Archive of SID

فصلنامه پژوهشهای اقتصادی ایران/ سال نهم/ شماره 30/ بهار 1386/ صفحات 165-192

# کاربرد الگوی پویا برای بهینه‌سازی درآمد ذخایر گازی ایران

دکتر احمد جعفری‌صمیمی*
تورج دهقانی**

تاریخ ارسال: 1385/6/15 تاریخ پذیرش: 1386/1/28

## چکیده

*در این مقاله، تلاش شده است با استفاده از روشهای نوین بهینه‌سازی مارکوویتز و تئوری تحلیل ترجیحات، به یکی از مهمترین چالشهای سالهای اخیر وزارت نفت، یعنی تخصیص بهینه گاز طبیعی به گزینه‌های مختلف شامل صادرات، پتروشیمی و تزریق به میدانهای نفتی، پرداخته شود. نتایج، نشان می‌دهند که هم از لحاظ میانگینِ ارزش حال انتظاری و هم از نظر میزان ریسک، ترتیب اولویت پروژه‌های گازی عبارت است از: پروژه‌های صادرات گاز، پروژه‌های تزریق گاز و پروژه‌های پتروشیمی. در انتخاب سبدهای دارایی روی مرز کارآمدی نیز چنانچه ریسک کمتر سبد دارایی مدنظر باشد، نسبت وزنی گاز تخصیص داده شده به پروژه‌های صادرات گاز کمتر از وضعیتی است که ریسک بیشتر همراه با بازدهی بیشتر مدنظر باشد. در حالی که نسبت وزنی گاز تخصیصی به پروژه‌های تزریق گاز و پتروشیمی، همزمان با بالارفتن ریسک و ارزش انتظاری، کاهش می‌یابند. بررسی رفتار ریسکی سرمایه‌گذار در دامنه ریسکهای مختلف نیز نشان می‌دهد هر چه سرمایه‌گذار ریسک‌پذیرتر باشد، درصد گاز تخصیص داده شده به پروژه‌های صادرات گاز افزایش می‌یابد.*

**طبقه‌بندی JEL :** Q39 ، Q49 .

**واژگان کلیدی:** بهینه‌سازی سبد دارایی، ارزش حال انتظاری، مرز کارآمدی، الگوی برنامه‌ریزی پویا، دامنه ریسک، معادل اطمینان بخش، تئوری تحلیل ترجیحات.

---

* استاد اقتصاد دانشگاه مازندران
**e-mail**: jafarisa@yahoo.com
** دانشجوی مقطع دکترا رشته اقتصاد گرایش نفت و منابع دانشگاه مازندران- مؤسسه مطالعات بین‌المللی انرژی
**e-mail:** dehghani576@yahoo.com

www.SID.ir

Archive of SID



**مقدمه**

کشور ایران، از نظر برخورداری از ذخایر گازی با در اختیار داشتن حدود 27 تریلیون متر مکعب گاز طبیعی[1] و معادل 15 درصد ذخایر گازی دنیا، پس از کشور روسیه در رتبه دوم قرار دارد. استفاده بهینه از این ذخایر عظیم، نیازمند برنامه‌ریزی دقیق علمی بلندمدت است که این امر مستلزم مطالعه و شناخت کامل جنبه‌های مختلف مرتبط می‌باشد.

منافع عمده حاصل از درآمدهای ارزی گاز، می‌تواند ناشی از صادرات گاز طبیعی، صادرات محصولات پتروشیمی که خوراک آنها گاز طبیعی است، افزایش صادرات نفت خام ناشی از تزریق گاز به میدانهای نفتی و یا افزایش صادرات فرآورده‌های نفتی ناشی از جایگزینی مصرف داخلی گاز طبیعی باشد. بنابراین مطالعه و شناخت علمی و تدوین مدل اقتصادی برای هر کدام از بخشهای فوق، از اهمیت خاصی برخوردار است.

مصرف گاز طبیعی در کشورهای مختلف دنیا، به خصوص کشورهای صنعتی و در حال توسعه، طی سالهای اخیر رشد چشمگیری داشته است و بر اساس پیش‌بینی‌های مؤسسات معتبر بین‌المللی، طی دهه‌های آینده از شتاب بیشتری نیز برخوردار خواهد بود. روند رو به رشد تقاضای جهانی گاز، پراکندگی جغرافیایی ذخایر مهم گازی دنیا، تنوع کشورهای مصرف‌کننده گاز دنیا، و مباحث فنی مربوط به انتقال گاز، تجارت بین‌المللی این ماده مهم تأمین‌کننده انرژی را با پیچیدگی بسیاری مواجه ساخته است. بازارهای مختلف دنیا که عمده‌ترین آنها شامل بازار گاز آمریکا، اروپا، جنوب شرق آسیا و هند و چین است، هر کدام دارای ویژگیها و مشخصات خاص خود می‌باشند و لذا تغییرات و تحولاتی که در هر کدام از آنها انجام گرفته و یا چشم‌انداز انجام آن وجود دارد، اثرات خاص خود را بر قیمتهای بین‌المللی گاز خواهد داشت.

افزایش شدید قیمت نفت خام و چشم‌انداز مثبت ادامه این روند، بیانگر تحول ساختاری در بازار بین‌المللی انرژی است. از آنجا که در فرمولهای قیمتگذاری گاز، به‌طور عمده از قیمت نفت خامِ شاخص به عنوان قیمت پایه استفاده می‌شود که البته با محدودیتهای کف و سقف همراه است؛ و از طرف دیگر، برای کشوری مانند ایران که هم از نظر ذخایر نفتی و هم از نظر ذخایر گازی، غنی است و لذا موضوع افزایش ضریب بازیافت میدانهای نفتی از طریق تزریق گاز به آنها به‌صورت جدی مطرح می‌باشد؛ انعقاد قراردادهای خرید و فروش بلندمدت گاز باید با مطالعات دقیق انجام گیرد.

درآمدهای ارزی ناشی از افزایش ضریب بازیافت به خاطر تزریق گاز به میدانهای نفتی، با توجه به افزایش قیمتهای جهانی نفت خام، اهمیت ویژه‌ای دارد و لذا شناخت تابع درآمد ارزی مربوط، از اهمیت و پیچیدگی زیادی برخوردار می‌باشد. این مهم، نیازمند مطالعات فنی مخازن نفت و گاز کشور از یک سو و برآورد مدل پیش‌بینی‌کننده قیمتهای نفت خام از سوی دیگر می‌باشد.

---

1. BP Statistical Review 2006

www.SID.ir

Archive of SID



درآمدهای ارزی حاصل از فروش محصولات پتروشیمی نیز بخش دیگری از منافع ارزی گاز طبیعی است. تنوع وسیع محصولات پتروشیمی و گسترش روزافزون استفاده از این محصولات در حوزه‌های مختلف صنعتی و غیرصنعتی، سرمایه‌گذاری در طرحهای پتروشیمی را از سوددهی مناسبی برخوردار کرده است. ذخایر عظیم گازی کشور باعث شده است تا توسعه صنایع پتروشیمی بر اساس خوراک گاز مدنظر قرار گیرد. بر این اساس، تخصیص بهینه گاز طبیعی به این بخش از صنعت به منظور دستیابی به بهترین منافع، از اهمیت ویژه‌ای برخوردار است.

مجموعه مطالب فوق، به خوبی نشان می‌دهند که با توجه به ساختار مسئله و مواجه‌بودن با متغیرهای متعددی که در طول زمان دستخوش تغییرات قابل پیش‌بینی و غیرقابل پیش‌بینی می‌باشند، استفاده از مدلهای بهینه‌سازی پویا با در نظر گرفتن عوامل ریسک‌زا بسیار مفید خواهد بود. در این تحقیق، از ترکیب تئوری مدیریت سبد دارایی[1] و تحلیل ترجیحات[2] برای این منظور استفاده شده است.

در این تحقیق، پس از بیان مقدمه، در قسمت اول به تدوین صورت مسئله تخصیص بهینه گاز طبیعی و ارائه اطلاعات اولیه مورد نیاز برای پروژه‌های تحت بررسی، می‌پردازیم. در قسمت دوم به انجام محاسبات شاخصهای ارزیابی اقتصادی و ریسک گروه پروژه‌ها و نیز چگونگی کاربرد روش مزبور، برای حل مسئله می‌پردازیم و بالاخره در قسمت آخر به نتیجه‌گیری خواهیم پرداخت.

## 1. مسئله تخصیص بهینه گاز طبیعی و اطلاعات پروژه‌های تحت بررسی

در این بخش، سعی می‌شود با الگوبرداری از تئوری مدیریت سبد دارایی مارکوویتز، و با نگاهی واقع‌بینانه به تمام پروژه‌های "صادرات گاز به کشورهای خارجی، تزریق گاز به میدانهای نفتی به منظور ازدیاد برداشت نفت خام، پتروشیمی با خوراک گاز طبیعی"، روشی بدیع و کارآمد برای تخصیص بهینه گاز طبیعی معرفی شود. به ویژه که این مسئله، امروزه با توجه به جایگاه مهم ایران در دنیای نفت و گاز و ویژگی‌های منحصر به فرد مشخصات فنی و فیزیکی این میدانها، به یکی از مهمترین مباحث اقتصادی و نفتی کشور تبدیل شده است.

میدان گازی پارس جنوبی به عنوان بزرگترین میدان گازی جهان، بین ایران و قطر مشترک است. سهم ایران از این میدان مشترک، به تنهایی نزدیک به نیمی از کل ذخایر گازی کشور را شامل می‌شود. در دهه اخیر و با چندین سال تأخیر نسبت به رقیب قطری، بالاخره روند توسعه میدان پارس جنوبی و بهره‌برداری از آن شروع گردیده و هم‌اکنون بیشترین سرمایه‌گذاری‌ها در این حوزه انجام می‌شود. به نظر می‌رسد حجم عظیم این ذخایر و شرایط خاص آن، تمام فعالیتها و تصمیم‌سازی‌های حوزه گاز و بعضاً نفت کشور را تا سالهای متمادی متأثر سازد. بر این اساس، در مسئله مورد بررسی این نوشتار، به

1. Portfolio Management 2. Preference Analysis

www.SID.ir

Archive of SID



تخصیص بهینه گاز طبیعی تولیدی از همین میدان خواهیم پرداخت. به عبارت دیگر، فرض می‌کنیم (البته این فرض کاملاً واقعی است) خوراک گاز طبیعی برای تمام پروژه‌های مورد بحث از میدان گازی پارس جنوبی تأمین می‌شود.

هر کدام از پروژه‌هایی که در این الگو بررسی و مطالعه می‌شوند، به‌طور بالقوه به عنوان یک دارایی (Asset) تلقی می‌گردند. تمام این پروژه‌ها نیز دارای دو ویژگی عمده می‌باشند. نخست اینکه از نظر هزینه‌ای، تمامی این پروژه‌ها به شدت سرمایه‌برند، به گونه‌ای که به‌طور عمده برای ساخت و اجرای آنها، هزینه سرمایه‌ای(Capex) بسیاری لازم خواهد بود. این مقدار بسیار سنگین هزینه سرمایه‌ای، در یک دوره عموماً چهار ساله اول طرح انجام می‌شود. در تمام محاسبات، نحوه توزیع هزینه سرمایه‌ای در مراحل ساخت و اجرای طرح، در این دوره چهار ساله به صورت توزیع نرمال فرض شده است.

درآمد حاصل از پروژه، پس از شروع بهره‌برداری (از سال پنجم) شروع می‌شود و تا انتهای یک دوره عموماً سی ساله که بهره‌برداری از طرح ادامه دارد و جریان نقدی درآمدی ایجاد می‌کند، ادامه خواهد داشت.

حال فرض می‌کنیم M پروژه صادرات گاز، N پروژه تزریق گاز به میدانهای نفتی، و G پروژه پتروشیمی با خوراک گاز طبیعی داریم. در این مسئله می‌خواهیم از طریق تخصیص گاز طبیعی تولیدشده به پروژه‌های فوق، با در نظر گرفتن ارزش و ریسک هر پروژه، به بالاترین منافع ارزی حاصل از ذخایر گازی دست یابیم. بنابراین، در این فرآیند بهینه‌سازی، مقدار گاز طبیعی تخصیص داده شده به هر پروژه، متغیر کنترل محسوب می‌شود.

ساختار کلی مسئله به شکل زیر است:

| | ارزش انتظاری پروژه | دامنه مقدار گاز تخصیص یافته |
|---|---|---|
| $M$ پروژه صادرات گاز | $NPV_1^E$ | $Y_1^E \le Q_1^E \le X_1^E$ |
| | $\vdots$ | $\vdots$ |
| | $NPV_M^E$ | $Y_M^E \le Q_M^E \le X_M^E$ |
| $N$ پروژه تزریق گاز به میدانهای نفتی | $NPV_{M+1}^I$ | $Y_{M+1}^I \le Q_{M+1}^I \le X_{M+1}^I$ |
| | $\vdots$ | $\vdots$ |
| | $NPV_{M+N}^I$ | $Y_{M+N}^I \le Q_{M+N}^I \le X_{M+N}^1$ |
| $G$ پروژه پتروشیمی با خوراک گاز | $NPV_{M+N+1}^P$ | $Y_{M+N+1}^P \le Q_{M+N+1}^P \le X_{M+N+1}^P$ |
| | $\vdots$ | $\vdots$ |
| | $NPV_{M+N+G}^P$ | $Y_{M+N+G}^P \le Q_{M+N+G}^P \le X_{M+N+G}^P$ |

www.SID.ir

Archive of SID



در این مسئله، متغیرهای $Q^E$ ، $Y^E$ ، $X^E$ به ترتیب بیانگر مقدار گاز تخصیصی، حداقل مقدار گاز ممکن و حداکثر مقدار گاز ممکن برای هر پروژه صادرات گاز است. همچنین متغیرهای $Q^I$ ، $Y^I$ ، $X^I$ و $Q^P$ ، $Y^P$ ، $X^P$ به ترتیب بیانگر مقدار گاز تخصیصی، حداقل مقدار گاز ممکن و حداکثر مقدار گاز ممکن برای هر پروژه تزریق گاز و هر پروژه پتروشیمی با خوراک گاز است.

مقادیر حداقل و حداکثر گاز طبیعی تخصیص‌یافته برای هر پروژه با در نظر گرفتن مسائل فنی و اقتصادی مختلف هر پروژه تعیین می‌گردد. به عنوان مثال، در پروژه‌های صادرات گاز، "ظرفیت بازار کشورِ خریدار" و در پروژه‌های تزریق گاز، "مشخصات فنی مخازن نفتی" عامل تأثیرگذار محسوب می‌گردد. از طرف دیگر، مهمترین عاملی که مسئله بهینه‌سازی را محدود می‌کند و به عنوان تابع محدودیت مطرح می‌گردد، مقدار کلی گاز تخصیص یافته است. یعنی مقدار کل گاز تخصیص یافته به پروژه‌های مختلف نباید از حداکثر ظرفیت تولید گاز بیشتر باشد. یعنی:

$$Q_t^T \geq \sum_{i=1}^{M+N+G} Q_t^i \qquad (1)$$

با تغییر $Q_t^i$ برای هر پروژه در دامنه موردنظر مربوط به آن پروژه، و با لحاظ محدودیت فوق، ترکیبات متنوعی از سبدهای دارایی تشکیل می‌گردد. تعداد سبدهای دارایی ممکن بستگی دارد به تعداد کل پروژه‌ها وتعداد ارقامی که به عنوان مقادیر گاز تخصیص داده شده به هر پروژه (با لحاظ ویژگی‌های فنی آن پروژه) لحاظ می‌شود. چنانچه فرض کنیم به هر پروژه صادرات گاز، از نظر فنی m رقم به عنوان مقدار گاز، در دامنه موردنظر خود می‌تواند اختصاص یابد؛ همچنین برای هر پروژه تزریق گاز، n رقم و برای هر پروژه پتروشیمی، g رقم برای مقدار گاز طبیعی تخصیص‌یافته وجود داشته باشد، تعداد کل سبدهای دارایی ممکن، آن تعداد از ترکیبات M+N+G تایی از mM+nN+gG خواهد بود که در آنها کل گاز تخصیص‌یافته مساوی کل ظرفیت گاز تولیدی یعنی $Q_t^T$ باشد. به عبارت دیگر، تعداد کل سبدهای دارایی ممکن از برآورده‌شدن دو شرط زیر به دست می‌آیند:

$$C_{mM+nN+gG}^{M+N+G} = \frac{(mM+nN+gG)!}{((m-1)M+(n-1)N+(g-1)G)!(M+N+G)!} \qquad (2)$$
$$S.T: Q_t^T = \sum_{i=1}^{M+N+G} Q_t^i$$

(منظور از ! فاکتوریل است)

جدول (1) لیست تمام پروژه‌های مورد مطالعه این تحقیق و همچنین مقادیر حداقل و حداکثر گاز قابل تخصیص به هر گروه از آنها را با توجه به شرایط فنی و اقتصادی نشان می‌دهد. مقادیر حداقل و حداکثر برای پروژه‌های تزریق گاز با توجه به مطالعات انجام شده مبنی بر حداقل و حداکثر گاز موردنیاز

www.SID.ir

Archive of SID



برای تزریق به میدانهای نفتی کشور معادل 180 و 480 میلیون مترمکعب در روز[1]، استخراج شده و برای پروژه‌های صادرات گاز از گزارش مدیریت برنامه‌ریزی شرکت ملی صادرات گاز ایران در سال 1384 و مقادیر مطرح‌شده و برای پروژه‌های پتروشیمی با لحاظ ظرفیت بازار و ظرفیت استاندارد واحدهای تولیدی برآورد شده است[2].

**جدول-1. لیست پروژه‌های مورد بررسی**

| نوع پروژه‌ها | شماره پروژه | گروه‌بندی اصلی<br>مقادیر حداقل و حداکثر گاز(م م م ر) | نام پروژه‌ها |
|---|---|---|---|
| 1- صادرات گاز | 1 | کشورهای حوزه خلیج‌فارس- خط لوله (0-100) | ایران- کویت |
| | | | ایران- امارات |
| | | | ایران- عمان |
| | 2 | کشورهای منطقه اروپا- خط لوله ناباکو (0-100) | ایران- ترکیه |
| | | | ایران- بلغارستان |
| | | | ایران- رومانی |
| | | | ایران- مجارستان |
| | | | ایران- اتریش |
| | 3 | شرق- خط لوله (0-100) | ایران- پاکستان |
| | | | ایران- هندوستان |
| | 4 | جنوب شرق- گاز طبیعی مایع (0-50) | NIOC LNG - هندوستان و چین و کره جنوبی |
| | 5 | اروپا- گاز طبیعی مایع (0-75) | PARS LNG- اروپا |
| 2- تزریق گاز به میدانهای نفتی | 6 | مخازن گروه 1- مجموع ظرفیت تولید 1677318 بشکه در روز (164-442) | مارون- آسماری |
| | | | گچساران- آسماری و بنگستان |
| | | | کرنج- آسماری و پابده |
| | | | آغاجاری- آسماری |
| | | | بی بی حکیمه- آسماری و بنگستان |
| | | | پارسی- آسماری و کوپال- آسماری و پازنان- آسماری |

1. مرکز پژوهشهای مجلس شورای اسلامی، مدیریت امور زیربنایی، (1385)، "گزارش استفاده بهینه از گاز طبیعی".
2. شرکت سرمایه‌گذاری صنایع پتروشیمیایی و شیمیایی تامین، (1384)، "تدوین برنامه استراتژی شرکت".

www.SID.ir

Archive of SID



**ادامه جدول-1.**

| نوع پروژه‌ها | شماره پروژه | گروه‌بندی اصلی<br>مقادیر حداقل و حداکثر گاز(م م م ر) | نام پروژه‌ها |
|---|---|---|---|
| 2- تزریق گاز به میدانهای نفتی | 7 | مخازن گروه 2- مجموع ظرفیت تولید 142497 بشکه در روز (14-38) | هفتکل- آسماری و نفت سفید- آسماری |
| | | | مسجد سلیمان- آسماری و پرسیاه- آسماری و رامین- آسماری |
| | | | بینک- بنگستان و آب تیمور- ایلام |
| | | | آغاجاری- بنگستان و لالی- بنگستان و نفت سفید- بنگستان |
| | | | نرگسی- آسماری/ جهرم و زیلایی- آسماری بالایی |
| | | | چلینگر- داریان/ فهلیان و گرنگان- داریان/ فهلیان و گرنگان- هیث |
| | | | خویز- داریان/گدوان |
| 3- پتروشیمی با خوراک گاز طبیعی | 8 | گروه الفین‌ها (50-0) | |
| | 9 | متانول (50-0) | |
| | 10 | اوره و آمونیاک (50-0) | |

با توجه به تنوع زیاد پروژه‌ها و قرارداشتن هر یک در حوزه فعالیت شرکتهای مختلف، اطلاعات اولیه موردنیاز برای انجام محاسبات، حتی‌الامکان از گزارشات و اطلاعات غیرمحرمانه شرکتها و مراجع اطلاعاتی مرتبط جمع‌آوری شده است. جدول (2) تمام ارقام موردنیاز برای محاسبه ارزش حال خالص و انحراف معیار ارزش حال پروژه‌ها را نشان می‌دهد.

**جدول-2. اطلاعات پروژه‌ها**

| شماره پروژه | سناریوهای مقدار گاز (م م م ر) | سناریوهای هزینه سرمایه‌ای (میلیون دلار) | سناریوهای قیمت محصول | سناریوهای ضریب بازیافت |
|---|---|---|---|---|
| 1 | 30 | 1458 ،1215 ،972 | -4.6 -3.8 -3.4 6.1 -5.8 -5.4 دلار بر میلیون بی تی یو | - |
| | 60 | 2208 ،1840 ،1472 | | |
| | 100 | 3000 ،2500 ،2000 | | |
| 2 | 30 | 2041 ،1701 ،1361 | -5.2 -4.4 -3.8 6. -6.2 -6 دلار بر میلیون بی تی یو | |
| | 60 | 3091 ،2576 ،2061 | | |
| | 100 | 4200 ،3400 ،2800 | | |

www.SID.ir

Archive of SID



**ادامه جدول-2.**

| شماره پروژه | سناریوهای مقدار گاز (م م م ر) | سناریوهای هزینه سرمایه‌ای (میلیون دلار) | سناریوهای قیمت محصول | سناریوهای ضریب بازیافت |
|---|---|---|---|---|
| 3 | 30 | 1602 ،1335 ،1069 | -4.4 -4 -3.3<br>5.9 -5.3 -4.9<br>دلار بر میلیون<br>بی تی یو | |
| | 60 | 2429 ،2024 ،1619 | | |
| | 100 | 3300 ،2750 ،2200 | | |
| 4 | 50 | 4200 ،3400 ،2800 | -3.7 -3.4 -3.1<br>-4.2 -4.6 -5 دلار<br>بر میلیون بی تی یو | |
| 5 | 75 | 6300 ،5100 ،4200 | -5.2 -4.4 -3.8<br>-6 -6.2 -6.4 دلار<br>بر میلیون بی تی یو | |
| 6 | 164 | 5900 -4650 -3800 | -36 -30 -27<br>52 -44 -40<br>دلار بر بشکه | 2- 3 - 5 درصد |
| | 250 | 7825 -6123 -4890 | | |
| | 350 | 9020 -7250 -5990 | | |
| | 444 | 10140 -8112 -6910 | | |
| 7 | 14 | 1260 -1080 -870 | | |
| | 38 | 2210 -1980 -1580 | | |
| 8 | 50 | 1575 -1325 -1050 | 580 ،430 ،310<br>820 ،780 ،650<br>دلار بر تن | |
| 9 | 50 | 330 -275 -220 | 180 ،160 ،120<br>260 ،240 ،220<br>دلار بر تن | - |
| 10 | 50 | 390 -325 -260 | 200 ،170 ،135<br>320 ،280 ،240<br>دلار بر تن | |

اطلاعات مندرج در جدول (2) از مراجع اطلاعاتی مختلف جمع‌آوری و در بسیاری موارد برآورد شده‌اند. آمار مربوط به سناریوهای مختلف مقدار در پروژه‌های مختلف، با توجه به دامنه حداقل و حداکثر گاز موردنیاز، ایجاد شده است. واضح است که هر چه تعداد این سناریوها بیشتر باشد، دقت برآورد نهایی برای ارزش حال خالص پروژه‌ها و انحراف معیار آنها بیشتر خواهد شد.

www.SID.ir

Archive of SID



هزینه‌های سرمایه‌ای برای پروژه‌های صادرات گاز، از گزارش داخلی برنامه‌ریزی سال 1384 شرکت ملی صادرات گاز و برای پروژه‌های پتروشیمی از گزارش مدیریت برنامه‌ریزی و توسعه پتروشیمی با عنوان "گزارش صنایع پتروشیمی جهان" تیرماه 1385 استخراج شده است. همچنین برای پروژه‌های تزریق گاز از مطالعات امکان‌سنجی انجام گرفته در شرکت ملی مناطق نفت‌خیز جنوب برای ظرفیتهای پایه استخراج شده و برای بقیه ظرفیتها بر همین اساس از قاعده سرانگشتی شش دهم[1] استفاده شده است. یعنی:

$$C_2 / C_1 = (Q_2 / Q_1)^{0.6} \qquad (3)$$

برای ایجاد سناریوهای قیمت محصولات در پروژه‌های تزریق گاز، از سناریوهای پیش‌بینی مؤسسات علمی مختلف در سایت اداره اطلاعات انرژی با عنوان "پیش‌بینی قیمتها" استفاده شده است.[2] سناریوهای قیمت گاز در پروژه‌های صادرات گاز، با توجه به فرمولهای قیمتگذاری[3] در هر پروژه و با لحاظ کف و سقف قیمت، برآورد شده‌اند. قیمتهای محصولات پتروشیمی نیز از سایت اینترنتی استخراج شده است.[4] سناریوهای ضریب بازیافت نیز برای پروژه‌های تزریق معادل 2، 3 و 5 درصد لحاظ شده است.[5]

## 2. انجام محاسبات و کاربرد الگو

جریانهای هزینه‌ای و درآمدی در تمام پروژه‌های نفت و گاز، در یک دوره طولانی ایجاد می‌شوند و لذا همواره دستخوش نوسانات متغیرهای تاثیرگذار و ریسکهای متعدد خواهند بود. بنابراین، برآوردِ هر چه دقیق‌تر شاخصهای مناسبی که بیانگر ریسک و بازدهی هر پروژه باشند، از جمله محاسبات میانگین و انحراف معیار در هر کدام از پروژه‌های مورد مطالعه در این مقاله از اهمیت بسیاری برخوردار است.

برای محاسبه ارزش حال خالص هر پروژه، از فرمول NPV استفاده می‌کنیم.

$$NPV_i = \sum_{t=0}^{n} \frac{R_{it} - C_{it}}{(1+r)^t} \qquad (4)$$

که در آن، $R_{it}$ درآمد نقدی حاصل از پروژه $i$ ام در سال $t$ ام، $C_{tt}$ جریان نقدی مجموع هزینه‌های سرمایه‌ای و عملیاتی برای پروژه $i$ ام در سال $t$ ام، و $r$ نرخ تنزیل است که به صورت برونزا تعیین شده و

1. Six Tenth Rule
2. Forecast Comparisons, www.eia.org , Annual Energy Outlook 2006
3. این فرمولها در مرحله مذاکره هستند و محرمانه تلقی می‌شوند که در آنها عموماً قیمت گاز تابعی از قیمت نفت است.
4. www.polimerupdate.com
5. Carlsen, H., "Iran Improved Oil Recovery – Statoil's Perspectives", 2002

www.SID.ir

Archive of SID



برای تمام پروژه‌ها یکسان فرض می‌شود. $t$ نیز دوره زمانی بهره‌برداری است که معادل 30 سال فرض می شود.

برای محاسبه ارزش انتظاری و ریسک هر پروژه صادرات گاز و در نهایت گروه پروژه‌های صادرات گاز، با توجه به نوسانات گریزناپذیر در متغیرهای مؤثر بر اقتصاد پروژه و به منظور دستیابی به برآورد دقیق‌تر، شش سناریو برای روند قیمت گاز طبیعی یعنی $P_{it}^{E1}$، $P_{it}^{E2}$، $P_{it}^{E3}$، $P_{it}^{E4}$، $P_{it}^{E5}$ و $P_{it}^{E6}$ با درصد احتمال وقوع $q_i^{E1}$، $q_i^{E2}$، $q_i^{E3}$، $q_i^{E4}$، $q_i^{E5}$ و $q_i^{E6}$ و سه سناریو برای هزینه‌های ساخت و اجرای تأسیسات پروژه‌ها، یعنی $C_i^{E1}$، $C_i^{E2}$، $C_i^{E3}$ با درصد احتمال وقوع $f_i^{E1}$، $f_i^{E2}$، $f_i^{E3}$ و همچنین سه سناریو برای مقدار، در دامنه مقدار گاز موردنظر برای آن پروژه، یعنی $Q_i^{E1}$، $Q_i^{E2}$، $Q_i^{E3}$ با درصد احتمال وقوع $b_i^{E1}$، $b_i^{E2}$، $b_i^{E3}$ در نظر می‌گیریم. بنابراین 54 سناریوی ترکیبی خواهیم داشت که در هر سناریو ارزش حال خالص پروژه از رابطه فوق به دست می‌آید. بنابراین با داشتن 54 مقدار برای NPV و با درصدهای احتمال وقوع متفاوت، میانگین NPV کلی برای پروژه $i$ ام به صورت زیر محاسبه خواهد شد:

$$NPV_i^E = \sum_{k=1}^{54}\sum_{j=1}^{6}\sum_{l=1}^{3}\sum_{y=1}^{3} NPV_i^{Ek}.q_i^{Ej}.f_i^{El}b_i^{Ey} \qquad (5)$$

میانگین وزنی $NPV_i^E$ پروژه‌ها به عنوان "ارزش اقتصادی گروه پروژه‌های صادرات گاز" محسوب می‌گردد. همچنین انحراف معیار ارزش اقتصادی این پروژه‌ها به عنوان "معیاری برای شاخص ریسک دارایی" به صورت زیر محاسبه می‌گردد:

$$S.D_i^E = \sqrt{\frac{\sum_{j=1}^{N}(NPV_i^{Ej} - NPV_i^E)^2}{N-1}} \qquad (6)$$

به همین ترتیب E(NPV) و شاخص انحراف معیار برای گروه پروژه‌های پتروشیمی با خوراک گاز، با فرض شش سناریو برای روند قیمت محصولات پتروشیمی یعنی $P_{ut}^{P1}$، $P_{ut}^{P2}$، $P_{ut}^{P3}$، $P_{ut}^{P4}$، $P_{ut}^{P5}$ و $P_{ut}^{P6}$ با درصد احتمال وقوع $q_{ut}^{P1}$، $q_{ut}^{P2}$، $q_{ut}^{P3}$، $q_{ut}^{P4}$، $q_{ut}^{P5}$ و $q_{ut}^{P6}$ و همچنین سه سناریو برای هزینه ساخت طرح‌های پتروشیمی یعنی $C_{ut}^{P1}$، $C_{ut}^{P2}$، $C_{ut}^{P3}$ با درصد احتمال وقوع $f_{ut}^{P1}$، $f_{ut}^{P2}$، $f_{ut}^{P3}$ و در مجموع با 18 سناریوی ترکیبی به صورت زیر خواهد بود:

$$NPV_u^P = \sum_{k=1}^{18}\sum_{l=1}^{6}\sum_{s=1}^{3} NPV_u^{Pk}.f_u^{Ps}.q_u^{Pl} \qquad (7)$$

www.SID.ir

Archive of SID



$$S.D_u^P = \sqrt{\frac{\sum_{k=1}^{N}(NPV_u^{Pk} - NPV_u^P)^2}{N-1}} \quad (8)$$

همچنین E(NPV) و شاخص انحراف معیار برای گروه پروژه‌های تزریق گاز، با فرض شش سناریو برای روند قیمت نفت خام یعنی $P_{jt}^{I1}$، $P_{jt}^{I2}$، $P_{jt}^{I3}$، $P_{jt}^{I4}$، $P_{jt}^{I5}$ و $P_{jt}^{I6}$ با درصد احتمال وقوع $q_{jt}^{I1}$، $q_{jt}^{I2}$، $q_{jt}^{I3}$، $q_{jt}^{I4}$، $q_{jt}^{I5}$ و $q_{jt}^{I6}$ و همچنین سه سناریو برای هزینه‌های ساخت تأسیسات یعنی $C_{jt}^{I1}$، $C_{jt}^{I2}$، $C_{jt}^{I3}$ با درصد احتمال وقوع $f_{jt}^{I1}$، $f_{jt}^{I2}$، $f_{jt}^{I3}$ و همچنین سه سناریو برای ضریب بازیافت ثانویه (مقدار ازدیاد نفت خام برداشت شده ناشی از تزریق گاز طبیعی) یعنی $Q_{jt}^{I1}$، $Q_{jt}^{I2}$، $Q_{jt}^{I3}$ با درصد احتمال وقوع $g_{jt}^{I1}$، $g_{jt}^{I2}$، $g_{jt}^{I3}$ و با 54 سناریوی ترکیبی از رابطه زیر به دست می‌آید:

$$NPV_j^I = \sum_{k=1}^{54}\sum_{h=1}^{3}\sum_{l=1}^{6}\sum_{s=1}^{3} NPV_j^{Ik}.f_j^{Is}.g_j^{Ih}.q_j^{Il} \quad (9)$$

$$S.D_j^I = \sqrt{\frac{\sum_{k=1}^{N}(NPV_j^{Ik} - NPV_j^I)^2}{N-1}} \quad (10)$$

با توجه به فرمولهای ارائه شده و با استفاده از اطلاعات موجود در جدول (2)، محاسبات در پنج سناریوی متفاوت برای مقدار کل گاز طبیعی، انجام می‌شوند. جدول (3) نشان‌دهنده ارزش انتظاری حال خالص محاسبه‌شده به میلیون دلار، به عنوان "شاخص بازدهی اقتصادی" و انحراف معیار محاسبه‌شده، به عنوان "شاخص ریسک" برای گروه پروژه‌های سه گانه صادرات گاز، پتروشیمی و تزریق به میدانهای نفتی در پنج سناریوی مقدار کل گاز 100، 200، 300، 400 و 500 میلیون مترمکعب در روز (م م م ر) است.

**جدول-3. ارزش انتظاری حال خالص انواع پروژه‌ها (میلیون دلار)**

| مقدار گاز / نوع پروژه | | پروژه‌های صادرات گاز | پروژه‌های پتروشیمی | پروژه‌های تزریق گاز |
|---|---|---|---|---|
| 100 م م م ر | E(NPV) | 4751 | 864 | 3017 |
| | انحراف معیار | 2804 | 835 | 2022 |
| 200 م م م ر | E(NPV) | 4913 | 885 | 3215 |
| | انحراف معیار | 2800 | 870 | 2118 |
| 300 م م م ر | E(NPV) | 5029 | 957 | 3420 |
| | انحراف معیار | 3067 | 952 | 2317 |

www.SID.ir

Archive of SID



**ادامه جدول-3.**

| مقدار گاز / نوع پروژه | | پروژه‌های صادرات گاز | پروژه‌های پتروشیمی | پروژه‌های تزریق گاز |
|---|---|---|---|---|
| 400 م م م ر | E(NPV) | 5457 | 1122 | 3484 |
| | انحراف معیار | 3122 | 1112 | 2677 |
| 500 م م م ر | E(NPV) | 5521 | 1235 | 3621 |
| | انحراف معیار | 3298 | 1207 | 2821 |

می‌خواهیم گاز طبیعی تولیدشده از میدان گازی پارس جنوبی را در پنج سناریوی گفته شده برای مقدار به نسبت $x_1$ ، $x_2$ و $x_3$ بین این گروه‌ها تخصیص دهیم، به‌طوری که به حداکثر ارزش انتظاری حال خالص در دامنه ریسکهای مختلف دست یابیم. یعنی:

$$Max.: NPV^T = \sum_{i=1}^{3} x_i NPV_i$$
$$S.T: \qquad (11)$$
$$S.D.^T = A$$

که در آن، $A$ حداکثر مقدار ریسک موردنظر سرمایه‌گذار و معادل حداکثر انحراف معیار سبد دارایی انتخاب شده در هر سناریو است. برای این منظور، برنامه کامپیوتری در محیط نرم‌افزاری Matlab نوشته شده است(پیوست (2)). نتایج حاصل در جدولهای(4) تا (8) آمده است، که ترکیبات مختلف کارآمد (سبدهای دارایی کارآمد[1]) از گروه‌های سه‌گانه پروژه‌ها را در ریسکهای مختلف و در سناریوهای پنج‌گانه نشان می‌دهد.

**جدول-4. مقدار کل گاز 100 میلیون متر مکعب در روز**

| سبد دارایی | ترکیب (میلیون متر مکعب) | | | | ارزش حال انتظاری | انحراف معیار |
|---|---|---|---|---|---|---|
| | پتروشیمی | تزریق | صادرات | جمع | | |
| 1 | 79 | 14 | 7 | 100 | 142930 | 74411 |
| 2 | 66 | 20 | 14 | 100 | 182930 | 78629 |
| 3 | 54 | 26 | 20 | 100 | 202930 | 84356 |
| 4 | 47 | 30 | 23 | 100 | 242930 | 97837 |
| 5 | 40 | 34 | 26 | 100 | 262930 | 101597 |
| 6 | 34 | 35 | 31 | 100 | 282930 | 115960 |

1. Efficient Portfolios

www.SID.ir

Archive of SID



ادامه جدول-4.

| سبد دارایی | ترکیب (میلیون متر مکعب) | | | | ارزش حال انتظاری | انحراف معیار |
|---|---|---|---|---|---|---|
| | پتروشیمی | تزریق | صادرات | جمع | | |
| 7 | 21 | 42 | 37 | 100 | 322930 | 136420 |
| 8 | 14 | 45 | 41 | 100 | 342930 | 147033 |
| 9 | 7 | 48 | 45 | 100 | 362930 | 158320 |
| 10 | 0 | 51 | 49 | 100 | 386840 | 174210 |
| 11 | 0 | 40 | 60 | 100 | 406840 | 187730 |
| 12 | 0 | 28 | 72 | 100 | 426840 | 210040 |
| 13 | 0 | 16 | 84 | 100 | 446840 | 237000 |
| 14 | 0 | 5 | 95 | 100 | 466840 | 267220 |
| 15 | 0 | 0 | 100 | 100 | 475720 | 279320 |

جدول-5. مقدار کل گاز 200 میلیون متر مکعب در روز

| سبد دارایی | ترکیب (میلیون متر مکعب) | | | | ارزش حال انتظاری | انحراف معیار |
|---|---|---|---|---|---|---|
| | پتروشیمی | تزریق | صادرات | جمع | | |
| 1 | 158 | 27 | 15 | 200 | 300610 | 154690 |
| 2 | 127 | 41 | 32 | 200 | 400610 | 166480 |
| 3 | 96 | 56 | 48 | 200 | 500610 | 197670 |
| 4 | 81 | 65 | 54 | 200 | 550610 | 221360 |
| 5 | 65 | 70 | 65 | 200 | 600610 | 240840 |
| 6 | 49 | 77 | 74 | 200 | 650610 | 267730 |
| 7 | 34 | 85 | 81 | 200 | 700610 | 290700 |
| 8 | 20 | 91 | 89 | 200 | 750610 | 325420 |
| 9 | 0 | 100 | 100 | 200 | 812617 | 350980 |
| 10 | 0 | 82 | 118 | 200 | 842617 | 372610 |
| 11 | 0 | 65 | 135 | 200 | 872617 | 402720 |
| 12 | 0 | 48 | 152 | 200 | 900617 | 436950 |
| 13 | 0 | 41 | 159 | 200 | 912617 | 453090 |
| 14 | 0 | 12 | 188 | 200 | 962617 | 527640 |
| 15 | 0 | 0 | 200 | 200 | 981797 | 559650 |

www.SID.ir

Archive of SID



جدول-6. مقدار کل گاز 300 میلیون متر مکعب در روز

| سبد دارایی | ترکیب (میلیون متر مکعب) | | | | ارزش حال انتظاری | انحراف معیار |
|---|---|---|---|---|---|---|
| | پتروشیمی | تزریق | صادرات | جمع | | |
| 1 | 237 | 40 | 23 | 300 | 474950 | 253910 |
| 2 | 208 | 54 | 38 | 300 | 574950 | 261640 |
| 3 | 178 | 69 | 54 | 300 | 674950 | 284680 |
| 4 | 147 | 83 | 70 | 300 | 774950 | 319750 |
| 5 | 130 | 90 | 80 | 300 | 824950 | 346230 |
| 6 | 117 | 98 | 85 | 300 | 874950 | 363380 |
| 7 | 101 | 104 | 95 | 300 | 924950 | 384920 |
| 8 | 87 | 113 | 101 | 300 | 974950 | 412870 |
| 9 | 56 | 127 | 117 | 300 | 1074950 | 466360 |
| 10 | 26 | 142 | 132 | 300 | 1174950 | 522610 |
| 11 | 0 | 154 | 146 | 300 | 1255850 | 569670 |
| 12 | 0 | 95 | 205 | 300 | 1355850 | 666160 |
| 13 | 0 | 33 | 267 | 300 | 1455850 | 822890 |
| 14 | 0 | 17 | 283 | 300 | 1495850 | 873480 |
| 15 | 0 | 0 | 300 | 300 | 1512760 | 913720 |

جدول-7. مقدار کل گاز 400 میلیون متر مکعب در روز

| سبد دارایی | ترکیب (میلیون متر مکعب) | | | | ارزش حال انتظاری | انحراف معیار |
|---|---|---|---|---|---|---|
| | پتروشیمی | تزریق | صادرات | جمع | | |
| 1 | 306 | 54 | 40 | 400 | 743360 | 390220 |
| 2 | 280 | 64 | 56 | 400 | 743360 | 396130 |
| 3 | 252 | 74 | 74 | 400 | 943360 | 413460 |
| 4 | 224 | 85 | 91 | 400 | 1043360 | 440840 |
| 5 | 196 | 96 | 108 | 400 | 1143360 | 476540 |
| 6 | 168 | 106 | 126 | 400 | 1243360 | 518860 |
| 7 | 140 | 117 | 143 | 400 | 1343360 | 566300 |
| 8 | 113 | 127 | 160 | 400 | 1443360 | 617690 |
| 9 | 85 | 138 | 177 | 400 | 1543360 | 672120 |
| 10 | 57 | 149 | 194 | 400 | 1643360 | 728920 |
| 11 | 29 | 159 | 212 | 400 | 1743360 | 787560 |

www.SID.ir

Archive of SID



ادامه جدول-7.

| سبد دارایی | ترکیب (میلیون متر مکعب) | | | | ارزش حال انتظاری | انحراف معیار |
|---|---|---|---|---|---|---|
| | پتروشیمی | تزریق | صادرات | جمع | | |
| 12 | 0 | 170 | 230 | 400 | 1855270 | 848690 |
| 13 | 0 | 115 | 285 | 400 | 1955270 | 940860 |
| 14 | 0 | 65 | 335 | 400 | 2055270 | 1061200 |
| 15 | 0 | 14 | 386 | 400 | 2155270 | 1205800 |
| 16 | 0 | 0 | 400 | 400 | 2181999 | 1247500 |

جدول-8 . مقدار کل گاز 500 میلیون متر مکعب در روز

| سبد دارایی | ترکیب (میلیون متر مکعب) | | | | ارزش حال انتظاری | انحراف معیار |
|---|---|---|---|---|---|---|
| | پتروشیمی | تزریق | صادرات | جمع | | |
| 1 | 385 | 66 | 49 | 500 | 929440 | 487750 |
| 2 | 357 | 77 | 66 | 500 | 1029360 | 492520 |
| 3 | 329 | 88 | 83 | 500 | 1129360 | 506570 |
| 4 | 301 | 98 | 101 | 500 | 1229360 | 527320 |
| 5 | 273 | 109 | 118 | 500 | 1329360 | 559270 |
| 6 | 245 | 120 | 135 | 500 | 1429360 | 595740 |
| 7 | 217 | 130 | 153 | 500 | 1529360 | 637590 |
| 8 | 190 | 141 | 169 | 500 | 1629360 | 683560 |
| 9 | 162 | 151 | 187 | 500 | 1729360 | 733130 |
| 10 | 134 | 162 | 204 | 500 | 1829360 | 785530 |
| 11 | 105 | 173 | 222 | 500 | 1929360 | 840240 |
| 12 | 78 | 183 | 239 | 500 | 2029360 | 896840 |
| 13 | 50 | 194 | 256 | 500 | 2129360 | 954980 |
| 14 | 22 | 204 | 274 | 500 | 2229360 | 1014400 |
| 15 | 0 | 213 | 287 | 500 | 2308360 | 1062100 |
| 16 | 0 | 162 | 338 | 500 | 2408360 | 1172300 |
| 17 | 0 | 112 | 388 | 500 | 2508360 | 1248900 |
| 18 | 0 | 61 | 439 | 500 | 2608360 | 1380600 |
| 19 | 0 | 10 | 490 | 500 | 2708360 | 1529400 |
| 20 | 0 | 0 | 500 | 500 | 2728360 | 1560800 |

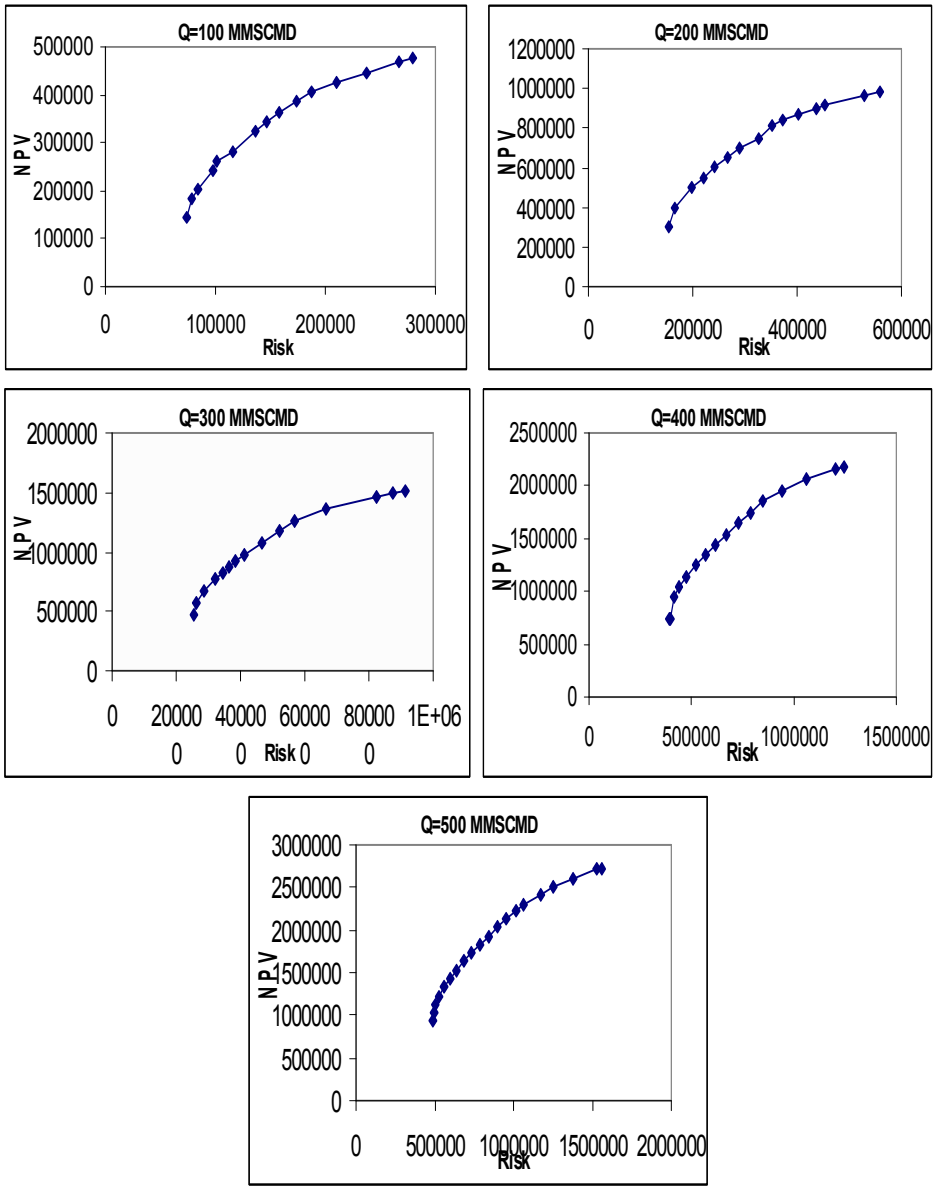
www.SID.ir

Archive of SID



همچنین مجموعه نمودار (1)، منحنی مرز کارآمدی این مسئله را در سناریوهای مختلف نشان می‌دهد.

**مجموعه نمودار-1. منحنی مرز کارآمدی در سناریوهای مختلف مقدار گاز**




www.SID.ir

Archive of SID



ترکیبات ایجادشده در جدولهای (4) تا (8) به عنوان سبدهای دارایی کارآمد برای سناریوهای مختلف مطرح هستند. حال، اینکه کدام یک از این ترکیب‌ها، یک سبد دارایی بهینه است، بستگی به معیار دامنه ریسک، بنگاه سرمایه‌گذار دارد. معیار دامنه ریسک یعنی R در تابع مطلوبیت سرمایه‌گذار یک پارامتر مهم است، به گونه‌ای که بیانگر اراده بنگاه برای اتخاذ تصمیم در سرمایه‌گذاری ریسکی است.

همان‌گونه که پیش‌تر اشاره شد، معیار ارزشگذاری در تئوری تحلیل ترجیحات سرمایه‌گذار، معادل اطمینان‌بخش[1] است. معادل اطمینان بخش، حداقل مقدار مطمئنی است که شخص تصمیم‌گیر در یک فرآیند توأم با نااطمینانی و قمار، حاضر به قبول آن است. با فرض تابع مطلوبیت نمایی سرمایه‌گذار، و برای یک چارچوب میانگین- واریانس، رایفا[2] در سال 1968 رابطه زیر را برای معادل اطمینان بخش استخراج کرد[3]:

$$C_x = \mu - \frac{\sigma^2}{2R} \qquad (12)$$

که در آن، $\mu$ میانگین ارزش انتظاری حال خالص، $\sigma^2$ واریانس ارزش انتظاری حال خالص و $R$ دامنه ریسک بنگاه است. بنگاه در دامنه ریسک‌های مختلف، معادل اطمینان بخش‌های متفاوت خواهد داشت و آن ترکیبی که حداکثر معادل اطمینان بخش را برای بنگاه ایجاد کند، سبد دارایی بهینه قلمداد می‌شود.

هر چه دامنه ریسک بنگاه کمتر باشد، بنگاه ریسک‌گریزتر است. بنابراین، در این مسئله ابتدا، برای تحلیل رفتار ریسکی وزارت نفت به عنوان تصمیم‌ساز و محاسبه معادل اطمینان بخش برای آن، چهار سناریوی رفتار ریسکی متنفر از ریسک $(R1)$، بسیار بسیار ریسک‌گریز $(R2)$، بسیار ریسک‌گریز $(R3)$ و ریسک‌گریز $(R4)$ را تعریف می‌کنیم. در ادامه با توجه به نتایج محاسبات سبدهای دارایی کارآمد و با استفاده از رابطه رایفا، در هر سناریو، شاخص معادل اطمینان بخش در هر سبد دارایی را محاسبه و سبد دارایی که حداکثر معادل اطمینان بخش‌ها را ایجاد کند، به عنوان سبد دارایی بهینه انتخاب می‌کنیم. جدولهای (9) تا (13) نتایج محاسبات را نشان می‌دهند. سبدهای دارایی بهینه در هر سناریو هاشور زده شده‌اند.

---

1. Certainty Equivalent 2. Raiffa
3. Raiffa, H., (1968), "Decision Analysis: Introductory Lectures on Choices Under Uncertainty", Addison- Wesley, Reading, MA.

www.SID.ir

Archive of SID



جدول-9. معادل اطمینان بخش در مقدار گاز 100 میلیون متر مکعب در روز

| سبد دارایی | ارزش حال انتظاری | انحراف معیار | معادل اطمینان بخش در دامنه ریسک‌های متفاوت | | | |
|---|---|---|---|---|---|---|
| | | | $R1=۸۳۰۰۰$ | $R2=۸۷۰۰۰$ | $R3=۱۱۱۰۰۰$ | $R4=۱۲۵۰۰۰$ |
| 1 | 142930 | 74411 | 109574.5969 | 111108.1786 | 117988.5724 | 120782.0123 |
| 2 | 182930 | 78629 | 145685.9058 | 147398.2779 | 155080.8124 | 158199.9214 |
| 3 | 202930 | 84356 | 160062.9233 | 162033.8234 | 170876.2399 | 174466.2611 |
| 4 | 242930 | 97837 | 185266.8761 | 187918.0542 | 199812.529 | 204641.6857 |
| 5 | 262930 | 101597 | 200749.5758 | 203608.4459 | 216434.7279 | 221642.1984 |
| 6 | 282930 | 115960 | 201925.653 | 205649.9908 | 222359.182 | 229143.1136 |
| 7 | 322930 | 136420 | 210819.0578 | 215973.5839 | 239099.2955 | 248488.3344 |
| 8 | 342930 | 147033 | 212696.8489 | 218684.5799 | 245548.4546 | 256455.1876 |
| 9 | 362930 | 158320 | 211934.6843 | 218876.9977 | 250023.5928 | 262669.1104 |
| 10 | 386840 | 174210 | 204013.9512 | 212419.7466 | 250132.2338 | 265443.5036 |
| 11 | 406840 | 187730 | 194535.4645 | 204296.5925 | 248089.7617 | 265869.7884 |
| 12 | 426840 | 210040 | 161076.1349 | 173295.1632 | 228115.6685 | 250372.7936 |
| 13 | 446840 | 237000 | 108472.5301 | 124029.6552 | 193826.4865 | 222164 |
| 14 | 466840 | 267220 | 36680.19036 | 56457.65287 | 145188.9712 | 181213.8864 |
| 15 | 475720 | 279320 | 5722.033735 | 27331.13563 | 124280.0793 | 163641.3504 |

جدول-10. معادل اطمینان بخش در مقدار گاز 200 میلیون متر مکعب در روز

| سبد دارایی | ارزش حال انتظاری | انحراف معیار | معادل اطمینان بخش در دامنه ریسک‌های متفاوت | | | |
|---|---|---|---|---|---|---|
| | | | $R1=۱۶۰۰۰۰$ | $R2=۱۸۰۰۰۰$ | $R3=۲۶۱۰۰۰$ | $R4=۳۹۰۰۰۰$ |
| 1 | 300610 | 154690 | 225831.8872 | 234140.5664 | 254769.0113 | 269931.7999 |
| 2 | 400610 | 166480 | 313998.78 | 323622.2489 | 347514.9992 | 365077.1918 |
| 3 | 500610 | 197670 | 378505.5347 | 392072.6975 | 425756.6879 | 450515.8604 |
| 4 | 550610 | 221360 | 397484.22 | 414498.1956 | 456739.79 | 487789.1672 |
| 5 | 600610 | 240840 | 419347.795 | 439488.04 | 489491.4069 | 526246.0185 |

www.SID.ir

Archive of SID



| | | | | | | |
|---|---|---|---|---|---|---|
| 558713.3937 | 513293.232 | 451500.6864 | 426612.0222 | 267730 | 650610 | 6 |
| 592268.3462 | 538720.1724 | 465869.75 | 436527.2188 | 290700 | 700610 | 7 |
| 614843.1072 | 547739.9303 | 456448.3989 | 419678.1988 | 325420 | 750610 | 8 |
| 654684.9995 | 576626.6544 | 470430.9989 | 427657.7488 | 350980 | 812617 | 9 |
| 664619.2922 | 576643.4136 | 456955.2997 | 408747.5872 | 372610 | 842617 | 10 |
| 664689.5662 | 561920.8345 | 422107.56 | 365793.88 | 402720 | 872617 | 11 |
| 655840.9712 | 534859.7155 | 370268.9375 | 303975.4297 | 436950 | 900617 | 12 |
| 649423.9896 | 519340.0879 | 342365.4775 | 271084.0372 | 453090 | 912617 | 13 |
| 605688.8338 | 429276.0621 | 189272.64 | 92604.595 | 527640 | 962617 | 14 |
| 580248.125 | 381781.4397 | 111774.4375 | 3021.617188 | 559650 | 981797 | 15 |

**جدول-11. معادل اطمینان بخش در مقدار گاز 300 میلیون متر مکعب در روز**

| معادل اطمینان بخش در دامنه ریسک‌های متفاوت | | | | انحراف معیار | ارزش حال انتظاری | سبد دارایی |
|---|---|---|---|---|---|---|
| $R۴ = ۶۰۰۰$ | $R۳ = ۳۱۸۰۰۰$ | $R۲ = ۲۷۹۰۰۰$ | $R۱ = ۲۷۶۰۰۰$ | | | |
| 421224.7599 | 373581.6225 | 359411.8493 | 358155.9998 | 253910 | 474950 | 1 |
| 517903.7587 | 467315.5824 | 452269.9111 | 450936.4319 | 261640 | 574950 | 2 |
| 607414.4147 | 547524.3673 | 529712.1821 | 528133.5101 | 284680 | 674950 | 3 |
| 689749.9479 | 614195.1847 | 591724.0815 | 589732.4955 | 319750 | 774950 | 4 |
| 725053.9893 | 636466.9608 | 610119.8694 | 607784.7592 | 346230 | 824950 | 5 |
| 764912.4797 | 667332.0371 | 638310.1713 | 635737.9993 | 363380 | 874950 | 6 |
| 801480.4947 | 691988.6692 | 659424.1821 | 656538.0319 | 384920 | 924950 | 7 |
| 832898.6359 | 706928.5583 | 669463.1955 | 666142.6868 | 412870 | 974950 | 8 |
| 893706.9587 | 732981.9975 | 685180.0186 | 680943.3884 | 466360 | 1074950 | 9 |
| 947348.9899 | 745514.1319 | 685485.4622 | 680165.1955 | 522610 | 1174950 | 10 |
| 985413.4093 | 745592.2816 | 674265.9339 | 667944.3679 | 569670 | 1255850 | 11 |
| 986042.3787 | 658099.7711 | 560564.7928 | 551920.3884 | 666160 | 1355850 | 12 |
| 891560.0399 | 391151.9621 | 242323.2041 | 229132.6955 | 822890 | 1455850 | 13 |
| 860043.908 | 296215.8642 | 128525.071 | 113662.8435 | 873480 | 1495850 | 14 |
| 817023.1347 | 200048.9333 | 16551.68746 | 288.5536232 | 913720 | 1512760 | 15 |

**جدول-12. معادل اطمینان بخش در مقدار گاز 400 میلیون متر مکعب در روز**

| معادل اطمینان بخش در دامنه ریسک های متفاوت | | | | انحراف معیار | ارزش حال انتظاری | سبد دارایی |
|---|---|---|---|---|---|---|
| $R۴ = ۸۳۰۰۰۰$ | $R۳ = ۴۴۸۰۰۰$ | $R۲ = ۳۹۸۰۰۰$ | $R۱ = ۳۵۷۰۰۰$ | | | |
| 651630.0913 | 573413.9638 | 552063.9593 | 530094.386 | 390220 | 743360 | 1 |
| 648830.4958 | 568227.2133 | 546225.6069 | 523585.5225 | 396130 | 743360 | 2 |
| 840378.5713 | 752568.5138 | 728599.7342 | 703935.3899 | 413460 | 943360 | 3 |
| 926287.7677 | 826462.7839 | 799214.3899 | 771175.2583 | 440840 | 1043360 | 4 |

www.SID.ir

Archive of SID



| | | | | | | |
|---|---|---|---|---|---|---|
| 1006558.571 | 889910.9246 | 858070.5884 | 825306.2583 | 476540 | 1143360 | 5 |
| 1081181.868 | 942896.0496 | 905149.3221 | 866307.1994 | 518860 | 1243360 | 6 |
| 1150169.825 | 985440.7031 | 940475.9673 | 894206.3725 | 566300 | 1343360 | 7 |
| 1213516.063 | 1017533.062 | 964037.216 | 908988.941 | 617690 | 1443360 | 8 |
| 1271224.28 | 1039179.984 | 975840.7859 | 910663.5092 | 672120 | 1543360 | 9 |
| 1323285.08 | 1050364.055 | 975867.0774 | 899208.2263 | 728920 | 1643360 | 10 |
| 1369714.968 | 1051115.855 | 964150.5106 | 874661.4655 | 787560 | 1743360 | 11 |
| 1421369.569 | 1051391.969 | 950402.2662 | 846481.8822 | 848690 | 1855270 | 12 |
| 1422006.422 | 967303.996 | 843187.6638 | 715469.5244 | 940860 | 1955270 | 13 |
| 1376869.133 | 798411.25 | 640514.4221 | 478035.4902 | 1061200 | 2055270 | 14 |
| 1279394.313 | 532553.8839 | 328695.0754 | 118920.3641 | 1205800 | 2155270 | 15 |
| 1244495.235 | 445105.8638 | 226903.2085 | 2368.397759 | 1247500 | 2181999 | 16 |

**جدول-13. معادل اطمینان بخش در مقدار گاز 500 میلیون متر مکعب در روز**

| معادل اطمینان بخش در دامنه ریسک های متفاوت | | | | انحراف معیار | ارزش حال انتظاری | سبد دارایی |
|---|---|---|---|---|---|---|
| $R۴ = ۵۸۶۰۰۰$ | $R۳ = ۵۳۹۰۰۰$ | $R۲ = ۴۹۲۰۰۰$ | $R۱ = ۴۴۷۰۰۰$ | | | |
| 726453.5985 | 708753.4856 | 687671.6438 | 663332.5475 | 487750 | 929440 | 1 |
| 822383.9331 | 804335.9273 | 782839.7252 | 758022.2479 | 492520 | 1029360 | 2 |
| 910406.7876 | 891314.3925 | 868574.2633 | 842320.6657 | 506570 | 1129360 | 3 |
| 992101.9945 | 971413.4486 | 946772.213 | 918323.7781 | 527320 | 1229360 | 4 |
| 1062480.364 | 1039208.856 | 1011491.166 | 979490.9475 | 559270 | 1329360 | 5 |
| 1126539.055 | 1100133.518 | 1068683.021 | 1032373.258 | 595740 | 1429360 | 6 |
| 1182499.072 | 1152253.313 | 1116228.894 | 1074638.514 | 637590 | 1529360 | 7 |
| 1230678.879 | 1195914.477 | 1154508.096 | 1106704.213 | 683560 | 1629360 | 8 |
| 1270759.661 | 1230770.392 | 1183140.897 | 1128152.397 | 733130 | 1729360 | 9 |
| 1302860.528 | 1256950.556 | 1202269.166 | 1139139.216 | 785530 | 1829360 | 10 |
| 1326968.142 | 1274440.466 | 1211877.015 | 1139647.184 | 840240 | 1929360 | 11 |
| 1343078.442 | 1283235.709 | 1211959.608 | 1129670.978 | 896840 | 2029360 | 12 |
| 1351214.266 | 1283361.113 | 1202544.146 | 1109240.536 | 954980 | 2129360 | 13 |
| 1351367.372 | 1274807.718 | 1183620.813 | 1078345.056 | 1014400 | 2229360 | 14 |
| 1345854.531 | 1261925.482 | 1161961.209 | 1046551.935 | 1062100 | 2308360 | 15 |
| 1235759.923 | 1133510.937 | 1011726.575 | 871125.8949 | 1172300 | 2408360 | 16 |
| 1177514.258 | 1061466.484 | 923246.9817 | 763671.8456 | 1248900 | 2508360 | 17 |
| 982032.0478 | 840218.6642 | 671310.8537 | 476305.906 | 1380600 | 2608360 | 18 |
| 712571.2969 | 538541.4842 | 331262.0732 | 91956.91275 | 1529400 | 2708360 | 19 |
| 649779.2491 | 468530.0928 | 252652.0325 | 3419.686801 | 1560800 | 2728360 | 20 |

## 3. نتیجه‌گیری

در این تحقیق، تلاش شده است بـه کمـک روشـهای نـوین بهینـه‌سـازی مـارکوویتز و تئـوری تحلیـل ترجیحات، به یکی از مهمترین چالشهای سالهای اخیر وزارت نفت ایـران، یعنـی تخـصیص بهینـه گـاز طبیعی به گزینه‌های مختلف، شامل صادرات گاز، پتروشیمی با خـوراک گـاز طبیعـی و تزریـق گـاز بـه میدانهای نفتی، پرداخته شود. این مهم با در نظر گرفتن ویژگی‌های فنی و اقتصادی هر گروه از پروژه‌ها و انجام محاسبات مربوط به ارزش انتظاری حال خالص و انحراف معیار آن به عنوان شاخص ریسک و در نهایت تعیین سبدهای دارایی کارآمد و از طرف دیگر با تحلیل دامنه ریسک سـرمایه‌گـذار (وزارت نفـت

www.SID.ir

Archive of SID



ایران) در سناریوهای مختلف، جوابهای متفاوتی را به عنوان ترکیبات بهینه تخصیص گاز طبیعی به دست می‌دهد.

نتایج حاصل، نشان می‌دهند که هم از لحاظ میانگین ارزش حال انتظاری و هم ریسک، به ترتیب پروژه‌های صادرات گاز، پروژه‌های تزریق گاز و پروژه‌های پتروشیمی قرار دارند. در انتخاب سبدهای دارایی روی مرز کارآمدی نیز چنانچه ریسک کمترِ سبد دارایی مدنظر باشد، نسبت وزنی گاز تخصیص داده شده به پروژه‌های صادرات گاز در مقایسه با حالتی که ریسک بیشتر همراه با بازدهی بیشتر مدنظر باشد، کمتر است. در حالی که نسبت وزنی پروژه‌های تزریق گاز و پتروشیمی، همزمان با بالارفتن ریسک و ارزش انتظاری سبد دارایی، کاهش می‌یابند.

جدولهای (14) تا (17) نتایج نهایی مربوط به ترکیبات بهینه را در چهار سناریوی رفتاری سرمایه‌گذار، نشان می‌دهند.

**جدول-14. سبدهای دارایی بهینه (متنفر از ریسک)**

| مقدار کل گاز (م م م ر) | شماره سبد دارایی بهینه | گاز تخصیصی به پتروشیمی | گاز تخصیصی به تزریق گاز | گاز تخصیصی به صادرات گاز |
|---|---|---|---|---|
| 100 | 8 | 14 | 45 | 41 |
| 200 | 7 | 34 | 85 | 81 |
| 300 | 9 | 85 | 138 | 177 |
| 400 | 9 | 85 | 138 | 177 |
| 500 | 11 | 105 | 173 | 222 |

**جدول-15. سبدهای دارایی بهینه (بسیار بسیار ریسک‌گریز)**

| مقدار کل گاز (م م م ر) | شماره سبد دارایی بهینه | گاز تخصیصی به پتروشیمی | گاز تخصیصی به تزریق گاز | گاز تخصیصی به صادرات گاز |
|---|---|---|---|---|
| 100 | 9 | 7 | 48 | 45 |
| 200 | 9 | 0 | 100 | 100 |
| 300 | 10 | 26 | 142 | 132 |
| 400 | 10 | 57 | 149 | 194 |
| 500 | 12 | 78 | 183 | 239 |

**جدول-16. سبدهای دارایی بهینه (بسیار ریسک‌گریز)**

| مقدار کل گاز (م م م ر) | شماره سبد دارایی بهینه | گاز تخصیصی به پتروشیمی | گاز تخصیصی به تزریق گاز | گاز تخصیصی به صادرات گاز |
|---|---|---|---|---|
| 100 | 10 | 0 | 51 | 49 |
| 200 | 10 | 0 | 82 | 118 |
| 300 | 11 | 0 | 154 | 146 |
| 400 | 12 | 0 | 170 | 230 |

www.SID.ir

Archive of SID



| | | | | |
|---|---|---|---|---|
| 256 | 194 | 50 | 13 | 500 |

www.SID.ir

Archive of SID



**جدول-17. سبدهای دارایی بهینه (ریسک‌گریز)**

| مقدار کل گاز (م م م ر) | شماره سبد دارایی بهینه | گاز تخصیصی به پتروشیمی | گاز تخصیصی به تزریق گاز | گاز تخصیصی به صادرات گاز |
|---|---|---|---|---|
| 100 | 11 | 0 | 40 | 60 |
| 200 | 11 | 0 | 65 | 135 |
| 300 | 12 | 0 | 95 | 205 |
| 400 | 13 | 0 | 115 | 285 |
| 500 | 14 | 22 | 204 | 274 |

نتایج نهایی نشان می‌دهند که هر چه شدت ریسک‌گریزی سرمایه‌گذار بیشتر باشد، نسبت وزنی گاز تخصیص داده شده به پروژه‌های صادرات گاز افزایش می‌یابد و برعکس هر چه کمتر باشد، سهم پروژه‌های پتروشیمی از کل گاز بیشتر خواهد بود. در حالی که سهم گاز تخصیصی به پروژه‌های تزریق گاز، عموماً در یک دامنه کوتاه نوسان می‌کند.

www.SID.ir

Archive of SID



## منابع

شرکت سرمایه‌گذاری صنایع پتروشیمیایی و شیمیایی تأمین(1384)، گزارش برنامه استراتژی شرکت سرمایه‌گذاری صنایع پتروشیمیایی و شیمیایی تامین.

شرکت ملی صادرات گاز ایران(1384)، گزارش برنامه‌ریزی.

صدیقی، امیر عباس و پوران گمار(1376)، برنامه‌ریزی انرژی در کشورهای در حال توسعه، مرکز نشر سمر.

مدیریت برنامه‌ریزی و توسعه شرکت ملی صنایع پتروشیمی(1385)، گزارش صنایع پتروشیمی جهان.

مرکز پژوهشهای مجلس شورای اسلامی(1385)، گزارش استفاده بهینه از گاز طبیعی.

مؤسسه مطالعات بین‌المللی انرژی(1380)، محاسبه دائمی قدرت خرید درآمدهای ارزی حاصل از فروش نفت خام.

Adams, T., Jeff Lund, (2000), "Portfolio Management for Strategic Growth", *Oilfield Review*. Vol. 12, PP. 121-138.

Annual Energy Outlook, ( 2006), Forecast Comparisons, *www.eia.org*.

Asche, F., P. Osmundsen, R. Tveteras, (2002), "European Market Integration for Gas? Volume Flexibility and Political Risk", *Energy Economics* 24, 249–265.

Carlsen, H., (2002), "Iran Improved Oil Recovery – Statoil's Perspectives".

Cochrane, John H.,(2001),"Asset Pricing", Princeton University Press, Princeton, NJ.

Griffin, J.M., Xiong, W., (1997), "The Incentive to Chest: On Empirical Analysis of OPEC" *J. Law Econ*. XI, 289-316.

Harvey, Campbell R. and Akhtar Siddique, (2000)," Conditional Skewness in AssetP ricing Tests", *Journal of Finance* 55, June 2000, 1263-1295.

Henry, Peter Blair,(2000), "Stock Market Liberalization, Economic Reform, and Emerging Market Equity Prices", *Journal of Finance* 55, 529-564.

Jensen, J. T.,(2003), "Flexibility in Natural Gas Supply and Demand. OECD/IEA. The LNG Revolution", International Energy Agency, *The Energy Journal* 24, 1–45.

Marcelo, J., Antelo Rodriguez, (2005), " An Application of Portfolio Optimozation with Risk Assessment to E&P Projects", *http://www.decisioneering.com*

Pesaran, M. H., A. K. Tahmiscioglu (2002) "Maximum Likelihood Estimation of Fixed Effects Dynamic Panel Data Models Covering Short Time Periods" *Journal of Econometrics* 109, 107-150.

Raiffa, H., (1968), "Decision Analysis: Introductory Lectures on Choices Under Uncertainty", Addison- Wesley, Reading, MA.

www.SID.ir

Archive of SID



Rasmusen, Eric (2001), "Games and Information: An Introduction to Game Theory", 3rd ed. Blackwell, Oxford.

Shafer, Glenn, and Vladimir Vovk, (2001), "Probability and Finance: It's Only a Game!" (Wiley, New York).

Walls M.R. & Dyer, J.S., (1996), "Risk Propensity and Firm Performance: A Study of the Petroleum Industry", *Management Science*, Vol. 42, No. 7, pp 1000-1021.

Walls, M.R., (2004), "Combining Decision Analysis and Portfolio Management to Improve Project Selection in the Petroleum Exploration and Production Firm", *Journal of Petroleum Science and Engineering*, Vol. 44, pp 55-66.

Walls, M.R., (2005), "Corporate Risk Taking and Performance: A 20 Year Look at the Petroleum Industriy", *Journal of Petroleum Science and Engineering,* Vol. 48, pp 127-140.

*www.polimerupdate.com*

www.SID.ir

Archive of SID



## پیوست

### پیوست 1. بررسی اجمالی تئوری‌های بهینه‌سازی سبد دارایی و تحلیل ترجیحات

تئوری بهینه‌سازی سبد دارایی، یک روش نوین تحلیل سرمایه‌گذاری است که توسط اقتصاددان معروف مکتب شیکاگو، هری مارکوویتز[1]، برنده جایزه نوبل اقتصاد در سال 1990، مطرح گردید. در این تئوری، هری مارکوویتز به دنبال ارائه روشی برای انتخاب بهترین ترکیب سرمایه‌گذاری است که از بالاترین کارآیی برای سرمایه‌گذار برخوردار باشد. این تکنیک به سرمایه‌گذار کمک می‌کند که در قیمتهای متنوع سرمایه‌گذاری، ترکیب یا سبدی را انتخاب نماید که نسبت به تمام سبدهای دیگر با ارزش اقتصادی یکسان، از ریسک کمتری برخوردار باشد و یا نسبت به تمام سبدهای دیگر با ریسک یکسان، از بازدهی اقتصادی بیشتری برخوردار باشد. این تئوری که اولین بار در بازارهای خرید و فروش سهام مورد استفاده قرار گرفت، این امکان را به سرمایه‌گذار می‌دهد که به سبد متنوعی از سهام دست یابد که بالاترین کارآیی را داشته باشد.

ساختار اصلی تئوری بهینه‌سازی سبد دارایی که توسط مارکوویتز ارائه شد به این صورت است که چنانچه $V_0^t$ ارزش کل سبد دارایی در زمان $t$ $(t=1,2,...,T)$ باشد، $X_i^t$ تعداد سهام هر دارایی $i$ $(i=1,2,...,n)$ در قیمتهای بازاری $P_i^t$ باشد، و بازدهی انتظاری هر دارایی $E(r_i^t)$ باشد، بازدهی انتظاری کل سبد دارایی به صورت زیر خواهد بود:

$$E(r_p^t)=\frac{1}{V_0^t}\sum_{i=1}^{n}E(r_i^t)X_i^tP_i^t \qquad (1)$$

و واریانس سبد دارایی نیز به صورت زیر محاسبه خواهد شد:

$$\sigma_p^2=\frac{1}{V_0^t}\sum_{i=1}^{n}\sum_{j=1}^{n}X_i^tP_i^tX_j^tP_j^t\sigma_{ij} \qquad (2)$$

به طوری که $\sigma_{ij}$ کوواریانس هر زوج از دارایی‌ها را نشان می‌دهد.

مسئله بهینه‌سازی سبد دارایی مارکوویتز، به صورت زیر فرمولبندی می‌شود:

$$\begin{cases} Max.(\frac{1}{V_0^t}\sum_{i=1}^{n}E(r_i^t)X_i^tP_i^t) & (3) \\ St:\sum_{i=1}^{n}X_i^tP_i^t=V_0^t & (4) \end{cases}$$

یا

1. Harry Markowitz

www.SID.ir

Archive of SID



$$\begin{cases} Min\left(\frac{1}{V_0^t}\sum_{i=1}^{n}\sum_{j=1}^{n} X_i^t P_i^t X_j^t P_j^t \sigma_{ij}\right) & (5) \\ St: \frac{1}{V_0^t}\sum_{i=1}^{n} X_i^t P_i^t r_i^t \geq r & (6) \end{cases}$$

که در آن، $r$ معادل حداقل نرخ بازدهی انتظاری است.

تصمیم‌گیری‌های سرمایه‌گذاری استراتژیک به‌طور عمده توأم با ریسک و نااطمینانی است، در حالی که به طور همزمان منجر به تعهدات بلندمدت نیز می‌شوند. بنابراین اراده و تمایل بنگاه به اتخاذ تصمیم توأم با سطح ریسک مناسب، نقش اساسی در فرآیند تصمیم‌سازی‌های استراتژیک برای سرمایه‌گذاری دارد. به همین علت، در یک تحلیل جامع تصمیم‌سازی اقتصادی، برای ارزیابی این نوع تصمیمات استراتژیک، نیاز به ابزارها و معیارهایی همچون تحلیل ترجیحات برای تعیین تحمل ریسک‌پذیری[1] بنگاه است.

ماهیت اساسی تحلیل ترجیحات، به این امر اشاره دارد که مطلوبیت گزینه‌های مختلف سرمایه‌گذاری ترکیبی، از یک طرف به احتمالات تبعات بعدی هر گزینه و از طرف دیگر به ترجیحات فردِ تصمیم‌ساز برای مواجهه با آن تبعات بستگی دارد. تصمیم‌سازان بنگاه قادر خواهند بود با استفاده از تئوری تحلیل ترجیحات و ترکیب میزان میل به ریسک‌پذیری مالی بنگاه و نیز تحلیل فرصتهای مختلف سرمایه‌گذاری به انتخابهای مناسب دست یابند.

شرکتهای نفت و گاز در حوزه فعالیتهای خود، عموماً با پروژه‌هایی مواجه هستند که هم با ریسک و هم با ارزش اقتصادی همراه هستند. مدیران این شرکتها، برای مدیریت سرمایه‌گذاری در پروژه‌های مذکور به‌طور دائم نیاز به تحلیل ریسک و ارزش پروژه‌ها و ترکیب آنها دارند. این نیاز باعث شده تا تکنیک‌های نوین تحلیل ریسک و ارزش سرمایه‌گذاری‌ها بیش از پیش مورد استفاده قرار گیرند. به‌گونه‌ای که هم‌اکنون، نرم‌افزارهای مدرن و تخصصی در حوزه نفت و گاز، بر اساس این تکنیک‌ها تهیه شده‌اند که مدیران شرکتهای نفت و گاز را قادر می‌سازد تا در مواجهه با تخصیص سرمایه در پروژه‌های متنوع تصمیم‌گیری علمی کنند. از آن جمله می‌توان به مجموعه نرم افزاری Merak و

1. Risk Tolerance 2. Shlumberger 3. Tom Adams 4. Jeff Lund

www.SID.ir

Archive of SID



Capital Planning اشاره کرد که بر اساس تکنیک مدیریت سبد دارایی تهیه شده و توسط شرکت نفتی بین‌المللی شلمبرجر[1] ارائه می‌گردد.

مطالعات متعددی در زمینه استفاده از تکنیک‌های مدیریت سبد دارایی و تحلیل ترجیحات و بررسی رفتار ریسکی شرکتهای نفت و گاز انجام شده است. تام آدامز[2] و جف لاند[3] در تحقیقی در مورد شرکتهای نفتی آمریکا نشان دادند که هدف شرکتهای نفتی از کنترل هزینه‌ها، به سمت تنوع‌بخشیدن به سرمایه‌گذاری تغییر کرده است. لذا ضرورت استفاده از روشهای مدیریت سرمایه در فضای متنوع ریسکی را انکارناپذیر می‌دانند. همچنین مایکل والز[4] در سال 2004 به تشریح نحوه استفاده از ترکیب روشهای مدیریت سبد دارایی و تحلیل ترجیحات می‌پردازد. والز با تشریح روش مدیریت سبد دارایی، به امکان‌ناپذیری پاسخگویی کامل به نیازهای شرکتهای نفت و گاز با تکیه صرف بر این روش اشاره می‌کند. برای اینکه یک شرکت نفت و گاز در مواجهه با فرصتهای سرمایه‌گذاری بتواند تصمیم‌گیری کند، علاوه بر شناخت ریسک و ارزش اقتصادی فرصتهای سرمایه‌گذاری، باید دامنه ریسکی خود را نیز بداند. برای این منظور، به معرفی توابع مطلوبیت سرمایه‌گذار و نحوه محاسبه دامنه ریسکی می‌پردازد.

نتایج مطالعه‌ای که والز و دایر[5] در سال 1996 در مورد رفتار ریسکی شرکتهای نفت و گاز آمریکا انجام دادند، نشان می‌دهد که این شرکتها به شدت ریسک‌گریزند و دامنه ریسک مالی آنها تأثیر قابل توجهی بر عملکردشان دارد. همچنین والز در مطالعه ای که در سال 2005 در مورد 50 شرکت نفت و گاز آمریکا و فعالیت آنها در دوره 1981-2002 انجام داد، به اندازه‌گیری دامنه ریسکی بنگاهها و نیز بررسی رابطه بین دامنه ریسک بنگاه و اندازه بنگاه پرداخت. در این مطالعه که شرکتهای مهم نفتی آمریکایی نظیر اکسون، کونوکو، فیلیپس، آموکو و... حضور دارند، فرضیه رابطه مستقیم بین اندازه بنگاه و دامنه ریسکی بنگاه تأیید می‌گردد.

مطالعه‌ای که توسط جوان مارسلو[6] و آنتلو رودریگز[7] در سال 2005 در مورد کاربرد مدیریت سبد دارایی در شرکتهای نفت و گاز و تبعات احتمالی آن انجام شد، نشان می‌دهد که برخی الزامات صنعت نفت به خصوص در شرایط حاکمیت دولتی، می‌تواند منجر به ناکارآمدی استفاده از روش مدیریت سبد دارایی شود. برای به حداقل رساندن احتمال ناکارآمدی این روش، باید اهداف کمّی از متن استراتژی برنامه‌ریزی کلان صنعت نفت استخراج شوند و حتی‌الامکان از تقابل این اهداف کمّی در بخشهای مختلف آگاه بود. بر این اساس، در مطالعه مزبور توجه داده می‌شود که کارآمدی مدیریت سبد دارایی، الزاماً به مفهوم معرفی یک سبد دارایی به عنوان سبد دارایی بهینه نیست و لذا پیشنهاد می‌شود در چنین شرایطی، به جای آنکه در جستجوی یک سبد دارایی بهینه باشیم باید به دنبال دستیابی به یک چشم‌انداز بهینه باشیم که می‌تواند شامل چندین سبد دارایی بهینه باشد.

---

1. Michael R. Walls
2. Dayer
3. Juan Marcelo
4. Antelo Rodriguez

www.SID.ir

Archive of SID



www.SID.ir

Archive of SID



**پیوست 2.**

```
clc
close all
clear all
beta=900617;
C=[870 0 0
   0  2118 0
   0 0 2800];
d=[0; 0; 0;];
Aeq=[1 1 1];
Beq=[200];
A=[-885 -3215 -4913 ];
B=[-beta];
LB=[0 0 0 ];
UB=[200 200 200 ];
[X,Fvalue,R,EXITFLAG]=lsqlin(C,d,A,B,Aeq,Beq,LB,UB);
X
Risk=sqrt(Fvalue)
Value=-X'*A'
EXITFLAG
```

www.SID.ir