Geographical Engineering of Territory
P-ISSN: 2538-1490
E-ISSN: 2538-3922
www.jget.ir

Vol. 9 Issue 4 (No. 26), Winter 2025, Pp. 69-84
DOI: 10.22034/jget.2024.470909.1570

Research Article

Ranking of the development of interurban and rural road network in Iran

Zeynab Bagheri [1], Manijeh Ahmadi*[2], Mahdi Charaghi [3]

[1.] PhD Student in Geography and Rural Planning, University of Zanjan, Zanjan, Iran.
[2.] Assistant Professor of Geography and Rural Planning, University of Zanjan, Zanjan, Iran.
[3.] Assistant Professor of Geography and Rural Planning, University of Zanjan, Zanjan, Iran.
* Corresponding Author, ahmadi.manijeh@znu.ac.ir

Receive Date: 01 August 2024
Accept Date: 13 November 2024

ABSTRACT

Introduction: Road networks are vital factors in the development and economic growth of countries. Road construction projects can remove different provinces from isolation and backwardness. In recent years, Iran has seen significant development in its road network. This development includes free construction of roads, highways, and main and secondary roads, as well as improving rural infrastructure. The development and improvement of the road network are of great importance, and the ranking can be considered as a criterion, ability, competence, and competence.

Objectives: This article investigates the ranking of the development of the interurban and rural road network in Iran using the Prometheus method.

Methodology: This research is applied and descriptive analytical in nature. The method of collecting information in this research is the library. Geographical Information System (GIS) software was used to analyze the data to provide a more objective confirmation of transportation needs, and the Prometheus model was also used.

Geographical Context: The statistical population of the present research is 31 provinces of Iran in the period between 2008 and 2021.

Results and Discussion: The results of ranking the development of the road network using the Prometheus method show that provinces such as Tehran, Alborz, Qom, Markazi, Fars, and Khorasan Razavi have the most development in the road network, while provinces such as Sistan and Balochistan, Bushehr, Kohkalviyeh and Boyer Ahmad, Chaharmahal Bakhtiari, North Khorasan, Golestan, Kermanshah, and Kurdistan are not developed and have lower ranks.

Conclusion: As a result, the central provinces of the country are more developed, while the marginal and less developed provinces are facing more challenges in this field, which can be solved by measures such as allocating sufficient and stable budgets, prioritizing projects, using new technologies, paying attention to sustainable transportation, cooperation with the private sector and the development of specialized human resources can be expected to improve Iran's road network significantly.

KEYWORDS: Transportation, Ranking, Multi - Criteria Decision Making, Iran.

مهندسی جغرافیایی سرزمین
شاپای چاپی ۱۴۹۰- ۲۵۳۸
شاپای الکترونیکی ۳۹۲۲- ۲۵۳۸
www.jget.ir

دوره ۹، شماره ۴ (پیاپی ۲۶)، زمستان ۱۴۰۴، صص. ۶۹-۸۴
DOI: 10.22034/jget.2024.470909.1570

مقاله پژوهشی

رتبه‌بندی توسعه‌یافتگی شبکه راه‌های بین شهری و روستایی در ایران

زینب باقری [۱]، منیژه احمدی*[۲] ، مهدی چراغی [۳]

۱. دانشجوی دکتری جغرافیا و برنامه‌ریزی روستایی، دانشگاه زنجان، زنجان، ایران.

۲. استادیار گروه جغرافیا، دانشگاه زنجان، زنجان، ایران.

۳. استادیار گروه جغرافیا، دانشگاه زنجان، زنجان، ایران.

* نویسنده مسئول، Email: ahmadi.manijeh@znu.ac.ir

تاریخ دریافت: ۱۱ مرداد ۱۴۰۳
تاریخ پذیرش: ۲۳ آبان ۱۴۰۳

چکیده

مقدمه: شبکه راه‌ها یکی از عوامل حیاتی در توسعه و رشد اقتصادی کشورها محسوب می‌شود. پروژه‌های راه‌سازی می‌تواند استان‌های مختلف را از انزوا و عقب‌ماندگی دور کند. کشور ایران در سال‌های اخیر شاهد توسعه قابل توجهی در شبکه راه‌های خود بوده است. این توسعه شامل احداث آزادراه‌ها، بزرگراه‌ها، راه‌های اصلی و فرعی و همچنین بهبود زیرساخت‌های روستایی می‌شود. توسعه و بهبود شبکه راه‌ها از اهمیت بالایی برخوردار است و نیز رتبه‌بندی را می‌توان معیار، قابلیت، صلاحیت و شایستگی دانست.

هدف پژوهش: در این مقاله، رتبه‌بندی توسعه‌یافتگی شبکه راه‌های بین شهری و روستایی در ایران با استفاده از روش پرومته مورد بررسی قرار می‌گیرد.

روش‌شناسی: نوع تحقیق کاربردی و از نظر ماهیت توصیفی- تحلیلی می‌باشد. روش گردآوری اطلاعات در تحقیق حاضر به صورت کتابخانه‌ای می‌باشد. جهت تجزیه و تحلیل داده‌ها از نرم‌افزار سیستم اطلاعات جغرافیایی (GIS) استفاده شده تا امکان تأیید عینی‌تر نیازهای حمل و نقل را فراهم کند و نیز از مدل پرومته استفاده شده است.

قلمرو جغرافیایی پژوهش: جامعه آماری تحقیق حاضر ۳۱ استان ایران در بازده زمانی بین سال‌های ۱۳۸۷ الی ۱۴۰۰ می‌باشد.

یافته‌ها و بحث: نتایج حاصل از رتبه‌بندی توسعه‌یافتگی شبکه راه‌ها با استفاده از روش پرومته نشان می‌دهند که استان‌هایی مانند تهران، البرز، قم، مرکزی، فارس و خراسان رضوی بیشترین توسعه‌یافتگی را در شبکه راه‌ها دارند، در حالی که استان‌هایی مانند سیستان و بلوچستان، بوشهر، کهکلویه و بویراحمد، چهارمحال بختیاری، خراسان شمالی، گلستان، کرمانشاه و کردستان توسعه‌نیافته‌اند و دارای رتبه‌های پایین‌تری هستند.

نتیجه‌گیری: در نتیجه استان‌های مرکزی کشور از توسعه‌یافتگی بالاتری برخوردارند، در حالی که استان‌های حاشیه‌ای و کمتر توسعه‌یافته با چالش‌های بیشتری در این زمینه مواجه هستند که با اقداماتی نظیر: تخصیص بودجه کافی و پایدار، اولویت‌بندی پروژه ها، استفاده از فناوری‌های نوین، توجه به حمل و نقل پایدار، همکاری با بخش خصوصی و توسعه نیروی انسانی متخصص می‌توان به بهبود قابل توجه شبکه راه‌های ایران امیدوار بود.

کلیدواژه‌ها: حمل و نقل، رتبه‌بندی، تصمیم‌گیری چند معیاره، ایران.

مقدمه

در هر کشوری برای اعتلای توان اقتصادی، فرهنگی، امنیتی و سیاسی، داشتن شبکه حمل و نقلی گسترده و قابل اطمینان از نیازهای اولیه محسوب می شود.

زیرساخت‌های کافی یک عامل کلیدی در جذب سرمایه‌گذاری خصوصی و خارجی است، زیرا به ایجاد یک محیط مطلوب کمک می‌کند (Ikome & Lisinge, 2016; Lisinge, 2020; Lisinge & van Dijk, 2021; Bouraima et al, 2023 a; Bouraima et al, 2023 b) کشورهای در حال توسعه هنوز از نظر توسعه زیرساخت‌ها نسبت به سایر قسمت‌های جهان عقب مانده می باشند. فقدان شبکه‌های زیرساختی متصل بین کشورهای همسایه، مانع ادغام فیزیکی این کشور ها می‌شود(Bouraima et al, 2023 b) . برنامه‌های زیرساخت حمل و نقل منطقه‌ای در دستیابی به اهداف خود درجات مختلفی از موفقیت داشته‌اند، بنابراین مهم است که نمایندگان ذی‌نفع بفهمند چرا برخی برنامه‌ها عملکرد بهتری نسبت به دیگران دارند. چندین عامل بر عملکرد این برنامه‌ها تأثیر دارند و همکاری عنصری حیاتی در موفقیت آن‌ها است (Sovacool, 2010; Wentworth, 2013; Ondiege et al., 2013; Jouanjean et al., 2015; Ikome & Lisinge, 2016; Lisinge & van Dijk, 2021).

در سال‌های اخیر تحلیل فضایی شبکه راه‌ها محبوبیت زیادی برای تجسم و تحلیل پیدا کرده است به‌ویژه با استفاده از سیستم‌های اطلاعات جغرافیایی پیشرفته[1] (Sevtsuk & Mekonnen, 2012; Huang et al., 2020; Sushma et al., 2021; Agourogiannis et al., 2023) اگر چه مطالعات اندکی به بررسی عملکرد حمل و نقل از طریق روش تصمیم گیری چند معیاره[2] پرداخته اند، اما این روش برای انتخاب و ارزیابی برنامه‌های زیرساخت حمل و نقل منطقه‌ای بسیار حیاتی است (Bouraima et al., 2023a) چرا که اجرای یک برنامه زیرساخت حمل و نقل منطقه‌ای وظیفه‌ای بسیار مهم است و در تصمیم‌گیری باید معیارهای متعدد را در نظر گرفت، روش تصمیم‌گیری چندمعیاره با بررسی معیارهای مختلف و تعیین بهترین گزینه می‌تواند مورد استفاده قرار گیرد. این روش تصمیم‌گیری چندمعیاره ابزاری مهم در بسیاری از زمینه‌ها برای انتخاب بهترین گزینه از بین چندین گزینه استفاده می‌شود (Badi et al., 2018; Ayyildiz, 2022; Bouraima et al., 2022; Deveci et al., 2022; Gokasar et al., 2022; Bouraima et al., 2023 b).

در سال ۱۴۰۰ بیش از ۱۰۳ میلیون مسافر توسط وسایل نقلیه مسافری جاده‌ای (اتوبوس، مینیبوس و سواری کرایه ای) حمل شده اند که مقصد ۱/ ۵۵ درصد مسافران درون همان استان و ۹/ ۴۴ درصد نیز بیرون استان بوده است (سالنامه ی آماری کشور، ۱۴۰۰: ۴۴۸). سیاست گذاران و دست اندرکاران توسعه باید بدانند که خدمات جاده‌ها و حمل و نقل چگونه زنان، مردان و کودکان روستایی را محدود یا توانمند می‌کند، به طوری که چارچوب‌های برنامه‌ریزی و نظارتی را می‌توان برای بهبود زندگی مردم روستا تنظیم کرد.(Starkey et al., 2021: 1)

مجموع راه‌های کشور ایران ۲۱۶۸۷۸ کیلومتر می‌باشد که از این بین سهم آزاد راه ۲۷۹۳ کیلومتر، بزرگراه ۱۹۸۹۶کیلومتر، راه اصلی ۲۵۲۷۵ کیلومتر، راه فرعی ۳۷۶۰۱ کیلومتر، آسفالته ۱۰۹۹۳۳ کیلومتر و شوسه ۲۱۳۸۰ کیلومتر می‌باشد (سالنامه آماری کشور، ۱۴۰۰). مسئله‌ای اساسی در ارتباط با وجود این شبکه حمل ونقل نحوه توزیع فضایی و سطح توسعه‌یافتگی استان‌های ایران از نظر دسترسی به راه می‌باشد، هدف تحقیق حاضر شناخت سطح توسعه یافتگی استان های ایران از نظر شاخص‌های راه می‌باشد و در قالب سئوالات زیر می‌باشد.

- ✓ وضعیت توسعه‌یافتگی شبکه راه‌های ایران در چه سطحی قرار دارد؟
- ✓ توزیع فضایی توسعه‌یافتگی شبکه راه‌های ایران دارای چه الگویی می‌باشد؟

برای بررسی بیشتر این موضوع و تعیین اثربخشی حمل و نقل روستایی تجارب کشورهای مختلف در زمینه حمل و نقل در جدول زیر بررسی می‌گردد:

---

[1]- GIS
[2]- MCDM

جدول ۱. برخی از مطالعات موجود در زمینه حمل و نقل

نام نویسندگان	سال	عنوان	نتایج
لوکاس[1]	۲۰۱۲	حمل و نقل و طرد اجتماعی: اکنون کجا هستیم؟	خدمات حمل و نقل عمومی جریان اصلی یکی از راه حل های حذف مرتبط با حمل و نقل است، با این حال، خدمات مبتنی بر جامعه، که اغلب انعطاف پذیرتر و غیررسمی هستند، در تکمیل خدمات متعارف موثر هستند.
ولاگا و همکاران[2]	۲۰۱۲	فقر حمل و نقل با شکاف دیجیتالی روبرو می شود: دسترسی و اتصال در جوامع روستایی	در اسکاتلند، مشخص می کنند که دلایل حمایت کم از خدمات حمل و نقل عمومی روستایی به دلیل کمبود خدمات در دسترس است و خدماتی که در دسترس هستند نادر و ناکارآمد هستند که منجر به تاخیر و ازدحام می شود.
کارول و همکاران[3]	۲۰۲۱	شناسایی نقاط داغ آسیب حمل و نقل و وابستگی به خودرو در روستاهای ایرلند	هدف این مقاله شناسایی اثربخشی و نیاز به خدمات حمل‌ونقل عمومی قابل اعتماد، مقرون‌به‌صرفه و کارآمد در بخش‌های روستایی ایرلند به‌عنوان وسیله‌ای برای معکوس کردن اتکا و تسلط استفاده از خودروی شخصی است.
استارکی و همکاران[4]	۲۰۲۱	موتورسیکلت های سه چرخ در پاکستان: خدمات حمل و نقل روستایی کم هزینه، برای تحرک زنان ضروری است.	این تحقیق برای درک مسائل تحرک در مناطق روستایی پاکستان با دیدگاه جنسیتی انجام شده است.
گوسلینگ و همکاران[5]	۲۰۲۳	جابجایی افراد مسن: خدمات حمل و نقل خودمختار در مناطق روستایی	این مقاله به بررسی الگوهای حمل و نقل روستایی، جذابیت خدمات تحرک مستقل و فردی، و همچنین موانع فرهنگی اجتماعی، بهداشتی و هزینه های مرتبط با استفاده از چنین خدماتی می پردازد.
پارلینداگان و همکاران[6]	۲۰۲۳	تجزیه و تحلیل برنامه ها و استراتژی های توسعه سیستم شبکه راه در غرب پاپوآ	توسعه و بهبود زیرساخت‌های جاده‌ای موجب سازگاری با تغییرات آب و هوا و فاجعه‌های هیدرومترولوژیکی می شود که در سال‌های اخیر در قلمرو اندونزی و استان پاپوا غربی رونق یافته‌اند.
علوی و الجزیری[7]	۲۰۲۳	تأثیرات فضایی جاده‌های حمل و نقل منطقه‌ای و نقش آنها در فعال‌سازی پتانسیل توسعه با استفاده از تکنیک‌های سامانه اطلاعات جغرافیایی (GIS): مطالعه موردی منطقه الزبیر	این تحقیق با مطالعه علمی منطقه الزبیر، تلاش کرده است تا بر اهمیت جاده های حمل و نقل زمینی به طور کلی و خطوط حمل و نقل بزرگراهی به طور خاص و نقش آنها در ایجاد یک فرآیند توسعه یکپارچه در حوزه های فضایی که در آن نفوذ می کنند، تمرکز کند.
جانفرانکو و همکاران[8]	۲۰۲۳	یک روش‌شناسی تحت حمایت سیستم اطلاعات جغرافیایی (GIS) برای دسته‌بندی عملکرد شبکه‌های جاده‌ای	این مقاله یک روش‌شناسی تحت حمایت سیستم اطلاعات جغرافیایی (GIS) برای دسته‌بندی عملکرد شبکه‌های جاده‌ای ارائه می‌دهد. این روش، از ابزارها و تکنیک‌های GIS برای تحلیل و طبقه‌بندی شبکه‌های جاده‌ای بر اساس عملکرد آن‌ها استفاده می‌کند.

[1]- Lucas
[2]- Velaga et al
[3]- Carroll et al
[4]- Starkey et al
[5]- G¨ossling et al
[6]- Parlindungan et al
[7]- Allawi and Al-Jazaeri
[8]- Gianfranco et al

بورایما و همکاران[1]b	۲۰۲۳	مدل پشتیبانی تصمیم هوشمند یکپارچه برای رتبه بندی برنامه های زیرساخت حمل و نقل منطقه ای بر اساس ارزیابی عملکرد	این مقاله یک مدل پشتیبانی تصمیم‌گیری هوشمند یکپارچه را برای رتبه‌بندی برنامه‌های زیرساخت حمل و نقل منطقه‌ای براساس ارزیابی عملکرد ارائه می‌دهد. این مدل از هوش مصنوعی و تکنیک‌های پشتیبانی تصمیم‌گیری استفاده می‌کند تا به تصمیم‌گیران در انتخاب و رتبه‌بندی برنامه‌های زیرساخت حمل و نقل منطقه‌ای کمک کند.
آگوروگیانیس و همکاران[2]	۲۰۲۳	به سمت شاخص تشابه مسیرهای شبکه در شبکه های فضایی	در این پژوهش، به بررسی و تحلیل روش‌ها و الگوریتم‌هایی پرداخته می‌شود که بتوانند شباهت مسیرهای مختلف در یک شبکه فضایی را محاسبه و ارزیابی کنند. این شاخص شباهت می‌تواند در برنامه‌ریزی شبکه‌های فضایی و حوزه‌های مرتبط مورد استفاده قرار گیرد.
حسینی‌اوه[3]	۲۰۲۳	یک مدل BPR وزنی جدید برای تخمین زمان سفر حساس به "عناصر در جاده"	در این مدل جدید، تلاش می‌شود تا یک مدل BPR وزن‌دار را برای تخمین زمان سفر ارائه دهد که حساسیتی نسبت به "عوامل در جاده" داشته باشد. این مدل امکان می‌دهد عواملی مانند شرایط راه، ترافیک و سایر اجزای موجود در مسیر را در تخمین زمان سفر لحاظ کند. با استفاده از این مدل، امکان بهبود دقت و دقت تخمین زمان سفر در مدل‌های حمل و نقل و برنامه‌ریزی مسیرها وجود دارد.

حمل و نقل یک اصل ضروری (Zampoukos et al., 2015; Raszkowski & Bartniczak, 2019; Mallick et al., 2021; Begum et al., 2022; Eriksson & Olsson: 2022; Parlindungan et al., 2023) و زیرساخت‌های آن، مظهر روابط و قدرت هستند (Haarstad, 2016; Tonnesen et al., 2022) حمل و نقل نقش مهمی در اتصال مردم به منابع مورد نیاز برای دستیابی به پتانسیل کامل خود دارد .(Gonzalez et al., 2019; Starkey et al; 2021) تجهیزات و زیرساخت‌های زیربنایی جاده‌ای به عنوان سطح خدمات پایه در بخش جاده‌ای به مرور زمان مهم گشته‌اند (Filazzola et al., 2019; Parlindungan et al., 2023).

در مناطق مختلف دنیا که مردم و فعالیت‌های آنها به طور گسترده پراکنده است، سفرهای روزمره می‌تواند با مسافت‌های طولانی همراه باشد و حمل و نقل یک عنصر کلیدی برای دسترسی به کار، آموزش، مراقبت‌های بهداشتی، مغازه‌ها و امکانات تفریحی می باشد(Noack, 2011; Starkey et al., 2021) و همچنین حمل و نقل منجر به تسهیل در حرکت و انتقالات مردم، افزایش تجارت و تبادلات اقتصادی، رشد صنعت گردشگری و توسعه زیرساخت‌های دیگر مانند خدمات بهداشت و آموزش می‌شود (Parlindungan et al., 2023)

توسعه نیافتگی شبکه راه‌ها کمتر مورد بررسی قرار گرفته و موضوعی است که حتی در کشورهای توسعه یافته به خوبی بیان نشده است (Carroll et al., 2021) در جوامع مدرن و توسعه یافته، حمل و نقل پیش نیاز مشارکت اجتماعی است .(Vecchio & Martens, 2021; Dulmen et al., 2022) از این رو، دولت‌های مدرن و توسعه یافته سعی بر این نکته دارند که وسایل حمل و نقل مختلف در دسترس تمامی اقشار جامعه باشد و در نتیجه موانع تحرک را برای شهروندان خود کاهش دهند .(Pyrialakou et al., 2016; Vitale Brovarone, 2021; Dulmen et al., 2022) عدم دسترسی به حمل و نقل به دلیل فقدان خدمات حمل و نقل عمومی در دسترس، یک علت مهم برای طرد اجتماعی است (Social Exclusion Unit, 2003; Carroll et al., 2021; Dulmen et al., 2022) که اغلب در مناطق روستایی با الگوهای پراکنده توسعه مسکونی تشدید می‌شود با این وجود، یک مسئله اساسی لزوماً در دسترس بودن خود خدمات

[1]- Bouraima et al
[2]- Agourogiannis et al
[3]- Hosseininaveh et al

حمل و نقل عمومی نیست، بلکه تأثیر اجتماعی محدود کردن دسترسی به فرصت‌های مختلف اجتماعی، شغلی، بهداشتی و آموزشی است که معمولاً در مناطق متراکم شهری عرضه می‌شوند (Carroll et al., 2021) پس بنابراین، افرادی که توانایی مالی دارند می‌توانند یک وسیله نقلیه شخصی با مزیت خودکار داشته باشند و به امکانات و خدمات ضروری در مناطق شهری دسترسی داشته باشند (Newman & Kenworthy, 2015; Carroll et al., 2021) با این وجود، در مناطق شهری کم جمعیت که دسترسی بالایی به خودروهای شخصی وجود دارد، خدمات حمل و نقل می تواند به صورت جذاب و مقرون به صرفه ارائه شود و در نتیجه ضریب اشغال بالاتری را نشان دهد (Mulalic & Rouwendal, 2020; Schasche et al., 2022) بخش های مختلف مناطق شهری الگوهای حمل و نقل مختلفی را ایجاد می‌کنند(Tennoy et al., 2017; Tonnesen et al., 2022)

در کشورهای در حال توسعه نیز موانع اصلی برای توسعه حمل‌ونقل عمومی در مناطق مختلف روستاها عبارتند از: زیرساخت‌های نامناسب برای حمل‌ونقل عمومی، مسافت‌های طولانی‌تر سفر و عوامل استرس‌زایی همانند کمبود پارکینگ، هزینه‌های بالای آن، آلودگی هوا و ازدحام (Ostermeijer et al., 2019; Mulalic & Rouwendal, 2020; Liu et al., 2020; Shao et al., 2021; Schasche et al., 2022; Parlindungan et al., 2023) ، ضعف در حمل و نقل عمومی موجود، (Luiu et al., 2018; Weckstrom et al., 2018; Konig & Grippenkoven, 2020; Gilibert et al., 2020; Schasche et al., 2022) فقدان فناوری اطلاعات کارآمد، فقدان زیرساخت‌های حمل‌ونقل، مشکلات دسترسی به خدمات حمل‌ونقل عمومی، و هزینه‌های بالای خدمات عمومی و خصوصی، (OECD & European Commission, 2020; Ringsberg, 2023) چالش‌هایی را برای حمل و نقل در مناطق روستایی از نظر دسترسی، بودجه و زیرساخت‌های موجود، (Makkonen et al., 2013; Henning-Smith et al., 2017; Eurostat, 2021; Ringsberg, 2023) حمایت سیاسی (Makkonen et al., 2013; Henning-Smith et al., 2017) در سطوح دولتی محلی، منطقه ای و ملی ایجاد می‌کند (Wear, 2009 به نقل از Ringsberg, 2023) ارتقا و گسترش کافی در مناطق مختلف پیدا نکرده اند (Kim et al., 2017; Luiu et al., 2018; Weckstrom et al., 2018; Konig & Grippenkoven, 2020; Surdonja et al., 2020).

راه حل ارائه شده برای مناطق روستایی عبارتند از: تلاش برای بهبود شبکه حمل و نقل عمومی در مناطق روستایی، (Gianfranco et al., 2023) خدمات حمل و نقل پاسخگو به تقاضا[1](حمل و نقل درخواستی) می باشد (Velaga et al., 2012; Ryley et al.,2014; Mulley & Nelson, 2016; Alonso-Gonzalez et al., 2018; Weckstrom et al., 2018; Vitale Brovarone & Cotella, 2020) که به عنوان حمل و نقل درخواستی که شامل: مینی بوس، میکروترانزیت، ترانزیت و ... می باشد (Sihvola et al., 2012; Wright & Nelson, 2014; Weckstrom et al., 2018; Jittrapirom et al.,2019)

با گذشت زمان و شکوفایی فناوری، حمل و نقل آسان‌تر، سریع‌تر و راحت‌تر از همیشه شده است (Liu et al., 2020; Carroll et al., 2021; Shao et al., 2021; Parlindungan et al., 2023) و امکان جابجایی کارآمد از یک نقطه به نقطه دیگر را فراهم می کند، امروزه حمل و نقل به بخشی جدایی ناپذیر از زندگی ما تبدیل شده است و برنامه‌های حمل و نقل تبدیل به یک راه نجات اصلی برای مردم مناطق مختلف، به ویژه مناطق روستایی شده است که قبلاً در دسترسی به خدماتی مانند بیمارستان‌ها، بانک‌ها، دفاتر پست، مراکز خرده‌فروشی و مناطق شغلی و غیره با مشکلاتی مواجه بودند (Carroll et al., 2021) با وجود مسائل مرتبط با درآمد کم و مشکلات مالی، مالکیت خودرو ممکن است برای کسانی که در مناطق روستایی زندگی می‌کنند به دلیل نابرابری حمل‌ونقل و دسترسی ضعیف به خدمات حمل‌ونقل یک ضرورت باشد (Gianfranco et al., 2023) دلایل زیادی وجود دارد که چرا مردم تصمیم می‌گیرند در مکان‌های روستایی زندگی کنند، با این حال مطالعات دانشگاهی پی در پی اثبات کرده است که «خانوارهای کم درآمد تصمیم می گیرند در حاشیه های شهری زندگی کنند زیرا هزینه‌های مسکن پایین‌تر را با هزینه‌های حمل‌ونقل عوض می‌کنند» و همچنین برای کاهش وابستگی به خودروی شخصی در مناطق روستایی از طریق ارائه جایگزین‌های

[1]- Demand-responsive transport

عملی‌تر برای خودرو و تامین مالی برای حمایت از افرادی که اغلب از نظر جغرافیایی و اجتماعی آسیب دیده‌اند، به تامین زیرساخت‌ها و اقدامات سیاستی نیاز است (Carroll et al., 2021). بنابراین حمل و نقل، در کیفیت زندگی افراد، اجتناب از طرد اجتماعی و انزوا نقشی اساسی دارد (Smith et al., 2012; Mattioli, 2016; OECD, 2020; Pantelaki et al., 2020; Eriksson & Olsson, 2022)

برنامه حمل و نقل روستایی[1] یا پیوند محلی، در سال ۲۰۰۷ راه اندازی شد تا تقاضای حمل و نقل کسانی که محرومیت اجتماعی روستایی و انزوا یا مواردی اعم از «شکست بازار» را تجربه می کنند، برآورده کند (NTA, 2013; Carroll et al., 2021). برنامه حمل و نقل روستایی، یک استثنا واقعی برای این روند (کاهش جمعیت) است، زیرا برای رفع نیازهای جابجایی جمعیت روستایی در مناطقی که کمبود یا در برخی موارد فقدان کامل خدمات حمل و نقل عمومی را تجربه می کنند، معرفی شده است (Carroll et al., 2021). اتکا به خودرو اغلب در مناطق روستایی بیشتر است (G¨ossling et al, 2023). به این علت که دسترسی به حمل‌ونقل عمومی ممکن است دشوار باشد، در دسترس نباشد و یا زمان‌های حرکت کمیاب باشد .(Hjorthol, 2012; G¨ossling et al, 2023). در نتیجه، بسیاری از مناطق روستایی کاهش سریع جمعیت را تجربه کرده‌اند و میانگین سنی در چنین مناطقی نیز با نرخ مشابهی افزایش می‌یابد. حمل و نقل روستایی نه تنها زندگی روستایی را تسهیل می‌کند، بلکه جوامع روستایی را قادر می سازد تا به شیوه‌ای پایدار و آینده نگر رشد کنند (Eriksson & Olsson, 2022).

روش‌شناسی

تحقیق حاضر از نظر نوع کاربردی و از نظر ماهیت توصیفی- تحلیلی می‌باشد. جامعه آماری تحقیق حاضر ۳۱ استان ایران در بازده زمانی بین سال‌های ۱۳۸۷ الی ۱۴۰۰ می‌باشد. روش گردآوری اطلاعات در تحقیق حاضر به صورت کتابخانه‌ای می‌باشد. در این روش با استفاده از اطلاعات سالنامه آماری استان‌های ایران و شاخص‌های مورد نظر شبکه حمل و نقل (شاخص آزاد راه، بزرگراه، راه اصلی، راه فرعی، آسفالته و شوسه)، از فصل حمل و نقل استخراج و تحلیل داده‌ها انجام شد. جهت تجزیه و تحلیل داده‌ها از نرم‌افزار سیستم اطلاعات جغرافیایی و مدل پرومته استفاده شده است.

و در ادامه با استفاده از میزان اتفاق نظر متخصصین در این حوزه از روش دلفی استفاده شده که برای هر کدام از انواع راه‌های تحت حوزه استحفاظی وزارت راه و شهرسازی، وزنی اختصاص داده شده است که بیشترین وزن مربوط به آزاد راه با وزن (۰,۲۵) می‌باشد که نشانگر توسعه‌یافتگی استان‌ها می‌باشد و کم‌ترین وزن هم مربوط به راه شوسه با وزن (۰,۰۵) می‌باشد.

جدول ۲. وزن شاخص‌های مورد استفاده در پژوهش

	شاخص	وزن
شاخص های توسعه یافتگی حمل و نقل در ایران	آزاد راه	۰,۲۵
	بزرگراه	۰,۲۳
	راه اصلی	۰,۲۰
	راه فرعی	۰,۱۷
	آسفالته	۰,۱۰
	شوسه	۰,۰۵

منبع: یافته‌های تحقیق، ۱۴۰۲

روش پرومته: روش پرومته یک روش تصمیم‌گیری چند معیاری است که برنز و همکاران درسال ۱۹۸۶ برای نخستین بار مطرح کردند (شایان و همکاران، ۱۳۹۸: ۸۱) ویژگی اصلی این مدل سادگی، شفافیت و ثبات آن است(Brans et al., 1986: 228). پرومته، روش «سازماندهی به رتبه‌بندی ترجیحی جهت ارزیابی بهتر»[2]است. پرومته یک مفهوم ساده است و استفاده از آن بسیار ساده تر از سایر تکنیک‌های تحلیل چند معیار است که در حال حاضر

[1]- RTP
[2]- Preference Ranking Organization Method for Enrichment Evaluations

برای اجرا در دسترس هستند. پرومته، در مسائل با تعداد محدودی از گزینه‌های جایگزین و برای رتبه‌بندی با توجه به معیارهای چندگانه و پیچیده بسیار مناسب می‌باشد (Brans et al., 1986)که مراحل آن بدین ترتیب می‌باشد:

گام اول: تابع ترجیح Pj به هر یک از شاخص‌های j اختصاص داده می شود. مقدار (a,b)Pj برای هر زوج محاسبه می‌شود. این مقدار بین صفر و یک متغیر است. شش نوع تابع ترجیح وجود دارد که در این مقاله از ترجیح نوع ۱، یعنی معیار عادی استفاده گردید (شایان و همکارا، ۱۳۹۸: ۸۱).

$$p(d) = \begin{cases} 0 & sed = 0 \\ 1 & sed > 0 \end{cases}$$

گام دوم: میزان اولویت کلی π (a,b) برای هر گزینه a بر روی گزینه b محاسبه می‌گردد (عشقی چهار برج و نظم‌فر، ۱۳۹۸: ۱۳۱؛ امیری و هادی نژاد، ۱۳۹۴: ۱۳؛ Brans & Mareshal, 1994).

$$\pi(a,b) = \sum_{j=1}^{k} WjPj(a,b)$$

$$(\sum_{j=1}^{k} Wj = 1)$$

گام سوم: π نشانگر درجه اولویت گزینه a نسبت به گزینه b می‌باشد. برای محاسبه قدرت ترجیح کلی گزینه a بر سایر گزینه‌ها، جریان خروجی با استفاده از رابطه زیر محاسبه می‌شود;Brans et al,1986) شایان و همکاران، ۱۳۹۸: ۸۱؛ عشقی چهار برج و نظم فر، ۱۳۹۸: ۱۳۱)

$$\emptyset^{+}(a) = \frac{1}{n-1} \sum x \epsilon a \ \pi(a,x)$$

ترجیح سایر که جریان ورودی نامیده می‌شود، با استفاده از a گزینه‌ها بر سایر گزینه از رابطه زیر محاسبه گردید:

$$\emptyset^{-}(a) = \frac{1}{n-1} \sum x \epsilon a \ \pi(x,a)$$

با داشتن و بررسی جداگانه دو جریان φ-(a) و φ+(a) می توان جریان خالص رتبه‌بندی را برای هر گزینه با استفاده از رابطه ی زیر محاسبه کرد (شایان، ۱۳۹۸: ۸۱).

$$\emptyset(a) = \emptyset^{+}(a) - \emptyset^{-}(a)$$

مدل‌سازی دیداری گایا[1] این روش مدل‌سازی متعلق به روش پرومته[2]می‌باشد (مودت، ۱۴۰۰: ۱۴۴) ترکیب روش پرومته با روش‌هایی مانند GAIA ، ابزار مفیدی را برای تحلیل ارتباط میان شاخص‌ها تصمیم گیرندگان ایجاد می‌کند (اصغری زاده و همکاران، ۹:۱۳۸۶). در این روش مجموعه گزینه ها را میتوان با n نقطه در فضای K بعدی ارائه شود. با توجه به این که تعداد شاخص‌ها بیش از دو شاخص است تصویر واضح از فضای n بعدی غیرممکن است و بنابراین تحلیل ترکیب اصلی می‌تواند شبیه تحلیل دو بعدی گزینه‌ها به کار رود. اگر π کوتاه باشد، محور تصمیم قدرت زیادی ندارد. در این حالت W بر صفحه گایا عمود است. اما هنگامی که π بلند باشد، تصمیم گیرنده به انتخاب گزینه‌هایی دعوت شده است که تا امکان دورتر از جهت خود قرار گرفته است (عشقی چهار برج و نظم فر، ۱۳۹۸: ۱۳۲؛ شاهی و همکاران،۱۳۹۴). در این روش، بردار وزن معیارها جهت را پیش‌بینی می‌کند، در این مدل اغلب گزینه‌هایی که ارجحیت دارند در طرح نمایش داده می‌شوند. طرح ریزی گایا در حوزه آمار برای ابزار دیداری خاصی تحت عنوان تحلیل اجزای اصلی به کار می‌رود (مودت، ۱۴۰۰: ۱۴۴-۱۴۵).

یافته ها و بحث

در این پژوهش برای رتبه‌بندی توسعه یافتگی حمل و نقل در ایران، داده‌ها از مرکز آمار بدست آمده و از مدل پرومته استفاده شد. روش پرومته یک روش منتخب به منظور سنجش توسعه‌یافتگی نواحی است و با استفاده از نرم‌افزار ویژال پرومته قابل انجام است. ابتداء ماتریس تصمیم‌گیری تشکیل شد و سپس نوع معیار از لحاظ مثبت و منفی مشخص

[1]- GAIA
[2]- PROMETHEE

گردید که تمامی معیارهای ما (آزاد راه، بزرگراه، راه اصلی، راه فرعی و آسفالته) مثبت در نظر گرفته شد بجز معیار آخر (راه شوسه) که معیار منفی می باشد (جدول ۲).

جدول ۳. نمونه ماتریس تصمیم گیری (مؤلفه‌های مورداستفاده در پژوهش)

استان	آزاد راه (کیلومتر)	بزرگراه (کیلومتر)	راه اصلی (کیلومتر)	راه فرعی (کیلومتر)	آسفالته (کیلومتر)	شوسه (کیلومتر)
اردبیل	۰	۲۳۱	۶۵۶	۶۹۲	۲۸۱۸	۱۰۳۴
اصفهان	۴۶۲	۲۰۳۸	۱۸۹۶	۱۱۴۲	۴۲۷۰	۲۶۶
البرز	۱۲۱	۹۲	۱۸۰	۷۲	۶۴۰	۰
ایلام	۰	۱۶۰	۶۶۹	۵۹۵	۱۲۸۷	۱۷۲
آذربایجان شرقی	۲۶۲	۵۶۷	۸۷۲	۱۳۸۰	۵۶۵۶	۷۱۱
آذربایجان غربی	۳۵	۴۲۴	۵۱۰	۱۷۵۱	۴۳۶۲	۱۱۱۸
بوشهر	۰	۶۷۲	۵۷۷	۶۴۷	۱۶۸۹	۶۲
تهران	۳۲۰	۴۷۳	۲۳۶	۱۰۰	۱۶۱۳	۱۲
چهارمحال بختیاری	۰	۳۰۸	۷۳۲	۳۵۴	۱۵۶۶	۲۰۶
خراسان جنوبی	۰	۷۴۸	۱۲۱۰	۱۶۹۰	۵۷۹۸	۱۲۱۰
خراسان رضوی	۱۱۱	۱۱۳۹	۱۲۵۱	۳۰۶۸	۷۳۰۱	۱۲۴۳
خراسان شمالی	۰	۲۱۱	۳۹۵	۵۸۸	۱۹۷۱	۳۸۹
خوزستان	۱۳۵	۱۲۹۱	۲۵۵۸	۲۲۸۶	۶۷۸۴	۱۳۸۸
زنجان	۲۰۰	۱۱۴	۳۴۰	۱۷۸۰	۲۹۵۵	۶۷۷
سمنان	۳۰	۶۹۳	۴۹۷	۵۱۲	۱۷۴۲	۲۳۸
سیستان و بلوچستان	۰	۴۱۹	۱۶۹۳	۳۴۲۰	۵۱۳۵	۲۳۲۱
فارس	۰	۱۸۱۱	۲۵۴۶	۳۵۰۱	۷۱۸۵	۱۲۹۹
قزوین	۲۲۶	۴۲۰	۱۷۹	۵۰۷	۲۶۳۵	۶۷۱
قم	۲۲۹	۳۰۰	۲۱۰	۱۳۴	۶۴۶	۵۹
کردستان	۰	۳۳۷	۷۸۲	۶۰۴	۲۸۴۷	۶۴۷
کرمان	۵۶	۱۹۸۰	۱۸۸۶	۲۹۲۷	۶۱۸۹	۷۴۵
کرمانشاه	۰	۴۶۴	۴۹۴	۱۶۰۹	۳۴۵۸	۱۰۱۲
کهکلویه و بویر احمد	۰	۲۰۳	۴۳۹	۱۰۵۰	۱۹۷۱	۶۸۵
گلستان	۰	۳۰۸	۷۵۱	۲۸۲	۲۷۳۲	۲۳۷
گیلان	۵۶	۴۸۷	۳۰۲	۱۰۵۸	۵۴۵۸	۱۶۷۱
لرستان	۱۶۰	۴۷۶	۶۶۶	۵۵۸	۴۰۸۸	۱۲۸۳
مازندران	۳۶	۸۰۵	۶۳۰	۱۰۳۱	۴۳۶۵	۳۸۷
مرکزی	۲۳۵	۴۷۹	۴۳۳	۸۲۴	۳۲۱۷	۳۷۵
هرمزگان	۳۴	۷۷۷	۶۷۴	۱۷۱۷	۴۳۲۶	۷۵۹
همدان	۸۵	۶۵۵	۳۱۸	۸۴۶	۳۰۵۲	۱۰۱
یزد	۰	۸۱۴	۶۹۳	۸۷۶	۲۱۷۷	۴۰۲

منبع: مرکز ملی آمار ایران، ۱۴۰۰

در این مرحله، مقدار pj=(a,b) به دست آمد این مقدار با قرار دادن مقادیر در تابع برتری مربوط به هر شاخص به دست می‌آید (رابطه ۵). با توجه به گسسته بودن داده‌ها از تابع عادی استفاده شده است.

$$p(d)\} = {}^{0}_{1} \quad {}^{d=0}_{d>0}$$

رابطه ۵: تابع برتری

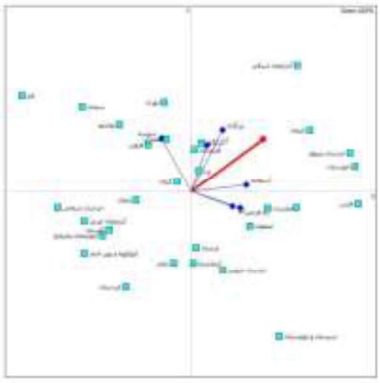
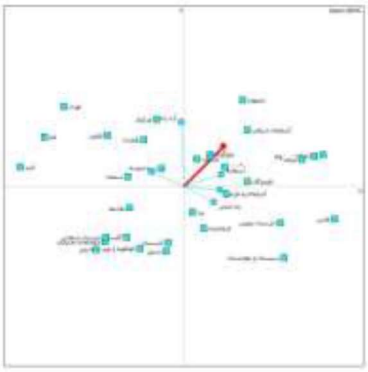
سپس با محاسبه جریان‌های خروجی و ورودی، یعنی $Q^{+}(a)$ و $Q^{-}(a)$ به محاسبه جریان خالص که همان Q (a) است پرداخته شد (جدول ۳) و بر اساس رتبه‌بندی آن‌ها گزینه برتر انتخاب شد که در جدول ۴ نشان داده شده است.

بدین ترتیب مشخص گردید. با توجه به مجموع ۶ شاخص (آزاد راه، بزرگراه، راه اصلی، راه فرعی، آسفالته و شوسه) از سال ۱۳۸۷ تا سال ۱۴۰۰ میانگین رتبه ۳۱ استان محاسبه شده و آورده شده است.

جدول ۴. مقدار فی محاسبه شده برای استان‌ها طی دوره ی آماری ۱۳۸۷-۱۴۰۰

استان	1387	1388	1389	1390	1391	1392	1393	1394	1395	1396	1397	1398	1399	1400	میانگین
آذربایجان شرقی	0,7717	0,5090	0,3279	-0,5207	-0,5093	-0,5317	-0.5473	-0.558	-0.5713	-0.5713	-0.5867	0.5213	0.4827	0.4	-0.1788
آذربایجان غربی	-0,3490	-0,3897	-0,0666	-0,3793	-0,4120	-0,4163	-0.4423	-0.4623	-0.4727	-0.456	-0.4573	0.0107	-0.0007	0.0111	-0.2836
اردبیل	0,3545	0,2455	-0,3741	0,3930	0,3947	0,4464	0.4303	0.4633	0.448	0.444	0.568	-0.3147	-0.3913	-0.3556	0.161
اصفهان	0,2697	0,3252	0,7910	0,0013	-0,0070	-0,0768	-0.0947	-0.0563	0.052	-0.0043	-0.0673	0.752	0.7553	0.6333	0.2462
البرز	0	0	0	-0,3337	-0,3560	-0,3621	-0.4223	-0.3443	-0.3567	-0.3713	-0.372	-0.5867	-0.53	-0.4222	-0.3095
ایلام	-0,2924	-0,3676	-0,3421	0,7813	0,6887	0,7935	0.7797	0.7967	0.766	0.77	0.778	-0.496	-0.494	-0.3222	0.3222
بوشهر	-0,1359	-0,1545	-0,1131	-0,0893	-0,0893	-0,0915	-0.1753	-0.0917	-0.102	-0.082	-0.1067	-0.1047	-0.1453	-0.0889	-0.1120
تهران	0,0997	0,0290	0,0462	-0,1223	-0,1020	-0,1026	-0.1373	-0.1373	-0.1527	-0.1527	-0.1853	-0.1337	-0.124	-0.1111	-0.1417
چهارمحال بختیاری	-0,3572	-0,3248	-0,2486	-0,2773	-0,2640	-0,2987	-0.337	-0.3237	-0.3397	-0.3397	-0.3473	-0.514	-0.3507	-0.2833	-0.3544
خراسان جنوبی	-0,1390	-0,1055	-0,0783	0,0780	0,0787	0,1503	0.201	0.1903	0.1627	0.1707	0.22	0.1553	0.2187	0.1778	0.1870
خراسان رضوی	0,6193	0,6331	0,6276	0,5867	0,6427	0,6595	0.6527	0.6693	0.696	0.6813	0.6633	0.6313	0.6137	0.4889	0.6370
خراسان شمالی	-0,4579	-0,4359	-0,3314	-0,4857	-0,4927	-0,4346	-0.3047	-0.4867	-0.4817	-0.4713	-0.5153	-0.5347	-0.5203	-0.389	-0.4629
خوزستان	0,6393	0,6255	0,5041	0,6660	0,6387	0,6624	0.699	0.636	0.632	0.64	0.6237	0.6833	0.6943	0.5	0.63853
زنجان	-0,1407	-0,1903	-0,0545	-0,1330	-0,1310	-0,0905	-0.1847	-0.1467	-0.124	-0.1393	-0.1673	-0.056	-0.0713	-0.0667	-0.119
سمنان	-0,2166	-0,2931	-0,2869	-0,2700	-0,3133	-0,2415	-0.136	-0.1637	-0.1407	-0.1363	-0.152	-0.1457	-0.19	-0.1222	-0.1483
سیستان و بلوچستان	-0,0069	0,1197	0,0414	0,0767	0,1253	0,1216	0.079	0.1063	0.0907	0.0773	0.0933	0.082	0.0667	0.0444	0.07996
فارس	0,4972	0,5359	0,3455	0,4567	0,4560	0,4327	0.443	0.453	0.456	0.466	0.4413	0.456	0.4827	0.3889	0.44836
قزوین	-0,0452	-0,0331	0,0245	-0,0890	0,0530	-0,0265	0.036	-0.137	-0.1383	-0.1403	-0.1547	-0.1793	-0.1947	-0.2667	-0.1468
قم	-0,2993	-0,3462	-0,3248	-0,2960	-0,3173	-0,3261	-0.314	-0.3233	-0.3087	-0.3087	-0.3087	-0.317	-0.3353	-0.2778	-0.3116
کردستان	-0,4745	-0,5200	-0,4634	-0,4173	-0,3840	-0,4314	-0.465	-0.405	-0.413	-0.3897	-0.3067	-0.274	-0.2333	-0.1556	-0.3302
کرمان	0,5841	0,5503	0,4041	0,5207	0,5277	0,5418	0.5977	0.6043	0.6197	0.6043	0.611	0.6223	0.619	0.5389	0.6021
کرمانشاه	-0,1579	-0,1186	-0,0117	-0,1133	-0,1053	-0,0797	-0.1157	-0.095	-0.1233	-0.102	-0.1387	-0.156	-0.1727	-0.1556	-0.1323
کهکلویه و بویر احمد	-0,5555	-0,5490	-0,5752	-0,4647	-0,3207	-0,4333	-0.5543	-0.4867	-0.434	-0.472	-0.378	-0.3873	-0.4083	-0.3833	-0.4379
گلستان	-0,3800	-0,3152	-0,3272	-0,3260	-0,3127	-0,2797	-0.3017	-0.3227	-0.331	-0.3327	-0.328	0.2997	-0.3267	-0.2056	-0.2310
گیلان	-0,0869	-0,0293	-0,0634	0,0253	-0,0137	-0,0261	-0.0897	-0.0547	-0.007	-0.007	-0.073	-0.073	-0.027	-0.0944	-0.0532
لرستان	-0,2007	-0,1331	0,0645	0,1133	0,0987	0,0307	0.0833	0.107	0.0993	0.096	0.0563	0.0713	0.0203	-0.0778	0.05696
مازندران	0,1221	0,1359	0,0545	0,0717	0,0120	0,0046	0.2383	0.2313	0.2027	0.216	0.2513	0.2447	0.2253	0.2333	0.23036
مرکزی	0,1834	0,2186	0,1890	0,1983	0,2307	0,1879	0.1573	0.1107	0.1207	0.1613	0.1153	0.118	0.0483	0.1111	0.11783
هرمزگان	0,0214	0,1800	0,1014	0,1247	0,0520	0,1059	0.1717	0.1453	0.1767	0.1767	0.1913	0.2027	0.273	0.2	0.19217
همدان	-0,0138	0,0038	-0,0103	0,0700	0,0297	0,0948	0.0753	0.084	-0.024	-0.0353	0.0627	0.042	-0.00067	0.0889	0.03661
یزد	0,1469	0,1945	0,1500	0,1540	0,1020	0,0173	-0.0223	-0.0027	-0.0017	0.0083	-0.0307	-0.0207	0.0223	0.0111	-0.0045

از آنجایی که تعداد معیارهای بیشتر از ۳، امکان دیدن موقعیت نسبی استان‌ها (گزینه‌ها) در فضای معیارها عملی نیست باید اطلاعات موجود را در فضای k بعدی روی یک صفحه تصویر کرد. در این صورت تصویری مانند شکل ۱ خواهیم داشت.

۱۳۸۷	۱۳۹۴	۱۴۰۰
		

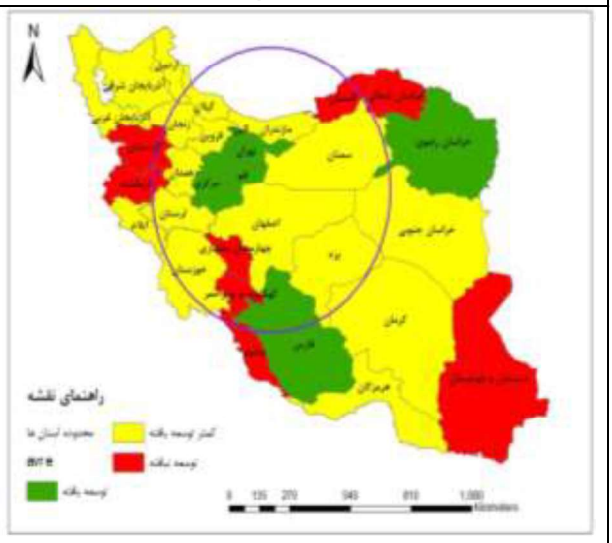
شکل ۱. شماره تصویر گزینه‌ها و معیارها روی صفحه گایا

صفحه نمایش GAIA نتایج تجزیه و تحلیل GAIA را نشان می‌دهد. تحلیل های گایا یک مکمل توصیفی برای رتبه-بندی پرومته هستند. در شکل فوق روابط زیر برقرار است:

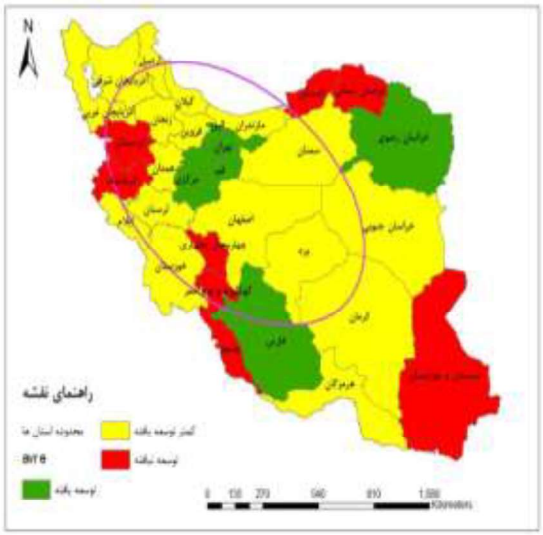
در سمت راست درصد اطلاعات حفظ شده در صفحه نشان می‌دهد. رنگ قرمز نشان دهنده سطح کیفیت می‌باشد. برای مثال در سال ۱۴۰۰، استان اصفهان در بالاترین نقطه صفحه در سمت راست قرار گرفته و در نتیجه بهترین گزینه می‌باشد که نشان دهنده بهترین انتخاب است و گزینه استان خراسان شمالی که در سمت چپ محور قرار گرفته است بعنوان بدترین گزینه انتخاب گردید.

استان‌های تهران، البرز، قم، مرکزی، فارس و خراسان رضوی بیشترین توسعه‌یافتگی را در شبکه راه‌ها دارند، در حالی که استان‌های سیستان و بلوچستان، بوشهر، کهکلویه و بویراحمد، چهارمحال بختیاری، خراسان شمالی، گلستان، کرمانشاه و کردستان توسعه نیافته‌اند و دارای رتبه‌های پایین‌تری هستند و استان‌های هرمزگان، کرمان، خراسان جنوبی، یزد، سمنان، اصفهان، مازندران، خوزستان، ایلام، لرستان، همدان، قزوین، زنجان، گیلان، اردبیل، آذربایجان شرقی و آذربایجان غربی استان‌های کمتر توسعه‌یافته‌ای هستند. یافته‌های مربوط به نقشه میانه و میانگین توسعه-یافتگی شبکه راه‌ها در ایران نشان می‌دهد استان‌های تهران، قم، البرز، مرکزی و اصفهان در مرکز توسعه‌یافتگی شبکه راه‌های کشور قرار دارند.

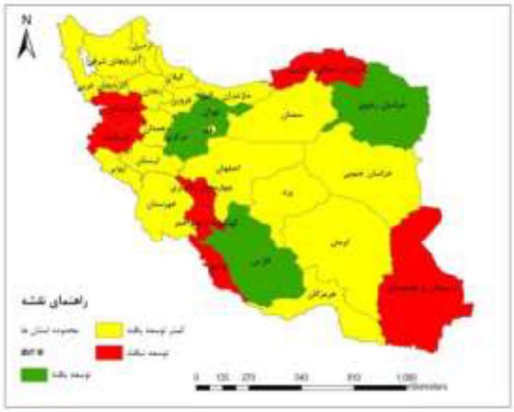
شکل ۲: نقشه ی ثقل توسعه یافتگی شبکه ی راه های کشور



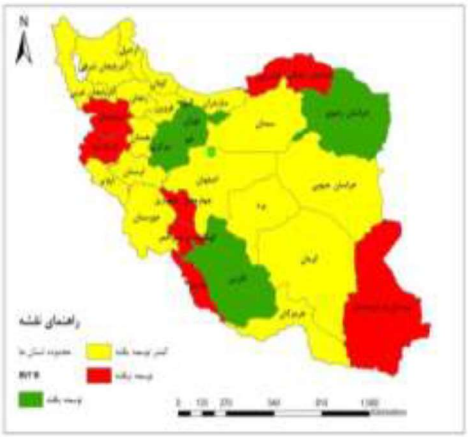
شکل ۳: نقشه ی انحراف معیار توسعه یافتگی شبکه ی راه های کشور

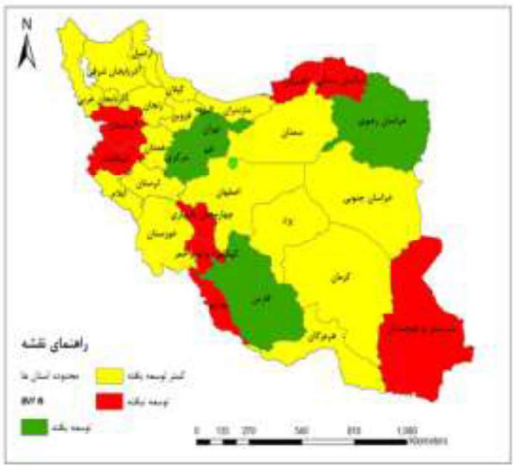


شکل ۴: نقشه ی میانه ی توسعه یافتگی شبکه ی راه های کشور



شکل ۵: نقشه ی میانگین توسعه یافتگی شبکه ی راه های کشور





شکل ۶: نقشه ی سطح توسعه یافتگی شبکه راه های کشور

نتیجه‌گیری

توسعه پایدار به‌عنوان یکی از اصلی‌ترین اهداف سامانه‌های حکمرانی، ابزارها، الزامات می‌باشد که اهداف متعددی دارد. به‌طور قطع یکی از ابزارهای نیل به توسعه پایدار در کشورهای در حال توسعه مانند ایران راه‌اندازی پروژه‌های عمرانی و سازندگی است. پروژه‌های عمرانی در کنار خدمت‌رسانی به جامعه، رونق اقتصادی، ایجاد اشتغال مولد، افزایش امنیت و رفاه را فراهم می‌کنند. پروژه‌های راه‌سازی می‌تواند یکی از شاخص‌های مهم این ابزار توسعه‌ای قلمداد شود که با تدبیر دولت و به‌ویژه وزارت راه و شهرسازی در دستور کار قرار گرفته است که می‌تواند استان‌های مختلف را از انزوا و عقب افتادگی دور نماید. برنامه‌هایی برای احداث جاده‌های جدید و بهسازی و ارتقای جاده‌های قدیمی در جریان است.

در این مقاله به رتبه‌بندی کشور از منظر توسعه راه‌ها پرداخته شد. با توجه به داده‌های موجود سالنامه آماری کشور و نتایج بدست آمده از طریق رتبه‌بندی نرم‌افزار ویژال پرومته و نهایتاً خروجی نقشه‌های نرم‌افزار GIS ، استان های تهران، البرز، قم، مرکزی، فارس و خراسان رضوی بیشترین توسعه‌یافتگی را در شبکه راه‌ها دارند، در حالی که استان-های سیستان و بلوچستان، بوشهر، کهکلویه و بویراحمد، چهارمحال بختیاری، خراسان شمالی، گلستان، کرمانشاه و کردستان توسعه نیافته‌اند و دارای رتبه‌های پایین‌تری هستند و استان‌های هرمزگان، کرمان، خراسان جنوبی، یزد، سمنان، اصفهان، مازندران، خوزستان، ایلام، لرستان، همدان، قزوین، زنجان، گیلان، اردبیل، آذربایجان شرقی و آذربایجان غربی استان‌های کمتر توسعه یافته‌ای هستند در نتیجه استان‌های مرکزی کشور از توسعه یافتگی بالاتری برخوردارند، در حالی که استان‌های حاشیه‌ای و کمتر توسعه یافته با چالش‌های بیشتری در این زمینه مواجه هستند.

تحلیل نتایج نقشه‌های خروجی نرم افزار GIS بیانگر این نکته می باشند که از ۶ استان محروم ایران از نظر سطح توسعه یافتگی راه های ۵ استان در مناطق مرزی قرار گرفته‌اند و همچنین نتایج نشان می‌دهد مرکز ثقل توسعه یافتگی شبکه حمل و نقل کشور در نواحی مرکزی ایران می‌باشد. با توجه به نتایج این مقاله، می‌توان تمرکز بیشتری‌روی توسعه و بهبود شبکه راه‌ها در مناطق کمتر توسعه یافته و مرزی داشته و تلاش برای افزایش سطح توسعه یافتگی در این مناطق را ادامه داد. همچنین، این رتبه‌بندی می‌تواند به تصمیم‌گیران و برنامه‌ریزان در توسعه شبکه راه‌ها کمک کند تا منابع و ظرفیت‌های موجود را بهینه تر تخصیص دهند و راهبردهای مناسبی برای جلوگیری از ظهور مشکلات جدید، که ناشی از نیازهای حمل و نقل برآورده نشده در برخی از استان‌ها می باشد راهکارهایی را ارئه می‌دهد.

اقداماتی که دولت برای بهبود شبکه حمل و نقل در مناطق مرزی و کمتر توسعه یافته می‌تواند انجام دهد عبارتند از: تخصیص بودجه کافی و پایدار (افزایش سهم بودجه عمرانی برای توسعه شبکه حمل و نقل در مناطق مرزی و کمتر توسعه یافته؛ ایجاد صندوق‌های ویژه برای تامین مالی پروژه‌های زیرساختی در این مناطق؛ جذب سرمایه‌گذاری بخش خصوصی در پروژه‌های حمل و نقل)، اولویت‌بندی پروژه‌ها (شناسایی پروژه‌های با اولویت بالا بر اساس شاخص‌هایی مانند: جمعیت تحت پوشش، اهمیت اقتصادی منطقه، و اتصال به شبکه‌های اصلی حمل و نقل؛ تدوین برنامه جامع توسعه حمل و نقل برای هر منطقه با توجه به ویژگی‌های خاص آن)، توسعه همه جانبه شبکه حمل و نقل (ساخت و بازسازی جاده‌ها، راه‌های روستایی، پل‌ها و تونل‌ها؛ توسعه حمل و نقل ریلی در مناطقی که توجیه اقتصادی دارد؛ تقویت حمل و نقل هوایی در مناطق دور افتاده؛ بهبود شبکه‌های ارتباطی و نصب علائم راهنمایی و رانندگی)، استفاده از فناوری‌های نوین (استفاده از مصالح ساختمانی با دوام و مقاوم در برابر شرایط آب و هوایی سخت؛ به کارگیری سیستم‌های مدیریت ترافیک هوشمند؛ توسعه حمل و نقل عمومی با استفاده از اتوبوس‌ها و مینی‌بوس‌های مدرن)، توجه به حمل و نقل پایدار (توسعه حمل و نقل عمومی و کاهش استفاده از خودروهای شخصی؛ تشویق استفاده از سوخت‌های پاک و انرژی‌های تجدیدپذیر در حمل و نقل؛ توجه به مسائل زیست‌محیطی در اجرای پروژه‌های حمل و نقل)، همکاری با بخش خصوصی (واگذاری برخی از پروژه‌های حمل و نقل به بخش خصوصی از طریق روش‌های مختلف مانند(BOT) ساخت، بهره‌برداری، انتقال؛ ایجاد تسهیلات مالی و اداری برای سرمایه‌گذاری بخش خصوصی در این حوزه)، توسعه نیروی انسانی متخصص (آموزش نیروی انسانی متخصص در زمینه‌های طراحی، ساخت و نگهداری زیرساخت‌های حمل و نقل؛ ارتقای سطح دانش فنی کارکنان بخش حمل و نقل)، ایجاد هماهنگی بین دستگاه‌های

اجرایی (ایجاد یک کمیته هماهنگی بین دستگاه‌های اجرایی مرتبط با حمل و نقل در سطح ملی و استانی؛ تدوین قوانین و مقررات مناسب برای تسهیل اجرای پروژه‌های حمل و نقل)، که تمامی این اقدامات باعث بهبود شبکه حمل و نقل در مناطق مرزی و کمتر توسعه یافته می شود که باعث (توسعه اقتصادی: تسهیل در جابجایی کالاها و خدمات، افزایش صادرات و واردات، و جذب سرمایه‌گذاری؛ کاهش هزینه‌های تولید: کاهش هزینه‌های حمل و نقل و افزایش بهره‌وری؛ توسعه گردشگری: بهبود دسترسی به مناطق گردشگری و افزایش درآمدهای حاصل از گردشگری؛ ارتقای سطح زندگی: دسترسی آسان به خدمات بهداشتی، آموزشی و رفاهی؛ تقویت امنیت ملی: بهبود ارتباطات بین مناطق مختلف کشور و کاهش تهدیدات امنیتی) می شود. با اجرای این راهکارها، می‌توان به بهبود قابل توجه شبکه حمل و نقل در مناطق مرزی و کمتر توسعه‌یافته ایران امیدوار بود و در نتیجه، توسعه پایدار این مناطق را تسریع بخشید. این مطالعه با نتایج کار این مطالعه با نتایج کار یوسفو[1]و همکاران، پرتغال پرز و ویلسون[2]، بوتاسو و همکاران[3] ... همسو می‌باشد که گسترش راه‌ها تأثیرات متفاوتی بر رقابت منطقه‌ای و باز بودن تجارت دارند.

منابع

امیری، مقصود؛ هادی‌نژاد، فرهاد. (۱۳۹۴). ارزیابی و تحلیل شاخص‌های بهره‌وری در صنایع تولیدی با استفاده از تکنیک پرامتی. مدیریت بهره وری. سال نهم. شماره ۳۵. صص (۷-۳۸).

سالنامه ی آماری کشور، ۱۴۰۰ صص ۱- ۹۲۶.

شاهی، سولماز؛ کورکی، فرهاد؛ پورابراهیم، شراره. (۱۳۹۴). بررسی روش فرارتبه‌ای پرومته و الکتره در تصمیم‌گیری صنعت نفت و پتروشیمی. فصلنامه انسان و محیط زیست. شماره ۳۳.

شایان، محسن؛ برقی، حمید؛ رضایی، اعظم؛ سلمان‌پور، فرخنده. (۱۳۹۸). بررسی میزان برخورداری شهرستان‌های استان اصفهان از خدمات بهداشتی درمانی با استفاده از تکنیک پرومته، فصلنامه جغرافیایی سرزمین، علمی – پژوهشی، سال شانزدهم، شماره۶۱. ۹۰-۷۵.

عشقی چهاربرج، علی؛ نظم فر، حسین. (۱۳۹۸). سنجش تاب‌آوری شهر در برابر زلزله با مدل پرومته، نمونه موردی: منطقه یک شهرداری تهران. دو فصلنامه علمی پژوهش‌های بوم شناسی شهری. سال دهم، شماره ۲، ۱۲۷-۱۴۰.

مودت، الیاس. (۱۴۰۰)، بررسی و پردازش دیداری تاب‌آوری شهری با تکنیک PROMETHEE-GAIA . (مورد مطالعه: شهر ایلام)، جغرافیا و مخاطرات محیطی، سال دهم، شماره چهلم، ۱۲۹-۱۴۹.

Agourogiannis, P., Kavroudakis, D., Batsaris, M., Zafeirelli, S., 2023. Towards a similarity index of network paths in spa-tial networks. European Journal of Geography. https://doi.org/10.48088/ejg.p.ago.14.1.1.9.

Allawi, A.H., Al-Jazaeri., H.M.J., 2023. The spatial effects of regional transportation roads and their role in activating the development potential using (GIS) techniques: Al Zubair district a case study. IOP Conf. Series: Earth and Environmental Science 1129 (2023) 012047.

Alonso-Gonzalez, M., Liu, T., Cats, O., Oort, N., Hoogendoorn, S., 2018. The potential of demand responsive transport as a complement to public transport: an assessment framework and an empirical evaluation. Transport. Res. Rec. 2672 (8), 879–889. https://doi.org/10.1177/0361198118790842.

Ayyildiz, E. (2022). A novel pythagorean fuzzy multi-criteria decision-making methodology for e-scooter charging station location-selection. Transportation research part D: transport and environment, 111, Article 103459.

Badi, I., Ballem, M., & Shetwan, A. 2018. Site selection of desalination plant in Libya by using Combinative Distance-Based Assessment(CODAS) method. International Journal for Quality Research, 12.

Begum, S., Fisher, R. S., Ferranti, E. J., & Quinn, A. D. 2022. Evaluation of Climate Change Resilience of Urban Road Network Strategies. Infrastructures. 2022, 7(11), 146.

Bouraima, M. B., Qiu, Y., Stevi´c, ˇZ., & Simi´c, V. 2022. Assessment of alternative railway systems for sustainable transportation using an integrated IRN SWARA and IRN CoCoSo model. Socio-Economic Planning Sciences, 101475.

[1] Yusufu

[2] Portugal-Perez & Wilson

[3] Bottasso et al

Bouraima, M. B., Alimo, P. K., Agyeman, S., Sumo, P. D., Lartey-Young, G., Ehebrecht, D., & Qiu, Y. 2023 (a). Africa's railway renaissance and sustainability: Current knowledge, challenges, and prospects. Journal of Transport Geography, 106, 103487.

Bouraima, M.B., Qiu,Y., Stevic, Z., Marinkovic, D., Deveci, M., 2023 (b). Integrated intelligent decision support model for ranking regional transport infrastructure programmes based on performance assessment. Expert Systems With Applications 222 (2023) 119852. https://doi.org/10.1016/j.eswa.2023.119852

Brans, J. P., Mareschal, B., Vincke, P. H., 1986, How to Select and How to.

Brans , J. P. , & Mareschal , B. 1994 . The Promcalc - Gaia Decision Support System for Multicriteria Decision Aid . Decision Support Systems , 12 , 297-310 .

Carroll, P., Benevenuto, R., Caulfield, B., 2021. Identifying hotspots of transport disadvantage and car dependency in rural Ireland. Transport Policy 101 . 46–56. https://doi.org/10.1016/j.tranpol.2020.11.004.

Parlindungan, C., Adisasmita, S.A., Manusawai, J., Sineri, A.S., Hendri., 2023. Analysis of road network system development plans and strategies in West Papua. GSC Advanced Research and Reviews, 2023, 15(02), 148–161. https://doi.org/10.30574/gscarr.2023.15.2.0164.

Deveci, M., Brito-Parada, P. R., Pamucar, D., & Varouchakis, E. A. 2022. Rough sets based Ordinal Priority Approach to evaluate sustainable development goals (SDGs) for sustainable mining. *Resources Policy, 79*, Article 103049.

Dulmen,Ch.v., Simon, M., Klarner, A., 2022. Transport poverty meets car dependency: A GPS tracking study of socially disadvantaged groups in European rural peripheries. Journal of Transport Geography 101 (2022) 103351. https://doi.org/10.1016/j.jtrangeo.2022.103351.

Eriksson, L., and Olsson, L., 2022. The role of middle actors in electrification of transport in Swedish rural areas. Case Studies on Transport Policy 10 (2022) 1706–1714journal homepage: www.elsevier.com/locate/cstp.

-Eurostat 2021. Applying the Degree of Urbanisation, a methodological approach to define cities, towns and rural areas for international comparisons. European Union/FAO/ UN-Habitat/OECD/The World Bank, 2021.

Filazzola, A., Shrestha, N., MacIvor JS., 2019. The contribution of constructed green infrastructure to urban biodiversity: A synthesis and meta-analysis. Journal of Applied Ecology, 56(9):2131-43.

Gianfranco, F., Mariangela, D., Patrizia, S., Edoardo, P., Massimiliano, P., 2023. A GIS-supported methodology for the functional classification of road networks. AIIT 3rd International Conference on Transport Infrastructure and Systems (TIS ROMA 2022), 15th-16th September 2022, Rome, Italy. https://creativecommons.org/licenses/by-nc-nd/4.0.

Gilibert, M., Ribas, I., Rosen, C., Siebeneich, A., 2020. On-demand shared ride-hailing for commuting purposes: comparison of barcelona and hanover case studies. Transport. Res. Procedia 47, 323–330. https://doi.org/10.1016/j.trpro.2020.03.105.

Gokasar, I., Timurogullari, A., Ozkan, S. S., Deveci, M., & Lv, Z. 2022. MSND: Modified Standard Normal Deviate Incident Detection Algorithm for Connected Autonomous.

Gonzalez, K. N. Picarelli M. 2019. Becoulet Women's mobility and human capital: Some insights from Haiti Available at: https://blogs.worldbank. org/transport/women-s-mobility-and-human-capital-some-insights-haiti 2019.

G¨ossling, S., Freytag, T., Humpe, A., Scuttari, A., 2023. Keeping older people mobile: Autonomous transport services in rural areas. Transportation Research Interdisciplinary Perspectives 18 (2023) 100778. https://doi.org/10.1016/j.trip.2023.100778.

Haarstad, H., 2016. Where are urban low-carbon transitions governed? Conceptualizing the complex governance arrangements for mobility and urban form in Europe. Cities 54, 4–10.

Henning-Smith, C., Evenson, A., Corbett, A., Kozhimannil, K., & Moscovice., I. 2017. Rural transportation: challenges and opportunities. Policy Brief November 2017, University of Minnesota.

Hjorthol, R., 2012. Transport resources, mobility and unmet transport needs in old age. Ageing Soc. 33 (7), 1190–1211.

Hosseininaveh, A., Varshosaz, M., Hosseinlou, M.H., Esmaeily, A., Hassanpour, K., 2023. A new weighted BPR model for travel time estimation sensitive to "on the road elements". Earth Observation and Geomatics Engineering 6(2) (2022) 1-9. https://eoge.ut.ac.ir.

Huang, B.-X., Chiou, S.-C., Li, W.-Y., 2020. Accessibility and Street Network Characteristics of Urban Public Facility Spaces: Equity Research on Parks in Fuzhou City Based on GIS and Space Syntax Model. *Sustainability* 12, 3618. https://doi.org/10.3390/su12093618.

Ikome, F. N., & Lisinge, R. T. 2016. The political economy of infrastructure development in Africa: An assessment of the NEPAD Presidential Infrastructure Champion Initiative (PICI). Canadian Journal of African Studies/Revue canadienne des ´etudes africaines, 50, 255–277.

Jittrapirom, P., van Neerven, W., Martens, K., Trampe, D., Meurs, H., 2019. The Dutch elderly's preferences toward a smart demand-responsive transport service. Res. Transp. Busines. Manag. 30, 100383 https://doi.org/10.1016/j.rtbm.2019.100383.

Jouanjean, M.-A., Gachassin, M., & te Velde, D. W. (2015). Regional infrastructure for trade facilitation–impact on growth and poverty reduction. Literature Review, ODI, London.

Kim, W., Moon, N., Kim, J.-W., 2017. Fare estimation for demand responsive transport based on a stated preference survey. Transport. Res. Procedia 25, 5235–5241. https://doi.org/10.1016/j.trpro.2018.02.050.

Konig, A., Grippenkoven, J., 2020. The actual demand behind demand-responsive transport: assessing behavioral intention to use DRT systems in two rural areas in Germany. Case Stud. Trans. Pol. https://doi.org/10.1016/j.cstp.2020.04.011.

Lisinge, R. T. 2020. The Belt and Road Initiative and Africa's regional infrastructure development: Implications and lessons. Transnational Corporations Review, 12, 425–438.

Lisinge, R. T., & van Dijk, M. P. 2021. Regional transport infrastructure programmes in Africa: What factors influence their performance? Canadian Journal of African Studies/Revue canadienne des ′etudes africaines, 1–23.

Liu, D., Clarke, KC., Chen, N,. 2020. Integrating spatial nonstationarity into SLEUTH for urban growth modeling: A case study in the Wuhan metropolitan area. Computers, Environment and Urban Systems, 84:101545.

Lucas, K., 2012. Transport and social exclusion: where are we now? Transp. Policy 20, 105–113. https://doi.org/10.1016/j.tranpol.2012.01.013.

Luiu, C., Tight, M., Burrow, M., 2018. Factors preventing the use of alternative transport modes to the car in later life. Sustainability 10 (6), 1–21. https://doi.org/10.3390/ su10061982.

Makkonen, T., Salonen, M., Kajander, S., 2013. Island accessibility challenges: Rural transport in the Finnish archipelago. Eur. J. Transp. Infrastruct. Res. 13 (4), 274–290. 10.18757/ejtir.2013.13.4.3005.

Mallick, S.K., Das, P., Maity, B., Rudra, S., Pramanik, M., Pradhan, B., Sahana, M., 2021. Understanding future urban growth, urban resilience and sustainable development of small cities using prediction-adaptation-resilience (PAR) approach. Sustainable Cities and Society. 74:103196.

Mattioli, G., 2016. Transport needs in a climate-constrained world. A novel framework to reconcile social and environmental sustainability in transport. Energy Res. Social Sci.18, 118–128.

Mulalic, I., Rouwendal, J., 2020. Does improving public transport decrease car ownership? Evidence from a residential sorting model for the Copenhagen metropolitan area. Reg. Sci. Urban Econ. 83, 103543 https://doi.org/10.1016/j. regsciurbeco.2020.103543.

Mulley, C., Nelson, J., 2016. Shaping the new future of paratransit: an agenda for research and practice. Transport. Res. Rec.: J. Transport. Res. Board 2542, 17–24. https://doi.org/10.3141/2542-03.

Newman, P., Kenworthy, J., 2015. The End of Automobile Dependence How Cities Are Moving Beyond Car-Based Planning. Island Press, Washington DC.

Noack, E., Are Rural Women Mobility Deprived? 51 1 2011 79 97. Pakistan, National Transport Policy of Pakistan 2018 2018 Islamabad Government of Pakistan.

NTA, 2013. Strengthening the Connections in Rural Ireland: Plans for Restructuring the Rural Transport Programme. National Transport Authority, Dublin.

OECD and European Commission, 2020. Cities in the World: A New Perspective on Urbanisation. OECD Urban Studies, OECD Publishing. https://doi.org/10.1787/ d0efcbda-en.

Ondiege, P., Moyo, J. M., & Verdier-Chouchane, A. 2013. Developing Africa's infrastructure for enhanced competitiveness. In World Economic Forum, the African Competitiveness Report (Vol. 2013, pp. 69-92).

Ostermeijer, F., Koster, H.R., van Ommeren, J., 2019. Residential parking costs and car ownership: implications for parking policy and automated vehicles. Reg. Sci. Urban Econ. 77, 276–288. https://doi.org/10.1016/j.regsciurbeco.2019.05.005.

Parlindungan, C., Adisasmita S.A., Manusawai, J, Sineri, A.S., and Hendri. 2023. Towards West Papua's urban green infrastructure roads management. World Journal of Advanced Research and Reviews. 18(01): 716-729. DOI: https://doi.org.10.30574/wjarr/2023.18.1.0630.

Pyrialakou, V.D., Gkritza, K., Fricker, J.D., 2016. Accessibility, mobility, and realized travel behavior: assessing transport disadvantage from a policy perspective. J. Transp. Geogr. 51, 252–269. https://doi.org/10.1016/j.jtrangeo.2016.02.001.

Raszkowski, A., Bartniczak, B., 2019. On the road to sustainability: Implementation of the 2030 Agenda sustainable development goals (SDG) in Poland. Sustainability. 2019 Jan 12, 11(2):366..

Ringsberg, H., 2023. Sustainable FLM transport based on IPF transport by ferry in coastal rural areas: A case from Sweden. Transportation Research Part A 178 (2023) 103871. https://doi.org/10.1016/j.tra.2023.103871.

Ryley, T.J., Stanley, P.A., Enoch, M.P., Zanni, A.M., Quddus, M.A., 2014. Investigating the contribution of Demand Responsive Transport to a sustainable local public transport system. Res. Transport. Econ. 48, 364–372. https://doi.org/10.1016/j. retrec.2014.09.064.

Schasche, S.E., Sposato, R.G., Hampl, N., 2022. The dilemma of demand-responsive transport services in rural areas: Conflicting expectations and weak user acceptance.Transport Policy 126. 43–54. https://doi.org/10.1016/j.tranpol.2022.06.015.

Sevtsuk, A., Mekonnen, M. 2012. Urban network analysis. Revue internationale de géomatique 22(2), 287-305. https://doi.org/10.3166/rig.22.287-305.

Shao, Z., Sumari, N.S., Portnov, A., Ujoh, F., Musakwa, W., Mandela, P.J., 2021. Urban sprawl and its impact on sustainable urban development: a combination of remote sensing and social media data. Geo-spatial Information Science. 24(2):241-55.

Sihvola, T., Jokinen, J.P., Sulonen, R., 2012. User needs for urban car travel. Transport. Res. Rec. 2277, 75–81. https://doi.org/10.3141/2277-09.

Smith, N., Hirsch, D., Davis, A., 2012. Accessibility and capability: the minimum transport needs and costs of rural households. J. Transp. Geogr. 21, 93–101.

Social Exclusion Unit, 2003. Making the Connections: Final Report on Transport and Social Exclusion. Office of the Deputy Prime Minister.

Sovacool, B. K. (2010). Exploring the conditions for cooperative energy governance: A comparative study of two Asian pipelines. Asian Studies Review, 34, 489–511.

Starkey, P., Batool, Z., Younis, E.M.W., Rehman, A.U., Ali, M.S.,2021. Motorcycle three-wheelers in Pakistan: Low-cost rural transport services, crucial for women's mobility. Transportation Research Interdisciplinary Perspectives 12 (2021) 100479. https://doi.org/10.1016/j.trip.2021.100479.

Surdonja, S., Giuffre, T., Deluka-Tibljas, A., 2020. Smart mobility solutions-necessary precondition for a well-functioning smart city. Transport. Res. Procedia 45, 604–611. https://doi.org/10.1016/j.trpro.2020.03.051.

Sushma, M.B., Reddy, V., 2021. Finding an Optimal Path With Hospital Information System Using GIS-based Network Analysis. WSEAS TRANSAC-TIONS ON INFORMATION SCIENCE AND APPLICATIONS 18, 1–6. https://doi.org/10.37394/23209.2021.18.1.

Tennoy, A., Oksenholt, K.V., Tønnesen, A., Hagen, O.H., 2017. Kunnskapsgrunnlag: Areal- og transportutvikling for klimavennlige og attraktive byer. TOI rapport 1593A/2017

Tonnesen, A., Knapskog, M., Rynning, M.K., Groven, K.,2022. Planning for climate-friendly transport in Norwegian rural areas. Transportation Research Part D. https://doi.org/10.1016/j.trd.2021.103156.

Velaga, N.R., Beecroft, M., Nelson, J.D., Corsar, D., Edwards, P., 2012. Transport poverty meets the digital divide: accessibility and connectivity in rural communities. J. Transport Geogr. 21, 102–112. https://doi.org/10.1016/j.jtrangeo.2011.12.005.

Vecchio, G., Martens, K., 2021. Accessibility and the capabilities approach: a review of the literature and proposal for conceptual advancements. Transp. Rev. 1–22. https://doi.org/10.1080/01441647.2021.1931551.

Vitale Brovarone, E., Cotella, G., 2020. Improving rural accessibility: a multilayer approach. Sustainability 12 (7). https://doi.org/10.3390/su12072876.

Vitale Brovarone, E., 2021. Accessibility and mobility in peripheral areas: a national place-based policy. Eur. Plan. Stud. 1–20. https://doi.org/10.1080/ 09654313.2021.1894098.

Weckstrom, C., Mladenovi´c, M.N., Ullah, W., Nelson, J.D., Givoni, M., Bussman, S., 2018. User perspectives on emerging mobility services: ex post analysis of Kutsuplus pilot. Res. Transp. Busines. Manag. 27, 84–97. https://doi.org/10.1016/j. rtbm.2018.06.003.

Wentworth, L. 2013. The complexities of regional infrastructure planning.

Wright, S., Nelson, J.D., 2014. An investigation into the feasibility and potential benefits of shared taxi services to commuter stations. Urban Plan. Trans. Res. 2 (1), 147–161. https://doi.org/10.1080/21650020.2014.908736.

Zampoukos, K., Olausson, F., Lindahl, S., Hirvel¨a, H., 2015. Elbilar, hållbarhet och planering – en genomlysning av norska och svenska rapporter och examensarbeten [Electric cars, sustainability and planning - a screening of Norwegian and Swedish reports and degree projects]. ETOUR Report 2015, 1.