بررسی تأثیر رشد مصرف انرژی هسته‌ای بر رشد اقتصادی کشورهای منتخب

کریم امامی[۱]
مهناز اکبری[۲]

دریافت: ۱۳۹۲/۰۷/۲۴ پذیرش: ۱۳۹۲/۰۹/۲۸

چکیده

انرژی هسته‌ای یکی از منابعی است که نقش عمده‌ای در تولید برق ایفا می‌کند. تحلیل روند سطح تقاضا و منابع عرضه‌ی انرژی در جهان، توجه به روند تهی شدن منابع فسیلی در دهه‌های آینده و مزیت‌های زیست‌محیطی انرژی اتمی، از عواملی هستند که سبب شده‌اند تا انرژی هسته‌ای یکی از حامل‌های قابل‌دسترس و مطمئن انرژی در جهان به شمار رود. از این رو بررسی تأثیرات انرژی هسته‌ای بر رشد اقتصادی به منظور درک دلیل سرمایه‌گذاری در این صنعت، از اهمیتی خاص برخوردار است. این مطالعه به بررسی تأثیر رشد مصرف انرژی هسته‌ای بر رشد اقتصادی در دو گروه منتخب از کشورهای توسعه یافته و در حال توسعه، با استفاده از روش داده‌های تلفیقی(Pool data) طی دوره زمانی ۲۰۱۱-۱۹۹۱ می‌پردازد. نتایج بدست آمده حاکی از تأثیر مثبت رشد مصرف انرژی هسته‌ای بر رشد اقتصادی کشورهای توسعه‌یافته و عدم تأثیر رشد مصرف انرژی هسته‌ای بر رشد اقتصادی کشورهای در حال توسعه می‌باشد.

واژگان کلیدی: رشد مصرف انرژی هسته‌ای، رشد اقتصادی، داده‌های تلفیقی
طبقه‌بندی JEL : C52,O57,O13

۱. استادیار دانشگاه آزاد اسلامی، واحد علوم تحقیقات، گروه اقتصاد، تهران، ایران. ،(نویسنده مسئول)،
Email: karim_emami@yahoo.com
۲. دانشجوی کارشناسی ارشد علوم اقتصادی دانشگاه آزاد اسلامی، واحد علوم و تحقیقات، تهران، ایران.
Email:mz_akbari89@yahoo.com

۱– مقدمه

از بحران نفت ۱۹۷۳، ایمنی تأمین انرژی مقوله‌ی اصلی در اکثر کشورهای واردکننده‌ی نفت می‌باشد و این عدم ایمنی تحقیقاتی را برای منابع ارزان تأمین انرژی داخلی ایجاد کرده است. برخی کشورها به‌عنوان جزئی از استراتژی افزایش ایمنی تأمین انرژی، نیروگاه‌های هسته‌ای را برای کاهش وابستگی به واردات نفت ساختند(ولد رافائل و منیاه، ۲۰۱۰). از این رو نیروگاه‌های هسته‌ای در کشورهایی که رشد تقاضای انرژی آنها سریع بوده و سایر منابع تأمین انرژی نادر بوده، جذاب‌تر است(یو و کو، ۲۰۰۹). این نیروگاه‌ها نقش عمده‌ای در تولید برق ایفا می‌کنند، به طوری که می‌توانند به تولید و عرضه‌ی قابل اعتماد و قابل پیش‌بینی برق مصرفی مورد نیاز برای چندین ماه، به طور مداوم و بدون وقفه بپردازند(اداره اطلاعات انرژی[1]، ۲۰۱۳).

کشورهای مختلف در تولید برق هسته‌ای روند گوناگونی داشته‌اند. استفاده از برق هسته‌ای در دهه‌های ۱۹۶۰ و ۱۹۷۰ رشد چشمگیری داشت و در اواخر دهه ۱۹۸۰، کاهش قیمت سوخت‌های فسیلی و افزایش قیمت ساخت نیروگاه هسته‌ای از شتاب رشد استفاده از برق هسته‌ای به شدت کاست و تمایل دولت‌ها برای ساخت نیروگاه هسته‌ای کمتر شد. در حالی‌که از دهه‌ی ۱۹۹۰ کشورهای آسیایی و در حال توسعه تأکید بیشتری بر ساخت نیروگاه‌های هسته‌ای داشته‌اند. هم‌اکنون ۳۱ کشور با مجموع ۴۳۲ راکتور فعال، از فناوری هسته‌ای برای تولید برق استفاده می‌کنند که شامل ۱۷ کشور توسعه‌یافته و ۱۴ کشور در حال توسعه می‌باشند و نزدیک به ۱۱ ٪ از کل تولید برق در جهان و ۲۱ ٪ از تولید برق کشورهای OECD [2] از انرژی هسته‌ای انجام می‌پذیرد. (انجمن هسته‌ای جهانی[3]، ۲۰۱۳).

از دیگر عوامل رشد این صنعت می‌توان کاهش آلودگی محیط‌زیست و منابع کافی سوخت را نام برد. طبق گزارش آژانس بین‌المللی انرژی اتمی[4] در ۴۰ سال اخیر، نیروگاه‌های انرژی هسته‌ای نقش عمده‌ای در کاهش تولید گازهای گلخانه‌ای از بخش برق در کشورهای OECD داشته‌اند. گسترش انرژی هسته‌ای در جهان، نقش مهمی در کاهش آلودگی و

1. Energy Information Administration(EIA)
2. Organization for economic cooperation and development
3. World Nuclear Association
4. International Atomic Energy Agency(IAEA)

انتشار گازهای گلخانه‌ای ایفا می‌کند، زیرا وقتی انرژی هسته‌ای تولید می‌گردد، هیچ چیزی از نظر عرفی نمی‌سوزد و به عبارت دیگر اکسید نمی‌شود و گازهای سمی و مضر تولید نمی‌کند (حجت، ۱۳۸۵).

علاوه بر وجود منابع فراوان اورانیوم در سراسر جهان، چون مقدار سوخت مورد استفاده برای تولید الکتریسیته در نیروگاه‌های هسته‌ای بسیار کمتر از سوخت نیروگاه‌های فسیلی است، استفاده از سوخت هسته‌ای بسیار کاربردی‌تر از استفاده از سوخت‌های فسیلی که همراه تولید گازهای گلخانه‌ای هستند، به نظر می‌رسد (مؤسسه انرژی هسته‌ای[1]، ۲۰۱۳). با این وجود علی‌رغم منافع صنعت هسته‌ای، مجادلات در خصوص مسائلی همچون ابعاد اقتصادی آن، ایمنی هسته‌ای و پسماندهای حاصل از این صنعت، دورنمای مطلوبیت استفاده از آن را تا حدود زیادی تحت تأثیر قرار داده است (سلیمی‌ترکمانی، ۱۳۹۱).

هزینه‌های جاری تولید انرژی هسته‌ای در قیاس با سایر انرژی‌ها بسیار پایین است، در حالی‌که هزینه‌ی ساخت نیروگاه‌های هسته‌ای به طور قابل‌توجهی بیشتر از سایر نیروگاه‌ها است و نیاز به سرمایه‌گذاری اولیه‌ی بسیار بالا دارند (خادمیان، ۱۳۸۹). از طرف دیگر بسیاری از تأسیسات و تجهیزات هسته‌ای فقط در برخی کشورهای صنعتی ساخته می‌شوند (سلیمی‌ترکمانی، ۱۳۹۱)، از این رو وجود صرفه‌ی اقتصادی در صنعت هسته‌ای در بلند مدت، به زیرساخت‌های هر کشور بستگی دارد.

مصرف انرژی هسته‌ای را می‌توان مترادف با برق هسته‌ای در نظر گرفت زیرا نیروگاه‌های هسته‌ای از گرمای تولید شده برای تولید بخار به منظور به حرکت درآوردن توربین‌های تولید برق استفاده می‌کنند (مؤسسه انرژی هسته‌ای، ۲۰۱۳). هدف از ارزیابی اقتصادی رابطه‌ی بین مصرف انرژی هسته‌ای و رشد اقتصادی به منظور درک دلیل منطقی سرمایه‌گذاری در این صنعت، برای اقتصاد، مقوله‌های اجتماعی - سیاسی و همچنین محیط‌زیست حائز اهمیت است.

این پژوهش به دنبال بررسی تأثیر رشد مصرف انرژی هسته‌ای بر رشد اقتصادی است که به منظور تحلیل دقیق‌تر، برای اولین بار این بررسی در دو گروه تفکیک شده از کشورهای منتخب توسعه‌یافته و در حال توسعه انجام می‌شود. از این رو دو فرضیه‌ی مطرح شده در

1. Nuclear Energy Institute

این پژوهش عبارتند از؛ ۱- رشد مصرف انرژی هسته‌ای بر رشد اقتصادی کشورهای توسعه یافته تأثیرگذار است. ۲- رشد مصرف انرژی هسته‌ای بر رشد اقتصادی کشورهای در حال توسعه بی‌تأثیر است.

۲- پیشینه‌ی پژوهش

نازلی اوگلو و همکاران[1] (۲۰۱۱) بیان کردند در خصوص ارتباط میان مصرف انرژی هسته‌ای و رشد اقتصادی، ۴ فرضیه وجود دارد؛

فرضیه رشد[2] : در این فرضیه افزایش مصرف انرژی هسته‌ای به طور مستقیم باعث افزایش رشد

اقتصادی می‌شود، اگر علّیت تک مسیری از مصرف انرژی هسته‌ای به رشد اقتصادی موجود باشد. فرضیه حفاظت[3] : در این فرضیه علّیت تک مسیری از رشد اقتصادی به مصرف انرژی هسته‌ای برقرار است، که نشان می‌دهد سیاست‌های حفاظت انرژی به صورت عکس روی رشد اقتصادی تأثیر ندارد. فرضیه بازخورد[4] : در این فرضیه رابطه علّی دوسویه میان رشد اقتصادی و مصرف انرژی هسته‌ای برقرار است و مصرف انرژی هسته‌ای و رشد اقتصادی به صورت مکمل با هم مرتبط هستند. فرضیه خنثی[5] : در این فرضیه میان مصرف انرژی هسته‌ای و رشد اقتصادی هیچ‌گونه رابطه‌ی علّی وجود ندارد که به معنای عدم وجود حساسیت رشد اقتصادی به مصرف انرژی هسته‌ای است.

در این پژوهش تنها بررسی تأثیر مصرف انرژی هسته‌ای بر رشد اقتصادی مورد نظر می‌باشد، از این رو طبق مطالعات تجربی پیشین، آزمون فرضیه‌های رشد و خنثی مورد بررسی قرار می‌گیرد.

در مطالعه‌ی اولیه‌ای که توسط یو و جونگ[6] (۲۰۰۵) بر روی کشور کره و طی ۲۰۰۲-۱۹۷۷، و استفاده از داده‌های سری زمانی مدل بردار تصحیح خطا[7] انجام شد، فرضیه‌ی

1. Nazlioglu et al.
2. Growth Hypothesis
3. Conservation Hypothesis
4. Feedback Hypothesis
5. Neutrality Hypothesis
3. Yoo and Jung
4. Vector Error Correction Model(VECM)

بازخورد تأیید شد. در مطالعه‌ی پاینه و تیلور[1] (۲۰۱۰) که بر روی ایالات متحده آمریکا طی ۲۰۰۶-۱۹۵۷، و داده‌های سری زمانی روش TY انجام شد، فرضیه‌ی خنثی تأیید شد. همچنین منیاه و ولد رافائل[2] (۲۰۱۰) نیز در مطالعه‌ای مشابه بر روی ایالات متحده آمریکا طی ۲۰۰۷-۱۹۶۰، تأیید فرضیه‌ی خنثی را نتیجه گرفتند. ولد رافائل(۲۰۱۰) کشور هند را طی ۲۰۰۶-۱۹۶۹، با داده‌های سری زمانی روش TY بررسی و فرضیه‌ی رشد را نتیجه گرفت. یو و کو[3] (۲۰۰۹) طی ۲۰۰۵-۱۹۶۵ با داده‌های سری زمانی و مدل بردار تصحیح خطا به این نتایج دست یافتند که در کشور کره فرضیه‌ی رشد، در فرانسه و پاکستان فرضیه‌ی حفاظت، در سوئیس فرضیه‌ی بازخورد و در آرژانتین و آلمان نیز فرضیه‌ی خنثی برقرار است. لی و چیو[4] (۲۰۱۱) طی ۲۰۰۸-۱۹۶۵ با داده‌های سری زمانی روش TY بیان کردند در کانادا، آلمان و انگلستان فرضیه‌ی بازخورد، در ژاپن فرضیه‌ی حفاظت و در فرانسه و آمریکا فرضیه‌ی خنثی برقرار می‌باشد. منیاه و ولد رافائل (۲۰۱۰) در مطالعه‌ای دیگر طی ۲۰۰۵-۱۹۷۱ با داده‌های سری زمانی روش TY نتیجه گرفتند در کانادا و سوئد فرضیه‌ی حفاظت، در سوئیس، هلند و ژاپن فرضیه‌ی رشد، و در اسپانیا، فرانسه، انگلستان و آمریکا نیز فرضیه‌ی بازخورد برقرار است.

در این میان مطالعات بسیار کمی از روش داده‌های ترکیبی[5] استفاده کرده‌اند؛ اپرجیس و پاینه[6](۲۰۱۰) طی ۲۰۰۵-۱۹۸۰ و مدل بردار تصحیح خطا، ۱۶ کشور را بررسی کرده و یافته‌های آنها حاکی از تأیید فرضیه‌ی بازخورد در کوتاه مدت، و همچنین تأیید فرضیه‌ی رشد در بلندمدت است. بار دیگر اپرجیس و همکاران (۲۰۱۰) در مطالعه‌ای با روشی مشابه مطالعه‌ی پیشین، ۱۹ کشور را طی ۲۰۰۷-۱۹۸۴ مورد بررسی قرار دادند که یافته‌های آنان دلالت بر تأیید فرضیه‌ی بازخورد در بلندمدت و همچنین تأیید فرضیه‌ی رشد در کوتاه مدت دارد. در آخرین مطالعه‌ی صورت گرفته، نازلی اوگلو و همکاران (۲۰۱۱) روش وابستگی متقاطع داده‌های ترکیبی ناهمگن، ۱۴ کشور از گروه کشورهای

1. Payne and Taylor
2. Menyah and Wolde-Rufael
3. Yoo and Ku
4. Lee and Chiu
5. Panel data
6. Apergis and Payne

OECD را طی ۲۰۰۷-۱۹۸۰ بررسی و نتایج آنها نشان داد که در ۱۱ مورد از آنها فرضیه‌ی خنثی برقرار است و فرضیه‌ی رشد در مجارستان و فرضیه‌ی حفاظت در انگلستان و اسپانیا تأیید می‌شود.

با توجه به مطالعات صورت گرفته، نتایج حاصل از هر تکنیک اقتصادسنجی (داده‌های سری زمانی یا ترکیبی) در هر کشور تفاوت دارد، به طوریکه یو و کو از روش سری زمانی مدل بردار تصحیح خطا برای فرانسه استفاده کردند و فرضیه‌ی حفاظت را برای آن تأیید کردند، در حالیکه لی و چیو از داده‌های سری زمانی روش TY برای فرانسه فرضیه‌ی خنثی را تأیید کردند. همچنین نتایج حاصل از یک روش مشترک در یک کشور براساس دوره زمانی متفاوت است، زیرا ولد رافائل و منیاه در بررسی سری زمانی روش TY برای آمریکا طی ۲۰۰۷-۱۹۶۰ فرضیه‌ی خنثی را تأیید، اما طی ۲۰۰۵-۱۹۷۱ فرضیه‌ی بازخورد تأیید شد.

از این رو بررسی این موضوع از طریق تکنیک‌های مناسب اقتصادسنجی حائز اهمیت است. فقدان اتفاق آرا در تأثیرگذاری مصرف انرژی هسته‌ای بر رشد اقتصادی در مطالعات خارج از ایران و همچنین عدم بررسی و پژوهش در ایران در این رابطه، فضایی برای تحلیل این موضوع از روش‌های مختلف فراهم کرده است.

۳- مبانی نظری، داده‌ها و روش پژوهش

داده‌های مورد استفاده در این پژوهش در بازه‌ی زمانی ۲۰۱۱-۱۹۹۱ به صورت سالانه می‌باشند که از WDI[1] استخراج شده‌اند. جامعه‌ی آماری تحقیق شامل کشورهایی منتخب از دو گروه کشورهای توسعه‌یافته و در حال توسعه می‌باشد. کشورهای منتخب توسعه‌یافته شامل ۷ کشور بلژیک، فرانسه، مجارستان، سوئد، سوئیس، بریتانیا و ایالات متحده آمریکا است. کشورهای منتخب در حال توسعه نیز شامل ۷ کشور آرژانتین، برزیل، بلغارستان، مکزیک، روسیه، آفریقای‌جنوبی و اوکراین است.

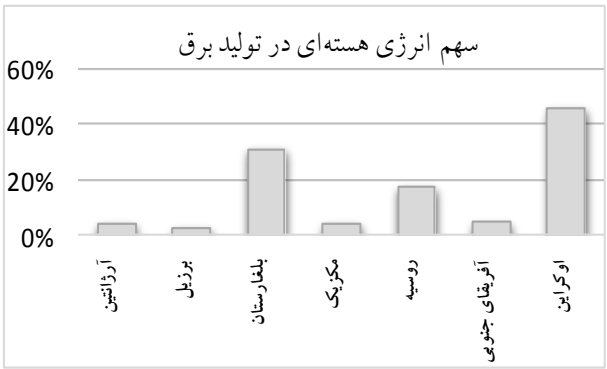
هم اکنون فرانسه با داشتن سهم حدوداً ۷۵ درصدی برق هسته‌ای از کل تولید برق خود در صدر کشورهای تولیدکننده برق هسته‌ای جهان قرار دارد. پس از آن به ترتیب بلژیک (۵۲ ٪)، مجارستان(۴۴ ٪)، سوئیس و سوئد (۳۸ ٪) می‌باشند. آمریکا نیز حدود ۲۰ درصد

1. World Development Indicator

از تولید برق خود را به برق هسته‌ای اختصاص داده است. گرچه ساخت نیروگاه‌های هسته‌ای و تولید برق هسته‌ای در جهان از رشد انفجاری اواخر دهه ۱۹۶۰ تا اواسط ۱۹۸۰ برخوردار نیست، اما کشورهای مختلف همچنان درصدد تأمین انرژی مورد نیاز خود از طریق انرژی هسته‌ای می‌باشند. همچنین از دهه‌ی ۱۹۹۰ کشورهای آسیایی و در حال توسعه نیز تأکید بیشتری بر ساخت نیروگاه‌های هسته‌ای داشته‌اند.

نمودار۱. سهم انرژی هسته‌ای در تولید برق کشورهای منتخب توسعه‌یافته، سال ۲۰۱۲

نمودار۲. سهم انرژی هسته‌ای در تولید برق کشورهای منتخب در حال توسعه، سال ۲۰۱۲



برای متغیر رشد اقتصادی، از رشد GDP واقعی (بر حسب قیمت‌های ثابت سال ۲۰۰۰ به دلار آمریکا) استفاده شده است. برای متغیر مصرف انرژی هسته‌ای از مصرف برق هسته‌ای (برحسب کیلووات ساعت) استفاده شده است. برای متغیر سرمایه از تشکیل سرمایه ثابت ناخالص (بر حسب قیمت‌های ثابت سال ۲۰۰۰ به دلار آمریکا) استفاده شده است. برای متغیر رشد نیروی کار نیز از کل نیروی کار (بر حسب نفر) استفاده شده است.

استفاده از تولید ناخالص داخلی (GDP) بجای تولید ناخالص ملی (GNP) برای تحلیل ارتباط میان رشد مصرف انرژی هسته‌ای و رشد اقتصادی مناسب‌تر است، زیرا ضرورت نیاز به مصرف انرژی هسته‌ای در کشور به کالاها و خدمات تولید شده در درون کشور بستگی دارد، نه بیرون از کشور (یو و کو، ۲۰۰۹).

علاوه بر نهاده‌های کار و سرمایه، انرژی نیز به‌عنوان یکی از نهاده‌های مهم تولید در بحث‌های اقتصاد کلان مطرح است و تولید تابعی از نهاده‌های کار، سرمایه و انرژی تلقی می‌شود (ملکی، ۱۳۷۸). هژبر کیانی و واردی (۱۳۷۹) در مطالعه‌ی خود بیان داشتند انرژی یکی از نهاده‌های مهمی است که نادیده گرفتن آن در تابع تولید می‌تواند اریب جدی در برآورد پارامترهای تابع ایجاد کند. در این مطالعه، اثر نهاده‌ی انرژی در کنار دو نهاده‌ی موجودی سرمایه و نیروی کار در بخش‌های مختلف اقتصادی بررسی و آزمون شده است. نتایج این بررسی نشان داد، عامل انرژی در کنار دو عامل مهم دیگر، با اهمیت است و تأثیر مستقیم در سطح تولید دارد.

اگر تولید را تابعی از نهاده‌های سرمایه، کار و انرژی در نظر بگیریم، خواهیم داشت:

$$Q = f(K, L, E) \qquad (۱)$$

سه عامل نیروی کار، سرمایه و انرژی باعث تغییر سطح تولید می‌گردند، و نهاده E می‌تواند از مجموعه‌ای عوامل نظیر نفت، گاز، زغال‌سنگ و ... تأمین شود که به حامل‌های انرژی مشهورند. آنگاه افزایش در هر یک از نهاده‌های سرمایه، نیروی کار و انرژی باعث افزایش تولید می‌گردد، به بیان ریاضی داریم (آماده، ۱۳۸۸):

$$\frac{\partial Q}{\partial K} > 0 \ , \ \frac{\partial Q}{\partial L} > 0 \ , \ \frac{\partial Q}{\partial E} > 0 \qquad (۲)$$

که در این پژوهش عامل انرژی را منحصراً انرژی هسته‌ای در نظر گرفتیم. بلیتزر (۱۹۸۱) در بررسی خود مبنی بر تأثیر انرژی بر رشد و توسعه‌ی اقتصادی از تابع تولید کاب داگلاس

استفاده نمود که عامل انرژی نیز به‌عنوان یکی از عوامل تولید در جریان تولید جریان دارد. از معروف‌ترین توابعی که در بیان روابط ساختاری در تولید، از گذشته مورد استفاده قرار گرفته است، تابع تولید کاب‌داگلاس (کاب و داگلاس، ۱۹۲۸) می‌باشد. این تابع خصوصیات ضرورت، همگنی، یکنواختی، تقعر، پیوستگی، مشتق‌پذیری، غیرمنفی و غیرتهی بودن را دارد. این تابع خصوصیت ضرورت مصرف نهاده را به خوبی نمایان می‌سازد (اعظم‌زاده شورکی، ۱۳۹۰).

وی[1] (۲۰۰۶) در مطالعه‌ی خود مبنی بر تأثیر دستاوردهای بهره وری انرژی در تولید و استفاده از انرژی با تابع تولید کاب داگلاس، تابع تولید کاب داگلاس را این‌گونه بیان کرد:

$$X = aK^{a}L^{\beta}(\tau E)^{1-a-\beta} \qquad (۳)$$

که در آن X تولید ناخالص داخلی، K سرمایه، L نیروی کار و E انرژی است. a بهره‌وری کل عوامل تولید، τ ضریب تکنولوژی و افزایش آن نشان‌دهنده‌ی استفاده از کارایی انرژی است.

به منظور برآورد تأثیر مصرف انرژی هسته‌ای بر رشد اقتصادی کشورهای منتخب طی دوره‌ی مورد بررسی، از الگوی زیر برای انجام آزمون فرضیه استفاده می‌کنیم:

$$d\ln(GDP_{it}) = \beta_0 + \beta_1 d\ln(NE_{it}) + \beta_2 d\ln(K_{it}) + \beta_3 d\ln(L_{it}) + \varepsilon_{it}$$
$$\begin{cases} i = 1,2,...,N \\ t = 1,2,...,T \end{cases} \qquad (۴)$$

به طوری که؛ GDPit تولید ناخالص داخلی کشور i در سال t ام، NEit مصرف انرژی هسته‌ای کشور i در سال t ام، Kit تشکیل سرمایه ثابت ناخالص کشور i در سال t ام و Lit کل نیروی کار کشور i در سال t ام می‌باشد.

۴- تجزیه و تحلیل داده‌ها

در ابتدا از آزمون مانایی[2] (ایستائی) دیکی‌فولر، برای بررسی مانایی متغیرها استفاده می‌کنیم. فرضیه H0 مبنی بر وجود ریشه واحد، در صورت مانا بودن متغیرها، رد شده و دیگر نیازی به آزمون همگرایی نیست.

1. Wei
2. Stationary

جدول۱. نتایج آزمون ایستائی دیکی فولر تعمیم یافته

نام متغیر	کشورهای توسعه یافته	کشورهای در حال توسعه
رشد اقتصادی	۵۹/۹۰۷۶	۴۸/۱۶۸۳
رشد مصرف انرژی هسته‌ای	۱۰۸/۸۲۸	۱۱۲/۷۴۵
رشد تشکیل سرمایه ثابت ناخالص	۶۶/۸۸۷۴	۶۱/۶۳۰۶
رشد کل نیروی کار	۵۱/۶۲۶۶	۴۶/۶۸۱۸

منبع: یافته‌های پژوهش

نتایج حاصل شده، نشان می‌دهد تمام متغیرها در سطح معنی‌داری ۹۹ درصد مانا می‌باشند. از آزمون لیمر برای تعیین مدل مناسب جهت برآورد الگوی پژوهش استفاده می‌کنیم. این آزمون برای نشان دادن تأیید مدل اثرات ثابت[1] در مقابل مدل داده‌های تلفیقی انجام می‌شود. در این آزمون، فرضیه‌ی H0، یکسان بودن عرض از مبدأها (روش داده‌های تلفیقی) و در مقابل، فرضیه مخالف یعنیH1، ناهمسانی عرض از مبدأها (روش داده‌های ترکیبی) می‌باشد. در صورت تأیید مدل اثرات ثابت، باید آزمون هاسمن[2] را برای تأیید مدل اثرات ثابت یا تأیید مدل اثرات تصادفی[3] انجام داد. سرانجام با تشخیص مدل مناسب، الگوی ذکر شده برای هر یک از گروه کشورهای توسعه‌یافته و در حال توسعه برآورد می‌شود.

جدول۲. نتایج آزمون لیمر

کشورهای توسعه یافته	کشورهای در حال توسعه
۱/۴۹۷۵	۰/۸۱۸۷
(۰/۱۸۳۴)	(۰/۵۵۷۲)

منبع: یافته‌های پژوهش

نتایج حاصل از آزمون لیمر نشان می‌دهد که فرضیه H0 قبول شده و اثر مدل داده‌های تلفیقی در مقابل مدل اثرات ثابت در هر دو گروه کشورها پذیرفته می‌شود.

1. Fixed effect
2. Hausman
3. Random effect

برآورد الگوی داده‌های تلفیقی با عرض از مبدأ، خودهمبستگی مرتبه دوم برای کشورهای توسعه‌یافته و خودهمبستگی مرتبه اول برای کشورهای در حال توسعه صورت گرفته است

جدول۳. نتایج برآورد الگو برای کشورهای توسعه‌یافته

متغیر وابسته: رشد اقتصادی		
متغیر توضیحی	ضریب	آماره t
رشد مصرف انرژی هسته‌ای	۰/۰۱۴۳	۲/۱۶۳۴
رشد تشکیل سرمایه ثابت ناخالص	۰/۱۶۷۴	۲۲/۲۸۴۷
رشد کل نیروی کار	۰/۲۶۷۷	۳/۶۳۷۹
آماره F	۱۶۵/۳۶۱۶	
ارزش احتمال	۰/۰۰۰۰	
R2	۰/۸۶	
R2 تعدیل شده	۰/۸۶	
آماره دوربین واتسون	۱/۸۳	

منبع: یافته‌های پژوهش

متغیرهای رشد مصرف انرژی هسته‌ای، رشد تشکیل سرمایه ثابت ناخالص و رشد کل نیروی کار، اثر مثبت و معناداری بر رشد اقتصادی کشورهای توسعه‌یافته‌ی منتخب در این مطالعه دارند، و اثر معناداری این متغیرها در سطح معناداری ۹۵٪ مورد پذیرش واقع گشته است. متغیر رشد مصرف انرژی هسته‌ای از لحاظ آماری معنادار می‌باشد و ضریب آن مثبت و به مقدار ۰/۰۱۴۳ می‌باشد که نشان‌دهنده‌ی آن است که با افزایش یک درصدی رشد مصرف انرژی هسته‌ای، رشد اقتصادی به میزان ۱/۴ ٪ افزایش می‌یابد. به این ترتیب فرضیه‌ی اول این پژوهش پذیرفته می‌شود.

جدول۴. نتایج برآورد الگو برای کشورهای در حال توسعه

متغیر وابسته: رشد اقتصادی		
متغیر توضیحی	ضریب	آماره t
رشد مصرف انرژی هسته‌ای	-۰/۰۰۰۶	-۰/۹۴۷۱
رشد تشکیل سرمایه ثابت ناخالص	۰/۲۸۰۲	۲۲/۳۷۲۹
رشد کل نیروی کار	۰/۲۶۶۰	۳/۲۵۶۳
آماره F	۱۸۵/۵۹۷۶	
ارزش احتمال	۰/۰۰۰۰	
R2	۰/۸۴	
R2 تعدیل شده	۰/۸۴	
آماره دوربین واتسون	۲/۱۴	

منبع: یافته‌های پژوهش

متغیرهای رشد تشکیل سرمایه ثابت ناخالص و رشد کل نیروی کار اثر مثبت و معناداری بر رشد اقتصادی کشورهای در حال توسعه‌ی منتخب در این مطالعه دارند، و اثر معناداری این متغیرها در سطح معناداری ۹۵٪ مورد پذیرش واقع گشته است. متغیر رشد مصرف انرژی هسته‌ای نیز از لحاظ آماری معنادار نمی‌باشد. از این رو مدل برآورد شده برای بررسی در کشورهای در حال توسعه نشان می‌دهد که رشد مصرف انرژی هسته‌ای بر رشد اقتصادی هیچ‌گونه تأثیری ندارد. به این ترتیب فرضیه‌ی دوم این پژوهش نیز پذیرفته می‌شود.

۵- نتیجه‌گیری

انرژی هسته‌ای با توجه به منابع زیست‌محیطی و صرفه‌ی اقتصادی آن در بلندمدت، می‌تواند جانشین خوبی برای منابع فسیلی در تولید انرژی الکتریسیته شود. برآیند میزان فواید و معایب استفاده از انرژی هسته‌ای و لزوم توجیه اقتصادی به‌کارگیری این فناوری، می‌تواند در نحوه‌ی گذر از چالش استفاده‌ی غیر صلح‌آمیز آن مؤثر بوده و در نهایت در ارزیابی نهایی از میزان مطلوبیت این منبع عظیم انرژی، مفید باشد.

با توجه به نتایج حاصل از برآورد الگو می‌توان گفت در صنعت هسته‌ای، سیاست‌های انرژی، هزینه‌های نگهداری ضایعات هسته‌ای، هزینه‌های بالای تکنولوژی در این صنعت و

سایر هزینه‌های هسته‌ای، به علاوه بازده بلندمدت اقتصادی این صنعت، از عواملی هستند که تأثیر مثبت مصرف انرژی هسته‌ای را بر روی درآمد و رشد اقتصادی کم می‌کنند. کشورهای در حال توسعه به دلیل محدود بودن منابع مالی در دسترس، عمدتاً در حوزه‌هایی سرمایه‌گذاری می‌کنند که هزینه سرمایه‌گذاری پایین بوده و زمان برگشت اصل سرمایه کوتاه باشد. این در حالی است که این ملاحظات، با سرمایه‌گذاری در انرژی هسته‌ای برای این کشورها تأمین نمی‌شود، چرا که در این حوزه زمان برگشت سرمایه طولانی و هزینه‌ی سرمایه‌گذاری بالا است، چیزی که در نهایت مانع از جایگزینی آن با سوخت فسیلی می‌شود. لذا گزینه انرژی هسته‌ای برای اکثر کشورهای در حال توسعه و کمتر توسعه‌یافته، به دلیل ضعف‌های ساختار موجود، چندان گزینه ملموسی نیست.

منابع

- آماده، حمید و همکاران (۱۳۸۸). بررسی رابطه مصرف انرژی و رشد اقتصادی و اشتغال در بخش‌های مختلف اقتصاد ایران؛ مجله تحقیقات اقتصادی، شماره ۸۶، بهار: ۳۸-۱
- اعظم‌زاده شورکی، مهدی و همکاران (۱۳۹۰). انتخاب تابع تولید و براورد ضریب اهمیت انرژی در بخش کشاورزی؛ مجله اقتصاد کشاورزی و توسعه، شماره ۷۶، زمستان: ۲۳۰-۲۰۵
- حجت، سید سعید (۱۳۸۵). انرژی هسته‌ای روشی مناسب جهت تقابل با اثر گلخانه‌ای. اولین همایش تخصصی مهندسی محیط زیست
- خادمیان، حامد (۱۳۸۹). انرژی هسته‌ای؛ نشر سفیدسار، تهران: ۵۹-۴۵
- سلیمی ترکمانی، حجت(۱۳۹۱). استفاده از انرژی هسته‌ای: مزایا، معایب و چالش پیش‌رو؛ چاپ مؤسسه حقوقی فانوس
- هژبر کیانی کامبیز و سیده شایسته واردی (۱۳۷۹). بررسی ضریب اهمیت انرژی در تولید بخش کشاورزی ایران؛ فصلنامه اقتصاد کشاورزی و توسعه، شماره ۳۰، تابستان: ۶-۴۲
- ملکی، رضا(۱۳۷۸). بررسی رابطه علّیت بین مصرف انرژی و رشد اقتصادی در ایران، پایان نامه کارشناسی ارشد، دانشگاه شهید بهشتی:۶

- Apergis, nicholas. et al. (2010) On the causal dynamics between emissions, nuclear energy, renewable energy, and economic growth; ecological economics, Volume 69, Issue 11, September: 2255–2260
- Apergis, nicholas. Payne, james. (2009) A panel study of nuclear energy consumption and economic growth; energy economics, Volume 32, Issue 3, May: 545–549
- Blitzer, C. R. (1981) Energy and the development; an overview of selected issues, Ed. Aver, U. S. A, P. Publ, Electrical Power Research Institute and Pergaman Press: 471-477.
- Cobb, C.W. and P.H. Douglas (1928) A theory of production; American Economic Review, 1:139-165.
- Energy Information Administration; July 2013, < http://www.eia.gov/nuclear >
- International Atomic Energy Agency; July 2013, < http://www.iaea.org /OurWork/ST/NE/Main >

- Lee, chien chiang. Chiu, yi bin. (2011) Nuclear energy consumption, oil prices, and economic growth: Evidence from highly industrialized countries; energy economics Volume 33, Issue 2, March: 236–248
- Nazlioglu, saban. et al. (2011) Nuclear energy consumption and economic growth in OECD countries; energy policy, Volume 39, Issue 10, October: 6615–6621
- Nuclear Energy Institute; July 2013, < http://www.nei.org/why-nuclear-energy>
- economic growth in the US: an empirical note; Energy Sources, Part B: Economics, Planning, and Policy 5(3): 301–307
- Wei, taoyuan. (2007) Impact of energy efficiency gains on output and energy use with Cobb–Douglas production function; Energy Policy, Volume 35: 2023–2030
- Wolde Rufael, yemane. (2010) Bounds test approach to cointegration and causality between nuclear energy consumption and economic growth in India; energy policy, Volume 38, Issue 1, January: 52–58
- Wolde Rufael, yemane. Menyah, Kojo. (2010) Nuclear energy consumption and economic growth in nine developed countries; energy economics, Volume 32, Issue 3, May: 550–556
- Wolde Rufael, yemane. Menyah, Kojo. (2010) CO2 emissions, nuclear energy, renewable energy and economic growth in the US; Energy Policy, Volume 38, Issue 6, June: 2911–2915
- World Nuclear Association; July 2013, < http://www.world-nuclear.org/Nuclear-Basics >
- Yoo, seung hoon. Jung, kun oh. (2005) Nuclear energy consumption and economic growth in Korea; Progress in Nuclear Energy, Volume 46: 101-109
- -Yoo, seung hoon. Ku, se ju. (2009) Casuel relationship between nuclear energy consumption and economic growth: A multi-country analysis; energy policy, Volume 37, Issue 5, May: 1905–1913