

بهبود زنجیره عرضه با استفاده از مدل ترکیبی تحلیل سلسله مراتبی فازی - برنامه ریزی آرمانی مرحله‌ای موزون (FAHP-WLGP)*

محمد ناطق

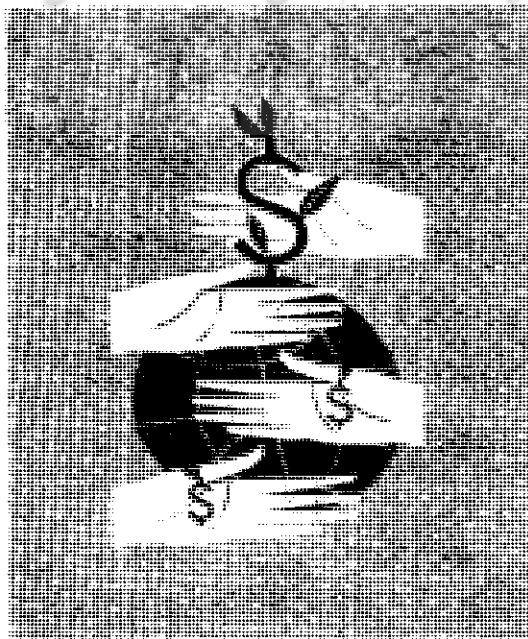
(فوق لیسانس مدیریت صنعتی دانشگاه تهران و پژوهشگر موسسه مطالعات و پژوهش‌های بازرگانی)

در تصمیم خرید دخالت داده شوند. در این راستا کالاها بر اساس دو عامل ریسک عرضه و اهمیت استراتژیک به چهار گروه کلی تقسیم شده‌اند. سپس با توجه به مشخصه‌های هر گروه کالا، معیارهای اصلی انتخاب برای آن گروه از طریق نظرات کارشناسان تعیین شده و با استفاده از تکنیک فرایند تحلیل سلسله مراتبی فازی وزن دهی شده‌اند. برای انتخاب معیارهای اصلی از لیست اولیه معیارها که از مطالعات جامع کتابخانه‌ای و با توجه به مفاهیم زنجیره عرضه انتخاب شده‌اند، استفاده می‌گردد.

در نهایت برای هر گروه کالا با توجه به معیارهای تعیین شده و با استفاده از تکنیک برنامه ریزی آرمانی مرحله‌ای موزون مدلی ارائه شده است. مدل نهایی WLGP-FAHP^(۱) میزان بهینه خرید از هر عرضه کننده را به منظور کاهش انحرافات از آرمان‌های مربوطه تعیین خواهد کرد. بکارگیری مدل ذکر شده برای انتخاب عرضه کنندگان در شرکت علاوه بر دستیابی به اهداف معمول خرید موجب انتخاب عرضه کنندگانی خواهد شد که باعث بهبود عملکرد زنجیره عرضه شرکت خواهند شد. در نهایت مدل ارائه شده برای یکی

با گسترش بکارگیری مفاهیم مدیریت زنجیره عرضه در شرکت‌ها و افزایش وابستگی شرکت‌ها به عرضه کنندگان، مساله خرید و انتخاب عرضه کنندگان به یک موضوع اساسی در مسایل سازمان تبدیل شده است. از سوی دیگر از آنجایی که بخش خرید در هر شرکتی به عنوان یکی از بخش‌های تاثیرگذار بر سودآوری شرکت در نظر گرفته شده و تاثیر بسزایی بر عملکرد استراتژیک شرکت دارد، لذا در این مقاله بر یکی از مهم‌ترین وظایف بخش خرید یعنی انتخاب عرضه کنندگان تمرکز

نموده‌ایم. در مساله خرید چندین مساله مهم وجود دارد که بایستی به منظور تصمیم‌گیری صحیح و مناسب در نظر گرفته شوند. این موارد شامل انتخاب معیارهای مناسب، تعیین اوزان معیارها و انتخاب روش مناسب برای ارزیابی گزینه‌ها می‌باشد. یکی از مهم‌ترین ویژگی‌های این تحقیق که آن را از موارد مشابه متمایز می‌سازد، توجه به ویژگی‌های خاص محصولات در فرایند خرید و انتخاب عرضه کنندگان می‌باشد. از آنجایی که هر کدام از اقلام خرید دارای ویژگی‌های منحصر به خود می‌باشد، لذا بایستی این ویژگی‌ها



از اقلام خرید در شرکت پارس الکترونیک به کار گرفته شده و پس از استخراج داده‌های مورد نیاز، میزان بهینه خرید از هر عرضه کننده به منظور دستیابی به اهداف مورد نظر تعیین گردیده است.

۱- مقدمه

در بازارهای جهانی امروزی، شرکت‌ها واحدهایی با نام‌های تجاری منحصر بفرد که بتوانند به صورت مستقل فعالیت کنند، نیستند. بلکه در عوض بخش مهمی از یک زنجیره عرضه هستند. در این حالت موفقیت نهایی یک شرکت بستگی به توانایی آن در انسجام بخشیدن و هماهنگی شبکه پیچیده‌ای از روابط تجاری میان اعضای زنجیره عرضه دارد. (لامبرت و همکاران، ۲۰۰۰، ص ۱)

در محیط تجارت بین المللی شدیداً رقابتی امروزی، بیشتر شرکت‌ها بر روی مدیریت زنجیره عرضه به عنوان ابزاری برای کسب مزیت رقابتی بلندمدت تمرکز می‌کنند. یک جنبه مهم از مدیریت زنجیره عرضه، مدیریت عرضه کننده می‌باشد که بصورت سازماندهی جریان بهینه‌ای از مواد و قطعات دارای کیفیت بالا و ارزشمند برای کارخانجات تولیدی از یک مجموعه مناسبی از عرضه کنندگان نوآور تعریف می‌شود.

یک دلیل مهم برای اهمیت فزاینده مدیریت عرضه کننده این است که بیشتر تولیدکنندگان بر روی شایستگی‌های اصلی شان، جابجایی از انسجام عمودی و بنابراین نیاز برای کسب یک سطح رقابتی از جنبه عرضه عملیاتی تمرکز می‌کنند. (گوفین و همکاران، ۱۹۹۷، ص ۴۲۴-۴۲۲)

هدف نهایی این شرکت‌ها، مدیریت عرضه کنندگان در طول زنجیره عرضه به منظور تحویل سریعتر، تأخیر زمانی تولید پایین تر، هزینه پایین تر و کیفیت بالاتر می‌باشد. هنگامی که روابط بلندمدتی ایجاد شود (روابط قومی مانند)، زنجیره عرضه یک شرکت یکی از قویترین موانع ورود برای رقبا را ایجاد می‌کند. به عبارت دیگر زمانی که یک عرضه کننده، بخشی از یک زنجیره عرضه خوب مدیریت شده می‌شود، آن اثر دائمی بر روی رقابت پذیری کل شرکت خواهد داشت. بنابراین ما مجبوریم تا یکی از اساسی‌ترین مسئولیت‌های مدیریت عرضه کننده یعنی انتخاب عرضه کننده را مورد بازنگری قرار دهیم. (چوی و همکاران، ۱۹۹۶، ص ۳۳۹-۳۳۳)

از آنجا که در سال‌های اخیر، بیشتر مدیران پتانسیلی را در خرید برای کمک به موفقیت استراتژیک کل شرکت تشخیص داده‌اند، لذا توجه قابل ملاحظه‌ای روی خرید متمرکز شده است. در دهه اخیر مدیریت وظیفه خرید در زنجیره عرضه چالشی برای بیشتر شرکت‌ها بوده است و نیاز به دستیابی به یک سطح رقابتی جهانی در زمینه عرضه بطور اساسی افزایش پیدا کرده است. (کارپاک و همکاران، ۲۰۰۱، ص ۲۱) در نتیجه توجه فزاینده بر روی انتخاب عرضه کننده به عنوان مهم‌ترین مرحله از فرایند خرید صورت گرفته است. (بویلاکووا و همکاران، ۲۰۰۲، ص ۲۳۶)

در بیشتر صنایع هزینه مواد خام و قطعات، هزینه اصلی یک محصول را تشکیل می‌دهند، بنابراین بخش خرید می‌تواند نقش کلیدی را در کارایی و اثربخشی یک سازمان ایفا کند. بدین علت آن اثر مستقیمی روی کاهش هزینه، سودآوری و انعطاف پذیری یک شرکت دارد. (قدسی پور و همکاران، ۲۰۰۱، ص ۱) با افزایش اهمیت وظیفه خرید تصمیمات خرید مهمتر شده‌اند و همانطوری که شرکت‌ها به عرضه کنندگان بیشتر

وابسته می‌شوند، پیامدهای مستقیم و غیرمستقیم تصمیم گیری ضعیف آشکارتر می‌گردند. (دی بوئر و همکاران، ۲۰۰۱، ص ۲۱۱)

بنابراین مساله انتخاب عرضه کنندگان به عنوان یکی از مهم‌ترین وظایف و مسئولیت‌های شرکت مطرح می‌شود. مساله انتخاب عرضه کننده با مسایلی سر و کار دارد که در ارتباط با انتخاب عرضه کنندگان صحیح و میزان سهمیه اختصاص یافته به آن‌ها می‌باشند. انتخاب عرضه کننده صحیح یک تصمیم حیاتی با دامنه گسترده‌ای از استنتاجات در یک زنجیره عرضه می‌باشد. عرضه کنندگان نقش مهمی را در دستیابی به اهداف مدیریت عرضه ایفا می‌کنند. عرضه کنندگان رضایتمندی مشتری را در زنجیره ارزش افزایش می‌دهند، لیکن شرکات استراتژیک با عرضه کنندگانی که بهتر عمل می‌کنند باید درون زنجیره عرضه ادغام شود تا بهبود عملکرد را در اکثر جنبه‌ها بوجود آورد. (کومار و همکاران، ۲۰۰۴، ص ۱-۲)

انتخاب عرضه کنندگان صحیح بطور قابل ملاحظه‌ای هزینه خرید را کاهش داده و رقابت پذیری شرکت را افزایش می‌دهد و بدین دلیل است که بیشتر متخصصان اعتقاد دارند که انتخاب عرضه کنندگان مهم‌ترین فعالیت بخش خرید می‌باشد. (ورما، ۱۹۹۸، ص ۱-۲)

یکی از مهم‌ترین ویژگی‌های تصمیمات خرید این است که بایستی مجموعه‌ای از اهداف به طور همزمان برآورده شوند تا بتوان به نتیجه مناسب دست یافت. لذا این طبیعت چندهدفه در تصمیمات خرید، تصمیم گیری آسان در این زمینه را با مشکل روبرو می‌کند و نیاز به استفاده از مدل‌های ریاضی در تصمیمات خرید آشکار می‌گردد. تصمیم گیرنده خرید، سعی می‌کند تا توازن میان اهداف اغلب متضاد ایجاد کند و یک ترکیب بهینه‌ای از آن‌ها ایجاد کند. در این تحقیق به دنبال آرایه مدلی مناسب جهت انتخاب عرضه کنندگان شرکت هستیم تا در نهایت به یک ترکیب بهینه‌ای از خرید دست یابیم.

مساله اصلی این تحقیق بهبود مدیریت زنجیره عرضه با آرایه مدل مناسب برای انتخاب عرضه کنندگان و تعیین میزان خرید از هر عرضه کننده می‌باشد. در این تحقیق ابتدا عوامل مهم در انتخاب عرضه کنندگان با مطالعات کتابخانه‌ای تعیین خواهند شد. سپس از میان این معیارهای شناسایی شده، تعداد محدودی از معیارها که بیشترین اهمیت را در انتخاب عرضه کنندگان دارند، انتخاب می‌شوند پس از آن با استفاده از تکنیک فرایند تحلیل سلسله مراتبی فازی این عوامل رتبه بندی و وزن دهی می‌شوند تا هر کدام از آن‌ها بر اساس میزان اهمیت تعیین شده در مساله تأثیرگذار باشند. در نهایت با استفاده از این عوامل و در نظر گرفتن محدودیت‌های موجود، و با استفاده از روش برنامه ریزی آرمانی مدلی تبیین می‌شود که با حل آن می‌توان خرید از هر منبع به منظور بهینه کردن کل اهداف را مشخص کرد.

به منظور آزمون مدل و بکارگیری آن از داده‌های مربوط به شرکت پارس الکترونیک استفاده شده است. تبیین و پیاده سازی مدل برای یکی از مواد اولیه یا قطعات اصلی شرکت که داده‌های آن نیز قابل جمع آوری بوده، انجام گردیده است.

۲. مروری بر مدل‌های انتخاب عرضه کننده

در این بخش به تشریح پیشینه تحقیق و مدل‌های مختلف آرایه شده برای انتخاب عرضه کنندگان می‌پردازیم. با توجه به حجم وسیع ادبیات

تحقیق در زمینه انتخاب عرضه‌کنندگان در اینجا به ذکر جدیدترین مدل‌های آرایه شده بسنده می‌کنیم:

ووبر و همکاران^{۲۰۰۰} یک مدل برنامه ریزی چند هدفه را برای مساله انتخاب عرضه‌کننده در یک شرکت بزرگ تولیدی که در مراحل اولیه بکارگیری یک فرایند تولیدی JIT بود، ایجاد کردند. (ووبر و همکاران، ۲۰۰۰، ص ۹۲-۹۳)

کارپاک و همکاران^{۲۰۰۱} استفاده از سیستم‌های پشتیبان تصمیم‌گیری چندمعیاره و به طور خاص برنامه ریزی آرمانی تعاملی تجسمی (VIG) را برای انتخاب عرضه‌کنندگان و تخصیص سفارشات میان آن‌ها پیشنهاد کرده‌اند. (کارپاک و همکاران، ۲۰۰۱، ص ۲۱)

قدسسی پور و همکاران^{۲۰۰۱} یک مدل برنامه ریزی خطی عدد صحیح مختلط را برای حل مساله منبع یابی چندگانه آرایه دادند که هزینه‌های قیمت، ذخیره سازی، حمل و نقل و سفارش دهی را در مساله منظور می‌کند. همچنین محدودیت‌های خریدار در بودجه، کیفیت، خدمات و ... در مدل لحاظ شده‌اند. در مقاله دیگری توسط قدسی پور و همکاران^{۲۰۰۱} یک مدل برنامه ریزی خطی چندهدفه همراه با AHP برای در نظر گرفتن معیارهای چندگانه و همچنین وزن دهی به معیارها آرایه شده است. (قدسی پور و همکاران، ۲۰۰۱، ص ۱)

بوویلاکوا و همکاران^{۲۰۰۲} سیستمی را برای انتخاب عرضه‌کنندگان با استفاده از منطق فازی آرایه دادند. منطق فازی ما را در تقلید از فرایند توجیه انسانی و تصمیم‌گیری با استفاده از داده‌های مبهم و غیر دقیق قادر می‌سازد. (بوویلاکوا و همکاران، ۲۰۰۲، ص ۲۳۶)

وانگ و همکاران^{۲۰۰۲} بکارگیری ترکیبی از روش امتیازدهی و سیستم‌های خبره فازی را برای ارزیابی و انتخاب عرضه‌کنندگان پیشنهاد می‌کند. با استفاده از روش ترکیبی فوق هم دانش در زمینه ارزیابی عرضه‌کنندگان می‌تواند ثبت شده و مورد استفاده قرار گیرد و هم مشکل ابهام و عدم دقت قضاوت انسانی برطرف می‌شود. (وانگ و همکاران، ۲۰۰۲، ص ۵۱۲) نصرالدین^{۲۰۰۳} یک نگرش برنامه ریزی عدد صحیح مختلط چند هدفه، برای تعیین همزمان تعداد عرضه‌کنندگان برای بکارگیری آن‌ها و مقادیر سفارش اختصاص یافته به آن‌ها در یک محیط منبع یابی رقابتی چند عرضه‌کننده و چند محصولی آرایه می‌دهد. فرایند انتخاب اهداف قیمت، کیفیت و تحویل را برای خریدار در نظر گرفته و با توجه به محدودیت‌های ظرفیت فروشندگان اقدام به حل مساله می‌نماید. در این مساله، تخفیف‌های حجمی فروشندگان نیز در نظر گرفته شده است. (نصرالدین، ۲۰۰۳، ص ۲۳۵-۲۳۸)

وانگ و همکاران^{۲۰۰۳} یک مدل ترکیبی AHP و برنامه ریزی آرمانی بازدارنده (PGP) بر مبنای مدل‌سازی تصمیم‌گیری چندمعیاره برای مساله انتخاب عرضه‌کننده آرایه داده‌اند تا بتوانند هر دو معیارهای کمی و کیفی را در مساله انتخاب لحاظ کنند. در این مدل از معیارهای سطح یک مدل مرجع عملیات زنجیره عرضه (SCOR) استفاده شده است. (وانگ و همکاران، ۲۰۰۳، ص ۹-۱۱)

جیبی و همکاران^{۲۰۰۳} یک مدل تلفیقی فرایند تحلیل سلسله مراتبی- برنامه ریزی آرمانی مرحله‌ای (LGP) برای مساله انتخاب عرضه‌کننده آرایه داده‌اند. این مدل هر دو معیارهای کمی و کیفی را لحاظ کرده و در نهایت مقدار خریدار از هر عرضه‌کننده را تعیین می‌کند. در این مدل معیارهای قیمت، کیفیت و تحویل به عنوان معیارهای اصلی در نظر گرفته

شده‌اند. (جیبی و همکاران، ۲۰۰۳، ص ۳۹۸-۳۹۵) کهرمان و همکاران^{۲۰۰۳} استفاده از فرایند تحلیل سلسله مراتبی فازی را برای انتخاب عرضه‌کنندگان یک شرکت پیشنهاد می‌کنند.

(کهرمان و همکاران، ۲۰۰۳، ص ۳۸۷-۳۸۵) کومار و همکاران^{۲۰۰۴} یک مدل برنامه ریزی آرمانی عدد صحیح مختلط فازی برای مساله انتخاب عرضه‌کننده در طول زنجیره عرضه آرایه دادند که شامل سه آرمان اصلی می‌باشد: حداقل کردن هزینه خالص، حداقل کردن برگشت‌های خالص و حداقل کردن تاخیرهای خالص با در نظر گرفتن محدودیت‌های واقعی تقاضای خریدار، ظرفیت عرضه‌کننده، انعطاف‌پذیری در سهمیه عرضه‌کنندگان، مقدار خرید از اقلام، بودجه تخصیص یافته به هر عرضه‌کننده و ... می‌باشد. (کومار و همکاران، ۲۰۰۴، ص ۹-۱)

در ایران در زمینه انتخاب عرضه‌کنندگان کارهای بسیار اندکی انجام شده است. بر طبق بررسی‌های محقق تنها چندین مورد پایان نامه در این زمینه انجام شده است که در ذیل به طور مختصر شرح داده می‌شوند:

اولین مورد از این تحقیقات در قالب پایان نامه دکترای توسط ابراهیم تیموری و تحت عنوان "توسعه مدل انتخاب تامین‌کنندگان و توزیع با نگرش مدیریت زنجیره عرضه" به راهنمایی دکتر میربهادرقلی آریانژاد و دکتر محمد مدرس یزدی در سال ۱۳۷۸ در دانشکده مهندسی صنایع دانشگاه علم و صنعت انجام گرفته است. در این پایان نامه دو فعالیت عمده در مدیریت زنجیره عرضه مورد بررسی قرار گرفته و با توجه به شکافت‌های تحقیقاتی موجود در ادبیات آن‌ها، آرایه مدل‌های ریاضی پرداخته شده است. این دو فعالیت عمده عبارتند از: الف) انتخاب و ارتقای تامین‌کنندگان یک عضو نوعی در زنجیره (ب) توزیع اقلام موجود در یک انبار مرکزی از طریق انبارهای فرعی با توجه به پیشرفت تکنولوژی و تغییر و تحولاتی که در بازار عرضه محصولات و خدمات به وجود آمده است.

دومین مورد توسط افشین ریاضی در قالب پایان نامه کارشناسی ارشد تحت عنوان "طراحی یک رویه تصمیم‌گیری جهت ارزیابی، انتخاب و توسعه تامین‌کنندگان در مدیریت زنجیره تامین" در سال ۱۳۷۹ در دانشکده مهندسی صنایع دانشگاه علم و صنعت انجام گرفته است. این پایان نامه با توجه به اهمیت استراتژیک خرید در موفقیت یک شرکت، رویه‌ای آرایه می‌نماید که بتوان تامین‌کنندگان مطمئنی را برای هر تجارت انتخاب نمود. سومین مورد توسط محمود مهرگانفر در قالب پایان نامه کارشناسی ارشد تحت عنوان "ارزیابی تکنیک‌های رتبه‌بندی تامین‌کنندگان قطعات در صنعت خودرو با استفاده از تصمیم‌گیری چند معیاره در محیط فازی" در سال ۱۳۸۲ در دانشکده مدیریت دانشگاه تهران انجام گرفته است.

۳- مشخصه‌های مدل‌های تصمیم‌گیری برای انتخاب عرضه‌کننده
از حجم وسیع ادبیات تحقیق در مورد انتخاب عرضه‌کننده، به این نتیجه می‌رسیم که هنگام ارزیابی و مرور مدل‌های تصمیم‌گیری برای انتخاب عرضه‌کننده، مشخصه‌های زیر بایستی در نظر گرفته شوند: (دی بوئر و همکاران، ۱۹۹۸، ص ۱۱۱-۱۱۰)

۱- تعداد معیارها و طبیعت آن‌ها: تصمیمات انتخاب عرضه‌کننده با توجه به این حقیقت که بایستی معیارهای متفاوتی در فرایند تصمیم‌گیری در نظر گرفته شوند، پیچیده می‌باشند. معیارها ممکن است کمی یا کیفی بوده و حتی با هم در تضاد باشند. یک نگرش استراتژیک به خرید ممکن

است بیشتر بر نیاز به در نظر گرفتن معیارهای چندگانه تاکید کند. "آرام" در مورد انتخاب عرضه کننده استراتژیک بیان می کند که نه فقط باید معیارهای سنتی از قبیل قیمت و کیفیت در نظر گرفته شود، بلکه همچنین باید به معیارهای کیفی و بلند مدت تری مانند تناسب استراتژیک و ارزیابی قابلیت های تولیدی آن ها توجه شود.

۲- رابطه متقابل تصمیمات: تصمیمات به هم مرتبط احتمالاً در خرید وجود دارند. یک تصمیم خرید منفرد نمی تواند بطور جداگانه صورت گرفته و به تنهایی مورد ارزیابی قرار گیرد. زمانی که یک تصمیم خرید اتخاذ می شود، اغلب یک تعدادی از مراحل تصمیم به دنبال آن انجام می گیرند. بطور معمول یک تصمیم اولیه به منظور ایجاد یک مجموعه قابل قبول از عرضه کنندگان صورت می گیرد. در مراحل بعدی، این مجموعه بیشتر کاهش می یابد تا آنجایی که در نهایت یک عرضه کننده نهایی انتخاب شود.

۳- نوع قانون تصمیم مورد استفاده: بطور اساسی دو قانون تصمیم می تواند مورد استفاده قرار گیرد: قوانین تصمیم جبرانی که موجب یک جواب بهینه می شوند یا قوانین غیر جبرانی که در آن امتیاز به یک گزینه در یک معیار به وسیله امتیازهای معیارهای دیگر نمی تواند جبران شود. از ادبیات تحقیق می توان به این نتیجه رسید که در خرید، مفهوم کلاسیک بهینگی ممکن است همواره مناسب ترین مدل نباشد.

۴- تعداد تصمیم گیرندگان: نتیجه کلی که از ادبیات تحقیق می توان به آن دست یافت این است که بیشتر تصمیمات خرید بوسیله چندین نقش آفرین اتخاذ شده یا تحت تاثیر قرار می گیرند. "وبستر و وایند" خرید سازمانی را به عنوان یک فرایند پیچیده حل مسئله تشریح کرده اند که در آن افراد زیادی با پیشنهادهاى مختلف درگیر می باشند. از آنجایی که هر تصمیم گیرنده ممکن است نگرش خاص خود را از واقعیت به همراه بیاورد، نگرش های چندگانه در مورد واقعیت یکسان، ممکن است پیچیدگی را به موقعیت تصمیم گیری اضافه کند.

۵- انواع مختلف عدم اطمینان: در عمل، عدم اطمینان اغلب مانع از تصمیم گیری صحیح می شود. عدم اطمینان انواع مختلفی داشته و به دلایل متفاوتی مانند اطلاعات نادرست، معیارهای دقیقاً تعریف نشده و ... بوجود می آید.

۴- بررسی مدل ترکیبی فرایند تحلیل سلسله مراتبی فازی - برنامه ریزی آرمانی

با توجه به مشخصه های خاص تصمیمات انتخاب عرضه کننده، می توانیم به این نتیجه برسیم که استفاده از مدل های چندهدفه برای این تصمیمات می تواند مناسب باشد. از سوی دیگر بررسی دقیقتر بر روی اجزای مساله، نیاز به استفاده از چندین تکنیک به صورت همزمان، جهت دستیابی به نتیجه مناسب را خاطر نشان می کند. در این تحقیق با توجه به ویژگی های خاص مساله از ترکیب تکنیک های منطق فازی، تحلیل سلسله مراتبی فازی و برنامه ریزی آرمانی مرحله ای موزون استفاده شده است. در زیر دلایل انتخاب این مدل به طور مختصر شرح داده شده است.

در طی سال های گذشته، AHP در موقعیت های زیادی برای مسایل مختلف بکار برده شده است. البته کمبودهایی هم داشته است که موجب شده تا اصلاحاتی در مدل صورت گیرد. ادبیات نشان می دهد که علیرغم این کمبودها و ضعف ها، AHP بصورت گسترده و موفقیت آمیز در عمل بکار گرفته شده است. همچنین اکثر حامیان نظریه مطلوبیت، که در مراحل

اولیه تکامل AHP نسبت به کارایی آن شک داشتند، اکنون این روش را به عنوان یک کمک مهم در زمینه تصمیم گیری چند معیاره پذیرفته اند. بنابراین AHP نیز نوعی رتبه بندی مشابه سایر تکنیک ها ارائه می دهد. عمومیت آن در سادگی، قابلیت انعطاف، جذابیت درونی و توانایی آن برای ترکیب معیارهای کمی و کیفی در یک چارچوب می باشد.

به دلایل زیر ترکیب AHP با GP ضروری می باشد. اگر چه می توانیم AHP را به تنهایی برای مسایل انتخاب عرضه کننده که شامل معیارهای کمی و کیفی هستند، بکار ببریم ولی استفاده از آن برای معیارهای کمی ممکن است، کاملاً مفید نباشد، زیرا:

۱- تعداد کل معیارهایی که تصمیم گیرنده معرفی می کند زیاد بوده و ممکن است منجر به قضاوت های نادرست شود.

۲- تبدیل معیارهای کمی به اولویت ها در معرض محدودیت های نه نقطه ای AHP قرار می گیرد. اگر معیارهای کمی بصورت جداگانه مورد توجه قرار گیرند می توان از مشکلات مربوط به آن ها دوری کرد.

۳- AHP به تنهایی نمی تواند برای مسایل انتخاب عرضه کننده استفاده شود و نمی تواند محدودیت های گوناگونی را که فرایند انتخاب را در بر دارد، به وضوح ترکیب نماید و بنابراین ضروری است تا آن را باید با سایر مدل های مناسب ترکیب کنیم.

مزایا و معایب AHP و GP مکمل یکدیگرند. بنابراین ترکیب صحیح آن ها می تواند بصورت اثربخش معیارهای کمی و کیفی را لحاظ کند. مدل ترکیبی از قابلیت های AHP و GP در بکار گرفتن به ترتیب معیارهای کیفی و کمی بهره مند می شود. این کار بصورت زیر انجام می گیرد:

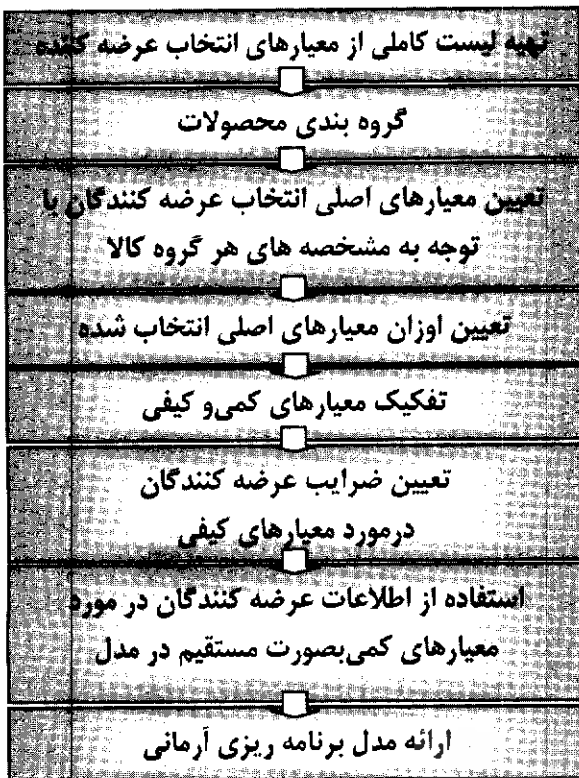
۱- بکارگیری و استفاده مستقیم از معیارهای کمی در مدل GP
۲- استخراج اولویت های AHP برای معیارهای کیفی بعد از گرفتن نظر متخصصان

۳- استفاده از اولویت های AHP به عنوان ضریب متغیرهای تصمیم در تابع هدف مربوطه در مدل GP

همچنین ابهام ها در تصمیم گیری که از قضاوت های انسانی ناشی می شود، می تواند تاثیر زیادی بر روی عملکرد شرکت داشته باشد. در حقیقت، منطق فازی یک ابزار خیلی قدرتمند است که می تواند برای کمی کردن داده های غیر دقیق و پرداختن به داده های غیر کامل و مبهم بکار برده شود. در مجموع می توان گفت که تئوری مجموعه های فازی می تواند یک ابزار ارزشمند را در پرداختن به سه حوزه مشکل ساز اصلی مساله انتخاب عرضه کننده یعنی عدم دقت، تصادفی بودن و ابهام ارائه دهد. (راماناتان و همکاران، ۱۹۹۵، ص ۱۹۸-۱۹۹)

۵- مدل سازی مساله انتخاب عرضه کنندگان

همانطوری که در بخش های قبل توضیح داده شد، مساله انتخاب عرضه کنندگان، یک مساله چند معیاره یا چندهدفه می باشد. بنابراین انتخاب معیارهای اصلی برای استفاده در مدل دارای اهمیت فراوان می باشد. از آنجایی که معیارهای انتخابی دارای درجه اهمیت متفاوتی می باشند، لذا بایستی این معیارها وزن دهی شوند. همچنین ضرایب عرضه کنندگان در هر معیار نیز باید به دقت تعیین شود. در نهایت با قرار دادن اطلاعات فوق در مدل نهایی انتخاب عرضه کنندگان، جواب بهینه مدل که نشان دهنده میزان خرید از هر عرضه کننده می باشد، بدست می آید. با توجه به توضیحاتی که در مورد مزیت های روش ترکیبی تحلیل سلسله



منبع: نتیجه مطالعات پژوهشگر
شکل (۱) - گامهای اصلی در مدل سازی مساله انتخاب عرضه کنندگان

مراعاتی، منطق فازی و برنامه ریزی آرمانی برای پوشش دادن به مشخصه های خاص مساله انتخاب عرضه کننده ذکر شد، در این بخش به تهیه مدل انتخاب عرضه کننده می پردازیم. لازم به ذکر است که این مدل معیارهای مورد استفاده در بحث مدیریت زنجیره عرضه را لحاظ کرده و همچنین از یک شیوه گروه بندی کالاها نیز برای لحاظ کردن مشخصه های خاص کالاها استفاده کرده است که هر کدام از موارد فوق در بخش های مربوطه بیشتر توضیح داده خواهند شد. گام های اصلی مدل سازی مساله انتخاب عرضه کنندگان در هشت گام اصلی تعریف شده است که در اینجا به تشریح هر کدام از آن ها و در نهایت آرایه مدل پیشنهادی می پردازیم. شکل (۱) گام های اصلی تهیه مدل را نشان می دهد.

۱-۵-۱- گام اول - تهیه لیست کاملی از معیارهای انتخاب عرضه کننده
تعیین معیارهای انتخاب عرضه کننده شاید یکی از مهم ترین مراحل در تهیه مدل باشد. لذا باید در ابتدا لیست کاملی از معیارها انتخاب شود که همه جوانب را در نظر گرفته و از جامعیت کافی برخوردار باشد. همچنین باید به مشخصه دیگر مدل مورد نظر که برای شرکت های در طول زنجیره عرضه تهیه می شود توجه کرد که موجب اضافه شدن معیارهای دیگری به لیست مورد نظر می شود. با توجه به بررسی های انجام شده ۲۸ معیار اولیه انتخاب شدند که می توانند در انتخاب عرضه کنندگان مهم و موثر باشند. این معیارها از تلفیق و تلخیص معیارهای مورد استفاده در تحقیقات قبلی و بومی سازی آن ها حاصل شده است. معیارهای انتخاب عرضه کننده که در این تحقیق به عنوان معیارهای اولیه در نظر گرفته شده اند بصورت جدول (۱) می باشند.

۳-۵-۳- گام سوم - تعیین معیارهای اصلی انتخاب عرضه کننده با توجه به گروه محصولات

با توجه به محدودیت های موجود مجبوریم تا از میان معیارهای اولیه، تعداد محدودتری از معیارها را که دارای بیشترین درجه اهمیت هستند را انتخاب کنیم.

در تحقیقات قبلی معمولاً انتخاب معیارهای اصلی بدین صورت بوده است که کار انتخاب عرضه کننده به یکی از بخش های سازمان (غالباً واحد تدارکات) واگذار می شد و لذا معیارهای انتخابی دارای نوعی یک سونگری بوده و از جامعیت کافی برخوردار نبودند. در تحقیق حاضر، محقق برای تعیین معیارهای اصلی، سعی کرده است تا نظرات گروه های مختلفی را که در سازمان از تصمیمات فوق مستقیماً تأثیر می پذیرند را در نظر بگیرد. این بخش ها شامل بخش های تدارکات، تولید، برنامه ریزی تولید و موجودیها، کنترل کیفیت و تحقیق و توسعه می باشد. لذا پرسشنامه ها در بین مدیران و معاونین بخش های مربوطه، که نظرات آن ها از بیشترین درجه اهمیت برخوردار است، توزیع می گردد. پرسشنامه شامل ۲۸ معیار می باشد که برای سنجش میزان اهمیت آن ها از طیف ۷ تایی اعداد فازی استفاده شده است. نمونه انتخابی نیز شامل ۱۰ نفر می باشد که همه افراد واجد شرایط را در بر می گیرد. با توجه به گروه بندی کالاها، چهار نوع پرسشنامه در بین افراد توزیع شد که معیارهای انتخاب در همه آن ها یکسان بوده و فقط افراد بایستی در تعیین اهمیت معیارها به نوع کالاها (مورد نظر) استراتیژیک، اهرمی، گلوگاهی و معمولی (توجه می کردند) در این تحقیق نیز برای انتخاب معیارهای اصلی از آزمون فرض فازی بهره گرفته می شود. به طوریکه برای میزان اهمیت هر کدام از معیارها که از طریق طیف

۲-۵-۲- گام دوم - گروه بندی محصولات و عرضه کنندگان

موردی که در روش های دیگر به آن توجه نشده و نیاز به بذل توجه بیشتر دارد، توجه به نوع محصولات و به تبع آن نوع عرضه کنندگان می باشد. در روش های قبلی کمتر به این موضوع توجه شده و سعی بر آن بوده است تا مدلی یکسان برای انتخاب عرضه کنندگان شرکت انتخاب شود که قابل تعمیم به کل عرضه کنندگان باشد. در صورتی که این خود می تواند نقطه ضعف بزرگی برای این مدل ها باشد. در این تحقیق برای پوشش دادن به این نقطه ضعف مدل های انتخاب عرضه کننده، از ماتریس پرتفوی خرید کرایجیک استفاده شده است. در این ماتریس کالاها بر اساس دو عامل اهمیت استراتیژیک (اثر سود) و ریسک عرضه به چهار گروه تقسیم می شوند که عبارتند از کالاها استراتیژیک، اهرمی، گلوگاهی و معمولی. شکل (۲) ماتریس پرتفوی خرید کرایجیک و گروه بندی صورت گرفته را نشان می دهد. کالاها مختلف با توجه به گروه بندی صورت گرفته و خصیصه های خاص هر گروه نیاز به طرز برخورد متفاوتی داشته و باید برای هر کدام از آن ها معیارهای خاص خود آن ها در نظر گرفته شود. لذا بایستی برای هر کدام از این گروه های کالا، مدل خاص آن ها تهیه شود.

همانگونه که در ابتدا عنوان شد در این تحقیق مدل سازی و پیاده سازی مدل بر روی یکی از اقلام اصلی خرید شرکت انجام شده است. کالای انتخابی در این تحقیق یکی از قطعات اصلی اولیه مورد استفاده شرکت می باشد که تأثیر بالایی بر روی قیمت و کیفیت محصول نهایی دارد، بنابراین یک کالای استراتیژیک می باشد. در مراحل بعدی تحقیق داده های مورد نیاز در مورد این قلم کالا جمع آوری و آرایه خواهد شد.

جدول ۱ - معیارهای اولیه برای انتخاب عرضه کنندگان

کیفیت (وبر و همکاران ، ۱۹۹۱ ، ص ۳-۴)	تحويل (وبر و همکاران ، ۱۹۹۱ ، ص ۳-۴)
زمان تحويل کوتاه مدت (چوی و همکاران ، ۱۹۹۶ ، ص ۳۳۲-۳۳۹)	روابط بلند مدت (چوی و همکاران ، ۱۹۹۶ ، ص ۳۳۲-۳۳۹)
قابلیت فنی (چوی و همکاران ، ۱۹۹۶ ، ص ۳۳۲-۳۳۹)	پاسخ ب موقع (چوی و همکاران ، ۱۹۹۶ ، ص ۳۳۲-۳۳۹)
بهبود مستمر (گوفین و همکاران ، ۱۹۹۷ ، ص ۴۲۲-۴۲۳)	تحويل با ثبات (چوی و همکاران ، ۱۹۹۶ ، ص ۳۳۲-۳۳۹)
پاسخگویی و مسئولیت پذیری شرکت (www.supply-chain.org)	تطابق کیفیت (چوی و همکاران ، ۱۹۹۶ ، ص ۳۳۲-۳۳۹)
انعطاف پذیری شرکت (www.supply-chain.org)	شرایط مالی (چوی و همکاران ، ۱۹۹۶ ، ص ۳۳۲-۳۳۹)
کارایی مدیریت دارایی ها (www.supply-chain.org)	موقعیت جغرافیایی (وبر و همکاران ، ۱۹۹۱ ، ص ۳-۴)
تناسب استراتژیک (وکورکا و همکاران ، ۱۹۹۶ ، ص ۱۱۱)	سرویس دهی و خدمات پس از فروش (وبر و همکاران ، ۱۹۹۱ ، ص ۳-۴)
ارزیابی قابلیت های تولیدی آینده (گوفین و همکاران ، ۱۹۹۷ ، ص ۴۲۲-۴۲۴)	تمایل فروشنده به تجارت (وبر و همکاران ، ۱۹۹۱ ، ص ۳-۴)
سرعت عرضه کننده در توسعه و رشد (گوفین و همکاران ، ۱۹۹۷ ، ص ۴۲۲-۴۲۳)	موقعیت رقابتی شرکت (وبر و همکاران ، ۱۹۹۱ ، ص ۳-۴)
پرسنل و ساختار سازمانی عرضه کننده (گوفین و همکاران ، ۱۹۹۷ ، ص ۴۲۲-۴۲۴)	تجهیزات و ظرفیت تولید (وبر و همکاران ، ۱۹۹۱ ، ص ۳-۴)
استانداردهای محیطی (گوفین و همکاران ، ۱۹۹۷ ، ص ۴۲۲-۴۲۴)	قیمت (وبر و همکاران ، ۱۹۹۱ ، ص ۳-۴)
کمیتهای استراتژیک (گوفین و همکاران ، ۱۹۹۷ ، ص ۴۲۲-۴۲۴)	سابقه تاریخی عملکرد (وبر و همکاران ، ۱۹۹۱ ، ص ۳-۴)
معروفیت شرکت برای صداقت (چوی و همکاران ، ۱۹۹۶ ، ص ۳۳۲-۳۳۹)	نزدیکی روابط (چوی و همکاران ، ۱۹۹۶ ، ص ۳۳۲-۳۳۹)

منبع: نتیجه مطالعات پژوهشگر

انتخاب عرضه کنندگان در مورد هر کدام از گروه کالاهای مورد نظر انتخاب شده اند.

۴-۵- گام چهارم - تعیین اوزان معیارهای اصلی انتخاب عرضه کنندگان

از آنجا که همه معیارهای انتخاب شده دارای اهمیت یکسانی در مساله انتخاب عرضه کنندگان نمی باشند، لذا باید اوزان هر کدام از آنها تعیین شود تا معیارها به تناسب اوزان تعیین شده بتوانند در مساله تاثیر داشته باشند. یکی از مناسب ترین روش ها برای وزن دهی به معیارها، تکنیک فرایند تحلیل سلسله مراتبی فازی می باشد. قابلیت های بالای فرایند تحلیل سلسله مراتبی فازی و مناسب بودن آن برای معیارهای کیفی و شرایط مبهم

هفت تایی اعداد فازی سنجیده می شود، یک فرضیه در نظر گرفته می شود. از آنجایی که $H_0 + H_1 + \dots + H_r = 1$ می باشد، در تحقیق حاضر چنین قرارداد شده است که چنانچه مجموع درجه تایید فرضیات H_2, H_1, H_0 بزرگتر یا مساوی عدد 0.7 باشد آن معیار به عنوان معیار اصلی معرفی خواهد شد یعنی

$$\begin{cases} H_0 + H_1 + H_2 \geq 0.7 & \text{معیار انتخاب می شود} \\ \text{در غیر این صورت} & \text{معیار انتخاب نمی شود} \end{cases}$$

نتایج حاکی از آن است که معیارهای زیر به عنوان معیارهای اصلی

ریسک عرضه کم	ریسک عرضه بالا
اهمیت استراتژیک کم اقلام معمولی • عرضه کنندگان زیاد • منطقی کردن رویه های خرید • قرارداد سیستماتیک • اتوماتیک/تفویض کردن	اهمیت استراتژیک بالا اقلام گلوگاهی • بازار عرضه انحصاری • قراردادهای بلند مدت • ایجاد جایگزین ها • برنامه ریزی اقتضائی
اهمیت استراتژیک کم اقلام اهرمی • عرضه کنندگان زیاد در دسترس • قیمت گذاری رقابتی • قراردادهای کوتاه مدت • منبع یابی فعال	اهمیت استراتژیک کم اقلام استراتژیک • عرضه کنندگان کم • قراردادهای میان مدت/بلند مدت • مشارکت/توسعه عرضه کننده • بازرنگری مستمر

Reference : (De Boer et al., 2001 , p.78)

شکل ۲ - ماتریس پرتفوی خرید کراجیک

جدول ۲- معیارهای اصلی انتخاب عرضه کنندگان در مورد هر کدام از گروههای کالایی

معیارهای اصلی	گروه کالا	استراتژیک	اهرمی	گلوگاهی	معمولی
۱	کیفیت	کیفیت	قیمت	تحويل	کیفیت
۲	روابط بلند مدت	روابط بلند مدت	کیفیت	کیفیت	قیمت
۳	تحويل	تحويل	تحويل	روابط بلند مدت	تحويل
۴	قیمت	سرعت عرضه کننده در توسعه و رشد	سرعت عرضه کننده در توسعه و رشد	معروفیت شرکت برای صداقت	انعطاف پذیری
۵	سرعت عرضه کننده در توسعه و رشد	-	-	قیمت	-

منبع: نتایج حاصل از تجزیه و تحلیل نظرات مدیران شرکت

و سهولت بکارگیری این روش استفاده فراوان از آن را در مسایل مشابه موجب شده است. در اینجا نیز معیارها در هر گروه کالا بصورت جداگانه وزن دهی می شوند، بطوری که مجموع اوزان معیارها در هر گروه برابر با یک می باشد.

۵-۵- گام های ۵ تا ۷- تفکیک معیارهای کمی و کیفی و تعیین ضرایب عرضه کنندگان در هر معیار معیارهایی که در مساله انتخاب عرضه کنندگان دخالت دارند، از دو نوع

جدول ۳- اوزان معیارهای اصلی در انتخاب عرضه کنندگان (گروه کالاهای استراتژیک)

ردیف	معیار (آرمان)	وزن
۱	کیفیت	۰/۳۶
۲	تحويل	۰/۲۸
۳	روابط بلند مدت	۰/۱۷۷
۴	قیمت	۰/۱۱۳
۵	سرعت عرضه کننده در توسعه و رشد	۰/۰۷

منبع: نتایج حاصل از تجزیه و تحلیل نظرات مدیران شرکت

از آنجایی که کالای انتخابی در گروه کالاهای استراتژیک می باشد، لذا لازم است که از معیارهای این گروه استفاده شود. در این مرحله به تعیین اوزان معیارهای گروه استراتژیک می پردازیم. بدین منظور از یک پرسشنامه با طیف پنج تایی اعداد فازی بصورت "خیلی زیاد، زیاد، متوسط، کم و خیلی کم" استفاده شده است. نتایج حاصل از نظرسنجی از مدیران در مورد اوزان معیارها به صورت زیر می باشد.

جدول ۴ - اوزان عرضه کنندگان در معیارهای اصلی

ردیف	معیار	عرضه کننده	اوزان نهایی
۱	کیفیت (درصد اقلام معیوب)	S1	۰/۰۳۵
		S2	۰/۰۶
		S3	۰/۰۲
		S4	۰/۰۵
۲	تحويل (زمان تاخیر کل به روز)	S1	۲/۲
		S2	۴
		S3	۳/۳
		S4	۴/۷
۳	روابط بلند مدت (معیار کیفی)	S1	۰/۱۴۵
		S2	۰/۰۹
		S3	۰/۳۴۷
		S4	۰/۴۰۹
۴	قیمت (قیمت به میلیون ریال)	S1	۱/۱۵
		S2	۱/۰۲
		S3	۱/۰۸
		S4	۰/۹۵
۵	سرعت عرضه کننده در توسعه و رشد (معیار کیفی)	S1	۰/۳۷۴
		S2	۰/۰۸۷
		S3	۰/۲۴۲
		S4	۰/۲۹۷

منبع: مستندات شرکت

مدلسازی نهایی مساله انتخاب عرضه کننده پیشنهاد می شود. برنامه ریزی آرمانی انواع مختلفی دارد، اما بخاطر ماهیت غیر جبرانی معیارهای انتخاب و همچنین لزوم در نظر گرفتن اوزان مربوط به معیارهای مختلف، استفاده از مدل برنامه ریزی آرمانی مرحله ای موزون برای این مورد خاص مناسب تر می باشد.

در مساله انتخاب عرضه کننده چندین معیار اصلی وجود دارند که این معیارها بایستی با توجه به وزن های تعیین شده برای هر کدام، در مساله تاثیرگذار باشند. در ابتدا آرمان هایی که دارای وزن بیشتری هستند برآورده می شوند و با ثابت نگهداشتن این آرمان ها در سطح مطلوب به ترتیب اهمیت آرمان های بعدی در نظر گرفته می شوند. حال به تشریح اجزای مدل برنامه ریزی آرمانی نهایی می پردازیم.

مجموعه اندیس:

$i=1,2,\dots,n$ اندیس عرضه کننده برای همه
 $j=1,2,\dots,m$ اندیس آرمان (معیار) برای همه

متغیرهای تصمیم:

x_i مقدار سفارش کالا برای عرضه کننده i
 d^+ انحراف مثبت از آرمان مربوط به معیار j
 d^- انحراف منفی از آرمان مربوط به معیار j

معیارهای کمی و کیفی می باشند. معیارهای کمی معیارهایی می باشند که میزان آن ها را می توان بطور مستقیم و از طریق سنجش شاخص خاصی اندازه گیری کرده و در مساله وارد کرد. اما معیارهای کیفی را نمی توان بصورت بالا سنجش کرد. بلکه آن ها را باید از طریق دیگری و بوسیله قضاوت ذهنی مورد سنجش قرار داد. در اینجا برای سنجش عرضه کنندگان از نظر معیارهای کیفی، از تکنیک تحلیل سلسله مراتبی فازی استفاده می شود. در این تحقیق، کیفیت، تحويل و قیمت به عنوان معیارهای کمی و روابط بلندمدت و سرعت عرضه کننده در توسعه و رشد به عنوان معیارهای کیفی در نظر گرفته شده اند.

پس از تعیین ماهیت کمی و کیفی معیارها، نوبت به سنجش و تعیین مقادیر این معیارها در مورد هر کدام از عرضه کنندگان می رسد. قابل ذکر است که در مورد کالای انتخابی ۴ عرضه کننده اصلی وجود دارد که شرکت در دوره های قبل از آن ها خرید می کرده است. لذا داده های کافی در مورد آن ها وجود دارد. هانگونه که عنوان شد برای معیارهای کمی از داده های موجود و برای معیارهای کیفی از روش FAHP و مقایسه عرضه کنندگان در مورد معیار مورد نظر استفاده خواهد شد. داده های مربوط به ضرایب عرضه کنندگان در مورد هر معیار در جدول (۴) ارائه شده است.

۵-۶- گام هشتم - ارایه مدل برنامه ریزی آرمانی

در اینجا استفاده از مدل برنامه ریزی آرمانی مرحله ای موزون برای

پارامترهای مدل:

عرضه کننده‌ای که بهترین ضریب را در معیار مربوطه دارد، انتخاب خواهد شد. اما وقتی که مساله چند معیاره مطرح می‌شود، مصالحه بین معیارها سبب می‌شود که انحرافات نامطلوب ایجاد شود.

تابع هدف

تابع هدف در برنامه‌ریزی آرمانی مرحله‌ای موزون برای حداقل کردن انحرافات نامطلوب، در نظر گرفته می‌شود. بطوری که برای هر آرمان (معیار) با توجه به ماهیت آن، انحراف نامطلوب همراه با اوزان مربوط به آن معیار در تابع هدف آورده می‌شود. لذا فرم کلی تابع هدف آرمانی بصورت زیر آورده می‌شود:

$$\text{Min: } w_1(d_1^+, d_1^-), w_2(d_2^+, d_2^-), \dots, w_m(d_m^+, d_m^-)$$

از آنجا که مشخصه‌ها و معیارهای هر گروه کالا متفاوت می‌باشد، لذا برای هر گروه کالا مدل جداگانه‌ای ارائه می‌شود. شکل کلی مدل نهایی انتخاب عرضه کنندگان بصورت زیر ارائه می‌شود:

$$\text{Min: } w_1(d_1^+, d_1^-), w_2(d_2^+, d_2^-), \dots, w_m(d_m^+, d_m^-)$$

s.t:

$$\sum r_{ij}x_i + d_j^- - d_j^+ = A_j D \quad \forall j = 1, 2, \dots, m$$

$$\sum x_i = D$$

$$x_i \leq c_i \quad \forall x_i, i = 1, 2, \dots, n$$

$$\sum x_i p_i \leq B$$

$$x_i \leq kD \quad \forall x_i, i = 1, 2, \dots, n$$

پس از قرار دادن داده‌های جمع آوری شده در مدل نهایی، مدل نهایی انتخاب عرضه کنندگان برای کالای انتخابی به صورت زیر قابل ارائه می‌باشد.

$$\text{Min } [0.113d_1^+, 0.36d_2^+, 0.28d_3^+, 0.177d_4^-, 0.07d_5^-]$$

Subject to:

$$1.15x_1 + 1.02x_2 + 1.08x_3 + 0.95x_4 + d_1^- - d_1^+ = 100000$$

$$0.035x_1 + 0.06x_2 + 0.02x_3 + 0.05x_4 + d_2^- - d_2^+ = 3000$$

$$2.2x_1 + 4x_2 + 3.3x_3 + 4.7x_4 + d_3^- - d_3^+ = 300000$$

$$0.154x_1 + 0.09x_2 + 0.347x_3 + 0.409x_4 + d_4^- - d_4^+ = 35000$$

$$0.374x_1 + 0.087x_2 + 0.242x_3 + 0.297x_4 + d_5^- - d_5^+ = 25000$$

$$x_1 + x_2 + x_3 + x_4 = 100000$$

$$x_2 \leq 50000$$

$$x_1 \leq 65000$$

$$x_3 \leq 65000$$

$$x_4 \leq 65000$$

$$x_i, d_j^+, d_j^- \geq 0$$

که در آن (۱) تابع هدف برنامه‌ریزی آرمانی،
(۲) محدودیت آرمانی مربوط به قیمت (j=1)

D تقاضای کل کالا در طول یک دوره برنامه‌ریزی ثابت
n تعداد عرضه کنندگانی که برای انتخاب رقابت می‌کنند
p_i قیمت یک واحد کالای سفارش داده شده به عرضه کننده i
q_i درصد اقلام معیوب مرجوعی بوسیله عرضه کننده i
l_i درصد اقلام دیر تحویل شده بوسیله عرضه کننده i
w_j وزن اختصاص یافته به معیار j
f_{ij} وزن (ضریب) عرضه کننده i در معیار j
B بودجه کل خرید
C_i ظرفیت تولید عرضه کننده i
A_j سطح مطلوبیت آرمان مربوط به معیار j
K حداکثر درصد خرید از هر عرضه کننده

محدودیت‌های سیستمی

محدودیت (۱) مربوط به تقاضای کل محصول در طول دوره برنامه‌ریزی دارد.

$$\sum x_i = D$$

محدودیت (۲) مربوط به ظرفیت تولید هر یک از عرضه کنندگان

$$x_i \leq c_i \quad \forall x_i, i = 1, 2, \dots, n$$

محدودیت (۳) مربوط به بودجه کل خرید می‌باشد. این محدودیت فقط

زمانی در مدل ظاهر می‌شود که معیار قیمت به عنوان معیار اصلی در مدل، انتخاب نشده باشد.

$$\sum x_i p_i \leq B$$

محدودیت (۴) مربوط به سقف خرید از هر عرضه کننده به منظور

جلوگیری از وابستگی کامل به یک عرضه کننده می‌باشد. این محدودیت یک محدودیت خط مشی بوده و بصورت زیر می‌باشد:

$$x_i \leq kD \quad \forall x_i, i = 1, 2, \dots, n$$

محدودیت‌های آرمانی

محدودیت‌های آرمانی در مدل انتخاب عرضه کنندگان به تعداد معیارهای انتخاب بستگی دارد، بطوری که برای هر معیار، یک محدودیت آرمانی ذکر می‌شود. از آنجایی که برای هر گروه از کالاها معیارهای متفاوتی انتخاب شده‌است لذا محدودیت‌های آرمانی این گروه از کالاها نیز متفاوت خواهد بود. فرم کلی محدودیت‌های آرمانی بصورت زیر می‌باشد:

$$\sum r_{ij}x_i + d_j^- - d_j^+ = A_j D$$

همانطوری که مشخص است ضرایب مربوط به عرضه کنندگان در مورد هر معیار می‌باشد که در مورد معیارهای کمی بصورت مستقیم از داده‌های در دسترس و در مورد معیارهای کیفی از طریق نظرات کارشناسان و تکنیک FAHP بدست می‌آید.

A_j سطح مطلوب هر آرمان می‌باشد که از طریق نظر کارشناسان مربوطه تعیین می‌شود. همانطوری که مشخص است چنانچه هر کدام از معیارها بصورت جداگانه در نظر گرفته شده و مساله انتخاب حل شود،

- (۳) محدودیت آرمانی مربوط به کیفیت ($j=2$)،
 (۴) محدودیت آرمانی مربوط به تحویل ($j=3$)،
 (۵) محدودیت آرمانی مربوط به روابط بلند مدت ($j=4$)،
 (۶) محدودیت آرمانی مربوط به سرعت عرضه کننده در توسعه و رشد ($j=5$)،
 (۷) محدودیت سیستمی مربوط به تقاضای کل شرکت،
 (۸) محدودیت سیستمی مربوط به ظرفیت تولید عرضه کنندگان،
 (۹)، (۱۰) و (۱۱) محدودیت خط مشی مربوط به سقف خرید از هر عرضه کننده، می باشند.

۶- نتایج حاصل از حل مدل نهایی

پس از تکمیل مدل نهایی انتخاب عرضه کنندگان برای محصول انتخابی، نوبت به حل مدل می رسد. روش حل مدل برنامه ریزی آرمانی مرحله ای موزون بدین صورت است که در ابتدا مساله با کلیه محدودیت ها همراه با تابع هدفی که فقط شامل آرمان با بالاترین وزن می باشد حل می گردد. پس از حل مساله فوق با توجه به جواب حاصله برای تابع هدف مساله دوباره فرموله می شود، بطوری که تابع هدف اولیه به عنوان یک محدودیت به مساله اضافه شده و تابع هدف نیز در

برگیرنده آرمانی که دارای دومین درجه اهمیت می باشد. حل مساله به همین صورت ادامه پیدا می کند تا همه آرمان ها به مساله اضافه شده و مساله حل شود. جواب نهایی مدل پس از حل مساله با آخرین آرمان حاصل می شود و میزان خرید از هر عرضه کننده را نشان می دهد. در این تحقیق برای حل مدل نهایی از نرم افزار Lindo استفاده شده است. در جدول (۵) جواب نهایی حاصل از حل این مدل ارائه شده است.

با توجه به نتایج حاصل از حل مدل مشاهده می شود که مقادیر خرید از هر عرضه کننده بصورت خرید از S_1 به میزان ۳۱۶۰۰ واحد، خرید از S_2 به میزان ۶۵۰۰۰ واحد، خرید از S_4 به میزان ۳۴۰۰ واحد می باشد و از S_3 هیچ خریدی صورت نمی گیرد. حال به بررسی نتایج در مورد متغیرهای انحراف از آرمان پرداخته می شود.

همانطوری که بیان شد در این مدل پنج متغیر انحراف نامطلوب وجود دارند که به ترتیب اهمیت هر کدام مورد بررسی قرار می گیرد. اولین آرمان ($j=2$) مربوط به معیار کیفیت بود که دارای بیشترین درجه اهمیت بود. با توجه به نتایج حاصل از حل مدل می توان مشاهده کرد که آرمان مربوطه بطور کامل برآورده شده و انحراف نامطلوبی در این زمینه مشاهده نمی شود.

آرمان دوم ($j=3$) مربوط به معیار تحویل می باشد که از نظر اهمیت در رتبه دوم قرار دارد. همانطوری که از نتایج مشخص است این آرمان نیز بطور کامل برآورده شده و انحراف نامطلوبی در آن مشاهده نمی شود. از آنجایی که تحویل های صورت گرفته از ثبات کافی برخوردار نیست، لذا لازم است شرکت رویه هایی را در جهت ایجاد تحویل مطمئن تر با توالرانس کمتر ایجاد کند. همچنین از آنجایی که این کالا برای عملیات تولید شرکت از اهمیت بالایی برخوردار است، لذا شرکت بایستی از سطح موجودی کافی برخوردار باشد.

آرمان سوم ($j=4$) مربوط به معیار روابط بلند مدت می باشد که با توجه به حل مساله این آرمان بطور کامل برآورده نشده و دارای انحراف نامطلوب می باشد. یکی از دلایل پایین بودن ضرایب شرکت ها در این معیار شاید مربوط به رویه های قبلی شرکت باشد که بیشتر بصورت قراردادهای خرید کوتاه مدت و در نظر نگرفتن مسایل مربوط به مدیریت زنجیره عرضه باشد. لذا شرکت می تواند با تغییر رویه خود در برخورد با عرضه کنندگان و سعی در ایجاد

جدول ۵- نتایج حاصل از حل مدل نهایی

LP OPTIMUM FOUND AT STEP 6		
OBJECTIVE FUNCTION VALUE		
1) 0.000000E+00		
VARIABLE	VALUE	REDUCED COST
d_5^-	0.000000	0.070000
x_1	31600.001953	0.000000
x_2	0.000000	0.000000
x_3	64999.996094	0.000000
x_4	3400.000977	0.000000
d_1^-	0.000000	0.000000
d_1^+	9770.000000	0.000000
d_2^-	423.999939	0.000000
d_2^+	0.000000	0.000000
d_3^-	0.000000	0.000000
d_3^+	0.000000	0.000000
d_4^-	6188.000000	0.000000
d_4^+	0.000000	0.000000
d_5^+	3558.200439	0.000000

منبع: نتایج حاصل از تجزیه و تحلیل دادهها با نرم افزار Lindo

همکاری‌های بلند مدت، به بهبود عرضه کنندگان از این جنبه کمک کند.

آرمان چهارم ($j=1$) مربوط به معیار قیمت می‌باشد. از نتایج بدست آمده آشکار است که آرمان قیمت نیز بطور کامل برآورده نشده و لذا دارای انحراف نامطلوب می‌باشد. در مورد کالاهای استراتژیک از طرفی قیمت به عنوان یک معیار مهم که تأثیر زیادی بر روی قیمت تمام شده و سود دارد، مطرح می‌باشد. از سوی دیگر با توجه به اهمیت بالایی که این محصولات در کیفیت محصول نهایی دارند، لذا اجبار برای خرید با قیمت‌های پایین‌تر و ایجاد رقابت در قیمت، با تأثیری که بر روی عوامل دیگر خواهد داشت می‌تواند، در کل به ضرر شرکت باشد. لذا شرکت بایستی به دنبال روش‌های دیگری برای کاهش هزینه‌ها باشد. یکی از عواملی که در بلند مدت می‌تواند در کاهش قیمت‌ها موثر باشد، ایجاد همکاری‌های بلند مدت می‌باشد که با ایجاد همکاری‌های دوجانبه و ایجاد بهبودهای مستمر بر روی قیمت و عوامل دیگر تأثیر گذار خواهد بود.

آرمان پنجم ($j=5$) نیز مربوط به سرعت عرضه کننده در توسعه و رشد می‌باشد. این معیار نیز با توجه به نتایج حاصل از حل مدل بطور کامل برآورده شده است و دارای انحراف نامطلوب نمی‌باشد.

۷- نتیجه گیری و توصیه‌های سیاستی

خرید به عنوان یک وظیفه استراتژیک که تأثیر بسیار زیادی بر عملکرد شرکت دارد، همواره مطرح بوده است. شاید مهم‌ترین مرحله از وظیفه خرید نیز مربوط به گزینش و انتخاب عرضه کنندگان مناسب و شایسته باشد. بنابراین باید توجه کافی به آن مبذول شود و مشارکت همه بخش‌های مربوط و تأثیر پذیر جلب شود.

در مدل‌های قبلی انتخاب عرضه کنندگان همواره سعی بر این بوده است تا یک مدل یکسکان برای کل خریدهای شرکت آرایه شود تا مساله انتخاب را بهینه کند. اما همین عدم توجه به مشخصات کالای خریداری شده شاید یکی از مهم‌ترین نقاط ضعف این مدل‌ها باشد. بنابراین در این تحقیق رویه‌ای برای ملاحظه مشخصه‌های خاص در مساله انتخاب عرضه کنندگان آرایه شده است. بطوری که کالاها بر اساس دو عامل اهمیت استراتژیک و ریسک عرضه به چهار دسته کلی کالاهای استراتژی، اهرمی، گلوگاهی و معمولی تقسیم‌بندی می‌شوند و با توجه به خصوصیات هر گروه کالا، از تصمیم گیرندگان خواسته می‌شود تا معیارهای اصلی انتخاب عرضه کنندگان را با توجه به توضیحات آرایه شده، برای هر گروه کالا بطور مجزا انتخاب کنند.

نکته دیگری که در مسایل انتخاب عرضه کنندگان معمولاً در نظر گرفته نشده، ملاحظه نظرات همه گروه‌های درگیر و تأثیر پذیر می‌باشد. بنابراین در این تحقیق ترتیبی داده شده است تا همه بخش‌های مورد نظر بتوانند نظرات خود را آرایه دهند. با این کار از یکسونگری جلوگیری شده و منجر به تعیین معیارهایی می‌شود که از جامعیت کافی برخوردار هستند.

یکی دیگر از ویژگی‌های بارز این تحقیق تهیه آن برای شرکت‌های در طول زنجیره عرضه و در نظر گرفتن معیارهای مربوط به مباحث مدیریت زنجیره عرضه می‌باشد.

با در نظر گرفتن شرایط موجود در بالا، نوبت به بکارگیری مدل

ریاضی برای مدل‌سازی این موقعیت تصمیم می‌رسد. این تصمیم دارای ویژگی‌های منحصر بفردی است که استفاده از مدل ریاضی مناسب خود را می‌طلبد. مدل ریاضی مورد استفاده، برای غلبه بر ویژگی‌های خاص مساله انتخاب عرضه کنندگان بود که شامل وجود معیارهای چندگانه متفاوت و گاه متضاد، وجود هر دو معیارهای کمی و کیفی، وجود محدودیت‌های سیستمی، ابهام موجود در قضاوت‌های انسانی می‌باشد.

بدین منظور از یک مدل ترکیبی استفاده شده است که همه جنبه‌های مساله را دربرگیرد. برای در نظر گرفتن معیارهای چندگانه از مدل برنامه‌ریزی آرمانی استفاده می‌شود. از آنجا که مرادده میان این معیارها مجاز نمی‌باشد و همچنین معیارها نیز دارای درجه اهمیت متفاوتی می‌باشند، لذا از برنامه‌ریزی آرمانی مرحله‌ای موزون استفاده می‌شود. برای تعیین اوزان ضرایب و همچنین تعیین ضرایب عرضه کنندگان در مورد معیارهای کیفی از تکنیک فرایند تحلیل سلسله مراتبی همراه با روش فازی استفاده می‌شود تا مساله ابهام قضاوت‌های انسانی نیز برطرف شود.

در نهایت با استفاده از مدل ترکیبی فوق به جمع‌آوری اطلاعات موردنیاز پرداخته شده است. با قرار دادن اطلاعات موردنیاز که از طریق داده‌های موجود یا پرسشنامه جمع‌آوری شده است، میزان بهینه خرید از هر عرضه کننده مشخص شده است. در مورد کالای انتخابی با توجه به اینکه چهار عرضه کننده بالقوه وجود داشته است، مقادیر خرید از هر عرضه کننده بصورت خرید از S_1 به میزان ۳۱۶۰۰ واحد، خرید از S_3 به میزان ۶۵۰۰۰ واحد، خرید از S_4 به میزان ۳۴۰۰ واحد می‌باشد و از S_2 هیچ خریدی صورت نمی‌گیرد.

مدل بکار گرفته شده با در نظر گرفتن معیارهای مرتبط با مدیریت زنجیره تامین و با حداقل کردن انحرافات از آرمان‌های تعیین شده، میزان بهینه خرید را مشخص کرده و موجب انتخاب عرضه کنندگانی می‌شود که اهداف مدیریت زنجیره تامین را به صورت بهتری برآورده می‌کنند.

در کل با توجه به بررسی‌های انجام شده، توجه به موارد زیر می‌تواند شرکت را در انجام بهتر انتخاب عرضه کنندگان و بهبود زنجیره تامین شرکت یاری دهد:

- با توجه به اهمیت انتخاب عرضه کننده، این امر نباید به عنوان یک وظیفه تخصصی به بخش تدارکات یا هر بخش دیگری واگذار شود، بلکه باید بصورت بین وظیفه‌ای انجام گرفته و دپارتمان‌های مختلف در آن مشارکت داشته باشند.

- برای ارزیابی و انتخاب عرضه کنندگان نباید از یک مدل یکسکان برای همه کالاها استفاده شود، بلکه بایستی مدلی تبیین شود که مشخصه‌های کالاهای مختلف را نیز لحاظ کند.

- از آنجا که در مورد معیارهای کیفی، بایستی از نظرات کارشناسان برای تعیین ضرایب عرضه کنندگان استفاده شود، لذا بهتر است که در بخش تدارکات تیمی تشکیل شود که وظیفه آن بازدید از محل تسهیلات عرضه کنندگان و بررسی وضعیت آن‌ها می‌باشد تا ضرایب حاصل شده از صحت و دقت بالاتری برخوردار باشند.

- با توجه به اینکه شرکت قصد پیاده‌سازی مدیریت زنجیره عرضه را دارد و همکاری و روابط بلند مدت یکی از ارکان اساسی در زنجیره

عرضه می باشد، لذا پیشنهاد می شود که شرکت در جهت سیاست های همکاری و تک منبع یابی اقدام کند.

پی نوشت:

* این مقاله برگرفته از پایان نامه کارشناسی ارشد مولف است.

1-Fuzzy Analytical Hierarchy Process-Weighted Lexicographic Goal Programming

منابع:

- 1- Bevilacqua m. , Petroni a. , 2002 "From traditional purchasing to supplier management: A fuzzy logic-based approach to supplier selection , *Int. J. Logistics: Research and Applications* , vol.5 , no.3
- 2- Cebi Ferhan , Bayraktar Demet , 2003 "An integrated approach for supplier selection" *Logistics Information Management* , Volume 16 , No. 6.
- 3- Choi Thomas Y. , Hartly Janet L. , 1996 "An exploration of supplier selection practices across the supply chain" *Journal of Operations Management* , Volume 14, Issue 4.
- 4- Wang Ge, Huang Samuel H. and Dismukes John P. , 2003 "Product-driven supply chain selection using integrated multi-criteria decision-making methodology" *International Journal of Production Economics* .
- 5- de Boer Luitzen, Labro Eva and Morlacchi Pierangela , 2001 "A review of methods supporting supplier selection" *European Journal of Purchasing & Supply Management* , Volume 7, Issue 2.
- 6- De Boer Luitzen, van der Wegen Leo and Telgen Jan , 1998 "Outranking methods in support of supplier selection" *European Journal of Purchasing & Supply Management* , Volume 4, Issues 2-3.
- 7- Ghodsypour S.H, Obrein C. , 2001 "The total cost of logistics in supplier selection , under conditions of multiple sourcing, multiple criteria and capacity constraint" *Int. J. Production Economics* , Volume 73, Issue 1.
- 8- Goffin Keith , Szwejczewski Marek , New Colin , 1997 "Managing suppliers: when fewer can mean more" *International Journal of Physical Distribution and Logistics Management* , Volume 27 , No. 7.
- 9- Lambert Douglas M. , Cooper Marta C. , 2000 "Issues In Supply Chain Management" *Industrial Marketing Management* , Volume 29, Issue 1.

- 10- Kahraman Cengiz; Cebeci Ufuk , Ulukan Ziya , 2003 "Multi-criteria supplier selection using fuzzy AHP" *Logistics Information Management* , Volume 16, No. 6.
- 11- Karpak Birsan , Kumcu Erdogan , Kasuganti Rammohan R. , 2001 "Purchasing materials in the supply chain: managing a multi-objective task" *European journal of Purchasing & Supply Management* , Volume 7, Issue 3.
- 12- Kumar Manoj , Vrat Prem and Shankar R. , 2004 "A fuzzy goal programming approach for vendor selection problem in a supply chain" *Computers & Industrial Engineering* , Volume 46, Issue 1.
- 13- Kwong C.K. , Chan J.W.K. , 2002, "Combining scoring method and fuzzy expert systems approach to supplier assessment: a case study" *International Manufacturing Systems* , 13,7.
- 14 - Nasr-Eddine Dahel, 2003 "Vendor selection and order quantity allocation in volume discount environments" *Supply Chain Management: An International Journal* , Volume 8 , No. 4.
- 15- Ramanathan r. , Ganesh l. , 1995 "Energy resource allocation incorporating qualitative and quantitative criteria: An integrated model using goal programming and AHP" , *Socio. Econ. Plan. Sci.* , vol.29 , no.3.
- 16- Vokurka Robert J. , Choobineh Joobin , Vadi Lakshmi , 1996 "A prototype expert system for the evaluation and selection of potential suppliers" *International Journal of Operations and Production Management* , Volume 16 , No. 12.
- 17- Wang Ge, Huang Samuel H. and Dismukes John P. , 2003 "Product-driven supply chain selection using integrated multi-criteria decision-making methodology" *International Journal of Production Economics* .
- 18- Weber charles a. , Current john and Desai anand , 2000 "An optimization approach to determining the number of vendors to employ" *Supply Chain Management: An International Journal* , vol.5 , no.2.
- 19- Weber Charles A. , Current John R. and Benton W. C. , 1991 "Vendor selection criteria and methods" *European Journal of Operational Research* , Volume 50.

- ۲۰- محمود مهرگانفر، ارزیابی تکنیک های رتبه بندی تامین کنندگان قطعات در صنعت خودرو با استفاده از MCDM در محیط فازی، مهر ۱۳۸۲، دانشگاه تهران، دانشکده مدیریت
- ۲۱- آذر، عادل؛ فرجی، حجت، علم مدیریت فازی، سال ۱۳۸۱، تهران، انتشارات اجتماع
- ۲۲- اصغر پور، محمد جواد، تصمیم گیری چند معیاره، سال ۱۳۷۷، انتشارات دانشگاه تهران
- ۲۳- مهرگان، محمدرضا، پژوهش عملیاتی پیشرفته، سال ۱۳۸۱، تهران، انتشارات سالکان