Winter (2023) 14(53): 125-144
Received: 16 Aug 2021 Accepted: 21 Jan 2023
https://doi.org/10.30473/egdr.2023.66807.6665

Economic Growth and Development Research

Open Access

ORIGINAL ARTICLE

Coupling or Decoupling Relationship Between CO2 Emissions Related to Energy and Economic Growth: Middle East Selected Countries Evidence

Mehdi Fathabadi[1]

1. Assistant Prof., Faculty of Economic and Political Sciences, Shahid Beheshti University, Tehran, Iran

Correspondence
Mehdi Fathabadi
Email:
fathabadi.mehdi@iau.ac.ir

ABSTRACT

Environmental pollution is a serious threat to the sustainable development of Middle East countries, especially Iran. Therefore, in this article was analyzed the decoupling relationship between CO2 emissions energy-related and economic growth in 6 Middle East countries in period 1990-2019. First, CO2 emissions driving mechanisms were quantified using Logarithmic Mean Divisia Index (LMDI) method, and then decomposed into factors of CO2 emission coefficient, energy intensity, economic activity and population. The decoupling state findings using the Tapio model show that population and economic activities factors were main drivers of CO2 emissions in these countries. The results of decoupling elasticity showed that Iran was in a weak decoupling state in period of 1990-1999 and 2015-2019; It means the simultaneous increase of economic growth and carbon emissions, of course, by faster economic growth; Iran had also an expansive coupling state in period of 2000-2014, which indicates that CO2 emissions increase along economic growth. The UAE and Saudi Arabia have reached an ideal situation in recent years. These countries have moved from a negative decoupling and expansive coupling state to a strong decoupling state, where economic growth has been accompanied by a reduction in carbon emissions. The Kuwait and Turkey have been in weak decoupling and negative expansive decoupling states in the last 3 decades, in which economic growth was accompanied by an increase in carbon emissions. At the beginning, the Egypt has changed to a weak decoupling state and then moved to an expansive negative decoupling state.

KEYWORDS

Coupling or Decoupling, CO2 emission, Economic Growth, Middle East.
JEL Classification: Q53, O44, O53.

© 2023, by the author(s). Published by Payame Noor University, Tehran, Iran.
This is an open access article under the CC BY 4.0 license

سال چهاردهم، شماره پنجاه و سوم، زمستان ۱۴۰۲ (۱۴۴-۱۲۵)

تاریخ دریافت: ۱۴۰۱/۱۱/۰۱ تاریخ پذیرش: ۱۴۰۲/۰۳/۰۷

https://doi.org/10.30473/egdr.2023.66807.6665

فصلنامه علمی

پژوهش های رشد و توسعه اقتصادی

«مقاله پژوهشی»

جفت شدگی یا جداسازی رابطه انتشار CO2 مرتبط با انرژی و رشد اقتصادی: شواهدی از کشورهای منتخب خاورمیانه

مهدی فتح آبادی[1]

۱. استادیار گروه اقتصاد، واحد فیروزکوه، دانشگاه آزاد اسلامی، فیروزکوه، ایران .

نویسنده مسئول:
مهدی فتح آبادی
رایانامه:
fathabadi.mehdi@iau.ac.ir

چکیده

آلودگی محیط‌زیست یک تهدید جدی برای توسعه پایدار کشورهای خاورمیانه به‌ویژه ایران می‌باشد. لذا در این مقاله جفت‌شدگی یا جداسازی رابطه انتشار CO2 مرتبط با انرژی با رشد اقتصادی در ۶ کشور خاورمیانه در دوره ۲۰۱۹-۱۹۹۰ تحلیل گردید. ابتدا با روش شاخص میانگین لگاریتمی دیویژیا (LMDI)، مکانیسم‌های پیشران انتشار CO2 کمی‌سازی و سپس به عوامل ضریب انتشار CO2، شدت انرژی، فعالیت اقتصادی و جمعیت تجزیه شد. یافته‌های وضعیت جداسازی با استفاده از مدل تاپیو نشان می‌دهد جمعیت و فعالیت اقتصادی پیشران‌های اصلی انتشار CO2در ۶ کشور منتخب خاورمیانه بوده‌اند. نتایج تحلیل کشش جداسازی نشان داد ایران در دوره‌های ۱۹۹۹-۱۹۹۰ و ۲۰۱۹-۲۰۱۵ در وضعیت جداسازی ضعیف بوده؛ یعنی افزایش همزمان رشد اقتصادی و انتشار کربن البته با رشد اقتصادی سریع‌تر؛ اما در دوره ۲۰۱۴-۲۰۰۰ وضعیت جفت‌شدگی در حال گسترش شکل گرفته که بیانگر افزایش انتشار کربن در کنار رشد اقتصادی است. امارات و عربستان در سال های اخیر به یک وضعیت ایده‌آل رسیده‌اند. این دو کشور از وضعیت جداسازی منفی و جفت‌شدگی در حال گسترش به حالت جداسازی قوی تغییر وضعیت داده‌اند که در آن رشد اقتصادی همراه با کاهش انتشار کربن بوده است. کویت و ترکیه در سه دهه اخیر در وضعیت‌های جداسازی ضعیف و منفی در حال گسترش بوده اند که در آن رشد اقتصادی با افزایش انتشار کربن همراه بوده. مصر نیز ابتدای دوره با وضعیت جداسازی ضعیف و سپس به وضعیت جداسازی منفی در حال گسترش تغییر یافته است.

واژه‌های کلیدی

جفت‌شدگی و جداسازی، انتشار CO2، رشد اقتصادی، خاورمیانه.

طبقه بندی JEL: Q53، O44، O53.

استناد به این مقاله:

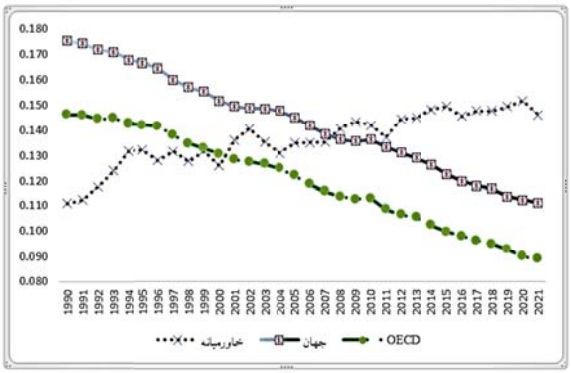
حیدری، حسین. (۱۴۰۲). بررسی رابطه رشد اقتصادی و نابرابری درآمدی در استان هرمزگان در قالب برنامه‌های توسعه اقتصادی، فصلنامه علمی پژوهش‌های رشد و توسعه اقتصادی، ۱۳(۵۱)، ۱۴۴-۱۳۳.

https://egdr.journals.pnu.ac.ir/article_9971.html

۱- مقدمه

امروزه اثرات تغییرات آب و هوایی بر زندگی ساکنان کره‌زمین غیرقابل انکار است، به ویژه افراد ساکن در مناطق بیابانی آسیب‌پذیر هستند. در میان این مناطق، خاورمیانه یکی از خشک‌ترین مناطق جهان بوده که با تنش آبی همواره روبه‌رو بوده است (استفناکیس[1]، ۲۰۲۰: ۴). دوره‌های خشکسالی و مرطوبی تأثیرات شگرفی بر فراز و نشیب تمدن‌های غرب آسیا داشته است؛ به طوری‌که زندگی ساکنان خاورمیانه از نظر تاریخی تحت تأثیر تغییرات آب و هوایی بوده است (ایسار[2]، ۱۹۹۵: ۳۵۱). در واقع، آب و هوای گرم و خشک و منابع آبی محدود این منطقه، آن را به یکی از چالش برانگیزترین سکونتگاه‌های روی کره‌زمین تبدیل کرده است (برتینی و زاشه[3]، ۲۰۲۱: ۵۵۱). پس از کشف منابع انرژی فسیلی در این منطقه، فقدان پتانسیل زیست‌محیطی برای سرمایه‌گذاری در زیرساخت‌های بخش کشاورزی، منجر به رشد بیشتر اقتصادی با تمرکز بر تجارت و اتکای شدید به واردات مواد غذایی و کالاهای مصرفی توسط اکثر کشورهای خاورمیانه شد (OECD، ۲۰۲۲: ۶۹).

از دیگر پیامدهای کشف منابع فسیلی در خاورمیانه می‌توان به افزایش شدت مصرف انرژی در این منطقه نسبت به سایر نقاط جهان اشاره کرد. به دلیل هزینه پایین سوخت‌های فسیلی، صنایع تمایل بیشتری به استفاده از این نوع انرژی دارند و تمرکز دولت‌ها تنها بر رشد اقتصادی بوده و این مانع از اجرای نظارت بر آلودگی‌های محیطی شده است (بایومی و فرناندز[4]، ۲۰۱۹: ۳). شاخص شدت انرژی با نسبت مصرف انرژی به تولید ناخالص داخلی اندازه‌گیری می‌شود، معیاری مناسبی برای مصرف انرژی یک اقتصاد است. نمودار ۱ نشان می‌دهد روند شدت انرژی در خاورمیانه در حال افزایش است در حالی‌که در سطح جهانی در حال کاهش است. مصرف انرژی بیشتر برای دستیابی به رشد اقتصادی، آلودگی بیشتر و انتشار گازهای گلخانه‌ای را در اقتصادهای خاورمیانه تأیید می‌کند. براساس پیش‌بینی سازمان حفاظت زیست‌محیطی[5] (EPA) امریکا در سال ۲۰۰۶، منطقه خاورمیانه دارای بالاترین رشد انتشار گازهای گلخانه‌ای خواهد بود. در سال ۲۰۲۰ از میان کشورهای خاورمیانه، ایران و عربستان در میان ۱۰ کشور برتر تولید دی اکسیدکربن بوده‌اند. ایران با تولید ۶۹۰/۲۴ میلیون تن CO_2 در سال ۲۰۲۰، در رتبه ششم و کشور عربستان با تولید ۵۸۸/۸۱ میلیون تن در رتبه نهم انتشار CO_2 در سطح جهان قرار دارند. کشورهای چین،آمریکا و هند به ترتیب با تولید ۱۱۶۸۰، ۴۵۳۵ و ۲۴۱۱ میلیون تن CO_2 در رتبه‌های نخست تا سوم جهان قرار گرفته‌اند؛ البته این سه کشور در مجموع نیمی از جمعیت جهان را در اختیار دارند (EDGAR[6]، ۲۰۲۰: ۱۹). با نگاهی به روند گرم شدن منطقه، وضعیت بحرانی خاورمیانه آشکارتر خواهد شد. بر اساس بسیاری از مطالعات، تغییرات آب و هوایی در این منطقه شدیدتر از سایر نقاط جهان به نظر می‌رسد. بررسی داده‌های دمای غرب آسیا نشان می‌دهد میانگین دمای سالانه تمام کشورهای منطقه بدون استثنا در طول قرن گذشته افزایش یافته و میانگین دمای منطقه را افزایش داده‌اند. دمای خاورمیانه متوسط ۰/۰۲ درجه سانتیگراد در هر دهه بین سال‌های ۱۹۰۰ تا ۲۰۲۰ افزایش یافته است؛ در حالی‌که دمای سایر نقاط جهان متوسط ۰/۰۰۹ درجه سانتیگراد افزایش داشته است (درگاه دانش تغییرات آب و هوایی[7]، ۲۰۲۰). ترکیب تغییرات اقلیمی با تنش‌های سیاسی و نظامی جاری در خاورمیانه می‌تواند منجر به موج‌های بزرگ مهاجرت شود و دامنه تأثیرات زیست‌شناختی و امنیتی تغییرات آب و هوا را از سطح منطقه‌ای به سطح بین‌المللی گسترش دهد (شلنوبر و همکاران[8]، ۲۰۱۴: ۳۲۲۵).



نمودار ۱. روند شدت انرژی در خارمیانه، OECD و جهان، ۱۹۹۰-۲۰۲۱

مأخذ: آمارهای آب و هوا و انرژی جهانی، ۲۰۲۲

1 . Stefanakis
2 . Issar
3 . Bertini and Zouache
4 . Bayomi & Fernandez
5 . U.S. Environmental Protection Agency

6 . Emissions Database for Global Atmospheric Research
7 . Climate Change Knowledge Portal
8 . Schellnhuber et al

بنابراین، علی‌رغم اتکای زیاد اقتصادهای خاورمیانه به شرایط آب و هوایی و آسیب‌پذیری شدید آب و هوای منطقه، تغییر اقلیم به اندازه کافی مورد توجه سیاست‌گذاران منطقه قرار نگرفته است. حتی اگر همه کشورهای خاورمیانه پروتکل کیوتو[1] (تغییر اقلیم ملل متحد[2]، ۱۹۹۷) را بپذیرند، مشارکت آنها به دلیل اقتصادهای در حال توسعه این کشورها، فاقد اهداف الزام‌آور است. نتیجه اینکه کشورهای منطقه خاورمیانه همچنان به افزایش انتشار گازهای گلخانه‌ای در سطحی بالاتر ادامه خواهند داد (گروب و دپلاج[3]، ۲۰۰۱: ۲۶۹). علاوه بر این، فقط اقتصادهای کوچک مانند قطر، کویت، اردن و امارات متحده عربی اصلاحیه پروتکل دوحه را پذیرفت، در حالی‌که اقتصادهای بزرگ‌تر و آلوده‌کننده‌تر مانند ایران و عراق نه تنها این اصلاحیه را نپذیرفتند، بلکه طرف قرارداد پاریس نیز نیستند و صرفاً آن را امضا کرده‌اند (تغییر اقلیم ملل متحد، ۲۰۲۲). تعارضات بر سر تصویب معاهدات بین‌المللی در مورد انتشار گازهای گلخانه‌ای مانع از همگرایی کشورهای خاورمیانه در کنترل آلودگی زیست‌محیطی شده است. در نتیجه، محدودیت‌ها و قوانین زیست‌محیطی داخلی کشورهای خاورمیانه، فاقد ابعاد منطقه‌ای بوده و صرفا براساس اولویت‌های ملی هر کشور تبیین شده است. همانند موضوعات سیاسی، مطالعات مربوط به انتشار گازهای گلخانه‌ای نیز کمتر معطوف به مقیاس منطقه بوده و بیشتر بر اقتصادهای بزرگ‌تر مانند عربستان و ایران تمرکز شده است. بنابراین سؤال‌های اصلی مقاله عبارتند از؛ پیشران‌های اصلی انتشار CO2 در کشورهای منتخب خاورمیانه کدام‌ها هستند؟ کدام کشورها سهم بیشتری از انتشار CO2 منطقه دارند و کدام یک از آنها به سمت رشد اقتصادی بیشتر با انتشار کربن حرکت کرده‌اند؟. هدف این مقاله ارزیابی عوامل پیشران انتشار CO2 در جهت تحلیل تغییرات روابط جداسازی بین انتشار CO2 و رشد اقتصادی کشورهای منتخب خاورمیانه بخصوص ایران می‌باشد. در اینجا جداسازی به معنای انفصال ارتباط میان «بدهای محیط‌زیستی» یعنی انتشار CO2 و «خوب‌های اقتصادی» یعنی رشد اقتصادی است. بدین منظور بررسی جداسازی رشد اقتصادی و انتشار CO2 کشورهای منتخب خاورمیانه در دوره ۱۹۹۰ تا ۲۰۱۹ با روش شاخص میانگین لگاریتمی دیویژیا[4] (LMDI) انجام خواهد گرفت. براساس این روش، عوامل موثر بر انتشار CO2 به عامل ضریب انتشار CO2، شدت مصرف انرژی، فعالیت اقتصادی و جمعیت جداسازی شده و سپس وضعیت جداسازی هر عامل با استفاده از مدل «جداسازی تاپیو»[5] (۲۰۰۵) تحلیل شده و اثرات آن‌ها مورد بحث قرار می‌گیرد. ادامه مقاله به شرح زیر سازماندهی شده است. بخش دوم به مرور ادبیات می‌پردازد. در بخش سوم روش‌شناسی مقاله بیان می‌شود. بخش چهارم به داده‌ها و حقایق آشکار شده اختصاص دارد و در بخش پنجم نتایج تجربی بیان می‌گردد. در نهایت در بخش پایانی جمع‌بندی مقاله انجام گرفته و توصیه‌های سیاستی ارائه می‌گردد.

۲- پیشینه پژوهش

دی‌اکسید کربن عنصر اصلی گازهای گلخانه‌ای است که باعث گرم شدن کره زمین می‌شود. گرمایش زمین فشار زیادی را بر توسعه اجتماعی، زیست‌محیطی و اقتصادی همه کشورها وارد کرده و به موضوعی ضروری برای تمامی کشورها تبدیل شده است. کاهش انتشار کربن برای حل تأثیر منفی گرمایش جهانی بسیار مهم است. با این حال، هیچ دولتی حاضر به کاهش انتشار کربن به بهای کاهش رشد اقتصادی احتمالی نیست. بنابراین، یافتن اقدامات عملی و مؤثر برای توسعه هماهنگ توسعه اقتصادی و کاهش انتشار کربن در سطح جهان مهم است. بسیاری از محققان رابطه بین رشد اقتصادی و انتشار کربن را به روش‌های مختلف تحلیل و پیش‌بینی کرده‌اند. عمدتا دو روش برای توصیف و کمی‌سازی رابطه بین مصرف انرژی، کیفیت محیط‌زیست و رشداقتصادی وجود دارد، یکی منحنی محیط‌زیستی کوزنتس (EKC) و دیگری تجزیه و تحلیل جداسازی. در رویکرد نخست، فرض منحنی محیط‌زیستی کوزنتس این است که رابطه کیفیت محیط‌زیست با رشد اقتصادی واقعی به شکل U معکوس است؛ بدین صورت که با افزایش رشد اقتصادی واقعی و قبل از رسیدن به یک سطح آستانه، کیفیت محیط‌زیست کاهش می‌یابد و پس از سطح آستانه، وضعیت محیط‌زیست بهبود می‌یابد. منحنی محیط‌زیستی کوزنتس معمولا برای ارزیابی رابطه بین رشد اقتصادی و شاخص‌های تخریب محیط‌زیست استفاده می‌شود (انگ[6]، ۲۰۰۵: ۸۶۹). با این حال، منحنی محیط‌زیستی کوزنتس به ویژه برای توصیف اثرات استفاده از انرژی و رشد اقتصادی بر تخریب محیط‌زیست بود، اما برای

1 . Kyoto Protocol
2 . United Nations Climate Change
3 . Grubb and Depledge
4 . Logarithmic Mean Divisia Index
5 . Tapio Decoupling
6 . Ang

شناسایی روابط بخصوص بین مصرف انرژی و رشد اقتصادی نامناسب بود (چن و همکاران[1]، ۲۰۱۸: ۹۵۰).

در رویکرد دوم، استفاده از روش تجزیه و تحلیل جداسازی مرتبط با انتشار CO_2 را در تحقیقات می‌توان به دو نوع تفکیک کرد. نخست تحلیل جداسازی عوامل پیشران است که بر انتشار CO_2 اثرگذار هستند و دیگری رابطه جداسازی بین رشد اقتصادی و انتشار CO_2 است. در تحلیل نخست، روش جداسازی ساختار[2] (SDA) و روش جداسازی شاخص[3] (IDA) دو روش اصلی برای مطالعه رابطه رشد اقتصادی و انتشار CO_2 هستند. روش SDA بر اساس مدل داده–ستانده در اقتصاد مقداری بوده و از جدول داده–ستانده یک سال خاص برای جداسازی تغییرات انتشار کربن استفاده می‌کند. با این حال، به دلیل وابستگی به جدول داده–ستانده، جداسازی تنها می‌تواند به صورت افزاینده انجام شود، که این موضوع استفاده گسترده از روش SDA را در مطالعات تجربی محدود می‌کند (انگ و ژانگ[4]، ۲۰۰۰: ۱۱۵۶). در مقابل، روش IDA به طور گسترده‌تری برای جداسازی انتشار CO_2 یا مصرف انرژی استفاده می‌شود که عمدتاً شامل روش‌های شاخص لاسپیرز[5] و دیویژیا می‌شود. روش لاسپیرز نمایی در فرآیند جداسازی، باقیمانده‌هایی تولید می‌کند و نمی‌تواند تمام عوامل را به طور کامل جداسازی کند. بنابراین چندان مورد اقبال قرار نگرفته است؛ اما روش LMDI معمولاً در سطوح مختلف تحلیل جداسازی انتشار کربن به دلیل شالوده نظری محکم و مزایای بسیاری مانند سازگاری، سهولت استفاده و تفسیر نتایج استفاده می‌شود (حسین و چن[6]، ۲۰۲۰: ۲۰۸۴۷).

علاوه بر این، روش LMDI در تحلیل جداسازی انتشار کربن در سطح کشور، استان، شهر و یک صنعت خاص بسیار مفید است (حسین و چن، ۲۰۲۰: ۲۰۸۴۸؛ فنگ و همکاران[7]، ۲۰۱۹: ۱۵۹۱؛ زی و همکاران[8]، ۲۰۱۹: ۵۹۹). در خصوص روش IDA، ژانگ[9] (۲۰۰۰: ۷۴۵) نخستین بار آن را برای مطالعه جداسازی رشد اقتصادی و انتشار CO_2 به کار برد. سازمان همکاری و توسعه اقتصادی (۲۰۰۲: ۱) یک مدل جداسازی با دو شاخص (جداسازی مطلق و جداسازی نسبی) بر اساس مفهوم جداسازی معرفی نمود. تاپیو (۲۰۰۵: ۱۳۸) ایده «کشش جداسازی»[10] را بر اساس مدل جداسازی OECD پیشنهاد کرد. در مقایسه با مدل جداسازی OECD، مدل تاپیو به انتخاب دوره پایه حساس نیست. علاوه بر این، مدل جداسازی تاپیو اساسا یک تحلیل الاستیک است و تحت تأثیر تفاوت ابعاد آماری قرار نمی‌گیرد. بنابراین، مدل تاپیو به پرکاربردترین مدل جداسازی تبدیل شده است (وو و همکاران[11]، ۲۰۱۹: ۵۷۸).

مقالات متعددی روند انتشار CO_2 و عوامل پیشران آن را مطالعه و ارزیابی نمودند. داده‌های پانل، علّیت دوسویه، روش گشتاورهای تعمیم‌یافته[12] (GMM)، مدل تصحیح خطای برداری[13] (VECM) و تحلیل همبستگی برخی از تکنیک‌هایی هستند که معمولا برای بررسی تأثیر عوامل مختلف بر انتشار CO_2 مانند رشد جمعیت، مصرف انرژی، نوع سوخت، گسترش شهرنشینی، سطح فناوری و غیره استفاده می‌شوند (ماگازینو[14]،a۲۰۱۶: ۹۶۴؛ دوگان و اصلان[15]، ۲۰۱۷: ۲۴۲؛ ماگازینو و کرولی[16]، ۲۰۱۹: ۵۲۵؛ تانگرود و کرپیتاک[17]، ۲۰۲۰: ۱۸؛ زیدی و همکاران[18]، ۲۰۲۱: ۲). در همین حال، توسعه معادله اثر[19] (IPAT) در دهه ۱۹۷۰ توجه محققان را به عوامل خاصی مانند جمعیت، ثروت و فناوری معطوف کرد (چرتو[20]، ۲۰۰۰: ۱۶). قدرت توضیح‌دهندگی معادله اثر برای ارزیابی تأثیر فعالیت‌های انسانی بر محیط زیست منجر به استفاده گسترده از شکل مبتنی بر رگرسیون پیشرفته این معادله یعنی «تخمین تصادفی اثرات زیست محیطی با رگرسیون» شد. به عنوان مثال، فن و همکاران[21] (۲۰۰۶: ۱۵۵) از این مدل برای بررسی تأثیر عوامل پیشران بر انتشار کل CO_2 استفاده کردند. تناو و هاویتیبو[22] (۲۰۲۱: ۳) از مدل اقتصادسنجی برای ارزیابی جداسازی رشد اقتصادی و انتشار کربن در ۲۵ کشور آفریقایی طی سال‌های ۱۹۹۰–۲۰۱۷استفاده کردند. هم‌چنین، مطالعات زیادی به بررسی تأثیر رشد اقتصادی بر انتشار CO_2 پرداخته‌اند.

1 . Chen et al
2 . Structure Decomposition Method
3 . Index Decomposition Method
4 . Ang and Zhang
5 . Laspeyres
6 . Hossain and Chen
7 . Feng et al
8 . Xie et al
9 . Zhang
10 . decoupling elasticity
11 . Wu et al
12 . Generalized Method of Moment
13 . Vector Error Correction Mode
14 . Magazzino
15 . Dogan and Aslan
16 . Cerulli
17 . Thongrawd & Kerdpitak
18 . Zaidi et al
19 . Impact Equation
20 . Chertow
21 . Fan et al
22 . Tenaw and Hawitibo

جدول ۱. اهم مطالعات موجود درباره انتشار CO2 در خاورمیانه

نویسندگان	دوره زمانی	روش	نتایج
ال مولاعلی (۲۰۱۱)	۱۹۸۰–۲۰۰۹	داده‌های پانل	اثر مثبت رشد اقتصادی بر انتشار CO2
فراهانی و رجب (۲۰۱۲)	۱۹۷۳–۲۰۰۸	حداقل مربعات معمولی پویا	اثر مثبت رشد اقتصادی و مصرف انرژی بر انتشار CO2
ال مولاعلی و همکاران (۲۰۱۳)	۱۹۸۰ – ۲۰۰۹	تصحیح خطای برداری و داده های پانل	رابطه علّی دو سویه بین همه عوامل
اومری و همکاران (۲۰۱۵)	۱۹۹۰–۲۰۱۱	داده های پانل	رابطه علّی دو سویه بین همه عوامل
مگازینو (۲۰۱۶ b)	۱۹۶۰–۲۰۱۳	تحلیل علّیت گرنجر	رد فرضیه خنثی بودن اثر انرژی بر رشد اقتصادی
مگازینو (۲۰۱۶c)	۱۹۷۱–۲۰۰۶	خودرگرسیون برداری پانل	رشد اقتصادی پیشران اصلی انتشار CO2 است
عبدلی و همامی (۲۰۱۶)	۱۹۹۰–۲۰۱۲	روش گشتاورهای تعمیم‌یافته پانل	اثر مثبت باز بودن تجاری و مصرف انرژی بر انتشار CO2
گروز و آیدین (۲۰۱۶)	۱۹۷۵–۲۰۱۴	تحلیل دامنه نوسان پانل	سیاست های صرفه جویی در مصرف انرژی تأثیر نامطلوبی بر زشد اقتصادی ندارد
محمد (۲۰۱۹)	۲۰۰۱–۲۰۱۷	روش گشتاورهای تعمیم‌یافته	رابطه علّی دو سویه بین همه عوامل
چارفدین و کاهی (۲۰۱۹)	۱۹۸۰–۲۰۱۵	خودرگرسیون برداری پانل	اثر اندک مصرف انرژی تجدیدپذیر و توسعه مالی بر انتشار CO2
اولابمیو و همکاران (۲۰۱۷)	۲۰۰۵–۲۰۱۰	روش حداقل مربعات	افزایش سالانه ۷/۷ درصدی انتشار CO2 در کشورهای حوزه خلیج فارس
جنا و همکاران (۲۰۲۱)	۲۰۱۷–۲۰۱۹	شبکه عصبی مصنوعی چندلایه	پیش‌بینی ادامه انتشار بالای CO2 توسط ایران و عربستان در منطقه خاورمیانه
صادقی و همکاران (۱۳۹۸)	۱۳۸۸–۱۳۹۴	روش جداسازی شاخص و روش LMDI	اثر قیمت رقابتی بیشترین اثر و مکانیسم قیمت‌گذاری کمترین اثر را بر گاز طبیعی دارند
شارکیان و لطفعلی‌پور (۱۳۹۵)	۱۹۹۶–۲۰۱۰	روش داده‌های پانل	جمعیت، ثروت، مصرف و شدت انرژی اثر مثبت بر انتشار CO2 ایران دارند
فطرس و براتی (۱۳۹۲)	۱۳۷۶–۱۳۸۹	روش LMDI	فعالیت اقتصادی، تغییرات ساختاری و جمعیت بیشترین اثر را بر انتشار CO2 حمل و نقل دارند

مأخذ: خلاصه مقالات

جداسازی و تحلیل یافته‌های این مطالعات سبب گردید رابطه بین رشد اقتصادی و انتشار CO2 توسط محققان مدلسازی شود. منحنی زیست‌محیطی کوزنتس۱ (EKC) از شناخته شده‌ترین این مدل‌ها است. براساس این نظریه، شاخص اثرات زیست محیطی یک تابع U معکوس از درآمد سرانه است (کوزنتس۲، ۱۹۵۵: ۲). بررسی کاربرد این نظریه در کشورها و اقتصادهای مختلف نتایج متفاوتی به همراه داشته است. پال و میترا۳ (۲۰۱۷: ۳۷۶) فرضیه EKC را در هند و چین از سال ۱۹۷۱ تا ۲۰۱۲ بررسی و دریافتند یک رابطه N شکل بین انتشار CO2 و رشد اقتصادی وجود دارند. نوشین و همکاران۴(۲۰۱۹: ۳۶۲۷۷) این نظریه را در اقتصادهای جنوب شرق آسیا از سال ۱۹۸۰ تا ۲۰۱۷ بررسی و وجود رابطه U شکل بین رشد اقتصادی و انتشار CO2 را تأیید نمودند. بررسی ادبیات تجربی نشان از این دارد

1 . Environmental Kuznets Curve
2 . Kuznets
3 . Pal and Mitra
4 . Nosheen et al

پیشران‌های اصلی انتشار CO2 در بیشتر کشورهای خاورمیانه بخصوص ایران به خوبی تبیین نشده است. علاوه بر این، اکثر مطالعات پیش‌بینی (نه فقط در خاورمیانه) وضعیت پیشران‌های نخستین را نادیده می‌گیرند و چگونگی جداسازی اقتصادها از انتشار CO2 را در نظر نمی‌گیرند. در نتیجه، علاوه بر هدف اولیه این مقاله، یعنی بررسی وضعیت انتشار CO2 در کشورهای منتخب خاورمیانه، در این مقاله تلاش می‌شود اثر عوامل پیشران انتشار CO2 در این کشورها ارزیابی شده و سپس وضعیت جداسازی رشد اقتصادی آنها با انتشار CO2 تحلیل گردد.

۳- روش‌شناسی پژوهش

اصطلاح جداسازی به شکسته شدن ارتباط میان «بدهای محیط‌زیستی» و «خوب‌های اقتصادی» به عنوان مسیری به سوی توسعه پایدار اشاره دارد. جداسازی فشارهای محیط‌زیستی (مانند انتشار CO2) از رشد اقتصادی یکی از اهداف اصلی محیط‌زیستی کشورهای OECD است که در سال ۲۰۰۱ تصویب شد. جداسازی زمانی اتفاق می‌افتد که نرخ رشد یک فشار محیط‌زیستی (انتشار CO2) کمتر از نیروی پیشران اقتصادی آن (مانند تولید ناخالص داخلی) در یک دوره معین باشد. به عبارت دیگر، در موضوعات اقتصادی و محیط‌زیستی، یک اقتصاد در وضعیت جداسازی خواهد بود اگر بتواند به افزایش رشد اقتصادی بدون فشار بر محیط‌زیست دست یابد. در بسیاری از اقتصادها، رشد اقتصادی بیشتر باعث افزایش فشار بر محیط‌زیست (انتشار CO2) می‌شود. اقتصادی که بتواند رشد اقتصادی را حفظ کند و در عین حال میزان استفاده از منابعی مانند آب یا سوخت‌های فسیلی را کاهش دهد، گفته می‌شود که در آن اقتصاد جداسازی انجام شده است. جداسازی می‌تواند مطلق یا نسبی باشد. جداسازی مطلق زمانی رخ می‌دهد که یک متغیر محیط‌زیستی، باثبات بوده و یا در حالی‌که نیروی پیشران اقتصادی در حال افزایش است، آن متغیر کاهش یابد. در مقابل جداسازی زمانی نسبی خوانده می‌شود که نرخ رشد متغیر محیط‌زیستی مثبت بوده اما کمتر از نرخ رشد اقتصادی است. تحلیل جداسازی و تجزیه برای انتشار CO2 کشورها و داده‌های به کار رفته برای ارزیابی عوامل تأثیرگذار بر انتشار کربن کشورهای منتخب خاورمیانه به شرح زیر است.

جداسازی عوامل پیشران

از میان رویکردهای جداسازی، روش LMDI به دلیل مبنای نظری محکم، سهولت کاربرد و تفسیر مناسب نتایج به عنوان یک روش بهینه معرفی شده است (انگ، ۲۰۰۵). روش LMDI یک رویکرد مناسب برای شناسایی عوامل پیشران انتشار کربن است (چن و همکاران، ۲۰۱۸؛ ما و همکاران، ۲۰۱۹a، ۲۰۱۹b؛ شن و همکاران، ۲۰۱۸؛ وو و همکاران، ۲۰۱۹). در این مقاله از رویکرد LMDI برای جداسازی عوامل پیشران انتشار کربن در کشورهای منتخب خاورمیانه استفاده می‌شود. با توجه به تحلیل کایا[1] (۱۹۹۵)، انتشار کربن را براساس عوامل پیشران آن می‌توان به صورت زیر جداسازی کرد؛

(۱)

$$\boldsymbol{CE = \frac{CO_2}{E} \times \frac{E}{GDP} \times \frac{GDP}{POP} \times POP}$$

در معادله (۱)، CO_2، E، GDP، POP و CE به ترتیب انتشار کربن، کل مصرف انرژی، تولید ناخالص داخلی، جمعیت و کل انتشار کربن می‌باشند. در این معادله عوامل پیشران انتشار کربن شامل عامل ضریب انتشار ($EC = \frac{CO_2}{EC}$)، عامل شدت انرژی ($EI = \frac{E}{GDP}$)، عامل فعالیت اقتصادی ($EA = \frac{GDP}{POP}$) و عامل جمعیت (POP) می‌باشد. با توجه به فرآیند جداسازی تاپیو (۲۰۰۵)، اثر کل بین دوره پایه (۰) و دوره هدف (t) را می‌توان با معادله زیر بیان کرد؛

(۲)

$$\boldsymbol{\Delta CE = CE^t - CE^0 = \Delta EC + \Delta EI + \Delta EA \times \Delta POP}$$

با توجه به معادله (۲)، چهار عامل پیشران انتشار کربن به شکل زیر اندازه‌گیری می‌شوند؛

(۳)

$$\Delta EC = \frac{CE^t - CE^0}{lnCE^t - lnCE^0} \times ln\left(\frac{lnCE^t}{lnCE^0}\right)$$

(۴)

$$\Delta EI = \frac{CE^t - CE^0}{lnCE^t - lnCE^0} \times ln\left(\frac{lnEI^t}{lnEI^0}\right)$$

(۵)

$$\Delta EA = \frac{CE^t - CE^0}{lnCE^t - lnCE^0} \times ln\left(\frac{lnEA^t}{lnEA^0}\right)$$

(۶)

$$\Delta P = \frac{CE^t - CE^0}{lnCE^t - lnCE^0} \times ln\left(\frac{lnP^t}{lnP^0}\right)$$

تحلیل جداسازی

در تحلیل جداسازی، از کشش جداسازی ($\in$) برای اندازه‌گیری

1 . Kaya

درجه جداسازی، جفت شدن و جداسازی منفی استفاده می‌شود. از شاخص جداسازی تاپیو (۲۰۰۵) به عنوان نظریه کلاسیک برای تعریف وضعیت‌های مختلف جداسازی دو متغیر یاد می‌شود. این شاخص وضعیت‌های جداسازی را با توجه به محدودیت‌های درحال گسترش انعطاف‌پذیر و برمبنای کشش جداسازی و موضوعات مورد مطالعه شناسایی می‌کند. این نظریه نخستین‌بار در تبیین جداسازی افزایش حجم حمل و نقل از توسعه اقتصادی ارائه شد. در ادامه از این شاخص برای تحلیل جداسازی انتشار CO2 از توسعه اقتصادی یا حجم حمل و نقل استفاده شده است (ما و همکاران، a۲۰۱۹، b۲۰۱۹؛ تاپیو، ۲۰۰۵؛ وو و همکاران، ۲۰۱۹). در این مقاله نیز کشش جداسازی (∈) انتشار کربن (CE) و فعالیت اقتصادی (EA) در کشورهای منتخب خاورمیانه به صورت زیر تعریف می‌شود؛

(۷)

$$\in = \frac{\Delta CE/CE^0}{\Delta GDP/GDP^0} = \frac{CE^t - CE^0/CE^0}{GDP^t - GDP^0/GDP^0} = \Delta CE \times \frac{GDP^0}{CE^0 \times \Delta GDP}$$

با ترکیب معادله (۷) با معادله (۲)، شاخص جداسازی با استفاده از معادله زیر تخمین زده می‌شود؛

- ✓ شاخص جداسازی عامل ضریب انتشار؛

(۸)

$$\in_{EC} = \left[\frac{\boldsymbol{CE^t - CE^0}}{\boldsymbol{lnCE^t - lnCE^0} \times \boldsymbol{ln}\left(\frac{\boldsymbol{lnCE^t}}{\boldsymbol{lnCE^0}}\right)}\right] \times \frac{\boldsymbol{GDP^0}}{\boldsymbol{CE^0 \times \Delta GDP}}$$

- ✓ شاخص جداسازی عامل شدت انرژی؛

(۹)

$$\left[\frac{CE^t - CE^0}{lnCE^t - lnCE^0} \times ln\left(\frac{lnEI^t}{lnEI^0}\right)\right] \times \frac{GDP^0}{CE^0 \times \Delta GDP}$$

- ✓ شاخص جداسازی عامل فعالیت اقتصادی؛

(۱۰)

$$\in_{EA} = \left[\frac{CE^t - CE^0}{lnCE^t - lnCE^0} \times ln\left(\frac{lnEA^t}{lnEA^0}\right)\right] \times \frac{GDP^0}{CE^0 \times \Delta GDP}$$

- ✓ شاخص جداسازی عامل جمعیت؛

(۱۱)

$$\in_P = \left[\frac{CE^t - CE^0}{lnCE^t - lnCE^0} \times ln\left(\frac{lnP^t}{lnP^0}\right)\right] \times \frac{GDP^0}{CE^0 \times \Delta GDP}$$

با محاسبه شاخص‌های جداسازی عوامل انتشار کربن به وسیله معادلات (۸) تا (۱۱)، می‌توان کشش جداسازی (∈) انتشار کربن (CE) و فعالیت اقتصادی (EA) را در کشورهای منتخب خاورمیانه به صورت زیر برآورد نمود؛

(۱۲)

$$\in = \Delta \boldsymbol{CE} \times \frac{\boldsymbol{GDP^0}}{\boldsymbol{CE^0 \times \Delta GDP}} = \in_{\boldsymbol{EC}} + \in_{\boldsymbol{EI}} + \in_{\boldsymbol{EA}} + \in_{\boldsymbol{P}}$$

کشش جداسازی (∈) ارتباط انتشار کربن و رشد اقتصادی را نشان می‌دهد که در واقع توسعه اقتصادی با انتشار کربن کمتر را ارزیابی می‌کند. این شاخص بیانگر هشت وضعیت خواهد بود (لو و همکاران[1]، ۲۰۱۹)؛ (۱) جداسازی قوی ($\in < 0$) نشان‌دهنده وضعیت ایده‌آل رشد اقتصادی است که بیان می‌دارد انتشار کربن کاهش می‌یابد در حالی‌که رشد اقتصادی افزایش می‌یابد؛ (۲) جداسازی ضعیف ($0 \leq \in < 0.8$) نشان‌دهنده افزایش انتشار کربن و رشد اقتصادی است، اما رشد اقتصادی سریع‌تر خواهد بود؛ (۳) جداسازی بازگشتی ($\in > 1.2$) بیانگر رکود اقتصادی است که با کاهش انتشار کربن همراه است؛ (۴) جفت‌شدگی در حال گسترش ($0.8 \leq \in \leq 1.2$) نشان می‌دهد رشد اقتصادی با رشد انتشار کربن همراه است؛ (۵) جفت‌شدگی بازگشتی ($0.8 \leq \in \leq 1.2$) نشان‌دهنده کاهش انتشار کربن و رشد اقتصادی است، اما سرعت انتشار کربن نسبت به رشد اقتصادی بیشتر است؛ (۶) جداسازی منفی ضعیف ($0 \leq \in < 0.8$) به این معنی است که هم رشد اقتصادی و هم انتشار کربن کاهش می‌یابند؛ (۷) جداسازی منفی در حال گسترش ($\in > 1.2$) نشان‌دهنده رشد اقتصادی همراه با رشد انتشار کربن خواهد بود و (۸) جداسازی منفی قوی ($\in < 0$) بدترین الگوی توسعه اقتصادی است که در آن رشد اقتصادی در حال نزول بوده اما انتشار کربن در حال افزایش است.

1 . Lu et al

جدول ۲. معیار ارزیابی وضعیت جداسازی

وضعیت		ΔCE	ΔGDP	$\in$
جداسازی منفی	جداسازی منفی قوی	+	−	$(-\infty, 0)$
	جداسازی منفی در حال گسترش	+	+	$(1.2, +\infty)$
	جداسازی منفی ضعیف	−	−	$[0,0.8)$
جداسازی	جداسازی ضعیف	+	+	$[0,0.8)$
	جداسازی قوی	−	+	$(-\infty, 0)$
	جداسازی بازگشتی	−	−	$(1.2, +\infty)$
جفت‌شدگی	جفت‌شدگی در حال گسترش	+	+	$[0.8,1.2]$
	جفت‌شدگی بازگشتی	−	−	$[0.8,1.2]$

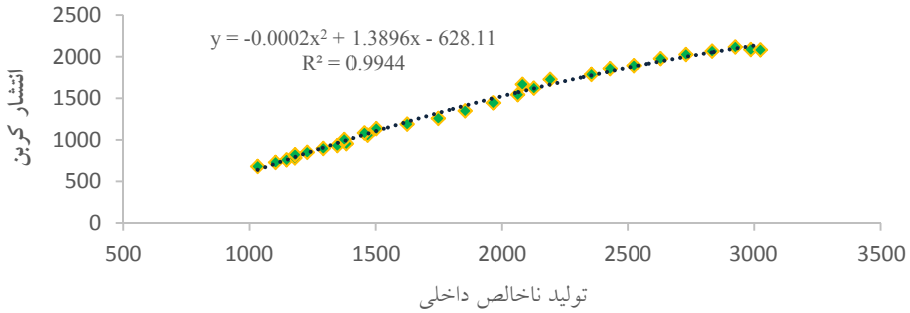
مأخذ: لو و همکاران (۲۰۱۹)

داده‌ها و حقایق آشکار شده

اقتصاد خاورمیانه به شدت بر صادرات نفت و فرآورده‌های نفتی متکی است و استخراج منابع فسیلی سنگ بنای اقتصاد مدرن منطقه است (صندوق بین‌المللی پول[1]، ۲۰۱۶). پس از کشف نفت در خاورمیانه در سال ۱۹۰۸ (اوون[2]، ۲۰۰۸)، قیمت آن برای چندین دهه بین یک تا سه دلار در نوسان بود، اما در سال ۱۹۷۳، در نتیجه تنش‌های خاورمیانه و تحریم نفت اوپک، قیمت نفت بیش از ۳۰۰ درصد افزایش یافت و به حدود ۱۲ دلار در هر بشکه رسید (دیته و روول[3]، ۲۰۰۶). افزایش قیمت نفت باعث کندی توسعه صنعتی و کاهش تقاضای انرژی در کشورهای مصرف‌کننده انرژی شد و در نتیجه قیمت نفت در دهه ۱۹۸۰ کاهش یافت. با این وجود، با شروع دهه ۱۹۹۰ و پایان جنگ خلیج فارس، قیمت نفت حدود یک دهه افزایش یافت و عصر توسعه اقتصادی خاورمیانه جدید آغاز شد. در این دوره، صنعتی‌شدن و تجارت به آرامی شتاب گرفت. بدین منظور، در این مقاله به بررسی انتشار $CO2$ در اقتصادهای منتخب منطقه از ابتدای دهه ۱۹۹۰ پرداخته می‌شود. داده‌های مورد استفاده در این مقاله از آمارهای آب و هوا و انرژی جهانی (۲۰۲۲) و بانک جهانی (۲۰۲۲) برای انجام تحلیل جداسازی و جداسازی انتشار کربن از رشد اقتصادی در کشورهای منتخب خاورمیانه طی دوره ۱۹۹۰ تا ۲۰۱۹ جمع آوری شده است. در سالنامه آماری آب و هوا و انرژی جهانی (۲۰۲۲) داده‌های مصرف و شدت انرژی کشورهای ایران، عربستان، مصر، امارات، کویت و ترکیه از سال ۱۹۹۰ تا ۲۰۲۱ در دسترس است. هم‌چنین اطلاعات مربوط به تولید ناخالص داخلی واقعی، انتشار کربن و جمعیت از آمارهای سری زمانی بانک جهانی استخراج شده، که داده‌های انتشار کربن تا سال ۲۰۱۹ موجود بود. در نمودار (۲) روند مجموع تولید ناخالص داخلی و مجموع انتشار کربن ۶ کشور منتخب خاورمیانه در دوره ۲۰۱۹-۱۹۹۰ نمایش داده شده است. کاملا واضح است که در کنار افزایش تولید ناخالص داخلی در سه دهه گذشته، انتشار کربن نیز به همان نسبت افزایش یافته است. تولید ناخالص داخلی این ۶ کشور از ۱۰۰۰ میلیارد دلار در سال ۱۹۹۰ با افزایش ۲۰۰ درصدی به حدود ۳۰۰۰ میلیارد دلار در سال ۲۰۱۹ رسیده است. انتشار کربن نیز از حدود ۶۸۰ میلیون تن در سال ۱۹۹۰ به حدود ۲۰۸۰ میلیون تن افزایش یافته که نشان از افزایش ۲۰۵ درصدی دارد. در واقع می‌توان بیان داشت در کنار توسعه اقتصادی، این ۶ کشور به همان میزان نیز آلودگی ایجاد نموده‌اند که این میتواند با منحنی زیست‌محیطی کوزنتس نیز منطبق باشد.

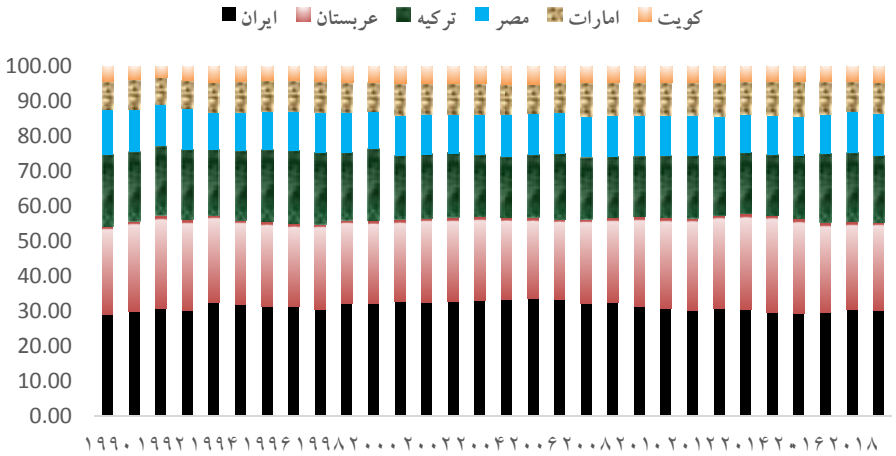
در نمودار (۳) روند سهم شش کشور منتخب خاورمیانه از انتشار کربن در دوره مورد بررسی ارایه شده است. ملاحظه می‌شود کشورهای ایران و عربستان نقش بسزایی در تولید انتشار کربن در منطقه خاورمیانه داشته‌اند. این دو کشور در مجموع بیش از ۵۰ درصد انتشار کربن را در میان این شش کشور در اختیار داشته‌اند. سهم ایران از ۲۹ درصد در سال ۱۹۹۰ به ۳۳/۵ درصد در سال ۲۰۰۶ رسید و در ادامه روند کاهشی داشته و به ۳۰/۳ درصد در سال ۲۰۱۹ رسیده است. سهم ترکیه از ۲۰/۴ درصد در سال ۱۹۹۰ به ۱۹ درصد در سال ۲۰۱۹ کاهش یافته، در حالی‌که سهم کشور امارات از حدود ۸ درصد به ۹ درصد افزایش یافته است.

1 . International Monetary Fund
2 . Owen
3 . Ditté and Roell



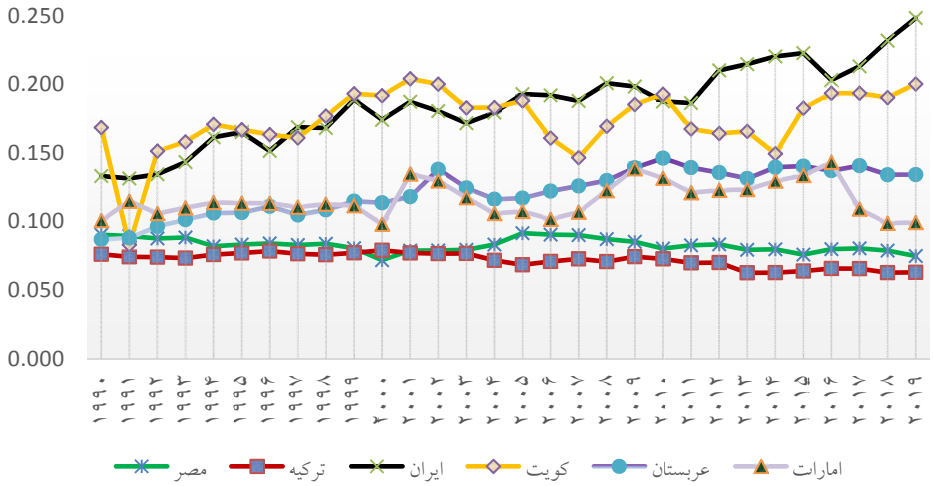
نمودار ۲. تولید ناخالص داخلی و انتشار کربن در ۶ کشور منتخب خاورمیانه، ۲۰۱۹-۱۹۹۰

مأخذ: بانک جهانی و محاسبات نویسنده



نمودار ۳. سهم ۶ کشور منتخب خاورمیانه از انتشار کربن منطقه، ۲۰۱۹-۱۹۹۰ درصد

مأخذ: بانک جهانی



نمودار ٤. روند شدت انرژی ۶ کشور منتخب خاورمیانه، ۲۰۱۹-۱۹۹۰

مأخذ: بانک جهانی

در نمودار (۴) روند شدت انرژی یعنی نسبت کل مصرف انرژی بر تولید ناخالص داخلی برای شش کشور منتخب خاورمیانه در دوره ۲۰۱۹-۱۹۹۰ نمایش داده شده است. شدت انرژی در ایران روند صعودی داشته و از رقم ۰/۱۳ در سال ۱۹۹۰ به عدد ۰/۲۵ در سال ۲۰۱۹ افزایش یافته که در میان این شش کشور بیشترین مقدار است؛ در حالی‌که این نسبت در کشورهای ترکیه و مصر روند نزولی داشته و به ترتیب از ۰/۰۸ و ۰/۰۹ در سال ۱۹۹۰ به رقم ۰/۰۶ و ۰/۰۷۵ رسیده است. کشور عربستان نیز وضعیت مشابه ایران داشته و شدت انرژی د ر این کشور روند افزایشی داشته و از ۰/۰۸۷ در سال ۱۹۹۰ به ۰/۱۳۴ در سال ۲۰۱۹ رسیده است.

٤- یافته‌های پژوهش

هدف اصلی مقاله جداسازی رشد اقتصادی و انتشار CO_2 کشورهای منتخب خاورمیانه در دوره ۱۹۹۰ تا ۲۰۱۹ با روش شاخص میانگین لگاریتمی دیویژیا (LMDI) می‌باشد. با استفاده از داده‌های جمع‌آوری شده در دوره مورد بررسی، کشش جداسازی ($\in$) برای شش کشور منتخب خاورمیانه یعنی ایران، عربستان، ترکیه، امارات، مصر و کویت اندازه‌گیری خواهد شد. در ادامه با کمک کشش جداسازی که در جدول (۲) آمده، وضعیت هر یک از شش کشور ارزیابی خواهد شد.

با توجه به معیار جداسازی تاپیو (جدول ۲)، نتایج جداسازی رابطه رشد اقتصادی و انتشار کربن در شش کشور منتخب خاورمیانه در دوره‌های ۵ ساله را از سال ۱۹۹۰ تا ۲۰۱۹ در جدول (۳) و در نمودارهای (۵) تا (۱۰) نشان داده شده است. نمودار (۵) نتایج انتشار کربن و درصد عناصر مختلف جداسازی را در مراحل مختلف برای کشور ایران نشان می‌دهد. ملاحظه می‌شود اثر عامل ضریب انتشار بجز دوره ۲۰۰۹-۲۰۰۵ در سایر دوره‌ها منفی بوده است. در مقابل اثر عامل فعالیت‌های اقتصادی به استثناء دوره ۲۰۱۴-۲۰۱۰ در سایر دوره مثبت بوده است. هم‌چنین اثر دو عامل دیگر یعنی شدت انرژی و جمعیت در تمامی سال‌ها اثر مثبت داشته‌اند؛ که اثر عامل شدت مصرف انرژی در مقایسه با سایر عوامل قابل توجه است.

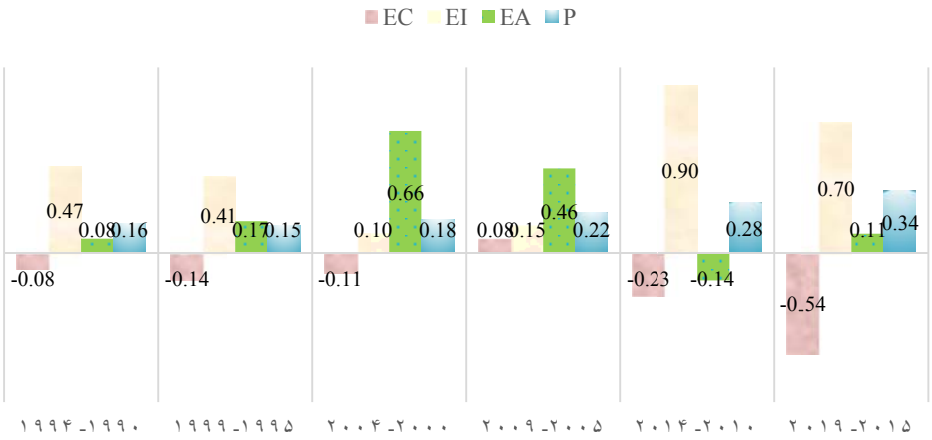
در نمودار (۶) نتایج عوامل پیشران انتشار کربن در دوره‌های مختلف برای کشور ترکیه ارایه شده است. یافته‌ها بیان می‌دارد عامل ضریب انتشار در دوره ۲۰۰۴-۲۰۰۰ و ۲۰۱۹-۲۰۱۵ اثر منفی و در دوره‌های دیگر اثر مثبت داشته است. عامل شدت انرژی در سه دوره اثر مثبت و در سه دوره اثر منفی داشته است؛ که در دوره ۲۰۱۴-۲۰۱۰ اثر منفی از خود بجای گذاشته است. دو عامل فعالیت‌های اقتصادی و جمعیت در تمامی دوره‌ها اثر مثبت بر انتشار کربن داشته‌اند. اثر فعالیت‌های اقتصادی در سال‌های ۲۰۱۹-۲۰۱۰ در مجموع اثر مثبت ۲۵ درصدی داشته است. در همین دوره عامل جمعیت نیز در مجموع اثر مثبت داشته است.

نمودار (۷) عناصر جداسازی انتشار کربن در کشور مصر را نشان می‌دهد. روشن است دو عامل فعالیت اقتصادی و جمعیت در تمامی دوره ۲۰۱۹-۱۹۹۰ اثر مثبت بر انتشار کربن داشته‌اند. به نظر می‌رسد همگام با افزایش رشد اقتصادی کشور مصر، انتشار کربن نیز افزایش داشته است. در مقابل عامل شدت انرژی بجز دوره ۲۰۰۴-۲۰۰۰ در سایر دوره‌ها اثر منفی بر انتشار کربن گذاشته است.

نمودار (۸) عناصر جداسازی انتشار کربن در کشور کویت را نشان می‌دهد.کشور کویت در مقایسه با سایر کشورها وضعیت باثبات‌تری داشته است. اثر عوامل انتشار کربن بسیار اندک بوده است. در میان ۴ عامل، اثر عامل جمعیت فقط در بیشتر سال‌ها بر انتشار کربن مثبت بوده است؛ اما سایر عوامل در برخی دوره‌ها اثر مثبت و در برخی دوره‌ها منفی می‌باشد.

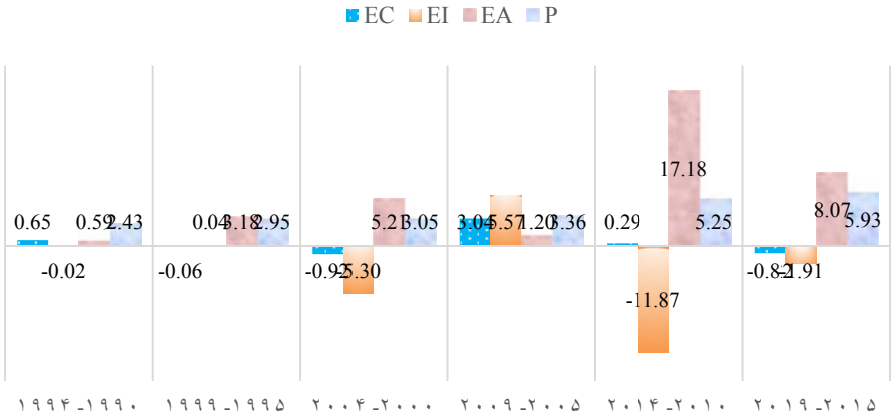
نمودار (۹) عناصر جداسازی انتشار کربن در کشور عربستان را نشان می‌دهد. بعد از ایران، کشور عربستان دومین کشوری است که سهم زیادی در انتشار کربن منطقه خاورمیانه دارد. جمعیت از عواملی است که همواره اثر مثبت بر انتشار کربن داشته است. عامل شدت انرژی نیز در ۴ دوره ابتدایی یعنی از سال ۱۹۹۰ تا سال ۲۰۰۹ همواره اثر مثبت بر انتشار کربن داشته اما در دو دوره انتهایی یعنی از سال ۲۰۱۰ تا سال ۲۰۱۹ دارای اثر منفی می‌باشد. هم‌چنین ضریب انتشار در دوره نخست ۱۹۹۴-۱۹۹۰ و در دوره آخر ۲۰۱۹-۲۰۱۵ از اثر منفی قابل توجه بر انتشار کربن برخوردار بوده است.

در نمودار (۱۰) عناصر جداسازی انتشار کربن در کشور امارات ارایه شده است. این کشور بجز در دوره ۲۰۰۹-۲۰۰۵ در سایر دوره‌ها وضعیت مناسبی داشته است. در این دوره دو عامل شدت انرژی و جمعیت به ترتیب اثر مثبت بر انتشار کربن داشته‌اند. در مقابل دو عامل ضریب انتشار و فعالیت‌های اقتصادی اثر منفی بر انتشار کربن این کشور گذاشته‌اند.



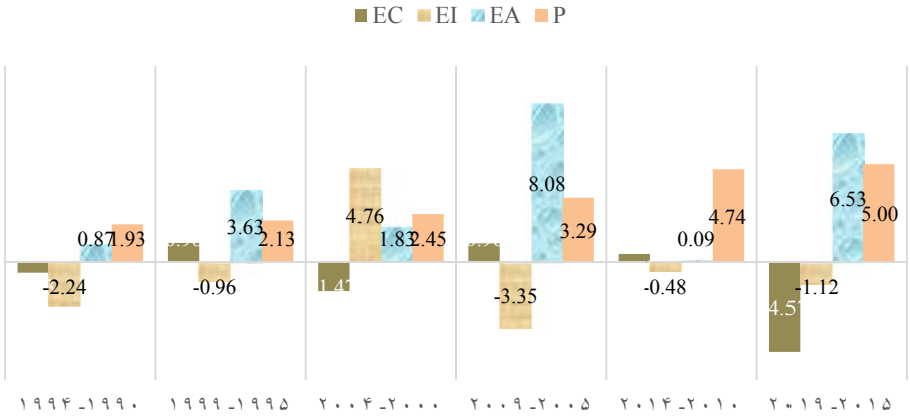
نمودار ۵. عناصر جداسازی انتشار کربن در ایران؛ درصد، ۲۰۱۹-۱۹۹۰

مأخذ: محاسبات نویسنده



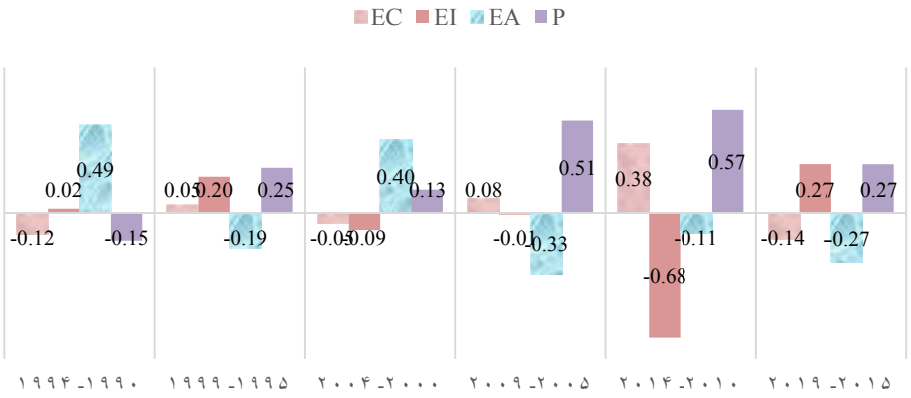
نمودار ٦. عناصر جداسازی انتشار کربن در ترکیه؛ درصد، ۲۰۱۹-۱۹۹۰

مأخذ: محاسبات نویسنده



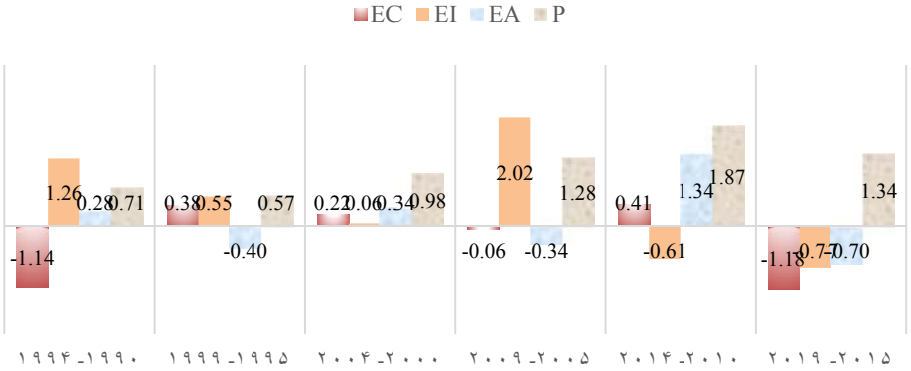
نمودار ۷. عناصر جداسازی انتشار کربن در مصر؛ درصد، ۲۰۱۹-۱۹۹۰

مأخذ: محاسبات نویسنده



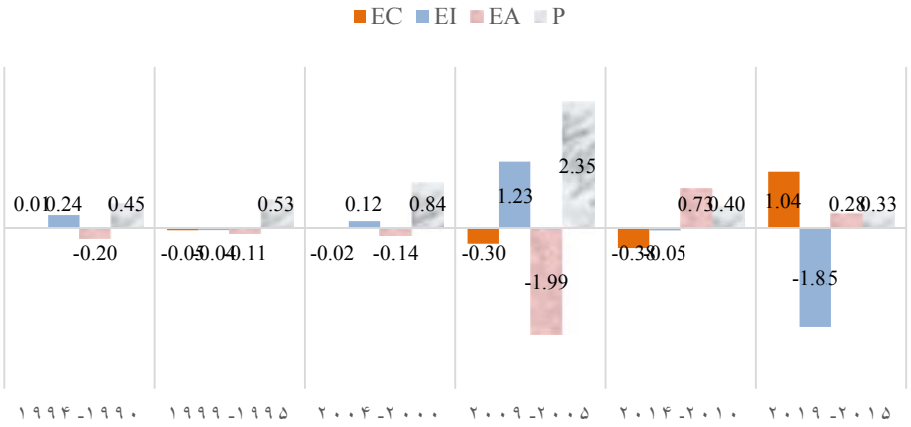
نمودار ۸. عناصر جداسازی انتشار کربن در کویت؛ درصد، ۲۰۱۹-۱۹۹۰

مأخذ: محاسبات نویسنده



نمودار ۹. عناصر جداسازی انتشار کربن در عربستان؛ درصد، ۲۰۱۹-۱۹۹۰

مأخذ: محاسبات نویسنده



نمودار ۱۰. عناصر جداسازی انتشار کربن در امارات؛ درصد، ۲۰۱۹-۱۹۹۰

مأخذ: محاسبات نویسنده

جدول ۳. رابطه جداسازی رشد اقتصادی و انتشار کربن در شش کشور منتخب خاورمیانه، ۲۰۱۹-۱۹۹۰

دوره	ΔGDP	ΔCE	$\in$	وضعیت
		ایران		
۱۹۹۴-۱۹۹۰	۰/۰۳	۰/۰۸	۰/۶۳	جداسازی ضعیف
۱۹۹-۱۹۹۵	۰/۰۳	۰/۰۵	۰/۶	جداسازی ضعیف
۲۰۰۴-۲۰۰۰	۰/۰۶	۰/۰۵	۰/۸۴	جفت‌شدگی در حال گسترش
۲۰۰۹-۲۰۰۵	۰/۰۴	۰/۰۵	۰/۹۱	جفت‌شدگی در حال گسترش
۲۰۱۴-۲۰۱۰	۰/۰۱	۰/۰۳	۰/۸	جفت‌شدگی در حال گسترش
۲۰۱۹-۲۰۱۵	۰/۰۲	۰/۰۱	۰/۶	جداسازی ضعیف
		ترکیه		
۱۹۹۴-۱۹۹۰	۰/۰۲	۰/۰۳	۳/۶۵	جداسازی منفی در حال گسترش
۱۹۹-۱۹۹۵	۰/۰۴	۰/۰۴	۶/۱۱	جداسازی منفی در حال گسترش
۲۰۰۴-۲۰۰۰	۰/۰۴	۰/۰۱	۲/۰۴	جداسازی منفی در حال گسترش
۲۰۰۹-۲۰۰۵	۰/۰۲	۰/۰۵	۱۳/۱۷	جداسازی منفی در حال گسترش
۲۰۱۴-۲۰۱۰	۰/۰۷	۰/۰۴	۱۰/۸۵	جداسازی منفی در حال گسترش
۲۰۱۹-۲۰۱۵	۰/۰۴	۰/۰۳	۱۱/۲۸	جداسازی منفی در حال گسترش
		مصر		
۱۹۹۴-۱۹۹۰	۰/۰۳	۰/۰۰	۰/۰۴	جداسازی ضعیف
۱۹۹-۱۹۹۵	۰/۰۶	۰/۰۶	۵/۷۸	جداسازی منفی در حال گسترش
۲۰۰۴-۲۰۰۰	۰/۰۳	۰/۰۶	۷/۵۷	جداسازی منفی در حال گسترش
۲۰۰۹-۲۰۰۵	۰/۰۶	۰/۰۵	۸/۹۷	جداسازی منفی در حال گسترش
۲۰۱۴-۲۰۱۰	۰/۰۲	۰/۰۲	۴/۷۶	جداسازی منفی در حال گسترش
۲۰۱۹-۲۰۱۵	۰/۰۵	۰/۰۲	۵/۸۵	جداسازی منفی در حال گسترش
		عربستان		
۱۹۹۴-۱۹۹۰	۰/۰۵	۰/۰۵	۱/۱۲	جفت‌شدگی در حال گسترش
۱۹۹-۱۹۹۵	۰/۰۱	۰/۰۴	۱/۱۱	جفت‌شدگی در حال گسترش
۲۰۰۴-۲۰۰۰	۰/۰۴	۰/۰۵	۱/۶	جداسازی منفی در حال گسترش
۲۰۰۹-۲۰۰۵	۰/۰۲	۰/۰۷	۲/۹۱	جداسازی منفی در حال گسترش
۲۰۱۴-۲۰۱۰	۰/۰۵	۰/۰۵	۳/۰۱	جداسازی منفی در حال گسترش
۲۰۱۹-۲۰۱۵	۰/۰۱	-۰/۰۲	-۰/۶	جداسازی قوی
		امارات		
۱۹۹۴-۱۹۹۰	۰/۰۳	۰/۰۷	۰/۵	جداسازی ضعیف
۱۹۹-۱۹۹۵	۰/۰۴	۰/۰۳	۰/۳۴	جداسازی ضعیف
۲۰۰۴-۲۰۰۰	۰/۰۶	۰/۰۷	۰/۸۱	جفت‌شدگی در حال گسترش
۲۰۰۹-۲۰۰۵	۰/۰۳	۰/۰۸	۱/۲۹	جفت‌شدگی در حال گسترش
۲۰۱۴-۲۰۱۰	۰/۰۵	۰/۰۳	۰/۷	جداسازی ضعیف
۲۰۱۹-۲۰۱۵	۰/۰۲	-۰/۰۱	-۰/۲	جداسازی قوی
		کویت		
۱۹۹۴-۱۹۹۰	۰/۱۱	۰/۴۴	۰/۲۴	جداسازی ضعیف
۱۹۹-۱۹۹۵	۰/۰۱	۰/۰۶	۰/۳	جداسازی ضعیف
۲۰۰۴-۲۰۰۰	۰/۰۸	۰/۰۶	۰/۳۹	جداسازی ضعیف
۲۰۰۹-۲۰۰۵	۰/۰۲	۰/۰۳	۰/۲۵	جداسازی ضعیف
۲۰۱۴-۲۰۱۰	۰/۰۴	۰/۰۱	۰/۱۵	جداسازی ضعیف
۲۰۱۹-۲۰۱۵	۰/۰۰	۰/۰۱	۰/۱۲	جداسازی ضعیف

مأخذ: ؟؟؟؟؟؟؟؟؟

نتایج جدول (۳) بیان می‌دارد کشور ایران در دوره ۱۹۹۹-۱۹۹۰ و هم‌چنین در دوره ۲۰۱۹-۲۰۱۵ جداسازی ضعیف ($0 \leq \in < 0.8$) رخ داده است؛ یعنی در کنار رشد اقتصادی، انتشار کربن هم افزایش یافته است، اما در این دورها رشد اقتصادی سریع‌تر بوده است. اما در دوره ۲۰۱۴-۲۰۰۰ وضعیت جفت‌شدگی در حال گسترش ($0.8 \leq \in \leq 1.2$) شکل گرفته است؛ بدین معنا که هم‌چنان که رشد اقتصادی رخ داده است، انتشار کربن نیز افزایش یافته است. نتایج جداسازی کشور ترکیه نشان می‌دهد در تمامی دوره وضعیت جداسازی منفی در حال گسترش ($\in > 1.2$) برقرار بوده است. این وضعیت نشان می‌دهد در کشور ترکیه با افزایش رشد اقتصادی، انتشار کربن هم افزایش یافته است. همین وضعیت در کشور مصر هم مشاهده می‌شود. این کشور بجز دوره ۱۹۹۴-۱۹۹۰ که با جداسازی ضعیف ($0 \leq \in < 0.8$) روبه‌رو بوده، یعنی در همراه با رشد اقتصادی، انتشار کربن هم افزایش یافته است، اما در این دوره رشد اقتصادی سریع‌تر بوده، در سایر سال‌ها جداسازی منفی در حال گسترش ($\in > 1.2$) رخ داده است، بدان معنا که در سال‌های اخیر در کشور مصر با افزایش رشد اقتصادی، انتشار کربن هم افزایش یافته است.

نتایج جداسازی کشور عربستان بیانگر سه وضعیت متفاوت مواجه بوده است. در دوره ۱۹۹۹-۱۹۹۰ وضعیت به شکل جفت‌شدگی در حال گسترش ($0.8 \leq \in \leq 1.2$) بوده است. در واقع در دهه ۹۰ در کشور عربستان رشد اقتصادی با رشد انتشار کربن همراه بوده است. در ادامه در سال‌های ۲۰۱۴-۲۰۰۰ در این کشور جداسازی منفی در حال گسترش ($\in > 1.2$) رخ داده است که بیان می‌دارد در این دوره کشور عربستان رشد اقتصادی را در کنار افزایش انتشار کربن تجربه کرده است. اما در دوره انتهایی یعنی ۲۰۱۹-۲۰۱۵ وضعیت کشور عربستان به کلی دگرگون شده و به حالت جداسازی قوی ($\in < 0$) تغییر وضعیت داده است. در این دوره عربستان با یک وضعیت ایده‌آل روبه‌رو بوده و رشد اقتصادی را همراه با کاهش انتشار کربن داشته است.

کشور کویت در تمامی سال‌های مورد بررسی با یک وضعیت مواجه بوده است. این کشور در دوره ۲۰۱۹-۱۹۹۰ تماما در وضعیت جداسازی ضعیف ($0 \leq \in < 0.8$) بوده است؛ یعنی همراه با رشد اقتصادی، انتشار کربن هم افزایش یافته است، اما در همه سال‌ها رشد اقتصادی سریع‌تر بوده است.

در نهایت کشور امارات ابتدا در دهه ۹۰ با وضعیت جداسازی ضعیف ($0 \leq \in < 0.8$) روبه‌رو بوده است که این یعنی امارات در این دهه در کنار رشد اقتصادی، افزایش انتشار کربن را هم داشته است، با این تفاوت که رشد اقتصادی سریع‌تر از انتشار کربن بوده است. در ادامه در دهه نخست قرن ۲۱، وضعیت این کشور به حالت جفت‌شدگی در حال گسترش ($0.8 \leq \in \leq 1.2$) تغییر کرده است.

به بیان دیگر، در دوره ۲۰۰۹-۲۰۰۰ در کشور امارات رشد اقتصادی با رشد انتشار کربن همراه بوده که نسبت به دهه ۹۰ بدتر شده است. سپس در دوره ۲۰۱۴-۲۰۱۰ دوباره به وضعیت جداسازی ضعیف ($0 \leq \in < 0.8$) بازگشته و در ادامه در دوره ۲۰۱۹-۲۰۱۵ به وضعیت مطلوب جداسازی قوی ($\in < 0$) رسیده است؛ یعنی امارات هم مانند عربستان با یک وضعیت بسیار خوب روبه‌رو بوده و رشد اقتصادی را همراه با کاهش انتشار کربن داشته است.

۵- نتیجه‌گیری و پیشنهادها

دی‌اکسید کربن عنصر اصلی گازهای گلخانه‌ای بوده از دلایل اصلی گرم شدن کره زمین می‌باشد. گرمایش زمین هزینه زیادی را بر توسعه اجتماعی، زیست‌محیطی و اقتصادی تمامی کشورها تحمیل کرده و به موضوعی ضروری در سطح جهانی تبدیل شده است. هدف این مقاله بررسی رابطه جداسازی انتشار کربن مرتبط با انرژی با رشد اقتصادی کشورهای منتخب خاورمیانه شامل ایران، ترکیه، مصر، عربستان، امارات و کویت از سال ۱۹۹۰ تا ۲۰۱۹ بود. بدین منظور ابتدا به کمک روش شاخص میانگین لگاریتمی دیویژیا (LMDI) مکانیسم‌های پیشران انتشار CO_2 را کمی‌سازی گردید و سپس الگوهای تغییرات مصرف انرژی، جمعیت، اقتصادی و انتشار CO_2 با هم مقایسه شد. براین اساس، پیشران‌های انتشار CO_2 به عامل ضریب انتشار CO_2، شدت مصرف انرژی، فعالیت اقتصادی و جمعیت جداسازی گردید و در ادامه وضعیت جداسازی هر عامل با استفاده از مدل «جداسازی تاپیو» (۲۰۰۵) تحلیل و اثرات آن‌ها مورد بحث قرار گرفت.

یافته‌های جداسازی در بخش نخست نشان داد که عوامل جمعیت (P) و فعالیت‌های اقتصادی (EA) از عناصر مهم و اثرگذار بر افزایش انتشار CO_2 در ۶ کشور منتخب خاورمیانه بوده‌اند. در مقابل دو عامل دیگر یعنی ضریب انتشار (EC) و شدت مصرف انرژی (EI) اثرات متفاوت بر انتشار CO_2 در این کشورها داشته‌اند؛ بدین صورت که عامل شدت انرژی در

ایران به شدت باعث افزایش انتشار کربن در یک دهه اخیر شده است، در حالی‌که در ۵ کشور دیگه در دهه اخیر این عامل سبب کاهش انتشار کربن شده است. در مجموع این چهار عامل روی هم روند انتشار CO_2 را تحت تأثیر قرار دادند.

نتایج بررسی وضعیت جداسازی در بخش دوم حاکی از آن بود که دو کشور امارات و عربستان در دوره مورد بررسی وضعیت خود را به شکل بسیار مناسبی تغییر داده و در سال‌های اخیر به یک حالت مطلوب رسیده‌اند. کشش جداسازی برای دو کشور عربستان و امارات نشان داد به ترتیب از وضعیت جداسازی منفی در حال گسترش و جفت‌شدگی در حال گسترش به حالت جداسازی قوی تغییر وضعیت داده‌اند که یک شرایط ایده‌آل برای هر کشوری خواهد بود. در جداسازی قوی، رشد اقتصادی همراه با کاهش انتشار کربن خواهد بود. روند شدت انرژی این دو کشور در سال‌های اخیر نیز گویای همین موضوع است (نمودار ۴). در میان ۶ کشور، کویت وضعیت باثباتی داشته است و در تمام ۳ دهه گذشته در وضعیت جداسازی ضعیف بوده است که در آن رشد اقتصادی با افزایش انتشار کربن همراه بوده، اما در همه سال‌ها رشد اقتصادی سریع‌تر افزایش یافته است. کشور ترکیه نیز همانند کویت در تمامی سال‌ها در یک وضعیت بوده و رشد اقتصادی را با افزایش انتشار کربن تجربه کرده است. در واقع همواره در وضعیت جداسازی درحال گسترش بوده است. کشور مصر نیز بعد از دوره ۱۹۹۴– ۱۹۹۰ که با وضعیت جداسازی ضعیف روبه‌رو بوده، در سایر سال‌ها با وضعیت جداسازی منفی در حال گسترش مواجه بوده است. در نهایت ایران در ۳ دهه گذشته وضعیت‌های مختلفی را به خود دیده است. بدین صورت که در دوره ۱۹۹۹–۱۹۹۰ و هم‌چنین در دوره ۲۰۱۹–۲۰۱۵ وضعیت جداسازی ضعیف بوده؛ یعنی در کنار رشد اقتصادی، انتشار کربن هم افزایش یافته است، اما در این دورها رشد اقتصادی سریع‌تر بوده است؛ اما در دوره ۲۰۱۴–۲۰۰۰ وضعیت جفت‌شدگی در حال گسترش در ایران شکل گرفته که بیان می‌دارد با افزایش رشد اقتصادی، انتشار کربن نیز افزایش یافته است.

یافته‌های این مقاله نشان داد که شدت انرژی عامل اصلی انتشار CO_2 در منطقه به دنبال فاکتور رشد جمعیت بوده است. در نتیجه، بهبود بهره‌وری انرژی در خاورمیانه می‌تواند به طور بالقوه آلودگی را در اقتصادهای منطقه کاهش دهد. علی‌رغم وجود انرژی ارزان در منطقه، اقتصادهای مورد بررسی در این مقاله (به ویژه ایران) عموما یارانه انرژی بالایی می‌پردازند. به نظر می‌رسد یک گام اساسی در کنترل شدت انرژی و انتشار CO_2 متعاقب آن، بازنگری در نحوه تخصیص یارانه ها به بخش انرژی باشد. از آنجا که خاورمیانه به شدت به سوخت‌های فسیلی متکی است، تأثیر مثبت رشد اقتصادی بر انتشار CO_2 اجتناب ناپذیر است. با این وجود، کشورهایی مانند عربستان سعودی و امارات با جدا کردن دی اکسید کربن از رشد اقتصادی، عملکرد بهتری دارند. بررسی شرایط اقتصادی این کشورها اجرای سیاست‌های مبتنی بر فعال‌سازی زیربخش‌های اقتصادی پاک‌تر مانند گردشگری و صنایع پیشرفته، گسترش مصرف انرژی‌های تجدیدپذیر و ارتقای زیرساخت‌های قدیمی را نشان می‌دهد. مطالعه نتایج این استراتژی‌ها می‌تواند چارچوب سیاستی مناسبی برای ایجاد کربن‌نیزه شدن اقتصادهای خاورمیانه فراهم کند. سیاست‌های زیست‌محیطی برای تمامی کشورها جهت دستیابی به توسعه پایدار، که جنبه‌های توسعه اجتماعی، اقتصادی و انرژی را در بر می‌گیرد، بسیار حائز اهمیت است. برای اقتصادهای نوظهور که به دنبال رشد اقتصادی بالا هستند، سیاست‌ها باید به گونه‌ای اتخاذ شوند که کاهش انتشار CO_2 را به همراه داشته باشند. بکارگیری انرژی‌های تجدیدپذیر به عنوان یکی از اقدامات کاهش انتشار کربن می‌تواند مدنظر قرار گیرد. بنابراین لازم است دولت‌ها در همه سطوح ظرفیت انرژی‌های تجدیدپذیر را افزایش داده و نوآوری‌های فن‌آوری سبز و کم کربن را ترویج کنند، سپس یک سیستم اقتصادی توسعه سبز، کم کربن و دایره‌ای ایجاد کنند. علاوه بر این، سیاست‌گذاران باید کارایی مصرف انرژی فسیلی را بهبود بخشند و تحول و ارتقای ساختار اقتصادی، ساختار انرژی و ساختار صنعتی را به شدت ترویج کنند.

منابع

انوشه‌پور، آمنه؛ مقدسی، رضا؛ محمدی‌نژاد، امیر و یزدانی، سعید (۱۳۹۹). "بررسی رابطه مصرف انرژی و بهره‌وری کل عوامل تولید کشاورزی با کاربرد رهیافت رگرسیون چندک در بخش کشاورزی ایران". *پژوهشنامه اقتصاد انرژی ایران*. دوره ۹، شماره ۳۴-۲، ۸۵-۶۵.

جعفری، سعید؛ اسفندیاری، مرضیه و پهلوانی، مصیب (۱۳۹۹).

بررسی عوامل موثر بر رشد بهره‌وری کل عوامل تولید با تاکید بر سرمایه انسانی و انرژی‌های تجدیدپذیر و تجدید ناپذیر. *سیاست گذاری اقتصادی. دوره ۱۲، شماره ۲۳*، ۳۲۱-۳۴۴.

رضایی، اعظم؛ چیذری، امیرحسین و مرتضوی، سیدابوالقاسم (۱۳۸۹). "بررسی ظرفیت‌های صادراتی محصولات کشاورزی ایران به کشورهای عضو سازمان کنفرانس اسلامی". *تحقیقات اقتصاد و توسعه کشاورزی ایران. دوره ۲-۴۱، شماره ۴، ۴۶۵-۴۵۵.*

علی صوفی، علی (۱۳۹۶). "ارزیابی اثرات تغییر اقلیم بر بهره‌وری کل عوامل تولید بخش کشاورزی کشورهای دی-هشت". پایان نامه کارشناسی ارشد رشته مهندسی اقتصاد کشاورزی. دانشگاه سیستان و بلوچستان.

محمدزاده، پرویز؛ اکبری فرد، حسین؛ اکبری، اکرم و عطاپور، سمیه (۱۳۹۲). "بهره‌وری و رشد اقتصادی در کشورهای در حال توسعه منتخب". *مدیریت بهره‌وری*، دوره ۷، شماره ۲۴-۱، ۳۴-۱۵.

Abdouli, M. & Hammami, S. (2017). Economic Growth, FDI Inflows and their Impact on the Environment: an Empirical Study for the MENA countries. *Quality & Quantity*, *51*(1), 121-146.

Al-Mulali, U. (2011). Oil Consumption, CO2 Emission and Economic Growth in MENA Countries. *Energy*, *36*(10), 6165-6171.

Al-Mulali, U., Fereidouni, H. G., Lee, J. Y. & Sab, C. N. B. C. (2013). Exploring the Relationship between Urbanization, Energy Consumption, and CO2 Emission in MENA Countries. *Renewable and Sustainable Energy Reviews*, *23*, 107-112.

Ang, B. W. & Zhang, F. Q. (2000). A Survey of Index Decomposition Analysis in Energy and Environmental Studies. Energy, 25(12), 1149-1176.

Ang, B. W. (2005). The LMDI Approach to Decomposition Analysis: a Practical Guide. *Energy policy*, *33*(7), 867-871.

Bayomi, N. & E. Fernandez, J. (2019). Towards Sustainable Energy Trends in the Middle East: A Study of Four Major Emitters. *Energies*, *12*(9), 1-20.

Bertini, R. & Zouache, A. (2021). Agricultural Land Issues in the Middle East and North Africa. *American Journal of Economics and Sociology*, *80*(2), 549-583.

Charfeddine, L. & Kahia, M. (2019). Impact of Renewable Energy Consumption and Financial Development on CO2 Emissions and Economic Growth in the MENA Region: a Panel Vector Autoregressive (PVAR) Analysis. *Renewable energy*, *139*, 198-213.

Chen, J., Wang, P., Cui, L., Huang, S. & Song, M. (2018). Decomposition and Decoupling Analysis of CO2 Emissions in OECD. *Applied Energy*, *231*, 937-950.

Chertow, M. R. (2000). The IPAT Equation and its Variants. *Journal of Industrial Ecology*, *4*(4), 13-29.

Ditté, P. & Roell, P. (2006). Past Oil Price Shocks: Political Background and Economic Impact. Evidence from Three Cases. *Institut für Strategie-Politik-Sicherheits-Und Wirtschaftsberatung (ISPSW) Website*.

Dogan, E. & Aslan, A. (2017). Exploring the Relationship Among CO2 Emissions, Real GDP, Energy Consumption and Tourism in the EU and Candidate Countries: Evidence from Panel Models Robust to Heterogeneity and Cross-Sectional Dependence. *Renewable and Sustainable Energy Reviews*, *77*, 239-245.

Emissions Database for Global Atmospheric Research. (2020). Emissions Gap Report.

Fan, Y., Wu, J., Xia, Y. & Liu, J. Y. (2016). How will a Nationwide Carbon Market Affect Regional Economies and Efficiency of CO2 Emission Reduction in China?. *China Economic Review*, *38*, 151-166.

Farhani, S. & Rejeb, J. B. (2012). Energy Consumption, Economic Growth and CO2 Emissions: Evidence from Panel Data for MENA Region. *International Journal of Energy Economics and Policy*, *2* (2), 71-81.

Feng, J. C., Zeng, X. L., Yu, Z., Bian, Y., Li, W. C. & Wang, Y. (2019). Decoupling and Driving Forces of Industrial Carbon

Emission in a Coastal City of Zhuhai, China. *Energy Reports*, *5*, 1589-1602.

Fotros, M. & Barati, J. (2020). Decomposition of Carbon Dioxide Emitted by the Transportation Sector Into Sub-Sectors and Types of Consumed Fuels. Applied Economic Studies in Iran, 2 (6), 64-83. (In Persian)

Gorus, M. S. & Aydin, M. (2019). The Relationship between Energy Consumption, Economic Growth, and CO2 Emission in MENA Countries: Causality Analysis in the Frequency Domain. *Energy*, *168*, 815-822.

Grubb, M. & Depledge, J. (2001). The Seven Myths of Kyoto. *Climate Policy*, *1*(2), 269-272.

Hossain, M. & Chen, S. (2020). Decoupling of Energy-Related CO2 Emissions from Economic Growth: a Case Study of Bangladesh. *Environmental Science and Pollution Research*, *27* (17), 20844-20860.

http://unfccc.int

https://climateknowledgeportal.worldbank.org/

International Monetary Fund (IMF). (2016). Economic Diversification in Oil-Exporting Arab Countries. Policy Papers, 16(28), 1-40.

Issar, A. S. (1995). Climatic CHANGE and the History of the Middle East. *American Scientist*, *83*(4), 350-355.

Jena, P. R., Managi, S. & Majhi, B. (2021). Forecasting the CO2 Emissions at the Global Level: A Multilayer Artificial Neural Network Modelling. *Energies*, *14*(19), 6336.

Kaya, Y. (1995). The Role of CO2 Removal and Disposal. *Energy Conversion and Management*, *36*(6-9), 375-380.

Kuznets, S. (1955). Economic Growth and Income Inequality. The American Economic, 45 (1), 1–28.

Lu, Y., Zhang, Y., Cao, X., Wang, C., Wang, Y., Zhang, M. & Zhang, Z. (2019). Forty Years of Reform and Opening Up: China's Progress Toward a Sustainable Path. *Science Advances*, *5*(8), eaau9413.

Ma, M. & Cai, W. (2019). Do Commercial Building Sector-Derived Carbon Emissions Decouple from the Economic Growth in Tertiary Industry? A Case Study of Four Municipalities in China. *Science of the Total Environment*, *650*, 822-834.

Ma, X., Wang, C., Dong, B., Gu, G., Chen, R., Li, Y, & Li, Q. (2019). Carbon Emissions from Energy Consumption in China: its Measurement and Driving Factors. *Science of the Total Environment*, *648*, 1411-1420.

Magazzino, C. & Cerulli, G. (2019). The Determinants of CO2 Emissions in MENA Countries: A Responsiveness Scores Approach. *International Journal of Sustainable Development & World Ecology*, *26*(6), 522-534.

Magazzino, C. (2016). CO2 Emissions, Economic Growth, and Energy Use in the Middle East Countries: A Panel VAR Approach. *Energy Sources, Part B: Economics, Planning, and Policy*, *11*(10), 960-968.

Magazzino, C. (2016). The Relationship Between Real GDP, CO2 Emissions, and Energy Use in the GCC Countries: A Time Series Approach. *Cogent Economics & Finance*, *4*(1), 1152729.

Muhammad, B. (2019). Energy Consumption, CO2 Emissions and Economic Growth in Developed, Emerging and Middle East and North Africa Countries. *Energy*, *179*, 232-245.

Nosheen, M., Iqbal, J. & Hassan, S. A. (2019). Economic growth, Financial Development, and Trade in Nexuses of CO2 Emissions for Southeast Asia. Environmental Science and Pollution Research, 26(36), 36274–36286.

OECD. (2002). Sustainable Development: Indicators to Measure Decoupling of Environmental Pressure from Economic Growth. OECD Report, 1.

OECD. (2018). The Middle East and North Africa: Prospects and Challenges, 67–107.

Olabemiwo, F. A., Danmaliki, G. I., Oyehan, T. A. & Tawabini, B. S. (2017). Forecasting CO2 Emissions in the Persian Gulf states. *Global Journal of Environmental Science*

and Management, *3*(1), 1-10.

Omri, A., Daly, S., Rault, C. & Chaibi, A. (2015). Financial Development, Environmental Quality, Trade and Economic Growth: What Causes what in MENA Countries. *Energy Economics*, *48*, 242-252.

Owen, E. R. (2008). One Hundred Years of Middle Eastern Oil. *Middle East Brief*, *24*, 1-6.

Pal, D. & Mitra, S. K. (2017). The Environmental Kuznets Curve for Carbon Dioxide in India and China: Growth and Pollution at Crossroad. *Journal of Policy Modeling*, *39*(2), 371-385.

Sadeqi, Z., Jalaei, S. & Amin, H. (2019). Examining Iran's Natural Gas Subsidy Scale Changes and Factors Decomposition. Industrial Economy Research, 3(10), 63-88. (In Persian)

Schellnhuber, H. J., Frieler, K. & Kabat, P. (2014). The Elephant, the Blind, and the Intersectoral Intercomparison of Climate Impacts. *Proceedings of the National Academy of Sciences*, *111*(9), 3225-3227.

Sharekian, A. & Lotfalipour, M. (2016). The Role of Energy Efficiency on the Environment Improvement in Selected Oil Exporting Countries (using panel data). Regional Economy and Development, 23 (11), 121-145. (In Persian)

Shen, L., Wu, Y., Lou, Y., Zeng, D., Shuai, C. & Song, X. (2018). What Drives the Carbon Emission in the Chinese Cities?—A Case of Pilot Low Carbon City of Beijing. *Journal of Cleaner Production*, *174*, 343-354.

Stefanakis, A. I. (2020). Constructed Wetlands: Description and Benefits of an eco-Tech Water Treatment System. In *Waste Management: Concepts, Methodologies, Tools, and Applications* (pp. 503-525). IGI Global.

Tapio, P. (2005). Towards a Theory of Decoupling: Degrees of Decoupling in the EU and the Case of Road Traffic in Finland between 1970 and 2001. *Transport policy*, *12*(2), 137-151.

Tenaw, D. & Hawitibo, A. L. (2021). Carbon Decoupling and Economic Growth in Africa: Evidence from Production and consumption-Based Carbon Emissions. *Resources, Environment and Sustainability*, *6*, 1-10.

Thongrawd, C. & Kerdpitak, C. (2020). Energy Consumption, CO2 Emission and Economic Growth in ASEAN Countries. *Journal of Security and Sustainability Issues*, *9*(J), 15-27.

United Nations Framework Convention on Climate Change (UNFCCC). (1997). 7. a Kyoto Protocol to the United Nations Framework Convention on Climate Change.

Wu, Y., Tam, V. W., Shuai, C., Shen, L., Zhang, Y. & Liao, S. (2019). Decoupling China's Economic Growth from Carbon Emissions: Empirical Studies from 30 Chinese Provinces (2001–2015). *Science of the Total Environment*, *656*, 576-588.

Xie, P., Gao, S. & Sun, F. (2019). An Analysis of the Decoupling Relationship between CO2 Emission in Power Industry and GDP in China based on LMDI Method. *Journal of Cleaner Production*, *211*, 598-606.

Zaidi, S. A. H., Hussain, M. & Zaman, Q. U. (2021). Dynamic linkages between Financial Inclusion and Carbon Emissions: Evidence from Selected OECD Countries. *Resources, Environment and Sustainability*, *4*, 100022, 1-7.

Zhang, Z. (2000). Decoupling China’s Carbon Emissions Increase from Economic Growth: An Economic Analysis and Policy Implications. *World Development*, *28*(4), 739-752..

COPYRIGHTS
© 2023 by the authors. Lisensee PNU, Tehran, Iran. This article is an open access article distributed under the terms and conditions of the Creative Commons Attribution 4.0 International (CC BY4.0) (http:/creativecommons.org/licenses/by/4.0)