

اثرات متقابل حمل و نقل، رشد اقتصادی و انتشار دی‌اکسید کربن در ایران^۱

مهسا کلانترزاده، فاطمه زندی، محمد خضری، بیژن صفوی

تاریخ دریافت: ۱۳۹۹/۰۷/۱۷ تاریخ پذیرش: ۱۴۰۰/۰۳/۰۵

چکیده

هدف این مقاله بررسی ارتباط متقابل بین حمل و نقل (ریلی و هوایی)، رشد اقتصادی و انتشار دی‌اکسید کربن در ایران طی دوره زمانی ۱۳۹۷-۱۳۶۲ با استفاده از داده‌های سری زمانی و رویکرد سیستم معادلات همزمان است. یافته‌ها، ارتباط متقابل و مثبت میان حمل و نقل (ریلی و هوایی) و رشد اقتصادی و همچنین میان حمل و نقل (ریلی و هوایی) و انتشار دی‌اکسید کربن را نشان می‌دهد. از دیگر یافته‌های این پژوهش آن است که رشد اقتصادی در افزایش انتشار دی‌اکسید کربن تأثیر معنادار دارد، اما، افزایش انتشار دی‌اکسید کربن بر رشد اقتصادی بی‌تأثیر است. بر اساس نتایج، ایجاد و توسعه زیرساخت‌های مرتبط با نوع حمل و نقل در راستای بهبود رشد اقتصادی کشور پیشنهاد می‌گردد.

طبقه‌بندی JEL: Q51, O47, R40.

واژگان کلیدی: حمل و نقل، رشد اقتصادی، آلودگی محیط‌زیست، ایران.

^۱ مقاله مستخرج از رساله دکتری مهسا کلانترزاده به راهنمایی دکتر فاطمه زندی و دکتر محمد خضری و مشاوره دکتر بیژن صفوی در دانشکده اقتصاد دانشگاه آزاد اسلامی واحد تهران جنوب است.

دانشجوی دکتری اقتصاد، واحد تهران جنوب، دانشگاه آزاد اسلامی، تهران، ایران، پست الکترونیکی:

M_kalantarzadeh@yahoo.com

استادیار گروه اقتصاد، واحد تهران جنوب، دانشگاه آزاد اسلامی، تهران، ایران (نویسنده مسئول)، پست الکترونیکی:

f_zandi@azad.ac.ir

استادیار گروه اقتصاد، واحد تهران جنوب، دانشگاه آزاد اسلامی، تهران، ایران، پست الکترونیکی:

khezri380@gmail.com

استادیار گروه اقتصاد، واحد تهران جنوب، دانشگاه آزاد اسلامی، تهران، ایران، پست الکترونیکی:

bijan.safavi@gmail.com

۱. مقدمه

حمل و نقل^۱ به عنوان یک بخش تسهیل‌کننده و زیرساختی مهم نقش کلیدی را بر رشد اقتصادی پایدار در بلندمدت ایفا می‌کند (راگورام و بابو^۲، ۱۹۹۹ و فانگ^۳، ۲۰۰۳). بهبود زیرساخت‌های حمل و نقل با افزایش بکارگیری منابع موجود و افزایش بهره‌وری این منابع ظرفیت‌های تولید را گسترش می‌دهد (پرادهان و باگچی^۴، ۲۰۱۳).

به طور مشابه، دستیابی به اهدافی از قبیل آموزش، بهداشت و مراقبت‌های بهداشتی در سطح ملی و جهانی بدون فراهم کردن زیرساخت‌های مرتبط با حمل و نقل دشوار خواهد بود. همچنین، حمل و نقل با تغییر در تقاضای کل رشد اقتصادی را تحت تأثیر قرار می‌دهد (وانگ^۵، ۲۰۰۲، فانگ، ۲۰۰۳ و شرت و کپ^۶، ۲۰۰۵). گسترش تولید و به تبع آن رشد اقتصادی نیز نیازمند گسترش حمل و نقل و زیرساخت‌های آن برای پاسخ‌گویی به افزایش تولید ناشی از رشد اقتصادی و افزایش تقاضا است (لین و اسمیت^۷، ۲۰۱۰). به بیان دیگر، بهبود وضعیت حمل و نقل و زیرساخت‌های مرتبط به آن، دستیابی به رشد اقتصادی و سایر اهداف نظیر توسعه ملی، اقتصادی و اجتماعی را به دنبال دارد (کوستپلی، گولکان و آگونگور^۸، ۲۰۱۲).

از سوی دیگر گسترش حمل و نقل علی‌رغم اثرات مثبت آن بر رشد اقتصادی، اثرات منفی نیز بر محیط‌زیست و انتشار گازهای گلخانه‌ای دارد (لیدل و لانگ^۹، ۲۰۱۳). طی سال‌های اخیر، مسایل زیست‌محیطی در تصمیمات سیاسی، خصوصاً تصمیمات مربوط به سیاست‌گذاری‌های رشد و توسعه اقتصادی وارد شده است. منابع طبیعی به عنوان نهاده‌های موردنیاز تولید و کیفیت محیط‌زیست به عنوان معیار رفاه همواره مورد توجه پژوهشگران بوده است. ارتباط مسایل زیست‌محیطی با متغیرهای اقتصادی و تنوری‌ها و تجارب توسعه در سطح

^۱ در این مقاله حمل و نقل شامل (مجموع حمل و نقل ریلی و هوایی) است.

^۲ Raghuram & Babu

^۳ Phang

^۴ Pradhan & Bagchi

^۵ Wang

^۶ Short & Kopp

^۷ Lean & Smyth

^۸ Kustepelie, Gulcan & Akgungor

^۹ Liddle & Lung

گسترده‌ای در حال بررسی است (لسلی و چیجیوک^۱، ۲۰۱۳). تأثیر حمل و نقل بر افزایش انتشار دی‌اکسید کربن، عمدتاً از طریق مصرف سوخت‌های فسیلی در این بخش، مورد بررسی قرار گرفته است (تروو^۲، ۲۰۰۹).

همچنین، طی دهه‌های اخیر رشد اقتصادی پایدار برای اکثر اقتصادهای جهان به یک هدف مهم تبدیل شده است. لازمه دستیابی به این هدف، تثبیت یا کاهش انتشار گازهای گلخانه‌ای است و این امر مستلزم گذار از فعالیت‌های اقتصادی مبتنی بر منابع انرژی آلاینده، به فعالیت‌های اقتصادی پایدار مبتنی بر فناوری‌هایی با تأثیر کم‌تر بر محیط‌زیست می‌باشد (استرن و استرن^۳، ۲۰۰۷ و فاکسن^۴، ۲۰۱۱). علاوه بر این، ادبیات تجربی به این واقعیت اشاره دارد که مصرف انرژی، تجارت خارجی، حمل و نقل و رشد اقتصادی از عوامل اصلی تأثیرگذار بر انتشار گازهای گلخانه‌ای محسوب می‌شوند (لو و خو^۵، ۲۰۱۹).

بنابراین با توجه به آن که براساس ادبیات نظری و تجربی، از یک سو حمل و نقل یک عامل مؤثر بر رشد اقتصادی و همچنین انتشار گازهای گلخانه‌ای است و از سوی دیگر رشد اقتصادی نیز به عنوان یک عامل مؤثر بر گسترش حمل و نقل در نظر گرفته می‌شود، بررسی ارتباط متقابل متغیرهای مذکور حائز اهمیت است. حمل و نقل، رشد اقتصادی و محیط‌زیست از جمله عوامل مورد مطالعه در توابع و مدل‌های اقتصادی بوده‌اند که تأثیرات متقابل آن‌ها کم‌تر مورد مطالعه قرار گرفته است. در واقع، هیچ یک از مطالعات تجربی به بررسی ارتباط متقابل بین حمل و نقل، رشد اقتصادی و محیط‌زیست با استفاده از سیستم معادلات همزمان برای کشور ایران پرداخته‌اند.

لذا، هدف این مطالعه بررسی ارتباط متقابل بین حمل و نقل، رشد اقتصادی و انتشار دی‌اکسید کربن در ایران طی دوره زمانی ۱۳۹۷-۱۳۶۲ با استفاده از رویکرد سیستم معادلات همزمان^۶ است. برای دستیابی به هدف، در بخش دوم این مطالعه ادبیات نظری و تجربی تحقیق بررسی می‌شود. بخش سوم، به روش تحقیق و مدل مورد استفاده اختصاص دارد.

¹ Lesley & Chijioko

² Tervo

³ Stern & Stern

⁴ Foxon

⁵ Lv & Xu

⁶ Simultaneous Equations

در بخش چهارم، مدل تحقیق برآورد و نتایج حاصل از آن تحلیل می‌شود. در انتها نیز نتیجه‌گیری و پیشنهادهای در راستای بهبود وضعیت موجود ارائه می‌گردد.

۲. مروری بر ادبیات

۲-۱. مبانی نظری

زندگی کردن در عصری پویا ملزم به داشتن امکاناتی است که نه تنها کالاهای فیزیکی بلکه انسان و حتی خدمات نیز در مناطق مختلف و با مقادیر متفاوت در حال انتقال باشند. امکاناتی که این تحرک بی‌سابقه را ممکن می‌سازند به عنوان حمل و نقل شناخته می‌شوند (لاکشمنا^۱، ۲۰۰۷). در واقع یک سیستم حمل و نقل پایدار، تسهیل عملکرد حمل و نقل را به روشی مقرون به صرفه از مبدأ تا مقصد میسر می‌سازد (خان و خان^۲، ۲۰۲۰).

نظریه رشد درون‌زا از این دیدگاه حمایت می‌کند که سرمایه‌گذاری در زیرساخت‌ها باعث توسعه اقتصادی می‌شود (رومر^۳، ۱۹۹۴ و بلانی، گمل و کنلر^۴، ۲۰۰۱). از آنجایی که هزینه حمل و نقل بسیار زیاد است، در میان انواع مختلف زیرساخت‌ها، زیرساخت‌های حمل و نقل به عنوان یکی از مهمترین زیرساخت‌ها توسط سیاست‌گذاران مورد بررسی قرار می‌گیرد (مپارو و مزومدر^۵، ۲۰۱۷).

بر اساس این تئوری، بهبود در زیرساخت‌های حمل و نقل با کاهش هزینه‌های حمل و نقل و دسترسی بیشتر به امکانات بر رشد اقتصادی تأثیرگذار است. رشد اقتصادی نیز با صرفه‌جویی در هزینه و زمان ناشی از بهبود حمل و نقل حاصل می‌گردد و این سازوکار توسط دولت‌ها یا بنگاه‌های اقتصادی در انواع بازارها تجربه می‌شود (مک‌کان^۶، ۲۰۰۵).

به عبارتی، برای توضیح اثر حمل و نقل بر رشد اقتصادی به کانال‌های متعاقب اشاره شده است. در ابتدا، پیشرفت در حمل و نقل و بهبود امکانات باعث افزایش بهره‌وری کل در

¹ Lakshmanan

² Khan & Khan

³ Romer

⁴ Bleaney, Gemmell & Kneller

⁵ Maparu & Mazumder

⁶ McCann

واحدهای تولیدی می‌شود (بوگیاس، دمتریادس و ماموناس^۱، ۲۰۰۰ و لاکشمان، ۲۰۰۷). سپس، سهولت حمل و نقل سبب انتقال تکنولوژی به کشورها می‌شود و سرانجام با توجه به پتانسیل‌های کلان اقتصادی، سهولت در بخش حمل و نقل موجب افزایش سودآوری از طریق کاهش هزینه‌ها و یا افزایش درآمدها می‌گردد (تونگا و یو^۲، ۲۰۱۸).

توسعه زیرساخت‌های حمل و نقل کشور نیز مستلزم توسعه همه‌جانبه تمامی زیربخش‌های حمل و نقل اعم از ریلی، جاده‌ای، هوایی و دریایی است. در بسیاری از کشورهای توسعه‌یافته، بخش حمل و نقل بین ۶ تا ۱۲ درصد از تولید ناخالص داخلی را تشکیل می‌دهد. در ایران، بین سال‌های ۱۳۷۰ تا ۱۳۹۳ بخش حمل و نقل به طور متوسط ۵/۶ درصد از تولید ناخالص داخلی را به خود اختصاص داده است که در مجموع سهم این بخش به طور کلی بین ۵ تا ۶ درصد در نوسان بوده است، تا پایان سال ۹۵ سهم خدمات انواع حمل و نقل نیز به عنوان یک بخش زیربنایی در توسعه کشور از کل تولید ناخالص داخلی به حدود ۹ درصد رسیده است. در واقع با توجه به حساب‌های ملی سهم ارزش‌افزوده بخش حمل و نقل از تولید ناخالص داخلی چشمگیر است، تا حدی که آمارها نشان می‌دهد به طور میانگین سالانه ۷ درصد از تولید ناخالص داخلی کشور را بخش حمل و نقل ایجاد کرده است. با این حال، هنوز این بخش به عنوان یکی از تنگناهای رشد اقتصادی محسوب می‌شود و در اغلب زیرساخت‌های حمل و نقل فاصله بسیاری با کشورهای منطقه است (مرکز آمار ایران، ۱۳۹۷).

در مقابل بر اساس تئوری، زیرساخت‌های حمل و نقل نیز به عنوان یک عامل قابل توجه بر انتشار دی‌اکسید کربن (دی‌اکسید کربن) از بخش حمل و نقل تأثیرگذار است. سرمایه‌گذاری در زیرساخت‌های حمل و نقل با به کارگیری سرمایه قابل توجه و به دلیل طول عمر بسیار زیاد این زیرساخت‌ها و هزینه بالای آنها می‌تواند انتشار دی‌اکسید کربن را افزایش دهد (فیش-رومیتو و گیوارچ^۳، ۲۰۱۹ و جورگاتزی، استامبولیس و وتسیکا^۴، ۲۰۲۰).

بر این اساس با توجه به اینکه بخش حمل و نقل ارتباط بین تولید، توزیع، مصرف و مبادله را برقرار می‌کند و تضمین‌کننده پیشرفت در فعالیت‌های اقتصادی می‌باشد، انرژی پایه و اساس

¹ Bougheas, Demetriades & Mamuneas

² Tong & Yu

³ Fisch-Romito & Guivarch

⁴ Georgatzi, Stamboulis & Vetsikas

تمام فعالیت‌های حمل و نقل محسوب می‌گردد و با توسعه سریع اقتصادی، بخش حمل و نقل به یکی از منابع اصلی انتشار دی‌اکسید کربن مرتبط با مصرف انرژی تبدیل شده است که عمدتاً برای توضیح اثر حمل و نقل بر انتشار گازهای گلخانه‌ای از کانال مصرف انرژی استفاده می‌شود (سونگ، ژانگ و شان^۱، ۲۰۱۹). به عبارتی، رشد اقتصادی نقش اساسی در ساختار بخش حمل و نقل کشور دارد. رشد اقتصادی با افزایش تقاضای حمل و نقل، منجر به افزایش مصرف انرژی می‌شود که در نهایت با افزایش انتشارات گازهای آلاینده دارای تأثیر منفی بر محیط‌زیست است (ره‌رمانا و پابلو رومرو^۲، ۲۰۱۸).

بخش حمل و نقل یکی از آلوده‌ترین بخش‌های اقتصادی از نظر انتشار دی‌اکسید کربن محسوب می‌گردد که ۲۸/۸ درصد از مصرف انرژی جهانی و ۶۵/۲ درصد از کل مصرف نهایی نفت را به خود اختصاص می‌دهد (آژانس بین‌المللی انرژی^۳، ۲۰۱۸). انتشار دی‌اکسید کربن جهانی ناشی از بخش حمل و نقل نیز بیش از ۲۰ درصد از کل انتشار دی‌اکسید کربن جهانی است (چاپمن^۴، ۲۰۰۷).

همچنین، در مدل‌های رشد درونزا و نئوکلاسیک ارتباط بین انتشار دی‌اکسید کربن و رشد اقتصادی با قراردادن میزان آلودگی (انتشار دی‌اکسید کربن) در مدل رشد اقتصادی و در کنار عوامل سنتی قابل‌بررسی است. مطالعات اخیر نیز بیشتر بر رابطه بین آلودگی و رشد اقتصادی در بخش‌های مختلف، به ویژه در بخش حمل و نقل تأکید داشته‌اند (وانگ، ژانگ، لو، لی، هی، توجو و ژو^۵، ۲۰۱۷).

ارتباط بین رشد اقتصادی و کیفیت محیط‌زیست نیز در یک بستر زمانی بلندمدت، می‌تواند به صورت مستقیم، معکوس و یا ترکیبی از هر دو باشد. این بحث (جریان ارتباط میان رشد اقتصادی و کیفیت زیست‌محیطی)، طی دهه‌های اخیر موضوع بسیاری از مطالعات و تحقیقات قرار گرفته است، به گونه‌ای که دو جریان فکری کلی در این حوزه وجود داشته است که در نهایت به یک رویکرد سومی تبدیل شده‌اند (وانگ، یین، ژانگ و ژانگ^۶، ۲۰۱۲). محققانی از

¹ Song, Zhang & Shan

² Reherrmanna & Pablo-Romeroa.

³ IEA

⁴ Chapman

⁵ Wang, Zhang, Lu, Li, He, ToJo & Zhu

⁶ Wang, Yin, Zhang & Zhang

قبیل جورجسکو - روجن^۱ (۱۹۷۱) و هولدرن و اریک^۲ (۱۹۷۴) بر این باورند که سطوح بالاتری از فعالیت‌های اقتصادی (مصرف و تولید) همواره نیازمند مقادیر بیشتری از انرژی و مواد اولیه است و فرآورده‌های فرعی مضر بیشتری را بجا می‌گذارد. بر این اساس، رویکرد اول به نوعی به انتخاب میان رشد اقتصادی و حفظ استانداردهای زیست‌محیطی می‌پردازد.

در سوی دیگر این طیف، رویکرد دوم وجود دارد. در این رویکرد اعتقاد بر این است به منظور بهبود استانداردهای زیست‌محیطی باید در جریان رشد اقتصادی گام نهاد. چرا که اصولاً سطح بالاتری از درآمد، باعث افزایش تقاضا برای کالایی می‌شود که از سطح کمتری از مواد اولیه استفاده می‌کند. افزایش درآمد نیز باعث افزایش تقاضای کیفیت محیط‌زیست می‌شود و این به معنی پذیرش معیارها و ضوابط حفاظتی زیست‌محیطی است (هوانگ و شاو^۳، ۲۰۰۴).

ایران نیز به عنوان یکی از کشورهای بزرگ صادرکننده نفت دارای مصرف سریع درحال رشد انرژی (حدود ۶ درصد در سال طی ۳۰ سال گذشته) بوده است که عمده‌ترین عامل محرک روند افزایشی مصرف انرژی، رشد اقتصادی (۵ درصد طی ۴۰ سال گذشته) می‌باشد. شاخص شدت انرژی نیز طی ۴۰ سال گذشته به طور متوسط سالانه حدود ۳/۴ درصد افزایش یافته است که در مقایسه با کشورهای اروپایی و خاورمیانه به ترتیب ۵۰ درصد و ۱۰۰ درصد بیشتر است. روند فعلی مصرف انرژی در ایران بیانگر این است که هزینه‌های زیست‌محیطی و اجتماعی ناشی از انتشار دی‌اکسید کربن طبق انتظار تا سال ۲۰۲۵ روند صعودی را به دنبال دارد. در واقع، ایران از سال ۱۹۵۴ با رشد ۶/۳ درصد در سال رشد چشمگیری را در انتشار دی‌اکسید کربن ناشی از مصرف سوخت‌های فسیلی به خود اختصاص داده است که با افزایش عرضه انرژی، تولید انرژی تا سال ۲۰۲۵ سالانه حدود ۳/۷ درصد افزایش می‌یابد که بر انتشار دی‌اکسید کربن مؤثر است (میرزایی و بکری^۴، ۲۰۱۷).

¹ Georgescu - Roegen

² Holdren & Ehrlich

³ Hung & Shaw

⁴ Mirzaei & Bekri

۲-۲. پیشینه پژوهش

ناسرین، مبارک و عتیق‌الرحمان^۱ (۲۰۲۰) به بررسی رابطه علی بلندمدت بین رشد اقتصادی، حمل و نقل و کیفیت محیط‌زیست در کشورهای آسیایی طی دوره‌ی ۲۰۱۷-۱۹۸۰ پرداختند. تجزیه و تحلیل داده‌های پانلی برای ۱۸ کشور آسیایی نشان داد که یک رابطه بلندمدت علی گرنجر مثبت بین حمل و نقل، رشد تولید ناخالص داخلی و محیط‌زیست وجود دارد.

مونیر، لین و اسمیت^۲ (۲۰۲۰) به بررسی رابطه انتشار دی اکسید کربن، مصرف انرژی و رشد اقتصادی در ۵ کشور آسیایی با استفاده از آزمون علیت گرنجر طی دوره‌ی ۲۰۱۶-۱۹۸۰ پرداختند. براساس نتایج حاصل از آزمون علیت گرنجر رابطه علی یک طرفه و مثبتی از تولید ناخالص داخلی به سمت انتشار دی اکسید کربن وجود دارد.

واستی و زیدی^۳ (۲۰۲۰) به بررسی رابطه تجربی بین انتشار دی اکسید کربن، مصرف انرژی، آزادسازی تجاری و رشد اقتصادی در کویت با استفاده از الگوی (ARDL) و آزمون علیت گرنجر طی دوره‌ی ۲۰۱۷-۱۹۷۱ پرداختند. براساس نتایج، انتشار دی اکسید کربن و مصرف انرژی به طور قابل توجهی باعث افزایش رشد اقتصادی شده‌اند. نتایج حاصل از آزمون علیت گرنجر نیز نشان دهنده‌ی رابطه علی یک طرفه و مثبت از تولید ناخالص داخلی به انتشار دی اکسید کربن می‌باشد.

محمد و خان^۴ (۲۰۱۹) به بررسی تأثیر FDI دوجانبه، مصرف انرژی، انتشار دی اکسید کربن و سرمایه بر رشد اقتصادی کشورهای آسیا با استفاده از روش‌های GMM و حداقل مربعات معمولی (OLS) طی دوره‌ی ۲۰۱۲-۲۰۰۱ پرداختند. براساس نتایج بدست آمده، مصرف انرژی، جریان مستقیم خارجی (خروجی)، انتشار دی اکسید کربن و سرمایه باعث افزایش رشد اقتصادی کشورهای آسیایی شده‌اند.

تونگا و یو (۲۰۱۸) به بررسی رابطه حمل و نقل و رشد اقتصادی در چین طی دوره‌ی ۲۰۱۵-۲۰۰۰ پرداختند. یافته‌های آنان حاکی از وجود یک رابطه علی گرنجر دو طرفه مثبت بین حمل

¹ Nasreen, Mbarek & Atiq-ur-Rehman

² Munir, Lean & Smyth

³ Wasti & Zaidi

⁴ Muhammad & Khan

و نقل و رشد اقتصادی در مناطق مرکزی و غربی کمتر توسعه یافته و یک رابطه علی گرنجر یک طرفه مثبت از حمل و نقل به رشد اقتصادی در منطقه شرقی توسعه یافته تر می‌باشد.

مهدوی، الماسی و سهیلی (۱۳۹۸) به بررسی تفاوت انتشار دی‌اکسید کربن در بخش حمل و نقل استان‌های ایران: رهیافت رگرسیون چندک برای دوره‌ی ۱۳۸۵-۱۳۹۴ پرداختند. نتایج نشان داد که شدت انرژی و تولید اثر مثبت و معنادار بر انتشار دی‌اکسید کربن دارند.

بهرامی، بهبودی، سلمانی بیشک و شکری (۱۳۹۸) به بررسی نقش توسعه مالی و آزادسازی تجاری بر انتشار گاز دی‌اکسید کربن در ایران با استفاده از روش رگرسیون فازی طی دوره‌ی ۱۳۵۷-۱۳۹۲ پرداختند. نتایج حاکی از آن است که تولید ناخالص داخلی، درجه بازبودن تجاری و توسعه مالی تأثیر مثبت بر انتشار گاز دی‌اکسید کربن دارند.

علیشیری، محمدخانلی و محمد باقری (۱۳۹۶) به مطالعه عوامل مؤثر بر انتشار دی‌اکسید کربن در کشور (با رویکرد تحلیل تجزیه لاسپیرز اصلاح شده) طی دوره‌ی ۱۳۸۰-۱۳۹۱ پرداختند. نتایج حاکی از آن است که در تمامی بخش‌های مورد بررسی اثر ساختار بیشترین نقش را در انتشار دی‌اکسید کربن داشته است. همچنین، در بخش حمل و نقل رشد بیشتر میزان مصرف انرژی سبب مثبت شدن اثر شدت انتشار دی‌اکسید کربن شده است.

۳. روش تحقیق و مدل مورداستفاده:

از آنجایی که هدف اصلی مقاله بررسی ارتباط متقابل بین حمل و نقل، رشد اقتصادی و انتشار دی‌اکسید کربن در ایران است، از رویکرد سیستم معادلات همزمان استفاده می‌شود. مدل موردنظر نیز به پیروی از مطالعه‌ی لیستونو^۱ (۲۰۱۸) و مطالعاتی همچون چی^۲ (۲۰۱۶)، لی^۳ (۲۰۱۳)، صبوری، سلیمان و مجد^۴ (۲۰۱۲) ارائه شده است.

$$\begin{aligned} \ln GDP_t = & \alpha_0 + \alpha_1 \ln EC_t + \alpha_2 \ln FT_t + \alpha_3 \ln CO_{2t} + \alpha_4 \ln FDI_t + \alpha_5 \ln K_t \\ & + \alpha_6 \ln TO_t + \varepsilon_t \end{aligned} \quad (1)$$

¹ Listiono

² Chi

³ Lee

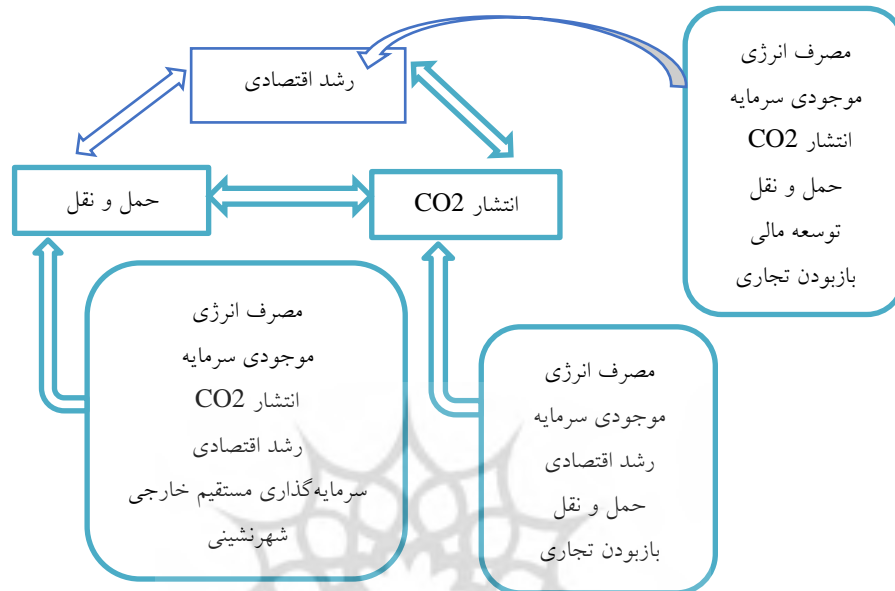
⁴ Saboori, Sulaiman & Mohd

$$\begin{aligned} \ln FT_t &= \theta_0 + \theta_1 \ln EC_t + \theta_2 \ln GDP_t + \theta_3 \ln CO_{2t} + \theta_4 \ln K_t + \theta_5 \ln UB_t \\ &+ \theta_6 \ln FDI_t + \mu_t \end{aligned} \quad (2)$$

$$\begin{aligned} \ln CO_{2t} &= \delta_0 + \delta_1 \ln EC_t + \delta_2 \ln FT_t + \delta_3 \ln GDP_t + \delta_4 \ln K_t + \delta_5 \ln TO_t \\ &+ \pi_t \end{aligned} \quad (3)$$

متغیرهای مورد استفاده در معادلات فوق به صورت زیر می‌باشند:

$\ln GDP$: لگاریتم تولید ناخالص داخلی سرانه به قیمت ثابت سال ۲۰۱۱، $\ln CO_2$: دی‌اکسید کربن : لگاریتم انتشار دی‌اکسید کربن سرانه (متریک تن)، $\ln FT$: لگاریتم حمل و نقل میزان بار بر - حسب میلیون تن (مجموع حمل و نقل ریلی و هوایی)، $\ln EC$: لگاریتم مصرف انرژی سرانه بر حسب کیلوگرم معادل نفت خام، $\ln FDI$: لگاریتم توسعه مالی (میزان اعتبار داخلی برای بخش خصوصی بر حسب درصدی از GDP)، $\ln K$: لگاریتم موجودی سرمایه ناخالص (بر حسب درصدی از GDP)، $\ln TO$: لگاریتم بازبودن تجاری (مجموع صادرات و واردات بر حسب درصدی از GDP)، $\ln FDI$: لگاریتم جریان داخلی سرمایه‌گذاری مستقیم خارجی بر حسب درصدی از GDP)، $\ln UB$: لگاریتم شهرنشینی (درصدی از کل جمعیت)، $\varepsilon_{it}, \mu_{it}, \pi_{it}$ = اجزاء اختلال و α, θ, δ ضرایب توابع فوق می‌باشند. متغیرهای مورد استفاده در این مطالعه واقعی (به قیمت ثابت سال ۲۰۱۱) در نظر گرفته شده‌اند و کلیه داده‌های مورد نیاز از پایگاه اطلاعاتی بانک جهانی و بانک مرکزی گردآوری شده‌اند. همچنین، به منظور برآورد نتایج حاصل از بسته‌های نرم افزاری Stata14 و Eviews9 استفاده شده است. بنابراین، مدل مفهومی تحقیق به صورت زیر می‌باشد:



نمودار ۱. مدل مفهومی تحقیق

منبع: یافته‌های پژوهش

یکی از فروص کلاسیک و بسیار مهم، مستقل بودن متغیرهای توضیحی از جزء اخلاص است. در سیستم‌های معادلات همزمان، این فرض نقض می‌شود و ممکن است برخی از متغیرهای توضیحی، تابعی از جزء اخلاص باشند. در واقع، با فرض داشتن یک سیستم دو معادله‌ای، علاوه بر متغیر وابسته معادله‌ی اول، متغیر وابسته معادله‌ی دوم نیز تابعی از جزء خطای معادله‌ی اول می‌باشد. این همبستگی جزء اخلاص با متغیرهای توضیحی در اقتصادسنجی به مساله همزمانی^۱ معروف است. در اینگونه معادلات، به دلیل همبستگی بین جملات خطا و متغیرهای درونزا استفاده از برآوردکننده‌های OLS به برآوردهایی با تورش و ناسازگار منجر خواهد شد (صدیقی و لاور، ۱۳۸۶). حتی اگر در چنین شرایطی حجم نمونه به سمت بی‌نهایت میل کند باز هم برآوردکننده‌های حداقل مربعات معمولی با پارامترهای حقیقی جامعه

^۱ Simultaneous Problem

برابر نمی‌شوند (گجراتی^۱، ۱۹۹۵). از این رو برای جلوگیری از ایجاد نتایج تورش‌دار و غیرواقعی انجام چهار آزمون مانایی، اریب همزمانی، قطری بودن و مسأله تشخیص ضروری است. نتایج حاصل از این آزمون‌ها نوع برآوردگر مناسب جهت برآورد الگوی موردنظر را مشخص می‌کند.

۴. برآورد مدل و آزمون‌های مربوطه

۴-۱. آزمون مانایی متغیرها

برای آزمون ایستایی متغیرهای موردنظر در الگو، از آزمون دیکي - فولر تعمیم‌یافته^۲ (ADF) و به دلیل احتمال وجود شکست ساختاری در سری‌های زمانی نیز از آزمون زیوت - اندریوز^۳ (۱۹۹۲) استفاده شده است. نتایج بدست آمده حاکی از آن است که تمامی متغیرها در سطح و بدون تفاضلگیری مانا هستند.

۴-۲. آزمون اریب همزمانی

از آنجا که برخی از متغیرها درون‌زا هستند و احتمال وجود همبستگی با جمله پسماند وجود دارد، آزمون همزمانی برای همبستگی متغیرهای درون‌زا و جمله‌های پسماند ضروری است. در صورت تأیید وجود همزمانی باید از روش‌های دیگری به جای روش حداقل مربعات معمولی استفاده کرد.

یکی از آزمون‌های که برای بررسی اریب همزمانی مورد استفاده قرار می‌گیرد، آزمون هاسمن^۴ (۱۹۷۶) است که توسط دیوید سون و مک کینون^۵ (۱۹۸۳) پیشنهاد گردیده است.

با توجه به این که ضریب جمله پسماند در هر سه معادله موجود در سیستم معنادار شده است، هر سه معادله دارای اریب همزمانی هستند. وجود اریب همزمانی فرض کلاسیک $cov(u_i, x_i) = 0$ را نقض می‌کند. بنابراین، جهت برآورد این معادلات نمی‌توان از روش حداقل مربعات معمولی استفاده نمود.

¹ Gujarati

² Augmented Dickey Fuller

³ Zivot & Andrews

⁴ Hausman Test

⁵ Davidson & Mackinnon

جدول ۱. نتایج آزمون اربب همزمانی

نام متغیر	ضرایب	انحراف معیار	سطح معناداری
جمله پسماند (معادله اول)	۱/۰۰۰	۳/۷۶E-۱۳	(۰/۰۰۰)
جمله پسماند (معادله دوم)	۱/۰۰۰	۱/۵۷E-۱۲	(۰/۰۰۰)
جمله پسماند (معادله سوم)	۱/۰۰۰	۱/۲۷E-۱۲	(۰/۰۰۰)

منبع: یافته‌های پژوهش

۳-۴. آزمون قطری بودن

آزمون بروش-پاگان به بررسی وجود یا عدم وجود همبستگی همزمان بین معادلات موجود در سیستم معادلات می‌پردازد. این آزمون صفر بودن ماتریس کواریانس قطری همزمان را مورد بررسی قرار می‌دهد. اگر حداقل یک کواریانس غیر صفر در سیستم موجود باشد، در این صورت وابستگی همزمانی وجود دارد و برآوردهای OLS کارآ نخواهند بود (جاج، گریفیتس، هیل، لوتکپهل و لی^۱، ۱۹۸۵).

جدول ۲. نتایج آزمون بروش-پاگان

<p>استقلال جملات پسماند H_0</p> <p>وابستگی جملات پسماند H_1</p> <p>Breusch-Pagan test of independence: $\chi^2(3)=8/616$, $pr=0/0349$</p> <p>نتایج آزمون LM</p>

منبع: یافته‌های پژوهش

بر اساس آزمون قطری بودن، ماتریس واریانس-کواریانس جمله‌های پسماند در مورد سیستم معادلات مورد بررسی قطری نیست. از آنجا که این نتیجه یکی دیگر از فروض کلاسیک را نقض می‌کند، آزمون قطری بودن نیز همانند آزمون اربب همزمانی روش حداقل مربعات معمولی را روشی مناسب جهت برآورد معادلات نمی‌داند.

¹ Judge , Griffiths, Hill, Lütkepohl & Lee

۴-۴. مسأله تشخیص

جهت انجام آزمون تشخیص، دو شرط درجه‌ای^۱ (شرط لازم) و رتبه‌ای^۲ (شرط کافی) مورد بررسی قرار می‌گیرد. در الگویی با G معادله همزمان که دارای G متغیر درون‌زا و K متغیر برون‌زا است، اگر از معادله‌ای با g متغیر درون‌زا و k متغیر برون‌زا تعداد متغیرهای از پیش تعیین شده به کار گرفته نشده ($K-k$) بیشتر یا برابر با تعداد متغیرهای درون‌زای معادله منهای یک ($g-1$) باشد، آنگاه معادله قابل شناسایی است اگر شرط درجه‌ای به صورت $K-k \geq g-1$ باشد. همچنین، شرط رتبه‌ای زمانی صادق است که اگر و فقط اگر ماتریسی که شامل ضرایب متغیرهای حذف شده از یک معادله، اما بکار گرفته شده در معادلات دیگر است دارای مرتبه‌ای برابر تعداد معادلات منهای یک باشد، به عبارتی معادله $\text{rank}(\Delta)=G-1$ برقرار باشد (صدیقی و لاور، ۱۳۸۶).

بر اساس نتایج مربوط به بررسی شرط درجه‌ای در جدول (۴) معادلات موجود در مدل دقیقاً مشخص و بیش از حد مشخص می‌باشند. شرط رتبه‌ای نیز مبنی بر مشخص بودن معادلات برقرار است.

جدول ۳. نتایج شرط درجه‌ای مبنی بر قابلیت تشخیص سیستم معادلات همزمان

قابلیت شناسایی	تعداد متغیرهای از پیش تعیین شده خارج مانده از الگو ($K-k$)	تعداد متغیرهای درون‌زای معادله منهای یک ($m-1$)	معادله (برحسب متغیر وابسته)
دقیقاً مشخص	۲	۲	معادله اول (رشد اقتصادی)
دقیقاً مشخص	۲	۲	معادله دوم (حمل و نقل)
بیش از حد مشخص	۳	۲	معادله سوم (انتشار دی اکسید کربن)

منبع: یافته‌های پژوهش

^۱ Order condition

^۲ Rank condition

۴-۵. تحلیل یافته‌ها

با توجه به نتایج بدست آمده از آزمون‌های ذکر شده، اکنون می‌توان معادلات فوق را به صورت سیستمی برآورد کرد. با توجه به اینکه روش حداقل مربعات سه‌مرحله‌ای (3SLS) در بین روش‌های سیستمی کارایی بالایی دارد، به منظور برآورد مدل از آن استفاده شده است. نتایج حاصل از برآورد معادلات در جداول زیر ارائه شده است.

جدول ۴. معادله رشد اقتصادی (رابطه ۱)

متغیرهای توضیحی	ضریب	انحراف معیار ضرایب	احتمال
عرض از مبدأ	۴/۲۰	۰/۳۸۵۶	۰/۰۰۰
LnEC	۰/۳۶۸	۰/۱۱۲۱	۰/۰۰۱
LnFT	۰/۷۸۵	۰/۲۱۸۰	۰/۰۰۰
Ln دی‌اکسید کربن	۰/۳۱۱	۰/۳۶۵۸	۰/۳۹۷
LnFD	۰/۴۵۲	۰/۱۸۵۲	۰/۰۱۶
LnK	۰/۲۴۵	۰/۰۸۱۶	۰/۰۰۳
LnTO	۰/۳۵۹	۰/۱۱۸۴	۰/۰۰۳
$R^2 = ۰/۹۲$			

منبع: یافته‌های پژوهش

جدول ۵. معادله حمل و نقل (رابطه ۲)

متغیرهای توضیحی	ضریب	انحراف معیار ضرایب	احتمال
عرض از مبدأ	۲۶/۱۶	۵/۴۸۴	۰/۰۰۰
LnGDP	۰/۹۵۷	۰/۴۰۵۵	۰/۰۱۷
LnEC	۰/۷۶۴	۰/۳۶۳۸	۰/۰۳۷
LnK	۰/۷۰۶	۰/۲۸۵۸	۰/۰۱۵
Ln دی‌اکسید کربن	۰/۷۳۸	۰/۳۲۳۶	۰/۰۲۰
LnFDI	۰/۰۰۹	۰/۰۱۷۰	۰/۶۰۲
LnUB	۰/۴۴۵	۰/۰۸۸۸	۰/۰۰۰
$R^2 = ۰/۹۷$			

منبع: یافته‌های پژوهش

جدول ۶. معادله انتشار دی اکسید کربن (رابطه ۳)

متغیرهای توضیحی	ضریب	انحراف معیار ضرایب	احتمال
عرض از مبدأ	۰/۶۶۰	۰/۰۵۴۶	۰/۰۰۰
LnGDP	۰/۰۲۲	۰/۰۰۷۶	۰/۰۰۵
LnEC	۰/۸۶۴	۰/۱۶۲۱	۰/۰۰۰
LnFT	۰/۶۸۹	۰/۲۸۴۷	۰/۰۴۷
LnK	۰/۰۱۲	۰/۰۱۶۶	۰/۴۷۳
LnTO	۰/۰۱۲	۰/۰۰۵۳	۰/۰۲۶
$R^2 = ۰/۹۹$			

منبع: یافته‌های پژوهش

بر اساس نتایج برآورد مدل برای معادله اول، مصرف انرژی تأثیر مثبت و معناداری بر تولید ناخالص داخلی سرانه کشور ایران داشته است. به طوری که با افزایش ا درصد مصرف انرژی، تولید ناخالص داخلی سرانه به میزان ۰/۳۶۸ درصد افزایش می‌یابد. انرژی نهاده اصلی بسیاری از صنایع است و بدون آن امکان تولید نیز وجود ندارد، پس هر افزایشی در تولید مستلزم افزایش مصرف نهاده انرژی خواهد بود. حمل و نقل نیز تأثیر مثبت و معناداری بر تولید ناخالص داخلی سرانه داشته است. به طوری که با افزایش ۱ درصد حمل و نقل، تولید ناخالص داخلی سرانه به میزان ۰/۷۸۵ درصد افزایش می‌یابد. حمل و نقل از طریق بهبود بهره‌وری نیروی کار، انتقال نیروی کار و فناوری، امکان جابجایی محصولات و افزایش امکان دسترسی به بازارهای مصرفی و نهاده‌های تولیدی به رشد اقتصادی کمک می‌کند. بازبودن تجاری نیز تأثیر مثبت و معناداری بر تولید ناخالص داخلی سرانه داشته است. به طوریکه با افزایش ۱ درصد بازبودن تجاری، تولید ناخالص داخلی سرانه به میزان ۰/۳۵۹ درصد افزایش می‌یابد. بر این اساس، روابط تجاری که هر کشور در سطح بین‌الملل داراست می‌تواند بر رشد اقتصادی آن کشور تأثیرگذار باشد. این روابط منجر به کارگیری عوامل تولید در بین بخش‌هایی از اقتصاد هر کشور می‌شود که از مزیت بیشتری برخوردارند و این امر منجر به بهبود بازدهی کل عوامل تولید و تولید ناخالص داخلی هر کشور می‌گردد.

همچنین، اثر متغیرهای سرمایه و توسعه مالی بر تولید ناخالص داخلی سرانه مثبت و معنا-دار بوده است. به طوریکه با افزایش ۱ درصد سرمایه و توسعه مالی، تولید ناخالص داخلی سرانه به ترتیب به میزان ۰/۲۴۵ و ۰/۴۵۲ درصد افزایش می‌یابد. سرمایه، موتور محرکه رشد و توسعه اقتصادی در تمام نظریات و الگوهای رشد اقتصادی محسوب می‌گردد. از این رو، افزایش سرمایه‌گذاری و همچنین سطح توسعه مالی از طریق تأمین منابع مالی طرح‌های اقتصادی که از جمله مهم‌ترین دغدغه‌های تصمیم‌گیرندگان اقتصادی در هر جامعه است سبب افزایش تولید و به دنبال آن رشد اقتصادی می‌شود. در نهایت تأثیر انتشار سرانه دی‌اکسید کربن بر تولید ناخالص داخلی سرانه در ایران معنادار نبوده است.

براساس نتایج برآورد مدل برای معادله دوم، تولید ناخالص داخلی سرانه تأثیر مثبت و معناداری بر میزان حمل و نقل کشور ایران داشته است. به طوری که با افزایش ۱ درصد تولید ناخالص داخلی سرانه، حمل و نقل به میزان ۰/۹۵۷ درصد افزایش می‌یابد. افزایش رشد اقتصادی به معنی افزایش سطح تولید و گسترش فعالیت‌های اقتصادی است. با توجه به این موضوع افزایش رشد در ظرفیت‌های تولیدی نیازمند حمل و نقل بیشتر خواهد بود و بر حجم حمل و نقل نیز تأثیر مثبت و معناداری خواهد داشت.

همچنین، اثر متغیرهای مصرف انرژی و سرمایه بر حجم حمل و نقل مثبت و معنادار بوده است. به طوریکه با افزایش ۱ درصد مصرف انرژی و سرمایه، حمل و نقل به ترتیب به میزان ۰/۷۶۴ و ۰/۷۰۶ درصد افزایش می‌یابد. اثر افزایش انتشار سرانه دی‌اکسید کربن بر حمل و نقل نیز مثبت و معنادار بوده است. به طوری که با افزایش ۱ درصد انتشار سرانه دی‌اکسید کربن، حمل و نقل به میزان ۰/۷۳۸ درصد افزایش می‌یابد. افزایش دی‌اکسید کربن بیان‌گر افزایش مصرف انرژی، تولید و سطح تجارت است که در نهایت منجر به حمل و نقل بیشتر خواهد شد. جمعیت شهری (شهرنشینی) تأثیر مثبت و معناداری بر حمل و نقل داشته است. به طوری که با افزایش ۱ درصد شهرنشینی، حمل و نقل به میزان ۰/۴۴۵ درصد افزایش می‌یابد. گسترش شهرنشینی تا حد زیادی با حمل و نقل در ارتباط است. در واقع، افزایش جمعیت شهرنشینی نیازمند گسترش ناوگان حمل و نقل خواهد شد که بر حمل و نقل تأثیر مثبت و

معناداری خواهد داشت. همچنین اثر سرمایه‌گذاری مستقیم خارجی بر حمل و نقل معنادار نبوده است که به دلیل حجم پایین سرمایه‌گذاری خارجی در ایران است. براساس نتایج برآورد مدل برای معادله سوم، متغیرهای تولید ناخالص داخلی سرانه و حمل و نقل تأثیر مثبت و معناداری بر انتشار سرانه دی اکسید کربن کشور ایران داشته‌اند. به طوریکه با افزایش ۱ درصد تولید ناخالص داخلی سرانه و حمل و نقل انتشار سرانه دی اکسید کربن به میزان ۰/۰۲۲ و ۰/۶۸۹ درصد افزایش می‌یابد. با افزایش حجم تولید و همچنین افزایش حمل و نقل کالا، نیاز به مصرف انرژی نیز بیشتر خواهد شد که در نهایت افزایش تولید گازهای گلخانه‌ای را به همراه دارد.

همچنین، مصرف انرژی تأثیر مثبت و معناداری بر انتشار سرانه دی اکسید کربن داشته است. به طوری که با افزایش ۱ درصد مصرف انرژی، انتشار سرانه دی اکسید کربن به میزان ۰/۸۶۴ درصد افزایش می‌یابد. براساس شواهد نظری و تجربی استفاده بیشتر از سوخت‌های فسیلی منجر به افزایش سطح تولید گازهای گلخانه‌ای و همچنین گرمایش زمین خواهد شد. براساس سایر نتایج این معادله، بازبودن تجاری نیز تأثیر مثبت و معناداری بر انتشار سرانه دی اکسید کربن داشته است. به طوری که با افزایش ۱ درصد بازبودن تجاری، انتشار سرانه دی اکسید کربن به میزان ۰/۰۱۲ درصد افزایش می‌یابد. گسترش تجارت آزاد و در نتیجه افزایش فشارهای رقابتی بین بنگاه‌های داخلی و رقبای خارجی، زمینه را برای افزایش مصرف سوخت‌های فسیلی و در نتیجه افزایش انتشار سرانه دی اکسید کربن مهیا می‌کند. اثر سرمایه بر انتشار سرانه دی اکسید کربن نیز معنادار نبوده است.

۵. نتیجه‌گیری و پیشنهادها

حمل و نقل پایدار به عنوان عامل مهمی برای دستیابی به توسعه پایدار در اقتصاد یک کشور محسوب می‌گردد. به ویژه سیاست‌های زیست‌محیطی نمی‌توانند اهمیت روزافزون در بخش حمل و نقل را با گسترش فعالیت‌های اقتصادی نادیده گیرند. بنابراین، تأثیری که حمل و نقل بر ساختار فضایی و کالبدی کشور می‌گذارد باعث تمرکز یا عدم تمرکز فعالیت‌های اقتصادی در مناطق مختلف کشور می‌گردد که با توجه به موقعیت مناسب کشور، ایران می‌تواند نقش برجسته‌ای در تسهیل تجارت میان آسیا، اروپا و کشورهای

منطقه و توسعه حمل و نقل ایفا نماید. در این زمینه، بررسی رابطه بین حمل و نقل، رشد اقتصادی و انتشار دی‌اکسید کربن برای تدوین سیاست‌های حمل و نقل مناسب، ضروری به نظر می‌رسد.

بنابراین، در این مطالعه به بررسی رابطه بین حمل و نقل، رشد اقتصادی و انتشار دی‌اکسید کربن در ایران طی دوره زمانی ۱۳۹۷-۱۳۶۲ پرداخته شد که براساس نتایج، حمل و نقل (ریلی و هوایی) رابطه دوسویه و مثبت با رشد اقتصادی دارد که با نتایج یافته‌های پائو، یو و یانگ^۱ (۲۰۱۱)، آپرگیس و پاین^۲ (۲۰۰۹) و آنگ^۳ (۲۰۰۸) مطابقت دارد. همچنین، تأثیر حمل و نقل (ریلی و هوایی) و رشد اقتصادی بر انتشار دی‌اکسید کربن در دوره مورد مطالعه مثبت و معنادار و در مقابل، تأثیر انتشار دی‌اکسید کربن بر رشد اقتصادی معنادار نمی‌باشد. در نهایت، راهکارهای سیاستی زیر می‌توانند براساس نتایج مقاله مورد توجه قرار گیرند:

- ایجاد و توسعه زیرساخت‌های مرتبط با نوع حمل و نقل در ایران، علی‌الخصوص حمل و نقل (ریلی و هوایی) در جهت رونق بخش حمل و نقل پیشنهاد می‌گردد. این امر باعث افزایش تحرک، افزایش سرعت، سهولت دسترسی و ادغام بازارها با مسافت‌های طولانی‌تر می‌شود که در نهایت هزینه‌های کلی حمل و نقل را کاهش و بر رشد اقتصادی کشور تأثیر مثبت خواهد داشت.

- به دلیل مصرف بالای سوخت‌های فسیلی، کشور ایران و سایر اقتصادهای مشابه می‌توانند تأمین انرژی مورد نیاز خود را با هدف بهینه‌سازی سیستم‌های تقاضای انرژی‌های تجدیدپذیر و همچنین کنترل استفاده از سوخت‌های فسیلی در بخش‌های مختلف از جمله: بخش حمل و نقل به منظور کاهش انتشار دی‌اکسید کربن مدیریت کنند.

¹ Pao, Yu & Yang

² Apergis & Payne

³ Ang

منابع

- بهرامی، الهام، بهبودی، داوود، سلمانی بیشک، محمدرضا، شکری، مصطفی (۱۳۹۸). نقش توسعه مالی و آزادسازی تجاری بر انتشار گاز دی‌اکسید کربن در ایران. فصلنامه سیاست‌های راهبردی و کلان، ۷(۱۰):۱۲۴-۱۴۱
- صدیقی، ا.ج. آر و لاور، کی.ا (۱۳۸۶). اقتصادسنجی رهیافت کاربردی. مترجم: دکتر شمس‌الله شیرین-بخش. انتشارات آوای نور.
- علیشیری، هدیه، محمدخانلی، شهرزاد، محمد باقری، اعظم (۱۳۹۶). مطالعه عوامل مؤثر بر انتشار دی‌اکسید کربن در کشور (با رویکرد تحلیل تجزیه لاسپیرز اصلاح‌شده). فصلنامه علوم و تکنولوژی محیط‌زیست، ۱۹(۲):۵۱-۶۲.
- مرکز آمار ایران (۱۳۹۷). داده‌ها و اطلاعات آماری: اطلاعات مربوط به بخش حمل و نقل.
- مهدوی، شیوا، الماسی، مجتبی، سهیلی، کیومرث (۱۳۹۸). بررسی تفاوت انتشار دی‌اکسید کربن در بخش حمل و نقل استان‌های ایران: رهیافت رگرسیون چندک. فصلنامه مطالعات اقتصاد انرژی، ۱۵۴-۱۳۱(۶۲):۱۵۴-۱۳۱.
- Ang, J. B. (2008). Economic development, pollutant emissions and energy consumption in Malaysia. *Journal of Policy Modeling*, 30(2): 271-278.
- Apergis, N. & Payne, J. E. (2009). Co2 emissions, energy usage, and output in Central America. *Energy Policy*, 37(8): 3282-3286.
- Bleaney, M. & Gemmell, N. & Kneller, R. (2001). Testing the endogenous growth model: public expenditure, taxation and growth over the long run. *Canadian Journal of Economics /Revue canadienne d'économique*, 34(1):36-57.
- Bougheas, S. & Demetriades, P. O. & Mamuneas, T. P. (2000). Infrastructure, specialization, and economic growth. *Canadian Journal of Economics/Revue canadienne d'économique*, 33(2): 506-522.
- Chapman, L. (2007). Transport and climate change: a review. *Journal of transport geography*, 15(5): 354-367.
- Chi, J. (2016). Exchange rate and transport cost sensitivities of bilateral freight flows between the US and China. *Transportation Research Part A: Policy and Practice*, 89, 1-13.
- Fisch-Romito, V. & Guivarch, C. (2019). Investment Needs for Transport Infrastructures along Low Carbon Pathways. Background paper prepared for this report, World Bank, Washington, DC.

- Foxon, T.J. (2011). A coevolutionary framework for analyzing a transition to a sustainable low carbon economy. *Ecol. Econ.* 70, 225-256.
- Georgatzi, V. V. & Stamboulis, Y., & Vetsikas, A. (2020). Examining the determinants of Co2 emissions caused by the transport sector: Empirical evidence from 12 European countries. *Economic Analysis and Policy*, 65, 11-20.
- Georgescu-Roegen, N. (1971). *The Entropy Law and the Economic Process* Cambridge 1971. Georgescu-Roegen *The Entropy Law and the Economic Process* 1971.
- Gujarati, D. N. (1995). *Basic Econometrics*. 3rd edn McGraw-Hill. Inc., New York.
- Holdren, J. P. & Ehrlich, P. R. (1974). Human Population and the Global Environment: Population growth, rising per capita material consumption, and disruptive technologies have made civilization a global ecological force. *American scientist*, 62(3): 282-292.
- Hung, M. F. & Shaw, D. (2004). 13. Economic Growth and the Environmental Kuznets Curve in Taiwan: A Simultaneity Model Analysis. *Human Capital, Trade, and Public Policy in Rapidly Growing Economies: From Theory to Empirics*, 269.
- IEA. 2018. *Statistics*. IEA, Paris.
- Judge, G. G. & Griffiths, W. E. & Hill, R. C. & Lütkepohl, H. & Lee, T. C. (1985). *The Theory and Practice of Econometrics*. Wiley.
- Khan, M. Z. & Khan, F. N. (2020). Estimating the demand for rail freight transport in Pakistan: A time series analysis. *Journal of Rail Transport Planning & Management*, 100176.
- Kustepeli, Y. & Gulcan, Y. & Akgungor, S. (2012). Transportation infrastructure investment, growth and International trade in Turkey. *Appl. Econ*, 44 (20): 2619-2629.
- Lakshmanan, T. R. (2007). *The wider economic benefits of transportation: an overview* (No. 2007/8). OECD Publishing.
- Lean, H.H. & Smyth, R. (2010). Co2 emissions, electricity consumption and output in ASEAN. *Appl. Energy*, 87 (6): 1858-1864.
- Lee, J. W. (2013). The contribution of foreign direct investment to clean energy use, carbon emissions and economic growth. *Energy Policy*, 55, 483-489.
- Lesley, W. & Chijioke, O. (2013). *The Green Economy and the BRICS Countries: Bringing Them Together*. Economic Diplomacy Programme. Occasional paper, (170), 54.
- 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.

- Listiono, L. (2018). The relationship between transport, economic growth and environmental degradation for ninety countries. *Sustinere: Journal of Environment and Sustainability*, 2(1): 11-23.
- Lv, Z. & Xu, T. (2019). Trade openness, urbanization and Co2 emissions: Dynamic panel data analysis of middle-income countries. *The Journal of International Trade & Economic Development*, 28(3): 317-330.
- Maparu, T. S. & Mazumder, T. N. (2017). Transport infrastructure, economic development and urbanization in India (1990–2011): Is there any causal relationship?. *Transportation research part A: policy and practice*, 100, 319-336.
- McCann, P. (2005). Transport costs and new economic geography. *Journal of Economic Geography*, 5(3): 305-318.
- Mirzaei, M., & Bekri, M. (2017). Energy consumption and Co2 emissions in Iran, 2025. *Environmental research*, 154, 345-351.
- Muhammad, B. & Khan, S. (2019). Effect of bilateral FDI, energy consumption, Co2 emission and capital on economic growth of Asia countries. *Energy Reports*, 5, 1305-1315.
- Munir, Q. & Lean, H. H. & Smyth, R. (2020). Co2 emissions, energy consumption and economic growth in the ASEAN-5 countries: A cross-sectional dependence approach. *Energy Economics*, 85, 104571.
- Nasreen, S. & Mbarek, M. B. & Atiq-ur-Rehman, M. (2020). Long-run causal relationship between economic growth, transport energy consumption and environmental quality in Asian countries: Evidence from heterogeneous panel methods. *Energy*, 192, 116628.
- Pao, H. T. & Yu, H. C. & Yang, Y. H. (2011). Modeling the Co2 emissions, energy use, and economic growth in Russia. *Energy*, 36(8): 5094-5100.
- 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*, 122, 518-527.
- Romer, P. M. (1994). The origins of endogenous growth. *Journal of Economic perspectives*, 8(1): 3-22.

- Saboori, B. & Sulaiman, J. & Mohd, S. (2012). Economic growth and Co2 emissions in Malaysia: a cointegration analysis of the environmental Kuznets curve. *Energy policy*, 51, 184-191.
- 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 Co2 emissions from China's transport sector. *Energy*, 183, 837-843.
- Stern, N. & Stern, N. H. (2007). *The economics of climate change: the Stern review*. Cambridge University press.
- Tervo, H. (2009). Centres and peripheries in Finland: Granger causality tests using panel data. *Spat. Econ. Anal.* 4 (4): 377-390.
- Tong, T. & Yu, T. E. (2018). Transportation and economic growth in China: A heterogeneous panel cointegration and causality analysis. *Journal of Transport Geography*, 73, 120-130.
- 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 دی اکسید کربن emissions in China. *Applied Energy*, 190, 172-180.
- Wang, Z.H. & Yin, F.C. & Zhang, Y.X. & Zhang, X. (2012). An empirical research on the influencing factors of regional Co2 emissions: evidence from Beijing city, China. *Appl. Energy* 100, 227-284.
- Wasti, S. K. A. & Zaidi, S. W. (2020). An empirical investigation between Co2 emission, energy consumption, trade liberalization and economic growth: A case of Kuwait. *Journal of Building Engineering*, 28, 101104.