



جغرافیا و روابط انسانی، تابستان ۱۴۰۲، دوره ۶، شماره ۱، صص ۴۳۴-۴۵۲

## تأثیر بخش حمل و نقل در رابطه مبادلات انرژی و انتشار $CO_2$

هاتف حاضری\*<sup>۱</sup>، عبدالرحیم هاشمی دیزج<sup>۲</sup>، رضا اخی جانی<sup>۳</sup>

۱- دانشگاه محقق اردبیلی، دانشکده علوم اجتماعی، گروه اقتصاد، اردبیل، ایران،

۲- دانشگاه محقق اردبیلی، دانشکده علوم اجتماعی، گروه اقتصاد، اردبیل، ایران [hatef\\_hazeri@yahoo.com](mailto:hatef_hazeri@yahoo.com)

۳- دانشگاه محقق اردبیلی، دانشکده علوم اجتماعی، گروه اقتصاد، اردبیل، ایران

تاریخ دریافت: ۱۴۰۱/۱۰/۱۲

تاریخ پذیرش: ۱۴۰۱/۱۰/۲۴

### چکیده

افزایش انتشار کربن و گرمایش جهانی که امروزه از مسائل حیاتی جهان به شمار می‌آید و علت افزایش این بخش عظیم این انتشار  $CO_2$  حاصل از مصرف سوخت های فسیلی بوده و این مصرف ناشی از تجارت سوخت های فسیلی است. در دهه های اخیر کشورهای در حال توسعه و به کشور های توسعه یافته بدنبال برنامه ریزی بهینه و به کار گیری روش های مناسب بودند که نه تنها به اهداف اقتصادی خود دست یابند، بلکه آسیب هایی که به محیط زیست از طریق مصرف انرژی فسیلی وارد می شود را به حداقل برسانند. در این بررسی با تمرکز بر کانال های تاثیر گذار تجارت سوخت فسیلی (حمل و نقل و تولید ناخالص داخلی) به بررسی این تاثیرات بر انتشار  $CO_2$  را در کشور های منتخب در حال توسعه و کشور های توسعه یافته برای سال های ۲۰۰۰-۲۰۱۴ می پردازد. روش های اقتصاد سنجی که در این مقاله استفاده شده الگوی رگرسیون خطی چند متغیره که با روش حداقل مربعات معمولی تخمین زده شده است. نتایج حاصل نشان داد که میزان این تاثیرات تجارت سوخت های فسیلی در کانال مصرف سوخت های فسیلی در بخش حمل و نقل و کانال تولید (صنعت)، بر انتشار کربن ارتباط معناداری در کشور های توسعه یافته و کشور های در حال توسعه دارند. انتشار  $CO_2$  یک مسئله جهانی است موجب گرمایش جهانی شده و در نهایت آسیب هایی که به محیط زیست (تغییرات جوی) وارد می سازد و هزینه های غیرقابل پیش بینی را برای کشور های در حال توسعه و هم کشور های توسعه یافته به بار می آورد. در ادامه برای جلوگیری از این میزان انتشار نتیجه گیری و توصیه های سیاستی ارائه شده است.

کلیدواژه‌ها: تجارت انرژی های فسیلی، انتشار  $CO_2$ ، حمل و نقل، مدل جاذبه تجارت.

## مقدمه

با توجه به افزایش اهمیت روز افزون محیط زیست در سراسر جهان که به موجب آن کشور های توسعه یافته سعی در پیدا کردن راه حل برای کنترل میزان انتشار گاز های گلخانه ای جهت جلوگیری از افزایش گرمایش زمین و سایر تغییرات آب و هوایی و سایر آلودگی ها هستند. بیشترین سهم از انتشار گاز های گلخانه انتشار CO<sub>2</sub> است که مهم ترین عامل گرمایش زمین و تغییرات اقلیمی است، طی دهه های اخیر ۳۵ درصد افزایش یافته است. که سبب آن فعالیت های انسانی مانند تجارت، تولید و مصرف انرژی فسیلی تا حد زیادی به این امر نسبت داده می شود (عارفیان و همکاران، ۱۳۹۹). اگر این میزان انتشار CO<sub>2</sub>، افزایش پیدا کند می تواند پیامد های مخربی مانند از بین رفتن زیستگاه، حوادث آب و هوای شدید و مکرر و... که رفاه انسان را تهدید می کند، داشته باشد. برای کاهش انتشار گاز های گلخانه ای نیاز به درک محرک های آنها داریم (چن<sup>۱</sup> و همکاران، ۲۰۲۱).

تجارت و مصرف انرژی های فسیلی، که به عنوان یکی از مهم ترین عوامل تولید محسوب می شود و رشد اقتصادی مستلزم تجارت و مصرف انرژی به خصوص انرژی های فسیلی است. با توجه به افزایش وابستگی کشورهای توسعه یافته و در حال توسعه به تجارت و مصرف انرژی های فسیلی، که موجب افزایش سطح تولید (GDP)، می شود. تعامل این بخش با سایر بخش های اقتصادی موجب شده سرعت در روند رشد و توسعه اقتصادی را وابسته به سطح تجارت انرژی های فسیلی کرده است (کارگر بیده ده و همکاران، ۱۳۹۹). توافق کیوتو<sup>۲</sup>، که با هدف تحقق کاهش انتشار گاز های گلخانه ای CO<sub>2</sub>، که به عنوان عامل اصلی انتشار آلودگی و تغییرات آب و هوایی است در سال ۱۹۹۷ به وقوع پیوست. با توجه به اینکه انرژی های فسیلی به عنوان یکی از مهمترین عوامل تولید و ظرفیت های هر کشور نقش چشمگیری در رشد و توسعه اقتصادی کشور های منتخب توسعه یافته داشته و منبع مهم درآمد اکثر کشور های در حال توسعه است. کشورهای در حال توسعه و توسعه یافته به تجارت انرژی های فسیلی که موجب افزایش مصرف و در نتیجه موجب افزایش تولید می شود را برای رشد اقتصادی بالا و تداوم آن نیاز مبرم دارند.

حمل و نقل<sup>۳</sup> به عنوان یک بخش تسهیل کننده و زیر ساختی هم نقش کلیدی بر رشد اقتصادی پایدار در بلند مدت

<sup>۱</sup> . Chen et al.

<sup>۲</sup> . Kyoto Protocol : پیمانی بین المللی به منظور کاهش صدور گاز های گلخانه ای، که عامل اصلی گرم شدن زمین در دهه های اخیر محسوب می شوند، است. این پیمان که پیمان نامه ریو را تکمیل و ترمیم می کند در چارچوب سازمان ملل متحد شکل گرفت.

<sup>۳</sup> . در این مقاله حمل و نقل شامل مجموع حمل و نقل مورد استفاده زمینی، هوایی، دریایی و... است.

ایفا می‌کند (راگورام<sup>۱</sup> و بابو<sup>۲</sup>، ۱۹۹۹)، (فانگ<sup>۳</sup>، ۲۰۰۳). بهبود زیر ساخت های حمل و نقل با افزایش به کارگیری منابع موجود و افزایش بهره وری این منابع ظرفیت های تولید را گسترش می‌دهد (پرادهان<sup>۴</sup> و باگچی<sup>۵</sup>، ۲۰۱۳). همچنین حمل و نقل با تغییر در تقاضای کل رشد اقتصادی را تحت تاثیر قرار می‌دهد (وانگ<sup>۶</sup>، ۲۰۰۲)، (شرت<sup>۷</sup> و کپ<sup>۸</sup>، ۲۰۰۵). گسترش تولید و به تبع آن رشد اقتصادی نیز نیازمند گسترش حمل و نقل و زیر ساخت های آن برای پاسخ گویی به افزایش تولید ناشی از رشد اقتصادی و افزایش تقاضا است که منجر به افزایش تولید می‌شود. به بیان دیگر بهبود وضعیت حمل و نقل و زیر ساخت های مرتبط به آن دستیابی به رشد اقتصادی و سایر اهداف نظیر توسعه ملی، اقتصادی و اجتماعی را به دنبال دارد (کوستپلی<sup>۹</sup> و همکاران، ۲۰۱۲). از سوی دیگر گسترش حمل و نقل علی رغم اثرات مثبت بر رشد اقتصادی، اثرات منفی نیز بر محیط زیست و انتشار CO<sub>2</sub> دارد (لیدل<sup>۱۰</sup> و لانگ<sup>۱۱</sup>، ۲۰۱۳).

تجارت و مصرف انرژی های فسیلی از این جهت که در روند رشد و توسعه اقتصادی تاثیر زیادی دارد و از جهت دیگر وضعیت این کشورها از جهت رشد اقتصادی پایین و نیاز به منابع مالی و تکنولوژی خارجی ضرورت دارد. با توجه به اینکه اهمیت به محیط زیست روز به روز افزایش پیدا می‌کند نیاز به توجه به کنترل میزان انتشار گازهای گلخانه ای هم، که مهم ترین عامل گرمایش زمین است، افزایش پیدا می‌کند. با توجه به اینکه فرآیندهای تولید با انتشار آلودگی همراه است (کارگریدی و همکاران، ۱۳۹۹)؛ در تجارت انرژی های فسیلی بین دو کشور، کشور صادر کننده کالا آلودگی بیشتری را منتشر می‌کند. اما با این وجود شاهد افزایش نرخ انتشار CO<sub>2</sub>، در این کشورها بودیم (چن<sup>۱۲</sup> و همکاران، ۲۰۲۱). انتشار CO<sub>2</sub>، در سطح بین المللی الگوهای مکانی و زمانی متفاوتی را ارائه می‌دهد و عوامل خاصی بر انتشار CO<sub>2</sub>، تاثیر می‌گذارد. لذا در این مطالعه هدف بررسی کانال های تاثیر گذاری تجارت انرژی های فسیلی (حمل و نقل، تولید ناخالص داخلی) بر انتشار CO<sub>2</sub>، در میان کشور های منتخب توسعه

1. Raghuram

2. Babu (1999)

3. Phang (2003)

4. Pradhan

5. Bagchi (2013)

6. Wang (2002)

7. Short

8. Kopp (2005)

9. Kustepeli et all (2012)

10. Liddle

11. Lung (2013)

12. Chen et al (2021)

یافته و کشور در حال توسعه است. ادامه مقاله به این صورت سازماندهی شده است، بخش بعدی مروری بر ادبیات نظری و تجربی تاثیرات تجارت انرژی های فسیلی بر انتشار کربن با تمرکز بر کانال های آن می پردازیم. در ادامه بخش تصریح الگو و داده ها و نتایج تجربی و در نهایت بخش آخر نیز نتیجه گیری و توصیه های سیاستی ارائه شده است.

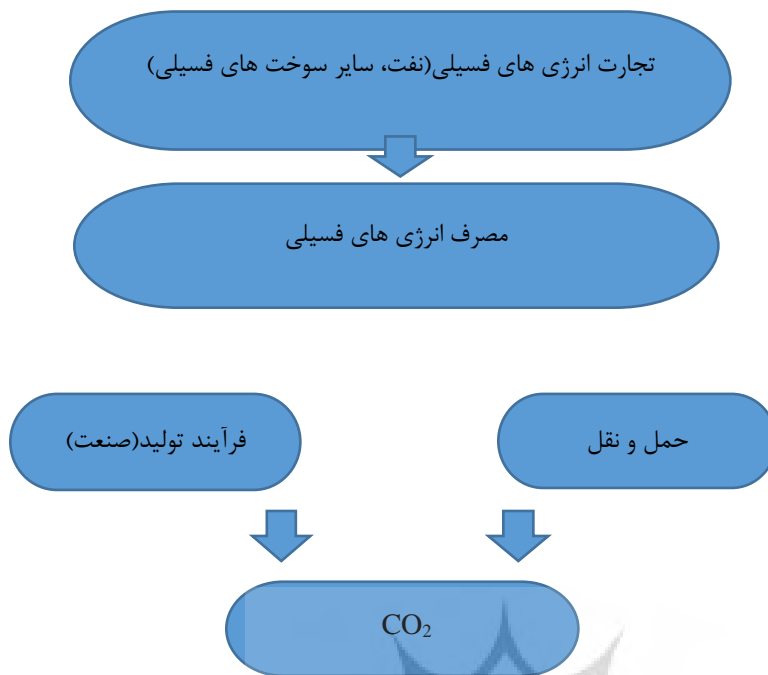
### مبانی نظری

با توجه تجارت و مصرف انرژی های فسیلی از یک جهت در روند رشد و توسعه اقتصادی تاثیر قابل ملاحظه ای دارد و از جهت دیگر ارتباط تجارت انرژی های فسیلی و مصرف آن با انتشار  $CO_2$ ، همراه است. تولید ناخالص داخلی که به عنوان یک معیار برای سنجش رشد اقتصادی در نظر گرفته شده مستلزم تجارت و مصرف انرژی های به خصوص انرژی های فسیلی است. رشد اقتصادی تأثیر علی بر مصرف انرژی دارد و هر دو تأثیر مثبتی بر انتشار  $CO_2$  در فرانسه دارند (آنگ<sup>۱</sup>، ۲۰۰۷)، (آپرگیس<sup>۲</sup> و پاینه<sup>۳</sup>، ۲۰۰۹). به عبارت ساده، رشد مصرف انرژی و رشد تولید ناخالص داخلی که به مفهوم رشد اقتصادی است سبب افزایش گرمایش زمین که به سبب افزایش انتشار  $CO_2$  است می گردد (ترابی، ۱۳۹۴). مصرف منابع فسیلی با تلاش توأم رقابت به منظور رشد و توسعه اقتصادی موجب انتشار بیش از حد دی اکسید کربن و در ادامه تخریب گسترده محیط زیست و تغییرات اقلیمی می شود (عارفیان و همکاران، ۱۳۹۹). تجارت انرژی های فسیلی که به عنوان موتور رشد اقتصادی یاد می شود از دو طریق بر میزان انتشار  $CO_2$  تاثیر می گذارد: اول افزایش انتشار ناشی از حمل و نقل بین المللی و دوم افزایش مصرف انرژی های فسیلی که منجر به افزایش تولید (GDP)، می شود. با توجه به اینکه فرآیند های تولید با انتشار آلودگی همراه است کشورهای صادر کننده کالا آلودگی بیشتری را تولید می کنند؛ در حالی که سایر کشورها با اتخاذ رویکرد واردات کالا به جای تولید در داخل شرایط را برای کاهش آلودگی نسبی فراهم می آورند (کارگر بید ده و همکاران، ۱۳۹۹) و یوسف نژاد و همکاران (۱۴۰۱).

<sup>1</sup> . Ang (2007)

<sup>2</sup> . Apergis

<sup>3</sup> . Payne (2009)



### نمودار ۱ نمودار تاثیرات مستقیم و غیر مستقیم تجارت انرژی های فسیلی بر انتشار CO<sub>2</sub>

با توجه به اینکه تجارت انرژی های فسیلی (واردات انرژی فسیلی)، ارتباط مستقیمی با مصرف انرژی های فسیلی و مصرف انرژی های فسیلی ارتباط مستقیمی با انتشار CO<sub>2</sub> دارد (چن<sup>۱</sup> و همکاران، ۲۰۲۱)، کارگریبده و همکاران، ۱۳۹۹)، (اسهو<sup>۲</sup> و کهو<sup>۳</sup>، ۲۰۱۶)، (سی<sup>۴</sup> و یوسل<sup>۵</sup>، ۲۰۰۶)، (عارفیان و همکاران، ۱۳۹۹). هم چنین مطالعات اخیر نشان داد که در بلند مدت تعادل مصرف انرژی تأثیری مثبت و معنا داری بر انتشار CO<sub>2</sub> دارد (آپرگس<sup>۶</sup> و پن<sup>۷</sup>، ۲۰۰۹)، (آروری<sup>۸</sup> و همکاران، ۲۰۱۲). با توجه به اینکه مصرف انرژی تجدید ناپذیر انتشار CO<sub>2</sub> را افزایش می دهد در حالی که مصرف انرژی تجدید پذیر باعث کاهش انتشار CO<sub>2</sub> در کشور های توسعه یافته و کشور های

<sup>۱</sup> . Chen et al

<sup>۲</sup> . Esso

<sup>۳</sup> . Keho (2016)

<sup>۴</sup> . Say

<sup>۵</sup> . Yucel (2006)

<sup>۶</sup> . Apergis

<sup>۷</sup> . Payne (2009)

<sup>۸</sup> . Arouri et al.

در حال توسعه می‌شود (امرسون و همکاران<sup>۱</sup>، ۲۰۱۸)، (شفیعی و سلیم، ۲۰۱۴)، (دوگان<sup>۲</sup> و سکر<sup>۳</sup>، ۲۰۱۶)، (جبلی و همکاران<sup>۴</sup>، ۲۰۱۶)، (بولوک<sup>۵</sup> و مرت<sup>۶</sup>، ۲۰۱۴). در نتیجه با افزایش تجارت می‌تواند منجر به تولید ناخالص داخلی بالاتر و استفاده بیشتر از وسیله حمل و نقل در تجارت (مصرف انرژی بیشتر) در نتیجه منجر به آلودگی بیشتر شود. در واقع یک کشور در تولید کالاهای خاص با توجه به مزیت نسبی متخصص است و بر این اساس افزایش تجارت می‌تواند منجر به آلودگی بیشتر یا کمتر بسته به اینکه کالاهایی که کشور تولید می‌کند در بخش‌های آلوده به انرژی هستند یا نه، منجر شود.

کارایی بالا فرآیند تولید (پیشرفت تکنولوژی) هم بر مصرف انرژی‌های فسیلی تاثیر دارد. به عبارت دیگر کربن محور شدن کارخانه‌های صنعتی و نیز کارایی پایین فرآیند تولیدی از دیگر تاثیرات افزایش انتشار CO<sub>2</sub> است. (لی<sup>۷</sup> و هویت<sup>۸</sup>، ۲۰۰۸). انتشار CO<sub>2</sub> به طور مثبت با انرژی‌های تجدید ناپذیر و انرژی‌های تجدید پذیر مرتبط است (بولوت<sup>۹</sup>، ۲۰۱۷). هم چنین انتشار CO<sub>2</sub>، تأثیری مثبت بر توسعه اقتصادی نیز دارد. (امرسون و همکاران<sup>۱۰</sup>، ۲۰۱۸). یکی دیگر از کانال‌هایی که تجارت انرژی‌های فسیلی بر انتشار CO<sub>2</sub> تاثیر می‌گذارد مصرف سوخت‌های فسیلی در بخش حمل و نقل تجارت سوخت‌های فسیلی است. برای توضیح اثر حمل و نقل بر انتشار گاز‌های گلخانه‌ای از کانال مصرف انرژی استفاده می‌شود (سونگ<sup>۱۱</sup> و همکاران، ۲۰۱۹). در واقع ارتباط متقابل و مثبت میان حمل و نقل (دریایی، هوایی، زمینی)، رشد اقتصادی و انتشار CO<sub>2</sub> وجود دارد (کلانتر زاده و همکاران، ۱۴۰۰)، (وانگ<sup>۱۲</sup> و همکاران، ۲۰۱۷). به عبارت ساده رشد اقتصادی، نقش اساسی در شکل‌گیری انگیزه برای تجارت انرژی‌های فسیلی دارد. با افزایش تجارت انرژی‌های فسیلی، انگیزه برای مصرف و تولید بیشتر از انرژی‌های فسیلی و

1. Emerson et all(2018)

2. Dogan

3. Seker

4. Jebli et all (2016)

5. Bölük

6. Mert (2014)

7. Li

8. Hewitt (2008)

9. Bulut(2017)

10. Emerson et all(2018)

11. Song et all (2019)

12. Wang et all (2017)

در نتیجه موجب استفاده بیشتر از حمل و نقل می‌شود. که در نهایت با افزایش انتشار CO<sub>2</sub>، همراه خواهد بود. (رهرمانا<sup>۱</sup> و پابلو رومرو<sup>۲</sup>، ۲۰۱۸).

### شواهد تجربی

محققان مطالعات زیادی در مورد مصرف سوخت های فسیلی (حمل و نقل، تولید ناخالص داخلی) و تاثیرات آن در کشور های مختلف را بررسی کردند. مطالعات اخیر امرسون<sup>۳</sup> در سال ۲۰۱۸ در مورد تاثیرات منابع غیر قابل تجدید و تجدید پذیر بر انتشار CO<sub>2</sub>، نشان داد که مصرف انرژی از منابع تجدیدپذیر تأثیر منفی بر انتشار CO<sub>2</sub> دارد، در حالی که مصرف انرژی از منابع تجدید ناپذیر تأثیر مثبت دارد. تأثیر مثبت توسعه اقتصادی بر انتشار CO<sub>2</sub> نیز مشاهده شد. همچنین مطالعات اخیر چن<sup>۴</sup> در سال ۲۰۲۱ در مورد عوامل تاثیر گذار بر انتشار کربن را نشان داد که همگرایی انتشار CO<sub>2</sub> قابل پیش بینی بود، زیرا نرخ رشد انتشار CO<sub>2</sub> حتی در کشورهای درحال توسعه که در سطوح انتشار CO<sub>2</sub> پایین بود به سرعت با کشورهای توسعه یافته همگرا شد.

لی فان<sup>۵</sup> و همکاران (۲۰۱۹) موضوع عوامل تعیین کننده انتشار کربن در کشورهای ابتکاری کمربند و جاده دیدگاه فناوری تولید مورد بررسی قرار دادند. با توجه به یافته ها، توسعه اقتصادی که توسط تولید ناخالص داخلی و انتشار کربن بالقوه مربوط به مصرف و تجارت انرژی (فسیلی و ..) دو عامل مؤثر بر رشد انتشار کربن بودند. نتایج نشان داد که سه گروه از نظر اثر فن آوری و کارایی فن آوری بر کاهش دی اکسید کربن ویژگی های مشابهی داشتند، علاوه بر این، اثر کاهش ترویجی در طول زمان نشان دهنده جدایی بین توسعه اقتصادی و انتشار CO<sub>2</sub> است.

ژانگ<sup>۶</sup> و همکاران (۲۰۱۸) به بررسی موضوع انتقال فراملی انتشار کربن در تجارت و ویژگی ها و عوامل تعیین کننده برای ۳۹ کشور از سال ۱۹۹۵ تا ۲۰۱۱ از دیدگاه فضایی پرداخته و بر اساس چارچوب تحلیلی چند منطقه‌ای ورودی-خروجی و مدل‌های رگرسیون اقتصادسنجی فضایی، انتشارات جهانی تجسم یافته در تجارت را تحلیل کردند. نتایج نشان داد که انتشار جهانی در تجارت عمدتاً از کشورهای در حال توسعه به کشورهای توسعه یافته

1. Rehermana

2. Pablo-Romero(2018)

3. Emerson

4. Chen et al.

5. Li Fan et al

6. Zhong et all

و مناطق توسعه یافته سرایت می‌کند. و هم چنین بهبود بهره‌وری انرژی، انتشارات موجود در تجارت جهانی را کاهش نمی‌دهد.

دوگان<sup>۱</sup> و سکر<sup>۲</sup> (۲۰۱۶) موضوع تأثیر تولید حقیقی، مصرف انرژی، تجارت توسعه مالی بر انتشار دی اکسید کربن در کشور های توسعه یافته در حوزه انرژی تجدیدپذیر، با استفاده از منحنی زیست محیطی کوزنتس<sup>۳</sup> و تکنیک تخمین پنل ناهمگن با وابستگی مقطعی، مورد بررسی قرار دادند. نتایج نشان داد که افزایش در مصرف انرژی تجدید ناپذیر (انرژی های فسیلی)، سبب افزایش در انتشار کربن دی اکسید می‌شود.

جیانگ<sup>۴</sup> و همکاران (۲۰۱۹) موضوع تاثیرات انتشار CO<sub>2</sub> بر تغییرات آب و هوایی جهانی را بررسی کردند. شبکه های جهانی انتقال انتشار کربن را از سال ۲۰۰۰ تا ۲۰۱۵ که تجزیه و تحلیل ورودی-خروجی چند منطقه ای و نظریه شبکه پیچیده را ترکیب کردند تا نقش های ساختاری بخش ها را شناسایی کند. با تحلیل رگرسیون پانل برای تعیین کمیت سهم، نقش بخش های ساختاری آنها در انتشار کربن اعمال شد. نتایج نشان داد که انتشار کربن مرتبط با فعالیت بخش های اقتصادی (تجارت و مصرف انرژی فسیلی و ..) به طور قابل توجهی توسط برخی نقش های ساختاری در شبکه های انتقال انتشار کربن تجسم یافته جهانی تعیین شده و انتشار کربن نه تنها ناشی از تقاضای تولید مستقیم از بخش های پایین دستی است، بلکه به طور قابل توجهی تحت تأثیر تقاضای تولید غیرمستقیم در زنجیره صنعتی قرار دارد.

درگاهی و بهرامی (۱۳۹۰) موضوع انتشار گاز های گلخانه ای ناشی از فعالیت های اقتصادی و مصرف انرژی های فسیلی، را مورد بررسی قرار دادند. به منظور بررسی عوامل اثرگذار بر انتشار، از روش اقتصاد سنجی داده های پانل استفاده کردند. اهمیت این موضوع در کشور های عضو اوپک به دلیل وابستگی این اقتصاد ها به سوخت های فسیلی آسیب پذیری اقتصادی این کشورها در راستای کاهش مصرف سوخت های فسیلی بیشتر است. همچنین مهم ترین عوامل موثر بر انتشار CO<sub>2</sub>، در گروه کشورهای OECD<sup>۵</sup>، و همچنین ایران را بررسی کردند. با توجه به یافته های تحقیق، توصیه های سیاستی در حوزه تجارت انرژی و مصرف انرژی ارائه کرده اند.

1. Dogan

2. Seker

3. Kuznets

4. Jiang et al.

۵. سازمان همکاری و توسعه اقتصادی (OECD)، سازمانی است بین‌المللی، دارای ۳۷ عضو، که اعضای آن متعهد به اصول دموکراسی و اقتصاد آزاد هستند. این سازمان به تعبیری عمده‌ترین سازمان بین‌المللی تصمیم‌گیرنده اقتصادی است. مقر اصلی این سازمان در شهر پاریس است.



ترابی و همکاران (۱۳۹۴) با موضوع ارتباط بین میزان انتشار این گاز را با مصرف انرژی، درآمد و تجارت خارجی ایران برای دوره زمانی ۱۳۹۰-۱۳۵۰ بر اساس منحنی زیست محیطی کوزنتس بررسی کردند. با استفاده از روش خود توزیع با وقفه‌های گسترده، نتایج به دست آمده نشان داد مصرف سرانه انرژی، تولید ناخالص داخلی سرانه واقعی و درجه باز بودن اقتصاد تأثیری مثبت و معنادار بر میزان انتشار سرانه گاز دی‌اکسیدکربن دارند.

کارگرید ده و همکاران (۱۳۹۹) با موضوع مقایسه عوامل موثر بر انتشار گاز دی‌اکسید کربن و گاز متان در کشور های ایران، اندونزی، بنگلادش، پاکستان، مصر، مالزی، نیجریه و پاکستان پرداختند. رهیافت مورد استفاده در برآوردهای مدل خود توضیحی با وقفه های گسترده پنلی (Panel ARDL)، بود. نتایج مطالعه نشان داد که مصرف انرژی در توضیح انتشار گاز دی‌اکسیدکربن نقش بالاتری در مقایسه با آلودگی ناشی از انتشار گاز متان دارد. همچنین بهبود تراز تجاری، تأثیری منفی در سرانه انتشار گاز متان و گاز دی‌اکسیدکربن دارد. علاوه بر این، برای هر دو آلاینده یک رابطه U شکل وارون است میان سرانه تولید ناخالص داخلی و سرانه انتشار آلودگی برقرار است. با توجه به وضعیت کنونی کشورهای مورد مطالعه، می‌توان پیشنهاد داد که در راستای برنامه های رشد و توسعه ی اقتصادی این کشورها ضروری است منابع انرژی تجدیدپذیر و پاک جایگزین سوخت های فسیلی رایج شود.

علی رضا و شاه (۱۳۹۷) با موضوع تأثیر تجارت، رشد اقتصادی و انرژی های تجدیدپذیر و ناپذیر (انرژی فسیلی) بر تخریب محیط زیست در کشورهای G7<sup>۱</sup> پرداختند. داده ها شامل سال های ۱۹۹۱-۲۰۱۶ است. از آزمون واحد پانل و آزمون هم ادغام، همراه با وابستگی مقطعی و آزمون ریشه واحد IPS تقویت شده مقطعی و هم چنین از حداقل مربعات معمولی پویا، حداقل مربعات معمولی کاملاً اصلاح شده و رگرسیون حداقل مربعات معمولی اثر ثابت استفاده کردند. نتایج نشان داد که تمامی متغیرها در دراز مدت با هم ادغام می‌شوند و همه متغیرها تأثیر قابل توجهی بر انتشار CO<sub>2</sub> ایجاد می‌کنند. همچنین نتایج نشان داد که رشد اقتصادی و تجارت (انرژی تجدیدپذیر و ناپذیر)، باعث افزایش انتشار CO<sub>2</sub> در بلندمدت می‌شود در حالی که مصرف انرژی تجدیدپذیر باعث کاهش انتشار CO<sub>2</sub> در بلندمدت می‌شود. همچنین نتایج از فرضیه منحنی کوزنتس زیست محیطی در کشورهای G7 پشتیبانی کرد.

<sup>۱</sup> . جی ۷: نشست وزیران اقتصاد هفت کشور صنعتی است. این نشست در سال ۱۹۷۵ با حضور شش کشور آلمان، فرانسه، ایتالیا، ژاپن، بریتانیا و ایالات متحده آمریکا تشکیل گردید. سپس کانادا نیز به این گروه پیوست.

سلیمانی (۱۳۹۸) به بررسی موضوع مقایسه هفت اقتصاد برتر تولید کننده کربن پرداخت. طی مطالعات مشخص شد یکی از عوامل اصلی انتشار  $CO_2$  در جهان، در بخش حمل و نقل است. بنابراین، به منظور شناسایی روندها و ویژگی های حمل و نقل بر انتشار کربن، را در ۷ کشور صادرکننده در این بخش را مورد بررسی قرار داد. بخش حمل و نقل را با استفاده از شاخص میانگین لگاریتمی (LMDI) تجزیه کرد. نتایج اولیه نشان داد که انتشار کربن طی سال های ۲۰۰۰ تا ۲۰۱۵، به وسیله بخش حمل و نقل در ایالات متحده، چین، هند، کانادا، روسیه و برزیل افزایش یافت؛ در حالی که در ژاپن کاهش یافت. در نتایج بدست آمده مشخص شد که محرک های اصلی افزایش انتشار  $CO_2$ ، ساختار برق و اثرات خروجی اقتصادی است.

مسائل مهمی که در مقالات مذکور برای انتشار  $CO_2$ ، مورد بررسی قرار نگرفته است تمرکز بر کانال های تاثیرگذار تجارت انرژی های فسیلی بر انتشار  $CO_2$ : بخش حمل و نقل و تولید ناخالص داخلی، و همچنین اینکه با افزایش یا کاهش تجارت انرژی های فسیلی و ارتباط متقابل این دو بخش چه تاثیری بر انتشار  $CO_2$ ، خواهد داشت. بررسی این عوامل در مطالعات قبلی لحاظ نگردیده است.

### تصریح مدل الگو

انتشار  $CO_2$  جهانی است و تحت تأثیر هر دو تأثیر عوامل ناشی از تجارت انرژی های فسیلی، و تعدادی از عوامل محلی در رابطه با ساختار بخش جمعیتی، و پیشرفت اقتصادی و تکنولوژیکی است (چن و همکاران، ۲۰۲۱). بدیهی است با افزایش تجارت سوخت های فسیلی مصرف سوخت در تولید ناخالص داخلی و بخش حمل و نقل افزایش یافته و در نتیجه میزان انتشار کربن که منجر به افزایش گرمایش زمین و تغییرات جوی می شود؛ افزایش میابد. بنابراین برای بررسی کانال های تجارت سوخت های فسیلی بر انتشار  $CO_2$ ، از مدل رگرسیون خطی چند متغیره برای بررسی عوامل محرک انتشار  $CO_2$  (تولید ناخالص داخلی و حمل و نقل) استفاده می شود. علت استفاده از این مدل اینست که می توان این مدل را به راحتی و به صورت کارآمد حتی در سیستم هایی با قدرت محاسباتی نسبتاً پایین در مقایسه با سایر الگوریتم های پیچیده مورد تجزیه و تحلیل قرار داد. مدل رگرسیون خطی، پیچیدگی زمانی کمتری در مقایسه با برخی دیگر از الگوریتم های یادگیری ماشین دارد. معادلات ریاضی رگرسیون خطی نیز به راحتی قابل درک و تفسیر هستند. بنابراین تسلط بر رگرسیون خطی بسیار آسان بوده و عملکرد رگرسیون خطی در مجموعه های داده جداگانه خطی تقریباً متناسب با مجموعه داده های خطی است. همچنین این مدل اغلب برای یافتن ماهیت رابطه بین متغیرها استفاده می شود.

مدل اقتصاد سنجی رگرسیونی به شرح زیر مشخص شده است:

(۱)

$$PCE = \alpha + \beta_1 GDP_{it} + \beta_2 GDP_{jt} + \beta_3 TRANS_{it} + \beta_4 TRANS_{jt} + u_{ijt}$$

PCE، نشان دهنده مقادیر انتشار CO<sub>2</sub> سرانه در کشورهای دارای روابط تجاری است.  $\beta_1$  و  $\beta_2$ ، به ترتیب ضریب متغیرهای توضیحی تولید ناخالص داخلی کشور های در حال توسعه و کشور های توسعه یافته است.  $\beta_3$  و  $\beta_4$ ، هم به ترتیب ضریب متغیر توضیحی حمل و نقل کشور های در حال توسعه و کشور های توسعه یافته است.  $GDP_{jt}$  و  $GDP_{it}$ ، هم به ترتیب متغیرهای توضیحی تولید ناخالص داخلی کشور های در حال توسعه و کشور های توسعه یافته است.  $TRANS_{jt}$  و  $TRANS_{it}$ ، هم به ترتیب متغیر توضیحی حمل و نقل کشور های در حال توسعه و کشور های توسعه یافته است.  $U_{ijt}$  هم عبارت خطا است.

تجارت سوخت های فسیلی بین کشورهای توسعه یافته و در حال توسعه عامل مهمی است که بر شکاف انتشار دی اکسید کربن تأثیر می گذارد. داده ها ما را تا سال ۲۰۱۴ محدود می کند. داده های مورد استفاده در این مدل، داده های پانل سری زمانی و مکانی برای ۱۵ کشور منتخب توسعه یافته و در حال توسعه (ایتالیا، بریتانیا، آلمان، سنگاپور، کانادا، فنلاند، ایسلند، دانمارک، اندونزی، تایلند، آرژانتین، ترکیه، عراق، یونان، لهستان) طی سال های ۲۰۰۰-۲۰۱۴ در نظر گرفته شده است. داده های مورد استفاده از بانک اطلاعات بانک جهانی گرفته شده است. سه فرضیه در بررسی ارتباط کانال های تأثیر گذار تجارت انرژی های فسیلی بر انتشار کربن به شرح زیر ایجاد می شود:



- (۱) حمل و نقل تأثیر معناداری با انتشار کربن دارد.
- (۲) تولید ناخالص داخلی تأثیر معناداری با انتشار کربن دارد.
- (۳) تولید ناخالص داخلی و حمل و نقل ارتباط معناداری با انتشار کربن ندارند.

### نتایج برآورد الگو:

طبق الگوی ۱ کانال های تجارت انرژی های فسیلی که بر میزان انتشار CO<sub>2</sub> تأثیر گذار مورد بررسی قرار می گیرد. با افزایش تجارت، مصرف انرژی در بخش صنعت (GDP)، و در بخش حمل و نقل افزایش یافته و موجب افزایش

انتشار  $CO_2$  می‌شود. در الگوی ۱ میزان انتشار  $CO_2$ ، به عنوان متغیر وابسته و مصرف انرژی فسیلی در بخش صنعت و بخش حمل و نقل به عنوان متغیرهای توضیحی مورد بررسی قرار می‌گیرد. نمونه‌ای که در نظر گرفتیم انتشار  $CO_2$  حاصل از تجارت انرژی‌های فسیلی برای ۸ کشور منتخب توسعه یافته و ۷ کشور منتخب در حال توسعه طی دوره ۲۰۱۴-۲۰۰۰ در نظر گرفته شده است. همچنین آزمون همخطی برای الگوی ۱ بین متغیرها انجام شده که نتایج در جدول زیر قابل مشاهده است.

جدول (۱): نتایج آزمون همخطی برای الگوی رگرسیونی ۱ (مدل خطی رگرسیونی چند متغیره) به روش OLS

متغیرها	کشورهای توسعه یافته VIF j	کشورهای در حال توسعه VIF i
GDP <sub>ijt</sub>	۱/۰۱۰۲۶۹	۱/۰۴۱۹۸۸
TRANS <sub>ijt</sub>	۱/۰۹۶۶۹۷	۱/۱۴۸۶۲۵
AR(1)	۱/۰۹۲۳۵۰	۱/۱۴۰۴۶۹

\*تمام مجموعه داده‌ها از پایگاه داده بانک جهانی جمع‌آوری شده است.

منبع: یافته‌های پژوهش

طبق نتایج بدست آمده از جدول ۱ و آزمون همخطی بین متغیرها در الگوی رگرسیونی نشان می‌دهد که هیچ همخطی بین متغیرها در الگوی رگرسیونی وجود ندارد. قبل از برآورد الگو باید با ویژگی‌های پایایی الگو با استفاده از آزمون مرسوم ریشه واحد مورد بررسی قرار داد. در این بخش آزمون لوین لاین و چو<sup>۱</sup> و چند آزمون دیگر جهت بررسی وجود یا عدم وجود ریشه واحد و ایستایی جملات پسماند و متغیرها انجام شده است. در آزمون لوین فرض اساسی آن مستقل بودن واحد‌های مقطعی از همدیگر می‌باشد. آزمون ریشه واحد سری‌های زمانی به گونه‌ای است که ایستایی یا نایستایی متغیرها را با استفاده از یک معادله بررسی می‌کند. لوین، لاین و چو استدلال می‌کنند که در داده‌های پانلی، استفاده از آزمون ریشه واحد برای ترکیب داده‌ها دارای قدرت بیشتری نسبت به استفاده از آزمون ریشه واحد برای هر مقطع بصورت جداگانه است. فرضیه صفر در این آزمون بیانگر این است که سری زمانی دارای ریشه واحد بوده و فرضیه مخالف ایستایی سری زمانی را نشان می‌دهد. نتایج آزمون ریشه واحد

<sup>1</sup> Levin lin and chu

و ایستایی لوین برای بررسی جملات پسماند و متغیرها در هر دو الگوی رگرسیونی در جدول زیر قابل مشاهده است.

جدول (۲): نتایج آزمون ریشه واحد (آزمون  $\text{schwarz-ADF}$ ) - الگوی رگرسیونی (۱)

متغیرها	آماره آزمون لوین لین و چویی	
کشور های توسعه یافته j	سطح متغیر (prob)	تفاضل مرتبه اول
جملات پسماند	* (۰/۰۰)	-
CO <sub>2</sub>	(۰/۹۳)	* (۰/۰۰)
GDPjt	(۰/۴۱)	* (۰/۰۰)
TRANSjt	(۰/۰۶)	* (۰/۰۰)
کشور های در حال توسعه i	سطح متغیر (prob)	تفاضل مرتبه اول
جملات پسماند	* (۰/۰۰)	-
CO <sub>2</sub>	(۰/۸۲)	* (۰/۰۰)
GDPit	(۰/۴۳)	* (۰/۰۰)
TRANSit	(۰/۱۹)	* (۰/۰۰)

علامت \* بیانگر معنی داری ضرایب در سطح اطمینان ۹۹ درصد است.

منبع: یافته‌های پژوهش

طبق جدول ۲ نتایج نشان می‌دهد که متغیرها برای الگوی رگرسیونی ۱ در کشور های توسعه یافته و در حال توسعه در سطح ناپایا بوده و با تفاضل مرتبه اول همه متغیرها پایا شده و در نتیجه فرضیه صفر در آزمون لوین مبنی بر وجود ریشه واحد و عدم وجود ایستایی در متغیرها بعد از تفاضل مرتبه اول رد می‌شود. همچنین نتایج جدول نشان می‌دهد که جملات پسماند در سطح پایا بوده و در نتیجه فرضیه صفر مبنی بر وجود ریشه واحد و عدم ایستایی در سطح متغیر جملات پسماند، رد می‌شود. برای بررسی الگوی ۱ از روش تخمین OLS (حراقل مربعات معمولی) استفاده می‌کنیم. علت استفاده از این روش تخمین زننده این است که روش حداقل مربعات معمولی OLS، مناسب ترین تخمین گر خطی ناریب BLUE<sup>۱</sup> است. در واقع یک الگوی جهانی است که با فرض ارتباطات ثابت در فضای نمونه گیری استوار است و متغیرها را با استفاده از متغیرهای موجود از مناطق نمونه

<sup>۱</sup> . Best Linear Unbiased Estimator (BLUE)

گیری شده تخمین می‌زند. تخمین زننده OLS بهترین تخمین زننده خطی ناریب است زیرا دارای کمترین واریانس در بین سایر تخمین زننده های خطی بدون تورش است. نتایج برآورد الگو ۱ با استفاده از روش اثرات مشترک OLS با در نظر گرفتن کانال های تاثیر گذار تجارت سوخت های فسیلی (تولید ناخالص داخلی و حمل و نقل)، در جدول ۳ ارائه شده است.

متغیرهای توضیحی	کشورهای توسعه یافته j			کشورهای در حال توسعه i		
	ضرایب	p-val	t-Statistics	ضرایب	p-val	t-Statistics
GDP <sub>ijt</sub>	۳۸/۷۶	۰/۰۰*	۱۹/۶۲	۰/۸۳	۰/۰۱	۲/۵۴
TRANS <sub>ijt</sub>	۰/۰۴	۰/۰۰*	۴/۰۲	۰/۰۱۷	۰/۰۰*	۳/۰۹
عرض از مبدا	۶/۲۹	۰/۲۹	۱/۰۵	۳/۶۳	۰/۷۱	۲/۲۶
R <sup>2</sup>	۰/۹۹			۰/۹۹		
Jarque-Bera(prob)	۰/۱۸۰			۰/۱۵۵		

### جدول (۳): نتایج برآورد الگو مدل خطی رگرسیونی چند متغیره به روش (OLS)

علامت\* بیانگر معنی داری ضرایب در سطح اطمینان ۹۹ درصد است.

طبق نتایج جدول ۳، متغیر ها دارای روابط معناداری با یکدیگر هستند. همچنین تغییرات متغیر وابسته در جدول ۳ در کشور های منتخب توسعه یافته و در حال توسعه به ترتیب ۰/۹۹، ۰/۹۹، درصد تغییرات متغیر وابسته توسط متغیر های توضیحی، توضیح داده شده است که نتایج حاکی از جدول خوبی برازش و سازگاری تخمین OLS را نشان می‌دهد. همچنین آزمون جارک پرا بیشتر از ۵ درصد است که این نشان می‌دهد برای الگوی رگرسیونی داده ها نرمال بوده و نتایج دارای ارزش و اعتبار است.

### تجزیه و تحلیل نتایج:

طبق نتایج حاصل از جدول ۳ ضرایب متغیر های مستقل در کشور توسعه یافته j، برای تولید ناخالص داخلی و حمل و نقل به ترتیب برابر ۳۸/۷۶ و ۰/۰۴ درصد و در کشور های در حال توسعه i، ضرایب برای تولید ناخالص داخلی و حمل و نقل به ترتیب برابر ۰/۸۳ و ۰/۰۱۷ درصد است. مشاهدات نشان می‌دهد که کانالهای تاثیرگذار تجارت انرژی های فسیلی بر انتشار CO<sub>2</sub>، در بخش تولید و حمل و نقل در کشور های منتخب در حال توسعه و توسعه یافته یکسان نیست. طبق نتایج بدست آمده انتشار CO<sub>2</sub> توسط کانال مصرف تولید ناخالص داخلی و بخش

حمل و نقل در کشور های در حال توسعه کمتر از کشور های توسعه یافته است که علت آن مصرف بیشتر به علت جمعیت و میزان واردات صادرات بالا کشور های منتخب توسعه یافته است. همچنین طبق نتایج جدول ۳ نشان می دهد این تاثیرات بین کشور های توسعه یافته بیشتر از کشور های در حال توسعه است. مشاهدات نشان می دهد که کانال های تاثیرگذار تجارت انرژی های فسیلی بر انتشار CO<sub>2</sub>، بخش حمل و نقل ارتباط معناداری با انتشار کربن دارد از این رو فرضیه ۱ در کشور های در حال توسعه و توسعه یافته تایید می شود. همچنین نتایج نشان می دهد که تولید ناخالص داخلی ارتباط معناداری با انتشار کربن دارد در نتیجه فرضیه دوم نیز تایید شده و فرضیه سوم که مبنی بر عدم ارتباط معنادار حمل و نقل و تولید ناخالص داخلی با انتشار کربن در کشور های در حال توسعه و توسعه یافته نیز رد می شود.

### نتیجه گیری و توصیه های سیاستی

طبق نتایج جدول ۳ مصرف سوخت در بخش حمل و نقل و تولید ناخالص داخلی در کشور های منتخب در حال توسعه و توسعه یافته، تاثیرات معناداری بر انتشار کربن را نشان می دهند. نتایج نشان داد با افزایش تجارت سوخت های فسیلی که منجر به افزایش مصرف در این دو بخش شده و در نتیجه میزان انتشار CO<sub>2</sub> افزایش میابد. برای رسیدن به رشد و توسعه اقتصادی کشور های منتخب توسعه یافته و به خصوص کشور های در حال توسعه، سعی در افزایش میزان این تجارت دارند. با توجه به اینکه صادرات انرژی فسیلی بین کشور های توسعه یافته و در حال توسعه و واردات کالا، آلودگی از کشور صادر کننده سوخت به کشور صادر کننده کالا منتقل می شود اما با این وجود این افزایش آلودگی چه در کشور های صادر کننده سوخت مثل ایران و چه در کشور های صادر کننده کالا مانند چین را در نظر بگیریم با توجه به تکنولوژی پایین تولید مانند کشور چین، افزایش انتشار CO<sub>2</sub>، و پیامد های مخرب آن جهانی خواهد بود. برای جلوگیری از انتشار CO<sub>2</sub> بایستی هر دو کشور منتخب توسعه یافته و در حال توسعه برای رسیدن به رشد و توسعه اقتصادی سیاست های تجاری جدیدی را پیش بگیرند: (۱) اعمال سیاست مالیاتی: اقدامات اقتصادی مانند مالیات های زیست محیطی در قراردادهای تجاری جهانی و مکانیسم های تجارت کربن مرحله ای باید به عنوان ابزاری برای کاهش تغییرات آب و هوایی در نظر گرفته شود تا واردات سوخت های فسیلی را به حداقل برسانند. (۲) صادرات سوخت های تجدید پذیر (سوخت های گیاهی) را جایگزین صادرات سوخت های فسیلی کنند حتی در تولید ناخالص داخلی از انرژی های تجدید پذیر را جایگزین سوخت های

فسیلی (نفت) کنند. کاهش مصرف انرژی و استفاده گسترده از انرژی های تجدیدپذیر از طریق پیشرفت تکنولوژی ضروری است. (۳) تشویق مردم به مصرف سوخت های فسیلی در بخش حمل و نقل با اعمال سیاست کاهش قیمت سوخت های تجدید پذیر و افزایش قیمت سوخت های فسیلی در کشور های منتخب توسعه یافته و در حال توسعه.

## منابع

- ترابی، تقی؛ خواجهی پور، امین؛ طریقی، سمانه؛ پاکروان، محمدرضا. (۱۳۹۴)، تأثیر مصرف انرژی، رشد اقتصادی و تجارت خارجی برانتشار گازهای گلخانه‌ای در ایران، فصلنامه مدل‌سازی اقتصادی، صفحات ۸۴-۶۳.
- درگاهی، حسن؛ بهرامی، مینا. (۱۳۹۰)، عوامل موثر برانتشار گازهای گل خانه ای در اقتصاد منتخب کشورهای صنعتی و کشور های صادر کننده نفت (اوپک) و توصیه ای سیاستی برای ایران، فصلنامه اقتصاد محیط زیست و انرژی، صفحات ۹۹-۷۳.
- سلیمانی، سعید. (۱۳۹۸)، الگوهای انتشار  $CO_2$  در ۷ اقتصاد منتشر کننده کربن برتر: مورد بخش حمل و نقل. فصلنامه انرژی، دوره ۱۰۰۱، صفحه ۹۸۹:۱۶۸.
- کارگر ده بیدی، نوید؛ قربانپان، عفت؛ بخشوده، محمد. (۱۳۹۹)، مقایسه ی عوامل موثر بر انتشار آلاینده های دی اکسیدکربن و متان در کشورهای گروه D-8، عنوان نشریه اکتشاف و تولید نفت و گاز، مرکز اطلاع رسانی علوم و فناوری صفحات ۴۲-۵۰.
- عارفیان، محمد رضا؛ فرجی دیزجی، سجاده؛ قاسمی، سحر. (۱۳۹۹)، بررسی نقش انرژی تجدید پذیر، انرژی تجدید ناپذیر و رشد اقتصادی بر انتشار کربن، فصلنامه علمی تجارت و اقتصاد نوین، شماره سوم، صفحات ۱۰۹-۱۳۷.
- علی رضا، سید؛ شاه، ندا. (۱۳۹۸)، آزمون فرضیه منحنی کوزنتس زیست محیطی در کشورهای G7 نقش مصرف انرژی تجدیدپذیر و تجارت، فصلنامه علوم محیطی و تحقیقات آلودگی، دوره ۲۷، صفحات ۲۶۹۷-۲۶۹۶.
- کلانتر زاده، مهسا؛ زندی، فاطمه؛ خضری، محمد؛ صفوی، بیژن. (۱۴۰۰)، اثرات متقابل حمل و نقل، رشد اقتصادی و انتشار دی اکسید کربن در ایران، فصلنامه مدل‌سازی اقتصادی، دوره ۱۵، صفحات ۱۲۷-۱۰۵.
- یوسف نژاد، مسعود، پورعطاکش، مهسا، صدیقی، علی. (۱۴۰۱). سنجش میزان رضایت شهروندان از مدیریت حمل و نقل عمومی (مورد مطالعه: شهر رباط کریم). جغرافیا و روابط انسانی، ۵ (۲)، ۱۹۵-۱۷۵.
- Bulut U, (2017). The impacts of non-renewable and renewable energy on CO<sub>2</sub> emissions in Turkey, Environmental Science and Pollution Research, Volume: 24, Issue: 18, Page: 15416-15426.



- Ang JB (2007) CO<sub>2</sub> emissions, energy consumption, and output in France. *Energy Policy* 35(10):4772–4778.
- Apergis N, Payne JE (2009) CO<sub>2</sub> emissions, energy usage, and output in central America. *Energy Policy* 37(8):3282–3286.
- Apergis, N., & Payne, J. (2009). CO<sub>2</sub> emissions, energy usage, and output in central America. *Energy Policy*., Page: 37: 3282–3286.
- Arouri, A., & Youssef, B., & Mhenni, H. (2012). Energy consumption, Economic Growth and CO<sub>2</sub> Emission Middle East and North African Countries, *Energy Policy*., Page: 45: 126-135.
- Bölük G, Mert M (2014). Fossil & renewable energy consumption, GHGs (greenhouse gases) and economic growth: evidence from a panel of EU (European Union) countries. *Energy* 74(C):439–446.
- Chen Zeng., Lindsay C., Stringer., Tianyu Lv. (2021). The spatial spillover effect fossil fuel energy trade on CO<sub>2</sub> emissions, *Appl Energy*, Volume 223.
- Dogan E, Seker F (2016). Determinants of CO<sub>2</sub> emissions in the European Union: the role of renewable and non-renewable energy *Renew Energy*., Page: 94:429–439.
- Dogan, E. Seker, F. (2016). The influence of real output, renewable and non-renewable energy, trade and financial development on carbon emissions in the top renewable energy countries. *Renewable and Sustainable Energy Reviews*., Page: 60, 1074-1085.
- Emerson Santana de Souza, Fátima de Souza Freire, Josimar Pires, (2018). Determinants of CO<sub>2</sub> emissions in the MERCOSUR: the role of economic growth, and renewable and non-renewable energy, *Environmental Science and Pollution Research*, Volume: 25, Issue: 21, Page: 20769-20781.
- Esso, L. J. & Keho, Y. (2016). Energy consumption, economic growth and carbon emissions: Cointegration and causality evidence from selected African countries, *Energy*., Page: 114: 492-497.
- Fan JL., Da YB., Wan SL., Zhang M., Cao Z., Wang Y., Zhang X. (2019). Determinants of carbon emissions in 'Belt and Road initiative' countries: a production technology perspective. *Appl Energy*., Page: 239:268e79.
- Farhani S, Shahbaz M, (2014). What role of renewable and non-renewable electricity consumption and output is needed to initially mitigate CO<sub>2</sub> emissions in MENA region? *Renew Sust Energ Rev*, Page: 40:80– 90.
- Jebli MB, Youssef SB, Ozturk I (2016). Testing environmental Kuznets curve hypothesis: the role of renewable and non-renewable energy consumption and trade in OECD countries. *Ecol Indic.*, Page: 60:824–831.

- Jiang M. Gao X. Guan Q. Hao X. An F. (2019). The structural roles of sectors and their contributions to global carbon emissions: a complex network perspective. *Journal of Cleaner Production.*, Page: 208:426 e35.
- Kustepeli, Y. & Gulcan, Y. & Akgungor, S. (2012). Transportation infrastructure investment, growth and International trade in Turkey. *Appl. Econ*, 44 (20): 2619-2629.
- Phang, S. (2003). Strategic development of airport and rail infrastructure: the case of Singapore. *Transport Policy*, 10, 27-33.
- Pradhan, R.P. & Bagchi, T.P. (2013). Effect of transportation infrastructure on economic growth in India: the VECM approach. *Res. Transp. Econ.* 38 (1): 139-148.
- Raghuram, G. & Babu, M. R. (1999). Alternate means of financing railways. *Vikalpa*, 24(1): 13-26.
- Rehmann, F. & Pablo-Romero, M. (2018). Economic growth and transport energy consumption in the Latin American and Caribbean countries. *Energy Policy.*, Page: 122, 518-527.
- Salim RA, Hassan K, Shafiei S (2014). Renewable and non-renewable energy consumption and economic activities: further evidence from OECD countries. *Energy Econ.*, Page: 44:350-360.
- Say, N. & Yucel, M. (2006). Energy consumption and CO<sub>2</sub> emissions in Turkey: Empirical analysis and future projection based on an economic growth. *Energy Policy*, 34:3870-3876.
- Short, J. & Kopp, A. (2005). Transport Infrastructure: investment and planning policy and research aspects. *Transport Policy*, 12, 360-367.
- Song, Y. & Zhang, M. & Shan, C. (2019). Research on the decoupling trend and mitigation potential of CO<sub>2</sub> emissions from China's transport sector. *Energy.*, Page:183, 837-843.
- Wang, E. C. (2002). Public infrastructure and economic growth: a new approach applied to East Asian Economies. *Journal of Policy Modelling*, 24, 411-435.
- Wang, Y.& Zhang, C.& Lu, A. & Li, L. & He, Y.& ToJo, J. & Zhu, X. (2017). A disaggregated analysis of the environmental Kuznets curve for industrial CO<sub>2</sub> emissions in China. *Applied Energy.*, Page:190, 172-180.

- Zhong Z., Jiang L., Zhou P. (2018). Transnational transfer of carbon emissions embodied in trade: characteristics and determinants from a spatial perspective. Energy; Page: 147:858 e75.
- Liddle, B. & Lung, S. (2013). The long-run causal relationship between transport energy consumption and GDP: evidence from heterogeneous panel methods robust to cross-sectional dependence. Econ. Lett. 121 (3): 524-527.
- Pradhan, R.P. & Bagchi, T.P. (2013). Effect of transportation infrastructure on – economic growth in India: the VECM approach. Res. Transp. Econ. 38 (1): 139-148.

