



دانشگاه تربیت مدرس  
دانشکده فنی مهندسی

پایان نامه کارشناسی ارشد  
مهندسی معدن گرایش استخراج - فنی اقتصادی

## تحلیل فنی اقتصادی کارخانه تولید تیتان کهنوج با روش اختیارات حقیقی

نگارنده:

آذیتا سعیدی

استاد راهنما:

دکتر محمد حسین بصیری

استاد مشاور:

دکتر علی اصغر خدایاری

زمستان ۱۳۹۱

بِسْمِ اللَّهِ الرَّحْمَنِ الرَّحِيمِ



سسه عالی

## تاییدیه اعضای هیات داوران حاضر در جلسه دفاع از پایان نامه

خانم آذیتا سعیدی پایان نامه ۶ واحدی خود را با عنوان تحلیل فنی اقتصادی کارخانه تولید تیتان کهنوج با استفاده از روش اختیارات حقیقی در تاریخ ۱۳۹۱/۱۱/۱۵ ارائه کردند.

اعضای هیات داوران نسخه نهایی این پایان نامه را از نظر فرم و محتوا تایید کرده و پذیرش آنرا برای تکمیل درجه کارشناسی ارشد مهندسی معدن - استخراج پیشنهاد می کنند.

عضو هیات داوران	نام و نام خانوادگی	رتبه علمی	امضا
استاد راهنما	دکتر محمد حسین بصیری	استادیار	
استاد مشاور	دکتر علی اصغر خدایاری	استادیار	
استاد ناظر	دکتر احمد رضا صیادی	استادیار	
استاد ناظر	دکتر لطفعلی عاقلی	استادیار	
مدیر گروه (یا نماینده گروه تخصصی)	دکتر احمد رضا صیادی	استادیار	

آیین‌نامه حق مالکیت مادی و معنوی در مورد نتایج پژوهش‌های علمی دانشگاه تربیت مدرس  
مقدمه: با عنایت به سیاست‌های پژوهشی و فناوری دانشگاه در راستای تحقق عدالت و کرامت انسان‌ها که لازمه شکوفایی علمی و فنی است و رعایت حقوق مادی و معنوی دانشگاه و پژوهشگران، لازم است اعضای هیأت علمی، دانشجویان، دانش‌آموختگان و دیگر همکاران طرح، در مورد نتایج پژوهش‌های علمی که تحت عناوین پایان‌نامه، رساله و طرح‌های تحقیقاتی با هماهنگی دانشگاه انجام شده است، موارد زیر را رعایت نمایند:

ماده ۱- حق نشر و تکثیر پایان‌نامه/ رساله و درآمدهای حاصل از آن‌ها متعلق به دانشگاه می‌باشد ولی حقوق معنوی پدیدآورندگان محفوظ خواهد بود.

ماده ۲- انتشار مقاله یا مقالات مستخرج از پایان‌نامه/ رساله به صورت چاپ در نشریات علمی و یا ارائه در مجامع علمی باید به نام دانشگاه بوده و با تایید استاد راهنمای اصلی، یکی از اساتید راهنما، مشاور و یا دانشجو مسئول مکاتبات مقاله باشد. ولی مسئولیت علمی مقاله مستخرج از پایان‌نامه و رساله به عهده اساتید راهنما و دانشجو می‌باشد. تبصره: در مقالاتی که پس از دانش‌آموختگی به صورت ترکیبی از اطلاعات جدید و نتایج حاصل از پایان‌نامه/ رساله نیز منتشر می‌شود نیز باید نام دانشگاه درج شود.

ماده ۳- انتشار کتاب، نرم افزار و یا آثار ویژه (اثری هنری مانند فیلم، عکس، نقاشی و نمایشنامه) حاصل از نتایج پایان‌نامه/ رساله و تمامی طرح‌های تحقیقاتی کلیه واحدهای دانشگاه اعم از دانشکده‌ها، مراکز تحقیقاتی، پژوهشکده‌ها، پارک علم و فناوری و دیگر واحدها باید با مجوز کتبی صادره از معاونت پژوهشی دانشگاه و بر اساس آئین‌نامه‌های مصوب انجام شود.

ماده ۴- ثبت اختراع و تدوین دانش فنی و یا ارائه یافته‌ها در جشنواره‌های ملی، منطقه‌ای و بین‌المللی که حاصل نتایج مستخرج از پایان‌نامه/ رساله و تمامی طرح‌های تحقیقاتی دانشگاه می‌باشد، باید با هماهنگی استاد راهنما یا مجری طرح از طریق معاونت پژوهشی دانشگاه انجام گیرد.

ماده ۵- این آیین‌نامه در ۵ ماده و یک تبصره در تاریخ ۸۷/۴/۱ در شورای پژوهشی و در تاریخ ۸۷/۴/۲۳ در هیأت رئیسه دانشگاه به تایید رسید و در جلسه مورخ ۸۷/۷/۱۵ شورای دانشگاه به تصویب رسیده و از تاریخ تصویب در شورای دانشگاه لازم‌الاجرا است.

"اینجانب آذینا سعیدی دانشجوی رشته مهندسی معدن-استخراج (فنی و اقتصادی) ورودی سال تحصیلی ۱۳۸۹-۱۳۹۰ مقطع کارشناسی ارشد دانشکده فنی و مهندسی متعهد می‌شوم کلیه نکات مندرج در آئین‌نامه حق مالکیت مادی و معنوی در مورد نتایج پژوهش‌های علمی دانشگاه تربیت مدرس را در انتشار یافته‌های علمی مستخرج از پایان‌نامه/ رساله تحصیلی خود رعایت نمایم. در صورت تخلف از مفاد آئین‌نامه فوق‌الاشعار به دانشگاه وکالت و نمایندگی می‌دهم که از طرف اینجانب نسبت به لغو امتیاز اختراع به نام بنده و یا هر گونه امتیاز دیگر و تغییر آن به نام دانشگاه اقدام نماید. ضمناً نسبت به جبران فوری ضرر و زیان حاصله بر اساس برآورد دانشگاه اقدام خواهم نمود و بدین وسیله حق هر گونه اعتراض را از خود سلب نمودم."

امضا: .....

تاریخ: ۹/۲/۳ .....

## آیین نامه چاپ پایان نامه (رساله) های دانشجویان دانشگاه تربیت مدرس

نظر به این که چاپ و انتشار پایان نامه (رساله) های تحصیلی دانشجویان دانشگاه تربیت مدرس، مبین بخشی از فعالیت های علمی - پژوهشی دانشگاه است بنابراین به منظور آگاهی و رعایت حقوق دانشگاه، دانش آموختگان این دانشگاه نسبت به رعایت موارد ذیل متعهد می شوند:

ماده ۱: در صورت اقدام به چاپ پایان نامه (رساله) ی خود، مراتب را قبلاً به طور کتبی به «دفتر نشر آثار علمی» دانشگاه اطلاع دهد.

ماده ۲: در صفحه سوم کتاب (پس از برگ شناسنامه) عبارت ذیل را چاپ کند:  
«کتاب حاضر، حاصل پایان نامه کارشناسی ارشد نگارنده در رشته برنامه ریزی منطقه ایست که در سال ۱۳۹۱ در دانشکده هنر و معماری دانشگاه تربیت مدرس به راهنمایی جناب آقای دکتر هاشم داداش پور و مشاوره جناب آقای دکتر مجتبی رفیعیان از آن دفاع شده است.»

ماده ۳: به منظور جبران بخشی از هزینه های انتشارات دانشگاه، تعداد یک درصد شمارگان کتاب (در هر نوبت چاپ) را به «دفتر نشر آثار علمی» دانشگاه اهدا کند. دانشگاه می تواند مازاد نیاز خود را به نفع مرکز نشر در معرض فروش قرار دهد.

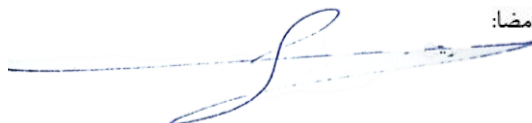
ماده ۴: در صورت عدم رعایت ماده ۳، ۵۰٪ بهای شمارگان چاپ شده رابه عنوان خسارت به دانشگاه تربیت مدرس، تأدیه کند.

ماده ۵: دانشجو تعهد و قبول می کند در صورت خودداری از پرداخت بهای خسارت، دانشگاه می تواند خسارت مذکور را از طریق مراجع قضایی مطالبه و وصول کند؛ به علاوه به دانشگاه حق می دهد به منظور استیفای حقوق خود، از طریق دادگاه، معادل وجه مذکور در ماده ۴ را از محل توقیف کتاب های عرضه شده نگارنده برای فروش، تأمین نماید.

ماده ۶: اینجانب آذیتا سعیدی دانشجوی رشته مهندسی معدن - استخراج (فنی و اقتصادی) کارشناسی ارشد تعهد فوق و ضمانت اجرایی آن را قبول کرده، به آن ملتزم می شوم.

نام و نام خانوادگی: آذیتا سعیدی

تاریخ و امضا:





دانشگاه تربیت مدرس  
دانشکده فنی مهندسی

پایان نامه کارشناسی ارشد  
مهندسی معدن گرایش استخراج - فنی اقتصادی

## تحلیل فنی اقتصادی کارخانه تولید تیتان کهنوج با روش اختیارات حقیقی

نگارنده:

آذیتا سعیدی

استاد راهنما:

دکتر محمد حسین بصیری

استاد مشاور:

دکتر علی اصغر خدایاری

تقدیم به مهربان فرشتگانی که

لحظات ناب باور بودن

لذت و غرور دانستن

حسارت خواستن

عظمت رسیدن و تمام تجربه های یکتا و زیبای زندگیم، مدیون حضور سبز آنهاست

تقدیم به پدر و مادر عزیزم

## شکر و قدردانی

حمد و سپاس بی پایان خداوندی را که به قلم سوگند یاد میکند. خداوند بلند مرتبه ای که داناست و نعمت اشتیاق به دانستن را به بندگانش ارزانی میدارد. خدای بزرگ را شاکرم که توان طی مرحله ای دیگر از دوران تحصیل زندگیم را به من عطا فرمود.

در ابتدا از پدر و مادر، فداکار و خواهرا و برادران عزیزم که همیشه تکیه گاه و مشوقم بوده و هستند شکر و قدردانی می نمایم.

لازم می دانم شکر صمیمانه خود را از جناب آقای دکتر محمد حسین بصیری بیان کنم که در انجام این پایان نامه از راهنمایی ها و توصیه های دلسوزانه ایشان بهره مند بوده ام. از معلم دلسوز جناب آقای دکتر علی اصغر خدایاری که به عنوان استاد مشاور اینجانب را هدایت و یاری نموده اند بسیار سپاس گزارم.

در آخر شایسته است از زحمات جناب آقای مهندس فرید جوادی که مراد انجام این پروژه یاری رسانند قدردانی نمایم.



## چکیده

در سال‌های اخیر، روش اختیارات حقیقی (ROA) که روش پیشرفته‌ای از تحلیل جریان‌های نقدینگی تنزیل یافته (DCF) است بر اساس تئوری اختیارات مالی ارائه شده است. روش ROA با در نظر گرفتن انعطاف مدیریتی و عدم قطعیت‌های موجود در پروژه‌ها می‌تواند بهترین و سودآورترین تصمیم را در هر مرحله از عمر پروژه تعیین کند. این در حالی است که در روش DCF، انعطاف مدیریتی و عدم قطعیت توأم با پیشامدهای آتی پروژه لحاظ نمی‌شود. این تحقیق ضمن مقایسه این دو تحلیل، نقش ارزش‌گذاری اختیارات حقیقی در تحلیل فنی و اقتصادی یک پروژه معدنی (کارخانه تیتان کهنوج) را مورد بررسی قرار می‌دهد. انعطاف تیم مدیریتی برای تغییر مسیر پروژه در قالب اختیارات تعطیلی، گسترش و کوچک‌سازی پروژه گنجانده شده است. در نقاط مختلف از عمر اختیارات، با به کارگیری درخت دوجمله‌ای، ارزش هر یک از این تصمیمات مدیریتی برآورده شده است. در زمان حال ارزش اختیار تعطیلی پروژه ۲۱۳،۷۲۳،۷۹۵ دلار تخمین زده شده است. نتایج آنالیز حساسیت حاکی از وجود یک رابطه مثبت بین عامل تغییرپذیری و عامل تنزیل با اختیار گسترش و تعطیلی است، این در حالی است که این عوامل یک رابطه عکس با اختیار کوچک‌سازی دارند. در استفاده از روش دیگر برای ارزش‌گذاری اختیارات از شبیه‌سازی مونت کارلو با مبنای کد نویسی در نرم‌افزار MATLAB استفاده شده است. بر اساس نتایج بدست آمده، ارزش اختیارات تعطیلی، گسترش و کوچک‌سازی پروژه به ترتیب ۱۸،۲۴۱،۷۳۰، ۱۳،۴۰۷ و ۲۱۹،۹۰۹،۹۵۵ دلار برآورده شده است. این ارزش‌های افزوده برای پروژه‌ای که با تحلیل DCF غیر اقتصادی و نزدیک به نقطه سر به سر است (ارزش خالص ۱،۶۹۵،۳۹۷- دلار) می‌تواند قابل توجه باشد. این تحقیق می‌تواند بستری مناسب برای بحث در مورد اجرای تصمیمات مدیریتی و استفاده از روش اختیارات حقیقی در برون رفت از شرایط فعلی در پروژه‌هایی مشابه فراهم نماید.

## کلمات کلیدی:

ارزش‌گذاری اختیارات حقیقی، مطالعات فنی و اقتصادی، تحلیل جریان‌های نقدینگی تنزیل یافته، روش درخت دوجمله‌ای، شبیه‌سازی مونت کارلو.

## فهرست مطالب

عنوان	صفحه
چکیده	I.....
فهرست مطالب	II.....
فهرست شکل‌ها	VI.....
فهرست جدول‌ها	VII.....

فصل اول	کلیات
---------	-------

۱-۱- مقدمه	۱.....
۲-۱- ضرورت و هدف تحقیق	۲.....
۳-۱- طرح مسئله تحقیق	۳.....
۴-۱- رویکرد و روش تحقیق	۳.....
۵-۱- نوآوری‌های تحقیق	۴.....
۶-۱- ساختار تحقیق	۴.....

فصل دوم	ادبیات ارزش‌گذاری
---------	-------------------

۱-۲- مقدمه	۵.....
۲-۲- جریان‌های نقدینگی تنزیل یافته	۵.....
۱-۲-۲- تاریخچه جریان نقدینگی تنزیل یافته	۶.....
۲-۲-۲- تجزیه و تحلیل جریان نقدینگی تنزیل یافته	۷.....
۳-۲-۲- روش‌های مختلف جریان نقدینگی تنزیل شده	۷.....
۴-۲-۲- چالش‌های جدول جریان نقدینگی تنزیل یافته	۱۰.....
۳-۲-۲- تحلیل درخت تصمیم	۱۲.....
۱-۳-۲- محدودیت‌های روش درخت تصمیم	۱۲.....
۵-۲- جمع‌بندی	۱۳.....

فصل سوم	اختیارات حقیقی
---------	----------------

۱-۳- مقدمه	۱۴.....
۲-۳- اختیارات مالی	۱۴.....
۳-۳- اختیارات حقیقی	۱۶.....
۱-۳-۳- روش‌های سنتی در برابر اختیارات حقیقی	۱۷.....
۲-۳-۳- مقایسه روش DCF با ROA	۱۷.....
۳-۳-۳- تحلیل درخت تصمیم در برابر تحلیل اختیارات حقیقی	۱۹.....
۴-۳-۳- تحلیل اختیارات حقیقی در چه زمانی ارزشمندتر است؟	۲۰.....

- ۲۱-۳-۵- چرا تحلیل اختیارات حقیقی ارزشمند است؟
- ۲۱-۳-۶- انواع اختیارات
- ۲۲-۳-۶-۱- اختیارات ساده
- ۲۴-۳-۶-۲- اختیارات مرکب
- ۲۵-۳-۴- روش‌های ارزش‌گذاری اختیارات حقیقی
- ۲۵-۳-۴-۱- روش معادله دیفرانسیل با مشتقات جزئی
- ۲۵-۳-۴-۲- روش برنامه‌ریزی پویا
- ۲۶-۳-۴-۳- روش شبیه‌سازی
- ۲۶-۳-۵- مرسوم‌ترین مدل‌های ارزش‌گذاری اختیارات حقیقی
- ۲۶-۳-۵-۱- روش بلک - شولز
- ۲۷-۳-۵-۲- مدل توزیع دو جمله‌ای ارزش‌گذاری اختیارات
- ۲۸-۳-۵-۳- روش شبیه‌سازی مونت کارلو
- ۳۰-۳-۶- متغیرهای ورودی و نحوه‌ی تخمین آن‌ها در ارزش‌گذاری اختیارات
- ۳۰-۳-۶-۱- ارزش‌داری مورد بررسی
- ۳۰-۳-۶-۲- تغییرپذیری در ارزش‌داری
- ۳۱-۳-۶-۳- قیمت اعمال اختیار
- ۳۲-۳-۶-۴- عمر اختیار
- ۳۲-۳-۶-۵- تعداد بازه‌های زمانی
- ۳۳-۳-۷- ادبیات موضوع
- ۳۸-۳-۷- جمع‌بندی

<b>کارخانه تبتان کهنوج</b>	<b>فصل چهارم</b>
----------------------------	------------------

- ۳۹-۴-۱- مقدمه
- ۳۹-۴-۲- مشخصات طرح
- ۳۹-۴-۲-۱- موقعیت جغرافیایی طرح
- ۴۰-۴-۲-۲- زمین‌شناسی عمومی
- ۴۱-۴-۳- مشخصات مجتمع
- ۴۱-۴-۳-۱- امکانات مشترک کارخانه‌ها
- ۴۱-۴-۳-۲- برآورد نیروی انسانی مورد نیاز کارخانه‌ها و واحدهای جنبی
- ۴۲-۴-۳-۳- برآورد هزینه‌های سرمایه‌گذاری
- ۴۴-۴-۳-۴- برنامه تولید
- ۴۵-۴-۳-۵- محاسبات مالی و اقتصادی
- ۴۵-۴-۴- مطالعات بازار
- ۴۵-۴-۴-۱- تولید پیگمنت  $TiO_2$

۴۸	۲-۴-۴- بازار در ایران
۴۸	۳-۴-۴- کنسانتره تیتانو منیتیت
۴۹	۴-۴-۴- چدن
۴۹	۵-۴- جمع بندی

فصل پنجم	ارزش گذاری و تحلیل نتایج
----------	--------------------------

۵۰	۱-۵- مقدمه
۵۱	۲-۵- متغیرهای ورودی اختیارات حقیقی
۵۱	۱-۲-۵- ارزش دارایی مورد مطالعه
۵۲	۲-۲-۵- تغییرپذیری
۵۴	۳-۲-۵- عمر اختیار
۵۴	۴-۲-۵- بازه زمانی برای هر اختیار
۵۴	۵-۲-۵- نرخ بهره بدون ریسک
۵۵	۳-۵- ارزش گذاری اختیارات در نظر گرفته شده در پروژه با استفاده از روش درخت دوجمله ای
۵۵	۱-۳-۵- تعریف پارامترهای ورودی
۵۵	۲-۳-۵- محاسبه پارامترهای ساخت درخت دوجمله ای
۵۶	۳-۳-۵- ساخت درخت دوجمله ای و محاسبه ارزش انتظاری در هر گره از درخت
۵۶	۴-۳-۵- محاسبه ارزش اختیار در هر گره از درخت
۵۶	۵-۳-۵- ارزش گذاری اختیارات
۵۷	۱-۵-۳-۵- ارزش گذاری اختیار تعطیلی
۵۹	۲-۵-۳-۵- تحلیل نتایج ارزش گذاری اختیار تعطیلی
۶۲	۶-۳-۵- اختیار تعطیلی با ارزش فروش متغیر
۶۲	۱-۶-۳-۵- اختیار تعطیلی با ارزش فروش نزولی
۶۴	۲-۶-۳-۵- اختیار تعطیلی با ارزش فروش صعودی
۶۶	۳-۶-۳-۵- ارزش گذاری اختیار گسترش
۶۹	۴-۶-۳-۵- تحلیل نتایج ارزش گذاری اختیار گسترش
۷۰	۵-۶-۳-۵- ارزش گذاری اختیار کوچک سازی
۷۱	۶-۶-۳-۵- تحلیل نتایج ارزش گذاری اختیار کوچک سازی
۷۲	۷-۶-۳-۵- ارزش گذاری اختیار انتخاب
۷۵	۸-۶-۳-۵- تحلیل نتایج ارزش گذاری اختیار انتخاب
۷۸	۷-۳-۵- شبیه سازی مونت کارلو
۸۲	۱-۷-۳-۵- تحلیل نتایج شبیه سازی مونت کارلو
۸۳	۸-۳-۵- آنالیز حساسیت
۸۳	۱-۸-۳-۵- آنالیز حساسیت تغییرپذیری
۸۴	۲-۸-۳-۵- آنالیز حساسیت نرخ تنزیل بدون ریسک

۵-۳-۸-۳-آنالیز حساسیت بازه زمانی در طول عمر اختیار..... ۸۶

۵-۴-مقایسه نتایج تحلیل جریان‌های نقدینگی تنزیل یافته و روش اختیارات حقیقی..... ۸۶

۵-۵-نتیجه‌گیری..... ۸۹

<b>جمع بندی و نتیجه‌گیری</b>	<b>فصل ششم</b>
------------------------------	----------------

۶-۱-مقدمه..... ۹۰

۶-۲-جمع بندی..... ۹۱

۶-۳-یافته‌های تحقیق..... ۹۱

۶-۴-تحقیقات آتی..... ۹۲

منابع..... ۹۳

## فهرست شکل‌ها

- شکل ۱-۳: مخروط عدم قطعیت..... ۱۸
- شکل ۲-۳: مزایای تحلیل اختیارات حقیقی مرتبط با ارزش فعلی دارایی ..... ۲۰
- شکل ۳-۳: مراحل تشکیل یک درخت دوجمله‌ای برای اختیار با عمر چهار سال ..... ۲۸
- شکل ۴-۳: مخروط عدم قطعیت در شبیه‌سازی مونت کارلو ..... ۲۹
- شکل ۵-۳: خلاصه‌ای از فرآیند استفاده از روش اختیارات حقیقی..... ۳۸
- شکل ۱-۴: نقشه زمین‌شناسی عمومی منطقه با مقیاس ۱:۱۰۰۰۰۰ ..... ۴۰
- شکل ۲-۴: کشورها عمده تولید کننده پیگمنت تیتان در سال ۲۰۱۰..... ۴۶
- شکل ۳-۴: شرکت های عمده تولید کننده پیگمنت تیتان و سهم هر یک ..... ۴۶
- شکل ۴-۴: سهم مناطق مختلف جهان در مصرف پیگمنت تیتان در سال ۲۰۱۰ ..... ۴۷
- شکل ۵-۴: سهم مصرف پیگمنت تیتان در صنایع مختلف..... ۴۷
- شکل ۱-۵: درخت دوجمله‌ای ارزش انتظاری دارایی..... ۵۶
- شکل ۲-۵: درخت دوجمله‌ای اختیار تعطیلی با ارزش فروش یکسان ..... ۵۸
- شکل ۳-۵: مثلث پاسکال..... ۶۰
- شکل ۴-۵: ارزش فروش بحرانی پروژه..... ۶۱
- شکل ۵-۵: درخت دوجمله‌ای مربوط به اختیار تعطیلی با در نظر گرفتن ارزش فروش متغیر(نزولی)..... ۶۴
- شکل ۶-۵: درخت دوجمله‌ای مربوط به اختیار تعطیلی با در نظر گرفتن ارزش فروش متغیر(صعودی)..... ۶۶
- شکل ۷-۵: درخت دوجمله‌ای با در نظر گرفتن اختیار گسترش ..... ۶۸
- شکل ۸-۵: درخت دوجمله‌ای برای اختیار کوچک‌سازی ..... ۷۲
- شکل ۹-۵: اختیار انتخاب ..... ۷۴
- شکل ۱۰-۵: نقشه راهبردی اختیار انتخاب ..... ۷۵
- شکل ۱۱-۵: رابطه بین ارزش اختیار با تعداد بازه‌های زمانی در طول عمر اختیار ..... ۸۶
- شکل ۱۲-۵: ارزش افزوده با در نظر گرفتن اختیارات..... ۸۸
- شکل ۱۳-۵: نقشه راهبردی برای اختیار انتخاب با ارزش افزوده ..... ۸۹

## فهرست جدول‌ها

- جدول ۱-۳: چهار نوع اختیار پایه در نظریه اختیارات ..... ۱۵
- جدول ۲-۳: مقایسه پارامترهای اختیار حقیقی و اختیار مالی ..... ۱۷
- جدول ۳-۳: تفاوت بین ROA و DCF ..... ۱۹
- جدول ۱-۴: هزینه‌های سرمایه‌گذاری ثابت طرح ..... ۴۳
- جدول ۲-۴: جدول شاخص‌های اقتصادی و مالی طرح ..... ۴۵
- جدول ۳-۴: آمار واردات پیگمنت TIO<sub>2</sub> به ایران در سال‌های ۱۳۸۴-۱۳۹۰ ..... ۴۸
- جدول ۴-۴: آمار واردات و قیمت چندن خام وارداتی به کشور در فاصله سالهای ۱۳۸۴-۱۳۹۰ ..... ۴۹
- جدول ۱-۵: محاسبه ارزش دارایی ..... ۵۲
- جدول ۲-۵: سری زمانی قیمت محصولات تولیدی کارخانه ..... ۵۲
- جدول ۳-۵: محاسبه تغییرپذیری ..... ۵۳
- جدول ۴-۵: پارامترهای ورودی در مدل‌های ارزش‌گذاری اختیار حقیقی ..... ۵۵
- جدول ۵-۵: تخمین ارزش فروش ..... ۵۷
- جدول ۶-۵: پارامترهای ورودی در حالت ارزش فروش متغیر نزولی ..... ۶۲
- جدول ۷-۵: پارامترهای ورودی در حالت ارزش فروش متغیر صعودی ..... ۶۵
- جدول ۸-۵: نتایج شبیه‌سازی مونت کارلو برای اختیار گسترش پروژه ..... ۷۹
- جدول ۹-۵: نتایج شبیه‌سازی مونت کارلو برای اختیار کوچک‌سازی پروژه ..... ۸۰
- جدول ۱۰-۵: نتایج شبیه‌سازی مونت کارلو برای اختیار تعطیلی پروژه ..... ۸۱
- جدول ۱۱-۵: آنالیز حساسیت فاکتور تغییرپذیری ..... ۸۳
- جدول ۱۲-۵: آنالیز حساسیت پارامتر نرخ تنزیل ..... ۸۴
- جدول ۱۳-۵: خلاصه‌ای از جریان‌های نقدینگی و نتایج تحلیل DCF ..... ۸۵

## فصل اول

# کلیات

### ۱-۱- مقدمه

در حوزه معدنکاری و صنایع وابسته، عوامل بسیاری وجود دارند که دائماً در حال تغییر هستند. این عوامل بازتاب‌دهنده تأثیر خطرپذیری در پروژه‌های معدنی می‌باشند. خطرپذیری‌ها را می‌توان در دو گروه کلی خطرپذیری‌های داخلی و خطرپذیری‌های خارجی تقسیم‌بندی کرد. خطرپذیری‌های داخلی، پروژه‌ها را به صورت مستقیم تحت تأثیر قرار داده و زائیده‌ی عوامل درون‌زا می‌باشند. میزان کفایت مدیریت در پیشگیری و به انجام رساندن پروژه، حوادث و پیشامدهای کاری، میزان مسئولیت‌پذیری و گرایش به کار نیروی کار از جمله این عوامل می‌باشند. خطرپذیری‌های خارجی نیز، علی‌رغم این که شرکت‌ها به صورت مستقیم با آن‌ها سروکار ندارند، می‌توانند پروژه‌ها را تحت تأثیر قرار دهند. این خطرپذیری‌ها از عوامل برون‌زا ناشی می‌شوند. ثبات حکومت‌ها، نظام مالیاتی و نوسانات قیمت‌ها در بازار از جمله عواملی هستند که پروژه‌ها دائماً در معرض خطرپذیری‌های ناشی از آن‌ها قرار دارند. این وضعیت موجب بروز عدم قطعیت‌های شدید در پارامترهای پروژه‌ها، به خصوص دستاوردهای آن‌ها، می‌شود.



عدم قطعیت حاکم بر محیط صنعت معدنکاری و خطرپذیری‌های ناشی از آن، مدیریت این حوزه را در ارزش‌گذاری<sup>۱</sup> پروژه‌ها با چالشی جدی مواجه می‌کند. شرکت‌های معدنی، نوعاً ارزیابی اقتصادی پروژه‌های خود را با استفاده از رویکردهای سنتی و به خصوص تحلیل جریان‌های نقدینگی تنزیل شده (DCF) استاندارد انجام می‌دهند، در حالی که قطعی بودن اطلاعات از فروض اولیه این روش بوده و این موضوع با عدم قطعیت موجود در اطلاعات پروژه‌های معدنی در تعارض می‌باشد. راهکار متداول برای مقابله با این تعارض در روش DCF، استفاده از نرخ‌های تنزیل‌یافته با نرخ خطرپذیری می‌باشد. در این راهکار محافظه‌کارانه و انفعالی، علاوه بر ورود عامل جدید نرخ خطرپذیری که نوعاً به صورت ذهنی برآورد شده و خود یک عامل غیرقطعی جدید است، تنها بخش منفی و پایین‌دست خطرپذیری پروژه مورد توجه قرار گرفته، و چه بسا پروژه‌هایی که در محیط خطرپذیر دارای ارزش بالقوه‌ای هستند، کنار گذاشته می‌شوند.

روش تحلیل اختیارات حقیقی (ROA) برای مقابله فعال و مؤثر با خطرپذیری حاکم بر محیط، توسعه یافته است. در این رویکرد برخورد با خطرپذیری کنش‌پذیرانه بلکه کنش‌گرایانه بوده و تلاش می‌شود ضمن حذف مخاطره پایین‌دست خطرپذیری از مزایای بالادست آن استفاده شود. ضمن این که، بر خلاف DCF که یک روش دودویی (صفر و یک) بوده و نتیجه ارزیابی آن فقط یکی از دو گزینه ادامه یا توقف پروژه می‌باشد، در این رویکرد با منظور شدن ارزش اختیارات و انعطاف‌پذیری مدیریت در تصمیم‌گیری، ارزش اختیار مدیریت برای شرایط مختلف برآورد شده و نهایتاً گزینه‌ای انتخاب می‌شود که ارزش اختیار را بیشینه کند.

## ۱-۲- ضرورت و هدف تحقیق

صنعت معدنکاری مانند سایر صنایع با عدم قطعیت‌هایی در سرمایه‌گذاری روبرو بوده و این عدم قطعیت در بسیاری از موارد شدیدتر از صنایع دیگر است. این نااطمینانی‌ها می‌تواند مواردی چون قیمت مواد معدنی، هزینه‌ها، فن‌آوری، تأخیرات را در برگیرد. عدم قطعیت‌ها مشکلاتی را در ارزیابی و ارزش‌گذاری فنی اقتصادی پروژه‌های این صنعت به وجود می‌آورد.

کارخانه تیتان کهنوج مثال خوبی از منظر روبرویی با سرمایه‌گذاری بالا و عدم قطعیت‌های بالا می‌باشد. یکی از فاکتورهایی که سطح فعالیت را متأثر می‌سازد سطح قیمت محصول تولیدی است. وقتی شرایط بازار مساعد و چشم‌انداز مناسبی پیش‌رو باشد، سرمایه‌گذاری در این صنعت بالا خواهد بود. پروژه‌ها در صنعت معدن‌کاری معمولاً با سرمایه‌گذاری‌های کلان و جریان‌های نقدینگی منفی در دوران ساخت و جریان‌های نقدینگی مثبت در طول دوره تولید روبرو هستند. این ساختار جریان‌های نقدینگی مثبت دوره پروژه را که تحت تأثیر شرایط غیرقطعی بازار قرار دارد، با خطرپذیری بالایی

---

<sup>1</sup> Valuation

مواجه می‌کند. تغییرات بازار الزاماتی را برای ارزیابی و ارزشیابی این پروژه‌ها فراهم می‌کند. تمام پروژه‌ها همواره سودده نبوده و مدیران برای بالا بردن سود خود همواره باید به دنبال بهترین راه‌کارها و تصمیمات سرمایه‌گذاری باشند. درک ابزارهای تصمیم‌گیری و فرآیند آن‌ها و بهبود این ابزارها، می‌تواند ارزشیابی دقیق‌تر و تصمیم‌گیری سرمایه‌ای بهتری را در پی داشته باشد.

روش استاندارد برای ارزش‌گذاری دارایی‌ها و پروژه‌های معدنی، تحلیل سنتی جریان‌ات نقدینگی تنزیل شده می‌باشد. اما محققان ایراداتی را بر تحلیل جریان‌ات نقدینگی سنتی وارد کرده‌اند. برای رفع این معایب، چارچوب اختیارات حقیقی با استفاده از قواعد ارزش‌گذاری گزینه‌های مالی معرفی شده است.

تحلیل‌های مالی با روش اختیارات حقیقی، در طیف وسیعی از صنایع و حرفه‌های تجاری کاربرد دارد. در این تحقیق موضوع اختیارات حقیقی و نقش آن در تصمیم‌گیری‌های سرمایه‌گذاری معدنی مورد بررسی قرار می‌گیرد.

وجود تنوعی از اختیارات مانند اختیار برای سرمایه‌گذاری، اختیار برای توقف، اختیار برای تغییر ظرفیت تولید (کاهش یا افزایش) و ... در بخش معدن و صنایع وابسته به همراه عدم قطعیت و خطرپذیری بالای موجود در این محیط ضرورت پرداختن به تحلیل اختیارات حقیقی در حوزه معدن را توجیه می‌کند. کما اینکه گستره جهانی محیط منابع پایان‌پذیر (نفت و معدن) از مساعدترین محیط‌ها برای توسعه روش ROA شناسایی شده و این رویکرد حوزه‌ها گسترش فراوانی یافته است.

### ۱-۳- طرح مسئله تحقیق

طرح مسئله تحقیق با توجه به مطالب یاد شده با ارائه این عنوان صورت می‌پذیرد؛ " روش اختیارات حقیقی و جریان‌ات نقدینگی تنزیل یافته، چه تفاوت‌های عمده‌ای در تصمیم‌گیری‌های سرمایه‌ای یک واحد معدنی (مورد مطالعاتی کارخانه تیتان کهنوج) ایجاد می‌کنند". جهت تشریح این عنوان پرسش‌های زیر قابل طرح است.

- چارچوب و فرض‌های هر یک از روش‌های جریان‌ات نقدینگی تنزیل شده و اختیارات حقیقی چیست؟

- روش‌های جریان‌ات نقدینگی تنزیل شده و اختیارات حقیقی در نحوه برخورد با عدم قطعیت و انعطاف‌پذیری مدیریتی چه تفاوت‌هایی دارند؟

### ۱-۴- رویکرد و روش تحقیق

برای پاسخ به مسئله یاد شده و سؤالات مرتبط، یک مورد مطالعاتی بررسی شده است. در ابتدا مقدمه‌ای از نظریه تحلیل جریان‌ات نقدینگی تنزیل شده و روش اختیارات حقیقی ارائه شده و در ادامه

از این نظریه‌ها برای تحلیل فنی و اقتصادی کارخانه تیتان کهنوج استفاده شده است. استفاده از هر دو روش در یک مورد مطالعاتی، امکان پاسخ به مسئله تحقیق و سؤالات ذکر شده را فراهم می‌کند. در نهایت نتایج حاصل از دو روش مورد بررسی، تحلیل و مقایسه قرار گرفته است.

### ۱-۵- نوآوری‌های تحقیق

موضوع تحلیل پروژه‌ها، اهمیت ویژه‌ای در کاهش زیان‌های مالی طرح‌های کشور دارد. از آنجایی که در رابطه با پروژه‌های معدنی کشور، از روش اختیارات حقیقی در مطالعات فنی و اقتصادی کمتر استفاده شده است، این تحقیق می‌تواند با ارائه یک مطالعه موردی کامل، بستری مساعد برای ورود این نوع روش ارزش‌گذاری نوین به مباحث بررسی‌های فنی و اقتصادی را فراهم کند.

### ۱-۶- ساختار تحقیق

پس از بیان کلیات تحقیق در این فصل، ادبیات موضوع و جزئیات تحقیق در فصل‌های آینده، به ترتیب زیر ارائه گردیده است.

در فصل دوم روش‌های سنتی ارزش‌گذاری، کاستی‌ها و محدودیت‌های این روش بیان شده است.

در فصل سوم به بیان روش ارزش‌گذاری روش اختیارات حقیقی و روش‌های حل این ارزش‌گذاری و همچنین به مقایسه روش‌های ارزش‌گذاری سنتی و ارزش‌گذاری اختیارات حقیقی پرداخته شده است و سپس در پایان فصل ادبیات موضوع آورده شده است.

فصل چهارم این تحقیق به ارائه مشخصات کارخانه تولید تیتان کهنوج، مشخصات هزینه‌ای، تولیدات، مطالعات بازاری مربوط به تولیدات این کارخانه اختصاص داده شده است.

در فصل پنجم، به تحلیل فنی اقتصادی کارخانه تولید تیتان کهنوج با روش اختیارات حقیقی پرداخته شده است. در ابتدای این فصل متغیرهای ورودی برای ارزش‌گذاری اختیارات حقیقی محاسبه شده است. سپس با توجه به اختیارات در نظر گرفته شده برای پنج سال به ارزش‌گذاری این اختیارات با روش درخت دوجمله‌ای، روش شبیه‌سازی مونت کارلو پرداخته شده است. در پایان تحلیل نتایج حاصل از این روش ارزش‌گذاری و مقایسه آن با روش جدول جریان نقدینگی و ارائه یک نقشه راهبردی برای کارخانه تولید تیتان کهنوج آورده شده است.

فصل ششم نیز به جمع‌بندی، نتیجه‌گیری و پیشنهادها اختصاص دارد.

## فصل دوم

# ادبیات ارزش‌گزاری

### ۲-۱- مقدمه

ابزارهای سنتی همچون روش جریان‌های نقدینگی تنزیل شده و درخت تصمیم به طور معمول برای ارزش‌گزاری و تحلیل پروژه‌ها استفاده می‌شوند. در این فصل ضمن اشاره به ادبیات ارزش‌گزاری سنتی، روش‌ها و تاریخچه آن، به معایب و محدودیت‌های این فنون در تصمیم‌گیری‌های مالی پرداخته شده است.

### ۲-۲- جریان‌های نقدینگی تنزیل یافته

روش DCF خلاصه‌ای از یک مجموعه جریان‌های نقدینگی می‌باشد. این جریان‌های نقدینگی به گونه‌ای تعدیل شده‌اند که منعکس‌کننده ارزش فعلی سرمایه باشند. تحلیل جریان‌های نقدینگی تنزیل‌یافته، ارزش فعلی یک دارایی منفرد یا عواید و سودهای آن دارایی را بیان می‌کند. این ارزش برابر است با ارزش تنزیل‌یافته جریان‌های نقدینگی انتظاری با نرخ تنزیلی که در برگیرنده‌ی هزینه صبر، خطرپذیری و تورم آتی انتظاری است [۱].

تحلیل جریان‌های نقدینگی برای ارزیابی سرمایه‌گذاری در پروژه‌ها و یا ارزش‌گزاری آن‌ها مورد استفاده قرار می‌گیرد. با ترکیب برآورد هزینه فرصت و خطرپذیری، نرخ تنزیلی برای محاسبه ارزش فعلی جریان‌های نقدینگی آتی مورد انتظار تعیین می‌شود. هزینه فرصت به این جهت قابل توجه است