

ارائه رویکردی نوین در ارزیابی تامین کنندگان با در نظر گرفتن شرایط عدم قطعیت در شرکت بازرگانی صنایع شیر ایران (پگاه)

ندا معنوی زاده^{۱*}، محمدمهدی طاهری^۱

^۱ گروه مهندسی صنایع-دانشکده فنی و مهندسی دانشگاه خاتم

چکیده

تغییرات چشمگیر، رقابتی شدن دنیای کسب و کار، عدم قطعیت در تصمیم گیری، تغییر سلايق مشتریان، قوانین خرید عمومی و شکل های سازمانی جدید فرآیند خرید را دشوار می کند. ارزیابی و انتخاب تامین کنندگان و نهایتاً رتبه بندی آنها به عنوان یک مبحث مهم در مدیریت زنجیره تامین از حدود چهار دهه قبل وجود داشته است. در این مقاله چارچوبی ترکیبی برای ارزیابی و انتخاب تامین کنندگان در شرایط عدم قطعیت ارائه می شود. این چارچوب شامل تعیین معیارهای بالقوه ارزیابی تامین کنندگان بوده، سپس معیارهای اصلی و مهم توسط نظر خبرگان تعیین می شود. پس از آن وزن معیارهای انتخاب شده خبرگان با مقایسات زوجی معیارها و با استفاده از روش تحلیل سلسله مراتبی گروهی در شرایط فازی تعیین می شوند. در ادامه برای محاسبه امتیاز کل هر یک از تامین کنندگان و اولویت بندی آنها از روش تاپسیس فازی گروهی استفاده می شود. برای ارزیابی چارچوب پیشنهادی، مدل با استفاده از داده های شرکت پگاه اجرا می شود و تامین کنندگان این شرکت رتبه بندی می شوند. بعلاوه حساسیت رتبه ها با حذف اثر هر یک از معیارها مورد بررسی قرار گرفته است.

کلمات کلیدی: انتخاب تامین کنندگان، تحلیل سلسله مراتبی، تاپسیس، تئوری فازی

۱- مقدمه:

شرکت بازرگانی صنایع شیر ایران یکی از شرکتهای تابعه صنایع شیر ایران (پگاه) می باشد که در راستای اهداف و سیاستهای نوین توسعه اقتصادی کشور و هم افزایی ظرفیت و توان بالقوه ۱۳ شرکت گروه پگاه و به منظور تأمین نهاده های دامی، تسریع در تأمین مواد اولیه، بسته بندی و ماشین آلات ایجاد شد. شرکت بازرگانی صنایع شیر ایران با جذب نیروهای متخصص و مجرب موفق شده است در زمینه های تأمین مواد اولیه تولید و فرآوری محصولات شیری، تأمین انواع شوینده های صنعتی، تأمین مواد مصرفی و بسته بندی، تأمین نهاده های دامی و تولید انواع کنسنتره و صادرات محصولات ۱۳ شرکت تولیدی گروه پگاه گامهای بلندی را با موفقیت بر دارد.

در مسائل کلاسیک زنجیره تأمین، تأمین کنندگان در اکثر موارد تنها با در نظر گرفتن هزینه های حمل و نقل و یا برخی فاکتورهای کمی دیگر انتخاب می شوند. به این صورت که بر اساس هزینه های حمل و نقل از تأمین کنندگان تا مشتریان نهایی، یک مسئله بصورت مدل ریاضی، بهینه سازی می شود، اما با رشد شرکت های مختلف با زنجیره های متنوع و افزایش رقابت بین آنها، امروزه شرکت ها معیارهای کیفی را نیز به همراه معیارهای کمی در انتخاب تأمین کنندگان لحاظ می کنند.

ارزیابی تأمین کنندگان فرآیندی است که عمده حیظه کاری آن قبل از خرید انجام می گیرد و تولید کنندگان ۶۰ درصد از زمان خود را صرف تأمین مواد اولیه، اجزا و قطعات می کنند. بعلاوه اینکه ۷۰ درصد از هزینه های تولیدی مربوط به خرید کالا و خدمات می شود و بیش از ۵۰ درصد از مشکلات کیفی شرکت ها ناشی از مدیریت نامناسب زنجیره تأمین است. بطور کلی زنجیره تأمین، شبکه ای از تأمین کنندگان، کارخانه های تولیدی، انبارها، کانالهای توزیع برای مواد خام، تبدیل این مواد به محصول نهایی و توزیع این محصولات به مشتری ها می باشد. اولین هدف شرکت کسب رضایتمندی مشتریان است. بنابراین هر یک از موارد فوق ملزم به برنامه ریزی زنجیره در شبکه خود می باشند.

اولین حلقه در این زنجیره، تأمین کنندگان هستند. اگر سازمانی بخواهد مواد خام مورد نیاز خود را با مشخصات دقیق و با هزینه کم و سرعت بالا بدست آورد باید تحقیقی کامل در فرآیند انتخاب تأمین کننده ها انجام دهد. امروزه سازمانهایی که می خواهند سودآوری بلند مدت داشته باشند و با شیئی ملایم رشد کنند، می بایست یک استراتژی قوی در سنجش عملکرد و ارزیابی تأمین کننده های خود داشته باشند، زیرا تغییرات تقاضای مصرف

کننده ها، باعث کاهش چرخه عمر محصولات در بازارهای رقابتی و جهانی می شود. بطورکلی انتخاب تامین کننده تحت تاثیر فاکتورهای مختلفی می باشد [۱۲]. به هنگام بررسی و ارزیابی تامین کننده ها، یک سازمان باید بر روی توانایی ها و شایستگی آنها تمرکز داشته باشد و نه بر روی قیمت. در رویکرد سنتی ملاک برای انتخاب، تنها قیمت و منابع تامین کننده بود، اما در رویکرد یکپارچه امروزی توانایی های تامین کننده ها در استفاده از این منابع نیز مهم است.

از جمله اهداف اصلی فرآیند انتخاب تامین کنندگان عبارتست از:

- کم کردن ریسک خرید
- حداکثرکردن ارزش کلی خرید
- توسعه روابط بلندمدت میان خریدار و تامین کننده
- کمک به سازمان برای رسیدن به تولید به هنگام (Just In Time)

در این مقاله از روش های تصمیم گیری چندمعیاره استفاده شده است. تصمیم گیری چندمعیاره برای تصمیم گیری های ارجحیت دار (مانند ارزیابی اولویت بندی و انتخاب) از میان گزینه های طبقه بندی شده ی موجود براساس چند خصیصه (معمولاً متضاد هم) کاربرد پذیر است. (چن، ۲۰۰۰). عموماً از یکی از دو روش زیر برای تصمیم گیری استفاده می شود (فولادگروه همکارانش، ۲۰۱۱): روش آزمون و خطا و روش مدلسازی.

در روش آزمون و خطا، تصمیم گیرنده با واقعیت برخورد می کند. بدین ترتیب که یکی از گزینه ها را انتخاب کرده و نتیجه را مشاهده می کند. چنان که خطای تصمیم زیاد بوده و مشکلاتی بروز کند، تصمیم را عوض کرده و گزینه دیگر را انتخاب می کند. در حالی که در روش مدلسازی، تصمیم گیرنده، مسئله واقعی را مدلسازی نموده و عناصر آن و تأثیر آنها بر یکدیگر را مشخص می کند و به تجزیه و تحلیل مدل و پیش بینی عملکرد مسئله واقعی می پردازد. در روش آزمون و خطا سرعت تصمیم گیری بالا بوده و یک تصمیم سریع اتخاذ می گردد. ولی عموماً هزینه خطا قابل توجه می شود. در حالی که روش مدلسازی زمان بر بوده و اتخاذ تصمیم فرایندی نسبتاً طولانی و دقیق خواهد بود، اما امکان بروز خطا نیز کمتر می گردد.

به طور کلی در فرایند تصمیم گیری درباره یک مسئله واقعی، اگر تعداد عوامل زیاد باشد، روش سعی و خطا جواب مناسبی نمی دهد و در مقابل اگر تعداد عوامل و متغیرها کم بوده و یا هزینه خطا پایین باشد، روش سعی و خطا توصیه می گردد. برای مثال جهت برنامه ریزی انرژی مصرفی یکساله یک کشور، چون تعداد عوامل و متغیرها زیاد است و از طرفی هزینه خطا نیز کم نمی باشد، مدلسازی مسئله توصیه می گردد تا از اتلاف هزینه

جلوگیری و پیامدهای منفی سیاسی و اجتماعی آنرا کاهش دهد. در مقابل برای اتخاذ تصمیم در مورد یک مسئله شخصی که هزینه کمی نیز بر آن مترتب باشد، مدلسازی توصیه نمی گردد و اتخاذ تصمیم با روش آزمون و خطا بهتر است.

منظور از عدم قطعیت این است که پارامترهایی در مدل وجود دارند که بصورت قطعی نیستند و یا نمی توان مقدار آنها را بصورت قطعی مشخص کرد. رویکرد های متنوعی برای برخورد با عدم قطعیت موجود در مسئله وجود دارد که با توجه به نوع اطلاعاتی که در مورد پارامترهای غیرقطعی داریم، از آنها استفاده می شود. این رویکردها عبارتند از: برنامه ریزی استوار، برنامه ریزی تصادفی، برنامه ریزی احتمالی، برنامه ریزی باز ای و برنامه ریزی فازی. بعنوان مثال وقتی اطلاعاتی در مورد توزیع احتمالی یک متغیر نداشته باشیم، برنامه ریزی استوار مناسبترین رویکرد است و هنگامی زمانی که مقدار یک متغیر بر اساس متغیرهای زبانی باشد، رویکرد فازی، رویکرد مناسبی برای تحلیل مسئله است. در این مقاله از روش های تحلیل سلسله مراتبی فازی و تاپسیس فازی استفاده می شود. نسخه اولیه روش تحلیل سلسله مراتبی بر اساس قضاوت های قطعی است. با این وجود، با توجه به پیچیدگی و عدم قطعیت موجود در مسائل تصمیم گیری دنیای واقعی، تصمیم گیرنده ممکن است احساس اطمینان بیشتری در تهیه قضاوت های فازی بجای مقایسات قطعی داشته باشد (ونگ و همکاران، ۲۰۰۸).

در این مقاله یک چارچوبی نوین برای ارزیابی تامین کنندگان شرکت پگاه ارائه می شود. این چارچوب شامل تعیین معیارهای بالقوه ارزیابی تامین کنندگان بوده، سپس معیارهای اصلی و مهم توسط نظر خبرگان تعیین می شود. پس از آن وزن معیارهای انتخاب شده خبرگان با استفاده از روش تحلیل سلسله مراتبی در شرایط فازی تعیین می شوند. در ادامه برای محاسبه امتیاز کل هر یک از تامین کنندگان و اولویت بندی آنها از روش تاپسیس فازی استفاده می شود.

تصمیم گیری و انتخاب تامین کننده اساسا یک مسئله چند معیاره است. این امر برای اکثر سازمانها اهمیت استراتژیک دارد. در روش های فعلی، تامین کننده ها با هدف بر اینکه وزن دهی ثابت است و به فصلهای مختلف توجهی ندارد، رتبه بندی می شوند.

در شرکت پگاه به دلیل ماهیت فساد پذیری و نوع محصولات، تامین شیر و لبنیات بصورت روزانه و انتخاب بهترین تامین کننده از میان تامین کنندگان مختلف برای شرکت امری ضروری است تا بتوان در زمان مناسب به نیازهای بازار پاسخ داد. در خصوص انتخاب تامین کنندگان در شرکت ملاکهای زیادی تاثیر گذار هستند اما بطور کلی می توان مسافت، قیمت، تحویل به موقع و کیفیت شیر خام دریافتی را از مهمترین ملاک ها در نظر گرفت.

گرچه گاهی اوقات در کنار اصطلاحات و مفاهیمی مانند تصمیم‌گیری و برنامه‌ریزی، قید هائی مانند " تحت شرایط عدم قطعیت" اضافه می‌شوند اما باید اذعان کرد که تصمیم‌گیری و برنامه‌ریزی در محیط‌های سرشار از آرامش، سکون و قطعیت کامل، مطمئناً غیر واقع‌بینانه است. شرایط عدم اطمینان یکی از ویژگی‌های دنیای امروز است. روش‌هایی که با عدم قطعیت سروکار دارند باعث می‌شوند تا محققین به نتایج واقعی تری دست یابند. در اینگونه شرایط اطلاعات برای تصمیم‌گیری کاملاً دقیق نمی‌باشد و از منطق صفر و یک پیروی نمی‌کند.

از سوی دیگر اکثر مسائل و چالش‌هایی که فراروی تصمیم‌گیران و برنامه‌ریزان قرار می‌گیرد ماهیتی چند هدفی دارند که این خود بر دشواری‌های تحلیلی می‌افزاید. در واقع بسیاری از ساده‌سازی‌های گذشته - مثلاً به این صورت بوده است که در یک تصمیم مشخص فقط کمینه یا بیشینه‌سازی هزینه یا سود مهم است - امروزه قابل قبول نبوده و ضروری است که برای مواجهه هر چه بیشتر با شرایط واقعی از روش‌ها و رویکردهای توسعه یافته‌تر بهره‌برد. این روش‌ها نگاهی جامع‌تر به موضوعاتی مانند تعدد آینده‌ها، تعدد اهداف، تغییر طرز تلقی نسبت به ریسک، و از همه مهم‌تر موازنه‌های اجتناب‌ناپذیر دارند. بدین ترتیب اهداف این مقاله را می‌توان بصورت زیر بیان کرد:

- ایجاد چارچوبی کارآمد برای ارزیابی تأمین‌کنندگان شرکت پگاه
- امکان بهره‌مندی از تأمین‌کنندگانی که مناسبتر ارزیابی شده‌اند (در شرکت پگاه)
- توجه به مواردی عوامل عدم قطعیت در ارزیابی تأمین‌کنندگان شرکت پگاه

با توجه به اینکه عدم قطعیت از ویژگی‌های اجتناب‌ناپذیر در عصر کنونی است، در این تحقیق این عامل در تعیین وزن هر یک از معیارهای تصمیم‌گیری و همچنین مرحله رتبه‌بندی تأمین‌کنندگان مدنظر قرار می‌گیرد. این رویکرد نوین باعث می‌شود تا مدیران هنگام انتخاب تأمین‌کنندگان مناسب دچار سردرگمی نشوند و تأمین‌کنندگانی انتخاب شوند که با توجه به معیارهای تصمیم‌گیری، در بهترین شرایط خود قرار دارند.

۲- مرور ادبیات

رقابت جهانی در دهه ۱۹۸۰ باعث شد تا سازمانهای بزرگ قیمت‌ها (هزینه‌ها) را پائین بیاورند، کیفیت را بالا برده و محصولات مطمئن را با انعطاف‌پذیری در طراحی ایجاد کنند. استفاده از فلسفه ^۱JIT برای بهبود کارائی تولید و زمان تولید متداول شد. محیط JIT ایجاب می‌کرد که تولیدکننده در مواجهه با مشکلات

^۱ Just In Time

تولید با کمبود موجودی در دسترس روبرو شود. بنابراین تولید کنندگان به پتانسیل سودآوری موجود در روابط استراتژیک و همکارانه بین خریدار-تأمین کننده پی ببرند. بدین ترتیب مفهوم مدیریت زنجیره تامین شکل گرفت (سیمچی لوی، ۲۰۰۰).

وبر و همکارانش، رویکردهای کمی برای انتخاب تأمین کننده را در ۳ طبقه گروه بندی کردند: مدل های وزنی خطی، مدل های برنامه ریزی ریاضی، و رویکردهای آماری / احتمالی (وبر و همکاران، ۱۹۹۱).

- مدل های وزنی خطی

در این مدل ها، یک وزن (که معمولا ذهنی تعیین می گردد) به هر معیار داده می شود که بیشترین وزن، نشان دهنده بالاترین اهمیت است. رتبه هر معیار در وزن آن ضرب می شود و سپس برای رسیدن به یک شکل واحد برای هر تأمین کننده، نتایج با یکدیگر جمع می شوند. در نتیجه، تأمین کننده با بالاترین رتبه کلی انتخاب می شود. این مدل ها شامل روش هایی همچون فرایند تحلیل سلسله مراتبی (AHP)، فرایند تحلیل شبکه ای (ANP) و رویکرد مطلوبیت چند شاخصه هستند (بویر^۱ و همکاران، ۲۰۰۱).

- مدل های برنامه ریزی ریاضی

مدل های برنامه ریزی ریاضی، امکان تنظیم مسأله تصمیم را برحسب تابع هدف ریاضی برای تصمیم گیرندگان فراهم می سازد. بر اساس تعداد توابع هدف، فرایند انتخاب تأمین کننده می تواند به دو گروه تقسیم گردد: ۱- مدل برنامه ریزی ریاضی یک هدفه ۲- مدل برنامه ریزی ریاضی چندهدفه.

اکثر محققین از تکنیک های یک هدفه همچون برنامه ریزی عدد صحیح مختلط یا خطی استفاده می کنند که در آنها یک معیار معمولا هزینه به عنوان تابع هدف در نظر گرفته می شود و سایر معیارها به عنوان محدودیت ها محسوب می شوند. اغلب مدل های یک هدفه برای حداقل کردن جمع هزینه های خرید، هزینه های موجودی و هزینه های سفارش به کار می روند اما در مدل های چندهدفه، محققین به دنبال دستیابی همزمان به چند معیار هستند که بدین ترتیب، چند تابع هدف به صورت حداکثر شدن و یا حداقل شدن ارائه می گردند (خیا و وو^۲، ۲۰۰۷).

¹ Boer

² Xia & Wu

• مدل‌های آماری

این مدل‌ها در شرایط عدم اطمینان تصادفی در گزینش به کار می‌روند. بیشتر مدل‌های آماری موجود، در هر زمان، تنها عدم اطمینان مربوط به یک معیار را در نظر می‌گیرند و گزینه‌ای برگزیده می‌شود که بیشترین اثربخشی مورد انتظار را دارد (وبر و همکاران، ۱۹۹۱).

لیائو و کائو^۱ (۲۰۱۳) نیز روشی مبتنی بر تاپسیس و برنامه ریزی آرمانی برای مسئله‌ی انتخاب تامین کننده‌ها در زنجیره‌ی تامین پرداخته‌اند. جدول ۱-۲ روش‌های بکار رفته در مقالات بررسی شده را نشان می‌دهد.

جدول ۱-۲ خلاصه‌ای از روش‌های مقالات مرور شده

سایر روش‌ها	DEA	TOPSIS	ANP	AHP	نویسندگان
				1	Obrin & Ghodesipour (1997)
برنامه ریزی خطی				1	Obrin & Ghodesipour (1998)
برنامه ریزی چندهدفه	1				Weber et al. (2000)
	1				Boer et al. (2001)
برنامه ریزی خطی				1	Yu, & Jing (2004)
برنامه ریزی آرمانی				1	Wang et al. (2005)
		1			Chen et al. (2006)
		1	1		Shyur and Shih (2006)
				1	Hou and Su (2007)
				1	Hou & Su (2007)
	1				Wu et al. (2007)
	1				Ramanathan (2007)
برنامه ریزی چندهدفه				1	Xia & Wu (2007)
برنامه ریزی آرمانی				1	Mendoza et al. (2008)
	1			1	Ha & Krishnan (2008)
برنامه ریزی غیرخطی				1	Mendoza & Ventura (2008)
برنامه ریزی چندهدفه	1				Talluri et al. (2008)
برنامه ریزی چندهدفه			1		Lin et al (2009)
			1	1	Lang et al. (2009)
		1	1		Önüt et al. (2009)
برنامه ریزی آرمانی چندهدفه				1	Liao & Kao (2010)
گسترش عملکرد کیفیت				1	Bhattacharya et al. (2010)
			1		Lin et al. (2010)
DEMATLE		1			Dalalah et al. (2011)
VIKOR					Shemshadi et al. (2011)
ELECTREE					Montazer et al. (2012)
گسترش عملکرد کیفیت					Dursun and Kursak (2013)
برنامه ریزی آرمانی		1			Liao & Kao (2013)
DEMATLE و VIKOR				1	Hsu et al. (2013)

¹ Liao & Kao

۳- متدولوژی تحقیق

تحقیق حاضر به صورت نظری بوده و رویه کاری بصورت ذیل انجام پذیرفته است:

- مرور ادبیات موضوع در مورد مفهوم ارزیابی تامین کنندگان و انجام مطالعات اولیه بررسی مفاهیم مسائل چند معیاره و آشنایی با روش های متداول در این حوزه (Multi criteria decision making system)
- بررسی فرضیات مختلف و رویکردهای عدم قطعیت در ارزیابی تامین کنندگان
- ارائه رویکردی نوین برای ارزیابی تامین کنندگان با در نظر گرفتن شرایط عدم قطعیت در شرکت بازرگانی صنایع شیر ایران (پگاه)
- استخراج داده های مورد نیاز مسئله و انتخاب روش حل مناسب برای ارزیابی تامین کنندگان لبنی و انتخاب بهترین تامین کننده از میان گزینه های موجود
- استخراج خروجی مدل و تحلیل حساسیت مدل در صورت نیاز
- ابتدا مدل یکپارچه پیشنهادی برای مسئله انتخاب تامین کنندگان در شرکت پگاه ارائه شده است و مراحل آن بصورت مجزا مورد بررسی قرار گرفته شده است. با توجه به اینکه ارزیابی ها و مقایسات انسان همواره بصورت عبارات زبانی بیان می شوند و این ارزیابی ها همواره درجه ای از عدم قطعیت را در بردارند. در برخورد با چنین شرایطی استفاده از مقیاس دودویی ممکن است کل ارزیابی را زیر سوال ببرد. در حالیکه زبان طبیعی ارتباط کاملی با تئوری فازی دارد و حاصل تحلیل نیز می تواند بصورت عبارات زبانی بیان شود (لطفی زاده، ۲۰۰۸). در روش پیشنهادی، با توجه به اینکه برای مقایسه معیارها و همچنین عملکرد هر تامین کننده در هر معیار از عبارات زبانی استفاده می شود، از رویکرد فازی برای تحلیل مسئله استفاده می شود. در مرحله وزن دهی معیارها از تحلیل سلسله مراتبی فازی و در مرحله رتبه بندی تامین کننده ها از تاپسیس فازی استفاده می شود. همچنین به منظور کاربردی تر کردن مدل در هر یک از مراحل مدل از تصمیم گیری گروهی بهره گرفته می شود.

۱-۳ چارچوب کلی روش پیشنهادی

در این بخش، مدل یکپارچه پیشنهادی برای مسئله انتخاب تامین کنندگان در شرکت پگاه مطابق شکل ۱-۳ ارائه گردیده و مراحل آن بیان شده اند. روش پیشنهادی شامل ۳ مرحله است که در مرحله اول گزینه ها و معیارهای ارزیابی با توجه به نظر خبرگان شناسایی می شوند. در مرحله دوم با استفاده از تحلیل سلسله مراتبی فازی، وزن معیارها تعیین می شوند که با بهره گیری از تصمیم گیری گروهی انجام می پذیرد. در مرحله سوم نیز با استفاده از تاپسیس فازی در حالت گروهی، تامین کنندگان رتبه بندی می شوند.

در بخش بعدی مراحل انتخاب تامین کنندگان بصورت مطالعه موردی در شرکت پگاه پیاده سازی شده و نتایج حاصل از آن ارائه شده است و با نتایج وضع موجود شرکت پگاه در انتخاب تامین کنندگان مقایسه شده است.

در این بخش چارچوب کلی روش پیشنهادی بیان می شود و در ادامه هر یک از گام های تعریف شده تشریح می شوند. گام های روش پیشنهادی بصورت شکل ۱-۳ است:



مرحله اول: شناسایی گزینه ها و معیارها

گام های این مرحله بصورت زیر است:

- گام ۱- شناسایی تامین کنندگان بالقوه (گزینه های تصمیم گیری)
- گام ۲- شناسایی معیارهای تصمیم گیری از مطالعات پیشین
- گام ۳- ارزیابی و بومی سازی معیارها با استفاده از نظرات خبرگان
- گام ۴- غربال سازی شاخص ها و معیارهای موثر

در گام اول از این مرحله ابتدا تامین کنندگان بالقوه شرکت پگاه که باید در ارزیابی شرکت داده شوند، مشخص می شوند.

در گام دوم، معیارهای اولیه که در این رویکرد استفاده می شود همان ۲۳ معیار شناسایی شده توسط دیکسون است که در جدول ۳-۳ نشان داده شده اند. اگرچه معیارهای دیگری برای ارزیابی تامین کنندگان توسط محققان مختلف به این لیست اضافه شده است، ولی همه آنها به نوعی مرتبط با همین ۲۳ معیار هستند و برخی معیارهای دیگر نیز مخصوص مسئله هستند. بعنوان مثال معیارهایی که برای انتخاب تامین کننده محصولات لبنی مدنظر قرار می گیرد با معیارهای انتخاب تامین کنندگان محصولات کشاورزی متفاوت است.

در گام سوم و چهارم نیز با توجه به نظرات خبرگان این معیارها مورد ارزیابی قرار گرفته و برای این مسئله بومی سازی می شوند که با استفاده از پرسشنامه یا مصاحبه حضوری می تواند صورت گیرد. در این گامها معیارهای موثر شناسایی می شوند و معیارهای غیرمرتبط از ارزیابی حذف می شوند. در این گامها ممکن است معیارهای دیگری که در لیست آورده نشده اند، با توجه به نظر خبرگان به لیست اضافه می شوند.

جدول ۳-۱ معیارهای بالقوه برای انتخاب تأمین کنندگان شرکت پگاه

رتبه	معیار
۱	کیفیت (توانایی هر تأمین کننده برای دستیابی به ویژگی های کیفی)
۲	موعد تحویل (توانایی هر تأمین کننده برای دستیابی به زمانبندی تحویل)
۳	سابقه تاریخی عملکرد
۴	سیاست های گارانتی و خسارت دهی
۵	تاسیسات و ظرفیت تولید
۶	قیمت
۷	توان فنی (شامل تسهیلات برای تحقیق و توسعه)
۸	وضعیت مالی شرکت
۹	سازگاری با فرایند خریدار(قبول روبه ها و دستورالعمل های خریدار از سوی تأمین کننده)
۱۰	سیستم ارتباطی
۱۱	موقعیت در صنعت در بین رقبا
۱۲	تمایل به دادوستد
۱۳	مدیریت و سازماندهی
۱۴	کنترل های عملیاتی (شامل گزارش دهی، کنترل کیفیت و سیستم های کنترل موجودی)
۱۵	خدمات پس از فروش
۱۶	طرز برخورد فروشنده با سازمان
۱۷	تصور ما از فروشنده
۱۸	توانایی بسته بندی (توانایی هر تأمین کننده برای رسیدن به بسته بندی مورد نیاز محصول)
۱۹	سابقه روابط کاری
۲۰	موقعیت جغرافیایی
۲۱	سابقه تجاری
۲۲	برنامه های آموزشی (موجود بودن کمک های آموزشی برای محصول از طرف تأمین کننده)
۲۳	ارتباط دوطرفه

مرحله دوم: تعیین وزن معیارها

برای تعیین وزن معیارها در روش پیشنهادی از تحلیل سلسله مراتبی فازی استفاده شده است. در این بخش یک روش AHP فازی ارائه شده است.

مرحله سوم: رتبه بندی گزینه ها

در این بخش تاپسیس فازی معرفی شده و گام های پیاده سازی آن بیان می شود. از تاپسیس فازی در مرحله رتبه بندی گزینه ها استفاده می شود.

تاپسیس فازی

ارزیابی های انسان از جمله اولویت بندی ها غالباً مبهم هستند و نمی توان آن را با یک مقدار عددی دقیق برآورد کرد. یک رویکرد واقع بینانه تر استفاده از ارزیابی های زبانی به جای مقادیر عددی است یعنی این فرض که رتبه و وزن معیارهای مسئله با متغیرهای زبانی ارزیابی می شوند. می توان با در نظر گرفتن فازی بودن داده های تصمیم گیری و پروسه ی تصمیم گیری گروهی از متغیر های زبانی برای ارزیابی وزن تمام معیارها و رتبه ی هر گزینه با توجه به هر معیار استفاده کرد. در این مطالعه از روش TOPSIS فازی استفاده می شود که فرایند محاسبه در آن، بر اساس بازه های اعتبار فازی، جایگزین ها و وزن های فازی است.

قدم های الگوریتم تاپسیس فازی

قدم اول: ماتریس تصمیم فازی را تشکیل دهید و آنرا نرمال کنید.

$$\tilde{D} = \begin{bmatrix} \tilde{x}_{12} & \tilde{x}_{12} & \cdots & \tilde{x}_{1n} \\ \tilde{x}_{21} & \tilde{x}_{22} & \cdots & \tilde{x}_{2n} \\ \vdots & \vdots & \ddots & \vdots \\ \tilde{x}_{m1} & \tilde{x}_{m2} & \cdots & \tilde{x}_{mn} \end{bmatrix} \quad (2-3)$$

$$\tilde{r}_{ij} = \left\{ \left(\frac{l_{ij}}{u_j^+}, \frac{m_{ij}}{u_j^+}, \frac{u_{ij}}{u_j^+} \right), j \in B; \left(\frac{l_{ij}}{l_j^-}, \frac{m_{ij}}{l_j^-}, \frac{u_{ij}}{l_j^-} \right), j \in C \right\} \quad (3-3)$$

$$u_j^+ = \max_i u_{ij} \quad \text{if } j \in B; \quad l_j^- = \min_i l_{ij} \quad \text{if } j \in C \quad (4-3)$$

قدم دوم: ماتریس تصمیم فازی موزون نرمال را تشکیل دهید:

$$\tilde{v}_{ij} = \tilde{r}_{ij} \otimes \tilde{w}_j \quad (5-3)$$

قدم سوم: جواب ایده آل مثبت و منفی را بدست آورید

$$A^+ = (\tilde{v}_1^+, \tilde{v}_2^+, \dots, \tilde{v}_j^+) = \{(\max_i v_{ij} | i = 1, 2, \dots, m), j = 1, 2, \dots, n\} \quad (6-3)$$

$$A^- = (\tilde{v}_1^-, \tilde{v}_2^-, \dots, \tilde{v}_j^-) = \{(\min_i v_{ij} | i = 1, 2, \dots, m), j = 1, 2, \dots, n\} \quad (7-3)$$

که در آن $v_j^+ = (1, 1, 1) \otimes \tilde{w}_j$ و $v_j^- = (0, 0, 0)$ به ازای $j = 1, 2, \dots, n$

قدم چهارم: فاصله هر گزینه را از جواب ایده آل مثبت و منفی محاسبه کنید:

$$d_i^+ = \sum_{j=1}^n d(\tilde{v}_{ij}, \tilde{v}_{ij}^+), i = 1, 2, \dots, m, j = 1, 2, \dots, n \quad (8-3)$$

$$d_i^- = \sum_{j=1}^n d(\tilde{v}_{ij}, \tilde{v}_{ij}^-), i = 1, 2, \dots, m, j = 1, 2, \dots, n \quad (9-3)$$

قدم پنجم: ضریب نزدیکی را بدست آورده و گزینه ها را بر اساس آن رتبه بندی کنید:

مطابق با سان (۲۰۱۰) ضریب نزدیکی بصورت زیر محاسبه می شود:

$$\bar{C}C_i = \frac{\bar{d}_i^-}{\bar{d}_i^+ + \bar{d}_i^-} = 1 - \frac{\bar{d}_i^+}{\bar{d}_i^+ + \bar{d}_i^-}, i = 1, 2, \dots, m \quad (10-3)$$

مرحله اول: شناسایی تامین کنندگان و معیارهای تصمیم گیری

در حال حاضر ۱۳ تامین کننده بالقوه برای تامین محصولات وجود دارند که در جدول زیر خلاصه شده

اند.

جدول ۲-۳ تامین کنندگان بالقوه

ردیف	تامین کننده
۱	شرکت پگاه تهران
۲	شرکت پگاه اصفهان
۳	شرکت پگاه خراسان
۴	شرکت پگاه فارس
۵	شرکت پگاه گلستان
۶	شرکت پگاه گلپایگان

شرکت پگاه آذربایجان شرقی	۷
شرکت پگاه آذربایجان غربی	۸
شرکت پگاه خوزستان	۹
شرکت پگاه کرمان	۱۰
شرکت پگاه لرستان	۱۱
شرکت پگاه زنجان	۱۲
شرکت پگاه گیلان	۱۳

بدین ترتیب معیارهای تصمیم‌گیری با توجه به مطالعات قبلی شناسایی شدند. این معیارها ابتدا در اختیار تعدادی خبره قرار گرفتند و با توجه به مورد مطالعه، تعدادی از شاخص‌ها با توجه به نظر خبرگام حذف شده و تعدادی نیز بومی‌سازی شدند. در نهایت معیارهای نهایی شده با توجه به نظر خبرگان در جدول زیر خلاصه شده‌اند.

جدول ۳-۳ معیارهای نهایی شده برای انتخاب تأمین‌کنندگان شرکت پگاه بر اساس نظر خبرگان

معیار	ردیف	زمینه
کیفیت (توانایی هر تأمین‌کننده برای دستیابی به ویژگی‌های کیفی)	۱	ویژگی‌های محصول
موعد تحویل (توانایی هر تأمین‌کننده برای دستیابی به زمانبندی تحویل)	۲	
قیمت	۳	
سیاست‌های گارانتی و خسارت دهی و خدمات پس از فروش	۴	برنامه‌های حمایتی
برنامه‌های آموزشی (موجود بودن کمک‌های آموزشی برای محصول از طرف تأمین‌کننده)	۵	
سیستم ارتباطی	۶	ارتباطات
سازگاری با فرایند خریدار (قبول رویه‌ها و دستورالعمل‌های خریدار از سوی تأمین‌کننده)	۷	
تعامل و برخورد فروشنده با سازمان	۸	
سابقه روابط کاری	۹	
توان فنی (شامل تسهیلات برای تحقیق و توسعه)	۱۰	قابلیت‌های سازمان
کنترل‌های عملیاتی (شامل گزارش‌دهی، کنترل کیفیت و سیستم‌های کنترل موجودی)	۱۱	
توانایی بسته‌بندی (توانایی هر تأمین‌کننده برای رسیدن به بسته بندی مورد نیاز محصول)	۱۲	
تاسیسات و ظرفیت تولید	۱۳	
موقعیت در صنعت در بین رقبا	۱۴	خصوصیات سازمان
مدیریت و سازماندهی	۱۵	
وضعیت مالی شرکت	۱۶	
موقعیت جغرافیایی	۱۷	
سابقه تاریخی عملکرد	۱۸	

مرحله دوم: تعیین وزن معیارها

برای تعیین وزن معیارها ابتدا متغیرهای زبانی بصورت جدول زیر مشخص شدند.

جدول ۳-۴ متغیرهای زبانی مورد استفاده در مدل

متغیر زبانی	معادل فازی
خیلی برتر	(۹ ۱۰ ۱۰)
برتر	(۷ ۹ ۱۰)
تقریبا برتر	(۵ ۷ ۹)
متوسط	(۳ ۵ ۷)
متوسط تا ضعیف	(۱ ۳ ۵)
ضعیف	(۰, ۱ ۳)
خیلی ضعیف	(۰, ۱ ۰, ۵ ۱)

پس از انجام مقایسات زوجی معیارها توسط خبرگان، نتایج این مقایسات بدست آمد. با توجه به اینکه در اینجا نظر چندین خبره بدست آمده است، بنابراین از تحلیل سلسله مراتبی گروهی استفاده شد. همچنین با توجه به روابط موجود برای تلفیق نظر خبرگان، نتایج مقایسات زوجی تلفیقی بدست آمده و نتایج گروهی مقایسات زوجی هم با زیرشاخصهای کیفیت، موعده تحویل و قیمت بدست آمدند. بدینترتیب تمام نتایج مقایسات زوجی در حوزه های برنامه های حمایتی، ارتباطات، ارزیابی، قابلیت های سازمان و خصوصیات سازمان نیز بدست آمدند.

محاسبه وزن شاخص ها بصورت قدم به قدم برای شاخص های اصلی به صورت ذیل انجام شده است:

در قدم اول روش مورد استفاده، تشکیل ماتریس های مقایسات زوجی باشند.

در قدم دوم با استفاده از رابطه (۳-۳) جدول زیر حاصل می شود:

جدول ۳-۵ میانگین هندسی فازی شاخص های اصلی

	\tilde{r}_i		
ویژگیهای محصول	4.6632	6.0328	6.3096
برنامه های حمایتی	0.8706	1.9669	2.6976
ارتباطات	0.3981	0.769	1.5518
قابلیت های سازمان	0.2698	0.5163	1.1487
خصوصیات سازمان	0.1619	0.2123	0.467

و در نهایت با استفاده از رابطه (۳-۴) وزن فازی معیارها مطابق جدول زیر بدست می آید.

جدول ۳-۶ وزن فازی شاخص های اصلی

	\bar{w}_i		
ویژگیهای محصول	0.383	0.6352	0.9915
برنامه های حمایتی	0.0715	0.2071	0.4239
ارتباطات	0.0327	0.081	0.2439
قابلیت های سازمان	0.0222	0.0544	0.1805
خصوصیات سازمان	0.0133	0.0223	0.0734

بطور مشابه برای زیرشاخص ها نیز این محاسبات انجام شده و وزن زیرشاخص ها محاسبه شده است.

رتبه بندی تامین کنندگان

در مرحله قبل معیارهای با اهمیت بالا شناسایی و وزن هر یک از آنها نیز تعیین گردید. در این مرحله امتیاز هر یک از تامین کنندگان در معیارهای تعیین شده در قالب پرسشنامه و با توجه به نظرات خبرگان تهیه شد. در آن مرحله نیز ارزیابی بصورت گروهی انجام شد و پس از جمع بندی نظرات خبرگان امتیازات فازی هر یک از تامین کنندگان در معیارها با توجه به رابطه (۳-۶) تعیین گردید.

ماتریس تصمیم با استفاده از روابط (۳-۳) و (۴-۳) نرمال شدند.

ماتریس نرمال وزنی فازی نیز بصورت حاصلضرب فازی ماتریس تصمیم فازی نرمال شده در بردار وزن های فازی قابل محاسبه شدند.

فاصله این تامین کننده از نقطه ایده آل منفی نیز بطور مشابه محاسبه و ضریب نزدیکی مطابق با رابطه (۳-۱۰) بدست آمده است. نتایج حل در جدول زیر خلاصه شده اند.

جدول ۳-۷ فواصل ایده آل مثبت و منفی و ضریب نزدیکی

ضریب نزدیکی	d_i^-	d_i^+	
0.093	4.953	48.182	تهران
0.1	5.306	47.827	اصفهان
0.077	4.104	49.034	خراسان
0.096	5.101	48.035	فارس
0.097	5.14	47.995	گلستان

0.095	5.02	48.116	گلپایگان
0.088	4.666	48.471	آذربایجان شرقی
0.053	2.792	50.348	آذربایجان غربی
0.073	3.869	49.267	خوزستان
0.051	2.733	50.405	کرمان
0.083	4.411	48.726	لرستان
0.094	5.001	48.133	زنجان
0.092	4.901	48.235	گیلان

با توجه به نتایج بدست آمده در جدول قبل، هر گزینه ای که بیشترین درجه نزدیکی را داشته باشد، بعنوان گزینه برتر شناسایی می شود. در جدول زیر لیست مرتب شده بهترین تامین کنندگان نشان داده شده است که در آن شرکت های پگاه اصفهان، گلستان و فارس در ۳ رتبه اول قرار دارند.

جدول ۳-۸ رتبه بندی نهایی تامین کنندگان

رتبه نهایی	شرکت پگاه
1	اصفهان
2	گلستان
3	فارس
4	گلپایگان
5	زنجان
6	تهران
7	گیلان
8	آذربایجان شرقی
9	لرستان
10	خراسان
11	خوزستان
12	آذربایجان غربی
13	کرمان

تحلیل حساسیت رتبه های تامین کنندگان

در این بخش به بررسی اثرات هر یک از معیارها روی رتبه های تامین کنندگان پرداخته شده است. الگوریتم مسئله برای ۱۰ بار اجرا شده که در هر بار اثر هر یک از معیارها نادیده گرفته شده است. برای این منظور در هر اجرا، وزن یکی از معیارها برابر صفر در نظر گرفته می شود. نتایج حل در جدول زیر نشان داده شده است. در ستون دوم، جواب اصلی مسئله بدون حذف اثر هیچ معیاری آورده شده است. در ستون سوم، اثر معیار کیفیت، در ستون چهارم، اثر معیار موعد تحویل، ... و در ستون دوازدهم اثر معیار مدیریت و سازماندهی نادیده گرفته شده است.

جدول ۳-۹ تغییرات رتبه های تامین کنندگان نسبت به حذف اثر معیارهای ارزیابی

حذف معیار											
مدیریت و سازماندهی	موقعیت در صنعت	توان فنی	تعامل و برخورد	سازگاری با فرایند خریدار	سیستم ارتباطی	سیاست گارانتی	قیمت	موعد تحویل	کیفیت	جواب اصلی	شرکت پگاه
6	6	6	6	6	6	6	6	2	7	6	تهران
1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	اصفهان
10	10	10	10	10	10	10	10	10	10	10	خراسان
3	3	3	3	3	3	3	3	4	2	3	فارس
2	2	2	2	2	2	2	2	3	6	2	گلستان
4	5	5	4	4	4	4	4	5	4	4	گلپایگان
8	8	8	8	8	8	8	8	8	8	8	آ. شرقی
12	12	12	12	12	13	12	12	12	13	12	آ. غربی
11	11	11	11	11	11	11	11	11	9	11	خوزستان
13	13	13	13	13	12	13	13	13	12	13	کرمان
9	9	9	9	9	9	9	9	9	11	9	لرستان
5	4	4	5	5	5	5	5	6	5	5	زنجان
7	7	7	7	7	7	7	7	7	3	7	گیلان

در این بخش، مدل پیشنهادی بر روی داده های شرکت پگاه و انتخاب تامین کنندگان آن اجرا شد. ابتدا با استفاده از نظرات خبرگان معیارهای تصمیم گیری و تامین کنندگان بالقوه شناسایی شدند. سپس اهمیت هر

یک از معیارها با استفاده از مقایسات زوجی بین آنها و با بهره گیری از فرایند تحلیل سلسله مراتبی فازی گروهی تعیین شدند. در ادامه رتبه تامین کنندگان نیز با استفاده از تاپسیس فازی گروهی مشخص شدند و حساسیت رتبه ها با حذف اثر هر یک از معیارها مورد بررسی قرار گرفت.

با توجه به نتایج جدول، موارد زیر قابل مشاهده است:

- شرکت پگاه اصفهان همواره عنوان تامین کننده برتر را در اختیار دارد و حذف هیچیک از معیارها تاثیری روی آن ندارد.
- حذف برخی از معیارها هیچ تاثیری روی رتبه های تامین کنندگان ندارد. معیارهای قیمت، سیاست گارانتی، سازگاری با فرآیند خریدار، تعامل و برخورد و مدیریت و سازماندهی چنین رفتاری را نشان می دهند. لازم به ذکر است که در اینجا حذف تنها یک معیار در هر بار اجرا در نظر گرفته شده است.
- حذف برخی از معیارها تاثیر اندکی روی رتبه های تامین کنندگان دارند. معیارهای سیستم ارتباطی، توان فنی و موقعیت در صنعت چنین رفتاری دارند.
- دو معیار کیفیت و موعد تحویل تاثیر زیادی در تعیین رتبه های تامین کنندگان دارند بطوریکه حذف اثر هر یک از آنها، رتبه ها را بطور کلی عوض می کنند.
- شرکت پگاه تهران نسبت به موعد تحویل حساس بوده بطوریکه حذف این معیار باعث می شود از رتبه ۶ تا رتبه دوم بالاتر رود.
- نکته قابل توجه اینکه حذف همزمان معیارهای قیمت، سیاست گارانتی، سازگاری با فرآیند خریدار، تعامل و برخورد و مدیریت و سازماندهی نیز تاثیری در رتبه های جواب اصلی ندارد. لازم به ذکر است که این تحلیل از نتایج جدول فوق استخراج نشده است و طی تحلیل جداگانه ای مشخص شده است.

مقایسه نتایج کار با وضع موجود

- با توجه به اقدامات صورت گرفته و مقایسه آن با زمان قبل از اجرای این روش باید به این نکته اشاره کرد که در شرکت بازرگانی صنایع شیر ایران در خصوص ارزیابی و انتخاب تامین کنندگان تا قبل از این تحقیق از فرآیند یا سیستم خاصی پیروی نشده بود و تنها یک سری عوامل سنتی بصورت پراکنده لحاظ می گردید. از جمله: قیمت، موقعیت جغرافیایی، کیفیت و ...

- اکنون ضمن اجرای این رویکرد در سازمان بصورت ماهانه، نظر متخصصین و کارشناسان شرکت پرسیده شده و بصورت مدون زیر نظر یک مجری ثبت می گردد و پس از تحلیل داده ها و اخذ امتیازات تامین کنندگان و اعمال وزن هر شاخص، رتبه بندی تامین کنندگان شرکت بازرگانی صنایع شیر ایران صورت می گیرد. نهایتاً طی یک گزارش ماهانه شخص مدیرعامل از جدول نهایی تامین کنندگان مطلع شده و جهت اتخاذ سیاستهای کلان سازمان از آن استفاده می نماید.

• خلاصه و نتیجه گیری

نتایج و خروجی های این تحقیق بصورت زیر هستند:

- ارائه رویکردی نوین برای انتخاب تامین کنندگان در شرکت بازرگانی صنایع شیر ایران (پگاه) با رویکرد فازی
- استخراج داده های مورد نیاز مسئله و اجرای مدل پیشنهادی روی آنها
- رتبه بندی تامین کنندگان و تحلیل حساسیت رتبه ها نسبت به وجود یا عدم وجود معیارها در فرایند ارزیابی همچنین با اجرای مدل، نتایج ذیل بدست آمدند:
- شرکت پگاه اصفهان همواره عنوان تامین کننده برتر را در اختیار دارد و حذف هیچیک از معیارها تاثیری روی رتبه آن ندارد.
- حذف معیارهایی مانند قیمت، سیاست گارانتی، سازگاری با فرآیند خریدار، تعامل و برخورد و مدیریت و سازماندهی هیچ تاثیری روی رتبه های تامین کنندگان ندارد. حذف برخی از معیارها نیز مانند سیستم ارتباطی، توان فنی و موقعیت در صنعت تاثیر اندکی روی رتبه های تامین کنندگان دارند.
- دو معیار کیفیت و موعد تحویل تاثیر زیادی در تعیین رتبه های تامین کنندگان دارند بطوریکه حذف اثر هر یک از آنها، رتبه ها را بطور کلی عوض می کنند.
- حذف همزمان معیارهای قیمت، سیاست گارانتی، سازگاری با فرآیند خریدار، تعامل و برخورد و مدیریت و سازماندهی نیز تاثیری در رتبه های جواب اصلی ندارد.

پیشنهادات آتی

با توجه به موضوع تحقیق و نتایج بدست آمده موارد زیر بعنوان پیشنهادات برای تحقیقات آتی ارائه می

شود:

- در این تحقیق در وزن دهی معیارها از تحلیل سلسله مراتبی استفاده گردید. می توان از روش های دیگری نیز برای این منظور استفاده کرد. بعنوان مثال می توان به روش کمترین مربعات خطا یا روش بردار ویژه اشاره کرد.
- همچنین در مرحله رتبه بندی معیارها از روش تاپسیس استفاده شد. می توان از روش های دیگری مانند پرومیتی، الکترو و غیره استفاده کرده و رتبه بندی های حاصل از آنها را با نتایج تحقیق حاضر مقایسه نمود.
- با توجه به نتایج بدست آمده از تحقیق که تعداد معیارهای انتخاب تامین کنندگان ۱۰ است، می توان با تحلیل دقیق تری، معیارهای با اهمیت کمتر را شناسایی کرده و آنها را از ارزیابی حذف کرد. چرا که تعدد معیارها در فرآیند مقایسات زوجی و رتبه بندی باعث افزایش حجم مقایسات خبرگان می شود.
- همچنین می توان از رویکرد مجموع وزین ساده بجای تاپسیس در رتبه بندی تامین کنندگان استفاده کرد که در آن امتیاز نهایی هر تامین کننده بصورت عدد فازی خواهد بود و می توان از روش های رتبه بندی اعداد فازی استفاده کرده و بهترین تامین کننده را انتخاب کرد و با نتایج این تحقیق مقایسه نمود.

مراجع

- قدسی پور- سید حسن - فرآیند تحلیل سلسله مراتبی، انتشارات دانشگاه امیر کبیر تهران- چاپ پنجم ۱۳۸۵
- اصغرپور - محمد جواد- تصمیم گیری های چندمعیاره، انتشارات دانشگاه تهران- چاپ یازدهم ۱۳۹۲
- امیری -مقصود، دارستانی فراهانی-احمد. تصمیم گیری با معیارهای چند گانه، انتشارات دانشگاهی کیان- چاپ اول ۱۳۹۲
- Chankong, V. and Haimes, Y., 1983, *Multiobjective Decision Making: Theory and Methodology*. New York: North Holland.
- Chen, T.-C. (2000). Extensions of the TOPSIS for group decision-making under fuzzy environment. *Fuzzy Sets and Systems*, 114, 1-9.
- Chen, C, T., Lin, C, T., & Huang, S, F., 2006. A fuzzy approach for supplier evaluation and selection in supply chain management. *Int. J. Production Economics* 102, 289-301
- Chang, D. Y. (1996). Applications of the extent analysis method on fuzzy AHP. *European journal of operational research*, 95(3), 649-655.
- Dalalah, D. Hayajneh, M. & Batiha, F. 2011. A fuzzy multi-criteria decision making model for supplier selection. *Expert Systems with Applications*. 38, 8384-8391.
- De Boer, L., Labro, E., Morlacchi, P. 2001. A review of methods supporting supplier selection, *European journal of purchasing and supply management* 7(2), 75-89.
- Deb. K., 2001, *Multi-Objective Optimization Using Evolutionary Algorithms*. New York: Wiley.
- Deng, H., Multi criteria analysis with fuzzy pair-wise comparison, "International journal of Approximate Reasoning", 1999, 21, pp. 215-231.

-
- Dikson, G.W. 1966. An analysis of vendor selection systems and decision. *Journal of Purchasing* 2(1), 5-17.
- Dodangeh, J, Mojahed, M, Mohd Yusuff, R, 2009, Best project selection by using of Group TOPSIS Method, *International Association of Computer Science and Information Technology - Spring Conference*, 50-53.
- Dursun, M. & Karsak, E, E. 2013. A QFD-based fuzzy MCDM approach for supplier selection. *Applied Mathematical Modelling*. 37, 5864–5875.
- Fouladgar, M. M, Yadani-Chamzini, A, Hossein, M, 2011, Risk evaluation of tunnelling projects by fuzzy topsis, *international conference on management*, Vol 38, 1219-1232.
- Gumus, A.-T. (2009). Evaluation of hazardous waste transportation firms by using a two-step fuzzy-AHP and TOPSIS methodology. *Expert Systems with Applications*, 36(2), 4067–4074.
- Hepu, D. Y. Chung – Hsing and R. j. Willis 2000: Inter – Company Comparison Using Modified TOPSIS with Objective Weights. *Computer and Operations Research*, 27(10), pp. 527-529
- Ho, W., Xu, X., Dey, P.K. 2010. Multi criteria Decision Making approaches for supplier evaluation and selection: a literature review, *European journal of operation research*, 202(1), 16-24.
- Hou, J., D. Su, 2007, EJB–MVC oriented supplier selection system for mass customization, *Journal of Manufacturing Technology Management* 18 (1), 54–71.
- Hou, J., Su, D., 2007. EJB-MVC oriented supplier selection for mass customization, *journal of manufacturing technology*, 18 (1), 54-71.
- Hwang, c. L. & Yoon, K. 1981: *Multiple Attribute Decision Making: Method and Applications*, Springer Verlag.
- Hwang, C. L. and Masud, A. S. Md., 1979, *Multiple Objective Decision Making Methods and Applications*, (Lecture Notes in Economics and Mathematical Systems; 164), Springer, Verlag, Berlin, Heidelberg, New York.
- Kahraman, C., Cebeci, U., Ulukan, Z., 2003, Multi-criteria supplier selection using fuzzy AHP. *Logistics Information Management* 6, 382-394.
- Liao, C, N. & Kao, H, P. 2013. An integrated fuzzy TOPSIS and MCGP approach to supplier selection in supply chain management. *Expert Systems with Applications*. 38, 10803–10811.
- Lin, C-T., Chen, C-B., Tin, Y.C. 2011. An ERP model for supplier selection in electronics industries, *Expert systems with application* 38, 1760-1765.
- Lin, R, H. 2009. An integrated FANP–MOLP for supplier evaluation and order allocation. *Applied Mathematical Modelling*. 33, 2730–2736.
- Lin, Y, T. Lin, C, L. Yu, H, C. & Tzeng, G, H. 2010. A novel hybrid MCDM approach for outsourcing vendor selection: A case study for a semiconductor company in Taiwan. *Expert Systems with Applications*. 37, 4796–4804.

-
- Miettinen, K. M., 1999. *Nonlinear Multiobjective Optimization*. Kluwer Academic Publishers, Boston Massachusetts.
- Önüt, S. Kara, S. S. & Islik, E. 2009. Long term supplier selection using a combined fuzzy MCDM approach: A case study for a telecommunication company. *Expert Systems with Applications*. 36, 3887–3895.
- Saen, R.F. 2008. Supplier selection by the new AR-IDEA model. *International journal of advanced manufacturing Technology*, 39(11-12), 1061-1070
- Shemshadi, A. Shirazi, H. Toreihi, M. & Tarokh, M, J. 2011. A fuzzy VIKOR method for supplier selection based on entropy measure for objective weighting. *Expert Systems with Applications*. 38, 12160–12167.
- Shyur, H, J and Shih, H, S., 2006. A hybrid MCDM model for strategic vendor selection. *Mathematical and Computer Modelling*. 44, 749–761.
- Simchi-Levi, D., Kaminsky, P., Simchi-Levi, E., 2000. *Designing and Managing the Supply Chain: Concepts, Strategies and Case Studies*. McGraw-Hill International Edition, Singapore.
- Sun, C. C. (2010). A performance evaluation model by integrating fuzzy AHP and fuzzy TOPSIS methods. *Expert systems with applications*, 37(12), 7745-7754.
- Talluri, S., Narasimahn, R., Nair, A. 2006. Vendor performance with supplier risk: a chance-constraint DEA approach, *international journal of production economics* 100(2), 212-222.
- Tan Keah Choon 2001: “A framework of supply chain management literature”. *European Journal of Purchasing & Supply Management* 7 pp. 39-48
- Triantphyllou. E, Lin. C. T, 1999, Development and evaluation of five fuzzy multi attribute decision making methods, *International Journal of Approximate Reasoning* 14, 281–310.
- Wadhwa, V., Ravindran, A.K. 2007. Vendor selection in outsourcing, computers and operations research 34(12), 3725-3737.
- Wang, Y. M., Luo, Y., & Hua, Z. (2008). On the extent analysis method for fuzzy AHP and its applications. *European Journal of Operational Research*, 186(2), 735-747.
- Weber, C.A., Current, J.R., Benton, W.C., 1991. Vendor selection criteria and methods, *European journal of operational research* 51 (1), 2-18.
- Weber, C.A., Current, J.R., Desai, A. 1998. Non-cooperative negotiation strategies for vendor selection, *European journal of operation research* 108 (1), 208-223.
- Weber, C.A., Current, L.R., Benton, W.C. 1991, Vendor selection criteria and methods. *Eur. J. Oper. Res.* 50, 2-18.
- Wu, T., Shunk, D., Blackhurst, J., Appala, R. 2007. ALDEA: a methodology for supplier evaluation and selection in supplier-based manufacturing environment. *International journal of manufacturing technology and management* 11(2), 174-192.

Xia, W., & Wu, Z. 2007. Supplier selection with multiple criteria in volume discount environments. *OMEGA – International Journal of Management Science*, 35(5), 494-504.

Zadeh, L. A. (2008). Is there a need for fuzzy logic? *Information sciences*, 178(13), 2751-27

Archive of SID