

چکیده

دقت در ارزیابی و انتخاب صحیح تأمین‌کنندگان یکی از عناصر مهم و مؤثر در مدیریت زنجیره تأمین بوده که نقش بسزایی در ایجاد ارزش برای مشتریان دارد. هدف از انجام این پژوهش استفاده از تصمیم‌گیری گروهی چندشاخصه، مدلسازی ریاضی مسئله ارزیابی و انتخاب تأمین‌کننده برای تأمین‌کنندگان مواد اولیه شرکت صنایع فولاد مازندران می‌باشد. در این پژوهش پس از شناسایی و استخراج شاخص‌ها و زیرشاخص‌های اساسی ارزیابی تأمین‌کنندگان و وزن‌دهی آن‌ها، با استفاده از روش کوک و سیفرد که یکی از متدهای تصمیم‌گیری گروهی چندشاخصه است، مسئله تصمیم‌گیری مدلسازی ریاضی شده و با تخصیص رتبه‌ها به هریک از تأمین‌کنندگان، اولویت‌بندی شرکت‌های تأمین‌کننده صورت پذیرفته است. نتایج پژوهش حاکی از آن است که شاخص‌های پشتیبانی زنجیره تأمین، قیمت و کیفیت به ترتیب دارای اولویت‌های اول تا سوم بوده و با توجه به حل مسئله تصمیم‌گیری، چهار شرکت مواد نسوز تبریز، مواد نسوز آذر اصفهان، مواد نسوز ایران اصفهان و مواد نسوز امین آباد تهران به ترتیب حائز رتبه‌های اول تا چهارم در زمینه تأمین آجر نسوز کوره و پاتیل برای صنایع فولاد مازندران شده‌اند. روش تصمیم‌گیری و مدل ارزیابی ارائه شده در پژوهش حاضر این امکان را برای مدیران صنایع فراهم می‌کند تا در زمینه مدیریت زنجیره تأمین و در راستای افزایش بهره‌وری در تولید، بهترین تأمین‌کنندگان را انتخاب کرده و سبب افزایش رضایت مشتریان و کیفیت محصول گردند.

کلید واژه:

ارزیابی تأمین‌کنندگان، بردار ویژه، تصمیم‌گیری گروهی چندشاخصه، مدلسازی ریاضی، صنایع فولاد مازندران.

مقدمه

همزمان با تغییرات بازار و به تبع آن تغییر روز افزون نیازها و سلیقه مشتریان و تبدیل شدن محیط کسب و کار به محیطی که در آن سازمان‌ها باید از کمترین فرصت بیشترین بهره را بگیرند و برای بقا و موفقیت خود تلاش کنند، توجه به عوامل موفقیت‌زا که سازمان‌ها را در مسیر موفقیت و پیشگامی قرار می‌دهد، اهمیت زیادی پیدا کرده است (Sanayei et al., 2010). سازمان‌ها می‌دانند که حیات آنها وابسته به مشتری است و باید در مقابل تغییرات حاکم انعطاف‌پذیری لازم را داشته باشند. بنابراین به شیوه‌های مختلف به بازبینی و بازنگری استراتژی‌های خود پرداخته و رمز بقا را در رضایت‌مندی هر چه بیشتر مشتریان خود یافته‌اند. بنابراین شرایط رقابت‌پذیری، انعطاف‌پذیری و تنوع محصولات، مورد توجه سازمان‌ها و به ویژه سازمان‌های تولیدی قرار گرفته است. در این راستا یکی از مقولاتی که

حائز اهمیت است، فلسفه‌ی مدیریت زنجیره تأمین می‌باشد (Hugos, 2003). در این نگرش ارضای نیازهای مشتری، تنها وظیفه سازمان نیست بلکه اعضای زنجیره نیز باید به شکلی مؤثر در این امر دخیل باشند. همچنین در مدیریت زنجیره تأمین نه یک تأمین‌کننده بلکه مجموعه‌ای از تأمین‌کنندگان به منظور مشارکت مد نظر قرار می‌گیرند (Weber et al., 2003).

ارائه مدل ریاضی ارزیابی و انتخاب تأمین‌کنندگان

با استفاده از تصمیم‌گیری گروهی چند شاخصه

مطالعه موردی: شرکت صنایع فولاد مازندران

عزیزتاله اصغری‌زاده

دانشیار دانشکده مدیریت دانشگاه تهران

asghari @ut.ac.ir

محمد صادق بهروز (نویسنده مسئول)

دانش‌آموخته کارشناسی ارشد، مدیریت

صنعتی دانشگاه تهران

sadeqbehruz@ut.ac.ir

فرزان فیاض‌شاهان‌دشتی

دانش‌آموخته کارشناسی ارشد، مدیریت

صنعتی دانشگاه غیرانتفاعی ارشد

متخصصان امر بر این باورند که بخش عمده‌ای از مشکلات سازمان‌ها، ناشی از انتخاب و مدیریت ضعیف تأمین‌کنندگان می‌باشد (Monczka et al., 1998). بنابراین سازمان‌ها تلاش خواهند کرد تا با احاطه بر وظایف تأمین‌کنندگان، انتخاب درست و مدیریت آن‌ها بخش اعظمی از مشکلات خود را از میان بردارند. اهمیت مسأله انتخاب تأمین‌کننده تا آنجاست که پیوند استراتژیک و مناسب با تأمین‌کنندگان می‌تواند موجب رشد و شکوفایی سازمان شود و البته عدم انتخاب درست تأمین‌کنندگان ممکن است رکود و حتی زوال سازمان را در پی داشته‌باشد. در نتیجه ارزیابی و انتخاب صحیح تأمین‌کنندگان جزء انکارناپذیری از یک زنجیره تأمین می‌باشد که می‌تواند سبب بهبود عملکرد در بسیاری از موارد شود. برای مثال می‌توان به کاستن از هزینه‌ها توسط حذف ضایعات، بهبود مستمر کیفیت به منظور دستیابی به نرخ عیوب صفر، بهبود قابلیت انعطاف به منظور ارضای نیازهای مشتریان نهایی و کاهش زمان تأخیر در مراحل مختلف زنجیره تأمین اشاره کرد (Garavelli & Albino, 1998).

مسأله انتخاب تأمین‌کننده از شاخص‌های متعددی تشکیل شده است که هر کدام از این شاخص‌ها ممکن است به زیر شاخص‌هایی تقسیم شوند. هر کدام از این شاخص‌ها و زیر شاخص‌ها، به تنهایی وزن و تأثیر خود را در فرایند انتخاب تأمین‌کننده دارند. در مسائل واقعی و در یک سیستم انتخاب تأمین‌کننده، ممکن است اجزای آن متأثر از یکدیگر بوده و دارای اثر متقابل باشند (Tseng et al., 2009). در پژوهش‌های گذشته که با تصمیم‌گیری چند شاخصه و روش‌های دیگر انجام شده است، شاخص‌های گزینش عمدتاً از یکدیگر مستقل شده‌اند و تأثیر آن‌ها بر یکدیگر و بر فرایند انتخاب کمتر مورد توجه قرار گرفته است. در حالی که اغلب شاخص‌ها از یکدیگر مستقل نمی‌باشند و اثر ترکیبی که بر یکدیگر و در نتیجه بر کل فرایند ارزیابی می‌گذارند باید مد نظر قرار گیرد (Yang et al., 2008). برای دست‌یابی به شاخص‌های کمی و کیفی ارزیابی، میزان اهمیت هر شاخص و وزن‌دهی و اولویت‌بندی تأمین‌کنندگان، در این پژوهش از تکنیک‌های بردار ویژه و تصمیم‌گیری چند شاخصه گروهی^۱ استفاده شده است و شرکت صنایع فولاد مازندران به‌عنوان شرکت مورد مطالعه در نظر گرفته شده و شرکت‌های نسوز امین‌آباد تهران، نسوز آذر اصفهان، نسوز ایران اصفهان و شرکت مواد نسوز تبریز که تأمین‌کنندگان آجر نسوز کوره و پاتیل در شرکت مورد مطالعه می‌باشند، ارزیابی و رتبه‌بندی گردیده‌اند.

مبانی نظری و پیشینه پژوهش

امروزه مدیریت زنجیره تأمین به‌عنوان یک عنصر بسیار حیاتی و تأثیرگذار در استراتژی‌های سازمان‌ها بوده و یکی از مؤثرترین راه‌ها برای ایجاد ارزش برای مشتریان می‌باشد. ساختار زنجیره تأمین متشکل از تأمین‌کنندگان بالقوه، تولیدکنندگان، توزیع‌کنندگان، خرده‌فروشان و مشتری می‌باشد و تأمین‌کنندگان به‌عنوان یکی از اعضای با اهمیت زنجیره تأمین نقش بسیار اساسی را در دستیابی به اهداف یک زنجیره تأمین ایفا می‌کنند (شوندی، ۱۳۸۵).

۱-۲- تأمین‌کنندگان در زنجیره تأمین

در یک زنجیره تأمین حضور تأمین‌کنندگان در رأس هرم و به‌عنوان سرآغاز تولید و ارائه خدمات حائز اهمیت است. با توجه به نقش کلیدی تأمین‌کنندگان در فرایند پشتیبانی از تولید، توزیع و ارائه خدمات به متقاضیان کالا فرایندهایی مانند: تدارک، تأمین به‌موقع کالا یا خدمات، دستیابی به کیفیت بیشتر و هزینه تمام شده کمتر و رضایت مشتریان، تنها در سایه انتخاب تأمین‌کنندگان مناسب که بتوانند همگام با سازمان در جهت دستیابی به اهداف ذکر شده تلاش کنند، امکان‌پذیر خواهد بود (Zhang et al., 2005). آنچه امروزه مشاهده می‌شود رقابت بین سازمان‌ها در حال تبدیل شدن به رقابت بین زنجیره‌های تأمین است که این به‌معنی همکاری نزدیک‌تر اعضای زنجیره تأمین برای به‌دست آوردن مزیت رقابتی می‌باشد. در این حالت ارتباط یا به عبارتی به اشتراک گذاری اطلاعات یک معیار کلیدی برای شرکت‌های خریدار در انتخاب تأمین‌کنندگان می‌باشد و سازمان‌ها می‌بایست یک ارتباط بلندمدت با تأمین‌کنندگان اصلی خود را جایگزین ارتباط کوتاه‌مدت کنند.

۲-۲- تأمین‌کنندگان در فرایند خرید

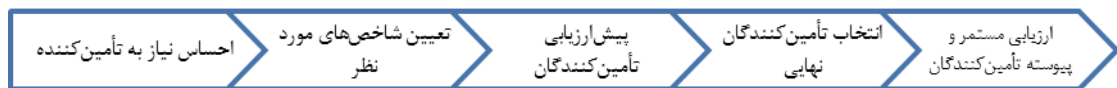
در دنیای تجارت خرید با دو هدف صورت می‌گیرد. خرید برای فروش و خرید برای مصرف یا تبدیل. خرید برای فروش توسط دلان و بازرگانان صورت می‌گیرد، اما خرید برای مصرف مأمورین خرید صورت می‌گیرد. در ادبیات مربوط به ارزیابی تأمین‌کنندگان منظور از خرید، خرید صنعتی بوده که برای مصرف در راستای تولید صورت می‌گیرد. در اغلب صنایع، هزینه خرید مواد اولیه و لوازم



جانبی به بیش از ۷۰ درصد قیمت تمام شده یک محصول می‌رسد. همچنین در صنایع با تکنولوژی بالا هزینه مواد خرید شده و خدمات یک محصول، بیش از ۸۰ درصد قیمت تمام شده یک محصول را تشکیل می‌دهد (Chou & Chang 2008). وبر و همکارانش (Weber et al., 1997) نیز تولید محصول با بهای تمام شده پائین را در محیط رقابتی پویا ممکن نمی‌دانند مگر با انتخاب تأمین‌کنندگان مناسب.

۲-۳- مراحل انتخاب تأمین‌کنندگان

انتخاب تأمین‌کننده مناسب در پنج مرحله اصلی انجام می‌پذیرد. در مرحله اول سازمان به منظور ارائه محصول یا خدمات جدید احتیاج به تأمین مواد اولیه و یا خدمات دیگر از خارج از سازمان دارد. در مرحله دوم که مرحله اساسی و پایه‌ی تصمیم‌گیری در مورد انتخاب تأمین‌کننده می‌باشد، کارشناسان مربوطه با بررسی و در نظر گرفتن استراتژی‌ها و شرایط سازمان، فهرست شاخص‌هایی را تعیین می‌کنند که تأمین‌کننده ملزم به دارا بودن آن است. در صورتی که سازمان با تعداد تأمین‌کنندگان بیشتر از نیاز خود مواجه باشد لازم است که یک فرایند پیش ارزیابی را اجرا نماید که در آن از بین تأمین‌کنندگان اولیه تعدادی به عنوان تأمین‌کنندگان بالقوه انتخاب می‌شوند. در مرحله چهارم که مرحله ارزیابی نهایی است، تأمین‌کننده یا تأمین‌کنندگان نهایی از بین تأمین‌کنندگان بالقوه انتخاب می‌شوند. این عمل پایان کار نبوده و تأمین‌کننده باید به طور مستمر و پیوسته توسط سازمان ارزیابی شود (Sonmez, 2006). در شکل ۱ پنج مرحله‌ی فرایند انتخاب تأمین‌کننده نشان داده شده است.



شکل ۱. فرآیند انتخاب تأمین‌کننده (Sonmez, 2006)

در ادامه، مسأله انتخاب تأمین‌کننده و تعیین شاخص‌ها با مروری بر فعالیت‌های مشابه قبلی مورد بررسی قرار خواهد گرفت.

۲-۴- شاخص‌های انتخاب تأمین‌کننده

سازمان‌ها معمولاً برای ارزیابی پتانسیل تأمین‌کننده به شناسایی شاخص‌های مورد نیاز می‌پردازند. با توجه به پیچیده‌تر شدن کسب و کارها و تأثیرگذاری عوامل بسیار زیاد در موفقیت سازمان‌ها، فرایند انتخاب تأمین‌کننده اصولاً شامل بیش از یک شاخص می‌باشد. بنابراین فرایند انتخاب تأمین‌کننده یک مسأله تصمیم‌گیری چند شاخصه است. اغلب مدیران خرید، در ابتدا تأمین‌کنندگان خود را در قالب سه شاخص اولیه قیمت، کیفیت و زمان تحویل ارزیابی می‌کنند. این سه شاخص اصولاً اساسی‌ترین و بحرانی‌ترین شاخص‌ها توسط سازمان‌های خریدار می‌باشد. اگر چه این سه شاخص برای اکثر سازمان‌ها در فرایند خرید صادق است اما ممکن است همه‌ی عوامل مورد نظر را پوشش ندهد. بنابراین برای انتخاب تأمین‌کننده تحلیل‌های عمیق‌تر از توانایی‌های یک تأمین‌کننده و مطالعات بیشتر جهت ارزیابی درست آن لازم است. در گذشته پژوهش‌های بسیار زیادی به منظور شناسایی شاخص‌های مورد نیاز در انتخاب تأمین‌کننده انجام پذیرفته است که در جدول شماره ۱ برخی از این شاخص‌ها ارائه شده است.

جدول ۱. شاخص‌های ارزیابی تأمین‌کنندگان

منبع	شاخص	ردیف
دیکسون (۲۰۱۰)	شاخص‌های دارای اهمیت زیاد (کیفیت، تحویل به موقع، عملکرد گذشته، ضمانت‌ها و سیاست‌های تضمین کالا، ظرفیت و امکانات تولید، قیمت خالص، توانایی فنی)	۱

۲	شاخص‌های دارای اهمیت متوسط (وضعیت مالی، شباهت روش‌های تأمین‌کننده در عملیات، سیستم ارتباطی تأمین‌کننده، موقعیت و اعتبار در صنعت، مطلوبیت برای انجام معامله با تأمین‌کننده، مدیریت وسازمان تأمین‌کننده، کنترل عملیات، خدمات پس از فروش، تمایل و علاقه‌مندی تأمین‌کننده، اثر ایجاد شده توسط پرسنل تأمین‌کننده در خریدار، توانایی بسته‌بندی، سوابق روابط کاری، موقعیت جغرافیایی، تعداد معاملات انجام شده در گذشته، میزان استفاده از کمک‌های آموزشی)	دیکسون (۲۰۱۰)
۳	شاخص‌های دارای اهمیت پایین (خریده‌های آتی با توافق دو جانبه)	دیکسون (۲۰۱۰)
۴	صریح (توانایی تحویل به موقع، قیمت، کیفیت، خدمات تعمیر، توانایی فنی، عملکرد گذشته)	دمیسی (۱۹۸۷)
۵	ضمنی (شهرت، موقعیت مالی، شباهت رویه‌های کاری، ارتباطات، تمایل تأمین‌کنندگان به خریدار)	دمیسی (۱۹۸۷)
۶	مالی (اقتصادی و فرهنگی)	الرام (۱۹۹۰)
۷	فرهنگ سازمانی (احساس اعتماد، تمایل و علاقه‌مندی مدیریت، دورنمای آینده، تناسب استراتژیک، سازگاری میان سطوح و وظایف شرکت‌های خریدار و تأمین‌کننده)	الرام (۱۹۹۰)
۸	تکنولوژیکی (ارزیابی تسهیلات، قابلیت تولید جاری و آینده، قابلیت طراحی تأمین‌کننده، سرعت تأمین‌کننده در بهبود و توسعه)	الرام (۱۹۹۰)
۹	عوامل دیگر (سوابق ایمنی تأمین‌کننده، منابع سازمان)	الرام (۱۹۹۰)

در ارتباط با بررسی تأمین‌کنندگان و تعیین شاخص‌های مربوط به انتخاب تأمین‌کننده، مطالعات و پژوهش‌های گسترده‌ای در داخل و خارج از کشور انجام گرفته است و با روش‌های تصمیم‌گیری چند شاخصه مسئله ارزیابی و انتخاب تأمین‌کننده مورد تحلیل و پردازش قرار گرفته است. در حال حاضر نیز تعداد بیشماری از پایان‌نامه‌ها در مقاطع تحصیلی مختلف دانشگاهی در ارتباط با این موضوع در دسترس می‌باشد. در این پژوهش تلاش شده است تا با بهره‌گیری از تکنیک‌های بردار ویژه، تصمیم‌گیری گروهی و مدلسازی ریاضی، روشی جدید برای حل مسئله تصمیم‌گیری در رابطه با ارزیابی و انتخاب تأمین‌کننده ارائه گردد. بر همین مبنا شاخص‌های در نظر گرفته شده برای ارزیابی تأمین‌کننده بر اساس مبانی نظری ارائه شده و پیشینه پژوهش در جدول ۲ ارائه شده است.

جدول ۲. شاخص‌ها و زیرشاخص‌های ارزیابی تأمین‌کنندگان در پژوهش حاضر

ردیف	شاخص‌های اصلی	شاخص‌های فرعی
۱	قیمت	قیمت تمام شده
		ثبات قیمت
		قابلیت چانه زنی
۲	کیفیت	شرایط پرداخت
		عملکرد کیفی
		درصد ضایعات
۳	پشتیبانی زنجیره تأمین	برخوردراری از توانایی فنی در حل مشکلات
		انعطاف پذیری نسبت به حجم و تنوع سفارش
		تحویل به موقع
		خدمات پس از فروش
		روش تأمین مواد اولیه

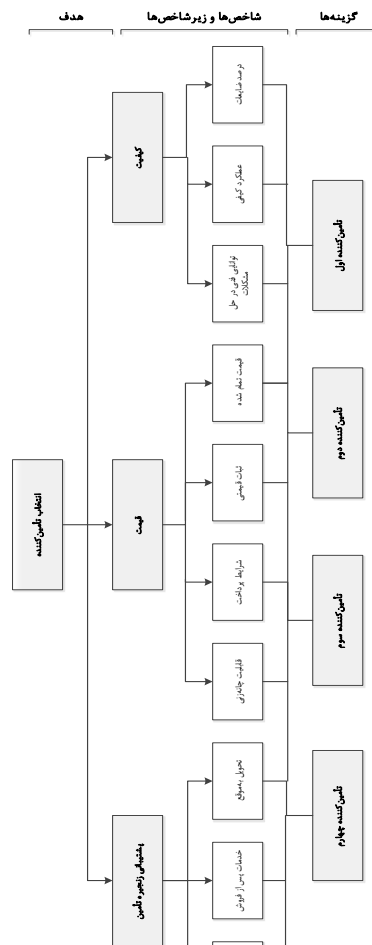
همواره تلاش می‌شود انتخاب تأمین‌کننده به شکلی صورت گیرد که قابلیت برقراری پیوندهای استراتژیک و روابط بلندمدت با تأمین‌کنندگان وجود داشته باشد به نحوی که سطح اطمینان بالایی را برای آن‌ها بتوان لحاظ نمود. شرکت صنایع فولاد مازندران پس از انجام پیش-ارزیابی‌ها، چهار تأمین‌کننده اصلی را در مورد تأمین مواد اولیه مورد نیاز خود، مد نظر قرار داده است. مواد اولیه عبارتند از: چسب سیلیکات سدیم، ماسه سیلیس، فرومگنز، آجر نسوز کوره و پاتیل و قراضه‌های آلایژی، منگیزی و کربنی. تأمین‌کنندگان مربوط به آجر نسوز کوره و پاتیل در جدول ۳ معرفی شده و ارزیابی و اولویت‌بندی آن‌ها در این پژوهش مدنظر می‌باشد.

جدول ۳. تأمین‌کنندگان آجر نسوز کوره و پاتیل



ردیف	تأمین‌کننده	نماد
۱	شرکت نسوز امین آباد تهران	S_1
۲	شرکت مواد نسوز تبریز	S_2
۳	شرکت نسوز آذر اصفهان	S_3
۴	شرکت نسوز ایران اصفهان	S_4

مسئله تصمیم‌گیری پژوهش، با توجه به شاخص‌ها و زیرشاخص‌های معرفی شده و بر اساس چهار تأمین‌کننده، مدلسازی شده است. شکل ۲ مدل ارزیابی و تصمیم‌گیری پژوهش را نشان می‌دهد.



شکل ۲. مدل ارزیابی و تصمیم‌گیری

تاکنون تکنیک‌های متعددی برای تصمیم‌گیری چندشاخصه ارائه شده که از آن جمله می‌توان به روش‌های جبرانی و غیرجبرانی، روش‌های رتبه‌ای، غیررتبه‌ای و ... اشاره نمود. در این پژوهش به‌واسطه تعدد تصمیم‌گیرندگان و از آنجایی که هیچ دو رتبه مشابه برای تأمین‌کنندگان نباید وجود داشته باشد و همچنین با توجه به اینکه کمیته‌نموندن میزان عدم توافقات تصمیم‌گیرندگان و رسیدن به توافق سازشی مدنظر پژوهشگران بوده است از روش کوک و سیفرد^۲ که یکی از تکنیک‌های تصمیم‌گیری گروهی می‌باشد استفاده شده و ارزش شاخص‌ها نیز با استفاده از تکنیک بردار ویژه محاسبه گردیده است.

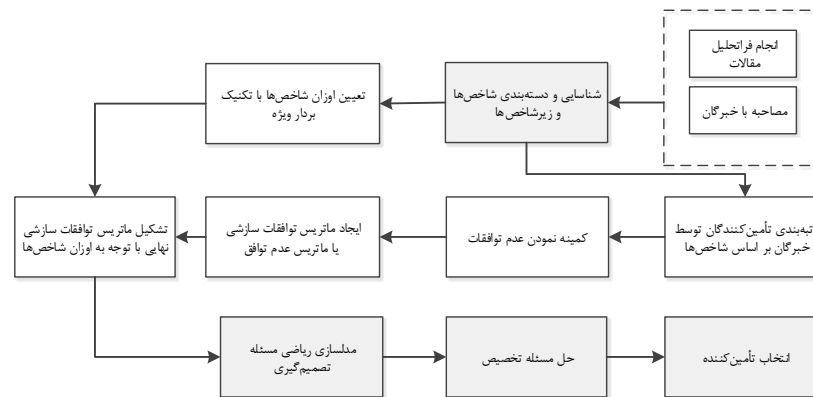
در این پژوهش با توجه به اهداف ترسیم‌شده که پیش‌تر ذکر گردید، سؤالات زیر پیش روی پژوهشگران قرار گرفت.

- شاخص‌های کمی و کیفی مؤثر در انتخاب تأمین‌کنندگان کدامند؟

- میزان ارزش و اهمیت هریک از شاخص‌های تعیین شده از دیدگاه خبرگان و تصمیم‌گیرندگان تا چه حدی است؟
- چگونه می‌توان حداقل میزان عدم توافق را بین تصمیم‌گیرندگان ایجاد نمود به شکلی که ارزش نظر همه خبرگان حفظ گردد؟

روش‌شناسی پژوهش

با توجه به دو رویکرد خردگرایانه و طبیعت‌گرایانه^۲ و دو دسته روش پژوهش کمی و کیفی (بازرگان و همکاران، ۱۳۷۷)، پژوهش حاضر در هر دو گروه قرار می‌گیرد. ویژگی آزمایشی و یا غیرآزمایشی بودن پژوهش‌ها، پژوهش را در دسته پژوهش‌های غیرآزمایشی پیمایشی (بازرگان و همکاران، ۱۳۷۷) قرار می‌دهد و همچنین با توجه به ابعاد چهارگانه‌ی دیدگاه تئوری‌پردازی، یعنی بسط یا بهبود تئوری‌های موجود، مقایسه‌ی دیدگاه‌های تئوریک مختلف، بررسی پدیده‌ای خاص با استفاده از دیدگاه‌های تئوریک مختلف و بالاخره بررسی پدیده‌ای مستند و تکراری (پژوهشی که قبلاً انجام شده است) در محیط و شرایطی جدید، روش این پژوهش در بُعد اخیر (بُعد چهارم) قرار می‌گیرد. در یک جمع‌بندی کلی می‌توان گفت که پژوهش حاضر، یک پژوهش کتابخانه‌ای و میدانی است که از نوع پژوهش‌های توصیفی پیمایشی بوده و از آنجایی که نتایج آن می‌تواند به طور عملی، مورد استفاده قرار گیرد، یک پژوهش مورد پژوهی کاربردی می‌باشد. در این مقاله ابتدا با استفاده از مطالعات کتابخانه‌ای و روش‌های میدانی شاخص‌ها و زیرشاخص‌ها، شناسایی، استخراج و دسته‌بندی شده و سپس اولویت‌بندی در مورد تأمین‌کنندگان که به‌عنوان گزینه‌های مسئله تصمیم‌گیری می‌باشند، با استفاده از تکنیک بردار ویژه و روش کوک و سیفرد، بر اساس نظرات هشت نفر از خبرگان صورت پذیرفته است. شکل ۳ مراحل انجام پژوهش را نشان می‌دهد.



شکل ۳. مراحل انجام پژوهش

۳-۱- تکنیک بردار ویژه

این تکنیک برای محاسبه اوزان در شرایط عدم وجود ثبات کامل برای ماتریس D استفاده می‌شود. آقای ساعتی^۴ از تجزیه ماتریس مربع و عکس‌پذیر D به بردار ویژه V ، به‌ازای عنصر ماکزیمم ویژه آن (λ) استفاده می‌نماید. به عبارت دیگر:

$$D * V = \lambda_{max} * V$$

به‌طور کلی در رابطه‌ی $D.V = \lambda.I.V$ به‌ازای ماتریس مربع D به‌منظور آنکه $V \neq 0$ باشد، باید دترمینان ماتریس ضرایب در دستگاه همگن $\{D - \lambda.I\} V = 0$ نیز برابر صفر شود. یعنی $|D - \lambda.I| = 0$. حل این دترمینان منجر به ارزش‌های متعددی برای λ می‌گردد که یک بردار ویژه به‌ازای استفاده از هرکدام از آن‌ها نیز حاصل خواهد شد. انحراف کمی در عناصر ماتریس D موجب تغییرناپذیری در مقادیر ویژه (λ) و به‌خصوص برای λ_{max} می‌گردد. از این رو ساعتی برای محاسبه V (در وضعیت عدم ثبات کامل ماتریس D) از مقادیر ویژه



λ_{max} استفاده می‌نماید.

در این تکنیک نرخ ناسازگاری عددی است که سازگاری در قضاوت‌ها را تعیین نموده و نشان می‌دهد که تا چه حد می‌توان به اولویت حاصل از مقایسات اعتماد کرد. نرخ ناسازگاری کمتر از ۰/۱ نشان‌دهنده سازگاری در قضاوت‌ها می‌باشد. (قدسی پور، ۱۳۸۹ و اصغرپور، ۱۳۹۰)

۳-۲- روش کوک و سیفرد

این روش به منظور مشخص کردن رتبه نهایی از m گزینه با استفاده از رأی ترجیحی اخذ شده از k تصمیم‌گیرنده پایه‌ریزی شده است. همچنین، می‌توان از این روش برای انتخاب زیرمجموعه‌های ممکن از پروژه‌های R&D استفاده نمود، به طوری که واگذاری بودجه از محدودیت موجود (بودجه بندی) به آن زیر مجموعه‌ها امکان پذیر بوده و تأمین n شاخص مورد نظر را موجب شوند. در همین راستا کوک و سیفرد نشان داده‌اند که یک رتبه‌بندی توافقی برای مسئله‌ای که در آن r عضو کمیته، رتبه‌بندی خود را از n هدف ارائه داده باشند، می‌تواند از حل یک مسئله تخصیص^۵ به دست آید. در به‌کارگیری این مدل به نکات زیر باید توجه کرد:

- در ابتدا باید قضاوت هریک از K تصمیم‌گیرنده را به ازای هریک از n شاخص موجود (به صورت ترجیحی یا رتبه‌بندی) اخذ کرد و سپس یک توافق سازشی از گروه تصمیم‌گیرندگان را برای رتبه‌بندی گزینه‌ها به ازای هر شاخص خاص به دست آورد. دانشمندان فوق برای دسترسی به توافق سازشی، از کمیته کردن عدم توافق در بین رتبه‌بندی‌ها استفاده کرده و بدین منظور از یک تابع متریک یا فاصله‌ای بهره می‌برند. در نتیجه، رتبه‌بندی توافقی ممکن از کمیته‌سازی برای مجموع قدر مطلق فواصل (یا عدم توافق) به دست خواهد آمد.

- فرض می‌شود a_{pi} نشان‌دهنده رتبه واگذار شده به گزینه i ام (از m گزینه) توسط تصمیم‌گیرنده p ام (از k تصمیم‌گیرنده) و a_i بیانگر میانه (یا رتبه توافقی) برای آن گزینه باشد. آنگاه به منظور دسترسی به a_i بهینه ($i=1,2,3,\dots,m$) باید قدر مطلق زیر (از عدم توافق گروهی) کمیته گردد (ناظمی و وصال، ۱۳۸۶).

(عدم توافق فردی از رتبه توافقی)

$$d_p = \{ \sum_{i=1}^m |a_{pi} - a_i|, p = 1, 2, \dots, k, \dots \}$$

بنابراین برای عدم توافق گروهی خواهیم داشت:

$$d = \sum_{p=1}^k d_p = \sum_{p=1}^k \sum_{i=1}^m |a_{pi} - a_i| \dots$$

فرض می‌کنیم $a_i = r$ و $(r = 1, 2, 3, \dots, m)$. آنگاه:

$$\{ d = \sum_{i=1}^m d_{i,r} \xrightarrow{r=1,2,3,\dots,m} d_{i,r} = \sum_{p=1}^k |a_{pi} - r| \}$$

از این رو مسئله تخصیص زیر با توجه به ماتریس جایگشت $H_{m \times m}$ به منظور دسترسی به توافق گروهی از رتبه‌بندی‌ها، ارائه می‌شود:

$$\min: \sum_{i=1}^m \sum_{r=1}^m d_{i,r} * h_{i,r}$$

s. t:

$$\sum_{i=1}^m h_{i,r} = 1, r = 1, 2, 3, \dots, m$$

$$\sum_{r=1}^m h_{i,r} = 0, i = 1, 2, 3, \dots, m$$

$$h_{i,r} = \{0, 1\}$$

که در آن $d_{i,r}$ انحرافات بین یک رتبه انتخابی، m رتبه مفروض از هدف i ام و $h_{i,r}$ چنانچه هدف i ام به رتبه r ام تخصیص یابد برابر یک و در غیر این صورت برابر صفر است. روش تخصیص راه حل ساده‌ای ارائه می‌کند که می‌توان از آن جهت حل مسائل با رتبه کامل (یعنی هیچ دو رتبه برابری نداشته باشیم) استفاده کرد (اصغرپور، ۱۳۸۲).

۳-۳- روش گردآوری داده‌ها

از آنجایی که در این تحقیق از دو نوع روش پژوهش کیفی و کمی استفاده شده، بنابراین از دو سبک اصلی گردآوری داده‌ها بهره‌گیری شده است. در بخش گردآوری داده‌های کیفی رویکرد فراتحلیل مقالات در حوزه مدیریت زنجیره تأمین مورد استفاده قرار گرفت. برای این منظور روش مطالعات کتابخانه‌ای به‌کارگیری شده و همچنین با بهره‌گیری از روش مصاحبه با خبرگان، شاخص‌ها و زیرشاخص‌های مورد نظر شناسایی، استخراج و دسته‌بندی گردید. در بخش کمی نیز برای اولویت‌بندی تأمین‌کنندگان، تکنیک بردار ویژه و روش کوک و سیفرد مورد استفاده قرار گرفته است و بر اساس آن پس از تعیین ارزش شاخص‌ها، تصمیم‌گیرندگان به اولویت‌بندی گزینه‌ها با توجه به شاخص انتخابی پرداخته‌اند و در نهایت حل مسئله تخصیص موجب رتبه‌بندی نهایی تأمین‌کنندگان شده است. در روش انتخابی برای تصمیم‌گیری گروهی تعداد نمونه معینی برای انجام پژوهش توصیه نگردیده و بسته به تعداد خبرگان واجد شرایط و در دسترس تعداد نمونه مورد بررسی قرار گرفته است که شامل هشت نفر از مدیران و کارشناسان شرکت مورد مطالعه بوده و افراد انتخاب شده از بخش‌های گوناگون تولید، مالی، انبار، فروش و مدیران عالی سازمان می‌باشند.

۳-۴- پایایی و روایی

نظریه پردازان معتقدند از آنجایی که دیدگاه‌ها در گذر زمان تغییر می‌یابند، در غالب پژوهش‌های کیفی پایایی آنچنان که باید موضوعیت نداشته و به مرور زمان از بین می‌رود. در پژوهش کمی صورت‌گرفته نیز با توجه به استفاده از روش بردار ویژه، پایایی از طریق شاخص نرخ ناسازگاری محاسبه می‌شود. بر اساس ادبیات روش چنانچه این عدد کمتر از ۰٫۱ باشد مقایسات صورت گرفته دارای پایایی است. در این پژوهش پس از هر بار مقایسه زوجی صورت گرفته برای شاخص‌ها و زیرشاخص‌ها، نرخ ناسازگاری محاسبه شده و اعداد به‌دست آمده بیانگر سازگاری مقایسات زوجی بوده است. در خصوص مقوله اعتبار یافته‌ها، ماهیت تکنیک‌های کمی و کیفی به‌شکلی است که اعتبار پژوهش باید از طریق اعتبار محتوا بررسی شود. برای این منظور، در پژوهش کیفی رجوع به مقالات و منابع معتبر و در پژوهش کمی استفاده از افراد خبره مؤید اعتبار محتوایی یا صوری پژوهش مورد نظرمی‌باشد.

تجزیه و تحلیل یافته‌ها

در گام نخست پس از فراتحلیل مقالات معتبر و مصاحبه با خبرگان، شاخص‌ها و زیرشاخص‌ها شناسایی شده و با استفاده از سیستم ترجیحات لیکرت، مقایسات زوجی صورت پذیرفت و ارزش هر یک از شاخص‌ها و زیرشاخص‌ها با استفاده از بردار ویژه تعیین گردید. جداول ۴ و ۵ به‌ترتیب نشان‌دهنده اوزان و اولویت شاخص‌ها و اولویت‌بندی شاخص‌ها بر اساس اوزان

جدول ۴. اولویت‌بندی شاخص‌ها بر اساس اوزان

ردیف	شاخص	اوزان	اولویت
1	پشتیبانی زنجیره تامین	0.421	1
2	قیمت	0.404	2
3	کیفیت	0.175	3



جدول ۵. اولویت‌بندی زیرشاخص‌ها بر اساس اوزان

ردیف	زیرشاخص	اوزان	اولویت
1	قیمت تمام شده	0.0921	5
2	ثبات قیمت	0.1428	2

تصمیم‌گیرنده

3	قابلیت چانه زنی	0.0676	7
4	شرایط پرداخت	0.1012	4
5	عملکرد کیفی	0.0658	8
6	درصد ضایعات	0.0471	11
7	برخوردهاری از توانایی فنی در حل مشکلات	0.0623	9
8	انعطاف پذیری نسبت به حجم و تنوع سفارش	0.081253	6
9	تحويل به موقع	0.175136	1
10	خدمات پس از فروش	0.114091	3
11	روش تأمین مواد اولیه	0.050099	10

با توجه به نتایج، شاخص‌های پشتیبانی زنجیره تأمین، قیمت و کیفیت به ترتیب دارای اولویت‌های اول، دوم و سوم می‌باشند. برای سنجش سازگاری مقایسات زوجی انجام شده نیز در هر مرحله برای هر شاخص، نرخ ناسازگاری محاسبه شده است که کمتر از ۰,۱ بوده و نشان‌دهنده سازگاری مقایسات صورت گرفته می‌باشد.

در ادامه با توجه به روش کوک و سیفرد، تأمین‌کنندگان بر اساس هریک از شاخص‌ها توسط خبرگان رتبه‌بندی شدند. در مجموع ۲۴ نوع رتبه‌بندی به دست آمد که هر شاخص ۸ نوع از رتبه‌بندی‌ها را (با توجه به ۸ تصمیم‌گیرنده) به خود اختصاص می‌دهد. اکنون با استفاده از تابع متریک معرفی شده در روش، عدم توافقات را کمینه نموده و ماتریس‌های توافقات سازشی برای هر شاخص را استخراج می‌نماییم. بدین ترتیب ۳ ماتریس ۴*۴ حاصل می‌گردد. برای رعایت اختصار، محاسبات مربوط به شاخص قیمت انتخاب شده، رتبه‌بندی‌های صورت گرفته توسط تصمیم‌گیرندگان و ماتریس توافقات سازشی یا ماتریس عدم توافق مربوط به آن به ترتیب در جداول ۶ و ۷ نشان داده شده است.

جدول ۶. رتبه‌بندی تأمین‌کنندگان با توجه به شاخص قیمت



۱	۲	۳	۴	۵	۶	۷	۸	
S_1	S_2	S_3	S_4	S_1	S_2	S_3	S_4	۴
S_4	S_3	S_2	S_1	S_4	S_3	S_2	S_1	
S_2	S_1	S_4	S_3	S_2	S_1	S_4	S_3	
S_3	S_4	S_1	S_2	S_3	S_4	S_2	S_1	

در این جدول S_1 نماد
 نماد تأمین‌کننده دوم،
 سوم و S_4 نماد تأمین‌کننده چهارم می‌باشد.

جدول ۷. ماتریس توافق سازشی شاخص قیمت

تأمین‌کنندگان					
S_4	S_3	S_2	S_1		
۱۶۳,۴	۸۴,۶	۷۶,۴	۱۱۶,۲	۱	۴
۱۲۸,۱	۷۰,۴	۸۶,۸	۱۰۷,۲	۲	
۹۶,۷	۸۰,۳	۱۰۲,۱	۱۰۹,۳	۳	
۱۱۲,۳	۹۲,۲	۹۲,۴	۹۸,۷	۴	

در گام بعدی با
 های توافق سازشی و
 شاخص‌ها، ماتریس
 نهایی تشکیل می-
 این منظور وزن هر
 ماتریس‌های توافقات سازشی مربوط به شاخص ضرب شده و درایه‌های متناظر با هم جمع می‌شوند و ماتریس توافقات سازشی نهایی به-
 دست می‌آید که بر اساس آن مسئله تصمیم‌گیری مدلسازی ریاضی می‌شود.

جدول ۸. ماتریس توافق سازشی نهایی برای هر ۳ شاخص



۱۷	۱۰	۷	۹	۱	۴
۱۳	۵	۷	۱۱	۲	
۱۰	۱۰	۸	۱۴	۳	
۱۰	۱۰	۱۰	۱۴	۴	

مدل تخصیص رتبه‌ها به هر یک از چهار تأمین‌کننده به ازای ماتریس فوق به شکل زیر است:

$min:\{$

$$116.2h_{1,1} + 76.4h_{1,2} + 84.6h_{1,3} + 163.4h_{1,4} + 107.2h_{2,1} + 86.8h_{2,2} + 70.4h_{2,3} + 138.1h_{2,4} + 109.3h_{3,1} + 102.1h_{3,2} + 80.3h_{3,3} + 96.7h_{3,4} + 98.7h_{4,1} + 93.4h_{4,2} + 92.2h_{4,3} + 112.3h_{4,4}$$

$\}$

$s.t:$

$$116.2h_{1,1} + 107.2h_{2,1} + 109.3h_{3,1} + 98.7h_{4,1} = 1$$

$$76.4h_{1,2} + 86.8h_{2,2} + 102.1h_{3,2} + 93.4h_{4,2} = 1$$

$$84.6h_{1,3} + 70.4h_{2,3} + 80.3h_{3,3} + 92.2h_{4,3} = 1$$

$$163.4h_{1,4} + 138.1h_{2,4} + 96.7h_{3,4} + 112.3h_{4,4} = 1$$

$$h_{i,r} = \{0,1\}$$

در ادامه برای حل مسئله تخصیص به روش مجارستانی عمل شده و در نهایت تأمین‌کنندگان آجر نسوز کوره و پاتیل اولویت‌بندی شدند. جدول ۹. رتبه‌بندی نهایی تأمین‌کنندگان به‌ازای هر سه شاخص

رتبه	تأمین‌کننده	نماد
۱	شرکت مواد نسوز تبریز	S_2
۲	شرکت مواد نسوز آذر اصفهان	S_3
۳	شرکت مواد نسوز ایران اصفهان	S_4
۴	شرکت مواد نسوز امین آباد تهران	S_1

با توجه به جدول ۹ برای تأمین‌کنندگان آجر نسوز کوره و پاتیل اولویت اول متعلق به شرکت مواد نسوز تبریز، اولویت دوم متعلق به شرکت مواد نسوز آذر اصفهان، اولویت سوم متعلق به شرکت مواد نسوز ایران اصفهان و اولویت چهارم متعلق به شرکت مواد نسوز

امین آباد تهران می‌باشد.

نتیجه‌گیری

امروزه مدیریت زنجیره تأمین به‌عنوان یک عنصر بسیار حیاتی و تأثیرگذار در استراتژی‌های سازمان‌ها است و یکی از مؤثرترین راه‌ها برای ایجاد ارزش برای مشتریان می‌باشد. تأمین‌کنندگان به‌عنوان یکی از اعضای با اهمیت زنجیره تأمین نقش بسیار اساسی را در دست‌یابی به اهداف یک زنجیره تأمین ایفا می‌کنند. انتخاب یک تأمین‌کننده مناسب می‌تواند سبب افزایش ارزش ایجاد شده در یک زنجیره تأمین گردد که منفعت آن به تمامی اجزای دخیل در زنجیره تأمین خواهد رسید. بر همین اساس در این پژوهش به‌منظور ارزیابی و انتخاب صحیح تأمین‌کننده از تصمیم‌گیری گروهی چندشاخصه و تکنیک بردار ویژه بهره‌گیری شده و مسئله تصمیم‌گیری در مورد انتخاب تأمین‌کننده مدلسازی ریاضی شده است. بدین ترتیب که شاخص‌ها و زیرشاخص‌های مورد نظر برای ارزیابی تأمین‌کنندگان با رویکرد فزاینده مطالعات پیشین و مصاحبه با خبرگان، شناسایی و وزن‌دهی در مورد آن‌ها صورت پذیرفته است. بر این اساس شاخص‌های پشتیبانی زنجیره تأمین، قیمت و کیفیت به‌ترتیب دارای ارزش وزنی ۰/۴۲۱، ۰/۴۰۴ و ۰/۱۷۵ بوده و اولویت‌های اول تا سوم را به‌دست آورده‌اند. در ادامه با استفاده از روش کوک و سیفرد که یکی از تکنیک‌های تصمیم‌گیری گروهی چند شاخصه است، تأمین‌کنندگان اولویت‌بندی شده‌اند. نتایج به‌دست آمده حاکی از آن است که شرکت‌های مواد نسوز تبریز، مواد نسوز آذر اصفهان، مواد نسوز ایران اصفهان و مواد نسوز امین آباد تهران به‌ترتیب حائز رتبه‌های اول تا چهارم در زمینه تأمین آجر نسوز کوره و پاتیل برای صنایع فولاد مازندران می‌باشند. با توجه به کاربردی بودن این پژوهش، کلیه شرکت‌ها و سازمان‌هایی که خدمات و مواد اولیه خود را از تأمین‌کنندگان خارج از سازمان دریافت می‌کنند، می‌توانند از روش به‌کار گرفته شده استفاده کنند. از آنجایی که ارتباط با یک تأمین‌کننده مناسب یکی از اجزای حیاتی یک زنجیره تأمین می‌باشد این پژوهش برای سازمان‌هایی که خواستار دست‌یابی به مزیت رقابتی از طریق مدیریت صحیح زنجیره تأمین هستند، بسیار مفید می‌باشد. همچنین به این علت که پژوهشگر از ساختار تصمیم‌گیری چند شاخصه برای انتخاب تأمین‌کننده استفاده می‌کند می‌توان در کلیه تصمیم‌گیری‌هایی که در آن تصمیم‌گیرنده با یک ساختار پیچیده، چند شاخصه و با اثرگذاری شاخص‌ها بر یکدیگر روبرو است، از روش پژوهش استفاده نمود. همچنین شایان ذکر است با توجه به محدودی موضوع پژوهش و همچنین گستردگی و تعدد شاخص‌های تصمیم‌گیری، تمرکز پژوهشگر روی شاخص‌های اصلی در فرآیند تصمیم‌گیری بوده است که این موضوع می‌تواند با تغییر نمونه مورد نظر برای مصاحبه و یا مطالعه موردی، در پژوهش‌های مشابه تغییر یابد. پژوهش حاضر علاوه بر شناسایی شاخص‌ها و زیرشاخص‌های مؤثر در زنجیره تأمین، این امکان را برای تصمیم‌گیرندگان فراهم می‌کند تا با به‌کارگیری مدل‌های تلفیقی و روش‌های نوین تصمیم‌گیری، با در نظر گرفتن ارزش و اهمیت نظرات تمامی خبرگان در یک تصمیم گروهی نسبت به انتخاب تأمین‌کننده مناسب اقدام نمایند.

منابع

۱. اصغریور، محمد جواد. (۱۳۹۰). تصمیم‌گیری‌های چند شاخصه. تهران: انتشارات دانشگاه تهران.
۲. اصغریور، محمد جواد. (۱۳۸۲). تصمیم‌گیری گروهی و نظریه بازی‌ها با نگرش تحقیق در عملیات. تهران: انتشارات دانشگاه تهران.
۳. بازرگان، عباس. حجازی، الهه. سرمد، زهره. (۱۳۷۷). روش‌های پژوهش در علوم رفتاری. تهران: نشر آگاه.
۴. شوندی، حسن. (۱۳۸۵). نظریه مجموعه فازی و کاربرد آن در مهندسی صنایع و مدیریت. تهران: انتشارات گسترش علوم پایه.
۵. قدسی پور، سیدحسن. (۱۳۸۹). مباحثی در تصمیم‌گیری چندمعیاره: برنامه‌ریزی چندهدفه. تهران: نشر دانشگاه امیرکبیر.
۶. ناظمی، شمس‌الدین. وصال، حسین. (۱۳۸۶). تعیین جایگاه رقابتی محصول با استفاده از مدل‌های تصمیم‌گیری با معیارهای چندگانه. رفتار دانشور. سال چهاردهم. شماره ۲۲. صفحه ۱۳-۲۲.



7. Albino, V., Garavelli, A.C.(1998). A neural network application to subcontractor rating in construction firms. *International Journal of Project Management*, 16 (1), 9 -14.
8. Chou, S.Y., Chang, Y.H. (2008). A decision support system for supplier selection based on a strategy-aligned fuzzy smart approach. *Expert Systems with Applications*, 34, 2241–2253.
9. Dempsey, W.A. (1978). An analysis of vendor selection systems and decision. *Journal of purchasing*, 7, 257-267.
10. Dickson, G. W. (۲۰۱۰). An analysis of vendor selection systems and decisions. *Journal of Purchasing and Supply Management*, 2, 5–17.
11. Ellram, L. M. (1990). The supplier selection decision in strategic partnerships . *Journal of Purchasing and Material Management*, 26(4), 8–12.
12. Hugos, M. (2003). *Essentials of Supply Chain Management*, John Wiley & Sons, Inc.
13. Monczka, R., Trent, R. Handfield, R. (1998). *Purchasing and supply chain management*, southwestern college, Cincinnati, Ohio, USA.
14. Sanayei, A., Mousavi, S. F., Yazdankhah, A. (2010). Group decision making process for supplier selection with VIKOR under fuzzy environment. *Expert Systems with Applications*, 37(1), 24-30.
15. Sonmez, M. (2006). A review and critique of supplier selection process and practices. *Occasional Papers Series*, Loughborough University.
16. Tseng, M.L., Jui, H. C. and Lawrence, W. L. (2009). Selection of optimal supplier in supply chain management strategy with analytic network process and choquet integral, *Computers & Industrial Engineering*.
17. Weber, C. A., Current, J. R., and Benton, W. C. (1991). Vendor selection criteria and methods. *European Journal of Operational Research*, 50(1), 2–18.
18. Weber, C.A., Current, J.R. and Desai, A.(2000). An optimization approach to determining the number of vendors to employ. *Supply Chain Management: an International Journal*, 5 (2), 90-98.
19. Yang, J.L., Chiu, H.N., Tzeng, G.H., and Yeh, R.H. (2008). Vendor selection with independent and interdependent relationships. *Information Sciences*, 178, 4166-4183.
20. Zhang, Z., Lei, J., Cao, N., To, K. and Ng, K. (2005). Evolution of Supplier Selection Criteria and Methods. *International Journal of Production Economic*, 116, 199 - 218.



2- *Cook & Sieford*

3- *Naturalistic and rationalistic*

^f- *Saaty*

⁵ - *Assignment Problem*