تحقیقات مالی
دانشکده مدیریت دانشگاه تهران

دوره ۱۴، شماره ۲
پاییز و زمستان ۱۳۹۱
صص ۶۴-۴۷

الگوی ارزیابی ریسک مالی پروژه‌های ال.ان.جی. (مورد کاربردی: پروژه‌ی ایران ال.ان.جی.)

رضا راعی[۱]، سعید فلاح‌پور[۲]، هما عامری متین[۳]

چکیده: در این پژوهش برای لحاظ‌کردن آثار نوسان جریان‌های نقدی در سودآوری پروژه، شاخص‌های جدیدی از جنس ریسک برای ارزیابی پروژه‌ها پیشنهاد می‌شود. محاسبه‌ی جریان‌های نقد پروژه بر مبنای اطلاعات هزینه‌ها و درآمدها در یک پروژه‌ی ال.ان.جی. انجام می‌شود. سپس با استفاده از توزیع دو متغیر قیمت نفت و نرخ بهره‌ی وام‌های خارجی و با روش شبیه‌سازی مونت‌کارلو، توزیع ارزش فعلی خالص در دوره‌ی عمر مفید پروژه تعیین و بر مبنای آن، توزیع سودآوری و سنجه‌های ارزش در معرض ریسک و ریزش مورد انتظار برآورد می‌شود. نتایج ارزیابی ریسک در این مطالعه نشان می‌دهد، نوسان‌های سودآوری پروژه‌های ال.ان.جی. تا حد زیادی متأثر از وابستگی بهای گاز مصرفی این کارخانه‌ها و درآمد حاصل از ال.ان.جی. با قیمت نفت است. ارزیابی ریسک مالی پروژه‌ی ایران ال.ان.جی. نشان می‌دهد، رابطه‌ی تعیین شده برای محاسبه‌ی بهای گاز بالادستی به‌گونه‌ای است که به تناسب رشد قیمت نفت و افزایش درآمد حاصل از فروش ال.ان.جی.، بهای گاز بالادستی افزایش می‌یابد. این امر با وجود تأثیر مثبت روی کاهش ریسک مالی این پروژه، به‌طور قابل توجهی بازده سودآوری سهامداران را محدود کرده است.

واژه‌های کلیدی: *ریسک مالی، ال.ان.جی.، شبیه‌سازی مونت‌کارلو، ارزش در معرض ریسک، ریزش مورد انتظار.*

۱. دانشیار مالی، دانشکده‌ی مدیریت دانشگاه تهران، ایران
۲. استادیار مالی، دانشکده‌ی مدیریت دانشگاه تهران، ایران
۳. رشته MBA، پردیس بین‌المللی کیش دانشگاه تهران، تهران، ایران

تاریخ دریافت مقاله: ۱۳۹۰/۰۶/۱۲
تاریخ پذیرش نهایی مقاله: ۱۳۹۰/۱۱/۲۶
نویسنده مسئول مقاله: هما عامری متین
E-mail: amery.matin@gmail.com

مقدمه

تصمیم‌های سرمایه‌گذاری در پروژه‌ها، اغلب بر اساس ارزش فعلی خالص جریان‌های نقد حاصل از پروژه انجام می‌شود. اما هرگونه تغییر در مفروضات محاسبه‌ی هزینه‌ها و درآمدها، می‌تواند موجب تغییرات چشمگیری در محاسبه‌ی جریان‌های نقد پروژه و ارزش فعلی خالص حاصل از آن شود. در شرایطی که سودآوری پروژه در معرض نوسان‌های ناشی از تغییر مفروضات برآورد هزینه‌ها و درآمدها قرار دارد، شاخص‌های مکملی از جنس ریسک می‌توانند در بهبود تصمیم‌های سرمایه‌گذاری نقش مؤثری داشته باشند.

تولید و صادرات گاز طبیعی مایع (ال.ان.جی.)، به‌دلیل مناسب‌بودن آن از نظر حمل‌ونقل در فواصل طولانی، بازده حرارتی بالا و پاک‌بودن آن از دید مسائل زیست‌محیطی، به‌طور فزاینده‌ای رو به رشد است (Jensen, 2004). از سویی با توجه به ذخایر انبوه گاز طبیعی در کشور، مشترک‌بودن منابع آن با کشورهای همسایه، موقعیت مناسب جغرافیایی کشور و قرار گرفتن در مرکز بازارهای جهانی انرژی، ضرورت پرداختن به‌مقوله‌ی گاز طبیعی و فرآورده‌های آن، ازجمله ال.ان.جی. بیش از پیش آشکار می‌شود، اما به‌دلیل نیاز به سرمایه‌گذاری بالای اولیه و بهره‌برداری در یک فضای نامطمئن، ریسک‌های متعدد مالی و فنی بر این پروژه‌ها مترتب است. هدف اصلی این پژوهش، ارائه‌ی الگویی برای ارزیابی ریسک مالی پروژه‌های ال.ان.جی. با استفاده از شاخص‌های ارزش در معرض ریسک[1] و ریزش مورد انتظار[2] است.

بیان مسئله

روش‌های ارزیابی معمول برای پروژه‌ها، اغلب به برآورد ارزش فعلی خالص جریان‌های نقد حاصل از پروژه محدود می‌شود، اما در عمل، جریان‌های نقد پروژه دستخوش نوسان‌های ناشی از تغییر مفروضات می‌شوند. در چنین شرایطی، در نظر گرفتن محدوده‌ی احتمالی جریان‌های نقد با توجه به تغییر مفروضات پایه و تصمیم‌گیری بر مبنای ریسک ناشی از این نوسان‌ها، می‌تواند به تصمیم‌های سرمایه‌گذاری منطقی‌تری منجر شود. هدف این پژوهش، ارائه‌ی مدلی برای در نظر گرفتن عدم قطعیت‌های تأثیرگذار در محاسبه‌ی جریان‌های نقد و تأثیر آنها بر سودآوری پروژه‌های ال.ان.جی. است. به این ترتیب، علاوه‌بر ارزش فعلی خالص متوسط جریان‌های نقد، مبانی جدیدی از جنس ریسک در اتخاذ تصمیم‌های سرمایه‌گذاری لحاظ می‌شوند.

---

1. Value at Risk (VaR)
2. Expected Shortfall (ES)

در این مطالعه با استفاده از اطلاعاتی چون، هزینه‌ی سرمایه‌ای طرح، هزینه‌ی تأمین مالی خارجی، درآمدهای حاصل از فروش محصول و هزینه‌های عملیاتی، جریان‌های نقد برای دوره‌ی عمر مفید پروژه محاسبه می‌شود. سپس با استفاده از توزیع قیمت نفت و نرخ بهره و روش شبیه‌سازی مونت‌کارلو، تابع توزیع ارزش فعلی خالص و شاخص سودآوری پروژه در دوره‌ی عمر مفید به‌دست خواهد آمد و پس از آن، ریسک پروژه با استفاده از سنجه‌های ارزش در معرض ریسک و ریزش مورد انتظار برآورد می‌شود.

پیشینه‌ی پژوهش

پیشینه‌ی نظری

ریسک و مدیریت ریسک، مفاهیم و کلیات

گیلب (Gilb, 2002) ریسک را پدیده‌ای می‌داند که بتواند نتیجه‌ی حاصل از آنچه سرمایه‌گذار انتظار دارد را منحرف کند. هیوب (Hube, 1998) ریسک را احتمال کاهش درآمد یا از دست‌دادن سرمایه تعریف می‌کند. ریسک‌ها ناشی از عدم اطمینان در مورد آینده هستند. در تمامی موارد ریسک به‌شرایطی گفته می‌شود که کمتر از ۱۰۰ درصد اطمینان وجود داشته باشد. اگر وقوع پیشامدی محرز باشد، نمی‌توان آن را دارای ریسک نامید (Cooper, Grey, Raymond, Walker & Raymond, 2005).

مدیریت ریسک یک مسیر ساختاریافته برای تحلیل و پاسخ‌گویی به عدم اطمینان‌های آینده است و در واقع، فرایندی است که احتمال بروز ریسک و پیامدهای آن را کاهش می‌دهد (Kezsbum & Edward, 2001). مدیریت ریسک‌های مالی فرایندی برای شناسایی و کنترل ریسک‌های مالی است که شامل شناسایی و اولویت‌بندی ریسک‌های مالی عمده، تعیین سطح مجاز ریسک، به‌کارگیری راهبرد مدیریت ریسک بر اساس سیاست‌ها، اندازه‌گیری، گزارش‌دهی، نظارت و بهبود بر حسب نیاز است (Horcher, 2005). مدیریت ریسک در حوزه‌ی مالی، بر آن دسته از انواع ریسک نظارت و کنترل دارد که هم قابل کنترل باشند و هم آثار مالی داشته باشند (راعی و سعیدی، ۱۳۸۳).

ارزش در معرض ریسک و ریزش مورد انتظار

یکی از مهم‌ترین اجزای مدیریت ریسک، اندازه‌گیری ریسک است (عبده تبریزی و رادپور، ۱۳۸۸). برای اندازه‌گیری ریسک تا کنون ابزارهای مختلفی در گستره‌ی ریاضیات و مهندسی مالی طراحی شده‌اند. یکی از روش‌های ارزیابی و تشخیص ریسک، ارزش در معرض ریسک

است که بیشترین زیان مورد انتظار را در افق زمانی مشخص و در سطح اطمینان معین اندازه‌گیری می‌کند. ارزش در معرض ریسک، برعکس اندازه‌گیری‌های سنتی ریسک، نمایی کلی و جامع از ریسک پرتفوی ارائه می‌کند که برای محاسبه‌ی میزان بدهی به دارایی و هم‌بستگی‌ها و وضعیت‌های جاری به‌کار می‌رود. با وجود مزایای قابل توجه این روش، محدودیت آن در رابطه با در نظر نگرفتن زیان‌های فراتر از مقدارش، ممکن است مشکلات بزرگی به بار آورد. برای رفع این مشکل، سنجه‌هایی مانند ریزش مورد انتظار معرفی شده‌اند که همچون مکمل با ارزش در معرض ریسک به‌کار می‌روند.

ریزش مورد انتظار (ES) یکی از سنجه‌های ریسک است که بسیاری از کاربردهای ارزش در معرض ریسک را دارد. این سنجه نشان می‌دهد شرایط بد تا چه اندازه می‌تواند بد باشد، در حالی‌که VaR در زیان‌های فراتر از خودش حرفی برای گفتن ندارد. به‌طور کلی قاعده‌ی تصمیم‌گیری در مورد ریسک و بازده مورد انتظار با استفاده از ES نسبت به VaR معتبرتر و مطلوب‌تر است.

روش شبیه‌سازی مونت‌کارلو

روش شبیه‌سازی مونت‌کارلو یکی از ابزارهای قدرتمند در تحلیل ریسک است. در این روش فرض نرمال‌بودن توزیع بازده الزامی نیست و از ویژگی‌های آن، می‌توان به در نظر گرفتن توأم تهدیدها و فرصت‌ها از یک سو و انتخاب معیارهای گوناگون به‌عنوان مطلوبیت، ازسوی دیگر یاد کرد (راعی و سعیدی، ۱۳۸۳). اساس روش شبیه‌سازی مونت‌کارلو، نمایش ترکیبات تصادفی حالت‌های ممکن از عدم قطعیت‌هایی است که در یک پروژه رخ می‌دهند. خروجی شبیه‌سازی مونت‌کارلو بیانگر فراوانی مقادیر مختلف تابع مطلوبیت در اثر رخداد حالت‌های گوناگون عدم قطعیت‌ها است (فرید، میرفخرالدینی و رجبی‌پور میبدی، ۱۳۸۹).

اساس روش شبیه‌سازی مونت‌کارلو، نمایش ترکیبات تصادفی حالت‌های ممکنه از عدم قطعیت‌هایی است که در یک پروژه رخ می‌دهند. در این روش ابتدا تابع توزیع احتمالات انواع عدم قطعیت‌هایی که در مراحل قبلی مدیریت ریسک شناسایی شده‌اند، از سوی کارشناسان تیم مدیریت پروژه و گاهی تجربه‌های پروژه‌های گذشته تعیین می‌شوند. برای مثال ممکن است هزینه که یکی از عدم قطعیت‌های مشترک در پروژه‌های مختلف است، از توزیع نرمال با پارامترهای μ و σ^2 پیروی کند.

در مرحله‌ی دوم، ابتدا تعداد اجراهای شبیه‌سازی تعیین می‌شوند که تعداد آنها بسته به پیچیدگی، ابعاد پروژه و اهمیت ریسک‌های مورد بررسی در پروژه مشخص می‌شود. این تعداد می‌تواند ۱۰۰۰، ۲۰۰۰، ۵۰۰۰ و بالاتر انتخاب شود. البته هرچه تعداد اجراهای شبیه‌سازی بیشتر

باشد، حالت‌های احتمالی بیشتری در فضای ممکن (فضای جواب) بررسی می‌شوند. در روش شبیه‌سازی مونت‌کارلو، در هر اجرا برای هریک از عدم قطعیت‌ها، یک مقدار احتمالی بین حد پایین و بالای عدم قطعیت‌های مربوطه تولید می‌شود که فراوانی آن، از تابع توزیع احتمالات آن عدم قطعیت‌ها پیروی می‌کند. بدین طریق در هر اجرا، یک مجموعه جواب که در تناظر یک‌به‌یک با عدم قطعیت‌ها است، تولید می‌شود که بیانگر یکی از حالت‌های ممکن مطلوبیت است. اجراهای دیگر شبیه‌سازی، وضعیت‌های بیشتری از حالت‌های ممکن مطلوبیت را ارائه می‌دهند.

پیشینه‌ی تجربی

چیارا و گاروین (Chiara & Garvin, 2008) در مقاله‌ای با عنوان "مدل‌های واریانس برای تحلیل ریسک مالی پروژه برای پروژه‌های BOT[1] بزرگراه"، به این موضوع اشاره می‌کنند که تصمیم‌گیری در مورد امکان‌سنجی مالی این پروژه‌ها، تا حد زیادی به ریسک کلی پروژه بستگی دارد. ارزیابی ریسک مالی پروژه‌های BOT به‌طور معمول با ترکیبی از شبیه‌سازی مونت‌کارلو و تحلیل جریان‌های نقد انجام می‌گیرد. در این مقاله گروه جدیدی از فرایندهای مارکوویان[2]، مدل واریانس مارتینگل و مدل کلی واریانس، به‌عنوان ابزار مدل‌سازی جایگزین برای متغیرهای ریسک BOT پیشنهاد می‌شوند. مورد کاربردی این مقاله، یک پروژه‌ی BOT حمل‌ونقل است و نتایج آن نشان می‌دهد، شکست در مدل‌سازی صحیح عدم قطعیت‌های پروژه، ممکن است به برآورد اشتباه از ریسک مالی پروژه منجر شود. در این شرایط اگر ارزیابی خیلی ملاحظه‌کارانه باشد، تصمیم‌گیرندگان ممکن است پروژه‌ای را رد کنند که در واقع از نظر مالی توجیه پذیر است.

صادقی و شوال‌پور (Sadeghi & Shavvalpour, 2005) در مقاله‌ای با عنوان "مدیریت ریسک انرژی و مدل‌سازی ارزش در معرض ریسک" به بررسی بازار پُرنوسان نفت پرداخته‌اند. در این مقاله روش ارزش در معرض ریسک برای کمّی‌سازی قیمت نفت اوپک از طریق روش‌های مختلف به‌کار گرفته شده و مقایسه‌ی نتایج محاسبات VaR در هر یک از این روش‌ها ارائه‌شده است. روش معرفی‌شده در این مقاله، شبیه‌سازی تاریخی پیش‌بینی ARMA و واریانس ـ کوواریانس بر اساس رویکرد GARCH است. نتایج نشان می‌دهد که در میان رویکردهای مختلف، روش HSAF نتایج کارآمدتری را ارائه می‌دهد، به‌گونه‌ای که در سطح اطمینان ۹۹درصد، ارزش در معرض ریسک محاسبه‌شده از طریق روش HSAF بزرگتر از تغییرات واقعی قیمت در کمابیش

1. Built-Operate-Transfer
2. Markovian

۹۷/۶ درصد از دوره‌ی پیش‌بینی است. همچنین هرچند ارزش درمعرض ریسک از طریق رویکرد واریانس کوواریانس بزرگتر از تغییرات قیمت واقعی در کل دوره‌ی پیش‌بینی است، اما کارایی نتایج، به‌اندازه‌ی نتایج محاسبات از محاسبه از طریق روش HSAF نیست. نتیجه‌گیری این است که ارزش در معرض ریسکِ محاسبه‌شده توسط هر روش، سنجه‌ی قابل اعتمادی در ارزیابی ریسک قیمت نفت است.

در سراسر دنیا قیمت گاز طبیعی مایع (ال.ان.جی)، اغلب برمبنای یک رابطه‌ی قیمت‌گذاری تعیین می‌شود که قیمت ال.ان.جی. را به قیمت نفت خام مرتبط می‌کند. روابط قیمت‌گذاری، اغلب محرمانه در نظر گرفته می‌شوند و در دسترس همگان نیست. شکل عمومی این روابط در زیر آمده است:

$$LNG\ Price = A * (Oil\ Price) + B$$ رابطه‌ی ۱)

A : ضریب وابستگی به قیمت نفت؛

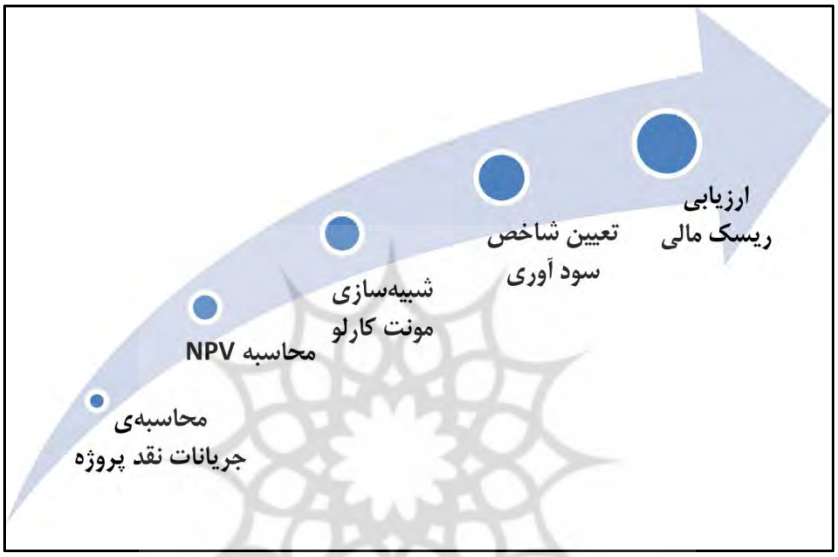
B : عدد ثابت.

نسبت وابستگی به قیمت نفت در هر بازاری با توجه به وجود حامل‌های رقیب و کشش بازار مربوطه تعیین می‌شود. وجود بخش ثابت در روابط قیمت‌گذاری، موجب کاهش ریسک پروژه خواهد شد. با وجود این، در قیمت‌هایی که بیش از قیمت پایه برای نفت در نظر گرفته شده، بازده پروژه در مقایسه با پروژه‌هایی که بخش ثابت ندارند، پایین‌تر است.

در زمینه‌ی صنعت ال.ان.جی.، بارچ (Bartsch, 1998) در مطالعه‌ای با عنوان ریسک و بازده پروژه‌های ال.ان.جی. برای چهار پروژه‌ی مایع‌سازی گاز طبیعی در کشورهای قطر، یمن و عمان با استفاده از شاخص‌هایی چون اندازه‌ی پروژه، هزینه، تأمین مالی خارجی، روند سالانه‌ی مالی، ساختار مالکیت و قیمت فروش جریان نقد مدل‌سازی شده‌اند. در این پژوهش، نخست جریان‌های نقد مورد انتظار پروژه، بر اساس فرضیه‌های هزینه و قیمت محاسبه شده و سپس از طریق روش شبیه‌سازی مونت‌کارلو، محدوده‌ی محتمل جریان‌های نقد تعیین شده است. سپس با استفاده از نتایج شبیه‌سازی و محاسبه‌های آماری، شاخص سودآوری و ریسک برای پروژه‌های ال.ان.جی. مورد مطالعه، محاسبه شده است. نتایج این مطالعه نشان می‌دهد، سرمایه‌گذاران خارجی به‌طور چشمگیری سودآوری پروژه را بهبـود می‌بخشند. همچنین ریسک پروژه‌ها کمتر از ۲۰ درصد است و میزان افزایش بازده بیش از میزان افزایش ریسک است.

مدل مفهومی

در این مطالعه با استفاده از اطلاعات هزینه و درآمد، ارزش فعلی جریان‌های نقد و تحلیل ریسک پروژه‌های ال.ان.جی. محاسبه می‌شود. نمودار شماره‌ی ۱ نمای کلی مدل ارائه‌شده در این پژوهش را نشان می‌دهد.



نمودار ۱. نمای کلی الگوی ارزیابی ریسک پروژه

با رویکرد به نمودار شماره‌ی ۱، فرایند ارزیابی ریسک، از محاسبه‌ی جریان‌های نقد پروژه و ارزش فعلی خالص جریان‌های نقد آغاز می‌شود. درواقع گام اول در ارزیابی سودآوری یک سرمایه‌گذاری، بررسی تغییرات در جریان‌های نقد آتی حاصل از آن سرمایه‌گذاری است. برای ارزیابی، ارزش افزوده‌ی حاصل از پروژه‌ی جریان‌های نقد حاصل از آن، به‌اجزای تشکیل‌دهنده تفکیک و محاسبه می‌شود. جریان‌های نقد پروژه شامل سه جزء است (راس، وسترفیلد، جردن، ۱۳۸۸):

مخارج سرمایه‌ای ـ افزایش در سرمایه در گردش خالص ـ جریان‌های نقد عملیاتی = جریان‌های نقدی

با در نظر داشتن این سه جزء، جریان‌های نقد پروژه از مجموع جریان‌های نقد ورودی و جریان‌های نقد خروجی محاسبه می‌شود. جدول شماره‌ی ۱ اجزای جریان‌های نقد ورودی و جدول شماره‌ی ۲، جریان‌های نقد خروجی پروژه را نشان می‌دهند.

برای محاسبه‌ی جریان‌های نقد، اطلاعات و مفروضات زیر مورد استفاده قرار می‌گیرند.

۱. با رویکرد به وقوع بخش اعظم هزینه‌ها در بازار بین‌المللی، نرخ تورم سالانه بر اساس متوسط نرخ تورم بین‌المللی از سال‌های ۲۰۰۰ تا ۲۰۱۰ در نظر گرفته‌شده و برابر ۳ درصد است.
۲. دوره‌ی ساخت پروژه، یک دوره‌ی ۴ ساله است و همه‌ی سرمایه در این چهار سال صرف می‌شود.
۳. دوره‌ی عمر مفید پروژه ۲۵ سال است.
۴. با توجه به کارایی فنی کارخانه‌های تولید ال.ان.جی.، محصول تولیدی این کارخانه‌ها در طول ۴ سال اول راه‌اندازی پروژه، در گام‌های ۵۰، ۷۰،۸۵ و۹۰ درصد افزایش می‌یابد.
۵. استهلاک سرمایه با روش خطی محاسبه می‌شود و طول دوره‌ی استهلاک ۱۲ سال است.
۶. قراردادهای فروش محصولات، بلندمدت و برای کل دوره‌ی عمر مفید پروژه هستند.
۷. قیمت‌های فروش بر مبنای تحویل کالا روی عرشه‌ی کشتی[1] است.
۸. در همه‌ی محاسبه‌ها مبنای قیمت نفت، برنت دریای شمال در نظر گرفته شده است.
۹. قیمت نفت تعینی در محاسبه NPV [2]، حدود ۷۷ دلار برای هر بشکه نفت خام و نرخ بهره‌ی وام‌های خارجی ۹/۵ درصد هستند.
۱۰. بهای گاز خوراک در قیمت ۷۷ دلار برای نفت، ۴/۷۵ دلار برای هر mBtu[3] گاز است.

جدول۱. اجزای جریان‌های نقد ورودی پروژه

درآمد حاصل از فروش ال.ان.جی.	ظرفیت تولید در هر ردیف: ۶۷۴۴۷۴ کیلوگرم در ساعت درآمد واحد (با قیمت نفت ۷۷ دلار): ۱۰/۸ دلار به‌ازای هر mBtu
درآمد حاصل از فروش ال. پی. جی.	ظرفیت تولید در هر ردیف: ۵۶۳۰۶/۴ کیلوگرم در ساعت درآمد واحد (با قیمت نفت ۷۷ دلار): ۶۱۷ دلار به‌ازای هر تن
درآمد حاصل از فروش گوگرد	ظرفیت تولید در هر ردیف: ۱۶۶۴۱/۴ کیلوگرم در ساعت درآمد واحد: ۱۰۰ دلار به‌ازای هر تن
کاهش سرمایه در گردش	بازیافت کل سرمایه در گردش درپایان دوره‌ی عمر پروژه

1. Fob: Free on board
2. NPV: Net present value
3. Million British Thermal Unit

جدول ۲. جریان‌های نقد خروجی پروژه

هزینه‌های سرمایه‌گذاری	• کل هزینه‌ی ساخت کارخانه برابر ۵/۶ میلیارد دلار • درصد هزینه‌کرد: سال اول ۱۰ درصد، سال دوم ۲۹ درصد، سال سوم ۳۱ درصد، سال چهارم ۳۰درصد
هزینه‌های عملیاتی	• ۴ درصد کل هزینه‌ی سرمایه‌ای • هر سال با نرخ تورم افزایش می‌یابند
هزینه خرید گاز خوراک از بخش بالادستی	• بخش بالادستی: فاز ۱۲ پارس جنوبی، ۱۰۰ درصد تحت مالکیت دولت • توافق خرید گاز با قیمت غیر یارانه‌ای بر اساس فرمولی مرتبط با قیمت نفت • با فرض قیمت ۷۷ دلار برای هر بشکه نفت خام، بهای گاز بالادست به‌ازای هر mBtu برابر ۴/۷۵ دلار محاسبه می‌شود.
هزینه‌های تأمین مالی	• نسبت تأمین مالی از طریق وام به کل سرمایه‌گذاری:۳۰ درصد • نرخ سود تسهیلات بانکی: ۶/۵ درصد + LIBOR • دوره‌ی باز پرداخت وام: ۱۵ سال
مالیات	• نرخ مالیات بر درآمد کارخانه: ۲۵ درصد • دوره‌ی معافیت مالیاتی: ۱۰ سال پس از راه‌اندازی
افزایش در سرمایه در گردش	• ۳ درصد کل فروش سال بعد

روش پژوهش

نظر به اینکه نتایج این پژوهش می‌تواند برای بهبود مدیریت ریسک پروژه‌های ال.ان.جی. به‌کار برده شود، پژوهش پیش رو کاربردی به‌شمار می‌رود. همچنین با توجه به اینکه در این پژوهش وضعیت موجود مورد بررسی قرار می‌گیرد، از نوع توصیفی ـ پیمایشی است.

جامعه و نمونه‌ی آماری پژوهش

شرکت ملی نفت ایران برای دست‌یابی به هدف درازمدت تعیین‌شده برای حضور ایران در بازار ال.ان.جی جهان، هم‌اکنون شش طرح در دست اجرا و مطالعه دارد. در حال حاضر ایران ال.ان.جی.، تنها پروژه‌ی فعال کشور در بین پروژه‌های تعریف شده‌ی ال.ان.جی. است که راهبردهای مالی آن تا حدود زیادی مشخص و تدوین شده‌اند و درنتیجه اطلاعات مالی پروژه در دسترس است. به همین دلیل این پروژه با روش نمونه‌گیری هدف‌دار، به‌عنوان نمونه‌ی آماری این مطالعه انتخاب و مورد بررسی قرار می‌گیرد.

متغیرهای پژوهش

متغیرهای مستقل در این تحقیق قیمت نفت و لایبور[1] می‌باشند. قیمت نفت بر اساس داده‌های تاریخی از سال ۲۰۰۷ تا سال ۲۰۱۰ و لایبور بر اساس داده‌های تاریخی از سال ۲۰۰۰ تا ۲۰۱۰ تعیین می‌گردند. متغیر وابسته ارزش فعلی خالص جریانات نقد می‌باشد.

یافته‌های پژوهش

محاسبه‌ی نرخ تنزیل

از آنجاکه این پژوهش ریسک را از نگاه سهامداران مورد بررسی قرار می‌دهد، نرخ تنزیل درواقع همان نرخ بازده مورد انتظار سهامدار عادی است. برای محاسبه‌ی نرخ بازده از روش CAPM استفاده می‌کنیم و برای این کار نخست باید بتای اهرمی شرکت ایران ال.ان.جی. طی مراحل زیر محاسبه شود:

۱. انتخاب شرکت‌های حاضر در صنعت مشابه و پذیرفته‌شده در بورس

با توجه به عدم حضور شرکت ایران ال.ان.جی. در بورس اوراق بهادار ایران، از اطلاعات سه شرکت نفت بهران، شرکت نفت پارس و شرکت پالایش نفت آبادان با توجه به محصول و شرایط مشابه این شرکت‌ها در صنعت نفت، استفاده می‌شود.

۲. محاسبه‌ی بتای اهرمی متوسط صنعت

بتای اهرمی صنعت، از محاسبه‌ی متوسط بتای اهرمی شرکت‌ها به‌دست می‌آید. با رویکردی به اطلاعات بتای شرکت‌های منتخب، بتای اهرمی متوسط صنعت برابر با ۰/۴۹ محاسبه می‌شود.

۳. محاسبه‌ی بتای غیر اهرمی صنعت

برای این کار، نخست با استفاده از اطلاعات مالی شرکت‌های منتخب، میانگین نسبت بدهی به حقوق صاحبان سهام صنعت برابر ۰/۰۴۱ برآورد می‌شود. بتای غیر اهرمی صنعت با استفاده از این نسبت، نرخ مالیات و بتای اهرمی متوسط صنعت، از رابطه‌ی شماره‌ی ۲ برآورد می‌شود.

رابطه‌ی ۲)

$$(Beta)\ unlevered = (Beta)\ levered\ /\ (1 + (1 - tax\ rate)\ (Debt/Equity)) = 0/476$$

1. LIBOR

٤. محاسبه‌ی بتای اهرمی شرکت

در این مرحله با استفاده از نسبت بدهی به حقوق صاحبان سهام شرکت ایران ال.ان.جی.، بتای غیر اهرمی صنعت و نرخ مالیات از رابطه‌ی شماره‌ی ۳ به‌دست می‌آید.

رابطه‌ی ۳)

$$(Beta)firm = (Beta)\ unlevered\ (1 + (1 - tax\ rate)\ (Debt/\ Equity)) = 0/629$$

٥. محاسبه‌ی نرخ بازده بازار

برای محاسبه‌ی نرخ بازده بازار از میانگین مقادیر شاخص قیمت و بازده نقدی بازار بورس اوراق بهادار تهران، در بازه‌ی زمانی سال‌های ۱۳۸۵ تا ۱۳۸۸ استفاده می‌شود. بر این اساس نرخ بازده بازار برابر ۱۹/۹۴ درصد برآورد شده است.

٦. محاسبه‌ی نرخ تنزیل با استفاده از روش CAPM

با معلوم بودن نرخ بازده بازار و بتای اهرمی شرکت و با در نظر داشتن نرخ بهره بازده بدون ریسک برابر ۱۶درصد (نرخ سود اوراق مشارکت دولتی در سال ۸۸)، نرخ بازده مورد انتظار سهامدار عادی با نرخ تنزیلِ این پژوهش، از رابطه‌ی شماره‌ی ۴ محاسبه می‌شود.

رابطه‌ی ۴) $$Ri = Rf + Beta\ (Rm - Rf) = ۱۸/۴۸٪$$

محاسبه‌ی ارزش فعلی جریان‌های نقد پروژه

برای ارزیابی پروژه، ارزش فعلی خالص جریان‌های نقد پروژه در قیمت تعینی ۷۷ دلار برای هر بشکه نفت خام دریای برنت و مقدار ۳ درصد برای LIBOR و با نرخ تنزیل ۱۸/۴۸ درصد محاسبه می‌شود. نتایج این محاسبه‌ها با مفروضات تعیین‌شده، نشان می‌دهد مقدار NPV در مقادیر تعینی مفروض برای قیمت نفت و نرخ بازده برابر با ۲/۱۷۵ میلیارد دلار است.

آزمون نکویی برازش توزیع متغیرهای مستقل

برای آزمون نکویی برازش توزیع‌های احتمال متغیرهای مستقل از آزمون تک‌نمونه‌ای کولموگروف ـ اسمیرنوف (به‌اختصار K-S) استفاده می‌کنیم. این آزمون با استفاده از مقایسه‌ی تابع تجمعی احتمال مشاهدات و تابع تجمعی احتمال توزیع مفروض، فرض پیروی مشاهدات از توزیع احتمالی خاص را بررسی می‌کند.

آزمون نرمال بودن قیمت نفت

فرضیه‌ی H_0: توزیع داده‌های نفت نرمال است.

فرضیه‌ی H_1: توزیع داده‌های نفت نرمال نیست.

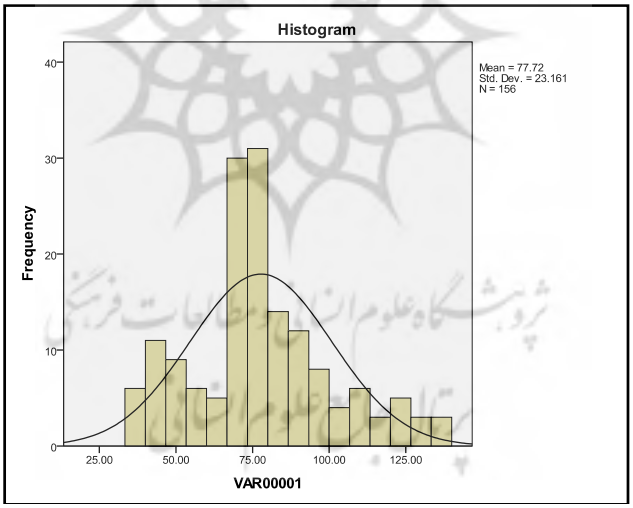
$$IF\ Asymp.Sig.(2-tailed) > \alpha = 0.05 \quad \Longrightarrow \quad H_0$$

$$IF\ Asymp.Sig.(2-tailed) < \alpha = 0.05 \quad \Longrightarrow \quad H_1$$

جدول شماره‌ی ۳ مقادیر آماره آزمون (α) را برای چهار نوع توزیع مفروض نرم‌افزار SPSS و همچنین فرضیه‌ی پذیرفته شده نشان می‌دهد.

جدول ۳. مقادیر آماره آزمون برای چهار نوع توزیع مفروض برای قیمت نفت

نوع توزیع مفروض	نرمال	یکنواخت	پواسون	تابع نمایی
α	۰/۰۶۳	۰/۰۰	غیر قابل محاسبه	۰/۰۰
فرضیه مورد تأیید	H_0	H_1	H_1	H_1



نمودار۲. هیستوگرام داده‌های قیمت نفت و بهترین توزیع برازش شده به آن

آزمون نرمال بودن متغیر لایبور

فرضیه‌ی H_0: توزیع داده‌های نرخ بهره نرمال است.

فرضیه‌ی H_1: توزیع داده‌های نرخ بهره نرمال نیست.

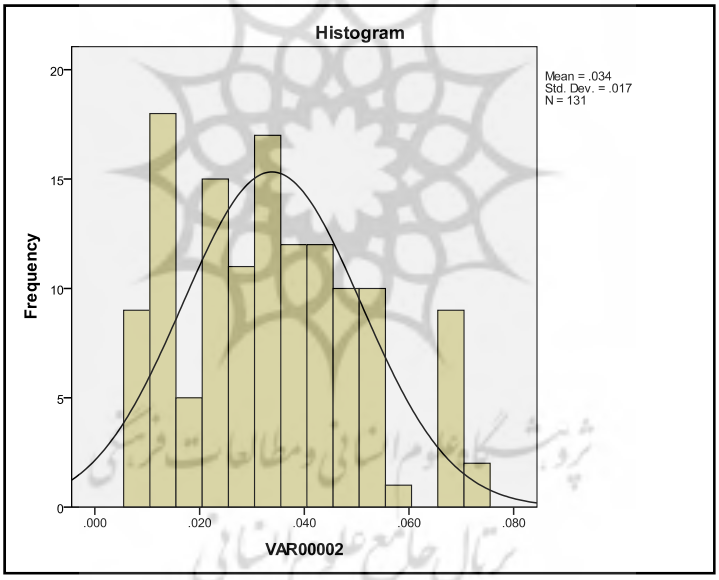
$$IF\ Asymp.Sig.(2-tailed) > \alpha = 0.05 \quad \Longrightarrow \quad H_0$$

$$IF\ Asymp.Sig.(2-tailed) < \alpha = 0.05 \quad \Longrightarrow \quad H_1$$

جدول شماره‌ی ۴ مقادیر آماره آزمون (α) را برای چهار نوع توزیع مفروض نرم‌افزار SPSS و همچنین فرضیه پذیرفته شده، نشان می‌دهد.

جدول ٤. مقادیر آماره آزمون برای چهار نوع توزیع مفروض برای نرخ لایبور

نوع توزیع مفروض	نرمال	یکنواخت	پواسون	تابع نمایی
α	۰/۴۲۴	۰/۰۰	غیر قابل محاسبه	۰/۰۰
فرضیه مورد تأیید	H_0	H_1	H_1	H_1

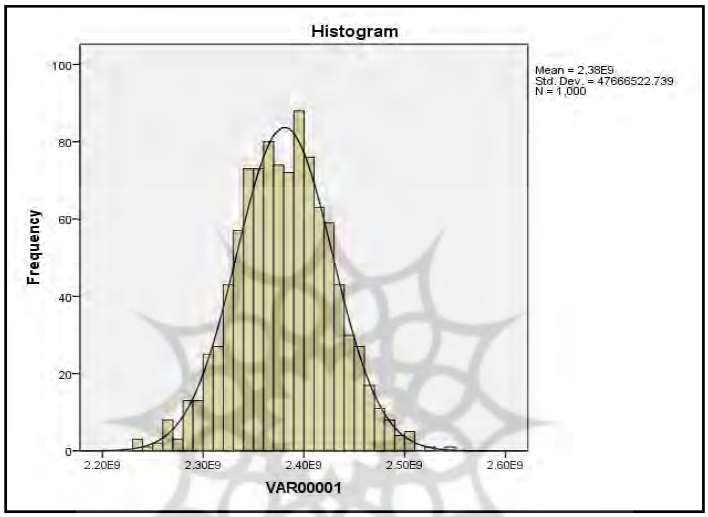


نمودار ۳. هیستوگرام داده نرخ بهره و بهترین توزیع برازش شده به آن

شبیه‌سازی جریان‌های نقد با استفاده از روش شبیه‌سازی مونت‌کارلو

در این مرحله با استفاده از توزیع‌های مشخص‌شده برای قیمت نفت و نرخ بهره، شبیه‌سازی جریان‌های نقد آغاز می‌شود. در هر مرحله از شبیه‌سازی، جریان‌های نقد پروژه برای ۲۹ سال عمر پروژه (با در نظر گرفتن دوران ساخت) محاسبه می‌شوند. الگوریتم شبیه‌سازی به‌گونه‌ای

تنظیم شده که در هر سال، نرخ بهره و قیمت نفت از توزیع‌های مربوطه به‌طور تصادفی انتخاب و در محاسبه‌ی جریان‌های نقد وارد می‌شوند. با تکمیل شبیه‌سازی در هر دوره، ارزش فعلی خالص با تنزیل جریان‌های نقد پروژه با نرخ ۱۸/۴۸ درصد محاسبه می‌شود. این محاسبه‌ها برای دست‌یابی به یک توزیع واقعی‌تر از ارزش فعلی خالص ۱۰۰۰ بار تکرار می‌شوند. نمودار شماره‌ی ۴، توزیع ارزش فعلی خالص حاصل از شبیه‌سازی را نشان می‌دهد.



نمودار ٤. توزیع احتمالی ارزش فعلی خالص

تعیین شاخص سودآوری پروژه

بر اساس تعاریف، شاخص سودآوری، ارزش فعلی یک سرمایه‌گذاری را به‌ازای هر دلاری که سرمایه‌گذاری‌شده می‌سنجد. برای تعیین شاخص سودآوری بر مبنای ارزش فعلی خالص جریان‌های نقد، از رابطه‌ی شماره‌ی ۵ استفاده می‌شود.

$$PI = 1 + \frac{(NPV)}{E}$$ رابطه‌ی ۵)

(NPV) : ارزش فعلی خالص جریان‌های نقد انتخابی از نتایج شبیه‌سازی؛

PI : شاخص سودآوری؛

E : سهم سهامداران در سرمایه‌گذاری.

در این مرحله با استفاده از توزیع ارزش فعلی خالص به‌دست آمده در مرحله‌ی پیش، توزیع سودآوری به‌دست می‌آید. این توزیع در نمودار شماره‌ی ۵ نشان داده شده است.

برآورد ارزش در معرض ریسک و ریزش مورد انتظار

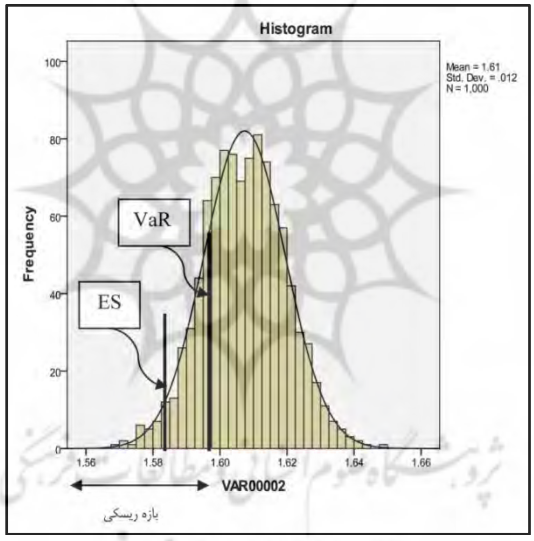
با توجه به نمودار دریافتی از تحلیل انجام‌شده در نرم‌افزار SPSS، مقدار VaR در سطح اطمینان ۹۵ درصد مرز ۵۰ شاخص سودآوری است که در دنباله‌ی منفی هستوگرام قرار دارند. در این سطح مقدار VaR برابر است با:

VaR = ۱/۵۸۷۸

همچنین مقدار ریزش مورد انتظار به‌عنوان میانگین مقادیر قرار گرفته در بازه‌ی ریسکی از رابطه‌ی شماره‌ی ۶ محاسبه می‌شود.

رابطه‌ی ۶)
$$ES_{\alpha} = \frac{\sum_{i=1}^{50} X_{i,n}}{50} = 1/582$$

مقادیر VaR و ES در سطح اطمینان ۹۵ درصد در نمودار شماره‌ی ۵ نشان داده شده‌اند.



نمودار ۵. توزیع سودآوری و ناحیه‌ی ریسکی آن

نتیجه‌گیری و پیشنهادها

نتایج محاسبه‌ی ارزش فعلی خالص ارزیابی ریسک پروژه‌ی ایران ال.ان.جی. نشان می‌دهد:

- ارزش فعلی خالص پروژه در دامنه‌ی تعیین‌شده برای قیمت نفت و نرخ بهره مثبت است و همانند سایر پروژه‌های ال.ان.جی. سودآوری این پروژه‌ها بالاست. این نتیجه با نتایج حاصل از پژوهش بارچ در سال ۱۹۹۸ سازگار است.

- رابطه‌ی قیمت‌گذاری گاز بالادست و وابستگی آن به قیمت نفت، سودآوری این پروژه را برای سهامداران به‌شدت محدود می‌کند. به بیان دیگر، ریسک پایین سهامداران این شرکت با محدود شدن بازه سودآوری آنها تأمین شده است. این در حالی است که در پروژه‌های مورد مطالعه در پژوهش بارچ، روابط فروش گاز بالادست به‌گونه‌ای تنظیم شده که موجب محدودیت بازه سودآوری سهامداران خارجی نمی‌شود. همچنین در پژوهش‌های مشابه ریسک سهامداران از ریسک دولت بالاتر است.
- در ۹۵ درصد موارد زیان پروژه از ۱/۵۸۷۸ بیشتر نمی‌شود، اما در صورت رخداد تخطی انتظار داریم میزان سودآوری کمتر از این مقدار شود. همچنین متوسط مقادیر قرار گرفته در ناحیه‌ی ریسکی ۱/۵۸۲ است و انحراف قابل توجهی از مقدار VaR ندارد.
- برای پروژه‌های ال.ان.جی. که به‌طور معمول سودآوری بالایی دارند، استفاده از سنجه‌های مکملی از جنس ریسک، نمای روشن‌تری از پروژه ارائه می‌دهد و موجب بهبود تصمیم‌های سرمایه‌گذاری خواهد شد.

پیشنهادهای اجرایی و پژوهش‌های بعدی

۱. کاربرد مدل ارائه‌شده در ارزیابی پروژه‌های ال.ان.جی. به‌جای روش‌های معمول مبتنی بر محاسبه‌ی ارزش فعلی خالص پروژه؛
۲. اتکای صرف بر محاسبه‌ی ارزش فعلی خالص جریان‌های نقد در اتخاذ تصمیم‌های سرمایه‌گذاری مفید نیست. با توجه به اینکه این پروژه‌ها در فضای پُرنوسان بازار نفت راه‌اندازی می‌شوند، ضروری است ریسک این نوسان‌ها در تصمیم‌های سرمایه‌گذاری مدنظر قرار گیرند؛
۳. استفاده از مدل ارائه شده در پروژه‌های مشابه در صنعت نفت و گاز؛
۴. یکی از نتایج ارزیابی ریسک پروژه‌های ال.ان.جی.، تعیین ساختاره‌ای[1] مناسب برای فروش محصولات کارخانه‌های تولید ال.ان.جی. و بهای خرید گاز خوراک آنهاست. این ساختاره‌ها از یک جنبه می‌بایست دامنه‌ی مناسبی برای سودآوری شرکت‌های مالک ایجاد کنند و از سویی دیگر، ریسک این شرکت‌ها را محدود کنند؛
۵. بررسی تأثیر وابستگی قیمت ال.ان.جی. به قیمت گاز طبیعی بر ریسک و بازده این پروژه‌ها؛

---

۱. فرمول

۶. در حال حاضر بسیاری از خریداران ال.ان.جی. طرفدار وابستگی قیمت ال.ان.جی. به قیمت گاز طبیعی هستند. بررسی تأثیر این وابستگی بر سودآوری و ریسک این پروژه، یکی دیگر از عناوینی است که در پژوهش‌های بعدی می‌تواند مد نظر قرار گیرد.

منابع

۱. فرید، د.، میرفخرالدینی، ح. و رجبی پور میبدی، ع. (۱۳۸۹). کاربست VaR و انتخاب پرتفوی بهینه با استفاده از تکنیک شبیه سازی مونت‌کارلو (MCS) در بورس اوراق بهادار تهران. *دانش و توسعه*، ۱۷ (۳۱): ۱۱۶-۹۴.

۲. راس، ا. وسترفیلد، ر. و بردفورد، ج. (۱۳۸۸). *مدیریت مالی نوین*، ترجمه‌ی علی جهانخانی و مجتبی شوری، م.، تهران: انتشارات سمت.

۳. راعی، ر. و سعیدی ، ع. (۱۳۸۳). *مبانی مهندسی مالی و مدیریت ریسک*. تهران: انتشارات دانشگاه تهران و سمت.

۴. عبده تبریزی، ح.، رادپور، م. (۱۳۸۸). *اندازه‌گیری و مدیریت ریسک بازار*، تهران: انتشارات آگاه و انتشارات پیشبرد.

5. Bartsch, U. (1998). *Financial Risks and Rewards in LNG Projects: Qatar, Oman and Yemen*, Oxford Institute for Energy Studies.

6. Chiara, N., Garvin, M. (2008). Variance models for project financial risk analysis with applications to Greenfield BOT highway projects. *Construction Management and Economies*, 29 (9): 925-939.

7. Cooper, D.F., Grey, S., Raymond, G., Walker, P. (2005). *Project Risk Management Guidelines*. England: Wiley.

8. Gilb, T. (2002). Risk Management: A practical toolkit for identifying. *analyzing and coping with project risks*, 4 (4): 6-17.

9. Horcher, K. (2005). *Essentials of financial risk management*. England: John Wiley & Sons, Inc.

10. Hube K. (1998). Time for investing's four-letter word. *The Wall Street Journal.*

11. Jensen, J. (2004). *The Development of a Global LNG Market. Is it Likely? If so When?*, Oxford Institute for Energy Studies.

12. Kezsbum, D.S., Edward, K. (2001). *The new dynamic project management: wining trough the competitive advantage*. England: Wiley.

13. Sadeghi, M., Shavvalpour, S. (2005). *Energy risk management and value at risk modeling*. Economics department, Tehran: Imam Sadiq University.

14. Vehvilainen, I., Keppo J. (2001). *Managing electricity market price risk*, Department of Industrial and Operations Engineering, USA: University of Michigan.

15. *Valuing Private Companies and Divisions, available in* http://pages. stern.nyu.edu/~adamodar/New_Home_Page/lectures/pvt.html.

پژوهشگاه علوم انسانی و مطالعات فرهنگی
پرتال جامع علوم انسانی