

ارزیابی و انتخاب تامین کنندگان برون مرزی با تاکید بر شاخص‌های ریسک

سید محمدعلی خاتمی فیروزآبادی

دانشیار دانشکده مدیریت و حسابداری، دانشگاه علامه طباطبائی

چکیده

این مقاله فرآیند ارزیابی تصمیم‌گیری‌های واردات قطعات ساخته شده به‌طور کامل یا واردات قطعات جزئی آنها و مونتاژ آنها در داخل کشور را برای یک شرکت تولیدی مورد بررسی قرار می‌دهد. از آنجایی که این نوع تصمیم‌گیری‌ها با ریسک‌های متعدد مواجه است لازم است فرآیندی برای شناسایی این نوع ریسک‌ها و همچنین نحوه مواجهه با آنها مورد توجه قرار گیرد تا حتی‌الامکان اثرات این نوع ریسک‌ها در فرآیند تصمیم‌گیری کاهش یابد. با توجه به ماهیت چند معیاره بودن مسئله، از روش فرآیند تحلیلی سلسله‌مراتبی غیرقطعی^۱ (UAHP) به منظور یافتن بهترین گزینه استفاده گردید. با توجه به مشخص بودن گزینه‌های تصمیم‌گیری، از فرآیند پایین به بالا برای تشکیل سلسله مراتب استفاده شد. ابتدا شاخص‌هایی که تفاوت بین گزینه‌ها را در بر می‌گرفت از ادبیات پژوهش و مصاحبه با خبرگان شرکت به‌دست آمد. سپس شاخص‌های به‌دست آمده در سطوح بالاتر خود قرار گرفتند تا معیارها را تشکیل دهند. به این ترتیب ۳ معیار محصول، شرکا و محیط مورد توجه قرار گرفت که دربردارنده ۱۲ شاخص بود. با تشکیل سلسله مراتب مسئله و انجام مقایسه‌های زوجی به‌طور غیرقطعی که بجای تخصیص یک عدد بیانگر ارجحیت بین دو معیار یا دو گزینه تصمیم‌گیری، دامنه‌ای از اعداد را برای آن در نظر می‌گیرد، دو مدل برنامه‌ریزی خطی یک بار با تابع هدف حداکثرسازی و بار دیگر با تابع هدف حداقل‌سازی بر اساس مقایسه‌های زوجی، تشکیل گردید. به این ترتیب حداقل و حداکثر ارزش هر گزینه تصمیم‌گیری به‌دست آمد. نتایج پژوهش نشان داد که بهترین گزینه تصمیم‌گیری، انتخاب گزینه واردات محصول نهایی از هند و انتخاب آخر، گزینه واردات قطعات از هند و مونتاژ آنها در داخل کشور است. این مطالعه در بحث مدیریت زنجیره تامین و خرید می‌تواند به عنوان چارچوب مناسبی تلقی گردد زیرا بخش مهمی از عملیات تولیدی، همواره اتخاذ راهبردهای مناسب برای تامین الزامات مورد نیاز است.

واژه‌های کلیدی: تصمیم‌گیری چند شاخصه، فرآیند تحلیلی سلسله‌مراتبی غیرقطعی، شاخص‌های ریسک،

برنامه ریزی خطی

۱- مقدمه

تقریباً از دهه ۱۹۸۰ میلادی، بسیاری از شرکت‌های معتبر، برخی یا تمام فعالیت‌های خود را برای برون‌سپاری به آن دسته از کشورهای خارجی واگذار کردند که به علت دسترسی به مواد اولیه و همچنین هزینه دستمزد کمتر، بتوانند از مزیت‌های رقابتی آن سود برند (شوئنر^۲ و همکاران، ۲۰۰۸). پس از کارکرد موفق این نوع برون‌سپاری‌ها، سایر شرکت‌ها اعم از تولیدی یا خدماتی نیز به انجام این نوع فعالیت تشویق شدند و دامنه این برون‌سپاری طی سالهای بعدی گسترش بی سابقه‌ای یافت (دیلون^۳، ۱۹۹۸: فارل^۴، ۲۰۰۴). انتقال عملیات تولیدی یا خدماتی یک شرکت به شرکتی که در خارج از کشور قرار دارد منجر به ایجاد شبکه پیچیده‌ای می‌شود که نتیجه‌اش می‌تواند ریسک بیشتر باشد به‌خصوص ریسک‌هایی که در زنجیره تامین وجود دارد. این ریسک‌ها می‌تواند دربردارنده کیفیت ضعیف تولیدات یا انجام خدمت، قابلیت اطمینان کمتر، اختلال در عرضه، مشکلات تدارکاتی، بلایای طبیعی و مشکلات ارتباطی باشد. به عبارت دیگر باید مزایای انتقال فعالیت‌ها به خارج از کشور آن‌قدر زیاد باشد که بتواند ریسک‌های مزبور را جبران کند تا این نوع فعالیت مقرون به صرفه باشد (شوئنر و همکاران، ۲۰۰۸).

با اینکه امروزه اغلب شرکت‌ها تصمیم‌گیری‌های مربوط به ساخت یا خرید را چه در داخل کشور و چه در خارج کشور مورد توجه قرار می‌دهند اما پژوهشات کمی در خصوص ریسک‌های موجود در این فرآیند انجام شده است. با توجه به اینکه تقریباً

تمام شرکت‌ها به نوعی با این نوع ریسک‌ها مواجهند لذا ارزیابی ریسک‌ها در زنجیره، به یکی از موضوعات مهم تبدیل شده است. در این مقاله، نگرش منسجم و ساختارمندی ارائه شده است تا بتواند ریسک‌های زنجیره تامین مربوط به تصمیمات برون‌سپاری خارج از کشور را ارزیابی کند. در این مقاله صرفاً بر روی تصمیمات ساخت یا خرید از سایر کشورها بحث نمی‌شود بلکه به‌طور دقیق‌تر به بیان ریسک‌های مرتبط با این نوع تصمیم‌گیری‌ها می‌پردازد و سپس برون‌سپاری را مورد توجه قرار می‌دهد. اگر تصمیم به واگذاری عملیات به خارج از کشور باشد سپس باید به این سوال پاسخ داده شود که کدام کشور باید انتخاب شود تا با ریسک‌های کمتری مواجه باشیم.

به منظور انجام این پژوهش، از تجارب خبرگان، داده‌ها و اطلاعات یک شرکت تولیدی که در حال حاضر عملیات ساخت یا خرید اقلام خود را در داخل کشور انجام می‌دهد استفاده گردید. پس از بحث‌های مفصلی که بین اعضای هیات مدیره شرکت به منظور تعیین گزینه‌های مناسب در گرفت نهایتاً گزینه‌های (A) واردات محصول نهایی از چین، (B) واردات محصول نهایی از هند، (C) واردات قطعات مورد استفاده در محصول نهایی از چین و سپس مونتاژ آنها در کشور و (D) واردات قطعات مورد استفاده در محصول نهایی از هند و مونتاژ محصول نهایی در کشور مورد اجماع واقع شد. باید توجه داشت که فهرست اولیه گزینه‌ها بسیار بیشتر از این ۴ مورد بود اما با توجه به مقولاتی مانند بحث تحریم یا داشتن فاصله زیاد تا کشور، گزینه‌های مزبور از

موقعیت‌هایی به وجود می‌آید که فرد پاسخ دهنده به راحتی، با دقت بالا و با قطعیت زیاد نمی‌تواند یک عدد یا یک توضیح لفظی را برای بیان اهمیت یک عامل نسبت به عامل دیگر به کار برد. در چنین حالت‌هایی بهتر است از پاسخ دهنده خواسته شود که دامنه‌ای از اعداد را برای بیان اهمیت تعیین کند. برای مثال وقتی از فردی سوال می‌شود "بوی گل رز نسبت به گل بنفشه ارجحیت دارد یا برعکس آن؟ و چقدر هر یک از آنها نسبت به هم ارجحیت دارند؟"، شاید پاسخ دهنده نتواند میزان ارجحیت آنها را نسبت به هم تعیین کند اما می‌تواند دامنه‌ای را برای آن در نظر بگیرد و مثلاً می‌گوید: "گل رز نسبت به گل بنفشه بین ۳ تا ۵ برابر خوشبوتر است". به عبارت دیگر استفاده از UAHF موجب می‌شود عدم قطعیت در پاسخ‌ها به وجود آید که این موضوع تطابق بیشتری دارد با آنچه عملاً اتفاق می‌افتد.

تعیین عوامل ریسک اثر گذار بر زنجیره تامین یک شرکت تولیدی، تعیین گزینه‌های تصمیم‌گیری در مورد اتخاذ سیاست‌های خرید یا تولید آن شرکت و نحوه تعامل با خبرگان شرکت مزبور، کاربرد روش پیشنهادی را نشان می‌دهد. به‌طور کلی، پیشنهادی‌ها داده شده حاصل از این مقاله به شرکت مزبور می‌تواند شرکت را در اتخاذ تصمیمات مناسب‌تر در مورد ساخت یا خرید محصولات نهایی یا قطعات آن، کمک کند. این کمک از طریق سوالاتی به مانند "چگونه باید در مورد تامین منابع خارجی تصمیم‌گیری کرد؟ چه ریسک‌هایی باید در نظر گرفته شوند؟ چگونه می‌توان به تصمیم‌گیری مناسبی با

فهرست اولیه حذف شدند و ۴ گزینه مزبور، مورد اجماع واقع گردید.

طی مصاحبه‌های ساختارمند و با دنبال کردن راهکار پژوهش، ابتدا فهرست بلند بالایی از عوامل مختلف مرتبط با ریسک شناسایی شدند. سپس عوامل مزبور با نظر خبرگان رتبه‌بندی شدند و فراوانی نظرات آنها در خصوص هر عامل به‌دست آمد. پس از آن ۱۲ عاملی که بیشترین فراوانی را داشتند به عنوان عوامل اصلی برگزیده شدند و در پژوهش مورد استفاده قرار گرفتند. لازم به توضیح است با توجه به اختلاف قابل توجه بین فراوانی عامل دوازدهم با عامل ماقبل خود، سایر عوامل کنار گذاشته شدند. ۱۲ عامل ذکر شده به دو گروه اهداف اصلی و فرعی تجزیه شدند. پس از آن از روش فرآیند تحلیلی سلسله‌مراتبی غیرقطعی (UAHP) به منظور تعیین اهمیت هر عامل و تصمیم‌گیری در خصوص گزینه‌های نهایی به‌کار گرفته شد.

آنچه این مقاله را منحصر به فرد می‌سازد شرکت فعالانه خبرگان در تصمیم‌گیری است که خود موجب بروز ایده‌های جدید در خصوص چگونگی مدیریت ریسک‌های زنجیره تامین در انتخاب تامین کنندگان برون مرزی گردید. همچنین استفاده از UAHF نوآوری دیگر این مقاله است. در AHP سنتی، هنگام مقایسه دو عامل با یکدیگر (یا دو گزینه تصمیم‌گیری نسبت به یک عامل)، فرد سوال شونده می‌تواند یکی از اعداد ۱ تا ۹ و یا به صورت زبانی فقط یکی از توضیحات مانند "نسبتاً مهم‌تر" را به سوالات ارائه کند. چنین رویکرد یک‌جانبه‌ای نمی‌تواند همواره دقیق باشد زیرا در عمل

قسمتی از وظیفه عملیات ساخت به خارج از کشور است (جانز^۷ و همکاران، ۲۰۰۶). تصمیم‌گیری در خصوص ساخت قطعات یا محصولات در خارج از کشور یکی از تصمیمات مهمی است که باید به دقت مورد بررسی قرار گیرد. با اتخاذ تصمیم مزبور، لازم است به سوالات بعدی مرتبط با اتخاذ این تصمیم پاسخ گفت. برخی از این نوع سوالات عبارتست از: (۱) چه حجمی در خارج از کشور تولید شود؟ (۲) با چه کشوری قرارداد مربوطه منعقد گردد؟ (۳) چگونه عمل کنترل بر روی آنها انجام گیرد؟

همچنین در این مواقع لازم است مقایسه‌ای بین گزینه‌های مختلف تصمیم‌گیری انجام شود تا بتوان بهترین تصمیم را اتخاذ نمود. مثلاً این نوع تصمیم‌گیری می‌تواند مزیت کاهش قیمت محصولات را به دنبال داشته باشد اما در همان حین، ممکن است موجب از دست رفتن کنترل و مزیت‌های خرید گردد (الرام و بیلینگتون^۸، ۲۰۰۱). به علاوه، ریسک‌های مرتبط با زنجیره تامین در هنگام ساخت یا خرید قطعات زیاد از خارج از کشور به علت پیچیده‌تر شدن شبکه زنجیره و وجود عدم قطعیت‌های زیاد آن، به‌طور نمایی افزایش می‌یابد (هالیکاس^۹ و همکاران، ۲۰۰۵). واگنر و بُد^{۱۰}، ۲۰۰۶). اختلال در زنجیره تامین می‌تواند به علل مختلفی نظیر اعتصابات کارگری، بلایای طبیعی، تروریسم بین‌الملل، اشکالات تدارکاتی، عدم ثبات سیاسی و غیره رخ دهد (شوئتر و همکاران، ۲۰۰۸). بنابراین شناسایی و توجه به این ریسک‌ها و همچنین به‌کارگیری راهبردهای کاهش ریسک، عنصری اساسی برای عملکرد رقابتی زنجیره تامین به شمار می‌رود. با جهانی‌تر شدن سازمان، این ریسک‌ها از اهمیت بیشتری برخوردار خواهند شد. بنابراین انجام پژوهشی که بتواند ریسک‌های مزبور را

توجه به ماهیت چندمعیاره بودن مسئله دست یافت؟" حاصل می‌شود.

۲- مبانی نظری پژوهش

در ادبیات پژوهش دو موضوع مورد بررسی قرار می‌گیرد. مورد اول ریسک در تصمیم‌گیری‌های مربوط به انتخاب تامین کنندگان برون مرزی است. موضوع بعدی که مورد مطالعه قرار خواهد گرفت، استفاده از روش‌های تصمیم‌گیری چند معیاره در مدیریت زنجیره تامین و به منظور انتخاب تامین کنندگان خارجی است.

۲-۱ ریسک در تصمیمات انتخاب تامین کنندگان

برون مرزی

تعاریف متعددی در خصوص ریسک و مدیریت ریسک وجود دارد. برای مثال موسسه استاندارد بریتانیا، ریسک را احتمال یا فراوانی وقوع یک خطر معین تعریف کرده است. علاوه بر تعاریفی از این دست، تعاریف مشخص‌تری از ریسک را نیز می‌توان در مرجع هارلند^۵ و همکاران (۲۰۰۳) یافت. در این مقاله منظور از ریسک زنجیره تامین مطابق با تعریف زیدیسین^۶ (۲۰۰۳) است که در آن، ریسک زنجیره تامین، ریسکی است که در محدوده زنجیره تامین قرار گرفته و بر روی مشتریان اثر می‌گذارد.

پیش از اتخاذ یک تصمیم مهم، لازم است ریسک‌های مرتبط با آن شناسایی شده و برنامه‌های مناسبی برای کاهش آن و یا حذف اثرات نامطلوب آن اتخاذ شود. یکی از این نوع تصمیم‌گیری‌ها که با ریسک‌های متعددی مواجه است تصمیم‌گیری انتخاب تامین کنندگان برون مرزی است. در این مقاله، منظور از تصمیم‌گیری‌های برون مرزی، انتقال یا کنترل تمام یا

هرچند مقالات بسیار زیادی را می توان یافت که از روش های تصمیم گیری چند معیاره در مدیریت زنجیره تامین استفاده کرده اند اما تعداد بسیار کمی از آنها، همزمان مسئله ریسک را نیز مورد توجه قرار داده اند. جدول ۱ به طور خلاصه این مقاله ها را نشان می دهد.

شناسایی کرده و نتیجه آن، انتخاب گزینه ای باشد که مواجهه با کمترین ریسک است از اهمیت وافر برخوردار خواهد بود.

۲-۲ کاربرد روش های تصمیم گیری چند معیاره در تصمیم گیری های مربوط به تامین کنندگان خارجی

جدول ۱: مقالات مرتبط با زنجیره تامین و استفاده از روش های تصمیم گیری چند معیاره

| حوزه مورد استفاده | نویسندگان | روش به کار گرفته شده |
|---|---|---|
| مزایده های آنلاین | شوئر، ۲۰۰۴ | ترکیب فرآیند تحلیلی سلسله مراتبی و برنامه ریزی عدد صحیح |
| انتخاب طرح های مهندسی همزمان | تامالا ^{۱۱} و همکاران، ۱۹۹۹ | فرآیند تحلیلی سلسله مراتبی |
| انتخاب تامین کننده خارجی | دی بوئر و فاندروگن ^{۱۲} ، ۲۰۰۳ | فرآیند تحلیلی سلسله مراتبی |
| انتخاب بهترین راهبرد | شنگ ^{۱۳} و همکاران، ۲۰۰۹ | فرآیند تحلیلی شبکه ای و انتگرال چائوکت |
| کمی سازی ریسک | فیصل ^{۱۴} و همکاران، ۲۰۰۷ | نظریه گراف |
| ارزیابی ریسک در پل سازی | ونگ و ال هگ ^{۱۵} ، ۲۰۰۶ | تاپسیس ^{۱۶} فازی |
| ارزیابی تامین کنندگان | چن ^{۱۷} و همکاران، ۲۰۰۶ | تاپسیس فازی |
| انتخاب تامین کنندگان | لیو و های ^{۱۸} ، ۲۰۰۵ | فرآیند تحلیلی سلسله مراتبی با رای گیری |
| تحلیل ریسک زنجیره تامین و رتبه بندی ریسک ها | وو ^{۱۹} و همکاران، ۲۰۰۶ | فرآیند تحلیلی شبکه ای |
| انتخاب تامین کنندگان | بوران ^{۲۰} و همکاران، ۲۰۰۹ | تاپسیس فازی |
| انتخاب تامین کنندگان | کهرمان ^{۲۱} و همکاران، ۲۰۰۳ | فرآیند تحلیلی سلسله مراتبی فازی |
| انتخاب تامین کنندگان با در نظر گرفتن ریسک | چن و کومار ^{۲۲} ، ۲۰۰۷ | فرآیند تحلیلی سلسله مراتبی فازی |
| اولویت بندی ریسک ها | گاودنزی و برقی ^{۲۳} ، ۲۰۰۶ | فرآیند تحلیلی سلسله مراتبی |

موجود در زنجیره تامین می پردازد که بر اهداف سازمان و رضایت کامل مشتریان تاثیر منفی می گذارد. در دومین مقاله، تحلیل ریسک زنجیره تامین و رتبه بندی ریسک ها به منظور انتخاب بهترین تامین

از بین این مقاله ها آنچه بیشتر در ارتباط با این پژوهش است دو مقاله نگاشته شده به توسط گاودنزی و برقی و وو و همکاران است. اولین مقاله از این دو مقاله به اولویت بندی ریسک های

۳- روش‌شناسی پژوهش

یکی از مراحل مهم در این روش‌شناسی تعیین شاخص‌های تصمیم‌گیری است. با توجه به اینکه مطالعه حاضر با دیدی چند بعدی به مسئله تصمیم‌گیری نگاه کرده و با استفاده از روش‌های تصمیم‌گیری چند معیاره سعی در دستیابی به جواب مطلوب دارد. لذا با مطالعه ادبیات موضوع، ابتدا شاخص‌های تصمیم‌گیری که بیشترین فراوانی را بین تحقیقات پیشین داشتند مشخص شد. در کنار آن با کمک از خبرگان صنعت، فهرستی از عوامل مختلف مشخص شد. ویژگی مهم این روش، استفاده از اطلاعات ناگفته و نانوشته خبرگان است که می‌تواند در فرآیند پژوهش به محقق کمک نماید (شوئتر و همکاران، ۲۰۰۸). سپس به منظور شناسایی عوامل تاثیرگذار بر انتخاب تامین کنندگان برون مرزی، از مشارکت خبرگان صنعت خودروسازی و شرکت‌های خودروسازی برای غربال‌سازی دو فهرست مجزا بهره گرفته شد. با توجه به گزینه‌های تصمیم‌گیری و نظرات خبرگان، فهرست مزبور به ۱۲ مورد کاهش یافت. پس از آن، عوامل مزبور به اهداف اصلی و اهداف فرعی تجزیه شدند. اهداف اصلی دربردارنده مشخصه‌های منابعی است که در ارتباط مستقیم با محصول، شرکا و محیط هستند. اهداف فرعی از منظرهای گوناگون مورد توجه قرار گرفتند. به عنوان مثال هدف اصلی "محصول" به دو هدف فرعی کیفیت و هزینه تجزیه گردید و یا از منظر هدف اصلی "محصول"، هدف مزبور به دو هدف جزئی‌تر خدمت‌دهی و قابلیت‌های مدیریتی تجزیه شد.

کننده پرداخته است. در این مقاله نه تنها پژوهش جامعی در خصوص ریسک‌های زنجیره تامین انجام شده و فهرست نسبتاً کاملی از این ریسک‌ها ارائه شده است بلکه پس از آن به انتخاب بهترین تامین کننده پرداخته شده است.

آنچه در این مقاله مورد توجه قرار گرفته است از چند منظر متفاوت با دو پژوهش مزبور است. اولاً در این مقاله تصمیم‌گیری‌های مربوط به زنجیره تامین در خصوص تامین کنندگان برون مرزی مورد توجه قرار گرفته است. ثانیاً عوامل ریسک در نظر گرفته شده مربوط به انتخاب تامین کنندگان برون مرزی است که متفاوت از سایر ریسک‌هایی است که ممکن است در تامین کنندگان داخلی وجود داشته باشد. ثالثاً گزینه‌های تصمیم‌گیری با آنچه در مقاله‌های پیشین آمده است به علت ماهیت تامین کنندگان مستقر در خارج از کشور، تفاوت دارد. رابعاً این مقاله به بررسی انتخاب تامین کننده قطعات خودرو از خارج از کشور می‌پردازد که یک مورد کاملاً کاربردی است. علاوه بر همه اینها و مهم‌تر از همه، استفاده از روش UAHP است که به ندرت از این روش در سایر مقاله‌ها در ارتباط با این موضوع استفاده شده است. با اینکه روش فرآیند تحلیلی سلسله‌مراتبی خاکستری برای تجزیه و تحلیل و ارزیابی ریسک در صنعت پل سازی (باو^{۲۴} و همکاران، ۲۰۱۱)، ارزیابی برنامه‌های ساخت و ساز (لیو^{۲۵} و همکاران، ۲۰۰۹) و ارزیابی ریسک پروژه‌ها (کوی و ژنگ^{۲۶}، ۲۰۰۸) مورد استفاده قرار گرفته است اما استفاده از روش UAHP برای ارزیابی و انتخاب تامین کنندگان برون مرزی مورد توجه واقع نشده است.

سوی دیگر سرمایه‌گذاری بر روی خط تولید در داخل کشور نوسانات تقاضا را بیشتر تحت کنترل دارد. دومین مولفه، در واقع همان ریسک مربوط به برآورده ساختن نیازها و تحویل سفارشات به مقدار معین و تحت کیفیت معین است (۶) که به چگونگی تامین سفارشات از جنبه‌های کیفیتی و کمیتی می‌پردازد و همچنین عدم قطعیت بخشهای پشتیبانی نظیر زمان‌بندی ارسال، حجم ارسالی، زمان ارسال، انتخاب بنادر بارگیری و بنادر تحویل را در نظر می‌گیرد. اگر تامین کننده‌ای کمتر از مقدار لازم به تامین اقلام مورد نیاز بپردازد آنگاه به موجودی بیشتری نیاز است تا نوسانات تقاضا را پاسخگو باشد. همچنین قابلیت تامین کننده برای تحویل مرسولات در سر وقت مناسب و با بودجه معین و داشتن قابلیت انعطاف از جمله مواردی است که ریسک برآورده ساختن نیازها متأثر از آن می‌باشد. این ریسک‌ها منجر به طولانی شدن زنجیره تامین خواهد شد. پاسخگویی سریع به تقاضا و قابلیت حمل و نقل (۷)، سومین مولفه به حساب می‌آید. قابلیت حمل و نقل به این موضوع اشاره دارد که تامین کننده بتواند در صورت لزوم نوع حمل و نقل را تغییر دهد و خود را با توجه به شرایطی نظیر سفارشات فوری تطبیق دهد و کماکان در حد بودجه معین و زمان تعیین شده باقی بماند.

اولین عامل قابلیت‌های مدیریتی به ریسک انتخاب شرکای نامطمئن (۸) اشاره دارد که می‌تواند موجب عملکرد نامناسب برآورده نشدن تقاضای مشتریان باشد و یا برآورده شدن آن ولی با عدم تطبیق نیازهای مشتریان. با اینکه تغییر تامین کنندگان هزینه‌بر است

مشخصه‌های مربوط به وضعیت فیزیکی محصول به دو مولفه کیفیت و هزینه محصول تجزیه شد. عامل کیفیت نیز خود به دو عامل تطابق با استانداردهای ایران (۱) به عنوان حداقل شرایط و کیفیت محصول (۲) به عنوان عاملی که تامین کنندگان نمی‌توانند محصول یا قطعات بدون عیب و نقص را تولید کنند تعریف شد (نرخ تولید معیوب‌ها). از آنجایی که رعایت استانداردها حداقل تعریف شده برای یک محصول یا قطعات آن است لذا کیفیت محصول (نرخ معیوب‌ها) نقش مهم‌تری را در ارائه کیفیت بازی خواهد کرد. از سوی دیگر عامل هزینه به دو عامل جزیی هزینه محصول (۳) و هزینه رقبا (۴) تجزیه می‌شود. منظور از هزینه رقبا هزینه‌ای است که می‌توان به شرکت‌های رقیب برای دریافت محصول یا قطعات آن در همان استانداردهای شرکت فعلی پرداخت. در واقع این عامل به عنوان مقایسه هزینه‌های فعلی با شرکت‌های رقیب تلقی می‌شود. هزینه رقبا می‌تواند مزیت رقابتی از سوی شرکت وارد کننده تلقی شود زیرا اکثر رقبا تلاش دارند تا با ارائه هزینه‌های کمتر بازار را از دست شرکت فعلی خارج سازند.

مشخصه مربوط به شرکا به دو مولفه قابلیت خدمت‌رسانی یا خدمت‌دهی و قابلیت مدیریتی تجزیه گردید. اولین زیر مجموعه مولفه قابلیت خدمت‌رسانی، همان ریسک تقاضاست (۵) که در واقع نوسانات تقاضا را همراه با قابلیت پاسخ‌گویی به نوسانات آن در زنجیره تامین نشان می‌دهد. برای مثال، زمان سفارش تا تحویل از چین معمولاً آنقدر زیاد است که منجر به خطای پیش‌بینی می‌شود. از

قوانین دولتی است. شکل ۱ خلاصه‌ای از مراحل انجام تحقیق را نشان می‌دهد.

۳-۱ تشکیل سلسله مراتب

سلسله مراتب تصمیم‌گیری نمایشی از ارتباط بین آرمان تعیین شده با عناصر تشکیل دهنده برای دستیابی به آرمان است که به توسط اهداف اصلی، اهداف فرعی، شاخص‌ها (عوامل ریسک) و گزینه‌های تصمیم‌گیری بیان می‌شود. سلسله مراتب تصمیم‌گیری مسئله مورد بحث مطابق شکل ۲ تشکیل می‌شود. اعداد موجود در شکل ۲ در قسمت قبل توضیح داده شد و گزینه‌های تصمیم‌گیری با حروف مشخص گردیده است.

در بخش بعدی این مقاله ابتدا روش UAHP توضیح داده شده و با توجه به سلسله مراتب تصمیم‌گیری شکل ۱، مدل‌های برنامه‌ریزی خطی مربوطه به منظور تعیین مناسب‌ترین گزینه تصمیم‌گیری آنها تشکیل می‌گردد. رتبه‌بندی گزینه‌های تصمیم‌گیری از حل مدل‌های ساخته شده مشخص خواهد شد.

۳-۲ روش UAHP

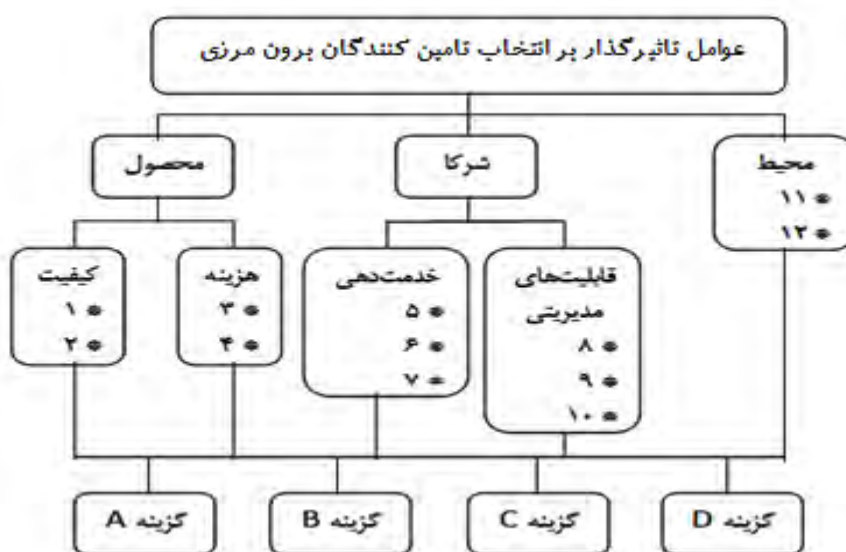
در این مرحله به منظور تعیین اولویت گزینه‌های تصمیم‌گیری و میزان اهمیت هر عامل، از روش UAHP استفاده می‌شود. روش فرآیند تحلیلی سلسله‌مراتبی ابداع شده توسط ساعتی^{۲۷} (۱۹۸۰)، هرچند ابزار توانمندی برای مسائل تصمیم‌گیری چند معیاره به شمار می‌رود اما با انتقاداتی نظیر تغییر رتبه‌بندی گزینه‌ها با حذف یک گزینه نامرتب یا اضافه کردن یک گزینه اضافی (لئونگ و کائو^{۲۸}، ۲۰۰۱؛ فورمن^{۲۹}، ۱۹۹۰؛ فورمن و گس^{۳۰}، ۲۰۰۱)،

اما این مورد می‌تواند به عنوان جایگزین در نظر گرفته شود. دومین عامل به ریسک خارجی (۹) نظیر ورشکست شدن تامین کنندگان یا مدیریت عرضه تامین کنندگان برای تامین فوری تقاضا اشاره دارد که می‌تواند به علل مختلفی نظیر وضعیت اقتصادی و یا تغییر نوع کسب و کار روی دهد. باید توجه داشت ریسک‌های مرتبط با تامین کنندگان خارجی بسیار تاثیرگذارتر از وجود آن در تامین کنندگان داخلی است زیرا عوامل غیر قابل کنترل آن زیادتر است. این عوامل شامل فرهنگ، سیاست، مشترکات زبانی، بُعد فاصله‌ای و غیره است آخرین عامل، عامل مهندسی و نوآوری (۱۰) است که به معنی قابلیت تامین کنندگان در تطبیق پذیری با نیازهای مشتریان از لحاظ طراحی و نوآوری است.

سومین هدف اصلی، مشخصه‌های ذاتی محیطی برای کشور میزبان است. اولین عامل ریسک حمل و نقل (۱۱) است که به نحوه انتقال محموله اشاره دارد. این عامل به نوعی به زیرساختهای کشور میزبان، ظرفیت بندر، تجهیزات و سایر وسایل جابجایی اشاره دارد. این منظر همچنین می‌تواند دربردارنده ریسک ارسال در خلال حمل و نقل اقلام باشد که مثلاً می‌توان به تاخیر به وجود آمده به علت تغییرات جوی و آب و هوایی، عدم دسترس پذیری کانتینرها و حوادثی مانند تصادفات جاده‌ای برای کامیونهای انتقال دهنده اشاره کرد. دومین عامل، ریسک‌های طبیعی و مربوط به کشور مبدا است (۱۲) که حتی در خارج از کنترل کشور مربوطه دارد. ریسک‌هایی نظیر زلزله، شیوع بیماری و یا حتی عملیات تروریستی، عدم ثبات سیاسی، اعتصابات و تغییرات



شکل ۱: خلاصه‌ای از مراحل انجام تحقیق



شکل ۲: سلسله مراتب چارچوب ارزیابی تامین کنندگان برون مرزی به منظور انتخاب گزینه برتر

روش فرآیند تحلیلی سلسله‌مراتبی، استفاده از اعداد قطعی در هنگام مقایسه‌های دو به دو است. در بسیاری از اوقات مشاهده شده است که پرسش شوندگان نمی‌توانند ارجحیت بین دو عامل را به توسط یک عدد بیان کنند زیرا به بیان یک عدد اطمینان کافی ندارند (اولسن، ۱۹۹۵). در چنین مواقعی بیان دامنه‌ای از اعداد برای اهمیت بین دو عامل راحت‌تر و منطقی‌تر به نظر می‌رسد. روش فرآیند تحلیلی سلسله‌مراتبی غیرقطعی بجای بیان یک عدد برای بیان ارجحیت بین دو عامل از دامنه‌ای از اعداد استفاده می‌کند (اولسن، ۱۹۹۵).

روش UAHP همان مراحل روش فرآیند تحلیلی سلسله‌مراتبی را دارد بجز آنکه در هنگام مقایسه‌های دو به دو، از دامنه اعداد بجای یک عدد استفاده می‌کند. در روش فرآیند تحلیلی سلسله‌مراتبی، مسائل پیچیده به عناصر تشکیل دهنده آن تجزیه شده و سپس با مقایسه‌های دو به دو، بهترین گزینه تصمیم‌گیری حاصل می‌شود (فورمن و گس، ۲۰۰۱).

افزایش نمایی محاسبات با افزایش گزینه‌های تصمیم‌گیری یا افزایش معیارها (سویرز و عزالدین^{۳۱}، ۲۰۰۱: گلدن^{۳۲} و همکاران، ۱۹۸۹)، پیچیدگی درک آن توسط افراد ناآشنا (رزمی^{۳۳} و همکاران، ۲۰۰۱) و تخصیص یک عدد قطعی در هنگام بیان ارجحیت‌ها (اولسن^{۳۴}، ۱۹۹۵) روبروست. در این پژوهش، موارد مزبور موضوعیت پیدا نمی‌کند زیرا: (۱) تعداد گزینه‌های تصمیم‌گیری در طول پژوهش با تغییر مواجه نمی‌شوند، (۲) سعی شده است تا با عمل غربال سازی معیارها، تعداد معیارها در حداقل ممکن باشند، (۳) به پرسش شوندگان آموزش کافی در خصوص روش داده شد تا با اصول روش آشنا شده و به دقت به سوالات پاسخ دهند و (۴) مشکل تخصیص یک عدد برای بیان ارجحیت‌ها با در نظر گرفتن دامنه‌ای از اعداد برطرف گردید.

به این ترتیب روش UAHP می‌تواند یکی از انتقادات مهم روش فرآیند تحلیلی سلسله‌مراتبی را برطرف کند. همان‌گونه که ذکر شد انتقاد مهم در

اضافی دیگری اخذ گردد. به عنوان مثال می‌توان از آنها در خصوص ترتیب معیارها سوال کرد. هر سوال جدید از پرسش شوندگان موجب ایجاد یک محدودیت اضافی در مدل‌های برنامه ریزی خطی تشکیل شده خواهد شد و به این ترتیب منطقه موجه جواب کوچکتر می‌شود. با حل مدل‌های جدید، مقادیر جدید تابع هدف آنها به دست خواهد آمد. سپس به مرحله ۵ رفته و این عمل آنقدر ادامه می‌یابد تا همپوشانی بین عامل یا کلاً حذف گردد یا از سوی تصمیم‌گیرندگان قابل قبول باشد.

همانگونه که در مراحل ۲ و ۳ آمده، لازم است برای برآورد اندازه بزرگی و یا درجه اهمیت یک عنصر به عناصر دیگر در مسائل پیچیده و به منظور حفظ سازگاری و بهبود پایایی ساختار بندی مسئله، از مقیاسی استفاده شود (ساعتی، ۱۹۸۶). روش فرآیند تحلیلی سلسله‌مراتبی، معمولاً از مقیاس ۱ تا ۹ استفاده می‌کند که در آن عدد ۱ به معنای داشتن اهمیت یکسان بین دو عامل و عدد ۹ به معنای ارجحیت بسیار بسیار زیاد یک عامل در مقایسه با عامل دیگر است. اما افراد می‌توانند از مقیاس‌های دیگری نظیر مقیاس ۱ تا ۱۰۰ نیز برای بیان ارجحیت‌ها استفاده کنند. استفاده از مقیاس ۱ تا ۹، مقیاسی است که بر اساس تجربه و آزمایش‌های متعدد، بهتر از سایر مقیاس‌ها عمل کرده است (ساعتی، ۱۹۸۰ و ۱۹۸۶). باید توجه داشت که حدود مقیاس برای قضاوت‌های یک سطح، همواره عامل محدود کننده‌ای به شمار می‌رود. مثلاً اگر عامل اول نسبت به عامل دوم ۹ برابر و عامل دوم نسبت به عامل سوم ۵ برابر مهمتر باشد آنگاه منطقی است که عامل اول نسبت به عامل سوم باید ۴۵ برابر مهمتر

همین کار در روش UAHP نیز انجام می‌شود با این تفاوت که بجای بیان یک عدد قطعی، پرسش شوندگان می‌توانند دامنه‌ای از اعداد را در بیان ارجحیت خود بیان کنند. روش UAHP شش مرحله به شرح زیر دارد:

۱- تشکیل سلسله مراتب مسئله با تجزیه مسئله اصلی به عناصر تشکیل دهنده آن.

۲- تعیین اهمیت نسبی عوامل یک سطح نسبت به یکدیگر با مقایسه دو به دو بین عوامل به شکل دامنه‌ای با مقیاس مشخص شده.

۳- ارزیابی گزینه‌های تصمیم‌گیری نسبت به هر عامل با مقایسه‌های دو به دو به شکل دامنه‌ای و با مقیاس مشخص شده.

۴- تشکیل مدل‌های برنامه‌ریزی خطی با دو تابع هدف حداکثرسازی و حداقل‌سازی برای هر گزینه تصمیم‌گیری و حل مدل‌ها.

۵- در این مرحله مقدار توابع هدف به دست آمده مدل‌ها با هم مقایسه می‌شوند. اگر مقدار تابع هدف گزینه‌ای با تابع هدف حداقل‌سازی از مقدار تابع هدف سایر گزینه‌ها با تابع هدف حداکثرسازی بیشتر باشد گزینه برتر به دست آمده است زیرا در این حالت، کمترین ارجحیت یک گزینه از حداکثر ارجحیت سایر گزینه‌ها بیشتر شده است. در غیر این صورت لازم است مرحله ۶ انجام شود.

۶- اگر طبق مرحله ۵ گزینه برتر شناسایی نشد به این معناست که بین اطلاعات داده شده از سوی پرسش شوندگان همپوشانی وجود دارد (اولسن، ۱۹۹۵). برای از بین بردن این همپوشانی‌های احتمالی، لازم است از پرسش شوندگان، اطلاعات

در مدل فوق، w معرف وزن، v معرف ارزش، K تعداد معیارها، i اندیس مربوط به گزینه‌های تصمیم‌گیری و k اندیس متناظر با معیارهاست. باید توجه داشت که مجموع $v_{ik}w_k$ بر روی تمام گزینه‌های تصمیم‌گیری برابر عدد ۱ می‌شود. محدودیت‌های مدل برنامه‌ریزی خطی، در ارتباط با دامنه‌های اهمیت نسبی یا ارجحیت‌های تصمیم‌گیرنده است. این مدل در حالت کلی، به صورت زیر نوشته می‌شود:

$$\text{Max / Min } Z = \sum_{k=1}^K v_{ik}w_k$$

s. t.

$$\sum_{j=1}^N \sum_{k=1}^K v_{ik}w_k = 1$$

سایر محدودیت‌های مدل، در ارتباط با محدوده‌های خاص مجموعه متغیرهاست. به عنوان مثال وقتی دو گزینه تصمیم‌گیری نسبت به یک شاخص با هم مقایسه می‌شوند ممکن است گفته شود گزینه اول (a_1) بین ۶ تا ۸ مرتبه بهتر از گزینه دوم (a_2) است. این اظهار نظر را می‌توان به شکل زیر به صورت محدودیت مدل منظور کرد.

$$6 \leq \frac{a_1}{a_2} \leq 8 \Rightarrow -a_1 + 6a_2 \leq 0 \quad \text{و} \quad a_1 - 8a_2 \leq 0$$

با حل مدل‌های فوق برای هر گزینه تصمیم‌گیری ارزش کل حداقل و حداکثر برای تمام گزینه‌ها به دست خواهد آمد. گزینه برتر آن گزینه‌ای است که حداقل مقدار تابع هدف آن از حداکثر مقدار تابع هدف تمام گزینه‌های دیگر بیشتر باشد. اگر

باشد که اصلاً عدد ۴۵ در مقیاس ۱ تا ۹ وجود ندارد. به همین دلیل است که معمولاً در قضاوت‌ها، ناسازگاری به وجود می‌آید. در روش UAHP، ناسازگاری در قضاوت‌ها به توسط مقدار تابع هدف مدل‌های برنامه‌ریزی خطی مشخص می‌شود و نه به توسط نسبت ناسازگاری (اولسن، ۱۹۹۵). با توجه به دامنه‌ای بودن بیان ارجحیت‌ها، اصلاً امکان چنین محاسبه‌ای وجود ندارد. البته برای این تحقیق به منظور بررسی سازگاری‌ها بین ارجحیت‌های بیان شده توسط خبرگان، از میانه دامنه بیان شده توسط آنها کمک گرفته شد. نتایج این قسمت نشان داد که بیان ارجحیت‌ها با توجه به میانه دامنه بیان شده، در حد قابل قبول قرار دارد.

در روش UAHP، تصمیم‌گیرنده دامنه‌ای از برآورد خود را برای تشکیل ماتریس‌های دو به دو وارد جدول می‌کند. در این روش برای هر گزینه تصمیم‌گیری یک مدل برنامه‌ریزی خطی با دو تابع هدف حداکثرسازی و حداقل‌سازی تشکیل می‌شود. نتیجه این کار، به دست آوردن حداقل و حداکثر امتیاز برای گزینه‌های تصمیم‌گیری است.

مدل‌سازی برنامه‌ریزی خطی با توجه به اصل تجزیه فرآیند تحلیلی سلسله‌مراتبی انجام می‌شود. تابع ارزش در فرآیند تحلیلی سلسله‌مراتبی مشتمل بر سهم گزینه‌های تصمیم‌گیری با توجه به اهمیت نسبی شاخص‌هاست. در این روش امتیاز یک گزینه تصمیم‌گیری با توجه به رابطه زیر به دست می‌آید:

$$s_i = \sum_{k=1}^K v_{ik}w_k$$

مقایسه‌های دو به دو تکمیل شده و سپس نتایج آن به صورت محدودیت وارد سیستم مدل برنامه‌ریزی خطی شود. به عنوان مثال برای شاخص تطابق با استانداردهای ایران (۱)، لازم است ماتریس زیر از سوی خبرگان شرکت تکمیل شود. برای تکمیل ماتریس از روش اجماع استفاده گردید.

| | شاخص تطابق با استانداردهای ایران (۱) | | | |
|----|---|-------|-------|----|
| | A1 | B1 | C1 | D1 |
| A1 | - | | | |
| B1 | [۱و۴] | - | [۱و۲] | |
| C1 | [۱و۲] | | - | |
| D1 | [۳و۸] | [۲و۳] | [۲و۵] | - |

از آنجا که کلاً ۱۲ شاخص برای ارزیابی وجود دارد ۱۲ جدول از نوع فوق در اختیار خواهد بود. با توجه به اینکه در هر جدولی مانند فوق، ۶ خانه تکمیل شده و هر خانه خود دارای دو محدودیت خواهد بود به این ترتیب ۱۲ محدودیت در هر جدولی مانند فوق وجود خواهد داشت. به این ترتیب برای هر گزینه تصمیم‌گیری، مدلی با ۱۴۴ (= ۱۲ × ۱۲) محدودیت مقایسه‌های دو به دو وجود خواهد داشت. برای مثال می‌توان به دو محدودیت زیر اشاره کرد که در ارتباط با مقایسه B1 نسبت به A1 در جدول فوق است.

$$1 \leq \frac{B_1}{A_1} \leq 4 \Rightarrow B_1 - 4A_1 \leq 0, A_1 - B_1 \leq 0$$

همپوشانی بین مقادیر تابع هدف بسیار زیاد باشد می‌توان محدودیت‌های جدیدی که بیان کننده ارجحیت تصمیم گیرنده است به مسئله اضافه کرد. محدودیت‌هایی نظیر اینکه ممکن است تصمیم‌گیرنده یک شاخص خاص را نسبت به شاخص دیگر ارجح بداند. مسئله با محدودیت‌های جدید دوباره حل شد و مجدداً مقادیر تابع هدف گزینه‌ها با هم مقایسه می‌شوند. اگر مجدداً همپوشانی زیادی بین توابع هدف وجود داشته باشد اضافه کردن محدودیت‌های جدید به مدل آن قدر ادامه می‌یابد تا سطح همپوشانی بین مقادیر تابع هدف کم شود. اگر سطح همپوشانی مقادیر تابع هدف از سوی تصمیم‌گیرنده قابل قبول باشد می‌توان رتبه‌بندی گزینه‌ها را به دست آورد.

۳-۳ اجرای روش UAHP

به منظور بررسی گزینه‌های تصمیم‌گیری، ابتدا گزینه‌های تصمیم‌گیری نسبت به هر یک از شاخص‌ها، مورد مقایسه دو به دو قرار گرفتند. در این مقایسه‌ها، از پاسخ دهندگان خواسته شد تا دامنه‌ای از اعداد ۱ تا ۹ را برای مقایسه‌ها به مانند مقیاس‌های به کار رفته در روش فرآیند تحلیلی سلسله‌مراتبی مورد استفاده قرار دهند. مثلاً وقتی دو گزینه ۱ و ۲ از لحاظ شاخص "۱" مقایسه می‌شوند از پاسخ دهنده خواسته شد تا اولاً ارجحیت این دو گزینه را نسبت به یکدیگر از لحاظ شاخص مزبور در نظر بگیرد و سپس بجای بیان یک عدد بین ۱ تا ۹، دامنه‌ای نظیر ۳ تا ۵ را برای آن انتخاب کند.

برای نوشتن سایر محدودیت‌ها، لازم است از لحاظ هر شاخص تعریف شده (۱۲ شاخص)، ابتدا ماتریس

سیستم محدودیت‌های مدل برنامه‌ریزی خطی شد و مجدداً مسئله حل گردید. نتایج نشان داده شده در جدول ۱، نتایجی است که پس از اعمال این دسته محدودیت‌ها به دست آمده است.

جدول ۱: نتایج حاصل از حل مدل‌های برنامه‌ریزی خطی برای تمام گزینه‌های تصمیم‌گیری

| گزینه | تابع هدف حداکثرسازی | تابع هدف حداقل‌سازی |
|-------|------------------------|------------------------|
| A | ۰/۳۸۹ | ۰/۱۶۳ |
| B | ۰/۶۲۴ | ۰/۳۶۰ |
| C | ۰/۳۴۵ | ۰/۱۱۴ |
| D | ۰/۲۹۰ | ۰/۰۷۱ |

ملاحظه می‌شود که کمترین مقدار گزینه B، از بیشترین مقدار گزینه‌های C و D بیشتر است و کمی از بیشترین مقدار گزینه A کمتر است. بنابراین می‌توان با کمی اغماض گزینه B را به عنوان گزینه مناسب انتخاب کرد. اگر بر مبنای بیشترین مقدار تابع هدف سایر گزینه‌ها رتبه‌بندی شوند رتبه آنها به شرح زیر به دست خواهد آمد.

$$B > A > C > D$$

به این ترتیب پژوهش انجام شده نشان می‌دهد که واردات محصول نهایی از هند مناسب‌ترین گزینه از لحاظ مواجه شدن با عوامل مرتبط با خریدهای برون مرزی است. پس از آن گزینه واردات محصول نهایی از چین و سپس واردات قطعات نیمه‌ساخته از چین قرار دارد.

به عنوان مثال مدل برنامه‌ریزی خطی برای گزینه A به صورت زیر نوشته می‌شود:

$$\text{Max / Min } Z = \sum_{j=1}^{12} A_j$$

s. t.

$$\sum_{j=1}^{12} A_j + \sum_{j=1}^{12} B_j + \sum_{j=1}^{12} C_j + \sum_{j=1}^{12} D_j = 1$$

۱۴۴ محدودیت دیگر

تمام متغیرها بزرگتر یا مساوی صفر

در این مدل، A_j ارزش نسبی گزینه A در قبال معیار J است. این تعریف برای سایر متغیرها به همین شکل به کار برده می‌شود. تابع هدف مدل نوشته شده فوق، ارزش کل گزینه A بر روی تمام معیارها به دو صورت حداکثرسازی و حداقل‌سازی به دست آورده می‌شود. می‌آید.

حل مدل‌های برنامه‌ریزی خطی فوق در ابتدا نشان داد که همپوشانی بین گزینه‌های تصمیم‌گیری وجود دارد به طوری که نمی‌توان با قطعیت یک گزینه را نسبت به سایر گزینه‌ها برتر دانست (به عبارتی هیچ گزینه‌ای وجود ندارد که حداقل ارزشش از حداکثر ارزش سایر گزینه‌ها بیشتر باشد). برای رسیدن به قطعیت، از تصمیم‌گیرندگان سوالات جدیدی پرسیده شد. مثلاً از آنها سوال شد که آیا معیاری بر معیار دیگر ترجیح دارد یا خیر. یکی از پاسخ‌ها نشان از ارجحیت داشتن معیار ۵ نسبت به معیار ۷ بود. این ارجحیت به صورت یک محدودیت جدید وارد

۴- بحث و نتیجه‌گیری

یکی از اهداف انجام پژوهش پیش روی، کمک به یک شرکت تولیدی خودروسازی در اتخاذ تصمیم به منظور انتخاب تامین کننده مناسب، یا برای واردات محصول نهایی و یا واردات قطعات نیمه ساخته و مونتاژ آن در کشور است. در کنار آن، لازم است به سؤالاتی نظیر اینکه چگونه باید این نوع تصمیمات را اتخاذ کرد، چگونه این نوع تصمیم‌گیری‌ها باید ساختارمند شوند، ریسک‌های مرتبط با این نوع تصمیم‌گیری‌ها کدامها هستند و غیره پاسخ داده شود. روش پژوهش به کار رفته در این پژوهش که متکی بر روش تصمیم‌گیری چند شاخصه غیرقطعی است این امکان را برای تصمیم‌گیرندگان فراهم آورد که بتوانند در فرآیند تصمیم‌گیری فعالانه مشارکت داشته و با بیان نظرات غیرقطعی، به جواب واقعی‌تری نسبت به حالت قطعیت دست پیدا کنند. هرچه مشارکت در فرآیند انتخاب بیشتر باشد اعتماد و اطمینان شرکت تولید کننده نسبت به نتایج حاصل از پژوهش بیشتر شده و امکان اجرای تصمیم اتخاذ شده افزایش می‌یابد (شوئتر و همکاران، ۲۰۰۸). از این رو، در این پژوهش سعی شد تا تصمیم‌گیرندگان را به مشارکت هرچه بیشتر در اخذ نظرات تخصصی فراخواند.

برای شناسایی شاخص‌هایی که در این مسئله وجود دارند نه تنها از ادبیات پژوهش بهره برده شد بلکه با توجه به نوع تصمیم‌گیری خاص شرکت، از نظرات خبرگان استفاده به عمل آمد. فهرست اولیه تهیه شده از منابع و ادبیات پژوهش، با کمک خبرگان چندین بار تعدیل گردید که نهایتاً بر روی ۱۲ عامل اتفاق نظر حاصل شد. همانگونه که قبلاً ذکر شد ۱۲ عامل مزبور در دسته‌های نشان داده شده در شکل ۱ قرار

گرفتند. به این ترتیب هدف اصلی مسئله به اجزای کوچکتری تجزیه شد تا بتوان مسئله را به درستی تجزیه و تحلیل کرد. به این ترتیب سلسله مراتب اخذ تصمیم با مشارکت مدیران ارشد شرکت انجام شد.

هرچند روش فرآیند تحلیلی سلسله‌مراتبی خود به تنهایی ابزاری مناسب و قوی برای تصمیم‌گیری‌ها به شمار می‌رود و به کارگیری آن منجر به افزایش اطمینان نسبت به تصمیمات می‌گردد اما عدم قابلیت آن برای در نظر گرفتن دامنه‌ای از ارجحیت‌ها، موجب می‌شود که پاسخ دهندگان به سؤالات مقایسه‌های دو به دو احساس راحتی با آن نداشته باشند. این موضوع موقعی بیشتر حاد می‌شود که تصمیم‌گیری‌های گروهی نیز مد نظر باشد. در این نوع تصمیم‌گیری‌ها، توافق بر روی یک عدد خاص برای بیان ارجحیت بین دو عامل یا دو گزینه، به سختی انجام می‌شود. استفاده از فرآیند تحلیلی سلسله‌مراتبی غیرقطعی که مزیت اصلی این پژوهش به شمار می‌رود موجب گردید تا خبرگان پاسخ دهنده به سؤالات مقایسه‌های دو به دو، احساس بهتری از بیان ارجحیت دو عامل نسبت به یکدیگر داشته باشند زیرا عملاً مشاهده شد که انتخاب یک عدد برای بیان ارجحیت‌ها، در بسیاری از اوقات موجب عدم دستیابی به یک ارجحیت واحد و یا عدم توافق بر روی یک عدد از سوی خبرگان می‌شد. با بیان دامنه‌ای از ارجحیت‌ها، این مشکل برطرف شد چنانکه کمترین عدد به عنوان حد پایین و بیشترین عدد بیان شده، به عنوان حد بالا در نظر گرفته شد. استفاده از مفهوم ارزش یک گزینه با به کارگیری مدل‌های برنامه‌ریزی خطی موجب شد تا

برنامه‌ریزی آرمانی اشاره کرد که می‌تواند موضوعات پژوهشی بسیار جالبی برای این نوع تصمیم‌گیری‌ها باشد.

در پژوهش انجام شده فرض بر این بود که تامین کننده انتخاب شده می‌تواند تمام نیازها را برآورده سازد. در عمل ممکن است این فرض به علت ریسک‌های مختلف مانند تاخیر در زمان‌های تحویل یا مشکلات انتقال وجوه مبلغ قرارداد دچار مشکل شود. یکی از جنبه‌های دیگر پژوهش آینده می‌تواند در گسترش مدل یا مدل‌هایی باشد که ضمن در نظر گرفتن این نوع محدودیت‌ها (و سایر محدودیت‌ها)، بتواند مقدار خریداری شده از هر تامین کننده را نیز معین کند. این کار می‌تواند به توسط گسترش مدل‌های ریاضی چند هدفه یا برنامه‌ریزی آرمانی و با پارامترهای قطعی، فازی و یا فاصله‌ای انجام پذیرد.

تصمیم‌گیرندگان کمترین ارزش هر گزینه و بیشترین ارزش گزینه را نسبت به تمام عوامل به‌کار رفته در اخذ تصمیم، شناسایی کنند و کمترین و بیشترین ارزش هر گزینه را به‌دست آورند.

بدیهی است با گذر زمان، گزینه‌های فعلی ممکن است در آینده یا وجود نداشته باشند و یا گزینه‌های جدیدتری برای انتخاب در نظر گرفته شوند. همچنین میزان اهمیت شاخص‌های تعریف شده برای بیان ریسک‌ها، ممکن است دچار تغییرات شوند و از میزان اهمیتشان کاسته یا به آنها افزوده شود. در چنین مواردی، لازم است ورودی‌های روش فرآیند تحلیلی سلسله‌مراتبی غیرقطعی تغییر یافته و مدل‌های برنامه‌ریزی خطی دوباره تشکیل شوند. آنچه مهم است عدم تغییر در ساختار روش‌شناسی پژوهش است که می‌تواند تحت شرایط جدید نیز به‌کار برده شود.

۵- پیشنهادها

در این مقاله سعی بر آن بود تا شاخص‌های تعریف شده از یک‌دیگر مستقل باشند هرچند روش به‌کار گرفته شده، می‌تواند با توجه به مقادیر تابع هدف برای مسائل حداکثرسازی و حداقل‌سازی، میزان وابستگی بین گزینه‌ها را نشان دهد اما وابستگی بین شاخص‌ها نیز باید لحاظ گردد. به این منظور یکی از جنبه‌های پژوهش‌های آتی برای این مقاله بررسی ارزیابی ریسک‌های زنجیره تامین با نظریه‌هایی نظیر فرآیند تحلیل شبکه‌ای (ANP) است که بتواند این نوع وابستگی‌ها را در تصمیم‌گیری لحاظ کند. همچنین می‌توان به ترکیب روش‌های ANP یا فرآیند تحلیلی سلسله‌مراتبی (به شکل غیرقطعی یا فازی آن) با روش‌های تصمیم‌گیری‌های چند هدفه نظیر

منابع

- Bao L W & Wang W L & Ketong Y & Niu H (2011). Multi-objective risk analysis and documents assessment of bridge construction based on AHP-GRAY, *Advanced Science Letters*, 4 (June-July), 2543-2546.
- Boran F E & Genc S & Kurt M & Akay D (2009). A multi-criteria intuitionistic fuzzy group decision making for supplier selection with TOPSIS method, *Expert Systems with Applications*, 36 (8), 11363-11368.
- Chan F T S & Kumar N (2007). Global supplier development considering risk factors using fuzzy extended AHP-based approach, *OMEGA*, 35 (4), 417-431.
- Chen C T & Lin C T & Huang S F (2006). A fuzzy approach for supplier evaluation and selection in supply chain management, *International Journal of Production Economics*, 102 (2), 289-301.

- Kahns C & Hartmann E & Bals L (2006). Offshoring: dimensions and diffusion of a new business concept , *Journal of Purchasing and Supply Management*, 12(3), 218° 231.
- Kahraman C & Cebeci U & Ulukan Z (2003). Multi-criteria supplier selection using fuzzy AHP , *Logistics Information Management*, 16 (6), 382-394.
- Leung L C & Cao D (2001). On the efficacy of modeling multi-attribute decision problems using AHP and Sinarchy , *European Journal of Operational Research*, 132 (1), 39° 40.
- Liu F H & Hai H L (2005). The voting analytic hierarchy process method for selecting supplier , *International Journal of Production Economics*, 97 (3), 308-317.
- Liu Y L & Wang X I (2009). The risk evaluation of construction programmes based on Gray-AHP method , *International Workshop of Intelligent Systems and Applications*, Wuhan, 1-4.
- Olson D L (1995). *Decision aids for selection problems* , New York: Springer-Verlag.
- <http://www.expertchoice.com>.
- Razmi J & Rahnejat H & Khan M K (2000). The new concept of manufacturing "DNA" within an analytic hierarchy process-driven expert system , *European Journal of Innovation Management*, 3 (4), 199° 211.
- Saaty L T (1980). *The analytic hierarchy process* , New York: McGraw-Hill.
- Saaty T L (1986). Axiomatic foundations of the analytic hierarchy process , *Management Science*, 32 (1), 841-855.
- Schoenherr T (2004). Deciding on the appropriateness of B2B reverse auction technology: an AHP approach combined with integer programming , *Journal of International Technology and Information Management*, 13 (1/2), 21° 32.
- Schoenherr T & Tummala V M & Harrison T P (2008). Assessing supply chain risks with the analytic hierarchy process: Providing decision support for the
- Cui S & Zhang X Y (2009). Application of gray analytic hierarchy process in project risk evaluation , *AICI'09 proceeding of the 2009 international conference on artificial intelligence and computational intelligence*, Shanghai.
- De Boer L & Van der Wegen L L M (2003). Practice and promise of formal supplier selection: a study of four empirical cases , *Journal of Purchasing and Supply Management* 9 (3), 109° 118.
- Dillon S (1998). A 20-year G.M. parts migration to Mexico , *The New York Times*, section D, p. 1, 24 June 1998.
- Ellram L & Billington C (2001). Purchasing leverage considerations in the outsourcing decision , *European Journal of Purchasing and Supply Management*, 7(1), 15° 27.
- Faisal M N & Banwet D K & Shenker R (2007). Quantification of risk mitigation environment of supply chains using graph theory and matrix methods , *European Journal of Industrial Engineering*, 1 (1), 22-39.
- Farrell D (2004). Beyond offshoring: assess your company s global potential , *Harvard Business Review*, 82(12), 82° 90.
- Forman E H (1990). AHP is intended for more than expected value calculation , *Decision science*, 21 (3), 226-230.
- Forman E H & Gass S I (2001). The analytic hierarchy process - an exposition , *Operations research*, 49 (4), 469-486.
- Golden B L & Wasil E A & Harker P T (1989). *The analytic hierarchy process: Applications and studies* , Berlin: Springer-Verlag.
- Hallikas J & Puumalainen K & Vesterinen T & Virolainenb V M (2005). Risk-based classification of supplier relationships , *Journal of Purchasing and Supply Management*, 11(2/3), 72° 82.
- Harland C & Brenchley R & Walker H (2003). Risk in supply networks , *Journal of Purchasing and Supply Management*, 9(2), 51° 62.

پی نوشت:

¹ UAHP (Uncertain Analytical Hierarchy Process)

² Schoenherr

³ Dillon

⁴ Farrell

⁵ Harland

⁶ Zsidisin

⁷ Jahns

⁸ Ellram and Billington

⁹ Hallikas

¹⁰ Wagner and Bode

¹¹ Tummala

¹² De Boer and Van der Wegen

¹³ Tseng

¹⁴ Faisal

¹⁵ Wang and Elhag

¹⁶ TOPSIS (Technique for Order Preference by Similarity to Ideal Solution)

¹⁷ Chen

¹⁸ Liu and Hai

¹⁹ Wu

²⁰ Boran

²¹ Kahraman

²² Chan and Kumar

²³ Gaudenzi and Borghesi

²⁴ Bao

²⁵ Liu

²⁶ Cui and Zhang

²⁷ Saaty

²⁸ Leung and Cao

²⁹ Forman

³⁰ Gass

³¹ Swiercz and Ezzedein

³² Golden

³³ Razmi

³⁴ Olson

offshoring decision by a US manufacturing company , Journal of Purchasing and Supply Management, 14(2), 100-111.

Swiercz P M & Ezzedein S R (2001). From sorcery to science: AHP, a powerful new tool for executive selection , Human Resource Planning, 24 (3), 15° 26.

Tseng M L & Chiang J H & Lan L W (2009). Selection of optimal supplier in supply chain management strategy with analytic network process and choquet integral , International Journal of Computers and Industrial Engineering, 57 (1), 330-340.

Tummala V M R & Chin K S & Ho S H (1999). Evaluation of success factors, benefits, and costs for CE implementation using AHP: a case study in Hong Kong plastic industry , International Journal of Advanced Manufacturing Systems, 2 (1), 105° 119.

Wagner S M & Bode C (2006). An empirical investigation into supply chain vulnerability , Journal of Purchasing and Supply Management, 12(6), 301° 312.

Wang Y M. & Elhag M S (2006). Fuzzy TOPSIS method based on alpha level sets with an application to bridge risk assessment , Expert Systems with Applications, 31 (2), 300-319.

Wu T & Blackhurst J & Chidambaram V (2006). A model for inbound supply risk analysis , Journal of Computers and Industry, 57 (4), 350-365.

Zsidisin G A (2003). A grounded definition of supply risk , Journal of Purchasing and Supply Management, 9(5° 6), 217° 224.