فصلنامـه اقتصاد مالی
سال سیزدهم / شماره ۴۶ / بهار ۱۳۹۸
صفحه ۱۶۱ تا ۱۸۲

اثرات مالی گسترش انرژی های تجدید پذیر بر رشد اقتصادی در ایران*

بیژن باصری[۱]
ابراهیم عباسی[۲]
غفار کیانی[۳]

تاریخ دریافت: ۱۳۹۷/۱۰/۲۲ تاریخ پذیرش: ۱۳۹۷/۱۲/۲۴

چکیده

این پژوهش رابطه بین انرژی‌های تجدیدپذیر با رشد اقتصادی و پیامدهای مالی آن را در قالب تعهد دولت ها به سیاستهای مطروحه در عرصه بین المللی به بررسی می گذارد. در الگوی برآوردی این پژوهش در دوره زمانی ۱۳۷۰ تا ۱۳۹۵ بر اساس روش الگوهای خودرگرسیونی با وقفه های تاخیری، ضریب انرژی برق آبی به عنوان شاخصی از انرژی های تجدیدپذیر ۰،۰۹ معنادار و مثبت و شدت اثر گذاری بر تولید را بازگو می‌کند. با توجه به شدت انرژی برق آبی میزان اثرگذاری این انوع انرژی در حدود ۱۰ درصد است. مزیت انرژی برق آبی سازگاری آن با محیط زیست است. امروزه در اکثر کشورهای جهان از نظر حجم سرمایه گذاری و گسترش انرژی های پاک، فعالیتی رو به گسترش بوده و بسیاری از اولویت‌های سیاستگذاری به این سمت متمرکز است. حمایت مالی دولت‌ها در گسترش سرمایه گذاری‌های مربوط به این نوع انرژی ها در سازگاری با محیط زیست متغیری اساسی و تعیین کننده در دستیابی به اهداف توسعه است.

واژه‌های کلیدی: رشد اقتصادی، انرژی های تجدید پذیر، اثرات مالی.
طبقه بندی JEL : O13, O44

*این مقاله از پایان‌نامه آقای غفار کیانی دانشجوی کارشناسی ارشد اقتصاد انرژی در دانشگاه آزاد اسلامی تهران مرکزی استخراج شده است.

۱- استادیار اقتصاد، دانشکده اقتصاد و حسابداری دانشگاه آزاد اسلامی، واحد تهران مرکزی، تهران، ایران. (نویسنده مسئول)
bbaseri@gmail.com،
۲- استادیار اقتصاد، دانشکده اقتصاد و حسابداری دانشگاه آزاد اسلامی، واحد تهران مرکزی، تهران، ایران.
Abbassiebrahim@yahoo.com
۳- کارشناس ارشد اقتصاد انرژی از دانشکده اقتصاد و حسابداری دانشگاه آزاد اسلامی واحد تهران مرکزی، تهران، ایران.
hafez.kia@gmail.com

۱- مقدمه

امروزه تامین انرژی پایدار به عنوان یکی از نهاده های مورد نیاز فعالیت های اقتصادی در کمک به فرایند توسعه پایدار ضرورتی اجتناب ناپذیر محسوب می شود. محدود بودن منابع انرژی فسیلی موجود در جهان، جذب و پالایش آلاینده های ناشی از مصرف و احتراق سوخت های فسیلی، ایجاد تغییرات پیاپی فناوری های تولید، وجود الزامات ملی و بین المللی مترتب بر مصرف این منابع جامعه جهانی را بر آن داشته تا به دنبال گسترش انرژی‌های تجدید پذیر و پایدار در تامین نیازهای خود باشند. گسترش انرژی های تجدیدپذیر در بخش‌های تولیدی و افزایش کارایی منابع تأمین انرژی مناسب در تداوم روند توسعه فعالیت‌های اقتصادی نقش به سزایی دارد.

در چند دهه اخیر گسترش شهرنشینی و شتاب فزاینده صنعتی روند مصرف انرژی را به شکل قابل توجهی افزایش داده است. پیش‌بینی مصرف انرژی بین سالهای ۲۰۰۰ تا ۲۰۳۰ افزایشی به میزان دوم سوم وضعیت موجود و در برخی سناریوهای جایگزین۱ و سازگار با محیط زیست مصرف انرژی جهان در سی سال آتی به بیش از پنجاه درصد وضعیت موجود برآورد نموده است. در صورت افزایش جمعیت جهان به ۹/۳ میلیارد نفر در سال ۲۰۵۰ ، انرژی مورد نیاز به اندازۀ شش برابر انرژی عرضه شده درسال ۲۰۰۰ افزایش خواهد یافت. امروزه بیش از هشتاد درصد مصرف انرژی تجاری جهان از سوخت‌های فسیلی تجدیدناپذیری چون نفت، گاز طبیعی و زغال‌سنگ تأمین می‌شود که به صورت پیوسته درحال کاهش هستند (میدوز و همکاران، ۱۳۸۸).

به همین منظور جستجوی انرژی جایگزین پایدار برای تامین تقاضای رو به افزایش و تآمین مالی آن برای دولت ها اهمیت ویژه ای دارد. این پژوهش ضمن بررسی انواع انرژی های تجدید پذیر، رابطه بین انرژی های تجدید ناپذیر با رشد اقتصادی و پیامدهای مالی آن را در قالب تعهد دولت ها به سیاستهای مطروحه در عرصه بین المللی به بررسی می گذارد.

وجود منابع غنی سوخت های فسیلی، ارزان بودن حامل‌های انرژی ، اعطای یارانه های سنگین در اقتصاد و موضوع استفاده بهینه انرژی در مصرف و کاهش اتلاف این منابع با ارزش در کشور در خلال چند دهه گذشته موجب توجه سیاستگزاران به این مقوله شده است.

کل مصرف نهایی انرژی[۲] در کشور از ۵۳/۴ میلیون بشکه معادل نفت خام در سال ۱۳۴۶ با آهنگ رشد سالانه حدود ۶,۹ درصد به حدود ۱۱۶۰,۶ میلیون بشکه معادل نفت خام در سال ۱۳۹۳ رسیده است . طی همین دوره نیز سرانه مصرف نهایی از ۲/۰۲ بشکه معادل نفت خام با نرخ رشد سالانه ۴,۳۸ درصد به ۱۴,۵۶ بشکه معادل نفت خام افزایش یافته است (ترازنامه انرژی، ۱۳۹۳) طی این دوره مصرف نهایی انرژی کشور حدود ۲۱ برابر و سرانه مصرف نیز حدود ۷ برابر و جمعیت کشور از ۲۵ میلیون در سال ۱۳۴۵ به حدود ۸۰ میلیون نفر در سال ۱۳۹۵ بالغ بر ۳ برابر

افزایش یافته است. به همین دلیل ایران یکی از بالاترین رکوردهای جهانی در زمینه مصرف انواع حامل های انرژی دارا می‌باشد.به موازات رشد مصرف انواع سوخت های فسیلی ، میزان انتشار انواع آلاینده‌های هوا و گازهای گلخانه ای از ۴۷/۹ میلیون تن در سال ۱۳۵۵ با نرخ رشد سالانه ۱۸ درصد،به حدود ۶۰۲ میلیون تن در سال ۱۳۹۳ ، حدود ۱۲ برابر رشد را نشان می‌دهد. از این نظر، ایران در زمره ۱۰ کشور اول جهان از نظر انتشار گازهای گلخانه ای در سطح جهان است. (ترازنامه انرژی، ۱۳۹۳).

مصرف بی رویه سوخت‌های فسیلی واکنش هایی را از سوی سیاست گذاران داشته که بازتاب آن در بیانیه ۲۷ ماده ای کنفرانس سران زمین در ریو دوژانیرو برزیل (۱۹۹۲) ، تأکید برحفاظت از اتمسفر برای ارتقای کارآیی مصرف سوخت های فسیلی در بخش های صنعت، حمل و نقل و جلوگیری از آلودگی های زیست محیطی ناشی از مصرف این مواد با مشارکت کشورهای جهان دانست. کنوانسیون سازمان ملل متحد در مورد تغییرات اقلیمی در سال ۱۹۹۲، پروتکل کیوتو در خصوص کاهش انتشار گازهای گلخانه ای در سال ۱۹۹۷تعهداتی را برای کشورهای مختلف جهان بویژه کشورهای توسعه یافته به منظور کاهش انتشار گازهای گلخانه ای پیش بینی نموده است (پوراصغر سنگاچین و همکاران، ۱۳۹۴). اجلاس جهانی در مورد توسعه پایدار (WSSD)[۳] در سال ۲۰۰۲ در شهر ژوهانسبورگ آفریقای جنوبی به منظور جلوگیری از تخریب و خسارت محیط‌زیست جهانی ، تداوم روند نابودی تنوع زیستی، تداوم کاهش ذخایر ماهیان و بیابان‌زایی، تداوم آلودگی‌های دریاییو تغییرات آب‌وهوا که میلیون‌ها حیات را مورد تهدید قرار می‌دهد، همچنان چالش اساسی فراروی بشرند. بر اساس مفاد اجلاس ژوهانسبورگ در سال ۲۰۰۲، در خصوص انرژی‌های تجدید پذیر[۴] گروه کوچکی از کشورهای اتحادیه اروپا متعهد شدند تا سهم انرژی‌های تجدید پذیر را در مصارف خود افزایش دهند. به همین منظور برای دهه آینده در زمینه توسعه پایدار محیط‌زیست جهانی اهداف ذیل توسط این کشورها تعقیب شده است:

۱) تداوم فعالیت‌های توسعه ای با ملاحظات زیست‌محیطی و استفاده بهینه از منابع
۲) اتخاذ رویکرد اقتصاد سبز به‌عنوان راهی نوین به سوی توسعه پایدار و تدوین شاخص های آن
۳) یگپارچه بودن اهداف توسعه پایدار با در نظر گرفتن ابعاد گسترده اقتصادی- اجتماعی و زیست‌محیطی آن
۴) استفاده کشورها از منابع مالی و اقتصادی خویش در دستیابی به اهداف توسعه پایدار
۵) استفاده از منابع کشورهای توسعه یافته متعهد به کمک به کشورهای در حال توسعه در قالب کمک‌هایمالی و انتقال فناوری

به تبعیت از این تحولات.ایران ، قوانین و مقررات متعددی را در زمینه توسعه انرژی های تجدید پذیر و کاهش وابستگی اقتصاد کشور به سوخت های فسیلی و کاهش انتشار گازهای گلخانه ای از طریق توسعه انرژی های تجدید پذیر بویژه توسعه انرژی های تجدیدپذیر در دستور کار قرار داده که عبارتند از:

- بند ۱۳ سیاست های کلی برنامه پنج ساله ششم توسعه مبنی بر افزایش سهم انرژی‌های تجدیدپذیر و نوین
- تصویب سند ملی راهبرد انرژی کشور مصوب هیئت وزیران (۱۳۹۶/۴/۲۸)
- بند ۷ سیاست های کلی در زمینه اصلاح الگوی مصرف انرژی (مصوب ۱۳۸۷/۱۰/۲۱)
- تدوین سیاست‌های کلی محیط زیست(مصوب ۱۳۹۴/۸/۲۶)
- بند ۸: گسترش اقتصاد سبز از طریق ایجاد صنایع کم‌کربن، استفاده از انرژی‌های پاک، محصولات کشاورزی سالم و ارگانیک و مدیریت پسماندها و پساب‌ها با بهره‌گیری از ظرفیت‌ها و توانمندی‌های اقتصادی، اجتماعی، طبیعی و زیست‌محیطی.
- اصلاح الگوی تولید در بخش‌های مختلف اقتصادی و اجتماعی و بهینه‌سازی الگوی مصرف آب، منابع، غذا، مواد و انرژی به‌ویژه ترویج مواد سوختی سازگار با محیط زیست.
- توسعه‌ی حمل و نقل عمومی سبز و غیرفسیلی از جمله حمل و نقل برقی و همگانی در کلان‌شهرها
- قانون اصلاح الگوی مصرف انرژی مصوب ۱۳۹۰/۱/۲۱
- بند (ت) ماده ۴۸ قانون برنامه ششم

محدودیت منابع سوخت های فسیلی و گرمایش جهانی ناشی از انتشار گازهای گلخانه ای سیاست گذاران و برنامه ریزان را با واقعیت‌های اقتصادی جدید و رو به تحولی مواجه نموده است. به همین دلیل راهبردهای اقتصادی متکی بر عرضه نامحدود و ارزان منابع انرژی سوخت های فسیلی در تحرک اقتصاد، به مانند گذشته و برای زمان طولانی‌تر میسر نخواهد بود. کنش‌های متقابل[۵] عواملی مانند مصرف فزاینده منابع انرژی، افزایش قیمت‌های انرژی، محدودیت رو به افزایش این منابع، تغییرات اقلیمی و کاهش توانایی زیست‌بوم‌ها[۶] برای ارایه خدمات حیاتی، موجب افزایش آسیب‌پذیری و عدم قطعیت‌های محیط زیستی، اقتصادی و اجتماعی شده است (رشد سبز، منابع، انعطاف پذیری و پایداری محیط زیست در آسیا، ۱۳۹۴).

با توجه به محدودیت روز افزون منابع انرژی های فسیلی و پایان پذیری این منابع از یک سو و انتشار حجم زیادی از آلاینده ها و گازهای گلخانه ای ناشی از احتراق این منابع، تامین و تولید

انرژی های تجدید پذیر برای برآورده سازی تقاضای روز افزون جامعه جهانی در کانون توجه بسیاری از دولت ها قرار گرفته است. از یک سو رشد و توسعه اقتصادی مهمترین هدف سیاست گذاران اقتصادی محسوب می شود، و از سوی دیگر ، دولت ها باید در جستجوی منابع انرژی باشند که بتواند به صورت نامحدود عرضه شود .

در این راستا، بیشتر کشورهای جهان سیاست ها و راهبردهایی متعددی را به منظور تشویق نهادهای اقتصادی برای توسعه و استفاده از انرژی های نو بویژه انرژی های برقابی در دستور کار قرار داده اند. در میان این اهداف، برای پیشبرد عرضه و تقاضای انرژی در کشورهای درحال توسعه، جایگزین کردن منابع انرژی های پاک و افزایش بهره وری مصرف انرژی در کانون توجه بسیاری از دولت ها است. بنابر این ، سیاست گذاری ی منسجم در کاهش وابستگی به منابع انرژی سوخت های فسیلی و پایداری اقتصادی کشور الزامی است. بر این اساس رابطه انرژی های تجدید پذیر بر رشد اقتصادی ایران و چالش های فراروی آن و چگونگی تامین مالی آن تبیین می شود.

۲- مروری بر پیشینه پژوهش

۲-۱- بررسی مطالعات خارجی

رابطه میان رشد اقتصادی و مصرف انرژی رابطه ای دو سویه است که تاثیر آنها بر محیط زیست همواره از دیدگاه اقتصادی و مالی حائز اهمیت است. در پژوهش های گسترده در سطح ملی و بین المللی بر رابطه میان رشد اقتصادی و مصرف انرژی های تجدید پذیر تأکید داشته اند. ساری و سویاتاس[۷] با استفاده از شاخص های مجزای مصرف انرژی تجدیدپذیر اثرات مثبت تولیدات صنعتی بر مصرف انرژی تجدید پذیر به دلیل وابستگی متقابل آن را مورد تأکید قرار داده اند. بادن و پاین[۸] (۲۰۱۰) رابطه علی یکسویه‌ای[۹] را میان مصرف انرژی در بخش مسکن و روند تولید محصول واقعی این بخش مشاهده کردند، اما آنها رابطه علی یک سویه‌ای بین مصرف انرژی تجدید پذیر ورشد بخش های تجاری و صنعتی و روند رشد محصول واقعی آنها مشاهده نکردند.

پاین (۲۰۱۰) یلدریم و همکاران[۱۰] (۲۰۱۲) رابطه میان مصرف انرژی تجدید پذیر را با اشتغال و تشکیل سرمایه ناخالص و ابعاد مالی آن در آمریکا، اوکال و اصلان [۱۱](۲۰۱۳) رابطه بین مصرف انرژی تجدید پذیر و رشد اقتصادی را در ترکیه بررسی و بر رابطه یک سویه بین رشد اقتصادی و مصرف انرژی های تجدید پذیر تاکید دارند. لین و اسمیت[۱۲] (۲۰۱۳) در رابطه بین مصرف انرژی و رشد اقتصادی در مالزی سوخت های فسیلی را عامل اصلی رشد اقتصادی بلند مدت این کشور دانسته اند. به باور آنان کشور مالزی برای گذار از اقتصاد مبتنی بر سوخت های فسیلی به اقتصاد

مبتنی بر سوخت های تجدید پذیر از پتانسیل بسیار زیادی برخوردار است و در صورت حمایت مالی و اقتصادی دولت می تواند به اقتصاد مبتنی بر سوخت های تجدید پذیر تغییر مسیر دهد.

توگو[۱۳] در بررسی رابطه بلند مدت و کوتاه مدت بین مصرف انواع انرژی (مانند انرژی هسته ای، فسیلی و انرژی های تجدید پذیر) و رشد بهره وری کل عوامل تولید در اقتصاد ترکیه رابطه معنا داری بین مصرف انواع انرژی و بهره وری کل عوامل تولید را مشاهده نمود. لیتائو [۱۴] (۲۰۱۴) همبستگی بین رشد اقتصادی، انتشار دی اکسید کربن و میزان مصرف تجدید پذیر و جهانی شدن را در کشورهای مختلف بررسی و همبستگی معنا داری را بین این متغیر ها مشاهده کرد.

منگاکی[۱۵] (۲۰۱۱)، در ارزیابی رابطه‌ی بین رشد اقتصادی و انرژی تجدید پذیر در دوره‌ی ۲۰۰۷-۱۹۹۷ در ۲۷ کشور اروپایی هیچ یک از علّیت‌های گرنجر کوتاه و بلندمدت را از مصرف انرژی تجدیدپذیر به رشد اقتصادی را تأیید نمی‌کند. بنابراین شواهد اندکی برای فرضیه‌ی بی‌طرفی فراهم شده است. این یافته نشان می‌دهد در اروپا مصرف انرژی تجدیدپذیر نقش فرعی در تعیین تولید ناخالص داخلی دارد.

اسو[۱۶] (۲۰۱۰) رابطه علیت بلند مدت بین مصرف انرژی و رشد اقتصادی را در هفت کشور صحرای افریقا بررسی و دریافت رابطه معنا داری بین تولید ناخالص داخلی و مصرف انرژی در این کشورها وجود دارد. فنگ[۱۷] (۲۰۱۱) در مطالعه خود در چین مشاهده کرد هر یک درصد افزایش مصرف انرژی های تجدید پذیر در این کشور، باعث ۰,۱۲ درصد افزایش تولید ناخالص داخلی در این کشور می شود. تیواری [۱۸] (۲۰۱۱) نیز در بررسی کشورهای اروپایی و اوراسیا نشان داد نرخ رشد مصرف انرژی های غیر قابل تجدید اثر منفی بر تولید ناخالص داخلی دارد، در حالی که نرخ رشد مصرف انرژی های تجدید پذیر اثرات مثبتی بر تولید ناخالص داخلی داشته است. پاین و اپرجیس[۱۹] (۲۰۱۲) در مطالعات خود در امریکای مرکزی رابطه یک سویه ای را بین مصرف برق ناشی از انرژی های تجدید پذیر و رشد اقتصادی در کوتاه مدت مشاهده کرد، اما در بلند مدت این رابطه دو سویه بوده است.

پائو و فو[۲۰] (۲۰۱۳) رابطه علی بین رشد اقتصادی و مصرف انواع انرژی های تجدید پذیر را در کشور برزیل مورد بررسی قرار دادند. در این مطالعات از داده های تولید ناخالص داخلی و اطلاعات مصرف چهار نوع انرژی شامل انرژی تجدید پذیر برقابی، کل مصرف انرژی، انرژی غیر قابل تجدید و مجموع مصرف انرژی اولیه استفاده شد. نتایج این مطالعات از رابطه همبستگی معنی داری بین این متغیرها حکایت داشت.

وونا[۲۱] (۲۰۱۰)، در مطالعه‌ای آزمون‌های گرنجر غیرعلّی را بین مصرف انرژی‌های تجدیدپذیر (ناپذیر) و تولید واقعی در ایتالیا طی دوره‌ی ۲۰۰۰-۱۸۶۱ بررسی و با استفاده از رویکرد تودا و

یاماموتو[۲۲] (۱۹۹۵) بر اساس ریشه واحد، آزمون ایستایی و هم‌تجمعی، باکس و جنکینس[۲۳] (۱۹۷۰) دریافت که علّیت دوطرفه‌ای بین مصرف انرژی تجدیدناپذیر و تولید وجود دارد که به موجب آن مصرف بیشتر انرژی تجدیدناپذیر، تولید را افزایش می‌دهد، اما افزایش در تولید، مصرف انرژی‌های تجدیدناپذیر را، با توّجه به بهره‌وری بیشتر در مصرف انرژی کاهش می‌دهد.

مینیاه و والد روفیل[۲۴](۲۰۱۰) به بررسی رابطه علّی بین انتشار دی‌اکسیدکربن، مصرف انرژی هسته‌ای و تجدیدپذیر و تولید ناخالص داخلی واقعی برای ایالت متحده در دوره ۲۰۰۷-۱۹۶۰ پرداخته‌اند. آنها با استفاده از یک روش اصلاح شده از آزمون علّیت گرنجر، دریافتند که رابطه‌ی علّیت یک طرفه‌ای از مصرف انرژی هسته‌ای به انتشار دی اکسید کربن بدون بازخورد وجود دارد امّا هیچ علّیتی از انرژی تجدیدپذیر به انتشار دی اکسید کربن موجود نمی‌باشد. از طرف دیگر رابطه‌ی علّی بین مصرف انرژی هسته‌ای و رشد اقتصادی در هیچ سطحی بدست نیامده است در حالیکه رابطه‌ی علّیت یک طرفه‌ای از تولید ناخالص داخلی به مصرف انرژی تجدید پذیر وجود دارد.

اوهلان[۲۵] اثر مصرف انرژی تجدید پذیر و تجدید ناپذیر را بر رشد اقتصادی هند در دوره زمانی ۲۰۱۲-۱۹۷۱ بررسی و از وجود رابطه مثبت و معنا دار میان مصرف انرژی تجدیدناپذیر و رشد اقتصادی در بلندمدت حکایت داشت. همچنین علیت دوطرفه ای میان مصرف انرژی تجدیدناپذیر و رشد اقتصادی در بلندمدت و کوتاه مدت مشاهده شد. این در حالی است که کشش بلندمدت رشد اقتصادی نسبت به انرژی تجدید پذیر از لحاظ آماری معنا دار نبوده است (تهامی و همکاران، ۱۳۹۵).

ماجی(۲۰۱۵) نیز با استفاده ازالگوی ARDL به بررسی رابطه میان مصرف انرژی تجدیدپذیر و رشد اقتصادی پرداخت. نتایج نشان داد با وجود عدم رابطه معنی دار میان شاخص های انرژی پاک و رشد اقتصادی در کوتاه مدت، میان شاخص های انرژی های پاک (انرژی الکتریسیته و انرژی هسته ای) و رشد اقتصادی در بلندمدت رابطه منفی برقرار است. همچنین نتایج حاکی از وجود رابطه مثبت میان انرژی تجدیدپذیر قابل احتراق، ضایعات و رشد اقتصادی می باشد. بنا بر این نتایج نشاندهنده وجود پتانسیل دستیابی به انرژی پاک در آینده نزدیک برای کشور نیجریه می باشد (تهامی و همکاران، ۱۳۹۵).

پروبلی و الیویرا [۲۶] (۲۰۱۳) در مطالعه خود به بررسی شاخص پتانسیل توسعه انرژی (EDPI)[۲۷] در ۲۷ ایالت کشور برزیل پرداختند. بر این اساس شاخص مذکور طی دوره ۲۰۰۸-۱۹۸۹ توسط عرضه انرژی تجدیدپذیر، عرضه انرژی تجدیدناپذیر و تقاضای انرژی تعریف شده است. نتایج حاصل از تجزیه و تحلیل عاملی نشان می دهد، ارتباط معناداری بین سطح درآمد و مصرف انرژی در جنوب و جنوب شرقی برزیل وجود دارد (همان).

سادورسکی[۲۸] در مطالعه ای با استفاده از دو مدل تجربی بررسی رابطه مصرف سرانه انرژی تجدیدپذیر و درآمد سرانه و بررسی ارتباط بین مصرف سرانه انرژی تجدیدپذیر، درآمد سرانه و قیمت های برق در هجده کشور با اقتصادهای نوظهور پرداخته است. طی دوره زمانی۱۹۹۴ تا ۲۰۰۳ میلادی افزایش در درآمد سرانه از لحاظ آماری اثر مثبت و معناداری بر مصرف سرانه انرژی تجدیدپذیر داشته و کشش قیمتی بلندمدت مصرف سرانه انرژی تجدید پذیر ۰/۷ – درصد است. الوگاسا[۲۹] (۲۰۱۴) نیز در بررسی تولید انرژی پاک از بیوگاز در نیجریه با بررسی اصول جهانی در ذخیره سازی و تولید انرژی پاک از بیوگاز و مزایای بالقوه آن در تامین تقاضای انرژی، به اهمیت انرژی پرداخته و نشان داد، با استفاده از فرآیندهای شیمیایی، از هر تن زیست توده ۷۰-۶۰ درصد گاز متان که در تولید انرژی الکتریکی برای مصارف خانگی تولید کرد . تهونون و سالو [۳۰](۲۰۱۱) با استفاده از یک الگوی رشد تعمیم یافته، گذار بین انرژی های تجدیدپذیر و فسیلی را در دو الگوی متفاوت ، یک الگو بدون در نظر گرفتن تکنولوژی و الگوی دیگر با در نظر گرفتن تکنولوژی و دریافت با افزایش تولید و مصرف انرژی فسیلی و کاهش منابع هزینه استخراج و در نتیجه، قیمت انرژی های فسیلی افزایش می یابد. در این الگو که ابتدا تنها از انرژ ی های تجدیدپذیر استفاده می شد در طول زمان با افزایش تولید استفاده از انرژی های فسیلی با توجه به قیمت پایین این انرژی افزایش یافته است تا به یک نقطه اوج رسیده است. با افزایش استخراج انرژی‌های فسیلی سطح منابع کاهش می یابد. با توجه به این نکته هزینه استخراج و در نتیجه آن قیمت انرژی های فسیلی افزایش می یابد. با توجه به افزایش قیمت انرژی های فسیلی مصرف انرژی های فسیلی کاهش و مصرف انرژی‌های تجدیدپذیر افزایش می یابد. با توجه به مدل تهونون با کاهش منابع قیمت انرژی های فسیلی افزایش می یابد. مطالعه نویسندگان این موضوع را تایید نمی کند. بلکه تحولات سیاسی جهانی و شوک های سیاسی عامل تعیین کننده قیمت انرژی های فسیلی است. بنابر این در این مطالعه بر خلاف مدل تهونون قیمت انرژی برون زا در نظر گرفته شده است.

تهونون و سالو[۳۱] (۲۰۰۱)، با استفاده از مدل رشد بنچ مارک[۳۲] به انتقال (گذرا) بین اشکال انرژی تجدیدناپذیر و تجدیدپذیر در سطوح مختلف توسعه‌ی اقتصادی در کشور فنلاند پرداخته‌اند. آنها بیان نموده‌اند که اقتصاد رشد مطلوب خود را با استفاده از انرژی تجدیدپذیر تنها مانند بیوماس یا برق آبی شروع کرده است. بعد از یک دوره‌ی رشد، تقاضا برای انرژی افزایش یافته و در نتیجه استفاده از انرژی‌های تجدیدناپذیر به آرامی افزایش یافته است. این امر منجر به ایجاد سیستمی شد که از هر دو نوع انرژی تجدیدپذیر و تجدیدناپذیر به صورت همزمان استفاده شود. با این حال، استفاده از انرژی‌های تجدیدناپذیر به هزینه‌های بیشتر انجامید و موجب شد ،اقتصاد به استفاده از انرژی‌های تجدید پذیر بازگردد.

توگجو و همکاران[۳۳] (۲۰۱۲) با بررسی رابطه هم انباشتگی میان انرژی‌های تجدیدپذیر و تجدیدناپذیر و رشد اقتصادی برای هریک کشورهای گروه ۷ (شامل ایالات متحده آمریکا، انگلیس، کانادا، فرانسه، ایتالیا، آلمان و ژاپن) به این نتیجه دست یافتند که رابطه هم انباشتگی بین آن ها وجود دارد. صبری و بن صلاح [۳۴] (۲۰۱۳) در مطالعه رابطه علی بین مصرف انرژیهای تجدیدپذیر و رشد اقتصادی در کشورهای بریک [۳۵]به این نتیجه دست یافتند که رابطه علی دو سویه ای بین رشد اقتصادی و مصرف انرژیهای تجدیدپذیر وجود دارد (استاد زاد، ۱۳۹۲).

۲-۲- بررسی مطالعات داخلی

در تبیین رابطه بین مصرف انرژی و رشد اقتصادی در ایران صادقی و سعادت (۱۳۸۳) در طی سال های ۱۳۸۰- ۱۳۴۶ به بررسی رابطه علی بین، مصرف انرژی، رشد جمعیت، رشد اقتصادی و اثرات زیست محیطی رابطه علی یک طرفه ای را از سمت رشد جمعیت ، مصرف انرژی و تخریب محیط زیست دریافته اند. گلشنی (۱۳۹۴) در بررسی مصرف انرژی با در ایران در سال های ۱۳۹۰-۱۳۸۰، کشور چین سال های ۲۰۰۵-۱۹۹۵ و کشور انگلستان طی سالهای ۲۰۰۵-۱۹۹۵ پرداخت. در این تحقیق با تجزیه مصرف انرژی به سه اثر ساختاری، تولیدی و شدت انرژی، عوامل مؤثر در روند مصرف انرژی را شناسایی و نشان داد که ضریب شدت انرژی و ساختار تولید، در هر سه کشور تأثیر مثبتی بر مصرف انرژی داشته اند. ضریب ساختار مصرف نیز در کشورهای ایران و چین اثر مثبتی روی مصرف کل انرژی داشته است، ولی این ضریب در انگلستان منجر به کاهش مصرف انرژی در انگلستان شده است. ضریب تقاضای نهایی یا حجم مصرف نیز در ایران و چین اثر مثبتی در افزایش مصرف انرژی داشته اما در انگلستان اثری در تغییر مصرف انرژی نداشته است.

زنگویی نژاد و وصفی (۱۳۸۸) تأثیر رشد اقتصادی بر مصرف حامل های انرژی را در ایران برای سال ۱۳۸۰ با استفاده از جدول داده ستانده مصرف انرژی در بخش های مختلف اقتصادی و محاسبه ضرایب مستقیم و غیر مستقیم مصرف انرژی در آن بخش ها را ارزیابی و تأثیر هر و احد رشد اقتصادی بر میزان مصرف حامل های مختلف انرژی را محاسبه و نشان داده اند به ازای هر واحد رشد اقتصادی، بیشترین میزان مصرف گاز طبیعی، بنزین، نفت سفید، گازوئیل، نفت کوره و گاز مایع به ترتیب در بخش های آب، برق و گاز، حمل و نقل هوایی، ساخت فراورده های نفتی و محصولات پتروشیمی، حمل و نقل جاده ای و حمل و نقل آبی رخ می دهد.

عابدی (۱۳۹۴) طی سال های ۱۳۷۱ تا۱۳۹۱ رابطه‌ی میانانرژی های تجدیدپذیر، فسیلی و رشد اقتصادی در ایران را بررسی و ارتباط یک طرفه ایمیان آنها را مورد تاکید کرد. در این میان سهم مصرف انرژی های تجدیدپذیر در تغییرات انتشار دی اکسیدکربن بعد از افزایش طی سه دوره تقریبا

ثابت برابر ۱۷ درصد است. بنابر این می‌توان گفت افـزایش مصـرف انـرژی هـای تجدیدپـذیر تـأثیر بسزایی در کاهش انتشار دی اکسید کربن دارد.

اللهیاری ثانی (۱۳۹۱) در تحلیل منابع مصرف انرژی در اقتصاد کشورهای ایران از جداول SDA اندونزی و نروژ با استفاده از روش تجزیه و تحلیل ساختاری کشور ایران در سال های ۱۳۷۰ و ۱۳۸۰ و اندونزی در سال های ۱۹۹۵ و ۲۰۰۵ و نروژ ۱۹۹۵ و ۲۰۰۵ استفاده و نشان می دهد کـه مصـرف انرژی در ایران بیش از مصرف انرژی در کشورهای نروژ و اندونزی بوده است . با توجه به اثر سـاختار تولید، اثر ساختار مصرف و اثر شدت انرژی و اثر حجم مصرف، عامل ضریب شـدت انـرژی بیشـترین تأثیر را در افزایش مصرف انرژی در این سه کشور داشته است و اثر ناشی از افـزایش ضـریب شـدت انرژی که منجر به افزایش مصرف انرژی می شود، به اثر افزایش ضریب ساختار تولید کـه منجـر بـه کاهش مصرف انرژی می شود غالب بوده است.

صادقی (۱۳۹۴) در بهینه یـابی تـأمین منـابع انـرژی بـا هـدف تولیـد وگسـترش انـرژی هـای تجدیدپذیر در چشم انداز ایران در افق ۱۴۰۴ دریافت تأمین برق مورد نیاز، باعـث کـاهش آلـودگی زیست محیطی می شود. در این مطالعه، با مینیمم کردن تابع هزینه و با توجه به سه گروه محدودیت منابع، تقاضا و محدودیت فنی و با استفاده از تکنیک بهینه سازی استوار، الگوی مورد نظر برای افق بلندمدت ۱۴۰۴ پیشنهاد شده است. بر طبق نتایج این الگوی بهینه، ۱۵ درصد تولید بـرق از انـرژی خورشیدی در افق ۱۴۰۴ پیشنهاد شد.

آهنگری و همکاران (۱۳۹۵) تأثیر توسعه مالی و ارزش افـزوده بـر مصـرف انـرژی در بخشـهای صنعت و کشاورزی ایران مورد بررسی قرار دادند. در این مطالعه تأثیر دو متغیر توسعه مـالی و ارزش افزوده بر مصرف انرژی در بخشهای کشاورزی و صنعت ایران، طی دوره ۹۲-۱۳۵۵ نشان داد کـه در هر دو بخش در بلندمدت و کوتاه مدت رشد توسعه مالی و ارزش افزوده موجب افزایش مصرف انرژی می شوند. رشد توسعه مالی به میزان ۱ درصد، مصـرف انـرژی را در بلندمـدت در بخـش صـنعت و کشاورزی به ترتیب به میزان ۰,۰۵ و ۰,۰۲۵ درصد افزایش می دهـد و ۱ درصـد افـزایش در ارزش افزوده باعث رشد مصرف انرژی به میزان ۰,۳۱ و ۰,۶۲ درصد در بخش های مذکور می شود.

ابراهیمی (۱۳۹۰) در کشورهای عضو گروه D8 در دوره‌ی ۲۰۰۸ - ۲۰۰۰ رابطه غیر خطی اثر رشد اقتصادی بر توسعه‌ی انرژی‌های تجدیدپذیر از طریق تغییر قیمـت انـرژی را بـر اسـاس مقـدار آستانه‌ی را بررسی نمود. مشاهدات وی به دو گروه کشـورهای دارای رشـد اقتصـادی پـایین (رشـد اقتصادی کمتر از ۶,۸۵٪) و دارای رشد اقتصادی بالا (رشد اقتصادی بیشتر از ۶,۸۵٪) نشان داد که در رژیم‌های دارای رشد اقتصادی بالا، بین رشد اقتصادی و سهم انـرژی‌هـای تجدیدپـذیر رابطـه‌ی مثبتی وجود دارد به این صورت که ایـن کشـورها در هنگـام افـزایش قیمـت انـرژی بـا جـایگزینی

انرژی‌های تجدیدپذیر، از اثر منفی قیمت انرژی بر تولید ناخالص داخلی جلوگیری می‌کنند. برعکس، در کشورهای دارای رشد اقتصادی پایین رابطه‌ی منفی بین رشد اقتصادی و سهم انرژی‌های تجدیدپذیر وجود دارد.

صادقی (۱۳۹۶) در دوره (۲۰۱۲-۱۹۸۰) تاثیر انرژی های تجدید پذیر بر رشد اقتصادی را با توجه به مزیت انرژی تجدید پذیر بررسی و سهم این نوع انرژی از کل انرژی تولیدی را در بلند مدت و میان مدت بررسی نموده است.

در بررسی تاثیر مصرف انرژی بر تولید توجه به سیاست های اقتصادی دولت ضروری است زیرا اغلب، افزایش قیمت انرژی با اعمال سیاست های پولی و مالی دولت همزمان می شود . این مسئله در برخی موارد بر شدت تأثیرگذاری بر تولید و سطح عمومی قیمت ها می افزاید، زیرا افزایش قیمت انرژی علاوه بر افزایش هزینه تولید و کاهش عرضه، به طور مستقیم به تورم عمومی کمک می کند.

در مورد رابطه بین مصرف انرژی و رشد اقتصادی دیدگاه های متعددی در چند دهه گذشته مطرح شده است. میدوز[۳۶] و همکاران در سال ۱۹۷۲ و بازبینی در ۲۰۰۴) نتایج حاصل از شبیه‌سازی مدلی از چشم‌اندازهای تداوم رشد اقتصادی ، بر این باورند که اگر رشد اقتصادی به دلیل کمبود منابع متوقف نشود، به دلیل مشکلات ناشی از تولید پسماندها و آلودگی، متوقف خواهد شد. روند رشد اقتصادی قرن بیستم نمی‌تواند در بلندمدت ادامه داشته باشد، زیرا علاوه بر کمبود منابع، فضای کره زمین قادر به جذب و پالایش آلاینده‌ها ناشی از فعالیت‌های اقتصادی نیست، مگر با بازنگری اساسی در شیوه‌های تولید و افزایش کارایی بوم‌شناختی و توجه به انرژی های تجدید پذیر برای تحرک بخشیدن به فعالیت های اقتصادی به گونه ای که مصرف آنها آلاینده ای در محیط زیست تخلیه نکند (مدوز و همکاران، ۱۳۸۸).

۳-انرژی های تجدید پذیر و سازگار با رشد اقتصادی

گزینه‌های گوناگونی برای تامین انرژی به جای سوخت‌های فسیلی وجود دارند که با رشد اقتصادی سازگارند. این انرژی‌ها سازگار با محیط‌زیست می‌توانند نیازهای انرژی به حد کافی را تأمین کنند. از مهمترین منابع این دسته از انرژی‌ها ،انرژی باد، آب، زیست‌توده، انرژی زمین گرمایی و انرژی هسته‌ای است. سایر منابع انرژی مانند انرژی حاصل از جزر و مد در این گروه قرار دارند(ماناهان[۳۷]، ۲۰۱۰). در این راستا نگاهی به کل مصرف نهایی انرژی۳۸ در ایران نشان می‌دهد این رقم در سال ۱۳۷۰ برابر ۴۴۵,۸ میلیون بشکه معادل نفت خام (با نرخ رشد سالانه ۵,۱۱ درصد) به ۱۱۸۱,۱ میلیون بشکه معادل نفت خام در سال ۱۳۹۱ افزایش یافته است. طی این دوره

سرانه مصرف نهایی انرژی نیز از ۸,۲ بشکه معادل نفت خام با نرخ رشد سالانه ۲,۸ درصد به حـدود ۱۵,۵۳ بشکه معادل نفت خام افزایش یافته است (جدول ۱).

جدول ۱- مصرف کل و سرانه مصرف انرژی (۱۳۷۰ الی ۱۳۹۳)

سال	مصرف کل انرژی نهایی (میلیون بشکه معادل نفت خام)	نرخ رشد (درصد)	سرانه مصرف نهایی انرژی (بشکه معادل نفت خام)	نرخ رشد (درصد)
۱۳۷۰	۴۴۵,۸	-	۸,۲	-
۱۳۸۰	۷۰۵,۴	۲,۵	۱۰,۷۸	- ۰,۳
۱۳۸۸	۱۱۶۷	۴,۸	۱۴,۱۵	۳,۴
۱۳۸۹	۱۱۴۹,۲	- ۱,۵	۱۳,۹۶	- ۱,۳
۱۳۹۰	۱۱۸۴,۶	۳,۰۸	۱۵,۷۶	۱۲,۸۹
۱۳۹۱	۱۱۸۱,۱	- ۰,۲۹	۱۵,۵۳	- ۱,۴۵
۱۳۹۲	۱۱۲۸	۴,۴	۱۵,۹۵	۲,۷
۱۳۹۳	۱۳۲۰	۱۷	۱۶,۵۷	۳,۸

مأخذ: ترازنامه انرژی، سالهای مختلف وزارت نیرو

بررسی تحولات مصرف انرژی در ایران و کشورهای منتخب جهان در خلال چند دهه گذشته تفاوت‌های زیادی را آشکار می‌سازد. بر اساس گزارش بانک جهانی در سال ۲۰۱۴، سرانه مصرف انرژی در ایران از حدود ۵۶۵,۳ متریک تن معادل نفت خام در سال ۱۹۷۱ با نرخ رشد سالانه حدود ۴,۱ درصد به حدود ۲۸۷۳ تن معادل نفت خام در سال ۲۰۱۲ رسیده است که این رقم بیش از متوسط جهانی بوده است .

۴- برآورد مدل

شکل کلی الگوی مطالعه حاضر به صورت زیر است:

$$Y_t=F\ (K_t,L_t,TE_t,EW_t,U_t) \qquad (۱)$$

در این الگو تولید ناخالص داخلی تابعی از عوامل تولید و نهادهای مورد استفاده در فرایند تولید است. عامل سرمایه یا K_t در طول سالهای مختلف است که بر تولید اثرگذار است. نیروی کار شاغل یا Lt, در فرایند تولید,TEt کل انرژی مورد استفاده و EW_t انرژی برق آبی مورد استفاده است. جزء

اخلال مدل نیز با U_t نشان داده شده است که به عوامل پیش نشده و منظور نشده در الگو اشاره دارد. شکل خاص الگوی مورد نظر این پژوهش نیز به صورت زیر است (۴-۲):

$$Y_t= Kt^{\alpha},L_t^{\beta},TE_t^{\delta},EW_t^{\gamma},U_t^{e} \qquad (۲)$$

می باشد. با لگاریتم گرفتن از طرفین الگو به شکل خطی تبدیل می شود. این الگو تابع تولید کاب داگلاس است که به شکل وسیعی در پژوهش های اقتصادی مورد استفاده قرار می گیرد.

$$Log(Y_{t)} = \log(Kt^{\alpha}) +\log(L_t^{\beta}) +\log(TE_t^{\delta},) + \log(EW_t^{\gamma})+\log(e^{Ut}) \qquad (۳)$$

$$Log(Y_{t)} =\alpha \log(Kt) +\beta\log(L_t) +\delta\log(TE_{t,}) +\gamma \log(EW_t)+ e_t \qquad (۴)$$

در برآورد الگو ، ابتدا مانایی متغیرها را به منظور اجتناب از رگرسیون کاذب انجام می دهیم. مفهوم مانایی این است که بروز آثار یک شوک در مدل در طول زمان میرا باشد. در سری های زمانی مانا با گذشت زمان آثار شوک در سری زمانی از بین می‌رود. ویژگی سری زمانی مانا توسط یک فرایند اتورگرسیون به شرح ذیل بیان می‌شود .

$$Y_t=\mu+\varphi Y_{t-1}+u_t \qquad (۵)$$

شرط مانایی آن است که قدرمطلق φ کوچکتر از یک باشد. با استفاده از نرم افزار اقتصاد سنجی آزمون دیکی فولر برای تولید ناخالص داخلی از نظر آماری معنادار بدست نیامد. آماره آزمون محاسباتی دیکی فولر ۱,۶۸۸۲۰۰- بدست آمد که مقدار آن از سطح بحرانی این آماره (۴,۱۷۰۵۸۳-) است، بنابراین، فرضیه صفر تایید می شود. فرضیه صفر این است که متغیر تولید ناخالص داخلی (gdp) ناماناست و ریشه واحد وجود دارد.

H_0: φ =۱ ریشه واحد وجود دارد و متغیر مورد نظر ناماناست.

H۱: φ<0 ریشه واحد وجود ندارد و متغیر مورد نظر ماناست.

با توجه به اینکه متغیر تولید ناخالص داخلی در سطح مانا نیست، ضروری است تا با محاسبه تغییرات آن مجددا متغیر را با آزمون دیکی فولر آزمون کرد.

۴-۱- معرفی متغیرهای الگو

متغیرهای الگوی شامل(LOG(K لگاریتم موجودی سرمایه را از سال ۱۳۴۶ تا ۱۳۹۳ نشان می‌دهد. متغیر (LOG(L میزان اشتغال نیروی کار (نفر) ، متغیر (LOG(TE، لگاریتم کل هزینه انرژی (LOG(EW لگاریتم انرژی برق آبی می باشد. دلیل استفاده از متغیرها لگاریتمی روند تراکمی متغیرها در الگو است.

۴-۲- آزمون مانایی متغیرهای الگو

آزمون مانایی متغیرها بر مبنای آزمون دیکی فولر در سطح برآورد شده است. شکل برآورد بر مبنای یک جزء ثابت و وقفه متغیر و متغیر ترند(زمان) با سه وقفه آزمون شده است. آماره آزمون ها در سطح ۹۰،۹۵ و ۹۹ درصد سطح معناداری درج شده است (جدول۲).

جدول ۲- آزمون مانایی متغیرهای الگو در سطح(0)I و (1)I

شرح متغیرها	آماره دیکی - فولر محاسباتی	سطح معناداری ۹۹ درصد	احتمال رد شدن	نتیجه
تولید ناخالص داخلی در سطح(0)I	-۱,۶۸۸۲۲۰۰	-۴,۱۴۰۵۸۳	۰,۷۴۰۵	دارای ریشه واحد
تولید ناخالص داخلی در سطح(1)I	-۴,۴۷۱۷۰۱	-۴,۱۴۰۵۸۳	۰,۰۰۴۴	فاقد ریشه واحد
متغیر سرمایه در سطح(0)I	-۱,۳۴۶۷۶۸	-۴,۱۶۵۷۵۶	۰,۷۴۷۳	دارای ریشه واحد
متغیر سرمایه در سطح(1)I	-۵,۶۸۱۷۷۱	-۴,۱۴۰۵۸۳	۰,۰۰۰۰	فاقد ریشه واحد
متغیر نیروی کار در سطح(0)I	-۲,۰۹۶۹	-۴,۱۴۰۵۸۳	۰,۵۳۳۷	دارای ریشه واحد
متغیر نیروی کار در سطح(1)I	-۴,۰۳۶۶۵۰	-۴,۰۳۶۶۴۰	۰,۰۱۴۱	فاقد ریشه واحد
متغیر کل انرژی در سطح(0)I	-۱,۸۸۰۰۴۰۰	-۴,۱۷۵۶۴۰	۰,۶۴۸۳	دارای ریشه واحد
متغیر کل انرژی در سطح(1)I	-۵,۹۲۳۸۸۹	-۴,۱۴۰۵۸۳	۰,۰۰۰۱	فاقد ریشه واحد
متغیر کل انرژی در سطح(0)I	-۴,۱۹۹۹۹۵۹	-۴,۱۴۰۵۸۳	۰,۰۰۹۳	دارای ریشه واحد
متغیر کل انرژی در سطح(1)I	-۶,۴۶۷۰۳۳	-۴,۱۴۰۵۸۳	۰,۰۰۰۰	فاقد ریشه واحد

مأخذ: یافته‌های پژوهشگر

برای این کار متغیر (D(GDP با منظور کردن عرض از مبدا و متغیر ترند در سطح (1)I مجددا" برآورد و آماره دیکی فولر را محاسبه شد. نماد D نشان دهنده تفاوت مرتبه اول متغیر از خودش می باشد. این متغیر و سایر متغیرها به همین روش در سطح (1)I همه مانا شدند. آماره محاسباتی 4.474701- از آماره جدول4.170583- بزرگتر است، و در سطح ۹۵ درصد، فرضیه صفر

رد شده و فرضیه مقابل پذیرفته می شود. فرضیه صفر این است که متغیر D(GDP) دارای ریشه واحد و ناماناست. در مقابل پذیرش فرضیه یک نشان می دهد که متغیرهای مورد نظر دارای ریشه واحد نبوده و مانا هستند. برای متغیرهای سرمایه، کار، کل انرژی و انرژی برق آبی مانایی متغیرهای آزمون و همه در سطح یک مانا شدند. اکنون با استفاده از این متغیرها رگرسیون واقعی برآورد شده است. آماره دوربن- واتسون با ۱,۹۱ نشان می دهد که مدل فاقد خودهمبستگی شدید بین متغیرها است.

پس از انجام آزمون ریشه واحد، الگو برآورد شد. یافته ها نشان می دهد مدل از نظر معناداری ضرایب و همخوانی با علامت‌های نظری سازگاری دارد. همچنین الگوی برآوردی از نظر توزیع نرمال بودن پسماندها و باقیمانده ها با انجام آزمون های مربوطه سازگارند. اما آماره مدل از نظر واریانس ، دارای واریانس ناهمسانی است (جدول ۳).

جدول ۳- برآورد اولیه نتایج تخمین الگو

متغیرها	نماد	ضرایب	انحراف معیار	آماره t	احتمال
عرض از مبدا	C	-۵۳,۸۷۹	۸,۷۶۴	-۶,۱۴۹	۰,۰۰۰۰
لگاریتم موجودی سرمایه	LOG(K)	۰,۰۷۵۳	۰,۰۴۸۴	۱,۵۵۵۸	۰,۱۲۷۶
لگاریتم نیروی کار شاغل	LOG(L)	۳,۵۴۹	۰,۴۷۱۶	۷,۵۲۵	۰,۰۰۰۰
لگاریتم کل انرژی	LOG(TE)	۰,۳۵۹۸	۰,۰۶۳۱	۵,۶۹۶۹	۰,۰۰۰۰
لگاریتم انرژی برق آبی	LOG(EW)	۰,۰۹۶۸۷	۰,۰۱۵۵	۶,۳۴۲۵	۰,۰۰۰۰
اتو رگرسیون مرتبه اول	AR(1)	۰,۹۷۹۲	۰,۰۱۲۰۵	۸۱,۲۴۹۰	۰,۰۰۰۰
میانگین متحرک مرتبه اول	MA(1)	۰,۹۹۹۷۱۶	۰,۱۲۴۲	۸,۰۵۰۶	۰,۰۰۰۰
میانگین متغیر وابسته الگو		۱۳,۹۳	ضریب تعیین	۰,۹۷۵۷	
انحراف معیار متغیر وابسته در الگو		۰,۳۶۳۵	ضریب تعیین اصلاح شده	۰,۹۷۲۱	
معیار آکائیک		-۲,۶۲۷۱	انحراف معیار رگرسیون	۰,۰۶۰۷	
معیار شوارز		-۲,۳۵۱۶	مجموع مربعات جملات باقیمانده	۰,۱۴۷۷	
معیار حنان کوئین		-۲,۳۵۵۴	Log likelihood(حداکثر درستنمایی	۶۸,۷۴	
آماره دوربن واتسون		۲,۱۳۸۹	آماره F	۲۶۷,۸	
			آماره احتمال رد رگرسیون	۰,۰۰۰۰	
			Inverted AR Roots	۰,۹۸	
			Inverted MA Roots	-۱,۰۰	

مأخذ: یافته‌های پژوهشگر

برای رفع این مشکل تلاش شد تا با آزمون های مربوطه و تعدیل در داده ها ، مشکل واریانس همسانی آزمون شود. با انجام آزمون ثابت بارلت کرنل، نوی- وست (Bartlett kernel, Newey-West fixed) در نرم افزار Eviews مشکل واریانس همسانی رفع شد. برآورد این آزمون نشان داد که با انجام آزمون واریانس ناهمسانی و تعدیل داده‌ها مشکل مزبور برطرف شده و فرضیه صفر مبنی بر وجود واریانس ناهمسانی مرتفع می شود. پس از انجام آزمون سازگاری واریانس ناهمسانی و سازگاری واریانس ناهمسانی و خود همبستگی[۳۹]، مشکل واریانس ناهمسانی مرتفع شد. نتایج برآورد در جدول (۴) مشهود است.

جدول ۴- ضرایب تخمین الگو پس از رفع مشکل واریانس ناهمسانی

متغیرها	نماد	ضرایب	انحراف معیار	آماره t	احتمال
عرض از مبدا	C	-۵۳,۸۹۷	۱۲,۱۱۷	-۴,۴۴۸	۰,۰۰۰۱
لگاریتم موجودی سرمایه	LOG(K)	۰,۰۷۵۳	۰,۰۴۹۹	۱,۵۰۶۸	۰,۱۳۹۷
لگاریتم نیروی کار شاغل	LOG(L)	۳,۵۴۹	۰,۶۵۶۵	۵,۴۰۵۹	۰,۰۰۰۰
لگاریتم کل انرژی	LOG(TE)	۰,۳۵۹۸	۰,۰۷۷۷	۴,۶۳۰	۰,۰۰۰۰
لگاریتم انرژی برق آبی	LOG(EW)	۰,۰۹۶۸	۰,۰۱۸۶۹	۵,۱۸۲۷	۰,۰۰۰۰
اتو رگرسیون مرتبه اول	AR(1)	۰,۹۷۹	۰,۰۱۵۸۱	۹۱۶ .۶۱	۰,۰۰۰۰
میانگین متحرک مرتبه اول	MA(1)	۰,۹۹۹۷	۰,۱۳۲۶	۷,۵۳۶۷	۰,۰۰۰۰
میانگین متغیر وابسته الگو		۱۳,۹۲۸	ضریب تعیین	۰,۹۷۵۷	
انحراف معیار متغیر وابسته در الگو		۰,۳۶۳۵	ضریب تعیین اصلاح شده	۰,۹۷۲۱	
معیار آکائیک		-۲,۶۲۷۱	انحراف معیار رگرسیون	۰,۰۶۰۷۶	
معیار شوارز		-۲,۳۵۱۶	مجموع مربعات جملات باقیمانده	۰,۱۴۷۷	
معیار حنان کوئین		-۲,۵۲۳۴	Log likelihood حداکثر درستنمایی	۶۸,۷۴	
آماره دوربن واتسون		۲,۱۳۹	آماره F	۲۶۷,۸	
آماره F والد		۱۷,۰۵	آماره احتمال رد رگرسیون	۰,۰۰۰۰۰	
			Inverted AR Roots	۰,۹۸	
			Inverted MA Roots	-۱,۰۰	

مأخذ: یافته‌های پژوهشگر

طبق جدول(۳) لگاریتم تولید ناخالص داخلی تابعی از متغیرهای موجودی سرمایه، نیروی کار شاغل در اقتصاد، کل انرژی مصرفی و انرژی برق آبی به عنوان نهاده های تولید می‌باشد. در برآزش الگو از فرایند اتورگرسیون مرحله اول استفاده شده است. دلیل این موضوع وابستگی متغیرهای

اقتصادی به مسیر حرکت ذاتی خود در طول دوره زمانی می باشد. برای نمونه انجام طرح های جدید سرمایه گذاری در عملکرد متغیرهای سال آینده تاثیرگذار خواهد بود. همچنین استفاده از میانگین متحرک موجب می شود تا متغیرهای مورد نظر در الگو تعدیل شده و میزان خطای برآوردی آنها کاهش یابد.

۴-۳- آزمون فرضیه ها

فرضیه اساسی پژوهش حاضر این است که انرژی های پاک و تجدید پذیر بر تولید ناخالص داخلی تاثیر مثبت دارد. دو فرضیه اساسی قابل طرح عبارتند از:

انرژی برقابی به عنوان انرژی های پاک و تجدیدپذیر بر رشد اقتصادی تاثیر ندارد .:H

انرژی برقابی به عنوان انرژی های پاک و تجدیدپذیر بر رشد اقتصادی تاثیر دارد. :H_1

ضرایب برآوردی الگو در دوره مورد بررسی بر تولید ناخالص داخلی تاثیر داشته و از نظر آماری معنادار است. ضریب انرژی برق آبی ۰,۰۹ ، معنادار و مثبت است. با توجه به شدت انرژی برق آبی میزان اثرگذاری این انوع انرژی در حدود ۱۰ درصد می باشد. آماره معناداری آن ۵,۱۸ می باشد و از نظر آماری در سطح ۹۹ درصد پذیرفته می شود.

۴-۴- تفسیر الگو

بر اساس پارامترهای الگو ، ضریب تعیین مدل ۹۷ درصد است. از این نظر ۹۷ درصد تغییرات در تولید ناخالص داخلی توسط متغیرهای الگو تبیین می شود. ضریب برآوردی متغیر سرمایه ۰,۰۷ و در این الگو ضریبی پایین است. این ضریب نشان می دهد که کشش تولید نسبت به عامل سرمایه در اقتصاد ایران پایین است. این موضوع کارایی پایین عامل سرمایه را نشان می‌دهد. دشواری تخمین موجودی سرمایه به دلیل ناهمگن بودن کالاهای سرمایه‌ای، نرخ استهلاک متفاوت، دوام و عمر کالاهای سرمایه ای درمناطق مختلف، تکنولوژی های متفاوت و نحوه نگهداری از این کالاها و تجهیزات را باید در نظر داشت. اما معمولا اثرگذاری متغیر سرمایه بر تولید در مطالعات قبلی در سطح بالاتری قرار دارد. همه این عوامل بر درستی برآوردها و تخمین نتایج تاثیر می گذارد و در تفسیر داده ها باید آنها را منظور نمود. همچنین ضریب متغیر سرمایه در سطح ۸۷ درصد معنادار است.

ضریب مدل طبق برآوردها ۲۶۷,۷ و. آماره دوربن - واتسون الگو برابر ۲,۱۳ است که نشان می دهد الگو فاقد خودهمبستگی شدید بین متغیرها است. ضرایب تمامی متغیرها مثبت و با علایم نظری همخوانی و سازگاری دارد. ضریب متغیر نیروی کار نیز برابر ۳,۵ است که این ضریب

حساسیت بالای تولید ناخالص داخلی در ایران به نیروی کار را نشان می‌دهد. این ضریب در سطح بالای ۹۹ درصد معنا دار است. به نظر می رسد ضریب اثرگذاری این متغیر هم از سطح معمولی خود بالاتر است. ضریب متغیر کل تولید انرژی برابر ۰,۳۵ و نشان از حساسیت بالای تولید به نهاده انرژی است. گسترش صنعتی شدن فعالیت ها و استفاده از میزان انرژی بیشتر در تولید کالاها و خدمات نقش تعیین کننده ای دارد. ضریب کل انرژی در تولید نیز ۰,۹۷ است. ضریب انرژی برق آبی ۰,۰۹ ، معنادار و مثبت و شدت اثر گذاری بر تولید را بازگو می کند. با توجه به شدت انرژی برق آبی میزان اثرگذاری این انوع انرژی در حدود ۱۰ درصد است. مزیت انرژی برق آبی سازگاری آن با محیط زیست است. امروزه در اکثر کشورهای جهان از نظر حجم سرمایه گذاری و گسترش انرژی های پاک، فعالیتی رو به گسترش بوده و بسیاری از اولویت های سیاستگذاری به این سمت متمرکز است.

۵- نتیجه گیری

بررسی رابطه متقابل رشد اقتصادی و انرژی های تجدید پذیر در کشورهای مختلف مبین ارتباط دوسویه در بسیاری از این کشورها است .متغیر رشد اقتصادی و تغییرات فناوری، نوع انرژی به طور معناداری تأثیر مثبتی بر مصرف انرژی تجدیدپذیر سرانه کشورهای مورد بررسی داشتند، به گونه ای که با افزایش یا کاهش متغیرهای مورد نظر مصرف انرژی تجدیدپذیر افزایش یا کاهش داشت. در بلندمدت رابطه هم انباشتگی بین رشد اقتصادی و لگاریتم مصرف انرژی تجدیدپذیر سرانه در برخی از کشورها مشاهده شده است. طبق نتایج حاصل از این مطالعه، بین متغیرهای نرخ رشد مصرف انرژی‌های تجدیدپذیر و نرخ رشد تولید ناخالص داخلی ارتباط یک طرفه جود دارد. تولید و مصرف انرژی های تجدید پذیر با شدت و ضعف های مختلف بر رشد اقتصادی اثر گذاشته و این رشد نیز به نوبه خود بر میزان تولید و مصرف انرژی‌های تجدید پذیر در کشور تاثیر داشته است.

تغییر از تکنولوژی انرژی فسیلی به تکنولوژی تولید انرژی های تجدید پذیر زمان بر و مستلزم صرف هزینه های مالی هنگفتی است. همچنین تولید انرژیهای تجدید پذیر می تواند موجب غیر فعال شدن برخی از نیروگاه های فسیلی شود که پیامد آن افزایش بیکاری و رشد منفی برای اقتصاد در کوتاه‌مدت خواهد بود. در بلند مدت و با حمایت های مالی و سرمایه‌گذاری که از سوی دولت ها انجام می شود، سرمایه گذاری در این نوع انرژی ها می تواند سود آور شده و رشد اقتصادی را بیشتر کند. مضافا با توجه به اینکه هزینه های استحصال، تولید، توزیع و مصرف این دسته از انرژی های اثرات کمتری بر محیط زیست دارد، در نتیجه با محاسبه صرفه جویی های ناشی از اجتناب از این هزینه ها، در مجموع رشد اقتصادی بیشتر خواهد شد.

فهرست منابع

۱) الهیاری ثانی، نگین. (۱۳۹۱). بررسی و تحلیل منابع مصرف انرژی در اقتصاد کشورهای ایران، اندونزی و نروژ با استفاده از روش تحلیل تجزیه ساختاری (SDA)، پایان نامه کارشناسی ارشد اقتصاد محیط زیست. دانشکده اقتصاد .دانشگاه علامه طباطبایی

۲) آهنگری. عبدالمجید، سعیده کامران پور (۱۳۹۵)، تأثیر توسعه مالی و ارزش افزوده بر مصرف انرژی در بخشهای صنعت و کشاورزی ایران، فصلنامه علمی- پژوهشی مطالعات اقتصادیِ کاربردی ایران، سال پنجم، شماره ۱۹، صفحات ۲۸۹-۲۸۶

۳) کاظمی فرد. شعله، لیلا ناجی، فرامرز افشار طارمی (۱۳۹۶) مروری بر نقش منابع انرژی تجدیدپذیر در توسعه پایدار، فصلنامه علمی ترویجی انرژیهای تجدیدپذیر و نو، سال چهارم، شماره اول، تابستان ۱۳۹۶، ص ص ۳۴-۴۳

۴) پوراصغر سنگاچین، فرزام، فاطمه غفاری رهبر، محمد حسین آبادی (۱۳۹۴)، توسعه پایدار- مبانی و شاخص های پایداری، انتشارات علم کشاورزی

۵) استادزاد. علی حسین (۱۳۹۲) پیش بینی بلندمدت سهم بهینه انرژی های تجدیدپذیر از کل انرژی در قالب یک الگوی رشد پایدار: مورد ایران (۱۴۲۰-۱۳۸۷)، مجله پژوهش های برنامه ریزی و سیاست گذاری انرژی، سال یکم، شماره ۱، بهار ۱۳۹۲ ، صفحات ۲۸-۵

۶) صادقی. سید کمال، سکینه سجودی، فهیمه احمد زاده دلجوان (۱۳۹۶) تاثیر انرژی های تجدید پذیر بر رشد اقتصادی و کیفیت محیط زیست در ایران، فصلنامه پژوهش های سیاست گذاری و برنامه ریزی انرژی، سال سوم، شماره ۶، صفحات، ۲۰۲-۱۷۱

۷) محمدی. تیمور، حمید ناظمان، محسن نصرتیان نسب (۱۳۹۱)، رابطه رشد اقتصادی و مصرف انرژی در ایران (تحلیلی از مدل علیت خطی و غیر خطی)، فصلنامه اقتصاد محیط زیست و انرژی، سال دوم، شماره ۵، صفحات ۱۷۰-۱۵۳

۸) ابراهیمی محسن، فریماه رحیمی موگویی (۱۳۹۰)، اثر آستانه‌ای نرخ رشد اقتصادی بر توسعه‌ی انرژی‌های تجدیدپذیر در اثر تغییر قیمت انرژی: مطالعه‌ی کشورهای گروه دی هشت، فصلنامه تحقیقات اقتصادی راه اندیشه،زمستان

۹) عباسی ابراهیم، مصطفوی سید ایمان، ۱۳۹۵، بررسی روشهای تأمین مالی پروژه‌ها در بخش بالادستی صنعت نفت ایران، فصلنامه اقتصاد مالی، تابستان ۱۳۹۵

۱۰) صادقی. حسین، عدل آذر، سمانه خاکسار آستانه (۱۳۹۴)، بهینه یابی تأمین منابع انرژی با هدف تولید برق، چشم انداز ایران در افق ۱۴۰۴، فصلنامه پژوهش های اقتصادی (رشد و توسعه پایدار) سال پانزدهم شماره سوم پاییز ، صفحات ۱۱۸-۹۱

۱۱) گلشنی. وجیهه (۱۳۹۴) تجزیه و تحلیل ساختاری مصرف انرژی در کشورهای ایران، چین و انگلستان با استفاده از روش SDA، پایان نامه کارشناسی ارشد، دانشگاه آزاد اسلامی، واحد علوم تحقیقات، دانشکده محیط زیست و انرژی، گروه اقتصاد انرژی

۱۲) تهامی پور. مرتضی، سمانه عابدی، رضا کریمی بابا احمدی، مرتضی ابراهیمی زاده (۱۳۹۵)، بررسی تأثیر انرژی های تجدید پذیر بر سرانه رشد اقتصادی واقعی ایران، پژوهشنامه اقتصاد انرژی ایران، سال پنجم، شماره ۹۱ ، تابستان ۱۳۹۵ ، صفحات ۷۷-۵۳

۱۳) مدوز. دونلا، یورگن راندرز، دنیس مدوز (۱۳۸۸) محدودیت های رشد، به هنگام شده پس از سی سال، ترجمه علی حبیبی، فرزام پوراصغر سنگاچین، انتشارات موسسه عالی پژوهش مدیریت و برنامه ریزی

۱۴) رشد سبز، منابع، انعطاف پذیری و پایداری محیط زیست (۱۳۹۴)، ترجمه مصطفی پناهی، فرزام پوراصغر سنگاچین، انتشارات واحد علوم و تحقیقات دانشگاه آزاد اسلامی

۱۵) سند برنامه ششم توسعه اقتصادی، اجتماعی و فرهنگی جمهوری اسلامی ایران (۱۳۹۹-۱۳۹۵)، (۱۳۹۴) ، سازمان مدیریت و برنامه ریزی کشور

16) System of Environmental- Economic Accounting 2012-Central Framework (2014), World Bank & United Nations

17) Sari, R., Soytas, U. (2008). The relationship between disaggregate energy consumption and industrial production in the United States: An ARDL approach, Energy Economics, 30, 2302-2313.

18) Bowden, N., Payne, J.E. (2010). Sectoral analysis of the causal relationship between renewable and non-renewable energy onsumption and real output in the U.S., Energy Sources, Part B: Economics, Planning, and Policy, 5, 400-408.

19) Berndt, E. and Wood, D. (1979) 'Engineering and econometric interpretations of energy'capital and complementarity', American Economic Review, June

20) Payne, J.E. (2010). Survey of the international evidence on the causal relationship between energy consumption and growth, Journal of Economic Studies, 37, 53-95.

21) Menyah, Kojo and YemaneWolde-Rufael(2010), "CO_2 Emissions, Nuclear Energy, Renewable Energy and Economic Growth in the US", Energy Policy 38 , 2911–2915.

22) Yildirim, E., Sarac, S., Aslan, A. (2012). Energy consumption and economic growth in the USA:Evidence from renewable energy, Renewable and Sustainable Energy Review, 16, 6770-6774.

23) Ocal, O., Aslan, A. (2013). Renewable energy consumption–economic growth nexus in Turkey, Renewable and Sustainable Energy Reviews, 28, 494-499.

24) Lean, H.H., Smyth, R. (2013). Disaggregated energy demand by fuel type and economic growth in Malaysia, Discussion Paper, No. 43-13, Department of Economics, Monash University
25) Tugcu, .T. (2013). Disaggregate energy consumption and total factor productivity: A cointegrationand causality analysis for the Turkish economy, International Journal of Energy Economics
26) and Policy, 3, 307-314.
27) Leitao, N.C. (2014). Economic growth, carbon dioxide emissions, renewable energy and globalization, International Journal of Energy Economics and Policy, 4, 391-299.
28) Esso, J.L. (2010). The energy consumption-growth nexus on seven Sub-Sahara African countries, Economic Bulletin, 30, 1191-1209.
29) Economics Bulletin, 31, 2356-2372.
30) Apergis, N., Payne, J.E. (2012). The electricity consumption-growth nexus: Renewable versus nonrenewable electricity in Central America, Energy Sources, Part B: Economics, Planning, and Policy, 7, 423-431.
31) Pao, H.T., Fu, H.C. (2013). The causal relationship between energy resources and economic growth in Brazil, Energy Policy, 61, 793-801.
32) Manahan Stanley E. (2010) , environmental Chemistry, Taylor & Francis Group
33) Tahvonen, O. and S. Salo (2001), "Economic Growth and Transitions Between Renewable and Nonrenewable Energy Resources", European Economic Review, Vol. 45, PP. 1379-1398
34) Menegaki, Angeliki N. (2011), "Growth and Renewable Energy in Europe: A Random Effect Model With Evidence for Neutrality Hypothesis", Energy Economics 33, 257–263.
35) Tahvonen, Olli and Seppo Salo(2001), "Economic Growth and Transitions between Renewable and Nonrenewable Energy Resources", European Economic Review 45 ,1379-1398
36) Vaona, Andrea (2010), "Granger Non-causality between (non)Renewable Energy Consumption and Output in Italy since 1861", Working Paper Series Department of Economics University of Verona 19, 2036-4679.
37) Organisation for Economic Co-operation and Development, Indicators to measure decoupling of environmental pressure from economic growth, accessed from http://www.oecd.org/dataoecd/0/52/1933638.pdf on 30 June 2010.

یادداشت‌ها

[1] Alternative scenario

۲ کل مصرف انرژي نهايي عبارت است از هر مصرف نوع انرژي (اعم از اوليه يا ثانويه) كه پس از كسر تلفات توزيع و مقادير ذخيره شده، براي خريد در دسترس مصرف كننده قرار مي گيرد؛ مانند بنزين موجود در جايگاههاي فروش يا برقي كه در دسترس خانوار قرار دارد.

[3] The World Summit on Sustainable Development

[4] Renewable energy

[5] interaction

[6] ecosystem

[7] Sari and Soytas
[8] Bowden and Payne
[9] unidirectional causality
[10] Yildirim et al
[11] Ocal and Aslan
[12] Lean and Smyth
[13] Tuggu
[14] Leitao
[15] Menegaki
[16] Esso
[17] Fang
[18] Tiwari
[19] Apergis and Payne
[20] Pao and Fu
[21] Vaona
[22] Toda and Yamamoto
[23] Box and Jenkins
[24] Menyah & Wolde-Rufael
[25] Ohlan
[26] Perobelli & Oliveira
[27] Energy development potential index
[28] Sadorsky
[29] Olugasa et al
[30] Tahvonen and Salo
[31] Tahvonen & Salo
[32] benchmark growth model
[33] Tugcu et al.
[34] Sabri and Ben Salah
[35] BRICs (Brazil, Russia, India and China)
[36] Meadows
[37] Manahan
[۳۸] انرژی نهایی عبارت است از هر نوع انرژی (اعم از اولیه و ثانویه) که پس از کسر تلفات توزیع و مقادیر ذخیره شده، برای خرید در دسترس مصرف کننده قرار می‌گیرد، مانند بنزین موجود در جایگاه‌های فروش یا برقی که در دسترس خانوار قرار می‌گیرد. انرژی نهایی در نقطه مصرف به انرژی مفید تبدیل می‌شود.
[39] heteroskedasticity consistent (HC) and heteroskedasticity and autocorrelation consistent (HAC)