

## نقش تأمین مالی سبز در رشد و توسعه بخش حمل و نقل<sup>۱</sup>

مقاله علمی - پژوهشی

محدثه توکلی، گروه اقتصاد، واحد تهران مرکزی، دانشگاه آزاد اسلامی، تهران، ایران  
هوشنگ مومنی وصالیان\*، گروه اقتصاد، واحد تهران مرکزی، دانشگاه آزاد اسلامی، تهران، ایران  
علی اصغر اسمعیل نیاگتایی، گروه اقتصاد، واحد تهران مرکزی، دانشگاه آزاد اسلامی، تهران، ایران  
رویا سیفی پور، گروه اقتصاد، واحد تهران مرکزی، دانشگاه آزاد اسلامی، تهران، ایران

\*پست الکترونیکی نویسنده مسئول: hooshang.momeni@gmail.com

دریافت: ۱۴۰۳/۰۲/۰۳ - پذیرش: ۱۴۰۳/۱۱/۳۰

صفحه ۳۵۲-۳۳۷

### چکیده

تأمین مالی سبز فرآیندی است که در آن کشورها بر اساس شرایط زیست‌محیطی، تسهیلات دریافت نموده و ارزیابی ریسک جهت برآورده شدن استانداردهای پایدار محیطی و اجتناب از خطرات زیست‌محیطی صورت می‌گیرد. در راستای رشد و توسعه اقتصادی، تأمین مالی سبز و اثرات ناشی از آن نقش مهمی در اقتصاد ایفا می‌کند. از طرفی حمل و نقل یکی از بخش‌های مهم اقتصاد کشور محسوب می‌گردد و تأثیر فراوانی بر رشد اقتصادی کشور دارد. پس با توجه به اهمیت و نقش تأمین مالی سبز در افزایش رشد اقتصادی کشور و همچنین اهمیت حمل و نقل در اقتصاد کشور، در این مطالعه تحلیل روابط کوتاه‌مدت و بلندمدت بین شاخص تأمین مالی سبز و رشد اقتصادی بخش حمل و نقل مورد بررسی قرار گرفته است. بدین منظور، ابتدا شاخص تأمین مالی سبز محاسبه شده و در ادامه به تحلیل روابط کوتاه‌مدت و بلندمدت بین شاخص تأمین مالی سبز و رشد اقتصادی بخش حمل و نقل پرداخته شده است. نتایج نشان می‌دهد که هم در کوتاه‌مدت و هم در بلندمدت شاخص تأمین مالی سبز تأثیر مثبتی بر ارزش افزوده بخش حمل و نقل دارد. همچنین با توجه به ضریب تصحیح خطا می‌توان بیان کرد که سرعت تعدیل به سمت مقدار تعادلی و بلندمدت مناسب بوده، به طوری که در هر دوره حدود ۰/۱۲ خطای عدم تعادل تعدیل گردیده و مقدار کوتاه‌مدت به سمت مقدار تعادلی و بلندمدت خود به صورت نمایی میل می‌کند. در نهایت نتایج نشان می‌دهد که ضرایب متغیرها در طول دوره مورد بررسی، دارای ثبات می‌باشند.

واژه‌های کلیدی: تأمین مالی سبز، مدل خودرگرسیون با وقفه‌های توزیعی، مدل تصحیح خطا، بخش حمل و نقل

### ۱- مقدمه

به ایجاد و اجرای استراتژی‌هایی هستند که به آن‌ها در پرداختن به مسائل زیست‌محیطی و همچنین پیگیری فرصت‌های جدید کمک نماید (Hoque, 2019). در نتیجه بسیاری از کشورها به تدریج فعالیت‌های خود را در جهت موضوعاتی مانند اقتصاد سبز آغاز کرده‌اند (Evans, 2019). شرکت‌ها تلاش می‌کنند تا با انجام اقداماتی در راستای محیط‌زیست و حفظ آن، مسئولیت‌های اجتماعی خود را در این حوزه به خوبی پیاده‌سازی نمایند (Zimman, 2019). در عصری که

در سال‌های اخیر مفهوم تأمین مالی سبز یکی از پارادایم‌های نوین در مباحث مالی بوده که شامل طیف گسترده‌ای از موضوعات پایداری مربوط به کشورها می‌باشد (Zhang, 2020). تأمین مالی سبز فرآیندی است که در آن کشورها بر اساس شرایط زیست‌محیطی، تسهیلات دریافت نموده و ارزیابی ریسک جهت برآورده شدن استانداردهای پایدار محیطی و اجتناب از خطرات زیست‌محیطی صورت می‌گیرد (Volz, 2015). کشورها به‌طور فزاینده‌ای علاقه‌مند

مدل تحقیق و نتایج برآورد آن و تجزیه و تحلیل مدل در بخش ۵ بررسی شده و در نهایت نتیجه گیری ارائه شده است.

## ۲- پیشینه تحقیق

مطالعات تجربی بحث‌هایی را در مورد تأمین مالی سبز، توسعه پایدار و نتایج آن‌ها در توسعه اجتماعی و اقتصادی باز می‌کند که تصویر پیچیده‌ای از این موضوع ارائه می‌دهد. با این وجود، نتایج متناقض بود و مشخص است که جزئیات زیربنای موضوع و روش‌های مورد استفاده تأثیر معناداری در نتایج به دست آمده دارند. شیخ و همکاران به ارائه و تحلیل مدل تأمین مالی سبز شرکت‌ها از طریق صنعت بانکداری در راستای استقرار محیط زیست پایدار پرداخته‌اند. پژوهش حاضر با هدف طراحی و تحلیل مدل تأمین مالی شرکت‌ها از طریق صنعت بانکداری ایران در راستای استقرار محیط زیست پایدار، انجام و رویکردی سه مرحله‌ای دارد. ابتدا با استفاده از تکنیک داده بنیاد ضمن مصاحبه با ۱۶ نفر از خبرگان و انجام کدگذاری، تعداد ۷۷ مؤلفه در قالب ۲۱ مقوله شناسایی و مدل مربوطه طراحی و فرضیه‌ها مشخص گردید سپس به منظور بررسی برازش مدل و آزمون فرضیه‌ها از روش مدل‌سازی معادلات ساختاری بهره گرفته شد که نتایج مبین معناداری مدل‌های اندازه‌گیری و ساختاری، برازش مطلوب مدل و همچنین تأیید فرضیه‌ها بوده است. آنگاه به منظور اولویت‌بندی مؤلفه‌های تأمین مالی سبز از روش مدل‌سازی ساختاری تفسیری استفاده شد، در این مرحله تعداد ۲۰ مؤلفه دارای بیشترین فراوانی کد وارد شدند که نهایتاً اولویت مؤلفه‌ها در ۶ سطح احصاء گردید (شیخ و همکاران و ۱۴۰۱).

جباری پیروسیان و نوبری به شناسایی و رتبه‌بندی عوامل سرمایه‌گذاری سبز پرداخته‌اند. پژوهش حاضر با هدف شناسایی و رتبه‌بندی عوامل تولید ناب-سبز و سرمایه‌گذاری سبز با روش فرایند تحلیل سلسله مراتبی انجام شده است. روش نمونه‌گیری از نوع هدفمند بوده و در سال ۱۳۹۶ انجام شده است. تحقیق از نوع کاربردی و توصیفی قرار دارد که با مطالعه جامع پیشینه پژوهش و مصاحبه عمیق با خبرگان، ۷ معیار اصلی تولید ناب-سبز شناسایی و اولویت‌بندی شده است که مدیریت سرمایه انسانی در فرایند تولید با وزن ۰/۳۱۰ مهم‌ترین عامل می‌باشد. همچنین نتایج نشان می‌دهد که سه عامل توسعه مشارکت و تفویض اختیار به کارکنان، بهبود

خطرات و فرصت‌های زیست‌محیطی بسیار است، باید گزینه‌هایی برای تطبیق مسائل زیست‌محیطی با انواع وام و روش‌های تأمین مالی ابداع کرد (Ng, 2018). جمعیت در حال رشد جهان هم‌اکنون با محدودیت منابع و تخریب شدید آن‌ها و از بین رفتن تنوع زیستی مواجه است (Volery, 2002). تأمین مالی سبز به عنوان رویکردی نوین در تأمین مالی پروژه‌ها سبب می‌شود تا حمایت‌های زیست‌محیطی و منافع مالی-اقتصادی با یکدیگر ترکیب شوند.

این ابزار طیف گسترده از استفاده‌کنندگان اعم از مصرف‌کنندگان، تولیدکنندگان، سرمایه‌گذاران، اعتباردهندگان، دولت و جامعه را شامل می‌شود. عکس شیوه‌ها و الگوی تأمین مالی سستی، کانون توجه الگوی تأمین مالی سبز بر بهره‌مندی از محیط زیست و صنایع محافظ آن متمرکز است (Wang and Zhi, 2016). کشورها برای اینکه در محیط رقابتی به حیات اقتصادی خود ادامه دهند به ابزارهای جدیدی برای تصمیم‌سازی و تصمیم‌گیری نیاز دارند. یکی از موارد مهمی که می‌تواند برای کشورها مزیت رقابتی ایجاد نماید توجه به مقوله حفظ محیط زیست و تولید محصولات سبز است که در این بین پایداری زیست‌محیطی و رویکرد تأمین مالی سبز دارای اهمیت زیادی است.

بخش حمل و نقل و الزامات زیست‌محیطی در ارتباط تنگاتنگ با یکدیگر می‌باشند. از آنجائی که تأمین مالی سبز پیش برندهای کلیدی و بازیگری اصلی در ظهور صنایع سبز می‌باشد، این مقاله درصدد آن است تا به ارائه و تحلیل نقش تأمین مالی سبز در بخش حمل و نقل ایران بپردازد. بنابراین با توجه به اهمیت و نقش تأمین مالی سبز در بهبود عملکرد اقتصادی کشور و همچنین اهمیت حمل و نقل در اقتصاد کشور، در این مطالعه ابتدا به محاسبه شاخص تأمین مالی سبز پرداخته می‌شود و در ادامه به بررسی اثرات شاخص تأمین مالی سبز بر بخش حمل و نقل پرداخته می‌شود. بررسی این رابطه در جهت تأمین مالی و اقتصادی بخش حمل و نقل برای سرمایه‌گذاری در این بخش بسیار حائز اهمیت است. برای این منظور پس از ارائه مقدمه، در بند ۲ پیشینه تحقیق ارائه شده است. مبنای تئوریک نقش شاخص تأمین مالی سبز در رشد اقتصادی بخش حمل و نقل در بخش ۳ بررسی شده است. در بند ۴ شاخص تأمین مالی سبز محاسبه و تجزیه و تحلیل شده است. تصریح

**(Qspm)** اولویت‌بندی استراتژی‌ها برای برنامه‌ریزی حمل‌ونقل پایدار تعیین شد (براری و ۱۳۹۹). قلی پور و مظفری به رتبه‌بندی مؤلفه‌های تأمین مالی سبز در بنگاه‌های کوچک و متوسط (روش تحلیل شبکه‌ای فازی) پرداخته‌اند. هدف این پژوهش در راستای شناسایی و رتبه‌بندی مؤلفه‌های تأمین مالی سبز برای توسعه شاخص اقتصاد سبز در بنگاه‌های کوچک و متوسط استان قزوین با استفاده روش تحلیل شبکه‌ای فازی است. این مطالعه از نظر هدف کاربردی - پیمایشی است. بعد از ارزیابی دقیق مطالعات با استفاده از تکنیک تحلیل شبکه‌ای فازی، ۲۰ مؤلفه با توجه به نظر خبرگان آشنا در این حوزه شناسایی شده و به منظور گردآوری اطلاعات از پرسشنامه استفاده گردیده است. جهت تجزیه و تحلیل داده‌ها از تکنیک ادغامی پرموتاسیون و الگوریتم ژنتیک استفاده شده است. نتایج بیانگر این است که مؤلفه نگهداری و محافظت از انرژی بالاترین اهمیت در تأمین مالی سبز جهت توسعه اقتصاد سبز بنگاه‌های کوچک و متوسط را دارد و سایر مؤلفه‌ها بر مبنای اهمیتشان در جدول (۵) به ترتیب رتبه‌بندی شده‌اند (قلی پور و مظفری و ۱۳۹۹).

براری و همکاران به ارزیابی شاخص‌های پایداری حمل‌ونقل شهری با رویکرد اقتصاد سبز. مطالعه موردی: شهر ساری پرداخته‌اند. در این پژوهش با روش توصیفی - تحلیلی و بهره‌گیری از مطالعات کتابخانه‌ای، میدانی (مصاحبه و پرسشنامه) و استفاده از مدل‌های تصمیم‌گیری چند معیاره (دیماتل و تاپسیس)، جهت تجزیه و تحلیل یافته‌ها، شاخص‌های پایداری حمل‌ونقل شهری با رویکرد اقتصاد سبز در شهر ساری مورد ارزیابی قرار گرفته‌اند. یافته‌ها حاکی از آن است که بر اساس مدل دیماتل، زیر معیارهای توسعه حمل‌ونقل غیر موتوری با دارا بودن بیشترین ضریب وزنی و اثرگذاری مستقیم با کسب امتیاز (۳۶/۳۸) در جایگاه اول، هزینه تصادفات با کسب امتیاز (۳۶/۳۷) در جایگاه دوم و درنهایت مدیریت تقاضای سفر با کسب امتیاز (۳۶/۱۸) در جایگاه سوم قرار داشته و مهم‌ترین عوامل تأثیرگذار حمل‌ونقل پایدار در شهر ساری می‌باشند. در همین راستا خدمات تحویل، مدت‌زمان رفت‌وآمد روزانه و حفاظت فرهنگی به ترتیب با کسب امتیازهای (۳۰/۹۳)، (۳۰/۸۷) و (۳۰/۷۸) کمترین تأثیر را نسبت به سایر مؤلفه‌ها دارند. همچنین در بین معیارهای اصلی مورد سنجش تحقیق بر اساس مدل تاپسیس،

مستمر فرآیند ارائه خدمات و استقرار سیستم مدیریت زیست‌محیطی مهم‌ترین عوامل در کاهش کلیه گروه‌های مختلف ابعاد ارزیابی یا انواع ضایعات در سیستم تولید ناب-سبز به شمار می‌آید. این نتایج در قالب گزارشگری ابعاد غیر پولی یا پایداری، تصویری جامع از فعالیت‌های سازمان و دیدگاهی متوازن از آثار و منافع آن را در ابعاد اقتصادی، اجتماعی و محیطی ارائه می‌نماید و از آنجایی که اندازه‌گیری مالی عملکرد پایداری شرکت‌ها رو به افزایش است، ارزیابی ریسک و بازده مورد انتظار عملکرد مدیریت شرکت‌ها، با نگرش پایداری نیز امکان‌پذیر خواهد شد و سرمایه‌گذاری در ابعاد پایداری برای سرمایه‌گذاران یک مزیت نسبی تلقی گردیده و یکی از عوامل اساسی موقعیت تجاری به شمار می‌رود (جباری پیروسیفیان و نوبری و ۱۳۹۹).

براری به تحلیل اثرگذاری مؤلفه‌های اقتصاد سبز در راهبرد حمل‌ونقل شهری (مطالعه موردی: شهر ساری) پرداخته است. هدف از پژوهش حاضر، سنجش اثرگذاری برنامه‌ریزی‌های حمل‌ونقلی در بهبود مؤلفه‌های جهانی اقتصاد سبز و مدیریت راهبردی در راستای حمل‌ونقل پایدار شهری است. لذا در این پژوهش با روش توصیفی - تحلیلی و بهره‌گیری از مطالعات کتابخانه‌ای، میدانی (مصاحبه و پرسشنامه) و استفاده از مدل تصمیم‌گیری چند معیاره (دیماتل فازی) جهت تجزیه و تحلیل یافته‌ها، مؤلفه‌های جهانی اقتصاد سبز در بخش حمل‌ونقل شهر ساری مورد ارزیابی قرار گرفته‌اند. یافته‌ها حاکی از آن است که بر اساس مدل تصمیم‌گیری چند معیاره (دیماتل فازی)، زیر معیارهای توسعه حمل‌ونقل غیر موتوری با دارا بودن بیشترین ضریب وزنی و اثرگذاری مستقیم با کسب امتیاز (۳۶/۳۸) در جایگاه اول، هزینه تصادفات با کسب امتیاز (۳۶/۳۷) در جایگاه دوم و درنهایت مدیریت تقاضای سفر با کسب امتیاز (۳۶/۱۸) در جایگاه سوم قرار دارند و مهم‌ترین عوامل تأثیرگذار توسعه حمل‌ونقل سبز (پایدار) در شهر ساری هستند. برای شناسایی نقاط قوت، ضعف، تهدید و فرصت‌های پیش روی حمل‌ونقل پایدار از مدل سوات، بهره گرفته که راهبرد نهایی توسعه حمل‌ونقل پایدار شهر ساری، راهبرد تهاجمی بر پایه تقویت نقاط قوت و استفاده از فرصت‌های موجود است. درنهایت با ماتریس برنامه‌ریزی استراتژیک کمی

همکاران نقش تأمین مالی سبز را برای این منطقه با استفاده از داده‌های تابلویی برای این منظور تحلیل کرد. در این مقاله رابطه بین عوامل مالی سبز (مانند انتشار اوراق قرضه سبز و سرمایه‌گذاری سبز) و نتایج توسعه پایدار (که توسط انتشار کربن و مصرف انرژی تجدید پذیر منعکس می‌شود) مثبت و اساسی شدند. این مطالعه نقشی را که تأمین مالی سبز در حفاظت از محیط‌زیست و چشم‌انداز بهبود شرایط اقتصادهای نوظهور ایفا کرده است، نشان داده است. (Atan et al., 2022).

آدل آی و همکاران از طریق تکنیک‌های مختلف اقتصادسنجی بررسی کردند که وام‌های سبز توسعه پایدار را در کشورهای BRICS ترویج می‌کنند. داده‌های تیم تحقیقاتی نشان داد که اجرای برنامه‌های تأمین مالی سازگار با محیط‌زیست، یعنی اوراق قرضه سبز و سیستم‌های قیمت‌گذاری کربن، واقعاً راه‌حل مناسبی برای ارتقای عملکرد پایدار است. این شامل افزایش مصرف انرژی تجدید پذیر و بهبود محیط‌زیست است. با این حال، نتایج همچنین نشان داد که کارایی تأمین مالی سبز لزوماً در بین کشورهای BRICS سازگار نیست، که نشان داد برخی از عوامل و سیاست‌های خاص کشور می‌تواند نابرابری باشد (Adeleye et al., 2022).

مغنام و رحمان یک تجزیه و تحلیل تجربی را انجام دادند که تأثیر تأمین مالی سبز بر توسعه پایدار را بررسی کردند. آن‌ها با استفاده از داده‌های سری زمانی و مدل خودرگرسیون با وقفه‌های توزیعی (ARDL) دریافتند که شاخص‌های تأمین مالی سبز، به‌عنوان مثال، سرمایه‌گذاری سبز و مالیات‌های زیست‌محیطی به‌شدت با شاخص‌های توسعه پایدار مصرف انرژی تجدید پذیر و انتشار CO<sub>2</sub> در اردن مرتبط هستند (Mghnam & Rahman, 2021).

علونه و همکاران در تحقیقات خود تأکید کردند که اوراق قرضه سبز برای دستیابی به توسعه پایدار در کشورهای درحال توسعه کمک می‌کند. برای حمایت از موضع آن‌ها، اردن به‌عنوان مطالعه موردی در نظر گرفته شده است. در نتیجه، آن‌ها دریافتند که استفاده از اوراق قرضه سبز با پارامترهای توسعه پایدار بالاتر همراه است، به‌عنوان مثال: مصرف انرژی‌های تجدید پذیر و شاخص‌های عملکرد زیست‌محیطی. این تحقیق نقش محوری اجرای یک بازار بزرگ اوراق قرضه سبز شامل ابزارهای مالی سبز را برای کمک به توسعه پایدار در جهان

شاخص‌های اقتصادی، اجتماعی و زیست‌محیطی امتیازهای (۰/۹۹۱۳۱۹)، (۰/۷۲۱۲۷۱) و (۰/۶۹۳۴۳۱) را به ترتیب اولویت از نظر متخصصین کسب کرده که نشان می‌دهد شاخص پایداری اقتصادی نسبت به دیگر شاخص‌ها برای بسترسازی حمل‌ونقل پایدار در شهر ساری از اولویت اصلی برخوردار می‌باشد. در پایان با معرفی استراتژی ASI و طی فرایند مصاحبه با مسئولین در حوزه حمل‌ونقل، قرار دادن حمل‌ونقل غیر موتوری در رأس طرح‌های جامع حمل‌ونقل، اختصاص بیشتر ظرفیت خیابان‌ها به انواع سیستم حمل‌ونقل پاک و همگانی و تشویق سرمایه‌گذاری بخش خصوصی در توسعه حمل‌ونقل عمومی به‌عنوان مهم‌ترین عوامل ایجاد و گسترش حمل‌ونقل سبز در شهر ساری پیشنهاد شده است (براری و همکاران، ۱۳۹۷). مطلوبی به بررسی و ارائه استراتژی‌ها و راهکارهای مؤثر در توسعه سیستم حمل‌ونقل سبز پایدار شهری پرداخته است. در این تحقیق ابتدا به اقتصاد سبز پایدار و سپس نقش توسعه حمل‌ونقل در اقتصاد سبز پایدار پرداخته در ادامه مزایای سیستم حمل‌ونقل شهری سبز پایدار مورد بررسی قرار گرفت و در نهایت با توجه به وضعیت سیستم حمل‌ونقل شهر تهران و با توجه استراتژی‌های ایجاد سیستم حمل‌ونقل سبز پایدار راهبردهای مناسب و راهکارهایی اجرایی که منجر به توسعه سیستم حمل‌ونقل سبز پایدار در شهر تهران می‌شوند، ارائه شدند (مطلوبی و ۱۳۹۴). عبدالمحسن العفیف و همکاران به تأمین مالی سبز و تأثیر آن در دستیابی به توسعه پایدار پرداخته‌اند. این مطالعه به بررسی تأثیر طرح‌های مالی سبز بر دستیابی به اهداف توسعه پایدار در اردن، با تمرکز ویژه بر ارزیابی اثربخشی استراتژی‌های مالی سبز در ارتقای پایداری زیست‌محیطی می‌پردازد. این تحقیق از روش خود رگرسیون برداری با وقفه‌های توزیعی استفاده می‌کند و ارتباط تأمین مالی سبز را که به‌عنوان تعداد بانک‌هایی که فعالیت وام در پروژه‌های زیست‌محیطی را افزایش می‌دهند و رشد پایدار، ارائه شده توسط سوابق انتشار کربن ارزیابی می‌کند. آزمون‌های آماری نشان می‌دهد که تأمین مالی سبز به‌طور مثبت به توسعه پایدار در اردن و در چشم‌انداز کوتاه‌مدت و بلندمدت کمک می‌کند. بر اساس آزمون دیک و پانچنکو، تأمین مالی سبز و توسعه پایدار یک رابطه علیت دوطرفه محکم بین آن‌ها بوده است (Abdel Mohsen Al-Afeefa et al., 2024). مقاله‌ای نوشته شده توسط آنان و

تأمین مالی سبز، اکوسیستم قیمت‌گذاری کربن است که شامل سیستم‌های سقفی و مبادله در انتشارات و مالیات کربن است. مکانیسم قیمتی که بر روی انتشار کربن با سایر سیاست‌های آب و هوایی اعمال می‌شود، برای پاداش دادن به مشاغل و صنعت سازگار طراحی شده است و درعین حال متخلفان را با دادن مشوق‌های مالیاتی به اولی و تحمیل مالیات بر دومی برای ردپای کربن آن‌ها مجازات می‌کند. (Adeleye et al., 2022).

با توجه به اینکه حمل‌ونقل از نیازهای اولیه زندگی اجتماعی است که باید دارای ویژگی‌هایی از جمله سبز باشد. بدین ترتیب که جایجایی باید با بهره‌وری مصرف انرژی و کمترین اثرگذاری منفی بر محیط‌زیست همراه باشد. بر اساس آمار مصرف انرژی، حمل‌ونقل دومین منبع مصرف‌کننده سوخت‌های فسیلی در اکثر مناطق می‌باشد. این مصرف انتشار انواع آلاینده‌ها را همراه خواهد داشت. از این رو برنامه‌ای برای کنترل میزان مصرف انرژی در حمل‌ونقل مطرح است. در این مقاله هدف استفاده از مکانیزم‌های بین‌المللی در راستای توسعه و بهبود حمل‌ونقل است، به گونه‌ای که در کمک به زندگی جوامع در کمترین آسیب به محیط‌زیست همراه باشد.

برای محاسبه بررسی اثرات شاخص تأمین مالی سبز بر بخش حمل‌ونقل از متغیرهای ارزش‌افزوده بخش حمل‌ونقل، موجودی سرمایه در بخش حمل‌ونقل، نیروی کار در بخش حمل‌ونقل، مصرف انرژی در بخش حمل‌ونقل و شاخص تأمین مالی سبز استفاده شده است.

الگو برای بررسی اثرات شاخص تأمین مالی سبز بر بخش حمل‌ونقل به صورت زیر می‌باشد:

$$LGDP_t = \alpha_1 LGDP_{t-1} + \alpha_2 LK + \alpha_3 LL + \alpha_4 LE + \alpha_5 LW$$

که در آن:

$LGDP$ : لگاریتم ارزش‌افزوده بخش حمل‌ونقل

$LK$ : لگاریتم موجودی سرمایه فیزیکی در بخش حمل‌ونقل

$LL$ : لگاریتم نیروی کار در بخش حمل‌ونقل

$LE$ : لگاریتم مصرف انرژی در بخش حمل‌ونقل

$LW$ : لگاریتم شاخص تأمین مالی سبز

#### ۴- بررسی شاخص تأمین مالی سبز در ایران

با استفاده از تحلیل مؤلفه‌های اصلی (PCA) متغیرهای منعکس‌کننده شاخص تأمین مالی سبز محاسبه می‌شود. مسئله مهم در تجمیع شاخص‌ها، به‌کارگیری روش وزن دهی مناسب

توسعه‌یافته برجسته می‌کند. با این وجود، معرفی تأمین مالی سبز دارای چالش‌ها و موانع خاصی است زیرا میزان حمایت از توسعه پایدار ممکن است متفاوت باشد. (Alawneh et al., 2021).

### ۳- مبانی تئوریک نقش شاخص‌های تأمین مالی در رشد اقتصادی بخش حمل‌ونقل

ارزیابی تأمین مالی سبز به‌عنوان یک اهرم مهم برای تسریع توسعه سازگار با محیط‌زیست در تمام جنبه‌های بخش مالی از طریق پیوند پول و سیستم‌های مالی با مسائل زیست‌محیطی توسعه‌یافته است. این به مجموعه‌ای از ابزارها و استراتژی‌های مالی نوآورانه برمی‌گردد که برای تأمین مالی سرمایه‌گذاری‌ها و ماجراجویی‌های مسئولانه زیست‌محیطی اشاره دارد. از این رو اوراق قرضه سبز، وام‌های مرتبط با پایداری، قیمت‌گذاری کربن و صندوق‌های سرمایه‌گذاری پایدار ایجاد شده‌اند (Lian et al., 2021). پدیده اوراق قرضه سبز دقیقاً با افزایش انتشار اوراق قرضه که هدف آن جمع‌آوری سرمایه برای اجرای پروژه‌هایی باهدف حفظ محیط‌زیست است، به وجود آمده است. اوراق قرضه به‌نوبه خود در قالب دولت، شرکت‌ها و مؤسسات مالی منتشر می‌شوند و وام‌های آن برای پروژه‌های مربوط به انرژی‌های تجدیدپذیر، بهره‌وری انرژی، حمل‌ونقل پایدار و سایر اهداف پایداری زیست‌محیطی مورد استفاده قرار می‌گیرد (Atan et al., 2022a). وام‌هایی که به‌عنوان عوامل مرتبط با پایداری شناخته می‌شوند، با نرخ بهره یا شرایط وام‌گیرنده در رابطه با ظرفیت وی برای دستیابی به نتایج اهداف یا نشانه‌های عملکردی پایداری که قبلاً تعیین شده است، مرتبط هستند. از طریق این مکانیسم، احتمال استفاده وام‌گیرندگان از شیوه‌های پایدار و اطمینان از همسویی آن‌ها با اصول محیطی، اجتماعی و حاکمیتی (یا ESG) افزایش می‌یابد (مونوز-تورز و همکاران، ۲۰۱۸). وام‌هایی که به‌عنوان عوامل مرتبط پایداری شناخته می‌شوند، در عوض با نرخ‌های بهره یا شرایط وام‌گیرنده در ارتباط با وام‌گیرنده مرتبط هستند. توانایی او برای دستیابی به نتایج پایداری که قبلاً تعیین شده است اهداف یا نشانه عملکردی. از طریق این مکانیسم، احتمال استفاده وام‌گیرندگان از شیوه‌های پایدار و اطمینان از همسویی آن‌ها با اصول محیطی، اجتماعی و حاکمیتی (یا ESG) افزایش می‌یابد (Munoz-Torres et al., 2018).

۷- درک و نمایش یک مجموعه داده با ابعاد بالا می‌تواند چالش‌برانگیز باشد. با استفاده از PCA می‌توانیم داده‌های با ابعاد بالا را با تبدیل به مجموعه داده‌های کم‌بعد بهتر تجسم کنیم.

البته تحلیل مؤلفه‌های اصلی دارای معایبی به شرح ذیل می‌باشد.

۱- نرمال‌سازی داده‌ها قبل از اجرای PCA ضروری است.

۲- این تکنیک جهت‌هایی را مشخص می‌کند که بیشترین تنوع داده‌ها را دارند. همه متغیرها قبل از محاسبه مؤلفه‌های اصلی باید میانگین ۰ و انحراف معیار ۱ داشته باشند زیرا واریانس یک متغیر در مقیاس مجذور خودش محاسبه می‌شود. در غیر این صورت، PCA تحت سلطه متغیرهایی است که مقیاس آن‌ها بزرگ‌تر است.

۳- ممکن است برخی از داده‌های مهم را از دست بدهیم.

۴- اگر تعداد مناسبی از مؤلفه‌های اصلی را برای مجموعه داده‌های خود و واریانس آن انتخاب نکنیم، استفاده از تحلیل مؤلفه‌های اصلی می‌تواند منجر به از دست دادن اطلاعات شود.

۵- درک برخی از عناصر کلیدی ممکن است چالش‌برانگیز باشد.

۶- هنگامی که تحلیل مؤلفه‌های اصلی را در مجموعه داده‌های خود اعمال می‌کنیم، ویژگی‌های اصلی مجموعه داده‌های ما به مؤلفه‌های اصلی تبدیل می‌شوند، که ترکیبی خطی از ویژگی‌های اصلی هستند.

۷- اما کدام عناصر، متغیرها یا صفات در مجموعه داده‌ها مهم‌ترین هستند؟ به دنبال PCA، ارائه پاسخ به این سؤال ممکن است چالش‌برانگیز باشد.

بر این اساس در این پژوهش نیز برای به دست آوردن شاخص تأمین مالی سبز کلی، پس از محاسبه شاخص تأمین مالی سبز در بخش‌های مختلف شامل؛ سرانه تولید ناخالص داخلی حقیقی، بهره‌وری انرژی، بهره‌وری کربن، ضریب انتشار کربن و سهم انرژی‌های تجدید پذیر، برای به دست آوردن وزن هر بخش، جزء دورانی متغیرها در هر بخش بر جزء دورانی رشد تولید رگرس می‌شود و ضریب همبستگی به‌دست‌آمده، بر اساس فرمول (۱) مبنای محاسبه وزن‌های مختلف در تأمین مالی سبز کلی اقتصاد است. نمودار شماره ۱، عوامل تشکیل‌دهنده تأمین مالی سبز را در مقابل زمان نشان می‌دهد.

است. اما با توجه به ادبیات تحقیق و شرایط اقتصاد ایران به نظر می‌رسد این بخش‌های مختلف وزن یکسانی در ایجاد تأمین مالی سبز در اقتصاد ایران ندارند، لذا لازم است، روش وزن دهی متغیر مورد استفاده قرار گیرد. در مطالعات مختلف از جمله استونی و همکاران<sup>۲</sup> (۲۰۱۸)، آورا و ون روی<sup>۳</sup> (۲۰۱۷)، سمبلر و چن<sup>۴</sup> (۲۰۱۸) به‌طورکلی از روش رگرسیون عناصر دورانی استفاده شده است. در این روش ابتدا جزء دورانی هر یک از متغیرهایی که در ساخت شاخص ترکیبی به کار می‌روند را با جزء دورانی یک متغیر مرجع (مانند رشد تولید) که شاخص ترکیبی برای توضیح آن ساخته می‌شود، رگرس می‌شود، سپس ضریب همبستگی به‌دست‌آمده بر اساس رابطه (۱) معیار وزن دهی به شاخص ترکیبی در تأمین مالی سبز است.

$$W_k = \frac{r_k^2}{\sum_{k=1}^n r_k^2} \quad (1)$$

مزایای روش تحلیل مؤلفه اصلی به شرح ذیل می‌باشد.

۱- اشکالات یک مجموعه داده با ابعاد بالا را می‌توان از طریق تحلیل مؤلفه اصلی برطرف کرد.

۲- تناسب بیش‌ازحد که یکی از مشکلات کلیدی در مطالعه مجموعه داده‌های با ابعاد بالا است. زمانی که تناسب بیش‌ازحد اتفاق می‌افتد متغیرهای زیادی در مجموعه داده وجود دارد. می‌توان با استفاده از تحلیل مؤلفه اصلی با کاهش ابعاد مجموعه داده‌ها از چنین بیش‌ازحدی جلوگیری کرد.

۳- ویژگی اصلی تحلیل مؤلفه اصلی این است که ما را قادر می‌سازد مجموعه داده‌های قابل توجهی را متراکم کنیم. اگر لازم باشد الگوریتمی را روی داده‌های خود اجرا کنیم یا آن را تجسم کنیم، این می‌تواند بسیار مفید باشد. در غیر این صورت، دیدن واضح همه ویژگی‌ها بسیار چالش‌برانگیز خواهد بود.

۴- همبستگی ویژگی‌های ما باید به‌صورت دستی پیدا شود، که اغلب تقریباً دشوار است و به زمان و تلاش قابل توجهی نیاز دارد.

۵- هنگام اعمال PCA در مجموعه داده‌های خود، مؤلفه‌های اصلی را به‌دقت می‌آوریم که از یکدیگر مستقل هستند.

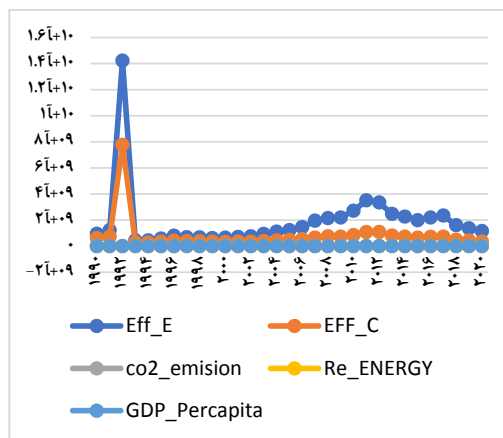
۶- زمانی که از اجزای اصلی مجموعه داده‌ها به‌جای همه متغیرها استفاده کنیم، الگوریتم‌های یادگیری ماشین سریع‌تر همگرا می‌شوند.

بنابراین، شاخص تأمین مالی سبز بر اساس روش تحلیل مؤلفه‌های اصلی محاسبه شده و به صورت معادله زیر می‌باشد:

$$W = (0.96GDP) + (0.98 \text{ EFF\_E}) + (0.96 \text{ EFF\_C}) - (0.26CO2\_EMISSION) + (0.44RE\_ENERGY) \quad (2)$$

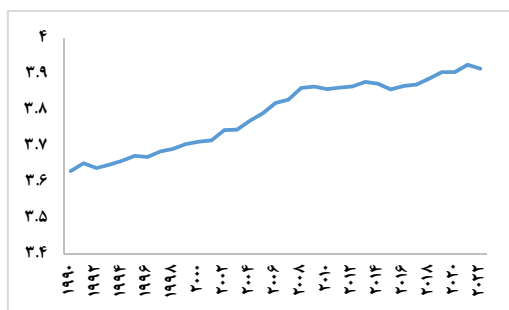
که در آن:

W: شاخص تأمین مالی سبز  
 GDP: سرانه تولید ناخالص داخلی حقیقی  
 EFF\_E: بهره‌وری انرژی  
 EFF\_C: بهره‌وری کربن  
 CO2\_EMISSION: ضریب انتشار کربن  
 RE\_ENERGY: سهم انرژی‌های تجدید پذیر



نمودار ۱. عوامل تشکیل دهنده تأمین مالی سبز ۱۹۹۰-۲۰۲۲

نمودار شماره ۲، شاخص تأمین مالی سبز در دوره زمانی مورد مطالعه یعنی از سال ۱۹۹۰ الی ۲۰۲۲ را نشان می‌دهد.



نمودار ۲. شاخص تأمین مالی سبز ۱۹۹۰-۲۰۲۲

همان‌طور که مشاهده می‌گردد، شاخص تأمین مالی سبز W در طی زمان روند صعودی داشته و در سال ۲۰۲۱ به حداکثر مقدار خود یعنی حدوداً ۴ می‌رسد. در حقیقت شاخص مذکور به عوامل مختلفی همچون سرانه تولید ناخالص داخلی حقیقی، بهره‌وری انرژی، بهره‌وری کربن، ضریب انتشار کربن و سهم انرژی‌های تجدید پذیر بستگی دارد که افزایش یا کاهش سهم هر یک از این عوامل موجب تغییرات در شاخص تأمین مالی سبز خواهد شد.

### تصریح مدل تحقیق و نتایج برآورد آن

#### ارائه مدل و متغیرهای تحقیق

در این مقاله برای تخمین مدل از الگوی خود بازگشتی با وقفه‌های توزیعی استفاده شده است. یکی از الگوهای پویای متناسب با رابطه‌ی ایستای بلندمدت، الگوی خود بازگشتی با

همان‌طور که مشاهده می‌شود دو عامل بهره‌وری انرژی (EFF\_E) و بهره‌وری کربن (EFF\_C) بیشترین تأثیر را بر تأمین مالی سبز داشته و عامل تولید، سهم انرژی‌های تجدید پذیر و انتشار کربن‌دی‌اکسیدی سهم چندانی در افزایش شاخص تأمین مالی سبز در طول زمان نداشته است.

در این مقاله همان‌طور که گفته شد، جهت برآورد شاخص تأمین مالی سبز از روش تحلیل مؤلفه‌های اصلی استفاده می‌گردد. در حقیقت مطابق با رابطه (۱)، در اینجا هدف کشف ضرایب مربوط به هر عامل یعنی سرانه تولید ناخالص داخلی حقیقی، بهره‌وری انرژی، بهره‌وری کربن، ضریب انتشار کربن و سهم انرژی‌های تجدید پذیر است. بعد از برآورد ضرایب مربوطه و جایگذاری در فرمول شاخص، مقدار شاخص تأمین مالی سبز را می‌توان به صورت سری زمانی به دست آورد. جدول شماره ۱، ضرایب همبستگی هر یک از عوامل را نشان می‌دهد:

جدول ۱. نتایج حاصل از ضرایب همبستگی با استفاده از روش تحلیل

#### مؤلفه‌های اصلی

متغیر	مقدار ضریب همبستگی
gdp	۰,۹۶
eff_e	۰,۹۸
eff-c	۰,۹۶
co2_emision	-۰,۲۶
re_enery	۰,۴۴

مسئله، مورد بررسی قرار گرفته و در صورت تشخیص وجود ارتباط بلندمدت، در مرحله‌ی دوم ضرایب بلندمدت و کوتاه-مدت، برآورد می‌شوند. برای توضیح مرحله‌ی اول، فرض کنید در تئوری اقتصادی پیش‌بینی می‌شود رابطه‌ی بلندمدت بین متغیرهای  $X$  و  $Y$  وجود دارد. بدون داشتن هر نوع اطلاعات اولیه در مورد مسیر رابطه‌ی بین متغیرها، سه رگرسیون خطای تصحیح نامحدود زیر برآورد می‌شوند که در هر یک از آنها یکی از سه متغیر به‌عنوان متغیر وابسته قرار داده شده‌اند.

$$\Delta y_t = \alpha_{0y} + \sum_{i=1}^n b_{iy} \Delta y_{t-i} + \sum_{i=1}^n c_{iy} \Delta x_{t-i} + \sum_{i=1}^n d_{iy} \Delta z_{t-i} + \gamma_{1y} y_{t-1} + \gamma_{2y} x_{t-1} + \gamma_{3y} z_{t-1} + \varepsilon_{1i} \quad (11)$$

$$\Delta x_t = \alpha_{0x} + \sum_{i=1}^n b_{ix} \Delta y_{t-i} + \sum_{i=1}^n c_{ix} \Delta x_{t-i} + \sum_{i=1}^n d_{ix} \Delta z_{t-i} + \gamma_{1x} y_{t-1} + \gamma_{2x} x_{t-1} + \gamma_{3x} z_{t-1} + \varepsilon_{2i} \quad (12)$$

$$\Delta z_t = \alpha_{0z} + \sum_{i=1}^n b_{iz} \Delta y_{t-i} + \sum_{i=1}^n c_{iz} \Delta x_{t-i} + \sum_{i=1}^n d_{iz} \Delta z_{t-i} + \gamma_{1y} y_{t-1} + \gamma_{2y} x_{t-1} + \gamma_{3y} z_{t-1} + \varepsilon_{3i} \quad (13)$$

برای تشخیص رابطه‌ی بلندمدت بین متغیرها از آزمون  $F$  استفاده می‌شود. فرض صفر برای آزمون نبود رابطه‌ی بلندمدت نشان داده شده در اولین معادله از معادلات بالا، عبارتند از:

$$H_0: \gamma_{1y} = \gamma_{2y} = \gamma_{3y} = 0 \quad (14)$$

مقدار آماره‌ی  $F$  مرتبط با این آزمون، با  $F(y/x, z)$  نشان داده می‌شود. هم‌چنین فرض صفر برای آزمون نبود رابطه‌ی بلندمدت بیان شده در معادله‌های دوم و سوم از معادلات بالا، به ترتیب به‌صورت زیر بیان می‌شوند.

$$H_0: \gamma_{1x} = \gamma_{2x} = \gamma_{3x} = 0 \quad (15)$$

$$H_0: \gamma_{1z} = \gamma_{2z} = \gamma_{3z} = 0 \quad (16)$$

که آماره‌ی  $F$  مرتبط با این آزمون به ترتیب  $F_x(x/y, z)$  و  $F_z(z/x, y)$  است. آماره‌ی  $F$  دارای توزیع غیراستاندارد بوده و به سه پارامتر بستگی دارد؛ نخست این‌که متغیرهای دخیل در الگوی  $ARDL$ ، دارای درجه‌ی انباشتگی از صفر یا یک  $I(1)$  هستند. دوم اینکه الگوی  $ARDL$ ، دارای عرض از مبدأ و (یا) متغیر روند باشد یا خیر و سوم این‌که متغیرهای توضیحی در الگوی مذکور چه تعداد باشند.

دو مجموعه از مقادیر بحرانی  $(CVs)$ ، برای آماره‌ی  $F$  توسط پسران و پسران گزارش شده است. این دو مجموعه به ترتیب با فرض این‌که همه‌ی متغیرهای دخیل در الگو دارای درجه‌ی انباشتگی از یک و یا صفر هستند، برای سطوح مختلف اطمینان، محاسبه شده‌اند. اگر مقدار آماره‌ی  $F$  محاسباتی، خارج از محدوده‌ی مقادیر بحرانی قرار گیرد، بدون دانستن این‌که متغیرهای مورد مطالعه دارای درجه‌ی از صفر یا یک هستند، قادر به قضاوت خواهیم بود. به عبارت دیگر، اگر نتایج تجربی

وقفه‌های توزیعی است، که برآوردهای به نسبت بدون تورشی از ضرایب بلندمدت به دست می‌دهد. برخلاف سایر تکنیک‌های رایج در روش تحلیل هم‌انباشتگی، همانند روش انگل-گرنجر، در ابتدا نیازی به آگاهی از درجه‌ی انباشتگی متغیرهای مورد مطالعه نیست. هم‌چنین روش الگوی خود بازگشتی با وقفه‌های توزیعی قادر به برآورد هم‌زمان ضرایب بلندمدت و کوتاه‌مدت الگو و تعیین جهت علیت بین متغیرهای الگو است.

یک الگوی  $ARDL(p, q_1, q_2, \dots, q_k)$  در شکل ساده به‌صورت زیر نشان داده می‌شود:

$$\alpha(L, P)Y_t = \alpha_0 + \sum_{i=1}^k \beta_i(L, q_i)X_{it} + \delta W_t + u_t \quad (3)$$

که در آن،  $\alpha_0$  مقدار ثابت،  $Y_t$  متغیر وابسته و  $L$  عملگر وقفه است، به طوری که  $L^j Y_t = Y_{t-j}$  است.  $W_t$  برداری از متغیرهای قطعی (غیر تصادفی)، نظیر عرض از مبدأ، متغیر روند، متغیرهای مجازی و یا متغیرهای برون‌زا با وقفه‌های ثابت است.  $P$ ، تعداد وقفه‌های به‌کاررفته برای متغیر وابسته و  $q_i$  تعداد وقفه‌های مورد استفاده برای متغیرهای مستقل  $(X_{it})$  است. هم‌چنین در الگوی بالا:

$$\alpha(L, P) = 1 - \alpha_1 L - \alpha_2 L^2 - \dots - \alpha_p L^p \quad (4)$$

$$\beta_i(L, q_i) = 1 - \beta_{i1} L - \beta_{i2} L^2 - \dots - \beta_{iq} L^q \quad (5)$$

تعداد وقفه‌های بهینه برای هر یک از متغیرهای توضیحی را می‌توان با کمک یکی از ضوابط آکائیک، شوارتز-بیزین و حنان-کوئین، تعیین کرد. در بلندمدت  $Y_t = Y_{t-1} = \dots = Y_{t-p}$  و  $X_{it} = X_{it-1} = \dots = X_{it-q}$  است که  $X_{it-q}$  بیانگر وقفه‌ی  $q$ ام از متغیر  $Y_t$  است. بدین ترتیب معادله‌ی بلندمدت برای الگوی  $ARDL$  به‌صورت زیر بیان می‌شود.

$$Y_t = \alpha + \sum_{i=1}^k \theta_i X_{it} + W_t + V_t \quad (6)$$

که در این رابطه:

$$\alpha_i = \frac{\alpha_0}{\alpha(1, P)} \quad (7)$$

$$\gamma = \frac{\delta}{\alpha(1, P)} \quad (8)$$

$$\theta_i = \frac{\beta_i(1, P)}{\alpha(1, P)} = \frac{\sum_{j=1}^q \beta_{ij}}{\alpha(1, P)} \quad (9)$$

$$V_t = \frac{u_t}{\alpha(1, P)} \quad (10)$$

برآورد الگوی  $ARDL$ ، شامل دو مرحله برای برآورد ضرایب بلندمدت است. در مرحله‌ی اول وجود ارتباط بلندمدت پیش‌بینی شده توسط تئوری اقتصادی، بین متغیرهای

$LnE_t$ : لگاریتم مصرف انرژی در بخش حمل و نقل کشور که آمارهای مربوط به آن از ترازنامه انرژی جمع آوری شده است (ترازنامه انرژی و ۱۴۰۱).

$LnW_t$ : شاخص تأمین مالی سبز با توجه به مدل به دست آمده به بررسی نقش تأمین مالی سبز در بخش حمل و نقل کشور می پردازیم.

## ۲-۵- بررسی داده ها

در این پژوهش داده های سری زمانی به صورت سالانه و برای سال های ۱۴۰۱-۱۳۷۰ در نظر گرفته شده است. تمام داده های آماری از سایت بانک مرکزی جمهوری اسلامی ایران (بانک مرکزی جمهوری اسلامی ایران و ۱۴۰۱) و ترازنامه انرژی (معاونت امور برق و انرژی و ۱۴۰۱) و مقالات مرتبط جمع آوری شده است. علاوه بر این، متغیرهای به کاررفته در این پژوهش به صورت لگاریتمی مورد استفاده قرار گرفته و برای تجزیه و تحلیل داده ها نیز از نرم افزار EViews استفاده شده است.

## ۳-۵- برآورد مدل

### ۳-۵-۱- آزمون ریشه واحد

از آنجایی که شرط استفاده از الگوی بازگشتی با وقفه های توزیعی<sup>۵</sup>،  $I(0)$  یا  $I(1)$  بودن سری های زمانی است. لذا این امر مستلزم بررسی داده های تحقیق خواهد بود. آزمون ریشه واحد یکی از معمول ترین آزمون هایی است که امروزه برای تشخیص پایایی یک فرآیند سری زمانی مورد استفاده قرار می گیرد. آزمون ریشه واحد بر این اساس است که زمانی که در فرآیند خود رگرسیون درجه اول  $y_t = \rho y_{t-1} + u_t$ ،  $\rho$  برابر یک باشد و  $u_t$  از فروض کلاسیک تبعیت کند، در آن صورت، سری ناپایاست؛ ولی می توان نشان داد که با تفاضل گیری از عبارت فوق اگر  $\rho$  کوچک تر از یک باشد آنگاه سری پایا خواهد بود (سوری و ۱۴۰۰).

نشان دهد که مقدار  $F_y(0)$  بزرگ تر از دامنه ی بالایی مقادیر بحرانی بوده ولی  $F_x(0)$  و  $F_z(0)$  کوچک تر از دامنه ی پایینی مقادیر بحرانی باشد، یک رابطه ی بلندمدت و یکتا وجود دارد، که در این رابطه  $y$ ، متغیر وابسته و  $x$  و  $z$  متغیرهای توضیحی آن هستند. برعکس، اگر آماره ی  $F$  محاسباتی در دامنه ی مقادیر بحرانی قرار گیرد، نیاز است تا درجه ی انباشتگی متغیرهای مورد مطالعه تعیین شود، تا بتوان در مورد ارتباط بلندمدت متغیرها اظهار نظر کرد. در صورتی که در مرحله ی اول روش  $ARDL$ ، وجود رابطه ی بلندمدت پایدار تأیید شود، در مرحله ی دوم، دو گام دیگر برای تخمین الگوی  $ARDL$  طی می شود. در اولین گام، تعداد وقفه های الگوی  $ARDL$  بر اساس یکی از معیارهای ضوابط آکائیک، شوارتز-بیزین و حنان-کوئین، تعیین می شود و در گام دوم، الگوی انتخاب شده با استفاده از روش حداقل مربعات معمولی، برآورد می شود.

در این مقاله برای بررسی نقش تأمین مالی سبز در رشد اقتصادی بخش حمل و نقل ایران از تابع تولید کاب-داگلاس استفاده شده است. منظور از تابع تولید، رابطه فنی بین نهاده های مورد استفاده در یک واحد تولیدی و ستانده یا محصول آن واحد تولیدی است. شکل عمومی (ریاضی) تابع تولید به شرح زیر می باشد:

$$Y = AK_t^\alpha L_t^\beta E_t^\gamma W_t^\lambda \quad (17)$$

بنابراین بر اساس تابع تولید  $Y=F(K,L,E,W)$  که در آن  $K$  عامل سرمایه،  $L$  عامل کار،  $E$  عامل انرژی،  $W$  شاخص تأمین مالی سبز و  $Y$  میزان تولید یا ستانده است الگوی تجربی تابع تولید به صورت زیر تبیین می شود.

$$LnY_t = LnA + \alpha LnK_t + \beta LnL_t + \gamma LnE_t + \lambda LnW_t + U_t \quad (18)$$

$LnY_t$ : لگاریتم ارزش افزوده بخش حمل و نقل ایران (به قیمت ثابت سال ۱۳۹۵) است که آمارهای مربوط به این متغیر از بانک مرکزی جمهوری اسلامی ایران جمع آوری شده است (بانک مرکزی جمهوری اسلامی ایران و ۱۴۰۱).

$LnK_t$ : لگاریتم موجودی سرمایه بخش حمل و نقل کشور (به قیمت ثابت سال ۱۳۹۵) است که آمارهای مربوط به آن از بانک مرکزی جمهوری اسلامی ایران جمع آوری شده است (بانک مرکزی جمهوری اسلامی ایران و ۱۴۰۱).  
 $LnL_t$ : نیروی شاغل بخش حمل و نقل که آمارهای مربوط به آن از مقالات مختلف استخراج شده است.

انرژی در بخش حمل و نقل و شاخص تأمین مالی سبزاست. با توجه به نتایج ارائه شده، ارزش افزوده در بخش حمل و نقل با یک وقفه بر ارزش افزوده در بخش حمل و نقل تأثیر مثبت دارد به طوری که با یک وقفه ۰/۲۰۲ درصد بر ارزش افزوده در بخش حمل و نقل تأثیر مثبت دارد.

جدول ۳. نتایج حاصل از تخمین کوتاه مدت ARDL(1,0,2,2,1)

نام متغیر	ضرایب برآورد شده	خطای استاندارد	prob
LGDP (-1)	۰/۲۰۲	۰/۲۸۲	۰/۰۰۴۹
LL	۰/۸۳۴	۰/۲۵۶	۰/۰۰۸۷
LK	۰/۶۶	۰/۴۷۰	۰/۰۹۱۰
LK(-1)	۱/۴۵۴	۰/۸۱۲	۰/۰۰۳۵
LK(-2)	۱/۷۷	۰/۴۲۳	۰/۰۰۱۹
LE	۰/۱۷۱	۰/۱۶۲	۰/۰۱۶۳
LE(-1)	۰/۳۴۷	۰/۱۳۷	۰/۰۰۲
LE(-2)	۰/۷۴۷	۰/۱۸۵	۰/۰۰۲۴
LW	-۱/۶۴	۲/۵۷	۰/۰۳۶۳
LW(-1)	۴/۵۷	۲/۳۰۹	۰/۰۷۵۷
C	۱۳/۱۰	۳/۱۴۲	۰/۰۰۱۹

همچنین نتایج نشان می دهد که نیروی کار در بخش حمل و نقل تأثیر مثبتی بر ارزش افزوده در بخش حمل و نقل دارد و با افزایش یک درصد در نیروی کار در بخش حمل و نقل، ۰/۸۳۴ درصد ارزش افزوده بخش حمل و نقل را افزایش می دهد. موجودی سرمایه در بخش حمل و نقل بر ارزش افزوده بخش حمل و نقل تأثیر مثبت دارد به طوری که با افزایش موجودی سرمایه در بخش حمل و نقل، ارزش افزوده بخش حمل و نقل هم در دوره جاری و هم در وقفه اول و وقفه دوم افزایش می یابد. مصرف انرژی در بخش حمل و نقل در دوره جاری هم ارزش افزوده بخش حمل و نقل را افزایش می دهد. در نهایت شاخص تأمین مالی سبز در بخش حمل و نقل در دوره جاری تأثیر منفی و با یک وقفه تأثیر مثبت دارد، یعنی موجب کاهش ارزش افزوده بخش حمل و نقل در دوره جاری می شود و با یک وقفه موجب افزایش ارزش افزوده بخش حمل و نقل می شود.

همچنین نتایج به دست آمده از مدل تصحیح خطای کوتاه مدت<sup>۶</sup> که نمایانگر سرعت تعدیل است، معنادار بوده و عبارت (-1) ECM در این مدل دارای علامت موافق انتظار می باشد و لذا می توان گفت تعادل بلندمدت قابل دسترسی است. ضریب ۰/۱۲- نیز نشان دهنده این است که سرعت

جدول ۲. آزمون ریشه واحد برای بررسی مانایی متغیرها

متغیر	آزمون دیکی فولر			نتیجه
	آماره دیکی فولر تعمیم یافته	سطح بحرانی /۹۵	سطح بحرانی /۹۰	
LGDP	۰/۲۲۳	-۳/۰۱	-۲/۶۴	نامانا
LK	-۱/۴۶	-۳/۰۱	-۲/۶۴	نامانا
LL	-۲/۸۶	-۲/۹۵	-۲/۶۱	نامانا
LE	-۳/۱۳	-۲/۹۵	-۲/۶۱	مانا
LW	-۱/۰۵	-۲/۹۵	-۲/۶۱	نامانا
$\Delta(lgdp)$	-۴/۰۲۴	-۳/۰۱	-۲/۶۴	مانا
$\Delta(LK)$	-۵/۴۸	-۲/۹۶	-۲/۶۱	مانا
$\Delta(LL)$	-۳/۴۰	-۲/۹۶	-۲/۶۱	مانا
$\Delta(LW)$	-۵/۸۸	-۲/۹۶	-۲/۶۱	مانا

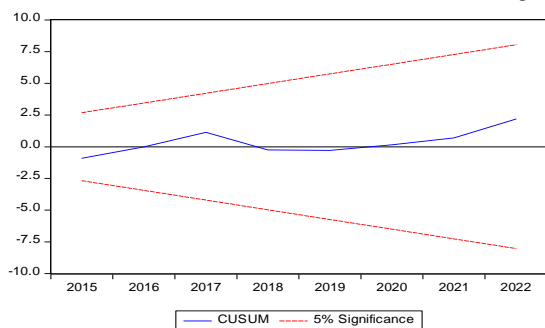
در این آزمون آماره مرتبط به آزمون دیکی فولر تعمیم یافته با کمیت بحرانی جدول مک کینون مقایسه می شود. اگر قدر مطلق  $t$  محاسباتی از قدر مطلق آماره مک کینون بزرگ تر باشد، فرضیه صفر مبتنی بر وجود ریشه واحد رد می شود که دلالت بر مانا بودن سری زمانی دارد، در غیر این صورت سری زمانی نامانا خواهد بود و باید مانایی سری های زمانی با تفاضل گیری از آنها بررسی شود. نتایج این آزمون برای تمامی متغیرها در جدول ۱ نشان داده شده است. نتایج جدول ۲ نشان می دهد که همه متغیرها به جز متغیر مصرف انرژی در بخش حمل و نقل، مقدار آماره دیکی فولر تعمیم یافته از مقدار بحرانی در سطح کمتر بوده و نا مانا می باشد و با یکبار تفاضل گیری همه متغیرها به جز متغیر مصرف انرژی در بخش حمل و نقل، مقدار آماره دیکی فولر تعمیم یافته متغیرها از مقدار بحرانی بزرگ تر بوده و مانا می باشد. مصرف انرژی در بخش حمل و نقل نیز در سطح مانا می باشد.

### ۵-۳-۲- برآورد کوتاه مدت

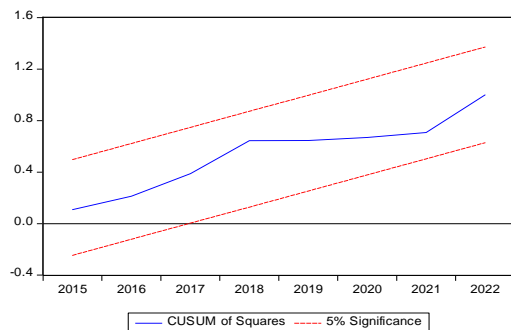
نتایج کوتاه مدت مربوط به برآورد مدل سازی اثرات شاخص تأمین مالی سبز بر بخش حمل و نقل در جدول (۲) آمده است. با توجه به جدول (۳) مشاهده می شود که تمامی متغیرها در سطح ۹۵ درصد یا ۹۰ درصد معنادار هستند، به عبارت دیگر ارزش افزوده در بخش حمل و نقل تابعی از موجودی سرمایه در بخش حمل و نقل، نیروی کار در بخش حمل و نقل، مصرف

### ۵-۳-۴-آزمون‌های ثبات و تشخیص

در روش خود رگرسیون با وقفه توزیعی گسترده می‌توان از پویایی‌های الگوی کوتاه‌مدت به‌منظور بررسی پایداری پارامترهای تخمین زده‌شده در الگوی بلندمدت استفاده کرد. برای این منظور از آزمون  $CUSUM^*$  ارائه‌شده توسط براون، دوبلین و اوانز (۱۹۷۵)، برای جملات پسماند الگوی کوتاه‌مدت استفاده می‌شود. این آزمون به‌صورت گرافیکی مطرح می‌شود. در صورتی که نمودار مجموع تراکمی پسماندهای بازگشتی خارج از ناحیه میان دو خط بحرانی، در سطح خطای ۵ درصد، قرار گیرد، رابطه بلندمدت ناپایدار خواهد بود. به‌عبارت‌دیگر پایداری رابطه بلندمدت در دوره‌های زمانی مختلف با مخاطره مواجه می‌شود. اما از طرف دیگر، در صورتی که این نمودار میان دو سطح بحرانی قرار گیرد پایداری ضرایب برآورد شده، تأیید می‌شود. همان‌طوری که از شکل شماره ۱ ملاحظه می‌گردد، ضرایب متغیرها در طول دوره موردبررسی، دارای ثبات می‌باشند. به‌عبارت‌دیگر، شکست ساختاری در الگو وجود ندارد. در واقع، آزمون نشان می‌دهد که میانگین جملات پسماند صفر است و فروض اول کلاسیک برقرار است و در سطح ۵ درصد پایداری رابطه بلندمدت قابل تأیید است.



شکل ۱. نتیجه استحکام مدل با استفاده از آزمون CUSUM



شکل ۲. نتیجه استحکام مدل با استفاده از آزمون CUSUM SQ

تعدیل از کوتاه‌مدت به بلندمدت ۰/۱۲ بوده به‌طوری‌که در هر سال ۱۲/۰۲٪ از عدم تعادل یک دوره ارزش‌افزوده بخش حمل‌ونقل در دوره بعد تعدیل می‌گردد.

### ۵-۳-۳-برآورد بلندمدت

نتایج برآورد ضرایب بلندمدت مدل‌سازی اثرات شاخص تأمین مالی سبز بر بخش حمل‌ونقل در جدول (۴) گزارش شده است.

جدول ۴. نتایج حاصل از تخمین بلندمدت  $ARDL(1,0,2,2,1)$

نام متغیر	ضرایب برآورد شده	خطای استاندارد	prob
$LL$	۰/۶۹	۰/۲۴۳	۰/۰۱۷۲
$LK$	۰/۲۱	۰/۰۴۸	۰/۰۰۱۵
$LE$	۰/۷۶	۰/۲۱۰	۰/۰۰۴۵
$LW$	۲/۴۳	۲/۱۴۷	۰/۰۸۳۰

نتایج مربوط به کشش‌های بلندمدت نشان می‌دهد که متغیرهای موجودی سرمایه در بخش حمل‌ونقل، نیروی کار در بخش حمل‌ونقل، مصرف انرژی در بخش حمل‌ونقل و شاخص تأمین مالی سبز در سطح ۵ یا ۱۰ درصد معنی‌دار هستند. همان‌گونه که مشاهده می‌شود نیروی کار در بخش حمل‌ونقل تأثیر مثبتی بر ارزش‌افزوده بخش حمل‌ونقل در بلندمدت دارد و با افزایش یک درصد در نیروی کار، ارزش‌افزوده بخش حمل‌ونقل به میزان ۰/۶۹ درصد افزایش می‌یابد. موجودی سرمایه در بخش حمل‌ونقل تأثیر مثبتی بر ارزش‌افزوده بخش حمل‌ونقل در بلندمدت دارد به‌طوری‌که با افزایش یک درصد در موجودی سرمایه بخش حمل‌ونقل، ارزش‌افزوده بخش حمل‌ونقل در بلندمدت به میزان ۰/۶۱ درصد افزایش می‌یابد. همچنین نتایج نشان می‌دهد که در بلندمدت با افزایش یک درصد در مصرف انرژی، ارزش‌افزوده بخش حمل‌ونقل به میزان ۰/۷۶ درصد افزایش می‌یابد. در نهایت شاخص تأمین مالی سبز نیز تأثیر مثبتی بر ارزش‌افزوده بخش حمل‌ونقل در بلندمدت دارد به‌طوری‌که با افزایش یک درصد در شاخص تأمین مالی سبز، ارزش‌افزوده بخش حمل‌ونقل در بلندمدت به میزان ۲/۴۳ درصد افزایش می‌یابد.

## ۶- نتیجه گیری

موجب کاهش ارزش افزوده بخش حمل و نقل در دوره جاری می شود و با یک وقفه موجب افزایش ارزش افزوده بخش حمل و نقل می شود. همچنین نتایج به دست آمده از مدل تصحیح خطای کوتاه مدت که نمایانگر سرعت تعدیل است، معنادار بوده و عبارت  $ECM(-1)$  در این مدل دارای علامت موافق انتظار می باشد و لذا می توان گفت تعادل بلندمدت قابل دسترسی است. ضریب  $0/12-$  نیز نشان دهنده این است که سرعت تعدیل از کوتاه مدت به بلندمدت  $0/12$  بوده به طوری که در هر سال  $12/02\%$  از عدم تعادل یک دوره ارزش افزوده بخش حمل و نقل در دوره بعد تعدیل می گردد. نتایج مربوط به کشش های بلندمدت نشان می دهد که متغیرهای موجودی سرمایه در بخش حمل و نقل، نیروی کار در بخش حمل و نقل، مصرف انرژی در بخش حمل و نقل و شاخص تأمین مالی سبز در سطح ۵ یا ۱۰ درصد معنی دار هستند. همان گونه که مشاهده می شود نیروی کار در بخش حمل و نقل تأثیر مثبتی بر ارزش افزوده بخش حمل و نقل در بلندمدت دارد و با افزایش یک درصد در نیروی کار، ارزش افزوده بخش حمل و نقل به میزان  $0/69$  درصد افزایش می یابد. موجودی سرمایه در بخش حمل و نقل تأثیر مثبتی بر ارزش افزوده بخش حمل و نقل در بلندمدت دارد به طوری که با افزایش یک درصد در موجودی سرمایه بخش حمل و نقل، ارزش افزوده بخش حمل و نقل در بلندمدت به میزان  $0/61$  درصد افزایش می یابد. همچنین نتایج نشان می دهد که در بلندمدت با افزایش یک درصد در مصرف انرژی، ارزش افزوده بخش حمل و نقل به میزان  $0/76$  درصد افزایش می یابد. در نهایت شاخص تأمین مالی سبز نیز تأثیر مثبتی بر ارزش افزوده بخش حمل و نقل در بلندمدت دارد به طوری که با افزایش یک درصد در شاخص تأمین مالی سبز، ارزش افزوده بخش حمل و نقل در بلندمدت به میزان  $2/43$  درصد افزایش می یابد. در ادامه برای بررسی پایداری پارامترهای تخمین زده شده در الگوی بلندمدت از آزمون  $CUSUM$  و  $CUSUM SQ$  برای جملات پسماند الگوی کوتاه مدت استفاده می شود. نتایج نشان می دهد که ضرایب متغیرها در طول دوره مورد بررسی، دارای ثبات می باشند. به عبارتی دیگر، شکست ساختاری در الگو وجود ندارد. در واقع، آزمون نشان می دهد که میانگین جملات پسماند صفر است و فروض اول کلاسیک برقرار است. با توجه به نتایج پژوهش می توان خاطر نشان نمود که بخش حمل و نقل

در مطالعه حاضر نقش شاخص تأمین مالی سبز در بخش حمل و نقل کشور مورد بررسی قرار گرفته است. برای این منظور، ابتدا شاخص تأمین مالی سبز برای کشور ایران محاسبه گردیده است. در مطالعه حاضر با استفاده از مطالعات تجربی بررسی شده، برای محاسبه شاخص تأمین مالی سبز در بخش های مختلف از متغیرهای سرانه تولید ناخالص داخلی حقیقی، بهره وری انرژی، بهره وری کربن، ضریب انتشار کربن و سهم انرژی های تجدید پذیر استفاده شده است. برای به دست آوردن وزن هر بخش، جزء دورانی متغیرها در هر بخش بر جزء دورانی رشد تولید رگرس می شود و ضریب همبستگی به دست آمده، مبنای محاسبه وزن های مختلف در تأمین مالی سبز کلی اقتصاد است. در ادامه اثر شاخص تأمین مالی سبز در بخش حمل و نقل کشور مورد بررسی قرار گرفته است. با توجه به اینکه متغیرهای مورد استفاده مانا در سطح  $I(0)$  یا مانا از تفاضل مرتبه اول  $I(1)$  است، از الگوی بازگشتی با وقفه های توزیعی استفاده شده است. نتایج برآورد کوتاه مدت نشان می دهد که تمامی متغیرها در سطح  $95$  درصد یا  $90$  درصد معنادار هستند، به عبارت دیگر ارزش افزوده در بخش حمل و نقل تابعی از موجودی سرمایه در بخش حمل و نقل، نیروی کار در بخش حمل و نقل، مصرف انرژی در بخش حمل و نقل و شاخص تأمین مالی سبز است. با توجه به نتایج ارائه شده، ارزش افزوده در بخش حمل و نقل با یک وقفه بر ارزش افزوده در بخش حمل و نقل تأثیر مثبت دارد به طوری که با یک وقفه  $0/202$  درصد بر ارزش افزوده در بخش حمل و نقل تأثیر مثبت دارد. همچنین نتایج نشان می دهد که نیروی کار در بخش حمل و نقل تأثیر مثبتی بر ارزش افزوده در بخش حمل و نقل دارد و با افزایش یک درصد در نیروی کار در بخش حمل و نقل،  $0/834$  درصد ارزش افزوده بخش حمل و نقل را افزایش می دهد. موجودی سرمایه در بخش حمل و نقل بر ارزش افزوده بخش حمل و نقل تأثیر مثبت دارد به طوری که با افزایش موجودی سرمایه در بخش حمل و نقل، ارزش افزوده بخش حمل و نقل هم در دوره جاری و هم در وقفه اول و وقفه دوم افزایش می یابد. مصرف انرژی در بخش حمل و نقل در دوره جاری هم ارزش افزوده بخش حمل و نقل را افزایش می دهد. در نهایت شاخص تأمین مالی سبز در بخش حمل و نقل در دوره جاری تأثیر منفی و با یک وقفه تأثیر مثبت دارد، یعنی

جغرافیایی فضا، دانشگاه گلستان، سال هشتم، شماره مسلسل سی ام، زمستان، ۱۲۰-۱۰۵.

- براری، معصومه (۱۳۹۹). تحلیل اثرگذاری مولفه های اقتصاد سبز در راهبرد حمل و نقل شهری (مطالعه موردی: شهر ساری)، *دوفصلنامه توسعه پایدار محیط جغرافیایی*، دوره ۲، شماره ۲، شماره پیاپی ۲، شهریور، ۱۸۳-۱۶۸.

- جباری پیروسیان، جابر و نوبری، علیرضا (۱۳۹۹). شناسایی و رتبه بندی عوامل سرمایه گذاری سبز، *فصلنامه علمی پژوهشی دانش سرمایه گذاری*، سال نهم، شماره سی و چهارم، تابستان، ۱۰۷-۷۱.

- دفتر برنامه ریزی کلان برق و انرژی (۱۴۰۱)، *ترازنامه انرژی*، وزارت نیرو، *معاونت امور برق و انرژی*.

- شیخ، عباسعلی، سعیدی، پرویز، عباسی، ابراهیم و نادریان، آرش (۱۴۰۱). ارائه و تحلیل مدل تامین مالی سبز شرکت ها از طریق صنعت بانکداری در راستای استقرار محیط زیست پایدار، *فصلنامه اقتصاد مالی*، دوره ۱۶، شماره ۱ (پیاپی ۵۸)، بهار، ۲۳۲-۲۱۵.

- قلی پور، پروانه و مظفری، محمدمهدی (۱۳۹۹). رتبه بندی مؤلفه های تامین مالی سبز در بنگاه های کوچک و متوسط روش تحلیل شبکه های فازی، دوره ۱۸، شماره ۱۰۱، پیاپی ۱۰۱، خرداد و تیر، ۹۲-۷۷.

-مطلوبی، عباس (۱۳۹۴). بررسی و ارائه استراتژی ها و راهکارهای موثر در توسعه سیستم حمل و نقل سبز پایدار شهری، *دومین کنفرانس بین المللی پژوهش های نوین در مدیریت، اقتصاد و حسابداری*، کوالانپور، مالزی.

-Abdel Mohsen Al-Afeefa, Mohammad. Kalyebarab, Baliira. Abuoliemc, Nawaf. Bani Yousef, Amer N. Muhsen Irsheid Alafeefd, Mahmoud Abdel (2024). Green finance and its impact on achieving sustainable development, *Uncertain Supply Chain Management* 12, 1525-1536.

-Adeleye, B. C., Saenz de Viteri, A., & Lee, K. (2022). Investigating the impact of green finance on sustainable development in the BRICS economies. *Sustainable Development*, 30(6), 1249-1264.

-Alawneh, R., Ghazali, S., Ali, H., & Mohamed, N. (2021). The impact of green bond experience on the sustainable

به عنوان قسمتی از زیر بخش های کلیدی که قسمتی از منابع مالی را به خود تخصیص داده اند در کشور می باشند که برای توسعه اقتصاد سبز باید کوشش نمایند تا هزینه ها را کاهش دهند. ضمن اینکه، ارائه تحقیق حاضر در این حیطه می تواند به رفع مسائل و مشکلات زیست محیطی کشور یاری رساند و گام مؤثری در راستای توسعه اقتصاد سبز بردارد. بنابراین، جهت افزایش منابع مالی و کاهش بدی ها باید به خلق فرصت های جدید توجه شود. چراکه این موضوع به عنوان یک چالش برای نسل های آتی محسوب می گردد و باعث محدودیت در میزان سرمایه گذاری و توسعه اقتصادی کشور می شود. با توجه به عدم تعادل بین نسل ها بهتر است به توسعه پایدار با تدوین خط مشی های مناسب توسط دولت توجه لازم مبذول گردد. ضمن وجود محدودیت های متعدد جهت استفاده از منابع توسط بخش های عمومی جهت توسعه اقتصاد سبز، توصیه می شود برای رفع خلأ بین سرمایه گذاری سبز و ضمانت رشد سبز پایدار، تجهیز تامین مالی این بخش با ارائه وام، اعتبارات سبز و اوراق سبز جبران گردد. به منظور پیاده سازی توسعه نظام جدید تامین مالی سبز توصیه به درون سازی هزینه ها و منفعت های حاصله از محیط زیست در اخذ تصمیمات مالی و عدم افزایش جریان های مالی به سوی آلوده کننده های زیست محیطی، افزایش جریان های مالی به سمت بهبود و تقویت کننده ها کیفیت زیست محیطی توجه شود.

## ۷- پی نوشت ها

۱- این مقاله مستخرج از رساله دکتری نویسنده اول در دانشگاه آزاد اسلامی واحد تهران مرکزی است.

2. Stonay et al
3. Aboura and Van Roye
4. Semmler and Chen
5. Autoregressive Distributed Lag
6. Vector Error Correction Model (Vecm)

## ۸- مراجع

- براری، معصومه. رضویان، محمد تقی و توکلی نیا، جمیله (۱۳۹۷). ارزیابی شاخص های پایداری حمل و نقل شهری با رویکرد اقتصاد سبز مطالعه موردی: شهر ساری، *مجله آمایش*

- Ng, A.W. (2018). From sustainability accounting to a green financing system: Institutional legitimacy and market heterogeneity in a global financial centre. *Journal of cleaner production*, 195: 585-592.
- Volery, T. (2002). Ecopreneurship: Rationale, current issues and future challenges. Radical change in the world, *Will Smes Soar or Crash*, 541-553.
- Volz, U. (2015). Towards a Sustainable Financial System in Indonesia. Geneva and Washington, DC. *UNEP Inquiry into the Design of a Sustainable Financial System and International Finance Corporation*.
- Wang, Y. and Zhi, Q. (2016). The role of green finance in environmental protection: Two aspects of market mechanism and policies. *Energy Procedia*, 104, 311 – 316.
- [www.worldbank.ir](http://www.worldbank.ir)
- Zhang, M., Lian, Y., Zhao, H., Xia-Bauer, CH., (2020), Unlocking green financing for building energy retrofit: A survey in the western China, *Energy Strategy Reviews*, 30 100520.
- Zimman, R. Brenner, R. and Llopis Abella, J. (2019). Green infrastructure development of developing countries: Evidence from Jordan. *Sustainability*, 13(5), 2522.
- Atan, S. A., Rafindadi, A. A., & Abbas, H. M. (2022b). Trade openness and sustainable development: A systematic review. *Environmental Science and Pollution Research*, 29(19), 28389-28410.
- Evans, M., Sha Yu, S., Roshchanka, V., Halverson, M., Halverson, M., Shen, B., Price, L., Liu, M., Meng, L., Miao, P. and Dai, F. (2019). Unleashing Energy Efficiency Retrofits through.
- Hoque, N., Mowla, M. M., Uddin, M. S., Mamun, A., & Uddin, M. R. (2019). Green Banking Practices in Bangladesh: A Critical Investigation. *International Journal of Economics and Finance*, 11(3), 58-68. 30.
- <https://amar.org.ir>
- <https://www.cbi.ir>
- Mghnam, E., & Rahman, M. M. (2021). Factors influencing urban development and environmental quality: Evidence from major cities in Jordan. *Environmental Science and Pollution Research*, 28(33), 45508-45524.

# The Role of Green Financing in the Growth and Development of the Transportation Sector

*Muhaddeseh Tavakoli, Department of Economics, Central Tehran Branch,  
Islamic Azad University, Tehran, Iran.*

*Hoshang Momeni Vasalian, Department of Economics, Central Tehran Branch,  
Islamic Azad University, Tehran, Iran.*

*Ali Asghar Ismail Nia Getabi, Department of Economics, Central Tehran Branch,  
Islamic Azad University, Tehran, Iran.*

*Roya Seifipour, Department of Economics, Central Tehran Branch,  
Islamic Azad University, Tehran, Iran.*

*E-mail: hooshang.momeni@gmail.com*

Received: November 2024- Accepted: February 2025

## ABSTRACT

Green financing is a process in which countries receive facilities based on environmental conditions and risk assessment is done to meet sustainable environmental standards and avoid environmental risks. In the direction of economic growth and development, green financing and its effects play an important role in the economy. On the other hand, transportation is one of the important sectors of the country's economy and has a great impact on the country's economic growth. Therefore, considering the importance and role of green financing in increasing the country's economic growth and also the importance of transportation in the country's economy, in this study, the analysis of short-term and long-term relationships between the index of green financing and the economic growth of the transportation sector has been investigated. For this purpose, first the green financing index was calculated and then the short-term and long-term relationships between the green financing index and the economic growth of the transportation sector were analyzed. The results show that both in the short term and in the long term, the green financing index has a positive effect on the added value of the transportation sector. Also, according to the error correction coefficient, it can be stated that the speed of adjustment towards the equilibrium and long-term value is appropriate, so that in each period about 0.12 of the imbalance error is adjusted and the short-term value tends towards its equilibrium and long-term value exponentially. Finally, the results show that the coefficients of the variables are stable during the investigated period.

**Keywords:** Green Financing, Autoregressive Distributed Lag, Error Correction Model, Transportation Sector