

مقایسه تاثیر شاخص سرمایه انسانی بر مصرف انرژی های تجدید پذیر و تجدید ناپذیر در ایران

شیرین میرطباطبائی^۱، فاطمه زندی^{۲*}

چکیده

روش تحقیق حاضر از لحاظ هدف از نوع کاربردی و از جهت ماهیت و روش، علی میباشد. در این پژوهش تأثیر متغیرهای قیمت نفت، قیمت متوسط انرژی برق، سرمایه انسانی، توسعه مالی و تحقیق و توسعه بر مصرف انرژی های تجدید پذیر و تجدید ناپذیر در دو معادله خط رگرسیون مستقل در بازه زمانی ۱۳۷۰-۱۳۹۹ در کشور ایران مورد بررسی قرار گرفت. نتایج به دست آمده نشان داد که با توجه به تخمین مدل، تمامی متغیرهای مدل بر مصرف انرژی های تجدیدناپذیر در سال های مورد مطالعه در بلندمدت معنی دار و قابل تفسیر بدست آمده است. بدین صورت که با فرض شرط ثابت بودن سایر شرایط یک درصد تغییر در متغیرهای سرمایه انسانی، توسعه مالی و قیمت نفت و قیمت متوسط برق به ترتیب ۰/۰۰۳، ۰/۰۰۹، ۰/۰۰۲ و ۰/۰۰۵ از مصرف انرژی های تجدیدناپذیر خواهد کاست.

واژگان کلیدی: مصرف انرژی، توسعه مالی، رشد اقتصادی، سرمایه انسانی، تحقیق و توسعه.

مقدمه

نیز به عنوان نهاده ای مهم در نظر می گیرند^۳؛ نقش انرژی در تولید به خصوص بعد از شوک نفتی ۱۹۷۰ بیشتر مورد توجه قرار گرفت. بسیاری از کشورها به خصوص کشورهای در حال توسعه مانند هند و چین و ... تولید فزاینده و رشد اقتصادی بالایی دارند این رشد و افزایش تولید نیازمند افزایش مصرف انرژی است^۴. یکی از دلایل این که قدرت های بزرگ اقتصادی بر سرکنترل منابع انرژی جهان در حال رقابت هستند همین امر است که می خواهند عرضه پایدار و بدون توقف جریان

از دیدگاه اقتصاددانان و سیاست گذاران تعیین عواملی که مصرف انرژی را تحت تأثیر قرار می دهد دارای اهمیت بسیار است. از دلایل این اهمیت این است که: ۱- تقریباً برای تولید هر کالایی نیازمند انرژی هستیم، این نیاز در جهان صنعتی امروز که کالاها با روش تولید انبوه ساخته می شوند بیشتر قابل لمس است. ۲- تئوری ها و اشکال تابعی تولید در قرن بیستم بر خلاف تئوری های قبل از آن در کنار نهاده های تولیدی نظیر سرمایه، نیروی کار و منابع طبیعی، انرژی را

shirinmirtaba@gmail.com

f_zandi@azad.ac.ir

۱. دانشجوی کارشناسی ارشد اقتصاد، گرایش انرژی، دانشگاه آزاد اسلامی واحد تهران جنوب، تهران، ایران،

۲. استادیار دانشگاه آزاد اسلامی واحد تهران جنوب، تهران، ایران (نویسنده مسئول).

۳. اقتصاد منابع طبیعی و محیط زیست، ترجمه حمیدرضا ارباب

4. Sadorsky, P.(2010) "The Impact of Financial Development and Energy Consumption in Emerging Economies

است. بازارهای مالی یکی از بازارهای اساسی کشورهاست که فعالیت آن‌ها به شدت بر بخش‌های تولیدی و بر مصرف خانوارها اثرگذار خواهد بود. بر این اساس یکی از معیارهای سلامت اقتصاد و از ویژگی‌های بارز کشورهای توسعه یافته است.^۳

اساسی‌ترین نقش بازارهای مالی انتقال وجوه بین واحدهای اقتصادی است، به این ترتیب که وجوه مازاد واحدهایی که پس‌انداز گسترده دارند اما امکان سرمایه‌گذاری مولد ندارند را گرفته و این وجوه را به واحدهایی که نیازمند وجه برای سرمایه‌گذاری اند وام می‌دهد؛ به عبارتی این دو گروه را به هم نزدیک می‌کند این امر هم باعث افزایش سرمایه‌گذاری شده و هم به دلیل جمع‌آوری وجوه مازاد اثر ضد تورمی خواهد داشت. وظیفه دیگر بازارهای مالی تعیین قیمت وجوه است که از طریق روابط متقابل بین خریدار و فروشنده صورت می‌گیرد. همچنین وجوه این بازار به دلیل افزایش تنوع ریسک باعث کاهش خطرات ناشی از شرکت در فعالیت‌های پرمخاطره می‌گردد. از طرف دیگر به دلیل شفافیت بازار هزینه‌های ناشی از اطلاعات ناقص را کاهش می‌دهد (تئوری پرتفولیو). بنابراین اگر کشورها دارای بازار مالی توسعه یافته و ریشه‌دار باشند که در امر تولید نقش موثر ایفا کنند می‌توانند از مزایایی مانند کاهش ریسک، وجود منابع مالی ارزان و ... برخوردار شوند. مزیت‌های توسعه مالی می‌تواند باعث افزایش تولید و رشد اقتصادی شود؛ این امر سابقاً توسط اسپیرز^۴، روسین^۵، اسمیت^۶ و شومپتر^۷ بیان شده است. اعتقاد آن‌ها این است توسعه مالی به عنوان نیروی محرکه رشد اقتصادی عمل خواهد کرد و همان‌گونه که گفته شد رشد اقتصادی و افزایش تولید نیازمند مصرف بیشتر انرژی است. اما دیدگاه دیگری وجود دارد مبنی بر این که رشد اقتصادی توسعه مالی را هدایت می‌کند (لوکاس^۸؛ استرن، ۱۹۸۹).^۹

از طرفی نقش نیروی انسانی در فرآیند تولید از منظر

انرژی را در راستای رشد اقتصادی داشته باشند پس قاعدتاً انرژی در آینده نیز توجه بسیاری را به خود جلب خواهد کرد. طبق گزارش آژانس بین‌المللی انرژی انتظار می‌رود بین سال‌های ۲۰۰۵ تا ۲۰۳۰ تقاضای اصلی انرژی سالانه حدود ۱/۸ درصد رشد یابد. ۳- اهمیت روزافزون مباحث مربوط به آلودگی و انتشار گازهای گلخانه‌ای باعث شده مدل‌های تقاضای انرژی به سمتی حرکت کنند که این پدیده را بهتر مورد توجه قرار بدهند، طبق نظر سازمان منابع جهانی ۶۱/۴ درصد از انتشار گازهای گلخانه‌ای مربوط به بخش انرژی است؛ هرچند این گازها ریشه در دوران صنعتی کشورهای پیشرفته دارند اما هم اکنون سهم کشورهای در حال توسعه از انتشار گازهای گلخانه‌ای بیشتر از کشورهای توسعه یافته است. بنابراین عمده‌ی توجهات در زمینه‌ی کنترل آلودگی باید معطوف به بخش انرژی باشد (خزایی و همکاران، ۱۳۹۳).

باتوجه به سه دلیلی که گفته شد مصرف انرژی به عنوان عاملی که نقش بارزی در امر تولید، رشد اقتصادی و مسائل زیست‌محیطی دارد متغیر مهمی محسوب می‌شود و عواملی که بر روی آن اثرگذار باشند در نظر برنامه‌ریزان و سیاست‌گذاران اهمیت خواهند یافت، بنابراین مطالعات فراوانی بر روی عوامل مرتبط با مصرف انرژی متمرکز شده است. از جمله متغیرهایی که مورد بررسی قرار گرفته‌اند می‌توان به درآمد، تولید کل، جمعیت و شهرنشینی اشاره کرد. یکی از متغیرهای مهم در این رابطه که کمتر مورد توجه قرار گرفته توسعه مالی است؛ این متغیر بعد از آن که کرانفیل^۲ (۲۰۰۹) علاوه بر اثبات ارتباط بین درآمد و مصرف انرژی به نقش قابل توجه متغیرهای مالی بر مصرف انرژی اذعان کرد، مورد توجه قرار گرفت. توسعه مالی به تلاش کشورها برای گسترش فعالیت‌هایی مانند سرمایه‌گذاری مستقیم خارجی، فعالیت‌های بانکی و تقویت بازار سهام اشاره دارد و به عبارتی به معنای گسترش فعالیت‌های بازار مالی و عمق بخشیدن به این بازار

1. Muhammad Shahbaz (2012) "Bounds Test Approach to Cointegration and Impact of Financial Development Energy Consumption for Pakistan"

2. Kranfil

3. Sadorsky, همان

4. Spears

5. Rousean

6. Smith

7. Schumpeter

8. Robinson, Lucas, Stern

انرژی، نمی توان تصمیمات مربوط به انرژی را به سادگی اتخاذ کرد زیرا با توجه به یکی از نهادهای اصلی تولید هر گونه تصمیم گیری در این زمینه اقتصاد کشور را تحت تأثیر قرار می دهد. لذا با توجه به دلایل زیست محیطی و آشکار شدن مضرات ناشی از سوخت های تجدیدناپذیر و تأثیرات منفی آنها بر چرخه های اکولوژیکی، شناخت متغیرهایی که بر مصرف انرژی های تجدیدپذیر و تجدید ناپذیر تأثیر گذار هستند می بایست در دستور کار قرار گیرد (قاند و همکاران، ۱۳۹۸).

- مصرف انرژی

انرژی به عنوان نیروی محرکه فعالیت های تولیدی و خدماتی از جایگاه ویژه ای برخوردار است و نقش مؤثری در رشد اقتصادی ایفا می کند. برای تحلیل رابطه بین مصرف انرژی و رشد اقتصادی، به طور اجمالی به دیدگاه چند تن از نظریه پردازان اشاره می کنیم:

استرن^۲ (۱۹۹۳) به نقل از اقتصاددانان اکولوژیست بیان می کند؛ انرژی، مهمترین عامل رشد است و نیروی کار و سرمایه عوامل واسطه ای هستند که برای به کارگیری به انرژی نیاز دارند. همچنین، به نقل از اقتصاددانان نئوکلاسیک بیان می کند انرژی از طریق تأثیری که بر نیروی کار و سرمایه می گذارد، به طور غیرمستقیم بر رشد اقتصادی مؤثر است.

در چارچوب مکتب نئوکلاسیک نیز، استرن و کولند^۳ (۲۰۰۴) رابطه بین مصرف انرژی و فعالیت های اقتصادی را به صورت تابع تولید زیر بیان کرده اند:

$$(Q_1, \dots, Q_m) = f(A, X_1, \dots, X_{1n}, E_1, \dots, E_p)$$

که در آن Q_i تولید کالاها و خدمات مختلف، X_i نهادهای مختلف تولیدی از قبیل سرمایه نیروی کار و غیره است؛ E_i ، نهادهای متفاوت انرژی مانند نفت، زغال سنگ و مانند آنهاست؛ A وضعیت تکنولوژیکی یا شاخص بهره وری کل عوامل است (فطرس و جبرئیلی، ۱۳۹۰).

- سرمایه انسانی

سرمایه انسانی در نیروی کار متبلور است. آرو (۱۹۶۲)

نظریه های اقتصادی، در طول زمان دچار دگرگونی های قابل توجهی شده است. این دگرگونی ها، دامنه ای را در بر می گیرد که در یک سوی آن مفهومی به نام نیروی کار وجود دارد که تنها با توانمندی های فیزیکی ارزیابی می شود و در سوی دیگر، مفهوم سرمایه ی انسانی قرار دارد که حاصل انباشت دانش، مهارت و تجربه در انسانها است. در مطالعات و بررسی هایی که بر روی عوامل به وجود آورنده ی رشد اقتصادی صورت گرفته، کمتر از ۵۰ درصد رشد را به عوامل اصلی تولید (کار، سرمایه، زمین) و بقیه را به عوامل ناشناخته ای مانند تغییر تکنولوژی، افزایش بهره وری و عامل باقیمانده نسبت داده اند (هوشمند و همکاران، ۱۳۸۷).

تا دهه ۱۹۵۰ و اوایل دهه ۱۹۶۰ معمولاً آن چه به عنوان ثروت ملل در نظر گرفته می شد، عبارت از انباشت سرمایه فیزیکی بود. همین امر نارسایی هایی ایجاد کرده بود. از اوایل دهه ۱۹۶۰، زمانی که پژوهشگران سعی در تحلیل پیشرفت جوامع صنعتی و عقب ماندن تعداد کثیری از جوامع جهان سوم داشتند، تحولات فکری و فرهنگی بر مبنای این اصل که انسان محور و کلید اصلی توسعه به شمار می آید، صورت گرفت (کاکائی و همکاران، ۱۳۹۹). همین امر باعث شد تا انسان در مفهوم سرمایه ای آن، به عنوان عامل تولیدی در کنار سه عامل دیگر وارد تحلیل های اقتصادی شود (متفکر آزاد و همکاران، ۱۳۸۸).

در واقع در این پژوهش به دنبال این هستیم که روابط بین توسعه مالی، رشد اقتصادی، سرمایه انسانی و تحقیق و توسعه را در دو معادله مشخص شده درباره مصرف انرژی های مختلف چه تحلیل های به بار خواهد آورد؟

ادبیات پژوهش

- انرژی

انرژی به عنوان نیروی محرکه فعالیت های تولیدی، زیر بنای اساسی فعالیت های اقتصادی و اجتماعی هر کشوری به حساب می آید. با توجه به رشد افزون اقتصاد و نقش پیچیده

کاهش هزینه اطلاع‌رسانی، تسهیل مبادلات و بررسی دقیق‌تر هزینه‌ها عمل نماید، منجر به رشد اقتصادی خواهد شد. به عبارتی دیگر، چگونگی تأثیر توسعه مالی بر رشد اقتصادی به نقش واسطه‌های مالی در ارزیابی و برآورد توان بنگاه‌های اقتصادی که اقدام به نوآوری می‌کنند، بستگی دارد. تجهیز منابع، ایجاد مدیریت ریسک و کاهش آن، تنوع بخشیدن به دارایی‌ها و افزایش نرخ پس‌انداز از عوامل مهم در فراهم کردن زمینه‌های رشد اقتصادی توسط سیستم مالی است. علاوه بر این، سیستم‌های مالی با کارکرد کسب اطلاعات در مورد فرصت‌های سرمایه‌گذاری، نظارت بر سرمایه‌گذاری‌های انجام شده، توزیع ریسک، تجمیع پس‌اندازها و همچنین تسهیل مبادله کالاها و خدمات باعث کاهش هزینه‌های معاملاتی و بهبود تخصیص منابع و در نهایت رشد اقتصادی می‌شوند (طیبی و همکاران، ۱۳۸۸).

– قیمت انرژی

افزایش قیمت انرژی می‌تواند موجب افزایش هزینه‌های تولید شود. انتظار می‌رود در این شرایط تولیدکنندگان از طریق بهبود کارایی مصرف انرژی با این شرایط مقابله کنند در نتیجه تغییرات قیمت انرژی اثر منفی بر شدت مصرف آن دارد. البته تولیدکنندگان می‌توانند از طریق تعدیل فرایند تولید و تعدیل ساختار تولید نیز با این افزایش قیمت مقابله کنند.

– تحقیق و توسعه

تحقیق و توسعه عبارت است از رشته فعالیت‌های مشخصی در یک کسب و کار. بنا به تعریف به «کار خلاقانه‌ای گفته می‌شود که به‌طور سیستماتیک انجام می‌شود تا به دانش موجود بیفزاید و این دانش را برای ابداع کاربردهای تازه به‌کاربرد. تحقیق و توسعه در یک عبارت به صورت زیر قابل تعریف است (فدائی منش، امید، کومار، وینود، ۱۳۸۶). تحقیق و توسعه، کشف دانش جدید درباره محصولات، فرایندها، خدمات و به کارگیری دانش برای ایجاد محصولات، فرایندها و خدمات جدید و توسعه یافته است که نیازهای بازار را پوشش‌دهی می‌نماید.

سرمایه انسانی را انباره‌ای از دانش می‌داند که در نیروی کار نهفته است (مانند دانش فنی یا عملی). سولو از اهمیت انباشت مهارت به عنوان سرمایه خبر می‌کند و بیان می‌کند آنچه‌ای که باعث انتقال در تابع تولید می‌شود ترقی در کیفیت نیروی کار می‌باشد. همچنین لوکاس (۱۹۸۸) انباشت سرمایه انسانی را یک منبع رشد پایدار می‌داند. نظریه پردازان سرمایه انسانی معتقدند که سرمایه انسانی به صورت مهارت، دانش تخصص در افراد تجسم یافته است سطح تولیدات، کیفیت خدمات و میزان درآمد را افزایش داده و بسیاری از تصمیمات آن‌ها را در کلیه زمینه‌های زندگی متأثر می‌سازد (قنادان، ۱۳۸۷). سرمایه انسانی سرمایه‌ای با دوام است لیکن زمان ارائه خدمات این سرمایه محدود می‌باشد. سرمایه انسانی نیز نیاز به نگهداری و در صورت لزوم تعمیر، ترمیم و تعویض دارد تا مانند سرمایه‌های مادی بیکار و یا مورد اتلاف قرار نگیرد. این نوع سرمایه نیز چنانچه نتواند خود را با تغییرات تکنولوژیکی تطبیق دهد قبل از استهلاک از دور یا رده خارج می‌شود (صنوبری، ۱۳۸۸).

– توسعه مالی

در ادبیات اقتصاد مالی منظور از گسترش یا توسعه مالی، کاهش مداخلات دولت در نظام مالی و افزایش عمق مالی^۱ می‌باشد که عمق مالی به کمک شاخص‌های مالی خاص اندازه‌گیری می‌شود. از نقطه نظر تاریخ تحول اقتصاد مالی، دهه ۱۹۷۰ را می‌توان آغازی بر مطالعات مالی با رویکرد جدید دانست، که با انتشار دو کتاب مک کینون و شاو در سال ۱۹۷۳ مطالعه در زمینه نقش گسترش مالی در رشد اقتصادی به شکلی متفاوت از گذشته شروع شد.^۲ توسعه مالی به تلاش کشورها برای گسترش فعالیت‌هایی مانند سرمایه‌گذاری مستقیم خارجی، فعالیت‌های بانکی و تقویت بازار سهام اشاره دارد و به عبارتی به معنای گسترش فعالیت‌های بازار مالی و عمق بخشیدن به این بازار است. به طور کلی، بحث نظری آثار توسعه مالی بر رشد، بر این پایه استوار است که چنانچه سیستم مالی بتواند به وظایف اصلی خود در مورد

ناخالص ملی آن‌ها بین ۱ تا ۱/۵ درصد بوده است معادل ۱/۲ درصد بوده و در نهایت، کشورهایی که مخارج تحقیق و توسعه سهم ناچیزی از تولید ناخالص ملی آن‌ها را تشکیل داده و این نسبت برای آن‌ها کمتر از نیم درصد بوده است (نظیر مکزیک، یونان و برون‌دی) از نرخ‌های رشد پایین نزدیک به ۱/۵ درصد برخوردار بوده‌اند (حسن زاده و حیدری، ۱۳۸۰).

با توجه به ادبیات نظری، فرضیه‌های زیر برای تحقیق حاضر شکل گرفته است:

- ۱- بین مصرف انرژی تجدید ناپذیر با سرمایه انسانی در ایران رابطه معناداری وجود دارد.
- ۲- بین مصرف انرژی تجدیدپذیر با سرمایه انسانی در ایران رابطه معناداری وجود دارد.
- ۳- بین مصرف انرژی تجدیدپذیر با قیمت نفت در ایران رابطه معناداری وجود دارد.
- ۴- بین مصرف انرژی تجدید ناپذیر با قیمت نفت در ایران رابطه معناداری وجود دارد.
- ۵- بین مصرف انرژی تجدیدپذیر با توسعه مالی در ایران رابطه معناداری وجود دارد.
- ۶- بین مصرف انرژی تجدید ناپذیر با توسعه مالی در ایران رابطه معناداری وجود دارد.
- ۷- بین مصرف انرژی تجدیدپذیر با R&D در ایران رابطه معناداری وجود دارد.
- ۸- بین مصرف انرژی تجدید ناپذیر با R&D در ایران رابطه معناداری وجود دارد.

روش‌شناسی تحقیق

روش تحقیق حاضر از لحاظ هدف از نوع کاربردی و از جهت ماهیت و روش، علی‌مبداً هدف آن شناخت بیشتر شرایط موجود برای یاری دادن به فرآیند تصمیم‌گیری کلان می‌باشد. هم‌چنین برنامه ریزان دولتی و پژوهشی-دانشگاهی، استفاده کنندگان کاربردی این پژوهش هستند.

یک بررسی آماری نشان می‌دهد که مخارج تحقیق و توسعه در یک دوره ۵ ساله (۱۹۹۵-۱۹۹۱) در میان ۵۸ کشور جهان به طور متوسط ۱/۰۲ درصد از کل تولید ناخالص ملی این کشورها را شامل شده است. بررسی این آمارها نشان می‌دهد که کشورهای سوئد، ژاپن، کره جنوبی و فرانسه با داشتن مخارج تحقیق و توسعه از تولید ناخالص ملی خود به ترتیب با نسبت ۳/۵، ۳، ۲/۸ و ۲/۵ درصد بالاترین میزان سرمایه‌گذاری در انباشت دانش فنی و کشورهایی مانند نیجریه، ایران و اکوادور با داشتن نسبتی معادل ۰/۱ درصد کمترین میزان سرمایه‌گذاری در دانش فنی را داشته‌اند. نتایج بررسی یاد شده نشان می‌دهد که کشورهایی که از درآمد سرانه‌ای بیشتر از ۹۶۳۶ دلار داشته‌اند (کشورهای با درآمد بالا) میزان نسبت مخارج تحقیق و توسعه از تولید ناخالص داخلی به طور متوسط معادل ۱/۶۶ درصد بوده است. در گروه کشورهای با درآمد متوسط بالا، این نسبت معادل ۰/۶۸ درصد، در گروه کشورهای با درآمد متوسط پایین^۲ ۰/۶۱ درصد و برای گروه کشورهای با درآمد پایین^۳ این نسبت معادل ۰/۵ درصد بوده است. بررسی این آمارها با مقایسه نرخ‌های رشد اقتصادی در میان ۵۸ کشور مورد مطالعه نشان می‌دهد که کشورهایی که سرمایه‌گذاری بیشتری در انباشت و ذخیره دانش فنی داشته‌اند از متوسط رشد اقتصادی بالاتری نیز برخوردار بوده‌اند. به عبارت ساده‌تر، بر اساس نتایج بدست آمده کشورهایی که نسبت مخارج تحقیق و توسعه از کل تولید ناخالص ملی آن‌ها بیش از ۲ درصد بوده است از متوسط رشد اقتصادی معادل ۲/۶ درصد در سال برخوردار بوده‌اند (کشورهایی نظیر سوئد، کره جنوبی و اسرائیل از این گروه کشورها هستند). متوسط نرخ رشد اقتصادی سالانه در میان کشورهایی که نسبت مخارج تحقیق و توسعه از تولید ناخالص ملی آن‌ها بیش از ۱/۵ درصد و کمتر از ۲ درصد بوده است معادل ۲/۴ درصد و متوسط نرخ رشد اقتصادی کشورهایی که این شاخص یعنی نسبت مخارج تحقیق و توسعه از تولید

1. Upper Middle Income Countries (\$ 3115 < Per Capita GNP < \$ 9636)

2. Lower Middle Income Countries (\$ 785 < Per Capita GNP < \$ 3115)

3. Low Income Countries (Per Capita GNP < \$ 785)

پیشنهادی استفاده شده است. روش جمع آوری اطلاعات به صورت کتابخانه ای می‌باشد. داده های آماری مورد نیاز برای کشور ایران از مرکز آمار بانک جهانی (WDI) می‌باشد. روش تحقیق حاضر از لحاظ هدف از نوع کاربردی و از جهت ماهیت و روش علی می‌باشد. هدف آن شناخت بیشتر شرایط موجود برای یاری دادن به فرآیند تصمیم‌گیری می‌باشد.

جهت برآورد مدل این مطالعه از آزمون‌های ذیل استفاده می‌شود: بررسی ایستایی متغیرها آزمون‌های دیکی- فولر تعمیم‌یافته (ADF)، بررسی و تفسیر ضرایب رابطه بلند مدت و کوتاه مدت بین متغیرها. (آزمون اصلی): آزمون خود توضیح با وقفه‌های گسترده (ARDL)، برای انجام آزمون‌ها از نرم افزار Eviews10 و Microsoft Excel استفاده خواهد شد. به منظور بررسی ثبات ضرایب مدل از آزمون‌های مجموع تجمعی (CUSUM)، مجموع مجذور تجمعی (CUSUMQ) استفاده خواهد شد. که در این صورت نتایج نشان می‌دهد که مدل تخمینی در سطح ۵٪ از ثبات ساختاری برخوردار بوده و شکستی ملاحظه نمی‌گردد. ضمناً آزمون‌های تشخیصی شامل آزمون وایت، بروش-گودفری و جاک برا نیز انجام خواهد شد. که بعد از بررسی کامل تخمین‌های اقتصادسنجی نتایج باید به ترتیب حاکی از عدم وجود مشکل ناهمسانی واریانس، خود همبستگی و نرمال بودن توزیع جزء اخلال‌ها باشد.

آماره‌های توصیفی متغیرهای مدل برای دوره زمانی ۱۳۹۹-۱۳۷۰ در جدول ۱ نشان داده شده است.

- آزمون ایستایی

اولین مرحله در انجام تخمین سری‌های زمانی بررسی وضعیت ایستایی متغیرها می‌باشد. زیرا در صورت استفاده از سری‌های نایستا در برآوردهای اقتصادسنجی مسئله رگرسیون کاذب به وجود می‌آید که در این صورت نتایج به دست آمده قابل تفسیر نخواهند بود. لذا برای بررسی ایستایی متغیرها از آزمون دیکی- فولر تعمیم یافته استفاده گردید. که نتایج به دست آمده آن در جدول ۲ ارائه شده است.

در این پژوهش تأثیر متغیرهای قیمت نفت، قیمت متوسط انرژی برق، سرمایه انسانی، توسعه مالی و تحقیق و توسعه بر مصرف انرژی‌های تجدید پذیر و تجدید ناپذیر در دو معادله خط رگرسیون مستقل در بازه زمانی ۱۳۹۹-۱۳۷۰ در کشور ایران مورد بررسی قرار خواهد گرفت. به منظور بررسی تأثیرات متغیرهای معرفی شده در این مطالعه بر مصرف انرژی‌های تجدید پذیر و تجدید ناپذیر در کشور ایران دو الگوی مستقل ذیل تخمین زده می‌شود.

$$\begin{aligned} \ln NREC_t = & a_0 + a_1 \ln HC_t + a_2 \ln FDI_t \\ & + a_3 \ln RD_t + a_4 \ln OP \\ & + a_5 \ln EP + \varepsilon_t \end{aligned}$$

$$\begin{aligned} \ln REC_t = & a_0 + a_1 \ln HC_t + a_2 \ln FDI_t \\ & + a_3 \ln RD_t + a_4 \ln OP \\ & + a_5 \ln EP + \varepsilon_t \end{aligned}$$

تعریف متغیرها نیز به شرح ذیل است:

NREC: مصرف انرژی تجدیدناپذیر (درصدی از کل مصرف انرژی)

REC: مصرف انرژی تجدیدپذیر (درصدی از کل مصرف انرژی)

HC: سرمایه انسانی (شاخص)

RD: تحقیق و توسعه (تعداد به ازاء هر میلیون نفر)

FD: توسعه مالی (اعتبارات واگذاری به بخش خصوصی توسط بانک‌ها)

OP: قیمت نفت (دلار)

EP: قیمت متوسط برق (کیلو وات ساعت / ریال)

ضمناً آمارهای بکار گرفته شده در این تحقیق از بانک جهانی، بانک مرکزی جمهوری اسلامی ایران، ترازنامه انرژی وزارت نیرو برای سال‌های ۱۳۹۹-۱۳۷۰ کشور ایران استخراج شده است و از نرم افزار EViews 10 برای برآورد تخمین

جدول ۱: آماره های توصیفی متغیرهای تحقیق

متغیر	میانگین	حداکثر	حداقل	انحراف از معیار
NREC	۹۹/۰۶۰۹۹	۹۹/۵۶۱۶۱	۹۸/۴۷۱۸۵	۰/۲۷۰۷۶۶
REC	۰/۹۳۹۰۰۶	۱/۵۲۸۱۴۷	۰/۴۳۸۳۹۰	۰/۲۷۰۷۶۶
HC	۳۸/۴۱۵۱۰	۶۷/۷۶۰۰۰	۲۱	۱۲/۲۲۶۴۰
FD	۳۹/۷۰۴۶۰	۶۷/۵۲۷۸۴	۱۵/۱۷۶۹۸	۱۷/۵۵۴۳۷
RD	۷۵۵/۹۲۳۵	۸۸۶/۶۸۹۸	۶۱۹/۶۲۴۷	۸۰/۰۱۹۰۳
OP	۴۸/۵۱۴۶۷	۱۰۹/۷۹۰۰	۱۴/۸۴۰۰۰	۳۱/۵۸۷۹۶
EP	۲۶۶/۶۱۷۰	۸۰۱	۸/۵	۰/۸۹۸۲۶۴

مأخذ: یافته‌های تحقیق با استفاده نرم افزار Eviews 10

جدول ۲: نتایج آزمون ریشه واحد متغیرها در سطح I(0)

متغیر	روش	فرآیند آزمون	ADF محاسباتی	مقادیر بحرانی در سطح ۵٪	Prob
LNREC	ADF	با عرض از مبدأ و بدون روند	-۲/۳۲۱۴۲۱	-۲/۹۶۷۷۶۷	۰/۱۷۲۳
LREC	ADF	با عرض از مبدأ و بدون روند	-۲/۲۴۷۲۳۵	-۲/۹۶۷۷۶۷	۰/۱۹۵۰
LHC	ADF	با عرض از مبدأ و بدون روند	-۱/۱۹۴۳۳۵	-۲/۹۷۱۸۵۳	۰/۶۶۲۵
LFD	ADF	با عرض از مبدأ و بدون روند	-۰/۱۸۶۲۵۷	-۲/۹۶۷۷۶۷	۰/۹۲۹۷
LRD	ADF	با عرض از مبدأ و بدون روند	۱/۲۲۳۴۵۳	-۲/۹۷۶۲۶۳	۰/۹۹۷۵
LOP	ADF	با عرض از مبدأ و بدون روند	-۱/۱۵۱۰۷۳	-۲/۹۶۷۷۶۷	۰/۶۸۱۳
LEP	ADF	با عرض از مبدأ و بدون روند	-۲/۹۶۷۷۶۷**	-۲/۷۴۴۶۸۰	۰/۰۶۸۹

مأخذ: یافته‌های تحقیق با استفاده نرم افزار Eviews 10

نتایج نشان می‌دهد که تمام متغیرها به جز متغیر قیمت متوسط برق (LEP) در (0) Level و در ۵٪ ایستا نمی‌باشند. پائین قرار گیرد، فرض صفر را نمی‌توان رد نمود. نهایتاً اگر آماره آزمون بین کرانه های بالا و پائین قرار گیرد، نتیجه آزمون نامشخص می‌باشد. حال با توجه به آماره‌های به دست آمده از این آزمون، آماره F محاسباتی بزرگتر از کرانه بالا در سطح ۵٪ می‌باشد. لذا وجود رابطه بلند مدت بین متغیرهای مدل تأیید می‌گردد.

جدول ۳: نتایج آزمون ARDL BOND (معادله اول)

متغیر وابسته		آماره F محاسباتی	
LNREC	۴/۶۷۳۰۲۱**	کرانه پایین	کرانه بالا
		۲/۷۵	۳/۷۹
		۳/۱۲	۴/۲۵
		۳/۹۳	۵/۲۳

مأخذ: یافته‌های تحقیق با استفاده نرم افزار Eviews 10

نتایج نشان می‌دهد که تمام متغیرها به جز متغیر قیمت متوسط برق (LEP) در (0) Level و در ۵٪ ایستا نمی‌باشند.

– آزمون ARDL BOND

با توجه به اینکه درجه ایستایی متغیرها همسان نیستند، میبایست از روش آزمون کرانه ها برای بررسی وجود رابطه بلند مدت بین متغیرهای هر دو مدل پیشنهادی استفاده شود. لذا نتایج آزمون ARDL BOND در این قسمت برای هر دو معادله پیشنهادی در جدول ۳ و ۴ ثبت گردید.

لذا با توجه به اینکه اگر آماره F محاسباتی بزرگتر از مقدار بحرانی کرانه بالا باشد، می‌توان بدون توجه به درجه جمعی متغیرها فرض صفر مبنی بر نبود ارتباط بلندمدت را رد نمود. بر عکس اگر آماره F آزمون پایین‌تر از مقدار بحرانی کرانه

- نتایج کوتاه مدت و برآورد الگوی تصحیح خطای ECM

* - معادله اول

جهت برآورد الگوی خودرگرسیون با وقفه‌های توزیعی (ARDL) از معیار شوارتز بیزین برای تعیین وقفه بهینه استفاده شده است. زیرا این معیار در تعداد وقفه‌ها صرفه‌جویی می‌نماید. لذا نتایج برآورد کوتاه‌مدت مدل اول با متغیر وابسته مصرف انرژی‌های تجدید ناپذیر (NREC) در جدول ۵ درج شده است.

جدول ۴: نتایج آزمون ARDL BOND (معادله دوم)

متغیر وابسته		
LREC		
آماره F محاسباتی		
سطح معناداری	کرنه پایین	کرنه بالا
٪۱۰	۲/۸	۳
٪۵	۲/۳۹	۳/۳۸
٪۱	۳/۰۶	۴/۱۵

مأخذ: یافته‌های تحقیق با استفاده نرم افزار Eviews 10

جدول ۵: نتایج الگوی کوتاه مدت و تصحیح خطا ECM معادله اول (ARDL(1, 0, 0, 1, 3, 0))

مصرف انرژی‌های تجدید ناپذیر (NREC)			متغیر وابسته
احتمال	آماره T	ضریب	متغیرهای مستقل
۰/۰۵۲۱	-۱/۵۱۷۸۶۳	-۰/۰۰۳ **	DLHC
۰/۰۷۳۲	۱/۹۲۶۲۲۱	۰/۰۰۶ **	DLFD
۰/۰۰۲۳	۳/۵۶۹۶۳	۰/۰۰۶ **	DLRD
۰/۱۱۳۲	-۱/۶۸۲۳۵۷	-۰/۰۰۲	DLOP
۰/۱۰۳۴	-۱/۷۳۴۱۴۸	-۰/۰۰۴	DLEP
۰/۰۰۰۱	-۵/۴۱۱۸۶۷	-۰/۹۲ **	ECM(-1)
R-Squared	۰/۸۶	F	۲/۷۴۳۳۱۵
Durbin-Watson	۲/۰۹	Schwarz Bayesian Criterion	-۸/۹۷۶۳۳۶۵
Akaike Info Criterion	-۹/۵۵۲۲۹۳		

مأخذ: یافته‌های تحقیق با استفاده نرم افزار Eviews 10

به ترتیب در کوتاه‌مدت ۰/۰۰۶ و ۰/۰۰۶ بر مصرف انرژی‌های تجدید ناپذیر افزوده خواهد شد.

- نتایج برآورد الگوی تصحیح خطای ECM معادله اول

متناسب با هر رابطه کوتاه‌مدت یک الگوی تصحیح خطا (ECM) وجود دارد که نوسانات کوتاه‌مدت متغیرها را به مقادیر تعادلی بلندمدت آنها ارتباط می‌دهد. لذا نتایج الگوی تصحیح خطای الگوی اول این تحقیق در جدول ۵ درج شده است. مطابق نتایج، علامت ضریب جمله تصحیح خطا (ECM(-1)) طبق انتظار منفی و معنادار بدست آمده است که نشان می‌دهد عدم تعادل کوتاه‌مدت به سمت رابطه بلندمدت تعدیل شود. که نشان از سرعت بالای تعدیل عدم تعادل دارد. ضمن اینکه مطابق جدول ۵ مقدار دوربین واتسون ۲/۰۹ بدست آمد که نشان از عدم وجود خود همبستگی در مدل برآوردی است.

همانطور که در جدول فوق مشخص است تأثیر متغیرهای قیمت نفت و قیمت متوسط برق بر مصرف انرژی‌های تجدیدناپذیر در سال‌های مورد مطالعه در کشور ایران در کوتاه‌مدت منفی ولی از لحاظ آماری غیر قابل تفسیر بدست آمده است بدین مفهوم که تأثیر این متغیرها در کوتاه‌مدت بر مصرف انرژی‌های تجدیدناپذیر نامشخص است. این در حالی است که تأثیر متغیر سرمایه انسانی بر مصرف انرژی‌های تجدیدناپذیر منفی است. بدین صورت که با فرض ثابت بودن سایر شرایط با یک درصد تغییر در این متغیر در کوتاه‌مدت ۰/۰۰۳ درصد از انرژی‌های تجدیدناپذیر کاسته خواهد شد. اما تأثیر متغیرهای توسعه مالی و تحقیق و توسعه بر مصرف انرژی‌های تجدیدناپذیر در کوتاه‌مدت مثبت و معنی‌دار بدست آمده است بدین صورت که با یک درصد تغییر در این متغیرها

* - معادله دوم

نتایج برآورد کوتاه مدت مدل دوم با متغیر وابسته مصرف انرژی های تجدید پذیر (REC) در جدول ۶ درج شده است.

جدول ۶: نتایج الگوی کوتاه مدت و تصحیح خطا ECM معادله دوم (ARDL(2, 0, 0, 0, 0))

مصرف انرژی های تجدید پذیر (REC)			متغیر وابسته
احتمال	آماره T	ضریب	متغیرهای مستقل
۰/۰۵۵۰	-۰/۳۹۷۸۴۳	-۰/۲۹**	DLHC
۰/۶۱۴۰	۰/۵۱۲۴۴۱	۰/۱۷	DLFD
۰/۲۹۴۵	-۰/۰۷۶۶۳۶	-۲/۱۴	DLRD
۰/۵۵۵۵	-۰/۵۹۹۶۳۹	-۰/۰۸	DLOP
۰/۲۴۷۱	-۱/۱۹۲۳۱۹	-۰/۲۳	DLEP
۰/۰۰۰۹	-۳/۸۸۴۷۷۵	-۰/۵۲**	ECM(-1)
R-Squared	۰/۸۰	F	۴/۲۹۳۴۵۴
Durbin-Watson	۲/۲۲	Schwarz Bayesian Criterion	۰/۳۰۱۸۴۹
Akaike Info Criterion	-۰/۰۷۸۷۸۱		

مأخذ: یافته های تحقیق با استفاده نرم افزار Eviews 10

بر مصرف انرژی های تجدید پذیر نامشخص است.

- نتایج برآورد الگوی تصحیح خطای ECM معادله دوم مطابق نتایج بدست آمده، علامت ضریب جمله تصحیح خطا $ECM(-1)$ برای معادله دوم طبق انتظار منفی و معنادار بدست آمده است که نشان می دهد در حدود ۱/۹۲ سال طول خواهد کشید تا عدم تعادل کوتاه مدت به سمت رابطه بلندمدت تعدیل شود که نشان از سرعت بالای تعدیل عدم تعادل دارد.

- نتایج برآورد بلند مدت مدل با روش خودرگرسیون با وقفه توزیعی گسترده (ARDL)

آزمون بلندمدت معادله های پیشنهادی این تحقیق با استفاده از آزمون خودتوزیع با وقفه های گسترده (ARDL) انجام گردید. که نتایج حاصل از این آزمون برای معادله اول در جدول ۷ و برای معادله دوم در جدول ۸ ثبت گردیده است.

همانطور که در جدول فوق مشخص است تأثیر متغیرهای قیمت نفت، قیمت متوسط برق و تحقیق و توسعه بر مصرف انرژی های تجدید پذیر در سال های مورد مطالعه در کشور ایران در کوتاه مدت منفی ولی از لحاظ آماری غیر قابل تفسیر بدست آمده است. بدین مفهوم که تأثیر این متغیرها در کوتاه مدت بر مصرف انرژی های تجدید پذیر به مانند تأثیر آنها بر مصرف انرژی های تجدید ناپذیر نامشخص است. این در حالی است که تأثیر متغیر سرمایه انسانی بر مصرف انرژی های تجدید پذیر منفی است. بدین صورت که با فرض ثابت بودن سایر شرایط با یک درصد تغییر در این متغیر در کوتاه مدت ۰/۲۹ درصد از انرژی های تجدید پذیر کاسته خواهد شد. اما تأثیر متغیر توسعه مالی بر مصرف انرژی های تجدید پذیر در کوتاه مدت هر چند مثبت بدست آمده است ولی از لحاظ آماری بدون تفسیر می باشد. بدین مفهوم که تأثیر این متغیر در کوتاه مدت

* - معادله اول

جدول ۷: نتایج آزمون برآورد روابط بلندمدت معادله اول (ARDL(1, 0, 0, 1, 3, 0)

مصرف انرژی‌های تجدیدناپذیر (NREC)			متغیر وابسته
Prob	t-Statistic	ضریب	متغیر
۰/۰۰۹۳	-۱۳/۰۴۹۹۱	-۰/۰۰۳**	LHC
۰/۰۰۰۸	-۴/۱۹۸۶۲۲	-۰/۰۰۹**	LFD
۰/۰۰۰۰	۲۰/۷۴۴۱۱	۰/۱۵**	LRD
۰/۰۰۹۳	-۲/۹۸۰۸۶۴	-۰/۰۰۲**	LOP
۰/۰۰۰۰	-۷/۷۵۶۱۶۶	-۰/۰۰۵**	LEP
۰/۰۰۰۱	۵/۴۱۳۷۲۱	۳/۳۴۹۴۹۹	C

مأخذ: یافته‌های تحقیق با استفاده نرم افزار Eviews 10

تحقیق و توسعه بر مصرف انرژی‌های تجدیدناپذیر مثبت می‌باشد بدین صورت که با یک درصد تغییر در این متغیر ۰/۱۵ درصد بر مصرف انرژی‌های تجدیدناپذیر افزوده شده است. این نشان دهنده این مهم است که تحقیقات و توسعه در سال‌های مورد مطالعه در کشور ایران در راستای ایجاد تکنولوژی‌هایی که باعث کاهش مصرف انرژی‌های تجدیدناپذیر بشود، نبوده است.

* - معادله دوم

همانطور که از جدول فوق مشخص است تأثیر تمامی متغیرهای مدل بر مصرف انرژی‌های تجدیدناپذیر در سال‌های مورد مطالعه در کشور ایران در بلندمدت معنی‌دار و قابل تفسیر بدست آمده است. بدین صورت که با فرض شرط ثابت بودن سایر شرایط یک درصد تغییر در متغیرهای سرمایه انسانی، توسعه مالی و قیمت نفت و قیمت متوسط برق به ترتیب ۰/۰۰۳، ۰/۰۰۹، ۰/۰۰۲ و ۰/۰۰۵ از مصرف انرژی‌های تجدیدناپذیر خواهد کاست. این در حالی است که تأثیر متغیر

جدول ۸: نتایج آزمون برآورد روابط بلندمدت معادله اول (ARDL(1, 0, 0, 1, 3, 0)

مصرف انرژی‌های تجدید پذیر (REC)			متغیر وابسته
Prob	t-Statistic	ضریب	متغیر
۰/۰۰۰۷	-۳/۹۷۸۰۵۰	-۰/۰۵۶	LHC
۰/۰۰۱۲	۳/۷۸۲۵۹۴	۰/۳۴	LFD
۰/۰۰۲۲	-۳/۵۱۴۷۹۲	-۴/۱۱	LRD
۰/۰۸۱۴	۱/۸۳۵۳۱۷	۰/۱۵	LOP
۰/۰۰۰۰	-۵/۱۵۷۴۰۵	-۰/۴۴	LEP
۰/۰۰۰۰	-۵/۱۵۷۴۰۵	-۰/۴۴	C

مأخذ: یافته‌های تحقیق با استفاده نرم افزار Eviews 10

سایر شرایط یک درصد تغییر در متغیرهای سرمایه انسانی، تحقیق و توسعه و قیمت متوسط برق به ترتیب ۰/۵۶، ۴/۱۱، ۰/۴۴ درصد از مصرف انرژی‌های تجدیدپذیر خواهد کاست. این در حالی است که تأثیر متغیرهای قیمت نفت و توسعه

نتایج حاکی از آن است که تأثیر تمامی متغیرهای مدل دوم بر مصرف انرژی‌های تجدیدپذیر در سال‌های مورد مطالعه در کشور ایران در بلندمدت معنی‌دار و قابل تفسیر بدست آمده است. بدین صورت که با فرض شرط ثابت بودن

در پایان با استفاده از آزمون‌های تشخیصی شامل آزمون وایت، بروش-گودفری و جاک برا نیز فروض کلاسیک انجام و نتایج آن برای هر دو معادله مورد بررسی این پژوهش در جدول ۹ نشان ثبت گردید. نتایج به ترتیب حاکی از عدم وجود مشکل ناهمسانی واریانس، خود هم‌بستگی و نرمال بودن توزیع جزء اخلاصها دارد.

مالی بر مصرف انرژی‌های تجدیدپذیر مثبت می‌باشد بدین صورت که با یک درصد تغییر در این متغیرها به ترتیب ۰/۳۴ و ۰/۱۵ درصد بر مصرف انرژی‌های تجدیدپذیر افزوده شده است. این نشان دهنده این مهم است که با افزایش قیمت نفت، بکارگیری و استفاده از انرژی‌های تجدیدپذیر افزایش خواهد داشت.

جدول ۹: آزمون‌های تشخیصی

متغیر وابسته	آزمون‌ها	آمارها	احتمال آماره
معادله اول مصرف انرژی‌های تجدید ناپذیر (NREC)	وایت	۰/۲۲۳۴۱۹	۰/۹۹۱۸
معادله دوم مصرف انرژی‌های تجدید پذیر (REC)		۰/۴۴۰۲۹۰	۰/۸۶۵۱
معادله اول مصرف انرژی‌های تجدید ناپذیر (NREC)	بروش - گودفری	۰/۴۲۱۹۱۵	۰/۶۶۴۵
معادله دوم مصرف انرژی‌های تجدید پذیر (REC)		۰/۴۷۴۷۱۵	۰/۲۵۵۲
معادله اول مصرف انرژی‌های تجدید ناپذیر (NREC)	جاک‌برا	۰/۲۱۵۲۳۴	۰/۸۹۷۹۷۲
معادله دوم مصرف انرژی‌های تجدید پذیر (REC)		۳/۹۶۰۲۶۴	۰/۱۳۸۰۵۱

ماخذ: نتایج تحقیق

نشان از سرعت بالای تعدیل عدم تعادل دارد. ضمن اینکه مطابق جدول مقدار دوربین واتسون بدست آمد که نشان از عدم وجود خود همبستگی در مدل برآوردی است.

تأثیر متغیرهای قیمت نفت، قیمت متوسط برق و تحقیق و توسعه بر مصرف انرژی‌های تجدیدپذیر در سال‌های مورد مطالعه در کشور ایران در کوتاه‌مدت منفی ولی از لحاظ آماری غیر قابل تفسیر بدست آمده است. بدین مفهوم که تأثیر این متغیرها در کوتاه‌مدت بر مصرف انرژی‌های تجدیدپذیر به مانند تأثیر آنها بر مصرف انرژی‌های تجدیدناپذیر نامشخص است. این در حالی است که تأثیر متغیر سرمایه انسانی بر مصرف انرژی‌های تجدیدپذیر منفی است. بدین صورت که با فرض ثابت بودن سایر شرایط با یک درصد تغییر در این متغیر در کوتاه‌مدت ۰/۲۹ درصد از انرژی‌های تجدیدپذیر کاسته خواهد شد. اما تأثیر متغیر توسعه مالی بر مصرف انرژی‌های تجدیدپذیر در کوتاه‌مدت هرچند مثبت بدست آمده است ولی از لحاظ آماری بدون تفسیر می‌باشد. بدین مفهوم که تأثیر این متغیر در کوتاه‌مدت بر مصرف انرژی‌های تجدیدپذیر نامشخص است. مطابق نتایج نیز علامت ضریب جمله تصحیح خطا $ECM(-1)$ طبق انتظار منفی و معنادار بدست

بحث و نتیجه‌گیری

تأثیر متغیرهای قیمت نفت و قیمت متوسط برق بر مصرف انرژی‌های تجدیدناپذیر در سال‌های مورد مطالعه در کشور ایران در کوتاه‌مدت منفی ولی از لحاظ آماری غیر قابل تفسیر بدست آمده است بدین مفهوم که تأثیر این متغیرها در کوتاه‌مدت بر مصرف انرژی‌های تجدیدناپذیر نامشخص است. این در حالی است که تأثیر متغیر سرمایه انسانی بر مصرف انرژی‌های تجدیدناپذیر منفی است. بدین صورت که با فرض ثابت بودن سایر شرایط با یک درصد تغییر در این متغیر در کوتاه‌مدت ۰/۰۳ درصد از انرژی‌های تجدیدناپذیر کاسته خواهد شد. اما تأثیر متغیرهای توسعه مالی و تحقیق و توسعه بر مصرف انرژی‌های تجدیدناپذیر در کوتاه‌مدت مثبت و معنی‌دار بدست آمده است بدین صورت که با یک درصد تغییر در این متغیرها به ترتیب در کوتاه‌مدت ۰/۰۶ و ۰/۰۶ بر مصرف انرژی‌های تجدید ناپذیر افزوده خواهد شد.

مطابق نتایج، علامت ضریب جمله تصحیح خطا $ECM(-1)$ طبق انتظار منفی و معنادار بدست آمده است که نشان می‌دهد در حدود ۱/۰۸ سال طول خواهد کشید تا عدم تعادل کوتاه‌مدت به سمت رابطه بلندمدت تعدیل شود. که

منابع

- آمد که نشان می‌دهد عدم تعادل کوتاه‌مدت به سمت رابطه بلندمدت تعدیل شود. همچنین مقدار دوربین واتسون بدست آمد که نشان از عدم وجود خود همبستگی در مدل برآوردی دارد ضمن اینکه R^2 برابر $0/80$ نیز حاصل گردید.
- همچنین تأثیر تمامی متغیرهای مدل بر مصرف انرژی‌های تجدیدناپذیر در سال‌های مورد مطالعه در کشور ایران در بلندمدت معنی‌دار و قابل تفسیر بدست آمده است. بدین صورت که با فرض شرط ثابت بودن سایر شرایط یک درصد تغییر در متغیرهای سرمایه انسانی، توسعه مالی و قیمت نفت و قیمت متوسط برق به ترتیب $0/003$ ، $0/009$ ، $0/002$ و $0/005$ از مصرف انرژی‌های تجدیدناپذیر خواهد کاست. این در حالی است که تأثیر متغیر تحقیق و توسعه بر مصرف انرژی‌های تجدیدناپذیر مثبت می‌باشد بدین صورت که با یک درصد تغییر در این متغیر $0/15$ درصد بر مصرف انرژی‌های تجدیدناپذیر افزوده شده است. این نشان دهنده این مهم است که تحقیقات و توسعه در سال‌های مورد مطالعه در کشور ایران در راستای ایجاد تکنولوژی‌هایی که باعث کاهش مصرف انرژی‌های تجدیدناپذیر بشود، نبوده است.
- نتایج حاکی از آن است که تأثیر تمامی متغیرهای مدل دوم بر مصرف انرژی‌های تجدیدپذیر در سال‌های مورد مطالعه در کشور ایران در بلندمدت معنی‌دار و قابل تفسیر بدست آمده است. بدین صورت که با فرض شرط ثابت بودن سایر شرایط یک درصد تغییر در متغیرهای سرمایه انسانی، تحقیق و توسعه و قیمت متوسط برق به ترتیب $0/56$ ، $4/11$ ، $0/44$ درصد از مصرف انرژی‌های تجدیدپذیر خواهد کاست. این در حالی است که تأثیر متغیرهای قیمت نفت و توسعه مالی بر مصرف انرژی‌های تجدیدپذیر مثبت می‌باشد بدین صورت که با یک درصد تغییر در این متغیرها به ترتیب $0/34$ و $0/15$ درصد بر مصرف انرژی‌های تجدیدپذیر افزوده شده است. این نشان دهنده این مهم است که با افزایش قیمت نفت، بکارگیری و استفاده از انرژی‌های تجدیدپذیر افزایش خواهد داشت.
- نظیری م. فرشادی س. (۱۳۹۵)، ماریج تورمی قیمت-دستمزد در ایران: با استفاده از آزمون ARDL، فصلنامه مطالعات اقتصادی کاربردی ایران، سال پنجم، شماره ۱۷.
- نوفرستی، محمد (۱۳۷۸). ریشه‌ی واحد و همجمعی در اقتصاد سنجی. تهران: مؤسسه‌ی خدمات فرهنگی رسا.
- عباسی ا. دهباشی ک. (۱۳۸۹)، برآورد تابع تقاضای گاز طبیعی در بخش خانگی، مطالعه موردی استان سمنان، فصلنامه علوم اقتصادی، سال سوم، شماره ۱۱.
- خسروشاهی ن. محمدوند ناهیدی م. نوروزی د. (۱۳۹۱)، تأثیر توسعه مالی بر نابرابری درآمدی در ایران، فصلنامه پژوهش‌های رشد و توسعه اقتصادی، سال دوم، شماره ۶.
- احسان فر، محمد حسین (۱۳۹۵)، تبیین اثر رشد اقتصادی و یک پارچه سازی بازار انرژی بر مصرف انرژی در ایران: رویکرد گشتاورهای تعمیم یافته، فصلنامه علمی پژوهشی، پژوهش‌های رشد و توسعه اقتصادی، سال هفتم، شماره بیست و پنجم.
- سلطانی، م. بررسی رابطه بین توسعه مالی و رشد اقتصادی در ایران در بازه زمانی ۹۰-۱۳۵۸، پایان نامه کارشناسی ارشد دانشگاه آزاد واحد یزد، ۱۳۹۲.
- کاکائی، ح؛ دانش زاد، ع؛ نیکام، پ؛ دانش زاد، ع؛ دانش زاد، ا (۱۳۹۶)، اثر مصرف انرژی و صنعت توریسم بر انتشار دی اکسید کربن، دومین کنفرانس بین‌المللی انسجام مدیریت و اقتصاد در توسعه ایران - تهران، مرداد ماه ۱۳۹۶.
- علی، دانش زاد، اثر مصرف انرژی و صنعت توریسم بر انتشار دی اکسید کربن، پایان نامه کارشناسی ارشد، دانشگاه آزاد اسلامی واحد تهران مرکزی دانشکده حسابداری و اقتصاد، ۱۳۹۷.