



ارزیابی اثر گذاری نااطمینانی ناشی از تورم و رشد اقتصادی بر مصرف نفت و گاز در ایران*

رضا قادری مقدم^۱

بیژن باصری^۲

نعمت فلیحی^۳

غلامرضا عباسی^۴

تاریخ دریافت: ۱۴۰۱/۰۱/۰۹ تاریخ پذیرش: ۱۴۰۱/۰۳/۱۲

چکیده

نااطمینانی ناشی از تورم و نرخ ارز و بی ثباتی های ناشی از آنها از یک سو بر رشد فعالیت های اقتصادی و بخش عرضه و از سوی بر میزان تقاضا در قالب تغییر در سطوح مصرف و سرمایه گذاری اثر می گذارند. این مقاله به بررسی آثار نااطمینانی ناشی از تورم و نرخ ارز و بی ثباتی های گسترده آن بر رشد اقتصادی در دوره ۱۳۹۹-۱۳۶۰ می پردازد. در قالب یک الگو، نقش نااطمینانی بر رشد اقتصادی و تغییرات مصرف نفت و گاز با به کارگیری مدل گارچ (GARCH) برآورد شده است. یافته ها نشان می دهد نااطمینانی ناشی از تورم، سطوح مصرف نفت و گاز را به صورت معنادار ولی اندک کاهش می دهد. شوک نااطمینانی ناشی از تورم در تعامل با متغیرهای واقعی، آثار خود بر کاهش مصرف نفت و گاز را نمایان می سازد. در بلندمدت اثر نااطمینانی بر مصارف نفت و گاز به دلیل اصلاح متغیرهای اسمی و عملکرد متغیرهای واقعی کاهش یافته و به سمت صفر متمایل می شود. تغییر در میزان مصارف نفت و گاز در نتیجه نااطمینانی موجب کاهش سرمایه گذاری بخش خصوصی و مشارکت آن و رشد اقتصادی پایین تر شده است. با شکل گیری و گسترش نااطمینانی ناشی از نرخ تورم، رشد اقتصادی، مصرف و سرمایه گذاری بخش خصوصی، میزان مصرف نفت و گاز در اقتصاد اثر پذیرفته است. علاوه بر عوامل فوق، گسترش شهرنشینی، ارتقای فعالیت های صنعتی و روند رو به توسعه فعالیت های مدرن در اقتصاد بر سطوح

* این مقاله از پایان نامه آقای رضا قادری مقدم، دانشجوی دکتری اقتصاد استخراج شده است.

۱- دانشجوی دکتری تخصصی علوم اقتصادی، گروه اقتصاد، دانشگاه آزاد اسلامی، واحد تهران مرکزی: Email: r_ghaderim69@yahoo.com

۲- گروه اقتصاد، واحد تهران مرکزی، دانشگاه آزاد اسلامی تهران، ایران نویسنده مسئول، Email: b.baseri@iauctb.ac.ir

۳- گروه اقتصاد، واحد تهران مرکزی، دانشگاه آزاد اسلامی، تهران ایران Email: nfalihi@gmail.com

۴- گروه اقتصاد، واحد تهران مرکزی دانشگاه آزاد اسلامی، تهران ایران Email: gabbasi955@gmail.com

مصرف نقش داشته است. سیاست های ثبات بخش اقتصادی از طریق کاهش نااطمینانی تورمی نقش مهمی را در بهبود وضعیت اقتصادی و کاهش هزینه های رفاهی ناشی از آن به بار خواهد آورد.

واژه‌های کلیدی: نااطمینانی تورم، نااطمینانی رشد اقتصادی، نفت، گاز، مارکوف – سوئچینگ.

طبقه بندی JEL: C22، C51، E31

۱- مقدمه

انرژی نقش تعیین کننده ای در رشد اقتصادی کشورها به عنوان عامل تولید در کنار عامل کار، سرمایه و مواد اولیه بر عهده دارد. میزان مصرف انرژی و نوسانات قیمتی آن با پیشرفت اقتصادی یک کشور ارتباط نزدیکی دارد. اهمیت انرژی به طور فزاینده ای از بالا بودن شدت مصرف انرژی در تولید محصولات صنعتی بویژه در کشورهای در حال توسعه از جمله ایران اثر می پذیرد. ایران به عنوان کشوری رو به رشد، برخوردار از منابع غنی و گسترده انرژی و وجود منابع نفت و گاز، معادن عظیم زیرزمینی و پتانسیل بالقوه انرژی یکی از مصادیق الگوی رشد منبع محور بر خلاف کشورهای توسعه یافته دارای اقتصاد دانش محور محسوب می شود.

نفت و گاز جزء کالاهای تجدیدنپذیری است که سنگ بنای انجام بیشتر فعالیت های اقتصادی و اصلی ترین منبع انرژی و از عوامل مهم در پیشبرد فعالیت های اقتصادی محسوب می شود. امروزه، تولید و مصرف نفت و گاز و فرآورده های آن به صورت کالاهای واسطه ای و نهایی، یک ضرورت و نیاز اساسی است. از این رو نوسانات و نااطمینانی ها غیر متعارف در قیمت این کالاها و نوسانات حاصل از آن سبب افزایش قیمت تولیدات سایر کالاها و خدمات شده، همچنین باعث تغییر مزایای تولیدی در بازارهای داخلی و بین المللی می شود.

نااطمینانی به حالتی اطلاق می شود که در آن دانش افراد محدود و توضیح کامل نتیجه بدست آمده ممکن نیست (هابارد^۱، ۲۰۰۷). نااطمینانی در اقتصاد کلان را می توان به عدم توانایی کارگزاران در پیش بینی دقیق نتایج تصمیمات خود تعبیر کرد. نااطمینانی در سطح کلان معمولاً در مورد نرخ تورم، نوسانات نرخ ارز، تغییرات تولید ناخالص داخلی، میزان و شدت رابطه مبادله و ارزش قیمت سهام وجود دارد (جعفری صمیمی، ۱۳۹۱). در این مطالعه تمرکز بر نااطمینانی ناشی از تورم و تعامل آن با رشد اقتصادی است.

علاوه بر اثرات مستقیم ناشی از نوسانات قیمت، فضای نااطمینانی ناشی از تغییر قیمت حامل های انرژی عملکرد اقتصادی کشورهای صادرکننده نفت و گاز را تحت تأثیر قرار می دهد نااطمینانی بر متغیرهای کلان اقتصادی بویژه رشد اقتصادی و تورم اثر می گذارد. طبق نظریه برنانکی (۲۰۰۰) نااطمینانی در بازار انرژی از طریق تغییرات قیمت نفت و گاز منجر به کاهش برگشت ناپذیری سرمایه گذاری می شود و به سبب باز توزیع درآمد میان کشورهای صادرکننده و واردکننده نفت و گاز منجر به تغییر در تولید ملی و نهایتاً کاهش رشد

^۱ Habard

اقتصادی از طریق به تعویق انداختن تصمیمات سرمایه گذاری می گردد. این موضوع در کشورهای صادرکننده نفت و گاز به ویژه ایران مصداق دارد. علیرغم این که رشد اقتصادی تابعی از تزریق درآمدهای نفتی و گازی به طرح های مولد سرمایه گذاری است، اما پیامد آن بر اقتصاد داخلی به میزان سرمایه گذاری و کارایی آن بستگی دارد، در نظریه های اقتصادی، سرمایه گذاری به عنوان یک عامل بنیادی نقش تعیین کننده ای در رشد اقتصادی دارد (بیداد و پیکارجو، ۱۳۹۹).

متغیرهای اقتصادی از عامل ریسک و نااطمینانی و آثار متقابل آن ها اثر می پذیرند (جعفری صمیمی، ۱۳۹۴). سیاست گذاران اقتصادی با توجه به میزان نااطمینانی و ریسک موجود در اقتصاد، سیاست های خود را به منظور بازگرداندن ثبات به اقتصاد، تعدیل می نمایند. از این زاویه، وابستگی شدیدی بین شاخص های دارای نوسان بویژه در حوزه متغیرهای کلان اقتصادی وجود دارد. وجود نااطمینانی و ریسک به خصوص از طریق سرمایه گذاری بر رشد اقتصادی و از طریق افزایش پس انداز احتیاطی موجب کاهش تقاضای موثر گردیده و این شرایط رشد اقتصادی و جهت گیری های آن را تحت الشعاع قرار می دهد (پورکاشمی و همکاران، ۱۳۹۲).

اثر نااطمینانی بر سرمایه گذاری از طریق ریسک گریزی و هزینه های تعدیل سرمایه گذاری قابل مشاهده است. کابالرو^۱ (۱۹۹۱)، ابل و ابرلی^۲ (۱۹۹۴) اثر نااطمینانی بر سرمایه گذاری را در قالب الگوهایی با رابطه بین درآمد نهایی و میزان ریسک برآورد و دریافتند سرمایه گذاری به نااطمینانی موجود در قیمت، فروش کالا، قیمت نهاده ها، مواد اولیه و دستمزد واکنش نشان می دهد.

تورم به عنوان یک پدیده نامطلوب اقتصادی هزینه های زیادی را به شکل افزایش انواع نابرابری، ایجاد انحراف در توزیع مجدد درآمد به نفع صاحبان داراییها و به زیان مزد و حقوق بگیران، افزایش میزان نااطمینانی، گسترش دامنه بی ثباتی در بخش های مختلف اقتصادی، کوتاه تر شدن افق تصمیم گیری و کاهش سرمایه گذاری بلندمدت تحمیل می کند. نرخ تورم بالا و با نوسان زیاد موجب افزایش هزینه های مبادله و کاهش سرمایه گذاری در فعالیت های تولید و در نتیجه کاهش رشد اقتصادی می شود.

موضوع نااطمینانی تورم توسط اوکان در سال ۱۹۷۱ مطرح شد. وی دریافت کشورهای دارای نرخ تورم بالاتر، عموماً تغییرات تورمی بالاتری دارند. تورم بالا با نااطمینانی بیشتر همراه بوده و منجر به انحرافات مصرف کنندگان و تولیدکنندگان در زمینه پس انداز، مصرف و سرمایه گذاری می شود. چنین انحرافات، اثرات نامناسبی بر کارایی تخصیص منابع و سطح فعالیت واقعی اقتصاد خواهند گذاشت. وجود نااطمینانی تورم، هزینه های عاملان اقتصادی را دو چندان می کند؛ زیرا بخشی از منابع آنها صرف پیش بینی تورم آتی در شرایط وجود نااطمینانی در بازار شده و سطح سود و زیان بنگاه های تولید و خدماتی را تحت تأثیر قرار خواهد داد.

گسترش بروز انواع شوک ها در سال های اخیر و انتقال بخشی از نااطمینانی به متغیرهای کلان پولی و مالی در بخش های اقتصادی توجه به این موضوع را در اولویت بیشتری قرار داده است. این مقاله ضمن ارزیابی نحوه ی اثرگذاری نااطمینانی تورم و رشد اقتصادی بر میزان نفت و گاز در ایران، آثار نااطمینانی بر تورم و رشد اقتصادی

¹- Caballero

²- Abel and Eberly

را تحلیل نموده است. بر این مبنای، پس از مقدمه، مبانی نظری و مطالعات تجربی و سپس معرفی و برآورد الگو و در نهایت یافته‌های پژوهشی ارائه می‌شود.

۲- مبانی نظری موضوع

نااطمینانی ناشی از تورم رفتار عاملان اقتصادی را تغییر داده و منجر به انحراف تصمیم‌های مربوط به سرمایه‌گذاری، پس‌انداز و تخصیص منابع می‌شود. نااطمینانی به شرایطی اطلاق می‌شود که در آن پیشامدهای ممکن در آینده مشخص و معلوم نیستند و احتمال مربوط به وقوع پیشامدها در دسترس نمی‌باشد. (مهرآرا، ۱۳۹۵) در چنین شرایطی تصمیم‌گیری نسبت به آینده، پیچیده و عاملان اقتصادی نسبت به تورمی که در آینده با آن روبه‌رو خواهند شد، نامطمئن هستند. وجود نرخ‌های رو به رشد تورم و همچنین بی‌ثباتی قیمت‌ها، هزینه‌هایی را از طریق نااطمینانی تورمی به اقتصاد تحمیل می‌کند. بی‌ثباتی و نوسان شدید قیمت‌ها، سبب افزایش نااطمینانی بنگاه‌های اقتصادی نسبت به انتظارات تورمی آینده و سیاست‌های ضد تورمی دولت شده و موجب کاهش انگیزه‌های سرمایه‌گذاری و فعالیت‌های تولیدی اقتصادی می‌شود. پیامد این شرایط گسیل منابع اقتصادی به بخش‌های غیر مولد به‌جای ورود به بخش‌های تولیدی می‌باشد.

در مورد نااطمینانی فریدمن (۱۹۷۷) معتقد است رابطه مثبتی میان سطح تورم و نااطمینانی ناشی از آن وجود دارد. تورم بالاتر به نااطمینانی بیشتر تورم منجر و موجب کاهش رفاه و کارایی رشد تولید می‌شود. نااطمینانی تورم اگر موجب انحراف در قیمت‌های نسبی شود، ریسک قراردادهای اسمی را افزایش و انعقاد آنها را پرهزینه می‌کند. بال (۱۹۹۲) فرضیه فریدمن را در شرایط اطلاعات نامتقارن چارچوب‌بندی کرد. به اعتقاد وی در شرایط تورم پایین سیاست‌گذاران اعم از موافق و مخالف می‌کوشند تا سطح آن را پایین نگه‌دارند، اما هنگام بروز تورم‌های بالا، تنها سیاست‌گذاران ضد تورمی حاضر به پذیرش هزینه‌های کاهش تورم هستند. در نتیجه زمانی که تورم‌های بالاتری ایجاد می‌شود، نااطمینانی بیشتری نسبت به سیاست‌های پولی در آینده ایجاد می‌شود.

بال و فریدمن تورم بالا را موجب نااطمینانی بیشتر در عملکرد سیاست‌های پولی بویژه در آینده می‌دانند. لوگوس و ولت (۱۹۷۶) معتقدند در شرایط نرخ تورم بالا، سیاست‌های مالی دولت ثبات کم‌تری دارند، زیرا دولت سعی در کنترل تورم دارد. فیشر و مودیکلیانی (۱۹۷۸) معتقدند اتخاذ برنامه‌های تثبیت و اجرای اصلاحات غیرواقعی در حوزه سیاست‌های پولی و مالی موجب افزایش نرخ تورم و نااطمینانی درباره مسیر واقعی قیمت‌ها می‌شود.

کوکرمن و ملترز (۱۹۸۶) معتقدند اعتبار سیاست‌های تورمی به کیفیت کنترل حجم پول و نقدینگی بستگی دارد. با کنترل چند دوره کاهش در نرخ رشد پول مردم متقاعد می‌شوند که روند رشد حجم پول پایین است، این نوع متقاعد شوندگی موجب کاهش انتظارات تورمی می‌شود. کاهش نرخ‌های غیرمنتظره رشد پول برای چند دوره کوتاه به شکل متوالی موجب کاهش بیکاری می‌شود.

در این حالت قطع یکباره سیاست‌های ضدتورمی بر قطع تدریجی آن برتری دارد، زیرا به سرعت اعتبار خلق می‌کند. اگر سیاست‌گذار کنترل ضعیفی بر رشد پولی داشته باشد، مدت‌زمان بیشتری طول می‌کشد تا سیاست‌های ضد تورمی تبدیل به اعتبار شود. دوره بیکاری طولانی مدت می‌شود و بیکاری زیادتر، در نتیجه هزینه‌های کاهش تورم افزایش می‌یابد. یک روش تدریجی به مردم این امکان را می‌دهد که پیش‌بینی‌های خود را تعدیل نمایند.

نتیجه دیدگاه کوکرمن و ملترز این است که سیاست‌گذار پولی مناسب‌ترین روش کنترل سیاست‌های پولی موجود را انتخاب نمی‌کند. بلکه روش ابهام آمیزی را در مورد سیاست‌های پولی را انتخاب می‌کند. طبق بررسی آن‌ها، دولت سطح بالای ابهام در سیاست پولی را نسبت به سطح پایین آن ترجیح می‌دهند. زیرا میزان مشخصی از ابهام در چنین سیاست‌گذاری پولی، این امکان را برای سیاست‌گذار فراهم می‌کند تا کنترل بیشتر و بهتری بر زمان‌بندی اجرای سیاست‌های غیرمنتظره پولی داشته باشد. در شرایط ابهام در سیاست‌های پولی، دولت نگرانی زیادی در مورد تحرک اقتصادی دارد و سیاست‌های غیرمنتظره آثار مثبت بزرگی از نظر زمان‌بندی ایجاد می‌کنند. (مهرآرا و همکاران، ۱۳۹۵)

در تحلیل پیامدهای ناطمینانی تورم در برخی اقتصادها نظیر آمریکا، هلند (۱۹۹۵) دریافت افزایش در ناطمینانی تورم منجر به کاهش نرخ تورم به دلیل اعمال سیاست‌های مناسب از جانب بانک مرکزی می‌شود. به باور وی، زمانی که ناطمینانی تورم افزایش می‌یابد، سیاست‌گذاران پولی با کاهش رشد عرضه پول و ثبات‌سازی در این متغیر نسبت به آن واکنش نشان داده و عرضه آن را کاهش می‌دهند تا در رفتار این متغیر ثبات ایجاد شود.

نقش ناطمینانی در رشد اقتصادی

افزایش نرخ رشد اقتصادی و پایداری آن سطح رفاه اجتماعی را بهبود می‌بخشد. ناطمینانی این فرایند و پایداری آن را مختل و ناهموار و گسست‌هایی را در عرصه فعالیت‌های اقتصادی و اجتماعی ایجاد می‌کند. در تحلیل اثر ناطمینانی بر رشد، بلک (۱۹۸۷)، ارتباط مثبتی بین رشد تولید و نوسانات آن را مطرح می‌کند. به اعتقاد وی سرمایه‌گذاری و رشد منتج از آن زمانی شکل می‌گیرد که نرخ بازگشت انتظاری سرمایه‌گذاری‌ها به اندازه کافی بالا باشد تا ریسک بیشتری را در حوزه فعالیت کارآفرینان و کارگزاران اقتصادی این گروه پوشش دهد. این نظریه در اقتصاد کلان به فرضیه سیکل تجاری فیشر معروف است. فونتاس و کاراناسوس (۲۰۲۰)، با استفاده از داده‌های سالانه سه کشور آلمان، ایالات متحده و ژاپن در دوره زمانی ۱۵۰ ساله دریافتند در دو کشور آلمان و ژاپن ناطمینانی تأثیر مثبتی بر رشد اقتصادی داشته است.

کینزین‌ها رابطه معکوسی بین رشد اقتصادی و نوسانات آن قائل هستند. در رویکرد آنان، انتظارات کارآفرینان در تصمیم به سرمایه‌گذاری نقش ویژه‌ای دارد. کارآفرینان در تصمیم‌گیری نسبت به انجام سرمایه‌گذاری، نوسانات فعالیت‌های اقتصادی را پیش‌بینی می‌کنند. اگر فعالیت‌های اقتصادی دارای نوسان باشند، ریسک سرمایه‌گذاری افزایش و میزان سرمایه‌گذاری و رشد تولید کاهش می‌یابد. مکری و سینها (۲۰۱۹)، با استفاده

از داده های فصلی تولید صنعتی (متغیر جایگزین تولید ناخالص داخلی) در استرالیا در دوره ۱۹۹۹-۲۰۱۸ دریافتند نوسانات رشد اقتصادی به شکل معناداری با رشد تولید صنعتی ارتباط معکوس دارند. در دیدگاه فریدمن (۱۹۶۸)، هیچ دلیلی بر وجود ارتباط متقن بین رشد اقتصادی و نوسانات آن وجود ندارد. فریدمن (۱۹۶۸) به طور ضمنی نوسانات تولید و رشد آن را مستقل از یکدیگر می داند. به اعتقاد وی، نرخ رشد تولید از عوامل واقعی مانند وضعیت مهارت نیروی کار، سطح فناوری و درآمدهای بخش های مختلف اثر می پذیرد. چاترچی و شوکایف (۲۰۲۱)، نیز با استفاده از داده های کشورهای مختلف و با تعاریف گوناگون از رشد اقتصادی، نتیجه گیری نمودند که رابطه معناداری بین نرخ رشد و ناطمینانی آن وجود ندارد.

۲-۱- رابطه نفت، گاز و رشد اقتصادی

در سطح کلان رشد اقتصادی تابعی از فضای کسب کار، انگیزه کارآفرینان، مدیریت، عوامل انگیزشی مانند سودآوری یک فعالیت، وضعیت بازار اعتبارات و شرایط تأمین مالی، وجود فضای رقابتی و کیفیت اجرای نهادهای موجود در یک نظام اقتصادی و اجتماعی است. در سطح خرد اقتصادی تولید از قیمت عامل کار، سرمایه، انرژی اثر می پذیرد. در پژوهش حاضر شکل کلی تابع تولید به شرح ذیل است:

$$Q=F(k,L,E,M) \quad (1)$$

K: موجودی سرمایه

L: نیروی کار شاغل

E: انرژی

M: مواد اولیه

بین میزان استفاده از این نهاده ها و سطح تولید رابطه مستقیمی وجود دارد. افزایش هر یک از نهاده ها موجب افزایش تولید می شود. از طرفی، مصرف حامل های مختلف انرژی از جمله نفت، گاز، زغال سنگ و برق، خود تابعی معکوس از سطح قیمت حامل های انرژی می باشد. بر اساس قانون تقاضا، افزایش سطح قیمت انرژی باعث کاهش سطح مصرف آن و کاهش سطح تولید می شود.

$$E = E(P_o, P_g, P_c, P_e) \quad \frac{dE}{dP_i} \leq 0 \quad I = O, g, c, e \quad (2)$$

OiL(O) = نفت

Gas(g) = گاز

Coal(c) = زغال سنگ

Electricity (e) = الکتریسته

اگر شاخص قیمت انرژی افزایش یابد (با ثابت بودن قیمت سایر عوامل تولید مانند K,L,M)، مصرف آن کاهش می یابد. اما اگر در مجموعه حامل های انرژی، قیمت یکی از حامل های افزایش و تغییرات آن بیش از سایر حامل ها باشد، آنگاه مقداری از اثر افزایش قیمت این حامل، توسط جانشینی سایر حامل ها جبران خواهد شد. در این حالت، مقدار جانشینی بستگی به درجه جانشینی سایر حامل های انرژی و مدت زمان تعدیل آن دارد. در کوتاه مدت این جایگزینی موجب افزایش هزینه های تولید و کاهش آن خواهد شد. در بلند مدت افزایش هزینه ها بستگی به توان جایگزینی سایر نهاده ها و حامل ها خواهد داشت.

به عقیده بسیاری از اقتصاد دانان شوک های ناشی از قیمت حامل های انرژی، اثرات کلان اقتصادی شدیدی برای کشورهای صنعتی به همراه داشته است. در بحران انرژی دهه ۱۹۷۰ رشد اقتصادی کشورهای پیشرفته صنعتی دچار کاهش شد. گروهی از اقتصاددانان عامل اصلی این رکود را تاثیر افزایش قیمت انرژی دانسته و گروه دیگری معتقدند بحران انرژی عامل اصلی این رکود نبوده است.

در خصوص رابطه انرژی و تولید، گروهی رابطه ای پایدار و بنیادین را فرض می کردند و گروه دیگری از دهه ۱۹۸۰ با ارائه آزمون های تجربی، پایداری رابطه مصرف انرژی و رشد اقتصادی را با تردید مواجه نمودند. مایکل داریبی (۱۹۸۲)، نشان داد چگونه می توان مصرف انرژی را با قبول تکنیک های ماهرانه صرفه جویی در انرژی و بهبود در کارایی آن کاهش داد.

در بررسی شدت انرژی، کشش جانشینی بین انرژی و سایر عوامل تولید شاخصی اساسی برای ارزیابی این تغییرات است. افزایش قیمت انرژی موجب جانشینی عامل سرمایه به جای انرژی شده و مقدار آن بستگی به کشش جانشینی بین سرمایه و انرژی دارد. پیندیک (۱۹۸۷) انرژی را یکی از عوامل تولید دانسته و میزان اثر تغییر قیمت انرژی بر رشد اقتصادی را وابسته به کشش جانشینی بین انرژی و سرمایه و همچنین عرضه نیروی کار می داند. اغلب پژوهش ها نشان می دهد که کشش جانشینی بین سرمایه و انرژی و همچنین کار و انرژی در بلند مدت مثبت و نهاده سرمایه و کار جانشین انرژی می باشند. کار و سرمایه در کوتاه مدت مکمل انرژی می باشند، زیرا در کوتاه مدت از نظر تکنولوژیکی امکان جایگزینی کمتری بین عوامل تولید وجود دارد.

در اقتصادهایی با ساختار انعطاف پذیر تولید به ازای میزان مشخصی از تولید محصول، انعطاف بیشتری در ترکیب عوامل تولید وجود دارد. در این حالت، هر گونه کاهشی در عامل تولید انرژی تا اندازه ای توسط عوامل تولید غیر انرژی جبران می شود. اگر کشش جانشینی برابر با یک باشد، هر گونه کاهشی در عامل انرژی به میزان افزایش در سایر عوامل تولید جبران می شود. به طوری که سهم ارزش عامل انرژی در تولید واقعی ثابت باقی می ماند. در این حالت تولید کاهش کمتری داشته و تغییرات قیمت نیز کمتر خواهد بود. اگر انعطاف مناسبی در فناوری تولید وجود داشته باشد، مقدار کاهش تقاضا در عامل تولید انرژی توسط سایر عوامل جبران می شود.

مقدار کشش جانشینی میان نهاده های تولید در کوتاه مدت و بلند مدت متفاوت و اثر شوک قیمت انرژی در تولید و تورم متفاوت خواهد بود. مصرف انرژی در کوتاه مدت به موجودی تجهیزات مصرف کننده انرژی مانند ژنراتورها، اتومبیل ها و لوازم خانگی بستگی دارد در کوتاه مدت قابلیت کمی برای جانشینی بین انرژی و سایر

عوامل تولید وجود دارد. در بلند مدت این امکان وجود دارد که در طراحی کالاهای سرمایه ای موجود تغییراتی ایجاد شود و تجهیزاتی با کارایی بیشتر از نظر مصرف انرژی تولید شوند. بر این مبنا، در بلند مدت کاهش جانشینی بسیار بزرگتر از کوتاه مدت است. چون امکان جانشینی در وسائل و ابزار مصرف کننده انرژی در بلند مدت زیادتر است، با افزایش در قیمت انرژی عامل تولید غیر انرژی به سهولت می تواند جانشین عامل تولید انرژی شود و در نتیجه کاهش در محصول و افزایش در قیمت ها کمتر خواهد شد.

۳- پیشینه پژوهش

در طیف وسیعی از پژوهش ها ارتباط میان ناطمینانی و رشد اقتصادی از زوایای گوناگون ارزیابی شده است. برینی (۲۰۲۱) در بررسی مقوله مصرف انرژی در ۱۶ کشور منتخب آفریقای، رابطه بین مصرف انرژی تجدید پذیر و تجدیدناپذیر با رشد اقتصادی و تغییرات آب و هوایی را در دوره ۱۹۸۰-۲۰۱۴ معنادار یافته است. وی در افق زمانی درازمدت همبستگی مصرف انرژی تجدیدناپذیر با رشد اقتصادی و پیامد مضر آن بر تغییر اقلیم را سنجش نموده است. مصرف انرژی تجدیدپذیر پیامدهای مثبتی بر تغییر اقلیم دارد. در کوتاه مدت، رابطه علیت دو طرفه ای از مصرف انرژی تجدیدناپذیر به تغییرات آب و هوایی وجود دارد. نتایج بیشتر نشان می دهد مصرف انرژی تجدید پذیر در کاهش تغییرات آب و هوایی در کشورهای آفریقای موثر است.

هوو و نووین^۱ (۲۰۱۸) در بررسی بازار گاز طبیعی ایالات متحده آمریکا با تعیین چهار رژیم موجود در بازار دریافتند که بازار گاز طبیعی این کشور، به دلیل شوک هایی که در رژیم های موجود پس از قانون ۱۹۸۹ از سایر رژیم ها وجود دارد، بسیار حساس است. همچنین، شوک های تقاضای گاز و قیمت گاز تاثیرات ناچیزی بر تولید گاز طبیعی دارند، قیمت گاز طبیعی عمدتاً تحت تاثیر شوک های طرف تقاضا است. و افزایش قیمت نفت بر قیمت گاز طبیعی نسبتاً کوچک و وابسته به شرایط رژیمی نفت و گاز در این کشور است.

کاج و اسچیکرت^۲ (۲۰۱۷) در ارزیابی یکپارچگی بازار نفت خام، این بازار را جهانی دانسته اند. نتایج نشان داد که درجه ادغام بازار با ناطمینانی اقتصادی جهانی ارتباط دارد. گیریش (۲۰۱۶) به منظور پیش بینی قیمت لحظه ای برق در هند در ارزیابی عملکرد به این نتیجه رسید که مدل های گارچ ابزار مناسبی برای تخمین میانگین و واریانس شرطی قیمت نفت در دوره های زمانی کوتاه مدت یک روزه هستند.

برخی مطالعات تاثیر سرمایه گذاری مستقیم خارجی با مصرف انرژی و انتشار گازهای گلخانه ای را بررسی نموده اند. سرکودی و استریزو^۳ (۲۰۱۹) به تأثیر مثبت قابل توجه بین مصرف انرژی بر انتشار گازهای گلخانه ای پرداخته اند. سرمایه گذاری مستقیم خارجی با انتقال فناوری های نوین و بهبود روشهای مدیریت کسب و کار در حفظ و نگهداری محیط زیست به کشورهای در حال توسعه برای دستیابی به اهداف توسعه پایدار کمک شایانی خواهند کرد.

در مطالعات داخلی حق نژاد و فراهتی (۱۳۹۹)، در ارتباط میان رشد اقتصادی، مصرف انرژی و اقتصاد سایه ای در ایران در دوره ۱۳۹۴-۱۳۵۵ در دو افق زمانی کوتاه مدت و بلندمدت، ارتباط علی دو طرفه ای مثبت میان

¹ Hou & Nguyen

² Kuck & Schweikert

³ Sarkodie & Strezov

مصرف انرژی و رشد اقتصادی در بخش رسمی یافته اند. در تفسیر آنان، در دو افق زمانی کوتاه مدت و بلندمدت، علیت گرنجری یکطرفه مثبت از رشد اقتصاد سایه به مصرف انرژی و علیت گرنجری یک طرفه منفی از رشد اقتصاد سایه به رشد اقتصادی برقرار است.

سپهر دوست و قربان سرشت (۱۳۹۷) در بررسی تاثیر رشد اقتصادی و فن آوری اطلاعات و ارتباطات بر مصرف انرژی با استفاده از آزمون نظریه درآمد- هزینه واگنر در برآورد اثرات بلندمدت و کوتاه مدت رشد اقتصادی و فن آوری اطلاعات و ارتباطات (ICT) بر مصرف انرژی (برق) با استفاده از داده های سالانه سری زمانی در ایران طی دوره زمانی ۱۳۵۰ تا ۱۳۹۳ نشان دادند که در دوره بلندمدت، رشد اقتصادی و فن آوری اطلاعات و ارتباطات، موجب تحریک مصرف برق در بخش انرژی ایران شده است. در بلندمدت، یک درصد افزایش در متغیرهای رشد اقتصادی و فن آوری اطلاعات و ارتباطات، مصرف برق را به ترتیب به میزان $0/78$ و $0/28$ درصد افزایش می دهد. نتایج موید وجود رابطه بین رشد درآمد سرانه، پیچیدگی اقتصادی و افزایش تقاضا برای کالاها و خدمات رفاهی از جمله انرژی ارزان توسط دولت است.

اسماعیل نیا (۱۳۹۱) در ارزیابی آثار شوک های نفتی و نااطمینانی های ناشی از آن بر مخارج مصرفی دولت، آثار این شوک ها را بر مخارج مصرفی دولت (نظامی، تأمین اجتماعی، آموزش و پرورش، فرهنگ و هنر، بهداشت و درمان) در اقتصاد ایران ارزیابی نموده است. در تحلیل وی با توجه به فشارهای بین المللی اخیر از طریق تحریم های مختلف اقتصادی با توجه به برنامه هسته ای ایران به منظور محدود کردن امکانات سرمایه گذاری در صنعت انرژی ایران و محدود کردن صادرات نفت ایران پرسش این بوده که تا چه حد شوک درآمدهای نفتی، مخارج مختلف دولت ایران را تغییر داده است. با استفاده از داده های سال های ۱۳۴۴-۱۳۹۰ نتایج نشان می دهد که مخارج نظامی و تأمین اجتماعی دولت پاسخ مثبت و آماری مهمی به شوک درآمدهای نفتی دارند. دیگر مخارج اجتماعی دولت ایران پاسخ قابل توجهی به شوک های نفتی نشان نمی دهند.

باصری و همکاران (۱۳۹۸) نیز در لزوم توجه به انرژی های پاک به دلیل سازگاری با مولفه های توسعه پایدار و تاکید بر گسترش این نوع انرژی ها در بازار مصرف، ضریب گسترش انرژی های تجدید پذیر بر رشد اقتصادی در ایران را در دوره زمانی ۱۳۷۰ تا ۱۳۹۵ ضریب انرژی برق آبی به عنوان شاخصی از انرژی های تجدیدپذیر را $0/09$ معنادار یافته است. در ارزیابی وی شدت اثر گذاری انرژی های تجدیدپذیر بر تولید مثبت ارزیابی شده است. با توجه به شدت انرژی برق آبی میزان اثرگذاری این نوع انرژی در حدود ۱۰ درصد است.

۳-۱- ساختار نفت و گاز ایران

نفت خام و گاز، دارای سهمی ۳۷ درصدی و ۲۱ درصدی از انرژی دنیا را تأمین می کنند. کشورهای جهان، به لحاظ برخورداری از ذخایر انرژی به دو گروه تقسیم می شوند: گروه اول به عنوان مصرف کنندگان عمده، بیشترین انرژی موجود در جهان را مصرف می کنند، سهم ناچیزی از ذخایر نفت و گاز دنیا دارند. گروه کشورهای صنعتی OECD که حدود ۶۲ درصد نفت جهان را مصرف می کنند، تنها ۷ درصد ذخایر نفتی را در اختیار دارند. این

کشورها ۳۴ درصد نیاز خود را از کشورهای نفتی فراهم نموده و برای تأمین انرژی خود، به شدت وابسته به کشورهای دارای ذخایر نفت و گاز هستند.

در این گروه، کشورهای خاورمیانه با ۴۸ درصد منابع نفتی دنیا تنها ۹ درصد از این انرژی را مصرف می‌کنند و با داشتن ۴۳ درصد منابع گاز دنیا تنها ۱۴ درصد از کل گاز مورد استفاده جهان در این منطقه مصرف می‌شود. اتحادیه اروپا با داشتن ۱ درصد از ذخایر نفت دنیا، ۱۴ درصد از نفت دنیا را در سال ۲۰۱۸ مصرف کرده است. به شکل مشابه، اتحادیه اروپا با داشتن ۲ درصد از ذخایر گاز دنیا، ۱۴ درصد از گاز مصرف شده در دنیا را بر عهده دارد. در سال ۲۰۱۸ ظرفیت پالایشی نفت جهان روزانه ۱۰۱ میلیون بشکه در روز بوده که نسبت به سال قبل ۱.۵ میلیون بشکه افزایش داشته است (تراز نامه انرژی در سال ۲۰۱۹). منطقه آسیای پاسیفیک با ۳۱ میلیون ظرفیت سهم ۳۳ درصدی از کل ظرفیت پالایشی دنیا را دارد. دو منطقه آمریکای شمالی و اروپا و اوراسیا نیز به ترتیب با ۲۲.۵ و ۱۹ درصد در رتبه های دوم و سوم قرار دارند. منطقه خاورمیانه ۹ درصد از ظرفیت پالایشی دنیا را به خود اختصاص داده است.

ایران به عنوان دومین دارنده منابع گازی و چهارمین دارنده منابع نفت دنیا و قرارگرفتن در منطقه خاورمیانه و نزدیکی به بازارهای مصرف و در حال رشد، فرصت های فراوانی را به منظور توسعه زنجیره ارزش نفت و گاز دارد. ایران از ابتدای تولید نفت تاکنون کمی بیش از یک سوم ذخایر اثبات شده اش را برداشت کرده است. مقایسه ذخایر درجای نفت و گاز ایران در سال ۱۳۹۸ با سال ۱۳۵۷ نشان می‌دهد با وجود برداشت و مصرف مستمر ذخایر، به واسطه اکتشافها و جایگزینی‌های انجام شده، میزان ذخایر نفت درجای کشور با میزان این ذخایر در ۴۰ سال قبل برابری می‌کند. ذخایر درجای کنونی گاز نیز با وجود گازرسانی به شهرها و روستاها و مصرف مستمر آن، هشت برابر میزان این ذخایر در سال ۱۳۵۷ است. (تراز نامه انرژی، ۲۰۱۹)

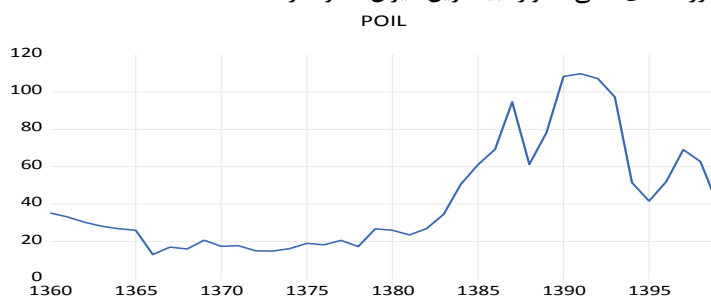
نتایج حاصل از اکتشافات نفت و گاز نشان می‌دهد که ۲۵ درصد ذخایر نفتی در دوران پس از پیروزی انقلاب کشف شده، در حالی که در بخش گاز، عمده اکتشافها (۷۵ درصد) مربوط به دوران پس از پیروزی انقلاب بوده است. از مجموع ذخایر نفتی کشف شده، ۴۵ درصد توسعه نیافته است که این مقدار در بخش گاز به ۷۷ درصد می‌رسد.

با توجه به برخورداری کشور از ذخیره قابل استحصال گاز به میزان حدود ۳۳ تریلیون مترمکعب و تولید تجمعی سالانه فعلی حدود ۰.۳ تریلیون مترمکعب، ذخایر گازی موجود برای تأمین نیاز کشور تا بیش از ۵۰ سال آینده کافی خواهد بود. افزون بر این، ظرفیت‌های گازی اکتشافی که در آینده به میزان ذخایر گازی کشور افزوده خواهد شد نیز می‌تواند پاسخگوی روند افزایش تقاضای گاز باشد. بر اساس آمار مدیریت اکتشاف شرکت ملی نفت، سرعت جایگزینی اکتشاف نسبت به نفت و گاز تولید شده در ایران در دو دهه گذشته مطلوب بوده، به طوری که در این مدت در حوزه گاز، به ازای هر ۱۰۰ واحد تولید، ۱۸۰ واحد جایگزین شده است. همچنین ۷۰ درصد نفت تولید شده در این ۲۰ سال نیز با اکتشافات جایگزین شده است. آماري که بریتیش پترولیوم در شصت و ششمین گزارش سالانه خود موسوم به مرور آمار انرژی جهان ۲۰۱۷ منتشر کرد، درباره وضعیت انرژی در ۲۰۱۶، برای اولین بار ایران را دارنده بیشترین حجم ذخایر هیدروکربوری جهان معرفی کرد. با احتساب روند معمول تولید نفت در سال ۲۰۱۶ میلادی، ضریب ذخایر به تولید ایران برابر با ۹۴.۳ سال می‌باشد. این ضریب نشان می‌دهد که ذخایر نفت ایران به اندازه ۹۴.۳ سال می‌تواند تولید نفت را تأمین کند.

دهد در صورت تداوم روند فعلی تولید و تثبیت حجم ذخایر، ایران تا حدود ۹۴ سال آینده نفت خام برای تولید خواهد داشت. همزمان، بر اساس اعلام سازمان زمین‌شناسی آمریکا، ایران از حیث برخورداری از ظرفیت‌های اکتشافی جدید، پس از عراق و روسیه در رتبه سوم جهان قرار دارد. ایران هم اکنون با دارا بودن بیش از ۱۶۰ میلیارد بشکه ذخیره درجای نفت و حدود ۳۴ تریلیون متر مکعب ذخیره درجای گاز از وضعیت مناسبی برای تامین انرژی در دهه های آینده برخوردار است.

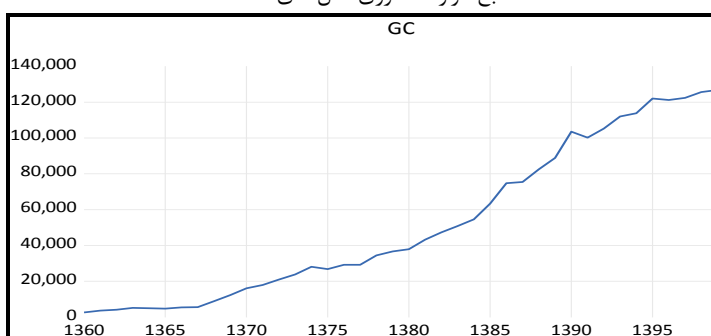
مجموع ذخایر گاز قابل استحصال کشور در پایان سال ۱۳۹۹ برابر با ۵۷.۴۳ تریلیون متر مکعب است و حدود ۵۴ درصد از آن در مناطق دریایی و بقیه در مناطق خشکی قرار دارند، عمر ذخایر قابل استحصال گاز کشور در صورت عدم ذخایر جدید و برداشت سالانه معادل سال ۱۳۹۹ حدود ۳۵۲ سال است. از نظر میزان ذخایر نیز ایران با دارا بودن ۲۱.۳ درصد از کل ذخایر گاز جهان پس از روسیه در مقام دوم قرار دارد.

نمودار (۱) و (۲)، مصرف برق و گاز کشور را در دوره ۱۳۶۰ تا ۱۳۹۹ نشان می دهد. افزایش مصرف گاز و نفت در طی دوره زمانی ۱۳۶۰ تا ۱۳۹۹ قابل توجه است. فرآورده های نفتی دارای بیشترین سهم از کل مصرف انرژی کشور است و سایر گونه های انرژی نقش ضعیف تری را در بازار انرژی ایفا کرده اند. گاز طبیعی نیز از سال ۱۳۴۹ بعد از فرآورده های نفتی همواره بیشترین میزان مصرف را داشته است.



نمودار (۱) - روند تغییرات نفت

منبع: ترازنامه انرژی سال های مختلف



نمودار (۲) - روند تغییرات مصرف گاز

منبع: ترازنامه انرژی سال های مختلف

۴- روش پژوهش

الف: معرفی الگو

در الگوی پژوهش حاضر مصرف نفت و گاز از تغییر در قیمت این فراورده ها، ناطمینانی ناشی از نرخ تورم و نرخ ارز، تغییرات در تولید، سرمایه گذاری مستقیم خارجی و گسترش تقاضا برای انرژی اثر می پذیرد. رشد شهرنشینی، درجه صنعتی شدن و بهبود کیفیت زندگی در قالب شاخص توسعه انسانی بر مصرف نفت و گاز اثر می گذارند. نقش تعاملی اقتصاد کشور با جهان خارج از نظر تبادل فناوری، مهارت و تکنولوژی مهم و اگر چه در الگو منظور شده اند. اما ارزیابی دقیق آنها و چالش های فراروی آنها مستلزم پژوهشی مستقل است که در مطالعات متعدد به آن پرداخته اند. با این شرح، الگوی برآوردی به شکل زیر تصریح شده است:

رابطه (۳)

$$OC\tau = UnOil\tau + UnE\tau + UnIN\tau + UnEG\tau + POil\tau + OPEN\tau + FDI\tau + PO\tau + E\tau + HDI\tau + EC\tau + \varepsilon\tau$$

رابطه (۴)

$$GC = UnOil + UnE + UnIN + UnEG + PGaz + OPEN + FDI + PO + E + HDI + EC + \varepsilon$$

که در آن ؛ OC مصرف نفت، GC مصرف گاز، ELC مصرف برق، UnEG ناطمینانی در رشد اقتصادی، OPEN درجه باز بودن اقتصاد (مجموع تجارت خارجی به تولید ناخالص داخلی)، FDI سرمایه گذاری مستقیم خارجی، EC مصرف انرژی کل، POil قیمت نفت، PGaz قیمت گاز، PEL قیمت برق، HDI نشان دهنده شاخص توسعه انسانی، E نشان دهنده بهره وری انرژی، PO جمعیت، NI تعداد بنگاه های صنعت، UnOil ناطمینانی قیمت نفت، UnE ناطمینانی نرخ ارز و UnIN ناطمینانی نرخ تورم است.

ب: تشریح الگوی مارکوف

مدل سوئیچینگ مارکوف به عنوان الگوهای غیرخطی توسط همیلتون^۱ در سال ۱۹۸۹ مطرح و در چگونگی رفتار متغیرها از چندین معادله برای تبیین و توضیح الگوهای پویای پیچیده بهره می گیرد. وقایعی مانند بروز بحران انرژی سال ۱۹۷۳ تا ۱۹۷۸، جنگ ایران و عراق در ۱۹۷۹، بحران جهانی اقتصاد در ۲۰۰۸، حمله ی عراق به کویت و تحریم های ایران پس از انقلاب اسلامی، به عنوان شکست های ساختاری هستند که لازم است در طراحی الگو و برآورد ضرایب مورد توجه قرار گیرند. بر این مبنا، چنین رخدادهایی ارتباط بین متغیرهای یک الگو را تغییر داده و نمی توان الگوی ثابتی برای آنها متصور شد. از این رو، در الگوهای خود رگرسیون برداری^۲ (VAR) و الگوهای تصحیح خطای برداری (VECM) به دلیل نادیده گرفتن چنین تغییراتی مناسب نیستند. استفاده از این روش ها مستلزم شناخت دقیق وقوع زمان دقیق تغییر در متغیرها و داشتن اطلاعات مناسب از نحوه وقوع آنها است.

¹ Hamilton

² Vector Auto-Regression Model

روابط متغیرها در دوره های زمانی مختلف از ساختار متفاوتی تبعیت می کند. هر یک از این دوره ها به دلیل شرایط خاص یک رژیم نامیده می شوند. بر اساس مدل تصحیح خطای برداری تغییر رژیم مارکوف (MSVECM) می توان رابطه بلندمدت چند رژیمی بین متغیرها را بررسی کرد. در این مدل فرض این است که روابط متغیرها در رژیم های مختلف از ساختار متفاوتی تبعیت می کنند. اگر سری زمانی Y_t در طی زمان در رژیم دچار تغییر شود، فرض ثابت بودن پارامترها در مدل VAR موجه نیست و باید از مدل های جایگزین مثل MSVAR و MSVECM استفاده کرد. مدل خود رگرسیون برداری تغییر رژیم مارکوف (MS-VAR) برای محاسبه نوسانات اقتصاد کلان در شرایط حضور شکاف های ساختاری مورد استفاده قرار می گیرد.

در روش مارکوف پدیده ها به m واقعه تقسیم می شوند که s_t واقعه i ام $i = 1, 2, \dots, m$ می باشد. هر واقعه بیانگر یک تغییر است. فرض می شود که y_t همراه با متغیر غیر قابل مشاهده s_t تغییر جهت می دهد. s_t متغیر است که اعداد بین ۱، ۲، ... را اختیار می کند. خصوصیت فرایند مارکوف عبارت است از:

$$p(y_t | y_1, y_2, \dots, y_{t-1}) = p(y_t | y_{t-1}) \quad \text{رابطه ۵}$$

معادله فوق بیان می کند که توزیع احتمال y_t در هر زمان مانند t ، فقط وابستگی به وضعیت آن در $t-1$ دارد. مزیت این مدل در انعطاف پذیری آن است که امکان در نظر گرفتن تغییرات واریانس بین فرایندها را همراه با تغییر در میانگین فراهم می کند.

ماتریس احتمال p که به آن ماتریس انتقال گفته می شود به صورت زیر تعریف می شود:

$$p = \begin{pmatrix} p_{11} & p_{12} & \dots & p_{1M} \\ p_{21} & p_{22} & \dots & p_{2M} \\ \vdots & \vdots & \ddots & \vdots \\ p_{M1} & p_{M2} & \dots & p_{MM} \end{pmatrix} \quad \text{رابطه ۶}$$

عناصر غیر قطر اصلی ماتریس، مقادیر احتمالات انتقال از یک رژیم به سایر رژیم ها و عناصر قطر اصلی ماتریس احتمال پایداری هر رژیم را نشان می دهد به طور کلی اگر $i=j$ باشد، ثبات وضعیت و اگر $i \neq j$ تغییر وضعیت را نشان می دهد.

در مدل های مارکوف، پارامترهای فرایند خلق داده در بردار سری زمانی y_t به متغیر رژیم s_t بستگی دارد. به عبارتی ضرایب مدل در طول زمان قابل تغییر است. در هر دوره فرض می شود که تابع در یک رژیم و شرایط خاص قرار دارد. در حالت گسسته فرایند تصادفی مارکوف به وسیله احتمالات انتقال از یک رژیم به رژیم دیگر طبق رابطه زیر تعریف می شود:

$$p_{ij} = pr(s_{t+1} = j | s_t = i) \quad \sum_{j=1}^M p_{ij} = 1 \quad \forall i, j \in \{1, 2, \dots, M\} \quad \text{رابطه ۷}$$

روابط متغیرها در دوره های زمانی مختلف از ساختار متفاوتی تبعیت می کند. هر یک از این دوره ها یک رژیم نامیده می شوند. طبق الگوی تصحیح خطای برداری تغییر رژیم مارکوف (MSVECM) می توان رابطه بلند مدت چند رژیمی بین متغیرها را بررسی کرد. در این مدل فرضی شود روابط متغیرها در رژیم های مختلف از

ساختارهای متفاوتی تبعیت می‌کنند. اگر سری زمانی Y_t در طی زمان در رژیم دچار تغییر شود، فرض ثابت بودن پارامترها در مدل VAR موجه نیست و باید از مدل‌های جایگزین مثل MSVAR و MSVECM استفاده کرد. مدل خود رگرسیون برداری تغییر رژیم مارکوف (MS-VAR) را برای محاسبه نوسانات اقتصاد کلان در حضور شکاف‌های ساختاری معرفی شده است (کاک و اسپیکرت، ۲۰۱۷).

مدل‌های معادلات همزمان مبتنی بر رویکردی است که طبق آن برخی متغیرها درون‌زا و برخی دیگر برون‌زا هستند. در شرایطی که مطمئن نیستیم چه متغیرهایی درون‌زا و چه متغیرهایی برون‌زا هستند از رویکرد دیگری به اسم مدل‌های خود رگرسیون (VAR) استفاده می‌شود که در این مدل همه‌ی متغیرها درون‌زا هستند. مدل خود رگرسیون برداری مرتبه P به صورت زیر تعریف می‌شود:

$$y_t = A_0 + A_1 y_{t-1} + A_2 y_{t-2} + \dots + A_p y_{t-p} + u_t \quad \text{(رابطه ۸)}$$

بسیاری از متغیرهای اقتصادی به دلایل گوناگون در طول زمان دچار تغییر وضعیت می‌شوند و در یک مدل اقتصادی این تغییر وضعیت‌ها لحاظ می‌شود. پارامترهای مدل VAR به متغیر رژیم (S_t) بستگی دارد، S_t قابل مشاهده نیست و فقط احتمال مربوط به آن را می‌توان بدست آورد.

روش خود رگرسیون برداری تغییر رژیم مارکوف (MS-VAR)^۱ یک مدل اقتصادسنجی است که برای سری‌های تک متغیره یا چند متغیره طراحی شده است. مدل خود رگرسیون برداری تغییر رژیم مارکوف ابزاری برای ارزیابی مدل خود رگرسیون برداری^۲ با تغییرات در رژیم را فراهم می‌کند. مدل مارکوف در این پژوهش به صورت زیر تعریف می‌شود:

$$Y_t = \mu S_t + \sum_{k=1}^q A(S_t) \times y_{t-k} + \varepsilon_t \quad \text{(رابطه ۹)}$$

θ_n بردار پارامترهای مدل خود رگرسیونی در رژیم‌های مختلف است. هنگامی که سیستم تحت تاثیر تغییرات رژیم قرار می‌گیرد، بردار پارامترهای مدل خود رگرسیونی تغییر می‌کند. پارامترهای مدل خود رگرسیون برداری به متغیر وضعیت S_t بستگی دارد. در این صورت، تابع چگالی شرطی سری زمانی قابل مشاهده Y_t به صورت زیر است:

$$p(y_t | Y_{t-1}, \theta_1) = \begin{cases} f(y_t | Y_{t-1}, \theta_1) & \text{اگر } S_t = 1 \\ \dots & \dots \\ f(y_t | Y_{t-1}, \theta_n) & \text{اگر } S_t = n \end{cases} \quad \text{(رابطه ۱۰)}$$

¹ Markov-switching vector autoregressive (MS-VAR)

² Vector autoregressive models

y_{t-n} معرف مقادیر با وقفه ی تمام متغیر های درونزا است. بنابر این برای یک رژیم مشخص s_t می توان y_t را به وسیله ی مدل خود رگرسیون برداری با وقفه p از متغیر های توضیحی به صورت زیر تعریف کرد:

$$y_t = V(s_t) + A_1(s_t)y_{t-1} + \dots + A_p(s_t)y_{t-p} + \varepsilon_t \quad \text{رابطه (۱)}$$

V بردار عرض از مبدا، A_i ماتریس هایی هستند که پارامتر های خود توضیح را شامل می شوند و ε_t بردار جمله ی خطا است. ε_t دارای توزیع نرمال و واریانس وابسته به رژیم $(\varepsilon_t \sim N(0, \Sigma_{s_t}))$ است. تمام پارامتر ها با تغییر رژیم تغییر می کنند. بنابر این مدل فوق را به صورت زیر می توان نوشت:

$$y_t = \begin{cases} V_1 + A_{11}y_{t-1} + \dots + A_{p1}y_{t-p} + \varepsilon_{1t} & \text{اگر } S_t = 1 \\ \vdots \\ V_N + A_{1N}y_{t-1} + \dots + A_{pN}y_{t-p} + \varepsilon_{Nt} & \text{اگر } S_t = N \end{cases} \quad \text{رابطه (۱۲)}$$

بسته به اینکه کدام یک از اجزای معادله وابسته به متغیر وضعیت می باشد چند حالت کلی پیش می آید. آنچه در مطالعات اقتصادی بیش تر مورد توجه است، شامل چهار حالت مدل های مارکوف سوئیچینگ در میانگین (MSM)، عرض از مبدأ (MSI)، ناهمسانی در واریانس (MSH) و پارامترهای اتورگرسیو (MSA) می باشد. در حالت کلی انواع مختلف مدل های اتورگرسیو مارکوف سوئیچینگ را با استفاده از مدل اتورگرسیو خطی تبیین نمود که در جدول (۱) مشاهده می شود:

جدول (۱) - حالت های مختلف مدل مارکوف سوئیچینگ

ردیف	نام مدل	معادله	توزیع جمله های اخلال	جزء وابسته به رژیم
۱	MSM(m)-AR(p)	$\Delta y_t - \mu(s_t) = \sum_{i=1}^p \alpha_i (\Delta y_{t-i} - \mu(s_{t-i})) + \varepsilon_t$	$\varepsilon_t \sim IID(0, \sigma^2)$	میانگین
۲	MSI(m)-AR(p)	$\Delta y_t = c(s_t) + \sum_{i=1}^p \alpha_i (\Delta y_{t-i}) + \varepsilon_t$	$\varepsilon_t \sim IID(0, \sigma^2)$	عرض از مبدأ
۳	MSH(m)-AR(p)	$\Delta y_t = c + \sum_{i=1}^p \alpha_i (\Delta y_{t-i}) + \varepsilon_t$	$\varepsilon_t \sim IID(0, \sigma^2(s_t))$	واریانس جمله های خطا
۴	MSA(m)-AR(p)	$\Delta y_t = c + \sum_{i=1}^p \alpha_i (s_t)(\Delta y_{t-i}) + \varepsilon_t$	$\varepsilon_t \sim IID(0, \sigma^2)$	ضرایب جمله های خود توضیح

منبع: یافته های پژوهشگر

با ترکیب حالت‌های اول و دوم با مدل‌های سوم و چهارم می‌توان الگوهای جزئی‌تری را به دست آورد که در آنها امکان وابسته بودن اجزای مختلف معادله به رژیم‌ها وجود دارد. جدول (۲)، حالت‌های مختلف مدل مارکوف سوئیچینگ را نشان می‌دهد.

جدول (۲) - خلاصه حالت‌های مختلف MS-AR

		MSM		MSI	
		متغیر μ	ثابت μ	متغیر C	ثابت C
ثابت a_i	ثابت σ^2	MSM	خطی	MSI	خطی
	متغیر σ^2	MSMH	MSH	MSIH	MSH
متغیر a_i	ثابت σ^2	MSMA	MSA	MSIA	MSA
	متغیر σ^2	MSMAH	MSAH	MSIAH	MSAH

منبع: یافته‌های پژوهشگر

برای توضیح بیش‌تر، در حالت MSMH واریانس و میانگین الگو وابسته به متغیر وضعیت می‌باشند و در حالت MSMAH واریانس، میانگین و نیز پارامترهای مدل اتورگرسیو وابسته به متغیر وضعیت می‌باشند (قاضی زاده، ۱۳۹۵).

ج: گردآوری داده‌ها

داده‌های این پژوهش از مرکز آمار ایران، وزارت نفت، بانک مرکزی، ترازنامه انرژی در سال‌های مختلف و سالنامه جهانی انرژی در دوره زمانی ۱۳۵۰ الی ۱۳۹۹ استخراج شده‌اند. به دلیل نوسان در قیمت نفت و گاز و اثرپذیری مصرف از شوک‌های مختلف در عرصه داخلی و جهانی در منظور نمودن ناطمینانی از الگوی مارکوف سوئیچینگ برای نفت و گاز تبعیت شده است.

د: برآورد الگو و تفسیر یافته‌ها

تعیین وضعیت مانایی متغیرهای الگو با استفاده از آزمون دیکی فولر تعمیم یافته (ADF) به منظور پرهیز از برآورد رگرسیون‌های کاذب موضوعی ضروری است. در جدول (۳)، نتایج تصریح در حالت اول (با عرض از مبدأ و بدون روند زمانی) و حالت سوم (بدون عرض از مبدأ و روند زمانی)، درج شده است. فرضیه صفر ریشه واحد برای متغیرهای سطح نشان دهنده آن است که این ضرایب نمی‌توانند در سطح اطمینان قابل قبول آماری رد شوند. در فرضیه مقابل، در تفاضل مرتبه اول متغیرها در سطوح معناداری ۹۵،۹۹ و ۹۰ درصد رد می‌شوند. در تصریح دوم (با عرض از مبدأ و روند زمانی)، فرضیه صفر ریشه واحد در سطح معناداری ۹۵ و ۹۰ درصد برای همه متغیرها رد می‌شوند. بر اساس یافته‌های فوق، شرط لازم برای به کارگیری روش مارکوف سوئیچینگ تأمین می‌شود.

جدول (۳) - تعیین درجه مانایی متغیرهای الگو. به روش دیکی-فولر تعمیم یافته

وضعیت	تفاضل مرتبه اول		سطح		متغیر
	سطح معناداری	مقدار آماره	سطح معناداری	مقدار آماره	
I(0)	-	-	۰/۰۰۶	-۳/۸۱۷	lnE
I(1)	۰/۰۰۰	-۴/۶۱۷	۰/۹۰۰	-۰/۳۹۰	lnEC
I(0)	-	-	۰/۰۰۰	-۵/۷۶۷	lnEG
I(1)	۰/۰۰۰	-۹/۲۴۹	۰/۹۹۶	-۰/۱۰۱	lnElc
I(1)	۰/۰۱۱	-۳/۵۷۹	۱/۰۰۰	۵/۲۵۶	lnElc_i
I(1)	۰/۰۰۰	-۱۱/۲۴۵	۱/۰۰۰	۸/۳۷۸	lnEX
I(0)	-	-	۰/۰۴۹	-۱/۹۵۴	lnFDI
I(1)	۰/۰۰۰	-۵/۹۸۵	۰/۹۹۹	۱/۴۸۴	lnGC
I(1)	۰/۰۰۰	-۵/۲۲۵	۰/۷۷۹	-۰/۸۹۵	lnGDP
I(0)	-	-	۰/۰۰۱	-۴/۳۹۲	lnInf
I(1)	۰/۰۰۵	-۴/۴۸۲	۰/۲۷۱	-۲/۶۲۶	lnNI
I(1)	۰/۰۰۰	-۶/۰۷۷	۰/۳۲۷	-۱/۹۰۳	lnOC
I(1)	۰/۰۰۰	-۵/۱۰۷	۰/۷۶۵	-۰/۹۳۷	lnOpen
I(1)	۰/۰۰۰	-۶/۴۷۵	۰/۹۹۹	۰/۵۱۸	lnPel
I(1)	۰/۰۰۲	-۴/۰۸۵	۱/۰۰۰	۴/۳۰۲	lnPel_i
I(1)	۰/۰۸۱	-۲/۷۱۳	۰/۹۹۷	۱/۱۴۳	lnPGaz
I(0)	-	-	۰/۰۴۵	-۲/۹۸۷	lnPO
I(1)	۰/۰۰۰	-۵/۱۹۰	۰/۵۴۷	-۱/۴۵۰	lnPOil

مأخذ: یافته های پژوهشگر

نتایج آزمون ریشه واحد در جدول (۳)، نشان می دهد که متغیرهای بهره وری انرژی، رشد اقتصادی، سرمایه گذاری مستقیم خارجی، نرخ تورم و جمعیت در سطح مانا و دارای درجه انباشتگی مرتبه صفر هستند. متغیرهای مصرف برق کل، مصرف انرژی، مصرف برق در بخش صنعت، نرخ ارز، مصرف گاز، تولید ناخالص داخلی، تعداد مشترکین برق در بخش صنعت، مصرف نفت، درجه باز بودن اقتصاد، قیمت برق کل، قیمت برق در بخش صنعت، قیمت گاز و قیمت نفت در سطح نامانا بوده و بعد از یک بار تفاضل گیری مانا شده اند. به عبارتی، دارای درجه انباشتگی یک می باشند. در تخمین شاخص ناطمینانی نرخ تورم، رشد اقتصادی از مدل های خودرگرسیون تعمیم یافته تحت شرایط ناهمسانی واریانس استفاده شده است.

جدول (۴) - برآورد مدل اثر ناطمینانی تورم بر رشد اقتصادی در ایران

رشد اقتصادی				
متغیر	ضریب	خطای استاندارد	آماره F	سطح معناداری
عرض از مبدأ	۴/۳۵۵	۱/۷۱۱	۲/۵۴۵	۰/۰۱۰
ARCH	-۰/۱۲۴	۰/۰۷۵	-۱/۶۴۹	۰/۰۹۹
GARCH	۰/۹۶۳	۰/۱۴۰	۶/۸۷۲	۰/۰۰۰
تورم				
عرض از مبدأ	۱۵/۳۹۳	۱۳/۷۵۰	۱/۱۱۹	۰/۲۶۲
ARCH	۱/۳۹۲	۰/۶۶۴	۰/۰۹۵	۰/۰۳۶

منبع: یافته های پژوهشگر

آماره F و ضرایب برآوردی در سطح معنادار هستند. فرضیه همسانی واریانس جملات اخلال رد شده و می توان از طریق مدل^۱ ARCH و GARCH^۲ ناطمینانی تورم و رشد اقتصادی را تخمین زد. در محاسبه وقفه های بهینه از معیار شوارتز، بیزین و آکائیک استفاده شده و نتیجه مدل GARCH(1,1) را تایید می کند. با استفاده از این مدل، مقادیر ناطمینانی تورم و رشد اقتصادی در الگو محاسبه می شود. به دلیل پایا بودن متغیرهای الگو، با استفاده از معیارهای شوارتز (SC)، حنان کوئین (HQ)، و آکائیک (AIC) وقفه بهینه برای متغیرها در الگوی خود رگرسیون برداری (VAR) دو انتخاب می شود.

جدول (۵) انتخاب وقفه بهینه با استفاده از معیارهای اطلاعاتی شوارتز، کوئین و آکائیک

مصرف گاز			
وقفه	AIC	SC	HQ
۰	-۷/۷۲۸	-۷/۲۵۴	-۷/۵۵۹
۱	-۵۰/۰۸۴	-۴۴/۳۹۶	-۴۸/۰۶۰
۲	-۶۹/۷۳۹*	-۵۸/۸۳۶*	-۶۵/۸۶۰*
مصرف نفت			
۰	-۸/۶۲۹	-۸/۱۵۵	-۸/۴۶۰
۱	-۴۶/۷۲۷	-۴۱/۰۳۹	-۴۴/۷۰۳
۲	-۶۷/۷۱۶*	-۵۶/۸۱۳*	-۶۳/۸۳۷*

منبع: یافته های پژوهشگر

^۱ Autoregressive Conditional Heteroscedasticity (ARCH)

^۲ Generalized AutoRegressive Conditional Heteroskedasticity (GARCH)

از روش تجزیه واریانس به منظور شناسایی تغییرات خطای پیش بینی یک متغیر در مقابل خود متغیر و سایر متغیرها استفاده است. تجزیه واریانس، تغییرات در یک متغیر درون زا را نسبت به شوک های متغیرهای درونزای دیگری تفکیک و اطلاعاتی در رابطه با اهمیت نسبی هر یک از شوک های تصادفی برای تحت تأثیر قرار دادن متغیرهای مدل ارائه می دهد. همچنین سهم شوک های وارد شده بر متغیرهای مختلف الگو در واریانس خطای پیش بینی یک متغیر در کوتاه مدت و بلندمدت مشخص می گردد.

جدول (۶) - تجزیه واریانس الگوی مصرف گاز

دوره	خطا	lnGC	lnUnEG	lnUnInf	lnUnOil	lnUnEX	lnPGaz	lnOpen	lnFDI	lnPO	lnE	lnEC
۱	۰/۰۸۹	۱۰۰	۰	۰	۰	۰	۰	۰	۰	۰	۰	۰
۲	۰/۱۱۲	۷۹/۷۵۲	۲/۹۵۶	۳/۵۵۷	۰/۲۴۷	۳/۶۳۳	۶/۰۳۰	۰/۶۴۱	۰/۹۳۷	۲/۰۱۹	۰/۱۶۹	۰/۰۵۳
۳	۰/۱۲۸	۶۱/۲۰۴	۲/۶۲۶	۱۵/۶۶۷	۰/۱۸۷	۴/۹۱۹	۸/۵۹۲	۱/۲۴۱	۲/۹۲۱	۱/۹۵۱	۰/۱۲۹	۰/۵۵۶
۴	۰/۱۴۶	۴۷/۴۳۸	۲/۲۰۰	۲۲/۵۹۶	۰/۶۲۳	۶/۵۱۷	۸/۶۵۸	۴/۰۱۰	۲/۴۹۲	۱/۵۸۴	۰/۶۳۷	۳/۲۳۹
۵	۰/۱۵۳	۴۳/۳۰۸	۲/۰۴۴	۲۳/۷۷۶	۰/۵۷۲	۶/۴۳۸	۸/۱۲۲	۴/۷۳۶	۲/۳۴۱	۱/۴۴۵	۱/۱۹۴	۶/۰۱۷
۶	۰/۱۵۵	۴۲/۹۲۲	۲/۰۰۷	۲۳/۳۱۳	۰/۵۶۸	۶/۳۲۱	۸/۱۷۴	۴/۷۱۴	۲/۶۲۸	۱/۴۴۰	۱/۱۸۲	۶/۷۲۵
۷	۰/۱۶۲	۴۱/۱۱۷	۲/۰۶۶	۲۳/۳۶۲	۰/۶۴۳	۵/۸۷۹	۸/۸۷۶	۴/۳۹۲	۴/۵۹۲	۱/۵۲۹	۱/۳۳۹	۶/۲۰۰
۸	۰/۱۷۲	۳۷/۸۱۵	۲/۵۹۱	۲۴/۷۷۱	۱/۰۲۵	۵/۴۲۶	۸/۵۹۷	۴/۰۲۱	۶/۵۰۳	۱/۷۰۴	۱/۵۶۲	۵/۹۷۸
۹	۰/۱۸۴	۳۳/۷۳۰	۳/۳۴۴	۲۷/۳۸۰	۱/۴۸۹	۵/۷۰۰	۸/۲۰۱	۳/۸۴۴	۶/۵۶۱	۲/۰۶۵	۱/۶۱۶	۶/۰۶۵
۱۰	۰/۱۹۵	۳۰/۱۱۸	۳/۶۷۶	۲۹/۶۵۸	۱/۷۶۸	۶/۵۲۲	۷/۸۷۸	۳/۸۸۳	۵/۹۶۲	۲/۳۲۸	۱/۵۹۸	۶/۶۰۴

منبع: یافته های پژوهشگر

جدول (۶) نتایج تجزیه واریانس متغیر رشد اقتصادی و اجزای انحراف معیار مصرف گاز را نشان می دهد در دوره اول ۱۰۰ درصد انحراف معیار مصرف گاز توسط خود متغیر و در دوره دوم ۷۹ درصد این تغییرات تبیین می شود. در میان مدت به ترتیب شوک های ناشی از کمبود برق، درجه باز بودن اقتصاد، نقش سرمایه گذاری خارجی و تغییرات نرخ ارز بیشترین اثربخشی را در تغییرات مصرف گاز دارند. در دوره دهم سهم خود متغیر در تبیین نوسانات به ۳۰ درصد کاهش یافت. در این دوره، پس از خود متغیر، شاخص مصرف کل انرژی، قیمت نفت و نرخ تورم به ترتیب بیشترین نقش را در توضیح نوسانات رشد اقتصادی دارند. با گذشت زمان و در دوره های بعدی، از سهم متغیر مصرف گاز کاسته شده و نقش متغیرهای دیگر در قالب افزایش سهم افزوده شده است. در دوره های دوم تا دهم، قیمت گاز، نااطمینانی نرخ تورم و رشد اقتصادی بیشترین سهم را در تغییرات مصرف گاز دارند.

جدول (۷) - الگوی مصرف نفت در دوره های زمانی مختلف بر اساس تجزیه واریانس

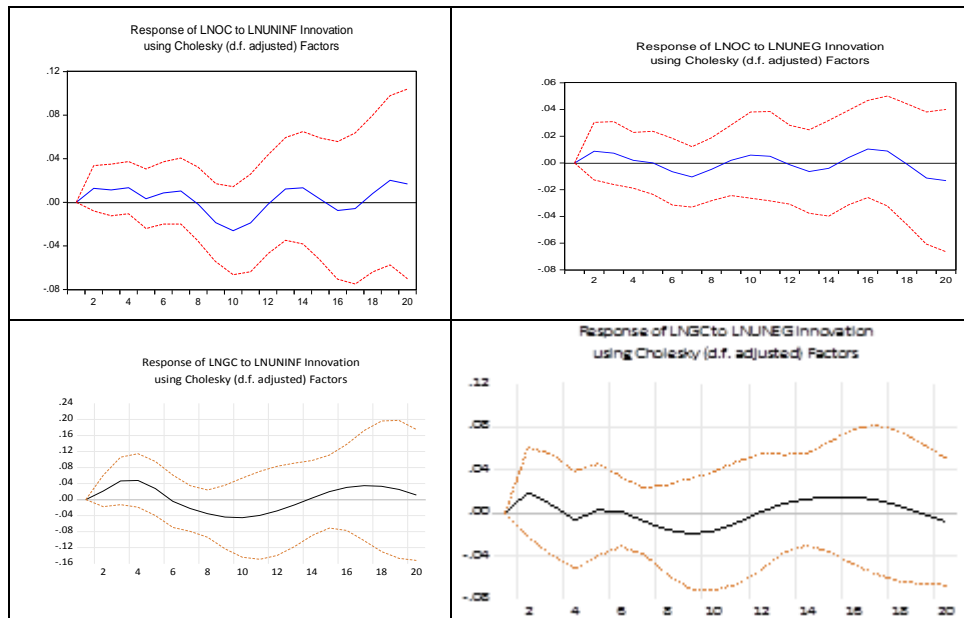
دوره	خطا	lnOC	lnUnEG	lnUnInf	lnUnOil	lnUnEX	lnPOil	lnOpen	lnFDI	lnPO	lnE	lnEC
۱	۰/۰۴۰	۱۰۰	۰	۰	۰	۰	۰	۰	۰	۰	۰	۰
۲	۰/۰۵۹	۵۲/۹۷۷	۲/۱۸۸	۴/۶۶۲	۱/۱۷۱	۱/۲۴۶	۰/۲۳۶	۰/۴۶۴	۰/۸۲۲	۳۷/۷۹۸	۱/۵۸۴	۶/۸۴۸
۳	۰/۰۶۵	۴۸/۶۴۶	۳/۰۹۳	۶/۸۹۳	۱/۱۸۹	۱/۰۵۶	۴/۰۳۶	۰/۴۷۱	۰/۸۳۷	۳۴/۴۰۱	۰/۲۲۸	۷۷/۱۴۹
۴	۰/۰۷۴	۳۹/۸۵۹	۲/۴۳۱	۸/۵۰۲	۱/۳۱۲	۱/۳۸۲	۷/۱۱۰	۵/۱۲۵	۳/۲۴۰	۳۳/۳۸۵	۱/۷۰۹	۶/۰۴۰
۵	۰/۰۸۲	۳۵/۳۶۱	۲/۰۰۱	۴/۱۵۹	۱/۱۲۴	۷/۷۷۶	۷/۰۳۳	۴/۴۸۸	۳/۰۴۶	۳۴/۲۴۴	۱/۹۱۰	۵/۸۵۳
۶	۰/۰۸۸	۳۰/۳۴۵	۲/۲۶۷	۷/۰۹۳	۱/۱۳۵	۱۲/۵۱۷	۷/۴۶۵	۳/۹۹۵	۴/۸۶۲	۳۲/۷۶۱	۰/۱۷۴۹	۵/۸۰۵
۷	۰/۰۹۳	۲۷/۴۹۳	۳/۳۰۷	۷/۶۴۵	۲/۷۴۸	۱۳/۴۴۶	۹/۹۳۷	۳/۶۱۳	۴/۴۵۷	۲۰/۵۷۰	۱/۵۹۶	۵/۴۸۰
۸	۰/۰۹۷	۲۵/۰۲۷	۳/۲۲۸	۶/۹۵۹	۴/۶۱۷	۱۲/۸۱۵	۹/۵۶۳	۳/۳۰۲	۶/۳۲۹	۲۱/۵۶۲	۱/۴۸۱	۵/۱۱۰
۹	۰/۱۰۹	۲۱/۴۹۰	۲/۶۲۲	۸/۵۱۲	۴/۴۱۱	۱۸/۹۵۹	۸/۲۴۹	۲/۷۲۵	۷/۲۳۶	۱۹/۸۶۳	۱/۲۱۰	۴/۴۱۷
۱۰	۰/۱۲۲	۱۹/۶۹۵	۲/۳۰۵	۱۱/۲۵۷	۳/۵۱۳	۲۳/۶۷۸	۱۰/۴۰۲	۲/۲۰۲	۶/۱۴۶	۱۵/۸۹۰	۱/۳۷۰	۳/۵۳۷

منبع: یافته های پژوهشگر

بر اساس نتایج جدول (۷)، در دوره اول کل تغییرات مصرف نفت توسط خود متغیر (۱۰۰ درصد) تبیین شده و در دوره های بعد از نقش متغیر مصرف نفت کاسته و بر سهم دیگر متغیرها افزوده می شود. شرح هر دوره عبارت است از:

در دوره دوم جمعیت و مصرف انرژی بیشترین سهم را در تغییرات مصرف نفت دارند. سهم جمعیت (۲۷/۸ درصد) بیشترین و سهم قیمت نفت (۰/۲۳۶ درصد) کمترین سهم در تغییرات مصرف نفت است. در دوره سوم جمعیت (درصد ۲۴/۴) و مصرف انرژی بیشترین سهم را در تغییرات مصرف نفت دارند. در این دوره درجه باز بودن اقتصاد (۰/۴۷۱ درصد) کمترین سهم را در تغییرات مصرف نفت دارند. در دوره چهارم جمعیت و ناطمینانی نرخ تورم بیشترین سهم را در تغییرات مصرف نفت دارند. در این دوره ناطمینانی قیمت نفت (۱/۲ درصد) کمترین سهم را در تغییرات مصرف نفت دارند. در دوره پنجم ناطمینانی نرخ ارز بیشترین سهم را در تغییرات مصرف نفت دارد. در این دوره سهم جمعیت مانند دوره های گذشته (۲۴/۲ درصد) بیشترین و ناطمینانی قیمت نفت (۱/۱ درصد) کمترین سهم را در تغییرات مصرف نفت دارند. در دوره ششم ناطمینانی نرخ ارز بیشترین سهم را در تغییرات مصرف نفت دارند. در این دوره جمعیت (۲۲/۷ درصد) بیشترین سهم و ناطمینانی قیمت نفت (۱/۱ درصد) کمترین سهم را در تغییرات مصرف نفت دارند. در دوره هفتم جمعیت و ناطمینانی نرخ ارز بیشترین سهم را در تغییرات مصرف نفت دارند. در این دوره جمعیت (۲۰/۵ درصد) بیشترین و بهره وری انرژی (۱/۶ درصد) کمترین سهم را در تغییرات مصرف نفت دارند. در دوره هشتم جمعیت و ناطمینانی نرخ ارز بیشترین سهم را در تغییرات مصرف نفت دارند. در این دوره جمعیت (۲۱/۵ درصد) بیشترین سهم و بهره وری انرژی (۱/۴ درصد) کمترین سهم را در تغییرات مصرف نفت دارند. در دوره نهم جمعیت و ناطمینانی نرخ ارز بیشترین سهم را در تغییرات مصرف نفت دارند. در این دوره جمعیت (۱۹/۸ درصد) بیشترین سهم و بهره وری انرژی (۱/۵ درصد)

کمترین سهم را در تغییرات مصرف نفت دارند. در دوره دهم نااطمینانی نرخ ارز و جمعیت بیشترین سهم را در تغییرات مصرف نفت دارند. در این دوره نااطمینانی نرخ ارز (۲۳/۶ درصد) بیشترین سهم و بهره‌وری انرژی (۱/۳ درصد) کمترین سهم را در تغییرات مصرف نفت دارند. سهم جمعیت در اکثر دوره‌ها سهمی مسلط بوده و سهم نااطمینانی نرخ تورم، ارز و بهره‌وری عوامل تولید و سرمایه‌گذاری مستقیم خارجی کمترین بوده است. تحلیل توابع واکنش آنی که اثر یک انحراف معیار تغییر را به عنوان شوک بر متغیرهای دیگر سنجش می‌نماید، نشان می‌دهد یک تغییر ناگهانی به اندازه یک انحراف معیار توسط متغیر نااطمینانی تورم و رشد اقتصادی، اثر آن بر مصرف نفت و گاز در دوران مختلف را چگونه تغییر می‌دهد.



نمودار(۴) - واکنش مصرف نفت و گاز به شوک‌های نااطمینانی تورم و رشد اقتصادی

منبع: یافته‌های پژوهشگر

در نمودار(۴)، شوک نااطمینانی تورم و رشد اقتصادی، در ابتدای دوره تأثیر مثبت بر مصرف نفت و گاز داشته و بعد از ۴ دوره اثر منفی خود را نمایان می‌کند. در میان مدت، اثر این متغیر بر مصرف نفت و گاز منفی است. مصارف نفت و گاز در وضعیت‌های متفاوت به شوک وارد شده به متغیر نااطمینانی تورم و رشد اقتصادی، پاسخ معنادار داده‌اند. در حالت یک، پس از شوک مثبت به متغیر نااطمینانی تورم، مصرف نفت، پاسخ مثبت به آن داده و این پاسخ تا دوره پنجم معنادار است. پس از دوره پنجم، اثر شوک به سمت صفر میل کرده است. اگرچه پس از دوره هشتم، متغیر مصرف نفت، پاسخ منفی به شوک نشان داده است، اما به لحاظ آماری معنادار نبوده است.

در رژیم یک متغیر ناطمینانی تورم صرفاً تا دوره پنجم بر متغیر مصرف نفت و گاز اثرگذار بوده است. جهت اثرگذاری ناطمینانی تورم و رشد اقتصادی نیز در جهت مثبت بوده است. به عبارت دیگر، یک شوک ناطمینانی تورم و رشد اقتصادی در دوران رکود باعث افزایش سطح رشد می شود. در رژیم دوم، پاسخ مصرف گاز و نفت به شوک ناطمینانی تورم و رشد اقتصادی در دوره های ابتدایی (تا دوره پنجم)، مثبت است. این اثر صرفاً در دوره سوم و چهارم معنادار است. به عبارت دیگر، یک شوک ناطمینانی تورم و رشد اقتصادی، زمانی که بازار در رونق است، پس از سه دوره بر سطح تولید در بازار اثر معنادار خواهد داشت. این اثر به سرعت پس از گذشت یک دوره به صفر میل خواهد کرد. طی دوره های هفدهم تا نوزدهم، شوک ناطمینانی تورم و رشد اقتصادی اثر معنادار منفی بر سطح مصرف نفت و گاز در ایران داشته است.

۵- نتیجه گیری

نقش ناطمینانی تورم و نرخ ارز بر مصرف نفت و گاز در قالب الگوی مارکوف- سوئچینگ و الگوی تجزیه واریانس در دوره زمانی ۱۳۶۰ تا ۱۳۹۹ نشان داد که ناطمینانی در قیمت نفت و گاز در مصرف نفت و گاز اثر معناداری داشته اند. تأثیر ناطمینانی تورم بر مصرف نفت و گاز و مهار سیاست های ضد تورمی به عنوان منشاء ناطمینانی در مصرف نهاده های انرژی از جانب خانوارها و بنگاه ها نقش مهمی در تباث سازی سیاستهای اقتصادی در سطح کلان دارد. در صورت افزایش تورم، ناطمینانی ناشی از آن بر افزایش مصرف نفت و گاز در کشور اخلاص ایجاد خواهد نمود. بکارگیری سیاست های مهار تورم در کنار تقویت سرمایه گذاری های مولد و رشد اقتصادی دستاوردهای مثبتی برای اقتصاد در بر خواهد داشت. شدت گرفتن تحریم های اقتصادی و بالا رفتن سطح مخاطرات، بی ثباتی های ناشی از این مقوله را دامن زده و به عنوان یکی از عوامل مهم منشاء ناطمینانی اقتصادی محسوب می شوند.

فهرست منابع

- ۱) اسماعیل نیا کتابی، ع و همکاران، تبیین و تحلیل اثرات شوک های نفتی بر رفتار مخارج دولت در اقتصاد ایران، فصلنامه اقتصاد مالی، پاییز ۱۳۹۱، ص ۹۳-۱۲۶.
- ۲) باصری، ب، عباسی، ا و کیانی، غ. (۱۳۹۸). اثرات مالی گسترش انرژی های تجدید پذیر بر رشد اقتصادی در ایران. فصلنامه اقتصاد مالی، سال ۱۳، شماره ۴۶، ص ۱۸۲-۱۶۱.
- ۳) پوررستمی، ل. (۱۳۹۷). بررسی اثرات نامتقارن انحراف نرخ واقعی ارز بر رشد اقتصادی ایران. پایان نامه کارشناسی ارشد، دانشگاه تبریز، دانشکده اقتصاد و مدیریت.
- ۴) پورشهبابی، ف و اسفندیاری، م. (۱۳۹۶)، نقش توسعه مالی در ورود سرمایه گذاری مستقیم خارجی و ارتقاء رشد اقتصادی. پژوهش های رشد و توسعه اقتصادی، سال ۷، شماره ۲۸، ص ۱۲۶-۱۱۳.
- ۵) پورشهبابی، ف. (۱۳۹۸). اثرات ناطمینانی بر اقتصاد ایران (رشد، مصرف، سرمایه گذاری، تقاضای پول و نفت خام). پایان نامه کارشناسی ارشد، دانشگاه سیستان و بلوچستان، تحصیلات تکمیلی، علوم اقتصادی.
- ۶) ترازنامه انرژی، (۱۳۹۹). وزارت نیرو، معاونت امور برق و انرژی، دفتر برنامه ریزی کلان برق و انرژی.
- ۷) جعفری صمیمی، ا، اعظمی، ک و عزیزیان، ج. (۱۳۹۴). تاثیر ناطمینانی متغیرهای اقتصاد کلان (نرخ ارز، تورم و نرخ رشد) بر واردات کشورهای منتخب در حال توسعه. فصلنامه اقتصاد مقداری، دوره ۱۲، شماره ۳، ص ۲۷-۴۹.
- ۸) چلبیانلو و بجویه، ن. (۱۳۹۵). بررسی رابطه بین رشد اقتصادی و مصرف برق از منابع تجدیدپذیر و تجدیدناپذیر. پایان نامه کارشناسی ارشد، دانشگاه تبریز، دانشکده اقتصاد، مدیریت و بازرگانی.
- ۹) حقی نژاد، امین؛ فراهتی، محبوبه (۱۳۹۹)، ارتباط میان رشد اقتصادی، مصرف انرژی و اقتصاد سایه در ایران، فصلنامه بررسی مسائل اقتصاد ایران، شماره ۲(۷)، ۸۹-۱۲۰.
- ۱۰) حیدری، ح، فیروزجایی، م. ن و سعیدیپور، ل. (۱۳۹۰). بررسی رابطه بین مصرف برق، قیمت برق و رشد اقتصادی در ایران. پژوهش ها و سیاست های اقتصادی، سال ۱۹، شماره ۵۹، ص ۲۰۰-۱۷۵.
- ۱۱) دستیار، ف. (۱۳۹۷). بررسی عوامل موثر بر مصرف انرژی، مطالعه موردی؛ منتخبی از کشورهای منطقه منا. پایان نامه کارشناسی ارشد، دانشگاه الزهرا (س)، دانشکده علوم اجتماعی و اقتصاد، رشته توسعه اقتصادی.
- ۱۲) رستمی، م، خادم وطنی، ع و امیدعلی، م. (۱۳۹۷). پیش بینی تقاضای برق در ایران: کاربرد مدل ترکیبی تعدیل جزئی پویا و میانگین متحرک خود همبسته یکپارچه (ARIMA). مطالعات اقتصادی کاربردی ایران، دوره ۷، شماره ۲۵، ص ۱۷۷-۱۹۹.
- ۱۳) رضایی کلقای، ع. (۱۳۹۵). آیا استفاده از انرژی پاک بر رشد اقتصادی ایران تأثیری دارد؟. پایان نامه کارشناسی ارشد، دانشگاه ارومیه، دانشکده اقتصاد و مدیریت.
- ۱۴) رضایی، ز. (۱۳۹۳). بررسی تاثیر ناطمینانی تورمی و نرخ ارز بر تولید و واردات خودرو در ایران. پایان نامه کارشناسی ارشد، دانشگاه آزاد اسلامی، واحد تهران مرکزی، دانشکده اقتصاد و حسابداری، رشته توسعه اقتصادی و برنامه ریزی.

- ۱۵) سپهردوشت، ح و قربان سرشت، م. (۱۳۹۷). تاثیر رشد اقتصادی و فن آوری اطلاعات و ارتباطات بر مصرف انرژی؛ آزمون نظریه درآمد- هزینه واگنر. اقتصاد مقداری، دوره ۱۵، شماره ۳، ص ۷۹-۱۰۳.
- ۱۶) شفیعیان، س. (۱۳۹۵). بررسی عوامل مؤثر بر مصرف انرژی و پیش بینی آن با استفاده از روش کالمن فیلتر در اقتصاد ایران. پایان نامه کارشناسی ارشد، دانشگاه فردوسی مشهد، دانشکده علوم اداری و اقتصادی.
- ۱۷) صفرزاده، س. (۱۳۹۵). اثر تعامل سرمایه گذاری مستقیم خارجی و سرمایه انسانی بر رشد اقتصادی کشورهای در حال توسعه (D8). پایان نامه کارشناسی ارشد، دانشگاه تبریز، دانشکده اقتصاد، مدیریت و بازرگانی.
- ۱۸) قاضی زاده احسائی، م. (۱۳۹۵). تأثیر بحران های مالی جهانی بر ساختار سیاست پولی در ایران. پایان نامه کارشناسی ارشد علوم اقتصادی، دانشکده مدیریت و اقتصاد، دانشگاه شهید باهنر کرمان.
- ۱۹) محمدی الموتی، م، حدادی، م. ر و نادمی، ی. (۱۳۹۶). ارائه یک الگوی هشدار پیش از وقوع نوسانات شدید قیمتی در بازار نفت اوپک: رویکرد مارکوف سوئیچینگ گارچ. پژوهشنامه اقتصاد انرژی ایران، سال ۷، شماره ۲۵، ص ۱۵۹-۱۹۲.
- ۲۰) مطهری، م. ا، لطفعلی پور، م. ر و احمدی شادمهری، م. ط. (۱۳۹۶). اثرات نرخ ارز واقعی بر رشد اقتصادی در ایران: یافته هایی جدید با رویکرد غیرخطی. نظریه های کاربردی اقتصاد، سال ۴، شماره ۴، ص ۱۹۸-۱۷۵.
- ۲۱) ممی پور، س، منصوری، ف و ناظمی، ع. (۱۳۹۷). پیش بینی نوسانات قیمت برق در بازار برق ایران با استفاده از مدل مارکوف سوئیچینگ گارچ. مدل سازی اقتصاد سنجی، سال ۳، شماره ۲، ص ۱۲۲-۹۳.
- ۲۲) مهرآرا، م، رضیی برگشادی، ص و حامدی، س. (۱۳۹۵). تأثیر مصرف انرژی بر رشد اقتصادی ایران؛ رهیافت بیزی. پژوهش های سیاستگذاری و برنامه ریزی انرژی، سال ۲، شماره ۳، ص ۱۰۱-۶۱.
- ۲۳) مومنی، م و زورکی، ش. (۱۳۹۴). تحلیل علیت سرمایه گذاری مستقیم خارجی و رشد اقتصادی با تأکید بر ناهمسانی رفتار در داده های تابلویی. اقتصاد مقداری، دوره ۹، شماره ۴، ص ۴۵-۶۵.
- ۲۴) موسوی، س. (۱۳۹۶). رتبه بندی حامل های انرژی تجدیدپذیر از منظر توسعه پایدار و بررسی روابط متقابل مصرف انرژی تجدیدپذیر و توسعه پایدار در ایران. رساله دکتری، دانشگاه تبریز، دانشکده اقتصاد و مدیریت.
- ۲۵) نظری، م. ر و برزگردوین، م. (۱۳۹۳). بررسی اثر تورم بر رشد اقتصاد ایران. پژوهشنامه بازرگانی، شماره ۷۳، ص ۱۴۵-۱۶۹.
- ۲۶) نقیعی، م و واحدی، پ. (۱۳۹۷). بررسی تأثیر نرخ ارز مؤثر واقعی و ناطمینانی های آن بر ارزش افزوده بخش صنعت اقتصاد ایران. پژوهش های اقتصاد، سال ۱۸، شماره ۲، ص ۸۰-۴۹.
- ۲۷) هراتی، م. (۱۳۹۰). بررسی اثرات ناطمینانی تورم و نرخ ارز بر سرمایه گذاری و مصرف بخش خصوصی در ایران. پایان نامه کارشناسی ارشد، دانشگاه آزاد اسلامی، واحد تهران مرکزی، دانشکده اقتصاد و حسابداری.

۲۸) یآوری، ک و ذوالفقاری، م. (۱۳۹۱). مدل سازی و پیش بینی مصرف کوتاه مدت برق کشور با استفاده از شبکه های عصبی و تبدیل موجک (با تأکید بر اثرات محیطی و اقلیمی). مطالعات اقتصاد انرژی، سال ۹، شماره ۳۳، ص ۲۹-۱.

- 1) Ahmad, F., Draz, M. U., and Yang, S.C. (2016). Exchange rate, economic growth and foreign direct investment in emerging Asian economies: Fresh evidence from long run estimation and variance decomposition approach (June 6, 2016). Available at SSRN: <http://ssrn.com/abstract=2818181>
- 2) Antonakakisa, N., Cunado, J., Filis, G. & Perez de Gracia, F. (2017). Oil dependence, quality of political institutions and economic growth: A panel VAR approach. *Resources Policy* 53 (2017) 147–163.
- 3) Apergis, N., Cooray, A., Khraief, N. and Apergis, H. (2018). Do gold prices respond to real interest rates? Evidence from the Bayesian Markov Switching VECM model. *Journal of International Financial Markets, Institutions & Money*, S1042-4431(18)30016-7, <https://doi.org/10.1016/j.intfin.2018.12.014>.
- 4) Aydin, M. (2019). Renewable and non-renewable electricity consumption–economic growth nexus: evidence from OECD countries. *Renewable Energy* (2019), doi: 10.1016/j.renene.2019.01.008.
- 5) Azam, M., Khan, A., Zamen, K., & Mehboob, A. (2015). Factor determining energy consumption: Evidence from Indonesia, Malaysia and Thailand. *Renewable and Sustainable Energy Reviews*, 42, 1123-1131.
- 6) Balcilar, M., Bekun, F.V., Uzuner, G., (2019). Revisiting the economic growth and electricity consumption nexus in Pakistan. *Environ. Sci. Pollut. Control Ser.* 26 (12), 12158–12170.
- 7) Bekhet, Hussain., & Yusop, Nora. (2017). Assessing the Relationship between Oil Prices, Energy Consumption and Macroeconomic Performance in Malaysia: Cointegration and Vector Error Correction Model. *International Business research*, 2,3, 152-175.
- 8) Compton, Mallory. (2013). *Industrial Energy Efficiency in Developing countries: A Background note*. United Nations Industrial Development Organization
- 9) Costa-Campi, M. T., García-Quevedo, J. & Trujillo-Baute, E. (2018). Electricity regulation and economic growth. *Energy Policy* 113 (2018) 232–238.
- 10) Figueiredo, R., Nunes, P., Oliveira Panão, M.J.N., Brito, M.C., (2020). Country residential building stock electricity demand in future climate – Portuguese case study. *Energy and Buildings* 2020. <https://doi.org/10.1016/j.enbuild.2019.109694>.
- 11) Friedman, M. (1977). Nobel Lecture: Inflation and Unemployment. *The Journal of Political Economy*, 85: 451-472
- 12) Frigon, M. (2013). *Exchange Rate Fluctuation and the Competitiveness of the Canadian Manufacturing Sector*. Library of Parliament, Ottawa, Canada, Background Paper, 19
- 13) Frondel, M., Sommer, S., Vance, C (2019). Heterogeneity in German residential electricity consumption: A quantile regression approach. *Energy Policy* 2019; 131: 370-379.
- 14) Ge, F., Ye, B., Xing, S., Wang, B., Sun, S., (2017). The analysis of the underlying reasons of the inconsistent relationship between economic growth and the consumption of electricity in China – a case study of Anhui province. *Energy* 128, 601–608. <https://doi.org/10.1016/j.energy.2017.04.056>.
- 15) Li, K., Lin, B (۲۰۲۱) Impacts of urbanization and industrialization on energy consumption/CO2 emissions: Does the level of development matter? *Renewable and Sustainable Energy Reviews*, 52, 1107-1122.
- 16) Saunoris, J. W. (2018). Is the shadow economy a bane or boon for economic growth? *Review of Development Economics*, 22(1), 115-132

- 17) Song, Z., Niu, D., Dai, S., Xiao, X., Wang, Y., (2017). Incorporating the influence of China's industrial backward capacity elimination policies in electricity demand forecasting. *Util. Pol.* 47, 1–11. <https://doi.org/10.1016/j.jup.2017.05.004>.
- 18) Trespalacios, A., Cortes, L.M. & Perote, J. (2019). Uncertainty in electricity markets from a semi-nonparametric approach. *Energy Policy*, <https://doi.org/10.1016/j.enpol.2019.111091>.
- 19) Van Zon, Adriaan, Hakan Yetkiner. (2017), An endogenous growth model with embodied energy –saving technical. *Resource and Energy Economics* 25(1), 81-103.
- 20) Wong, H.T. (2018). Real exchange rate misalignment and economic growth in Malaysia. *Journal of Economic Studies*, Vol. 40, No. 3, PP.298-313
- 21) Wu, C.F., Wang, C.M., Chang, T. & Yuan, C.C. (2019). The nexus of electricity and economic growth in major economies: The United States-India-China triangle. *Energy* (2019), <https://doi.org/10.1016/j.energy.2019.116006>.
- 22) Wu, W., Cheng, Y., Lin, X., Yao, X. How does the implementation of the Policy of Electricity Substitution influence green economic growth in China? *Energy Policy* 2019; 131: 251-261.
- 23) Yang, Y., Liu, J., Lin, Y., Li, Q (2019). The impact of urbanization on China's residential energy consumption. *Structural Change and Economic Dynamics* 2019; 49: 170-182.
- 24) Yang, Z., Ce, L. & Lian, L. (2017). Electricity price forecasting by a hybrid model, combining wavelet transform, ARMA and kernel-based extreme learning machine methods, *Applied Energy*, 190: 291–305.
- 25) Zhang, C., Su, B., Zhou, K., Yang, S., (2019). Analysis of electricity consumption in China (1990–2016) using index decomposition and decoupling approach. *J. Clean. Prod.* 209, 224–235.
- 26) Ziel, F., Steinrt, R. & Husmann, S. (2015). Efficient modeling and forecasting of electricity spot prices, *Energy Economics*, 47: 98-111.

The Role of Inflation Uncertainty on Gas and Oil Consumption

Reza Ghaderi Moghadam¹

Bijan Baseri²

Nemat Falihi³

Gholamreza Abbasi⁴

Received: 29/ March/2022 Accepted: 02/ June/2022

Abstract

The effects of inflation uncertainty and economic growth on oil and gas consumption in the Iranian economy are investigated. Using the family of GARCH models and annual data of inflation and economic growth during the period 1399-1360, the uncertainty behavior of inflation and economic growth has been estimated. The coefficient shows that the uncertainty of inflation and economic growth has significant effects on level of gas and oil consumption. In addition, the reaction functions based on the Markov-switching approach, determine that the shock of inflation and economic growth uncertainty has a positive effect on gas and oil consumption at the beginning of the period and has a negative effect after 4 periods. In the medium term, it has a negative effect on oil and gas consumption, which can not be in line with the sustainability of oil and gas consumption, in the long run, such conditions have no effect on oil and gas consumption and tends to zero after 20 periods.

Keywords: Inflation Uncertainty, Economic Growth Uncertainty, Oil, Gas, Markov-Switching.

JEL : C22 · C51 · E31

1Ph.D. student in Economics, Department of Economics, Islamic Azad University, Central Tehran Branch, Tehran, Iran, Email: r_ghaderim69@yahoo.com

2Department of Economics, Islamic Azad University, Central Tehran Branch, Tehran, Iran, Corresponding Author, Email: b.baseri@iauctb.ac.ir

3Department of Economics, Islamic Azad University, Central Tehran Branch, Tehran, Iran, Email: Nfalihi@gmail.com

4Department of Economics, Islamic Azad University, Central Tehran Branch, Tehran, Iran, Email: gabbasi955@gmail.com

