فصلنامه مدیریت صنعتی دانشکده علوم انسانی، دانشگاه آزاد اسلامی
واحد سنندج – سال سیزدهم/ شماره ۴۶ /زمستان ۱۳۹۷

شناسایی و رتبه بندی بنگاه های اقتصادی حمل و نقلی بر اساس شاخص های ارزیابی عملکرد با استفاده از روش مولتی مورا (مطالعه موردی: پنج شرکت حمل و نقلی)

غلامرضا عینی سرکله (نویسنده مسوؤل)
دانشجوی دکترای صنایع دانشگاه آزاد اسلامی واحد علوم و تحقیقات، پژوهشگر موسسه مطالعات و پژوهش های بازرگانی
Email: gh_eini@yahoo.com
حسین محمودی
دانشجوی دکترای صنایع دانشگاه آزاد اسلامی واحد علوم و تحقیقات
اشکان حافظالکتب
استادیار دانشگاه آزاد اسلامی واحد جنوب
حسین افضلی
عضو هیئت علمی موسسه مطالعات و پژوهش های بازرگانی
مصطفی رضوانی دوست
دانشجوی کارشناسی ارشد صنایع دانشگاه آزاد واحد تهران جنوب

تاریخ دریافت: ۹۷/۱۰/۱۹ * تاریخ پذیرش ۹۷/۱۲/۱۹

چکیده

امروزه صنعت حمل و نقل در کشور پیشرفت روز افزون داشته و در عین حال هزینه های عملیاتی زیادی را به خود اختصاص داده است. شناسایی و ارزیابی عملکرد بنگاههای اقتصادی و در نهایت بازخور و تحلیل شاخص های ارزیابی یکی از موضوعات اساسی در صنعت حمل و نقل می باشد. در این تحقیق با استفاده از تکنیک های تصمیم گیری چند معیاره و روش خبرگی (دلفی) به شناسایی شاخص های تاثیر گذار در عملکرد یک بنگاه اقتصادی حمل و نقلی پرداخته و سپس با استفاده از روش تصمیم گیری مولتی مورا که یکی از روش های نوین در تصمیم گیری چند معیاره می باشد و با در نظر گرفتن معیارهای تعیین شده، اولویت بندی و رتبه بندی بین شاخص های عملکردی پیشنهادی صورت می پذیرد. مقاله حاضر علاوه بر شناسایی شاخص های تاثیرگذار در ارزیابی عملکرد بنگاه های اقتصادی حمل و نقلی به مطالعه موردی در خصوص پنج شرکت حمل و نقلی و رتبه بندی آن، به تشریح گام های روش مولتی مورا و نیز پرداخته شده است.

واژه های کلیدی:حمل و نقل، بنگاههای اقتصادی، تصمیم گیری چند معیاره، تصمیم گیری گروهی، ارزیابی عملکرد، روش مولتی مورا.

۱- مقدمه

حمل و نقل یکی از مهم ترین بخش‌های اقتصاد هر کشور و یکی از تاثیرگذارترین مؤلفه های تعیین هزینه تمام شده محصولات نهایی است. تجارت و لجستیک دو پدیدهٔ جدا نشدنی هستند که لجستیک و به تبع آن خدمات حمل ونقلی کارآمد شرط لازم برای انجام تجارتی موفق است. شرکتهای حمل ونقلی که عمدتاً عهده دار این وظیفه می باشند، با ارائه خدمات ترابری و جابجایی کالا از مبادی تولید و سفر به مقاصد مورد نظر چرخه اقتصادی کشور را به جریان می اندازند(Einy Sarkalleh et al., 2017).

هدف اصلی یک بنگاه حمل ونقلی، رسیدن به سود بیشتر و توسعه می باشد، از گام های اصلی برای دست یابی به این منظور، ارزیابی عملکرد شرکت حمل و نقلی(بار/مسافر) است، لذا برای این شرکت ها استفاده از روشی که بتوان به وسیله آن معیارها و شاخص های موثر در ارزیابی عملکرد حمل و نقل را شناسایی و تحلیل و اولویت بندی نمایند حائز اهمیت می باشد. علم تئوری تصمیم گیری، ابزار قدرتمندی است که می تواند در این راستا به مدیران و تصمیم گیران یک شرکت در برنامه ریزی و پیش برد اهدافشان کمک شایان نماید.

مدل های بهینه سازی از دوران نهضت صنعتی در جهان و بخصوص از زمان جنگ دوم جهانی همواره مورد توجه ریاضیدانان و دست اندرکاران صنعت بوده است. تأکید اصلی بر مدل های کلاسیک بهینه سازی، داشتن یک معیار سنجش (یا یک تابع هدف) می باشد به طوری که مدل مذکور می تواند در مجموع به صورت خطی، غیر خطی یا ترکیبی باشد. اما توجه محققین در دهه های اخیر برای تصمیم گیری پیچیده معطوف به مدل های چند معیاره (MCDM) شده است. در این تصمیم گیری ها به جای استفاده از یک معیار سنجش بهینگی، ممکن است از چندین معیار سنجش استفاده گردد (Skrypnikov et al., 2017). در بکارگیری روش های تصمیم گیری چند معیاره و توافق گروهی در طی سالهای اخیر پژوهش های وسیعی صورت گرفته است و نتیجه این تحقیقات به صورت مدلهای ریاضی در حوزه های کاری مختلف به خصوص«تولید» استفاده گردیده است، ولی در بهره گیری از این متدها در مسائل حمل ونقلی تحقیقات گسترده ایی وجود ندارد؛که این امر ضرورتی بر انجام این تحقیق می باشد.

۲- روش شناسی

بهبود مستمر عملکرد شرکت های حمل و نقلی، باعث ایجاد نیروهای عظیمی می شود که این نیروها می تواند پشتیبان برنامه رشد و توسعه و ایجاد فرصت های تعالی بنگاه های اقتصادی حمل و نقلی شود. بدون بررسی و کسب آگاهی از میزان پیشرفت و دستیابی به اهداف و بدون ارزیابی و شناسایی مشکلات پیش روی سازمان و کسب بازخور و اطلاع از میزان اجرای سیاست های تدوین شده و شناسایی مواردی که به بهبود جدی نیاز دارند، بهبود مستمر عملکرد میسر نخواهد شد. تمامی موارد مذکور بدون اندازه گیری و ارزیابی امکان پذیر نیست.

بنگاه های حمل ونقلی جاده ای با داشتن امکانات و با توجه به قوانین وضع شده به جابه جایی کالا می پردازند. بنابراین سود ناشی از این فعالیت به میزان کالای حمل شده وابسته می باشد که ارتباط مستقیم با تعداد و نوع ناوگان خودرویی دارد. حال اگر بنگاههای اقتصادی مورد ارزیابی و رتبه بندی قرار گیرند و بازخوری از عملکرد گذشته خود داشته باشند بهتر می توانند نقشه راه و مسیر آینده شرکت را برنامه ریزی کنند (Bergquist, Fink and Raffo, 2017).

الف) مراحل انجام تحقیق

- ادبیات موضوع

بخش تئوری این تحقیق به دو موضوع حمل ونقل و روشهای تصمیم گیری مربوط می شود که اطلاعات آن با استناد به کتابها و مقالات جمع آوری شده است.

- تعیین معیارها و شاخص ها

به منظور ارزیابی عملکرد بنگاههای اقتصادی حمل ونقلی، نیاز به شناسایی و رتبه بندی معیارهای تعریف شده ای می باشد که در این جا به منظور تعیین این شاخصها، از روش دلفی که از روشهای کارآمد توافق گروهی می باشد، استفاده شده است.

- گزینه های حمل و نقلی

پس از استخراج و تعیین شاخص های ارزیابی عملکرد بنگاه های اقتصادی پنج بنگاه اقتصادی حمل و نقلی، بر اساس معیارهای استخراج شده رتبه بندی شده است.

- روش مولتی مورا[1]

روش مولتی مورا یکی از جدیدترین مدل های تصمیم گیری می باشد که در این تحقیق از این مدل استفاده شده است و نتیجه آن با مدل های مشابه مورد مقایسه قرار گرفته است.

ب) پیشینه نظری تحقیق

موضوع نظام ارزیابی عملکرد به صورت رسمی در سطح سازمانی و فردی در سال۱۸۰۰ میلادی توسز رابرت اون در صنعت نساجی در کشور اسکاتلند و مطرح گردید در واقع ارزیابی کیفیت(خروجی) چوب هایی که در رنگهای مختلف درجه بندی می شد انجام می گرفت. پس از جنگ جهانی دوم کمپانی خودروسازی فورد نیز شکل دیگری از این نوع ارزیابی را از داده های سازمانی به صورت ابتکاری استفاده نمود تا اینکه در دهه سال۱۹۵۰ با شروع مدیریت پسا صنعتی توسط ادوارد دمینگ و همکاری مدیران ژاپنی نظیر تاگوچی تحولی در کیفیت، بازخور و مدیریت بر مبنای ارزیابی پدید آمد. و در نهایت افرادی نظیر دراکر، کرازبی و... فلسفه دمینگ را گسترش دادند (Rajak, Parthiban, & Dhanalakshmi, 2016) و(Gunasekaran, Patel, & Tirtiroglu, 2016).

ج) پیشینه تجربی تحقیق

از کارهای دیگر انجام گرفته در این زمینه می توان به موارد زیر اشاره نمود که از مهمترین کارهای صورت گرفته در این زمینه است.

- به کارگیری فنون تصمیم گیری چند شاخصه جهت ارزیابی عوامل ریسک زنجیره تامین
- طراحی مدل رتبه بندی رقابت بنگاه های اقتصادی مطالعه موردی:صنعت داروسازی
- شناسایی، بررسی و اولویت بندی عوامل تاثیر گذار بر بهره وری شرکت های حمل و نقل کالای داخلی(استان تهران) و ارائه راهکارهای مربوط به آن
- رتبه بندی شرکت های حمل و نقل جاده ای در ایران بر اساس میزان کارائیی محاسبه شده با رویکرد تحلیل پوششی داده ها(DEA) (Sun et al ., 2018).
- ارائه یک مدل ارزیابی عملکرد شرکت های حمل و نقل جاده ای کالا درشهر اصفهان با استفاده از FTOPSIS,DEA,FAHP
- توسعه مدل ارزیابی عملکرد و رتبه بندی شرکت های حمل و نقل جاده ای با رویکرد تلفیقی تجزیه و تحلیل چند متغیره و تصمیم گیری چند معیاره

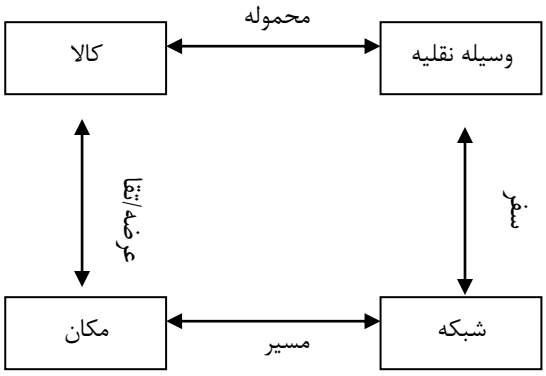
[1] MULTIMOORA

- ارایه مدلی به منظور ارزیابی عملکرد شرکت های حمل و نقل عمومی در ورود به تجارت الکترونیکی (مطالعه موردی شرکت قطارهای مسافربری رجا)

در یک سیستم حمل ونقل، انسان یا کالا در زمان معینی فاصله جغرافیایی مشخصی را طی می کنند و ضمن این جابه جایی از نقطه ای به نقطه دیگر انتقال می یابند. با توجه به این تعریف ارکان اصلی حمل و نقل عبارتند از: کالا (انسان)، مکان، وسیله نقلیه و شبکه ارتباطی. هر یک از اجزاء توسط یک پیوند به یکدیگر مربوط می‌شوند. مطابق شکل شماره (۱) پیوند بین کالا و وسیله نقلیه را محموله، پیوند بین وسیله نقلیه و شبکه ارتباطی را سفر، پیوند بین شبکه ارتباطی و مکان را مسیر و پیوند بین مکان و کالا را تقاضا یا عرضه می نامی (Zaytseva & Menukhova, 2016)

بر اساس این مدل، مجموعه محدودیتهایی که بر پایه مشخصات اجزاء و پیوندها شکل می گیرد را می‌توان به چهار دسته تقسیم نمود:

- محدودیتهایی که بر اساس ویژگیهای اجزاء مدل شکل می گیرند مانند، محدودیت ظرفیت وسایل نقلیه.
- محدودیتهایی که بر اساس خصوصیات پیوندها تعریف می گردند مانند، سازگاری بین کالا و وسایل نقلیه.
- محدودیتهایی که بر مبنای سازگاری عضوهای یکی از اجزاء یا پیوندها تعریف می گردند به عنوان نمونه محدودیت حمل ونقل همزمان دو کالا.
- محدودیتهایی که بر مبنای نیازهای مالکین اجزاء تعریف می شوند؛ مانند محدودیت در ساعات کارکرد رانندگان.



شکل شماره (۱): اجزاء حمل و نقل

د) مرور مفاهیم تصمیم گیری در محدودهٔ تحقیق

هر تصمیم حداقل برای رسیدن به یک هدف خاص اتخاذ می گردد که حصول به این هدف خود بستگی به سایر متغیرهای موثر در مدل تصمیم گیری دارد. از نظر واژه خاص ریاضی، هدف تصمیم را متغیر وابسته و سایر متغیرهای موثر را متغیرهای مستقل می نامند.

تصمیم گیری چند معیاره (MCDM) که برای تصمیم گیریهای پیچیده مورد استفاده قرار می گیرد به دو دسته عمده تصمیم گیری چند هدفی (MODM) و تصمیم گیری چند شاخصه (MADM) تقسیم می‌گردد. به طوری که مدل های چند هدفه به منظور طراحی به کار گرفته شده و مدلهای چند شاخصه به منظور انتخاب گزینه برتر استفاده می گردند. مدل چند شاخصه را می توان بصورت ماتریس تصمیم گیری زیر فرموله کرد.

شاخص ها

$$D = \begin{array}{c} \\ A_1 \\ A_2 \\ A_3 \\ \cdot \\ \cdot \\ \cdot \\ A_m \end{array} \begin{array}{c} \begin{array}{cccc} X_1 & X_2 & \cdots & X_n \end{array} \text{ گزینه ها} \\ \begin{bmatrix} r_{11} & r_{12} & \cdots & r_{1n} \\ r_{21} & r_{22} & \cdots & r_{2n} \\ r_{31} & r_{32} & \cdots & r_{3n} \\ \cdot & \cdot & \cdots & \cdot \\ \cdot & \cdot & \cdots & \cdot \\ \cdot & \cdot & \cdots & \cdot \\ r_{m1} & r_{m2} & \cdots & r_{mn} \end{bmatrix} \end{array} \qquad (۱)$$

A1 ، A2، ....Am در ماتریس تصمیم گیریD به ترتیب تشکیل دهنده m گزینه از قبل معلوم است و X1، X2، ....Xn نشان دهنده n شاخص برای سنجش مطلوبیت هر گزینه بوده و سرانجام عناصر r_{ij} بیانگر مقادیر خاص از شاخص jام برای گزینه iام است. واضح است که شاخص های Xj ممکن است کمی و کیفی و یا Target base باشد.

استفاده از نظرات چندین تصمیم گیرنده به جای یک تصمیم گیرنده مسلماً موجب پیچیدگی های زیادی در تجزیه و تحلیل یک تصمیم خواهد شد که نه تنها به دلیل دسترسی به توافقات جمعی در اولویت بندی گزینه ها خواهد بود، بلکه علل دیگری مانند تعارضات ممکن در بین اعضای گروه تصمیم گیرندگان و برخوردار بودن احتمالی آنها از اهداف و معیارهای مختلف، موجبات این پیچیدگی ها را میسر می سازند(Karimzadeh, 2018)

تصمیمات نتیجه شده از تصمیم گیری گروهی به صورت توافق جمعی از اطلاعات و ارجحیات ارائه شده فردی از گروه خواهد بود، به گونه ای که این توافقات جمعی نیز به طور صحیح و منطقی مورد تجزیه و تحلیل واقع شده باشند. ماتریس تصمیم گیری از مدل سازی برای تصمیم گیری چند شاخصه ای و گروهی به گونه ذیل فرموله می گردد.

شاخص ها

$$D^p = \begin{array}{c} \\ A_1 \\ \vdots \\ A_j \\ \vdots \\ A_m \end{array} \begin{array}{c} \begin{array}{ccccc} X_1 & & X_2 & & X_n \end{array} \text{ گزینه ها} \\ \begin{bmatrix} r_{1,1} & \cdots & r_{1,j} & \cdots & r_{1,n} \\ \vdots & & \vdots & & \vdots \\ r_{i,1} & \cdots & r_{i,j} & \cdots & r_{i,n} \\ \vdots & & \vdots & & \vdots \\ r_{m,1} & \cdots & r_{m,j} & \cdots & r_{m,n} \end{bmatrix} \end{array} = \text{ ، } p = 1,2,\ldots,k \qquad (۲$$

این ماتریس نشان دهنده پاسخ تصمیم گیرنده pام (از kتصمیم گیرنده) به ازای m گزینه(Ai) در مقابل nشاخص(Xj) می باشد به طوری که:

پاسخ تصمیم گیرنده pام برای گزینه iام

$$D_i^P = \{r_{i,1},\ldots,r_{i,n}\}^p :$$

پاسخ تصمیم گیرنده pام برای شاخص jام

$$D_j^p = \{r_{1,j},\ldots,r_{m,j}\}^p :$$

(۳)

با مفروض بودن k تا ماتریس به صورت فوق (به تعداد اعضای گروه تصمیم گیری) ماتریس نهایی برای تصمیم گیری گروهی از نگاشت زیر حاصل می شود:

$$\varphi : \{D^p \mid p = 1,2,\ldots,k\} \rightarrow \{G\} \qquad (۴)$$

تابع نگاشت (۴) ممکن است با استفاده از رتبه بندی، نرخ بندی، امتیاز دهی و یا رای دادن حاصل شود. تابع مذکور معرف کلیه شاخص های متفاوتی خواهد بود که اعضای گروه تصمیم گیری برای قضاوت در مورد کلیه گزینه ها به کار گرفته باشند

وظیفه اصلی در فرآیند تصمیم گیری انتخاب از میان گزینه هاست. این انتخاب را موقعی می توان انجام داد که مشخص شود منظور ما از بهترین چیست. یعنی باید ملاکها و معیارهایی داشته باشد تا بتوان قضاوت کرد که کدام گزینه بهترین است. در این تحقیق برای دستیابی به شاخصهای مؤثر ارزیابی، از قضاوت خبرگان در غالب روش دلفی بهره جسته است. در ادامه مقاله به توضیح این روش و تعیین شاخصهای مورد نظر تحقیق با استفاده از آن می پردازیم (Thokala et al., 2016).

و) تعیین شاخص ها

برای استخراج شاخص ها از خبرگان و اهل در زمینه لجستیک و حمل و نقل مورد استفاده قرار گرفت که در جدول شماره (۳) مدرک تحصیلی، میزان تحصیلات و نوع سابقه کار این افراد درج شده است و در یک طوفان فکری ۲۵ شاخص در مرحله اولیه استخراج گردید که در جدول شماره (۴) آورده شده، که پس از بررسی و تحلیل، ۸ شاخص زیر نهایی و جهت رتبه بندی مشتری مورد استفاده قرار گرفت(FHWA/FTA, 2013) و (Arzu Akyuz et al., 2010).

لازم به ذکر است که شاخص های زیر از ادغام چندین شاخص یا معیار بدست آمده است و در واقع هر شاخص ممکن است تجمیعی از چند شاخص یا معیار باشد.

- ویژگی های حمل کالا (X_1)
- ترافیکی بودن تردد (X_2)
- تجهیزات تخلیه و بارگیری (X_3)
- امکان بهبود و توسعه (X_4)
- تناسب بین حجم محموله و تعداد وسیله نقلیه (X_5)
- امکان عبور وسیله نقلیه در شبکه راه (X_6)
- میزان بکارگیری وسیله نقلیه در یک پرید زمانی (X_7)
- میزان آلودگی محیط کار(HSE) (X_8) (Gunasekaran, Patel, & Tirtiroglu, 2016)

جدول شماره (۱): اعضاء گروه دلفی

مدرک تحصیلی	میزان تحصیلات	نوع سابقه
مهندس عمران	کارشناس ارشد	برنامه ریزی حمل ونقل
دانشجوی دکترای صنایع	کارشناس ارشد	سیستمهای مکانیزه حمل ونقل
مهندسی صنایع	کارشناس ارشد	طراحی واحدهای خدماتی
مهندسی مکانیک	فوق لیسانس	تخلیه و بارگیری
مهندس صنایع	فوق کارشناس	لجستیک و حمل و نقل
مدیریت صنعتی	کارشناس ارشد	لجستیک و حمل و نقل
مدیریت بازرگانی	فوق کارشناس	بازاریابی حمل ونقل بار و کالا
اقتصاد	فوق کارشناس	لجستیک و حمل و نقل

جدول شماره (۲): شاخصهای استخراج شده در تکرار اول

ردیف	نام شاخص	ردیف	نام شاخص
۱	نوع کالا	۱۴	تعداد وسیله نقلیه
۲	میزان کالا	۱۵	ظرفیت وسیله نقلیه (حجمی / وزنی)
۳	طول مسیر	۱۶	سختی فرآیند بارگیری
۴	زمان سفر	۱۷	سختی فرآیند جا به جایی
۵	محدودهٔ جغرافیایی	۱۸	سختی فرآیند تخلیه
۶	مدت زمان انجام قرارداد	۱۹	امکان توسعه
۷	تجهیزات تخلیه و بارگیری	۲۰	امکان پیشرفت کار در واحد زمان
۸	متوسط زمان انتظار	۲۱	تناسب بین نوع کالا و کاربری وسیله نقلیه
۹	متوسط زمان تخلیه ، بارگیری	۲۲	تناسب بین حجم محموله و تعداد وسیله نقلیه
۱۰	امکان عبور وسیله نقلیه در شبکه راه	۲۳	سود
۱۱	امکان عبور وسیله نقلیه	۲۴	هزینه (نت/ سوخت/ بیمه/ مالیات/حقوق)
۱۲	تعداد توقف	۲۵	وابستگی به سفرهای دیگر
۱۳	میزان بکارگیری وسیله نقلیه در یک پرید زمانی	۲۶	میزان آلودگی محیط کار(HSE)

ز) روش حل مسئله

در دهه های اخیر محققان به مدل های چند معیاره(MCDM) برای تصمیم‌گیری های پیچیده توجه دو چندانی داشته اند. روش تصمیم گیری چند معیاره شامل یکسری از تکنیک ها ازجمله جمع وزن ها یا تحلیل های هم‌گرایی است که اجازه می دهد، طیفی از معیارهای وابسته به یک مبحث امتیازدهی و وزن دهی شده و سپس به‌وسیله کارشناسان و گروه‌های ذینفع رتبه بندی شوند. تصمیم‌گیری چند معیاره بر یک فرآیند، دادن ارزش به گزینه هایی که به‌وسیله چند معیار ارزیابی‌شده‌اند، دلالت دارد. در این تصمیم‌گیری ها به جای استفاده از یک معیار سنجش بهینگی از چندین معیار سنجش ممکن است استفاده گردد. در تصمیم گیری چند معیاره مدل های متعددی برای رتبه بندی وجود دارد که یکی از این روش ها روش مولتی مورا می باشد که در این مقاله بدلیل جدید و کاربردی تر بودن این مدل از آن استفاده شده است (Thokala et al., 2016).

ح)آشنایی با روش مولتی مورا

روش مولتی مورا یک روش تصمیم گیری چند شاخصه و گروهی است، بطوریکه گروه تصمیم گیرندگان برای اولویت بندی m گزینه در مقابل هر یک از n شاخص موجود نیز از رتبه بندی استفاده می نماید. علاوه بر رتبه بندی گزینه ها با استفاده از توافق گروهی در این روش، می توان مدل موجود را برای هر زیر مجموعه دلخواهی از گزینه ها (دو تایی، سه تایی و غیره) بسط داد و مناسب ترین آنها را انتخاب نمود

نکته ۱) در روش مولتی مورا ماتریس تصمیم گیری با روش برداری و بصورت زیر نرمالایز می شود.

(۵)

$$X = \left[x_{ij} \right]_{m \times n}$$

$$r_{ij} = \frac{x_{ij}}{\sqrt{(\sum_{i=1}^{m} x_{ij}^{\ 2})}} \qquad (۶)$$

نکته ۲) پس از نرمالایز کردن، می بایست ماتریس تصمیم گیری را وزن دهی کنیم برای این منظور از روش وزن دهی آنتروپی استفاده می کنیم.در روش آنتروپی مراحل ذیل انجام می پذیرد:

مرحله اول) تشکیل جدول تصمیم گیری:

شکل ۲ ماتریس تصمیم گیری مساله را به صورت ذیل نشان می دهد:

$$X_{ij} = \begin{bmatrix} x_{11} & x_{12} & \cdots & x1n \\ x_{21} & x_{22} & \cdots & x_{2n} \\ \vdots & \vdots & \vdots & \vdots \\ x_{m1} & x_{mn2} & \cdots & x_{mn} \end{bmatrix} \qquad (۷)$$

مرحله دوم) نرمال سازی جدول تصمیم گیری:

برای نرمال سازی از روش ساده نرمال سازی حسابی استفاده می کنیم: (Hafezalkotob& Hafezalkotob, 2015) و

(Guerra et al., 2009)

$$P_{ij} = \frac{X_{ij}}{\sum_{i=1}^{m} X_{ij}} \qquad j = 1,\ldots,n \qquad (۸)$$

مرحله سوم) محاسبه آنتروپی هر شاخص:

(Hafezalkotob& Hafezalkotob, 2015)

در این مرحله باید آنتروپی هر شاخص با استفاده از روابط ذیل بدست آید:

$$E_j = -k \sum_{i=1}^{m} P_{ij} \times LnP_{ij} \quad i = 1,2,\ldots,m \qquad (۹)$$

$$k = \frac{1}{Ln\ m} \qquad (10)$$

(۱۰)

نکته: مقدارK باعث می شود که مقدار آنتروپی هر شاخص بین صفر و یک باقی بماند.

مرحله چهارم) محاسبه فاصله هر شاخص از آنتروپی آن (dj):

در این مرحله باید فاصله هر شاخص از مقدار آنتروپی آن که در مرحله قبل محاسبه شد بدست آوریم. برای این منظور از رابطه ذیل استفاده می کنیم:

$$d_j = 1 - E_j \qquad (۱۱)$$

مرحله پنجم) محاسبه محاسبه وزن هر شاخص:

$$W_j = \frac{d_i}{\sum dj} \qquad (۱۲)$$

پس از نرمالیز نمودن ماتریس تصمیم گیری گام های اصلی روش مولتی مورا را به شرح ذیل می باشد:

گام اول: ابتدا ستون های سود و هزینه را در ماتریس نرمالایز شده جدا می کنیم و مقدار y_i را با استفاده از فرمول زیر بدست می آورید.

$$y_i = \sum_{j=1}^{g} w_j x^* j - \sum_{j=g+1}^{n} w_j \; x^* j \qquad (۱۳)$$

پس از بدست آوردن مقدار y_i مقدار A_{RS} از رابطه زیر بدست می آید.

$$A_{RS} == Max_{\{y_i\}} \qquad (۱۴)$$

گام دوم:بدست آوردن مقدار Z_i از رابطه زیر $z_i = \max\{w_j d_{ij}\}$ و سپس مقدار A_{RP} را از رابطه زیر بدست می آوریم.

$$d_{ij} = \left| r_j - x^*_{ij} \right| \qquad (۱۵)$$

$$A_{RS} = MIN\ \{Z_i\} \qquad (۱۶)$$

گام سوم:در این گام مقدار $U_i = \prod_{j=1}^{g} (x^*_{ij})^{w_j} / \prod_{j=g+1}^{n} (x^*_{ij})^{w_j}$ که مقدار $A^*_{MF} = \{A_i / = \max u_i\}$ بدست می آید.

گام چهارم:با توجه به سه رتبه بندی اشاره شده در موارد بالا رتبه بندی نهایی صورت می گیرد که در مطالعه موردی این قسمت بصورت مبسوط توضیح داده خواهد شد (Kumar Mittal et al., 2018).

و)محاسبه ماتریس توافق گروهی

گام اول- پنج گزینه (m=5) پیشنهادی به بنگاه حمل ونقلی مورد مطالعه، به ازای شش شاخص (n=8) تعیین شده، توسط یک گروه تصمیم گیرنده مرکب از شش خبره(k=6) رتبه بندی می گردد. نتایج رتبه بندی از هر یک از خبرگان به گونه زیر است.

$$D^1=\begin{array}{c}\\A1\\A2\\A3\\A4\\A5\end{array}\begin{bmatrix}1 & 3 & 5 & verylow & good & 9 & 5 & low\\3 & 5 & 7 & verygood & normal & 3 & 1 & low\\3 & 1 & 5 & verygood & good & 9 & 7 & normal\\1 & 3 & 9 & normal & good & 5 & 3 & verylow\\3 & 5 & 7 & verygood & normal & 1 & 3 & normal\end{bmatrix}\quad D^2=\begin{array}{c}\\A1\\A2\\A3\\A4\\A5\end{array}\begin{bmatrix}2 & 1 & 3 & normal & low & 7 & 3 & verylow\\1 & 5 & 3 & normal & low & 1 & 3 & good\\1 & 1 & 3 & good & 9 & 3 & 5 & low\\3 & 5 & 7 & verygood & normal & 3 & 5 & low\\5 & 3 & 5 & low & good & 1 & 5 & low\end{bmatrix}$$

$$D^3=\begin{array}{c}\\A1\\A2\\A3\\A4\\A5\end{array}\begin{bmatrix}3 & 3 & 5 & low & good & 9 & 5 & low\\5 & 1 & 9 & good & low & 3 & 1 & low\\3 & 1 & 3 & good & good & 9 & 7 & good\\1 & 1 & 7 & normal & verygood & 7 & 3 & low\\3 & 5 & 3 & normal & good & 3 & 5 & normal\end{bmatrix}\quad D^4=\begin{array}{c}\\A1\\A2\\A3\\A4\\A5\end{array}\begin{bmatrix}1 & 3 & 5 & low & good & 9 & 5 & low\\3 & 5 & 7 & verygood & normal & 3 & 1 & low\\3 & 1 & 5 & verygood & good & 9 & 7 & normal\\1 & 3 & 9 & normal & good & 5 & 3 & verylow\\3 & 5 & 7 & verygood & normal & 1 & 3 & normal\end{bmatrix}$$

$$D^5=\begin{array}{c}\\A1\\A2\\A3\\A4\\A5\end{array}\begin{bmatrix}1 & 3 & 5 & low & verygood & 7 & 3 & 1\\3 & 1 & 3 & normal & normal & 1 & 1 & low\\3 & 1 & 5 & verygood & 7 & 9 & 7 & normal\\1 & 3 & 3 & normal & low & 5 & 3 & 1\\3 & 3 & 7 & normal & normal & 1 & 1 & normal\end{bmatrix}\quad D^6=\begin{array}{c}\\A1\\A2\\A3\\A4\\A5\end{array}\begin{bmatrix}1 & 5 & 7 & low & verygood & 5 & 5 & verylow\\5 & 3 & 5 & normal & normal & 1 & 3 & normal\\3 & 1 & 7 & normal & normal & 9 & 7 & normal\\5 & 3 & 5 & low & low & 7 & 5 & verylow\\3 & 5 & 7 & verygood & normal & 1 & 5 & good\end{bmatrix}$$

گام دوم: پس از کمی نمودن متغیر ۴،۵ و۸ با استفاده از طیف لیکر میانگین همه نظرات از ماتریس تصمیم گیری که توسط ۶ خبره بصورت زیر می باشد.

$$\bar{D}=\begin{array}{c}\\A1\\A2\\A3\\A4\\A5\end{array}\begin{bmatrix}1 & 3 & 5 & 3 & 7 & 9 & 3 & 1\\3 & 3 & 7 & 7 & 3 & 2 & 1 & 3\\3 & 1 & 5 & 9 & 7 & 9 & 7 & 5\\1 & 3 & 7 & 5 & 7 & 5 & 3 & 2\\3 & 5 & 5 & 7 & 7 & 1 & 3 & 5\end{bmatrix}\qquad (۱۷)$$

گام سوم:نرمالیز کردن ماتریس تصمیم گیری بالا بصورت زیر می باشد:

$$r_{ij}=\begin{array}{c}\\A1\\A2\\A3\\A4\\A5\end{array}\begin{bmatrix}0.19 & 0.41 & 0.38 & 0.21 & 0.49 & 0.65 & 0.34 & 0.13\\0.56 & 0.41 & 0.53 & 0.48 & 0.21 & 0.14 & 0.11 & 0.38\\0.56 & 0.14 & 0.38 & 0.62 & 0.49 & 0.65 & 0.80 & 0.63\\0.19 & 0.41 & 0.53 & 0.34 & 0.49 & 0.36 & 0.34 & 0.25\\0.56 & 0.69 & 0.38 & 0.48 & 0.49 & 0.07 & 0.34 & 0.63\end{bmatrix}\qquad (۱۸)$$

گام چهارم:

در روش مولتی مورا وزن شاخص ها را از روش آنتروپی بدست می آورند لذا با استفاده از این روش وزن تک تک معیارها به ازای هر یک از آلترناتیو ها به شرح ذیل بدست می آید(Hafezalkotob& Hafezalkotob, 2015):

مرحله اول: تشکیل جدول ماتریس تصمیم گیری

	x1	x2	x3	x4	x5	x6	x7	x8
A1	۱	۳	۵	۳	۷	۹	۳	۱
A2	۳	۳	۷	۷	۳	۲	۱	۳
A3	۳	۱	۵	۹	۷	۹	۷	۵
A4	۱	۳	۷	۵	۷	۵	۳	۲
A5	۳	۵	۵	۷	۷	1۱	۳	۵

sum	۱۱	۱۵	۱۱	۳۱	۳۱	۲۶	۱۷	۱۶

مرحله دوم: نرمال سازی

	x1	x2	x3	x4	x5	x6	x7	x8
A1	۰/۰۹	۰/۲۰	۰/۰۳	۰/۱۰	۰/۲۳	۰/۳۵	۰/۱۸	۰/۰۶
A2	۰/۲۷	۰/۲۰	۰/۱۰	۰/۲۳	۰/۱۰	۰/۰۸	۰/۰۶	۰/۱۹
A3	۰/۲۷	۰/۰۷	۰/۱۰	۰/۲۹	۰/۲۳	۰/۳۵	۰/۴۱	۰/۳۱
A4	۰/۰۹	۰/۲۰	۰/۰۳	۰/۱۶	۰/۲۳	۰/۱۹	۰/۱۸	۰/۱۳
A5	۰/۲۷	۰/۳۳	۰/۱۰	۰/۲۳	۰/۲۳	۰/۰۴	۰/۱۸	۰/۳۱

مرحله سوم: محاسبه آنتروپی هر شاخص

E1	E2	E3	E4	E5	E6	E7	E8
۰/۹۳۱	۰/۹۴۰	۰/۵۸۲	۰/۹۶۴	۰/۹۷۶	۰/۸۵۴	۰/۹۰۱	۰/۹۱۶

مرحله چهارم: محاسبه فاصله هر شاخص از آنتروپی آن (dj)

d1	d2	d3	d4	d5	d6	d7	d8
۰/۰۶۹	۰/۰۶۰	۰/۰۶۹	۰/۰۳۶	۰/۰۲۴	۰/۱۴۶	۰/۰۹۹	۰/۰۸۴

مرحله پنجم: محاسبه وزن هر شاخص

W1	W2	W3	W4	W5	W6	W7	W8
۰/۱۲	۰/۱۰	۰/۱۲	۰/۰۶	۰/۰۴	۰/۲۵	۰/۱۷	۰/۱۴

گام پنجم: مقدار y_i و مقدار A_{RS} را بصورت زیر بدست می آید.

$$y_i = \sum_{j=1}^{g} w_j x_j^* - \sum_{j=g-1}^{n} w_j x_j^* \qquad (۱۹)$$

rij	x1	x2	x3	x4	x5	x6	x7	x8
	سود	سود	سود	سود	سود	سود	هزینه	هزینه
A1	۰/۰۲۲۸	۰/۰۴۱	۰/۰۴۵۶	۰/۰۱۲۶	۰/۰۱۹۶	۰/۱۶۲۵	۰/۰۵۷۸	۰/۰۱۸۲
A2	۰/۰۶۷۲	۰/۰۴۱	۰/۰۶۳۶	۰/۰۲۸۸	۰/۰۰۸۴	۰/۰۳۵	۰/۰۱۸۷	۰/۰۵۳۲
A3	۰/۰۶۷۲	۰/۰۱۴	۰/۰۴۵۶	۰/۰۳۷۲	۰/۰۱۹۶	۰/۱۶۲۵	۰/۱۳۶	۰/۰۸۸۲
A4	۰/۰۲۸۸	۰/۰۴۱	۰/۰۶۳۶	۰/۰۲۰۴	۰/۰۱۹۶	۰/۰۹	۰/۰۵۷۸	۰/۰۳۵
A5	۰/۰۶۷۲	۰/۰۶۹	۰/۰۴۵۶	۰/۰۲۸۸	۰/۰۱۹۶	۰/۰۱۷۵	۰/۰۵۷۸	۰/۰۸۸۲

Y1	۰/۲۲۸۱
Y2	۰/۱۷۲۱
Y3	۰/۱۲۱۹
Y4	۰/۱۶۴۶
Y5	۰/۱۰۱۷

بنابراین مقدار $A_{RS=MIN\{y_i\}}$ رتبه بندی بصورت زیر خواهد شد.

RANK	A1
	A4
	A3
	A2
	A5

(١١)

گام ششم: در این مرحله مقدار Z_i را بدست آورده و پس از آن مقدار $z_i = \max\{w_j d_{ij}\}$ را محاسبه کرده و رتبه در این مرحله صورت می گیرد لذا ابتدا باید ماتریس d_{ij} را محاسبه نمود.

$$d_{ij} = \left| r_j - x_{ij}^* \right| \qquad (٢٠)$$

rij	x1	x2	x3	x4	x5	x6	x7	x8
	سود	سود	سود	سود	سود	سود	هزینه	هزینه
A1	٠/٠٢٢٨	٠/٠٤١	٠/٠٤٥٦	٠/٠١٢٦	٠/٠١٩٦	٠/١٦٢٥	٠/٠٥٧٨	٠/٠١٨٢
A2	٠/٠٦٧٢	٠/٠٤١	٠/٠٦٣٦	٠/٠٢٨٨	٠/٠٠٨٤	٠/٠٣٥	٠/٠١٨٧	٠/٠٥٣٢
A3	٠/٠٦٧٢	٠/٠١٤	٠/٠٤٥٦	٠/٠٣٧٢	٠/٠١٩٦	٠/١٦٢٥	٠/١٣٦	٠/٠٨٨٢
A4	٠/٠٢٨٨	٠/٠٤١	٠/٠٦٣٦	٠/٠٢٠٤	٠/٠١٩٦	٠/٠٩	٠/٠٥٧٨	٠/٠٣٥
A5	٠/٠٦٧٢	٠/٠٦٩	٠/٠٤٥٦	٠/٠٢٨٨	٠/٠١٩٦	٠/٠١٧٥	٠/٠٥٧٨	٠/٠٨٨٢

که مقدار r_j بصورت زیر خواهد بود

	X1	*X2*	*X3*	*X4*	*X5*	*X6*	*X7*	*X8*
r_j	٠/٥٦	٠/٦٩	٠/٥٣	٠/٦٢	٠/٤٩	٠/٥٦	٠/١١	٠/١٣

لذا ماتریس d_{ij} بصورت زیر خواهد بود

d1	٠/٣٧	٠/٢٨	٠/١٥	٠/٤١	٠	٠	٠/٢٣	٠
d2	٠	٠/٢٨	٠	٠/١٤	٠/٢٨	٠/٥١	٠	٠/٢٥
d3	٠	٠/٥٥	٠/١٥	٠	٠	٠	٠/٦٩	٠/٥
d4	٠/٣٧	٠/٢٨	٠	٠/٢٨	٠	٠/٢٩	٠/٢٣	٠/١٢
d5	٠	٠	٠/١٥	٠/١٤	٠	٠/٥٨	٠/٢٣	٠/٥

که با توجه به مقدار W مقدار Z بصورت زیر خلاصه می شود.

Z1	٠/٠٤٤٤
Z2	٠/١٢٧٥
Z3	٠/١١٧٣
Z4	٠/٠٧٢٥
Z5	٠/١٤٥

که رتبه بندی آن بصورت زیر است

(۱۳)

RANK	A1
	A4
	A3
	A2
	A5

گام هفتم: برای انتخاب بهترین گزینه در این گام ابتدا $U_i = \prod_{j=1}^{g} (x_{ij}^*)^{w_j} / \prod_{j=g+1}^{n} (x_{ij}^*)^{w_j}$ را محاسبه نموده و سپس مقدار A_{MF}^* را با استفاده از رابطه $A_{MF}^* = \{A_i / = \max u_i\}$ بدست می آید.

U1	۰/۴۷۹
U 2	۰/۵۵۳
U 3	۰/۵۶۳
U 4	۰/۴۸۵
U 5	۰/۴۳۱

بنابرای رتبه بندی بصورت زیر خواهد شد.

(۱۴)

RANK	A3
	A2
	A4
	A1
	A5

گام هفتم:در نهایت با توجه به رتبه بندی سه گام قبلی(۱۱،13 و۱۴) رتبه بندی نهایی بصورت زیر نهایی می شود.

RS	RP	MF	RANK
A1	A1	A3	A1
A2	A4	A2	A4
A4	A3	A4	A2
A3	A2	A1	A3
A5	A5	A5	A5

ز)مقایسه مدل های تصمیم گیری چند معیاره:

در این تحقیق مدل مورد استفاده یعنی مولتی مورا را با بعضی دیگر از مدل های مطرح در تصمیم گیری های چند معیاره مورد مقایسه قرار دادیم که در این تحقیق فقط نتایج نهایی این مدل را در جدول شماره (۵)آورده شده است همانطوریکه می دانید یک از ویژگی های مدل های تصمیم گیری چند معیار این است که مدل های مختلف جواب های متفاوتی را خواهند داد در واقع دلیلی بر یکسان بودن جواب های ارائه شده در مدل های مختلف وجود ندارد.

در این مقاله مقایسه ای بین روش مولتی مورا با برخی از روش های دیگر تصمیم گیری مقایسه ای انجام شده است که نتایج آن به شرح جدول ذیل آمده است:

جدول شماره (۵):مقایسه بین مدل های دیگر تصمیم گیری چند معیار

مدل	نتیجه مدل
AHP	$A1>A3>A4>A2>A5$
TAPSIS (Wang et al., 2015)	$A1>A4>A2>A3>A5$
MULTIMOORA	$A1>A4>A2>A3>A5$

۳- نتایج و بحث

امروزه از روش های تصمیم گیری چند معیاره جهت شناسایی و رتبه بندی بین آلترناتیوهای مختلف بر اساس شاخص های متفاوت استفاده های زیادی می شود که دلیل آن سادگی و به واقعیت نزدیک بودن آن است.در این تحقیق از روش جدید تصمیم گیری گروهی مولتی مورا جهت رتبه بندی شاخص های عملکرد بین ۵ شرکت حمل و نقلی مورد استفاده گرفت و سپس این شرکت ها بر اساس شاخص های مطرح شده مورد ارزیابی و امتیاز دهی قرار گرفتند و در نهایت این مدل تصمیم گیری را با چند مدل دیگر مورد مقایسه قرار داده شد. و نتایج آن در این تحقیق آمده است. همانطوریکه مشاهده می شود بین مدل های مخلتف با مدل جدید و مطرح شده در این مقاله علیرغم یک سری اختلافات، تفاوت خیلی فاحشی وجود ندارد.که این یکی از خصایص مدل های تصمیم گیری چند معیاره می باشد و علت آن این است که مدل های تصمیم گیری مختلف منطق متفاوتی جهت شناسایی و رتبه بندی آلترناتیوها دارند.

٤- منابع

1. Arzu Akyuz, G., Erman Erkan, T., Mahallesi, K. (2010). Supply chain performance measurement: a literature review, 5137–5155.
2. Bergquist, K., Fink, C., Raffo, J. (2017). Identifying and ranking the world's largest clusters of inventive activity, No. 34.
3. Biswas, P., Pramanik, S., Giri, B. (2015). TOPSIS method for multi-attribute group decision-making under single-valued neutrosophic environment.
4. Carvalho, L., Meier, S., W. Wang, S. (2016). Poverty and Economic Decision-Making: Evidence from Changes in Financial Resources at Payday, 260-84.
5. Einy Sarkalleh, Gholam Reza, Afzali, Hossien, Khademy Nejad, Mojtba, Miandoabchi, Elnaz. (2017). Proposing a New Genetic Algorithm Multi-capacity to Solve the Multi-Storage Routing problem with Multi-capacity Vehicles. Journal of Industrial Management, 12(42), 87-98.
6. Evaluating Significance of Green Manufacturing Enablers Using MOORA Method for Indian Manufacturing Sector, 303-314.
7. FHWA/FTA. (1993). U.S. Department of Transportation. Metropolitan Planning Process: Major Metropolitan Transportation Investments, Federal Register, Part II ,

8. Guerra, E., de Lara, A., Malizia, Díaz, P. (2009). MULTICRITERIA DECISION MAKING: Advances in MCDM Models, Algorithms, Theory, and Applications, 51(4).
9. Gunasekaran, A., Kobu, B. (2007). Performance measures and metrics in logistics and supply chain management: a review of recent literature (1995–2004) for research and applications.
10. Gunasekaran, A., Patel, C., Tirtiroglu, E. (2016). Performance measures and metrics in a supply chain environment, 71 - 87.
11. Hafezalkotob, A. Hafezalkotob, A. (2015). Comprehensive MULTIMOORA method with target-based attributes and integrated significant coefficients for materials selection in biomedical applications, Mater. Dec., 87, 949–959 .
12. Hafezalkotob, A., Hafezalkotob, A. (2015). Extended MULTIMOORA method based on Shannon entropy weight for materials selection, *Journal of Ind. Eng. Int.*, 12(1), 1–13.
13. Karimzadeh, R. (2008). Selection of favorable projects in transport companies using Bernardo's decision-making method. Journal of Transportation, 4(4), 329-338 .
14. Leonidovna Zaytseva, A., Anatol'yevna Menukhova, T. (2016). On the Issue of the Innovation Policy at the Road Transport Enterprises, 11(4), 2206-2211.
15. Rajak, S., Parthiban, P., Dhanalakshmi, R. (2016). Sustainable transportation systems performance evaluation using fuzzy logic, 503-513.
16. Skrypnikov, A., Dorokhin, S., Kozlov, V. G., Chernyshova, E. V. (2017). Mathematical Model of Statistical Identification of Car Transport Informational Provision, 12, (2).
17. Sun, J., Yuan, Y., Yang, R., Ji, X., Wu, J. (2018). Performance evaluation of Chinese port enterprises under significant environmental concerns: An extended DEA-based analysis, 75-86.
18. Thokala, P., Devlin, N., Marsh, K., Stuart Peacock, S. (2016). Multiple Criteria Decision Analysis for Health Care Decision Making an Introduction: Report 1 of the ISPOR MCDA Emerging Good Practices Task Force, 1–13.
19. Wang, J., Wu, J., Wang, J., Zhang, H., Chen, X. (2015). TOPSIS method for multi-attribute group decision-making, under single-valued neutrosophic environment.

Using the Multi Moora Method to Identify and Rank Transport Companies based on Performance Evaluation Indicators (Case Study: Transportation Companies)

Gholam Reza Einy Sarkalleh (Corresponding Author)
Ph.D. candidate at industry and Researcher at the institute for Trade Student and Research (ITSR)
Email: gh_eini@yahoo.com
Ashkan Hafezalkotob
Faculty Member of South Tehran Branch, Islamic Azad University, Tehran, Iran
Hossein Mahmoudi Sefid Kohi
Ph.D. candidate at Tehran Science and Research Branch, Islamic Azad University, Tehran, Iran
Hosien Afzaly
Researcher at the institute for Trade Student and Research (ITSR)
Mostafa Rezvani Doust
Graduate student of Tehran South Branch, Islamic Azad University, Tehran, Iran

Abstract
Today, the transportation industry is growing in the country, and at the same time the operational costs are increased. Identifying and assessing the performance of economics enterprises and, finally, feedback and analysis of evaluation indicators is one of the main issues in the transportation industry. In this research, multi-criteria decision-making techniques and Delphi methodology have been used to identify the indicators that affect the performance of a transport business, then the MULTIMOORA decision making method has been applied which is one of the novel methods of decision making There are several criteria and according to the established criteria, prioritization and ranking among the proposed performance indicators is performed. The present paper, in addition to identifying the indicators of the effect of Godard on the evaluation of the performance of the transport enterprises, tends to describe the steps of the MULTIMOORA method in brief in its methodology.
Keywords: Transportation, Enterprise economics, Multi-criteria Decision Making, Group Decision Making, Group Decision Making, MultiMoora Method.