

بررسی و تحلیل مولفه‌های حمل‌ونقل شهری با رویکرد توسعه پایدار (مطالعه موردی: شهر جدید اندیشه)

سحر عموزاده^۱

هومن رحیمی^{۲*}

Hoomanrahimi@iaui.ac.ir

تاریخ پذیرش: ۱۴۰۴/۴/۱۸

تاریخ دریافت: ۱۴۰۳/۱۲/۷

چکیده

زمینه و هدف: حمل‌ونقل پایدار شهری یکی از ارکان کلیدی برنامه‌ریزی شهری محسوب می‌شود که بطور مستقیم بر ابعاد زیست‌محیطی، اقتصادی و اجتماعی جوامع تاثیرگذار است. گسترش شهرنشینی، افزایش وابستگی به وسایل نقلیه شخصی و مصرف سوخت‌های فسیلی، موجب بروز چالش‌هایی نظیر آلودگی هوا، تراکم ترافیکی، کاهش ایمنی و افزایش هزینه‌های اقتصادی شده است. شهر جدید اندیشه نیز از این مشکلات مستثنی نبوده و نیازمند بررسی و ارائه راهکارهای مناسب در زمینه پایداری حمل‌ونقل است. این پژوهش با هدف تحلیل و اولویت‌بندی شاخص‌های حمل‌ونقل پایدار در این شهر صورت گرفته است تا پیشنهادهایی کاربردی برای بهبود وضعیت موجود ارائه شود.

روش بررسی: تحقیق حاضر از نوع توصیفی-تحلیلی بوده و برای گردآوری داده‌ها از روش پیمایشی استفاده شده است. جامعه آماری شامل شهروندان شهر جدید اندیشه بوده که ۳۸۳ نفر با استفاده از فرمول کوکران به عنوان نمونه آماری انتخاب شدند. داده‌های گردآوری‌شده از طریق نرم‌افزار SPSS و با استفاده از تحلیل عاملی و تست T تک‌نمونه‌ای مورد تجزیه و تحلیل قرار گرفتند تا وضعیت شاخص‌های پایداری حمل‌ونقل از منظر اقتصادی، اجتماعی و زیست‌محیطی بررسی شود.

یافته‌ها: نتایج تحلیل عاملی نشان داد که در بُعد اقتصادی، دو عامل «سفر اقتصادی» و «اقتصاد سبز» با درصد واریانس تجمعی ۶۳ درصد، در بُعد اجتماعی، دو عامل «عدالت و رفاه اجتماعی» و «امنیت و سلامت اجتماعی» با درصد واریانس تجمعی ۶۲ درصد و در بُعد زیست‌محیطی، عامل «محیط زیست پاک» با درصد واریانس تجمعی ۶۳ درصد، بیشترین تأثیر را دارند. علاوه بر این، نتایج تست T نشان داد که شاخص‌های «سفر اقتصادی» ($t = -0.2549$)، «عدالت و رفاه اجتماعی» ($t = -0.2488$) و «محیط زیست پاک» ($t = 0.3239$) (-) از میانگین مطلوب پایین‌تر بوده و بیشترین نیاز به بهبود را دارند.

۱- دانشجوی مقطع دکتری حمل‌ونقل، دانشکده مهندسی عمران و منابع زمین، گروه مهندسی عمران، واحد تهران مرکزی دانشگاه آزاد اسلامی، تهران، ایران.

۲- استادیار، گروه مهندسی عمران، واحد شهر قدس، دانشگاه آزاد اسلامی، تهران، ایران. * (مسئول مکاتبات)

بحث و نتیجه‌گیری: بر اساس یافته‌های تحقیق، شاخص "سفر اقتصادی" در بُعد اقتصادی، "رفاه و عدالت اجتماعی" در بُعد اجتماعی و "محیط زیست پاک" در بُعد زیست‌محیطی به‌عنوان مهم‌ترین چالش‌های حمل‌ونقل پایدار در شهر جدید اندیشه شناسایی شدند. از این رو، پیشنهاد می‌شود که برنامه‌ریزی و اقدامات اجرایی بر بهبود این شاخص‌ها متمرکز شوند تا شرایط حمل‌ونقل شهری به سطح مطلوب‌تری ارتقا یابد.

واژه‌های کلیدی: پایداری حمل‌ونقل، برنامه‌ریزی شهری، توسعه پایدار، تحلیل عاملی.

Investigating and analyzing the components of urban transportation with a sustainable development approach

(Case study: New City of Andisheh)

Sahar Amoozadeh¹

Hooman Rahimi^{2*}

Hoomanrahimi@iau.ac.ir

Date of Acceptance: July 9, 2025

Date of Submission: February 25, 2025

Abstract

Background and Objective: Sustainable urban transportation is a fundamental pillar of modern urban planning, influencing the environmental, economic, and social dimensions of communities. Rapid urbanization, growing reliance on private vehicles, and the high consumption of fossil fuels have contributed to challenges such as air pollution, traffic congestion, decreased safety, and rising economic costs. The new city of Andisheh is not immune to these issues and requires a comprehensive assessment and targeted solutions to promote transportation sustainability. This study aims to evaluate and prioritize sustainable transportation indicators in Andisheh, providing actionable recommendations to enhance the current conditions.

Material and Methodology: This study employs a descriptive-analytical approach, with data collected through a survey method. The statistical population consisted of residents of the new city of Andisheh. Using Cochran's formula, a sample of 383 individuals was selected. The collected data were analyzed using SPSS software, applying factor analysis and one-sample t-tests to assess the status of transportation sustainability indicators across economic, social, and environmental dimensions.

Findings: Factor analysis results revealed that within the economic dimension, the two factors of "economic travel" and "green economy" accounted for a cumulative variance of 61%. In the social dimension, "justice and social welfare" and "social security and health" explained 62% of the variance. For the environmental dimension, the factor "clean environment" accounted for 60% of the cumulative variance. Additionally, one-sample t-test results indicated that the indicators "economic travel" ($t = -0.2549$), "social justice and welfare" ($t = -0.2488$), and "clean environment" ($t = -0.3239$) scored below the desired average, highlighting the areas most in need of improvement.

Discussion and Conclusion: The findings identified "economic travel" (economic dimension), "social welfare and justice" (social dimension), and "clean environment" (environmental dimension) as the most pressing challenges to achieving sustainable transportation in the new city of Andisheh. Accordingly, it is recommended that urban planning efforts prioritize these key indicators to foster a more efficient, equitable, and environmentally responsible transportation system.

Keywords: Transportation sustainability, urban planning, sustainable development, factor analysis.

1- PhD student in Transportation, Faculty of Civil Engineering and Land Resources, Department of Civil Engineering, Central Tehran Branch, Islamic Azad University, Tehran, Iran.

2- Assistant Professor, Department of Civil Engineering, Shahr-e-Quds Branch, Islamic Azad University, Tehran, Iran. **(Corresponding Author)*

مقدمه

حمل و نقل شهری به عنوان یکی از مؤلفه‌های اساسی توسعه پایدار، نقش مهمی در کیفیت زندگی شهروندان، کاهش آلودگی‌های زیست‌محیطی، بهبود شرایط اقتصادی و تقویت تعاملات اجتماعی ایفا می‌کند. رشد سریع شهرنشینی، افزایش وابستگی به خودروهای شخصی و مصرف بالای انرژی‌های فسیلی باعث ایجاد چالش‌هایی از جمله آلودگی هوا، ترافیک سنگین، کاهش ایمنی و افزایش هزینه‌های حمل و نقل شده است. این مسائل نه تنها بر سلامت و رفاه شهروندان تأثیر می‌گذارد، بلکه باعث بروز مشکلات اقتصادی و زیست‌محیطی گسترده‌ای می‌شود. مفهوم ثبات یا پایداری حمل و نقل به معنای ایجاد سیستم‌هایی است که بتوانند نیازهای جابجایی افراد را بدون آسیب به منابع طبیعی و حقوق نسل‌های آینده تأمین کنند. این امر مستلزم توجه به سه بُعد اصلی، یعنی پایداری اقتصادی، اجتماعی و زیست‌محیطی است. از این‌رو، شناسایی و ارزیابی شاخص‌های مرتبط با حمل و نقل پایدار، یکی از الزامات اساسی برای برنامه‌ریزی و سیاست‌گذاری‌های شهری محسوب می‌شود (۱).

بررسی پیشینه تحقیق نشان می‌دهد که مفهوم توسعه پایدار و حمل و نقل پایدار از دهه ۱۹۸۰ میلادی مورد توجه محققان قرار گرفته است. کمیسیون جهانی محیط زیست و توسعه در ارائه گزارش برانتلند، همچنان این مفهوم را بعنوان یکی از مهم‌ترین چالش‌های برنامه‌ریزان و در سطح جهانی و محلی معرفی کرده‌اند. توسعه پایدار برای تأمین نیازهای این دوران البته بدون به خطر افتادن منابع و توانایی‌های نسل‌های آینده تعریف شده است (۲). در این میان، حمل و نقل پایدار به عنوان یکی از ارکان اصلی توسعه شهری مطرح است که نقشی کلیدی در ارتقای کیفیت زندگی شهروندان، کاهش پیامدهای زیست‌محیطی، بهبود شرایط اقتصادی و تقویت عدالت اجتماعی دارد. افزایش شهرنشینی، وابستگی فزاینده به خودروهای شخصی و مصرف بی‌رویه سوخت‌های فسیلی موجب بروز چالش‌هایی نظیر آلودگی هوا، ترافیک سنگین، کاهش ایمنی، افزایش هزینه‌های حمل و نقل و تخریب محیط زیست شده است. حمل و نقل پایدار راهکاری است که می‌تواند این چالش‌ها را برطرف کند و به

بهبود وضعیت شهرها کمک نماید. بر اساس مطالعات، سیستم حمل و نقل پایدار دارای سه بعد اساسی است: بعد اقتصادی که شامل کاهش هزینه‌های حمل و نقل، افزایش بهره‌وری اقتصادی و کاهش وابستگی به سوخت‌های فسیلی است (۳)؛ بعد اجتماعی که بر امنیت، عدالت و رفاه اجتماعی تأکید دارد؛ و بعد زیست‌محیطی که هدف آن کاهش انتشار آلاینده‌ها، بهینه‌سازی مصرف انرژی و حفظ منابع طبیعی است (۴). با این حال، بیش از دو دهه است که سیستم‌های حمل و نقل در جوامع شهری به علت مشکلات متعددی از شرایط پایداری برخوردار نیستند. این ناپایداری در وهله‌ی اول در مصرف بیش از حد انرژی و مواد سوختی، سپس در کاهش منابع و در نهایت در افزایش میزان آلودگی هوا و گرمایش جهانی خود را نشان داده است. به همین دلیل، امروزه توجه به حمل و نقل پایدار به یک ضرورت تبدیل شده است. در این راستا، سیاست‌گذاری‌های حمل و نقل شهری باید به گونه‌ای طراحی شود که ضمن تسهیل جابه‌جایی شهروندان، کمترین آسیب را به محیط زیست و منابع اقتصادی وارد کند. شهر جدید اندیشه به عنوان یکی از شهرهای در حال توسعه ایران با رشد جمعیت، توسعه فیزیکی و افزایش تقاضای سفرهای درون‌شهری مواجه است. این امر نیاز به بررسی دقیق وضعیت پایداری حمل و نقل در این شهر را دوچندان می‌کند. نارسایی در زیرساخت‌های حمل و نقل عمومی، افزایش ترافیک، آلودگی هوا، مصرف بالای سوخت و وابستگی به خودروهای شخصی از جمله چالش‌هایی است که سیستم حمل و نقل این شهر با آن مواجه است. از این‌رو، شناسایی شاخص‌های مؤثر در پایداری حمل و نقل شهری و تعیین میزان اهمیت هر یک از این شاخص‌ها می‌تواند راهنمایی ارزشمند برای برنامه‌ریزان شهری باشد. تحلیل عاملی به عنوان یک روش آماری چندپارامتره، ابزاری مناسب برای خلاصه‌سازی و دسته‌بندی داده‌های مرتبط با حمل و نقل پایدار است. این روش با بررسی همبستگی میان پارامترهای مختلف، آن‌ها را در قالب عوامل کلی محدودتری سازماندهی می‌کند و امکان ارزیابی دقیق‌تری را فراهم می‌سازد. علاوه بر این، تست T نیز به عنوان یک روش پارامتریک می‌تواند تفاوت‌های معنادار میان

حمل‌ونقل پایدار: حمل‌ونقل پایدار به عنوان زیرمجموعه‌ای از توسعه پایدار، به سیستمی اشاره دارد که قادر به تأمین نیازهای جابه‌جایی افراد و کالاها باشد، بدون اینکه باعث تخریب محیط‌زیست، ایجاد نابرابری اجتماعی یا تحمیل هزینه‌های غیرمنطقی به اقتصاد شود (۵). این سیستم باید ویژگی‌های زیر را داشته باشد: کاهش مصرف انرژی و افزایش بهره‌وری آن- کاهش آلودگی هوا- افزایش سهم حمل‌ونقل عمومی و کاهش وابستگی به خودروهای شخصی- ایجاد زیرساخت‌های مناسب برای حمل‌ونقل غیرموتوری (پیاده‌روی و دوچرخه‌سواری)- افزایش ایمنی و کاهش تصادفات جاده‌ای شاخص‌های پایداری حمل‌ونقل شهری: برای ارزیابی میزان پایداری سیستم‌های حمل‌ونقل شهری، شاخص‌های متعددی در نظر گرفته شده‌اند که در سه بُعد اقتصادی، اجتماعی و زیست‌محیطی طبقه‌بندی می‌شوند:

شاخص‌های اقتصادی؛ کاهش هزینه‌های سفر شهری: شامل هزینه‌های مستقیم و غیرمستقیم حمل‌ونقل برای شهروندان و دولت. بهره‌وری انرژی: میزان مصرف انرژی در بخش حمل‌ونقل و سهم انرژی‌های تجدیدپذیر. توسعه زیرساخت‌های حمل‌ونقل عمومی: میزان سرمایه‌گذاری در بهبود کیفیت و کمیت وسایل حمل‌ونقل عمومی.

شاخص‌های اجتماعی؛ دسترسی عادلانه به سیستم حمل‌ونقل: میزان دسترسی گروه‌های مختلف جامعه به خدمات حمل‌ونقل. ایمنی و امنیت: کاهش تصادفات، افزایش امنیت کاربران پیاده و دوچرخه‌سواران. رضایت شهروندان از خدمات حمل‌ونقل: ارزیابی کیفیت و کارایی سیستم حمل‌ونقل از دید کاربران.

شاخص‌های زیست‌محیطی؛ کاهش آلودگی هوا: میزان انتشار دی‌اکسید کربن (CO_2) و سایر آلاینده‌های ناشی از حمل‌ونقل. کاهش مصرف سوخت‌های فسیلی: میزان استفاده از سوخت‌های تجدیدپذیر و جایگزین در حمل‌ونقل شهری. حفظ فضای سبز و کاهش اثرات زیست‌محیطی جاده‌سازی: تأثیر پروژه‌های حمل‌ونقل بر پوشش گیاهی و تنوع زیستی.

در ادبیات حمل‌ونقل، مفهوم پایداری به شیوه‌های مختلفی تعریف شده است که هر یک بر جنبه‌های خاصی از توسعه

شاخص‌های مختلف را مشخص کند. این دو روش آماری در کنار یکدیگر، امکان تجزیه و تحلیل دقیق وضعیت حمل‌ونقل پایدار را فراهم می‌آورند. هدف اصلی این پژوهش، تحلیل و اولویت‌بندی شاخص‌های حمل‌ونقل پایدار شهری در شهر جدید اندیشه است. برای دستیابی به این هدف، از روش تحلیل عاملی و تست‌های آماری در نرم‌افزار ^۱SPSS استفاده شده است. این تحقیق تلاش دارد با ارائه راهکارهای کاربردی، به بهبود سیستم حمل‌ونقل شهری کمک کرده و زمینه‌ای برای سیاست‌گذاری‌های پایدار در این حوزه ایجاد نماید. نتایج این پژوهش می‌تواند به مدیران شهری در تدوین برنامه‌های توسعه‌ای و افزایش کیفیت زندگی شهروندان کمک کند.

مبانی نظری پژوهش

حمل‌ونقل پایدار یکی از ارکان اساسی توسعه شهری و عاملی تعیین‌کننده در کیفیت زندگی شهروندان، کاهش آلودگی زیست‌محیطی و افزایش بهره‌وری اقتصادی است. با توجه به اینکه حمل‌ونقل شهری به طور مستقیم بر جنبه‌های اقتصادی، اجتماعی و زیست‌محیطی تأثیر می‌گذارد، در سال‌های اخیر مفهوم حمل‌ونقل پایدار به یکی از موضوعات مهم در برنامه‌ریزی شهری تبدیل شده است. در این بخش، به بررسی مبانی نظری مرتبط با توسعه پایدار، ابعاد اقتصادی و اجتماعی و زیست‌محیطی، حمل‌ونقل پایدار و شاخص‌های آن پرداخته می‌شود.

بعد اقتصادی: کاهش هزینه‌های حمل‌ونقل، افزایش کارایی زیرساخت‌های شهری، کاهش وابستگی به سوخت‌های فسیلی و افزایش بهره‌وری سرمایه‌گذاری‌های شهری. بعد اجتماعی: عدالت در دسترسی به خدمات حمل‌ونقل، افزایش امنیت و ایمنی، بهبود کیفیت زندگی و ایجاد فرصت‌های برابر برای همه شهروندان. بعد زیست‌محیطی: کاهش آلودگی هوا، کاهش مصرف سوخت‌های تجدیدناپذیر، توسعه فضای سبز و حفظ منابع طبیعی. این ابعاد در تعامل با یکدیگر قرار دارند و نادیده گرفتن یکی از آنها می‌تواند پایداری کلی سیستم را به خطر بیندازد.

پایدار تأکید دارد. به عنوان نمونه، صفارزاده و همکاران (۱۳۸۷)، پایداری حمل و نقل را شامل زیرساخت‌هایی می‌دانند که به توسعه اقتصادی، حفظ ارزش‌های زیست‌محیطی و رعایت عدالت اجتماعی کمک کرده و استفاده بهینه از حمل و نقل را برای دستیابی به اهداف اجتماعی، اقتصادی و زیست‌محیطی، بدون به خطر انداختن نسل‌های آینده، ممکن می‌سازد. این محققان در جای دیگری تأکید می‌کنند که پایداری حمل و نقل شامل کلیه اقدامات علمی و عملی برای جابجایی روش‌های سازگار با محیط‌زیست به جای توسعه خطی سیستم‌های حمل و نقل است.

کاشانی‌جو (۱۳۸۷) پایداری حمل و نقل را به عنوان بخشی از نظام حمل و نقل تعریف می‌کند که توانایی پاسخگویی به تقاضای فعلی را بدون لطمه به ظرفیت نسل‌های آینده برای تأمین نیازهایشان حفظ می‌کند. به همین ترتیب، سعیدیان و احمدیان (۱۳۸۷)، نیز بر اهمیت سازگاری حمل و نقل با منابع تجدیدپذیر تأکید دارند و حمل و نقل پایدار را سیستمی می‌دانند که سلامت عمومی را به خطر نمی‌اندازد و همزمان منابع را برای نسل کنونی احیا و برای نسل‌های بعدی حفظ می‌کند. این دو پژوهشگر همچنین حمل و نقل پایدار را نوعی سیستم می‌دانند که با کاهش آلاینده‌هایی نظیر دی‌اکسید کربن، مردم را به استفاده از ناوگان عمومی، پیاده‌روی، دوچرخه‌سواری و فناوری‌های نوین مانند خودروهای برقی و هیبریدی ترغیب می‌کند.

در همین راستا، کیان‌زاد (۱۳۸۷) سه رویکرد بنیادین را برای پایداری حمل و نقل برمی‌شمرد: ۱) کاهش میزان سفرهای درون‌شهری، ۲) گرایش به شیوه‌های غیرموتوری همچون پیاده‌روی و دوچرخه‌سواری، و ۳) استفاده از فناوری‌های نوین در حوزه انرژی در سیستم‌های حمل و نقل. از سوی دیگر، محرم‌نژاد و احمدی، پایداری حمل و نقل را به عنوان شیوه‌ای برای جابجایی انسان و وسایل نقلیه با کمترین مصرف سوخت، هزینه بهینه، ترافیک پایین و کمترین آسیب زیست‌محیطی تعریف کرده‌اند.

جهان‌شاه‌لو نیز بر ابعاد انسانی و اکولوژیکی تمرکز دارد و پایداری را در برآورده‌سازی نیازهای حمل و نقلی تمام اقشار جامعه، همراه

با حفظ سلامت انسان و اکوسیستم، و در نظر گرفتن عدالت بین نسلی می‌دانند. در نهایت، احمدی و محرم‌نژاد پایداری حمل و نقل را با حرکت روان وسایل نقلیه پیوند می‌زنند؛ حرکتی که در کنار آسایش عمومی و حفظ محیط‌زیست، منجر به افزایش بهره‌وری در هزینه‌ها و تلاش‌های انسانی می‌شود.

پیشینه تحقیق

پیشینه پژوهش خارجی

دو و اسمت^۱، در مقاله‌ای با عنوان «حرکت شهری پایدار: حرکت به سوی آینده حمل و نقل کم کربن»، به بررسی راهکارهای کاهش کربن در سیستم‌های حمل و نقل شهری می‌پردازد و استراتژی‌های مؤثر برای انتقال به سیستم‌های حمل و نقل با آلودگی پایین را تحلیل می‌کند (۶).

جانسون و براون^۲ در سال ۲۰۲۲ در پژوهشی با نام: «ادغام ترانزیت عمومی و خدمات تحرک مشترک برای حمل و نقل پایدار شهری» به ادغام خدمات حمل و نقل عمومی با سرویس‌های اشتراکی مانند دوچرخه و خودروهای اشتراکی می‌پردازد و تأثیر آن بر بهبود پایداری حمل و نقل شهری را مورد بررسی قرار می‌دهد (۷).

پژوهشگرانی در سال ۲۰۲۱ با نام‌های ویلیامز و کلارک^۳، در مقاله خود که عنوان آن «ارزیابی تأثیر وسایل نقلیه خودمختار بر جریان ترافیک شهری و پایداری» بود، به تحلیل تأثیر وسایل نقلیه خودران بر جریان ترافیک شهری و پایداری محیط‌زیستی پرداختند و مزایا و چالش‌های پیاده‌سازی این فناوری را در شهرها بررسی کردند (۸).

نیدھی ورما آریا و پریوانتی سینگ^۴، از پژوهشگران هندی، با بهره‌گیری از روش ترکیبی منطق فازی و فرآیند تحلیل سلسله مراتبی^۵، به طراحی، بررسی و اولویت‌بندی حمل و نقل پایدار پرداختند. نتایج این پژوهش نشان داد که معیارهای اجتماعی نسبت به معیارهای زیست‌محیطی و اقتصادی اهمیت بیشتری دارند. در این مطالعه، سلامت عمومی (به‌ویژه کاهش تصادفات)

1- Jane Doe & John Smith

2- Emily Johnson & Michael Brown

3- Laura Williams & David Clark

4- Nidhi Verma Arya & Pritivanti Singh

5- AHP: Analytic Hierarchy Process

بلک، در مطالعه‌ای جامع، به بررسی مدل‌های حمل‌ونقل پایدار پرداخت و نشان داد که افزایش حمل‌ونقل عمومی و کاهش استفاده از خودروهای شخصی، تأثیر چشمگیری بر کاهش انتشار گازهای گلخانه‌ای و بهبود کیفیت هوای شهری دارد. این پژوهش بر لزوم ایجاد زیرساخت‌های حمل‌ونقل یکپارچه، توسعه مسیرهای دوچرخه‌سواری و بهینه‌سازی پیاده‌روها تأکید داشت (۱۴).

پیشینه پژوهش داخلی

حیدرپور و جابری، در مطالعه‌ای به بررسی وضعیت پایداری سیستم‌های حمل‌ونقل در ایران پرداخته‌اند. این پژوهش نشان داد که شاخص‌های پایداری حمل‌ونقل طی سال‌های اخیر کاهش یافته است و سیاست‌گذاری‌های جدیدی برای بهبود وضعیت این بخش ضروری است (۱۵).

اسکندری ثانی و همکاران، در پژوهشی به بررسی پارامترهای مؤثر بر ایجاد سیستم حمل‌ونقل پایدار در شهر بیرجند پرداختند. نتایج این تحقیق نشان داد که مؤلفه‌های زیرساختی، شهر هوشمند، ملاحظات زیست‌محیطی، مسائل اقتصادی و اجتماعی بیشترین تأثیر را بر توسعه حمل‌ونقل پایدار دارند (۴). تقوایی و سجادی، در پژوهشی به ارزیابی شاخص‌های حمل‌ونقل پایدار در شهر اصفهان پرداختند. نتایج این مطالعه نشان داد که استفاده از وسایل نقلیه شخصی در حال افزایش است و کارایی سیستم‌های حمل‌ونقل عمومی کاهش یافته است. این امر نیاز به برنامه‌ریزی جامع برای بهبود زیرساخت‌های حمل‌ونقل را نشان می‌دهد (۱).

استادجعفری و رصافی، در مقاله‌ای تحت عنوان «تحلیل راهکارهای توسعه پایدار در حیطه حمل‌ونقل شهری، مطالعه شهر مشهد» و نویسندگان دیگری چون علیزاده و امان‌پور، با عنوان «تحلیل و بررسی و اولویت‌بخشی مولفه‌های پایداری حمل‌ونقل شهری، مطالعه شهر اهواز» (۱۶ و ۱۷)، در بررسی‌های خود علاوه بر تشریح دغدغه‌ها و چالش‌های ایجاد شده از سوی حمل‌ونقل شهری در مباحث اقتصادی و اجتماعی و محیط‌زیستی و... استفاده از روش‌های جدید در حمل‌ونقل

مهم‌ترین شاخص اجتماعی، کاهش انتشار گازهای گلخانه‌ای مهم‌ترین شاخص زیست‌محیطی و هزینه‌های بالا، مهم‌ترین شاخص اقتصادی شناخته شدند (۹).

موتاز و همکاران^۱، در پژوهشی که در مصر انجام دادند، با استفاده از مدل AHP، شاخص‌های حمل‌ونقل پایدار را بر اساس نظرات ۱۴۴ شهروند در شهر آسیوط بررسی کردند. نتایج این تحقیق نشان داد که استفاده‌کنندگان از حمل‌ونقل عمومی و روش‌های سفر پایدار، بیشترین اهمیت را برای این شاخص‌ها قائل بودند (۱۰).

راکوود، پارک و گارمیر^۲، در مقاله خود شاخص‌های مؤثر بر پایداری حمل‌ونقل را تحلیل کردند. نتایج نشان داد که تمرکز بر حمل‌ونقل عمومی، ترویج دوچرخه‌سواری و پیاده‌روی، کاهش در مصرف سوخت‌های فسیلی و استفاده از انرژی‌های تجدیدپذیر، مهم‌ترین راهکارهای توسعه حمل‌ونقل پایدار هستند (۱۱).

زائو^۳، در پژوهشی با عنوان «گسترش پایداری شهری و حمل‌ونقل در کلان‌شهرهای در حال رشد: نمونه موردی پکن»، نشان داد که رشد پراکنده شهرها منجر به افزایش وابستگی به خودروهای شخصی و کاهش کارایی سیستم‌های حمل‌ونقل عمومی می‌شود. وی تأکید کرد که پیروی از اصول توسعه پایدار، برنامه‌ریزی مشارکتی، ترویج پیاده‌مداری، استفاده از فناوری‌های نوین در حمل‌ونقل و تأمین دسترسی برابر به حمل‌ونقل شهری، از مهم‌ترین الزامات در این حوزه هستند (۱۲).

جومارد و نیکلاس^۴، در پژوهشی به بررسی چالش‌های اقتصادی حمل‌ونقل پایدار پرداختند. این مطالعه نشان داد که وابستگی بیش از حد به خودروهای شخصی، هزینه‌های بالای انرژی و سرمایه‌گذاری‌های ناکافی در حمل‌ونقل عمومی از موانع اصلی حمل‌ونقل پایدار محسوب می‌شوند. این تحقیق پیشنهاد می‌کند که دولت‌ها با استفاده از مالیات بر سوخت‌های فسیلی و ارائه یارانه به سیستم‌های حمل‌ونقل عمومی، تأثیرات منفی حمل‌ونقل را کاهش دهند (۱۳).

- 1- Moataz
- 2- Rockwood; Parks and Garmire
- 3- Zhao
- 4- Joumard & Nickolas

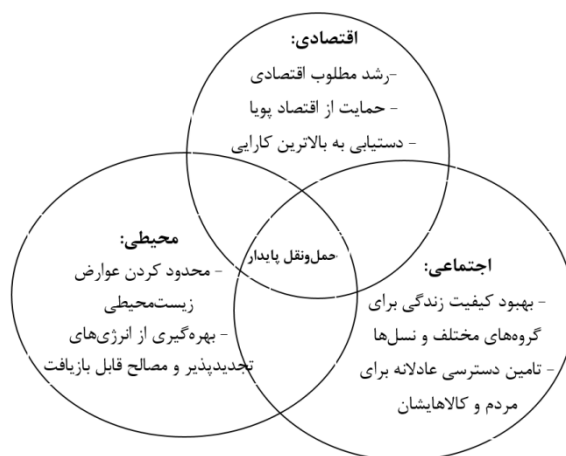
شهری را برای کاهش آلودگی‌ها و هزینه‌های مربوطه پیشنهاد کرده‌اند (۱۸).

روش شناسی پژوهش

• مقدمه‌ای بر روش شناسی پژوهش:

در ابتدا به معرفی منطقه مورد مطالعه پرداخته می‌شود، شهر جدید اندیشه یکی از شهرهای واقع در استان تهران به شمار می‌رود. این شهر در قسمت مرکزی شهرستان شهریار قرار گرفته است. شهر مذکور ۶ فاز دارد و در ۳۰ کیلومتری از شهر تهران، ۳ کیلومتری شمال غربی شهر شهریار و ۷ کیلومتری جنوب شرقی شهر کرج واقع شده است. طبق آخرین مصوبه شورای عالی معماری و شهرسازی در سال ۸۲، طرح تفصیلی این شهر بر اساس ظرفیت قبلی ۱۱۸۰۰۰ نفر و در زمینی به وسعت تقریباً ۱۴۰۰ هکتار تصویب گردید (۱۹). مقصود از حمل‌ونقل پایدار، افزایش اثربخشی و جابه‌جایی کالا و مسافر و خدمات با کمترین چالش‌های دسترسی است اگر

حمل‌ونقل پایدار مورد توجه واقع نشود، در آینده ممکن است به یک مشکل بزرگ مبدل شود. در کل می‌توان در یک جمله حمل‌ونقل پایدار را به این صورت تعریف کرد جابه‌جایی انسان‌ها با کمترین هزینه‌ها همراه با بیشترین خدمات و کاهش ضررهایی که می‌تواند در محیط‌زیست از خود بجا بگذارد (۲۰)؛ همچنین در گزارش بانک جهانی ۱۹۹۶ در سال، حمل‌ونقل پایدار و اقسام آن بدین ترتیب بیان شده است: ابتدا؛ رکن اقتصادی که دربرگیرنده مناسب بودن اساس سازمانی، اقدامات، سرمایه‌گذاری برای پایه‌های حمل‌ونقل است. دوم آنکه؛ بخش محیط‌زیستی و اکولوژیکی که شامل بررسی چگونگی سرمایه‌گذاری برای حمل‌ونقل و انتخاب اشکال مختلف حمل‌ونقل که روی کاهش مصرف انرژی و انتشار آلاینده‌ها اثر می‌گذارد. و در آخر، مورد سوم؛ قسمت فرهنگی و اجتماعی؛ که بر کافی بودن دسترسی به خدمات حمل‌ونقل برای همه اقشار جامعه تاکید می‌کند (۱۶).



شکل ۱- تقابل پارامترهای حمل‌ونقل پایدار (۲۱).

Figure 1. Contrast of sustainable transportation parameters

• نوع مطالعه

این تحقیق با هدف کاربردی، به نحو توصیفی-تحلیلی انجام شده است. برای جمع‌آوری بخش داده‌های توصیفی از منابع معتبر و مرتبط با موضوع تحقیق و جهت جمع‌آوری داده‌های قسمت تحلیلی پژوهش از مدل‌های تحلیل عاملی و تست T در بستر نرم‌افزار SPSS و از طرح پرسشنامه استفاده گردید. در این

راستا بعد از جمع‌آوری مولفه‌های مؤثر در حمل‌ونقل پایدار شهری از منابع معتبر و انتخاب نهایی آن‌ها، در بستر پرسشنامه، جهت پاسخگویی به جامعه نمونه پژوهش که از ساکنان شهر جدید اندیشه هستند، ارائه شده است.



شکل ۲ - طرح مفهومی فرآیند انجام تحقیق

Figure 2. Conceptual design of the research process

حمل‌ونقل از لحاظ اهداف فرهنگی-اجتماعی، اقتصادی و محیط‌زیستی به ترتیب در جدول‌های ۱، ۲ و ۳ نشان داده شده است.

لازم بذکر است، شاخص‌های بیان شده، براساس مطالعات پیشین نویسندگان می‌باشند که آن‌ها را به صورت فراوانی جمع‌آوری و بررسی کرده و سپس با استفاده از تحلیل‌های صورت گرفته روی چند مقاله و بررسی نیازها، شاخص‌ها به‌روزرسانی شدند.

از جمله مقالات مطالعه شده می‌توان به "ارزیابی پایداری سیستم حمل و نقل شهری با استفاده از شاخص‌های چند معیاره" از خالدی و صالحی در سال ۱۳۹۶ (۱۶) و همچنین، "مدل‌سازی پایداری حمل و نقل شهری با استفاده از رویکرد تحلیل سلسله مراتبی فازی" از رضانی و کاظمی در سال ۱۳۹۸ اشاره کرد (۲۱).

در تحقیق و بررسی‌های بسیاری تقسیم‌بندی‌های مختلفی از مؤلفه‌های حمل‌ونقل پایدار شهری بدست آمده است. در این تحقیق از لحاظ جامع بودن در تعاریف و شامل شدن مؤلفه‌های فرعی که به نوعی این تعاریف در مؤلفه‌های اصلی و فرعی سایر بخش‌بندی‌های مشابه در موضوع را مورد همپوشانی قرار می‌دهد و از سوی دیگر با استفاده از دیدگاه و نظرات ۲۰ تن از کارشناسان جهت بخش‌بندی درست و مناسب و جامع این شاخص‌ها، مؤلفه‌های پایداری حمل‌ونقل شهری به سه بخش اصلی پایداری (ثبات) اقتصادی، پایداری (ثبات) فرهنگی و پایداری (ثبات) زیست‌محیطی تقسیم شد که برای شاخص پایداری فرهنگی، تعداد ۱۳ پارامتر، برای شاخص پایداری اقتصادی، تعداد ۱۲ پارامتر و برای شاخص پایداری زیست‌محیطی، تعداد ۹ پارامتر در نظر گرفته شده است. مؤلفه‌های ارائه شده در این تحقیق درحیطه پایداری

جدول ۱- شاخص‌های فرهنگی-اجتماعی حمل‌ونقل پایدار

Table 1. Social indicators of sustainable transportation

شاخص‌ها	پارامترها
ثبات فرهنگی-اجتماعی	امکان دسترسی برای افراد معلول و ناتوان امکان تامین برای قشر کم‌درآمد و فقیر توجه به سلامت فرهنگی امکان دسترسی برابر فرهنگی و اجتماعی توجه به امنیت و ایمنی فرهنگی و اجتماعی توجه به انسجام و توسعه فرهنگی و اجتماعی امکان تامین برای جامعه توجه به سفر کودکان و زنان توجه به پیاده‌روی و بهره‌مندی شادابی اجتماعی توجه به تنوع انتخاب رفتار فرهنگی و اجتماعی توجه به کیفیت زندگی اجتماعی توجه به اقتصاد اجتماعی امکان دسترسی به خدمات امدادی

جدول ۲- شاخص‌های اقتصادی حمل‌ونقل پایدار

Table 2. Economic indicators of sustainable transportation

شاخص‌ها	پارامترها
ثبات اقتصادی	امکان پیاده‌روی از مراکز خدمات‌دهی (مغازه‌های خرد، فروشگاه‌ها، مدرسه و ...) تا منازل افزایش رضایت مصرف‌کنندگان تشویق به استفاده از کاربری‌های مختلط بستر سازی منابع و امکانات برای ارتباطات الکترونیکی تنوع در نوع وسایل حمل‌ونقل کاهش هزینه‌های مصرف‌کنندگان کاهش مصارف انرژی برنامه‌ریزی برای حمل‌ونقل سبز (پیاده‌روی و دوچرخه‌سواری) کاهش ترافیک روزانه و تأخیر ناشی از آن برای هر فرد کاهش مخارج ناشی از تصادفات جاده‌ای حمایت از حمل‌ونقل ریلی و زیرزمینی ارتقاء کیفیت زیرساخت‌ها

جدول ۳- شاخص‌های زیست‌محیطی حمل‌ونقل پایدار

Table 3. Environmental indicators of sustainable transportation

شاخص‌ها	پارامترها
ثبات محیط‌زیستی	کاهش در آلوده‌کننده‌های آب‌وهوا کاهش در آلوده‌کننده‌های صوتی جلوگیری نمودن از منتشر شدن آلوده‌کننده‌های خطرناک اسیدی جلوگیری کردن از آلودگی‌های خاک‌وآب جلوگیری کردن از فرسایش خاک جلوگیری کردن از اثرات نامناسب روی کاربری‌ها کاهش مصرف در منابع فسیلی محافظت از محیط زیست بهره‌گیری از منابع تجدیدپذیر

۳۸۳ نفر به دست آمد؛ که از این تعداد ۲۰ نفر بعنوان خبره و مابقی افراد عادی هستند.

انتخاب افراد نمونه:

به منظور انتخاب نمونه، روش نمونه‌گیری هدفمند به کار گرفته شد. در این راستا ۲۰ نفر از متخصصان با تجربه در حوزه حمل و نقل شهری و پایداری انتخاب شدند که به دلیل تخصص و تجربه‌شان، می‌توانستند نظرات دقیقی ارائه دهند.

توجیه حجم نمونه:

انتخاب ۲۰ نفر به عنوان گروه پاسخ‌دهنده، هدفمند و به‌منظور جمع‌آوری نظرات تخصصی و دقیق از کارشناسان انتخاب شده است. این روش باعث شد تا به یک درک عمیق‌تر از مسائل مربوط به حمل و نقل شهری و پایداری دست یافت.

• توضیح فرمول کوکران: برای محاسبه حجم نمونه در

تحقیقات، از روش‌های متنوعی بهره برده می‌شود. یکی از رایج‌ترین این روش‌ها، فرمول کوکران است که به کمک آن می‌توان حجم نمونه‌ی آماری مطلوب را محاسبه نمود. برای تعیین حجم نمونه با استفاده از فرمول کوکران، نیاز به اطلاعات جامعه اصلی است. محاسبه حجم نمونه با استفاده از این فرمول از رابطه زیر حاصل می‌شود:

• نمونه‌آماری پژوهش: جامعه هدف این تحقیق

شامل ساکنان شهر جدید اندیشه می‌باشد. به منظور تعیین نمونه‌ی پژوهش، از روش‌های خوشه‌ای چندمرحله‌ای و نمونه‌گیری تصادفی ساده بهره‌گیری شد

• نمونه مورد مطالعه: نمونه آماری این تحقیق شامل

۳۸۳ نفر از شهروندان شهر جدید اندیشه است که با اتکا به فرمول کوکران^۱ و با توجه به در نظرگیری سطح اطمینان ۹۵ درصد و خطای ۵ درصد انتخاب شده‌اند. این نمونه به‌طور تصادفی از بین افراد مختلف از لحاظ سنی، جنسیت و حرفه‌ای در نظر گرفته شده است.

محاسبه حجم نمونه

جامعه آماری تحقیق حاضر شامل تعدادی از متخصصان در زمینه حمل‌ونقل شهری و مردم عادی می‌باشد. بر اساس برآوردها، تعداد کل افراد در این جامعه ۱۰۰۰۰ نفر می‌باشد.

حجم نمونه:

بر اساس فرمول کوکران، حجم نمونه برای جامعه آماری ۱۰۰۰۰ نفر محاسبه شده است. با در نظر گرفتن مقادیر متغیرها بر اساس موارد ذکر شده در ذیل، حجم نمونه ابتدایی حدود

بارتلت استفاده نمود. این آزمون به ارزیابی فرضیه‌ای می‌پردازد که در آن، ماتریس همبستگی‌های مشاهده‌شده متعلق به جامعه‌ای با پارامترهای مستقل است. خروجی این آزمون شامل آماره χ^2 دو، درجه آزادی و سطح معنی‌داری است که در صورت معنادار بودن آن، نشان‌دهنده وجود همبستگی بین پارامترهای مرتبط با یک عامل خواهد بود. در نهایت، برای ادامه فرآیند تحلیل عاملی، نتایج آزمون KMO و بارتلت باید رضایت‌بخش باشند: یعنی از یک سو، پارامترها باید با یکدیگر همبستگی داشته باشند و از سوی دیگر، این همبستگی‌ها باید امکان کشف عامل‌های پنهان را فراهم کنند (۲۱). حجم نمونه در روش تحلیل عاملی در منابع مختلف به شکل‌های متفاوتی تعریف شده است. برای مثال، ثرندایک اشاره می‌کند که برای انجام یک تحلیل رضایت‌بخش در تحلیل عاملی، نیازمند گروه نمونه‌ای هستیم که حجم آن حداقل ده برابر تعداد پارامترهایی باشد که در ماتریس همبستگی وارد می‌شوند. در برخی منابع دیگر، تأکید بر این است که تعداد نمونه نباید کمتر از ۵۰ مورد باشد و به طور ترجیحی حجم نمونه باید به ۱۰۰ مورد افزایش یابد. براساس یک قاعده کلی، تعداد نمونه باید حدود چهار یا پنج برابر تعداد پارامترهای مورد استفاده باشد. این نسبت تا حدی محافظه‌کارانه به حساب می‌آید (۲۲). در بسیاری از موارد، پژوهشگر اجبار دارد تا با نسبت ۲ به ۱ نیز به تحلیل عاملی بپردازد. با این حال، زمانی که این نسبت پایین است و حجم نمونه نیز اندک است، تفسیر نتایج باید با احتیاط بیشتری صورت گیرد (۲۳).

- **روش نمونه‌گیری:** برای ارزیابی و تأمین روایی ابزار تحقیق، از نظرات کارشناسان منتخب استفاده شد، و به منظور سنجش پایایی پرسشنامه، پس از انجام پیش‌تست، از فرمول کرونباخ در نرم‌افزار SPSS بهره‌گیری گردید. تجزیه و تحلیل داده‌ها نیز با استفاده از مدل‌های تحلیل عاملی و تست T در نرم‌افزار SPSS انجام شد.
- **ابزار گردآوری داده‌ها:** ابزار اساسی جمع‌آوری داده‌ها در این تحقیق پرسشنامه بوده است که به منظور ارزیابی و اولویت‌بندی شاخص‌های پایداری حمل‌ونقل در سه بعد اقتصادی، اجتماعی و زیست‌محیطی طراحی شده است.

$$(۱) \quad n = \frac{\frac{z^2 pq}{d^2}}{1 + \frac{1}{N}(\frac{z^2 pq}{d^2} - 1)}$$

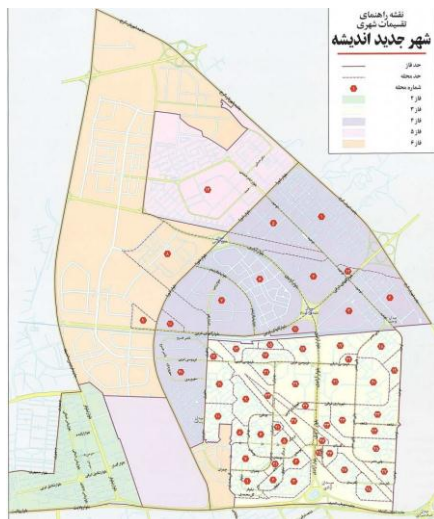
در رابطه فوق n حجم نمونه است، N حجم جامعه آماری (به عبارتی حجم جمعیت شهر، شهرستان، استان و ...)، t یا z درصد خطای معیار ضریب اطمینان قابل قبول، p نسبتی از جمعیت فاقد صفت معین (برای مثال جمعیت مردان)، q نسبتی از جمعیت فاقد صفت معین (برای مثال جمعیت زنان) و d درجه اطمینان یا دقت احتمالی مطلوب و مناسب می‌باشد. بر اساس این فرمول، اگر بنا باشد حجم نمونه را با شکاف جمعیتی ۰.۵ تعیین شود، بدین معناست که نیمی از جمعیت دارای یک صفت خاص و نیمی دیگر فاقد آن هستند. معمولاً مقادیر p و q برابر با ۰.۵ در نظر گرفته می‌شوند و مقدار z نیز به‌طور معمول برابر با ۱.۹۶ است. مقدار d می‌تواند ۰.۰۱ یا ۰.۰۵ باشد.

• تست KMO

این آزمون نشان می‌دهد که آیا واریانس پارامترهای تحقیق تحت تأثیر واریانس مشترک برخی عوامل پنهان و اساسی قرار دارد یا خیر. به عبارت دیگر، در انتخاب پارامترهایی که به تحلیل عاملی وارد می‌شوند، باید فرض کنیم که همبستگی بین پارامترها غیرعالی است. در واقع، همبستگی موجود بین پارامترها باید ناشی از عامل دیگری، یعنی یک عامل مشترک سوم باشد. ضریب آزمون KMO همواره بین ۰ و ۱ متغیر است. اگر مقدار آن کمتر از ۰.۵ باشد، داده‌ها برای تحلیل عاملی مناسب نخواهند بود. در صورتی که این مقدار بین ۰.۵ تا ۰.۶۹ قرار گیرد، می‌توان با احتیاط بیشتر به تحلیل عاملی پرداخت. همچنین اگر مقدار آن بیشتر از ۰.۷ باشد، همبستگی‌های موجود بین داده‌ها برای تحلیل مناسب تلقی خواهد شد.

• تست کرویت بارتلت

جهت اطمینان از اینکه داده‌ها برای تحلیل عاملی مناسب هستند و ماتریس همبستگی که مبنای تحلیل عاملی قرار می‌گیرد، در جامعه برابر با صفر نیست، باید از آزمون کرویت



شکل ۲- نقشه راهنمای تقسیمات شهری شهر جدید اندیشه

Figure 2. Urban division guide map of the new city of Andisheh

یافته‌ها:

بوده که خیلی مناسب است و همچنین تست کرویت بارتلت در

سطح معنی‌داری ۰/۹۵ رد می‌شود.

➤ نتایج ثبات اقتصادی

نتایج مربوط به ۱۳ پارامتر مربوط به پایداری فرهنگی-اجتماعی

در جدول‌های ۶ و ۷ گزارش شده است. اندازه KMO برابر ۰/۹۴

جدول ۴- نتیجه اندازه‌های مقادیر مربوط به KMO و تست کرویت بارتلت

Table 4. Result of the values of KMO and Bartlett's test of sphericity

میزان KMO	مجذور کای تست کرویت بارتلت	درجه آزادی	مقدار معنی‌داری
۰/۸۸۹	$2/004 \times 10^3$	۶۶	۰/۰۰۰

بنابراین مشخصه‌هایی که در نتایج پژوهش ظاهر شد برای

دستیابی به هدف کفایت می‌کند.

پارامترهای مستخرج بر اساس مقادیر ویژه آن که بیش از یک

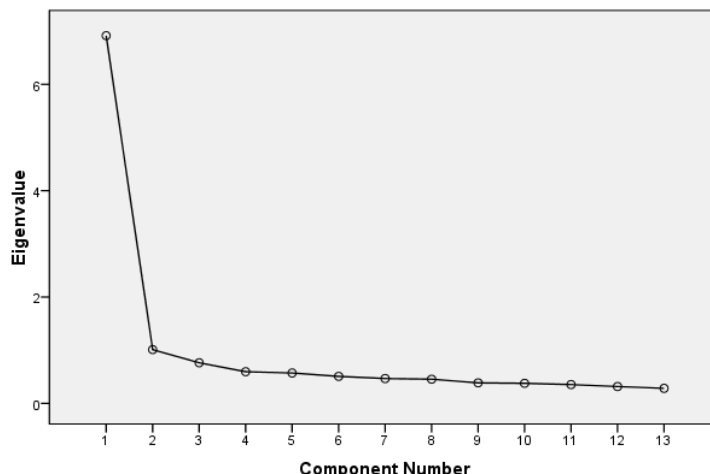
است، استخراج شده‌اند. همچنین با توجه به نمودار تست (عوامل

قابل تشخیص) ۰/۶۱ درصد از واریانس را تعیین می‌کنند،

جدول ۵- نتایج تبیین عوامل در تحلیل عاملی پارامترهای پایداری اقتصادی

Table 5. Determining factors in factor analysis of social sustainability variables

ردیف	مقدار ویژه (Eigenvalue)	واریانس (درصد)	واریانس تجمعی (درصد)
مورد اول	۴/۲۵	۰/۳۶	۰/۳۶
مورد دوم	۳/۱۴	۰/۲۷	۰/۶۲



شکل ۳- نتیجه عوامل تست (نمودار سنگریزه) پایداری اقتصادی

Figure 3. Test factor (pebble diagram) of economic sustainability

براساس این نتایج از بین ۱۲ پارامتر پایداری (ثبات) اقتصادی دو مشخصه توسط تکنیک تحلیل عاملی مستخرج شد. با توجه به عواملی که تعیین شده‌اند، در مرحله بعد به بررسی و ارزیابی پارامترهای بارگذاری شده در هر یک از عوامل بر اساس مقدار همبستگی حاصل از آن‌ها پرداخته خواهد شد. تعیین پارامترهای بارگذاری شده به‌طور عمده بر اساس بار عاملی بدست آمده

میزان همبستگی) برای هر یک از آن‌ها در تحلیل عاملی داده‌ها صورت می‌گیرد. در این بین، پارامترهایی که همبستگی بالای ۰.۵ دارند، یک مشخصه (عامل) را تشکیل می‌دهند. بنابراین، اگر یک پارامتر در دو عامل با بار بیش از این مقدار بارگذاری شده باشد، به عنوان جزئی از عاملی در نظر گرفته می‌شود که بار بیشتری دارد.

جدول ۶- نتایج پارامترهای بارگذاری شده در عامل اول

Table 6. Variables loaded on the first factor

بار عاملی	پارامترهای شناسایی شده	اولین عامل
۰/۸۹	گوناگونی در انواع وسایل حمل و نقل	
۰/۶۳	کاهش در هزینه‌های مصرف‌کنندگان	
۰/۷۷	کاهش در استفاده از انرژی	
۰/۷۲	وجود ترافیک روزانه	
۰/۷۶	کاهش در هزینه‌های بوجود آمده از تصادفات راه و جاده	
۰/۷۸	توجه به حمل و نقل ریلی و زیرزمینی	
۰/۵۶	افزایش کیفیت زیرساخت‌ها	

همانطور که از جدول فوق مشخص است در عامل ابتدایی تعداد هفت پارامتر بارگذاری شده است که بر مبنای جدول ۵، ۰/۳۶ مقدار واریانس داده‌ها را مشخص کرده و مقدار ویژه آن ۴/۲۵ می‌باشد. بر اساس نوع پارامترها و مقدار بار عاملی هر یک از آن‌ها می‌توان این عامل را به صورت شاخص سفر اقتصادی

نامگذاری کرد. بر مبنای جدول ۷ در دومین عامل نیز پنج پارامتر بارگذاری شده‌اند که بر مبنای میزان همبستگی به دست آمده برای آن‌ها در فرآیند تحلیل عاملی داده‌ها می‌باشد. این عامل با توجه به نتیجه جدول ۵ میزان ۳۶ درصد از واریانس داده‌ها را تعیین می‌کند و دارای مقدار ویژه ۳/۱۴ است. با توجه به انواع و

خصوصیات پارامترها و مقدار بار عاملی آن‌ها مناسب است که این عامل را می‌توان به صورت مولفه اقتصاد سبز نامگذاری کرد.

جدول ۷- نتایج پارامترهای بارگذاری شده در عامل دوم

Table 7. Variables loaded in the second factor

بار عاملی	پارامترهای شناسایی شده	دومین عامل
۰/۷۹	ترغیب به بهره‌مندی از کاربری‌های ترکیبی	
۰/۶۸	افزایش رضایت برای کاربران	
۰/۵۳	ایجاد بستر جهت منابع و امکانات برای استفاده از ارتباط الکترونیک	
۰/۸۲	طرح‌ریزی برنامه برای حمل‌ونقل سبز و پایدار	
۰/۸۱	امکان پیاده‌روی از کاربری خدمات‌دهی تا کاربری مسکونی	

در مرحله بعدی، برای توضیح و شناسایی میزان اولویت عامل‌های دوگانه مشخص‌شده از منظر شهروندان، داده‌ها با استفاده از آزمون T (تک نمونه) در نرم‌افزار SPSS مورد تحلیل قرار گرفته‌اند. در این فرایند، پارامترهای بارگذاری شده برای هر یک از عامل‌ها در همان چارچوب مرتبط مورد تحلیل و بررسی قرار گرفتند که در نهایت به اولویت‌بندی عامل‌ها از دیدگاه ساکنان شهر جدید اندیشه منجر شد. به همین منظور، در ابتدا تمامی پارامترها در قالب عامل‌های ارزش‌گذاری‌شده از طریق محاسبه میانگین، انحراف معیار و انحراف از میانگین مورد ارزیابی قرار گرفتند.

جدول ۸- نتایج میزان اولویت پارامترهای عامل اول (شاخص سفر اقتصادی)

Table 8. Priority of the variables of the first factor (economic travel index)

پارامترها	میانگین	انحراف معیار	اختلاف از میانگین
وجود تنوع در تمام وسایل نقلیه	۲/۳۵۴۵	۱/۳۶۸۹۰	-۰/۲۴۴۶۳
کم شدن هزینه‌های کاربران	۱/۸۹۲۳	۱/۱۵۹۰۷	-۰/۴۹۷۶۸
کاهش و صرفه‌جویی در مصرف انرژی	۲/۳۵۸۴	۱/۰۹۱۷۰	-۰/۲۳۹۶۸
ازدحام وسایل نقلیه و ترافیک	۲/۳۸۶۸	۱/۲۳۷۵۰	-۰/۰۹۳۴۴
مدیریت هزینه‌های اتفاقات و هزینه تصادف جاده‌ای	۲/۲۸۴۶	۱/۲۳۷۰۰	-۰/۲۳۶۰۸
توجه به حمل‌ونقل زیرزمینی و ناوگان ریل	۱/۹۸۲۸	۱/۲۸۳۵۱	-۰/۶۰۸۱۰
بهبود کیفیت زیرساخت‌های حمل‌ونقل	۲/۴۷۰۸	۱/۱۴۷۴۴	۰/۰۴۰۲۱

بر مبنای نتایج این تحقیق، جدول ۸ بیان می‌کند که بر مبنای نظر شهروندان، کاهش هزینه‌های مصرف‌کنندگان و توجه به حمل‌ونقل ریلی و زیرزمینی در زمینه شاخص سفر اقتصادی امتیازات نامطلوبی را به خود اختصاص داده‌اند و این موارد از چالش‌های اصلی ساکنان شهر اندیشه محسوب می‌شوند. این فرآیند همچنین برای پارامترهای مربوط به عامل دوم نیز به همین شیوه انجام گردیده است.

جدول ۹- نتایج میزان اولویت پارامترهای عامل دوم (شاخص اقتصاد سبز)

Table 9. Priority of variables of the second factor (Green Economy Index)

پارامترها	میانگین	انحراف معیار	اختلاف از میانگین
ترغیب به بهره‌مندی از کاربری‌های ترکیبی	۲/۲۳۲۲	۱/۲۳۶۰۷	-۰/۲۵۸۰۰
افزایش رضایت برای کاربران	۲/۴۹۲۳	۱/۰۳۶۳۷	-۰/۰۰۱۲۹
ایجاد بستر جهت منابع و امکانات برای استفاده از ارتباط الکترونیک	۲/۳۸۸۳	۱/۲۰۶۰۱	-۰/۱۰۱۷۳
طرح‌ریزی برنامه برای حمل‌ونقل سبز و پایدار	۲/۹۶۷۳	۱/۴۲۹۷۰	-۰/۴۷۶۳۰
امکان پیاده‌روی از کاربری خدمات‌دهی تا کاربری مسکونی	۲/۸۳۷۰	۱/۲۷۹۲۰	-۰/۳۳۹۹۲

بررسی و ارزیابی اولویت‌بندی پارامترهای عامل دوم در پایداری (ثبات) اقتصادی روشن می‌کند که از دید و نظر شهروندان، پارامترهایی مانند ترغیب به بهره‌مندی از کاربری‌های ترکیبی و ایجاد بستر جهت منابع و امکانات برای استفاده از ارتباط الکترونیک توجه بیشتری را می‌طلبد. در مرحله

بررسی و ارزیابی اولویت‌بندی پارامترهای عامل دوم در پایداری (ثبات) اقتصادی روشن می‌کند که از دید و نظر شهروندان، پارامترهایی مانند ترغیب به بهره‌مندی از کاربری‌های ترکیبی و ایجاد بستر جهت منابع و امکانات برای استفاده از ارتباط الکترونیک توجه بیشتری را می‌طلبد. در مرحله

جدول ۱۰- نتایج آماره تست T برای تشخیص مقدار الویویت دادن به شاخص‌های پایداری (ثبات) اقتصادی

Table 10. T-test statistic for determining the priority of economic sustainability indicators

مقدار میانگین مبنا: ۲/۵						
ابعاد						
سطح اطمینان ۰/۹۵						
	T	df	معنی‌داری آماری	تفاوت از میانگین	کمینه	بیشینه
مورد اول	-۵/۲۸۸	۳۷۹	۰/۰۰۰	-۰/۲۶۳۴۹۳	-۰/۳۳۹۸	-۰/۱۷۰۰
مورد دوم	۱/۹۳۴	۳۸۴	۰/۰۶۲	-۰/۰۹۲۹۸	-۰/۰۰۵۳	۰/۱۸۸۸

نتیجه بدست آمده از تحلیل آماری T برای شناسایی اولویت‌های عوامل مرتبط با پایداری (ثبات) اقتصادی روشن می‌کند که عامل نخست، با توجه به اختلاف بالای میانگین منفی به دست آمده است، وضعیت نامناسبی دارد. در همین حال، از دید و نظر شهروندان، این عامل نسبت به سایر عوامل از اولویت بیشتری برخوردار است. به‌طور ویژه، مقدار آماره T برای این عامل برابر با -۵/۲۸۸ بوده است. در نتیجه، براساس این نتایج، برنامه‌ریزی و اقدامات عمده‌ای در راستای پایداری (ثبات)

اقتصادی حمل‌ونقل شهری اندیشه باید بر بهبود شاخص‌ها و پارامترهای مربوط به عامل اول، یعنی «شاخص سفر اقتصادی»، متمرکز شود.

نتایج ثبات فرهنگی-اجتماعی

نتایج مربوط به ۱۳ پارامتر مربوط به پایداری (ثبات) فرهنگی-اجتماعی در جداول ۱۱ تا ۱۷ موجود است. اندازه KMO برابر ۰/۹۴ بوده که بسیار مناسب است و همچنین تست کرویت بارتلت در سطح معنی‌داری ۰/۹۵ رد می‌شود.

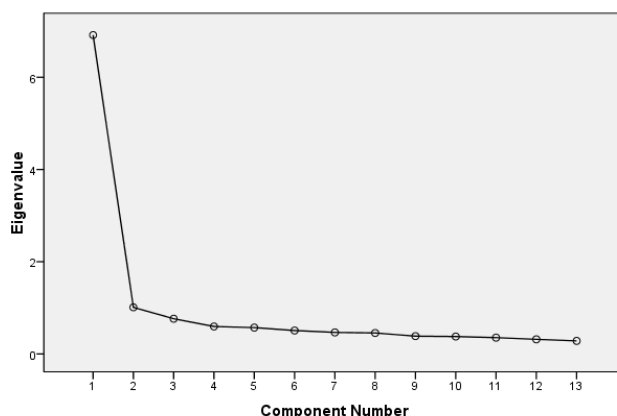
جدول ۱۱- نتیجه اندازه‌های مقادیر مربوط به KMO و تست کرویت بارتلت

Table 11. Result of the values of KMO and Bartlett's test of sphericity

میزان KMO	مجذور کای تست کرویت بارتلت	درجه آزادی	مقدار معنی داری
۰/۹۴۵	$2/202 \times 10^3$	۷۸	۰/۰۰۰

عواملی که در نتایج تحقیق ظاهر شد برای دستیابی به هدف کفایت می‌کند.

عامل‌های مستخرج بر اساس مقادیر ویژه آن که بیشتر از یک است. همچنین با توجه به نمودار تست شکل ۴ عامل‌های قابل تشخیص ۰/۶۱ درصد از واریانس را تعیین می‌کنند، بنابراین



شکل ۴- نتیجه عوامل تست (نمودار سنگریزه) پایداری اجتماعی

Figure 4. Social Sustainability Test Factor (Pebble Diagram)

جدول ۱۲- نتایج تبیین عوامل در تحلیل عاملی پارامترهای پایداری (ثبات) فرهنگی-اجتماعی

Table 12. Specific factors in factor analysis of social sustainability variables

ردیف	مقدار ویژه (Eigenvalue)	واریانس (درصد)	واریانس تجمعی (درصد)
مورد اول	۴/۶	۰/۳۶	۰/۳۶
مورد دوم	۳/۳۴	۰/۲۸	۰/۶۳

هر کدام از موارد با توجه به میزان همبستگی آن‌ها، پرداخته شده است:

براساس نتایج از بین ۱۳ پارامتر پایداری (ثبات) اجتماعی دو عامل با راهکار تحلیل عاملی مستخرج شد. با توجه به عامل‌های تبیین شده، در مرحله دیگر به تحلیل پارامترهای وارد شده در

جدول ۱۳- نتایج پارامترهای بارگذاری شده در عامل اول

Table 13. Variables loaded on the first factor

پارامترهای شناسایی شده	بار عاملی
امکان دسترسی برابر اجتماعی	۰/۶۹
توجه به انسجام و توسعه اجتماعی	۰/۶۶
امکان دسترسی برای افراد معلول و ناتوان	۰/۵۵
امکان تأمین برای اقشار کم‌درآمد و فقیر	۰/۶۱
توجه به مسافرت کودکان و زنان	۰/۶۸
توجه به تنوع انتخاب اجتماعی	۰/۷۲
دسترسی به خدمات امدادی	۰/۸۱
توجه به کیفیت زندگی اجتماعی	۰/۶۷
توجه به اقتصاد اجتماعی	۰/۶۷

عامل اول

اجتماعی نام‌گذاری کرد. بر مبنای جدول ۱۶ در عامل دوم هم چهار پارامتر بارگذاری شده است. این عامل با توجه به نتایج جدول ۱۲، ۳۶ درصد از واریانس داده‌ها را معین می‌کند و دارای مقدار ویژه ۳/۳۴ است. این عامل را نیز می‌توان سلامت و امنیت فرهنگی-اجتماعی نام‌گذاری کرد.

همانطور که از جدول ۱۳ مشخص شده است، در عامل نخست تعداد ۹ پارامتر بارگذاری شده که براساس جدول ۱۲، ۳۶/۰ مقدار واریانس داده‌ها را دربر می‌گیرد و مقدار ویژه آن ۴/۶ است. براساس پارامترهای بارگذاری شده در این عامل و بار عاملی پارامترها می‌توان این عامل را به نام عدالت و رفاه

جدول ۱۴- نتایج پارامترهای بارگذاری شده در عامل دوم

Table 14. Variables loaded on the second factor

پارامترهای شناسایی شده	بار عاملی
توجه به سلامت اجتماعی	۰/۷۶
توجه به امنیت فرهنگی-اجتماعی و ایمنی	۰/۶۹
دسترسی برای استفاده و تأمین جامعه	۰/۶۸
توجه خاص به اقدامات پیاده‌روی و برخورداری از نشاط فرهنگی-اجتماعی	۰/۸۷

عامل دوم

عامل، تحلیل شده‌اند و در نهایت به اولویت‌بندی عامل‌ها از دید و نظر شهروندان شهر جدید اندیشه پرداخته شده است.

در ادامه برای تعیین میزان اولویت عامل‌های دوگانه شناسایی شده از دیدگاه شهروندان اقدام به ارزیابی داده‌ها در تست T (تک نمونه) در بستر نرم‌افزار SPSS شده است. در این مرحله پارامترهای وارد شده برای هر یک از عامل‌ها در بستر همان

جدول ۱۵- نتایج میزان اولویت پارامترهای عامل اول (شاخص عدالت و رفاه اجتماعی)

Table 15. Priority level of variables of the first factor (social justice and welfare index)

پارامترها	میانگین	انحراف معیار	اختلاف از میانگین
امکان دسترسی برابر اجتماعی	۲/۴۲۱۸	۱/۲۶۹۴۵	-۰/۰۷۸۲۱
توجه به انسجام و توسعه اجتماعی	۲/۳۷۹۲	۱/۱۹۶۰۱	-۰/۱۲۰۷۹
امکان دسترسی برای افراد معلول و ناتوان	۲/۰۸۷۱	۱/۱۴۳۶۳	-۰/۴۱۲۹۲
امکان تأمین برای اقشار کم‌درآمد و فقیر	۲/۲۰۴۵	۱/۲۱۷۹۳	-۰/۲۹۵۵۲
توجه به مسافرت کودکان و زنان	۲/۲۲۷	۱/۸۰۳	-۰/۲۷۲۹
توجه به تنوع انتخاب اجتماعی	۱/۹۶۳	۱/۱۹۲۱	-۰/۵۳۷۲
دسترسی داشتن به خدمات امدادی	۲/۱۴۷	۱/۱۲۹۶	۰/۰۳۵۳۰
توجه به کیفیت زندگی اجتماعی	۲/۳۴۵	۱/۱۳۹۵	-۰/۱۵۵۱
توجه به اقتصاد اجتماعی	۲/۳۵۹	۱/۲۱۹۵	-۰/۱۴۰۸

با عنایت به جدول ۱۵ پارامترهایی چون توجه به تنوع انتخاب اجتماعی، وجود امکان دسترسی برای افراد ناتوان و دسترسی داشتن به خدمات امدادی به طور متوسط، دارای کمترین امتیاز دریافتی از شهروندان هستند. این فرآیند برای پارامترهای عامل دوم نیز بررسی شده است.

جدول ۱۶- نتایج میزان اولویت پارامترهای عامل دوم (شاخص سلامت و امنیت اجتماعی)

Table 16. Priority level of variables of the second factor (Health and Social Security Index)

پارامترها	میانگین	انحراف معیار	اختلاف از میانگین
توجه به سلامت اجتماعی	۲/۵۲۵	۱/۱۸۷۳	۰/۰۲۵۱
توجه به امنیت فرهنگی-اجتماعی و ایمنی	۲/۴۵۷۳	۱/۲۳۵۶	-۰/۰۴۲۸
دسترسی برای استفاده و تأمین جامعه	۲/۵۵۵	۱/۲۰۹۷	-۰/۰۵۵۵
توجه خاص به اقدامات پیاده‌روی و برخورداری از نشاط اجتماعی	۲/۸۱۷	۱/۳۹۷۶	-۰/۳۱۷۵

تحلیل اولویت‌بندی پارامترهای مشخصه سلامت و امنیت اجتماعی، در پایداری (ثبات) فرهنگی-اجتماعی مشخص می‌شود که پارامتری مانند توجه به امنیت و ایمنی اجتماعی در بستر مولفه سلامت و امنیت اجتماعی از دغدغه‌های کلیدی شهروندان به حساب می‌آید. در مرحله انتهایی ارزیابی میزان اولویت موارد شناسایی شده از دیدگاه و نظرات شهروندان ساکنان منطقه، به بررسی آماره T از لحاظ میزان t، میزان تفاوت از متوسط مبنای منتج و معناداری مولفه‌ها از لحاظ اولویت‌بندی در پایداری (ثبات) فرهنگی-اجتماعی پرداخته شده است.

جدول ۱۷- نتایج آماره تست T برای تعیین میزان اولویت مولفه‌های پایداری (ثبات) فرهنگی-اجتماعی

Table 17. T-test statistic for determining the priority of social sustainability indicators

مقدار میانگین مبنا: ۲/۵						
ابعاد						
سطح اطمینان ۰/۹۵						
	T	df	معنی داری آماری	تفاوت از میانگین	کمینه	بیشینه
مورد اول	-۵/۳۲	۳۷۸	۰/۰۰۰	-۰/۲۴۸۸	-۰/۳۴۰	-۰/۱۵۶
مورد دوم	۱/۶۹	۳۷۷	۰/۰۹۱	-۰/۰۸۹۱	-۰/۰۱۴	۰/۱۹۲

نتیجه بدست آمده از تحلیل آماره T به منظور شناسایی اولویت عامل‌های مربوط به پایداری (ثبات) فرهنگی-اجتماعی، نتایج نشان می‌دهند که مورد اول، که به عنوان شاخص عدالت و رفاه اجتماعی شناخته می‌شود، در نتیجه تفاوت‌های معنادار میانگین بالا و منفی به دست آمده، وضعیت نامساعدی را داراست. با این وجود، از دیدگاه و نظرات شهروندان، این عامل نسبت به سایر

عوامل دارای اولویت بیشتری است. بر اساس داده‌ها، مقدار آماره T برای این عامل برابر ۵/۳۲۶- می‌باشد.

➤ نتایج ثبات محیط زیست

نتیجه‌های ۹ پارامتر مختص به پایداری (ثبات) محیط زیست در جداول ۱۹ تا ۲۳ گزارش شده است. اندازه KMO برابر حدود ۰/۹۴ بوده که بسیار عالی است و همچنین تست کرویت بارتلت در سطح معنی داری ۰/۹۵ رد می‌شود.

جدول ۱۸- نتیجه اندازه‌های مقادیر مربوط به KMO و تست کرویت بارتلت

Table 18 . Result of the values of KMO and Bartlett's test of sphericity

میزان KMO	مجذور کای تست کرویت بارتلت	درجه آزادی	مقدار معنی داری
۰/۹۴۸	$1/810 \times 10^3$	۳۷	۰/۰۰

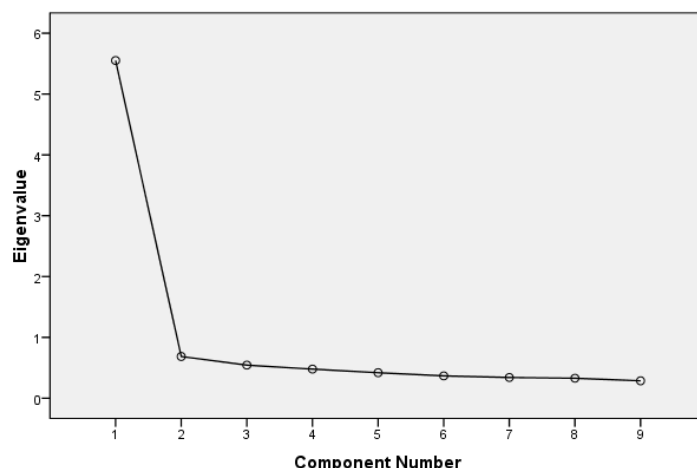
عوامل مورد نظر بر اساس مقادیر ویژه‌ای که بالاتر از یک هستند، استخراج می‌شوند. در زمینه پایداری (ثبات) محیط زیست، تنها یک عامل بر اساس مقدار ویژه موجود استخراج شده است که طبق نمودار تست نمایش داده شده در شکل ۵، به میزان ۰/۳۲ درصد از واریانس را توضیح

می‌دهد. بنابراین، این عامل به منظور دستیابی به اهداف پژوهش به خوبی کافی است.

جدول ۱۹- نتایج تبیین عوامل در تحلیل عاملی پارامترهای پایداری (ثبات) محیط زیست

Table 19. Determining factors in factor analysis of environmental sustainability variables

ردیف	مقدار ویژه (Eigenvalue)	واریانس (درصد)	واریانس تجمعی (درصد)
مورد اول	۵/۶	۰/۶۳	۰/۶۳



شکل ۵- نتیجه عوامل تست (نمودار سنگریزه) پایداری محیط زیست

Figure 5. Test factor (pebble diagram) for environmental sustainability

براساس نتایج بدست آمده از بین ۹ پارامتر پایداری (ثبات) بررسی پارامترهای وارد شده در این مورد با عنایت به میزان محیط زیست فقط یک عامل مستخرج شد. در مرحله دیگر به همبستگی حاصل شده از آن‌ها، پرداخته خواهد شد.

جدول ۲۰- نتایج پارامترهای بارگذاری شده در عامل اول

Table 20. Variables loaded on the first factor

بار عاملی	پارامترهای شناسایی شده	اولین عامل
۰/۸۰	کاهش در آلوده‌کننده‌های آب‌وهوا	
۰/۸۲	کاهش در آلوده‌کننده‌های صوتی	
۰/۸۰	جلوگیری نمودن از منتشر شدن آلوده‌کننده‌های خطرناک اسیدی	
۰/۷۵	جلوگیری کردن از آلودگی‌های خاک و آب	
۰/۷۹	جلوگیری کردن از فرسایش‌پذیری خاک	
۰/۷۶	مراقبت کردن از اثرات نامناسب روی کاربری‌ها	
۰/۷۸	کاهش و اصلاح مصرف منابع فسیلی	
۰/۷۸	محافظت از محیط زیست	
۰/۸۰	بهره‌گیری از منابع تجدیدپذیر	

همانطور که گفته شد، در این بخش ۹ پارامتر بارگذاری و وارد شده است که براساس جدول ۱۹ مقدار ۰/۶۳ مقدار واریانس داده‌ها را دربر می‌گیرد و مقدار ویژه آن ۵/۶ است. با عنایت به بار عاملی هر کدام از پارامترها می‌توان عامل مستخرج را به صورت یک فضای محیط‌زیستی پاکیزه، معرفی و نامگذاری کرد.

جدول ۲۱- نتایج بررسی میزان اولویت پارامترهای عامل اول

Table 21 . Priority of the variables of the first factor

پارامترها	میانگین	انحراف معیار	اختلاف از میانگین
کاهش آلوده‌کننده‌های آب‌وهوایی	۲/۱۴۹	۱/۲۰۸	-۰/۳۵۱۰
کاهش آلوده‌کننده‌های صوتی	۲/۲۴۴	۱/۲۳۳	-۰/۲۵۵
جلوگیری نمودن از منتشر شدن آلوده‌کننده‌های خطرناک اسیدی	۲/۱۷۲	۱/۲۷۴	-۰/۳۲۷
جلوگیری کردن از آلودگی‌های خاک‌وآب	۲/۱۵۵	۱/۲۳۷	-۰/۳۴۴
جلوگیری کردن از فرسایش‌پذیری خاک	۲/۲۵۰	۱/۲۶۳	-۰/۲۵۰۰
جلوگیری کردن از اثرات نامناسب روی کاربری‌ها	۲/۲۸۹	۱/۲۸۷	-۰/۲۱۰
کاهش و اصلاح مصرف منابع فسیلی	۲/۰۵۷	۱/۲۵۲۲	۰/۴۴۳۰
محافظت از محیط زیست	۲/۱۸۵	۱/۲۱۲	-۰/۳۱۴
بهره‌گیری از منابع تجدیدپذیر	۲/۰۵۷	۱/۲۹۹	-۰/۴۴۳۰

مطابق با نتایج پژوهش در جدول ۲۱ پارامترهایی مانند کاهش مصرف منابع سوخت فسیلی و استفاده از منابع تجدیدپذیر به طور متوسط، کمترین نمرات دریافتی را از شهروندان کسب کردند به این ترتیب که این پارامترها نیاز به توجه بیشتری در راستای پایداری (ثبات) زیست‌محیطی و حمل‌ونقل شهری دارند. همچنین در ادامه کاهش آلوده‌کننده‌های آب‌وهوایی و

جلوگیری از آلودگی‌های آب‌و خاک از دیگر چالش‌های مهم شهروندان است.

در مرحله‌ی انتهایی به تحلیل آماری T از لحاظ میزان t، میزان تفاوت از میانگین مبنای به دست آمده و معناداری مولفه استخراج شده از لحاظ وضعیت در پایداری (ثبات) زیست‌محیطی پرداخته شد.

جدول ۲۲- نتایج آماری تست T برای تعیین میزان اولویت مولفه‌های پایداری زیست‌محیطی

Table 22. T-test statistic for determining the priority of environmental sustainability indicators

مقدار میانگین مبنا: ۲/۵						
ابعاد						
سطح اطمینان ۰/۹۵						
	T	df	معنی‌داری آماری	تفاوت از میانگین	کمینه	بیشینه
مورد اول	-۶/۱۹	۳۶۸	۰/۰۰۰	-۰/۳۲۳۸	-۰/۴۲۷	-۰/۲۲۱

نتایج تحلیل آماری T وضعیت عامل شناسایی شده در زمینه پایداری (ثبات) محیط‌زیست را مشخص می‌کند و نشان می‌دهد که از دیدگاه شهروندان، محیط‌زیست مناسب و پاکیزه با توجه به تفاوت‌های معنادار میانگین بالا و منفی به دست آمده، وضعیت مطلوبی ندارد. مقدار آماری T برای این عامل برابر با -۶/۱۸۵ می‌باشد. به همین دلیل، ضرورت دارد که در راستای پایداری (ثبات) زیست‌محیطی حمل‌ونقل شهری اندیشه، اقدامات و

برنامه‌ریزی‌های لازم و مناسب صورت گیرد و زمینه ارتقاء این مولفه و پارامترهای مربوط به آن هم فراهم شود.

اعتبارسنجی مدل

برای اعتبارسنجی خروجی‌ها، از نرم‌افزار SPSS و فرآیند تحلیل عاملی استفاده شد. در ابتدا، کالیبراسیون داده‌ها با توجه به نظرات ۲۰ تن از کارشناسان متخصص در زمینه حمل‌ونقل انجام گردید و پارامترهای به دست آمده در سه بعد

تحقیق، تلاش شده است تا با معرفی پارامترهایی که ابعاد و چالش‌های حمل‌ونقل شهری را در سه بعد پایداری (ثبات) اقتصادی، فرهنگی-اجتماعی و محیط زیستی نمایان می‌سازند، از دیدگاه شهروندان شهر جدید اندیشه مورد ارزیابی قرار گیرد. برای این منظور، ۳۲۳ نفر از شهروندان این شهر به عنوان نمونه انتخاب شده‌اند.

دلیل استفاده از روش AHP (تحلیل سلسله‌مراتبی)، به سبب قابلیت‌های برجسته آن در اولویت‌بندی و ارزیابی چندمعیاره است. این روش این امکان را فراهم می‌کند که شاخص‌های مختلف حمل و نقل پایدار در ابعاد اقتصادی، اجتماعی و زیست‌محیطی به صورت جامع و سیستماتیک تحلیل شوند و به این ترتیب تصمیم‌گیری بهتری را برای بهبود وضعیت حمل‌ونقل شهری به همراه داشته باشد.

پارامترهای مرتبط با این حوزه از طریق جمع‌آوری اطلاعات از منابع و مستندات معتبر شناسایی شدند. پس از انجام انتخاب و نظرسنجی از ۲۰ نفر از کارشناسان متخصص در مرحله اعتبارسنجی، ۳۴ پارامتر (شامل ۱۲ پارامتر در زمینه ثبات اقتصادی، ۱۳ پارامتر در حوزه ثبات فرهنگی-اجتماعی و ۹ پارامتر در حیطه ثبات محیط زیست تست، تأیید و تحلیل شدند. در این مرحله، اعتبار محتوایی پارامترها نیز مورد بررسی قرار گرفت. پس از ارزیابی اعتبار پرسشنامه، برای سنجش پایایی، یک پیش‌تست با ۴۸ پاسخگو صورت گرفت که با استفاده از فرمول کرونباخ، اعتبار پرسشنامه تأیید گردید.

برای تعیین اینکه آیا همبستگی بین موارد تست در جامعه برابر صفر نیست، تست کرویت بارتلت به کار گرفته شد. مقادیر KMO برای هر یک از ابعاد ثبات اقتصادی، فرهنگی-اجتماعی و محیط زیست در شرایط مطلوبی قرار داشت و تست کرویت بارتلت نیز حتی در سطح معنی‌داری ۹۵ درصد ($\text{sig}=0.000$) رد شد.

این پژوهش به شناسایی و تحلیل سه بعد اقتصادی، اجتماعی و زیست‌محیطی حمل و نقل پایدار در شهر جدید اندیشه پرداخته و به شاخص‌های زیر دست یافته است.

در بعد اقتصادی، شاخص "سفر اقتصادی" با بارعاملی برابر با ۰/۸۹، "توسعه زیرساخت‌های حمل‌ونقل عمومی" با بارعاملی

پایداری (ثبات) اقتصادی، فرهنگی-اجتماعی و محیط‌زیست مورد بررسی قرار گرفتند. برای اطمینان از اعتبار محتوایی پرسشنامه، نظرسنجی از متخصصان صورت گرفت. سپس، یک پیش‌تست بر روی ۴۸ پاسخ‌دهنده اجرا گردید و اعتبار پرسشنامه با استفاده از فرمول کرونباخ مورد ارزیابی قرار گرفت. نتایج حاکی از آن بود که پرسشنامه از اعتبار مناسبی برخوردار است. همچنین، برای بررسی همبستگی بین مواد تست، تست کرویت بارتلت و KMO انجام شد. مقادیر KMO به دست آمده در وضعیت مطلوب قرار داشت و تست کرویت بارتلت نیز در سطح معنی‌داری ۹۵ درصد رد شد.

این فرآیند به اعتبارسنجی داده‌های به دست آمده کمک کرده و نتایج آن قابلیت اعتماد برای برنامه‌ریزی و تصمیم‌گیری در حوزه حمل‌ونقل پایدار در شهر جدید اندیشه را فراهم می‌سازد؛ سپس با استناد به مقاله "بازکاوی و تحلیل ساختار شهری با تأکید بر توسعه پایدار" (۲۰)، مشخص گردید داده‌ها عملکرد مناسبی دارند.

بحث و نتیجه‌گیری

چالش امروزه حمل‌ونقل و ترافیک یکی از مشکلات اساسی جوامع شهری است که با افزایش جمعیت و توسعه فضای شهری شدت یافته است. این معضل نه تنها زندگی روزمره شهروندان را تحت تأثیر قرار می‌دهد، بلکه به آلودگی هوا، ترافیک سنگین و دیگر مشکلات زیست‌محیطی منجر می‌شود. بنابراین، نیاز به راهکارهای مؤثر و پایدار در این زمینه بیش از پیش احساس می‌شود.

هدف این پژوهش تحلیل و شناسایی مؤلفه‌های حمل‌ونقل پایدار در شهر جدید اندیشه و بهبود وضعیت حمل‌ونقل در این شهر بوده است. ضرورت انجام این تحقیق به خاطر وجود چالش‌های جدی زیست‌محیطی و ترافیکی و اقتصادی ناشی از وابستگی به خودروهای شخصی و افزایش تقاضای سفرهای شهری بوده است.

با توجه به چالش‌های زیست‌محیطی و تهدیدات مرتبط با توسعه پایدار، مفهوم پایداری و ساختار آن در حیطه حمل‌ونقل شهری به طور جدی مورد بررسی قرار گرفته است. در این

برابر با ۰/۷۲ و "اقتصاد سبز" با بارعاملی ۰/۷۷ شناسایی شده‌اند.

در بعد اجتماعی، شاخص "عدالت و رفاه اجتماعی" با بارعاملی برابر با ۰/۸۱، "امنیت اجتماعی" با بارعاملی برابر با ۰/۷۶ و "رضایت شهروندان از خدمات حمل‌ونقل" با بارعاملی برابر با ۰/۶۹ مشخص شده‌اند.

در بعد زیست‌محیطی، شاخص "محیط زیست پاک" با بارعاملی برابر با ۰/۸۲، "کاهش مصرف سوخت‌های فسیلی" با بارعاملی برابر با ۰/۸۰ و "حفظ منابع طبیعی" با بارعاملی برابر با ۰/۷۸ به عنوان معیارهای مؤثر شناسایی شده‌اند.

با توجه به یافته‌های پژوهش، معیارهایی مانند "سفر اقتصادی"، "عدالت و رفاه اجتماعی" و "محیط زیست پاک" به عنوان مهم‌ترین چالش‌ها و نیازمندی‌ها برای تأمین حمل و نقل پایدار شناسایی شده‌اند.

براساس یافته‌ها، دو عامل تحت عنوان «سفر اقتصادی» و «اقتصاد سبز» با مجموع واریانس ۶۳ درصد برای بعد ثبات اقتصادی و همچنین «عدالت و رفاه اجتماعی» و «سلامت و امنیت اجتماعی» با مجموع واریانس ۶۲ درصد برای ثبات فرهنگی-اجتماعی شناسایی شدند. همچنین، یک عامل با عنوان «محیط زیست پاک» با مجموع واریانس ۶۳ درصد برای ثبات محیط زیست استخراج گردید.

سپس، تلاش برای ارزیابی اولویت و اهمیت این عوامل در فرآیند پایداری حمل‌ونقل شهری از منظر شهروندان انجام شد. نتایج نشان داد که از دیدگاه شهروندان، در ابعاد ثبات اقتصادی، شاخص «سفر اقتصادی» با اختلافی بالا و منفی ۰/۲۵۴۹- وضعیت مناسبی ندارد و در عوض، مبین اهمیت بالای آن در راستای ثبات اقتصادی حمل‌ونقل شهری می‌باشد. در حوزه ثبات فرهنگی-اجتماعی نیز مشخص شد که شاخص «عدالت و رفاه اجتماعی» با اختلافی بالا و منفی ۰/۲۴۸۸- از شرایط خوبی برخوردار نیست و لذا در راستای ثبات فرهنگی-اجتماعی حمل‌ونقل شهری حائز اهمیت بالایی است. همچنین برای ثبات محیط زیستی نیز شاخص «محیط زیست پاک» با اختلافی بالا و منفی ۰/۳۲۳۹- شرایط مطلوبی

را نشان نمی‌دهد که ضرورت توجه و برنامه‌ریزی برای ارتقاء این شاخص را یادآور می‌شود.

یافته‌های پژوهش نشان می‌دهد که برای پیמודن مسیر ثبات در ابعاد اقتصادی، فرهنگی-اجتماعی و محیط زیستی حمل‌ونقل شهری در شهر اندیشه، نیاز به توجه به شاخص‌ها و عواملی چون «سفر اقتصادی»، «عدالت و رفاه اجتماعی» و «محیط زیست پاک» و پارامترهای مربوط به آن‌ها در ساختار حمل‌ونقل شهری وجود دارد.

همچنین تعیین می‌شود که در ابعاد ثبات اقتصادی، پارامترهایی مانند کم کردن هزینه سفر استفاده‌کنندگان و توجه به حمل‌ونقل ریلی که به شاخص «سفر اقتصادی» مربوط می‌شوند، عملکرد ضعیفی دارند.

با توجه به چالش‌های زیست‌محیطی و تهدیدات مرتبط با توسعه پایدار، مفهوم پایداری و ساختار آن در حیطه حمل‌ونقل شهری به طور جدی مورد بررسی قرار گرفته است. در این تحقیق، تلاش شده است تا با معرفی پارامترهایی که ابعاد و چالش‌های حمل‌ونقل شهری را در سه بعد پایداری (ثبات) اقتصادی، فرهنگی-اجتماعی و محیط زیستی نمایان می‌سازند، از دیدگاه شهروندان شهر جدید اندیشه مورد ارزیابی قرار گیرد. یافته‌های این تحقیق نشان می‌دهد که فعالیت‌های مربوط به «سفر اقتصادی» و «عدالت و رفاه اجتماعی» از ابعاد حیاتی در پایداری حمل‌ونقل شهری هستند که وضعیت آن‌ها به بهبود نیاز دارد. این نتایج با یافته‌های جومارد و نیکلاس که به چالش‌های اقتصادی و وابستگی به خودروهای شخصی اشاره کرده‌اند، همخوانی دارد و بر لزوم تلاش برای کاهش هزینه‌های سفر و ارتقاء سیستم‌های حمل‌ونقل عمومی تأکید می‌کند.

در بعد محیط زیستی، همچنین پارامتر «محیط زیست پاک» به عنوان عاملی حائز اهمیت شناسایی شد. این یافته‌ها به نتایج بلک اشاره دارد که بر ضرورت افزایش حمل‌ونقل عمومی و کاهش استفاده از خودروهای شخصی تأکید کرده و نیاز به سیاست‌های مؤثر را در این حوزه نشان می‌دهند.

علاوه بر این، در تحقیقات قبلی مانند پژوهش نیدهی ورما آریا و پریوانتی سینگ، روش‌های ترکیبی مانند منطق فازی و فرآیند تحلیل سلسله مراتبی به عنوان روشی کارآمد برای ارزیابی

حمل‌ونقل پایدار معرفی شده‌اند. این نشانه‌ای از اهمیت و قابلیت اعتماد روش‌های چند معیاره در مطالعات مختلف این حوزه است.

به منظور رسیدن به اهداف توسعه پایدار در حوزه حمل‌ونقل شهری در اندیشه، لازم است به پارامترهایی مانند «سفر اقتصادی»، «عدالت و رفاه اجتماعی» و «محیط زیست پاک» توجه ویژه‌ای شود. یافته‌های این تحقیق ضرورت اصلاح و بهبود در زیرساخت‌های حمل‌ونقل شهری را تأکید می‌کند و نشان می‌دهد که سیاست‌های پیشنهادی می‌بایست با محوریت کاهش هزینه‌ها و توجه به حمل‌ونقل عمومی طراحی شود.

با توجه به نتایج نهایی و مقایسه وضعیت شاخص‌های هر یک از ابعاد ثبات اقتصادی، اجتماعی و محیط زیست، می‌توان گفت که پارامترهایی نظیر کاهش هزینه‌های مصرف‌کنندگان، حمایت از حمل‌ونقل ریلی و زیرزمینی، و همچنین حمایت از تنوع انتخاب فرهنگی-اجتماعی، نیازمند توجه و بهبود هستند. به همین منظور، پیشنهاد می‌شود که برنامه‌ریزی‌ها و اقداماتی لازم برای ارتقاء وضعیت این پارامترها و شاخص‌ها اعم از اقتصادی، اجتماعی و زیست‌محیطی صورت گیرد تا در نهایت پایداری حمل‌ونقل شهری بهبود یافته و اهداف توسعه پایدار تحقق یافته باشد.

از آنجایی که حمل و نقل شهری معضلات مختلفی را به وجود می‌آورد، از جمله بحث‌های اساسی اقتصادی و محیط زیستی، پیشنهاداتی برای بهبود شرایط ارائه می‌گردد.

ابتدا، تشویق دورکاری می‌تواند به کاهش نیاز به سفرهای غیرضروری و در نتیجه بهبود معیارهای اقتصادی و زیست‌محیطی کمک کند.

سپس، تقویت سیستم حمل‌ونقل عمومی از طریق افزایش سرمایه‌گذاری و بهبود کیفیت خدمات می‌تواند وابستگی به خودروهای شخصی را کاهش دهد و موجب ارتقاء عدالت اجتماعی شود و در انتها، توسعه زیرساخت‌های حمل‌ونقل غیرموتوری، از قبیل ترویج پیاده‌روی و دوچرخه‌سواری، می‌تواند به بهبود کیفیت زندگی شهروندان و کاهش آلودگی‌های زیست‌محیطی کمک کند.

در نهایت، برای دستیابی به اهداف توسعه پایدار در حوزه حمل‌ونقل شهری در شهر جدید اندیشه، ضروری است که برنامه‌ریزی‌های جامع و موثری انجام شود و همکاری‌های لازم میان نهادهای ذی‌ربط برقرار گردد.

با وجود تلاش‌های صورت‌گرفته برای تحلیل و ارزیابی وضعیت حمل‌ونقل پایدار در شهر جدید اندیشه، این پژوهش با برخی کاستی‌ها و محدودیت‌ها روبه‌رو بوده که لازم است در تحقیقات آینده مدنظر قرار گیرند:

محدودیت جغرافیایی: تمرکز پژوهش تنها بر شهر جدید اندیشه بوده و امکان تعمیم‌پذیری نتایج به سایر شهرهای جدید یا کلان‌شهرها محدود است. پیشنهاد می‌شود مطالعات آتی به مقایسه تطبیقی میان چند شهر با ویژگی‌های مشابه بپردازند.

محدودیت زمانی داده‌ها: گردآوری داده‌ها در یک بازه زمانی خاص صورت گرفته است، که ممکن است تحت تأثیر شرایط متغیر اقتصادی، اجتماعی یا مدیریتی قرار گیرد. انجام مطالعات طولی و تکرارپذیر در فواصل زمانی متفاوت می‌تواند روند تحولات را بهتر نمایان سازد.

تمرکز صرف بر دیدگاه شهروندان: این تحقیق عمدتاً بر ادراک و نظر شهروندان و برخی متخصصان حمل‌ونقل تکیه داشته و دیدگاه نهادهای مدیریتی، بهره‌برداران حرفه‌ای حمل‌ونقل یا بخش خصوصی لحاظ نشده است. پیشنهاد می‌شود در تحقیقات بعدی، تحلیل ذی‌نفعان به صورت چندوجهی انجام گیرد.

محدودیت‌های روش‌شناختی: اگرچه از روش AHP برای اولویت‌بندی استفاده شده است، اما ترکیب این روش با تکنیک‌های دیگر نظیر منطق فازی (FAHP)، ANP یا روش‌های هوش مصنوعی می‌تواند اعتبار و دقت تحلیل‌ها را افزایش دهد.

نبود سناریوهای سیاست‌گذاری: پژوهش حاضر فاقد طراحی سناریوهای مختلف در زمینه اجرای سیاست‌ها و مسیرهای احتمالی برای آینده حمل‌ونقل پایدار است. مطالعات آینده می‌توانند با رویکرد آینده‌پژوهی و تحلیل حساسیت، نتایج پایدارتری را ارائه دهند.

فقدان ارزیابی اجرایی پیشنهادات: پیشنهادات مطرح‌شده در این پژوهش از جنبه عملیاتی، اقتصادی و فنی ارزیابی نشده‌اند.

mobility services for sustainable urban transportation.

8. Williams, L., & Clark, D. (2021). Assessing the impact of autonomous vehicles on urban traffic flow and sustainability.
9. Nidhi Verma, A., & Preetvanti, S.(2016).Sustainable transportation planning: A multi-criteria decision-making approach.Proceedings of IRF-IEEE Forum International Conference, Pune, India.ISBN: 978-93-85973-95-6.
10. Moataz, A. (2015). Evaluating transportation land use impacts. Victoria Transport Policy Institute.
11. Parks. J and Garmire, E. 2014, Sustainable Transportation and Quality of Life, Journal of Transport Geography.
12. Zhao, S.(2010). Sustainable transportation planning: A multi-criteria decision-making approach. Proceedings of IRF-IEEE Forum International Conference, Pune, India.ISBN: 978-93-85973-95-6.
13. Joumard, R., & Nicolas, J. (2010). Transport project assessment methodology within the framework of sustainable development.Journal of Ecological Indicators, 10, 136-142.
14. Blac, G., & Nijkamp, G. (2008). *Transportation infrastructure and sustainable development: New planning approaches for urban growth*.University of California, Irvine.
15. Heydarpour, Afshin and Jaberi, Robabeh. (1400). Sustainable Transportation in Iran; Measurement and Analysis of Related Indicators. *Economics and Urban Planning*, 2(4), 247-264. doi: 10.22034/UE.2022.02.04.01

انجام مطالعات امکان‌سنجی یا اجرای پایلوت (آزمایشی) برای برخی سیاست‌ها می‌تواند به اجرای مؤثر آن‌ها کمک نماید. در نهایت، با توجه به محدودیت‌های فوق، پژوهش حاضر را می‌توان به‌عنوان گام آغازین در تحلیل ساختار حمل‌ونقل پایدار در شهر جدید اندیشه در نظر گرفت. در گام‌های آتی، لازم است برنامه‌ریزی‌ها با دیدگاهی چندبعدی، مشارکت‌جویانه و تلفیقی صورت گیرد تا ضمن بهره‌گیری از تکنیک‌های تحلیلی پیشرفته، زمینه تدوین سیاست‌هایی واقع‌گرایانه و اجرایی برای بهبود پایداری حمل‌ونقل شهری فراهم شود.

References

1. Sajadi, M., & Taghvaei, M. (2016). Evaluation and analysis of sustainable urban transportation indicators.*Journal of Sustainable Architecture and Urban Planning*, 4(1), 1-18.
2. Brondtland, H.G.(1993).Sustainable development: An overview. *Development (Journal of SID)*, 2(3).
3. Kalantari, K .(2003). Data processing and analysis in socio-economic research (1st ed.).Tehran: Sharif Publications.
4. Eskandari Thani, M., et al.(2019).Examining factors affecting sustainable urban transportation based on the green economy theory: A case study of Birjand.Journal of Urban Planning Research.
5. Eskandari Thani, M., et al. (2019). Examining factors affecting sustainable urban transportation based on the green economy theory: A case study of Birjand.Journal of Urban Planning Research.
6. Doe, J., & Smith, J.(2023).Sustainable urban mobility: Shifting towards a low-carbon transport future.
7. Johnson, E., & Brown, M. (2022). Integrating public transit and shared

- sustainable approaches. Shiraz University Press.
21. Ramazani, H., & Kazemi, M. (2019). Modeling urban transport sustainability using fuzzy hierarchical analysis approach. *Journal of Transportation Engineering and Traffic*, 3(2), 100-115. Retrieved from [Link to *Journal of Transportation Engineering and Traffic*]
 22. Boarnet, M.G. (2008). Transportation infrastructure and sustainable development: New planning approaches for urban growth. University of California, Irvine. Retrieved from Metrostudies.berkeley.edu
 23. Rahimi, H., Behzadfar, M., & Ziyari, K. (2019). Revisiting and analyzing urban structure with an emphasis on sustainable development using the AHP method. Retrieved from <https://civilica.com/doc/1165198>
 16. Amanpour, S., & Alizadeh, H. (2014). Assessing and identifying social sustainability indicators of urban transportation in Ahvaz. *Journal of Geography and Urban Development*, 1, 103-115.
 17. Khaledi, M., & Salehi, M. (2017). Evaluation of urban transport sustainability system using multi-criteria indicators. *Journal of Transportation Research*, 1(1), 45-60. Retrieved from [Link to *Journal of Transportation Research*]
 18. Estadi Jafari, M. (2010). *Evaluation and modeling of sustainable urban transportation* (Master's thesis). Islamic Azad University, Science and Research Branch.
 19. Gitashenasi Atlas of Iranian Provinces. (2004). Tehran.
 20. Soltani, A. (2011). Issues in urban transportation with an emphasis on