رتبه‌بندی استان‌های کشور براساس شاخص‌های حمل‌ونقل جاده‌ای

حسنعلی فرجی سبکبار*

تاریخ دریافت: ۱۳۹۶/۱۲/۲ | تاریخ پذیرش: ۱۳۹۷/۵/۷

حرکت مسافر، کالا و اطلاعات، از مؤلفه اصلی جوامع امروزی محسوب می‌شوند. هدف از سیستم‌های حمل‌ونقل پرکردن فاصله بین مکان‌های جغرافیایی است که به تولید سفر انجامیده و کالا و مسافر با مجموعه‌ای از مقصدها جذب می‌شوند. ایران کشور گسترده‌ای است که مراکز شهری و روستایی، تولید و مصرف به‌صورت ناهمگونی در سطح آن پراکنده شده‌اند و با سیستم‌های حمل‌ونقل جاده‌ای این مراکز ارتباط برقرار می‌کنند. ازسویی ایران که به‌عنوان کریدور در مسیر بزرگراه‌های بین‌المللی قرار دارد و پل ارتباطی بین شرق و غرب جهان محسوب می‌شود، از نظر شاخص‌های حمل‌ونقل و عملکردی استان‌های آن در یک سطح قرار ندارند.

ازاین‌رو هدف این مقاله تعیین رتبه و جایگاه استان‌های کشور براساس شاخص‌های حمل‌ونقل جاده‌ای است که از روش الکتره III برای رتبه‌بندی استفاده شده است. برای رتبه‌بندی استان‌ها از پنج معیار (امور ایمنی و ترافیک، برنامه‌ریزی حمل‌ونقل هوشمند، امور فنی و زیربنایی، حمل مسافر و حمل کالا) استفاده شده است. براساس نتایج تحقیق، استان تهران به‌دلیل سیستم متمرکز جاده‌ای، تراکم جمعیت و فعالیت‌ها در بالاترین رتبه قرار دارد، پس از آن استان قزوین که در کنار شاهراه‌های اصلی کشور واقع شده رتبه دوم و استان‌های کرمانشاه، البرز و مرکزی به‌صورت مشترک در رتبه سوم و استان‌های کرمان و سیستان و بلوچستان به‌دلیل دوری از مرکز و تراکم پایین مسیرهای حمل‌ونقل در انتهای لیست واقع شده‌اند.

کلیدواژه‌ها: الکتره III؛ حمل‌ونقل جاده‌ای؛ جغرافیای حمل‌ونقل؛ سیستم‌های حمل‌ونقل؛ رتبه‌بندی

---

* دانشیار دانشکده جغرافیا، دانشگاه تهران؛ Email: hfaraji@ut.ac.ir

مقدمه

حرکت کالا، مردم و اطلاعات از مؤلفه‌های اصلی در جوامع امروزی است. به‌طوری‌که فرایندهای اقتصادی موجود با افزایش در جابه‌جایی و بهبود دسترسی همراه بوده است. گرچه این روند به انقلاب صنعتی باز می‌گردد، اما در نیمه دوم سده بیستم به‌عنوان فرایندی در راستای اقتصاد آزاد، ظهور بلوک‌های اقتصادی، پیشرفت‌های صورت گرفته در سیستم کار جهانی و استفاده مؤثرتر از منابع، به‌سرعت تشدید شده است. درحالی‌که این شرایط وابستگی متقابلی به ظرفیت‌سازی برای مدیریت، پشتیبانی و بسط حرکت‌های مسافران، بار و همین‌طور جریان آزاد اطلاعات دارد. جوامع روزبه‌روز به سیستم‌های حمل‌ونقل برای پشتیبانی از طیف وسیعی از فعالیت‌ها، ارتباطات و همچنین عرضه انرژی گرفته تا بخش توزیع در بین کارخانجات وابسته‌تر می‌شوند. ازاین‌رو توسعه سیستم‌های حمل‌ونقل مورد بحث‌وجدل برای پاسخ به نیازهای تحرک و جابه‌جایی بوده تا از توسعه اقتصادی و مشارکت در اقتصادی جهانی پشتیبانی کند (Rodrigue and etal., 2009). ایران نیز سرزمین گسترده‌ای است و مراکز جمعیتی، مراکز تولید و مصرف به‌صورت ناهمگونی در سطح آن پراکنده شده‌اند. معمولاً بین منابع اولیه، مراکز تولید و مصرف فاصله جغرافیایی وجود دارد که به یمن سیستم‌های حمل‌ونقلی باید پر شوند. جابه‌جایی‌ها به حمل کالا محدود نمی‌شوند بلکه جابه‌جایی‌های گسترده جمعیت و مسافر بین مراکز جمعیتی در سطح ایران در حال وقوع است.

ازاین‌رو برای حمل کالا و مسافر سیستم‌های مختلف حمل‌ونقل هوایی، دریایی، ریلی و جاده‌ای وجود دارد که در این میان حمل‌ونقل جاده‌ای از اهمیت و جایگاه خاصی برخوردار است. ازسویی، ایران در مسیر شاهراه‌های بین‌المللی قرار گرفته است که شرق و غرب جهان را می‌تواند به هم پیوند دهد و ترانزیت بین‌المللی کالا و مسافر شناخته شود. همه اینها حکایت از اهمیت سیستم‌های حمل‌ونقلی و به‌ویژه حمل‌ونقل جاده‌ای در اقتصاد ملی و رونق‌بخشی به بخش بزرگی از اقتصاد ملی ایران را نشان می‌دهد. در این میان فرصت‌ها، ظرفیت‌ها و عملکرد نظام حمل‌ونقلی در استان‌های کشور با هم فرق می‌کند. درک جایگاه و مقایسه استان‌ها از نظر شاخص‌های حمل‌ونقلی می‌تواند در شناخت، ارزیابی و بهبود وضعیت شبکه حمل‌ونقل در سطح ملی کمک کند. بنابراین در این تحقیق با استفاده از شاخص‌های

مرتبط به سیستم حمل‌ونقل کشور به ارزیابی و مقایسه و رتبه‌بندی استان‌های کشور براساس شاخص‌های حمل‌ونقلی می‌پردازیم.

۱. مبانی نظری

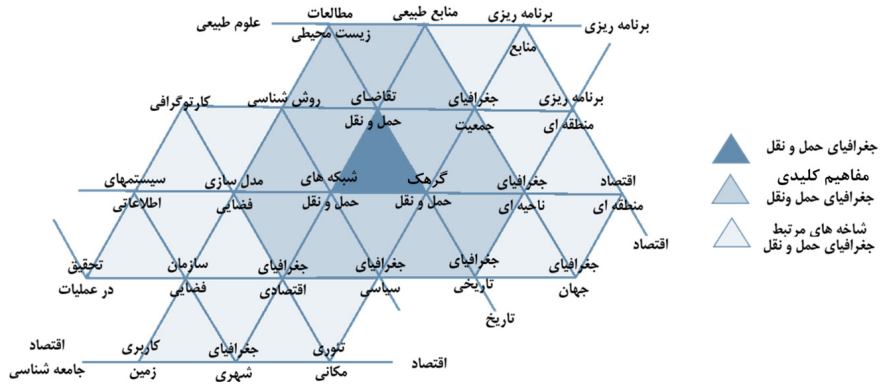
هدف از حمل‌ونقل، چیرگی بر فضاست که به‌وسیله انواع محدودیت‌های طبیعی و انسانی مانند فاصله، زمان، بخش‌های مدیریتی و توپوگرافی مشخص می‌شوند. به‌طور کل، این محدودیت‌ها به‌عنوان اصطکاک فاصله شناخته می‌شوند. با این وجود، قیود و اصطکاک می‌توانند تاحدی محدودکننده باشند. با در نظر گرفتن این محدودیت‌ها هزینه‌ها که برحسب عواملی مانند فاصله تغییر می‌یابند به‌عنوان ماهیت حمل‌ونقل شناخته می‌شوند. با این رویکرد بدون جغرافیا، حمل‌ونقل معنایی نمی‌یابد و جغرافیا نیز بدون حمل‌ونقل وجود نخواهد داشت. بنابراین هدف حمل‌ونقل انتقال خصوصیات جغرافیایی بار، مسافر یا اطلاعات از یک مبدأ به مقصد است که به‌عنوان ارزش افزوده این فرایند شناخته می‌شود (.Ibid).

فعالیت‌های اقتصادی به‌صورت تصادفی در سطح فضا و مناطق توزیع نشده‌اند. مکان فعالیت‌های اقتصادی با عواملی مانند وجود منابع، کارکردهای تولید، هزینه‌های انتقال، تقاضا برای محصول نهایی تعیین می‌شود. ترکیب این عوامل در یک منطقه نسبت به سایر عوامل بر گستره وسیعی هم‌جهت بر رشد و توسعه در منطقه اثر دارد. برای مثال در بخش کشاورزی به‌علت ویژگی‌های خاص مانند فسادپذیری، فصلی بودن، حجم- توسعه و رشد بخش کشاورزی به‌شدت به یک سیستم حمل‌ونقل منعطف وابسته است. اهمیت هزینه‌های حمل‌ونقل در کشاورزی نشان می‌دهد که بیش از ۸ درصد ارزش کل فروش مربوط به هزینه‌های جابه‌جایی محصول است. هزینه‌های حمل‌ونقل ارزش کل فروش محصولات کشاورزی نسبت به معدن و منابع اولیه کمتر است. در کشاورزی یک تفاوت مشخص در سهم فروش وجود دارد که برای خدمات حمل‌ونقلی هزینه می‌شود و این هزینه به درجه فسادپذیری محصولات مربوط است که برای محصولات با نسبت فسادپذیری بالا هزینه نسبتاً بیشتری در مقایسه با محصولات فسادپذیری متوسط و پایین صورت می‌پذیرد. برای مثال محصول هندوانه را در نظر بگیرید تحقیقات نشان می‌دهد که حدود ۱۵ درصد قیمت تمام شده محصول در بازار مربوط به هزینه حمل‌ونقل آن از محل تولید به محل مصرف

است. افزایش یا کاهش هزینه‌های حمل درنتیجه اثر بالقوه‌ای بر زراعت در بیشتر مناطق تولیدی خواهد داشت برای مثال مناطقی که دور یا صعب‌العبور هستند معمولاً تولید برخی محصولات توجیه‌پذیر نیست زیرا مستلزم صرف هزینه حمل‌ونقل زیادی خواهد بود که قیمت محصول را از مناطق رقیب گران‌تر خواهد کرد و در بازار مصرف نمی‌تواند جایگاهی بیابد.

تغییرات در هزینه‌های جابه‌جایی و خدمات نقش مهمی در فراوری برای مؤسسه‌ها دارد. تک‌تک مؤسسه‌ها زمانی که به ارزیابی اقتصادی گزینه‌های مختلف سایت‌های کارخانجات می‌پردازند، همیشه به هزینه حمل‌ونقل مواد اولیه و نیز عرضه محصولات توجه می‌کنند. اثر مکانی صنایع درنهایت ساختار فضایی صنایع را در منطقه مشخص می‌کند (Nichols, 1969) که خود نشان‌دهنده اهمیت مکان، فاصله و ویژگی‌های محصول است که به محور مطالعات جغرافیای حمل‌ونقل مربوط می‌شود که سنت طولانی در جغرافیا دارد.

شکل ۱. حوزه‌های جغرافیای حمل‌ونقل



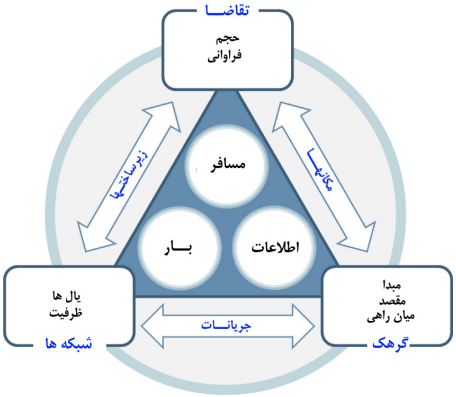
Source: Haggett, 2001.

در تحلیل‌های مکانی حمل و نقل، ۱۲ مفهوم کلیدی به جغرافیای حمل‌ونقل مربوط می‌شود، در بین آنها سه موضوع شبکه، گره‌ها و تقاضای حمل‌ونقل در مرکز مطالعات جغرافیای حمل‌ونقل واقع می‌شوند (شکل ۱). با توجه به ویژگی‌های حمل‌ونقل و جابه‌جایی کالا و مسافر، یک پیوند تنگاتنگ بین شاخه‌های مختلف جغرافیا از جمله جغرافیای جمعیت، تاریخی، ناحیه‌ای، سیاسی و

اقتصادی وجود دارد. البته سایر مفاهیم همانند برنامه‌ریزی ناحیه‌ای، سیستم‌های اطلاعاتی، تحقیق در عملیات و تئوری‌های مکانی به‌طور عمده در جغرافیای حمل‌ونقل از ابزارها و روش‌هایی برای تحلیل فضایی حمل‌ونقل محسوب می‌شوند که در سطح گسترده‌تر، پیوندهایی با حوزه‌های متعدد علوم از جمله علوم طبیعی، ریاضیات و اقتصاد وجود دارد.

حمل‌ونقل، سیستمی است که از عناصر محوری شبکه، گرهک و تقاضا تشکیل شده که بین این عناصر یک رابطه متقابل وجود دارد. تقاضا برای جابه‌جایی افراد، بار و اطلاعات از فعالیت‌های اقتصادی و اجتماعی ناشی می‌شود. گرهک‌ها مکان‌هایی هستند که حرکت از آنها شروع شده و به آنها ختم یا انتقال[1] می‌یابد. مفهوم گرهک برحسب مقیاس‌های جغرافیایی معنا می‌یابد و از مقیاس محلی شروع شده و تا مقیاس جهانی گسترش می‌یابد. شبکه‌ها از مجموعه‌ای یال ساخته می‌شوند که از زیرساخت‌های حمل‌ونقلی به‌دست می‌آیند. سه رابطه متقابل و امپدانس (مقاومت) شبکه عبارت است:

شکل ۲. مؤلفه‌های سیستم حمل‌ونقل



Source: Rodrigue and etal., 2009.

– **مکان‌ها:** سطحی از تجمع فعالیت‌های اقتصادی و اجتماعی که تقاضا را تعریف می‌کنند و مکانی است که تقاضا در آن رخ می‌دهد. امپدانس آن به‌طور تقریب تابعی از دسترسی‌پذیری

1. Transferred

به گرهک‌هایی است که در گرهک‌های تقاضا باید خدماتی ارائه شوند.

- **جریان‌ها:** مقدار ترافیک شبکه است که تابعی از تقاضا و ظرفیت یال‌هاست که آنها را پشتیبانی می‌کند. جریان‌ها موضوع اصلی اصطکاک فضا با فاصله است که مهم‌ترین عامل امپدانس محسوب می‌شود.

- **زیرساخت‌ها (پایانه‌ها):** تسهیلات می‌توانند از طریق پایانه‌ها به شبکه دسترسی پیدا کنند. گرهک‌ها و یال‌ها از آنها شروع می‌شوند. ظرفیت پایانه‌های حمل‌ونقلی برای انتقال جریان عامل امپدانس عمده محسوب می‌شوند.

زیرساخت‌های حمل‌ونقل نقش مؤثری در توسعه اقتصادی و ارتقای سطح رشد و کاهش تفاوت‌های درون و بین‌ناحیه‌ای می‌شوند (Button, 1998). پروژه‌های حمل‌ونقلی بدون شک اثر مستقیم فضایی دارند، بنابراین بر پتانسیل توسعه نواحی کشور اثر مستقیم دارند. ازاین‌رو در تنظیم خط‌مشی‌ها و سیاستگذاری حمل‌ونقل در گام نخست به آثار توسعه‌ای سیستم حمل‌ونقل در سطح مناطق توجه می‌شود، به عبارتی سیستم حمل‌ونقل مستقیماً بر سازمان فضایی و سیاست‌های توسعه ناحیه‌ای، از طریق ترویج و ارتقای مراکز پویا و محورهای توسعه مانند بهبود دسترسی به سایر مناطق برای بازارهای بزرگ‌مقیاس اثر خواهد داشت. تحقیقات گسترده‌ای در زمینه اثر توسعه حمل‌ونقل در رشد مناطق و کاهش نابرابری‌های فضایی صورت گرفته و نتایج این تحقیقات حکایت از نقش مؤثر حمل‌ونقل بر توسعه منطقه و به دنبال آن توسعه کل کشور دارند. بنابراین پایش وضعیت حمل‌ونقل و بهبود وضعیت آنها می‌تواند آثار فرابخشی داشته باشد و کل نظام توسعه‌ای کشور از آن بهره ببرند (Gauthier, 1973; Kreibich, 1978; Haynes, 1997; Papadaskalopoulos and Christofakis, 2008; Chang, 2013; Jiang and etal., 2016; Carlucci and etal., 2017; Šťastná and Vaishar, 2017; Tsekeris, 2017; Tveter, 2017).

۱-۱. عوامل مؤثر بر انتخاب نوع وسیله حمل‌ونقل

جابه‌جایی کالا، مسافر و اطلاعات[1] با سیستم‌های مختلف حمل‌ونقلی صورت می‌پذیرد که تنوع زیادی دارند، عوامل متعددی در انتخاب نوع وسیله حمل‌ونقل مؤثر است که بنابه ماهیت

۱. در این مقاله با توجه به موضوع تأکید بر حمل مسافر و بار از طریق سیستم حمل‌ونقل جاده‌ای است.

تقاضای حمل‌ونقل (کالا و مسافر) با هم فرق می‌کند در ادامه به بررسی این عوامل می‌پردازیم.

- مسافر: عوامل مهم مؤثر بر انتخاب نوع سیستم حمل‌ونقلی عبارتند از: الف) شرایط اقتصادی ـ اجتماعی مسافران از جمله جنسیت، درآمد و سایر عوامل، ب) ویژگی‌های سفر مسافر از جمله هدف از سفر، فاصله سفر، زمان سفر و محیط جغرافیایی، ج) ویژگی‌های فنی و اقتصادی نوع حمل‌ونقل شامل زمان حرکت، طول زمان، زمان انتظار، زمان انتقال وسایل، راحتی، امنیت و.... مسافران همیشه تلاش می‌کنند تا نوع حمل‌ونقلی را انتخاب کنند که بتواند خواسته‌های آنها را ارضا کند (Gronau, 1970; Liberatore and Miller, 1995; Arnold and etal., 2004; De-jun and etal., 2012; Chang, 2013).

- بار: در اینجا مجموعه‌ای از موضوع‌ها وجود دارد که هنگام انتخاب وسیله حمل مناسب برای جابه‌جایی کالاها باید مورد توجه قرار گیرد. استفاده مؤثر از تجهیزات حمل‌ونقلی می‌تواند هزینه‌های حمل‌ونقل، جابه‌جایی و لجستیک را کاهش دهد. با این وجود بنابه مقصد، نوع کالاها، انتخاب سیستم حمل از جمله راه آهن، جاده، هوایی و کانال‌های آبی متفاوت خواهد بود. زمانی که تصمیم به انتخاب نوع وسیله حمل‌ونقل برای جابه‌جایی کالا مطرح می‌شود، مجموعه‌ای از عوامل دخالت دارند که باید مورد توجه قرار گیرند، مهم‌ترین آنها عبارتند از: هزینه حمل‌ونقل، اطمینان و منظم بودن خدمت، امنیت، ویژگی‌های کالا و زمان حمل (McGinnis, 1989; Brooks, 1990; Matear and Gray, 1993; Tongzon, 2009).

۲. مروری بر وضعیت شبکه حمل‌ونقل کشور

سیستم حمل‌ونقل کشور از طریق شبکه‌ای از راه‌های آبی، هوایی، ریلی، جاده‌ای به جابه‌جایی مسافر و کالا می‌پردازد و در این میان گستردگی و اهمیت حمل‌ونقل جاده‌ای بارز است، سیستم حمل‌ونقل جاده‌ای از طریق مجموعه‌ای از شبکه‌های ارتباطی (بزرگراه، آزادراه، جاده اصلی و فرعی) گسترده کل کشور را تحت پوشش قرار داده و باعث اتصال مناطق مختلف شده و آنها را از انزوا در آورده و در اقتصاد ملی وارد کرده است. براساس آمار منتشر شده ازسوی سازمان راهداری و حمل‌ونقل جاده‌ای کشور، کل شبکه جاده‌ای کشور بالغ بر ۸۷ هزار کیلومتر[۱] است

---

۱. این مقدار بدون در نظر گرفتن راه‌های روستایی است.

که ۲/۷۵ درصد آن آزادراه، ۱۹/۰۷ درصد بزرگراه، ۲۹/۳۰ درصد راه اصلی و ۴۸/۸۷ درصد راه فرعی است. از مجموع راه‌های کشور ۳۴۶۳۳ کیلومتر (۵۸/۱۳ درصد) را بزرگراه‌ها، آزادراه‌ها یا سایر راه‌هایی هستند که مراکز استانی را به هم وصل می‌کنند و تردد آنها بیش از ۱۲۰۰ معادل سواری نقلیه و ترانزیتی است که به‌عنوان راه‌های شریانی[1] شناخته می‌شوند و حدود ۲۴۹۴۲ کیلومتر (۴۱/۸۶ درصد) راه‌های کشور در گروه راه‌های ترانزیت قرار می‌گیرند که برای تردد وسایل نقلیه خارجی در نظر گرفته شده‌اند و به‌عنوان جاده‌های ترانزیت[2] شناخته می‌شوند. از طریق جاده‌های کشور در سال ۱۳۹۵ بالغ بر ۱۵ میلیون سفر برای جابه‌جایی مسافر و بالغ بر ۲۷ میلیون سفر برای حمل کالا صورت پذیرفته است که درمجموع حدود ۳۸۸ میلیون تن کالا و بیش از ۱۶۷ میلیون نفر مسافر جابه‌جا شده است که خود حجم بالایی از فعالیت را منعکس می‌کند، برای مشخص شدن حجم جابه‌جایی مسافر، اگر کل جمعیت کشور را حدود ۸۰ میلیون نفر در نظر بگیریم، به‌طور متوسط هر ایرانی (اعم از مرد، زن، بچه و کودک) دو سفر برون‌شهری را در سال انجام داده است و سرانه جابه‌جایی کالا حدود ۵ میلیون تن به‌ازای هر ایرانی است و این وظیفه از طریق ۱۲۰ هزار نفر راننده شب زنده‌دار مسافربری و ۴۷ هزار نفر راننده سخت‌کوش باری صورت می‌پذیرد. براساس شکل ۳ از مجموعه مسافران جابه‌جا شده، تقریباً یک چهارم سفرها مربوط به استان‌های تهران و استان خراسان رضوی است و حدود نیمی از سفرها به وسیله ۶ استان تهران، خراسان رضوی، اصفهان، فارس، خوزستان و آذربایجان غربی انجام شده است. همچنین نیمی از بار حمل شده در ۶ استان تولید می‌شود و استان‌های اصفهان، خوزستان، تهران، خراسان رضوی، فارس و کرمان به‌ترتیب بیشترین سهم را دارند (شکل ۴). تعداد ناوگان باری حمل‌ونقل جاده‌ای کشور شامل ۱۶ هزار اتوبوس و ۲۱ هزار مینی‌بوس است که کار جابه‌جایی مسافر را انجام می‌دهند و ۳۵۹ هزار وسیله نقلیه باری در جاده‌های کشور مشغول فعالیتند. جدول ۱، خصوصیات سیستم حمل‌ونقل جاده‌ای کشور را نشان داده است.

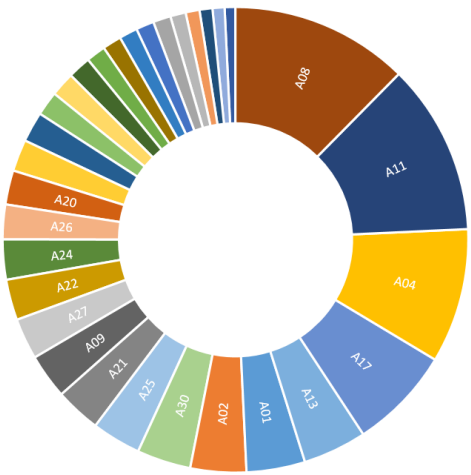
---

1. Aterial Roads

۲. مخفف کلمه فرانسوی Transport International par la Route (TIR).

شکل ۳. مقایسه تعداد مسافر برحسب استان‌های کشور

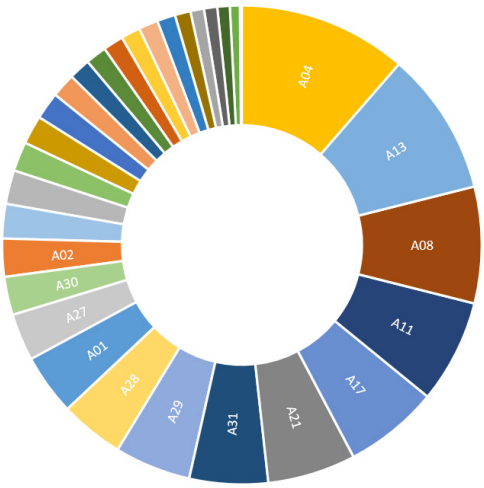
(کدها مستخرج از جدول ۱)



مأخذ: سازمان راهداری و حمل‌ونقل جاده‌ای، ۱۳۹۵.

شکل ٤. مقایسه بار حمل شده برحسب استان‌های کشور

(کدها مستخرج از جدول ۱)



مأخذ: همان.

جدول ۱. خصوصیات سیستم حمل‌ونقل کشور به تفکیک استان سال ۱۳۹۵

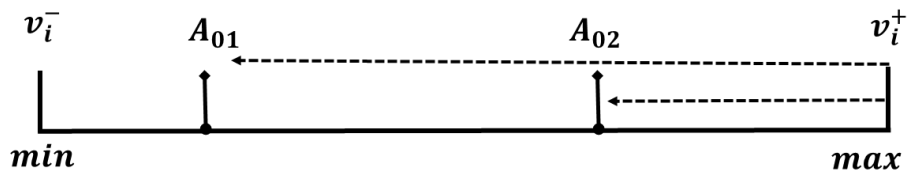
ردیف	استان	طول شبکه راه‌ها (کیلومتر)				تعداد سفر (هزار سفر)		حجم جابه‌جایی		راننده		تعداد وسیله نقلیه		
		آزادراه	بزرگراه	راه اصلی	راه فرعی	مسافربری	کالا	حمل کالا (هزار تن)	حمل مسافر (هزار نفر)	باری	مسافربری	اتوبوس	مینی‌بوس	باری
	جمع کل	۲۴۰۱	۱۶۶۲۶/۶	۲۵۵۳۷/۸	۴۲۶۰۱/۰۶	۱۵۱۵۹	۲۷۱۹۴	۳۸۷۵۱۵	۱۶۶۹۹۰	۴۷۱۲۹۰	۱۱۹۶۲۳	۱۶۰۲۸	۲۷۷۰۷	۳۵۹۷۰۱
A01	آذربایجان شرقی	۲۳۴	۳۵۲/۵	۹۹۳	۱۹۰۰/۰۶	۶۱۸	۱۲۷۶	۱۵۹۲۵	۶۷۹۳	۳۰۵۸۶	۵۹۷۷	۸۰۴	۱۴۶۴	۲۴۶۰۸
A02	آذربایجان غربی	۳	۲۹۹	۶۶۴	۲۰۰۸	۶۹۹	۷۵۹	۹۹۴۱	۶۴۷۵	۲۴۲۰۸	۴۵۰۶	۷۰۷	۱۱۰۵	۱۵۴۱۷
A03	اردبیل	۰	۱۳۷	۷۱۶	۷۰۲	۲۷۱	۲۶۹	۳۵۴۸	۲۰۴۶	۱۱۰۷۳	۲۶۵۶	۴۲۳	۲۶۷	۷۵۱۳
A04	اصفهان	۳۹۹	۱۶۹۵	۲۱۰۰	۱۲۵۱	۱۱۳۱	۲۷۰۸	۴۴۰۴۲	۱۵۶۰۱	۴۸۰۹۳	۹۴۶۱	۲۰۱۴	۲۵۳۹	۳۶۷۳۰
A05	البرز	۶۸	۱۰۸	۱۵۷	۷۷	۱۲۹	۶۴۲	۷۱۰۷	۲۰۸۰	۸۹۲۷	۲۵۸۴	۶۰۲	۱۰۷۵	۱۴۰۴۲
A06	ایلام	۰	۸۷	۵۶۴	۸۵۳	۲۳۸	۱۶۵	۲۶۱۰	۲۲۶۱	۴۳۱۷	۲۰۳۹	۱۳۷	۲۳۲	۲۴۴۲
A07	بوشهر	۰	۶۳۸/۵	۶۰۸	۸۴۸	۱۹۶	۳۹۹	۵۶۳۸	۳۴۹۸	۴۶۴۱	۱۷۰۴	۱۶۸	۷۰۴	۳۲۴۳
A08	تهران	۱۹۷	۴۵۳	۱۹۸	۹۲	۱۴۶۱	۳۱۶۰	۳۰۴۶۲	۲۰۶۶۴	۱۵۷۳۸	۶۲۷۶	۲۸۸۸	۱۱۰۰	۳۱۶۴۱
A09	چهارمحال و بختیاری	۰	۲۲۶	۷۸۵	۲۹۱	۵۱۴	۲۹۵	۳۴۹۲	۵۲۱۲	۱۴۶۵۲	۵۱۸۴	۲۶۰	۱۰۶۹	۷۸۰۴
A10	خراسان جنوبی	۰	۴۰۴	۱۰۴۹	۳۹۱۸	۱۸۸	۲۷۹	۴۰۷۲	۲۱۸۵	۸۲۵۴	۱۶۸۸	۲۵۵	۱۴۰	۳۶۵۷
A11	خراسان رضوی	۱۱۱	۱۱۵۰	۱۲۶۴	۳۹۶۰	۱۲۰۸	۱۹۹۴	۲۷۰۶۸	۱۹۸۵۵	۳۹۶۶۳	۸۵۱۴	۱۶۲۲	۲۸۷۷	۲۹۷۳۱
A12	خراسان شمالی	۰	۱۶۹	۴۶۷	۷۴۵	۲۷۷	۲۲۶	۳۲۱۵	۲۶۵۷	۷۲۲۰	۱۶۵۱	۱۶۱	۲۵۶	۳۶۳۶
A13	خوزستان	۱۳۵	۱۰۵۳	۲۶۷۲/۸	۱۱۹۸	۹۲۵	۲۰۸۹	۳۷۶۰۶	۷۴۰۴	۱۸۷۵۱	۶۶۴۶	۶۲۰	۱۷۶۸	۱۳۹۴۵
A14	زنجان	۲۰۰	۱۱۳/۲	۳۴۲	۹۷۴	۲۲۶	۴۲۵	۶۳۰۷	۱۶۲۴	۶۸۶۱	۲۰۴۰	۱۸۲	۳۳۵	۵۱۴۶
A15	سمنان	۳۰	۶۸۷	۳۴۶	۵۶۴	۲۰۶	۵۸۳	۸۸۴۴	۱۷۸۳	۴۶۴۹	۱۳۸۶	۱۶۷	۲۶۰	۳۱۸۳
A16	سیستان و بلوچستان	۰	۲۴۳	۲۳۴۴	۳۶۵۲	۳۵۶	۳۱۸	۵۰۵۰	۳۶۸۳	۸۴۷۹	۳۰۵۱	۵۱۳	۵۰۴	۴۹۳۶
A17	فارس	۰	۱۵۹۰	۲۱۵۹	۵۱۹۵	۹۶۶	۲۰۳۲	۲۴۷۰۰	۱۱۹۱۸	۵۳۰۹۷	۶۷۵۹	۹۴۸	۱۶۰۱	۳۶۵۲۶
A18	قزوین	۲۱۷	۳۶۱	۲۳۰	۵۶۴	۲۳۰	۵۹۵	۷۶۷۳	۲۸۲۸	۱۱۹۴۵	۲۵۸۸	۲۴۲	۷۸۵	۹۳۷۲
A19	قم	۲۲۹	۱۹۱/۴	۱۷۶	۱۵۱	۱۳۸	۴۳۵	۴۷۹۱	۲۱۳۴	۴۹۰۵	۱۸۰۲	۲۹۳	۳۱۱	۳۵۷۱
A20	کردستان	۰	۲۲۶	۳۰۸	۱۰۹۳	۵۰۴	۳۵۷	۵۳۱۶	۳۹۶۴	۱۰۷۶۴	۴۱۷۳	۱۶۱	۱۱۰۵	۵۷۴۵
A21	کرمان	۵۶	۱۷۲۸	۱۹۳۳	۲۶۸۸	۶۳۸	۱۲۰۲	۲۳۰۵۶	۵۲۸۵	۱۶۸۷۲	۵۳۹۶	۵۰۹	۶۷۱	۱۳۵۰۱
A22	کرمانشاه	۰	۳۷۹	۵۱۶	۱۹۱۶	۴۱۳	۵۰۲	۷۵۰۵	۴۷۲۵	۱۷۴۵۸	۳۵۶۴	۲۲۶	۱۲۶۹	۱۲۹۳۱
A23	کهگیلویه و بویراحمد	۰	۱۱۰	۵۸۰	۹۲۵	۲۵۸	۴۷	۵۴۸	۱۲۴۲	۱۸۷۵	۱۷۰۱	۸۶	۱۴۸	۹۶۵
A24	گلستان	۰	۲۴۷	۷۰۱	۲۵۰	۴۲۲	۴۶۷	۵۴۶۸	۴۶۴۵	۱۱۳۳۵	۳۳۰۸	۲۴۴	۸۹۲	۷۸۱۲
A25	گیلان	۵۶	۴۱۹	۳۲۲	۱۰۷۰	۷۲۱	۶۲۵	۸۹۹۹	۵۷۰۸	۸۱۹۳	۴۰۳۸	۲۱۰	۸۵۴	۵۱۴۹
A26	لرستان	۱۰۴	۳۸۵	۷۴۲	۶۴۵	۳۸۸	۳۹۵	۵۰۳۱	۴۰۱۶	۱۵۵۳۸	۳۲۱۹	۲۵۹	۷۷۰	۹۴۷۴
A27	مازندران	۳۶	۷۸۲/۲	۵۵۵	۹۹۲	۷۴۲	۹۶۷	۱۲۳۵۵	۴۷۶۵	۱۶۱۸۹	۸۸۰۵	۲۴۱	۱۱۱۹	۱۱۴۹۵
A28	مرکزی	۲۰۷	۵۳۸	۴۲۳	۶۶۲	۲۳۴	۱۱۳۰	۱۶۷۱۹	۲۸۰۶	۱۱۰۵۳	۲۶۰۸	۳۳۶	۶۸۷	۸۶۰۳
A29	هرمزگان	۳۴	۶۷۱	۶۴۹	۱۶۸۱	۱۷۴	۱۱۱۷	۱۹۸۹۵	۱۴۰۸	۴۲۶۳	۱۸۱۱	۷۹	۴۷۸	۴۷۸۵
A30	همدان	۸۵	۴۹۷/۸	۳۱۷	۷۵۱	۵۸۹	۶۷۰	۱۰۰۰۱	۶۲۴۳	۱۹۰۰۱	۳۰۳۷	۳۲۲	۱۰۵۰	۱۳۳۹۰
A31	یزد	۰	۶۸۶	۶۵۷	۹۸۵	۹۹	۱۰۶۶	۲۰۵۳۱	۱۴۸۲	۱۲۶۹۰	۱۴۵۱	۳۴۹	۲۷۲	۸۷۰۸

مأخذ: سازمان راهداری و حمل‌ونقل جاده‌ای، ۱۳۹۵.

۳. روش‌شناسی

روش‌های تصمیم‌گیری چندمعیاره را به سه دسته اصلی رتبه‌بندی[1]، خوشه‌بندی[2]، و درجه‌بندی[3] می‌توان تقسیم کرد (Faraji Sabokbar and etal., 2016) در روش‌های رتبه‌بندی گزینه‌ها براساس مجموعه‌ای از معیارها مقایسه و مرتب می‌شوند. گزینه دارای رتبه ۱ برترین گزینه و سایر گزینه‌ها به‌ترتیب پس از آن قرار می‌گیرند. در روش‌های خوشه‌بندی، گزینه‌ها در گروه‌های همگن قرار می‌گیرند در روش خوشه‌بندی هیچ خوشه‌ای بر خوشه دیگر ارجحیت ندارد. در روش‌های درجه‌بندی، گزینه‌ها در گروه‌های از پیش تعریف شده قرار می‌گیرند در این روش‌ها برعکس روش‌های خوشه‌بندی، گروه‌ها نسبت به هم رجحان دارند. در این تحقیق از روش رتبه‌بندی برای ارزیابی استان‌های کشور استفاده می‌کنیم. برای رتبه‌بندی، معمولاً گزینه‌ها براساس معیارها با هم مقایسه می‌شوند. روش‌های مقایسه گزینه‌ها را به‌طور کل به دو دسته می‌توان تقسیم کرد: روش‌های مقایسه با راه‌حل ایدئال و روش‌های تسلط[4]. در روش‌های مقایسه با راه‌حل ایدئال برای هر معیار بهترین و بدترین گزینه تعریف می‌شود و سایر گزینه‌ها براساس ارزش‌شان بین این دو قرار می‌گیرند (شکل ۵). در روش‌های تسلط گزینه‌ها براساس معیارها باهم به‌صورت زوجی مقایسه می‌شوند و برتری و تسلط یک گزینه بر گزینه‌های دیگر تعیین می‌شود.

شکل ۵. فاصله گزینه‌های نسبت به راه‌حل ایدئال مثبت و منفی



Source: Faraji Sabokbar and etal., 2016.

1. Ranking
2. Clustering
3. Sorting
4. Outranking Methods

در این تحقیق از روش الکتره III[1] استفاده می‌شود که در گروه روش‌های تسلط قرار می‌گیرد.

۱-۳. روش الکتره III

روش الکتره را اولین بار روی[2] (۱۹۶۸) ارائه کرد و سپس توسعه یافت و به‌سرعت در حوزه‌های مختلف مورد استفاده قرار گرفت. نقطه شروع برای روش‌های تسلط تشکیل ماتریس تصمیم است که میزان کارایی گزینه‌ها را با توجه به معیارهای تعیین شده نشان می‌دهد. خروجی تحلیل آن رابطه بین مجموعه‌ای از گزینه‌هاست. گزینه a بر گزینه b مسلط خواهد بود اگر a حداقل به خوبی b باشد و استدلال دیگری در برابر آن وجود نداشته باشد (Pena and etal., 2007). به رابطه بین گزینه a و b توجه کنید، چهار وضعیت محتمل است:

- اگر رابط aSb وجود داشته باشد و bSa وجود نداشته باشد، یعنی aPb (a کاملاً بر b رجحان دارد)،
- اگر رابطه bSa صادق باشد و aSb صادق نباشد، یعنی (b کاملاً بر a رجحان دارد)،
- اگر رابطه bSa و aSb صادق باشد، یعنی aIb صادق باشد (a نسبت به b بدون تفاوت است)،
- اگر هیچ‌کدام از روابط bSa و aSb صادق نباشد (a نسبت به b غیرقابل مقایسه است).

برای ارزیابی‌ها براساس روش الکتره III لازم است تا دو نماگر (هماهنگی و ناهماهنگی) را برای زوجی از گزینه‌ها تعریف کنیم.

۱-۱-۳. مفاهیم پایه مدل الکتره III

- آستانه ترجیح $[P_i]$: زمانی که تصمیم‌گیرنده یک گزینه را براساس معیار i با سایر گزینه‌ها مقایسه می‌کند، اگر از P_i بیشتر باشد، بر سایر گزینه‌ها ارجح می‌داند، اگر $g_i(b)\rangle g_i(a)+p(g_i(a))$، براساس معیار i گزینه b کاملاً بر گزینه a رجحان دارد.

- آستانه بی‌تفاوتی $[q_i]$: براساس معیار i اختلافی که اگر از آن کمتر باشد تصمیم‌گیرنده

1. Elimination and Choice Translating to Reality
2. Roy

بین این دو گزینه تفاوتی قائل نمی‌شود. اگر $g_i(b) \rangle g_i(a)+q(g_i(a))$ براساس معیار i گزینه b خیلی ضعیف بر گزینه a رجحان دارد.

-**آستانه وتو $[v_i]$:** *رابطه بین گزینه را براساس معیار مسدود می‌کند.*

اگر $g_i(b) \rangle g_i(a)+v_i(g_i(a))$ براساس معیار i باشد گزینه a نمی‌تواند بر گزینه b رجحان داشته باشد اگر b از مقدار a به‌علاوه مقدار اضافه‌تری از آستانه وتو بیشتر باشد کارایی بیشتری خواهد داشت.

۲-۱-۳. مراحل رتبه‌بندی براساس الکتره III

الف) نقطه شروع ایجاد ماتریس تصمیم. پارامترهای p_i ، q_i و v_i را کاربر با توجه به شناختی که از مسئله تصمیم دارد تعیین می‌کند.

ب) محاسبه نماگر هماهنگی برای هر معیار

$$C_i(a,b) = \begin{cases} 0 & if\ g_i(b) \geq g_i(a) + p_i(g_i(a)) \\ 1 & if\ g_i(b) \leq g_i(a) + q_i(g_i(a)) \\ \frac{g_i(a)+p_i(g_i(a))-g_i(b)}{p_i(g_i(a))-q_i(g_i(a))} & \text{در غیر این صورت} \end{cases}$$

ج) محاسبه نماگر ناهماهنگی عمومی

$$C(a,b) = \frac{\sum w_i c_i(a,b)}{\sum w_i}$$

د) محاسبه نماگر ناهماهنگی برای هر معیار

$$D_i(a,b) = \begin{cases} 0 & if\ g_i(b) \leq g_i(a) + p_i(g_i(a)) \\ 1 & if\ g_i(b) \geq g_i(a) + v_i(g_i(a)) \\ \frac{g_i(b) - g_i(a) - p_i(g_i(a)) -}{v_i(g_i(a)) - p_i(g_i(a))} & \text{در غیر این صورت} \end{cases}$$

اگر آستانه وتو (v_i) تعیین نشده باشد، برای همه زوج گزینه‌ها $D_i(a,b)=0$ در نظر گرفته می‌شود.

هـ) محاسبه نماگر اعتبار

$$S(a,b)=\begin{cases} C(a,b), & \text{if } D_i(a,b)\le C(a,b) \quad \forall i \\ C(a,b)\prod_{D_i(a,b)>C(a,b)}\frac{1-D_i(a,b)}{1-C_i(a,b)} & \text{در غیر این صورت} \end{cases}$$

اگر آستانه وتو (v_i) تعیین نشده باشد، برای همه زوج گزینه‌های s(a,b)=c(a,b) در نظر گرفته می‌شود.

و) رتبه‌بندی گزینه‌ها

ـ چکانه نزولی

۱. حداکثر مقدار نماگر اعتبار را تعیین کنید: $\lambda max=max S(a,b)$

۲. مقدار لاندا را محاسبه کنید: $\lambda=\lambda_{max}-(0.3-0.15\lambda_{max})$ که در آن ۰/۱۵- و ۰/۳ مقادیر از پیش تعیین شده ضرایب چکانه a و b هستند.

۳. برای هر گزینه a لاندا- قدرتمند را تعیین کنید، یعنی تعداد گزینه‌هایی که مقدار b آنها $S(a,b)>\lambda$ باشد.

۴. برای هر گزینه a لاندا- ضعیف را تعیین کنید، یعنی تعداد گزینه‌هایی که مقدار b آنها $(1-(0.3-0.15\lambda))*s(a,b)\rangle s(b,a)$ باشد.

۵. برای هر گزینه وضعیت آن را تعیین می‌کنید یعنی اختلاف بین لاندا ـ قدرتمند و لاندا ـ ضعیف را تعیین کنید.

۶. گزینه‌ها با بزرگ‌ترین وضعیت چکانه اول $d1$ گفته می‌شود.

۷. اگر $d1$ بیش از یک گزینه بود مراحل را روی مجموعه $d1$ تکرار می‌کنیم، تا همه گزینه‌ها طبقه‌بندی شوند. اگر در اینجا یک گزینه وجود داشت، آن گزینه ارجح‌ترین است. سپس با مجموعه گزینه‌های اصلی منهای مجموعه $d1$ ادامه می‌دهیم، تا همه گزینه‌ها طبقه‌بندی شوند.

ـ چکانه صعودی

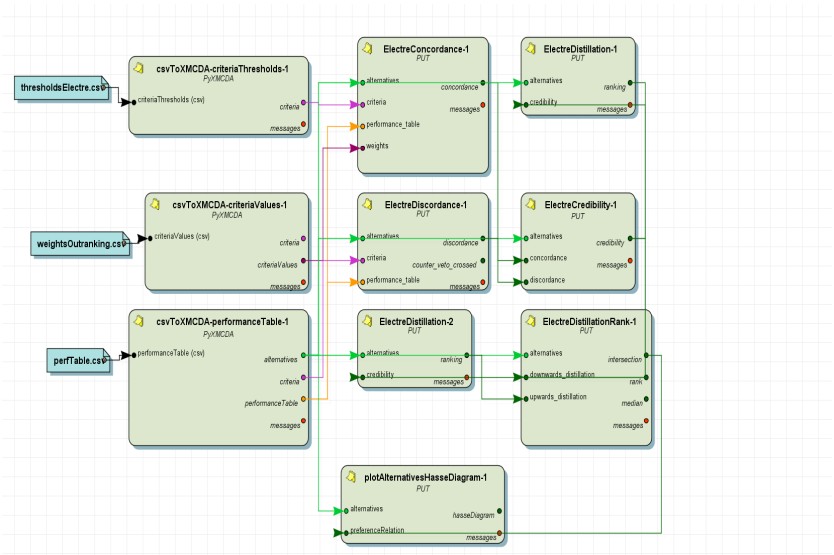
همان روش به‌دست آوردن چکانه نزولی را انجام می‌دهیم اما در مرحله ۶ مجموعه‌ای از گزینه‌ها که کمترین مقدار را دارند چکانه اول را می‌سازند.

ـ رتبه‌بندی نهایی

در اینجا چندین روش وجود دارد که به کمک آن می‌توان هر دو ترتیب را با هم ترکیب کرد. مرسوم‌ترین روش اشتراک دو رابطه تسلط است. aRb (برحسب R آیا a بر b برتری دارد) اگر و تنها اگر a برتری داشته باشد یا طبقه‌ای مشابه b برحسب ترتیب مربوط به هر دو رابطه وجود داشته باشد در این صورت a رتبه‌ای بالاتر از b دریافت می‌کند.

شکل ۶ مؤلفه‌های مدل و ترکیب ورودی‌ها، توابع تحلیلی و خروجی‌ها را نشان می‌دهد. این مدل براساس نرم‌افزار DIVIZ طراحی و اجرا شده است.

شکل ٦. مدل طراحی شده الکتره III برای رتبه‌بندی استان‌های کشور



مأخذ: طراحی مدل در DIVIZ.

۲-۳. وزن‌دهی به شاخص‌ها

یکی از مراحل اصلی در هر مدل تصمیم‌گیری چندمعیاره، تعیین ضریب یا درجه اهمیت شاخص‌هاست. روش‌های وزن‌دهی به شاخص‌ها به‌طور کلی به دو روش عینی

و ذهنی تقسیم می‌شود. روش عینی براساس ساختار و نحوه توزیع داده‌ها وزن و درجه اهمیت شاخص تعیین می‌شود. شاخصی که بیشترین اطلاعات را برای رتبه‌بندی و تفکیک گزینه‌ها ارائه دهد وزن و درجه اهمیت بیشتری می‌یابد. روش ذهنی، مبتنی‌بر نظریات متخصصان و صاحب‌نظران است که با توجه به تجربه‌های خود و مقایسه معیارها درجه اهمیت شاخص را تعیین می‌کنند. در این تحقیق از روش مقایسه زوجی برای استخراج وزن شاخص‌ها استفاده شده است برای این منظور از پنج متخصص در حوزه حمل‌ونقل نظرسنجی شده است تا به مقایسه زوجی شاخص‌ها بپردازند و میزان رجحان یک شاخص بر شاخص دیگر را تعیین کنند. پس از جمع‌آوری نظرهای متخصصان با استفاده از روش میانگین هندسی آنها را با هم تلفیق و وزن شاخص‌ها استخراج شد.

۳-۳. شاخص‌های تحقیق

سیستم حمل‌ونقل جاده‌ای از چند مؤلفه اصلی تشکیل می‌شود که در محور آن کالا و مسافر قرار دارد. کالا و مسافر به کمک وسیله نقلیه (مسافربری، باربری) و از طریق جاده جابه‌جا می‌شود (مدل حمل‌ونقل را رودریگه و همکاران[1] در سال ۲۰۰۹ ارائه کرده است) زیرساخت‌ها، ایمنی جاده و تسهیلات می‌تواند در ایجاد رضایت و امنیت سفر نقش مهمی داشته باشند و ازسویی فراوانی و حجم سفر باعث توجیه اقتصادی بیشتر مسیرها و کریدورهای اصلی شده و رونق بسیاری از فعالیت‌های مرتبط با حمل‌ونقل جاده‌ای را به‌دنبال خواهند داشت. برای ساخت شاخص‌ها مؤلفه‌های اصلی سیستم حمل‌ونقل در قالب داده‌های ارائه شده ازسوی سازمان راهداری و حمل‌ونقل جاده‌ای کشور شاخص‌سازی شد که فهرست آنها در جدول ۲ آمده است.

1. Rodrigue and etal.

جدول ۲. شاخص‌های تحقیق

امور ایمنی و ترافیک	تعداد راهدارخانه در هر ۱۰۰۰ کیلومتر
	تعداد پاسگاه در برابر هر ۱۰۰۰ کیلومتر
	تعداد ماشین‌آلات و تجهیزات راهداری در هر ۱۰۰ کیلومتر
	تعداد متوفیات ناشی از تصادفات رانندگی برون‌شهری به‌ازای هر ۱۰۰ کیلومتر راه برون‌شهری
	تعداد مصدومان ناشی از تصادفات رانندگی به‌ازای هر ۱۰۰ کیلومتر راه برون‌شهری
برنامه‌ریزی حمل‌ونقل هوشمند	تردد شمار در هر ۱۰۰ کیلومتر
	توزین در حال حرکت در هر ۱۰۰ کیلومتر
	پیام‌نما (VMS) در هر ۱۰۰ کیلومتر
	نظارت تصویری در هر ۱۰۰ کیلومتر
	کنترل سرعت در هر ۱۰۰ کیلومتر
امور فنی و زیربنایی	طول راه همسنگ
	تراکم راه همسنگ شده
	تراکم راه
	تعداد مجتمع‌های خدماتی-رفاهی به‌ازای هر ۱۰۰۰ کیلومتر راه برون‌شهری
	روکش تقویتی به‌ازای هر ۱۰۰۰ کیلومتر برون‌شهری
حمل مسافر	متوسط سفر
	متوسط سفر برون استانی
	متوسط سفر درون استانی
	نسبت وارد شده به استان به برون استانی
	متوسط نفر-کیلومتر مسافر جابه‌جا شده در هر سفر وسیله نقلیه اتوبوس
	متوسط نفر-کیلومتر مسافر جابه‌جا شده در هر سفر وسیله نقلیه مینی‌بوس
	متوسط نفر-کیلومتر مسافر جابه‌جا شده در هر سفر وسیله نقلیه سواری
	ظرفیت اتوبوس متوسط تعداد مسافر در هر سفر برحسب استان مبدأ و نوع وسیله
	متوسط تعداد مسافر در هر سفر برحسب استان مبدأ و نوع وسیله مینی‌بوس
	متوسط تعداد مسافر در هر سفر برحسب استان مبدأ و نوع وسیله اتوبوس
	متوسط تعداد مسافر در هر سفر برحسب استان مبدأ و نوع وسیله مینی‌بوس
حمل کالا	متوسط بار حمل شده توسط وسیله نقلیه باری
	نسبت بار وارد شده به برون استانی
	متوسط بار حمل شده توسط وسیله نقلیه باری
	سابقه راننده
	سواد راننده
	متوسط تن-کیلومتر کالای حمل شده در هر سفر برحسب استان مبدأ و انواع بارگیر

مأخذ: یافته‌های تحقیق.

یافته‌های تحقیق برای بررسی وضعیت حمل‌ونقل کشور در سطح استان‌ها از پنج معیار اصلی استفاده شده است. فهرست و خصوصیات شاخص‌های تحقیق در جدول ۳ آمده است. براساس نظرسنجی از متخصصان و کاربرد مدل مقایسه زوجی برای استخراج وزن شاخص‌ها مهم‌ترین عامل در رتبه استان‌ها حمل کالاست که ضریب ۰/۴۴۵ را دریافت می‌کند پس از آن معیارهای حمل مسافر با ۰/۲۰۵، امور ایمنی با ۰/۱۶۵، امور فنی و زیربنایی با ۰/۱۱۵ و درنهایت برنامه‌ریزی حمل‌ونقل هوشمند ۰/۰۷۰ قرار می‌گیرد. برای اجرای مدل شاخص‌ها با استفاده از رابطه زیر بی‌مقیاس شده‌اند:

برای شاخص‌های مثبت $$r = \frac{x - \min(x)}{\max(x) - \min(x)}$$

برای شاخص‌های منفی $$r = \frac{max(x) - x}{\max(x) - \min(x)}$$

جدول ۳. خصوصیات شاخص‌های تحقیق

شاخص	امور ایمنی و ترافیک G1	برنامه‌ریزی حمل‌ونقل هوشمند G2	امور فنی و زیربنایی G3	حمل کالا G4	حمل مسافر G5
وزن	۰/۱۶۵	۰/۰۷۰	۰/۱۱۵	۰/۴۴۵	۰/۲۰۵
آستانه بی‌تفاوتی	۰/۱	۰/۱	۰/۱	۰/۱	۰/۱
آستانه ترجیح	۰/۲	۰/۲	۰/۲	۰/۲	۰/۱
جهت شاخص	Max	Max	Max	Max	Max

مأخذ: همان.

جدول ۴ ورودی‌های بی‌مقیاس شده شاخص‌های تحقیق G1 تا G5 را نشان می‌دهد. داده‌ها در بازه صفر تا یک بی‌مقیاس شده‌اند. براساس نتایج تحلیل در زمینه معیار حمل بار استان تهران بالاترین امتیاز و استان خراسان شمالی کمترین امتیاز را دریافت کرده است، پس از استان تهران، استان‌های هرمزگان و البرز که در رتبه‌های بعدی قرار دارند تفاوت نسبتاً زیاد

است ولی بین سایر استان‌ها این اختلاف کمتر است. در حوزه حمل مسافر بهترین شرایط مربوط به استان ایلام و سپس قم است و در پایین‌ترین رده استان زنجان واقع شده است. در زمینه امور ایمنی و ترافیک، بهترین شرایط مربوط به زنجان و ضعیف‌ترین شرایط مربوط به استان‌های خراسان جنوبی و استان خوزستان است.

از نظر معیارهای امور فنی و زیربنایی بهترین شرایط مربوط به استان اصفهان و پایین‌ترین رده نیز مربوط به استان یزد است که سایر استان‌ها نیز بین این دو واقع شده‌اند.

براساس نتایج حاصل از مدل الکتره III (جدول ۵)، استان تهران بالاترین رتبه را در بین استان‌های ایران از نظر شاخص‌های حمل‌ونقل به خود اختصاص داده است، پس از تهران استان قزوین در جایگاه دوم و سپس سه استان البرز، کرمانشاه و مرکزی به‌طور مشترک در جایگاه سوم واقع شده‌اند. استان‌های کرمان و سیستان و بلوچستان در این فهرست رتبه پانزدهم را به خود اختصاص داده‌اند. برای آنکه ارزیابی بهتری از نتایج مدل حاصل شود، ستون‌های G1 تا G5 مقایسه بین ارزش هر شاخص و مقدار میانگین همان شاخص است. همان‌طور که مشاهده می‌شود، استان تهران در هر پنج شاخص از میانگین، بالاتر است و با توجه به وزن و اهمیت شاخص‌ها بالاترین اثرگذاری را شاخص حمل بار به خود اختصاص داده است. در ادامه، برای تحلیل وضعیت رتبه استان‌ها از نمودار هاسه استفاده شده است که ساختار و جایگاه استان‌ها را نسبت به هم نشان می‌دهد (نمودار ۱).

جدول ٤. معیارهای بی‌مقیاس شده، رتبه‌بندی سیستم حمل‌ونقل جاده‌ای استان‌های کشور ۱۳۹۵

استان	کد	امور ایمنی و ترافیک	برنامه‌ریزی و حمل‌ونقل هوشمند	امور فنی و زیربنایی	حمل کالا	حمل مسافر
آذربایجان شرقی	A_{01}	↑ ۰/۷۵۶	↓ ۰/۱۹۷	↓ ۰/۱۴۴	→ ۰/۴۷۸	↓ ۰/۱۵۹
آذربایجان غربی	A_{02}	→ ۰/۵۹۰	↓ ۰/۲۳۱	↓ ۰/۱۵۳	↓ ۰/۱۸۳	↓ ۰/۰۷۶
اردبیل	A_{03}	→ ۰/۵۸۸	→ ۰/۳۳۲	↓ ۰/۱۸۴	↓ ۰/۳۱۳	↓ ۰/۲۱۹
اصفهان	A_{04}	→ ۰/۳۵۹	→ ۰/۴۲۷	↑ ۱/۰۰۰	→ ۰/۵۵۶	↘ ۰/۲۹۶
البرز	A_{05}	→ ۰/۶۶۶	↑ ۰/۷۳۱	↓ ۰/۲۳۷	→ ۰/۶۱۲	↓ ۰/۱۷۲
ایلام	A_{06}	→ ۰/۶۲۴	↓ ۰/۱۳۹	↓ ۰/۱۲۳	↓ ۰/۱۹۲	↑ ۱/۰۰۰
بوشهر	A_{07}	→ ۰/۴۱۳	→ ۰/۴۲۵	↓ ۰/۱۵۴	↓ ۰/۲۴۹	↗ ۰/۵۲۶
تهران	A_{08}	→ ۰/۶۱۲	→ ۰/۵۴۶	→ ۰/۳۴۳	↑ ۱/۰۰۰	↗ ۰/۵۳۳
چهارمحال و بختیاری	A_{09}	↑ ۰/۹۷۴	↓ ۰/۲۱۹	↓ ۰/۰۹۲	↓ ۰/۱۲۴	↘ ۰/۲۶۰
خراسان جنوبی	A_{10}	↓ ۰/۰۰۰	↓ ۰/۰۲۲	↓ ۰/۱۰۲	↓ ۰/۱۳۶	↗ ۰/۵۵۰
خراسان رضوی	A_{11}	→ ۰/۳۶۹	↓ ۰/۱۷۷	↓ ۰/۱۱۰	→ ۰/۴۱۱	↗ ۰/۵۸۷
خراسان شمالی	A_{12}	↑ ۰/۸۵۲	↓ ۰/۲۶۱	↓ ۰/۰۶۴	↓ ۰/۰۰۰	↓ ۰/۲۴۲
خوزستان	A_{13}	↓ ۰/۰۰۰	↓ ۰/۱۳۳	↓ ۰/۱۵۹	→ ۰/۴۵۱	↘ ۰/۲۶۹
زنجان	A_{14}	↑ ۱/۰۰۰	→ ۰/۳۶۷	↓ ۰/۱۸۲	↓ ۰/۱۸۷	↓ ۰/۰۰۰
سمنان	A_{15}	↑ ۰/۷۸۸	↓ ۰/۲۲۸	↓ ۰/۰۳۵	↓ ۰/۰۹۱	↘ ۰/۲۶۲
سیستان و بلوچستان	A_{16}	↓ ۰/۱۷۰	↓ ۰/۰۰۰	↓ ۰/۰۸۲	↓ ۰/۲۶۹	↓ ۰/۱۰۶
فارس	A_{17}	↓ ۰/۱۳۷	↓ ۰/۱۲۰	↓ ۰/۲۱۵	→ ۰/۳۵۵	↘ ۰/۲۶۲
قزوین	A_{18}	↑ ۰/۸۷۷	↓ ۰/۲۹۹	↓ ۰/۲۸۶	→ ۰/۴۰۴	↓ ۰/۱۸۶
قم	A_{19}	→ ۰/۶۳۳	↑ ۱/۰۰۰	↓ ۰/۲۵۰	↓ ۰/۲۷۲	↗ ۰/۶۶۶
کردستان	A_{20}	↑ ۰/۷۲۳	↓ ۰/۰۷۲	↓ ۰/۰۹۰	↓ ۰/۱۷۷	↓ ۰/۱۷۶
کرمان	A_{21}	↓ ۰/۰۴۱	↓ ۰/۱۶۱	↓ ۰/۱۵۱	↓ ۰/۲۳۹	↓ ۰/۱۱۰
کرمانشاه	A_{22}	↑ ۰/۷۳۴	↓ ۰/۲۴۰	↓ ۰/۲۷۲	→ ۰/۳۶۹	↘ ۰/۴۱۴
کهگیلویه و بویراحمد	A_{23}	→ ۰/۵۷۳	↓ ۰/۲۲۹	↓ ۰/۱۳۷	↓ ۰/۲۴۰	↓ ۰/۱۳۰
گلستان	A_{24}	↑ ۰/۷۴۹	→ ۰/۴۴۸	↓ ۰/۰۷۴	↓ ۰/۲۳۷	↓ ۰/۲۴۵
گیلان	A_{25}	→ ۰/۶۲۵	→ ۰/۳۴۰	↓ ۰/۲۳۱	→ ۰/۴۴۷	↓ ۰/۱۸۸
لرستان	A_{26}	↑ ۰/۸۷۰	↓ ۰/۱۳۴	↓ ۰/۱۶۹	↓ ۰/۲۳۰	↘ ۰/۲۷۳
مازندران	A_{27}	→ ۰/۵۳۹	↓ ۰/۲۷۱	↓ ۰/۲۹۲	→ ۰/۵۹۸	↓ ۰/۲۲۲
مرکزی	A_{28}	↑ ۰/۸۶۶	→ ۰/۶۱۳	↓ ۰/۱۴۷	↓ ۰/۲۶۸	↘ ۰/۲۷۳
هرمزگان	A_{29}	↓ ۰/۱۰۷	↓ ۰/۱۵۲	↓ ۰/۱۶۴	→ ۰/۶۵۲	↘ ۰/۳۰۸
همدان	A_{30}	↑ ۰/۸۲۹	→ ۰/۵۶۶	↓ ۰/۱۷۷	↓ ۰/۲۱۰	↘ ۰/۲۵۳
یزد	A_{31}	→ ۰/۴۶۰	↓ ۰/۲۱۸	↓ ۰/۰۰۰	↓ ۰/۱۹۶	↓ ۰/۱۰۴

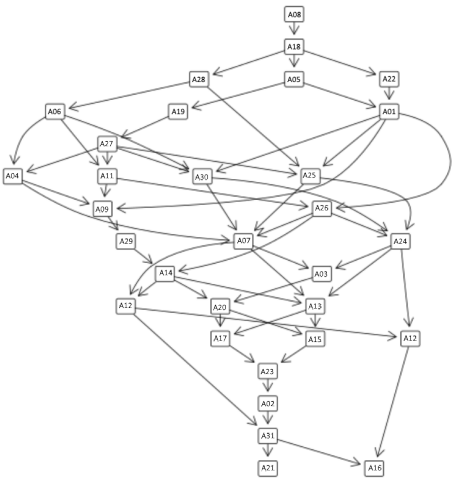
مأخذ: همان.

جدول ۵. ورودی‌ها و خروجی‌های رتبه‌بندی سیستم حمل‌ونقل جاده‌ای استان‌های کشور ۱۳۹۵

استان	کد	ورودی‌ها					خروجی‌ها		
		G_1	G_2	G_3	G_4	G_5	رتبه‌بندی صعودی	رتبه‌بندی نزولی	رتبه‌بندی کل
تهران	A_{08}	●	●	●	●	●	۱	۱	۱
قزوین	A_{18}	●	●	●	●	●	۲	۲	۲
البرز	A_{05}	●	●	●	●	●	۳	۴	۳
کرمانشاه	A_{22}	●	●	●	●	●	۲	۶	۳
مرکزی	A_{28}	●	●	●	●	●	۷	۲	۳
آذربایجان شرقی	A_{01}	●	●	●	●	●	۴	۷	۴
قم	A_{19}	●	●	●	●	●	۵	۴	۴
مازندران	A_{27}	●	●	●	●	●	۶	۴	۵
اصفهان	A_{04}	●	●	●	●	●	۱۱	۴	۶
خراسان رضوی	A_{11}	●	●	●	●	●	۹	۵	۶
گیلان	A_{25}	●	●	●	●	●	۷	۱۲	۶
همدان	A_{30}	●	●	●	●	●	۸	۱۱	۶
چهارمحال و بختیاری	A_{09}	●	●	●	●	●	۱۳	۸	۷
لرستان	A_{26}	●	●	●	●	●	۱۰	۱۰	۷
بوشهر	A_{07}	●	●	●	●	●	۱۲	۱۳	۸
گلستان	A_{24}	●	●	●	●	●	۱۰	۱۵	۸
هرمزگان	A_{29}	●	●	●	●	●	۱۴	۹	۸
اردبیل	A_{03}	●	●	●	●	●	۱۲	۱۸	۹
زنجان	A_{14}	●	●	●	●	●	۱۵	۱۰	۹
خراسان جنوبی	A_{10}	●	●	●	●	●	۲۱	۱۴	۱۰
خوزستان	A_{13}	●	●	●	●	●	۱۷	۱۷	۱۰
کردستان	A_{20}	●	●	●	●	●	۱۶	۱۹	۱۰
خراسان شمالی	A_{12}	●	●	●	●	●	۲۳	۱۶	۱۱
سمنان	A_{15}	●	●	●	●	●	۱۹	۲۰	۱۱
فارس	A_{17}	●	●	●	●	●	۱۸	۲۱	۱۱
کهگیلویه‌وبویراحمد	A_{23}	●	●	●	●	●	۱۹	۲۱	۱۲
آذربایجان غربی	A_{02}	●	●	●	●	●	۲۰	۲۲	۱۳
یزد	A_{31}	●	●	●	●	●	۲۱	۲۳	۱۴
سیستان‌وبلوچستان	A_{16}	●	●	●	●	●	۲۳	۲۴	۱۵
کرمان	A_{21}	●	●	●	●	●	۲۲	۲۵	۱۵

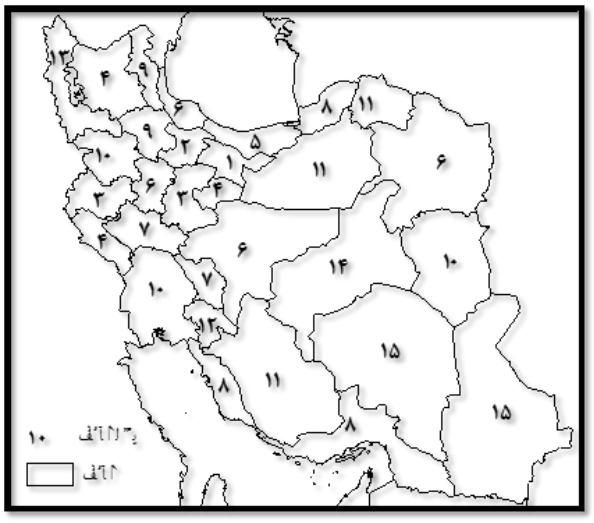
مأخذ: همان.

نمودار ۱. هاسه دیاگرام[1] رتبه‌بندی استان‌های کشور براساس خصوصیات حمل‌ونقل برون‌شهری



مأخذ: یافته‌های تحقیق.

نقشه ۱. رتبه استان‌های کشور براساس خصوصیات حمل‌ونقل برون‌شهری



مأخذ: یافته‌های تحقیق.

1. Hasse Diagram

٤. جمع‌بندی و نتیجه‌گیری

سیستم‌های حمل‌ونقل برای پر کردن فاصله بین فضاهای جغرافیایی شکل گرفته و توسعه یافته‌اند. با پیشرفت‌های تکنولوژیک، حرکت و جابه‌جایی بین مناطق تسهیل و تسریع شده و به‌نوعی فاصله جغرافیایی کاسته شده است. جابه‌جایی مسافر و کالا در سیستم حمل‌ونقل جاده‌ای، از طریق شبکه حمل‌ونقل گسترده و متنوعی که در سطح کشور توزیع شده است، پل ارتباطی بین مناطق به‌وجود آورده و باعث شده امکان تبادل بین مناطق به‌وجود آید. به‌طور معمول بین محل ماده اولیه، محل تولید و محل مصرف فاصله وجود دارد، این فاصله به کمک سیستم حمل‌ونقل پر می‌شود. عوامل متعددی در تبادل بین مناطق از جمله ماهیت کالا، وزن، حجم، قابلیت خراب شدن، ارزش و... مؤثرند. سیستم حمل‌ونقل کارا با فراهم کردن امکان تبادل بین مناطق، باعث توسعه مناطق و کاهش نابرابری‌های منطقه‌ای می‌شود. مناطق دورافتاده که فاصله زیادی با مراکز تولید و مصرف دارند به یمن وجود شبکه حمل‌ونقل مناسب می‌توانند از انزوا خارج شوند، بنابراین شناسایی میزان کارایی شبکه‌های حمل‌ونقل در همه ابعاد در راستای توسعه سرزمین و به‌ویژه توسعه پایدار مؤثر است. نتایج این تحقیق حکایت از نابرابری‌های فضایی در سیستم حمل‌ونقلی کشور دارد و مناطق توسعه‌یافته‌تر به‌ویژه کلان‌شهرهای کشور مانند تهران، مشهد، کرج، اصفهان، فارس و تبریز که به‌عنوان مراکز تولید و جذب سفر شناخته می‌شوند، در شبکه حمل‌ونقلی کشور گرهک‌های اصلی محسوب شوند، از طریق شبکه حمل‌ونقل می‌توانند به سایر مناطق متصل و باعث رونق بخشیدن به کل فضای ملی شوند.

نگاهی به الگوی فضایی رتبه استان‌های کشور نشان می‌دهد، استان‌های با رتبه بالا، اطراف کلان‌شهر تهران قرار دارند که انعکاسی از الگوی شعاعی و متمرکز شبکه حمل‌ونقل کشور براساس تهران است که بیشترین سفرها را تولید می‌کند. از نظر الگوی فضایی حمل‌ونقل بار، بالاترین رتبه متعلق به استان تهران و سپس هرمزگان است که دو سویه الگوی ورود کالا به کشور از طریق بنادر جنوبی، انتقال کالا به تهران و سپس توزیع آن در سطح کشور است برای صادرات غیرنفتی نیز تقریباً چنین الگویی حاکم است. پس از تهران و هرمزگان استان‌های البرز و مازندران بالاترین رتبه را دارند. استان مازندران نیز به‌دلیل وضعیت کشاورزی و تأمین محصولات کشاورزی و دامی در کشور از جایگاه ویژه‌ای برخوردار است.

چالش اصلی در ضعف شبکه حمل‌ونقل از یک‌سو استان‌های رده پایین‌تر است که باید مورد توجه ویژه قرار گیرند و ازسوی‌دیگر استان‌های در رده‌های بالاتر نیز باید ارتقا یابند تا ظرفیت حرکت در همه کشور را به‌وجود آورند و تأثیر رشد در کلان‌شهرها به مناطق دیگر رخنه کند. با این نگرش باید توجه داشت توسعه حمل‌ونقل کشور، فقط محدود به این بخش نمی‌شود بلکه با توجه به جایگاه آن می‌تواند باعث رونق بخشیدن به سایر بخش‌های اقتصادی، کاهش فاصله مناطق مختلف کشور و فرصت‌های کارآفرینی را در مناطق محروم فراهم آورد و به‌عنوان موتور اقتصاد مقاومتی برای توسعه ملی محسوب شود که این امر مستلزم بهبود در سیستم‌های حمل‌ونقلی کشور، کاهش هزینه‌ها، بهبود کیفی ناوگان و... است.

منابع و مآخذ

۱. سازمان راهداری وحمل‌ونقل جاده‌ای (۱۳۹۵). سالنامه آماری قابل دسترس در سایت:

http://www.rmto.ir/Pages/SalnameAmari.aspx

2. Arnold, P. and etal. (2004). "Modelling a Rail/Road Intermodal Transportation System," *Transportation Research Part E: Logistics and Transportation Review* 40(3).

3. Brooks, M. R. (1990). "Ocean Carrier Selection Criteria in a New Environment," *Logistics and Transportation Review* 26(4).

4. Button, K. (1998). "Infrastructure Investment, Endogenous Growth and Economic Convergence," *The Annals of Regional Science* 32(1).

5. Carlucci, F. and etal. (2017). "Regional Heterogeneity in Italy: Transport, Devolution and Corruption," *Land Use Policy* 66(Supplement C).

6. Chang, Y. C. (2013). "Factors Affecting Airport Access Mode Choice for Elderly air Passengers", *Transportation Research Part E: Logistics and Transportation Review* 57.

7. De-jun, W. and etal. (2012). "The Study and Application of the Distribution Ratios Model of Passenger Flows in Regional Transportation Corridor", *Software Engineering and Knowledge Engineering: Theory and Practice: Selected Papers from 2012 International Conference on Software Engineering, Knowledge Engineering and Information Engineering* (SEKEIE 2012). W. Zhang. Berlin, Heidelberg, Springer Berlin Heidelberg.

8. Faraji Sabokbar, H. and etal. (2016). "A Novel Sorting Method TOPSIS-sort: an Application for Tehran Environmental Quality Evaluation," *E+ M Ekonomie a Management* 19(2).

9. Gauthier, H. L. (1973). *Geography, Transportation and Regional Development, Transport and Development,* B. S. Hoyle, London, Macmillan Education UK.

10. Gronau, R. (1970). "The Effect of Traveling Time on the Demand for Passenger Transportation," *Journal of Political Economy* 78(2).

11. Haggett, P. (2001). *Geography: a Global Synthesis*, Pearson Education.

12. Haynes, K. E. (1997). "Labor Markets and Regional Transportation Improvements: the Case of High-speed TrainsAn Introduction and Review", *The Annals of Regional Science* 31(1).

13. Jiang, X. and etal. (2016). "Transportation and Regional Economic Development: Analysis of Spatial Spillovers in China Provincial Regions", *Networks and Spatial Economics* 16(3).

14. Kreibich, V. (1978). "The Successful Transportation System and the Regional Planning Problem: An Evaluation of the Munich Rapid Transit System in the Context of Urban and Regional Planning Policy," *Transportation* **7**(2).

15. Liberatore, M. J. and T. Miller (1995). "A Decision Support Approach for Transport Carrier and Mode Selection", *Journal of Business Logistics* 16(2).

16. Matear, S. and R. Gray (1993). "Factors Influencing Freight Service Choice for Shippers and Freight Suppliers", *International Journal of Physical Distribution & Logistics Management* 23(2).

17. McGinnis, M. A. (1989). "A Comparative Evaluation of Freight Transportation Choice Models", *Transportation Journal*, 29(2).

18. Nichols, T. (1969). "Transportation and Regional Development in Agriculture," *American Journal of Agricultural Economics* 51(5).

19. Papadaskalopoulos, A. and M. Christofakis (2008). Transport and Regional Development, *Regional Analysis and Policy: The Greek Experience*, H. Coccossis and Y. Psycharis, Heidelberg, Physica-Verlag HD.

20. Pena, R. R. and etal. (2007). *Use and Evaluation of Electre III/IV*, Universitat Rovira i Virgili.

21. Rodrigue, J. P. and etal. (2009). *The Geography of Transport Systems*, Routledge.

22. Roy, B. (1968). "Classement et Choix en Présence de Points de Vue Multiples," *Revue Franįaise D'informatique et de Recherche Opérationnelle* 2(8).

23. Tongzon, J. L. (2009). "Port Choice and Freight Forwarders," *Transportation Research Part E: Logistics and Transportation Review* 45(1).

24. Tsekeris, T. (2017). "Domestic Transport Effects on Regional Export Trade in Greece," *Research in Transportation Economics* 61(Supplement C).

25. Tveter, E. (2017). "The Effect of Airports on Regional Development: Evidence from the Construction of Regional Airports in Norway," *Research in Transportation Economics* 63 (Supplement C).

26. Šťastná, M. and A. Vaishar (2017). "The Relationship Between Public Transport and the Progressive Development of Rural Areas," *Land Use Policy* 67(Supplement C).