نقش تولید برق از منابع تجدید پذیر در کاهش گازهای گلخانه ای: یک رویکرد اقتصادسنجی

حسین صادقی [۱]، مهسا نوری شیرزای [۲]، کاظم بیابانی خامنه [۳]

تاریخ دریافت مقاله: ۱۳۹۲/۱۱/۶
تاریخ پذیرش مقاله: ۱۳۹۳/۴/۱

چکیده:

سوخت‌های فسیلی منبع مهم انتشار گازهای گلخانه‌ای و عامل اصلی گرمایش جهانی هستند که ۹۵ درصد انرژی الکتریسیته ایران نیز از این منابع تولید می شود. هر کیلوواتساعت تولید برق از نیروگاه های بخاری۸۱۷ گرم کربن دی اکسید منتشر می کند که اصلی ترین گاز گلخانه ای است. در مقابل، تولید برق از انرژی های تجدیدپذیر و منابع انرژی غیر کربنی قرار دارد که سهمی ناچیز در سبد انرژی ایران دارند. برخلاف مطالعات بسیاری که عوامل موثر بر انتشار کربن دی اکسید و آزمون فرضیه کوزنتس زیست محیطی را مورد توجه قرار داده اند، هدف اصلی این پژوهش ارزیابی تاثیر برق تولیدی از انرژی های تجدیدپذیر در کاهش انتشار CO_2 ایران با بهره گیری از روش خود رگرسیونی با وقفه های گسترده است. مطابق نتایج برآورد مدل تجربی پژوهش، یک درصد افزایش در تولید برق از انرژی های تجدیدپذیر با کاهش ۰/۳۱ درصدی انتشار سرانه کربن دی اکسید همراه خواهد بود. بعلاوه، انتشار سرانهCO_2 نسبت به مصرف انرژی کاملا با کشش بوده و فرضیه کوزنتس زیست محیطی نیز مورد تایید قرار نگرفت. به این ترتیب، توسعه انرژی های تجدید پذیر و بهبود کارایی انرژی نقشی قابل توجه در کاهش گازهای گلخانه ای دارند.

کلمات کلیدی:

انرژی های تجدیدپذیر، تولید برق، گازهای گلخانه ای، منحنی کوزنتس زیست محیطی،ARDL.

۱) دانشیار گروه اقتصاد دانشکده اقتصاد و مدیریت دانشگاه تربیت مدرس sadeghih@modares.ac.ir
۲) دانشجوی کارشناسی ارشد اقتصاد انرژی دانشگاه شهید بهشتی (نویسنده مسئول) mahsashirazi88@yahoo.com
۳) دانشجوی کارشناسی ارشد اقتصاد انرژی دانشگاه شهید بهشتی biabany@outlook.com

[Downloaded from necjournals.ir on 2026-11-17]

مقدمه

اکولوژی نه تنها محیطی برای زیستن انسان است که برای سیستم اقتصادی نیز اهمیت فراوان دارد. در بسیاری از تولیدات اقتصادی عامل ایجاد ارزش افزوده بوده و در رفاه بشری نیز سهم تعیین کننده ای دارد. اما توجه به محیط زیست در میان کشورهای مختلف ناهمگن است. کشورهای در حال توسعه با نرخ های رشد سریع بیشتر به موضوع صنعتی شدن می‌اندیشند تا مسائل زیست محیطی. از سوی دیگر، جوامع توسعه یافته و کشورهای صنعتی اکنون مسئله محیط زیست را بیش از بیش در کانون توجه قرار داده اند. انقلاب اکولوژیکی که در جهان صنعتی از دهه ۱۹۷۰ آغاز شده هنوز هم تاثیر چشمگیری بر بخش بزرگی از جهان درحال توسعه نگذاشته است. گسترش فرایند جهانی شدن (و انتقال صنایع آلاینده به کشورهای درحال توسعه)،نرخ فزاینده شهر نشینی،توسعه صنعتی و نیاز روز افزون این کشورها به انرژی تخریب های زیست محیطی قابل توجهی برای آنها ایجاد کرده است.

در این میان، انرژی الکتریسیته از جمله حامل‌های انرژی بسیار پرکاربرد و سطح بالایی بوده که در فرایند توسعه نیز نقش قابل توجه ای در پیشبرد رشد اقتصادی دارد. اما تولید برق به منابع انرژی دیگر بخصوص سوخت‌های فسیلی وابسته است به طوری که در سال ۲۰۱۱ حدود ۶۷ درصد انرژی برق جهان از این منابع، ۱۵درصد از انرژی آبی و تنها ۴ درصد از منابع دیگر انرژی‌های تجدیدپذیر تولید شده است. از طرفی، مصرف انرژی‌های سنتی و سوختن سوخت‌های فسیلی در نیروگاه‌های برق آلایندگی‌های بسیاری از قبیل اکسیدهای سولفور، اکسیدهای نیتروژن، دی اکسیدکربن، مونو اکسیدکربن و مواد ریز ذره‌ای را ایجاد کرده و تأثیراتی همچون باران اسیدی، فرسایش لایه ازون و پدیده گرمایش جهانی را به همراه دارد که این موارد جدا از تولید جیوه، آرسنیک، نیکل و سایر ضایعات ناشی از نیروگاه های برق با منابع فسیلی است[۱۰]. آژانس بین‌المللی انرژی گزارش می دهد که در سال ۲۰۱۱ حدود ۴۸ درصد از کربن دی اکسید (از اصلی ترین عوامل افزایش دمای زمین و اثر گلخانه ای) منتشره جهان ناشی از سوزاندن سوختها جهت تولید الکتریسیته و گرمایش بوده است[۱۴].

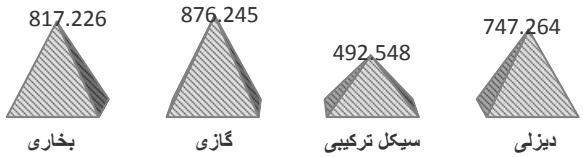
مطابق آمارهای آژانس بین المللی انرژی در سال ۲۰۱۱، کشور ایران معادل با ۵۲۰ میلیون تن کربن دی اکسید تولید نموده که در این عملکرد جزء ۱۰ کشور اول دنیا قرار دارد. سرانه تولیدکربن دی اکسید به ازای هر نفر ۷ تن بوده و شدت انتشار کربن نیز معادل با ۲/۱ کیلوگرم به ازای هر دلار تولید (به قیمت سال ۲۰۰۵) بوده است[۱۴] که رقم بسیار قابل توجهی است. از سمت دیگر، همانطور که در نمودار (۱) نشان داده شده است، یک سوم سهم انتشار گازهای گلخانه ای کربن دی اکسید را بخش نیروگاهی ایران در اختیار داشته وتولیدکننده اول کربن دی اکسید در سال۱۳۹۰بوده است. در نمودار(۲) نیز میزان انتشار دی اکسید کربن حاصل از تولید هر کیلوواتساعت برق به تفکیک نوع نیروگاه ها مشاهده

[Downloaded from necjournals.ir on 2026-11-17]

می‌شود. بیشترین میزان انتشار کربن دی اکسید از نیروگاه گازی و بخار است که به ترتیب ۲۴/۵ و ۳۹/۹ درصد از تولید برق کشور از این نیروگاه ها بوده است. نیروگاه های سیکل ترکیبی نیز ۳۰/۳ در تولید برق سهم داشته اند[۲].



نمودار ۱) سهم هریک از بخشهای مصرف کننده انرژی در انتشارکربن دی اکسید درسال ۱۳۹۰



نمودار ۲) میزان انتشار دی اکسیدکربن در انواع نیروگاهها به ازای تولید هرکیلوواتساعت برق

بر اساس مطالعات بانک جهانی و سازمان حفاظت محیط زیست ایران[۱۳]، هزینه اجتماعی بخش نیروگاهی ایران در سال ۱۳۹۰ حدود۱۰۲۹۷۴ میلیارد ریال معادل ۲۸ درصد کل هزینه اجتماعی صدمات ناشی از انتشار مواد آلاینده و گازهای گلخانه ای بوده است. هزینه اجتماعی هر تن انتشار کربن دی اکسید نیز معادل ۲۹۵/۲هزار ریال بوده و بخش نیروگاهی با ۳۰ درصد سهم در کل هزینه های اجتماعی ناشی از انتشار کربن دی اکسید(۱۶۱۴۷۹ میلیارد ریال)از این حیث رتبه اول را در مقایسه با سایر بخش ها داشته است. بر مبنای اطلاعات موجود در مطالعه مذکور و ترازنامه انرژی سال ۱۳۹۰، هزینه اجتماعی انتشار کربن دی اکسید به ازای هر کیلوواتساعت تولید برق از نیروگاه های با منابع سوخت فسیلی و مجموع هزینه ای که هرکدام از این نیروگاه‌ها در سال ۱۳۹۰ از طریق انتشار کربن دی اکسید بر جامعه وارد کرده اند محاسبه و در جدول(۱) گزارش شده است.[۱]

جدول ۱) هزینه اجتماعی کربن دی اکسید منتشره از تولید هر کیلوواتساعت برق و کل تولید هر نیروگاه در سال ۱۳۹۰

نوع نیروگاه	بخاری	گازی	سیکل ترکیبی	دیزلی
هزینه اجتماعی (ریال به کیلوواتساعت)	۲۴۱/۲	۲۵۸/۶	۱۴۵/۴	۲۲۰/۵
کل هزینه اجتماعی وارده (میلیارد ریال)	۲۲۳۲۸/۴۲۵	۷۸۶۶/۹۹۶	۱۰۵۷۷/۸۴۶	۱۳/۶۰۰

۱) در این مطالعه هزینه‌های گزارش شده به قیمت ثابت سال ۱۳۸۱ هستند که دراینجا این ارقام به وسیله شاخص قیمت مصرف کننده به قیمت روز سال ۱۳۹۰ تعدیل شده اند.

[Downloaded from necjournals.ir on 2026-11-17]

تاثیر قابل توجه تولید انرژی الکتریسیته از منابع سوخت‌های فسیلی در نیروگاه‌های برق کشور بر انتشار کربن دی اکسید و رقم بالای هزینه‌های اجتماعی که این بخش به اقتصاد کشور وارد می کند، لزوم توجه ویژه به بهبود فرایند تولید و مدنظر قرار دادن گزینه های جایگزین تولید برق را بیشتر نمایان می کند.

در همین راستا، توجه به مخاطرات زیست محیطی انرژی های سنتی بویژه پدیده گرمایش زمین ناشی از انتشار و متمرکز شدن گازهای گلخانه ای از اصلی ترین دلایل توجه به انرژی های نو است ودولت‌ها را بر آن داشته تا بهره مندی از منابع جدید انرژی را با جدیت در دستور کار قرار داده و برای آن برنامه ریزی کنند.در سال های اخیر نیز توجه به بحران‌های انرژی و اهمیت روز افزون تنوع بخشی در عرضه انرژی جهت دستیابی به توسعه پایدار، سهم انرژی های جایگزین که تجدیدپذیر[۱]، پاک،با دسترسی آسان و مقرون به صرفه هستند در سبد انرژی جهانی افزایش یافته و زمینه سرمایه گذاری کشورها در انرژی های تجدیدپذیر را سبب شده است. بعلاوه، این انرژی‌ها دسترسی به انرژی پاک را در مناطق روستایی و دور افتاده بهبود می‌دهند و حتی می توانند در ایجاد فرصت های شغلی و کاهش فقر نیز تاثیرگذار باشند. گسترش انرژی‌های نو از منظر امنیت انرژی و کاهش وابستگی به سوخت های فسیلی نیز برای کشورها بسیار حائز اهمیت است تا به این وسیله وابستگی خود را به کشورهای صادرکننده انرژی‌های تجدیدناپذیر کاهش داده و ثبات اقتصادی بیشتری را مهیا کنند[۱۰].

در حالی که حرکت گسترده کشورهای جهان به سوی تولید و استفاده از انرژی های نو مشهور به انرژی سبز، پاک، قابل احیا، دوستدار محیط زیست از سال های پیش آغاز شده، می توان دید که ایران با تکیه بر منابع نفتی و گازی توجه چندانی به همسو شدن با دیگر کشورهای جهان از خود نشان نداده و انرژی های نو در تولید الکتریسیته در ایران سهم ناچیزی دارند.تولید برق ایران در سال ۲۰۱۲معادل ۲۵۴ تراواتساعت بوده که حدود ۹۵/۱ درصد آن از منابع فسیلی تامین شده و تنها ۴/۱ درصد سهم انرژی‌های نو بوده است. در این میان، انرژی برق آبی حدود ۹۸/۱ درصد سهم انرژی های نو را در اختیار داشته که ایران را قادر به تولید ۱۲,۲ تراواتساعت انرژی الکتریسیته نموده است. اما در بخش انرژی‌های بادی، یکی از پیشرفته ترین بخش‌ها در منطقه با ۹۱ مگاوات ظرفیت تولید در سال ۲۰۰۹ متعلق به ایران بوده است[۱۴].

در سالهای اخیر، در ایران اقدامات جدی تری در راستای افزایش تولید برق از انرژی های نو انجام شده است به گونه‌ای که مطابق بند(ب) ماده ۱۳۳ قانون برنامه پنج ساله پنجم توسعه جمهوری اسلامی ایران ، به شرکتهای تابعه وزارت نیرو اجازه خرید تضمینی برق تولیدی از انرژی های تجدید پذیر داده شده است. قیمت پرداختی تحت این ماده علاوه بر هزینه‌های تبدیل انرژی در بازار رقابتی شبکه سراسری بازار برق و لحاظ متوسط سالانه ارزش وارداتی یا صادراتی سوخت

۱) انرژی تجدید پذیر به نوعی از انرژی ها گفته می شود که از فرایندهای طبیعی مشتق شده و سرعت جایگزینی و تجدید منابع آن بیشتر از نرخ مصرف آن است.

[Downloaded from necjournals.ir on 2026-11-17]

مصرف نشده، بازدهی و عدم انتشار آلاینده‌ها را نیز در برخواهد گرفت. در ماده ۱۳۹ نیز به دولت اجازه حمایت و فراهم آوردن زمینه تولید تا پنج هزار مگاوات انرژی بادی و خورشیدی داده شده است.

به این ترتیب، هدف از این پژوهش یافتن پاسخ این پرسش است که با افزایش تولید برق از منابع انرژی های نو (نظیر انرژی بادی ، برق آبی ، زمین گرمایی، بیوگاز ،بیوماس و خورشیدی)، چه مقدار می توان از انتشار دی اکسید کربن و درنتیجه عمده گازهای گلخانه ای و تخریب زیست محیطی کاست؟ بدین منظور، در ابتدا نگاهی به مبانی اقتصادی عرضه انرژی الکتریسیته از منابع تجدید پذیر و سپس تحقیقات پیشین حوزه محیط زیست تاثیر انرژی‌های نو خواهیم داشت و پس از آن با توجه به پرسش اصلی و پژوهش های پیشین، مدل تجربی را برای دستیابی به هدف پژوهش ارائه نموده و با بررسی و برآورد مدل تجربی، نتایج حاصل را تفسیر و بررسی خواهیم نمود.

اقتصاد تولید برق از انرژی های نو

تولید برق از منابع انرژی تجدید پذیر با محدودیت همیشه در دسترس نبودن منابع انرژی (مثل باد و خورشید) و مشکل عدم توانایی ذخیره سازی الکتریسیته در مقیاس بزرگ مواجه است که باعث به وجود آمدن مسائلی نظیردیسپاچ ناپذیری، پایین آمدن ظرفیت بهره گیری از این منابع و کاهش ثبات عرضه انرژی می شود. این مسائل همچنین وجود ظرفیت های تولیدی پشتیبان و آماده باش را الزامی می‌کند که اغلب این ظرفیتهای پشتیبان نیز وابسته به انرژی های تجدیدناپذیر بوده و علاوه بر بالابردن هزینه های عرضه انرژی، منافع بهره‌مندی از انرژی های نو را هم کاهش می دهند[۱۰].

تولید برق از انرژی های تجدیدپذیر یک فرایند سرمایه بر است و غیر از هزینه های نصب ظرفیت پشتیبان مورد نیاز برای این نوع انرژی ها، هزینه هایی که تولید برق از انرژی های نو با آن مواجه است عمدتا هزینه های نصب ظرفیت و هزینه های ثابت عملیاتی هستند و چیزی حدود ۵۰ تا ۸۰ درصد کل هزینه های عرضه انرژی را در بر می‌گیرد که علت اصلی بالا بودن سطح قیمت برق تولیدی این منابع نسب به منابع فسیلی است. اما بخشی از این هزینه ها را با منظور کردن منافع زیست محیطی و هزینه های کمتری که این نوع انرژی به اجتماع تحمیل می کند و همینطور صرفه‌جویی‌های ناشی از کاهش هزینه های سوخت فسیلی می‌توان پوشش داد.

علاوه بر این، تولید برق از انرژی های نو با مشکلات دیگری نظیر ارزش گذاری نامناسب انرژی تولیدی به دلیل عرضه انرژی عمدتا خارج از بازار عمده فروشی برق، وجود اثرات خارجی و لحاظ نکردن هزینه ها و منافع اجتماعی و قیمت‌های پایین تر برق تولیدی از منابع فسیلی مواجه است که موانعی در فرایند توسعه تولید برق از انرژی های تجدید پذیر ایجاد کرده است[۱۰].

[Downloaded from necjournals.ir on 2026-11-17]

از جمله راه های توسعه انرژی های تجدیدپذیر می‌تواند حذف یارانه سوختهای فسیلی در جهت از بین بردن قیمت های غیر واقعی، خرید تضمینی انرژی های تولید شده، ایجاد معافیت های مالیاتی، اختصاص یارانه بویژه یارانه هـای تحقیـق و توسعه به این بخش و وضع مالیات بر آلاینده ها باشد. ضمن اینکه با تجدید ساختار و انحصارزدایی از صنعت برق به دلیـل گسترش خصوصی سازی، فرایند توسعه سرعت بیشتری می‌گیرد. همچنین توجه به خصوصیت سرمایه بـر بـودن فنـاوری انرژی‌های تجدیدپذیر نقش بخش مالی و بازارهای اعتبار را در تامین مالی پروژه های تولید برق نمایان تر می کند.

پیشینه پژوهش و ادبیات اقتصادی انتشار گازهای گلخانه ای

ادبیات اقتصادی تحقیقات انجام شده در حوزه انتشار گازهای گلخانه ای عمدتا بر آزمون صحت فرضیه کوزنتس زیـست محیطی[1] تمرکز دارند، این فرضیه بیان می کند به دلیل آنکه در مراحل اولیه توسعه اولویت اصـلی افـزایش تولیـد کـالایی بوده و کشورها بیشتر به رشد اقتصادی اهمیت می دهند تا حفاظت محـیط زیـست،آسیبهای زیـست محیطـی در ابتـدا بـا افزایش درآمد افزایش می‌یابد. سپس در مراحل بعدی توسعه به رغم رشد درآمد، آسیبهای زیست محیطی روندی ثابت پیدا کرده و در نهایت، هنگامی که توسعه اقتصای به حد بالایی و درآمد به سطح مشخصی می رسد، تخریب زیست محیطی و انتشار گازهای گلخانه ای و آلاینده کاهش می‌یابند، زیرا تقاضای شهروندان برای محیط زیست پاکتر با افزایش درآمد آنهـا افـزایش یافتـه و بـا ایجـاد نهادهـای قـانون گـذار و مقـررات زیـست محیطـی بـه حفاظـت از محـیط زیـست می پردازند. به این ترتیب، یک رابطه U وارونه بین سرانه انتشار کربن دی اکسید و درآمد سرانه طبق فرضیهEKC وجود خواهد داشت. ایرادات وارد بر این تحقیقات، عدم دستیابی به نتایج یکسان با استفاده از روشهای مختلف اقتصادسنجی، عدم برقراری این رابطه در همه کشورها، ناتوانی این تحقیقات در توضیح فراینـدی کـه بـه کـاهش تخریـب زیـست محیطـی می‌انجامد و مهمتر از آن، عدم منظور کردن علیت دوطرفه میان فعالیتهای اقتصادی و تخریب محـیط زیـست اسـت، زیـرا آسیبهای جدی به محیط زیست احتمالا فعالیتهای اقتصادی را نیز متاثر می کند[۱۰].

مطالعات بعدی با ترکیب و بهره مندی از متغیرهایی دیگر نظیر مصرف انرژی، شدت انرژی، درجه بـاز بـودن تجـاری و بسیاری از متغیرهای کلان اقتصادی دیگر به بررسی تخریب زیست محیطی، انتشار گازهای گلخانه ای و آلاینده و عوامـل موثر بر آنها پرداخته‌اند. برای مثال، دات [۱۲] بـا افـزودن عوامـل دیگـری نظیـر حکمرانـی ، نهادهـای سیاسـی ، شـرایط اقتصادی–اجتماعی و آموزش با استفاده از داده های بین کشوری به بررسی آسیبهای زیـست محیطـی پرداخـت. او نتیجـه می‌گیرد که کشورها با دولت های بهتر، نهادهای سیاسی قوی تر و سرمایه گذاری های بیشتردر آموزش مـی‌تواننـد سـطح آلودگی کمتری داشته باشند و این نشان می‌دهد که سیاستهای کلان نیز می‌تواند بر پدیدهEKC اثر گـذار باشـد. کاهـانثو

1)Environmental Kuznets Curve

[Downloaded from necjournals.ir on 2026-11-17]

[۱۵] رابطه میان درآمد سرانه و انتشار سرانه کربن دی اکسید را بررسی کرده و فرضیه کوزنتس زیست محیطی را با وجود جهانی شدن تایید می کند، بدین معنا که اثر مستقیمی میان یکپارچگی اقتصادی با جهان و اثرات آن بر روی کیفیت محیط زیست وجود دارد، چوی و دیگران[۱۱] نیز با بررسی فرضیهEKC در کشورهای چین، کره و ژاپن برخلاف رابطه معمول میان درآمد و انتشار CO_2 به رابطه ایN شکل برای چین و N معکوس برای ژاپن دست یافتند و بیان کردند رشد اقتصادی مهمترین عامل برای کاهش آلایندگی کربن دی اکسید است.

توکچو و دیگران[۲۱] به بررسی رابطه علیت میان مصرف انرژی های نو و رشد اقتصادی در چند کشور توسعه یافته پرداختند. نتایج آنها برای کشورهای فرانسه ، امریکا ،کانادا و ایتالیا نبود رابطه علیت و برای کشورهای ژاپن و انگلستان رابطه دوطرفه را نشان می داد. منیاح و رافائل[۱۶]رابطه علیت میان انتشار کربن دی اکسید و انرژی های نو و انرژی هسته‌ای را در امریکا بررسی کردند. آنها رابطه منفی و علیت یکطرفه از انرژی هسته ای به انتشار کربن دی اکسید یافته و بیان می کنند که رابطه علیتی میان انرژی های نو و انتشار دی اکسید کربن وجود نداشته و در صورتی که مصرف انرژی های نو به سطح مشخصی نرسد، نمی تواند سهم معنا داری در کاهش انتشارکربن دی اکسید داشته باشد. آپرگیس و دیگران[۸] نیز رابطه علیت مصرف انرژی های تجدید پذیر و انتشار کربن دی اکسید را در ۱۹ کشور در حال توسعه بررسی کردند، نتایج علیت بلند مدت آنها نشان از ارتباط مثبت میان این دو دارد و بیان می‌کنند که علت این امر می‌تواند به دلایلی از قبیل سهم پایین این نوع انرژی در مصرف انرژی، کمبود مخارج تحقیق و توسعه در این بخش، افت قابل توجه قیمت گاز طبیعی و ناکافی بودن فناوری‌های ذخیره سازی مناسب انرژی الکتریسیته مرتبط باشد.

بائک و کیم[۹] در چارچوب یک مدل هم انباشتگی پویا اثرات رشد اقتصادی کره جنوبی را بر محیط زیست بررسی کردند. نتایج پژوهش آنها فرضیه منحنی کوزنتس زیست محیطی را برای کره جنوبی در کوتاه مدت و بلند مدت تایید نمود. شواهد حاصل از مدل تجربی آنها حاکی از منافع زیست محیطی انرژی هسته ای بر کیفیت محیط زیست و مضرات تولید انرژی از منابع سوخت های فسیلی و مصرف انرژی برای محیط زیست است. صبوری و سلیمان[۲۰] با بهره گیری از داده های مصرف انرژی به صورت تفکیک شده بر اساس هر منبع انرژی و داده های کل به آزمون فرضیهEKC در مالزی پرداختند. نتایج آنها نشان می دهد که در صورت استفاده از داده های کلانِ مصرف انرژی رابطه U معکوس فرضیهEKC مشاهده نمی شود. اما هنگامی که از داده های تفکیک شده انرژی استفاده می‌شود، این فرضیه تایید می گردد. آزمون علیت گرنجر بلند مدت نشان می دهد که رابطه ای دوطرفه میان رشد اقتصادی و آلایندگی کربن دی اکسید وجود دارد که بدین معناست که با کاهش مصرف انرژی می توان آلودگی را کاهش داد اما رشد اقتصادی هم تضعیف خواهد شد.

در ایران نیز مطالعاتی در این حوزه انجام شده است؛ درگاهی و بهرامی غلامی[۳] به بررسی عوامل موثر بر انتشار گازهای گلخانه‌ای در اقتصادهایOECD و کشورهای صادرکننده نفت (اوپک) با رویکرد داده های پانل برای دوره زمانی

[Downloaded from necjournals.ir on 2026-11-17]

۱۹۷۷-۲۰۰۴ پرداخته اند. براساس نتایج این پـژوهش، وجـود رابطـه U وارون منحنـی زیـست محیطـی کـوزنتس بـرای کشورهای مورد مطالعه از جمله ایران مورد تردید است.به شکلی که برای کشورهایOECD رابطه N شکل و برای ایران و اوپک رابطه مستقیم است. خلاصه‌ای از برخی پژوهش های انجام شده دیگر در جدول (۲) ارائه شده است.

جدول ۲) برخی مطالعات انجام شده در ایران

نویسنده	دوره	متغیرهای استفاده شده	متدولوژی	نتایج
صادقی، سعادت (۸۳)	۱۳۸۰-۱۳۶۴	رشد جمعیت، رشـد اقتـصادی، اثرات زیست محیطی	آزمـون علیـت هسیائو	یک رابطه علی یک طرفـه از رشـد جمعیـت بـه تخریـب زیست محیطی و یک رابطه دو طرفه بین تخریب زیـست محیطی و رشد اقتصادی وجود دارد.
فطرس و دیگران (۹۰)	۱۳۸۵-۱۳۴۶	سـرانه CO_2 ، درآمدسـرانه، شهرنـشینی، جمعیـت، شـدت انرژی	هـم انباشـتگی یوهانسون	تـأثیر مثبـت و معنـادار متغیرهـای شـدت انـرژی، رشـد شهرنشینی و جمعیت بر انتشار CO_2
بهبـودی و دیگران (۸۹)	۱۳۸۳-۱۳۴۶	انتـشار سـرانه CO_2، درآمـد سرانه، شدت انرژی، درجـه بـاز بـودن اقتـصاد، جمعیـت شهرنشینی	جـو هانـسون- جوسـیلیوس و VECM	رابطه مثبت بین متغیرهای مستقل مـصرف انـرژی، رشـد اقتـصادی،آزادسازی تجاری،جمعیـت شهرنـشینی و متغیـر انتشار سرانه کربن دی اکسید در ایران است.
لطفعلـی پـور و دیگران (۹۰)	۱۳۸۶-۱۳۴۶	انتـشار سـرانه CO_2، درآمـد سـرانه ،میـزان مـصرف سـرانه انرژی فسیلی،آزادی تجاری	آزمـون علیـت براساس الگوی تصحیح خطا	علیت از رشد اقتصادی، مصرف انرژی های فسیلی وآزادی تجاری به انتشار کربن دی اکسید وجود دارد.
فطرس،معبودی (۸۷)	۱۳۸۵-۱۳۵۰	انتـشار سـرانه CO_2، درآمـد سرانه، مصرف انرژی، جمعیـت شهرنشینی	رویکردیامـادو - تودا	رابطـه‌ای علـی از مـصرف انـرژی، شهرنـشینی و تولیـد ناخالص داخلی به نشر CO_2 وجوددارد.
فلاحی و دیگران (۹۱)	۲۰۰۶-۱۹۶۰	انتـشار سـرانه CO_2، درآمـد سرانه	روش غیرخطی انتقـال ملایـم LSTR	فرضیه زیست محیطی کوزنتس در ایران مورد تاییـد قـرار نمی گیرد.

مدل تجربی و روش شناسی

برای دستیابی به هدف پژوهش، از یک مدل پایه فرضیه کوزنتس زیست محیطی با افزودن متغیر مصرف انرژی استفاده خواهیم نمود. بعلاوه، همانطور که پیشتر اشاره شد، به جهت اثرات متفاوتی که تولید انـرژی الکتریـسیته از منـابع سـوخت فسیلی و تجدید پذیر بر محیط زیست می‌گذارد، قصد بررسی اثر تولید انرژی الکتریسیته از منابع انرژی‌های نو را بر انتـشار

[Downloaded from necjournals.ir on 2026-11-17]

کربن دی اکسید داریم که متغیر اصلی این مطالعه است. در نتیجه، از مدل لگاریتمی–خطی زیر به دلیل مزیت های این نوع مدل ها در بررسی های سری زمانی بهره می بریم:

$$ln(CO_2)_t = b_0 + b_1 lnGDP_t + b_2(lnGDP_t)^2 + b_3 lnEC_t + b_4 lnRN_t + \mu_t \qquad (۱)$$

که در آن CO2 میزان آلایندگی کربن دی اکسید سرانه ، GDP تولید ناخالص داخلی حقیقی سرانه به قیمت های ثابت سال ۲۰۰۵ و مربع آن برای آزمون فرضیه کوزنتس زیست محیطی ، EC مصرف انرژی و RN انرژی تولید شده از منابع انرژی تجدید پذیر نظیر انرژی بادی ، برق آبی ، بیوگازسوز و فتوولتائیک است و ln نیز به معنی لگاریتم طبیعی متغیرهاست. اطلاعات آماری پژوهش از بانک اطلاعاتی بانک جهانی نسخه ۲۰۱۳استخراج شده و از سال ۱۹۷۱ تا ۲۰۰۹ را شامل می شود.[۱]

روش خود رگرسیون با وقفه های گسترده – آزمون باند که توسط پسران و شین[۱۹] و پسران و دیگران[۱۸] ارائه شد ، یک روش جدید برای مشخص کردن رابطه بلندمدت بین یک متغیر وابسته و تعدادی از برآوردکننده ها است. بسیاری از محققان معتقدند که مزایای آزمون باند بیش از آزمون هم انباشتگی عادی است. امکان استفاده از ترکیبی از رگرسورهای I(۰) و I(۱)، تفسیر و ارزیابی آسان، ممکن بودن درجات وقفه متفاوت متغیرها و ارائه نمودن تخمین های مناسب با تعداد مشاهدات کم عمده مزایای مطرح شده این روش هستند. روش ARDL ، شامل تخمین مدل تصحیح خطای نامقید (UECM) زیر است:

$$\begin{aligned}\Delta LnCO_t = a_0 &+ \sum_{i=1}^{n} b_i \Delta LnGDP_{t-i} + \sum_{i=1}^{n} c_i \Delta(LnGDP_{t-i})^2 + \sum_{i=1}^{n} d_i \Delta LnEC_{t-i} \\ &+ \sum_{i=1}^{n} e_i \Delta LnRN_{t-i} + \sigma_1 LnCO_{t-1} + \sigma_2 LnGDP_{t-i} + \sigma_3 Ln(GDP_{t-i})^2 \\ &+ \sigma_4 LnEC_{t-i} + \sigma_5 LnRN_{t-i} + \varepsilon_t\end{aligned} \qquad (۲)$$

که در آن، Δ عملگر تفاضل، t نشان دهنده زمان و ε نشان دهنده جمله اخلال هستند وn تعداد وقفه های بهینه است که به کمک معیارهای آکائیک (AIC)، شوارتز- بیزین (SBC)، حنان- کویین (HQN) تعیین می‌شود. برای تشخیص رابطه بلندمدت بین متغیرها از آزمون $F = F_X(X|Y)$ استفاده می‌شود. در رابطه بالا باید فرضیه صفر مبنی‌بر نبود رابطه بلندمدت میان متغیرها را در برابر فرضیه مخالف مبنی‌بر وجود رابطه بلندمدت میان متغیرها آزمون کرد. (فرضیه صفر $H_0: \sigma_1 = \sigma_2 = \sigma_3 = \sigma_4 = \sigma_5 = 0$است که در مقابل فرضیه $H_1: \sigma_1 \neq \sigma_2 \neq \sigma_3 \neq \sigma_4 \neq \sigma_5 \neq 0$

۱) داده های سری زمانی مورد نیاز کشور ایران از سال ۱۹۷۱ تا ۲۰۰۹ در این نسخه بانک اطلاعاتی موجود بوده است.

[Downloaded from necjournals.ir on 2026-11-17]

آزمون می گردد).

اگر آماره F محاسبه شده از حد بالای محدوده مقادیر بحرانی ارائه شده توسط پسران و همکاران[۱۸] تجاوز کند، فرضیه صفر مبنی بر نبود رابطه بلند مدت بین متغیرها را رد می کنیم و می توان استنباط کرد که یک رابطه علیت گرنجری بین متغیرها وجود دارد. اگر آماره F محاسبه شده از حد پایین این محدوده باشد، فرضیه صفر را نمی توان رد کرد و در این حالت رابطه علیت گرنجری بین متغیرها وجود ندارد. چنانچه آماره F محاسبه شده درون محدوده مقادیر بحرانی قرار گیرد، نمی توان نتیجه ای گرفت. پس از برآورد روابط بلندمدت میان متغیرها اجزای اخلال بدست آمده از روشARDL را به عنوان جز تصحیح خطا (ECT) درمعادله کوتاه مدت منظور می‌کنیم تا مدل تصحیح خطا را تشکیل داده و ضرایب کوتاه مدت را به دست آوریم.

تجزیه و تحلیل نتایج

پیش از تخمین مدل لازم است که متغیرها از نظر مانایی مورد آزمون قرارگیرند تا اطمینان یابیم که هیچکدام از متغیرها مانا از درجه I(2) نباشند زیرا در این حالت مقادیر بحرانی آزمون باند قابل اعتماد نخواهند بود. نتایج آزمونهای ریشه واحد دیکی-فولر تعمیم یافته (ADF)، فیلیپس- پرون (PP) و KPSS در سطح ۹۵ درصد نشان می دهد که هیچ یک از متغیرها مانا از درجه I(2) نیستند. نتایج آزمون KPSS در جدول (۳) ارائه شده است.[۱]

جدول۳) آزمون ریشه واحدKPSS در سطح معنی داری ۵٪ (فرض صفر مانایی متغیرها)

متغیر		در سطح		تفاضل مرتبه اول	
		مقادیر بحرانی	آماره آزمون	مقادیر بحرانی	آماره آزمون
$LnCO_2$	با عرض از مبدا	۰/۴۶۳	۰/۵۳۵	۰/۴۶۳	۰/۱۷۸*
	با عرض از مبدا و روند	۰/۱۴۶	۰/۱۷۴	۰/۱۴۶	۰/۰۷۲*
LnGDP	با عرض از مبدا	۰/۴۶۳	۰/۱۷۹*	۰/۴۶۳	۰/۲۲۶*
	با عرض از مبدا و روند	۰/۱۴۶	۰/۱۷۸	۰/۱۴۶	۰/۱۴۶۲
LnEC	با عرض از مبدا	۰/۴۶۳	۰/۷۶۹	۰/۴۶۳	۰/۱۰۹*
	با عرض از مبدا و روند	۰/۱۴۶	۰/۰۸۴*	۰/۱۴۶	۰/۰۹۷*
LnRN	با عرض از مبدا	۰/۴۶۳	۰/۵۷۷	۰/۴۶۳	۰/۲۹۳*
	با عرض از مبدا و روند	۰/۱۴۶	۰/۰۹۸*	۰/۱۴۶	۰/۱۸۹

جهت آزمون رابطه بلند مدت (آزمون باند) میان متغیرها لازم است که معادلات مدل تصحیح خطای مقید را تخمین زده و آماره محاسباتی بدست آمده از آزمون فرضیه های وجود روابط بلند مدت را با مقادیر بحرانی گزارش شده توسط پسران و

۱) به دلیل محدودیت فضا نتایج آزمونهای دیکی-فولر تعمیم یافته و فیلیپس پرون ارائه نشده است.

[Downloaded from necjournals.ir on 2026-11-17]

دیگران[۱۸] مقایسه کنیم. لازم به ذکر است با توجه به کم بودن تعداد مشاهدات، مقادیر بحرانیF ارائه شده توسط نرایان[۱۷] قابل اطمینان تر از مقادیر بحرانی پسران و دیگران[۱۸] خواهد بود. قبل از انجام آزمون باید تعداد وقفه های بهینه متغیرها تعیین گردند که معیار این پژوهش انتخاب تعداد وقفه هایی است که معیار شوارتز- بیزین را حداقل کند. نتایج آزمون باند در جدول (۴) ارائه شده است. با توجه به نتایج آزمون باند، متغیرهای مدل تجربی در سطح ۱ درصد همگرا بوده و امکان تخمین رابطه بلند مدت و کوتاه مدت طبق روش ARDL وجود خواهد داشت.

جدول ٤) نتایج آزمون باند

N=۳۵ K=٤		
سطح معناداری	**۱ درصد**	
کران بالا و پایین	**I(1)**	**I(0)**
مقادیر بحرانی	۶/۳۶۸	۴/۵۹۰
آماره آزمون باند	۹/۷۰	
ضریب تعیین رگرسیون	٪ ۷۵	
آماره کای-دو همسبتگی سریالی	۲/۳۲۸۲۱۹ (۰/۱۲۷۰)	
آماره F رگرسیون	۶/۶۲۸۷۰۸	

فرم ریاضی رابطه هم انباشته بلندمدت تخمین زده شده توسط روش ARDLرا می توان به صورت رابطه (۳) نوشت:

$$\ln CO_t = -110.6 - 28.78\ln GDP_t + 1.88\ln GDP_t^2 - 0.31\ln RN_t + 1.1\ln EC_t \quad (۳)$$
$$SE \quad (۳۱/۸)(۸/۵۱۹)(۰/۵۳۹۰)(۰/۰۶۷۷)(۰/۵۲۷۸)$$

معادله فوق نشان دهنده رابطه تعادلی بلند مدت میان متغیرهای مدل بوده و از آنجا که معادله لگاریتمی است، ضرایب نشان دهنده کشش انتشار کربن دی اکسید نسبت به دیگر متغیرهاست. ضرایب برآوردی منطبق با انتظارات بوده و آماره t آنها نیز فرضیه معناداری ضرایب را تایید می کند. بنابراین، در بلند مدت بیشترین اثر بر میزان انتشار کربن دی اکسید را درآمد سرانه دارد ، پس از آن، مصرف انرژی است که بیشترین اثرگذاری را در بلندمدت دارد و نشان می دهد که با یک درصد افزایش مصرف انرژی، تخریب زیست محیطی به اندازه ۱/۱ درصد افزایش خواهد یافت.منفی بودن ضریب متغیرRN نشان می دهد که به میزان یک درصد افزایش تولید الکتریسیته از منابع تجدیدپذیر، حدود ۰/۳۱ درصد آلایندگی کربن دی‌اکسید کاهش خواهد یافت . معناداری ضریب توان دوم درآمد سرانه نیز حاکی از این است که رابطه ایUشکل میان درآمد سرانه و انتشار سرانه در دوره بررسی وجود دارد. درنتیجه، در بلندمدت فرضیه کوزنتس زیست محیطی در دوره مورد بررسی تایید نمی‌شود. مطابق این معادله، میزان درآمد سرانه ۲۱۰۹/۶ دلار نقطه کمینه منحنی رابطه انتشار و درآمد سرانه است و با توجه به سطح فعلی درآمد سرانه (۳۲۰۸ دلار) هم اکنون در شاخه صعودی منحنی قرار داریم.

[Downloaded from necjournals.ir on 2026-11-17]

بعد از تشخیص رابطه بلند مدت نیاز است که روابط کوتاه مدت میان متغیرها نیز مورد بررسی قرار گیرد. برای این کار از الگوی تصحیح خطا ECM برای برآورد ضرایب کوتاه مدت و ضریب تعدیل طبق روش ARDL بهره می‌بریم. نتایج در جدول (۵) ارائه شده است:

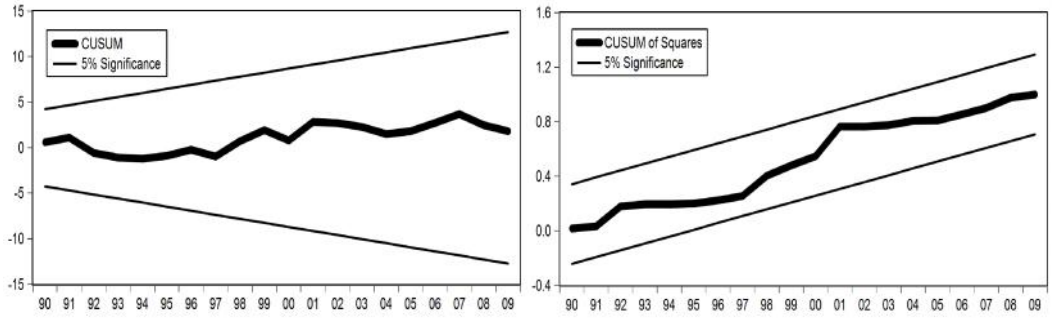
جدول ۵) نتایج الگوی تصحیح خطا

متغیر وابسته: انتشار کربن دی اکسید			
متغیرهای مستقل	**ضرایب تخمینی**	**آماره t**	**مقادیر P**
ضریب تصحیح خطا	-۰/۹۴	-۸/۰۵	۰۰۰/۰
درآمد سرانه	-۱۲/۱۱	-۲/۲۲	۰۳۸/۰
مربع درآمد سرانه	۰/۸۴	۴/۲	۰۲۵/۰
تولید برق از انرژی های نو	-۰/۰۷	-۲/۹۷	۰۰۷/۰
مصرف انرژی	۰/۴۴	۲/۶۳	۰۱۵/۰
عرض از مبدا	۰/۰۰۹	-۰/۷۰	۴۸/۰
ضریب تعیین تعدیل شده: ۰/۸۱			
آزمون همبستگی سریالی: ۰/۹۵ (۰/۴)			
آزمون ناهمسانی واریانس وایت: ۱/۵۲ (۰/۱۸)			
آزمون نرمال بودن پسماندها: ۱/۲۲ (۰/۵۴)			
آزمون تصریح مدل رمزی: ۰/۹۸ (۰/۳۳)			
آزمون دوربین واتسون: ۲/۲			

الگوی کوتاه مدت نیز ضرایب برآوردی را مطابق با انتظارات ارائه می کند و با توجه به ضریب تعیین تعدیل شده ۸۱ درصد تغییرات کوتاه مدت توسط مدل توضیح داده می شود. در اینجا نیز بیشترین اثر را سطح درآمد سرانه بر میزان انتشار کربن دی اکسید دارد. ضریب متغیر تولید برق انرژی های تجدیدپذیر در سطح ۵ درصد معنا دار بوده و نشان می دهد که با یک درصد افزایش در تولید برق از انرژی های نو می‌توان حدود ۰,۰۷ درصد از انتشار کربن دی اکسید در کوتاه مدت کاست. منفی بودن ضریب درآمد سرانه و مثبت بودن توان دوم آن در الگوی کوتاه مدت رابطه Uشکل میان انتشار و درآمد سرانه را نشان داده و فرضیهEKCدر اینجا نیز تاییدنمی شود. همچنین ضرایب جملات تصحیح خطا و ضرایب کوتاه مدت متغیرها نحوه تغییرات را در جهت حرکت به سمت تعادل بلند مدت نشان می دهند که ضریب تصحیح خطا و علامت منفی آن بیانگر این است که در هر سال حدود ۹۴ درصد از عدم تعادل هر دوره در انتشار کربن دی اکسید تعدیل شده و به سمت تعادل بلندمدت حرکت می کند. برای بررسی صحت و تصریح مناسب مدل نیز از آزمونهای متداول استفاده شده است. نتایج آزمون‌های همبستگی سریالی اجزا اختلال، ناهمسانی واریانس ، نرمال بودن پسماندها و تصریح مناسب مدل دلالت بر مناسب بودن الگوی برآورد شده دارد. نتایج آزمون هایCUSUM وCUSUMSQ ثبات ساختاری ضرایب مدل نیز در نمودار (۳) نشان داده شده است و از آنجا که نتایج آزمون در درون فاصله اطمینان ۹۵ ٪ قرارگرفته اند،فرض

[Downloaded from necjournals.ir on 2026-11-17]

صفرمبنی بر وجود ثبات ساختاری مدل کوتاه مدت رد نشده و ضرایب تخمینی دارای ثبات هستند.



نمودار۳) آزمونهای ثبات ضرایب

نتیجه گیری

امروزه معضلات زیست محیطی به یک مسئله جهانی تبدیل شده است به طوری که دولت های محلی و نهادهای جهانی را بر آن داشته است در سطح ملی و بین المللی با وضع قوانین و مقررات مؤثر از تخریبهای زیست محیطی بیشتر پیشگیری کنند. بنابراین، بررسی عوامل اقتصادی مؤثر بر انتشار گازهای آلاینده و گلخانه ای و شناخت ابزارهای مناسب تعدیل و کاهش آنها می تواند برای برنامه ریزان جهت مدیریت و کنترل این پدیده‌ها از اهمیت ویژه ای برخوردار باشد. در این میان، نیروگاه های تولید برق با منابع سوخت فسیلی از عمده ترین تولید کنندگان آلایندگی ها و انتشار گازهای گلخانه ای است که هزینه های بسیاری را به جامعه تحمیل می‌کنند به طوری که تولید یک کیلوواتساعت برق از نیروگاه بخاری ۲۴ تومان هزینه تنها از طریق انتشار کربن دی اکسید در بر دارد. در مقابل، گزینه تولید برق از انرژی های تجدید پذیر و پاک وجود دارد که علاوه بر بهبود امنیت انرژی و ایجاد فرصت های شغلی، کمترین آسیبهای زیست محیطی را در مقایسه با نیروگاه های فسیلی به اکولوژی وارد می کند.

در این پژوهش قصد داشتیم ضمن بررسی فرضیه زیست محیطی کوزنتس در بلند مدت و کوتاه مدت ، اثر تولید الکتریسیته از منابع انرژی های نو بر گازهای گلخانه ای و نقش احتمالی آن را در کاهش انتشار کربن دی اکسید در ایران ارزیابی کنیم. به این منظور، با توجه به ماهیت تحقیق و نتایج آزمون های ریشه واحد سری های زمانی مورد مطالعه، جهت اجتناب از برآورد روابط کاذب از روش خودتوضیحی با وقفه های گسترده و آزمون باند برای تخمین مدل تجربی بهره گرفته شد. نتایج تحقیق منطبق با انتظارات نشان می دهد که با افزایش یک درصدی تولید الکتریسیته از منابع انرژی های تجدید پذیر می‌توان در بلند مدت ۰/۳۱ درصد و در کوتاه مدت ۰/۰۷ درصد از انتشار کربن دی اکسید به عنوان اصلی‌ترین گاز گلخانه‌ای کاست. همچنین مطابق نتایج مدل تجربی فرضیه کوزنتس زیست محیطی در بلند مدت و کوتاه مدت تایید نشد اما ارتباط بین درآمد سرانه و انتشار کربن دی اکسید به شکل U به دست آمد. مطابق تخمین ها،

[Downloaded from necjournals.ir on 2026-11-17]

سطح درآمد سرانه ۲۱۰۹/۶ دلار نقطه کمینه این رابطه بوده و در حال حاضر وضعیت رابطه درآمد و انتشار سرانه ایران مستقیم و مثبت است که لزوم توجه بیشتر به سیاستهای کنترلی و بکارگیری ابزارهای کاهش انتشار کربن دی اکسید را نشان می‌دهد. با توجه به علامت مثبت ضریب مصرف انرژی و کشش ۱/۱ درصدی انتشار کربن دی اکسید نسبت به مصرف انرژی و کشش ۰/۳۱ درصدی و منفی انتشار کربن دی اکسید نسبت به تولید برق به وسیله انرژی های نو، از موثرترین سیاستهای کاهش گازهای گلخانه ای در ایران می‌تواند توسعه انرژی های تجدیدپذیر و مهمتر از آن افزایش کارایی انرژی باشد. نکته قابل توجه این است که سیاستهای اتخاذی می بایست به صورت مداوم و پیوسته اجرا شوند تا تاثیر دائمی داشته باشند.

با توجه به نتایج پژوهش، اصلاح الگوی تولید و مصرف انرژی و حرکت از انرژی های آلاینده به انرژی های پاک و بدون کربن و توسعه ظرفیتهای تولید برق از منابع تجدیدپذیر انرژی راه حل کارآمدی برای حفظ محیط زیست است. انرژیهای نو حتی در مقایسه با انرژی های هسته ای به سبب سادگی فناوری، ضایعات ناچیز و ظرفیت های ایجاد اشتغالی که دارند باید درجه اهمیتی فراتر از وضع کنونی را دارا باشند. اما همانطور که اشاره شد، به دلیل قیمتهای بازاری کمتر برق تولیدی نیروگاه های فسیلی، هزینه های قابل توجه سرمایه گذاری در تولید انرژی های نو و وجود اثرات خارجی که در تصمیمات عاملین اقتصادی منظور نمی شود، تاکنون تولید انرژی از انرژی‌های نو بسیار ناچیز بوده است. در نتیجه، یکی از اصلی‌ترین راه های توسعه انرژی های نو و بالاخص افزایش کارایی انرژی، حقیقی شدن قیمت حامل های انرژی به شکلی است که هزینه های اجتماعی را نیز در برگیرند که علاوه بر اقتصادی شدن بیشتر تولید برق از منابع تجدیدپذیر و افزایش کارایی انرژی، کاهش تخریب های زیست محیطی را نیز در پی خواهد داشت. زیرا عاملان اقتصادی علائم صحیح‌تری از پیامدهای تصمیمات خود دریافت خواهند کرد. همچنین در راستای توسعه شایسته انرژی های نو پیشنهاد می شود فرایندی اتخاذ شود که بخشی از درآمدهای ناشی از حذف یارانه حامل های انرژی های فسیلی در مسیر توسعه انرژی‌های پاک هزینه شود به صورتی که علاوه بر ارائه تسهیلات مالی و یارانه به مصرف کنندگان جهت خرید و نصب تجهیزات مورد نیاز، به بنگاه های فعال در تجارت انرژی‌های نو نیز توجه بیشتری شود که این موارد خود نیازمند پژوهش‌های گسترده آتی است.

منابع

[۱] بهبودی،داوود. برقی گلعذانی، اسماعیل (۱۳۸۷) اثرات زیست محیطی مصرف انرژی و رشد اقتصادی در ایران؛ فصلنامه اقتصاد مقداری (بررسی های اقتصادی سابق)، دوره ۵، شماره ۴، صفحه ۳۵-۵۳

[۲] ترازنامه انرژی(۱۳۹۰)، وزارت انرژی، معاونت انرژی

[Downloaded from necjournals.ir on 2026-11-17]

[۳] درگاهی،حسن. بهرامی غلامی، مینا (۱۳۹۰) عوامل مؤثر بر انتشار گازهای گلخانه ای در اقتصادهایOECD و اوپک و توصیه های سیاستی برای کاهش انتشار در ایران: رویکرد داده های پانل، فصلنامه اقتصاد محیط زیست و انرژی، دانشگاه علامه طباطبایی، شماره ۱.صفحه ۷۳-۱۰۰

[۴] صادقی، حسین. سعادت، رحمان (۱۳۸۳) رشد جمعیت، رشد اقتصادی و اثرات زیست محیطی؛ مجله تحقیقات اقتصادی، شماره ۶۳، صفحه ۱۶۳-۱۸۰

[۵] فطرس،محمد حسین. معبودی، رضا (۱۳۸۹) رابطه علی مصرف انرژی،جمعیت شهرنشینی و آلودگی محیط زیست در ایران ۱۳۵۰-۱۳۸۵، فصلنامه مطالعات انرژی، سال هفتم، شماره ۲۷، صفحه ۱-۱۷

[۶] فطرس،محمد حسین، فردوسی، مهدی و مهرپیما، حسین (۱۳۹۰) بررسی تاثیر شدت انرژی و گسترش شهرنشینی بر تخریب محیط زیست در ایران (تحلیل همجمعی)، محیط شناسی، سال سی و هفتم، شماره ۶۰، صفحه ۱۳-۲۲

[۷] فلاحی،فیروز،اصغرپور،حسین، بهبودی، داود و پورنظمی، سیمین (۱۳۹۱) آزمون منحنی کوزنتس محیطی در ایران با استفاده از روش LSTR؛ فصلنامه مطالعات اقتصاد انرژی، سال نهم، شماره ۳۲،صفحه ۷۳-۹۳

[8] Apergis, N., Payne, J. E., Menyah, K., &Wolde-Rufael, Y. (2010). On The Causal Dynamics Between Emissions, Nuclear Energy, Renewable Energy, And Economic Growth. Ecological Economics, 69(11), 2255-2260.

[9] Baek, J., & Kim, H. S. (2013). Is Economic Growth Good Or Bad For The Environment? Empirical Evidence From Korea. Energy Economics, 36, 744-749.

[10] Bhattacharyya, S. C. (2011). Energy Economics: Concepts, Issues, Markets And Governance. Springer. Pages 249-274,527-563.

[11] Choi, E., Heshmati, A., & Cho, Y. (2010). An Empirical Study Of The Relationships Between Co2 Emissions, Economic Growth And Openness (No. 5304). Discussion Paper Series//ForschungsinstitutZurZukunft Der Arbeit.

[12] Dutt, K. (2009). Governance, Institutions And The Environment-Income Relationship: A Cross-Country Study. Environment, Development And Sustainability, 11(4), 705-723.

[13] Environmental Energy Review (EER) – Iran, World Bank Group, “Environment Strategy for the Energy Sector: Fuel for thought”, MOE, 300190/ZR/EER-Iran. Final Report - Text.

[14] Http://Www.Iea.Org/Statistics/

[15] Kahuthu, A.(2010). Economic Growth And Environmental Degradation In A Global Context. Environment, Development And Sustainability 8, 55–68.

[16] Menyah, K., &Wolde-Rufael, Y. (2010). Co2 Emissions, Nuclear Energy, Renewable Energy And Economic Growth In The Us. Energy Policy,38(6), 2911-2915.

[17] Narayan, P. K. (2004). Reformulating Critical Values For The Bounds F-Statistics Approach To Cointegration: An Application To The Tourism Demand Model For Fiji. Monash University.

[Downloaded from necjournals.ir on 2026-11-17]

[18] Pesaran, M. H., Shin, Y., & Smith, R. J. (2001). Bounds Testing Approaches To The Analysis Of Level Relationships. Journal Of Applied Econometrics, 16(3), 289-326.

[19] Pesaran, M.H., Shin, Y., (1999). An Autoregressive Distributed Lag Modelling Approach To Cointegration Analysis. In: Strom, S. (Ed.), Econometrics And Economic Theory In The 20th Century: The Ragnar Frisch Centennial Symposium. Cambridge University Press, Cambridge. (Chapter 11).

[20] Saboori, B., &Sulaiman, J. (2013). Environmental Degradation, Economic Growth And Energy Consumption: Evidence Of The Environmental Kuznets Curve In Malaysia. Energy Policy, 60, 892-905.

[21] Tugcu, C. T., Ozturk, I., &Aslan, A. (2012). Renewable And Non-Renewable Energy Consumption And Economic Growth Relationship Revisited: Evidence From G7 Countries. Energy Economics, 34(6), 1942-1950.

[Downloaded from necjournals.ir on 2026-11-17]