مجله علمی - پژوهشی مدیریت تولید و عملیات
دوره دوم، پیاپی (۲)، شماره (۱)، بهار و تابستان ۱۳۹۰
تاریخ وصول: ۸۹/۱۲/۱٦
تاریخ پذیرش: ۹۰/۳/۲۲
صص: ۱۳٤-۱۰۷

طراحی یک رویکرد تلفیقی از الگوی ساختار تفسیری(ISM) و TOPSIS-AHP فازی برای انتخاب و رتبه‌بندی تامین‌کنندگان چابک

مهدی کرباسیان[۱]، محمد جوانمردی[۲*]، اعظم خبوشانی[۳]، سید محمود زنجیرچی[٤]

۱- استادیار دانشکده مهندسی صنایع دانشگاه صنعتی مالک اشتر اصفهان
۲- دانش آموخته مدیریت صنعتی دانشگاه یزد
۳- دانش آموخته مدیریت صنعتی، سازمان مدیریت صنعتی واحد اصفهان
٤- استادیار دانشکده اقتصاد، مدیریت و حسابداری دانشگاه یزد

چکیده

در دنیای رقابتی عصر حاضر، سازمان‌ها برای رشد و پایداری خود باید به شدت تلاش نموده و از استراتژی مناسب جهت پیشرفت و حفظ بقای خود بهره گیری نمایند. محیط پیرامون سازمان‌ها به سرعت در حال تغییر است که از جمله این تغییرات تنوع تقاضا و نیازهای مشتریان است. محدودیت مهم دیگری که سازمان‌ها را در تنگنا قرار داده است، کمیابی و محدودیت منابع و امکانات است. یکی از راه‌های کاهش این مشکلات استفاده مناسب از تامین کنندگان چابک و منابع بیرونی است. پژوهش حاضر حاصل انجام دو پایان نامه در حوزه چابکی و ISM است. در این پژوهش ابتدا به شناسایی معیارهای سنجش تامین کنندگان چابک پرداخته شده است. سپس با استفاده از روش مدل ساختار تفسیری به سطح بندی این عوامل و دسته بندی آنها پرداخته شده است. نتایج این روش نشان می‌دهد که معیار سرعت تحویل در سطح اول خروجی این مدل قرار داشته و همچنین دارای نیروی پیش برندگی بسیار مناسبی است. همچنین، معیار کاهش زمان تاخیر نیز از این ویژگی‌ها برخوردار است. سپس با استفاده از روش تحلیل سلسله مراتبی فازی وزن معیارهای سنجش چابکی تامین کنندگان را تعیین کرده و ورودی مدل تاپسیس قرار

* نویسنده مسؤول: Javanmardi.im@gmail.com

Archive of SID
www.SID.ir

داده شد. در پایان، با استفاده از روش تاپسیس فازی به رتبه بندی شش تامین کننده پرداخته شد. محاسبات روش تاپسیس و AHP به پیوست در فایل Excel ارائه شده است. نتایج این پژوهش نشان داد که معیارهایی که از نیروی پیش برندگی بیشتر و وابستگی کمتری برخوردارند در مدل AHP هم از مقدار وزن بیشتری برخوردار شده‌اند. لذا برای افزایش چابکی تامین کنندگان باید بر متغیرهای سطوح اول و دوم مدل ساختار تفسیری تمرکز نمود. در این پژوهش، برای افزایش کارایی نتایج حاصل از تکنیک تاپسیس فازی وزن داده‌ها با استفاده از روش تحلیل سلسله مراتبی تعیین گردید. همچنین، برای تفسیر میزان تاثیر معیارها بر چابکی تامین کنندگان به طور همزمان از مدل ساختار تفسیری استفاده گردید.

واژه‌های کلیدی: تاپسیس،تامین‌کنندگان چابک،مدل ساختار تفسیری،تجزیه تحلیل سلسله مراتبی، محیط فازی

۱-مقدمه

در زمان‌های قبل محصولات یک سازمان اعم از خدمات یا کالاها توسط مشتریان خریداری می‌شد و سازمان‌ها نگرانی خاصی برای ایجاد تغییر و تحول در سیستم خود و بهبود آنرا نداشتند. به عبارت دیگر، مشتریان به خرید هر نوع کالایی که در بازار یافت می‌شد، مجبور بودند. ولی کم کم با افزایش تعداد تولید کنندگان و پیدایش رقبای بیشتر مشتریان در خرید و انتخاب محصولات خود اجباری نداشتند و تنوع محصولات و سازمان‌های ارائه دهنده به حدی زیاد بود که مشتریان کالاهای مورد نیاز خود را با گزینه‌های مناسب و دلخواه خود انتخاب می‌کردند. تحولات سریع تکنولوژیکی، افزایش خطرات، جهانی شدن و انتظارات خصوصی‌سازی از ویژگی‌های محیطی هستند که سازمان‌های تجاری کنونی با آنها مواجه اند. برای کسب موفقیت در این محیط، چابکی یک مزیت رقابتی را ایجاد می‌کند که می‌توان با شهرت در نوآوری و کیفیت آن را حفظ نمود. سازمان چابک، فرآیندها و افراد سازمان را با تکنولوژی پیشرفته همگام ساخته و نیازهای مشتریان را بر اساس محصولات و خدمات با کیفیت خود و در یک قالب زمانی نسبتاً کوتاه رفع می‌کند. البته این وضعیت زمانی روی می‌دهد که چابکی یک ارزش سازمانی نظام‌مند و یک استراتژی رقابتی برای رهبران تلقی شود. در این شرایط سازمان‌ها هستند که مجبور به ارائه محصولاتی هستند که توسط مشتریان خریداری می‌شود و رضایت آنها را فراهم می‌کنند. اخیراً مدیریت زنجیره تأمین و فرایند انتخاب تأمین کنندگان در متون مدیریت مورد توجه خاصی قرار گرفته است. در دهه 1990 میلادی بسیاری از کارخانه‌ها در جستجوی راهی برای مشارکت با تأمین کنندگان بودند، تا از این طریق عملکرد مدیریت و رقابت پذیری آنها را ارتقا دهند. روابط بین تأمین کننده و مصرف کننده در شرکت‌های تولیدی مورد توجه جدی قرار گرفته است. زمانی که روابط بلندمدت بین این دو وجود داشته باشد، زنجیره تأمین شرکت مانعی جدی و قوی بر سر راه رقبا خواهد بود (جعفرنژاد و همکاران ۱۳۸٦). با افزایش اهمیت فعالیت خرید و تدارکات تصمیم‌های خرید مهمتر شده و از آنجا که امروزه سازمان‌ها بیشتر به تأمین

Archive of SID

www.SID.ir

کننـدگان وابسـته شـده‌انـد، پیامـدهای مسـتقیم و غیرمستقیم تصمیم گیـری ضـعیف، وخـیم‌تـر جلـوه می‌کند (دبور و همکاران، ۲۰۰۱). در بیشـتر صـنایع، هزینه مواد خام و اجـزای تشـکیل دهنـده محصـول، قسمت عمده‌ای از بهای تمام شده محصـول را در بـر می‌گیـرد (قدسـی پـور و همکـاران، ۱۹۹۸). در ایـن شرایط، بخش تدارکات مـی‌توانـد نقشـی کلیـدی در کارایی و اثربخشی سازمان ایفا کنـد و تـاثیر مسـتقیم روی کاهش هزینه‌ها سودآوری و انعطاف پذیری یک شرکت داشته باشد(قدسی پـور و همکـاران، ۲۰۰۱). زنجیره تامین شبکه‌ای اسـت کـه تمـام فعالیـت‌هـای مرتبط با جریان و تبدیل کالاها از مرحله ماده خام بـه محصول نهایی و نیز جریان اطلاعاتی مرتبط بـا آن را شامل می‌شود. مواد و اطلاعات هردو در بالا و پـایین شبکه جریان دارند و برای اینکه زنجیره تامین بتوانـد به خوبی عمل کند و رضایت مشتری را فراهم سـازد نیازمند یک مدیریت صحیح است. (زنجیرانی فراهانی ،۱۳۸۵). در حقیقـت، انتخـاب مجموعـه مناسـبی از تامین کنندگان برای کار با آنها در جهت موفقیت یک شرکت امری بسـیار مهـم و حیـاتی اسـت و در طـی سال‌های طولانی بر انتخاب تامین کننـده تاکیـد شـده است. (ژانگ و همکـاران، ۲۰۰۱). اخیـراً بـا حضـور مفهـوم مـدیریت زنجیـره تـامین بیشـتر محققـان دانشمندان و مدیران پی بـرده‌انـد کـه انتخـاب تـامین کننده مناسب و مدیریت آن وسیله‌ای است کـه از آن می‌توان برای افزایش رقابـت پـذیری زنجیـره تـامین استفاده نمود (لی و همکاران، ۲۰۰۱). در نظر گـرفتن تامین کننده به صورت یک شبکه زنجیـره تـامین کـه هدف نهایی آن ارائه محصـول مـورد انتظـار مشـتری است حـدوداً از سـال ۲۰۰۰ مـیلادی مطـرح گردیـد (احمدی، ۱۳۸۵). فعالیـت تـامین کننـدگان خـارجی باعث کاهش هزینه و بهبود تحویل بـه موقـع کـالا و رضایت مشتری می‌گردد، اگر یک شـرکت بـا تـامین کنندگان خارجی ارتبـاط داشـته باشـد، انتخـاب ایـن تامین کننده یکی از مهمترین وظایف مدیریت اسـت. روش ISM یک روش ساختار تفسیری اسـت کـه در سال ۲۰۰۶ توسط آگاروال مطـرح گردیـد و در سـال ۲۰۰۷ توسط کانان در مقاله‌ای ارائه شد. در این روش ابتدا به شناسایی عوامـل مـوثر و اساسـی پرداختـه و سپس با استفاده از روشی که ارائه شده است، روابـط بین این عوامل و راه دستیابی به پیشرفت توسـط ایـن عوامل ارائـه شـده اسـت. در واقـع روش ISM بیـان می‌کند که عوامل مورد بررسـی مثـل هزینـه، زنجیـره تامین، نوآوری و ... به چه میزان در دستیابی سـازمان به اهدافش دخالت دارند و وابستگی آنهـا نسـبت بـه یکدیگر چگونه است. این ویژگی‌های مـورد بررسـی در واقع همان تواناسازهای چابکی اسـت کـه توسـط پژوهشـگران مختلـف در سـال‌هـای متمـادی مطـرح گردیده اسـت. براسـاس پـژوهش‌هـای انجـام شـده، دستیابی به چابکی می‌تواند بقا و پیشرفت سـازمان را تضمین نماید. این ویژگی‌هـا در بخـش چـابکی ایـن مقاله به تفصیل آمده اسـت. یکـی از مهمتـرین ابعـاد چابکی بخش زنجیره تامین سازمان است. اگر بخـش مدیریت بتواند با استفاده از شاخص‌هـا و روش‌هـای مناسب تامین کننده برتر و چابـک را انتخـاب نمایـد، کمک شایانی در راستای دسترسی سازمان به اهدافش نموده است. مدل ساختار تفسیری قادر اسـت ارتبـاط بین شاخص که به‌صورت تکی یا گروهی به یکـدیگر وابسته‌اند تعیین نماید. تصمیم گیری چند معیاره یکی از حوزه‌های تحقیق در عملیات و علوم مدیریت بوده

Archive of SID

www.SID.ir

که در طول دهه اخیر با توجه به نیازمندی‌های کاربردی گوناگون به سرعت توسعه یافته است. با کمک کامپیوترها تکنیک‌های تصمیم‌گیری در تمام حوزه‌های فرآیند تصمیم گیری بسیار قابل قبول گردیده‌اند. به طور خاص در چند سال اخیر، استفاده از کامپیوتر بسیار افزایش یافته است، بنابراین کاربرد روش‌های تصمیم گیری چند معیاره برای استفاده کنندگان با توجه به پیچیدگی‌های ریاضی در اجرا بسیار آسان گردیده است، تصمیم گیری رویه‌ای برای پیدا کردن بهترین گزینه از میان مجموعه‌ای از گزینه‌های موجود است. زمانی که در مسایل تصمیم‌گیری چندین معیار را در نظر گرفته شود مسایل تصمیم گیری چند معیاره (MCDM) نامیده می‌شود(وانگ و همکاران، ۲۰۰۳)از آنجاکه تصمیم گیری و انتخاب تامین کننده چابک توسط سازمان یک مسأله تصمیم گیری است که در آن چند معیار تأثیر دارند. در این پژوهش، از یکی از روش‌های تصمیم‌گیری چند معیاره فرآیند سلسله مراتب تحلیلی یا همان AHP استفاده شده است.شو و همکاران(۲۰۰۲) یک مدل تصمیم‌گیری در مورد تامین کنندگان ارائه نمودند که در آن مهمترین فعالیت‌های تامین کنندگان در سه بخش تعریف شده است. سرکیس و همکارانش (۲۰۰۲) یک مدلی جهت ارزیابی تامین کنندگان ارائه نمودند که براساس فرآیند تحلیل شبکه ANP رتبه بندی عوامل را انجام داده بود. راوی و همکارانش در سال ۲۰۰۵ با استفاده از کارت‌های امتیازی متوازن و مدل تصمیم‌گیری بر اساس ANP تامین کنندگان یک شبکه کامپیوتری را ارزیابی و انتخاب نمودند. راوی و همکاران در سال ۲۰۰۵ یازده مانع را برای انتخاب تامین کنندگان در صنعت اتومبیل معین نمودند و از متدلوژی ساختار ISM برای تحلیل تعامل این موانع استفاده نمودند. جزئیات انتخاب تامین کنندگان به وسیله دانشمندانی چون کانان وهمکاران در سال ۲۰۰۸ و ماچا و همکاران در سال ۲۰۰۹ ارائه شده است. کانان و همکاران(۲۰۰۸) برای تعیین تعامل و سطح بندی معیارهای مختلف انتخاب یک تامین کننده با توجه به عملکرد او از روش ISM وAHP درمحیط قطعی استفاده نمودند.

ISM با تجزیه معیارها در چند سطح مختلف به تحلیل ارتباط بین شاخص‌ها می‌پردازد (کانان، ۲۰۰۹). ISM می‌تواند برای تجزیه وتحلیل ارتباط بین ویژگی‌های چند متغیر که برای یک مساله تعریف شده‌اند، استفاده شود (سیج، ۱۹۹۷، وارفیلد، ۱۹۷٤).

تحقیقی که توسط ساکسنا و همکاران در سال ۱۹۹۹ انجام گردید، به کاربرد ISM برای تحلیل ارتباط بین متغیرهای تعریف شده برای کارخانه سیمان در هندوستان پرداخته است. ماندل و همکاران در سال ۱۹۹٤ با استفاده از روش ISM برای تحلیل مهترین معیارهای انتخاب بهترین فروشنده و ارتباط بین شاخص‌ها استفاده نموده است. همچنین شارما و همکارانش در سال ۱۹۹۵ به تجزیه وتحلیل سلسله مراتبی فعالیت‌های لازم برای دستیابی به مدیریت تولید بدون نقص پرداخته اند. کانان و هاگ در سال ۲۰۰۷ با استفاده از روش ISM به تجزیه و تحلیل معیارها و زیر معیارهای انتخاب تامین کننده پرداخته است. متدولوژی ISM دارای محدودیت‌های کمی است و شناسایی ارتباط بین متغیرها معمولاً به اطلاعات و آشنایی تصمیم گیرنده با شرکت مورد مطالعه بستگی دارد. بنابراین، قضاوت‌های افراد برای

Archive of SID

www.SID.ir

متغیرهای می‌تواند روی نتیجه نهایی تاثیر گذار باشد (کومار و همکاران، ۲۰۰۹). با وجود کاربرد بسیار گسترده و موفق AHP در بسیاری مسایل تصمیم گیری، همیشه یک انتقاد بر آن وارد است و آن ناتوانی روش در مدیریت عدم قطعیت ناشی از انتساب اعداد صحیح به درک تصمیم گیران است (دنگ، ۱۹۹۹). راهکار طبیعی مقابله با قضاوت‌ها یا تصمیم‌های غیرقطعی، استفاده از مجموعه‌های فازی یا اعداد فازی در بیان نسبت‌های مقایسه است. در این پژوهش، چارچوب ارایه شده برای تحلیل و ارزیابی تامین کنندگان چابک شامل؛ چندین مرحله است که در بخشی از آن برای تعیین وزن معیارها از روش AHP فازی استفاده شده است. تکنیک TOPSIS یکی از تکنیک‌های معروف برای MCDM کلاسیک است که اولین بار توسط هوانگ و همکارش معرفی گردید و منطق اصولی TOPSIS تعریف حل ایده‌آل و ضد ایده‌آل است. حل ایده‌آل حلی است که معیارهای سود را ماکزیمم و معیارهای هزینه را مینیمم می‌کند. به طور خلاصه، حل ایده آل شامل تمام بهترین مقادیر معیارهای در دسترس است، در حالی که حل ضد ایده‌آل ترکیبی از بدترین مقادیر معیارهای در دسترس است، گزینه بهینه گزینه‌ای است که کوتاهترین فاصله از حل ایده آل و بیشترین فاصله را از حل ضد ایده آل دارد. نظر به اینکه TOPSIS روشی معروف برای مسائل MCDM کلاسیک است، خیلی از محققان از آن برای حل مسائل FMCDM استفاده می‌کنند. عده‌ای از محققان نرخ‌ها و اوزان فازی را به مقادیر قطعی فازی زدایی نموده‌اند (ین و همکاران، ۲۰۰۲). در حالی که فازی زدایی باعث از دست دادن مقداری از اطلاعات می‌گردد. دیگران چون کومار، راج، چن و لیانگ فرض نموده‌اند که باید TOPSIS در محیط فازی تعمیم یابد (راج و همکاران، ۱۹۹۹ و چن و همکاران، ۱۹۹۲). در پژوهش‌هایی که تاکنون جهت انتخاب تامین کننده صورت گرفته است شاخص‌های انتخاب را به صورت مستقل و مقادیر کمی معین مورد سنجش قرار داده‌اند. همچنین، جهت رتبه بندی تامین کنندگان نیز از روش‌های رتبه بندی قطعی استفاده شده است و فقط نتیجه یک انتخاب از بین تامین کنندگان مورد تحقیق است. در این پژوهش ابتدا شاخص‌های سنجش تامین کنندگان با استفاده از روش ISM سطح بندی شده است، سپس با استفاده از روش AHP فازی وزن هریک از شاخص‌ها معین شده و با استفاده از روش تاپسیس فازی تامین کنندگان را رتبه بندی گردیده است.

۲- شاخص‌های سنجش تامین کننده چابک

برای اولین بار در پی نشست بسیاری از متخصصان علمی و اجرایی صنعت، پارادایم جدیدی در گزارشی تحت عنوان "راهبرد بنگاه‌های تولیدی در قرن بیست و یکم: دیدگاه متخصصان صنعتی" به وسیله موسسه یاکوکا منتشر و به همگان معرفی گردید (نایجل و داو،۱۹۹۱). بلافاصله پس از آن عبارت تولید چابک به طور مشترک با انتشار این گزارش مورد استفاده عموم قرار گرفت (گوناسکاران و همکاران، ۲۰۰۱).

پژوهش‌های مختلفی در راستای شناسایی و سنجش میزان چابکی سازمانی که از جمله عوامل اصلی آن زنجیره تامین است، انجام شده است، که در ادامه به معرفی و بیان شاخص‌های آن، پرداخته

Archive of SID

www.SID.ir

می‌شود. گلدمن چابکی را در سه واژه واکنش استراتژیک، تغییرات فراگیر وسیستم بر جسته و غالب خلاصه می‌کند. وی بر این باور است که چابکی یک واکنش فراگیر و کامل به تغییرات بنیادینی است که در سیستم یا نظام حاکم بر رقابت کسب و کاری در اقتصادهای تراز اول روی می‌دهد گلدمن (۱۹۹٤). در پژوهشی که در سال ۲۰۰۹ توسط پاندی و گارج[1] تحت عنوان تجزیه و تحلیل تعامل بین توانمند سازهای چابکی در زنجیره تامین صورت گرفته است، سی و شش توانمندساز برگرفته از پژوهش‌های دیگر محققان ارائه شده است که این پژوهشگران آنها را در دوازده دسته قرار داده‌اند. این دوازده توانمندساز که جهت دستیابی زنجیره تامین به چابکی ارائه شده است، تاثیرشان بر یکدیگر بررسی شده است و هدف بررسی نحوه ارتباط این تواناسازها با یکدیگر است. این دوازده تواناساز عبارتند از:

۱- اتوماتیک کردن(خودکار کردن یا جایگزین کردن تولید دستی با CAM/CAD)؛

۲- اعتماد و ارتباط متقابل بین خریدار و فروشنده (سینچی و لوی، ۲۰۰۸)؛

۳-یکپارچه سازی و مشارکت در برنامه ریزی تولید و خرید (فلیدنر، ۲۰۰۳)؛

٤-یکپارچه سازی فرآیندها (تویل وهمکاران، ۱۹۹۹)؛

۵-کاربرد ابزار تکنولوژی ارتباطات و اطلاعات؛

٦-مدیریت و برنامه ریزی لجستیک (سینچی و لوی، ۲۰۰۸)؛

۷-رویکرد تولید بهنگام (ماندون، ۱۹۹۳)؛

۸-درک عدم تعادل بازار(آشفتگی) (مارشال، ۲۰۰٤)؛

۹-تحویل به موقع و مناسب(میل گیت،۲۰۰۱)؛

۱۰- کاهش هزینه(کوماروبریتاین،۱۹۹۵)؛

۱۱-بهبود کیفیت (یاسین،۲۰۰٤)؛

۱۲-رضایت مشتری(چان،۲۰۰۲).

در پژوهش دیگری با موضوع CAM/CAD ابزاری برای دستیابی به چابکی که توسط راجانایاگام وهمکاران در سال ۲۰۰۹ انجام شده است به معرفی برخی توانمندی‌های چابکی که قبلا هم توسط دیگر دانشمندان به آنها اشاره شده ،پرداخته است. این مقاله با بررسی تاثیر سیستم‌های CAM/CAD برچابکی سازمانی توانمندی‌های زیر را معرفی نموده است:

۱- تولید و بهبود سریع محصول؛

۲- ساختاربندی مجدد فرآیندهای تولید به شکل پویا؛

۳- بهبود و ارتقا محصول ٤-تغییر در جهت بهبود محصول (لی، ۱۹۹۸)؛

۵-کاهش زمان تحویل و ماندگاری محصول و پاسخگویی به تنوع تقاضا و تکنولوژی جدید(اسماعیل، ۲۰۰٦)؛

٦- قابلیت انجام فعالیت‌های سودمند به طور مداوم و پاسخگویی به تغییرات غیر قابل پیش بینی (ام سی گاجی، ۱۹۹۹)؛

۷- حجم تقاضای کم و طول عمر محصول نسبتاً کوتاه (الکینز و همکاران، ۲۰۰٤).

در این پژوهش، همچنین به شاخص‌های تولید چابک نیز اشاره شده است که البته این شاخص‌ها نیز از پژوهش‌های دیگر محققین استخراج شده است. این مشخصات عبارتند از:

[1] sareshgarg

Archive of SID

www.SID.ir

۱- کاهش چرخه زمانی تولید (اسماعیل، ۲۰۰٦ وانوه، ۲۰۰٦)؛

۲- فرآیند تولید ساختارمند پویا (لی، ۱۹۹۸)؛

۳- کاهش هزینه‌های تولید (انوه[1] و هون، ۲۰۰۱)؛

٤- ساختاربندی مجدد محصول و تولید با حداقل هزینه (فلیدنر،۱۹۹۸ وگناسکاران، ۱۹۹۹)؛

۵- بهبود کیفیت (انوه و هون، ۲۰۰۱).

۳- مروری بر پیشینه کاربرد تکنیک‌های ISM و AHP و TOPSIS

آگاروال و همکاران در سال ۲۰۰٦ ، با جمع‌آوری ۱۵ متغیر برای توسعه یک چهار چوب به منظور بهبود یافتن چابکی زنجیرهٔ تأمین، مدل ساختار تفسیری (ISM) را ارائه دادند. متغیرهای شناسایی شده عبارتند از:

۱ـ حساسیت بازار؛

۲ـ سرعت تحویل؛

۳ـ دقت اطلاعات؛

٤ـ معرفی محصول جدید؛

۵ـ برنامه‌ریزی مشترک و متمرکز؛

٦ـ یکپارچگی فرآیندها؛

۷ـ بکارگیری ابزارهای فناوری اطلاعات؛

۸ـ کاهش زمان تحویل؛

۹ـ بهبود سطح خدمات؛

۱۰ـ کاهش هزینه‌ها؛

۱۱ـ رضایت‌مندی مشتری؛

۱۲ـ بهبود کیفیت؛

۱۳ـ کاهش‌دادن (عدم اطمینان) بی‌ثباتی؛

۱٤ـ توسعه مسؤولیت؛

۱۵ـ کاهش‌دادن مقاومت در برابر تغییر.

طراحی مدل ساختاری تفسیری (ISM) روشی است برای بررسی اثر هر یک از متغیرها بر روی متغیرهای دیگر؛ این طراحی رویکردی فراگیر برای بهبود بخشیدن چابکی زنجیره تأمین بر مبنای ارتباط است و این طراحی برای توسعهٔ چهارچوب چابکی زنجیره تامین به‌کار می‌رود تا اهداف کلی ذیل امکان‌پذیر شود. کانان در سال ۲۰۰۷ مدلی را با عنوان ISM جهت یافتن راهی برای تعیین ارزیابی تأمین‌کنندگان و الویت‌بندی آنها ارائه نمود. در پژوهشی که کانان در سال ۲۰۰۹ انجام داد مدل ترکیبی ISM و Topsis فازی را برای انتخاب تامین کنندگان تدارکات استفاده کردد.

مدل ساختار تفسیری قادر است ارتباط بین شاخص که به صورت تکی یا گروهی به یکدیگر وابسته‌اند، را تعیین نماید. ISM با تجزیه معیارها در چند سطح مختلف به تحلیل ارتباط بین شاخص‌ها می‌پردازد (کانان، ۲۰۰۹).

ISM می‌تواند برای تجزیه وتحلیل ارتباط بین ویژگی‌های چند متغیر که برای یک مساله تعریف شده‌اند، استفاده شود (سیج، ۱۹۹۷ و وارفیلد، ۱۹۷٤). تحقیقی که توسط سکسنا و همکاران درسال ۱۹۹۹ انجام گردید به کاربرد ISM برای تحلیل ارتباط بین متغیرهای تعریف شده برای کارخانه سیمان در هندوستان پرداخته است. ماندل و همکاران در سال ۱۹۹٤ با استفاده از روش ISM برای تحلیل مهترین معیارهای انتخاب بهترین فروشنده وارتباط بین شاخص‌ها استفاده نموده است. همچنین، شارما و همکارانش در سال ۱۹۹۵ به تجزیه و تحلیل سلسله مراتبی فعالیت‌های لازم برای دستیابی به مدیریت

[1] onuh

Archive of SID

www.SID.ir

تولید بدون نقص پرداخته‌اند. کانان و هـاگ در سـال ۲۰۰۷ با اسـتفاده از روش ISM بـه تجزیـه وتحلیـل معیارها وزیر معیارهای انتخاب تامین کننـده پرداختـه است. متدولوژی ISM دارای محـدودیت‌هـای کمـی اسـت و شناسـایی ارتبـاط بـین متغیرهـا معمـولاً بـه اطلاعات وآشنایی تصمیم گیرنـده بـا شـرکت مـورد مطالعه بستگی دارد، بنابراین قضاوت‌های افراد بـرای متغیرهای می‌تواند روی نتیجه نهایی تاثیر گذار باشـد (کومار و همکاران، ۲۰۰۹).

تصمیم‌گیری‌ها بر دو دسته هسـتند کـه دسـته اول تصـمیم‌گیـری بـر اسـاس چنـد معیـار و دسـته دوم تصمیم‌گیری بر اسـاس چنـد هـدف متفـاوت اسـت. MCDM معمولاً برای انتخاب بهتـرین گزینـه ارائـه شده استفاده می‌شود که ممکن است معیارهای آنها با یکدیگر در تعارض باشد. MODM که تصمیم‌گیری چند هدفه است، می‌تواند به طور همزمان بر چند کـه هدف متناقض هستند تمرکـز کـرده و بـا روش‌هـای برنامه‌ریزی ریاضـی بهتـرین راه حـل را ارائـه دهـد. (زنجیرانی، ۱۳۸۵) MODM به برتری نسبی اهـداف و ارتباط بین اهـداف و شـاخص‌هـا توجـه مـی‌کنـد (یونگ، ۲۰۰۷). MADM برای انتقال بهترین گزینـه از بـین گزینـه‌هـای پیشـنهاد شـده بـا توجـه بـه شـاخص‌هـای ارزیـابی هـر گزینـه بـه کـار مـی‌رود (زنجیرانی) MADM به دلیل داشتن معیارهای ذهنی یک رویکرد توصیفی است. هـدف MADM تعیـین بهترین گزینه در حالی که بتواند بیشترین رضایتمندی را ایجاد کند (یونگ و همکـاران، ۲۰۰۷). روش‌هـای ترکیبی و روش‌هـای فاصـله‌ای و روش‌هـای برتـری نسـبی از جملـه روش‌هـای رایـج MCDM اسـت (بلتون و همکاران و رمرو، ۲۰۰۰).) یک دسته بندی گسترده در سـه گـروه بـرای MCDM ارائـه دادنـد. دسته اول: مدل سنجش ارزش در معیارها بـر اسـاس تئوری کاربرد چند شاخصه و فرآیند تجزیه و تحلیـل سلسله مراتبی AHP به کار می‌رود. دسـته دوم: مـدل رتبه دسته‌بندی غیر رتبه‌ای است که در ایـن روش بـا استفاده از مقایسه‌های غیر رتبه‌ای گزینه‌های غیر موثر حذف می‌شـود. دسـته سـوم: مـدل تکنیـک انتخـاب براساس ایده‌آل‌تـرین گزینـه Topsis اسـت. یکـی از برجسته‌تـرین روش‌هـای MCDM، روش تجزیـه و تحلیل سلسله مراتبی (AHP) اسـت کـه ایـن روش ابتدا ارتباط بین وزن شاخص‌هـا را محاسـبه و ارزش کلی هر گزینـه براسـاس وزن بدسـت آمـده محاسـبه می‌کنـد. در مقایسـه بـا سـایر روش‌هـای MCDM، AHP به شکل گسترده‌تری برای تصمیم گیری چنـد معیاره به کار می‌رود و معمولاً نتـایج بهتـری را ارائـه مـی‌کنـد (سـاتی، ۱۹۸۸). علـی رغـم کـاربرد وسـیع AHP، از این روش در شرایط عـدم اطمینـان و غیـر دقیق انتقادهایی شده است (چِنگ، ۱۹۹۹). روش‌های دیگر MCDM، Topsis است که براسـاس کمتـرین فاصله هر گزینه از ایده‌آل مثبت و بیشترین فاصـله از ایـده آل منفـی بهتـرین گزینـه را انتخـاب مـی‌کنـد اطلاعات بیشـتری در مـورد جزئیـات روش Topsis در مقاله یوون ارائه شـده اسـت (یـوون و همکـاران، ۱۹۸۱). روش‌هـای Topsis, AHP فقـط قادرنـد در شرایط اطمینان و با اطلاعات دقیق نتـایج مطلـوبی را ارائه کنند، اما گاهی اطلاعات دقیـق دردسـت نیسـت در این حالت، بهترین روش برای تصمیم‌گیری روش مقایسه‌ای از تصمیم گیری فازی اسـت (زنجیرانـی و همکـاران). AHP یکـی از قـویترین روش‌هـای تصـمیم‌گیـری بـرای تعیـین اولویـت معیارهاسـت.

Archive of SID

www.SID.ir

(آی‌سیکلار و همکاران، ۲۰۰۶). در پژوهشی که در سال ۲۰۱۰ توسط چاون لی و همکاران انجام شد از روش Topsis برای رتبه‌بندی یک استراتژی مناسب با ارزیابی استفاده شده است. در این مقاله از ANP جهت محاسبه وزن‌های ورودی استفاده شده است (چاون لیی ۲۰۱۰). AHP فازی یکی از قویترین روش‌های تصمیم گیری است برای تعیین اولویت معیارها: آی‌سیکلار و همکاران (۲۰۰۶) مطالعات عددی بسیار زیادی که در آن از روش AHP فازی برای حل مسائل مختلف مدیریتی استفاده شده است وجود دارد و چو و همکارانش روش فرآیند تجزیه و تحلیل فازی و کاربرد از ماتریس قضاوتی جهت سنجش درک افراد استفاده کردند. پان در سال ۲۰۰۸ برای انتخاب ساختار پل مناسب از روش AHP فازی استفاده نمود. کن‌بولات در سال ۲۰۰۸ با استفاده از AHP فازی یک سیستم دسته‌بندی موجودی ارائه نمود و همچنین در سال چن و همکارانش (۲۰۰۸) با به کارگیری متغیرهای زبانی فازی ثبات و قضاوت دو جانبه در ماتریس AHP فازی مورد ارزیابی قرار دادند. Fei و همکارانش در سال ۲۰۰۸ برای انتخاب یک سیستم مدیریتی محیط زیست موفق از دسته بندی معیارها استفاده نمودند. شارما و همکارانش در سال ۲۰۰۸ با استفاده از روش AHP برای بهینه سازی شبکه توزیع استفاده ننمودند. کستا و همکارانش در سال ۲۰۰۸ کاربرد برداری ویژه در روش AHP مورد بررسی قراردادند. فیروز آبادی و همکاران در سال ۲۰۰۸ از روش AHP برای انتخاب خرید سهام مناسب از دیدگاه سهامداران استفاده نمودند. کو و همکارانش در سال ۲۰۰۷ با استفاده از روش Topsis راه حلی را برای انتخاب محل استقرار مناسب در محیط فازی ارائه نموده است. گومز در سال ۲۰۰۹ با استفاده از روش AHP و Tosis فازی در شرکت مناسب را برای حمل و نقل پسماندهای خطرناک به کار برد. یکی از روش‌های MADM است که M گزینه را با n بعد در یک فضای هندسی مقایسه می‌کند، ابعاد این فضا را تعداد معیارها تشکیل می‌دهد و گزینه‌ها به شکل نقطه در این فضا ظاهر می‌شود (سان، ۲۰۱۰).

این روش براساس نزدیک بودن روش انتخاب شده بر ایده آل مثبت و دور بودن آن از ایده آل منفی بهترین گزینه را انتخاب می‌کند(وانگ چانگ، ۲۰۰۷ و یوون، ۱۹۸۱).

اغلب برای تصمیم گیرندگان ارائه یک مقدار دقیق برای شاخص‌های سنجش، مشکل بوده و باعث بروز خطا می‌شود. دراین حالت شایسته است که از اعداد فازی برای سنجش استفاده شود. روش Topsis نیز براس اس اعداد فازی استفاده شده است. (کو و همکاران، ۲۰۰۷) و (یانگ و همکاران، ۲۰۰۷) روش Tosis فازی برای حل مسائل تصمیم گیری گروهی و چند شاخصه بسیار مناسب است (سان، ۲۰۱۰). در استفاده از روش Topsis از روابط ریاضی نیز استفاده شده است که از مقالات نبال و همکارانش؛ کو و همکارانش و وانگ چانگ، (۲۰۰۷) اقتباس گردیده است. در سال‌های اخیر از Topsis فازی برای رتبه‌بندی در زمینه‌های مختلف استفاده شده است (لین‌چانگ، ۲۰۰۸). از Topsis فازی برای انتخاب سفارش و مقدار قیمت گذاری توسط تامین کننده برای وقتی سفارش بیشتر از ظرفیت تولید است استفاده نمودند، همچنین چن تسو در سال ۲۰۰۸ Topsis فازی را در راستای ارزیابی فاصله‌ای برای

Archive of SID

www.SID.ir

آنالیز تصمیم گیری استفاده کرده‌اند بیوکوزکن و همکارانش در سال ۲۰۰۷ با استفاده از AHP و TOPSIS فازی به تعیین استراتژی و زیر معیارهای انتخاب بهترین شریک برای سازمان و تعیین بهترین شاخص‌ها و انتخاب بهترین گزینه پرداختند. ابو سینا و همکارانش در سال ۲۰۰۸ مساله برنامه‌ریزی غیر خطی با مقیاس‌های چند هدفه با استفاده از ساختار بلوک زاویه‌ای برای تعیین اولویت سفارش دهی استفاده کردند. در سال ۲۰۰۷ وانگ و همکارانش از Topsis فازی برای کمک به آکادمی نیروی هوایی تایوان در تعیین بهترین روش آموزش نیروی هوای در محیط فازی استفاده کردند. لی در سال ۲۰۰۷ برای توسعه نرخ سازگاری از یک روش برای تصمیم گیری چند شاخصه در محیط فازی که یکی از بهترین بخش‌های تصمیم گیری است استفاده نمود. امان و همکارانش در سال ۲۰۰۷ با استفاده از Topsis سلسه مراتبی فازی مدلی را برای ارزیابی چند معیاره صنعت رباتیک پیشنهاد نمودند. مارتین و همکاران در سال ۲۰۰۷ یک رویکرد Topsis فازی را برای ارزیابی پویایی کیفیت خدمات سه هتل در ایسلند ارائه نمودند. وانگ و همکارانش در سال ۲۰۰۶ روش TOPSIS فازی براساس سطح α و روش‌های حل برنامه ریزی خطی ارائه کردند. چن و همکارانش در سال ۲۰۰۶ رویکرد Topsis فازی را جهت انتخاب تامین کننده در زنجیره تامین استفاده کرده است.

٤- روش تحقیق

انتخاب روش تحقیق بستگی به اهداف و ماهیت موضوع پژوهش و امکانات اجرایی آن دارد. بنابراین، هنگامی می‌توان در مورد روش تحقیق تصمیم گرفت که ماهیت موضوع پژوهش و همچنین اهداف و وسعت آن مشخص باشد. در بسیاری از مواقع، در پژوهش از روش تحقیق ترکیبی استفاده می گردد. «میلر» معتقد است که جهت گیری‌های طرح تحقیق را در سه زمینه می‌توان تفکیک کرد، که عبارت‌اند از: بنیادی، کاربری، و ارزشیابی.

ماهیت موضوع در تحقیق این است که محقق در پی بررسی پیامدهای تدابیر رفع مسائل اجتماعی یا پیامدهای اقدامات رایج است و هدف تحقیق نیز فراهم آوردن بررسی اجتماعی دقیقی از پیامد برنامه‌ای است که برای مسئله‌ای اجتماعی اعمال شده است (میلر، ۱۳۸۰) در این تحقیق برای جمع آوری اطلاعات مورد نیاز از روش‌های کتابخانه‌ای و پیمایشی استفاده شده است. ابزار جمع آوری اطلاعات پرسشنامه بررسی ارتباط مفهومی بین شاخص‌ها و پرسشنامه مقایسه‌های زوجی و همچنین پرسشنامه سنجش سطح چابکی تامین کنندگان است که جامعه پاسخگویان دو پرسشنامه مقایسه‌های این تحقیق؛ شامل مدیران و سرپرستان تولید چند سازمان صنعتی تولید کننده اتصالات و محصولات پلی‌اتیلن است. همچنین پرسشنامه سنجش چابکی تامین کنندگان نیز توسط کارشناسان بخش لجستیک و تدارکات سازمان تکمیل گردیده است.

نوع تحقیق حاضر توسعه‌ای است. همچنین روش تحقیق در این پژوهش پیمایشی، توصیفی تحلیلی است. در این تحقیق ابتدا به شناسایی عوامل مؤثر بر انتخاب تامین کننده پرداخته شده است که پس از آن با استفاده از مدل ISM عوامل را سطح بندی نموده‌ایم و در نهایت با استفاده از روش AHP و

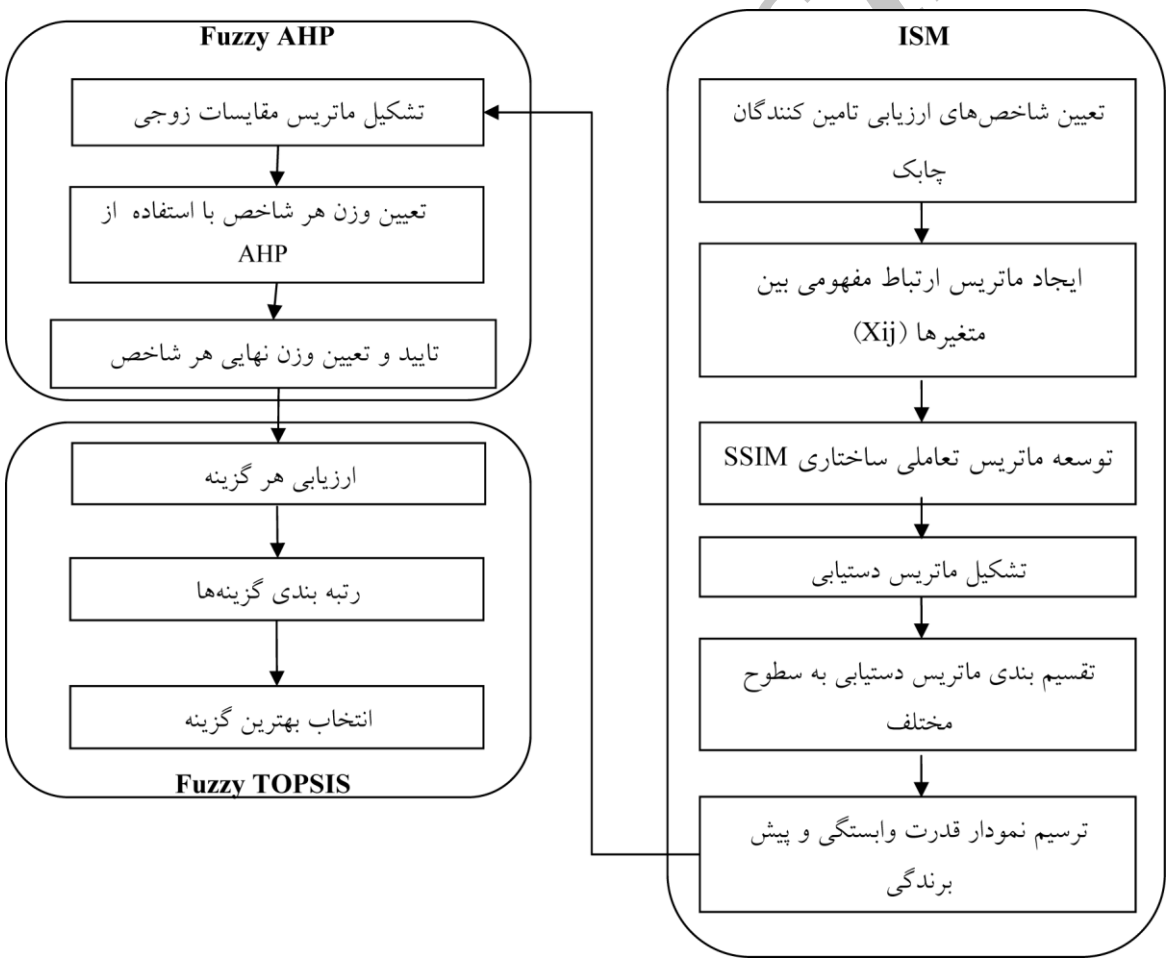
Archive of SID

www.SID.ir

TOPSIS فازی به رتبه بندی تامین کنندگان پرداخته شده است.

۵- مدل مفهومی تحقیق

بر اساس مطالعات انجام شده و ارائه شده در این مقاله مدل مفهومی مقدماتی تحقیق در شکل (۱) طراحی شده است که بر اساس آن شاخص‌های سنجش تامین کنندگان چابک با استفاده از ادبیات تحقیق استخراج شده است. سپس با ایجاد یک ماتریس ارتباط مفهومی و ماتریس تعاملی به سطح‌بندی این شاخص‌ها پرداخته شده است. در نهایت، نمودار پیش برندگی و قدرت وابستگی را ارائه می‌شود. فاز اول در اینجا با عنوان مدل ISM به پایان می‌رسد. در فاز دوم با استفاده از ماتریس مقایسات زوجی و روش‌هایی که در بخش مربوطه تبیین شده است وزن هر عامل را تعیین نموده و در پایان با استفاده از تکنیک TOPSIS به رتبه‌بندی تامین کنندگان مورد نظر پرداخته می‌شود. شایان ذکر است که با توجه به دلایل ذکر شده همه محاسبات در محیط فازی انجام شده است.



شکل (۱): مدل مفهومی پژوهش

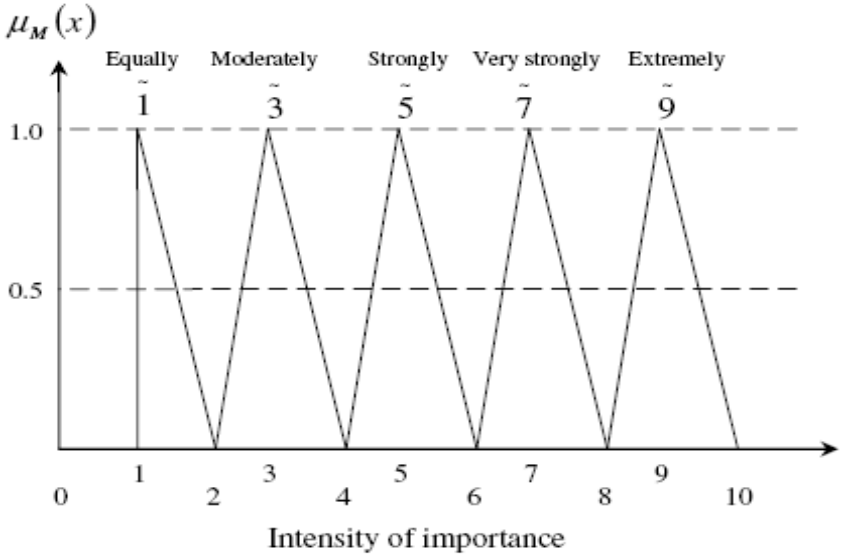
www.SID.ir

مـروری بـر روش TOPSIS و AHP و محاسـبات فازی

قبل از اینکه روش‌های وزن دهی و رتبه بنـدی را بررسی شود، بایـد توضـیحی در مـورد اعـداد فـازی مـورد اسـتفاده، ارائـه مـی‌شـود. در ایـن مقالـه از عبارت‌های کلامی به جای اعداد قطعـی بـرای تعیـین وزن شاخص‌ها و همچنین رتبه بندی گزینه‌ها استفاده شده است. جدول یک عبارت‌هـای کلامـی را جهـت توصیف اهمیـت معیارهـا نسـبت بـه یکـدیگر ارائـه می‌کند.

جدول ۱:عبارت‌های کلامی جهت مقایسه‌های زوجی برای بیان درجه اهمیت(Gumus,2009)

عدد فازی	متغیر زبانی	مقیاس عدد فازی
۱	برابر	(۱،۱،۱)
۲	برتری خیلی کم	(۱،۲،۳)
۳	کمی برتر	(۲،۳،٤)
٤	برتر	(۳،٤،٥)
٥	خوب	(٤،٥،٦)
٦	نسبتا خوب	(٥،٦،۷)
۷	خیلی خوب	(٦،۷،۸)
۸	عالی	(۷،۸،۹)
۹	برتری مطلق	(۸،۹،۱۰)



شکل۲: تابع عضویت مثلثی برای مقادیر زبانی

در جدول دو متغیرهای زبانی جهت بیـان برتـری تامین کنندگان نسبت به یکدیگر ارائه گردیده است.

Archive of SID

www.SID.ir

جدول۲: متغیرهای کلامی مرتبط با عملکرد تامین کنندگان نسبت به معیارها(sun,2010)

اعداد مثلثی فازی مطابق با متغیرهای زبانی	متغیرهای زبانی
(۰،۱،۳)	خیلی ضعیف
(۱،۳،۵)	ضعیف
(۳،۵،۷)	متوسط
(۵،۷،۹)	خوب
(۷،۹،۱۰)	خیلی خوب

در این پژوهش، برای پیشگیری از ابهام ناشی از عدم قطعیت در تصمیم گیری در همه مراحل از اعداد فازی مثلثی ارائه شده است. در جدول یک برای نشان دادن نتیجه مقایسه‌های زوجی در AHP استفاده می‌شود. یک عدد فازی مثلثی که با $\tilde{A}=(l,m,u)$ نشان داده می‌شودکه دارای تابع عضویت زیر است. در این پژوهش، تابع عضویت انتخاب شده برای اعداد فازی در شکل یک نشان داده شده است.

در اعداد فازی مثلثی دو شاخص به‌کار می‌رود: شاخص سطح اطمینان و شاخص خوش‌بینی. شاخص سطح اطمینان (α) نشان دهنده میزان اطمینان تصمیم گیرنده در اولویت بندی و قضاوتش است. با تعریف (α) عدد فازی مثلثی به شکل زیر تعریف می‌شود (اوزدمیر و همکاران، ۲۰۰۸):

(۱)

$$\mu_F(x)=\begin{cases}0, & x<l\\ x-l/m-l, & l\le x\le m\\ u-x/u-m, & m\le x\le u\\ 0, & x>u\end{cases}$$

(۲)

$$\forall\alpha\in[0,1]\quad M_\alpha=\left[l^\alpha,u^\alpha\right]=\left[(m-l)\alpha+l,-(u-m)\alpha+u\right]$$

همچنین، برای تخمین درجه موفقیت می‌توان از شاخص خوش بینی μ استفاده نمود که برای تصمیم گیرنده مشخص می‌گردد. مقدار بیشتر شاخص μ نشان دهنده درجه بالاتری از خوش بینی است. شاخص خوش‌بینی همانطور که در فرمول پایین نشان داده شده است یک ترکیب محدب خطی است (لی، ۱۹۹۹):

(۳)

$$\tilde{a}_{ij}^{\alpha}=\mu a_{iju}^{\alpha}+(1-\mu)a_{ijl}^{\alpha},\quad \forall\mu\in[0,1]$$

به این ترتیب ماتریس زیر از مقایسه‌های زوجی به دست می‌آید.

(٤)

$$\tilde{A}=\begin{bmatrix}1 & \tilde{a}_{12}^{\alpha} & \cdots & \cdots & \tilde{a}_{1n}^{\alpha}\\ \tilde{a}_{21}^{\alpha} & 1 & \cdots & \cdots & \tilde{a}_{2n}^{\alpha}\\ \vdots & \vdots & \vdots & \vdots & \vdots\\ \tilde{a}_{n1}^{\alpha} & \tilde{a}_{n2}^{\alpha} & \cdots & \cdots & 1\end{bmatrix}$$

پس از تکمیل مقایسه‌های زوجی بردار وزن شاخص‌ها با استفاده از فرمول زیر محاسبه می‌گردد که λmax بزرگترین مقدار ویژه ماتریس است:

(۵)

$$Aw=\lambda_{\max}w$$

Archive of SID

www.SID.ir

پس از ساختن کلیه ماتریس‌های مقایسه‌های زوجی بین معیارها و زیر معیارها برای هریک از ماتریس‌ها باید نرخ سازگاری(CR) با استفاده از فرمول زیر محاسبه گردد.

(٦)

$$CR = \frac{CI}{RI}$$

شاخص سازگاری (CI) میزان انحراف از سازگاری را نشان می‌دهد که به طریق زیر به‌دست می‌آید:

(۷)

$$CI = \frac{\lambda_{\max} - n}{n-1}$$

در فرمول بالا n اندازه ماتریس مقایسه‌های زوجی و RI شاخص سازگاری تصادفی یا همان شاخص میانگین وزن‌های تولید شده به صورت تصادفی است که می‌توان آنها را از جدول مربوطه استخراج نمود (ساتی، ۱۹۸۰). اگر (CR) به‌دست آمده کمتر از ۱. باشد، مقایسه‌های انجام شده قابل قبول است، در غیر این صورت باید مقایسه‌های، بار دیگر با اطلاعات بیشتر و دقیق‌تر و توسط افرادی که تجربه بیشتری دارند، صورت گیرد.

(۸)

$$D = \begin{array}{c} \\ A_1 \\ A_2 \\ \vdots \\ A_i \\ \vdots \\ A_m \end{array} \begin{array}{c} \begin{array}{cccccc} F_1 & F_2 & \cdots & F_j & \cdots & F_n \end{array} \\ \begin{bmatrix} f_{11} & f_{12} & \cdots & f_{1j} & \cdots & f_{1n} \\ f_{21} & f_{22} & \cdots & f_{2j} & \cdots & f_{2n} \\ \vdots & \vdots & \cdots & \vdots & \cdots & \vdots \\ f_{i1} & f_{i2} & \cdots & f_{ij} & \cdots & f_{in} \\ \vdots & \vdots & \cdots & \vdots & \cdots & \vdots \\ f_{m1} & f_{m2} & \cdots & f_{mj} & \cdots & f_{mn} \end{bmatrix} \end{array}$$

پس از اینکه با استفاده از روش فوق وزن معیارها محاسبه شد، یک ماتریس تشکیل می‌گردد که شامل m سطر و n ستون است هر ستون نشان دهنده یک شاخص سنجش و هر سطر نماینده یک تامین کننده است. این ماتریس مقایسه‌هایی که با استفاده از متغیرهای کلامی جدول دو تکمیل می‌گردد به شکل زیر نمایش داده می‌شود.

سپس در مرحله بعد ماتریس به‌دست آمده را نرمالایز می‌شود. روش‌های نرمالایز کردن متفاوت است که دو نمونه آن بیان می‌گردد. در روش اول داده‌ها را به شکل تقسیم هر داده بر جذر مجموع مجذور داده‌ها نرمالایز نموده، که فرمول آن (۹) در ادامه ارائه شده است:

در روش دوم، می‌توان داده‌های هر ستون را بر ماکزیمم آن ستون تقسیم نمود، بر این اساس پس از نرمالایز کردن داده‌ها بین عدد صفر و یک قرار دادن که عدد یک همان داده ماکزیمم است. پس از نرمالایز کردن داده‌ها ماتریس نرمالایز وزین شده تشکیل می‌شود که برای ایجاد آن باید داده‌های ماتریس به‌دست آمده را در بردار وزن محاسبه شده در روش AHP ضرب نماییم. روش محاسبه آن با فرض اینکه W بردار وزن باشد به شکل (۱۰) است:

(۹)

$$r_{ij} = \frac{f_{ij}}{\sqrt{\sum_{j=1}^{n} f_{ij}^2}}$$

(۱۰)

$$\upsilon_{ij} = \omega_i r_{ij}$$

بر اساس ماتریس به‌دست آمده اکنون می‌توان گزینه‌های ایده آل مثبت و منفی را تعریف نمود:

(۱۱)

$$\upsilon_i^{*-} = \begin{cases} \max\limits_{1 \le j \le n} \{\upsilon_{ij}\} & (f_i \in F^2) \\ \min\limits_{1 \le j \le n} \{\upsilon_{ij}\} & (f_i \in F^1) \end{cases}$$

Archive of SID

www.SID.ir

(۱۲)

$$\upsilon_i^{*+} = \begin{cases} \max\limits_{1\le j\le n}\{\upsilon_{ij}\} & (f_i \in F^1) \\ \min\limits_{1\le j\le n}\{\upsilon_{ij}\} & (f_i \in F^2) \end{cases}$$

همانطور که در توابع بالا نشان داده شده است ایده آل‌ها را می‌توان با استفاده از ماکزیمم عدد یک شاخص و مینیمم عدد یک شاخص محاسبه نمود. البته در بعضی مقالات ایده آل مثبت را ماتریس وزن و ایده آل منفی را عدد صفر در نظر می‌گیرند. پس از محاسبه ایده آل‌ها به محاسبه فاصله امتیاز هر آلترناتیو از ایده آل خودش پرداخته و مجموع فاصله‌ها طبق فرمول زیر محاسبه می‌گردد.

(۱۳)

$$D^{*+}(x_j) = \sqrt{\sum_{i=1}^{m}(\upsilon_{ij} - \upsilon_i^{*+})^2}$$

(۱٤)

$$D^{*-}(x_j) = \sqrt{\sum_{i=1}^{m}(\upsilon_{ij} - \upsilon_i^{*-})^2}$$

(۱۵)

$$d(\tilde{a},\tilde{b}) = \sqrt{\frac{1}{3}\left[(a_1-b_1)^2 + (a_2-b_2)^2 + (a_3-b_3)^2\right]}$$

(۱٦)

$$C^*(x_j) = \frac{D^{*-}(x_j)}{D^{*+}(x_j) + D^{*-}(x_j)}$$

و در پایان با استفاده از مقادیر به‌دست آمده ضریب ccj را برای هر گزینه مشخص می‌نماییم و بر اساس این ضرایب آنها را رتبه بندی می‌کنیم.

همانطور که بیان شد، گزینه‌ای که ccj بزرگتری داشته باشد مطلوب‌تر است.

۷- یافته‌های پژوهش

برای انجام این پژوهش، ابتدا معیارهای سنجش چابکی تامین کنندگان با استفاده از ادبیات تحقیق و نظر خبرگان استخراج شده است (این فرآیند در پایان نامه نویسنده۳ انجام شده است). در این بخش به طور مختصر به این شاخص‌های سنجش تامین کنندگان چابک اشاره شده است.

۱- سرعت تحویل: دیدگاه بازار توانایی پاسخگویی به خواست‌های مشتری است (دراگ و همکاران، ۱۹۹۹؛ آگاروال و همکاران، ۲۰۰٦). سرعت تحویل توانایی تحویل محصول یا خدمات زودتر از دیگر رقباست این تعریف؛ شامل توانایی تولید محصول جدید وکاهش زمان تولید و کاهش زمان تحویل به مشتری است (دراگ و همکاران، ۱۹۹۹؛ آگاروال و همکاران، ۱۹۹۵؛ ترسیین و همکاران، ۲۰۰٦).

۲- کاهش زمان تاخیر:مدیریت زمان یکی از مهمترین مباحث موجود در یک سازمان است مدیریت زمان شامل بهبود کیفیت افزایش نوآوری و افزایش بهره‌وری است. کاهش زمان تلف شده باعث بهبود عملکرد سازمان می‌شود (ترسیین و همکاران، ۲۰۰۷؛ آگاروال و همکاران، ۲۰۰٦).

۳- کاهش هزینه: به سازمان کمک میکند تا با تعیین روش‌های مناسب بتواند به بهره‌وری بیشتری دست پیدا کند. هدف از مدیریت هزینه درون سازمانی یافتن راه حل‌های مناسب جهت کاهش هزینه کمک تامین کنندگان وخریداران است. (اوکاپر و همکاران، ۱۹۹۸؛ آگاروال و همکاران، ۲۰۰٦). سیستم سنتی مدیریت هزینه بدلیل عدم شناسایی متغیرهای غیر ملموس قادر به شناسایی روش‌های

Archive of SID

www.SID.ir

مناسب برای کاهش هزینه نیست (شانکر و همکاران، ۲۰۰۷؛ آگاروال و همکاران، ۲۰۰٦).

٤- بهبود کیفیت: مهترین نیاز یک سازمان جهت حفظ بقا در بازار رقابتی است معیارهای بهبود کیفیت از دیدگاه تامین کنندگان و مشتریان تعیین می‌گردد (آگاروال و همکاران، ۲۰۰٦). همچنین ایجاد ارتباط موثر بین تامین کننده و مصرف کننده مهمترین فعالیتی که در راستای بهبود کیفیت توسط سیستم مدیریت کیفیت جامع انجام می‌گیرد (گاناسکران و همکاران، ۲۰۰۳؛ آگاروال و همکاران، ۲۰۰٦). طبق گفته وار و همکارانش در سال ۱۹۹۸ بهبود کیفیت می‌تواند باعث کاهش هزینه و افزایش استفاده مفید از منابع و همچنین بهبود کارایی فرایند در زنجیره تامین گردد.

۵- روش‌های فناوری اطلاعات:این روش‌ها جهت انتقال دادها و اطلاعات مناسب و بروز بودن دانش مدیران جهت اتخاذ مدیران برای تصمیم مناسب ضروری است. لذا وجود این فناوری باعث کاهش خطا و افزایش اطمینان مدیران به دادهای موجود است (لی و همکاران، ۲۰۰۰؛ آگاروال و همکاران، ۲۰۰٦).

٦- قیمت: یکی از مهمترین عوامل تاثیر گذار بر انتخاب بحث قیمت است.

۷- کاهش بی ثباتی: سازمان‌ها همیشه با یک محیط پویا از جمله تقاضای مشتریان و تامین کننده مواد خام روبرو هستند (پراتر و همکاران، ۲۰۰۱؛ آگاروال و همکاران، ۲۰۰٦). توییل در سال ۱۹۹۹ کاهش بی ثباتی را مهمترین فعالیت در جهت افزایش مزیت رقابتی عنوان کرد.

۸- لجستیک (تدارکات و حمل و نقل): برای یک تامین کننده این شاخص از اهمیت ویژه‌ای برخوردار است، زیرا می‌تواند بر سرعت پاسخگویی و همچنین رضایتمندی تاثیر زیادی داشته باشد.

۹- رضایت مشتری: امروزه نقش اساسی در موفقیت سازمان‌ها ایفا می‌کند. استراتژی زنجیره تامین باید در جهت کسب رضایت مشتریان فعالیت کرده و در غیر این صورت فعالیت آن بیهوده و هزینه بر است. (گاناسکران و همکاران، ۲۰۰۱؛ آگاروال و همکاران، ۲۰۰٦). برای بهبود عملکرد زنجیره تامین باید با مشتریان ارتباط نزدیک داشته باشد

(لی و همکاران، ۱۹۹۲؛ آگاروال و همکاران، ۲۰۰٦). رضایت مشتریان بر اساس انتظار خود از محصول خریداری شده تعریف می‌شود (آگاروال و همکاران، ۲۰۰٦).

۱۰- دقت اطلاعات: یکی ازمهترین فاکتورهاست که به شکل صحت دادهای مورد استفاده مدیران در تصمیم گیری تعریف می‌شود (ژائو و همکاران، ۲۰۰۲). برای بیش‌بینی تقاضا به شکل صحیح دقت اطلاعات نقش بسیار موثری را داراست، زیرا که باعث کاهش نگهداری موجودی می‌گردد (آگاروال و همکاران، ۲۰۰٦).

ابتدا جهت تشکیل ماتریس تعامل ساختاری یک ماتریس ده در ده شامل شاخص‌ها تشکیل و در اختیار مدیران قرار داده شد. مدیران بر اساس اصول زیر ماتریس‌ها را تکمیل نمودند.

به ازای هر «i , j» ارتباط میان این دو متغیر در چهار چوب بررسی زیر است.

V: متغیر i برای رسیدن به متغیر j کمک می‌کند.

A: متغیر j فقط توسط متغیر i بهبود میابد.

Archive of SID

www.SID.ir

x: متغیر i , j برای رسیدن به همدیگر کمک خواهند کرد.

O: متغیرهای i , j بدون ارتباط هستند.

چنانچه i,j در ماتریس SSIM (Structural Self-Interaction Matrix) به صورت V باشد، بنابراین در ماتریس دستیابی (i,j) تبدیل به یک است و (j,i) تبدیل به صفر می‌شود. چنانچه (i,j) در ماتریس SSIM به صورت A باشد در ماتریس دستیابی (i,j) تبدیل به صفر می‌شود و (j,i) تبدیل به یک می‌شود. چنانچه (j,i) به صورت x وارد شود بنابراین (j,i) در ماتریس دست‌یابی به یک و j,i نیز تبدیل به یک می‌شود. چنانچه (i,j) به صورت O وارد شود، بنابراین i,j و j,i صفر می‌شود.

جدول(۳): ماتریس تعاملی ساختاری (ماتریس مقایسه معیارها)

I \ I	۱	۲	۳	۴	۵	۶	۷	۸	۹	۱۰
۱	O	V	V	O	O	V	X	O	O	–
۲	V	X	X	X	V	A	A	X	–	–
۳	V	O	X	V	X	O	O	–	–	–
۴	V	V	X	X	X	O	–	–	–	–
۵	O	X	O	O	O	–	–	–	–	–
۶	V	V	V	V	–	–	–	–	–	–
۷	V	O	V	–	–	–	–	–	–	–
۸	O	O	–	–	–	–	–	–	–	–
۹	V	–	–	–	–	–	–	–	–	–
۱۰	–	–	–	–	–	–	–	–	–	–

تهیه ماتریس دستیابی با استفاده از ماتریس تعاملی ساختاری صورت می‌گیرد. به طوری که در جدول زیر مشخص شده است، چنانچه رابطه به صورت V بود آنگاه ۱=(i,j) و سپس ۰=(j,i) اگر رابطه به صورت A بود آنگاه ۰=(i,j) و سپس ۱=(j,i) چنانچه رابطه بصورت X بود ۱=(i,j) = (j,i) اگر رابطه بصورت O بود ۰=(i,j) = (j,i) است. با استفاده از این روابط ماتریس دستیابی ارائه شده در جدول(٤) تشکیل داده می‌شود.

جدول(٤)- ماتریس دستیابی

i \ j	۱	۲	۳	۴	۵	۶	۷	۸	۹	۱۰
۱	۱	۰	۱	۱	۰	۰	۱	۱	۰	۰
۲	۰	۱	۱	۱	۱	۱	۱	۰	۰	۱
۳	۰	۰	۱	۱	۱	۰	۱	۱	۰	۰
۴	۰	۱	۱	۱	۱	۱	۱	۰	۱	۰
۵	۰	۰	۰	۱	۰	۱	۰	۰	۱	۰
۶	۰	۱	۱	۱	۱	۰	۰	۱	۱	۰
۷	۰	۰	۱	۱	۰	۱	۱	۰	۰	۰
۸	۱	۱	۱	۰	۰	۰	۱	۱	۱	۱
۹	۰	۱	۰	۰	۰	۰	۱	۰	۱	۱
۱۰	۰	۱	۰	۰	۰	۰	۰	۰	۰	۱

Archive of SID

www.SID.ir

با بدست آمدن ماتریس دستیابی برای تعیین معیارها دو مجموعه قابل دستیابی ومجموعه مقدم را تعریف کرده و سپس اشتراک آنها را به‌دست آورده بدین ترتیب که مجموعه قابل دستیابی ، مجموعه‌ای است که در آن سطرها عدد معیارها بصورت یک ظاهر شده باشند و مجموعه مقدم مجموعه‌ای است که در آن ستون‌ها، عدد معیارها به صورت یک ظاهر شده باشد. از آنجائی که طبق خاصیت تعدی در منطق ریاضی اگر (i,j)=1 و نیز (j,k)=1 باشد در نتیجه (i,k)=1 است. بدین معنی که معیارهائی بطور غیرمستقیم بر معیار دیگر اثر دارند، در نظر گرفته شده و رابطه دو متغیر که بعد از بکارگیری این منطق با هم ارتباط پیدا می کنند بصورت ۱* نمایش داده شده است.

جدول(۵) – ماتریس دستیابی اصلاح شده (ماتریس دستیابی نهایی)

j / i	۱	۲	۳	۴	۵	۶	۷	۸	۹	۱۰
۱	۱	۰	۱	۱	۱*	۱*	۱	۱	۱*	۱*
۲	۰	۱	۱	۱	۱	۱	۱	۱*	۱*	۱*
۳	۰	۰	۱	۱	۱*	۱	۱	۱	۱*	۰
۴	۰	۱	۰	۱	۱	۱	۱	۱	۱	۱*
۵	۰	۱	۰	۰	۱	۱*	۱	۱*	۱*	۱*
۶	۰	۱	۱	۰	۰	۱	۱	۱	۱	۱
۷	۰	۰	۰	۱	۱	۰	۱	۱	۰	۱
۸	۱	۱	۱	۱	۰	۰	۰	۱	۰	۰
۹	۰	۱	۰	۱	۰	۰	۰	۰	۱	۱
۱۰	۰	۱	۰	۰	۰	۰	۰	۰	۰	۱

در ماتریس جدول شماره(۵) با در نظر گرفتن رابطه تعدی اگر چناچه iوj باهم درارتباط باشد و نیز jوk باهم رابطه داشته باشند؛ آنگاه iوk باهم درارتباط هستند. بنابراین تعدادی از اعداد به ۱* تبدیل می‌شوند. همچنین، ماتریس به دست آمده به روش زیر به سطوح مختلفی تقسیم می‌شود و مجموعه قابل دستیابی و مجموعه مقدم برای هر معیار به دست می‌آید. با بدست آمدن ماتریس دستیابی برای تعیین معیارها دو مجموعه قابل دستیابی و مجموعه مقدم را تعریف کرده و سپس اشتراک آنها رابدست آورده بدین ترتیب که مجموعه قابل دستیابی، مجموعه‌ای است که در آن سطرها، عدد معیارها به صورت یک ظاهر شده باشند و مجموعه مقدم مجموعه‌ای است که در آن ستون‌ها، عدد معیارها به صورت یک ظاهر شده باشند. با به دست آوردن اشتراک این دو مجموعه ستون بعدی جدول (اشتراک) تکمیل خواهد شد. اولین سطری که اشتراک دو مجموعه برابر با مجموعه قابل دستیابی باشد، سطح اول اولویت مشخص خواهد شد.

Archive of SID

www.SID.ir

جدول (٦) – مرحله اول تعیین سطح اول در سلسله مراتب ISM

معیار	مجموعه قابل دستیابی	مجموعه مقدم	اشتراک	سطح
۱	۳،۴،۵،۶،۷،۸،۹،۱۰،۱،	۱،۸	۱،۸	
۲	۲،۳،۴،۵،۶،۷،۸،۹،۱۰،	۲،۴،۵،۶،۸،۹،۱۰	۲،۴،۵،۶،۸،۹،۱۰	
۳	۳،۴،۵،۶،۷،۸،۹	۱،۲،۳،۶،۸	۳،۶،۸	
۴	۲،۴،۵،۶،۷،۸،۹،۱۰	۱،۲،۳،۴،۷،۸،۹	۴،۷،۸،۹،۲،	
۵	۲،۵،۶،۷،۸،۹،۱۰	۱،۲،۳،۴،۵،۷	۲،۵،۷	
۶	۲،۳،۶،۷،۸،۹،۱۰	۱،۲،۳،۴،۵،۶	۲،۳،۶	
۷	۴،۵،۷،۸،۱۰	۱،۲،۳،۴،۵،۶،۷	۴،۵،۷	
۸	۱،۲،۳،۴،۸	۱،۲،۳،۴،۵،۶،۷،۸	۱،۲،۳،۴،۸	۱
۹	۲،۴،۹،۱۰	۱،۲،۳،۴،۵،۶،۹	۲،۴،۹	
۱۰	۲،۱۰	۱،۲،۴،۵،۶،۷،۹،۱۰	۲،۱۰	۱

در ستون آخر، سطوح بدین ترتیب مشخص می‌شوند که چنانچه اشتراک مجموعه قابل دستیابی و مجموعه مقدم با مجموعه قابل دستیابی برابر باشد متغیر مربوطه در سلسله مراتب ماتریس ISM در بالاترین سطح قرار می‌گیرد. پس از تعیین سطح، معیار مربوطه (که سطح آن معلوم شده) را در جدول از تمامی مجموعه حذف کرده و مجدداً مجموعه‌های قابل دستیابی و مقدم را تشکیل داده و سطح متغیر بعدی به دست می‌آید. در جدول شماره(٦) معیار حمل و نقل (۸)و دقت اطلاعات (۱۰) سطح اول اولویت بندی معیارها را تشکیل داده‌اند، پس در جدول بعدی حذف می‌گردند.

جدول (۷): مرحله دوم تعیین سطح دوم در سلسله مراتب ISM

معیار	مجموعه قابل دستیابی	مجموعه مقدم	اشتراک	سطح
۱	۱،۳،۴،۵،۶،۷،۹	۱	۱	
۲	۲،۳،۴،۵،۶،۷،۹	۲،۴،۵،۶،۹	۲،۴،۵،۶،۹	
۳	۳،۴،۵،۶،۷،۹	۱،۲،۳،۶	۳،۶	
۴	۲،۴،۵،۶،۷،۹	۱،۲،۳،۴،۷،۹	۲،۴،۷،۹	
۵	۲،۵،۶،۷،۹	۱،۲،۳،۴،۵،۷	۲،۵،۷	
۶	۲،۳،۶،۷،۹	۱،۲،۳،۴،۵،۶	۲،۳،۶	
۷	۴،۵،۷	۱،۲،۳،۴،۵،۶،۷	۴،۵،۷	۲
۹	۲،۴،۹	۱،۲،۳،۴،۵،۶،۹	۲،۴،۹	۲

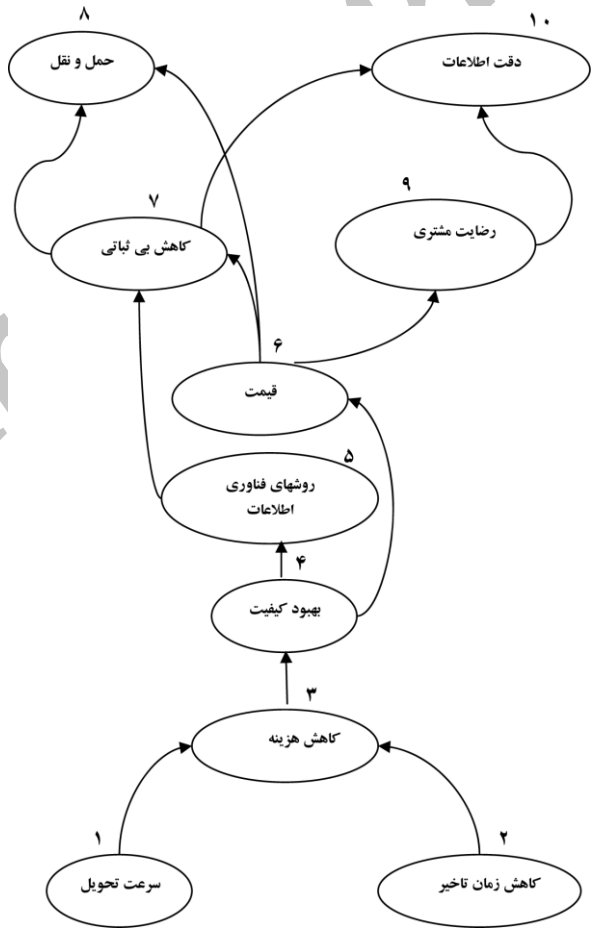
با حذف دو معیار شماره ۸ و ۱۰ از سطر و ستون جدول شماره (۷) ، جدول بعد شکل می‌گیرد که در آن مجموعه قابل دستیابی و مجموعه مقدم مطابق شرح فوق مشخص شده و اشتراک آنها به‌دست می‌آید و با مقایسه ستون اشتراک و مجموعه قابل دستیابی به سطح دوم، اولویت بندی معیارها که در این جدول معیار کاهش بی ثباتی (۷) و رضایت مشتری (۹) است، انجام می‌گیرد. با ادامه روش فوق پس از انجام هفت مرحله، جدول سطح بندی شماره (۸) به دست می‌آید.

www.SID.ir

جدول(۸)- سطوح متغیرهای چابکی زنجیره تأمین

معیار	مجموعه قابل دستیابی	مجموعه مقدم	اشتراک	سطح
۱	۱،۳،۴،۵،۶،۷،۸،۹،۱۰	۱،۸	۱،۸	۷
۲	۲،۳،۴،۵،۶،۷،۸،۹،۱۰	۲،۴،۵،۶،۸،۹،۱۰	۲،۴،۵،۶،۸،۹،۱	۷
۳	۳،۴،۵،۶،۷،۸،۹	۱،۲،۳،۶،۸	۶،۸،۳	۶
۴	۲،۴،۵،۶،۷،۸،۹،۱۰	۱،۲،۳،۴،۷،۸،۹	۲،۴،۷،۸،۹	۵
۵	۲،۵،۶،۷،۸،۹،۱۰	۱،۲،۳،۴،۵،۷	۲،۵،۷	۴
۶	۲،۳،۶،۷،۸،۹،۱۰	۱،۲،۳،۴،۵،۶	۲،۳،۶	۳
۷	۴،۵،۷،۸،۱۰	۱،۲،۳،۴،۵،۶،۷	۴،۵،۷	۲
۸	۱،۲،۳،۴،۸	۱،۲،۳،۴،۵،۶،۷،۸	۱،۲،۳،۴،۸	۱
۹	۲،۴،۹،۱۰	۱،۲،۳،۴،۵،۶،۹	۲،۴،۹	۲
۱۰	۲،۱۰	۴،۵،۶،۷،۹،۱۰،۱،۲	۲،۱۰	۱

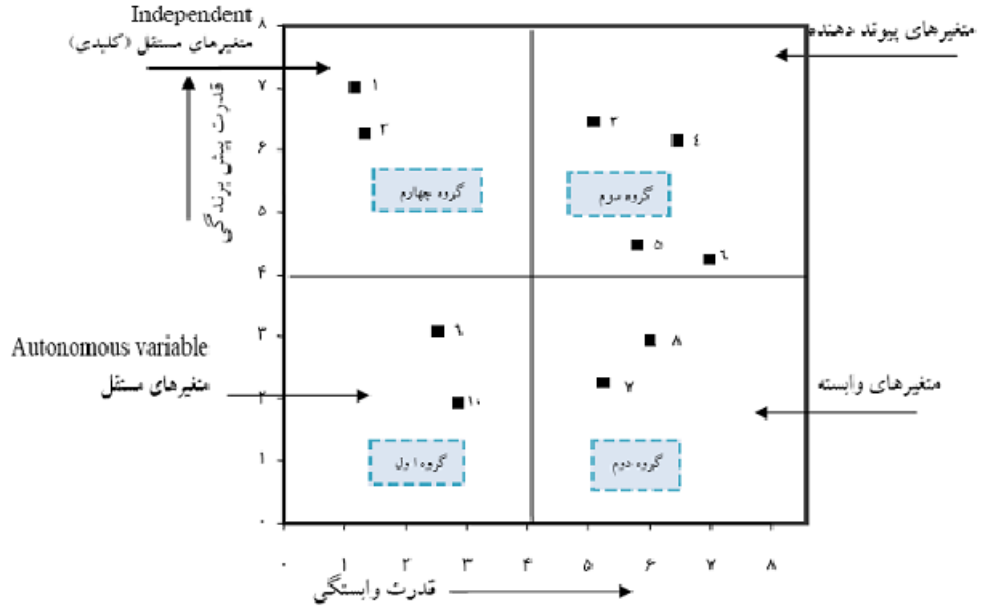
با استفاده ار سطح بندی انجام شده دیاگرامی با عنوان "مدل توسعه داده شده ISM برای بهبود چابکی زنجیره تأمین " ترسیم می‌شود. بدین صورت که معیارهای ۸ و ۱۰ که به عنوان سطح اول شناخته شده‌اند، در اولین سطح دیاگرام قرار می‌گیرند و به همین ترتیب، سایر معیارها در سطوح دیاگرام مشخص شده‌اند. این دیاگرام در شکل (۳) ارائه شده است.



شکل (۳): مدل پایه‌ای توسعه داده شده ISM برای بهبود چابکی زنجیره تأمین باحذف روابط تعدی

www.SID.ir

با توجه به بررسی‌های انجام گرفته در جداول و اشکال فوق و با استفاده از سطوح اولویت بندی شده معیارها و ماتریس دستیابی، در نهایت جدول توان پیش برندگی و وابستگی در ماتریس دستیابی تشکیل می‌گردد. بدین صورت که به بزرگترین عدد رتبه اول و به کوچکترین عدد رتبه آخر تعلق می‌گیرد.



شکل(٤): دسته بندی متغیرهای بهبود چابکی زنجیره تامین

گروه‌های موجود در شکل (٤) به صورت زیر تعریف می‌شوند:

گروه اول: معیارهایی که دارای توان و وابستگی ضعیف هستند. این متغیرها تقریبا از سیستم جدا می‌شوند، زیرا دارای اتصالات ضعیف با سیستم هستند که در نمونه مورد بررسی متغیری در این گروه قرار نگرفته است.

گروه دوم: متغیرهایی هستند که دارای توان ضعیف اما وابستگی قوی هستند کاهش بی ثباتی(۷) وحمل ونقل (۸) در این گروه قرار دارند.

گروه سوم: متغیرهایی که دارای توان و وابستگی قوی هستند. متغیرهای کاهش هزینه (۳)، بهبود کیفیت (٤) روش‌های فناوری اطلاعات (٥)، قیمت (٦)که پیوند دهنده نامیده می‌شوند.

گروه چهارم: متغیرهایی که دارای توان قوی اما وابستگی ضعیف هستند. متغیر سرعت تحویل (۱) و کاهش زمان تاخیر(۲)، که در پایین‌ترین سطح دیاگرام قرار دارد و جزو متغیرهای کلیدی است.

۸- رتبه بندی با استفاده از روش AHP و TOPSIS فازی

پس از استفاده از روش ISM می‌خواهیم عوامل موثر را با استفاده از روش AHP وزن دهی شده است. به این منظور ابتدا یک ماتریس ده در ده تشکیل گردید، که سطر و ستون آن شامل عوامل شناسایی شده در این پژوهش است. این ماتریس‌ها در اختیار مدیران قرار گرفت تا مقایسه‌های زوجی نسبت به این شاخص‌ها انجام شود. اعداد مقایسه‌های

Archive
www.SID.ir

به صورت فازی و با استفاده از اعداد جدول (۱) پر می‌گردد. در پایان همه ماتریس‌ها را تبدیل به یک ماتریس معادل نموده، به طوری که از همه اعداد میانگین هندسی گرفته و ماتریس حاصل برای ادامه محاسبه‌های مورد استفاده قرار می‌گیرد. در قسمت بعد میانگین هندسی اعداد هر سطر را به شکل فازی محاسبه نموده و با استفاده از روش غیر فازی کردن ساده یا روش BNP وزن هر شاخص را محاسبه می‌شود. این محاسبات در جدول(۹) آورده شده است.

(۱۷)

BNP= [(U1-L1) + (M1-L1)/3] +L1 (Sun et al,2010)

جدول (۹): مقادیر وزن محاسبه شده در روش AHP

شاخص‌های	وزن هر شاخص(w)			وزن	BNP	ranking
کاهش بی ثباتی	0.045	0.062	0.091	0.069	0.066	9
رضایتمندی	0.054	0.075	0.105	0.081	0.078	7
کاهش زمان	0.063	0.092	0.128	0.098	0.094	4
کاهش هزینه	0.100	0.151	0.215	0.162	0.155	2
سرعت تحویل	0.133	0.198	0.287	0.216	0.206	1
دقت اطلاعات	0.049	0.069	0.100	0.076	0.073	8
قیمت	0.093	0.139	0.211	0.155	0.148	3
حمل و نقل	0.042	0.061	0.089	0.067	0.064	10
روش‌های	0.054	0.076	0.114	0.085	0.081	6
بهبود کیفیت	0.054	0.078	0.113	0.085	0.082	5

همانطور که در جدول بالا نشان داده شده است متغیر سرعت تحویل دارای بیشترین اهمیت است. لازم به توضیح است که جهت اطمینان بیشتر از نتایج ماتریس مقایسه‌های سازگاری این ماتریس بررسی شد. در این روش با استفاده از روش بردار ویژه که توسط آقای ساعتی ارائه شده است (اصغرپور،۱۳۸۵) ماتریس انتقال داده‌ها تشکیل گردید که هشتمین ماتریس انتقال از ویژگی‌های مورد نظر برخوردار بود. سپس با استفاده از آن ماتریس به دست آمده مقادیر عنصر ماکزیمم ویژه و شاخص ثبات(CI) و نرخ ثبات(CR) و شاخص تصادفی نیز از جدول آقای ساعتی به دست آمد. بردار وزن‌های بدست آمده به روش بردار ویژه و مقادیر محاسبه شده در جدول‌های (۱۰) و (۱۱) نمایش داده شده است.

Archive of SID

www.SID.ir

جدول(۱۰): شاخص‌های محاسبه سازگاری

لاندای ماکسیمم	10.58976086
CI	0.065528985
RI	1.49
CR	0.043979184

جدول(۱۱): وزن‌های محاسبه شده به روش بردار ویژه در تکنیک AHP

شاخص‌های رتبه بندی	وزن هر
کاهش بی ثباتی	0.06459449
رضایتمندی مشتری	0.075821798
کاهش زمان تاخیر	0.092518029
کاهش هزینه	0.147319998
سرعت تحویل	0.193196094
دقت اطلاعات	0.068830476
قیمت	0.140281657
حمل و نقل	0.062017105
روش‌های فناوری اطلاعات	0.077245555
بهبود کیفیت	0.078174799

با توجه به اینکه مقدار بدست آمده نرخ ثبات (CR) کمتر از ۰,۱ است، لذا می‌توان چنین بیان نمود که ماتریس مقایسه‌های از سازگاری مناسب برخوردارند. (اصغرپور، ۱۳۸۵). همان طور که در جدول بالا نشان داده شده است وزن‌های بدست آمده به روش بردار ویژه نیز شاخص‌ها را مانند وزن‌های بدست آمده به روش‌های قبلی رتبه بندی می‌نماید، ولی این اوزان از دقت بیشتری برخوردار است.

در بخش بعد، با استفاده از وزن‌های بدست آمده به روش AHP برای هرشاخص‌ها سعی می‌شود شش تامین کننده مورد نظر از نظر چابکی رتبه بندی گردند. به این منظور، ابتدا ماتریسی تشکیل داده شد که ستون اول آن شامل شاخص‌های سنجش تامین کنندگان چابک و سطر آن را شش تامین کننده مورد بررسی تشکیل می‌دهد. لازم به توضیح است که نظر سنجی در مورد این تامین کنندگان با استفاده از اعداد فازی موجود در جدول ۲ انجام می‌شود. به این منظور ابتدا چند نفر از مدیرانی که با تامین کنندگان در ارتباط هستند، این ماتریس‌های سنجش شاخص را پر نموده و سپس از نظرات آنها میانگین هندسی گرفته می‌شود. در مرحله بعد با استفاده از روش نرمال سازی ساعتی داده‌های به دست آمده نرمالیزه می‌گردد. سپس با استفاده از بردار وزن بدست آمده ماتریس نرمالایز وزین شده تشکیل داده می‌شود. این ماتریس در جدول(۱۲) ارائه شده است.

Archive of SID

www.SID.ir

جدول(۱۲): ماتریس تصمیم گیری فازی نرمالیز وزین شده

	تامین کننده اول			تامین کننده دوم			تامین کننده سوم			تامین کننده چهارم			تامین کننده پنجم			تامین کننده ششم		
کاهش بی ثباتی	0.013	0.033	0.078	0.017	0.038	0.076	0.017	0.037	0.074	0.015	0.034	0.071	0.014	0.033	0.068	0.014	0.033	0.068
رضایتمندی مشتری	0.021	0.046	0.088	0.026	0.053	0.096	0.018	0.042	0.093	0.026	0.052	0.096	0.024	0.050	0.092	0.025	0.051	0.094
کاهش زمان تاخیر	0.029	0.065	0.119	0.019	0.047	0.094	0.029	0.063	0.115	0.020	0.049	0.097	0.021	0.051	0.099	0.024	0.055	0.104
کاهش هزینه	0.057	0.118	0.215	0.049	0.108	0.201	0.055	0.117	0.213	0.038	0.090	0.176	0.038	0.091	0.176	0.053	0.113	0.184
سرعت تحویل	0.064	0.139	0.265	0.039	0.098	0.204	0.068	0.144	0.271	0.062	0.135	0.259	0.046	0.112	0.225	0.059	0.132	0.253
دقت اطلاعات	0.015	0.037	0.074	0.022	0.039	0.078	0.015	0.036	0.074	0.017	0.039	0.078	0.025	0.050	0.094	0.018	0.041	0.081
قیمت	0.049	-0.139	0.204	0.029	0.073	0.156	0.035	0.083	0.172	0.045	0.097	0.193	0.041	0.092	0.186	0.051	0.106	0.207
حمل و نقل	0.017	0.037	0.074	0.018	0.033	0.068	0.018	0.038	0.076	0.016	0.037	0.073	0.017	0.038	0.075	0.019	0.040	0.079
روش‌های فناوری	0.019	0.043	0.090	0.018	0.042	0.089	0.024	0.042	0.089	0.029	0.058	0.112	0.023	0.049	0.099	0.027	0.055	0.108
بهبود کیفیت	0.023	0.050	0.098	0.015	0.039	0.080	0.020	0.046	0.091	0.020	0.046	0.091	0.028	0.057	0.108	0.021	0.046	0.092

در ادامه بردارهای ایده آل مثبت و ایـده آل منفـی تعریف می‌شود. در ایـن پـژوهش، بـردار وزن را بـه عنوان بردار ایده آل مثبت و بردار صـفر را بـه عنـوان ایده آل منفی در نظر می‌گیریم، زیـرا هنگـام نرمـالایز کردن داده‌ها بردار ضرایب در یک مقدار کمتر از یک ضرب شده و قطعاً مقدار کوچکتری پیدا مـی‌کنـد. در قسمت بعد ماتریس فاصله تا ایده‌آل مثبت و منفـی را تشـکیل داده و بـا اسـتفاده از آن آلترناتیوهـا را رتبـه بنـدی مـی‌شـود. لازم بـه توضـیح اسـت کـه جهـت محاسبه فاصله تا ایده آل یـک بـار از روش محاسـبه فاصله برای داده‌های غیر فازی و بار دیگر با اسـتفاده از روش محاســبه فاصــله فــازی (یــاووس، ۲۰۰۹؛ امیری، ۲۰۱۰) استفاده گردید. در حالـت محاسـبه بـه روش غیرفازی داده‌های مربوط به هر شـاخص را بـه روش فاصله فازی از مقدار ایـده آل کـم نمـوده و در پایان ده عدد به دست آمده که غیر فازی شده‌اند را با یکدیگر جمع می‌شود. در حالت محاسبات فازی هـر پارامتر مربوط به عدد فازی را از ایده آل کم نمـوده و به این ترتیب در نهایت ده عدد فـازی بـرای ایـده آل مثبت و ده عدد فازی برای ایـده آل منفـی بـه دسـت می‌آید، سپس بـا اسـتفاده از روش جمـع فـازی ایـن اعداد را بـا یکـدیگر جمـع نمـوده و درنهایـت عـدد حاصل غیر فازی می‌گردد. نتایج این محاسبات نشـان داد که مقدار فاصله نسبی تا ایده‌آل در دو روش برای آلترناتیوها مقادیر متفاوتی را ارائه نمود. اما رتبه بندی آنها در هر دو روش محاسـبات فـازی و غیـر فـازی مقادیر یکسانی را نشان می‌دهد. نتایج نهـایی حاصـل از محاسبات غیـر فـازی و فـازی در بخـش بعـد در جدول‌های (۱۳) و (۱٤) آورده شده است.

Archive of SID

www.SID.ir

جدول(۱۳): جدول رتبه بندی گزینه‌ها به روش محاسبات غیرفازی

CCj-	تامین کننده اول	تامین کننده دوم	تامین کننده سوم	تامین کننده چهارم	تامین کننده پنجم	تامین کننده ششم
مقدار	0.6676	0.6547	0.7230	0.7117	0.6988	0.7344
رتبه	5	6	2	3	4	1

جدول(۱٤): جدول رتبه بندی گزینه‌ها به روش محاسبات فازی

CCj-	تامین کننده اول	تامین کننده دوم	تامین کننده سوم	تامین کننده چهارم	تامین کننده پنجم	تامین کننده ششم
مقدار	0.6682	0.6533	0.7206	0.7103	0.6977	0.7330
رتبه	5	6	2	3	4	1

در جدول (۱٤) مقدارفاصله از ایده آل به روش فاصله فازی محاسبه شده است، در حالی که در جدول قبل ایده آل‌ها با استفاده از روش عددی فازی معمولی و گسسته محاسبه شده است. همانطور که مشاهده می‌شود مقادیر رتبه‌بندی یکسان شده است و این نشان می‌دهد که اگر مقادیر غیرفازی شود می‌توان بازهم به نتایج آن استناد نمود.

نتیجه گیری

در عصر دانش، سازمان‌هایی موفق هستند که استراتژی‌های جدید مبتنی بر مزیت‌های رقابتی را به سرعت اجرا کنند و با یادگیری از بازار و مشتریان، هر جا لازم باشد فرایندها و عملیات خود را اصلاح کرده و بهبود بخشند. در این پژوهش سعی شده است، ابتدا با استفاده از مدل ساختار تفسیری عوامل مؤثر بر تامین کننده چابک را سطح بندی نموده و سپس در چارچوب یک نمودار قدرت پیش برندگی و وابستگی ارائه شده است. نتایج این فرآیند به تامین کنندگان کمک می‌کند تا بتوانند جهت افزایش سطح چابکی خود و توان رقابتی مسیر مناسب‌تری را انتخاب نمایند. پژوهشی در سال ۲۰۰۹ توسط کانان انجام شده است که شباهت نسبی با این پژوهش دارد، اما نتایج بدست آمده از آنها با یکدیگر متفاوت است، که یکی از دلایل این امر می‌تواند استفاده از روش AHP در این پژوهش باشد. نتایج روش ISM نشان می‌دهد که شاخص سرعت تحویل و کاهش زمان تاخیر از مهمترین عوامل مؤثر بر چابکی تامین کنندگان است. در سطح بعدی عامل کاهش هزینه قرار دارد. با نگاهی به نمودار دسته بندی متغیرهای چابکی می‌توان دریافت که متغیرهای زمان تحویل و کاهش زمان تاخیر از قدرت پیش برندگی زیادی برخوردارند، در حالی که متغیرهای رضایت مشتری و دقت اطلاعات از وابستگی و قدرت پیش برندگی حداقل برخوردار هستند. همچنین، متغیرهایی که در دسته پیوند دهنده قرار دارند هم از قدرت پیش برندگی بالا و هم از میزان وابستگی بالایی برخوردارند. برای افزایش سطح چابکی تامین کنندگان با توسعه این متغیرها باید به میزان وابستگی

Archive of SID

www.SID.ir

آنها توجه داشت. به طوری که با افزایش جزیی یک از این متغیرها هرگز نمی‌توان تغییری در چابکی تامین کننده ملاحظه نمود. این متغیرها باید همزمان با دیگر متغیرهای دسته خود و متغیرهای مستقل تغییر کنند. پس پیشنهاد مدل ISM ابتدا بر متغیر زمان تحویل و کاهش تاخیر است. در ادامه با استفاده از روش AHP وزن هر یک از این شاخص‌ها را تعیین نموده تا بتوان با استفاده از روش تاپسیس چند تامین کننده را از نظر سطح چابکی دسته بندی کرد. به دلیل داشتن گستردگی تصمیم گیری از محیط فازی در این پژوهش استفاده شده است. پس از تهیه مقایسه‌های زوجی سازگاری آنها مورد ارزیابی قرار گرفت که مقدار ۰,۰۴۳ برای نرخ ثبات سازگاری ماتریس مقایسه‌های زوجی را تایید نمود. با توجه به اوزان به دست آمده و رتبه‌بندی این عوامل با توجه به وزن آنها مشاهده شد که شاخص سرعت تحویل در این روش از وزن بیشتر و اهمیت بالاتری برخوردار است. دومین متغیر در این روش کاهش هزینه است. نتایج رتبه بندی وزنی روش AHP بسیار مشابه نتایج سطح بندی ISM است، در ادامه با استفاده از روش تاپسیس فازی شش تامین کننده رتبه بندی شدند و نتایج آنها ارائه شدند. در این رتبه بندی از دو روش محاسبات فازی و فاصله ایده آل و محاسبات غیر فازی استفاده شد و نتایج رتبه بندی به صورت یکسان بدست آمد. بر این اساس، می‌توان چنین عنوان کرد که در این پژوهش انجام عملیات ریاضی در محیط غیر فازی جهت رتبه بندی بر نتیجه تاثیر چشمگیری نداشته ولی مقادیر فاصله تا ایده‌آل متفاوت محاسبه گردید. با توجه به نتایج بیان شده می‌توان دریافت که سازمان‌ها می‌توانند جهت انتخاب تامین کننده خود از روش فوق استفاده نمایند و جهت افزایش عملکرد و چابکی تامین کنندگان بر متغیرهای پیش برنده قوی که در مدل ساختار تفسیری استخراج شده‌اند، تمرکز نمایند.

منابع:

آذر، عادل، فرجی، حجت، علم مدیریت فازی، نشر کتاب مهربان نشر،۱۳۸۷.

اصغرپور، محمد جواد،تصمیم گیری‌های چند معیاره، انتشارات دانشگاه تهران؛ سال ۱۳۸۵.

جوانمردی، محمد، زنجیرچی، محمود، اولیا، محمد صالح، پایان نامه کارشناسی ارشد، دانشگاه یزد، شناسایی تواناسازهای چابکی و بررسی ارتباط آنها با توانمندی و پیش بینی سطح چابکی با رویکرد شبکه عصبی، زمستان ۱۳۸۹.

خبوشانی اعظم، کرباسیان، مهدی، پایان نامه کارشناسی ارشد، مدیریت اجرایی،سازمان مدیریت صنعتی، ارائه مدلی جهت انتخاب تامین کننده برتر با استفاده از تولید چابک و مدل ساختار تفسیری؛۱۳۸۷.

Abo-Sinna, M. A., & Amer, A. H. (2005). Extensions of TOPSIS for multi-objective large-scale nonlinear programming problems. *Applied Mathematics and Computation*, 162(1), 243–256.

Alev Taskin Gumus, (2009), Evaluation of hazardous waste transportation firms by using a two step fuzzy-AHP and TOPSIS methodology, *Expert Systems with Applications* 36 4067–4074

Bian W, Yu M. (2006) Location analysis of reverse logistics operations for an international electrical manufacturer in Asia Pacific region using the analytic hierarchy process. *International Journal of Services Operations and Informatics*;1 (1/2):187–201.

Bright, Daivies, Downes & Sweeting (1992). "The development of costing techniques and

Archive of SID

www.SID.ir

Fliedner, G. (2003), ‘‘CPFR: an emerging supply chain tool’’, *Industrial Management & Data Systems*, (103). 1,. 14-21.

Goldman, S.L., Nagel, R.N. and Preiss, K. (1995), Agile Competitors and Virtual Organisations, *Van No strand Reinhold*, New York, NY.

Govindan Kannana,∗, Shaligram Pokharel b, P. Sasi Kumarc (2009), A hybrid approach using ISM and fuzzy TOPSIS for the selection of reverse logistics provider, *Resources, Conservation and Recycling* 54 28–36.

Gunasekaran A, Patel C, Tirtiroglu E. (2001) Performance measures and metrics in a supply chain environment. *International Journal of Production and Operations Managemen* 2001; 21(1/2):71–87.

Holweg , M. and Pil, F.K. (2001), ‘‘Successful build-to-order strategies start with the customer’’, *Sloan Management Review*, 43 (1), 74-83.

Horngren, C.T. S.M. Datar, and G. Foster. (2003). Cost Accounting: A Managerial Emphasis. *Prentile-Hall*.

Jharkharia, S. and Shankar, R. (2004), ‘‘IT enablement of supply chains: modeling the enablers’’, *International Journal of Productivity and Performance Management*, 53(8), 700-12.

Kannan G, Haq AN, Sasikumar P, Arunachalam S. (2008) Analysis and selection of green suppliers using interpretative structural modeling and analytic hierarchy process. *International Journal of Management and Decision Making* 2008; 9 (2): 163–82.

Lee, A. H. I., Chen, W.-C., & Chang, C.-J. (2008*)*. A fuzzy AHP and BSC approach for evaluating performance of IT department in the manufacturing industry in Taiwan. *Expert Systems with Applications*, 34 (1), 96–107.

Mandal, A. and Deshmukh, S.G. (1994), ‘‘Vendor selection using interpretive structural modeling (ISM)’’, *International Journal of Operations&Production Management*, 14. (6), 52-9.

Mandal, A., & Deshmukh, S. G. (1994). Vendor selection using Interpretive Structural Modeling (ISM). *International Journal of Operations and Production Management*, 14 (6), 52−59.

practices:A UK study", *Management Accounting Research*, 3.

Chan, F.T.S., Qi, H.J., Chan, H.K., Lau, H.C.W. and Ip, R.W.L. (2002), ‘‘A conceptual model of performance measurements of supply chain’’, *Management Decisions*, 41. (7), 635-42.

Chang, C.-W., Wu, C.-R., & Chen, H.-C. (2008). Using expert technology to select unstable slicing machine to control wafer slicing quality via fuzzy AHP. *Expert Systems with Applications*, 34 (3), 2210–2220.

Chang, D. Y. (1996). Applications of the extent analysis method on fuzzy AHP. *European Journal of Operational Research*, 95 (3), 649–655.

Chen C-T, Lin C-T, (2006) Huang S-F. A fuzzy approach for supplier evaluation and selection in supply chain management. I*nternational Journal of Production Economics* 2006;102: 289–301.

Cheng, C. H. (1997). Evaluating naval tactical missile systems by fuzzy AHP based on the grade value of membership function. *European Journal of Operational Research*, 96 (2), 343–350.

Chia-Chi Sun, (2010), A performance evaluation model by integrating fuzzy AHP and fuzzy TOPSIS methods, *Expert Systems with Applications* (37) 7745–7754.

Christopher, M. (1992), Logistics & Supply Chain Management, *Pitmans*, London.

Christopher, M. and Towill, D. (2001), ‘‘An integrated model for the design of agile supply chains’’, *International Journal of Physical Distribution & Logistics Management*, 31 (4), 235-46.

Christopher. and Towill, D. (2001), *‘‘An integrated model for the design of agile supply chains’’*, *International Journal of Physical Distribution & Logistics Management*, 31. (4), 235-46.

Dove, R. (1999), ‘‘Knowledge management, response ability and the agile enterprise’’, *Journal of Knowledge Management*, 3 (1), 1-17.

Fatemeh Torfi a, Reza Zanjirani Farahani, (2010), Fuzzy AHP to determine the relative weights of evaluation criteria and Fuzzy TOPSIS to rank the alternatives, *Applied Soft Computing* 10 520–528

Archive of SID

www.SID.ir

Managing Supply Chain, *Tata McGraw-Hill*, New Delhi.

Vickery, S. K., Calantone, R., & Droge, C. (1999). Supply chain flexibility: An empirical study. *The Journal of Supply Chain*, 35(3), 16−24.

Waddell, D., & Sohal, A. S. (1998). Resistance: A constructive tool for change management. *Management Decision*, 36 (8), 543−548.

Warfield, J. W. (1974). Developing interconnected matrixes in structural modeling. *IEEE Transcript on Systems, Men and Cybernetics*, 4 (1), 51−81.

Yang, T., & Hung, C.-C. (2007). Multiple-attribute decision making methods for plant layout design problem. *Robotics and Computer-Integrated Manufacturing*, 23 (1), 126–137.

Yu, C. S. (2002). A GP-AHP method for solving group decision-making fuzzy AHP problems. *Computers and Operations Research*, 29, 1969–2001.

Yusuf, Y. Y., Gunasekaran, A., Adeleye, E. O., & Sivayoganathan, K. (2004). Agile supply chain capabilities: Determinants of competitive objectives.*European Journal of Operational Research*, 159, 379−392.

Yusuf, Y. Y., Sarhadi, M., & Gunasekaran, A. (1999). Agile manufacturing: The drivers, concepts and attributes. *International Journal of Production Economics*, 62, 33−43.

Mason-Jones, R. and Towill, D.R. (1999), ‘‘Total cycle time compression and the agile supply chain’’, *International Journal of Production Economics*, 61-73.

Milani AS, Shanian A, Madoliat R. (2005) The effect of normalization norms in multiple attribute decision making models: a case study in gear material selection. *Structural Multidisciplinary Optimization*; 29 (4): 312–8.

Musee, N., Lorenzen, L., & Aldrich, C. (2006). An aggregate fuzzy hazardous index for composite wastes. *Journal of Hazardous Materials*, 137(2), 723–733.

Omar, K.; Shohong W., (2002). \Information technology enables meta-management for virtual organizations", *International Journal of Production Economics*, (75), 127-134.

Sasikumar P, Kannan G. (2008) Issues in reverse supply chain, part II*:* reverse distribution issues – an overview. *International Journal of Sustainable Engineering* b;1 (4): 234–49.

Shih H-S, Shyur H-J, Lee ES. (2007) An extension of TOPSIS for group decision making. *Mathematical and Computer Modelling*; 45:801–13.

Shih, H.-S., Shyur, H.-J., & Stanley Lee, E. (2007). An extension of TOPSIS for group decision making. *Mathematical and Computer Modelling*, 45 (7–8), 801–813.

Simchi-Levi, D., Kaminski, P., Simchi-Levi, E. and Shankar, R. (2008), Designing and

Archive of SID

www.SID.ir