معدنی و فاصله آن تا نزدیک‌ترین آبادی، از جمله بررسی‌های ضروری در مورد میزان بهره‌گیری از زیرساخت‌های پروژه است. در مرحله احداث، پیش از هر بررسی، تصمیم‌گیری در خصوص انتخاب محل کارخانه و تاسیسات و تسهیلات مربوطه از جمله ضروریات است.

اولین عامل موثر در انتخاب محل تسهیلات و تاسیسات، فاصله آن‌ها تا منابع و ذخایر معدنی است. عامل دوم اجتناب از دوباره-سازی یا تعیین محل مجدد برای بخش‌هایی از تاسیسات و تسهیلات است که به دلیل توسعه تسهیلات دیگر، گسترش معدن یا نشست حاصل از فعالیت‌های زیرزمینی، ممکن است محل آن‌ها تغییر کند.

۲-۱-۱- راه‌های دسترسی

یکی از زیرساخت‌های مهم در طرح معدنی، راه‌های دسترسی به ساختگاه پروژه است. به منظور بررسی راه‌های دسترسی، تهیه نقشه کلی ناحیه، شامل زیرساخت‌های محدوده معدنی به ویژه شبکه عمومی جاده‌ها و بنادر، شهرها و خدمات، خطوط راه و راه‌آهن ضروری است.

معمولاً نقشه توپوگرافی، عکس‌های هوایی و تصاویر ماهواره‌ای ناحیه، دربرگیرنده کل ساختگاه پروژه برای برنامه‌ریزی‌های کلی و بررسی راه‌های دسترسی است.

به منظور بررسی روش‌های حمل و نقل محصول قابل فروش، کسب اطلاعات عمومی در خصوص بنادر و فرودگاه‌ها و خطوط راه‌آهن منطقه ضروری است.

۲-۱-۲- تامین آب

از جمله اطلاعات مورد نیاز به منظور مطالعات امکان‌سنجی هر طرح معدنی، اطلاعات مربوط به پتانسیل آب‌های محدوده معدن و محدوده کارخانه فرآوری است.

مطالعات آب‌شناسی ساختگاه پروژه و بررسی‌های حقوقی به منظور تامین آب مورد نیاز آشامیدنی و صنعتی کارخانه فرآوری ضروری است. بدین منظور، در مراحل اولیه مطالعاتی، باید شرایط اقلیمی از جمله وضعیت آب و هوای منطقه، تحلیل آماری میزان



بارش‌های جوی و سرعت تبخیر در منطقه طی دوره‌های زمانی مختلف و جریانات آب طبیعی و سیل بررسی شود. هزینه عملیات آبرسانی شامل هزینه‌های حفر چاه آب، شبکه لوله‌کشی، پمپ‌ها و مخازن آب است.

۲-۱-۳- تامین برق

یکی از زیرساخت‌های مورد نیاز هر طرح معدنی، تامین برق مورد نیاز پروژه است. در مراحل اولیه مطالعاتی، عکس‌های هوایی به منظور بررسی وضعیت قرارگیری خطوط انتقال برق در منطقه اطراف ساختگاه پروژه به کار می‌رود. در مراحل بعدی، بررسی تفصیلی منابع تامین برق ضروری است و این مطالعات شامل موارد زیر است:

الف- بررسی قابلیت دسترسی به برق مورد نیاز شامل شناسایی موقعیت ایستگاه‌های توزیع برق در منطقه با توجه به ولتاژ شبکه و فاصله آن‌ها از محل پروژه؛

ب- برآورد ظرفیت و کاربری پست‌های توزیع برق و شبکه توزیع برق اختصاصی مورد نیاز ساختگاه؛

پ- شناسایی سازنده و پیمانکار ساخت، تعمیر و نگهداری تجهیزات خطوط انتقال برق تا ساختگاه؛

ت- بررسی حق مالکیت مسیر عبور خطوط انتقال؛

ث- بررسی امکان احداث نیروگاه اختصاصی در ساختگاه یا نزدیکی آن؛

ج- برآورد هزینه هر کیلووات ساعت برق با توجه به هزینه حق انشعاب، شبکه برق‌رسانی و تجهیزات آن.

۲-۱-۴- سوخت و ارتباطات

از جمله اطلاعات زیرساختی مورد نیاز پروژه آگاهی از موارد زیر است:

الف- لوله گاز و ایستگاه‌های توزیع گاز؛

ب- ایستگاه‌های پخش و تامین فرآورده‌های نفتی.

۲-۱-۵- تامین خدمات و صنایع عمومی

در این مورد، کسب اطلاعات مورد نیاز شامل موقعیت و فاصله کارخانجات ذوب و خدمات عمومی نسبت به ساختگاه، شرایط دسترسی به ساختگاه، تسهیلات در دسترس، نیروی کار در دسترس و برآورد هزینه‌های خدمات‌رسانی ضروری است.

یکی از مهم‌ترین تسهیلات مورد نیاز هر طرح معدنی، تامین ارتباطات شامل تدارک خطوط تلفن، سیستم‌های اینترنت و امکانات سیستم ماهواره‌ای است.

۲-۱-۶- ساختمان‌ها

ساختمان‌های موجود در ساختگاه شامل ساختمان‌های خدماتی (مثل تعمیرگاه‌ها و کارگاه‌ها)، اداری (مثل دفاتر، انبارها و نظایر



آن‌ها)، رفاهی (مثل رختکن، حمام و محل استراحت)، بهداشتی، مسکونی و صنعتی است. امکان دسترسی به این ساختمان‌ها و متناسب بودن آن‌ها برای استفاده ضمن احداث نیز باید بررسی شود.

۲-۲- بررسی پارامترهای فنی معدن

بررسی‌های فنی معدن شامل انتخاب روش استخراج، روش دسترسی به کانسار و تعیین برنامه زمان‌بندی آماده‌سازی و تولید و نهایتاً انتخاب ماشین‌آلات استخراجی است. بر حسب مطالعات امکان‌سنجی، روش استخراج و دسترسی به ماده معدنی در برنامه طراحی معدن به شرح زیر مشخص می‌شود:

الف- برای مطالعات فرصت‌سنجی: طراحی مفهومی؛

ب- برای مطالعات پیش امکان‌سنجی: طراحی پایه؛

پ- برای مطالعات امکان‌سنجی: طراحی تفصیلی؛

برای اطلاعات بیشتر به نشریه « راهنمای تهیه گزارش‌های طراحی معدن » به شماره ۴۹۶ معاونت برنامه‌ریزی و نظارت راهبردی رییس‌جمهور مراجعه شود.

۲-۲-۱- انتخاب ظرفیت استخراج

انتخاب ظرفیت بهینه استخراج و عمر معدن باید متناسب با میزان و عیار ذخیره معدنی، شرایط بازار مصرف و قیمت فروش محصولات تولیدی، زمان آماده‌سازی، هزینه‌های استخراج، روش‌های تامین منابع مالی، حمایت‌های دولت و سیاست‌های مالیاتی و عوامل مشابه دیگر باشد.

ظرفیت ماشین‌آلات و تعداد نیروی انسانی بر اساس میزان ظرفیت استخراج انتخاب می‌شود. در تمام روش‌ها قبل از انتخاب ظرفیت بهینه استخراج، برآورد میزان ذخیره قابل استخراج ضروری است. در ماه‌های نخست، عملیات استخراجی با ظرفیت کامل انجام نمی‌گیرد. در برنامه زمان‌بندی تولید، ظرفیت استخراج سال اول معمولاً ۷۵ تا ۹۵ درصد ظرفیت کامل در نظر گرفته می‌شود.

۲-۲-۲- انتخاب تجهیزات استخراجی

تجهیزات استخراجی شامل تجهیزات چالزنی و آتشیاری، حفاری، بارگیری و باربری، سیستم‌های نگهداری، تهویه، آبکشی و خدمات فنی است. این تجهیزات با توجه به مشخصات کانسنگ و سنگ‌های درونگیر آن، روش استخراج و امکان تهیه آن‌ها انتخاب می‌شوند و جزییات آن‌ها باید در گزارش طراحی معدن مشخص شود.

۲-۳- بررسی پارامترهای فنی کارخانه فرآوری

یکی از سرفصل‌های اصلی مطالعات امکان‌سنجی پروژه‌های معدنی، بررسی روش فرآوری مواد معدنی است. کنسانتره تولیدی نظیر عیار، دانه‌بندی، نوع و مقدار کانی‌های همراه، میزان رطوبت و غیره پس از بازاریابی و شرایط مصرف‌کنندگان مشخص می‌شود.



بسته به نوع کانسنگ و مشخصات کنسانتره مورد نظر، مراحل عملیات فرآوری متفاوت است.

۲-۳-۱- مطالعات فرآوری ضمن مطالعات امکان‌سنجی

مراحل و دقت مطالعات و بررسی‌های فرآوری متناسب با زمان در دسترس، دقت مورد نیاز و مرحله مطالعات امکان‌سنجی متفاوت است.

بر اساس این مطالعات، نوع، مراحل و بازیابی فرآیند استحصال محصول از کانسنگ به منظور برآورد میزان ذخیره قابل استحصال و در پی آن برآورد درآمد ناشی از محصول قابل فروش تعیین می‌شود. یکی دیگر از اهداف این مطالعات، تخمین هزینه‌های سرمایه‌ای و عملیاتی واحد فرآوری بر حسب لیست ماشین‌آلات و موازنه مواد و لوازم مصرفی و نیروی انسانی مورد نیاز است. مطالعات فرآوری برای مطالعات شناسایی نمونه، آزمایشات فرآوری در مقیاس آزمایشگاهی و پایه برای تعیین شمای عملیات احتمالی فرآیند و موازنه جرمی مواد و آزمایشات فرآوری در مقیاس پیشاهنگ و برای کانی‌های با روش پیچیده فرآوری و بهینه‌سازی شمای عملیات پیشنهادی بر اساس نتایج مطالعات آزمایشگاهی و پایه انجام می‌شود.

۲-۳-۲- انتخاب روش فرآوری

بر اساس نتایج مطالعات شناسایی و فرآوری، شمای عملیات فرآوری تهیه می‌شود. در مراحل مختلف مطالعاتی برای طراحی فرآیند فرآوری، به تفکیک واحدهای مختلف، بررسی‌های زیر انجام می‌شود:

الف- خردایش:

تحلیل نتایج مطالعات شناسایی کانسنگ و باطله، آزمایشات برآورد اندیس کار باند، اندیس آسیای خودشکن و اطلاعات مربوط به ساینده‌گی، موازنه متالورژیکی مواد و بازیابی

ب- دانه‌بندی مواد:

بررسی توزیع ابعادی خوراک و محصول بخش‌های مختلف فرآیند با سرندها و کلاسیفایرها

پ- جدایش ثقلی:

بررسی جرم مخصوص، دانه‌بندی و شکل ذرات

ت- جدایش الکتریکی و مغناطیسی:

بررسی دانه‌بندی خوراک و توزیع دانه‌بندی آن

ث- فلوتاسیون:

بررسی تفرق کانی‌شناسی ماده معدنی، شرایط خردایش، توزیع ابعادی و مشخصات شیمی فیزیکی ذرات، زمان لازم برای تماس ذرات و حباب هوا، درصد جامد پالپ، زمان آماده‌سازی، نوع دستگاه فلوتاسیون و وظیفه سلول، نحوه هوادهی و شدت جریان حجمی هوا، سرعت هم‌زدن پالپ، زمان توقف پالپ در سلول، دمای پالپ، محل تاسیسات، نوع و غلظت مواد شیمیایی مصرفی، سختی،



کیفیت و کمیت آب، حضور کاتیون‌ها و آنیون‌های موجود در محلول، وجود عناصر فرعی و سایر پارامترهای هیدرودینامیکی.

ج- هیدرومتالورژی:

بررسی قابلیت انحلال‌پذیری فلز از کانه و ترسیب فلز از محلول

چ- جداکردن فازهای جامد از مایع:

بررسی نوع و میزان مواد شیمیایی مورد استفاده در مرحله آزمایشات ته‌نشین کردن، دانسیته مواد ورودی، خواص رئولوژیکی پالپ، موقعیت و تجهیزات مورد استفاده برای تیکتر، بررسی رطوبت استاندارد محصول نهایی، قابلیت تولید گرد و غبار، سیستم بارگیری و زمان‌بندی عملیاتی کارخانه در مرحله خشک کردن حرارتی

ح- نوار نقاله:

بررسی فواصل افقی طولانی به منظور بررسی قابلیت استفاده از نوار نقاله

۲-۳-۳- طراحی کارخانه فرآوری

طراحی کارخانه فرآوری شامل مراحل زیر است:

الف- بررسی روش خردایش، دانه‌بندی و پرعیارسازی با جزییات طرح فرآوری تفصیلی همراه با فلوشیت‌ها و محاسبه میزان بار ورودی، تعیین میزان استحصال و تناژ و عیار محصول؛

ب- تعیین ظرفیت تولید و زمان‌بندی عملیاتی؛

پ- انتخاب نوع و اندازه ماشین‌آلات و تجهیزات واحدهای مختلف کارخانه؛

ت- تهیه نقشه کلی ساختمان به همراه جانمایی تجهیزات واحدهای مختلف کارخانه و تاسیسات مربوطه و موقعیت سد باطله؛

ث- برآورد نیروی انسانی مورد نیاز واحدهای مختلف کارخانه.

ج- برآورد میزان مواد و لوازم مصرفی

پیش از انتخاب ظرفیت کارخانه، عمر آن با استفاده از رابطه تیلور برآورد می‌شود. برنامه زمان‌بندی عملیاتی کارخانه فرآوری با توجه به شرایط کاری و دمای محیط تعیین می‌شود. تناژ و عیار بار ورودی با توجه به تناژ و عیار متوسط ماده معدنی قابل استخراج با عیار حد مفروض و درصد بازیابی استخراج و مقدار اختلاط محاسبه می‌شود.

تناژ و عیار بار خروجی با توجه به نتایج طراحی روش فرآوری به ویژه موازنه جرمی مواد و بازیابی متالورژیکی نهایی و بر اساس مشخصات فنی محصول قابل فروش نظیر عیار، دانه‌بندی، نوع و مقدار سایر کانی‌های همراه، برآورد می‌شود. ظرفیت روزانه و ساعتی فرآوری بر اساس برنامه زمان‌بندی محاسبه می‌شود.

ماشین‌آلات واحدهای مختلف کارخانه فرآوری بر اساس فرآیند فرآوری و ظرفیت تولید و زمان‌بندی عملیاتی کارخانه فرآوری انتخاب می‌شود. بعد از انتخاب روش فرآوری و تجهیزات مورد نیاز، طرح جانمایی تجهیزات واحدهای مختلف و تاسیسات و تسهیلات کارخانه تعیین می‌شود. با توجه به شمای عملیات کارخانه و ظرفیت آن، برنامه زمان‌بندی، قوانین کاری و عوامل متعدد دیگر، نیروی



انسانی مورد نیاز شامل نیروی مدیریتی، عملیاتی و تعمیر و نگهداری کارخانه برآورد می‌شود. به طور کلی با توجه به موازنه مواد و لوازم مصرفی حاصل از مطالعات فرآوری در مقیاس آزمایشگاهی و نیمه صنعتی، میزان مواد و لوازم مصرفی مورد نیاز کارخانه مشخص می‌شود.

۲-۳-۴- قوانین سرانگشتی طراحی کارخانه فرآوری

در صورتی که در مرحله امکان‌سنجی، اطلاعات مناسب برای آن مرحله در مورد کارخانه فرآوری در دسترس نباشد، می‌توان از قوانین سرانگشتی استفاده کرد. بعضی از قوانین سرانگشتی تجربی در خصوص طراحی کارخانه در جدول (۲-۳) درج شده است.

جدول ۲-۳- قوانین سرانگشتی طراحی کارخانه فرآوری

| عنوان | قانون سرانگشتی |
|----------------|---|
| انتخاب سنگ‌شکن | <p>در معادن با ظرفیت کمتر ۶۰۰ تن در ساعت، سنگ‌شکن‌های فکی اولیه و در معادن با ظرفیت بیشتر از ۱۰۰۰ تن در ساعت، سنگ‌شکن‌های ژیراتوری انتخاب می‌شود. اگر ظرفیت بین این دو مقدار باشد، یکی از این دو نوع سنگ‌شکن انتخاب می‌شود. در معادن زیرزمینی با ظرفیت روزانه بیش از ۸۰۰۰ تن ماده معدنی در روز، سنگ‌شکن ژیراتوری اقتصادی‌تر است. اگر تناژ ساعتی مواد معدنی خرد شده کمتر از ۰/۱۱۵ برابر مجذور دهانه مورد نیاز بر حسب اینچ باشد، سنگ‌شکن‌های فکی و در غیر این صورت، سنگ‌شکن‌های ژیراتوری استفاده می‌شود.</p> <p>تقریباً همه سنگ‌شکن‌ها محصولی تولید می‌کنند که ۴۰ درصد ریزتر از نصف مقدار خردایش مورد نیاز در مرحله طراحی سنگ‌شکن است. توزیع ابعادی محصول سنگ‌شکن‌های فکی به گونه‌ای است که ۸۰ درصد ابعاد دانه‌ها کوچکتر از دهانه باز سنگ‌شکن باشد. اگر دهانه سنگ‌شکن در حالت باز ۶ اینچ باشد ۸۰ درصد ابعاد محصول، پنج و سه چهارم اینچ خواهد بود.</p> <p>در معادن سنگ سخت، محصول سنگ‌شکن‌های فکی به صورت تخته‌ای و محصول سنگ‌شکن‌های ژیراتوری بلوکی است که نهایتاً حمل از طریق نقاط انتقال به سیستم نوار نقاله آسان‌تر می‌شود.</p> <p>به منظور خردایش مواد معدنی با نسبت خردایش بیش از ۱ به ۴۰، سنگ‌شکن‌های چرخشی یا چکشی به کار می‌روند اما به ندرت این سنگ‌شکن‌ها در معادن سنگ سخت مورد استفاده قرار می‌گیرند.</p> <p>از آنجا که در این سنگ‌شکن‌ها سرعت بالا است، پوشش آستر آن‌ها نسبت به سنگ‌شکن‌های فکی یا ژیراتوری ضخیم‌تر و مقاوم‌تر در نظر گرفته می‌شود و این سنگ‌شکن‌ها را نباید در معادن سنگ سخت به کار برد.</p> |
| طراحی سنگ‌شکن | <p>در معادن سنگ سخت، ظرفیت تقریبی سنگ‌شکن‌های فکی بر حسب تن در ساعت در حالت تنظیم عادی از حاصل ضرب عرض در ۱۰ به دست می‌آید. به عنوان مثال، در معادن سنگ سخت ظرفیت سنگ‌شکن‌ها برای مواد معدنی با ابعاد ۴۸ در ۶۰ اینچ، معادل ۶۰۰ تن در روز خواهد بود. ظرفیت سنگ‌شکن‌های فکی انتخابی در معادن زیرزمینی برای خردایش بر اساس برنامه زمانی ۱۲ ساعت در روز کافی باشد. نسبت خردایش ماکزیمم سنگ‌شکن‌های فکی، ۷ به ۱ است اما ضمن طراحی نسبت خردایش ۶ به ۱ در نظر گرفته می‌شود. نسبت خردایش ماکزیمم سنگ‌شکن‌های مخروطی ۶ به ۱ است اما ضمن طراحی نسبت خردایش ۵ به ۱ در نظر گرفته می‌شود.</p> |
| نصب سنگ‌شکن | <p>معمولاً سنگ‌شکن‌های فکی را بر روی لبه شوت گلوگاه فیدر لرزان به ابعاد ۴۰۰ میلی‌متر نصب می‌کنند تا از ریزش در نتیجه لرزش بلوکی اجتناب‌ناپذیر ذرات ریز ناخواسته، جلوگیری شود. طراحی صفحات موج‌دار پوشش سنگ‌شکن‌های فکی (برای ممانعت از تولید قطعات درشت) موجب کوتاه شدن عمر آستر می‌شود و در ضمن، امکان مسدود شدن این سنگ‌شکن‌ها نسبت به سنگ‌شکن‌های با فک‌های هموار بیشتر است.</p> <p>فونداسیون محل، نصب و به کارگیری سنگ‌شکن‌های فکی شش ماه طول می‌کشد. این زمان برای سنگ‌شکن‌های فکی بزرگ یا سنگ‌شکن‌های ژیراتوری ممکن است تا نه ماه به طول بیانجامد.</p> |



ادامه جدول ۲-۳- قوانین سرانگشتی طراحی کارخانه فرآوری

| عنوان | قانون سرانگشتی |
|-------------------|---|
| نصب سنگ‌شکن | <p>دهانه سرنده مورد نظر برای سنگ‌شکن‌های فکی معادل ۸۰ درصد دهانه باز سنگ‌شکن است. ماکزیمم اندازه خوراک سنگ‌شکن‌های فکی باید در حدود ۸۵ درصد دهانه باز سنگ‌شکن باشد. ظرفیت ترکیب سنگ‌شکن فکی و گریزلی ۱۵ درصد بیشتر از سنگ‌شکن فکی خود اتکا است.</p> <p>به عنوان قاعده کلی، سرندها را به ندرت برای سنگ‌شکن‌های اولیه (بزرگ) به کار می‌برند. حالت استثنا وقتی است که ماده معدنی حاوی ذرات ریز مرطوب باشد که موجب فشردن شدید در سنگ‌شکن ژیراتوری می‌شود.</p> <p>جابه‌جایی سرنده سنگ‌شکن‌های فکی اولیه، طول عمر پوشش آسیا را تا حدود ۵۰٪ کاهش می‌دهد. همچنین تمیز کردن فک‌ها که از ذرات ریز پر شده‌اند، مشکل‌تر است.</p> |
| هزینه‌های سنگ‌شکن | <p>کل هزینه نصب سنگ‌شکن‌های فکی در معدن زیرزمینی ممکن است بیش از شش برابر هزینه خرید سنگ‌شکن باشد. در حالی که در معادن سطحی این نسبت بین سه تا چهار است. مصرف برق سنگ‌شکن‌های فکی بزرگ با نسبت خردایش ۶ به ۱ و سنگ‌شکن‌های ژیراتوری ۴۲ اینچی تقریباً به ترتیب ۲/۲ و ۲/۹ کیلووات ساعت بر تن برآورده شده است. مصرف برق سنگ‌شکن‌های فکی که در حدود ۵۰ درصد بار کامل را تلف می‌کند، تقریباً ۳۰ درصد سنگ‌شکن‌های ژیراتوری است.</p> |
| خردایش | <p>خردایش فرآیندی کم راندمان و انرژی‌بر است. هزینه واحد خردایش، بیش از ۴۰ درصد هزینه‌های عملیاتی مستقیم کارخانه فرآوری را به خود اختصاص می‌دهد.</p> <p>در عمل، فرض می‌شود که آسیای گلوله‌ای ۴۰ درصد درجه انباشتگی دارد اما در ضمن طراحی، درجه انباشتگی ۴۵ درصد در نظر گرفته می‌شود.</p> <p>توان آسیاهای گلوله‌ای تخلیه شبکه‌ای، ۱۵ درصد بیش از آسیاهای گلوله‌ای تخلیه سرریز، حتی در حالی است که راندمان‌های مشابه داشته باشند است. در شرایط معادل، راندمان آسیاهای با قطر بزرگتر بیشتر است. هر چند، وقتی که قطر آسیا به ۳/۸ متر می‌رسد، به دلیل اصطکاک یا تاقان، هیچ رابطه‌ای بین قطر آسیا و راندمان وجود ندارد. قطر آسیاهای گلوله‌ای نباید بیش از ۱۰۰ برابر قطر ابعاد متوسط خردایش باشد.</p> <p>در آسیاهای قلوه‌سنگی، هر یک از قطعات جدا از هم باید از نظر وزنی و نه حجمی مشابه سایز بهینه گلوله‌های فولادی باشند. نسبت طول به قطر آسیاهای میله‌ای نباید بیشتر از ۱/۴ به ۱ باشد و ماکزیمم نسبت خردایش عملی در آسیاهای گلوله‌ای ۷۰ به ۱ است اما در طراحی عملی نسبت ۱ به ۶۰ لحاظ می‌شود.</p> <p>طول عمر آسترهای لاستیکی آسیاهای گلوله‌ای دو تا سه برابر آسترهای استیلی است.</p> |
| عمومی | <p>هزینه مصرف برق کارخانه‌های فرآوری و تسهیلات مربوطه تقریباً ۸۵ درصد کل مصرف برق در معادن روباز و ۳۵ تا ۴۵ درصد مصرف برق در معادن زیرزمینی است.</p> <p>کمترین شیب کف کنسانتره در کارخانه‌ها ۳ درصد است. اغلب این شیب مربوط به پیرامون آسیا است که اسلاری متناوب به بیرون جریان می‌یابد.</p> <p>هزینه احداث و کنترل کارخانه‌ها با ماشین‌آلات دست دوم، نصف هزینه ساخت ماشین‌آلات نو با کنترل پیشرفته است.</p> <p>هر ساعت تعطیلی کارخانه معادل با ۴ درصد کاهش استحصال در روز است.</p> <p>کارخانه‌های تغلیظ به بیش از ۳ تن آب به ازای هر تن ماده معدنی فرآوری شده نیاز دارند. در نتیجه، عملکرد کارخانه با ماکزیمم چگالی عملی پالپ و کمترین جابه‌جایی به سمت بالا یا جابه‌جایی افقی مهم است.</p> <p>اصول طراحی شمای عملیات و جانمایی کارخانه، به گونه‌ای است که جابه‌جایی در طول کمترین فواصل ممکن بین واحدهای فرآوری و با استفاده از نیروی جاذبه به منظور صرفه‌جویی مصرف برق باشد. در آب و هوای خشک، کارخانه‌های فرآوری با کمتر از یک تن آب تازه به ازای یک تن ماده معدنی فرآوری شده عمل می‌کنند. تعادل آب مورد نیاز فرآیند از آب‌گیری کنسانتره، آب‌گیری از باطله‌های فرآوری و گردش مجدد از حوضچه‌های فرآوری بازیافت تامین می‌شود.</p> |



فصل ۳

دستورالعمل بر آورد هزینه‌های طرح





۳-۱- فرآیند و روش‌های برآورد هزینه

تخمین هزینه یکی از بخش‌های مهم مطالعات امکان‌سنجی پروژه‌های معدنی است. تخمین هزینه به روش‌های متعددی انجام می‌شود که با توجه به اهداف و مرحله اطلاعات پروژه، استراتژی‌های از قبل تعیین شده، اطلاعات در دسترس و دقت مورد نظر، انتخاب می‌شود. این روش‌ها شامل روش‌های تخمین مقایسه‌ای، مدل‌های اقتصادسنجی، مستقیم و ترکیبی است. دقت برآورد هزینه در مطالعات پیش امکان‌سنجی و امکان‌سنجی به ترتیب $\pm 30\%$ درصد و $\pm 10\%$ درصد در نظر گرفته می‌شود.

۳-۱-۱- روش مقایسه‌ای

برآورد هزینه به روش مقایسه‌ای، برآوردی سریع و با دقت سرانگشتی و بر اساس حداقل اطلاعات موجود است که برای مرحله مطالعات فرصت‌سنجی اعتبار دارد. این تخمین بر اساس مقایسه داده‌های پروژه‌های مشابه واقع شده در منطقه و معمولاً بدون تجزیه و تحلیل داده‌ها انجام می‌شود.

۳-۱-۲- روش اقتصادسنجی

برآورد هزینه به روش اقتصادسنجی، مبتنی بر توابع رگرسیون چند متغیره است و بر اساس تحلیل آماری داده‌های واقعی پروژه‌های دیگر به دست می‌آید. معمولاً هزینه‌ها بر اساس تابعی از ظرفیت بیان می‌شود و به منظور تخمین‌های اولیه، به کار می‌رود. از جمله مدل‌های مهم، می‌توان به مدل مولار، مدل مرکز تکنولوژی مواد معدنی و انرژی کانادا، مدل انستیتو معدن و متالورژی استرالیا، مدل انجمن مهندسين هزینه آمریکا، مدل آهارا و مدل سازمان معادن آمریکا اشاره کرد.

۳-۱-۳- روش مستقیم

تخمین هزینه به روش مستقیم شامل فرآیند تفصیلی تخمین هزینه‌ها بر مبنای تجزیه هزینه‌ها و تخمین جز به جز آن‌ها است. در این روش، هزینه‌های سرمایه‌ای، مواد مصرفی، انرژی و غیره برای هر سال عملیاتی، ارزیابی می‌شود. این شیوه معمولاً برای ارزیابی نهایی پروژه با هدف تامین اعتبار به کار می‌رود.

۳-۱-۴- روش ترکیبی

در این روش، از ترکیبی از روش‌های پیش گفته به منظور برآورد هزینه‌ها استفاده می‌شود. اغلب هزینه‌های برآورد شده مربوط به داده‌های هزینه‌ای سال‌های گذشته است که باید به داده‌های روز تبدیل شوند. به جز در موارد خاصی که داده‌های جدیدتر در دسترس نباشد، از داده‌های سرمایه‌گذاری بیش از ده سال گذشته استفاده نمی‌شود.

شاخص مارشال و سوئیف از بهترین شاخص‌های به روز رسانی هزینه‌های سرمایه‌ای ماشین‌آلات و تجهیزات معدن و کارخانه است. در شرایطی که برای روزآمد کردن هزینه‌ها هیچ شاخصی قابل استفاده نباشد، می‌توان از شاخص تورم اعلام شده به وسیله بانک مرکزی استفاده کرد.



۳-۲- دستورالعمل برآورد هزینه‌های سرمایه‌ای

به طور کلی سرمایه‌گذاری در دو مرحله اجرا و بهره‌برداری از طرح، انجام می‌گیرد. سرمایه مورد نیاز در دوران اجرا، سرمایه ثابت و سرمایه مورد نیاز در دوران بهره‌برداری از طریق سرمایه در گردش تامین می‌شود.

۳-۲-۱- برآورد سرمایه‌گذاری ثابت

سرمایه‌گذاری ثابت از نظر قابل لمس بودن به دو بخش سرمایه‌گذاری مشهود مثل زمین، و ماشین‌آلات و سرمایه‌گذاری نامشهود مانند حق‌الامتیاز تقسیم می‌شود که هر یک از آنها از نظر کاستن ارزش دفتری آن طی مرور زمان به دو بخش استهلاک‌پذیر نظیر ساختمان و ماشین‌آلات و استهلاک‌ناپذیر مانند زمین دسته‌بندی می‌شوند.

به طور کلی هزینه‌های سرمایه‌گذاری پروژه شامل هزینه‌های سرمایه‌گذاری ثابت، سرمایه در گردش و سایر دارایی‌ها است (جدول ۳-۱). سایر دارایی‌ها شامل دارایی‌های خارج از طرح و یا نقد و بانک بر اساس تراز مالی شرکت است.

جدول ۳-۱- هزینه‌های سرمایه‌گذاری پروژه

| کل | مورد نیاز | | | انجام شده | شرح |
|----|---------------|-------|----------------------------|-----------|----------------------------------|
| | جمع مورد نیاز | ریالی | معادل ریالی ارزی (واحد) | | |
| | | | | | ۱- زمین |
| | | | | | ۲- آماده‌سازی |
| | | | | | ۳- ساختمان |
| | | | | | ۴- ماشین‌آلات و تجهیزات |
| | | | | | ۵- زیرساخت‌ها و تاسیسات |
| | | | | | ۶- وسایل نقلیه |
| | | | | | ۷- تجهیزات آزمایشگاهی و کارگاهی |
| | | | | | ۸- تجهیزات اداری و خدماتی |
| | | | | | ۹- متفرقه و پیش‌بینی نشده |
| | | | | | جمع دارایی‌های ثابت |
| | | | | | هزینه‌های قبل از بهره‌برداری |
| | | | | | جمع هزینه‌های سرمایه‌گذاری ثابت |
| | | | | | سرمایه در گردش |
| | | | | | سایر دارایی‌ها |
| | | | | | جمع هزینه‌های سرمایه‌گذاری پروژه |

هزینه‌های سرمایه‌گذاری ثابت به شرح زیر است:

الف- هزینه زمین کارخانه که در برخی موارد توافقاتی با اداره منابع طبیعی به عمل می‌آید و هزینه‌ای از این بابت لحاظ نمی‌شود؛

ب- هزینه‌های آماده‌سازی معدن و کارخانه شامل احداث راه دسترسی، پاکسازی و تسطیح زمین و محوطه‌سازی؛



پ- هزینه ساختمان‌های اصلی معدن و کارخانه فرآوری (سوله، انبار مواد ناریه، مواد اولیه کارخانه و محصول)، ساختمان‌های اداری (دفتر طراحی، ساختمان اداری و نگهبانی) و خدماتی (پست برق و موتورخانه) شامل برآورد سطح زیربنای مورد نیاز، نوع و مشخصه‌های فنی و هزینه هر واحد و هزینه کل؛

ت- هزینه ماشین‌آلات و تجهیزات معدن و کارخانه فرآوری شامل هزینه دانش فنی، خدمات مهندسی، آموزش، قطعات یدکی مورد نیاز، حمل، بیمه، گمرک، ترخیص و انبارداری و همچنین نصب و آزمون و نظارت بر تست هر یک از ماشین‌آلات؛

ث- هزینه زیرساخت‌ها و تاسیسات شامل هزینه‌های تامین و انتقال آب، برق، هوای فشرده، سوخت، ارتباطات و سیستم‌های گرمایشی و سرمایشی و سایر موارد مرتبط با نوع و شرایط پروژه؛

ج- هزینه ماشین‌آلات حمل و نقل سنگین و سبک برای رفع نیازهای روزمره معدن و کارخانه، انتقال مواد و کارکنان؛

چ- هزینه لوازم و تجهیزات آزمایشگاهی و کارگاهی؛

ح- تجهیزات و وسایل اداری و خدماتی از قبیل اثاثیه اداری، لوازم رستوران، تلفن، کامپیوتر و نظایر آن‌ها؛

خ- هزینه‌های متفرقه و پیش‌بینی نشده که معمولاً معادل ۱۰ درصد کل سرمایه‌گذاری‌های انجام شده در نظر گرفته می‌شود؛

د- هزینه‌های قبل از بهره‌برداری شامل هزینه‌های لازم به منظور اجرا و راه‌اندازی و بهره‌برداری آزمایشی پروژه از جمله هزینه‌های حقوقی، اخذ تسهیلات مالی، مطالعات و تحقیقات و مشاوره، دفتر مرکزی، حقوق و دستمزد و آموزش کارکنان در طول دوران قبل از بهره‌برداری و تولید آزمایشی.

۳-۲-۲- برآورد سرمایه در گردش

این بخش از سرمایه، شامل مجموعه امکانات، ارزش موجودی‌ها و کار در جریان، مطالبات و نقدینگی به منظور به کارگیری سرمایه‌گذاری ثابت است که به قصد شروع تولید، هزینه می‌شود. این هزینه استهلاک ناپذیر است.

به طور کلی سرمایه در گردش شامل هزینه مواد و لوازم مصرفی و تعمیر و نگهداری برای مدت شش ماه، سوخت، آب، برق، تلفن و حقوق دولتی برای مدت سه ماه، لوازم یدکی ماشین‌آلات برای دوره یک ساله و هزینه‌های بازرگانی و فروش برای دوره سه ماهه است.

۳-۳- دستورالعمل برآورد هزینه‌های تولید

هزینه‌های تولید بر اساس پیش‌بینی تولید در ۱۰۰ درصد ظرفیت عملی طرح محاسبه شده و برای سال‌های قبل از رسیدن به ظرفیت اسمی با توجه به میزان تولید و هزینه‌های ثابت و متغیر تعدیل می‌شود.

به طور کلی هزینه‌های تولید شامل مواد و لوازم مصرفی، حقوق و دستمزد، انرژی، تعمیر و نگهداری، استهلاک، موارد متفرقه و



پیش‌بینی نشده و سربار است.

یکی از اقلام هزینه مختص استخراج معادن، هزینه حقوق دولتی موادمعدنی است. بر اساس کارشناسی انجام شده وزارت صنایع و معادن، هر ساله رقم ریالی تناژ تولید هر ماده معدنی به عنوان حقوق دولتی برای انواع مختلف مواد معدنی تعیین و ابلاغ می‌شود. هزینه حقوق دولتی جزو هزینه‌های جاری طرح محسوب می‌شود. اگر مقدار استخراج واقعی سالانه کمتر از استخراج سالانه مندرج در پروانه بهره‌برداری یا قرارداد استخراج و فروش باشد، هزینه حقوق دولتی سالانه ثابت و مستقل از تناژ تولید است اما اگر تولید واقعی سالانه از این رقم بیشتر شود، حقوق دولتی بر اساس تناژ واقعی محاسبه می‌شود. کل هزینه‌های تولیدی پروژه به شرح جدول (۳-۲) است.

جدول ۳-۲- هزینه‌های تولیدی پروژه

| شرح | کل |
|-----------------------------|----|
| ۱- مواد مصرفی | |
| ۲- لوازم مصرفی | |
| ۳- حقوق و دستمزد | |
| ۴- آب، برق، سوخت و ارتباطات | |
| ۵- تعمیر و نگهداری | |
| ۶- حقوق دولتی | |
| ۷- استهلاک | |
| ۸- متفرقه و پیش‌بینی نشده | |
| جمع | |

هزینه مواد و لوازم مصرفی معدن بر اساس مطالعات فنی استخراج و هزینه مواد و لوازم مصرفی کارخانه بر اساس موازنه مصرفی‌ها در آزمایشات فرآوری برآورده می‌شود.

حقوق و دستمزد به تفکیک پرسنل تولیدی و اداری بر اساس تعداد کارکنان مورد نیاز در هر بخش و حقوق ماهانه هر یک و اعمال ضریب مزایای حقوق در مورد کارکنان اداری و کارکنان تولیدی برآورد می‌شود.

هزینه سالانه تعمیر و نگهداری به صورت درصدی از ارزش دارایی‌های عمده مربوطه در نظر گرفته می‌شود. در جدول (۳-۳) درصد هزینه تعمیر و نگهداری آورده شده است.

جدول ۳-۳- درصد هزینه تعمیر و نگهداری

| شرح | میزان سرمایه‌گذاری | درصد تعمیر و نگهداری | هزینه تعمیر و نگهداری |
|----------------------------|--------------------|----------------------|-----------------------|
| ساختمان و محوطه‌سازی | | ۲ | |
| ماشین‌آلات و تجهیزات | | ۴ | |
| زیرساخت‌ها و تاسیسات | | ۱۰ | |
| لوازم آزمایشگاهی و کارگاهی | | ۱۰ | |
| وسایل نقلیه | | ۲۰ | |
| لوازم و تجهیزات اداری | | ۱۰ | |
| جمع | | | |

هزینه استهلاک بر اساس نرخ‌های معمول قانون مالیات‌های کشور برای هر یک از دارایی‌های ثابت در نظر گرفته می‌شود. در جدول (۳-۴) نرخ‌های معمول استهلاک دارایی‌های استهلاک‌پذیر ارائه شده است.

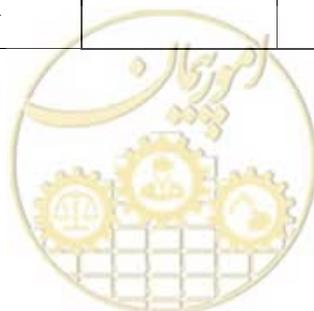
جدول ۳-۴- نرخ‌های معمول استهلاک دارایی‌های استهلاک‌پذیر

| شرح | میزان سرمایه‌گذاری | درصد استهلاک | هزینه استهلاک |
|----------------------------|--------------------|--------------|---------------|
| ساختمان و محوطه‌سازی | | ۷ | |
| ماشین‌آلات و تجهیزات | | ۱۰ | |
| زیرساخت‌ها و تاسیسات | | ۱۰ | |
| لوازم آزمایشگاهی و کارگاهی | | ۱۰ | |
| وسایل نقلیه | | ۲۵ | |
| لوازم و تجهیزات اداری | | ۲۰ | |
| موارد پیش‌بینی نشده | | ۱۰ | |
| جمع | | | |

معمولاً حدود ۶ درصد مجموع هزینه‌های تولید به جز استهلاک، به عنوان هزینه‌های پیش‌بینی نشده در نظر گرفته می‌شود. سهم هزینه‌های ثابت و متغیر هر یک از اقلام هزینه‌های تولید در ۱۰۰ درصد ظرفیت اسمی به شرح جدول (۳-۵) تعیین می‌شود.

جدول ۳-۵- هزینه‌های ثابت و متغیر پروژه

| شرح | هزینه ثابت | | هزینه متغیر | | جمع هزینه‌های ثابت و متغیر |
|--------------------------|------------|-------|-------------|-------|----------------------------|
| | درصد | هزینه | درصد | هزینه | |
| مواد و لوازم مصرفی | - | | ۱۰۰ | | |
| حقوق و دستمزد | ۷۰ | | ۳۰ | | |
| آب، برق، سوخت و ارتباطات | ۲۰ | | ۸۰ | | |
| تعمیر و نگهداری | ۲۰ | | ۸۰ | | |
| متفرقه و پیش‌بینی نشده | - | | - | | |
| استهلاک | ۱۰۰ | | - | | |



فصل ۴

راهنمای مطالعات بازار

و برآورد درآمد





۴-۱- مطالعات بازار

اجرای پروژه با استفاده از منابع موجود نظیر مواد اولیه، منابع انسانی و تکنولوژی، زمانی تحقق می‌یابد که مفاهیم اولیه بازار نظیر تقاضاهای فعلی، مزیت‌های رقابتی واردات و صادرات و نظایر آنها تعیین شده باشد. مطالعات بازار به عنوان بخشی از فرایند مطالعات امکان‌سنجی باید با دقت و با هدف دستیابی به اطلاعات مورد نیاز در زمان مناسب انجام شود.

در مقدمه گزارش مطالعه بازار، خلاصه‌ای از تاریخچه محصولات مورد بررسی، هدف از اجرای طرح و محل اجرای طرح، معرفی محصولات، معرفی پروژه، دانش فنی پروژه، تحلیل جایگاه صنعت مورد بررسی در سیاست‌های کلان اقتصادی کشور و کلیات دربرگیرنده ویژگی‌ها و مزایای طرح ارائه می‌شود.

۴-۲- قیمت مواد اولیه و فروش محصولات طرح

در این بخش نحوه تامین مواد اولیه به لحاظ داخلی و یا وارداتی بودن و قیمت آن‌ها بررسی و انتخاب می‌شود. در صورت وارداتی بودن مواد اولیه، قیمت‌های جهانی و در صورت داخلی بودن آن‌ها قیمت‌های مستند از شرکت‌های ارائه‌کننده بیان می‌شود. قیمت فروش باید متناسب با مشخصات فنی ارائه شده از سوی کارشناس فنی تعیین و نرخ‌های تعرفه گمرکی شامل سود بازرگانی، حقوق و عوارض گمرکی متعلق به محصول لحاظ شود. در مورد قیمت‌های جهانی هزینه‌های حمل و نقل و گمرکی به صورت جداگانه ارائه می‌شود. قیمت واقعی محصولات با توجه به قیمت‌های محصولات در واحدهای مشابه داخلی و قیمت‌های جهانی با احتساب هزینه‌های حمل و نقل و گمرکی پیش‌بینی می‌شود.

۴-۳- عرضه

وضعیت عرضه شامل وضعیت تولید داخلی و واردات طی حداقل ۵ سال گذشته است. از مجموع میزان تولید داخلی و واردات میزان عرضه کل به دست می‌آید.

۴-۳-۱- تولید داخلی

به منظور آگاهی از تولید داخلی، تعداد واحدهای فعال، ظرفیت اسمی، ظرفیت واقعی و روند تولید طی سال‌های گذشته بررسی و تحلیل می‌شود. در مورد طرح‌هایی که بخش قابل توجهی از نیاز بازار به وسیله تعداد محدودی از واحدها تامین می‌شود، وضعیت عملکرد این واحدها باید بررسی شود. آمار و اطلاعات مربوط به عرضه داخلی محصول از منابع زیر استخراج می‌شود:

الف- وزارت صنایع و معادن (لوچ فشرده سازندگان محصولات صنعتی و کتاب عملکرد تفصیلی)؛

ب- استعلام از بخش‌های تخصصی فعال در وزارت صنایع و معادن در هر صنعت خاص؛

پ- مرکز آمار ایران؛

ت- بانک مرکزی؛



- ث- اتحادیه‌ها و انجمن‌های تخصصی؛
- ج- سازمان‌ها و وزارتخانه‌های مرتبط با صنعت مورد بررسی؛
- چ- واحدهای اصلی تولیدکننده محصول؛
- ح- پژوهش‌ها و مطالعات انجام شده پیشین؛
- خ- پایگاه‌های اطلاع‌رسانی داخلی و خارجی؛
- د- سایر منابع در دسترس.
- در مجموع ارایه آمارهای تولید به شکل جدول (۱-۴) است.

جدول ۴-۱- وضعیت واحدهای فعال به تفکیک ظرفیت اسمی، عملی و تولید واقعی و راندمان در سال

| نام واحد | محل استقرار | ظرفیت اسمی | تولید واقعی | راندمان | واحد سنجش |
|----------|-------------|------------|-------------|---------|-----------|
| | | | | | |
| | | | | | |
| جمع | | | | | |

۴-۳-۲- واردات

در این بخش حجم، ارزش ریالی و ارزش دلاری واردات محصولات بررسی می‌شود. در این مورد باید تعرفه‌ها و سود بازرگانی، شناخت دقیق کد تعرفه گمرکی تخصیصی، لیست کشورهای مبدا و میزان واردات از هر کشور، بررسی و تحلیل کارشناسی میزان واردات رسمی و غیررسمی و تفکیک آن‌ها و ارایه میزان و ارزش واردات مورد توجه قرار گیرد. سرانجام آمار واردات به صورت جدول (۲-۴) ارایه می‌شود.

جدول ۴-۲- میزان و ارزش واردات طی سال‌های اخیر

| سال | میزان واردات | ارزش ریالی | ارزش دلاری |
|-----|--------------|------------|------------|
| | | | |
| | | | |
| جمع | | | |

اطلاعات این بخش از سالنامه بازرگانی خارجی کشور، اتاق بازرگانی صنایع و معادن، فعالان صنعت و معدن و بازرگانان و سایر مراکز آماری مربوطه به دست می‌آید.

۴-۴-۱- پیش‌بینی امکانات عرضه

در این بخش امکانات عرضه داخلی و واردات پیش‌بینی می‌شود.

۴-۴-۱-۱- پیش‌بینی امکانات عرضه داخلی

ظرفیت عملی واحدهای فعال، طرح‌های توسعه‌ای این واحدها و طرح‌های در دست اجرا محاسبه می‌شود و سرانجام متناسب با



پیشرفت فیزیکی طرح‌های توسعه‌ای و در دست اجرا مجموع امکانات عرضه داخلی برای سال‌های آتی به دست می‌آید. مجموع امکانات عرضه سال‌های آینده مطابق جدول (۳-۴) ارایه می‌شود.

جدول ۴-۳- پیش‌بینی امکانات عرضه طی سال‌های اخیر

| سال | شرح |
|-----|--------------------------------|
| | ظرفیت عملی واحدهای فعال |
| | ظرفیت عملی طرح‌های توسعه‌ای |
| | ظرفیت عملی طرح‌های در دست اجرا |
| | جمع |

۴-۴-۲- پیش‌بینی واردات

با توجه به امکانات عرضه، قدرت رقابت‌پذیری آن با محصولات خارجی و همچنین روند واردات طی سال‌های گذشته و سایر عوامل تاثیرگذار بر روند واردات، میزان واردات طی سال‌های آتی ارایه می‌شود. پیش‌بینی واردات سال‌های آینده مطابق جدول (۴-۴) انجام می‌گیرد.

جدول ۴-۴- پیش‌بینی امکانات واردات طی سال‌های اخیر

| سال | شرح | میزان واردات |
|-----|-----|--------------|
| | | |
| | | |
| | | |
| | | جمع |

سرانجام پیش‌بینی امکانات عرضه و واردات طی سال‌های آینده مطابق جدول (۴-۵) ارایه می‌شود.

جدول ۴-۵- پیش‌بینی کل امکانات عرضه (تولید داخلی + واردات) طی سال‌های اخیر

| سال | شرح | امکانات عرضه داخلی | میزان واردات | کل امکانات عرضه |
|-----|-----|--------------------|--------------|-----------------|
| | | | | |
| | | | | |
| | | | | |
| | | | | جمع |

۴-۵- تقاضا

داده‌ها و اطلاعات مربوط به تقاضا شامل دو بخش تقاضای خارجی و تقاضای داخلی است.

۴-۵-۱- تقاضای خارجی

در این بخش، اطلاعات صادرات طی سال‌های گذشته بررسی می‌شود. شناخت دقیق کدهای تعرفه گمرکی مربوط به کالای



مورد بررسی، بررسی و تحلیل وضعیت صادرات به لحاظ میزان صادرات رسمی و غیررسمی و تحلیل کمی و کیفی وضعیت صادرات به لحاظ ترکیب صادرات، ارزش وزنی و ریالی صادرات ضروری است. نحوه ارایه اطلاعات صادرات به صورت جدول (۴-۶) است.

جدول ۴-۶- میزان و ارزش صادرات طی سال‌های اخیر

| سال | میزان صادرات | ارزش ریالی | ارزش دلاری |
|-----|--------------|------------|------------|
| | | | |
| | | | |
| | | | |

اطلاعات مربوط به میزان صادرات از سالنامه بازرگانی خارجی کشور، اتاق بازرگانی صنایع و معادن و بازرگانان به دست می‌آید.

۴-۵-۲- تقاضای داخلی

تقاضای داخلی بر اساس شاخص مصرف ظاهری بیان می‌شود. این شاخص از تفاضل صادرات از مجموع تولید داخلی و واردات به دست می‌آید و به صورت جدول (۴-۷) ارایه می‌شود.

جدول ۴-۷- برآورد مصرف ظاهری طی سال‌های اخیر

| سال | شرح | تولید داخلی | واردات | صادرات | مصرف ظاهری |
|-----|-----|-------------|--------|--------|------------|
| | | | | | |
| | | | | | |
| | | | | | |

از مجموع داده‌های تقاضای داخلی و صادرات، میزان کل تقاضا به دست می‌آید.

۴-۶- پیش‌بینی تقاضا

پیش‌بینی تقاضا شامل دو بخش پیش‌بینی تقاضای خارجی و تقاضای داخلی است.

۴-۶-۱- پیش‌بینی تقاضای داخلی

پیش‌بینی تقاضای داخلی یکی از مهم‌ترین بخش‌های مطالعات بازار است و با استناد به پیش‌بینی‌های انجام شده در این بخش، وضعیت آتی تقاضا بررسی می‌شود.

برای پیش‌بینی تقاضا روش‌های مختلفی وجود دارد که بر اساس نوع محصول و آمار و اطلاعات در دسترس انتخاب می‌شود. این روش‌ها شامل روش‌های اقتصادسنجی، روند گذشته، سطح مصرف، ضریب مصرف، فرآیند مارکو، روند متغیر، تحلیل بودجه خانوار، مقایسه بین‌المللی و روش استفاده از شاخص‌های راهنما است.

روش معمول پیش‌بینی تقاضا روش تداوم روند قبلی است. در این روش با فرض این که روند مصرف در سال‌های آتی مشابه



روند سال‌های گذشته خواهد بود، از رشد متوسط تقاضای سال‌های قبل به منظور پیش‌بینی میزان مصرف استفاده می‌شود. پس از انتخاب شیوه مناسب پیش‌بینی تقاضا، نتایج حاصل در قالب جدول (۴-۸) ارائه می‌شود.

جدول ۴-۸- پیش‌بینی تقاضای داخلی طی سال‌های اخیر

| سال | شرح | میزان پیش‌بینی تقاضای داخلی |
|-----|-----|-----------------------------|
| | | |
| | | |
| | | |
| | | |

۴-۶-۲- پیش‌بینی تقاضای خارجی

در این بخش، با توجه به الگوهای مختلف پیش‌بینی تقاضا که الزاما با الگوی پیش‌بینی تقاضای داخلی مشابه نخواهد بود و همچنین اطلاعات در دسترس در زمینه بازار جهانی و روند گذشته صادرات محصول مورد بررسی، پیش‌بینی صادرات به شرح جدول (۴-۹) انجام می‌شود.

جدول ۴-۹- پیش‌بینی تقاضای خارجی طی سال‌های اخیر

| سال | شرح | پیش‌بینی صادرات |
|-----|-----|-----------------|
| | | |
| | | |
| | | |

سرانجام پیش‌بینی تقاضای کل به صورت جدول (۴-۱۰) ارائه می‌شود.

جدول ۴-۱۰- پیش‌بینی کل تقاضا برای سال‌های اخیر

| سال | شرح | تقاضای داخلی | تقاضای خارجی | کل تقاضا |
|-----|-----|--------------|--------------|----------|
| | | | | |
| | | | | |
| | | | | |

۴-۷- تحلیل موازنه پیش‌بینی امکانات عرضه و تقاضا

از مقایسه جداول مربوط به امکانات عرضه و پیش‌بینی تقاضا، وضعیت آتی تحلیل می‌شود. در تدوین جدول موازنه امکانات عرضه و تقاضا باید علاوه بر امکانات عرضه داخلی به روند واردات و در بخش پیش‌بینی تقاضا، علاوه بر پیش‌بینی تقاضای داخلی به امکانات صادرات نیز توجه شود.

از مقایسه پیش‌بینی امکانات عرضه و تقاضا، وضعیت آتی تحلیل و در خصوص میزان کمبود و یا مازاد بررسی و نتایج داده به صورت جدول (۴-۱۱) ارائه می‌شود.



جدول ۴-۱۱- پیش‌بینی امکانات عرضه و تقاضا برای سال‌های اخیر

| سال | شرح | پیش‌بینی عرضه | پیش‌بینی تقاضا | پیش‌بینی کمبود (مازاد) |
|-----|-----|---------------|----------------|------------------------|
| | | | | |
| | | | | |
| | | | | |

۴-۸- بررسی بازار جهانی

بررسی بازار جهانی شامل تولید، مصرف و قیمت جهانی محصول طی سال‌های گذشته است. روند این داده‌ها طی سال‌های آتی پیش‌بینی می‌شود. همچنین تحلیل‌های وضعیت تجارت جهانی و بازارهای هدف و مزیت‌های رقابتی محصول مورد بررسی در مقایسه با محصولات مشابه وارداتی ارایه می‌شود. با مطالعه و تحلیل ارکان مطالعه بازار، دستیابی به نتایج مشخص کاربردی امکان اجرای پروژه بررسی می‌شود. به گونه‌ای که نتایج مطالعات، منجر به پیشنهاد در زمینه اجرا یا عدم اجرای طرح می‌شود.

۴-۹- راهنمای پیش‌بینی درآمد

به منظور برآورد درآمد طی سال‌های تولیدی معدن، باید میزان تولید طی سال‌های عمر معدن و کارخانه پیش‌بینی شود. علاوه بر تعیین میزان تولید سالانه محصول، قیمت فروش آن نیز باید پیش‌بینی شود.

۴-۹-۱- پیش‌بینی تولید

با در نظر گرفتن برنامه زمان‌بندی معدن و کارخانه فرآوری، راه‌اندازی آزمایشی و آغاز بهره‌برداری، برنامه تولید تا رسیدن به حداکثر ظرفیت عملی طی سال‌های آتی مشخص و برنامه تولید به صورت جدول (۴-۱۲) ارایه می‌شود.

جدول ۴-۱۲- پیش‌بینی تولید

| سال | شرح | ۱۳..... | ۱۳..... | ۱۳..... | ۱۳..... |
|-----|----------------------------|---------|---------|---------|---------|
| | درصد استفاده از ظرفیت عملی | | | | |
| | تولید محصول قابل فروش | | | | |

۴-۹-۲- برآورد قیمت فروش محصول

در گام نخست ابتدا باید محصول قابل فروش تعیین شود که این امر به طرح مورد بررسی بستگی دارد. اگر محصول قابل فروش فلزات ارایه شده در بورس باشد، قیمت آن در بازارهای بورس جهانی و داخلی طی سال‌های گذشته بررسی می‌شود. قیمت فروش با روش‌های پیش‌بینی قیمت که مشابه روش‌های گفته شده در بخش پیش‌بینی تقاضای داخلی است برآورد می‌شود. اگر محصول قابل فروش کنسانتره فلزات باشد، پس از محاسبه مقدار بازگشت خالص از واحد ذوب، ارزش خالص کنسانتره در معدن به دست می‌آید.

محاسبه مقدار بازگشت خالص از واحد ذوب و ارزش خالص کنسانتره در معدن بر اساس قراردادهای فروشی که با واحد ذوب

منعقد می‌شود، انجام می‌گیرد. این قراردادها باید تمام جنبه‌های خرید و فروش کنسانتره از لحظه خروج از معدن تا زمان انجام آخرین پرداخت را در برداشته باشد. روند محاسبه مقدار بازگشت خالص از واحد ذوب و ارزش خالص کنسانتره در معدن به صورت زیر است:

الف - محاسبه مقدار بازگشت خالص از واحد ذوب؛

قیمت فلزات پایه از قبیل مس، سرب و روی بر مبنای فلز تصفیه شده ارایه می‌شود. درآمدی که از واحد ذوب بابت کنسانتره عاید می‌شود، به نام بازگشت خالص واحد ذوب موسوم است. با فرض تولید کنسانتره‌ای با عیار G درصد، میزان فلز موجود در هر تن کنسانتره (CM) از رابطه زیر به دست می‌آید:

$$CM = \frac{G}{100} \quad (۱-۴)$$

اگر قیمت بازار P دلار بر تن باشد، در آن صورت قیمت فلز محتوی محصول (CV) برابر با $CV = \frac{G}{100} \times P$ خواهد بود. در

این محاسبات افت فلز محتوی به هنگام ذوب نیز باید منظور شود. عیار موثر کنسانتره (G_e) از رابطه زیر به دست می‌آید:

$$G_e = \frac{C}{100} (G - u) \quad (۲-۴)$$

که در آن:

u = کاهش درصد عیار طی فرآیندها؛

C = درصد تائید شده محتوی فلز (%). است.

در یک تن کنسانتره، محتوای فلزی که بابت آن پول پرداخت می‌شود (M_e) از رابطه زیر به دست می‌آید:

$$M_e = \frac{C}{100} \times \frac{G - U}{100} \quad (۳-۴)$$

گاه به واحد ذوب فقط درصد معینی از قیمت روز بازار را پرداخت می‌کنند. در این صورت ارزش ناخالص هر تن کنسانتره (GV) برابر با $M_e \times P \times f$ خواهد شد که f ضریب قیمت و ارزش ناخالص (دلار بر تن کنسانتره) است.

برای تعیین بازگشت پایه از واحد ذوب باید هزینه‌های فرآوری تکمیلی و ذوب، تصفیه و فروش نیز در نظر گرفته شوند. معادله

اصلی به صورت زیر است.

$$BSR = M_e(Pf - r) - T \quad (۴-۴)$$

که در آن:

r = هزینه تصفیه و فروش؛

T = هزینه‌های فرآوری تکمیلی و ذوب است.

معمولاً عناصر یا فلزات دیگری نیز در کنسانتره وجود دارند. وجود آن‌ها تحت عنوان محصول جانبی، ممکن است مزیت محسوب شود و جایزه‌ای معادل Y به ارزش آن بیفزاید و یا اینکه عنصر مزاحم باشد و جریمه‌ای معادل X را به فروشنده تحمیل کند. بازگشت خالص واحد ذوب در حالت کلی به صورت رابطه زیر است.



$$NSR = M_e(Pf - r) - T - X + Y \quad (۵-۴)$$

که در آن:

X = هزینه جرمه مقدار بیش از حد عناصر مزاحم موجود در کنسانتره؛

Y = جایزه محصولات جنبی با ارزش قابل‌بازیابی در کنسانتره است.

برای محاسبه قیمت موثر از رابطه زیر استفاده می‌شود:

$$P_e = Pf - r \quad (۶-۴)$$

که در آن:

P_e = قیمت موثر فلز (پس از کسورات قیمت و هزینه‌های تصفیه) است، پس از این مرحله NSR از رابطه زیر به دست می‌آید.

$$NSR = M_e P_e - T - X + Y \quad (۷-۴)$$

قراردادهای بلند مدت ذوب و تصفیه، اغلب شرایط تعدیل هزینه و قیمت را نیز در بر دارد. تعدیل هزینه‌های تصفیه (e_1) به پنج روش مجزا انجام می‌شود:

هزینه‌های فرآوری تکمیلی و ذوب (e_2) معمولاً به روش پیش‌بینی شده یا شاخص‌های هزینه تعدیل می‌شود. با اعمال تعدیل، معادله کلی NSR به صورت زیر در می‌آید:

$$NSR = M_e(Pf - r \pm e_1) - (T_1 \pm e_2) - X + Y \quad (۸-۴)$$

ب- محاسبه ارزش خالص کنسانتره در معدن؛

ارزش خالص کنسانتره در معدن به نام درآمد در معدن موسوم است. این ویژگی با کسر هزینه تحقق درآمد از بازگشت خالص از واحد ذوب به دست می‌آید که هزینه تحقق درآمد و اقلامی نظیر حمل، بیمه، کمیسیون‌های عوامل فروش و هزینه‌های توزین و نمونه‌گیری را پوشش می‌دهد.

نسبت بین AMR و ارزش کل فلز موجود در کنسانتره (CV)، به نام درصد پرداخت شده (PP) موسوم است:

$$PP = 100 \times \frac{AMR}{CV} \quad (۹-۴)$$

برای کنسانتره فلزات پایه، درصد پرداخت شده از کمتر از ۵۰ درصد تا بیش از ۹۵ درصد تغییر می‌کند.

در نهایت برآورد درآمد بر اساس برنامه فروش سالانه به صورت جدول (۴-۱۳) محاسبه می‌شود.

جدول ۴-۱۳- برآورد درآمد سالانه

| سال | ۱۳..... | ۱۳..... | ۱۳..... | ۱۳..... | ۱۳..... | شرح |
|-----|---------|---------|---------|---------|---------|----------------------|
| | | | | | | قیمت محصول قابل فروش |
| | | | | | | برنامه فروش |
| | | | | | | برآورد درآمد |

فصل ۵

راهنمای ارزیابی اقتصادی پروژه‌های

معدنی





۵-۱- آشنایی

متداول‌ترین روش ارزیابی، محاسبه جریان نقدینگی سالانه و شاخص‌های اقتصادی پروژه نظیر نرخ بازگشت داخلی، ارزش خالص فعلی و دوره بازگشت سرمایه است. اگر پارامتر دیگری نیز مدنظر باشد، باید تعیین شود. ضمن ارزیابی اقتصادی، پول رایج مورد استفاده باید تعیین شود، بدین منظور واحدهای پولی متفاوت قیمت فروش، هزینه ماشین آلات، مواد و لوازم مصرفی، حقوق کارکنان و سایر هزینه‌ها را باید به یک واحد تبدیل کرد. نرخ تبدیل بین آن‌ها نیز باید تایید شود.

۵-۲- راهنمای محاسبه جریان نقدینگی

منظور از جریان نقدینگی، خالص به نقد رسیده یا نقد رفته پروژه طی فاصله زمانی معین است. مهم‌ترین بخش‌های جدول جریان نقدینگی شامل درآمد سالانه، هزینه‌های عملیاتی سالانه، حقوق دولتی، استهلاک، درآمد ناخالص مشمول مالیات، مالیات بر درآمد، نقد رسیده و نقد رفته است. درآمد سالانه از فروش محصول و با توجه به تناژ تولیدی سالانه و ارزش واحد محصول محاسبه می‌شود. درآمد ناخالص سالانه پروژه از تفاضل درآمد از مجموع هزینه‌های عملیاتی و حقوق دولتی سالانه به دست می‌آید. اگر پروژه معافیت مالیاتی داشته باشد، به عنوان نقد رسیده مورد قبول است. فعالیت‌های معدنی از جمله فعالیت‌های درآمدزا هستند و بر اساس مقررات خاص خود مشمول پرداخت مالیات می‌شوند.

نرخ مالیات‌های درآمدهای مشمول مالیات، معمولاً بر اساس قانون مالیات‌های مستقیم تعیین می‌شود. بر اساس ماده ۱۳۲ قانون مالیات‌های مستقیم، درآمد مشمول فعالیت‌های معدنی بخش‌های تعاونی و خصوصی که از اول سال ۱۳۸۱ به بعد پروانه بهره‌برداری آن‌ها صادر یا قرارداد استخراج و فروش منعقد شده، از تاریخ شروع استخراج به میزان ۸۰ درصد و به مدت ۴ سال و در مناطق کمتر توسعه یافته به میزان ۱۰۰ درصد و به مدت ۱۰ سال از مالیات معاف هستند. مالیات سالانه از حاصل ضرب ضریب مالیات بر درآمد مشمول مالیات سالانه تعیین و با کسر آن از درآمد، نقد رسیده پروژه محاسبه می‌شود.

نقد رفته از مجموع هزینه‌های سرمایه‌ای ثابت و سرمایه در گردش به دست می‌آید. از اختلاف میان نقد رفته و نقد رسیده در طول عمر پروژه، جریان نقدینگی آن محاسبه می‌شود. اگر مبلغ سرمایه‌گذاری شده در طول دوره زمانی معینی مستهلک می‌شود و طرح از مالیات معاف نباشد، جریان نقدینگی به صورت زیر تعیین می‌شود (جدول ۵-۱):

حقوق دولتی - هزینه‌های عملیاتی ساده - درآمد سالانه = درآمد ناخالص سالانه

استهلاک - درآمد ناخالص سالانه = درآمد مشمول مالیات

مالیات بر درآمد - درآمد مشمول مالیات = سود

استهلاک + سود = نقد رسیده

نقد رفته - نقد رسیده = جریان نقدینگی



جدول ۵-۱- جدول جریان نقدینگی

| شرح | سال | ۰ | ۱ | ۲ | | | n |
|-----------------------|-----|---|---|---|-------|-------|---|
| میزان تولید سالانه | | | | | | | |
| ارزش محصول | | | | | | | |
| درآمد سالانه | | | | | | | |
| هزینه‌های جاری سالانه | | | | | | | |
| حقوق دولتی سالانه | | | | | | | |
| نقد رسیده | | | | | | | |
| نقد رفته | | | | | | | |
| جریان نقدینگی | | | | | | | |

۵-۳- راهنمای محاسبه شاخص‌های اقتصادی

ضمن ارزیابی اقتصادی پروژه‌ها باید ارزش زمانی پول در نظر گرفته شود. در این روش‌ها، تاثیر عامل زمان بر جریان نقدینگی در هر دوره زمانی پروژه بر اساس نرخ تنزیل اعمال می‌شود.

نرخ تنزیل متناسب با میزان ریسک سرمایه‌گذاری و بسته به نوع پروژه، طول عمر، شرایط جغرافیایی و آب و هوایی منطقه پروژه و شرایط و نرخ توقع سرمایه‌گذار تعیین می‌شود. بسته به این عوامل، نرخ تنزیل بیشتر یا حداقل برابر نرخ بهره بانکی در نظر گرفته می‌شود. معمولاً نرخ بهره را برای دوره مالی یک‌ساله ارایه می‌دهند.

شاخص‌های اقتصادی مهم شامل ارزش خالص فعلی، ارزش سالانه یکنواخت، نرخ بازگشت داخلی و زمان بازگشت سرمایه است.

۵-۳-۱- ارزش خالص فعلی

ارزش خالص فعلی هر سال بیانگر جریان نقدینگی تنزیل یافته تجمعی آن سال و ارزش خالص فعلی پروژه معادل میزان جریان نقدینگی تنزیل یافته سال آخر پروژه است. مجموع جریان‌های نقدینگی نشانگر هزینه‌های سرمایه‌ای اضافی است که در سال صفر صرف می‌شود و با وجود این نرخ بازگشت، معادل نرخ تنزیل، سرمایه‌گذاری شده باشد. در خصوص ارزیابی اقتصادی پروژه بر اساس ارزش خالص فعلی سه حالت وجود دارد.

الف- اگر ارزش خالص فعلی پروژه به ازای نرخ تنزیل، کوچک‌تر از صفر باشد، آن پروژه غیراقتصادی خواهد بود زیرا ارزش فعلی هزینه‌ها بیشتر از ارزش فعلی درآمدها است؛

ب- اگر ارزش خالص فعلی پروژه صفر باشد پروژه اقتصادی است، زیرا ارزش فعلی هزینه‌ها و درآمدها برابر است؛

پ- اگر ارزش خالص فعلی پروژه بزرگتر از صفر باشد، ارزش فعلی هزینه‌ها کمتر از ارزش فعلی درآمدهای آن بوده و پروژه سودآور است.

اگر عمر پروژه‌ها یکسان نباشد، باید عمر مشترکی برای پروژه‌ها انتخاب و ارزش فعلی را بر اساس عمر مشترک محاسبه کرد.



۵-۳-۲- ارزش یکنواخت سالانه

در فرآیند مالی پروژه‌ها طی سال‌های اجرا و تولید با لحاظ نرخ تنزیل به ارزش برابر تبدیل شود، ارزش معادل سالانه می‌گویند. اگر ارزش یکنواخت سالانه بزرگتر و یا مساوی صفر باشد، پروژه اقتصادی و اگر ارزش یکنواخت سالانه کوچکتر از صفر باشد، پروژه غیراقتصادی است. این روش، برای ارزیابی اقتصادی پروژه‌هایی که درآمد و هزینه سالانه برابر دارند، ولی عمر پروژه‌ها برابر نیست، سریعتر و آسانتر از شاخص ارزش خالص فعلی است.

۵-۳-۳- نرخ بازگشت داخلی

نرخ تنزیلی که به ازای آن ارزش خالص فعلی صفر شود، به نام نرخ بازگشت داخلی موسوم است. در ارزیابی اقتصادی پروژه‌های معدنی، از این شاخص بیش از سایر شاخص‌ها استفاده می‌شود.

در خصوص ارزیابی اقتصادی بر اساس این شاخص پروژه سه حالت وجود دارد:

الف- اگر نرخ بازگشت داخلی پروژه کمتر از نرخ تنزیل باشد، آن پروژه غیراقتصادی خواهد بود زیرا هزینه‌های پروژه با حداقل نرخ جذب کننده، برگردانده نمی‌شود؛

ب- اگر نرخ بازگشت داخلی پروژه مساوی نرخ تنزیل باشد پروژه اقتصادی است، زیرا هزینه‌ها با حداقل نرخ جذب کننده برگردانده می‌شود؛

پ- اگر نرخ بازگشت داخلی پروژه بزرگتر از نرخ بهره باشد، نرخ بازگشت بیشتر از حداقل نرخ جذب کننده سرمایه و پروژه سودآور است.

۵-۳-۴- نرخ بازگشت سرمایه

زمان بازگشت سرمایه، طول مدتی است که ارزش خالص فعلی پروژه بر اساس نرخ تنزیل معینی صفر باشد. با در نظر گرفتن ارزش زمانی پول و توجه به نرخ تنزیل و برابر صفر قرار دادن ارزش خالص فعلی پروژه، دوره بازگشت سرمایه به دست می‌آید.

۵-۴- برآورد شاخص‌های ارزیابی

گزارش ارزیابی اقتصادی طرح بر اساس دستورالعمل بانک‌ها و نرم افزارهای رایج و از آن جمله کامفار^۱ انجام می‌شود. کلیه مدارک سوابق مالی پروژه شامل ترازنامه‌های حسابرسی شده، اظهارنامه‌های مالیاتی و ترازهای آزمایشی جزو ضمایم این گزارش است. شاخص‌های ارزیابی مهم شامل برآورد تحلیل سربه‌سری، قیمت تمام شده، نسبت‌های سودآوری، ارزش افزوده طرح و نسبت سرمایه‌گذاری به اشتغال است.



۵-۴-۱- تحلیل سربه‌سری

بر اساس تحلیل سربه‌سری پروژه‌ها، کمترین مقدار تولیدی که بر اساس آن، پروژه اقتصادی است، تعیین می‌شود. نقطه سربه‌سری نقطه‌ای است که بهره‌برداری از پروژه نه سود و نه زیان دارد. حداقل نرخ بهره‌برداری به صورت درصدی از ظرفیت اسمی تولید بیان می‌شود.

هرچه نقطه سربه‌سری کمتر باشد، احتمال سودآوری زیادتر است. هرچه تفاوت نقطه سربه‌سری و نرخ بهره‌برداری مورد انتظار از ظرفیت اسمی بیشتر باشد، حاشیه ایمنی سرمایه‌گذاری بیشتر است.

میزان تولید و فروش در نقطه سربه‌سر، بدون احتساب هزینه‌های عملیاتی و غیرعملیاتی، از رابطه زیر به دست می‌آید:

$$(۱-۵) \quad \text{نقطه سربه سر} = \frac{\text{هزینه ثابت}}{\text{هزینه متغیر} - \text{فروش کل}}$$

همچنین میزان تولید و فروش در نقطه سربه‌سر با احتساب هزینه‌های عملیاتی نیز به دست می‌آید. هزینه‌های ثابت و متغیر در ظرفیت کامل بهره‌برداری به شرح جدول (۲-۵) است.

جدول ۲-۵- هزینه‌های ثابت و متغیر طرح

| شرح | هزینه‌های ثابت | | هزینه‌های متغیر | |
|-------------------------|----------------|-------|-----------------|-------|
| | درصد | هزینه | درصد | هزینه |
| مواد و لوازم مصرفی | | | | |
| حقوق و دستمزد | | | | |
| سوخت و انرژی | | | | |
| تعمیر و نگهداری | | | | |
| هزینه‌های پیش‌بینی نشده | | | | |
| استهلاک | | | | |
| جمع هزینه‌های تولید | | | | |
| هزینه‌های عملیاتی | | | | |
| هزینه‌های غیرعملیاتی | | | | |
| جمع | | | | |

هزینه‌های عملیاتی شامل هزینه‌های توزیع و فروش (۱۰۰ درصد متغیر)، هزینه‌های حقوق و دستمزد اداری (۱۰۰ درصد ثابت)، حقوق دولتی (۱۰۰ درصد متغیر) و بیمه (۱۰۰ درصد ثابت) است. هزینه‌های غیرعملیاتی شامل هزینه‌های مالی (۱۰۰ درصد ثابت) است. هزینه‌های توزیع و فروش بین ۱ تا ۲ درصد فروش کل در نظر گرفته می‌شود.

۵-۴-۲- محاسبه قیمت تمام شده

مقایسه مبلغ فروش و قیمت تمام شده به صورت جدول (۳-۵) است.



جدول ۵-۳- مقایسه مبلغ فروش و قیمت تمام شده

| سال | شرح | مبلغ فروش | قیمت تمام شده | سود (زیان) ناخالص | درصد | سود (زیان) خالص |
|-------|-----|-----------|---------------|-------------------|------|-----------------|
| | | | | | | |
| | | | | | | |
| | | | | | | |
| | | | | | | |

۵-۴-۳- محاسبه نسبت‌های سودآوری

نسبت‌های سودآوری که بیانگر سود و یا زیان حاصل از اجرای پروژه است در جدولی نظیر جدول (۵-۴) بیان می‌شود.

جدول ۵-۴- نسبت‌های سودآوری

| سال منتهی به | ۱۳۹۰..... | ۱۳۹۱..... | ۱۳۹۲..... |
|--|-----------|-----------|-----------|
| سود ناخالص به فروش | | | |
| سود خالص قبل از مالیات به فروش | | | |
| سود خالص قبل از مالیات به سرمایه | | | |
| سود خالص قبل از مالیات به حقوق صاحبان سهام | | | |

۵-۴-۴- برآورد ارزش افزوده پروژه در ظرفیت کامل بهره‌برداری

ارزش افزوده ناخالص داخلی از تفاوت نقد رسیده^۲ از نقد رفته^۳ پروژه به دست می‌آید. ارزش افزوده خالص داخلی از تفاوت استهلاک از ارزش افزوده ناخالص داخلی حاصل می‌شود. این داده‌ها به شرح جدول ۵-۵ بیان می‌شود.

جدول ۵-۵- برآورد ارزش افزوده طرح

| شرح | مبلغ: میلیون ریال |
|--------------------------|-------------------|
| ۱- نقد رسیده | |
| ۲- نقد رفته | |
| ۳- استهلاک | |
| ارزش افزوده ناخالص داخلی | |
| ارزش افزوده خالص داخلی | |

2- inflow
3 - outflow



۵-۴-۵- نسبت سرمایه‌گذاری به اشتغال

تعداد نفراتی که در صورت اجرای پروژه اشتغال پیدا خواهند کرد باید به تفکیک کادر تولیدی و کادر اداری پیش‌بینی شود. بر چنین اساسی، نسبت سرمایه‌گذاری برای اشتغال هر یک از کارکنان از تقسیم میزان کل سرمایه‌گذاری ثابت به تعداد کارکنان به دست خواهد آمد.

۵-۵- تحلیل عدم قطعیت و ریسک

به رویدادهایی که به دلیل نبود داده‌های کافی، احتمال وقوع آن‌ها قابل اندازه‌گیری نیست، عدم قطعیت اما به رویدادهایی که احتمال وقوع آن‌ها قابل پیش‌بینی باشد، ریسک گفته می‌شود.

معمولاً تحلیل‌های اقتصادی در شرایط عدم اطمینان انجام می‌شود و لذا تخمین ریسک که تاثیر تغییر پارامترها را بر نتایج تحلیل اقتصادی تعیین کند، الزامی است.

علت اساسی عدم اطمینان در پروژه‌های معدنی، نوسانات نامنظم قیمت‌ها، آگاهی ناکافی نسبت به شرایط بازار و یا رابطه بین عوامل تولید و محصول تولیدی است.

با استفاده از روش‌های ارزیابی ریسک، ارزش مورد انتظار حاصل از اجرای پروژه با سطح اطمینان مورد نظر تعیین می‌شود. روش شبیه‌سازی مونت کارلو از رایج‌ترین روش‌های تحلیل ریسک است. از روش شبیه‌سازی مونت کارلو به منظور ایجاد گزینه‌های مختلف بر اساس تغییر مقادیر ورودی و محاسبه شاخص‌های اقتصادی پروژه استفاده می‌شود. ارزش مورد انتظار پروژه، معادل مقدار میانگین ارزش خالص فعلی است که از تحلیل توزیع آماری آن‌ها تعیین می‌شود.

۵-۶- تحلیل حساسیت

تحلیل حساسیت برای شناخت اثرات عدم قطعیت بر معیارهای اقتصادی پروژه به کار می‌رود اما ارزش پروژه را به ازای عدم قطعیت نشان نمی‌دهد. با این روش، اثر مقادیر پارامترها بر نتایج تحلیل اقتصادی، تعیین می‌شود.

ضمن تحلیل حساسیت، محدوده قابل تغییر پارامترهای ورودی مورد نظر تعیین و سپس شاخص‌های اقتصادی به ازای این پارامترها محاسبه می‌شود. بدین ترتیب، دامنه‌ای از مقادیر شاخص‌های اقتصادی متناظر با دامنه پارامترهای ورودی به دست می‌آید که تصمیم‌گیری را برای سرمایه‌گذاری آسان می‌کند.

یکی از نتایج مهم تحلیل حساسیت، تعیین پارامترهای بحرانی یعنی پارامترهای ورودی است که بیشترین و کمترین تاثیر را بر ارزش اقتصادی پروژه دارند.

شرط اصلی استراتژیک بودن پارامترهای ورودی، عدم قطعیت و حساسیت بالای شاخص‌های اقتصادی پروژه به تغییرات احتمالی پارامترها است. در مراحل ارزیابی نهایی، تعیین دقیق این پارامترها توصیه می‌شود تا از صرف هزینه‌های اضافی برای تعیین دقیق پارامترهای بدون تاثیر و کم اهمیت جلوگیری شود.

پارامترهایی که در تحلیل حساسیت پروژه‌های معدنی به کار می‌روند عبارتند از:

الف- تناژ و عیار متوسط ذخیره؛



ب- ضرایب استحصال و اختلاط استخراج و بازیابی فرآوری؛

پ- اقلام هزینه‌های سرمایه‌ای؛

ت- اقلام هزینه‌های عملیاتی؛

ث- قیمت تولیدات معدنی؛

ج- نرخ‌های تورم و تبدیل ارز؛

چ- سیاست‌های مالیاتی.

تغییر هر پارامتر بر پارامترهای دیگر تأثیر می‌گذارد. اگر هزینه‌های عملیاتی افزایش یابد، درآمد کاهش می‌یابد و بنابراین مالیات کمتر می‌شود و نهایتاً جریان نقدینگی پس از مالیات نیز تغییر می‌کند.

از تحلیل حساسیت برای تعیین تعداد سال‌های سودآوری مورد نیاز پروژه برای رسیدن به نقطه سربه‌سری و هزینه سرمایه سربه‌سری مورد نیاز برای مقایسه دو پروژه، حداقل قیمت محصول قابل فروش برای سرمایه‌گذاری و حداقل تناژ و عیار ذخیره اقتصادی نیز استفاده می‌شود.

۵-۷- ارزیابی منابع مالی

بین ارزیابی اقتصادی و ارزیابی مالی تفاوت قابل توجهی وجود دارد. در ارزیابی اقتصادی، اعتبار پروژه بدون در نظر گرفتن وام بررسی می‌شود ولی در ارزیابی مالی، تأثیر وام بر ارزیابی و همچنین توانایی پروژه برای بازپرداخت وام بررسی می‌شود.

به طور کلی منابع مالی به روش‌های مختلف به شرح زیر تأمین می‌شود:

الف- اخذ وام از بانک‌های تجاری و منابع سرمایه‌گذاری خصوصی نظیر شرکت‌های سرمایه‌گذار، تعاونی‌ها، شرکت‌های بیمه، موسسات سرمایه‌گذاری داخلی و خارجی که با وثیقه و یا بدون وثیقه وام در اختیار می‌گذارند؛

ب- تأمین سرمایه از طریق انتشار اوراق قرضه، اسناد اعتباری و فروش سهام توسط بنگاه‌های سرمایه‌گذاری یا بانک‌ها؛

پ- وام‌های دولتی داخلی، خارجی یا بین‌المللی برای پروژه‌های خاص.

به هنگام تأمین مالی طرح توجه به نکات زیر ضروری است:

- نرخ سود تسهیلات ریالی بر اساس آخرین مصوبه شورای پول و اعتبار محاسبه شود؛

- نرخ سود تسهیلات ارزی، لایبور ارز مورد نظر به اضافه ۲ درصد در نظر گرفته شود؛

- نرخ سود تسهیلات ارزی طرح‌های مناطق محروم ۳ درصد ثابت در نظر گرفته شود؛

- بازپرداخت اقساط تسهیلات ۶ ماه پس از بهره‌برداری از طرح آغاز می‌شود؛

- دوره زمانی بازپرداخت اقساط تسهیلات بلندمدت حداکثر ۵ سال و تسهیلات کوتاه مدت حداکثر ۳ سال منظور شود. مدت

تأمین مالی و بازپرداخت طرح‌های با تسهیلات ارزی مناطق محروم، حداکثر ۱۰ سال است؛

- بازپرداخت اقساط تسهیلات ارزی هر شش ماه یک بار و تسهیلات ریالی هر سه ماه یک بار در نظر گرفته شود.

برای احتساب مالیات در طرح، باید تعیین شود که طرح مشمول بخشودگی است یا خیر و یا اگر بخشودگی دارد این بخشودگی

چند سال است و در غیر این صورت محاسبه مالیات بر اساس آخرین اصلاحیه قانون مالیاتی رعایت شود.

تامین مالی طرح‌ها عمدتاً به صورت ۶۰ درصد هزینه‌های ثابت طرح به صورت تسهیلات و ۴۰ درصد به صورت آورده متقاضی است و در خصوص سایر هزینه‌های طرح، آورده متقاضی محسوب می‌شود.

در مورد طرح‌هایی که تامین مالی آن‌ها ارزی است، در صورتی که تسهیلات از ۶۰ درصد هزینه‌های ثابت طرح تجاوز نکند می‌توان ۱۰۰ درصد نیاز ارزی را به صورت تسهیلات در نظر گرفت. تعادل هزینه‌های طرح و منابع تامین مالی به صورت جدول (۵-۶) آورده می‌شود.

جدول ۵-۶- هزینه‌های طرح و منابع تامین

| شرح | انجام شده | کل |
|---|-----------|----|
| هزینه های طرح | | |
| دارایی‌های ثابت | | |
| هزینه‌های قبل از بهره‌برداری | | |
| جمع هزینه‌های ثابت | | |
| سرمایه در گردش | | |
| جمع هزینه‌های طرح | | |
| سایر دارایی‌ها | | |
| نقد و بانک | | |
| جمع | | |
| منابع و تامین | | |
| سرمایه | | |
| جاری سهامداران | | |
| تسهیلات قبلی دریافتی | | |
| تسهیلات پیشنهادی بلند مدت (ارزی / ریالی) | | |
| تسهیلات پیشنهادی کوتاه مدت (ارزی / ریالی) | | |
| اعتبار سود دوران مشارکت | | |
| بستانکاران و اسناد پرداختی | | |
| جمع | | |



خواننده گرامی

امور نظام فنی سازمان مدیریت و برنامه‌ریزی کشور، با گذشت بیش از چهل سال فعالیت تحقیقاتی و مطالعاتی خود، افزون بر ششصد عنوان ضابطه تخصصی- فنی، در قالب آیین‌نامه، معیار، دستورالعمل، مشخصات فنی عمومی، نشریه و مقاله، به صورت تالیف و ترجمه، تهیه و ابلاغ کرده است. ضابطه حاضر در راستای موارد یاد شده تهیه شده، تا در راه نیل به توسعه و گسترش علوم در کشور و بهبود فعالیت‌های عمرانی به کار برده شود. فهرست ضوابط منتشر شده در پایگاه اطلاع‌رسانی nezamfanni.ir قابل دستیابی می‌باشد.

امور نظام فنی



Islamic Republic of Iran
Management and Planning Organization

A Guide to Feasibility Study of Mining Projects

No. 558

Office of Deputy for Strategic Supervision
Department of Technical Affairs

nezamfanni.ir

Ministry of Industry, Mine and Trade
Deputy of Mine Affairs and Mineral
Industries
Office for Mining Supervision and
Exploitation
<http://mimt.gov.ir>



این نشریه

با هدف ارایه اطلاعات مورد نیاز برای امکان‌سنجی پروژه‌های معدنی تهیه شده است. در این مطالعات جنبه‌های حقوقی، فنی، اقتصادی، مالی، زیست‌محیطی و سیاسی-اجتماعی، زیرساخت‌ها، درآمد، هزینه‌ها و مطالعات بازار یک پروژه از نظر کیفی و کمی بررسی می‌شود.

