

رتبه‌بندی تأمین‌کنندگان با استفاده از تصمیم‌گیری چندمعیاره مبتنی بر تسلط آماری: مدل مارتل و زاراس (گروه تولیدی آرد البرز)

عزت‌ا... اصغری‌زاده* سیدحسین احمدی**

روشنگ بهروز*** علی حسینی قوچانی****

پذیرش: ۹۳/۷/۷

دریافت: ۹۲/۷/۸

زنجیره تأمین / آن‌تروپی شانون / روش‌های تصمیم‌گیری چندمعیاره مبتنی بر تسلط / مدل مارتل و زاراس

حکیده

امروزه شرکت‌ها برای بقا در عرصه رقابت و دستیابی به مؤلفه‌های رضایت مشتری توجه بیش‌تری به مدیریت زنجیره تأمین داشته‌اند به طوری که دیگر رقابت بین شرکت‌ها مطرح نیست بلکه بین زنجیره‌های تأمین معنا پیدا می‌کند. در این میان، انتخاب تأمین‌کننده مناسب به عنوان یکی از ارکان زنجیره تأمین به منزله یک کلید استراتژیک جهت موفقیت سازمان‌ها است. این مقاله به شناسایی مهم‌ترین معیارها در مقوله مدیریت زنجیره تأمین و بررسی این موضوع می‌پردازد که آیا معیارهای مذکور فراگیر بوده و در تمام سازمان‌ها همه ابعاد مهم جهت انتخاب تأمین‌کنندگان را در بر می‌گیرد و آیا معیارهای جامع و کاملی برای رتبه‌بندی تمام سازمان‌ها ارائه شده است یا خیر. بنابراین، پس از تعیین این معیارها که از طریق مطالعات

*. دکترای مدیریت صنعتی مدیریت مهندسی و عملیات، کوئینزلند، استرالیا. دانشیار دانشکده مدیریت، دانشگاه تهران.

Asghari@ut.ac.ir

Hosein.ahmadi@ut.ac.ir

** کارشناسی ارشد مدیریت صنعتی - تولید و عملیات، دانشگاه تهران.

Roshanakbehrouz@ut.ac.ir

*** کارشناسی ارشد مدیریت کار افرینی - فناوری، دانشگاه تهران.

**** دانشجوی کارشناسی ارشد مدیریت صنعتی - تحقیق و عملیات، دانشگاه تربیت مدرس.

Hosseini2224@yahoo.com

■ سیدحسین احمدی، مسئول مکاتبات.

میدانی و بررسی مقالات و نظرات خبرگان حاصل شده، با کمک مدل غیرجبرانی مارتل و زاراس - که یک مدل آماری مبتنی بر تسلط (برجستگی آماری) نیز به حساب می آید - به اولویت بندی تأمین کنندگان در شرکت تولیدی آرد البرز به عنوان مطالعه موردی پرداخته شده است.

طبقه بندی JEL: C15, L11

مقدمه

تغییر و تحولات بنیادین دنیای کسب‌وکار و الزامات جدید تولید و تجارت در عصر حاضر، زمینه ظهور و بروز نگرش‌های جدیدی را فراهم ساخته که باید مورد توجه دست‌اندرکاران تولید و تجارت قرار گیرد. در همین راستا رویکردها و نگرش‌های جدیدی پیرامون موضوع تأمین، با عنوان مدیریت زنجیره تأمین گسترش یافته، به گونه‌ای که زمینه خلق نگرشی جدید در حوزه مدیریت تأمین فراهم شده است.^۱

فعالیت‌هایی نظیر برنامه‌ریزی عرضه و تقاضا، تهیه مواد، تولید و برنامه‌ریزی محصول، خدمات نگهداری کالا، کنترل موجودی، توزیع، تحویل و خدمت به مشتری که قبلاً همگی در سطح شرکت انجام می‌شد، اینک به سطح زنجیره انتقال پیدا کرده است. مسأله کلیدی در یک زنجیره تأمین، مدیریت و کنترل هماهنگ تمامی این فعالیت‌ها است. مدیریت زنجیره تأمین پدیده‌ای است که این کار را به گونه‌ای انجام می‌دهد که مشتریان بتوانند خدمات قابل اطمینان و سریع را در قالب محصولات با کیفیت و در حداقل هزینه دریافت کنند.^۲ برای کسب موفقیت در محیط پرتلاطم و متغییر امروزی، بهبود زنجیره تأمین مزیت رقابتی‌ای ایجاد می‌کند که می‌توان با شهرت در نوآوری و کیفیت آن را حفظ کرد.^۳ به همین دلیل، سازمان‌ها تلاش خود را بر افزایش کارایی معطوف می‌کنند.^۴ در دهه ۸۰ میلادی با افزایش تنوع الگوهای مورد انتظار مشتریان، سازمان‌ها به‌طور فزاینده‌ای به خطوط تولید انعطاف‌پذیر، توسعه و ابداع محصولات جدید برای ارضای نیازهای مشتریان روی آوردند. توزیع‌کنندگان محصولات نیز باید ارتباط نزدیکی با سیاست‌های توسعه بازار تولیدکننده داشته باشند. با چنین نگرشی، رویکردهای جدید زنجیره تأمین و مدیریت آن پا به عرصه وجود نهاد. از سوی دیگر، توسعه سریع فناوری اطلاعات در سال‌های اخیر باعث شد بسیاری از فعالیت‌های اساسی مدیریت زنجیره تأمین با روش‌های جدید تسهیل شود.^۵ یک زنجیره تأمین، فرآیند یکپارچه‌ای است که در آن تعدادی از واحدهای تجاری

1. M. Qazanfari & Fatallah (2007).

2. Pouya (2006).

۳. مومنی (۱۳۸۷).

۴. کرباسیان (۱۳۹۰).

۵. شاهقلیان، شهرکی و واعظی (۱۳۹۰).

(تأمین کننده، تولید کنندگان توزیع کنندگان و خرده فروشان) با یکدیگر همکاری می کنند تا:

- مواد خام / قطعات به دست آید.
- مواد خام / قطعات به محصولات نهایی تبدیل شود.
- این محصولات نهایی به خرده فروشان تحویل داده شود^۱.

این زنجیره با جریان مواد و اطلاعات بین واحدهای تجاری توصیف می شود. هر سازمان تجاری حداقل بخشی از یک زنجیره تأمین است و بسیاری از آن ها بخشی از چندین زنجیره تأمین هستند^۲. تعداد و نوع سازمان ها در یک زنجیره تأمین بر اساس تأمین تولیدگرا یا خدمتگرا بودن آن تعیین می شود. همچنین، مدیریت زنجیره تأمین عبارت است از یکپارچه سازی فعالیت های زنجیره تأمین و نیز جریان های اطلاعاتی مرتبط با آن ها از طریق بهبود در روابط زنجیره، برای دستیابی به مزیت رقابتی قابل اتکا^۳. هدف کوتاه مدت مدیریت زنجیره تأمین افزایش بهره وری، کاهش موجودی و زمان سیکل، و هدف بلندمدت آن افزایش رضایت مشتری، سهم بازار و سود برای همه سازمان های درگیر در زنجیره تأمین است، یعنی تأمین کنندگان، تولید کنندگان، مراکز توزیع و مشتریان. برای رسیدن به این اهداف، باید بین سازمان های درگیر در زنجیره تأمین هماهنگی سخت و دقیقی وجود داشته باشد^۴.

علت انتخاب این مسأله عدم وجود یک سیستم مشخص و جامع برای انتخاب تأمین کنندگان بوده و همچنین عدم وجود راهکاری مناسب برای ساماندهی و افزایش درآمدهای سازمان و به طور کلی افزایش سطح اطمینان از رسیدن درست و به موقع محصول و بدون ضایعات است. عدم وجود چنین سیستمی باعث می شود سازمان ها در انتخاب تأمین کنندگان خود چندان دقت نکرده و در بیش تر مواقع به دلیل کمبود وقت و زیاد بودن تعداد مواد اولیه ای که باید سفارش بدهند، به صورت تجربی و فقط با در نظر گرفتن یک یا دو معیار از معیارهای جمع آوری شده در این مقاله تصمیم گرفته و تأمین کننده خود را انتخاب کرده و در نتیجه در بیش تر مواقع بازخورد نامطلوبی دریافت کنند. بنابراین، ارائه این مدل تا حد زیادی سازمان را در پاسخ گویی به نیازهای مذکور یاری می دهد.

1. Fliedner (2003).

2. Christopher & Towill (2001).

3. C-T Chen, C-T Lin, & S-F Huang (2006).

4. Christopher (1992).

با توجه به اهمیت موضوع انتخاب تأمین‌کنندگان که در مطالب بالا بیان شد، رتبه‌بندی تأمین‌کنندگان برای انتخاب و گزینش صحیح آنها، نیازمند تحلیل دقیق براساس مدلی است که برتری تمام تأمین‌کنندگان را برای تمام معیارها می‌سنجد. از آنجا که در مدل مارتل و زاراس تمام تأمین‌کنندگان براساس تمام معیارها به صورت جداگانه بررسی و مقایسه شده (مدل غیرجبرانی) و در نهایت تأمین‌کنندگان براساس کل معیارها رتبه‌بندی می‌شوند، این مدل روش مناسبی برای رتبه‌بندی به نظر آمد که در نتایج نهایی پروژه نیز صحت این مطلب به اثبات رسید. برتری این مدل نسبت به روش‌هایی همچون تاپسیس و الکتراه و... در بررسی تمام گزینه‌ها براساس تمام معیارها و این امر است که معمولاً در مدل‌های مذکور از یک ماتریس تصمیم استفاده می‌شود که در بیش‌تر موارد خطا داشته و نظرات یک شخص در تصمیم‌گیری دخیل شده و تصمیم‌گیری سلیقه‌ای می‌شود؛ اما در این مدل، اساس مقایسه گزینه‌ها با توجه به نظر خبرگان است و افزایش تعداد خبرگان دقت را افزایش می‌دهد. به همین دلیل، برای افزایش دقت کار و افزایش قابلیت اعتماد نتایج در این پژوهش از نظر ده خبره استفاده شده است (در حالی که براساس خود مدل مارتل و زاراس نظر هفت خبره نیز قابل اعتماد است). دیگر اهداف پروژه که با نظر کارشناسان سازمان تعیین شده عبارت است از:

- ارزیابی عملکرد تأمین‌کنندگان.
- بررسی نواقص و مشکلات نحوه ارتباط با تأمین‌کنندگان و انتخاب آنان.
- دریافت راهکارهای تأمین‌کنندگان برای ارائه خدمات بهتر به آنان.
- داشتن روش جامع و کاملی برای ارزیابی تأمین‌کنندگان.
- قابلیت تعمیم روش مذکور به تمام سازمان‌ها و تمام محصولات آنان.
- به‌کارگیری سیستم مدیریت ارتباط با مشتری در رابطه با تأمین‌کنندگان و دریافت بازخورد آنها.

۱. پیشینه تحقیق

به‌طور کلی از دو رویکرد عمده در تاریخچه مبحث انتخاب تأمین‌کننده استفاده شده است که یکی از آنها آنالیز تصمیم با استفاده از رویکردهای MCDM است و دیگری

استفاده از برنامه‌ریزی ریاضی که در ادامه مقالات موجود در این زمینه با هر دو رویکرد بررسی می‌شود.

گابالا اولین محققی بود که در سال ۱۹۷۴، برنامه‌ریزی ریاضی برای انتخاب تأمین‌کننده را در یک مورد واقعی به کار برد. او از برنامه‌ریزی مختلط عدد صحیح برای حداقل کردن کل قیمت اقلام تخصیص‌داده‌شده به هر تأمین‌کننده استفاده کرد. وی همچنین یک برنامه‌ریزی مختلط عدد صحیح یک‌هدفه را برای حداقل کردن جمع خرید، هزینه‌های موجودی و حمل‌ونقل با در نظر گرفتن چند آیت، چند دوره زمانی، کیفیت، تحویل و ظرفیت تدوین کرد.

اوبرین و قدسی‌پور در سال ۱۹۹۷، یک سیستم پشتیبانی تصمیم برای کاهش تعداد تأمین‌کنندگان براساس استراتژی بهینه‌سازی پایگاه عرضه ایجاد کردند. آن‌ها از یک فرآیند تحلیل سلسله‌مراتبی با برنامه‌ریزی مختلط عدد صحیح استفاده کرده و محدودیت ظرفیت تأمین‌کنندگان و محدودیت‌های بودجه و کیفیت خریدار را در نظر گرفتند.^۱ همچنین، آن‌ها در تحقیق دیگری (۱۹۹۸) یک مدل ترکیبی AHP و برنامه‌ریزی خطی برای کمک به مدیران در زمینه انتخاب تأمین‌کننده ارائه دادند که هم عوامل کمی و هم عوامل کیفی را در فعالیت خرید به حساب می‌آورد؛ سپس، در سال ۲۰۰۱ یک مدل غیرخطی چندهدفه را با در نظر گرفتن هزینه‌های کنترل موجودی و انتخاب تأمین‌کننده و محدودیت بودجه و ظرفیت، توسعه داده و معیارهای کیفی را نیز در مدل‌سازی خود وارد کردند.^۲

وهر و همکارانش در سال ۲۰۰۰ از یک رویکرد بهینه‌سازی ترکیبی، شامل برنامه‌ریزی چندهدفه و رویکرد DEA استفاده کردند. در این رویکرد، ابتدا از برنامه‌ریزی چندهدفه برای انتخاب تأمین‌کنندگان استفاده شده و سپس برای ارزیابی کارآمدی تأمین‌کنندگان انتخاب‌شده براساس چندین معیار، از رویکرد DEA بهره گرفته شد.^۳

وانگ و همکارانش (۲۰۰۸) یک روش شناسی تصمیم‌گیری برای زنجیره عرضه طراحی کردند که براساس آن مدیر کارخانه می‌تواند تأمین‌کنندگان مناسب را انتخاب کند. در این

-
1. S. Ghodsypour & O'brien (1997).
 2. S. H. Ghodsypour & O'brien (1998).
 3. S. H. Ghodsypour & O'brien (2001).
 4. Weber, Current & Desai (2000).

روش‌شناسی از تکنیک‌های AHP و برنامه‌ریزی آرمانی استفاده شده است.^۱ زعیم و همکاران در سال ۲۰۰۳ در تحقیقی به منظور حل مسأله تصمیم‌گیری چندمعیاره برای انتخاب تأمین‌کنندگان، روش فرآیند تحلیل سلسله‌مراتبی فازی FAHP را پیشنهاد کردند. مطالعه موردی آن‌ها درباره عرضه‌کنندگان محصولات تلویزیونی در ترکیه بود. در این تحقیق، روش FAHP با روش غیرفازی مقایسه شده و نتایج نشان داد که این روش، روش بهتری برای ارزیابی و انتخاب عرضه‌کننده است.^۲

چن و همکاران در سال ۲۰۰۵ یک روش تصمیم‌گیری فازی برای مسأله انتخاب تأمین‌کننده در سیستم زنجیره تأمین (عرضه) ارائه دادند. به اعتقاد آن‌ها در سال‌های اخیر تعیین عرضه‌کنندگان مناسب در زنجیره عرضه به یک مسأله قابل توجه استراتژیک تبدیل شده است.^۳

فراکلین و های^۴ در مقاله تحقیقی‌شان روش جدیدی به نام فرآیند تحلیل سلسله‌مراتبی رأی‌گیری VAHP برای انتخاب تأمین‌کننده ارائه کرده‌اند. این روش یک روش وزن‌دهی جدید به جای مقایسه‌های زوجی AHP برای انتخاب تأمین‌کننده است که با این که نسبت به AHP روش ساده‌تری است اما رویکرد منظم اقتباس اوزان مورد استفاده و نمره‌دهی به عملکرد تأمین‌کنندگان را از دست نمی‌دهد.

لیو و های^۵ با استفاده از ماتریس مقایسات زوجی و روش AHP مدلی برای مرتب‌سازی تأمین‌کنندگان^۶ ارائه دادند. در مقاله‌ای که چاندر و همکاران در سال ۲۰۰۵ ارائه کردند محل جغرافیایی تأمین‌کنندگان به عنوان معیار اصلی انتخاب در نظر گرفته شد و مدل خود را با روش Dual Matrix حل کردند.^۷ اونوت و همکاران^۸ مسأله انتخاب تأمین‌کننده در بلندمدت را با ترکیب ANP و TOPSIS مدل‌سازی کرده و صحت مدل خود را با یک مثال واقعی در شرکتی مخابراتی سنجیدند. آواشتی و همکاران در سال ۲۰۱۰ روشی برای

1. Y. M. Wang, Liu, & Elhag (2008).

2. Zaim, Sevkli, & Tarim (2003).

3. Chen-Tung Chen, Ching-Torng Lin, & Sue-Fn Huang (2006b).

4. Liu & Hai (2005).

5. Liu & Hai (2005).

6. Supplier Ranking.

7. Chandra, Chen, & Chan (2005).

8. Önüt, Kara, & Işik (2009).

مدل‌سازی و حل مسأله انتخاب تأمین‌کننده ارائه دادند که سه مرحله دارد: الف) تعریف معیارهای انتخاب و وزن‌دهی به آن‌ها؛ ب) استفاده از TOPSIS فازی و داده‌های کلامی^۱ برای رتبه‌بندی تأمین‌کنندگان؛ و پ) تحلیل حساسیت مدل با تغییر وزن معیارها^۲. شمشادی و همکاران^۳ نیز با استفاده از روش VIKOR مدل تصمیم‌گیری چندهدفه فازی برای انتخاب تأمین‌کننده را حل کردند. از دیگر روش‌های تصمیم‌گیری چندمعیاره که در زمینه انتخاب تأمین‌کنندگان به کار رفته است، می‌توان به کاربرد تئوری مطلوبیت^۴ و نیز روش مدل ریاضی مبتنی بر سازگاری اشاره کرد^۵.

با مرور ادبیات مسأله انتخاب تأمین‌کننده مشخص می‌شود بیش‌تر مدل‌ها برای کمینه کردن هزینه‌ها توسعه داده شده‌اند و محدودیت‌هایی از قبیل بودجه و مدت زمان تحویل نیز در برخی مدل‌سازی‌ها مطرح است؛ اما مسأله مهمی که در دنیای واقعی در انتخاب تأمین‌کننده نقش بسزایی دارد بحث کیفیت محصول است که کم‌تر مورد توجه قرار گرفته و فقط در برخی مدل‌های تصمیم‌گیری چندهدفه و با استفاده از داده‌های وصفی مطرح شده است. در این مقاله، رویکردی برای بهینه‌سازی همزمان مسأله انتخاب تأمین‌کننده و کنترل کیفیت ارائه شده که به این منظور معیارهای کیفی نیز در کنار معیارهای کمی، در نظر گرفته شده است. همچنین، برای تعیین وزن معیارها علاوه بر نظر خبرگان از روش اتروپی شانون نیز استفاده شده و سپس نتایج دو روش با یکدیگر تلفیق گشته و یکسان شده و در نهایت، با استفاده از یکی از مدل‌های SMADM تأمین‌کنندگان براساس این معیارهای کلی رتبه‌بندی شدند. تحقیقات زیادی درباره مدیریت زنجیره تأمین انجام شده است^۶.

۱-۱. شاخص‌های تصمیم‌مدیریت زنجیره تأمین

هدف از انتخاب، شناسایی تأمین‌کنندگانی با بالاترین پتانسیل برای رفع نیازهای شرکت

1. Linguistic Term.

2. Awasthi, Chauhan, & Goyal (2010).

3. Shemshadi, Shirazi, Toreihi, & Tarokh (2011).

4. Min (1994).

۵. کامران و میربهدرقلی (۱۳۸۳).

۶. برای مطالعه بیش‌تر ر.ک.:

Karash (2010). Pielaat (2011). Rollins (2010). Scalise (2005). Shan & Rong (1996). Shore & Venkatachalam (2003). Vesper, Kartoglu (2010). Bishara & Reeves. Zimmerman & Gallagher (2010).

به‌طور سازگار و با هزینه قابل قبول است^۱. به‌طور کلی، در تصمیم‌های مربوط به انتخاب تأمین‌کننده، دو موضوع از اهمیت ویژه برخوردارند. یکی این که چه معیارهایی باید استفاده شود و دیگری این که چه روش‌هایی برای مقایسه تأمین‌کنندگان باید به کار رود. آنالیز این دو موضوع در انتخاب تأمین‌کننده، توجه بسیاری از دانشگاہیان و مدیران خرید را از دهه ۱۹۶۰ جلب کرده است. اولین تحقیق در این‌باره را دیکسون در سال ۱۹۶۲ انجام داد. وی ۲۳ معیار برای ارزیابی تأمین‌کنندگان ارائه داده و آن‌ها را برحسب اهمیت رتبه‌بندی کرد. معیارهای شناسایی شده و به‌کاررفته در این پژوهش (که از بررسی حدود ۵۰ مقاله علمی مرتبط استخراج شده و با نظر خبرگان تأیید و غربال‌سازی شده‌اند) کاملاً بر معیارهای دیکسون منطبق هستند، به‌دلیل کاهش حجم مقاله معیارهای دیکسون در پیوست ارائه شده است.

۱-۲. روش تصمیم‌گیری چندمعیاره غیرجبرانی

روش‌های تصمیم‌گیری چندمعیاره SMCDM^۲ از جمله مسائلی است که در مهندسی صنایع زمینه‌های تئوری گسترده‌ای دارد^۳. برخی از این تحقیقات از اعداد و اطلاعات فازی استفاده کرده^۴ برخی دیگر از متغیرهای احتمالی استفاده نموده‌اند^۵ که در این مقاله تأمین‌کنندگان به کمک یکی از مدل‌های آماری مبتنی بر تسلط، رتبه‌بندی شده‌اند.

۲. مدل SMADM و سؤال‌های تحقیق

۲-۱. مدل مارتل و زاراس

ژان مارک مارتل^۶ و کاژیمیر زاراس^۷ در سال ۱۹۹۷ مدلی را با عنوان تنظیمات و

1. Kahraman, Cebeci & Ulukan (2003).

2. Stochastic Multiple Criteria Decision Making.

3. Triantaphyllou & Evans (1999).

4. Chiadamrong (1999). Chuu (2009). Huang, Chiu, Yeh, & Chang (2009). Sarker & Quaddus (2002). Vasant (2006). Y. M. Wang & Elhag (2007). Yaman & Balibek (1999).

5. Martel & Zaras (1995). Nowak (2004)a (2004)b. Nowak et al. (2002). K. Zaras (1999). Zawisza & Trzpiot (2002).

6. Jean-Marc Martel.

7. Kazimierz Zaras.

مدل‌سازی با استفاده از احتمال و تسلط احتمالی در مقاله‌ای با همین نام معرفی کردند. این مدل که در گروه مدل‌های غیرجبرانی قرار دارد در سال‌های اخیر مورد استقبال قرار گرفته و مقالاتی با کمک آن نوشته شده است. البته به دلیل اساس ریاضی و به نسبت مشکل این مدل، در ایران فقط بخش‌هایی از آن استفاده شده و کل روش به‌ندرت استفاده می‌شود که علاقه‌مندان را به آن‌ها ارجاع می‌دهیم.^۱

۲-۲. مراحل مدل مارتل و زاراس

۲-۲-۱. مرحله اول

در این مدل ابتدا به بررسی تسلط گزینه‌ها پرداخته می‌شود؛ به این صورت که مطابق تعریف (۱) تابع تجمعی، نظر خبرگان درباره گزینه یک با گزینه دو مقایسه می‌شود و در صورتی که در کل بازه مذکور، مقدار تابع تجمعی گزینه یک از دو کم‌تر باشد، گزینه یک نسبت به دو تسلط دارد و برای یک نسبت به دو، FSD^2 قرار داده می‌شود و اگر این رابطه برقرار نباشد، به مرحله دو رفته و ارتباط SSD^3 مطابق تعریف دو بررسی می‌شود؛ به این صورت که اگر انتگرال گزینه یک نسبت به دو در تمام بازه کم‌تر باشد، گزینه یک نسبت به دو تسلط مرحله دو (SSD) دارد و اگر با یکدیگر تقاطع داشته باشند به سراغ تسلط مرحله سوم یا TSD^4 مطابق تعریف (۳) می‌رویم. لازم به یادآوری است که اگر گزینه یک نسبت به دو، FSD داشته باشد حتماً SSD و TSD نیز دارد؛ اما عکس این مطلب صادق نیست. بررسی مربوط به FSD و SSD و TSD برای تمام جفت گزینه‌ها انجام می‌گیرد. هدف از بررسی SD شناسایی برتری آماری هر یک از گزینه‌ها نسبت به تمام گزینه‌های دیگر است؛ به این صورت که اگر گزینه یک نسبت به دو یکی از سه نوع SD را داشته باشد حتماً از نظر آماری از گزینه دو برتر است، اما نوع SD ها در مرحله دوم، نوع برتری (اولویت) گزینه یک نسبت به گزینه دو و یا برعکس را مشخص می‌کند.

1. Kazimierz Zaras (2001). Zhang, Fan & Liu (2010).

2. First Stochastic Dominance.

3. Second Stochastic Dominance.

4. Third Stochastic Dominance.

تعریف (۱):

$F_{ik}FSD_K F_{jk}$ در $[c_k, d_k]$ برای تمام $X_k \in [c_k, d_k]$ تمام $F_{ik} \neq F_{jk}$ ، $F_{ik}(X_k) \leq F_{jk}(X_k)$ اگر و تنها اگر $F_{ik}FSD_K F_{jk}$

تعریف (۲):

$F_{ik}SSD_K F_{jk}$ در $[c_k, d_k]$ برای تمام $X_k \in [c_k, d_k]$ تمام $F_{ik} \neq F_{jk}$ ، $\int F_{ik}(x_k) \leq \int F_{jk}(x_k)$ اگر و تنها اگر $F_{ik}SSD_K F_{jk}$

تعریف (۳):

$F_{ik}TSD_K F_{jk}$ در $[c_k, d_k]$ برای تمام $X_k \in [c_k, d_k]$ تمام $F_{ik} \neq F_{jk}$ ، $\iint F_{ik}(x_k) \leq \iint F_{jk}(x_k)$ اگر و تنها اگر $F_{ik}TSD_K F_{jk}$

لازم به ذکر است در صورتی که گزینه i ام نسبت به گزینه j ام FSD یا تسلط مرحله اول داشته باشد، شامل تسلط مراحل دوم SSD و سوم TSD نیز می‌شود ولی برعکس این موضوع صادق نیست.

۲-۲-۲. مرحله دوم

در ادامه، براساس تعاریف زیر ارتباط بین گزینه‌ها بررسی می‌شود، به این صورت که P اولویت بزرگ یا اصلی است، Q اولویت ضعیف و R نیز در صورتی که هیچ‌یک از دو مورد مذکور نباشد، استفاده می‌شود. در مورد گزینه‌ها نیز می‌توان به این صورت عمل کرد که مطابق تعریف (۴) وقتی گزینه یک و دو با یکدیگر مقایسه می‌شوند اگر گزینه دو نسبت به گزینه یک تسلط نداشته باشد (هریک از سه نوع تسلط FSD یا SSD و یا TSD) و احتمال تعریف (۴) نیز بین ۰/۵ تا ۱ و بین صفر تا یک^۱ برقرار باشد، P قرار داده می‌شود و اگر گزینه یک نسبت به دو تسلط داشته و احتمال تعریف (۵) نیز برقرار باشد، عبارت Q قرار داده می‌شود؛ در صورتی که هیچ‌یک صدق نکند، R در جدول گذاشته می‌شود. در این مرحله نیز با توجه به نوع برتری آماری هر یک از گزینه‌ها، اولویت آن‌ها مشخص می‌شود. برای مثال، وقتی برتری گزینه یک نسبت به دو به صورت FSD باشد به احتمال بسیار زیاد اولویت گزینه یک نسبت به

۱. لازم به ذکر است برای محاسبه این احتمال در محیط برنامه‌نویسی Visual Studio با مقادیر آلفا و بتا در محدوده مذکور و بررسی کل بازه بتا بین ۰/۵ تا ۱ و آلفا بین صفر تا ۱ جداول مربوطه تکمیل شده است.

گزینه دو از نوع P است؛ زیرا در تمام بازه مورد بررسی گزینه یک بر گزینه دو تسلط یا برتری داشته است و در مورد دیگر SD ها نیز به همین صورت است.

تعریف (۴):

زمانی که $F_{jk}SD_kF_{ik}$ ، $p_r(X_{jk} < x_k^\alpha) > \frac{\beta}{(1-\alpha)}$ به طوری که $x_k^\alpha \in X_{ik}$ اگر $a_{ik}p_k a_{jk}$

$$\beta \in [0.5; 1.0], \alpha \in [0; 1.0), x_k^\alpha = \sup \left\{ \frac{x_k}{p_r(X_{ik} < x_k)} \leq \alpha \right\}$$

تعریف (۵):

اگر $a_{ik}Q_k a_{jk}$ به طوری که $p_r(X_{jk} < x_k^\alpha) \leq \frac{\beta}{(1-\alpha)}$ ، $F_{jk}SD_kF_{ik}$

در دیگر مواقع $a_{ik}R_k a_{jk}$

۲-۲-۳. مرحله سوم

در این مرحله، اولویت کلی گزینه‌ها به این صورت محاسبه می‌شود که در مقایسه گزینه یک با دو اگر گزینه دو نسبت به یک تسلط (هریک از سه نوع تسلط FSD یا SSD و یا TSD) داشته باشد و مجموع وزنی معیارهایی که در آن گزینه یک نسبت به دو در جدول مرحله دوم عبارت P و یا Q+ دارد، بیش‌تر و یا مساوی وزن معیارهایی باشد که گزینه دو نسبت به یک عبارت Q- دارد، در جدول مرحله (۴) عبارت بیش‌تر قرار می‌گیرد و در غیر این صورت نماد «~» قرار خواهد گرفت.

برای تمام k ها $a_{ik}p_k a_{jk} \neg a_j > a_i$ اگر

$$w^{P+} + w^{Q+} \geq w^{Q-}$$

در دیگر مواقع $a_i \sim a_j$

در رابطه بالا w^{P+} جمع وزن‌ها برای تمام k ها است که $a_{ik}p_k a_{jk}$ و w^{Q+} جمع وزن‌ها برای

تمام k ها است که $a_{ik}Q_k a_{jk}$ و w^{Q-} جمع وزن‌ها برای تمام k ها است که $a_{ik}Q_k a_{jk}$ هستند. تفاوت

$Q+$ و $Q-$ این است که اگر گزینه یک نسبت به دو در یکی از شاخص‌ها Q داشته باشد و در یک شاخص دیگر گزینه دو نسبت به یک Q داشته باشد، در مقایسه دو گزینه برای انتخاب علامت $>$ یا \sim زمانی که گزینه یک را با گزینه دو مقایسه می‌کنیم در شاخصی که گزینه یک نسبت به دو Q داشت، وزن آن شاخص به عنوان $Q+$ و در شاخصی که گزینه دو نسبت به یک Q داشت، وزن شاخص دوم $Q-$ قرار داده می‌شود. هدف از انجام این بخش نیز تعیین تعداد علامت‌های بزرگ‌تر یا \sim برای رتبه‌بندی نهایی در مرحله چهارم است.

۲-۲-۴. مرحله چهارم

برای یافتن بهترین گزینه یا زیرمجموعه که شامل اولویت اصلی در جواب نهایی است، گزینه اصلی خصوصیات زیر را دارد:

۱. هر عنصر در هسته قرار می‌گیرد در صورتی که حداقل توسط یک عنصر در هسته ترجیح داده شود.

۲. هر عنصر در هسته به هر عنصر دیگر در هسته ترجیح داده شود.

حال با توجه به روابط $>$ یا \sim به دست آمده از جدول مرحله سوم برای گزینه‌ها، هر چه تعداد $>$ ‌ها بیش‌تر باشد، گزینه رتبه بالاتری به خود اختصاص می‌دهد و اگر بین دو گزینه تعداد $>$ مساوی شود تعداد \sim بررسی می‌شود تا رتبه‌بندی نهایی انجام گیرد. در این مدل گاهی برخی گزینه‌ها تعداد $>$ برابری دارند در یک طبقه قرار گرفته و «گزینه هم طبقه» نامیده می‌شوند. هدف از انجام این مرحله شناسایی اولویت‌بندی نهایی و گزینه‌های هم طبقه است.

۲-۳. سؤال‌های تحقیق

- اولویت انتخاب تأمین‌کننده در شرایط متفاوت چیست؟
- آیا تمام معیارهای حاصل در تمام سازمان‌ها (خدماتی - صنعتی) کاربرد دارند؟
- کدام یک از معیارهای استخراج شده مهم‌تر است؟ و از کدام یک می‌توان چشم‌پوشید؟

۲-۴. تکنیک آنروپی شانون

آنروپی در نظریه اطلاعات یک معیار عدم اطمینان است که توسط توزیع احتمال مشخص P_i بیان می‌شود. اندازه‌گیری این عدم اطمینان توسط شانون به صورت ذیل بیان می‌شود:

$$E_i = S(P_1, P_2, \dots, P_n) = -M \sum_{i=1}^n P_i \ln P_i; i = 1, 2, \dots, n \quad (1)$$

P_{ij} حاصل نرمالیزاسیون درایه‌های ماتریس تصمیم است که از فرمول (۲) به دست می‌آید:

$$P_{ij} = \frac{f_j(a_i)}{\sum_{i=1}^n f_j(a_i)}; j = 1, 2, \dots, n \quad (2)$$

و آنتروپی به این صورت محاسبه می‌شود:

$$E_j = -M \sum_{i=1}^n p_{ij} \ln p_{ij} \quad (3)$$

که در آن M مقدار ثابتی است که E_j را بین صفر و یک نگه می‌دارد و از فرمول (۴) محاسبه می‌شود:

$$M = \frac{1}{\ln n} \quad (4)$$

در ادامه، مقدار درجه انحراف محاسبه می‌شود که بیان می‌کند شاخص J ام چه میزان اطلاعات مفید برای تصمیم‌گیری در اختیار تصمیم‌گیرنده قرار می‌دهد. هرچه مقادیر اندازه‌گیری شده شاخصی به یکدیگر نزدیک‌تر باشد، نشان‌دهنده آن است که گزینه‌های رقیب از نظر آن شاخص تفاوت چندانی با یکدیگر ندارند؛ بنابراین، نقش آن شاخص در تصمیم‌گیری باید به همان اندازه کاهش یابد:

$$d_j = 1 - E_j \quad (5)$$

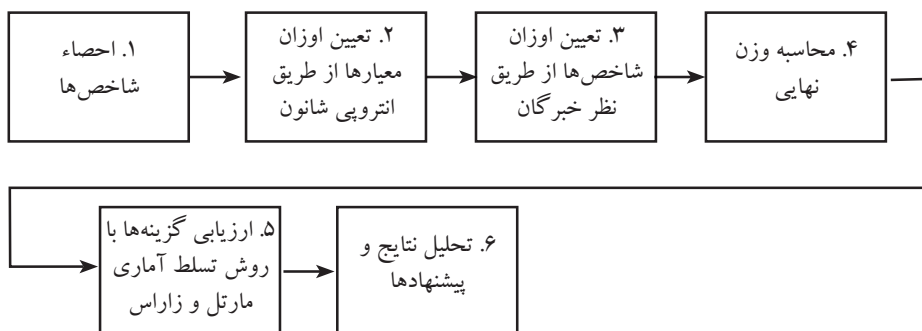
سپس مقدار وزن (W_j) از رابطه (۶) به دست می‌آید:

$$W_j = \frac{d_j}{\sum_{j=1}^k d_j} \quad (6)$$

۳. روش‌شناسی پژوهش

پژوهش حاضر از نظر هدف در زمره پژوهش‌های کاربردی محسوب می‌شود. همچنین در این پژوهش برای گردآوری داده‌ها از روش کتابخانه‌ای (مطالعه کتاب‌ها، مقالات، پایان‌نامه‌ها و جست‌وجو در پایگاه‌های دانش) استفاده شده است. با مطالعه ادبیات

تحقیق موجود در قالب کتاب‌ها، مقالات و نشریات، پایان‌نامه‌های مرتبط و جست‌وجو در پایگاه‌های دانش در هر بخش، اطلاعاتی در زمینه ابعاد گوناگون زنجیره تأمین و مدل مارتل و زاراس، گردآوری شده و شاخص‌های مورد نظر با توجه به مطالعات پیشین شناسایی شدند. در نهایت، استنتاج اطلاعات با استفاده از روش تحلیل محتوا صورت گرفته است. در زمینه زنجیره تأمین و معیارهای مهم انتخاب تأمین‌کنندگان نزدیک به ۵۰ مقاله بررسی شده و در نهایت ۱۶ پارامتر از این مقالات به‌عنوان معیارهای انتخاب تأمین‌کنندگان استخراج گردیدند. با بررسی این پارامترها و نظرخواهی از خبرگان، تعدادی از پارامترها که با یکدیگر اثر همپوشانی داشتند و یا تقریباً مشابه بودند، ادغام شده و در نهایت هشت معیار در زمینه انتخاب تأمین‌کنندگان به‌دست آمد. مراحل انجام این پژوهش مطابق نمودار (۱) است.



نمودار ۱- مراحل انجام پژوهش

۴. تجزیه و تحلیل داده‌ها

۴-۱. احصاء شاخص‌ها

پس از بررسی منابع علمی، شانزده معیار نهایی برای این پژوهش شناسایی شد که به

شرح زیر است:

الف) ویژگی‌های تجاری:

- موقعیت جغرافیایی؛ سابقه تجارت و فروش؛ شهرت فروشنده؛^۲ توانایی برقراری روابط بلندمدت.

ب) ساختار داخلی

- میزان و کیفیت دارایی ثابت؛ وضعیت مالی و درجه اعتبار؛ میزان کاربرد ابزار تکنولوژی اطلاعات و ارتباطات.^۳

پ) تحویل

- سرعت؛^۴ کیفیت.^۵

ت) سابقه عملکرد

- مدت زمان همکاری با سازمان؛ کیفیت فعالیت‌های پیشین.^۶

ث) عملکرد

- سیاست‌های گارانتی و شکایت؛ انعطاف‌پذیری در دریافت و پرداخت؛^۷ قابلیت تأمین مشخصات کیفی محصول؛^۸ قابلیت تأمین مشخصات کمی محصول؛^۹ قیمت.^{۱۰}

۲-۴. احصا شاخص‌های نهایی

با توجه به این که در شرکت آرد البرز معیارهایی همچون قیمت و سرعت تحویل و... ارزش بیش‌تری دارند، در جلسه‌ای با حضور خبرگان^{۱۱} برای استفاده از مدل مارتل و زاراس

1. Boer, Wegen, & Telgen (1998).

2. Ferhan & Demet (2003).

3. Shore & Venkatachalam (2003).

4. Rohit & E. (1997).

5. Ceyhun, Mizrak, & Irem (2006).

6. Riccardo & Valeria (2003).

7. Chen-Tung Chen, Ching-Torng Lin, & Sue-Fn Huang (2006).

8. Weijun & Zhiming (2007).

9. Shore & Venkatachalam (2003).

10. Weijun & Zhiming (2007).

۱۱. با توجه به این که برای مدل مارتل و زاراس حداقل به هفت نفر خبره نیاز است، برای افزایش قابلیت اطمینان مدل از ده نفر خبره به صورت نمونه‌گیری غیرتصادفی و در دسترس، متشکل از مدیر عامل، دو نفر مسئول کنترل کیفیت، یک نفر مسئول تضمین کیفیت، چهار نفر اعضای بخش خرید و فروش و دو نفر مسئول انبار که همگی مستقیماً در انتخاب تأمین‌کنندگان تأثیر داشتند یاری گرفته شد.

و همچنین تعیین وزن معیارها، هشت معیار نهایی مطابق جدول (۱) به دست آمدند و وزن مربوط به هر یک از آنها که از تلفیق نظر خبرگان و روش انتروپی شانون به دست آمد که در جدول (۱) مشاهده می‌شود.

جدول ۱- وزن نهایی معیارها

وضعیت مالی	سابقه تجارت	قیمت	سرعت تحویل	کیفیت تحویل	قابلیت تأمین حجم کالا	قابلیت تأمین کیفیت محصول	انعطاف پذیری در تسویه حساب
X1	X2	X3	X4	X5	X6	X7	X8
۰/۰۹۵	۰/۱۰۵	۰/۲۰۳	۰/۱۹۱	۰/۰۹۸	۰/۱۰۶	۰/۱۰۹	۰/۰۹۴

۴-۳. مراحل مدل مارتل و زاراس

در این مرحله با کمک مدل مارتل و زاراس چهار تأمین‌کننده شرکت آرد البرز براساس هشت معیار نهایی رتبه‌بندی شده‌اند. استراتژی نمونه‌گیری از خبرگان نمونه‌گیری غیر تصادفی و در دسترس بوده و ده نفر خبره متشکل از مدیرعامل، دو نفر مسئول کنترل کیفیت، یک نفر مسئول تضمین کیفیت، چهار نفر اعضای بخش خرید و فروش و دو نفر مسئول انبار بودند.

۴-۳-۱. مرحله اول

در ادامه براساس مدل مارتل و زاراس، تسلط گزینه‌ها برای هر یک از معیارها بررسی شده است. برای نمونه تأمین‌کننده شماره (۱) نسبت به تأمین‌کننده شماره (۳) با توجه به معیار وضعیت مالی (X_1) در جدول (۲) برتری آماری نوع اول (FSD) دارد که با مراجعه به جدول (۳) و همان معیار وضعیت مالی مشاهده می‌شود که اولویت تأمین‌کننده (۱) نسبت به تأمین‌کننده (۳)، به صورت P تعیین شده است. به همین صورت، ارتباط آماری و اولویت‌بندی هر یک از گزینه‌ها با توجه به هر یک از معیارها در جدول‌های (۲) و (۳) آورده شده است. لازم به توضیح است در جدول‌های (۲) تا (۴) منظور از اعداد یک تا چهار، تأمین‌کنندگان هستند که برای کاهش حجم مقاله از نوشتن مجدد نام آن‌ها خودداری شده است. همچنین، در مواقعی که در هیچ‌یک از سه مورد تسلط وجود نداشته باشد یا تسلط در مراحل مختلف جابه‌جا شود، از علامت سؤال استفاده می‌شود.

جدول ۲- تسلط برای هر یک از معیارها

<table border="1"><tr><td></td><td>1</td><td>2</td><td>3</td><td>4</td></tr><tr><td>1</td><td></td><td></td><td>FSD</td><td></td></tr><tr><td>2</td><td>FSD</td><td></td><td></td><td></td></tr><tr><td>3</td><td></td><td>FSD</td><td></td><td></td></tr><tr><td>4</td><td>FSD</td><td>FSD</td><td>FSD</td><td></td></tr></table>		1	2	3	4	1			FSD		2	FSD				3		FSD			4	FSD	FSD	FSD		X1	<table border="1"><tr><td></td><td>1</td><td>2</td><td>3</td><td>4</td></tr><tr><td>1</td><td></td><td></td><td></td><td></td></tr><tr><td>2</td><td>FSD</td><td></td><td></td><td></td></tr><tr><td>3</td><td>FSD</td><td>FSD</td><td></td><td></td></tr><tr><td>4</td><td>FSD</td><td>FSD</td><td>FSD</td><td></td></tr></table>		1	2	3	4	1					2	FSD				3	FSD	FSD			4	FSD	FSD	FSD		X3	<table border="1"><tr><td></td><td>1</td><td>2</td><td>3</td><td>4</td></tr><tr><td>1</td><td></td><td></td><td>FSD</td><td></td></tr><tr><td>2</td><td>FSD</td><td></td><td>FSD</td><td></td></tr><tr><td>3</td><td></td><td></td><td></td><td></td></tr><tr><td>4</td><td>FSD</td><td>FSD</td><td>FSD</td><td></td></tr></table>		1	2	3	4	1			FSD		2	FSD		FSD		3					4	FSD	FSD	FSD		X5	<table border="1"><tr><td></td><td>1</td><td>2</td><td>3</td><td>4</td></tr><tr><td>1</td><td></td><td></td><td></td><td>FSD</td></tr><tr><td>2</td><td>FSD</td><td></td><td></td><td></td></tr><tr><td>3</td><td>FSD</td><td>FSD</td><td></td><td>FSD</td></tr><tr><td>4</td><td></td><td>FSD</td><td></td><td></td></tr></table>		1	2	3	4	1				FSD	2	FSD				3	FSD	FSD		FSD	4		FSD			X7
	1	2	3	4																																																																																																							
1			FSD																																																																																																								
2	FSD																																																																																																										
3		FSD																																																																																																									
4	FSD	FSD	FSD																																																																																																								
	1	2	3	4																																																																																																							
1																																																																																																											
2	FSD																																																																																																										
3	FSD	FSD																																																																																																									
4	FSD	FSD	FSD																																																																																																								
	1	2	3	4																																																																																																							
1			FSD																																																																																																								
2	FSD		FSD																																																																																																								
3																																																																																																											
4	FSD	FSD	FSD																																																																																																								
	1	2	3	4																																																																																																							
1				FSD																																																																																																							
2	FSD																																																																																																										
3	FSD	FSD		FSD																																																																																																							
4		FSD																																																																																																									
<table border="1"><tr><td></td><td>1</td><td>2</td><td>3</td><td>4</td></tr><tr><td>1</td><td></td><td></td><td>FSD</td><td>FSD</td></tr><tr><td>2</td><td>FSD</td><td></td><td></td><td>FSD</td></tr><tr><td>3</td><td></td><td>FSD</td><td></td><td></td></tr><tr><td>4</td><td></td><td></td><td>FSD</td><td></td></tr></table>		1	2	3	4	1			FSD	FSD	2	FSD			FSD	3		FSD			4			FSD		X2	<table border="1"><tr><td></td><td>1</td><td>2</td><td>3</td><td>4</td></tr><tr><td>1</td><td></td><td>TSD</td><td></td><td>SSD</td></tr><tr><td>2</td><td></td><td></td><td></td><td>FSD</td></tr><tr><td>3</td><td>FSD</td><td>FSD</td><td></td><td>FSD</td></tr><tr><td>4</td><td></td><td></td><td></td><td></td></tr></table>		1	2	3	4	1		TSD		SSD	2				FSD	3	FSD	FSD		FSD	4					X4	<table border="1"><tr><td></td><td>1</td><td>2</td><td>3</td><td>4</td></tr><tr><td>1</td><td></td><td>FSD</td><td></td><td></td></tr><tr><td>2</td><td></td><td></td><td></td><td></td></tr><tr><td>3</td><td>FSD</td><td>FSD</td><td></td><td>FSD</td></tr><tr><td>4</td><td>FSD</td><td>FSD</td><td></td><td></td></tr></table>		1	2	3	4	1		FSD			2					3	FSD	FSD		FSD	4	FSD	FSD			X6	<table border="1"><tr><td></td><td>1</td><td>2</td><td>3</td><td>4</td></tr><tr><td>1</td><td></td><td>FSD</td><td></td><td>FSD</td></tr><tr><td>2</td><td></td><td></td><td></td><td>FSD</td></tr><tr><td>3</td><td>FSD</td><td>FSD</td><td></td><td>FSD</td></tr><tr><td>4</td><td></td><td></td><td></td><td></td></tr></table>		1	2	3	4	1		FSD		FSD	2				FSD	3	FSD	FSD		FSD	4					X8
	1	2	3	4																																																																																																							
1			FSD	FSD																																																																																																							
2	FSD			FSD																																																																																																							
3		FSD																																																																																																									
4			FSD																																																																																																								
	1	2	3	4																																																																																																							
1		TSD		SSD																																																																																																							
2				FSD																																																																																																							
3	FSD	FSD		FSD																																																																																																							
4																																																																																																											
	1	2	3	4																																																																																																							
1		FSD																																																																																																									
2																																																																																																											
3	FSD	FSD		FSD																																																																																																							
4	FSD	FSD																																																																																																									
	1	2	3	4																																																																																																							
1		FSD		FSD																																																																																																							
2				FSD																																																																																																							
3	FSD	FSD		FSD																																																																																																							
4																																																																																																											

۲-۳-۴. مرحله دوم

مرحله دوم که در آن P اولویت بزرگ یا اصلی، Q اولویت ضعیف و R نیز در صورتی که هیچ‌یک از دو مورد مذکور نباشد، برای چهار تأمین‌کننده براساس هشت معیار در جدول (۳) مشخص شده است.

جدول ۳- اولویت برای هر یک از معیارها

<table border="1"><tr><td></td><td>1</td><td>2</td><td>3</td><td>4</td></tr><tr><td>1</td><td></td><td></td><td>P</td><td></td></tr><tr><td>2</td><td>Q</td><td></td><td>Q</td><td>Q</td></tr><tr><td>3</td><td></td><td></td><td></td><td></td></tr><tr><td>4</td><td>Q</td><td></td><td>P</td><td></td></tr></table>		1	2	3	4	1			P		2	Q		Q	Q	3					4	Q		P		X1	<table border="1"><tr><td></td><td>1</td><td>2</td><td>3</td><td>4</td></tr><tr><td>1</td><td></td><td></td><td></td><td></td></tr><tr><td>2</td><td>P</td><td></td><td>Q</td><td>Q</td></tr><tr><td>3</td><td>P</td><td></td><td></td><td></td></tr><tr><td>4</td><td>P</td><td></td><td>Q</td><td></td></tr></table>		1	2	3	4	1					2	P		Q	Q	3	P				4	P		Q		X3	<table border="1"><tr><td></td><td>1</td><td>2</td><td>3</td><td>4</td></tr><tr><td>1</td><td></td><td></td><td>Q</td><td></td></tr><tr><td>2</td><td>P</td><td></td><td>Q</td><td></td></tr><tr><td>3</td><td></td><td></td><td></td><td></td></tr><tr><td>4</td><td>P</td><td>P</td><td>P</td><td></td></tr></table>		1	2	3	4	1			Q		2	P		Q		3					4	P	P	P		X5	<table border="1"><tr><td></td><td>1</td><td>2</td><td>3</td><td>4</td></tr><tr><td>1</td><td></td><td>Q</td><td></td><td>P</td></tr><tr><td>2</td><td></td><td></td><td></td><td></td></tr><tr><td>3</td><td>P</td><td>P</td><td></td><td>P</td></tr><tr><td>4</td><td></td><td>P</td><td></td><td></td></tr></table>		1	2	3	4	1		Q		P	2					3	P	P		P	4		P			X7
	1	2	3	4																																																																																																							
1			P																																																																																																								
2	Q		Q	Q																																																																																																							
3																																																																																																											
4	Q		P																																																																																																								
	1	2	3	4																																																																																																							
1																																																																																																											
2	P		Q	Q																																																																																																							
3	P																																																																																																										
4	P		Q																																																																																																								
	1	2	3	4																																																																																																							
1			Q																																																																																																								
2	P		Q																																																																																																								
3																																																																																																											
4	P	P	P																																																																																																								
	1	2	3	4																																																																																																							
1		Q		P																																																																																																							
2																																																																																																											
3	P	P		P																																																																																																							
4		P																																																																																																									
<table border="1"><tr><td></td><td>1</td><td>2</td><td>3</td><td>4</td></tr><tr><td>1</td><td></td><td></td><td>P</td><td>P</td></tr><tr><td>2</td><td>Q</td><td></td><td></td><td>P</td></tr><tr><td>3</td><td></td><td>R</td><td></td><td></td></tr><tr><td>4</td><td></td><td></td><td>Q</td><td></td></tr></table>		1	2	3	4	1			P	P	2	Q			P	3		R			4			Q		X2	<table border="1"><tr><td></td><td>1</td><td>2</td><td>3</td><td>4</td></tr><tr><td>1</td><td></td><td></td><td>Q</td><td></td></tr><tr><td>2</td><td>Q</td><td></td><td>P</td><td>P</td></tr><tr><td>3</td><td></td><td></td><td></td><td></td></tr><tr><td>4</td><td>Q</td><td></td><td>Q</td><td></td></tr></table>		1	2	3	4	1			Q		2	Q		P	P	3					4	Q		Q		X4	<table border="1"><tr><td></td><td>1</td><td>2</td><td>3</td><td>4</td></tr><tr><td>1</td><td></td><td>Q</td><td></td><td></td></tr><tr><td>2</td><td></td><td></td><td></td><td></td></tr><tr><td>3</td><td>P</td><td>P</td><td></td><td>P</td></tr><tr><td>4</td><td>R</td><td>R</td><td></td><td></td></tr></table>		1	2	3	4	1		Q			2					3	P	P		P	4	R	R			X6	<table border="1"><tr><td></td><td>1</td><td>2</td><td>3</td><td>4</td></tr><tr><td>1</td><td></td><td>P</td><td></td><td>P</td></tr><tr><td>2</td><td></td><td></td><td></td><td>P</td></tr><tr><td>3</td><td>P</td><td>P</td><td></td><td>P</td></tr><tr><td>4</td><td></td><td></td><td></td><td></td></tr></table>		1	2	3	4	1		P		P	2				P	3	P	P		P	4					X8
	1	2	3	4																																																																																																							
1			P	P																																																																																																							
2	Q			P																																																																																																							
3		R																																																																																																									
4			Q																																																																																																								
	1	2	3	4																																																																																																							
1			Q																																																																																																								
2	Q		P	P																																																																																																							
3																																																																																																											
4	Q		Q																																																																																																								
	1	2	3	4																																																																																																							
1		Q																																																																																																									
2																																																																																																											
3	P	P		P																																																																																																							
4	R	R																																																																																																									
	1	2	3	4																																																																																																							
1		P		P																																																																																																							
2				P																																																																																																							
3	P	P		P																																																																																																							
4																																																																																																											

۳-۳-۴. مرحله سوم

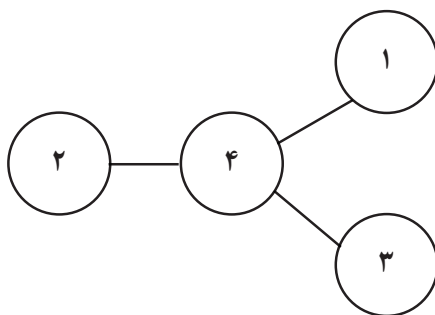
در گام سوم، اولویت کلی گزینه‌ها محاسبه شده است، به این صورت که جمع وزنی معیارهایی که گزینه یک بر دو اولویت دارد (اولویت اصلی P یا اولویت ضعیف Q)، اگر بیش‌تر از جمع وزنی معیارهایی باشد که در آن‌ها گزینه دو بر یک اولویت دارد، برای گزینه یک نسبت به دو علامت > در نظر گرفته می‌شود و اگر این جمع وزنی برابر باشد، علامت ~ قرار داده می‌شود. نتایج بررسی چهار گزینه در جدول (۴) آورده شده است.

جدول ۴- اولویت هر یک از معیارها

۴	۳	۲	۱	
~	~			۱
>	>		>	۲
		~	~	۳
	>		~	۴

۴-۳-۴. مرحله چهارم

در این مرحله، گراف نهایی پاسخ مسأله براساس شکل (۲) رسم شده است. با توجه به تعاریف مرحله چهارم مدل، از آنجا که عنصر ۴ (گزینه ۴) بر عنصر ۳ و ۱ ترجیح داده می‌شود، در هسته قرار می‌گیرد و به همین ترتیب عنصر ۲ بر ۴ ترجیح دارد. بنابراین، دو عنصر در هسته قرار می‌گیرند، اما عناصر ۳ و ۱ که بر هیچ‌یک از عناصر دیگر ترجیح ندارند، در هسته قرار نمی‌گیرند.



نمودار ۲- گراف نهایی

همان‌طور که در نمودار (۲) ملاحظه می‌کنید گزینه ۱ و ۳ در یک طبقه قرار داشته و ارجحیتی نسبت به یکدیگر ندارند؛ بنابراین برای شرکت آرد البرز تفاوتی در انتخاب گزینه ۱ و ۳ وجود ندارد، اما گزینه ۲ به‌طور محسوسی از ۳ گزینه دیگر برتر است و گزینه ۴ در رتبه بعدی قرار می‌گیرد.

جمع‌بندی و ملاحظات

شرکت تولیدی آرد البرز به علت داشتن سیستم تولید انبوه در فرآیند ساخت و تولید و نیاز مبرم به مواد و دسترسی به موقع به این ملزومات به شدت به تأمین کنندگان قابل اعتماد نیاز دارد. بر این اساس، برای این که تأمین کنندگان مورد نیاز غالباً در دسترس باشند باید اقدامات و اعمالی جهت ارتباط مداوم و مناسب با آن‌ها صورت گیرد. با توجه به محدودیت زمان و نیاز روبه‌رشد به کالاهای اولیه، تأمین کنندگان باید از نظر حساسیت و اطمینان رتبه‌بندی شوند. اهمیت موضوع به قدری زیاد است که در صورت توقف تجهیزات در اثر ارتباط نامطلوب با تأمین کنندگان و نرسیدن مواد اولیه حین فرآیند تولید، لطمه‌های بسیار جبران‌ناپذیری به شرکت وارد می‌شود.

در این پژوهش از مدل غیر جبرانی تصمیم‌گیری چندمعیاره (مدل مارتل و زاراس) برای حل مسأله انتخاب تأمین‌کننده استفاده شده است؛ زیرا اگر تأمین‌کننده به درستی گزینش شود، هزینه خرید به‌طور قابل توجهی کاهش می‌یابد، که این مهم در افزایش بهره‌وری و سودآوری سازمان تأثیر قابل ملاحظه‌ای دارد. همچنین، سعی بر این است تا با مشارکت مسئولین تأثیرگذار و درگیر در فرآیند خرید و تأمین، امکان رسیدن به نتایج بهینه و هم‌راستا با اهداف سازمان فراهم شود.

در این مقاله همان‌طور که بیان شد، علاوه بر این که معیارهای مهم از دید خبرگان و صنعتگران و همچنین مقالات و تحقیقات گذشته جمع‌آوری و مرتب شده‌اند، عملکرد تأمین‌کنندگان نیز ارزیابی شده و از مدل مارتل و زاراس برای انتخاب مناسب‌ترین تأمین‌کننده استفاده شده است، به این صورت که تأمین‌کننده شماره ۲ با توجه به این که از نظر سابقه تجارت و کیفیت تحویل و قیمت نسبت به سایر تأمین‌کنندگان شرایط بهتری برای شرکت فراهم می‌کند با توجه به نظر خبرگان و مدل مارتل و زاراس به‌عنوان برترین تأمین‌کننده انتخاب و معرفی شد. درحالی که تأمین‌کننده ۴ از نظر انعطاف‌پذیری در تسویه‌حساب و سرعت تحویل وضعیت بهتری نسبت به تأمین‌کننده شماره ۲ دارد، اما در معیارهای با وزن بالاتر رتبه پایین‌تری به خود اختصاص داده است و براساس غیرجبرانی بودن مدل مارتل و زاراس که تمام معیارها را در نظر می‌گیرد، تأمین‌کننده ۲ شرایط بهتری دارد. به‌همین ترتیب، تأمین‌کننده ۴ نسبت به تأمین‌کنندگان ۱ و ۳ شرایط بهتری دارد.

- در راستای تحلیل‌های عنوان‌شده، پیشنهادهای زیر به‌عنوان مطالعات آتی ارائه شده‌اند:
- استفاده از چارچوب مدل مارتل و زاراس در اولویت‌بندی تأمین‌کنندگان سایر شرکت‌ها.
 - استفاده از سایر روش‌های تصمیم‌گیری چندمعیاره برای افزایش اعتبار نتایج.
 - پیاده‌سازی مدیریت ارتباط با مشتری که شامل تأمین‌کنندگان نیز می‌شوند یکی از پیشنهادات مهم است؛ زیرا سازمان با توجه به مشتریان زنده است و تأمین‌کنندگان نیز اگر منافع خود را با خطر مواجه ببینند ارتباطشان را با سازمان قطع می‌کنند. بنابراین، برای حفظ روابط پایدار پیشنهاد می‌شود حتماً سیستم مدیریت ارتباط با مشتری در سازمان اجرایی شود.

منابع

- شاهقلیان، ک.، شهرکی، ع.، واعظی، ز. (۱۳۹۰)؛ «تصمیم‌گیری گروهی چندمعیاره برای انتخاب تأمین‌کننده با رویکرد فازی»، یازدهمین کنفرانس سیستم‌های فازی. کرباسیان، م. (۱۳۹۰)؛ سطح‌بندی شاخص‌های انتخاب تأمین‌کنندگان چابک.
- کامران، ج. ف.، میربهادرقلی، آ. (۱۳۸۳)؛ «مدل انتخاب بهترین تأمین‌کنندگان در حالت چندهدفه»، نشریه بین‌المللی مهندسی صنایع و مدیریت تولید (نشریه بین‌المللی علوم مهندسی)، ش. ۱۵ (۴)، صص ۸۱-۹۴.
- مومنی، م. (۱۳۸۷)؛ مباحث نوین تحقیق در عملیات.
- Awasthi, A., Chauhan, S. S., Goyal, S. (2010); "A Fuzzy Multicriteria Approach for Evaluating Environmental Performance of Suppliers", *International Journal of Production Economics*, no. 126 (2), pp. 370-378.
- Boer, L. D., Wegen, L. V. D., & Telgen, J. (1998); "Outranking Methods in Support of Supplier Selection", *European Journal of Purchasing & Supply Management*, no. 4.
- Ceyhun, A., Mizrak, O. P., & Irem, O. (2006); "An Integrated Multicriteria Decision-making Methodology for Outsourcing Management", *Computers & Operations Research*.
- Chandra, S., Chen, B., & Chan, W. (2005); "Supplier Selection Using Dual-Matrix Approach in a JIT System", Paper Presented at the Proceedings of 14th International Conference for the International Association of Management of Technology.
- Chen, C. T., Lin, C. T., & Huang, S. F. (2006); "A Fuzzy Approach for Supplier Evaluation and Selection in Supply Chain Management", *International Journal of Production Economics*, no. 102, pp. 289-301.
- Chiadamrong, N. (1999); "An Integrated Fuzzy Multi-criteria Decision Making Method for Manufacturing Strategies Selection", *Computers & Industrial Engineering*, no. 37, pp. 433-436.
- Christopher, M. (1992); *Logistics & Supply Chain Management*.
- Christopher, M., & Towill, D. (2001); "An Integrated Model for the Design of Agile Supply Chains", *International Journal of Physical Distribution & Logistics*, vol.31, no.4, pp.235-246.
- Chuu, S. J. (2009); "Selecting the Advanced Manufacturing Technology Using Fuzzy Multiple Attributes Group Decision-making with Multiple

- Fuzzy Information”, *Computers & Industrial Engineering*, no. (57), pp. 1033–1042.
- Ferhan, C., & Demet, B. (2003); “An Integrated Approach for Supplier Selection”, *Logistics Information Management*, vol.38, pp.2087-2102.
- Fliedner, G. (2003); “Cpfr: An Emerging Supply Chain Tool”, *Industrial Management & Data Systems*.
- Ge Vang, Samuel H. Huang and John, P., “Product-driven Supply Chain Selection Using Integrated Multi-criteria Decision-making Methodology”, *International Journal of Production Economics*, 91.
- Ghodsypour, S., & O’Brien, C. (1997); “An Integrated Method Using the Analytical Hierarchy Process with Goal Programming for Multiple Sourcing with Discounted Prices”, Paper Presented at the Proceedings of the 14th International Conference on Production Research (ICPR), Osaka, Japan.
- Ghodsypour, S. H., & O'Brien, C. (1998); “A Decision Support System for Supplier Selection Using an Integrated Analytic Hierarchy Process and Linear Programming”, *International Journal of Production Economics*, no. 56, pp. 199-212.
- Ghodsypour, S. H., & O’Brien, C. (2001); “The Total Cost of Logistics in Supplier Selection, under Conditions of Multiple Sourcing, Multiple Criteria and Capacity Constraint”, *International Journal of Production Economics*, no. 73 (1), pp. 15-27.
- Huang, D. K., Chiu, H. N., Yeh, R. H., & Chang, J. H. (2009); “A Fuzzy Multi-criteria Decision Making Approach for Solving a Bi-objective Personnel Assignment Problem”, *Computers & Industrial Engineering*, no. (56), pp. 1–10.
- Kahraman, C., Cebeci, U., & Ulukan, Z. (2003); “Multi-criteria Supplier Selection Using Fuzzy AHP”, *Logistics Information Management*, no.16 (6), pp. 382-394.
- Karash, J. A. (2010); “Supply Chain. Reprocessed Medical Devices Letting a Second Look. [News]”, *Hospital Health Network*, no. 84 (12), p. 14.
- Liu, F. H. F., & Hai, H. L. (2005); “The Voting Analytic Hierarchy Process Method for Selecting Supplier”, *International Journal of Production Economics*, no. 97 (3), pp. 308-317.
- M. Qazanfari, & Fatallah, M. (2007); *Comprehensive Approach on Supply Chain Management*, Iran University of Science and Technology Publication.
- Martel, J. M., & Zaras, K. (1995); “Tochastic Dominance in Multicriteria

- Analysis Under Risk”, *Theory and Decision*, no. (39), pp. 31–49.
- Min, H. (1994); “International Supplier Selection: A Multi-attribute Utility Approach”, *International Journal of Physical Distribution & Logistics Management*, no. 24 (5), pp. 24-33.
- Nowak, M. (2004a); “Preference and Veto Thresholds in Multicriteria Analysis Based on Stochastic Dominance”, *European Journal of Operational Research*, no. (158), pp. 339–350.
- Nowak, M. (2004b); “Interactive Approach in Multicriteria Analysis Based on Stochastic Dominance”, *Control and Cybernetics*, no. (33), pp. 463–476.
- Nowak, M. (2006); “INSDECM—An Interactive Procedure for Stochastic Multicriteria Decision Problems”, *European Journal of Operational Research*, no. (175), pp. 1413–1430.
- Nowak, M. (2007); “Aspiration Level Approach in Stochastic MCDM Problems”, *European Journal of Operational Research*, no. (177), pp. 1626–1640.
- Nowak, M., Trzaskalik, T., Trzpiot, G., Zaras, K., Trzaskalik, T., & Michnik, J. (2002); “Inverse Stochastic Dominance and Its Applications in Production Process Control”, *Multiple Objective and Goal Programming: Recent Developments*, pp. 362–376.
- Önüt, S., Kara, S. S., & Işık, E. (2009); “Long Term Supplier Selection Using a Combined Fuzzy MCDM Approach: A Case Study for a Telecommunication Company”, *Expert Systems with Applications*, no. 36 (2), pp. 3887-3895.
- Pielat, A. (2011); “The Data Supply Chain for Tracing Salmonella in Pork Production”, [Introductory]. *International Journal of Food Microbiology*, 145 Suppl 1, S66-67. doi: 10.1016/j.ijfoodmicro.2010.12.014
- Pouya, A. (2006); *Tadbir. Journal*, no. 145, pp. 34-39.
- Riccardo, D., & Valeria, M. (2003); “Supplier selection using a multi-criteria decision aid method. *Journal of Purchasing & Supply Management* 9.
- Rohit, V., & E, P. M. (1997); “An Analysis of the Supplier Selection Process”, *The International Journal of management Science*.
- Rollins, G. (2010); “Supply Chain. Flu Survey Shows Significant Cracks in Supply Chain [News]”, *Hospital Health Network*, no. 84 (7), p. 10.
- Sarker, R. A., & Quaddus, M. A. (2002); “Modelling a Nationwide Crop Planning Problem Using a Multiple Criteria Decision Making Tool”, *Computers & Industrial Engineering*, no. (42), pp. 541–553.
- Scalise, D. (2005); “Building an Efficient Supply Chain [Research Support, Non-U. S. Gov't]”, *Mater Manag Health Care*, no. 14 (7), pp. 27-34.

- Shan, Z. S., & Rong, Z. Z. (1996); *Research on the Method of Copartner Estimation under Supply Chain Circumstance Based on Pareto Rule: A Case Study of Supplier Estimation*.
- Shemshadi, A., Shirazi, H., Toreihi, M., & Tarokh, M. J. (2011); "A Fuzzy VIKOR Method for Supplier Selection Based on Entropy Measure for Objective Weighting", *Expert Systems with Applications*, no. 38 (10), pp. 12160-12167.
- Shore, B., & Venkatachalam, A. R. (2003); "Evaluating the Information Sharing Capabilities of Supply Chain Partners: A Fuzzy Logic Model", *International Journal of Physical Distribution & Logistics Management*.
- Triantaphyllou, E., & Evans, G. W. (1999); "Multi-criteria Decision Making in Industrial Engineering", *Computers & Industrial Engineering*, no. 37, pp. 505-506.
- Vasant, P. (2006); "Fuzzy Decision Making of Profit Function in Production Planning Using S-curve Membership Function", *Computers & Industrial Engineering*, no. (51), pp. 715-725.
- Vesper, J., Kartoglu, U., Bishara, R., & Reeves, T. (2010); "A Case Study in Experiential Learning: Pharmaceutical Cold Chain Management on Wheels [Evaluation Studies]", *Journal Education Health Prof*, no. 30 (4), pp. 229-236. doi: 10.1002/chp.20087
- Wang, Y. M., Liu, J., & Elhag, T. (2008); "An Integrated AHP-DEA Methodology for Bridge Risk Assessment", *Computers & Industrial Engineering*, no. 54 (3), pp. 513-525.
- Wang, Y. M., & Elhag, M. S. T. (2007); "A Fuzzy Group Decision Making Approach for Bridge Risk Assessment", *Computers & Industrial Engineering*, no. (53), pp. 137-148.
- Weber, C. A., Current, J., & Desai, A. (2000); "An Optimization Approach to Determining the Number of Vendors To Employ", *Supply Chain Management: An International Journal*, no. 5 (2), pp. 90-98.
- Weber, C. A., Current, J. R., & Benton, W. (1991); "Vendor Selection Criteria and Methods", *European Journal of Operational Research*, no. 50 (1), pp. 2-18.
- Weijun, X., & Zhiming, W. (2007); "Supplier Selection with Multiple Criteria in Volume Discount Environments", *The International Journal of management Science*, no. 35.
- Yaman, R., & Balibek, E. (1999); "Decision Making for Facility Layout Problem Solutions", *Computers & Industrial Engineering*, no. (37), pp. 319-322.

- Zaim, S., Sevkli, M., & Tarim, M. (2003); "Fuzzy Analytic Hierarchy Based Approach for Supplier Selection", *Journal of Euromarketing*, no. 12 (3-4), pp. 147-176.
- Zaras, K. (1999); "Rough Approximation of Pairwise Comparisons Described by Multiattribute Stochastic Dominance", *Journal of Multi-Criteria Decision Analysis*, pp. 291-297.
- Zaras, K. (2001); "Rough Approximation of a Preference Relation by a Multi-Attribute Stochastic Dominance for Determinist and Stochastic Evaluation Problems", *European Journal of Operational Research*, no. (130), pp. 305-314.
- Zawisza, M., & Trzpiot, G. (2002); "Multicriteria Analysis Based on Stochastic and Probability Dominance in Measuring Quality of Life", *Multiple Objective and Goal Programming: Recent Developments*, pp. 412-423.
- Zhang, Y., Fan, Z. P., & Liu, Y. (2010); "A Method Based on Stochastic Dominance Degrees for Stochastic Multiple Criteria Decision Making", *Computers & Industrial Engineering*, no. (58), pp. 544-552.
- Zimmerman, R., & Gallagher, P. (2010); "Health Supply Chain Management", *Study of Health Technology Informance*, no. 151, pp. 385-403.

پیوست ۱. معیارهای دیکسون برای انتخاب تأمین‌کننده دیکسون^۱

رتبه	معیار
۱	کیفیت (توانایی هر تأمین‌کننده برای دستیابی به ویژگی‌های کیفی).
۲	موعد تحویل (توانایی هر تأمین‌کننده برای دستیابی به زمانبندی تحویل).
۳	سابقه تاریخی عملکرد.
۴	سیاست‌های گارانتی و خسارت دهی.
۵	تأسیسات و ظرفیت تولید.
۶	قیمت.
۷	توان فنی (شامل تسهیلات برای تحقیق و توسعه).
۸	وضعیت مالی شرکت.
۹	سازگاری با فرآیند خریدار (قبول رویه‌ها و دستورالعمل‌های خریدار از سوی تأمین‌کننده).
۱۰	سیستم ارتباطی.
۱۱	موقعیت در صنعت در بین رقبای.
۱۲	تمایل به دادوستد.
۱۳	مدیریت و سازماندهی.
۱۴	کنترل‌های عملیاتی (شامل گزارش دهی، کنترل کیفیت و سیستم‌های کنترل موجودی).
۱۵	خدمات پس از فروش.
۱۶	طرز برخورد فروشنده با سازمان.
۱۷	تصور ما از فروشنده.
۱۸	توانایی بسته‌بندی (توانایی هر تأمین‌کننده برای رسیدن به بسته‌بندی مورد نیاز محصول).
۱۹	سابقه روابط کاری.
۲۰	موقعیت جغرافیایی.
۲۱	سابقه تجاری.
۲۲	برنامه‌های آموزشی (وجود کمک‌های آموزشی برای محصول از طرف تأمین‌کننده).
۲۳	ارتباط دوطرفه.

