مجله تحقیق در عملیات در کاربردهای آن، سال نوزدهم، شماره دوم (پیاپی ۷۳)، تابستان ۰۱، ص ص ۱۳۲-۱۱۳
شاپا ۷۲۸۶-۲۲۵۱

انتخاب تأمین‌کننده سبز: یک رویکرد ترکیبی فرآیند تحلیل سلسله مراتبی رای‌گیری گروهی

مهدی سلطانی‌فر[1*]، سید محمد زرگر[2]، مهدی همایونفر[3]

۱- استادیار، گروه علوم پایه، واحد سمنان، دانشگاه آزاد اسلامی، سمنان، ایران.

۲- استادیار، گروه مدیریت، واحد سمنان، دانشگاه آزاد اسلامی، سمنان، ایران.

۳- استادیار، گروه مدیریت صنعتی، دانشکده مدیریت و حسابداری، واحد رشت، دانشگاه آزاد اسلامی، رشت، ایران

رسید مقاله: ۱۶ شهریور ۱۳۹۹

پذیرش مقاله: ۱۹ اردیبهشت ۱۴۰۰

چکیده

انتخاب گزینه‌های مناسب به منظور استفاده بهینه از منابع در دسترس همواره مورد توجه مدیران بوده است. انتخاب تأمین‌کننده به دلیل تأثیر مستقیم آن بر عملکرد و سودآوری یک سازمان، از اهمیت ویژه‌ای برخوردار است. مدیریت زنجیره تأمین سبز به عنوان یک نوآوری زیست‌محیطی با ادغام تفکر محیطی و مدیریت زنجیره‌تأمین، یک ضرورت برای بشر امروز محسوب می‌شود. هدف این پژوهش تعیین شاخص‌های انتخاب تامین‌کننده سبز در یک گروه خودروساز و انتخاب تامین‌کننده بر اساس شاخص‌های استخراج شده است. شاخص‌های تصمیم‌گیری از طریق مرور ادبیات، تعامل با خبرگان و استفاده از روش دلفی به صورت: طراحی سبز، خرید سبز، تولید سبز، حمل‌ونقل سبز، پاسخگویی زیست محیطی، سیستم مدیریت زیست محیطی، کنترل آلودگی مشخص شد. سپس یک فرآیند جدید سلسله مراتبی رای‌گیری گروهی طراحی و از آن برای انتخاب تأمین‌کننده سبز در شرکت سایپا استفاده شد. خبرگان تحقیق را سی نفر از کارشناسان، سرپرستان، مدیران تولید و مدیران ارشد شرکت سایپا تشکیل داده‌اند. نتایج حاصل از پیاده‌سازی فرآیند جدید سلسله مراتبی رای‌گیری گروهی نشان داد با کسب حجم اطلاعات کمتر از خبرگان و در زمان کوتاه‌تر نسبت به سایر روش‌های تصمیم‌گیری، می‌توان به نتایج قابل قبول دست یافت.

کلمات کلیدی: مدیریت زنجیره‌تامین‌سبز، تصمیم‌گیری چندشاخصه، تحلیل سلسله مراتبی گروهی، رای‌گیری ترجیحی.

۱ مقدمه

انتخاب تأمین‌کننده به عنوان یک مساله مهم برای سازمان‌ها در حفظ موقعیت رقابتی استراتژیک به دلیل تأثیر مستقیم آن بر جریان نقدی و سودآوری به رسمیت شناخته شده است. فرآیند ارزیابی و بخش تأمین‌کنندگان به دلایلی از جمله عوامل تأثیرگذار، ترکیب معیارهای انتخاب کمی و کیفی، گستردگی و تنوع عرضه‌کنندگان در

* عهده‌دار مکاتبات

آدرس الکترونیکی: soltanifarmahdi@gmail.com

[Downloaded from jamlu.lahijan.iau.ir on 2026-05-14]

[DOR: 20.1001.1.22517286.2022.19.2.3.5]

[DOI: 10.52547/jamlu.19.2.113]

سراسر زنجیره‌تأمین امری پیچیده است. افزایش روند برون‌سپاری و فرآیند غیرفعال‌سازی، پیچیدگی و تشدید سیاست‌های دولتی و منطقه‌ای بر پیچیدگی تصمیم‌گیری‌های تأمین‌کنندگان افزوده است [۱].

در یک محیط تجاری رقابتی، انتخاب تأمین‌کنندگان یکی از مهم‌ترین مسایل مربوط به تولیدات شرکت است. هزینه مواد اولیه شامل بخش عمده‌ای از هزینه نهایی محصول می‌شود و انتخاب تأمین‌کنندگان مناسب به طور قابل توجهی باعث کاهش هزینه‌های خرید در شرکت‌های تولیدی می‌شود [۲]. به طور معمول، انتخاب تأمین‌کننده، پایه و اساس همکاری زنجیره تأمین است و این یک مساله چند معیاره است. به همین دلیل همکاری زنجیره تأمین شامل وظایف متعددی است [۳].

مدیریت زنجیره تأمین، هماهنگی و مدیریت یک شبکه پیچیده از فعالیت‌هایی است که منجر به ارایه محصول نهایی به کاربر نهایی یا مشتری می‌شود [۴]. تمرکز اصلی زنجیره‌تأمین بر این است که محصولات مناسب را به مشتریان مناسب با قیمت مناسب در زمان مناسب با کیفیت مناسب در فرم درست و با کمیت مناسب برساند [۵].

زنجیره‌تأمین که علاوه برتمامی فعالیت‌های مرتبط با جریان تبدیل کالا از مرحله ماده خام تا تحویل کالا به مصرف‌کنندگان نهایی، جریان اطلاعات را نیز در بر می‌گیرد، تأثیر بالقوه و مهمی برمحیط اجتماعی و همچنین محیط زیست خواهد داشت [۶]. در عصر حاضر، زنجیره‌ی تامین نقش به سزایی در فعالیت سازمان‌ها ایفا می‌نماید، بالاخص شرکت‌های تولیدی که بیشترین اتکا را بر تأمین‌کنندگان مواد و قطعات موردنیاز خوددارند. در این راستا برخی از صاحب نظران اظهار نموده‌اند که تقریبا ۵۰ ٪ تا ۷۰ ٪ از هزینه‌های تولید به هزینه‌ی مواد و قطعات اختصاص دارد؛ بنابراین مدیریت خرید و انتخاب مناسب تأمین‌کنندگان در مدیریت زنجیره‌ی تأمین تأثیر بسزایی در موفقیت سازمان برای تقلیل هزینه‌ها و باقی ماندن در محیط رقابتی دارد [۷].

درسال‌های اخیر، مدرن‌سازی سریع صنعتی منجر به اثرات منفی زیست محیطی از قبیل انتشار گازهای گلخانه‌ای، آلودگی‌های سمی و ریزش مواد شیمیایی شده است [۸]. افزایش نگرانی‌ها در مورد هشدارهای محیطی و تلاش برای کاهش هرچه بیش‌تر آلاینده‌های زیست‌محیطی موجب ظهور مفاهیم جدید نظیر مدیریت زنجیره تأمین سبز، بهره‌وری سبز و تولید پاک‌تر شده است [۹].

مدیریت زنجیره‌تأمین‌سبز به عنوان یک نوآوری زیست محیطی محسوب می‌شود. مفهوم مدیریت زنجیره‌تأمین سبز تفکر محیطی را در مدیریت زنجیره تأمین ادغام می‌کند. هدف مدیریت زنجیره تأمین سبز کاهش یا حذف مواد شیمیایی خطرناک، انتشار گازهای گلخانه‌ای، انرژی و ضایعات جامد در طول زنجیره تأمین مانند طراحی محصول، تأمین منابع و انتخاب، فرآیند تولید، تحویل محصول نهایی و مدیریت پایان عمر محصول است [۵].

در این پژوهش قرار است تا علاوه بر شناسایی معیارهای انتخاب تأمین‌کننده سبز با توجه به این معیارها، تأمین‌کننده برتر انتخاب شود. از آنجا که فرآیند انتخاب تأمین‌کنندگان سبز، یک سیستم پیچیده مشتمل بر بسیاری از عواملی مانند مدیریت زیست‌محیطی، طراحی، تولید و انطباق با مقررات است؛ هیچ توافق جهانی در میان محققان و متخصصان درباره این‌که دقیقا شاخص‌های ارزیابی در فرآیندهای انتخابی چیست، وجود ندارد.

[Downloaded from jamlu.lahijan.iau.ir on 2026-05-14]
[DOR: 20.1001.1.22517286.2022.19.2.3.5]
[DOI: 10.52547/jamlu.19.2.113]

این نشان می‌دهد که انتخاب تأمین‌کننده سبز بستگی به زمینه دارد و انتخاب، باید محیط کاری واقعی صنعت یا شرکت مورد بررسی را منعکس کند [۳]. ابزارهای تصمیم‌گیری چند معیاره می‌توانند در ارزیابی و انتخاب تأمین‌کنندگان، با توجه به ترکیب معیارهای قانونی و محیطی کمک‌کننده باشند.

حال سوال این است که شاخص‌های انتخاب تامین‌کننده‌سبز در یک گروه خودروساز کدامند؟ و نیز چگونه می‌توان بر اساس شاخص‌های تعیین‌شده، تامین‌کننده سبز را انتخاب نمود؟ در این مقاله ابتدا با استفاده از بررسی کتابخانه‌ای و تعامل با خبرگان و نیز با استفاده از روش دلفی، پاسخ سوال اول و با طراحی یک فرآیند جدید تحلیل سلسله مراتبی رای‌گیری گروهی برای انتخاب تأمین‌کننده سبز، پاسخ سوال دوم داده خواهد شد.

در ادامه، مقاله به صورت زیر سازماندهی خواهد شد. در بخش بعدی پیشینه تجربی و نظری تحقیق به اختصار مورد بحث قرار می‌گیرد. بخش سوم اختصاص به روش‌شناسی تحقیق دارد، در این بخش ابتدا پیشینه مدل‌های رای‌گیری ترجیحی، روش تحلیل سلسله‌مراتبی‌رای‌گیری و روش سلسله‌مراتبی‌رای‌گیری گروهی ارایه شده و سپس فرآیند جدید تحلیل‌سلسله‌مراتبی رای‌گیری گروهی پیشنهاد خواهد شد. این فرآیند در بخش چهارم بر روی یک مساله دنیای واقعی پیاده‌سازی شده و در نهایت در بخش پنجم نتیجه‌گیری تحقیق ارایه خواهد شد.

۲ پیشینه تجربی و نظری تحقیق

در محیط کسب وکار امروز با افزایش آگاهی و پایداری محیط زیست، سازگاری با مدیریت زنجیره‌تأمین سبز بسیار محبوب شده است [۱۰]. امروزه مدیران زنجیره تأمین سبز در شرکت‌های پیشرو ازطریق ایجاد مطلوبیت و رضایتمندی از منظر زیست‌محیطی در سراسر زنجیره تأمین می‌کوشند تا از لجستیک سبز و بهبود عملکرد محیطی خود در کل زنجیره تأمین به عنوان یک سلاح راهبردی جهت کسب مزیت رقابتی پایدار، سود ببرند [۱۱].

مدیریت زنجیره تأمین سبزتوسط انجمن پژوهش صنعتی دانشگاه ایالتی میشیگان درسال ۱۹۹۶ معرفی شد که در واقع مدل مدیریت نوینی برای حفاظت ازمحیط زیست است. مدیریت زنجیره تأمین سبز به دنبال تغییر مدل زنجیره خطی سنتی ازتأمین‌کنندگان به کاربر است و سعی دارد اقتصاد بازیافت را به مدیریت زنجیره تأمین ملحق نماید. اگر شرکت از مدیریت زنجیره‌تأمین سبز استفاده نماید، علاوه بر حل مشکلات محیط زیست به پیروزی نسبی در مزیت رقابتی نیز دست می‌یابد [۱۲].

مدیریت زنجیره تأمین سبز، یکپارچه‌کننده مدیریت زنجیره تأمین با الزامات زیست محیطی درتمام مراحل طراحی محصول، انتخاب وتأمین مواد اولیه، تولید و ساخت، فرآیندهای توزیع و انتقال، تحویل به مشتری و فرآیند پس از مصرف، مدیریت بازیافت و مصرف مجدد برای بیشینه کردن میزان بهره‌وری مصرف انرژی و منابع همراه با بهبود عملکرد کل زنجیره تأمین است [۹].

سبز کردن زنجیره‌تأمین هم درسطح فردی و هم ملی برای شرکت‌ها مزایایی دارد. در سطح فردی، برنامه‌های زنجیره‌تأمین سبز باعث مزایای رقابتی معینی می‌شود؛ نظیرهزینه‌های کمتر، محصولات سبزتر و ادغام بهتر با تأمین‌کنندگان. درسطح ملی، زنجیره‌تأمین سبز می‌تواند بازارهایی رابرای محصولات سبز ایجادکند، همچنین باعث تطبیق بهتر تأمین‌کنندگان با مسایل محیطی گردد. سبزکردن زنجیره تأمین می‌تواند باعث بهبود موقعیت

[Downloaded from jamlu.lahijan.iau.ir on 2026-05-14]
[DOR: 20.1001.1.22517286.2022.19.2.3.5]
[DOI: 10.52547/jamlu.19.2.113]

رقابتی شرکت ازطریق کاهش هزینه‌ها گردد. علاوه برکاهش هزینه‌ها، همکاری نزدیک با تأمین‌کنندگان می‌تواند به محصولات سبز منجرگردد [۱۳].

مدیریت زنجیره‌تأمین سنتی معمولا بر هزینه و کنترل محصول نهایی تمرکز می‌کند، اما به سختی اثرات زیست محیطی آن را در نظر می‌گیرد. در زنجیره‌تأمین سبز، شرکت‌ها الزامات محیط زیستی را مهم‌ترین معیار برای محصولات و تولید، برای اطمینان از سودآوری و پایداری اقتصادی می‌دانند. برخی از تفاوت‌های مشخص بین زنجیره‌تأمین سنتی و زنجیره‌تأمین سبز در جدول ۱ نشان داده شده است [۲].

جدول ۱. تفاوت‌های زنجیره‌تأمین سنتی و زنجیره‌تأمین سبز [۲].

	مشخصات	زنجیره‌تأمین	زنجیره‌تأمین سبز
۱	اهداف و ارزش‌ها	اقتصادی	اقتصادی ومحیط زیست
۲	بهینه سازی محیطی	رویکرد یکپارچگی بالا	اثرات زیست محیطی
۳	معیارانتخاب تأمین کننده	تعرفه قیمت، کوتاه مدت	معانی زیست محیطی، روابط بلندمدت
۴	قیمت‌ها	کم	زیاد
۵	سرعت وانعطاف‌پذیری	بالا	پایین

انتخاب تأمین‌کننده در زنجیره‌تأمین سبز در تصمیم‌گیری‌های خرید مهم است. انتخاب معیارهای مناسب برای بررسی یک زنجیره‌تأمین سبز، مبحثی است که می‌تواند تأثیر زیادی بر نتیجه نهایی مساله داشته باشد. در انتخاب یک تأمین‌کننده مناسب، معیارهای زیادی مانند هزینه،کیفیت و... وجود دارد که باید مصالحه‌ای بین آنها صورت گیرد تا به نتیجه رضایت‌بخش منجر شود [۱۴].

از آنجاکه به منظور رعایت مقررات زیست محیطی، بسیاری از محققان شاخص‌های انتخاب تأمین‌کننده سبز را مطالعه کرده‌اند؛ در این پژوهش، با مرور مطالعات پیشین، دسته‌ای از شاخص‌های انتخاب تأمین‌کننده سبز مورد مطالعه و بررسی قرار گرفته و سپس با نظر خبرگان و استفاده از روش دلفی، شاخص‌های تولید سبز، طراحی سبز، خرید سبز، حمل‌ونقل سبز، پاسخگویی زیست محیطی، سیستم مدیریت زیست محیطی و کنترل آلودگی، انتخاب شدند. جدول ۲ نشان‌دهنده شاخص‌های انتخاب‌شده و منابع مورد بررسی است.

جدول ۲. شاخص‌های انتخاب تأمین‌کننده سبز

متغیرها	منابع
تولید سبز	[۱۵]، [۱۶]، [۱۷]، [۱۸]، [۱۹]، [۲۰]، [۴]، [۵]، [۲۱]
طراحی سبز	[۱۷]، [۲۲]، [۲۳]، [۲۴]، [۲۵]، [۲۶]، [۲۷]، [۲۸]، [۲۹]، [۱۹]
حمل و نقل سبز	[۱۷]، [۵]، [۲۱]
خرید سبز	[۱۷]، [۲۵]، [۳۰]، [۳۱]، [۳۲]، [۲۱]
پاسخگویی زیست محیطی	[۳۳]، [۳۴]، [۳۵]، [۳۶]
سیستم مدیریت زیست محیطی	[۲۶]، [۳۷]، [۳۸]، [۱۹]، [۳۲]، [۳۹]، [۴۰]، [۲۸]، [۳۶]، [۲۷]
کنترل آلودگی	[۱۵]، [۴۱]، [۲۷]، [۱۸]، [۱۹]، [۴۲]، [۴۳]، [۴۴]، [۴۵]، [۴۶]، [۲۸]، [۴۷]

در ادامه هر کدام از شاخص‌ها به اختصار توضیح داده می‌شود:

[Downloaded from jamlu.lahijan.iau.ir on 2026-05-14]
[DOR: 20.1001.1.22517286.2022.19.2.3.5]
[DOI: 10.52547/jamlu.19.2.113]

تولید سبز: تولید سبز فرآیند تولیدی است که ورودی‌ها را با کاهش مواد خطرناک، افزایش بهره‌وری انرژی در روشنایی و گرمایش، به حداقل رساندن زباله، فعال کردن طراحی و تجدید ساختن فرآیندهای سبز تبدیل می‌کند. تولید سبز به تولید کنندگانی نیاز دارد تا محصولاتی را طراحی کنند که تسهیل استفاده مجدد، بازیافت و بازیابی قطعات و اجزای مواد را دارند و از مصرف محصولات خطرناک در فرآیند تولید اجتناب کنند و یا مصرف این محصولات را کاهش دهند و مصرف مواد و انرژی را به حداقل برسانند [۵].

طراحی سبز: طراحی سبز یک رویکرد برای طراحی محصول با افزایش کیفیت بیولوژیکی است که باعث کاهش اثرات نامطلوب آن بر محیط زیست در طول عمر آن می‌شود. این، شامل در نظر گرفتن محیط زیست در مرحله طراحی محصول است [۱۷].

حمل و نقل سبز: بخش حمل‌ونقل، بخش مهمی از هر زنجیره‌تأمین است. حمل‌ونقل تقریبا نیمی از مخارج مصرف نفت در جهان را تشکیل می‌دهد و استفاده از انرژی‌هایی چون گاز و برق هنوز در حاشیه هستند. بخش حمل‌ونقل یکی از بزرگ‌ترین منبع انتشار گازهای گلخانه‌ای است. برای کاهش تأثیر حمل‌ونقل می‌توان روش-هایی که آلودگی کمتری ایجاد می‌کنند (کامیون، کشتی، قطار) جایگزین شوند [۱۷].

خرید سبز: تأمین‌کننده وخرید سبز شامل فعالیت‌هایی است که هدف آن اطمینان ازمتناسب بودن مواد خریداری شده با محیط زیست است، این فعالیت‌ها شامل توانایی استفاده مجدد، توانایی بازیافت وکاهش استفاده از مواد خطرناک است [۴۸].

پاسخگویی زیست‌محیطی: منظور از پاسخگویی زیست‌محیطی در این پژوهش مسئولیت اجتماعی شرکت‌ها در قبال محیط‌زیست است. در برخی موارد، علاقه شرکت به طرح‌های سبز را می‌توان از حس مسئولیت نسبت به جامعه توضیح داد. مشکلات محیطی مانند آلودگی و گرم شدن کره زمین ممکن است باعث شود یک شرکت به شیوه‌ای اجتماعی‌تر رفتار کند و تصویری از تعهد به پایداری و مسئولیت اجتماعی را نشان دهند. در سال‌های اخیر، جامعه به طور کلی نسبت به محیط زیست آگاه شده است. سایر ذی نفعان تاثیرگذار مانند گروه‌های اقدام سبز، رسانه‌ها، اتحادیه‌های کارگری و گروه‌های محله، انگیزه‌هایی برای سازمان‌ها برای اتخاذ شیوه‌های مختلف محیطی هستند [۳۵].

سیستم مدیریت زیست محیطی: سیستم مدیریت محیط زیست در واقع نوعی ارزیابی و ساماندهی محیط زیستی برای فعالیت‌های جاری صنعتی، تولیدی، خدماتی و موارد مشابه است. این سیستم، انتظام و هماهنگی لازم درجهت به کارگیری و تخصیص منابع، بررسی پویا و مستمر فرآیندها و عملیات، ارزیابی آثار زیست محیطی فرآیندها، عملیات، خدمات و کالا، اندازه‌گیری و پایش، ارایه راه‌حل مشکلات، بازنگری، ممیزی و پایش اقدام‌های انجام شده، تقسیم وظایف و مسئولیت‌ها را فراهم می‌سازد [۴۹].

کنترل آلودگی: شدت آلودگی‌های محیطی حاصل از مواد زاید در شهرها و مراکز تجمع صنایع به گونه‌ایست که توجه منابع علمی و اجرایی را برای دفع صحیح یا بازیافت اصولی این مواد به خود جلب کرده است. در این

[Downloaded from jamlu.lahijan.iau.ir on 2026-05-14]
[DOR: 20.1001.1.22517286.2022.19.2.3.5]
[DOI: 10.52547/jamlu.19.2.113]

خصوص، صنایع باید مجهز به سیستم‌های کنترل آلودگی هوا در محیط کار و خارج آن باشند و استانداردهای زیست محیطی را رعایت کنند. همچنین سازمان محیط زیست نیز باید نظارت بیشتری بر صنایع داشته باشد. [۴۸].

بنائیان و همکاران در سال ۲۰۱۸ از روش‌های تصمیم‌گیری گروهی فازی برای انتخاب تأمین‌کننده سبز در یکی از شرکت‌های مرتبط با صنایع غذایی استفاده کردند. در این تحقیق سه روش ویکور، تاپسیس و تحلیل رابطه خاکستری به طور کامل مورد بحث قرار گرفته است. نتایج تجزیه و تحلیل تطبیقی در این مطالعه موردی نشان داد که استفاده از این سه روش فازی به رتبه‌بندی یکسان منجر خواهد شد. با این حال تحلیل رابطه خاکستری فازی با وجود نتایج مشابه با دیگر روش‌ها، پیچیدگی محاسباتی کمتری دارد [۱].

جمالو و همکاران در سال ۱۳۹۵ با هدف ارایه یک رویکرد تصمیم‌گیری چند معیاری تجمیعی بر اساس مجموعه فازی شهودی و تحلیل رابطه خاکستری برای انتخاب تأمین‌کننده سبز پژوهشی انجام دادند. نتایج تحلیل‌های آنها نشان داد که تئوری مجموعه فازی را می‌توان به صورت مشترک برای مسایل انتخاب تأمین‌کننده سبز در محیط های نامطمئن مورد استفاده قرار داد [۵۰].

آوستی در سال ۲۰۱۰ از یک رویکرد چند معیاره فازی برای ارزیابی عملکرد زیست محیطی تأمین‌کنندگان استفاده کرد و خاطرنشان ساخت که دسترسی به مواد تمیز، کارایی محیط زیست، تصویر سبز، هزینه‌های محیط زیست، محصولات سبز، مدیریت زیست محیطی و قانون‌گذاری و مدیریت فرآیند سبز به عنوان معیارهای رایج در ادبیات ارزیابی تأمین‌کننده سبز هستند [۱۶].

احمدی و همکاران در سال ۱۳۹۰ برای انتخاب تأمین‌کننده سبز پس از بررسی متون علمی و استخراج شاخص‌های زنجیره تأمین، ابتدا با روش تحلیل عاملی یک مدل شش عاملی را تدوین کردند و سپس از روش فرآیند سلسله مراتبی و تئوری روابط خاکستری برای انتخاب تأمین‌کننده سبز بهره گرفتند [۱۳].

احمدی‌نژاد و همکاران با استفاده از روش ANP به شناسایی و رتبه‌بندی استراتژی‌های مدیریت زنجیره تامین‌سبز پرداختند [۵۱].

بیوکوزکان در سال ۲۰۱۱ یک رویکرد ترکیبی از روش‌های تصمیم‌گیری چند معیاره پیشنهاد کرد و از ادغام روش دیمتل فازی، فرآیند تحلیل شبکه‌ای فازی و تاپسیس فازی برای ارزیابی تأمین‌کنندگان سبز استفاده نمود [۳۴].

همایون‌فر و همکاران یک رویکرد ترکیبی MCDM فازی مبتنی بر تکنیک‌های دلفی فازی، فرآیند تحلیل سلسله مراتبی فازی و ویکور فازی به منظور ارزیابی و انتخاب تامین‌کنندگان سبز ارایه دادند [۵۲].

لی و همکاران در سال ۲۰۰۹ مدلی برای تولیدکنندگان ارایه دادند تا از قابلیت‌های یک تأمین‌کننده سبز درک بهتری ایجاد شود. ایشان از روش دلفی و تحلیل سلسله مراتبی فازی برای انتخاب و ارزیابی بهترین تأمین‌کننده استفاده کردند [۵۳].

منصوری و همکاران به مساله طراحی عملکرد اجتماعی زنجیره‌تأمین سبز تحت شرایط عدم قطعیت اشاره کردند. برای این منظور ابتدا یک مدل برنامه‌ریزی ریاضی فازی چند هدفه طراحی نمودند که شامل به حداقل

[Downloaded from jamlu.lahijan.iau.ir on 2026-05-14]
[DOR: 20.1001.1.22517286.2022.19.2.3.5]
[DOI: 10.52547/jamlu.19.2.113]

رساندن هزینه‌ها و اثرا ت زیست محیطی و به حداکثر رساندن عملکرد اجتماعی زنجیره تأمین سبز بود، سپس به منظور حل این مدل یک روش حل فازی تعاملی را مورد استفاده قرار دادند [۵۴].

سو و هو در سال ۲۰۰۹ عواملی چون خرید سبز، برنامه‌نویسی سبز، توانایی طراحی سبز، مدیریت مواد خطرناک، صلاحیت سازگاری قانونی و سیستم‌های مدیریت محیط زیست را به عنوان معیارهای انتخاب تأمین‌کننده سبز معرفی نمودند و با استفاده از روش فرآیند تحلیل شبکه‌ای، تأمین‌کننده سبز برتر را انتخاب نمودند [۲۶].

رضایی و خاکستری یک مدل ریاضی دو هدفه برای یک مساله سیستم موجودی تحت کنترل فروشنده در زنجیره‌تامین سبز دو سطحی با دو تامین‌کننده و یک خریدار را ارایه نمودند. این مدل، هزینه سیستم موجودی تحت کنترل فروشنده را حداقل کرده و مقدارتابع هدف مربوط به ایجاد زنجیره‌تامین سبز را بیشینه می‌کند [۵۵].

گویندان و همکاران ۲۰۱۳ با در نظر گرفتن معیارهایی چون تولید آلودگی، مصرف منابع، طراحی محیط زیست و سیستم مدیریت محیط زیست به عنوان معیارهای زیست محیطی، با استفاده از رویکرد چند معیاره فازی پایداری تأمین کننده سبز را اندازه‌گیری کردند [۲۲].

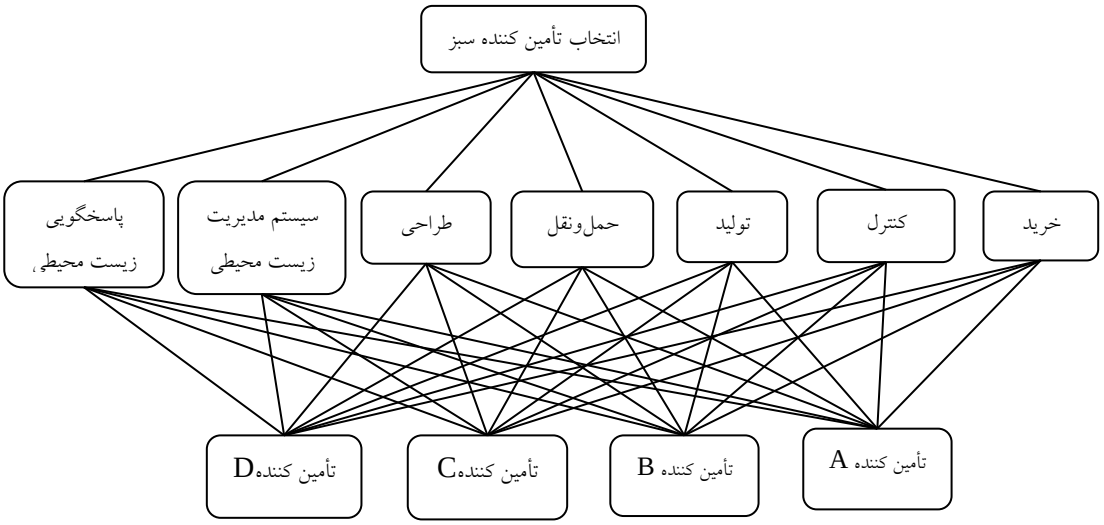
جدول ۳، خلاصه‌ای از مطالعات صورت گرفته در زمینه تأمین‌کننده سبز و روش‌های مورد استفاده، به عنوان پیشینه تجربی تحقیق است. بررسی جدیدترین تحقیقات تجربی در زمینه مدیریت زنجیره‌تامین‌سبز و بحث درمورد وضعیت فعلی آن رامی‌توان درمقاله ارایه‌شده توسط بتیا و گاناگوانی [۵۶] یافت. در اغلب روش‌های استفاده‌شده در مدیریت زنجیره‌تامین‌سبز، با افزایش حجم مساله (تعداد شاخص‌ها و گزینه‌ها)، اطلاعات اخذ شده از خبرگان و فرآیند تعامل با خبرگان به گونه‌ای افزایش می‌یابد که گاها انگیزه خبرگان در ارایه اطلاعات کاهش خواهد یافت. در این پژوهش قصد داریم روشی ارایه نماییم که با کسب حداقل فرآیند تعامل با خبرگان، در تعداد مراحل کمتری فرآیند انتخاب را انجام دهد.

جدول ۳. خلاصه مطالعات صورت‌گرفته در زمینه تأمین‌کننده سبز

مرجع	روش مورد استفاده	حوزه تحقیق
[۱۹]	پرومتاسیون و تحلیل شبکه‌ای فازی	عملکرد زیست محیطی تأمین‌کنندگان
[۲۹]	تحلیل سلسله مراتبی و تاپسیس فازی	انتخاب تأمین‌کننده سبز
[۳۶]	فرآیند تحلیل شبکه‌ای- دیماتل، ویکور	انتخاب تأمین‌کننده سبز
[۵۷]	دیماتل	انتخاب تأمین‌کننده سبز
[۳۶]	شبکه عصبی مصنوعی، تحلیل پوششی داده‌ها و فرآیند تحلیل شبکه‌ای	توسعه انتخاب تأمین‌کننده سبز با استفاده از مدل یکپارچه
[۳۴]	دیماتل فازی، تاپسیس فازی و فرآیند تحلیل شبکه‌ای فازی	ارزیابی و انتخاب تأمین‌کنندگان سبز برای عوامل کیفی و کمی
[۱]	تاپسیس فازی، ویکور و تحلیل روابط خاکستری	انتخاب تأمین‌کننده سبز در صنایع غذایی
[۵۸]	آزمون تی و فرآیند نحلیل شبکه‌ای فازی	رتبه‌بندی معیارهای انتخاب تأمین‌کننده سبز
[۵۹]	تاپسیس و دیمتل	ارزیابی وانتخاب تأمین‌کننده سبز
[۶۰]	تاپسیس	ارزیابی وانتخاب تأمین‌کننده سبز

[Downloaded from jamlu.lahijan.iau.ir on 2026-05-14]
[DOR: 20.1001.1.22517286.2022.19.2.3.5]
[DOI: 10.52547/jamlu.19.2.113]

پس از بررسی ادبیات، مطالعه پیشینه پژوهش، تعامل با خبرگان و استفاده از روش دلفی، شاخص‌های طراحی سبز، خرید سبز، تولید سبز، حمل و نقل سبز، پاسخگویی زیست محیطی، سیستم مدیریت زیست محیطی، کنترل آلودگی برای انتخاب تأمین‌کننده سبز انتخاب شد و مدل مفهومی به صورت شکل ۱ طراحی گردید.



شکل ۱. مدل مفهومی تحقیق

۳ روش‌شناسی

پژوهش حاضر را می‌توان از نظر هدف، پژوهشی-کاربردی و از نظر گردآوری داده، توصیفی- پیمایشی به حساب آورد. خبرگان پژوهش سی نفر از کارشناسان، سرپرستان، مدیران تولید و مدیران ارشد شرکت سایپا هستندکه دارای مدرک تحصیلی کارشناسی ارشد و بالاتر بوده و حداقل ۱۰ سال سابقه کار در حوزه تخصصی خود دارند. چهار تامین‌کننده سبز برای یک گروه خودروساز قرار است با هفت شاخص استخراج شده از طریق تعامل با خبرگان و استفاده از روش دلفی، رتبه‌بندی شوند. روایی پرسش‌نامه‌های مربوط به روش دلفی برای استخراج شاخص‌ها نیز پس از نظرسنجی از اساتید دانشگاه تاییدشده است. در این مقاله روش جدیدی برای رتبه‌بندی بر اساس فرآیند تحلیل سلسله مراتبی گروهی و مدل رای‌گیری ترجیحی پیشنهاد شده است. لذا در ادامه خلاصه‌ای از روش‌های تحلیل سلسله‌مراتبی گروهی و رای‌گیری ترجیحی ارایه‌شده و سپس روش جدید تحلیل سلسله‌مراتبی‌رای‌گیری بیان خواهد شد.

۳-۱ پیشینه روش‌های تحلیل سلسله‌مراتبی گروهی و رای‌گیری ترجیحی

مدیران پروژه اغلب با مسایل و محیط‌هایی پیچیده در پروژه روبه‌رو هستند که تصمیم‌گیری در آنها تحت تأثیر عوامل گوناگونی قرار دارد. این مسایل دارای عناصر متعدد و تحت معیارهای گوناگونی است که با یکدیگر مرتبط بوده و هر یک از آنها بر دیگری تأثیرگذار است. این موضوع باعث می‌گردد که هرگونه تغییر در عناصر مساله را نتوان به راحتی و با ایجاد یک تناسب ساده با یکدیگر مرتبط ساخت. علاوه بر این، در فرآیند مدیریت پروژه، فاکتورهای عوامل انسانی و سیستم‌های مختلف قضاوت، از معیارهای اصلی و جداناپذیر به حساب می‌آیند.

[Downloaded from jamlu.lahijan.iau.ir on 2026-05-14]
[DOR: 20.1001.1.22517286.2022.19.2.3.5]
[DOI: 10.52547/jamlu.19.2.113]

از این رو توانایی اخذ تصمیمات صحیح در چنین محیطی چندمعیاره، اهمیت بسیار زیادی در کارایی و اثربخشی تصمیمات خواهد داشت [۶۱].

فرآیند تحلیل سلسله مراتبی یک تکنیک ساختاریافته برای سازماندهی و تصمیم‌گیری‌های پیچیده، بر اساس ریاضیات و روانشناسی است. این روش برای اولین بار توسط توماس ال ساعتی (۱۹۸۰) ارایه شد و به‌طور گسترده مورد مطالعه و بررسی قرار گرفت. فرآیند تحلیل سلسله مراتبی، کاربرد ویژه‌ای در تصمیم‌گیری گروهی دارد و در سراسر جهان در طیف گسترده‌ای از موقعیت‌های تصمیم‌گیری همچون کسب‌وکار، بهداشت و درمان، صنعت و آموزش‌وپرورش استفاده می‌شود. فرآیند تحلیل سلسله‌مراتبی کمک می‌کند تا تصمیم‌گیرندگان بهترین وجه از هدف و درک خود از مساله تصمیم را پیدا کنند. این یک چارچوب جامع و منطقی در ساختار یک مساله تصمیم‌گیری به منظور بیان و تعیین کمیت هر یک از عناصر تصمیم‌گیری است که با استفاده از آن جایگاه، هر یک از عناصر ساختاری مساله تصمیم در هدف کلی مساله برای ارزیابی راه‌حل‌ها، مشخص می‌کند. انتخاب معیارها بخش اول واکاوی فرآیند تحلیل سلسله مراتبی است. سپس براساس معیارهای شناسایی‌شده گزینه‌ها ارزیابی می‌شوند. علت سلسله مراتبی خواندن این روش آن است که ابتدا باید از اهداف و راهبردهای سازمان در راس هرم آغاز و با گسترش آنها معیارها را شناسایی کرد تا به پایین هرم رسید [۶۲].

این روش با استفاده از مقایسات زوجی گزینه‌ها، به اولویت‌بندی هریک از معیارها می‌پردازد و از اصول معکوسی، همگنی، وابستگی و انتظارات تبعیت می‌کند. از دیدگاه ساعتی مهم‌ترین مزیت‌های این روش عبارتند از: یگانگی در ارایه الگو برای حل مساله، رویکرد تحلیلی و سیستمی در حل مسایل پیچیده، قدرت حل مساله در هنگام همبستگی متقابل شاخص‌ها، رعایت ساختارسلسله مراتبی در تصمیم‌گیری، اندازه‌گیری موارد نامشهود و کیفی، بررسی سازگاری در اولویت‌ها، تلفیق مطلوبیت برای گزینه‌ها، رعایت تعادل در اولویت‌ها، امکان قضاوت گروهی و امکان بهبود از طریق تکرار. بر همین اساس یحیی و همکاران [۶۳]، ماسلا و همکاران [۶۴]، تام و همکاران [۶۵]، و لی و همکاران [۶۶] از این تکنیک برای تعیین امتیازات گزینه‌ها استفاده کردند.

یکی از مسایلی که در روش فرآیند تحلیل سلسله مراتبی بسیار با اهمیت است، ضرورت دقت در اظهار ماتریس مقایسات زوجی از سوی خبرگان است، چرا که عدم دقت در این خصوص باعث غیرقابل استفاده شدن نتایج نهایی می‌گردد. برای بررسی این دقت، ساعتی [۶۲]، اقدام به تعریف نرخ سازگاری نمود و معیاری را تعیین کرد که بر اساس آن اگر نرخ سازگاری هر ماتریس و نرخ سازگاری فرآیند تحلیلی سلسله مراتبی بیشتر از یک مقدار از پیش تعیین شده باشد، نتایج برای تجدیدنظر در ماتریس مقایسات زوجی عودت می‌گردد. این فرآیند پیچیده ناخودآگاه شرکت‌کنندگان در فرآیند تحلیل سلسله مراتبی را بی‌رغبت و بی‌انگیزه می‌کند و این فرآیند خسته‌کننده خود باعث کاهش دقت در نتیجه نهایی می‌گردد. لذا به‌طور کلی با وجود مزیت‌های فراوان، این روش دارای معایب زیر است.

۱- دشواری درمقایسات زوجی هنگام زیاد بودن گزینه‌ها (رعایت اصل سازگاری)

۲- عدم بررسی قدرت تصمیم‌سازی افراد در هنگام تصمیم‌گیری گروهی [۶۷].

[Downloaded from jamlu.lahijan.iau.ir on 2026-05-14]

[DOR: 20.1001.1.22517286.2022.19.2.3.5]

[DOI: 10.52547/jamlu.19.2.113]

برای حل مشکل اول لیو و های [۶۸]، پیشنهاد نمودند برای محاسبه اوزان نسبی شاخص‌ها و همچنین اوزان نسبی هر گزینه نسبت به هر شاخص، از مدل رای‌گیری ترجیحی ارایه‌شده توسط کوک و کِرس [۶۹]، که بر اساس سیاست وزن‌دهی خوش‌بینانه است، استفاده شود؛ که براین اساس وزن گزینه‌ها بدون مقایسات زوجی برای هر معیار قابل استخراج است. هادی و همکاران [۷۰] و نیزپیشچولوف و همکاران[۷۱]، این روش را توسعه دادند. از دیگر کاربردهای این نگرش می‌توان به پژوهش‌های صورت‌گرفته توسط سلطانی‌فر و شاه‌قبادی [۷۲]، سلطانی‌فر [۷۳] و سلطانی‌فر و همکاران [۷۴] اشاره کرد. بر اساس آنچه در خصوص مشکلات روش فرآیند تحلیل سلسله مراتبی ارایه شد، روش لیو و های [۶۸] با استفاده از ماتریس «تعدادآراء درجایگاه‌های رتبه‌ای» به جای ماتریس «مقایسات زوجی» مشکل ناسازگاری را در تصمیم‌گیری رفع نمود؛ اما همچنان مشکل دوم یا سطح نابرابر قدرت افراد در تصمیم‌سازی باقی است. برای حل این مشکل، سلطانی‌فر [۷۵] با جایگزین‌کردن یک مدل رای‌گیری گروهی جدید که توسط سلطانی‌فر [۷۶] ارایه شده بود، موفق به اصلاح فرآیند تحلیل سلسله مراتبی‌رای‌گیری برای در نظر گرفتن سطح نابرابر قدرت رای‌دهندگان در تصمیم‌گیری گروهی شد. پیچیدگی مدل رای‌گیری گروهی ارایه‌شده در آن تحقیق، نویسندگان این مقاله را بر آن داشت که فرآیند تحلیل سلسله مراتبی گروهی دیگری طراحی نمایند که صرفا از مدل ساده کوک و کِرس [۶۹] استفاده می‌نماید و سپس فرآیند ارایه‌شده را برای انتخاب تأمین کننده سبز، در یک مساله دنیای واقعی به کار گیرند

۳-۲ فرآیند جدید تحلیل سلسله مراتبی رای‌گیری گروهی

به‌طور کلی تصمیم‌گیری در سازمان‌ها و ادارات دارای پیچیدگی خاصی است. سازمان‌ها مشکلات و مسایل خود را در جلسه‌های گروهی مطرح می‌کنند، که عموماً در این موارد سرعت و دقت از اهمیت بالایی برخوردار است. حضور کارکنان در سطح پایین حایز اهمیت بوده و بر دقت و کارایی تصمیم اتخاذ شده تاثیر مهمی دارد [۶۷]. بعد از مشخص شدن گروه تصمیم‌ساز جهت اتخاذ یک تصمیم گروهی مراحل زیر انجام می‌پذیرد:

مرحله اول: انتخاب گزینه‌ها و معیارها

مرحله دوم: ساخت سلسله مراتبی

مرحله سوم: تعیین اوزان نسبی شاخص‌ها و گزینه‌ها نسبت به هر شاخص

مرحله چهارم: محاسبه اوزان مطلق گزینه‌ها

مراحل اول و دوم و چهارم، همانند مراحل مشابه در روش سلسله مراتبی گروهی خواهند بود که می‌توان جزییات را در [۶۷] یافت. در خصوص مرحله سوم، در ادامه فرآیند جدیدی پیشنهاد خواهیم نمود.

فرض کنید بخواهیم وزن نسبی kشاخص (و یا k گزینه نسبت به هر شاخص) را با استفاده از آراء رای‌دهندگانی که بنا به تخصص و در نظر گرفتن قدرت نابرابر اعضا در تصمیم‌گیری، در t دسته جای گرفته‌اند، به‌دست آوریم. واضح است که نظر افراد حاضر در دسته‌های با اندیس پایین‌تر از اهمیت بیشتری برخوردار است. از رأی‌دهندگان دسته‌های مختلف می‌خواهیم k شاخص (و یا k گزینه نسبت به هر شاخص) را به ترتیب اهمیت و اولویتشان در k جایگاه رأی‌گیری قرار دهند. بدیهی است اهمیت جایگاه‌های با اندیس پایین‌تر، بیشتر است. فرض

[Downloaded from jamlu.lahijan.iau.ir on 2026-05-14]
[DOR: 20.1001.1.22517286.2022.19.2.3.5]
[DOI: 10.52547/jamlu.19.2.113]

کنید $x_{ij}^r, (i, j = ۱, ۲, ..., k; r = ۱, ۲, ..., t)$، تعداد آراء کسب‌شده توسط کاندید jام در جایگاه رأی‌گیری iام با در نظر گرفتن آراء اخذشده از رأی‌دهندگان دسته r ام باشد. جدول ۴ اطلاعات جمع‌بندی شده پس از انجام فرآیند رأی‌گیری را نشان می‌دهد.

جدول ٤. اطلاعات جمع‌بندی شده پس از انجام فرآیند رأی‌گیری

دسته اول رأی‌دهندگان				**دسته دوم رأی‌دهندگان**				...	**دسته tام رأی‌دهندگان**			
جایگاه اول	جایگاه دوم	..	جایگاه kام	جایگاه اول	جایگاه دوم	..	جایگاه kام	...	جایگاه اول	جایگاه دوم	..	جایگاه kام
x_{11}^1	x_{21}^1	...	x_{k1}^1	x_{11}^2	x_{21}^2	...	x_{k1}^2	...	x_{11}^t	x_{21}^t	...	x_{k1}^t
x_{12}^1	x_{22}^1	...	x_{k2}^1	x_{12}^2	x_{22}^2	...	x_{k2}^2	...	x_{12}^t	x_{22}^t	...	x_{k2}^t
...	...	...	...	...	...	...	...	...	...	...	...	...
x_{1k}^1	x_{2k}^1	...	x_{kk}^1	x_{1k}^2	x_{2k}^2	...	x_{kk}^2	...	x_{1k}^t	x_{2k}^t	...	x_{kk}^t

ابتدا از مدل (۱) نمره ابرکارایی شاخص pام (و یا گزینه pام نسبت به شاخصی مشخص)، $p = ۱, ..., k$ ، را محاسبه می‌کنیم. این کار با در نظرگرفتن نتایج رأی‌گیری اخذشده از رأی‌دهندگان دسته rام ($r = ۱, ..., t$) خواهد بود. این مدل، مدل ابرکارایی هاشیموتو [۷۷] با در نظر گرفتن شرایط ترتیبی قوی روی وزن‌ها است که توسط نوگوچی و همکاران [۷۸] ارایه گردید.

$$
\begin{aligned}
& z_r^p = \max \sum_{i=۱}^{k} u_i x_{ip}^r \\
& s.t. \sum_{i=۱}^{k} u_i x_{ij}^r \le ۱, \ j = ۱, ۲, ..., k; j \ne p, \\
& u_۱ \ge ۲u_۲ \ge ... \ge k u_k \ge \varepsilon^r,
\end{aligned}
\qquad (۱)
$$

که در آن ε^r عدد به اندازه کافی کوچک است. مقدار بهینه مدل (۱) برای شاخص pام (و یا گزینه pام نسبت به شاخصی مشخص)، $p = ۱, ..., k$ ، می‌تواند عددی کمتر از ۱ باشد که در این‌صورت آن شاخص یا گزینه را ناکارا می‌نامیم و نیز می‌تواند عددی بزرگ‌تر یا مساوی ۱ باشد که در این‌صورت آن شاخص یا گزینه را کارا می‌نامیم. پس از محاسبه نمره کارایی شاخص‌ها و گزینه‌ها نسبت به هر شاخص با در نظر گرفتن نتایج رأی‌گیری اخذشده از رأی‌دهندگان دسته rام ($r = ۱, ..., t$)، نمره کارایی نسبی شاخص pام (و یا گزینه pام نسبت به شاخصی مشخص)، $p = ۱, ..., k$ ، را از مدل (۲) محاسبه خواهیم کرد. این مدل، مدل ابرکارایی هاشیموتو [۷۷] با در نظر گرفتن شرایط ترتیبی قوی روی وزن‌ها است که توسط نوگوچی و همکاران [۷۸] ارایه گردید.

[Downloaded from jamlu.lahijan.iau.ir on 2026-05-14]
[DOR: 20.1001.1.22517286.2022.19.2.3.5]
[DOI: 10.52547/jamlu.19.2.113]

$$w_p = \max \sum_{r=1}^{t} v_r z_p^r$$
$$s.t. \sum_{r=1}^{t} v_r z_j^r \le 1,\ j = 1,2,...,k;\ j \ne p, \qquad (2)$$
$$v_1 \ge 2v_2 \ge ... \ge kv_t \ge \varepsilon,$$

که در آن ε عدد به اندازه کافی کوچک است. در نهایت وزن نسبی شاخص pام (و یا گزینه pام نسبت به شاخصی مشخص)، $p = 1,...,k$ ، از طریق فرمول (۳)، محاسبه خواهد شد.

$$W_p = \frac{w_p}{\sum_{r=1}^{t} w_r},\ p = 1,2,\ldots,k \qquad (3)$$

٤ مطالعه موردی

شرکت خودروسازی سایپا به عنوان دومین تولیدکننده بزرگ خودروی ایران پس از ایران خودرو، با ۳۸/۵ درصد سهم بازار تولیدات داخلی، نقش قابل ملاحظه‌ای در این صنعت دارا است. زنجیره‌تأمین گروه سایپا در چند لایه تعریف شده است که در حال حاضر توانایی تأمین بیش از ۶۰ درصد قطعات مورد نیاز گروه از لحاظ ارزش، در داخل گروه وجود دارد، چرا که سایپا با بیش از ۱۰۰۰ تأمین‌کننده در کشور در ارتباط است. گروه خودروسازی سایپا تلاش دارد تا به عنوان یک خودروساز جهانی قدم‌های مؤثری را در جهت شناسایی پیامدهای مستقیم و غیرمستقیم فعالیت‌های خود بر محیط‌زیست برداشته و به کمینه کردن آن کمک نماید. چشم‌انداز سایپا کاهش پیامدهای زیست‌محیطی ناشی از فعالیت‌های عملکردی و رسیدن محصولات این گروه خودروساز به سطحی است که به طور طبیعی بازیافت‌شده و منابع و انرژی حاصل از آن‌ها به طور کامل مورد استفاده مجدد قرار گیرد. حفظ منابع انرژی و خدادادی یکی از مهم‌ترین مسئولیت‌های اجتماعی سایپا است و در این راستا مجموعه گروه سایپا می‌کوشد با برنامه‌ریزی برای انتخاب تامین‌کننده‌هایی که فعالیت‌شان کم‌ترین آثار مخرب زیست محیطی را دارد به مسئولیت اجتماعی خود عمل نماید. این برنامه جهت‌گیری سایپا را بر مبنای الگوبرداری از برنامه‌های سبز و رویکردهای نوین محیط زیستی صنایع خودروسازی جهان و نیز منطبق با اسناد بالادستی و قوانین و مقررات جمهوری اسلامی ایران از جمله: سیاست‌های کلی محیط‌زیست کشور، اهداف و سیاست‌های توسعه صنعت خودرو در افق ۱۴۰۴، سیاست کلی اقتصاد مقاومتی و چشم انداز گروه خودروسازی سایپا مشخص نموده و شامل تمامی شرکت‌های زیرمجموعه گروه خودروسازی سایپا است.

هدف فرآیندی سایپا: توسعه زیرساخت‌های محیط زیستی با محوریت مدیریت سبز، تولید پاک و کم کربن در راستای برنامه‌های پیش‌بینی‌شده در افق چشم‌انداز ایران ۱۴۰۴ و تحقق شعار "سایپا، دوستدار محیط زیست" است. در این راستا انتخاب تأمین‌کننده می‌تواند نقش مهمی ایفا کند.

[Downloaded from jamlu.lahijan.iau.ir on 2026-05-14]
[DOR: 20.1001.1.22517286.2022.19.2.3.5]
[DOI: 10.52547/jamlu.19.2.113]

جدول۵. تجمیع آراء خبرگان به شاخص‌های رتبه‌بندی

	مدیران ارشد							مدیران تولید							سرپرست‌ها							کارشناسان						
جایگاه رای‌گیری	۱ th	۲ th	۳ th	۴ th	۵ th	۶ th	۷ th	۱ th	۲ th	۳ th	۴ th	۵ th	۶ th	۷ th	۱ th	۲ th	۳ th	۴ th	۵ th	۶ th	۷ th	۱ th	۲ th	۳ th	۴ th	۵ th	۶ th	۷ th
طراحی سبز	۲	۳	۰	۲	۰	۰	۰	۰	۰	۰	۰	۰	۷	۰	۰	۳	۰	۴	۲	۰	۰	۱	۰	۰	۰	۲	۰	۰
خرید سبز	۲	۲	۰	۳	۰	۰	۰	۰	۰	۰	۰	۱	۰	۶	۰	۱	۰	۳	۳	۲	۰	۰	۰	۰	۴	۱	۰	۱
تولید سبز	۱	۱	۳	۱	۱	۰	۰	۰	۰	۰	۰	۳	۰	۰	۲	۰	۱	۰	۲	۶	۰	۱	۱	۰	۱	۰	۴	۰
حمل و نقل سبز	۱	۰	۰	۱	۳	۲	۰	۰	۰	۰	۱	۰	۴	۰	۱	۱	۰	۱	۰	۴	۲	۰	۰	۰	۰	۰	۷	۰
پاسخگویی زیست محیطی	۰	۰	۰	۱	۱	۳	۲	۰	۰	۰	۰	۷	۰	۰	۰	۱	۰	۰	۰	۲	۶	۰	۱	۰	۰	۰	۰	۶
سیستم مدیریت زیست محیطی	۱	۰	۰	۲	۲	۱	۵	۰	۰	۱	۴	۲	۱	۰	۱	۰	۰	۰	۱	۲	۰	۵	۰	۰	۲	۰	۰	۰
کنترل آلودگی	۰	۱	۰	۱	۰	۱	۰	۰	۰	۰	۵	۰	۰	۲	۲	۰	۰	۳	۰	۴	۰	۰	۰	۰	۱	۲	۰	۰

در تحقیق حاضر شاخص‌های طراحی سبز، خرید سبز، تولید سبز، حمل و نقل سبز، پاسخگویی زیست محیطی، سیستم مدیریت زیست محیطی، کنترل آلودگی برای انتخاب تأمین‌کننده سبز با استفاده از مطالعات پیشین، نظر خبرگان و استفاده از روش دلفی، انتخاب شد و از ۷ نفر از مدیران ارشد، ۷ نفر از مدیران تولید، ۹ نفر از سرپرستان و ۷ نفر از کارشناسان که دارای تحصیلات حداقل کارشناسی ارشد و حداقل ۱۰ سال سابقه کار بودند برای جمع‌آوری داده‌های مورد نیاز استفاده شد. با توجه به متفاوت بودن سطح سازمانی مشارکت‌کنندگان در تصمیم‌گیری اهمیت متفاوتی برای نظرات آنها لحاظ گردید لذا مدیران ارشد در بالاترین مرتبه و مدیران تولید، سرپرست‌ها و کارشناسان به ترتیب در رتبه‌های بعدی قرار گرفتند.

آراء اخذشده از این افراد متعلق به هر دسته در خصوص اولویت‌بندی شاخص‌ها و چهار تامین‌کننده «الف»، «ب»، «ج»و «د» نسبت به هر شاخص، در جداول ۵ الی ۱۲ تجمیع‌شده است. تعداد آراء کسب‌شده توسط هر شاخص (هر گزینه نسبت به شاخصی مشخص) در هر جایگاه رای‌گیری می‌تواند مقداری صحیح بین صفر و تعداد رای‌دهندگان دسته مورد نظر باشد.

جدول٦. تجمیع آراء خبرگان به تأمین‌کننده‌ها بر اساس شاخص طراحی سبز

	مدیران ارشد				مدیران تولید				سرپرست‌ها				کارشناسان			
	۱th	۲th	۳th	۴th	۱th	۲th	۳th	۴th	۱th	۲th	۳th	۴th	۱th	۲th	۳th	۴th
تأمین‌کننده الف	۴	۱	۲	۰	۳	۲	۱	۱	۵	۲	۱	۱	۲	۳	۲	۰
تأمین‌کننده ب	۱	۴	۱	۱	۲	۲	۱	۲	۳	۲	۱	۴	۲	۱	۱	۳
تأمین‌کننده ج	۱	۲	۲	۲	۲	۲	۲	۱	۱	۵	۱	۲	۲	۳	۲	۰
تأمین‌کننده د	۱	۰	۲	۴	۰	۱	۳	۳	۰	۰	۶	۳	۱	۰	۲	۴

[Downloaded from jamlu.lahijan.iau.ir on 2026-05-14]
[DOR: 20.1001.1.22517286.2022.19.2.3.5]
[DOI: 10.52547/jamlu.19.2.113]

جدول۷. تجمیع آراء خبرگان به تأمین‌کننده‌ها بر اساس شاخص خرید سبز

	مدیران ارشد				مدیران تولید				سرپرست‌ها				کارشناسان			
	۱th	۲th	۳th	۴th	۱th	۲th	۳th	۴th	۱th	۲th	۳th	۴th	۱th	۲th	۳th	۴th
تأمین‌کننده الف	۳	۲	۰	۲	۳	۳	۰	۱	۵	۲	۰	۲	۴	۱	۲	۰
تأمین‌کننده ب	۳	۳	۱	۰	۳	۱	۲	۱	۱	۳	۴	۱	۱	۱	۰	۵
تأمین‌کننده ج	۱	۱	۳	۲	۱	۲	۱	۳	۱	۳	۲	۳	۱	۵	۱	۰
تأمین‌کننده د	۰	۱	۳	۳	۰	۲	۳	۲	۲	۱	۳	۳	۱	۰	۴	۲

جدول۸. تجمیع آراء خبرگان به تأمین‌کننده‌ها بر اساس شاخص تولید سبز

	مدیران ارشد				مدیران تولید				سرپرست‌ها				کارشناسان			
	۱th	۲th	۳th	۴th	۱th	۲th	۳th	۴th	۱th	۲th	۳th	۴th	۱th	۲th	۳th	۴th
تأمین‌کننده الف	۲	۳	۱	۱	۷	۰	۰	۰	۳	۲	۲	۲	۳	۲	۰	۱
تأمین‌کننده ب	۳	۳	۰	۱	۰	۵	۰	۲	۱	۳	۲	۳	۱	۲	۲	۴
تأمین‌کننده ج	۱	۱	۵	۰	۰	۲	۳	۲	۴	۲	۳	۰	۲	۳	۲	۰
تأمین‌کننده د	۱	۰	۱	۵	۰	۰	۴	۳	۱	۲	۲	۴	۰	۰	۵	۲

جدول۹. تجمیع آراء خبرگان به تأمین‌کننده‌ها بر اساس شاخص حمل و نقل سبز

	مدیران ارشد				مدیران تولید				سرپرست‌ها				کارشناسان			
	۱th	۲th	۳th	۴th	۱th	۲th	۳th	۴th	۱th	۲th	۳th	۴th	۱th	۲th	۳th	۴th
تأمین‌کننده الف	۲	۳	۰	۲	۵	۲	۰	۰	۴	۲	۰	۳	۴	۲	۱	۰
تأمین‌کننده ب	۲	۳	۲	۰	۰	۴	۱	۲	۵	۰	۲	۲	۲	۱	۱	۳
تأمین‌کننده ج	۲	۰	۲	۳	۲	۱	۴	۰	۰	۶	۳	۰	۰	۴	۲	۱
تأمین‌کننده د	۱	۱	۳	۲	۰	۰	۲	۵	۰	۱	۴	۴	۱	۰	۳	۳

جدول۱۰. تجمیع آراء خبرگان به تأمین‌کننده‌ها بر اساس شاخص پاسخگویی زیست محیطی

	مدیران ارشد				مدیران تولید				سرپرست‌ها				کارشناسان			
	۱th	۲th	۳th	۴th	۱th	۲th	۳th	۴th	۱th	۲th	۳th	۴th	۱th	۲th	۳th	۴th
تأمین‌کننده الف	۳	۳	۰	۱	۵	۱	۱	۰	۵	۱	۰	۳	۴	۱	۱	۱
تأمین‌کننده ب	۲	۴	۱	۰	۲	۳	۱	۱	۳	۲	۲	۲	۱	۱	۱	۴
تأمین‌کننده ج	۱	۰	۴	۲	۰	۳	۲	۳	۰	۴	۴	۱	۱	۴	۱	۰
تأمین‌کننده د	۱	۰	۲	۴	۰	۱	۳	۳	۱	۲	۳	۳	۱	۰	۴	۲

جدول۱۱. تجمیع آراء خبرگان به تأمین‌کننده‌ها بر اساس شاخص سیستم مدیریت زیست محیطی

	مدیران ارشد				مدیران تولید				سرپرست‌ها				کارشناسان			
	۱th	۲th	۳th	۴th	۱th	۲th	۳th	۴th	۱th	۲th	۳th	۴th	۱th	۲th	۳th	۴th
تأمین‌کننده الف	۳	۳	۱	۰	۷	۰	۰	۰	۵	۱	۰	۳	۵	۰	۲	۰
تأمین‌کننده ب	۳	۲	۱	۱	۰	۴	۱	۲	۳	۰	۳	۳	۰	۱	۰	۶
تأمین‌کننده ج	۰	۱	۴	۲	۰	۲	۴	۱	۰	۶	۳	۰	۱	۶	۰	۰
تأمین‌کننده د	۱	۱	۱	۴	۰	۱	۲	۴	۱	۲	۳	۳	۱	۰	۵	۱

[Downloaded from jamlu.lahijan.iau.ir on 2026-05-14]
[DOR: 20.1001.1.22517286.2022.19.2.3.5]
[DOI: 10.52547/jamlu.19.2.113]

جدول۱۲. تجمیع آراء خبرگان به تأمین‌کننده‌ها بر اساس شاخص کنترل آلودگی

	مدیران ارشد				مدیران تولید				سرپرست‌ها				کارشناسان			
	۱th	۲th	۳th	۴th	۱th	۲th	۳th	۴th	۱th	۲th	۳th	۴th	۱th	۲th	۳th	۴th
تأمین‌کننده الف	۳	۲	۱	۱	۴	۲	۱	۰	۴	۲	۱	۲	۵	۰	۲	۰
تأمین‌کننده ب	۲	۲	۳	۰	۲	۲	۱	۲	۳	۰	۲	۴	۰	۱	۰	۶
تأمین‌کننده ج	۲	۰	۲	۳	۰	۲	۳	۲	۱	۵	۳	۰	۱	۵	۱	۰
تأمین‌کننده د	۰	۳	۱	۳	۱	۱	۲	۳	۱	۲	۳	۳	۱	۱	۴	۱

با به کار بردن فرآیند توضیح داده‌شده در بخش۳، می‌توان اوزان نسبی شاخص‌ها و گزینه‌ها نسبت به هر شاخص را به صورت آنچه در جدول ۱۳ آمده است، محاسبه نمود.

جدول۱۳. اوزان نسبی شاخص‌ها و گزینه‌ها نسبت به هر شاخص.

شاخص‌ها	طراحی سبز	خرید سبز	تولید سبز	حمل و نقل سبز	پاسخگویی زیست محیطی	سیستم مدیریت زیست محیطی	کنترل آلودگی
	۰/۱۹۵۴۷۹	۰/۱۴۸۵۶۷	۰/۱۱۴۲۶۹	۰/۰۸۴۰۱۵	۰/۰۴۶۳۰۴	۰/۳۴۵۸۹۵	۰/۰۶۵۴۷۶
تأمین‌کننده الف	۰/۸۸۴۰۵۲	۰/۴۳۴۶۲۲	۰/۳۰۷۵۷۹	۰/۳۷۲۵۲۲	۰/۶۳۷۰۲۴	۰/۵۹۷۸۷۲	۰/۶۳۷۴۱۲
تأمین‌کننده ب	۰/۰۴۵۰۲۴	۰/۳۱۰۳۵۶	۰/۴۲۸۷۰۸	۰/۲۸۱۱۹۸	۰/۱۶۴۸۰۶	۰/۱۹۴۳۶۰	۰/۱۴۹۹۴۱
تأمین‌کننده ج	۰/۰۴۱۶۵۳	۰/۱۴۳۴۶۶	۰/۱۵۶۹۸۲	۰/۲۰۲۷۷۶	۰/۱۰۲۰۸۸	۰/۰۹۳۸۳۲	۰/۱۲۱۰۹۰
تأمین‌کننده د	۰/۰۲۹۲۷۱	۰/۱۱۱۵۵۵	۰/۱۰۶۷۳۱	۰/۱۴۳۴۷۴	۰/۰۹۶۰۸۲	۰/۱۱۳۹۳۷	۰/۰۹۱۵۵۷

حال با در نظر گرفتن داده‌های جدول ۱۳، اوزان مطلق گزینه‌ها و اولویت آنها به صورت جدول ۱۴ به‌دست می‌آید.

جدول ١٤. اوزان مطلق و اولویت گزینه‌ها.

	تأمین‌کننده الف	**تأمین‌کننده ب**	**تأمین‌کننده ج**	**تأمین‌کننده د**
وزن مطلق	۰/۵۸۱۸۶۱	۰/۲۱۲۱۹۸	۰/۱۰۹۵۴۲	۰/۰۹۶۳۹۸
اولویت نهایی	۱	۲	۳	۴

نتایج به‌دست آمده نشان می‌دهد تأمین‌کننده «الف» با کسب وزن مطلق ۰/۵۸۱۸۶۱ در رتبه نخست و تأمین‌کننده «ب» ، «ج» و «د» به ترتیب در رتبه‌های بعدی قرار گرفتند.

۵ نتیجه‌گیری و پیشنهادها

آلودگی محیط زیست که از کارخانجات و تولیدات ساخت بشر نشات گرفته است، از جمله مهم‌ترین مسایلی است که جهان امروز را تحت تأثیر قرار داده و بقای انسان را با تهدید جدی روبه‌رو کرده است. امروزه اصلی‌ترین وظیفه هر شرکت بهره‌گیری از مکانیزم‌هایی برای کاهش آلودگی محیط زیست است. از زمان پیوند اقتصاد با مساله محیط زیست، زنجیره‌تأمین سبز توانست راه‌حل مناسبی برای کاهش آلودگی‌های زیست محیطی

[Downloaded from jamlu.lahijan.iau.ir on 2026-05-14]
[DOR: 20.1001.1.22517286.2022.19.2.3.5]
[DOI: 10.52547/jamlu.19.2.113]

باشد. این امر مستلزم توجه شرکت‌ها به انتخاب تامین‌کنندگان سبز است. در تحقیق حاضر که در شرکت سایپا انجام شد ابتدا با مرور مبانی نظری و استفاده از نظر خبرگان در قالب تکنیک دلفی شاخص‌های طراحی سبز، خرید سبز، تولید سبز، حمل و نقل سبز، پاسخگویی زیست محیطی، سیستم مدیریت زیست محیطی، کنترل آلودگی برای انتخاب تأمین‌کننده سبز تعیین گردید؛ سپس روشی جدید برای حل مسایل تصمیم‌گیری چند معیاره در قالب سلسله مراتبی گروهی ارایه شد که قابلیت بهره‌برداری در گروه‌هایی با سطح قدرت نابرابراعضا را دارد. نتایج حاصل نشان داد این روش علاوه بر داشتن محاسن تکنیک فرآیند تحلیل سلسله مراتبی در زمانی کوتاه‌تر و با مراحل کمتر نسبت به سایر روش‌های تصمیم‌گیری، قابل استفاده است. چراکه با استفاده از سیستم رای‌گیری ترجیحی دیگر نیازی به انجام مقایسات زوجی نیست و لذا مشکل ناسازگاری در پاسخ‌ها نیز وجود نخواهد داشت و لذا نیازی به محاسبه نرخ سازگاری نیست. از طرف دیگر با توجه به این‌که در مسایل واقعی سازمان‌ها ممکن است گروه‌هایی که در تصمیم‌گیری مشارکت می‌کنند در سطوح مختلفی باشند و وزن تصمیم آن‌ها باید به‌طور متفاوت لحاظ شود روش ارایه شده این امکان را فراهم می‌کند تا اوزان متفاوتی برای گروه‌ها اختصاص داده شود که این امر منجر به بهبود فرآیند تصمیم‌گیری می‌شود.

در نتیجه با توجه به موارد مذکور روش ارایه شده علاوه بر صرفه‌جویی در زمان و ایجاد راحتی در فرآیند تصمیم‌گیری با محیط واقعی تصمیم‌گیری در سازمان‌ها سازگاری بیشتری دارد. به عنوان پیشنهاد برای تحقیقات آتی، اگر اطلاعات اخذشده از خبرگان در قالب واژگان کلامی و به صورت کیفی اخذ شود، می‌توان از نسخه‌های فازی مدل‌ها برای تصمیم‌گیری استفاده کرد. این‌کار باعث بالابردن دقت به واسطه در نظر گرفتن عدم قطعیت در تصمیم‌گیری خواهد شد.

منابع

[1] Banaeian, N, Mobli, H., Fahimnia, B., Nielsen, I. E., Omid, M. (2018). Green supplier selection using fuzzy group decision making methods: A case study from the agri-food industry. Computers and Operations Research, 89, 337-347.

[2] Deshmukh, A.J., Vasudevan, H. (2014). Emerging supplier selection criteria in the context of traditional vs green supply chain management. International Journal of Managing Value and Supply Chains, 5(1), 19- 33.

[3] Tamošaitien, J., Zavadskas, E. K., Liou, J.J.H., Tzeng, G.H. (2014). Selecting suppliers in green supply chain management. 8th International Scientific Conference "Business and Management 2014" May 15–16, 2014, Vilnius, LITHUANIA.

[4] Ninlawan, C., Seksan, P., Tossapol, K., Pilada, W. (2010). The implementation of green supply chain management practices in electronics industry, in: Proceedings of the International Multi Conference of Engineers and Computer Scientists, 3, IMECS, Hong Kong.

[5] Chin, T.A., Tat, H.H., Sulaiman, Z. (2015). Green Supply Chain Management, Environmental Collaboration and Sustainability Performance, 26, 695-699.

[6] Amani, M., Ashrafi, A., Dehghanan, H. (2017). Assessing the barriers to green supply chain adoption using fuzzy DEMATEL technique. BI Management Studies, 5(19), 147-179 (In Persian).

[Downloaded from jamlu.lahijan.iau.ir on 2026-05-14]

[DOR: 20.1001.1.22517286.2022.19.2.3.5]

[DOI: 10.52547/jamlu.19.2.113]

[7] Amiri, M., Hadinejad, F., Malekkhoyan, S. (2017). Evaluation and Prioritization of Suppliers Adopting a Combined Approach of Entropy, Analytic Hierarchy process, and Revised PROMETHEE (Case Study: YOUTAB Company). Journal of Operational Research and Its Applications (Applied Mathematics). 14(4), 1-20 (In Persian).
[8] Geng, R., Mansouri, A., Aktas, E. (2017). The relationship between green supply chain management and performance: A meta-analysis of empirical evidences in Asian emerging Economies, International journal of Production Economics, 183, 245-258.
[9] Ghorbanpoor, A., Pooya, A., Nazemi, S., Najiazimi, Z. (2017). The Design Structural Model of Green Supply Chain Management Practices to Using Fuzzy Interpretive Structural Modeling Approach. Journal of Operational Research and Its Applications (Applied Mathematics). 13(4), 1-20, (In Persian).
[10] Sari, K. (2017). A novel multi-criteria decision framework for evaluating green supply chain management practices. Computers & Industrial Engineering, 105, 338-347.
[11] Omidvar, R., Sardari, A., Yazdani, N. (2020). Analysis of Green Supply Chain Management Obstacles Using Interpretive-Structural Modeling (ISM). Commercial Strategies, 12(5), 38-29 (In Persian).
[12] Niknejad, M. (2012). Green supply chain (with case study). Iranian Journal of Supply Chain Management, 13(34), 20-27 (In Persian).
[13] Ahmadi, S., Afshari, M., Shekari, H. (2013). A Model for Evaluating the Success of Green Supply Chain Management with Green Supplier Approach (Case study: Iran Alloy Steel). Iranian Journal of Trade Studies, 17(66), 95-128 (In Persian).
[14] Eydi, A., Bakhtiari, M. (2016). Evaluating and Selecting Two-Layers of Suppliers in Green Supply Chain using Hierarchical Fuzzy Topsis based on Alpha Levels. Journal of Industrial Management Perspective, 6(Issue 2, Summer 2016), 91-121 (In Persian).
[15] Lee, A.H.I., Kang, H.-Y., Hsu, C.-F., Hung, H.-C. (2009). A green supplier selection model for high-tech industry. Expert Systems with Applications, 36, 7917–7927.
[16] Awasthi, A., Chauhan, S.S., Royal, S. K. (2010). A fuzzy multi criteria approach for evaluating environmental performance of suppliers. International Journal of Production Economics, 126, 370 378.
[17] Sharma, V., Chandna, P., Bhardwaj, A. (2017). Green supply chain management related performance indicators in agro industry: A review, Journal of Cleaner Production, 141(10), 1194-1208.
[18] Bali, O., Kose, E. and Gumus, S. (2013). Green supplier selection based on IFS and GRA. Grey Systems: Theory and Application, 3(2), 158-176.
[19] Tuzkaya, G. (2013). An intuitionistic fuzzy Choquet integral operator based methodology for environmental criteria integrated supplier evaluation process, International Journal of Environmental Science and Technology, 1-10.
[20] Yeh, W-C. and Chuang, M-C. (2011). Using multi-objective genetic algorithm for partner selection in green supply chain problems. Expert Systems with Applications, 38, 4244-4253.
[21] Ghosh, S.K. (2017). Green supply chain management in production sectors and its impact on firm reputation, Journal of new theory, 18, 53-63.
[22] Govindan K, Khodaverdi R, Vafadarnikjoo A. (2015). Intuitionistic fuzzy based DEMATEL method for developing green practices and performances in a green supply chain. Expert Systems with Applications, 42(20), 7207–7220.
[23] Wang YF, Chen SP, Lee YC, Tsai CTS. (2013). Developing green management standards for restaurants: an application of green supply chain management. International Journal of Hospitality Management, 34, 263–273.
[24] Chung C.J, Wee H.M. (2011). Short life-cycle deteriorating product remanufacturing in a green supply chain inventory control system. International Journal of Production Economics, 129(1), 195 203.
[25] Zhu, Q., Sarkis, J., Lai, K., Geng, Y. (2008). The role of organizational size in the adoption of green supply chain management practices in China. Corp. Soc. Responsibility and Environmental Management, 15, 322-337.
[26] Hsu, C.-W., Hu, A. H. (2009). Applying hazardous substance management to supplier selection using analytic network process. Journal of Cleaner Production, 17, 255–264.
[27] Shen, L, Olfat, L, Govidan, K, Khodaverdi, R., Diabat, A. (2013). A fuzzy multi criteria approach for evaluating green supplier's performance in green supply chain with linguistic preferences. Resources, Conservation and Recycling, 74, 170-179.

[Downloaded from jamlu.lahijan.iau.ir on 2026-05-14]
[DOR: 20.1001.1.22517286.2022.19.2.3.5]
[DOI: 10.52547/jamlu.19.2.113]

[28] Akman, G., H. Pışkın. (2013). Evaluating Green Performance of Suppliers Via Analytic Network Process and TOPSIS, Journal of Industrial Engineering, 1–13.
[29] Kannan, D., Beatriz Lopes de Sousa Jabbour, A., José Chiappetta Jabbour, CH. (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.
[30] Mosgaard, A. (2015). Improving the practices of green procurement of minor items. Journal of Cleaner Production, 90, 264-274.
[31] Zsidisin, G.A., Siferd, S.P., (2001). Environmental purchasing: a framework for theory development. European Journal of Purchasing & Supply Management, 7, 61-73.
[32] Vanalle,R. M., Ganga, G.M.D., Filho M. G.,Lucato, W.C. (2017). Green supply chain management: An investigation of pressures, practices, and performance within the Brazilian automotive supply chain. Journal of Cleaner Production, 151(10), 250-259.
[33] Cao, M., Vonderembse, M.A., Zhang, Q., Raguhunathan, T.S. (2010). Supply chain collaboration: conceptualisation and instrument development. International Journal of Production Research, 48 (22), 6613-6635.
[34] Büyüközkan, G., Çifçi, G. (2012). Evaluation of the green supply chain management practices: A fuzzy ANP approach. Production Planning & Control, 23(6), 405–418.
[35] Caniëls, M.C.J., Cleophas E., Semeijn, J. (2016). Implementing green supply chain practices: an empirical investigation in the shipbuilding industry, Maritime Policy & Management, 43(8), 1005-1020.
[36] Kuo, R. J., Wang, Y. C., Tien, F. C. (2010). Integration of artificial neural network and MADA methods for green supplier selection. Journal of Cleaner Production, 18, 1161–1170.
[37] Kuo, T.C., Hsu, C.W., Li, J.Y. (2015). Developing a Green Supplier Selection Model by Using the DANP with VIKOR. Sustainability, 7, 1661-1689.
[38] Foo, P-Y., Lee, V-H., Tan, G.W-H., Ooi, K-B (2018). A gateway to realising sustainability performance via green supply chain management practices: A PLS-ANN approach, Expert Systems with Applications, 107, 1-14.
[39] Lima Junior, F.R., Osiro, L., Carpinetti, L.C.R. (2013). A fuzzy inference and categorization approach for supplier selection using compensatory and non-compensatory decision rules, Applied Soft Computing, 13(10), 4133-4147.
[40] Sun, Z., Wong, T.N., Lee, L.H. (2013). Using data envelopment analysis for supplier evaluation with environmental considerations. In International Systems Conference (SysCon), 20-24.
[41] Jabbour, A. B. L. S., Jabbour, C. J. S. (2009). Are supplier selection criteria going green? Case studies of companies in Brazil. Industrial Management Data systems, 109(4), 477–495.
[42] Hashemi, S.H., Karimi, A. and Tavana, M. (2015). An integrated green supplier selection approach with analytic network process and improved Grey relational analysis, International Journal Production Economics, 159, 178-191.
[43] Large, R.O., Gimenez Thomsen, C. (2011). Drivers of green supply management performance: Evidence from Germany, Journal of Purchasing and Supply Management, 17(3), 176-184.
[44] Dou, Y., Zhu, Q., Sarkis, J. (2014). Evaluating green supplier development programs with a grey analytical network process-based methodology. European Journal of Operational Research, 233(2), 420-431.
[45] Hashemi, S.H., Karimi, A., Aghakhani, N., Kalantar, P. (2013). A grey-based carbon management model for green supplier selection, In International Conference on Grey Systems and Intelligent Services, 402-405.
[46] Theißen, S., Spinler, S. (2014). Strategic analysis of manufacturer-supplier partnerships: An ANP model for collaborative CO2 reduction management, European Journal of Operational Research, 233(2), 383-397.
[47] Kumar, A., Jain, V., Kumar, S. (2014). A comprehensive environment friendly approach for supplier selection, Omega, 42(1), 109-123.
[48] Zanjirchi, S., Asadian Ardakani, F., Azizi, F., Moravej, S. (2013). Developing a Framework for Evaluating Green Manufacturing Industries Based On Environmental Performance and Fuzzy Approach (Case Study: Tile, Steel and Textile Industries of Yazd Province). Journal of Environmental Studies, 39(1), 39-52 (In Persian).
[49] Jamalzad Fallah, F., Abedinzadeh, N., Ravanbakhsh, M. (2014). Investigation of Effectiveness of EMS Establishment in Improvement of Environmental Performance of Industrial Units in Iran. Environmental Researches, 4(7), 23-34 (In Persian).

[Downloaded from jamlu.lahijan.iau.ir on 2026-05-14]
[DOR: 20.1001.1.22517286.2022.19.2.3.5]
[DOI: 10.52547/jamlu.19.2.113]

[50] Jamalu, F., Khani, B., Shahin, R. (2016). Green Supplier Selection in the Green Supply Chain Based on Intuitive Fuzzy Set Theory and Gray Relationship Analysis, 2nd International Conference on New Ideas in Management, Economics and Accounting, Tehran (In Persian).
[51] Ahmadinejad, S.S., Karimi Zarchi, M., Fathi, M.R. (2020). Green Supply Chain Management Business Strategy Selection Using Analytical Network Process, Human and Environment, 18(1), 52, 21-34 (In Persian).
[52] Homayounfar, M., Goudarzvand chegini, M., Daneshvar, A. (2018). Prioritization of Green Supply Chain Suppliers Using a hybrid Fuzzy Multi-Criteria Decision Making approach. Journal of Operational Research and Its Applications (Applied Mathematics). 15(2), 41-61 (In Persian).
[53] Lee, A.H.I., Kang, H.Y., Hsu, C.F., Hung, H.C. (2009). A green supplier selection model for high-tech industry, Expert Systems with Applications: An International Journal, 36(4), 7917-7927.
[54] Mansori, A., Iranzadeh, S., Hadi, A. (2018). Designing a Model of Social Performance for Green Supply Chain using Fuzzy Mathematical Programming under Uncertain Conditions. Journal of Operational Research and Its Applications (Applied Mathematics). 15 (3), 87-106 (In Persian).
[55] Rezaee, S., khakestari, M. (2019). An Introduction to Hybrid Model Inventory Control with a Green Supplier Selection Model under Uncertainty. Journal of Operational Research and Its Applications (Applied Mathematics). 16 (4), 73-87 (In Persian).
[56] Bhatia, M.S., Ganagwani, K.K. (2021). Green supply chain management: Scientometric review and analysis of empirical research, Journal of Cleaner Production, 284, 124722.
[57] Hsu C-W et al (2013) Using DEMATEL to develop a carbon management model of supplier selection in green supply chain management. Journal of Cleaner Production, 56, 164–172.
[58] Sayfi, P., Nikbakht, M. (2016). Identification and Ranking Green Supplier Selection Criteria Using One-Sample T-Test and FANP Methods: A Case Study for Petrochemical Industry. Journal of Modern Processes in Manufacturing and Production, 5 (1), 53-67.
[59] Nabizadeh Bahnemiri, M.H., Abbaszadeh Tavassoli, S., Avakh Darestani, S., Abbaszadeh Tavassoli, M. (2017). Evaluation and selection of green suppliers using DEMATEL & TOPSIS Case study: Guilan Steel Complex. Industrial Management Quarterly, 12 (39), 15-28 (In Persian).
[60] Nilforoushan, N., Tahanian, A. (2017). Choose suppliers in the supply chain green (sustainable) required to purchase color surface marking Case Study: Department of Transport and Engineering Company Nik Andish. Journal of Decisions and Operations Research, 1(2), 112-131 (In Persian).
[61] Filizadeh, M.R., Sadeghi, H., Moeini, F. (2007). Project management based on a multi-criteria decision-making process. Industrial Engineering Conference, Islamic Azad University, Shiraz Branch, Shiraz (In Persian).
[62] Saaty, T.L. (1980). The analytic hierarchy. New York: McGraw-Hill.
[63] Yahya, S., Kingsman, B. (1999). Vendor rating for an entrepreneur development program: A case study using the analytic hierarchy process method. Journal of Operations Research Society, 51, 916–930.
[64] Masella, C., Rangone, A. (2000). A contingent approach to the design of vendors election systems for different types of cooperative customer/supplier. International Journal of Operations and Production Management, 20, 70–84.
[65] Tam, M., Tummala, V. (2001). An application of the AHP in vendor selection of a telecommunications system, Omega, 29, 171–182.
[66] Lee, E., Ha, S., Kim, S. (2001). Supplier selection and management system considering relationships in supply chain management. IEEE Transactions on Engineering Management, 48, 307–318.
[67] Ghodsipour, S.H. (2000). Analytic Hierarchy Process (AHP). Amirkabir University of Technology Press, Tehran (In Persian).
[68] Liu, F. H. F., Hai, H. (2005). The voting analytic hierarchy process method for selecting supplier. International Journal of Production Economics, 97(3), 308–317.
[69] Cook, W.D., Kress, M. (1990). A data envelopment model for aggregating preference rankings. Management Science, 36(11), 1302–1310.
[70] Hadi-Vencheh, A., Niazi-Motlagh, M. (2011). An improved voting analytic hierarchy process-data envelopment analysis methodology for suppliers' selection. International Journal of Computer Integrated Manufacturing, 24(3), 189-197.
[71] Pishchulov, G., Trautrims, A., Chesney, T., Gold, S., Schwab, L. (2019). The Voting Analytic Hierarchy Process Revisited: A Revised Method with Application to Sustainable Supplier Selection. International Journal of Production Economics, 211, 166-179.

[Downloaded from jamlu.lahijan.iau.ir on 2026-05-14]
[DOR: 20.1001.1.22517286.2022.19.2.3.5]
[DOI: 10.52547/jamlu.19.2.113]

[72] Soltanifar, M. Shahghobadi, S. (2014).Classifying Inputs and Outputs in Data Envelopment Analysis Based on TOPSIS Method and a Voting Model. International Journal of Business Analytics (IJBAN), 1(2), 48-63.
[73] Soltanifar, M. (2011). Ranking of different common set of weights models using a voting model and its application in determining efficient DMUs. International Journal of Advanced Operations Management, 3(3-4), 290-308.
[74] Soltanifar, M., Ebrahimnejad, A., Farrokhi, M.M. (2010). Ranking of different ranking models using a voting model and its application in determining efficient candidates. International Journal of Society Systems Science, 2(4), 375-389.
[75] Soltanifar, M. (2017). A new Group Voting Analytical Hierarchy Process Method Journal of Operational Research and Its Applications (Applied Mathematics). 14(3), 1-13 (In Persian).
[76] Soltanifar, M. (2020). A new voting model for groups with members of unequal power and proficiency. International Journal of Industrial Mathematics, 12(2), 121-134.
[77] Hashimoto, A., (1997). A ranked voting system using a DEA/AR exclusion model: A note. European Journal of Operational Research, 97, 600–604.
[78] Noguchi H., Ogawa, M., and Ishii, H., (2002). The appropriate total ranking method using DEA for multiple categorized purposes. Journal of Computational and Applied Mathematics, 146(1), 155–166.

[Downloaded from jamlu.lahijan.iau.ir on 2026-05-14]
[DOR: 20.1001.1.22517286.2022.19.2.3.5]
[DOI: 10.52547/jamlu.19.2.113]