فصل‌نامه مطالعات اقتصاد انرژی/ سال هجدهم / شماره ۷۲/ بهار ۱۴۰۱ / صفحات ۱۲۰-۸۹

ارزیابی‌اقتصادی‌تکمیل زنجیره ارزش گاز طبیعی: واحدهای تبدیل متانول به الفین و پلی الفین ها در چشم‌انداز ۱۰ ساله کشور

وحید سیفی
دانشجوی دکتری علوم اقتصادی-مالی، دانشکده اقتصاد دانشگاه امام صادق(ع)،
vahidseyfi15@yahoo.com

مهدی صادقی شاهدانی[۱]
استاد تمام، عضو هیئت علمی دانشکده اقتصاد دانشگاه امام صادق(ع)،sadeghi@isu.ac.ir

تاریخ دریافت: ۱۴۰۰/۰۷/۰۶ تاریخ پذیرش: ۱۴۰۰/۱۰/۱۱

چکیده

ایران به دلیل داشتن ذخایر عظیم نفت و گاز و دسترسی به آب‌های آزاد، توسعه محصولات پتروشیمی از جمله متانول را طی دهه اخیر مورد توجه قرار داده است؛ به نحوی که ظرفیت اسمی تولید متانول کشور ۱۲ میلیون‌تن در سال است و تا سال ۱۴۰۸، این عدد به ۲۶ میلیون‌تن در سال خواهد رسید. علیرغم وجود بازار جذاب اقتصادی محصولات واحدهای تبدیل متانول به الفین در داخل و خارج از کشور، سرمایه‌گذاری قابل‌توجهی برای استفاده از این ظرفیت صورت نگرفته است. از سوی دیگر ظرفیت تولید بالای متانول در کشور و توسعه بازارهای داخلی محصولات دارای مواد پایه پروپیلن و اتیلن در داخل، فرصت‌های جدیدی را برای تأسیس این واحدها فراهم نموده است. در تحقیق حاضر با استفاده از روش ارزیابی اقتصادی، به بررسی تأثیر تأسیس این واحدها در کشور می‌پردازیم. نتایج حاصل از ارزیابی اقتصادی، بیان‌کننده کاربردی و سودآوردن بودن این واحدها برای کشور در چشم‌انداز ده ساله می‌باشد و یکی از فرصت‌های برون رفت از خام فروشی متانول کشور می‌باشد که موجب ایجاد امنیت و اطمینان در آینده صنعت پتروشیمی کشور شده و نگرانی ناشی از مازاد تولید و صادرات ارزان متانول را برطرف می‌نماید.

طبقه‌بندی JEL: L72

کلیدواژه‌ها: متانول، تبدیل متانول به الفین، امکان سنجی اقتصادی، زنجیره ارزش صنعت پتروشیمی

---

۱. نویسنده مسئول

۱- مقدمه

امروزه صنعت متانول یکی از پویاترین صنایع در دنیا می‌باشد که عرضه و تقاضای آن در دهه اخیر رشد قابل توجهی را تجربه نموده است. متانول یکی از مهم‌ترین محصولات بالادستی صنعت پتروشیمی محسوب می‌شود که می‌تواند جایگزین مشتقات نفت خام شده و در تولید طیف وسیعی از محصولات پتروشیمیایی مورد استفاده قرار بگیرد (طاهری، ۱۳۹۶). در حال حاضر ظرفیت جهانی تولید متانول حدود ۱۴۰ میلیون تن می باشد که نرخ عملیاتی آن حدود ۷۰ درصد می‌باشد. براساس گزارش شرکت صنایع ملی پتروشیمی درحال حاضر ظرفیت تولیدی متانول کشور حدود ۱۲ میلیون تن می‌باشد که از این مقدار نیز حدود ۹ میلیون تن تولید می‌شود. براساس آخرین گزارش اطلس اقتصادی دانشگاه هاروارد، ایران، بصورت تقریبا برابری با کشور عربستان، ۱۱/۴۵ درصد از صادرات متانول جهانی را دراختیار دارد و دومین صادرکننده متانول دنیا محسوب می‌شود که باتوجه به وضعیت سرمایه گذاری در حوزه تولید متانول، در دهه پیشرو به اولین صادرکننده متانول و همچنین به یکی از قطب‌های متانول جهان تبدیل خواهد شد. درحال حاضر برای کل متانول تولیدی کشور تقاضا وجود دارد. اما مسئله‌ای که با آن روبرور هستیم؛ این است که صادرات این محصول صرفا به صورت خام و بدون ایجاد هیچ گونه ارزش افزوده روی آن متمرکز شده است؛ متانولی که به عنوان پایه بسیاری از محصولات پتروشیمیایی استفاده می‌گردد (ثاقب، ۱۳۹۸).

این است که مطابق عملکرد گذشته، ایران در زمینه سرمایه‌گذاری، تولید و صادرات متانول، سیاست خود را صرفا بر مبنای صادرات حداکثر این محصول بصورت خام بنا نهاده است و از ابتدای دهه ۱۳۸۰ سیاست خام فروشی حداکثری این محصول را اجرایی نموده است و همواره بیش از ۹۰ درصد متانول تولیدی کشور بصورت خام صادر گردیده است. از طرفی باتوجه به گزارش‌های شرکت ملی صنایع پتروشیمی و آرگوس از طرح‌های در دست اجرای متانول، ظرفیتی بالغ بر حدود ۱۵ میلیون تن طی ۱۰ سال آتی بر ظرفیت فعلی متانول کشور افزوده خواهد شد.

در مورد متانول تولیدی فعلی و آینده کشور، مسئله‌ای که با آن مواجه هستیم؛ این است که می‌توانیم بدون انجام هر گونه کار و ایجاد ارزش افزوده‌ای بر روی این محصول، به خام فروشی حداکثری آن ادامه دهیم؛ که باتوجه به بازارهای محدود صادراتی (عمدتاً

چین و هند)، مجبور به ارزان فروشی این محصول نیز می‌باشیم؛ زیرا هم بازار محدودتری برای متانول تولیدی کشور ما وجود دارد و هم با توجه به تحریم‌های بین المللی قدرت قیمت گذاری ما با چالش مواجه است و بایستی به ارزان فروشی این محصول خام اکتفا نماییم. از طرفی باتوجه به گسترده بودن زنجیره متانول و کاربردهای جدید این محصول می‌توانیم با تعریف پروژه‌های توسعه متانول، درآمد ارزی متانول کشور را ارتقا داده و به عنوان نمونه ای از راهکارهای برون رفت از خام فروشی، گامی در راستای اقتصاد مقاومتی برداشته و تأثیر تحریم‌های بین المللی را در خصوص متانول تولیدی کشور کاهش دهیم.

متانول دارای زنجیره ارزش مصرفی غنی می‌باشد که آنرا بصورت کلی در سه دسته مصارف سنتی، کابردهای متانول در انرژی و تولید الفین‌ها می‌توان تقسیم نمود. در این میان کاربردهای متانول در انرژی و تولید الفین‌ها جزء کاربردهای نوین متانول محسوب شده و طی سال‌های اخیر رشد بالاتری نسبت به کاربردهای سنتی داشته‌اند. تقریبا همه رشد واحدهای MTO[1] متوجه کشور چین بوده است چین به تنهایی همه واحدهای MTO دنیا را با حدود ۱۸ میلیون تن مصرف متانول در اختیار دارد. همچنین براساس پیش‌بینی گزارشIHS[2] نیز تا سال ۲۰۲۸، بصورت سالیانه، تقاضای متانول در بخش MTO رشدی معادل ۶/۴ درصدی را تجربه خواهد نمود که بیشتر از رشد تقاضای متانول در وضعیت مشابه در سایر مصارف متانول می‌باشد (آی اچ اس مارکیت، ۲۰۱۹).

در این پژوهش سعی داریم با ارائه راهکارهایی برای برون رفت از خام فروشی متانول که در حال حاضر سالانه ۲ میلیارد دلار ارزآوری برای کشور داشته است؛ به سمت یکی از زنجیره‌های ارزش جدید این محصول یعنی MTO حرکت کنیم تا بتوانیم زنجیره گاز طبیعی را گسترش داده و به محصولات با ارزش افزوده‌ای از جمله پلی پروپیلن و پلی اتیلن‌های سنگین و سبک خطی دست یابیم تا سودآوری بالایی کسب کنیم و از فشار محدودیت‌های بین‌المللی نیزبکاهیم. این امر نیازمند ارزیابی سرمایه‌گذاری درحرکت به سمت احداث این واحدها می‌باشد که در این پژوهش این ارزیابی را بر روی یک واحد نمونه ۱۸۵۰هزار تن متانولی اجرا خواهیم کرد.

1. Methanol to Olefins(MTO)
2. Information Handling Services(a global financial information and services company)

طی سال‌های اخیر باتوجه به مواضع اقتصاد جهانی، تحریم‌ها و محدودیت‌های بین المللی، مفهوم و جایگاه اقتصاد مقاومتی بیش از بیش در کشور احساس شده است و باتوجه به منابع فراوان نفت و گاز کشور، به نظر می‌رسد تبیین اقتصاد مقاومتی و مصادیق آن در صنایع مختلف از جمله صنعت پتروشیمی کشور، می‌تواند راهگشا باشد.

۲- مبانی نظری

۲-۱- پیشینه پژوهش

باتوجه به اهمیت تکمیل زنجیره ارزش صنعت نفت و گاز کشور و وسیع بودن محصولات پایین دستی این محصولات، بررسی تک تک محصولات دارای ارزش افزوده در زنجیره ارزش‌های مختلف پایین دستی بصورت مستقل، از اهمیت بسزایی برخوردار است. اکثر پژوهش‌هایی که در مورد متانول کشور صورت گرفته است؛ بر صادرات حداکثری خود محصول متانول فارغ از زنجیره ارزش غنی این محصول متمرکز بوده است. در زمینه واحدهای پتروشیمی تبدیل متانول به الفین و پلی الفین‌ها نیز، تحقیقاتی که صورت گرفته است؛ عمدتاً متمرکز بر مباحث فنی این واحدها از جمله کاتالیست‌های انتخابی فرآیندهای مختلف آن متمرکز شده‌اند. در این پژوهش سعی نمودیم یکی از کاربردهای جدید متانول را که دارای بازار جذاب اقتصادی در داخل و خارج کشور می‌باشد، از لحاظ اقتصادی مورد ارزیابی قرار دهیم تا به عنوان راهکار قابل اجرا از خام فروشی متانول کاسته و علاوه بر تکمیل یکی از زنجیره‌های ارزش گاز طبیعی و متانول، ارزش افزوده قابل توجهی بوجود آورد. در ارزیابی اقتصادی واحدهای پتروشیمی، مطالعات چندان زیادی وجود ندارد که دلیل آنرا می‌توان در رقابتی بودن فضای پتروشیمی جستجو کرد که هر شرکتی درصدد این می‌باشد که از بقیه شرکت‌ها جلوتر قرار گیرد و تکنولوژی‌های مورد استفاده خود را در اختیار دیگران قرار ندهد. اما ارزیابی اقتصادی، مسئله ای می‌باشد که برای سرمایه‌گذاری در هر حوزه ای از محصولات یا خدمات مختلف قابلیت اجرا دارد و ارزش اقتصادی طرح، پروژه یا واحد مربوطه را مشخص می‌سازد. از اینرو در این پژوهش توجه به یکی از کاربردهای جدید متانول برای برون رفت از خام فروشی آن در راستای بند پانزدهم سیاست‌های اقتصاد مقاومتی بوسیله امکان‌سنجی اقتصادی را مورد توجه قرار دادیم.

احتیاطی و همکاران (۱۳۸۵)، در پژوهش خود با عنوان «مزیت رقابتی و اندازه گیری آن، مطالعه موردی متانول ایران» به بررسی مزیت رقابتی متانول ایران بوسیله چهار شاخص DRC[1] ، RCA[2]، CMS[3]و TM[4] پرداخته اند. نتایج تحقیق ایشان نشان داد که شاخص DRC (هزینه منابع داخلی) کمتر از واحد است که نشانگر مزیت نسبی تولید محصول متانول در داخل کشور است. شاخص RCA (مزیت نسبی آشکارشده) بزرگتر از واحد بدست آمده که بیانگر توان رقابت این محصول در تجارت است. شاخص CMS(سهم بازار پایدار) نشان دهنده افزایش توان رقابتی محصول متانول ایران است و براساس شاخص TM (نقشه تجاری) نیز، متانول ایران در بازارهای رو به رشد در گرو برندگان قرار دارد .

دژپسند و سالاری (۱۳۸۶)، در پژوهشی با عنوان «مزیت نسبی در صنعت پتروشیمی ایران» دو فرضیه:۱-برخورداری از مزیت نسبی آشکار شده ایران در صدور محصولات پتروشیمی و ۲- صعودی بودن روند تغییرات مزیت نسبی در صنعت پتروشیمی ایران را مورد بررسی قرار دادند که هر دو فرضیه مورد تایید قرار گرفته است. متانول در پژوهش مذکور جزء محصولاتی بوده که در همه سال ها از مزیت نسبی برخوردار بوده است و در توصیه‌های سیاستی بر این امر تاکید کرده اند که بایستی بر تولید و صادرات این محصول گسترش یابد و برای رسیدن به این امر احداث سریع طرح‌های موجود را توصیه نموده اند. همچنین افزایش کیفیت محولات تولیدی با استاندارهای جهانی را ذکر نموده اند.

نیکو اقبال و همکاران (۱۳۹۲)، نیز در پژوهشی با عنوان «بررسی آثار کوتاه مدت و بلندمدت پویای قیمت نفت خام بر قیمت متانول (مطالعه موردی ایران)» به بررسی رابطه موضوع مذکور برای متانول کشور می‌پردازند که به عنوان یکی از پرکاردترین محصولات پتروشیمی و دارای پتانسیل‌های فراوان در زمینه تولید و صادرات غیر نفتی ایران مطرح می‌باشد. آنها به کمک مدل VECM، رابطه مذکور را تایید و به عنوان توصیه‌های سیاستی مطرح نمودند که شرکت‌های پتروشیمی می‌بایست همواره نوسانات

1. Domestic Resource Costs
2. revealed comparative advantage
3. Constant Market Share
4. Trade Map

قیمتی نفت را جهت کنترل بازار محصولات خود پیگیری نمایند، زیرا با افزایش نوسانات قیمت نفت، ثبات درآمدهای ارزی حاصل از صادرات متانول با ابهام مواجه می‌شود.

مرکز پژوهش‌های مجلس (۱۳۹۳)، در گزارشی با عنوان «بررسی ضرورت پالایش نفت خام و تولید فرآورده‌های نفتی استراتژیک با رویکرد تکمیل زنجیره ارزش در صنایع پایین‌دستی و پتروشیمی»، تحلیل راهکارهای اجرایی سیاست‌های کلی اقتصاد مقاومتی در صنعت پتروشیمی را مورد بررسی قرار داده است. نتایج نشان داد که افزایش رشد صادراتی محصول پایین‌دستی در برخی دوره‌ها با افزایش فروش داخلی صنایع بالادستی متناسب است. همچنین عدم توسعه صنایع میانی را عاملی موثر بر عدم تکمیل زنجیره ارزش تولید صنعت پتروشیمی در کشورداشته است. در پایان ضرورت اصلاحات قانونی و توانمندسازی بخش خصوصی را به عنوان راهکار توسعه زنجیره ارزش صنعت پتروشیمی پیشنهاد نموده است.

گلستانی و همکاران (۱۳۹۰)، در مقاله خود تحت عنوان «مروری بر پارامترهای موثر در فرآیند تبدیل متانول به الفین و چگونگی تاثیر آنها»، تاثیر پارامترهای مختلفی نظیر دما، اندازه ذرات، قدرت اسیدی، ساختار طبیعی کاتالیزگر و ترکیب آن با برخی از فلزات که تاثیرگذار در میزان فعالیت و گزینش‌پذیری کاتالیزگر در راه رسیدن به الفین‌های سبک می‌باشند را مورد بررسی قرار داده‌اند. باتوجه به مطالعات دمایی و کاتالیزی صورت گرفته در مورد سه کاتالیزگر ساپو-۳۴، ساپو-۴۴ و ساپو-۵۶ و مقایسه نتایج مشاهده می‌شود که بهترین نقطه عملیاتی، دمایی بین ۴۵۰-۴۰۰ درجه سانتی گراد می‌باشد. دراین میان ساپو-۴۴، از لحاظ تولید الفین‌ها، قبل و بعد از آسیاب کردن، بهترین گزینه است.

افشارابراهیمی (۱۳۹۳)، در مقاله خود تحت عنوان«مروری بر اقتصاد فناوری‌های هدفمند تولید پروپیلن و موقعیت فرآیند تبدیل متانول به پروپیلن»، به بررسی اقتصادی روش‌های نوین تولید پروپیلن پرداخته و جایگاه روش تبدیل متانول به پروپیلن را مورد ارزیابی قرار داده است. از میان روش‌های بررسی شده، روش هیدروژن زدایی پروپان با ظرفیت هرواحد ۳۵۰ تا ۷۵۰ هزار تن در سال(بدلیل مقیاس‌پذیری زیاد و حاشیه نقدی مطلوب) زمینه اقتصادی خوبی برای تولید در خاورمیانه و آمریکا دارد. از طرفی روش تبدیل متانول به پروپیلن با ظرفیت هر واحد ۴۵۰ هزار تن در سال، تا زمانیکه

قیمت گاز طبیعی کم باشد؛ دارای حاشیه نقدی مطلوب است. اما هزینه سرمایه‌گذاری بالای این واحدها، به عنوان یک سد در برابر اقتصادی بودن آن عمل می‌کند.

باصری و همکاران (۱۳۹۵)، در مطالعه خود تحت عنوان «واکنش شرکت‌های فعال بورسی به تغییرات پولی و ارزی (مطالعه موردی صنعت پتروشیمی) » آثار متغیرهای کلان اقتصادی از جمله تورم، نرخ ارز، حجم نقدینگی و قیمت حامل‌های انرژی و شاخص‌های خرد درون بنگاهی از جمله بدهی شرکت‌ها، وضعیت دارایی و سرمایه آن‌ها بر نرخ رشد بازدهی سهام در صنعت پتروشیمی را با استفاده از الگوی داده‌های تلفیقی پانل بررسی نموده‌اند. نتایج این تحقیق نشان داد که تاثیر متغیرهای کلان اقتصادی بر بازدهی سهام شرکت‌های فعال در صنعت پتروشیمی به مراتب بیشتر از عوامل درون بنگاهی است. بازدهی این شرکت‌ها از متغیرهای محدودیت‌های صادراتی، هزینه تولید بالاتر پتروشیمی در مقایسه با کشورهای رقیب ، افزایش نرخ ارز، تحریم، تنوع کم محصولات و صادرات آن‌ها به صورت خام فروشی اثرپذیر بوده است.

زاهدی وفا و همکاران (۱۳۹۶) در مقاله خود تحت عنوان « تطبیق سیاست‌های کلی اقتصاد مقاومتی با مبانی فقهی مصرف انفال (مورد مطالعه: خوراک گاز صنعت پتروشیمی) » وضعیت موجود صنعت پتروشیمی به عنوان یکی از مصارف انفال و فاصله آن با اهداف اقتصاد مقاومتی را مورد بررسی قرار داده‌اند. نتایج این تحقیق نشان دادند که وضعیت موجود تخصیص گاز طبیعی به صنعت پتروشیمی با مقاصد سیاست‌های کلی اقتصاد مقاومتی یعنی تکمیل زنجیره ارزش و صادرات محصولات باارزش افزوده بالا فاصله دارد.

عبدی و همکاران (۱۳۹۶)، در پژوهش خود باعنوان «بررسی و نقد صادرات محصولات پتروشیمی چارچوب بند سیزدهم سیاست‌های کلی اقتصاد مقاومتی» عملکرد اقتصادی صنعت پتروشیمی کشور را در چارچوب سیاست‌های اقتصاد مقاومتی مورد نقد و بررسی قرار داده اند. برای این کار اولویت‌بندی بازارهای جدید فروش را بااستفاده از روش اولویت‌بندی چندشاخصه مورد بررسی قرار داده اند. نتایج این تحقیق نشان دادند که اقلام تولیدی تنها بصورت انحصاری به فروش می‌رسد که نیازمند تغییر و تحول جدی در این زمینه می‌باشد و بازارهای هدف محصولات صادراتی براساس روش مذکور مشخص شدند.

تاری و همکاران (۱۳۹۷)، در پژوهشی با عنوان«تخصیص بهینه گاز طبیعی در ایران با رویکرد اقتصاد مقاومتی»، از طریق روش تصمیم گیری چندشاخصه، اولویت‌های تخصیص بهینه گاز طبیعی کشور را مورد بررسی قرار دادند. نتایج این پژوهش نشان دادند که شاخص ارزش افزوده، مهم‌ترین شاخص و متنوع سازی سبد انرژی، امنیت انرژی و شاخص عدالت اجتماعی، شاخص‌های بعدی اولویت‌بندی تخصیص بهینه منابع گاز طبیعی کشور می‌باشند. تخصیص بهینه گاز به صادرات رتبه اول و تزریق به میادین و انتقال به بخش‌های دیگر از جمله پتروشیمی و صنعت، در اولویت‌های بعدی تخصیص بهینه گاز قرار گرفتند.

شکوهی و همکاران (۱۳۹۹)، در پژوهش خود با عنوان «بررسی چالش‌های صنعت پتروشیمی ایران در چارچوب سیاست‌های کلی اقتصاد مقاومتی» طراحی دقیق و هوشمندانه نهاد تنظیم مقرراتِ بخشی را به عنوان یکی از راهکارهای تکمیل زنجیره ارزش صنعت پتروشیمی کشور، بااستفاده از روش تحقیق اسنادی و مطالعات تطبیقی توام با اخذ نظرات خبرگان صنعت پتروشیمی کشور مورد تحلیل و بررسی قرار داده اند. نتایج این تحقیق نشان دادند که نبود یک متولی در صنعت پتروشیمی، ضعف قوانین و مقررات برای جذب سرمایه‌گذاران داخلی و خارجی و عدم یکپارچگی در صنعت از بالادست تا پایین دست، مهم‌ترین چالش‌های صنعت پتروشیمی کشور می‌باشند. همچنین استقلال مالی، استقلال قانونی، پاسخگویی، تناسب و استقلال سیاسی مهم‌ترین ویژگی‌هایی هستند که نهاد تنظیم‌گر باید از آنها برخوردار باشد.

مشهدی زاده، دستگیر و سلحشور (۱۳۹۹)، در پژوهشی با عنوان، «ارزیابی‌اقتصادی پروژه‌های خورشیدی در شرایط عدم اطمینان با رویکرد اختیار واقعی فازی-مطالعه موردی: نیروگاه برق فتوولتاییک ۲ مگاواتی جنوب اصفهان»، به روش نظریه اختیار واقعی از طریق منطق فازی ارزیابی اقتصادی مورد نظر را انجام دادند. نتایج این پژوهش نشان دادند که رابطه معنی داری بین به کارگیری اختیارات و افزایش ارزش سرمایه گذاری، درصورت لحاظ کردن اختیارهای گسترش، واگذاری و صبر وجود دارد.

جاسپر[1] و همکاران (۲۰۱۶)، در مقاله خود تحت عنوان«مقایسه فنی و اقتصادی بین دو فرآیند تبدیل متانول به پروپیلن»، به بررسی فنی و اقتصادی دو فرآیند تبدیل

1. Jasper(2016)

متانول به الفین شرکت یو او پی/ هیدرو و تبدیل متانول به پروپیلن شرکت لورگی، درابعاد مختلف فرآیند واکنش‌ها و تأسیسات موردنیاز، فاکتورهای مهم اقتصادی از جمله سرمایه گذاری و صرفه اقتصادی این واحدها در سناریوهای مختلف قیمتی خوراک و محصولات نهایی و نیز جنبه‌های محیط زیستی موضوع را مورد توجه قرار داده است. هردو فرآیند در سطح بالا شبیه سازی شده است. و خوراک (عمدتاً متانول) موردنیاز واحدها بجای تولید، بصورت خرید فرض شده است. در دو سناریو برای دریافت خوراک واحدها درنظر گرفته شده است:۱- دو سناریوی قیمتی مختلف برای متانول (محدوده ۴۰۰-۳۰۰دلار درتن و محدوده ۶۰۰ دلار درتن)، زمانی که قیمت متانول خریداری شده در محدوده پایین باشد، هردوفرآیند از نظر اقتصادی قابل اجرا هستند. ولی در محدوده بالای قیمتی متانول، هردوفرآیند از نظر اقتصادی غیرقابل اجرا هستند.۲- تامین خوراک متانول از گاز طبیعی در دوسناریوی قیمتی گاز که اگر قیمت گاز طبیعی در محدوده ۸-۲ دلار درهر میلیون بی تی یو باشد؛ هر دو فرآیند از نظر اقتصادی، با نرخ بازگشت سرمایه ۸ تا ۲۵درصد بسته به قیمت فروش محصولات، قابلیت اجرا دارند. همچنین اگر قیمت گاز طبیعی در محدوده ۷-۴/۸ دلار درهر میلیون بی تی یو باشد، دراینصورت نرخ بازگشت سرمایه هر دوفرآیند ۱۵درصد خواهد بود که از توجیه‌پذیری اقتصادی برخوردار می‌باشد. از طرفی فرآیند تبدیل متانول به پروپیلن آلایندگی کمتری در مقایسه با فرآیند تبدیل متانول به الفین دارد.

گوگاتی[1] (۲۰۱۹)، در مقاله خود تحت عنوان «فناوری پروسه متانول به الفین: آمار موجود و چشم‌انداز آینده» ابتدا به کشف و توسعه این فرآیند پرداخته و سپس به تجاری سازی این فرآیند توسط شرکت‌های فعال این حوزه متمرکز شده است و در نتیجه شرکت هانیول یو او پی، به عنوان شرکت فعال‌تر این واحدها در مقیاس بزرگتر در کشور چین مطرح کرده است؛ درحالیکه حرکت به سمت واحدهای تبدیل متانول به الفین را در سایر مناطق جهان از جمله خلیج فارس، ایالات متحده و آسیا و اقیانوسیه را کند برشمرده است.

1. Gogate(2019)

یانگ[1] و همکاران (۲۰۱۹)، در مقاله خود تحت عنوان «پیشرفت اخیر در کاتالیزورهای متانول به الفین»، کاتالیروز ساپو-۳۴ و نیز بهینه سازی آن را برای افزایش بازده و انتخاب‌پذیری میزان اتیلن و پروپیلن را مورد آزمایش قرار داده‌اند. نتایج این تحقیق نشان می‌دهد که توپولوژی و خواص اسیدی کاتالیزروهای غربال مولکولی، عوامل کلیدی موثر بر عملکرد کاتالیزوری تبدیل متانول به الفین هستند که مسیرهای واکنش و انتخاب محصول را تعیین می‌کنند. با اینکه همچنان کاتایزور ساپو-۳۴ به عنوان تجاری ترین کاتالیزرور واحدهای تبدیل متانول به الفین به کار می‌رود؛ اما نیاز به تحقیقات بیشتر برای افزایش طول عمر کاتالیزور در این فرآیند نیاز است. طراحی کاتالیزور کامپوزیتی (اکسیدها و زئولیت‌ها)، می‌تواند به افزایش گزینش اتیلن (حدود۰,۷۳) و طولانی شدن عمر کاتالیزور (بیشتر از ۱۰۰ساعت) از طریق هیدروژنازسیون منافذ اسیدی روی زئولیت‌های تحت فشار بالای هیدروژن منجر شود.

زائو[2] و همکاران (۲۰۲۰)، در مقاله خود تحت عنوان «یک تحلیل اقتصادی از بیست مسیر تولید الفین سبک»، فرآیندهای مختلف تولید الفین از طریق منابع تجدیدناپذیر (نفت، زغال سنگ و گازطبیعی) و منابع تجدید پذیر (بیومس و کربن دی اکسید) مورد تحلیل جامع اقتصادی قرار داده‌اند. باتوجه به معیار بودن روش کرکینگ بخار واحدهای نفتاسوز در تولید اتیلن، سعی در بررسی اقتصادی سایر راه‌های تولید الفین‌ها دارد. ارزیابی‌های این تحقیق نشان می‌دهد که تمام مسیرهای تجدیدپذیر تولید الفین‌ها، از نظر اقتصادی جذاب نیستند. از طرفی، عمده هزینه تولید الفین در منابع تجدیدپذیر (ازجمله نفت و گاز طبیعی)، شامل هزینه خوراک می‌شود. از طرفی روش‌های تبدیل متانول به الفین و متانول به پروپیلن، باتوجه به قیمت‌های فعلی بازار چین، درحالت هزینه‌رقابتی هستند که حاشیه سود پایینی دارند و درمواقعی این حاشیه سود منفی هم می‌شود. از طرفی برای قابلیت رقابت داشتن واحدهای تولید الفین از طریق مشتقات کربن دی اکسید (به عنوان منابع تجدیدپذیر)، قیمت خوراک هیدروژن بایستی ۵۵درصد کاهش یابد. و همچنین در سایر روش‌های با منابع تجدیدپذیر نیز قیمت خوراک واحد موردنظر باید کاهش یابد تا واحد موردنظر توجیه‌پذیری اقتصادی داشته

1. Yang(2019)
2. Zhao(2020)

باشد. همچنین با افزایش مقیاس تولید به میزان ۱۰۰ تا ۱۰۰۰ هزارتن در سال می‌تواند هزینه ها را در مسیرهای مختلف تولیدی کاهش داده و سودآوری را به میزان ۴ تا ۲۳درصد افزایش دهد.

۲-۲- مبانی نظری ارزیابی اقتصادی

ارزیابی اقتصادی[1] عبارت است از تحلیل تطبیقی راهکارهای مختلف انجام یک فعالیت، مداخله یا برنامه بر حسب هزینه‌ها و پیامدهای آن. هر فرایند منطقی تصمیم گیری شامل تعیین مزایا و معایب آن است . در ارزیابی اقتصادی یک طرح در واقع برای تصمیم گیری در مورد میزان مطلوبیت، فرایند وزندهی به مزایا و معایب صورت می‌پذیرد. این شیوه ارزیابی به مقایسه هزینه‌ها و منافع گزینه‌های متفاوت در تصمیم گیری می‌پردازد. به همین دلیل این شیوه، ابزاری کارآمد برای کمک به انتخاب خردمندانه از میان پروژه‌های موجود و اجرای بهینه‌ی آنهاست (مخرجی[2]، ۲۰۱۷). دلیل اهمیت ارزیابی اقتصادی آن است که این نوع ارزیابی اساساً برای تخصیص مناسب و عادلانه منابع در موقعیت تصمیم گیری و کمبود منابع است.

هدف از ارزیابی اقتصادی، فراهم ساختن برآوردی از هزینه‌ها و منافع حاصل از هر پروژه در طول زمان، برای تصمیم‌گیران است و نتیجه آن ممکن است به ادامه پروژه به شکل موجود و بدون هرگونه اصلاح و یا ادامه پروژه با اصلاحات مورد انتظار و یا لغو پروژه منتهی شود. دلایل مختلفی برای انجام ارزیابی اقتصادی پروژه‌ها وجود دارد. اصولی‌ترین آنها به صورت کلی یا جزیی، بر اساس مفهوم کارایی اقتصادی[3] قرار دارد. تعیین کارایی اقتصادی بستگی به ارزش‌گذاری تمام هزینه‌ها و منافع حاصل از یک پروژه با معیار پولی دارد. پروژه ها از نظر اقتصادی هنگامی کارایی لازم را دارند که منافع حاصل از آنها با معیار پولی بیش از هزینه‌های آن باشد، و کارآمدترین پروژه آن است که حداکثر تفاوت بین این دو مقدار را داشته باشد.

مطالعه امکان‌سنجی، تحلیلی است که همه عوامل مربوط به پروژه، از جمله ملاحظات اقتصادی، فنی، حقوقی و برنامه‌ریزی را در نظر می گیرد تا احتمال اتمام

1. evaluation Economic
2. Mukherjee,2017
3. Economic efficiency

موفقیت آمیز پروژه را مشخص کند. مطالعه امکان‌سنجی، روشی برای پیش‌بینی نتیجه ارزیابی یک بررسی تحقیقاتی یا ارزیابی یک طرح برنامه‌ریزی شده همراه با سود احتمالی است (کریگر[1]، ۲۰۱۶). این مطالعات، امکان بررسی و ارزیابی مناسب هرگونه طرح تولیدی و تجاری از جمله تولید هواپیما یا چشم‌انداز تجاری یک فعالیت اقتصادی و همچنین الزامات اساسی برای شروع یک پروژه را بیان می‌کند (لیاکوآت[2]، ۲۰۱۰). مطالعات امکان‌سنجی برای هرگونه پروژه پیشنهادی ممکن و یا غیرممکن، ضروری و بااهمیت هستند. (مینزبرگ[3]،۱۹۷۶) در انجام مطالعات امکان‌سنجی، چهار جنبه مطالعات بازار، مطالعات فنی و ارزیابی مالی و اقتصادی مورد بررسی قرار می‌گیرد (دویر[4]،۱۹۹۸).

این مطالعه همچنین به مدیر پروژه کمک می‌کند تا قابلیت اجرای هرگونه ایده‌ای که می‌تواند در هزینه، زمان و منابع پروژه بهینگی ایجاد کند و توجیه فنی، حقوقی و اقتصادی داشته باشد را در پروژه دخیل نماید (خان[5]، ۲۰۰۶). هدف از مطالعه امکان‌سنجی، ارائه پاسخی دقیق برای هرگونه سوالی در مورد جنبه‌های مختلف طراحی پروژه نمی‌باشد؛ بلکه ما را با تصویر کلی از اجزا و جزئیات پروژه آشنا می‌کند (شن[6]، ۲۰۱۰).

۲-۳- مفهوم واحدهای نوین تبدیل متانول به الفین

فرآیند تبدیل متانول به الفین‌ها، از روش‌های جدید در دستیابی به اتیلن و پروپیلن می‌باشد که باتوجه به دردسترس بودن گاز ارزان و باکیفیت و به تبع تولید متانول اضافی در کشور، می‌توان به عنوان یکی از راهکارهای برون رفت از خام فروشی متانول، ایجاد ارزش افزوده بالاتر از متانول و توجه به بازارهای داخلی در زنجیره پایین دست این صنعت، از این واحدها استفاده کرد.

تولید الفین‌ها (پروپیلن و اتیلن)، از متانول ابتدا در سال ۱۹۷۷ و درحین کار شرکت موبیل بر روی فرآیند تبدیل متانول به بنزین[7] ، بصورت تصادفی کشف شد.

1. Krieger,2016
2. Liaquat,2010
3. Mintzberg,1976
4. Dvir,1998
5. Khan,2006
6. Shen,2010
7. Methanol to gasoline(MTG)

سپس تلاش‌های زیادی صورت گرفت تا فرآیند تبدیل متانول به اتیلن ایجاد شود، اما بازده تولید اتیلن نسبت به سایر محصولات جانبی کمتر بود. و درنهایت با بهبود کاتالیست ZSM-5، واحد ۱۰۰ بشکه در روز تبدیل متانول به الفین در آلمان با موفقیت تأسیس شد (وان[1]، ۲۰۱۴). امروزه فناوری‌های مبتنی بر متانول، جهت تبدیل گازطبیعی به محصولات باارزش افزوده، مورد توجه روزافزون قرار گرفته است. از جمله شرکت‌های تاثیرگذار در فناوری واحدهای تبدیل متانول به الفین و تبدیل متانول به پروپیلن می‌توان به فرآیندهای دو شرکت یو او پی / هیدرو و لورگی آلمان اشاره کرد. زغال سنگ و گاز طبیعی از مهمترین منابع تولید متانول می‌باشند که ابتدا از طریق فرآیندهای ریفرمینگ با بخار، گازطبیعی و یا تبدیل زغال سنگ به گاز، گاز سنتز (مخلوط منوکسیدکربن و هیدروژن) تولید می‌شود و سپس با استفاده از کاتالیزگرهای مناسب به متانول تبدیل می‌شود (گروجانس[2]، ۲۰۰۵). البته در واحدهای تبدیل متانول به الفین می‌توان متانول موردنیاز را تولید یا خریداری کرد. پس از تهیه متانول، مرحله بعدی تبدیل متانول به دی‌متیل اتر می‌باشد که براثر این واکنش آب و دی میتیل‌اتر از متانول بدست می‌آید. مرحله بعدی تبدیل دی متیل اتر به اتیلن و پروپیلن می‌باشد که نسبت تولید نهایی بین این دو محصول در فرآیند تبدیل متانول به الفین بستگی به کاتالیزور مورد استفاده در فرآیند دارد (نسترنکو[3]، ۲۰۱۶). کاتالیزورهای متفاوتی قابلیت استفاده در این فرآیند را دارند که مهم‌ترین و بهینه‌ترین کاتالیزور مورد استفاده در واحدهای تجاری تبدیل متانول به الفین باتوجه به مشاهدات تجربی و کارهای تحقیقاتی ساپو-۳۴ می‌باشد که با گذشت زمان به دلیل تشکیل کک، از کار می‌افتد (چن[4]، ۲۰۱۲) این کاتایست استفاده شده برای استفاده مجدد به راکتور تجدیدی فرستاده می‌شود و در ترکیب با هوا یا اکسیژن فشرده بوسیله تولید کربن‌اکسید، کاتالیست دوباره احیا می‌شود. جریان بخار خارج شده از واحد راکتور بسترسیال به واحد جداسازی دی‌متیل اتر فرستاده می‌شود تا دی‌متیل اتر واکنش نداده و آب را از دی متیل اتر خالص جدا کند. سپس جریان بخار حاصل از واحد بازیابی دی‌متیل‌اتر و مواد اکسیژنه با جریان حاصل از واحد فرآیند کراکینگ الفین که غنی از الفین‌های

1. Z. Wan, 2014
2. J. Grootjans, 2005
3. N. Nesterenko, 2016
4. D. Chen, 2012

سبک است، ترکیب می‌شود. عمده جریان محصول جانبی از c4+ خروجی از بخش جداسازی محصول، هیدروژنه شده و با استفاده از کاتالیست مشخص نسبت محصول نهایی پروپیلن و اتیلن تعیین می‌شود (جاسپر[1]، ۲۰۱۶).

صرفه اقتصادی MTO به شدت وابسته به قیمت‌های بازاری برای الفین و همچنین محصولات پایین دستی است. با نرخ تقریبی تبدیل ۳ به ۱ بین متانول و الفین صرفه اقتصادی MTO به شدت متغیر است.

۲-۴- وضعیت فعلی متانول کشور

ایران به دلیل داشتن ذخایر غنی نفت و گاز و هم چنین بازار داخلی و خارجی مناسب و دسترسی به آب‌های آزاد بالاترین پتانسیل را برای توسعه صنعت پتروشیمی در خاورمیانه دارد. در سال‌های اخیر برنامه‌های توسعه‌ای در راستای تولید محصولات پایه پتروشیمی از جمله متانول صورت گرفته است.

نگاهی به برنامه‌های توسعه صنعت پتروشیمی نیز نشان می‌دهد تولید محصول متانول در صدر برنامه‌های توسعه ای صنعت پتروشیمی ایران قرار دارد. دلایل عمده توجه ویژه پتروشیمی ایران به متانول، خرید فناوری تبدیل گاز طبیعی به متانول پیش از تحریم‌های دور اول، تأمین منابع مالی از سوی سرمایه گذاران چینی، فراهم بودن زمین مناسب در کنار دریا (به دلیل آب بر بودن واحدهای متانول) و قیمت ارزان گاز است (میرنظامی، ۱۳۹۹).

بر این اساس حجم مهمی از سرمایه گذاری انجام شده در صنعت پتروشیمی ایران نیز به تولید متانول اختصاص یافته است به طوری که هم اکنون ظرفیت متانول در کشور در حدود ۱۲ میلیون تن در سال است که در صورت اجراء و بهره‌برداری از مجتمع‌های تولید متانول، این عدد به حدود ۲۶ میلیون تن در سال خواهد رسید. در این میان بیش از ۹۵درصد مقدار تولید شده بدون استفاده در زنجیره ارزش آن در صنایع پایین دستی، مستقیما به خارج از کشور صادر می‌گردد.

در حال حاضر در ۹ مجتمع پتروشیمی کشور متانول تولید میشود و مجموع ظرفیت اسمی نصب شده متانول در این مجتمع‌ها ۱۲۳۰۴ هزار تن در سال است. جدول ۱ مشخصات پتروشیمی‌های تولید کننده متانول در کشور را نشان می‌دهد (مطالعات بین المللی انرژی، ۱۳۹۹).

1. S, Jasper, 2016

جدول ۱. ظرفیت اسمی متانول کشور

نام واحد	منطقه جغرافیایی	ظرفیت اسمی (هزار تن)
پتروشیمی زاگرس فاز ۱	بندر عسلویه	۱۶۵۰
پتروشیمی زاگرس فاز ۲	بندر عسلویه	۱۶۵۰
پتروشیمی خارک	جزیره خارک	۶۶۰
پتروشیمی شیراز	شیراز	۸۴
پتروشیمی فناوران	بندر ماهشهر	۱۰۰۰
پتروشیمی مرجان	عسلویه	۱۶۵۰
پتروشیمی کاوه	بوشهر	۲۳۱۰
پتروشیمی کیمیاپارس خاورمیانه	عسلویه	۱۶۵۰
پتروشیمی کاوه	بوشهر	۱۶۵۰
جمع کل		۱۲۳۰۴

منبع. (مطالعات بین المللی انرژی، ۱۳۹۹)

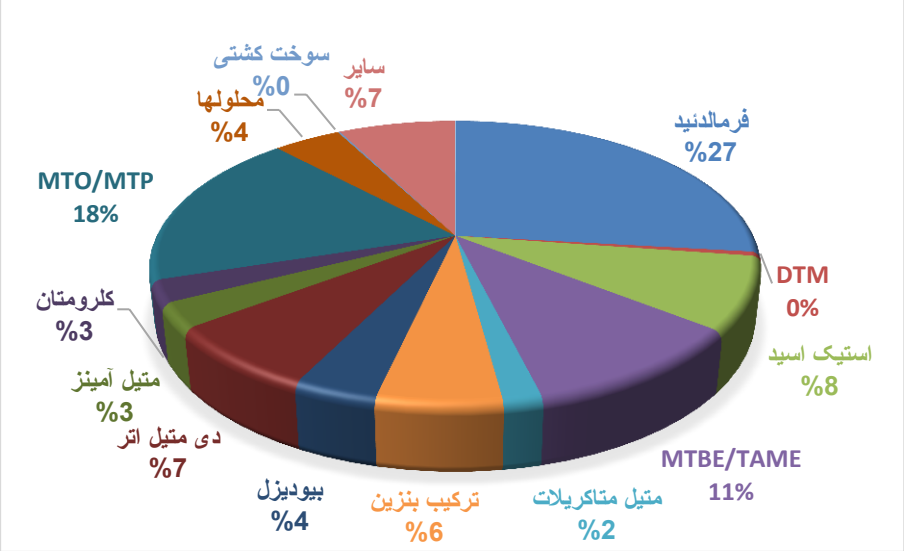
طی چند سال گذشته چین و هند تبدیل به بازار اول صادرات متانول در کشور شده اند. در خلال این ده سال مشتریان متانول کشور تغییرات فراوانی کرده‌اند. با تحریم اتحادیه اروپا و آمریکا، مقصد متانول ایران از بازارهای اروپایی به تدریج به سمت بازارهای آسیایی حرکت نموده است. این تغییر مقصد باعث افزایش قیمت متانول در اروپا شده است.

ماده متانول در دسته محصولات بالادستی صنعت پتروشیمی طبقه‌بندی می‌شود و به عنوان ماده اولیه برای تولید محصولات میان‌دستی و پایین‌دستی پتروشیمی و نیز به عنوان سوخت کاربرد دارد (مطالعات انرژی سبحان، ۱۳۹۸).

هم اکنون قسمت اعظم متانول تولیدی در جهان صرف تولید فرمالدئیدها، اسید استیک و MTBE[1] می شود. همچنین با توجه به کمبود قابل پیش بینی منابع انرژی در آینده، مصرف مستقیم متانول به عنوان سوخت پاک و یا در تولید هیدروژن مصرفی پیل‌های سوختی، بسیار مورد توجه قرار گرفته است.

در شکل زیر سهم هر یک از کاربری‌های متانول از تقاضای آن در سال ۲۰۱۹ نشان داده شده است (گزارش آی اچ اس، ۲۰۱۹).

1. Methyl tert-butyl ether(MTBE)



نمودار۱. تقاضای متانول برای مشتقات مختلف آن

منبع. (گزارش آی اچ اس، ۲۰۱۹)

۳- روش تحقیق؛ روش امکان سنجی فنی-اقتصادی

این تحقیق درصدد پاسخگویی و ارائه راهکار برای مسئله متانول کشور می‌باشد. متانولی که دارای زنجیره ارزش غنی می‌باشد. در حال حاضر ایران برای طرح‌های موجود و طرح‌های در دست اجرای متانولی، سیاست فروش حداکثری بدون ایجاد ارزش افزوده روی این محصول را در پی گرفته است. برای پاسخگویی به این مسئله در ابتدا ادبیات خام فروشی و فرآورده فروشی و تکمیل زنجیره ارزش با رویکرد توصیفی-تحلیلی بر مبنای مطالعات نظری و کتابخانه‌ای گردآوری شده و به گزارش‌های تخصصی موجود داخلی و خارجی این حوزه رجوع شده است. بدین منظور ابتدا با روش تحلیلی-توصیفی، به ارزیابی وضعیت فعلی صنعت متانول در کشور پرداخته و به تجارب جهانی واحدهای MTO می‌پردازیم.

بخش دوم و اصلی این پژوهش که مبتنی بر ارزیابی مالی و اقتصادی احداث واحد نمونه تبدیل متانول به الفین‌ها و پلی الفین‌ها می‌باشد. که برای دستیابی بدین منظور، امکان سنجی اقتصادی واحد مورد نظر را اجرا خواهیم نمود. برای انجام این امر از نرم افزار کامفار بهره گرفته خواهد شد که بوسیله آن شاخص‌های ارزش فعلی خالص ، نرخ

بازگشت داخلی و دوره بازگشت سرمایه محاسبه و ارزیابی خواهد شد. البته شاخص‌های مختلف را باتوجه به سناریوهای مختلفی از جمله تحلیل حساسیت ارزی و تغییر ظرفیت واحد متانولی نیز مورد بررسی قرار خواهیم داد.

برای انجام این کار از داده‌های گزارش‌های مختلفی از جمله IHS و SRI و ترید مپ و اطلس اقتصادی و صنایع ملی پتروشیمی استفاده شده است.

۴- یافته‌های تحقیق

طرح مورد نظر که از تبدیل گاز طبیعی به متانول شروع شده و با تبدیل متانول به الفین‌ها ادامه می‌یابد؛ و در انتهای طرح محصولات نهایی پلی الفین تولید می‌شود، یک طرح یکپارچه بوده که تاکنون در کشور به مرحله اجرایی نرسیده است. در این پژوهش نیز قصد داریم که این طرح را بر روی یک واحد ۱۸۵۰ هزار تنی متانولی، مورد ارزیابی قرار دهیم که قابلیت اجرایی آن به لحاظ ظرفیت در کشور وجود دارد و واحدهای با این ظرفیت و بیشتر از این ظرفیت در کشور داریم.

میانگین قیمت پنج ساله فوب خلیج فارس پلی‌پروپیلن گرید هموپلیمر ۱۱۳۲ دلار/تن و گرید کوپلیمر ۱۱۷۹ دلار/تن می‌باشد که با توجه به نسبت ۶۰ درصد به ۴۰درصد گرید همو به کوپلیمر، میانگین قیمت محصول ۱۱۵۱ دلار/تن لحاظ شده است.

میانگین قیمت پنج ساله فوب خلیج فارس پلی اتیلن سنگین گریدهای تزریقی، بادی و فیلم به ترتیب، ۱۱۸۶، ۱۲۰۸ و ۱۲۴۴ دلار/تن و میانگین فوب پنج ساله خلیج فارس پلی اتیلن سبک خطی ۱۱۹۹ دلار/تن گزارش شده است. لذا میانگین قیمت لحاظ شده برای پلی اتیلن سنگین/سبک خطی برابر با ۱۲۰۶ دلار/تن لحاظ گردیده است.

لیست و میزان محصولات قابل فروش (محصولات نهایی) واحد پتروشیمی با بازده ۱۰۰ درصد عملیاتی عبارتند از :

- پلی پروپیلن هموپلیمر و کوپلیمر: ۴۵۰ هزار تن در سال
- پلی اتیلن سنگین و سبک خطی: ۲۸۰ هزار تن در سال
- گاز مایع[1] ۱۶ هزار تن در سال
- سایر تولیدات[1] ۷۳/۵ هزار تن در سال

1. LPG

مهم ترین مفروضات مالی طرح مورد نظر در جدول زیر بیان شده است.

جدول ۲. مفروضات مالی طرح پتروشیمی تبدیل متانول به الفین‌ها و پلی الفین‌ها

ردیف	موضوع	توضیحات
۱	نام طرح	واحد تبدیل متانول به الفین و پلی الفین ها
۲	دوران ساخت	۴ سال
۳	دوران بهره برداری	۱۵ سال
۴	زمین مورد نیاز	۴۵ هکتار
۵	نرخ تسعیر ارز (ارز دولتی)	۱ دلار آمریکا: ۴۲۰۰۰ ریال
۶	نرخ تنزیل سرمایه گذاری	۱۲٪ (برای طرح‌های با فایننس خارجی)
۷	درصد تولید (نسبت به ظرفیت طراحی)	سال اول، دوم و سوم به ترتیب ۸۰٪، ۹۰٪ و ۱۰۰٪
۸	قیمت فروش محصولات طرح	میانگین ۵ سال اخیر fob خلیج فارس
۹	نرخ استهلاک	به صورت خطی مستقیم محاسبه شده و برای تجهیزات به طور کلی ۶/۷۶ درصدو با ارزش اسقاطی ۱۰درصد
۱۰	مالیات و تورم	بدون مالیات و تورم
۱۱	قیمت گاز به عنوان خوراک	براساس مصوبه دی ماه ۱۳۹۵ مجلس شورای اسلامی، ۸/۵ سنت در هر متر مکعب و با اعمال ۱۰ درصد تخفیف خوراک واحدهای توسعه زنجیره ارزش

منبع. محاسبات محقق

همچنین هزینه‌ها و درآمدهای اساسی طرح مذکور در جدول زیر بیان گردیده است.

جدول ۳. هزینه ها و درآمدهای اساسی طرح

ردیف	شرح	ارقام (میلیون ریال)
۱	هزینه‌های سرمایه گذاری ثابت	۷۰,۴۴۵,۰۰۰ معادل ۱/۶۷ میلیارد دلار
۲	هزینه‌های سرمایه در گردش	۳,۴۸۰,۱۳۷
۳	هزینه‌های تولید سالیانه	۲۲,۰۷۴,۷۱۶
۴	درآمد کل فروش سالیانه محصولات	۳۸,۱۶۲,۰۸۲

منبع: محاسبات محقق

۱. ترکیبات C4+ ۳۲۹۰۰ هزار تن در سال
Light End ۴۰۵۰۰ هزار تن در سال

در ادامه با استفاده از نرم افزار ارزیابی مالی و اقتصادی پروژه (کامفار)، طرح مورد نظر را مورد ارزیابی قرار داده ایم و همچنین طرح مورد نظر را در سناریوهای مختلف ارزی ازجمله ارز دولتی (۴۲۰۰۰ریال) و قیمت روز ارز بازاری و نیمایی مورد تحلیل و ارزیابی قرار داده ایم و همچنین آنالیز حساسیت پروژه برای نرخ بازگشت سرمایه در صورت تغییر پارامترهای اصلی از جمله تغییر در درآمد حاصل از فروش، تغییر در سرمایه گذاری ثابت و تغییر در هزینه‌های تولید را مورد ارزیابی قرار داده‌ایم. در ادامه شاخص‌های اصلی ارزیابی پروژه را مورد بررسی قرار می‌دهیم.

نرخ بازگشت داخلی

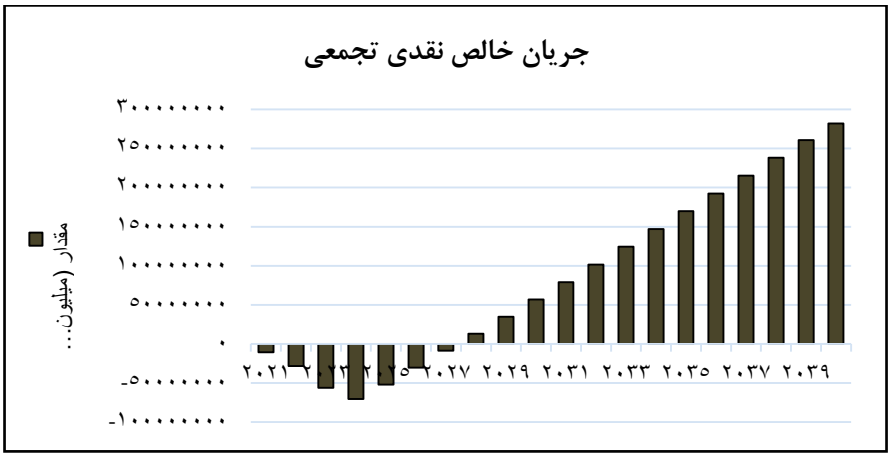
در پروژه مورد نظر نرخ بازده داخلی طرح بر اساس کل سرمایه ۲۱/۸۷ درصد برآورد شده و با توجه به اینکه نرخ تنزیل برای ۱۲ درصد در نظر گرفته شده پس می‌توان نتیجه گرفت که طرح در شرایط بررسی‌شده از نظر اقتصادی دارای توجیه اقتصادی مناسبی است. همچنین نرخ بازده داخلی طرح بر اساس سرمایه نقدی۲۵/۱۱ درصد می باشد که برای سهامداران از توجیه اقتصادی خوبی برخوردار می‌باشد. باتوجه به اینکه نرخ بازگشت داخلی این طرح برای کل سرمایه‌گذاری برابر ۲۱/۸۷ درصد به دست آمده است و با توجه به حداقل نرخ جذب سرمایه برای طرح‌های با فایننس خارجی که در حدود ۱۲درصد در نظر گرفته شده است، می توان نتیجه گرفت که طرح احداث یکپارچه پلی الفین‌ها از گاز طبیعی که الفین مورد نیاز از طریق واحد تبدیل گاز طبیعی به متانول و سپس متانول به الفین (MTO) تولید می‌گردد، به دلیل بزرگتر بودن نرخ بازگشت داخلی از حداقل نرخ جذب سرمایه برای نرخ ارز ۴۲۰۰ تومانی، از توجیه اقتصادی نسبتا خوبی برخوردار می‌باشد.

تعیین دوره بازگشت سرمایه

دوره بازگشت سرمایه[1] زمانی است که طی آن سرمایه‌گذاری اولیه طرح با خالص درآمدهای طرح جبران می‌شود. در تحلیل هر چه این زمان کوتاه‌تر باشد، بهتر است زیرا اطمینان ما به آینده دورتر، کمتر از آینده نزدیک‌تر است. بنابراین هر چه مدت بازگشت سرمایه کمتر باشد، ریسک سرمایه‌گذاری نیز کمتر خواهد بود.

1. Pay Back Period

دوره بازگشت سرمایه طرح احداث یکپارچه پلی الفین‌ها از گاز طبیعی که الفین مورد نیاز از طریق واحد تبدیل گاز طبیعی به متانول و سپس متانول به الفین (MTO) تولید می‌گردد، برابر ۳ سال و ۶ ماه پس از زمان راه‌اندازی به دست آمده است.

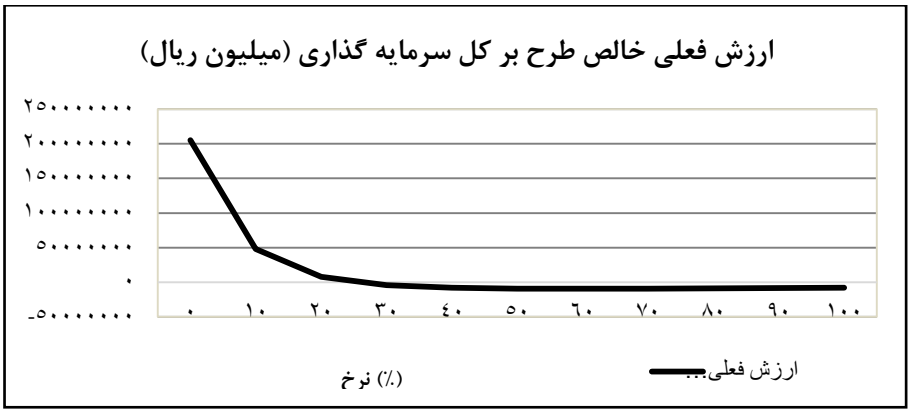


نمودار۲. دوره بازگشت نرمال سرمایه

منبع: محاسبات محقق

ارزش فعلی خالص

این روش یکی از مهم ترین تکنیک‌های اقتصاد مهندسی می‌باشد که در نهایت ساده بودن یکی از گویاترین تکنیک‌هایی است که اقتصادی بودن یک پروژه را تعیین می‌نماید. در این روش ارزش آینده کلیه پرداخت‌ها و دریافت‌ها با یک نرخ جذب سرمایه به ارزش فعلی تبدیل می‌گردد. چنانچه ارزش فعلی خالص (NPV) بزرگتر از صفر باشد، پروژه اقتصادی بوده و اگر NPV کوچکتر از صفر باشد، پروژه غیر اقتصادی خواهد بود. با فرض این که حداقل نرخ جذب برای طرح‌های با فایننس خارجی۱۲ درصد می‌باشد. ارزش فعلی خالص طرح (برای کل سرمایه‌گذاری) برابر (میلیون ریال) NPV=۴۹,۰۲۸,۷۸۴ خواهد بود و بنابراین، طرح از توجیه اقتصادی خوبی برخوردار می‌باشد. همچنین ارزش خالص فعلی طرح بر اساس سرمایه نقدی نیز ۳۵,۴۸۷,۰۶۶ میلیون ریال می‌باشد.



نمودار ۳. ارزش فعلی خالص طرح بر کل سرمایه گذاری

منبع: محاسبات محقق

انجام آنالیز حساسیت پروژه با نرم افزار

جدول زیر تغییرات IRR در ازای تغییر پارامترهای درآمد حاصل از فروش، افزایش در سرمایه‌گذاری ثابت و هزینه‌های تولید را بر اساس آنالیر حساسیت با نرم افزار COMFAR III نشان می‌دهند.

جدول ۴. آنالیز حساسیت پروژه نسبت به تغییر پارامترهای اصلی پروژه

میزان تغییر	درآمد حاصل از فروش	افزایش در سرمایه گذاری ثابت	هزینه‌های تولید
-٪۲۰	۱۴٪/۸۳	۲۶٪/۲۱	۲۴٪/۵۴
-٪۱۶	۱۶٪/۳۵	۲۵٪/۲۲	۲۴٪/۰۲
-٪۱۲	۱۷٪/۸۱	۲۴٪/۳	۲۳٪/۴۹
-٪۸	۱۹٪/۲۲	۲۳٪/۴۴	۲۲٪/۹۶
-٪۴	۲۰٪/۵۷	۲۲٪/۶۳	۲۲٪/۴۲
۰	۲۱٪/۸۷	۲۱٪/۸۷	۲۱٪/۸۷
٪۴	۲۳٪/۱۳	۲۱٪/۱۵	۲۱٪/۳۲
٪۸	۲۴٪/۳۶	۲۰٪/۴۸	۲۰٪/۷۶
٪۱۲	۲۵٪/۵۴	۱۹٪/۸۴	۲۰٪/۱۹
٪۱۶	۲۶٪/۷۰	۱۹٪/۲۲	۱۹٪/۶۲
٪۲۰	۲۷٪/۸۳	۱۸٪/۶۵	۱۹٪/۰۴

منبع: محاسبات محقق

همانگونه که از جدول آنالیز حساسیت طرح بر می آید، طرح تولید یکپارچه پلی الفین‌ها از گاز طبیعی، دارای بیشترین حساسیت به فروش محصولات است. همچنین طرح نسبت به تغییرات سرمایه‌گذاری ثابت و تغییرات هزینه‌های عملیاتی بخصوص (قیمت گاز طبیعی)، حساسیت تقریبا یکسانی دارد لیکن حساسیت آن کمتر از حساسیت طرح به قیمت فروش می‌باشد.

آنالیز حساسیت طرح نسبت به نرخ ارز

با توجه به لحاظ نمودن نرخ ارز دولتی برابر با ۴۲۰۰۰ ریال به ازای هر دلار در این طرح، تغییرات نرخ بازگشت سرمایه با توجه به تغییرات نرخ ارز در جدول ذیل نشان داده شده است:

جدول ۵. آنالیز حساسیت طرح نسبت به تغییر نرخ ارز

شاخص‌های مالی اقتصادی	دلار آمریکا: ۴۲۰۰۰ ریال	دلار آمریکا: ۲۰۰۰۰۰ ریال	دلار آمریکا: ۲۷۰۰۰۰ ریال
نرخ بازگشت داخلی سرمایه	۲۱٪/۸۷	۲۹٪/۲۱	۳۰٪/۰۲
نرخ بازگشت داخلی سرمایه سهامداران	۲۵٪/۱۱	۵۱٪/۵۳	۵۵٪/۰۴
ارزش خالص فعلی پروژه (میلیون ریال)	۴۹,۰۲۸,۷۸۵	۱۵۵,۰۹۶,۸۱۲	۲۸۲,۶۰۹,۷۲۰
ارزش افزوده نسبت به فروش	۶۱٪	۶۳٪/۴۴	۶۶٪/۰۳
سرمایه گذاری ثابت (میلیون ریال)	۶۴,۸۷۳,۱۴۷	۱۴۷,۲۷۱,۰۱۱	۲۴۶,۰۵۵,۹۶۰
سرمایه در گردش (میلیون ریال)	۳,۶۸۳,۷۴۰	۱۱,۱۱۲,۵۵۲	۱۵,۱۹۲,۳۱۲

منبع: محاسبات محقق

همانگونه که در جدول فوق مشاهده می‌شود، با افزایش نرخ ارز، اگرچه میزان سرمایه‌گذاری ثابت طرح افزایش می‌یابد، اما به دلیل اینکه فروش محصولات بصورت ارزی می‌باشد و همچنین ارزش افزوده بالای طرح، نتایج اقتصادی طرح مطلوب‌تر خواهد شد.

پایه‌های آماری پژوهش

مطالعات بازار

از آنجا که محصولات اصلی این طرح، پلی پروپیلن و پلی اتیلن سنگین و سبک خطی می‌باشد؛ به بررسی مختصر مطالعات بازار این محصولات می‌پردازیم.

بررسی بازار پلی پروپیلن

پلی پروپیلن پرمصرف‌ترین ترموپلاستیک جهان (با احتساب تفکیک پلی‌اتیلن‌ها) می‌باشد. سهم آن از مصرف کل ترموپلاستیک‌ها در سال ۲۰۱۸، برابر ۲۵ درصد بوده است و تا سال ۲۰۲۷ این سهم به ۲۸ درصد افزایش خواهد یافت. این رشد ناشی از مصرف این پلیمر در کاربردهای جدید و جایگزین شدن آن بجای پلیمرهای دیگر به علت خواص و ویژگی‌های آن می‌باشد. حدود ۷۰ درصد از کل تولید پلی‌پروپیلن از نوع هموپلیمر می‌باشد. مصرف جهانی پلی پروپیلن در سال ۲۰۱۸، حدود ۷۳/۳۹ میلیون تن بوده است. پیش‌بینی می‌شود طی سال‌های ۲۰۲۲ و ۲۰۲۷ مصرف جهانی پلی پروپیلن به ترتیب با رشد ۴/۷ درصد و ۳/۷ درصد به ۸۸/۰۷ و ۱۰۵/۴۲ میلیون تن برسد. حجم تجارت پلی پروپیلن بین مناطق و کشورهای عمده جهان در سال ۲۰۱۸ حدود ۲۰ میلیون تن و معادل ۲۷ درصد از تولید بوده است. عمده صادرکنندگان خالص در سال۲۰۱۸، خاورمیانه با ۲/۹ میلیون تن، ایالات متحده با۱/۴۳ میلیون تن و اروپای غربی با ۸۹۰ هزار تن بوده‌اند. در همین سال عمده واردکنندگان خالص، شمال‌شرق آسیا، مکزیک، کانادا، آفریقا و جنوب‌شرق آسیا به ترتیب با خالص واردات ۱/۶۹ و۱/۲ میلیون تن و ۷۳۰ و ۵۸۰ هزار تن بوده‌اند (گزارش آی اچ اس، ۲۰۱۹).

از طرفی در بازار داخلی این محصول، مجموع ظرفیت پلی پروپیلن کشور ۱۱۳۰ هزار تن می‌باشد که معادل ۱/۴ درصد از ظرفیت جهانی این محصول است. ۷ واحد تولید کننده پلی‌پروپیلن با ظرفیت اسمی ۱۱۳۰ هزار تن در سال ۱۳۹۷ در کشور وجود داشته است. بر اساس بررسی‌های میدانی انجام شده میزان تولید واقعی این پلیمر در کشور در حدود ۱۰۸۳ هزار تن در سال است. میزان مصرف پلی پروپیلن در سال ۱۳۹۶، ۹۸۲ هزار تن در سال بوده است که تولید داخلی توان تامین این نیاز را داشته و

حدود ۱۰۰ هزار تن مازاد تولید صادرات شده است. میزان صادرات مجموع گریدهای پلی پروپیلن از ۱۲ هزار تن در سال ۱۳۹۱ به حدود ۱۰۰ هزار تن در سال ۱۳۹۶ رسیده است (کتابچه طرح‌ها و مجتمع‌های پتروشیمی، ۱۳۹۸).

با توجه به بررسی بازار داخلی پلی‌پروپیلن در کشور، احداث هر گونه واحد پلی پروپیلن می‌بایست با هدف صادرات و برنامه‌ریزی برای کسب سهم در بازارهای هدف صادراتی، در نظر گرفته شود.

بررسی بازار پلی اتیلن سنگین

ظرفیت تولید پلی اتیلن سنگین در سال ۲۰۱۸ حدود ۵۱/۴ میلیون تن در سال بوده است. با احتساب بازده حدود ۸۹درصد تولید صورت گرفته ۴۵/۸ میلیون تن می‌باشد. مصرف این فرآورده نیز در حدود ۴۶/۲ میلیون تن بوده که عمده مصرف آن مربوط به گریدهایی چون فیلم، دمشی، ترزیقی و لوله و پروفایل بوده است. پیش‌بینی می‌شود مصرف پلی‌اتیلن سنگین برای سال ۲۰۲۸ به حدود ۶۹ میلیون تن در سال برسد. نرخ رشد مصرف از ۲۰۱۸ تا ۲۰۲۸ حدود ۴ در نظر گرفته شده است. بطور کلی همواره مناطق خاورمیانه و آمریکای شمالی صادرکنندگان اصلی محصول پلی اتیلن سنگین در جهان به شمار می‌روند. بطوریکه میزان صادرات این محصول از این مناطق در سال‌های ۲۰۱۷ و ۲۰۱۸ برای خاورمیانه به ترتیب ۸/۵۶ و ۸/۳۶ میلیون تن و برای آمریکای شمالی (ایالات متحده، کانادا و مکزیک) ۳/۸۸ و ۴/۴۶ میلیون تن گزارش شده است. پیش‌بینی می‌شود که این مقادیر تا سال ۲۰۲۳ برای خاورمیانه و آمریکای شمالی به ترتیب به ۸/۷۹ و ۵/۳۳ میلیون تن در سال افزایش یابد. به عبارت دیگر باید گفت صادرات آمریکا افزایش بیشتری نسبت به خاورمیانه خواهد داشت. در خصوص واردات پلی‌اتیلن سنگین نیز به ترتیب مناطق آسیای شمال شرقی (چین)، آسیای جنوب شرقی و آمریکای شمالی، واردکنندگان اصلی این محصول بوده‌اند. بطوریکه میزان واردات این مناطق در سال ۲۰۱۸ به ترتیب ۷/۲ ، ۳/۱ و ۱/۷ میلیون تن. پیش‌بینی می‌شود که این مقادیر تا سال ۲۰۲۳ برای این مناطق به ترتیب ۸/۴ ، ۳/۳ و ۱/۳ میلیون تن برسد که حکایت از افزایش واردات در شمال‌شرق و جنوب‌شرق آسیا و کاهش آن در آمریکای شمالی دارد (گزارش آی اچ اس، ۲۰۱۹).

از طرفی در بازار داخلی این محصول، در حال حاضر یازده تولید کننده پلی‌اتیلن سنگین با کل ظرفیت اسمی برابر با ۲۸۷۵ هزار تن در سال و تولید واقعی ۲۴۷۰ هزار تن در ایران مشغول به کار هستند. چندین واحد در حال ساخت برای تولید پلی اتیلن در ایران وجود دارند که بیشتر آن ها تحت لیسانس شرکت Basell در حال ساخت می باشند. ظرفیت کل این طرح‌ها برابر با ۲/۵ میلیون تن می باشد که تنها اجرای طرح ۳۰۰ هزار تنی پتروشیمی بوشهر فعال می‌باشد. میزان صادرات پلی اتیلن سنگین در سال ۱۳۹۶ حدود ۲۶۱ هزار تن بوده است و در ۱۱ ماهه اول سال ۱۳۹۷ حدود ۱۲ هزار تن اعلام گردیده است. چین با داشتن بیش از ۸۰ درصد از حجم صادرات ایران، بیشترین سهم به خود اختصاص داده. در سال ۲۰۱۸ تنها ۲۸/۸درصد از نیاز چین به این ماده از طریق واردات از ایران تامین شده است. ترکیه نیز با سهم ۱۰درصد دومین بازار هدف صادراتی پلی اتیلن ایران بوده است. لذا ایران از صادرکنندگان پلی اتیلن بوده و احداث واحدهای جدید بایستی صرفا با هدف صادرات صورت گیرد (کتابچه طرح‌ها و مجتمع‌های پتروشیمی، ۱۳۹۸).

بررسی بازار پلی اتیلن سبک خطی

بازار پلی اتیلن سبک خطی بعد از پلی اتیلن سنگین، دومین پلی اتیلن در جهان از لحاظ ظرفیت، تولید و مصرف می‌باشد. پلی اتیلن سبک خطی نیز کاربردهای زیادی دارد که عمده کاربرد آن در تولید فیلم و صفحه است. ظرفیت تولید جهانی پلی اتیلن سبک خطی در سال ۲۰۱۸ حدود ۳۹/۵ میلیون تن بوده است. با در نظر گرفتن ضریب عملکرد این سال (یعنی ۸۵درصد باید گفت حدود ۳۳/۴ میلیون تن از این ظرفیت به تولید رسیده. بطور کلی مناطق خاورمیانه، آمریکای شمالی و آسیای جنوب‌شرقی صادرکنندگان اصلی محصول پلی اتیلن سبک خطی در جهان به شمار می‌روند. به طوریکه به ترتیب ۴/۵، ۴/۲ و ۳/۴ میلیون تن از صادرات جهانی این محصول را در سال ۲۰۱۸ در اختیار داشته‌اند. پیش‌بینی می‌شود که این مقادیر به ترتیب به ۵، ۶/۱ و ۳/۴ میلیون تن در سال ۲۰۲۳ برسد. مهم ترین وارکنندگان، آسیای شمال‌شرقی (چین)، اروپای مرکزی و شبه قاره هند می‌باشند. در سال ۲۰۱۸ واردات سه منطقه آسیای شمال شرقی، آمریکای شمال و آسیای جنوب شرقی به ترتیب ۴/۴، ۱/۷ و ۲/۶ میلیون

تن برآورده شده است و پیش‌بینی می‌شود که این مقادیر ، به ۶/۲۶، ۱/۲۴ و ۲/۳ میلیون تن برسد که بیانگر کاهش چشمگیر واردات آمریکای شمالی و افزایش واردات دو منطقه دیگر است (گزارش آی اچ اس، ۲۰۱۹).

در بازار داخلی این محصول، مجموع ظرفیت تولید پلی اتیلن سبک خطی در ایران ۱۵۸۵ هزارتن می‌باشد که یکی از این واحدها در کشور فیلیپین احداث شده است. بر اساس بررسی‌های انجام گرفته ظرفیت واحدهای فعال تولید کننده پلی اتیلن سبک خطی تحت نظارت شرکت ملی پتروشیمی حدود ۱/۶ میلیون تن می‌باشد که از این بین واحد Alliance در کشور فیلیپین واقع شده است. به همین دلیل ظرفیت پلی اتیلن سبک خطی در کشور ۱۳۳۵ هزار تن می‌باشد. بر اساس آمار بدست آمده صادرات و واردات، تراز تجاری این محصول طی سال‌های ۱۳۹۰ تا ۱۳۹۸ از منفی به سمت مثبت حرکت نموده است و این نشان می‌دهد، صادرات ایران طی این سال ها به نسبت واردات بیشتر بوده است. بر اساس بررسی‌های انجام گرفته به ترتیب مناطق شمال‌شرق آسیا، آفریقا، شبه قاره هند، اروپای مرکزی و CIS[1] می توانند بازار مناسبی برای صادرات این محصول باشند (کتابچه طرح ها و مجتمع‌های پتروشیمی، ۱۳۹۸).

نتیجه‌گیری ارزیابی اقتصادی

براساس آنچه ارائه شد، هزینه کل سرمایه گذاری برای احداث یک واحد یکپارچه تبدیل گاز طبیعی به پلی الفین ها، ۱/۶۷ میلیارد دلار برآورد شده است و در سناریوهای مختلف نرخ ارز مورد بررسی قرار گرفته است. از جمله در نرخ‌های دلاری ۴۲هزار ریالی، ۲۰۰هزار ریالی و ۲۷۰هزار ریالی مورد ارزیابی قرار گرفته است. که باتوجه به محصولات این صنعت (صنعت پتروشیمی) و صادراتی بودن محصولات و قیمت پذیری جهانی و با بررسی آنالیزهای حساسیت به نرخ دلار مشخص گردید که افزایش نرخ دلار، شاخص‌های ارزیابی پروژه را بهبود بخشیده و توجیه‌پذیری اقتصادی پروژه مورد نظر را مطلوب تر می‌نماید؛ از جمله اینکه با افزایش نرخ دلار به نرخ‌های بازار روز، نرخ بازده داخلی حدود ۹ درصد افزایش می‌یابد و نرخ بازگشت داخلی سهامداران نیز حدود ۲۵ درصد افزایش می‌یابد. براساس تسعیر نرخ ارز به ۴۲هزار ریال، نرخ بازده داخلی طرح بر

1. regional intergovernmental organization in Eastern Europe and Asia

اساس کل سرمایه، ۲۱/۸۷درصد برآورده شد و باتوجه به حداقل نرخ جذب سرمایه که ۱۲درصد برای طرح‌های با فایننس ارزی در نظر گرفته می‌شود؛ می‌توان نتیجه گرفت که به دلیل بزرگتر بودن نرخ بازگشت داخلی از حداقل نرخ جذب سرمایه، از توجیه اقتصادی نسبتا خوبی برخوردار است. از طرفی دوره بازگشت سرمایه موردنظر، برابر ۳/۵ سال باشد پس از زمان راه اندازی به دست آمده است و باتوجه به اینکه هرچه دوره بازگشت سرمایه طرح کوچکتر باشد؛ از جذابیت بالاتر اقتصادی برخوردار است، از این لحاظ دوره بازگشت سرمایه معقولی بدست آمده است. ارزش فعلی خالص طرح نیز ۴۹,۰۲۸,۷۸۴ میلیون ریال برای کل سرمایه بدست آمده است که از توجیه اقتصادی مناسبی برخوردار می‌باشد. از طرفی براساس تحلیل حساسیت شاخص‌های مالی طرح مورد نظر نسبت به متغیرهای اصلی آن از جمله، درآمد حاصل از فروش، افزایش در سرمایه گذاری ثابت و هزینه‌های تولید نشان می‌دهد که تغییرات درآمد حاصل از فروش محصولات طرح، بیشترین اثر را بر شاخص نرخ بازده داخلی دارد. از طرفی، طرح مذکور نسبت به تغییرات سرمایه گذاری ثابت و تغییرات هزینه‌های عملیاتی بخصوص (قیمت گاز طبیعی)، حساسیت تقریبا یکسانی دارد لیکن حساسیت آن کمتر از حساسیت طرح به قیمت فروش می‌باشد.

۵- نتیجه‌گیری

ایران به دلیل داشتن ذخایر عظیم نفت و گاز و دسترسی به آب‌های آزاد، توسعه محصولات پتروشیمی از جمله متانول را طی دهه اخیر مورد توجه قرار داده است. در سبد تولیدی محصولات پتروشیمی کشور متانول از جایگاه ویژه ای برخوردار است. درحالیکه از عملکرد گذشته سیاست‌گذاری در این محصول به وضوح می‌توان به استراتژی کشور در مورد این محصول پی برد که استراتژی صادرات خام این محصول را همواره به عنوان خط مشی خود اتخاذ کرده است. حال آنکه متانول، خود به عنوان خوراک اصلی محصولات شیمیایی مختلفی مورد استفاده قرار می‌گیرد و ارزش افزوده قابل توجهی می‌توان از آن بدست آورد.

زنجیره ارزش متانول در همان ابتدای راه از کشور قطع شده و برای تکمیل زنجیره ارزش سایر کشورها، صادر می‌شود. یکی از فناوری‌های نوین، استفاده از متانول در واحدهای

تبدیل متانول به الفین می‌باشد که متانول را به عنوان خوراک مصرف کرده و محصولات نهایی پلی‌اتیلن‌های سنگین/سبک خطی و پلی‌پروپیلن را تولید می‌کند که در حال حاضر و در چشم‌انداز ۱۰ ساله آینده از رونق بازار خوبی برخوردار است و می‌توان از آن به عنوان فرصت سرمایه‌گذاری بهره‌برداری نمود. از اینرو در این پژوهش از روش ارزیابی اقتصادی و مالی(با استفاده از نرم افزار کامفار) استفاده شد. نتایج ارزیابی‌اقتصادی نشان دادند که امکان توسعه زنجیره ارزش متانول در کشور وجود دارد و درصورت اجرای این طرح، امکان صادرات محصولات باارزش افزوده بیشتر برای کشور فراهم می‌گردد.

باتوجه به نتایج پژوهش حاضر، پیشنهاد می‌گردد که نهادهای سیاست‌گذار صنعت پتروشیمی کشور، احداث واحدهای تبدیل متانول به الفین و پلی الفین‌ها را مدنظر قرار دهند. ازجمله مزیت‌های اقتصادی طرح موردنظر، می‌توان به ایجاد ارزش‌افزوده در صنعت نفت و گاز کشور، افزایش بهره‌وری و ایجاد اشتغال اشاره کرد.

پیشنهادات سیاستی

- یکپارچه سازی واحدهای متانولی کشور در زنجیره ارزش آن‌ها بوسیله فناوری‌های نوین تولید پروپیلن و اتیلن، از جمله با مدنظر قراردادن واحدهای MTO و سایر روش‌های نوین از جمله MTP؛
- بومی سازی تمامی فرآیندهای نوین MTO باتوجه به رشد موجود در بخش‌کاتالیست در ابعاد آزمایشگاهی و تبدیل و توسعه فرآیند آزمایشگاهی در ابعاد تجاری؛
- توسعه زنجیره ارزش واحدهای MTO در بازارهای داخلی و افزایش اشتغال و ایجاد ارزش ارزش افزوده در صنایع انتهایی زنجیره ارزش و نزدیک به بازارهای مصرف؛
- تسریع در روند اخذ مجوزهای لازم برای تأسیس واحدهای مورد نظر در واحدهای متانولی کشور؛
- بررسی راه‌های مختلف تامین مالی و هدایت منابع مالی به سمت پروژه‌های MTO باتوجه به بازدهی مشخص (با توجه به وجود بازار و مصون از تحریم پذیری) و افزایش میزان اشتغال و بهره‌وری در کشور؛
- ایجاد برنامه جامع در واحدهای متانولی فعلی و آتی کشور، برای حرکت مشخص در ایجاد واحدهای MTO و استفاده از فناوری‌های تجاری در این زمینه.

منابع

- احتیاطی، احسان، حسینی، سید شمس‌الدین. (۱۳۸۵). مزیت رقابتی و اندازه گیری آن، مطالعه موردی متانول ایران، فصلنامه پژوهش‌های اقتصادی ایران، پاییز ۱۳۸۵، شماره ۲۸، ص‌ص ۱۹۴ – ۱۶۹.
- افشار ابراهیمی، علی. (۱۳۹۳). مروری بر اقتصاد فناوری‌های هدفمند تولید پروپیلن و موقعیت فرآیندMTP، فصلنامه علمی ترویجی بسپارش، شماره ۳، ص‌ص ۹۷ – ۹۱.
- باصری، بیژن، عباسی، غلامرضا، مرکباتی، محمدرضا. (۱۳۹۵). واکنش شرکت‌های فعال بورسی به تغییرات پولی و ارزی (مطالعه موردی صنعت پتروشیمی)، فصلنامه اقتصاد مالی، تابستان ۱۳۹۵، سال دهم، شماره ۳۵، ص‌ص ۱۹۸ – ۱۷۱.
- تاری، فتح اله، سادات سیدعلی روته، صدیقه، تکلیف، عاطفه، قاسمی، عبدالرسول. (۱۳۹۷). تخصیص بهینه گاز طبیعی در ایران با رویکرد اقتصاد مقاومتی، فصلنامه مطالعات اقتصاد انرژی، زمستان ۱۳۹۷، سال چهاردهم، شماره ۵۹، ص‌ص. ۳۴-۱.
- ثاقب، حسین، رنجبر، امید. (۱۳۹۸). کاربرد تئوری فضای محصول و پیچیدگی اقتصادی در متنوع سازی صادرات (مطالعه موردی صنایع پایین دست پتروشیمی)، موسسه مطالعات و پژوهش‌های بازرگانی، چاپ اول.
- دژپسند، فرهاد، سالاری، ابوذر. (۱۳۸۶). مزیت نسبی در صنعت پتروشیمی ایران؛ نشریه اقتصاد و تجارت نوین، تابستان ۱۳۸۶، شماره ۹، ص‌ص ۱۱۱ – ۸۴.
- زاهدی وفا، محمدهادی، سعدی، حسینعلی، محمدرحیمی، علی. (۱۳۹۶). تطبیق سیاست‌های کلی اقتصاد مقاومتی با مبانی فقهی مصرف انفال (مورد مطالعه: خوراک گاز صنعت پتروشیمی)، فصلنامه علمی پژوهشی مطالعات اقتصاد اسلامی،پاییز و زمستان ۱۳۹۶، سال دهم، شماره ۱ ، ص‌ص ۱۸۸-۱۶۱.
- شکوهی، محمدرضا، محتشمی پور، رضا، حسینی مهر، سیدمحمدرضا. (۱۳۹۹). بررسی چالش‌های صنعت پتروشیمی ایران در چارچوب سیاست‌های کلی اقتصاد مقاومتی، فصلنامه مجلس و راهبرد، تابستان ۱۳۹۹، سال بیست وهفتم، شماره ۱۰۲، صص ۳۳۰-۲۹۵.

- طاهری، زهرا، شیرازی، لاله، آقایی، عرفان. (۱۳۹۶). جایگاه و کاربردهای متانول، نشر اندیشه سرا، تهران، چاپ اول.
- عبدی، سعید، بصیری، علیرضا، سلیمانی، یاسر، پیغامی، عادل. (۱۳۹۶). بررسی و نقد صادرات محصولات پتروشیمی چهارچوب بند سیزدهم سیاست‌های کلی اقتصاد مقاومتی، پژوهشنامهٔ انتقادی متون و برنامه های علوم انسانی، پژوهشگاه علوم انسانی و مطالعات فرهنگی، اسفند ۱۳۹۶ سال هفدهم، شمارهٔ ۹، ص‌ص ۱۹۱-۱۶۳.
- کتابچه طرح ها و مجتمع‌های پتروشیمی، (۱۳۹۸).
- گزارش مرکز پژوهش‌های مجلس، بررسی ضرورت پالایش نفت خام و تولید فرآورده های نفتی استراتژیک با رویکرد تکمیل زنجیره ارزش در صنایع پایین دستی و پتروشیمی (اقتصاد مقاومتی در صنایع نفت و پتروشیمی)، اردیبهشت ماه (۱۳۹۳).
- گزارش مطالعه و بررسی بازار متانول. (۱۳۹۹). موسسه مطالعات بین المللی انرژی، وزارت نفت جمهوری اسلامی ایران.
- گلستانی ریحانه، حلاج، روئین، عسکری، سیما. (۱۳۹۰). مروری بر پارامترهای موثر در فرایند MTO و چگونگی تاثیر آنها، نشریه مهندسی شیمی ایران، تیر ۱۳۹۰، شماره ۵۵، ص‌ص ۹۴ – ۸۱.
- مشهدیزاده، محمد، دستگیر، محسن، سلحشور، سهیل. (۱۳۹۹). ارزیابی اقتصادی پروژه های خورشیدی در شرایط عدم اطمینان با رویکرد اختیار واقعی فازی-مطالعه موردی: نیروگاه برق فتوولتاییک ۲ مگاواتی جنوب اصفهان، فصلنامه مطالعات اقتصاد انرژی، تابستان ۱۳۹۹، سال شانزدهم، شماره ۶۵، ص‌ص. ۲۶۳-۲۲۱.
- میرنظامی، سیدرضا، طهماسبی آشتیانی، سعید، توانگر، سید حامد، کثیری، محمدرضا، رسولی، علیرضا، مریدی، فاضل. (۱۳۹۹). دالان باریک تحریم، تاثیر تحریم بر صنعت پتروشیمی در سرمایه گذاری‌های صندوق بازنشستگی کشوری، پژوهشکده سیاست گذاری دانشگاه صنعتی شریف، موسسه راهبردهای بازنشستگی صبا، چاپ اول.

- نیکو اقبال، علی اکبر، گندلی علیخانی، نادیا، نادری، اسماعیل. (۱۳۹۲). بررسی آثار کوتاه مدت و بلندمدت پویای قیمت نفت خام بر قیمت متانول (مطالعه موردی ایران)، نشریه اقتصاد کاربردی، بهار ۱۳۹۲، شماره ۱۲، ص‌ص ۵۸ – ۴۷.
- هادیان، راضیه، طاهری فرد، علی. (۱۳۹۸). تحلیل و پیش بینی بازار متانول، ۲۰۲۸-۲۰۱۸، موسسه مطالعات انرژی سبحان،آذر ۱۳۹۸.
- Chen D., Moljord K., Holmen A., 2012, A methanol to olefins review: Diffusion, coke formation and deactivation on SAPO type catalysts, Journal of Microporous and Mesoporous Materials, Vo.164, (2012), p. 239-250.
- Dvir, D., Lipovetsky, S., Shenhar, A., & Tishler, A. (1998). In search of project classification: a nonuniversal approach to project success factors. Research policy, 27(9), 915-935.
- Gogate Makarand R., 2019, Methanol-to-olefins process technology: current status and future prospects, Journal of Petroleum Science and Technology, vo. 37,(2019), p.559-565.
- Grootjans J., Vanrysselberghe V., Vermeiren W., 2005, Integration of the Total Petrochemicals-UOP olefins conversion process into a naphtha steam cracker facility, Journal of Catalysis Today, vo. 106, (2005), p. 57-61.
- IHS Chemical, SRI Report, Methanol, 2019.
- IHS, Chemical, SRI Report, Polypropylene, 2019.
- IHS Chemical, SRI Report, Polyetylene, 2019.
- IHS Chemical, SRI Report, Ethylene,2019.
- Jasper Sara, El-Halwagi Mahmoud M., 2016, A Techno-Economic Comparison between Two Methanol-to-Propylene Processes, Journal of Processes 3(3): 684-698.
- Khan, A. (2006). Project scope management. Cost engineering, 48(6), 12-16.
- Krieger, T., Martig, D. S., van den Brink, E., & Berger, T. (2016). Working on self-compassion online: A proof of concept and feasibility study. Internet Interventions, 6, 64-70.
- Liaquat, A. M., Kalam, M. A., Masjuki, H. H., & Jayed, M. H. (2010). Potential emissions reduction in road transport sector using biofuel in developing countries. Atmospheric Environment, 44(32), 3869-3877.

- Mintzberg, H., Raisinghani, D., & Theoret, A. (1976). The structure of" unstructured" decision processes. Administrative science quarterly, 246-275.
- Mukherjee, Momin, Roy, Sahadev ,(2017), Feasibility Studies and Important Aspect of Project Management, International Journal of Advanced Engineering and Management,Vol. 2, No. 4, pp. 98-100.
- Nesterenko N., Aguilhon J., Bodart Ph., Minoux D., Dath J.-P., 2016, Chapter5-Methanol to Olefins: An Insight Into Reaction Pathways and Products Formation, Zeolites and Zeolite-Like Materials, Elsevier B.V. press. (2016), p. 189-263.
- Shen, L. Y., Tam, V. W., Tam, L., & Ji, Y. B. (2010). Project feasibility study: the key to successful implementation of sustainable an socially responsible construction management practice. Journal of Cleaner Production, 18(3), 254-259.
- Wan Zhijian, Wu Wei, Chen Wan, Yang Hong, Zhang Dongke, 2014, Direct Synthesis of Hierarchical ZSM-5 Zeolite and Its Performance in Catalyzing Methanol to Gasoline Conversion, Journal of industrial & Engineering Chemistry, vo.53, p. 19471-19478.
- Yang Miao, Fan Dong, Wei Yingxu, Tian Peng, Liu Zhongmin, 2019, Recent Progress in Methanol-to-Olefins (MTO) Catalysts, Journal of Advanced Materials Vo31, (2019), p. 1-15.
- Zhao Zhitong, Jiang Jingyang, Wang Feng, 2020, An economic analysis of twenty light olefin production pathways, Journal of Energy Chemistry, vo. 56, (2021), p. 193-20.

Economic Feasibility Study of Value Chain of Petrochemical: Methanol-to-Olefins and Polyolefins Units in a 10-year Perspective of the Country

Vahid Seyfi [1]
Ph.D. Candidate of Finance Economics, Imam Sadiq University, vahidseyfi15@yahoo.com

Mahdi Sadeghi Shahdani
Professoe, Faculty of Economics, Imam Sadiq University, sadeghi@isu.ac.ir

Received: 2021/09/28 Accepted: 2022/01/01

Abstract

Due to its huge oil and gas reserves and access to open waters, Iran has considered the development of petrochemical products, including methanol, in the last decade; In such a way that the nominal production capacity of methanol in the country is about 9 million tons per year; According to investment plans in this industry until 1408, this number will arrive to 26 million tons yearly. due to the attractive economic market of these products inside and outside of Iran, almost no significant investment has been considered to increase this capacity. High production capacity of methanol in the country and the development of domestic markets for products with propylene and ethylene base materials, provided new opportunities to create units for the conversion of methanol to olefins (propylene and ethylene) in the country. Therefore, in this paper, using the method of economic feasibility, we will examine the establishment of these units in the country. The results of the feasibility study of these units, show that they are profitable for the country in the ten-year perspective. It is one of the most important opportunities to exit the sale of raw materials in the methanol sector of the country.

JEL Classification: L72

Keywords: methanol, methanol-to-olefins, Economic Feasibility, Value Chain of Petrochemical Industry

1. Corresponding Author