



دانشگاه آزاد اسلامی
واحد جنوب تهران
دانشکده تحصیلات تکمیلی

پایان نامه برای دریافت درجه کارشناسی ارشد "M.Sc"
مهندسی معدن – استخراج معدن

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

استاد راهنما

اساتید مشاور

نگارش

فهرست

فهرست مطالب
فهرست جداول
فهرست اشکال
فهرست پیوست‌ها
فهرست نرم‌افزارهای مورد استفاده
چکیده
مقدمه

فصل اول: طرح مس سونگون

۱	۱- مقدمه
۲	۲- تاریخچه
۲	۳- موقعیت جغرافیایی و شرایط اقلیمی ناحیه مس سونگون
۴	۴- اهداف طرح
۴	۵- مختصری از مطالعات انجام شده
۴	الف- زمین‌شناسی
۵	ب- عملیات اکتشافی
۵	پ- مطالعات امکان‌سنجی مقدماتی
۸	ت- مطالعات امکان‌سنجی
۱۰	ث- طرح نهایی معدن
۱۳	۶- خلاصه برنامه تولید
۱۵	۷- معیارهای طراحی
۱۵	الف- عملیات استخراج
۱۶	ب- مکان‌های انباشت باطله
۱۷	پ- سد باطله
۱۸	۸- شرح پروژه‌های در حال انجام در طرح مس سونگون
۱۸	الف- پروژه معدن
۱۹	ب- پروژه کارخانه
۱۹	پ- پروژه تأمین آب و دفع پساب
۲۰	ت- پروژه عمرانی و امور زیربنایی

فصل دوم: تراز تقاضا و عرضه مس

۲۱	۱- مقدمه
۲۲	۲- بررسی روند قیمت مس در قرن گذشته
۲۴	۳- عوامل موثر در قیمت مس کاتدی
۲۴	الف- عوامل مربوط به عرضه
۲۵	ب- عوامل مربوط به تقاضا
۳۲	۴- بررسی روند قیمت مس در قرن اخیر
۳۲	۵- پیش بینی روند قیمت مس در سال های آتی
۳۳	الف- مصرف و تولید مس
۳۷	ب- تراز تقاضا و عرضه مس و پیش بینی قیمت ها
۴۱	۶- هزینه های ذوب و پالایش

فصل سوم: ارزیابی اقتصادی طرح مس سونگون

۴۲	۱- مقدمه
۴۳	۲- متدولوژی برآورد هزینه های سرمایه ای
۴۴	۳- هزینه های سرمایه ای طرح
۴۵	الف- هزینه های سرمایه گذاری اولیه در معدن
۴۸	ب- تجدید سرمایه گذاری در بخش معدن
۵۱	پ- هزینه سرمایه گذاری اولیه کارخانه تغلیظ
۵۴	ت- تجدید سرمایه گذاری در کارخانه تغلیظ
۵۶	ث- هزینه سرمایه گذاری اولیه و سرمایه گذاری مجدد در بخش تامین آب و دفع پساب
۶۱	ج- هزینه سرمایه گذاری اولیه در امور زیربنایی و عمرانی
۶۴	۴- متدولوژی و مبانی برآورد هزینه های عملیاتی طرح
۶۵	۵- هزینه های عملیاتی طرح
۶۶	الف- هزینه های جاری معدن
۷۸	ب- هزینه های جاری سالیانه کارخانه تغلیظ
۸۱	پ- هزینه های جاری سالیانه تامین آب و دفع پساب
۸۴	ت- هزینه های جاری سالیانه در بخش امور زیربنایی و عمرانی
۸۶	۶- استهلاك سرمایه گذاری
۹۳	۷- محاسبه فروش سالیانه
۹۷	۸- سرمایه در گردش
۹۹	۹- تدوین جدول جریان نقدینگی تنزیل شده
۱۰۲	۱۰- تکنیک های اقتصاد مهندسی در تحلیل اقتصادی طرح مس سونگون

۱۰۲	الف - تکنیکهای اقتصاد مهندسی
۱۰۳	ب - روش محاسبه
۱۰۴	پ - نتیجه محاسبات اقتصادی طرح

فصل چهارم: آنالیز حساسیت طرح مس سونگون

۱۰۶	۱-مقدمه
۱۰۷	۲-بررسی پارامترهای اقتصادی مهم
۱۰۷	الف - نرخ بهره و نرخ تنزیل
۱۰۸	ب-عوامل موثر بر نرخ بهره
۱۱۰	پ- نرخ برابری ارز
۱۱۰	ت- نرخ تورم
۱۱۳	چ- تحلیل تورم
۱۱۵	ح- قیمت فروش محصول
۱۱۷	۳-آنالیز حساسیت پارامترهای اقتصادی موثر در طرح
۱۱۷	الف- قیمت مس کاتدی
۱۱۹	ب- نرخ برابری ارز
۱۲۱	پ- نرخ تنزیل
۱۲۲	ت- سرمایه گذاری اولیه
۱۲۴	ث- هزینه‌های تجدید سرمایه گذاری
۱۲۶	ج- هزینه های جاری
۱۲۷	۴-تعیین حساس ترین پارامتر

فصل پنجم: امکان‌سنجی اقتصادی و ارائه مدل مالی طرح مس سونگون

۱۳۱	۱-مقدمه
۱۳۲	۲-بررسی هزینه ها
۱۳۲	الف - هزینه‌های رهاسازی و غیرقابل برگشت
۱۳۴	ب- هزینه‌های فرصت از دست رفته
۱۳۶	پ- هزینه‌های سرمایه‌ای
۱۳۸	ت- هزینه‌های عملیاتی
۱۴۲	۳-تحلیل نقطه سر به سر تولید
۱۴۵	۴-قیمت مس به عنوان حساس‌ترین پارامتر
۱۴۶	۵-قیمت سربه‌سری مس
۱۴۷	۶-بررسی سناریوهای ممکن در طرح مس سونگون
۱۴۸	۷-تاثیر متقابل هزینه‌های سرمایه‌ای و هزینه‌های عملیاتی

۱۴۸	۸-بررسی استخراج پیمانکاری
۱۵۱	۹-ارائه مدل مالی کامپیوتری
۱۵۲	الف- منطق برنامه
۱۵۲	ب-ویژگی های مدل
۱۵۳	پ- اطلاعات ورودی و نتایج خروجی
۱۵۳	ت- اجرای مدل
	نتیجه گیری
	منابع
	Abstract

فهرست جداول

۸	جدول (۱-۱) گزینه‌های پیشنهادی در مطالعات امکان‌سنجی
۱۲	جدول (۲-۱) ذخیره مس سونگون به تفکیک زون بندی در عیار حد ۲۵٪ (خروجی نرم افزار Gemcome)
۱۴	جدول (۳-۱) برنامه تولید طرح مس سونگون
۱۶	جدول (۴-۱) معیار طراحی انباشتگاه باطله
۳۵	جدول (۱-۲) میزان مصرف مس کاتدی در جهان
۳۶	جدول (۲-۲) میزان تولید مس کاتدی در جهان
۳۸	جدول (۳-۲) میزان موجودی مس کاتدی در جهان
۴۶	جدول (۱-۳) خلاصه سرمایه گذاری اولیه معدن در دوران آماده سازی
۵۰	جدول (۲-۳) برنامه زمانی تجدید سرمایه گذاری ماشین آلات و تجهیزات معدن
۵۳	جدول (۳-۳) خلاصه سرمایه گذاری اولیه کارخانه تغلیظ در دوران آماده سازی
۵۵	جدول (۴-۳) برنامه زمانی تجدید سرمایه گذاری برای توسعه کارخانه تغلیظ
	جدول (۵-۳) برنامه زمانی تجدید سرمایه گذاری برای توسعه کارخانه تغلیظ در بخش پشتیبانی
۵۷	جدول (۶-۳) خلاصه سرمایه گذاری اولیه جهت احداث سد رسوبگیر در دوران آماده سازی
۵۸	جدول (۷-۳) سرمایه گذاری اولیه و فاز توسعه در سد رسوبگیر (پروژه تامین آب و دفع پساب)
۵۹	جدول (۸-۳) برنامه زمانی تجدید سرمایه گذاری در سد رسوبگیر (پروژه تامین آب و دفع پساب)
۶۰	جدول (۹-۳) هزینه احداث سیستم انتقال آب از سد اهر به مجتمع سونگون (پروژه تامین آب و دفع پساب)
۶۳	جدول (۱۰-۳) خلاصه سرمایه گذاری اولیه مورد نیاز در امور زیر بنایی در دوران آماده سازی
۶۴	جدول (۱۱-۳) مبانی محاسبه هزینه‌های جاری طرح
۶۷	جدول (۱۲-۳) خلاصه هزینه‌های جاری سالیانه معدن در دوران بهره‌برداری
۷۰	جدول (۱۳-۳) خلاصه هزینه‌های جاری سالیانه حفاری معدن در دوران بهره‌برداری
۷۱	جدول (۱۴-۳) خلاصه هزینه‌های جاری سالیانه آتشیاری معدن در دوران بهره‌برداری
۷۲	جدول (۱۵-۳) خلاصه هزینه‌های جاری عملیات بارگیری معدن در دوران بهره‌برداری
۷۳	جدول (۱۶-۳) هزینه‌های جاری سالیانه عملیات باربری معدن در دوران بهره‌برداری
۷۴	جدول (۱۷-۳) خلاصه هزینه‌های جاری سالیانه خدمات مهندسی و نظارت معدن در دوران بهره‌برداری
۷۵	جدول (۱۸-۳) هزینه‌های جاری سالیانه عملیات صحرایی و پشتیبانی در معدن در دوران بهره‌برداری
۷۶	جدول (۱۹-۳) هزینه‌های جاری ثابت سالیانه تعمیر و نگهداری در معدن در دوران بهره‌برداری
۷۷	جدول (۲۰-۳) هزینه‌های جاری سالیانه امور اداری و عمومی در معدن در دوران بهره‌برداری
۸۰	جدول (۲۱-۳) خلاصه هزینه‌های جاری سالیانه کارخانه تغلیظ در دوران بهره‌برداری
۸۲	جدول (۲۲-۳) خلاصه هزینه‌های جاری سالیانه در تامین آب و دفع پساب در دوران بهره‌برداری
۸۳	جدول (۲۳-۳) هزینه‌های جاری سالیانه سیستم انتقال آب
۸۵	جدول (۲۴-۳) خلاصه هزینه‌های جاری سالیانه در بخش عمومی و زیر بنایی در دوران بهره‌برداری
۸۷	جدول (۲۵-۳) استهلاك سرمایه گذاری معدن

۸۹	جدول (۲۶-۳) استهلاك سرمايه گذاري كارخانه تغليظ
۹۱	جدول (۲۷-۳) استهلاك سرمايه گذاري سد رسوبگير
۹۲	جدول (۲۸-۳) استهلاك سرمايه گذاري امور زيربنايي و عمومي
۹۴	جدول (۲۹-۳) درآمد حاصل از فروش كنسانتره
۹۸	جدول (۳۰-۳) سرمايه در گردش مورد نياز طرح مس سونگون
۱۰۰	جدول (۳۱-۳) جريان نقدينكي طرح مس سونگون
۱۰۵	جدول (۳۲-۳) نتايج تحليل اقتصادي طرح
۱۲۹	جدول (۱-۴) انحراف پارامترهاي اقتصادي نسبت به پايه
۱۴۱	جدول (۱-۵) هزينه‌هاي جاري به تفكيك سال‌هاي عملياتي
۱۴۴	جدول (۲-۵) نقطه سر به سر توليد مس به تفكيك سال‌هاي عملياتي
۱۴۷	جدول (۳-۵) سناريوهاي ممكن در تحليل اقتصادي طرح مس سونگون
۱۵۱	جدول (۴-۵) تحليل اقتصادي طرح در صورت واگذاري معدن به صورت پيمانكاري

فهرست اشکال

۱۱	شکل (۱-۱) وضعیت قرارگیری طرح سونگون در ایران
۳	شکل (۲-۱) نمایی از سایت سونگون
۷	شکل (۳-۱) حد نهایی پیت
۲۳	شکل (۱-۲) روند قیمت مس در بورس فلزات لندن (LME) در قرن گذشته
۲۸	نمودار (۲-۲) روند قیمت مس طی سال های ۱۹۶۰-۲۰۰۱
۳۱	نمودار (۳-۲) عوامل موثر بر روند قیمت مس طی سال های ۱۹۱۰-۲۰۰۱
۳۲	شکل (۴-۲) قیمت مس طی سال های ۲۰۰۰-۲۰۰۴
۳۹	شکل (۵-۲) میزان موجودی مس در جهان
۴۰	شکل (۶-۲) کاهش موجودی و افزایش قیمتها (۱۹۸۹ تا ۲۰۰۴)
۱۰۹	شکل (۱-۴) تاثیر عرضه پول
۱۱۲	شکل (۲-۴) زمینه های نظری در علل تورم
۱۱۴	شکل (۳-۴) هزینه و درآمد بدون وجود تورم
۱۱۴	شکل (۴-۴) هزینه و درآمد در صورت وجود تورم
۱۱۶	شکل (۵-۴) رابطه عرضه و تقاضا-قیمت تعادلی
۱۱۸	شکل (۶-۴) حساسیت IRR نسبت به قیمت مس
۱۱۸	شکل (۷-۴) حساسیت NPV نسبت به قیمت مس
۱۲۰	شکل (۸-۴) حساسیت IRR نسبت به نرخ برابری ارز
۱۲۰	شکل (۹-۴) حساسیت NPV نسبت به نرخ برابری ارز
۱۲۱	شکل (۱۰-۴) حساسیت IRR نسبت به نرخ تنزیل
۱۲۲	شکل (۱۱-۴) حساسیت NPV نسبت به نرخ تنزیل
۱۲۳	شکل (۱۲-۴) حساسیت IRR نسبت به تغییرات سرمایه گذاری اولیه
۱۲۳	شکل (۱۳-۴) حساسیت NPV نسبت به تغییرات سرمایه گذاری اولیه
۱۲۵	شکل (۱۴-۴) حساسیت IRR نسبت به تغییرات سرمایه گذاری مجدد
۱۲۵	شکل (۱۵-۴) حساسیت NPV نسبت به تغییرات سرمایه گذاری مجدد
۱۲۶	شکل (۱۶-۴) حساسیت IRR نسبت به هزینه های جاری
۱۲۶	شکل (۱۷-۴) حساسیت NPV نسبت به هزینه های جاری
۱۲۸	شکل (۱۸-۴) تعیین حساس ترین پارامتر به کمک نمایش هندسی
۱۳۰	شکل (۱۹-۴) رده بندی پارامترهای اقتصادی از دیدگاه میزان حساسیت
۱۳۶	شکل (۱-۵) کل سرمایه گذاری مورد نیاز طرح (میلیون ریال)
۱۳۷	شکل (۲-۵) کل سرمایه گذاری اولیه مورد نیاز طرح (میلیون ریال)
۱۳۸	شکل (۳-۵) کل سرمایه گذاری مجدد مورد نیاز طرح (میلیون ریال)
۱۳۹	شکل (۴-۵) کل هزینه های جاری ثابت طرح

۱۴۰	شکل (۵-۵) کل هزینه‌های جاری متغیر طرح
۱۴۵	شکل (۶-۵) حساسیت طرح نسبت به قیمت مس
۱۵۵	شکل (۷-۵) منوی اصلی مدل مالی (S.C.P.) Economic Evaluation

فهرست پیوست‌ها

۱۵۶	جدول (۱-پیوست) هزینه سرمایه گذاری اولیه ماشین آلات و تجهیزات اصلی معدن
۱۵۷	جدول (۲-پیوست) هزینه سرمایه گذاری اولیه ماشین آلات و تجهیزات پشتیبانی معدن
۱۵۸	جدول (۳-پیوست) هزینه سرمایه گذاری احداث ساختمانهای صنعتی و نیمه صنعتی معدن
۱۵۹	جدول (۴-پیوست) هزینه سرمایه گذاری ماشین آلات و تجهیزات خارجی کارخانه پرعیارسازی
۱۶۰	جدول (۵-پیوست) هزینه سرمایه گذاری ماشین آلات و تجهیزات داخلی کارخانه پرعیارسازی
۱۶۱	جدول (۶-پیوست) هزینه سرمایه گذاری ماشین آلات و تجهیزات جانبی کارخانه تغلیظ
۱۶۲	جدول (۷-پیوست) هزینه‌های جاری سالیانه حقوق و دستمزد در عملیات حفاری در معدن در دوران بهره‌برداری
۱۶۳	جدول (۸-پیوست) هزینه‌های جاری سالیانه قطعات یدکی دستگاههای حفاری معدن در دوران بهره‌برداری
۱۶۴	جدول (۹-پیوست) هزینه‌های جاری سالیانه لوازم مصرفی دستگاههای حفاری معدن در دوران بهره‌برداری
۱۶۵	جدول (۱۰-پیوست) هزینه‌های جاری سالیانه سوخت مصرفی دستگاههای حفاری معدن در دوران بهره‌برداری
۱۶۶	جدول (۱۱-پیوست) هزینه‌های جاری سالیانه حقوق و دستمزد در عملیات آتشباری در معدن در دوران بهره‌برداری
۱۶۷	جدول (۱۲-پیوست) هزینه‌های جاری سالیانه قطعات یدکی دستگاههای آتشباری معدن در دوران بهره‌برداری
۱۶۸	جدول (۱۳-پیوست) هزینه‌های جاری سالیانه مواد مصرفی در آتشباری معدن در دوران بهره‌برداری
۱۶۹	جدول (۱۴-پیوست) هزینه‌های جاری سالیانه سوخت مصرفی دستگاههای آتشباری معدن در دوران بهره‌برداری
۱۷۰	جدول (۱۵-پیوست) هزینه‌های جاری سالیانه حقوق و دستمزد در عملیات بارگیری در معدن در دوران بهره‌برداری
۱۷۱	جدول (۱۶-پیوست) هزینه‌های جاری سالیانه قطعات یدکی دستگاههای بارگیری معدن در دوران بهره‌برداری
۱۷۲	جدول (۱۷-پیوست) هزینه‌های جاری سالیانه تایر مصرفی دستگاههای بارگیری معدن در دوران بهره‌برداری
۱۷۳	جدول (۱۸-پیوست) هزینه‌های جاری سالیانه سوخت مصرفی ماشین آلات بارگیری معدن در دوران بهره‌برداری
۱۷۴	جدول (۱۹-پیوست) هزینه‌های جاری سالیانه قطعات یدکی دستگاههای باربری معدن در دوران بهره‌برداری
۱۷۵	جدول (۲۰-پیوست) هزینه‌های جاری سالیانه حقوق و دستمزد در عملیات باربری در معدن در دوران بهره‌برداری
۱۷۶	جدول (۲۱-پیوست) هزینه‌های جاری سالیانه تایر مصرفی دستگاههای باربری معدن در دوران بهره‌برداری

- ۱۷۷ جدول (۲۲-پیوست) هزینه‌های جاری سالیانه سوخت مصرفی دامپ‌تراک‌ها معدن در دوران بهره‌برداری
- ۱۷۸ جدول (۲۳-پیوست) هزینه‌های جاری سالیانه قطعات یدکی ماشین آلات بخش مهندسی و نظارت معدن در دوران بهره‌برداری
- ۱۷۹ جدول (۲۴-پیوست) هزینه‌های جاری سالیانه تایر مصرفی خودروهای مهندسی و نظارت معدن در دوران بهره‌برداری
- ۱۸۰ جدول (۲۵-پیوست) هزینه‌های جاری سالیانه سوخت مصرفی ماشین آلات بخش مهندسی و نظارت معدن در دوران بهره‌برداری
- ۱۸۱ جدول (۲۶-پیوست) هزینه‌های جاری سالیانه حقوق و دستمزد در عملیات صحرایی در معدن در دوران بهره‌برداری
- ۱۸۲ جدول (۲۷-پیوست) هزینه‌های جاری سالیانه قطعات یدکی ماشین آلات بخش عملیات صحرایی معدن در دوران بهره‌برداری
- ۱۸۳ جدول (۲۸-پیوست) هزینه‌های جاری سالیانه تایر مصرفی ماشین آلات بخش عملیات صحرایی معدن در دوران بهره‌برداری
- ۱۸۴ جدول (۲۹-پیوست) هزینه‌های جاری سالیانه سوخت مصرفی ماشین آلات بخش عملیات صحرایی معدن در دوران بهره‌برداری
- ۱۸۵ جدول (۳۰-پیوست) هزینه‌های جاری سالیانه قطعات یدکی ماشین آلات تعمیر و نگهداری معدن در دوران بهره‌برداری
- ۱۸۶ جدول (۳۱-پیوست) هزینه‌های جاری سالیانه تایر مصرفی ماشین آلات بخش تعمیر و نگهداری معدن در دوران بهره‌برداری
- ۱۸۷ جدول (۳۲-پیوست) هزینه‌های جاری سالیانه سوخت مصرفی ماشین آلات بخش تعمیر و نگهداری معدن در دوران بهره‌برداری
- ۱۸۸ جدول (۳۳-پیوست) هزینه‌های جاری سالیانه قطعات یدکی ماشین آلات امور اداری و عمومی در معدن در دوران بهره‌برداری
- ۱۸۹ جدول (۳۴-پیوست) هزینه‌های جاری سالیانه تایر مصرفی ماشین آلات امور اداری و عمومی در معدن در دوران بهره‌برداری
- ۱۹۰ جدول (۳۵-پیوست) هزینه‌های جاری سالیانه سوخت مصرفی ماشین آلات بخش تعمیر و نگهداری معدن در دوران بهره‌برداری
- ۱۹۱ جدول (۳۶-پیوست) هزینه‌های جاری سالیانه مواد شیمیایی مصرفی در کارخانه تغلیظ در دوران بهره‌برداری
- ۱۹۲ جدول (۳۷-پیوست) هزینه‌های جاری سالیانه تایر مصرفی خودروهای کارخانه تغلیظ در دوران بهره‌برداری
- ۱۹۳ جدول (۳۸-پیوست) هزینه سالیانه گلوله ها و قطعات سایشی بخشهای خردایش و آسیاها
- ۱۹۴ جدول (۳۹-پیوست) هزینه‌های جاری سالیانه قطعات یدکی خودروها و ماشین آلات پشتیبانی کارخانه تغلیظ در دوران بهره‌برداری

۱۹۵	جدول (۴۰-پیوست) هزینه‌های جاری مستقیم در بخش معدن
۱۹۶	جدول (۴۱-پیوست) هزینه‌های جاری ثابت در بخش معدن
۱۹۷	جدول (۴۲-پیوست) هزینه‌های جاری مستقیم در کارخانه تغلیظ
۱۹۸	جدول (۴۳-پیوست) هزینه‌های جاری ثابت در کارخانه تغلیظ
۱۹۹	جدول (۴۴-پیوست) هزینه‌های جاری متغیر در بخش تامین آب و سد رسوبگیر
۲۰۰	جدول (۴۵-پیوست) هزینه‌های جاری ثابت در بخش عمومی و زیربنایی

فهرست نرم افزارهای مورد استفاده

نام نرم افزار	محل کاربرد
Microsoft Word	تایپ و پیکربندی نهایی گزارش
Microsoft Excel	تهیه مدل مالی و انجام تحلیل حساسیت
Microsoft PowerPoint	ارائه نمادین پروژه
Photoshop 7.0ME	ویرایش عکس ها
Adobe Acrobat 6.0	تهیه فرمت نهایی پایان نامه به صورت فایل کامپیوتری
AutoCAD 2004	ویرایش و تهیه نقشه های مورد نیاز

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