

مصرف انرژی و رشد اقتصادی در ایران: آزمون علی تودا و یاماموتو

عبدالکریم حسین پور^۱

تاریخ پذیرش مقاله:

۹۵/۵/۱۰

تاریخ دریافت مقاله:

۹۴/۱۲/۱۸

چکیده:

این مطالعه رابطه میان مصرف انرژی و رشد اقتصادی در ایران را با استفاده از داده های سری زمانی ۱۳۵۲ تا ۱۳۹۱ بررسی می کند. روش آزمون غیر علی تودا و یاماموتو (۱۹۹۵) برای آزمون علیت و روش آزمون کرانه ها، برای همجمعی پیشنهاد شده است. در این مطالعه، برای رسیدن به تحلیل های دقیق تر، مصرف انرژی به مصرف نفت، گاز و برق تقسیم شده است. نتایج این مطالعه نشان می دهد که یک رابطه علی یک طرفه میان مصرف کل انرژی و رشد اقتصادی از مصرف کل انرژی به رشد اقتصادی وجود دارد. همچنین این مورد مصرف نفت و رشد اقتصادی با جهت علیت از سمت رشد اقتصادی نیز صحیح است. یک رابطه علی دو طرفه بین مصرف گاز و رشد اقتصادی وجود دارد. همچنین مطالعه نشان می دهد که رابطه علی میان مصرف برق و رشد اقتصادی از سمت مصرف برق وجود دارد. آزمون همجمعی، روابط بلندمدت میان مصرف کل انرژی و رشد اقتصادی و همچنین میان مصرف گاز و رشد اقتصادی را شناسایی می کند. علاوه بر این، تحلیل همجمعی هیچ رابطه بلند مدتی میان مصرف نفت و رشد اقتصادی و همچنین مصرف برق و رشد اقتصادی را نشان نمی دهد.

کلمات کلیدی:

ذخیره چرخان و غیرچرخان، عدم قطعیت، نیروگاه بادی، نیروگاه تلمبه ذخیره ای، هزینه متوسط

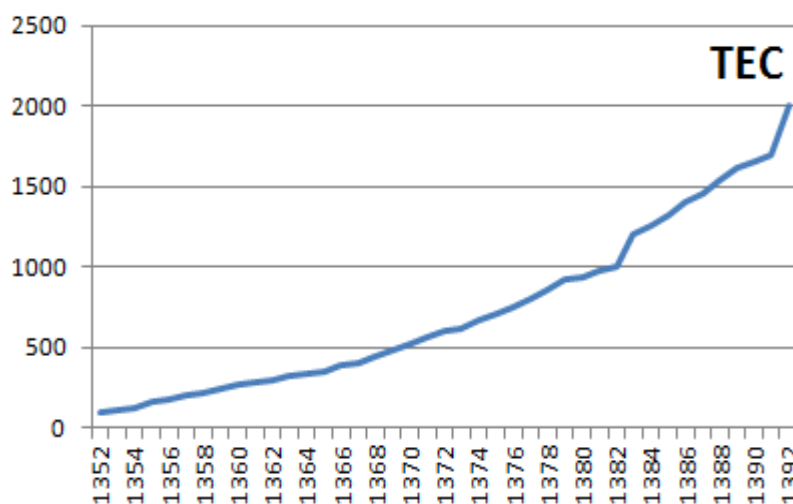
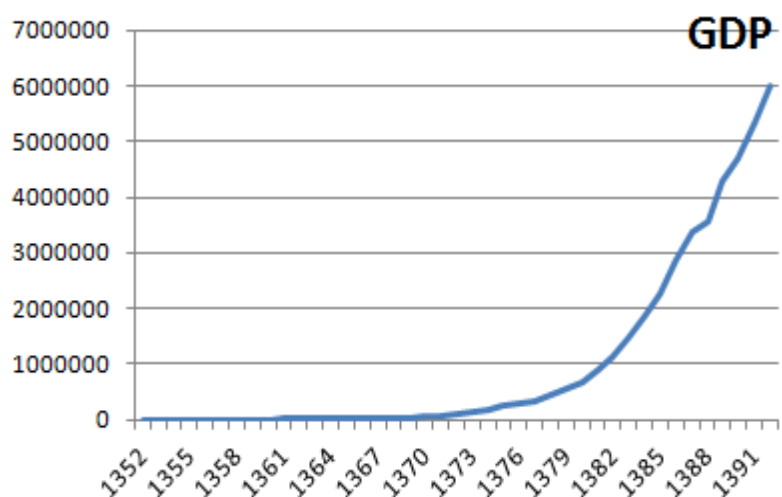
مقدمه

ارتباط بین مصرف انرژی و رشد اقتصادی مورد توجه بسیاری از اقتصاددانان قرار گرفته است. مطالعات تجربی بیشتر بر روی این تمرکز می کنند که رابطه علیت بین مصرف انرژی و رشد اقتصادی چگونه و از چه سمتی است؟ برای انجام این امر، مطالعات مختلفی رابطه بلندمدت و علی میان این دو متغیر را بررسی کرده اند. تاکنون نتایج تجربی مختلف یا حتی متناقضی پیرامون این ارتباط در اقتصادهای مختلف وجود داشته است. در صورتی که برخی یافته ها ارتباط علی (یک طرفه یا دو طرفه) میان مصرف انرژی و رشد اقتصادی پیدا کرده اند، برخی دیگر بر این باورند که هیچ رابطه علی میان این دو متغیر وجود ندارد بنابراین، فرضیه صفر را پذیرفته اند.

باید توجه شود که نتایج تجربی مختلف، کاربردهای سیاستی مختلفی دارند. برای مثال، اگر یک رابطه علی یک طرفه از مصرف انرژی به رشد اقتصادی وجود داشته باشد، سیاست گذاری باید این باشد که میزان مصرف انرژی کاهش یابد تا رشد اقتصادی افزایش پیدا کند. در صورتی که هر گونه سیاستی به منظور افزایش نرخ رشد مصرف انرژی یک اثر منفی بر روی رشد اقتصادی دارد. از طرف دیگر، اگر یک رابطه علی یک طرفه از نرخ رشد اقتصادی به سمت مصرف انرژی وجود داشته باشد، به این معنی است که زمانی که درآمد یک کشور افزایش می یابد، میزان مصرف انرژی آن کشور نیز افزایش خواهد یافت. همچنین زمانی که یک رابطه علی دوطرفه وجود داشته باشد، یک بازخورد متقابل میان مصرف انرژی و رشد اقتصادی وجود خواهد داشت. فرضیه صفر این است که مصرف انرژی به سمت رشد اقتصادی سوق داده نمی شود (اومیساکین^۱، ۲۰۰۸).

چرا ما نیاز داریم تا رابطه میان مصرف انرژی و رشد اقتصادی در ایران را بررسی کنیم؟ ایران یکی از بزرگترین تولید کنندگان نفت خاور میانه و یکی از بزرگترین صادر کنندگان نفت در سازمان کشورهای صادر کننده نفت (OPEC) است. از سال ۱۳۸۰ تا سال ۱۳۸۸ متوسط نرخ رشد اقتصادی سالانه ایران تقریباً ۵ درصد بوده است. ایران سعی می کند تا سال ۲۰۲۰ به یکی از بزرگترین کشورهای اقتصادی دنیا تبدیل شود. در کنار بخش های مالی و پولی، دولت ایران توجه خود را بر روی بخش انرژی معطوف کرده است تا به رشد اقتصادی مطلوب دست یابد.

1) Omisakin



شکل (۱) مصرف انرژی و روند تولید ناخالص داخلی در ایران در دوره ۱۳۵۲ تا ۱۳۹۲

منبع: بانک اطلاعات سری های زمانی بانک مرکزی، ۱۳۸۹

شکل (۱) ارتباط بین تولید ناخالص داخلی (GDP) و مصرف کل انرژی (TEC) را در مقابل زمان (T)، در طول دوره ۱۳۵۲ تا ۱۳۹۲ نشان می دهد. شکل (۱) نشان می دهد که یک روند مثبت میان این دو در طول دوره مورد نظر وجود داشته است. مصرف انرژی و رشد اقتصادی یک همبستگی مثبت بالایی از سال ۱۳۵۲ تا سال ۱۳۹۲ را داشته اند.

مبانی نظری

در نظریه های جدید رشد، عامل انرژی نیز وارد مدل شده است، ولی اهمیت آن در مدل های مختلف، یکسان نیست. استرن^۱ (۱۹۹۳) به نقل از آیرس و نایر^۲ (۱۹۸۴) بیان می کند که در مدل بیوفیزیکی رشد، انرژی تنها عامل و مهمترین عامل رشد است. نیروی کار و سرمایه، عوامل واسطه ای هستند که برای بکارگیری به انرژی نیاز دارند. استرن (۱۹۹۳) همچنین به نقل از اقتصاددانان نئوکلاسیک مانند برنت^۳ (۱۹۷۸) و دنیسون^۴ (۱۹۸۵) بیان می کند که انرژی از طریق تاثیری که بر نیروی کار و سرمایه می گذارد، به طور غیر مستقیم بر رشد اقتصادی موثر است و مستقیماً اثری بر رشد اقتصادی ندارد.

امروزه علاوه بر نهاده های کار و سرمایه، انرژی نیز به عنوان یکی از نهاده های مهم تولید در بحث های اقتصاد کلان مطرح است و تولید تابعی از نهاده های کار، سرمایه و انرژی تلقی می شود. همچنین فرض بر این است که بین میزان استفاده از این نهاده ها و سطح تولید رابطه ای مستقیم وجود دارد. از سوی دیگر، مصرف انرژی تابعی معکوس از قیمت آن است و تغییر قیمت انرژی، اثری مهم در مصرف انرژی و در نتیجه، تولید ناخالص ملی دارد (ملکی، ۱۳۷۸، ص ۶).

اغلب اقتصاددانان نئوکلاسیک بر یک اصل معتقدند و آن اینکه انرژی یک عامل واسطه است و تولید تابعی از نهاده های سرمایه، نیروی کار و انرژی خواهد بود و خواهیم داشت:

$$Q = A \cdot F(K, L, E) \quad (1)$$

که در رابطه فوق، Q محصول ناخالص ملی، A بهره وری کل عوامل تولید، K عامل سرمایه، L عامل نیروی کار و E عامل انرژی است. پس سه عامل نیروی کار، سرمایه و انرژی باعث تغییر سطح تولید می گردد. نهاده E می تواند از مجموعه ای از عوامل نظیر نفت، گاز، زغال سنگ و غیره تامین شود که به حامل های انرژی مشهورند. همچنین فرض بر این است که بین میزان استفاده از این عوامل و سطح تولید رابطه مستقیم وجود دارد.

به بیان ریاضی داریم:

$$\frac{\partial Q}{\partial K} > 0, \frac{\partial Q}{\partial L} > 0, \frac{\partial Q}{\partial E} > 0 \quad (2)$$

1) Stern
2) Ayres and Nair
3) Berndt
4) Denison

پیندیک^۱ (۱۹۷۹) معتقد است اثر قیمت انرژی بر رشد اقتصادی، به نقش انرژی در ساختار تولید بستگی دارد. به نظر وی، در صناعی که انرژی به عنوان نهاده واسطه ای در تولید به کار می رود، افزایش قیمت آن (کاهش مصرف انرژی) بر امکانات و میزان تولید اثر خواهد گذاشت و تولید ملی را کاهش می دهد. او از تابع هزینه کل برای نشان دادن استفاده می کند و تحلیل خود را بر اساس کشش هزینه تولید نسبت به قیمت انرژی انجام می دهد. اگر سرمایه و کار جانشین انرژی در نظر گرفته شود، افزایش در قیمت انرژی موجب افزایش در استفاده از دو عامل سرمایه و کار می شود. افزایش هزینه های تولید بر اثر افزایش قیمت انرژی، تخصیص عوامل تولید را تغییر می دهد و سهم نسبی تولید ناشی از دو عامل کار و سرمایه افزایش خواهد یافت. داگلاس^۲ (۱۹۹۱) به نقل از برنندت و وود^۳ (۱۹۷۵) بیان می کند که در تابع تولید، کل انرژی یک عامل تولید است که ارتباط تفکیک پذیر ضعیفی با کار دارد. در تابع تولید پیشنهادی آنها انرژی ابتدا با سرمایه ترکیب می شود و حاصل ترکیب آنها بعد از ترکیب با عامل کار، محصول را ایجاد می کند. بنابراین، مصرف انرژی بدون اثر گذاشتن بر تولید نهایی کار، تولید نهایی سرمایه را تحت تاثیر قرار می دهد.

پیشینه تحقیق

تاکنون مطالعات زیادی در مورد رابطه علیت گرنجری بین مصرف انرژی و رشد اقتصادی انجام شده است. این مطالعات نتایج متناقض و ناسازگاری را نشان می دهند. چنگ و لای^۴ (۱۹۹۷) با استفاده از آزمون علیت گرنجری هشیائو به یک رابطه علیت یک طرفه از تولید ناخالص ملی به مصرف انرژی در دوره زمانی ۱۹۵۵ تا ۱۹۹۳ برای کشور تایوان دست یافتند. یانگ^۵ (۲۰۰۰) علیت گرنجری بین مصرف انرژی و تولید ناخالص ملی را با استفاده از آزمون استاندارد علیت گرنجر و داده های مربوط به دوره ۱۹۵۴ تا ۱۹۹۷ مورد آزمون مجدد قرار داد. او همچنین رابطه علیت گرنجری بین تولید ناخالص داخلی و مصرف حامل های انرژی شامل زغال سنگ، نفت، گاز طبیعی و برق را نیز آزمون کرد. بر این اساس، او نتیجه می گیرد که یک رابطه علیت گرنجری دو طرفه بین مصرف انرژی کل و تولید ناخالص داخلی وجود دارد. او همچنین نتیجه می گیرد که یک رابطه علیت گرنجری دو طرفه بین تولید ناخالص داخلی، مصرف برق و زغال سنگ وجود دارد، اما یک رابطه علیت گرنجری یک طرفه از تولید ناخالص داخلی به مصرف نفت و همچنین یک رابطه علیت گرنجری یک طرفه از مصرف گاز به تولید ناخالص داخلی وجود دارد.

- 1) Pindyck
- 2) Douglas
- 3) Berndt and Wood
- 4) Cheng and Lai
- 5) Yang

عقیل و بوت^۱ (۲۰۰۱) با استفاده از آزمون علیت گرنجری هشیائو به بررسی رابطه علیت گرنجری بین مصرف انرژی و رشد اقتصادی در کشور پاکستان طی دوره ۱۹۵۵ تا ۱۹۹۶ پرداختند. آنها همچنین انرژی را به اجزای مختلف آن شامل فرآورده های نفت، گاز و برق تقسیم بندی کرده و رابطه علیت گرنجری بین مصرف این اجزای انرژی با رشد اقتصادی را مورد بررسی قرار دادند. نتایج آزمون حاکی از آن است که رشد اقتصادی علت مصرف انرژی کل است. بررسی های بیشتر نشان داده است که رشد اقتصادی منجر به رشد مصرف فرآورده های نفتی خواهد شد. در بخش گاز، رابطه علیت گرنجری بین مصرف گاز و رشد اقتصادی وجود ندارد. در بخش نیرو، مصرف برق منجر به رشد اقتصادی خواهد شد، اما اثر بازگشتی از رشد اقتصادی به مصرف برق وجود ندارد.

به پیروی از تحقیقات کرافت و کرافت^۲ (۱۹۷۸)، که آنها ارتباط علی میان رشد اقتصادی و مصرف انرژی در دوره ۱۹۴۷ تا ۱۹۷۴ را در کشور آمریکا بررسی کردند، چند مطالعه تجربی دیگر رابطه میان مصرف انرژی و رشد اقتصادی در کشورهای توسعه یافته و در حال توسعه را بررسی کرده اند که به نتایج گوناگونی رسیده اند (فاتای و همکاران^۳ (۲۰۰۴)، غالی و الساکا^۴ (۲۰۰۴)، مسیح و مسیح^۵ (۱۹۹۷)، لی^۶ (۲۰۰۵) و گلیرر^۷ (۲۰۰۲).

در ایران نیز ملکی در سال ۱۳۷۸ با استفاده از مدل های تصحیح خطا به بررسی رابطه علیت گرنجری بین مصرف انرژی و رشد اقتصادی طی دوره زمانی ۱۳۶۰ تا ۱۳۷۶ پرداخته است. متغیرهای مورد استفاده در این تحقیق، مصرف انرژی، تولید ناخالص داخلی، واردات و قیمت است. واردات به این دلیل وارد مدل شده است که درجه وابستگی اقتصاد ایران بویژه در این دوره به ارز یا واردات نسبتا بالا بوده است. قیمت هم می تواند تحت تاثیر سه متغیر یاد شده قرار گیرد و بر آنها تاثیر بگذارد. داده ها همه به صورت فصلی مورد استفاده قرار گرفته اند. یافته های حاصل از این تحقیق نشان می دهد که در کوتاه مدت و بلند مدت یک رابطه علیت گرنجری یک طرفه از مصرف انرژی به تولید ناخالص داخلی وجود دارد. علاوه بر این، یک ارتباط ضعیف نیز از رشد اقتصادی به مصرف انرژی تنها در بلندمدت وجود دارد.

ابریشمی و مصطفایی در سال ۱۳۸۰ به بررسی رابطه بین رشد اقتصادی و مصرف فرآورده های عمده نفتی طی دوره ۱۳۳۸ تا ۱۳۷۸ پرداخته اند. متغیرهای مورد استفاده عبارتند از تولید ناخالص داخلی به قیمت ثابت سال ۱۳۶۱، جمع مصرف چهار فرآورده عمده نفتی شامل بنزین موتور، نفت سفید، نفت گاز و نفت کوره، موجودی سرمایه کل اقتصاد به قیمت ثابت

1) Aqeel and Butt

2) Kraft and Kraft

3) Fatae et al.,

4) Ghali and El-Sakka

5) Masih and Masih

6) Lee

7) Glasure

سال ۱۳۶۱، سطح اشتغال و متغیر موهومی که برای سال های بعد از جنگ ارزش یک و برای سال های جنگ و قبل از آن ارزش صفر را اختیار کرده است. در ضمن، همه متغیرها به صورت لگاریتمی به کار رفته اند. آنها به منظور بررسی تاثیر متقابل بین تولید ناخالص داخلی و مصرف فرآورده های عمده نفتی از مدل های تصحیح خطای برداری استفاده کرده اند. با توجه به اینکه موجودی سرمایه و اشتغال نیز طبق نظریه های اقتصادی از عوامل موثر بر رشد هستند، این دو متغیر نیز وارد مدل شده اند. نتایج حاکی از آن است که در کوتاه مدت رابطه علیت گرنجری از مصرف فرآورده های نفتی به تولید ناخالص داخلی وجود ندارد، ولی در بلند مدت رابطه علیت گرنجری از مصرف فرآورده ها به تولید ناخالص داخلی وجود دارد. همچنین در کوتاه مدت، رابطه علیت ضعیفی از تولید به مصرف فرآورده ها وجود دارد و در بلند مدت نیز رابطه علیت از تولید ناخالص داخلی به مصرف فرآورده ها وجود دارد. بنابراین، آنها به عنوان یک نتیجه گیری سیاستی پیشنهاد می کنند که اگر هدف سیاست کلان کشور سرعت بخشیدن به روند توسعه اقتصادی و اجتماعی باشد، باید از سیاست های شدید تحدید مصرف فرآورده های عمده نفتی که منجر به کاهش تقاضا و کارایی عوامل تولید می گردد، جلوگیری شود. آنها همچنین توصیه می کنند که کاهش در مصرف فرآورده های نفتی از طریق افزایش کارایی مصرف صورت گیرد.

با توجه به تعاریف مختلف و روش های اندازه گیری، چارچوب زمانی مختلف و روش های اقتصاد سنجی مختلف در این نوع مطالعات، محققان به نتایج مختلف و ضد و نقیضی در مورد ارتباط بین رشد اقتصادی و مصرف انرژی رسیده اند.

روش تحقیق

روش شناسی های مختلفی برای بررسی ارتباط بین مصرف انرژی و رشد اقتصادی وجود دارد. برای مثال، روش های اقتصاد سنجی مانند روش حداقل مربعات معمولی^۱ (OLS)، انگل و گرنجر^۲ (۱۹۸۷)، یوهانسن^۳ (۱۹۸۸) و یوهانسن - یوسیلیوس^۴ (۱۹۹۰). روش های همجمعی به طور گسترده برای بررسی ارتباط بین مصرف انرژی و رشد اقتصادی به کار رفته اند. البته کاربرد این روش ها بدون محدودیت نیست. برای مثال، کاربرد آزمون علیت گرنجری سنتی در زمانی که سری های زمانی (I(1) همجمع هستند، ناکاراست (تودا و یاماموتو^۵، ۱۹۹۵؛ زاپاتا و رامبالدی^۶، ۱۹۹۷). همچنین کاربرد روش همجمعی یوهانسن (۱۹۸۸) مستلزم آن است که تمام متغیرها (I(1) باشند، در غیر این صورت، نتایج آماری استاندارد

1) Ordinary Least Square

2) Engle and Granger

3) Johansen

4) Johansen and Juselius

5) Toda and Yamamoto

6) Zapata and Rambaldi

بر اساس نسبت احتمالات سنتی غیر معتبر است و منجر به نتیجه گیری غلط می شود (پسران و همکاران^۱، ۲۰۰۱؛ هاریس^۲، ۱۹۹۵؛ دویتا و همکاران^۳، ۲۰۰۵).

اهداف این تحقیق مشخص است: اولاً، این مطالعه سعی می کند تا ارتباط بین مصرف انرژی و رشد اقتصادی را با استفاده از ابزارهای قوی اقتصاد سنجی مشخص کند. آزمون غیر علی^۴ تودا و یاماموتو (۱۹۹۵) و روش تخمین همجمعی آزمون کرانه های پسران و همکاران (۲۰۰۱)، که بر اساس روش خود رگرسیونی با وقفه های توزیعی^۵ (ARDL) و مدل تصحیح خطای غیر مقید^۶ (UECM) است، برای ایران به کار می رود. ثانیاً، برای بهبود نتیجه گیری و رسیدن به نتایج دقیق، مصرف انرژی به مصرف نفت، گاز و برق تقسیم می شود.

در تلاش برای بررسی، ارتباط میان مصرف انرژی و رشد اقتصادی، سری های زمانی مقادیر مصرف کل انرژی (TEC)، مصرف نفت (OIL)، مصرف گاز (GAS)، مصرف برق (ELEC) و تولید ناخالص داخلی (Y)، آمارها را از سال های ۱۳۵۲ تا ۱۳۹۱ از سایت بانک مرکزی و مرکز آمار ایران استخراج کرده ایم.

برای بررسی این که ارتباط میان مصرف انرژی و رشد اقتصادی وجود دارد، این مطالعه روش های زیر را استفاده کرده است.

اولاً، ویژگی های مانایی سری های زمانی با استفاده از آزمون دیکی-فولر تعمیم یافته^۷ (ADF) بررسی شده است. ثانیاً، رابطه علی میان مصرف انرژی و رشد اقتصادی با استفاده از آزمون غیر علی^۸ تودا و یاماموتو (۱۹۹۵) انجام شده است. در این آزمون، از قبل نیازی به دانستن طبیعت همجمعی سیستم و همچنین روش انتخاب وقفه نیست که می تواند هنوز برای موقعیتی که شرط های ثابت و درجه ای^۹ ارضا نشده اند، به کار رود (زاپاتا و رامبالدی، ۱۹۹۷). در این مطالعه، روش رامبالدی و دوران^۹ (۱۹۹۶) دنبال خواهد شد. آزمون غیر علی^۸ تودا و یاماموتو (۱۹۹۵) یک مدل VAR در سطوح را به کار می گیرد و همچنین VAR از درجه k با d که بیشینه درجه همجمعی در سیستم است را اضافه می کند. در نتیجه، VAR(k+d) باید تخمین زده شود تا آزمون والد (که دارای توزیع مجانبی^{۱۰} χ^2 است) برای محدودیت های خطی روی

1) Pesaran et al.,

2) Harris

3) De Vita et al.,

4) Non-causality test

5) AutoRegressive Distributive Lag

6) Unrestricted Error Correction Model

7) Augmented Dickey-Fuller

8) Stability and rank conditions

9) Doran

پارامترهای یک VAR(k) انجام شود. معیار اطلاعاتی شوارز^۱ برای تعیین وقفه بهینه سیستم VAR، k، به کار می رود. بنابراین، سیستم معادلات VAR زیر باید تخمین زده شود:

$$TEC_t = \alpha_0 + \sum_{i=1}^k \alpha_{1i} TEC_{t-i} + \sum_{j=k+1}^d \alpha_{2i} TEC_{t-i} + \sum_{i=1}^k \beta_{1i} Y_{t-i} + \sum_{j=k+1}^d \beta_{2i} Y_{t-i} + \mu_{1t} \quad (۳)$$

$$Y_t = \eta_0 + \sum_{i=1}^k \mu_{1i} Y_{t-i} + \sum_{j=k+1}^d \eta_{2i} Y_{t-i} + \sum_{i=1}^k \delta_{1i} TEC_{t-i} + \sum_{j=k+1}^d \delta_{2i} TEC_{t-i} + \mu_{2t} \quad (۴)$$

از تساوی های (۳) و (۴)، TEC و Y به ترتیب مصرف انرژی (برای کل مصرف انرژی، مصرف نفت، گاز و برق) و رشد اقتصادی را نشان می دهند در صورتی که d بیشینه درجه همجمعی و k درجه بهینه VAR را نشان می دهند. این معادلات به وسیله رگرسیون های به ظاهر نامرتبط^۲ (SUR) تخمین زده می شوند. در تساوی (۳) فرضیه صفر این است که رشد اقتصادی، Y، علت گرنجری مصرف انرژی (EC) نیست در صورتی که فرضیه صفر در تساوی (۴) بیان می کند که مصرف انرژی علت گرنجری رشد اقتصادی نیست. بنابراین، شرط برای آزمون فرضیه صفر برای هر معادله این است که:

$$H_0: \beta_{1i} = \beta_{2i} = 0$$

و

$$H_0: \delta_{1i} = \delta_{2i} = 0$$

این فرضیه های صفر در مقابل فرضیه های مقابل زیر آزمون می شوند:

$$H_1: \beta_{1i} \neq \beta_{2i} \neq 0$$

و

$$H_1: \delta_{1i} \neq \delta_{2i} \neq 0$$

باید نشان داده شود که $i = 1, 2, \dots, k + d$.

سرانجام این تحقیق، رابطه بلند مدت میان متغیرها را با استفاده از روش همجمعی پسران و همکاران (۲۰۰۱) دنبال می کند. پسران و همکاران (۲۰۰۱) روش آزمون کرانه های خود رگرسیونی با وقفه های توزیعی (ARDL) را برای بررسی

1) Schwarz Information Criteria
2) Seemingly Unrelated Regression

وجود رابطه همجمعی در میان متغیرها پیشنهاد کرده اند. در مقایسه با دیگر روش های همجمعی مانند انگل و گرنجر (۱۹۸۷) و یوهانسن و یوسیلیوس (۱۹۹۰)، آزمون کرانه ها به چند دلیل محبوبیت پیدا کرده است. هر دو پارامترهای کوتاه مدت و بلند مدت می توانند به طور همزمان تخمین زده شوند. همچنین زمانی که متغیرها $I(0)$ و $I(1)$ باشند، کاربرد دارد. سرانجام این روش برای نمونه های کوچک نیز مناسب است. این مزایا سبب می شود که این روش بسیار مناسب و قوی در اقتصاد سنجی کاربردی باشد. در این مطالعه، دو تصریح مدل در نظر گرفته می شود زیرا می خواهیم رابطه بلند مدت را در دو حالت بررسی کنیم. معادلات آزمون کرانه های ARDL به صورت زیر هستند:

$$\Delta TEC_t = \alpha_0 + \alpha_1 TEC_{t-1} + \alpha_2 Y_{t-1} + \sum_{i=1}^q \alpha_{3i} \Delta TEC_{t-i} + \sum_{i=1}^p \alpha_{4i} \Delta Y_{t-i} + \mu_{1t} \quad (5)$$

$$\Delta TEC_t = \alpha_0 + \alpha_1 TEC_{t-1} + \alpha_2 Y_{t-1} + \sum_{i=1}^q \alpha_{3i} \Delta TEC_{t-i} + \sum_{i=1}^p \alpha_{4i} \Delta Y_{t-i} + \mu_{1t} \quad (6)$$

از تساوی (۵) و (۶)، Δ عملگر وقفه است و EC_t و Y_t همان تعاریف قبلی هستند. فرضیه صفر هر معادله برابر است با:

$$H_0: \alpha_1 = \alpha_2 = 0$$

این در مقابل فرضیه مقابل

$$H_1: \alpha_1 \neq \alpha_2 \neq 0$$

آزمون می شود و به این معنی است که فرضیه صفر آزمون کرانه ها بر اساس آماره F برای معادلات (۵) و (۶) بدون در نظر گرفتن مقادیر وقفه دار متغیرها آزمون می شود. آماره F محاسبه شده با مقادیر بحرانی کرانه های غیر استاندارد پسران و همکاران (۲۰۰۱) مقایسه می شوند. اگر مقدار F محاسبه شده بیشتر از F های کرانه ها باشد، فرضیه صفر عدم وجود همجمعی رد می شود. اگر آماره F محاسبه شده کمتر از مقادیر بحرانی پسران و همکاران باشد، فرضیه صفر عدم وجود همجمعی رد نمی شود. اما هنگامی که آماره F محاسبه شده بین دو مقدار بحرانی قرار گیرد، هیچ نتیجه قطعی نمی توان گرفت.

مزیت آزمون علیت تودا و یاماموتو

الگوی خود رگرسیون برداری، به ارتباط متقابل بین متغیرهای سری زمانی در حین بررسی رفتار آنها توجه می کند. این الگو به دلیل توجه به ارتباط متقابل بین متغیرها دارای کاربردهایی است که آزمون علیت گرنجری (۱۹۸۸) یکی از اصلی ترین آنهاست. آزمون مذکور مشخص می کند که آیا ارتباط بین متغیرها یک طرفه است یا دو طرفه؟ همچنین در صورت یک طرفه بودن ارتباط، جهت علیت را نیز مشخص می کند. ماهیت مدل VAR سبب می شود تا تعداد زیادی پارامتر

برآورد شود. به عنوان مثال، در الگویی با n متغیر و طول وقفه بهینه k ، حداقل به تعداد $n \times k$ ضریب تخمین زده خواهد شد. این موضوع سبب دشوار شدن تفسیر ضرایب و همچنین مشکل کم شدن درجه آزادی و نیاز به حجم نمونه زیاد را هم به همراه خواهد داشت و با توجه به اینکه علیت گرنجری هم بر پایه الگوی رگرسیونی VAR قرار دارد، در انجام این آزمون با مشکل مذکور مواجه خواهیم بود.

تودا و یاماموتو برای بررسی رابطه علیت از یک مدل خودرگرسیون برداری تعمیم یافته استفاده کردند. در این روش، همانطور که در بالا توضیح داده شد، باید وقفه بهینه مدل خود رگرسیون برداری و درجه مانایی بیشینه را مشخص کرد و سپس آزمون فرضیه های مذکور را انجام داد. از طریق این فرایند، نوع و جهت رابطه علیت بین متغیرها برآورد می شود و نسبت به سایر روش ها این مزیت عمده را دارد (تودا و یاماموتو، ۱۹۹۵).

داده ها

متغیرهای تحقیق طبق مدل اشاره شده در بالا، تولید ناخالص داخلی Y ، مصرف کل انرژی TEC ، مصرف نفت خام OIL ، مصرف گاز GAS و مصرف برق $ELEC$ می باشند. روش جمع آوری داده ها و اطلاعات مورد نیاز، روش کتابخانه ای و پایگاه داده ای است که از طریق بررسی کتب، مقالات، آمارنامه ها، گزارش های اقتصادی و سایر منابع آماری و نیز دسترسی به فایل های الکترونیکی داده ها از طریق پایگاه های اطلاعاتی بانک مرکزی و اینترنت است. دوره مورد بررسی سال های ۱۳۵۰ تا ۱۳۹۲ است.

بحث و نتایج

جداول (۱) و (۲) نتایج آزمون ریشه واحد دیکی- فولر تعمیم یافته را نشان می دهد. با توجه به اینکه کلیه متغیرها $I(1)$ و $I(0)$ هستند، می توان آزمون $ARDL$ را استفاده کرد. این امر نشان می دهد که استفاده از آزمون کرانه ها برای این مطالعه امکان پذیر است.

برای بررسی رابطه علیّی میان مصرف انرژی و رشد اقتصادی در ایران، این مطالعه آزمون غیر علیّی تودا و یاماموتو (۱۹۹۵) را استفاده می کند. همانطور که جدول (۳) نشان می دهد، نتایج نمایانگر آن است که ارتباط علیّی میان مصرف کل انرژی و رشد اقتصادی یک طرفه و از مصرف کل انرژی به رشد اقتصادی است. علاوه بر این، یک رابطه علیّی یک طرفه بین مصرف نفت و رشد اقتصادی از سمت رشد اقتصادی است، به این معنی که گسترش رشد اقتصادی در ایران موجب بیشتر شدن مصرف نفت شده است. یک رابطه علیّی دو طرفه بین مصرف گاز و رشد اقتصادی وجود دارد. از طرف

دیگر، آزمون غیر علیّی تودا و یاماموتو (۱۹۹۵) نشان می دهد که رابطه علیّی میان مصرف برق و رشد اقتصادی وجود دارد و این رابطه از سمت مصرف برق است.

جدول (۱) نتایج آزمون ADF روی سطح متغیرها

مدل با عرض از مبدأ و روند			مدل با عرض از مبدأ و بدون روند			متغیر
وقفه	مقدار بحرانی	آماره	وقفه	مقدار بحرانی	آماره	
۴	-۳/۵۶	-۰/۱۱	۴	-۲/۹۶	۳/۰۱	Y
۴	-۳/۵۶	۳/۷۹	۴	-۲/۹۶	۱۰/۴۴	TEC
۴	-۳/۵۶	-۲/۸۰	۴	-۲/۹۶	-۰/۰۴	OIL
۴	-۳/۵۶	۱/۹۰	۴	-۲/۹۶	۴/۶۴	GAS
۴	-۳/۵۶	۲/۷۸	۴	-۲/۹۶	۱۰/۵۲	ELEC

منبع: یافته های تحقیق

جدول (۲) نتایج آزمون ADF روی تفاضل مرتبه اول متغیرها

مدل با عرض از مبدأ و روند			مدل با عرض از مبدأ و بدون روند			متغیر
وقفه	مقدار بحرانی	آماره	وقفه	مقدار بحرانی	آماره	
۴	-۳/۵۶	-۵/۰۳	۴	-۲/۹۶	-۳/۴۱	Y
۴	-۳/۵۶	-۳/۹۹	۴	-۲/۹۶	-۴/۰۴	OIL
۴	-۴/۴۹	۵/۶۴	۴	-۲/۹۶	-۲/۳۲	GAS

منبع: یافته های تحقیق

با توجه به نتایج آزمون غیر علیّی تودا و یاماموتو (۱۹۹۹) طبق جدول (۳)، با توجه به روابط مصرف انرژی و رشد اقتصادی در ایران، سیاست های مختلفی می توان اجرا کرد. اولاً، بر اساس این حقیقت که ایران یک کشور در حال توسعه با صادرات خالص نفت است که رشد اقتصادی به طور زیاد بستگی به عملکرد بخش انرژی (نفت) دارد، انتظار می رود

مصرف انرژی یک نقش اساسی در فعالیت های اقتصادی داشته باشد. بنابراین، سیاست ذخیره انرژی می تواند برای رشد زیان آور باشد. از طرف دیگر، کارایی انرژی از طریق سازوکار فناوری ساده و با حداقل اثر معکوس بر روی رشد می تواند تشویق شود.

جدول ۳) نتایج آزمون غیر علیّی تودا و یاماموتو (۱۹۹۵)

نتیجه	مقدار احتمال	آماره والد	$k + d$	فرضیه صفر
TEC علت Y است	۰/۰۰۵	۱۰/۷۴۱۷	۲	TEC علت Y نیست
Y علت TEC نیست	۰/۷۵۹	۰/۵۵۱۴	۲	Y علت TEC نیست
OIL علت Y نیست	۰/۲۹۳	۲/۴۵۴۶	۲	OIL علت Y نیست
Y علت OIL است	۰/۰۶۵	۵/۴۷۷۹	۲	Y علت OIL نیست
ELEC علت Y است	۰/۰۰۴	۱۰/۹۸	۲	ELEC علت Y نیست
Y علت ELEC نیست	۰/۷۷۵	۰/۵۰۸	۲	Y علت ELEC نیست
GAS علت Y است	۰/۰۰۲	۱۲/۴۸	۲	GAS علت Y نیست
Y علت GAS است	۰/۰۰۲	۱۲/۸۷	۲	Y علت GAS نیست

منبع: یافته های تحقیق

همانطور که قبلا در آزمون علیت نشان داده شد، نتیجه آزمون همجمعی کرانه ها نیز ارتباط بین مصرف انرژی و رشد در ایران را روشن می کند (جدول ۴). یک بردار انباشته از درجه یک متغیرها همجمع هستند اگر یک ترکیب خطی از متغیرها وجود داشته باشد که مانا باشند. ایده همجمعی آن است که اگر دو سری زمانی یا بیشتر در بلند مدت به سمت هم حرکت کنند، حتی اگر سری آنها دارای روند باشند، تفاضل میان آنها ثابت است. بنابراین، نتیجه نشان می دهد که یک رابطه بلند مدت (همجمعی) میان مصرف کل انرژی و رشد اقتصادی وجود دارد. روابط بلند مدت همچنین از طریق مصرف گاز و رشد اقتصادی نیز شناسایی می شوند. به همین طریق، هیچ رابطه بلند مدتی میان مصرف نفت و رشد اقتصادی و نیز میان مصرف برق و رشد اقتصادی وجود ندارد. به این معنی که مصرف زیاد نفت باعث رشد اقتصادی در بلند مدت نخواهد شد. به عبارت دیگر، با افزایش تولید و تقاضای نفت یا برق نمی توان انتظار افزایش رشد اقتصادی در کشور را داشت. بنابراین، سیاستمداران باید از رشد بی رویه تولید و استخراج نفت امتناع کنند.

جدول ۴) نتایج همجمعی آزمون کرانه ها

نتیجه	احتمال	آماره F	وقفه ها	متغیرهای مورد بررسی
وجود دارد	۰/۰۰۲	۷/۵۹	۱	Y و TEC
وجود ندارد	۰/۵۷	۰/۵۵	۱	Y و OIL
وجود ندارد	۰/۰۲	۴/۲۳	۱	Y و ELEC
وجود دارد	۰/۰۰۵	۶/۵۲	۱	Y و GAS

منبع: یافته های تحقیق

نتیجه گیری

رابطه علیّی و بلند مدت میان مصرف انرژی و رشد اقتصادی در ایران بررسی شد. این مطالعه قسمتی از مصرف کل انرژی (نفت، گاز و برق) و رشد اقتصادی را نیز بررسی کرد. داده های سری زمانی ۱۳۵۲ تا ۱۳۸۶ بررسی شد. به دلیل پیوند بین اقتصاد و انرژی در ایران، روش های اقتصاد سنجی قوی در این مطالعه به کار برده شد. روش آزمون علیت تودا و یاماموتو (۱۹۹۵) و روش همجمعی آزمون کرانه های پسران و همکاران (۲۰۰۱) استفاده گردید.

برای اینکه بررسی کنیم که داده های مدل مانا هستند یا نه، آزمون ریشه واحد دیکی - فولر استفاده گردید. نتایج نشان داد که سری های زمانی مورد بررسی مانا از درجه یک هستند. این نشان می دهد که فرضیه صفر دو ریشه واحد برای همه متغیرها رد می شوند. بنابراین، می توانیم آزمون کرانه ها را استفاده کنیم.

در صورتی که کل مصرف انرژی، یک رابطه یک طرفه با رشد اقتصادی بدون اثرات بازخوردی از رشد اقتصادی دارند. از طرف دیگر، مطالعه نشان داد که یک رابطه علیّی میان مصرف برق و رشد اقتصادی وجود ندارد و این رابطه از سمت مصرف برق است. بنابراین، بر اساس آزمون همجمعی کرانه ها، مطالعه نشان می دهد که یک رابطه بلند مدت میان مصرف کل انرژی و رشد اقتصادی و همچنین میان مصرف گاز و رشد اقتصادی وجود دارد. از طرفی دیگر، فرضیه صفر عدم وجود همجمعی میان مصرف نفت و رشد اقتصادی و همچنین میان مصرف برق و رشد اقتصادی پذیرفته شد.

با مقایسه نتایج این مطالعه با سایر مطالعات به این نتیجه می رسیم که این نتایج با مطالعات ملکی (۱۳۷۸)، عقیل و بوت (۲۰۰۱) در تطابق است. ملکی (۱۳۷۸) به یک رابطه کوتاه مدت و بلندمدت بین این متغیرها دست یافته بود. همچنین با مطالعات ابریشمی و مصطفایی (۱۳۸۰)، چنگ و لای (۱۹۹۷) سازگاری ندارد و به نتایج متفاوتی رسیده است. ابریشمی و مصطفایی (۱۳۸۰) به این نتیجه رسیده بودند که بین متغیرها رابطه کوتاه مدتی وجود ندارد، ولی تفاوت مطالعه حاضر با سایر مطالعات این است که برای رسیدن به تحلیل های دقیق تر، مصرف انرژی به مصرف نفت، گاز و برق تقسیم شده است.

در پایان، دلالت های سیاست گذاری در این مطالعه پیشنهاد می کنند که هر سیاست افزایش مصرف انرژی سرانه مخصوصا نفت و گاز باید یک اثر سودمند بر روی رشد اقتصادی داشته باشد. بنابراین، برای اینکه کشور ایران یکی از اقتصادهای پیشرفته تا سال ۲۰۲۰ باشد، دولت باید از سرمایه گذاری های عظیم در بخش انرژی مخصوصا توسعه زیر بنایی انرژی با کمک افزایش مصرف انرژی از طریق قابلیت ایجاد، در دسترس بودن و تامین مالی انرژی به عموم حمایت کند. با این وجود، باید توجه شود که یافته های این تحقیق می تواند با استفاده از دیگر روش هایی که می توانند کانال مصرف انرژی و رشد اقتصادی را به هم مرتبط کنند، تعمیم داده شود.

منابع

- [۱] ابریشمی، حمید و مصطفایی، آذر. (۱۳۸۰)، بررسی رابطه بین رشد اقتصادی و مصرف فرآورده های عمده نفتی در ایران. مجله دانش و توسعه، شماره ۱۴، صص ۴۵-۱۱.
- [۲] آرمن، سید عزیز و زارع، روح الله. (۱۳۸۴)، بررسی رابطه علیت گرنجری بین مصرف انرژی و رشد اقتصادی در ایران طی سال های ۱۳۴۶-۱۳۸۱. فصلنامه پژوهش های اقتصادی، سال هفتم، شماره ۲۴، پاییز ۱۳۸۴، صص ۱۴۳-۱۱۷.
- [۳] ملکی، رضا. (۱۳۷۸). بررسی رابطه علیت بین مصرف انرژی و رشد اقتصادی در ایران. پایان نامه کارشناسی ارشد، دانشگاه شهید بهشتی.
- [4] Aqeel, A. and Butt, M. S. (2001). The Relationship Between Energy Consumption and Economic Growth in Pakistan. *Asia-Pacific Development Journal*, No. 8, PP. 101-110..
- [5] Brendt, E. R. and Wood, D.O. (1975). Technology, Prices and the Derived Demand for Energy. *Review of Economics and Statistics*, No. 57, PP.259-268.
- [6] Cheng, B.S. and Lai, T.W. (1997). An Investigation of Cointegration and Causality Between Energy Consumption and Economic Activity in Taiwan. *Energy Economics*, No. 19, PP. 435-444.
- [7] De Vita, G., K. Endersen and C. Lester. (2005). An Empirical Analysis of Energy Demand in Namibia. *Seeds Paper Surrey Energy Economic Centre*. Department of Economics. University of Surrey, No.110, PP. 12-13.
- [8] Douglas, R. B. (1991). On the Macroeconomic Effects of Energy. *Resource and Energy*, Vol. 13, No. 2, P. 148.
- [9] Engle, R. and C. Granger. (1987). Cointegration and Error Correction: Representation, Estimation and Testing. *Econometrica*, No.55, PP. 257-276.
- [10] Fatai, K. et al. (2004). Modeling the Causal Relationship Between Energy Consumption and GDP in New Zealand, Australia, India, Indonesia, The Philippines and Thailand. *Mathematics and Computer in Simulation*, No.64, PP. 431-445.
- [11] Ghali, K.H. and M.I.T. El-Sakka. (2004). Energy Use and Output Growth in Canada: A Multivariate Cointegration Analysis. *Energy Economics*, No.26, PP. 225-238.
- [12] Glauser, Y.U., (2002). Energy and National Income in Korea: Further Evidence on the Role of Omitted Variables. *Energy Economics*, No.24, PP. 355-365.
- [13] Harris, R. (1995). Using Cointegration Analysis in Econometric Modelling, London: Prentice Hall, London.

- [14] Johansen, S. (1988). Statistical Analysis of Cointegration Vectors. *Journal of Economics Dynamics Control*, No. 12, PP. 231-254.
- [15] Johansen, S. and K. Juselius, (1990). Maximum Likelihood Estimation and Inference on Cointegration with Application to the Demand for Money. *Oxford Bull. Economics and Statistics.*, No. 52, PP. 169-210.
- [16] Kraft, J. and A. Kraft, (1978). On the Relationship Between Energy and GNP. *Journal of Energy Development.*, No. 3, PP. 401-403.
- [17] Lee. C.,(2005). Energy Consumption and GDP in Developing Countries: A Cointegrated Panel Analysis. *Energy Economics*, No. 27, PP. 415-427.
- [18] Lutkepohl, H., (1982). Non-Causality Due to Omitted Variables. *Journal of Economics.*, No. 19, PP. 367-378.
- [19] Masih, A. et al. (1997). On the Temporal Causal Relationship Between Energy Consumption, Real Income and Prices: Some New Evidence from Asian-Energy Dependent NICs Based on a Multivariate Cointegration Vector Error-Correction Approach. *Journal of Policy Model.* No. 19, PP. 417-440.
- [20] Omisakin, A. (2008). Energy Consumption and Economic Growth in Nigeria: A Bounds Testing Cointegration Approach. *Journal of Economic Theory*, Vol. 2, No.4. PP. 118-123.
- [21] Pindyck, R. S. (1979). The Structure of World Energy Demand. *MIT Press*.
- [22] Pesaran, H.M., Y. Shin and R.J. Smith. (2001). Bounds Testing Approaches to the Analysis of Long run Relationships. *Journal of Applied Econometrics.* No. 6, PP. 289-326.
- [23] Rambaldi, A.N. and H.E. Doran, (1996). Testing for Granger Non- Causality in Cointegrated Systems Made Easy. *Working papers in econometrics and applied statistics*, No. 88. Department of Econometrics University of New England.
- [24] Siha, D., (1993). Energy and Economic Growth in the USA: A Multivariate Approach. *Energy Economics*, No. 15, PP. 137-150.
- [25] Stern, D.I. (1993). Energy and Economic Growth in the U.S.A. A Multivariate Approach. *Energy Economics*, No. 15, PP. 37-150.
- [26] Toda, H.Y. and T. Yamamoto, (1995). Statistical Inference in Vector Auto Regressions with Possibly Integrated Process. *Journal of Econometrics.* No.66, PP. 225-250.
- [27] Yang, H.Y. (2000). A Note on the Causal Relationship between Energy and GDP in Taiwan. *Energy Economics*, No. 22, PP. 309-317.
- [28] Zapata, H. O. and A.N. Rambaldi, (1997). Monte Carlo Evidence on Cointegration and Causation. *Oxford Bull. Econometrics and Statistics.*, No. 59, PP. 285-298.