# ارائه یک مدل تصمیم‌یار برای انتخاب فروشنده با استفاده از روش استدلال مبتنی بر مورد در محیط فازی

**فرهاد فائز**
دانشجوی دکتری مهندسی صنایع - دانشگاه صنعتی امیر کبیر
**سیدحسن قدسی‌پور**
دانشیار دانشکدهٔ مهندسی صنایع - دانشگاه صنعتی امیر کبیر
Ghodsypo@aut.ac.ir
**مهدی غضنفری**
دانشیار دانشکدهٔ مهندسی صنایع – دانشگاه علم و صنعت ایران
(تاریخ دریافت ۸۴/۸/۳۰، تاریخ دریافت روایت اصلاح شده ۸۵/۲/۲ ، تاریخ تصویب ۸۵/۳/۶)

## چکیده

مقاله حاضر کاربرد روش "استدلال مبتنی بر مورد" یا Case-Based Reasoning (CBR) را برای حل مسالهٔ انتخاب فروشنده مورد توجه قرار می‌دهد که بر مبنای استفاده از تجربیات گذشته برای حل مسائل مشابه جدید استوار است و اخیراً نیز برای انتخاب فروشندگان بکار گرفته شده است. در این تحقیق به بمنظور پوشش دادن مشخصه‌هائی که عملکرد آنها در انتخاب فروشندگان بصورت غیردقیق ارزیابی می‌شوند، از قابلیتهای منطق فازی بهره‌برداری شده و پارامترهای نادقیق بکمک اعداد فازی با توابع عضویت خطی مشخص شده‌اند. علاوه بر آن بمنظور بالا بردن دقت و کارائی فرآیند بازیابی فروشندهٔ مناسب از میان گزینه‌های موجود در بانک اطلاعاتی فروشندگان، روش TOPSIS فازی برای ارزیابی و اولویت‌بندی نهائی فروشندگان پیشنهاد و بکار گرفته شده است.

**واژه های کلیدی :** انتخاب فروشنده، استدلال مبتنی بر مورد، تئوری مجموعه‌های فازی ، اعداد فازی، TOPSIS فازی

## مقدمه

هزینهٔ تامین مواد اولیه و قطعات ترکیبی[1] از طریق فروشندگان، بخش قابل توجهی از هزینهٔ تمام شدهٔ کالاها را تشکیل می‌دهد. بطور متوسط ۷۰ درصد ارزش محصول نهائی کارخانجات را هزینهٔ خرید مواد خام و خدمات دریافتی از بیرون تشکیل می‌دهد[۱]. این نسبت در شرکتهای با تکنولوژی بالا، حتی به ۸۰ درصد نیز بالغ می‌گردد[۲]. از این رو انتخاب فروشندگان برای شرکتها از اهمیت فوق‌العاده‌ای برخوردار است. به همان اندازه که انتخاب فروشندگان مناسب در تقلیل هزینه‌ها موثر است و باعث افزایش قدرت رقابت شرکتها می‌شود، انتخاب فروشندگان نامناسب نیز می‌تواند باعث تنزل موقعیت مالی و عملیاتی شرکتها شود.

در شرکتهائی که تامین مواد اولیه و به تبع آن فرآیند خرید و انتخاب فروشنده بعنوان یک فعالیت روزمره و تکراری مطرح است، مدیران خرید بطور طبیعی از تجربهٔ خریدهای قبلی برای تصمیم‌گیری پیرامون انتخاب فروشنده برای انجام خریدهای مشابه جدید، استفاده می‌نمایند. بنابراین ارائهٔ روش نظام‌مندی که بتواند از این رفتار طبیعی پشتیبانی نماید، به اتخاذ تصمیم مناسب کمک قابل توجهی خواهد نمود. روش "استدلال مبتنی بر مورد" که بر اساس دیدگاه "استفاده از راه‌حل‌های ارائه شده برای مسائل حل شدهٔ قبلی بمنظور حل مسائل مشابه جدید" ایجاد شده است، می‌تواند ابزار مناسبی را برای تصمیم گیری در این رابطه فراهم آورد.

در مرور تحقیقات پیشین که در بخش بعد به آن خواهیم پرداخت، به مواردی از کاربرد این روش - که در ادامهٔ مطالب بطور مختصر CBR نامیده خواهد شد - در انتخاب فروشندگان برمی‌خوریم. در این نوشتار، مدلی بر

Archive of SID

www.SID.ir

مبنای CBR توسعه داده می شود که انتخاب فروشندگان را در محیطهای غیر دقیق و فازی مد نظر قرار می‌دهد.

در ادامه و در بخش مرور مطالعاتی پیرامون موضوع تحقیق می‌پردازیم. بخش معرفی اجمالی به روش CBR می‌پردازد. در بخش بمنظور کسب آمادگی لازم برای بهره‌برداری از تئوری مجموعه‌های فازی در مدل ارائه شده، مفاهیم مرتبط به اجمال توضیح داده می‌شود. در بخش مدل طراحی شده به تفصیل تشریح می‌گردد و در قسمت بعدی مدل طراحی شده در یک مثال پیاده‌سازی می‌شود. بخش نتیجه‌گیری و ارائهٔ پیشنهاد برای توسعهٔ تحقیق حاضر اختصاص دارد.

## مرور مطالعاتی

مرور مطالعاتی این نوشتار با تاکید بر این مطلب آغاز می‌شود که مسالهٔ انتخاب فروشنده (تامین‌کننده) ماهیتاً یک مسالهٔ چند معیاره است. بر اساس یک تحقیق بنیادی، ۲۳ معیار مهم و پراستفاده در انتخاب تامین کنندگان از میان ۵۰ فاکتور مجزا شناسائی گردید. بر این اساس کیفیت کالا، تحویل به موقع، عملکرد مناسب محصول، گارانتی کالا، قیمت کالا و قابلیتهای فنی آن و امکانات و ظرفیت تولید فروشنده بعنوان مهمترین عوامل شناسائی گردیدند[۳].

وِبر و همکارانش به استناد بررسی ۷۴ مقاله که در رابطه با حل مسالهٔ انتخاب تامین کننده تهیه شده بودند، دریافتند که بیش از ۶۳ درصد مقالات موضوع انتخاب فروشنده را در محیط چند معیاره مد نظر قرار داده‌اند[۴].

در مرجع [۵] شش فاکتور مهم تحویل بموقع، کیفیت، قیمت، حرفه‌ای بودن، مسولیت پذیری در قبال نیازهای مشتری و روابط بلند مدت با فروشنده عوامل مهم انتخاب فروشندگان در کشور چین ارزیابی شده است و بالاخره در مرجع [۶] فاکتورهای هزینه، کیفیت، تحویل و ظرفیت فروشندگان معیارهائی معرفی شده‌اند که در عمل برای ارزیابی فروشندگان کاربرد بیشتری دارند. بهر حال انتخاب معیارهای ارزیابی فروشندگان وابسته به نوع محصول و شرایط مساله است[۷].

اینک به مرور روشهائی می‌پردازیم که برای حل مسالهٔ انتخاب فروشنده ارائه شده‌اند. روشهای مبتنی بر وزن دهی خطی[۲] از مرسوم ترین ابزارهای انتخاب فروشندگان به حساب می‌آیند. در این روش ابتدا به هر یک از معیارهای انتخاب فروشنده وزن اختصاص داده می‌شود، سپس فروشندگان در رابطه با هر کدام از این معیارها مورد ارزیابی قرار گرفته و امتیاز هر کدام مشخص می‌گردد. در نهایت امتیاز موزون هر فروشنده، که از مجموع حاصلضرب وزن هر معیار در امتیاز کسب شده توسط فروشنده در رابطه با آن معیار بدست می‌آید، برای اولویت‌بندی و انتخاب فروشندهٔ مناسب استفاده می‌شود[۱۰،۹،۸].

روشهای تصمیم‌گیری چند معیاره نیز برای حل مسالهٔ انتخاب فروشنده مورد استفاده قرار گرفته‌اند که در این زمینه می‌توان به کاربرد تئوری مطلوبیت [۱۱]و روش فرآیند تحلیل سلسله مراتبی[۳] اشاره نمود[۱۳،۱۲].

روشهای برنامه‌ریزی ریاضی از دیرباز برای انتخاب فروشندگان مورد توجه محققین بوده‌اند. یکی از اولین تحقیقات در این زمینه در سال ۱۹۷۴ ارائه شده که در آن برنامه‌ریزی عدد صحیح تلفیقی[۴] برای بهره‌برداری از حداکثر تخفیف پیشنهادی فروشندگان بکار گرفته شده است [۱۴]. برنامه‌ریزی خطی نیز از جمله روشهائی بوده است که استفاده از آن برای انتخاب فروشندگان گزارش شده است. روشهای مبتنی بر برنامه‌ریزی خطی با کمینه کردن هزینهٔ خرید و موجودی با توجه به محدودیتهائی از قبیل ظرفیت فروشندگان، میزان تقاضای خریدار، کیفیت و سرویس‌دهی فروشنده مبادرت به شناسائی فروشندگان مناسب و تخصیص سفارش به هر کدام از آنها می‌کنند[۱۶،۱۵]. همچنین برنامه‌ریزی آرمانی از نوع خطی و غیر خطی نیز در انتخاب فروشنده بکار گرفته شده است. در تحقیقاتی که این روش را مورد استفاده قرار داده‌اند، اهداف قیمت، سطح سرویس، تحویل و کیفیت بعنوان توابع هدف مد نظر محققین بوده است[۱۸،۱۷]. نیز برای اندازه‌گیری عملکرد فروشندگان، روش آنالیز پوششی داده‌ها[۵] پیشنهاد و بکار گرفته شده است[۲۰،۱۹].

از روشهای تلفیقی هم برای حل مسالهٔ انتخاب فروشندگان استفاده شده که از آن جمله می‌توان به مدلی اشاره کرد که با تلفیق نتایج حاصل از روش AHP در یک برنامه‌ریزی خطی، به انتخاب فروشندگان و تخصیص سفارش می‌پردازد[۲۱].

در مرور مطالعاتی، به تحقیقاتی برمی‌خوریم که موضوع انتخاب فروشنده را در محیطهای غیر دقیق بررسی نموده‌اند. در یکی از این تحقیقات با بکارگیری قابلیت‌های تئوری مجموعه‌های فازی در روش فرآیند تحلیل سلسله

Archive of SID

www.SID.ir

مراتبی، متد جدیدی برای ارزیابی تامین کنندگان ارائه شده است [۲۲]. همچنین در این زمینه تحقیقاتی انجام شده است که کاربرد تئوری مجموعه‌های فازی را در محاسبهٔ امتیاز نهائی تامین‌کنندگان منعکس می‌کند [۲۴،۲۳]. از روشهای برنامه‌ریزی ریاضی در محیطهای فازی نیز برای انتخاب فروشنده استفاده شده است که به عنوان نمونه می‌توان به استفاده از روش برنامه‌ریزی آرمانی فازی اشاره نمود[۲۵].

اخیراً استفاده از روش CBR نیز در انتخاب فروشندگان گزارش گردیده است. در یکی از نخستین تحقیقاتی که به این مقوله پرداخته است، روش CBR بعنوان سیستم پشتیبانی از تصمیمات مربوط به خرید پیشنهاد شده است. محقق تاکید می‌کند که استفاده از چنین ابزاری به تصمیمات سریعتر، دقیقتر، ارزانتر و با کیفیت‌تر می‌انجامد[۲۶]. همچنین بمنظور مدیریت کارسپاری[۶] به تامین‌کنندگان و اتوماسیون تصمیمات مرتبط، مدلی بر مبنای روش CBR ارائه گردیده که ابزار مناسبی را برای مدیریت تامین کنندگان فراهم نموده است[۲۷].

از روش CBR در تصمیمات مرتبط با شناسائی عناصر تشکیل دهندهٔ زنجیرهٔ تامین و ارزیابی تامین‌کنندگان بالقوه بمنظور کارسپاری فعالیتهای خاص نیز استفاده گردیده است [۲۸]و نهایتاً در یک مقولهٔ مشابه با موضوع این تحقیق، روش CBR بعنوان سیستم پشتیبانی از تصمیمات ساخت یا خرید[۷] بکار گرفته شده است[۲۹].

مرور مطالعاتی فوق نشان می‌دهد که روش CBR بعنوان یکی از ابزارهای انتخاب فروشنده مورد توجه محققین بوده است. تحقیقات منتشر شده در این زمینه، موضوع انتخاب فروشنده و سایر مقولات مشابه فوق را در محیطهای قطعی و معین مورد بررسی قرار داده‌اند که در آن همهٔ اطلاعات مورد نیاز برای تصمیم‌گیری بصورت دقیق و مشخص وجود دارند و هیچ کدام از آنها مساله را در شرایطی که اطلاعات و پارامترهای غیر دقیق در فرآیند تصمیم‌گیری وجود داشته باشد، بررسی نکرده‌اند. در تحقیق حاضر بمنظور پوشش دادن این خلاء مطالعاتی، از قابلیت‌های تئوری مجموعه‌های فازی در روش CBR استفاده شده و در واقع CBR فازی برای حل مسالهٔ انتخاب فروشنده در محیطهای غیر دقیق پیشنهاد و بکار گرفته شده است. علاوه بر آن، در تحقیقات مرتبط با موضوع این تحقیق، منحصراً عامل مشابهتِ شرایط فروشندگان و نیازهای خریدار مبنای بازیابی و انتخاب فروشندگان بوده و به مطلوبیت مشخصه‌های بازیابی توجهی نشده است. در تحقیق حاضر با بکارگیری روش TOPSIS[8]، کارائی و دقت مرحلهٔ انتخاب فروشنده تقویت شده است.

## روش استدلال مبتنی بر مورد (CBR)

روش استدلال مبتنی بر مورد بر اساس استفاده از پاسخ مسائل قبلی برای حل مسائل مشابه جدید شکل گرفته است. CBR بعنوان روشی شناخته می‌شود که از نحوهٔ رفتار انسانها در برخورد با مسائل جدید الگوبرداری کرده است؛ به این ترتیب که از تجربیات کسب شده در حل مسائل گذشته بعنوان راهنمائی برای حل مسائل جدید بهره می‌برد.

حل مساله بروش CBR در یک چرخه انجام می‌گیرد و در برگیرندهٔ چهار عمل عمده به شرح زیر است:

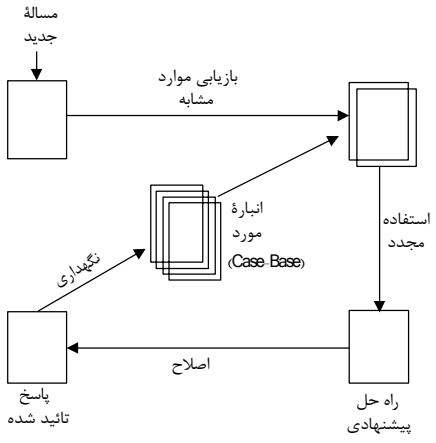
۱ – بازیابی[۹] "مورد"[۱۰] مشابه با مسالهٔ جدید

۲ – استفاده از پاسخ مسالهٔ مشابه بازیابی شده برای تهیه پاسخ پیشنهادی برای مسالهٔ جدید

۳ – بازبینی در پاسخ پیشنهادی در صورت وجود مغایرت در شرایط مسالهٔ جدید و مسالهٔ بازیابی شده

۴ – نگهداری مورد جدید (مساله جدید و پاسخ آن) برای استفاده در آینده

شکل (۱) چرخهٔ روش CBR را به تصویر کشیده است[۳۰].




**شکل ۱: چرخهٔ روش استدلال بر مبنای مورد (CBR).**

هر "مورد" (Case) از دو قسمت تشکیل می‌گردد. قسمت اول هر "مورد" به بیان مشخصات مسالهٔ مرتبط با آن می‌پردازد و قسمت دوم نیز، پاسخ مساله مطرح شده را

www.SID.ir

دربردارد. مشخصات یک "مورد" با ویژگی‌های[11] تشکیل دهندهٔ آن تعیین می‌گردد و مقادیر اختصاص یافته به این ویژگی‌ها، وضعیت آن "مورد" را نشان می‌دهند.

زمانی که یک مسالهٔ جدید مطرح می‌شود، شرایط آن با وضعیت مسائل حل شدهٔ قبلی مقایسه شده و با استفاده از مکانیزم‌های تطبیق[12]، شبیه‌ترین موردهای قبلی بازیابی می‌شوند. سپس از موردهای بازیابی شده برای ارائه پاسخ به مسالهٔ جدید استفاده شده و پاسخ پیشنهادی تهیه می‌گردد. در صورت نیاز، پاسخ پیشنهادی با توجه به موقعیت مسالهٔ جدید مورد بازبینی قرار می‌گیرد و در نهایت، مورد جدید (یعنی مسالهٔ مطروحه و پاسخ آن) برای استفاده‌های آتی در "مخزن مورد"[13] نگهداری می‌گردد.

دامنهٔ استفاده از روش CBR گسترده است که از آن جمله می‌توان به کاربرد آن در شناسائی عیب سیستمها [۳۱] تشخیص بیماری‌ها[۳۲]، زمانبندی تولید[۳۳]، طرحهای بازاریابی [۳۴] و غیره اشاره نمود.

یکی از پیچیده‌ترین ابعاد اجرائی CBR نحوهٔ محاسبهٔ میزان مشابهت مسالهٔ جدید با مسائل حل شدهٔ قبلی است. غالب روشهائی که برای محاسبهٔ میزان مشابهت بکار می‌روند از تابع مطابقتِ "نزدیکترین همسایه"[14] استفاده می‌کنند. در این روشها ابتدا میزان مشابهت مسالهٔ جدید با مسائل قبلی در رابطه با تک تک معیارهای سنجش مشابهت، اندازه‌گیری می‌شود و سپس میانگین موزون مقادیر حاصله بصورت زیر محاسبه و ملاک عمل قرار می‌گیرد[۳۵].

$$S_{IR}=\frac{\sum_{i=1}^{n} w_i \times sim(f_{Ii}, f_{Ri})}{\sum_{i=1}^{n} w_i} \qquad (۱)$$

که در آن:

- $S_{IR}$ : درجه یا شاخص مشابهت بین شرایط مسالهٔ جدید I و مسالهٔ بازیابی شدهٔ R ($0 \le S_{IR} \le 1$) که در آن ۱ نشان دهندهٔ مشابهت صد در صدی یا تطبیق کامل است و مقادیر کمتر از ۱ ، بیانگر تطبیق یا مشابهت جزئی است
- I : ایندکس مسالهٔ جدید
- R : ایندکس مسالهٔ بازیابی شده
- i : ایندکس مشخصه (معیار) ($i=1,2,\ldots,n$)
- $W_i$ : وزن مشخصه (معیار) iام (معمولاً $\sum W_i=1$)
- $f_{Ii}, f_{Ri}$: مقدار امتیاز یا ارزیابی مشخصهٔ i به ترتیب در مسالهٔ بازیابی شده و مسالهٔ جدید
- sim : تابع محاسبهٔ میزان مشابهت بین دو مقدار $f_{Ii}$ و $f_{Ri}$

تابع sim برای مقادیر عددی عموماً بصورت رابطهٔ زیر تعریف می‌شود:

$$sim(f_{Ii}, f_{Ri}) = 1 - \frac{|f_{Ii} - f_{Ri}|}{\beta_i - \alpha_i} \;,\; f_{Ii}, f_{Ri} \in [\alpha_i, \beta_i] \qquad (۲)$$

که در آن $\alpha_i$ و $\beta_i$ به ترتیب نشان دهندهٔ حد پائین و بالای مقادیر معیار i هستند. در برخی موارد نیز از معکوس "فاصلهٔ اقلیدوسی موزون"[15] به صورت زیر (با فرض $\sum Wi=1$) برای محاسبهٔ $S_{IR}$ استفاده می‌شود:

$$S_{IR} = \begin{cases} \left( \sqrt{\sum_{i=1}^{n} w_i \times (f_{Ii} - f_{Ri})^2} \right)^{-1} & ;\text{if } f_{Ii} \neq f_{Ri} \text{ for some} \\ 1 & ;\text{if } f_{Ii} = f_{Ri} \text{ for all i} \end{cases} \qquad (۳)$$

همانگونه که روابط (۲) و (۳) نیز نشان می‌دهند ملاک سنجش مشابهت – که در واقع معیار بازیابی مسالهٔ حل شدهٔ قبلی و استفاده از پاسخ آن برای حل مسالهٔ جدید است - صرفاً فاصله‌ای می‌باشد که مقادیر معیارها (مشخصه‌ها) در مسالهٔ جدید و مسالهٔ بازیابی شده از هم دارند و مثبت (سود) یا منفی (هزینه) بودن معیارهای سنجش مشابهت در انتخاب مسالهٔ بازیابی شده (برای حل مسالهٔ جدید) مورد توجه قرار نمی‌گیرد. همانگونه که در ادامهٔ مطالب نشان خواهیم داد، در مسالهٔ انتخاب تامین‌کننده بروش CBR، اتکاء صرف به عامل مشابهت بر روی کارائی و دقتِ انتخاب نهائی تاثیر منفی می‌گذارد. به همین دلیل در این تحقیق روش TOPSIS را که یکی از متدهای شناخته شده در تصمیم‌گیری چند معیاره محسوب می‌شود، برای ارزیابی نهائی فروشندگان بازیابی شده و اولویت‌بندی آنها (به منظور انتخاب فروشندهٔ مناسب) پیشنهاد و بکار خواهیم بست.

## تئوری مجموعه‌های فازی و کاربرد آن در CBR

در بسیاری از شرایط، اطلاعات دقیق و داده‌های معین برای مدل کردن وضعیت واقعی ناکافی هستند، زیرا قضاوت افراد معمولاً بصورت مبهم انجام می‌گیرد و مقادیر دقیق و مشخص عددی برای بیان نظرات بکار گرفته نمی‌شود. به منظور فائق آمدن بر چنین تفکر غیر دقیقی، پروفسور

Archive of SID

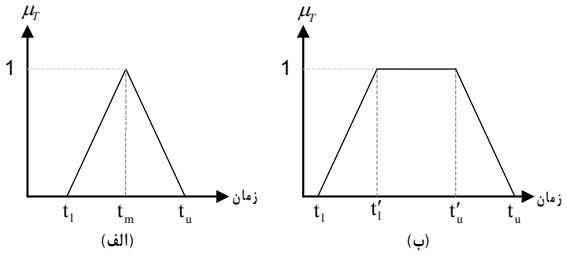
www.SID.ir

لطفی زاده تئوری مجموعه‌های فازی را معرفی نمود که نوآوری اصلی آن ایجاد امکان نمایش مفاهیم غیر دقیق و مبهم است.

تئوری مجموعه‌های فازی چهارچوب مناسبی را برای توصیف و بیان رفتار حالات غیر صریح و نادقیق فراهم می‌آورد. بعنوان مثال زمان تحویل سفارش توسط یک فروشنده می‌تواند با عباراتی نظیر عبارات زیر بیان شود:

- زمان تحویل سفارش تقریباً $t_m$ است؛ اما بطور مشخص از $t_l$ کمتر و از $t_u$ بیشتر نیست.
- زمان تحویل سفارش با درجهٔ عضویت بالائی در محدودهٔ $[t'_l, t'_u]$ قراردارد، همچنین از $t_l$ کمتر و از $t_u$ بیشتر نیست.

چنین عباراتی می‌توانند بکمک مجموعه‌های فازی و بصورتی‌که در شکل (۲) آمده است، توصیف شوند.




**شکل ۲ : نمایش فازی زمان تحویل سفارش غیر دقیق.**

به منظور استفاده از قابلیتهای تئوری مجموعه‌های فازی در تحقیق حاضر، در این بخش به اجمال تعاریف پایهٔ مورد نیاز را از نظر می‌گذرانیم[۳۷،۳۶]:

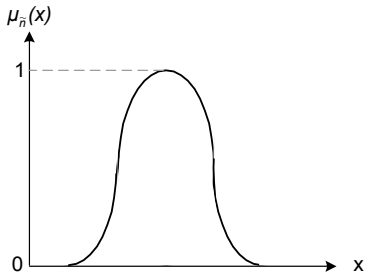
تعریف ۱ – مجموعهٔ فازی $\tilde{A}$ در مجموعهٔ مرجع X بوسیلهٔ یک تابع عضویت $\mu_{\tilde{A}}(x)$ توصیف می‌شود که برای هر $x \in X$ یک عدد در بازهٔ بستهٔ [0,1] قرار می‌دهد که بیانگر درجهٔ عضویت x در مجموعهٔ فازی $\tilde{A}$ است.

تعریف ۲ - مجموعهٔ فازی $\tilde{A}$ در مجموعهٔ مرجع X محدب است اگر و فقط اگر برای هر $x_1$ و $x_2$ در X داشته باشیم:

$\mu_{\tilde{A}}(\lambda x_1 + (1-\lambda)x_2) \geq \mathrm{Min}(\mu_{\tilde{A}}(x_1), \mu_{\tilde{A}}(x_2))$ که در آن $\lambda \in [0,1]$.

تعریف ۳ - مجموعهٔ فازی $\tilde{A}$ در مجموعهٔ مرجع X نرمال نامیده می‌شود هر گاه: $\exists x_i \in X,\ \mu_{\tilde{A}}(x_i) = 1$

تعریف ۴ – عددفازی یک زیر مجموعهٔ فازی در مجموعهٔ مرجع X است که هم محدب است و هم نرمال. در شکل (۳) یک عدد فازی نشان داده شده است.




**شکل ۳ : نمایش عدد فازی $\tilde{n}$.**

فرمهای خاصی از اعداد فازی که اعداد فازی مثلثی و ذوزنقه‌ای نامیده می‌شوند ابزارهای مرسومی برای بیان حالات غیر صریح و مبهم هستند. در شکل (۲)، نمایهٔ (الف) نشان دهندهٔ یک عدد فازی مثلثی نرمال است که بصورت $[t_l, t_m, t_u]$ نشان داده می‌شود و نمایهٔ (ب) نیز در واقع یک عدد فازی ذوزنقه‌ای نرمال است که از نماد $[t_l, t'_l, t'_u, t_u]$ برای نمایش آن استفاده می‌شود.

از آنجائیکه در این تحقیق از اعداد فازی ذوزنقه‌ای برای بیان عدم قطعیت استفاده خواهیم کرد، لذا در اینجا به بیان چگونگی انجام عملیات ریاضی بر روی این اعداد می‌پردازیم. این مطالب از مرجع [۳۸] ذکر می‌شوند.

بر اساس اصل گسترش[۱۶] حاصل جمع فازی $\oplus$ و نیز حاصل تفریق فازی $\Theta$ هر دو عدد فازی ذوزنقه‌ای، یک عدد فازی ذوزنقه‌ای است. دو عدد فازی ذوزنقه‌ای مثبت $\tilde{m} = [m_1, m_2, m_3, m_4]$ و $\tilde{n} = [n_1, n_2, n_3, n_4]$ را در نظر بگیرید. پارامترهای حاصلجمع فازی و حاصل تفریق فازی این دو عدد به صورت زیر محاسبه می‌شود:

$$\tilde{m} \oplus \tilde{n} = [m_1 + n_1, m_2 + n_2, m_3 + n_3, m_4 + n_4] \quad (۴)$$

$$\tilde{m} \Theta \tilde{n} = [m_1 - n_4, m_2 - n_3, m_3 - n_2, m_4 - n_1] \quad (۵)$$

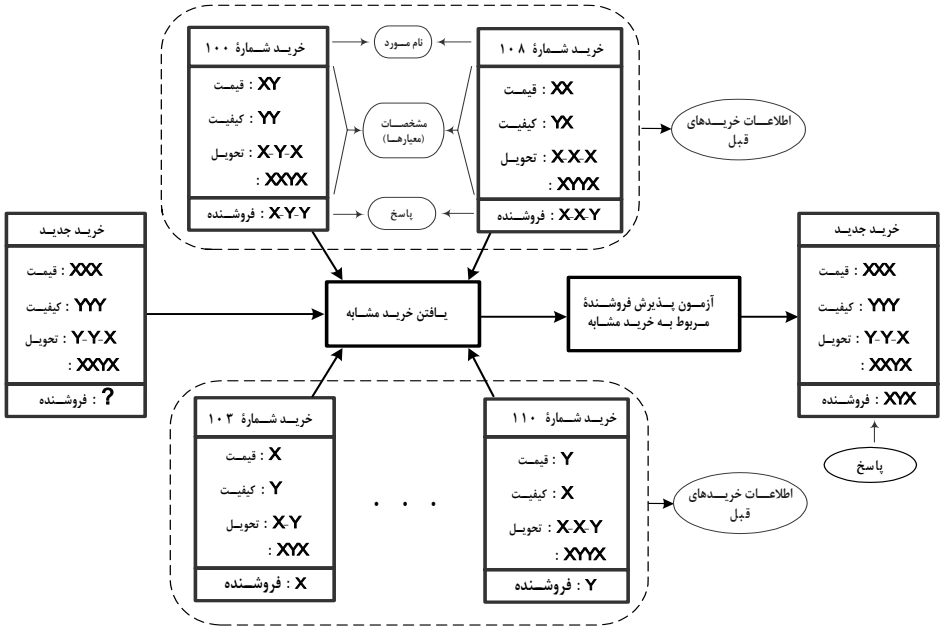
از حاصلضرب فازی $\otimes$ یک عدد فازی ذوزنقه‌ای در یک عدد حقیقی مثبت (مثل r) نیز یک عدد فازی ذوزنقه‌ای بدست می‌آید؛ این در حالی است که حاصلضرب دو عدد فازی ذوزنقه‌ای، تقریباً یک عدد فازی ذوزنقه‌ای است. پارامترهای اعداد فازی ذوزنقه‌ای حاصل از ضرب دو عدد فازی ذوزنقه‌ای و نیز یک عدد حقیقی در یک عدد فازی ذوزنقه‌ای به شرح زیر بدست می‌آیند:

$$\tilde{m} \otimes \tilde{n} = [m_1 n_1, m_2 n_2, m_3 n_3, m_4 n_4] \quad (۶)$$

$$\tilde{m} \otimes r = [m_1 r, m_2 r, m_3 r, m_4 r] \quad (۷)$$

Archive of SID

www.SID.ir




**شکل ۴ : مدل عمومی نحوهٔ کاربرد روش CBR برای حل مسالهٔ انتخاب فروشنده.**

همچنین فاصلهٔ دو عدد فازی فوق با استفاده از روش رأسی[17] بصورت زیر قابل محاسبه است:

$$d_v(\tilde{m},\tilde{n}) = \sqrt{\tfrac{1}{4}[(m_1-n_1)^2+(m_2-n_2)^2+(m_3-n_3)^2+(m_4-n_4)^2]} \quad (8)$$

با توجه به این روش، دو عدد فازی ذوزنقه‌ای $\tilde{m}$ و $\tilde{n}$ یکسان تلقی می‌شوند هر گاه $d_v(\tilde{m},\tilde{n})=0$ باشد. همچنین عدد فازی $\tilde{n}$ نسبت به $\tilde{p}$ به عدد فازی $\tilde{m}$ نزدیکتر خواهد بود اگر داشته باشیم:

$$d_v(\tilde{m},\tilde{n}) < d_v(\tilde{m},\tilde{p})$$

بهر حال با توجه به امکان استفاده از مفاهیم فازی، می‌توان روشهای مبتنی بر CBR را در زمینه‌های زیر توسعه داد:

۱ – منطق فازی امکان نمایش "مورد"هائی که مقادیر همه یا برخی از مشخصه‌های آن بصورت غیردقیق ارزیابی می‌شوند، را فراهم می‌آورد.

۲ – در برخی از مواقع خود "مخزن موردها" نیز بصورت زیر مجموعهٔ فازی می‌تواند در نظر گرفته شود؛ به این ترتیب که موردهای تشکیل دهندهٔ آن با درجه‌ای از اهمیت برای استفاده‌های آتی مفید باشند.

در تحقیق حاضر با تاکید بر زمینهٔ بند ۱ فوق، نحوهٔ استفاده از روش CBR را برای انتخاب فروشنده در محیطهای فازی ارائه می‌کنیم.

## معرفی مدل طراحی شده

چهارچوب کلی مدلی که در این بخش ارائه می‌شود در شکل (۴) به تصویر کشیده شده است. مدل ارائه شده در این تحقیق، همانگونه که در این شکل نیز مشخص شده است، به این صورت عمل می‌کند که با مطرح شدن یک خرید جدید، شرایط آن را با مشخصات خریدهای انجام شدهٔ قبلی مطابقت می‌دهد و فرشنده‌ای که شرایط فروش آن با نیازمندی‌های اعلام شده از طرف خریدار مشابهت داشته باشد را انتخاب می‌نماید. این مدل در ۶ مرحله پیاده‌سازی می‌شود:

### برپائی پایگاه (مخزن) خریدها

"مخزن خریدها" در واقع ساختاری است که دربرگیرندهٔ مشخصات خریدهای انجام شدهٔ قبلی و فروشنده‌های منتخب مرتبط با هر کدام از آنهاست. همان‌گونه که در مرور مطالعاتی نیز تاکید شد، غالباً انتخاب فروشنده با عنایت به چندین معیار انجام می‌پذیرد و به همین دلیل نیز، مسالهٔ انتخاب فروشنده در قالب مسائل چند معیاره تقسیم بندی می‌شود. در این تحقیق، معیارهای انتخاب فروشنده را بصورت یک سلسله مراتبی در نظر می‌گیریم که از عناصر زیر تشکیل شده است:

۱– معیار قیمت ؛ شامل :

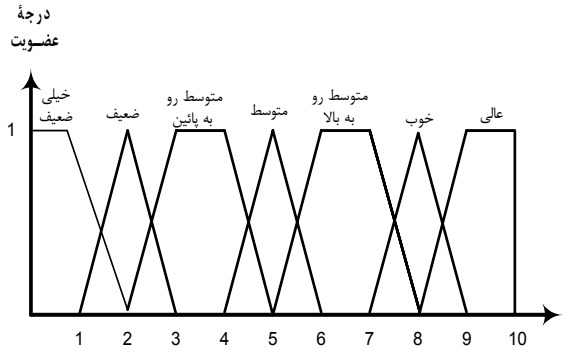
Archive of SID

www.SID.ir

۱–۱- هزینهٔ سفاش دهی
۱–۲- هزینهٔ خرید هر واحد
۱-۳- هزینهٔ حمل نقل به ازای هر واحد
۲– معیار تحویل ؛ متشکل از :
۲–۱– مدت زمان مورد نیاز برای تحویل کالا
۲–۲– انعطاف پذیری در تغییر زمان تحویل
۳- معیار کیفیت ؛ در برگیرندهٔ :
۳–۱– درصد کالای معیوب در اقلام تحویلی
۳–۲– متوسط زمان لازم برای مراجعه جهت رفع مشکل
۳–۳– برخورداری از توانائی فنی در رفع مشکلات

دلیل انتخاب این معیارها، تعدد استفاده از آنها در تحقیقات پیشین است و همانگونه که پیش‌تر نیز اشاره کردیم نوع معیارها بسته به شرایط مساله انتخاب فروشنده، متغیر می‌باشد. نحوهٔ ارزیابی معیارهای فوق در جدول (۱) توضیح داده شده است.

برای کمِی نمودن متغیرهای کلامی از تئوری منطق فازی بهره گرفته و آنها را با اعداد فازی ذوزنقه‌ای مطابق آنچه که در شکل (۵) نشان داده شده، بر روی مجموعهٔ مرجع U=[0,10] نمایش می‌دهیم. به عنوان مثال برای نشان دادن وضعیت "متوسط رو به بالا" از عدد فازی [5,6,7,8] استفاده می‌کنیم.




**شکل ۵ : اعداد فازی متناظر با متغیرهای کلامی.**

با ثبت و نگهداری اطلاعات خریدهای انجام شدهٔ قبلی که شامل مقدار ارزیابی معیارهای خرید و نام فروشندهٔ منتخب هر خرید است، مخزن خرید تشکیل می‌گردد. همچنین امکان وارد کردن اطلاعات فروشندگان و پیشنهاددهندگان جدید در مخزن اطلاعات خرید وجود دارد. در جدول (۲) ساختار یک پایگاه (مخزن) خرید به تصویر کشیده شده است.

## برپائی روش بازیابی

بازیابی خریدهای قبلی برای یافتن فروشنده یا فروشنده‌هائی است که شرایط فروش آن(ها) مشابهت بیشتری با مشخصات خرید جدید داشته باشد. برای بازیابی خریدهای مشابه، باید شرایط اعلام شده برای خرید جدید را با مشخصات خریدهای قبلی مطابقت داده و موارد مشابه را با شاخصی که درجهٔ مشابهت را نشان می‌دهد، استخراج نمود.

روش مشابهت‌سنجی پیشنهادی در این تحقیق بر اساس رابطهٔ (۱) عمل می‌نماید. ابتدا لازم است میزان اهمیت یا وزن هر کدام از معیارهای خرید مشخص گردد. از روشهای متعددی برای تعیین وزن معیارها می‌توان استفاده نمود که استفاده از نظرات مستقیم تصمیم گیرندگان و یا روشهای تحلیلی همچون روش فرآیند تحلیل سلسله مراتبی که بر پایهٔ مقایسات زوجی استوار است، نمونه‌هائی از آن است. در این تحقیق روش اخیر (AHP) برای تعیین اوزان پیشنهاد می‌شود. در قدم بعد باید نحوهٔ سنجش میزان مشابهت مقادیر معیارها بصورت تکی مشخص گردد که ذیلاً به آن می‌پردازیم:

## سنجش مشابهت معیارهای قطعی

برای سنجش میزان مشابهت مقادیر مربوط به این معیارها، از رابطهٔ (۲) استفاده می‌کنیم که در عمدهٔ مراجع مربوط به روش CBR نیز بکار گرفته شده است.

## سنجش مشابهت معیارهای فازی

برای سنجش میزان مشابهت بین مقدار مربوط به معیار فازی j در خرید قبلی Rام، $\widetilde{f}_{Rj}=[f^1_{Rj},f^2_{Rj},f^3_{Rj},f^4_{Rj}]$ و مقدار مورد نظر خریدار در مورد همین معیار، یعنی $\widetilde{f}_{Ij}=[f^1_{Ij},f^2_{Ij},f^3_{Ij},f^4_{Ij}]$، از روش ارائه شده در مرجع [۳۹] موسوم به روش فاصلهٔ میانگین مدرج تلفیقی[18] استفاده می‌کنیم که تابع زیر را برای محاسبهٔ میزان مشابهت بین دو مقدار فوق پیشنهاد داده است:

$$\mathrm{sim}(\widetilde{f}_{Ij},\widetilde{f}_{Rj})=[1+|P(\widetilde{f}_{Ij})-P(\widetilde{f}_{Rj})|]^{-1} \qquad (۹)$$

که در آن :

Archive of SID
www.SID.ir

**جدول ۱ : نحوهٔ ارزیابی معیارهای انتخاب فروشنده.**

| نام معیار | نام زیر معیار | نوع ارزیابی | مثال |
|---|---|---|---|
| قیمت | هزینهٔ سفارش دهی (دلار) | قطعی | 245 |
| | هزینهٔ خرید (دلار) | قطعی | 1.95 |
| | هزینهٔ انتقال (دلار) | اعداد فازی ذوزنقه‌ای | [0.30.0.40.0.45.0.50] |
| تحویل | مدت زمان تحویل (روز) | اعداد فازی ذوزنقه‌ای | [3.0.5.0.5.0.7.0] |
| | انعطاف پذیری در تحویل | متغیر کلامی | متوسط |
| کیفیت | درصد کالای معیوب (٪) | قطعی | 3.9 |
| | زمان مراجعه جهت رفع اشکال (ساعت) | اعداد فازی ذوزنقه‌ای | [3.5.4.0.5.5.7.0] |
| | توانائی فنی | متغیر کلامی | خوب |

**جدول ۲ : ساختار نگهداری اطلاعات خریدها (مخزن خریدها).**

| نام مشخصه (معیار) | | نوع معیار | مشخصات خریدهای قبلی | | |
|---|---|---|---|---|---|
| | | | خرید ۱ | خرید ۲ | . . . . |
| قیمت | هزینهٔ سفارش دهی (دلار) | قطعی | 245 | 240 | . . . . |
| | هزینهٔ خرید (دلار) | قطعی | 1.95 | 1.90 | . . . . |
| | هزینهٔ انتقال (دلار) | فازی | [0.30.0.40.0.45.0.50] | [0.30.0.37.0.45.0.55] | . . . . |
| تحویل | مدت زمان تحویل (روز) | فازی | [3.0.5.0.5.0.7.0] | [4.0.5.0.5.0.7.0] | . . . . |
| | انعطاف پذیری در تحویل | کلامی | متوسط | خوب | . . . . |
| کیفیت | درصد کالای معیوب (٪) | قطعی | 3.9 | 3.8 | . . . . |
| | زمان رفع اشکال (ساعت) | فازی | [3.5.4.0.5.5.7.0] | [3.0.4.0.5.0.6.0] | . . . . |
| | توانائی فنی | کلامی | خوب | متوسط رو به بالا | . . . . |
| نام فروشندهٔ منتخب | | | فروشندهٔ A | فروشندهٔ B | .... |

$$P(\tilde{f}_{Ij}) = \frac{f_{Ij}^1 + 2f_{Ij}^2 + 2f_{Ij}^3 + f_{Ij}^4}{6}$$

$$P(\tilde{f}_{Rj}) = \frac{f_{Rj}^1 + 2f_{Rj}^2 + 2f_{Rj}^3 + f_{Rj}^4}{6} \qquad (۱۰)$$

حال با مشخص شدن نحوهٔ محاسبهٔ میزان مشابهتِ مقادیر معیارها بصورت منفرد، می‌توان میزان مشابهت شرایط خرید جدید با مشخصات خریدهای موجود در مخزن خریدها را به کمک رابطهٔ (۱) بدست آورد.

## اِعمال روش بازیابی بر روی کلیه موارد خرید

در این مرحله با مشخص شدن نیازمندی‌های خرید جدید توسط خریدار، روش بازیابی معرفی شده در مرحلهٔ ۵-۲ بر روی تمامی موارد خرید قبلی اعمال می‌شود. در صورتیکه فروشنده‌های جدیدی غیر از مواردی که اطلاعات آنها در مخزن خریدها موجود است، برای فروش کالای مورد نیاز خریدار اعلام آمادگی کرده باشند، روش بازیابی بر روی آنها نیز اعمال می‌گردد. در نهایت بر اساس نظر تصمیم‌گیرنده، تعداد m خرید از میان M خرید موجود در مخزن خریدها، بازیابی و اطلاعات آنها به شرح زیر استخراج می‌شود:

m : تعداد خریدهای بازیابی شدهٔ مورد ارزیابی (به انتخاب تصمیم‌گیرنده) که در آن M>m>1

i : شاخص (شمارهٔ) خرید بازیابی شده (i=1,2,…,m)

n : تعداد معیارها یا مشخصه‌های خرید

j : شاخص (شمارهٔ) معیار (j=1,2,…,n)

$\tilde{f}_{ij}$ : مقدار مشخصه یا معیار j در خرید بازیابی شده iام

$W_j$ : اهمیت نسبی یا وزن معیار jام (محاسبه شده در مرحلهٔ ۵-۲)

$D=[\tilde{f}_{ij}]_{mxn}$ : ماتریس تصمیم انتخاب فروشنده

## اولویت‌بندی فروشندگان

اجرای مرحلهٔ قبل، در واقع به فراهم آمدن یک مسالهٔ تصمیم‌گیری چند معیاره برای ارزیابی و اولویت‌بندی فروشندگان و در نهایت انتخاب نهائی فروشنده (از میان فروشندگان مربوط به m خرید بازیابی شده) منجر می‌شود.

Archive of SID

www.SID.ir

برای حل این مساله، روش TOPSIS فازی پیشنهاد می‌شود که اولویت‌بندی فروشندگان مرتبط با خریدهای بازیابی شده را در ۵ گام به شرح زیر به انجام می‌رساند. توصیه می‌شود قبل از مطالعهٔ ادامهٔ مطالب مقولهٔ تصمیم‌گیری چند معیاره و روش TOPSIS فازی از مراجع [۴۰] و [۴۱] مطالعه شود.

بهر حال همانگونه که عنوان شد ماتریس تصمیم حاصله در مرحله ۵-۳ بصورت زیر می‌باشد:

$$D=\begin{bmatrix} \tilde{f}_{11} & \tilde{f}_{12} & \cdots & \tilde{f}_{1n} \\ \tilde{f}_{21} & \tilde{f}_{22} & \cdots & \tilde{f}_{2n} \\ \vdots & \vdots & \cdots & \vdots \\ \tilde{f}_{m1} & \tilde{f}_{m2} & \cdots & \tilde{f}_{mn} \end{bmatrix}$$

که در آن $\tilde{f}_{ij}=[f_{ij}^1,f_{ij}^2,f_{ij}^3,f_{ij}^4]$ است و مقادیر قطعی ماتریس فوق بصورت اعدای فازی ذوزنقه‌ای با پارمترهای یکسان (به اندازهٔ مقدار غیر فازی) در نظر گرفته خواهند شد.

**گام اول** – تشکیل ماتریس نرمال شده فازی $(\tilde{R})$

عناصر تشکیل دهندهٔ این ماتریس، یعنی $\tilde{r}_{ij}$ ها، بصورت زیر محاسبه می‌شود:

برای معیارهای (j) مثبت (یا سود)

$$\tilde{r}_{ij}=\left[\frac{f_{ij}^1}{f_{+j}^4},\frac{f_{ij}^2}{f_{+j}^4},\frac{f_{ij}^3}{f_{+j}^4},\frac{f_{ij}^4}{f_{+j}^4}\right] \qquad f_{+j}^4=\max_i\{f_{ij}^4\} \qquad (۱۱)$$

برای معیارهای (j) منفی (یا هزینه)

$$\tilde{r}_{ij}=\left[\frac{f_{-j}^1}{f_{ij}^4},\frac{f_{-j}^1}{f_{ij}^3},\frac{f_{-j}^1}{f_{ij}^2},\frac{f_{-j}^1}{f_{ij}^1}\right] \qquad f_{-j}^1=\min_i\{f_{ij}^1\} \qquad (۱۲)$$

معیار مثبت به معیاری اطلاق می‌شود که مقادیر ارزیابیِ بیشتر مطلوبیت بالاتری دارند (همچون معیار "درصد تحویل بموقع" که مقدار آن هر چقدر بیشتر باشد بهتر است) و در رابطه با معیارهای منفی (همچون درصد کالای معیوب)، بر خلاف معیارهای مثبت، مقادیر ارزیابیِ کمتر مطلوب‌ترند.

**گام دوم** - ایجاد ماتریس نرمال شدهٔ موزون $(\tilde{Y})$

این ماتریس از حاصلضرب عناصر ستونی ماتریس R در وزن متناظر با معیار هر ستون به شرح زیر بدست می‌آید:

$$\tilde{Y}=[\tilde{y}_{ij}]_{m\times n}\ ;\quad i=1,2,...,m\ ;\ j=1,2,...,n \qquad (۱۳)$$

که در آن:

$$\tilde{y}_{ij}=W_j\otimes\tilde{r}_j\ ;\quad i=1,2,...,m\ ;\ j=1,2,...,n \qquad \tilde{y}_{ij}=[y_{ij}^1,y_{ij}^2,y_{ij}^3,y_{ij}^4] \qquad (۱۴)$$

**گام سوم** - تعیین مشخصات نرمال شدهٔ خریدهای ایده‌آل و ضد - ایده‌آل

مشخصات نرمال شدهٔ خرید ایده‌آل و خرید ضد-ایداه‌ال که بصورت $A^+=(\tilde{y}_1^+,\tilde{y}_2^+,...,\tilde{y}_n^+)$ و $A^-=(\tilde{y}_1^-,\tilde{y}_2^-,...,\tilde{y}_n^-)$ نشان داده می‌شوند، از ماتریس نرمال شدهٔ موزون $(\tilde{Y})$ بدست می‌آیند:

$$\tilde{y}_j^+=[y_j^+,y_j^+,y_j^+,y_j^+]$$
$$y_j^+=\max_i\{y_{ij}^4\}\ ;\ i=1,2,...,m\ ;\ j=1,2,...,n \qquad (۱۵)$$

$$\tilde{y}_j^-=[y_j^-,y_j^-,y_j^-,y_j^-]$$
$$y_j^-=\min_i\{y_{ij}^1\}\ ;\ i=1,2,...,m\ ;\ j=1,2,...,n \qquad (۱۶)$$

**گام چهارم** - محاسبهٔ درجهٔ مفارقت[۱۹]

در این مرحله درجهٔ مفارقت مشخصات نرمال شدهٔ خریدهای در حال ارزیابی با مشخصات خرید ایده‌آل $(D_i^+)$ و نیز خرید ضد-ایده‌آل $(D_i^-)$ مطابق رابطهٔ (۸) محاسبه می‌شود:

$$D_i^+=\sum_{j=1}^n d_v(\tilde{y}_{ij},\tilde{y}_j^+)$$
$$D_i^-=\sum_{j=1}^n d_v(\tilde{y}_{ij},\tilde{y}_j^-) \qquad ;\quad i=1,2,...,m \qquad (۱۷)$$

**گام پنجم** - محاسبهٔ شاخص قرابت[۲۰]

در این قدم، شاخص قرابت مشخصات هر کدام از خریدهای در حال ارزیابی به مشخصات خرید ایده‌آل، بصورت زیر محاسبه می‌شود:

$$C_i=\frac{D_i^-}{D_i^++D_i^-}\quad ;\quad i=1,2,...,m \qquad (۱۸)$$

مقادیر بزرگتر $C_i$ که از این به بعد به آن شاخص ارجحیت خرید i اطلاق خواهد شد، بیانگر ارجحیت بیشتر یا اولویت بالاتر فروشندهٔ مربوطه برای انجام خرید جدید است.

## تطبیق خرید

در این مرحله خریدهای بازیابی شده به ترتیب اولویت محاسبه شده در مرحلهٔ ۵-۴ مورد ارزیابی نهائی قرار می‌گیرند تا میزان انطباق آنها با نیازمندی‌های خرید جدید مشخص شود. مرحلهٔ تطبیق خرید که معمولاً توام با مذاکره با فروشندگان است، منجر به انتخاب فروشنده‌ای

Archive of SID
www.SID.ir

می‌شود که نیازهای اعلام شده برای خرید جدید را برآورده می‌کند.

### اضافه نمودن طلاعات خرید جدید در مخزن خریدها

در آخرین مرحله، مشخصات خرید جدید به همراه فروشندهٔ منتخب برای آن در مخزن خریدها ذخیره و نگهداری می‌شود تا برای خریدهای آتی مورد استفاده قرار گیرد. در شکل (۶) نحوهٔ اجرای روش پیشنهادی به تصویر کشیده شده است.

## یک مثال

در این بخش بمنظور تشریح مدل ارائه شده، یک مثال بیان می‌کنیم. ساختار Case-Base مورد استفاده در این مثال مطابق ساختار جدول (۱) در نظر گرفته می‌شود. برای تعیین میزان اهمیت هر کدام از معیارها در انتخاب فروشنده از روش AHP استفاده می‌کنیم. مجموعه مقایسات زوجی مورد نیاز این روش در جدول (۳) آورده شده است. اوزان نهائی معیارهای پائین‌ترین سطح سلسله مراتبی (زیر معیارها) در تعیین میزان مشابهت نیازمندی‌های خرید جدید با مشخصات خریدهای قبلی بر اساس رابطهٔ (۱) بکار گرفته خواهد شد.

**جدول ۳ : مقایسات زوجی و مقادیر نهائی اوزان معیارها.**

| وزن محلی (نهائی) | کیفیت | تحویل | قیمت | هدف |
|---|---|---|---|---|
| 0.504 | 1.7 | 2.5 | 1 | قیمت |
| 0.205 | 0.7 | 1 | | تحویل |
| 0.291 | 1 | | | کیفیت |

نرخ ناپایداری = 0.00

| اوزان نهائی | اوزان محلی | هزینهٔ حمل و نقل | هزینهٔ خرید | هزینهٔ سفارش‌دهی | قیمت |
|---|---|---|---|---|---|
| 0.109 | 0.216 | 2.0 | 0.3 | 1 | هزینهٔ سفارش‌دهی |
| 0.343 | 0.682 | 7.0 | 1 | | هزینهٔ خرید |
| 0.052 | 0.103 | 1 | | | هزینهٔ حمل و نقل |

نرخ ناپایداری = 0.00

**ادامهٔ جدول ۳ : مقایسات زوجی و مقادیر نهائی اوزان معیارها.**

| اوزان نهائی | اوزان محلی | انعطاف پذیری | زمان تحویل | تحویل |
|---|---|---|---|---|
| 0.146 | 0.714 | 0.3 | 1 | زمان تحویل |
| 0.059 | 0.286 | 1 | | انعطاف پذیری |

نرخ ناپایداری = 0.00

| اوزان نهائی | اوزان محلی | توانائی فنی | زمان مراجعه | درصد معیوب | کیفیت |
|---|---|---|---|---|---|
| 0.134 | 0.463 | 2.0 | 1.5 | 1 | درصد معیوب |
| 0.087 | 0.298 | 1.2 | 1 | | زمان مراجعه |
| 0.070 | 0.240 | 1 | | | توانائی فنی |

نرخ ناپایداری = 0.00

تصور کنید در انبارهٔ خرید، اطلاعات مربوط به ۱۰ خرید ثبت و به شرح جدول (۴) نگهداری می‌شود. بدیهی است در یک مثال واقعی، اطلاعات مربوط به صدها خرید گذشته می‌تواند نگهداری شود. همچنین فرض کنید خرید جدیدی با مشخصات مطرح شده در سطر آخر این جدول مطرح شده است.

حال روش بازیابی پیشنهادی را بر روی اطلاعات موجود اعمال می‌کنیم. در جدول (۵) نحوهٔ اعمال روش پیشنهادی برای سنجش میزان مشابهت بین مشخصات خرید شمارهٔ ۱ و نیازمندی‌های خرید جدید، توضیح داده شده است.

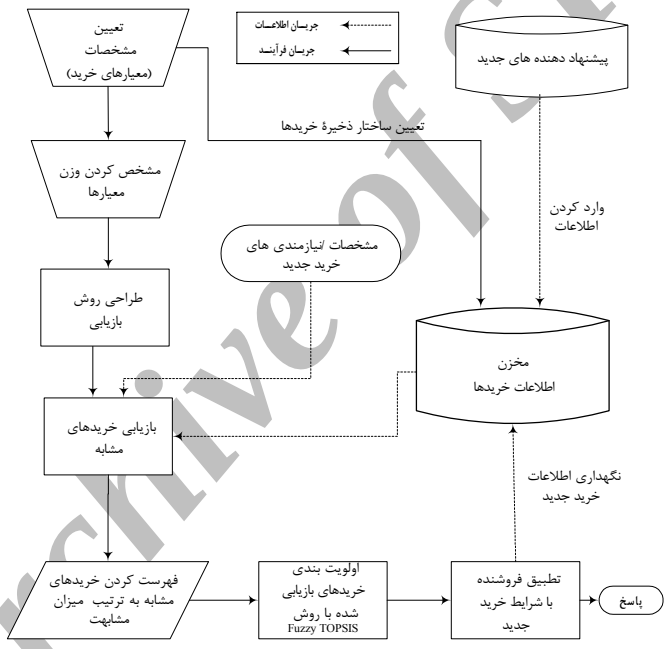
در جدول (۶) نتیجهٔ نهائی اعمال روش پیشنهادی بر روی کلیهٔ خریدها آورده شده است. اطلاعات این جدول نشان می‌دهد مشخصات خرید شمارهٔ ۷ شبیه‌ترین مورد به مشخصات اعلام شده توسط خریدار برای انجام خرید جدید است و خریدهای شمارهٔ ۳ و ۵ بصورت توامان در رتبهٔ بعد قراردارند. رتبهٔ ۳ و ۴ شباهت نیز به ترتیب متعلق به خریدهای شمارهٔ ۸ و ۶ است. همانگونه که اطلاعات جدول (۴) نشان می‌دهد همهٔ مشخصات دو خرید ۳ و ۵ غیر از مشخصهٔ "انعطاف‌پذیری در تحویل" با هم یکسان هستند. در حالیکه فروشندهٔ "خرید شمارهٔ ۵" بواسطهٔ داشتن انعطاف‌پذیری "خوب"، از فروشندهٔ "خرید شمارهٔ ۳" با انعطاف‌پذیری "ضعیف" مطلوبتر است، لیکن بواسطهٔ اینکه مشابهت صرفاً بر اساس معیار فاصله است، لذا فاصلهٔ ارزیابی‌های "خوب" و "ضعیف" نسبت به "متوسط" یکسان منظور می‌شود. همین موضوع در مورد خریـــدهای

Archive of SID

www.SID.ir

**جدول ۴ : اطلاعات خریدهای قبل و مشخصات خرید جدید.**

| معیار / شمارهٔ خرید | قیمت | | | تحویل | | کیفیت | | | نام فروشنده |
|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|
| | هزینهٔ سفارش | هزینهٔ خرید | هزینهٔ حمل | مدت تحویل | انعطاف پذیری | درصد معیوب | زمان مراجعه | توان فنی | |
| خرید شمارهٔ ۱ | 245 | 2.15 | [0.30,0.40,0.45,0.50] | [3.0,5.0,5.0,7.0] | متوسط | 3.9 | [3.5,4.0,5.5,7.0] | ضعیف | A |
| خرید شمارهٔ ۲ | 240 | 1.90 | [0.30,0.37,0.45,0.55] | [4.0,5.0,5.0,7.0] | خوب | 3.8 | [3.0,4.0,5.0,6.0] | متوسط رو به بالا | B |
| خرید شمارهٔ ۳ | 247 | 2.10 | [0.35,0.38,0.42,0.58] | [2.0,3.0,4.0,5.0] | ضعیف | 3.9 | [2.0,6.0,6.0,7.0] | خوب | D |
| خرید شمارهٔ ۴ | 243 | 1.95 | [0.28,0.35,0.43,0.62] | [4.0,5.0,5.0,6.0] | متوسط رو به پائین | 4.0 | [3.0,5.0,5.0,7.0] | خیلی ضعیف | C |
| خرید شمارهٔ ۵ | 247 | 2.10 | [0.35,0.38,0.42,0.58] | [2.0,3.0,4.0,5.0] | خوب | 3.9 | [2.0,6.0,6.0,7.0] | خوب | E |
| خرید شمارهٔ ۶ | 242 | 1.97 | [0.41,0.45,0.48,0.57] | [1.0,3.0,5.0,7.0] | متوسط رو به بالا | 4.2 | [1.0,2.0,4.0,6.0] | متوسط | G |
| خرید شمارهٔ ۷ | 250 | 1.99 | [0.24,0.39,0.42,0.58] | [2.0,3.0,4.0,5.0] | عالی | 3.8 | [2.0,5.0,6.0,7.0] | خوب | F |
| خرید شمارهٔ ۸ | 247 | 2.10 | [0.35,0.38,0.42,0.58] | [2.0,3.0,4.0,5.0] | عالی | 3.9 | [2.0,6.0,6.0,7.0] | خوب | H |
| خرید شمارهٔ ۹ | 247 | 1.98 | [0.27,0.35,0.35,0.43] | [3.0,5.0,7.0,9.0] | خوب | 3.6 | [2.0,4.0,4.0,6.0] | خیلی ضعیف | I |
| خرید شمارهٔ ۱۰ | 252 | 1.98 | [0.30,0.34,0.38,0.42] | [5.0,6.0,6.0,7.0] | عالی | 3.8 | [1.0,3.0,3.0,4.0] | متوسط رو به پائین | J |
| مشخصات خرید جدید | 250 | 1.84 | [0.35,0.40,0.45,0.50] | [2.0,3.0,4.0,5.0] | متوسط | 4.0 | [1.0,3.0,4.0,6.0] | خوب | ? |




**شکل ۵ : نمودار جریان روش پیشنهادی.**

شمارهٔ ۵ و ۸ به نوع دیگری تکرار شده است. در این خریدها نیز همهٔ مقادیر ارزیابی مشخصه‌ها غیر از مشخصهٔ "انعطاف‌پذیری" با هم برابر است. با توجه به مقبولیت وضعیت انعطاف‌پذیری "عالی" نسبت به وضعیت انعطاف‌پذیری "خوب"، باید خرید ۸ اولویت بالاتری کسب نماید ولی از آنجائیکه فاصلهٔ وضعیت "خوب" نسبت به وضعیت "عالی"، از وضعیت "متوسط" مورد نظر خریدار کمتر است، خرید ۵ اولویت بالاتری کسب نموده است. بدین ترتیب اتکاء صرف به شاخص مشابهت حاصله از توابع فاصله‌ای برای انتخاب فروشنده از دقت و کارائی پائینی برخوردار است.

بمنظور تصحیح این مشکل و ارزیابی دقیق‌تر فروشندگان مرتبط با خریدهای بازیابی شده، روش TOPSIS را برای ۵ خرید بازیابی شده با درجهٔ مشابهت بالا اجرا می‌کنیم. بدیهی است معیارهای "انعطاف‌پذیری در تحویل" و توانائی فنی" معیارهای مثبت و مابقی معیارها، معیارهای منفی می‌باشند. در اینجا از ذکر جداول میانی حاصل از اجرای الگوریتم ارائه شده در بخش ۵-۴ خوداری نموده و منحصراً در جدول (۷) به ذکر نتیجهٔ نهائی بسنده نموده‌ایم:

Archive of SID
www.SID.ir

**جدول ۵ : محاسبهٔ میزان شباهت بین مشخصات خرید ۱ و نیازمندی‌های خرید جدید.**

| نام مشخصه (معیار) | | وزن مشخصه | مقدار مشخصه در خرید جدید | مقدار مشخصه در خرید ۱ | مشابهت انفرادی (تکی) | مشابهت نهائی (کلی) |
|---|---|---|---|---|---|---|
| قیمت | هزینهٔ سفارش دهی | 0.109 | 245 | 250 | 0.583 [1] | 0.482 [3] |
| | هزینهٔ خرید | 0.343 | 2.15 | 1.84 | 0.244 | |
| | هزینهٔ انتقال | 0.052 | [0.30,0.40,0.45,0.50] | [0.35,0.40,0.45,0.50] | 0.992 [2] | |
| تحویل | مدت زمان تحویل | 0.146 | [3.0,5.0,5.0,7.0] | [2.0,3.0,4.0,5.0] | 0.400 | |
| | انعطاف پذیری | 0.059 | متوسط | متوسط | 1.000 | |
| کیفیت | درصد کالای معیوب | 0.134 | 3.9 | 4 | 0.875 | |
| | زمان مراجعه | 0.087 | [3.5,4.0,5.5,7.0] | [1.0,3.0,4.0,6.0] | 0.444 | |
| | توانائی فنی | 0.070 | ضعیف | خوب | 0.143 | |

**یادداشتهای محاسباتی:**

1- $\text{sim}(245,250) = 1 - \frac{|250-245|}{252-240} = 0.583 \ (\alpha = 240 \text{ and } \beta = 252)$

2- $\text{sim}(\tilde{f}_{I3}, \tilde{f}_{R_1 3}) = \left[1 + |P(\tilde{f}_{I3}) - P(\tilde{f}_{R_1 3})|\right]^{-1} = 0.992$

$P(\tilde{f}_{I3}) = \frac{0.30 + (2\times 0.40) + (2\times 0.45) + 0.50}{6} = 0.416$ ; $P(\tilde{f}_{R_1 3}) = \frac{0.35 + (2\times 0.40) + (2\times 0.45) + 0.50}{6} = 0.425$

3- مشابهت نهائی = (0.583 X 0.109) + (0.244 X 0.343) + . . . + (0.444 X 0.087) + (0.143 X 0.070) = 0.482

**جدول ۶ : میزان شباهت خریدهای موجود در انبارهٔ خرید با نیازمندی های خرید جدید.**

| شمارهٔ خرید/فروشنده | A/1 | B/2 | C/3 | D/4 | E/5 | F/6 | G/7 | H/8 | I/9 | J/10 |
|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|
| میزان مشابهت | 0.482 | 0.605 | 0.637 | 0.608 | 0.637 | 0.625 | 0.737 | 0.633 | 0.535 | 0.585 |
| اولویت | 10 | 7 | 2 | 6 | 2 | 5 | 1 | 4 | 9 | 8 |

**جدول ۷ : نتایج نهائی اجرای اعمال روش TOPSIS فازی.**

| شمارهٔ خرید/فروشنده | $D_i^+$ | $D_i^-$ | $C_i$ | اولویت نهائی |
|---|---|---|---|---|
| G/7 | 0.16 | 0.21 | 0.42 | 2 |
| C/3 | 0.09 | 0.27 | 0.24 | 5 |
| E/5 | 0.12 | 0.24 | 0.34 | 4 |
| H/7 | 0.13 | 0.23 | 0.36 | 3 |
| F/6 | 0.18 | 0.24 | 0.43 | 1 |

به این ترتیب بر خلاف نتایج اولیه، فروشندهٔ F بواسطهٔ داشتن شاخص ارجحیت بالاتر حائز اولویت اول گردیده و فروشنده‌های G، H، E و C به ترتیب در رتبه‌های بعد قرار می‌گیرند و لذا فروشندهٔ F برای خرید جدید پیشنهاد می‌شود. در صورتیکه مرحلهٔ تطبیق شرایط خرید جدید با مشخصات فروش این فروشنده با موفقیت انجام گیرد، این فروشنده برای خرید جدید انتخاب می‌گردد؛ در غیر اینصورت باید فروشنده‌های دیگر (به ترتیب شاخص ارجحیتی که محاسبه شده است، یعنی G، H و . . .) امتحان شوند تا در نهایت فروشندهٔ مناسب انتخاب شود. بهر حال در پایان باید مشخصات خرید جدید همراه با فروشندهٔ منتخب برای آن، به پایگاه اطلاعاتی خریدها افزوده گردد.

## نتیجه گیری

انتخاب فروشنده بعنوان یکی از دغدغه‌های قابل تامل مدیران پشتیبانی شرکتها مطرح بوده و است. در محیطی که انتخاب فروشنده به کاری روزمره و با درجهٔ تکرار بالا تبدیل شده باشد، همواره ریسک ناشی از اتخاذ تصمیم اشتباه وجود دارد. در چنین شرایطی که بواسطهٔ تکراری بودن تصمیم، استفاده از درسهای آموخته شده از تجربیات قبلی بطور طبیعی مد نظر تصمیم‌گیرنده است؛ طراحی و پیاده‌سازی سیستمی همچون روش CBR که بتواند این نیاز را بطور نظام‌مند پاسخ گوید، به اتخاذ تصمیمات سریع‌تر و صحیح‌تر کمک شایانی خواهد کرد.

از طرف دیگر، اطلاعاتی که برای اتخاذ تصمیم مورد نیاز هستند همواره بطور متقن و قطعی در اختیار تصمیم‌گیرنده قرار نمی‌گیرند و در بسیاری از شرایط واقعی، با عبارات و تخمین‌های نادقیق تهیه می‌گردند. یکی از ابزارهای معمول برای تبیین این موقعیت‌ها، استفاده از مفاهیم منطق فازی است و در این تحقیق برای پوشش دادن چنین شرایطی، استفاده از اعداد فازی پیشنهاد شده و در واقع نحوهٔ پیاده‌سازی CBR فازی در انتخاب فروشنده تشریح شده است. در ادامه، نقاط ضعف روشهای بازیابی

Archive of SID

www.SID.ir

مرسوم بیان شده و برای بهبود نتایج حاصله، استفاده از روش TOPSIS برای اولویت‌بندی گزینه‌های بازیابی‌شده توصیه شده است. به این ترتیب در روش پیشنهادی علاوه بر اینکه استفاده از تجربیاتِ خریدهای پیشین مورد تاکید قرار گرفته، مطلوبیت معیارهای تصمیم‌گیری نیز در انتخاب فروشندهٔ مناسب دخالت داده شده است.

در پایان موضوعات زیر بعنوان زمینه‌های پژوهشی آتی معرفی می‌شوند:

۱– مدل پیشنهاد شده حالتی ساده که در آن مشخصات هر "مورد" خرید محدود به چند ویژگی عمومی است، طراحی شده است؛ در صورتیکه در عمل و بسته به شرایط مساله، خریدار ویژگی‌های متعدد و متنوعی را برای فروشنده در نظر می‌گیرد. مدل تحقیق حاضر را برای چنین حالات پیچیده‌ای می‌توان توسعه داد.

۲– استفاده از سایر متدهای مبتنی بر تصمیم‌گیری‌های چند معیاره برای تقویت مرحلهٔ بازیابی و انتخاب نهائی فروشنده می‌تواند به عنوان زمینهٔ تحقیقاتی دیگری مد نظر قرار گیرد.

۳– مدل ارائه شده در این تحقیق توجه اصلی خود را به انتخاب فروشنده معطوف نموده و تخصیص سفارش را مد نظر قرار نداده است. با تلفیق نتایج حاصله در مدلهای کمکی، همچون مدلهای ریاضی، این نقص را می‌توان برطرف نمود.

۴– تاکید اصلی در این تحقیق، توسعهٔ مرحلهٔ بازیابی روش CBR بود و سایر مراحل این روش به اجمال تشریح شدند. توصیه می‌شود در پژوهش‌های آتی مراحل دیگر مدل CBR از جمله مرحلهٔ تطبیق خرید برای موضوع تحقیق گسترش یابد.

۵ – نظر به اینکه روش CBR نیز همچون روشهای داده‌کاوی مبتنی بر بهره‌برداری از تجربیات گذشته است، پیشنهاد می‌شود در تحقیقات آتی زمینهٔ استفاده از قابلیتهای روشهای داده‌کاوی بمنظور دسته‌بندی رکوردهای پایگاه (مخزن) خریدها و پاکسازی داده‌های نامناسب، مورد بررسی قرار گیرد.

## مراجع

1 - Ghobadian, A., Stainer, A. and Kiss, T. (1993). "A computerized vendor rating system." *Proceedings of the First International Symposium on Logistics,* The University of Nottingham, Nottingham, UK, PP. 321-328.

2 - Burton, T.T. (1988). "JIT/Repetitive sourcing strategies: tying the knot with your suppliers." *Production and Inventory Management Journal,* 4th Quarter, PP. 38-41.

3 - Dickson, G. W. (1966). "An analysis of vendor selection systems and decisions." *Journal of Purchasing,* Vol. 2, No. 1, PP. 5-17.

4 - Weber, C. A., Current, J. R. and Benton, W. C. (1991). "Vendor selection criteria and methods." *European Journal of Operational Research,* Vol. 50, PP. 2-18.

5 - Mummalaneni, V., Dubas, K. M. and Chao, C. (1996). "Chinese purchasing managers' preferences and trade-offs in supplier selection and performance evaluation." *Industrial Marketing Management,* Vol. 25, No.2, PP. 115-24.

6 - Dahel, N. (2003). "Vendor selection and order quantity allocation in volume discount environment." *Supply Chain Management: An International Journal*, Vol. 8, No. 4, PP. 335-342.

7 - Lehmann, D. and O'Shaughnessy, J. (1982). "Decision criteria used in buying different categories of products." *Journal of Purchasing and Materials Management*, Vol. 18, No. 1, PP. 9-14.

8 - Cooper, S. D. (1977). "A total system for measuring of performance." *Journal of Purchasing and Materials Management,* PP. 22-26.

9 - Mazurak, R. E., Rao, S. R. and Scotton, D. W. (1985). "Spreadsheet software application in purchasing." *Journal of Purchasing and Materials Management,* PP. 8-16.

10 - Timmerman, E. (1986). "An approach to vendor performance evaluation." *Journal of Purchasing and Materials Management,* winter, PP. 2-8, 1986.

Archive of SID
www.SID.ir

11 - Min, H. (1994). "International supplier selection: a multi-attribute utility approach." *International Journal of Physical Distribution & Logistics Management,* Vol. 24, No. 5, PP. 24-33.

12 - Narasimhan, R. (1983). "An analytic approach to supplier selection." *Journal of Purchasing and Materials Management,* winter, PP. 27-32.

13 - Barbarosoglu, G. and Yazgaç, T. (1997). "An application of the analytic hierarchy process to the supplier selection problem." *Production and Inventory Management Journal, 1st Quarter,* PP. 14-21.

14 - Gaballa, A. A. (1974). "Minimum cost allocation of tenders." *Operational Research Quarterly,* Vol. 25, No. 3, PP. 398.

15 - Anthony, T. F. and Buffa, F. P. (1977). "Strategic purchase scheduling." *Journal of Purchasing and Materials Management,* Vol. 13, No. 3, PP. 27-31.

16 - Pan, A. C. (1989). "Allocation of order quantity among suppliers." *Journal of Purchasing and Materials Management*, Vol. 25, No. 3, PP. 36-39.

17 - Buffa, F. P. and Jackson, W. M. (1983). "A goal programming model for purchase planning." *Journal of Purchasing and Materials Management,* Vol. 19, No. 3, PP. 27-34.

18 - Sharma, D., Benton, W. C. and Srivastava, R. (1989). "Competitive strategy and purchasing decision" *Proceedings of the 1989 Annual Conference of the Decision Sciences Institute*, PP. 1088-1090.

19 - Weber, C. A. (1996). "A data envelopment analysis approach to measuring vendor performance." *Supply Chain Management,* Vol.1, No.1, PP. 28-39.

20 - Easton, L., Murphy, J. D. and Pearson, J. N. (2002). "Purchasing performance evaluation: with data envelopment analysis." *European Journal of Purchasing & Supply Management,* Vol. 8, PP. 123–134.

21 - Ghodsypour, S. H. and 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,* Vol. 56-57, PP. 199-212.

22 - Morlacchi, P. (1997). "Small and medium enterprises in supply chain: a supplier evaluation model and some empirical results." *Proceedings IFPMM Summer School,* August, Saltsburg.

23 - Erol, I., William, G. and Ferrell, Jr. (2003). "A methodology for selection problems with multiple, conflicting objectives and both qualitative and quantitative criteria." *International Journal of Production Economics,* Vol. 86, PP. 187-199.

24 - Li, C. C., Fun, Y. P. and Hung, J. S. (1997). "A new measure for supplier performance evaluation." *IIE Transactions on Operations Engineering,* Vol. 29, PP. 753-758.

25 - Kumar, M., Vrat, P. and Shankar, R. (2004). "A fuzzy goal programming approach for vendor selection problem in a supply chain." *Computers & Industrial Engineering,* Vol. 46, PP. 69–85.

26 - Cook, R. L. (1997). "Case-based reasoning systems in purchasing: applications and development." *International Journal of Purchasing and Materials Management,* winter, PP. 32–39.

27 - Choy, K. L. and Lee, W. B. (2003). "A generic supplier management tool for outsourcing manufacturing." *Supply Chain Management: An International Journal.* Vol. 8, No. 2, PP. 140-154.

28 - Choy, K. L. and Lee, W. B. (2001) "Multi-agent based virtual enterprise supply chain network for order management." *Journal of Industrial Engineering Research,* Vol. 2, No. 2, PP. 126-141.

29 - Mclover, R. T. and Humphreys, P. K. (2000). "A case-based reasoning approach to the make or buy decision." *Integrated Manufacturing Systems,* Vol. 11, No. 5, PP. 295-310.

Archive of SID

www.SID.ir

30 - Aamodt, A. and Plaza E. (1994). "Case-based reasoning: foundational issues, methodological variations and system approaches." *AI Communications*, Vol. 7, No. 1, PP. 39-59.

31 - Varma, A. and Roddy, N. (1999). "ICARUS: Design and deployment of a case-based reasoning system for locomotive diagnostics." *Engineering Application of Artificial Intelligence,* Vol. 12, No. 6, PP. 681-690.

32 - Montani, S., Bellazzi, R., Portinale, L.. d'Annunzio, G., Fiocchi, S. and Stefanelli, M. (2000). "Diabetic patients management exploiting case-based reasoning techniques", Computer Methods and Program in Biomedicine, Vol. 62, No. 3, PP. 205-218.

33 - Schmidt, G. (1998). "Case-based reasoning for production scheduling." *International Journal of Production Economics,* Vol. 56-57, PP. 537-546.

34 - Changchien, S. W. and Lin, M. C. (2005). "Design and implementation of a case-based reasoning system for marketing plans." *Expert Systems with Application,* Vol. 28, PP. 43-53.

35 - Kolodner, J. (1993). *Cased-based reasoning.* Morgan Kaufmann, San Mateo, CA.

36 - Kaufmann, A. and Gupta, M. M. (1985). *Introduction to Fuzzy Arithmetic: Theory and Applications.* Van Nostrand Reinhold, New York.

37 - Zimmermann, H. J. (1991). *Fuzzy set theory and its applications*, Second Edition, Kluwer Academic Publishers, Boston / Dordrecht / London.

38 - Dubois, D. and Parade, H. (1980). *Fuzzy sets and systems: theory and applications*, Academic Press Inc., New York.

39 - Hsieh, C. H. and Chen, S. H. (1999). "Similarity of generalized fuzzy numbers with graded mean integration representation." *Proceedings of 8th International Fuzzy Systems Association World Congress.,* Vol. 2, Taipei, Taiwan, Republic of China, PP. 551–555.

40 - Hwang, C. L. and Yoon, K. (1981). *Multiple attribute decision making: methods and applications*, Springer-Verlag, New York.

41 - Chen, C. T. (2000). "Extensions of the TOPSIS for group decision making under fuzzy environment." *Fuzzy Sets and Systems,* Vol. 114, PP. 1-9.

## واژه های انگلیسی به ترتیب استفاده در متن

1 - Component Parts
2 - Linear Weighting method
3 - Analytical Hierarchy Process (AHP)
4 - Mixed Integer Programming (MIP)
5 - Data Envelopment Analysis (DEA)
6 - Outsourcing
7 - Make or Buy decision
8 - Technique for Order Preference by Similarity to Ideal Solution (TOPSIS)
9 - Retrieve
10 - Case
11 - Attribute (Feature or Criterion)
12 - Matching Method
13 - Case-Base
14 - Nearest-Neighbor
15 - Weighted Euclidean Distance
16 - Extension Principle
17 - Vertex Method
18- Graded Mean Integration-Representation Distance
19 - Separation Measure
20 - Closeness

Archive of SID

www.SID.ir

Archive of SID

www.SID.ir