

## ارزیابی اقتصادی احداث واحد تبدیل گاز طبیعی به فرآورده‌های مایع در منطقه ویژه اقتصادی سرخس

تقی ابراهیمی سالاری

استادیار دانشکده‌ی اقتصاد دانشگاه فردوسی مشهد، ebrahimi@um.ac.ir

محمدحسین مهدوی عادلای

استاد دانشکده‌ی اقتصاد دانشگاه فردوسی مشهد، mh-mahdavi@um.ac.ir

سید حامد حسینی

دانشجوی دکتری اقتصاد دانشگاه فردوسی مشهد، hamedsh2929@gmail.com

سید مهدی حسینی<sup>۱</sup>

کارشناس ارشد اقتصاد انرژی دانشگاه فردوسی مشهد، Smh\_3135@yahoo.com

تاریخ دریافت: ۹۳/۰۷/۱۰ تاریخ پذیرش: ۹۴/۰۲/۲۱

### چکیده

افزایش تقاضا برای گاز طبیعی و رشد سهم آن در تأمین انرژی اولیه‌ی جهان و نیز لزوم ایجاد ارزش افزوده از منابع گازی به جای فروش این ذخایر به صورت خام، استفاده از فن‌آوری‌های جدید را در این صنعت برای ایران به‌عنوان بزرگ‌ترین دارنده ذخایر گازی دنیا ضروری نموده است. در این تحقیق به کارگیری فن‌آوری تبدیل گاز به فرآورده‌های مایع (GTL) را در منطقه‌ی ویژه‌ی اقتصادی سرخس با استفاده از نرم‌افزار کامفار و در قالب معیارهای ارزش خالص فعلی، نرخ بازده داخلی و دوره بازگشت سرمایه و بر اساس مطالعات انجام شده در مورد ایران در ۷۲ حالت مختلف مورد ارزیابی قرار داده‌ایم. بر اساس نتایج حاصله، پروژه صرفاً در حالت حداکثر قیمت پیش‌بینی شده برای هر بشکه نفت خام، توجیه دارد. همان‌طور که انتظار می‌رود پروژه از صرفه‌های حاصل از مقیاس برخوردار است. هم‌چنین نتایج تحقیق نشان می‌دهد که اگر هزینه‌ی خوراک واحد تولیدی به قیمت مصرف‌کننده مورد محاسبه قرار گیرد، پروژه حتی در مقیاس کوچک و با هزینه‌های بالای سرمایه‌گذاری نیز سودآور خواهد بود.

طبقه‌بندی JEL: P28, H43, Q42, C88

**کلید واژه‌ها:** گاز طبیعی، تبدیل گاز به فرآورده‌های مایع، ارزیابی اقتصادی، نرم‌افزار کامفار

## ۱- مقدمه

براساس پیش‌بینی‌های انجام شده تقاضای انرژی جهانی بین سال‌های ۲۰۱۲ تا ۲۰۳۰ بیش از ۳۶ درصد افزایش خواهد داشت. در میان سوخت‌های فسیلی، گاز طبیعی با رشد سالانه ۲ درصد بیش‌ترین افزایش مصرف و تقاضا را خواهد داشت. نفت (و فرآورده‌های آن) و گاز به ترتیب بیش‌ترین سهم سوخت مورد استفاده در بخش حمل و نقل را همچنان حفظ خواهند کرد و در این میان فرآورده‌های حاصل از تبدیل گاز طبیعی با فناوری<sup>۱</sup> GTL بیش‌ترین سرعت رشد را در میان سوخت‌های مورد استفاده در این بخش تجربه خواهند کرد.<sup>۲</sup>

ایران ۳۳/۸ تریلیون متر مکعب گاز طبیعی در اختیار دارد که ۱۸/۲ درصد ذخایر جهانی را در بر می‌گیرد. اما به لحاظ تولید با ۱۶۶/۶ میلیارد متر مکعب، پس از آمریکا و روسیه در مقام سوم تولید گاز طبیعی در جهان قرار دارد و تنها ۴/۹ درصد تولید گاز طبیعی جهان را به خود اختصاص داده است. در زمینه‌ی مصرف نیز ایران پس از آمریکا و روسیه با ۱۶۲/۲ میلیارد متر مکعب گاز در رتبه سوم در دنیا قرار دارد و ۴/۸ درصد مصرف را به خود اختصاص داده است. نسبت ذخایر به تولید گاز طبیعی در ایران نیز با توجه به آمار ذخایر و تولید بیش از ۲۰۰ سال برآورد می‌گردد.<sup>۳</sup> بنابراین با فرض حفظ روند کنونی مصرف و تولید در سال‌های آتی، ایران به‌طور بالقوه می‌تواند یکی از بزرگ‌ترین تولیدکنندگان فرآورده‌های GTL باشد.

از سوی دیگر موضوع کاهش عرضه نفت به دلیل محدودیت ذخایر نفتی مورد تأکید قرار گرفته و برنامه‌ریزی جهت استفاده از سوخت‌های جایگزین مبنای انجام مطالعات مختلف در حوزه انرژی گردیده است. هیرچ<sup>۴</sup> (۲۰۰)، ضمن ارائه نظریه‌ی نسبت یک به یک میان درصد کاهش عرضه نفت و درصد کاهش رشد اقتصادی، یکی از راه‌کارهای کاهش شکاف میان عرضه و تقاضای فرآورده‌های نفتی را احداث واحدهای تبدیل گاز به فرآورده‌های مایع (GTL) و عرضه هر چه بیش‌تر سوخت‌های مایع حاصل از این فناوری و در نهایت کاهش اثرات اقتصادی می‌داند. یکی از ویژگی‌های مهم فرآورده‌های GTL سازگاری این محصولات با محیط زیست است. رویکرد کشورهای اروپایی، آمریکا و

1- Gas to Liquids

2- Energy Outlook 2030, BP 2013

3- BP Statistical Review of World Energy, 2014

4- Hirsch

برخی از کشورهای آسیایی مانند ژاپن در استفاده از گازوئیل پاک و بدون سولفور، به‌طور بالقوه بازار سودآوری را برای گازوئیل حاصل از مایع‌سازی گاز در پی خواهد داشت. برنامه‌ی مقابله با اثرات سوء زیست محیطی در اروپا که از سال ۱۹۹۳ تحت عنوان یورو ۱ آغاز شد، مراحل مختلفی را پشت سر گذاشته و در سال ۲۰۱۴ مرحله ششم آن (یورو ۶) مبنای فعالیت کشورهای اروپایی قرار گرفته است. سایر کشورهای دنیا نیز کم و بیش استانداردهای مقابله با گازهای گلخانه‌ای را مورد تأکید و اجرا قرار داده‌اند.

در این مقاله احداث واحد GTL در منطقه ویژه اقتصادی سرخس مورد بررسی قرار گرفته است. سؤال این است که با توجه به وجود پالایشگاه گاز در منطقه سرخس با ذخایر بیش از ۳۰۰ میلیارد مترمکعب و همسایگی این منطقه با ترکمنستان که دارای ذخایر گاز بوده و قرارداد بلندمدت فروش گاز به ایران نیز دارد، آیا احداث واحد تبدیل گاز به فرآورده‌های مایع در منطقه ویژه اقتصادی سرخس با استفاده از گاز تولیدی در منطقه و یا وارداتی و تبدیل آن به فرآورده‌های نفتی دارای توجیه اقتصادی دارد؟ و آیا می‌توان از ظرفیت جاده ابریشم نیز برای صادرات محصولات این واحد به اروپا بهره‌برداری نمود؟

## ۲- تبدیل گاز به فرآورده‌های مایع (GTL)

GTL فناوری رسیدن از گاز متان به فرآورده‌های میان تقطیر نفت است. نفت خام نقش محوری و راهبردی را در بازار انرژی جهان ایفا می‌کند و قیمت آن (یا فرآورده‌های آن) شاخص قیمت‌گذاری گاز و نیز شاخص اقتصادی بودن و یا اقتصادی نبودن تولید سایر انرژی‌هاست. فناوری GTL در صورت اقتصادی شدن و گسترش آن، گاز طبیعی را به جایگزین کاملی برای نفت خام تبدیل می‌کند.

### مطالعات انجام شده خارجی در زمینه GTL

در این تحقیق به برخی از تحلیل‌های اقتصادی انجام شده در این زمینه اشاره می‌گردد که با توجه به نوسان قیمت نفت در مقاطع مختلف و شرایط سیاسی و اقتصادی مکان اجرا، نتایج مطالعات قابل تعمیم به یکدیگر نمی‌باشند.

اکونومیدز<sup>۱</sup> (۲۰۰۵) در مقاله‌ای به مقایسه اقتصادی تولید LNG و GTL با تمرکز بر مخازن گاز قطربه این نتیجه رسید که با ارزش خالص فعلی (NPV<sup>۲</sup>) مشخص، در قیمت گاز ثابت، افزایش قیمت نفت، طرح GTL را اقتصادی‌تر و برعکس در قیمت ثابت نفت خام و افزایش قیمت خوراک گاز طبیعی، طرح LNG اقتصادی‌تر خواهد بود. آدوتاو همکاران<sup>۳</sup> (۲۰۰۷) با بررسی اقتصادی سوخت‌های حاصل از GTL با خوراک گاز طبیعی در بولیوی، به این نتیجه رسیدند که با احداث واحد GTL علاوه بر تأمین گازوئیل و یا بنزین جهت مصرف داخلی و هم‌چنین صادرات آن، اشتغال مستقیم و غیرمستقیم فراوانی ایجاد شده و گازوئیل تولیدی در کاهش آلودگی به ویژه در مناطق شهری نیز نقش مؤثری ایفا خواهد کرد.

چدید و همکاران<sup>۴</sup> (۲۰۰۷) با هدف مطالعه تأثیر بالقوه فناوری GTL بر بازار انرژی به بررسی GTL در قطر (با توجه به پیش‌بینی قیمت نفت توسط آژانس بین‌المللی انرژی در سال ۲۰۰۵) پرداخته و به این نتیجه رسیده‌اند که با افزایش قیمت نفت، IRR<sup>۵</sup> و در نهایت سودآوری پروژه افزایش می‌یابد.

لیچان و همکاران<sup>۶</sup> (۲۰۰۸) در مقاله خود با هدف بررسی چشم‌انداز فناوری‌های LNG و GTL به مقایسه سودآوری آن‌ها پرداخته و به این نتیجه رسیدند که با توجه به وابستگی قیمت محصولات GTL به قیمت نفت خام این محصول، نسبت به LNG ارزش افزوده بیش‌تری برای هر میلیون BTU ایجاد می‌کنند. هم‌چنین با عنایت به توجه شرکت‌های بزرگ نفتی به GTL پیش‌بینی کردند که این صنعت طی دهه آتی از رشد و توسعه چشم‌گیری برخوردار خواهد شد.

لی و هان<sup>۷</sup> (۲۰۰۹) با تمرکز بر تأثیر قیمت‌های مختلف گاز طبیعی (خوراک) بر سودآوری تولیدات GTL در کره جنوبی، دریافتند که با تغییر در هزینه‌ی خوراک، سودآوری تولیدات مزبور به شدت تحت تأثیر قرار می‌گیرند. وقتی بازار مصرف، سالانه بیش از ۳/۶ درصد گسترش می‌یابد، فرآورده دیزل سودآوری بیش‌تری داشته و برعکس

1- Economides

2- Net Present Value (NPV)

3- Udaeta et al

4- Chedid et al

5- Internal Rate of Return (IRR)

6- Lichun et al

7- Lee&Han

هنگامیکه بازار مصرف سالانه کمتر از ۳/۶ درصد گسترش می‌یابد، تولید دی متیل اتر سودآورتر می‌شود.

بالوگان و همکاران<sup>۱</sup> (۲۰۰۹) در بررسی اقتصادی GTL در نیجریه نشان دادند که تولید گازوئیل زمانی اقتصادی است که اولاً قیمت نفت بیش از ۳۵ دلار بوده و ثانیاً قیمت گاز در حدود ۰/۲۵ تا ۱/۵ دلار به ازای هر میلیون BTU باشد. همچنین تولید متانول وقتی اقتصادی است که قیمت گاز در محدوده ۰/۲۵ تا ۰/۵ دلار به ازای هر میلیون BTU باشد.

لی و همکاران<sup>۲</sup> (۲۰۰۹) با مقایسه سودآوری محصولات GTL در کره جنوبی به این نتیجه رسیدند شدت وابستگی سودآوری محصولات مختلف این فناوری به قیمت خوراک گاز طبیعی، بیش‌تر از قیمت خود محصولات بوده و در قیمت ۷/۹۲ دلار برای هر میلیون BTU گاز طبیعی، تولید گازوئیل مقرون به صرفه است و در قیمت ۳ دلار برای هر میلیون BTU گاز طبیعی، تولید دی متیل اتر (DME)، سودآوری بیش‌تری دارد.

بوپینگ باو و همکاران<sup>۳</sup> (۲۰۱۰) با محاسبه و تحلیل نقطه سر به سر به این نتیجه رسیدند که با توجه به شرایط موجود بازار، جهت سودآوری طرح باید حداقل ظرفیت تولید ۵۷ هزار بشکه در روز باشد. همچنین با کاهش هزینه‌ی خوراک (به دلیل شرایط بازار، شرایط تولید و یا شرایط ویژه قرارداد) و یا افزایش قیمت فروش سوخت‌های مایع، سودآوری طرح افزایش می‌یابد. در مطالعه موردی واحد GTL با ظرفیت تولید ۱۱۸ هزار بشکه در روز و با هزینه ۸ و ۵ دلار برای خوراک گاز طبیعی، نرخ بازگشت سرمایه به ترتیب ۷/۴ درصد و ۱۹/۴ درصد خواهد بود.

### مطالعات انجام شده داخلی در زمینه GTL

احمدخانی (۱۳۸۲)، در رساله کارشناسی ارشد خود، با استفاده از تکنیک هزینه-فایده به بررسی فنی-اقتصادی کاربرد فناوری GTL پرداخته و به این نتیجه رسیده که عوامل تعیین‌کننده سودآوری پروژه، استفاده از گاز ارزان (حداکثر ۵۰ سنت در هر میلیون BTU)، معافیت مالیاتی و ظرفیت بالای تولید جهت بهره‌گیری از مزایای مقیاس تولید است.

1- Balogan et al

2- Lee et al

3- Bao et al

خلیلی عراقی و همکاران (۱۳۸۷) فرآورده‌های حاصل از فن‌آوری GTL را با استفاده از تکنیک هزینه - فایده و نرم‌افزار اکسل، در ایرانمورد ارزیابی اقتصادی قرار داده و به این نتیجه رسیدند که به‌کارگیری فناوری GTL در ایران از حیث اقتصادی مقرون به صرفه بوده و کاهش هزینه‌های سرمایه‌گذاری، افزایش قیمت نفت‌خام و هم‌چنین دسترسی به گاز خوراک ارزان‌تر، از جمله گازهای همراه در مناطق نفتی می‌تواند سودآوری پروژه را افزایش دهد.

توانپور و همکاران (۱۳۸۷)، احداث واحدهای GTL را در ایران مورد ارزیابی قرار داده و دریافتند که احداث واحدهای GTL در کشور از نظر اقتصادی کاملاً توجیه‌پذیر است، به طوری که صادرات محصولات آن از حیث منافع ملی بسیار با ارزش‌تر از فروش گاز طبیعی از طریق خط لوله و یا LNG می‌باشد.

مصطفی، سلیمی فرو سید حامد حسینی (۱۳۹۱) به ارزیابی احداث چنین واحدی در منطقه پارس جنوبی و به‌صورت با پالایشگاه و بدون پالایشگاه پرداخته و به این نتیجه رسیدند که در مجموع احداث واحد GTL با توجه به اجرای قانون هدفمندسازی یارانه‌ها دارای توجیه اقتصادی است.

### ۳- معیارهای ارزیابی طرح

#### ارزش خالص فعلی (NPV)

این معیار با درنظر گرفتن ارزش زمانی پول، میان پرداخت‌ها و درآمدهای پروژه تعادل برقرار می‌نماید. ارزیابی این تعادل در مقایسه با نرخ بهره‌ای است که مدیریت طرح برای سرمایه‌گذاری و به کارگیری وجوه، از قبل تعیین نموده است. به این بهره، «حداقل بهره قابل جذب» یا «هزینه‌ی سرمایه» می‌گویند. با به کارگیری نرخ بهره مورد نظر می‌توانیم ارزش فعلی پرداخت‌ها و دریافت‌های پروژه را در طول عمر آن مقایسه نماییم. اگر NPV مثبت باشد، پروژه مورد پذیرش قرار می‌گیرد و اگر منفی باشد باید رد شود و اگر دو پروژه با هم به صورت یک مجموعه ارائه شده باشند، پروژه با NPV بیش‌تر باید انتخاب شود.

#### نرخ بازده داخلی (IRR)

این معیار شرط پذیرش پروژه را بزرگ‌تر بودن IRR از هزینه سرمایه می‌داند. IRR نرخ تنزیلی است که بر اساس آن، ارزش خالص فعلی پروژه برابر با صفر می‌شود. اگر NPV پروژه‌ای مثبت باشد، IRR آن پروژه از نرخ بازدهی که برای سرمایه‌گذاری به کار

برده شده، بیش‌تر است. در محاسبه IRR، ارزش خالص فعلی پروژه معادل صفر قرار گرفته و نرخ تنزیل که همان IRR پروژه است، تعیین می‌شود. در محاسبه IRR فرض بر آن است که کلیه هزینه‌ها و درآمدها با یک نرخ ثابت تنزیل می‌گردد.

#### دوره بازگشت سرمایه

تحلیل‌گر با استفاده از معیار دوره بازگشت سرمایه (PP)<sup>۱</sup>، در جستجوی دوره‌ای است که در آن دوره مجموع درآمدهای سالیانه با هزینه‌ی سرمایه‌گذاری برابر شود. این روش اولین روش رسمی برای ارزیابی پروژه‌های سرمایه‌گذاری محسوب می‌گردد. دوره بازگشت سرمایه روش تقریبی و ساده‌ای برای مقابله با ریسک بوده و به نفع پروژه‌هایی است که در سال‌های اولیه عایدات بیش‌تری دارند.

#### ۴- ارزیابی مالی پروژه

##### هزینه‌های سرمایه‌گذاری

هزینه‌های سرمایه‌گذاری طرح احداث واحد GTL را می‌توان به دو بخش هزینه‌ی احداث تأسیسات و تجهیزات واحد GTL و هزینه‌ی خرید دانش فنی و لیسانس تقسیم نمود.

##### هزینه‌های سرمایه‌گذاری واحد GTL.

هزینه‌های سرمایه‌گذاری شامل هزینه‌های مهندسی، ساخت و اجرا، زمین، ساختمان، تجهیزات، راه‌اندازی و سایر هزینه‌های سرمایه‌ای است. هزینه‌های سرمایه‌گذاری واحد GTL براساس حجم سرمایه‌گذاری به ازای هر بشکه محصول، تعیین می‌شود. این حجم سرمایه‌گذاری با توجه به مقیاس و ظرفیت واحد، متفاوت خواهد بود. شرکت شل، هزینه‌های سرمایه‌گذاری در واحد تبدیل گاز طبیعی به فرآورده‌های مایع را به شرح ذیل اعلام نموده است<sup>۲</sup>.

- واحدهای کوچک (تا ۱۰۰۰۰ بشکه /روز) = ۴۰۰۰۰ دلار به ازای هر بشکه در روز.
- واحد متوسط (تا ۳۵۰۰۰ بشکه /روز) = ۴۰۰۰۰ - ۲۵۰۰۰ دلار به ازای هر بشکه در روز.
- واحدهای بزرگ (بیش از ۳۵۰۰۰ بشکه /روز) = ۲۵۰۰۰ - ۱۹۷۰۰ دلار به ازای هر بشکه در روز.

1- Payback Period (PP)

2- Department of Industry, Science & Resources of Gaffney, Cline & Associates

کارشناسان صنعت نفت معتقدند، تحقق هزینه‌های مورد نظر شرکت شل به دلایل فنی و مهندسی میسر نیست، لذا در انجام تحقیقات باید حداقل ۵۰ درصد هزینه‌های مورد نظر شرکت شل را افزایش داد.<sup>۱</sup> بنابراین در این تحقیق، واحدهای با ظرفیت ۲۵۰۰۰، ۵۰۰۰۰ و ۷۰۰۰۰ بشکه در روز، به ترتیب با هزینه‌های ۶۰۰۰۰، ۴۰۰۰۰ و ۳۰۰۰۰ دلار به ازای هر بشکه، مورد ارزیابی قرار گرفته است. هم‌چنین به منظور تحلیل تأثیر کاهش هزینه‌های سرمایه‌گذاری و ارائه چشم‌انداز GTL در صورت تحقق هزینه‌های مورد تأکید شل، احداث واحد GTL به ترتیب با ۳۰۰۰۰، ۲۰۰۰۰ و ۱۵۰۰۰ دلار به ازای هر بشکه مورد بررسی قرار گرفته است.

#### **هزینه‌ی خرید دانش فنی و لیسانس مورد نیاز در طرح:**

هزینه‌ی خرید دانش فنی و لیسانس در طرح‌های صنعتی بین ۵ تا ۱۰ درصد هزینه‌های سرمایه‌گذاری در نظر گرفته می‌شود. در این تحقیق، این هزینه در حداکثر مقدار و به میزان ۱۰ درصد هزینه‌های سرمایه‌گذاری واحد GTL برآورد می‌گردد.

#### **هزینه‌های دوران بهره‌برداری**

هزینه‌های دوران بهره‌برداری شامل هزینه‌ی کاتالیست‌ها و مصارف تأسیساتی، گاز طبیعی، نیروی انسانی، استهلاک، هزینه‌های غیرعملیاتی ثابت و هزینه‌های مالی است.

#### **هزینه‌ی کاتالیست‌ها و مصارف تأسیساتی**

به استناد طرح‌های اجرا شده توسط شرکت‌های شل و ساسولو نیز برخی مطالعات داخلی، هزینه‌ی کاتالیست‌ها به ازای تولید هر بشکه ۳ دلار در نظر گرفته شده است.

#### **هزینه‌ی خوراک گاز طبیعی**

در این تحقیق موضوع احداث واحد GTL در دو حالت تأمین خوراک گاز از محل تولید پالایشگاه شهید هاشمی‌نژاد و تأمین خوراک از محل گاز وارداتی از ترکمنستان که در حال حاضر بخشی از نیاز داخلی گاز ایران را تأمین می‌نماید مورد بررسی قرار گرفته است. برای تولید یک بشکه محصول GTL، به ۲۸۳ متر مکعب گاز سبک نیاز است.



### قیمت گاز وارداتی

قیمت گاز صادراتی به ایران بنا به اظهارات مقامات ترکمنستان، در سال ۲۰۱۲ برابر ۵۰۰ دلار به ازای هر هزار مترمکعب (۵۰ سنت در هر مترمکعب) بوده است.

### قیمت گاز صادراتی

بر اساس اعلام وزیر انرژی ارمنستان قیمت گاز وارداتی این کشور از ایران ۳۷۰ دلار به ازای هر هزار متر مکعب است. به عبارت دیگر قیمت هر متر مکعب گاز صادراتی به ارمنستان ۳۷ سنت است.

هم‌چنین بنا به اظهارات معاون وزیر نفت و مدیر عامل شرکت ملی گاز ایران، از صادرات روزانه ۲۵ میلیون متر مکعب گاز ایران به عراق روزانه ۱۰ میلیون دلار درآمد حاصل می‌شود. بنابراین قیمت هر متر مکعب گاز صادراتی به عراق حدود ۴۰ سنت برآورد می‌شود.

برخی منابع، فرمول تعیین قیمت گاز صادراتی به ترکیه را به صورتی بیان نموده‌اند که اگر قیمت نفت ۱۰۰ دلار در هر بشکه باشد، قیمت هر متر مکعب گاز صادراتی ایران به ترکیه حدود ۳۰ سنت خواهد بود (معاونت برنامه‌ریزی و نظارت راهبردی رییس‌جمهور، ۱۳۸۹).<sup>۱</sup> در این تحقیق قیمت گاز صادراتی ۴۰ سنت در هر مترمکعب در نظر گرفته شده است.

### هزینه‌ی نیروی انسانی

هزینه‌ی نیروی انسانی نیز با توجه به طرح‌های اجرا شده و در دست مطالعه توسط شرکت‌های شل و ساسول، به ازای هر بشکه ۳ دلار در نظر گرفته شده است.

### هزینه‌ی استهلاک

قانون مالیات‌های مستقیم، مدت بهره‌برداری را ملاک محاسبه استهلاک برای ماشین‌آلات و تجهیزات صنعت نفت، در نظر گرفته است. لذا در این تحقیق با توجه به طول دوران بهره‌برداری به مدت ۲۰ سال، نرخ استهلاک به روش خط مستقیم و معادل ۵ درصد با ارزش اسقاط صفر در نظر گرفته شده است.

### هزینه‌ی غیر عملیاتی ثابت طرح

۵ درصد هزینه‌های بهره‌برداری، به‌عنوان هزینه‌های غیرعملیاتی ثابت یعنی هزینه‌هایی که به عملیات و حجم تولیدات طرح بستگی ندارد، شامل هزینه‌ی بیمه

۱- هفته‌نامه برنامه (۱۳۸۹)، معاونت برنامه‌ریزی و نظارت راهبردی رییس‌جمهور

طرح، هزینه‌ی مصارف تأسیساتی مستقل از تولید، هزینه‌ی نیروی انسانی مستقل از تولید و ... در نظر گرفته می‌شود.

### هزینه‌ی مالی طرح

در این تحقیق استفاده از تسهیلات ارزی صندوق توسعه ملی ملاک عمل قرار گرفته است. بر اساس نظامنامه تسهیلات ارزی صندوق توسعه ملی، نرخ سود برای تسهیلات اعطایی ۶ درصد تعیین گردیده که برای مناطق کم‌تر توسعه‌یافته نظیر سرخس با ۱ درصد سود کم‌تر، معادل ۵ درصد می‌باشد. میزان تسهیلات اعطایی نیز حداکثر ۸۵ درصد هزینه‌ی سرمایه‌گذاری است که در این تحقیق حداکثر مبلغ تسهیلات در نظر گرفته می‌شود. هم‌چنین دوره استفاده از تسهیلات برای سرمایه‌گذاری و بهره‌برداری آزمایشی از طرح‌ها به مدت ۳ سال، دوره تنفس ۶ ماه و دوره بازپرداخت تسهیلات اعطایی حداکثر ۷ سال، مبنای اخذ تسهیلات ارزی قرار می‌گیرد.

هزینه‌های جانبی اخذ تسهیلات، مانند مخارج تضمین و تعهد پرداخت و سایر هزینه‌های جانبی به میزان ۱ درصد حجم تسهیلات مالی، پیش‌بینی می‌شود.

### برنامه تولید

در این تحقیق بر اساس موازنه جرم ارائه شده توسط شرکت ساسول برای احداث واحد GTL در ایران، فرآورده‌های واحد GTL شامل گازوئیل ۷۶ درصد، نفتا ۲۱ درصد و LPG، ۳ درصد در نظر گرفته می‌شوند. هم‌چنین بر اساس طرح ارائه شده جایگزین توسط شرکت شل حالت دیگری که در آن به‌جای تولید LPG، تولید نفت سفید در دستور کار قرار گرفته است مورد ارزیابی مالی قرار می‌گیرد.

### پیش‌بینی قیمت فرآورده‌های GTL

#### - پیش‌بینی قیمت نفت خام

در این تحقیق، قیمت فرآورده‌های مایع، بر مبنای پیش‌بینی قیمت نفت، توسط اداره اطلاعات انرژی آمریکا و در قالب چشم‌انداز سالانه انرژی<sup>۱</sup>، صورت پذیرفته است.

(دلار در هر بشکه)

سال	قیمت مورد استناد	قیمت بالای نفت	قیمت پایین نفت
۲۰۱۷	۹۹,۰۸	۱۴۵,۷۲	۶۹,۰۰
۲۰۱۸	۱۰۱,۲۰	۱۴۸,۸۴	۶۸,۸۰
۲۰۱۹	۱۰۳,۳۶	۱۵۲,۰۳	۶۸,۷۰
۲۰۲۰	۱۰۵,۵۷	۱۵۵,۲۸	۶۸,۹۰
۲۰۲۱	۱۰۷,۸۳	۱۵۸,۶۰	۶۹,۲۰
۲۰۲۲	۱۱۰,۱۴	۱۶۲,۰۰	۶۹,۵۰
۲۰۲۳	۱۱۲,۵۰	۱۶۵,۴۶	۶۹,۸۰
۲۰۲۴	۱۱۴,۹۱	۱۶۹,۰۰	۷۰,۱۰
۲۰۲۵	۱۱۷,۳۶	۱۷۲,۶۲	۷۰,۴۰
۲۰۲۶	۱۱۹,۸۸	۱۷۶,۳۲	۷۰,۷۰
۲۰۲۷	۱۲۲,۴۴	۱۸۰,۰۹	۷۱,۰۰
۲۰۲۸	۱۲۵,۰۶	۱۸۳,۹۴	۷۱,۳۰
۲۰۲۹	۱۲۷,۷۴	۱۸۷,۸۸	۷۱,۶۰
۲۰۳۰	۱۳۰,۴۷	۱۹۱,۹۰	۷۱,۹۰
۲۰۳۱	۱۳۳,۲۶	۱۹۶,۰۱	۷۲,۲۰
۲۰۳۲	۱۳۶,۱۲	۲۰۰,۲۰	۷۲,۵۰
۲۰۳۳	۱۳۹,۰۳	۲۰۴,۴۹	۷۲,۸۰
۲۰۳۴	۱۴۲,۱۸	۲۰۸,۸۶	۷۳,۱۰
۲۰۳۵	۱۴۵,۴۱	۲۱۳,۳۳	۷۳,۴۰
۲۰۳۶	۱۴۸,۷۱	۲۱۷,۹۰	۷۳,۷۰

مأخذ: AEO

**– قیمت فرآورده‌های حاصل از پالایش نفت خام**

در رابطه با قیمت فرآورده‌های حاصل از پالایش نفت خام، مطالعات مختلفی انجام شده که به این نتیجه رسیده‌اند که میان قیمت نفت خام و فرآورده‌های آن، رابطه بلندمدت وجود دارد.

**– قیمت گازوئیل**

براساس گزارش چشم‌انداز سالانه اداره اطلاعات انرژی آمریکا، در سال ۲۰۱۲ به طور متوسط قیمت گازوئیل حدود ۱۷ دلار بیش از قیمت نفت خام بوده است. برخی از منابع هم از اختلاف قیمتی بین ۱۰ تا ۱۵ درصدی میان قیمت نفت خام و گازوئیل خبر می‌دهند<sup>۱</sup>. بنابراین در این تحقیق، اختلاف قیمت گازوئیل با نفت خام به ازای هر بشکه ۱۷ دلار در نظر گرفته شده است.

1- Crude Oil versus Diesel Prices, Transportation Business Associates (TBA)

(دلار در هر بشکه)

سال	قیمت مورد استناد	قیمت بالای نفت	قیمت پایین نفت
۲۰۱۷	۱۱۶,۰۸	۱۶۲,۷۲	۸۶,۰۰
۲۰۱۸	۱۱۸,۲۰	۱۶۵,۸۴	۸۵,۸۰
۲۰۱۹	۱۲۰,۳۶	۱۶۹,۰۳	۸۵,۷۰
۲۰۲۰	۱۲۲,۵۷	۱۷۲,۲۸	۸۵,۹۰
۲۰۲۱	۱۲۴,۸۳	۱۷۵,۶۰	۸۶,۲۰
۲۰۲۲	۱۲۷,۱۴	۱۷۹,۰۰	۸۶,۵۰
۲۰۲۳	۱۲۹,۵۰	۱۸۲,۴۶	۸۶,۸۰
۲۰۲۴	۱۳۱,۹۱	۱۸۶,۰۰	۸۷,۱۰
۲۰۲۵	۱۳۴,۳۶	۱۸۹,۶۲	۸۷,۴۰
۲۰۲۶	۱۳۶,۸۸	۱۹۳,۳۲	۸۷,۷۰
۲۰۲۷	۱۳۹,۴۴	۱۹۷,۰۹	۸۸,۰۰
۲۰۲۸	۱۴۲,۰۶	۲۰۰,۹۴	۸۸,۳۰
۲۰۲۹	۱۴۴,۷۴	۲۰۴,۸۸	۸۸,۶۰
۲۰۳۰	۱۴۷,۴۷	۲۰۸,۹۰	۸۸,۹۰
۲۰۳۱	۱۵۰,۲۶	۲۱۳,۰۱	۸۹,۲۰
۲۰۳۲	۱۵۳,۱۲	۲۱۷,۲۰	۸۹,۵۰
۲۰۳۳	۱۵۶,۰۳	۲۲۱,۴۹	۸۹,۸۰
۲۰۳۴	۱۵۹,۱۸	۲۲۵,۸۶	۹۰,۱۰
۲۰۳۵	۱۶۲,۴۱	۲۳۰,۳۳	۹۰,۴۰
۲۰۳۶	۱۶۵,۷۱	۲۳۴,۹۰	۹۰,۷۰

مأخذ: یافته‌های تحقیق

**- تعیین قیمت نفتا**

برخی از شرکت‌های مرتبط با حوزه نفت و گاز، اعلام نموده‌اند که قیمت نفتا به طور متوسط ۲۰ درصد بیش‌تر از قیمت نفت خام است<sup>۱</sup>. در این تحقیق نیز همین تفاوت قیمت در نظر گرفته شده است.

(دلار در هر بشکه)

سال	قیمت مورد استناد	قیمت بالای نفت	قیمت پایین نفت
۲۰۱۷	۱۱۸,۸۹	۱۷۴,۸۷	۸۲,۸۰
۲۰۱۸	۱۲۱,۴۴	۱۷۸,۶۱	۸۲,۵۶
۲۰۱۹	۱۲۴,۰۳	۱۸۲,۴۳	۸۲,۴۴
۲۰۲۰	۱۲۶,۶۹	۱۸۶,۳۴	۸۲,۶۸
۲۰۲۱	۱۲۹,۴۰	۱۹۰,۳۲	۸۳,۰۴
۲۰۲۲	۱۳۲,۱۷	۱۹۴,۴۰	۸۳,۴۰
۲۰۲۳	۱۳۵,۰۰	۱۹۸,۵۶	۸۳,۷۶
۲۰۲۴	۱۳۷,۸۹	۲۰۲,۸۱	۸۴,۱۲
۲۰۲۵	۱۴۰,۸۴	۲۰۷,۱۵	۸۴,۴۸
۲۰۲۶	۱۴۳,۸۵	۲۱۱,۵۸	۸۴,۸۴
۲۰۲۷	۱۴۶,۹۳	۲۱۶,۱۱	۸۵,۲۰
۲۰۲۸	۱۵۰,۰۷	۲۲۰,۷۳	۸۵,۵۶
۲۰۲۹	۱۵۳,۲۹	۲۲۵,۴۶	۸۵,۹۲
۲۰۳۰	۱۵۶,۵۷	۲۳۰,۲۸	۸۶,۲۸
۲۰۳۱	۱۵۹,۹۲	۲۳۵,۲۱	۸۶,۶۴
۲۰۳۲	۱۶۳,۳۴	۲۴۰,۲۴	۸۷,۰۰
۲۰۳۳	۱۶۶,۸۳	۲۴۵,۳۸	۸۷,۳۶
۲۰۳۴	۱۷۰,۶۲	۲۵۰,۶۳	۸۷,۷۲
۲۰۳۵	۱۷۴,۴۹	۲۵۶,۰۰	۸۸,۰۸
۲۰۳۶	۱۷۸,۴۶	۲۶۱,۴۸	۸۸,۴۴

مأخذ: یافته‌های تحقیق

**- برآورد قیمت گاز مایع (LPG)**

بررسی‌ها نشان می‌دهد که قیمت گاز مایع حدود ۲۰ تا ۴۰ درصد کم‌تر از قیمت نفت خام است. در این تحقیق قیمت گاز مایع ۶۰ درصد قیمت نفت خام در نظر گرفته شده است.

(دلار در هر بشکه)

سال	قیمت مورد استناد	قیمت بالای نفت	قیمت پایین نفت
۲۰۱۷	۵۹,۴۵	۸۷,۴۳	۴۱,۴۰
۲۰۱۸	۶۰,۷۲	۸۹,۳۰	۴۱,۲۸
۲۰۱۹	۶۲,۰۲	۹۱,۲۲	۴۱,۲۲
۲۰۲۰	۶۳,۳۴	۹۳,۱۷	۴۱,۳۴
۲۰۲۱	۶۴,۷۰	۹۵,۱۶	۴۱,۵۲
۲۰۲۲	۶۶,۰۸	۹۷,۲۰	۴۱,۷۰
۲۰۲۳	۶۷,۵۰	۹۹,۲۸	۴۱,۸۸
۲۰۲۴	۶۸,۹۴	۱۰۱,۴۰	۴۲,۰۶
۲۰۲۵	۷۰,۴۲	۱۰۳,۵۷	۴۲,۲۴
۲۰۲۶	۷۱,۹۳	۱۰۵,۷۹	۴۲,۴۲
۲۰۲۷	۷۳,۴۷	۱۰۸,۰۵	۴۲,۶۰
۲۰۲۸	۷۵,۰۴	۱۱۰,۳۷	۴۲,۷۸
۲۰۲۹	۷۶,۶۴	۱۱۲,۷۳	۴۲,۹۶
۲۰۳۰	۷۸,۲۸	۱۱۵,۱۴	۴۳,۱۴
۲۰۳۱	۷۹,۹۶	۱۱۷,۶۰	۴۳,۳۲
۲۰۳۲	۸۱,۶۷	۱۲۰,۱۲	۴۳,۵۰
۲۰۳۳	۸۳,۴۲	۱۲۲,۶۹	۴۳,۶۸
۲۰۳۴	۸۵,۳۱	۱۲۵,۳۲	۴۳,۸۶
۲۰۳۵	۸۷,۲۵	۱۲۸,۰۰	۴۴,۰۴
۲۰۳۶	۸۹,۲۳	۱۳۰,۷۴	۴۴,۲۲

مأخذ: یافته‌های تحقیق

**- برآورد قیمت نفت سفید**

جهت برآورد قیمت نفت سفید از پیش‌بینی آژانس اطلاعات انرژی آمریکا استفاده شده و قیمت‌های ارائه شده توسط آن آژانس مورد استفاده قرار گرفته است.

(دلار در هر بشکه)

سال	قیمت مورد استناد	قیمت بالای نفت	قیمت پایین نفت
۲۰۱۷	۱۲۶,۲۸	۱۲۶,۶۳	۱۲۸,۰۵
۲۰۱۸	۱۳۰,۷۲	۱۲۹,۷۹	۱۳۴,۴۸
۲۰۱۹	۱۳۵,۵۲	۱۳۴,۵۱	۱۴۱,۳۶
۲۰۲۰	۱۴۰,۵۴	۱۳۹,۱۲	۱۴۸,۵۹
۲۰۲۱	۱۴۵,۸۴	۱۴۳,۸۱	۱۵۶,۴۰
۲۰۲۲	۱۵۱,۲۴	۱۴۹,۱۷	۱۶۴,۸۳
۲۰۲۳	۱۵۷,۱۶	۱۵۴,۱۹	۱۷۳,۹۷
۲۰۲۴	۱۶۳,۰۰	۱۶۰,۲۵	۱۸۳,۸۵
۲۰۲۵	۱۶۹,۵۳	۱۶۶,۲۵	۱۹۳,۸۳
۲۰۲۶	۱۷۵,۹۰	۱۷۱,۸۱	۲۰۴,۵۰
۲۰۲۷	۱۸۲,۵۱	۱۷۷,۶۳	۲۱۵,۶۹
۲۰۲۸	۱۸۹,۵۴	۱۸۲,۷۶	۲۲۷,۸۲
۲۰۲۹	۱۹۶,۶۱	۱۸۹,۰۳	۲۴۰,۱۲
۲۰۳۰	۲۰۳,۶۶	۱۹۶,۱۱	۲۵۳,۷۵
۲۰۳۱	۲۱۰,۵۵	۲۰۳,۱۴	۲۶۷,۴۱
۲۰۳۲	۲۱۷,۴۵	۲۰۹,۲۹	۲۸۱,۰۱
۲۰۳۳	۲۲۵,۶۱	۲۱۶,۴۳	۲۹۵,۹۴
۲۰۳۴	۲۳۴,۴۱	۲۲۴,۳۸	۳۱۲,۲۸
۲۰۳۵	۲۴۴,۳۲	۲۳۳,۰۳	۳۲۹,۹۵
۲۰۳۶	۲۵۳,۹۸	۲۴۱,۱۵	۳۴۸,۱۱

مأخذ: اداره اطلاعات انرژی آمریکا (EIA)

**- حق مرغوبیت**

تحلیل‌گران و شرکت‌های فعال در این صنعت انتظار دارند مازاد قیمتی بین ۳ تا ۵ دلار به‌عنوان حق مرغوبیت برای فرآورده‌های تولیدی GTL نسبت به فرآورده‌های پالایشگاهی حاصل گردد. در این تحقیق، حق مرغوبیتی معادل ۵ دلار برای این‌گونه فرآورده‌ها در نظر گرفته شده است.

بیش بینی قیمت نهایی GTL مورد استفاده در این تحقیق (دلار در هر بشکه)

سال	قیمت مورد استناد	قیمت بالای نفت	قیمت پایین نفت
۲۰۱۷	۱۲۱,۹۷	۱۶۹,۱۹	۹۱,۵۹
۲۰۱۸	۱۲۴,۲۵	۱۷۲,۴۴	۹۱,۵۸
۲۰۱۹	۱۲۶,۵۹	۱۷۵,۸۱	۹۱,۶۹
۲۰۲۰	۱۲۸,۹۸	۱۷۹,۲۴	۹۲,۱۰
۲۰۲۱	۱۳۱,۴۲	۱۸۲,۷۴	۹۲,۶۴
۲۰۲۲	۱۳۳,۹۲	۱۸۶,۳۴	۹۳,۲۰
۲۰۲۳	۱۳۶,۴۸	۱۹۰,۰۰	۹۳,۷۸
۲۰۲۴	۱۳۹,۰۹	۱۹۳,۷۶	۹۴,۳۸
۲۰۲۵	۱۴۱,۷۸	۱۹۷,۶۰	۹۴,۹۸
۲۰۲۶	۱۴۴,۵۱	۲۰۱,۵۱	۹۵,۶۰
۲۰۲۷	۱۴۷,۳۱	۲۰۵,۵۰	۹۶,۲۴
۲۰۲۸	۱۵۰,۱۷	۲۰۹,۵۵	۹۶,۹۱
۲۰۲۹	۱۵۳,۰۹	۲۱۳,۷۲	۹۷,۵۸
۲۰۳۰	۱۵۶,۰۷	۲۱۸,۰۱	۹۸,۳۰
۲۰۳۱	۱۵۹,۱۰	۲۲۲,۳۷	۹۹,۰۱
۲۰۳۲	۱۶۲,۱۹	۲۲۶,۸۰	۹۹,۷۲
۲۰۳۳	۱۶۵,۳۹	۲۳۱,۳۵	۱۰۰,۴۷
۲۰۳۴	۱۶۸,۸۴	۲۳۶,۰۲	۱۰۱,۲۷
۲۰۳۵	۱۷۲,۴۱	۲۴۰,۸۰	۱۰۲,۱۰
۲۰۳۶	۱۷۶,۰۴	۲۴۵,۶۷	۱۰۲,۹۵

مأخذ: یافته‌های تحقیق

### سایر موضوعات مهم در انجام تحقیق

- در این تحقیق دوران بهره‌برداری طرح، ۲۰ سال و تعداد روزهای کاری، ۳۰۰ روز در سال در نظر گرفته می‌شود.
- نرخ تنزیل در این تحقیق، ۲۰ درصد و معادل نرخ سود اوراق مشارکت در طرح‌های صنعت نفت و پتروشیمی، منتشر شده در سال جاری، انتخاب شده است.
- مالیات: بر اساس ماده ۱۳ قانون مالیات بر ارزش افزوده، صادرات کالا و خدمت به خارج از کشور از طریق مبادی خروجی رسمی، مشمول مالیات نیست. هم‌چنین براساس قوانین مالیاتی، واحدهای تولیدی در مناطق کم‌تر توسعه یافته تا ۱۰ سال از پرداخت مالیات معاف هستند. بنابراین در این تحقیق کلیه تولیدات و فرآورده‌ها با فرض صادرات به خارج از کشور، از مشمول مالیات معاف در نظر گرفته می‌شود.



### سناریوهای تحقیق

- در این تحقیق مقیاس ۲۵ هزار، ۵۰ هزار و ۷۰ هزار بشکه در روز مورد بررسی قرار می‌گیرد. روش مورد استفاده نیز ارزیابی اقتصادی طرح از طریق معیارهای اقتصاد مهندسی<sup>۱</sup> NPV, IRR, PP, DPP و با استفاده از نرم افزار COMFAR III می‌باشد. با توجه به سه ظرفیت تولید، دو نوع هزینه‌ی سرمایه‌ای و قیمت‌های سه گانه پیش‌بینی قیمت نفت خام، دو نوع هزینه‌ی تأمین خوراک و دو نوع ترکیب فرآورده‌ها، ۷۲ حالت شامل موارد ذیل مورد بررسی قرار گرفته است.

ظرفیت (هزار بشکه در روز)	قیمت نفت خام	هزینه‌ی سرمایه‌گذاری	خوراک	فرآورده‌ها شامل
۲۵ و ۵ و ۷	قیمت مرجع، حداقل و حداکثر	هزینه‌های مورد تأکید کار شناسان و هزینه‌های مورد نظر شرکت شل	گاز صادراتی و گاز وارداتی	گاز مایع و نفت سفید

### خروجی نرم افزار

پس از ارزیابی و بررسی مالی حالت‌های ذکر شده در قالب خروجی نرم‌افزار کامفار، موارد ذیل به‌عنوان نتایج اولیه در انتخاب مقیاس و شرایط بهینه حاصل گردیده است:

- بررسی تمامی ظرفیت‌های ۲۵ هزار، ۵۰ هزار و ۷۰ هزار بشکه فرآورده‌های GTL در روز، نشان می‌دهد که احداث واحد GTL تنها در صورتی توجیه مالی دارد که قیمت هر بشکه نفت در وضعیت پیش‌بینی خوشبینانه آن و در حداکثر مقدار برآورده شده توسط EIA قرار داشته باشد.

- در مقیاس ۲۵ هزار بشکه در روز، مشخص گردید که صرفاً تأمین خوراک از محل گاز تولید داخل با توجه به هزینه‌های مورد تأکید شرکت شل توجیه دارد.

- در مقیاس ۵۰ هزار بشکه در روز، بررسی‌ها نشان می‌دهد که با وجود هزینه‌های مورد تأکید شرکت شل احداث واحد GTL در هر دو حالت تأمین خوراک از محل تولید داخل و گاز وارداتی توجیه خواهد داشت، اگرچه توجیه تأمین خوراک از محل تولید داخل توجیه بیش‌تری خواهد داشت.

- در مقیاس ۵۰ هزار بشکه در روز، احداث واحد GTL با استفاده از گاز تولید داخل و هزینه‌ی ثابت مورد تأکید کارشناسان در شرایط موجود، توجیه خواهد داشت.

1- Dynamic PP (DPP)

- در مقیاس ۷۰ هزار بشکه در روز، احداث واحد GTL در تمامی ۸ حالت بررسی شده، توجیه مالی خواهد داشت.
- با توجه به معیار IRR و دوره بازگشت سرمایه، بهترین حالت ممکن زمانی است که در مقیاس ۷۰ هزار بشکه در روز، خوراک واحد، از محل گاز تولید داخل تأمین شده و هزینه‌ی احداث نیز به هزینه‌های مورد نظر شرکت شل کاهش یابد. پس از آن مقیاس ۵۰ هزار بشکه در روز با تأمین همان شرایط است.
- با توجه به معیار NPV، بهترین حالت زمانی است که در مقیاس ۷۰ هزار بشکه در روز، خوراک واحد، از محل گاز تولید داخل تأمین شده و هزینه‌ی احداث نیز به هزینه‌های مورد نظر شرکت شل کاهش یابد. پس از آن مقیاس ۷۰ هزار بشکه در روز با وجود تأمین گاز با قیمت گاز صادراتی و هزینه‌های ساخت قرار دارد.
- در تمامی حالات، وجود نفت سفید در ترکیب فرآورده‌ها نسبت به گاز مایع مناسب‌تر است اما در عین حال به دلیل عدم تفاوت معنادار، ترکیب فرآورده‌ها می‌تواند بر حسب نیاز کشور به نفت سفید یا گاز مایع تعیین شود.
- در این مقیاس تأمین خوراک از گاز وارداتی با وجود هزینه‌های شرکت شل تقریباً نتایج مشابهی با تأمین خوراک از گاز تولید داخل با وجود هزینه‌های موجود خواهد داشت.
- در میان حالت‌های دارای توجیه، بدترین حالت احداث واحد با مقیاس ۷۰ هزار بشکه در روز با قیمت گاز وارداتی و در حداکثر هزینه ساخت است.

#### بررسی بیش‌تر حالت منتخب

با توجه به جمیع جهات و بررسی نتایج اولیه ارزیابی، حالتی در مقیاس ۷۰ هزار بشکه در روز، که با حداکثر هزینه سرمایه‌گذاری و خوراک گاز به قیمت گاز صادراتی، ترکیبی از فرآورده‌ها که نفت سفید را شامل می‌شود برای بررسی بیش‌تر در نظر می‌گیریم.

#### الف: نتایج ارزیابی مالی

ارزش خالص فعلی در نرخ تنزیل ۲۰ درصد	میلیون دلار ۳۳۹۹/۴۲
نرخ بازده داخلی	درصد ۳۲/۰۷

ماخذ: یافته‌های تحقیق

**ب: تحلیل حساسیت IRR**

نرخ بازده داخلی پروژه بیش‌ترین تأثیر را از تغییر درآمد حاصل از فروش می‌پذیرد، یعنی اگر درآمد فروش ۲۰ درصد کاهش یابد، پروژه به کلی از توجیه خارج می‌شود. همچنین تغییر در هزینه‌ی عملیاتی نسبت به تغییر در هزینه‌ی سرمایه‌گذاری، تأثیر بیش‌تری بر سودآوری پروژه دارد.

تحلیل حساسیت نرخ بازده داخلی به تغییر در هزینه‌ها و درآمدهای پروژه (درصد)

درصد تغییر	درآمد فروش	سرمایه‌گذاری ثابت	هزینه‌های عملیاتی
۲۰,۰۰	۱۸,۶۷	۳۶,۷۳	۳۹,۴۳
۱۶,۰۰	۲۱,۶۵	۳۵,۶۷	۳۸,۰۲
۱۲,۰۰	۲۴,۴۷	۳۴,۶۸	۳۶,۵۹
۸,۰۰	۲۷,۱۳	۳۳,۷۵	۳۵,۱۲
۴,۰۰	۲۹,۶۶	۳۲,۸۸	۳۳,۶۱
۰,۰۰	۳۲,۰۷	۳۲,۰۷	۳۲,۰۷
۴,۰۰	۳۴,۳۷	۳۱,۳۰	۳۰,۴۹
۸,۰۰	۳۶,۵۸	۳۰,۵۷	۲۸,۸۷
۱۲,۰۰	۳۸,۷۰	۲۹,۸۹	۲۷,۲۱
۱۶,۰۰	۴۰,۴۷	۲۹,۲۳	۲۵,۵۱
۲۰,۰۰	۴۲,۷۱	۲۸,۶۱	۲۳,۷۶

ماخذ: یافته‌های تحقیق

**ج: بررسی دوره بازگشت سرمایه**

در سال هشتم از دوران بهره‌برداری، سرمایه‌هزینه شده در پروژه البته با در نظر گرفتن ارزش زمانی پول باز خواهد گشت.

**د: نسبت ارزش خالص فعلی ( $NPVR^1$ )**

در این پروژه نسبت مذکور معادل  $1/88$  است به این مفهوم که ارزش خالص فعلی پروژه به ازای هر دلار سرمایه‌گذاری، حدود ۲ دلار خواهد بود. لذا از این حیث سرمایه‌گذاری در این پروژه توجیه دارد.

**هـ- نسبت سود خالص به فروش**

این نسبت از ۲۰ درصد در ابتدای دوران بهره‌برداری به حدود ۵۰ درصد در انتهای این دوره می‌رسد.

**۵- تحلیل و بررسی مشوق قیمتی ویژه برای خوراک واحد GTL**

در این تحقیق با فرض فروش هر متر مکعب گاز پالایشگاه شهید هاشمی‌نژاد به واحد GTL، به قیمت فروش واقعی مصرف‌کننده (۷۵۰ ریال) و با توجه به این‌که ترکیب فرآورده‌ها در سودآوری پروژه تأثیر خاصی ندارد با لحاظ نفت سفید به‌عنوان نمونه، ارزیابی مجدد انجام پذیرفت.

مقیاس (هزار دلار)	قیمت نفت خام	هزینه‌ی سرمایه‌گذاری (هزار دلار)	NPV	IRR	PP	DPP
۲۵	حداقل	۶۰	۴۱۰	۲۳,۷۹	۵,۸	۱۱,۵
		۳۰	۱,۲۲۲	۳۸,۴۸	۴,۴	۵,۷۹
	متوسط	۶۰	۱,۴۲۰	۳۱,۲۷	۵	۷,۵
		۳۰	۲,۲۳۲	۴۸,۴	۴	۴,۸۵
	حداکثر	۶۰	۲,۷۴۰	۳۹,۴۷	۴,۴	۵,۷۶
		۳۰	۳,۵۵۲	۵۹,۶۹	۳,۷	۴,۲
۵۰	حداقل	۴۰	۱,۹۰۳	۳۱,۷۸	۴,۸	۷,۱
		۲۰	۲,۹۸۶	۴۹,۶۱	۳,۹۴	۴,۷۱
	متوسط	۴۰	۳,۹۲۳	۴۰,۶	۴,۳	۵,۶
		۲۰	۵,۰۰۶	۶۱,۲۴	۳,۶	۴
	حداکثر	۴۰	۶,۵۶۲	۵۰,۵۳	۳,۹۴	۴,۷
		۲۰	۷,۶۴۶	۷۴,۶۷	۳,۴۷	۳,۸
۷۰	حداقل	۳۰	۳,۴۲۳	۳۸,۴۸	۴,۴	۵,۷۹
		۱۵	۴,۵۶۰	۵۸,۸۲	۳,۷	۴,۲
	متوسط	۳۰	۶,۲۵۰	۴۸,۴	۴	۴,۸۵
		۱۵	۷,۳۸۸	۷۱,۸	۳,۵	۳,۹
	حداکثر	۳۰	۹,۹۴۶	۵۹,۶۹	۳,۷	۴,۲
		۱۵	۱۱,۰۸۳	۸۶,۹	۳,۳۵	۳,۶

در بدترین حالات از نظر قیمت نفت خام و هزینه‌ی سرمایه‌گذاری، حتی در مقیاس ۲۵ هزار بشکه در روز پروژه به سودآوری می‌رسد.

## ۶- نتیجه‌گیری و پیشنهادات

- به دلیل وجود ذخایر گازی در منطقه سرخس، پایین بودن قیمت گاز طبیعی در مقایسه با سایر حامل‌های انرژی به ویژه فرآورده‌های نفتی و توجه به فواید زیست‌محیطی استفاده از گاز طبیعی و فرآورده‌های مایع حاصل از آن، لزوم توجه ویژه به راه‌های بهره‌گیری از ارزش افزوده بیش‌تر از این منبع خدادادی ضروری به نظر می‌رسد.  
- هر ۲۸۳ متر مکعب گاز سبک می‌تواند به یک بشکه فرآورده نفتی مرغوب تبدیل گردد.

- منطقه سرخس علاوه بر دارا بودن ذخایر گاز طبیعی، به دلیل مجاورت با ترکمنستان به‌عنوان یکی از صادرکنندگان گاز طبیعی به ایران از پتانسیل بالایی برای احداث واحد GTL برخوردار است.

- فرآورده‌های حاصل از فرآیند GTL به ویژه گازوئیل تولیدی آن، دارای خواص برتریم‌چون عاری بودن از سولفور و آروماتیکو در نتیجه کیفیت بهتر نسبت به گازوئیل پالایشگاهی می‌باشد. رویکرد کشورهای اروپایی، آمریکا و کشورهای آسیایی هم‌چون ژاپن جهت استفاده از گازوئیل پاک و بدون سولفور، به طور بالقوه بازار سودآوری برای گازوئیل GTL در پی خواهد داشت.

- بازار مصرف فرآورده‌های GTL به دولت‌ها و واحدهای سیاسی دنیا تعلق نداشته و فرآورده‌های آن به صورت تک محموله در بورس‌های نفتی قابل معامله هستند.

- با توجه به ارزان‌تر بودن گاز طبیعی از نفت خامو حق مرغوبیت فرآورده‌های GTL نسبت به فرآورده‌های نفت خام، سودآوری طرح به هنگام نوسان قیمت هیدروکربن‌های مایع کم‌تر دستخوش نوسان و تغییر قرار می‌گیرد.

- استفاده از فناوری GTL نیازمند طیف وسیعی از تجهیزات، دانش فنی و نیروی انسانی ماهر است که خود می‌تواند محرکی برای توسعه صنعت و اقتصاد کشور تلقی شود.

- با توجه به بازارهای بالقوه و بالفعل فرآورده‌های GTL و تقاضای رو به رشد برای دیزل و نفتا، هم‌چنین کمبود عرضه و یا لاقط پیش‌بینی کمبود عرضه در آینده، بازار بسیار گسترده‌ای برای عرضه فرآورده‌های GTL وجود خواهد داشت.

- در فرآیند GTL به ازای تولید هر بشکه فرآورده نفتی، حدود یک بشکه آب به‌صورت جانبی (By-Product) تولید می‌شود. این موضوع می‌تواند از نظر تأمین آب شرب مورد نیاز منطقه ویژه اقتصادی سرخس حائز اهمیت باشد.

- نتایج بررسی این تحقیق نشان داد که اجرای طرح بهره‌گیری فناوری GTL در ایران و در منطقه ویژه اقتصادی سرخس در صورتی توجیه اقتصادی دارد که یا صرفه‌های حاصل از مقیاس رعایت شده و بیش‌ترین ظرفیت قابل برنامه‌ریزی مدنظر قرار گیرد، و یا هزینه‌های سرمایه‌گذاری و تأمین خوراک در حداقل مقدار ممکن قرار داشته باشد.

- هم‌چنین نتایج نشان می‌دهد که از میان ۷۲ حالت مورد بررسی، ۱۶ حالت با توجه به معیارهای ارزش خالص فعلی، نرخ بازده داخلی و دوره بازگشت سرمایه، دارای توجیه اقتصادی است و می‌توان برای احداث هر کدام از آنها را مورد پیگیری قرار داد.

- در حالت منتخب و در مقیاس ۷۰ هزار بشکه در روز، که با حداکثر هزینه‌ی سرمایه‌گذاری و خوراک گاز به قیمت گاز صادراتی، ترکیبی از فرآورده‌ها که نفت سفید را شامل می‌شود نرخ بازدهی داخلی ۳۲/۰۷ درصد، NPV معادل ۲۳۹۹ میلیون دلار، PP عادی ۵/۱ سال و PP متحرک ۷/۶ سال است. بنابراین فرضیه تحقیق مبنی بر اینکه احداث واحد GTL در منطقه ویژه اقتصادی سرخس دارای توجیه اقتصادی است پذیرفته می‌شود.

- برای شناسائی حساس‌ترین پارامتر در این طرح، تأثیر تغییرات برابر در پارامترهای اصلی بر IRR طرح سنجیده شده است؛ و براساس نتایج حاصله تغییر در درآمد فروش نسبت به تغییر در دارائی‌های ثابت و تغییر در هزینه‌های عملیاتی تأثیر بیش‌تری بر سودآوری طرح دارد. هم‌چنین تغییر در هزینه‌های عملیاتی نسبت به هزینه‌های سرمایه‌گذاری تأثیر بیش‌تری بر سودآوری طرح خواهد داشت.

- در این تحقیق با فرض فروش هر متر مکعب گاز از پالایشگاه شهید هاشمی‌نژاد به واحد GTL و به قیمت فروش واقعی مصرف‌کننده، ارزیابی مجدد واحد GTL انجام پذیرفت. نتیجه این‌که در بدترین حالت از نظر قیمت نفت خام و هزینه‌ی سرمایه‌گذاری، حتی در مقیاس ۲۵ هزار بشکه در روز پروژه به سودآوری می‌رسد.

- اگر خوراک به‌عنوان یک مشوق به قیمت مناسبی عرضه گردد، نرخ بازده داخلی پروژه در مقیاس ۷۰ هزار بشکه در روز می‌تواند تا ۸۷ درصد افزایش یابد. حتی اگر هزینه‌ی سرمایه‌گذاری در حداکثر مقدار خود باشد، در این مقیاس نرخ بازده داخلی به ۶۰ درصد خواهد رسید که چشم‌انداز ورود به چنین صنعتی را روشن می‌سازد. در چنین حالتی سرمایه‌هزینه شده حداکثر تا ۴ سال بازگشت خواهد داشت.

### فهرست منابع

- احمدخانی، علیرضا، (۱۳۸۲)، «امکان سنجی فنی- اقتصادی کاربرد فناوری GTL برای ایران»، رساله کارشناسی ارشد، دانشکده اقتصاد، دانشگاه تهران.
- اسکونژاد، محمد مهدی، (۱۳۷۵)، «اقتصاد مهندسی یا ارزیابی اقتصادی پروژه‌های صنعتی»، تهران: دانشگاه صنعتی امیرکبیر (پلی تکنیک تهران)، چاپ هفتم.
- پالایشگاه گاز شهید هاشمی‌نژاد (خانگیران) سرخس،  
(<http://www.khangiran.com>)
- ترازنامه انرژی (۱۳۸۸)، دفتر برنامه‌ریزی کلان برق و انرژی وزارت نیرو.
- توانپور، مصطفی و همکاران، (۱۳۸۶)، «ارزیابی فنی- اقتصادی احداث واحدهای تولید فرآورده‌های GTL در کشور»، فصلنامه مطالعات اقتصاد انرژی، سال چهارم، شماره ۱۵، صفحات ۱۴۳-۱۶۶.
- خلیلی‌عراقی، منصور و همکاران، (۱۳۸۷)، «ارزیابی اقتصادی تولید فرآورده‌های حاصل از فناوری تبدیل گاز به مایع (GTL) در ایران»، فصلنامه مطالعات اقتصاد انرژی، سال پنجم، شماره ۱۸، صفحات ۱-۳۴.
- سلیمی‌فر، مصطفی، سیدحامد حسینی، (۱۳۹۱)، «ارزیابی اقتصادی احداث واحد تبدیل گاز به فرآورده‌های مایع (GTL) پس از اجرای قانون هدفمندی یارانه‌ها در ایران»، فصلنامه مطالعات اقتصاد انرژی، سال نهم، شماره ۳۲، صفحات ۱-۲۴.
- معاونت برنامه‌ریزی و نظارت راهبردی رئیس جمهور، هفته نامه خبری- تحلیلی برنامه، شماره ۳۹۴، دی ماه ۸۹.
- Balogan, et al, (2009), "Economic Viability of Gas to Liquids in Nigeria" Laser Engineering and Resources Consultants Limited, University of Port Harcourt, Rivers State Nigeria.
- Bao. B. M. et al, (2010), " Simulation, integration, and economic analysis of gas-to-liquid processes", Texas A&M University at Qatar.
- Bhattacharyya. Subhes C.(2011) " Energy Economics, Concepts, Issues, Markets and Governance", Springer, PP 330-350
- BP Statistical Review of World Energy, 2014
- BP Annual Report and Form 20-F 2012

Chedid. R. et al, (2007), "The potential of gas-to-liquid technology in the energy market: The case of Qatar", American University of Beirut, Energy Policy (35), pp 4799– 4811.

Chemical Market Associates, Inc.(CMAI), <http://www.cmaiglobal.com>

Corke. M. J, (1998), "Economics Favor GTL Projects with Condensate Coproduction", Oil & Gas Journal.

Economides. M. J, (2005), "The Economics of Gas to Liquids Compared to Liquefied Natural Gas", University of Houston, World Energy magazine, v 8(1), pp 136-140.

Energy Information Administration(EIA), <http://www.eia.gov>

Fish. J. C. L (1923), "Engineering Economy". McGraw-Hill

Fleisch. et al, (2002), "Emergence of the Gas-to-Liquids Industry: a Review of Global GTL Developments", Journal of Natural Gas Chemistry 11, PP 1–14.

Goldman. O.B (1920), "Financial Engineering". J. Wiley & sons.

Grant. L. E, (1930), "Principle of Engineering Economy". Edwards bros

Hirsch R.L, (2008), "Mitigation of maximum world oil production: shortagescenarios". Energy Policy 36, PP881-889.

International Energy Outlook (IEO), 2013

Jamieson. A, McManus. G, (2007), "GTL Production Will Partially Ease Regional Diesel, Naphtha Imbalances", Oil & Gas Journal

Lee. C. J, C. Han, (2008), "comparative Economic Analysis of Gas-to-Liquid Process for Optimal Product Selection", Seoul National University.

Lee. C. J., C. Han, (2009), "Optimal Economic Decision Making for Gas-to-Liquid Product Selection in Market Dynamics Considering Competition", Seoul National University.

Lee. C. J., Y. Lim, H. S. Kim, C. Han, (2009), " Optimal Gas-To-Liquid Product Selection from Natural Gas under Uncertain Price Scenarios", Ind. Eng. Chem. Res, 48 (2), pp 794–800

Lichun. D., et al, (2008)," GTL or LNG: Which is the best way to monetize "stranded" natural gas?", Pet.Sci,v 5, pp 388–394.

Ramberg. J. David & John E. Parsons, "The Weak Tie Between Natural Gas and Oil Prices", The Quarterly Journal of the IAEE's Energy Economics Education Foundation, Volume 33, Number 2. pp 13–35

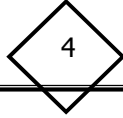


Transportation Business Associates (TBA), (<http://www.tbabz.com/> )

Udaeta, et al, (2007), "Economics of secondary energy from GTL regarding natural gas reserves of Bolivia", Energy Policy 35, pp 4095-4106

Wellington, A. M. (1887). "The economic theory of the location of railways". J. Wiley & sons.

World Energy Outlook (WEO), 2009



## The Economic Evaluation of Construction of GTL Plant in Sarakhs Special Economic Zone

**Taghi Ebrahimi Salari**

Assistant Professor, Faculty of Economics and Administrative Sciences,  
Ferdowsi University of Mashhad, ebrahimi@um.ac.ir

**Mohammad Hossein Mahdavi Adeli**

Professor, Faculty of Economics and Administrative Sciences, Ferdowsi  
University of Mashhad, mh-mahdavi@um.ac.ir

**Seyed hamed hosseini**

Ph.D Student of Energy Economics, Ferdowsi University of Mashhad,  
hamedsh2929@gmail.com

**Seyed mehdi hosseini<sup>1</sup>**

MA in Energy Economics, Ferdowsi University of Mashhad,  
smh\_3135@yahoo.com

Received: 2014/10/02      Accepted: 2015/05/11

### Abstract

The increasing demand for natural gas and growing share of this energy carrier in the world primary energies supply and the necessity of creating added value from gas resources instead of selling them crudely, has made it necessary to use new technologies in this industry for Iran as the world's largest gas reserves holder. In this study we have evaluated the application of the process of gas to liquids (GTL) products conversion technology in Sarakhs special economic zone using Comfar software and in terms of the Net Present Value (NPV) criteria, Internal Rate of Return (IRR) and payback period (PP) and also based on studies carried about Iran in 72 different cases. Based on the findings, the project is merely justified in the case of maximum predicted price for each barrel of crude oil. As expected, the project has economies of scale. The results also show that if the feed cost of production unit is calculated with consumer prices, the project will be profitable even on a small scale and with high investment costs.

**JEL Classification:** C88, L71, O24, H43, P28

**Keywords:** Natural Gas, Gas To Liquid (GTL), Economic Evaluation, Comfar III Software

---

1- Corresponding Author