مدیریت صنعتی
دوره ۲، شماره ۵
پاییز و زمستان ۱۳۸۹
صص ۵ تا ۱۸

دانشکده مدیریت دانشگاه تهران

به‌کارگیری یک روش *IDEA/AHP* برای ارزیابی و انتخاب تأمین‌کنندگان

مقصود امیری [۱]، سمانه جهانی [۲]

چکیده: به‌منظور مدیریت مناسب یک زنجیره تأمین، ارزیابی و انتخاب تأمین‌کنندگان از اهمیت ویژه‌ای برخوردار است. این مسئله در واقع یک مسئله تصمیم‌گیری با معیارهای چندگانه است که در آن عمل تصمیم‌گیری بر اساس یک سری معیارهای کیفی و کمی صورت می‌گیرد. از میان روش‌های مطرح در این حوزه، تجزیه و تحلیل سلسله‌مراتبی (AHP) روش مناسبی برای تصمیم‌گیری است. این روش بر پایه یک ساختار سلسله‌مراتبی استوار است و از طریق تشکیل ماتریس‌های مقایسات زوجی، تصمیم‌گیری می‌کند. علاوه‌بر مزایایی که این روش نسبت به سایر روش‌های تصمیم‌گیری دارد، ولی زمانی‌که معیارها دارای وابستگی باشند، روش AHP چندان مناسب نخواهد بود. تجزیه و تحلیل پوششی داده‌ها (DEA) ابتدا به‌منظور سنجش کارایی مطرح شده است. این مدل می‌تواند از طریق محاسبه کارایی، به‌عنوان یک روش تصمیم‌گیری برای حل مسایل تصمیم‌گیری با معیارهای چندگانه (MCDM)، نیز مورد استفاده قرار گیرد. این مقاله ضمن در نظر گرفتن ویژگی‌های روش‌های AHP و DEA به ارایه روشی ترکیبی از این دو روش (DEA/AHP) برای انتخاب تأمین‌کنندگان می‌پردازد. این روش یک رتبه‌بندی کامل برای انتخاب تأمین‌کنندگان بر اساس عملکرد آن‌ها ارایه می‌کند. روش ارایه شده چه زمانی که معیارها کمی یا کیفی باشند، مناسب خواهد بود.

پژوهشگاه علوم انسانی و مطالعات فرهنگی
پرتال جامع علوم انسانی

واژه‌های کلیدی: ارزیابی و انتخاب تأمین کننده، تجزیه تحلیل پوششی داده‌ای غیر قطعی، تجزیه و تحلیل سلسله‌مراتبی، معیارهای کیفی و غیر قطعی

---

۱. استادیار دانشکده مدیریت و حسابداری، دانشگاه علامه طباطبایی، ایران
۲. دانشجوی کارشناسی ارشد مهندسی صنایع، دانشگاه غیر انتفاعی علم و فرهنگ، ایران

تاریخ دریافت مقاله: ۸۷/۱۰/۲۳
تاریخ پذیرش نهایی مقاله: ۸۸/۲/۵
نویسنده مسئول مقاله: سمانه جهانی
Email: s.jahani@usc.ac.ir

مقدمه

دنیای رقابت کنونی ایجاب می‌کند که هر شرکت فعال توانایی واکنش سریع به محرک‌های خارجی را داشته باشد. در این میان هیچ شرکت مستقلی نمی‌تواند در بازار رقابتی فعالیت نماید. بنابراین، فشارهای محیطی در سال‌های اخیر باعث شده است زنجیره تأمین و مدیریت مناسب آن یک عامل مهم جهت حضور موفق در بازارهای رقابتی مطرح شود. این عامل یک مزیت رقابتی برای شرکت‌ها به‌شمار می‌رود [۴][۸][۱۱]. در همین راستا موضوع ارزیابی و انتخاب تأمین‌کنندگان یک بحث مهم و جدی در این حوزه است. ارزیابی و انتخاب تأمین کننده فرآیند ارزیابی، مقایسه و یافتن تأمین کننده مناسب است که این تأمین کننده قادر به تأمین نیازهای خریدار با بهترین کیفیت مورد انتظار، در مکان مناسب، در حجم مناسب و در زمان مناسب باشد [۹][۱۴]. در هر مسئله ارزیابی و انتخاب، فاکتورها و معیارهایی مطرح هستند که انتخاب بر اساس آن‌ها صورت می‌گیرد، بسیاری از معیارها می‌توانند کیفی و غیر قابل سنجش باشند. روش‌های متفاوتی تاکنون برای حل یک مسئله تصمیم‌گیری ارایه شده است، در این میان روش AHP، روش مناسبی است؛ زیرا زمانی‌که هم معیارها کمی و هم کیفی باشند قابل استفاده است [۱۰][۱۲]. از جمله معایب این روش داشتن حجم محاسبات بالا برای یافتن ماتریس مقایسات زوجی است ضمن اینکه این روش در حالت وابستگی معیارهای تصمیم‌گیری چندان مناسب نیست. همچنین در این روش خطر وجود قضاوت‌های ذهنی تصمیم گیرندگان در مورد تأمین‌کنندگان، نیز مطرح است. در چند دهه گذشته تجزیه تحلیل پوششی داده‌ها (DEA) یک روش مهم برای سنجش کارایی مطرح شده است. استفاده از این روش برای ارزیابی و انتخاب تأمین‌کنندگان روشی مناسب است که بر اساس سنجش عملکرد واحدهای تصمیم‌گیری (تأمین‌کنندگان بالقوه) و رتبه‌بندی به تصمیم گیرنده کمک می‌کند. ولی مدل‌های کلاسیک این روش تنها برای معیارهای کمی قابل استفاده است. با توجه به اینکه معیارهای انتخاب تأمین کننده کمی و کیفی خواهد بود، استفاده از مدل‌های کلاسیک چندان مناسب نیست. به تازگی مدل‌های DEA در حالتی که معیارهای ارزیابی کیفی و غیر قطعی هستند توسعه یافته است. این روش‌ها تحت عنوان تجزیه و تحلیل داده‌های غیر قطعی

(IDEA)[1] معرفی می‌شوند. برای اولین بار فرضی پور صائین در سال ۲۰۰۷ مدل جدید AR-IDEA[2] زمانی که وزن‌ها محدودیت دارند و ورودی‌ها و خروجی‌ها غیرقطعی هستند ارایه کرده‌است [۷].

با توجه به ویژگی‌های عنوان شده برای دو روش AHP و IDEA این مقاله به ارایه روش جدیدی جهت ارزیابی و انتخاب تأمین کنندگان می‌پردازد. روش ارایه شده ترکیبی از این دو روش (IDEA/AHP) است. در این روش برای هر تأمین کننده یا واحد تصمیم‌گیری (DMU)، شاخص‌ها و معیارهای ارزیابی شناسایی شده و بر اساس مشخصات هر یک از این معیارها، به دو دسته ورودی و خروجی تعبیر می‌شوند. با توجه به اینکه معیارهای ارزیابی (خروجی‌ها و ورودی‌ها) در اغلب موارد غیرقطعی و کیفی هستند، برای سنجش کارایی هر DMU از روش IDEA استفاده می‌شود. تصمیم‌گیری نهایی بر اساس نتایج مدل IDEA با استفاده از روش AHP و تشکیل ماتریس مقایسات زوجی میان تأمین کنندگان انجام می‌گیرد. این روش بر این اساس یک رتبه‌بندی کامل ارایه خواهد کرد.

ساختار این مقاله به این صورت است: در بخش دو، مسئله ارزیابی و انتخاب تأمین‌کنندگان به‌صورت یک مسئله تصمیم‌گیری چند معیاره تفسیر شده و مروری روی ادبیات این حوزه انجام می‌گیرد، در بخش سه، روش (IDEA/AHP) جهت رتبه‌بندی کامل تأمین‌کنندگان ارایه شده است. در بخش چهار، جهت نشان داده اثربخشی مدل، یک مثال عددی آورده شده است و در نهایت جمع‌بندی و نتیجه‌گیری در بخش پنج ارایه شده است.

مسئله ارزیابی و انتخاب تأمین‌کنندگان و مرور ادبیات این حوزه

ارزیابی و انتخاب تأمین‌کنندگان فرآیندی است که در طی آن تأمین‌کنندگان، به‌عنوان یک جزء از زنجیره تأمین، مورد تحلیل، ارزیابی و انتخاب قرار می‌گیرند. با ظهور بحث مدیریت زنجیره تأمین، توجه خاصی نیز به مسئله انتخاب تأمین کننده شده است و در این زمینه تاکنون مقالات بسیاری به چاپ رسیده است. بر اساس دیدگاه باتا و هاک در سال ۲۰۰۲ فرآیند ارزیابی و انتخاب تأمین کننده در یک زنجیره تأمین یک مسئله تصمیم‌گیری

1. Imprecise Data Envelopment Analysis
2. Assurance Region-Imprecise Data Envelopment Analysis

با معیارهای چندگانه است که در آن هدف انتخاب تأمین کننده (تـأمین‌کننـدگان) مناسـب بر اساس معیارهای از قبل تعیین شده است.

پن در سال ۱۹۸۹ از یک روش برنامه ریزی خطی برای انتخاب تأمین‌کنندگان و تعیـین حجم سفارشات هر تأمین کننده استفاده کرد. وبر و کارنت در سال ۱۹۹۳ و هاجیدیمتریس و جورجیو در سال ۲۰۰۲، از یک روش برنامه‌ریزی آرمانی برای انتخاب تأمین‌کننـدگان و میزان سرمایه‌گذاری مشترک استفاده کردند. جارایامن و دیگران در سال ۱۹۹۹ و روزنتـال و دیگران در سال ۱۹۹۵ از روش MIP برای انتخاب تأمین‌کنندگان زنجیـره تـأمین اسـتفاده کردند. در سازمان‌هایی که تنوع محصولات تولیدی و حجم سفارشات آن‌هـا زیـاد اسـت، (نظیـر شـرکت‌هـای تولیـد کننـده محصـولات کـامپیوتری) برقـراری تعامـل مناسـب بـا تأمین‌کنندگان با مشکل مواجه خواهد شد [۳]. بر این اسـاس، چـه و وانـگ در سـال ۲۰۰۸ مدل ریاضی بهینه‌ای با درنظر گرفتن زمانبندی تولید قطعات یک محصول ارایـه کـرده‌انـد. روش AHP یکی از روش‌های مهم و پر کاربرد در هر مسئله تصمیم‌گیـری اسـت. از آنجـا که مسئله ارزیابی و انتخاب تأمین‌کننده یک مسئله تصمیم‌گیری است؛ چندین مقاله تاکنون به تحلیل این مسئله با این روش پرداخته‌اند. نارازیمان در سال ۱۹۸۳ برای اولین بار کـاربرد این روش را در حل مسئله انتخـاب تـأمین‌کننـدگان مطـرح کـرد، همچنـین باربارا‌سـوقلو و یزگاک در سال۱۹۹۷، قدسی پور و اوبراین در سال ۱۹۹۸، از یـک روش ترکیبـی AHP و برنامه‌ریزی خطی استفاده کردند و کارامن و دیگران در سال ۲۰۰۳ و هاک و کانن در سال ۲۰۰۶ از روش AHP فازی در این حوزه استفاده کردند.

پای و لو یک روش جدید بـر اسـاس فاکتورهـای کیفیـت، تحویـل بـه موقـع، قیمـت و سرویس‌دهی ارایه کردند و این معیارها را به‌صورت توابع زیان Taguchi مـدل نمـوده و از روش AHP برای تبدیل آن‌ها و به‌دست آوردن یک اوزان نهایی استفاده نمودند. بر اسـاس مدل ارایه شده می‌توان تأمین‌کنندگان را بر اساس زیـان رتبـه‌بنـدی کـرد و بـر ایـن اسـاس می‌توان بهترین تأمین کننده را بر اساس کمتـرین زیـان بـه‌دسـت آورد [۱۳]. در چنـد سـال گذشته تجزیه تحلیل پوششی داده‌ها به‌عنوان روشی مهم برای سنجش کارایی مطـرح شـده است. DEA یک روش غیر پارامتریک است که نیاز به تخمین تابع تولید نـدارد [۱۵]. ایـن روش از طریـق محاسـبه کـارایی مـی‌توانـد روشـی مناسـب بـرای ارزیـابی و انتخـاب تأمین‌کنندگان استفاده شود. وبر در سال ۱۹۹۱ و لیو و دیگران در سال ۲۰۰۰ نشـان دادنـد،

چگونه این روش می‌تواند برای ارزیابی فروشندگان زمانی‌که معیارهای تصمیم‌گیری زیاد هستند، استفاده شود [۸]. در سال ۲۰۰۱ نارازیمان از روش DEA برای ارزیابی و کاهش تأمین‌کنندگان استفاده کرد. وبر و دیگران از یک مدل ترکیبی برنامه‌ریزی چند هدفه[1] (MOP) و DEA برای تعیین تعداد تأمین کننده مورد نیاز در یک زنجیره تأمین استفاده کردند.

مدل *IDEA/AHP*

در این بخش یک مدل دو مرحله‌ای برای رتبه‌بندی کامل DMUها (تأمین‌کنندگان) در یک مسئله ارزیابی و انتخاب ارایه می‌شود. در این مدل ابتدا یک مدل DEA برای سنجش کارایی واحدهای تصمیم‌گیری، در حالتی‌که معیارها کیفی و غیر دقیق هستند، به‌کار می‌رود و سپس با توجه به نتایج این مدل و استخراج ماتریس کارایی متقاطع، از مدل AHP و ماتریس مقایسات زوجی برای رتبه‌بندی کامل و تصمیم‌گیری نهایی استفاده می‌شود.

مدل *IDEA*

در سال ۱۹۵۷ فارل با استفاده از روشی مبتکرانه اقدام به اندازه‌گیری عملکرد یک واحد تولیدی کرد. مدل مورد بررسی وی تنها یک ورودی و یک خروجی را در نظر می‌گرفت و وی نتوانست مدل خود را در حالت چند ورودی و چند خروجی توسعه دهد. در سال ۱۹۷۸ چانز و دیگران برای سنجش کارایی نسبی از روش ریاضیاتی تحت عنوان تجزیه تحلیل پوششی داده‌ها (DEA) استفاده کردند [۲]. DEA کارایی نسبی هر واحد تصمیم‌گیری (DMU) را بر اساس ورودی‌ها و خروجی‌های آن می‌سنجد.

فرض کنید N واحد تصمیم‌گیری (DMU) داریم و برای هر DMU، I ورودی و J خروجی وجود دارد. تابع هدف مدل DEA سعی در شناسایی DMU هایی دارد که با حداقل ورودی حداکثر خروجی‌ها را تولید می‌کنند. به‌عبارت دیگر یک DMU کارا است اگر نسبت جمع موزون خروجی‌ها به جمع موزون ورودی‌ها آن حداکثر باشد. DMU_m با I ورودی و J خروجی را در نظر بگیرید، مدل ضربی محاسبه کارایی DMU_m به‌صورت زیر است [۲]:

1. Multi Objective Planning

مدل *CCR*

$$MAX \quad \frac{\sum_{j=1}^{J} v_{jm}.y_{jm}}{\sum_{i=1}^{I} u_{im}.x_{im}} \qquad (۱)$$

$$s.t. \qquad 0 \le \frac{\sum_{j=1}^{J} v_{jm}.y_{jn}}{\sum_{i=1}^{I} u_{im}.x_{in}} \le 1$$

$$v_{jm}, u_{im} \ge \varepsilon; n = 1,2,...,N; i = 1,2,...,I; j = 1,2,...,J$$

در رابطه (۱)، i اندیس ورودی‌ها، j انـدیس خروجـی‌هـا و n انـدیس DMU هـا اسـت. متغیرهای این مدل u_{im} و v_{jm} به‌ترتیب بیانگر وزن ورودی‌ها و خروجی‌ها هستند. در ایـن مدل متغیرها به‌گونه‌ای تعیین می‌شوند که DMU_m سعی کند کارایی خود را نسبت به دیگر DMUها حداکثر کند. مدل ارایه شده توسط چارنز و دیگران (مدل CCR) در حالت کلی تحت شرایطی ارایه شده است که ورودی‌ها و خروجی‌ها قطعی باشند.

در بسیاری از موارد (به‌خصوص در مسئله ارزیابی و انتخاب تأمین‌کنندگان) ورودی‌هـا و خروجی‌ها که همان معیارهای تصمیم‌گیری هستند، غیـر قطعـی و کیفـی و انـدازه‌گیـری آن‌ها بر اسـاس نظـر خبرگـان صـورت مـی‌گیـرد. در ایـن شـرایط اسـتفاده از مـدل IDEA (زمانی‌که داده‌ها بازه‌ای و غیر قطعی هستند) پیشنهاد می‌شود [۵]. در این مدل نتایج سنجش معیارهای ارزیابی تأمین‌کنندگان (ورودی‌ها و خروجی‌ها) به‌صورت بازه‌ای بیـان مـی‌شـود. گفتنی است، معیارهای ورودی آن دسته از معیارها هستند که با افزایش آن‌ها، با حفظ سایر عوامل دیگر، کارایی یک DMU کاهش می‌یابد. معیارهای خروجـی آن دسـته از معیارهـا هستند که با کاهش آن‌ها، با حفظ سایر عوامل دیگر، کارایی یک DMU کاهش می‌یابد.

فرض کنید ورودی x_{im} به‌صورت بـازه $[x_{im}^{L}, x_{im}^{U}]$ و خروجـی y_{jm} بـه‌صـورت بـازه $[y_{jm}^{L}, y_{jm}^{U}]$ نمایش داده شود. در این صورت مدل خطی محاسـبه کـارایی قطعـی DMU_m به‌صورت رابطه (۲) نشان داده می‌شود [۵]:

$$x_{im} \in [x_{im}^{L}, x_{im}^{U}] \Rightarrow x_{im} = x_{im}^{L} + \lambda'_{im}(x_{im}^{U} - x_{im}^{L})$$
$$y_{jm} \in [y_{jm}^{L}, y_{jm}^{U}] \Rightarrow y_{jm} = y_{jm}^{L} + \lambda_{jm}(y_{jm}^{U} - y_{jm}^{L}) \qquad (۲)$$

بر این اساس مدل DEA-CCR در این حالت به‌صورت زیر بیان می‌شود: (مدل CCR–IDEA)

$$MAX \quad \sum_{j=۱}^{J} v_{jm}.y_{jm}^{L} + \sum_{j=۱}^{J} v_{jm}.\lambda_{jm}(y_{jm}^{U} - y_{jm}^{L}) \qquad (۳)$$
$$s.t. \quad \sum_{i=۱}^{I} u_{im}.x_{im}^{L} + \sum_{i=۱}^{I} u_{im}.\lambda'_{im}(x_{im}^{U} - x_{im}^{L}) = ۱$$
$$۰ \le \sum_{i=۱}^{I} u_{im}.x_{in}^{L} + \sum_{i=۱}^{I} u_{im}.\lambda'_{in}(x_{in}^{U} - x_{in}^{L}) - [\sum_{j=۱}^{J} v_{jm}.y_{jn}^{L} + \sum_{j=۱}^{J} v_{jm}.\lambda_{jn}(y_{jn}^{U} - y_{jn}^{L})]$$
$$۰ \le \lambda'_{in}, \lambda_{jn} \le ۱$$
$$\varepsilon \le v_{jm}, u_{im} \qquad n = ۱,۲,...,N; \qquad i = ۱,۲,...,I; \qquad j = ۱,۲,...,J$$

رابطه (۳) مقدار کارایی نسبی قطعی DMU_m یا E_{mm} را می‌دهد.

در ادامه به تشریح مدل AHP بر اساس نتایج مدل IDEA برای رسیدن به یک رتبه‌بندی کامل و انتخاب نهایی پرداخته می‌شود.

مدل *AHP* بر اساس نتایج مدل *DEA*

تجزیه و تحلیل سلسله‌مراتبی برای تصمیم‌گیری بر پایه ارزیابی ذهنی مجموعه‌ای از گزینه‌ها بر اساس چندین شاخص و یا ساختار سلسه‌مراتبی طراحی شده است. این روش اولین بار توسط ساعتی در سال ۱۹۷۰ پیشنهاد شد. این مدل بر سه اصل استوار است [۱]: برپایی یک ساختار و قالب سلسه‌مراتبی برای مسئله، برقراری ترجیحات از طریق مقایسات زوجی و برقراری سازگاری منطقی بین اندازه گیری‌ها.

یکی از مشکلات این روش طولانی بودن رویه استخراج ماتریس مقایسات زوجی زمانی‌که شاخص‌ها و گزینه‌های تصمیم‌گیری زیاد باشد و احتمال وجود قضاوت‌های ذهنی تصمیم‌گیرندگان است. همچنین در حالت وابستگی معیارها این روش چندان مناسب نیست. استخراج ماتریس مقایسات زوجی با استفاده از تکنیک DEA این مشکل را حل خواهد کرد[۱۶].

ملاحظه شد، چگونه با استفاده از مدل IDEA کارایی نسبی DMU_m استخراج شده است (رابطه ۳). کارایی نسبی DMU_m یا E_{mm} بر اساس وزن‌های دلخواه (u_{im} و v_{jm}) و

مطابق میل آن است. حال کارایی نسبی واحد دیگری نظیر k را با استفاده از وزن‌های دلخواه DMU_m محاسبه می کنیم (E_{mk}):

$$E_{mk} = \frac{\sum_{j=1}^{J} v_{jm}.y_{jk}^{L} + \sum_{j=1}^{J} v_{jm}.\lambda_{jk}(y_{jk}^{U} - y_{jk}^{L})}{\sum_{i=1}^{I} u_{im}.x_{ik}^{L} + \sum_{i=1}^{I} u_{im}.\lambda'_{ik}(x_{ik}^{U} - x_{ik}^{L})} \qquad (۴)$$

به مقدار E_{mk} اصطلاحاً کارایی متقاطع[1] گویند. اگر برای تمام DMU ها مدل IDEA را حل کنیم و بر اساس وزن‌های محاسبه شده مقدار کارایی متقاطع را محاسبه کنیم و کلیه نتایج را در یک ماتریس نمایش دهیم، حاصل ماتریس کارایی متقاطع خواهد شد [۶]. رابطه (۵) این ماتریس را نشان می‌دهد.

$$\begin{pmatrix} E_{11} & E_{12} & .... & E_{1n} & ... & E_{1N} \\ E_{21} & E_{22} & .... & E_{2n} & ... & E_{2N} \\ \vdots & \vdots & \vdots & \vdots & \vdots & \vdots \\ E_{n1} & E_{n2} & .... & E_{nn} & \cdots & E_{nN} \\ \vdots & \vdots & \vdots & \vdots & \vdots & \vdots \\ E_{N1} & E_{N2} & \cdots & E_{nN} & \cdots & E_{NN} \end{pmatrix} \qquad (۵)$$

باتوجه به اینکه در ماتریس کارایی مقاطع، کارایی هر واحد تصمیم‌گیری با وزن‌های کلیه‌ی واحدهای تصمیم‌گیری دیگر به‌صورت ترکیب زوجی محاسبه می‌شود و بدین ترتیب کارایی هر واحد با شرایط محاسبه کارایی‌های سایر واحدها مقایسه می‌شود، این ماتریس به تعبیری یک ماتریس مقایسات زوجی است که می‌توان به کمک آن با استفاده از اصول روش AHP اوزان نهایی را برای رتبه‌بندی واحدهای تصمیم‌گیری به‌دست آورد. به این منظور باید ابتدا ماتریس به‌دست آمده را به‌صورت ستونی نرمال و هر عنصر ماتریس را بر جمع ستون تقسیم کرد:

$$\begin{bmatrix} \frac{E_{11}}{\sum_{n=1}^{N} E_{n1}} & \cdots & \frac{E_{1N}}{\sum_{n=1}^{N} E_{n1}} \\ \vdots & \ddots & \vdots \\ \frac{E_{N1}}{\sum_{n=1}^{N} E_{n1}} & \cdots & \frac{E_{NN}}{\sum_{n=1}^{N} E_{nN}} \end{bmatrix} \qquad (۶)$$

1. Cross Efficiency

میانگین عناصر هر سطر ماتریس نرمال شده وزن نهایی هر DMU است که از این طریق رتبه‌بندی نهایی صورت می‌گیرد:

$$\begin{bmatrix} \dfrac{\sum_{m=1}^{N} \dfrac{E_{1m}}{\sum_{n=1}^{N} E_{n1}}}{N} \\ \vdots \\ \dfrac{\sum_{m=1}^{N} \dfrac{E_{Nm}}{\sum_{n=1}^{N} E_{N1}}}{N} \end{bmatrix} \qquad (۷)$$

حل مثال عددی

در این بخش جهت نمایش اثربخشی مدل ارایه شده یک مثال عددی آورده شده است. این مثال برگرفته از مقاله ارایه شده فرضی پور صائین [۷].

جدول ۱. نتایج ارزیابی معیارهای ۱۸ تأمین کننده مورد بررسی [۷]

تأمین کننده	ورودی			خروجی		
(DMU)	TC	P	NS	D	NB	NOT	SV
۱	۲۵۳	[۲۰۰۰،۹۵۰]	۱۹۷	۲۴۹	[۶۵،۵۰]	۱۸۷	۲
۲	۲۶۸	[۱۸۰۰،۸۰۰]	۱۹۸	۶۴۳	[۷۰،۶۰]	۱۹۴	۱۳
۳	۲۵۹	[۲۱۰۰،۱۰۰۰]	۲۲۹	۷۱۴	[۵۰،۴۰]	۲۲۰	۳
۴	۱۸۰	[۲۱۵۰،۸۲۰]	۱۶۹	۱۸۰۹	[۱۶۰،۱۰۰]	۱۶۰	۳
۵	۲۵۷	[۱۹۰۰،۷۳۵]	۲۱۲	۲۳۸	[۵۵،۴۵]	۲۰۴	۲۴
۶	۲۴۸	[۲۵۰۰،۶۵۰]	۱۹۷	۲۴۱	[۱۱۵،۸۵]	۱۹۲	۲۸
۷	۲۷۲	[۲۲۰۰،۴۵۰]	۲۰۹	۱۴۰۴	[۹۵،۷۰]	۱۹۴	۱
۸	۳۳۰	[۱۹۰۰،۴۰۰]	۲۰۳	۹۸۴	[۱۸۰،۱۰۰]	۱۹۵	۲۴
۹	۳۲۷	[۲۰۴۰،۶۰۷]	۲۰۸	۶۴۱	[۱۲۰،۹۰]	۲۰۰	۱۱
۱۰	۳۳۰	[۱۸۹۰،۴۵۵]	۲۰۳	۵۸۸	[۸۰،۵۰]	۱۷۱	۵۳
۱۱	۳۲۱	[۲۰۰۰،۸۳۰]	۲۰۷	۲۴۱	[۳۰۰،۲۵۰]	۱۷۴	۱۰
۱۲	۳۲۹	[۱۹۵۰،۶۵۰]	۲۳۴	۵۶۷	[۱۵۰،۱۰۰]	۲۰۹	۷
۱۳	۲۸۱	[۲۳۵۰،۹۶۰]	۱۷۳	۵۶۷	[۱۲۰،۸۰]	۱۶۵	۱۹
۱۴	۳۰۹	[۲۳۰۰،۱۲۰۰]	۲۰۳	۹۶۷	[۳۵۰،۲۰۰]	۱۹۹	۱۲
۱۵	۲۹۱	[۲۰۰۰،۸۸۰]	۱۹۳	۶۳۵	[۵۵،۴۰]	۱۸۸	۳۳
۱۶	۳۳۴	[۲۰۱۰،۶۵۵]	۱۷۷	۷۹۵	[۸۵،۷۵]	۱۶۸	۲
۱۷	۲۴۹	[۱۹۹۰،۸۰۰]	۱۸۵	۶۸۹	[۱۸۰،۹۰]	۱۷۷	۳۴
۱۸	۲۱۶	[۲۱۵۳،۶۴۵]	۱۷۶	۹۱۳	[۱۵۰،۹۰]	۱۶۷	۹

جدول (۱) مقادیر محاسبه شده معیارهای ارزیابی ۱۸ تأمین کننده را نشان می‌دهد. معیارهای مطرح در امر ارزیابی به‌شرح زیر هستند:

- هزینه جابه‌جایی:TC،
- قیمت:P،
- تعداد محموله ارسالی در هر ماه:NS،
- مسافت محل استقرار تأمین کننده تا خریدار: D،
- تعداد محموله ارسالی که به‌موقع دریافت شده است:NB،
- تعداد محموله دریافتی بدون عیب: NOT،
- تنوع محصولات: SV

معیارهای مورد اشاره را بر اساس نظر خریدار به دو دسته ورودی و خروجی تقسیم می‌کنیم. معیارهای ورودی آن دسته از معیارها هستند که با افزایش آن‌ها، با حفظ سایر عوامل دیگر، کارایی یک تأمین کننده (DMU) کاهش می‌یابد و برعکس معیارهای خروجی آن دسته از معیارها هستند که با افزایش آن‌ها، با حفظ سایر عوامل دیگر، کارایی یک تأمین کننده (DMU) افزایش می‌یابد. بر این اساس معیارهای هزینه جابه‌جایی، قیمت، تعداد محموله ارسالی در هر ماه، مسافت محل استقرار تأمین کننده تا خریدار، ورودی DMU ها در نظر گرفته شده‌اند. معیارهای تعداد محموله ارسالی که به‌موقع دریافت شده است، تعداد محموله دریافتی بدون عیب، تنوع محصولات، خروجی DMU ها در نظر گرفته شده‌اند.

در نهایت جهت محاسبه ماتریس کارایی متقاطع واحدهای تصمیم‌گیری (تأمین کنندگان)، کارایی هر تأمین کننده بر اساس مدل CCR-IDEA (رابطه ۳) محاسبه شد و سپس بر اساس اوزان به‌دست آمده از این روش، کارایی متقاطع واحدهای تصمیم‌گیری از طریق رابطه ۴ محاسبه شده است. نتایج محاسبه کارایی تأمین کنندگان (DMUها) یا همان (ماتریس مقایسات زوجی) با استفاده از نرم افزار LINGO به‌صورت زیر است:

جدول ۲. ماتریس کارایی متقاطع تأمین کنندگان

DMU_1	۰/۹۸۲	۱	۰/۹۸۱	۰/۹۰۳	۱	۱	۰/۹۱۷	۰/۹۶۷	۰/۹۸۱	۰/۸۶۲	۰/۸۷۲	۰/۹۲۰	۰/۹۶۱	۰/۹۸۲	۰/۹۹۲	۰/۹۵۳	۰/۹۶۸	۰/۹۴۵
DMU_2	۰/۹۷۳	۱	۰/۹۹۴	۰/۹۸۱	۰/۹۹۱	۱	۰/۹۴۹	۰/۹۶۴	۰/۹۹۹	۰/۸۴۶	۰/۸۴۹	۰/۹۰۹	۰/۹۵۷	۰/۹۹۰	۰/۹۸۵	۰/۹۳۸	۰/۹۷۹	۰/۹۷۵
DMU_3	۰/۹۲۹	۰/۸۶۳	۱	۰/۸۳۱	۱	۰/۹۸۹	۰/۷۷۴	۰/۶۹۱	۰/۷۴۲	۰/۶۳۳	۰/۶۹۰	۰/۷۷۷	۰/۷۱۰	۰/۷۴۸	۰/۷۷۷	۰/۶۰۱	۰/۸۴۶	۰/۸۶۵
DMU_4	۰/۹۳۶	۰/۹۸۹	۰/۹۸۰	۱	۱	۱	۰/۹۷۲	۰/۹۹۳	۰/۹۴۸	۰/۸۵۰	۰/۹۵۱	۰/۹۴۴	۰/۸۸۳	۱	۰/۹۳۵	۰/۸۷۵	۰/۹۸۱	۰/۹۸۸
DMU_5	۰/۸۶۶	۰/۹۵۲	۰/۸۹۸	۰/۸۴۵	۱	۱	۰/۸۸۰	۱	۰/۹۳۳	۱	۰/۸۰۳	۰/۸۷۵	۰/۸۸۵	۰/۸۸۱	۱	۰/۸۴۴	۱	۰/۸۹۹
DMU_6	۰/۶۶۳	۰/۷۳۱	۰/۶۳۰	۰/۵۰۹	۰/۸۸۸	۱	۰/۷۲۸	۱	۰/۸۹۱	۱	۱	۰/۸۸۴	۰/۶۴۳	۰/۶۸۷	۰/۷۰۶	۰/۶۹۹	۰/۷۸۱	۰/۷۲۱
DMU_7	۰/۹۱۷	۰/۹۷۵	۰/۹۷۴	۰/۹۹۱	۱	۱	۱	۱	۰/۹۶۴	۰/۸۴۰	۰/۹۳۶	۰/۹۵۳	۰/۸۳۹	۰/۹۵۴	۰/۹۰۰	۰/۸۵۴	۰/۹۵۷	۰/۹۸۹
DMU_8	۰/۶۶۱	۰/۷۲۸	۰/۶۲۸	۰/۵۰۴	۰/۸۸۸	۱	۰/۷۲۶	۱	۰/۸۹۱	۱	۱	۰/۸۸۶	۰/۶۳۸	۰/۶۸۱	۰/۷۰۱	۰/۶۹۶	۰/۷۷۵	۰/۷۱۷
DMU_9	۰/۹۵۶	۰/۹۸۵	۰/۹۴۵	۰/۸۵۶	۱	۱	۰/۹۰۷	۱	۰/۹۹۹	۰/۸۷۵	۱	۰/۹۵۹	۰/۹۱۶	۱	۰/۹۵۱	۰/۹۳۸	۰/۹۶۰	۰/۹۳۲
DMU_{10}	۰/۷۱۶	۰/۸۳۳	۰/۷۱۳	۰/۸۲۲	۰/۸۶۲	۰/۹۷۶	۰/۷۸۰	۱	۰/۸۷۵	۱	۱	۰/۸۰۲	۰/۸۷۳	۰/۹۸۱	۰/۹۰۶	۰/۷۹۳	۱	۰/۸۶۷
DMU_{11}	۰/۷۵۵	۰/۸۵۹	۰/۷۵۳	۰/۸۵۲	۰/۸۷۹	۰/۹۸۲	۰/۸۰۹	۱	۰/۸۹۵	۰/۹۷۴	۱	۰/۸۲۴	۰/۸۹۳	۱	۰/۹۱۷	۰/۸۲۵	۱	۰/۸۸۹
DMU_{12}	۰/۸۹۹	۱	۰/۹۶۹	۰/۸۷۷	۰/۹۹۴	۰/۸۲۴	۰/۸۹۹	۱	۰/۹۵۷	۰/۸۳۹	۱	۱	۰/۷۶۰	۰/۹۶۹	۰/۹۱۲	۰/۸۳۴	۰/۹۱۸	۰/۸۵۹
DMU_{13}	۰/۹۶۶	۱	۰/۹۷۷	۰/۹۶۲	۰/۹۸۶	۱	۰/۹۴۳	۰/۹۸۳	۰/۹۸۱	۰/۸۷۲	۰/۸۵۹	۰/۹۱۰	۰/۹۷۶	۱	۱	۰/۹۶۵	۰/۹۸۳	۰/۹۷۶
DMU_{14}	۰/۷۵۵	۰/۸۵۸	۰/۷۵۲	۰/۸۵۲	۰/۸۷۸	۰/۹۸۳	۰/۸۰۹	۱	۰/۸۹۵	۰/۹۷۴	۱	۰/۸۲۳	۰/۸۹۴	۱	۰/۹۱۶	۰/۸۲۵	۱	۰/۸۸۹
DMU_{15}	۰/۸۲۲	۰/۸۸۶	۰/۸۱۲	۰/۷۲۰	۰/۹۵۷	۱	۰/۷۳۴	۰/۹۰۷	۰/۸۵۸	۱	۰/۷۷۶	۰/۷۸۴	۰/۹۱۴	۰/۸۵۸	۱	۰/۷۸۳	۰/۹۹۴	۰/۸۱۹
DMU_{16}	۰/۹۶۲	۱	۰/۸۷۵	۰/۹۶۳	۰/۹۸۵	۱	۰/۹۶۰	۱	۰/۹۹۲	۰/۹۷۱	۰/۸۸۰	۰/۹۲۵	۰/۹۶۲	۱	۰/۹۸۷	۰/۹۷۲	۰/۹۷۷	۰/۹۷۳
DMU_{17}	۰/۷۵۵	۰/۸۵۹	۰/۷۵۲	۰/۸۵۲	۰/۸۷۹	۰/۹۸۱	۰/۸۰۹	۱	۰/۸۹۵	۰/۹۷۴	۱	۰/۸۲۴	۰/۸۹۳	۱	۰/۹۱۷	۰/۸۲۵	۱	۰/۸۸۹
DMU_{18}	۰/۸۸۶	۰/۹۴۸	۰/۹۵۴	۱	۰/۹۹۵	۱	۱	۱	۰/۹۴۵	۰/۸۱۴	۱	۰/۹۶۹	۰/۷۸۹	۰/۹۶۸	۰/۸۴۳	۰/۷۹۳	۰/۹۵۸	۱

مقدار نرخ سازگاری این ماتریس ۰/۰۶۷۷۵۴ محاسبه شده است که نشان‌دهنده‌ی سازگاری مناسب این ماتریس است [۱]. در نهایت جهت رتبه‌بندی تأمین کنندگان با استفاده از روش AHP، ابتدا ماتریس فوق را نرمال‌سازی کرده و سپس اوزان نهایی با استفاده از رابطه (۷) استخراج می‌شود. جدول (۳) نتایج این محاسبات را نشان می‌دهد:

جدول ۳. نتایج محاسبه اوزان نهایی جهت رتبه‌بندی تأمین کنندگان

تأمین کننده	اوزان	تأمین کننده	اوزان
۱	۰/۰۵۸۷	۱۰	۰/۰۵۳۸
۲	۰/۰۵۸۹	۱۱	۰/۰۵۴۹
۳	۰/۰۴۹۳	۱۲	۰/۰۵۶۴
۴	۰/۰۵۸۹	۱۳	۰/۰۵۹۳
۵	۰/۰۵۶۵	۱۴	۰/۰۵۴۹
۶	۰/۰۴۸۱	۱۵	۰/۰۵۳۳
۷	۰/۰۵۸۲	۱۶	۰/۰۵۹۴
۸	۰/۰۴۸۰	۱۷	۰/۰۵۴۹
۹	۰/۰۵۸۶	۱۸	۰/۰۵۷۶

بر این اساس اولویت‌بندی میان تأمین کنندگان به‌صورت زیر خواهد شد:

۸<۶<۳<۱۵<۱۰<۱۷<۱۴<۱۱<۱۲<۵<۱۸<۷<۹<۱<۴<۲<۱۳<۱۶

بنابراین، تأمین کننده ۱۶ از همه بهتر خواهد بود. همانگونه که در این مثال مشاهده شد؛ ضمن منطقی بودن ماتریس تصمیم‌گیری، رتبه‌بندی کامل میان تأمین کنندگان ارایه شده است.

جمع‌بندی و نتیجه‌گیری

مسئله ارزیابی و انتخاب تأمین کنندگان به‌طور اساسی یک مسئله تصمیم‌گیری با معیارهای چندگانه است. از ویژگی‌های خاص این مسئله وجود معیارهای کیفی و کمی در ارزیابی است که امر تصمیم‌گیری را با دشواری و پیچیدگی خاصی همراه می‌سازد. روش AHP، روش مناسبی است که استفاده از آن در منابع بسیاری توصیه شده است ولی با توجه به حجم محاسبات بالا، دشواری دستیابی به سازگاری مناسب ماتریس مقایسات زوجی و

احتمال وجود قضاوت‌های ذهنی خبرگان در تصمیم‌گیری این روش چندان مناسب به نظر نمی‌رسد. در این مقاله یک مدل ترکیبی IDEA/AHP برای ارزیابی و انتخاب تأمین‌کنندگان، زمانی‌که معیارهای تصمیم‌گیری هم کیفی و هم کمی باشند، ارایه شده است. در این مدل معیارها به دو دسته ورودی و خروجی تقسیم می‌شوند و هر معیار توسط خبرگان سنجیده می‌شود. کارایی هر تأمین کننده بر مبنای معیارهای محاسبه شده با استفاده از روش IDEA سنجیده می‌شود و نتایج در قالب ماتریس کارایی متقاطع نمایش داده می‌شود. ماتریس حاصل، یک ماتریس مقایسات زوجی است که می‌توان به کمک آن با استفاده از روش AHP تأمین‌کنندگان را به‌صورت کامل رتبه‌بندی کرد. از این طریق، ایرادهای روش AHP و DEA رفع خواهد شد. مثال عددی مطرح شده نشان می‌دهد، ماتریس متقاطع (مقایسات زوجی) دارای سازگاری مناسبی است؛ ضمن اینکه اطلاعات موجود در آن منطقی است و تا حد امکان از وجود قضاوت‌های ذهنی جلوگیری شده است.

منابع

۱. اصغرپور محمدجواد (۱۳۸۵). تصمیم‌گیری‌های چند معیاره، انتشارات دانشگاه تهران، چاپ چهارم.

2 . Charnes A., Cooper W.W., Rhodes E (1978). Measuring the efficiency of decision making units, European Journal Operation Research; 2(6), 429-444.

3 . Che Z. H, Wang H. S. (2008). Supplier selection and supply quantity allocation of common and non common parts with multiple criteria under multiple products", Computers & Industrial Engineering; Vol 55: 110–133.

4 . Choi, J., Bai, S. X., Geunes, J., & Romeijn, H. E (2007). Manufacturing delivery performance for supply chain management, Mathematical and Computer Modelling; Vol 45: 11–20.

5 . Cooper W.W., Park K.S., Yu G. (2001). IDEA (imprecise data envelopment analysis) with CMDs (column maximum decision making units), Journal of Operation Research Society; Vol 52(2): 176–181.

6 . Doyle, J. R., Green, R. H. (1994). Efficiency and Cross Efficiency, Journal of Operation Research Society; 45(5): 567-578.

7 . Farzipour Saen R (2007). Supplier selection by the new AR-IDEA model, International Journal Advance Manufacturing Technology; Vol 39.

8 . Liu, J., Ding, F., Lall, V (2000). Using data envelopment analysis to compare suppliers for supplier selection and performance improvement", The Journal of Supply Chain Management; 5(3): 143-150.

9 . Mandal, A., Deshmukh, S. G (1994). Vendor selection using interpretive structural modelling (ISM), International Journal of Operations and Production Management; 14(6): 52-59.

10 . Nydick, R.L., Hill, R.P (1992). Using the analytic hierarchy process to structure the supplier selection procedure, Journal of Purchasing and Materials; Vol 25(2): 31-36.

11 . Pan, A.C. (1989). Allocation of order quantity among suppliers, Journal Purchasing Materials Management; 39(6): 36-39.

12 . Partovi, F.Y., Burton, J., Banerjee, A. (1989). Application of analytic hierarchy process in operations management, International Journal of Operations and Production Management; 10(3): 5-19.

13 . Pi WN, Low C (2006). Supplier evaluation and selection via Taguchi loss functions and an AHP. International Journal of Advance Manufacturing Technology; 27 (5–6):625-630.

14 . Sarkar A., Mohapatra P. K. J (2006). Evaluation of supplier capability and performance: A method for Supply base reduction, Journal of Purchasing & Supply Management; 12: 148-163.

15 . Shen, Z, Zhu, Q., Wu, G (1996). Theory, methodology and application of DEA, Science Press, Beijing.

16 . Sinuany Stern Z, Mehrez, A. Hadad Y (2000). An AHP/DEA Mythology for Ranking Decision Making Unit, International Transaction in Operation Research; 7: 109-124.