ارزیابی و رتبه‌بندی تأمین‌کنندگان شرکت دیزل سنگین ایران (دسا) در مدیریت زنجیره‌تأمین سبز با استفاده از تکنیک‌های MADM فازی

عبدالحمید صفایی قادیکلایی
عضو هیأت علمی و استادیار گروه مدیریت صنعتی دانشگاه مازندران
Ab.safaei@umz.ac.ir
محمدرضا طیبی
عضو هیأت علمی و استادیار گروه مدیریت بازرگانی دانشگاه مازندران
mreza.tabibi@gmail.com
فاطمه حاجی آبادی
دانشجوی کارشناسی ارشد مدیریت صنعتی دانشگاه مازندران
fatemehajiabadi@yahoo.con

پژوهشگاه علوم انسانی و مطالعات فرهنگی
پرتال جامع علوم انسانی

ارزیابی / رتبه‌بندی / مدیریت زنجیره تأمین سبز / ANP / DEMATEL / TOPSIS

چکیده

تأمین‌کنندگان جزء حیاتی یک سازمان هستند که می‌توانند اثرات زیادی بر عملکرد آن داشته باشند. با افزایش نگرانی‌های زیست محیطی و قوانین مربوط به محیط زیست، خریداران نیازمند آن هستند تأمین‌کنندگان، محصولات و موادی به آن‌ها تحویل دهند که مسائل زیست محیطی را مدنظر قرار داده باشند زیرا سطح بالای عملکرد زیست محیطی که توسط یک شرکت به دست می‌آید ممکن است بوسیله عملکرد زیست محیطی ضعیف تأمین‌کنندگانش از دست برود. بنابراین انتخاب تأمین‌کنندگان مناسب، از اهمیّت بسیار زیادی در طول زنجیره تأمین برخوردار است. در یک مدل جامع انتخاب تأمین‌کننده، لازم است همه عوامل سنتی و زیست محیطی با هم ترکیب شده تا مناسب‌ترین تأمین‌کننده که در همه جنبه‌های مهم، خوب عمل می‌کند شناسایی گردد.

تحقیق حاضر با استفاده از رویکرد ترکیبی ANP،

DEMATEL و TOPSIS فازی به ارزیابی تأمین‌کنندگان شرکت دیزل سنگین در مدیریت زنجیره تأمین سبز پرداخته است. با استفاده از نظرات کارشناسان و خبرگان شرکت دیزل سنگین ایران و با توجه به معیارهای مهم شناسایی شده و اوزان حاصله برای آن‌ها در راستای ارزیابی تأمین‌کنندگان سبز (سازماندهی، عملکرد مالی، سطح خدمت، تکنولوژی و شایستگی سبز) تأمین‌کنندگان این شرکت رتبه‌بندی شدند. یافته‌های پژوهش بیانگر آن است که تأمین‌کننده سوّم از بهترین شرایط برخوردار بوده و تأمین‌کنندگان اوّل و دوّم با اختلاف کمی از هم به ترتیب اولویت‌های بعدی را کسب نمودند.

مقدمه

در طول دو دهه گذشته، رشد اقتصادی و پیشرفت تکنولوژیکی بزرگ و سریعی را شاهد بوده‌ایم اما در خلال آن، ضایعات منابع طبیعی، مصرف بی‌رویه آن و همچنین صدمات وارد آمده به محیط زیست مخصوصاً در کشورهایی که رشد سریعی را تجربه کرده‌اند نیز افزایش یافته است. دولت‌ها و صنایع ملل مختلف تلاش نمودند تا با ایجاد استانداردها و قوانین و مقررات زیست محیطی، این موقعیت را بهبود دهند اما تلاش‌ها ناکافی بوده و چالش بزرگ همچنان باقی مانده است [۱].

بحث حفاظت از محیط زیست در کشور آمریکا آغاز و ملاحظات زیست محیطی به عاملی مهم در سیاست‌های خرید و انتخاب تأمین‌کننده تبدیل شد [۲]. در شرایط تولیدی کنونی، قطعات مختلف یک محصول در کشورهای مختلفی تولید می‌شود و تأمین‌کنندگان، شرکت‌های مرکزی و مشتریان توسط جریان‌های اطلاعات، مواد و سرمایه با یکدیگر مرتبط هستند. از این رو شرکت‌های بسیاری، استانداردهایی زیست محیطی برای کنترل تأمین‌کنندگان خود ایجاد نموده‌اند. به‌علت این استانداردها و قوانین زیست محیطی سخت‌گیر و همچنین نگرانی فزاینده مشتریان در مورد محیط‌زیست، مسائل زیست‌محیطی به بخشی از برنامه‌ریزی شرکت‌ها، تبدیل شده است [۳]. سازمان‌ها باید جهت تبعیت از قوانین و مقررات، فعالیت‌های سبز را اجرا نمایند [۴] و خریداران نیازمند آن هستند که تأمین‌کنندگان محصولات و مواد مورد نیازشان را با در نظر داشتن مسائل زیست محیطی به آن‌ها تحویل دهند [۳].

با توجه به نگرانی‌های زیست محیطی فزاینده در دهه گذشته، محققان بر این عقیده‌اند که مسئله آلودگی محیط زیست که با توسعه صنعتی پدیدار شده است باید به‌همراه مدیریت زنجیره تأمین، مورد توجه قرار گیرد؛ غربال تأمین‌کنندگان بر اساس عملکرد زیست محیطی و همکاری تجاری فقط با تأمین‌کنندگانی که به استانداردها و قواعد زیست محیطی مشخص شده، دست یافته‌اند در این راستا راهگشا است. انتخاب تأمین‌کننده در مدیریت زنجیره تأمین سبز (GSCM) [۵]، فعالیتی ضروری و حیاتی در مدیریت خرید است و نقش مهمی را در اجرای GSCM و موفقیت یک شرکت، ایفا می‌نماید زیرا مواد خطرناکی که در مواد خام تهیه شده توسط تأمین‌کننده وجود دارد اثرات زیست محیطی جدی‌ای را در زنجیره تأمین موجب می‌شوند و همچنین پایداری زیست محیطی و عملکرد اکولوژیکی شرکت، می‌تواند توسط تأمین‌کنندگانش نشان داده شود [۶].

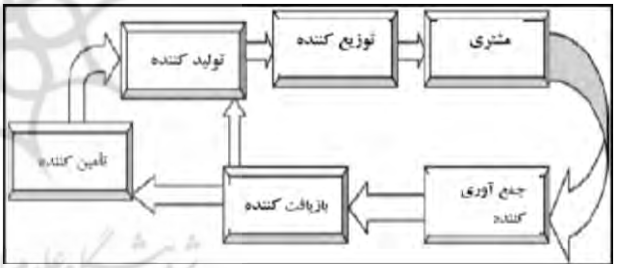
مدیریت زنجیره تأمین نوین قصد دارد تا ضمن مشارکت بلندمدت با تأمین‌کنندگان، با تعدادی کمتر اما قابل اعتمادتری از آن‌ها همکاری نماید [۷]. بنابراین انتخاب تأمین‌کننده و ارزیابی آن‌ها در زنجیره تأمین اهمیّت بیشتری یافته وشرکت‌ها باید به‌طور سیستماتیک، مدل‌هایی برای ارزیابی و انتخاب تأمین‌کننده داشته باشند تا همکاران مناسب و بالقوه خود را شناسایی کرده و مزیت رقابتی خود را در روند جهانی شدن حفظ نمایند [۶].

تحقیق حاضر درصدد است تا با استفاده از تکنیک ترکیبی ANP، DEMATEL و TOPSIS فازی و با به‌کارگیری ترکیبی از معیارهای سنتی و سبز، چارچوبی برای ارزیابی و رتبه‌بندی تأمین‌کنندگان در مدیریت زنجیره تأمین سبز ارائه نموده و با استفاده از این چارچوب، مناسب‌ترین تأمین‌کننده را برای همکاری در طی زنجیره تأمین، انتخاب نماید.

۱. مدیریت زنجیره تأمین سبز

ادبیات زنجیره تأمین سبز(GSC) [۸]، به اوایل سال ۱۹۹۰ بر

می‌گردد [۹] و مدیریت زنجیره تأمین سبز، برای نخستین بار در دانشگاه ایالتی میشیگان مطرح شد [۱۰]. با ظهور مدیریت محیط‌زیست، استراتژی‌های تولید زیست سازگار و ادبیات مربوط به مدیریت زنجیره تأمین سبز، رشد یافته است [۱]. پیدایش زنجیره تأمین سبزیکی از چشمگیرترین پیشرفت‌هایی بوده که در دهه گذشته رخ داده است و فرصت‌هایی را برای شرکت‌ها ایجاد نموده تا زنجیره تأمین خود را بر اساس اهداف زیست محیطی تنظیم کنند [۱۱]. ایده اصلی زنجیره تأمین سبز، کاهش ضایعات است [۱۲]. در نظر گرفتن مسائل زیست محیطی در مدیریت زنجیره تأمین شامل طراحی محصول، انتخاب و منبع یابی مواد، فرآیند ساخت و تولید، تحویل محصول نهایی به مشتری و مدیریت محصول پس از عمر مفید آن است [۱۳]. به‌عبارت دیگر، زنجیره تأمین سبز شامل طراحی سبز، عملیات سبز، لجستیک معکوس، مدیریت مواد زائد و تولید و ساخت سبز محصول می‌باشد. طرح کلی جریان مواد و مراحل آن در زنجیره تأمین سبز، در شکل (۱)، نمایش داده شده است [۱۴].



مأخذ: اولگو و همکاران، ۲۰۱۱.

شکل ۱- زنجیره تأمین سبز

در سال‌های اخیر، مدیریت زنجیره تأمین سبز به رویکردی پیشگیرانه برای بهبود عملکرد زیست محیطی تبدیل شده است و نقش مهمی در مدیریت زنجیره تأمین سنتی، ایفا می‌کند. برخلاف مدیریت محیط زیست سنتی، مفهوم مدیریت زنجیره تأمین سبز، مسئولیت کامل یک شرکت را نسبت به محصولاتش، از مرحله استخراج و تهیه مواد اوّلیه تا محصول نهایی و زباله بر عهده می‌گیرد [۱۵].

یک زنجیره تأمین سبز، به حداقل‌سازی و ترجیحاً حذف اثرات منفی‌ای اشاره دارد که زنجیره تأمین بر روی محیط زیست دارد. این امر نیازمند استفاده از مواد زیست سازگار، علاوه بر حداقل‌سازی ضایعات می‌باشد. سبز نمودن زنجیره تأمین، فرآیند ادغام معیارهای زیست محیطی با تصمیمات خرید شرکت‌ها و روابط بلندمدت با تأمین‌کنندگانشان است [۱۶]. بنابراین، زنجیره تأمین باید مدیریت گردد تا استفاده از مواد اتلافی و هدر رفته، حداکثر گردد و اطمینان حاصل شودکه مواد دور ریخته شده هیچ استفاده احتمالی دیگری نداشته باشد. این منطق در راستای زنجیره تأمین حلقه بسته می‌باشد چرا که در این زنجیره‌ها، هدف بازگرداندن محصول استفاده شده به فرآیند تولید و ایجاد حلقه‌ای است که همه مواد در دست را به‌کار می‌گیرد و بنابراین استفاده از منابع طبیعی و اثرات زیست محیطی را حداقل نموده و موجب سبزسازی زنجیره تأمین می‌گردد [۱۷].

فعالیت‌های GSCM ابزاری برای حفاظت از محیط زیست [۱۸] و بهترین منظر به‌عنوان یک فعالیت بین سازمانی و حلقه بسته هستند که به اعضای زنجیره تأمین اجازه می‌دهند در طول زنجیره با هم همکاری نموده و محیط زیست را نیز، حفظ نمایند [۱۹]. دانشمندانی همچون والکر و برامر (۲۰۰۸) [۲۰] فعالیت‌های GSCM را شامل خرید سبز، طراحی سبز، ترمیم، بازیافت و استفاده مجدد از محصولات مورد استفاده قرار گرفته و همکاری با مشتریان و تأمین‌کنندگان سبز می‌دانند [۲۱]. هدف پیاده‌سازی GSCM در فعالیت‌های تجاری این است که به‌طور همزمان عملکرد اقتصادی و زیست محیطی بهبود یابد [۲۲]. بهبود اقتصادی از طریق کاهش هزینه خرید مواد، کاهش مصرف انرژی و کاهش برون‌ریزی ضایعات، منعکس می‌گردد [۲۳]. علاوه بر منافع مستقیم مالی مانند صرفه‌جویی در هزینه‌ها و افزایش سود، تولیدکنندگان ممکن است از فعالیت‌های سبز، به منافع دیگری مانند آمادگی برای تولید محصولات جدید و پایبندی به مقررات جدید، روابط بهتر با مشتریان، تصویر سبز شرکت و مسئولیت اجتماعی بهتر دست یابند. اجرای اثربخش GSCM، نوآوری در محصول و خدمت را افزایش داده، بهره‌برداری از دارایی‌ها را بهبود می‌بخشد و روابط با مشتریان و سطح خدمت را از طریق تمرکز مشترک بر روی کاهش ضایعات

و هزینه، تقویت می‌نماید [۲۲].

۲. پیشینه تحقیق

رایجترین فعالیت در مدیریت زنجیره تأمین سبز، تعیین عملکرد زیست محیطی تأمین‌کنندگان است. شرکت‌ها به تأمین‌کنندگانی نیاز دارند که معیارهای زیست محیطی را قبول داشته باشند تا کیفیت زیست محیطی محصولات تولیدی شرکت را تضمین نموده و هزینه اتلاف در سیستم‌های عملیاتی شان را مورد ارزیابی قرار دهند [۱۱]. در سال‌های اخیر این موضوع برای شرکت‌ها اهمیّت یافته و محققان زیادی در پی آن برآمدند تا به شرکت‌ها در راستای ارزیابی زیست محیطی تأمین‌کنندگان شان یاری رسانند. برخی از جدیدترین تحقیقات صورت گرفته در این زمینه به شرح جدول (۱) می‌باشد.

جدول ۱- مروری بر ادبیات پژوهش

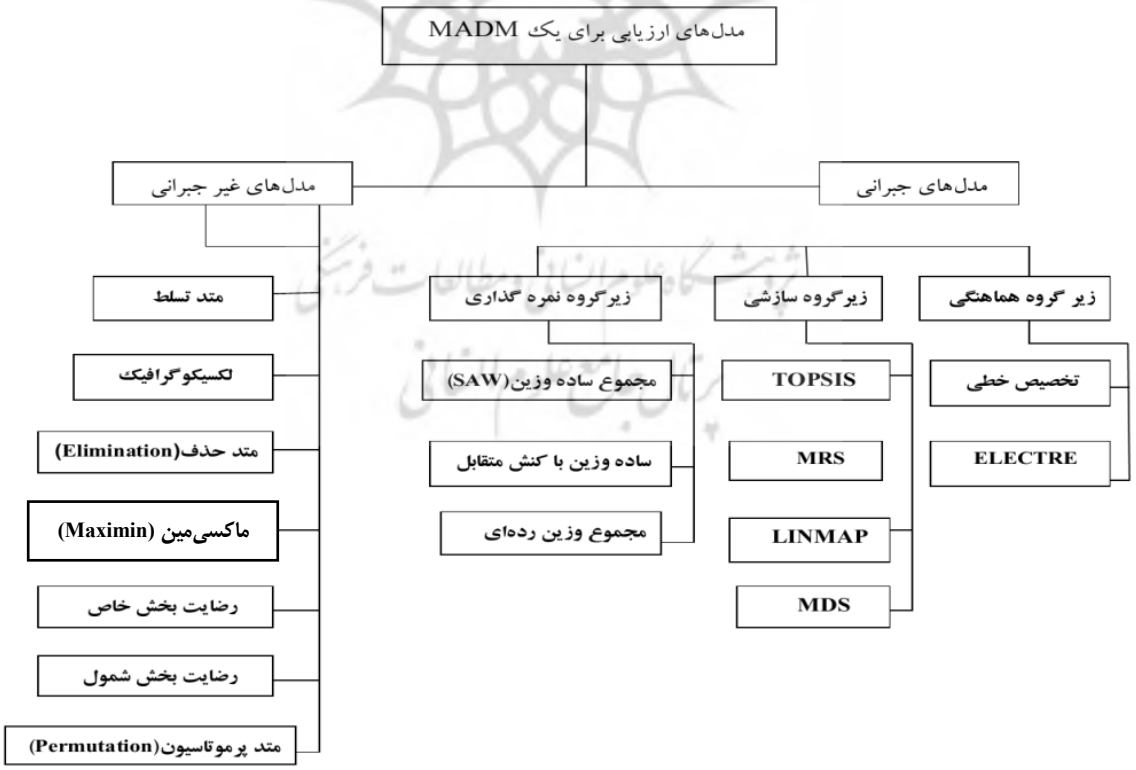
ردیف	محقق	سال	عنوان	شرح مختصر تحقیق
۱	لی و دیگران	۲۰۰۹	مدلی برای انتخاب تأمین‌کننده سبز در صنایع با تکنولوژی پیشرفته	مدلی برای ارزیابی تأمین‌کنندگان ارائه کرده و جهت شناسایی معیارهای ارزیابی تأمین‌کنندگان سنتی و سبز، روش دلفی به‌کار گرفتند. سپس سلسله مراتبی جهت تعیین اهمیّت معیارهای انتخاب شده و عملکرد تأمین‌کنندگان سبز، تشکیل داد و پس از به دست آوردن اوزان شاخصه‌ها، با استفاده از روش تاپسیس فازی مناسب‌ترین گزینه که بهترین تأمین‌کننده می‌باشد را تعیین نمودند.
۲	تازکایا و همکاران	۲۰۰۹	ارزیابی عملکرد زیست محیطی تأمین‌کنندگان: رویکرد تصمیم‌گیری چند معیاره فازی و هیبریدی	عملکرد زیست محیطی تأمین‌کنندگان را با استفاده از رویکرد تصمیم‌گیری چند معیاره فازی هیبریدی ANP و PROMETHEE فازی مورد ارزیابی قرار دادند. معیارهای ارزیابی مورد استفاده آنان عبارت بودند از: کنترل آلودگی، مدیریت فرآیند سبز، مدیریت زیست محیطی و قانونگذاری، هزینه‌های زیست محیطی، محصول سبز و تصویر سبز.
۳	هسو و هوو	۲۰۰۹	استفاده از مدیریت مواد خطرناک برای انتخاب تأمین‌کننده با استفاده از فرآیند تحلیل شبکه	مدلی جدید برای انتخاب تأمین‌کنندگان با تأکید بر مسائل HSM [۲۴] ارائه نمودند. آنان معیارهای HSM شناسایی شده را در ۵ گروه طبقه‌بندی کردند و روش ANP را برای انتخاب تأمین‌کننده و تعیین وابستگی‌های متقابل بین اجزای ساختار تصمیم، به‌کار گرفتند.
۴	چن	۲۰۰۹	ارزیابی عملکرد زنجیره تأمین سبز با استفاده از سیستم وزن دهی خاکستری	پنج دسته معیارکه شامل عملکرد مالی،کیفیت خدمات مشتری، سطح هزینه، فرآیند تجاری و محیط تجاری را شناسایی و بوسیله فرآیند تحلیل سلسله مراتبی، وزن دهی کرد و مدلی پایه‌ای برای بهبود عملکرد زنجیره تأمین سبز، فرآهم نمود.
۵	آواستی و همکاران	۲۰۱۰	یک رویکرد چند معیاره فازی برای ارزیابی عملکرد زیست محیطی تأمین‌کننده	جهت ارائه این رویکرد ابتدا با مرور ادبیات معیارها را شناسایی و با روشی مشابه AHP آن‌ها را انتخاب نمودند. سپس با تاپسیس فازی برای هر گزینه، امتیاز عملکردی کلی، محاسبه نمودند و در نهایت تحلیل حساسیت صورت گرفته تا اثر وزن معیارها را بر ارزیابی عملکرد زیست محیطی تأمین‌کنندگان بسنجند.
۶	تی سنگ و چیو	۲۰۱۰	ارزیابی مدیریت زنجیره تأمین سبز توسط ترجیحات زبانی	معیارهای مناسب زیست محیطی و غیرزیست محیطی GSCM را برای یک تولیدکننده تخته مدار چاپی در تایوان شناسایی کرده و سپس به بررسی وضعیت تأمین‌کنندگان این شرکت با توجه به معیارهای شناسایی شده، پرداختند.
۷	یه و چوانگ	۲۰۱۱	استفاده از الگوریتم ژنتیک چند هدفه برای انتخاب شریک در مسائل زنجیره تأمین سبز	به توسعه مدل بهینه برنامه‌ریزی ریاضی برای انتخاب تأمین‌کننده پرداختند که دربرگیرنده ۴هدف هزینه، زمان، کیفیت محصول و امتیاز ارزیابی سبز بود. آنان به‌منظور حل ناسازگاری بین این اهداف، روش الگوریتم ژنتیک چند هدفه را به‌کار گرفتند.
۸	هسو و همکاران	۲۰۱۱	استفاده از روش DEMATEL جهت توسعه مدل مدیریت کربن برای انتخاب تأمین‌کننده در مدیریت زنجیره تأمین سبز	به شناسایی معیارهای موثر بر مدیریت کربن جهت بهبود عملکرد تأمین‌کنندگان در مدیریت زنجیره تأمین سبز پرداختند و با توجه به روابط متقابل بین معیارها، روش DEMATEL را برای بررسی اهمیّت و رابطه علی بین متغیرها به‌کار گرفتند و به این نتیجه رسیدند که معیارهای مربوط به سیستم‌های مدیریت اطلاعات کربن و آموزش‌های مربوط به مدیریت کربن، دو معیار مهم هستند که اثر چشمگیری بر انتخاب تأمین‌کنندگان دارند.

ردیف	محقق	سال	عنوان	شرح مختصر تحقیق
۹	شاهبندر زادهو همکاران	۱۳۹۰	کاربرد فرآیند تحلیل شبکه‌ای فازی با رویکرد مدل‌سازی غیرخطی در شناسایی و رتبه‌بندی شاخص‌های موثر بر ارزیابی عملکرد زنجیره تأمین سبز شرکت‌های صنعتی کشور	به شناسایی شاخص‌های اصلی و فرعی ارزیابی عملکرد زنجیره تأمین سبز شرکت‌های صنعتی کشور پرداختند و معیارهای مالی، محیطی، مشتری و انعطاف‌پذیری را شناسایی نموده و به این نتیجه رسیدند که مدیران کشور برای حرکت به سمت ارتقای عملکرد زنجیره تأمین سبز، نیازمند توجه بیشتری به ابعاد انعطاف‌پذیری و محیطی نسبت به سایر ابعاد هستند.

۳. معرفی روش و مدل پژوهش

تصمیم‌گیری، فرآیند یافتن بهترین موقعیت در میان گزینه‌های موجود است. تقریباً در اکثر مسائل تصمیم‌گیری به علّت کثرت معیارها، تصمیم‌گیرنده دچار مشکل می‌شود. از این رو برای اکثر مسائل، تصمیم‌گیرنده می‌خواهد به بیش از یک هدف در راستای انتخاب نحوه اجرای فعالیت‌ها دست یابد [۲۵].

در دو دهه اخیر محققان درتصمیم‌گیری‌های پیچیده، به مدل‌های تصمیم‌گیری چند معیاره (MCDM) [۲۶] روی آورده‌اند. در این گونه تصمیم‌گیری‌ها، چندین معیار که گاه با هم در تضادند در نظر گرفته می‌شوند که در زندگی روزمره نیز به طور مرتب با این گونه تصمیم‌گیری‌ها روبرو می‌شویم. روش‌های تصمیم‌گیری چند معیاره به دو دسته کلی مدل‌های تصمیم‌گیری چندهدفه (MODM) و مدل‌های تصمیم‌گیری چندشاخصه (MADM) تقسیم می‌شوند. درمدل‌های تصمیم MADM، انتخاب یک گزینه از بین گزینه‌های موجود مدنظر است. در یک تعریف کلی، تصمیم‌گیری چند شاخصه به تصمیمات خاصی مانند ارزیابی، اولویت‌بندی و یا انتخاب از بین گزینه‌های موجود(که گاه باید بین چند شاخص متضاد انجام شود) اطلاق می‌گردد. انواع روش‌های تصمیم‌گیری MADM در شکل(۲) مشخص شده است [۲۷].



مأخذ: آذر و رجب زاده، ۱۳۸۱

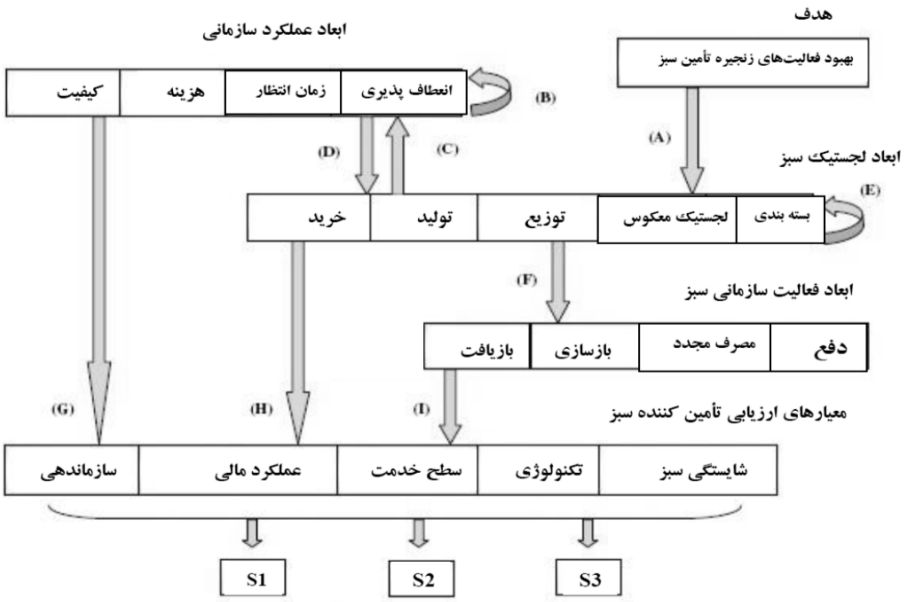
شکل ۲- مدل‌های ارزیابی MADM

فرآیند تحلیل سلسله مراتبی (AHP) یکی از معروفترین فنون تصمیم‌گیری چند معیاره است که توسط توماس. ال. ساعتی [۱۷] در دهه ۱۹۷۰ ابداع گردید [۲۸]. توانایی در تجزیه و تحلیل یک مسئله تصمیم‌گیری به یک ساختار رده‌ای، زیربنای اساسی در استفاده از روش AHP است و لازمه داشتن یک ساختار رده‌ای این است که ارجحیات ممکن از یک سطح موجود، بستگی به عناصر سطوح پایین‌تر نداشته و از آن‌ها مستقل باشد [۲۹]. اما سطوح تصمیم همواره از یکدیگر مستقل نیستند و معمولاً با هم در تعاملند. با توجه به این مطلب، AHP ممکن است نتایج نامعتبری به دست دهد. به علّت آنکه روش AHP جامعیت لازم را نداشت ساعتی در سال ۱۹۸۰، روش گسترش یافته‌ای تحت عنوان فرآیند تحلیل شبکه‌ای (ANP) را ارائه نمود [۳۰]. در سال‌های اخیر، روش ANP به صورت مشروح و مبسوطی در بحث تصمیم‌گیری‌های چند منظوره و برای حل مسائل پیچیده تصمیم‌گیری مطرح شده است که با چارچوب جامع و فراگیر می‌تواند تمامی تعاملات و روابط میان سطوح تصمیم‌گیری را که تشکیل یک ساختار شبکه‌ای می‌دهد در نظر بگیرد.

ادبیات پژوهش با استفاده از روش کتابخانه‌ای تدوین شده و جمع‌آوری داده‌های اصلی، به‌صورت میدانی و با توزیع پرسشنامه انجام گرفته است. با حضور در شرکت دسا و مشورت با مدیر پروژه، شش نفر از کارشناسان شرکت به‌عنوان خبره این حوزه مشخص شدند. جهت انجام پژوهش حاضر، سه دسته پرسشنامه تهیه و توزیع شد. پس از جمع‌آوری پرسشنامه به‌منظور بومی‌سازی مدل پژوهشی بویوکوزکان و سیفسی طراحی شده بود، پرسشنامه دوّم بین خبرگان توزیع گشت. با توجه به ساختار شبکه‌ای چارچوب مفهومی تحقیق و روابط بازگشتی و توأم با بازخور آن، جهت تعیین درجه اهمیّت معیارهای موثر در انتخاب تأمین‌کننده سبز، از تکنیک ترکیبی ANP-DEMATEL فازی استفاده و داده‌ها از طریق پرسشنامه مقایسه زوجی روش فرآیند تحلیل شبکه فازی (ANP) و DEMATEL (پرسشنامه دوّم) جمع‌آوری شد. پس از جمع‌آوری نظرات پرسشنامه مذکور، نظرات خبرگان در روش ANP با استفاده از میانگین هندسی و در روش DEMATEL با استفاده از میانگین حسابی ادغام شد.

سنجش سازگاری نظرات خبرگان، با استفاده از نرخ سازگاری ماتریس‌های مقایسه زوجی فازی بروش گاگوس و بوچر (۱۹۹۸) صورت گرفت تا نظرات ناسازگار از ادامه محاسبه حذف گردند. سپس با اعمال روش ANP و DEMATEL فازی بر روی داده‌های سازگار، وزن هر یک از معیارها در راستای انتخاب تأمین‌کننده سبز مشخص شد. از آنجایی که تعداد تأمین‌کنندگان این شرکت زیاد بوده و هر یک از تأمین‌کنندگان محصولات و مواد اوّلیه متنوعی را فرآهم می‌آورند در این پژوهش سه شرکت تأمین‌کننده موادشیمیایی، جهت رتبه‌بندی مدنظر قرار گرفتند. سپس در طی پرسشنامه سوّم، از خبرگان خواسته شد به هریک از تأمین‌کنندگان با توجه به هر معیار، امتیازی تخصیص داده و در نهایت با اعمال روش TOPSIS فازی بر این داده‌ها، به رتبه‌بندی تأمین‌کنندگان پرداخته شد. لازم به ذکر است تمامی محاسبات صورت گرفته در این پژوهش با استفاده از نرم‌افزار EXCEL صورت گرفته و سوپر ماتریس نهایی در روش ANP با استفاده از نرم‌افزار MATLAB همگرا شده است.

ادبیات موضوع نشان می‌دهد عوامل مختلفی بر انتخاب تأمین‌کننده اثر گذارند. با توجه به جامعیت عناصر ارائه شده در چارچوب مفهومی بویوکوزکان و سیفسی، این چارچوب مفهومی بعنوان ساختار اوّلیه پژوهش در نظر گرفته شده است.بعد از توزیع پرسش نامه مرحله اوّل و بومی‌سازی مدل مذکور، در نهایت ساختار پژوهشی مورد استفاده به‌منظور ارزیابی و رتبه‌بندی تأمین‌کنندگان شرکت دسا در مدیریت زنجیره تأمین سبز، به شکل (۳) درآمده است.



شکل ۳- مدل مفهومی پژوهش

۴. تحلیل یافته‌ها

همانطور که در بخش‌های پیشین ذکر شد در این تحقیق از تکنیک‌های ANP، DEMATEL و TOPSIS فازی برای تعیین درجه اهمیّت و درجه تأثیرگذاری عناصر مدل و در نهایت انتخاب تأمین‌کنندگان استفاده شده است. مقیاس‌های محاوره‌ای به منظور تعیین وزن عناصر مدل، درجه تأثیرگذاری آن‌ها بر هم و امتیازدهی به تأمین‌کنندگان با توجه به معیارهای شناسایی شده، مطابق با جداول (۲)، (۳) و (۴) می‌باشد.

جدول ۲- طیف اعداد فازی و متغیر زبانی جهت تعیین درجه اهمیّت

متغیر زبانی	کاملاً مهم‌تر	خیلی مهمتر	مهم‌تر	کمی مهم‌تر	ترجیح بسیار ناچیز	دقیقاً یکسان
مقیاس فازی مثلثی (l, m, u)	(۷،۹،۹)	(۵،۷،۹)	(۳،۵،۷)	(۱،۳،۵)	(۱،۱،۳)	(۱،۱،۱)

جدول ۳- طیف اعداد فازی و متغیر زبانی جهت تعیین درجه تأثیرگذاری

متغیر زبانی	تأثیر بسیار بالا	تأثیر بالا	تأثیر پائین	تأثیر بسیار پائین	بی‌تأثیر
مقیاس فازی مثلثی(l, m, u)	(۰/۷ ،۰/۹ ،۱/۰)	(۰/۵ ،۰/۷ ،۰/۹)	(۰/۳ ،۰/۵ ،۰/۷)	(۰/۱ ،۰/۳ ،۰/۵)	(۰ ،۰/۱ ،۰/۳)

جدول ٤- طیف اعداد فازی و متغیر زبانی جهت امتیازدهی به تأمین‌کنندگان

متغیر زبانی	خیلی ضعیف	ضعیف	متوسط	خوب	خیلی خوب
مقیاس فازی مثلثی(l, m, u)	(۰ ،۱ ،۳)	(۱ ،۳ ،۵)	(۳ ،۵ ،۷)	(۵ ،۷ ،۹)	(۷ ،۹ ،۱۰)

تعیین درجه اهمیّت و بردارهای اولویت عناصر مدل، برمبنای تکنیک ANP فازی و با استفاده از روش لگاریتم حداقل مجذورات انجام شد. پس از جمع‌آوری نظرات خبرگان و ادغام آن‌ها، ماتریس تجمیعی نظرات برای تعیین درجه اهمیّت نسبی ابعاد لجستیک سبز تحت کنترل بهبود فعالیت‌های GSCM و وزن حاصله برای آن، برای مثال به شکل زیر حاصل شده است.

جدول ۵- ماتریس مقایسه زوجی و درجه اهمّیت ابعاد لجستیک سبز تحت کنترل بهبود GSCM

بهبود GSCM	خرید			تولید			توزیع			لجستیک معکوس			بسته بندی			درجه اهمیت
خرید	۱	۱	۱	۴/۵	۱ ۴/۷	۲ ۵/۷	۱ ۱/۴	۱ ۵/۷	۲ ۲/۳	۱ ۴/۷	۲ ۵/۷	۴	۱ ۴/۹	۲ ۱/۴	۳	۰/۳۰۲۶
تولید	۳/۸	۲/۳	۱ ۱/۴	۱	۱	۱	۱	۱ ۳/۴	۲ ۱/۴	۳	۵ ۱/۷	۷ ۱/۵	۲ ۷/۸	۵	۷	۰/۳۲۹۸
توزیع	۳/۸	۳/۵	۴/۵	۴/۹	۴/۷	۱	۱	۱	۱	۱ ۴/۹	۳ ۲/۹	۴ ۱/۲	۱ ۸/۹	۴	۶ ۱/۶	۰/۲۲۷۴
لجستیک معکوس	۱/۴	۳/۸	۲/۳	۱/۷	۱/۵	۱/۳	/	۱/۴	۴/۷	۱	۱	۱	۱/۲	۱	۱ ۱/۳	۰/۰۸۳۲
بسته‌بندی	۱/۳	۴/۹	۲/۳	۱/۷	۱/۵	۱/۳	۱/۶	۲/۷	۱/۲	۳/۴	۱	۱ ۸/۹	۱	۱	۱	۰/۰۹۳۵

به همین ترتیب برای تمامی روابط خارجی موجود در مدل بردار اولویت محاسبه شده و در ستون مناسب در سوپرماتریس اوّلیه وارد می‌شود.

در خوشه‌های ابعاد عملکرد سازمانی و ابعاد لجستیک سبز که رابطه درونی دارند جهت تعیین درجه تأثیرگذاری، از روش DEMATEL فازی استفاده شد که ماتریس ارتباط کل مربوط به آن‌ها، جهت جایگذاری در سوپرماتریس اوّلیه، به‌صورت جداول (۶) و (۷) حاصل شده است.

جدول ۶- ماتریس ارتباط داخلی مربوط به ابعاد عملکرد سازمانی

نرمال	کیفیت	هزینه	زمان انتظار	انعطاف‌پذیری
کیفیت	۰	۰/۳۹	۰/۳۳	۰/۳۱
هزینه	۰/۴۱	۰	۰/۳۲	۰/۳۸
زمان انتظار	۰/۳۱	۰/۲۹	۰	۰/۳۱
انعطاف‌پذیری	۰/۲۸	۰/۳۲	۰/۳۴	۰

جدول ۷- ماتریس ارتباط داخلی مربوط به ابعاد لجستیک سبز

	خرید	تولید	توزیع	لجستیک معکوس	بسته‌بندی
خرید	۰	۰/۴	۰/۳	۰/۳	۰/۳
تولید	۰/۳	۰	۰/۴	۰/۳	۰/۳
توزیع	۰/۱	۰/۳	۰	۰/۲	۰/۳
لجستیک‌معکوس	۰/۲	۰/۲	۰/۲	۰	۰/۳
بسته بندی	۰/۲	۰/۳	۰/۳	۰/۳	۰

هم اکنون با استفاده از ماتریس روابط داخلی و بردارهای اولویت به‌دست آمده از روش ANP، سوپرماتریس اوّلیه تشکیل شده و حل می‌گردد. سوپر ماتریس نهایی در توان هفدهم به همگرایی رسیده است. این سوپر ماتریس نهایی در جدول (۸) نمایش داده شده است.

جدول ۸- سوپرماتریس نهایی

	GOAL	GL1	GL2	GL3	GL4	GL5	OP1	OP2	OP3	OP4	GOA1	GOA2	GOA3	GOA4	EC1	EC2	EC3	EC4	EC5
GOAL	۰	۰	۰	۰	۰	۰	۰	۰	۰	۰	۰	۰	۰	۰	۰	۰	۰	۰	۰
GL1	۰	۰	۰	۰	۰	۰	۰	۰	۰	۰	۰	۰	۰	۰	۰	۰	۰	۰	۰
GL2	۰	۰	۰	۰	۰	۰	۰	۰	۰	۰	۰	۰	۰	۰	۰	۰	۰	۰	۰
GL3	۰	۰	۰	۰	۰	۰	۰	۰	۰	۰	۰	۰	۰	۰	۰	۰	۰	۰	۰
GL4	۰	۰	۰	۰	۰	۰	۰	۰	۰	۰	۰	۰	۰	۰	۰	۰	۰	۰	۰
GL5	۰	۰	۰	۰	۰	۰	۰	۰	۰	۰	۰	۰	۰	۰	۰	۰	۰	۰	۰
OP1	۰	۰	۰	۰	۰	۰	۰	۰	۰	۰	۰	۰	۰	۰	۰	۰	۰	۰	۰
OP2	۰	۰	۰	۰	۰	۰	۰	۰	۰	۰	۰	۰	۰	۰	۰	۰	۰	۰	۰
OP3	۰	۰	۰	۰	۰	۰	۰	۰	۰	۰	۰	۰	۰	۰	۰	۰	۰	۰	۰

	GOAL	GL1	GL2	GL3	GL4	GL5	OP1	OP2	OP3	OP4	GOA1	GOA2	GOA3	GOA4	EC1	EC2	EC3	EC4	EC5
OP4	۰	۰	۰	۰	۰	۰	۰	۰	۰	۰	۰	۰	۰	۰	۰	۰	۰	۰	۰
GOA1	۰	۰	۰	۰	۰	۰	۰	۰	۰	۰	۰	۰	۰	۰	۰	۰	۰	۰	۰
GOA2	۰	۰	۰	۰	۰	۰	۰	۰	۰	۰	۰	۰	۰	۰	۰	۰	۰	۰	۰
GOA3	۰	۰	۰	۰	۰	۰	۰	۰	۰	۰	۰	۰	۰	۰	۰	۰	۰	۰	۰
GOA4	۰	۰	۰	۰	۰	۰	۰	۰	۰	۰	۰	۰	۰	۰	۰	۰	۰	۰	۰
EC1	۰/۲۹۷	۰/۲۹۷	۰/۲۹۷	۰/۲۹۷	۰/۲۹۷	۰/۲۹۷	۰/۲۹۷	۰/۲۹۷	۰/۲۹۷	۰/۲۹۷	۰/۲۹۷	۰/۲۹۷	۰/۲۹۷	۰/۲۹۷	۱	۰	۰	۰	۰
EC2	۰/۲۰۲	۰/۲۰۲	۰/۲۰۲	۰/۲۰۲	۰/۲۰۲	۰/۲۰۲	۰/۲۰۲	۰/۲۰۲	۰/۲۰۲	۰/۲۰۲	۰/۲۰۲	۰/۲۰۲	۰/۲۰۲	۰/۲۰۲	۰	۱	۰	۰	۰
EC3	۰/۱۶۶	۰/۱۶۶	۰/۱۶۶	۰/۱۶۶	۰/۱۶۶	۰/۱۶۶	۰/۱۶۶	۰/۱۶۶	۰/۱۶۶	۰/۱۶۶	۰/۱۶۶	۰/۱۶۶	۰/۱۶۶	۰/۱۶۶	۰	۰	۱		۰
EC4	۰/۱۸۳	۰/۱۸۳	۰/۱۸۳	۰/۱۸۳	۰/۱۸۳	۰/۱۸۳	۰/۱۸۳	۰/۱۸۳	۰/۱۸۳	۰/۱۸۳	۰/۱۸۳	۰/۱۸۳	۰/۱۸۳	۰/۱۸۳	۰	۰	۰	۱	۰
EC5	۰/۱۵۱	۰/۱۵۱	۰/۱۵۱	۰/۱۵۱	۰/۱۵۱	۰/۱۵۱	۰/۱۵۱	۰/۱۵۱	۰/۱۵۱	۰/۱۵۱	۰/۱۵۱	۰/۱۵۱	۰/۱۵۱	۰/۱۵۱	۰	۰	۰	۰	۱

هم اکنون جهت رتبه‌بندی تأمین‌کنندگان شرکت دسا با توجه به این معیارها و وزن‌های به دست آمده برای آن‌ها، در طی پرسشنامه سوّم از خبرگان خواسته شد به هریک از تأمین‌کنندگان در مورد هریک از معیارها بر روی طیف جدول (۴) نمره دهند. سپس تکنیک TOPSIS فازی بر روی ماتریس تصمیم فازی که در جدول (۹) آمده است اعمال شد.

جدول ۹- ماتریس تصمیم فازی تجمیعی

	سازماندهی			عملکرد مالی			سطح خدمت			تکنولوژی			شایستگی سبز		
S_1	۳/۸۶	۵/۸۶	۷/۷۱	۴/۷۱	۶/۷۱	۸/۷	۵/۵۷	۷/۵۷	۹/۲۸	۴/۷۱	۶/۷۱	۸/۷۱	۲/۷۱	۴/۷۱	۶/۷۱
S2	۴/۱۴	۶/۱۴	۸	۴/۷۱	۶/۷۱	۸/۵۷	۶/۷۱	۶/۷۱۴۳	۸/۴۲	۳/۸۵	۵/۸۵	۷/۸۵	۳/۸۵	۳/۸۵	۵/۸۶
S3	۵/۸۶	۷/۸۵	۹/۴۲	۵/۲۸	۷/۲۸	۹	۵	۷	۸/۸۵	۵/۲۸	۷/۲۸	۹	۵/۸۶	۵/۸۵	۷/۷۱
وزن هر معیار	۰/۲۹۷۳			۰/۲۰۲۲			۰/۱۶۶۴			۰/۱۸۳۲			۰/۱۵۰۹		

نتایج حاصل از محاسبات مرحله قبل، فاصله نسبی هر یک از گزینه‌ها و رتبه‌بندی نهایی آن‌هاست که در جدول (۱۰) آمده است.

جدول ۱۰- نتایج حاصل از رتبه‌بندی سه شرکت تأمین‌کننده شرکت دسا

تأمین‌کننده			Cj	رتبه
S_1	۴/۲۹	۰/۷۳	۰/۱۳۶۶	رتبه دوم
S_2	۴/۳۵	۰/۶۷	۰/۱۳۵۳	رتبه سوم
S_3	۴/۲۲	۰/۸	۰/۱۶۰۹	رتبه اول

بحث، نتیجه‌گیری و پیشنهادات

در این تحقیق از یک چارچوب چندمعیاره فازی برای رتبه‌بندی تأمین‌کنندگان شرکت دیزل سنگین ایران در مدیریت زنجیره تأمین سبز استفاده شد. به این ترتیب که پس از بومی‌سازی مدل پژوهشی بویوکوزکان و سیفسی، درجه اهمّیت معیارهای موجود در مدل بومی شده با استفاده از روش ترکیبی ANP-DEMATEL فازی مشخص شد و در نهایت با در نظر داشتن معیارها و اوزان به دست آمده برای آن‌ها و با استفاده از روش TOPSIS فازی، تأمین‌کنندگان رتبه‌بندی شدند. در این پژوهش ضمن شناسایی جامع معیارهای موثر بر انتخاب تأمین‌کننده سبز، مدلی ترکیبی برای ارزیابی و انتخاب تأمین‌کنندگان ارائه شده است که این امر باعث جامعیت پژوهش شده و اگر شرکتی قصد دارد ترکیبی از معیارهای سنتی و سبز، کمّی و کیفی را در انتخاب تأمین‌کنندگانش مدنظر قرار دهد می‌تواند از مدل ارائه شده در این پژوهش، بهره گیرد.

در مقایسه پژوهش حاضر با سایر پژوهش‌های صورت گرفته

در این زمینه می‌توان گفت که این تحقیق نقاط ضعف تحقیقات گذشته را پوشش داده و مدلی جامع برای شرکت‌ها جهت انتخاب تأمین‌کنندگانشان با در نظر داشتن ملاحظات زیست محیطی ارائه نموده است. نوکی (۱۹۹۷) ترکیبی از معیارهای کمّی و کیفی انتخاب تأمین‌کننده سبز را معرفی کرده اما بعضی از معیارهای مهم مانند عناصر سیستم مدیریت زیست محیطی را در نظر نگرفت و توضیح مشروحی از فرآیند انتخاب تأمین‌کننده ارائه نداد. انارسون (۱۹۹۸) نیز معیارهای زیست محیطی کمّی مانند سطح ضایعات را نادیده گرفت. سارکیس (۱۹۹۶) معیارهای موثر در انتخاب تأمین‌کننده سبز را شناسایی نمود اما به‌جای استفاده در انتخاب تأمین‌کننده سبز، در ارزیابی عملیات شرکت‌های داخلی موجود، مورد استفاده قرار داد. بعضی از محققان تنها به رتبه‌بندی تأمین‌کنندگان اقدام نمودند اما در پژوهش آنان درجه اهمّیت معیارهای شناسایی شده جهت رتبه‌بندی مشخص نشد. تحقیق حاضر، تمامی این کاستی‌ها را پوشش داده است. پژوهشگرانی چون هندفیلد و همکاران (۲۰۰۲)، لی و همکاران (۲۰۰۹)، آواستی و همکاران (۲۰۱۰)، پس از شناسایی معیارهای مهم در انتخاب تأمین‌کننده، با استفاده از روش AHP به تعیین اهمّیت معیارها پرداخته‌اند در حالی که این پژوهش، این کار را با استفاده از تکنیک ANP انجام داده است. روش ANP قادر است به طور همزمان معیارهای کمّی و کیفی را مدنظر قرار داده و با وجود روابط متقابل بین معیارها، نتایج واقعی‌تری را منعکس نماید.

هسو و هو (۲۰۰۹) در پژوهش خود جهت تعیین وابستگی‌های متقابل بین اجزای ساختار تصمیم، روش ANP را به‌کار گرفتند اما پژوهش حاضر از تکنیک ANP فازی استفاده نمود که با استفاده از مفاهیم فازی، عبارت‌های کلامی را به صورت عبارت‌هایی با زبان طبیعی و محاوره‌ای به‌کار برده و به خبرگان اجازه داده تا تحلیل‌های مناسب‌تر و دقیق‌تری بر روی موضوع تحقیق اعمال نمایند. به عبارت دیگر با وجود شاخص‌های کیفی که قابلیت سنجش با واحدهای کمّی را ندارند، از منطق فازی استفاده شد که بیانگر توانایی پژوهش در لحاظ نمودن عدم قطعیت در تصمیم‌گیری‌ها می‌باشد. استفاده از رویکرد ترکیبی ANP-DEMATEL فازی منجر به کاهش تعداد مقایسات زوجی شده و از پیچیدگی محاسبات کاسته است. همچنین تکنیک TOPSIS فازی این مزیت را دارد که معیارهای کمّی و کیفی را به‌طور همزمان تجزیه و تحلیل کرده و با توجه به معیارهای متنوعی که واحدهای یکسانی ندارند گزینه‌ها مختلف را ارزیابی می‌کند.

این پژوهش از مدل بویوکوزکان و سیفسی (۲۰۱۱) جهت شناسایی معیارهای موثر بر انتخاب تأمین‌کننده سبز در شرکت دیزل سنگین ایران استفاده شد و پس از بومی‌سازی مدل، معیارهای سازماندهی، عملکرد مالی، سطح خدمت، تکنولوژی و شایستگی سبز، بعنوان معیارهای موثر در انتخاب تأمین‌کننده سبز شناسایی شدند. با توجه به جدول(۸) درجه اهمّیت هریک از معیارهای موثر در انتخاب تأمین‌کننده سبز به ترتیب به‌صورت سازماندهی(۰/۲۹۷)، عملکرد مالی(۰/۲۰۲)، تکنولوژی(۰/۱۸۳)، سطح خدمت(۰/۱۶۶) و شایستگی سبز(۰/۱۵۱) حاصل شد. تأمین‌کننده سوّم با فاصله نسبی ۰/۱۶۰۹ بعنوان بهترین تأمین‌کننده شرکت دسا شناسایی شده و تأمین‌کنندگان اوّل و دوّم با اختلافی ناچیز و با فاصله نسبی ۰/۱۳۶۶ و ۰/۱۳۵۳ به ترتیب رتبه دوّم و سوّم را کسب نمودند.

با توجه به نتایج تحقیق معیار شایستگی سبز در انتخاب تأمین‌کننده، اولویت آخر را کسب نموده و علی رغم اهمیّت فراوان معیارهای زیست محیطی، این معیارها هنوز جایگاه خود را نیافته‌اند و اکثر صنایع به آن به عنوان یک هزینه نگاه کرده و از سرمایه‌گذاری در این زمینه می‌پرهیزند. در عصر حاضر یکی از مهم‌ترین چالش‌های پیش روی دولت‌ها، بحران‌های زیست محیطی است به همین دلیل دولت‌ها می‌کوشند تا با اتخاذ سیاست‌ها و برنامه‌های مختلف بر مشکلات زیست محیطی فائق آیند. در این راستا، دولت می‌تواند نقش بسیار چشمگیری را ایفا نماید. از جمله آنکه می‌تواند از طریق رسانه‌های جمعی، فرهنگ حفاظت از محیط زیست را ترویج دهد و قوانین، مقررات و سیاست‌های مناسب در راستای حفاظت از محیط زیست ایجاد نماید. نظارت بر اجرای قوانین و مقررات و همچنین وضع برخی مجازات‌ها و مالیات‌های زیست محیطی برای کارخانجات و

نیروگاه‌های مخرب محیط زیست در تبعیت از قوانین و مقررات موثر است. همچنین با معرفی و تقدیر از صنایع و کارخانجات سبز در سایر صنایع جهت سبز بودن انگیزه ایجاد کرده و با حمایت‌های مالی و فنی و ایجاد زیرساخت‌های مناسب جهت تغییر مدل‌های تجاری خود به سمت مدل‌های سبز و پاک، به شرکت‌ها در جهت سبزتر بودن کمک نماید

می توان گفت تکنولوژی با درجه اهمّیت ۰/۱۸۳ یکی از معیارهای مهم در انتخاب تأمین‌کننده سبز شناخته شده است. لذا به صاحبان صنایع توصیه می‌گردد تکنولوژی‌ای به‌کار گیرند که ضمن افزایش کیفیت محصولات و کاهش هزینه حاصل از صرفه‌جویی‌های مقیاس، سطح گازهای منتشره به هوا و پساب‌های ورودی به محیط زیست را نیز حداقل نماید. تقویت واحد R & D نسبت به خرید تجهیزات و تکنولوژی‌های پیشگیری‌کننده و زیست سازگارگامی مفید در این راستاست.با به‌کارگیری تکنولوژی پیشرفته، فعالیت‌ها به سمت درمان پیامدهای ناشی از آلودگی متمرکز می‌گردد و توان تولید پاکتر ایجاد می‌گردد و بموجب آن تأثیرات منفی فرآیندها و محصولات صنعتی بر روی انسان‌ها و محیط زیست به حداقل می‌رسد (البته شرکت دسا در این زمینه تلاش‌های اثربخشی انجام داده و به تازگی موتور دیزل دوگانه سوزی رونمایی کرده است که آلایندگی کمتری نسبت به موتورهای دیزلی با همین توان داشته و از دیدگاه دوستداران محیط زیست، موتور سبز تلقی می‌گردد).

همانطور که در جدول(۵)آمده است مهمترین عنصر در راستای بهبود فعالیت‌های GSCM، فعالیت تولید (۰/۳۲۹۸) بوده و عنصر خرید (۰/۳۰۲۶)، توزیع (۰/۲۲۷۴)، بسته‌بندی (۰/۰۹۳۵۶) و لجستیک معکوس (۰/۰۸۳۲) مهمترین‌های بعدی هستند. لذا به مدیران پیشنهاد می‌شود جهت بهبود فعالیت‌های مدیریت زنجیره تأمین سبز، در ابتدا باید به شناسایی کلیه استراتژی‌های تولیدی موجود پرداخته و استراتژی‌های تولیدی خود را نیز بررسی نمایند و استراتژی‌ای را به‌کار گیرند که ضمن اقتصادی بودن، حداقل اثرات بر محیط زیست را موجب گردد. به هنگام خرید، معیار زیست سازگاری را مدنظر قرار داده و موادی تهیه نمایند علاوه بر کیفیت و قیمت مناسب، غیرسمی و زیست تجزیه‌پذیر باشد. سپس کانال‌های حمل و نقل و توزیع خود را بهینه و از وسایل حمل و نقلی با ظرفیت بالا استفاده نمایند و با سایر تولیدکنندگان سیستم توزیع اشتراکی ایجاد کنند و در جهت کاهش ترددهای بی‌مورد گام بردارند. به هنگام بسته‌بندی سعی نمایند از مواد سبز در بسته‌بندی استفاده نموده و سایز بسته‌ها بگونه‌ای طراحی شود که موقع بارگیری در کامیون‌ها جهت حمل و نقل، از حداکثر ظرفیت کامیون‌ها استفاده شود تا میزان ترددها نیز به حداقل رسد و در نهایت جهت بازگشت محصولات پس از عمر مفید و یا قطعاتی که قابل بازیافت و یا بازسازی هستند کانال‌های بازگشتی مناسبی را در نظر گرفته و مراکزی را جهت تحویل قراضه جات و محصولات معیوب به بخش تولید و تعمیر، ایجاد کنند.

در پایان به پژوهشگرانی که علاقمند به تحقیق در این راستا هستند توصیه می‌گردد زنجیره تأمین سبز را در بخش‌های خدماتی مانند داروسازی‌ها و بیمارستان‌ها که ضایعات خطرناکی دارند بررسی نمایند.

پی‌نوشت

1. Zhou, M., Pan, Y., Chen, Z., & Li, B, 2012.
2. Yeh & Chuang, 2011.
3. Chiou, T.Y., Chan, H.K., Lettice, F., & Chung, S.H, 2011.
4. Bose & Pal, 2012.
5. Green Supply Chain Management.
6. Hsu, C.W., Kuo, T.C., Chen, C.H., And Hu, A.H, 2011.
7. Ho, W., Xu, X., Dey, P.K, 2010.
8. Green Supply Chain.
9. Diabat & Govindan, 2011.
10. Walton S.V., Handfield R.B & Melnyk S.A, 1998.

۱۱. بویوکوزکان و سیفسی، ۲۰۱۱.

۱۲. کاوه و موسی پورگرجی، ۱۳۸۹.

۱۳. سیروستاوا، ۲۰۰۷.

۱۴. اولگو و دیگران، ۲۰۱۱.

15. Eltayeb, T.K., Zailani, S., Ramayah, T.

۱۶. دیابات و گووینداں، ۲۰۱۱.

۱۷. الینتون و همکاران، ۲۰۰۷.

18. Zhu & Zarkis, 2006.

۱۹. وو و همکاران، ۲۰۱۱.

20. Walker & Brammer.

۲۱. ین، ۲۰۱۱.

۲۲. آندیک و همکاران، ۲۰۱۲.

۲۳. الین، ۲۰۱۱.

24. Hazardous substance management.

25. Zeleny, 1982.

26. Multiple Criteria Decision Making.

۲۷. آذر و رجب زاده، ۱۳۸۱.

۲۸. آذر و فرجی، ۱۳۸۶: ۲۵۰.

۲۹. اصغرپور، ۱۳۸۹: ۳۰۸.

۳۰. نخعی کمال آبادی و باقری: ۳۸.

منابع

آذر، عادل و علی رجب‌زاده. «تصمیم‌گیری کاربردی»، تهران، نگاه دانش، ۱۳۸۱.

شاهبندرزاده، حمید، غلامرضا جمالی و مهدی هاشمی. «کاربرد فرآیند تحلیل شبکه‌ای فازی با رویکرد مدل‌سازی غیرخطی در شناسایی و رتبه‌بندی شاخص‌های موثر بر ارزیابی عملکرد زنجیره تأمین سبز شرکت‌های صنعتی کشور»، *نهمین کنفرانس بین‌المللی مدیریت*، تهران، ۱۳۹۰.

کاوه، مریم و محمدعلی موسی‌پورگرجی. «بررسی زنجیره تأمین سبز و نقش آن در بندر (مطالعه موردی بندر امیر آباد)»، *اوّلین کنفرانس سالانه مدیریت، نوآوری و کارآفرینی*، شیراز، ۱۳۸۹.

Andic, E., Yurt o., & Baltacioglu, T., Green Supply Chains: Efforts and Potential Applications for the Turkish Market, *Conservation and Recycling 58*, 50˚ 68. 2012.

Awasthi, A., Chauhan, S. &. Goyal, S.K., A fuzzy Multicriteria Approach for Evaluating Environmental Performance of Suppliers, *Production Economics 126*, 370˚378, doi:10.1016/j.ijpe.2010.04.029, 2010.

Bose, I., & Pal, R., Do Green Supply Chain Management Initiatives Impact Stock Prices of Firms?, *Decision Support Systems 52*, 624˚634, 2012.

Buyukozkan, G., &Cifci, G., A Novel Hybrid MCDM Approach Based on Fuzzy DEMATEL, Fuzzy ANP and Fuzzy TOPSIS to Evaluate Green Suppliers, *Expert Systems with Applications*, doi:10.1016/j.Eswa.2011.08.162, 2011.

Chen Junfei, W.Y., Performance Evaluation of Green Supply Chain Based on Entropy Weight Grey System Model, *IEEE*, 474-478, 2009.

Chiou, T.Y., Chan, H.K., Lettice, F., & Chung, S.H., The Influence of Greening the Suppliers and Green Innovation on Environmental Performance and Competitive Advantage in Taiwan, *Transportation Research Part E 47*, 822˚836, 2011.

Diabat, A., & Govindan, K., An Analysis of the Drivers Affecting the Implementation of Green Supply Chain Management, *Conservation and Recycling 55*, 659˚667, 2011.

Eltayeb, T.K., Zailani, S., Ramayah, T., Green Supply Chain Initiatives Among Certified Companies in Malaysia and Environmental Sustainability: Investigating the Outcomes, *Conservation and Recycling 55*, 495˚506, 2011.

Ho, W., Xu, X., Dey, P.K., Multi-criteria Decision Making Approaches for Supplier Evaluation and Selection: a Literature Review. Eur. J. Oper. Res. 202, 16-24, 2010.

Hsu, C.W., & Hu, A.H., Applying Hazardous Substance Management to Supplier Selection Using Analytic Network Process, *Journal of Cleaner Production 17*, 255˚264, 2009.

Hsu, C.W., Kuo, T.C., Chen, C.H., & Hu, A.H., Using DEMATEL to Develop a Carbon Management Model of Supplier Selection in Green Supply Chain Management, *Journal of Cleaner Production*, 1-9, 2011.

Lee, A.H., Kang, H.Y., Hsu, C.F., & Hung, H.C., A Green Supplier Selection Model for High-tech Industry, *Expert Systems with Applications 36*, 7917˚7927, doi: 10.1016/j.eswa. 2008.11.052, 2009.

Environmental Science and Technology, 6, 477˚490, 2009.

Walton, S.V., The Green Supply Chain: Integrating Suppliers into Environmental Management Processes, *International Journal of Purchasing and Materials*, 34 (2), 2-11, 1998.

Wu, G.C., Ding, J.H., & Chen, P.S, The Effects of GSCM Drivers and Institutional Pressures on GSCM Practices in Taiwan s Textile and Apparel Industry, *Int. J. Production Economics*, doi:10.1016/j.ijpe.2011.05.023, 2011.

Yeh, W.H., & Chuang, M.C., Using Multi-objective Genetic Algorithm for Partner Selection in Green Supply Chain Problems, *Expert Systems with Applications 38*, 4244˚4253, 2011.

Yen, Y.X, & Yen., Top-management's Role in Adopting Green Purchasing Standards in High-Tech Industrial Firms, *Journal of Business Research*, 2011.

Zeleny M., Multiple Criteria Decision Making, McGraw-Hill, New York, 1982.

Zhou, M., Pan, Y., Chen, Z., & Li, B., Selection and Evaluation of Green Production Strategies: Analytic and Simulation Models, *Journal of Cleaner Production 26*, 9-17, 2012.

Zhu, Q., Sarkis, J., An inter-sectoral Comparison of Green Supply Chain Management in China: Drivers and Practices. J. Clean Prod. 14, 472˚486, 2006.

Lin, C.J., Wu, W.W., A Causal Analytical Method for Group Decision Making Under Fuzzy Environment, *Expert Systems with Applications34*, 205-213, 2008, 2011.

Linton, J.D., Klassen, R., & Jayaraman., V., Sustainable Supply Chains: An Introduction, *Journal of Operations Management 25*, 1075˚1082, 2007.

Olugu, E.U., Wong, K.Y., & Shaharoun, A.M., Development of Key Performance Measures for the Automobile Green Supply Chain, *Conservation and Recycling 55*, 567˚579, 2011.

Rettab B, Ben Brik A., Green Supply Chain in Dubai, Dubai, *UAE: Dubai Chamber Centre for Responsible Business*, 2008.

Seuring, S., & Muller, M., From a Literature Review to a Conceptual Framework for Sustainablesupply Chain Management, *Journal of Cleaner Production 16*,1699˚1710, 2008.

Srivasta, S. K., Green Supply-Chain Management: A State-of-the-art Literature Review, *International Journal of Management Reviews*, 9(1), 53-80, 2007.

Tseng, M.L., Chiu, A.S., Evaluating Firm s Green Supply Chain Management in Linguistic Preferences, *Journal of Cleaner Production*, 1-10, 2010.

Tuzkaya, G., Ozgen, A., Ozgen, D., & Tuzkaya, U. R., Environmental Performance Evaluation of Suppliers: A Hybrid Fuzzy Multi-Criteria Decision Approach, International Journal of

پژوهشگاه علوم انسانی و مطالعات فرهنگی
پرتال جامع علوم انسانی