

ارزیابی عوامل مؤثر بر انتشار دی اکسید کربن در ایران با تأکید بر عدم قطعیت سیاست اقتصادی

محمد رضوانی^۱، مهدی پندار^{۲*}، الهام وفائی^۳

چکیده

مقاله پژوهشی

اقتصاد جهانی در چند سال گذشته شاهد رویدادهای سریعی بوده که باعث نگرانی‌هایی در مورد تغییرات آب و هوایی و عدم قطعیت‌ها شده است. در طول چند دهه گذشته انتشار گازهای گلخانه‌ای یکی از دلایل اصلی گرم شدن کره زمین معرفی که سرانجام به تغییرات آب و هوایی منتهی شده است. بنابراین، بررسی عوامل اثرگذار بر افزایش انتشار دی‌اکسید کربن به‌عنوان یکی از مهم‌ترین انواع گازهای گلخانه‌ای از اهمیت ویژه‌ای برخوردار است. در این راستا، هدف مطالعه بررسی اثر عوامل مؤثر بر انتشار دی‌اکسید کربن در ایران با تأکید بر اثر عدم قطعیت سیاست اقتصادی با استفاده از الگوی خودرگرسیون برداری با وقفه توضیحی (ARDL) طی دوره زمانی ۱۹۹۷-۲۰۲۰ است. نتایج تحقیق حاکی از آن است که در بلندمدت متغیر عدم قطعیت سیاست اقتصادی اثر مثبتی بر انتشار دی‌اکسید کربن دارد و کیفیت محیط زیست را کاهش می‌دهد. همچنین، در خصوص سایر متغیرهای مورد بررسی می‌توان بیان داشت که مصرف انرژی تجدیدپذیر اثر منفی و معنی‌داری بر انتشار دی‌اکسید کربن داشته و سازگار با محیط زیست است و به بهبود کیفیت محیط زیست کمک می‌کند. همچنین اثر شهرنشینی بر انتشار دی‌اکسید کربن منفی است. با توجه به اینکه یکی از دلایل بالاتر بودن شاخص عدم قطعیت در اقتصادهای کم درآمد بی‌ثبات‌تر بودن اقتصاد (از شوک‌های خارجی آسیب بیشتری می‌بینند) و شوک‌های سیاسی داخلی بیشتر است. بنابراین پیشنهاد می‌گردد سیاست‌های بلندمدت و با ثبات توسط دولت اتخاذ شود و با اهتمام به اعلام صحیح سیاست‌های اعمالی و انتشار به‌هنگام اطلاعات اقتصادی که منجر به کاهش عدم قطعیت سیاست‌های اقتصادی می‌شود، به بهبود کیفیت محیط زیست کمک نمایند. همچنین با پیش‌بینی عدم قطعیت‌های جهانی، سیاست‌هایی اتخاذ نمایند که اثرات آنها را کاهش دهند.

۱. دانشجوی دکتری گروه اقتصاد کشاورزی، دانشکده اقتصاد و توسعه کشاورزی، دانشگاه تهران، کرج، ایران.

m.rezvani67@ut.ac.ir

۲. استادیار گروه اقتصاد کشاورزی، دانشکده اقتصاد و توسعه کشاورزی، دانشگاه تهران، کرج، ایران.

mpendar@ut.ac.ir

*نویسنده مسئول

۳. استادیار، مرکز پژوهش‌های توسعه و آینده‌نگری، تهران، ایران.

elham.vafaei@yahoo.com

۲۴۰۲-۱۰۵۲

شناسه مقاله:

۵۸۰-۵۹۰

شماره صفحه پایایی:

واژگان کلیدی:

الگوی خودرگرسیون برداری با وقفه توضیحی (ARDL)، انتشار دی‌اکسید کربن، تغییرات آب و هوایی، عدم قطعیت سیاست اقتصادی.

۱۴۰۲/۱۱/۱۷

تاریخ دریافت:

۱۴۰۳/۰۳/۰۵

تاریخ پذیرش:

۱۴۰۴/۰۲/۱۸

انتشار آنلاین:

۱۱۰ روز

زمان پذیرش:

استناددهی:

رضوانی، م، پندار، م، و وفائی، ا. (۱۴۰۲). ارزیابی عوامل مؤثر بر انتشار دی‌اکسید کربن در ایران با تأکید بر عدم قطعیت سیاست اقتصادی. مدیریت اکوسیستم‌های طبیعی، ۳(۴)، ۱-۱۱.

۱- مقدمه

امروزه تغییرات آب و هوایی تبدیل به معضل جهانی شده و از مرزهای ملی فراتر رفته است (Kirikkaleli and Adebayo, 2021). انتشار گازهای گلخانه‌ای به‌ویژه دی اکسید کربن به عنوان بزرگ‌ترین عامل گرمایش جهانی و تغییرات آب و هوایی ظاهر شده و منجر به نگرانی سیاست‌گذاران نسبت به افزایش سطح انتشار کربن شده است (Iqbal et al., 2023). تهی شدن منابع طبیعی و تخریب محیط زیست، رشد اقتصادی مبتنی بر انرژی و الگوی مصرف جهانی، برای حفظ برابری بین نسلی مشکل ایجاد می‌کند. برای مقابله با این چالش جهانی اهداف توسعه پایدار توسط سازمان ملل در سال ۲۰۱۵ معرفی گردید که بر اساس آن کشورهای جهان باید برنامه‌های توسعه‌ای خود را تا پایان سال ۲۰۳۰ انجام دهند. اهداف ۷ و ۱۳ از اهداف توسعه پایدار بر دسترسی به انرژی پاک و اقدامات جهت مقابله با تغییرات اقلیمی تمرکز دارند که برای پایداری محیط زیست مهم هستند. برای دستیابی به هدف ۱۳ از اهداف توسعه باید هدف ۷ یعنی انرژی پاک و مقرون به صرفه در دسترس باشد. از این رو برای مقابله با مسائل آب و هوایی، کشف و توسعه راه‌حل‌های انرژی پاک ضروری است.

نیاز به انرژی تجاری با گسترش فعالیت‌های صنعتی و رشد جمعیت در حال افزایش است. سوخت‌های فسیلی سهم عمده‌ای در تولید انرژی تجاری دارد و میزان آلودگی هوا با سوزاندن سوخت‌های فسیلی تشدید می‌گردد (Cheng et al., 2021). طبق تعریف استاندارد کیفیت هوا، وجود و پخش یک یا چند آلاینده اعم از جامد، مایع، گاز، تشعشع پرتوزا و غیر پرتوزا در هوای آزاد به مقدار و مدتی که کیفیت هوا را برای انسان و محیط زیست زیان‌آور کند، آلودگی هوا نامیده می‌شود. مونواکسید کربن، اکسیدهای نیتروژن، هیدروکربن‌ها، اکسیدهای گوگرد، دی‌اکسید کربن، ذرات معلق در هوا و ازن، مهم‌ترین آلاینده‌های هوا هستند که دی اکسید کربن مهم‌ترین آنهاست. براساس داده‌های بانک جهانی در سال ۲۰۲۰ سرانه انتشار گاز دی اکسید کربن در جهان ۴/۳ متریک تن بوده که انتشار این گاز نسبت به سال ۱۹۹۰ رشدی ۶/۷ درصدی داشته است. سرانه انتشار دی‌اکسید کربن برای ایران در سال ۲۰۲۰ برابر ۷/۰۶ متریک تن بوده و رشد انتشار آن نسبت به سال ۱۹۹۰ حدود ۹۹ درصد بوده یعنی نزدیک به دو برابر رشد داشته که بیانگر سطح نامطلوب میزان انتشار و شرایط نامناسب محیط زیست به عنوان رسیدن به توسعه پایدار است (آشنا و حسین‌آبادی، ۱۳۹۹).

Jiang et al. (۲۰۱۹) بیان می‌کنند که شاخص عدم قطعیت سیاست اقتصادی از دو کانال بر انتشار دی اکسید کربن تأثیر می‌گذارد. کانال اول اثر تعدیل مستقیم سیاستی^۱ است که توضیح می‌دهد که شاخص عدم قطعیت سیاست اقتصادی بالاتر توجه سیاست‌مداران را از سیاست‌های حفاظت از محیط زیست به سمت سیاست‌های ثبات اقتصادی که عامل افزایش انتشار دی اکسید کربن می‌باشد، معطوف می‌کند. کانال دوم اثر غیر مستقیم تقاضای اقتصادی است که توضیح می‌دهد که شرایط اقتصادی و تصمیم‌گیری در نتیجه افزایش شاخص عدم قطعیت سیاست اقتصادی تغییر می‌کند که به نوبه خود مصرف انرژی را کاهش داده و بر انتشار دی اکسید کربن مؤثر است.

با توجه به سهم عمده‌ای که سوخت‌های فسیلی در تولید انرژی تجاری دارند و اینکه مصرف آنها باعث انتشار گازهای گلخانه‌ای به ویژه دی‌اکسید کربن می‌شود و برای تحقق اهداف توسعه و رشد اقتصادی باعث ایجاد آلودگی هوا و تخریب محیط زیست می‌شوند؛ لذا بین رشد اقتصادی با تخریب محیط زیست ارتباط وجود دارد که این ارتباط در قالب فرضیه کوزنتس^۲ بیان می‌شود. به عقیده بسیاری از متخصصان اقتصاد محیط زیست در مراحل اولیه صنعتی شدن، با توجه به اولویت بالای تولید و سطح اشتغال نسبت به محیط زیست پاک، استفاده از منابع طبیعی افزایش و در نتیجه آلودگی افزایش می‌یابد و در این مرحله به دلیل درآمد سرانه پایین، بنگاه‌ها نمی‌توانند هزینه آلودگی را کاهش دهند. اما پس از مدتی به دلیل رسیدن اقتصاد به سطح معینی از درآمد و رشد، توجه به وضعیت محیط زیست از اهمیت و ارزش بیش‌تری برخوردار شده و بنگاه‌ها از تکنولوژی دوست‌دار محیط زیست استفاده می‌کنند و در نتیجه با افزایش رشد اقتصادی، آلودگی کاهش می‌یابد (کریمی علویجه و همکاران، ۱۴۰۰).

همچنین در زمینه نحوه اثر جمعیت شهرنشینی بر آلودگی دو دیدگاه متفاوت وجود دارد. در دیدگاه اول به دلیل اینکه افزایش شهرنشینی منجر به افزایش استفاده از زیرساخت‌ها، حمل و نقل و انرژی می‌گردد افزایش جمعیت شهری بر آلودگی اثر مثبت دارد. اما دیدگاه دوم اشاره می‌کند که فرهنگ شهرنشینی موجب استفاده کارآتر از زیرساخت‌ها، سیستم حمل و نقل و انرژی شده و مصرف انرژی در شهرها بهینه‌تر شده و آلودگی کاهش می‌یابد. در نتیجه رابطه بین شهرنشینی با انتشار دی‌اکسید کربن و آلودگی محیط زیست می‌تواند مثبت یا منفی باشد (Alam et al., 2007).

در حال حاضر، تمرکز ادبیات از سیاست‌های اقتصادی قطعی به نامطمئن تغییر می‌کند و بر تأثیر عدم قطعیت سیاست اقتصادی بر انتشار کربن در کشورهای سراسر جهان تمرکز دارد. در سال ۲۰۱۶ روش جدیدی برای محاسبه عدم قطعیت سیاست اقتصادی مبتنی بر اخبار توسط Baker et al. (۲۰۱۶) تهیه شد. آنها ۱۲ هزار مقاله را که موضوع آنها مطالعه پیرامون یکی از حوزه‌های سیاست‌گذاری سیاست پولی و مالی، سیاست مراقبت‌های بهداشتی، سیاست امنیت ملی، سیاست مقررات‌گذاری، سیاست استقرار دولتی، سیاست ارزی، سیاست رفاه اجتماعی و سیاست تجاری بود، را بررسی کردند. البته آنها مقالاتی را مورد بررسی قرار دادند که واژه‌های اقتصاد و عدم قطعیت را به کار برده بودند. شاخص عدم قطعیت سیاست اقتصادی، ریسک سیاست‌های دولت را که برای آینده نزدیک تعریف نشده‌است، را اندازه‌گیری می‌کند. بر اساس Jiang et al. (۲۰۱۹) افزایش عدم قطعیت در

1. sustainable development goals (SDGs)

2. global economic policy uncertainty

3. Direct policy adjustment effect

4. Kuznets

5. news-based Economic Policy Uncertainty

6. Regulation

سیاست‌ها می‌تواند توجه سیاست‌گذاران را به موضوعات مهم دیگری غیر از پایداری زیست محیطی منحرف کند که می‌تواند اثرات مخربی بر پیامدها و سیاست‌های زیست محیطی داشته باشد.

اخیراً تعدادی از مطالعات نشان می‌دهد که عدم قطعیت سیاست اقتصادی جهانی تأثیرات قابل توجهی بر انتشار دی‌اکسید کربن دارد. Adams et al. (۲۰۲۰) با استفاده از داده‌های تابلویی به ارزیابی رابطه بلندمدت عدم قطعیت سیاست اقتصادی و مصرف انرژی برای کشورهای دارای ریسک ژئوپلیتیک بالا در دوره زمانی ۱۹۹۶-۲۰۱۷ و با استفاده از روش پانل میانگین گروهی - خودرگرسیون برداری با متغیرهای توزیعی پرداختند. نتایج نشان می‌دهد که عدم قطعیت سیاست اقتصادی تأثیر مثبت قابل توجهی بر انتشار دی‌اکسید کربن در دراز مدت دارد. Adedoyin and Zakari (۲۰۲۰) با استفاده از الگوی خودرگرسیون برداری با وقفه توضیحی^۲ و داده‌های بریتانیا در بازه زمانی ۱۹۸۵-۲۰۱۷ نشان دادند که عدم قطعیت سیاست اقتصادی نرخ رشد انتشار دی‌اکسید کربن را در کوتاه مدت کاهش، اما در بلندمدت افزایش می‌دهد. Khan et al. (۲۰۲۲) با استفاده از داده‌های پانل برای چهار کشور چین، ژاپن، کره جنوبی و سنگاپور و طی دوره زمانی ۲۰۲۰-۱۹۹۷ به بررسی رابطه بین انتشار کربن (دی‌اکسید کربن) و عدم قطعیت سیاست اقتصادی پرداختند. در این مطالعه از مجموعه‌ای از تحلیل‌های مختلف از جمله آزمون‌های ریشه واحد^۳، وابستگی مقطعی^۴، هم‌انباشتگی پانل^۵، علیت گرنجر^۶، اثرات ثابت پویا^۷، میانگین گروهی تلفیقی^۸ و میانگین گروهی^۹ استفاده شده است. نتایج این مطالعه بیانگر این است که عدم قطعیت سیاست اقتصادی باعث تسریع انتشار دی‌اکسید کربن می‌شود. Anser et al. (۲۰۲۱) بر اساس داده‌های پانل ده کشور برتر منتشرکننده دی‌اکسید کربن در جهان برای دوره زمانی ۱۹۹۰-۲۰۱۵ و با استفاده از روش پانل میانگین گروهی - خودرگرسیون برداری با متغیرهای توزیعی دریافتند که وقتی عدم قطعیت سیاست اقتصادی یک درصد افزایش می‌یابد، انتشار دی‌اکسید کربن ۰/۱۱ درصد در کوتاه‌مدت و ۰/۱۲ درصد در بلند مدت افزایش می‌یابد و تغییرات عدم قطعیت سیاست اقتصادی و انتشار دی‌اکسید کربن هم‌جهت است.

Iqbal et al. (۲۰۲۳) در پژوهشی به بررسی اثرات مصرف انرژی پاک، رشد اقتصادی، شهرنشینی و عدم قطعیت سیاست اقتصادی بر انتشار دی‌اکسید کربن پرداختند. نتایج این پژوهش که با استفاده از الگوی خودرگرسیون برداری با وقفه توضیحی و با داده‌های سری زمانی در بازه زمانی ۲۰۰۰-۲۰۲۱ برای کشورهای آمریکا، انگلیس، چین و هند و در بازه زمانی ۲۰۱۰-۲۰۲۱ برای پاکستان صورت گرفت، نشان می‌دهد عدم قطعیت اقتصادی به صورت معنی‌دار انتشار دی‌اکسید کربن را در بلندمدت و کوتاه‌مدت افزایش می‌دهد. تنها مطالعه‌ای که در داخل کشور به بررسی اثرگذاری عدم قطعیت سیاست اقتصادی پرداخته مطالعه جعفری (۱۴۰۱) می‌باشد که با استفاده از روش گشتاورهای تعمیم‌یافته و داده‌های در دوره زمانی ۲۰۰۴-۲۰۲۰ به بررسی چگونگی اثرگذاری عدم قطعیت سیاست اقتصادی بر انتشار دی‌اکسید کربن در گروه کشورهای در حال توسعه با بیش‌ترین میزان آلاینده‌ی پرداخت. نتایج بیانگر این است که افزایش عدم قطعیت به تخریب کیفیت محیط زیست منتهی شده است. عبدالهی آرانی و همکاران (۱۴۰۲) به مدل‌سازی ارتباط انتشار دی‌اکسید کربن و رشد اقتصادی در کنار سایر عوامل تأثیر گذار پرداختند. انتشار دی‌اکسید کربن به عنوان معیاری برای آلودگی محیط زیست در ایران با استفاده از مدل دوربین فضایی^{۱۰} و در چارچوب داده‌های تابلویی فضایی در میان استان‌های ایران طی دوره ۱۳۸۲-۱۳۹۶ مورد بررسی قرار گرفت. نتایج نشان داد که در مجموع افزایش تولید ناخالص ملی سرانه واقعی باعث افزایش انتشار دی‌اکسید کربن در سطح استان‌ها می‌شود. همچنین شدت مصرف انرژی وقفه فضایی آن ضرایب معنادار و مثبت را در این مطالعه دارند. یآوری و همکاران (۱۴۰۲) با استفاده از مدل پانل فضایی پویا تأثیر عوامل جمعیت، شهرنشینی، سهم صنعت در تولید ناخالص داخلی، درجه باز بودن تجاری، دموکراسی و سرمایه‌گذاری فیزیکی بر انتشار دی‌اکسید کربن در کشورهای منا، طی سال‌های ۲۰۰۴-۲۰۲۰ را بررسی کردند. نتایج مطالعه نشان می‌دهد که رشد جمعیت، شهرنشینی، سهم صنعت در تولید ناخالص داخلی و درجه باز بودن تجاری بر انتشار دی‌اکسید کربن تأثیر مثبت و معنی‌داری دارند. اما بین دو متغیر دموکراسی و سرمایه‌گذاری فیزیکی با انتشار دی‌اکسید کربن ارتباط معنی‌داری یافت نشد.

بررسی پیشینه تحقیق نشان می‌دهد که در داخل کشور، تنها مطالعه جعفری (۱۴۰۱) به بررسی رابطه بین عدم قطعیت سیاست اقتصادی و انتشار دی‌اکسید کربن پرداخته است که با استفاده از روش گشتاور تعمیم‌یافته و برای کشورهای در حال توسعه بوده است. با توجه به اثر کوتاه‌مدت و بلند مدت شاخص عدم قطعیت سیاست اقتصادی بر انتشار دی‌اکسید کربن در برخی از مطالعات صورت گرفته هدف مطالعه حاضر این است که به تبعیت از Iqbal et al. (۲۰۲۳) اثرات عدم قطعیت سیاست اقتصادی، رشد اقتصادی، شهرنشینی و مصرف انرژی پاک بر انتشار دی‌اکسید کربن در ایران با استفاده از الگوی خودرگرسیون برداری با وقفه توضیحی (ARDL) و طی دوره زمانی ۱۹۹۷-۲۰۲۰ ارزیابی کند.

۲- مواد و روش‌ها

1. Panel Pooled Mean Group-Autoregressive Distributed lag model (PMG-ARDL)
2. Autoregressive distributed lag model (ARDL)
3. Unit root test
4. Cross-sectional dependence
5. Panel cointegration
6. Granger causality

7. Dynamic fixed effects
8. Pooled mean group
9. Mean group
10. Spatial Durbin model

در تحلیل‌های اقتصادسنجی کاربردی، جهت برآورد روابط بلندمدت بین متغیرها، میانگین و واریانس آن‌ها در طی زمان ثابت در نظر گرفته شده و فرض می‌شود کوواریانس متغیر در طول زمان فقط به میزان وقفه یا فاصله آن‌ها بستگی داشته و ارتباطی به زمان نداشته باشد. در واقع به طور ضمنی فرض می‌شود متغیرها دارای ثبات رفتار هستند. اما در تحقیقات کاربردی معلوم شده است که در بیشتر موارد ثبات رفتاری متغیرهای سری زمانی تحقق پیدا نمی‌کند، بنابراین استفاده از آزمون‌های t و F جهت استنباط آماری در مدل‌هایی که در آن‌ها ثبات رفتاری یا ایستایی متغیرها تحقق نیافته است دارای اعتبار نبوده و نتایج گمراه‌کننده‌ای به همراه خواهد داشت. بنابراین بررسی شرط ایستایی در خصوص داده‌های سری زمانی از اهمیت قابل توجهی برخوردار است. به عبارت دیگر چنانچه μ نشان‌دهنده میانگین، σ^2 واریانس و γ کوواریانس بین وقفه‌های یک متغیر مثل y باشد، در این صورت سری y ایستا است، چنانچه شروط زیر تحقق یابد (محمدی و عیدی‌زاده، ۱۹۹۳):

$$\begin{aligned} E(y_t) &= \mu \\ \text{Var}(y_t) &= E(y_t - E(y_t))^2 = \sigma^2 \\ \text{Cov}(y_t, y_{t+k}) &= E[(y_t - E(y_t))(y_{t+k} - E(y_{t+k}))] = \gamma_k \end{aligned} \quad \text{رابطه (۱)}$$

الگوی خودرگرسیون برداری با وقفه توزیعی روابط بلندمدت و کوتاه‌مدت بین متغیر وابسته و متغیرهای توضیحی الگو را به صورت هم‌زمان تخمین می‌زند. یکی دیگر از مزایای این الگو این است که این الگو را می‌توان برای سری‌های زمانی با درجه انباشتگی متفاوت ($I(0)$ و $I(1)$) استفاده کرد. علاوه بر این، خودرگرسیون برداری با وقفه توزیعی حتی برای مجموعه داده‌های کوچک مناسب است. در این مطالعه از مدل خود توضیح با وقفه‌های توزیعی و مدل تصحیح خطا (ECM) معرفی شده توسط Pesaran and Shin (۱۹۹۸) برای بررسی هم‌انباشتگی و نیز تخمین روابط کوتاه‌مدت و بلندمدت بین متغیرها استفاده شده است.

از ویژگی‌های الگوی خودتوضیح با وقفه‌های توزیعی این است که علاوه بر ارائه نمودن برآورد بدون تورشی از پارامترها، وجود هم‌انباشتگی بین متغیرهای مدل را نیز آزمون می‌نماید. برای اینکه الگوی پویای رابطه (۱) به سمت تعادل بلندمدت گرایش داشته باشد، می‌بایست مجموع $i = 1, \dots, P$ کمتر از یک باشد.

برای بررسی وجود هم‌انباشتگی میان متغیرها از آزمون F باند استفاده می‌شود. آزمون فرضیه برای انجام آزمون F باند به صورت زیر است که در آن فرض صفر مبنی بر عدم وجود رابطه‌ی بلندمدت بین متغیرها و فرض مقابل، وجود رابطه بلندمدت میان متغیرهاست:

$$\begin{aligned} H_0: \lambda_1 = \lambda_2 = \lambda_3 = \lambda_4 = \lambda_5 = 0 \\ H_1: \lambda_1 \neq \lambda_2 \neq \lambda_3 \neq \lambda_4 \neq \lambda_5 \neq 0 \end{aligned} \quad \text{رابطه (۲)}$$

آماره F به دست آمده با دو مقدار بحرانی بدست آمده توسط Pesaran and Shin (۱۹۹۹) مقایسه می‌شود. مقدار پایین‌تر با فرض $I(0)$ بودن تمامی متغیرها و مقدار بالاتر با فرض $I(1)$ بودن تمام متغیرهاست. اگر آماره F محاسباتی از حد بالای مقدار بحرانی بزرگتر باشد، فرضیه‌ی صفر مبنی بر عدم وجود رابطه‌ی بلندمدت رد می‌شود و اگر آماره آزمون کمتر از حد پایین مقدار بحرانی باشد، فرضیه‌ی صفر را نمی‌توان رد کرد و اگر آماره بین حد بالا و حد پایین مقادیر بحرانی باشد، نتیجه غیرقطعی خواهد بود (Pesaran et al., 2001).

در صورت هم‌انباشتگی متغیرها می‌توان از طریق الگوی تصحیح خطا به بررسی پویایی کوتاه‌مدت و تمایل حرکت آن به سوی تعادل پرداخت (محمدی و عیدی‌زاده، ۱۹۹۳). Pesaran and Shin (۱۹۹۹)، در مطالعات خود نشان دادند که از روی ضریب ECM به تنهایی می‌توان درباره وجود رابطه بلندمدت بین متغیرهای مدل تصمیم‌گیری نمود. به این صورت که اگر ضریب $ECM(-1)$ در مدل برآوردی بین صفر و منفی دو قرار گیرد و از لحاظ آماری معنادار باشد، آنگاه رابطه بلندمدت بین متغیرهای مدل برقرار است.

مطابق با مطالعه Iqbal et al (۲۰۲۳) تصریح پایه‌ای الگو و متغیرهای استفاده شده به صورت زیر است.

$$EC = \alpha_0 + \alpha_1 EPU_t + \alpha_2 CE_t + \alpha_3 UP_t + \alpha_4 G_t + dum + \mu_t \quad \text{رابطه (۳)}$$

که در رابطه (۳)، EC انتشار دی اکسید کربن سرانه، EPU عدم قطعیت سیاست اقتصادی، CE مصرف انرژی پاک (تجدیدپذیر)، UP سهم جمعیت شهری از کل جمعیت، G رشد اقتصادی و dum متغیر موهومی است که بر اساس شکست‌هایی در نمودار، برای سال‌های ۲۰۰۶ و ۲۰۰۷ عدد یک و برای سایر سال‌ها عدد ۰ در نظر گرفته شده است.

است. برای تحلیل روابط بلندمدت از رابطه (۴) استفاده می‌شود (Iqbal et al., 2023).

$$EC_t = \alpha_0 + \sum_{n=1}^P \partial_n EC_{t-n} + \sum_{o=1}^{q_1} \delta_o EPU_{t-o} + \sum_{p=1}^{q_2} \varphi_p CE_{t-p} + \sum_{r=1}^{q_3} \epsilon_r UP_{t-r} + \sum_{s=1}^{q_4} \phi_s CE_{t-s} + \mu_t \quad \text{رابطه (۴)}$$

معادله بر اساس تصحیح خطای برداری برای تحلیل کوتاه‌مدت به صورت رابطه (۵) است (Iqbal et al., 2023).

$$\Delta(EC)_t = \alpha_0 + \sum_{n=1}^P \partial_n \Delta(EC_{t-n}) + \sum_{o=1}^{q_1} \delta_o \Delta(EPU_{t-o}) + \sum_{p=1}^{q_2} \varphi_p \Delta(CE_{t-p}) + \sum_{r=1}^{q_3} \epsilon_r \Delta(UP_{t-r}) + \sum_{s=1}^{q_4} \phi_s \Delta(CE_{t-s}) + \varepsilon_t \quad \text{رابطه (۵)}$$

که در رابطه (۵) $\Delta(EC_{t-n})$ جمله تصحیح خطا را نشان می‌دهد که برای محاسبه میزان عدم تعادل‌ها استفاده می‌شود.

در این تحقیق برای برآورد تأثیر عوامل مؤثر بر انتشار دی‌اکسید کربن با تأکید بر عدم قطعیت جهانی، داده‌های رشد اقتصادی، سهم جمعیت شهری از کل جمعیت، و سهم مصرف انرژی پاک (تجدید پذیر) از کل مصرف انرژی براساس آمارهای بانک جهانی، و شاخص جهانی عدم قطعیت سیاست اقتصادی از وب سایت عدم قطعیت سیاست اقتصادی^۱ طی دوره زمانی ۱۹۹۷-۲۰۲۱ جمع‌آوری شدند. برآوردها با استفاده از نرم افزار Eviews انجام شده است.

۳- نتایج و بحث

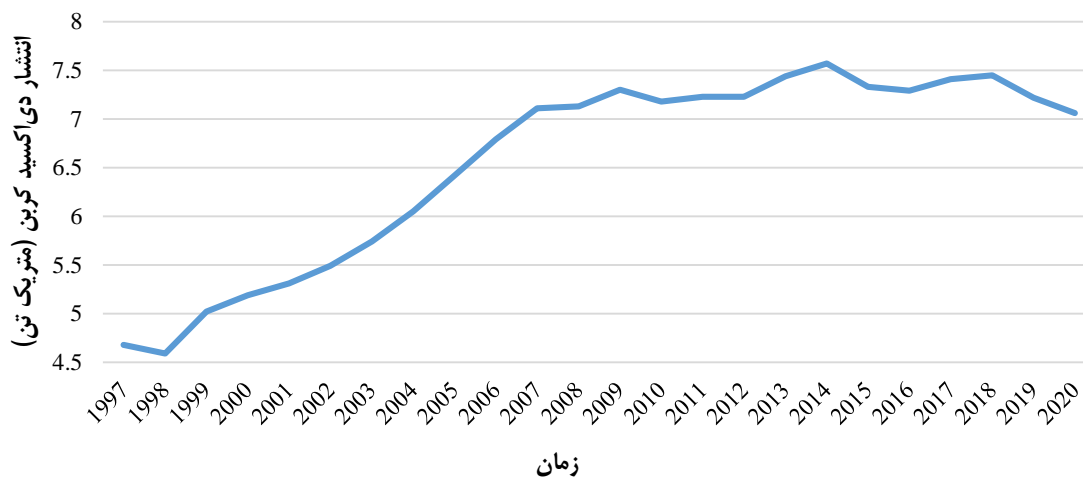
در جدول (۱) شمایی کلی از متغیرهای مورد استفاده در این مطالعه به نمایش در آمده است:

جدول (۱): اطلاعات توصیفی متغیرها

متغیر	میانگین	انحراف معیار	حداقل مقدار	حداکثر مقدار
انتشار دی اکسید کربن سرانه (EC _t)	۶/۵	۰/۹۹	۴/۶	۷/۶
عدم قطعیت سیاست اقتصادی (EPU _t)	۱۲۶/۵	۶۲/۰	۶۲/۷	۳۱۸/۴
مصرف انرژی تجدیدپذیر (CE _t)	۰/۹	۰/۲۴	۰/۴۴	۱/۴
سهم جمعیت شهری از کل جمعیت (UP _t)	۶۹/۴	۴/۳	۶۱/۹	۷۵/۹
رشد اقتصادی (G _t)	۲/۹	۳/۶	-۳/۷	۸/۸

مأخذ: یافته‌های تحقیق

بر اساس اطلاعات جدول (۱)، انتشار دی‌اکسید کربن سرانه دارای میانگین ۶/۵ متریک تن^۲ و انحراف معیار ۰/۹۹ متریک تن می‌باشد. همچنین عدم قطعیت جهانی دارای میانگین ۱۲۶/۵ و انحراف معیار ۶۲/۰ می‌باشد. حداکثر مقدار شاخص عدم قطعیت سیاست اقتصادی ۳۱۸/۴ و حداقل مقدار این شاخص ۶۲/۷ می‌باشد. میانگین جمعیت شهری از کل جمعیت ۶۹/۴ درصد، حداقل مقدار جمعیت شهری ۶۱/۹ و حداکثر آن ۷۵/۹ درصد است. رشد اقتصادی در کمترین مقدار ۳/۷- درصد و در بیشترین مقدار ۸/۸ درصد بوده و دارای میانگین ۲/۹ درصد می‌باشد. همچنین سهم مصرف انرژی تجدیدپذیر از کل مصرف انرژی دارای میانگین ۰/۹ درصد، انحراف معیار ۰/۲۴ درصد، حداقل مقدار ۰/۴۴ درصد و حداکثر مقدار ۱/۴ درصد می‌باشد. شکل (۱) نمودار انتشار دی‌اکسید کربن سرانه را در بازه زمانی ۱۹۹۷-۲۰۲۰ نشان می‌دهد. انتشار دی‌اکسید کربن سرانه دارای یک روند صعودی از سال ۱۹۹۷ تا ۲۰۰۷ بوده به طوری که انتشار دی‌اکسید کربن سرانه از ۴/۷ متریک تن در سال ۱۹۹۷ به ۷/۱ متریک تن در سال ۲۰۰۷ رسیده است. از سال ۲۰۰۷ تا سال ۲۰۲۰ روندی نسبتاً ثابتی داشته و در سال ۲۰۲۰ به ۷/۰۶ متریک تن در سال ۲۰۲۰ رسیده است.



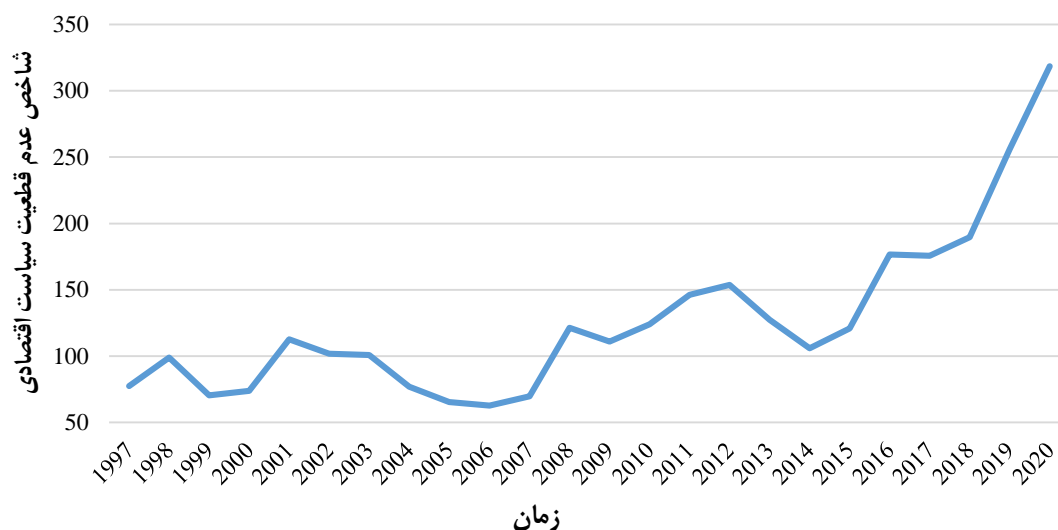
شکل (۱): انتشار دی‌اکسید کربن سرانه در بازه زمانی ۱۹۹۷-۲۰۲۰

در ادامه در شکل (۲) نمودار شاخص عدم قطعیت سیاست اقتصادی در بازه زمانی ۱۹۹۷-۲۰۲۰ نشان داده شده است. داده‌های نمودار (۲)، بیانگر این است پس از وقوع بحران مالی جهانی و در سال ۲۰۰۸ شاخص عدم قطعیت نسبت به سال ۲۰۱۷ افزایش شدیدی داشته است به طوری که از ۶۹/۸

1. www.policyuncertainty.com

2. Metric Tons

در سال ۲۰۰۷ به ۱۲۱/۳ در سال ۲۰۰۸ رسیده است. همچنین بعد از سال ۲۰۱۵ و انتخاب ترامپ در سال ۲۰۱۶ و با تشدید تنش‌های تجاری چین و آمریکا در سال ۲۰۱۸ شاخص عدم قطعیت سیاست اقتصادی جهانی افزایش زیادی داشته است و به ۳۱۸/۴ در سال ۲۰۲۰ رسیده است.



شکل (۲): روند شاخص عدم قطعیت سیاست اقتصادی بازه زمانی ۱۹۹۷-۲۰۲۰

قبل از تحلیل‌های بلندمدت و کوتاه‌مدت بین متغیرها، آنچه ابتدا ضرورت دارد، انجام آزمون ریشه واحد و بررسی ساختار داده‌ها از لحاظ پایایی و تعیین مرتبه انباشتگی متغیرها است، تا با اطمینان از نوع رفتار سری زمانی، از برآورد رگرسیون کاذب و تحلیل‌های نادرست جلوگیری شود. از این رو آزمون ریشه واحد دیکي فولر تعمیم‌یافته انجام شده که نتایج آن در جدول (۲) نشان داده شده است. نتایج آزمون ایستایی متغیرهای مورد تحقیق در جدول (۲)، گزارش شده است. همانطور که مشاهده می‌شود متغیرهای رشد اقتصادی و مصرف انرژی پاک در سطح ایستا ولی سایر متغیرها پس از یکبار تفاضل‌گیری در سطح ۵ درصد ایستا هستند.

جدول (۲): نتایج آزمون ریشه واحد دیکي فولر تعمیم‌یافته متغیرها

متغیرها	مقدار آماره در سطح	مقادیر بحرانی	مقدار آماره با یک بار تفاضل‌گیری	مقادیر بحرانی	نتیجه پایایی
انتشار دی اکسید کربن سرانه (EC _t)	-۳/۴۶	-۴/۵۲	-۴/۹۶	-۳/۶۳	I(1)
عدم قطعیت سیاست اقتصادی (EPU _t)	-۳/۲۹	-۵/۱۷	-۳/۲۲	-۳/۰۰	I(1)
مصرف انرژی تجدیدپذیر (CE _t)	-۶/۷۱	-۴/۸۶	-۶/۹۵	-۴/۵۲	I(0)
سهم جمعیت شهری از کل جمعیت (UP _t)	-۱/۷۲	-۳/۶۵	-۶/۹۵	-۴/۵۲	I(1)
رشد اقتصادی (G _t)	-۳/۹۹	-۲/۳۰	-۶/۹۵	-۴/۵۲	I(0)

مأخذ: یافته‌های تحقیق

پس از تعیین وضعیت ایستایی متغیرها، اقدام به برآورد الگوی خودرگرسیون برداری با وقفه توزیعی برای بررسی رابطه بلندمدت و کوتاه‌مدت بین متغیرهای تحقیق شده است. در ادامه، نتایج آزمون F باند برای بررسی رابطه هم‌انباشتگی در جدول (۳) آمده است.

جدول (۳): نتایج آزمون F باند هم‌انباشتگی متغیرها

مقدار بحرانی ۱ درصد	کرانه بالا	مقدار آماره F	کرانه پایین
۳/۲۹	۴/۳۷	۶/۲۲	۲/۲۹
۲/۵۶	۳/۴۹	۶/۲۲	۲/۵۶
۲/۲	۳/۰۹	۶/۲۲	۲/۲

مأخذ: یافته‌های تحقیق

همانطور که از جدول (۳) مشاهده می‌شود مقادیر F محاسبه شده برابر با ۶/۲۲ است بنابراین چون آماره F محاسبه شده در سطوح اطمینان ۹۹ درصد، ۹۵ درصد و ۹۰ درصد بیشتر از حد بالای مقدار بحرانی است، بنابراین فرض عدم وجود رابطه بلندمدت میان متغیرها رد می‌شود و لذا رابطه بلندمدت وجود دارد.

جدول (۴)، نشان‌دهنده ضرایب بلندمدت برآورد شده با روش خود توضیح با وقفه‌های توزیعی است.

جدول (۴): نتایج حاصل از برآورد ضرایب بلندمدت

متغیر	ضرایب برآورد شده	مقدار آماره t	ارزش احتمال P-Value
عدم قطعیت سیاست اقتصادی (EPU _t)	-۰/۳۵۰**	۵/۷۵	-۰/۰۲۹
مصرف انرژی تجدیدپذیر (CE _t)	-۲/۵۹**	-۴/۳۹	-۰/۰۴۸
سهم جمعیت شهری از کل جمعیت (UP _t)	-۱/۳۰**	-۵/۸۲	-۰/۰۲۸
رشد اقتصادی (G _t)	-۰/۳۵۰**	۵/۷۵	-۰/۰۲۹
C	۱۳۰/۰۷**	۶/۵۰	-۰/۰۲۳

مأخذ: یافته‌های تحقیق ****، ***، ** و * به ترتیب معنی‌داری در سطح یک، پنج و ده درصد

بر اساس نتایج جدول (۴)، ضریب متغیر عدم قطعیت سیاست اقتصادی در سطح پنج درصد مثبت و معنی‌دار است که نشان‌دهنده تأثیر مثبت این متغیر بر انتشار دی‌اکسید کربن در بلندمدت است. نتیجه این مطالعه با مطالعه Iqbal et al. (۲۰۲۳) برای کشورهای آمریکا، انگلیس، چین، هند و پاکستان همخوانی دارد. دلیل اثر مثبت عدم قطعیت سیاست اقتصادی بر انتشار دی‌اکسید کربن می‌تواند این باشد که با افزایش عدم قطعیت سیاست اقتصادی، سیاست‌گذاران توجه خود را بیشتر معطوف به چگونگی حفظ رشد اقتصادی از طریق تحریک فعالیت‌های اقتصادی می‌کنند و در نتیجه اهمیت حفاظت از محیط زیست کاهش می‌یابد (جعفری، ۱۴۰۱). ضرایب متغیرهای مصرف انرژی تجدیدپذیر و شهرنشینی در سطح پنج درصد منفی و معنی‌دار و متغیر رشد اقتصادی هم در سطح پنج درصد مثبت و معنی‌دار است. که نتایج با مطالعه Iqbal et al. (۲۰۲۳) همخوانی دارد. دلیل اثر منفی شهرنشینی بر انتشار دی‌اکسید کربن می‌تواند این باشد که شهرنشینی یک عامل اصلی برای بهبود کیفیت محیط زیست به دلیل بهره‌وری بالا در مصرف منابع معرفی می‌شود.

در ادامه جهت بررسی ضرایب کوتاه‌مدت و سرعت تعدیل به مقدار تعادلی بلندمدت، اقدام به برآورد مدل تصحیح خطا (ECM) می‌شود که نتایج آن در جدول (۵)، آورده شده است. عمده‌ترین دلیل استفاده از مدل تصحیح خطا (ECM) آن است که نوسانات کوتاه‌مدت متغیرها را به مقادیر تعادلی بلندمدت آنها ارتباط می‌دهد. این مدل‌ها در واقع نوعی از مدل‌های تعدیل جزئی هستند که در آنها با وارد کردن پسماند پایا از یک رابطه بلندمدت، نیروهای مؤثر در کوتاه‌مدت و سرعت نزدیک شدن به مقدار تعادلی بلندمدت را قابل اندازه‌گیری می‌کند. همانطور که در جدول (۵) مشاهده می‌شود، ضریب برآورد شده ECM(-1) برابر با -۰/۵۹ است، که بیانگر وجود میل به حصول رابطه تعادلی بلندمدت دارد. ضریب جمله تصحیح خطا نشان می‌دهد در هر دوره چند درصد از عدم تعادل متغیر وابسته به سمت رابطه بلندمدت تعدیل می‌شود. در الگوی تصحیح خطای برآورد شده، این ضریب بیان می‌کند که در هر دوره (سال) ۵۹ درصد از عدم تعادل و نوسانات کوتاه‌مدت در متغیر انتشار دی‌اکسید کربن برای رسیدن به تعادل بلندمدت تعدیل می‌شود. با توجه به اینکه ضریب ECM (-1) از لحاظ آماری معنادار است، بنابراین وجود رابطه بلندمدت بین متغیرهای مدل نیز پذیرفته می‌شود. در حقیقت اگر شوکی (عدم قطعیت در سیاست اقتصادی) اتفاق بیفتد، انتشار دی‌اکسید کربن خود را میزان -۰/۵۹ تعدیل نموده تا دوباره به تعادل برسد سرعت تعدیل نیز برابر با $\frac{1}{0.59} = 1/70$ است. در حقیقت، حدود یک سال و هفت ماه طول می‌کشد تا عدم تعادل کوتاه مدت به سمت روند بلند مدت تعدیل شود. نتایج نشان می‌دهد که در کوتاه مدت وقفه دوم متغیر عدم قطعیت سیاست اقتصادی اثر مثبت و معنی‌داری بر انتشار دی‌اکسید کربن دارد. مقدار جاری و وقفه مرتبه اول متغیر سهم جمعیت شهری از کل جمعیت اثر منفی و معنی‌داری بر انتشار دی‌اکسید کربن دارد. همچنین مقدار جاری متغیر رشد اقتصادی اثر مثبت و وقفه اول و دوم متغیر مصرف انرژی تجدیدپذیر اثر منفی بر انتشار دی‌اکسید کربن دارد.

آزمون‌های مربوط به فروض استاندارد کلاسیک نیز برای اطمینان از کارایی برآورد در جدول (۵) ارائه شده است. این نتایج نشان‌دهنده این هستند که الگوی انتشار دی‌اکسید کربن مشکلی از لحاظ فروض کلاسیک ندارد. یعنی فرضیه صفر را نمی‌توان رد کرد، و خودهمبستگی سریالی بین اجزا اخلاص و مشکل ناهمسانی واریانس وجود ندارد، فرم تابع به درستی برازش شده و توزیع اجزاء اخلاص نرمال است.

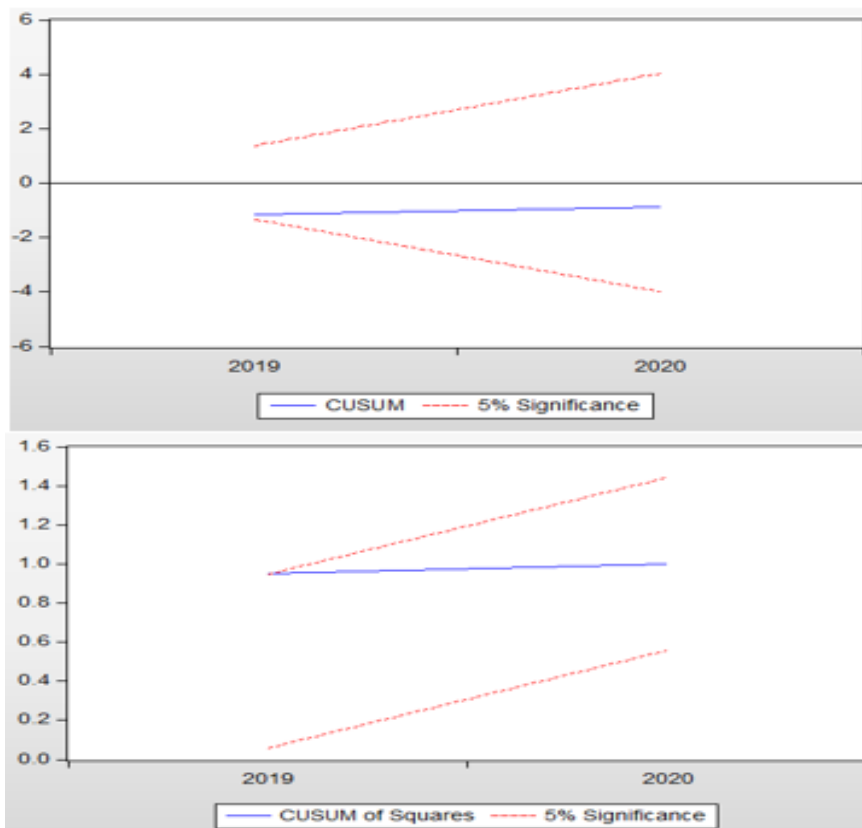
جدول (۵): نتایج حاصل از برآورد مدل تصحیح خطا (ECM)

متغیر	ضرایب برآورد شده	مقدار آماره t	ارزش احتمال P-Value
$D(g)_t$	۰/۰۴۵***	۱۴/۴۲	۰/۰۰۵
$D(g(-1))_t$	-۰/۰۸***	-۱۳/۷۲	۰/۰۰۵
$D(g(-2))_t$	-۰/۰۱۷**	-۷/۴۳	۰/۰۱۸
$D(epu)_t$	-۰/۰۰۵***	-۱۹/۲۳	۰/۰۰۳
$D(epu(-1))_t$	-۰/۰۱۱***	۱۴/۵۷	۰/۰۰۵
$D(epu(-2))_t$	۰/۰۱***	۱۳/۹۸	۰/۰۰۵
$D(up)_t$	-۲۱/۳***	۱۱/۰۷	۰/۰۰۹
$D(up(-1))_t$	-۲۴/۰۵***	-۱۳/۰۱	۰/۰۰۶
$D(up(-2))_t$	۷/۷۰**	۹/۲۹	۰/۰۱۷
$D(ce)_t$	۱/۴۱**	۱۵/۴۹	۰/۰۰۴
$D(ce(-1))_t$	-۰/۰۴	-۱/۱۲	۰/۳۸
$D(ce(-2))_t$	-۰/۴۵**	-۷/۴۱	۰/۰۱۸
DUM	-۰/۶۷***	۱۴/۳۹	۰/۰۰۵
$ecm(-1)$	-۰/۵۹***	-۱۵/۳۹	۰/۰۰۴

R-squared = ۰/۹۳

مأخذ: یافته‌های تحقیق (***)، (**)، (*) و * به ترتیب معنی‌داری در سطح یک، پنج و ده درصد)

می‌توان برای آزمون ثبات ساختاری آماره پسماند تجمعی (CUSUM) و مجذور پسماند تجمعی (CUSUMQ) را محاسبه کرد. نتایج برای الگوی انتشار دی‌اکسید کربن، در شکل (۳) قابل مشاهده است. نمودار مجذور پسماند تجمعی نشان‌دهنده ثبات ساختاری است. این نتایج به این معنی است که تغییرات سیستماتیک در ضرایب رگرسیون اتفاق افتاده است، ولی انحراف از پایداری ضرایب وجود ندارد.



شکل (۳): آزمون‌های پایداری ضرایب (CUSUM) و (CUSUMQ)

منبع: یافته‌های تحقیق

جدول (۵): آزمون‌های تشخیص برای الگوی انتشار دی‌اکسید کربن

نتیجه آزمون	سطح معناداری	مقدار آماره آزمون	فرضیه صفر
قبول فرضیه صفر	۰/۱۵	۱۶/۳۴	عدم خود همبستگی اجزاء اختلال
قبول فرضیه صفر	۰/۴۰	۱/۸۱	نرمال بودن اجزاء اختلال (J.B)
قبول فرضیه صفر	۰/۸۹	۰/۳۹	همسانی واریانس اجزاء اختلال
قبول فرضیه صفر	۰/۹۸	۰/۰۲۵	فرم تابعی صحیح مدل

مأخذ: یافته‌های تحقیق

۴- بحث و نتیجه‌گیری

در مطالعه حاضر، به ارزیابی عوامل مؤثر بر انتشار دی‌اکسید کربن در ایران با تأکید بر شاخص عدم قطعیت سیاست اقتصادی طی دوره زمانی ۱۹۹۷-۲۰۲۰ با استفاده از روش خود توضیح با وقفه‌های توزیعی پرداخته شده است. نتایج آزمون F باند بیانگر رد فرض عدم وجود رابطه بلندمدت میان متغیرها و وجود رابطه بلندمدت است. ضریب متغیر عدم قطعیت سیاست اقتصادی مثبت و معنی‌دار است که نشان‌دهنده تأثیر مثبت این متغیر بر انتشار دی‌اکسید کربن در بلندمدت است. نتیجه این مطالعه با مطالعه Iqbal et al. (۲۰۲۳) برای کشورهای آمریکا، انگلیس، چین، هند و پاکستان همخوانی دارد. ضرایب متغیرهای مصرف انرژی تجدیدپذیر و شهرنشینی منفی و معنی‌دار و متغیر رشد اقتصادی هم در سطح پنج درصد مثبت و معنی‌دار است. که نتایج با مطالعه Iqbal et al. (۲۰۲۳) همخوانی دارد. در الگوی تصحیح خطای برآورد شده، ضریب ECM (-1) بیان می‌کند که در هر دوره (سال) ۵۹ درصد از عدم تعادل و نوسانات کوتاه‌مدت برای رسیدن به تعادل بلندمدت تعدیل می‌شود. با توجه به اینکه ضریب ECM (-1) از لحاظ آماری معنادار است، بنابراین وجود رابطه بلندمدت بین متغیرهای مدل نیز پذیرفته می‌شود.

با توجه به اینکه در مطالعه حاضر از شاخص عدم قطعیت سیاست اقتصادی جهانی استفاده شده، پیشنهاد می‌شود که مقامات دولتی از طریق اجلاس‌ها بین‌المللی و ایجاد رژیم‌ها هرگونه عدم قطعیت در سیاست‌های اقتصادی را کاهش دهند و سازمان‌های بین‌المللی مانند بانک جهانی، سازمان تجارت جهانی و سازمان ملل متحد باید برنامه‌هایی را برای کاهش عدم قطعیت سیاست‌های اقتصادی معرفی کنند با توجه به اینکه یکی از دلایل بالاتر بودن شاخص عدم قطعیت در اقتصادهای کم درآمد بی‌ثبات‌تر بودن اقتصاد (از شوک‌های خارجی آسیب بیشتری می‌بینند) و شوک‌های سیاسی داخلی بیشتر است. بنابراین پیشنهاد می‌گردد سیاست‌های بلندمدت و با ثبات توسط دولت اتخاذ شود و با اهتمام به اعلام صحیح سیاست‌های اعمالی و انتشار به‌هنگام اطلاعات اقتصادی که منجر به کاهش عدم قطعیت سیاست‌های اقتصادی می‌شود، به بهبود کیفیت محیط زیست کمک نمایند. همچنین با پیش‌بینی عدم قطعیت‌های جهانی، سیاست‌هایی اتخاذ نمایند که اثرات آنها را کاهش دهند.

علاوه بر این، با توجه به اینکه نسبت استفاده از انرژی تجدیدپذیر به کل انرژی باعث بهبود کیفیت هوا می‌شود باید منابع انرژی تجدیدپذیر در جوامع شهری ترجیح داده شود و فناوری‌ها باید به طور مؤثر برای تولید انرژی پاک استفاده شود. دولت می‌تواند برای استفاده از انرژی پاک معافیت‌های مالیاتی بدهد. علاوه بر این کمک‌های مالی برای معرفی نوآوری و فناوری‌های انرژی تجدیدپذیر پیشنهاد می‌شود.

منابع

- آشنا، م.، و حسین آبادی، س. (۱۳۹۹). ارزیابی عوامل مؤثر بر تغییرات انتشار دی‌اکسید کربن در ایران با تأکید بر نقش شهرنشینی؛ روش تحلیل تجزیه‌جغرافیا و مخاطرات محیطی، ۹(۲)، ۱۶۳-۱۴۵.
- عبداللهی آرانی، م.، منصور، ن.، جانی، س.، و آقایی، ن. (۱۴۰۱). انتشار دی‌اکسید کربن و رشد اقتصادی: تحلیلی فضایی در میان استان‌های ایران. پژوهش‌های رشد و توسعه اقتصادی، ۱۳(۴۹)، ۵۴-۳۳.
- کریمی علویجه، ن.، صالح‌نیا، ن.، و احمدی شادمهری، م. (۱۴۰۰). تأثیر برخی از عوامل مؤثر بر انتشار دی‌اکسید کربن در کشورهای منتخب منطقه منا: رویکرد رگرسیون چندگانه. پنل. علوم تکنولوژی و محیط زیست، ۲۲(۸)، ۱۳۳-۱۱۹.
- محمدی، ح.، و عیدی زاده، ش. (۱۳۹۳). اقتصادسنجی سری‌های زمانی با Eviews تئوری و کاربرد. تهران: موسسه نشر علم، ۲۴۰ ص.
- یاوری، ف.، سرلک، ا.، شریف‌نژاد، م.، و قیاسی، م. (۱۴۰۲). همگرایی عوامل مؤثر بر انتشار دی‌اکسیدکربن در کشورهای منطقه منا رهیافت مدل پانل فضایی پویا. محیط‌شناسی، ۴۹(۲)، ۱۸۴-۱۶۱.
- جعفری، م. (۱۴۰۱). تأثیر عدم قطعیت سیاست اقتصادی بر انتشار دی‌اکسید کربن: رهیافت گشتاورهای تعمیم‌یافته (GMM). محیط زیست طبیعی، ۷۵(۴)، ۶۸۱-۶۶۷.
- Adams, S., Adedoyin, F., Olaniran, E., and Bekun, F. V. (2020). Energy Consumption, Economic Policy Uncertainty and Carbon Emissions; Causality Evidence from Resource Rich Economies. *Economic Analysis and Policy*, 68, 179-190. doi: 10.1016/j.eap.2020.09.012
- Adedoyin, F. F., and Zakari, A. (2020). Energy Consumption, Economic Expansion, and CO2 Emission in the UK: The Role of Economic Policy Uncertainty. *Science of The Total Environment*, 738, 140014. doi:10.1016/j.scitotenv.2020.140014

۱. رژیم عبارت است از اصول، قواعد و هنجارهایی که در پیرامون آن‌هاست که انتظارات و رفتار دولت‌ها در هر حوزه موضوعی خاص به هم نزدیک می‌شود. این نزدیکی انتظارات رفتاری، یعنی پیش‌بینی‌پذیری که خود موجب کاهش ریسک می‌شود.

- Alam, S., Fatima, A., and Butt, M. S. (2007). Sustainable development in Pakistan in the context of energy consumption demand and environmental degradation. *Journal of Asian Economics*. 8;18(5):825-837.
- Anser, M. K., Apergis, N., and Syed, Q. R. (2021). Impact of Economic Policy Uncertainty on CO2 Emissions: Evidence from Top Ten Carbon Emitter Countries. *Environmental Science and Pollution Research*. 28, 29369–29378. doi:10.1007/s11356-021-127824.
- Baker, S., Bloom, N., and David, S. (2016) .Measuring Economic Policy Uncertainty. *The Quarterly Journal of Economics*,131(4), 1593-1636.
- Cheng, Y., Sinha, A., Ghosh, V., Sengupta, T., and Luo, H. (2021). Carbon tax and energy innovation at crossroads of carbon neutrality: designing a sustainable decarbonization policy. *Environ Manage*. 294, 1-9. doi: 10.1016/J.JENVMAN.2021.112957.
- Iqbal, M., Chand, S., and Ul Haq, Z. (2023). Economic policy uncertainty and CO2 emissions: a comparative analysis of developed and developing nations. *Environmental Science and Pollution Research*. 30: 15034 –15043. <https://doi.org/10.1007/s11356-022-23115-4>
- Jiang, Y., Zhou, Z., and Liu, C. (2019). Does economic policy uncertainty matter for carbon emission? Evidence from US sector level data. *Environmental Science and Pollution Research*. 26, 24380-2439.
- Johansen, S., and Juselius, K. (1990). Maximum likelihood estimation and inference on cointegration - with applications to the demand for money. *OXFORD BULLETIN OF ECONOMICS AND STATISTICS*. 52:169–210. <https://doi.org/10.1111/j.1468-0084.1990.mp52002003.x>
- Khan, Y., Hassan, T., Kirikkaleli, D., Xiuqin, Z., and Shukai, C. (2022). The Impact of Economic Policy Uncertainty on Carbon Emissions: Evaluating the Role of Foreign Capital Investment and Renewable Energy in East Asian Economies. *Environ. Sci. Pollut. Res*. 29 (13), 18527–18545. doi:10.1007/s11356-021-17000-9
- Kirikkaleli, D., and Adebayo, T. S. (2021). Do renewable energy consumption and financial development matter for environmental sustainability? New global evidence. *Sustain. Dev*. 29 (4), 583–594. doi:10.1002/sd.2159
- Pesaran, M. H., and Shin, Y. (1998). An autoregressive distributed-lag modelling approach to cointegration analysis. *Econometric Society Monographs*, 31: 371-413.
- Pesaran, M. H., Shin, Y., and Smith, R. J. (2001). Bounds testing approaches to the analysis of level relationships. *Journal of Applied Econometrics*, 16, 289-326
- Pesaran, M. H., and Shin, Y. (1999). An Autoregressive Distributed-Lag Modelling Approach to Cointegration Analysis; In *Econometrics and Economic Theory in the 20th Century, The Ragnar Frisch Centennial Symposium* (S. Strom, ed.), 371-413. Cambridge University Press. Cambridge.

Evaluating factors affecting carbon dioxide emissions in Iran by emphasis on Economic Policy Uncertainty

Mohammad Rezvani¹, Mehdi Pendar^{*2}, Elham Vafaei³



Research Article

1. Ph.D student Department of Agricultural Economics, Faculty of Economics and Agricultural Development, University of Tehran, Karaj, Iran.

m.rezvani67@ut.ac.ir

2. Assistant Professor Department of Agricultural Economics, Faculty of Economics and Agricultural Development, University of Tehran, Karaj, Iran.

mpendar@ut.ac.ir

* Corresponding author

3. Assistant Professor, The Center for Development Research and Foresight, Tehran, Iran.

elham.vafaei@yahoo.com

Article Code: 2402-1052
Countinus Pagation: 580-590

Received: 5 February 2024
Accepted: 25 May 2024
Online: 08 May 2025
Review speed: 110 days

Citation:

Rezvani, M., Pendar, M., and Vafaei, E. (2024) Evaluating factors affecting carbon dioxide emissions in Iran with an emphasis on Economic Policy Uncertainty. *Management of Natural Ecosystems*, 3(4), 1-11.

Abstract

The global economy has witnessed rapid events over the past few years, which causes concerns about climate change, and uncertainties. Over the past few decades, greenhouse gas emissions have been identified as one of the main causes of global warming, which eventually leads to climate change. Therefore, investigating the effective factors on increase in carbon dioxide emissions as one of the most important types of greenhouse gases is of particular importance. In this regard, the purpose of this study is to investigate The effect of effective factors on carbon dioxide emissions in Iran, emphasizing the effect of economic policy uncertainty using Autoregressive distributed lag model (ARDL) during the period of 1997-2020. The research results indicate that that in the long term, the economic policy uncertainty variable has a positive effect on carbon dioxide emissions and reduces the quality of the environment. Also, regarding the other investigated variables, it can be stated that the consumption of renewable energy has a negative and significant effect on the emission of carbon dioxide and that they are compatible with the environment and help to improve the quality of the environment. Also, urbanization has a negative effect on carbon dioxide emissions. Considering that One of the reasons for the higher uncertainty index in low-income economies is the more unstable economy (they are more damaged by external shocks) and more domestic political shocks. therefore, it is suggested that long-term and stable policies be adopted by the government and help to improve the quality of the environment by paying attention to the correct announcement of applied policies and the timely publication of economic information that will lead to reducing the Economic Policy Uncertainty. Also, anticipating global uncertainties, adopt policies to reduce their effects.

Key Words:

Autoregressive distributed lag model (ARDL), carbon dioxide emissions, climate change, Economic Policy Uncertainty