

تحلیل اقتصادی طرح مس سونگون و آنالیز حساسیت بر اساس پارامترهای مهم اقتصادی

دکتر کاظم اورعی
استاد راهنما

وحید باقری
کارشناس ارشد مهندسی معدن - استخراج معدن

دانشگاه آزاد اسلامی - واحد تهران جنوب - دانشکده تحصیلات تکمیلی

چکیده

در این ارزیابی یک مدل مالی برای طرح مس سونگون تهیه و سپس بر اساس آخرین و معتبرترین اطلاعات موجود بازنگری شد. بر اساس این ارزیابی با در نظر گرفتن ارزش کل دارایی‌ها، نرخ بازده داخلی ۹/۰۴ درصد، ارزش فعلی خالص با نرخ تنزیل ۶/۵ درصد و قیمت مس ۱،۹۸۵ دلار بر تن ۹۱۰،۸۷۵/۵۴ میلیون ریال و قیمت سر به سری مس نیز ۱،۸۴۰ دلار بر تن بدست آمد. مدل اقتصادی طرح مس سونگون به گونه‌ای طراحی شده است که بازگو کننده حساسیت شاخص‌های مهم اقتصادی نسبت به تغییرات اجزای کلیدی مدل جریان نقدینگی از قبیل قیمت مس، هزینه‌های سرمایه‌گذاری اولیه، مجدد و عملیاتی، نرخ تنزیل و نرخ برابری ارز به صورت لحظه‌ای باشد. چنانچه از طرح‌هایی با چنین ماهیتی انتظار می‌رود مطالعات انجام شده مؤید این بود که حساس‌ترین پارامتر قیمت مس می‌باشد. همچنین مشخص شد حساسیت ارزش فعلی خالص طرح نسبت به هزینه‌های سرمایه‌ای قدری بیشتر از هزینه‌های عملیاتی است و این مطلب بیانگر این است که بهینه‌سازی هر دو پارامتر برای ارتقاء ارزش فعلی خالص در قیمت‌های کمتر از ۲۰۰۰ دلار بر تن ضروری است.

واژگان کلیدی: ارزش فعلی خالص، نرخ بازده داخلی، مدل مالی

Abstract

In the evaluation of Sungun Copper Project (SCP), a pre-financing economic model was constructed and subsequently the model modified based on the latest and most reliable data. The Internal Rate of Return (IRR) of the base case including all costs is 9.04 percent. At a discount rate of 6.5 percent and copper price of \$1,985/t, Net Present Value (NPV) of the Project is 910,875.54M.R. The breakeven copper price is \$1,840/t. The financial model of Sungun Copper Project has the ability to show sensitivity of the project against any changes in estimation of important economic indicators such as copper price, capital, Reinvestment and operating expenditures, discount rate and exchange rate instantly. One can see that the most sensitive factor, as is usual in projects of this nature is copper price. Capital cost is slightly more influential than operating cost indicating that optimization of both parameters will be necessary to achieve a positive NPV at copper prices below \$2,000/t.

Key words: Net Present Value (NPV), Internal Rate of Return (IRR), Financial Model

مقدمه

معدن مس سونگون در استان آذربایجان شرقی در فاصله ۷۵ کیلومتری شمال غرب شهرستان اهر در منطقه‌ای کوهستانی با ارتفاع متوسط ۲۰۰۰ متر بالای سطح دریا واقع شده است. مختصات جغرافیایی طرح $38^{\circ} 42'$ عرض شمالی و $46^{\circ} 43'$ طول شرقی می‌باشد. ارتباط معدن از طریق شهرستان ورزقان به تبریز حدود ۱۳۰ کیلومتر و ارتباط زمینی تا تهران از طریق جاده آسفالت تبریز - تهران حدود ۶۲۵ کیلومتر است.

طرح مس سونگون از جمله مهمترین طرح‌های معدنی ایران است که با هدف استخراج سالانه ۷ میلیون تن کانسنگ در فاز اول و ۱۴ میلیون تن کانسنگ در فاز دوم به منظور تولید سالانه ۱۵۰ هزار تن کنسانتره مس با عیار ۳۰ درصد در فاز اول و ۳۰۰ هزار تن در فاز دوم در حال آماده‌سازی و تجهیز می‌باشد. در این کنسار دو نوع کانسنگ اصلی سوپرژن و هیپوژن دیده می‌شود و ذخیره قابل استخراج ۳۸۸ میلیون تن با عیار متوسط $1/63$ درصد به همراه ۶۳۲ میلیون تن باطله برآورد گردیده است که نسبت کلی باطله به ماده معدنی $1/63$ خواهد بود. همچنین مس محتوی ذخیره برآورد شده حدود ۲ میلیون تن محاسبه شده است [۱].

۱- روش کار

به منظور ارزیابی اقتصادی طرح مس سونگون سعی شد ضمن بررسی ارزیابی‌های انجام شده قبلی، مدل مالی جامعی تهیه گردد به طوری که امکان بهینه‌سازی اجزای مختلف طرح وجود داشته باشد. همچنین به منظور تعیین ریسک و توان اقتصادی طرح، تحلیل حساسیت انجام شد.

این مدل مالی بر اساس اطلاعات زیر شکل گرفته است:

۱. برنامه تولید معدن
۲. ارزیابی کانسنگ‌های سوپرژن و هیپوژن در کارخانه پرعیارسازی
۳. کلیه هزینه‌های سرمایه‌ای
۴. هزینه‌های عملیاتی تخمینی معدن، کارخانه پرعیارسازی، تأمین آب، دفع پساب و امور زیربنایی شامل هزینه‌های کلی و اداری
۵. فروش و هزینه‌های آن

مدل مالی تهیه شده در قالب صفحه گسترده اکسل، جریان نقدینگی پیش از کسر مالیات برای هر سال را مشخص می نماید. مدل مالی بر اساس ارزش کل دارایی ها و هزینه های اجرای طرح، بدون در نظر گرفتن تاثیر تورم تدوین شده است تا امکان ارزیابی توان اقتصادی طرح وجود داشته باشد.

جریان نقدینگی خالص طرح در انتهای هر سال با نرخ ۶/۵ درصد تنزیل یافته است که در واقع ۴ درصد آن به عنوان هزینه سرمایه و ۲/۵ درصد به عنوان ریسک فنی است نسبت به سال ۱۳۸۳ به عنوان سال صفر در نظر گرفته شده است. نرخ بازده داخلی و ارزش فعلی خالص نیز با استفاده از دستورات صفحه گسترده اکسل محاسبه گردیدند.

۱-۲- برنامه تولید معدن

برنامه تولید معدن بر اساس تولید کانسنگ های سوپرژن و هیپوژن و عیار آنها محاسبه شده است.

۲-۲- متدلوژی برآورد هزینه های سرمایه ای

سرمایه گذاری اولیه پروژه بر اساس هزینه های سرمایه ای مورد نیاز جهت آغاز بهره برداری از طرح و تامین ظرفیت فاز اول (سالانه ۷ میلیون تن کانسنگ) برآورد شده است. بنابراین هزینه سرمایه گذاری مورد نیاز برای طرح توسعه به عنوان هزینه های تجدید سرمایه گذاری منظور شده است که این سرمایه گذاری در طی سال های بهره برداری در جهت افزایش دارایی در فاز توسعه صورت گرفته است [2]. سرمایه در گردش بخشی از دارایی است که جهت راه اندازی و شروع بهره برداری مصرف می شود. این سرمایه استهلاک ناپذیر بوده و در پایان بهره برداری به طور کامل قابل بازیافت می باشد [3]. مقدار قابل قبول در این پروژه ۲۵٪ قدرمطلق تفاضل هزینه های جاری در دو سال متوالی لحاظ شده است.

هزینه های سرمایه ای طرح در چهار بخش معدن، کارخانه، سد باطله و تامین آب مورد نیاز و امور زیر بنایی به منظور دستیابی به تولید در سه ماهه دوم ۱۳۸۵ مورد بررسی قرار گرفته است.

۳-۲- متدلوژی برآورد هزینه های عملیاتی طرح

هزینه های عملیاتی شامل کلیه هزینه های جاری طرح که مربوط به عملیات اجرایی تولید بوده و در محل جایگاه طرح هزینه می شود [3]. جدول ۱ مبانی محاسبه هزینه های جاری را برای چهار پروژه بیان می کند.

جدول ۱: مبانی محاسبه هزینه های جاری طرح

| ردیف | پروژه | مبانی احتساب هزینه |
|------|-------|--------------------|
|------|-------|--------------------|

| | | |
|---|---------------------|------------------------------------|
| ۱ | معادن | تناژ استخراجی (باطله + ماده معدنی) |
| ۲ | کارخانه تغلیظ | تناژ خوراک ورودی کارخانه |
| ۳ | تامین آب و دفع پساب | تناژ پالپ باطله خروجی از کارخانه |

هزینه‌های جاری معدن بر اساس سه شیفت کاری در روز و در دیگر بخش‌ها بسته به مورد در یک تا دو شیفت در روز پیش بینی شده است. همچنین هزینه سالانه نیروی انسانی با الگو برداری از پرداخت‌های ماهانه حقوق کارکنان شاغل در مجتمع سرچشمه و محاسبه پرداخت‌های سالیانه از قبیل پاداش، عیدی، نوبت کاری، بیمه، سنوات، پس‌انداز سهم کارفرما و هزینه سالیانه وسایل ایمنی و غذا، جمعاً معادل ۱۷ ماه حقوق در سال محاسبه شده است. هزینه انرژی مصرفی بر مبنای هزینه واحد انرژی الکتریکی به ازای هر کیلو وات ۱۷۰ ریال (تعرفه برق مصرفی صنعتی و دیماند) و هزینه واحد سوخت مصرفی بنزین ۵۰۰ ریال و گازوئیل ۱۵۰ ریال بر لیتر محاسبه شده است. هزینه قطعات یدکی ماشین‌آلات بر اساس ضرایب تعمیراتی ارائه شده از سوی کارخانجات سازنده و بر مبنای ساعت کار دستگاه‌ها محاسبه شده است. جدول ۲ هزینه‌های انجام پروژه مس سونگون را نشان می‌دهد.

جدول ۲: کل هزینه‌های طرح مس سونگون

| ردیف | سر فصل هزینه | معادن | کارخانه تغلیظ | تامین آب و دفع پساب | زیر بنایی | جمع کل | درصد از کل |
|------|--------------------|-----------|---------------|---------------------|-----------|------------|------------|
| ۱ | سرمایه گذاری اولیه | ۸۵۰,۸۶۴ | ۸۵۰,۸۶۴ | ۸۵۰,۸۶۴ | ۸۵۰,۸۶۴ | ۳,۴۰۳,۴۵۵ | ۱۱٪ |
| ۲ | سرمایه گذاری مجدد | ۱,۵۲۱,۹۵۹ | ۱,۵۲۱,۹۵۹ | ۱,۵۲۱,۹۵۹ | ۱,۵۲۱,۹۵۹ | ۶,۰۸۷,۸۳۶ | ۱۹٪ |
| ۳ | عملیاتی | ۵,۰۲۳,۹۳۵ | ۶,۴۳۹,۵۵۴ | ۵,۰۲۳,۹۳۵ | ۵,۰۲۳,۹۳۵ | ۲۱,۵۱۱,۳۵۹ | ۶۸٪ |
| ۴ | سرمایه در گردش | | | | | ۶۴۷,۲۳۸ | ۲٪ |

۲-۴- محاسبه فروش سالیانه

با توجه به پیش بینی قیمت جهانی مس با استفاده از آخرین اطلاعات جهانی مس در سال‌های آغازین بهره‌برداری از طرح مس سونگون عوامل مرتبط با فروش به صورت زیر مورد بررسی قرار گرفت.

۲-۴-۱ - قیمت فروش مس

مدل مالی تهیه شده دارای این قابلیت است که تأثیر قیمت مس بر سودآوری طرح را به صورت لحظه‌ای نشان دهد، ولی در هر صورت برای ارزیابی مالی طرح به صورت بلند مدت بایستی یک قیمت واقع‌بینانه در نظر گرفته می‌شد. برآوردهای خوش‌بینانه قیمت مس می‌تواند باعث عرضه بیش از حد مس در بازار گردد زیرا سبب بهم خوردن تعادل بازار سرمایه‌گذاری و تقاضا می‌شود. در گذشته نیز چنین برآوردهایی صورت گرفت و باعث شد که برگشت سرمایه رضایتبخش نباشد [4]. طبق بررسی‌های انجام شده با توجه به تمام جوانب در نظر گرفتن قیمت ۱۹۸۵ دلار بر تن (۹۰ سنت بر پوند) برای برنامه‌ریزی‌های بلند مدت، واقع‌بینانه خواهد بود [5].

۲-۴-۲ - هزینه‌های حمل، ذوب، پالایش، بازاریابی و فروش محصول

بر اساس بررسی‌های بعمل آمده هزینه‌های حمل تا مجتمع سرچشمه ۲۴، ذوب ۲۲۲، پالایش ۱۳۲ دلار بر تن برآورد شده‌اند.

۲-۴-۳ - هزینه بازاریابی و فروش محصول

هزینه فروش محصول برای مس ۹۶/۷٪ قیمت فروش برآورد شده است [6].

۳- تحلیل حساسیت

شرایط اطمینان از سرمایه‌گذاری در پروژه‌های معدنی که با ایجاد تغییر در میزان پارامترهای موثر در سودآوری پروژه و تعیین چگونگی تأثیر در ارزش پروژه مورد بررسی قرار می‌گیرد تحت عنوان آنالیز حساسیت نام برده می‌شود [7]. به منظور تحلیل حساسیت شاخص‌های مهم اقتصادی نسبت به تغییرات اجزای کلیدی مدل جریان نقدینگی، نخست با در نظر گرفتن مقادیر معتبر، محاسبات مربوطه انجام شد و ارزش فعلی خالص طرح ۹۱۰،۸۷۶ میلیون ریال به دست آمد. نتایج تحلیل حساسیت در **جدول ۳** نشان داده شده است.

جدول ۳: تغییرات NPV نسبت به پارامترهای اقتصادی

| قدر مطلق تفاضل | ارزش خالص فعلی (میلیون ریال) | | | پارامتر |
|-------------------|------------------------------|-----------|--------------|---------|
| | +۱۰٪ تغییرات | حالت پایه | -۱۰٪ تغییرات | |
| ۱,۸۰۹,۰۳۱ | ۲,۱۷۰,۰۸۹ | ۹۱۰,۸۷۶ | -۳۶۱,۰۵۸ | قیمت مس |

| | | | | |
|-----------|-----------|---------|-----------|--------------------|
| ۱,۳۷۶,۲۶۹ | ۱,۵۹۹,۰۱۰ | ۹۱۰,۸۷۶ | ۲۲۲,۷۴۱ | برابری ارز |
| ۹۱۳,۱۴۸ | ۵۹۶,۱۲۴ | ۹۱۰,۸۷۶ | ۱,۲۶۲,۸۲۰ | نرخ تنزیل |
| ۶۶۶,۶۹۶ | ۶۵۵,۲۹۰ | ۹۱۰,۸۷۶ | ۱,۱۶۶,۴۶۲ | سرمایه گذاری اولیه |
| ۵۱۱,۱۷۲ | ۴۵۴,۳۰۲ | ۹۱۰,۸۷۶ | ۱,۳۶۷,۴۵۰ | هزینه عملیاتی |
| ۲۴۸,۶۰۴ | ۷۸۶,۵۷۴ | ۹۱۰,۸۷۶ | ۱,۰۳۵,۱۷۸ | سرمایه گذاری مجدد |

این تحلیل نشان می‌دهد که حساس‌ترین پارامتر قیمت مس می‌باشد و پس از آن به ترتیب تغییرات نرخ برابری ارز، هزینه‌های سرمایه‌ای، هزینه‌های عملیاتی و نرخ تنزیل تأثیر بیشتری بر ارزش خالص طرح دارند.

۳-۱- قیمت سربه‌سری مس

طبق محاسبات انجام شده با در نظر گرفتن شرایط پایه به عنوان پیش فرض، قیمت سربه‌سری مس معادل ۱,۸۴۰ دلار بر تن بدست می‌آید. بدیهی است که در قیمت سربه‌سر، ارزش خالص فعلی پروژه صفر می‌باشد و نزول قیمت به پایین تر از آن موجب غیر اقتصادی شدن پروژه می‌شود [7].

۳-۲- تحلیل نقطه سربه‌سری تولید^۱

در صورتی که درآمد حاصل از فروش محصول تولیدی در یک دوره زمانی معین، بتواند فقط با هزینه‌های اجرای طرح برابری کند، در این صورت پروژه در نقطه سربه‌سر تولید قرار گرفته است [۳]. برای تعیین نقطه سربه‌سر تولید از روش جبری استفاده شده است که برای انجام محاسبات از رابطه زیر استفاده می‌شود.

هزینه‌های عملیاتی ثابت

$$\text{نقطه سربه‌سری تولید} = \frac{\text{هزینه‌های عملیاتی متغیر بر واحد}}{\text{قیمت محصول}} \quad (۱)$$

محاسبات نشان می‌دهد که نقطه سربه‌سر تولید ۱۳۶,۷۵۹ تن مس می‌باشد.

۴- مقایسه ارزیابی انجام شده با ارزیابی‌های قبلی

^۱ Break Even Point

به منظور تصمیم‌گیری برای اجرا یا عدم اجرای طرح مس سونگون در سال ۱۳۷۴ ارزیابی فنی و اقتصادی در قالب مطالعات جامع امکان‌سنجی انجام شد و با اطلاعات آن زمان نرخ بازده داخلی طرح حدود ۱۸/۵ درصد به دست آمده و تصمیم به اجرای طرح گرفته شد. به نظر می‌رسد که در آن زمان قیمت روز مس برای برنامه‌ریزی بلند مدت در نظر گرفته شده است. دو مورد ارزیابی مالی دیگر نیز به طور جداگانه توسط مشاوران داخلی و خارجی در مرحله ساخت و اجرا انجام گرفته است [۸ و ۹]. به منظور مقایسه، نتایج هر کدام از آنها در **جدول ۴** نشان داده شده و در ستون آخر نیز نتایج این ارزیابی درج گردیده است.

جدول ۴: ارزیابی‌های مالی انجام شده برای طرح مس سونگون

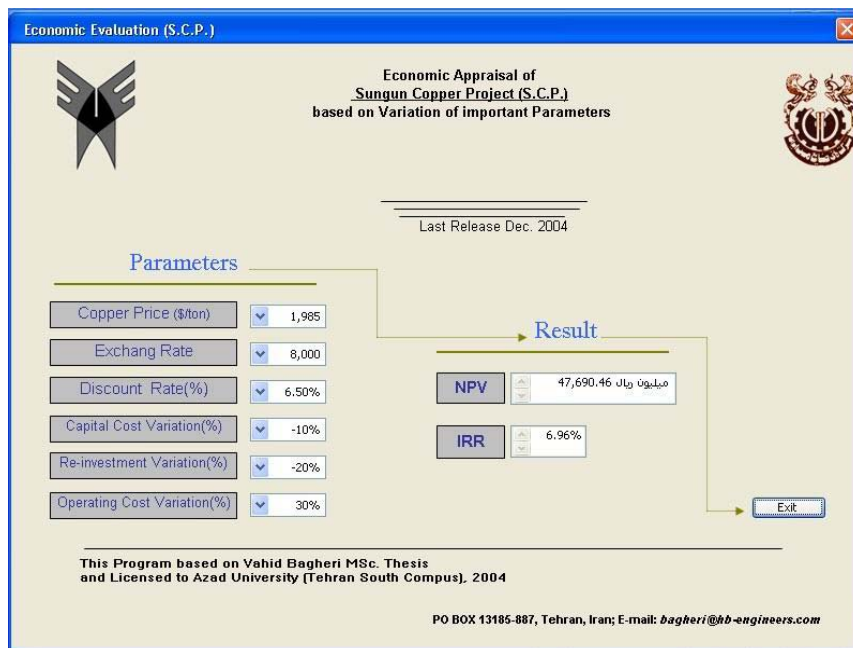
| ارزیابی کننده | ایتوک | اولنگ | IMC | |
|--------------------------------------|-------|-------------------|--------|--------|
| سال | ۱۳۷۴ | ۱۳۸۱ | ۱۳۸۲ | ۱۳۸۳ |
| ظرفیت معدن (میلیون تن) | ۱۴ | ۱۴ و ۷ | ۱۴ و ۷ | ۱۴ و ۷ |
| عمر معدن (سال) | ۲۵ | ۳۱ | ۳۱ | ۳۱ |
| کل هزینه‌های سرمایه‌ای (میلیون دلار) | ۴۲۶ | ۴۰۰۶ میلیارد ریال | ۷۵۰ | ۷۳۷ |
| نرخ برابری ارزش (ریال بر دلار) | ۳۰۰۰ | متغیر* | ۸۰۰۰ | ۸۰۰۰ |
| نرخ تنزیل (درصد) | ۱۸ | - | ۶/۵ | ۶/۵ |
| قیمت مس (دلار بر تن) | ۲۹۳۵ | ۲۰۰۴ | ۱۹۴۰ | ۱۹۸۵ |
| سهم ارزی (درصد) | ۵۷ | ۴۳ | ۶۰ | ۶۰ |
| NPV (میلیون دلار) | - | - | -۴۷ | -۱۱/۷ |
| IRR (درصد) | ۱۸/۴۳ | ۱۰/۱۶ | ۵/۹۵ | ۶/۶۱ |

* پیش از یکسان‌سازی نرخ ارز برای محاسبه هزینه‌های سرمایه‌ای بر اساس موافقتنامه بودجه طرح از نرخ‌های متغیر و پس از آن از نرخ ثابت ۸۰۰۰ ریال بر دلار استفاده شده است.

۵- ارائه مدل مالی کامپیوتری

در این ارزیابی ضمن بررسی دقیق ارزیابی‌های پیشین سعی شده است که بر اساس آخرین و معتبرترین اطلاعات، یک مدل مالی انعطاف‌پذیر تهیه گردد به گونه‌ای که گویای وضعیت نهایی طرح باشد. همچنین از آنجایی که طرح‌های عمرانی به ویژه معدنی ماهیتی پویا دارند، امکاناتی در مدل مالی در نظر گرفته شده است تا بتوان به راحتی و به صورت لحظه‌ای با تحلیل حساسیت، تأثیر هر گونه تغییری در اجزای تشکیل دهنده مدل را روی شاخص‌های اقتصادی مشاهده کرد. لازم به ذکر است که پیشرفت‌های فیزیکی و مالی

واقعی طرح در زمان انجام این ارزیابی به ترتیب ۶۹/۵ و ۷۲ درصد بوده است؛ لذا این مدل می تواند در بهینه سازی طرح و تصمیمات آتی مفید باشد.



شکل ۱: برنامه تحلیل حساسیت

نتیجه گیری

در ارزیابی مالی طرح مس سونگون سعی شد که از آخرین و معتبرترین اطلاعات موجود استفاده شود زیرا دقت ارزیابی بستگی به دقت اطلاعات ورودی دارد. پیشرفت فیزیکی طرح در زمان انجام این ارزیابی ۷۵ درصد بوده است. در این ارزیابی نرخ بازده داخلی پروژه ۹/۰۴ درصد، ارزش فعلی خالص با نرخ تنزیل ۶/۵ درصد و قیمت مس ۱۹۸۵ دلار بر تن ۹۱۰۸۷۵/۵۴ میلیون ریال و قیمت سر به سری مس نیز ۱۸۴۰ دلار بر تن بدست آمد.

از آنجا که ذخیره زمین شناسی^۲ طبق استاندارد جورک^۳ بنا به دلایل مختلف در رده استنباطی^۴ قرار می گیرد و چنین برآوردی از سطح اعتماد بالایی برخوردار نیست [10]، لازم است که حداقل بخشی از منبع

2- Geological Resource

3- Joint Ore Reserve Committee (JORC)

4- Inferred Mineral Resource

به رده ذخیره احتمالی^۵ و ترجیحاً رده قطعی^۶ ارتقاء یابد، لذا شاخص‌های اقتصادی محاسبه شده نیز همراه با همان میزان خطا هستند. با توجه به اینکه به منظور افزایش سطح اعتماد تخمین ذخیره مطالعات تکمیلی اکتشافی در حال انجام است، لازم است که پس از برآورد دقیق‌تر ذخیره، برنامه تولید معدن بازنگری شده و جایگزین برنامه مورد استفاده در این مدل گردد.

همچنین برخی از ردیف‌های هزینه سرمایه‌ای نیز به دلیل نهای نشدن تا زمان انجام این ارزیابی به صورت تخمینی منظور شده‌اند. ولی با توجه به اینکه پیش‌بینی می‌شود این افزایش از ۵ درصد تجاوز نکند، تحلیل حساسیت در محدوده ± 10 درصد منطقی بنظر می‌رسد.

در طرح مس سونگون بخش قابل ملاحظه‌ای از سرمایه‌گذاری اولیه از طریق وام‌های خارجی و داخلی تأمین می‌شود. سهم ارزی این پروژه ۶۰ درصد بوده که در صورت ترقی نرخ بازده داخلی تا سطحی بالاتر از نرخ بهره وام، اخذ تسهیلات بانکی به نفع طرح می‌باشد. به همین دلیل در شرایط فعلی و با توجه به نرخ سودآوری طرح، وام خارجی تأثیر مثبت و وام داخلی تأثیر منفی بر ارزش فعلی خالص و سودآوری طرح داشته است.

طبق مطالعات فنی و اقتصادی صورت پذیرفته در زمان تصمیم‌گیری برای اجرای این طرح (سال ۱۳۷۴)، نرخ بازده داخلی ۱۸/۴۳ درصد بدست آمد و چون این مقدار بیش از حداقل انتظار (۱۵ درصد) مدیران برنامه‌ریز بوده است، تصمیم به اجرای طرح گرفته شد. ذکر این نکته نیز ضروری است که قیمت در نظر گرفته شده برای طولانی مدت، حداقل قابل پیش‌بینی است و سودآوری طرح با قیمت‌های کنونی به میزان قابل توجهی فراتر از مقدار در نظر گرفته شده است. همچنین نباید از نظر دور داشت که سودآوری اقتصادی تنها یکی از عوامل تأثیرگذار در تصمیم‌گیری برای اجرای این طرح بوده است. افزایش سطح اشتغال، ارتقاء کیفیت سطح زندگی مردم منطقه و انتقال دانش فنی نیز از جمله عوامل دیگری بوده‌اند که در تصمیم‌گیری اجرای طرح دخیل بوده‌اند.

تقدیر و تشکر

بر خود لازم می‌دانم که از راهنمایی‌های آقای دکتر کاظم اورعی استاد محترم راهنما و آقای دکتر احمد ماکویی استاد محترم مشاور در طول انجام پروژه قدردانی نمایم. همچنین از همکاری و راهنمایی‌های آقای

^۵- Probable Ore Reserve

^۶- Proven Ore Reserve

مهندس رشیدی نژاد دانشجوی دکترای مهندسی معدن و کارشناس ارشد طرح مس سونگون، که اطلاعات معتبری در اختیار من قرار دادند تشکر می‌نمایم؛ بی‌شک بدون کمک ایشان انجام این پروژه میسر نمی‌شد. در آخر از همکاری و مساعدت کلیه کسانی که مرا در تنظیم این مجموعه یاری کردند سپاسگزاری می‌نمایم. در این راستا از همکاری و کمک طرح مس سونگون و شرکت مهندسان مشاور همپا بهینه بهره گرفتم. باشد که این یادآوری، نمایانگر سپاس بی‌پایان من نسبت به کمک‌های بی‌دریغ آنان به شمار آید.

فهرست منابع

- ۱- رشیدی نژاد، فرشاد، "بررسی اثرات زیست محیطی طرح مس سونگون"، فصل نامه اندیشه، ۱۳۸۲
- 2- Runge, C. Lan, "Mining Economics and Strategy", SME, 2003
- ۳- فضولی، علی؛ ۱۳۸۰؛ "اقتصاد معدن"، انتشارات سایه گستر
- 4- Miele, A., "Copper cathode supply deficit could reach 500 kt", MINING ENGINEERING, SME, May 2004, Vol. 56, No. 5, p.p. 10.
- 5- Herrera, J., "Copper producers warned about high prices skewing investment plans", MINING ENGINEERING, SME, June 2004, Vol. 56, No. 6, p.p. 10.
- 6- Hustrulid, W., Kuchta, M., "Open Pit Mine Planning and design", Netherlands, 1995
- 7- Thomas F. Torries, "Evaluating Mineral Projects", SME, 1998
- ۸- شرکت معدنکاری اولنگ، "بررسی‌های اقتصادی و مالی طرح مس سونگون"، گزارش داخلی شرکت ملی صنایع مس ایران - طرح مس سونگون، گزارش شماره ۲۲۴۵/۱، آبانماه ۱۳۸۱.
- 9- International Mining Consultants – IMC, "Financial Evaluation – Phase I and Future Phase", internal report (draft) for National Iranian Copper Industries Company – NICICO. Sungun Copper Project - SCP, June 2003.
- 10- AUSIMM, "Australian Code for Reporting of Exploration Results, Mineral Resources and Ore Reserves", Australia, December 2004