DOR: 20.1001.1.24234931.1400.8.1.5.9

سال هشتم، شماره اول، بهار و تابستان ۱۴۰۰ ص ص ۴۱- ۴۷

فصل‌نامه علمی انرژی‌های تجدیدپذیر و نو

jrenew.ir

مقاله

تاریخ دریافت: ۹۸/۰۷/۲۹

تاریخ پذیرش: ۹۸/۱۰/۱۰

بررسی تأثیرانواع منابع انرژیهای تجدیدپذیر بر تولید برق در ایران

علی دهقانی[۱]، ابراهیم قائد[۲*]، محمدطاهراحمدی‌شادمهری[۳]

۱- استادیار، اقتصاد، دانشگاه صنعتی شاهرود، شاهرود

۲- دانشجو دکتری، اقتصادپولی، دانشگاه فردوسی مشهد، مشهد

۳- دانشیار، اقتصاد، دانشگاه فردوسی مشهد، مشهد

* مشهد، صندوق پستی : ۹۱۷۷۹۴۶۹۸۴ Ebrahimghaed@mail.um.ac.ir

چکیده

هدف اصلی این پژوهش بررسی‌تأثیر انواع منابع انرژیهای تجدید پذیر برتولید برق در ایران طی دوره ۱۳۹۶-۱۳۶۰ است. برای تحلیل موضوع از الگوی خود توضیح برداری، روش جوهانسون- جوسیلیوس و روش تصحیح خطا استفاده شده است. نتایج بیان داشت که در بلند مدت، یک درصد افزایش در متغیرهای قیمت برق، مصرف برق و انواع منابع انرژیهای تجدیدپذیر(خورشید، آب، باد و زمین گرمایی)، به ترتیب موجب افزایش ۰/۱۷، ۰/۵۴، ۸/۴۴، ۵/۳۹، ۳/۷۸ و ۱/۰۳ درصد در میزان تولید برق می‌شوند و از بین انواع منابع انرژیهای تجدیدپذیر، اثر انرژی خورشیدی بر تولید برق، در مقایسه با سایر انرژی ها بیشتر است و باید سرمایه گذاری در انرژی خورشیدی را در اولویت قرار داد. همچنین نتایج براساس ضریب جمله تصحیح خطا، حاکی از آن است که در هر دوره حدود ۰/۷۱ از عدم تعادل کوتاه مدت، برای رسیدن به تعادل بلند مدت، تعدیل می شود.

کلیدواژگان: انرژیهای تجدید پذیر، تولید برق، تصحیح خطا، جو هانسون - جوسیلیوس، انرژی خورشیدی

The effect Types of renewable resources On Iranian Electricity Production

Ali Dehghani[1], Ebrahim Ghaed [2*], Mohammadtaher Ahmadi Shadmehri[3]

1- Assistant Professor of Economics, Shahrood University of Technology, Shahrood, Iran
2- Ph.D Student Monetary Economics, Ferdowsi University, Mashhad, Iran
3- Associate Professor in Economics, Ferdowsi University, Mashhad, Iran
* P.O.B. 9177946984 Mashhad, Iran, Ebrahimghaed@mail.um.ac.ir

Received: 21 October 2019 Accepted: 31 December 2019

Abstract

The main objective of this paper is to investigate the effect of Types the renewable energies on Iranian Electricity Production during the period of 1981-2017. For this purpose, Vector Autoregressive Model, Johansson-Juselius method and Vector Error Correction Model are used. The long run results indicate that if the Electricity Price variables, Electricity Consumption, and the Types renewable energies (such as Solar, Hydro, Wind, and geothermal), these leads to 0.17, 0.54, 8.44, 5.39, 3.78, and 1.03 percentage increase in the Electricity Production. Moreover it was found that among renewable energy sources, the effect of solar energy on the Electricity Production is higher than others and we have to prioritize investment in solar energy. In addition, the results are based on the coefficient of the error correction method indicates that about 0.71 of the short-term imbalance is adjusted in each period to achieve the long-term equilibrium further.

Keywords: Renewable energy, Electricity Production, Vector Error Correction Model and Johansson-Juselius method, Solar

مالکیت معنوی این مقاله تحت گواهی بین المللی تخصیص ۴ کریتیو کامنز محفوظ است

۱- مقدمه

انرژی‌های تجدیدپذیر نقش مهمی را در فعالیت های اقتصادی، اجتماعی و محیط زیستی هر کشوری ایفا می‌کند زیرا با پایان پذیری سوخت های فسیلی از یک سو وافزایش آلودگی زیست محیطی از سوی دیگر، اهمیت استفاده از این نوع انرژی ها روز به روز بیشتر می‌شود و محرکی شده است تا محققان و سرمایه گذاران در بخش انرژی، به سمت مهاروتأمین انرژی ازمنابع تجدید پذیر جذب شوند.

ایران با آنکه یکی از کشورهای نفت خیز جهان و دارای منابع عظیم گاز طبیعی است، اما به دلیل پتانسیل بالای تابش درمناطق وسیعی ازکشور می تواندبا بهره‌مندی‌از انرژی خورشیدی، صرفه جویی قابل توجهی در مصرف سوخت های فسیلی داشته باشد. فناوری نه چندان پیچیده، کاهش آلودگی هوا و محیط زیست و از همه مهمترکاهش مصرف سوختهای فسیلی برای آینده یا امکان صادرات و تبدیل آنها به مواد پتروشیمی، از دلایل لزوم استفاده از انرژی های پاک و تجدید پذیر و به ویژه انرژی خورشیدی در کشورمان است. با افزایش قیمت نفت در سالهای اخیر، کشورهای پیشرفته صنعتی مجبور شدند به استفاده از انرژی‌های جانشین جدی تر توجه کنند و این نگرش دردهه اخیر در ایران نیز، وسعت بیشتری یافته است. کشور ایران با توجه به موقعیت جغرافیایی، جزو بهترین کشورهای دنیا درزمینه پتانسیل انرژی خورشید ی درجهان به شمار می‌رود و با توجه پراکندگی روستاییدرکشور، استفاده - از انرژی‌خورشیدی یکی از مهمترین عواملی است‌که باید مورد توجه قرارگیرد(کاویانی، ۱۳۸۱؛ شمس‌وهمکاران، ۱۳۹۲؛ صادقی وخاکسار آستانه، ۱۳۹۳؛ موسوی شفائی و همکاران، ۱۳۹۵ و خانی و همکاران، ۱۳۹۵).

پس با توجه به اینکه انرژی‌های تجدیدپذیر به محیط زیست صدمه نمی- زنند و دردنیا مورد توجه زیادی قرارگرفته اند و کشورهایی ازجمله ایران بایدرویکرداساسی نسبت به دستیابی تولید برق از انواع منابع انرژی‌های - تجدیدپذیردردستورکار خود قراردهند، ازچهار طریق می‌توان تولید برق را از انواع انرژی‌های‌تجدیدپذیر(خورشیدی، آبی، بادی‌وزمین‌گرمایی) افزایش داد.

حال یکی از مهمترین سوالات در زمینه سیاستگذاری برای آینده صنعت برق ایران در شرایط مختلف اقتصادی، اجتماعی، سیاسی، فنی و محیط زیستی این است که اثرکدام یک از انواع انرژی ها برتولید برق کشور بیشتر است و هدف گذاری های کلان توسعه شبکه برق ایران باید بر پایه توسعه کدام یک از نیروگاه‌های مورد مطالعه باشد، در این مطالعه با درنظر گرفتن‌دغدغه‌های سیاستگذاران به مقایسه نیروگاه های خورشیدی، آبی، بادی و زمین گرمایی پرداخته شده است.

در زمینه بررسی تأثیر انواع منابع انرژیهای تجدیدپذیر بر تولید برق میتوان بیان کرد که برخی معتقدند تولید برق را می‌توان از انواع انرژیهای تجدیدپذیر بیشتر ازسایرانرژی‌ها تولید نمودو مطالعات تجربی انجام‌شده نظیر مطالعات سو برو و همکارا ن[۱] (۲۰۱۴)، لیرنا پیزاروآ و همکارا ن[۲] (۲۰۱۹)، بیانکو وهمکاران[۳](۲۰۱۹)، نارایانان و همکاران[۴](۲۰۱۹) و اوزکان[۵](۲۰۱۹) ومطالعات داخلی‌نظیر نادری وسالاری باغون آباد (۱۳۹۲)، مهدوی عادلی و خواجه نائینی(۱۳۹۳)، نیک اندیش وهمکاران (۱۳۹۵)، تکلیف و همکاران (۱۳۹۶)، افزایش تولید برق از انواع منابع انرژی‌های تجدیدپذیر درکشورهای دارای این منابع به مراتب بیشتر از سایر انرژی ها نتیجه گیری نمودند. در حالی که مطالعات دیگری، توسط اقتصاد دانان انجام شده اند که معتقدند تولید برق از انواع انرژیهای تجدید پذیر در برخی از کشورها مقدور نیست زیرا منابع تجدید ناپذیر دراین کشورها بیشتر از منابع تجدیدپذیر وجود دارد و صرفه‌های اقتصادی بهتری را شامل می‌شود از جمله این مطالعات می‌توان به موسینو[۶] (۲۰۱۲)، کورباتوا و خلیاپ[۷](۲۰۱۵)، باروس و همکاران[۸](۲۰۱۷)، تیکسیرا و همکاران[۹](۲۰۱۷)، بلائید و یوسف(۲۰۱۷) و ون زالک و بهرنس[۱۰](۲۰۱۸) اشاره نمود.

برمبنای مزیت های ذکرشده این مطالعه در نظر دارد برای اولین بار، با بکارگیری الگوی خود توضیح برداری، جوهانسون - جوسیلیوس و تصحیح خطا در طی سال‌های ۱۳۶۰ تا۱۳۹۶رابطه بین‌تأثیرانواع منابع انرژی‌های تجدیدپذیر بر تولید برق را مورد توجه و بررسی قراردهد. که فرضیات زیررا آزمون می- کند:۱- بین میزان تولید برق و انرژی‌های تجدیدپذیر درایران رابطه علیت مثبت برقرار است پس به صورت مکمل با هم مرتبط هستند۲- با استفاده از الگوی خود توضیح برداری، جوهانسون - جوسیلیوس‌وتصحیح خطا نشان می‌دهد که بین چهار نوع انرژی خورشیدی، آبی، بادی و زمین گرمایی، اثر انرژی خورشیدی بر تولید برق بیشتر است. بنابراین متغیرهای بکارگرفته شده درمدل میزان تولید برق، قیمت برق، مصرف برق و همچنین تولید انواع منابع انرژی- های تجدیدپذیر(خورشید، آب، باد وزمین گرمایی)، می‌باشد. سازماندهی این- قسمت ازتحقیق به صورت زیرخواهد بود، بخش اول مقدمه، بخش دوم‌ادبیات نظری، بخش سوم پیشینه تحقیق بیان شده، بخش چهارم معرفی مدل پژوهش‌وروش تخمین، بخش پنجم یافته های تجربی و تفسیر نتایج ونهایتاً دربخش پایانی به نتیجه گیری و بحث پرداخته شده است.

۲- پیشینه پژوهش

درخصوص تأثیرانواع منابع انرژی‌های تجدیدپذیر بر تولید برق تحقیقاتی در داخل و خارج کشور صورت گرفته است‌که برخی آن‌ها در زیر آورده شده است.

صادقی وهمکاران، (۱۳۹۳) در بررسی تأثیر انواع منابع انرژیهای تجدید پذیر بر تولید برق وکاهش گازهای گلخانه ای در ایران با استفاده ازروش خود رگرسیونی با وقفه های گسترده (ARDL) درطی دوره‌ی ۱۳۹۲-۱۳۶۰ نشان دادندکه یک درصد افزایش در تولید برق از انرژیهای تجدیدپذیر با کاهش۰/۳۱ درصدی انتشار سرانه کربن دی‌اکسید همراه خواهد بود. به علاوه انتشار سرانه CO_2 نسبت به مصرف انرژی کاملا با کشش بوده و فرضیه کوزنتس زیست محیطی موردتأییدقرارنگرفت به این ترتیب توسعه انرژیهای تجدیدپذیر و بهبودکارایی انرژی نقش قابل توجهی درکاهش گازهای گلخانه‌ای دارد (صادقی و همکاران، ۱۳۹۳).

محمدی، (۱۳۹۷) به تحلیل استفاده ازانرژی‌های تجدید پذیرترکیبی برای تولید برق دررشت با استفاده ازمدل سری زمانی (OLS) در طی دوره ۱۳۶۵- ۱۳۹۵ پرداخت. نتایج نشان دادکه برای‌جلوگیری‌ازهزینه‌های بالای دولت‌یا اشخاص برای انتقال برق سراسری به نقاط کوهستانی‌ودورازشبکه برق و

[۱] Suberu et al
[۲] Llerena-Pizarro et al
[۳] Bianco et al
[۴] Narayanan et al
[۵] Ozcan
[۶] Mosiño
[۷] Kurbatova and Khlyap
[۸] Barros et al
[۹] Teixeira et al
[۱۰] Bélaïd and Youssef
[۱۱] Van Zalk and Behrens

همچنین‌برای احداث ویا بهره‌برداری از یک‌کارگاه یا شرکت می‌توان ازسیستم-های‌ترکیبی‌ازانرژی‌های‌تجدیدپذیر (خورشید وباد) به دلیل‌عملکردو دسترسی آسان‌به‌آن‌ها دراین شهرستان‌برای‌تولیدبرق استفاده نمود (محمدی، ۱۳۹۷).

لین و چن[۱] (۲۰۱۹) در مطالعه اینکه آیا تولید برق به عنوان‌یک نوآوری ازمنابع‌انرژی‌های‌تجدیدپذیردرچین اهمیت دارد؟ با استفاده ازروش های حداقل مربعات معمولی (DOLS[۲]) و حداقل مربعات معمولی تعدیل شده کامل (FMOLS[۳]) درطی دوره ۲۰۱۶-۲۰۰۶ نشان داد که قیمت برق از انواع منابع انرژی‌های تجدیدپذیراثرات بلندمدتی را بر تولید برق می‌گزارد و یک درصد افزایش درمتغیرهای قیمت برق و انواع منابع انرژی‌های تجدیدپذیر، به ترتیب موجب افزایش ۰/۷۸۲۵ و۱/۰۹۵۲ درصد درمیزان تولید برق می‌شود (لین وچن، ۲۰۱۹).

اندینی و همکاران[۴] (۲۰۱۹) در مطالعه تأثیر اقتصاد کلان از انواع منابع انرژی‌های تجدید پذیر بر میزان تولید برق درپرتغال بااستفاده ازالگوی خود توضیح برداری (SVAR[۵]) در طی‌دوره ۲۰۱۵-۱۹۸۰ نشان دادندکه بین انواع منابع انرژیهای‌تجدیدپذیرومیزان‌تولیدبرق‌درکوتاه‌مدت وبلندمدت رابطه مثبت ومعناداری وجوددارد(اندینی و همکاران، ۲۰۱۹).

پارک و کیم[۶] (۲۰۱۸) در مطالعه تأثیر انواع منابع انرژیهای تجدیدپذیر بر تولید برق خانگی در ایالات متحده آمریکا با استفاده‌ازرگرسیون پانل دیتا (Panel data) برای داده‌های ماهیانه طی سال‌های ۲۰۱۶-۲۰۱۳ نشان دادند که بین انواع منابع انرژیهای تجدید پذیر و میزان تولید برق خانگی رابطه مثبت ومعناداروجود دارد و دریافتند که استفاده از انرژیهای تجدید پذیر جهت تولید برق میزان مصرف برق خانگی توسط هر خانوار در ایالات متحده را تا ۱۶/۰۱۷ میلیون‌کیلووات‌ساعت‌افزایش‌می‌یابد(پارک‌وکیم، ۲۰۱۸).

همچنین پژوهش‌های مرتبط دیگری نظیر پژوهش‌های موستوفی و همکاران، (۱۳۹۱)، جهانگیری بلطاقی‌وعساکره ،(۱۳۹۵)، ناصح‌وهمکاران، (۱۳۹۶)، باقری‌وهمکاران، (۱۳۹۸)، ماندل و دنیچ[۷] (۲۰۱۰)، واشبورن وپابلورومرو[۸] (۲۰۱۹) وکامارگو و همکاران[۹] (۲۰۱۹)، نیز به بررسی تأثیرانواع منابع انرژی‌های تجدیدپذیر برمیزان تولید برق با استفاده ازتکنیک برنامه‌ریزی خطی وبرنامه‌ریزی استوار و سلسله مراتبی صورت‌گرفته است.

با بررسی‌هایی که تحقیق انجام داد می‌توان نتیجه گرفت که مطالعه‌ای‌که با استفاده از روش‌های الگوی خود توضیح برداری، روش جوهانسون – جوسیلیوس‌وروش‌تصحیح خطا برای بررسی تأثیر انواع منابع انرژی‌های تجدید پذیر برمیزان تولید برق پرداخته شده باشد، انجام نشده است. بنابراین این مطالعه از این جهت حائز اهمیت می‌باشد.

۳- مواد و روش‌ها

این پژوهش ازلحاظ روش علی- تحلیلی و از نظر هدف؛ کاربردی بوده وروش جمع آوری اطلاعات نیزازنوع اسنادی - کتابخانه‌ای است. آمارواطلاعات متغیرهای موردنیازدر مدل به صورت‌سری زمانی سالانه ۱۳۶۰ تا ۱۳۹۶ ازبانک اطلاعات سری‌زمانی، وزارت نیرو و بانک جهانی[۱۰] استخراج شده است. برای شناسایی وتوضیح رابطه بلندمدت بین متغیرها چندین روش پیشنهاد شده است. روش انگل-گرنجر، ARDL و روش معروف جوهانسون- جوسیلیوس.[۱۱]

درابتدا روش انگل _ گرنجر معرفی شد اما به دلیل عدم توجه به تعاملات پویای کوتاه‌مدت بین متغیرها دراستفاده ازاین روش چندان مورد توجه قرارنمی‌گیردوازاعتبارکافی‌برخوردارنیست. زیرا فرضیه های بدست آمده با استفاده از داده های آزمون های مشترک باطل هستند. بنابراین بایدازروش-هایی استفاده کردتا الگوی پویایی بلندمدت را تغییردهند ومنجر به برآوردهای دقیق تراز ضرایب مدل شوند. مدل جوهانسن - جوسیلیوس یک مدل جایگزین بودکه توانست با فرموله کردن روشی برای هم انباشتگی بردارهم‌انباشتگی‌ازطریق حداکثر راست نمایی صورت می‌گیرد نقایص روش انگل _ گرنجررا حل‌کند. اساس کار آن را یک مدل خود رگرسیون برداری (VAR) به صورت رابطه ۱ تشکیل می دهد.

$$Xt = \sum_{i=1}^{p} \emptyset iXt - i + \varepsilon t \qquad (۱)$$

که درآن Xt، نشان دهنده یک بردار حاوی متغیرها. Φi، ماتریس ضرایب و εt یک عنصر باقی مانده و p به عنوان حداکثرطول وقفه برای الگوی VAR معرفی می شود. در این روش برای نشان دادن پویایی‌های کوتاه مدت می‌توان دستگاه معادلات۱را در قالب الگوی تصحیح خطای‌برداری[۱۲]به صورت رابطه‌ی۲ نوشت(حلادا و همکاران[۱۳]، ۲۰۰۸).

$$\Delta Xt = \Pi Xt - ۱ + \sum_{i=1}^{p-1} \Gamma i \Delta Xt - i + \varepsilon t \qquad (۲)$$

که در آن ماتریس های Γ وΠ به ترتیب نشان دهنده روابط کوتاه‌مدت وبلندمدت بین متغیرهای مدل‌هستند. با فرض این که ماتریسΠ دارای درجه r هست، ماتریسΠ را می‌توان به صورت‌رابطه۳ تجزیه‌کرد (کرچگاسنرو همکاران ۲۰۱۴[۱۴]).

$$\Pi = a\beta \qquad (۳)$$

دررابطه ۲. α، ماتریس تنظیم رابطه کوتاه مدت به رابطه بلند مدت با ابعاد P × r است و β بردار همگرایی بین متغیرهای P × r می باشد. اگر رتبه ی ماتریس Π را r در نظر بگیریم، این شرط در سه حالت زیر برقراراست:

الف. r = n، که دراین صورت‌کلیه‌ی متغیرهای بردارY، I(۰) هستند و روش مناسب برای برآورد مدل، تخمین VARدر سطح متغیرها است.

ب. r = 0، که دراین صورت هیچ ترکیب خطی پایا از متغیرهای بردار Y، وجود ندارد و روش مناسب برای برآورد مدل، تخمین VARدر تفاضل مرتبه ی اول متغیرها است.

ج. ۰ < r ≤ n − ۱، که دراین صورت r ترکیب خطی پایا از متغیرهای بردار Y یا به عبارت دیگر r بردارهم انباشتگی[۱۵]وجود دارد و از روش جوهانسون برای برآورد بردارهای هم انباشتگی استفاده می شود(والتر[۱۶]، ۱۹۹۵). الگوی برآوردجوهانسن - جوسیلیوس، حداکثر احتمال را برای α وβ فراهم می کند. همچنین برای تعیین درجه ماتریس Π و دستیابی به‌روابط-همگراییr ازآزمون‌های‌ماتریس‌اثر(χtrace) وحداکثر مقادیرویژه(χmax) استفاده می شود. برای استفاده ازروش‌جوهانسن - جوسیلیوس ابتدا باید تعداد بهینه متغیرهای درون زا را محاسبه نمود. سپس بااستفاده ازمقادیرسطح متغیر، مدل VARرا تشکیل ورتبه آن راباستفاده ازمعیارهای آکایک (AIC)، شوارتز (SBC)

---

۱ Lin and Chen
۲ Dynamic Ordinary Least Square
۳ Fully Modified Ordinary Least Square
۴ Andini and et al
۵ Structural Vector Autoregressive Model (SVAR)
۶ Park and Kim
۷ Mondal and Denich
۸ Washburn and Pablo-Romero
۹ Camargo et al
۱۰ World Development Indicators
۱۱ Johansen- Juselius
۱۲ Vector Error Correction Model(VECM)
۱۳ Halada and et al (2008)
۱۴ Kirchgassner et al
۱۵ Co-integration Vector
۱۶ Enders

و حنان کویین(HQC) تعیین نمود. پس از آن با استفاده از آزمون‌های ماتریس اثر (χtrace) وحداکثر مقادیر ویژه (χmax) به‌تعیین بردارهای‌همگرایی و استخراج رابطه بلندمدت پرداخته شود(بابایی‌و همکاران، ۲۰۱۵).

۴- نتایج و بحث

در این قسمت از پژوهش به برآورد مدل پرداخته می‌شود، تا مشخص شود که از بین چهار نوع انرژی خورشیدی، آبی، بادی و زمین گرمایی اثر کدام یک بر تولید برق بیشتر است و برای انجام این کارابتدا تحلیل همبستگی میان متغیرهای مدل را بررسی می‌کنیم با هدف اینکه ضریب همبستگی میان تولید برق به عنوان متغیر وابسته بر سایر متغیرهای مستقل به چه صورت‌خواهد بود. سپس با ارائه مدل اقتصادسنجی به بررسی تأثیرانواع منابع انرژی‌های تجدیدپذیربرتولیدبرق می‌پردازیم.

۴-۱ تحلیل همبستگی

برای اینکه بتوان همبستگی بین‌متغیرهای مستقل و متغیروابسته را برآورد نمودازتحلیل همبستگی استفاده شدکه شدت رابطه وهمچنین نوع رابطه (مستقیم یا معکوس) بین متغیرهای مدل را بیان می‌کند وضریب آن‌ها بین ۱ تا۰/۱است ودرصورت عدم وجود رابطه بین دو متغیر برابر صفر خواهد بود. ازاین‌رو نتایج حاصل ازهمبستگی پیرسون در جدول ۱ آمده است.

جدول ۱ ماتریس ضرایب همبستگی بین متغیرهای مدل

متغیر	میزان تولید برق		
	میانگین = ۱۵۶/۱۹		
	میانگین	ضریب‌همبستگی	سطح معناداری
قیمت برق	۸۵/۹۲	۰/۴۹۷	۰/۰۰۰۰
مصرف برق	۲۲/۲۰	۰/۷۰۰	۰/۰۰۰۰
انرژی خورشیدی	۲۰/۶۴	۰/۹۶۴	۰/۰۰۰۰
انرژی آبی	۲۱/۱۶	۰/۹۴۴	۰/۰۰۰۰
انرژی بادی	۲۱/۵۲	۰/۹۲۷	۰/۰۰۰۰
انرژی زمین گرمایی	۱۸/۱۹	۰/۹۰۶	۰/۰۰۰۲

مأخذ: یافته های پژوهش

نتایج حاصل ازجدول ۱ نشان می‌دهدکه بین متغیرهای قیمت برق (r=۰/۴۹۷ ،p<۰/۰۱)، مصرف برق (r=۰/۷۰۰ ،p<۰/۰۱)، انرژی خورشیدی (r=۰/۹۶۴ ،p<۰/۰۱)، انرژی آبی (r=۰/۹۴۴ ،p<۰/۰۱)، انرژی بادی(p<۰/۰۱، r=۰/۹۲۷) و انرژی زمین گرمایی (r=۰/۹۰۶ ،p<۰/۰۱) در سطح ۹۹ درصد اطمینان با میزان تولید برق ارتباط دارند که نشان دهنده رابطه مثبت و قوی بین این متغیرها است اما همانطورکه درجدول۱ نمایان است متغیر انرژی خورشیدی با ضریب همبستگی پیرسون ۰/۹۶۴ بیشترین اثررا برمیزان تولید برق دارد و نسبت به سایرانرژی‌ها در اولویت بهتری قرار می‌گیرد.

۴-۲ مدلسازی اقتصادسنجی

با توجه به آمار های توصیفی و یافته های بدست آمده در این تحقیق، برای اینکه بتوان تأثیر انواع منابع انرژی‌هایتجدیدپذیر بر تولید برق را برآورد نمود از مدل اقتصاد سنجی الگوی خود توضیح برداری، روش جوهانسون-جوسیلیوس و روش تصحیح خطا استفاده شد که برگرفته از مدل آدو بوده ومطابق رابطه ۴ می‌باشد (آدو[۱] ۲۰۱۲).

$$LEPRS= \beta1+\beta2\ LEP+\beta3\ LEC+\beta4\ LSOLAR+\beta5\ LHIDRO+\beta6\ LWIND+\beta7\ LGTH+U \quad (۴)$$

که درآن:

EPRS[۲]: میزان تولید برق توسط انرژی‌های تجدیدپذیر

EP[۳]: قیمت برق

EC[۴]: مصرف برق

SOLAR[۵]: انرژی خورشیدی

HYDRO[۶]: انرژی آبی

WIND[۷]: انرژی بادی

GEOTHERMAL[۸]: انرژی زمین گرمایی

U: جملات پسماند مدل

L: علامت لگاریتم

قبل از تخمین معادله برای بررسی مانایی داده‌ها آزمون ریشه واحد انجام شده است. ازآن‌جایی که داده‌های متغیرهای مورد بحث دراین پژوهش به صورت سری زمانی است. از این‌رو ضروری است‌که ابتدا متغیرهای مدل به لحاظ ایستایی و ناایستایی آزمون شودو به علت دردسترس نبودن تمام داده‌ها وایجاد رابطه علی ودوطرفه میان داده ها، ازآزمون ریشه واحد – دیکی فولر[۹]استفاده شده است.

جدول۲ آزمون ریشه‌ی واحد دیکی _ فولر تعمیم یافته

متغیرها	آماره محاسبه شده	ارزش احتمال	نتیجه
میزان تولید برق	-۲/۶۴۵۷	۰/۰۰۷۴	I(1)
قیمت برق	-۳/۱۴۷۶	۰/۰۰۰۰	I(1)
مصرف برق	-۳/۶۰۸۴	۰/۰۰۰۰	I(1)
انرژی خورشیدی	-۳/۱۹۶۶	۰/۰۴۰۱	I(1)
انرژی آبی	-۳/۰۴۸۳	۰/۰۰۰۰	I(1)
انرژی بادی	-۳/۴۵۲۸	۰/۰۰۷۴	I(1)
انرژی زمین گرمایی	-۳/۱۸۹۹	۰/۰۰۰۲	I(1)

مأخذ: یافته های پژوهش

با توجه به این‌که درمطالعه حاضرفرضیه‌ی صفر مبتنی بر عدم وجود خودرگرسیونی بین جملات‌اخلال درآن‌ها رفع شده، همه متغیرهاپس ازتفاضل-گیری‌درمرتبه اول درسطوح اطمینان ۱٪ و ۵٪ و۱۰٪ مانا شده اند. درگام بعد برای بررسی روابط بلندمدت‌میان متغیرهای‌الگو، باید طول وقفه‌بهینه آزمون شود. برای بررسی طول وقفه بهینه آزمون های مختلفی وجود دارد که از آن میان می‌توان از آزمون‌های انگل _گرنجر[۱۰] جوهانسن - جوسیلیوس[۱۱]، ARDL[۱۲]و همچنین آزمون‌کرانه‌ها[۱۳]نام برد.

[۱] Adu
[۲] Electricity Production from renewable sources
[۳] Electricity Price
[۴] Electricity Consumption
[۵] Energy Solar
[۶] Energy Hydro
[۷] Energy Wind
[۸] Energy Geothermal
[۹] Augmented Dickey-Fuller Test
[۱۰] Angel-Granger
[۱۱] Johansen- Juselius
[۱۲] Autoregressive Distributed Lag Models
[۱۳] Bounds Test

۴-۲-۱ تعیین طول وقفه بهینه

تخمین مدل‌هم انباشتگی جوهانسن - جوسیلیوس مستلزم برآوردیک سیستم معادلات الگوی‌خودتوضیح برداری[۱] است که در این بین به دست آوردن طول وقفه‌ی بهینه از مقدمات تخمین مدلها می باشد. با توجه به تعداد متغیر های الگو و کمتربودن حجم نمونه مورد مطالعه ازصد، ازمعیار شوارتز ـ بیزین[۲] برای تعیین طول وقفه بهینه استفاده شده و نتایج مربوط به آن در جدول ۳ نشان داده شده است.

جدول۳ نتایج آزمون تعیین طول وقفه بهینه در الگوی VAR

تعداد وقفه	SC
۰	۹۶/۲۳۴۱
۱	۸۱/۱۷۲۲
۲	۷۰/۷۹۶۷

مأخذ: یافته های پژوهش

در جدول ۳ کمترین مقدار معیار شوارتز ـ بیزین در وقفه ی دو بدست آمده است و می‌توان بیان داشت که وقفه‌ی بهینه الگوی VAR وقفه‌ی دو می باشد.

۴-۲-۲ بررسی بردار همگرایی

با توجه به اینکه متغیر های مدل، دارای مرتبه ی هم انباشتگی یکسان بوده وهمگی پایا درتفاضل‌مرتبه‌ی اول‌می‌باشند؛ می‌توان ازآزمون همجمعی جوهانسون - جوسیلیوس جهت تعیین بردارهای همگرایی استفاده نمود. براساس انتخاب مقدار وقفه ی بهینه ی دو؛ به عنوان وقفه‌ی بهینه‌ی مدل خود توضیح برداری، با استفاده از آزمون‌های ماتریس‌اثر[۳] و حداکثر مقادیرویژه[۴] به تعیین تعداد بردارهای همگرایی پرداخته شده است. جداول ۴ و ۵ نتایج مربوط به تعیین تعداد بردارهای همگرایی توسطاین دو آزمون را نشان می‌دهد. همانطورکه درجداول ۴ و ۵ ملاحظه می‌شود، براساس نتایج هر دو آماره‌ی آزمون ماتریس اثر و آزمون حداکثرمقادیر ویژه، وجود شش بردارهمگرایی بین متغیرهای مدل‌تأیید می‌شود.

جدول۴ نتایج آزمون ماتریس اثر(χtrace)

فرضیه‌ی صفر	فرضیه مقابل	مقدارآماره آزمون	مقداربحرانی درسطح ۹۵٪	ارزش‌احتمال درسطح ۹۵٪
r = 0 *	r ≥ 1	۵۹۰/۷۷	۱۵۹/۵۲	۰/۰۰۰۰
r≤ ۱ *	r ≥ 2	۳۶۵/۹۱	۱۲۵/۶۱	۰/۰۰۰۰
r≤ ۲ *	r ≥ 3	۲۱۲/۹۳	۹۵/۷۵	۰/۰۰۰۰
r≤ ۳ *	r ≥ 4	۱۲۷/۹۴	۶۹/۸۱	۰/۰۰۰۰
r≤ ۴ *	r ≥ 5	۷۶/۳۸	۴۷/۸۵	۰/۰۰۰۰
r≤ ۵ *	r ≥ 6	۳۵/۶۵	۲۹/۷۹	۰/۰۰۹۴
r≤ ۶	r ≥ 7	۱۳/۴۳	۱۵/۴۹	۰/۰۹۹۷
r≤ ۷	r ≥ 8	۰/۳۴	۳/۸۴	۰/۵۵۹۸

مأخذ: یافته های پژوهش

جدول۵ نتایج آزمون حداکثرمقادیرویژه(χmax)

فرضیه‌ی صفر	فرضیه مقابل	مقدارآماره آزمون	مقداربحرانی درسطح ۹۵٪	ارزش‌احتمال درسطح ۹۵٪
r = 0 *	r = 1	۲۲۴/۸۵	۵۲/۳۶	۰/۰۰۰۱
r≤ ۱ *	r = 2	۱۵۲/۹۸	۴۶/۲۳	۰/۰۰۰۰
r≤ ۲ *	r = 3	۸۴/۹۸	۴۰/۰۷	۰/۰۰۰۰
r≤ ۳ *	r = 4	۵۱/۵۵	۳۳/۸۷	۰/۰۰۰۲
r≤ ۴ *	r = 5	۴۰/۷۳	۲۷/۵۸	۰/۰۰۰۶
r≤ ۵ *	r = 6	۲۲/۲۱	۲۱/۱۳	۰/۰۳۵۱
r≤ ۶	r = 7	۱۳/۰۹	۱۴/۲۶	۰/۰۷۵۸
r≤ ۷	r = 8	۰/۳۴	۳/۸۴	۰/۵۵۹۸

مأخذ: یافته های پژوهش

در ادامه، مطابق رابطه‌ی۴ رابطه ی بلندمدت بین متغیرهای مدل تخمین زده شده و بردار نرمال شده نسبت به متغیر درون‌زای اول انتخاب شده است. این بردار بایستی از نظر علامت ضرایب متناسب با تئوری‌های اقتصادی بوده و همچنین ضرایب متغیرهای توضیحی به لحاظ آماری معنی دار باشد. همانطور که در بردار بهینه انتخاب شده ملاحظه می‌شود؛ ضرایب تمامی متغیرهای مدل، براساس مبانی نظری مورد انتظار بوده و از نظر آماری نیز معنا دار می‌باشد.

$$LEPRS = 8.8710 + \underset{t=3.29}{0.17}LEP + \underset{t=2.89}{0.54}LEC + \underset{t=2.78}{8.44}SOLAR + \underset{t=1.80}{5.39}HYDRO + \underset{t=1.72}{3.78}WIND + \underset{t=1.95}{1.03}GTH \quad (۵)$$

بر اساس رابطه ۵ می‌توان بیان داشت که در بلندمدت، یک درصد افزایش درمتغیرهای قیمت برق، مصرف برق و انواع منابع انرژی‌های تجدیدپذیر(خورشید، آب، باد و زمین گرمایی)، به ترتیب موجب افزایش ۰/۱۷، ۰/۵۴، ۸/۴۴، ۵/۳۹، ۳/۷۸ و ۱/۰۳ درصد در میزان تولید برق می‌شوند.

در مرحله‌ی بعد الگوی تصحیح خطای برداری برآورد شده و نتایج مربوط به آن در جدول ۶ نشان داده شده است.

جدول۶ الگوی تصحیح خطای برداری

نام متغیر	ضریب	انحراف معیار	مقدار آماره t
Δ(LGDP)	-	-	-
C	۰/۲۳۰۱	۰/۰۳۲۵	۱/۹۷۵۲
ECM(-۱)	-/۷۱۲۶	۰/۱۷۷۹	-۴/۰۰۵۵

مأخذ: یافته های پژوهش

با توجه به جدول۶ ملاحظه می‌شودکه ضریب جمله تصحیح خطا{ECM(-۱)}؛ معنی داربوده و بین اعداد صفر و منفی یک بوده و برابر با رقم۰/۷۱- بدست آمده است. این عدد بیانگر این مطلب است که درهر دوره ۰/۷۱ از عدم تعادل کوتاه مدت برای رسیدن به تعادل بلندمدت تعدیل می‌شود.

با توجه به نتایج بدست آمده، باید در نظر گرفت که در این پژوهش با محدودیتهایی چون نبود پیشینه نظری و تجربی در حدکافی، نبود داده‌های کافی در مورد هزینه های دقیق راه اندازی، نگه داری و عملکرد انرژی های تجدیدپذیر به دلیل سابقه اندک استفاده از آنها و همچنین نبود اطلاعات کافی

۱ Vector Autoregressive Model (VAR)
۲ Schwartz _ Besin
۳ Trace Matrix
۴ Maximum Eigen Value

و دقیق در محاسبه هزینه های اولیه و هزینه های پیش بینی نشده کل کشور رو به رو بوده‌ایم

۵- نتیجه‌گیری و پیشنهادات سیاستی

هدف اصلی‌این پژوهش بررسی تأثیراتواع منابع انرژی‌های تجدید پذیر برتولید برق در ایران طی دوره ۱۳۹۶-۱۳۶۰ است. برای تحلیل موضوع از الگوی خود توضیح برداری، روش جوهانسن - جوسیلیوس و روش تصحیح خطا استفاده شده است. نتایج بدست آمده دراین مطالعه حاکی از آن است که در بلند مدت یک درصد افزاش درمتغیرهای قیمت برق، مصرف برق و انواع منابع انرژی‌های تجدیدپذیر(خورشید، آب، باد و زمین گرمایی)، به ترتیب موجب افزایش ۰/۱۷، ۰/۵۴، ۸/۴۴، ۵/۳۹، ۳/۷۸ و۱/۰۳ درصد در میزان تولید برق شده است که نشان دهنده تأثیر مثبت و معنی‌دار انواع منابع انرژی‌های تجدیدپذیر برمیزان تولید برق ایران است. این پژوهش همچنین با مطالعات تجربی تحقیق نظیر مطالعات اندینی و همکاران[1] (۲۰۱۹) و پارک و کیم[2] (۲۰۱۸) همسو می‌باشد و مشخص شد که ازبین انواع منابع انرژی‌های تجدیدپذیر اثرانرژی خورشیدی بر میزان تولید برق در مقایسه با سایر انرژی ها بیشتر است بنابراین باید سرمایه گذاری در انرژی خورشیدی را در اولویت قرار دهیم. همچنین نتایج براساس ضریب جمله تصحیح خطا، حاکی از آن است که در هر دوره حدود ۰/۷۱ از عدم تعادل کوتاه مدت، برای رسیدن به تعادل بلند مدت، تعدیل می شود. البته باید توجه داشت که در مناطق بادخیر به دلایلی از جمله شبانه روزی بودن، تمام فصل بودن و هزینه تسبتا کمتر، طبعا اولویت با انرژی بادی است، اما باید درنظر داشت که پژوهش حاضر برای کل کشور است و استانی نیست و امکان اینکه بخواهیم بین انوع انرژیها تفکیک قائل شویم وجود ندارد.

بنابراین با توجه به نتایج بدست آمده از پژوهش، توصیه‌ی سیاستی این است که برای افزایش تولید برق در بلند مدت ازبین انواع منابع انرژیهای تجدید پذیر(خورشید، آب، باد وزمین گرمایی)، در ایران سرمایه گذاری در انرژی-خورشیدی در اولویت قرار داده شود، تولید این نوع انرژی مورد حمایت مورد حمایت دولت قرار گیرد به این صورت که برای سرمایه گذاران انرژی خورشیدی، تسهیلات با نرخ بهره کمتر، معافیت های مالیاتی بیشتر و اگر نیاز به کالاها یا دستگاهایی دارند که وارداتی است، در تعرفه‌های گمرکی آنها تخفیفاتی صورت گیرد. همچنین وزارت نیرو می‌تواند، برقی را که با انرژی خورشیدی تولید می‌شود با قیمت بالاتری برای تشویق سرمایه گذاران انرژی خورشیدی بخرد واز طرفی دولت هم می‌تواند در بحث انرژی برای خصوصی سازی، انرژی خورشیدی را عنوان نماید و برای الگو سازی در جامعه، برق فسیلی را به برق خورشیدی در ساختمان ها و مراکز دولتی تبدیل نماید. علاوه براین از آنجا که امروزه همه دولت‌ها درگیر مسائل زیست محیطی‌هستند، انرژی خورشیدی می‌تواند یکی از گزینه ها برای کم کردن این نوع آلودگی باشد و برای کسانی که مصرف انرژی خورشیدی بیشتری‌دارند، امتیازات و گواهینامه های مختلف قائل شوند.

منابع

[۱] باقری، محسن، زارع علی آبادی، احسان و انضباطی، امیر حسین، بررسی تأثیر استفاده از منابع تجدیدپذیر در تأمین تقاضای شبکه‌ی برق باارائه‌ی یک مدل ریاضی دو هدفه، *فصل نامه علمی- ترویجی انرژیهای تجدیدپذیر و نو*، دوره۱، شماره ۶، ۱۳۹۸.

[۲] تکلیف، عاطفه، محمدی، تیمور و بختیار، محسن، گسترش انرژی‌های تجدیدپذیر و نقش آن در توسعه آینده صنعت نیروگاهی ایران، *فصلنامه علمی-پژوهشی پژوهش‌های رشد و توسعه اقتصادی*، دوره ۲۵، شماره ۷، ۱۶۱-۱۴۷، ۱۳۹۶.

[۳] جهانگیری بلطاقی، وحید وعساکره، عباس، رتبه بندی منابع انرژی تجدیدپذیر جهت تولید برق در استان خوزستان با استفاده ازروش تاپسیس، *دهمین کنگره ملی مهندسی مکانیک ماشین های کشاورزی (بیوسیستم) و مکانیزاسیون ایران*، دانشگاه فردوسی مشهد، ۱۳۹۵.

[۴] خانی، محمد سعید، فلاحی، اسماعیل و بانشی، مهدی، ارائه‌ی مدل مدیریت تأمین انرژی در ایران براساس معیارهای فنی، اقتصادی و زیست‌محیطی، *پژوهشنامه اقتصاد انرژی ایران*، دوره ۱۸، شماره ۵، ۶۰-۲۹، ۱۳۹۵.

[۵] شمس، محمدحسین، خاوری، فرشاد، محمدی، مسعود ونوری، جلال، مروری بر فناوری های تولید برق از انرژی خورشیدی و مقایسه آماری بزرگ‌ترین نیروگاه های خورشیدی جهان، *فصلنامه توسعه تکنولوژی صنعتی*، دوره ۲۱، شماره ۱۰، ۱۳۹۲.

[۶] صادقی، حسین، خاکسار آستانه ، سمانه، ارائه یک الگوی بهینه توسعه انرژی‌های تجدیدپذیر در ایران با استفاده از رویکرد بهینه‌یابی استوار، *پژوهشنامه اقتصاد انرژی ایران*، دوره ۱۱، *شماره ۳*، ۱۹۴-۱۵۹، ۱۳۹۳.

[۷] شمس، محمدحسین، خاوری، فرشاد، محمدی، مسعود ونوری، جلال، مروری بر فناوری های تولید برق از انرژی خورشیدی و مقایسه آماری بزرگ‌ترین نیروگاه های خورشیدی جهان، *فصلنامه توسعه تکنولوژی صنعتی*، دوره ۱۰، شماره۲۱، ۱۳۹۲.

[۸] کاویانی، محمدرضا، تنگناهای انرژی و ارزیابی پتانسیل انرژی خورشیدی در ایران، *فصلنامه مجله دانشکده ادبیات و علوم انسانی اصفهان (مطالعات و پژوهش های دانشکده ادبیات و علوم انسانی)*، دوره ۲۱، شماره ۱۴، ۱۳۸۱.

[۹] موسوی شفائی، مسعود، نوراللهی، یونس، سلطانی نژاد، احمد، رضائیان قیه باشی، احد، یوسفی، حسین و رضائیان، علی حسین، امنیت انسانی و چالش‌های توسعه انرژی‌های تجدیدپذیر در ایران، با تاکید بر امنیت زیست محیطی، *فصلنامه علوم و تکنولوژی محیط زیست*، شماره ۱۸، تیرماه ۱۳۹۵.

[۱۰] مهدوی عادلی، محمد حسین وخواجه نائینی، رضا ۱۳۹۳، بررسی و ارزیابی مالی تولید برق با استفاده از انرژی خورشیدی در ایران، *دو فصلنامه اقتصاد پولی، مالی (دانش و توسعه سابق)*، دوره۷، شماره۲۱، ۱۳۹۳.

[۱۱] محمدی، سجاد، شبیه سازی و تحلیل استفاده از انرژی‌های تجدید پذیر برای ترکیبی تولید برق یک شرکت یا کارگاه در شهرستان رشت، *همایش ملی مدلسازی و پژوهشهای نوین در مهندسی مکانیک*، دانشگاه آزاداسلامی واحد لنگرود، بهار ۱۳۹۷.

[۱۲] موستوفی، فرشید، شایقی، حسین و کاظمی کارگر، حسین، پتانسیل سنجی و طراحی بهینه سیستم ترکیبی انرژیهای تجدیدپذیر جهت تأمین برق مورد نیاز ایستگاه های پمپاژ آب سایت مشکین شهر، *نشریه انرژی ایران*، دوره ۴۳، شماره۱۵، ۱۳۹۱.

[۱۳] نادری، مصطفی و سالاری باغون آباد، مهدی، بررسی فناوری های تولید برق با رویکرد کاهش انتشار گازهای گلخانه ای با تکنیک ارزیابی چرخه حیات (LCA)، *اولین همایش ملی انرژی‌های نو و پاک*، بهار، ۱۳۹۲.

[۱۴] نیک اندیش، سمیرا، نصراللهی، زهرا و انصاری سامانی، حبیب، تولید برق از انرژیهای تجدیدپذیر و انتشار کربن دی اکسید ایران و گروهی از کشور های منتخب، *دهمین کنگره پیشگامان پیشرفت*، پاییز، ۱۳۹۵.

[۱۵] ناصح، نگین، کامرانی فر، محمد و بیرامی، علیرضا (۱۳۹۶)، مروری بر مهمترین فناوری های مدیریت تولید بربرق از انرژی خورشیدی وارزیابی اقتصادی آنها با تأکید بر سیستم های فتوولتائیک واهداف توسعه پایدار، *فصل نامه علمی - ترویجی انرژیهای تجدیدپذیر و نو*، دوره۲، شماره۴، ۱۳۹۶.

[۱۶] وزارت نیرو ، آمار تفصیلی صنعت برق ایران، ۱۳۹۰.

[1] Andini and et al

[2] Park and Kim

[17] Andini, C., Cabral, R., & Santos, J. E., The macroeconomic impact of renewable electricity power generation projects. *Renewable energy*, 131: 1047-1059, 2019.
[18] Adu, G., Studies on Economic Growth and Inflation, Acta Universitatis agricalturae Sueciae (1652-6880), 14: 1-26, 2012.
[19] Bianco, V., Driha, O. M., & Sevilla-Jiménez, M., Effects of renewables deployment in the Spanish electricity generation sector. *Utilities Policy*, *56*: 72-81, 2019.
[20] Barros, J. J. C., Coira, M. L., de la Cruz López, M. P., & del Caño Gochi, A., Comparative analysis of direct employment generated by renewable and non-renewable power plants. *Energy*, *139*: 542-554, 2017.
[21] Bélaïd, F., & Youssef, M., Environmental degradation, renewable and non-renewable electricity consumption, and economic growth: Assessing the evidence from Algeria. *Energy Policy*, *102*: 277-287, 2017.
[22] Camargo, L. R., Valdes, J., Macia, Y. M., & Dorner, W., Assessment of on-site steady electricity generation from renewable energy sources in Chile. *Energy Procedia*, *158*: 1099-1104, 2019.
[23] Halada, K., Masanori, S. and Kiyoshi, L, Forecasting of the Consumption of Metals up to 2050, *Materials Transactions*. 49(3): 402- 410, 2008.
[24] Kurbatova, T., & Khlyap, H., State and economic prospects of developing potential of non-renewable and renewable energy resources in Ukraine. *Renewable and Sustainable Energy Reviews*, *52*: 217-226, 2015.
[25] Kirchgassner, G., Wolters, J., & Hassler, U., Introduction to modern time series analysis. *Springer Science & Business Media*, 6(4): 228–242, 2012.
[26] Llerena-Pizarro, O. R., Micena, R. P., Tuna, C. E., & Silveira, J. L., Electricity sector in the Galapagos Islands: Current status, renewable sources, and hybrid power generation system proposal. *Renewable and Sustainable Energy Reviews*, *108*: 65-75, 2019.
[27] Lin, B., & Chen, Y., Does electricity price matter for innovation in renewable energy technologies in China? *Energy Economics*, *78*: 259-266, 2019.
[28] Mosiño, A., Producing energy in a stochastic environment: Switching from non-renewable to renewable resources. *Resource and Energy Economics*, *34*(4): 413-430, 2012.
[29] Mondal, M. A. H., & Denich, M., Assessment of renewable energy resources potential for electricity generation in Bangladesh. *Renewable and Sustainable Energy Reviews*, *14*(8): 2401-2413, 2010.
[30] Narayanan, A., Mets, K., Strobbe, M., & Develder, C., Feasibility of 100% renewable energy-based electricity production for cities with storage and flexibility. *Renewable Energy*, *134*: 698-709, 2019.
[31] Ozcan, M., Factors influencing the electricity generation preferences of Turkish citizens: Citizens' attitudes and policy recommendations in the context of climate change and environmental impact. *Renewable energy*, *132*: 381-393, 2019.
[32] Park, S., & Kim, J., The effect of interest in renewable energy on US household electricity consumption: An analysis using Google Trends data. *Renewable energy*, *127*: 1004-1010, 2018.
[33] Suberu, M. Y., Mustafa, M. W., & Bashir, N., Energy storage systems for renewable energy power sector integration and mitigation of intermittency. *Renewable and Sustainable Energy Reviews*, *35*: 499-514, 2014.
[34] Teixeira, A. A., Forte, R., &Assunção, S.,Do countries' endowments of non-renewable energy resources matter for FDI a ttraction? A panel data analysis of 125 countries over the period 1995–2012. *International Economics*, *150*: 57-7, 2017.
[35] Van Zalk, J., & Behrens, P., The spatial extent of renewable and non-renewable power generation: A review and meta-analysis of power densities and their application in the US. *Energy Policy*, *123*: 83-91, 2018.
[36] Washburn, C., & Pablo-Romero, M., Measures to promote renewable energies for electricity generation in Latin American countries. *Energy Policy*, *128*: 212-222, 2019.