دانشگاه شهید بهشتی، فصلنامهٔ اقتصاد و الگوسازی، دوره ۱۲، شماره ۳، پاییز ۱۴۰۰، ۱۹۳-۱۶۵، مقاله پژوهشی
Shahid Beheshti University, Quarterly Journal of Economics and Modelling Vol. 12, No. 3, Autumn 2021, 165-193, Research Article

ارائه چارچوبی برای ارزیابی اقتصادی طرح‌های پالایشی: مطالعه موردی مجتمع پالایشی سیراف

حسنعلی قنبری ممان[*]، فاضل مریدی فریمانی[**]، مهدی پهلوانی[***]

تاریخ دریافت ۱۴۰۰/۰۹/۱۵ تاریخ پذیرش ۱۴۰۰/۱۲/۱۱

چکیده:

با خودکفایی کشور در تولید محصولات ضروری مثل بنزین، همواره بحث در مورد ادامه روند پالایشگاه‌سازی یا صادرات نفت خام وجود داشته‌است. صنعت پالایش یک صنعت سرمایه‌بر و ذاتاً کم‌سود بوده و به همین دلیل همواره تصمیم‌گیری در دوراهی احداث پالایشگاه یا واردات فرآورده‌های نفتی دشوار است. در این پژوهش سعی شده با ارائه یک چارچوب نظری، تصمیم‌گیری در مورد ساخت پالایشگاه نظام‌مند شود. روش مورد استفاده تحلیل هزینه-فایده است که علاوه‌بر دیدگاه مالی، شامل دیدگاه اقتصادی است و از مجتمع پالایشی سیراف به عنوان مطالعه موردی استفاده می‌شود. یافته‌های پژوهش حاکی از آنست که با وجود تخفیف‌هایی که پروژه از آن برخوردار است، بازهم از منظر تحلیل‌های مالی، توجیه‌پذیری کامل ندارد. با این‌حال با در نظر گرفتن رویکرد اقتصادی و بکارگیری چارچوب‌های تحلیل هزینه-فایده، توجیه‌پذیری طرح به طرز معناداری افزایش می‌یابد. به‌منظور واقعی‌تر شدن الگو، سناریوهای مختلف برای قیمت نفت، قیمت فرآورده‌ها، نرخ تنزیل و هزینه‌های زیست‌محیطی، طراحی شده و در مجموع، الگو در ۴۵ سناریو اجرا شده است. در الگوی مالی، پروژه در سه سناریو توجیه‌پذیر است، در حالی که در الگوی اقتصادی در ۴۳ سناریو، توجیه‌پذیری وجود دارد. در الگوی اقتصادی علاوه‌بر استفاده از قیمت‌های سایه‌ای و نرخ تنزیل اجتماعی به محاسبه آثار خارجی منفی (آلودگی زیست‌محیطی) و آثار خارجی مثبت (امنیت انرژی) پرداخته شده است.

کلید واژه‌ها: *تحلیل هزینه فایده، ارزیابی اقتصادی، سیراف، صنعت پالایش، امنیت انرژی، آثار زیست‌محیطی.*
طبقه‌بندی JEL: *P48 ،D71*

* استادیار گروه اقتصاد دانشکده اقتصاد و علوم سیاسی دانشگاه شهید بهشتی، تهران، ایران
haghanbari@sbu.ac.ir
** استادیار گروه اقتصاد دانشکده اقتصاد و علوم سیاسی دانشگاه شهید بهشتی، تهران، ایران (نویسنده مسول)،
f_moridi@sbu.ac.ir
*** کارشناس‌ارشد اقتصاد دانشکده اقتصاد و علوم سیاسی دانشگاه شهید بهشتی، تهران، ایران،
m.pahlevani@mail.sbu.ac.ir

۱. مقدمه

وابستگی بالای اقتصاد به صنعت حمل و نقل و همچنین وابستگی بالای این صنعت به فرآورده‌های نفتی، صنعت پالایش را به یکی از صنایع حیاتی کشورها در سرتاسر دنیا تبدیل کرده است. همین موضوع باعث شده کشورهایی مانند چین و آلمان که منابع نفت زیادی ندارند، نیز سرمایه‌گذاری‌های زیادی در این حوزه انجام دهند تا بتوانند سطح حداقلی از نیاز داخلی خود به فرآورده‌های نفتی را از پالایشگاه‌های داخلی فراهم آورند. کشور ایران نیز با دارا بودن منابع عظیم نفتی در حدود ۱۵۵ میلیارد بشکه، یکی از بزرگترین دارندگان ذخایر نفتی است که نیازمند تصمیم‌گیری در مورد پالایش این نفت یا صادرات خام آن است (بی‌پی،۲۰۱۹) و به همین دلیل مطالعه طرح‌های مرتبط به پالایشگاه، برای ایران حائز اهمیت است.

این در حالی است که پس از مرحله استحصال نفت نیاز است که با انجام فرآیندهای پالایشی، نفت‌خام به محصولات قابل مصرف و با ارزش افزوده بیشتر مثل بنزین و گازوئیل تبدیل شود؛ اما سوالی که همیشه برای کشورهای نفتی وجود داشته است اینست، که آیا باید نفت را به صورت خام صادر کرد و درآمد حاصل از آن را صرف واردات فرآورده‌های نفتی کرد؛ یا اینکه با ایجاد پالایشگاه و ایجاد ارزش افزوده بیشتر به صادرات محصولات نفتی پرداخت؟ دشواری پاسخِ سؤال از آنجا نشأت می‌گیرد که صنعت پالایش با وجود تولید محصولات ضروری، ذاتاً یک صنعت سرمایه‌بر و درعین حال کم سود است (باتاچاریا[1]، ۲۰۱۹، ص۱۴۸). به همین دلیل شرکت‌های بخش خصوصی با استراتژی‌های مختلفی همچون ورود به بخش‌های پایین‌تر مانند یکپارچه‌سازی با واحدهای پتروشیمی سعی در بهبود سودآوری این واحدها می‌کنند (شل[2]، ۲۰۱۹).

علاوه‌براین، پروژه‌های حوزه پالایش و به طور عام بخش انرژی، دارای برخی

1. Bhattacharyya
2. Shell

ویژگی‌های خاص مانند سرمایه‌بربودن و دوره ساخت درازمدت هستند (باتاچاریا، ۲۰۱۹، ص۱۴۸). نکته‌ای که در اینجا وجود دارد اینست که برای تصمیم‌گیری در مورد این گونه پروژه‌ها، به ارزیابی مالی اکتفا می‌شود؛ در حالیکه طبق دسته‌بندی سازمان ملل، پروژه‌های بخش انرژی ازنظر اندازه عموماً جزوه پروژه‌های بزرگ هستند و انجام ارزیابی اقتصادی نیز برای پروژه‌های بزرگ ضروری است (یونیدو[1]، ۲۰۰۵، ص۸). این ضرورت از اینجا شکل می‌گیرد که پروژه‌های بزرگ علاوه‌بر تاثیرات مالی، دارای آثار اقتصادی مؤثر بر محیط خارج از پروژه نیز هستند که باید به آن توجه شود. همین نادیده گرفتن ارزیابی‌های اقتصادی باعث شده است که در ایران در برخی حوزه‌ها مثل سدسازی، منابع اتلاف شود و برخی سیاست‌های قبلی زیرسوال برود (مرکز پژوهشها، ۱۳۹۸، ص۱).

با توجه به این نکات، انجام ارزیابی اقتصادی برای طرح‌های حوزه انرژی ضروری است. در این پژوهش نیز سعی می‌شود با کمک مبانی نظری هزینه-فایده، یک چارچوب کلی برای ارزیابی اقتصادی پروژه‌های بخش پالایش به طور خاص، ارائه شود و به عنوان مطالعه موردی نیز مجتمع پالایشی سیراف مورد بررسی قرار می‌گیرد و تلاش می‌شود به‌طور خاص به این سؤال که «آیا احداث مجتمع پالایشگاهی سیراف اقتصادی است یا نه؟» پرداخته شود. در حالی که انواع نفت سنگین توسط دیگر پالایشگاه‌ها تصفیه می‌شود، تولید میعانات گازی دارای مازاد بوده است که پالایشگاه‌هایی مانند ستاره خلیج‌فارس و سیراف به پالایش آن خواهند پرداخت؛ این موضوع در کنار جدید بودن طرح سیراف، دلیلی برای انتخاب سیراف در این مطالعه بوده است.

۲. مبانی نظری و ادبیات موضوع

قبل از شروع هر پروژهای نیاز است با انجام مطالعات اقتصادی، توجیه‌پذیری آن طرح

1. unido

مورد تأیید قرار گیرد، به‌طوری‌که در نهایت کار، تمام جوانب پروژه بررسی شود. برای این هدف از ارزیابی اقتصادی استفاده می‌شود؛ ارزیابی اقتصادی شامل یک سری از تکنیک‌ها و ابزارهای مبتنی بر علم اقتصاد است که با قضاوت در مورد مزایا و معایب یک تصمیم سرمایه‌گذاری، به دنبال یافتن اثرات رفاهی آن پروژه است (اتحادیه اروپا، ۲۰۱۴، ص۱۵).

۲-۱. تمایز ارزیابی اقتصادی و ارزیابی مالی

در بین عوامل اقتصادی بسیار معمول است که بین ارزیابی اقتصادی و مالی تفاوتی قائل نمی‌شوند، در حالیکه از هم متمایزند. تفاوت بین ارزیابی مالی و اقتصادی عمدتاً در چهار بخش است:

– **قیمت‌های مورد استفاده:** در ارزیابی مالی از قیمت‌های موجود در بازار استفاده می‌شود، یعنی آن قیمتی که عامل اقتصادی برای تهیه کالا می‌پردازد. این درحالی است که قیمت‌های بازاری به دلیل وجود برخی اختلال‌ها مثل انحصار، الزاماً ارزش اقتصادی کالاها را نشان نمی‌دهند. برای این منظور در انجام ارزیابی اقتصادی با اعمال برخی تعدیلات بر قیمت‌های بازاری، قیمت‌های سایه‌ای را به دست می‌آوریم. قیمت‌های سایه‌ای در واقع نوعی قیمت‌گذاری فرضی است که سعی در نشان دادن ارزش اقتصادی کالاها دارد و با در نظرگرفتن هزینه فرصت‌ها به بهبود کارایی کمک می‌کند (یونیدو، ۲۰۰۵، ص۱۵).

– **نرخ تنزیل**: نرخ تنزیل نشان‌دهند هزینه فرصت استفاد از منابع در پروژه است؛ در ارزیابی مالی معمولاً از نرخ بهره بدون ریسک موجود در بازار یا نرخ بهره اوراق قرضه دولتی به عنوان نرخ تنزیل استفاده می‌شود. در ارزیابی اقتصادی اما نگاه متفاوت است؛ ارزیابی اقتصادی چون از دیدگاه جامعه انجام می‌شود، باید هزینه فرصت جامعه در استفاده از منابع را در نظر بگیرد. به همین منظور از نرخ تنزیل اجتماعی برای تنزیل جریانات استفاده می‌شود که متفاوت از نرخ بهره بازار است.

- **آثار خارجی**[1]: از آنجایی که انجام یک پروژه دارای تعاملاتی با محیط اطراف است، در ارزیابی اقتصادی این تعاملات با توجه به مثبت یا منفی‌بودن جزو منافع یا هزینه‌های پروژه در نظرگرفته می‌شود، این درحالی‌ست که در ارزیابی مالی فرض می‌شود که انجام پروژه در یک محیط ایزوله صورت می‌گیرد و تنها آثار مؤثر بر ذی‌نفعان مالی پروژه (سرمایه‌گذاران) در محاسبات لحاظ می‌شود .(یونیدو،۲۰۰۵، ص۸).

- **پرداخت‌های انتقالی**: پرداخت‌هایی مانند مالیات و یارانه، ارزش افزوده‌ای ایجاد نمی‌کنند و تنها، ثروت را از یک گروه به گروه دیگر منتقل می‌کنند که اصطلاحاً پرداخت انتقالی نامیده می‌شوند. به دلیل عدم ایجاد ارزش افزوده در اثر این پرداخت ها، در ارزیابی اقتصادی حذف می‌شوند تا در تصمیم گیری اقتصادی برای پروژه تاثیری نداشته باشند.

۲-۲. بدست آوردن قیمت‌های سایه‌ای

قیمت سایه‌ای آن قیمتی است که اگر هیچ اخلالی در بازار وجود نداشت، پدید می‌آمد؛ یعنی همان قیمتی که در بازار رقابت کامل به وجود می‌آید. محاسبه قیمت‌های سایه‌ای با توجه به تجارت‌پذیر بودن یا نبودنِ کالا انجام می‌شود. در صورتیکه کالا تجارت‌پذیر باشد، از قیمت‌های مرزی (FOB) و (CIF) به عنوان قیمت سایه‌ای کالا استفاده می‌شود و اگر کالا تجارت‌ناپذیر باشد، از روشهای دیگر مثل WTP[2]، SCF[3] و تابع هزینه بلندمدت استفاده می‌شود (باتاچاریا، ۲۰۱۹، ص۱۴۸).

۲-۳. نرخ تنزیل

همان‌طور که گفته شد، دو نرخ تنزیل مالی و اقتصادی با هم متفاوتند که روش به دست

1. Externalities
2. Willingness to Pay
3. Standard Conversion Factor

آوردن هرکدام در اینجا تشریح می‌شوند.

۲-۳-۱. نرخ تنزیل مالی

نرخ تنزیل مالی نرخی است که بخش خصوصی مایل است جریانات نقدی پروژه را با آن تنزیل کند و از عوامل مختلفی متأثر است. برای محاسبه نرخ تنزیل مالی از رابطه زیر استفاده می‌شود (میان[1]، ۲۰۱۶)

$$\text{نرخ تنزیل مالی} = R_f + (RP_M + RP_i) + CRP$$

R_f نرخ بهره بدون ریسک یا همان نرخ بهره اوراق قرضه دولتی، RP_m برابر با تفاوت نرخ بهره بازار و نرخ بهره بدون ریسک یا همان حاشیه سود بازار و RP_i تفاوت نرخ بازدهی در صنعت پالایش و نرخ بازدهی بازار و CRP نیز شاخص ریسک کشوری است که پروژه در آن اجرا می‌شود.

۲-۳-۲. نرخ تنزیل اقتصادی

برای محاسبه نرخ تنزیل اجتماعی با در نظر گرفتن اینکه نرخ نهایی مصرف نزولی است، از رابطه زیر که موسوم به رابطه رمزی[2] است، استفاده می‌شود (دانشمند و همکاران[3]، ۲۰۱۸، ص ۸):

$$s = m + e * g$$

که در آن S نرخ تنزیل اجتماعی، m نرخ تنزیل زمانی، e قدرمطلق کشش مطلوبیت نهایی درآمد و g نرخ رشد مصرف سرانه است.

۲-۴. محاسبه آثار خارجی

برای بررسی آثار خارجی طرح‌های پالایشگاهی، دو اثر آلودگی زیست‌محیطی (به عنوان

1. Mian
2. Ramsey
3. Daneshmand et al.

اثری منفی) و امنیت انرژی (اثری مثبت) قابل بررسی هستند.

لازم به توضیح است که آثار خارجی یک پالایشگاه می‌تواند طیف وسیعی داشته باشد که لزوما شناسایی میزان هرکدام به صرفه نیست برای مثال هرچند که موضوع اشتغال همواره از اهداف سیاستگذار کلان در کشور بوده و اهمیت آن نیز پوشیده نیست، با این حال صنعت پالایش یک صنعت سرمایه بر است که پتانسیل ایجاد اشتغال زیادی ندارد. فلذا اگر هدف سیاست‌گزار ایجاد اشتغال باشد با ساختن پالایشگاه توفیق زیادی نخواهد داشت. به همین خاطر از دیگر آثار خارجی مانند اشتغال به خاطر ناچیز بودن اثرات آن در مقابل آثاری مانند آلودگی هوا چشم پوشی می‌شود.

۲-۴-۱. آلودگی زیست‌محیطی

مهم‌ترین اثر زیست‌محیطی یک پالایشگاه، آلودگی مربوط به گازهای گلخانه‌ای است که شامل طیف وسیعی از گازهاست که مهم‌ترین آن‌ها دی‌اکسید کربن (CO_2)، اکسید نیتروژن (N_2O) و متان (CH_4) است که گازهای گلخانه‌ای (GHG[1]) نامیده می‌شوند و از مهمترین عوامل تغییرات اقلیمی[2] شناخته می‌شوند (اتحادیه اروپا، ۲۰۱۴، ص۱۵).

برای محاسبه آلودگی ناشی از گازهای گلخانه‌ای از روشی موسوم به ردپای کربن[3] استفاده می‌شود که شامل گامهای زیر است (اتحادیه اروپا، ۲۰۱۴، ص۱۵):

۱. ابتدا آن مقدار آلودگی که پروژه انتشار می‌دهد یا از انتشار آن جلوگیری می‌کند محاسبه شده و با واحد تن در سال اعلام می‌شود.

۲. محاسبه CO_2 معادل[4]: گازهای GHG به جز کربن، دارای آلودگی‌هایی متفاوت هستند که میزان آلایندگی هرگاز توسط ضریب گرمایش بالقوه (GWP[5])، به مقدارِ

1. Greenhouse Gases
2. Climate Change
3. Carbon Footprint Methodology
4. CO2 Equivalent
5. Global Warming Potentials

معادل همان قدر گرما که توسط گاز CO_2 تولید می‌شود، محاسبه می‌گردد. برای مثال ضریب GWP برای گاز متان ۲۵ است و به این معنی است که هر تن متان به اندازه ۲۵ تن گاز کربن دی‌اکسید، گرما تولید می‌کند.

۳. ارزیابی کل هزینه CO_2: در نهایت با ضرب کردن مقدار کل CO_2 (VGHG) در هزینه واحد هر تن آلودگی (VGHG)، ارزش کل اثر خارجی بدست می‌آید.

$$\text{هزینه آلایندگی} = VGHG * CGHG$$

برای محاسبه هزینه واحد هر تن آلودگی(CGHG) عمدتاً از روش‌های پروژه اِکسترن‌ای[1] استفاده می‌شود. این پروژه دهه‌ها قبل توسط کمیسیون اتحادیه اروپا برای حل معضلات زیست‌محیطی شروع شده است و هدف از آن محاسبه هزینه‌های پولی، ناشی از آلودگی‌های بخش انرژی است. طبق روش این، برای محاسبه مضرات ناشی از آلودگی‌های زیست محیطی، میزان خسارت‌های حادث شده در اثر آلودگی‌ها (مانند بیماری) ملاک قرار گرفته تا CGHG محاسبه شود. این هزینه در مطالعات زیادی توسط نهادهای بین المللی محاسبه شده است. بانک جهانی در سال ۲۰۰۳ در گزارشی به محاسبه هزینه‌های پولی ناشی از آلاینده‌های زیست‌محیطی در ایران پرداخته که این هزینه‌ها به ازای هر تن آلودگی در جدول ذیل اشاره شده است.

جدول (۱). هزینه آلایندگی محاسبه شده توسط بانک جهانی

سناریو	سناریوی کم	سناریوی متوسط	سناریوی زیاد
هزینه آلودگی co_2 (دلار در تن)	۳	۱۰	۸۰

منبع: بانک جهانی، ۲۰۰۳، ص۲۱

از آنجایی که این آمار نسبتاً قدیمی محسوب می‌شوند، برای افزایش دقت محاسبات، این ارقام را با در نظر گرفتن کاهش ارزش دلار، به روز می‌کنیم؛ اطلاعات بروز شده در

1. ExternE: Externalities of Energy

جدول (۲) نمایش داده شده است.

جدول (۲). هزینه بروزه شده آلایندگی (با اعمال تورم دلار و قیمت‌های سال ۲۰۲۰)

	سناریوی کم	سناریوی متوسط	سناریوی زیاد
هزینه آلودگی co_2 (دلار در تن)	۴.۳۵	۱۴.۵۱	۱۱۶

منبع: بانک جهانی (۲۰۰۴، ۱۳)

۲-۴-۲. امنیت انرژی

طبق تعریف آژانس بین‌المللی انرژی، امنیت انرژی عبارتست از " دسترسی به عرضه پایدار انرژی در قیمت‌های منطقی[1]" (داده‌های آژانس بین‌المللی انرژی، بی‌تا). همچنین اتحادیه اروپا امنیت انرژی را " دسترسی بدون اختلال به محصولات انرژی در بازار و با قیمتی که مصرف‌کننده استطاعت پرداخت داشته باشد. " تعریف کرده است (اتحادیه اروپا، ۲۰۰۰). بنابر این تعاریف، می‌توان امنیت انرژی را شامل دو جز دانست؛ جز اول جنبه فیزیکی است که مربوط به در دسترس‌بودن و کفایت انرژی است. جز دوم نیز بعد قیمتی است که به منطقی‌بودن قیمت و استطاعت مصرف‌کننده می‌پردازد (دِپائولی و همکاران[2]،۲۰۱۱، ص ۴).

برای محاسبه امنیت انرژی از تاثیری که اخلال در عرضه انرژی بر تولید ناخالصی داخلی دارد، استفاده می‌شود. روش‌های به کارگرفته شده در این زمینه متعددند و استفاده از هرکدام ویژگیهای خاص خود را دارد. یکی از این روشها استفاده از نسبت GDP به میزان مصرف یک انرژی خاص در اقتصاد است که به صورت زیر است (اتحادیه اروپا، ۲۰۱۴، ص۲۲۳؛ بوث و همکاران[3]، ۲۰۱۵، ص۵):

1. Reasonable prices
2. De Paoli et al.
3. J. booth et al.

$$\text{هزینه اختلال} = \frac{GDP\ (or\ GNP)\ in\ \$}{\text{میزان مصرف انرژی}}$$

در واقع آنچه که این رابطه تحت عنوان هزینه اختلال[1] محاسبه می‌کند، می‌تواند به عنوان منفعت یک پروژه که این هزینه را برای کشور کاهش می‌دهد، قلمداد شود. بسته به این که پروژه چه محصولی تولید می‌کند می‌توان واحد استفاده شده در مخرج را تغییر داد؛ مثلاً برای یک پالایشگاه که بنزین تولید می‌کند، می‌توان از واحد لیتر یا بشکه در مخرج استفاده کرد.

این شاخص از دو جهت معنادار است اول اینکه عدم دسترسی به یک حامل انرژیِ بااهمیت مثل بنزین یا برق، باعث می‌شود که بقیه اجزای تابع تولید (نیروی کار یا سرمایه)، عملاً کارایی نداشته باشند و تولید متوقف شود؛ دوم هم از این جهت که با افزایش ظرفیت تولید انرژی، عملاً وابستگی به یک منبع تولیدکننده انرژی کاهش می‌یابد و این وابستگی بین چندین تولیدکننده تقسیم می‌شود که به معنی کاهش ریسک است؛ این مورد با افزایش مخرج (و کاهش کل کسر) در رابطه ظاهر می‌شود.

۲-۵. سابقه تحقیق

همتی و همکاران (۱۳۹۴) در تحقیقی به ارزیابی اقتصادی یک پالایشگاه فرضی با منبع خوراک میعانات پارس‌جنوبی پرداخته‌اند؛ که نرخ IRR برابر ۱۳ درصد و NPV برابر با ۳.۳ میلیارد دلار بدست آمده است. برای محاسبه جریانات نقدی از قیمت‌های سایه‌ای استفاده شده است اما برای نرخ تنزیل از نرخ بهره بازاری استفاده شده است؛ همچنین به آثار خارجی مثبت و منفی پروژه پرداخته نشده است.

ذاکر و همکاران (۱۳۹۸) در پایان نامه کارشناسی ارشد به ارزیابی مالی و اقتصادی استفاده از نوعی از کاتالیست در پالایشگاه‌های گاز برای کاهش آلودگی پرداخته است. طبق نتایج این پژوهش، استفاده از کاتالیستها از لحاظ مالی توجیه‌پذیر نیست اما در

1. Outage Cost

ارزیابی اقتصادی و با در نظر گرفتن آثار خارجی پروژه از جمله آلودگی محیط زیست، این پروژه توجیه‌پذیر است. همچنین در این پژوهش از قیمت‌های سایه‌ای تنها برای نرخ ارز استفاده شده است و دیگر موارد با قیمت‌های بازاری به کار برده شده‌اند.

ابراهیمی سالاری و همکاران (۱۳۹۴) در مطالعه‌ای به ارزیابی اقتصادی ایجاد یک واحد GTL در منطقه سرخس پرداخته‌اند که برخلاف عنوان تحقیق، ارزیابی انجام شده یک ارزیابی مالی است و در آن اشاره‌ای به قیمت‌های سایه و نرخ تنزیل اجتماعی نشده است.

میلینگتون و همکاران[1] (۲۰۱۴) در یک تحقیق به ارزیابی اقتصادی ایجاد یک پالایشگاه جدید در کانادا پرداخته‌اند که نکته مهم در اینکار محاسبه هزینه پولی ناشی از آلودگی پروژه است که ۱۵ دلار در هر تن آلودگی برآورد شده است و سالانه نیز ۲ درصد رشد خواهد داشت. همچنین در این پژوهش برای الگوی مالی و اقتصادی دو نرخ تنزیل متفاوت ارائه شده است که نتایج هر دو الگو را معتبر می‌کند.

چذوری و رِی[2] (۲۰۱۶) در بررسی پالایشگاه وادینار در هند، به کمک تحلیل هزینه-فایده به بررسی اثرات این پالایشگاه بر رفاه اجتماعی در سطح اقتصاد محلی، منطقه‌ای و کشوری پرداخته‌اند و متغیرهای ایجاد اشتغال و رشد درآمد محلی کمی‌سازی شده‌اند. علاوه‌براین برای تنزیل جریانات نقدی از نزخ تنزیل اجتماعی استفاده شده است.

ماهسِن و جانگ[3] (۲۰۱۹) در پژوهشی به ارزیابی اقتصادی فرآیند هیدروتریتینگ در پالایشگاه و مقایسه آن با فرآیندهای متعارف پرداخته‌اند. کاهش ۴۷٪ در هزینه‌ها، حاکی از توجیه‌پذیر بودن هیدروتریتینگ است. البته در این تحقیق آثار خارجی و نرخ تنزیل اجتماعی در نظر گرفته نشده‌اند.

همانطور که مشاهده می‌شود، در هیچ‌یک از مطالعات مزبور، تمام جوانب و آثار پروژه

1. Millington et al.
2. Chaudhuri and Ray
3. Muhsin and Zhang

به طور کامل مورد بررسی قرار نگرفته است و هر کدام به یک جنبه خاص پرداخته‌اند، که نقطه تمایز پژوهش پیشنهادی ما با این مطالعات محسوب می‌شود. همچنین بعضی از پژوهش‌ها نیز فقط جنبه مالی را در نظر گرفته‌اند و به ارزیابی اقتصادی نپرداخته‌اند. بنابراین در پژوهش حاضر سعی می‌شود با در نظر گرفتن تمام عوامل و جوانب، پروژه پالایشی سیراف از جنبه مالی و اقتصادی به صورت دقیق مورد بررسی قرار گیرد.

۳. الگوی مالی

در این قسمت برای انجام ارزیابی مالی، هزینه‌های پروژه شامل هزینه خوراک، هزینه سرمایه‌گذاری اولیه و هزینه‌های عملیاتی محاسبه می‌شوند و پس از آن با محاسبه درآمدهای عملیاتی، در نهایت شاخص‌های مالی تخمین زده می‌شوند. لازم به ذکر است که آمارهای مربوط به پروژه از گزارش (زیرساخت فراگیر پالایشی سیراف، ۱۳۹۶، ص‌ص ۴۰-۲) استخراج شده‌اند.

۳-۱. مفروضات اولیه

ظرفیت پروژه سیراف ۴۸۰ هزار بشکه در روز و خوراک آن میعانات گازی بوده که از منبع گازی پارس جنوبی و با تخفیف ۵٪ تأمین می‌شود. فرض می‌شود که شروع دوره ساخت از ۲۰۱۹ آغاز شده و به مدت ۳ سال تا پایان ۲۰۲۱ ادامه دارد و پس از آن دوره عملیاتی ۲۵ سال ادامه می‌یابد. پروژه برای ده سال، معاف از پرداخت مالیات و تعداد روزهای کاری پالایشگاه نیز ۳۴۰ روز است.

۳-۲. نرخ تنزیل مالی

همان طور که ذکر شد، نرخ تنزیل مالی از رابطه زیر به دست می‌آید:

$$\text{نرخ تنزیل مالی} = R_f + (RP_M + RP_i) + CRP$$

نرخ تنزیل بدون ریسک (R_f) معمولاً برابر با نرخ سود اوراق مشارکت دولتی ارزی و

یا نرخ تسهیلات صندوق توسعه ملی برای پروژه‌های انرژی‌ست که برابر با ۸٪ است.

حاشیه سود بازار (RP_m) تفاوت بازدهی بازار بورس (به عنوان نرخ بازدهی بازاری) و نرخ بهره بدون ریسک بدست می اید اما از آنجایی بازدهی بازار بورس به صورت ریالی بوده بوده نیاز است تا آن را دلاری کنیم. برای اینکار باید ابتدا از بازدهی بورس تورم ریالی را کسر کرده و سپس تورم دلاری را به آن بیافزاییم. طبق داده‌های بانک مرکزی از سال ۱۳۷۹ تا ۱۳۹۸ (۲۰۰۰ تا ۲۰۱۹) بازدهی شاخص بورس به طور میانگین برابر با ٪۳۱ بوده‌است. همچنین در همین بازه نرخ تورم به طور میانگین برابر با ۱۸٪ بوده است. از طرف دیگر طبق داده‌های OECD تورم آمریکا در فاصله سال‌های ۲۰۰۰ تا ۲۰۱۹ به طور میانگین برابر با ۲.۱٪ بوده است. بنابراین بازدهی دلاری بازار به طور میانگین برابر است با:

$$31\% - 18\% + 2\% = 15\%$$

حال اگر بخواهیم حاشیه سود بازار را به دست بیاوریم، خواهیم داشت:

$$15\% - 8\% = 7\%$$

در ادامه کار باید تفاوت بازدهی صنعت و بازار (RP_i) را محاسبه کنیم که در اینجا بایستی بازدهی صنعت پالایش و یا نفت را بدست بیاوریم؛ برای اینکار از بازدهی شاخص شرکت‌های پالایشی حاضر در بورس اوراق بهادار تهران استفاده می‌کنیم و بازه بررسی را به صورت ۷ ساله از ۱۳۹۲ تا انتهای ۱۳۹۸ در نظر می‌گیریم[1] که اطلاعات شاخص در این بازه در جدول (۳) نمایش داده شده است.

جدول (۳). شاخص شرکت‌های پالایشی بورس تهران

	۱۳۹۲	۱۳۹۸
شاخص شرکت‌های پالایشی	۱۴۶۲۷۴	۱۵۲۸۴۷۰

منبع: شرکت مدیریت فناوری بورس تهران (۱۳۹۹)

۱. انتخاب این بازه، به دلیل ورود آخرین شرکت پالایشی به بازار سرمایه در اواسط سال ۹۳ بوده و به همین دلیل استفاده از شاخص سالهای پیش‌تر دارای اریب می‌باشد.

برای محاسبه میانگین بازدهی این شاخص از رابطه زیر استفاده می‌کنیم:

$$\text{میانگین بازدهی} = \sqrt[\text{طول دوره}-1]{\frac{\text{شاخص در انتهای دوره}}{\text{شاخص در ابتدای دوره}}} - 1 = \sqrt[6]{\frac{۱۵۲۸۴۷۰}{۱۴۶۲۷۴}} - 1 = 39.8\%$$

بنابراین میانگین بازدهی شرکت‌های پالایشی در این بازه زمانی برابر با ۳۹.۸٪ بوده است. در همین بازه زمانی، نرخ تورم برابر با ۱۹.۹ درصد و تورم دلار نیز ۱.۶ درصد بوده است؛ بنابراین بازده دلاری شرکت‌های پالایشی برابر خواهد بود با:

$$39.8 - 19.9 + 1.6 = 21.5\%$$

حال برای بدست آوردن شاخص RP_i کافیست تا تفاضل این رقم و بازدهی کل بازار را بدست آوریم:

$$21.5\% - 15\% = 5.5\%$$

این رقم به این معناست که در طول این بازه، شرکت‌های پالایشی ۵.۵٪ بازدهی بیشتر نسبت به بازدهی کل بازار داشته‌اند.

شاخص CRP که ریسک متوسط کشورها را محاسبه می‌کند، توسط نهادهای اعتبارسنجی منتشر می‌شود. این شاخص مقدار مازاد ریسکی که سرمایه‌گذار به دلیل ریسک کشور مقصد، درخواست می‌کند را نشان می‌دهد. نرخ اوراق قرضه دلاری در دنیا در محدوده ۲ تا ۳ درصد است و برای اوراق قرضه دلاری ایران این رقم حداقل ۸ درصد است که همین تفاوت نشان می‌دهد که سرمایه‌گذاران بین ۵ تا ۶ درصد بازدهی بیشتر برای سرمایه‌گذاری در ایران طلب می‌کنند؛ بنابراین در واقع شاخص CRP به صورت مستتر در درون نرخ اوراق قرضه دولتی ایران وجود دارد و قراردادن مجدد آن در رابطه، باعث محاسبه مضاعف ریسک ایران می‌شود.

حال پس از محاسبه تمام اجزا می‌توان نرخ تنزیل مالی را به دست آورد:

$$\text{نرخ تنزیل} = 8\% + 7\% + 5.5\% = 21.5\%$$

بنابراین نرخ تنزیل مالی برای پروژه‌های پالایشی در ایران رقمی برابر با ۲۱.۵ درصد

است که رقم بالایی محسوب می‌شود و عمده علت آن به دلیل ریسک اعتباری بالای ایران است که به معنی تقاضای صرف ریسک بیشتر سرمایه‌گذار برای سرمایه‌گذاری در ایران است که باعث می‌شود دولت نرخ اوراق ارزی را در سطح بالاتری پیشنهاد بدهد.

۳-۳. قیمت خوراک پالایشگاه

برای محاسبه هزینه خوراک پالایشگاه پنج سناریوی در نظر گرفته می‌شود. سه سناریوی اول شامل پیش‌بینی EIA در سه حالت کم، متوسط و زیاد برای قیمت نفت است که تا سال ۲۰۵۰ پیش‌بینی شده است. در سناریوی چهارم قیمت به صورت ثابت در نظر گرفته می‌شود (۶۰ دلار) که این رقم میانگین قیمت نفت اوپک از سال ۲۰۱۴ تا ۲۰۱۹ است[1]. در سناریوی پنجم نیز با در نظر گرفتن یک نرخ ۳٪ برای رشد قیمت نفت تا پایان دوره عملیاتی، قیمت بدست می‌آید. قیمت سال شروع برای این سناریو نیز ۶۰ دلار در نظر گرفته شده است.

۳-۴. سرمایه‌گذاری اولیه

کل هزینه سرمایه‌گذاری پالایشگاه‌های سیراف در سال ۲۰۱۴ حدود ۳.۲ میلیارد دلار تخمین زده شده است که با استفاده از شاخص DCCI[2] که شاخص قیمتی پروژه‌های پایین دستی در دنیاست، این هزینه‌ها را بروز می‌کنیم. این شاخص در سال ۲۰۱۹ (سال شروع پروژه) نسبت به سال ۲۰۱۴ حدود ۲.۵٪ کاهش داشته است؛ بنابراین سرمایه گذاری اولیه پروژه حدود ۳.۱۲ میلیارد دلار می‌شود.

۳-۵. روش‌های به دست آوردن جریانات نقدی پروژه

در ارزیابی مالی و اقتصادی پالایشگاه‌ها، به روش‌های متفاوتی می‌توان به جریانات نقدی

۱. دلیل انتخاب این بازه به دلیل ایجاد تقارن زمانی با بازه قیمت فرآورده (با محدودیت دسترسی) است.

2. Downstream Capital Cost Index

دست یافت. هر کدام از این روش‌ها مزایا و معایب خود را دارند که در این قسمت سعی می‌کنیم با ذکر دو روش متفاوت، ویژگی‌های هر روش را بیان کنیم و در نهایت روش مناسب را انتخاب کنیم.

۳-۵-۱. روش حاشیه سود

حاشیه سود پالایشگاه که معمولاً به صورت دلار در هر بشکه بیان می‌شود، سودی است که پالایشگاه پس از کسر هزینه‌های نفت خام و هزینه عملیاتی از درآمدهای فروش به دست می‌آورد. حاشیه سود پالایشگاه‌ها در مناطق مختلف جهان متفاوت است و به عوامل مختلفی بستگی دارد. پالایشگاه‌های خلیج آمریکا بیشترین حاشیه سود و واحدهای پالایشی شرق آسیا نیز کمترین سود را دارند. میانگین حاشیه سود واحدهای پالایشی از ابتدای سال ۲۰۰۰ در جدول (۴) ذکر شده است.

جدول (۴). میانگین حاشیه سود در بازه ۲۰۱۹-۲۰۰۰

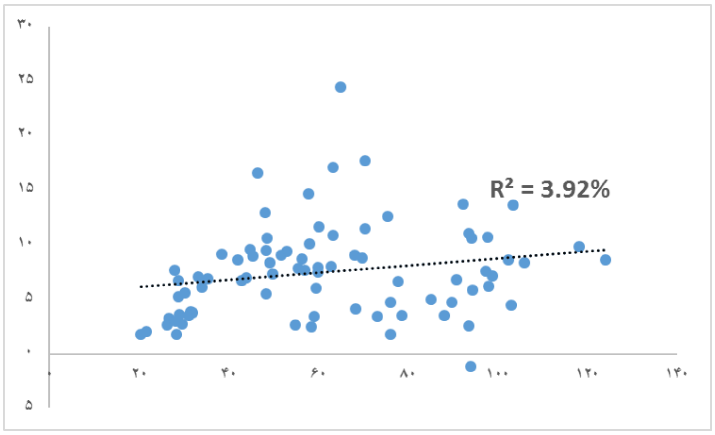
منطقه پالایشی	میانگین حاشیه سود (دلار در هر بشکه)
خلیج آمریکا	۷/۵
اروپا	۴/۳
سنگاپور	۳/۳

منبع: بی‌پی (۲۰۱۹)

حاشیه سود واحدهای پالایشی آمریکا بیشتر از دو برابر واحدهای آسیایی است که به خوبی تأثیر تفاوت مناطق را در سودآوری پالایشگاه‌ها نشان می‌دهد.

یکی از راه‌های بدست آوردن جریانات نقدی پروژه‌های پالایشی، استفاده از رابطه بین قیمت نفت خام و حاشیه سود پالایشگاه‌ها است. این رابطه از طریق روشهای اقتصاد سنجی مثل روش حداقل مربعات انجام می‌شود. برای مثال در شکل زیر برازش حاشیه سود پالایشگاه‌های خلیج آمریکا و قیمت نفت WTI (نفت غرب تگزاس) را نشان داده

شده است. محور افقی نشان دهنده قیمت نفت و محور عمودی حاشیه سود است و داده‌ها در مقطع فصلی برای بازه ۲۰۱۹-۲۰۰۰ گردآوری شده‌اند.



نمودار (۱). رگرسیون بین قیمت نفت و حاشیه سود پالایشگاه‌ها

منبع: یافته‌های پژوهش و بی پی (۲۰۱۹)

پایین بودن ضریب همبستگی (حدود ۴٪) به این معنی است که قیمت نفت به تنهایی مقدار کمی از تغییرات حاشیه سود پالایشگاه‌ها را توضیح می‌دهد و طبیعتاً برای به دست آوردن یک رابطه بهتر، نیاز است تا متغیرهای بیشتری را به الگو بیافزاییم.

اگر رابطه به دست آمده، رابطه مناسبی می‌بود، می‌توانستیم با استفاده از میانگین حاشیه سود پالایشگاه‌های سنگاپور که رقبای پالایشگاه سیراف محسوب[1] می‌شوند، جریانات مالی پروژه را بدست بیاوریم. قدوسی و وِرل نیز در پژوهش خود رابطه بین کرک اسپرد و قیمت ماهانه نفت را تخمین زده‌اند و نتیجه کار آنها نیز حکایت از رابطه ضعیف این دو متغیر دارد (قدوسی و وِرل[2]، ۲۰۱۹، ص۲۹). در پژوهش مذکور، ضریب

۱. عمده سبد تولیدات سیراف همانند پالایشگاه‌های سنگاپور از نفتا تشکیل شده است و بازار هدف هر دو، شرق آسیاست.

2. Ghoddusi and Wirl

همبستگی حدود ۱ درصد تخمین زده شده است.

۳-۵-۲. روش میانگین قیمت محصولات

روش متداول، استفاده از میانگین قیمت محصولات برای به دست آوردن جریانات نقدی است. همانطور که ذکر شد، پژوهش ما پنج سناریو دارد که سناریوی پایه، مربوط به میانگین قیمت نفت برای بازه ۲۰۱۹-۲۰۱۴ است. حال اگر قیمت محصولات را در همین بازه به دست بیاوریم، می‌توانیم برای این سناریو، جریانات نقدی را بدست بیاوریم؛ اما در دیگر سناریوها که قیمت نفت متفاوت است، باید برای قیمت محصولات نیز سناریوهایی در نظر گرفت.

با در نظر گرفتن سناریوی قیمت ثابت ۶۰ دلاری نفت و میانگین پنج ساله قیمت محصولات، به عنوان سناریوهای پایه، در بقیه سناریوها، اینگونه در نظر می‌گیریم که وقتی قیمت نفت تغییر می‌کند، قیمت محصولات هم به همان نسبت تغییر می‌یابد. در واقع در تک‌تک سال‌های دوره عملیاتی پروژه، یک ضریب برای قیمت محصولات در نظر می‌گیریم. این ضریب در هر سال به صورت قیمت انتخاب شده نفت در هر سناریو، تقسیم بر قیمت ثابت ۶۰ دلار (قیمت در سناریوی نرخ ثابت نفت) است. در واقع در این روش با تغییر سناریو (و طبیعتاً تغییر قیمت نفت) قیمت فراورده‌ها نیز یه همان نسبت تغییر می‌کند. در واقع ما در اینجا فرض می‌کنیم که قیمت محصولات به صورت متقارن از قیمت نفت تأثیر می‌پذیرد.

برای بدست آوردن قیمت محصولات، بهترین گزینه استفاده از قیمت‌های خلیج فارس است اما از آنجایی که قیمت‌های این منطقه برای همه محصولات به صورت کامل ثبت نشده‌اند، در این پژوهش از قیمت‌های هاب روتردام هلند به عنوان نزدیک‌ترین هاب به منطقه خاورمیانه استفاده می‌شود که میانگین این قیمت‌ها در بازه ۲۰۱۹-۲۰۱۴ در جدول (۵) نمایش داده شده است:

جدول (۵). میانگین قیمت محصولات منتخب در بازه ۲۰۱۹-۲۰۱۴

محصول	میانگین قیمت
نفتا	۵۹/۹
بنزین	۸۲/۵۳
گازوئیل	۷۶/۸۹
نفت سفید	۷۷/۶۸

منبع: آرگوس مدیا (۲۰۲۰)

۳-۶. اجرای الگوی مالی و نتایج

پس از بدست آوردن جریانات نقدی، امکان بدست آوردن شاخصهای مختلف با استفاده از نرخ تنزیل که ۲۱.۵٪ است، فراهم می‌شود. طبق نتایج بدست آمده از محاسبات الگو، در سناریوی قیمت متوسط EIA ارزش خالص فعلی پروژه ۳.۰۴ میلیارد دلار، نرخ بازده داخلی ۳۷٪ و دوره بازگشت سرمایه ۵.۴۵ سال خواهد بود. اطلاعات کاملتر در مورد همه سناریوها در جدول (۶) آمده است.

جدول (۶). نتایج الگو در سناریوهای مختلف (پس از مالیات)

سناریو	FNPV (میلیارد دلار)	FIRR	دوره بازگشت سرمایه (سال)
قیمت‌های بالا(EIA)	۱۱/۲	٪۶۵	۴/۲
قیمت‌های متوسط(EIA)	۲/۹	٪۳۷	۵/۴
قیمت‌های پایین(EIA)	-۰/۷	٪۱۷	۸/۶
قیمت ثابت	-۰/۲	٪۲۰	۷/۱
افزایشی با نرخ ثابت(۳٪)	۰/۴	٪۲۴	۶/۸

منبع: یافته‌های پژوهش

در سه سناریو، ارزش خالص فعلی جریانات نقدی پروژه مثبت است که به معنی

توجیه‌پذیری پروژه در این سناریوها است و در دو سناریوی دیگر، پروژه توجیه‌پذیر نیست. به نظر می‌رسد که از بین این سناریوها، سناریو ۲ و ۵ به واقعیت نزدیک‌تر باشند و احتمال وقوع بیشتری داشته باشند اما در سه سناریوی دیگر، فروض در نظر گرفته شده احتمال کمتری برای وقوع دارند؛ برای مثال طبق پیش بینی سناریوی شماره ۱، قیمت نفت در سال ۲۰۲۲ حدود ۱۷۴ دلار خواهد بود که با توجه به اینکه زمان کمی تا این سال مانده، اما قیمت نفت فاصله زیادی با این مقدار دارد. بنابراین در سناریوهای محتمل‌تر، پروژه توجیه‌پذیر خواهد بود و می‌توان پیشنهاد احداث پالایشگاه را تأیید کرد.

۴. الگوی اقتصادی

بعد از اجرای الگوی مالی نوبت به الگوی اقتصادی می‌رسد. برای ایجاد الگوی اقتصادی، الگوی مالی را به عنوان پایه و بستر در نظر می‌گیریم و با انجام یک سری تغییرات به الگوی اقتصادی می‌رسیم. تغییراتی که باید روی الگوی مالی صورت بگیرد چهار جنبه دارد. (۱) تغییر نرخ تنزیل (۲) اعمال قیمت‌های سایه‌ای (۳) افزودن آثار خارجی (۴) حذف پرداخت‌های انتقالی.

۴-۱. نرخ تنزیل

نرخ تنزیل اجتماعی برای ایران در دو پژوهش بررسی شده است. عبدلی (۱۳۸۸) نرخ تنزیل را برای ایران حدود ۷/۲ درصد تخمین زده است (عبدلی، ۱۳۸۸، ص ۱۵۶-۱۳۵). این مطالعه نسبتاً قدیمی است و جدیدترین آمار آن مربوط به سال ۱۳۸۶ است.

مطالعه دوم مربوط به دانشمند و همکاران (۲۰۱۸) است که به روش مقاله عبدلی نرخ تنزیل اجتماعی را برای ایران حدود ۵/۸ درصد تخمین زده‌اند (دانشمند و همکاران، ۲۰۱۸، ص ۸). بنظر می‌رسد پژوهش اخیر دقیق‌تر باشد؛ زیرا آمار جدیدتری را در بردارد. برای مثال عبدلی نرخ مرگ و میر را در حدود ۵ درصد در نظر گرفته که بنظر می‌رسد دور از واقعیت باشد و بررسی‌ها نشان می‌دهد که آمار واقعی چیزی در حدود

۰/۶ درصد است.

با این وجود، از آنجایی که داده‌های جدیدتر در دسترس است، در این بخش سعی خواهد شد هرکدام از اجزای رابطه رمزی با آمار جدیدتر استخراج شده و در رابطه قرار داده شوند.

$$s = m + e * g$$

برای محاسبه نرخ تنزیل زمانی (m) از نرخ مرگ‌ومیر استفاده می‌شود، زیرا هر عضو جامعه، مطلوبیت حال و آینده خود را با در نظر گرفتن احتمال زنده‌ماندن حداکثر می‌کند. طبق اعلام مرکز آمار ایران این رقم ۰/۶ درصد است. g نیز که میانگین رشد مصرف سرانه است، طبق آخرین آمار بانک مرکزی ایران برای سال‌های ۱۳۹۵-۱۳۸۳ برابر با ۱/۳ درصد به دست می‌آید.

محاسبه e پیچیدگی بیشتری دارد. برای این هدف از رابطه بسط یافته توسط جونز[1] استفاده می‌شود که در زیر نمایش داده شده است:

$$e = b * \frac{y}{|p|}$$

b میل متوسط به مصرف، y کشش درآمدی گروه خوراکی و p نیز کشش متقاطع گروه خوراکی با سایر گروه‌های مصرفی است. مقدار e را از مقاله دانشمند و همکاران (۲۰۱۸) استفاده می‌شود که قدرمطلق کشش مطلوبیت نهایی حدود ۴/۲۲۶ تخمین زده شده است (دانشمند و همکاران، ۲۰۱۸، ص ۸).

حال که هر سه متغیر برای سال‌های اخیر بدست آمد، نرخ تنزیل اجتماعی برابر است با:

$$s = 0.006 + 0.013 * 4.226 = 0.0609$$

بنابراین نرخ تنزیل اجتماعی به دست آمده برای ایران ۶.۱ درصد خواهد بود.

۴-۲. اعمال قیمت‌های سایه‌ای

در الگوی مالی دیدیم که محصولات پالایشگاه به نرخ فوب خلیج فارس به فروش

1. Jones

می‌رسند؛ بنابراین در این مورد، قیمت‌های سایه‌ای به طور خودکار محاسبه شده است. در مورد خوراک که با تخفیف ۹۵٪ به پالایشگاه فروخته می‌شود با حذف ۵٪ تخفیف از تحلیل، قیمت سایه‌ای اعمال می‌شوند.

۴-۳. محاسبه آثار خارجی

این قسمت شامل دوبخش آثار زیست‌محیطی و امنیت انرژی است.

۴-۳-۱. محاسبه آثار زیست‌محیطی

ابتدا میزان انتشار گازهای گلخانه‌ای را محاسبه کرده و در هزینه هر تن آلودگی ضرب می‌کنیم. مصرف روزانه انرژی در ایران در سال ۱۳۹۷ برابر با ۴۹۵۸ هزار بشکه معادل نفت خام بوده است که در سال معادل با ۱/۸ میلیارد بشکه است (شرکت ملی پخش، ۱۳۹۸، ص‌ص۵۰-۳). از طرف دیگر طبق آمار BP، ایران در سال ۲۰۱۶ به میزان ۵۹۶.۶ میلیون تن معادل CO_2، آلودگی ایجاد کرده است، بنابراین به ازای مصرف هر یک بشکه معادل نفت خام، ۰/۳۳ تن معادل CO_2، آلودگی ایجاد شده است. حال برای پالایشگاه سیراف، با در نظرگرفتن این که ۵ درصد ظرفیت پالایشگاه (۲۴ هزار بشکه در روز) یعنی حدود ۸/۲ میلیون بشکه نفت به عنوان سوخت پالایشگاه مصرف می‌شود، آلودگی ایجادشده توسط پالایشگاه در یک سال برابر با ۲/۷۲ میلیون تن معادل CO_2 خواهد بود. حال که هر دو متغیر مقدار و ارزش واحد هر تن آلودگی را به دست آوردیم، در ادامه باید میزان آلایندگی را در هزینه هر تن CO_2 (ذکر شده در جدول ۲) ضرب کنیم. نتایج حاصل از این روش در جدول (۷) نمایش داده شده است.

اشاره می‌شود که کل هزینه بدست آمده در هر سناریو، در نهایت به عنوان هزینه پروژه وارد جریانات نقدی خواهد شد.

جدول (۷). کل هزینه آلایندگی پالایشگاه از روش بانک جهانی (بانک جهانی،۲۰۰۳، ص ۲۱)

	سناریوی کم	سناریوی متوسط	سناریوی زیاد
هزینه آلودگی co_2 (دلار در تن)	۴/۳۵	۱۴/۵۱	۱۱۶
میزان آلایندگی هر سال	۲,۷۲۹,۶۹۵	۲,۷۲۹,۶۹۵	۲,۷۲۹,۶۹۵
کل هزینه آلایندگی	۱۱,۸۷۴,۱۷۵.۲۹	۳۹,۶۰۷,۸۸۱	۳۱۶,۶۴۴,۶۷۴

منبع: یافته‌های پژوهش

۴-۳-۲. محاسبه ارزش امنیت انرژی

برای محاسبه ارزش امنیت انرژی، به دو متغیر GDP و مقدار سالانه مصرف یک حامل انرژی مهم واستراتژیک نیاز داریم. اینکه امنیت انرژی برای چه پروژه‌ای محاسبه می‌شود، تعیین‌کننده نوع حامل انرژی است. از آنجایی که پروژه ما یک پروژه پالایشی است، بنابراین باید آن محصولاتی در نظرگرفته شوند که هم مصرف زیادی دارند و هم در صورت اخلال در عرضه آنها، اقتصاد با مشکل جدی روبرو می‌شود. بنابراین در اینجا مجموع مصرف بنزین و گازوئیل در نظر گرفته می‌شود؛ این دو محصول، وظیفه تأمین سوخت بخش عمده حمل‌ونقل کشور را برعهده دارند و ایجاد اخلال جزئی در عرضه آنها مشکلات جدی در بخشها و صنایع مختلف ایجاد می‌کند.

طبق آمار شرکت ملی پخش (۱۳۹۸)، در سال ۱۳۹۷، روزانه در کشور ۸۹/۱ میلیون لیتر (۵۶۰ هزار بشکه) بنزین و ۸۸/۴ میلیون لیتر (۵۵۵ هزار بشکه) گازوئیل در کشور مصرف می‌شود که به ترتیب در سال به مقدار ۲۰۴ میلیون و ۲۰۲ میلیون بشکه (۴۰۷ میلیون در مجموع) می‌رسیم. از طرف دیگر طبق آمار بانک جهانی، GDP ایران در سال ۲۰۱۶[۱] برابر با ۴۱۸ میلیارد دلار است. بنابراین شاخص امنیت انرژی برای ایران برابر است با:

$$\frac{418.000.000.000}{407.468.553} = 1025$$

۱. هرچند که آمار جدیدتر در دسترس می‌باشد اما علت انتخاب این سال، به دلیل ایجاد تقارن زمانی با آمار انرژی مصرفی می‌باشد.

بنابراین هر یک بشکه اضافه که به ظرفیت تولید بنزین یا گازوئیل کل کشور افزوده شود، از نظر امنیت انرژی می‌تواند ۱۰۲۵ دلار ارزش اقتصادی داشته باشد. برای پالایشگاه سیراف که به ظرفیت پالایشی کشور ۴۸۰ هزار بشکه می‌افزاید، ارزش امنیت انرژی ایجاد شده برابر می‌شود با:

$$480{،}000 * 1025 = 492{،}000{،}000$$

بنابراین اگر پالایشگاه سیراف وارد مرحله تولید شود، باعث افزایش امنیت انرژی کشور به اندازه ۴۹۲ میلیون دلار است. البته محاسبات انجام شده تا بدین اینجا به صورت مستتر فرض دارد که خطر اخلال در عرضه انرژی به صورت قطعی وجود دارد اما در واقعیت، احتمالات مختلف برای اخلال در عرضه انرژی وجود دارد به همین دلیل نیز در این پژوهش در سه سناریوی کم، متوسط و زیاد، احتمال ایجاد اخلال در نظر گرفته می‌شود.

جدول (۸). سناریوهای مختلف اخلال در عرضه انرژی

سناریوی اخلال	احتمال اخلال	منفعت امنیت انرژی($M)
کم	۰	۴۹۲
متوسط	۵۰٪	۲۴۶
زیاد	۱۰۰٪	۰

منبع: یافته‌های پژوهش

۴-۴. تصحیح مالی

در نهایت باید پرداخت‌های انتقالی الگو را حذف کنیم. تنها پرداخت انتقالی ما در این الگو، مالیات بر سود با نرخ ۲۵٪ است که از سال ۱۱اُم بهره‌برداری آغاز می‌شود. برای این قدم کافی‌ست تا نرخ ۲۵٪ در الگو را به صفر تبدیل کنیم زیرا پروژه هیچگونه پرداخت انتقالی دیگر ندارد.

۴-۵. اجرای الگو و نتایج

با اجرای تمام اصلاحات لازم در الگوی مالی، می‌توان الگوی اقتصادی را اجرا کرد. با اعمال نرخ تنزیل اجتماعی ٪۶/۱ نتایج شاخص‌ها در سناریوهای مختلف (جمعاً ۴۵ سناریو)، محاسبه شده اند و در جدول (۹) نتایج تعدادی از سناریوهای منتخب اعلام شده است.

تنها در دو سناریو که در آنها اختلال انرژی پایین و آلایندگی بالاست (سناریوی قیمت ثابت و قیمت پایین) خالص جریان پروژه منفی است و در بقیه موارد (۴۳ سناریو)، نتایج در مورد احداث پروژه مثبت است.

جدول (۹). نتایج الگوی اقتصادی در سناریوهای مختلف

سناریوی قیمت نفت	سناریوی هزینه آلایندگی	سناریوی اخلال در عرضه انرژی	(میلیارد دلار) INPV	IRR	دوره بازگشت سرمایه (سال)
قیمت‌های بالا (EIA)	آلایندگی متوسط	اخلال کم	۴،۳۳۱،۷۰۱۲،۴۷۳	٪۴۹.۹	۴/۸
		اخلال متوسط	۴۶،۰۸۶،۴۵۱،۷۰۵	٪۵۳/۰	۴/۶۳
		اخلال زیاد	۴۸،۸۵۵،۸۹۰،۹۳۷	٪۵۶/۱	۴/۴۹
قیمت‌های متوسط(EIA)	آلایندگی کم	اخلال کم	۱۴،۳۳۱،۹۵۷،۶۳۲	٪۲۶/۳	۶/۸۴
	آلایندگی متوسط		۱۴،۰۱۹،۹۹۲،۳۱۰	٪۲۵/۹	۶/۹۵
	آلایندگی زیاد		۱۰،۹۰۳،۷۱۶،۶۶۴	٪۲۱/۳	۸/۲۲
قیمت‌های پایین(EIA)	آلایندگی متوسط	اخلال کم	۹۳۸،۷۷۲،۵۰۶	٪۸/۲	۱۵/۰۶
	آلایندگی زیاد		(۲،۱۷۷،۵۰۳،۱۴۰)	٪۰/۶	۲۶/۹۶
قیمت ثابت	آلایندگی کم	اخلال کم	۱،۴۶۳،۵۴۸،۵۰۰	٪۱۰/۲	۱۱/۲۴
	آلایندگی متوسط		۱،۱۵۱،۵۸۳،۱۷۸	٪۹/۴۲	۱۱/۸۲
افزایشی با نرخ ثابت (٪۳)	آلایندگی متوسط	اخلال زیاد	۱۰،۴۶۸،۵۶۲،۳۲۱	٪۲۴/۷	۶/۶۹

منبع: یافته‌های پژوهش

۴-۶. تحلیل نتایج

همانطور که در جدول اخیر دیدیم، در الگوی اقتصادی بر خلاف الگوی مالی، بجز دو

سناریو در همه سناریوها پروژه توجیه‌پذیر است که دو دلیل عمده دارد؛ علت اول در نظر گرفتن شاخص امنیت انرژی است که ارزش اقتصادی آن فراتر از هزینه ناشی از آلودگی‌های زیست‌محیطی است. دلیل دیگر استفاده از نرخ تنزیل اجتماعی است که نسبت به نرخ بهره الگوی مالی به شدت کمتر است و به مثبت بودن NPV می‌انجامد. از طرف دیگر، IRR الگوی اقتصادی نسبت به الگوی مالی کمتر است و دلیل آن اینست که پس از افزودن جریانات نقدی حاصل از امنیت انرژی و آلودگی زیست محیطی، هرچند که از لحاظ مقداری، ارزش خالص جریانات نقدی افزایش می‌یابد اما از لحاظ درصدی (نسبت به خالص جریانات حاصل از الگوی مالی) کمتر رشد می‌کند (فاصله بین هزینه‌ها و درآمدها در الگوی اقتصادی، در مقیاسِ درصدی کمتر است) و در نتیجه نرخ بازده داخلی الگوی اقتصادی کاهش می‌یابد. البته چنان که می دانیم در صورت تناقض در نتایج بین IRR و NPV، نتایج حاصل از NPV مورد قبول هستند.

با در نظر گرفتن سناریوی متوسط قیمت نفت خام، هزینه‌های آلایندگی در سناریوی متوسط و به عنوان سناریوی مرجع، نتایج حاصل از دو الگو در جدول (۱۰) با هم مقایسه شده‌اند.

جدول (۱۰). مقایسه نتایج در الگوی مالی و اقتصادی

نام متغیر	الگوی مالی-قبل از مالیات	الگوی اقتصادی
NPV (میلیون دلار)	۳.۲۲۰	۱۴،۰۱۹
IRR	٪۳۷/۱۵	٪۲۵/۸۸
دوره بازگشت سرمایه	۵/۴۵	۶/۹۵

منبع: یافته‌های پژوهش

۵. جمع بندی و پیشنهادات

در این پژوهش تلاش شد با استفاده از ابزارهای اقتصادی موجود، چارچوب منظمی برای ارزیابی مالی و اقتصادی پروژه‌های حوزه انرژی و علی‌الخصوص پالایشی تدوین گردد. کشور ایران با دارا بودن ذخایر عظیم نفت و همزمان مصرف بالای محصولات

پالایشی، باید پاسخ به سؤالات مربوط به سرمایه گذاری در حوزه پالایش را در اولویت قرار دهد. به همین دلیل تصمیم‌گیری در این مورد نیازمند کنکاش در ابعاد اقتصادی و مالی پروژه‌ها است. با توجه به نکات ذکر شده در این پژوهش، موارد زیر به عنوان پیشنهادات سیاستی نویسندگان ارائه می‌شود:

- سیاستگذار نه تنها باید برای پروژه‌های بخش انرژی بلکه برای انواع پروژه‌ها، چارچوب‌های مشخص و معینی تدوین کند که تا جای ممکن بتواند تمام عواید و مضرات ناشی از اجرای طرح‌ها، پروژه‌ها و سیاست‌ها را محاسبه و احصا و متناسبا سیاستهای تنبیهی و تشویقی مناسب را اتخاذ کند.

- وجود معافیت‌های مالیاتی موقت و تخفیف خوراک مخصوصاً در سال‌های اولیه پروژه به طور قابل توجهی بر توجیه‌پذیری پروژه اثر دارد. بنابراین دولت می‌تواند با ارایه مشوق‌های مناسب، معافیت‌ها و تخفیف‌ها، پروژه‌ها را حمایت نماید.

- در مورد آثار خارجی، تفاوت دیدگاه بخش خصوصی و عمومی بسیار متفاوت است. از آنجایی که این آثار تاثیری بر جریانات مالی طرح ندارند، در محاسبات بخش خصوصی قرار نمی‌گیرند. دولت باید با اتخاذ سیاست‌های مناسب، این آثار را داخلی کرده، به طوری که پروژه‌های با آثار خارجی منفی، هزینه ایجاد آن را بپردازند و از طرف دیگر نیز، پروژه‌های با آثار خارجی مثبت، منفعت‌هایی مثل تخفیف مالیاتی و بیمه و ... دریافت کنند.

- یکی از آثار خارجی مثبت پروژه‌های انرژی بحث امنیت انرژی است. جامعه امروزی به شدت به بنزین، برق و گاز وابسته است و یک روز زندگی و تولید بدون این فرواورده‌ها بسیار دشوار خواهد بود. در کنار تشویق جامعه به مصرف بهینه، باید هر گونه پروژه‌ای که به کاهش احتمال اختلال در عرضه این حامل‌ها کمک می‌کند، با تصویب قوانین مناسب، مشوق‌های مالی و غیرمالی دریافت کند.

- مباحث زیست محیطی در سال‌های اخیر مبنای تشکیل تعدادی از کنوانسیون‌های مهم جهانی شده است. این مباحث نیز باید در انتخاب پروژه‌ها مورد نظر قرار گیرد و

پروژه‌های آلاینده که می‌توانند هزینه‌های جانبی را طبق این کنوانسیون‌ها به کشور تحمیل کند، با اولویت کمتری اجرا شوند یا اینکه با استفاده از روش‌های فنی، کاهش آلایندگی در برنامه قرار گیرد.

منابع:

- Abdoli, G. (2009). Estimation of Social Discount Rate for Iran. *Economic Research Review*, 10 (3), 135-156 (In Persian).
- Anahita Oil Refining Company. (2008). Basic Engineering/Feed Contract (Pre Basic Study Report (00/EF-PR/DBS-0001) (In Persian).
- Bhattacharyya, S. (2019). *Energy Economics*. Springer Press.
- Booth J., Anderson G., Booth K. & Massey, K. (2012). Valuing Energy Security: Customer Damage Function Methodology and Case Studies at DoD Installations. National Renewable Energy Laboratory.
- BP (2021). Statistical Review of World Energy. www.bp.com/en/global/corporate/energy-economics/statistical-review-of-world-energy.html
- Chaudhuri, S. & Ray, S. (2016). Social and Economic Impact Analysis of Vadinar Refinery of Essar Oil: The Case of a Mega Refinery. Indira Gandhi Institute of Development Research (IGIDR).
- Daneshmand, A., Jahangard, E. & Abdollah-Milani, M. (2018). A Time Preference Measure of the Social Discount Rate for Iran, *Journal of Economic Structures*, 7(29), 1-10.
- De Paoli, L., Sacco, M. & Pochettion, N. (2016). Evaluating Security of Energy Supply in the EU: Implications for Project Appraisal. EU (European Commission).
- Esmaeilnia, A. & Azarmehr, N. (2008). The Feasibility Study of Constructing Domestic Oil Refineries as a Policy Option to Replace Gasoline Import. *Journal Of Financial Economics (Financial Economics and Development)*, 1(4), 169-193 (In Persian).
- European Commission. (2000). Green Paper: Towards a European Strategy for the Security of Energy Supply, (No. 769).
- European Commission. (2014). *Guide to Cost-Benefit Analysis of Investment Projects, Economic appraisal tool for Cohesion Policy 2014-2020*.
- Ghoddusi, H. & Wirl, F. (2019). Crude or Refined? Downstream Investment for OPEC Countries. The 6th Iran Economy Conference.
- Hemmati, H. (2015), Economic Analysis of Refinery Construction in South Pars District with Condensate feed. 3th International Conference of Oil and Gas (In Persian).

- Institute for International Studies of Energy. (2019). *Hydrocarbon Balance Sheet of Iran in 2017*. Planning Department of Iranian Oil Ministry (In Persian).
- Kapodar, K. & Abdallah, C. (2016). Dynamic Fuel Price Pass-Through: Evidence from a New Global Retail Fuel Price Database. International Monetary Fund, (wp/16/254).
- Mian, M. (2016). Feasibility Study for Oil & Gas Projects.
- Millington, D., Mcwhinney, R. & Walden, Z. (2014). Refining Bitumen: Costs, Benefits and Analysis. Canadian Energy Research Institute. https://b2n.ir/s61865.
- Muhsin, W. & Zhang, J. (2019). Economic Assessment of a Crude Oil Hydro Treating Process. *Chemical Engineering Transactions Journal*, 76, 481-486 https://www.aidic.it/cet/19/76/081.pdf.
- NIODC. (2019). Statistical report on oil products. Iranian National Oil Distribution Company (In Persian).
- Rezazadeh-Mehrjoo, R & Bahadori, S. (2016). Calculation of Discount Rate in Feasibility Study Of Iranian National Oil Company Development Projects. Planning Department of National Iranian Oil Company, (In Persian).
- Riazi, M., Agrawal, S. & Eser, S. (2013). *Petroleum Refining and Natural Gas Processing*. Liverpool University Press.
- Shell, Shell Strategy Day 2021. https://www.shell.com/investors/investor-presentations/2021-investor-presentations/strategy-day-2021.html
- Unido. (2005). IPPA Teaching Materials for Economic Analysis.
- World Bank. (2004). Islamic Republic of Iran; Energy-Environment Review Policy Note (No. 29062-IR;Water, Environment, Social and Rural Development Department, Middle East and North Africa Region). https://openknowledge.worldbank.org/handle/10986/14387
- www.argusmedia.com
- www.iea.org/data-and-statistics
- Zaker, M. (2019). Techno-Economic Analysis of Using New Catalyst in Sulfur Recovery of Gas Refineries. MA Dissertation. Shahid Beheshti University (In Persian).

A Framework for Economic and Financial Analysis of Refinery Projects: The Case of Siraf Refineries Complex

Hasanali Ghanbari Maman (Ph.D)*
Fazel M. Farimani (Ph.D)**
Mahdi Pahlevani***

Received: 22/12/2021 Accepted: 03/02/2022

Abstract:
Oil rich countries are always faced by the question of exporting or refining the crude. Refining is classified as a low margin capital intensive industry, and it makes the question more complicated. In this research it is sought to develop an analytical framework for decision making on the same matter. A cost benefit model in which both economic and financial modelling is used is implemented on a local refinery. Findings reveal that the refinery is not financially profitable in spit of having discounts on the crude as the feed. However, extending the model to economic analysis change the results. To do that, different scenarios for the price of crude, price of the refined products, discount rate and environmental costs in addition to shadow prices and social discount rate are calculated. Results show that 44 scenarios out of 45, show profitability.

Keywords: *Financial Analysis, Economic Analysis, SIRAF, Refining, Energy Security, Environmental Effects.*
JEL Classification: *D71, P48.*

* Assistant Professor of Economics, Faculty of Economics and Political Sciences, Shahid Beheshti University, Tehran, Iran, Email: haghanbari@sbu.ac.ir
** Assistant Professor of Economics, Faculty of Economics and Political Sciences, Shahid Beheshti University, Tehran, Iran (Correspondent Author), Email: f_moridi@sbu.ac.ir
*** MA in Economics, Faculty of Economics and Political Sciences, Shahid Beheshti University, Tehran, Iran, Email: m.pahlevani@mail.sbu.ac.ir