فصلنامه مدیریت صنعتی دانشکده علوم انسانی، دانشگاه آزاد اسلامی
واحد سنندج – سال دوازدهم/ شماره ۳۹ / بهار ۱۳۹۶

ارزیابی و انتخاب تامین کننده سبز با استفاده از TOPSIS & DEMATEL (مطالعه موردی: مجتمع فولاد گیلان)

سارا عباس زاده توسلی (نویسنده مسؤول)
کارشناس ارشد مهندسی صنایع، دانشگاه آزاد اسلامی، واحد بین المللی بندر انزلی، دانشکده مهندسی صنایع، بندر انزلی، ایران
Email: sara.a.tavassoli@gmail.com
سروش آوخ دارستانی
دکتری تخصصی صنایع، دانشگاه آزاد اسلامی، واحد قزوین، دانشکده مهندسی صنایع و مکانیک، قزوین، ایران
میترا عباس زاده توسلی
کارشناس ارشد مهندسی صنایع، دانشگاه آزاد اسلامی، واحد بین المللی بندر انزلی، دانشکده مهندسی صنایع، بندر انزلی، ایران

تاریخ دریافت: ۹۵/۸/۱ * تاریخ پذیرش: ۹۶/۱/۲۸

چکیده

از عوامل مهم بقا در محیط پر رقابت امروزی کاهش هزینه های تولید محصول می باشد. انتخاب عرضه کنندگان مناسب می تواند به شکل قابل ملاحظه ای هزینه های خرید را کاهش و قابلیت رقابت پذیری سازمان را افزایش دهد، چرا که در بیشتر صنایع، هزینه مواد خام و اجزای تشکیل دهنده محصول، قسمت عمده ای از بهای تمام شده محصول را در بر می گیرد. افزایش نگرانی ها در مورد هشدارهای محیطی، توجه دولت ها، مشتریان و سازمان ها را به خود جلب نموده و منجر به اهمیت یافتن رعایت الزامات زیست محیطی در تولید محصولات گشته است از آنجا که بخش عمده ای از مواد و اجزا تشکیل دهنده محصولات از تامین کنندگان بیرونی تامین می شوند توجه به معیارهای زیست محیطی در فرآیند تامین مهم می نماید. سبزکردن زنجیره تامین فرصتی است برای کسانی که نگران موضوعات مصرف پایدار و عملکردهای تجاری محیطی اند. برای محاسبه وزن و رتبه بندی معیارها از تکنیک TOPSIS، ارتباط بین معیارها از تکنیک DEMATEL استفاده گردید. پس از تعیین وزن معیارها کیفیت بیشترین امتیاز و عملکرد زیست محیطی کمترین امتیاز را بدست آورد و پس از رتبه بندی معیارها مدیریت محیط زیست بیشترین امتیاز و لجستیک معکوس کمترین امتیاز را بدست آورد. رابطه علت و معلولی معیارهای انتخاب تامین کننده سبز در مجتمع فولاد گیلان نشان می دهد که تاثیر پذیری لجستیک معکوس، عملکرد زیست محیطی و هزینه از سایر معیارها بیشتر است و همچنین تاثیرگذاری معیارهای عملکرد زیست محیطی، هزینه، همکاری با تامین کننده از سایر معیارها بیشتر است.

کلمات کلیدی: انتخاب تامین کننده سبز، زنجیره تامین سبز، تصمیم گیری چند معیاره، الزامات زیست محیطی.

۱- مقدمه

آلودگی های زیست محیطی که در نتیجه تولیدات و مصارف انسانی پدید آمده، از جمله مسائلی هستند که بارها توسط سازمان های فعال در این زمینه به عنوان تهدیدی برای بشر شناخته شده اند. در این میان برخی از صنایع با به کارگیری اقداماتی، گام های لازم را جهت کاهش اثرات نهایی که می توانند بر محیط زیست داشته باشند برداشته اند. در این اقدامات شرکت ها باید فعالیت های خود را در تولید، توزیع، تبلیغ و قیمت گذاری محصولات به گونه ای انجام دهند که ضمن حداقل نمودن زیان های زیست محیطی، مصرف کنندگان را نیز به سوی رفتاری محیط زیست دوستانه سوق دهند(Yari & Ranay, 2013). سبزکردن زنجیره تامین فرصتی است برای کسانی که نگران موضوعات مصرف پایدار و عملکردهای تجاری محیطی اند. از دید کلان، توجه به مسائل سبز، هم به عنوان مکانیسمی برای افزایش توانایی در طراحی محصولات سبز و هم به عنوان وسیله ای برای ایجاد بازارهایی برای محصولات سبز سازگار با محیط، مهم است. سبزکردن زنجیره تامین نیازمند ورودی های جدیدی است که سبب ایجاد فرصتی برای شرکت ها می شود تا برای طراحی و تولید محصولات سبزتر سرمایه گذاری کرده و نیازمندی های پایداری را رفع کنند و این نه تنها شامل محصولات مصرف کننده است، بلکه شامل ورودی ها از تامین کنندگان هم می باشد و باعث دخیل شدن آنها برای ایجاد بازارهای سبز می گردد(Sheu et al, 2004).

افزایش نگرانی ها در مورد هشدارهای محیطی، تولیدکننده ها را مجبور به تلاش برای کاربرد راه کارهایی در زمینه مدیریت سبز نموده است. امروزه مدیریت محیطی با تأکید بر حفاظت از محیط زیست به یکی از مهم ترین مسائل مشتریان، سهامداران، دولت ها، کارکنان و رقبا تبدیل شده و فشارهای جهانی، سازمان ها را ملزم به تولید محصولات و خدمات سازگار با محیط زیست کرده است(Zanjirchi et al., 2014). از زمانی که موضوع محیط زیست با اقتصاد پیوند خورد و کشورها به این نتیجه رسیدند که حفظ محیط زیست می تواند بهره وری را افزایش دهد رویکردهای مختلفی برای تحقق این آرمانها در پیش گرفته شده است که از جمله جدیدترین آنها رویکرد زنجیره تامین سبز است در این رویکرد یک شرکت مادر با کلیه تامین کنندگان خود ائتلافی استراتژیک ایجاد می کند که محصولی به دست مشتری دهد که در زمان تامین مواد اولیه- تولید- مصرف و پس از دور انداخته شدن کمترین آسیب را به محیط زیست وارد آورد(Juryan & Khahandeh kar nama, 2013). استفاده از استراتژی های مدیریت زنجیره تامین سبز GSCM[1]، باعث کاهش ضایعات، کاهش استفاده از منابع و به تبع آن کاهش مصرف انرژی و آلودگی محیط زیست می شود. این امر در نهایت باعث افزایش راندمان و بهبود عملکرد در سازمان ها و شرکت ها می گردد(Norouzzadeh et al., 2013). در این پژوهش سعی می گردد تا با ارائه راهکارهای مناسب، به مدیران به منظور مدیریت محیطی بهتر در استفاده بهتر از منابع، کاهش هزینه ها، کاهش ضایعات و در نهایت انتخاب تامین کننده سبز یاری رساند. ما در این پژوهش در جستجوی پاسخ به سوالات زیر می باشیم:

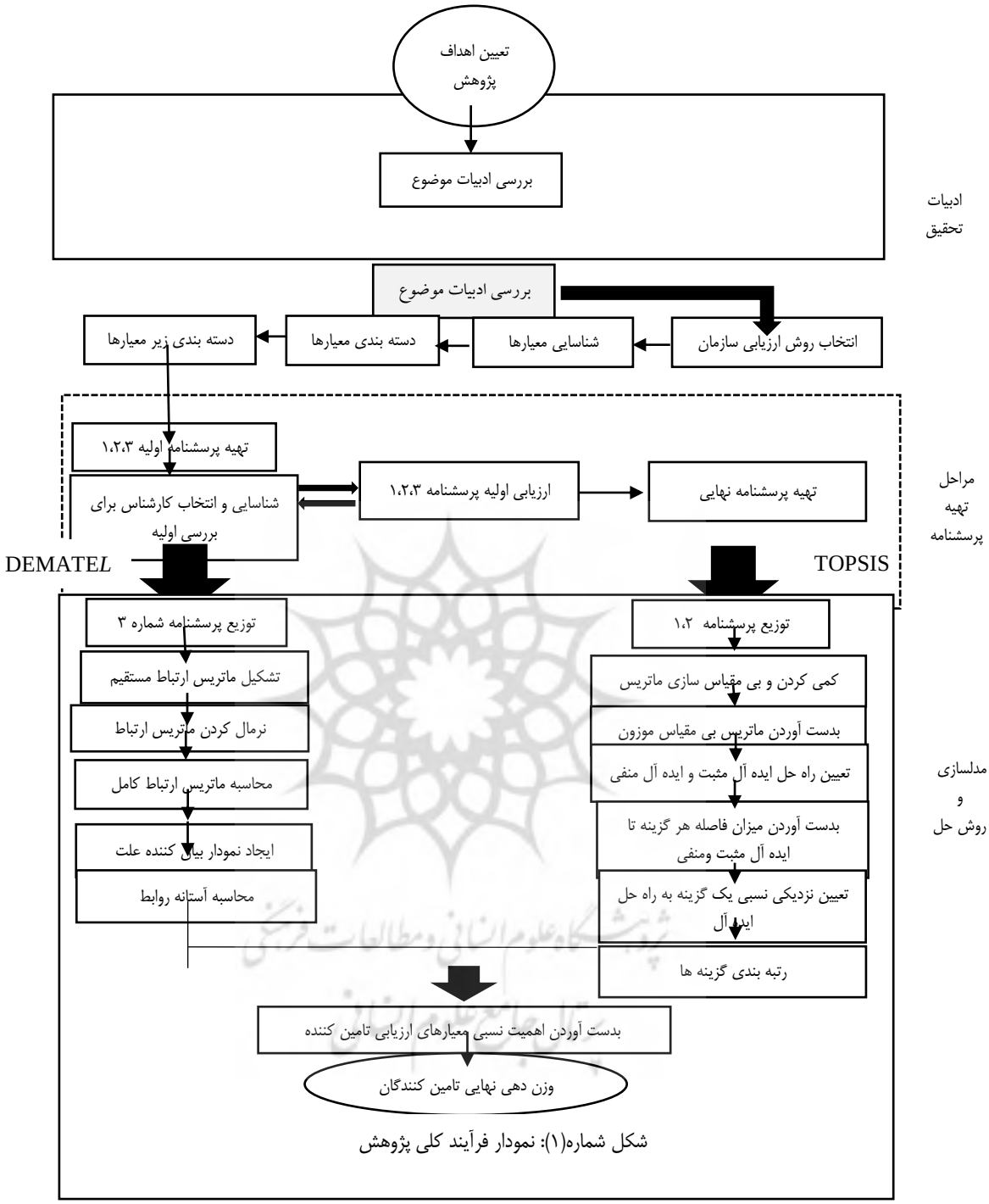
۱) چگونه می توان تامین کننده سبز در زنجیره تامین مجتمع فولاد گیلان را با استفاده از TOPSIS [2] و DEMATEL [3] انتخاب نمود ؟

۲) چطور می توان رابطه علت و معلولی معیارهای انتخاب تامین کننده سبز در مجتمع فولاد گیلان را با DEMATEL مشخص نمود ؟

۳) چطور می توان با استفاده از ابزار TOPSIS معیارهای انتخاب تامین کننده سبز در مجتمع فولاد گیلان را وزن دهی نمود؟

مراحل کلی فرآیند پژوهش در شکل ۱ نشان داده می شود.

[1] Green Supply Chain Management
[2] Technique For Order Preference By Similarity To Ideal Solution
[3] Decision-making Trial and Evaluation Laboratory



شکل شماره(۱): نمودار فرآیند کلی پژوهش

امروزه توجه بیشتری به حفاظت از محیط زیست و توسعه پایدار در صنعت می شود، انتخاب تامین کننده گان سبز به یکی از چالش های اساسی در اکثر حوزه ها تبدیل شده است و انتخاب صحیح این مهم سبب اجرایی شدن برنامه ریزی ها و دستیابی به اهداف از پیش تعیین شده می شود. از این روی در سال های اخیر تلاش های زیادی جهت اصلاح روش های مرسوم توسط دیدگاه نوین ارائه شده است. تحقیقات بسیاری درزمینه انتخاب تامین کننده سبز انجام گرفته است که هر کدام به شیوه ای خاص به این مسئله پرداخته اند. وانگ چن و همکاران در سال ۲۰۱۶ تحقیقی به روش MCDM [۴] فازی برای انتخاب تامین کننده سبز از جنبه های اقتصادی و زیست محیطی در تایوان انجام دادند. آنها در این تحقیق از یک رویکرد جامع فازی چند معیاره

[4] Multi Criteria Decision Making

تصمیم گیری MCDM برای ارزیابی و انتخاب عرضه کننده سبز، با استفاده از معیارهای اقتصادی و زیست محیطی پرداختند. در روش پیشنهادی، از یک فرآیند تحلیل سلسله مراتبی فازی AHP[۵] برای تعیین وزن از معیارهای مهم استفاده شده است. علاوه بر این، یک تکنیک فازی برای سفارش عملکرد مشابه به راه حل ایده آل TOPSIS برای ارزیابی و رتبه بندی تامین کنندگان بالقوه استفاده می شود. در نهایت، آنها یک مطالعه موردی در درخشندگی ارتقاء فیلم LEF[۶] در صنعت برای نشان دادن کاربرد و بهره وری از این روش ارائه دادند.

اوزلم گورل و همکاران در سال ۲۰۱۵ در ترکیه به تحقیقی برای عوامل مؤثر بر انتخاب تامین کننده سبز برای صنایع نساجی پرداختند. در این تحقیق آنها، به بررسی ادبیات ابراز تصمیم، چه معیاری برای ساخت بهتر محیط زیست تحت تاثیر قرار می دهد و یک لیست از معیارهای انتخاب عرضه کننده سبز برای صنایع نساجی یک ساختار سلسله مراتبی ارائه شدکه برای یکپارچه سازی تصمیم گیری چند معیاره مفید است. لیست معیارهای پیشنهادی آنها با هشت معیار اصلی و سی و یک زیر معیار که شامل معیارهای سبز و همچنین غیر سبز هستند هزینه، تحویل، کیفیت، خدمات، اتحاد استراتژیک، کنترل آلودگی، محصول سبز و مدیریت زیست محیطی تشکیل شد.

همچنین رستم زاده و همکاران در سال ۲۰۱۴ در کشور مالزی به تحقیقی برای ارزیابی شیوه های مدیریت زنجیره تامین سبز با استفاده از روش VIKOR[۷] فازی در یک مطالعه موردی شرکت تولید کننده لپ تاپ پرداختند. هدف اصلی آنها این بود که معیارهای جامع برای ارزیابی متخصصان GSCM با استفاده از VIKOR فازی پیشنهاد کنند. این کار اولین اقدام برای استفاده از این روش برای ارزیابی شیوه های سبز بود. این اقدام برای ادغام یکپارچه سازی تعدادی از معیارهای مختلف به آنها اجازه داد تا درک روشن و عمیقی در مورد عوامل بحرانی موثر بر موفقیت شیوه های GSCM را بررسی کنند. همچنین هاشمی و همکاران در سال ۲۰۱۴ در ایران تحقیقی در زمینه یک رویکرد یکپارچه انتخاب تامین کننده سبز با فرآیند شبکه تحلیلی تجزیه و تحلیل و بهبود رابطه خاکستری با استفاده از روشANP [۸]، بهبود رویکرد یکپارچه GRA [۹] انجام داده اند. آنها یک مدل انتخاب تامین کننده سبز با استفاده از ANP بهبود رویکرد یکپارچه GRA به ارزیابی و انتخاب بهترین عرضه کننده کالای سبز با توجه به هر دو شاخص زیست محیطی و اقتصادی ارائه نموده اند. مدل در یک مطالعه موردی از صنعت خودرو انجام شد. ANP به منظور به دست آوردن وزن نسبی زیر معیار، با در نظر گرفتن وابستگی های داخلی آنها استفاده شد. آنها چندین سهم مهم را در بدنه دانش از تئوری تصمیم گیری بوجود آوردند. اشکالاتی مانند ساده سازی در تخصیص وزن، فقدان مبنا برای تناقضات ممکن را بررسی کردند و وابستگی های ذاتی نادیده گرفته شده میان معیارها مورد بحث قرار گرفت و یک مدل جدید(ANP - IGRA)[۱۰] برای رسیدگی به این مسائل پیشنهاد شد. در همین زمینه وانگ و همکاران در سال ۲۰۱۴ به تحقیقی در مورد استفاده از روش فازی یکپارچه برای توسعه محصول سبز پرداختند. پژوهش آنها در مورد محصول مصرفی الکترونیکی، ارائه شد و اطلاعات جمع آوری شده از طریق پرسشنامه برای ارزیابی طراحی مورد استفاده قرار گرفت. این مطالعه برای اولین بار از روش یکپارچه برای برنامه های کاربردی کشورهای عضو طراحی اکو استفاده شد. درنهایت، از طریق مطالعه موردی، تجزیه و تحلیل چگونگی حساسیت نتایج استفاده از روش یکپارچه پیشنهادی حمایت منطقی فرآیندهای تصمیم گیری برای توسعه محصول سبز را فراهم کند. در ادامه تحقیقات در این زمینه کانان و همکاران در سال ۲۰۱۴ تحقیق دیگری در زمینه انتخاب تامین کننده سبز بر اساس شیوه های GSCM با استفاده از TOPSIS فازی اعمال شده، یک شرکت الکترونیکی در برزیل پرداختند. آنها در تحقیقشان یک فرمت از روش TOPSIS کلاسیک به نام روش TOPSIS فازی برای حل مشکلات انتخاب تامین کننده سبز MCDM دنیای واقعی بر اساس شیوه های GSCM با متغیر های زبانی پرداختند. آنها در این پژوهش، ازسه نوع TOPSIS روش فازی، میانگین هندسی و متد درجه بندی میانگین برای رتبه بندی تامین کنندگان سبز

---

[5] Analytical Hierarchy Process
[6] Luminance Enhancement Film
[7] Vlse Kriterijumsk Optimizacija Kompromisno Resenje
[8] Analytical Network Process
[9] Grey Relational Analysis
[10] Analytical Network Process Improved Grey Reational Analysis

با توجه به مقدار داده شده برای انجام اعمال GSCM در شرکت ها استفاده کردند. نتایج نشان داد که معیارهای اصلی تاثیر گذار برای شیوه GSCM عبارت است از تعهد مدیریت ارشد به GSCM. طراحی محصولی که استفاده مجدد، بازیافت و یا اصلاح مواد و یا انرژی را کاهش دهد. مطابق با الزامات قانونی محیط زیست و برنامه های حسابرسی طراحی محصولی که استفاده از مواد سمی و خطرناک را کاهش دهد. حمایت مدیریت ارشد یک نیاز اساسی برای یک شرکت برای تولید فرآورده های زیست محیطی است و تصمیم گیری اولیه مبتنی بر افزایش عرضه کننده کالا زنجیره تامین سبز برای شرکت خواهد بود.

در ادامه جین لین در سال ۲۰۱۳ در تایوان به ارزیابی شیوه های مدیریت زنجیره تامین سبز با استفاده از DEMATEL فازی پرداخت. او در این پژوهش به بررسی معیارهایی که اجرای GSCM را تحت تاثیر قرار می دهد پرداخت. پژوهش او به روش DEMATEL فازی به منظور حل مشکل یکپارچه سازی تصمیم گیری گروهی فازی در تقسیم بندی محیط زیست پیشنهاد شد. روش ارائه شده با موفقیت با استفاده از هر دو متغیر، زبانی و روش DEMATEL فازی گسترش یافت.

رابطه بین طرح های زنجیره تامین و نتایج عملکرد نیاز به مطالعات متعدد دارد اما نتایج بدست آمده قطعی نبود به همین دلیل در سال۲۰۱۱ التیب و همکاران در مالزی به بررسی نتایج اقدامات زنجیره تامین سبز در میان شرکت های تولیدی دارای گواهینامه ISO [11] و سازگار با محیط زیست پرداختند. آنها تلاش کردند تا ارزیابی واقعی زیست محیطی، نتایج واقعی و نامحسوس ناشی از پذیرش طرح های سبز را بررسی کنند. آنها در این پژوهش از یک پرسشنامه ساختار یافته که توسط یک نظرسنجی از شرکت های دارای گواهینامه از طریق پست الکترونیکی جمع آوری شده بود استفاده کردند. نتایج این آزمونها فرضیه هایی است که پیش بینی می کند طرح های زنجیره تامین سبز اثر مثبتی بر پیامد های سازگار با محیط زیست ازطریق طراحی محصولات سازگار با محیط زیست و گرفتن و بسته بندی محصول دارد.

لی و همکاران در سال ۲۰۰۹ در کشور تایوان تحقیقی در زمینه انتخاب تامین کننده سبز برای صنایع با تکنولوژی بالا انجام دادند. آنها یک مدل برای ارزیابی عوامل انتخاب تامین کنندگان سبز پیشنهاد کردند. آنها برای اولین بار مهمترین زیر معیار برای تامین کنندگان سنتی و تامین کنندگان سبز را با استفاده از روش دلفی بدست آوردند. نتیجه کاربردی این روش برای عرضه کننده کالای سبز بعدی، ساخت یک سلسله مراتب برای مشکل ارزیابی تامین کنندگان سبز است. خلاصه تحقیقات انجام شده در جدول ۱ نشان داده شده است.

جدول شماره(۱): تحقیقات انجام شده در زمینه ارزیابی و انتخاب تامین کننده سبز

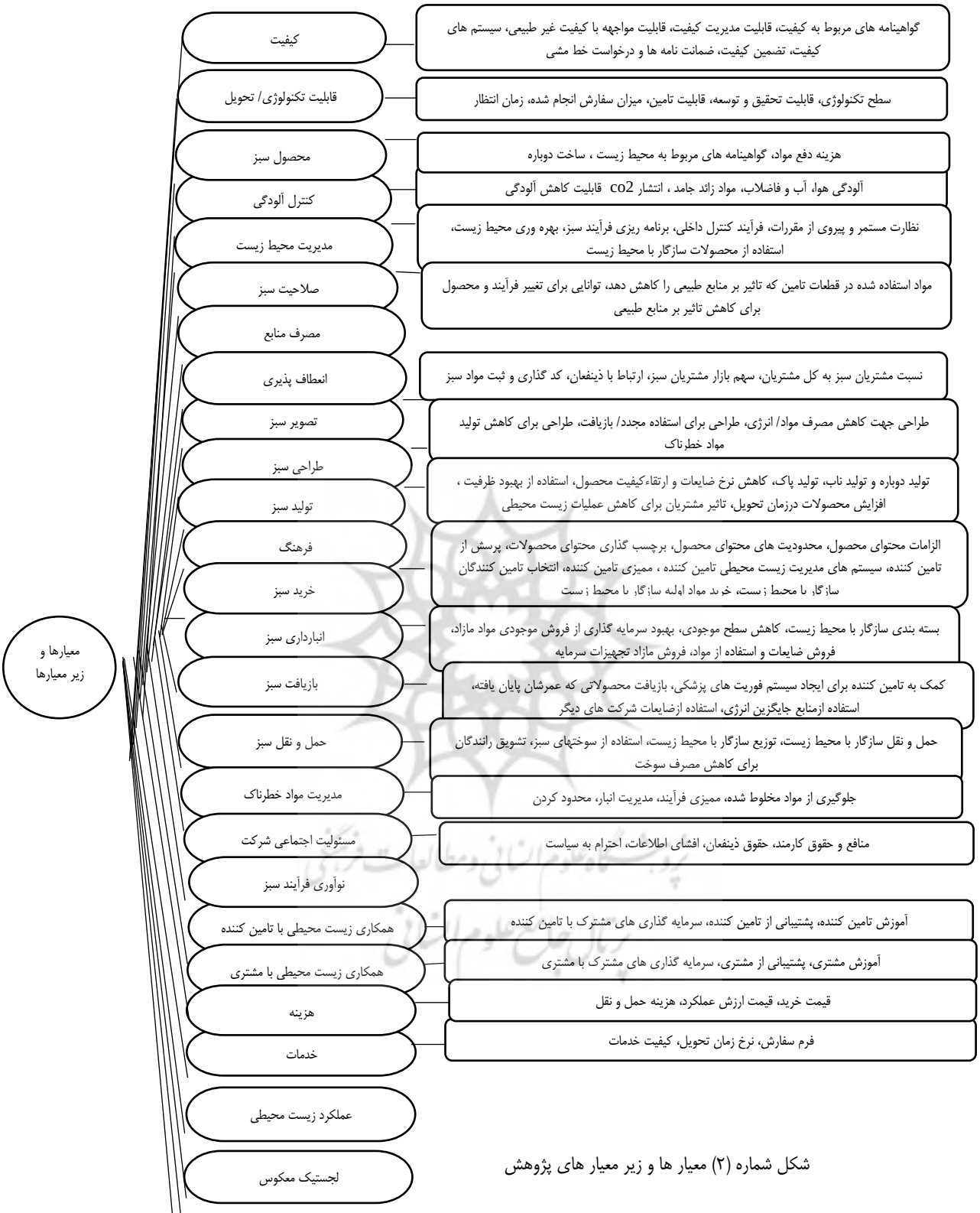
سال	نام نویسنده	نام مقاله	مطالعه موردی	پیشنهادات آتی
۲۰۰۹	لی و همکاران	انتخاب تامین کننده سبز برای صنایع با تکنولوژی پیشرفته	صنایع با تکنولوژی پیشرفته در تایوان	تولیدکنندگان برای ارزیابی یا انتخاب تامین کنندگان سبز می توانند از این مدل استفاده کنند
۲۰۱۱	التیب و همکاران	بررسی نتایج اقدامات زنجیره تامین سبز در شرکت های تولیدی دارای گواهینامه ISO در مالزی	شرکت های تولیدی دارای گواهینامه ISO در مالزی	تولید در قالب کاهش زباله، و استفاده بهتر از منابع و کاهش هزینه سازمان
۲۰۱۳	جین لین	ارزیابی شیوه های مدیریت زنجیره تامین سبز با استفاده از DEMATEL فازی	در تایوان	پژوهش های آینده باید مطالعه تجربی را در صنعت خاص بررسی کند
۲۰۱۴	کانان و همکاران	انتخاب تامین کننده سبز با استفاده TOPSISفازی اعمال شده به یک شرکت	شرکت الکترونیک دربرزیل	تکنیک های احتمالی برای تحقیقات آینده VIKOR، PROMETHEE است
۲۰۱۴	وانگ و همکاران	استفاده از روش فازی یکپارچه برای توسعه محصول سبز	محصول الکترونیکی مصرف کننده	ادغام عوامل اقتصادی، اجتماعی و زیست محیطی، در نظر گرفتن روش وزن عینی مانند روش آنتروپی یاDAE
۲۰۱۴	هاشمی و همکاران	یک رویکرد یکپارچه انتخاب تامین کننده سبز با فرآیند شبکه تحلیلی تجزیه و تحلیل و بهبود رابطه	صنعت خودرو	تجزیه و تحلیل روابط میان معیارها با استفاده از توسعه روشهایDEMATEL ویا مدل سازی ساختاری تفسیری، ادغام ابعاد سیاسی به معیارهای تامین کننده سبز و

[11] International Organization for Standardization

		خاکستری با استفاده از روش ANP، بهبود رویکرد یکپارچه GRA		توجه مدیریت کربن در انتخاب تامین کننده سبز
۲۰۱۴	رستم زاده و همکاران	ارزیابی شیوه های مدیریت زنجیره تامین سبز با استفاده از VIKOR فازی	تولید کننده لپ تاپ در مالزی	روشهای دیگر MCDM برای ارزیابی بکار رود، نتایج بدست آمده با نتایج حاصل از تحقیق مقایسه گردد
۲۰۱۵	اوزلم گورل و همکاران	عوامل مؤثر بر انتخاب تامین کننده سبز	صنایع نساجی در ترکیه	استفاده از تکنیک شبکه تحلیلی
۲۰۱۶	وانگ چن و همکاران	روش MCDM فازی برای انتخاب تامین کننده سبز از جنبه های اقتصادی و زیست محیطی	صنعت LEF در تایوان	توسعه رویکرد فازی MCDM، روش های مختلف برای انتخاب تامین کننده سبز و نتایج با روش ارائه شده مقایسه شود

این پژوهش با توجه به معیارها و زیر معیارهای استخراج شده از ادبیات تحقیق شامل ۲۵ معیار اصلی و ۸۰ زیر معیار می باشد. در شکل۲ معیار ها و زیر معیار های کلی پژوهش نشان داده می شود.

پژوهشگاه علوم انسانی و مطالعات فرهنگی
پرتال جامع علوم انسانی



شکل شماره (۲) معیار ها و زیر معیار های پژوهش

۲- مواد و روشها

پژوهش حاضر از نوع کاربردی است، جهت جمع آوری داده ها در این تحقیق، از روش میدانی استفاده شده است. داده های اصلی تحقیق با روش میدانی و از طریق مصاحبه با خبرگان، مدیران ارشد و کارشناسان مجتمع فولاد گیلان و توزیع پرسشنامه بین آنها جمع آوری شده است. مجتمع فولاد گیلان (www.ferro.com) در سال ۱۳۸۳ با هدف تامین بخشی از نیازهای داخلی کشور در تولید فولاد در زمینی به مساحت حدود ۶۰ هکتار در شمال کشور واقع در شهرک صنعتی رشت تأسیس گردید. این شرکت شامل یک دفتر در تهران و یک مجتمع کارخانه‌ای در شهرک صنعتی گیلان در فاصله ۱۵ کیلومتری جنوب غربی شهر رشت قرار دارد.

الف) تکنیک TOPSIS

۱- کمّی کردن و بی مقیاس سازی ماتریس (N) : برای بی مقیاس سازی، از بی مقیاس سازی نورم استفاده می شود.

به دست آوردن ماتریس بی مقیاس موزون (V) : ماتریس بی مقیاس شده (N) را در ماتریس قطری وزن ها ($w_{n\times n}$) ضرب می کنیم، یعنی:

رابطه (۱) $$V = N \times W_{n\times n}$$

۲- تعیین راه حل ایده آل مثبت و راه حل ایده آل منفی : راه حل ایده آل مثبت و ایده آل منفی، به صورت زیر تعریف می شوند:

[بردار بهترین مقادیر هر شاخص ماتریس V]= راه حل ایده آل مثبت (V_J^+)

[بردار بدترین مقادیر هر شاخص ماتریس V]= راه حل ایده آل منفی (V_J^-)

«بهترین مقادیر» برای شاخص های مثبت، بزرگترین مقادیر و برای شاخص های منفی، کوچک ترین مقادیر است و «بدترین» برای شاخص های مثبت، کوچک ترین مقادیر و برای شاخص های منفی بزرگ ترین مقادیر است.

۳- به دست آوردن میزان فاصله ی هرگزینه تا ایده آل های مثبت و منفی : فاصله ی اقلیدسی هرگزینه از ایده آل مثبت (d_i^+)و فاصله ی هرگزینه تا ایده آل منفی(d_i^-) بر اساس فرمول های زیر حساب می شود :

رابطه (۲) $$d_i^+ = \sqrt{\sum_{j=1}^{n}(v_{ij} - v_j^+)2} \qquad i = 1,2,\dots,m$$

رابطه (۳) $$d_i^- = \sqrt{\sum_{j=1}^{n}(v_{ij} - v_j^-)2} \quad ، \quad i = 1,2,\dots,m$$

۴- تعیین نزدیکی نسبی (CL^*) یک گزینه به راه حل ایده آل :

رابطه (۴) $$CL_i^* = \frac{d_i^-}{d_i^- + d_i^+}$$

۵- رتبه بندی گزینه ها : هرگزینه ای که CL آن بزرگ تر باشد، بهتر است (Momeni, 2011).

ب) تکنیک DEMATEL

پنج مرحله برای انجام تکنیک DEMATEL شناسائی کرده‌اند :

۱. تشکیل ماتریس ارتباط مستقیم (M) : زمانی که از دیدگاه چند نفراستفاده می‌شود از میانگین ساده نظرات استفاده می‌شود و Mرا تشکیل می‌دهیم.

۲. نرمال کردن ماتریس ارتباط مستقیم :

رابطه (۵) $$N = K \times M$$

که در این فرمول k به صورت زیر محاسبه می‌شود. ابتدا جمع تمامی سطرها و ستون‌ها محاسبه می‌شود. معکوس بزرگترین عدد سطر و ستون k را تشکیل می‌دهد.

رابطه (۶)

$$K = \frac{1}{\mathrm{Max}\sum_{j=1}^{n} a_{ij}}$$

۳. محاسبه ماتریس ارتباط کامل

رابطه (۷)

$$T = N \times (I - N)^{-1}$$

۴. ایجاد نمودار بیان کننده علت (علی)[12] :

– جمع عناصر هر سطر (R) برای هر عامل نشانگر میزان تاثیرگذاری آن عامل بر سایر عامل‌های سیستم است(میزان تاثیر گذاری متغیرها).

– جمع عناصر ستون (J) برای هر عامل نشانگر میزان تاثیرپذیری آن عامل از سایر عامل های سیستم است (میزان تاثیرپذیری متغیرها).

– بنابراین بردار افقی (R + J) میزان تاثیر و تاثر عامل مورد نظر در سیستم است. به عبارت دیگر هرچه مقدار R + J عاملی بیشتر باشد، آن عامل تعامل بیشتری با سایر عوامل سیستم دارد.

– بردار عمودی (R - J) قدرت تاثیرگذاری هر عامل را نشان می‌دهد. بطور کلی اگر R- J مثبت باشد، متغیر یک متغیر علی محسوب می‌شود و اگر منفی باشد، معلول محسوب می‌شود.

– در نهایت یک دستگاه مختصات دکارتی ترسیم می‌شود. در این دستگاه محور طولی مقادیر R + J و محور عرضی براساس R-J می‌باشد. موقعیت هر عامل با نقطه‌ای به مختصات (R + J, R - J) در دستگاه معین می‌شود.

۵. محاسبه آستانه روابط

جهت تعیین نقشه روابط شبکه (NRM) [13]باید ارزش آستانه محاسبه شود. با این روش می‌توان از روابط جزئی صرف نظر کرده و شبکه روابط قابل اعتنا را ترسیم کرد. تنها روابطی که مقادیر آنها در ماتریس T از مقدار آستانه بزرگتر باشد در NRMنمایش داده خواهد شد. برای محاسبه مقدار آستانه روابط کافی است تا میانگین مقادیر ماتریس T محاسبه شود. بعد از آنکه شدت آستانه تعیین شد، تمامی مقادیر ماتریس T که کوچکتر از آستانه باشد صفر شده یعنی آن رابطه علی در نظر گرفته نمی‌شود.

ج) بکارگیری تکنیک TOPSIS & DEMATEL

در این مرحله با استفاده از پرسشنامه ۱،۲ ماتریس تصمیم گیری را ایجاد نموده و سپس به نرمال سازی ماتریس و وزن دهی ماتریس می پردازیم. محاسبات با استفاده از نرم افزار TOPSIS انجام شده است. در مرحله بعد با استفاده از پرسشنامه شماره ۳، که توسط کارشناسان مجتمع فولاد گیلان استخراج گردیده، روابط حاکم بر ارتباطات بین رئوس تعیین گردید و ماتریس مقایسات زوجی میان عوامل که معرف میزان تاثیر رابطه بین آنها است تشکیل گردید. درمرحله آخر جهت رتبه بندی نهایی نتایج بدست آمده از ماتریس ارتباط کامل را در نرم افزار TOPSIS وارد می نماییم تا معیارها رتبه بندی گردند. گام های این مرحله به شرح زیر می باشد.

گام اول: ایجاد ماتریس تصمیم گیری

گام دوم : نرمالسازی یا بی مقیاس کردن ماتری

گام سوم : وزن دهی به ماتریس نرمال شده

گام چهارم : تعیین راه حل ایده‌آل مثبت و ایده‌آل منفی

گام پنجم : تعیین اندازه فاصله از راه حل ایده آل مثبت و منفی

گام ششم: محاسبه نزدیکی به راه حل ایده‌آل مثبت و منفی همچنین رتبه بندی گزینه ها

میزان نزدیکی نسبی هر معیار با راه حل ایده آل و همچنین رتبه بندی معیار ها به دست آمده است .

میزان فاصله ی هر معیار از ایده آل مثبت و منفی در جدول ۲ آورده شده است.

[12] Causal Diagram
[13] Network Relationships Map

جدول شماره(۲): اندازه فاصله از راه حل ایده آل مثبت و منفی

اندازه فاصله	+	-
گزینه۱	۰/۰۱۴۸۸۱	۰/۰۲۴۷۲۴
گزینه۲	۰/۰۱۵۰۸۵	۰/۰۱۸۸۸۶
گزینه۳	۰/۰۱۴۹۵۹	۰/۰۲۵۴۳۹
گزینه۴	۰/۰۱۴۵۹۱	۰/۰۲۱۶۸۷
گزینه۵	۰/۰۱۶۶۴۹	۰/۰۲۸۹۵۱
گزینه۶	۰/۰۱۷۹۰۱	۰/۰۱۵۷۱۵
گزینه۷	۰/۰۲۳۱۰۶	۰/۰۱۴۴۸۷
گزینه۸	۰/۰۱۸۰۸۸	۰/۰۱۵۵۶۳
گزینه۹	۰/۰۱۵۲۲۱	۰/۰۱۸۷۹۵
گزینه۱۰	۰/۰۱۴۹۰۱	۰/۰۲۵۰۰۳
گزینه۱۱	۰/۰۱۵۷۸۸	۰/۰۲۷۳۶۵
گزینه۱۲	۰/۰۲۱۲۴۹	۰/۰۱۴۴۶۷
گزینه۱۳	۰/۰۱۴۸۴۳	۰/۰۱۹۶۲
گزینه۱۴	۰/۰۲۱۷۶	۰/۰۱۴۵۷
گزینه۱۵	۰/۰۱۹۲۰۲	۰/۰۱۵۰۲۷
گزینه۱۶	۰/۰۲۲۹۹	۰/۰۱۴۵۹۶
گزینه۱۷	۰/۰۱۵۲۵۱	۰/۰۱۸۸۰۱
گزینه۱۸	۰/۰۱۵۶۹۵	۰/۰۲۶۹۷
گزینه۱۹	۰/۰۱۴۶	۰/۰۲۳۹۵
گزینه۲۰	۰/۰۱۷۱۸۲	۰/۰۱۶۲۵۳
گزینه۲۱	۰/۰۱۷۴۱۲	۰/۰۱۶۰۶۴
گزینه۲۲	۰/۰۱۵۱۷۷	۰/۰۱۸۸۲۵
گزینه۲۳	۰/۰۱۴۶۳	۰/۰۲۲۸۷
گزینه۲۴	۰/۰۱۴۵۹۴	۰/۰۲۰۹۸۸
گزینه۲۵	۰/۰۲۸۹۵۱	/۰۱۶۶۴۹

۳- نتایج و بحث

تلاش برای دستیابی به مزیت های رقابتی و توجه سازمان ها به ابزارهایی همچون مدیریت کیفیت جامع و تولید به هنگام باعث شده است تا نقش تامین کنندگان در زنجیره تامین به گونه ای دارای اهمیت شود که بسیاری از محققین از تصمیمات خرید و انتخاب تامین کننده به عنوان تصمیمات استراتژیک در سازمان یاد می کنند. سازمان های جهانی همواره به دنبال دستیابی به مزیت رقابتی از طریق خلق نوآوری و روش های جدید هستند. برخی از این سازمان ها از طریق بهبود عملکرد زیست محیطی با رعایت قوانین و استانداردهای زیست محیطی، افزایش دانش مشتریان در این خصوص و کاهش اثرات منفی زیست محیطی در محصولات و خدمات خود مزیت رقابتی به دست می آورند(Koplin & Mesterharam, 2007). براساس تحقیقات صورت گرفته این پژوهش، نتایج زیر به دست آمده است که عبارتند از :

جدول شماره(۳): رتبه بندی گزینه ها

نتیجه	ضریب نزدیکی
مدیریت محیط زیست	۰/۶۳۴۸۸۶
تولید سبز	۰/۶۳۴۱۳۴
مسئولیت اجتماعی شرکت	۰/۶۳۲۱۳
محصول سبز	۰/۶۲۹۷۱۲
طراحی سبز	۰/۶۲۶۵۸۶
کیفیت	۰/۶۲۴۲۶۸
نوآوری فرآیند سبز	۰/۶۲۱۲۷۸
هزینه	۰/۶۰۹۸۶۷
کنترل آلودگی	۰/۵۹۷۸۰۴
عملکرد زیست محیطی	۰/۵۸۹۸۴۴
خرید سبز	۰/۵۶۹۳۰۲
قابلیت تکنولوژی/ تحویل	۰/۵۵۵۹۴۲
خدمات	۰/۵۵۳۶۴۴
تصویر سبز	۰/۵۵۲۵۴۴
مدیریت مواد خطرناک	۰/۵۵۲۱۱۸
همکاری زیست محیطی با تامین کننده	۰/۴۸۶۱۰۲
همکاری زیست محیطی با مشتری	۰/۴۷۹۸۶۳
صلاحیت سبز	۰/۴۶۷۴۸۱
انعطاف پذیری	۰/۴۶۲۴۸
بازیافت سبز	۰/۴۳۹۰۲۱
فرهنگ	۰/۴۰۵۰۵۶
انبارداری سبز	۰/۴۰۰۸۲۲
حمل و نقل سبز	۰/۳۸۸۳۳۵
مصرف منابع	۰/۳۸۵۳۶۹
لجستیک معکوس	۰/۳۶۵۱۱۴

- نتایج به دست آمده نشان می دهد که تامین کننده اول با بیشترین وزن، تامین کننده سبزدر زنجیره تامین مجتمع فولاد گیلان می باشد و فاصله نزدیکی تا ایده آل مثبت دارد و تامین کننده هشتم با کمترین وزن فاصله بیشتری تا ایده آل مثبت دارد.
- رابطه علت و معلولی معیارهای انتخاب تامین کننده سبز در مجتمع فولاد گیلان نشان می دهد که تاثیر پذیری لجستیک معکوس، عملکرد زیست محیطی و هزینه از سایر معیارها بیشتر است و همچنین تاثیر گذاری معیارهای عملکرد زیست محیطی، هزینه، همکاری با تامین کننده از سایر معیارها بیشتر است.

- پس از تعیین وزن معیارها کیفیت، مدیریت مواد خطر ناک بیشترین امتیاز و عملکرد زیست محیطی کمترین امتیاز را بدست آورد و پس از رتبه بندی معیارها مدیریت محیط زیست، تولید سبز بیشترین امتیاز و لجستیک معکوس کمترین امتیاز را بدست آورد.
- نتایج بدست آمده نشان می دهد که مدیریت محیط زیست، تولید سبز و مدیریت مواد خطرناک بیشترین رتبه را بدست آوردند و اثر مثبتی بر پیامد های زیست محیطی دارند پیشنهاد می گردد که بخش های دیگر نیز از مزایای استفاده از مدیریت زیست محیطی استفاده کنند. از تکنیک های دیگر تصمیم گیری چند معیاره، PROMETHEE می توان در پژوهش های آینده استفاده نمود. با توجه به آلودگی فراوان زیست محیطی پیشنهاد می شود صنایع مختلف تحقیقاتی با موضوع شناسایی مقتضیات تحقق زنجیره ی تامین سبز در صنایع تعریف و اجرا کنند. با توجه به نتایج تحقیق پیشنهاد می شود شرکت ها با تعریف پروژه هایی جهت اجرایی کردن هر یک از اقدامات اجرایی (با توجه به اهمیت آنها) گام اولیه و مؤثر را جهت دستیابی به مدیریت زنجیره ی تامین سبز بردارند. انتخاب و ارزیابی تامین کنندگان زنجیره ی تامین سبز در صنایع مختلف و یک رویکرد کاملتر را برای حل مساله انتخاب تامین کننده پیشنهاد کنند.

٤- منابع

1- Eltayeb, T., Zailani, S., & Ramayah, T. (2011). Green supply chain initiatives among certified companies in Malaysia and environmental sustainability: Investigating the outcomes, Resources, Conservation and Recycling, 55, 495˚506.
2- Hashemi, H., Karimi, A., & Tavana, M. (2014). An integrated green supplier selection approach with analytic network process and improved grey relational analysis, International Journal of Production Economics, 1-43.
3- Juryan, N., & Khahandeh kar nama, A. (2013). Green supply chain management: necessity or choice, the Sixth National Conference on Environmental Engineering, Tehran, Tehran University Faculty of Environment.
4- Kannan, D., Jabbour, A., & Jabbour, C. (2014). Selecting green suppliers based on GSCM practices: Using fuzzy TOPSIS applied to a Brazilian electronics company, European Journal of Operational Research 233, 432˚447.
5- Lin, R. (2013). Using fuzzy DEMATEL to evaluate the green supply chain management practices, Journal of Cleaner Production 40, 32-39.
6- Lee, A., Kang, H., Hsu, C., & Hung, H. (2009). A green supplier selection model for high-tech industry, Expert System with Applications, 36, 7917˚7927.
7- Momeni, M. (2011). New topics Operations Research, Tehran University Management School Publishing.
8- Norouzzadeh, Gh., Motamedi, m., & Norouzzadeh, M. (2013). Green supply chain management, competitive challenges of the present century, Second conference Planning and Environmental Management, Tehran, Tehran University Faculty of Environment.
9- Ranay Kord-e Shuli, H., & Yari Bozanjany, A. (2013). The effect of green marketing mix on green purchasing decisions of consumers (Case Study: Consumers Pegah dairy products company in the city of Shiraz). Journal of Scientific Research of modern marketing. The first issue, pp. 92-165.
10- Rostamzadeh, R., Govindan, K., Esmaeili, A., & Sabaghi, M. (2014). Application of fuzzy VIKOR for evaluation of green supply chain management practices, Ecological Indicators 49, 188˚203.
11- Sheu, Jiuh-Biing, Chou, Yi-Hwa and Hu, & Chun-Chia. (2004). An Intergrated Logistics Operational Model for Green-Supply Chain Management, www.Elsevier.com.
12- Stevels, A. (2002). Green Supply Chain Management Much More Than Questionnaires and ISO 14.001. IEEE, 96-100.
13- Wanga, X., Chan, H., & Li, D. (2014). A case study of an integrated fuzzy methodology for green product development, European Journal of Operational Research, 1-12.

14- Zanjirchi, m., Asadian ardakani, F., Azizi, F., & Moravaj, S. (2014). Green and manufacturing industries based on environmental performance assessment framework and phased approach (Case Study: ceramics industry, steel and textile Yazd). Journal of Environmental Studies, 39(1), 39- 52.

پژوهشگاه علوم انسانی و مطالعات فرهنگی
پرتال جامع علوم انسانی

پژوهشگاه علوم انسانی و مطالعات فرهنگی
پرتال جامع علوم انسانی