

مدلی برای افزایش منافع ملی حاصل از سیستم عرضه نفت ایران در بازار جهانی (رویکرد سیستمی)

سید حسین حسینی^۱، حامد شکوری گنجوی^۲، عالییه کاظمی^{۳*}

۱. دکتری مهندسی صنایع، گروه مهندسی سیستم‌های اقتصادی و اجتماعی، دانشکده مهندسی صنایع و سیستم‌ها، دانشگاه تهران، تهران، ایران.
۲. دانشیار، گروه مهندسی سیستم‌های اقتصادی و اجتماعی، دانشکده مهندسی صنایع و سیستم‌ها، دانشگاه تهران، تهران، ایران.
۳. دانشیار، گروه مدیریت صنعتی، دانشکده مدیریت، دانشگاه تهران، تهران، ایران.

تاریخ پذیرش: ۱۳۹۷/۲/۱۲

تاریخ دریافت: ۱۳۹۶/۱۱/۱۸

چکیده

بررسی پیشینه اقتصاد سیاسی بین‌الملل به روشنی نشان می‌دهد که کشف مخازن عظیم نفت خام نقش بسیار مهمی در وقایع سیاسی و نیز تعریف و تأمین منافع ملی کشورها ایفا نموده است. بی‌تردید منابع طبیعی و به طور خاص ذخایر نفت خام کشورمان به عنوان منابعی بین نسلی تلقی شده و حفظ عدالت بین نسلی و ارتقا منافع ملی در بلندمدت ضرورتی انکارناپذیر و از اهداف و وظایف کلیدی دولت‌مردان ایران به شمار می‌رود. در این پژوهش با تمرکز بر بعد اقتصادی منافع ملی با استفاده از روش سیستم دینامیک به بررسی و مدل‌سازی تغییرات دینامیک در منافع اقتصادی ملی کشور ناشی از تحولات صنعت نفت با توجه به تحولات بازار نفت پرداخته شده است. ساختار شکل‌گیری ظرفیت تولید، میزان تولید و درآمدهای حاصل از فروش داخلی و بین‌المللی نفت و فرآورده‌های نفتی کشور مدل‌سازی و متغیرهای مرتبط با منافع ملی اقتصادی حاصل از آن فرمول‌بندی شده است. سیستم مورد نظر در نرم‌افزار ونسیم شبیه‌سازی و نتایج مدل در چند سناریو شامل سناریوی رشد و رونق در بازار نفت، سناریوی وضع موجود، سناریوی رکود در بازار نفت، حفظ سهم بازار توسط اوپک و حفظ سطح درآمد کشورهای اوپک تشریح و تحلیل شده است. با توجه به نتایج حاصل از اجرای مدل، افزایش قیمت‌های داخلی حامل‌های انرژی به سمت قیمت‌های بین‌المللی و همچنین افزایش سهم بودجه برای سرمایه‌گذاری در حوزه‌های با ارزش افزوده بیشتر در صنعت نفت برای افزایش منافع ملی اقتصادی توصیه می‌شود.

کلیدواژگان: منافع اقتصادی ملی، قیمت نفت، عرضه نفت، تقاضای نفت، سیستم دینامیک.

۱- مقدمه

نفت خام ماده‌ای ارزشمند است که در چندین دهه گذشته بخش عمده‌ای از تقاضای انرژی را به خود اختصاص داده است. ایران به عنوان دومین عرضه‌کننده نفت متعارف در کشورهای عضو اوپک، با در اختیار داشتن ۱۳/۱ درصد از ذخایر نفت اوپک و ۱۰/۶ درصد از کل ذخایر نفت جهان، با تولید بیش از سه و نیم میلیون بشکه نفت در روز، جایگاه ویژه‌ای در تأمین انرژی جهان در سال ۲۰۱۳ داشته [۱] و پیش‌بینی شده است که طی بیست سال آینده نیز تأمین ۱۲ درصد از نیاز جهانی نفت را بر عهده خواهد داشت.

طی چندین دهه گذشته در ایران نقش نفت در اقتصاد و سیاست موضوع بحث‌های گسترده و مهمی بوده است. از یک سو نفت منابع مالی چشمگیری را برای مصرف و سرمایه‌گذاری در ایران به ارمغان آورده و در مقایسه با آنچه که بدون نفت احتمالاً اتفاق می‌افتاد امکان رشد سریع‌تری را برای درآمد ملی و مصرف فراهم کرده است. از سوی دیگر ضعف‌های ساختاری و نهادینه جامعه ایران موانعی برای استفاده مناسب از پتانسیل درآمدهای نفتی ایجاد و آن ضعف‌ها را تشدید کرده است. توسعه‌نیافتگی نسبی بازارهای سرمایه و پول در ایران از یک سو و عدم توسعه زیرساخت‌های مورد نیاز جهت تکمیل زنجیره ارزش صنعت نفت از سوی دیگر اقتصاد را در مقابل تکانه‌های داخلی و خارجی آسیب‌پذیر کرده و عدم ایفای نقش ضربه‌گیر از سوی این بازارها موجب شده که تکانه‌های مثبت و منفی نفت اثرات خود را در نوسانات اقتصادی منعکس کند [۲]. ایجاد صندوق ذخیره ارزی که بعداً به صندوق توسعه ملی تغییر نام یافت می‌تواند تا حدی این مشکل را رفع کند، اما چنانچه برنامه‌های مدونی برای نحوه استفاده و برداشت از این صندوق وجود نداشته باشد، عملاً کارکرد صندوق مختل خواهد شد. نحوه ایفای نقش در بازار جهانی نفت نیز اهمیت به سزایی در اقتصاد دارد.

در این تحقیق سعی بر آن است با توسعه مدلی دینامیک، رفتار عرضه و تقاضای بازیگران اصلی بازار جهانی نفت تحت سناریوهای مختلف شبیه‌سازی گردد تا براساس آن بتوان سیاست مناسب برای عرضه نفت کشور را مشخص نمود. در این پژوهش رویکرد پویایی سیستم با توجه به قابلیت آن در تجزیه و تحلیل تصمیمات مدیریتی [۳-۵] و سنجش بهره‌وری این تصمیمات با

توجه به اثرات بلندمدت آن‌ها در رفتار کل متغیرهای سیستم مورد استفاده قرار گرفته است. در ادامه تحقیقات پیشین در بخش ۲ بررسی شده است. در بخش ۳ روش پژوهش و نحوه تحلیل داده‌ها توضیح داده شده است. در بخش ۴ مدل دینامیک برای افزایش منافع ملی حاصل از سیستم عرضه نفت ایران در بازار جهانی ارائه شده و سناریوهای مختلف مورد بررسی قرار گرفته و در بخش ۵ نتیجه‌گیری و پیشنهادها ارائه شده است.

۲-مرور ادبیات

منافع ملی یکی از بنیادی‌ترین و رایج‌ترین مفاهیم و واژه‌های سیاسی کنونی کشورهاست [۶]. گستردگی ابعاد و جنبه‌های منافع ملی و برداشتها و گرایش‌های مختلف از منافع ملی منجر به عدم وجود تعریف واحدی برای این مقوله شده و برای هر کشوری و در هر برهه‌ای تعریف منحصر به فردی از آن ارائه می‌شود [۷]. یکی از اجزای مهم و ناگزیر آن به بحث امنیت ملی مرتبط می‌شود. امنیت ملی در قرن بیستم و به ویژه بعد از جنگ جهانی دوم متداول شده است. در ساده‌ترین تعریف امنیت ملی عبارت از توانایی یک ملت برای حفاظت از ارزش‌های حیاتی داخلی در مقابل تهدیدات خارجی است و این‌که کشورها چگونه سیاست‌ها و تصمیمات لازم را برای حمایت از ارزش‌های داخلی در مقابل تهدیدات خارجی اتخاذ می‌کنند [۸]. اهداف مهمی که در خصوص امنیت ملی در بعد بین‌المللی دنبال می‌شود عبارت از حفظ استقلال و تمامیت ارضی، تحقق رفاه مردم و ثبات سیاسی کشور، حفظ و اشاعه ارزش‌های ملی و اعتقادی و فراهم کردن امکان فراغت خاطر نسبت به تهدیدهای خارجی است. در بعد داخلی، امنیت ملی که متکی بر قانون‌گرایی است، نگرش‌ها بیش از پیش معطوف به قوانین اقتصادی است و تأمین امنیت ملی در گرو بهبود وضعیت اقتصادی تلقی می‌شود. با وجود رقابت بر سر منافع در بطن مسائل اقتصادی، اقتصاد به عنوان یک اهرم امنیت بین‌الملل از چیرگی و نقش بی‌بدیل برخوردار شده است [۹].

هدف از این پژوهش ارائه مدلی برای افزایش منافع ملی حاصل از سیستم عرضه نفت ایران در بازار جهانی و با رویکرد سیستمی است. با مروری بر مدل‌های سیستم دینامیکی مرتبط با

حوزه مدل‌سازی و تحلیل سیستم عرضه و تقاضای نفت و گاز می‌توان آن‌ها را به مدل‌های مرتبط با دینامیک‌های بازارها (عرضه، تقاضا و قیمت)، مدل‌های ملی مرتبط با مکانیزم‌های و فرآیندهای صنعت نفت، مدل‌های مرتبط با مسائل بنگاه‌های فعال در صنعت نفت و سایر مدل‌ها تقسیم کرد. از آن‌جا که مدل ارائه شده در پژوهش حاضر در دسته اول طبقه‌بندی می‌شود؛ در ادامه به مرور مدل‌های موجود در این دسته پرداخته شده است.

گرمینم در تحقیقی با نقد مدل‌های شبیه‌سازی رفتاری توسعه داده شده در ادبیات موضوع که بیشتر سمت عرضه را با رویکردهای مبتنی بر ظرفیت هدف‌گذاری شده^۱ مدل کرده‌اند، رویکردی پایین به بالا را در مدل‌سازی بازار نفت اتخاذ نموده است که سمت تقاضا را نیز درون‌زا در نظر می‌گیرد [۱۰]. در این تحقیق حجم مدل‌سازی نسبت به مسئله مورد بررسی بسیار کم بوده و از دینامیک بین برخی متغیرهای اساسی و سیستم صرف نظر شده است، برای نمونه ظرفیت تولید نفت در این مدل به صورت برون‌زا مدل‌سازی شده است. مورکرافت با استفاده از نظرات خبرگان صنعت نفت یک مدل سیستمی توسعه داد تا قدرت و پایداری اوپک، دینامیک‌های قیمت نفت و فرصت‌های سرمایه‌گذاری برای تولیدکنندگان غیروپک را مورد بررسی قرار دهد [۱۱]. در این مدل اثرات وضعیت بازار (منتج از تصمیم‌های سایر فعالین بازار) در تصمیم‌گیری تولیدکنندگان بررسی شده است. مشایخی در تحقیقی با انجام مطالعه تطبیقی در مورد چهار کشور ایران، عربستان، کویت و ونزوئلا تأثیر درآمدهای نفتی و نوع ساختار اقتصادی کشورهای صادرکننده بر رشد اقتصادی و عملکرد بخش عمومی آن کشور را مورد بررسی قرار داد [۱۲]. همچنین مشایخی در تحقیق دیگری با توجه به رفتار نوسانی قیمت نفت، فرضیات دینامیک (مبتنی بر ساختارهای اساسی کشورهای صادرکننده و واردکننده نفت) جهت تحلیل و تفسیر آن و مدلی جهت تست این فرضیه ارائه داد [۱۳]. سامی و تیکاسب از طریق مدل‌سازی روندهای اقتصاد جهانی، تقاضای نفت، حامل‌های جایگزین، اکتشافات جدید میدان‌های نفتی، عرضه نفت، تقاضای نفت و قیمت واقعی نفت به بررسی اثرات سیاست‌های حوزه انرژی بر قیمت نفت پرداختند [۱۴]. پن و لیو یک مدل سیستم دینامیک برای زنجیره تأمین نفت چین توسعه دادند [۱۵]. این مدل تعامل بین بخش‌های مختلف شامل عرضه نفت، پالایش، ذخیره‌سازی محصول و بخش‌های توزیع را در نظر گرفته و به بررسی مسائل مربوط به ظرفیت بیشتر و امنیت انرژی کشور چین پرداخته است.

حسینی و همکاران مدلی مفهومی برای دینامیک‌های بازار نفت ایران ارائه دادند [۱۶]. آن‌ها عوامل اقتصادی، مالی، فنی، سیاسی، جمعیت‌شناختی و صنعتی تأثیرگذار بر دینامیک قیمت نفت را مورد مطالعه قرار دادند. رفیعی سخایی و همکاران دینامیک‌های عرضه و تقاضای بازار نفت را با استفاده روش سیستم دینامیک بررسی کردند [۱۷]. در این پژوهش قیمت نفت براساس نرخ جهانی عرضه و تقاضای مورد انتظار مدل شده است.

۳- روش پژوهش و شیوه تحلیل داده‌ها

رویکرد اصلی مورد استفاده در این پژوهش روش سیستم دینامیک است. این روش در اواسط سال ۱۹۵۰ توسط پروفیسور فارستر از دانشگاه MIT ابداع شد. او در واقع پارادایم مشتق‌گیری را در نظریه کنترل به انباشت (انتگرال‌گیری) در پویایی سیستم تبدیل کرد، زیرا وی عقیده داشت که طبیعت به جای مشتق‌شدن انباشته می‌شود. حل مسئله توسط مدل پویایی سیستم در ۵ مرحله شامل شناسایی و تعریف مسئله، ساختن مدل مفهومی (نمودارهای حلقه علی)، ساختن مدل ریاضی (ترسیم نمودار حالت- جریان)، شبیه‌سازی و اعتبارسنجی مدل و تعریف سناریوهای مختلف، انتخاب و پیاده‌سازی راه حل مناسب قابل اجراست [۱۸]. پس از ساخت مدل با استفاده از روش پویایی سیستم با استفاده از نرم‌افزار ونیسم به بررسی اعتبار مدل و شبیه‌سازی سناریوهای مختلف پرداخته شده و نتایج حاصل از این شبیه‌سازی در قالب نمودار ارائه شده است.

گردآوری داده‌ها عمدتاً از طریق مطالعات کتابخانه‌ای از عملکرد صنعت نفت در سطح ملی و بازارهای جهانی مطابق با آمارنامه‌ها و گزارشات منتشر شده در سطح ملی و بین‌المللی است. بازه زمانی بیشتر داده‌های مورد استفاده از سال ۱۹۹۳ تا ۲۰۱۳ میلادی است. داده‌های برخی از متغیرهای مورد استفاده در بازه‌های محدودتری موجود بوده که این داده‌ها بیشتر برای کالیبراسیون و اعتبارسنجی مدل استفاده شده است.

فرمول‌ها و محاسبات موجود در مدل به سه صورت زیر احصا شده‌اند: برخی از معادلات، شامل معادلات ساده‌ای است که عملاً در ادبیات مدل‌سازی اقتصادی به صورت عام استفاده می‌شود (مانند این که نرخ بازگشت حاصل از سرمایه‌گذاری عبارت از سود تجمعی تنزیل‌یافته

تقسیم بر هزینه‌های تجمعی تنزیل یافته است). دسته دوم معادلات شامل معادلاتی است که از تحلیل آماری و انجام تحلیل‌های رگرسیونی (خطی یا غیرخطی) ایجاد شده است. دسته سوم معادلات شامل مواردی است که شکل آن به دلیل تشابه ساختاری مستقیماً از یک تحقیق مشابه اخذ شده و با داده‌های جدید کالیبره شده است. قابل بیان است شاخصی که از آن به عنوان سنجیدن منافع اقتصادی ملی استفاده شده است، ارزش فعلی بلندمدت سود حاصل از فروش نفت و فرآورده‌های نفتی (اعم از محصولات خام، محصولات پالایشگاهی و پتروشیمی) آن به صورت معادله (۱) است.

$$National\ Economic\ Interests\ (NEI) = \sum_J \sum_k \sum_{t=0}^{t=T} \frac{(P_{kjt} - C_{kt}) * Q_{kjt}}{(1+i)^{(t-t_0)}} \quad (۱)$$

در این معادله Q_{kj} میزان فروش نفت خام و فرآورده‌های نفتی (در داخل و خارج از کشور)، P_{kj} قیمت فروش داخلی و بین‌المللی نفت خام و فرآورده‌های نفتی (در داخل و خارج از کشور)، C_k هزینه کل تولید در هر بشکه (شامل هزینه‌های متغیر به علاوه سرشکن هزینه‌های ثابت) و i نرخ تنزیل است، همچنین اندیس J مربوط به نوع فروش (داخلی یا خارجی)، اندیس k مربوط به نوع محصول نفتی و اندیس t مربوط به زمان است.

۴- مدل‌سازی مسئله در قالب یک مدل دینامیک

پس از تعریف مسئله در بخش ۱، در این بخش با مشخص کردن نمودار علت و معلولی و نمودار جریان به شبیه‌سازی و تعیین اعتبار مدل پرداخته می‌شود؛ سپس سناریوهای مختلف مورد بررسی و تحلیل قرار می‌گیرند.

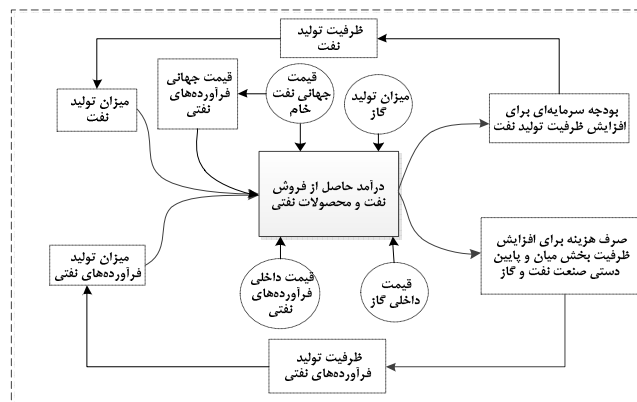
۴-۱- نمودار علت و معلولی

ساختار اصلی مدل در شکل ۱ نشان داده شده است. این ساختار پس از مرور ادبیات و مبانی نظری، بررسی وضع موجود و داده‌های سیستم، مصاحبه با خبرگان و سایر مطالعات مقدماتی مشخص شده است. میزان صادرات نفت خام، گاز طبیعی، بنزین، گازوئیل و سایر فرآورده‌های نفتی پس از برآورده کردن تقاضای داخلی تعیین شده و براساس آن کل درآمد صنعت نفت و گاز در بازار داخلی و خارجی شکل می‌گیرد. نکته مهم نحوه استفاده از این درآمد برای توسعه ظرفیت

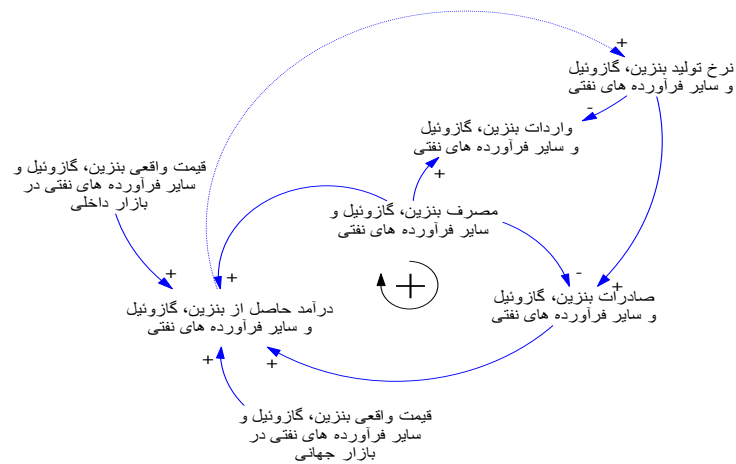
تولید در بخش بالادستی و پایین‌دستی است. در صورتی که درصد زیادی از این درآمد به افزایش ظرفیت تولید نفت خام اختصاص یابد، زیرساخت‌های تولید نفت خام توسعه پیدا می‌کند و کشور را به سمت کشوری خام فروش سوق می‌دهد. در صورتی که درصد استفاده از این درآمد برای توسعه ظرفیت فرآورده‌های نفتی افزایش یابد، زنجیره ارزش افزوده صنعت نفت را تکمیل و در بلندمدت منافع اقتصادی ملی بیشتری را عاید کشور می‌سازد.

۴-۱-۱ ساختار شکل‌گیری درآمد حاصل از فروش نفت خام و فرآورده‌های نفتی در کشور

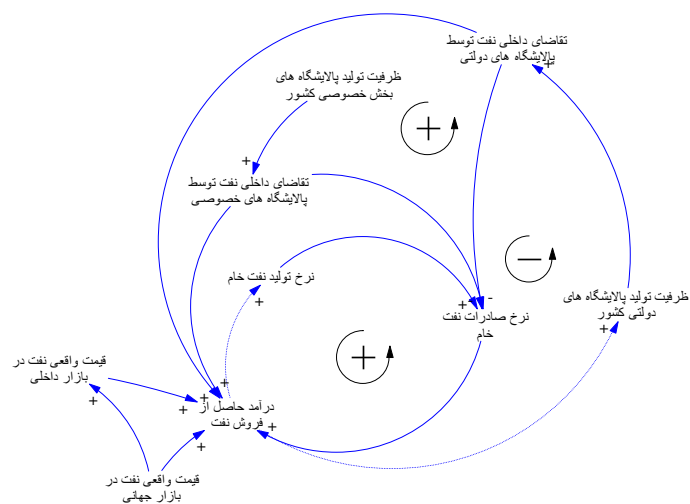
درآمد حاصل از فروش فرآورده‌های نفتی از دو طریق حاصل می‌شود. فروش داخلی فرآورده‌های نفتی دارای قیمت مصوب است و توسط دولت تعیین می‌شود و قیمت فروش در بازار جهانی توسط مکانیزم بازار جهانی نفت شکل می‌گیرد. در نهایت درآمد نفت غیرمستقیم منجر به افزایش تولید فرآورده‌های نفتی می‌شود. مابقی نفت خام تولید شده پس از برآورده کردن تقاضا (خوراک تحویلی به پالایشگاه‌ها) در بازار جهانی به فروش می‌رسد. درآمد حاصله از نفت خام با توجه به این دو نوع فروش شکل می‌گیرد (شکل‌های ۲ و ۳).



شکل ۱ ساختار کلی و کلان از مدل ارائه شده برای بخش تولید نفت و فرآورده‌های نفتی کشور



شکل ۲ نحوه شکل گیری درآمد حاصل از فروش بنزین، گازوئیل و سایر فرآورده های نفتی



شکل ۳ نمودار تقاضای پالایشگاه ها و نحوه شکل گیری درآمد حاصل از فروش نفت

۴-۱-۲ تخصیص درآمد حاصله به بخش‌های مختلف بالادستی و پایین‌دستی

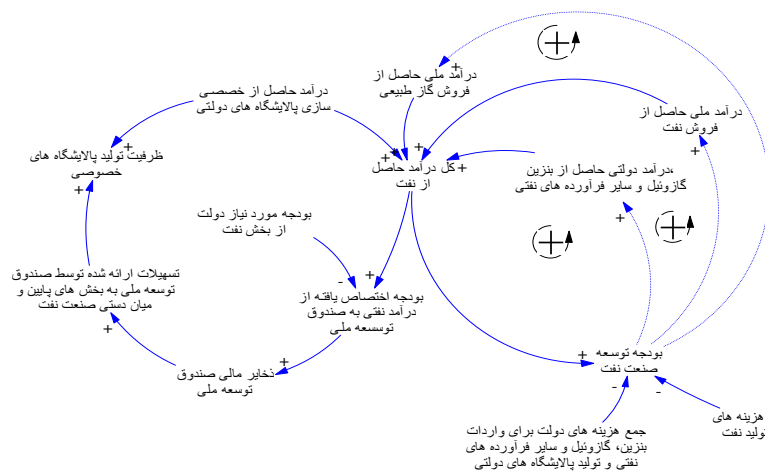
مطابق شکل ۴ درآمد حاصل از فروش نفت خام، گاز طبیعی و فرآورده‌های نفتی در بازار داخلی و خارجی، با توجه به سیاست‌های کلی کشور به سه بخش صنعت نفت ایران، خزانه کشور و صندوق توسعه ملی واریز می‌شود. درآمد صنعت نفت صرف هزینه‌های تولید نفت خام و گاز طبیعی، هزینه‌های سرمایه‌ای (بالادستی و پایین‌دستی صنعت نفت) و هزینه‌های جاری بخش پالایشگاهی دولتی و هزینه واردات نفت خام، گاز طبیعی و فرآورده‌های نفتی می‌شود. همچنین صندوق توسعه ملی با اعطای وام و تسهیلات به بخش خصوصی ظرفیت پالایشگاهی کشور را افزایش می‌دهد [۱۹].

۴-۱-۳ توسعه ظرفیت پالایشگاهی، نفت خام و فرآیند خصوصی‌سازی پالایشگاه‌های کشور

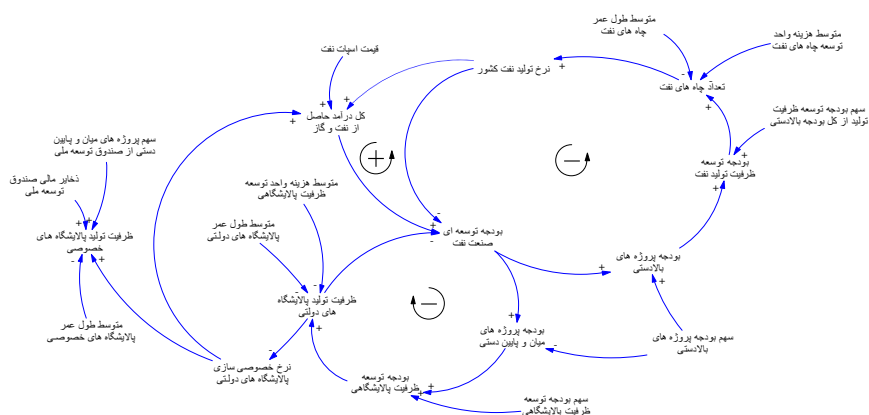
مطابق شکل ۵ با اختصاص بودجه به توسعه زیرساخت‌های سرمایه‌ای بالادستی نفت و گاز، پتروشیمی و پالایشگاه، در نهایت ظرفیت تولید نفت و فرآورده‌های نفتی افزایش یافته و در صورتی که بازدهی کوتاه‌مدت تولید مناسب باشد، میزان تولید بالا می‌رود. صنعت نفت بخشی از درآمدهای خود را به افزایش ظرفیت پالایشگاه‌های دولتی اختصاص می‌دهد که منجر به افزایش ظرفیت پالایشگاه‌های دولتی کشور می‌شود. صندوق توسعه ملی که منابع خود را از محل درآمد صنعت نفت و گاز کشور جذب می‌کند، با اعطای تسهیلات به بخش خصوصی منجر به افزایش ظرفیت پالایشگاه‌های خصوصی می‌شود. از طرفی با توجه به روند خصوصی‌سازی در کشور هر ساله بخش قابل توجهی از پالایشگاه‌های دولتی به بخش خصوصی واگذار می‌شود [۲۰].

۴-۱-۴ مدل علی- معلولی انباشت سرمایه در بخش غیرنفتی اقتصاد ملی

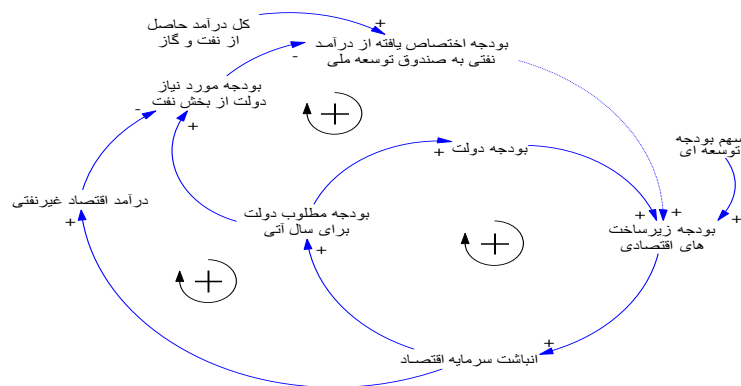
مطابق شکل ۶ در بخش غیرنفتی اقتصاد میزان بودجه مطلوب سالانه دولت با توجه به میزان استهلاك و نرخ رشد مطلوب سالانه انباشت سرمایه در اقتصاد تعیین می‌شود. با توجه به درآمدهای غیرنفتی میزان نیاز به بودجه نفتی دولت تعیین و براساس آن تأمین می‌گردد.



شکل ۴ تخصیص درآمد به بخش‌های مختلف زیرساختی و توسعه‌ای



شکل ۵ نحوه تخصیص بودجه به بخش‌های مختلف برای توسعه ظرفیت تولید نفت و فرآورده‌ها

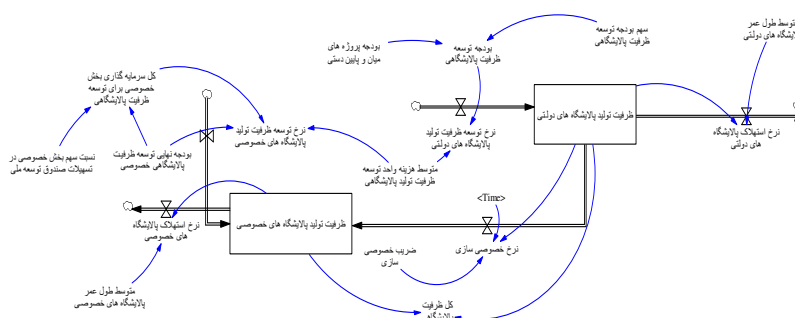


شکل ۶ مدل علی- معلولی نشان‌دهنده توسعه زیرساخت‌های اقتصاد غیرنفتی

۲-۴- مدل جریان- انباشت درآمد- هزینه صنعت نفت و گاز ایران

مدل درآمد هزینه صنعت نفت و گاز ایران مطابق شکل ۷ از بخش‌های زیر تشکیل شده است.

- توسعه ظرفیت پالایشگاه‌های دولتی و خصوصی؛
 - تولید، صادرات و واردات حامل‌های انرژی (به تفکیک بنزین گازوئیل و سایر مشتقات نفتی)؛
 - تولید، صادرات و واردات گاز طبیعی؛
 - درآمد- هزینه صنعت نفت؛
 - منابع و مصارف صندوق توسعه ملی؛
 - درآمد هزینه بخش‌های اقتصادی (بدون احتساب صنعت نفت و گاز)؛
 - کل درآمد صنعت نفت و گاز و منافع اقتصادی ملی حاصل از سیستم عرضه نفت کشور؛
- در ادامه مدل جریان- انباشت هر یک از بخش‌های بالا تشریح شده است.



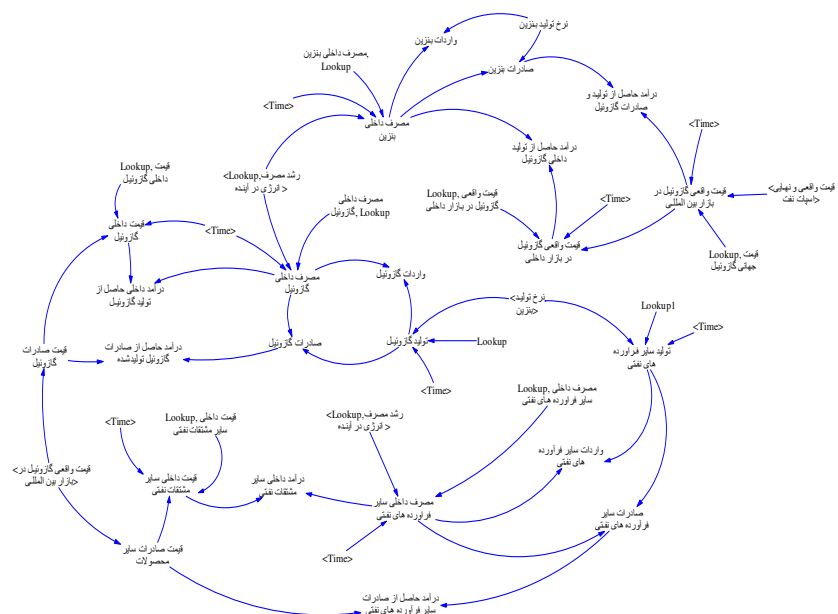
شکل ۷ مدل جریان- انباشت توسعه ظرفیت پالایشگاه‌های دولتی و خصوصی

۴-۲-۱ توسعه ظرفیت پالایشگاه‌های دولتی و خصوصی

ظرفیت پالایشگاه‌ها در این مدل به دو متغیر انباشت ظرفیت پالایشگاه‌های خصوصی و دولتی تقسیم شده است. ظرفیت پالایشگاه‌های خصوصی با توجه به بودجه صندوق توسعه ملی و میزان آورده بخش خصوصی و همچنین واگذاری سهم پالایشگاه‌های دولتی به خصوصی (خصوصی‌سازی) توسعه می‌یابد.

۴-۲-۲ تولید، صادرات و واردات حامل‌های انرژی (به تفکیک بنزین، گازوئیل و سایر مشتقات نفتی)

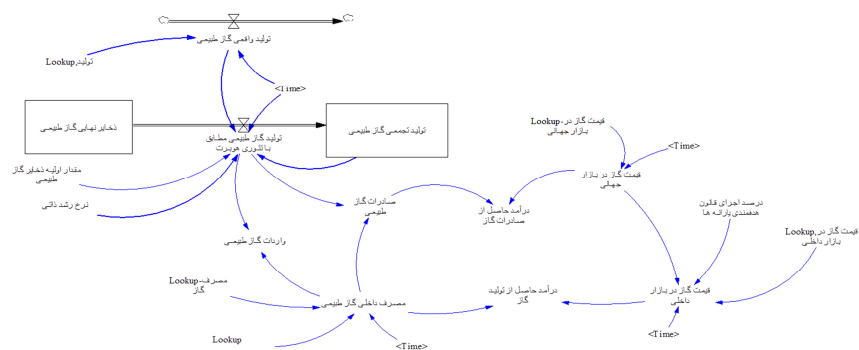
درآمد حاصل از فروش فرآورده‌های نفتی براساس ظرفیت پالایشگاه‌ها و میزان تولید فرآورده‌های نفتی محاسبه می‌گردد. قیمت فرآورده‌های نفتی صادراتی با اخذ بازخورد از قیمت جهانی به دست می‌آید و قیمت جهانی نیز در سیستم عرضه و تقاضای مدل محاسبه می‌شود. بدین منظور براساس نمودار جریان- انباشت بخش قبل و با استفاده از روابطی که در شکل ۸ نشان داده شده میزان تولید این فرآورده‌ها به دست می‌آید. میزان مصرف داخلی فرآورده‌های نفتی نیز برونزا به مدل وارد شده است. میزان صادرات و واردات فرآورده‌های نفتی براساس میزان تولید و مصرف شکل می‌گیرد و در نهایت کل درآمد حاصل از عرضه فرآورده‌های نفتی باتوجه به قیمت‌های بین‌المللی و داخلی محاسبه می‌شود.



شکل ۸ نمودار جریان- انباشت تولید، صادرات و واردات حامل‌های انرژی

۴-۳- تولید، صادرات و واردات گاز طبیعی

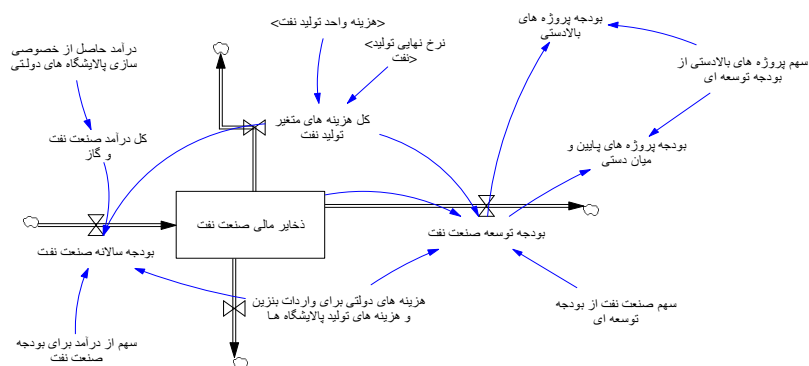
برای در نظر گرفتن اثر درآمد حاصله از صنعت نفت و گاز از مدل شکل ۹، مبتنی بر تئوری هوبرت، استفاده شده است [۲۱]. در این مدل میزان صادرات و واردات گاز طبیعی براساس میزان تولید و میزان مصرف (به صورت برونزا به مدل وارد شده است) به دست آمده و در نهایت درآمد حاصل از این بخش با توجه به قیمت داخلی و جهانی گاز طبیعی شکل می‌گیرد.



شکل ۹ نمودار جریان- انباشت تولید، صادرات و واردات گاز طبیعی

۴-۲-۴ درآمد- هزینه صنعت نفت و گاز

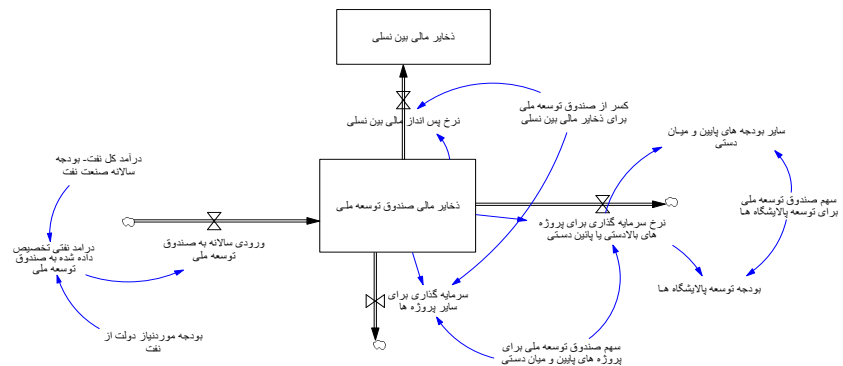
مطابق شکل ۱۰ درآمد صنعت نفت و گاز کشور براساس میزان فروش نفت و گاز و فرآورده‌های نفتی و درآمد ناشی از واگذاری پالایشگاه‌های دولتی به بخش خصوصی شکل می‌گیرد. هزینه‌های صنعت نفت و گاز نیز شامل هزینه‌های سرمایه‌ای برای توسعه، هزینه‌های مربوط به واردات و تولید فرآورده‌های نفتی و هزینه متغیر تولید نفت خام است.



شکل ۱۰ نمودار جریان- انباشت درآمد- هزینه صنعت نفت و گاز

۴-۲-۵- درآمد- هزینه صندوق توسعه ملی

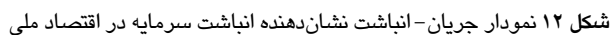
مطابق شکل ۱۱ صندوق توسعه ملی با هدف تبدیل بخشی از عواید ناشی از فروش نفت و گاز و میعانات گازی و فرآورده‌های نفتی به ثروت‌های ماندگار، مولد و سرمایه‌های زاینده اقتصادی و نیز حفظ سهم نسل‌های آینده از منابع نفت و گاز و فرآورده‌های نفتی شکل گرفته است. مصارف صندوق توسعه ملی در مدل به سه قسمت تسهیلات بخش میان و پایین‌دستی صنعت نفت و گاز، تبدیل به ذخیره ارزی بین نسلی و بودجه‌های مربوط به سایر بخش‌ها (به جز بودجه‌های بخش میان و پایین‌دستی صنعت نفت و گاز) تقسیم‌بندی شده است.



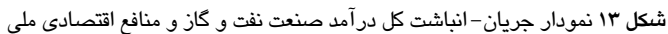
شکل ۱۱ نمودار جریان- انباشت درآمد- هزینه صندوق توسعه ملی

۴-۲-۶- انباشت سرمایه در اقتصاد ملی (بدون احتساب صنعت نفت و گاز)

مدل ایجاد شده برای بررسی انباشت سرمایه‌های اقتصادی از آن جهت حائز اهمیت است که درآمد دولت از بخش‌های غیرنفتی را مشخص می‌کند و بر این اساس می‌توان نیاز به بودجه نفتی دولت را مشخص و سپس مقدار ورودی به صندوق توسعه ملی را محاسبه کرد. با توجه به شکل ۱۲، انباشت سرمایه با توجه به بودجه‌های عمرانی افزایش یافته و براساس میزان استهلاك کاهش می‌یابد. میزان درآمد حاصله از بخش‌های غیرنفتی نیز براساس انباشت سرمایه و با مالیات‌های دریافتی از بخش پالایشگاهی خصوصی شکل می‌گیرد.



کل درآمد صنعت نفت و گاز براساس میزان فروش داخلی و صادرات نفت خام، فرآورده‌های نفتی، گاز طبیعی، و اگذاری پالایشگاه‌های دولتی به بخش خصوصی محاسبه می‌شود. متغیر منافع اقتصادی ملی حاصل از نفت و گاز با توجه به درآمد حاصل از بخش نفت و گاز و درآمد حاصله برای پالایشگاه‌های بخش خصوصی به دست می‌آید (شکل ۱۳). همچنین جدول ۱ پارامترهای ورودی به مدل درآمد-هزینه صنعت نفت و گاز را نشان می‌دهد.



جدول ۱ مقادیر پارامترهای ورودی برای مدل درآمد- هزینه صنعت نفت و گاز ایران

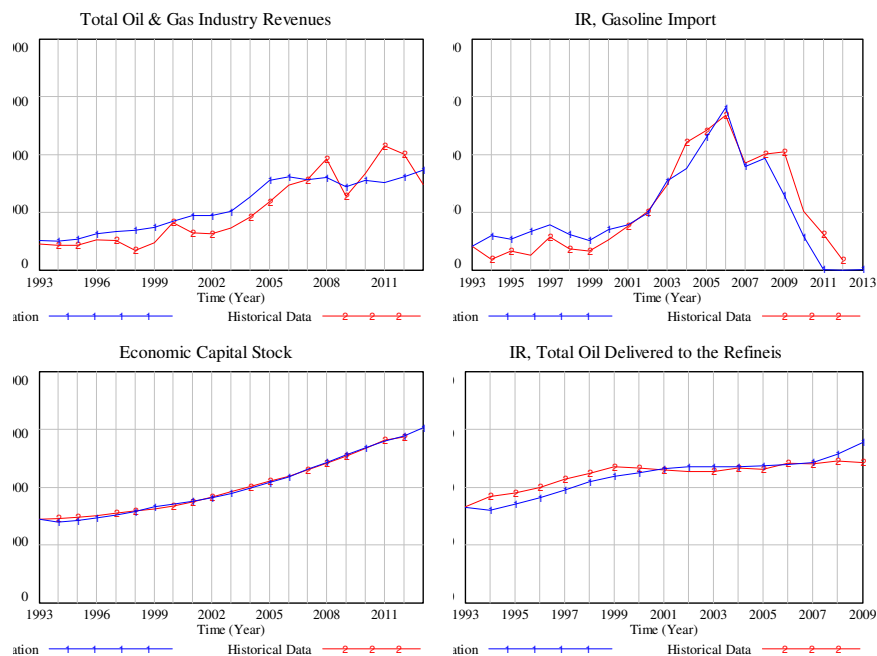
پارامتر ↓	بخش ←	صنعت نفت و گاز ایران	واحد	منبع
تخص‌گاز	نرخ رشد ذاتی	۰/۰۷۶	-	[۲۲]
	نخیره اولیه گاز طبیعی	۲۰۰۷۰۰۰۰۰	میلیون مترمکعب	[۲۳، ۲۴]
	تولید تجمعی اولیه گاز طبیعی	۶۹۳۰۱۸۵	میلیون مترمکعب	[۲۳، ۲۵]
صندوق توسعه و سرمایه‌گذاری	سهم تأمین مالی صندوق توسعه ملی برای پایشگاه‌های خصوصی	۰/۸	-	[۲۶]
ظرفیت پایشگاه	هزینه واحد توسعه ظرفیت پایشگاه نفت	۱۹/۲۵	میلیون دلار	[۲۷]
	طول عمر پایشگاه دولتی	۳۵	سال	[۲۸، ۲۹]
	طول عمر پایشگاه خصوصی	۳۵	سال	
	ظرفیت اولیه پایشگاه دولتی	۴۱۵/۷	میلیون بشکه در سال	[۲۵، ۲۸، ۳۰]
	ظرفیت اولیه پایشگاه خصوصی	۰	میلیون بشکه در سال	[۳۱]

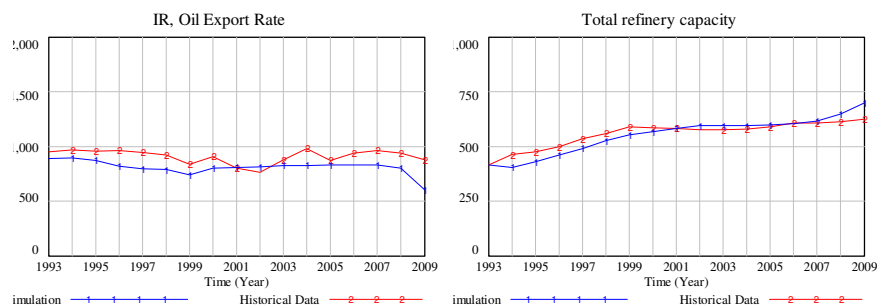
۴-۳- کالیبراسیون مدل و اعتبارسنجی

با توجه به این‌که بیشتر پارامترهای مورد استفاده در مدل براساس داده‌های تاریخی، گزارشات رسمی انتشار یافته توسط سازمان‌ها و نهادهای بین‌المللی و ادبیات موضوع برآورد شده‌اند و اعداد و ارقام دقیقی به تفکیک بازیگران مختلف بازار در برخی از پارامترها وجود ندارد، مدل در یک بازه $\pm 5\%$ از این پارامترها کالیبره‌سازی شده و بر این اساس مقادیر عددی موجود در جدول ۱ حاصل شده است. همان‌گونه که در بخش ۳ اشاره شد از تست نرمال بودن باقی‌مانده‌ها^۲ برای بررسی اعتبار مدل استفاده شده است. یکی از آزمون‌های مهم جهت شناسایی اعتبار یک مدل شبیه‌سازی تولید مجدد رفتار است که در آن نتایج شبیه‌سازی مدل برای بازه زمانی گذشته و



داده‌های تاریخی آن زمان مقایسه می‌شود. در صورتی که مقدار باقی‌مانده‌های حاصل از پیش‌بینی دارای توزیع نرمال با میانگین صفر باشند، آن‌گاه می‌توان ادعا کرد که مدل تا حد خوبی می‌تواند رفتار متغیرها را نشان دهد. برای تست نرمال بودن باقی‌مانده‌ها از آزمون جار-برا استفاده شده است. شکل ۱۴ نتایج حاصل از شبیه‌سازی و داده‌های تاریخی برای متغیرهای میزان واردات بنزین، میزان درآمد کل حاصل از صنعت نفت و گاز کشور، خوراک تحویلی به پالایشگاه‌ها، انباشت سرمایه‌های اقتصادی غیرنفتی، کل ظرفیت پالایشگاه‌های کشور و میزان صادرات نفت خام نشان می‌دهد. همان‌طور که ملاحظه می‌شود مدل با دقت به نسبت بالایی می‌تواند رفتار سیستم را شبیه‌سازی کند، همچنین نتایج آزمون جار-برا نیز مورد تأیید بود.





شکل ۱۴ مقایسه نتایج شبیه‌سازی و داده‌های تاریخی برای میزان تولید گاز، بنزین، گازوئیل و سایر فرآورده‌های نفتی

رفتار بلندمدت مدل از سال ۱۹۹۳ تا سال ۲۰۵۰ نیز شبیه‌سازی و مورد تأیید قرار گرفت. آزمون آنالیز حساسیت مدل نسبت به پارامترها نیز انجام شد و حساسیت مدل نسبت به پارامترها مورد بررسی قرار گرفت که به دلیل طولانی شدن مطالب از بیان آن خودداری شده است.

۴-۴ بررسی سناریوهای مختلف

نتایج شبیه‌سازی در سناریوهای مختلف به شرح زیر بررسی شده است.

۱- سناریوی رشد و رونق در بازار نفت: در این سناریو شدت انرژی کاهش نخواهد یافت و در سطح کنونی باقی خواهد ماند، ضریب استحصال رشد نخواهد کرد و در سطح کنونی باقی خواهد ماند و GDP جهانی با افزایش ۱۰ درصدی نسبت به روند گذشته خود رشد خواهد کرد. از سال ۲۰۱۶ سقف تولید کشورهای عضو اوپک و میزان تولید کشورهای غیرعضو اوپک و نفت‌های غیرمتعارف کاهش خواهد یافت. کشورهای عضو اوپک به دنبال حفظ سهم خود از بازار نیستند و سطح درآمد خود را حفظ نمی‌کنند.

۲- سناریوی ادامه وضع موجود: در این سناریو از متغیر شدت انرژی براساس روند تاریخی



خود کاسته خواهد شد و دینامیک نرخ کاهش آن بدون تغییر خواهد ماند. بر متغیر ضریب استحصال براساس روند تاریخی خود افزوده خواهد شد و دینامیک نرخ افزایش آن بدون تغییر خواهد ماند. رشد GDP براساس روند تاریخی خود ادامه خواهد یافت. در سال ۲۰۲۰ سقف تولید و میزان تولید کشورهای عضو اوپک کاهش می‌یابد. در این سناریو کشورهای عضو اوپک به دنبال حفظ سهم خود از بازار نیستند و سطح درآمد خود را حفظ نمی‌کنند.

۳- سناریو رکود در بازار نفت: در این سناریو شدت انرژی به سبب رشد فناورانه قابل توجه در سمت تقاضا به گونه قابل توجهی کاهش خواهد یافت. ضریب استحصال به سبب رشد فناورانه در سمت عرضه به شکل قابل توجهی رشد خواهد کرد و GDP جهانی با کاهش ۱۰ درصدی نسبت به روند گذشته خود رشد خواهد کرد. تا آخر بازه شبیه‌سازی (۲۰۲۵) روند فعلی سقف تولید و میزان تولید کشورهای عضو اوپک باقی می‌ماند. در این سناریو کشورهای عضو اوپک در پی حفظ سهم خود از بازار نیستند و سطح درآمد خود را حفظ نمی‌کنند.

۴- سناریوی راهبرد حفظ سهم بازار توسط اوپک: این سناریو مانند سناریوی وضع موجود است؛ تنها تفاوت این است که کشورهای عضو اوپک به گونه‌ای تولید می‌کنند تا سهم سال پیش خود از بازار را از دست ندهند.

۵- سناریوی راهبرد حفظ سطح درآمد کشورهای اوپک: این سناریو همانند سناریوی وضع موجود است، و تنها تفاوت این است که کشورهای عضو اوپک به قدری تولید می‌کنند تا درآمد فعلی از سال پیش کمتر نشود.

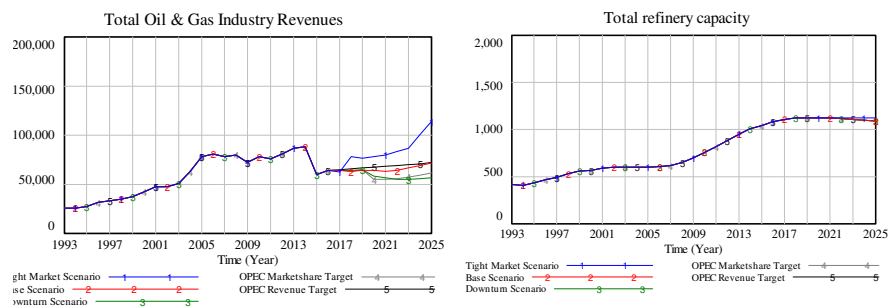
همان طور که شکل ۱۵ نشان می‌دهد و با توجه به تأثیر بازار جهانی بر بخش نفت و گاز کشور، متغیرهای درآمدهای صناعت نفت و گاز کشور، میزان سرمایه‌گذاری‌ها در بخش‌های بالادستی و پایین‌دستی، صادرات نفت خام و فرآورده‌ها و منافع اقتصادی حاصل از سیستم عرضه دچار تغییر خواهد شد.

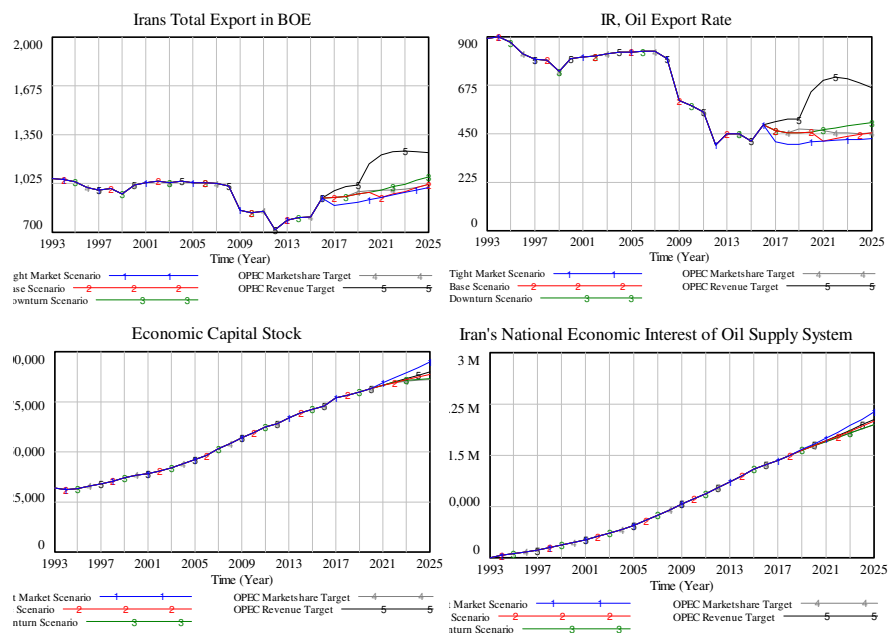
۵- نتیجه‌گیری و پیشنهادها

در این پژوهش مدلی برای افزایش منافع ملی حاصل از سیستم عرضه نفت ایران در بازار جهانی با استفاده از روش سیستم دینامیک توسعه داده شد. نتایج حاصل از بهینه‌یابی پارامترهای سیاست‌گذاری نشان داد که در یک افق ۱۰ ساله حتی با در نظر داشتن بضاعت موجود کشور در

رشد و توسعه می‌توان حدود ۱/۱۴ برابر از بودجه کشور در سال ۱۳۹۴ را به صورت ارزش افزوده اقتصادی بیشتر کسب نمود. دولت باید به تدریج دو دسته سیاست اصلی را طراحی و پیاده‌سازی کند. از یک سو سیاست‌های طرف تقاضا را پیگیری نماید که در آن با یک شیب قابل توجه قیمت‌های داخلی به سمت قیمت‌های بین‌المللی افزایش یابد و هم‌زمان سیاست‌های کنترل رشد تقاضا پیاده‌سازی شود. از سوی دیگر اختلاف درآمد ایجاد شده با افزایش سهم بودجه در حوزه‌های با ارزش افزوده بیشتر در صنعت نفت (مانند فرآورده‌های نفتی) و با افزایش مشارکت‌های بین‌المللی در پروژه‌های پایین‌دستی (در قالب تأمین مالی و توان پیمان‌کاری)، صنعت نفت و گاز را از تله خام‌فروشی آزاد نموده و با تکمیل زنجیره ارزش افزوده صنعت نفت منافع اقتصادی ملی را در بلندمدت ارتقا بخشد.

برای تحقیقات آتی می‌توان سایر حوزه‌های سرمایه‌گذاری اقتصادی را نیز به مدل اضافه نمود تا ضمن لحاظ کردن سناریوهای مربوط به اوضاع و شرایط محیطی سرمایه‌گذاری در حوزه‌های مختلف اقتصادی و نفتی روند بلندمدت کل پورتفولیوی سرمایه ملی را جهت ارتقا منافع ملی اقتصادی بهینه نمود.





شکل ۱۵ نتایج سناریوها بر میزان تولید گاز، بنزین، گازوئیل و سایر فرآورده‌های نفتی

۶- پی‌نوشت‌ها

1. Target Capacity Utilization (TCU)
2. Normality test

۷- منابع

- [1] World Oil Outlook. (2014), OPEC, Organization of the Petroleum Exporting Countries.
- [2] Esfahani, H.S., Mohaddes, K., Pesaran, M.H. (2014), An empirical growth model for major oil exporters, Journal of Applied Econometrics, 29(1), 1-21.
- [3] Heydarpour, V., Zandieh, M., Farsijani, H., Rabieh, M. (2017), Proposing a Model

- for Forecasting Port Container Terminal Performance; System Dynamics Approach, Modern Researches in Decision Making, 2(2), 109-132.
- [4] Ahmadvand, A.M., Mohammadiani, Z., Khodadadi, H. (2013), Sustainable Urban Transportation System Dynamic Modeling for Traffic Improvement, Management Research in Iran, 19(2), 31-52.
- [5] Khadivar, A., Dortaj, F. (2016), Presentation a framework for success in the implementation of knowledge management systems based on cloud computing, Management Research in Iran, 20(2), 93-118.
- [6] Burchill, S. (2005). The National Interest in International Relations Theory, 38, Basingstoke: Palgrave Macmillan.
- [7] Nye, J. S. (1999). Redefining the National Interest. Foreign Affairs New York, 78, 22-35.
- [8] Ayoob, M. (1995). The Third World Security Predicament: State Making, Regional Conflict, and the International System, L. Rienner Publishers.
- [9] Rabiee, A. (2004). National Security Studies: An Introduction to Third-Country National Security, Bureau of Political and International Studies of the Ministry of Foreign Affairs.
- [10] Greenman, J.V. (1994), The Price of Oil A System Dynamic Approach, System dynamics international conference, Stirling, Scotland.
- [11] Morecroft, J.D., van der Heijden, K.A. (1992), Modelling the oil producers-capturing oil industry knowledge in a behavioural simulation model, European Journal of Operational Research, 59(1), 102-122.
- [12] Mashayekhi, A.N. (1998), Public finance, oil revenue expenditure and economic performance: a comparative study of four countries, System Dynamics Review, 14(2-3), 189-219.
- [13] Mashayekhi, A. (2001), Dynamics of oil Price in the world Market, International

- System Dynamics Conference, Atlanta, Georgia USA, 1012-1020.
- [14] Samii, M., Teekasap, P. (2010), Energy policy and oil prices: system dynamics approach to modeling oil market, *Global Commerce Forum*, 2(3), 1–7.
- [15] Pan L., Liu P. (2017), A system dynamic analysis of China's oil supply chain: Over-capacity and energy security issues, *Applied Energy*, 188, 508–520.
- [16] Hosseini, S.H., Shakouri G., H., Peighami, A. (2016), A conceptual framework for the oil market dynamics: A systems approach, *Energy Exploration & Exploitation*, 34(2), 171-198.
- [17] Rafieisakhaei, M.H., Barazandeh, B., Moosavi, A.B. (2016), Supply and Demand Dynamics of the Oil Market: A System Dynamics Approach, the 34th International Conference of the System Dynamics Society.
- [18] Sterman, J. D. (2000), *Business dynamics: systems thinking and modeling for a complex world*, Vol. 19, Boston, McGraw-Hill.
- [19] National Development Fund of Islamic Republic of Iran (2016), Available at: <http://www.ndf.ir> [Accessed 28 May 2017].
- [20] Ministry of Economic Affairs and Finance, Iranian Privatization Organization. (2015), Available at: <http://www.ipo.ir> [Accessed 28 May 2016].
- [21] Hubbert, M.K. (1982), *Techniques of Prediction as Applied to Production of Oil and Gas Supply Modeling*, National Institute of Standards and Technology, Gaithersburg, 16-141.
- [22] Kiani, B., Hosseini, S. H., Amiri, R. H. (2009), Examining the Hubbert Peak of Iran's Crude Oil: A System Dynamics Approach, *European Journal of Scientific Research*, 25(3), 437–447.
- [23] OPEC (2013), *Annual Report 2013*.
- [24] Institute for International Energy Studies. (2014), *Hydrocarbon Energy Balance 2013*.
- [25] Ministry of Energy. (2014), *Energy Balance 2013*.
- [26] National Development Fund of Islamic Republic of Iran (2015), *Performance*

Report of the Currency Facilities of National Development Fund by 2015,
Available at: <http://www.ndf.ir> [Accessed 28 May 2016].

- [27] Donya-e-Eqtasad Newspaper. (2015), Available at: <http://www.donya-e-eqtasad.com> [Accessed 28 May 2016].
- [28] National Iranian Oil Refining and Distribution Company. (2013), Energy consumption statistics
- [29] International Energy Agency (2012), IEA Refinery Margins, Oil Industry and Markets Division.
- [30] Ministry of Energy. (2013), A Review of 26 Years of Iran Energy Statistics (1988-2013).
- [31] Ministry of Economic Affairs and Finance, Iranian Privatization Organization. (2015), Detailed annual performance of privatization.