فصل‌نامه مطالعات اقتصاد انرژی/ سال هفدهم / شماره ۶۸/ بهار ۱۴۰۰/ صفحات ۲۲۶-۱۹۵

تحلیل مصرف انرژی در بخش‌های اقتصادی و نقش آن در آلایندگی محیط‌زیست در ایران با تأکید بر انرژی برق و غیربرق[۱]

شهریار زروکی[۲]
دانشیار گروه اقتصاد دانشگاه مازندران، بابلسر، Sh.zaroki@umz.ac.ir

اکرم مقدسی سدهی
دانشجوی کارشناسی ارشد اقتصاد انرژی، دانشگاه مازندران، بابلسر،
amoghadasi779@gmail.com
تاریخ دریافت: ۱۳۹۹/۱۱/۲۸ تاریخ پذیرش: ۱۳۹۹/۱۲/۰۹

چکیده

در این مطالعه تلاش بر آن است تا اثر مصرف انرژی بر آلایندگی محیط‌زیست در ایران مورد بررسی قرار گیرد. برای این منظور یک الگوی پایه (کلِ اقتصاد) و سه الگوی بخشی (بخش‌های خانگی، تجاری و عمومی؛ صنعت و حمل‌ونقل) با رهیافت خودتوضیحی با وقفه‌های توزیعی در دوره زمانی ۱۳۵۰-۱۳۹۶ برآورد شد. نتایج حاصله از برآورد الگو در قالب مصرف کل در بلندمدت نشان می‌دهد که در سطح کلِ اقتصاد و در بخش‌های خانگی، تجاری و عمومی، صنعت و حمل‌ونقل؛ مصرف کل حامل‌های انرژی با اثری مثبت بر انتشار دی-اکسیدکربن همراه است. بررسی اثر مصرف انرژی برق و غیربرق بر انتشار دی‌اکسیدکربن در سطح کلِ اقتصاد در بلندمدت نشان می‌دهد که مصرف انرژی برق اثری معنادار بر انتشار دی-اکسیدکربن ندارد؛ در حالی‌که در این بازه مصرف انرژی غیربرق اثری مثبت بر انتشار دارد. همچنین در بخش خانگی، تجاری و عمومی، انرژی برق و غیربرق با اثری مثبت بر انتشار دی-اکسیدکربن همراه است. نتیجه دیگر آنکه در بخش صنعت و حمل‌ونقل مصرف انرژی برق اثر معناداری بر انتشار دی‌اکسیدکربن از این دو بخش ندارد؛ در حالی که مصرف انرژی غیربرق با اثری مثبت بر انتشار از بخش صنعت و حمل‌ونقل همراه است. همچنین از حیث اندازه اثرگذاری در بلندمدت، انتشار دی‌اکسیدکربن نسبت به مصرف انرژی (کل، برق و غیر برق) در سطح کلِ اقتصاد و بخش صنعت کم‌کشش، در بخش خانگی، تجاری و عمومی تقریباً دارای کشش واحد؛ و در بخش حمل‌ونقل کشش‌پذیر است. در باب مصرف انرژی برق نیز اندازه کشش تنها در بخش خانگی، تجاری و عمومی معنادار بوده و منفی است. در باب مصرف انرژی غیر برق، انتشار دی‌اکسیدکربن در سطح کلِ اقتصاد و بخش‌ها کم‌کشش بوده ولی با اینحال در بخش حمل‌ونقل اندازه کشش بیش از دو بخش دیگر است. در این راستا پیشنهاد می‌شود که به مصرف انرژی‌های تجدیدپذیر با میزان آلایندگی کمتر به عنوان جایگزینی مناسب برای سوخت‌های فسیلی در بخش‌های مختلف اقتصادی کشور توجه ویژه شود.

طبقه‌بندی JEL: C22، Q43، Q53

کلید واژه‌ها: مصرف انرژی، بخش‌های اقتصادی، آلایندگی محیط‌زیست، انرژی برق و غیربرق، ایران

---

۱. این مطالعه از پایان‌نامه کارشناسی ارشد نویسنده دوم استخراج شده است.
۲. نویسنده مسئول

[Downloaded from iiesj.ir on 2026-11-01]

۱- مقدمه

پس از جنگ جهانی دوم توجه بسیاری از کشورهای توسعه‌یافته و درحال‌توسعه عمدتاً به فرآیند صنعتی شدن معطوف شد و انرژی به‌عنوان اصلی‌ترین عامل توسعه اقتصادی، اجتماعی جوامع انسانی مطرح گردید. در این میان از یک سو حرکت به سمت صنعتی شدن بدون توجه به ارتقاء کارایی و بهره‌وری انرژی و عدم توجه به مسائل زیست‌محیطیِ ناشی از مصرف انرژی‌های صنعتی، پیامدهایی را با خود به همراه داشت که اصلی‌ترین آن تولید آلاینده‌های زیست‌محیطی و انتشار گازهای گلخانه‌ای موضوع انتشار گازهای گلخانه‌ای به‌طور عام و دی‌اکسیدکربن به‌طور خاص هم‌اکنون کانون توجه بین‌المللی قرار گرفته و تبدیل به یکی از نگرانی‌های عمده و اساسی شده است. از سوی دیگر انجام هر فعالیت اقتصادی مستلزم مصرف انرژی است. به نحوی‌که ضمن آن‌که انرژی به منزله عامل محرک توسعه اقتصادی، اجتماعی و بهبود کیفیت زندگی انسانی تلقی می‌شود؛ موجب تولید آلاینده‌های زیست‌محیطی نیز می‌گردد. طی سه‌دهه اخیر احتراق سوخت‌های فسیلی بزرگ‌ترین عامل تولید و انتشار گازهای گلخانه‌ای بوده است. در این میان ایران نیز طی این سال‌ها از این قاعده مستثنی نبوده است. مطالعات و آمار و ارقام بیانگر سیر افزایشی مصرف انرژی در سال‌های اخیر می‌باشد و تقریباً میزان انتشار همه گازهای گلخانه‌ای ناشی از تولید و مصرف انرژی در کشور با روندی فزاینده همراه بوده است. پیش‌بینی می‌شود مصرف انرژی در جهان بین سال‌های ۲۰۱۵ تا ۲۰۴۰ به‌میزان ۲۸ درصد افزایش یابد. ایران نیز همانند سایر کشورهای جهان، شاهد افزایش روز افزون مصرف منابع طبیعی بوده و امروزه با این واقعیت انکارناپذیر روبرو هستیم که الگویی مشخص و واحد برای مصرف انرژی در کشور وجود ندارد و بیشتر به الگوهای قدیمی بسنده می‌شود. این امر سبب شده تا شدت مصرف انرژی در کشور از متوسط جهانی و کشورهای صنعتی بالاتر باشد (مومنی و همکاران، ۱۳۹۶). بر این اساس و با توجه به اهمیت محیط‌زیست در ایران، مطالعه حاضر در پی آن است تا اثر مصرف انرژی بر انتشار آلایندگی زیست‌محیطی (به‌طور ویژه انتشار دی‌اکسیدکربن) در ایران را تبیین نماید. به نحوی‌که با استفاده از رهیافت خودتوضیحی با وقفه‌های توزیعی ضمن تبیین این مسئله در قالب کلِ اقتصاد، موضوع به تفکیک نیز در سه بخشِ خانگی، تجاری و عمومی؛ صنعت؛ و حمل‌ونقل نیز پرداخته شده است. بر این اساس در ادامه

[Downloaded from iiesj.ir on 2026-11-01]

مقاله به‌این صورت سازماندهی شده است که در بخش دوم ادبیات پژوهش با تأکید بر ادبیات نظری و ادبیات تجربی ارائه می‌شود. بخش سوم به تصریح الگوی پژوهش اختصاص یافته است. توصیف داده‌های مورد استفاده در پژوهش در بخش چهارم و نتایج حاصل از برآورد الگوی پژوهش در دو قالب الگوی پایه و الگوهای بخشی در بخش پنجم ارائه و تفسیر شده است. یافته‌های پژوهش و ارائه پیشنهاد نیز در بخش ششم صورت گرفته است.

۲- ادبیات پژوهش

مصرف بالای انرژی در جهان دو نگرانی عمده در مورد آینده ایجاد نموده است. نخست، در مورد پایان‌پذیری انرژی‌های فسیلی و دوم، انتشار گازهای آلاینده ناشی از مصرف انرژی. ابعاد نگرانی در این دو مورد بسیار گسترده است. از این جهت که تداوم عرضه انرژی‌های تجدیدناپذیر، با یک بحران جدی مواجه است و بدون شک آشکار شدن واقعیت‌های مربوط به عرضه انرژی، اضطراب و ناهنجاری‌هایی را در جوامع گوناگون ایجاد خواهد نمود. منابع فراوان انرژی و ساختار تولیدی کشور که وابستگی بسیاری به مصرف انرژی به‌ویژه به انرژی‌های فسیلی دارد؛ و هم‌چنین افزایش رو به رشد استخراج منابع طبیعی موجب شده است تا همواره ارتباط تنگاتنگی میان مصرف انرژی و انتشار آلاینده‌های زیست‌محیطی مانند دی‌اکسیدکربن قابل درک باشد. از این‌رو انتشار دی‌اکسیدکربنِ ناشی از مصرف انرژی، چالشی اساسی برای آینده اقتصادی کشور بشمار می‌رود. طی دهه‌های اخیر میزان انتشار دی‌اکسیدکربن در اثر تولید و مصرف انرژی با آهنگی سریع‌تر نسبت به مصرف انرژی، در حال افزایش است که بیشتر این افزایش در میزان انتشار آلایندگی، ناشی از مصرف انرژی در کشورهای در حال توسعه بوده و رشد میزان انتشار از کشورهای توسعه‌یافته به کشورهای در حال توسعه انتقال یافته است (پولیافیتو و همکاران[1]، ۲۰۰۸). توسعه سریع بخش انرژی طی ده‌های اخیر و آسیب‌های ناشی از آن موجب شده تا اثرات زیست‌محیطی به‌عنوان یک محدودیت پیش روی برنامه‌های توسعه بخش انرژی قرار گیرد. تولید انرژی از سوخت‌های فسیلی، نیروگاه‌های هسته‌ای، بهره‌برداری گسترده از منابع آبی و زیست‌توده، آسیب‌های جبران‌ناپذیری

1. Puliafito et al.

[Downloaded from iiesj.ir on 2026-11-01]

مانند آلودگی هوا، باران‌های اسیدی، آلودگی آب‌های سطحی و زیرزمینی، تخریب جنگل و فرسایش خاک را در کشورهای توسعه‌یافته و در حال توسعه بر محیط‌زیست وارد ساخته است (احدی و همکاران، ۱۳۸۵). مایر و کنت[1] ارتباط میان مصرف انرژی و تخریب محیط‌زیست را این‌گونه بیان می‌کنند که پس از انقلاب صنعتی اگرچه با مصرف بیشتر انرژی، متوسط بهره‌وری عوامل تولید افزایش یافت؛ ولی تأثیرات آلوده‌کننده ناشی از آن، منجر به تخریب محیط‌زیست شده است. زیرا بخش گسترده‌ای از گازهای آلاینده منتشره در جهان به‌صورت گاز دی‌اکسیدکربن بوده که آن نیز ناشی از مصرف سوخت‌های فسیلی است. از این‌رو مصرف انرژی نقش مهمی در تغییر شرایط زیست‌محیطی ایفا می‌کند (شیم[2]، ۲۰۰۶). به نحوی‌که حدود ۶۰ درصد از انتشار گازهای آلاینده در جهان ناشی از مصرف انرژیِ ناشی از سوحت‌های فسیلی است. در نتیجه تحول در تولید و مصرف انرژی ضروری به نظر می‌رسد. بنابراین استفاده از تکنولوژی‌هایی که در آن علاوه‌بر تولید و مصرف انرژی، میزان انتشار کربن را نیز کاهش دهد ضروری است (پاوو و تسای[3]، ۲۰۱۰). بر این اساس طی چند دهه اخیر مسائل زیست‌محیطی به‌دلیل افزایش مصرف سوخت‌های فسیلی و درنهایت افزایش گازهای گلخانه‌ای، اهمیت زیادی در سیاست‌گذاری ملی و جهانی داشته است. بحث‌های زیست‌محیطی و مصرف انرژی در مورد کشورهای اوپک از اهمیت بالاتری برخوردار است. چرا که اقتصاد عمده این کشورها وابسته به منابع انرژی تجدیدناپذیر و سوخت‌های فسیلی بوده که خود عامل مهمی در انتشار آلایندگی محسوب می‌شوند. در واقع با احتراق سوخت‌های فسیلی، کربن اکسید شده در جو رها می‌شود. سوخت‌های مختلف مقادیر متفاوتی از این گاز را به ازای هر واحد انرژی حرارتی آزاد می‌کنند. با رشد سریع فعالیت‌های صنعتی و شهرنشینی در این کشورها، مصرف انرژی در انواع مختلف، نقش مهمی را در اثرگذاری بر محیط‌زیست محلی و تغییر آب و هوای جهانی ایفا می‌کند. به نحوی که اخیراً بیشتر آلودگی شهرها به‌دلیل حمل و نقل درون شهری است. سوخت‌های فسیلی در بخش حمل و نقل و نیز فرآیندهای صنعتی با مصرف مواد خام و محصولات تولیدی از عوامل عمده آلودگی شهرها به شمار می‌رود (لطفعلی‌پور و

1. Myer & Kent
2. Shim
3. Pao & Tsai

[Downloaded from iiesj.ir on 2026-11-01]

آشنا، ۱۳۸۹). ویژگی منابع محور بودن اقتصاد ایران و ساختار تولید مبتنی بر مصرف انرژی موجب شده که میزان مصرف انواع انرژی‌های فسیلی و غیرفسیلی در سطح بالایی قرار گرفته و روندی رو به رشد داشته باشد. به‌طوری‌که آثار زیانبار مصرف سوخت‌های فسیلی در صورت عدم توجه به این امر، همچنان افزایش خواهد یافت. از سویی دیگر، ساختار ارتباطی میان مصرف انرژی و انتشار آلایندگی بستگی به ساختار اقتصادی و مراحل توسعه اقتصادی کشورها دارد. معمولاً سرانه مصرف انرژی در جوامع پیشرفته و توسعه‌یافته، به‌دلیل درآمد سرانه بالا و امکان برخورداری از دستگاه‌ها و تجهیزات متنوع‌تر و انرژی‌بر، بیشتر است. اما در دهه‌های اخیر با انجام اقداماتی بهره‌وری در این کشورها افزایش یافته و در نتیجه؛ سرانه مصرف انرژی در این کشورها تعدیل شده است. براساس آمارهای بین‌المللی، سرانه مصرف نهایی انرژی ایران در بخش‌های خانگی، تجاری و عمومی، صنعت و حمل و نقل به‌ترتیب ۲، ۱/۴ و ۱/۶ برابر متوسط جهانی است. مقایسه سرانه مصرف نهایی انرژی ایران به تفکیک حامل‌های انرژی با مقیاس جهانی نشان می‌دهد که سرانه مصرف نهایی گازطبیعی ۶/۴ و نفت‌خام و فرآورده‌های نفتی ۱/۵ برابر متوسط مصرف سرانه جهانی می‌باشد. این امر از بهره‌وری پایین در بهره‌برداری، مصرف بالای انرژی و هم‌چنین استفاده از کالاها و خدمات انرژی‌بر ناشی می‌شود (ترازنامه انرژی، ۹۵).

سارکودی و استریزو[1] (۲۰۱۹) تأثیر مصرف انرژی بر انتشار دی‌اکسیدکربن را در پنج کشور در حال‌توسعه اصلیِ منتشر کننده گازهای گلخانه‌ای (شامل، چین، هند، اندونزی، ایران و آفریقای جنوبی) برای دوره زمانی ۲۰۱۶-۱۹۸۲ بررسی نمودند. نتایج این مطالعه تأثیر مثبت مصرف انرژی بر انتشار دی‌اکسیدکربن و تأیید فرضیه پناهگاه آلایندگی را در کشورهای مورد بررسی نشان می‌دهد. هم‌چنین نتایج حاکی از آن است که بدتر شدن شرایط زیست‌محیطی در این کشورها، ناشی از وابستگی به مصرف سوخت‌های فسیلی به دنبال افزایش تقاضای انرژی در بخش‌های خانگی و تجاری می‌باشد. شریف و همکاران[2] (۲۰۱۹) اثرگذاری مصرف انرژی تجدیدناپذیر و تجدیدپذیر بر انتشار کربنِ ۷۴ کشور جهان طی دوره زمانی ۲۰۱۵-۱۹۹۰ را آزمون نمودند. آنها

1. Sarkodie & Strezov
2. Sharif et al.

[Downloaded from iiesj.ir on 2026-11-01]

دریافتند که مصرف انرژی تجدیدناپذیر اثری مثبت و مصرف انرژی تجدیدپذیر اثری منفی بر میزان انتشار کربن دارد. به‌طوری‌که مصرف انرژی تجدیدپذیر به کاهش تخریب محیط‌زیست در جهان کمک می‌کند. ایتو[1] (۲۰۱۷) با استفاده از داده‌های تابلویی ۴۲ کشور در حال توسعه، در طول دوره زمانی ۲۰۱۱-۲۰۰۲ و با استفاده از رهیافت خودتوضیحی با وقفه‌های توزیعی روابط میان انتشار دی‌اکسیدکربن، مصرف انرژی تجدیدپذیر و تجدیدناپذیر در کشورهای در حال توسعه را بررسی نمود. یافته‌های این مطالعه نشان می‌دهد که در بلندمدت مصرف انرژی تجدیدپذیر منجر به کاهش انتشار دی‌اکسیدکربن شده درحالی‌که مصرف انرژی تجدیدناپذیر (انرژی‌های فسیلی) در این بازه سبب افزایش در میزان آلایندگی می‌شود. بنتو و موتینهو[2] (۲۰۱۶) روابط پویا میان انتشار سرانه دی‌اکسیدکربن و سرانه تولید برق از انرژی‌های تجدیدپذیر، سرانه تولید برق از انرژی‌های تجدیدناپذیر در ایتالیا را طی دوره زمانی ۲۰۱۱-۱۹۶۰ و با استفاده از رهیافت خودتوضیحی با وقفه‌های توزیعی مورد آزمون قرار دادند. نتایج این مطالعه گویای آن است که در بازه زمانی کوتاه و بلندمدت تولید برق از انرژی‌های تجدیدپذیر منجر به کاهش میزان انتشار دی‌اکسیدکربن می‌شود در حالی‌که تولید برق از انرژی تجدیدناپذیر به افزایش انتشار دی‌اکسیدکربن منجر می‌شود. یافته‌های این پژوهش نشان می‌دهد که تولید برق از انرژی تجدیدپذیر، راه حلی کلیدی در کاهش میزان آلایندگی است. کاسمان و دومان[3] (۲۰۱۵) رابطه میان مصرف انرژی، انتشار دی‌اکسیدکربن، را برای کشورهای عضو و کشورهای جدید عضو شده در اتحادیه اروپا، با استفاده از داده‌های تابلویی طی دوره‌ی زمانی ۲۰۱۰-۱۹۹۲ مورد آزمون قرار دادند. نتایج این مطالعه نشان می‌دهد در بازه زمانی کوتاه‌مدت و بلندمدت اثرگذاری از مصرف انرژی به انتشار دی‌اکسیدکربن تأیید می‌شود و ضرایب انتشار دی‌اکسیدکربن و مصرف انرژی، از لحاظ آماری معنادار هستند. جیانتاکوماران و همکاران[4] (۲۰۱۲) رابطه بلندمدت میان مصرف انرژی و انتشار گازهای گلخانه‌ای در دو کشور چین و هند را طی بازه زمانی ۲۰۰۷-۱۹۷۱ و با استفاده از رهیافت خودتوضیحی با وقفه‌های توزیعی

1. Ito
2. Bento & Moutinho
3. Kasman & Duman
4. Jayanthakumaran et al.

[Downloaded from iiesj.ir on 2026-11-01]

بررسی نمودند. آنها دریافتند که در بلندمدت افزایش مصرف انرژی، انتشار دی‌اکسیدکربن را در چین (با ضریب ۱/۱۵) و در هند (با ضریب ۰/۹۷) درصد متأثر می‌سازد. پاوو و تسای (۲۰۱۰) به‌تحلیل رابطه پویا میان مصرف انرژی و انتشار آلایندگی در کشورهای بریکس برای دوره زمانی ۲۰۰۵-۱۹۷۱ با به‌کارگیری مدل تصحیح خطا پرداختند. آنها مشاهده کردند که در بلندمدت در هر چهار کشور عضو، کشش مصرف انرژی نسبت به انتشار دی‌اکسیدکربن بزرگ‌تر از یک است و پاسخ مصرف انرژی به انتشار آلایندگی در بلندمدت نسبت به کوتاه‌مدت بزرگ‌تر است. نونژاد و روزی‌طلب (۱۳۹۶) رابطه میان مصرف کل فرآورده‌های نفتی، مصرف گازطبیعی و تولید برق بر انتشار دی‌اکسیدکربن در طی دوره ۱۳۹۱-۱۳۵۸ را با به‌کارگیری الگوی خود توضیحی با وقفه‌های توزیعی آزمون نمودند. نتایج نشان می‌دهد که افزایش تولید برق، مصرف فرآورده‌های نفتی و گازطبیعی منجر به افزایش انتشار دی‌اکسیدکربن می‌شود. به نوعی‌که یک درصد افزایش تولید برق (با ضریب ۰/۶۶)، مصرف کل فرآورده‌های نفتی (با ضریب ۰/۵۲) و مصرف گازطبیعی (با ضریب ۰/۳۱) درصد انتشار دی‌اکسیدکربن را متأثر می‌سازد. کارگر ده‌بیدی و اسماعیلی (۱۳۹۵) به ارزیابی عوامل اقتصادی مؤثر بر آلودگی زیست‌محیطی در ایران با استفاده از رهیافت خودتوضیحی با وقفه‌های توزیعی برای دوره زمانی ۱۳۹۲-۱۳۵۰ پرداختند. آنها دریافتند که متغیر مصرف انرژی از اهمیت بالایی در انتشار آلایندگی در کشور برخوردار است، به‌طوری‌که با افزایش ۱۰ درصدی سرانه مصرف انرژی، سرانه انتشار دی‌اکسیدکربن در بلندمدت حدود ۸ درصد و در کوتاه‌مدت حدود ۶ درصد افزایش می‌یابد. ترابی و همکاران (۱۳۹۴) تأثیر مصرف انرژی بر انتشار گازهای گلخانه‌ای را طی دوره زمانی ۱۳۹۰-۱۳۵۰ و با استفاده از رهیافت خودتوضیحی با وقفه‌های توزیعی مورد بررسی قرار دادند. نتایج حاصل از برآورد الگوی پویای کوتاه‌مدت نشان داد که میزان مصرف انرژی اثری مثبت انتشار سرانه گاز دی‌اکسیدکربن دارد. هم‌چنین نتایج در بازه بلندمدت گویای آن است که مصرف سرانه انرژی اثری معنادار بر سطح انتشار دی‌اکسیدکربن دارد. بر این اساس رشد مصرف انرژی منجر به افزایش آلودگی و در نتیجه افزایش میزان انتشار گاز دی‌اکسیدکربن می‌گردد. متفکر آزاد و محمدی خانقاهی (۱۳۹۱) اثر مصرف انرژی بر کیفیت محیط‌زیست در کشور را با به‌کارگیری روش جوهانسون و رهیافت حداقل

[Downloaded from iiesj.ir on 2026-11-01]

مربعات پویا و داده‌های سالانه ۲۰۰۷-۱۹۶۷ بررسی نمودند. آنها دریافتند که اثر مصرف انرژی بر انتشار دی‌اکسیدکربن مثبت است. به گونه‌ای‌که یک درصد افزایش میزان مصرف انرژی انتشار دی‌اکسیدکربن را ۰/۱۷ درصد افزایش می‌دهد. خلیلی عراقی و همکاران (۱۳۹۰) به تحلیل انتشار دی‌اکسیدکربن ناشی از مصرف انرژی در سطح کل اقتصاد و در بخش‌های اقتصادی کشور پرداختند. نتایج مطالعه نشان داد که انتشار دی‌اکسیدکربن ناشی از مصرف انرژی در سطح کل اقتصاد و در بخش‌های صنعت، کشاورزی و خدمات طی دوره ۱۳۸۷-۱۳۴۶ با روندی افزایشی همراه بوده است. هم‌چنین سهم سوخت‌های فسیلی در انرژی مصرفی بخش صنعت نقش‌کلیدی در افزایش انتشار دی‌اکسیدکربن داشته است. محمدباقری (۱۳۸۹) روابط کوتاه‌مدت و بلندمدت میان تولید ناخالص داخلی، مصرف انرژی و انتشار دی‌اکسیدکربن را با استفاده از الگوی خودتوضیحی با وقفه‌های توزیعی مورد بررسی قرار داد. نتایج این پژوهش گویای آن است که انتشار دی‌اکسیدکربن نسبت به تولید ناخالص داخلی، بی‌کشش و نسبت به مصرف انرژی کشش نزدیک به واحد دارد. به این معنا که مصرف انرژی تأثیر بیشتری نسبت به رشد اقتصادی بر انتشار دی‌اکسیدکربن می‌گذارد. از این رو افزایش در مصرف انرژی تهدیدی جدی برای محیط‌زیست کشور محسوب می‌شود. هم‌چنین مقایسه نتایج به‌دست آمده در دو بازه زمانی کوتاه و بلندمدت نشان داد که رشد اقتصادی در بلندمدت تأثیر بیشتری بر انتشار دی‌اکسیدکربن دارد و تأثیر مصرف انرژی در کوتاه‌مدت و بلندمدت تقریباً مشابه یکدیگر است. به‌طورکلی، درعموم مطالعات انجام شده به‌منظور بررسی اثرگذاری مصرف انرژی بر آلایندگی زیست‌محیطی، این اثرتنها در قالب کل انرژی بررسی شده است، درحالی‌که در پژوهش حاضر علاوه‌بر تبیین این اثر در قالب کلی، این اثر به تفکیک و در قالب انرژی برق و غیربرق نیز مورد آزمون قرارگرفته است و از ایـن نظر پژوهش پیش‌رو نسبت به پژوهش‌های انجام شده متمایز می‌باشد.

[Downloaded from iiesj.ir on 2026-11-01]

۳- تصریح الگوی پژوهش

همان‌طورکه در مقدمه اشاره شد هدف اصلی پژوهش حاضر تحلیل اثر مصرف انرژی بر انتشار دی‌اکسیدکربن در سطح کشور (الگوی پایه) و در سطح بخش‌های خانگی، تجاری و عمومی، صنعت و حمل‌ونقل (الگوهای بخشی) است.

بخش اول: تصریح الگوی پایه

تصریح الگوی پایه با هدف سنجش اثر مصرف کل انرژی بر انتشار کل دی-اکسیدکربن در سطح کلِ اقتصاد

الگوی پایه با هدف بررسی اثر مصرف کل حامل‌های انرژی بر انتشار کل دی‌اکسیدکربن در سطح کشور، براساس متغیرهای پژوهش حاضر تبیین شده است. این متغیرها عبارت از انتشار کل دی‌اکسیدکربن (CO_2E) و مصرف کل حامل‌های انرژی (EC) می‌باشد. مبنای الگوی پویا در رهیافت خودتوضیحی با وقفه‌های توزیعی، معادله رگرسیونی (۱) است که در آن CO_2E و EC متغیرهای الگو می‌باشد.

$$CO_2E_t = \sum_{j=1}^{p} \rho_j CO_2E_{t-j} + \sum_{i=0}^{q} \theta_i \Delta EC_{t-i} + \varepsilon_t \qquad (۱)$$

رابطه (۱) $ARDL(p,q)$ است که در آن ρ ضریب خودهمبستگی و θ ضریب وقفه‌های مصرف کل انرژی است. براساس رابطه (۱)، در رابطه (۲) الگوی تصحیح خطا جهت بررسی اثر EC بر CO_2E تصریح شده است:

$$\Delta CO_2E_t = \rho CO_2E_{t-1} + \theta EC_{t-1} + \sum_{i=1}^{p-1} \rho_i \Delta CO_2E_{t-i} + \sum_{i=0}^{q-1} \theta_i \Delta EC_{t-i} + e_t \qquad (۲)$$

تصریح الگوی پایه با هدف سنجش اثر مصرف انرژی برق و غیربرق بر انتشار دی‌اکسیدکربن در سطح کلِ اقتصاد

مشابه قسمت قبل، با هدف بررسی اثر مصرف انرژی برق[۱] و غیربرق بر انتشار دی‌اکسیدکربن در اقتصاد ایران در کوتاه‌مدت و بلندمدت روابط (۳) و (۴) به‌صورت زیر تصریح شده است:

---

۱. براساس با بررسی‌های صورت گرفته در اسناد بالادستی و سالنامه‌ها و ترازنامه انرژی مشاهده‌شد که به‌طور نمونه برای سال ۱۳۹۵، در تولید انرژی برقِ کشور با منشأ سوخت‌های فسیلی از ۰/۰۱۷ درصدِ نفت گازِ تولیدیِ کشور، ۰/۰۱۹ درصد نفت کوره تولیدی کشور و ۲۴ درصد گاز طبیعی تولید کشور استفاده شده است. به عبارتی دیگر ۹۸/۳ درصد از نفت گاز تولیدیِ کشور، ۹۸/۱ درصد از نفت کوره تولیدیِ کشور و ۶۱ درصد از گاز طبیعیِ تولیدیِ کشور در اموری غیر از تولید برق مصرف شده است. البته ۵ درصد از گاز تولیدی کشور نیز در این سال به خارج صادر شده است. در نتیجه شواهد گویای آن است که مصرف انرژی برق در کشور در مقایسه با مصرف مستقیم سوخت‌های فسیلی، با میزان آلایندگی زیست‌محیطی کمتری همراه است.

[Downloaded from iiesj.ir on 2026-11-01]

$$CO_2E_t = \sum_{j=1}^{p} \rho_j CO_2E_{t-j} + \sum_{j=0}^{r} \lambda_j EEC_{t-1} + \sum_{j=0}^{s} \gamma_j NEEC_{t-1} + \varepsilon_t \quad (۳)$$

$$\Delta CO_2E_t = \rho CO_2E_{t-1} + \lambda EEC_{t-1} + \gamma NEEC_{t-1} + \sum_{i=1}^{p-1} \rho_i \Delta CO_2E_{t-i} + \sum_{i=0}^{r-1} \lambda_i \Delta EEC_{t-i} + \sum_{i=0}^{s-1} \gamma_i \Delta NEEC_{t-i} + e_t \quad (۴)$$

که در آن EEC لگاریتم مصرف انرژی برق در کلِ اقتصاد و NEEC لگاریتم مصرف انرژی غیربرق در کلِ اقتصاد است. براساس الگوی فوق می‌توان اثر مصرف انرژی بر انتشار دی‌اکسیدکربن را در اقتصاد ایران در دوره کوتاه‌مدت و بلندمدت آزمون نمود. با توجه به آنکه در پژوهش حاضر اثر مصرف انرژی بر انتشار آلاینده در ۳ بخش خانگی، تجاری و عمومی (HCP)؛ صنعت (I)؛ و حمل‌ونقل (T) نیز مدنظر است؛ از اینرو با توجه به فرآیند مذکور الگوی بخشی به‌صورت زیر تصریح شده است.

بخش دوم: ارائه الگوی بخشی

تصریح الگو با هدف سنجش اثر مصرف کل انرژی بر انتشار دی‌اکسیدکربن در بخش‌ها

مشابه بخش قبل، با هدف بررسی اثر مصرف کل انرژی بر انتشار دی‌اکسیدکربن در بخش‌های خانگی، تجاری و عمومی (HCP)، صنعت (I) و حمل‌ونقل (T) در کوتاه‌مدت و بلندمدت رابطه(۵) و (۶) به‌صورت زیر تصریح شده است:

$$CO_2E_t^j = \sum_{j=1}^{p} \rho_j CO_2E_{t-j}^j + \sum_{i=0}^{q} \theta_i \Delta EC_{t-i}^j + \varepsilon_t \quad (۵)$$

$$\Delta CO_2E_t^j = \rho CO_2E_{t-1}^i + \theta EC_{t-1}^j + \sum_{i=1}^{p-1} \rho_i CO_2E_{t-i}^j + \sum_{i=0}^{q-1} \theta_i \Delta EC_{t-i}^j + e_t \quad (۶)$$

که در آن $CO_2E_t^j$ لگاریتم انتشار دی‌اکسیدکربن در بخش j اُم $(j = HCP, I, T)$ و EC_{t-i}^j مصرف کل انرژی در بخش jاُم است.

تصریح الگو با هدف سنجش اثر مصرف انرژی برق و غیربرق بر انتشار دی‌اکسیدکربن در بخش‌ها

با هدف بررسی اثر مصرف کل انرژی برق و غیربرق بر انتشار دی‌اکسیدکربن در بخش‌های خانگی، تجاری و عمومی (HCP)، صنعت (I) و حمل‌ونقل (T) در کوتاه‌مدت و بلندمدت رابطه (۷) و (۸) به‌صورت زیر تصریح شده است:

$$CO_2E_t^j = \sum_{j=1}^{p} \rho_j CO_2E_{t-j}^j + \sum_{j=0}^{r} \lambda_j EEC_{t-1}^j + \sum_{j=0}^{s} \gamma_j NEEC_{t-1}^j + \varepsilon_t \quad (۷)$$

[Downloaded from iiesj.ir on 2026-11-01]

$$\Delta CO_2E_t^j = \rho CO_2E_{t-1}^j + \lambda EEC_{t-1}^j + \gamma NEEC_{t-1}^j + \sum_{i=1}^{p-1} \rho_i \Delta CO_2E_{t-i}^j + \sum_{i=0}^{r-1} \lambda_i \Delta EEC_{t-i}^j + \sum_{i=0}^{s-1} \gamma_i \Delta NEEC_{t-i}^j + e_t \quad (۸)$$

(۷) (۸)

که در آن $CO_2E_t^j$ لگاریتم انتشار دی‌اکسیدکربن در بخش jاُم $(j = HCP, I, T)$ و EEC^j و $NEEC^j$ به‌ترتیب لگاریتم مصرف انرژی برق و غیربرق در بخش *j*اُم است. در الگوها کلیه متغیرها در مقیاس لگاریتمی لحاظ شده است. داده اولیه متغیرهای پژوهش در قالبی سالانه طی دوره زمانی ۱۳۹۶-۱۳۵۰ بوده و از درگاه‌های اینترنتی بانک جهانی، ترازنامه انرژی، شرکت مادر تخصصی توانیر و هم‌چنین شرکت ملی پالایش و پخش فرآورده‌های نفتی ایران استخراج و پردازش شده است.

۴- توصیف داده‌ها

در این بخش به جهت بررسی دقیق‌تر متغیرهای الگو، دوره پژوهش (۱۳۹۶-۱۳۵۰) به زیر دوره‌های مختلف شامل، دوران قبل از انقلاب (۱۳۵۶-۱۳۵۰)، دوران پس از انقلاب تا پایان جنگ (۱۳۶۷-۱۳۵۷)، برنامه اول توسعه (۱۳۷۲-۱۳۶۸) و سال ۱۳۷۳، برنامه دوم توسعه (۱۳۷۴-۱۳۷۸)، برنامه سوم توسعه (۱۳۸۳-۱۳۷۹)، برنامه چهارم توسعه (۱۳۸۸-۱۳۸۴) و سال ۱۳۸۹، برنامه پنجم توسعه (۱۳۹۴-۱۳۹۰) و در انتها، سال ۱۳۹۵ و شروع برنامه ششم توسعه تقسیم شده و متوسط نرخ رشد سالانه هریک از متغیرها در هر یک از زیردوره‌ها محاسبه شده است. با توجه به جدول (۱) مشاهده می‌شود که میانگین انتشار دی‌اکسیدکربن و مصرف انرژی (کل، برق و غیربرق) در سطح کلِ اقتصاد، طی بازه زمانی ۱۳۹۶-۱۳۵۰ روندی افزایشی داشته، به‌طوری‌که بیشترین نرخ رشد انتشار ۷/۱ درصد، مصرف انرژی(کل و غیربرق) ۱۳/۴ درصد و انرژی برق ۱۳/۱ درصد است و به سال ۱۳۵۰ تا انقلاب مربوط می‌شود. هم‌چنین کم‌ترین نرخ رشد انتشار ۰/۷ درصد که‌این مقدار مربوط به دوران پس از انقلاب تا پایان جنگ است. پایین‌ترین میزان نرخ رشد مصرف انرژی (کل و غیربرق) ۱ درصد و انرژی برق ۲ درصد است که مربوط به سال ۹۶-۱۳۹۵ می‌باشد.

[Downloaded from iiesj.ir on 2026-11-01]

جدول ۱. میانگین انتشار دی‌اکسیدکربن و مصرف انرژی در سطح کلِ اقتصاد طی زیردوره‌ها[۱]

زیر دوره	انتشار دی-اکسیدکربن	مصرف کل انرژی	مصرف انرژی برق	مصرف انرژی غیربرق
۱۳۵۰ تا انقلاب	۱۳۵۱۲۴/۲ (۷/۱)	۱۶۰۹۸/۳ (۱۳/۴)	۸۹۸/۸ (۱۳/۱)	۱۵۱۹۲/۰ (۱۳/۴)
پس از انقلاب تا پایان جنگ	۱۴۹۴۱۹/۰ (۰/۷)	۳۳۹۹۵/۱ (۵/۲)	۲۲۲۲/۲ (۸/۷)	۳۱۷۷۹/۲ (۵/۰)
برنامه اول توسعه و سال ۱۳۷۳	۲۲۶۶۶۴/۰ (۵/۶)	۵۵۰۴۱/۸ (۷/۰)	۴۴۹۶/۰ (۷/۱)	۵۰۵۴۹/۳ (۷/۰)
برنامه دوم توسعه	۳۰۱۸۲۸/۶ (۷/۰)	۷۵۰۳۲/۶ (۳/۴)	۶۳۷۹/۰ (۵/۵)	۶۸۶۳۳/۶ (۳/۲)
برنامه سوم توسعه	۴۰۷۵۸۲/۰ (۴/۰)	۹۵۵۵۳/۹ (۴/۷)	۹۱۱۰/۷ (۶/۵)	۸۶۴۳۹/۳ (۴/۵)
برنامه چهارم توسعه و سال ۱۳۸۹	۵۲۷۷۲۷/۱ (۳/۴)	۱۳۴۵۶۷/۳ (۳/۷)	۱۳۱۶۳/۵ (۵/۴)	۱۲۱۴۷۶/۸ (۳/۵)
برنامه پنجم توسعه	۶۱۹۹۷۴/۹ (۱/۳)	۱۵۵۱۸۹/۵ (۲/۰)	۱۷۲۵۴/۴ (۴/۲)	۱۳۶۵۶۲/۰ (۱/۵)
۹۶- ۱۳۹۵	۶۶۱۴۸۰/۷ (۱/۲)	۱۶۷۱۳۰/۴ (۱/۰)	۲۰۱۷۴/۱ (۲/۰)	۱۴۶۹۶۷/۱ (۱/۰)
کل دوره	۳۲۰۹۷۲/۶ (۴/۱)	۷۶۳۲۸/۳ (۶/۲)	۷۲۵۰/۳ (۸/۱)	۶۹۰۹۰/۰ (۶/۱)

مقیاس انتشار دی‌اکسیدکربن برابر با کیلوتن و مقیاس مصرف حامل‌های انرژی برابر با هزار تن معادل نفت‌خام است.

منبع: یافته‌های تحقیق

با توجه به جدول (۲) میانگین انتشار دی‌اکسیدکربن و مصرف انرژی (کل، غیربرق و برق) در بخش خانگی، تجاری و عمومی و طی زیر دوره‌های مختلف با روندی افزایشی همراه بوده، به‌نوعی‌که بیشترین نرخ رشد انتشار به‌میزان ۸/۱ درصد، به برنامه اول توسعه و سال ۱۳۷۳ مربوط است. بالاترین نرخ رشد مصرف انرژی (کل، برق و غیربرق) به‌ترتیب ۱۲، ۱۷/۲ و ۱۳ درصد می‌باشد که‌این مقدار مربوط به سال ۱۳۵۰ تا انقلاب است. هم‌چنین پایین‌ترین نرخ رشد

۱. در این جدول و جداول بعدی اعداد در پرانتز میانگین نرخ رشد متغیر مربوطه است.

[Downloaded from iiesj.ir on 2026-11-01]

انتشار منفی ۱ درصد، مصرف انرژی (کل و غیربرق) منفـی ۱ و انـرژی بـرق منفـی ۰/۵ درصـد است که مربوط به سال ۹۶-۱۳۹۵ می‌باشد.

جدول ۲. میانگین انتشار دی‌اکسیدکربن و مصرف انرژی در بخش خانگی، تجاری و عمومی طی زیردوره‌ها

زیر دوره	انتشار دی-اکسیدکربن	مصرف کل انرژی	مصرف انرژی برق	مصرف انرژی غیربرق
۱۳۵۰ تا انقلاب	۳۳۲۹۳/۷ (۶/۴)	۵۹۴۶/۰ (۱۲/۰)	۳۱۱/۳ (۱۷/۲)	۵۶۲۱/۰ (۱۳/۰)
پس از انقلاب تا پایان جنگ	۳۸۳۲۴/۷ (۰/۲)	۱۲۵۰۳/۵ (۵/۴)	۱۲۳۲/۸ (۱۱/۲)	۱۲۲۰۲/۲ (۵/۵)
برنامه اول توسعه و سال ۱۳۷۳	۵۴۹۸۴/۴ (۸/۱)	۲۱۷۸۸/۶ (۸/۰)	۲۶۸۲/۷ (۵/۲)	۲۱۳۸۷/۰ (۸/۰)
برنامه دوم توسعه	۸۳۵۹۴/۴ (۵/۴)	۲۹۶۱۰/۰ (۲/۴)	۳۴۱۱/۵ (۴/۳)	۲۹۲۹۲/۰ (۳/۰)
برنامه سوم توسعه	۱۰۶۷۶۶/۸ (۴/۰)	۳۷۵۷۸/۸ (۵/۰)	۴۵۶۲/۵ (۵/۵)	۳۷۴۴۹/۸ (۵/۰)
برنامه چهارم توسعه و سال ۱۳۸۹	۱۳۱۱۵۶/۹ (۲/۲)	۵۱۱۸۹/۸ (۲/۰)	۶۷۵۶/۷ (۵/۵)	۵۰۲۱۰/۶ (۲/۲)
برنامه پنجم توسعه	۱۳۹۶۳۱/۳ (۱/۱)	۵۲۷۳۱/۰ (۰/۵)	۸۱۴۷/۷ (۶/۰)	۵۱۷۹۷/۹ (۰/۴)
۹۶- ۱۳۹۵	۱۴۵۷۹۰/۰ (-۱/۰)	۵۱۶۱۸/۴ (-۱/۰)	۹۷۴۰/۲ (-۰/۵)	۴۱۸۷۸/۲ (-۱/۰)
کل دوره	۷۹۰۰۰/۴ (۴/۰)	۲۷۶۶۷/۸ (۵/۲)	۳۶۶۹/۵ (۹/۰)	۲۷۶۴۰/۳ (۶/۰)

مقیاس انتشار دی‌اکسیدکربن برابر با کیلوتن و مقیاس مصرف حامل‌های انرژی برابر با هزار تن معادل نفت‌خام است.

منبع: یافته‌های تحقیق

با توجه به جدول (۳) مشاهده می‌شود که میانگین انتشار دی‌اکسیدکربن و مصرف انـرژی (کل، برق و غیربرق) بخشِ صنعت به مانند حالت کلِ اقتصاد و بخش خانگی، تجاری و عمـومی در تمامی زیردوره‌ها روندی افزایشی داشته است و بالاترین میزان انتشار دی‌اکسیدکربن با نـرخ

[Downloaded from iiesj.ir on 2026-11-01]

رشد ۷ درصد، در برنامه چهارم توسعه و سال ۱۳۸۹ اتفاق افتاده است. بیشترین میزان نرخ رشد مصرف انرژی (کل، برق و غیربرق) به‌ترتیب با ۱۲/۴، ۱۱ و ۱۳ درصد به سال ۱۳۵۰ تا انقلاب مربوط می‌باشد. هم‌چنین پایین‌ترین میزان انتشار در این بخش با نرخ رشد ۱ درصد به دوران پس از انقلاب تا پایان جنگ مربوط است. همین‌طور کم‌ترین نرخ رشد مصرف انرژی (کل و غیربرق) در بخش صنعت ۱ درصد است که‌این میزان در برنامه پنجم توسعه اتفاق افتاده است. کم‌ترین میزان نرخ رشد مصرف انرژی برق در این بخش، ۲/۱ درصد و به سال ۹۶-۱۳۹۵ مربوط می‌باشد.

جدول ۳. میانگین انتشار دی‌اکسیدکربن و مصرف انرژی در بخش صنعت طی زیردوره‌ها

زیر دوره	انتشار دی-اکسیدکربن	مصرف کل انرژی	مصرف انرژی برق	مصرف انرژی غیربرق
۱۳۵۰ تا انقلاب	۲۷۸۳۴/۰ (۵/۰)	۳۹۶۳/۲ (۱۲/۴)	۵۲۴/۲ (۱۱/۰)	۳۴۳۸/۰ (۱۳/۰)
پس از انقلاب تا پایان جنگ	۲۸۴۸۸/۴ (۱/۰)	۷۴۳۹/۴ (۵/۰)	۷۷۰/۰ (۴/۰)	۶۶۷۴/۴ (۵/۰)
برنامه اول توسعه و سال ۱۳۷۳	۴۳۶۳۹/۵ (۱/۵)	۱۰۵۸۷/۳ (۶/۰)	۱۳۴۵/۱ (۱۱/۰)	۹۲۴۷/۰ (۵/۳)
برنامه دوم توسعه	۴۴۱۲۱/۵ (۳/۰)	۱۶۶۵۲/۴ (۵/۰)	۲۲۱۷/۸ (۵/۴)	۱۴۴۲۸/۴ (۴/۵)
برنامه سوم توسعه	۵۲۶۹۰/۵ (۳/۳)	۲۰۴۱۱/۷ (۴/۳)	۳۱۵۳/۷ (۶/۴)	۱۷۲۵۳/۶ (۴/۰)
برنامه چهارم توسعه و سال ۱۳۸۹	۷۸۶۲۳/۰ (۷/۰)	۳۲۷۶۲/۹ (۸/۰)	۴۴۲۱/۷ (۵/۶)	۲۸۳۴۰/۶ (۸/۰)
برنامه پنجم توسعه	۱۰۰۳۳۴/۱ (۱/۰)	۴۲۹۲۹/۶ (۱/۱)	۶۰۲۸/۱ (۲/۲)	۳۶۹۴۴/۳ (۱/۰)
۹۶- ۱۳۹۵	۱۰۸۰۴۷/۱ (۴/۰)	۴۶۳۴۱/۰ (۲/۱)	۶۷۷۷/۰ (۲/۱)	۳۹۵۶۴/۰ (۲/۱)
کل دوره	۵۱۹۹۱/۷ (۳/۴)	۱۷۸۸۸/۳ (۶/۰)	۲۴۸۸/۴ (۷/۰)	۱۵۴۰۴/۸ (۶/۰)

مقیاس انتشار دی‌اکسیدکربن برابر با کیلوتن و مقیاس مصرف حامل‌های انرژی برابر با هزار تن معادل نفت‌خام است.

منبع: یافته‌های تحقیق

[Downloaded from iiesj.ir on 2026-11-01]

در جدول (۴) مشاهده می‌شود که میانگین انتشار دی‌اکسیدکربن و مصرف انرژی (کل، برق و غیربرق) در بخش حمل‌ونقل به مانند بخش‌های قبل طی بازه زمانی مورد بررسی با روندی افزایشی همراه است، به‌طوری‌که بیشترین نرخ رشد انتشار ۹/۴ درصد، مصرف انرژی (کل و غیربرق) ۱۶ درصد می‌باشد. که‌این مقدار در سال ۱۳۵۰ تا انقلاب اتفاق افتاده است. میزان مصرف انرژی برق در بخش حمل‌ونقل بسیار اندک است به‌طوری‌که مصرف انرژی برق در این بخش از سال ۱۳۷۹ آغاز شده است. بیشترین نرخ رشد مصرف انرژی برق در بخش حمل‌ونقل ۴۷ درصد است که مربوط به برنامه سوم توسعه می‌باشد. هم‌چنین کم‌ترین نرخ رشد انتشار ۰/۱ درصد که‌این مقدار مربوط به دوران پس از انقلاب تا پایان جنگ است. پایین‌ترین میزان نرخ رشد مصرف انرژی (کل، برق و غیربرق) به سال ۹۶-۱۳۹۵ مربوط می‌باشد.

جدول ۴. میانگین انتشار دی‌اکسیدکربن و مصرف انرژی در بخش حمل و نقل طی زیردوره‌ها

زیر دوره	انتشار دی-اکسیدکربن	مصرف کل انرژی	مصرف انرژی برق	مصرف انرژی غیربرق
۱۳۵۰ تا انقلاب	۲۷۵۰۰/۵ (۹/۴)	۴۲۷۸/۱ (۱۶/۰)	- -	۴۲۷۶/۰ (۱۶/۰)
پس از انقلاب تا پایان جنگ	۳۳۴۳۰/۲ (۰/۱)	۹۳۹۵/۳ (۵/۰)	- -	۹۳۹۵/۳ (۵/۰)
برنامه اول توسعه و سال ۱۳۷۳	۴۸۲۵۵/۷ (۷/۰)	۱۵۴۴۸/۸ (۷/۲)	- -	۱۵۴۵۱/۳ (۷/۲)
برنامه دوم توسعه	۶۷۶۱۱/۸ (۸/۰)	۲۰۷۷۹/۳ (۴/۴)	- -	۲۰۷۷۸/۸ (۴/۴)
برنامه سوم توسعه	۹۷۶۶۳/۰ (۴/۶)	۲۸۳۱۱/۲ (۵/۲)	۲/۵ (۴۷/۰)	۲۸۳۰۸/۵ (۵/۲)
برنامه چهارم توسعه و سال ۱۳۸۹	۱۲۳۱۱۳/۷ (۲/۴)	۳۸۰۲۰/۸ (۲/۳)	۱۷/۱ (۱۹/۰)	۳۸۰۰۳/۰ (۲/۳)
برنامه پنجم توسعه	۱۴۶۴۳۵/۳ (۳/۴)	۴۴۲۱۶/۸ (۳/۲)	۳۲/۳ (۹/۰)	۴۴۱۸۶/۸ (۳/۲)
۹۶-۱۳۹۵	۱۶۷۸۶۰/۹ (۱/۰)	۴۴۷۰۰/۰ (۰/۳)	۴۲/۰ (۰/۰)	۴۴۶۵۳/۰ (۰/۳)
کل دوره	۷۴۱۰۰/۵ (۵/۰)	۲۱۵۲۰/۴ (۶/۴)	۱۹/۳ (۲۱/۳)	۲۱۵۱۳/۰ (۶/۴)

مقیاس انتشار دی‌اکسیدکربن برابر با کیلوتن و مقیاس مصرف حامل‌های انرژی برابر با هزار تن معادل نفت‌خام است. منبع: یافته‌های تحقیق

[Downloaded from iiesj.ir on 2026-11-01]

۵- یافته‌های پژوهش

در این بخش پس از بررسی وضعیت ایستایی متغیرها، الگوی خودتوضیحی با وقفه‌های توزیعی برآورد خواهد شد. جهت بررسی ایستایی متغیرها از آزمون‌های ریشه واحد دیکی- فولر تعمیم‌یافته و فیلیپس- پرون استفاده شده است. نتایج آزمون ریشه واحد فیلیپس- پرون نیز در راستای نتایج آزمون ریشه واحد دیکی- فولر تعمیم یافته بوده و البته وجود تغییرات ساختاری را تأیید نمی‌نماید.

جدول ۵. نتایج آزمون ریشه واحد دیکی- فولر تعمیم‌یافته و فیلیپس-پرون

متغیر	آزمون دیکی- فولر تعمیم‌یافته				آزمون فیلیپس-پرون			
	در سطح		در تفاضل مرتبه اول		در سطح		در تفاضل مرتبه اول	
	آماره آزمون	سطح احتمال	آماره آزمون	سطح احتمال	آماره آزمون	سطح احتمال	آماره آزمون	سطح احتمال
CO_2E	-۱/۹۸	۰/۵۹۷	-۶/۴۱	۰/۰۰۰	-۱/۹۸	۰/۵۹۷	-۶/۴۱	۰/۰۰۰
CO_2E^{HCP}	-۱/۹۷	۰/۵۹۷	-۷/۵۰	۰/۰۰۰	-۱/۹۷	۰/۵۹۷	-۷/۵۳	۰/۰۰۰
CO_2E^{I}	-۲/۴۶	۰/۳۴۴	-۷/۰۲	۰/۰۰۰	-۲/۴۵	۰/۳۴۶	-۷/۳۰	۰/۰۰۰
CO_2E^{T}	-۲/۳۸	۰/۳۸۲	-۵/۳۶	۰/۰۰۰	-۲/۳۸	۰/۳۸۲	-۶/۳۹	۰/۰۰۰
EC	-۱/۳۹	۰/۸۴۹	-۵/۶۲	۰/۰۰۰	-۱/۶۹	۰/۷۳۸	-۵/۶۲	۰/۰۰۰
EC^{HCP}	-۱/۴۰	۰/۸۴۶	-۶/۹۷	۰/۰۰۰	-۱/۲۵	۰/۸۸۶	-۷/۴۹	۰/۰۰۰
EC^{I}	-۱/۷۶	۰/۷۰۶	-۵/۳۵	۰/۰۰۰	-۲/۲۶	۰/۴۴۵	-۵/۳۴	۰/۰۰۰
EC^{T}	-۲/۶۶	۰/۲۵۵	-۴/۸۲	۰/۰۰۱	-۲/۶۵	۰/۲۶۰	-۴/۸۶	۰/۰۰۱
EEC	-۵/۱۰	۰/۰۰۰	–	–	-۵/۷۹	۰/۰۰۰	–	–
EEC^{HCP}	-۷/۹۰	۰/۰۰۰	–	–	-۸/۲۰	۰/۰۰۰	–	–
EEC^{I}	-۱/۴۹	۰/۵۲۸	۴/۸۶	۰/۰۰۰	-۱/۳۰	۰/۶۲۰	-۴/۷۹	۰/۰۰۰
EEC^{T}	-۱/۹۲	۰/۶۲۴	-۶/۶۵	۰/۰۰۰	-۱/۹۳	۰/۶۱۹	-۶/۶۵	۰/۰۰۰
NEEC	-۱/۳۸	۰/۸۵۱	-۵/۶۱	۰/۰۰۰	-۱/۶۸	۰/۷۴۱	-۵/۶۰	۰/۰۰۰
$NEEC^{HCP}$	-۰/۲۶	۰/۹۸۹	-۷/۰۰	۰/۰۰۰	۰/۱۹	۰/۹۹۷	-۷/۱۶	۰/۰۰۰
$NEEC^{I}$	-۱/۷۲	۰/۷۲۵	-۵/۵۲	۰/۰۰۰	-۲/۰۹	۰/۵۳۵	-۵/۵۲	۰/۰۰۰
$NEEC^{T}$	-۲/۶۳	۰/۲۶۸	-۴/۴۷	۰/۰۰۴	-۲/۶۲	۰/۲۷۲	-۴/۹۳	۰/۰۰۱

تعریف علامت‌ها: CO_2E لگاریتم انتشار دی‌اکسیدکربن، CO_2E^{HCP} لگاریتم انتشار دی‌اکسیدکربن در بخش خانگی، تجاری و عمومی، CO_2E^{I} لگاریتم انتشار دی‌اکسیدکربن در بخش صنعت، CO_2E^{T} لگاریتم انتشار دی‌اکسیدکربن در بخش حمل‌ونقل، EC لگاریتم مصرف کل حامل‌های انرژی (در کل بخش‌ها)، EC^{HCP} لگاریتم مصرف کل حامل‌های انرژی در بخش خانگی، تجاری و عمومی، EC^{I} لگاریتم مصرف کل حامل‌های انرژی در بخش صنعت، EC^{T} لگاریتم مصرف کل حامل‌های انرژی در بخش حمل‌ونقل، EEC لگاریتم مصرف انرژی برق (در کل بخش‌ها)، EEC^{HCP} لگاریتم مصرف انرژی برق در بخش خانگی، تجاری و عمومی، EEC^{I} لگاریتم مصرف انرژی برق در بخش صنعت، EEC^{T} لگاریتم مصرف انرژی برق در بخش حمل‌ونقل، NEEC لگاریتم مصرف انرژی غیربرق (در کل بخش‌ها)، $NEEC^{HCP}$ لگاریتم مصرف انرژی غیربرق در بخش خانگی، تجاری و عمومی، $NEEC^{I}$ لگاریتم مصرف انرژی غیربرق در بخش صنعت، $NEEC^{T}$ لگاریتم مصرف انرژی غیربرق در بخش حمل‌ونقل.

منبع: یافته‌های تحقیق

[Downloaded from iiesj.ir on 2026-11-01]

نتایج برآورد الگوی پایه در قالب مصرف کل انرژی

در رهیافت خودتوضیحی با وقفه‌های توزیعی با توجه به تعداد مشاهدات در پژوهش حاضر، وقفه بهینه با اتکاء به معیار شوارتز- بیزین انتخاب شده است. با توجه به کم‌ترین مقدار برای آماره شوارتز- بیزین، وقفه بهینه یک می‌باشد[1]. براساس وقفه بهینه انتخابی، اثر مصرف کل حامل‌های انرژی بر انتشار کل دی‌اکسیدکربن برآورد و در جدول (۶) گزارش شده است.

جدول ۶. نتایج برآورد اثر مصرف کل انرژی بر انتشار کل دی‌اکسیدکربن

متغیرهای توضیحی		ضریب	آماره t	سطح احتمال
ARDL	$CO_2E_{(-1)}$	۰/۷۲	۱۰/۴۳	۰/۰۰۰
	EC	۰/۱۱	۳/۹۸	۰/۰۰۰
	λ	-۰/۲۷	-۵/۷۷	۰/۰۰۰
	L_{EC}	۰/۴۰	۱۵/۵۵	۰/۰۰۰
R^2 = ۰/۹۸ $\overline{R}^2$ = ۰/۹۸				χ^2_{Sc}= -۲/۲۸ χ^2_{Ac}= -۲/۴۰
آزمون خودهمبستگی سریال			مقدار آماره	۱/۶۴
			سطح احتمال	۰/۲۰۵
آزمون نرمالیتی			مقدار آماره	۱۶/۸۶
			سطح احتمال	۰/۱۵۸
آزمون ناهمسانی واریانس			مقدار آماره	۰/۸۶
			سطح احتمال	۰/۳۵۶
آزمون کرانه‌ها				
سطح خطا		کرانه یک	کرانه دو	آماره آزمون
۱ درصد		۵/۵۰	۶/۲۴	۱۰/۶۲
۵ درصد		۳/۸۶	۴/۴۴	
۱۰درصد		۳/۱۷	۳/۶۵	
توضیح: کلیه متغیرها در مقیاس لگاریتمی است. λ ضریب تصحیح خطا در الگوی هم‌انباشتگی، L_{EC} نماینده اثر مصرف کل انرژی بر انتشار کل دی‌اکسیدکربن می‌باشد.				

منبع: یافته‌های تحقیق

براساس جدول (۶) ضرایب برآوردی کوتاه‌مدت نشان می‌دهد که مصرف کل انرژی در دوره جاری اثری مثبت (با ضریب ۰/۱۱) بر انتشار کل دی‌اکسیدکربن دارد. در

۱. در سایر جداول نیز وقفه بهینه بر مبنای کمینه معیار شوارتز- بیزین، برابر با یک می‌باشد.

[Downloaded from iiesj.ir on 2026-11-01]

بلندمدت نیز مصرف کل انرژی اثری مثبت (با ضریب ۰/۴۰) بر انتشار کل دی‌اکسیدکربن در ایران دارد. این نتیجه حاکی از آن است که در بلندمدت هر یک درصد رشد در میزان مصرف کل انرژی، با انتشار ۰/۴۰ درصدی در انتشار کل آلاینده زیست‌محیطی همراه است. نتایج آزمون‌های تشخیصی حاکی از آن است که آزمون‌های خودهمبستگی و ناهمسانی واریانس، نرمالیتی جملات پسماند بیانگر پذیرش فرضیه صفر مبنی بر عدم وجود خودهمبستگی، وجود همسانی واریانس و نرمال بودن جملات اخلال می‌باشد. جهت اطمینان از وجود رابطه بلندمدت نتایج آزمون کرانه‌ها نیز در جدول (۶) گزارش شده است. بر این اساس مقدار آماره آزمون ۱۰/۶ از همه کرانه‌های فهرست شده در سطح اطمینان یک، دو و سه درصد بزرگ‌تر است. از اینرو فرض عدم وجود رابطه بلندمدت میان مصرف کل انرژی و انتشار کل دی‌اکسیدکربن رد شده و نتایج حاصله در بلندمدت مورد تأیید است.

نتایج برآورد الگوی پایه در قالب مصرف انرژی برق و غیربرق

در این بخش مصرف کل حامل‌های انرژی به دو قسمت مصرف انرژی برق و مصرف انرژی غیربرق تفکیک شده است. با توجه به کمینه آماره شوارتز-بیزین، وقفه بهینه یک می‌باشد. نتایج برآورد اثر مصرف انرژی برق و غیربرق بر انتشار کل دی‌اکسیدکربن در جدول (۷) مشاهده می‌شود. مطابق جدول (۷) ضرایب برآوردی کوتاه‌مدت نشان می‌دهد که مصرف انرژی برق در دوره جاری اثری مثبت (با ضریب ۰/۷۳) و با یک وقفه اثری منفی (با ضریب ۰/۷۳-) بر انتشار کل دی‌اکسیدکربن دارد. نتایج آزمون والد جهت بررسی برآیند اثر مصرف انرژی برق بر انتشار نشان می‌دهد که در مجموع مصرف انرژی برق در کوتاه‌مدت اثری معنادار بر انتشار کل دی‌اکسیدکربن ندارد. در حالی‌که، مصرف انرژی غیربرق در دوره جاری اثری مثبت (۰/۱۱) بر انتشار دارد. در بلندمدت، مصرف انرژی برق به مانند بازه زمانی کوتاه‌مدت اثر معنادار بر میزان انتشار کل آلایندگی ندارد. مصرف انرژی غیربرق (۰/۴۸) در این بازه اثری مثبت بر انتشار دارد و این امر بدین معناست که با افزایش یک درصدی در مصرف انرژی غیربرق انتشار دی‌اکسیدکربن به‌میزان ۰/۴۸ درصد افزایش می‌یابد. آماره آزمون کرانه‌ها (۵/۰۷) از همه کرانه‌های گزارش شده در سطح اطمینان ۹۵ و ۹۰ درصد بزرگ‌تر است و این امر تأییدی بر نتایج به‌دست آمده در بازه زمانی بلندمدت می‌باشد. هم‌چنین نتایج آزمون‌های خودهمبستگی، ناهمسانی واریانس و نرمالیتی جملات پسماند حاکی از پذیرش فرضیه صفر مبنی بر عدم وجود خودهمبستگی، همسانی واریانس و نرمالیتی در جملات اخلال است.

[Downloaded from iiesj.ir on 2026-11-01]

جدول ۷. نتایج برآورد اثر مصرف انرژی برق و غیربرق بر انتشار کل دی‌اکسیدکربن

متغیرهای توضیحی		ضریب	آماره t	سطح احتمال	آزمون والد
ARDL	$CO_2E_{(-1)}$	۰/۷۶	۱۱/۸۳	۰/۰۰۰	
	EEC	۰/۷۳	۲/۲۲	۰/۰۳۱	آماره F: ۰/۰۰۰
	$EEC_{(-1)}$	-۰/۷۳	-۲/۵۲	۰/۰۱۵	سطح احتمال: ۰/۹۹۰
	NEEC	۰/۱۱	۲/۳۸	۰/ ۰۲۱	
	λ	-۰/۲۳	-۴/۶۶	۰/۰۰۰	
	L_{EEC}	-۰/۰۰۲	-۰/۰۱	۰/۹۹۰	
	L_{NEEC}	۰/۴۸	۲/۸۳	۰/۰۰۷	
R^2= ۰/۹۸			$\bar{R}^2$= ۰/۹۸	χ^2_{Ac}=-۲/۵۴	χ^2_{Sc}= -۲/۳۴
آزمون خودهمبستگی سریال			مقدار آماره	۲/۱۴	
			سطح احتمال	۰/۱۳۰	
آزمون نرمالیتی			مقدار آماره	۷/۹۴	
			سطح احتمال	۰/۱۱۹	
آزمون ناهمسانی واریانس			مقدار آماره	۰/۱۷	
			سطح احتمال	۰/۶۸۱	
آزمون کرانه‌ها					
سطح خطا			کرانه یک	کرانه دو	آماره آزمون
۱ درصد			۴/۶۹	۵/۷۵	۵/۰۷
۵ درصد			۳/۳۶	۴/۱۷	
۱۰درصد			۲/۷۸	۳/۵۱	

توضیح: کلیه متغیرها در مقیاس لگاریتمی است. λ ضریب تصحیح خطا در الگوی هم‌انباشتگی، L_{EEC} و L_{NEEC} به‌ترتیب نماینده اثر مصرف انرژی برق و غیربرق بر انتشار کل دی‌اکسیدکربن می‌باشد.

منبع: یافته‌های تحقیق

نتایج برآورد الگو در بخش خانگی، تجاری و عمومی در قالب مصرف کل انرژی

در جدول (۸) نتایج برآورد اثر مصرف انرژی بر انتشار دی‌اکسیدکربن از بخش خانگی، تجاری و عمومی گزارش شده است. مطابق با جدول (۸) ضرایب برآوردی نشان می‌دهد که مصرف انرژی در بخش خانگی، تجاری و عمومی در دوره جاری اثری مثبت (با ضریب ۰/۹۰) بر انتشار دی‌اکسیدکربن در این بخش دارد ولی با یک وقفه علامت اثر منفی (با ضریب ۰/۷۸) می‌شود. در مجموع نتایج آزمون والد نشان می‌دهد که مصرف انرژی در این بخش در دوره کوتاه‌مدت اثری مثبت بر انتشار دارد. در بلندمدت مصرف انرژی اثر مثبت بر انتشار دی‌اکسیدکربن از بخش خانگی، تجاری و عمومی دارد.

[Downloaded from iiesj.ir on 2026-11-01]

به‌نحوی‌که با افزایش (کاهش) یک درصدی در مصرف انرژی، انتشار دی‌اکسیدکربن به‌میزان ۱/۰۲ درصد افزایش (کاهش) می‌یابد. نتایج آزمون‌های تشخیصی حاکی از آن است که آزمون‌های خودهمبستگی و ناهمسانی واریانس، نرمالیتی جملات پسماند بیانگر پذیرش فرضیه صفر مبنی بر عدم وجود خودهمبستگی، وجود همسانی واریانس و نرمال بودن جملات اخلال می‌باشد. نتایج حاصل از آزمون کرانه‌ها در جدول (۸) خلاصه شده است. بر این اساس مقدار آماره آزمون ۳/۴۴ از کرانه‌های فهرست شده در سطح اطمینان ۹۰ درصد بزرگ‌تر است. از اینرو نتایج گزارش شده در بلندمدت مورد تأیید است.

جدول ۸. نتایج برآورد اثر مصرف کل انرژی بر انتشار دی‌اکسیدکربن از بخش خانگی، تجاری و عمومی

متغیرهای توضیحی		ضریب	آماره t	سطح احتمال	آزمون والد	
ARDL	$CO_2E^{HCP}_{(-1)}$	۰/۸۸	۱۸/۶۹	۰/۰۰۰		
	EC^{HCP}	۰/۹۰	۴/۷۶	۰/۰۰۰	آماره F: ۶/۳۲ (برآیند اثر: ۰/۱۱) سطح احتمال: ۰/۰۱۶	
	$EC^{HCP}_{(-1)}$	-۰/۷۸	-۴/۷۳	۰/۰۰۰		
	λ	-۰/۱۱	-۳/۲۹	۰/۰۰۲		
	$L_{EC^{HCP}}$	۱/۰۲	۷/۹۲	۰/۰۰۰		
$\bar{R}^2$ =۰/۹۸ R^2 = ۰/۹۸				χ^2_{Ac}= -۲/۶۴	χ^2_{Sc}= -۲/۴۷	
آزمون خودهمبستگی سریال			مقدار آماره	۱/۵۷		
			سطح احتمال	۰/۲۲۰		
آزمون نرمالیتی			مقدار آماره	۳/۶۳		
			سطح احتمال	۰/۱۸۶		
آزمون ناهمسانی واریانس			مقدار آماره	۰/۴۰		
			سطح احتمال	۰/۵۲۹		
آزمون کرانه‌ها						
سطح خطا			کرانه یک	کرانه دو	آماره آزمون	
۱ درصد			۵/۶۰	۶/۱۹	۳ /۴۴	
۵ درصد			۳/۸۷	۴/۴۶		
۱۰درصد			۳/۱۹	۳/۷۳		

توضیح: کلیه متغیرها در مقیاس لگاریتمی است. λ ضریب تصحیح خطا در الگوی هم‌انباشتگی، $L_{EC^{HCP}}$ نماینده اثر مصرف کل انرژی بر انتشار دی‌اکسیدکربن در بخش خانگی، تجاری و عمومی می‌باشد.

منبع: یافته‌های تحقیق

[Downloaded from iiesj.ir on 2026-11-01]

نتایج برآورد الگو در بخش خانگی، تجاری و عمومی در قالب مصرف انرژی برق و غیربرق

در جدول (۹) نتایج برآورد اثر مصرف انرژی برق و غیربرق بر انتشار دی‌اکسیدکربن از بخش خانگی، تجاری و عمومی قابل مشاهده است. مطابق با جدول (۹) ضرایب برآوردی نشان می‌دهد که مصرف انرژی برق در دوره جاری اثری منفی (با ضریب ۰/۲۰-) بر انتشار دی‌اکسیدکربن دارد. هم‌چنین، مصرف انرژی غیربرق در دوره جاری اثری مثبت (۰/۷۲)؛ ولی با یک وقفه اثری منفی (۰/۴۵-) بر انتشار دی‌اکسیدکربن از بخش خانگی، تجاری و عمومی دارد. آزمون والد به‌منظور تعیین برآیند اثر مصرف انرژی غیربرق بر انتشار، نشان می‌دهد که مصرف انرژی غیربرق درکوتاه‌مدت اثر مثبت بر انتشار دی‌اکسیدکربن دارد. در بلندمدت، مصرف انرژی برق (۰/۵۶-) به مانند بازه زمانی کوتاه‌مدت اثری منفی بر میزان انتشار آلایندگی دارد. به‌این مفهوم که با افزایش یک درصدی در مصرف انرژی برق انتشار آلایندگی به‌میزان ۰/۵۶ درصد کاهش می‌یابد. مصرف انرژی غیربرق (۰/۷۴) در این بازه اثری مثبت بر انتشار دارد و این امر بدین معناست که با افزایش یک درصدی در مصرف انرژی غیربرق انتشار دی‌اکسیدکربن به‌میزان ۰/۷۴ درصد افزایش می‌یابد. براساس نتایج حاصل از آزمون کرانه‌ها مقدار آماره آزمون ۴/۸۲ از کرانه‌های فهرست شده در سطح اطمینان ۹۵ و ۹۰ درصد بزرگ‌تر است. از اینرو فرض عدم وجود رابطه بلندمدت بین مصرف انرژی برق، غیربرق و انتشار دی‌اکسیدکربن در بخش خانگی، تجاری و عمومی رد شده و در نتیجه رابطه بلندمدت میان مصرف انرژی برق، غیربرق و انتشار دی‌اکسیدکربن از بخش خانگی، تجاری و عمومی تأیید می‌شود. نتایج آزمون‌های خودهمبستگی، ناهمسانی واریانس و نرمالیتی جملات پسماند حاکی از پذیرش فرضیه صفر مبنی بر عدم وجود خودهمبستگی، همسانی واریانس و نرمالیتی در جملات اخلال است.

[Downloaded from iiesj.ir on 2026-11-01]

جدول ۹. نتایج برآورد اثر مصرف انرژی برق و غیربرق بر انتشار دی‌اکسیدکربن از بخش خانگی، تجاری و عمومی

متغیرهای توضیحی		ضریب	آماره t	سطح احتمال	آزمون والد
ARDL	$CO_2E^{HCP}_{(-1)}$	۰/۶۳	۴/۷۶	۰/۰۰۰	
	EEC^{HCP} $NEEC^{HCP}$	-۰/۲۰ ۰/۷۲	-۱/۸۳ ۵/۳۷	۰/۰۷۴ ۰/۰۰۰	آماره F: ۳/۰۱ (برآیند اثر: ۰/۲۷)
	$NEEC^{HCP}_{(-1)}$	-۰/۴۵	-۲/۴۱	۰/۰۲۰	سطح احتمال: ۰/۰۹۰
	λ	-۰/۳۶	-۳/۵۶	۰/۰۰۱	
	$L_{EEC^{HCP}}$ $L_{NEEC^{HCP}}$	-۰/۵۶ ۰/۷۴	-۳/۳۰ ۲/۹۰	۰/۰۰۲ ۰/۰۰۵	
R^2 = ۰/۹۸ $\overline{R}^2$ =۰/۹۸				χ^2_{Ac}= -۲/۴۶	χ^2_{Sc}= -۲/۲۲
آزمون خودهمبستگی سریال			مقدار آماره	۱/۱۳	
			سطح احتمال	۰/۳۳۱	
آزمون نرمالیتی			مقدار آماره	۱/۹۳	
			سطح احتمال	۰/۳۸۰	
آزمون ناهمسانی واریانس			مقدار آماره	۲/۵۶	
			سطح احتمال	۰/۱۱۶	
آزمون کرانه‌ها					
سطح خطا			کرانه یک	کرانه دو	آماره آزمون
۱درصد			۵/۸۰	۶/۷۹	۴/۸۲
۵درصد			۴/۲۲	۵/۰۳	
۱۰درصد			۳/۵۷	۴/۲۸	

توضیح: کلیه متغیرها در مقیاس لگاریتمی است. λ ضریب تصحیح خطا در الگوی هم-انباشتگی، $L_{EEC^{HCP}}$ و $L_{NEEC^{HCP}}$ *به‌ترتیب* نماینده اثر مصرف انرژی برق و غیربرق در بخش خانگی، تجاری و عمومی می‌باشد.

منبع: یافته‌های تحقیق

نتایج برآورد الگو در بخش صنعت در قالب مصرف کل انرژی

نتایج برآورد اثر مصرف کل انرژی بر انتشار دی‌اکسیدکربن از بخش صنعت در جدول (۱۰) گزارش شده است. مطابق با جدول (۱۰) ضرایب برآوردی نشان می‌دهد که مصرف انرژی در دوره جاری (با ضریب ۰/۱۰) اثری مثبت بر انتشار دی‌اکسیدکربن دارد. در بلندمدت نیز به مانند بازه کوتاه‌مدت، مصرف انرژی اثر مثبت بر انتشار بخش صنعت دارد. به نحوی‌که با افزایش یک درصدی در مصرف انرژی، انتشار دی‌اکسیدکربن

[Downloaded from iiesj.ir on 2026-11-01]

در این بخش ۰/۶۳ درصد افزایش می‌یابد. آزمون کرانه‌ها در سطح اطمینان ۹۵ و ۹۰ درصد وجود این رابطه را تأیید می‌نماید. هم‌چنین نتایج آزمون‌های خودهمبستگی، ناهمسانی واریانس و نرمالیتی جملات پسماند حاکی از پذیرش فرضیه صفر مبنی بر عدم وجود خودهمبستگی، همسانی واریانس و نرمالیتی در جملات اخلال است.

جدول ۱۰. نتایج برآورد اثر مصرف کل انرژی بر انتشار دی‌اکسیدکربن از بخش صنعت

متغیرهای توضیحی		ضریب	آماره t	سطح احتمال
ARDL	$CO_2E^I_{(-1)}$	۰/۸۳	۱۰/۲۲	۰/۰۰۰
	EC^I	۰/۱۰	۲/۱۳	۰/۰۳۸
	λ	-۰/۱۶	-۳/۳۳	۰/۰۰۱
	L_{EC^I}	۰/۶۳	۵/۷۰	۰/۰۰۰
R^2 = ۰/۹۶ $\overline{R}^2$ = ۰/۹۶			χ^2_{Ac}= -۱/۸۳	χ^2_{Sc}= -۱/۷۱
آزمون خودهمبستگی سریال			مقدار آماره	۰/۱۷
			سطح احتمال	۰/۸۳۸
آزمون نرمالیتی			مقدار آماره	۱/۵۵
			سطح احتمال	۰/۴۵۹
آزمون ناهمسانی واریانس			مقدار آماره	۱/۵۴
			سطح احتمال	۰/۲۲۴
آزمون کرانه‌ها				
سطح خطا		کرانه یک	کرانه دو	آماره آزمون
۱درصد		۵/۵۰	۶/۲۴	۳/۵۳
۵درصد		۳/۸۶	۴/۴۴	
۱۰درصد		۳/۱۷	۳/۶۵	
توضیح: کلیه متغیرها در مقیاس لگاریتمی است. λ ضریب تصحیح خطا در الگوی هم‌انباشتگی، L_{EC^I} نماینده اثر مصرف کل انرژی بر انتشار دی‌اکسیدکربن در بخش صنعت می‌باشد.				

منبع: یافته‌های تحقیق

نتایج برآورد الگو در بخش صنعت در قالب مصرف انرژی برق و غیربرق

نتایج برآورد اثر مصرف انرژی برق و غیربرق بر انتشار دی‌اکسیدکربن از بخش صنعت در جدول (۱۱) گزارش شده است. مطابق با جدول (۱۱) ضرایب برآوردی نشان می‌دهد که در کوتاه‌مدت، مصرف انرژی برق در دوره جاری اثری معنادار بر انتشار دی‌اکسیدکربن از بخش صنعت ندارد؛ در حالی‌که در این بازه مصرف انرژی غیربرق (با

[Downloaded from iiesj.ir on 2026-11-01]

ضریب ۰/۱۵) اثری مثبت بر انتشار دی‌اکسیدکربن در این بخش دارد. در بلندمدت، مصرف انرژی برق در بخش صنعت به مانند بازه کوتاه‌مدت، اثری معنادار بر انتشار ندارد. علاوه بر این در این بازه مشابه بازه زمانی کوتاه‌مدت، مصرف انرژی غیربرق با اثری مثبت (۰/۷۶) بر انتشار دی‌اکسیدکربن همراه است. این امر به‌این معناست که با افزایش یک درصدی در میزان مصرف انرژی در این بخش انتشار دی‌اکسیدکربن ۰/۷۶ درصد افرایش می‌یابد. آزمون کرانه‌ها در سطح اطمینان ۹۰ درصد وجود این رابطه را تأیید می‌نماید. هم‌چنین نتایج آزمون‌های خودهمبستگی، ناهمسانی واریانس و نرمالیتی جملات پسماند حاکی از پذیرش فرضیه صفر مبنی بر عدم وجود خودهمبستگی، همسانی واریانس و نرمالیتی در جملات اخلال است.

جدول ۱۱. نتایج برآورد اثرمصرف انرژی برق و غیربرق بر انتشار دی‌اکسیدکربن از بخش صنعت

متغیرهای توضیحی		ضریب	آماره t	سطح احتمال
ARDL	$CO_2E^I_{(-1)}$	۰/۷۹	۱۱/۵۰	۰/۰۰۰
	EEC^I	-۰/۰۰۶	۰/۲۴	۰/۹۳۸
	$NEEC^I$	۰/۱۵	۱/۳۳	۰/۰۵۸
	λ	-۰/۲۰	-۳/۵۷	۰/۰۰۱
	L_{EEC^I}	-۰/۰۳	۰/۲۵	۰/۹۳۷
	L_{NEEC^I}	۰/۷۶	۱/۷۷	۰/۰۸۴
R^2 = ۰/۹۶ $\bar{R}^2$ = ۰/۹۶			χ^2_{Ac}= -۱/۸۲	χ^2_{Sc}= -۱/۶۶
آزمون خودهمبستگی سریال			مقدار آماره	۰/۲۷
			سطح احتمال	۰/۷۶۴
آزمون نرمالیتی			مقدار آماره	۰/۷۲
			سطح احتمال	۰/۶۹۴
آزمون ناهمسانی واریانس			مقدار آماره	۱/۶۱
			سطح احتمال	۰/۲۰۱
آزمون کرانه‌ها				
سطح خطا		کرانه یک	کرانه دو	آماره آزمون
۱ درصد		۴/۷۷	۵/۸۵	۲/۹۶
۵ درصد		۳/۴۳	۴/۲۶	
۱۰درصد		۲/۸۳	۳/۵۸	
توضیح: کلیه متغیرها در مقیاس لگاریتمی است. λ ضریب تصحیح خطا در الگوی هم‌انباشتگی، L_{EEC^I} و L_{NEEC^I} به‌ترتیب نماینده اثر مصرف انرژی برق و غیربرق بر انتشار دی‌اکسیدکربن در بخش صنعت می‌باشد.				

منبع: یافته‌های تحقیق

[Downloaded from iiesj.ir on 2026-11-01]

نتایج برآورد الگو در بخش حمل و نقل در قالب مصرف کل انرژی

نتایج حاصل از برآورد اثر مصرف انرژی بر انتشار دی‌اکسیدکربن از بخش حمل‌ونقل در جدول (۱۲) گزارش شده است.

جدول ۱۲. نتایج برآورد اثر مصرف کل انرژی بر انتشار دی‌اکسیدکربن از بخش حمل‌ونقل

متغیرهای توضیحی		ضریب	آماره t	سطح احتمال	آزمون والد
ARDL	$CO_2E^T_{(-1)}$	۰/۸۹	۱۷/۱۹	۰/۰۰۰	
	EC^T	۱/۱۴	۶/۹۰	۰/۰۰۰	آماره F: ۷/۹۰
	$EC^T_{(-1)}$	-۱/۰۲	-۶/۵۶	۰/۰۰۰	(برآیند اثر: ۰/۱۱) سطح احتمال: ۰/۰۰۷
	λ	-۰/۱۰	-۳/۵۸	۰/۰۰۰	
	L_{EC^T}	۱/۱۶	۴/۹۵	۰/۰۰۰	
R^2 = ۰/۹۹ $\bar{R}^2$ = ۰/۹۹				χ^2_{Ac}=-۲/۶۴ χ^2_{Sc}= -۲/۴۸	
آزمون خودهمبستگی سریال			مقدار آماره	۲/۳۱	
			سطح احتمال	۰/۱۱۱	
آزمون نرمالیتی			مقدار آماره	۰/۶۵	
			سطح احتمال	۰/۷۲۰	
آزمون ناهمسانی واریانس			مقدار آماره	۱/۳۰	
			سطح احتمال	۰/۲۸۴	
آزمون کرانه‌ها					
سطح خطا			کرانه یک	کرانه دو	آماره آزمون
۱ درصد			۵/۵۰	۶/۲۴	۴/۳۲
۵ درصد			۳/۸۶	۴/۴۴	
۱۰ درصد			۳/۱۷	۳/۶۵	
توضیح: کلیه متغیرها در مقیاس لگاریتمی است. λ ضریب تصحیح خطا در الگوی هم‌انباشتگی، L_{EC^T} نماینده اثر مصرف کل انرژی بر انتشار دی‌اکسیدکربن در بخش حمل‌ونقل می‌باشد.					

منبع: یافته‌های تحقیق

مطابق با جدول (۱۲) در بازه زمانی کوتاه‌مدت، مصرف کل انرژی در دوره جاری (با ضریب ۱/۱۴) اثری مستقیم و با یک وقفه (با ضریب ۱/۰۲-) اثری معکوس بر انتشار

[Downloaded from iiesj.ir on 2026-11-01]

دی‌اکسیدکربن در بخش حمل‌ونقل دارد. آزمون والد نشان می‌دهد که مصرف انرژی در مجموع اثری مثبت بر انتشار در بخش حمل‌ونقل دارد. در بلندمدت به مانند بازه کوتاه‌مدت، مصرف انرژی اثر مثبت بر انتشار در این بخش دارد. به نحوی‌که با افزایش یک درصدی در مصرف انرژی انتشار دی‌اکسیدکربن در بخش حمل‌ونقل به‌میزان ۱/۱۶ درصد افزایش می‌یابد. آزمون کرانه‌ها در سطح اطمینان ۹۵ و ۹۰ درصد وجود این رابطه را تأیید می‌نماید. نتایج آزمون‌های خودهمبستگی، ناهمسانی واریانس و نرمالیتی جملات پسماند حاکی از پذیرش فرضیه صفر مبنی بر عدم وجود خودهمبستگی، همسانی واریانس و نرمالیتی در جملات اخلال است.

نتایج برآورد الگو در بخش حمل‌ونقل در قالب مصرف انرژی برق و غیربرق

نتایج برآورد اثر مصرف انرژی برق و غیربرق بر انتشار دی‌اکسیدکربن از بخش حمل‌ونقل در جدول (۱۳) قابل مشاهده است. مطابق با جدول (۱۳) در بازه زمانی کوتاه‌مدت، مصرف انرژی برق در دوره جاری (با ضریب ۰/۰۲) اثری مستقیم و با یک وقفه (با ضریب ۰/۰۱-) اثری معکوس بر انتشار دی‌اکسیدکربن در بخش حمل‌ونقل دارد. نتایج به‌دست آمده با استفاده از آزمون والد گویای آن است که در این بازه مصرف انرژی برق اثر معناداری بر میزان انتشار ندارد. هم‌چنین مصرف انرژی غیربرق در دوره جاری (۱/۱۰) اثری مثبت و با یک وقفه (۰/۹۷-) اثری منفی بر انتشار دی‌اکسیدکربن دارد. آزمون والد نشان می‌دهد که مصرف انرژی غیربرق در مجموع اثری مثبت بر انتشار در بخش حمل‌ونقل دارد. در بلندمدت، مصرف انرژی برق اثری بر انتشار در این بخش ندارد. مصرف انرژی غیربرق اثری مثبت بر میزان انتشار از بخش حمل‌ونقل دارد، به نحوی‌که با افزایش (کاهش) یک درصدی در مصرف انرژی غیربرق انتشار دی‌اکسیدکربن در بخش حمل‌ونقل به‌میزان ۰/۸۸ درصد افزایش (کاهش) می‌یابد. آزمون کرانه‌ها در سطح اطمینان ۹۵ و ۹۰ درصد نتایج به‌دست آمده را تأیید می‌نماید. نتایج آزمون‌های خودهمبستگی، ناهمسانی واریانس و نرمالیتی جملات پسماند حاکی از پذیرش فرضیه صفر مبنی بر عدم وجود خودهمبستگی، همسانی واریانس و نرمالیتی در جملات اخلال است.

[Downloaded from iiesj.ir on 2026-11-01]

جدول ۱۳. نتایج برآورد اثر مصرف انرژی برق و غیربرق بر انتشار دی‌اکسیدکربن از بخش حمل‌ونقل

متغیرهای توضیحی		ضریب	آماره t	سطح احتمال	آزمون والد
ARDL	$CO_2E^T_{(-1)}$	۰/۸۵	۹/۹۳	۰/۰۰۰	
	EEC^T	۰/۰۲	۲/۴۹	۰/۰۱۶	آماره F: ۰/۳۹
	$EEC^T_{(-1)}$	-۰/۰۱	-۲/۱۶	۰/۰۳۶	(برآیند اثر: ۰/۰۰۳) سطح احتمال: ۰/۵۳۲
	$NEEC^T$	۱/۱۰	۶/۸۹	۰/۰۰۰	آماره F: ۷/۱۱
	$NEEC^T_{(-1)}$	-۰/۹۷	-۶/۲۷	۰/۰۰۰	(برآیند اثر: ۰/۱۲) سطح احتمال: ۰/۰۱۱
	λ	-۰/۱۴	-۳/۶۷	۰/۰۰۰	
	L_{EEC^T}	۰/۰۲	۰/۸۷	۰/۳۸۸	
	L_{NEEC^T}	۰/۸۸	۳/۰۵	۰/۰۰۴	
R^2 = ۰/۹۹ $\bar{R}^2$ = ۰/۹۹				χ^2_{Ac}=-۲/۶۸	χ^2_{Sc}= -۲/۴۴
آزمون خودهمبستگی سریال			مقدار آماره	۱/۶۲	
			سطح احتمال	۰/۲۱۰	
آزمون نرمالیتی			مقدار آماره	۱/۰۲	
			سطح احتمال	۰/۵۹۸	
آزمون ناهمسانی واریانس			مقدار آماره	۱/۴۰	
			سطح احتمال	۰/۲۴۳	
آزمون کرانه‌ها					
سطح خطا			کرانه یک	کرانه دو	آماره آزمون
۱درصد			۴/۶۹	۵/۷۵	۴/۱۳
۵درصد			۳/۳۶	۴/۱۷	
۱۰درصد			۲/۷۸	۳/۵۱	

توضیح: کلیه متغیرها در مقیاس لگاریتمی است. λ ضریب تصحیح خطا در الگوی هم‌انباشتگی، L_{EEC^T} و L_{NEEC^T} به‌ترتیب نماینده اثر مصرف انرژی برق و غیربرق بر انتشار دی‌اکسیدکربن در بخش حمل‌ونقل می‌باشد.

منبع: یافته‌های تحقیق

۶- نتیجه‌گیری و پیشنهادها

در پژوهش حاضر سعی شده است تا اثر مصرف انرژی بر آلایندگی زیست‌محیطی در ایران با تأکید بر مصرف انرژی برق و غیربرق مورد بررسی قرار گیرد. برای این منظور از

[Downloaded from iiesj.ir on 2026-11-01]

رهیافت خودتوضیحی با وقفه‌های توزیعی و داده‌های سالانه ۱۳۹۶-۱۳۵۰ در سطح کلِ اقتصاد و در بخش‌های اقتصادی برای تبیین و تشریح این امر استفاده و بر مبنای آن یک الگوی پایه (کلِ اقتصاد) و سه الگوی بخشی (بخش‌های خانگی، تجاری و عمومی، صنعت و حمل‌ونقل) برآورد شد.

نتایج حاصله از تحلیل توصیفی داده‌ها نشان می‌دهد که میزان انتشار دی‌اکسیدکربن و مصرف انرژی در سطح کلِ اقتصاد و در بخش‌های سه‌گانه مورد بررسی با روندی افزایشی همراه است. به‌طوری‌که بیشترین نرخ رشد انتشار در سطح کلِ اقتصاد و در بخش حمل‌ونقل طی سال‌های ۱۳۵۰ تا انقلاب، در بخش خانگی، تجاری و عمومی به برنامه اول توسعه و سال ۱۳۷۳ و در بخش صنعت، به برنامه چهارم توسعه و سال ۱۳۸۹ مربوط است. هم‌چنین بیشترین میزان مصرف انرژی (کل، برق و غیربرق) در سطح کلِ اقتصاد و در بخش‌های اقتصادی به سال ۱۳۵۰ تا انقلاب مربوط می‌شود. نتایج حاصله از برآورد الگو در قالب مصرف کل در بلندمدت نشان می‌دهد که در سطح کلِ اقتصاد و در بخش‌های خانگی، تجاری و عمومی، صنعت و حمل‌ونقل؛ مصرف کل حامل‌های انرژی با اثری مثبت بر انتشار دی‌اکسیدکربن همراه است. بررسی اثر مصرف انرژی برق و غیربرق بر انتشار دی‌اکسیدکربن در سطح کلِ اقتصاد در بلندمدت نشان می‌دهد که مصرف انرژی برق اثری معنادار بر انتشار دی‌اکسیدکربن ندارد؛ در حالی‌که در این بازه مصرف انرژی غیربرق اثری مثبت بر انتشار دارد. هم‌چنین در بخش خانگی، تجاری و عمومی، انرژی برق و غیربرق با اثری مثبت بر انتشار دی‌اکسیدکربن همراه است. نتیجه دیگر آنکه در بخش صنعت و حمل‌ونقل مصرف انرژی برق اثر معناداری بر انتشار دی‌اکسیدکربن از این دو بخش ندارد؛ در حالی که مصرف انرژی غیربرق با اثری مثبت بر انتشار از بخش صنعت و حمل‌ونقل همراه است.

از نظر اندازه اثرگذاری در بلندمدت، کشش انتشار دی‌اکسیدکربن نسبت به مصرف انرژی (کل، برق و غیربرق) به شرح جدول (۱۴) می‌باشد. همان‌طورکه مشهود است انتشار دی‌اکسیدکربن نسبت به مصرف کل انرژی، در سطح کل اقتصاد و بخش صنعت کم‌کشش، در بخش خانگی، تجاری و عمومی تقریباً دارای کشش واحد؛ و در بخش حمل‌ونقل کشش‌پذیر است. بر این اساس می‌توان اظهار داشت که افزایش ده درصدی مصرف کل انرژی در سطح کل اقتصاد و بخش صنعت به‌ترتیب با افزایشی ۴ و ۶/۳

[Downloaded from iiesj.ir on 2026-11-01]

درصدی انتشار دی‌اکسیدکربن همراه است و در بخش خانگی، تجاری و عمومی؛ و بخش حمل‌ونقل به‌ترتیب منجر به افزایش ۱۰/۲ و ۱۱/۶ درصدی در انتشار می‌شود. در باب مصرف انرژی برق نیز اندازه کشش تنها در بخش خانگی، تجاری و عمومی معنادار بوده و البته مطابق با انتظار منفی است. در باب مصرف انرژی غیربرق می‌توان بیان داشت که انتشار دی‌اکسیدکربن در سطح کلِ اقتصاد و بخش‌ها کم‌کشش بوده ولی با این حال در بخش حمل‌ونقل اندازه کشش بیش از دو بخش دیگر است. به نحوی که افزایشی ده درصدیِ مصرف انرژی غیربرق در سطح کلِ اقتصاد و بخش‌های خانگی، تجاری و عمومی؛ صنعت؛ و حمل‌ونقل به‌ترتیب منجر به ۴/۸، ۷/۴، ۷/۶ و ۸/۸ درصد افزایش در انتشار دی‌اکسیدکربن می‌شود.

جدول ۱۴. کشش انتشار دی‌اکسیدکربن نسبت به مصرف انرژی (کل، برق و غیربرق)[۱]

	در سطح کل اقتصاد	در بخش		
		خانگی، تجاری و عمومی	صنعت	حمل‌ونقل
مصرف کل انرژی	**۰/۴۰**	**۱/۰۲**	**۰/۶۳**	**۱/۱۶**
مصرف انرژی برق	-۰/۰۰۲	**-۰/۵۶**	-۰/۰۳	۰/۰۲
مصرف انرژی غیربرق	**۰/۴۸**	**۰/۷۴**	**۰/۷۶**	**۰/۸۸**

منبع: یافته‌های تحقیق

براساس نتایج به‌دست آمده پیشنهاد می‌شود که به مصرف انرژی‌های تجدیدپذیر با میزان آلایندگی کم‌تر به‌عنوان جایگزینی مناسب برای سوخت‌های فسیلی در بخش‌های مختلف اقتصادی کشور توجه شود. برای تحقق این مهم استفاده از زیست‌توده جنگل و پسماندهای چوبی آن و فضولات دامی یکی از راهکارهای مناسب برای جایگزینی سوخت‌های فسیلی شناخته می‌شود. به‌طوری‌که انرژی زیست‌توده پس از انرژی خورشیدی از بالاترین پتانسیل انرژی برخوردار است. هم‌چنین باید نسبت به تقاضای انرژی در بخش حمل‌ونقل با توجه به کشش‌پذیری انتشار نسبت به مصرف انرژی در این بخش و روند رو به رشد تعداد وسایل‌نقلیه در کشور که منجر به افزایش تقاضای

۱. اعداد پررنگ در جدول بیانگر معناداری ضریب مربوطه در بلندمدت می‌باشد.

[Downloaded from iiesj.ir on 2026-11-01]

سوخت‌های فسیلی می‌گردد، توجه ویژه شود. در جهت کاهش و بهینه‌سازی مصرف انرژی در این بخش، می‌توان به مواردی نظیر تغییر در نوع سوخت‌های مصرفی و جلوگیری از تولید خودروهای غیراستاندارد اشاره نمود. در بخش صنعت با ایجاد محدودیت‌هایی مانند افزایش تعرفه و مالیات، اعمال جریمه و سیاست‌های تنبیهی برای صنایع آلاینده، می‌توان از ورود آنها به اقتصاد جلوگیری نمود. ملزم نمودن تمامی صنایع و کارخانجات به نصب مشخصات فنی و گواهینامه تطبیق محصولات آنها با استانداردهای انرژی، خارج کردن خطوط تولید صنایع قدیمی از جمله مواردی است که می‌تواند در کاهش میزان مصرف انرژی و در نتیجه کاهش آلایندگی این بخش اثرگذار باشد. در بخش خانگی، تجاری و عمومی استفاده از لوازم خانگیِ فرسوده و قدیمی، با راندمان پایین انرژی یکی از موارد استفاده نادرست از انرژی در این بخش است که می‌توان با استفاده از لوازم استاندار به کاهش مصرف انرژی و به‌طور خاص مصرف انرژی برق در این بخش کمک نمود. هم‌چنین به جهت آنکه رشد و توسعه اقتصادی کشور نیازمند مصرف انرژی به‌طور ویژه مصرف سوخت‌های فسیلی است و نمی‌توان چنین مجرای اثرگذاری را از چرخه تولید و مصرف کشور حذف نمود، در این راستا لازم است تا به ارتقاء فناوری تولید و مصرف انرژی به جهت افزایش کارایی انرژی و کاهش آلایندگی، نیز توجه شود.

منابع

احدی، محمد صادق، سلطانیه، محمد، شایگان، جلال‌الدین و رادپور، سعید رضا (۱۳۸۵). ارزیابی اثرات توسعه بخش انرژی کشور بر انتشار آلاینده‌های هوا و گازهای گلخانه‌ای، *فصلنامه مطالعات اقتصاد انرژی*، سال سوم، شماره ۱۰.

ترابی، تقی، خواجویی‌پور، امین، طریقی، سمانه و پاکروان، محمدرضا (۱۳۹۴). تأثیر مصرف انرژی، رشد اقتصادی و تجارت خارجی بر انتشار گازهای گلخانه‌ای در ایران، *فصلنامه مدل‌سازی اقتصادی*، شماره ۲۹، ۸۴-۶۳.

[Downloaded from iiesj.ir on 2026-11-01]

خلیلی عراقی، منصور، شرزه‌ای، غلامعلی و برخورداری، سجاد (۱۳۹۰). تحلیل تجزیه انتشار دی‌اکسیدکربن ناشی از مصرف انرژی در ایران، *محیط‌شناسی*، سال سی و هشتم، شماره ۶۱، بهار ۱۳۹۱، ۱۰۴-۹۳.

دولتشاهی پیروز، محرم و طهماسبی آشتیانی، هادی (۱۳۸۹)، انسان، انرژی، محیط‌زیست و چشم‌اندازی به‌اینده، *فصلنامه راهبرد*، سال نوزدهم، شماره ۵۶، ۳۴۳-۳۱۳.

کارگر ده‌بیدی، نوید و اسماعیلی، عبدالکریم (۱۳۹۵). ارزیابی عوامل اقتصادی مؤثر بر آلودگی زیست‌محیطی در ایران، *تحقیقات اقتصاد کشاورزی*، جلد ۹، شماره ۴، زمستان ۱۳۹۶، ۱۰۸-۸۵.

لطفعلی‌پور، محمدرضا و آشنا، ملیحه (۱۳۸۹). بررسی عوامل مؤثر بر تغییر انتشار دی اکسیدکربن در اقتصاد ایران، *فصلنامه مطالعات اقتصاد انرژی*، سال هفتم، شماره ۲۴، ۱۴۵-۱۲۱.

متفکر آزاد، محمدعلی و محمدی خانقاهی، رباب (۱۳۹۱). بررسی اثرات رشد اقتصادی، مصرف انرژی و درجه باز بودن تجاری بر کیفیت محیط‌زیست در ج. ا. ایران، *فصلنامه اقتصاد محیط‌زیست و انرژی*، سال اول، شماره ۳، ۱۰۶-۸۹.

محمدباقری، اعظم (۱۳۸۹). بررسی روابط کوتاه‌مدت و بلندمدت بین تولید ناخالص داخلی، مصرف انرژی و انتشار دی‌اکسیدکربن در ایران، *فصلنامه مطالعات اقتصاد انرژی*، سال هفتم، شماره ۲۷، ۱۲۹-۱۰۱.

نونژاد، مسعود و روزی‌طلب، آناهیتا (۱۳۹۶). اثر رشد اقتصادی و مصرف انرژی بر آلودگی محیط‌زیست: مطالعه موردی ایران، *فصلنامه اقتصاد محیط‌زیست و منابع‌طبیعی*، سال دوم، شماره ۳، ۱۲۴-۹۹.

Bento, J. P. C., & Moutinho, V. (2016). CO_2 emissions, non-renewable and renewable electricity production, economic growth, and international trade in Italy. *Renewable and Sustainable Energy Reviews*, 55, 142-155.

Use by Sector. U.S. *Energy Information Administration*, pp. 9.

Ito, K. (2017). CO_2 emissions, renewable and non-renewable energy consumption, and economic growth: Evidence from panel data for

[Downloaded from iiesj.ir on 2026-11-01]

developing countries. *International Eco* Jayanthakumaran, K., Verma, R., & Liu, Y. (2012). CO_2 emissions, energy consumption, trade and income: a comparative analysis of China and India. *Energy Policy*, 42, 450-460.nomics, 151, 1-6.

Kasman, A., & Duman, Y. S. (2015). CO_2 emissions, economic growth, energy consumption, trade and urbanization in new EU member and candidate countries: a panel data analysis. *Economic Modelling*, 44, 97-103.

Puliafito, S. E., Puliafito, J. L., & Grand, M. C. (2008). Modeling population dynamics and economic growth as competing species: An application to CO_2 global emissions. *Ecological Economics*, 65(3), 602-615.

Pao HT, Tsai, C.M. (2010). CO_2 Emissions, Energy Consumption and Economi Growth in BRIC Countries, *Energy Policy*, 38, 7850-7860.

Sarkodie, S. A., & Strezov, V. (2019). Effect of foreign direct investments, economic development and energy consumption on greenhouse gas emissions in developing countries. *Science of the Total Environment*, *646*, 862-871.

Sharif, A., Raza, S. A., Ozturk, I., & Afshan, S. (2019). The dynamic relationship of renewable and nonrenewable energy consumption with carbon emission: A global study with the application of heterogeneous panel estimations. *Renewable energy*, *133*, 685-691.

Shim, J. H. (2007). The reform of energy subsidies for the enhancement of marine sustainability: An empirical analysis of energy subsidies worldwide and an in-depth case study of South Korea's energy subsidy policies. *Doctoral dissertation, University of Delaware*.

[Downloaded from iiesj.ir on 2026-11-01]

A Study of Energy Consumption in Economic Sectors and Environmental Pollution in Iran with Emphasis on Electricity and Non-Electricity Energy

Shahryar Zaroki[1*], Akram Moghadasi Sedehi[2]
1. Associate Professor in Economics, Faculty of Economic, University of Mazandaran, Babolsar, Iran, Sh.zaroki@umz.ac.ir
2. Master of Science in Energy Economics, University of Mazandaran, Babolsar, Iran, amoghadasi779@gmail.com
Received: 2020/02/17 Accepted: 2021/02/27

Abstract

In this study, an attempt is made to investigate the effect of energy consumption on environmental pollution in Iran. For this purpose, a basic model (the whole economy) and three sectoral models (household, commercial and public; industry and transportation) has been estimated with an autoregressive distributed lag approach in the period 1971-2017. The results of the model estimation show the long-run total consumption at the whole economy and in the household, commercial and public, industry and transportation sectors, total energy consumption has a positive effect on carbon dioxide emissions. Investigating the effect of electricity energy and non-electricity on carbon dioxide emissions over the whole economy in the long run shows that electricity energy consumption has no significant effect on carbon dioxide emissions; while non-electricity energy consumption has a positive effect on emissions during this period. Also in the household, commercial and public sectors, electricity energy and non-electricity have a positive effect on carbon dioxide emissions. Another result is that electricity energy consumption in industry and transportation sectors has no significant effect on carbon dioxide emissions from these two sectors, while non-electricity energy consumption has a positive effect on emissions from industry and transportation sectors. Also, in terms of the long-run effect size, carbon dioxide emissions respect to energy consumption (total, electricity and non-electricity) across the whole economy and the industry sector is inelastic, in the household, commercial and public sectors is almost unit elasticity; and in the transportation sector is elastic. In terms of electricity energy consumption, the elasticity size was only significant and negative in the household, commercial and public sectors. In terms of non-electricity energy consumption, carbon dioxide emissions are inelastic in the whole economy level and sectors, however, in the transportation sector, the elasticity size is more than the other two sectors. For this reason, it is suggested to pay particular attention to the use of renewable energy with less pollution as a suitable alternative to fossil fuels in different economic sectors of the country.

JEL Classification: C22, Q43, Q53

Keywords: Energy Consumption, Economic Sectors, Environmental Pollution, Electricity and Non-Electricity, Iran

*. Corresponding Author

[Downloaded from iiesj.ir on 2026-11-01]