



فصلنامه‌ی اقتصاد مقداری

صفحه‌ی اصلی وب سایت مجله:

www.jqe.scu.ac.ir

شاپا الکترونیکی: ۲۷۱۷-۴۲۷۱

شاپا چاپی: ۲۰۰۸-۵۸۵۰



دانشگاه شهید چمران اهواز

کاربرد مدل غیرخطی فازی برای بررسی عوامل موثر بر مصرف و بهره‌وری انرژی در ایران

مجتبی بهمنی*^{ID}، رضا شرف گنجویی**، منصوره مراد علیزاده***

* دانشیار اقتصاد، گروه اقتصاد، دانشکده اقتصاد و مدیریت کرمان، دانشگاه شهید باهنر کرمان، کرمان، ایران.
(نویسنده مسئول)

ایمیل: mbahmani@uk.ac.ir

[0000-0003-0257-5775](https://orcid.org/0000-0003-0257-5775) ^{ID}

آدرس پستی کرمان، بزرگراه امام خمینی، میدان پژوهش دانشگاه شهید باهنر کرمان کدپستی: ۷۶۱۶۹۱۳۴۳۹

** استادیار اقتصاد، گروه علوم اقتصاد، دانشکده‌ی اقتصاد و مدیریت، دانشگاه سیستان و بلوچستان، زاهدان، ایران.

ایمیل: reza_ash@eco.usb.ac.ir

*** کارشناسی ارشد اقتصاد، گروه اقتصاد، دانشکده اقتصاد و مدیریت کرمان، دانشگاه شهید باهنر کرمان، کرمان، ایران.

ایمیل: mansoreh.maz@gmail.com

اطلاعات مقاله	طبقه‌بندی JEL	واژگان کلیدی
تاریخ دریافت: ۲۸ دی ۱۴۰۰	M13, L11, L26, C23	واژگان کلیدی
تاریخ بازنگری: ۷ مرداد ۱۴۰۱		رگرسیون غیر خطی فازی، مصرف انرژی، بهره‌وری انرژی
تاریخ پذیرش: ۱۲ آذر ۱۴۰۱		

قدردانی: از تمامی افراد و موسساتی که در انجام این تحقیق مولف را مساعدت نمودند، قدردانی می‌شود.

تضاد منافع: نویسندگان مقاله اعلام می‌کنند که در انتشار مقاله ارائه شده تضاد منافی وجود ندارد.

منابع مالی: نویسندگان هیچگونه حمایت مالی برای تحقیق، تألیف و انتشار این مقاله دریافت نکرده‌اند.

ارجاع به مقاله:

بهمنی، مجتبی، اشرف گنجویی، رضا و مراد علیزاده، منصوره. (۱۴۰۳). کاربرد مدل غیرخطی فازی برای بررسی عوامل موثر بر مصرف و بهره‌وری انرژی در ایران. *فصلنامه‌ی اقتصاد مقداری (بررسی‌های اقتصادی سابق)*، ۲۱(۳)، ۱۴۵-۱۸۳.

 [10.22055/jqe.2022.39807.2460](https://doi.org/10.22055/jqe.2022.39807.2460)



© 2024 Shahid Chamran University of Ahvaz, Ahvaz, Iran. This article is an open access article distributed under the terms and conditions of the Creative Commons Attribution-NonCommercial 4.0 International (CC BY-NC 4.0 license) (<http://creativecommons.org/licenses/by-nc/4.0/>)

چکیده گسترده

معرفی:

امروزه در اقتصاد کلیه کشورها چه توسعه یافته و چه در حال توسعه افزایش بهره‌وری و مصرف بهینه انرژی به اولویتی ملی تبدیل شده است، بهره‌وری معیاری برای ارزیابی عملکرد نظام‌ها و تعیین میزان موفقیت یا ناکامی در رسیدن به اهداف نظام با توجه به مصرف منابع است. با توجه به رشد مصرف انرژی، توجه به بهینه‌سازی مصرف انرژی به منظور حفاظت از محیط زیست، تامین امنیت عرضه و صیانت از منابع و ثروتهای ملی و توجه به مسایل بین نسلی به یکی از اولویت‌های مهم کشور تبدیل شده است. افزایش بهره‌وری در سطح ملی موجب بالا رفتن سطح زندگی مردم، کاهش تورم و ایجاد توان رقابت ملی در بازارهای جهانی می‌شود. افزایش بهره‌وری ملی برآیند افزایش بهره‌وری در سازمانها، موسسات و بنگاههای اقتصادی است. لذا با توجه به اهمیت مصرف و بهره‌وری انرژی در اقتصاد، هدف این پژوهش بررسی عوامل موثر بر مصرف و بهره‌وری انرژی است. برای این منظور از مدل رگرسیون فازی، که قدرت توضیح دهنده فوق‌العاده‌ای در این زمینه دارد به بررسی این موضوع پرداخته می‌شود. مدل‌های اقتصادسنجی برای تصریح به اطلاعات کامل و قطعی نیاز دارند این در حالی است که مصرف و بهره‌وری انرژی در حال

تغییر و نوسان بوده، بنابراین با توجه به این نوسانات و عدم قطعیت نیازمند الگویی هستیم که این عدم قطعیت را مدل سازی کند.

متدولوژی:

در این مقاله برای بررسی عوامل موثر بر مصرف و بهره‌وری در انرژی در ایران از مدل خود رگرسیون انتقال ملایم لاجستیک فازی به دلیل انعطاف‌پذیری در مدل‌سازی برای دوره زمانی ۱۳۶۹-۱۳۹۸ استفاده شده است و از نرم افزار متلب برای برآورد توابع عضویت استفاده شده است.

یافته ها:

نتایج مدل خطی و غیرخطی فازی بیانگر آن است که تخمین مدل غیرخطی فازی مربوط به مصرف انرژی قدرت توضیح دهنده‌ی مدل را به طور معناداری افزایش داده است، به گونه ای که ضریب تعیین در مدل غیرخطی فازی ۰/۶۴ است در حالی که در مدل خطی ضریب تعیین ۰/۴۱ می باشد. با توجه به این که مدل های غیرخطی رفتار متغیرهای اقتصادی را به طور دقیق تری نسبت به مدل های خطی مدل سازی می کنند بنابراین، ضریب تعیین مدل غیر خطی نسبت به مدل خطی افزایش یافته است. براساس نتایج تخمین مدل غیرخطی سرعت انتقال برای مصرف انرژی ۲/۵ بدست آمده است که بیانگر سرعت تعدیل بالا در مصرف انرژی است. به علاوه مقدار آستانه ای برای مصرف انرژی برابر ۸/۱ است. همچنین مدل خطی مصرف انرژی بیانگر آن است که تکنولوژی، قیمت گاز و نفت باعث کاهش مصرف انرژی می شود. از طرفی ارزش افزوده بخش صنعت و رشد اقتصادی موجب افزایش مصرف انرژی می شوند. نتایج مدل غیرخطی فازی کاملا متفاوت از مدل خطی است، چرا که متغیرهای اقتصادی رفتار غیرخطی دارند از این رو لازم است به کمک مدل های غیر خطی این رفتارهای غیر خطی مدل سازی شوند تا بتوان تجزیه و تحلیل های مناسبی از نحوه اثر متغیرها انجام شود.

نتیجه:

با توجه به نتایج این مطالعه می‌توان سه کمیت را برای چگونگی تاثیرگذاری متغیرهای مورد بررسی بر پویایی‌های مصرف و بهره‌وری انرژی بدست آورد. برای این منظور سه حالت آستانه بالا، آستانه پایین، آستانه وسط (زمانی که انتشار گاز دی اکسید کربن و قیمت گاز برابر مقدار آستانه ای است) را مورد بررسی قرار می‌دهیم.

در مورد نرخ انتشار گاز دی اکسید کربن بر بهره‌وری انرژی هر چه به حد آستانه پایین نزدیک می‌شویم تاثیر انتشار گاز دی اکسید کربن افزایش قابل توجهی دارد هر چند که در حد آستانه بالا این تاثیر کاهش می‌یابد. یکی از دلایل این موضوع آن است که در آستانه بالا میزان مصرف انرژی افزایش می‌یابد که این امر لزوم استفاده بهینه از انرژی و استفاده بیشتر از تکنولوژی را در جهت کاهش آسیب‌های زیست محیطی را فراهم می‌کند. تاثیر سرمایه‌گذاری‌های ثابت بر بهره‌وری انرژی مثبت و با نزدیک شدن به حد آستانه پایین و وسط ثابت می‌شود اما در حد آستانه بالا این تاثیرگذاری بیشتر می‌شود. سرمایه‌گذاری ثابت می‌تواند تاثیر به‌سزایی در افزایش بهره‌وری انرژی در کشور داشته باشد. بخش‌هایی همچون صنعت، خانگی و ساختمان‌های عمومی و خصوصی، حمل و نقل، ساخت و ساز و کشاورزی از جمله مهمترین بخش‌هایی هستند که با افزایش سرمایه‌گذاری گسترده در آنها می‌توان بهره‌وری انرژی را افزایش داد. همچنین ارزش افزوده و تکنولوژی بر بهره‌وری انرژی در حد آستانه بالا تاثیر بیشتری دارد و در حد آستانه ای (آستانه وسط) و حد آستانه پایین کاهش می‌یابد. ارزش افزوده و تکنولوژی باعث بهبود بهره‌وری جزیی و کلی عوامل تولید می‌شود که امر نقش بسیار قابل توجهی در افزایش بهره‌وری دارد.

قیمت گاز و نفت موجب افزایش بهره‌وری انرژی شده است که در آستانه بالا بیشترین تاثیر را دارد و با نزدیک شدن به حد آستانه پایین این تاثیر کاهش می‌یابد، میزان تاثیر تغییر قیمت انرژی بر شاخص بهره‌وری وابستگی کسب‌جانشینی بین انرژی و سرمایه و عرضه نیروی کار را ذکر می‌کند. با افزایش هماهنگ قیمت حامل‌های انرژی اگر امکان جانشینی انرژی با سایر عوامل تولید وجود نداشته باشد سطح تولید پایین می‌آید و افزایش قیمت تاثیر قابل توجهی بر شاخص بهره‌وری و مصرف نخواهد داشت. در حالی که اگر جانشینی بین عوامل امکان‌پذیر باشد با کاهش مصرف سطح تولید تغییر نکرده و شاخص بهره‌وری بهبود می‌یابد.



نتایج مدل غیرخطی فازی حاصل برآورد تاثیر متغیرهای مستقل بر مصرف انرژی در هر یک از سه حد آستانه مذکور حاکی از تاثیر تقریبا یکسان آن‌ها می‌باشد که مورد مربوط به ویژگی‌های مصرف انرژی است. درمورد درصد تغییر نرخ انتشار گاز دی‌اکسید کربن بر مصرف انرژی در حد آستانه پایین و وسط کاهش قابل توجهی ندارد هر چند که در حد آستانه بالا این تاثیر کاهش می‌یابد. تاثیر سرمایه‌گذاری‌های ثابت بر مصرف انرژی مثبت بوده و در حد آستانه پایین و وسط تقریبا ثابت می‌شود اما در حد آستانه بالا این تاثیرگذاری بیشتر می‌شود. همچنین تاثیر تکنولوژی بر مصرف انرژی در هر سه حد آستانه تاثیر تقریبا یکسان دارد اگر چه در حد آستانه بالا کاهش می‌یابد. قیمت گاز و نفت موجب کاهش مصرف انرژی شده است. همچنین نتایج نشان می‌دهد که در آستانه بالا بیشترین تاثیر را دارد و با نزدیک شدن به حد آستانه پایین این تاثیر افزایش می‌یابد. در مورد تاثیر رشد اقتصادی بر مصرف انرژی نتایج حاکی از تاثیر ارتباط مستقیم بین این دو متغیر است به گونه‌ای که در حد آستانه بالا بیشترین تاثیر را بر مصرف انرژی دارد.

Reference

- Abdoli, G., & Varahrami, V. (2010). A Survey Of The Effects Of Technological Advance On Energy Saving In The Industrial And Agricultural Sectors Of Iran Based On The Cobb - Douglas Production Function. *Quarterly Energy Economics Review* 6(23). Retrieved from <https://www.sid.ir/paper/99557/en>
- Abrishami, H., Nouri, M., & Doudabinezhad, A. (2010). The Relationship Between Energy Productivity and Energy Price in Iran: An Asymmetric Cointegration Approach. *Quarterly Journal of Economic Research and Policies*, 18, ۲۲-۵. Retrieved from <http://qjerp.ir/article-1-228-en.html>
- Adenikinju, A. F., & Alaba, O. B. (1999). Energy use and productivity performance in the Nigerian manufacturing sector (1970-90). *Opec review*, 23(3), 251-264 .
- Ahmadi Shadmehri, M. T., Falahi, M. A., & Niazi Mohseni, M. (2014). Analyzing Factors Affecting on the Energy Productivity in Iran's Agricultural Sector. *Agricultural Economics and Development*, 21(4), 1-28. Retrieved from http://aead.agri-peri.ac.ir/article_58716_219fa231b45e7db42419eb5d76ab14d3.pdf

- Akbarnia, E. s., Salehi, S., Firozjayan, A. A., & Heidari, G. (2022). Identification of Effective Sociological Factors on Household Consumption Energy (A Systematic Review on Energy Studies in Iran). *Quarterly of Social Studies and Research in Iran*, 11(2), 305-345. doi:10.22059/jisr.2022.330234.1237
- Amini, A., & Yazdipoor, F. (2008). An Analysis of Factors Effecting Energy Productivity in Large Manufacturing Firms: A Case Study of Iran. *Economics Research*, 8(30), 71-104. Retrieved from https://joer.atu.ac.ir/article_3206_a9a54c9cee9da60e7be6e56573f292af.pdf
- Ang, J. B. (2007). CO2 emissions, energy consumption, and output in France. *Energy Policy*, 35(10), 4772-4778 .
- Anooshehpour, A., Moghaddasi, R., MohammadiNejad, A., & Yazdani, S. (2021). The Relationship between Energy Consumption and Total Factor Productivity in Agriculture: Application of Quantile Regression Approach. *Iranian Energy Economics*, 9(34), 65-85. doi:10.22054/jiee.2021.56060.1789
- Apergis, N., & Payne, J. E. (2010). Renewable energy consumption and economic growth: evidence from a panel of OECD countries. *Energy Policy*, 38(1), 656-660 .
- Apergis, N., Payne, J. E., Menyah, K., & Wolde-Rufael, Y. (2010). On the causal dynamics between emissions, nuclear energy, renewable energy, and economic growth. *Ecological economics*, 69(11), 2255-2260 .
- Arabshahi Delouee, M., Falahi, M. A., & Salehnia, N. (2020). Energy Efficiency of Energy-Intensive Industries in Iran: Application of Data Envelopment Analysis and Gamma Test. *Quarterly Journal of Energy Policy and Planning Research*, 6(3), 45-84. Retrieved from <http://eppjournal.ir/article-1-827-en.html>
- Asadi, A., & Esmaili, S. M. (2013). Investigate the Dynamic Relationship between Energy consumption and Financial development in Iran. *Quarterly Journal of The Macro and Strategic Policies*, 1(Vol1-No3), 17-38 .
- Asadi, A., Esmaili, S. M., Bakhshour, F., & Sadeghpour, A. (2018). Investigating Factors Affecting Energy Consumption in Iran(with Emphasis on the Financial Development Variable) .*quarterly journal*

- of fiscal and Economic policies*, 6(21), 81-107. Retrieved from <http://qjefp.ir/article-1-852-en.html>
- Baniasadi, M., & Mohseni, R. (2014). The effect of temporary and permanent shocks of productivity on intensity of energy consumption in Iran (Application of Blanchard-Quah method) .
- Behbudi, D., & Asgharpour, H. (2009). Structural Breaks, Energy Consumption and Economic Growth in Iran (1967-2005). *The Economic Research*, 9(3), 53-84. Retrieved from <http://ecor.modares.ac.ir/article-18-6941-en.html>
- Belke, A., Dobnik, F., & Dreger, C. (2011). Energy consumption and economic growth: New insights into the cointegration relationship. *Energy Economics*, 33(5), 782-789 .
- Cohen, F., Glachant, M., & Söderberg, M. (2015). *The impact of energy prices on energy efficiency: Evidence from the UK refrigerator market*. Retrieved from
- Delnajian, S., Soheili, K., & Beharipour, S. (2015). Evaluation Of The Effect Of Changing Population Age Structures On Household Sector Energy Consumption In Iran. *Quarterly Journal of Quantitative Economics*, 12(2), 105-135. doi:10.22055/jqe.2015.11886
- Ebrahimi, M., & Alemorad-jabdarghi, M. (2012). Financial Markets Development and Energy Consumption in D8 Countries. *Quarterly Journal of Economic Research and Policies*, 20 (۶۱), ۱۷۴-۱۵۹. Retrieved from <http://qjerp.ir/article-1-178-en.html>
- Ehsanfar, M. H. (2016). Explaining The Effect of Economic Growth and Energy Market Integration on Energy Consumption in Iran: Using Generalized Method of Moments. *Economic Growth and Development Research*, 7(25), 85-96. Retrieved from https://egdr.journals.pnu.ac.ir/article_2589_09c7e427b7b72903c3a9f8592a602803.pdf
- Feng, Y., Lu, C.-C., Lin, I.-F., Yang, A.-C., & Lin, P.-C. (2022). Total Factor Energy Efficiency of China's Thermal Power Industry . *Sustainability*, 14(1), 504 .
- Ghaderi Moghadam, R., Baseri, B., Falihi, N., & Abbasi, G. (2022). The Role of Inflation Uncertainty on Gas and Oil Consumption. *Financial Economics*, 16(59), 47-74. doi:10.30495/fed.2022.694713

- Ghanbari, A., Khaksar Astana, S & ,Khaksar Astana, H. (2014). Factors Affecting Energy Productivity in Agricultural Sector of Iran. *Agricultural Economics Research*, 6(21), 1-21. Retrieved from https://jae.marvdasht.iau.ir/article_415_ac05e1702039ac464deaf998486e6562.pdf
- Ghosh, S. (201). (•Examining carbon emissions economic growth nexus for India: a multivariate cointegration approach. *Energy Policy*, 38(6), 3008-3014 .
- Hatzigeorgiou, E., Polatidis, H., & Haralambopoulos, D. (2011). CO2 emissions, GDP and energy intensity: a multivariate cointegration and causality analysis for Greece, 1977–2007. *Applied Energy*, 88(4), 1377-1385 .
- Hoshmand, M., Daneshnia, M., Sotudeh, A., & Ghezlbash, A. (2013). Causality relationship between energy consumption, economic growth and prices: using panel data OPEC member countries .
- Jacques Loesse, E. (2010). The Energy Consumption-Growth Nexus in Seven Sub-Saharan African Countries". *Economics Bulletin*, 30(2), 1191-1209 .
- Jalalabadi, A., & Rakhshan, S. (2005). An Analysis of Consumption Pattern of Energy Carriers in Iran (1966-2000). *Iranian Journal of Economic Research*, 7(22), 115-132. Retrieved from https://ijer.atu.ac.ir/article_3778_658bbd005edd9c65d65dda1097bdea72.pdf
- Kafaie, S. M. A., & Nejadaghaeianvash, P. (2017). Identifying the Factors that Effect Sectoral Energy Efficiency in the Iranian Economy. *Quarterly Energy Economics Review*, 13(52), 1-34. Retrieved from <http://iiesj.ir/article-1-706-en.html>
- Kakar, Z. K., Khilji, B. A., & Khan, M. J. (2011). Financial development and energy consumption :empirical evidence from Pakistan. *International Journal of Trade, Economics and Finance*, 2(6), 469 .
- Karanfil, F. (2009). How many times again will we examine the energy-income nexus using a limited range of traditional econometric tools? *Energy Policy*, 37(4), 1191-1194.
- Kronenberg, T. (2009). The impact of demographic change on energy use and greenhouse gas emissions in Germany. *Ecological economics*, 68(10), 2637-2645 .

- Lee, C.-C., & Lee, J.-D. (2010). A panel data analysis of the demand for total energy and electricity in OECD countries. *The Energy Journal*, 31.(¹)
- Liddle, B., & Lung, S. (2010). Age-structure, urbanization, and climate change in developed countries: revisiting STIRPAT for disaggregated population and consumption-related environmental impacts. *Population and Environment*, 31(5), 317-343 .
- Lin, B., & Moubarak, M. (2014). Renewable energy consumption–economic growth nexus for China. *Renewable and Sustainable Energy Reviews*, 40, 111-117 .
- Lopes, H. F., & Salazar, E. (2006). Time series mean level and stochastic volatility modeling by smooth transition autoregressions: a Bayesian approach. In *Econometric Analysis of Financial and Economic Time Series*: Emerald Group Publishing Limited.
- López-Bernabé, E., Foudi, S., Linares, P., & Galarraga ,I. (2021). Factors affecting energy-efficiency investment in the hotel industry: Survey results from Spain. *Energy Efficiency*, 14(4), 1-22 .
- Luukkonen, R., Saikkonen, P., & Teräsvirta, T. (1988). Testing linearity against smooth transition autoregressive models. *Biometrika*, 75(3), 491-499 .
- Miketa, A., & Mulder, P. (2003). Energy-productivity convergence across developed and developing countries in 10 manufacturing sectors .
- Mishra, V. (2019). Measuring Technical Efficiency in Healthcare Service: A Case Study .
- Mohammad zadeh, p., & Ebrahimi, S. (2014). The Relationship between Energy Consumption and Financial Development in Iran. *Quarterly Energy Economics Review*, 9(39), 77-104. Retrieved from <http://iiesj.ir/article-1-339-en.html>
- Neves, F. d. O., Ewbank, H., Roveda, J. A. F., Trianni, A., Marafão, F. P., & Roveda, S. R. M. M. (2022). Economic and Production-Related Implications for Industrial Energy Efficiency: A Logistic Regression Analysis on Cross-Cutting Technologies. *Energies*, 15(4), 1382 .
- OECD ,I. (2016). Energy and air pollution: world energy outlook special report 2016 .

- Ogunsola, A. J., & Tipoy, C. K. (2022). Determinants of energy consumption: The case of African oil exporting countries. *Cogent Economics & Finance*, 10(1), 2058157 .
- Oluoch, S ., Lal, P., & Susaeta, A. (2021). Investigating factors affecting renewable energy consumption: A panel data analysis in Sub Saharan Africa. *Environmental Challenges*, 4, 100092 .
- Otsuka, A. (2018). Regional determinants of energy efficiency: Residential energy demand in Japan. *Energies*, 11(6), 1557 .
- Ozturk, I., & Acaravci, A. (2011). Electricity consumption and real GDP causality nexus: Evidence from ARDL bounds testing approach for 11 MENA countries. *Applied Energy*, 88(8), 2885-2892 .
- Rahimy, K., Faraji Dizaji, S., & Assari Arani, A. (2022). The Impact of Renewable Energy Consumption on Social Development in OECD Countries. *Quarterly Journal of Quantitative Economics*, -. doi:10.22055/jqe.2022.39230.2439
- Rezitis, A. N., & Ahammad, S. M. (2015). The relationship between energy consumption and economic growth in south and Southeast Asian countries: A panel VAR approach and causality analysis. *International Journal of Energy Economics and Policy*, 5(3), 704-715 .
- Sadorsky, P. (2010). The impact of financial development on energy consumption in emerging economies. *Energy Policy*, 38(5), 2528-2535 .
- Savari, A., Fatrus, M. H., Haji, G., & Najafizadeh, A. (2020). Asymmetric analysis of the effect of energy consumption and financial development on economic growth in Iran: Application of nonlinear ARDL method. *Quarterly Journal of Quantitative Economics*, 17(3), 69-90. doi:10.22055/jqe.2019.28107.2012
- Sineviciene, L., Sotnyk, I., & Kubatko, O. (2017). Determinants of energy efficiency and energy consumption of Eastern Europe post-communist economies. *Energy & Environment*, 28(8), 870-884 .
- Sinha, D. (2009). The energy consumption-GDP nexus: Panel data evidence from 88 countries .

- Teräsvirta, T. (1994a). Specification, estimation, and evaluation of smooth transition autoregressive models. *Journal of the American Statistical Association*, 89(425), 208-218 .
- Teräsvirta, T. (1994b). Testing linearity and modelling nonlinear time series. *Kybernetika*, 30(3), 319-330 .
- Tsay, R. S. (1989). Testing and modeling threshold autoregressive processes. *Journal of the American Statistical Association*, 84(405), 231-240 .
- Uzar, U. (2020). Political economy of renewable energy: does institutional quality make a difference in renewable energy consumption? *Renewable Energy*, 155, 591-603 .
- Vafaei, E., Pendar, M., & Masumzadeh, S. (2021). Investigating the Financial Development on Energy Consumption. *Program and Budget Research*, 2(3), 99-115. doi:10.22034/pbr.2021.145872
- Wang, S., Li, Q., Fang, C., & Zhou, C. (2016). The relationship between economic growth, energy consumption, and CO2 emissions: Empirical evidence from China. *Science of the Total Environment*, 542, 360-371 .
- Yalta, A. T. (2011). Analyzing energy consumption and GDP nexus using maximum entropy bootstrap: the case of Turkey. *Energy Economics*, 33(3), 453-460 .
- zaroki, s., & moghadasi sedehi, A. (2021). Energy Consumption in Economic Sectors and Environmental Pollution in Iran with Emphasis on Electricity and Non-Electricity. *Quarterly Energy Economics Review*, 17(68), 195-226 .Retrieved from <http://iiesj.ir/article-1-1225-en.html>
- Zhixin, Z., & Xin, R. (2011). Causal relationships between energy consumption and economic growth. *Energy Procedia*, 5, 2065-2071 .