



دوره ۲۵، شماره ۱، بهار ۱۳۹۷

صفحه ۸۹-۷۱

اولویت بندی فضایی توسعه حمل و نقل جاده ای در استان های ایران با

تأکید بر مدل تصمیم گیری WASPAS

محمد مولائی قلیچی* - دانشجوی دکتری جغرافیا و برنامه ریزی شهری، دانشکده جغرافیا، دانشگاه تهران، تهران، ایران
کرامت اله زیاری - استاد جغرافیا و برنامه ریزی شهری، دانشکده جغرافیا، دانشگاه تهران، تهران، ایران
مرتضی نصرتی هشی - دانشجوی کارشناسی ارشد جغرافیا و برنامه ریزی شهری، دانشکده جغرافیا، دانشگاه تهران، تهران، ایران
راضیه کارگر - دانشجوی دکتری اقتصاد، دانشکده علوم اقتصادی و اداری، دانشگاه مازندران، مازندران، ایران

تاریخ پذیرش: ۱۳۹۷/۰۳/۲۴

تاریخ دریافت: ۱۳۹۶/۰۸/۰۸

چکیده

حمل و نقل یکی از مهم ترین ارکان توسعه شهری است که برای جابه جایی مردم و کالاها ضروری بوده و دستیابی به بهره‌وری سازنده در مناطق شهری فقط با تأمین نیازهای جابه جایی برآورده خواهد شد. حمل و نقل پایدار یکی از مهم ترین عوامل تأثیرگذار در رسیدن به توسعه در منطقه است؛ زیرا با داشتن یک حمل و نقل پایدار می توان عدالت را در ابعاد مختلف اجتماعی، اقتصادی و محیط زیستی ایجاد کرد که خود نمایانگر پیمودن راه درست در راستای دستیابی به توسعه منطقه ای است. هدف از پژوهش حاضر سطح بندی توسعه یافتگی حمل و نقل جاده ای در استان های ایران می باشد که در این راستا از تکنیک تصمیم گیری WASPAS استفاده شده است که یکی از انواع مدل های جدید گسسته و جبرانی برای حل مسائل تصمیم گیری چندشاخصه بوده و هدف آن انتخاب بهترین گزینه می باشد. با توجه به مؤلفه های مورد بررسی و ماهیت کاربردی پژوهش، روش این پژوهش توصیفی-تحلیلی است. داده ها و اطلاعات مورد نیاز پژوهش به دو شیوه کتابخانه ای و میدانی گردآوری شده است. نتایج نشان داد بین استان ها از نظر توسعه حمل و نقل جاده ای نابرابری زیادی وجود دارد، بطوریکه وجود کلانشهرهایی همچون شیراز، اصفهان، مشهد، تهران، تبریز، اهواز (به استثنای کلانشهر کرج) بر توسعه حمل و نقل استان موثر بوده و رتبه های بالایی را به خود اختصاص داده اند. از سوی دیگر استان های قم و البرز علی رغم نزدیکی به پایتخت، از وضعیت مناسبی در توسعه شبکه حمل و نقل جاده ای برخوردار نبوده اند.

واژگان کلیدی: حمل و نقل جاده ای، برنامه ریزی منطقه ای، اولویت بندی، زیرساخت های حمل و نقل، WASPAS

Email: molaei1@yahoo.com

*نویسنده مسئول:

ارجاع به این مقاله:

مولائی قلیچی، محمد، زیاری، کرامت اله، نصرتی هشی، مرتضی، کارگر، راضیه. (۱۳۹۷). اولویت بندی فضایی توسعه حمل و نقل جاده ای در استان های ایران با تأکید بر مدل تصمیم گیری WASPAS. دانش شهرسازی، ۲(۱)، ۷۱-۸۹. doi: 10.22124/upk.2018.8895.1021

مقدمه

حمل و نقل به مجموعه‌ای از فعالیت‌های جابه‌جایی انسان و کالا در اقتصاد اطلاق می‌گردد. این خدمات به صورت‌های ریلی، جاده‌ای، هوایی، دریایی، لوله‌ای و خدمات پشتیبانی است که به شکل درون‌شهری، برون‌شهری و حتی برون مرزی انجام می‌شود. بخش قابل ملاحظه‌ای از خدمات حمل و نقل به صورت نهایی و بخشی دیگر در فرآیند تولید مورد استفاده قرار می‌گیرد (شریفی، ۱۳۹۰: ۲۱۰). حمل و نقل به‌عنوان زیرساخت اصلی تولید و ارتباطات، همگام با رشد پایدار تولید و تجارت جهانی، ضرورت قابل‌توجهی یافته است. حمل و نقل به‌عنوان حلقه اتصال بخش‌های مختلف جامعه همواره مورد توجه بوده است و علاوه بر آن که خود یکی از بخش‌های مهم و زیربنایی محسوب می‌شود، بر بسیاری از فعالیت‌های دیگر نیز تأثیر گذاشته و امکان بهره‌وری مناسب از منابع و استعدادهای اقتصادی را فراهم می‌آورد. نقش حمل و نقل در توسعه اقتصادی و اجتماعی، از میان برداشتن فاصله‌های اجتماعی، اقتصادی و فیزیکی، و گسترش حیطه امکان‌پذیری هاست (سرور و امینی، ۱۳۹۲: ۹۹).

گسترش حومه‌نشینی در شهرهای پیشرفته و جهان سوم و عدم تمرکز کاربری‌های مختلف اراضی موجب توسعه بیش از پیش حمل و نقل گردید (امینی نژاد و افتخاری، ۱۳۹۰: ۴۴). ظهور اتومبیل در سال ۱۸۸۷، تغییر شگرفی در زندگی مردم در قرن بیستم به‌وجود آورد. به‌طوری که از سال ۱۹۰۰ با افزایش میزان مالکیت اتومبیل شکل شهرها تغییر چشمگیری پیدا کرد. اتومبیل ارتباط‌ها را افزایش داد و منجر به گسترش فضایی بیشتر نواحی شهری شد (جودکی، ۱۳۸۹: ۲۱). حمل و نقل جاده‌ای در میان کشورهای جهان یکی از محورهای اصلی ترانزیت کالا و مسافر تلقی می‌شود و بیش‌ترین جابه‌جایی مسافر و کالا در این بخش صورت می‌گیرد و به لحاظ اقتصادی سبب کاهش هزینه تمام شده تولید، توزیع، مصرف کالا و خدمات می‌شود و بستر مناسبی برای جابه‌جایی مسافر به واسطه ارزانی، ایمنی و در دسترس بودن می‌باشد (احمدی و همکاران، ۱۳۹۴: ۷۵). در پژوهش حاضر توسعه حمل و نقل جاده‌ای در استان‌های ایران مورد تحلیل قرار گرفته و سطح توسعه یافتگی استان‌ها با بهره‌گیری از تکنیک تصمیم‌گیری WASPAS بدست آمده است.

بیان مسأله

حمل و نقل یکی از مهم‌ترین فعالیت‌های انسانی را در سرتاسر جهان ارائه می‌دهد. این، بخش اجتناب‌ناپذیر اقتصاد است که نقش برجسته‌ای در بین ارتباط‌های فضایی و مکانی ایفاء می‌کند. حمل و نقل ارتباط‌های باارزش بین مناطق و فعالیت‌های اقتصادی بین مردم و آسایش جهان ایجاد می‌نماید. حمل و نقل یک فعالیت چند بعدی است که مهم‌ترین آن عبارتست از ابعاد تاریخی، اجتماعی، سیاسی، اقتصادی و محیطی. شواهد تجربی نشان می‌دهد که اهمیت حمل و نقل در حال رشد است (Rodrigue et al, 2016: 5-6).

به‌منظور افزایش توسعه منطقه‌ای نیاز به افزایش ارتباطات میان مناطق به وضوح دیده می‌شود. نقش حمل و نقل در توسعه منطقه‌ای به‌عنوان عامل زیربنایی توسعه اقتصادی فوق‌العاده مهم است زیرا توسعه و تحرک و دسترسی به نقاط مختلف تنها با ایجاد تسهیلات ارتباطی حاصل می‌شود. یکی از راه‌های توسعه منطقه‌ای ارتباط میان نقاط دارای پتانسیل توسعه با یکدیگر و بازخورد اثرات این نواحی رشد در منطقه است. بدیهی است که در یک نظام اجتماعی سازمان یافته که برای هماهنگ کردن زمینه‌های مختلف اجتماعی و اقتصادی و محیط زیستی تلاش می‌شود نیازمند دستیابی به یک سیستم حمل و نقلی پایدار و کارا است، زیرا نبود دسترسی متناسب و همگانی و عدم وجود شبکه دسترسی یکپارچه سبب به وجود آوردن عدم تعادل و شکل نگرفتن پیوند فضایی می‌شود (اسد، ۱۳۹۵: ۴). تجربه کشورهای صنعتی نشان داده است که توسعه زیربنای حمل و نقل، از یک طرف به کاهش هزینه تمام شده تولید منجر شده و موجبات توسعه اقتصادی را فراهم آورده است و از طرف دیگر، جریان توسعه اقتصادی را به مناطق حاشیه‌ای و منزوی و اجتماع‌های محلی محروم نیز تسری داده و عدالت اجتماعی و فضایی را گسترش داده است. به بیان دیگر، توسعه حمل

و نقل، پیوسته در سطح کلان باعث تحولات اقتصادی- اجتماعی، عدالت بیشتر و افزوده شدن بازدهی سرمایه گذاری شده است (سرور و امینی، ۱۳۹۲: ۱۰۰).

ایجاد یک سیستم حمل و نقل کارآمد از جایگاه ویژه ای در توسعه اقتصادی و اجتماعی کشور برخوردار است، زیرا که حمل و نقل بر آنکه یکی از بخشهای مهم زیربنائی محسوب می شود، بر بسیاری از فعالیتهای دیگر جامعه نیز تاثیر گذاشته و امکان بهره وری مناسب از منابع و استعدادهای جامعه و پیشرفت بسیاری از طرحهای کارساز کشور را فراهم می سازد. در این میان حمل و نقل ترانزیت جاده ای به سبب ویژگیهای خاص خود، از اهمیتی بمراتب بالاتر نسبت به سایر زیر بخشهای حمل و نقل برخوردار می باشد (متولی حبیبی، ۱۳۷۹). در کشور ما نیز با توجه به شرایط اقلیمی و اقتصادی موجود، حمل و نقل جاده ای نسبت به دیگر بخشهای حمل و نقل از اهمیت بیشتری برخوردار بوده و به همین جهت برنامه ریزی ظرفیت موجود برای حمل و نقل جاده ای مسئله ای است که همواره ذهن دست اندکاران این صنعت را به خود مشغول کرده است (محمودآبادی، ۱۳۷۶). پژوهش حاضر نیز با در نظر گرفتن محدودیتهای موجود در حمل و نقل ریلی و هوایی در برخی استانهای کشور برای سطح بندی بهتر و دستیابی به نتایج نزدیک به واقعیت، از معیارهای حمل و نقل جاده ای بر اساس روش های تصمیم گیری چندمعیاره استفاده نموده است.

مبانی نظری

در سالهای اخیر سرمایه گذاریها در اقتصادهای توسعه یافته در حوزه حمل و نقل و بهبود فناوری منجر به کاهش مداوم در هزینه های حمل و نقل شده است که به نوبه خود سبب افزایش رشد و توسعه اقتصادی می شود. در کشورهای مشابه با درآمدهای کم و متوسط، اختلاف سطح در سیاستهای حمل و نقل به منظور تقویت پایدار و رشد فراگیر به میزان زیادی آشکار می شود. به ویژه این وضعیت پشتیبانی قابل توجهی از سرمایه گذاری در بخش زیرساخت حمل و نقل، هم در مناطق شهری و هم در نواحی روستایی، حکمروایی ضعیف و نظارت های ناکافی در بخش حمل و نقل و رشد هزینه های اجتماعی به صورت تراکم، آلودگی هوا و تصادفات، به خصوص در شهرهای بزرگ در حال تکوین را نشان می دهد (Berg et al, 2017: 465). بهبود شبکه های حمل و نقل ممکن است به دگرگونی ساختاری منجر گردد و از وضعیت امرار معاش به کشاورزی تجاری تغییر یابد. همچنین، سرمایه گذاری در زیرساخت های حمل و نقل تاثیر مستقیم در شکل گیری و تکوین شهرها دارد. شواهد گسترده ای در جهان توسعه یافته وجود دارد که زیرساخت حمل و نقل موجب تمرکززدایی جمعیت در سطح شهر می گردد (Berg et al, 2017: 472).

«پرگ^۱ و همکاران» (۲۰۱۷) معتقدند سیاستهای حمل و نقل در کشورهای در حال توسعه با چالشهای زیادی مواجه هستند. کسب بودجه برای سرمایه گذاری در بخش زیرساخت حمل و نقل با وجود منابع کمیاب و ظرفیت مالی محدود، دشوار است. (Collier et al, 2015: 1-2). گرچه تاثیر اجتماعی حمل و نقل قبل از سال ۱۹۸۷ مورد بحث قرار گرفته است، این مسأله نویدبخش وضعیتی است که با رشد تفکر پایداری تحت گزارش برانتلند، منجر به شکل گیری تفکر جدیدی درباره سیاست حمل و نقل شده است. بر اساس نظر بانیستر^۲، چهار بخش تحول به منظور پویایی پایداری ضروری است: شیوه انتخاب سفر، برنامه ریزی شهری و منطقه ای، فناوری و جانشینی مسافرت (Boussauw & Vanoutrive, 2017: 11).

حمل و نقل به طور فزاینده در تحرک و پویایی پایدار کالاها و نیز مردم اطراف جهان مؤثر است (Braun & Peric: 2017: 291). توسعه حمل و نقل و یکپارچگی فضایی چالشی سخت را مورد توجه قرار داده است. این امر، به ویژه زمانی با واقعیت سازگار است که محدوده سرزمینی مرتبط با چنین توسعه ای از جمله مفاهیم مختلف (سیاسی، اجتماعی و

^۱ Berg et al.

^۲ Banister.

اقتصادی)، و سرانجام شیوه های متنوع «کارها چگونه انجام می شوند» را مورد توجه قرار گیرد، به عنوان مثال فرهنگ‌های برنامه ریزی (Braun & Peric: 2017: 293).

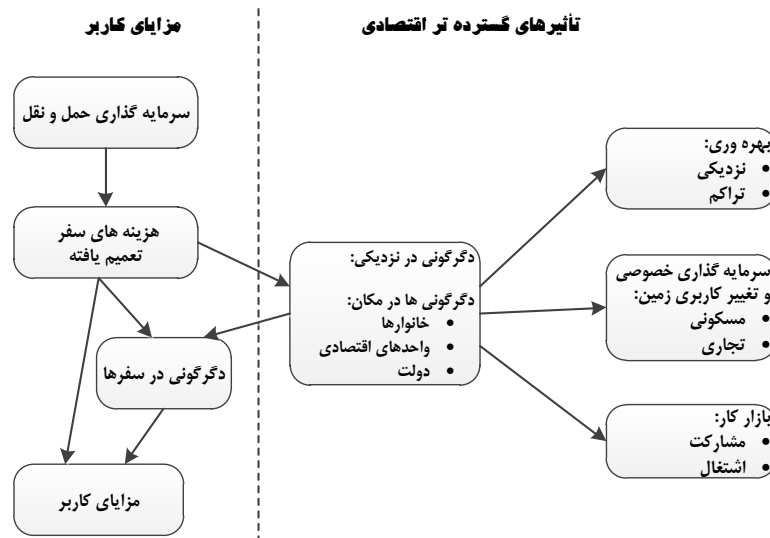
سیستم حمل و نقل کافی و قابل اطمینان ستون اصلی توسعه اقتصاد در سطوح ملی و منطقه‌ای است (Li et al, 2016: 66). در واقع حمل و نقل یک ابزار سرمایه گذاری است که شهرها جهت دستیابی به اهداف بزرگترشان بکار می برند. به هر جهت، بیشتر تلاش‌های برنامه ریزها و مهندسی های حمل و نقل بر حرکت پربازده افراد و کالاها و تحت تأثیر قرار گرفتن همه جنبه های زندگی در یک شهر توسط حمل و نقل، تمرکز می کند (Tumlin, 2011: 3-4):

حمل و نقل دارای اثرات محیطی، اجتماعی، اقتصادی، فرهنگی و غیره می باشد (Schiller et al, 2010: 5). حرکت افراد، کالا و اطلاعات همواره از بخش های اساسی زندگی اجتماعی و اقتصادی جوامع بوده است. فرآیندهای اقتصادی معاصر با افزایش قابل ملاحظه در حرکت و پویایی و سطوح بالاتری از دسترسی هماهنگ می باشد. از سوی دیگر مکان و موقعیت از مفاهیم بنیادی برای جغرافیا و حمل و نقل می باشند. در حالی که مکان به ویژگی های جغرافیایی یک فضای خاص اشاره دارد. موقعیت، به پیوندهای مربوط به دیگر مکان ها وابسته است. بنابراین، مکان ها به یکدیگر وابسته می باشند. توسعه یک مکان، پیوندهای متراکم بین زیرساخت حمل و نقل، فعالیت های اقتصادی و محیط ساخت را منعکس می نماید. شاخص‌های زیر به‌ویژه در شکل گیری ساختار فضایی مهم می باشند (Rodrigue et al, 2016: 13):

۱. **هزینه‌ها:** پراکنش فضایی فعالیت های مربوط به شاخص عامل های فاصله، و به طور عمده اصطکاک آن است؛
۲. **دسترسی پذیری:** تمام مکان ها یک سطح از قابلیت دسترسی را دارا می باشند، اما برخی قابل دسترس تر از دیگری هستند؛

۳. **انباشتگی:** یک گرایش برای فعالیت‌ها، جهت انباشت مزیت ارزش در مکان های خاص وجود دارد. حمل و نقل تأثیر قوی بر ساختار فضایی در سطوح محلی، منطقه ای و جهانی دارد (Rodrigue et al, 2016: 42). هدف منحصر به فرد حمل و نقل مسلط شدن بر فضا است، که به وسیله یک نوع از الزام های فیزیکی و انسانی مانند فاصله، زمان، تقسیم های اداری و توپوگرافی شکل گرفته است. هدف دیگر حمل و نقل انتقال ویژگی‌های جغرافیایی کالا، افراد و اطلاعات از مبدأ به مقصد است (Rodrigue et al, 2016: 1).

باتوجه به رشد شتابان شهرها، زیرساخت های ارتباطی و رفاهی می‌توانند به عنوان ابزارهای تولید و بازتولید نابرابری های اجتماعی و فضایی در نظر گرفته شوند. در نواحی شهری، رشد و توسعه و سرمایه در جستجوی وضعیت سودمند بیشتری جهت بازتولید آن می باشند (Hernandez & Davila, 2016: 180). بهبود حمل و نقل موجب ذخیره هزینه و زمان برای کاربرهای شبکه حمل و نقل می گردد. کاربرها، افراد و خانوارهای مشغول فعالیت کاری و تفریحی می‌باشند که این امر مستلزم حرکت کارکنان، کالاها، خدمات است (Laird & Venables, 2017: 2).



شکل ۱- اثرات بهبود و توسعه حمل و نقل
 مأخذ: Laird & Venables, 2017: 3

برنامه ریزی حمل و نقل منطقه ای

مهم ترین سند موجود در ارتباط با برنامه ریزی حمل و نقل منطقه ای، گزارش مربوط به طرح حمل و نقل منطقه ای (RTP) (کالیفرنیا جنوبی) می باشد. سیاست های RTP بر اساس اهداف ذینفعان کلیدی توسعه یافته اند. در سراسر اهداف و سیاست ها، اصول پایداری برجسته هستند که عبارتند از:

عدالت اجتماعی: سیستم حمل و نقل باید طوری طراحی شود تا سطح خدمات عادلانه را برای تمامی بخش های جمعیت در هر شرایطی فراهم کند.

محیط زیست: سیستم حمل و نقل باید در ارتباط با محیط زیست طراحی و اجرا شود تا اثرات منفی را به حداقل برساند به طوریکه الگوهای کارا را ارتقا بخشیده و گزینه های سفر، مسکن و شغل را بهینه سازد. از سوی دیگر سیستم حمل و نقل باید توسعه برنامه ریزی شده را پشتیبانی کند و از رشد در مناطق روستایی جلوگیری کند.

اقتصاد: سیستم حمل و نقل باید اطمینان حاصل کند که کسب و کارها حداکثر فرصت را برای خدمت به مشتریان ارائه می دهد و صادرات کالا بدرستی انجام می پذیرد. این سیستم باید نقش مهمی در بالا بردن سطح کیفیت زندگی منطقه ای داشته باشد.

در این طرح مجموعه ای از اهداف برای هدایت سیاست ها مطرح شده است که به آن ها اشاره می گردد:

۱. ایجاد محله های زیست پذیر به هم پیوسته: ایجاد مکان های مرتبط با موقعیت شغلی، مدارس، مغازه ها و پارک ها از طریق پشتیبانی از یک سیستم حمل و نقل چند منظوره که از الگوهای توسعه حمایت کامل می کند و باعث افزایش قابلیت پیاده روی، دوچرخه سواری و حمل و نقل عمومی می شود.

۲. بهبود سلامت عمومی، ایمنی و امنیت: طراحی، اجرا و حفظ یک سیستم حمل و نقل که مردم را قادر می سازد با خاطری آسوده و راحت مسافرت کنند و با بهره گیری از الگوهای کاربری اراضی پشتیبان، کیفیت هوا را بهبود بخشد.

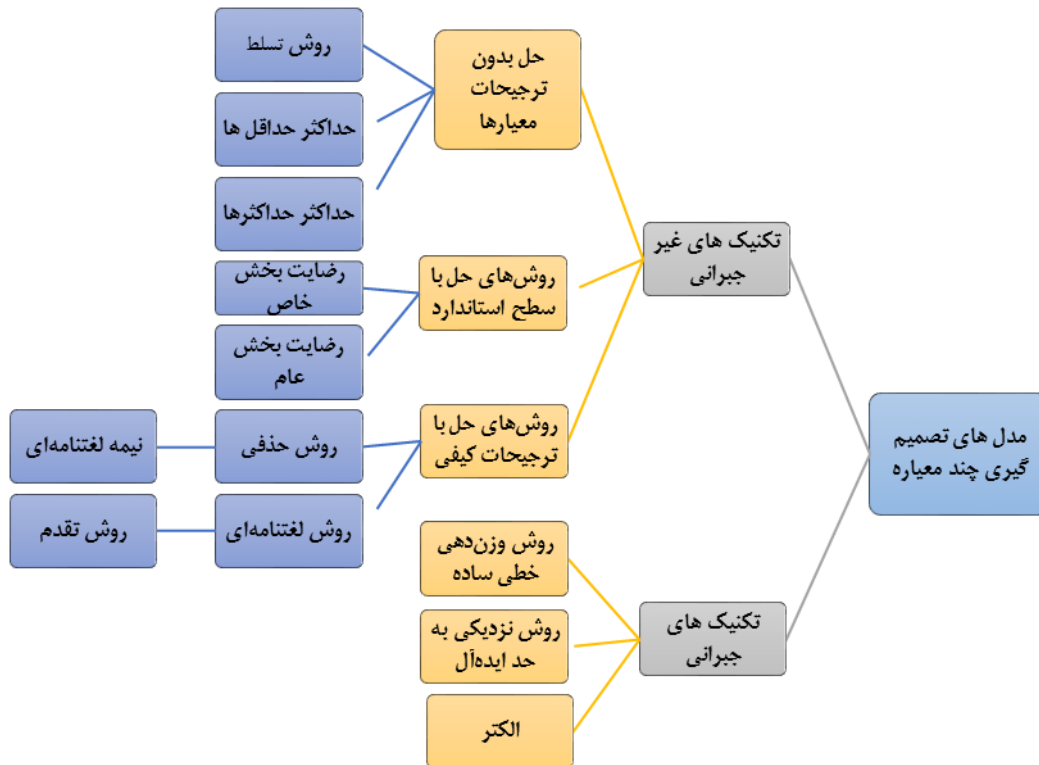
۳. حمایت از رفاه فردی و بهبود اقتصاد منطقه ای: اجرا و حفظ یک سیستم حمل و نقل که دسترسی مردم به مشاغل را فراهم می کند و مبادله کالا و خدمات را در داخل یک منطقه و از دیگر مناطق امکان پذیر می سازد.

۴. بهبود عدالت و برابری برای کاربران سیستم حمل و نقل: ارائه سطح عادلانه امکانات و خدمات حمل و نقل برای هر فردی بدون در نظر گرفتن سن، نژاد، قومیت، و یا درآمد او.
۵. کاهش اثرات زیست محیطی سیستم حمل و نقل: طراحی، ساخت، بهره برداری و نگهداری از سیستم حمل و نقل به گونه‌ای است که محیط طبیعی و منابع تاریخی و فرهنگی را حفاظت می‌کند.
۶. کارایی، قابلیت اطمینان و یکپارچگی در تمامی سیستم‌ها: طراحی، ساخت و حفظ کارایی سیستم حمل و نقل با الگوهای کاربری اراضی پشتیبان که دارای حداکثر جابجایی، حداقل تاخیر غیر منتظره را فراهم می‌کند.
۷. ایجاد پایداری مالی در سیستم حمل و نقل: دستیابی به یک وضعیت خوب برای سیستم حمل و نقل موجود، سرمایه گذاری در پروژه‌های با هزینه‌ای موثر و تامین منابع مالی مناسب و برای برآورده ساختن نیازهای فعلی و آینده می‌باشد (MATPB RTP, 2017).

تصمیم‌گیری چند معیاره

بسیاری از تصمیم‌ها دارای معیارهای گوناگون کمی و کیفی بوده که در پاره‌ای از مواقع در تعارض با یکدیگر می‌باشند، این نوع تصمیم‌گیری را تصمیم‌گیری چند معیاره می‌نامند (مومنی و همکار، ۱۳۸۵: ۲۳۲). در این تصمیم‌گیری بجای استفاده از یک معیار سنجش از چندین معیار ممکن استفاده می‌شود. این مدل‌ها به دو دسته تقسیم می‌شوند: مدل‌های چند هدفه و مدل‌های چند شاخصه.

مدل‌های چند هدفه به منظور طراحی و جستجو بکار رفته و اصولاً مدل‌های فرآیند مدار هستند. در این مدل‌ها معیارها توسط اهداف تعریف و تعداد گزینه‌های ممکن نامحدود می‌باشد. از جمله بهترین روش تصمیم‌گیری چند هدفه می‌توان به برنامه ریزی آرمانی اشاره کرد (اصغریور، ۱۳۸۳: ۴۳). مدل‌های چند شاخصه به منظور ارزیابی و انتخاب به کار رفته و اصولاً مدل‌های نتیجه مدار هستند. در این مدل معیارها توسط صفات تعریف و تعداد گزینه‌های ممکن محدود می‌باشد. بهترین گزینه در یک مدل MCDM یک گزینه فرضی خواهد بود که ارجح‌ترین ارزش مطلوبیت از هر معیار موجود را تأمین می‌نماید (همان، ۴۳). روش‌های مختلفی برای پشتیبانی از فرایند تصمیم‌گیری چند معیاره ارائه شده که می‌توان آن‌ها را به دو دسته جبرانی (روش‌های SAW، VIKOR، WP) و غیر جبرانی (روش رضایت بخش عام، روش رضایت بخش خاص، روش تسلط و روش ترتیبی اولویت) تفکیک کرد. مدل‌های جبرانی در برگیرنده روش‌هایی است که مبادله در بین شاخص‌ها در آن‌ها مجاز می‌باشد. یعنی به‌طور مثال تغییر (احتمالاً کوچک) در یک شاخص می‌تواند توسط تغییری مخالف در شاخصی دیگر جبران شود. مدل غیر جبرانی شامل روش‌هایی است که در آن‌ها مبادله در بین شاخص‌ها مجاز نمی‌باشند. از این رو ضعف در یک شاخص توسط شاخص‌های دیگر جبران نمی‌شود (فتحعلی و همکار، ۱۳۸۸: ۵). بنابراین در این روش‌ها هر شاخص مستقل از شاخص‌های دیگر در تصمیم‌گیری مؤثر است. با توجه به نوع معیارهای اولویت بندی استان‌ها در این پژوهش از مدل WASPAS استفاده گردیده است.



شکل ۲- مدل های تصمیم گیری چندمعیاره

منبع: فرقانی و همکاران، ۱۳۸۷

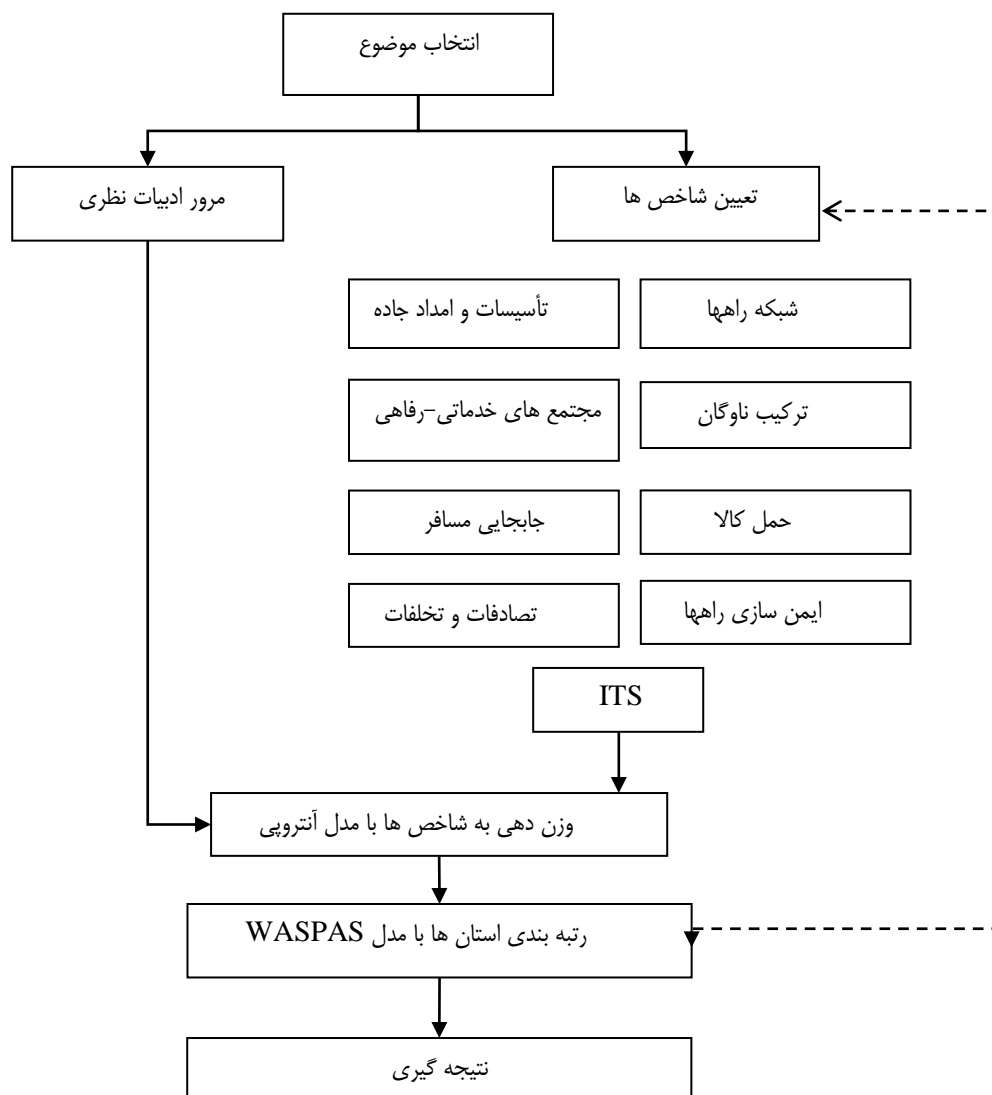
پیشینه تحقیق

از تحقیقاتی که به طور مستقیم در ارتباط با موضوع تحقیق صورت گرفته می توان به پژوهش های ساتو (۲۰۰۰)، بر چمن (۱۹۹۴) و ویکرم (۲۰۰۸) اشاره کرد. ساتو در پژوهشی به بررسی نقش تأسیسات و تجهیزات حمل و نقل جاده ای برون شهری بر میزان توسعه اقتصادی کشور ژاپن پرداخته و به این نتیجه رسیده که میزان سطح برخورداری از تأسیسات و تجهیزات حمل و نقل بر میزان توسعه در سطح مناطق اثر بسزایی داشته است (Sato, 2000:113-107). برکمن نیز اثرات سرمایه گذاری در شبکه حمل و نقل غرب انگلستان را بر میزان توسعه اقتصادی این ناحیه مورد تجزیه و تحلیل قرار داده است (Berechman, 1994). ویکرم نیز اثرات سرمایه گذاری در زیر ساخت های حمل و نقل جاده ای بر توسعه اقتصادی در دوازده ایالت آمریکا را مورد بررسی قرار داده است (Vickerman, 2008). همچنین در ارتباط با اولویت بندی منطقه ای حمل و نقل پژوهش داخلی چندانی صورت نگرفته است. احمدی و همکاران (۱۳۹۴) در پژوهشی با عنوان "سطح بندی میزان توسعه یافتگی استان های کشور بر مبنای شاخص های حمل و نقل جاده ای با استفاده از تلفیق تکنیک های AHP و TOPSIS" به این نتیجه می رسند که استان های تهران، اصفهان و خوزستان در سطوح بالا و استان های قم، چهارمحال و بختیاری، ایلام، کهگیلویه و بویراحمد، البرز و خراسان شمالی در پایین ترین جایگاه سطح بندی میزان توسعه استان ها بر مبنای شاخص های حمل و نقل جاده ای، قرار گرفته اند. همچنین فاصله امتیازی زیاد سطوح بالا به نسبت سطوح میانی و پایین در بین استان ها نشان از عدم تعادل و توازن منطقه ای از لحاظ برخورداری از تأسیسات و تسهیلات حمل و نقل جاده ای را در کشور دارد.

اسد (۱۳۹۵) در پایان نامه ای تحت عنوان "برنامه ریزی حمل و نقل پایدار در راستای دستیابی به توسعه منطقه ای (نمونه مورد پژوهش: شمال کشور ایران)" راهبردهایی را با هدف بالا بردن میزان دسترسی با توجه به حفظ منابع طبیعی، مطرح کرده است، بطوریکه مدیریت یکپارچه و هماهنگ میان دو استان با دید بین المللی، حفظ و بهره بری از

منابع موجود در راستای افزایش قابلیت گردشگری و برنامه ریزی صحیح در راستای بهره وری کریدورهای مجاور همچون تراسیکا و کریدور شمال- جنوب از جمله این راهبردها می باشد.

موسوی (۱۳۹۵) در پژوهشی تحت عنوان "رتبه‌بندی استان‌های کشور در صنعت حمل و نقل با استفاده از آنتروپی شانون و تابع زیان تاگوچی" به ارزیابی حمل و نقل در چهار بخش حمل و نقل هوایی، آبی، باربری و مسافربری پرداخته است. سپس با استفاده از تابع زیان تاگوچی، استان‌ها با عنایت به عملکرد در هر یک از چهار حوزه رتبه‌بندی گردیدند. بر اساس نتایج به دست آمده، در بخش مسافربری استان سمنان رتبه نخست و استان یزد رتبه آخر را کسب کرده است. استان تهران در بخش باربری و همچنین حمل و نقل هوایی، رتبه اول را به خود اختصاص داده است. در این دو بخش، به ترتیب استان‌های گلستان و اصفهان در رتبه آخر قرار گرفته‌اند. در حمل و نقل آبی استان هرمزگان در رتبه نخست و استان خوزستان در آخرین رتبه قرار گرفته است.



شکل ۳- مدل مفهومی پژوهش

روش پژوهش

پژوهش حاضر از نوع توصیفی- تحلیلی است. برای گردآوری اطلاعات از منابع اسنادی و کتابخانه‌ای استفاده شده است. در ابتدا شاخص‌های مرتبط با حمل و نقل در سالنامه آماری سازمان راهداری و حمل و نقل جاده‌ای (۱۳۹۵) شناسایی و سپس سهم هر یک از استان‌های کشور استخراج گردید. با توجه به یکسان نبودن اهمیت شاخص‌ها، از طریق مدل

آنروپی شانون وزن این شاخص‌ها تعیین گردید. در مرحله بعد جهت رتبه بندی استان‌های کشور، تکنیک WASPAS به کار گرفته شد.

تکنیک ارزیابی تولید وزنی تجمعی^۱ (WASPAS)

انتخاب روش‌های MCDM بر اساس پارامترهای مختلف در تحقیقات مختلفی مورد بحث قرار گرفته است (Simanaviciene and Ustinovicius, 2012). یکی از پارامترهایی که می‌تواند در انتخاب روش تصمیم‌گیری چندمعیاره مورد توجه قرار گیرد میزان دقت این مدل‌ها است. همچنین این محققان پیشنهاد می‌کنند ترکیب دو مدل می‌تواند میزان دقت آن را بالا ببرد (Zavadskas et al, 2012: 3). میزان دقت نتایج مدل‌های تصمیم‌گیری چند شاخصه WSM (مدل جمع وزنی) و مدل WPS (مدل تولید وزنی) نسبتاً به خوبی شناخته شده است. همچنین میزان دقت مدل‌های ترکیبی نیز توسط محققان مورد تحلیل قرار گرفته است. نتایج بررسی‌های محققان تأیید کرده است میزان دقت مدل‌های ترکیبی در مقایسه با میزان دقت این مدل‌ها قبل از ترکیب شدن خیلی بالاتر است. یکی از این مدل‌های ترکیبی مدل ارزیابی تولید وزنی تجمعی (WASPAS) است. این مدل می‌تواند در مسائل پیچیده تصمیم‌گیری کارایی بالایی داشته باشد و همچنین نتایج حاصل از این مدل از دقت بالایی برخوردار باشند.

لازم به یادآوری است مدل جمع وزنی یکی از بهترین و شناخته شده‌ترین مدل‌های تصمیم‌گیری در حل مسائل چند معیاره است. یک مسأله در مدل‌های تصمیم‌گیری چندمعیاره با m گزینه و n معیار تصمیم‌گیری تعریف می‌شود. w_j نشان‌دهنده اهمیت نسبی معیار و x_{ij} ارزش عملکرد گزینه i بر حسب معیار j است؛ بنابراین اهمیت نسبی نهایی گزینه i در تابع زیر به عنوان Q_i نشان داده شده است که در آن \bar{x}_{ij} به عنوان مقدار نرمالیزه شده معیار j از گزینه i تعریف شده است (Fishburn, 1967; Triantaphyllou, 2000).

$$Q_i^{(1)} = \sum_{j=1}^n \bar{x}_{ij} \times w_j$$

بر اساس مدل تولید وزنی (WPM) اهمیت نسبی کلی گزینه i ام به عنوان $Q_i^{(2)}$ نشان داده می‌شود که به صورت تابع زیر تعریف می‌شود (Bridgman, 1992; Miller and Starr, 1969):

$$Q_i^{(2)} = \max \prod_{j=1}^n (\bar{x}_{ij})^{w_j}$$

تلاش شده است یک معیار ترکیبی برای تعیین اهمیت نهایی هر گزینه بکار برده شود که در این معیار ترکیبی سهم برابری از (WSM) و (WPM) برای ارزیابی نهایی گزینه‌ها داده شود (Saparauskas et al, 2011: 200):

$$Q_i = 0.5Q_i^{(1)} + 0.5Q_i^{(2)}$$

$$Q_i = \lambda \sum_{j=1}^n \bar{x}_{ij} w_j + (1-\lambda) \prod_{j=1}^n (\bar{x}_{ij})^{w_j}, \quad \lambda = 0, \dots, 1$$

مقادیر بهینه λ می‌تواند با گسترش تابع زیر محاسبه شود:

$$\lambda = \frac{\sigma^2(Q_i^{(2)})}{\sigma^2(Q_i^{(1)}) + \sigma^2(Q_i^{(2)})}$$

واریانس‌های $Q_i^{(2)}$ و $Q_i^{(1)}$ از طریق توابع زیر بایستی محاسبه شود:

^۱ Weighted Aggregated Sum Product Assessment (WASPAS)

$$\sigma^2(Q_i^{(1)}) = \sum_{j=1}^n \bar{x}_{ij} w_j^2 \sigma^2(\bar{x}_{ij})$$

$$\sigma^2(Q_i^{(2)}) = \sum_{j=1}^n \left[\frac{\prod_{j=1}^n (\bar{x}_{ij})^{w_j} \times w_{ij}}{(\bar{x}_{ij})^{w_j} (\bar{x}_{ij})^{(1-w_j)}} \right]^2 \sigma^2(x_{ij})$$

برآورد واریانس مقادیر معیارهای نرمایزه شده اولیه از طریق فرمول زیر محاسبه می‌شود:

$$\sigma^2(\bar{x}_{ij}) = (0.05\bar{x}_{ij})^2$$

مدل آنتروپی شانون

آنتروپی در تئوری اطلاعات، معیاری است برای میزان عدم اطمینان بیان شده توسط یک توزیع احتمال گسسته که این عدم اطمینان به صورت زیر تشریح می‌شود (Sudhira et al, 2003).

$$E = -k \sum_{i=1}^n [p_i \times \ln p_i]$$

ماتریس تصمیم‌گیری از مدل‌های چند شاخصه حاوی اطلاعاتی است که آنتروپی می‌تواند به عنوان معیاری برای ارزیابی آن به کار رود. محتوای اطلاعاتی موجود از این ماتریس ابتدا به صورت p_{ij} در ذیل محاسبه می‌شود.

$$p_{ij} = \frac{r_{ij}}{\sum r_{ij}} \quad \forall i, j$$

و برای E_j ها به ازای هر معیار خواهیم داشت:

$$E = -k \sum_{i=1}^n [p_i \times \ln p_i]; \forall j.$$

$$k = \frac{1}{\ln(m)}$$

در ادامه عدم اطمینان یا درجه انحراف (d_j) از اطلاعات محاسبه می‌شود که بیان می‌کند معیار j ام چه میزان اطلاعات مفید برای تصمیم‌گیری در اختیار تصمیم‌گیرنده قرار می‌دهد.

$$d_j = 1 - E_j; \forall j.$$

و سرانجام برای اوزان (w_j) از معیارهای موجود، خواهیم داشت:

$$w_j = \frac{d_j}{\sum_{j=1}^n d_j}; \forall j.$$

یافته‌های پژوهش

شاخص‌های مورد استفاده

در این پژوهش برای شناسایی توسعه حمل و نقل استان‌های کشور ۲۴ شاخص مورد استفاده قرار گرفته است. شاخص‌های منتخب به شرح جدول شماره ۱ است:

جدول ۱- توسعه حمل و نقل جاده ای در استان های ایران

شاخص	زیر شاخص (سهم استانی)	کد شاخص	نوع شاخص	میانگین شاخص در سطح استان ها	مأخذ آمار
شبکه راهها	تراکم راه ها (آزادراه، بزرگراه، راه اصلی و فرعی) - کیلومتر	C1	+	۲۸۱۲ کیلومتر	اداره کل نگهداری راه ها
	راههای روستایی تحت حوزه استحفاظی وزارت راه و شهرسازی (آسفالت و شوسه) - کیلومتر	C2	+	۴۱۴۱ کیلومتر	دفتر نگهداری راه روستایی سازمان راهداری و حمل و نقل جاده ای
	راههای شریانی تحت حوزه استحفاظی وزارت راه و شهرسازی - کیلومتر	C3	+	۱۱۱۷ کیلومتر	دفتر برنامه و بودجه - دفتر ترانزیت و پایانه های مرزی
	راههای ترانزیتی تحت حوزه استحفاظی وزارت راه و شهرسازی - کیلومتر	C4	+	۸۰۴ کیلومتر	
	سهم استان از پخش آسفالت در جاده های کشور - هزارتن	C5	+	۳۲۶ کیلومتر	دفتر نگهداری راه
	پل های موجود	C6	+	۲۱۲ دستگاه	دفتر نگهداری ابنیه فنی راه
مجتمع های خدماتی-رفاهی	مجتمع های خدماتی-رفاهی بین راهی	C7	+	۲۱ مجتمع	دفتر سرمایه گذاری و نظارت بر بهره برداری
تأسیسات و امداد جاده ای	پاسگاه های پلیس راه فعال	C8	+	۷ پاسگاه	دفتر ایمنی و ترافیک
	راهدارخانه های فعال	C9	+	۲۲ راهدارخانه	دفتر نگهداری ابنیه فنی راهها
	ماشین آلات و تجهیزات راهداری	C10	+	۴۵۴ ماشین آلات و تجهیزات	دفتر تجهیز ماشین آلات و راهدارخانه ها
	تصادفات و تخلفات	متوفیات ناشی از تصادفات رانندگی	C11	-	۳۳۶ نفر
مصدومین ناشی از تصادفات رانندگی		C12	-	۱۰۷۴۴ نفر	
تعداد تخلفات و میزان اضافه بار		C13	-	-	
ایمن سازی فیزیکی مدارس حاشیه راه های کشور		C14	+	۱۶ مدرسه	
ایمن سازی راهها	نقاط پرحادثه رفع شده	C15	+	۷ نقطه	دفتر نگهداری ابنیه فنی راهها
حمل کالا	کالای حمل شده برحسب درون و برون استانی (با بارنامه)	C16	+	۱۲۵۰۰ هزار تن	دفتر فناوری اطلاعات و ارتباطات
	تعداد سفر کامیون حمل کالا برحسب درون و برون استانی - هزار نفر	C17	+	۸۷۷ هزار سفر	
جابجایی مسافر	مسافرین جابه جا شده با وسایل حمل و نقل عمومی - هزار نفر	C18	+	۵۳۸۷ هزار نفر	سفر مسافری برحسب درون و برون استانی - هزار سفر
	سفر مسافری برحسب درون و برون استانی - هزار سفر	C19	+	۴۸۹ هزار سفر	
ترکیب ناوگان	وسایل نقلیه عمومی مسافری - دستگاه	C20	+	-	وسایل نقلیه عمومی باری - دستگاه
	وسایل نقلیه عمومی باری - دستگاه	C21	+	-	
سامانه حمل و	محورهای مجهز به دستگاههای تردد دشمار برخط،	C22	+	-	مرکز مدیریت راهها

	توزین در حال حرکت و پیام نما			نقل هوشمند- (ITS)	
	-	+	C23		دوربین های نظارت تصویری
	-	+	C24		دوربین های کنترل سرعت

مأخذ: سازمان راهداری و حمل و نقل جاده‌ای کشور، ۱۳۹۵

سطح بندی استان های ایران از نظر برنامه ریزی حمل و نقل با استفاده از مدل WASPAS

در این بخش از پژوهش حاضر با استفاده از مدل تصمیم‌گیری WASPAS سعی شده است تا رتبه هر یک از استان‌های ایران از نظر برنامه ریزی حمل و نقل سنجیده شود. گام نخست در مدل WASPAS تشکیل ماتریس مکانی می باشد. ماتریس تصمیم‌گیری متشکل از گزینه‌ها (سطرها) و شاخص‌ها (ستون‌ها) است. گزینه‌ها استان‌های کشور و شاخص‌ها ۲۴ معیاری هستند که به آن‌ها اشاره شد و کدگذاری گردیدند (C1 تا C15)، به‌عنوان مثال C4 به معنی سهم استان از راه‌های ترانزیتی تحت حوزه استحفاظی وزارت راه و شهرسازی می باشد (جدول شماره ۲).

جدول ۲- ماتریس مکانی زیرشاخص‌های توسعه حمل و نقل جاده‌ای در استان‌های ایران

C12	C11	C10	C9	C8	C7	C6	C5	C4	C3	C2	C1	استان / شاخص
۴,۶	۴,۲	۶,۱	۵	۵,۱	۳,۸	۵,۱	۲,۹	۴,۵	۴	۴,۸	۰,۰۴	آذربایجان ش
۳,۴	۳,۵	۴,۵	۴,۳	۳	۲,۶	۳,۱	۲,۱	۳,۱	۳	۴	۰,۰۳۴	آذربایجان غ
۱,۲	۱,۲	۱,۹	۱,۹	۲,۱	۱,۷	۱,۶	۳,۲	۲,۵	۲,۲	۲,۹	۰,۰۱۸	اردبیل
۷,۴	۶,۴	۵,۶	۴,۶	۵,۵	۶,۶	۴,۴	۵,۴	۵,۸	۵,۸	۳,۵	۰,۰۶۲	اصفهان
۲,۵	۱,۷	۰,۸	۱,۹	۱,۷	۱,۲	۰,۳	۱	۰,۵	۰,۷	۰,۷	۰,۰۰۵	البرز
۱	۰,۸	۲,۲	۱,۴	۲,۱	۱,۵	۱,۹	۱,۸	۲	۱,۹	۱,۱	۰,۰۱۷	ایلام
۱,۵	۲,۱	۱,۹	۲,۹	۲,۱	۱,۸	۲,۶	۲,۲	۲,۴	۳	۱,۵	۰,۰۲۴	بوشهر
۱۲,۴	۷,۳	۲,۶	۳,۷	۴,۲	۵,۴	۰,۷	۲,۹	۲,۲	۱,۷	۱,۲	۰,۰۱۱	تهران
۱,۱	۱,۴	۲,۲	۳,۶	۲,۱	۰,۸	۱,۸	۱,۷	۱,۳	۱,۶	۱,۳	۰,۰۱۵	چ. و بختیاری
۱	۱,۳	۳,۶	۲,۳	۲,۱	۳,۵	۲,۹	۴,۲	۳,۷	۵,۵	۵,۲	۰,۰۶۲	خراسان جنوبی
۸,۳	۷,۱	۷,۱	۴,۷	۶,۸	۴,۹	۶,۵	۴,۳	۸,۳	۶,۷	۵,۵	۰,۰۷۴	خراسان رضوی
۱,۳	۱,۴	۲,۵	۳	۱,۷	۱,۴	۱,۸	۲,۱	۱,۵	۱,۸	۱,۸	۰,۰۱۶	خراسان شمالی
۵,۷	۵,۷	۳,۲	۱,۳	۴,۲	۵,۲	۱,۸	۴,۷	۶,۶	۴,۸	۶,۶	۰,۰۵۸	خوزستان
۱,۶	۱,۶	۲,۶	۴,۲	۳,۴	۲,۹	۲	۴,۱	۱,۲	۱,۷	۲,۸	۰,۰۱۹	زنجان
۱,۳	۱,۶	۲,۵	۲,۲	۳,۴	۴,۱	۲,۶	۱,۳	۲,۲	۳,۱	۱,۱	۰,۰۱۹	سمنان
۱,۹	۴,۸	۴,۷	۴,۲	۴,۷	۳,۷	۴,۳	۴,۸	۸,۷	۷,۴	۵,۸	۰,۰۷۲	س.و. بلوچستان
۷,۵	۹,۲	۵,۸	۸	۶,۸	۵,۴	۹,۸	۷,۷	۵,۶	۷,۶	۶,۶	۰,۱۰۳	فارس
۱,۸	۲,۲	۲,۳	۳,۳	۲,۵	۴,۶	۲,۲	۲,۹	۲,۵	۲	۲,۵	۰,۰۱۶	قزوین
۲,۶	۱,۹	۱,۱	۱,۳	۱,۷	۳,۸	۰,۵	۰,۹	۱,۴	۱,۶	۰,۵	۰,۰۰۹	قم
۱,۷	۲,۳	۲,۵	۴,۴	۱,۷	۱,۸	۲,۲	۱,۲	۴	۲,۵	۳,۳	۰,۰۱۹	کردستان
۴,۱	۵,۸	۴	۳,۹	۳,۸	۵,۲	۴,۷	۳,۲	۵,۸	۷,۱	۵,۱	۰,۰۷۳	کرمان
۳,۲	۲,۷	۵,۱	۳,۷	۳,۸	۴,۱	۳,۷	۳,۷	۱,۸	۲,۳	۳,۴	۰,۰۳۲	کرمانشاه
۱,۳	۱,۱	۱,۸	۲,۹	۱,۷	۱,۱	۱,۶	۱	۰,۵	۱,۵	۲,۲	۰,۰۱۹	ک.و. بویراحمد
۲,۸	۲	۲	۲,۴	۱,۷	۲,۲	۱,۷	۱,۳	۲,۲	۱,۵	۲,۴	۰,۰۱۴	گلستان
۳,۷	۳,۹	۳,۴	۲,۳	۳,۴	۱,۸	۴,۷	۳,۴	۲,۵	۲,۳	۵	۰,۰۲۱	گیلان

۲٫۶	۲٫۹	۳	۴	۳٫۸	۲	۴٫۱	۵٫۲	۲٫۵	۲٫۷	۴	۰٫۰۲۲	لرستان
۴٫۶	۴٫۱	۳٫۲	۲٫۲	۴٫۲	۵٫۴	۷٫۵	۴٫۹	۱٫۹	۳	۳٫۷	۰٫۰۲۷	مازندران
۲٫۲	۳٫۲	۳٫۸	۳٫۶	۳٫۴	۲٫۸	۴٫۱	۱٫۶	۲٫۳	۲٫۱	۲٫۸	۰٫۰۲۱	مرکزی
۰٫۹	۲٫۴	۲٫۳	۱٫۳	۲٫۱	۴٫۶	۴٫۴	۸	۴٫۷	۴٫۱	۴٫۲	۰٫۰۳۵	هرمزگان
۲٫۲	۲٫۸	۳٫۱	۳٫۶	۲٫۵	۳٫۲	۳٫۳	۱٫۹	۱٫۹	۱٫۷	۲٫۳	۰٫۰۱۹	همدان
۲٫۳	۱٫۳	۲٫۷	۲	۲٫۵	۰٫۶	۱٫۸	۴٫۲	۳٫۷	۳٫۴	۲	۰٫۰۲۷	یزد

مأخذ: سازمان راهداری و حمل و نقل جاده ای، ۱۳۹۵

ادامه جدول ۲ - ماتریس مکانی زیرشاخص های توسعه حمل و نقل جاده ای در استان های ایران

استان / شاخص	C13	C14	C15	C16	C17	C18	C19	C20	C21	C22	C23	C24
آذربایجان ش	۴٫۸	۳٫۶	۲٫۴	۴٫۱	۴٫۷	۴٫۱	۴٫۱	۳٫۷	۶٫۸	۴٫۱	۳٫۲	۲٫۷
آذربایجان غ	۳٫۲	۴	۲٫۹	۲٫۶	۲٫۸	۳٫۹	۴٫۶	۴٫۲	۴٫۳	۳٫۳	۶٫۱	۰
اردبیل	۳٫۷	۳٫۲	۱٫۹	۰٫۹	۱	۱٫۲	۱٫۸	۱٫۶	۲٫۱	۲٫۷	۵٫۸	۱٫۳
اصفهان	۶٫۹	۴٫۶	۲٫۹	۱۱٫۴	۱۰	۹٫۳	۷٫۵	۶٫۶	۱۰٫۲	۵	۵٫۵	۱۰٫۷
البرز	۲٫۷	۱٫۲	۲٫۴	۱٫۸	۲٫۴	۱٫۲	۰٫۹	۲٫۸	۳٫۹	۲٫۱	۳٫۳	۲٫۱
ایلام	۰٫۲	۱٫۶	۴٫۳	۰٫۷	۰٫۶	۱٫۴	۱٫۶	۱٫۷	۰٫۷	۱٫۹	۱٫۵	۰٫۴
بوشهر	۱٫۱	۱٫۴	۱٫۴	۱٫۵	۱٫۵	۲٫۱	۱٫۳	۱٫۴	۰٫۹	۲٫۷	۲٫۳	۴٫۷
تهران	۱۴٫۹	۴	۰	۷٫۹	۱۱٫۶	۱۲٫۴	۹٫۶	۸٫۴	۸٫۸	۴٫۵	۲٫۳	۸
چ. و بختیاری	۰٫۲	۲	۱	۰٫۹	۱٫۱	۳٫۱	۳٫۴	۲٫۷	۲٫۲	۲٫۸	۲٫۴	۰٫۴
خراسان جنوبی	۰٫۳	۲	۸٫۶	۱٫۱	۱	۱٫۳	۱٫۲	۰٫۸	۱	۲٫۶	۲٫۱	۴٫۸
خراسان رضوی	۷٫۷	۶	۰	۷	۷٫۳	۱۱٫۹	۸	۷٫۷	۸٫۳	۵٫۶	۳٫۶	۹
خراسان شمالی	۰٫۲	۲	۱٫۹	۰٫۸	۰٫۸	۱٫۶	۱٫۸	۰٫۸	۱	۱٫۹	۳٫۲	۱٫۶
خوزستان	۴٫۶	۳٫۴	۴٫۳	۹٫۷	۷٫۷	۴٫۴	۶٫۱	۵٫۳	۳٫۹	۳٫۹	۱٫۷	۲٫۲
زنجان	۱٫۷	۲	۴٫۸	۱٫۶	۱٫۶	۱	۱٫۵	۱٫۴	۱٫۴	۲٫۹	۵٫۵	۲
سمنان	۱٫۹	۱٫۶	۱٫۹	۲٫۳	۲٫۱	۱٫۱	۱٫۴	۱٫۲	۰٫۹	۲٫۷	۳٫۳	۵
س.و. بلوچستان	۹٫۲	۶	۳٫۸	۱٫۳	۱٫۲	۲٫۲	۲٫۳	۲٫۹	۱٫۴	۳٫۱	۳	۲٫۴
فارس	۱٫۸	۶	۷٫۶	۶٫۴	۷٫۵	۷٫۱	۶٫۴	۵٫۱	۱۰٫۲	۳٫۹	۱٫۷	۱۳٫۸
قزوین	۱	۱٫۶	۵٫۲	۲	۲٫۲	۱٫۷	۱٫۵	۲٫۲	۲٫۶	۲٫۳	۳٫۲	۲٫۴
قم	۲	۰٫۸	۰٫۵	۱٫۲	۱٫۶	۱٫۳	۰٫۹	۱٫۲	۱	۳٫۷	۲٫۹	۴
کردستان	۱٫۲	۲٫۲	۱٫۴	۱٫۴	۱٫۳	۲٫۴	۳٫۳	۳	۱٫۶	۲٫۴	۲٫۹	۰
کرمان	۱٫۴	۸٫۸	۵٫۷	۵٫۹	۴٫۴	۳٫۲	۴٫۲	۵٫۷	۳٫۸	۳٫۷	۴٫۲	۳٫۲
کرمانشاه	۲٫۳	۳٫۶	۵٫۷	۱٫۹	۱٫۸	۲٫۸	۲٫۷	۳٫۲	۳٫۶	۳٫۴	۴٫۴	۰
ک.و. بویراحمد	۰٫۲	۲	۱٫۴	۰٫۱	۰٫۲	۰٫۷	۱٫۷	۱٫۷	۰٫۳	۱٫۲	۱٫۵	۰٫۴
گلستان	۳٫۱	۲٫۸	۶٫۲	۱٫۴	۱٫۷	۲٫۸	۲٫۸	۲٫۱	۲٫۲	۱٫۹	۲٫۴	۰٫۴
گیلان	۹٫۵	۵٫۶	۱	۲٫۳	۲٫۳	۳٫۴	۴٫۸	۳٫۷	۱٫۴	۳٫۷	۳٫۲	۱٫۶
لرستان	۰٫۵	۲٫۶	۱٫۹	۱٫۳	۱٫۵	۲٫۴	۲٫۶	۲٫۳	۲٫۶	۳	۲٫۹	۴٫۳
مازندران	۶	۷٫۶	۳٫۲	۳٫۶	۲٫۹	۴٫۹	۹٫۳	۳٫۲	۳٫۲	۵٫۱	۶٫۸	۰٫۸
مرکزی	۲٫۱	۲	۳٫۳	۴٫۳	۴٫۲	۱٫۷	۱٫۵	۱٫۸	۲٫۴	۳٫۱	۳٫۳	۲٫۶

هرمزگان	۰,۹	۴,۴	۳,۳	۵,۱	۴,۱	۰,۸	۱,۱	۱,۵	۱,۳	۳,۳	۱,۵	۴,۱
همدان	۲,۳	۲,۴	۱,۴	۲,۶	۲,۵	۳,۷	۳,۹	۲,۶	۳,۷	۳,۳	۲,۳	۱,۱
یزد	۲,۶	۱,۶	۳,۳	۵,۳	۳,۹	۰,۹	۰,۷	۱,۱	۲,۴	۳,۹	۲,۱	۳,۷

مأخذ: سازمان راهداری و حمل و نقل جاده ای، ۱۳۹۵

در گام دوم پس از تشکیل ماتریس مکانی زیرشاخص ها، جهت استاندارد کردن آن، وزن دهی معیارها (W) صورت گرفته است. بدین منظور روش های تلفیقی متعددی مانند ANP، AHP، آنتروپی شانون و ... وجود دارد، که متناسب با نیاز از آن ها استفاده می شود. در این تحقیق از روش آنتروپی استفاده شده است. از این شاخص به منظور تحلیل اطلاعات و درجه سازماندهی یک سیستم می توان استفاده کرد (ملک حسینی، ۱۳۸۵: ۲۴).

جدول ۳- وزن شاخص های به دست آمده در آنتروپی

وزن	معیار	وزن	معیار
۰,۰۸۷	تعداد تخلفات و میزان اضافه بار	۰,۰۴۵	تراکم راه ها (آزادراه، بزرگراه، راه اصلی و فرعی)
۰,۰۲۹	ایمن سازی فیزیکی مدارس حاشیه راه های کشور	۰,۰۲۹	راه های روستایی تحت حوزه استحفاظی وزارت راه و شهرسازی (آسفالت و شوسه)
۰,۰۵۰	نقاط پرحادثه رفع شده	۰,۰۳۱	راه های شریانی تحت حوزه استحفاظی وزارت راه و شهرسازی
۰,۰۶۴	کالای حمل شده برحسب درون و برون استانی (با بارنامه)	۰,۰۳۸	راه های ترانزیتی تحت حوزه استحفاظی وزارت راه و شهرسازی
۰,۰۶۲	تعداد سفر کامیون حمل کالا برحسب درون و برون استانی - هزار نفر	۰,۰۳	سهم استان از پخش آسفالت در جاده های کشور
۰,۰۶۳	مسافرین جابه جا شده با وسایل حمل و نقل عمومی	۰,۰۳۷	پل های موجود
۰,۰۴۵	سفر مسافری برحسب درون و برون استانی	۰,۰۲۷	مجتمع های خدماتی-رفاهی بین راهی
۰,۰۴۳	وسایل نقلیه عمومی مسافری- دستگاه	۰,۰۱۸	پاسگاه های پلیس راه فعال
۰,۰۶۰	وسایل نقلیه عمومی باری- دستگاه	۰,۰۱۸	راهدارخانه های فعال
۰,۰۰۹	محورهای مجهز به دستگاه های تردد شمار برخط، توزین در حال حرکت و پیام نما	۰,۰۲	ماشین آلات و تجهیزات راهداری
۰,۰۱۷	دوربین های نظارت تصویری	۰,۰۳۸	متوفیات ناشی از تصادفات رانندگی
۰,۰۸۸	دوربین های کنترل سرعت	۰,۰۵۱	مصدومین ناشی از تصادفات رانندگی

مأخذ: یافته های پژوهش

در گام سوم پس از محاسبه وزن شاخص ها، استاندارد کردن ماتریس وضع موجود با تنوع شاخص ها (مثبت و منفی) از روش بی مقیاس سازی نورم استفاده شده است که فرمول آن عبارتست از:

$$r_{ij} = \frac{x_{ij}}{\sqrt{\sum_{i=1}^m x_{ij}^2}}$$

در اینجا جهت پرهیز از طولانی شدن مطلب از توضیح فرمول و نحوه محاسبه خودداری شده است. پس از محاسبه وزن شاخص ها و بی مقیاس سازی ماتریس وضع موجود، محاسبه واریانس مقادیر شاخص های نرمالیزه اولیه با استفاده از رابطه ی زیر صورت گرفته است (Zavadskas et al, 2012; Bagoèius et al, 2013:144-145):

$$Q_i^{(1)} = \sum_{j=1}^n \bar{x}_{ij} \times w_j$$

در مرحله پنجم واریانس های $Q^2(Q_i^{(2)})$ و $Q^2(Q_i^{(1)})$ برای وزن دار کردن جدول نرمالیزه ی به دست آمده و تشکیل ماتریس وزن دار نرمال شده براساس جدول زیر عمل شده است:

جدول ۴- محاسبه واریانس های $Q^2(Q_i^{(2)})$ و $Q^2(Q_i^{(1)})$

گزینه	$\sigma^2(Q_i^{(1)})$	$\sigma^2(Q_i^{(2)})$	گزینه	$\sigma^2(Q_i^{(1)})$	$\sigma^2(Q_i^{(2)})$	گزینه	$\sigma^2(Q_i^{(1)})$	$\sigma^2(Q_i^{(2)})$
آذربایجان ش	۰,۰۰۰۰۰۱	۰,۰۰۰۰۰۲	خراسان شمالی	۰,۰۰۰۰۰۲	۰,۰۰۰۰۰۱	ک.و.بویراحمد	۰,۰۰۰۰۰۲	۰,۰۰۰۰۰۰
آذربایجان غ	۰,۰۰۰۰۰۰	۰,۰۰۰۰۰۳	خوزستان	۰,۰۰۰۰۰۲	۰,۰۰۰۰۰۳	گلستان	۰,۰۰۰۰۰۰	۰,۰۰۰۰۰۱
اردبیل	۰,۰۰۰۰۰۰	۰,۰۰۰۰۰۱	زنجان	۰,۰۰۰۰۰۰	۰,۰۰۰۰۰۱	گیلان	۰,۰۰۰۰۰۰	۰,۰۰۰۰۰۱
اصفهان	۰,۰۰۰۰۰۵	۰,۰۰۰۰۰۵	سمنان	۰,۰۰۰۰۰۰	۰,۰۰۰۰۰۱	لرستان	۰,۰۰۰۰۰۰	۰,۰۰۰۰۰۲
البرز	۰,۰۰۰۰۰۰	۰,۰۰۰۰۰۱	س.و.بلوچستان	۰,۰۰۰۰۰۱	۰,۰۰۰۰۰۱	مازندران	۰,۰۰۰۰۰۱	۰,۰۰۰۰۰۲
ایلام	۰,۰۰۰۰۰۲	۰,۰۰۰۰۰۱	فارس	۰,۰۰۰۰۰۶	۰,۰۰۰۰۰۷	مرکزی	۰,۰۰۰۰۰۰	۰,۰۰۰۰۰۲
بوشهر	۰,۰۰۰۰۰۰	۰,۰۰۰۰۰۱	قزوین	۰,۰۰۰۰۰۰	۰,۰۰۰۰۰۲	هرمزگان	۰,۰۰۰۰۰۱	۰,۰۰۰۰۰۲
تهران	۰,۰۰۰۰۰۵	۰,۰۰۰۰۰۳	قم	۰,۰۰۰۰۰۰	۰,۰۰۰۰۰۰	همدان	۰,۰۰۰۰۰۰	۰,۰۰۰۰۰۱
چ. و بختیاری	۰,۰۰۰۰۰۲	۰,۰۰۰۰۰۱	کردستان	۰,۰۰۰۰۰۰	۰,۰۰۰۰۰۲	یزد	۰,۰۰۰۰۰۰	۰,۰۰۰۰۰۱
خراسان جنوبی	۰,۰۰۰۰۰۲	۰,۰۰۰۰۰۲	کرمان	۰,۰۰۰۰۰۱	۰,۰۰۰۰۰۴			
خراسان رضوی	۰,۰۰۰۰۰۴	۰,۰۰۰۰۰۶	کرمانشاه	۰,۰۰۰۰۰۰	۰,۰۰۰۰۰۲			

مأخذ: یافته های پژوهش

در مرحله ششم مقادیر بهینه λ بدست آمده و در نهایت به منظور انجام رتبه بندی از فرمول ذیل استفاده شده است. در واقع ، مدل WASPAS برای رتبه بندی گزینه ها به ازای معیارها به کار می رود.

جدول ۵- مقادیر (λ) و Q_i برای هر یک از گزینه ها

گزینه	λ	Q_i	رتبه	گزینه	λ	Q_i	رتبه	گزینه	λ	Q_i	رتبه
آذربایجان ش	۰,۷۶۷	۰,۱۵۶	۷	خراسان شمالی	۰,۳۳۴	۰,۰۹۸	۲۵	ک.و.بویراحمد	۰,۱۴۵	۰,۰۵۹	۳۱
آذربایجان غ	۰,۸۷۶	۰,۱۳۲	۱۲	خوزستان	۰,۶۰۹	۰,۱۷۱	۵	گلستان	۰,۷۶۳	۰,۰۹۰	۲۸
اردبیل	۰,۷۳۷	۰,۰۹۲	۲۶	زنجان	۰,۸۱۴	۰,۱۰۳	۲۱	گیلان	۰,۷۸۴	۰,۱۰۹	۱۸
اصفهان	۰,۴۸۵	۰,۲۳۵	۳	سمنان	۰,۷۵۸	۰,۱۰۵	۲۰	لرستان	۰,۸۳۰	۰,۱۲۸	۱۳
البرز	۰,۷۹۵	۰,۰۷۶	۲۹	س.و.بلوچستان	۰,۶۳۸	۰,۱۳۴	۱۱	مازندران	۰,۶۱۶	۰,۱۴۴	۱۰
ایلام	۰,۲۵۴	۰,۰۹۱	۲۷	فارس	۰,۵۲۴	۰,۲۶۷	۱	مرکزی	۰,۸۴۹	۰,۱۱۶	۱۵
بوشهر	۰,۸۰۸	۰,۱۰۱	۲۳	قزوین	۰,۸۵۵	۰,۱۱۴	۱۷	هرمزگان	۰,۷۱۸	۰,۱۵۰	۹
تهران	۰,۳۵۲	۰,۱۶۹	۶	قم	۰,۷۷۶	۰,۰۷۱	۳۰	همدان	۰,۸۶۰	۰,۱۰۸	۱۹
چ. و بختیاری	۰,۳۲۹	۰,۱۰۱	۲۲	کردستان	۰,۹۰۴	۰,۰۹۹	۲۴	یزد	۰,۷۶۱	۰,۱۱۵	۱۶
خراسان جنوبی	۰,۵۷۳	۰,۱۵۱	۸	کرمان	۰,۷۵۸	۰,۱۸۷	۴				
خراسان رضوی	۰,۵۷۴	۰,۲۴۱	۲	کرمانشاه	۰,۸۷۴	۰,۱۲۵	۱۴				

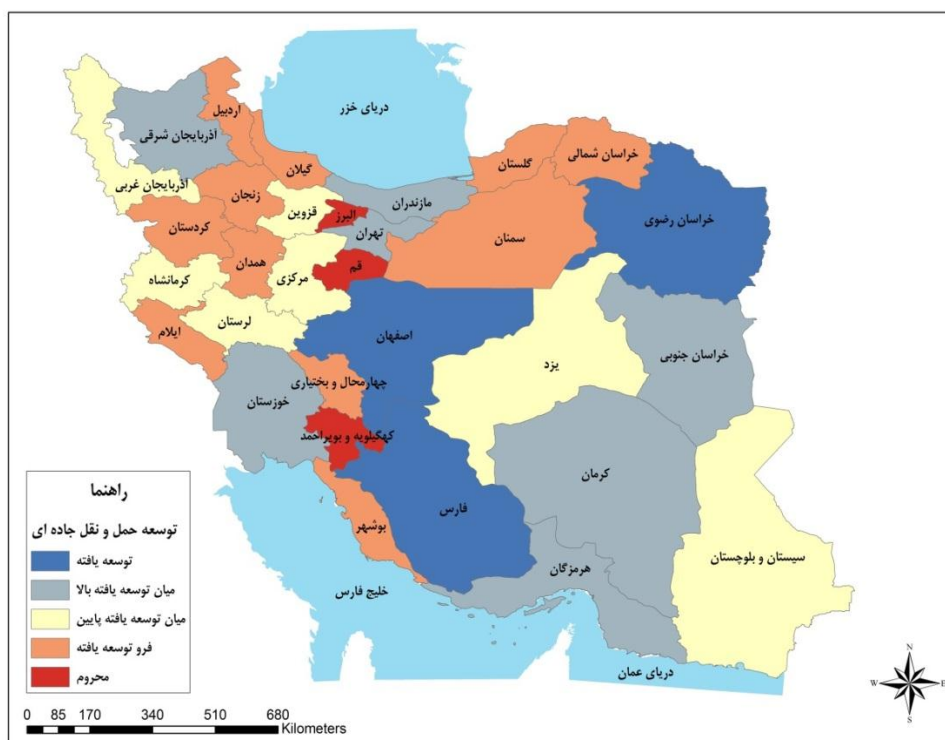
مأخذ: یافته های پژوهش

هرچه مقدار Qi به دست آمده به یک نزدیک‌تر باشد، نشان دهنده درجه توسعه بیشتر و هرچه به صفر نزدیک‌تر باشد نشان دهنده ی درجه ی توسعه کمتر است؛ یعنی بیشترین ارزش، بالاترین اولویت را دارد. بر اساس ارزش حاضر، استان های فارس، خراسان رضوی و اصفهان در زمینه توسعه یافتگی حمل و نقل جاده ای رتبه های اول تا سوم و استان های البرز، قم و کهگیلویه و بویراحمد سه رتبه آخر را به خود اختصاص داده اند. جدول شماره ۶ رتبه سایر استان ها را از نظر توسعه حمل و نقل نشان می دهد.

جدول ۶- سطح بندی استان ها بر اساس توسعه یافتگی حمل و نقل جاده ای

ردیف	وضعیت	استان
۱	توسعه یافته	فارس، خراسان رضوی، اصفهان
۲	میان توسعه یافته بالا	کرمان، خوزستان، تهران، آذربایجان شرقی، خراسان جنوبی، هرمزگان، مازندران
۳	میان توسعه یافته پایین	سیستان و بلوچستان، آذربایجان غربی، لرستان، کرمانشاه، مرکزی، یزد، قزوین
۴	فرو توسعه یافته	گیلان، همدان، سمنان، زنجان، چهارمحال و بختیاری، بوشهر، کردستان، خراسان شمالی، اردبیل، ایلام، گلستان
۵	محروم	البرز، قم، کهگیلویه و بویراحمد

مأخذ: یافته های پژوهش



شکل ۴- اولویت بندی استان های ایران از نظر برنامه ریزی حمل و نقل با استفاده از مدل WASPAS

مأخذ: یافته های پژوهش

نتیجه گیری

رویکرد سیستمی، مجموعه ای منسجم از عناصر و روابط مشخص و نیز عملکرد نظام مند و معین است. به عبارت دیگر، سیستم، کل پیچیده ای است که کارکرد آن به اجزاء و تعامل بین آن ها بستگی دارد (جکسون، ۱۳۹۳: ۲۱). نظام های حمل و نقل نیز به عنوان یک سیستم نقش مهمی را در شکل دهی به روند توسعه منطقه ای دارا است. حمل و نقل

دربرگیرنده مجموعه زیادی از متغیرهای سیاست گذاری است و برنامه ریزی و توسعه تسهیلات و امکانات حمل و نقل، به طور کلی به ارتقای سطح استاندارد زندگی و انسجام ارزش های اجتماعی می انجامد (خیستی و کنت لال، ۱۳۹۰: ۱۲). هدف از پژوهش حاضر اولویت بندی فضایی سیستم برنامه ریزی حمل و نقل در استان های ایران بوده است که در این راستا از مدل نوین تصمیم گیری WASPAS بهره گرفته شد. نتایج نشان داد بین استان ها از نظر توسعه حمل و نقل جاده ای نابرابری زیادی وجود دارد، به طوریکه وجود کلانشهرهایی همچون شیراز، اصفهان، مشهد، تهران، تبریز، اهواز (به استثنای کلانشهر کرج) بر توسعه حمل و نقل استان بی تأثیر نبوده است و رتبه های بالایی را به خود اختصاص داده اند.

استان های قم و البرز علی رغم نزدیکی به پایتخت، از وضعیت مناسبی در توسعه حمل و نقل جاده ای برخوردار نبوده اند. باتوجه به نتایج تحقیق می توان گفت انزوای جغرافیایی و عدم دسترسی به تأسیسات و امکانات حمل و نقل جاده ای موجب عدم توسعه نواحی و مناطق کشور خواهد شد. در واقع ارتباط و دسترسی به پیرامون، در هر محیطی، خود زمینه ساز توسعه و بهره وری می گردد. در فرآیند توسعه اقتصادی و اجتماعی کشورها، همبستگی مستقیم و مثبتی میان گسترش حمل و نقل و دستیابی به نرخ رشد اقتصادی بیش تر وجود دارد، به عبارت دیگر همراه با افزایش تولید ناخالص داخلی، میزان ارزش افزوده بخش حمل و نقل نیز افزایش می یابد و به همین دلیل است که توسعه و رشد اقتصادی در راستای توسعه بخش حمل و نقل افزایش می یابد. در این ارتباط تدوین سند توسعه حمل و نقل استان ها می تواند گامی مؤثر در بهبود و توسعه حمل و نقل جاده ای کشور باشد. با اجرای این سند، یکپارچگی حمل و نقل درون شهری و برون شهری ارتقا خواهد یافت.

در پایان ذکر سه نکته ضروری می باشد:

نکته اول: واقع شدن بعضی از استان ها در سطوح بالای برخوردار، نشان دهنده وضعیت ایده آل در آن ها نبوده و فقط جایگاه استان مزبور را در ارتباط با سایر استان ها مشخص می نماید.

نکته دوم: در این پژوهش، تعیین سطوح توسعه استان های ایران از نظر برنامه ریزی حمل و نقل بر اساس ۲۴ شاخص حمل و نقل جاده ای صورت گرفته است. بدیهی است در صورت در نظر گرفتن شاخص های متفاوت دیگر، این سطح بندی تغییر خواهد کرد.

نکته سوم: ارزش شاخص های در نظر گرفته شده بر اساس وسعت استان ها می باشد. به طور مثال سهم استان قم از راه های تحت حوزه وزارت راه و شهرسازی (آزادراه، بزرگراه، راه اصلی و فرعی) یک دهم سهم استان فارس بوده است.

منابع

- ۱- احمدی، بهمن؛ دادگر، محمد و ربیعی، سجاد، ۱۳۹۴، سطح بندی میزان توسعه یافتگی استان های کشور بر مبنای شاخص های حمل و نقل جاده ای با استفاده از تلفیق تکنیک های AHP و TOPSIS، نشریه آمایش محیط، شماره ۲۹، صص ۹۷-۷۵.
- ۲- اسد، سیده عاطفه، ۱۳۹۵، **برنامه ریزی حمل و نقل پایدار در راستای دستیابی به توسعه منطقه ای (نمونه مورد پژوهش: شمال کشور ایران)**، پایان نامه کارشناسی ارشد شهرسازی، دانشکده هنر و معماری دانشگاه گیلان
- ۳- اصغرپور، محمد جواد، ۱۳۸۳، **تصمیم گیری چند معیاره**، چاپ سوم، تهران، مؤسسه انتشارات و چاپ دانشگاه تهران
- ۴- امینی نژاد، رامین و افتخاری، قدرت، ۱۳۹۰، **مقدمه ای بر برنامه ریزی حمل و نقل شهری**، انتشارات پیام نور، چاپ اول، تهران.
- ۵- جکسون، مایکل سی، ۱۳۹۳، **تفکر سیستمی: کل گرای خلاق برای مدیران**، ترجمه علی محمد احمدوند و غلام جالبقیان، انتشارات جهان جام جم، تهران.
- ۶- جودکی، حمیدرضا، ۱۳۸۹، **برنامه ریزی حمل و نقل شهری**، انتشارات دانشگاه آزاد اسلامی واحد اسلامشهر، چاپ اول، تهران.

- ۷- خیستی، سی. جوتین و کنت لال، بی، ۱۳۹۰، **مهندسی ترابری و ترافیک**، (جلد اول) ترجمه محمود صفارزاده، انتشارات دانشگاه تربیت مدرس، چاپ دوم با تجدید نظر، تهران.
- ۸- سرور، رحیم و امینی، مهدی، ۱۳۹۲، **تحلیل و ارزیابی تأثیر اجتماعی - فرهنگی ترافیک و حمل و نقل شهری**، انتشارات تیس، چاپ اول، تهران.
- ۹- شریفی، نورالدین، ۱۳۹۰، جایگاه حمل و نقل و تاثیر آن بر دیگر بخش های اقتصاد کشور: یک تحلیل داده - ستانده، مجله تحقیقات اقتصادی، شماره ۱۱۲، صص: ۶۵۸-۶۳۹.
- ۱۰- متولی حبیبی، حسین، ۱۳۷۹، طراحی سیستم اطلاعات حمل و نقل ایران در بخش ترانزیت بین المللی جاده ای با استفاده از نرم افزارهای GIS، پایان نامه کارشناسی ارشد مهندسی عمران، دانشکده عمران دانشگاه علم و صنعت و ایران.
- ۱۱- ملک حسینی، عباس، ۱۳۸۵، تحلیل سازمان یابی فضایی استان مرکزی، فصلنامه آمایش محیط، شماره ۱.
- ۱۲- مومنی، منصور و مجید اسماعیلیان، ۱۳۸۵، کاربرد شبیه سازی در عدم اطمینان فرایند تصمیم گیری چند معیاره (MCDM) فصلنامه مدرس علوم انسانی، سال ۱۳، شماره ۴.
- ۱۳- فتحعلی، جعفر و میرجلالی، فرشته السادات، ۱۳۸۸، مکان یابی فرودگاه استان سمنان با استفاده از روش های تاپسیس و مکان یابی مرکز، پژوهش نامه حمل و نقل، شماره ۴، صص: ۳۵۰-۳۴۱.
- ۱۴- فرقانی، علی و پورا براهیم، علی، ۱۳۸۷، مسایل مکانیابی مراکز صنعتی، ماهنامه تدبیر، سال ۱۹، شماره ۱۹۶، صص: ۵۳-۴۹.
- ۱۵- وزارت راه و شهرسازی، **سازمان راهداری و حمل و نقل جاده ای**، ۱۳۹۵، سالنامه آماری.
- 16- Berg, C. N., Deichmann, U., Liu, Y., & Selod, H., 2017, Transport policies and development. *The Journal of Development Studies*, 53(4), 465-480.
- 17- Berechman, J. 1994. Urban and Regional Economic Impact of Transportation Investment: A critical assessment and proposed methodology. *Transportation Research part A: Policy and Practice*, 28(4): 351-362.
- 18- Boussauw, K., & Vanoutrive, T., 2017, Transport policy in Belgium: Translating sustainability discourses into unsustainable outcomes. *Transport Policy*, 53, 11-19.
- 19- Braun, C., & Peric, A., 2017, Integrated Spatial and Transport Development along European Corridors: A Look through the Lens of Stakeholder Cooperation. In REAL CORP 2017-PANTA RHEI-A World in Constant Motion. *Proceedings of 22nd International Conference on Urban Planning, Regional Development and Information Society* (pp. 291-299).
- 20- Bridgman, P. W., 1992, *Dimensional Analysis*. New Haven, CT, U.S.A: Yale University Press.
- 21- Collier, P., Kirchberger, M., & Söderbom, M., 2015, The cost of road infrastructure in low- and middle-income countries. *The World bank economic review*, 30(3), 522-548.
- 22- Fishburn, P.C., 1967, *Additive Utilities with Incomplete Product Set: Applications to Priorities and Assignments*. Operations Research Society of America ORSA, Baltimore, MD, U.S.A.
- 23- Hernandez, D. O., & Dávila, J. D., 2016, Transport, urban development and the peripheral poor in Colombia—Placing splintering urbanism in the context of transport networks. *Journal of Transport Geography*, 51, 180-192.
- 24- Laird, J. J., & Venables, A. J., 2017, Transport investment and economic performance: A framework for project appraisal. *Transport Policy*, 56, 1-11.
- 25- Li, T., Yang, W., Zhang, H., & Cao, X., 2016, Evaluating the impact of transport investment on the efficiency of regional integrated transport systems in China. *Transport Policy*, 45, 66-76.
- 26- *Regional Transportation Plan 2050 for the Madison Metropolitan Area*, 2017, Madison Area Transportation Planning Board.
- 27- Miller, D.W. & Starr, M.K., 1969, *Executive Decisions and Operations Research*. Englewood Cliffs, NJ, U.S.A. Prentice-Hall, Inc.

- 28- Rodrigue, J. P., Comtois, C., & Slack, B., 2016, The geography of transport systems. Taylor & Francis.
- 29- Saparauskas, J. Zavadskas, E. K. Turskis, Z., 2011, Selection of Facade's Alternatives of Commercial and Public Buildings Based on MultipleCriteria, International Journal of Strategic Property Management, 152, pp. 189–203.
- 30- Schiller, P. L., Bruun, E. C., & Kenworthy, J. R., 2010, An introduction to sustainable transportation: Policy, planning and implementation. Earthscan.
- 31- Simanaviciene, R, Ustinovicus, L. A., 2012, New Approach toAssessing the Biases of Decisions Based on MultipleAttribute Decision Making Methods, Electronics and Electrical Engineering.
- 32- Sato, R. 2000. Transportation and Economic Development: A US-Japan Comparison. Japan and Word Economy, Volume 12(3): 103-106.
- 33- Sudhira, H.S., Ramachandra, T.V., Raj, K.S. et al., 2003, Urban growth analysis using spatial temporal data, journal of society of remote sensing, 31, 299–311.
- 34- Triantaphyllou, E., 2000, Multi-Criteria Decision Making: A Comparative Study. Dordrecht, The Netherlands: Kluwer Academic Publishers. ISBN 0-7923-6607-7.
- 35- Tumlin, J., 2011, Sustainable transportation planning: Tools for creating vibrant, healthy, and resilient communities (Vol. 16). John Wiley & Sons.
- 36- Vickerman, R. 2008. Transit Investment and Economic Development. Research in Transportation Economics, Volume 23(4): 107-115.
- 37- Zavadskas, E. K. Turskis, Z. Antucheviciene, J. Zakarevicius, A., 2012, Optimization of Weighted Aggregated Sum Product Assessment, Electronicsand Electrical Engineering, 622, pp. 3–6.