مدیریت تولید و عملیات، دوره چهارم، پیاپی(۷)، شماره (۲)، پاییز و زمستان ۱۳۹۲
دریافت: ۹۰/۷/۲۳ پذیرش: ۹۱/۳/۳۰
صص: ۱۳۲- ۱۱۳

# انتخاب تأمین‌کننده با استفاده از سیستم استنتاج فازی

**حمیدرضا کدخدازاده [۱*]، علی مروتی شریف آبادی [۲]**
۱-دانشجوی کارشناسی ارشد مدیریت صنعتی جهاددانشگاهی یزد
۲-استادیار دانشکده اقتصاد مدیریت و حسابداری، دانشگاه یزد

**چکیده**
تأمین کنندگان یکی از اساسی‌ترین قسمت‌های زنجیره تأمین هستند که عملکرد آنها به صورت غیرمستقیم بر رضایت مشتریان تأثیر بسزایی دارد. از آنجا که خواسته‌های مشتریان با سازمان‌ها متفاوت است، سازمان‌ها برای انتخاب تأمین کنندگان خود ناگزیرند معیارهای گوناگونی را در نظر بگیرند. در سال های اخیر، مطالعات زیادی در این زمینه و با به کار بردن معیارها و روش ها ی گوناگون انجام پذیرفته است.
هدف از این تحقیق، انتخاب تأمین‌کننده در یک شرکت تولیدی مواد غذایی با در نظر گرفتن معیارهای هزینه، کیفیت، سرویس، نوع روابط، و ساختار سازمان تأمین‌کننده است. برای ارزیابی تأمین‌کننده‌ها بر اساس معیارهای ذکر شده از سیستم استنتاج فازی استفاده شده است. ورودی این سیستم، امتیاز هر تأمین‌کننده در هر معیار است که با روش AHP به دست آمده و خروجی آن امتیاز نهایی هر تأمین کننده است. در نهایت، تأمین کننده‌ای انتخاب شد که با اینکه در قیمت و کیفیت بهترین نبود، ولی به علت عملکرد مناسب در تمامی معیارها بالاترین امتیاز را کسب کرد.

**واژه‌های کلیدی**: زنجیره تأمین، انتخاب تأمین‌کننده، صنایع غذایی، سیستم استنتاج فازی،AHP.

* نویسنده مسؤول: hrk1366@gmail.com

Archive of SID
www.SID.ir

**مقدمه**

تقاضای مشتریان، چرخه کوتاه حیات محصولات، افزایش رقابت و جهانی شدن، از جمله پدیده‌هایی هستند که باعث تغییر سریع در محیط کسب وکار می‌شوند. مشتریان پیوسته ارزش‌های بیشتری را بر حسب مطلوبیت‌های مکان، زمان، شکل و حالت و دارایی از سازمان درخواست می‌کنند و سازمان برای باقی ماندن در عرصه رقابت، ناچار به پاسخگویی به این تغییرات است(حسن زاده و جعفریان، ۱۳۸۹). فشارهای محیطی در سال های اخیر باعث شده است زنجیره تأمین و مدیریت مناسب آن، عامل مهمی برای حضور موفق در بازارهای رقابتی مطرح شود و این عامل یک مزیت رقابتی برای شرکت‌ها به شمار می‌رود(چوی، گینس و رامیجین[۱]، ۲۰۰۷). زنجیره های تأمین شبکه‌ای متشکل از مؤسساتی هستند که توانایی‌ها و منابع خود را به منظور ارائه ارزش به مشتری نهایی به کار می‌گیرند(حسن زاده و جعفریان، ۱۳۸۹). مدیریت زنجیره تأمین به دنبال کاهش ریسک در زنجیره تأمین بوده، از این طریق، اهدافی چون بهبود سطح رضایت مشتریان، بهینه‌سازی و مدیریت موجودی‌ها و سوددهی بیشتر را دنبال می‌کند. در راستای این اهداف، تأمین‌کنندگان و مدیریت آنها نقش مهمی را بر عهده دارند(اسمیچی و کامینشکی[۲]، ۲۰۰۳). جستجوی ساده برای تأمین کنندگان که پایین‌ترین قیمت را ارائه می‌دهند، روش کارآمدی نیست و برای انتخاب تأمین‌کنندگان باید معیارهای گوناگونی به کار گرفته شود(لانگ[۳]،۲۰۰۷). انتخاب تأمین‌کننده یا تأمین‌کنندگان کار ساده‌ای نیست و پیچیدگی این انتخاب، به این علت است که هر کدام از تأمین کنندگان قسمتی از معیارهای خریدار را برآورده می‌کنند و انتخاب از میان آنها در واقع نیاز به یک رویکرد ساختار یافته و سیستمی دارد و بدون آن، چنین تصمیم‌گیری مهمی احتمالا با شکست روبه‌رو می شود(مختار و اکبری جوکار، ۱۳۸٤).

تاکنون تحقیقات زیادی در رابطه با انتخاب تأمین‌کننده صورت گرفته و معیارها و روش‌های متفاوتی ارائه شده است. در اکثر تحقیقاتی که در سال‌های اخیر صورت گرفته، کیفیت، تحویل بموقع، قیمت، ظرفیت تولید، مدیریت، تکنولوژی و انعطاف به عنوان معیار انتخاب شده اند؛ اما باید به این نکته توجه داشت که اهمیت عوامل انتخاب تأمین‌کننده بر اساس نوع خرید و نوع محصول می تواند تغییر کند. روش‌ها و تکنیک‌های متفاوتی در رابطه با انتخاب تأمین‌کننده به کار برده شده است که می‌توان از AHP[٤] ، DEA[٥]، الگوریتم ژنتیک و شبکه‌های عصبی به عنوان روش‌های تکی نام برد. از روش‌های ترکیبی هم می‌توان به روش‌های ساخته شده از ترکیب DEA وAHP، روش‌های ترکیبی فازی، DEA و برنامه‌ریزی چند هدفه و روش‌های ترکیبی چند معیاره اشاره کرد(هو و همکاران[٦]، ۲۰۱۰). البته، رویکرد بیشتر مقالات ارائه شده در سال‌های اخیر، استفاده از روش‌های ترکیبی بوده است.

بر خلاف مقالات متعدد صورت گرفته درباره انتخاب تأمین‌کننده در صنایع بزرگ، مانند خودرو سازی، راه‌سازی و ساخت ماشین آلات کشاورزی؛ در زمینه صنایع غذایی کار شاخصی صورت نگرفته است.

بیشتر روش‌های اشاره شده به مقایسه و رتبه‌بندی گزینه‌های یکدیگر می‌پردازند، در حالی‌که امروزه با توجه به تعدد تامین‌کنندگان، نیاز به مدلی که

Archive of SID

www.SID.ir

تامین‌کنندگان را ارزیابی کند، احساس می‌شود که سیستم استنتاج فازی پاسخی به این نیاز است.

در مقاله حاضر، برای ارزیابی و انتخاب تأمین‌کننده یک شرکت تولیدی مواد غذایی، از سیستم استنتاج فازی استفاده شده است. علت استفاده از منطق فازی در این مقاله، قضاوت‌های ذهنی و به کار بردن متغیرهای زبانی در اکثر معیارهای ارزیابی تأمین‌کننده است. علت استفاده از سیستم استنتاج فازی در میان انواع مختلف روش‌های فازی ارائه شده، هوشمند بودن این روش است. منظور از هوشمند بودن، این است که رفتاری مشابه انسان دارد و همهٔ قواعد تعریف شده برای آن را به طور همزمان در نظر می‌گیرد و این، همان کاری است که انسان در فعالیت های روزمره بارها آن را به کار می گیرد. ورودی‌های سیستم استنتاج فازی امتیاز هر تأمین‌کننده در هر معیار است که با استفاده از تکنیک AHP به دست آمده است. این سیستم ورودی‌ها را می گیرد و پس از یک سری اعمال که بر روی آنها و قواعد نوشته شده انجام می‌دهد، خروجی- که همان امتیاز تأمین‌کننده است -را تحویل می دهد.

این مقاله از چهار بخش اصلی تشکیل شده است. در بخش دوم- که همان ادبیات تحقیق است- درباره پیشینه انتخاب تأمین‌کننده و مقالات ارائه شده در این رابطه بحث شده است. در بخش سوم، سیستم استنتاج فازی و مراحل آن توضیح داده شده، در بخش چهارم مدل پیشنهادی و در بخش پنجم مطالعه موردی ارائه شده است.

## ۱-ادبیات تحقیق

بازارهای به شدت رقابتی کنونی، شرکت‌ها را به پاسخ گویی سریع و دقیق به نیازهای مشتریان وادار می‌کنند تا از این طریق با جلب رضایت آنها موقعیت خود را در بازارهایشان حفظ کرده بهبود بخشند. چنین فشارهایی شرکت‌ها را به سرمایه گذاری در راستای پیاده سازی مفاهیمی، چون مدیریت جامع کیفیت و عملکرد بموقع مجبور کرده است. در چنین شرایطی نقش تأمین کنندگان و مباحث مرتبط با آنها در مدیریت زنجیره تأمین کنندگان از اهمیت بسزایی برخوردار گشته است (ورما و پولمن[۷]، ۱۹۹۸). ارزیابی یا انتخاب تأمین‌کننده مسأله‌ای متداول در کسب ملزومات مورد نیاز برای پشتیبانی از خروجی‌های سازمان‌هاست. مشکل سازمان‌ها، یافتن و ارزیابی دوره‌ای بهترین یا مناسب‌ترین تأمین‌کننده یا تأمین‌کنندگان بر اساس قابلیت‌های گوناگون آنهاست(عالم تبریز و باقرزاده، ۱۳۸۹). نظر به اینکه در انتخاب تأمین‌کننده معیار به‌کار رفته و روش مورد استفاده از اهمیت زیادی برخوردار است؛ این تحقیق، مقالات نوشته شده در این زمینه را از دو دیدگاهِ معیار مورد استفاده و روش به کار رفته بررسی کرده است.

### ۲-۱. انتخاب معیار

در دیدگاه کلاسیکی که در رابطه با ارزیابی و انتخاب تأمین کنندگان ارائه شده، معیارهای متفاوتی بیان شده که بیشتر بر اساس تجارب خریداران در ارتباط با تأمین کنندگان بوده است(مُنزکا و گینیپرو[۸]، ۱۹۸۱). نخستین تحقیق در زمینه انتخاب تأمین کنندگان به وسیله دیکسون[۹] (۱۹۹۶) انجام شد. در این تحقیق یک پرسشنامه، مشتمل بر ۲۳ معیار برای ۲۷۳ نفر از مدیران و عوامل خرید از آمریکا و کانادا ارسال شد و از آنها خواست معیارهای مشخص شده را در مقیاس صفر (غیر مهم)، تا ٤ (بسیار مهم) رتبه بندی کنند. از دیگر پژوهش‌ها می‌توان به تحقیق لانگ (۲۰۰۷) در یک شرکت کشاورزی اشاره کرد که از پنج معیار تنوع تولید،

Archive of SID

www.SID.ir

کیفیت،فاصله جغرافیایی، تحویل بموقع و قیمت برای ارزیابی و انتخاب تأمین کنندگان استفاده کرد. واگنر، اتنسون و پریش[۱۰] (۱۹۸۹) در مطالعاتشان دریافتند که سابقه فروش، markup[۱۱] و تحویل متغیرهای اساسی هستند و کیفیت کالا و عامه پسند بودن در درجه دوم اهمیت و شهرت، سرویس و کشور مبدا در درجه بعدی اهمیت قرار دارند. قدسی پور و اُبرایان[۱۲] (۱۹۹۸) هزینه،کیفیت وسرویس را سه معیار اصلی در انتخاب تأمین‌کننده قرار دادند و هزینه و کیفیت عامل اصلی تشخیص داده شد. تریسی و تَن[۱۳] (۲۰۰۱) نشان دادند که انتخاب و ارزیابی تأمین کنندگان بر اساس معیارهای کیفیت، تحویل، قابلیت اطمینان و عملکرد محصول، چهاربعد رضایت مشتری (قیمت، کیفیت، تنوع و تحویل) و عملکرد شرکت را افزایش می‌دهند. پیرسون و الرام[۱۴] (۱۹۹۵) در مطالعه‌ای که انجام دادند، به این نتیجه رسیدند که کیفیت، هزینه، فناوری روز و قابلیت اطمینان مهمترین معیارهای انتخاب هستد و تمرکز بر روی این معیارها می تواند منجر به انتخاب یک تأمین‌کننده راهبردی با انعطاف بالا منجر شود.کُتابه[۱۵] (۲۰۰۱) در مطالعه خود دریافت که صلاحیت تأمین کننده، خدمات کنترل کیفیت، محرک‌های هزینه معامله[۱۶] و نام تجاری [۱۷] تولیدکننده و ویژگی‌های کشور تولید کننده، از سایر عوامل مهمتر هستند. مطالعه‌ای که هو، ژو و دِی (۲۰۱۰) در مقالات معتبر ارائه شده بین سال‌های ۲۰۰۰ تا ۲۰۰۸ درباره انتخاب تأمین‌کننده انجام دادند، نشان داد که معیارهای کیفیت، نحوه تحویل مناسب، قیمت‌ها و هزینه‌ها، توانایی تولید، خدمات، مدیریت، تکنولوژی، تحقیق و پیشرفت، مسائل مالی، انعطاف پذیری، شهرت و اعتبار، قدرت ریسک پذیری، امنیت و محیط پیرامون به ترتیب از اهمیت بیشتری برخوردارند. پیرسون و الرام(۱۹۹۵) در تحقیق خود نشان دادند که اهمیت عوامل انتخاب تأمین‌کننده بر اساس نوع خرید و محصول می تواند تغییر کند و هیچ فهرست مشترکی از معیارهای مورد استفاده در مطالعات وجود ندارد. به طورکلی، برای انتخاب تأمین‌کننده نباید فقط قیمت را در نظر گرفت، بلکه طیف گسترده‌ای از عوامل وجود دارد که با توجه به ظرفیت‌های تأمین‌کننده می توان آنها را برای همکاری بلند مدت و راهبردی در نظرگرفت.

### ۲-۲. روش‌ها

برای کاهش تعداد تأمین‌کنندگان با توجه به معیارهای متفاوت، باید روشی به کار بست تا بهترین نتیجه حاصل شود. تاکنون روش‌ها و تکنیک‌های گوناگونی درباره انتخاب تأمین‌کننده به کار گرفته شده است. در این تحقیق، به روش‌های به کار گرفته شده در مطالعات گذشته از دو منظر نگاه شده است: ۱- روش‌های تکی[۱۸]؛ ۲- روش‌های ترکیبی[۱۹](هو، ژو و دِی،۲۰۱۰).

### ۲-۲-۱. روش‌های تکی

روش‌های تکی، راهکارهایی هستند که از یک روش برای انتخاب تأمین‌کننده استفاده می کنند. از پرکاربردترین این روش ها می توان از تکنیک DEA، برنامه‌ریزی ریاضی، AHP، تئوری فازی و الگوریتم ژنتیک نام برد. لیا، دینگ و لال[۲۰] (۲۰۰۰) مدل DEA ساده‌ای را ارائه دادند تا بتوان به ارزیابی و انتخاب تأمین‌کننده‌ها پرداخت که این انتخاب با احتساب سه معیار ورودی و دو معیار خروجی انجام گرفت. مدل اجرا شده این امکان را می‌دهد تا تأمین کننده‌ای با قدرت تأمین بالا انتخاب شود. بنابراین، تعداد تأمین‌کننده‌ها کاهش می‌یابد. سهرابی و نالچگیر(۱۳۸۹) در تحقیق خود از هجده واحد تصمیم‌گیری[۲۱] با داده‌های غیردقیق استفاده و کاراترین تأمین‌کننده را انتخاب کردند. تالوری و

Archive of SID

www.SID.ir

ناراسیمهان[۲۲] (۲۰۰۳) جزو نخستین گروه از محققان به شمار می‌آیند که معیارهای متغیر عملکردی را برای ارزیابی تأمین‌کننده‌های جدید و جایگزین به کار گرفته‌اند. این محققان دو مدل برنامه‌ریزی خطی را به وجود آورند تا به این وسیله بتوانند فعالیت‌های تأمین‌کننده‌ها را به حداکثر یا حداقل ممکن برساند. قدسی‌پور و اُبرین(۲۰۰۱)، یک مدل برنامه‌ریزی غیرخطی ترکیبی فرمول‌بندی کردند تا بتوانند معضل ارزش‌گذاری چند معیاری را حل و فصل کنند. همچنین، می‌توان از این مدل برای تعیین توزیع مطلوب محصولات استفاده کرد و هزینه‌های خرید کلی سالانه را کاهش داد. قدوسی، اشتهاردیان و بیژن پور(۱۳۸۸) برای ارزیابی تأمین کنندگان یک شرکت ساختمانی با در نظر گرفتن هجده معیار از روش AHP استفاده و آن را با ANP[۲۳] مقایسه کردند. فلورز- لوپز[۲۴] (۲۰۰۷) از تئوری فازی برای ارزیابی تأمین‌کننده ها استفاده کردند؛ بدین صورت که ۱٤ عدد از پر اهمیت ترین فاکتورهای ارزشیابی را از میان ۸٤ مشخصه بالقوه انتخاب و به منظور ارائه هرچه بهتر توانمندی تأمین‌کننده ها ، از مدل زبان شناسی فازی استفاده کردند تا بتواند اطلاعات عددی و زبان شناسی را مورد بحث و بررسی قرار دهد.

### ۲-۲-۲ روش‌های ترکیبی

روش‌های ترکیبی، روش‌هایی هستند که از ترکیب دو یا چند روش به وجود می آیند. بیشتر تکنیک های به کار رفته در تحقیقاتی که در این زمینه صورت گرفته، از ترکیب روش های DEA وAHP ، روش های ترکیبی فازی، DEA و برنامه ریزی چند هدفه، تکنیک‌های تصمیم گیری چند معیاره، ترکیب الگوریتم ژنتیک و شبکه عصبی به وجود آمده‌اند. سِوکیل[۲۵] و همکارانش(۲۰۰۷) شیوه‌ای ترکیبی ازAHP و DEA ارائه داده‌اند. در این شیوه، از مدل AHP به منظور محاسبه وزن معیارهایی که توسط کارشناس مقایسه زوجی استفاده شده است. سپس این وزن ها در هر واحد تصمیم گیری به کار برده و در نهایت تأمین‌کننده بهینه انتخاب شده است. عالم تبریز و باقرزاده(۱۳۸۹) از ترکیب روش فرآیند تحلیل شبکه ای و تئوری فازی برای ارزیابی و انتخاب تأمین‌کننده در یکی از شرکت‌های خودرو سازی استفاده کرده اند. شرفی ماسوله(۱۳۸۸) با در نظر گرفتن نظر مشتریان از ترکیب روش گسترش عملکرد کیفت[۲۶] و منطق فازی برای انتخاب تأمین‌کننده راهبردی یک شرکت خودرو سازی استفاده کرد. لا[۲۷] و همکارانش(۲۰۰٦) مدل ترکیبی از شبکه عصبی و الگوریتم ژنتیک را ابداع کردند. در این شیوه، شبکه عصبی با استفاده از چهار معیار اصلی تأمین کننده های بالقوه را شناسایی می‌کند. سپس از الگوریتم ژنتیک برای گزینش بهترین گروه تأمین کننده ها استفاده می‌شود. مطالعه ای هو، ژو و دِی(۲۰۱۰) که در زمینه مقالات ارائه شده درباره انتخاب تأمین کننده انجام دادند، نشان می‌دهد که ۵۸/۹۷٪ مقالات از روش‌های تکی و ٤۱/۰۳٪ از مقالات از روش‌های ترکیبی برای انتخاب تأمین‌کننده استفاده کرده‌اند.

در زمینه استفاده از سیستم استنتاج فازی در تصمیم‌گیری هم پژوهش‌های زیادی در حوزه‌های گوناگون انجام گرفته است؛ برای مثال، پاپاجورجیو[۲۸](۲۰۰۹) مقاله‌ای ارائه داده است که در آن با استفاده از سیستم استنتاج فازی نوع روش درمان را انتخاب می‌کند. ورودی‌های این سیستم، اندازه تومور، حجم تومور، سن بیمار و غیره بود و خروجی‌های آن هم درمان با استفاده از شیمی‌درمانی یا پرتودرمانی یا عدم درمان بود. در زمینه صنعت هم می‌توان به مقاله آتروک و کراس[۲۹] (۱۹۹٤) که در

Archive of SID

www.SID.ir

زمینه انتخاب فرآیند طراحی قطعات کامیون در صنعت خودروسازی آلمان با استفاده از سیستم استنتاج فازی انجام دادند، اشاره کرد. در زمینه مدیریت از سیستم استنتاج فازی برای تصمیم‌گیری استفاده شده است که از جمله می‌توان به مقاله آریاس آرندا[۳۰] و همکارانش(۲۰۱۰) اشاره کرد که ازسیستم استنتاج فازی برای انتخاب استراتژی بازرگانی استفاده کرده‌اند، ورودی‌های این سیستم، نوع مکان، میزان استاندارد بودن، استفاده از فناوری اطلاعات، مدیریت منابع انسانی و گسترش خدمات جدید و خروجی‌های آن کارایی عملیاتی و رضایت مشتری است. حنفی‌زاده و همکارانش(۱۳۸۵) هم برای تدوین استراتژی از ترکیب دو ابزار مقابله با قطعیت یعنی برنامه‌ریزی سناریو و سیستم استنتاج فازی استفاده کردند. آنها با استفاده از اطلاعات فازی بیان شده به وسیله خبرگان در سیستم استنتاج فازی، به انتخاب استوارترین استراتژی سازمان در مواجهه با سناریوهای طراحی شده اقدام کردند.

مطالعات صورت گرفته در زمینه انتخاب تأمین کننده در صنعت غذا بسیار کم بوده است. ریدر و فیرن[۳۱] (۲۰۰۳) برای انتخاب تأمین‌کننده یک شرکت تولید کننده مواد غذایی آماده در انگلستان و ایرلند مطالعاتی انجام دادند. آنها در تحقیقی که در این شرکت انجام دادند، دریافتند که این شرکت باید برخی از فعالیت‌هایش را به بیرون و برخی دیگر از فعالیت هایش، مانند صنعت بسته‌بندی را به تأمین کنندگان جدید بسپارد. آنها برای انتخاب تأمین‌کننده جدید، علاوه بر معیارهای هزینه، کیفیت و سرویس، از معیارهای انعطاف در تولید و اعتماد نیز در چارچوب استراتژی‌های کلیدی سازمان استفاده کردند. ویلانی و پاکورار[۳۲] (۲۰۰۷) مطالعه خود را درباره انتخاب تأمین‌کننده بر روی یک شرکت توزیع کننده میوه و سبزی در شمال مجارستان انجام دادند.آنها برای ارزیابی تأمین‌کنندگان از پنج روش صفحات گسترده، ارزیابی شخصی، درجه بندی فروشنده، ممیزی تأمین‌کننده و مدل کردن هزینه استفاده کردند. سپس با ارزیابی ذهنی در مورد روش‌های کیفی و داده‌های کمی به دست آمده از روش‌های کمی، تأمین‌کننده نهایی را انتخاب کردند. آنها از روش صفحات گسترده برای به دست آوردن مظنه[۳۳] از هر تأمین‌کننده، از روش ارزیابی شخصی برای به دست آوردن نظر متخصصان(کنترل کیفیت، تولید، خرید) درباره تأمین‌کنندگان، از روش درجه بندی فروشندگان که روشی کمی است برای درجه بندی فروشندگان با توجه به معیارهای کیفیت محصول، قیمت، تعدادتحویل، زمان بندی تحویل، حمل و نقل بدون آسیب به محصول، انعطاف، مدیریت شکایات و طول زمان دریافت سفارش تا تحویل، از روش ممیزی تأمین کننده برای ارزیابی تأمین کننده با توجه به ملاقات‌های دوره‌ای خریدار و تأمین‌کننده و از روش مدل کردن هزینه که روشی کمی است، برای مدل کردن هزینه‌های تأمین‌کننده استفاده کردند. در تحقیقات داخلی، تاکنون مطالعه‌ای برای انتخاب تأمین کننده در صنعت غذا که در نشریات معتبر چاپ شده باشد، انجام نشده است.

در مقاله حاضر، برای انتخاب تأمین‌کننده یک کارخانه تولیدی مواد غذایی(ادویه و خشکبار) از یک روش جدید فازی به نام سیستم استنتاج فازی استفاده شده است. در این روش، امتیاز هر تأمین کننده در هر معیار که همان ورودی‌های سیستم هستند به سیستم داده شده، امتیاز نهایی هر تأمین‌کننده به دست می آید و بر اساس آن می توان تصمیم‌گیری کرد.

Archive of SID

www.SID.ir

## ۳- سیستم استنتاج فازی

سیستم استنتاج فازی، فرایندی سیتماتیک برای تبدیل یک پایگاه دانش به یک نگاشت غیر خطی را فراهم می‌آورند. به همین علت، از سیستم‌های مبتنی بر دانش (سیستم‌های فازی) در کاربردهای مهندسی و تصمیم گیری استفاده می‌شود(غفار زاده دیزجی، ۱۳۸۸). ممدانی و اصیلیان در سال ۱۹۷۵ برای کنترل ترکیب یک موتور بخار و بویلر با استفاده از ترکیب قواعد کنترل زبانی در تجربیات عملگرهای انسانی، از وجود سیستم استنتاج فازی استفاده کردند (ممدانی و اصیلیان، ۱۹۷۵). در سال ۱۹۷۸ هولمبلاد[۳۴] و اوسترگارد[۳۵] نخستین کنترل کننده فازی را برای کنترل یک فرآیند صنعتی کامل یعنی کوره سیمان به کار بردند. از آن پس بود که کنترل کننده های فازی در بسیاری از دستگاه‌ها و فرآیندهای صنعتی مانند مترو و روباتیک و بسیاری از مسائلی که به تصمیم‌گیری نیاز داشت، به کار برده شد.

یک سیستم فازی دارای اجزای زیر است:

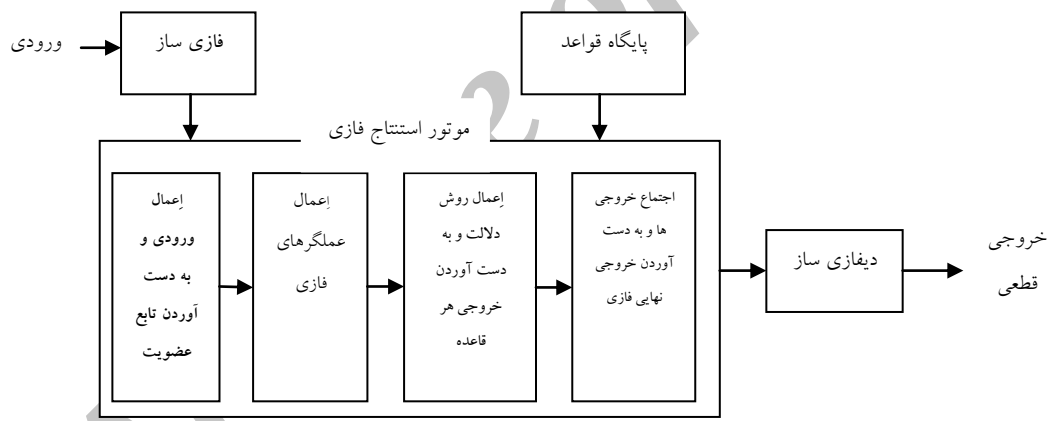
۱)یک فازی ساز در ورودی که مقدار عددی متغیرها را به یک مجموعه فازی تبدیل می کند.

۲)پایگاه قواعد فازی که مجموعه ای از قواعد اگر-آنگاه است.

۳)موتور استنتاج فازی که ورودی‌ها را با یک سری اعمال به خروجی تبدیل می کند.

٤)دیفازی ساز که خروجی فازی را به یک عدد قطعی تبدیل می کند.

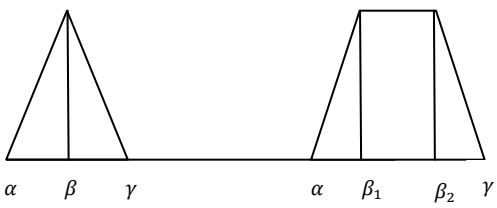
شکل۱ مراحل یک سیستم استنتاج فاری را نشان می‌دهد.




شکل ۱: مراحل سیستم استنتاج فازی (فونگ[۳۶]، ۲۰۱۰)

### ۳-۱ فازی‌سازی

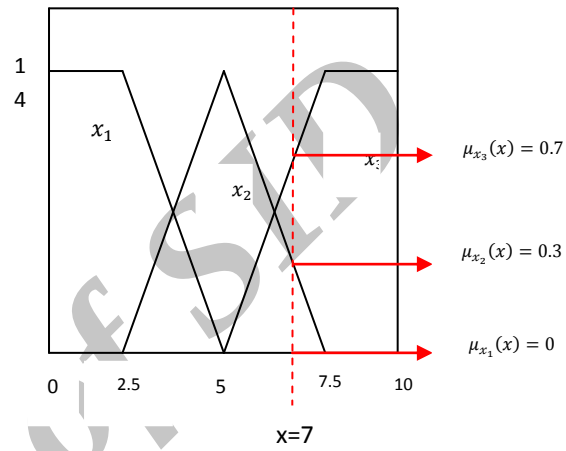
در این مرحله برای هر متغیر ورودی، توابع عضویت در نظر می‌گیریم تا ورودی های قطعی تبدیل به فازی شوند و در سیستم استنتاج فازی قرار بگیرند. توابع عضویت انواع مختلفی دارند، مانند مثلثی، ذوزنقه ای، گوسی و غیره که در این تحقیق از دو نوع مثلثی و ذوزنقه‌ای استفاده شده است. تابع مثلثی و ذوزنقه‌ای به ترتیب به صورت $(\alpha,\beta,\gamma)$ و $(\alpha,\beta_1,\beta_2,\gamma)$ نشان داده می‌شوند.




شکل۲: توابع عضویت مثلثی و ذوزنقه‌ای

www.SID.ir

برای درک بهتر فازی سازی متغیر $x$ را فرض کنید که سه تابع عضویت $x_1$، $x_2$ و $x_3$ برای آن در نظر گرفته شده است. اگر مقدار $x$ برابر ۷ باشد، می‌توان گفت که متغیر $x$ با درجه عضویت ۰ متعلق به $x_1$، با درجه عضویت ۰/۳ متعلق به $x_2$ و با درجه عضویت۰/۷متعلق به $x_3$ است، که این همان فازی شده $x$ =7 است. شکل ۳ این مثال را نشان می‌دهد.

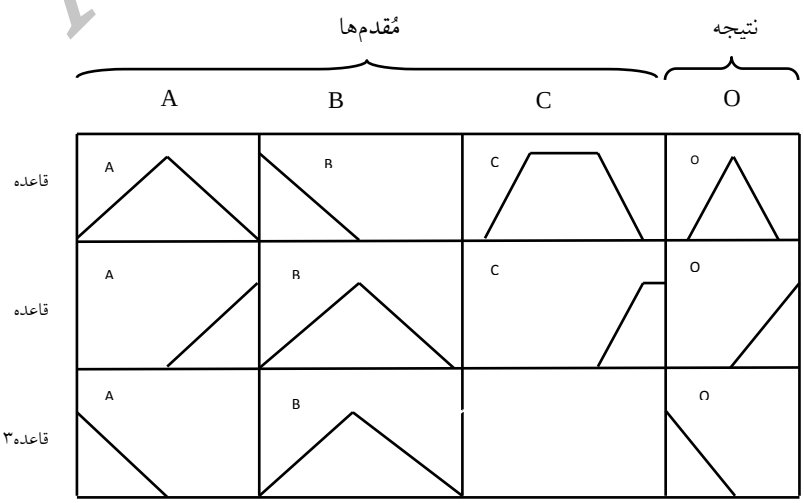



شکل۳ :فازی سازی عدد قطعی

## ۳-۲ پایگاه قواعد[۳۷]

پایگاه قواعد به مجموعه "اگر-آنگاه" فازی گفته می‌شود که قلب سیستم استنتاج فازی را تشکیل می‌دهد. دو روش عمده برای تعیین قواعد فازی وجود دارد: یکی استفاده از دانش خبره و دیگری استفاده از آموزش های خود سازمانده، مانند الگوریتم‌های نوین و شبکه عصبی است که در این تحقیق از روش اول برای تعیین قواعد فازی استفاده شده است. یک قانون اگر-آنگاه به صورت "اگر x برابر A باشد، آنگاه Y برابر B است" تعریف می‌شود که x و Y متغیرهای ورودی و خروجی و A و B مقادیر زبانی(توابع عضویت) نوشته شده برای این متغیرهاست.ذکر این نکته ضروری است که در روش ممدانی، خروجی به شکل فازی تعریف می‌شود. قسمت" اگر x برابر A باشد"، قسمت "مُقدم یا فرض" و قسمت "آنگاه Y برابر B است " را قسمت "نتیجه یا برآیند " گویند. شکل٤ چند قاعده را نشان می‌دهد. همان طور که در شکل ٤ دیده می‌شود، قاعده‌های ۱و۲ دارای سه مُقدم هستند، ولی قاعده ۳ دارای دو مُقدم است. تعداد مقدم ها و نتیجه‌ها (برآیندها) با توجه به نظر خبره تعیین می‌شود.جدول ۱ شکل نوشتاری پایگاه قواعدِ شکل ٤ را نشان می‌دهد. درباره چگونگی به کار بردن عملگرها در ادامه بحث خواهد شد

شکل٤: سه قاعده فازی




Archive of SID

www.SID.ir

جدول ۱: شکل نوشتاری شکل ٤

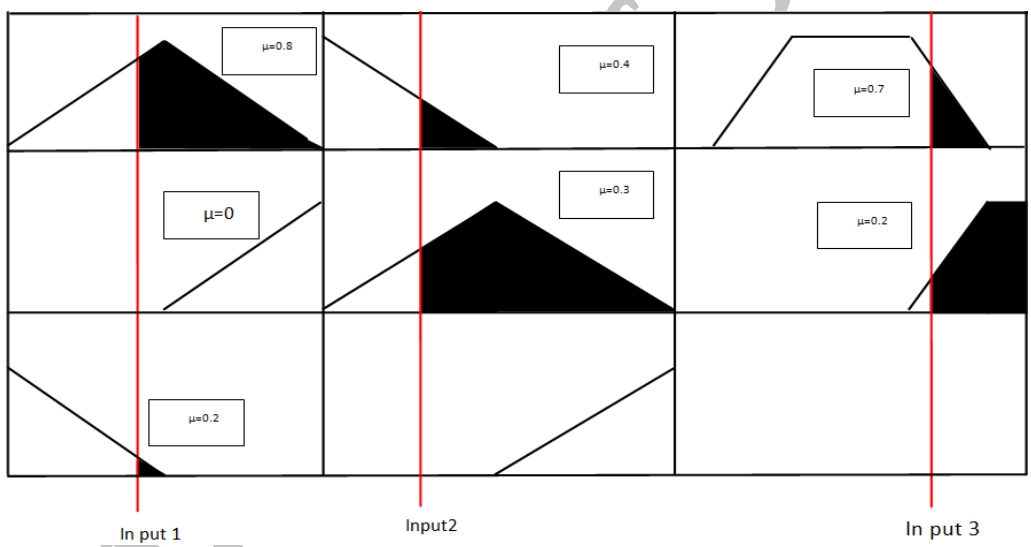
| | | | عملگر | | عملگر | | | |
|---|---|---|---|---|---|---|---|---|
| قاعده ۱ | if | A is A2 | and | B is B1 | and | C is C2 | then | O is O2 |
| قاعده ۲ | if | A is A3 | and | B is B2 | and | C is C3 | then | O is O3 |
| قاعده ۳ | if | A is A1 | and | B is B2 | | | then | O is O1 |

تحقیق حاضر شامل ٤١ قاعده است که در همه قواعد سه مقدم و یک نتیجه به کار رفته است.

۳-۳ موتور استنتاج فازی

عملکرد موتور استنتاج فازی شبیه فرآیند استدلال آدمی است، به طوری که با اِعمال آن بر روی ورودی‌ها و قواعد، خروجی مشخص می شود و این همان کاری است که انسان در بسیاری از قضاوت-های خود به کار می‌گیرد. عملکرد موتور استنتاج فازی را می‌توان به چهار قسمت تقسیم کرد:

شکل ۵ : درجه عضویت هر یک از توابع




**۳-۳-۱ اِعمال ورودی به مقدم‌ها و به دست آوردن درجه عضویت آن‌ها**

این قسمت را می‌توان جزو وظایف موتور استنتاج فازی در نظر نگرفت، ولی برای درک بهتر عملکرد موتور استنتاج فازی این قسمت جزو عملیات موتور استنتاج فازی آورده شده است.شکل ۵ اِعمال ورودی به مقدم‌ها و به دست آوردن درجه عضویت هر ورودی را نشان می‌دهد.

**۳-۳-۲ اِعمال عملگرهای فازی**

هنگامی که تعداد مقدم ها از یک بیشتر شود، باید عملگرهای فازی به کار گرفته شوند تا عددی به دست آید که نمایانگر حاصل مقدم‌ها بر آن قانون است، سپس این عدد در تابع خروجی به کار گرفته شود. این عدد،"عدد درستی" آن قانون نامیده می‌شود. از مهمترین روابطی که در این قسمت وجود دارد، رابطه استلزام ممدانی و لارسن است. رابطه استلزام ممدانی و لارسن به ترتیب از عملگرهای

www.SID.ir

min و ضرب برای به دست آوردن عدد درستی هر قاعده استفاده می کنند. فرمول ۱ و ۲ به ترتیب رابطه استلزام ممدانی و لارسن را نشان می‌دهد.

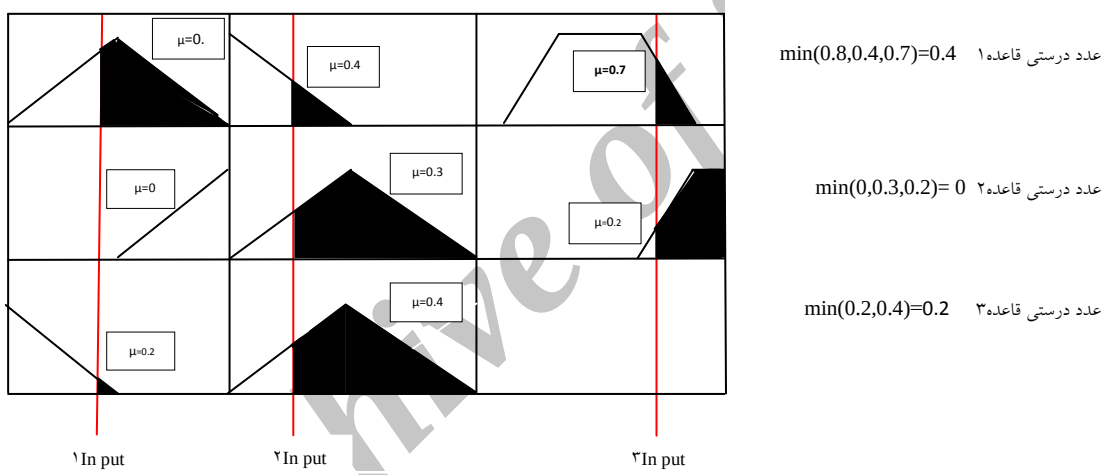
$$R(u,v) = \min\left[\mu_{\tilde{A}}(u)\,,\mu_{\tilde{B}}(v)\right] \qquad (۱)$$

$$R(u,v) = \mu_{\tilde{A}}(u).\mu_{\tilde{B}}(v) \qquad (۲)$$

در این تحقیق، برای به دست آوردن عدد درستی هر قانون از رابطه استلزام ممدانی استفاده شده است. شکل٦ نحوه به دست آوردن عدد درستی را نشان می‌دهد.

### ۳-۳-۳ اِعمال روش دلالت

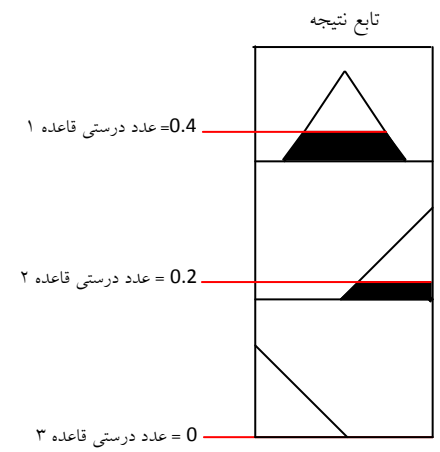
روش دلالت یعنی اِعمال عدد درستی بر تابع خروجی(نتیجه). ورودی روش دلالت عدد درستی و خروجی آن یک مجموعه فازیِ خروجی است. قبل از اعمال روش دلالت، ذکر این نکته ضروری است که وزن هر قاعده،که توسط خبره یا هر روشی تعیین می شود، باید در عدد درستی ضرب شده، سپس به تابع خروجی اعمال شود. اعمال آن عدد؛ یعنی برش دادن تابع خروجی در آن عدد. شکل۷ برش خوردن تابع خروجی هر قاعده را نشان می‌دهد.




شکل٦: به دست آوردن عدد درستی هر قاعده

### ۳-۳-٤ اجتماع خروجی ها

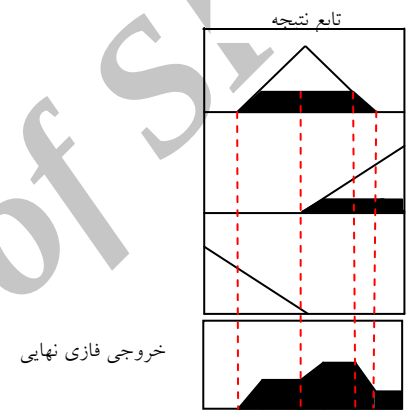
از آنجایی که تصمیم‌گیری بر اساس تمام قواعد در سیستم‌های استنتاج فازی صورت می‌گیرد، لذا برای تصمیم‌گیری باید قواعد را به روشی به توان ترکیب کرد. اجتماع روشی است که به واسطه آن تمام مجموعه‌های خروجی هر قاعده به یک مجموعه فازی واحد ترکیب می شود. ورودی فرآیند اجتماع، فهرستی از توابع خروجی است که به وسیله فرآیند دلالت برای هر قاعده بریده شده و خروجی آن یک مجموعه فازی برای خروجی است. روش‌های




شکل۷ : برش تابع خروجی

Archive of SID

متفاوتی برای اجتماع گیری وجود دارد کـه مهمتـرین آنها ماکزیمم گیری و جمع است که در این تحقیق از روش جمع استفاده شده است. علت استفاده از روش جمع، این است که روش جمع مجموع قـوانین را در نظر می‌گیـرد، در صـورتی‌کـه در روش مـاکزیمم، آن قاعده‌ای که مقدار ماکزیمم را دارد، را در نظـر گرفتـه و بقیه قوانین را نادیده می‌گیـرد. شـکل ۸ اسـتفاده از روش جمع برای به دست آوردن خروجـی نهـایی را نشان می‌دهد.



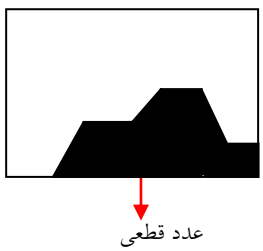

شکل ۸: اجتماع خروجی‌ها

### ۳-٤ دیفازی کردن

دیفازی کردن، فرآیندی است که یک مجموعه فـازی را به یک عدد قطعی تبدیل می کند. بنابراین، ورودی فرآیند دیفازی یک مجموعـه فـازی(حاصـل اجتمـاع مجموعه های فـازی خروجـی) و خروجـی آن یـک عدد است. اینکه فـازی سـازی بـه ارزش گـذاری در مراحل میانی کمک می کنـد، خروجـی نهـایی مـورد علاقه برای هر متغیر تنها یک عدد است. روش هـای مختلفی، مانند مرکز ثقل[۳۸]، نیمسـاز، نصـف مـاکزیمم (میانگین مقدار ماکزیمم مجموعه فـازی)، بزرگتـرین ماکزیمم و کوچکترین ماکزیمم بـرای دیفـازی کـردن وجـود دارد، امـا روش مرکـز ثقـل رایجتـرین روش اسـت(رویچودهـاری و پـدریس[۳۹]،۲۰۰۷). در ایـن تحقیق از روش مرکز ثقل برای دیفازی کردن استفاده شده است فرمول۳، رابطه دیفـازی کـردن بـر اسـاس مرکز ثقل است.

$$COG = \frac{\int_a^b \mu_A(x).x \ dx}{\int_a^b \mu_A(x) \ dx} \qquad (۳)$$

شـکل ۹ خروجـی نهـایی قطعـی بـه دسـت آمـده ازخروجی نهایی فازی را نشان می دهد.




شکل۹: دیفازی کردن

۳- مدل پیشنهادی

مدل پیشنهادی در این پژوهش از سه مرحله و هفـت گام تشکیل شده است (شکل۱۰).

- مرحله اول

گام اول) تعیین معیارها و زیر معیارها بـرای ارزیـابی تأمین‌کننده.

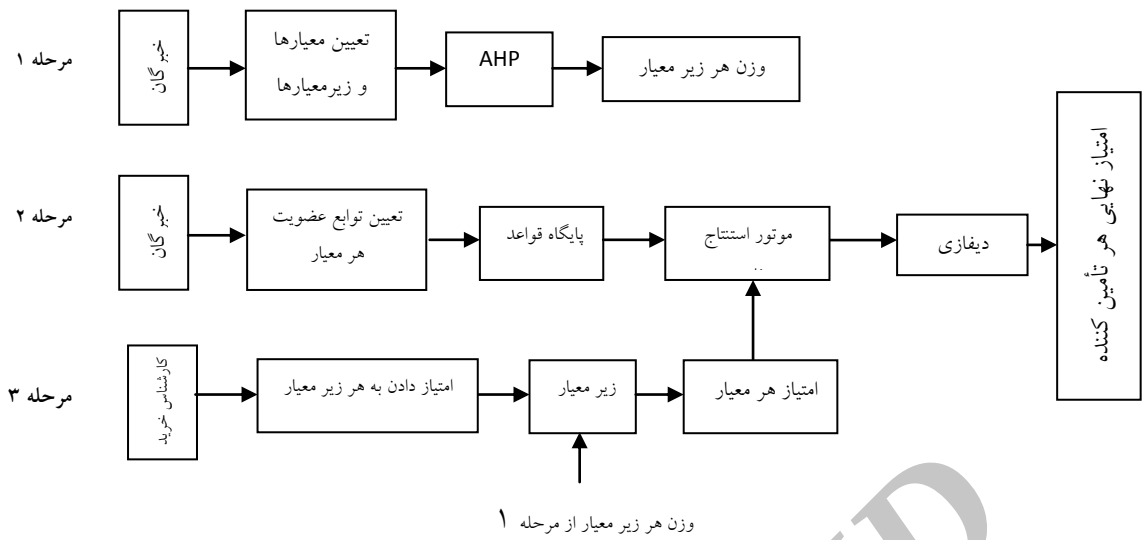
گام دوم) تعیین وزن برای هر زیر معیار با اسـتفاده از تکنیک AHP.

- مرحله دوم

گام سوم) تعیین تابع عضویت برای هر معیار.

Archive of SID

www.SID.ir




شکل ۱۰- مدل پیشنهادی

گام چهارم) نوشتن قوانین مربوطه با استفاده از نظر خبرگان.

- مرحله سوم

گام پنجم) به دست آوردن امتیاز هر معیار با توجه به امتیاز داده شده به هر زیر معیار و وزن به دست آمده از گام دوم.

گام ششم) قراردادن امتیازهای به دست آمده از گام پنجم در مدل ساخته شده در گام چهارم و به دست آوردن امتیاز نهایی هر تأمین‌کننده.

گام هفتم) انتخاب تأمین‌کننده ای که بالاترین امتیاز را کسب کرده است.

## ٤-مطالعه موردی

این تحقیق به منظور ارزیابی تامین‌کنندگان "شرکت تعاونی صنایع غذایی ایساتیس" که یکی از کارخانه‌های فراوری ادویه وخشکبار است، انجام پذیرفته است. این کارخانه دارای سه تأمین‌کننده (A1,A2,A3)[٤٠] است و به منظور رتبه‌بندی تأمین کنندگان خود و انتخاب تأمین‌کننده راهبردی خود از این تحقیق استفاده کرده است. منظور از خبرگان در این تحقیق، مدیرعامل کارخانه، کارشناس مواد غذایی سازمان صنایع، کارشناس استاندارد و یکی از تامین کنندگان عمده در این حوزه است. در این تحقیق برای انجام محاسبات از نرم افزار Matlab استفاده شده است.

ابتدا با توجه به نظر کارشناسان زیر معیارهای مربوط به هر معیار شناسایی و مقایسه زوجی شده و وزن مربوط به هر معیار باتوجه به تکنیک AHP به دست آمده است. برای به تایید رسیدن پایایی و روایی این مقایسات از AHP با اعداد قطعی استفاده شده است که در تحقیقات بعدی می‌توان از تحلیل سلسله مراتبی فازی استفاده نمود.

جدول ۲ معیارها، زیرمعیارها و وزن های مربوطه را که در ارزیابی تامین کنندگان به کار گرفته شده‌اند، را نشان می دهد

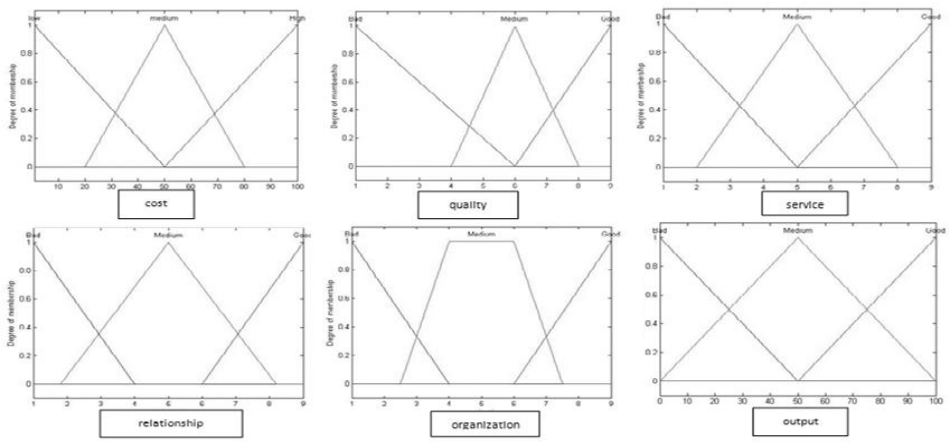
Archive of SID

www.SID.ir

جدول۲:وزن هر زیر معیار مربوط به تامین کنندگان

| وضعیت سازمان(O) | | | ارتباطات(R) | | | | سرویس(S) | | | | کیفیت(Q) | | | هزینه(C) | | |
|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|
| O3 | O2 | O1 | R4 | R3 | R2 | R1 | S4 | S3 | S2 | S1 | Q3 | Q2 | Q1 | C3 | C2 | C1 |
| نوآوری | موقعیت در صنعت و اعتبار | تکنولوژی مورد استفاده | دسترسی به تامین کننده | انتظار استمرار | ثبات مالی | تجربه کاری در گذشته | انعطاف در خدمت دهی (سرویس های ویژه | تنوع عرضه | واکنش به مقدار تقاضا | تحویل به موقع | آلودگی | کیفیت ماده اولیه و فرمول ترکیب | کیفیت عملیات و میزان خلوص) | هزینه خدمات پس از فروش | هزینه عملیاتی | هزینه تدارکات(حمل ونقل،انبار و...) |
| .163 | .540 | .297 | .286 | .182 | .435 | .097 | .115 | .130 | .213 | .541 | .197 | .524 | .279 | .136 | .625 | .238 |
| IR=0.01 | | | IR=0.02 | | | | IR=0.005 | | | | IR=0 | | | IR[۴۱]=0.02 | | |

توابع عضویت هر معیار با توجه به نظر کارشناسان به دست آمده است. برخلاف AHP که همه کارشناسان به صورت جداگانه نظر دادند، توابع عضویت طی جلسه‌ای که با حضور هر چهار خبره برگزار شد، به دست آمد. باتوجه به امتیاز دهی ۱تا۹ به هر زیرمعیار (غیر از هزینه که کمی است) و وزن‌های جدول ۱، حداقل وحداکثر امتیاز به هر معیار۱ تا ۹ به دست آمده است. معیارها که همان ورودی های سیستم Rule Base هستند، به سه تابع عضویت "خوب"،"متوسط"و"بد" تقسیم شده اند که این تقسیم بندی با توجه به نوع معیار صورت گرفته است. شکل ۱۱ توابع عضویت معیارها را نشان می‌دهد.




.شکل۱۱:توابع عضویت ورودی ها و خروجی

Archive of SID

www.SID.ir

پس از تعیین توابع عضویت، قوانین فازی به طور جداگانه توسط چهار خبره نوشته شده است. پس از نوشته شدن قوانین، آن دسته از قوانینی که توسط هر چهار خبره نوشته شده وزن"۱" می گیرند، به همین صورت قوانینی که توسط سه، دو و یک خبره نوشته شده باشند، به ترتیب اوزان"۰/۷۵"،"۰/۵"و"۰/۲۵" می‌گیرند. جدول ۳ قوانین نوشته شده و وزن آنها را نشان می‌دهد. با نوشته شدن قوانین فازی مدل ارزیابی به دست آمده است. اکنون مشخصات سه تأمین‌کننده را وارد مدل کرده، امتیاز هر تأمین‌کننده را به دست می‌آوریم. مشخصات هر تأمین‌کننده با توجه به نمره بین ۱ تا ۹ داده شده توسط مسؤول خرید با توجه به فرمول ٤ به دست آمده است. جدول ٤ امتیاز داده شده به هر تأمین کننده را نشان می‌دهد.در این فرمول **CS** امتیاز هر معیار، **SCS** امتیاز داده شده به هر زیر معیار،**W** وزن هر زیر معیار و n تعداد زیر معیارهای هر معیار است

$$CS = \sum_{i=1}^{n} SCS_i \times W_i \qquad (۴)$$

جدول۳ : قوانین نوشته شده توسط چهار خبره

| Rule | c | Q | S | R | O | OUT | weight |
|---|---|---|---|---|---|---|---|
| 1 | H | B | B | B | B | B | 1 |
| 2 | M | M | M | M | M | M | 1 |
| 3 | L | G | G | G | G | G | 1 |
| 4 | H | G | G | M | G | G | 0.75 |
| 5 | H | G | M | M | B | M | 0.25 |
| 6 | M | G | G | M | G | G | 0.5 |
| 7 | M | B | M | G | G | B | 0.25 |
| 8 | H | M | G | G | M | M | 0.25 |
| 9 | M | M | M | B | B | B | 0.25 |
| 10 | L | B | M | M | M | B | 0.75 |
| 11 | L | B | G | G | G | M | 0.5 |
| 12 | L | B | M | B | M | B | 0.25 |
| 13 | L | M | B | M | M | B | 0.25 |
| 14 | H | G | G | M | M | G | 0.25 |
| 15 | H | G | B | M | M | M | 0.25 |
| 16 | H | M | G | G | G | M | 0.25 |
| 17 | M | M | G | G | G | M | 0.25 |
| 18 | L | M | G | B | M | B | 0.25 |
| 19 | L | B | M | G | M | B | 0.25 |
| 20 | L | B | M | B | M | B | 0.25 |
| | | | | | | | |

| Rule | c | Q | S | R | O | OUT | weight |
|---|---|---|---|---|---|---|---|
| 21 | L | M | M | G | G | G | 0.25 |
| 22 | H | G | M | M | M | M | 0.25 |
| 23 | H | G | M | M | B | M | 0.25 |
| 24 | M | M | G | G | M | M | 0.5 |
| 25 | M | M | M | B | B | B | 0.25 |
| 26 | L | M | G | M | M | G | 0.25 |
| 27 | M | M | M | G | G | M | 0.25 |
| 28 | M | B | B | M | M | B | 0.25 |
| 29 | H | G | G | G | G | G | 0.25 |
| 30 | H | G | G | M | G | G | 0.25 |
| 31 | M | M | G | G | M | G | 0.25 |
| 32 | L | B | M | M | M | M | 0.25 |
| 33 | L | B | G | G | G | G | 0.25 |
| 34 | H | M | G | G | G | G | 0.25 |
| 35 | M | M | G | G | G | G | 0.25 |
| 36 | M | M | G | G | M | G | 0.25 |
| 37 | H | G | G | M | G | M | 0.25 |
| 38 | H | G | M | M | M | G | 0.25 |
| 39 | M | B | M | G | G | M | 0.25 |
| 40 | M | G | G | M | G | M | 0.25 |
| 41 | H | G | M | B | G | G | 0.25 |

جدول٤ :امتیاز داده شده به هر تأمین کننده

| | C | | | Q | | | S | | | | R | | | | o | | |
|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|
| | C1 | C2 | C3 | Q1 | Q2 | Q3 | S1 | S2 | S3 | S4 | R1 | R2 | R3 | R4 | O1 | O2 | O3 |
| A1 | 75 | 85 | 30 | 7 | 8 | 7 | 6 | 7 | 4 | 7 | 6 | 7 | 5 | 5 | 6 | 8 | 6 |
| A2 | 40 | 70 | 40 | 5 | 6 | 6 | 8 | 5 | 3 | 3 | 5 | 5 | 6 | 9 | 4 | 4 | 4 |
| A3 | 55 | 75 | 32 | 6 | 7 | 6 | 5 | 5 | 7 | 5 | 5 | 7 | 5 | 4 | 9 | 7 | 7 |

www.SID.ir

امتیاز هر معیار که با توجه به فرمول ٤ و جدول ٤ به دست آمده، در جدول ٥ نشان داده شده است. این امتیازها همان ورودی های مدل ساخته شده است.

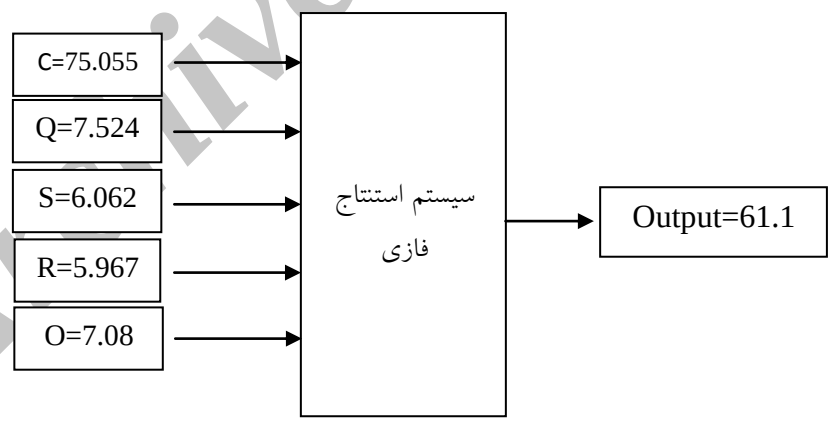
توجه کنید که امتیاز معیار هزینه بین۱۰۰-۰ وبقیه معیارها بین ۹-۱ است.

جدول ٥: امتیاز تامین کننده‌ها در هر معیار

| معیار / تأمین‌کننده | C | Q | S | R | O |
|---|---|---|---|---|---|
| A1 | 75.055 | 7.524 | 6.062 | 5.967 | 7.08 |
| A2 | 58.71 | 5.721 | 6.128 | 6.326 | 4 |
| A3 | 64.317 | 6.52 | 5.255 | 5.584 | 7.594 |

پس از به‌دست آوردن امتیاز هر تأمین‌کننده در هر معیار، این مقادیر با توجه به توضیحات داده شده در سیستم استنتاج فازی قرار داده شده و امتیاز نهایی هر تأمین‌کننده به دست آمده است. امتیاز نهایی همان طور که از تابع عضویت خروجی در شکل ۱۱ هم مشخص است، عددی بین ۱۰۰-۱ است. شکل ۱۲ ورودی‌ها و امتیاز نهایی A1 را نشان می‌دهد. به همین صورت، امتیاز نهایی A2 و A3 به دست می‌آید.

جدول ٦ امتیاز نهایی کسب شده توسط هر سه تأمین‌کننده را نشان می دهد. در نهایت، همان طور که مشخص است تأمین‌کننده A3 که بیشترین امتیاز را به خود اختصاص داده است، به عنوان تأمین‌کننده اصلی انتخاب شده است.




شکل ۱۲: نحوه به دست آمدن امتیاز نهایی

جدول ٦ : امتیازات نهایی تأمین کنندگان

| تأمین‌کننده | A1 | A2 | A3 |
|---|---|---|---|
| امتیاز نهایی | 61.1 | 51.3 | 65.4 |

Archive of SID

www.SID.ir

امتیاز نهایی نشان دهنده نمره تامین‌کنندگان بر اساس امتیازی است که در معیارهای هزینه،کیفیت، سرویس، ارتباطات و وضعیت سازمان به دست آورده‌اند. همان‌طور که از جدول ٦ پیداست، امتیاز نهایی A3 از سایر تامین‌کنندگان بالاتر است، در حالی که در اکثر معیارها متوسط بوده است. شاید بتوان گفت این تامین کننده به علت توزیع متعادل امتیازات زیر معیارها در هر معیار امتیاز نهایی بالاتری نسبت به سایرین کسب کرده است (چنین نبوده است که در یک زیر معیار امتیاز بالاتر و در زیر معیار دیگر امتیاز پایین‌تر کسب کند). علاوه بر مقایسه تامین‌کنندگان با یکدیگر، می‌توان فاصله هر تامین کننده با وضعیت مطلوب(output=100) را تعیین کرد و با تحلیل حساسیت معیارهایی را که باعث افزایش بیشتر امتیاز نهایی می‌شوند، شناسایی کرد؛ در صورتی‌که اغلب روش‌های تصمیم‌گیری چندمعیاره به رتبه‌بندی و مقایسه گزینه‌ها می‌پردازند. با استفاده از این مدل ساخته شده به راحتی می‌توان با تغییر ورودی و مشاهده خروجی میزان اهمیت آنها را تعیین کرد و سعی در برطرف کردن مشکلات برای کسب امتیاز بالاتر نمود.

**نتیجه‌گیری و پیشنهادها**

با توجه به رشد روزافزون جمعیت و نیاز آنها به غذا در سال‌های اخیر، صنایع غذایی اهمیت ویژه ای پیدا کرده است. این تحقیق روشی برای انتخاب تأمین‌کننده در این صنعت ارائه کرده است. معیارهای مورد بررسی در این تحقیق با توجه به مطالعات صورت گرفته در این زمینه و نظر کارشناسان به دست آمده است. با توجه به اینکه انتخاب تأمین‌کننده به طور ذاتی با داده‌های غیر دقیق و مبهم مواجه است، در این تحقیق از منطق فازی برای ارزیابی تأمین کنندگان استفاده شده است. به علت پیچیدگی‌های ارزیابی و انتخاب تأمین‌کننده، از سیستم استنتاج فازی برای انتخاب تأمین‌کننده استفاده شده است. از مزایای این روش می توان به: ۱- در نظر گرفتن همه قواعد به صورت همزمان؛ ۲-آزادی عمل به کارشناسان و خبرگان برای نوشتن قواعد حتی قواعد متضاد؛ ۳-استفاده از موتور استنتاج فازی که به صورت هوشمندانه ورودی را به خروجی تبدیل می کند؛ ٤- امتیاز دادن به هر خروجی به جای رتبه‌بندی صِرف اشاره کرد. از عیب‌های این روش می توان به این نکته اشاره کرد که اگر تعداد قواعد نوشته شده کم باشد، سیستم دیگر عملکرد منطقی خود را از دست خواهد داد که البته، این به تعداد ورودی‌ها بستگی دارد. در نهایت، امتیاز هر سه تأمین کننده در هر معیار به سیستم داده شد و امتیاز نهایی تأمین کنندگان A1، A2 و A3 به ترتیب ٦١/١، ٥١/٣و ٦٥/٤ به دست آمد. با توجه به امتیازات ورودی و خروجی می توان نتیجه گرفت که بر خلاف ذهنیت موجود، هر تأمین کننده ای که بهترین قیمت و کیفیت را دارد، نمی‌تواند بهترین عملکرد را داشته باشد و برای ارزیابی باید به طور همه جانبه تمام معیارها بررسی شود.

به عنوان پیشنهاد می‌توان به موارد زیر اشاره کرد:

۱-از این روش می توان در حوزه‌های حساس‌تر صنایع غذایی(مانند شیر و لبنیات یا کنسرو سازی و ...) که تأمین‌کنندگان از اهمیت بیشتری برخوردارند، استفاده کرد.

۲-برای به دست آوردن وزن معیارها می توان از سایر روش های تصمیم گیری چند معیاره استفاده کرد.

Archive of SID

www.SID.ir

۳-می‌توان با فازی سازی ورودی‌ها و خروجی و جمع آوری اطلاعات درباره عملکرد تأمین کنندگان در دوره های گذشته از شبکه های عصبی فازی برای انتخاب تأمین‌کننده استفاده نمود.

٤-می‌توان از سیستم استنتاج فازی در سایر حوزه‌ها، مانند نگهداری و تعمیرات، سیستم‌های مشاوره‌ای انبارداری، پیش‌بینی بازار و غیره استفاده نمود.

**منابع:**


امیری، مقصود؛ جهانی، سمانه. (۱۳۸۹). «به کارگیری یک روش IDEA/AHP برای ارزیابی و انتخاب تأمین کنندگان»، فصلنامه مدیریت صنعتی،۲(۵) ،۵-۱۸.

حسن زاده، امیر؛ جعفریان، احمد. (۱۳۸۹). اثر شلاقی در زنجیره های تأمین، تهران: مدیران امروز.

حنفی‌زاده، پیام؛ اعرابی، سیدمحمد؛ هاشمی، علی (۱۳۸۵). «برنامه‌ریزی استراتژیک استوار با استفاده از برنامه‌ریزی سناریو و سیستم استنتاج فازی»، نشریه علمی پژوهشی مدرس علوم انسانی،٤٦(۱۰)، ۱۳۷-۱۷۰.

رزمی،جعفر؛ ربانی، مسعود؛ رضایی، کامران و کرباسیان، سعید. (۱۳۸۳). «ارائه یک مدل پشتیبانی تصمیم گیری جهت برنامه ریزی، ارزیابی و انتخاب تأمین کنندگان»، نشریه دانشکده فنی، ۳۸(۵)، ۱۲۷-۱۵۳.

سهرابی، بابک؛ نالچگیر، سروش. (۱۳۸۹). «ارائه یک مدل نوین تحلیل پوششی داده ها برای شناسایی کاراترین واحد تصمیم گیری با داده های غیر دقیق». نشریه مهندسی صنایع، ٤٤(۱)، ۷۲-۸۲.

شرفی ماسوله، آرش. (۱۳۸۸). «انتخاب و ارزیابی تأمین کنندگان با استفاده از روش تصمیم گیری چند معیاره»، ماهنامه مهندسی خودرو و صنایع وابسته،۱(٦)، ۵-۱۰.

عالم تبریز، اکبر؛ باقرزاده آذر، محمد.(۱۳۸۹).«مدل تصمیم گیری فرآیند تحلیل شبکه ای فازی برای گزینش تأمین‌کننده راهبردی»، فصلنامه پژوهشنامه بازرگانی، ٥٤(۱) ، ٨٦-٥٧ .

غفارزاده دیزجی، هما.(۱۳۸۸).دسته بندی زیر دریایی ها با استفاده از سیستم های فازی، پایان نامه کارشناسی، دانشگاه اراک/دانشکده فنی و مهندسی.

قدوسی، پرویز؛ اشتهاردیان، احسان اله و بیژن پور، آزاده. (۱۳۸۸). ارائه سیستمم پشتیبان تصمیم‌گیری در انتخاب بهترین تأمین کننده با دو رویکرد ANP و AHP، پنجمین کنفرانس بین المللی مدیریت پروژه.

مختار، علیرضا؛ اکبری جوکار، محمدرضا. (۱۳۸٤). «کاربرد روش طراحی بدیهه گرا در طراحی زنجیره تامین»،

سومین کنفرانس بین المللی مدیریت، ۱۳۸٤، ایران، تهران، ۱-۸.

Altrock, C and Krause, B.(1994). "Multi-criteria decision making in German automotive industry using". *fuzzy logic, Fuzzy Sets and Systems*, 63(3), 375-380.

Arias-Aranda, D., Arias-Aranda,J. , Navarro,M., Sánchez, J. and Zurita,J.(2010). "A fuzzy expert system for business management", *Expert Systems with pplications*,37(12),7570-7580.

Bhutta, K. S. and Huq, F.(2002). "Supplier selection problem: a comparison of the total cost of ownership and analytic hierarchy process approaches". Supply Chain Management. *An International Journal*, 7(3), 126-135.

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

Dickson, G.W. (1996). "An analysis of vendor selection systems and management". *Journal of Purchasing*, 2,1


Archive of SID

www.SID.ir

fuzzy logic control", Int. J. Man-Mach. Stud. 7: 1–13.

Mohammady Garfamy,R. (2009). "Supplier selection and business process improvement", International journal of services and operations management. 5(2), 233-250.

Monczka, R., Giunipero, L. & Reck, R. (1981). "Percieved importance of supplier information", International Journal of Purchasing and Materials Management. 17(1), 21-29.

Papageorgiou, E.(2009). "A new methodology for Decisions in Medical Informatics using fuzzy cognitive maps based on fuzzy rule-extraction techniques". Fuzzy Sets and Systems, 37(12), 7570-7580.

Pearson, J. N. and Ellram, L. M. (1995). "Supplier selection and evaluation in small versus large electronics firms". Journal of Small Business Management, 33(4), 53-65.

Roychowdhury, K and Pedrycz. W.(2007). "A survey of defuzzification strategies", International Journal of Intelligent Systems. 16, 679-695, 2001.

Ryder, R. and Fearn,A. (2003). "Procurement best practice in the food industy:Supplier clustering as a source of strategic competitive advantage". .Supply chain management:An International journal, 8(1), 12-16.

Sevkli, M., Koh, S.C.L., Zaim, S., Demirbag, M. & Tatoglu, E.(2007). "An application of data envelopment analytic hierarchy process for supplier selection: A case study of BEKO in Turkey". International Journal of Production Research, 45(9), 1973–2003.

Simichi-levi, D., Kaminshky, P. & Simchi-levi, E. (2003). "Designing and Managing the Supply Chain Concepts, Strategies and Case Studies". NEW YORK, McGraw-Hill.

Talluri, S., Narasimhan, R.(2003). "Vendor evaluation with performance variability: A max–min approach". European Journal of Operational Research,146(3), 543–552.

Tracey, M. and Tan, C. L.(2001). "Empirical analysis of supplier selection and involvement". customer satisfaction and firm

Florez-Lopez, R. (2007). "Strategic supplier selection in the added-value perspective: A CI approach. ". *Information Sciences*, 177(5), 1169–1179.

Foong Kwong, ch., Chuah, T. and Lee,W.(2010). "Adaptive Network Fuzzy Inference System (ANFIS) HandoffAlgorithm". *International Journal of Network and Mobile Technologies*, 1(2), 54-59.

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*, 56-57, 199-212.

Ghodsypour, S.H. and 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, 73(1), 15–27.

Ho, William, Xu, Xiaowei and Dey, Prasanta K.(2010). "Multi-criteria decision making approaches for supplier evaluation and selection:A literature review". *European Journal of Operational Research* , 202 , 16–24.

Kotabe, M.(2001). "Outsourcing Service Activities". Journal of Marketing Management, 10(1), 40-45.

Lau, H.C.W., Lee, C.K.M., Ho, G.T.S., Pun, K.F., Choy, K.L. (2006). *"A performance benchmarking system to support supplier selection*. International". Journal of Business Performance Management 8 , 2-8, 132–151.

Liu, J., Ding, F.Y., Lall, V. (2000). "Using data envelopment analysis to compare suppliers for supplier selection and performance improvement". Supply Chain Management", An International Journal, 5(3), 143–150.

Lung, W.(2007). "An efficient and simple model for multiple criteria supplier selection problem", European journal of operational research,186, 2008,1059-1067.

Mamdani, E.H. and Assilian, S. (1975). "An experimental in linguistic synthesis with a

Archive of SID

www.SID.ir

**پی نوشت:**

[1] Choi,Geunes and Romeijin
[2] Smichi & Kaminshky
[3] Lung
[4] فرآیند تحلیل سلسله مراتبی
[5] تحلیل پوششی داده‌ها
[6] Ho, Xu and Dey
[7] Verma & Pullman
[8] Monczka & Giunipero
[9] Dickson
[10] Wagner, Ettenson and Parrish
[11] تفاوت بین هزینه و قیمت کالا
[12] Ghodsypour & O'Brien
[13] Tracy & Tan
[14] Pearson& Ellram
[15] Kotabe
[16] Transaction Cost Drives
[17] Brand
[18] Individual approaches
[19] Integrated approaches
[20] Liu, Ding and Lall
[21] DMU
[22] Talluri & Narasimhan
[23] فرآیند تحلیل شبکه‌ای
[24] Florez-Lopez
[25] Sevkli
[26] Quality Function Deployment (QFD)
[27] Lau
[28] Papageorgiou
[29] Altrock and Krause
[30] Arias-Aranda
[31] Ryder & Fearn
[32] Villanyi & Pakurar
[33] quotation
[34] Holmblad
[35] Ostergaard
[36] Foong
[37] Rule Base
[38] Center Of Gravity(COG)
[39] Roychowdhury and Pedrycz
[40] با توجه به ضرورت رعایت حقوق تأمین کنندگان و امانتداری در استفاده از اطلاعات، اسامی تأمین کنندگان به صورت حروف انگلیسی نام گذاری شده است.
[41] Inconsistency Ratio

performance, Supply Chain Management". *An International Journal*, 6(4), 174-188.

Verma, R. and Pullman, M.E. (1998). "An Analysis of the Supplier Selection Process." *OMEGA*, 26(6), 739-750.

Villanyi, Reka and Pakurar, Miklos. (2007). "Evaluation of suppliers in vegetable and fruit processing industry". Green Week Scientific Conference: Modern Agriculture in Central and Eastern Europe, Berlin,Germany, 64-70.

Wagner, J., Ettenson, R. and Parrish, J. (1989). "Vendor Selection Among Retail Buyers: An Analysis by Merchandise Division". *Journal of Retailing*, 65(1), 58-79.

Archive of SID

www.SID.ir