مجله دانش و توسعه (علمی - پژوهشی) شمارهٔ ۲۱ نیمه دوم سال ۱۳۸۶

کاربرد روش قیمت گذاری دارایی سرمایه ای[1] (CAPM) در تخصیص بهینهٔ ذخایر گاز طبیعی

دکتر احمد جعفری صمیمی *
تورج دهقانی **

چکیده

امروزه دامنه کاربرد تکنیک های مدیریت سبد دارایی از حوزه بازار سهام فراتر رفته و در بخشهای دیگر از جمله مدیریت پروژه های نفت و گاز روز به روز در حال گسترش است. در این مقاله با توجه به محدودیت ذخایر گازی کشور و تنوع فرصتهای مختلف سودآور برای تخصیص گاز طبیعی از جمله صادرات گاز، توسعه طرحهای پتروشیمی با خوراك گاز و تزریق گاز به میادین نفتی، کاربرد روش ترکیبی مدل بهینه سازی سبد دارایی مارکوویتز و مدل قیمت گذاری دارایی سرمایه به عنوان روشی نوین پیشنهاد شده است. در این روش که برای اولین بار در مورد این موضوع به کار می رود، ابتدا با استفاده از روش بهینه سازی سبد دارایی مارکوویتز، سبدهای دارایی کارآمد را که از تخصیصهای مختلف به گزینه های متنوع مصرف گاز به دست آمده و حداکثر ارزش را در ریسکهای مختلف ایجاد می کنند، به دست می آوریم. مجموعه این سبدهای دارایی کارآمد، منحنی و تابع مرز کارآمدی را ایجاد می کنند. سپس به کمک مدل قیمت گذاری بازاری دارایی(CAPM)، که نوعی رابطه ساده را بین بازدهی انتظاری و ریسک سرمایه گذاری در یک بازار رقابتی بیان می کند، سبد دارایی بهینه را به دست می آوریم. برای این منظور با ارزش گذاری قطعی تمام داراییهای ممکنه، خط بازار سرمایه را به دست آورده و از تماس این خط با منحنی مرز کارآمدی، ترکیب بهینه حاصل می شود. نتایج نهایی محاسبات انجام شده توسط این الگو، سبدهای دارایی بهینه با ترکیبهای متنوع پروژه های پتروشیمی، تزریق گاز و صادرات گاز، در پنج سناریوی مختلف ۱۰۰، ۲۰۰، ۳۰۰، ۴۰۰ و ۵۰۰ میلیون متر مکعب گاز طبیعی تولید شده، همراه با ارزش انتظاری و ریسک معادل، را نشان می دهند.

واژه های کلیدی: بهینه سازی سبد دارایی، تزریق گاز به میادین نفتی، بازدهی انتظاری، قیمت گذاری بازاری دارایی سرمایه، خط بازار سرمایه

طبقه بندی JEL: Q۴۹، Q۳۹

---

1. Capital Asset Pricing Model

* استاد اقتصاد دانشگاه مازندران
jafarisa@yahoo.com
** دانشجوی مقطع دکترا رشته اقتصاد- گرایش نفت و منابع دانشگاه مازندران - مؤسسه مطالعات بین المللی انرژی

مقدمه

کشور ایران با در اختیار داشتن حدود ۲۷[1] تریلیون متر مکعب گاز طبیعی و معادل ۱۵ درصد ذخایر گازی دنیا پس از کشور روسیه در رتبه دوم قرار دارد. استفاده بهینه از این ذخایر عظیم نیازمند برنامه ریزی دقیق علمی بلند مدت است که این امر مستلزم مطالعه و شناخت کامل جنبه های مختلف مرتبط می باشد.

منافع عمده حاصل از درآمدهای ارزی گاز می تواند ناشی از صادرات گاز طبیعی، صادرات محصولات پتروشیمی که خوراك آنها گاز است، افزایش صادرات نفت خام ناشی از تزریق گاز به میادین نفتی و یا افزایش صادرات فرآورده های 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 اهمیتی خاص برخوردار است.

مصرف گاز طبیعی در کشورهای مختلف دنیا به خصوص کشورهای صنعتی و در حال توسعه طی سالهای اخیر از رشد چشم گیری برخوردار بوده و بر اساس پیش بینیهای مؤسسات معتبر بین المللی طی دهه های آینده از شتاب بیشتری برخوردار خواهد بود. روند رو به رشد تقاضای جهانی گاز و پراکندگی جغرافیایی ذخایر مهم گازی دنیا و کشورهای عمده مصرف کننده گاز دنیا و مباحث فنی مربوط به انتقال گاز، تجارت بین المللی این ماده مهم تامین کننده انرژی را از پیچیدگی بسیاری برخوردار نموده است. بازارهای مختلف دنیا که عمده ترین آنها شامل بازار گاز امریکا، اروپا، جنوب شرق آسیا و هند و چین می باشند، هر کدام دارای ویژگیها و مشخصات خاص خود هستند و لذا تغییرات و تحولاتی که در هر کدام از آنها انجام گرفته و یا چشم انداز انجام آن وجود دارد اثرات خاص خود را بر قیمتهای بین المللی گاز خواهد داشت. امروزه اعتقاد بر این است که پروژه های صادرات گاز طبیعی به خصوص برای کشورهایی که تازه می خواهند به این عرصه وارد شوند از ارزش اقتصادی کمتر و ریسک بیشتری برخوردار است و به همین دلیل با توجه به این که بازار از عرضه کنندگان زیادی برخوردار است و شاهد افزایش روزافزون رقابت می باشیم، پیشنهاد می کنند که عرضه کنندگان جدید با احتیاط بیشتری اقدام به انعقاد قرار داد های بلند مدت نمایند.

افزایش شدید قیمت نفت خام و چشم انداز مثبت ادامه این روند بیانگر تحول ساختاری در بازار بین المللی انرژی است. از آن جا که در فرمولهای قیمت گذاری گاز عمدتاً از قیمت نفت خام شاخص به عنوان قیمت پایه استفاده می شود (که البته با محدودیتهای کف و سقف همراه است)، و از طرف دیگر

1. BP Statistical Review 2006

برای کشوری مانند ایران که هم از نظر ذخایر نفتی و هم از نظر ذخایر گازی، غنی است و مباحث افزایش ضریب بازیافت از طریق تزریق گاز به میادین نفتی مطرح می باشد، انعقاد قراردادهای خرید و فروش بلند مدت گاز باید با مطالعات دقیق انجام گیرد.

درآمدهای ارزی ناشی از افزایش ضریب بازیافت به علت تزریق گاز به میادین نفتی، با توجه به افزایش قیمتهای جهانی نفت خام از اهمیتی ویژه برخوردار است و لذا شناخت تابع درآمد ارزی مربوط به این قسمت، اهمیت و پیچیدگی زیادی را داراست. این مهم، اولاً نیازمند مطالعات فنی مخازن نفت و گاز کشور و ثانیاً برآورد مدل پیش بینی کننده قیمتهای نفت خام می باشد.

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 حوزه های مختلف صنعتی و غیر صنعتی، سرمایه گذاری در طرحهای پتروشیمی را از سوددهی مناسبی برخوردار نموده است. ذخایر گازی بسیار کشورمان باعث شده است که توسعه صنایع پتروشیمی بر اساس خوراك گاز مد نظر قرار گیرد. بر این اساس تخصیص بهینه گاز طبیعی به این بخش از صنعت به منظور دست یابی به بهترین منافع از اهمیت خاص برخوردار است.

در این تحقیق با توجه به ساختار موضوع، ابتدا به تشریح الگوی کلی که برای پرداختن به مساله مناسب است، پرداخته و در ادامه نحوه کاربرد الگو را بیان خواهیم نمود. محدودیت ذخایر گازی و تنوع فرصتهای مختلف برای تخصیص گاز طبیعی، استفاده از تکنیک بهینه سازی سبد دارایی مارکوویتز را برای این منظور مناسب می نماید. با استفاده از این روش، سرمایه گذار سبدهای دارایی کارآمد که حداکثر ارزش را در ریسکهای مختلف ایجاد می کنند، به دست می آورد. مجموعه این سبدهای دارایی کارآمد، منحنی و تابع مرز کارآمدی را ایجاد می کنند.

سرمایه گذاران معمولاً دیدگاهها و انتظارات متفاوتی از آینده دارند، بنابراین برآوردهای آنها از بازدهی انتظاری و ریسکها و نااطمینانی های سرمایه گذاری متفاوت است. مدل قیمت گذاری بازاری دارایی (CAPM), یک رابطه ساده بین بازدهی انتظاری و ریسک سرمایه گذاری در بازاری رقابتی را بیان می کند. به وسیله این روش سرمایه گذار می تواند با ارزش گذاری قطعی تمام داراییهای ممکن خود، خط بازار سرمایه را به دست آورده و از تماس این خط با منحنی مرز کارآمدی ترکیب بهینه حاصل شود.

در این تحقیق پس از بیان مقدمه در قسمت دوم به مروری بر نظریهٔ سبد دارایی و مدل قیمت گذاری بازاری دارایی می پردازیم. در بخش سوم با بیان صورت مساله که همان تخصیص بهینه گازطبیعی به

گزینه های مختلف است، به چگونگی کاربرد این روش برای حل مساله و بالاخره در قسمت آخر به نتیجه گیری خواهیم پرداخت.

مروری بر نظریهٔ بهینه سازی سبد دارایی و مدل قیمت گذاری بازاری دارایی

نظریهٔ بهینه سازی سبد دارایی یک روش نوین تحلیل سرمایه گذاری است که اقتصاد دان معروف مکتب شیکاگو، هری مارکوویتز، برنده جایزه نوبل اقتصاد در سال ۱۹۹۰ آن را مطرح کرد. در این نظریهٔ هری مارکوویتز به دنبال ارائه روشی برای انتخاب بهترین ترکیب سرمایه گذاری است که از بالاترین کارآیی برای سرمایه گذار برخوردار باشد. این تکنیک به سرمایه گذار کمک کند که در مواجهه با فرصتهای متنوع سرمایه گذاری، ترکیب یا سبدی را انتخاب کند که نسبت به تمام سبدهای دیگر با ارزش اقتصادی یکسان از ریسک کمتری برخوردار باشد؛ 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 سرمایه گذار می دهد که به سبدهای متنوعی از سهام دست یابد که بالاترین کارآیی را داشته باشند. مجموعه این سبدها منحنی مرز کارآمدی سرمایه گذار را ایجاد می کنند، که بیانگر حداکثر بازدهیهای اقتصادی در ریسکهای مختلف است.

برای انجام یک فعالیت سرمایه گذاری، ویژگیهای ذاتی فرد سرمایه گذار و همچنین مشخصات فرصت سرمایه گذاری در یک مجموعه قرار گرفته و بر آن اساس تصمیم سرمایه گذاری اتخاذ می گردد. نقطه تماس منحنی مرز کارآمدی بر منحنی بی تفاوتی با بالاترین درجه مطلوبیت، نقطه بهینه برای سرمایه گذاری محسوب می شود.

مدل قیمت گذاری بازاری دارایی (CAPM)، یک رابطه ساده بین بازدهی انتظاری و ریسک سرمایه گذاری در یک بازار رقابتی را بیان می کند. این مدل مبتنی بر چند فرض اساسی در مورد رفتار سرمایه گذار و شرایط بازار است. این فرضها عبارتند از:

الف- تمام سرمایه گذاران ریسک گریز بوده و شاخص ارزیابی ریسک نیز انحراف معیار بازدهیهای انتظاری سبدهای دارایی است.

ب- تمام سرمایه گذاران از افق زمانی یکسان برای سرمایه گذاری برخوردارند.

پ- تمام سرمایه گذاران برآوردهای ذهنی همسان از بازدهی و ریسک سرمایه گذاریها دارند.

ت- سرمایه گذاران می توانند در یک فرصت سرمایه گذاری بدون ریسک با نرخ بهره مشخص،

سرمایه گذاری نمایند و در این نرخ بهره می توانند به هر میزان وام دهند و یا قرض دریافت کنند.

ث- تمام فرصتهای سرمایه گذاری کاملاً قابل تقسیم هستند و هیچ گونه هزینه مبادلاتی، یا مالیاتی و یا محدودیت فروش در کوتاه مدت ندارند.

ج- اطلاعات به صورت آزاد بوده و در اختیار همه افراد قرار می گیرد.

نمودار ۱ مجموعه فرصتهای سبدهای دارایی ریسکی را همراه با دارایی بدون ریسک F نشان می دهد. سرمایه گذار X علاوه بر سرمایه گذاری در سبد دارایی C می تواند سرمایه گذاری بهتری در M انجام دهد و همزمان بخشی از سرمایه خود را در نرخ بهره بدون ریسک قرض دهد تا ضمن رسیدن به منحنی بی تفاوتی بالاتری در M۱ روی خط FM قرار بگیرد.

همین طور سرمایه گذار Y علاوه بر سرمایه گذاری در سبد دارایی D ، می تواند در نرخ بهره بدون ریسک قرض گرفته و ضمن سرمایه گذاری در M به منحنی بی تفاوتی بالاتر در نقطه M۲ بر روی خط FM برسد.

در حقیقت تمام سرمایه گذاران با انتخاب M و با حرکت به سمت بالا و پایین خط FM تا این که بر بالاترین منحنی بی تفاوتی در دسترس خود مماس شوند، مطلوبیت خود را حداکثر می نمایند. مجموعه سبدهای دارایی کارآمد، که بالاترین بازدهی انتظاری را برای سطح معینی از ریسک ایجاد می کنند، تمام نقاط موجود بر روی خطی مستقیم خواهند بود که از F , M می گذرند. این تئوری جداسازی[1] خاص اولین بار توسط جیمز توبین در سال ۱۹۵۸ ارائه گردید.

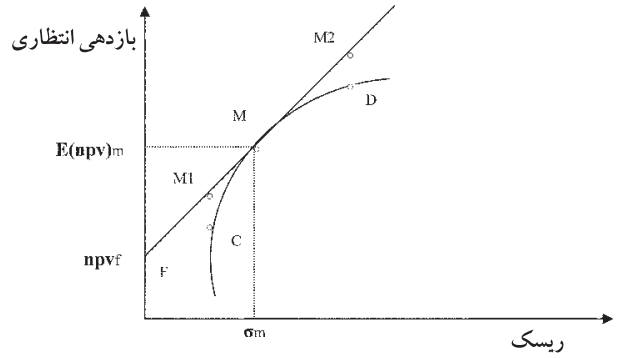
از آن جا که هیچ سرمایه گذاری هیچ سبد دارایی ریسکی غیر از M را حفظ نخواهد کرد، و همچنین تمام سهام توسط یک یا چند سرمایه گذار نگه داری خواهند شد، به این معنی است که، M باید شامل تمام سهام به نسبت ارزش بازاری آنها باشد. بنابراین بازدهی انتظاری حاصل از سبد دارایی M که به وسیلهٔ $E(npv_m)$ مشخص می گردد، معادل میانگین وزنی بازدهی انتظاری تمام سهام موجوددر بازار است.

خط FM که به عنوان خط بازار سرمایه[2] شناخته می شود، خطی مستقیم است با شیب $\frac{\{E(npv_m) - npv_f\}}{\sigma_m}$ و عرض از مبدا npv_f. بنابراین معادله خط بازار سرمایه به صورت زیراست:

$$E(npv_e) = npv_f + \{\frac{E(npv_m) - npv_f}{\sigma_m}\}\sigma_e \qquad (۱)$$

1. Separation Theorem
2- Capital Market Line

که e بیانگر یک سبد دارائی کارآمد است .



نمودار(۱)

که e بیانگر یک سبد دارایی کارآمد است .

حال فرض می کنیم که S یک سبد دارایی متشکل از تنها یک دارایی ریسکی i ام و سبد دارایی بازاری M است . همچنین فرض می کنیم که α نسبت ارزش سرمایه گذاری در i و $1-\alpha$ سهم سرمایه گذاری سبد دارایی S برای M است .

اگر ترکیبات ممکن از M و i (که S را تشکیل می دهند) رسم شوند، شیب خط حاصله در فضای ریسک بازدهی به صورت :

$$\frac{\partial E(npv_s)}{\partial \sigma_s} = \frac{\partial E(npv_s)/\partial \alpha}{\partial \sigma_s / \partial \alpha} \qquad (۲)$$

خواهد بود . حال با فرض :

$$E(npv_s) = \alpha E(npv_i) + (1-\alpha)E(npv_m)$$

$$\sigma_s = \left\{\alpha^2\sigma_i^2 + (1-\alpha)^2\sigma_m^2 + 2\alpha(1-\alpha)\sigma_{im}\right\}^{1/2}$$

خواهیم داشت :

$$\frac{\partial E(npv_s)}{\partial \alpha} = E(npv_i) - E(npv_m)$$

و

$$\frac{\partial \sigma_s}{\partial \alpha} = \frac{1}{2}\left\{\alpha^2\sigma_i^2 + (1-\alpha)^2\sigma_m^2 + 2\alpha(1-\alpha)\sigma_{im}\right\}^{-1/2} \times$$

$$\left\{2\alpha\sigma_i^2 - 2(1-\alpha)\sigma_m^2 + 2\sigma_{im} - 4\alpha_{im}\right\}$$

حال اگر فرض کنیم که $\alpha = 0$:

$$\frac{\partial E(npv_s)}{\partial \alpha}\Big|_{\alpha=0} = E(npv_i) - E(npv_m) \qquad (۳)$$

$$\frac{\partial \sigma_s}{\partial \alpha}\Big|_{\alpha=0} = \frac{\sigma_{im} - \sigma_m^2}{\sigma_m} \qquad (۴)$$

باید توجه کرد که اگر $\alpha = 0$ ، S همان سبد دارایی بازاری M است .

با جای گذاری معادلات ۳ و ۴ در معادله ۲ می توانیم شیب تابع را در نقطه M به دست بیاوریم .

$$\frac{E(npv_i) - E(npv_m)}{(\sigma_{im} - \sigma_n^2)/\sigma_m} = \frac{E(npv_m) - npv_f}{\sigma_m}$$

بنابراین :

$$E(npv_i) = npv_f + \frac{\sigma_{im}}{\sigma_m^2}\left\{E(npv_m) - npv_f\right\}$$

ویا :

$$E(npv_i) = npv_f + \beta_i\left\{E(npv_m) - npv_f\right\} \qquad (۵)$$

که :

$$\beta_i = \frac{\sigma_{im}}{\sigma_m^2}$$

معادلـه ۵ که خط بازار سهـام[1] نامیده می شود، نتیجه اصـلـی CAPM است . این معادله رابطه بیـن بازدهی انتظاری یک سهم و ریسک آن سهم را نشان می دهـد، کـه تـوسـط β معین می گردد . هـرچـه β بزرگتر باشد به مفهوم بیشتر بودن بازدهی انتظاری سهم بوده و جذب بیشتر سرمایه گذاری را می طلبـد . عبارت $E(r_m)-r_1$ پاداش ریسک بازار[2] نامیده می شود . این فرمول بندی معادله ۶ توسط شارپ (۱۹۶۴) ولینتر (۱۹۶۵) ارائه گردید .

1. Securities Market Line
2. Market Risk Premium

کاربرد الگو

در این بخش سعی می شود با طرح مساله تخصیص گاز طبیعی استخراج شده از میدان گازی پارس جنوبی که تقریباً نیمی از ذخایر گازی کشور را شامل می شود، با کاربرد نظریهٔ مدیریت سبد دارائی مارکوویتز و مدل قیمت گذاری بازاری دارایی و با نگاهی واقع بینانه به تمام پروژه های صادرات گاز به کشورهای خارجی، تزریق گاز به میادین نفتی به منظور ازدیاد برداشت نفت خام، پتروشیمی با خوراك گاز طبیعی به حل آن پرداخت.

هر کدام از پروژه هایی که در این الگو مورد بررسی و مطالعه قرار می گیرند، به طور بالقوه به عنوان یک دارایی با بازدهی اقتصادی و ریسک مربوطه محسوب می شوند. پیوست شماره ۱ تمام پروژه های مورد مطالعه در این تحقیق را نشان می دهد. تمام این پروژه ها دارای دو ویژگی عمده اند. اولاً از نظر هزینه ای، تمامی این پروژه ها بسیار سرمایه برند، بگونه ای که عمدتاً برای ساخت و اجرای آنها، هزینه سرمایه ای (Capex) بسیاری لازم خواهد بود. این مقدار بسیار سنگین هزینه سرمایه ای در یک دوره عموماً چهار ساله اول طرح انجام می شود. در تمام محاسبات نحوه توزیع هزینه سرمایه ای در مراحل ساخت و اجرای طرح، در این دوره چهار ساله به صورت توزیع نرمال فرض شده است.

درآمد حاصل از پروژه پس از آغاز بهره برداری (از سال پنجم) شروع شده و تا انتهای یک دوره عموماً سی ساله که بهره برداری از طرح ادامه دارد و جریان نقدی درآمدی ایجاد می کند، ادامه خواهد داشت.

فرض کنیم می خواهیم گاز طبیعی استخراج شده از میدان گازی پارس جنوبی را به نسبت x_1، x_2 و x_3 بین پروژه های مختلف صادرات گاز، پتروشیمی با خوراك گاز و تزریق به میادین نفتی، به گونه ای اختصاص دهیم که، به حداکثر ارزش انتظاری حال خالص در دامنه ریسکهای مختلف دست یابیم؛ یعنی:

$$Max.: E(npv)^T = \sum_{i=1}^{3} x_i npv_i$$

$$S.T:$$

$$St.Dev.^T = A$$

که $E(npv)^1$ ارزش حال خالص انتظاری مجموع ترکیب پروژه ها و $St.Dev.^T$ انحراف معیار سبد ترکیب پروژه هاست که شاخص ریسک قلمداد می شود و A حداکثر مقدار ریسک مجاز در هر سناریو است.

در پروژه های نفت و گاز، جریانهای هزینه ای و درآمدی در یک دوره طولانی ایجاد می شوند، لذا همواره دستخوش نوسانات متغیرهای تاثیر گذار و ریسکهای متعددی خواهند بود. بنابراین برآورد هرچه

دقیقتر شاخصهای مناسبی که بیانگر ریسک و بازدهی هرپروژه باشند، ازجمله محاسبات میانگین و انحراف معیار در هر کدام از پروژه های مورد مطالعه در این مقاله از اهمیت بسیاری برخوردار است.

در این مساله برای محاسبه ارزش حال خالص هر پروژه از فرمول NPV استفاده می کنیم.

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

که R_{it} درآمد نقدی حاصل از پروژه i ام در سال t ام، C_{it} جریان نقدی مجموع هزینه های سرمایه ای و عملیاتی برای پروژه i ام در سال t ام، r نرخ تنزیل است که به صورت برون زا تعیین شده و برای تمام پروژه ها یکسان فرض می شود. t نیز دوره زمانی بهره برداری است که معادل ۳۰ سال فرض می شود.

برای محاسبه ارزش انتظاری و ریسک هر پروژه صادرات گاز و در نهایت گروه پروژه های صادرات گاز، با توجه به نوسانهای گریز ناپذیر در متغیرهای موثر بر اقتصاد پروژه و به منظور دست یابی 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 هزینه های ساخت و اجرای تاسیسات پروژه ها، یعنی C_i^{E1}، C_i^{E2}، C_i^{E2} با درصد احتمال وقوع f_i^{E1} ، f_i^{E2} ، f_i^{E3} و همچنین سه سناریو برای مقدار در دامنه مقدار گاز مورد نظر 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 می گیریم. بنابراین ۵۴ سناریوی ترکیبی خواهیم داشت که در هر سناریو ارزش حال خالص پروژه از رابطه فوق به دست می آید. بنابراین با داشتن ۵۴ مقدار برای NPV و با درصد احتمال رخدادهای متفاوت، میانگین NPV کلی برای پروژه i ام به صورت زیر محاسبه خواهد شد:

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

میانگین وزنی NPV_i^E پروژه ها به عنوان ارزش اقتصادی گروه پروژه های صادرات گاز محسوب می گردد. همچنین انحراف معیار ارزش اقتصادی این پروژه ها به عنوان معیاری برای شاخص ریسک دارایی به صورت زیر محاسبه می گردد:

$$S.D_i^E = \sqrt{\frac{\sum_{j=1}^{N} (NPV_i^{Ej} - NPV_i^E)^2}{N-1}} \qquad (۹)$$

به همین ترتیبE(NPV) و شاخص انحراف معیار برای گروه پروژه های پتروشیمی با خوراك گازبا 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 ۱۸ سناریوی ترکیبی به صورت زیر خواهد بود :

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

$$S.D_u^P = \sqrt{\frac{\sum_{k=1}^{N}(NPV_u^{Pk} - NPV_u^P)^2}{N-1}} \qquad (۱۰)$$

همچنینE(NPV) و شاخص انحراف معیار برای گروه پروژه های 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 هزینه های ساخت تاسیسات 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 نفت خام ازدیاد 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 ۵۴ سناریوی ترکیبی از رابطه زیر به دست می آید :

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

$$S.D_j^I = \sqrt{\frac{\sum_{k=1}^{N}(NPV_j^{Ik} - NPV_j^I)^2}{N-1}} \qquad (۱۱)$$

بر این اساس و با توجه به اطلاعات ارائه شده در پیوست شماره ۱ ، نتایج محاسبات برای ارزش انتظاری حال خالص به میلیون دلار ، به عنوان شاخص بازدهی اقتصادی و انحراف معیار ، به عنوان شاخص ریسک برای گروه پروژه های سه گانه صادرات گاز ، پتروشیمی و تزریق به میادین نفتی در پنج سناریوی مقدار کل گاز ۱۰۰ ، ۲۰۰ ، ۳۰۰ ، ۴۰۰ و ۵۰۰ میلیون متر مکعب در روز (م م م ر)، در جدول شماره (۱) ارائه شده است .

جدول(۱) شاخصهای بازدهی اقتصادی و ریسک گروه پروژه ها

مقدار گاز / نوع پروژه	۱۰۰ م م م ر		۲۰۰ م م م ر		۳۰۰ م م م ر		۴۰۰ م م م ر		۵۰۰ م م م ر	
	E(NPV)	انحراف معیار	E(NPV)	انحراف معیار	E(NPV)	انحراف معیار	E(NPV)	انحراف معیار	E(NPV)	انحراف معیار
پروژه های صادرات گاز	۴۷۵۱	۲۸۰۴	۴۹۱۳	۲۸۰۰	۵۰۲۹	۳۰۶۷	۵۴۵۷	۳۱۲۲	۵۵۲۱	۳۲۹۸
پروژه های پتروشیمی	۸۶۴	۸۳۵	۸۸۵	۸۷۰	۹۵۷	۹۵۲	۱۱۲۲	۱۱۱۲	۱۲۳۵	۱۲۰۷
پروژه های تزریق گاز	۳۰۱۷	۲۰۲۲	۳۲۱۵	۲۱۱۸	۳۴۲۰	۲۳۱۷	۳۴۸۴	۲۶۷۷	۳۶۲۱	۲۸۲۱

برای انجام محاسبات بهینه سازی تخصیص گاز طبیعی به گزینه های مختلف از برنامه رایانه ای که به همین منظور در محیط نرم افزاری Matlab نوشته شده است، استفاده می شود. برنامه مزبور و جداول حاوی نتایج محاسبات که ترکیبات مختلف کارآمد (سبدهای دارایی کارآمد[1]) از گروههای سه گانه پروژه ها را در ریسکهای مختلف و در سناریوهای پنج گانه نشان می دهد، درپیوست شماره ۲ آمده است. همچنین مجموعه نمودار شماره ۲ منحنی مرز کارآمدی این مساله را برای مقادیر مختلف نشان می دهد.

با انجام رگرسیون بازدهیهای سبدهای کارآمد بر ریسکهای آنها، تابع مرز کارآمدی برای مقادیر مختلف گاز طبیعی، به صورت زیر به دست می آید:

مقدار گاز ۱۰۰ م م م ر $R^2 = 0.96$ $E(npv) = -147173 + 1234 * St.Dev.^{1/2}$

مقدار گاز ۲۰۰ م م م ر $R^2 = 0.96$ $E(npv) = -327329 + 1845 * St.Dev.^{1/2}$

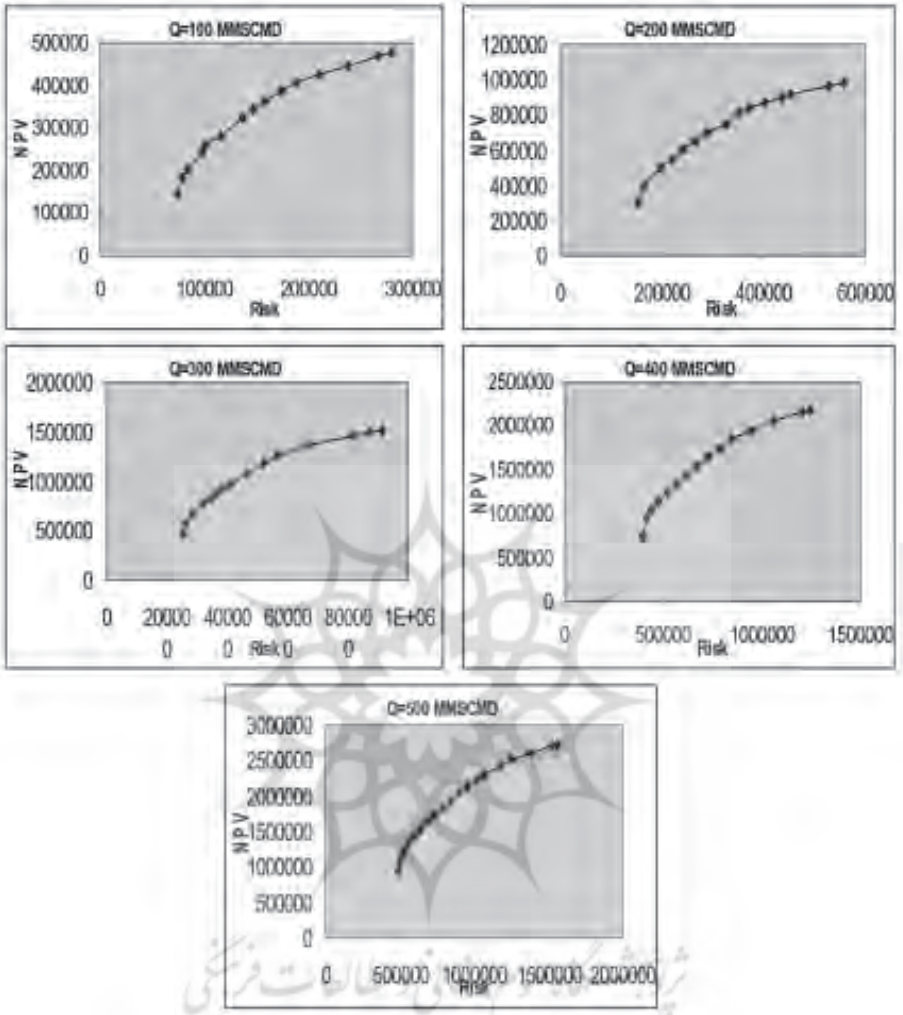
مقدار گاز ۳۰۰ م م م ر $R^2 = 0.96$ $E(npv) = -455515 + 2152 * St.Dev.^{1/2}$

مقدار گاز ۴۰۰ م م م ر $R^2 = 0.96$ $E(npv) = -876527 + 2862 * St.Dev.^{1/2}$

مقدار گاز ۵۰۰ م م م ر $R^2 = 0.97$ $E(npv) = -1033651 + 3144 * St.Dev.^{1/2}$

از طرف دیگر برای به دست آوردن خط بازار سرمایه، باید عرض از مبدأ و شیب آن را به دست بیاوریم. عرض از مبدأ ارزش حال مقدار دارایی بدون ریسک سرمایه گذار است که در این حالت معادل ارزش ذاتی کل گاز تخصیص داده شده به تمام پروژه ها در کل دوره ۳۰ ساله بهره برداری آنهاست. این رقم با فرض ارزش ذاتی ۰/۸۸ سنت بر هر متر مکعب گاز و روزانه ۱۰۰ ، ۲۰۰ ، ۳۰۰ ، ۴۰۰ و ۵۰۰ میلیون متر مکعب برای ۳۴۰ روز در هر سال، تقریبا معادل ۹۴۰۰ ، ۱۸۸۰۰ ، ۲۸۲۰۰ ، ۳۷۶۰۰ ، ۴۷۰۰۰ میلیون دلار می شود. بنابراین تابع خط بازار سرمایه برای این مساله به صورت زیر خواهد بود:

1. Efficient Portfolios



نمودار(۲) منحنی مرز کارآمدی درسناریوهای مختلف مقدار گاز

مقدار گاز ۱۰۰ م م م ر $E(npv) = 9400 + a_1 * St.Dev.$

مقدار گاز ۲۰۰ م م م ر $E(npv) = 18800 + a_2 * St.Dev.$

مقدار گاز ۳۰۰ م م م ر $E(npv) = 28200 + a_3 * St.Dev.$

مقدار گاز ۴۰۰ م م م ر $E(npv) = 37600 + a_4 * St.Dev.$

مقدار گاز ۵۰۰ م م م ر $E(npv) = 47000 + a_5 * St.Dev.$

طبق تعریف مدل CAPM، سبد بهینه، سبدی است که از نقطه تماس خط بازار سرمایه و منحنی مرز

کارآمدی به دست می آید. به عنوان مثال، برای پیدا کردن مختصات نقطهٔ بهینه با فرض ۱۰۰ میلیون متر مکعب گاز، دو شرط زیر باید برآورده شوند:

$$-147173 + 1234 * St.Dev.^{1/2} = 9400 + a_1 * St.Dev.$$

$$617 = St.Dev.^{1/2} * a_1$$

که در این صورت St.Dev=۶۴۳۹۷ خواهد بود. همچنین در این حالت، بازدهی انتظاری تقریبا معادل ۱۶۵۹۷۳ بوده که معادل انتخاب سبد دارایی با ترکیب ۷۵ و ۱۶ و ۹ میلیون متر مکعب گاز برای به ترتیب پروژه های پتروشیمی، تزریق گاز و صادرات گاز است. جدول شماره ۷ ارقام محاسبه شده برای تمام سناریوهای مقدار را نشان می دهد.

جدول(۲) ترکیب سبدهای بهینه در سناریوهای مختلف

مقدار کل گاز (میلیون مترمکعب در روز)	ارزش حال انتظاری (میلیون دلار)	انحراف معیار	ترکیب (میلیون مترمکعب در روزگار طبیعی)		
			پتروشیمی	تزریق	صادرات
۱۰۰	۱۶۵۹۷۴	۶۴۳۹۷	۷۵	۱۶	۹
۲۰۰	۳۶۴۵۵۴	۱۴۰۶۲۸	۱۴۶	۳۳	۲۱
۳۰۰	۵۱۲۸۸۵	۲۰۲۰۹۴	۲۱۷	۵۱	۳۲
۴۰۰	۹۵۱۷۲۷	۴۰۸۰۶۹	۲۵۲	۷۴	۷۴
۵۰۰	۱۱۲۷۶۵۱	۴۷۲۵۷۰	۳۲۹	۸۸	۸۳

نتایج

کاربرد تکنیکهای بهینه سازی سبدهای دارایی، علاوه بر بازار سهام در بخشهای دیگر و به خصوص در انتخاب پروژه های نفت و گاز روز به روز در حال گسترش است. در این تحقیق نیز با ارائه روشی ترکیبی از مدل بهینه سازی سبد دارایی و مدل قیمت گذاری دارایی سرمایه، به مساله برنامه ریزی برای تخصیص گاز طبیعی کشور به فرصتهای مختلف مصرف از جمله صادرات گاز، توسعه طرحهای پتروشیمی با خوراك گاز و تزریق به میادین نفتی، می پردازیم. محدودیت ذخایر گازی کشور و تنوع فرصتهای مختلف برای تخصیص گاز طبیعی، استفاده از تکنیک بهینه سازی سبد دارایی مارکوویتز را برای این منظور مناسب می نماید. با استفاده از این روش، سرمایه گذار سبدهای دارایی کارآمد که حداکثر ارزش را در ریسکهای مختلف ایجاد می کنند، به دست می آورد. مجموعه این سبدهای دارایی کارآمد، منحنی و تابع مرز کارآمدی را ایجاد می کنند.

سرمایه گذاران معمولا دیدگاهها و انتظارات متفاوتی از آینده دارند، بنابراین برآوردهای آنها از بازدهی انتظاری و ریسکها و نااطمینانیهای سرمایه گذاری متفاوت است. مدل قیمت گذاری بازاری دارایی (CAPM)، یک رابطه ساده بین بازدهی انتظاری و ریسک سرمایه گذاری در یک بازار رقابتی را بیان می کند. به کمک این روش سرمایه گذار می تواند با ارزش گذاری قطعی تمام داراییهای ممکن خود، خط بازار سرمایه را به دست آورده و از تماس این خط با منحنی مرز کارآمدی ترکیب بهینه به دست آورد.

نتایج حاصل از محاسبات سبدهای دارایی کارآمد، نشان می دهند که چنانچه بازدهی انتظاری و ریسک بیشتری مد نظر سرمایه گذار باشد، مقدار گاز تخصیص داده شده به گروه پروژه های صادرات گاز بیش از مقدار گاز تخصیص داده شده به گروه پروژه های تزریق و پتروشیمی خواهد بود. در حالی که در تمام سناریوها، در ترکیب سبد دارایی بهینه، مقدار گاز طبیعی تخصیص داده شده به بخش پروژه های پتروشیمی بیشتر از بخشهای صادرات گاز و تزریق به میادین نفتی است. این نتیجه با توجه به این که نسبت ریسک به بازدهی انتظاری در گروه پروژه های پتروشیمی در مقایسه با دو گروه دیگر، کمتر است، و از طرف دیگر در این روش سرمایه گذار دارای رفتار ریسک گریزی است، بسیار منطقی است.

منابع و مآخذ

1- Adams, A., Philip Booth, David Bowie and Della Freeth, (2003), ?Investment Mathematics?, John Wiley & Sons Pub.

2- Ederington, L. H. (1986), ?Mean-variance as an approximation of expected utility maximization?, Working Paper 86 - 5, School of Business Administration, Washington University, St. Louis, Missouri.

3- Graves, Stephen, (2001), " Introduction To Integer Linear Programming Warehouse Location", http://ocw.mit.edu.

4- 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.

5- Markowitz, H. M. (1987), Mean-Variance Analysis in Portfolio Choice and Capital Markets, Basil Blackwell, paperback edition, Basil Blackwell,

1990.

6- M. Gallmeyer, R. Kaniel and S. Tompaidis (2002). Tax Management Strategies with Multiple Risky Assets, preprint.

7- 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.

8- Rooney, Louise. New Structural Fund Programming: Laying the Foundations in Germany. European Policies Research Center, March 2000.

9- Simaan, Y. (1987), ?Portfolio selection and capital asset pricing for a class of nonspherical distributions of assets returns?, dissertation, Baruch College, The City University of New York.

10- V. DeMiguel and R. Uppal (2005). Portfolio investment with the exact tax basis via nonlinear programming. Management Science 51, 277-290.

پیوست(۱) پروژه های مختلف و اطلاعات محاسباتی

نوع پروژه ها	گروه بندی اصلی	نام پروژه ها
۱ - صادرات گاز	کشورهای حوزه خلیج فارس - خط لوله	ایران- کویت
		ایران- امارات
		ایران- عمان
	کشورهای منطقه اروپا- خط لوله ناباکو	ایران- ترکیه
		ایران- بلغارستان
		ایران- رومانی
		ایران - اتریش
	جنوب شرق - خط لوله	ایران- پاکستان
		ایران- هندوستان
	جنوب شرق- گاز طبیعی مایع	NIOC LNG- هندوستان و چین و کره جنوبی

ادامه پیوست(۱)

نوع پروژه‌ها	گروه‌بندی اصلی	نام پروژه‌ها
	اروپا گاز طبیعی مایع	PARS LNG - اروپا
۲ - تزریق گاز به میادین نفتی	مخازن گروه۱ - مجموع ظرفیت تولید ۱۶۷۷۳۱۸ بشکه در روز	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
	مخازن گروه۲ مجموع ظرفیت تولید ۱۴۲۴۹۷ بشکه در روز	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/سورمه خویز- داریان/ گدوان
۳- پتروشیمی با خوراك گاز طبیعی	گروه الفین ها	
	متانول	
	اوره و آمونیاك	

با توجه به تنوع زیاد پروژه ها و این که هر کدام در حوزه فعالیت شرکتهای مختلف هستند، اطلاعات اولیه مورد نیاز برای انجام محاسبات، حتی الامکان از گزارشها و اطلاعات غیر محرمانه شرکتها و مراجع اطلاعاتی مرتبط جمع آوری شده است. جدول شماره (۲) تمام ارقام مورد نیاز برای محاسبه ارزش حال خالص و انحراف معیار ارزش حال پروژه ها را نشان می دهد.

اطلاعات جمع آوری شده در جدول شماره (۲) از مراجع اطلاعاتی مختلف و در بسیاری موارد برآورد شده اند. آمار مربوط به سناریوهای مختلف مقدار در پروژه های مختلف، با توجه به دامنه حداقل و حداکثر گاز مورد نیاز، ایجاد شده است. واضح است که هر چه تعداد این سناریوها بیشتر باشد، دقت برآورد نهایی برای ارزش خالص حال پروژه ها و انحراف معیار آنها بیشتر خواهد شد.

هزینه های سرمایه ای برای پروژه های صادرات گاز از گزارش داخلی برنامه ریزی سال ۱۳۸۴ شرکت ملی صادرات گاز و برای پروژه های پتروشیمی از گزارش مدیریت برنامه ریزی و توسعه پتروشیمی تحت عنوان «گزارش صنایع پتروشیمی جهان» تیرماه ۱۳۸۵ استخراج شده است. همچنین برای پروژه های تزریق گاز از مطالعات امکان سنجی 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:

$$C_2/C_1 = (Q_2/Q_1)^{0.6} \qquad (۹)$$

برای ایجاد سناریوهای قیمت محصولات در پروژه های تزریق گاز از سناریوهای پیش بینی مؤسسات علمی مختلف در پایگاه اداره اطلاعات انرژی تحت عنوان پیش بینی قیمتها استفاده شده است.[2] سناریوهای قیمت گاز در پروژه های صادرات گاز با توجه به فرمولهای قیمت گذاری در هر پروژه که عموماً قیمت گاز تابعی از قیمت نفت است، (این فرمولها در مرحله مذاکره بوده و محرمانه تلقی می شوند) و با لحاظ کف و سقف قیمت، برآورد شده اند. قیمتهای محصولات پتروشیمی نیز از پایگاه اینترنتی استخراج شده است.[3] سناریوهای ضریب بازیافت نیز برای پروژه های تزریق معادل ۲ ، ۳ و ۵ درصد لحاظ شده است.[4]

1. Six Tenth Rule
2. Forecast Comparisons, www.eia.org, Annual Energy Outlook 2006.
3. www. polimerupdate.com
4. Carlsen, H., "Ira Improved Oil Recovery - Statoil's Perspectives" 2oo2.

جدول(۲) اطلاعات پروژه ها

شماره پروژه	سناریوهای مقدار گاز (م م م ر)	سناریوهای هزینه سرمایه ای (میلیون دلار)	سناریوهای قیمت محصول	سناریوهای ضریب بازیافت
۱	۳۰	۹۷۲، ۱۲۱۵، ۱۴۵۸	-۳,۴ -۳,۸ -۴,۶ -۵,۴ -۵,۸ ۶,۱ دلار برمیلیون بی تی یو	-
	۶۰	۱۴۷۲، ۱۸۴۰، ۲۲۰۸		
	۱۰۰	۲۰۰۰، ۲۵۰۰، ۳۰۰۰		
۲	۳۰	۱۳۶۱، ۱۷۰۱، ۲۰۴۱	-۳,۸ -۴,۴ -۵,۲ -۶ -۶,۲ .۶ دلار برمیلیون بی تی یو	
	۶۰	۲۰۶۱، ۲۵۷۶، ۳۰۹۱		
	۱۰۰	۲۸۰۰، ۳۴۰۰، ۴۲۰۰		
۳	۳۰	۱۰۶۹، ۱۳۳۵، ۱۶۰۲	-۳,۳ -۴ -۴,۴ -۴,۹ -۵,۳ ۵,۹ دلار برمیلیون بی تی یو	
	۶۰	۱۶۱۹، ۲۰۲۴، ۲۴۲۹		
	۱۰۰	۲۲۰۰، ۲۷۵۰، ۳۳۰۰		
۴	۵۰	۲۸۰۰، ۳۴۰۰، ۴۲۰۰	-۳,۱ -۳,۴ -۳,۷ -۴,۲ -۴,۶ ۵	
۵	۷۵	۴۲۰۰، ۵۱۰۰، ۶۳۰۰	-۳,۸ -۴,۴ -۵,۲ -۶ -۶,۲ ۶,۴ دلار برمیلیون بی تی یو	
۶	۱۶۴	-۳۸۰۰ -۴۶۵۰ ۵۹۰۰	-۲۷ -۳۰ -۳۶ -۴۰ -۴۴ ۵۲ دلار بر بشکه	۲- ۳ - ۵ درصد
	۲۵۰	-۴۸۹۰ -۶۱۲۳ ۷۸۲۵		
	۳۵۰	-۵۹۹۰ -۷۲۵۰ ۹۰۲۰		
	۴۴۴	-۶۹۱۰ -۸۱۱۲ ۱۰۱۴۰		
۷	۱۴	-۸۷۰ -۱۰۸۰ ۱۲۶۰		
	۳۸	-۱۵۸۰ -۱۹۸۰ ۲۲۱۰		
۸	۵۰	-۱۰۵۰ -۱۳۲۵ ۱۵۷۵	۳۱۰، ۴۳۰، ۵۸۰، ۶۵۰، ۷۸۰، ۸۲۰ دلار برتن	-
۹	۵۰	-۲۲۰ -۲۷۵ ۳۳۰	۱۲۰، ۱۶۰، ۱۸۰، ۲۲۰، ۲۴۰، ۲۶۰ دلار برتن	
۱۰	۵۰	-۲۶۰ -۳۲۵ ۳۹۰	۱۳۵، ۱۷۰، ۲۰۰، ۲۴۰، ۲۸۰، ۳۲۰ دلار برتن	

پیوست(۲) برنامه رایانه ای و جداول نتایج محاسبات

```
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,U
B);
X
Risk=sqrt(Fvalue)
Value=-X'*A'
EXITFLAG
```

جدول(۱) مقدار کل گاز ۱۰۰ میلیون متر مکعب در روز

پتروشیمی	ترکیب (میلیون مترمکعب)				ارزش حال انتظاری	انحراف معیار
	پتروشیمی	تزریق	صادرات	جمع		
۱	۷۹	۱۴	۷	۱۰۰	۱۴۲۹۳۰	۷۴۴۱۱
۲	۶۶	۲۰	۱۴	۱۰۰	۱۸۲۹۳۰	۷۸۶۲۹
۳	۵۴	۲۶	۲۰	۱۰۰	۲۰۲۹۳۰	۸۴۳۵۶
۴	۴۷	۳۰	۲۳	۱۰۰	۲۴۲۹۳۰	۹۷۸۳۷
۵	۴۰	۳۴	۲۶	۱۰۰	۲۶۲۹۳۰	۱۰۱۵۹۷
۶	۳۴	۳۵	۳۱	۱۰۰	۲۸۲۹۳۰	۱۱۵۹۶۰
۷	۲۱	۴۲	۳۷	۱۰۰	۳۲۲۹۳۰	۱۳۶۴۲۰
۸	۱۴	۴۵	۴۱	۱۰۰	۳۴۲۹۳۰	۱۴۷۰۳۳
۹	۷	۴۸	۴۵	۱۰۰	۳۶۲۹۳۰	۱۵۸۳۲۰
۱۰	۰	۵۱	۴۹	۱۰۰	۳۸۶۸۴۰	۱۷۴۲۱۰
۱۱	۰	۴۰	۶۰	۱۰۰	۴۰۶۸۴۰	۱۸۷۷۳۰
۱۲	۰	۲۸	۷۲	۱۰۰	۴۲۶۸۴۰	۲۱۰۰۴۰
۱۳	۰	۱۶	۸۴	۱۰۰	۴۴۶۸۴۰	۲۳۷۰۰۰
۱۴	۰	۵	۹۵	۱۰۰	۴۶۶۸۴۰	۲۶۷۲۲۰
۱۵	۰	۰	۱۰۰	۱۰۰	۴۷۵۷۲۰	۲۷۹۳۲۰

پژوهشگاه علوم انسانی و مطالعات فرهنگی
پرتال جامع علوم انسانی

جدول(۲) مقدار کل گاز ۲۰۰ میلیون متر مکعب در روز

پتروشیمی	ترکیب (میلیون مترمکعب)				ارزش حال انتظاری	انحراف معیار
	پتروشیمی	تزریق	صادرات	جمع		
۱	۱۵۸	۲۷	۱۵	۲۰۰	۳۰۰۶۱۰	۱۵۴۶۹۰
۲	۱۲۷	۴۱	۳۲	۲۰۰	۴۰۰۶۱۰	۱۶۶۴۸۰
۳	۹۶	۵۶	۴۸	۲۰۰	۵۰۰۶۱۰	۱۹۷۶۷۰
۴	۸۱	۶۵	۵۴	۲۰۰	۵۵۰۶۱۰	۲۲۱۳۶۰
۵	۶۵	۷۰	۶۵	۲۰۰	۶۰۰۶۱۰	۲۴۰۸۴۰
۶	۴۹	۷۷	۷۴	۲۰۰	۶۵۰۶۱۰	۲۶۷۷۳۰
۷	۳۴	۸۵	۸۱	۲۰۰	۷۰۰۶۱۰	۲۹۰۷۰۰
۸	۲۰	۹۱	۸۹	۲۰۰	۷۵۰۶۱۰	۳۲۵۴۲۰
۹	۰	۱۰۰	۱۰۰	۲۰۰	۸۱۲۶۱۷	۳۵۰۹۸۰
۱۰	۰	۸۲	۱۱۸	۲۰۰	۸۴۲۶۱۷	۳۷۲۶۱۰
۱۱	۰	۶۵	۱۳۵	۲۰۰	۸۷۲۶۱۷	۴۰۲۷۲۰
۱۲	۰	۴۸	۱۵۲	۲۰۰	۹۰۰۶۱۷	۴۳۶۹۵۰
۱۳	۰	۴۱	۱۵۹	۲۰۰	۹۱۲۶۱۷	۴۵۳۰۹۰
۱۴	۰	۱۲	۱۸۸	۲۰۰	۹۶۲۶۱۷	۵۲۷۶۴۰
۱۵	۰	۰	۲۰۰	۲۰۰	۹۸۱۷۹۷	۵۵۹۶۵۰

جدول(۳) مقدار کل گاز ۳۰۰ میلیون متر مکعب در روز

پتروشیمی	ترکیب (میلیون مترمکعب)				ارزش حال انتظاری	انحراف معیار
	پتروشیمی	تزریق	صادرات	جمع		
۱	۲۳۷	۴۰	۲۳	۳۰۰	۴۷۴۹۵۰	۲۵۳۹۱۰
۲	۲۰۸	۵۴	۳۸	۳۰۰	۵۷۴۹۵۰	۲۶۱۶۴۰
۳	۱۷۸	۶۹	۵۴	۳۰۰	۶۷۴۹۵۰	۲۸۴۶۸۰
۴	۱۴۷	۸۳	۷۰	۳۰۰	۷۷۴۹۵۰	۳۱۹۷۵۰
۵	۱۳۰	۹۰	۸۰	۳۰۰	۸۲۴۹۵۰	۳۴۶۲۳۰
۶	۱۱۷	۹۸	۸۵	۳۰۰	۸۷۴۹۵۰	۳۶۳۳۸۰
۷	۱۰۱	۱۰۴	۹۵	۳۰۰	۹۲۴۹۵۰	۳۸۴۹۲۰
۸	۸۷	۱۱۳	۱۰۱	۳۰۰	۹۷۴۹۵۰	۴۱۲۸۷۰
۹	۵۶	۱۲۷	۱۱۷	۳۰۰	۱۰۷۴۹۵۰	۴۶۶۳۶۰
۱۰	۲۶	۱۴۲	۱۳۲	۳۰۰	۱۱۷۴۹۵۰	۵۲۲۶۱۰
۱۱	۰	۱۵۴	۱۴۶	۳۰۰	۱۲۵۵۸۵۰	۵۶۹۶۷۰
۱۲	۰	۹۵	۲۰۵	۳۰۰	۱۳۵۵۸۵۰	۶۶۶۱۶۰
۱۳	۰	۳۳	۲۶۷	۳۰۰	۱۴۵۵۸۵۰	۸۲۲۸۹۰
۱۴	۰	۱۷	۲۸۳	۳۰۰	۱۴۹۵۸۵۰	۸۷۳۴۸۰
۱۵	۰	۰	۳۰۰	۳۰۰	۱۵۱۲۷۶۰	۹۱۳۷۲۰

پژوهشگاه علوم انسانی و مطالعات فرهنگی
پرتال جامع علوم انسانی

جدول(۴) مقدار کل گاز ۴۰۰ میلیون متر مکعب در روز

پتروشیمی	ترکیب (میلیون مترمکعب)				ارزش حال انتظاری	انحراف معیار
	پتروشیمی	تزریق	صادرات	جمع		
۶	۱۶۸	۱۰۶	۱۲۶	۴۰۰	۱۲۴۳۳۶۰	۵۱۸۸۶۰
۷	۱۴۰	۱۱۷	۱۴۳	۴۰۰	۱۳۴۳۳۶۰	۵۶۶۳۰۰
۸	۱۱۳	۱۲۷	۱۶۰	۴۰۰	۱۴۴۳۳۶۰	۶۱۷۶۹۰
۹	۸۵	۱۳۸	۱۷۷	۴۰۰	۱۵۴۳۳۶۰	۶۷۲۱۲۰
۱۰	۵۷	۱۴۹	۱۹۴	۴۰۰	۱۶۴۳۳۶۰	۷۲۸۹۲۰
۱۱	۲۹	۱۵۹	۲۱۲	۴۰۰	۱۷۴۳۳۶۰	۷۸۷۵۶۰
۱۲	۰	۱۷۰	۲۳۰	۴۰۰	۱۸۵۵۲۷۰	۸۴۸۶۹۰
۱۳	۰	۱۱۵	۲۸۵	۴۰۰	۱۹۵۵۲۷۰	۹۴۰۸۶۰
۱۴	۰	۶۵	۳۳۵	۴۰۰	۲۰۵۵۲۷۰	۱۰۶۱۲۰۰
۱۵	۰	۱۴	۳۸۶	۴۰۰	۲۱۵۵۲۷۰	۱۲۰۵۸۰۰
۱۶	۰	۰	۴۰۰	۴۰۰	۲۱۸۱۹۹۹	۱۲۴۷۵۰۰

جدول(۵) مقدار کل گاز ۵۰۰ میلیون متر مکعب در روز

پتروشیمی	ترکیب (میلیون مترمکعب)				ارزش حال انتظاری	انحراف معیار
	پتروشیمی	تزریق	صادرات	جمع		
۱	۳۸۵	۶۶	۴۹	۵۰۰	۹۲۹۴۴۰	۴۸۷۷۵۰
۲	۳۵۷	۷۷	۶۶	۵۰۰	۱۰۲۹۳۶۰	۴۹۲۵۲۰
۳	۳۲۹	۸۸	۸۳	۵۰۰	۱۱۲۹۳۶۰	۵۰۶۵۷۰
۴	۳۰۱	۹۸	۱۰۱	۵۰۰	۱۲۲۹۳۶۰	۵۲۷۳۲۰
۵	۲۷۳	۱۰۹	۱۱۸	۵۰۰	۱۳۲۹۳۶۰	۵۵۹۲۷۰
۶	۲۴۵	۱۲۰	۱۳۵	۵۰۰	۱۴۲۹۳۶۰	۵۹۵۷۴۰
۷	۲۱۷	۱۳۰	۱۵۳	۵۰۰	۱۵۲۹۳۶۰	۶۳۷۵۹۰
۸	۱۹۰	۱۴۱	۱۶۹	۵۰۰	۱۶۲۹۳۶۰	۶۸۳۵۶۰
۹	۱۶۲	۱۵۱	۱۸۷	۵۰۰	۱۷۲۹۳۶۰	۷۳۳۱۳۰
۱۰	۱۳۴	۱۶۲	۲۰۴	۵۰۰	۱۸۲۹۳۶۰	۷۸۵۵۳۰
۱۱	۱۰۵	۱۷۳	۲۲۲	۵۰۰	۱۹۲۹۳۶۰	۸۴۰۲۴۰
۱۲	۷۸	۱۸۳	۲۳۹	۵۰۰	۲۰۲۹۳۶۰	۸۹۶۸۴۰
۱۳	۵۰	۱۹۴	۲۵۶	۵۰۰	۲۱۲۹۳۶۰	۹۵۴۹۸۰
۱۴	۲۲	۲۰۴	۲۷۴	۵۰۰	۲۲۲۹۳۶۰	۱۰۱۴۴۰۰
۱۵	۰	۲۱۳	۲۸۷	۵۰۰	۲۳۰۸۳۶۰	۱۰۶۲۱۰۰
۱۶	۰	۱۶۲	۳۳۸	۵۰۰	۲۴۰۸۳۶۰	۱۱۷۲۳۰۰
۱۷	۰	۱۱۲	۳۸۸	۵۰۰	۲۵۰۸۳۶۰	۱۲۴۸۹۰۰
۱۸	۰	۶۱	۴۳۹	۵۰۰	۲۶۰۸۳۶۰	۱۳۸۰۶۰۰
۱۹	۰	۱۰	۴۹۰	۵۰۰	۲۷۰۸۳۶۰	۱۵۲۹۴۰۰
۲۰	۰	۰	۵۰۰	۵۰۰	۲۷۲۸۳۶۰	۱۵۶۰۸۰۰

پژوهشگاه علوم انسانی و مطالعات فرهنگی
پرتال جامع علوم انسانی