فصل‌نامه مطالعات اقتصاد انرژی/ سال شانزدهم / شماره ۶۴/ بهار ۱۳۹۹/ صفحات ۹۳-۵۹

تأثیرگذاری انواع تخصیص درآمد منابع تجدید ناپذیر نفت بر رشد اقتصادی ایران[۱]

الهه اسدی مهماندوستی[۲]

دکتری اقتصاد دانشگاه الزهرا، تهران، elaheh_asadi@alzahra.ac.ir

فاطمه بزازان

دانشیار دانشکده اقتصاد دانشگاه الزهرا، تهران، fbazzazan@alzahra.ac.ir

میرحسین موسوی

دانشیار دانشکده اقتصاد دانشگاه الزهرا، تهران، hmousavi@alzahra.ac.ir

تاریخ دریافت: ۱۳۹۷/۱۲/۰۳ تاریخ پذیرش: ۱۳۹۸/۱۲/۲۵

چکیده

در این مقاله تلاش گردیده است با توجه به آموزه‌های مکتب ادوار تجاری حقیقی جهت محاسبه میزان تأثیرپذیری رشد اقتصادی ناشی از انواع تخصیص منابع تجدیدناپذیر نفت به صورت کمی برای اقتصاد ایران، اقدام به ساخت یک مدل تعادل عمومی برای اقتصاد ایران گردد و سه حالت تخصیص درآمد منابع تجدیدپذیر نفت (تخصیص به مخارج دولت، تخصیص بخشی از درآمد حاصل به دولت و بخشی سرمایه گذاری خارجی و تخصیص بر اساس قاعده هارتویک) بررسی گردد.

نتایج حاصل از تحقیق حاکی از انطباق زیاد نتایج با چالش پیش‌بینی شده در تئوری‌های اقتصاددانان بدبین بوده و استفاده از قاعده هارتویک (رشد تکنولوژی نمی تواند باعث رشد اقتصادی مناسب گردد و تنها اگر انباشت سرمایه بتواند جانشین منابع تجدیدناپذیر گردد، می‌تواند سطح تولید در بلندمدت حفظ گردد) به‌عنوان سیاست برای رهایی از چالش مذکور و حفظ رشد بلندمدت برای کشور ایران را توصیه نموده است.

طبقه‌بندی JEL: E17، Q3

کلید واژه: تخصیص درآمد، منابع تجدید ناپذیر نفت، رشد اقتصادی، مدل‌های تعادل عمومی

---

۱. با تشکر از پرفسور سرلتیز که راهنمایی‌های همه جانبه در تدوین این مقاله در دوره فرصت مطالعاتی اینجانب در دانشگاه کلگری نمودند. این مقاله از رساله دکتری خانم الهه اسدی مهماندوستی با عنوان نحوه تخصیص بهینه زمانی منابع انرژی در اقتصاد ایران با راهنمایی سرکارخانم دکتر بزاران و مشاوره جناب آقای دکتر موسوی استخراج شده است.

۲. نویسنده مسئول

۱- مقدمه

نفت‌خام از جمله کالاهای استراتژیک جهان و به‌عنوان یکی از نهاده‌های مهم تولید خصوصاً بعد از انقلاب صنعتی) به‌شمار می‌رود و نیاز اصلی فرآیند توسعه و رشد اقتصادی می‌باشد. ایران یکی از کشورهای دارنده منابع غنی انرژی در جهان به شمار می‌رود، به‌طوری‌که از لحاظ ذخایر اثبات شده تجدید ناپذیر نفت مقام چهارم جهان را دارد لازم به ذکر است از زمانی که درآمدهای ناشی از نفت در اقتصاد ایران سهم بالایی از تولید ناخالص داخلی و بودجه های سالیانه را به خود اختصاص داده، اقتصاد ایران بر پایه یک اقتصاد تک محصولی بنا نهاده شد. از سوی دیگر نفت خام از جمله منابعی است که قابلیت تولید مجدد را نداشته و ماده‌ای تمام شدنی و تجدید ناپذیر می‌باشد. لذا با توجه به نهاده اصلی بودن این منبع انرژی در فرآیند تولید و اقتصاد کشور و همچنین تجدیدناپذیر بودن آن، تردیدهای فراوانی در خصوص آینده رشد اقتصادی مطلوب در کشور وجود دارد. بدین لحاظ مباحث مدیریت زمانی منابع انرژی تجدیدناپذیر در راستای رشد اقتصادی بلندمدت بسیار حائز اهمیت می‌باشند.

اما از سویی دیگر اقتصاددانان جهان در برخورد با رویکرد رشد اقتصادی و مدیربت منابع تجدیدناپذیر انرژی به دو گروه بدبینانه و خوش بینانه تقسیم شده‌اند. اقتصاددانان بدبین به دلیل پایان‌پذیری منابع تجدیدناپذیر انرژی بالاخص نفت خام و اصلی بودن نهاده‌های مذکور در فرآیند تولید و با توجه به رشد جمعیت، در خصوص رشد اقتصادی مطلوب در بلندمدت تردید داشته و بر اجرای سیاست های خاص از جمله تخصیص زمانی منابع مذکور تأکید دارند. اما اقتصاددانان خوش‌بین به دلایلی از جمله بهبود فرآیند تکنولوژی و سرمایه انسانی و توسعه تولید انرژی‌های تجدیدپذیر و جایگزینی آن با انرژی‌های تجدید ناپذیر، خوش بین به وجود رشد اقتصادی مطلوب در بلندمدت خوش بین بوده و اجرای چنین سیاست‌هایی لازم نمی‌دانند.

لذا بر این اساس به واسطه کلیدی بودن نقش منابع تجدید ناپذیر نفت در اقتصاد کشور و مسایل عنوان شده و با توجه به تعریف علم اقتصاد به‌عنوان تخصیص یهینه منابع کمیاب به خواسته‌های نامحدود بشری با افق نامحدود، تلاش می‌گردد اقتصاد کشور در یک الگوی تعادل عمومی شبیه‌سازی گردد تا تأثیرگذاری انواع تخصیص درآمد منابع تجدیدناپذیر نفت بر رشد اقتصادی بلندمدت در کشور به عنوان راهکار پیشنهادی

اقتصاددانان بدبین جهت رهایی از چالش عدم دستیابی به رشد اقتصادی مطلوب، به صورت تجربی بررسی گردد. پرسش اصلی این است که آیا انواع تخصیص درآمد منابع تجدیدناپذیر نفت دارای اثر معنادار بر رشد اقتصادی بلندمدت می‌باشند؟ به عبارت دیگر آیا نقش ذخایر تجدید ناپذیر نفت در رشد اقتصادی در بلندمدت کمرنگ نگردیده و آیا تخصیص درآمد منابع مذکور همچنان کلیدی می‌باشد؟.[۱]

هدف، محاسبه میزان تأثیرپذیری رشد اقتصادی بلندمدت ناشی از انواع تخصیص درآمد منابع تجدیدناپذیر نفت، به صورت کمی برای اقتصاد ایران و نتیجه گیری در خصوص چگونگی تخصیص درآمد منابع مذکور، می‌باشد. فرضیه نیز بدین صورت می‌باشد که انواع تخصیص درآمد منابع تجدیدناپذیر بر رشد اقتصادی دارای اثر مثبت می‌باشند.

در ادامه ساختار مقاله به شرح زیر ساماندهی شده است. در بخش دوم مروری بر ادبیات نظری و تجربی ارائه شده و در بخش بعدی تصریح مدل و نحوه برآورد بیان گردیده است. حل الگو شامل کالیبراسیون (مقداردهی) الگو و حل مدل و نتایج حاصل از مدل در بخش چهارم و در انتها در بخش پنجم نتیجه گیری و توصیه‌های سیاستی ارائه شده است.

۲- مروری بر ادبیات موضوع

چارچوب نظری

مالتوس[۲] (۱۷۹۸)، بر اساس مطالعات خود معتقد بود که رشد تکنولوژی و قدرت فکری بشری برای غلبه بر عامل محدودکننده رشد جمعیت، کافی نمی‌باشند. او عقیده رایج مبنی بر اینکه طبیعت هرگز رشد را محدود نخواهد کرد، مورد انتقاد قرار داد.

---

۱. شایان ذکر است منظور از منابع تجدیدپذیر، منابع تولیدکننده انرژی است که قابلیت تولید مجدد را دارند مانند سوخت‌های بایو، انرژی‌های نو خورشیدی و بادی. همچنین منظور از منابع تجدیدناپذیر، منابع تولیدکننده انرژی می‌باشد که قابلیت تولید مجدد را ندارند که در این مطالعه منظور نفت‌خام است. همچنین با توجه به بلندمدت بودن موضوع مطالعه و پیشرفت تکنولوژی در زمینه توسعه استخراج انرژی از منابع تجدیدپذیر به‌صورت ارزان در کشورهای پیشرفته و جایگزینی با نهاده‌های انرژی منابع تجدید ناپذیر و افزایش سهم آنان در فرآیند تولید انرژی، در بلندمدت امکان جانشینی بین نهاده‌های مذکور در کشور محتمل و امکان‌پذیر خواهد بود.

2. Malthus, T.

مالتوس معتقد بود جمعیت به صورت نمایی رشد می‌نماید، درحالی که عرضه منابع و غذا به‌صورت خطی و نرخ‌های پایین‌تر رشد می‌نماید. بنابراین اولاً عرضه ناکافی غذا برای افزایش جمعیت دنیا یک عامل محدودکننده رشد در آینده نزدیک است. ثانیاً عامل محدودکننده دیگر، تهی پذیری منابع طبیعی می‌باشد. در نتیجه مواد خام به شدت گران شده و پایان‌پذیری منابع تجدیدناپذیر منجر به انهدام ناگهانی توسعه اقتصاد به جای انتقال هموار می‌گردد. آلودگی نیز محدودیت دسترسی به منابع طبیعی را بیشتر خواهد نمود.

ریکاردو[1] که معاصر مالتوس بود. نیز معتقد است رشد اقتصادی به دلیل محدودیت منابع (که در آن زمان شامل زمین و یا ظرفیت تولید غذا بود) پایان خواهد یافت. درحالی‌که جونز[2] که در دوره رشد سریع صنعتی بریتانیا از می‌زیسته معتقد بود زغال‌سنگ مهم‌ترین محدودیت برای توسعه اقتصادی بریتانیا است.

اقتصاددانانی مثل مادوکس[3] (۱۹۷۲) و بیکرمن[4] (۱۹۷۴)، به آینده جامعه خوش‌بین بودند و محدودیت رشد اقتصادی را قبول نداشتند. آن‌ها معتقدند افرادی که به آینده اطمینان ندارند یه این دلیل است که آینده را بر حسب حوادث گذشته پیش‌بینی می‌کنند. درصورتی که آینده و گذشته نمونه‌های یکسانی نیستند و نباید بر اساس شواهد گذشته، آینده را پیش‌بینی کرد. آن‌ها معتقد بودند منابع بهرداری نشده فراوانی نیز در دنیا وجود دارد. حتی تهی شدن منابع، نه در حال حاضر و نه درآینده، خطری محسوب نمی‌گردد. زیرا جایگزین‌های دیگری برای نفت و گاز وجود دارد. به‌عنوان مثال انرژی زغال‌سنگ و خورشیدی می‌توانند به‌عنوان جایگزین‌های مناسبی باشند. آلودگی‌های زیست‌محیطی نیز مسئله عمده‌ای نیستند، زیرا این مشکلات با هزینه‌های کمتر از ۲ درصد تولید ناخالص ملی کشورهای ثروتمند قابل جبران است. گرچه آلودگی‌های جهانی مانند اثرات گلخانه‌ای و باران‌های اسیدی نیز وجود دارند که مشکلات درخور توجهی هستند.

1. David Ricardo (1817)
2. William Stanley Jevons (1876)
3. Maddox
4. Beckerman

اقتصاددانان کلاسیک بریتانیا نیز بحث را ادامه دادند بدین ترتیب که طبیعت قادر است رشد آتی را محدود نماید اما چنین قید طبیعی ای در چارچوب زمانی معنی داری حاصل نخواهد گردید. مشهورترین محقق که در این زمینه جان استوارت میل[1] (۲۰۰۲) بود. وی بیان می‌کند که نهادهای اجتماعی و افزایش رفاه اجتماعی منجر به کاهش رشد جمعیت خواهند گردید. از دهه ۱۹۸۰ بحث پایان‌پذیری منابع تجدیدناپذیر به‌عنوان مانع اصلی رشد آتی به‌شدت مطرح بود. در این مفهوم رئیس جمهور سابق ایالات متحده روزولت[2] (۱۹۰۸) نشان داد به واسطه رقابت و انحصار، منابع به طور قابل توجهی تهی می‌شوند. مطالعات به‌وسیله هاتلینگ[3] (۱۹۳۱) و برنات و مرس[4] (۱۹۶۳) که دیدگاه خوش بین داشتند عمیق تر گردید. برنات و مرس بیان نمودند که رشد تکنولوژی منجر به جانشینی سایر منابع با منابع کمیاب، کاهش قیمت کالاهای مذکور و افزایش مقادیر کل ذخایر اقتصاد می‌گردد. همچنین نشان دادند چگونه تهی‌پذیری منابع تجدید ناپذیر، مانع رشد آتی اقتصاد خواهد گردید و نرخ بهینه تهی‌پذیری را محاسبه نمودند. اگرچه آن‌ها در مطالعات خود احتمالی برای کمیابی منابع طبیعی قایل شدند اما عقیده داشتند تنها این امر در قالب تئوری قابل اعتبار می‌باشد. در واقعیت بیشتر شرکت‌ها نرخ بالاتر تهی‌پذیری را به واسطه صرفاً بیشینه‌سازی سود کوتاه‌مدت به‌طور ساده انتخاب می‌نمایند. در مقابل، شرایط آن‌طورکه بارنت و مرس (۱۹۶۳) نشان دادند نبود، از آن‌جایی‌که قیمت اغلب مواد معدنی و همچنین محصولات کشاورزی به جای افزایش، کاهش یافت. در ادامه تعدادی از محققان دیدگاه‌های بدبینانه‌ای در این مورد ارائه دادند. مهم ترین مطالعه انتقادی توسط محقق مؤسسه تکنولوژی ماساچوست[5] میدو[6] (۱۹۷۲) انتشار یافت. وی بیان نمود که اقتصاد به زودی به رکود خواهد رسید و نهایتاً متلاشی خواهد گردید زیرا بیشتر منابع تجدید ناپذیر حیاتی در آینده نزدیک تهی خواهند شد. در مقابل اقتصاددانان خوش‌بین تأکید داشتند وقایع تصادفی کوتاه‌مدت برمصرف غلبه خواهد نمود. سیمون[7] (۱۹۹۶) بیان نمود در کوتاه‌مدت، امکان کاهش

1. John Stuart Mill
2. Roosevelt
3. Hotelling
4. Barnett and Morse
5. Massachusetts Institute of Technology (MIT)
6. Meadows
7. Simon

اندک عرضه وجود دارد، اما در بلندمدت افزایش سطح قیمت‌ها منجر بـه افـزایش تولیـد خواهد گشت. برای مثال، افزایش قیمت غذا منجر به استفاده کاربردی از تکنولوژی‌هـای جدید سودآور و تولیدات کشاورزی خواهد شد (کان[1] ۱۹۷۶). بـرای نفـت نیـز وضـعیت مشابه است. علاوه بر این، اقتصاددانان خوش‌بین بیان نمودنـد کـه منـابع تجدیـدناپـذیر به‌عنوان نهاده در فعالیت‌های اقتصاد در بلندمدت اهمیت خود را از دسـت خواهنـد داد. این الگوی تطبیقی مشابه کاهش غیرقابل انتظار اهمیت زغال‌سنگ در کشورهای توسعه یافته قابل ترسیم است. سیمون (۱۹۹۶)، تأکید داشت که تهی‌پـذیری منـابع‌طبیعـی بـا رشد اقتصاد آتی ناسازگار نبوده زیرا اولاً افزایش قیمت‌ها، انجام تحقیقـات پیشـرفته‌تـر و در نتیجه افزایش ذخایر کل را تحریک می‌کند و ثانیاً منجر به افزایش سـودآوری تولیـد منابع در حال حاضر گران تجدیدپذیر، خواهد گردید. همچنین بر اساس تئوری بازگشت به تکنولوژی اقتصاددانان خوش بین معتقدند تقاضای سوخت‌های فسـیلی صـفر خواهـد شد، بدین صورت که در سیر حرکتی قیمت یک قیمت سرحدی به دسـت مـی‌آیـد کـه ممکن است منبع به اتمام برسد و تقاضای آن صفر گردد.

داسگوپتا و هیل[2] (۱۹۷۴)، این امر که آیا امکان پایداری رشد اقتصادی با لحاظ رونـد کاهشی ملایم منابع تجدید ناپذیر وجود خواهد داشت را بررسی نمودند. بـه‌طـور مشـابه سولو[3] (۱۹۷۴) و استیگلیتز[4] (۱۹۷۴) نشان دادند که اقتصاد بازار ممکن است منجـر بـه نتایج پایدار نگردد، یعنی نیروهای بازار می‌تواند منجر به مصـرف بیشـتر منـابع تجدیـد ناپذیر و بنابراین محدود کردن رشد آینده گردد. اندرسن[5] (۱۹۸۷)، عقیده داشـت حتـی رشد تکنولوژی نمی تواند مانع تغییر نتایج مذکور شود. تنها اگر انباشـت سـرمایه بتوانـد جانشین منابع تجدیدناپذیر گردد، مـی‌توانـد سـطح مصـرف در بلندمـدت حفـظ گـردد (هارتویک[6] ۱۹۷۷). دیدگاه خوش‌بینانه‌تر، این است که سرمایه‌گذاری در تکنولوژی‌هـای جدید می‌تواند هزینه‌های تولید انرژی تجدیدپذیر را کاهش دهد و بنابراین دسترسی بـه جانشین ارزان برای منابع تجدید ناپذیر را ممکن سازد (داسگوپتا و استیگلیتز[7] ۱۹۸۱).

1. Kahn
2. Dasgupta and Heal
3. Solow
4. Stiglitz
5. Anderson
6. Hartwick
7. Dasgupta and Stiglitz

طی دهه گذشته مدل‌های رشد اقتصادی جدید بر اثرات رشد تکنولوژی و جانشینی بر روی توسعه پایدار داشتند و معتقد بودند با وجود اینکه منابع تجدیدناپذیر براساس مقوله عرضه و یا قیمت‌های نسبی، به‌عنوان منابع متناهی تعریف می‌شوند، هیچ دلیلی برای محدود شدن رشد اقتصادی در بلندمدت وجود ندارد. بارو و سالا ای مارتین[1] (۱۹۹۰) نشان دادند که چگونه رشد پایدار حتی در بلندمدت امکان پذیر است. اسچمالنس و همکاران[2] (۱۹۹۸)، نیز نشان دادند، به دلیل به اوج رسیدن سرانه آلودگی در برخی از کشورهای سازمان همکاری و توسعه اقتصادی[3] و جانشینی نهاده‌های پاک، رشد اقتصادی بلندمدت تحقق خواهد یافت. همچنین بر اساس برخی سناریوهای پیش‌بینی، تقاضا برای نفت بعد از سال ۲۰۳۰ (آژانس بین‌المللی انرژی ۲۰۰۳) به دلیل جانشینی با منابع انرژی تجدیدپذیر ارزان تر کاهش خواهد یافت. سالا و تاهونن[4] (۲۰۰۱)، نیز تأکید داشتند که یک شوک غیر قابل انتظار در کوتاه مدت قابل پوشش نیست، اما عرضه با تقاضای آن در بلندمدت تعدیل خواهند شد.

طی دهه های اخیر نیز برخی محققین اعتقاد داشته‌اند که توسعه در بلندمدت در حالت پایدار به دست خواهد آمد. دالی[5] (۱۹۹۱)، بیان می‌دارد که به زودی یا در آینده، صرفاً منابع تجدیدپذیر مصرف خواهند شد اما در مقایسه با واقعیت، امکان رخداد آن درکوتاه مدت غیر محتمل است. استفاده خیلی کاراتر از نفت به واسطه استفاده از تکنولوژی‌های جدید به‌علاوه جانشینی نهاده‌ها، افزایش کلی در مصرف را جبران خواهد کرد. اقتصاددانان خوش‌بین اعتقاد دارند که پیشرفت تکنولوژی و جانشینی منابع، به طور محتمل می‌تواند افزایش تقاضا و نرخ استفاده از منابع تجدیدناپذیر را جبران نماید. در مقابل اقتصاددانان بدبین معتقدند اثرات مذکور به حد کافی قابل اتکا نمی باشند (تاهوانن ۲۰۰۰)[6].

بنابراین به طور خلاصه، اقتصاددانان جهان در برخورد با رویکرد رشد اقتصادی بلندمدت به دو گروه بدبینانه و خوش‌بینانه تقسیم شدند. اقتصاددانان بدبین به‌دلیل

1. Barro and Sala-I-Martin
2. Schmalensee et al.
3. The Organisation for Economic Co-operation and Development
4. Salo and Tahvonen
5. Daly
6. Tahvonen

پایان‌پذیری منابع تجدیدناپذیر انرژی بالاخص نفت خام و اصلی بودن نهاده‌های مذکور در فرآیند تولید و با توجه به رشد جمعیت، رشد اقتصادی مطلوب در بلندمدت را با تردید مواجه دانسته و بر اجرای راهکار سیاستی تخصیص زمانی منابع مذکور در راستای نگرش بین نسلی و برون رفت از چالش عدم دستیابی به رشد اقتصادی مطلوب تأکید داشتند. اما اقتصاددانان خوش بین به‌دلیل بهبود تأثیرات عدم قطعیت قیمت منابع تجدیدناپذیر انرژی (مورد نفت) بر رشد اقتصادی بر اساس کانال سرمایه گذاری[1] و همچنین میزان ذخایر اثبات شده این منابع بر رشد اقتصادی و امکان جایگزینی نهاده های غیر انرژی و نهاده انرژی های تجدیدپذیر با منابع تجدیدناپذیر انرژی، به‌وجود رشد اقتصادی مطلوب در بلندمدت خوش‌بین بوده و لزومی به اجرای راهکار سیاستی مذکور نداشته و آنچنان تأثیرگذار بر اقتصاد نمی‌دانند.

لذا تلاش می‌گردد راهکار پیشنهادی اقتصاددانان بدبین جهت رهایی از چالش عدم دستیابی به رشد اقتصادی مطلوب مبنی بر مدیریت منابع طبیعی و تخصیص زمانی منابع مذکور، به‌صورت تجربی بررسی گردد.

---

۱. در خصوص عدم قطعیت قیمت منابع تجدیدناپذیر انرژی (مورد نفت) می‌بایست بیان کرد که یکی از کانال‌های اثرگذاری نوسان قیمت نفت بر متغیرهای کلان اقتصادی، کانال عدم حتمیت می‌باشد که به واسطه اثر عدم حتمیت نفت بر روی مخارج سرمایه‌گذاری و تأخیر در آن اثرگذار می‌باشد. با توجه به اثراتی که تصمیمات مربوط به سرمایه‌گذاری در هر اقتصادی دارد، نظریه‌های متفاوتی در این زمینه ارائه شده است که به دو دسته کلی سنتی و جدید تقسیم می‌شوند. نظریه‌های سنتی شامل نظریه شتاب سرمایه‌گذاری، نظریه سرمایه‌گذاری q توبین و نظریه نئوکلاسیک‌ها می‌باشند. در تمام این نظریه ها تصمیم سرمایه‌گذاری به متغیرهای گذشته و حال مانند نرخ بهره، سود، فروش و موجودی سرمایه با وقفه مرتبط می‌باشد. به عبارت دیگر، در این نظریه‌ها، بنگاه‌های حداکثرکننده سود در شرایط اطلاعات کامل مقدار بهینه سرمایه‌گذاری را تعیین می‌کنند. اما در عمل برای بنگاه‌ها مشکل است که مقدار بهینه سرمایه‌گذاری را تعیین کنند و معمولاً در واقعیت، بالاتر یا پایین تر از میزان بهینه عمل می‌کنند. این مسئله می‌تواند به دلیل عدم اطلاعات کامل باشد. همچنین در عمل بنگاه‌ها با منابع متفاوت عدم اطمینان مواجه می‌شوند که از جمله مهم‌ترین منابع آن، عدم اطمینان ناشی از هزینه عوامل تولید از جمله عدم حتمیت ناشی از تغییرات قیمت نفت می‌باشد. با توجه به این نکات، نظریه‌های جدید سرمایه‌گذاری دو ویژگی مهم مخارج سرمایه‌گذاری را در نظر می‌گیرند. اول این که مخارج سرمایه‌گذاری تا حدی برگشت ناپذیرند و پس از انجام سرمایه‌گذاری قابلیت بازیافت ندارند. دوم این که سرمایه‌گذاری برگشت ناپذیر را تا زمان دریافت اطلاعات جدید از قیمت ها و سایر شرایط بازار می‌توان تعویق انداخت. به تعویق انداختن سرمایه‌گذاری برگشت ناپذیر می‌تواند تصمیم گیری در مورد کل سرمایه‌گذاری را تحت تأثیر قرار دهد. بنابراین رویکردهای جدید سرمایه‌گذاری، عدم اطمینان را مورد توجه قرار می‌دهند. جهت کسب اطلاعات بیشتر به مقاله اسدی و همکاران (۲۰۱۷) مراجعه گردد.

شایان ذکر است مدیریت منابع طبیعی در حقیقت مسأله تخصیص بهینه سرمایه‌گذاری و مصرف در طول زمان است. از راهکارهای مدیریت منابع طبیعی می‌توان از ۱- پرداخت سود سهام به همه شهروندان، ۲- خصوصی‌سازی، ۳- صندوق‌های ذخیره و پس‌انداز، ۴- صندوق‌های توسعه و سرمایه‌گذاری و ۵- توزیع مستقیم درآمد منابع مشمول مالیات را نام برد. در این مطالعه از راهکار صندوق‌های توسعه و سرمایه‌گذاری بهره گرفته شده است.

مرور پژوهش‌های پیشین

عمده مقالات خارجی موجود در این زمینه به‌صورت نظری عوامل مؤثر بر رشد اقتصادی با لحاظ محدودیت انرژی های تجدید ناپذیر را بررسی و یا اقتصاد را با لحاظ محدودیت انرژی به‌صورت ریاضی جهت بررسی سیاست‌های مدیریت انرژی مدل‌سازی نموده‌اند.

کیدز و همکاران[1] (۱۹۹۵) در مقاله‌ای به‌صورت نظری موارد کلیدی که می‌بایست در مدل‌سازی بلندمدت رشد اقتصادی با لحاظ محدودیت انرژی مدنظر باشد نظیر تغییرات تکنولوژی، جایگزین در عرضه انرژی، تعاملات اقتصاد و انرژی را به طور مبسوط بیان نموده‌اند.

همچنین پادیلا[2] (۲۰۰۲)، در مقاله‌ای به‌صورت نظری ملاحظات بین نسلی منابع و سایر عوامل کلیدی در مقوله رشد اقتصادی بلندمدت را، بررسی و بالاخص کمبودهای موجود در ادبیات نظری در این خصوص را ترسیم نموده است. در مقاله‌ای نیز دی ویتا[3] (۲۰۰۶)، هر دو منابع تجدیدپذیر و ناپذیر را در مدل رشد درون‌زا تحت فرضیات مختلف در مورد نرخ جانشینی تکنیکی آنان مدل‌سازی و فرمولی برای رشد اقتصادی بلندمدت استخراج نموده است.

اسچیلینگ و چیانگ[4] (۲۰۱۱)، در مقاله‌ای در خصوص رشد اقتصادی بلندمدت با تأکید بر اثرات خارجی و نااطمینانی‌ها بالاخص تهی‌پذیری منابع انرژی، رشد تکنولوژی،

1. Kydes and etl
2. Padilla
3. Di Vita
4. Schilling & Lichun

جانشینی نهاده‌ها و منابع، دو رویکرد خوش‌بینانه و بدبینانه را مطرح می‌کنند و توجیهات و دلایل مکاتب مختلف را در این زمینه به‌صورت تئوریکی عنوان می‌نمایند و نشان می‌دهند تهی پذیری منابع تجدیدناپذیر می‌تواند اثر معناداری روی رشد اقتصادی نسل‌های آتی داشته باشد.

برتشگر و اسمولدر[1] (۲۰۱۲)، نیز در مقاله‌ای ابتدا به بررسی رشد تکنولوژی‌های مؤثر در منابع تجدیدپذیر و ناپذیر پرداخته و در ادامه اثرگذاری سه سیاست تحت انواع ترجیحات بین نسلی در خصوص منابع طبیعی را بررسی نموده است.

همچنین موسینو[2] (۲۰۱۲)، به‌صورت نظری بهترین زمان انتقال از منابع تجدیدناپذیر به تجدیدپذیر تحت عدم قطعیت موجودی مخازن در راستای رشد بلندمدت بهینه و توسعه پایدار را بررسی و مدل‌سازی نموده است.

ناظمان و حسکوئی (۱۳۸۸)، در مقاله‌ای یک مدل تعادل عمومی قابل محاسبه پویای بهره‌برداری منابع پایان پذیر ارایه نموده و درآن دولت در هر دوره با استفاده از سیاست‌های اقتصادی نرخ پس انداز اجتماعی، میزان بهره‌برداری از ذخایر نفت و گاز را به‌نحوی تعیین نموده که تابع رفاه اجتماعی در زمان‌های مختلف حداکثر شود. سپس در قالب مدل مهندسی نفت[3]، میزان سرمایه‌گذاری در بخش نفت و گاز را تعیین نموده‌اند. وجوه قابل سرمایه‌گذاری باقیمانده بر اساس سودآوری بخش‌های مختلف اقتصادی تخصیص داده شده است. مدل با استفاده از ماتریس حسابداری اجتماعی ایران[4] ۱۳۸۰ کالیبره شده و از حل مسئله بهینه‌سازی بین زمانی، مسیر بهینه برداشت ذخایر هیدروکربوری، سرمایه‌گذاری بخش نفت و گاز و تشکیل سرمایه در سایر بخش‌ها استخراج شده است.

---

1. Bretschger and Smulders
2. Mosino
۳. الگوهای مبتنی بر شرایط ژئولوژی یا رفتار مخزن (الگوهای فنی عرضه نفت)
4. Social Accounting Matrix
جداول داده – ستانده و ماتریس حسابداری اجتماعی (SAM) از ابزارهای مهم کمی برای مطالعات مختلف در سطح اقتصاد کلان به‌شمار می‌روند. چارچوب این ماتریس ها، امکان بررسی انواع سیاست‌گذاری در حوزه‌های اقتصادی، اجتماعی، انرژی، زیست محیطی و... برای کاربران و سیاستگذاران وجود دارد.

بهبودی و همکاران (۱۳۹۱)، در مطالعه‌ای با استفاده از یک مدل تعادل عمومی، آثار توزیع مستقیم بخشی از درآمدهای نفتی بر تولید ناخالص داخلی و اجزای آن را در دو حالت تک دوره‌ای (ایستا) و چند دوره‌ای (پویا) بررسی نموده‌اند. نتایج حاصل از حل مدل در حالت ایستا نشان داده است که توزیع مستقیم بخشی از درآمدهای نفتی به خانوارها، اثر منفی بر مخارج دولت داشته و با وجود افزایش سایر اجزای تولید ناخالص داخلی، نهایتاً تولید ناخالص داخلی کشور را کاهش می‌دهد .در مدل پویا امکان تبدیل جریان پس‌انداز به سرمایه‌گذاری و انعکاس آن در تشکیل سرمایه وجود دارد. لذا براساس نتایج حاصل از حل مدل پویا، اثرگذاری روش پیشنهادی بر تولید ناخالص داخلی مثبت بوده و همه اجزای تولید ناخالص داخلی به استثنای مخارج جاری دولت، افزایش می‌یابد. این نتیجه، حاکی از اثربخشی روش پیشنهادی در کاهش وابستگی دولت به نفت و اتکای هر چه بیشتر به مردم و درآمدهای مالیاتی است.

ابریشمی و همکاران (۱۳۹۳)، در مطالعه ای یک الگوی تعادل عمومی تصادفی پویای نوکینزی، برای الگوسازی مکانیسم انتشار تکانه‌های نفتی در کوتاه مدت و بلندمدت در اقتصاد ایران ارائه داده‌اند که در آن بر رانت جویی و نقش ویژه نهادها در انتقال تکانه‌های نفتی تأکید نموده‌اند. پارامترهای الگوی ارائه شده به روش بیزین تخمین زده شده و ارزیابی آن از طریق بررسی معیارهای مختلف و مقایسه نتایج شبیه سازی شده و واقعیت های مشاهده شده متغیرهای کلان اقتصاد ایران طی بهار ۱۳۶۷ تا زمستان ۱۳۸۹، بیانگر برازش نسبتاً مناسب الگو است. جهت بررسی پویایی های متغیرهای مهم اقتصادی نسبت به تکانه‌های مختلف به ویژه تکانه‌های نفتی، توابع واکنش آنی ارائه شده است. نتایج بیانگر این است که یک تکانه مثبت نفتی اگرچه در کوتاه مدت از کانال افزایش تقاضای کل و نیز افزایش عرضه کالای عمومی موجب افزایش تولید غیرنفتی می‌شود، اما در بلندمدت از مسیر رانت‌جویی و تضعیف نهادی، موجبات کاهش تولید غیرنفتی را فراهم می‌نماید.

جمشیدلو و همکاران (۱۳۹۷)، در مطالعه‌ای به تعیین میزان پس‌انداز درآمد نفتی که نوسانات تولید و تورم را به حداقل بسازد با استفاده از یک مدل خود بازگشت برداری بیزی طراحی شده که در آن تحت پنج سناریو درصدهای مختلف پس‌انداز، اثر درآمدهای نفتی بر تورم و تولید را بررسی شده، پرداختند. به این منظور ابتدا با استفاده

از آمار واقعی و تابع تولید کاب-داگلاس و فیلیپس هیبریدی نئوکینزینی، تابع تولید و تورم اقتصاد واقعی طی سال‌های ۹۳-۱۳۵۷ تخمین زده شده است. سپس با استفاده از فروض صندوق، آمارهای تورم و تولید در ۴ سناریوی شبیه سازی شده محاسبه و اثر تکانه نفتی در هر سناریو تحت الگوی خودبازگشت برداری نشان داده شده است. نتایج نشان می‌دهد کمترین نوسان در تورم مربوط به سناریوی ۲۰ درصد و کمترین نوسان در تولید مربوط به سناریوی ۴۰ درصد بوده است. اگر دولت بخواهد هم نوسانات تولید و هم تورم را حداقل نماید سناریوی ۳۰ درصد مناسب خواهد بود.

وجه تمایز مطالعه حاضر با موارد مشابه داخلی و خارجی این می‌باشد که:

۱. مدل‌سازی اقتصادی گسترده تر از مطالعات قبلی برای بررسی موضوع مقاله صورت گرفته و تصریح مدل کاملاً متفاوت می‌باشد. به عبارت دیگر تأثیرگذاری انواع تخصیص منابع تجدیدناپذیر نفت بر رشد اقتصادی بلندمدت ایران با لحاظ رشد تکنولوژی و جانشینی منابع تجدیدپذیر با منابع تجدیدناپذیر شبیه‌سازی و بررسی گردیده و لذا دارای مدل سازی متفاوت با مطالعات پیشین می‌باشد.
۲. تصریح انواع تخصیص منابع تجدیدناپذیر نفت متفاوت‌تر از مطالعات پیشین صورت پذیرفته است.

۳- روش‌شناسی و ارائه الگوی پژوهش

در این مطالعه برای آزمون فرضیه اصلی از مدل های تعادل عمومی جهت تحلیل استفاده گردیده است. از بین مدل‌های تعادل عمومی به واسطه بررسی مقوله رشد اقتصادی و متناسب بودن با موضوع و دوره زمانی مطالعه، مدل پایه مدل تعادل عمومی سیکل‌های تجاری حقیقی[1] انتخاب گردیده است. شایان ذکر است کاوند و همکاران (۱۳۸۸) در مطالعه‌ای کاربردی بودن مدل‌های RBC برای اقتصاد ایران را نشان داده‌اند.

همچنین با توجه به سایر مدل‌سازی‌های صورت گرفته و تئوری‌های موجود در این زمینه و همچنین در راستای تطبیق با شرایط اقتصاد ایران، مواردی به آن در بخش های مختلف اضافه گردیده است.

1. Real Business Cycle

فروض مدل

مهم‌ترین فروض در ساخت این مدل عبارت‌اند از:[۲۱]

۱- کلیه بازارها همیشه تسویه می‌شوند و عرضه معادل تقاضا می‌باشد.[۳]

۲- خانوارها صاحب بنگاه تولید کننده کالا و انرژی تجدیدپذیر و دولت صاحب بنگاه تولیدکننده انرژی تجدید ناپذیر می‌باشند.

۳- نیروی کار غیر متحرک هستند.[۴]

۴- مقدار منابع غیر قابل تجدید ناپذیر ثابت است.[۵]

شایان ذکر است دلیل اصلی ساده‌سازی بخش‌های مختلف، خارج‌سازی اثرات سایر عوامل و بررسی تأثیر موضوع مطالعه به‌صورت مجزا بوده و بدیهی است بعد از حصول نتیجه امکان پیچیده‌سازی مدل و لحاظ سایر عوامل برای شبیه‌سازی واقعی‌تر وجود دارد.

مدل از ۵ بخش خانوار، بنگاه، منبع تجدیدناپذیر و صندوق واسط، دولت و سرمایه‌گذاری داخلی و صندوق آتی تشکیل شده است.

بخش اقتصادی اول: خانوار

در اقتصاد خانوار، نماینده‌ای زندگی می‌کند که عمری نامحدود دارد. خانوار نماینده از مصرف کالاها، مطلوبیت کسب کرده و به‌دلیل کارکردن، مطلوبیت از دست می‌دهد. لذا ارزش حال مطلوبیت‌هایی که این خانوار در طول حیات خود به دست می‌آورد به‌شکل ذیل خواهد بود:

$$u_t = E_t \sum_{t=0}^{\infty} \beta^t \left[\frac{C_t^{1-\delta}}{1-\delta} - \psi \frac{L_t^{1+\upsilon}}{1+\upsilon}\right] \qquad (۱)$$

که در آن:

E_t= عملگر انتظارات β= نرخ تنزیل یا ترجیح بین زمانی / عامل تنزیل ذهنی خانوار[۱]

---

۱. به‌واسطه حذف سایر اثرات و صر فاً بررسی موضوع مقاله، با وجود تأثیر مستقیم نرخ ارز بر عرضه و تقاضا و حتی سرمایه‌گذاری نفت، نرخ ارز برابر یک در نظر گرفته شده و لذا اثرات آن در مدل حذف شده است.

۲. به جهت تمرکز روی موضوع مقاله و ساده‌سازی، کشور رابطه مبادله با خارج از کشور ندارد. نرخ بهره برای انواع سرمایه‌گذاری در کشور یکسان فرض گردیده است.

۳. بازارها رقابت کامل می‌باشند.

۴. منظور عدم امکان انتقال نیروی کار از داخل به خارج و بر عکس به‌سهولت می‌باشد.

۵. البته این امر در کوتاه مدت امکان‌پذیر است ولکن به واسطه تسویه بازارها این فرض صورت گرفته است.

C_t = مصرف خانوار δ= عکس کشش جانشینی مصرف بین دو دوره مختلف[۲]

ψ= وزن عرضه نیروی کار در تابع مطلوبیت

L_t = عرضه نیروی کار برای استفاده در تولید

υ= عکس کشش عرضه نیروی کار نسبت به دستمزد می باشند. خاطر نشان می‌سازد این نوع مدل‌سازی تابع مطلوبیت بخش خانوار برگرفته از مدل‌های تعادل عمومی کار شده برای اقتصاد ایران می‌باشد.

خانوار از محل عرضه نیروی کار، سرمایه فیزیکی و منابع تجدیدپذیر به‌دست می‌آورد و به دولت مالیات پرداخت می‌نماید. خانوار بخشی از منابع خود را صرف خرید محصول تولیدی بنگاه جهت مصرف و بخشی از آن را صرف سرمایه‌گذاری می‌نماید. لذا قید بودجه متوازن خانوارها به شکل ذیل می‌باشد:

$$r_t KH_{t-1} + w_t L_t + P_t^{ER} ER_t - C_t - IH_t - T_t \geq 0 \qquad (۲)$$

$$IH_t = KH_t - (1-\zeta) KH_{t-1} \qquad (۳)$$

که در آن علاوه بر متغیرهای تعریف شده در بالا:

r_t = نرخ اجاره سرمایه

KH_{t-1} = عرضه سرمایه فیزیکی مورد استفاده در تولید توسط خانوار

w_t = نرخ دستمزد

ER_t = مقدار عرضه نهاده منبع تجدیدپذیر جهت استفاده در تولید

p_t^{ER} = قیمت نهاده منبع تجدیدپذیر

T_t = مالیات پرداختی

IH_t = سرمایه‌گذاری توسط خانوار= قاعده انباشت سرمایه[۱]

---

۱. نرخ ترجیح زمانی ثابت فرض شده و هرچه برای خانوار مصرف آتی در مقایسه با مصرف جاری ارزش کمتری داشته باشد بزرگ‌تر است. عامل تنزیل ذهنی زمان، تفاوت مطلوبیت حاصل از مصرف در زمان‌های مختلف برای افراد را تبیین می‌کند. در مورد عامل تنزیل ذهنی زمان میتوان گفت که اگر β کوچک باشد افراد بسیار ناشکیبا هستند. به عبارت دیگر افراد مصرف کنونی را به مصرف آتی ترجیح می‌دهند.

۲. ضریب δ، تمایل خانوارها به انتقال بین دوره های مصرف را نشان می‌دهد. هر چه δ کوچک‌تر باشد، مطلوبیت نهایی مصرف با افزایش سطح مصرف به کندی شروع به کاهش می‌کند و بنابراین مصرف‌کننده به‌راحتی مصرف خود را در طول زمان تغییر می‌دهد. اگر δ =o باشد، مصرف‌کننده با توجه به تفاوت بیشتر بین نرخ تنزیل و نرخ بازدهی سرمایه سعی خواهد کرد که پس انداز بیشتری انجام دهد تا از منافع آن بهره‌مند شود. در واقع می‌توان نشان داد که $\frac{1}{\delta}$ همان کشش جانشینی مصرف بین دو دوره مختلف است.

ζ= نرخ استهلاک می‌باشند.

لازم به ذکر است در هر دوره کلیه بازارها شامل کالا، سرمایه فیزیکی، نیروی کار و منابع تجدیدپذیر تسویه می‌شوند. برای مثال میزان کالای تولید شده برابر میزان کالای تقاضا شده، میزان نیروی کار عرضه شده برابر میزان نیروی کار تقاضا شده، میزان سرمایه فیزیکی عرضه شده برابر میزان سرمایه تقاضا شده و غیره می‌باشند.

خانوار در تلاش است ارزش حال مطلوبیت‌های خود را در طول زمان با توجه به قید بودجه خود حداکثر نماید.

از نتیجه بهینه‌سازی داریم:

مطلوبیت نهایی مصرف:

$$\lambda_t = \frac{1}{C_t^{\delta}} \tag{۴}$$

عرضه نیروی کار:

$$w_t = \psi L_t^{\upsilon} C_t^{\delta} \tag{۵}$$

اویلر سرمایه:

$$\lambda_t = \beta E_t \lambda_{t+1} (r_{t+1} + 1 - \zeta) \tag{۶}$$

عرضه انرژی تجدیدپذیر:

$$\lambda_t P_t^{ER} = 0 \tag{۷}$$

خط بودجه خانوار:

$$r_t KH_{t-1} + w_t L_t + P_t^{ER} ER_t - C_t - IH_t - T_t = 0 \tag{۸}$$

با استفاده از معادلات مطلوبیت نهایی مصرف و اویلر سرمایه، اویلر مصرف به‌صورت ذیل استخراج می‌گردد:

$$E_t \left[\beta \left(\frac{C_t}{C_{t+1}} \right)^{\delta} (r_{t+1} + 1 - \zeta) \right] = 1 \tag{۹}$$

بخش اقتصادی دوم: بنگاه

در اقتصاد مورد بررسی یک بنگاه تولیدکننده کالا وجود دارد. تولید کالا از ترکیب نیروی کار، سرمایه فیزیکی و انرژی (تجدیدپذیر و ناپذیر) و تابع تولید از نوع کاب داگلاس با بازده ثابت نسبت به مقیاس است.

---

۱. در این الگو سرمایه با نرخ استهلاک (ζ) مستهلک می‌شود. سرمایه‌گذاری در هر دوره برابر است با کسر سرمایه دوره جدید از میزان سرمایه دوره قبل با در نظر داشتن استهلاک سرمایه طی دوره.

لذا تابع تولید به‌صورت ذیل می‌باشد:

$$Y_t = A_t K_{t-1}^{\alpha_1} L_t^{\alpha_2} ER_t^{\alpha_3} EN_t^{\alpha_4} \quad (۱۰)$$

$$\alpha_1 + \alpha_2 + \alpha_3 + \alpha_4 = 1$$

$$K_{t-1} = KH_{t-1} + KF_{t-1}$$

Y_t= تولید کل

A_t= مقیاس ثابت تکنولوژی و بهره‌وری عوامل تولید

α=کشش تولیدی نهاده‌های تولید

K_{t-1}= مقدار نهاده سرمایه استفاده شده در تولید عرضه شده توسط خانوار و صندوق

KF_{t-1}= مقدار نهاده سرمایه استفاده شده در تولید عرضه شده صندوق

L_t= مقدار نهاده نیروی کار استفاده شده در تولید

EN_t= مقدار نهاده انرژی تجدید ناپذیر استفاده شده در تولید

ER_t= مقدار نهاده انرژی تجدیدپذیر استفاده شده در تولید است.

مسیر بهره‌وری به‌صورت ذیل تعریف شده است:

$$\log A_t = \rho_A A_{t-1} + (1-\rho_A)\log\bar{A} + \varepsilon_{A,t} \quad (۱۱)$$

لذا تابع هزینه بنگاه تولید کننده کالا عبارت است از:

$$TC_t = r_t K_{t-1} + w_t L_t + p_t^{ER} ER_t + p_t^{EN} EN_t \quad (۱۲)$$

که تلاش می‌کند تابع سود خود را حداکثر نماید.

از نتیجه بهینه‌سازی داریم:

تقاضای نیروی کار:

$$\alpha_2 Y_t = w_t L_t \quad (۱۳)$$

تقاضای سرمایه:

$$\alpha_1 Y_t = r_t K_{t-1} \quad (۱۴)$$

تقاضای انرژی تجدیدپذیر:

$$\alpha_3 Y_t = p_t^{ER} ER_t \quad (۱۵)$$

تقاضای انرژی تجدید ناپذیر:

$$\alpha_4 Y_t = p_t^{EN} EN_t$$

بخش اقتصادی سوم: منبع تجدید ناپذیر و صندوق واسط

فرض می‌شود منبع تجدید ناپذیر نفت بر اساس الگوی اقتصادی عرضه نفت- قاعده هاتلینگ[1] در حالت رقابت کامل استخراج شده و عرضه منبع تجدید ناپذیر معادل تقاضا آن می‌باشد.

$$P_t^{EN} = P_0^{EN}\, e^{r_t t} \qquad (۱۷)$$

$$EN_t = q_t * EN \qquad (۱۸)$$

EN= موجودی ثابت ذخایر انرژی تجدید ناپذیر

P_0^{EN}= قیمت اولیه منبع انرژی تجدید ناپذیر

t= دوره زمانی

درآمد حاصل از فروش منبع تجدید ناپذیر در هر سال در حساب یا صندوق واسطی ریخته می‌شود. بخشی از موجودی صندوق واسط می‌تواند به دولت تخصیص داده شود و مابقی سرمایه‌گذاری در کشور گردد.

$$F_t = EN_t p_t^{EN} \qquad (۱۹)$$

F_t= ارزش موجودی صندوق واسط

بخش اقتصادی چهارم: دولت

در این اقتصاد در راستای موضوع مقاله دولت شبیه‌سازی شده بدین صورت که دولت از منابع تجدیدناپذیر (درصدی از موجودی صندوق واسط که سالانه به دولت تخصیص می‌یابد) و مالیات بر درآمد که از خانوار اخذ می‌گردد (مشابه شرایط جاری)

۱- مسئله استخراج بهینه منابع تجدید ناپذیر، اولین بار توسط هاتلینگ در سال ۱۹۳۱ مطرح شد، که مدل اصلی آن پیش‌بینی کرد قیمت سایه‌ای منابع موجود (قیمت بازاری منبع منهای هزینه نهایی استخراج)، که مقیاس اقتصادی برای کمیابی منابع است، باید با یک نرخ بهره رشد کند. به عبارت دیگر، قاعده هاتلینگ بیان می‌کند که تولیدکننده همواره با درنظرگرفتن نرخ رشد قیمت بازاری منبع و مقایسه آن با نرخ بهره، به تولید و استخراج از یک منبع پایان پذیر می‌پردازد (تساوی نرخ رشد قیمت با نرخ بهره). فروض اصلی مدل هاتلینگ عبارتند از: ۱. مقدار منابع غیر قابل تجدید از ابتدا مشخص است. بنابراین این مقدار وابسته به میزان اکتشافات نیست. ۲. نرخ رجحان برای زمان حال ثابت است، بنابراین یک تولیدکننده نرخ تنزیلی را که توسط بازار پرداخت می‌شود، تغییر نمی‌دهد. ۳. هزینه نهایی استخراج ثابت است. شایان ذکر است در مبحث اقتصاد نفت، مدل‌هایی که در زمینه‌ی عرضه‌نفت وجود دارند شامل سه گروه الف. الگوهای مبتنی بر تئوری‌های اقتصادی (الگوهای اقتصادی عرضه نفت) ب. الگوهای مبتنی بر شرایط ژئولوژی یا رفتار مخزن (الگوهای فنی عرضه نفت) ج. الگوهای ترکیبی که بر اساس عوامل مختلف مانند عوامل اقتصادی، فنی و سازمانی ساخته می‌شوند، می‌باشد.

عایدی کسب نموده و دارای مخارج (تقاضا کننده کالا از بنگاه) می‌باشد. شایان ذکر است در صورت افزایش سهم سالانه تخصیصی از درآمد منابع تجدیدناپذیر به دولت، به طور غیرمستقیم به واسطه کاهش میزان مالیات مورد نیاز دولت برای تأمین مخارج و حفظ توازن بودجه، سبب افزایش منابع درآمد خانوار و درنتیجه مصارف و یا سرمایه‌گذاری خانوار خواهد گردید.

$$G_t = T_t + \gamma_t F_t \qquad (۲۰)$$

که در آن:

G_t= مخارج دولت

T_t= درآمد مالیاتی دولت

γ_t= سهم سالانه دولت از صندوق واسط

F_t= موجودی صندوق واسط

فرض می‌شود مخارج دولت به‌صورت برون‌زا مشخص و قاعده رشد آن از یک فرآیند AR(1) تبعیت کند که $\log\overline{G}$ مقدار با ثبات مخارج دولت است[۱].

$$\log G_t = \rho_G G_{t-1} + (1-\rho_G)\log\overline{G} + \varepsilon_{G,t} \qquad (۲۱)$$

بخش اقتصادی پنجم: سرمایه‌گذاری و صندوق آتی

این بخش به تناسب بررسی موضوع رساله شبیه سازی شده است بدین صورت که بخش مازاد موجود در صندوق واسط، سرمایه‌گذاری می‌گردد و عایدی حاصله از سرمایه‌گذاری و اصل آن در صندوق آتی نگهداری می‌گردد.

$$KF_t = (1-\gamma_t)F_t + SS_{t-1} \qquad (۲۲)$$

$$SS_t = r_t * KF_t + KF_t \qquad (۲۳)$$

KF_t= سرمایه صندوق در کشور SS_t= صندوق آتی

شرط تسویه بازار کالا

شرط نهایی تسویه بازار کالا و تعادل تمام بخش ها نیز حاصله از جمع قیود مصرف کننده، سود بنگاه، منبع تجدید ناپذیر، قید بودجه دولت و صندوق، به‌صورت ذیل در نظر گرفته شده است:

---

۱. شایان ذکر است می‌بایست برای هر متغیر در مدل‌های تعادل عمومی قاعده رشد لحاظ گردد که با توجه به فرض برون‌زا بودن مخارج دولت، یک فرآیند AR(1) در نظر گرفته شد.

$$Y_t = C_t + I_t + G_t + IF_t \quad (۲۴)$$

$$IH_t = KH_t - (1-\zeta)KH_{t-1} \quad (۲۵)$$

$$IF_t = KF_t - KF_{t-1} - r_{t-1}KF_{t-1} \quad (۲۶)$$

IF_t = سرمایه‌گذاری صندوق در کشور

دو رویکرد برای سیاستمداران در خصوص مدیریت منابع انرژی تجدیدناپذیر وجود دارد. رویکرد اول، تقسیم منابع مذکور برای هر نسل و انطباق استخراج متناسب با سهم هر نسل و رویکرد دوم، استخراج بر اساس قاعده بهینه هاتلینگ و نگهداشت عایدات حاصله برای نسل‌های آتی می‌باشد. در برخورد با رویکرد دوم نیز دو راهکار می‌تواند استفاده گردد. اولی نگهداشت سهم هر نسل از عایدات حاصله در صندوق توسعه ملی و دومی پیروی از قاعده هارتویک[1] می‌باشد. او قاعده مشخصی را پیشنهاد می‌کند که به قاعده هارتویک برای پایداری[2] مشهور و معتقد است در صورت برداشت بهینه براساس قاعده هاتلینگ از منابع، جهت حصول به توسعه پایدار باید تمام درآمد ناشی از استفاده منابع پایان‌پذیر، سرمایه‌گذاری شود و بقیه درآمدهای اقتصاد (از جمله تمام درآمد ناشی از سایر سرمایه‌ها) و عایدی‌های حاصله از سرمایه‌گذاری به مصرف برسد. به این ترتیب هم نسل فعلی از مواهب ناشی از سرمایه‌گذاری بهره‌مند می‌شود و هم اصل سرمایه مولد (بخش‌های غیرپایان‌پذیر) به نسل‌های بعد منتقل می‌شود. شایان ذکر است این راهکار سابقه تجربی‌اش در کشور نروژ نتایج رضایت بخشی را نشان می‌دهد (همیلتون و روتا ۲۰۰۶)[3].

حال با توجه به موارد مطرح شده در برخورد با میزان تخصیص درآمد منابع تجدیدپذیر[4]، سه رویکرد ذیل بررسی می‌گردد:

حالت اول: تمام درآمد حاصل از منابع تجدیدناپذیر نفت در هر دوره بدون توجه به نسل‌های بعدی صرف مخارج دولت شود.

$$\gamma_1 = \gamma_2 = \gamma_3 = \cdots = \gamma_t = 1$$

1. Hartwick, J. , Olewiler, N.(1986).
2. Hartwick Rule of Sustainability
3. Hamilton and Ruta (2006).
۴. مدیریت منابع طبیعی در حقیقت مسأله‌ی تخصیص بهینه‌ی سرمایه‌گذاری و مصرف در طول زمان است. از راهکارهای مدیریت منابع طبیعی می‌توان: ۱. پرداخت سود سهام به همه شهروندان ۲. خصوصی‌سازی ۳. صندوق‌های دخیره و پس‌انداز ۴. صندوق‌های توسعه و سرمایه‌گذاری ۵. توزیع مستقیم درآمد منابع مشمول مالیات را نام برد که در این مطالعه از راهکار صندوق‌های توسعه و سرمایه‌گذاری بهره گرفته شده است.

حالت دوم: بخشی از درآمد حاصل از منابع تجدیدناپذیر نفت به دولت و بقیه در داخل سرمایه‌گذاری می‌گردد و اصل سرمایه‌گذاری و بازدهی حاصل از آن برای نسل‌های آتی باقی بماند.

$$\gamma_1 < \gamma_2 < \gamma_3 < \cdots < \gamma_t < 1$$

مثال:

$$\gamma_1 = \gamma_2 = \gamma_3 = \cdots = \gamma_t = 0.5$$

حالت سوم: مشابه قاعده هارتویک[1] کلیه درآمد سالانه منابع تجدید ناپذیر نفت صرف سرمایه‌گذاری گردد و صرفاً عایدی حاصل از سرمایه‌گذاری به دولت تخصیص داده شود و اصل درآمد برای نسل‌های آتی باقی بماند.

$$\gamma_1 = \gamma_2 = \gamma_3 = \cdots = \gamma_t = 0$$

$$KF_t = (1-\gamma_t)F_t + SS_{t-1}$$

$$SS_t = KF_t$$

$$G_t = T_t + r_t KF_t$$

شایان ذکر است منظور از صندوق آتی، صندوق توسعه ملی موجود در ایران که در راستای مقابله با نوسانات قیمت نفت‌خام و اهداف کوتاه‌مدت طراحی شده، نبوده و این صندوق در راستای اجرای اهداف انواع تخصیص درآمد منابع تجدیدناپذیر نفت و اهداف بلندمدت که هدف این مقاله است، می‌باشد.

بر این اساس متغیرهای درون‌زا شامل:

$$C_t, L_t, r_t, KH_t, K_t, w_t, P_t^{ER}, P_t^{EN}, T_t, \lambda_t, Y_t, ER_t, F_t, IH_t, KF_t, IF_t$$

متغیرهای حالت برون‌زا :

$$A_t, G_t$$

۱۸ معادله= ۱۸ متغیر

فرآیند توزیع یکنواخت و مستقل(iid)[2] برون‌زا:

$$\varepsilon_t^a, \varepsilon_t^g$$

---

۱. مسئله تخصیص درآمدهای نفتی در قالب قاعده هارتویک بدین گونه بحث می‌شود که براساس مبانی عدالت بین نسلی ارائه شده است. هارتویک عقیده داشت حتی رشد تکنولوژی نمی‌تواند عامل تضمینی رشد اقتصادی مطلوب در بلند مدت شود و تنها اگر انباشت سرمایه بتواند جانشین منابع تجدیدناپذیر گردد، می‌تواند سطح رشد در بلند مدت حفظ گردد (هارتویک ۱۹۷۷).

2. independent and identically distributed

پس از تعیین معادلات اصلی فوق الاشاره، در راستای شبیه‌سازی و حل معادلات همان طور که می‌دانیم مقادیر حالت پایدار متغیرها به سختی قابل محاسبه بوده و بعضاً قابل محاسبه نمی‌باشند. از سوی دیگر، لگاریتم خطی کردن معادلات سیستم تعادل یک روش مرسوم در حل معادلات تعادل عمومی است. اصول این روش به این صورت است که از تقریب تیلور حول نقطه تعادل پایدار متغیرها استفاده شده و تمام معادلات سیستم با تقریب خطی خود جایگزین می‌شوند. اگر X_t بردار متغیرها و $\bar{X}$ ارزش آن‌ها در شرایط تعادل پایدار باشد، $x_t = \log X_t - \log\bar{X}$ بردار انحراف لگاریتمی از $\bar{X}$ تلقی خواهد شد. برای دست یابی به سیستم خطی - لگاریتمی متغیر X_t باید با $X_t = \bar{X}e^{x_t} = \bar{X}(1 + x_t)$ جایگزین شود که در آن x_t یک عدد حقیقی نزدیک به صفر است (اوهلیگ، ۱۹۹۹). از اینرو معادلات با استفاده از روش اوهلیگ لگاریتم- خطی شده اند تا مقادیر در حالت پایدار معادل صفر درنظر گرفته شوند.

خانوار:

$$\widehat{L_t} = \frac{1}{\nu}\widehat{W_t} - \frac{\delta}{\nu}\widehat{C_t} \quad (۲۷)$$

$$\hat{\lambda}_t = -\delta\widehat{C_t} \quad (۲۸)$$

$$\widehat{C_t} = E_t\widehat{C_{t+1}} - \frac{\beta\bar{r}}{\delta}E_t\widehat{r_{t+1}} \quad (۲۹)$$

$$1 + \hat{\lambda}_t + \widehat{P_t^{ER}} = 0 \quad (۳۰)$$

$$\widehat{KH}_t = (1-\zeta)\widehat{KH}_{t-1} + \zeta\widehat{IH}_t \quad (۳۱)$$

بنگاه:

$$\widehat{Y_t} = \widehat{A_t} + \alpha_1\widehat{K_{t-1}} + \alpha_2\widehat{L_t} + \alpha_3\widehat{ER_t} + \alpha_4\widehat{EN_t} \quad (۳۲)$$

$$\widehat{A_t} = \rho_A\widehat{A_{t-1}} + \varepsilon_t^a \quad (۳۳)$$

$$\widehat{w_t} = \widehat{Y_t} - \widehat{L_t} \quad (۳۴)$$

$$\widehat{r_t} = \widehat{Y_t} - \widehat{K_{t-1}} \quad (۳۵)$$

$$\widehat{p_{ER}} = \widehat{Y_t} - \widehat{ER_t} \quad (۳۶)$$

$$\widehat{p_{EN}} = \widehat{Y_t} - \widehat{EN_t} \quad (۳۷)$$

شرط تسویه بازار کالا:

$$\widehat{Y_t} = \frac{\bar{r}}{\bar{Y}}\widehat{C_t} + \frac{\overline{IH}}{\bar{Y}}\widehat{IH_t} + \frac{\bar{G}}{\bar{Y}}\widehat{G_t} + \frac{\overline{IF}}{\bar{Y}}\widehat{IF_t} \quad (۳۸)$$

$$\widehat{IF_t} = \frac{\overline{KF}}{\overline{IF}}\widehat{KF} - \frac{\overline{KF}}{\overline{IF}}\widehat{KF_{t-1}} - \frac{\overline{KF}\,\bar{r}}{\overline{IF}}\widehat{r_{t-1}} - \frac{\overline{KF}\,\bar{r}}{\overline{IF}}\widehat{KF_{t-1}} \quad (۳۹)$$

دولت:

$$\widehat{G_t} = \frac{\overline{T}}{\overline{G}}\widehat{T} + \gamma_t \frac{\overline{F}}{\overline{G}}\widehat{F_t} \quad (۴۰)$$

$$\widehat{G_t} = \rho_g \widehat{G_{t-1}} + \varepsilon_t^g \quad (۴۱)$$

صندوق واسط:

$$\widehat{F_t} = \widehat{EN_t} + \widehat{P_t^{EN}} \quad (۴۲)$$

سرمایه‌گذاری داخلی توسط صندوق:

$$\widehat{KF_t} = (1-\gamma_t)\frac{\overline{F}}{\overline{KF}}\widehat{F_t} + (\overline{KF} + \overline{r})\widehat{KF_{t-1}} + \overline{r}\widehat{r_{t-1}} \quad (۴۳)$$

$$\widehat{K_{t-1}} = \frac{\overline{KF}}{\overline{K}}\widehat{KF_{t-1}} + \frac{\overline{KH}}{\overline{K}}\widehat{KH_{t-1}} \quad (۴۴)$$

لذا با توجه به مدل سازی صورت گرفته و با اعمال انواع پارامترها و شوکهای مقتضی، تأثیرپذیری رشد اقتصادی بلندمدت در سه حالت عنوان شده برای میزان تخصیص درآمد حاصل از منابع تجدید ناپذیر نفت به دولت، به صورت کمی محاسبه و با توجه به تأثیرگذاری بر رشد اقتصادی در خصوص چگونگی تخصیص درآمد منابع تجدیدناپذیر نفت با توجه به مدل، نتیجه‌گیری خواهد شد.

۴- روش‌شناسی تحقیق و حل الگو (کالیبراسیون الگو)

در معرفی پارامترهای الگو توجه به یک سری نکات ضروری است. مقادیر مربوط به پارامترها باید به‌گونه‌ای تعیین شوند که نه تنها در معادلات مرتبه اول مربوط به حداکثرسازی رفتار عوامل اقتصادی صدق کنند؛ بلکه با مقادیر مربوط به متغیرهای الگو در شرایط تعادل پایدار نیز سازگار باشند. با این مقدمه مقادیر عددی پارامترهای کالیبره شده در جدول ۱ خلاصه شده است.

الگوی طراحی شده برای اقتصاد ایران با استفاده از نرم‌افزار داینر 4.3.3 و براساس مقادیر تعیین شده برای پارامترهای ساختاری الگو و به تبع آن مقادیر متغیرهای الگو در شرایط تعادل پایدار حل و شبیه سازی شده است.

جدول ۱. مقادیر عددی پارامترهای کالیبره شده

پارامتر	منبع	مقدار	پارامتر	منبع	مقدار
β	پژوهش متوسلی و همکاران ۱۳۸۹	۰.۹۸	$\overline{Y}$ (میلیارد ریال)	بانک مرکزی	۸۷۹۷۰۹
δ		۱.۵	$\overline{IH}$ (میلیارد ریال)		۵۱۴۷۳
ζ		۰.۰۴۲	$\overline{G}$ (میلیارد ریال)		۱۰۳۵۷۲
υ		۲.۱۷	$\overline{IF}$ (میلیارد ریال)		۱۲۴۸۵
			$\overline{KF}$ (میلیارد ریال)		۸۸۲۵۵
α_1	پژوهش رمضانیان و مهدوی ۱۳۹۳	۰.۳۱	$\overline{T}$ (میلیارد ریال)		۵۵۱۴۲
α_2		۰.۳۳	$\overline{F}$ (میلیارد ریال)		۱۸۶۹۱۸
α_3		۰.۳۳	$\overline{r}$		۰.۱۲
ρ_G	پژوهش فخر حسینی ۱۳۹۰	۰.۸	EN (میلیارد بشکه)		۱.۲۷
			$\overline{KH}$ (میلیارد ریال)		۴۵۳۹۲۲۰
			$\overline{K}$ (میلیارد ریال)		۴۶۲۷۴۷۵
ρ_A		۰.۷۲	λ	تقوی و همکار ۱۳۸۸	۱
α_4	برآورد و محاسبه محقق	۰.۰۳			

۵- یافته‌های تحقیق

در مدل‌های تعادل عمومی پویا، در ادبیات موضوع، سه دسته اطلاعات و یافته‌های حاصل از مدل مورد توجه قرار می‌گیرد:

۱- گشتاورهای متغیرهای تئوریک حاضر در مدل که از کالبیراسیون مدل به دست آمده است (این متغیرها به شکل انحراف لگاریتمی از مقدار باثبات یا مسیر رشد متوازن هستند) با گشتاورهای متغیرهای متناظر در دنیای واقعی (که آن‌ها هم به‌صورت انحراف لگاریتمی از روند هستند)، مقایسه شده و میزان نزدیکی آن‌ها به هم معیار خوبی و مناسب بودن مدل طراحی شده قرار می‌گیرد.

۲- در نتایج شبیه‌سازی امکان ارائه پیش‌بینی برای متغیرهای درون‌زا در دوره‌های آتی وجود دارد.

۳- توابع عکس العمل آنی متغیرهای حاضر در مدل در برابر شوک های مختلف تعریف شده در مدل، مورد بررسی قرار گرفته و اغلب بر اساس شواهد و قراین حاصل از

دنیای واقعی و مباحث تئوریک و انتظارات علمی که محقق در خصوص چگونگی عکس‌العمل متغیرهای مختلف در برابر یک شوک فرضی بر یک متغیر خاص دارد، مورد ارزیابی قرار می‌گیرد. به عنوان مثال، بنا به تئوری، انتظار بر این که بر اثر شوک افزایش حجم پول، تورم در اقتصاد افزایش یابد. حال اگر بنا به یافته‌های مدل، تابع عکس العمل آنی در چنین شرایطی حکایت از کاهش نرخ تورم داشته باشد، طبیعی است که باید در صحت مدل و کالیبراسیون انجام شده، به دیده تردید نگاه کرد.

نتایج حاصل از مقایسه گشتاورهای حاصل از مدل و گشتاورهای داده های دنیای واقعی در جدول (۲) نشان داده است.

جدول ۲. مقایسه گشتاورهای مدل با گشتاورهای نمونه مورد بررسی

متغیرها	نوسانات (انحراف معیار)		نوسانات نسبی (نسبت انحراف معیار متغیر به انحراف معیار تولید)	
	مقدار مشاهده شده در داده‌های واقعی	مقدار مشاهده شده در مدل	مقدار مشاهده شده در داده‌های واقعی	مقدار مشاهده شده در مدل
تولید	۰.۱۸	۰.۱۵	۱	۱
مصرف خصوصی	۰.۰۷	۰.۰۴۵	۰.۳۹	۰.۳
موجودی سرمایه	۰.۳	۰.۲۶	۱.۶۷	۱.۷۳
مصرف دولتی	۰.۰۶۳	۰.۰۴۴	۰.۳۵	۰.۲۹

نکات: ۱- نمونه مورد بررسی حاوی داده‌های سالانه از سال ۱۳۵۷ تا ۱۳۹۶ برگرفته از داده‌های گزارش‌های سری زمانی بانک مرکزی است.

۲- تمام داده‌های مربوط به دنیای واقعی ارائه شده در این جدول به قیمت‌های ثابت سال ۱۳۸۳ بوده و پس از لگاریتم‌گیری، با به‌کار گرفتن فیلتر هدریک- پرسکات (با احتساب ۱۰۰= λ) روند زدایی شده‌اند.

۳- نوسان توسط انحراف معیار و نوسان نسبی توسط نسبت انحراف معیار متغیر مورد نظر به انحراف معیار تولید سنجیده شده است.

منبع: یافته‌های تحقیق

نتایج نشان می‌دهند که:

۱- با توجه به داده‌های نمونه، مشاهده می‌شود که در دنیای واقعی، مصرف خصوصی نسبت به تولید کمتر نوسان دارد. چنانچه نسبت انحراف معیار جزء سیکلی مصرف

خصوصی به انحراف معیار جزء سیکلی تولید در دنیای واقعی ۰/۳۹ است. مدل ارائه شده در این مقاله نیز به خوبی این واقعیت مشاهده شده را شبیه‌سازی کرده و مقدار متناظر در مدل برابر ۰/۳ است که تفاوت اندکی با واقعیت دارد. به عبارت دیگر، میزان نوسانات مصرف خصوصی در مدل نیز از میزان نوسانات تولید کمتر است. از آنجا که مدل نهایی به‌صورت لگاریتم انحراف مقدار متغیرها از مقدار باثباتشان تصریح شده است، گشتاورهای حاصل از مدل نیز مربوط به جزء سیکلی داده‌ها هستند.

۲- همچنین داده‌های نمونه نشان می‌دهد که در دنیای واقعی، موجودی سرمایه نسبت به تولید پرنوسان‌تر است. چنانچه نسبت انحراف معیار جزء سیکلی موجودی سرمایه به انحراف معیار جزء سیکلی تولید در دنیای واقعی ۱/۶۷ است. مدل ارائه شده در این مقاله نیز به خوبی این واقعیت مشاهده شده را شبیه سازی کرده و مقدار متناظر در مدل برابر ۱/۷۳ است که تفاوت چندانی با واقعیت ندارد. به عبارت دیگر، میزان نوسانات موجودی سرمایه در مدل نیز از میزان نوسانات تولید بیشتر است.

۳- همچنین مشاهده می‌شود که در دنیای واقعی، مصرف دولتی نسبت به تولید کمتر نوسان دارد. چنانچه نسبت انحراف معیار جزء سیکلی مصرف دولتی به انحراف معیار جزء سیکلی تولید در دنیای واقعی ۰/۳۵ است. مدل ارائه شده در این مقاله نیز به خوبی این واقعیت مشاهده شده را شبیه سازی کرده و مقدار متناظر در مدل برابر ۰/۲۹ است که تفاوت اندکی با واقعیت دارد. به عبارت دیگر، میزان نوسانات مصرف دولتی در مدل نیز از میزان نوسانات تولید کمتر است.

۴- نوسانات سیکلی تولید که می‌تواند به نوعی نمایانگر ادوار تجاری اقتصاد ایران باشد، با انحراف معیار تولید سنجیده می‌شود. مقدار انحراف معیار تولید در داده‌های دنیای واقعی ۰/۱۸ است که مقایسه آن با مقدار متناظر حاصل از مدل که ۰/۱۵ است، نشان‌دهنده موفقیت مدل در پیش‌بینی نوسانات تولید است.

۵- انحراف معیار مقدار مشاهده شده برای مصرف خصوصی در دنیای واقعی ۰/۰۷ است و متناظر آن در مدل ۰/۰۴۵ به دست آمده است که به هم نزدیک هستند.

۶- به همین ترتیب، انحراف معیار موجودی سرمایه در داده‌های نمونه ۰/۳ است که مدل، نوسان مشابهی در حد ۰/۲۶ را پیش‌بینی کرده است.

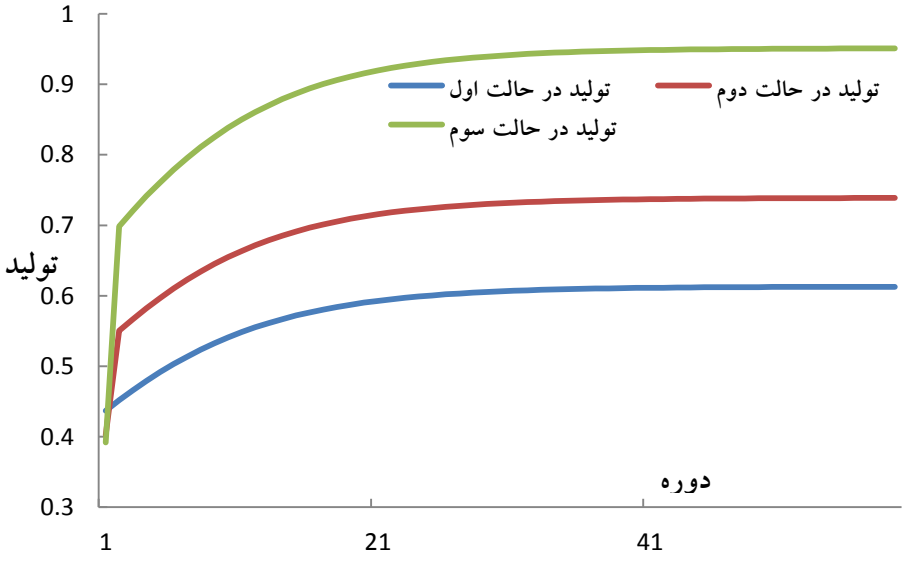
۷- انحراف معیار مصرف دولتی در داده های نمونه ۰/۰۶۳ است که مدل، نوسان مشابهی در حد ۰/۰۴۴ را پیش‌بینی کرده است.

در ادامه مدل در قالب سه حالت ذیل شبیه سازی شده و پیش بینی مقادیر در دوره‌های آتی برای متغیرهای درونزای تولید و موجودی سرمایه محاسبه گردیده است.

حالت اول: صرف درآمد حاصل از منابع تجدید ناپذیر نفت در هر دوره در همان دوره

حالت دوم: صرف بخشی از درآمد حاصل از منابع تجدید ناپذیر نفت در هر دوره و تخصیص مابقی به سرمایه‌گذاری خارجی و نگهداشت اصل و بهره آن در صندوق آتی

حالت سوم: صرف بخشی از درآمد حاصل از منابع تجدید ناپذیر نفت در هر دوره و تخصیص تمامی درآمد حاصل از منابع تجدید ناپذیر نفت در هر دوره به سرمایه‌گذاری خارجی و صرف صرفاً بهره حاصله در آن دوره و نگهداشت اصل آن در صندوق آتی (قاعده هارتویک)



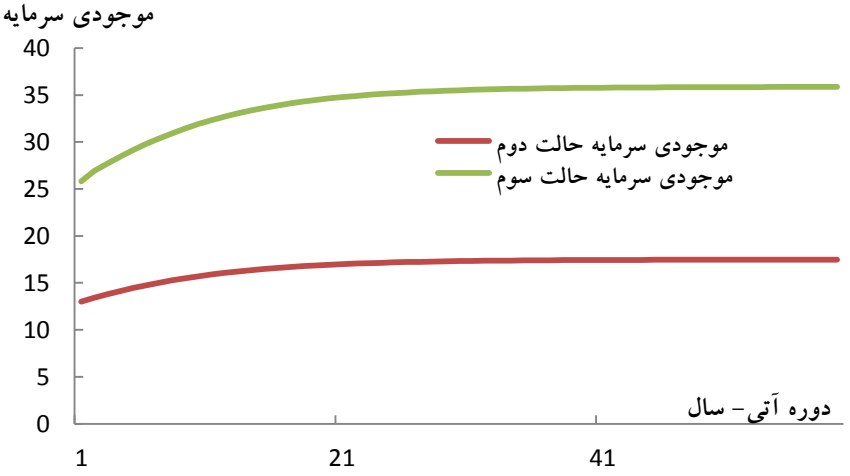
نمودار ۱. مسیر پیش‌بینی تولید در مدل شبیه‌سازی شده در دوره‌های آتی

منبع: یافته‌های تحقیق

با توجه به شبیه سازی مدل به دلیل جانشینی اندک سایر عوامل تولید با نهاده انرژی تجدید ناپذیر نفت و از سویی ثابت بودن میزان ذخایر اثبات شده نفت، پیش بینی روند

کاهشی در رشد اقتصادی برای تولید در هر سه حالت منطقی می‌باشد که هم زمان با کاهش ذخایر و به صفر رسیدن آن همراه است. بر اساس نتایج ملاحظه می‌شود در سال‌های ابتدایی به دلیل بازدهی سرمایه با تأخیر و در دوره بعد، تولید در حالت اول از سایر حالت ها بیشتر بوده ولکن در ادامه در مدل سوم در سال‌های آتی بالاترین سطح تولید حاصل خواهد شد. به عبارت دیگر، در صورت استفاده از رویکرد سوم و قاعده هارتوبیک شاهد تفاوت قابل توجه در میزان تولید در دوره‌های آتی خواهیم بود.

شاخص ثروت مهم دیگر در اقتصاد، موجودی سرمایه می‌باشد. براساس پیش‌بینی مدل شبیه‌سازی شده ملاحظه می‌شود در صورت استفاده از رویکرد سوم و قاعده هارتوبیک شاهد تفاوت قابل توجه در میزان موجودی سرمایه در دوره‌های آتی خواهیم بود.



نمودار ۲. مسیر پیش‌بینی موجودی سرمایه در مدل شبیه‌سازی شده در دوره‌های آتی

منبع: یافته‌های تحقیق

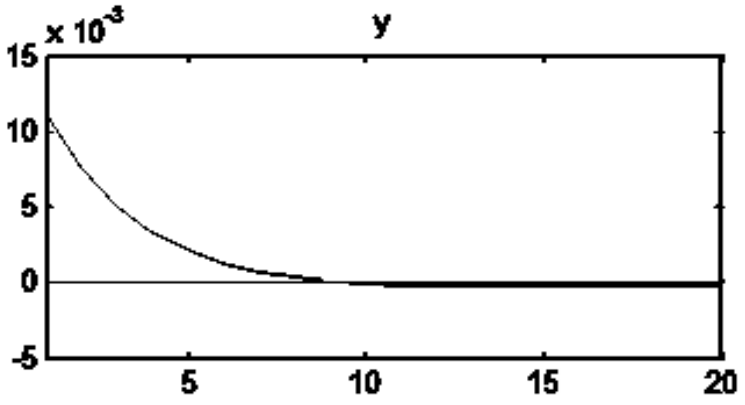
لذا نتایج حاصله انطباق زیادی با قاعده هارتویک دارد. بدین صورت که رشد تکنولوژی نمی تواند باعث رشد اقتصادی مناسب گردد و تنها اگر انباشت سرمایه بتواند جانشین منابع تجدیدناپذیر گردد، می‌تواند سطح تولید در بلندمدت حفظ گردد. همچنین بر این اساس راهکار سیاستی اقتصاددانان بدبین جهت حل چالش عدم رشد اقتصادی مطلوب مبنی بر تخصیص زمانی درآمد منابع انرژی تجدید ناپذیر، تأیید و اثبات گردید.

بررسی توابع عکس العمل آنی[1] (IRF)

توابع عکس‌العمل آنی، رفتار پویای متغیرهای مدل را در طول زمـان بـه هنگـام وارد شدن تکانه‌ای به‌اندازه یک انحراف معیار به متغیری نشان می‌دهد که بـه آن شـوک وارد می‌شود. ازآنجا که متغیرهـای مـدل بـه شـکل انحـراف لگـاریتمی از مقـادیر باثباتشـان هستند، ارقام ارائه شده در محور عمـودی نمودارهـای عکـس‌العمـل آنـی ضـربدر ۱۰۰، درصد تغییرات متغیرهای درونزای مدل را در برابر شوک به متغیرهای مورد نظـر نشـان می‌دهد. شایان ذکر است به دلیل مدل‌سازی مشابه در سه الگوی مختلف تخصیص برای شوک‌های برون‌زا نتایج توابع عکس العمل بکسان بوده است.

توابع عکس العمل آنی در برابر شوک بهره‌وری

نمودار (۳) اثر شوک بهره‌وری را بر تولید نشان مـی‌دهـد. مطـابق مباحـث تئوریـک، شوک بهره‌وری باعث انتقال تابع عرضه در جهت افزایش عرضه و درنتیجه افزایش تولیـد می‌شود. بنا به نتایج مدل نیز، شوک بهره‌وری به‌اندازه یک انحراف معیار، سبب افزایش و فاصله گرفتن تولید از مقدار باثباتش به اندازه حدود ۱۰ درصد شده و سپس اثر شوک به آرامی در طی زمان کاهش پیدا کرده و تولید به آرامی بـه سـمت مقـدار باثبـاتش میـل می‌کند.



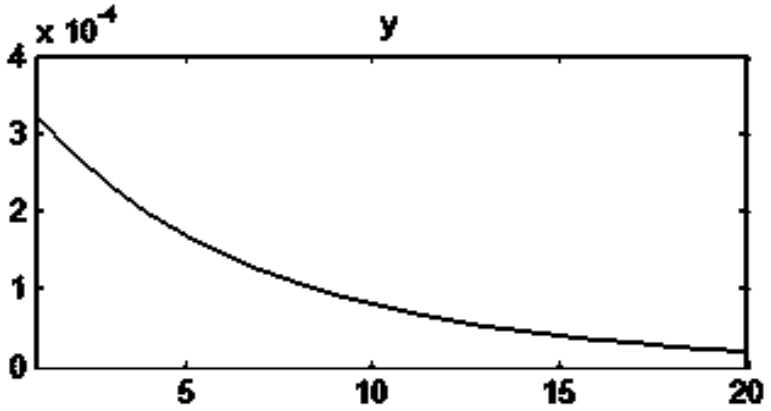
نمودار ۳. توابع عکس‌العمل آنی در برابر شوک بهره‌وری

منبع: یافته‌های تحقیق

1. Impulse response function

توابع عکس‌العمل آنی در برابر شوک مخارج دولت

نمودار (۴) اثر شوک مخارج دولت را بر تولید تشان می‌دهد. نتایج به خوبی اثر برون‌رانی شوک مخارج دولت را نشان می‌دهد؛ به‌طوری‌که با وارد شدن شوکی به‌اندازه یک انحراف معیار یک درصد به مخارج دولتی تولید اگرچه ابتدا به علت افزایش مخارج دولت افزایش می‌یابد ولی با گذشت زمان، اثر برون‌رانی این مخارج بر مصرف و سرمایه‌گذاری بخش خصوصی و کاهش آن‌ها باعث می‌شود تولید دوباره به مقدار باثبات خود برگردد.



نمودار ۴. توابع عکس‌العمل آنی در برابر شوک مخارج دولت

منبع: یافته‌های تحقیق

به این ترتیب، چنانچه از خروجی‌های مدل و مقایسه آن با داده‌های دنیای واقعی و مباحث تئوریک بر می‌آید، مدل ارائه شده در این مقاله، تا حد زیادی می‌تواند نوسانات سیکلی متغیرهای کلان اقتصاد ایران را تبیین نماید و با واقعیات آشکار شده اقتصاد نفتی کشورمان و انتظارات بر اساس نظریه (علمی) سازگار است.

۶- نتیجه‌گیری و پیشنهادها

در این بخش، جهت محاسبه میزان تأثیرپذیری رشد اقتصادی ناشی از انواع تخصیص منابع تجدیدناپذیر نفت به‌صورت کمی برای اقتصاد ایران، اقدام به ساخت یک مدل تعادل عمومی سیکل‌های تجاری حقیقی (RBC) برای اقتصاد ایران شده است.

در برخورد با میزان تخصیص درآمد منابع تجدیدپذیر، سه رویکرد بررسی گردید:

حالت اول: تمام درآمد حاصل از منابع تجدیدناپذیر نفت در هر دوره بدون توجه به نسل‌های بعدی صرف مخارج دولت شود.

حالت دوم: بخشی از درآمد حاصل به دولت و بخشی سرمایه گذاری خارجی گردد و اصل سرمایه‌گذاری خارجی و بازدهی حاصل از آن برای نسل‌های آتی باقی بماند.

حالت سوم: مشابه قاعده هارتویک کلیه درآمد سالانه منابع تجدیدپذیر نفت صرف سرمایه‌گذاری خارجی گردد و صرفاً عایدی حاصل از سرمایه گذاری خارجی به دولت تخصیص داده شود و اصل درآمد برای نسل‌های آتی باقی بماند.

همچنین سه شوک، بهره وری، مخارج دولت و نرخ رشد پول به عنوان عامل نوسانات ادوار تجاری ایران در مدل تعریف شده اند. پس از تصریح مدل مناسب، مرحله بعدی یافتن شرایط مرتبه اول بهینه یابی کارگزاران فعال در اقتصاد است. سپس مدل غیرخطی حاصل، با استفاده از روش مورد استفاده اوهلیگ به‌صورت لگاریتم-خطی درآمده است. در نهایت، کالبیراسیون مدل خطی به دست آمده نشان می‌دهد که:

۱- مقایسه گشتاورهای متغیرهای حاضر در مدل و گشتاورهای داده های واقعی اقتصاد ایران حکایت از موفقیت نسبی مدل در شبیه‌سازی واقعیات اقتصاد ایران دارد.

۲- همانند دنیای واقعی، در مدل کالیبره شده نیز موجودی سرمایه پرنوسان‌تر از تولید و مصرف خصوصی و دولتی کم نوسان‌تر از آن است.

۳- نتایج حاصل از پیش‌بینی‌های مدل شبیه‌سازی شده نشان می‌دهد میزان تولید و موجودی سرمایه در هر سه حالت تخصیص درآمد منابع تجدیدپذیر نقت تفاوت زیادی داشته و در حالت سوم دارای تفاوت فاحش و چشمگیر می‌باشد.

۴- بررسی توابع عکس‌العمل آنی در برابر شوک بهره‌وری، نشان می‌دهد که تولید بر اثر شوک مثبت تکنولوژی، افزایش می‌یابد.

۵- شوک مثبت مخارج دولت موجب افزایش تولید خواهد شد؛ هر چند پس از گذشت چند دوره، اثر برون‌رانی مخارج دولتی سبب کاهش تولید خواهد شد.

با توجه به نکات فوق الذکر و با درنظر گرفتن سازگاری تئوریک زیادی که مدل شبیه‌سازی شده از خود نشان می‌دهد، این مدل را می‌توان برای بررسی اثرات سیاست‌های مختلف به‌کار گرفت.

همچنین نتایج حاصل از پیش‌بینی‌های مدل شبیه‌سازی شده، دارای انطباق زیاد با چالش پیش‌بینی شده در نظریه‌های اقتصاددانان بدبین داشته و لذا استفاده از قاعده هارتویک (رشد تکنولوژی نمی تواند سبب رشد اقتصادی مناسب گردد و تنها اگر انباشت سرمایه بتواند جانشین منابع تجدیدناپذیر گردد، می‌تواند سطح تولید در بلندمدت حفظ گردد) به‌عنوان سیاست برای رهایی از چالش مذکور و حفظ رشد بلندمدت اقتصادی برای کشور ایران توصیه می‌گردد.

منابع

ابریشمی، حمید ، مهرآرا، محسن و زمان‌زاده، حمید (۱۳۹۳)؛ "بررسی اثر تکانه‌های نفتی بر عملکرد اقتصاد ایران یک مدل رانت‌جویی با رویکرد DSGE"؛ فصلنامه مطالعات اقتصاد انرژی، جلد ۱۰، شماره ۴۱، ۲۲۳-۱۹۵.

بهبودی و همکاران (۱۳۹۱)، "ارزیابی اثرات توزیع مستقیم درآمدهای نفتی بر تولید ناخالص داخلی ایران با روش تعادل عمومی پویا"، فصل نامه تحقیقات مدل سازی اقتصادی، شماره ۱۰، ۱۵۲-۱۲۵.

پایگاه داده‌های سری زمانی بانک مرکزی ایران/ https://tsd.cbi.ir

پرمن، بوما و مک گیل ریک (۱۹۴۹)؛ "اقتصاد محیط زیست و منابع طبیعی"؛ ترجمه ارباب، حمیدرضا (۱۳۹۴)، چاپ چهارم، نشر نی.

تقوی،مهدی و صفرزاده، اسماعیل (۱۳۸۸)؛ " نرخ بهینه رشد تقدینگی در اقتصاد ایران در چارچوب الگوهای تعادل عمومی پویای تصادفی کینزی جدید (DSGE)"؛ فصلنامه مدل‌سازی اقتصادی، شماره ۳، ۱۰۴-۷۷.

جمشیدلو، راحله ، پدرام، مهدی و شیرین بخش، شمس الله (۱۳۹۷)؛ " مدیریت بهینه منابع نفتی تحت الگوی خودبازگشت برداری بیزی"؛ فصلنامه مطالعات اقتصاد انرژی، جلد ۱۴، شماره ۵۶، ۶۰-۳۵.

رمضانیان، رها و مهدوی عادلی، محمد حسین (۱۳۹۳)؛ " نقش انرژی در فرآینـد تولیـد بخش صنعت و معدن"؛ فصلنامه اقتصـاد و الگوسـازی، دوره ۵، شـماره ۱۷-۱۸، صـفحه ۱-۱۵.

فخر حسینی، سید فخرالدین (۱۳۹۰)؛ " الگوی تعادل عمومی پویای تصادفی برای ادوار تجاری پولی اقتصاد ایران"؛ فصلنامه تحقیقات مدل‌سازی اقتصادی، شماره ۳، ۲۸-۱.

کاوند و همکاران (۱۳۸۸)؛ " برآورد یک مدل ادوار تجاری واقعی برای اقتصـاد ایـران بـا استفاده از رهیافت فیلتر کالمن و حداکثر راستنمایی"؛ مجله تحقیقـات اقتصـادی، دوره ۴۴، شماره ۴، ص ۲۱۴-۱۸۵.

متوسلی، محمود؛ ابراهیمی، ایلناز؛ شاهمرادی، اصغر و کمیجانی، اکبر (۱۳۸۹)؛ "طراحی یک مدل تعادل عمومی پویای تصادفی نیوکینزی برای اقتصاد ایران به‌عنوان یک کشـور صادرکننده نفت"؛ فصلنامه پژوهش‌های اقتصادی، سال دهم، شماره چهارم، ص ۹-۱۵.

ناظمان و حسکوئی (۱۳۸۸)، " تخصیص بهینه درآمدهای نفتی در قالب یک مدل تعادل عمومی پویا"، فصلنامه اقتصاد مقداری (بررسی‌های اقتصادی سابق)، شماره ۴، ۲۸-۱.

Anderson, C.(1987); The production process: Inputs and wastes. Journal of Environmental Economics and Management, 14, 1–12.

Asadi Mehmandosti, Elaheh ; Bazzazan, Fatemeh ; Mousavi, Mirhossein (2017); Oil Price Uncertainty in the Iranian Economy; Iranian Economic Review, Volume 21, Issue 1, 137-152.

Barnett, H., Morse, C. (1963); “Scarcity and Growth.”, Resource for the Future, Washington, D.C.

Barnett, W.A. (2002); Tastes and Technology: Curvature is not sufficient for Regularity. Journal of Econometrics 108, 199-202.

Barnett, W.A., J.Geweke, and M.Wolfe. (1991). Semi-Nonparametric Bayesian Estimation of the Asymptotically Ideal Production Model, Journal of Econometrics 49, 5-50.

Barnett, W.A., Pasupathy, M. (2003); Regularity of the generalized quadratic production model: a counterexample. Econometric Reviews 22, 135–154.

Barnett, W.A. and A. Serletis. (2008) .Consumer Preferences and Demand Systems. Journal of Econometrics 147, 210-224.

Barnett, H., Morse, C. (1963); Scarcity and Growth., Resource for the Future, Washington, D.C.

Barro and Sala-I-Martin (1990); Economic Growth and Convergence across The United States, Working Paper No 3419, National Bureau of Economic Research.

Beckerman, Wilfred (1974); In defence of economic growth, Jonathan Cape Ltd; 1st Ed. (U.K.) edition.

Bretschger, Lucas and, Smulders, Sjak, (2012). Sustainability and substitution of exhaustible natural resources How structural change affects long-term R&D-investments, Journal of Economic Dynamics & Control 36, 536–549

Beckerman, w (1974). In defence of economic growth London, Jonathan.

Daly, Herman (1991), Elements of environmental macroeconomics, The Science and Management of Sustainability. Columbia University Press. pp. 32—46.

Dasgupta, P. & Heal, G (1974); “The optimal depletion of natural resources.”, Review of Economic Studies, Symposium, 3–28.

Dasgupta, P., Stiglitz, J.(1981); “Resource depletion under technological uncertainty. ”, Econometrica, 49, 85–104.

Di Vita, Giuseppe (2006); Natural resources dynamics: Exhaustible and renewable resources, and the rate of technical substitution; Resources Policy 3, 172–182.

EIA, Annual Energy Outlook 2003 with Projections to 2030.

Hamilton, Kirk & Ruta, Giovanni (2006), "Capital Accumulation and Resource Depletion: A Hartwick Rule Counterfactual," Environmental & Resource Economics, Springer; European Association of Environmental and Resource Economists, vol. 34(4), pages 517-533.

Hartwick, J. (1977); International equity and the investing of rents from exhaustible resources. American Economic Review, 67, 972–974.

Hartwick, J., Olewiler, N.(1986); “The economics of natural resource use.”, Cambridge, Philadelphia, 1986.

Hotelling, H. (1931); The economics of exhaustible resources., Journal of Political Economy, 39, 137–175.

Jevons, William Stanley (1876);"The Future of Political Economy", Fortnightly Review, Vol. XX, New Series.

Kahn, H. (1976); The Next 200 Years: A Scenario for America and the World, Morrow, New York.

Kahn, J.R. (2005); The economic approach to environmental and natural resources., Thomson Southwestern, Mason.

Kydes, Andy, Shaw, Susan., and McDonaldfi, Douglas (1995); Beyond the horizon: recent direction in long-term energy modeling-f; Energy Vol. 20. No. 2, pp. 131-149.

Maddox, John (1972), Row materials and the price mechanism, Nature, 331-334.

Malthus, T., (1798); An Essay on the Principle of Population as it Affects the Future Improvement of Society.; Ward Lock, London.

Meadows, D.L., (1972) ; The Limits to Growth., Pan Books Ltd., London.

Mill, J.S.(2002); Principles of Political Economy., Appleton, New York.

Mosino, Alejandro (2012); Producing energy in a stochastic environment: Switching from non-renewable o renewable resources; Resource and Energy Economics 34, 413–430.

Padilla, Emilio (2002); Intergenerational equity and sustainability; Ecological Economics, 41, 69–83.

Ricardo, David (1817); "On The Principles of Political Economy and Taxation London"; Albemarle-Street, Chapter 6.

Roosevelt, T. (1908) ; "Conservation as a National Duty.", Opening address at the Conference of overnors: Washington, DC.

Schilling, Markus and Chiang Lichun (2011); "The effect of natural resources on a sustainable development policy: The approach of non-sustainable externalities.", Energy Policy, 39, 990–998.

Schmalensee et al. (1998), The Political Economy of Market-Based Environmental Policy: The U.S. Acid Rain Program, Journal of Law and Economics, vol. 41, issue 1, 37-83.

.", The review of economics and statistics, Volume 87, Issue 2, pp. 362 - 370.

Salo and Tahvonen (2001), Oligopoly equilibria in nonrenewable resource markets, Journal of Economic Dynamics and Control, vol. 25, issue 5, 671-702.

Simon, J. (1996); The Ultimate Resource2, Princeton University Press, Princeton.

Solow, R. (1957). "Technical change and the aggregate production function.", Review of Economics and Statistics 39, 312–320.

Solow, R.M (1974); "Intergenerational equity and exhaustible resources.", Review of Economic Studies, Symposium on the Economics of Exhaustible Resources, 29–46.

Stiglitz, J.E (1974); "Growth with exhaustible natural resources: efficient and optimal growth paths.", Review of Economic Studies, Symposium on the Economics of Exhaustible Resources, 123–137.

Tahvonen, Olli) 2000), "Economic Sustainability and Scarcity of Natural Resources: A Brief Historical Review", Resources for the Future.

Uhlig, h (1999)," A toolkit for analysing nonlinear dynamic stochastic models easily", CenterUniversity of Tilburgand CEPR.

Effects of Different Approaches to Use of Non-Renewable (Oil) Resource's Revenues on Iran's Economic Growth

Elaheh Asadi Mehmandosti[1]
Ph.D., Department of Economics, Alzahra University, Tehran, Iran, elaheh_asadi@alzahra.ac.ir

Fatemeh Bazzazan
Associate Professor Department of Economics, Alzahra University, Tehran, Iran, fbazzazan@alzahra.ac.ir

Mir hossein Mousavi
Associate Professor Department of Economics, Alzahra University, Tehran, Iran, hmousavi@alzahra.ac.ir

Received: 2019/02/01 Accepted: 2020/02/18

Abstract

In this paper, we use the insights of the Real Business Cycles School, to calculate effects of different approaches to allocation of non-renewable (oil) resources' revenues on Iran's economic growth. We compare three different approaches, namely allocating the total revenue to the government, allocating some part of the revenue to the government and the rest to investing and allocating the revenue based on Hartwick lemma by using a General Equilibrium Model.

The results show that to obtain the best results in terms of economic growth, we should allocate the revenues based on Hartwick lemma. In another word, technical growth can cause suitable economic growth only if accumulation of capital can replace the non-renewable (energy) resource's revenue.

JEL Classification: E17, Q3

Keywords: Allocations of Revenue, Non-Renewable Resource, Economic Growth, General Equilibrium Model.

1. Corresponding Author