اثر جمعیت و سرمایه‌گذاری خارجی بر مصرف انرژی "تحلیلی مقایسه‌ای بین ایران و ژاپن"

سهراب دل انگیزان
دانشیار دانشگاه رازی
sohrabdelangizan@gmail.com
یونس گلی
دانشجوی کارشناسی ارشد علوم اقتصادی دانشگاه رازی
younes.goli67@gmail.com
نعیم شکری
دانشجوی کارشناسی ارشد علوم اقتصادی دانشگاه رازی
naeimshokri@gmail.com

چکیده:

افزایش مصرف انرژی و پایین بودن کارایی مصرف انرژی (نسبت تولید بر مصرف انرژی)، یکی از واقعیت‌های اصلی جامعه ایران است، که در سال‌های اخیر در محافل علمی توجه زیادی را به خود جذب کرده است. بنابراین در این مطالعه با توجه به شواهد موجود در جامعه ایران، به بررسی علت تفاوت کارایی مصرف انرژی در ایران و ژاپن می‌پردازیم. با استفاده از داده‌های مصرف انرژی، تولید ناخالص داخلی واقعی، جمعیت و سرمایه گذاری خارجی در بازه زمانی ۱۹۷۰ تا ۲۰۱۲ برای دو کشور ایران و ژاپن و کاربست مدل ARDL باند و VECM به بررسی رابطه بلندمدت و کوتاه‌مدت بین متغیرهای مورد نظر می‌پردازیم. نتایج برآورد در بلندمدت نشان می‌دهد، که به ازای یک درصد افزایش در تولید ناخالص داخلی در ایران مصرف انرژی ۰,۷۶ درصد و در ژاپن ۰,۲ درصد مصرف انرژی افزایش می‌یابد. و کارایی مصرف انرژی در ژاپن بیش از ایران است. همچنین به طور متوسط نتیجه تجزیه واریانس نشان می‌دهد، که در ایران سهم جمعیت بیش از سایر متغیرها است. اما در ژاپن سهم تولید ناخالص در تغییرات مصرف انرژی بیش از سایر متغیرها است.

طبقه بندی JEL: D90, C22, Q40

کلمات کلیدی: مصرف انرژی، رشد اقتصادی، مدل ARDL باند، VEC

The Effect of Population and Foreign Investment on Energy Consumption (Comparative Analysis between Iran and Japan)

Sohrab Del Angizan
Associate Professor of Economics, Razi University
sohrabdelangizan@gmail.com

Younes Goli
M.Sc. Economics, Razi University
younes.goli67@gmail.com

Naeim Shokri
M.Sc. Economics, Razi University
naeimshokri@gmail.com

Abstract

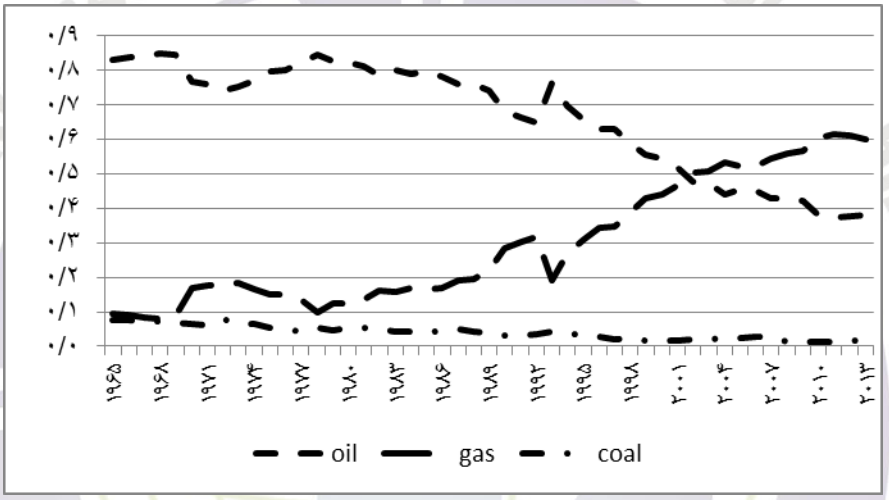
Increase of energy consumption and low efficiency of it (ratio of output to energy consumption), is one of the basic realities of Iran, which in recent years has attracted much attention in academic researching. Therefore, the study given the evidence of Iran, we investigate causes the difference between Iran and Japan in energy efficiency. By utilizing data on energy consumption, real GDP, population and foreign investment over 1970 - 2012 for Iran and Japan. And also, the ARDL and VECM model has used to investigate the long-term and short-term relationship between the variables discussed. the results indicate that in the long run, one percent increase in GDP, energy consumption will increase 0.76 per cent in Iran and energy consumption will increase 0.2 percent in Japan, so Energy Efficiency in Japan is more than Iran. On average, the results of variance decomposition show that in Iran the share of population is more than other variables. But in Japan, the share of GDP in the change of energy consumption is more than other variables.

Keyword: Energy Consumption, Economic Growth, ARDL Bound Model, VECM

JEL classification: D90, C22, Q40

مقدمه

کشور ایران از بزرگترین و مهمترین کشورهای دارای منابع انرژی دنیا می‌باشد. مصرف انرژی در سالهای گذشته روبه فزونی بوده است، در حالی که در دنیا به طور متوسط برای تولید ۱۰۰۰ دلار تولید ناخالص داخلی ۰/۱۹ تن معادل نفت‌خام انرژی مصرف می‌شود، در ایران، برای تولید هر هزار دلار تولید ناخالص داخلی ۰/۶۳ تن معادل نفت خام انرژی مصرف می‌شود. بر این اساس بررسی در بین ۱۳ کشور دنیا نشان می‌دهد، که شاخص شدت مصرف انرژی در ایران بالاتر از سایر کشورهاست. پس از ایران، روسیه و عربستان سعودی با شدت مصرف انرژی ۰/۵۳ و ۰/۵۱ بالاترین مصرف انرژی را به خود اختصاص داده‌اند. همچنین ژاپن، فرانسه، انگلستان و آلمان در بین این کشورها پایین‌ترین شدت مصرف انرژی را با شاخص ۰/۰۹ به خود اختصاص داده‌اند. نمودار (۱) نشان می‌دهد، که مصرف انرژی در ایران عمدتا از دو منبع گاز و نفت تامین می‌شود. همانطور که نمودار نشان می‌دهد، سهم گاز در مصرف انرژی کشور روبه افزایش است.

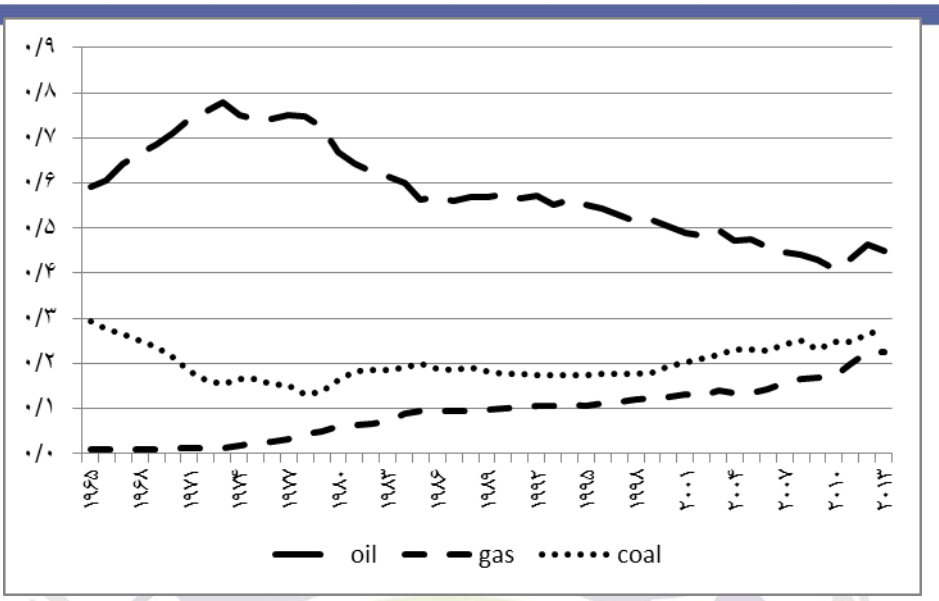


نمودار (۱): سهم انواع انرژی مصرفی در ایران

منبع: محاسبات تحقیق از نشریه آماری انرژی جهانی ۲۰۱۴ شرکت نفتی انگلیس

واحد انرژی بر حسب میلیون تن معادل نفت محاسبه شده است.

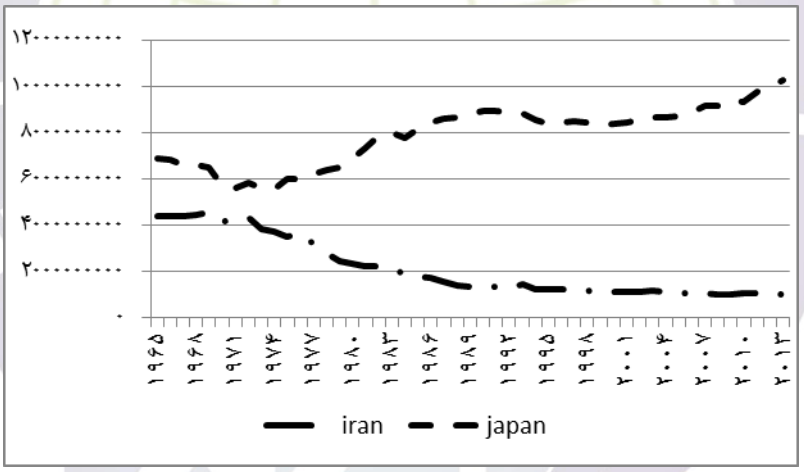
در سوی دیگر ژاپن کشوری است که به عنوان چهارمین مصرف کننده بزرگ انرژی بعد از آمریکا روسیه و چین می‌باشد. بر خلاف آمریکا و روسیه که دارای منابع انرژی داخلی نسبتا فراوانی می‌باشند. بیش از ۸۵ درصد از انرژی مصرفی ژاپن از واردات تامین می‌شود، که این رقم در مورد نفت بالای ۹۰ درصد است. بدین ترتیب ژاپن در میان کشورهای بزرگ صنعتی مصرف کننده انرژی بیش از هر کشور دیگر در مقابل تغییرات ساختاری بازار انرژی آسیب‌پذیرتر است. لذا این کشور از دیر باز برای رفع اتکای شدید به انرژی وارداتی به ویژه نفت تمهیداتی در جهت صرفه جویی به شکل کاهش مصرف، افزایش کارایی و همچنین تنوع منابع تامین آغاز کرده است. که آثار بسیار مثبتی در افزایش کارایی و کاهش نرخ شدت انرژی در این کشور داشته است. طی چند دهه اخیر ژاپن از مصرف نفت در ترکیب کل انرژی به میزان قابل ملاحظه‌ای کاسته و برای تامین انرژی مورد نیاز از منابع زغال سنگ انرژی هسته ای گاز طبیعی و دیگر منابع استفاده نموده است. (عرب و براتی ملایری ۱۳۸۸). ژاپن با واردات ۲۱۳ میلیون تن نفت خام در سال دومین واردکننده نفت خام دنیا پس از آمریکا ۸۸۶۳۳ میلیون متر مکعب گاز طبیعی سومین وارد کننده گاز و ۱۷۸ میلیون تن ذغال سنگ اولین وارد کننده ذغال سنگ در دنیا است. ژاپن به عنوان کشوری که منابع انرژی داخلی کمی در اختیار دارد، اولویت بالایی به فعالیت های R&D انرژی داده است. ژاپن سالهاست که در زمینه تحقیق و توسعه در جهان پیشتاز است و هم اکنون به دنبال توسعه فناوری به منظور پیشرفت بیشتر اهداف انرژی و محیط زیست خود می‌باشد. پس از بحران دهه ۷۰ بهینه سازی مصرف انرژی از جمله اولویت های مهم دولت ژاپن بوده است. نمودار ۲ نشان می‌دهد، که ژاپن به عنوان کشور صنعتی در طول دوره‌های اخیر مصرف انرژی را از سمت نفت به سوی گاز و ذغال سنگ آورده است.



نمودار(۲): سهم انواع انرژی مصرفی در ژاپن

منبع: محاسبات تحقیق از نشریه آماری انرژی جهانی ۲۰۱۴ شرکت نفتی انگلیس

نمودار ۳ میزان کارایی مصرف در انرژی (نسبت تولید ناخالص داخلی بر روی مصرف انرژی) اندازه گیری شده است و نشان می‌دهد که کارایی مصرف انرژی در ایران کمتر از ژاپن است، و این فاصله در طول سالهای اخیر رو به افزایش بوده است، به طوری که از سال ۱۹۷۵ تفاوت کارایی مصرف انرژی در دو کشور رو به افزایش بوده است.



نمودار (۳): تغییرات نسبت تولید ناخالص داخلی بر روی مصرف انرژی

منبع: محاسبات تحقیق از نشریه آماری انرژی جهانی ۲۰۱۴ شرکت نفتی انگلیس

مصرف انرژی عبارت است مجموع نفت خام گاز ذغال سنگ و برق آبی و هسته‌ای

به طور کلی نتیجه می‌گیریم، که مصرف انرژی در ژاپن نسبت به ایران در سطح بالایی قرار دارد. حال در این بررسی برآنیم، تا دلایل اصلی شکاف موجود بین کارایی مصرف انرژی در ایران و ژاپن را بررسی، و به این سوال پاسخ داده شود، که سهم هر کدام از عومل اصلی مصرف انرژی چقدر است. ساختار مقاله به این صورت است، که ابتدا مروری بر ادبیات ذکر می‌شود، سپس در بخش‌های بعدی مبانی نظری و روش تحقیق ودر بخش پایانی به تجزیه و تحلیل نتایج می‌پردازیم.

مروری بر ادبیات موضوع

انرژی یکی از عوامل تولید مهم برای کشورهای در حال توسعه و توسعه یافته است. دلیلی که در سالهای اخیر رابطه مصرف انرژی و رشد اقتصادی مورد توجه قرار گرفته است، یکی محدودیت منابع انرژی است، و دیگری بهبود کیفیت محیط

زیست به واسطه افزایش بهره‌وری مصرف انرژی است. بیشتر مطالعات صورت گرفته صرفا به علیت بین رشد اقتصادی و مصرف انرژی می‌پردازند. از مطالعاتی که در این زمینه انجام شده است، محمدی و همکاران (۱۳۸۸) با استفاده از داده‌های مصرف انرژی نفت، گاز و برق و روش اقتصاد سنجی ARDL به بررسی تاثیر مصرف حامل‌های انرژی بر تولید ناخالص داخلی ایران می‌پردازند. آنها نتیجه می‌گیرند که در بلندمدت مصرف برق و گاز اثر مثبتی را بر تولید ناخالص داخلی در ایران دارند و مصرف انرژی کل و فرآورده‌های نفتی در بلندمدت رابطه معنی‌داری برا با تولید ناخالص داخلی ندارند. ملکی (۱۳۸۹) نشان می‌دهد، که در بازه زمانی ۱۳۶۰ تا ۱۳۸۰ هرگونه تغییر در مصرف انرژی هم در بلندمدت و هم در کوتاه‌مدت می‌تواند رشد اقتصادی را تحت تاثیر قرار دهد، به طوری که هر گونه تحدید در مصرف انرژی می‌تواند رشد اقتصادی را کاهش دهد. صادقی و همکاران (۱۳۹۱) در مطالعه‌ای رابطه بین مصرف انرژی و ارزش تولیدات زیر بخش های صنعتی در صنایع چهاررقمی ایران با استفاده از علیت گرنجر و گرنجر- هشیائو در دوره ۸۶-۱۳۷۴ را بررسی می‌کنند. نتایج مدل نشان می دهد که بین متغیرهای ارزش تولیدات صنعتی و انرژی مصرفی در این بخش یک رابطه علی یک طرفه از سوی انرژی مصرفی به ارزش تولیدات زیربخش های صنعتی، بر اساس طبقه بندی ISIC برقرار بوده و این رابطه علی یک طرفه در هر دو رویکرد علیت تایید می شود. مطالعاتی نیز در خارج انجام شده است، که به شرح چند مورد از انها می‌پردازیم.

آودیامبو[۱] (۲۰۰۹) در مطالعه‌ای رابطه بین رشد اقتصادی و کل مصرف انرژی و رابطه بین رشد اقتصادی و مصرف انرژی برق را با استفاده از داده‌های سالیانه در بازه زمانی ۱۹۷۱ تا ۲۰۰۶ در کشور تانزانیا با کاربست مدل ARDL باند بررسی می‌کند. او نشان که یک رابطه بلندمدت و یک طرفه از کل مصرف انرژی و انرژی برق به رشد اقتصادی وجود دارد. به طوری که مصرف انرژی می‌تواند، منجر به رشد اقتصادی شود. اما اوزترک و اکراویس[۲] (۲۰۱۰) رابطه بین مصرف انرژی و تولید ناخالص داخلی را در چندکشور آلبانی، بلغارستان، مجارستان و رومانی با استفاده از مدل ARDL باند بررسی می‌کند. آنها نشان می‌دهند، که رابطه بلندمدت بین رشد اقتصادی و مصرف انرژی در کشورهای آلبانی، بلغارستان و رومانی وجود ندارد، اما در کشور بلغارستان یک رابطه بلندمدت بین این متغیرها وجود دارد. اسبیا و همکاران[۳] (۲۰۱۳) با استفاده از روش ARDL باند به بررسی رابطه بین سرمایه‌گذاری مستقیم، انرژی پاک، تجارت باز، انتشار CO2 و رشد اقتصادی بر تقاضای انرژی را در امارات متحده عربی در بازه زمانی ۱۹۷۵ تا ۲۰۱۱ با داده‌های فصلی، مورد بررسی قرار می‌دهد. یافته‌ها تحقیق نشان می‌دهند، که سرمایه‌گذاری مستقیم، باز بودن تجارت و انتشار دی اکسید کربن تقاضای انرژی را کاهش می‌دهد. رشد اقتصادی و انرژی پاک اثر مثبتی بر روی مصرف انرژی دارند. شهباز و همکاران[۴] (۲۰۱۲) رابطه بین مصرف انرژی (کل مصرف انرژی شامل انرژی تجدیدپذیر و غیرقابل تجدیدپذیر) و رشد اقتصادی را با توجه به تابع تولید کاب داگلاس در مورد پاکستان در بازه زمانی ۱۹۷۲ تا ۲۰۱۱ بررسی می‌کنند. آنها نشان می‌دهند، که مصرف انرژی تجدیدپذیر و غیرقابل تجدیدپذیر باعث افزایش رشد اقتصادی می‌شود. همچنین یافته‌ها نشان می‌دهند که سرمایه و نیروی کار از عوامل موثر در رشد اقتصادی می‌شود.

آرونی و همکاران[۵] (۲۰۱۲) با استفاده از داده‌های کشورهای افریقای شمالی (MENA) و ۱۲ کشور خاورمیانه در بازه زمانی ۱۹۸۱ تا ۲۰۰۵ به بررسی رابطه بین مصرف انرژی، انتشار کربن دی اکسید و تولد ناخالص داخلی می‌پردازد. آنها نشان می‌دهند، که در بلندمدت مصرف انرژی اثر مثبت معنی‌داری بر روی انتشار کربن دی اکسید دارد. همچنین تولید ناخالص داخلی یک رابطه درجه دوم با انتشار کربن دی اکسید دارد.رابطه اقتصاد سنجی در مقاله آنها نشان می‌دهد، که برای کاهش در انتشار کربن دی اکسید سرانه باید تولید ناخالص داخلی در کشورهای MENA افزایش یابد. بووآیور و همکاران[۶] (۲۰۱۴) با استفاده از مدل اقتصاد سنجی ARDL باند در کشور الجزیر و داده‌ها در بازه ۱۹۷۱ تا ۲۰۱۲ به بررسی رابطه بین رشد اقتصادی و مصرف

---

۱ - Nicholas M. Odhiambo (2009)

۲ -Ozturk, Ilhan (2010)

۳ -Sbia, Rashid , Shahbaz, Muhammad and Hamdi, Helmi (2013)

۴ -Muhammad Shahbaza et al (2012)

۵ -Mohamed ElHediArouri et al (2012)

۶ - Jamal Bouoiyour et al (2014)

انرژی با در نظر گرفتن دولت‌های رانتی می‌پردازد. نتایج برآورد نشان می‌دهد، که یک رابطه هم‌انباشتگی بین متغیرها در بلندمدت وجود دارد. ویژگی مطالعه آنها نسبت به مطالعات دیگر این است که از متغیر قانونمندی (حقوق سیاسی، حق رای و آزادی انتخاب) به عنوان یک متغیر توضیحی در میزان مصرف انرژی در نظر می‌گیرد. آنها نشان می‌دهد، که این متغیر تاثیر قابل ملاحظه‌ای منفی را در مصرف انرژی دارد. رشد اقتصادی تاثیر اندکی بر روی مصرف انرژی دارد، اما تاثیر باز بودن تجارت بر روی مصرف انرژی بی‌معنی است.

آنچه از مطالعات قابل آشکار است، این است که در مطالعات انجام شده تنها به علیت رشد اقتصادی و مصرف انرژی می‌پردازند، اما سهم عوامل مختلف را در مصرف انرژی مشخص نمی‌کنند، بنابراین در این مطالعه به دنبال بررسی ارتباط بین مصرف انرژی و تولید ناخالص داخلی، سرمایه‌گذاری مستقیم خارجی و جمعیت می‌پردازیم. همچنین آنرا با کشور ژاپن مقایسه کنیم و عوامل اصلی ناکارایی مصرف انرژی را تحلیل می‌کنیم.

داده‌ها و روش تحقیق

این بررسی به دنبال تجزیه و تحلیل مصرف انرژی در دو کشور ژاپن و ایران است، تحقیقات مختلف نشان داده است که عواملی از قبیل جمعیت، تولید ناخالص داخلی واقعی و سرمایه‌گذاری مستقیم خارجی در مصرف انرژی موثر هستند. لذا این بررسی نیز از چنین داده‌هایی برای تجزیه و تحلیل مصرف انرژی استفاده کرده است. جمعیت هرکشور و همچنین تولید ناخالص داخلی واقعی به قیمت سال ۲۰۰۵ برای هر دو کشور از بانک جهانی گرفته شده است. سرمایه گذاری مستقیم خارجی نیز از داده‌های سری زمانی کنفرانس تجارت و توسعه سازمان ملل (آنکتاد)[۷]، و داده‌های مصرف انرژی که مجموع نفت خام، گاز، انرژی های تجدیدپذیر و ذغال سنگ است. که واحد انرژی بر حسب میلیون تن معادل نفت بیان شده است. از سایت نشریه آماری انرژی جهانی شرکت نفت انگلیس ۲۰۱۴[۸] به دست آمده است. با استناد به مدل مورد استفاده برای تحلیل انرژی مصرفی در مطالعات شهباز و لین[۹] (۲۰۱۲) و اسلام و همکاران[۱۰] (۲۰۱۲) مدل مورد استفاده برای تحلیل به صورت معادله (۱) که مصرف انرژی تابعی از تولید ناخالص داخلی واقعی، جمعیت و تولید ناخالص است ارائه شده است.

$$LEr_t = a + a_1 LGdp_t + a_2 LPop_t + a_3 LIfd_t + \varepsilon_t \qquad (۱)$$

در معادله (۱) مقادیر تمام متغیرها براساس لگاریتم طبیعی اندازه گیری شده است به طوری که ضرایب هر یک از متغیرها (a_1 ، a_2 و a_3) کشش را نشان می‌دهد. $LGdp_t$ مقدار لگاریتم تولید ناخالص داخلی واقعی، $LPop_t$ مقدار لگاریتم جمعیت در زمان t، $LIfd_t$ مقدار لگاریتم سرمایه‌گذاری مستقیم خارجی و LEr_t مقدار لگاریتم انرژی مصرفی است. با توجه به اینکه بخش صنعت یکی از بخش‌های انرژی بر است لذا افزایش رشد اقتصادی منجر به افزایش مصرف انرژی می‌شود. ضریب تولید ناخالص داخلی نشان می‌دهد که اگر ضریب کمتر از ۱ باشد نشان دهنده افزایش کارایی انرژی است، اما اگر بزرگتر از ۱ باشد نشان دهنده کاهش کارایی مصرف انرژی است. از آنجا که سرمایه‌گذاری مستقیم خارجی در کشورهای در حال توسعه همراه افزایش تکنولوژی است، لذا افزایش کارایی منتج شده از سرمایه گذاری مستقیم خارجی منجر به کاهش مصرف انرژی به طور کلی می‌شود، در واقع کاهش مصرف انرژی ناشی از جایگزین نمودن فرآیندهای تولید کارا به جای فرآیندهای ناکارا، می‌باشد. افزایش جمعیت و افزایش جمعیت شهرنشینی به عنوان یکی از ویژگیهای اقتصاد در حال توسعه منجر به تغییر ساختارهای اقتصاد در پاسخ به افزایش جمعیت است و این افزایش فعالیتهای اقتصادی را در زمینه افزایش تولید می‌طلبد

---

۷ -Unectad

۸ - BP Statistical Review of World Energy June 2014

۹ -Shahbaz and lean (2012)

۱۰ -Islam et al (2012)

بنابراین موجب افزایش مصرف انرژی می‌شود. در ایران مصرف بخش خانگی از سایر بخش‌های اقتصادی بیشتر است لذا افزایش جمعیت به عنوان یکی از منابع مصرف انرژی باعث افزایش مصرف انرژی می‌شود. (میشرا و همکاران ۲۰۰۹)[۱۱]

روش ARDL باند

روش آزمون باند (کرانه‌های) ARDL براساس تخمین OLS یک الگوی تصحیح خطای نامقید (UECM) برای تحلیل هم‌انباشتگی بنا شده است. از مدل ARDL می‌توان یک مدل تصحیح خطای پویا (ECM) استخراج نمود. بنرجی و همکاران[۱۲] (۱۹۹۳) که ECM پویایی‌های کوتاه‌مدت را با تعادل بلندمدت بدون از دست دادن اطلاعات بلندمدت ادغام می‌کند. براساس کار پسران و رسران[۱۳] (۱۹۹۷) و پسران وشین[۱۴] (۲۰۰۱) مدل ARDL(p,q1,q2,….,qk) به صورت زیر بیان می‌کند:

$$\emptyset(L,p)y_t = c_0 + \sum_{i=1}^{k}\beta_i(L,q_i)x_{it} + \delta_t w_t + u_t \qquad t = 1,\dots,n \quad (۲)$$

که درآن متغیر y_t متغیر وابسته C0 عرض از مبدا Xit متغیرهای مستقل L عملگر وقفه و Wt متغیرهای دامی روند و سایر متغیرهای برون زا با وقفه ثابت می‌باشند. مدل الگوی تصحیح خطای نامقید مدل ARDL مزبور به وسیله بازنویسی معادله (۲) به صورت زیر به دست می‌آید:

$$Dy_t = c_0 + \sum \beta_i \Delta y_{t-i} + \sum \gamma_j \Delta x_{t-j} + \theta_0 y_{t-1} + \theta_1 x_{t-1} + \varepsilon_t \quad (۳)$$

که در آن Δ عملگر تفاضل مرتبه اول، γ_j و β_i پویایی‌های کوتاه‌مدت را نشان می‌دهد. θ_0 و θ_1 روابط بلندمدت بین متغیرهای y و x رانشان می‌دهد. مطابق مطالعه پسران و همکاران(۲۰۰۱) برای انجام آزمون ARDL باند باید از آزمون ضرایب Wald (آماره F) برای بررسی معنی‌داری سطوح با وقفه متغیرها در الگوی تصحیح خطای نامقید (UECM) استفاده نمود. با توجه به محدود بودن داده‌های سری زمانی باید یک تعادل ظریف بین انتخاب وقفه‌ها وجود داشته باشد، به این صورت که آنها باید به اندازه کافی بزرگ باشند، تا مشکل همبستگی سریالی باقی‌مانده‌ها را کمتر کنند. و همزمان به اندازه کافی کوچک باشند، تا از بیش از حد پارامتر سازی UECM جلوگیری نمایند (پسران و همکاران ۲۰۰۱). ابتدا با انتخاب وقفه مناسب و بکارگیری روش حداقل مربعات صورت UECM معادله ARDL را به دست می‌آوریم. پس از تخمین مدل ARDL عمومی با استفاده از روش مدلسازی کل به جزء هندری (Hendry 1995) با استفاده از حذف متغیرها و وقفه‌های بی‌معنی از مدل یک مدل صرفه‌جو را به دست می‌آوریم.

برای اجرای رویکرد آزمون ARDL باند سه گام ضروری است. گام نخست تعیین وجود رابطه همجمعی بلندمدت در بین متغیرهای معادله است. رابطه سطحی بلندمدت بین متغیرها با استفاده از آزمون Wald یا آزمون F تعیین می‌شود. در اینجا از آزمون معنی‌داری مشترک برای فرض صفر یعنی عدم همجمعی از طریق صفر قرار دادن ضرایب تمام متغیرها با یک وقفه در سطح استفاده می‌شود. در مقابل فرض دیگر بیان می‌کند که ضرایب تمام متغیرها با یک وقفه در سطح مخالف صفر هستند. در بررسی حاضر آزمون ضرایب Wald یا آزمون F به وسیله قرار $\theta_0 = \theta_1 = 0$ به دست می‌آید. سپس آماره F تخمین زده شده برای فرضیه صفر بررسی می‌شود، که آیا تمام ضرایب بلندمدت به صورت مشترک برابر با صفر هستند یا نه. در این مرحله براساس سطوح معنی‌داری مرسوم (۱٪ ۵٪ و ۱۰٪) آماره F محاسباتی با مورد مربوط به مقادیر بحرانی باند که در جدول پسران و همکاران (۲۰۰۱) آورده شده است. مقایسه می‌شود. این جدول مقادیر بحرانی را برای ۵ مورد مختلف با توجه به عرض

۱۱-Mishra et al (2009)
۱۲ - Bannerjee et al 1993
۱۳ -Pesaran and Resaran, 1997
۱۴ -Peasaran and Shin 2001

از مبدا یا روند در مدل نشان می‌دهد. این مقادیر بحرانی شامل کرانه‌های بالایی I(1) و پایینی I(0) و تعداد متغیرهای توضیحی هستند. تا تمام طبقه‌بندی‌های ممکن متغیرها و هم‌انباشتگی دو جانبه را در بر گیرند. اگر آماره F تخمین زده شده بیشتر از کرانه بالایی مقدار بحرانی باشد، آن گاه فرضیه صفر مبنی بر عدم هم‌انباشتگی رد می‌شود. اگر آماره F تخمین زده شده کمتر از کرانه پایینی مقدار بحرانی باشد، آن گاه فرضیه صفر مبنی بر عدم وجود هم‌انباشتگی نمی‌تواند رد شود. اگر آماره محاسباتی بین دو کرانه بالایی و پایینی قرار داشته باشد، تصمیم قطعی نخواهد بود. در اینجا مرتبه انباشتگی متغیرهای توضیحی I(d) برای هر نتیجه‌ای باید شناخته شده باشد.

گام دوم تخمین کشش‌های روابط بلندمدت و تعیین مقادیر آنها است. کشش‌های بلندمدت از ضرایب تخمین زده شده متغیرهای توضیحی (مستقل) در سطح با یک وقفه تقسیم بر متغیر وابسته در سطح با یک وقفه ضرب در یک علامت منفی به دست می‌آید. گام دوم در صورتی اجرا می‌شود که در گام اول رابطه بلندمدت وجود داشته باشد. سرانجام گام سوم کشش‌ها کوتاه‌مدت از ضرایب تفاضل مرتبه اول متغیرهای مدل ARDL به دست می‌آیند. و زمانی بیش از یک ضریب برای متغیر مشخص شوند معنی‌داری آنها را با استفاده از آزمون Wald آزمون می‌شوند. روش آزمون ARDL باند دارای مزیت‌های نسبت به روش هم‌انباشتگی یوهانسون است. اول اینکه مدل ARDL رابطه هم‌انباشتگی را در ارتباط با نمونه‌های کوچک به صورت کارا تعیین می‌کند. در حالی که روش یوهانسون برای آزمون هم‌انباشتگی، متغیرها باید هم مرتبه باشند، مدل ARDL بدون توجه به اینکه رگرسورها I(0) یا I(1) یا هم‌انباشته دو جانبه باشند، می‌تواند به کار گرفته شود. اگر ماهیت پایایی داده‌ها مشخص نباشند استفاده از آزمون ARDL باند مناسب است. اگر بتوان از آزمون باند برای هم‌انباشتگی به نتیجه رسید آزمون ریشه واحد ضروری نیست، به شرطی مرتبه جمعی متغیرها بیش از یک نباشد چون مقادیر جدول پسران در این مورد قابل اعتماد نیست.

سوم در مدل یوهانسون انتخاب‌ها محدود هستند، در حالی که با استفاده از مدل ARDL تعداد زیادی انتخاب وجود دارد، که شامل تصمیم‌های مربوط با تعداد متغیرهای برون‌زا و درون‌زا رفتار عناصر قطعی در صورت وجود و نیز مرتبه VAR و تعداد وقفه‌های بهینه مورد استفاده قرار می‌گیرد. در روش یوهانسون به تعداد وقفه یکسان برای متغیرهای مختلف نیاز است، در حالی که در روش ARDL تعداد مختلفی از وقفه‌های بهینه برای متغیرهای مختلف می‌تواند وجود داشته باشد. (پهلوانی و همکاران ۲۰۰۵).

نتایج برآوردها

قبل از انجام همگرایی باید مطمئن شد، که متغیرها مورد بررسی دارای درجه انباشتگی بیش از ۱ نمی‌باشند. زیرا مقادیر آماره F محاسبه شده توسط پسران و دیگران قابل اعتماد نیست. بنابراین برای برآورد مدل ابتدا از آزمون‌های ریشه واحد با استفاده از آزمون دیکی فولر تعمیم یافته و همچنین فلیپس پرون استفاده می‌کنیم. اما به دلیل شباهت نتایج و همچنین صرفه جویی تنها آزمون دیکی فولر تعمیم یافته ذکر شده است. نتایج جدول (۱) نشان می‌دهند که تمام متغیرها در سطح پایا نیستند، ولی تفاضل مرتبه اول آنها پایا است، بنابراین مشکلی به لحاظ وجود متغیرهای I(2) وجود ندارد.

آزمون همجمعی و برآورد مدل ARDL

ابتدا براساس صورت UECM معادله ARDL را براساس روش حداقل مربعات را تخمین می‌زنیم، و سپس معناداری مشترک ضرایب وقفه متغیرها در سطح را هنگامی که به قسمت اول رابطه اضافه شده‌اند، را آزمون می‌کنیم.

جدول (۱): آزمون ریشه واحد با استفاده از آزمون دیکی فولر تعمیم یافته

	ژاپن			ایران		
	نتیجه	عرض از مبدا و روند	عرض از مبدا	نتیجه	عرض از مبدا و روند	عرض از مبدا
LEr	نامانا	۰/۳۰	-۱/۶۵	نامانا	-۲/۵	-۱/۴۵

LPop	۰/۳۸	-۲/۷	نامانا	-۱۶/۸۸	-۵/۹۹	مانا
LIdf	-۱/۰۸	-۳/۲۱	نامانا	-۱/۵	-۲/۷۴	نامانا
LGdp	۱/۴۵	-۲/۳۲	نامانا	-۱/۳۸	۰/۰۲۳	نامانا
D(LEr)	-۶/۰۷	-۶/۵	مانا	-۳/۱۶	-۶/۰۹	مانا
D(LPop)	-۴/۸	-۶/۶۹	مانا			
D(LIdf)	-۹/۰۲	-۸/۹۱	مانا	-۸/۶۴	-۸/۵۵	مانا
D(LGdp)	-۳/۶۷	-۳/۸۳	مانا	-۳/۹۹	-۵/۷۳	مانا

منبع: محاسبات محقق

در این قسمت قضاوت در مورد رد شدن یا تایید فرضیه براساس سطح اطمینان ۹۵ درصد محاسبه شده است.

برای به کارگیری رویکرد آزمون کرانه‌ها در گام نخست به تعیین طول وقفه بهینه با استفاده از الگوی VAR غیر مقید براساس معیار شوارتز-بیزین می‌پردازیم. با آزمون وقفه بهینه بهترین وقفه براساس معیار شوارتز (۳/۴۸-) و آکایئک (۳/۶۸-) وقفه صفر می‌باشد. حال براساس معادله برآوردی UECM، برای داده‌های ایران مقدار آماره F برای آزمون صفر بودن ضرایب متغیرها با وقفه در سطح برابر با ۶،۰۸ است، که این مقدار از مقادیر کرانه پایین جدول پسران و همکاران (۲۰۰۱) با مقدار ۴/۹۴ و کرانه بالای جدول با مقدار ۵/۷۳ در سطح معنی‌داری ۹۵ درصد بیشتر است. نتیجه روابط نشان می‌دهند، که برای ایران رابطه بلندمدت بین جمعیت، سرمایه‌گذاری مستقیم خارجی، تولید ناخالص داخلی و همچنین مصرف انرژی وجود دارد. اما برای داده‌های ژاپن مقدار آماره F برای صفر بودن ضرایب متغیرهای با وقفه در سطح در معادله UECM برابر با ۵/۹۷ است، که از مقدار کرانه بالایی (۵/۷۳) بیشتر است، و این نشان می‌دهد که یک رابطه بلندمدت بین سرمایه‌گذاری خارجی، تولید ناخالص داخلی واقعی، جمعیت و انرژی وجود دارد. در مرحله بعد به تحلیل اثرات کوتاه‌مدت و اثرات بلندمدت می‌پردازیم. جدول (۲) برآورد مدل بلندمدت را نشان می‌دهد که تولید ناخالص داخلی واقعی و جمعیت اثرات مثبتی بر روی مصرف انرژی دارد. در واقع به ازای افزایش ۱ درصد افزایش تولید، مصرف انرژی در کشور ایران به مقدار ۰/۷۶ درصد افزایش می‌یابد، ولی در کشور ژاپن این مقدار ۰/۲ است و این نشان می‌دهد کارایی مصرف انرژی در ایران کمتر از ژاپن است. در بین کشورهای IEA، کشور ژاپن بیشترین مقدار هزینه را صرف تحقیق و توسعه انرژی کرده است. به طوری که این هزینه‌ها شامل فناوری‌های مرتبط با متنوع‌سازی منابع انرژی در بخش حمل و نقل، فناوری استفاده مسالمت آمیز از انرژی هسته‌ای و فناوری انرژی‌های نو می‌باشد. اما ضرایب جمعیت نیز در ایران بیش از ژاپن است، به طوری که ۱ درصد افزایش در جمعیت مصرف انرژی در ایران به اندازه ۱/۷۱ درصد افزایش و برای کشور ژاپن مصرف انرژی ۰/۹ افزایش می‌یابد. این نشان می‌دهد که سهم بخش خانوار در ایران به طور نسبی نسبت به ژاپن در مصرف انرژی بیش‌تر است. اما چیزی در مدل مشهود است، تفاوت ضرایب سرمایه‌گذاری مستقیم خارجی علیرغم غیرمعنی‌داری بودن آنها برای ژاپن و ایران است، که نشان می‌دهد، تکنولوژی وارداتی ناشی از سرمایه گذاری مستقیم خارجی تفاوت نسبتا بالایی با تکنولوژی موجود در ایران دارد، و این باعث شده است، که مقدار ضریب منفی باشد. اما برای کشور ژاپن این تفاوت تکنولوژی پایین است و باعث کاهش مصرف انرژی کمتری نسبت به ایران می‌شود. در واقع یکی از عوامل موثر در افزایش کارایی مصرف انرژی، افزایش سرمایه گذاری مستقیم خارجی است. اما این نتایج برخلاف میلینک و گولدمبرگ[۱۵] (۲۰۰۲) است، که نتیجه می‌گیرند، یک رابطه مثبت بین سرمایه‌گذاری مستقیم خارجی و شدت انرژی در ۲۰ کشور در حال توسعه وجود دارد. سردوکسی[۱۶] (۲۰۱۰) یک رابطه مثبت و معناداری را بین مصرف انرژی و مصرف انرژی در ۲۲ کشور نتیجه می‌گیرند. آنها معتقدند که، سرمایه گذاری خارجی مستقیم باعث دسترسی راحت‌تر و ارزان به منابع مالی را برای ایجاد تاسیسات جدید یا توسعه صنایع موجود فراهم می‌کند، و همه این عوامل باعث افزایش تقاضا برای انرژی می‌شود.

جدول (۲): برآورد مدل بلندمدت

[۱۵] - Mielnik and Goldemberg (2002)

[۱۶] - Sadorsky (2010)

	ایران			ژاپن		
	ضرایب	آماره t	p-value	ضرایب	آماره t	p-value
C	-۴۵/۸۵	-۷۳/۷۵	۰/۰۰	-۱۰/۳	-۹/۱۲	۰/۰۰
LGdp	۰/۷۶	۱۶/۸۵	۰/۰۰	۰/۲۰	۲/۰۵	۰/۰۴۶
Lpop	۱/۷۱	۲۳/۳۵	۰/۰۰	۰/۹	۳/۱۴	۰/۰۰۳۲
Lifd	-۰/۰۰۳۹	-۱/۱۳	۰/۲۶	-۰/۰۰۰۹۲	-۰/۱۴	۰/۸۸

منبع: محاسبات محقق

در مرحله بعد با استفاده از مدل برآورد شده در بلندمدت مقدار پسماندها را به دست آورده و به تخمین برآورد مدل کوتاه‌مدت می‌پردازیم، جدول (۳) مدل برآورد شده در کوتاه‌مدت را نشان می‌دهد، ضرایب متغیرهای تولید ناخالص داخلی و جمعیت مثبت است و این نشان می‌دهد که در کوتاه‌مدت افزایش تولید ناخالص باعث افزایش مصرف انرژی می‌شود و ضریب تولید به دلیل عدم امکان تعدیل در کوتاه‌مدت، عدم امکان جانشینی عوامل در کوتاه‌مدت نسبت به بلندمدت بیشتر است. اما تفاوت نسبتا پایین است، چون تکنولوژی کارآمدی در اقتصاد ایران وجود ندارد که بتوان به مقدار خیلی زیادی مصرف انرژی را در بلندمدت کاهش داد. اما در مورد ژاپن ضریب بلندمدت کمتر از ضریب تولید در کوتاه‌مدت است، به دلیل کشور ژاپن از سطح تکنولوژی بالاتری برخوردار است، و میتواند در بلندمدت نسبت به کوتاه‌مدت مصرف انرژی را بیشتر کاهش دهد. به طور کلی وجود برنامه‌های بلندمدت برای کارایی در مصرف انرژی در ژاپن باعث شده است که تفاوت ضرایب کوتاه‌مدت و بلندمدت برآوردی در کشور ژاپن نسبت به کشور ایران بالا باشد، در واقع هم عدم جانشینی عوامل و ساختار اقتصادی و همچنین عدم برنامه مناسب باعث چنین تفاوتی شده است. ضریب جمعیت در ایران و ژاپن مثبت است، و برای ژاپن بیش از ایران است. ضریب جمله عدم تعادل (ECM) در ایران و ژاپن منفی است. این نشان که در صورت وارد شدن شوک و انحراف از تعادل در ایران ۶۶ درصد از عدم تعادل تابع مصرف انرژی از مسیر بلندمدتش، در دوره بعد توسط متغیرهای مدل، تصحیح می‌شود. اما ضریب جمله عدم تعادل برای ژاپن منفی، کوچک و غیرمعنادار است. حرکت به سمت تعادل در ایران بیش از ژاپن است.

جدول (۳): برآورد کوتاه‌مدت

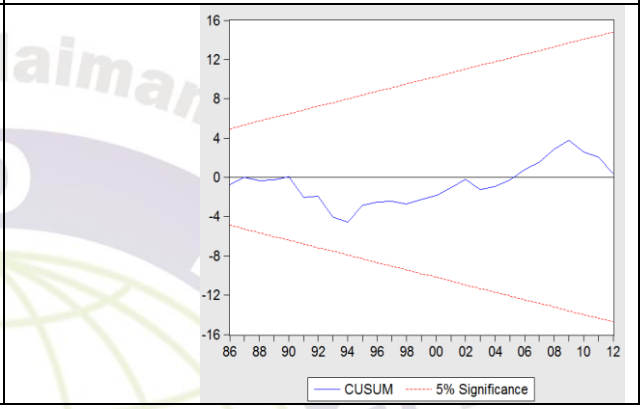
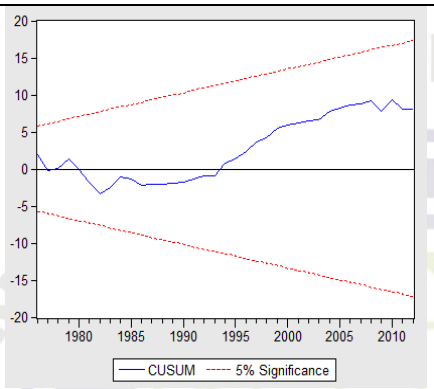
	ایران			ژاپن		
	ضرایب	آماره t	p-value	ضرایب	آماره t	p-value
C	-۰/۰۰۳	-۰/۲۴	۰/۸	۰/۰۲۹	-۲/۷۱	۰/۰۱
D(LGdp)	۰/۸۱	۷/۳۱	۰/۰۰	۰/۷۱	۳/۸۹	۰/۰۰
D(Lpop)	۱/۷۳	۳/۵	۰/۰۰۱	۲/۵	۲/۰۳	۰/۰۴
D(Lifd)	۰/۰۰۸	-۲/۶	۰/۰۱۴	۰/۰۰۴	-۱/۷۹	۰/۰۸۱
ECT(-1)	-۰/۶۶	-۳/۱۴	۰/۰۰	-۰/۰۰۸	-۰/۰۸۹	۰/۹۲

منبع: محاسبات محقق

آزمون پایداری

آزمون همبستگی سریالی پس از تخمین مدل نشان می‌دهند که هیچ نوع همبستگی سریالی وجود ندارد. آزمون‌های تشخیص برای مشخص کردن ثبات مدل و تعیین ثبات ساختاری مورد استفاده قرار می‌گیرند. در این بررسی از نمودارهای Cusum برای ثبات مدل استفاده شده است. اگر نمودار آماری، یکی از خطهای طرفین را در سطح ۵ رصد، قطع کند، مدل باثبات نخواهد بود. مطابق نمودار (۴) ثبات دائمی بلندمدت برای الگوی تابع مصرف انرژی کالا قابل قبول است.

نمودار (۴): آزمون ثبات مدل

ایران	ژاپن
	

منبع: محاسبات محقق

تجزیه و تحلیل واریانس

در روش تحلیل واریانس به بررسی سهم هریک ازمتغیرها در تغییرات مصرف انرژی می‌پردازد. همانطور که از جدول (۴) نشان می‌دهد که در ایران و ژاپن در دوره اول صددرصد تغییرات مصرف انرژی ناشی از تغییرات خود مصرف انرژی است اما در دوره دوم در ایران، ۳،۴۵ درصد از مصرف انرژی ناشی از تولید ناخالص داخلی، ۰/۳۴ درصد ناشی از سرمایه‌گذاری مستقیم خارجی، ۰/۰۶ درصد ناشی از جمعیت و ۹۶ درصد از مصرف انرژی ناشی از خود مصرف انرژی می‌باشد. اما در ژاپن در دوره دوم ۳/۱۲ درصد مصرف انرژی ناشی از سرمایه‌گذاری مستقیم خارجی، ۰/۲۶ درصد ناشی از جمعیت، ۱/۳۰ درصد ناشی از تولید ناخالص داخلی و ۹۵ درصد از تغییرات مصرف انرژی به خود مصرف انرژی وابسته است. در دوره‌های بعدی در ایران سهم جمعیت در حال افزایش است، ولی در ژاپن سهم تولید ناخالص داخلی در تغییرات مصرف انرژی در دوره‌های بعد رو به افزایش است. در واقع روابط نشان می‌دهند که بیشتر مصرف انرژی در ایران ناشی از تغییرات خود مصرف انرژی است. اما در ژاپن بیشتر مصرف انرژی ناشی از تولید ناخالص داخلی است. در واقع تغییرات مصرف انرژی ناشی از جمعیت بیشتر به فرهنگ جامعه مربوط است. که این فرهنگ افزایش مصرف انرژی و افزایش سهم جمعیت در تغییرات مصرف انرژی می‌شود، ولی در کشور ژاپن فرهنگ منجر به افزایش تولید و کاهش در ایران منجر به سهم جمعیت از تغییرات مصرف انرژی و افزایش سهم تولید از مصرف انرژی می‌شود. که برآوردها و نتایج واقعیت‌های موجود در جامعه را به خوبی توضیح می‌دهد.

جدول (۴): تجزیه و تحلیل واریانس

ایران	ژاپن

Variance Decomposition of LER					
LGdp	Lifd	LPOP	LER	S.E.	Period
۰/۰۰	۰/۰۰	۰/۰۰	۱۰۰	۰/۰۵	۱
۳/۴۵	۰/۳۴	۰/۰۶	۹۶/۱۵	۰/۰۷	۲
۲/۴۲	۱/۲۴	۰/۴۵	۹۵/۸۹	۰/۰۸	۳
۱/۹۱	۱/۲۲	۰/۹۵	۹۵/۹۲	۰/۰۹	۴
۱/۷۳	۱/۲۴	۱/۵۷	۹۵/۴۷	۰/۱۰	۵
۱/۶۴	۱/۱۷	۲/۱۹	۹۵	۰/۱۱	۶
۱/۴۷	۱/۰۸	۲/۷۷	۹۴/۶۸	۰/۱۲	۷
۱/۲۸	۱	۳/۲۵	۹۴/۴۷	۰/۱۳	۸
۱/۲۲	۰/۹۳	۳/۶۲	۹۴/۲۳	۰/۱۴	۹
۱/۴۴	۰/۸۶	۳/۸۸	۹۳/۸۲	۰/۱۵	۱۰

Variance Decomposition of LER					
Lifd	Lpop	LGdp	LER	S.E.	Period
۰/۰۰	۰/۰۰	۰/۰۰	۱۰۰	۰/۰۳	۱
۳/۱۲	۰/۲۶	۱/۳۰	۹۵/۳۳	۰/۰۴	۲
۲/۷۹	۰/۵۸	۲/۵۸	۹۴/۰۵	۰/۰۵	۳
۲/۷۱	۰/۹۲	۴/۵۱	۹۱/۸۷	۰/۰۵	۴
۲/۴۶	۱/۲۴	۷/۷	۸۸/۶	۰/۰۶	۵
۲/۱۳	۱/۵۱	۱۲/۳۴	۸۴/۰۲	۰/۰۶	۶
۱/۸۰	۱/۷۰	۱۸/۵۱	۷۷/۹۹	۰/۰۷	۷
۱/۴۹	۱/۸۰	۲۵/۹	۷۰/۸۱	۰/۰۸	۸
۱/۲۴	۱/۸۱	۳۳/۹۲	۶۳/۰۲	۰/۰۸	۹
۱/۰۶	۱/۷۷	۴۲	۵۵/۱۸	۰/۰۹	۱۰

منبع: محاسبات محقق

نتیجه گیری

انرژی به عنوان نیروی محرکه اقتصاد، بیش‌تر فعالیت‌های تولیدی و خدماتی، جایگاه ویژه‌ای در رشد و توسعه اقتصادی داراست. با توجه به اینکه کشور ایران یکی از پرمصرف‌ترین کشورها (به طور سرانه) در حوزه انرژی است. لذا لزوم توجه به مصرف انرژی در کشور برای برنامه‌ریزی مناسب و همچنین کاهش شدت انرژی برای سطوح ثابتی از تولید مطرح می‌باشد. مطالعه حاضر با توجه به واقعیت‌های موجود کشور به بررسی مقایسه‌ای مصرف انرژی در ایران و کشور صنعتی ژاپن می‌پردازد. لذا با توجه به هدف، برای بررسی از داده‌های سالانه مصرف انرژی که از نشریه آماری انرژی جهانی بانک انگلیس ۲۰۱۴ تهیه شده است، استفاده شده است. همچنین از داده‌های تولیدناخالص داخلی واقعی، جمعیت و سرمایه‌گذاری مستقیم در بازه زمانی ۱۹۷۰ تا ۲۰۱۲، از منابع آماری مختلف استفاده شده است. کاربست مدل ARDL باند و VECM کمک می‌کند، تا روابط بلندمدت و کوتاه‌مدت را بررسی نماییم. نتایج حاصل نشان می‌دهد، که در بلندمدت به ازای یک درصد تغییر در تولید ناخالص داخلی در ایران ۷۶. درصد و در ژاپن به اندازه ۰/۲ مصرف انرژی زیاد می‌شود. و این به سطح تکنولوژی مورد استفاده در اقتصاد کشور بستگی دارد. اما یک درصد افزایش در جمعیت باعث افزایش مصرف انرژی به اندازه ۱/۷۱ درصد در ایران و ۹. درصد در ژاپن می‌شود. یکی از سیاستهایی که میتوان در جهت کاهش مصرف انرژی و به طور کلی افزایش کارایی مصرف انرژی دنبال کرد، افزایش سرمایه خارجی از طریق مهیا کردن بستر فعالیت اقتصادی برای فعالان و سرمایه‌گذاران خارجی است، که این میتواند از طریق امنیت و ایجاد فضای مناسب برای فعالیت در کشور تحقق یابد. سیاست دیگر، اصلاح فرهنگ مصرفی جامعه است، نتایج برآورد مدل به درستی نشان می‌دهد، که تفاوت فرهنگ مصرفی در ژاپن و ایران که از طریق تحلیل ضرایب متغیرهای جمعیت قابل حصول است، بسیار بالا است، و می‌توان از طریق افزایش قیمت حامل‌های انرژی تا سطحی که بتوان در رفتار تغییر ایجاد کرد، سیاست‌های لازم را به کار برد. آزمون تجزیه واریانس نیز نشان می‌دهد، که در ژاپن بیشتر تغییرات در مصرف انرژی وابسته به تغییرات تولید ناخالص داخلی است، اما در ایران بیشتر تغییرات در مصرف انرژی به تغییرات جمعیت وابسته است. و در واقع در ایران بیشتر انرژی به بخش‌های غیرمولد اختصاص دارد.

منابع

- نجمه، محمدی؛ مهرگان، نادر و حقانی، محمود (۱۳۸۸). بررسی تاثیر مصرف حامل‌های انرژی بر تولید ناخالص داخلی ایران هفتمین همایش ملی انرژی، ۱و۲ دی ماه ۱۳۸۸.
- حیدری، حسن؛ نجارفیروزجایی، محمد و سعیدپور، لسیان (۱۳۹۰). بررسی رابطه بین مصرف برق، قیمت برق و رشد اقتصادی در ایران. *فصلنامه پژوهش‌ها و سیاست‌های اقتصادی*، پاییز ۱۳۹۰، صفحه ۲۰۰-۱۷۵.
- ملکی، رضا (۱۳۸۵). بررسی رابطه علیت بین مصرف انرژی و تولید داخلی در ایران. مجله برنامه و بودجه، شماره ۸۹

– آرمن، سید عزیز و زارع، روح‌اله (۱۳۸۸). مصرف انرژی در بخش‌های مختلف و ارتباط آن با رشد اقتصادی در ایران: تحلیل علیت براساس روش تودا و یاماموتو. *فصلنامه مطالعات اقتصاد انرژی*، شماره ۲۱، صفحه ۹۲-۶۷.
– عرب، قاسم و براتی ملایری، عقیل (۱۳۸۸). مقایسه پژوهش در زمینه بهینه‌سازی مصرف انرژی در ایران و ژاپن. هفتمین همایش ملی انرژی، ۱و ۲ دی ماه سال ۱۳۸۸
– نجارزاده، رضا و اعظم عباس، محسن (۱۳۸۸). رابطه بین مصرف حامل‌های انرژی و رشد بخش‌های اقتصادی در ایران. *فصلنامه مطالعات اقتصاد انرژی*، شماره ۲، صفحه ۸۱-۶۱
– مصطفی‌پور، منوچهر (۱۳۸۴). بررسی رابطه مصرف برق و رشد اقتصادی در ایران (۱۳۸۱-۱۳۵۷). پایان‌نامه کارشناسی ارشد دانشگاه شیراز
– صادقی، سید کمال؛ صنوبر، ناصر؛ بهبودی، داود و دهقانی، علی (۱۳۹۱). رابطه بین مصرف انرژی و تولید در بخش صنعت ایران. *مدلسازی اقتصادی*، شماره ۶. صفحه ۱۱۰-۹۱.
– فلاحی، فیروز و هاشمی، دیزج عبدالرحیم (۱۳۸۹). رابطه علیت بین GDP و مصرف انرژی در ایران با استفاده از مدل های مارکوف سوییچینگ. *مطالعات اقتصاد انرژی*، شماره ۷. صفحه ۱۵۲-۱۳۱.

– (n.d.). BP Statistical Review of World Energy, June 2014.
– Dobnik, F. (2011). Energy Consumption and Economic Growth Revisited: Structural Breaks and Cross-Section Dependence. Ruhr Economic Papers n° 303.
– Evan Lau, X.-h. C.-K. (2011). ENERGY-GROWTH CAUSALITY: A PANEL ANALYSIS. International Conference On Applied Economics.
– Faridul Islama, 1. ,. (2013). Financial development and energy consumption nexus in Malaysia: A multivariate time series analysis. *Economic Modelling*, 435–441.
– Ilhan Ozturka, A. A. (2010). The causal relationship between energy consumption and GDP in Albania, Bulgaria, Hungary and Romania: Evidence from ARDL bound testing approach. Applied Energy, 1938–1943.
– Jamal Bouoiyour, R. S. (2014). The Electricity Consumption in a Rentier State: Do Institutions Matter? Munich Personal RePEc Archive.
– Jamal Bouoiyour, R. S. (2014). The nexus between electricity consumption and economic growth in MENA countries. Energy Studies Review.
– Lee, J. W. (2013). The contribution of foreign direct investment to clean energy use,carbon emissions and economic growth. *Energy Policy*, 483-489.
– M. Hashem Pesaran, A. Y. (2001). Bounds Testing Approaches To The Analysis Of Level Relationships. *Journal Of Applied Econometrics*, 289–326.
– M.Odhiambo, N. (2009). Energy consumption and economic growth nexus in Tanzania :An ARDL bounds testing approach. Energy Policy, 617–622.
– Mohamed El Hedi Arouria, A. B. (2012). Energy consumption, economic growth and CO2 emissions in Middle East and North African countries. *Energy Policy*, 342–349.
– Muhammad Shahbaz, M. Z. (2012). Is Energy Consumption Effective to Spur Economic Growth in Pakistan? New Evidence from Bounds Test to Level Relationships and Granger Causality Tests. Munich Personal RePEc Archive.
– Muhammad Shahbaza, H. H. (2012). Does financial development increase energy consumption? The role of industrialization and urbanization in Tunisia. *Energy Policy*, 473–479.
– Muhammad Shahbaza, H. H. (2013). Natural gas consumption and economic growth in Pakistan. Renewable and Sustainable Energy Reviews, 87-94.
– Nicholas Apergis, J. E. (2009). CO2 emissions, energy usage, and output in Central America. Energy Policy, 3282–3286.
– Otavio Mielnika, J. G. (2002). Foreign direct investment and decoupling between energy and gross domestic product in developing countries. Energy Policy, 87–89.

– Ozturk, I. (2010). A literature survey on energy consumption-growth nexus. Energy policy, 340-249.
– Rashid Sbia, M. S. (2013). A Contribution of Foreign Direct Investment, Clean Energy, Trade Openness, Carbon Emissions and Economic Growth to Energy Demand in UAE. Munich Personal RePEc Archive.
– Sadorsky, P. (2010). The impact of financial growth on energy consumption in developing economies. EnergyPolicy, 2528–2535.
– Sheikh, M. A. (2010). Energy and renewable energy scenario of Pakistan. Renewable and Sustainable Energy Reviews, 354-363.
– Shuwen Niua, Y. D. (2011). Economic growth, energy conservation and emissions reduction: A comparative analysis based on panel data for 8 Asian-Pacific countries. *Energy Policy*, 2121–2131.
– Ugur Soytasa, R. S. (2009). Energy consumption, economic growth, and carbon emissions: Challenges faced by an EU candidate member. *Ecological Economics*, 1667–1675.