Archive of SID

طراحی یک رویکرد ترکیبی مبتنی بر فرآیند تحلیل شبکه و دیمتل فازی جهت ارزیابی عملکرد استان‌ها در حوزه حمل و نقل جاده‌ای ایران

فرهاد صالحیان، دانشجوی دکتری، دانشکده مهندسی صنایع، دانشگاه تهران، تهران، ایران

جعفر رزمی (مسئول مکاتبات)، استاد، دانشکده مهندسی صنایع، دانشگاه تهران، تهران، ایران

فریبرز جولای، استاد، دانشکده مهندسی صنایع، دانشگاه تهران، تهران، ایران

E-mail: farhad.salehian@ut.ac.ir

دریافت: ۱۳۹۵/۱۱/۰۵ پذیرش:۱۳۹۶/۰۷/۲۲

چکیده

بهبود مستمر عملکرد سازمان‌ها در گرو ارزیابی مستمر و هدفمند آن‌ها است. یکی از حوزه‌های بسیار حیاتی و حایز اهمیت در جهان، حوزه حمل و نقل است که این حوزه به سه بخش حمل و نقل ریلی، جاده‌ای و هوایی تقسیم‌بندی می‌گردد. کشور ایران با دارا بودن آمار سالیانه جابجایی حدود ۶۰۰ میلیون تن کالا، ۹۰۰ میلیون نفر مسافر، ۱۰ میلیون تن ترانزیت کالا، بیش از ۹۰ درصد جابجایی مسافر و کالا را به تنهایی انجام می‌دهد. در بخش حمل و نقل جاده‌ای تعداد ٤۲۳۰۰۰ دستگاه کامیون برای جابجایی کالا مورد استفاده قرار می‌گیرند که این میزان کامیون توسط ٤٦٤۰۰۰ نفر راننده هدایت می‌شود. همچنین تا کنون (سال ۱۳۹٤) تعداد ٤۲۹۹ شرکت/ مؤسسه فعال در زمینه حمل و نقل بار در سطح جاده‌ای مشغول به فعالیت هستند. بهبود عملکرد شرکت‌های فعال در این حوزه در نحوه‌ی ارایه خدمات، در گرو ارزیابی عملکرد آن‌ها و شناسایی نقاط ضعف و قوتشان می‌باشد تا با تقویت نقاط ضعف و تحکیم نقاط قوت، عملکرد خود را بهبود دهند. برای ارایه‌ی یک رویکرد ارزیابی عملکرد کارا، باید معیارهای ارزیابی مناسب و مدل ارزیابی کارا و اثربخش انتخاب گردد. از این‌رو، در این مقاله یک رویکرد جدید ترکیبی مبتنی بر فرآیند تحلیل شبکه و دیمتل فازی جهت اندازه‌گیری کارآیی استان‌های ایران در حوزه‌ی حمل و نقل کالا در ناوگان جاده‌ای ارایه شده است. از روش فرآیند تحلیل شبکه جهت وزن‌دهی به معیارها استفاده می‌شود و به منظور محاسبه ماتریس وابستگی درونی بین معیارها از روش دیمتل فازی بهره گرفته خواهد شد. سپس با استفاده از داده‌های در دسترس به ازای هر استان کارآیی استان‌ها با استفاده از رویکرد پیشنهادی تعیین می‌گردد. نتایج حاصل از پیاده‌سازی رویکرد پیشنهادی در سازمان حمل و نقل جاده‌ای ایران مبین کارآیی و اثربخشی رویکرد پیشنهادی است و مورد تأیید خبرگان سازمان قرار گرفت.

واژه های کلیدی: ارزیابی عملکرد، فرآیند تحلیل شبکه، دیمتل، تئوری فازی.

www.SID.ir

Archive of SID

۱. مقدمه

حمل و نقل یکی از نیازهای اساسی بشراست. سرعت تحولات جهانی و پیشرفت مداوم جوامع، تنوع محصولات و خدمات در جهان، رقابتی شدن فعالیت‌های اقتصادی، تقسیم کار و تولید کالاها و خدمات براساس مزیت‌های نسبی مناطق و غیره، موجب اهمیت روزافزون حمل و نقل برای جابجایی سریع کالا و انسان شده است. از سوی دیگر حمل و نقل یکی از پیش‌نیازهای اصلی توسعه است و رشد اقتصادی کشورهای توسعه‌یافته مرهون توسعه سیستم حمل و نقل و ارتباطات آن‌هاست. برخورداری از یک سیستم سنجش و ارزیابی عملکرد راهبردی و قوی، عاملی جهت توسعه‌ی هر چه بیشتر این صنعت است. تنوع اقلیمی، گستردگی شبکه جاده‌ای، پوشش محدود حمل و نقل ریلی و هوایی، فقدان راه‌های آبی قابل کشتیرانی در داخل کشور و اقتصادی بودن از جمله اهمیت‌های حمل و نقل جاده‌ای در ایران است به طوری که بیش از ۹۰ درصد جابجایی کالا و مسافر در این کشور از طریق حمل و نقل جاده‌ای صورت می‌گیرد. در شبکه حمل و نقل جاده‌ای ایران سالانه بیش از ٤۰۰ میلیون تن کالا توسط ۲۷ میلیون سفر با استفاده از کامیون‌های حامل کالا صورت می‌گیرد؛ که این میزان توسط ٤۲۹۹ شرکت یا مؤسسه فعال باری در سطح کشور انجام می‌پذیرد که تمامی این عوامل حاکی از اهمیت حمل و نقل جاده‌ای است (http://www.rmto.ir). از این رو در این مقاله، یک رویکرد راهبردی جهت ارزیابی عملکرد ناوگان حمل و نقل کالا در حوزه‌ی جاده‌ای ارایه می‌گردد تا عملکرد استان‌های مختلف مورد ارزیابی قرار گیرد.

پژوهش‌های اندکی پیرامون کاربرد تکنیک‌های تصمیم‌گیری چندمعیاره در ارزیابی عملکرد بخش حمل و نقل جاده‌ای وجود دارد. گموس، با استفاده از یک مدل ترکیبی فرآیند تحلیل سلسله مراتبی و تاپسیس به ارزیابی شرکت‌های حمل و نقل حامل ضایعات خطرناک پرداخته‌اند[Gomus, 2009]. آن‌ها از معیارهای ایمنی، کیفیت خدمات، توجه به استانداردها و زمان خدمت‌دهی به ارزیابی و رتبه‌بندی ۵ شرکت در حوزه‌ی حمل ضایعات خطرناک استفاده کردند. یه و همکاران، یک رویکرد تحلیلی چندمعیاره تحت شرایط عدم‌قطعیت جهت سنجش عملکرد شرکت‌های اتوبوس‌رانی شهری بکار بردند. آن‌ها با استفاده از روش تاپسیس فازی و معیارهایی مانند راحتی، تسهیلات ایمنی، مسئولیت اجتماعی به رتبه‌بندی ۱۰ شرکت فعال در حوزه‌ی اتوبوس‌رانی شهری پرداختند [Yeh et al.2000].

لی، موریسوگی و کینت به ترتیب مدل‌هایی مبتنی بر تحلیل سود- هزینه جهت ارزیابی پروژه‌های حمل و نقل در کشورهای آمریکا، ژاپن و فرانسه ارایه کردند [Lee, 2000, Morisugi, 2000, and Quinet, 2000].

زاک و کروزینسکی یک رویکرد مبتنی بر تحلیل سلسله مراتبی و الکتر برای ارزیابی پروژه‌های حمل و نقل شهری ارایه کردند. آن‌ها رویکرد مورد نظر را برای ۱۸ پروژه بکار گرفتند و نتایج حاصل از آن نشان‌دهنده کارآیی و اثربخش بودن رویکرد پیشنهادی‌شان بود [Żak and Kruszyński, 2015].

در مقاله‌ای که توسط حق‌شناس و همکاران ارایه شده، به ارزیابی پروژه‌های حمل و نقل شهری با در نظر گرفتن سیاست‌های توسعه پایدار پرداخته شده است. آن‌ها از رویکرد پویایی سیستم برای این منظور بهره گرفتند و با استفاده از داده‌های چهار دهه به ارزیابی پروژه‌های حمل و نقل شهری از دیدگاه توسعه پایدار در شهر اصفهان پرداختند [Haghshenas et al. 2015] .

شن و همکاران یک رویکرد کاربردی جهت ارزیابی کارآیی پروژه‌های زیرساختی مترو در کشور چین ارایه کردند. آن‌ها از معیارهای جمعیت، فاصله از مترو، مسافران سالانه مترو، قیمت بلیط و تولید ناخالص داخلی جهت ارزیابی کارآیی ۱۷ شهر در کشور چین استفاده کردند [Shen et al. 2015] .

www.SID.ir

Archive of SID

باران و زاک یک رویکرد مبتنی بر فرآیند تحلیل سلسله مراتبی جهت ارزیابی عملکرد حمل و نقل برای شرکت‌های تجارت کشاورزی ارایه کردند. آن‌ها جهت ارزیابی از معیارهای هزینه حمل و نقل، تحویل به موقع، جدید بودن ناوگان ، قابلیت اطمینان، کیفیت حمل و نقل، ایمنی، دوستی با محیط زیست و بهره‌برداری از ناوگان استفاده کردند [Baran et al. 2015].

در مقاله‌ی مروری که توسط ماچاریس و برناردینی انجام شده است، انواع مقالات در حوزه پروژه‌های حمل و نقل مورد بررسی قرار گرفته است و روش‌های مورد استفاده توسط آن‌ها بیان شده است که از این میان روش‌های مبتنی بر فرآیند تحلیل سلسله مراتبی/ فرآیند تحلیل شبکه با ۳۳٪ بیش از سایر روش‌ها مورد استفاده قرار گرفته‌اند [Macharis and Bernardini, 2015] .

با بررسی ادبیات موضوع مشخص گردید که تا کنون مقالات بسیاری در زمینه‌ی ارزیابی عملکرد در حوزه‌های مختلف توسعه داده شده است که نوآوری آن‌ها یا در ارایه رویکرد جدید بوده، یا مربوط به حوزه‌ی مورد مطالعه است و یا هر دو. همچنین با بررسی ادبیات مشخص گردید که بنا بر دانش نویسنده تا کنون در هیچ مقاله‌ای به ارزیابی عملکرد در حوزه‌ی حمل و نقل جاده‌ای پرداخته نشده است. از این‌رو، در این مقاله یک رویکرد ترکیبی مبتنی بر فرآیند تحلیل شبکه و دیمتل فازی برای ارزیابی عملکرد استان‌ها در حوزه‌ی حمل و نقل جاده‌ای ارایه شده است. به دلیل این‌که بین معیارها وابستگی درونی وجود دارد از روش فرآیند تحلیل شبکه برای وزن‌دهی استفاده شده است و جهت محاسبه ماتریس وابستگی درونی از روش دیمتل بهره گرفته شده است. همچنین از تئوری فازی برای وارد کردن ابهام و عدم‌قطعیت در رویکرد پیشنهادی استفاده می‌شود. در نهایت کارآیی و امتیاز هر استان با استفاده از داده‌های سازمان راهداری و حمل و نقل جاده‌ای در سال ۱۳۹٤ اندازه‌گیری شده است.

در ادامه تعریف مسأله و ارایه رویکرد پیشنهادی در بخش دوم آورده شده است. بخش سوم به مطالعه موردی تخصیص می‌یابد. در نهایت در بخش آخر نتیجه‌گیری بیان می‌گردد.

۲. تعریف مسأله و ارایه رویکرد پیشنهادی

بهبود مستمر عملکرد سازمان‌ها، نیروی عظیم هم‌افزایی ایجاد می کند که این نیروها می‌توانند پشتیبان برنامه رشد و توسعه و ایجاد فرصت‌های تعالی سازمانی شود. دولت‌ها و سازمان‌ها و مؤسسات تلاش جلو برنده‌ای را در این مورد اعمال می‌کنند. بدون بررسی و کسب آگاهی از میزان پیشرفت و دستیابی به اهداف و بدون شناسایی چالش‌های پیش‌روی سازمان و کسب بازخور و اطلاع از میزان اجرای سیاست‌های تدوین شده و شناسایی مواردی که به بهبود جدی نیاز دارند، بهبود مستمر عملکرد میسر نخواهد شد. هر چه را که نتوانیم اندازه‌گیری کنیم نمی‌توانیم کنترل کنیم و هر چه را که نتوانیم کنترل کنیم مدیریت آن امکان پذیر نخواهد بود. موضوع اصلی در تمام تجزیه و تحلیل‌های سازمانی، عملکرد است و بهبود آن مستلزم اندازه‌گیری است و از این رو سازمانی بدون سیستم ارزیابی عملکرد قابل تصور نیست. یکی از حوزه‌های بسیار حیاتی و حایز اهمیت در جهان، حوزه حمل و نقل است که بی‌شک، این حوزه نیز همانند سایر حوزه‌ها برای دست‌یابی به بهبود مستمر، نیازمند ارزیابی است. این حوزه به سه بخش حمل و نقل ریلی، جاده‌ای و هوایی تقسیم‌بندی می‌گردد. حمل و نقل جاده‌ای در ایران به دلایلی چون تنوع اقلیمی، گستردگی شبکه جاده‌ای، پوشش محدود حمل و نقل ریلی و هوایی، فقدان راه‌های آبی قابل کشتیرانی در داخل کشور، انعطاف‌پذیری، اقتصادی بودن و امکان استفاده از جاذبه‌های طبیعی و گردشگری اهمیت زیادی دارد. به گونه‌ای که بیش از ۹۰ درصد جابجایی کالا و مسافر کشور با استفاده از حمل و نقل جاده‌ای صورت می‌گیرد.

www.SID.ir

Archive of SID

بنابراین، ارایه یک رویکرد مناسب و کاربردی برای ارزیابی عملکرد در این حوزه بسیار حایز اهمیت است. از این‌رو در این مقاله یک رویکردی ترکیبی مبتنی بر فرآیند تحلیل شبکه و دیمتل فازی جهت وزن‌دهی به معیارها و اندازه‌گیری عملکرد هر استان در حوزه‌ی جابجایی کالا در حمل و نقل جاده‌ای کشور ارایه شده است. به دلیل این‌که بین معیارها و زیرمعیارها ساختار سلسله مراتبی وجود دارد و میزان عملکرد معیارها به یکدیگر وابسته است از فرآیند تحلیل شبکه برای وزن‌دهی استفاده شده است که ماتریس وابستگی درونی از روش دیمتل فازی محاسبه می‌گردد. روند رویکرد پیشنهادی به صورت گام‌هایی در ادامه آورده شده است:

گام اول: شناسایی معیارهای ارزیابی

در این گام به انتخاب معبارهای مؤثر در ارزیابی پرداخته شده است. برای این منظور از ادبیات موضوع و نظر خبرگان بهره گرفته شده است. ابتدا با بررسی ادبیات موضوع، معیارها و زیرمعیارهای مؤثر در حوزه‌ی موردمطالعه و حوزه‌های مشابه تعیین می‌گردد و این معیارها در اختیار خبرگان قرار می‌گیرد تا با توجه به تجربه‌ی آن‌ها لیست صحیحی از معیارها و زیرمعیارها تهیه گردد.

گام دوم: وزن‌دهی معیارها و زیرمعیارها

برای تعیین وزن معیارها با استفاده از فرآیند تحلیل شبکه، نیاز به تشکیل سوپرماتریس است و ابعاد این سوپرماتریس با افزایش تعداد معیارها و زیرمعیارها، افزایش می‌یابد. رزمی[۱۳] و همکاران از همین فرآیند برای ارزیابی عملکرد تامین کنندگان استفاده کردند [Razmi et al. 2009]. در تحقیق دیگر رزمی و همکاران از این روش برای ارزیابی آمادگی سازمان برای اجرای ERP استفاده نمودند [Razmi et al. 2009]. نتایج استفاده از این روش در دو مطالعه موردی واقعی بالا نشان از کارآیی این روش در تصمیم گیری چند متغیره را به اثبات میرساند. در کنار مزیت‌های فراوان تکنیک فرآیند تحلیل شبکه، پیچیدگی تشکیل سوپرماتریس از معایب این روش به شمار می‌رود. برای حل این مشکل، یک روش ترکیبی ارایه می‌شود که در آن فرآیند تحلیل شبکه از ترکیب دو روش فرآیند تحلیل سلسله مراتبی و دیمتل حاصل می‌گردد. برای این منظور در این گام از دو مرحله تشکیل شده است که در ادامه آورده شده است:

گام دوم- مرحله اول: در این مرحله با استفاده از فرآیند تحلیل سلسله مراتبی فازی، وزن هر یک از معیارها و زیرمعیارهایشان را تعیین می‌نماییم. برای این منظور پرسشنامه مقایسات زوجی در اختیار خبرگان قرار می‌گیرد و از آن‌ها خواسته می‌شود تا با استفاده از جدول (۱) بین فاکتورها مقایسه زوجی نمایند. در نهایت با استفاده از ماتریس مقایسات زوجی و روش بزبورا و بسکس، وزن معیارها و زیرمعیارها را تعیین می‌نماییم. در ادامه روش بزبورا و بسکس آورده شده است [Bozbura and Beskese, 2007]:

جدول ۱. مقیاس های زبانی برای تعیین اهمیت در مقایسات زوجی

مقیاس زبانی اهمیت	مقیاس فازی مثلثی	مقیاس معکوس فازی مثلثی
دقیقاً مساوی	(۱و۱و۱)	(۱و۱و۱)
اندکی مهم‌تر	(۳/۲و۱و۱/۲)	(۲و۱و۲/۳)
مهم‌تر	(۲و۳/۲ و۱)	(۱و۲/۳و۱/۲)
زیاد مهم‌تر	(۵/۲و۲و۳/۲)	(۲/۳و۱/۲و۲/۵)
بسیار زیاد مهم‌تر	(۳و۵/۲و۲)	(۱/۲و۲/۵و۱/۳)
مطلقاً مهم‌تر	(۷/۲و۳و۵/۲)	(۲/۵و۱/۳و۲/۷)

www.SID.ir

Archive of SID

فرض کنید $M_{g_i}^{j}$ نشان دهنده‌ی اعداد فازی مثلثی واقع شده در سطر iام و ستون jام ماتریس مقایسات زوجی باشد و داریم:

$$\sum_{j=1}^{m} M_{g_i}^{j} = (\sum_{j=1}^{m} a_{ij}, \sum_{j=1}^{m} b_{ij}, \sum_{j=1}^{m} c_{ij}), i = 1,2,3,...,n \quad (۱)$$

که در آن a، b و c به ترتیب نشان دهنده‌ی حدپایین، وسط و بالای اعداد فازی مثلثی هستند. میزان حد ترکیبی فازی را با S_i نمایش داده و به صورت زیر تعریف می‌کنیم:

$$S_i = \sum_{j=1}^{m} M_{g_i}^{j} \otimes \left[\sum_{i=1}^{n}\sum_{j=1}^{m} M_{g_i}^{j}\right]^{-1} \quad (۲)$$

که برای بدست آوردن $\left[\sum_{i=1}^{n}\sum_{j=1}^{m} M_{g_i}^{j}\right]^{-1}$ به صورت زیر عمل می‌کنیم:

$$\left[\sum_{i=1}^{n}\sum_{j=1}^{m} M_{g_i}^{j}\right] = (\sum_{i=1}^{n}\sum_{j=1}^{m} a_{ij}, \sum_{i=1}^{n}\sum_{j=1}^{m} b_{ij}, \sum_{i=1}^{n}\sum_{j=1}^{m} c_{ij}) \quad (۳)$$

$$\left[\sum_{i=1}^{n}\sum_{j=1}^{m} M_{g_i}^{j}\right]^{-1} = (\frac{1}{\sum_{i=1}^{n}\sum_{j=1}^{m} c_{ij}}, \frac{1}{\sum_{i=1}^{n}\sum_{j=1}^{m} b_{ij}}, \frac{1}{\sum_{i=1}^{n}\sum_{j=1}^{m} a_{ij}}) \quad (٤)$$

سپس باید درجه‌ی امکان را تعیین کنیم. برای مثال درجه امکان $M_2 \geq M_1$ به صورت زیر تعریف می‌شود:

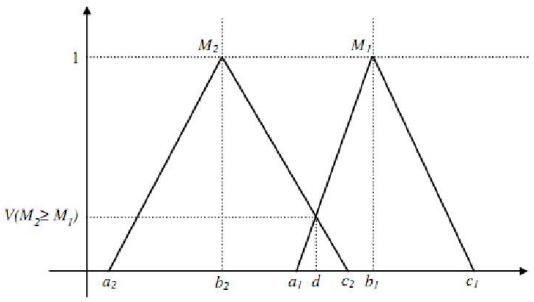
$$V(M_2 \geq M_1) = Sup[\min(\mu_{M_1}(x), \mu_{M_2}(y))], y \geq x \quad (۵)$$

این درجه امکان از طریق رابطه‌ی زیر بدست می‌آید:

$$V(M_2 \geq M_1) = hgt(M_1 \cap M_2) = \mu_{M_2}(d) = \begin{cases} 1 & if \quad b_2 \geq b_1 \\ 0 & if \quad a_1 \geq c_2 \\ \dfrac{a_1 - c_2}{(b_2 - c_2) - (b_1 - a_1)} & Otherwise \end{cases} \quad (٦)$$

که در آن d بیشترین ارتفاع موجود بین μ_{M_1} و μ_{M_2} است. شکل (۱) نشان دهنده‌ی این مفهوم است.

در مرحله بعدی درجه‌ی امکان را برای اعداد فازی محدب به صورت زیر تعریف می‌کنیم (رابطه ۷):



شکل ۱. تقاطع بین M1 و M2

در مرحله بعدی درجه‌ی امکان را برای اعداد فازی محدب به صورت زیر تعریف می‌کنیم:

$$V(M \geq M_1, M_2, ..., M_k) = V[(M \geq M_1) \& (M \geq M_2) \& ... \& (M \geq M_k)] = \min(M \geq M_i) \quad (۷)$$
$$i = 1,2,...,k$$

بنابراین فرض می‌کنیم که

$$d'(A_i) = \min V(S_i \geq S_k) \quad (۸)$$

سپس بردار وزن را به صورت زیر تعریف می‌کنیم:

$$W' = (d'(A_1), d'(A_2), ..., d'(A_n))^T \quad (۹)$$

سپس بردار وزن بدست آورده را نرمال می‌کنیم:

$$W = (d(A_1), d(A_2), ..., d(A_n))^T \quad (۱۰)$$

به این ترتیب می‌توانیم وزن محلی هریک از زیر معیارها را به دست آوریم.

گام دوم- مرحله دوم: در این گام با استفاده از دیمتل فازی میزان تأثیر معیارها بر روی یکدیگر را محاسبه می‌نماییم و ماتریس وابستگی درونی حاصل از آن را در وزن محلی معیارهای گام قبل اعمال می‌کنیم. در ادامه روند دیمتل فازی پیشنهادی آورده شده است:

www.SID.ir

Archive of SID

۱. در ابتدا از خبرگان سازمان می‌خواهیم تا با استفاده از تجربه خود، تأثیر فاکتورها بر روی یکدیگر را به‌صورت شماتیک نمایش دهند.

۲. بر اساس تأثیرهای نشان داده شده توسط خبرگان، می‌بایست ماتریس ارتباط مستقیم فازی را به دست آوریم. برای این منظور، جدول مقایسات زوجی و مقیاس‌های زبانی جدول (۲) در اختیار خبرگان قرار می‌گیرد و از آن‌ها خواسته می‌شود تا میزان تأثیر هر یک از فاکتورها را بر روی یکدیگر بررسی نمایند.

۳. در این گام به نرمالسازی ماتریس حاصل از مرحله قبل می‌پردازیم. برای این منظور از رابطه‌ای که در ادامه آمده است استفاده می‌نماییم.

$$\tilde{a}_{ij} = (l_{ij}, m_{ij}, u_{ij}) \quad and \quad s = \frac{1}{\max_{1 \le i \le n} \sum_j u_{ij}} \qquad (۱۱)$$

$$then \quad \tilde{X} = s \times \tilde{A}.$$

٤. . در این گام ماتریس ارتباط کل فازی را به دست می‌آوریم. همانند ماتریس ارتباط مستقیم نرمال شده ($\tilde{X}$)، ماتریس ارتباط کل فازی ($\tilde{T}$)، را با استفاده از فرمولی که در ادامه آورده شده است به دست می‌آوریم. I نشان دهنده ماتریس همانی هست. بنابراین ماتریس $\tilde{X}_{ij}$ به سه ماتریس دی‌فازی تبدیل می‌گردد که ماتریس اول از درایه‌های حد پایین، ماتریس دوم از درایه‌های حد وسط و ماتریس سوم از درایه‌های حد بالای اعداد فازی مثلثی حاصل می‌شود.

جدول ۲.مقیاس تعیین تأثیر معیارها

مقیاس زبانی	عدد فازی مثلثی معادل
بی تأثیر	(۰/۱و۰و۰)
تأثیر خیلی کم	(۰/۳و۰/۲و۰/۱)
تأثیر کم	(۰/٤و۰/۳و۰/۲)
تأثیر کم- متوسط	(۰/۵و۰/٤و۰/۳)
تأثیر متوسط	(۰/٦و۰/۵و۰/٤)
تأثیر زیاد- متوسط	(۰/۷و۰/٦و۰/۵)
تأثیر زیاد	(۰/۸و۰/۷و۰/٦)
تأثیر خیلی زیاد	(۰/۹و۰/۸و۰/۷)
مطلقا تأثیرگذار	(۱و۰/۹و۰/۸)

www.SID.ir

Archive of SID

$$X_1=\begin{bmatrix}0 & l_{12} & \cdots & l_{1n}\\ l_{21} & 0 & \cdots & l_{2n}\\ \vdots & \vdots & \ddots & \vdots\\ l_{n1} & l_{n2} & \cdots & 0\end{bmatrix},$$

$$X_2=\begin{bmatrix}0 & m_{12} & \cdots & m_{1n}\\ m_{21} & 0 & \cdots & m_{2n}\\ \vdots & \vdots & \ddots & \vdots\\ m_{n1} & m_{n2} & \cdots & 0\end{bmatrix},$$

$$X_3=\begin{bmatrix}0 & u_{12} & \cdots & u_{1n}\\ u_{21} & 0 & \cdots & u_{2n}\\ \vdots & \vdots & \ddots & \vdots\\ u_{n1} & u_{n2} & \cdots & 0\end{bmatrix}$$

با توجه به موارد ذکر شده، ما ماتریس فازی ارتباط کل را به‌صورت زیر تعریف می‌نماییم.

$$\tilde{T}=\tilde{X}(I-\tilde{X})^{-1}$$
$$\tilde{T}=\begin{bmatrix}\tilde{t}_{11} & \tilde{t}_{12} & \cdots & \tilde{t}_{1n}\\ \tilde{t}_{21} & \tilde{t}_{22} & \cdots & \tilde{t}_{2n}\\ \vdots & \vdots & \ddots & \vdots\\ \tilde{t}_{n1} & \tilde{t}_{n2} & \cdots & \tilde{t}_{nn}\end{bmatrix},\quad (12)$$
$$where\ \tilde{t}_{ij}=(l'_{ij},m'_{ij},u'_{ij})\quad then$$
$$Matrix[l'_{ij}]=X_l(I-X_l)^{-1}$$
$$Matrix[m'_{ij}]=X_m(I-X_m)^{-1}$$
$$Matrix[u'_{ij}]=X_u(I-X_u)^{-1}$$

۵. در این گام ماتریس وابستگی درونی محاسبه می‌گردد. برای این منظور ماتریس ارتباط کل فازی را دی‌فازی کرده و نرمال می‌نماییم. برای دیفازی و نرمال کرن از فرمول‌های زیر استفاده می‌نماییم.

$$Defuzzy(t_{ij})=\frac{t^a_{ij}+4t^b_{ij}+t^c_{ij}}{6}\quad (13)$$

$$Normalized\ \ Defuzzy\,(t_{ij})=\frac{Defuzzy\,(t_{ij})}{\sum_i Defuzzy\,(t_{ij})}\quad (14)$$

به این ترتیب ماتریس وابستگی درونی فاکتورها به دست می‌آید. حال ماتریس وابستگی درونی بین معیارها را در وزن معیارها اعمال می‌کنیم و در نهایت برای تعیین وزن نهایی زیرمعیارها، باید وزن محلی معیارها را در وزن محلی زیرمعیارها اعمال نماییم.

گام سوم: در این گام داده‌های هر استان به ازای هر زیرمعیار از سازمان راهداری و حمل و نقل جاده‌ای کشور ایران استخراج می‌گردد و این معیارها بی‌بعد می‌گردد. برای بی‌بعد کردن اگر معیار مطلوب باشد به ازای هر زیرمعیار تمامی مقادیر بر بیشینه مقدار آن زیرمعیار تقسیم می‌گردد و اگر زیرمعیار نامطلوب باشد کمینه مقدار زیرمعیار بر تمامی مقادیر تقسیم می‌شود. در نهایت امتیاز نهایی هر زیرمعیار از مجموع حاصل‌ضرب وزن زیرمعیارها در داده‌های نرمال‌شده به دست می‌آید. مراحل رویکرد پیشنهادی در شکل (۲) آورده شده است.

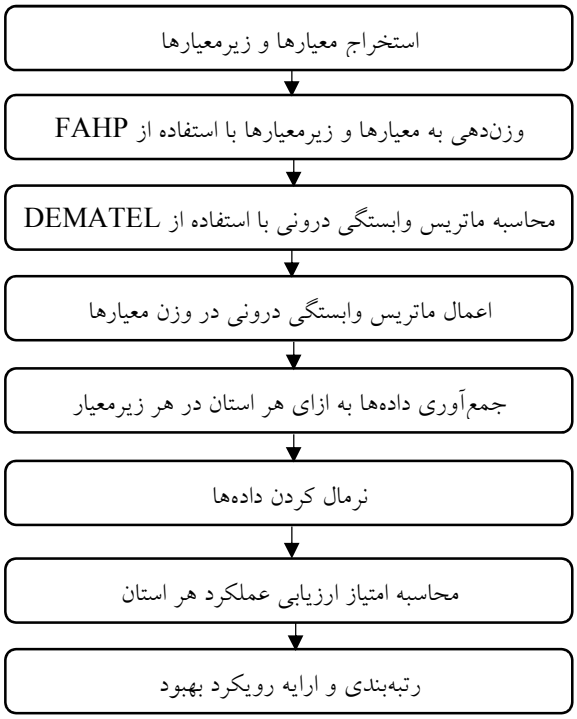
۳. مطالعه موردی

حمل و نقل جاده‌ای در ایران به دلایلی چون تنوع اقلیمی، گستردگی شبکه جاده‌ای، پوشش محدود حمل و نقل ریلی و هوایی، فقدان راه‌های آبی قابل کشتیرانی در داخل کشور، انعطاف‌پذیری، اقتصادی بودن و امکان استفاده از جاذبه‌های طبیعی و گردشگری، اهمیت زیادی دارد. به گونه‌ای که بیش از ۹۰ درصد جابجایی کالا و مسافر کشور با استفاده از حمل و نقل جاده‌ای صورت می‌گیرد.

بهبود عملکرد این شرکت‌ها در نحوه‌ی ارایه خدمات، در گرو ارزیابی عملکرد و سنجش کارآیی آن‌ها می‌باشد تا با تقویت نقاط ضعف و تحکیم نقاط قوت، عملکرد خود را بهبود دهند. برای ارایه‌ی یک رویکرد سنجش کارآیی، باید معیارهای ارزیابی مناسب و مدل ارزیابی کارا و اثربخش انتخاب گردد.

www.SID.ir

Archive of SID



شکل ۲. مراحل رویکرد پیشنهادی

برای این منظور یک رویکرد ترکیبی مبتنی بر فرآیند تحلیل شبکه و دیمتل فازی ارایه گردید. در این بخش جهت سنجش کارآیی و اعتبارسنجی رویکرد ارایه شده، آن را در سازمان حمل و نقل جاده‌ای ایران برای انتقال کالا پیاده‌سازی کردیم و از دانش ۵ خبره –معاون حمل ونقل جاده‌ای، مدیر کل درآمدهای حمل و نقل جاده‌ای، مدیر کل دفتر حمل و نقل کالا، مدیر کل دفتر ایمنی و ترافیک و مدیر کل دفتر حقوقی و تدوین مقررات– جهت تکمیل پرسشنامه‌ها و استخراج معیارها استفاده شده است که نتایج حاصل از آن به صورت گام‌هایی در ادامه آورده شده است:

گام اول: در این گام معیارهای ارزیابی عملکرد ناوگان حمل و نقل جاده‌ای در حوزه‌ی کالا جهت رتبه‌بندی استان‌ها تعیین می‌گردد. این معیارها به سه دسته‌ی عملکردی، تجهیزات (امکانات) و منابع انسانی دسته‌بندی می‌گردد. در ادامه زیرمعیارهای مربوط به هر معیار آورده شده است.

- **عملکردی**
  - تعداد سفرهای درون استانی بر حسب کامیون حامل کالا (OC1)
  - تعداد سفرهای برون استانی بر حسب کامیون حامل کالا (OC2)
  - متوسط مسافت طی شده در هر سفر بر حسب استان مبدأ (OC3)
  - میزان کالای جابجا شده در استان (OC4)
  - میزان کالای وارد شده به استان (OC5)
  - میانگین کرایه هر تن– کیلومتر کالای حمل شده بر حسب استان مبدأ (OC6)
  - میزان کالای خارج شده از استان (OC7)
  - تعداد کامیون‌های حامل کالای وارد شده به استان (OC8)

www.SID.ir

Archive of SID

- **تجهیزات (امکانات)**
  - تعداد وسایل نقلیه عمومی باری (EC1)
  - تعداد شرکت‌ها و مؤسسات باری فعال در حوزه‌ی حمل و نقل (EC2)

- **منابع انسانی**
  - تعداد رانندگان وسایل نقلیه باری (HC1)

گام دوم: این گام از دو مرحله تشکیل شده است. در مرحله اول وزن محلی معیارها توسط روش فرآیند تحلیل سلسله مراتبی فازی تعیین می‌گردد و در مرحله دوم ماتریس وابستگی درونی بین معیارها از روش دیمتل فازی محاسبه گردیده و در وزن محلی معیارها اعمال می‌گردد. روند پیاده‌سازی این مراحل با استفاده از دانش خبرگان سازمان حمل و نقل جاده‌ای کشور در ادامه آورده شده است:

گام دوم- مرحله اول: در این پرسشنامه مقایسات زوجی در اختیار خبرگان قرار می‌گیرد و از آن‌ها خواسته می‌شود تا با استفاده از الفاظ زبانی جدول (۱)، بین فاکتورهای ارزیابی مقایسه زوجی نمایند. در ادامه در جداول (۳) تا (۵) ماتریس مقایسات زوجی برای معیارها و زیرمعیارهایشان آورده شده است.

جدول ۳. ماتریس مقایسات زوجی بین معیارها

	منابع انسانی	تجهیزات	عملکردی
عملکردی	(۳و۵/۲و۲)	(۲و۳/۲و۱)	(۱و۱و۱)
تجهیزات	(۵/۲و۲و۳/۲)	(۱و۱و۱)	(۱و۲/۳و۱/۲)
منابع انسانی	(۱و۱و۱)	(۲/۳و۱/۲و۲/۵)	(۱/۲و۲/۵و۱/۳)

جدول ٤. ماتریس مقایسات زوجی بین زیرمعیارهای معیار عملکردی

	OC1	OC2	OC3	OC4	OC5	OC6	OC7	OC8
OC1	(۱و۱و۱)	(۲/۳و۱/۲و۲/۵)	(۱و۳/۲و۲)	(۲/۳و۱/۲و۲/۵)	(۱و۳/۲و۲)	(۲/۵و۱/۲و۲/۳)	(۲/۵و۱/۲و۲/۳)	(۳/۲و۵/۲و۲)
OC2	(۳/۲و۵/۲و۲)	(۱و۱و۱)	(۳/۲و۵/۲و۲)	(۱/۲و۲/۳و۱)	(۳/۲و۵/۲و۲)	(۱/۲و۲/۳و۱)	(۱/۲و۲/۳و۱)	(۲و۵/۲و۳)
OC3	(۱/۲و۲/۳و۱)	(۲/۵و۱/۲و۲/۳)	(۱و۱و۱)	(۱/۳و۲/۵و۱/۲)	(۱و۳/۲و۲)	(۱/۳و۲/۵و۱/۲)	(۱/۲و۲/۵و۱/۳)	(۱و۳/۲و۲)
OC4	(۳/۲و۵/۲و۲)	(۱و۳/۲و۲)	(۲و۵/۲و۳)	(۱و۱و۱)	(۲و۵/۲و۳)	(۲/۳و۱و۲)	(۱/۲و۳/۲و۱)	(۲و۵/۲و۳)
OC5	(۱/۲و۲/۳و۱)	(۲/۵و۱/۲و۲/۳)	(۱/۲و۲/۳و۱)	(۱/۳و۲/۵و۱/۲)	(۱و۱و۱)	(۱/۳و۲/۵و۱/۲)	(۱/۳و۲/۵و۱/۲)	(۱/۲و۳/۲و۱)
OC6	(۳/۲و۵/۲و۲)	(۱و۳/۲و۲)	(۲و۵/۲و۳)	(۱/۲و۱و۳/۲)	(۲و۵/۲و۳)	(۱و۱و۱)	(۱/۳و۲/۵و۱/۲)	(۲و۳/۲و۱)
OC7	(۳/۲و۵/۲و۲)	(۱و۳/۲و۲)	(۲و۵/۲و۳)	(۲/۳و۱و۲)	(۲و۵/۲و۳)	(۱/۲و۲/۳و۱)	(۱و۱و۱)	(۲و۵/۲و۳)
OC8	(۲/۵و۱/۲و۲/۳)	(۱/۳و۲/۵و۱/۲)	(۱/۲و۲/۳و۱)	(۱/۳و۲/۵و۱/۲)	(۲و۱و۲/۳)	(۲/۵و۱/۲و۲/۳)	(۱/۳و۲/۵و۱/۲)	(۱و۱و۱)

جدول ۵. ماتریس مقایسات زوجی بین زیرمعیارهای معیار تجهیزات

	EC1	EC2
EC1	(۱و۱و۱)	(۲و۱و۲/۳)
EC2	(۳/۲و۱و۱/۲)	(۱و۱و۱)

www.SID.ir

Archive of SID

جدول ٦. وزن محلی معیارها و زیرمعیارها

معیار (وزن محلی معیار)	زیرمعیار	وزن محلی زیر معیار
عملکردی (۰/٤۹۳)	تعداد سفرهای درون استانی بر حسب کامیون حامل کالا	۰/۰۹۵
	تعداد سفرهای برون استانی بر حسب کامیون حامل کالا	۰/۱٦۲
	متوسط مسافت طی شده در هر سفر بر حسب استان مبدأ	۰/۰۸۳
	میزان کالای جابجا شده در استان	۰/۱۸۱
	میزان کالای وارد شده به استان	۰/۰٤٤
	میانگین کرایه هر تن- کیلومتر کالای حمل شده بر حسب استان مبدأ	۰/۲۱۱
	میزان کالای خارج شده از استان	۰/۱۸۸
	تعداد کامیون‌های حامل کالای وارد شده به استان	۰/۰۳٦
تجهیزات/ امکانات (۰/۳۸۱)	تعداد وسایل نقلیه عمومی باری	۰/۵
	تعداد شرکت‌ها و مؤسسات باری فعال در حوزه‌ی حمل و نقل	۰/۵
منابع انسانی (۰/۱۲٦)	تعداد رانندگان وسایل نقلیه باری	۱

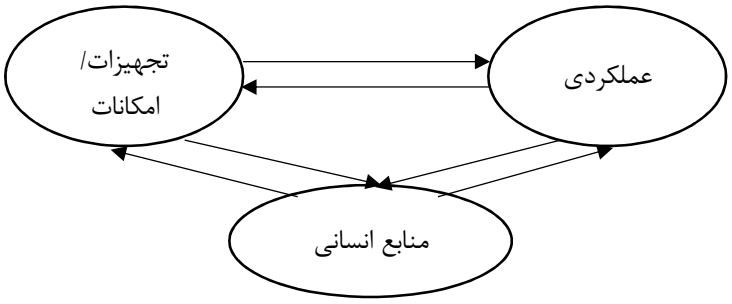
حال با استفاده از روش بزبورا و بسکس (۲۰۰۷) وزن محلی معیارها و زیرمعیارها را تعیین می‌نماییم. نتایج حاصل از این محاسبات در جدول (٦) آورده شده است.

گام دوم- مرحله دوم: در این مرحله ماتریس وابستگی درونی بین معیارها محاسبه می‌گردد. این روند در ادامه آورده شده است.

۱. در ابتدا تأثیر معیارها بر روی یکدیگر با استفاده از تجربه‌ی خبرگان به صورت شماتیک رسم شد.

۲. در این گام با استفاده از جدول (۲) تأثیر معیارها بر روی یکدیگر با استفاده از نظر خبرگان به دست می‌آید. در جدول (۷) جدول تأثیر معیارها بر روی یکدیگر آورده شده است.

۳. در این گام به نرمال‌سازی ماتریس حاصل از مرحله قبل می پردازیم. برای این منظور از رابطه‌ی زیر استفاده می‌نماییم. در جدول (۸) ماتریس نرمال شده‌ی فازی را به دست می‌آوریم.



شکل ۱.تأثیر معیارها بر روی یکدیگر

www.SID.ir

Archive of SID

جدول ۷. ماتریس تأثیر معیارها بر روی یکدیگر

معیارها	عملکردی	تجهیزات	منابع انسانی
عملکردی	*	(۰,۸،۰,۷و۰,٦)	(۰,۳،۰,۲و۰,۱)
تجهیزات	(۰,۱و۰,۲و۰,۳)	*	(۰,۵،۰,٤و۰,۳)
منابع انسانی	(۰,۱و۰,۲و۰,۳)	(۰,۱و۰,۲و۰,۳)	*

جدول ۸. ماتریس نرمال‌شده تأثیر معیارها بر روی یکدیگر

معیارها	عملکردی	تجهیزات	منابع انسانی
عملکردی	*	(۰,۷۲۷،۰,٦۳٦و۰,٥٤٥)	(۰,۲۷۳،۰,۱۸۱و۰,۰۹۱)
تجهیزات	(۰,۲۷۳،۰,۱۸۱و۰,۰۹۱)	*	(۰,٤٥٤،۰,۳٦۳و۰,۲۷۳)
منابع انسانی	(۰,۲۷۳،۰,۱۸۱و۰,۰۹۱)	(۰,۲۷۳،۰,۱۸۱و۰,۰۹۱)	*

٤. در این گام ماتریس ارتباط کل فازی را به دست می‌آوریم. برای این منظور به سه ماتریس زیر تبدیل می‌شود.

$$\tilde{a}_{ij} = (l_{ij}, m_{ij}, u_{ij}) \quad and \quad s = \frac{1}{\max_{1\le i\le n}\sum_j u_{ij}}, \quad then \quad \tilde{X} = s \times \tilde{A}. \qquad (۱۵)$$

٥. در این گام ماتریس ارتباط کل فازی را به دست می‌آوریم. برای این منظور به سه ماتریس زیر تبدیل می‌شود.

$$X_1 = \begin{bmatrix} 0 & 0.545 & 0.091 \\ 0.091 & 0 & 0.273 \\ 0.091 & 0.091 & 0 \end{bmatrix}$$

$$X_2 = \begin{bmatrix} 0 & 0.636 & 0.181 \\ 0.181 & 0 & 0.363 \\ 0.181 & 0.181 & 0 \end{bmatrix}$$

$$X_3 = \begin{bmatrix} 0 & 0.727 & 0.273 \\ 0.273 & 0 & 0.454 \\ 0.273 & 0.273 & 0 \end{bmatrix}$$

$$T_1 = X_1(I - X_1)^{-1} \qquad T_1 = \begin{bmatrix} 0.0799 & 0.6127 & 0.2655 \\ 0.1283 & 0.0983 & 0.3115 \\ 0.1099 & 0.1557 & 0.0525 \end{bmatrix}$$

$$T_2 = X_2(I - X_2)^{-1} \qquad T_2 = \begin{bmatrix} 0.2648 & 0.9053 & 0.5576 \\ 0.3340 & 0.3094 & 0.5358 \\ 0.2894 & 0.4009 & 0.1979 \end{bmatrix}$$

$$T_3 = X_3(I - X_3)^{-1} \qquad T_3 = \begin{bmatrix} 0.7784 & 1.6271 & 1.2242 \\ 0.8058 & 0.8787 & 1.0729 \\ 0.7055 & 0.9571 & 0.6271 \end{bmatrix}$$

٦. در نهایت ماتریس وابستگی درونی از دی‌فازی کردن ماتریس‌های به دست آمده مرحله قبل به دست می‌آید. به عنوان نمونه برای درایه اول این ماتریس محاسبات انجام شده است.

$$Defuzzy(t_{ij}) = \frac{t_{ij}^a + 4t_{ij}^b + t_{ij}^c}{6} = \frac{t_{1,1}^a + 4t_{1,1}^b + t_{1,1}^c}{6} = \frac{0.0799 + 4\times 0.2648 + 0.7784}{6} = 0.3195$$

ماتریس وابستگی درونی به شکل زیر خواهد بود:

www.SID.ir

Archive of SID

$$Defuzzy(t_{ij}) = \begin{bmatrix} 0.3195 & 0.9768 & 0.62 \\ 0.3783 & 0.3691 & 0.5879 \\ 0.3288 & 0.4527 & 0.2452 \end{bmatrix}$$

$$Normalized\ defuzzy(t_{ij}) = \begin{bmatrix} 0.3112 & 0.5431 & 0.4267 \\ 0.3685 & 0.2052 & 0.4046 \\ 0.3203 & 0.2517 & 0.1687 \end{bmatrix}$$

حال ماتریس وابستگی درونی به دست آمده را در وزن محلی معیارها اعمال می‌نماییم. روند پیاده‌سازی آن در ادامه آورده شده است:

$$\begin{bmatrix} 0.3112 & 0.5431 & 0.4267 \\ 0.3685 & 0.2052 & 0.4046 \\ 0.3203 & 0.2517 & 0.1687 \end{bmatrix} \times \begin{bmatrix} 0.493 \\ 0.126 \\ 0.381 \end{bmatrix} = \begin{bmatrix} 0.3845 \\ 0.3617 \\ 0.2538 \end{bmatrix}$$

پس از اعمال ماتریس وابستگی درونی در وزن معیارها، وزن معیار عملکردی و منابع انسانی به طور قابل توجهی کاهش و وزن معیار تجهیزات/ امکانات افزایش یافت که این امر حاکی از وابستگی معیارها به یکدیگر است.

اکنون برای به دست آوردن وزن نهایی زیرمعیارها، باید وزن محلی معیارها با در نظر گرفتن وابستگی درونی‌اشان را در وزن محلی زیرمعیارهایشان اعمال نماییم. نتایج حاصل از این محاسبات در جدول (۹) نشان داده شده است. همان‌طور که در جدول ۹ مشاهده می‌گردد، تعداد رانندگان وسایل نقلیه باری با وزن ۰/۲۵۳۸ دارای بالاترین امتیاز و تعداد کامیون‌های حامل کالای وارد شده به استان با وزن ۰/۰۱۳۱۲۲ دارای پایین‌ترین امتیاز است.

گام سوم: در این گام داده‌های مربوط به هر استان به ازای هر زیرمعیار استخراج می‌گردد[۱۷]. سپس معیارهای استخراج شده نرمال می‌گردند و امتیاز نهایی هر استان از مجموع حاصل‌ضرب وزن زیرمعیارها در داده‌های نرمال شده محاسبه می‌شود. در جداول (۱۰) و (۱۱) به ترتیب داده‌های مستخرج از سازمان راهداری و حمل و نقل جاده‌ای و داده‌های نرمال‌شده آورده شده است.

جدول ۹. وزن محلی معیارها و زیرمعیارها

معیار (وزن محلی معیار)	زیرمعیار	وزن محلی زیر معیار	وزن نهایی زیرمعیارها
عملکردی (۰/۳۸۴۵)	تعداد سفرهای درون استانی بر حسب کامیون حامل کالا	۰/۰۹۵	۰/۰۳۶۵۲۷۵
	تعداد سفرهای برون استانی بر حسب کامیون حامل کالا	۰/۱۶۲	۰/۰۵۹۰۴۹
	متوسط مسافت طی شده در هر سفر بر حسب استان مبدأ	۰/۰۸۳	۰/۰۳۰۲۵۳۵
	میزان کالای جابجا شده در استان	۰/۱۸۱	۰/۰۶۵۹۷۴۵
	میزان کالای وارد شده به استان	۰/۰۴۴	۰/۰۱۶۰۳۸
	میانگین کرایه هر تن- کیلومتر کالای حمل شده بر حسب استان مبدأ	۰/۲۱۱	۰/۰۷۶۹۰۹۵
	میزان کالای خارج شده از استان	۰/۱۸۸	۰/۰۶۸۵۲۶
	تعداد کامیون‌های حامل کالای وارد شده به استان	۰/۰۳۶	۰/۰۱۳۱۲۲
تجهیزات/ امکانات (۰/۳۶۱۷)	تعداد وسایل نقلیه عمومی باری	۰/۵	۰/۱۸۰۸۵
	تعداد شرکت‌ها و مؤسسات باری فعال در حوزه حمل و نقل	۰/۵	۰/۱۸۰۸۵
منابع انسانی (۰/۲۵۳۸)	تعداد رانندگان وسایل نقلیه باری	۱	۰/۲۵۳۸

www.SID.ir

Archive of SID

جدول ۱۰. داده‌های زیرمعیارها به ازای هر استان

استان‌ها	تعداد سفرهای درون استانی بر حسب کامیون حامل کالا (هزار سفر)	تعداد سفرهای برون استانی بر حسب کامیون حامل کالا (هزار سفر)	متوسط مسافت طی شده در هر سفر بر حسب استان مبدأ (کیلومتر)	میزان کالای جابجا شده در استان (هزار تن)	میزان کالای وارد شده به استان (هزار تن)	میانگین کرایه هر تن- کیلومتر کالای حمل شده بر حسب استان مبدأ (ریال)	میزان کالای خارج شده از استان (هزار تن)	تعداد کامیون‌های حامل کالای وارد شده به استان (هزار سفر)	تعداد وسایل نقلیه عمومی باری	تعداد شرکت‌ها و مؤسسات باری فعال در حوزه‌ی حمل و نقل	تعداد رانندگان وسایل نقلیه باری
آذربایجان شرقی	٤١١	٧٩٣	٤٦١	٥٢٣٨	٩٦٧٣	٩٤٣	٩٤٠٨	٧٢٦	٢٤٥٦٣	٢٦٥	٢٩٤٨٧
آذربایجان غربی	٣٣٨	٣٩٠	٤٤١	٤٣٦٠	٥٢٧٢	٨٨٥	٤٨٥٩	٤٣٧	١٥٤٦٢	١٣٥	٢٣٨٠٢
اردبیل	٩٠	١٩٤	٤١٠	١٢١٥	٢١٢٩	١٠٤١	٢٢٩٣	١٨٩	٧٥٦٠	٧٧	١١٣٦٨
اصفهان	٦٥٤	١٨٩٩	٤٧٦	١١٣٦٩	٢٠٨٤٦	٧٩١	٢٩٨٧٧	١٤٦٠	٣٦٢٦٦	٤٤٩	٤٨٩٣٥
البرز	١٣٨	٤٣٩	٢٩١	١٧٨٤	٧٨١٨	١٢٨٦	٤٣٧٤	٥٨٩	١٣٤٩٠	٦٨	٨٨٢٠
ایلام	٧٩	٩٥	٣١١	١١٤٨	٣١٣٠	٨٥٦	١٥٨٦	٢١٧	٢٥٣٤	٤٣	٤٣٦٢
بوشهر	٩٢	٣٣٤	٦٩١	١٦٠٤	٤٧٧٢	٩٩٣	٤٧٤٠	٤٠١	٢٩٩٤	١٢٠	٤٣٦٩
تهران	٤٠١	٢٥٦٥	٥٣٢	٥٦١٨	٣٧٨٦٥	١١٢٩	٢٢٧٨١	٣٠٨١	٣١٨٧٤	٣٦٩	١٦١٨٠
چهارمحال و بختیاری	٦٧	١٨٨	٣٧١	٦٣٩	٢٠٦٦	٨٥٠	٢٤٦٣	١٦٤	٧٥٥١	٤٧	١٤٦٠٣
خراسان جنوبی	٩٥	١٦٩	٤٧٤	١٠٩٠	٣٤٢٤	٦٧٦	٢٦٥١	٢٢٢	٣٣١٦	٥٥	٨٢٥٤
خراسان رضوی	٨٦٦	١٠٠٢	٥٧٦	١٠٤٢٩	١٢٥٧٥	٦٧٠	١٤١١٨	٩٥٣	٢٨٨٨٢	٢٦٩	٣٩٣٢١
خراسان شمالی	٧٠	١٦٠	٤٠٧	٧٧٢	١٨٨٢	٧٣٧	٢٥٣٢	١٥٥	٣٢٨٩	٢٤	٦٩٤٤
خوزستان	٤٨١	١٥٥٢	٦٧٨	٨٢٥٣	٢٢٨٧٤	٨٢٩	٢٨٢٤٩	١٣٥٠	١٣١٣٨	٢٨٩	١٨٤٠١
زنجان	١٣٣	٢٣٩	٣٢٠	١٧٧٧	٣٠١١	٩٥٤	٣٥٠٥	٢٢٨	٤٩٨٣	٦٦	٦٦٣٨
سمنان	٩٠	٤٧٧	٤٣٥	١١٧٠	٣١٤٣	٦٤٩	٧٥٦١	٢١٦	٣١٢٦	٧١	٤٧٥٨
سیستان و بلوچستان	٢٨٩	١١٠	٥١٤	٤٤١٦	٥٨٨٨	٧٧٩	١٥٥٩	٣٦١	٤٩٠١	١١٥	٨١٣٩
فارس	٧٨٥	١٢٢٧	٤٦٤	٩٠٥٤	١١٦٢٣	٨٠٩	١٤٩٣١	٨٩١	٣٦٦١٤	٢١٨	٥٤٠٩٩
قزوین	٥٤	٥٠٩	٣٤٩	٦٦٥	٧٢٩٩	١١١٠	٦٥٠٧	٤٨٩	٩٢٦٩	٧٦	١٢٠٨٤
قم	٢٨	٣٩١	٤٧٥	٣٩٧	٥١١٨	٦٣٧	٤٢٥٥	٣٨٧	٣٥٨٩	٣٩	٥٠٩٠
کردستان	١٢١	٢٣٤	٣٧٩	١٥٩٤	٣٦٥٩	٦٢٣	٣٤٦٠	٣٠٤	٥٤٠٧	٦٧	١٠٤٥٠
کرمان	٢٠٦	٧٤٩	٦٢٥	٣٥٩٤	٧٦٦٦	٨٣٦	١٣٥٢٤	٥٥٣	١٢٨٢١	٢٥٠	١٦٥٢٨
کرمانشاه	٢٤٩	٢٤٩	٣٠٩	٣٨٢١	٩٠٢٩	١٠٧١	٣٦٧٥	٦٠٦	١٢٩٤٨	٦٥	١٧٣٦٨
کهکیلویه و بویر احمد	١٤	٢٩	٣٠٩	١٥٧	١٤١٥	١٤٤١	٣٤٢	١١٧	٩٥٤	١٦	١٨٢٩
گلستان	١١٥	٣٤١	٣٩٤	١٣٦٦	٤٣٥٣	٩٥٠	٣٩٨٤	٣٢٤	٧٥٧٤	٦٧	١١٣٦١
گیلان	١٦٩	٤١١	٣٥٣	٢٦٩٣	٦٤٦٧	١١٢٨	٥٢٠١	٥٢٥	٤٨٣٤	١٣٦	٨٢٨٣
لرستان	٩٧	٢٨٠	٣٥٩	١٤٤٦	٢٧٧٨	٧٥٤	٣٢٨٤	٢٤٩	٩٣٧١	٨٦	١٥٣٠١
مازندران	٤٤٢	٥٧٩	٣٤٠	٦١٣٠	١١١٩٧	١٢٦٧	٦٨٨٤	٨٧٤	١١٤٢٠	١١٦	١٦٣٤٣
مرکزی	١٠١	٩٦٥	٣٩١	١٥٥٧	٦٩٦٥	٨٥١	١٤١٢٦	٤٦٨	٨٤٤٠	١٢١	١١٠٤٤
هرمزگان	٢٠٤	٧٧٩	٩٣٤	٤٢٣٩	٢٢٣١٢	٩٦٨	١٣٨٢١	١٢٢٥	٤٢٥٠	١٥٤	٣٨١٧
همدان	١٤١	٤٧٤	٣٦٢	١٩٣٩	٤٤٤٢	٧٩٦	٧٢٢٨	٣٦٤	١٣٢٤٠	٩١	١٩٢٣٠
یزد	٨٠	٨٢٧	٦٢٦	١٥٥٥	٨١٧٨	٦٤٦	١٥٠٩٢	٥٢٣	٨٧٥٧	١٦٤	١٣٣٠٧

www.SID.ir

Archive of SID

جدول ۱۱. داده‌های نرمال‌شده به ازای هر استان

استان‌ها	تعداد سفرهای درون استانی بر حسب کامیون حامل کالا (هزار سفر)	تعداد سفرهای برون استانی بر حسب کامیون حامل کالا (هزار سفر)	متوسط مسافت طی شده در هر سفر بر حسب استان مبدأ (کیلومتر)	میزان کالای جابجا شده در استان (هزار تن)	میزان کالای وارد شده به استان (هزار تن)	میانگین کرایه هر تن- کیلومتر کالای حمل شده بر حسب استان مبدأ (ریال)	میزان کالای خارج شده از استان (هزار تن)	تعداد کامیون‌های حامل کالای وارد شده به استان (هزار سفر)	تعداد وسایل نقلیه عمومی باری	تعداد شرکت‌ها و مؤسسات باری فعال در حوزه‌ی حمل و نقل	تعداد رانندگان وسایل نقلیه باری
آذربایجان شرقی	۰.۲۵۵۵	۰.۳۰۹۲	۰.۴۹۳۶	۰.۴۶۰۷	۰.۲۵۵۵	۰.۶۶۰۷	۰.۳۱۴۹	۰.۲۳۵۶	۰.۶۷۰۹	۰.۵۹۰۲	۰.۵۴۵۱
آذربایجان غربی	۰.۱۳۹۲	۰.۱۵۲۰	۰.۴۷۲۲	۰.۳۸۳۵	۰.۱۳۹۲	۰.۷۰۴۰	۰.۱۶۲۶	۰.۱۴۱۸	۰.۴۲۲۳	۰.۳۰۰۷	۰.۴۴۰۰
اردبیل	۰.۰۵۶۲	۰.۰۷۵۶	۰.۴۳۹۰	۰.۱۰۶۹	۰.۰۵۶۲	۰.۵۹۸۵	۰.۰۷۶۷	۰.۰۶۱۳	۰.۲۰۶۵	۰.۱۷۱۵	۰.۲۱۰۱
اصفهان	۰.۵۵۰۵	۰.۷۴۰۴	۰.۵۰۹۶	۱.۰۰۰۰	۰.۵۵۰۵	۰.۷۸۷۶	۱.۰۰۰۰	۰.۴۷۳۹	۰.۹۹۰۵	۱.۰۰۰۰	۰.۹۰۴۵
البرز	۰.۲۰۶۵	۰.۱۷۱۲	۰.۳۱۱۶	۰.۱۵۶۹	۰.۲۰۶۵	۰.۴۸۴۴	۰.۱۴۶۴	۰.۱۹۱۲	۰.۳۶۸۴	۰.۱۵۱۴	۰.۱۶۳۰
ایلام	۰.۰۸۲۷	۰.۰۳۷۰	۰.۳۳۳۰	۰.۱۰۱۰	۰.۰۸۲۷	۰.۷۲۷۸	۰.۰۵۳۱	۰.۰۷۰۴	۰.۰۶۹۲	۰.۰۹۵۸	۰.۰۸۰۶
بوشهر	۰.۱۲۶۰	۰.۱۳۰۲	۰.۷۳۹۸	۰.۱۴۱۱	۰.۱۲۶۰	۰.۶۲۷۴	۰.۱۵۸۷	۰.۱۳۰۲	۰.۰۸۱۸	۰.۲۶۷۳	۰.۰۸۰۸
تهران	۱.۰۰۰۰	۱.۰۰۰۰	۰.۵۶۹۶	۰.۴۹۴۲	۱.۰۰۰۰	۰.۵۵۱۸	۰.۷۶۲۵	۱.۰۰۰۰	۰.۸۷۰۵	۰.۸۲۱۸	۰.۲۹۹۱
چهارمحال و بختیاری	۰.۰۵۴۶	۰.۰۷۳۳	۰.۳۹۷۲	۰.۰۵۶۲	۰.۰۵۴۶	۰.۷۳۲۹	۰.۰۸۲۴	۰.۰۵۳۲	۰.۲۰۶۲	۰.۱۰۴۷	۰.۲۶۹۹
خراسان جنوبی	۰.۰۹۰۴	۰.۰۶۵۹	۰.۵۰۷۵	۰.۰۹۵۹	۰.۰۹۰۴	۰.۹۲۱۶	۰.۰۸۸۷	۰.۰۷۲۱	۰.۰۹۰۶	۰.۱۲۲۵	۰.۱۵۲۶
خراسان رضوی	۰.۳۳۲۱	۰.۳۹۰۶	۰.۶۱۶۷	۰.۹۱۷۳	۰.۳۳۲۱	۰.۹۲۹۹	۰.۴۷۲۵	۰.۳۰۹۳	۰.۷۸۸۸	۰.۵۹۹۱	۰.۷۲۶۸
خراسان شمالی	۰.۰۴۹۷	۰.۰۶۲۴	۰.۴۳۵۸	۰.۰۶۷۹	۰.۰۴۹۷	۰.۸۴۵۳	۰.۰۸۴۷	۰.۰۵۰۳	۰.۰۸۹۸	۰.۰۵۳۵	۰.۱۲۸۴
خوزستان	۰.۶۰۴۱	۰.۶۰۵۱	۰.۷۲۵۹	۰.۷۲۵۹	۰.۶۰۴۱	۰.۷۵۱۵	۰.۹۴۵۵	۰.۴۳۸۲	۰.۳۵۸۸	۰.۶۴۳۷	۰.۳۴۰۱
زنجان	۰.۰۷۹۵	۰.۰۹۳۲	۰.۳۴۲۶	۰.۱۵۶۳	۰.۰۷۹۵	۰.۶۵۳۰	۰.۱۱۷۳	۰.۰۷۴۰	۰.۱۳۶۱	۰.۱۴۷۰	۰.۱۲۲۷
سمنان	۰.۰۸۳۰	۰.۱۸۶۰	۰.۴۶۵۷	۰.۱۰۲۹	۰.۰۸۳۰	۰.۹۵۹۹	۰.۲۵۳۱	۰.۰۷۰۱	۰.۰۸۵۴	۰.۱۵۸۱	۰.۰۸۷۹
سیستان و بلوچستان	۰.۱۵۵۵	۰.۰۴۲۹	۰.۵۵۰۳	۰.۳۸۸۴	۰.۱۵۵۵	۰.۷۹۹۷	۰.۰۵۲۲	۰.۱۱۷۲	۰.۱۳۳۹	۰.۲۵۶۱	۰.۱۵۰۴
فارس	۰.۳۰۷۰	۰.۴۷۸۴	۰.۴۹۶۸	۰.۷۹۶۴	۰.۳۰۷۰	۰.۷۷۰۱	۰.۴۹۹۷	۰.۲۸۹۲	۱.۰۰۰۰	۰.۴۸۵۵	۱.۰۰۰۰
قزوین	۰.۱۹۲۸	۰.۱۹۸۴	۰.۳۷۳۷	۰.۰۵۸۵	۰.۱۹۲۸	۰.۵۶۱۳	۰.۲۱۷۸	۰.۱۵۸۷	۰.۲۵۳۲	۰.۱۶۹۳	۰.۲۲۳۴
قم	۰.۱۳۵۲	۰.۱۵۲۴	۰.۵۰۸۶	۰.۰۳۴۹	۰.۱۳۵۲	۰.۹۷۸۰	۰.۱۴۲۴	۰.۱۲۵۶	۰.۰۹۸۰	۰.۰۸۶۹	۰.۰۹۴۱
کردستان	۰.۰۹۶۶	۰.۰۹۱۲	۰.۴۰۵۸	۰.۱۴۰۲	۰.۰۹۶۶	۱.۰۰۰۰	۰.۱۱۵۸	۰.۰۹۸۷	۰.۱۴۷۷	۰.۱۴۹۲	۰.۱۹۳۲
کرمان	۰.۲۰۲۵	۰.۲۹۲۰	۰.۶۶۹۲	۰.۳۱۶۱	۰.۲۰۲۵	۰.۷۴۵۲	۰.۴۵۲۷	۰.۱۷۹۵	۰.۳۵۰۲	۰.۵۵۶۸	۰.۳۰۵۵
کرمانشاه	۰.۲۳۸۵	۰.۰۹۷۱	۰.۳۳۰۸	۰.۳۳۶۱	۰.۲۳۸۵	۰.۵۸۱۷	۰.۱۲۳۰	۰.۱۹۶۷	۰.۳۵۳۶	۰.۱۴۴۸	۰.۳۲۱۰
کهکیلویه و بویر احمد	۰.۰۳۷۴	۰.۰۱۱۳	۰.۳۳۰۸	۰.۰۱۳۸	۰.۰۳۷۴	۰.۴۳۲۳	۰.۰۱۱۴	۰.۰۳۸۰	۰.۰۲۶۱	۰.۰۳۵۶	۰.۰۳۳۸
گلستان	۰.۱۱۵۰	۰.۱۳۲۹	۰.۴۲۱۸	۰.۱۲۰۲	۰.۱۱۵۰	۰.۶۵۵۸	۰.۱۳۳۳	۰.۱۰۵۲	۰.۲۰۶۹	۰.۱۴۹۲	۰.۲۱۰۰
گیلان	۰.۱۷۰۸	۰.۱۶۰۲	۰.۳۷۷۹	۰.۲۳۶۹	۰.۱۷۰۸	۰.۵۵۲۳	۰.۱۷۴۱	۰.۱۷۰۴	۰.۱۳۲۰	۰.۳۰۲۹	۰.۱۵۳۱
لرستان	۰.۰۷۳۴	۰.۱۰۹۲	۰.۳۸۴۴	۰.۱۲۷۲	۰.۰۷۳۴	۰.۸۲۶۳	۰.۱۰۹۹	۰.۰۸۰۸	۰.۲۵۵۹	۰.۱۹۱۵	۰.۲۸۲۸
مازندران	۰.۲۹۵۷	۰.۲۲۵۷	۰.۳۶۴۰	۰.۵۳۹۲	۰.۲۹۵۷	۰.۴۹۱۷	۰.۲۳۰۴	۰.۲۸۳۷	۰.۳۱۱۹	۰.۲۵۸۴	۰.۳۰۲۱
مرکزی	۰.۱۸۳۹	۰.۳۷۶۲	۰.۴۱۸۶	۰.۱۳۷۰	۰.۱۸۳۹	۰.۷۳۲۱	۰.۴۷۲۸	۰.۱۵۱۹	۰.۲۳۰۵	۰.۲۶۹۵	۰.۲۰۴۱
هرمزگان	۰.۵۸۹۳	۰.۳۰۳۷	۱.۰۰۰۰	۰.۳۷۲۹	۰.۵۸۹۳	۰.۶۴۳۶	۰.۴۶۲۶	۰.۳۹۷۶	۰.۱۱۶۱	۰.۳۴۳۰	۰.۰۷۰۶
همدان	۰.۱۱۷۳	۰.۱۸۴۸	۰.۳۸۷۶	۰.۱۷۰۶	۰.۱۱۷۳	۰.۷۸۲۷	۰.۲۴۱۹	۰.۱۱۸۱	۰.۳۶۱۶	۰.۲۰۲۷	۰.۳۵۵۵
یزد	۰.۲۱۶۰	۰.۳۲۲۴	۰.۶۷۰۲	۰.۱۳۶۸	۰.۲۱۶۰	۰.۹۶۴۴	۰.۵۰۵۱	۰.۱۶۹۸	۰.۲۳۹۲	۰.۳۶۵۳	۰.۲۴۶۰

www.SID.ir

Archive of SID

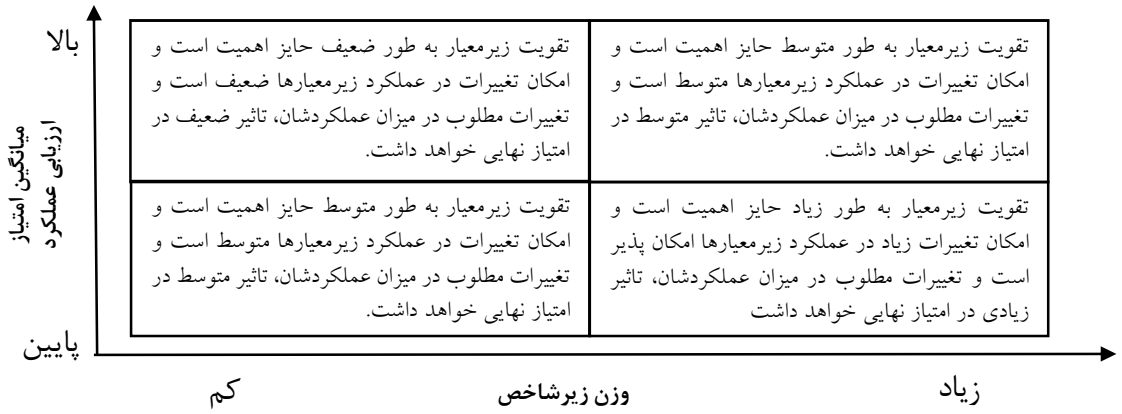
پس از نرمال سازی داده‌ها باید امتیاز نهایی و رتبه‌ی هر استان تعیین گردد. همان‌طور که بیان شد برای تعیین امتیاز نهایی هر استان باید اوزان به دست آمده از گام دوم- مرحله دوم را در داده‌های جدول (۱۱) اعمال کرد و ازمجموع آن امتیاز نهایی استان را محاسبه کنیم. نتایج حاصل از این محاسبات در جدول (۱۲) آورده شده است.

جدول ۱۲. نتایج حاصل از این محاسبات

استان	امتیاز نهایی	رتبه
آذربایجان شرقی	۰,۵۱۸۹۱۷	٦
آذربایجان غربی	۰,۳٦٥٤٥۳	۸
اردبیل	۰,۲۰۱٥۲۸	۲۳
اصفهان	۰,۸۷۸۹۱۱	۱
البرز	۰,۲۲٥۹۱٤	۱۸
ایلام	۰,۱۳٤۱۰٤	۳۰
بوشهر	۰.۱۹۰٤۸	۲٥
تهران	۰.٦٥۱۲۲۷	٤
چهارمحال و بختیاری	۰.۲۱۰۳٦۱	۲۲
خراسان جنوبی	۰.۱۸٥٤۹۷	۲٦
خراسان رضوی	۰.٦٦۳۱۱٦	۳
خراسان شمالی	۰.۱٥۳۹٤۱	۲۹
خوزستان	۰.٥۳۳۲۹٦	٥
زنجان	۰.۱۷۱۹۳	۲۸
سمنان	۰.۱۹٤٦٥۹	۲٤
سیستان و بلوچستان	۰.۲۲۸۳۰۳	۱۷
فارس	۰.۷۳۱٦۷۷	۲
قزوین	۰.۲۳۰۳	۱٦
قم	۰.۱۷۷۷٤۱	۲۷
کردستان	۰.۲۲۰۸٥۸	۱۹
کرمان	۰.٤۰۱۲٤٤	۷
کرمانشاه	۰.۲۷۷۸۰٦	۱٤
کهکیلویه و بویر احمد	۰.۰٦۷۸۱٦	۳۱
گلستان	۰.۲۱۳۲۳٥	۲۱
گیلان	۰.۲۱۹٦٥۲	۲۰
لرستان	۰.۲٥٥۱٥٦	۱٥
مازندران	۰.۳۱۲٥۹٦	۱۰
مرکزی	۰.۲۸٦٥۰۷	۱۳
هرمزگان	۰.۲۹۱۱۲۸	۱۲
همدان	۰.۳۱۰٦٦۲	۱۱
یزد	۰.۳٤۲٤٦۳	۹

www.SID.ir

Archive of SID



شکل ۳. کلاس‌بندی زیرمعیارها براساس وزن و میانگین امتیاز ارزیابی عملکردشان

براساس نتایج به دست آمده از جدول (۱۲)، استان اصفهان با امتیاز نهایی ۰/۸۷۸۹۱۱ و استان کهکیلویه و بویراحمد با ۰/۰۶۷۸۱۶ به ترتیب به عنوان کارا و غیرکاراترین استان، تعیین شدند. به منظور دسته‌بندی استان‌ها، از یک کلاس دسته‌بندی استفاده شده است که به صورت زیر است:

- عملکرد خیلی ضعیف: امتیاز ارزیابی بین (۰/۲–۰)
- عملکرد ضعیف: امتیاز ارزیابی بین (۰/٤–۰/۲)
- عملکرد متوسط: امتیاز ارزیابی بین (۰/٦–۰/٤)
- عملکرد خوب: امتیاز ارزیابی بین (۰/۸–۰/٦)
- عملکرد خیلی خوب: امتیاز ارزیابی بین (۱–۰/۸)

براساس دسته‌بندی ارایه شده ۸ استان (۲٦٪) عملکرد خیلی ضعیف، ۱٦ استان (۵۱٪) عملکرد ضعیف، ۳ استان (۹٪) عملکرد متوسط، ۳ استان (۹٪) عملکرد خوب و ۱ استان (۳٪) عملکرد خیلی خوب دارند. براساس نتایج به دست آمده، بیش از ۷۷ درصد استان‌های کشور (۲٤ استان) عملکرد ضعیف و خیلی ضعیف دارند. سیاستی که برای بهبود عملکرد آن‌ها پیشنهاد می‌گردد بدین صورت است که استان‌هایی که در زیرمعیارهای با اوزان بالا عملکرد پایین دارند، بیشتر توجه خود را بر روی آن زیرمعیارها متمرکز نمایند.

اساس این رویکرد مبتنی بر الویت (وزن) زیرمعیارها است. به طور کلی باید زیرمعیارهایی که الویت (وزن) بالاتر و میانگین ارزیابی عملکرد پایین‌تری دارند بیشتر مورد توجه قرار گیرند.

بر اساس شکل (۳) مشخص شود که هر استان به ازای هر زیرمعیار در کدام کلاس قرار دارد و چه میزان باید مورد توجه قرار گیرد.

به عبارت دیگر، ترتیب الویت‌بندی زیرمعیارها جهت تقویت و تمرکز بر روی آن‌ها، براساس فرمول زیر محاسبه می‌گردد:

وزن زیرمعیار × (مقدار ارزیابی شده – ۱) = شاخص الویت

بنابر این فرمول، هرچه وزن زیرمعیار بالاتر باشد و مقدار ارزیابی شده برای آن کمتر باشد شاخص الویت عدد بزرگی می‌شود. بنابراین می‌توان تک تک زیرمعیارها را در هر استراتژی با یکدیگر مقایسه و الویت‌بندی نمود.

به عنوان مثال استان کهکیلویه و بویر احمد در زیرمعیار تعداد رانندگان وسایل نقلیه باری دارای عملکرد بسیار پایینی است و وزن این زیرمعیار بسیار بالاست. بنابراین برای افزایش امتیاز ارزیابی عملکرد، الویت تمرکز بر روی این زیرمعیار است. فرض کنید اگر عملکرد سایر زیرمعیارها ثابت مانده و عملکرد این زیرمعیار به میزان ۰/۵ افزایش یابد، عملکرد استان به میزان ۰/۱۲٦۹ افزایش خواهد یافت. این در حالی است که اگر عملکرد زیرمعیار تعداد

www.SID.ir

Archive of SID

کامیون‌های حامل کالای وارد شده به استان به اندازه ۰/۵ افزایش یابد امتیاز ارزیابی عملکرد استان ۰/۰۰٦٥٦١ افزایش خواهد یافت. بنابراین، براساس رویکرد پیشنهادی می‌توان عملکرد هر استان را به صورت بهینه افزایش داد.

٤. نتیجه‌گیری

نقش صنعت حمل و نقل به عنوان یکی از مهم‌ترین حوزه‌های خدماتی در رشد و شکوفایی صنعت انکارناپذیر است. در سال‌های اخیر، ارزش افزوده حاصل از بخش حمل و نقل، رقم قابل توجهی بوده و روز به روز در حال افزایش است. ارتقای خدمات ارایه شده در این حوزه، مستلزم شناخت نقاط ضعف سیستم مذکور است. از این رو، در این مقاله یک رویکرد ترکیبی مبتنی بر فرآیند تحلیل شبکه و دیمتل فازی ارایه شد که کارآیی هر استان را در حوزه‌ی حمل و نقل جاده‌ای اندازه‌گیری می‌کند. بنابر دانش نگارنده تا کنون هیچ مقاله‌ای از چنین ترکیبی برای ارزیابی استفاده نکرده و به طور خاص این اولین تحقیق در زمینه ارزیابی عملکرد استان‌ها در حوزه‌ی حمل و نقل جاده‌ای در ایران است. رویکرد پیشنهادی وزن معیارها را با استفاده از فرآیند تحلیل شبکه و دیمتل فازی محاسبه می‌کند و با استفاده از داده‌های مربوط به هر استان به ازای هر معیار عملکرد استان‌ها را ارزیابی می‌نماید. نتایج حاصل از ارزیابی عملکرد استان‌ها نشان داد که تنها استان اصفهان دارای عملکرد بسیار خوبی است و عملکرد ١٦ استان در وضعیت ضعیف و خیلی ضعیف قرار دارد.نتایج حاصل از پیاده‌سازی رویکرد پیشنهادی در سازمان راهداری و حمل و نقل جاده‌ای نشان‌دهنده اثربخشی و کارآیی رویکرد بوده و مورد تأیید خبرگان سازمان نیز هست. در پایان یک رویکرد برای شناسایی نقاط ضعف و قوت هر استان ارایه شده و رویکرد پیشنهادی بیان می‌دارد که با تمرکز بر کدام معیارها امکان بهبود عملکرد بیشتر خواهد بود. برای تحقیقات آتی پیشنهاد می‌گردد تا با استفاده از روش‌های خوشه‌بندی و نتایج به دست آمده برای استان‌ها، آن‌ها را کلاس‌بندی نماییم و همچنین از روش‌های ارزیابی کمی روش تحلیل پوششی داده‌ها و یا ترکیب آن با رویکرد پیشنهادی این مقاله، به ارزیابی استان‌ها پرداخته شود و نتایج حاصل از آن با نتایج این مقاله مقایسه گردد.

٥. مراجع

- Baran, J. and Żak, J. (2014) "Multiple criteria evaluation of transportation performance for selected agribusiness companies", Procedia-Social and Behavioral Sciences, Vol. 111, No. 1, pp. 320-329.

- Bozbura, F. T. and Beskese, A. (2007) "Prioritization of organizational capital measurement indicators using fuzzy AHP", International Journal of Approximate Reasoning, Vol. 44, No. 2, pp. 124-147.

- Gumus, A. T. (2009) "Evaluation of hazardous waste transportation firms by using a two-step fuzzy-AHP and TOPSIS methodology", Expert Systems with Applications, Vol. 36, No. 2, pp. 4067-4074.

- Haghshenas, H., Vaziri, M. and Gholamialam, A. (2015) "Evaluation of sustainable policy in urban transportation using system dynamics and world cities data: A case study in Isfahan", Cities, Vol. 45, No. 1, pp. 104-115.

- Lee, D. B. (2000) "Methods for evaluation of transportation projects in the USA", Transport Policy, Vol. 7, No. 1, pp. 41-50.

- Macharis, C. and Bernardini, A. (2015) "Reviewing the use of Multi-Criteria Decision Analysis for the evaluation of transport projects: Time for a multi-actor approach", Transport Policy, Vol. 37, No. 1, pp. 177-186.

-Morisugi, H. (2000) "Evaluation methodologies of transportation projects in Japan", Transport Policy, Vol. 7, No. 1, pp. 35-40.

www.SID.ir

Archive of SID

- Quinet, E. (2000) "Evaluation methodologies of transportation projects in France", Transport Policy, Vol. 7, No. 1, pp. 27-34.

- Razmi, J., Rafiei, H. and Hashemi, M. (2009) "Designing a decision support system to evaluate and select suppliers using fuzzy analytic network process", Computers & Industrial Engineering, Vol. 57, No. 4, pp. 1282-1290

- Razmi, J, Sangari, M. S. and Ghodsi, R. (2009) "Developing a practical framework for ERP readiness assessment using fuzzy analytic network process", Advances in Engineering Software, Vol. 40, No. 11, pp. 1168-1178

- Shen, L., Jiao, L., He, B. and Li, L. (2015) "Evaluation on the utility efficiency of metro infrastructure projects in China from sustainable development perspective", International Journal of Project Management, Vol. 33, No. 3, pp. 528-536.

- Yeh, C. H., Deng, H. and Chang, Y. H. (2000) "Fuzzy multi-criteria analysis for performance evaluation of bus companies", European Journal of Operational Research, Vol. 126, No. 3, pp. 459-473.

- Żak, J. and Kruszyński, M. (2015) "Application of AHP and ELECTRE III/IV Methods to Multiple Level, Multiple Criteria Evaluation of urban transportation projects", Transportation Research Procedia, Vol. 10, No. 1, pp. 820-830.

فرهاد صالحیان، فارغ‌التحصیل رشته مهندسی عمران از دانشگاه آزاد قائمشهر در مقطع کارشناسی و رشته مهندسی برنامه‌ریزی حمل و نقل از دانشگاه آزاد واحد تهران جنوب می‌باشد. وی در سال ۱۳۹۶ موفق به کسب درجه دکتری در رشته مهندسی صنایع از دانشگاه تهران گردید. زمینه‌های پژوهشی مورد علاقه ایشان لجستیک و مدیریت زنجیره تامین، برنامه‌ریزی حمل و نقل، ارزیابی عملکرد و برنامه‌ریزی تولید بوده و در حال حاضر مدیر کل دفتر آمار، ایمنی و ترافیک در سازمان راهداری و حمل و نقل جاده‌ای ایران است.

فریبرز جولای، فارغ‌التحصیل رشته مهندسی صنایع از دانشگاه امیرکبیر در مقاطع کارشناسی و کارشناسی ارشد به ترتیب در سال‌های ۱۳٦٦ و ۱۳٦۹می‌باشد. وی در سال ۱۳۷۷ موفق به کسب درجه دکتری در رشته مهندسی صنایع از دانشگاه گرنوبل فرانسه گردید. زمینه‌های پژوهشی مورد علاقه ایشان لجستیک و مدیریت زنجیره تامین، برنامه‌ریزی ریاضی و تئوری صف است و در حال حاضر عضو هیأت علمی دانشکده مهندسی صنایع در دانشگاه تهران است.

www.SID.ir