International Journal of Industrial Engineering & Production Management (2012)

June 2012, Volume 23, Number 1
pp. 109-119

http://IJIEPM.iust.ac.ir/

A Method for Volatility Estimation for Application in Real Options Approach

A.M. Kimiagari* **& M. Akbai Nasiri**

Ali mohammad Kimiagari. *Assistant professor, Industrial Engineering Faculty,.Amir Kabir University of Technology.*
Maryam Akbari Nasiri, *Ms in Financial engineering, Industrial Engineering Faculty, Amir Kabir University of Technology*

Keywords

Real option analysis,
Financial options,
Volatility,
South pars Gas field

ABSTRACT

Traditional project evaluation based on discounted cash flow analysis which ignores the upside potentials to an investment from managerial flexibility and innovation is not a suitable approach for evaluating high risk projects such as projects in oil industry. Nowadays, real options valuation approach that borrows ideas from financial options attracts the expert's attentions. In spite of the fact that experts have paid attention to this new method, applying this approach has some limitations. For applying this method successfully, we need to estimate some input parameters. One of the most important ones is volatility. volatility is a key parameter, but it is difficult to estimate. From a traditional investment viewpoint, volatility reduces project value because it increases its discount rate via a higher risk premium. The estimation of project volatility is very complicated since there is not a historical series of project values and most of projects are done for the first time and they are irreversible. In this article a method based on present value of future cash flows that we named profitability index and Monte Carlo simulation is proposed to estimate the volatility of projects. This method is applied to estimate the volatility of south pars gas field development phase 15 &16 as a case study.

© 2012 IUST Publication, IJIEPM. Vol. 23, No. 1, All Rights Reserved

* **Corresponding author. Ali mohammad Kimiagari**
Email: *kimiagar@aut.ac.ir*

[Downloaded from ijiepm.iust.ac.ir on 2025-07-19]

نشـــریه بین المللـــی مهنـــدسی صنـــایع و مدیـــــریت تولیـــد

شمـــــاره ۱، جلـــد ۲۳، خـــــرداد ۱۳۹۱

صفحـــــه ۱۱۹-۱۱۰

http://IJIEPM.iust.ac.ir/

نشریه بین المللی مهندسی صنایع و مدیریت تولید دانشگاه علم و صنعت ایران

ISSN: 2008-4870

ارائه روشی جهت تخمین پارامتر نوسان پذیری برای کاربرد در تئوری ارزش گذاری اختیارات واقعی (مطالعه موردی- پروژه های پارس جنوبی)

مریم اکبری نصیری و علی محمد کیمیاگری*

کلمات کلیدی

رویکرداختیارات واقعی[1]-
اختیارات مالی[2]،
نوسان پذیری[3]-
میدان گازی پارس جنوبی

چکیده:

روش های ارزیابی اقتصادی سنتی مانند رویکرد جریانات نقدی تنزیل شده انعطاف پذیری های موجود در پروژه ها را مورد توجه قرار نمی دهد و لذا این روش ها برای ارزیابی پروژه هایی که دارای ریسک بالایی هستند مانند پروژه های نفتی روش مناسبی نیست و قادر نیست ارزش دقیق پروژه را بدست آورد. درحال حاضرروش اختیارات واقعی یکی از روش های پیشرفته ارزیابی پروژه ها می باشد که برگرفته ازتئوری اختیارات مالی است و درچند دهه گذشته مورد توجه کارشناسان قرارگرفته است. اما کاربرد این روش در عمل با مشکلات و محدودیت هایی همراه است که موفقیت این روش را تحت تاثیر قرار داده است. برای ارزیابی پروژه ها توسط این روش نیاز به تخمین پارامترهای داریم که مهمترین و کلیدی ترین آنها پارامتر نوسان پذیری است. اما تخمین این پارامتر بسیار پیچیده است و دلیل آن این است که داده های تاریخی برای دارایی پایه که در اینجا منظور ارزش پروژه است وجود ندارد[۵]. زیرا در چنین موقعیت هایی معمولاً پروژه برای اولین بار اجرا می شود و غیر قابل بازگشت است. لذا این امر یکی از مشکلات مهمی است که گریبانگیر کارشناسانی شده است که قصد استفاده از این روش را دارند. لذا در این مقاله قصد داریم روشهای مختلف تخمین این پارامترکلیدی را مورد بررسی قرار دهیم. همچنین در این مقاله، یک روش جدید که مبتنی برجریانات نقدی است پیشنهادگردیده است.

۱. مقدمه

در ارزیابی پروژه‌ها عموماً از روش جریان نقدی تنزیل شده[2] استفاده می شود. این روش رویکردی سنتی است که یک مسیر تصمیم گیری ساده با میزان درآمدی ثابت را در نظر می‌گیرد و همه تصمیمات در ابتدای کار بدون در نظر گرفتن احتمال تغییر و یا بهبود در طول پروژه گرفته می شود.اما این روش محدودیتهایی دارد که از میان آنها می توان به موارد زیر اشاره کرد:

- در روش‌های ارزش گذاری کلاسیک فرض می‌شود که سرمایه‌گذاری‌ها یا تماماً صورت می‌گیرند و یا اصلاً صورت نمی‌گیرند.(دید استاتیک به سرمایه‌گذاری)
- هیچ انتخاب زمانی و یا اجرایی وجود ندارد.(در نظر نگرفتن انعطاف‌پذیری‌ها)
- ریسک‌ها و یا فرصت‌های حاصل از توقف، افزایش و یا کاهش سرمایه‌گذاری محاسبه نمی‌شوند.
- مدیریت پویای ریسک‌ها یا مشکلاتی که بر جریان‌های نقدی تاثیر می‌گذارند در نظر گرفته نمی‌شوند.
- فعالیت‌های رقابتی و تغییرات در محیط کلان و یا صنعتی در نظر گرفته نمی‌شود.
- تمام جریان‌های نقدی صرف‌نظر از تفاوت ریسک آنها با یک نرخ تنزیل می‌شود.

تاریخ وصول: ۸۹/۷/۹

تاریخ تصویب: ۹۰/۳/۲۱

مریم اکبری نصیری، کارشناس بررسی های اقتصادی شرکت نفت و گاز پارس، makbari@aut.ac.ir

***نویسنده مسئول مقاله: دکتر** علی محمد کیمیاگری، دانشیاردانشکده ،مهندسی صنایع دانشگاه صنعتی امیرکبیر، Kimiagar@aut.ac.ir

[1] *Real Option Valuation*
[2] *Financial options*
[3] *volatility*
[2] *Discounted Cash Flow (DCF)*

[Downloaded from ijiepm.iust.ac.ir on 2025-07-19]

- تمام فاکتورهایی که می‌توانند بر نتیجه پروژه و ارزشگذاری تاثیر بگذارند از طریق NPV یا IRR منعکس می‌شوند.
- از این روش‌ها برای همه شرکت‌ها و پروژه‌ها به طور یکسان استفاده می‌شود[۱].

با توجه به محدودیت هایی که این روش به همراه دارد استفاده از رویکردهایی که بتواند ریسک را بیشتر پوشش داده و ارزش واقعی پروژه ها را دقیقتر مشخص کند مورد توجه قرار گرفت که رویکرد اختیارات واقعی [۱] یکی از این رویکردها می باشد.

به طورساده، اختیارات واقعی را می‌توان تحت عنوان رویکردی سیستماتیک و راه حلی یکپارچه که از تئوری های مالی، تحلیل‌های اقتصادی، علم مدیریت، تصمیم گیری، آمار و مدلسازی اقتصادی استفاده می کند تا تئوری اختیارات را برای ارزش گذاری دارایی های فیزیکی و نه دارایی‌های مالی، در یک محیط کسب و کار دینامیک که باعدم قطعیت همراه است به کار برد. این محیط کسب وکار با ویژگی هایی مانند انعطاف پذیری در تصمیم گیری‌های سرمایه گذاری، ارزش گذاری فرصتهای سرمایه گذاری و هزینه های پروژه، همراه می باشد [۴]. رویکرداختیارات واقعی نه تنها برای ارزش گذاری اختیارات تجاری استراتژیک یک بنگاه کاربرد دارد بلکه یک ابزار استراتژیک تجاری در تصمیمات سرمایه گذاری می باشد.

در روش اختیارهای واقعی از تئوری اختیارهای معامله برای ارزش گذاری دارایی‌های واقعی(و نه دارایی‌های مالی) استفاده می‌شود[۷].

در روش ارزشگذاری اختیارهای واقعی(ROV)، علاوه بر تنزیل جریان‌های نقدی [۲] پروژه، ارزش همه اختیارهای مستتر در پروژه نیز محاسبه می‌شود و بنابراین انعطاف‌پذیری‌های مدیریتی که متناسب با تغییرات محیط اقتصادی، مالی، بنگاهی و استراتژیک در طول زمان اعمال می‌شوند در نظر گرفته می‌شود. البته ROV جایگزین روش‌های استاتیک نیست بلکه مکمل روش‌های تنزیل جریان‌های نقدی است. اما استفاده از این روش نیز مشکلات و محدودیت های خاص خود را دارد.

برای استفاده از این روش نیاز داریم پارامترهای ورودی اختیارات واقعی را تخمین بزنیم. یکی از پارامترهای مهم و کلیدی در ارزیابی و ارزش گذاری پروژه ها توسط این رویکرد پارامتر نوسان پذیری است. با توجه به دیدگاه سنتی، نوسان پذیری باعث کاهش ارزش پروژه می‌شود زیرا سبب افزایش نرخ تنزیل به علت بالارفتن میزان ریسک می گردد.

اما با توجه به تئوری قیمت گذاری اختیارات واقعی، نوسان پذیری ممکن است سبب افزایش ارزش پروژه به علت وجود پتانسیل ایجاد ارزش با رفع عدم قطعیت‌ها گردد. اما همان طور که گفته شد تخمین این پارامتربسیارپیچیده است و دلیل آن این است که داده‌های تاریخی برای دارایی پایه که در اینجا منظور ارزش پروژه است وجود ندارد. زیرادر چنین موقعیت‌هایی معمولاً پروژه برای اولین بار اجرا می‌شود و غیر قابل بازگشت است. در این مقاله قصد داریم روش‌های مختلف تخمین این پارامتر را معرفی و مورد بررسی قرار دهیم.

۲. روشهای تخمین پارامتر نوسان پذیری

روش‌های مختلف برای تخمین نوسان پذیری رابه سه دسته کلی زیرتقسیم می‌کنیم:

- روشهای مبتنی بر جریانات نقدی [۳]
- روشهای مبتنی بر دارایی های مالی قابل قیاس [۴]
- روشهای مبتنی برنظرات خبرگان [۵]

۲- ۱. روشهای مبتنی بر جریانات نقدی

درادامه رویکردهای مرتبط با این دسته شرح داده شده است:

۲-۱-۱. رویکرد لگاریتم بازده جریانات نقدی یا رویکرد لگاریتم بازده قیمت سهم [۶]

اگرچه این روش به طور عمده برای محاسبه نوسان پذیری در دارایی های نقد شونده و قابل مبادله مانند سهام در دارایی های مالی به کار می رود، اما در بعضی موارد برای سایر دارایی های قابل داد و ستد مانند قیمت نفت و قیمت الکتریسیته نیز کاربرد دارد.

اشکالاتی که در این روش وجود دارد این است که مدل جریانات نقدی تنزیل شده با جریانات نقدی کم، میزان نوسان پذیری را عمدتاً به طور اغراق آمیزی نشان می دهد و همچنین برای جریانات نقدی منفی قابل استفاده نیست، زیرا لگاریتم اعداد منفی تعریف نشده هستند.

مزیتی که این روش دارد این است که محاسبه آن ساده و انعطاف پذیری آن بالا می باشد و علاوه براین برای تخمین نوسان پذیری توسط این روش به شبیه سازی نیازی نیست. در این روش برای محاسبه نوسان پذیری، از تخمین جریانات نقدی آینده منحصر به فرد، تخمین جریانات نقدی قابل مقایسه، قیمت‌های تاریخی و ایجاد بازده نسبی به مانند آنچه در جدول زیر مشاهده می شود استفاده می‌کند.

---

[1] *Real options valuation(ROV)*
[2] *Discounted Cash Flows*
[3] *Cash flow base approach*
[4] *Financial asset base approach*
[5] *Expert Assumption Approach*
[6] *.Logarithmic cash Flow Returns Approach or Logarithmic stock price*

[Downloaded from ijiepm.iust.ac.ir on 2025-07-19]

جدول۱. رویکرد لگاریتم بازده جریانات نقدی

Time Period	cash flow	Cash Flow Relative Returns	Natural Logarithm of Cash Flow Returns(X)
0	$ 100	_	_
1	$ 125	125/100=1.25	Ln(125/100)=0.2231
2	$ 95	95/125=0.76	Ln(95/125)= -0.2744
3	$ 105	105/95=1.11	Ln(105/95)= 0.1001
4	$ 155	155/105=1.48	Ln(155/105)= 0.3895
5	$ 146	146/155=0.94	Ln(146/155)= -0.0598

برای شروع پیش بینی، از یک سری از جریانات نقدی آینده یا قیمت های تاریخی استفاده می کنیم و آنها را به بازده نسبی تبدیل می‌کنیم و سپس لگاریتم طبیعی این بازده نسبی را محاسبه می‌کنیم. انحراف استاندارد این بازده های لگاریتمی طبیعی همان نوسان‌پذیری دوره‌ای سری جریانات نقدی میباشد.این مقدار دوره‌ای سپس باید به مقدار سالیانه تبدیل شود. بدون توجه به نوع روش مورد استفاده باید نوسان پذیری دوره ای تخمین زده شده را، برای استفاده در اختیارات واقعی یا اختیارات مالی به نوسان پذیری سالیانه تبدیل کرد. بنابراین باید از فرمول $\sigma\sqrt{p}$ استفاده نمود که در آن p تعداد دوره در یک سال و σ همان نوسان پذیری دوره‌ای می‌باشد این رویکرد هنگامی که تخمین نوسان پذیری برای داده های نقدشونده و قابل داد و ستد مانند قیمت‌های تاریخی سهام و قیمت‌های تاریخی نفت و برق انجام می شود، دقیق و معتبر، و برای محاسبه نوسان پذیری در دنیای اختیارات واقعی، هنگامی که دارایی پایه، جریانات نقدی ایجاد می کند کمتر اعتبار دارد و این به خاطر این است که برای بدست آوردن نتایج معتبر، تعداد زیادی از داده ها برای مدلسازی در رویکرد اختیارات واقعی مورد نیاز است ولی معمولاً در مدل جریانات نقدی تنزیل شده، حدود۵ تا ۱۰ دوره برای ایجاد جریانات نقدی در نظر گرفته می شود. چنانچه تعداد داده های تاریخی کم باشد میزان نوسان پذیری تخمین زده شده اغراق آمیز می شود.سپس میزان نوسان پذیری را توسط فرمول زیر محاسبه می کنند.

$$volatility = \sqrt{\frac{1}{n-1}\sum_{i=1}^{n}(x_i - \bar{x})^2} \qquad (۱)$$

در فرمول فوق n تعداد xها و $\bar{x}$ میانگین ارزش xها میباشد.باید توجه نمود که برای یک سری از داده ها ی تاریخی باید میانگین و میانه را محاسبه کرد. چنانچه میانه با میانگین تفاوت زیادی داشته باشد آن گاه توزیع نوسان پذیری چوله میباشد و باید میانه مورد استفاده قرار گیرد در غیر این صورت از میانگین استفاده می کنیم. همان طور که ذکر شد این روش دارای مزایا و معایبی می باشد.

این روش برای پیاده سازی ساده می باشد و برای بدست آوردن مقدار نوسان پذیری واحد، به شبیه سازی مونت کارلو نیازی نیست.این روش از نظر ریاضی معتبر است و به طور گسترده برای تخمین نوسان پذیری در دارایی های مالی به کار می رود. ولی با این حال برای کاربرد در رویکرداختیارات واقعی یک سری ایراداتی دارد که باید مورد توجه قرار گیرد. هنگامی که جریانات نقدی در یک دوره زمانی خاص منفی می شود، بازده نسبی یک مقدار منفی خواهد بود که لگاریتم طبیعی آن وجود ندارد. بنابراین مقدار نوسان پذیری تخمین زده شده ممکن است با خطا همراه شود.

علاوه بر این، جریانات نقدی که دارای همبستگی هستند(که برای تخمین از تکنیک های پیش بینی سری های زمانی استفاده شده‌اند) ویا جریانات نقدی که از یک نرخ رشد استاتیک پیروی می کنند ممکن است منجر به تخمین نوسان پذیری به همراه خطا شوند.

در چنین مواقعی باید توجه زیادی نمود. این ایراد توسط داده های زمانی بیشتر که فقط مقادیر مثبت دارند مانند قیمت سهام و نفت و برق کمتر باعث خطا می شود و معمولاً نادیده انگاشته می شود. باید توجه نمود که همه این مقادیر غیر قطعی هستند و باعث ایجاد مقادیر مختلف در نوسان پذیری می گردند. هنگامی که یک سری داده های تاریخی که همگی مقادیر مثبت هستند داشته باشیم، استفاده از این روش راحت تر و معتبرتر می باشد. می توان از روش خاصی برای جلوگیری از بروز خطا استفاده کرد. در ابتدا باید مدل جریانات نقدی تنزیل شده را از حالت جریانات نقدی به درآمد خالص تغییر بدهیم تا همه مقادیر مثبت شود. همچنین این روش در موقعیت هایی که نوسان پذیری، ریسک و عدم قطعیت ریشه در یک سری متغیر خاص دارد نیز قابل توجیه است.به عنوان مثال، تنها فاکتور موفقیت آمیز بحرانی در شرکت‌های نفتی و گازی، قیمت نفت و میزان نرخ تولید است که میزان درآمد از حاصلضرب این دو بدست آید. علاوه بر این ، اگر همه موارد در رویکرد جریانات نقدی تنزیل شده، نرخ های متناسب (مانند هزینه های عملیاتی ٪۲۵ درآمد یا مقدار EBITDA[1] ، ٪ ۱۰ درآمد باشد) باشد، فقط نوسان پذیری در درآمد را مورد توجه قرار می‌دهیم. در حقیقت، اگر بخش باقیمانده ثابت باشد مقدار نوسان پذیری محاسبه شده یکسان

[1] *Earnings before the deduction of interest, tax and amortization expenses*

[Downloaded from ijiepm.iust.ac.ir on 2025-07-19]

خواهد بود.مثلا چنانچه درآمد ۱۰۰، ۲۰۰ ، ۳۰۰ ، ۴۰۰ ،۵۰۰ دلار باشد و میزان EBITDA، ۱۰٪ مقادیر فروخته شده باشد، مقادیر ۱۰، ۲۰، ۳۰ ، ۴۰، ۵۰ بدست می آید که توسط آن میزان نوسان پذیری،۲۰.۸۰ ٪ می باشد. اگر مثال شرکت های نفتی و گازی را در نظر بگیریم برای محاسبه نوسان پذیری درآمدها، فرض می‌کنیم ریسک های بازار دیگری در زیر خط درآمد در مدل جریانات نقدی تنزیل شده وجود ندارد.

این مسئله قابل توجیه است زیرا این بنگاه ممکن است فعالیت‌های جهانی با شرایط مالیاتی و اهرم مالی متفاوتی را انجام دهد. مقدار نوسان پذیری نباید فقط با ریسک‌های بازار و ریسک‌های خصوصی (مثلا این که چقدر یک مدیرارشد مالی در گرفتن وام های خارجی قدرت چانه زنی داشته باشد یا نه) در نظر گرفته شوند.

۲-۱-۲. رویکرد لگاریتم بازده ارزش فعلی[1]

در این روش برای محاسبه نوسان پذیری،تمام جریانات نقدی آتی تخمین زده شده را به دو مجموع ارزش فعلی تقسیم می‌کنیم. یکی برای اولین دوره زمانی و دیگری برای زمان فعلی. این محاسبات سبب می شود که یک نرخ تنزیل ثابت در نظر گرفته شود. جریانات نقدی به زمان صفر و یک، تنزیل شده‌اند، سپس مجموع این مقادیر را محاسبه نموده و لگاریتم حاصل تقسیم را محاسبه می‌کنیم.

$$X = \ln\left[\frac{\sum_{i=1}^{n} PVCF_i}{\sum_{i=0}^{n} PVCF_i}\right] \qquad (۲)$$

این روش به طور عمده برای محاسبه نوسان پذیری دارایی هایی که دارای جریانات نقدی هستند به کار برده می شود و کاربرد معمول آن در روش اختیارات واقعی است. اشکالی که این روش دارد این است که برای بدست آوردن یک مقدار واحد، باید از شبیه سازی استفاده کنیم و این برای دارایی های نقد شونده‌ای که به طور عمده داد و ستد می شوند مانند قیمت سهام کاربرد ندارد.مزیت این روش، قابلیت آن در محاسبه جریانات نقدی منفی و تحلیل های دقیق تر نسبت به روش قبلی می اشد.

این رویکرد، ریسک جریان نقدی همبسته و جریانات نقدی منفی را کاهش می دهد و یکی از بهترین روش ها برای تخمین نوسان پذیری در بسیاری از مسائل اختیارات واقعی می باشد

[1] . *Logarithmic Present Value Returns Approach*

از این مقدار X برای اجرای شبیه سازی جریانات نقدی تنزیل شده استفاده می کنیم و تابع توزیع پیش بینی شده برای X را به عنوان تخمین پارامتر نوسان پذیری که در اختیارات واقعی کاربرد دارد استفاده می کنیم. این نکته حائز اهمیت است که فقط صورت کسر شبیه سازی می شود و مخرج کسر بدون تغییر باقی می ماند.

جدول۲. لگاریتم طبیعی بازده ارزش فعلی

Time Period	cash flow	Present Value at Time 0	Present Value at Time 1
0	$ 100	$100/(1+0.1)^0=100$	
1	$ 125	$125/(1+0.1)^1=113.64$	$125/(1+0.1)^0=125.00$
2	$ 95	$95/(1+0.1)^2=78.51$	$95/(1+0.1)^1=86.36$
3	$ 105	$105/(1+0.1)^3=78.89$	$105/(1+0.1)^2=86.78$
4	$ 155	$155/(1+0.1)^4=105.87$	$155/(1+0.1)^3=116.45$
5	$ 146	$146/(1+0.1)^5=90.65$	$146/(1+0.1)^4=99.72$
SUM		$ 567.56	$ 514.31

ایرادی که این روش دارد این است که برای نوسان پذیری به استفاده از شبیه سازی نیاز داریم.اما مقدار نوسان پذیری محاسبه شده یک تخمین تک مقداره می باشد.

ایراد عمده این روش وابستگی به تغییر نرخ تنزیل استفاده شده می باشد.به عنان مثال ما می توانیم معادله X را به شکل زیر باز کنیم.

$$X = Ln\left[\frac{\sum_{i=1}^{n} PVCF_i}{\sum_{i=0}^{n} PVCF_i}\right] = Ln\left(\frac{\frac{CF_1}{(1+D)^0}+\frac{CF_2}{(1+D)^1}+...+\frac{CF_N}{(1+D)^{N-1}}}{\frac{CF_0}{(1+D)^0}+\frac{CF_1}{(1+D)^1}+...+\frac{CF_N}{(1+D)^N}}\right) \qquad (۳)$$

D در معادله فوق نرخ تنزیل می باشد.همان طور که مشاهده می‌شود سری جریانات نقدی در صورت، برای یک دوره ، تنزیل شده است. انجام شبیه سازی در جریانات نقدی به تنهایی در مقابل اجرای شبیه سازی در هر دو متغیر جریان نقدی مانند نرخ تنزیل، مقادیر مختلفی برای X بدست می آورد. انتقاد اساسی به این روش این است که در تحلیل اختیارات واقعی، پارامتر کلیدی در ارزش اختیارات، تغییر پذیری در ارزش فعلی جریانات نقدی است نه تغییر پذیری نرخ تنزیل که در تحلیل مورد استفاده قرار گرفته است.

اصلاحات انجام شده در این روش این است که جریانات نقدی تکرار شده و شبیه سازی فقط برای صورت جریانات نقدی انجام

[Downloaded from ijiepm.iust.ac.ir on 2025-07-19]

می شود.بنابراین توسط این کار در هر آزمایش، مقادیرمختلفی برای صورت کسر بدست می آید، در حالی که مخرج کسر استاتیک می‌باشد و مقدار تنزیل نیز ثابت است.در حقیقت هنگامی که این روش را اجرا می کنیم بهتر است که نرخ تنزیل را به صورت یک نرخ ریسک خنثی استاتیک در نظر بگیریم و ورودی‌های جریانات نقدی تنزیل شده را شبیه سازی کنیم و مقدار نوسان پذیری را به عنوان خروجی بدست آوریم و سپس مقدار تنزیل را به مقدار اولیه اش را برگردانیم.

۲-۲. روشهای مبتنی بر داراییهای مالی قابل قیاس

درادامه روش های مرتبط با این دسته بررسی می شود:

۲-۲-۱. رویکرد استفاده از شاخص های بازار و یا مقایسه با نمایه های بازار[1]

رویکرد دیگری که برای تخمین نوسان پذیری مورد استفاده قرار می گیرد استفاده از داده های در دسترس در بازار می باشد. این روش به طور عمده برای مقایسه دارایی های نقد شونده و غیر نقد شونده تا زمانی که داده‌های مخصوص صنعت ، بخش ها و بازارهای قابل مقایسه در دسترس باشند کاربرد دارد. یراد این روش این است که گاهی یافتن بنگاه های قابل مقایسه و مناسب سخت است و نتایج ممکن است که توسط استفاده و یا عدم استفاده از یک سری بنگاه های خاص تغییرکند آن سادگی در عمل می باشد. برای پروژه های تحت بررسی، یک مجموعه از قیمت های سهام قابل داد وستد در بازار که قابل مقایسه باشند مورد استفاده قرار می گیرد. این سازمان ها باید وظایف، بازار ها، ریسک‌ها و موقعیت جغرافیایی یکسانی داشته باشند، سپس از این قیمت‌های سهام استفاده می کنیم و انحراف استاندارد لگاریتم طبیعی بازده‌های نسبی را محاسبه می کنیم. این متدولوژی به رویکرد لگاریتمی بازده جریانات نقدی که قبلاً بحث شد بسیار شبیه می باشد.

مشکل این روش این است که فرض کردیم که ریسک های ذاتی در بازارهای قابل مقایسه با ریسکهای ذاتی در پروژه های تحت بررسی یکسان می باشد. در واقع ارزیابی بازار از بنگاه های بزرگ به اثرات متقابل و گوناگونی پروژه ها بستگی دارد.برای این که بتوانیم از این نوسان پذیری در رویکرد اختیارات واقعی استفاده کنیم باید آن را توسط نرخ نسبت بدهی به حقوق صاحبان سهام[2] (D/E) ، اهرمی[3] می کنیم [۴].

$$\sigma_{RO} = \frac{\sigma_{Equity}}{1 + D/E} \qquad (۴)$$

۲-۲- ۲. بر اساس دارایی پایه [4]

چنانچه بازارها قابل مقایسه باشند و شاخص‌های داخلی و یا شاخص های صنعتی وجود داشته باشند می تواند روش فوق مورد استفاده قرار گیرد.این درست نیست که ریسک پروژه که توسط نوسان پذیری اندازه گیری شده را، با ریسک صنعت و بخش ها یکسان فرض کنیم. باید در انتخاب موارد قابل مقایسه، دقت زیادی کنیم و در برخی مواقع انتخاب بنگاه‌هایی که مناسب باشند امکان پذیر نیست و ممکن است باعث ایجاد خطا شود. بعضی از اختیارات نیازبه سرمایه گذاری مجدد دارند دراین حالت می بایست نوسان پذیری بدست آمده برای کسب و کارمربوطه را اهرمی نماییم.

$$\sigma_{\text{Business}} = \frac{\sigma_{Equity}}{1 + D_{Market}/E_{Market}} \qquad (۵)$$

$$\sigma_{RO} = \sigma_{\text{Business}} \cdot \left(1 + \frac{\text{D}_{\text{Company}}}{E_{Company}}\right) \qquad (۶)$$

چنانچه در پروژه سرمایه گذاری مجدد وجود نداشته باشد و یا کل سرمایه گذاری از منابع داخلی شرکت تامین شود آنگاه $D_{company} = 0$ و $\sigma_{RO} = \sigma_{\text{Business}}$.درواقع این ایده از روش WACC گرفته شده است.

۲-۳.روشهای مبتنی برنظرات خبرگان

۲-۳-۱. رویکرد استفاده از فرضیه های مدیریتی[5]

یک روش ساده برای تخمین نوسان پذیری استفاده از فرضیه های مدیران است.این رویکرد به مدیر اجازه می دهد که تخمینی تقریبی از نوسان پذیری را بدون اجرای تحلیل های ممتد انجام دهد. این روش همچنین برای آموزش به مدیران و توضیح چگونگی عملکرد آن راحت می باشد.به کمک روش های ریاضی و آماری، میزان ریسک متغیرها می تواند توسط پارامترهایی مانند دامنه،انحراف استاندارد ،واریانس، همبستگی ، صدک و... نشان داده شود.

ما می‌توانیم از برخی از فرضیه‌های مدیریتی برای تخمین نوسان‌پذیری استفاده کنیم. به عنوان مثال از ارزش فعلی خالص(NPV) مورد انتظار (میانگین) شروع می کنیم .سپس

1. *Market proxy*
2 *Debt/Equity Ratio*
3 *Leverage*

4. *underlying asset base approach*
5 .*Management Assumption and Guesses*

[Downloaded from ijiepm.iust.ac.ir on 2025-07-19]

می‌توانیم از ارزش فعلی خالص دیگر و احتمالات آن استفاده کنیم و مقدار نوسان پذیری را به طور تقریبی تخمین بزنیم. به عنوان مثال اگر ارزش فعلی خالص (NPV) پروژه مورد انتظار حدود ۱۰۰ M$ باشد، مدیران فرض می‌کنند که چنانچه همه چیز به خوبی پیش برود بهترین سناریو می‌تواند از ۱۵۰ M$ تجاوز کند و احتمال آن را ٪۱۰فرض می کنند.

اگر که ما برای سادگی فرض کنیم که ارزش دارایی پایه در یک توزیع نرمال نوسان می کند میتوانیم میزان نوسان پذیری را توسط معادله زیر حساب کنیم:

$$Volatility = \frac{percentile value - Mean}{Inverse of\ percentile \times Mean} \qquad (۷)$$

اینک قصد داریم منطقی که پشت این روش می‌باشد را توضیح دهیم.

فرض ۱: ما فرض کردیم که تابع توزیع دارایی پایه ما تابع توزیع نرمال است. ما این فرض را به خاطر این می‌کنیم که توزیع گره‌های نهایی شبکه ها نیز به صورت نرمال توزیع شده‌اند. در حقیقت، معادلات حرکت براونی به توزیع نرمال استاندارد تصادفی نیاز دارند.

علاوه بر این، توزیع‌های زیادی با توزیع نرمال قابلیت یکی شدن دارند (توزیع دو جمله‌ای هنگامی که تعداد آزمایشات زیاد باشد به توزیع نرمال تبدیل می‌شود. توزیع پوآسون نیز هنگامی که نرخ میانگین بالا باشد قابلیت تبدیل شدن به توزیع نرمال را دارد. توزیع مثلثی نیز یک توزیع نرمال با حد بالا و پایین می باشد.) و چنانچه مدل جریانات نقدی تنزیل شده توسط انواع مختلف توزیع ها شبیه سازی شده باشد این امکان وجود ندارد که بتوانیم شکل و نوع تابع توزیع NPV نهایی را تعیین کنیم.

فرض۲: ما نمی توانیم مقدار تابع توزیع نرمال را از مقدارهایی با تابع توزیع مثلثی، پوآسون و دو جمله ای را از هم کسر کنیم به جای آن می توانیم به قضیه حد مرکزی اعتماد کنیم و فرض کنیم نتیجه نهایی از توزیع نرمال پیروی می‌کند، خصوصاً چنانچه از آزمایشات زیادی در این شبیه‌سازی استفاده شده باشد. در انتها به نوسان پذیری لگاریتم بازده های نسبی علاقه‌مند هستیم نه به انحراف استاندارد جریانات نقدی واقعی یا قیمت‌های سهام. قیمتهای سهام یا جریانات نقدی معمولاً به صورت تابع توزیع نرمال در نظر گرفته می‌شوند (قیمت‌های سهام نمی‌توانند صفر باشند) اما لگاریتم بازده ها معمولا به صورت نرمال توزیع می‌شوند.

فرض ۳: ما از محاسبات نرمال استاندارد برای محاسبه نوسان پذیری استفاده کرده‌ایم. همان‌طور که قبلاً فرض کردیم که توزیع دارایی پایه ما نرمال است ما می‌توانیم نوسان پذیری را توسط استفاده از تابع توزیع نرمال حساب کنیم. مقدار Z با توجه به تابع توزیع نرمال استاندارد به صورت زیر بدست می آیدکه توسط آن مقدار σ محاسبه می شود [۴].

$$Z = \frac{X-\mu}{\sigma} \Rightarrow \sigma = \frac{X-\mu}{Z} \qquad (۸)$$

۳. معرفی روش پیشنهادی-استفاده از انحراف معیار تابع توزیع شاخص سود دهی

روش پیشنهادی ارائه شده از دسته روش‌های مبتنی بر جریانات نقدی است که بسیار شبیه روش لگاریتم بازده ارزش فعلی می باشد.

از این به بعد این روش را تحت عنوان انحراف معیار تابع توزیع شاخص سود دهی بیان می کنیم. شاخص سود دهی رابطه بین میزان سرمایه گذاری و درآمد حاصله از یک پروژه را نشان می-دهد. صورت کسر همان ارزش فعلی جریانات نقدی آتی پروژه می‌باشد. مخرج کسر را نیز به صورت هزینه‌های سرمایه ای موردنیاز برای اجرای پروژه تعریف می کنیم. این نرخ به صورت زیرمحاسبه می شود.

$$PI = \frac{PV \text{ of Future Cash Flow}}{Outlay} = \frac{NPV + Outlay}{Outlay} = 1 + \frac{NPV}{outlay} \qquad (۹)$$

$$Ln(1 + \frac{NPV}{Outlay}) = Ln(PI) = \mu \qquad (۱۰)$$

$$Volatility = STD(LN(PI)) \qquad (۱۱)$$

مراحل کار در این روش به شکل زیر می باشد:

گام۱- محاسبه خالص ارزش فعلی جریانات نقدی

ارزش نظری پروژه یا دارایی، مجموع ارزش حال همه جریانات نقدی آینده یا درآمد خالص می باشد.

گام۲- محاسبه مقداربودجه موردنیاز

مقدار بودجه موردنیاز را نیزاز طریق شبیه سازی بدست می آوریم. برای این کار درجدول جریانات نقدی پروژه، ستونی را تحت عنوان جریانات نقدی تجمعی تعریف می کنیم که در آن هزینه‌های مربوط به پروژه با مقدار منفی نشان داده می‌شود.

[Downloaded from ijiepm.iust.ac.ir on 2025-07-19]

سپس تابعی تحت عنوان می‌نیمم مقداراین ستون به عنوان بودجه موردنیاز تعریف می‌نماییم. این سلول را به عنوان ورودی نرم افزار تعریف می‌نماییم و تابع توزیع متناسب را مشخص می‌کنیم. چنانچه اطلاعات دقیقی برای نوع توزیع مورد نظر موجود نباشد بنا را بر اطلاعات بدست آمده از کارشناسان خبره در آن پروژه موردنظر قرار می-دهیم و سه حالت محتمل و خوشبینانه و بدبینانه درنظر می‌گیریم. بنابراین نوع تابع توزیع موردنظر را مثلثی تعریف می نماییم.

جدول۳. جدول مربوط به هزینه های پروژه در طول عمر طرح

Year		CAPEX (million $)	operation cost (million $)	inflation effect	Cash out flow
۲۰۰۷	1	292.57	0	0	292.57
۲۰۰۸	2	1,568.73	0	0	1,568.73
۲۰۰۹	3	1,010.93	0	0	1,010.93
۲۰۱۰	4	145.77	0	0	145.77
۲۰۱۱	5	0	105.63	1.10	116.19
۲۰۱۲	6	0	105.63	1.21	127.81
۲۰۱۳	7	0	105.63	1.33	140.59
۲۰۱۴	8	0	105.63	1.46	154.65
۲۰۱۵	9	0	105.63	1.61	170.12
۲۰۱۶	10	0	105.63	1.77	187.13
۲۰۱۷	11	0	105.63	1.95	205.84
۲۰۱۸	12	0	105.63	2.14	226.43
۲۰۱۹	13	0	105.63	2.36	249.07
۲۰۲۰	14	0	105.63	2.59	273.98
۲۰۲۱	15	0	105.63	2.85	301.37
۲۰۲۲	16	0	105.63	3.14	331.51
۲۰۲۳	17	0	105.63	3.45	364.66
۲۰۲۴	18	0	105.63	3.80	401.13
۲۰۲۵	19	0	105.63	4.18	441.24
۲۰۲۶	20	0	105.63	4.59	485.37
۲۰۲۷	21	0	105.63	5.05	533.90
۲۰۲۸	22	0	105.63	5.56	587.29
۲۰۲۹	23	0	105.63	6.12	646.02
۲۰۳۰	24	0	105.63	6.73	710.63
۲۰۳۱	25	0	105.63	7.40	781.69
۲۰۳۲	26	0	105.63	8.14	859.86
۲۰۳۳	27	0	105.63	8.95	945.84
۲۰۳۴	28	0	105.63	9.85	1,040.43
۲۰۳۵	29	0	105.63	10.83	1,144.47

گام۳- تعیین شاخص سوددهی

در مرحله بعد نسبت ارزش فعلی خالص جریانات نقدی در نرخ تنزیل موردنظر به مقدار بودجه مورد نیاز را محاسبه نموده و به علاوه یک می‌نماییم تا شاخص سوددهی بدست آید. سپس تابع لگاریتم این مقدار را نیز تعریف می‌کنیم و آن را به عنوان خروجی شبیه سازی در نظر می گیریم.

گام ۴- شبیه سازی مدل و بدست آوردن انحراف استاندارد به عنوان نوسان پذیری

در این رویکرد نیاز به شبیه سازی داریم، زیرا اگر شبیه سازی نکنیم به معنی آن است که ما هیچ عدم قطعیتی را در پروژه و یا دارایی در نظر نگرفته‌ایم. شبیه سازی به روندی اطلاق می شود که به منظور مدل سازی عملکرد یک فرایند، پدیده و یا سیستم صورت می پذیرد. در زیر کار برد این روش بر روی یک پروژه در صنعت نفت نشان داده شده است.

۳-۱. معرفی مطالعه موردی

مورد مطالعه برای اجرای نتایج حاصله، فاز ۱۵و ۶ پارس جنوبی می‌باشد که به منظور تولید ۵۰ میلیون مترمکعب گازطبیعی تصفیه شده در روز جهت تزریق به شبکه سراسری، ۷۵هزار بشکه میعانات گازی در روزجهت صادرات ، تولید ۱ میلیون تن اتان در سال جهت مصرف پتروشیمی، ۱.۰۵ میلیون تن گازمایع (LPG) درسال و ۴۰۰ تن گوگرد در روز جهت صادرات برنامه ریزی شده است [۲]. با توجه به این که حجم تولید و همچنین قیمت سه محصول گاز طبیعی، میعانات گازی و مایعات گازی نسبت به اتان و گوگرد بیشتر می باشد برای راحتی کار در ساختار درآمد فقط از سه محصول فوق الذکر استفاده می‌نماییم. بنابراین سری زمانی قیمتهای این سه محصول را ازسال ۱۹۸۹تا ۲۰۰۸ درنظر می گیریم.

برای ادامه کارنیاز داریم تا دیگرپارامترهای ورودی را تعریف نماییم. همان‌طور که قبلاً ذکرشد ساختار درآمد شامل سه محصول گاز طبیعی، LNG,LPG می‌باشد بنابراین سری زمانی قیمتهای این سه محصول را ازسال ۱۹۸۹تا ۲۰۰۸ را بدست می‌آوریم. در ادبیات فاینانس از فرایند تصادفی حرکت براونی هندسی برای مدلسازی قیمت کالاها استفاده می‌شود که در مقالات منتشر شده‌ای چون Black and Scholes(1973)، Merton (1973) و McDonald and Siegel (1986) مشاهده می گردد.

همچنین در مقالاتی مانند Paddock et al. (1988) و McDonald and Siegel (1986) برای مدلسازی قیمت نفت ازحرکت براونی هندسی استفاده شده است. ازآنجایی که قیمت گاز نیز تابعی از قیمت نفت است فرض می کنیم قیمت گاز نیز از فرآیند تصادفی براونی هندسی (GBM)[1] تبعیت می‌کند که به صورت زیر می‌باشد[۳،۸،۹]. یک حرکت براونی هندسی در معادله دیفرانسیل تصادفی زیر صدق می‌کند:

[1] *Geometric Brownian Motion 2*

[Downloaded from ijiepm.iust.ac.ir on 2025-07-19]

$$\frac{ds}{s} = \mu.dt + \sigma.dz \qquad (۱۲)$$

که در آن $dz = \varepsilon\sqrt{dt}$ جزء وینری معادله است $\varepsilon \approx N(0,1)$ و. μ ضریب رانش[1] و σ نوسان پذیری است.

با استفاده از لم ایتو معادله دیفرانسیل بالا به صورت گسسته شده زیر بازنویسی می‌شود[۱۰-۱۱]:

$$dS = S.[\exp(\mu - \frac{\sigma^2}{2})dt + \sigma.z\sqrt{dt}] \qquad (۱۳)$$

برای ادامه کار نیاز داریم تامقدار μ و σ گاز را محاسبه کنیم و Z رابه عنوان یکی از ورودی‌های شبیه‌سازی تعریف نماییم

$$u_i = \ln(\frac{S_i}{S_{i-1}}) \qquad (۱۴)$$

$$S = \sqrt{\frac{1}{n-1}\sum_{i=1}^{n} u_i^2 - \frac{1}{n(n-1)}(\sum_{i=1}^{n} u_i)^2} \qquad (۱۵)$$

که μ میانگین $u_i's$ است و متغیر S براوردی از $\sigma\sqrt{T}$ است. درنتیجه می توان گفت که $\hat{\sigma}$ تخمینی از σبه صورت زیر است [۱۲].

$$\hat{\sigma} = \frac{S}{\sqrt{T}} \qquad (۱۶)$$

ازآنجایی که قیمت گاز طبیعی و میعانات گازی (LNG) و مایعات گازی (LPG) با هم رابطه مستقیم دارند از رگرسیون خطی استفاده نموده‌ایم و رابطه قیمت این محصولات رابه بدست می‌آوریم. درآمد سالیانه از حاصل ضرب حجم تولید در قیمت شبیه سازی شده ایجاد می‌شود.

با توجه به رابطه رگرسیون خطی بین قیمت گاز طبیعی و مایعات گازی و میعانات گازی درآمدهای مربوط به آنها نیز محاسبه می‌گردد.

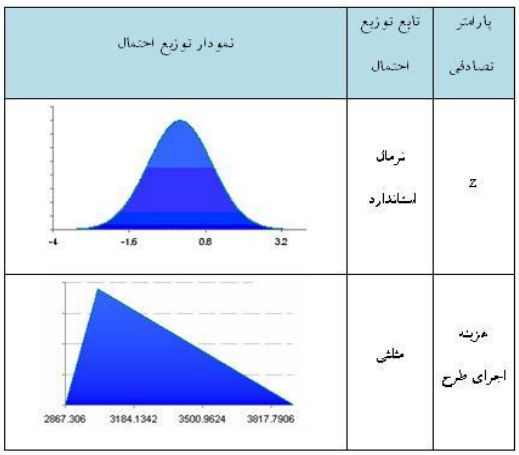
با توجه به اطلاعات کارشناسی سه حالت خوشبینانه، بدبینانه و محتمل برای هزینه اجرای طرح در نظر می‌گیریم و نوع تابع توزیع پارامترهای ورودی را در نرم افزار شبیه سازی تعیین می‌کنیم. برای شبیه سازی از نرم افزار Lumenault [13] استفاده می‌کنیم.

در جدول (۴) نتایج مربوط به محاسبات جریانات نقدی خالص پس از کسر مالیات (۲۰٪) مشاهده می شود.

[1] *Drift*

جدول۴. جدول جریانات نقدی طرح

Year	Cash out flows	Cash in flows	net cash flows	NCF after Tax	CNCF
2007	357.8655		-357.87	-357.87	-357.87
2008	1918.8549		-1918.85	-1918.85	-2276.72
2009	1236.5554		-1236.56	-1236.56	-3513.28
2010	178.3023		-178.30	-178.30	-3691.58
2011	142.1258	2284.31	2142.18	2142.18	-1549.40
2012	156.3383	1730.57	1574.23	1574.23	24.84
2013	171.9722	1027.17	855.19	855.19	880.03
2014	189.1694	996.96	807.79	807.79	1687.82
2015	208.0863	1073.12	865.03	865.03	2552.85
2016	228.8950	1254.98	1026.08	1026.08	3578.93
2017	251.7844	1011.67	759.89	759.89	4338.82
2018	276.9629	979.73	702.77	702.77	5041.59
2019	304.6592	1277.02	972.36	972.36	6013.94
2020	335.1251	1360.22	1025.09	1025.09	7039.04
2021	368.6376	1929.42	1560.78	1248.63	8287.67
2022	405.5014	1236.57	831.07	664.85	8952.52
2023	446.0515	1505.36	1059.31	847.45	9799.96
2024	490.6567	1507.86	1017.21	813.76	10613.73
2025	539.7223	2132.12	1592.40	1273.92	11887.65
2026	593.6946	2414.35	1820.66	1456.52	13344.17
2027	653.0640	2339.98	1686.91	1349.53	14693.70
2028	718.3704	2641.67	1923.29	1538.64	16232.34
2029	790.2074	3786.78	2996.58	2397.26	18629.60
2030	869.2282	3175.67	2306.44	1845.16	20474.75
2031	956.1510	2459.60	1503.45	1202.76	21677.52
2032	1051.7661	2737.28	1685.51	1348.41	23025.93
2033	1156.9427	1985.40	828.46	662.77	23688.69
2034	1272.6370	2855.39	1582.75	1266.20	24954.90
2035	1399.9007	3265.53	1865.63	1492.50	26447.40



شکل۱. تعیین نوع تابع توزیع پارامترهای ورودی

۳-۲. تخمین نوسان‌پذیری توسط لگاریتم شاخص سوددهی

با توجه به ستون جریانات نقدی خالص تجمعی (CNCF) از جدول (۵)، پارامتر حداقل بودجه موردنیاز را به صورت می نیمم مقدار این ستون درنظرمی گیریم.

[Downloaded from ijiepm.iust.ac.ir on 2025-07-19]

در مرحله بعد تابع ارزش فعلی خالص (NPV) را با توجه به ستون جریانات نقدی خالص پس از کسرمالیات (NCF after Tax) در نرخ‌های مختلف به عنوان خروجی نرم افزار تعریف می‌کنیم. سپس شاخص سوددهی (PI) را به صورت:

$$PI = \frac{NPV}{LRC} + 1 \qquad (۱۷)$$

در نظر می‌گیریم و LN(PI) ها را به عنوان دیگر خروجی های نرم افزار معرفی می‌کنیم. با توجه به شرایط پروژه ، نرخ تنزیل ر ا معادل با ۱۷.۵٪ در نظر گرفته‌ایم. سپس با در نظر گرفتن این نرخ شبیه‌سازی رابرای ۱۰۰۰۰ سناریو اجرا می‌نماییم. نتایج شبیه‌سازی در شکل مشاهده می شود. سپس انحراف معیار تابع توزیع شبیه‌سازی شده را به عنوان پارامتر نوسان پذیری به عنوان یکی از ورودی‌های اختیارات واقعی در نظر می گیریم.

جدول۵. مقدار شاخص‌های آماری برای متغیر تصادفی نوسان پذیری به روش لگاریتم شاخص سوددهی در نرخ ٪۱۷.۵

1.083621646	Mean
1.0723255	Median
N/A	Mode
0.47211522	Stand. Deviation
0.222892781	Variance
0.004721152	Mean Std. Error
3.643049592	Range
-0.628697529	Range Min
3.014352063	Range Max
0.127433889	Skewness
0.101874248	Kurtosis

همان طور که مشاهده می‌شود مقدار انحراف معیار تابع توزیع شبیه سازی شده برابر با ۴۷٪ می‌باشد. حال از این عدد به عنوان یکی از ورودی‌های رویکرد اختیارات واقعی استفاده کرده و ارزش گذاری اختیار موردنظر برای پروژه را توسط روش دوجمله ای یا بلک شولز محاسبه می کنیم.

۴. جمع بندی و نتیجه گیری

روش‌های مختلف تخمین نوسان پذیری دربخش ۲ مورد بررسی قرار گرفت. همان‌طور که مشاهده می‌شود هریک از روش ها مزایا و معایبی دارند. اما با توجه به بررسی‌های انجام شده روش لگاریتم بازده ارزش فعلی که از دسته روش های مبتنی بر جریانات نقدی می‌باشد به علت قابلیت در محاسبه جریانات نقدی منفی و تحلیلهای دقیق‌تر، روش ارجح تری می باشد. اما روش پیشنهادی یک توسعه بر این روش مرجح می باشد که از مزیت های آن میتوان به موارد زیر اشاره کرد:

- این روش برپایه یک شاخص مالی معتبر می باشد.
- به داده های تاریخی زیادی نیاز ندارد.
- داده‌ها ازجنس خود پروژه هستند و فرضیات مدیریتی نقش پررنگی ندارد، لذا احتمال بروز خطا کمتر می‌شود.
- توضیح و فهم آن برای مدیران راحت و لذا تصمیم گیری با دقت بیشتری صورت می گیرد.

اعتبار سنجی روش ارائه شده توسط ارزش گذاری یک اختیار به تعویق انداختن بر روی مطالعه موردی ذکر شده بررسی گردیده است که علاقه‌مندان می‌توانند برای مطالعه بیشتر به مرجع شماره ۱۳ مراجعه نمایند.

۵. تقدیر و تشکر

در اینجا جا دارد از شرکت نفت و گاز پارس و شرکت ملی نفت ایران به عنوان حامی مقاله تقدیرو تشکرگردد.

منابع

[۱] سعادت نیا، علی اکبر.، "ارزشگذاری پروژه‌های فناوری پیشرفته به روش ارزشگذاری اختیارهای واقعی(ROV) موردکاوی صنعت پلیمر". پایان‌نامه کارشناسی ارشد مهندسی سیستمهای اقتصادی اجتماعی گرایش اقتصاد،دانشکده دانشکده مدیریت و اقتصاد، دانشگاه صنعتی شریف، ۱۳۸۸

[۲] گزارش پیشرفت ماهانه طرحهای توسعه میدان گازی پارس جنوبی، شرکت نفت وگاز پارس، مهر ۱۳۸۸.

[۳] هال، جان.، مبانی مهندسی مالی و مدیریت ریسک، سیاح، سجاد.، صالح آبادی، علی.، تهران: گروه رایانه تدبیرپرداز، ۱۳۸۴.

[۴] اکبری نصیری، مریم.، " ارائه روشی جهت تخمین پارامترهای ورودی تحلیل اختیارهای واقعی در صنعت نفت ایران با تکیه بر پروژه‌های پارس جنوبی".پایان نامه کارشناسی ارشد مهندسی مالی. دانشکده صنایع ،دانشگاه صنعتی امیرکبیر، ۱۳۸۸.

[5] Gabriel, Costa Lima, Saul Suslick, *Estimation of Volatility of Selected Oil Production Projects*, Journal of Petroleum Science and Engineering 54, 2006.

[6] Mun ,Johnathan, *Real Option Analysis: Tools and Techniques for Valuing Strategic Investment and Decisions*, United state,2nd edition,2005,John Wiley & sons, Inc.

[Downloaded from ijiepm.iust.ac.ir on 2025-07-19]

[7] Marion, A., Brach, *Real Options in Practice*, Published by John Wiley & Sons, Inc., Hoboken, New Jersey, 2003.

[8] Black, M., Scholes, *The Pricing of Options and Corporate Liabilities*, J. Political Economy 81, 1973, pp. 637–659.

[9] Merton, R.C., *Theory of Rational Option Pricing*, Bell Journal of Economics and Management Science 4, 1973, pp. 141–183.

[10] Fernando, A.S., Postali, Paulo Picchetti, *Geometric Brownian Motion and Structural Breaks in Oil Prices: A Quantitative Analysis*, Energy economics, 2006.

[11] Simon Beninga, *Financial Modeling*, second ed, England: MIT press, 2000.

[12] Hull, John, *Fundamentals of Futures and Options Markets*, 5th ed, united state; Prentice Hall Finance, 2004.

[13] www.Lumenault.com.

[Downloaded from ijiepm.iust.ac.ir on 2025-07-19]

[Downloaded from ijiepm.iust.ac.ir on 2025-07-19]