

شناسایی عوامل اجرایی محیط‌زیستی دستیابی به زنجیره‌تأمین سبز با روش مدل‌سازی ساختاری تفسیری

پذیرش: ۹۷/۸/۲۶

دریافت: ۹۷/۴/۲۳

حمید بابایی میبدی

استادیار، گروه مدیریت، دانشگاه میبد، میبد، ایران

babaei@meybod.ac.ir

زهرا دلشاد (نویسنده مسئول)

دانشجوی دکتری، گروه مدیریت صنعتی، واحد یزد، دانشگاه آزاد اسلامی، یزد، ایران

z.delshad66@gmail.com

زنجیره‌تأمین سبز / محیط‌زیست / مدل ساختاری تفسیری

چکیده

سازمان‌ها با وارد کردن زنجیره‌تأمین سبز در فرایندهای تصمیم‌گیری، از طریق خریداری منابع سبز و به کارگیری روش‌های دوستدار محیط‌زیست منجر به تولید محصولات سبز شده و نیز یک مزیت رقابتی برای سازمان ایجاد و سبب تقویت اعتبار و چهره سازمان در بازار و بین مشتریان می‌شود. از طرفی بهبود عملکرد محیط‌زیستی سبب سوددهی می‌شود و با تدوین سیاست‌های سبز می‌توان به مزایای زیادی دست یافت. در این پژوهش ابتدا با بررسی مباحث نظری، اصلی‌ترین عوامل

در اقدام‌های اجرایی محیط‌زیستی دستیابی به زنجیره‌تأمین سبز شناسایی گردیده و سپس با به‌کارگیری مدل‌سازی ساختاری تفسیری، روابط بین عوامل مورد تجزیه و تحلیل قرار داده شده است. نتایج این پژوهش نشان‌دهنده این است که این عوامل را می‌توان در هفت سطح بر اساس مدل ساختاری تفسیری طبقه‌بندی کرد. عامل بهره‌گیری از تکنولوژی‌های جدید و دوستدار محیط‌زیست (جهت جلوگیری از ورود آلاینده‌ها به محیط‌زیست و بهینه‌سازی مواد مصرفی و انرژی)، تأثیرگذارترین عامل شناخته شد که با داشتن آن می‌توان زمینه‌ساز بسیاری از عوامل دیگر شد. همچنین در خصوص قدرت نفوذ و وابستگی باید بیان نمود، عواملی که مهمتر و در سطوح پایین قرار دارند، اغلب

در ناحیه مستقل که دارای نفوذ بالا و میزان وابستگی کم هستند، قرار گرفته‌اند.

مقدمه

زنجیره تأمین سبز به عنوان یک رویکرد پیشگیرانه و یک راه حل بهبود عملکرد محیط‌زیستی فرایندها و محصولات سازمان‌ها معرفی شده است و همچنین حفظ محیط‌زیست، بهره‌وری را نیز افزایش می‌دهد. در زنجیره تأمین سبز علاوه بر کمینه‌سازی هزینه‌های معمول زنجیره، در راستای پاسخ‌گویی به مسئولیت اجتماعی سازمان و ارتقای بهره‌وری به دنبال کاهش هزینه‌های اجتماعی نیز هستند تا به خلق ارزش و رفع نیازهای مشتریان بپردازند. عواملی همچون کمبود منابع سازمانی، فقدان فرهنگ سازمانی پشتیبان، میزان دشواری ارتباط با اعضای زنجیره عوامل بازدارنده اصلی در اتخاذ راهبردهای محیط‌زیستی می‌باشد که مانع بهبود عملکرد می‌گردند. فعالیت‌های محیط‌زیستی شرکت همچون فعالیت‌های درونی و بیرونی مدیریت زنجیره تأمین سبز رابطه مثبتی با عملکرد اقتصادی یک سازمان به عنوان یک بخش از پیش فرض‌های برد-برد دارد. یکپارچگی موضوعات استراتژیک و مدیریت محیط‌زیستی با بهبود عملکرد محیط‌زیستی و اقتصادی در ارتباط هستند. [۱]

مدیریت محیطی با تأکید بر حفاظت از محیط‌زیست به یکی از مهمترین مسائل مشتریان، سهامداران، دولت‌ها، کارکنان و رقبات بدیل شده، البته فشارهای جهانی نیز سازمان‌ها را ملزم به تولید محصولات و خدمات سازگار با محیط‌زیست کرده است. این چالش‌ها منجر به ایجاد مفهوم جدیدی در حوزه کسب و کار شده است. زنجیره تأمین، زنجیره‌ای است که همه فعالیت‌های مرتبط با جریان کالا و تبدیل مواد، از مرحله تهیه ماده اولیه تا مرحله تحویل کالای نهایی به مصرف‌کننده را بصورت پویا شامل می‌شود. درباره جریان کالا دو جریان دیگر که یکی جریان اطلاعات و دیگری جریان منابع مالی و اعتبارات است، نیز حضور دارد [۲].

شاید استفاده از واژه «مدیریت زنجیره تأمین سبز» تنها رویکردهای هدایتی مربوط به مسائل زیست‌محیطی و کاهش

اثرات نامناسب تولیدات را بر محیط‌زیست در نظر شنوندگان به صورت وزن‌دار مدنظر قرار دهد، اما در واقع مدیریت زنجیره تأمین سبز یک فرآیند پویا، پیوسته و پایداری است که به صورت جامع سه گروه اصلی آثار مادی (زنجیره تأمین سبز به کاهش بار زیست‌محیطی، هزینه‌های تأمین، تولید، مصرف انرژی و منابع در جامعه کمک می‌کند)، آثار معنوی (زنجیره تأمین سبز به کاهش رد تأمین‌کنندگان، سهولت دستیابی، رضایت مشتریان و ارضای بهتر نیازهای اجتماعی کمک نماید) و آثار رضایت‌مندی (زنجیره تأمین سبز به ترغیب کارکنان و مدیران نسبت به محیط‌زیست، تصویرسازی مناسب برای تأمین‌کنندگان و تولیدکنندگان، احساس بهتر و ارتقای کیفیت زندگی برای مشتریان و وادار کردن صنایع برای قبول مسئولیت در برابر جامعه کمک می‌نماید) را نیز به دنبال دارد. بنابراین می‌توان بیان نمود که پیاده‌سازی مدیریت زنجیره تأمین سبز سبب ایجاد پایداری منابع، کاهش هزینه‌ها، افزایش بهره‌وری، کسب مزیت رقابتی، انطباق با قوانین، کاهش میزان خطرپذیری اجتماعی، بازگشت سرمایه، دلگرمی کارکنان، التزام به اصول اخلاقی و تعاملی با محیط؛ می‌گردد. [۳]

رویکردهای محیط‌زیستی در تحقیقات بیان می‌کنند که رابطه دو سویه بین عملکرد محیط‌زیستی (کاهش هزینه‌ها، بهبود دیدگاه مشتریان و سازمان‌های دولتی و غیردولتی، افزایش مزیت رقابتی) با بهبود عملکرد اقتصادی وجود دارد:

- رویکرد واکنش‌گرا: با حداقل تعهد، محصولاتی با قابلیت بازیافت تولید و اثر عوامل محیطی را بر محصولات خود کمتر می‌کند.
- رویکرد کنش‌گرا: سازمان مسئولیت استفاده مجدد و بازیافت محصولات را به عنوان بخشی از مدیریت محیط‌زیستی خود برعهده می‌گیرد.
- رویکرد ارزش‌گرا: طراحی محصولاتی که با سهولت و با صرف کمترین زمان اجزای محصول را از یکدیگر جدا و مجدد مونتاز کند (کاهش اثرهای منفی محیط‌زیستی به عنوان نوعی نوآوری). [۴]

بیان مسئله: با توجه به ضرورت موضوع مورد بررسی، این

پژوهش به دنبال شناسایی عوامل اجرایی محیط‌زیستی دستیابی به زنجیره‌تأمین سبز در یکی از صنایع تولیدی پتروشیمی می‌باشد. همچنین پس از مشخص شدن این عوامل، مدلی مفهومی با استفاده از روش ساختاری تفسیری به منظور کشف روابط بین عوامل شناسایی شده گزارش خواهد شد. در پایان نیز به تحلیل و تفسیر مدل پرداخته شده است. در واقع این پژوهش به دنبال پاسخگویی به پرسش‌های زیر می‌باشد:

۱- اقدام‌های اجرایی محیط‌زیستی دستیابی به زنجیره‌تأمین

سبز کدامند؟

۲- با استفاده از روش مدل‌سازی ساختاری تفسیری تأثیر

هر یک از اقدام‌ها بر اجرای مدیریت زنجیره‌تأمین سبز

به چه میزان است؟

۱. ادبیات تحقیق

مدیریت زنجیره‌تأمین سبز، یکپارچه‌کننده مدیریت زنجیره‌تأمین با الزامات زیست‌محیطی در تمام مراحل طراحی محصول، انتخاب و تأمین، تولید، ترابری و مصرف می‌باشد که در راستای بهبود بازار عرضه و تقاضا پیاده‌سازی گردیده است. سبز کردن زنجیره‌تأمین، فرآیندی پیچیده و کاملاً مکانیزه می‌باشد که با در نظر گرفتن معیارها و ملاحظات زیست‌محیطی در سرتاسر زنجیره‌تأمین، کل سیستم را دگرگون کرده و محصولات را با کیفیت بالا و هزینه بسیار پایین در اختیار مشتریان قرار می‌دهد. مدیریت تأمین زنجیره سبز؛ ابزارهای کمی و کیفی از قبیل مکان‌یابی، لجستیک و ترابری، انبارداری و پیش‌بینی، بازاریابی، منبع‌یابی و مدیریت عرضه‌کنندگان، اطلاعات، طراحی محصول و معرفی

محصول جدید، پشتیبانی و خدمات پس از فروش، لجستیک معکوس و موضوعات سبز، اتحادهای استراتژیک و برون‌سپاری، مادیات و کمیات مورد ارزیابی قرار می‌دهد و می‌کوشد تا تأثیرات صنعتی‌سازی و اتوماسیون سبز را پیاده‌سازی کرده و عاملی بر کاهش و به حداقل رساندن مسائل زیست‌محیطی باشد [۵]. رویکردهای زنجیره‌تأمین سبز به منظور کنترل و بهبود شرایط متقابل زیست‌محیطی در صنایع مختلف مطرح گردیده و در راستای کاهش میزان خطرات زیست‌محیطی و به‌کارگیری مدیریت بهینه مدیریت محیط‌زیست پیاده‌سازی می‌گردد. گسترش این سیستم پیوسته و مدیریتی به‌عنوان رکن اصلی در توسعه پایدار، در کشورهای مختلف بسیار چشم‌گیر بوده است. فکر اصلی در زنجیره‌تأمین سبز در راستای کنترل، بهبود، محدودسازی و یا به حداقل رساندن مواد زائد (انرژی، تولید گازهای گلخانه‌ای، شیمیایی/ خطرناک، پسماندها، الکترونیک، قطعات و ساخت‌ها) در امتداد زنجیره‌تأمین و افزایش راندمان کاری در پروسه تولید و بهره‌برداری است که توسط دستورالعمل‌های مدون و کاربردی توسط کشورهای پیشرفته تدوین، بروزرسانی، بهبود و اصلاح گردیده است و امروزه به‌صورت علمی نوین در این زمینه بکاربرده می‌شود. مدیریت کاربردی زنجیره‌تأمین سبز در صنایع جای خود را پیدا کرده و به‌صورت روزافزونی برای صنایعی که به دلایل مختلفی بر عملکردهای مرتبط با محیط‌زیست، تعاملات بین مشتریان، تأمین منابع، سرویس‌های لجستیکی می‌باشد، در حال گسترش است [۶]. چارچوب نظری زیست‌محیطی در مدیریت زنجیره‌تأمین سبز در جدول شماره (۱) که به صورت خلاصه براساس مطالعات دیگر پژوهشگران در این زمینه می‌باشد.

جدول ۱- چارچوب نظری زیست‌محیطی در مدیریت زنجیره‌تأمین سبز

محقق	سال	موضوع	نتیجه
الگو	۲۰۱۰	توسعه اندازه‌گیری عملکرد محیطی در زنجیره‌تأمین سبز	شناسایی مشتری به عنوان مهمترین معیار توسعه اندازه‌گیری عملکرد در زنجیره‌تأمین سبز
ژو	۲۰۱۰	بررسی ارزیابی عملکرد مدیریت زنجیره‌تأمین سبز در بین شرکت‌ها تولیدی	پیشنهاد معیارهای ارزیابی معتبر در ارزیابی نقاط قوت‌ها و ضعف‌ها از جنبه‌های مختلف مدیریت عملکرد زنجیره‌تأمین سبز در سازمان‌ها
کا و چن	۲۰۱۰	ارزیابی عملکرد زنجیره‌تأمین سبز با رویکرد تصادفی و تجزیه تحلیل خاکستری	قرار دادن معیارهای زنجیره‌تأمین سبز در پنج دسته، مشتری، سهم اطلاعات، هزینه، فرایند تجاری و محیط است و سپس ارزیابی عملکرد زنجیره‌تأمین سبز، ابتدا با تجزیه تحلیل فازی، استفاده از تکنیک تجزیه تحلیل خاکستری تصادفی

محقق	سال	موضوع	نتیجه
چن	۲۰۱۰	مدل ارزیابی عملکرد زیست‌محیطی زنجیره‌تأمین سبز بر اساس اقتصاد چرخشی	تدوین شاخص‌های عملکرد زنجیره‌تأمین و طراحی مدل بر اساس تئوری فازی پایه و همچنین اعتبارسنجی این مدل
ژئو و همکاران	۲۰۱۲	مدل ارزیابی عملکرد زنجیره‌تأمین سبز بر منطبق فازی پایه در صنعت خودرو	تدوین شاخص‌های عملکرد زنجیره‌تأمین و طراحی مدل بر اساس تئوری فازی پایه در صنعت خودروسازی چین

۱-۱. جنبه نوآوری و دانش افزایی

تاکنون در زمینه مدیریت زنجیره‌تأمین سبز مدل‌های ایستا (معادلات ساختاری) با جنبه‌های مختلفی کار شده است. از آنجا که پژوهش حاضر به بررسی عوامل اجرایی محیط‌زیستی مدیریت زنجیره‌تأمین سبز در صنایع تولیدی می‌پردازد پس می‌توان گفت نتایج آن می‌تواند به مدیران این سازمان‌ها در راستای بررسی و بهبود مطلوب در مدیریت زنجیره‌تأمین سبز با استفاده از رویکرد ساختار تفسیری در شرکت‌هایشان کمک نماید. روش ISM با تجزیه معیارها در چند سطح مختلف به تحلیل ارتباط بین شاخص‌ها می‌پردازد. مدل ساختار تفسیری قادر است ارتباط بین شاخص که به صورت تکی یا گروهی به یکدیگر وابسته‌اند، را تعیین نماید. روش ISM می‌تواند برای تجزیه و تحلیل ارتباط بین ویژگی‌های چند متغیر که برای یک مسئله تعریف شده‌اند، استفاده شود. طراحی مدل ساختاری تفسیری (ISM) روشی است برای بررسی اثر هر یک از متغیرها بر روی متغیرهای دیگر؛ این طراحی رویکردی فراگیر برای سنجش ارتباط است و این طراحی برای توسعه چارچوب مدل به کار می‌رود تا اهداف کلی تحقیق امکان‌پذیر شود. مدل‌سازی ساختاری تفسیری را می‌توان به عنوان روش‌های دانش سیستمی طبقه‌بندی نمود. دانش سیستمی یک زمینه فرا رشته‌ای از دانش‌ها است که به سیستم‌های پیچیده طبیعی و اجتماعی می‌پردازد و هدف آن توسعه بنیادهایی فرا رشته‌ای است که در زمینه‌های متنوعی قابلیت به کارگیری داشته باشند. بنابراین در این پژوهش نیز با بهره‌گیری از این رویکرد و با لحاظ نمودن متغیرهای اجرایی کلیدی و مؤثر بر مدیریت زنجیره‌تأمین سبز پرداخته شد. از بیان این مطالب می‌توان به جنبه نوآوری و دانش افزایی این پژوهش اشاره نمود.

۲. روش‌شناسی پژوهش

۲-۱. اقدام‌های اجرایی مدیریت زنجیره‌تأمین سبز

با در نظر گرفتن سود و زیان ناشی از آلودگی محیط‌زیستی اقداماتی در سراسر زنجیره سبز انجام می‌گیرد:

- حمل و نقل سبز: به حمل و نقل سبز کمترین اهمیت و توجه داده شده است و آن را به عنوان یک مفهوم کلی در نظر گرفته‌اند در حالی که سیستم حمل و نقل اثرات قابل توجهی بر محیط‌زیست می‌گذارد. مرگ و میر خطرات گازهای سمی از حمل و نقل که هرگز برای شرکت‌ها پوشیده نیست، نتیجه می‌شود. حمل و نقل سبز بر فعالیت‌های زیر اشاره می‌کند: حمل و نقل سازگار با محیط‌زیست، توزیع (پخش) دوستدار محیط‌زیست، استفاده از حمل و نقل مؤثر و مدرن، استفاده از سوخت‌های سبز مانند گوگرد پایین و سوخت‌های جایگزین مانند گازهای طبیعی مایع، تشویق به رانندگی زیست‌محیطی برای کاهش مصرف سوخت.
- خرید سبز: شامل فعالیت‌هایی می‌شود که هدف آن حصول اطمینان از این امر می‌باشد که اقلام خریداری شده، دارای ویژگی‌های مطلوب محیط‌زیستی مانند استفاده مجدد، بازیافت و عدم وجود مواد خطرناک است. مصرف سبز یعنی تلاش در انتخاب محصول و خدمات سازگار با محیط‌زیست برای استفاده و مقابله با محصول زائدی که ممکن است برای محیط‌زیست، مضر باشد.
- تولید سبز: کاهش آلودگی، با دیدگاه افزایشی راندمان تولید و کاهش مخاطرات انسانی و محیط‌زیستی است. با هدف ساخت برای بهبود مستمر فرایندهای صنعتی و تولیدات به منظور کاهش یا جلوگیری از آلودگی هوا،

آب و زمین است که به امکان کاهش ریسک برای انسان و گونه‌های دیگر منتج می‌شود. علاوه بر این به کاهش مواد خام و افزایش بهره‌وری تولید منتج می‌شود و هزینه‌های محیط‌زیستی و ایمنی شغلی را کاهش می‌دهد. بنابراین به منظور کاهش اثرات زیست‌محیطی، شرکت‌ها باید اطمینان حاصل کنند در فرایندهای تولیدی و زنجیره تأمین به ابتکارات محیط‌زیستی می‌پردازند.

- طراحی سبز: طراحی سازگار با محیط‌زیست شامل فعالیت‌هایی است که هدف آن به حداقل رساندن اثر مضر تولیدات در طول چرخه زندگی خود است. طراحی سبز شامل ادغام همه ابعاد محیط‌زیست با روند طراحی از یک محصول از طریق تمامی زنجیره تأمین می‌شود. بسیاری از شیوه‌های خطرناک برای محیط‌زیست به صورت مستقیم از مرحله طراحی محصولات به وجود می‌آید. برنامه طراحی سازگار با محیط‌زیست و فعالیت‌های خاص از شرکتی به شرکت دیگر و از محصولی به محصول دیگر متفاوت است. مؤثرترین راه برای کاهش اثرات محیط‌زیستی منفی، یکپارچه‌سازی مسائل محیط‌زیستی در طراحی محصول است و چرخه توسعه از اثرات محیط‌زیستی تولیدات را توسعه می‌دهد و در مرحله طراحی، مشخص می‌شود.
- انبارداری سبز: در تلاش برای کاهش هزینه‌ها و افزایش مسئولیت‌های اجتماعی، بسیاری از انباردارها و شرکت‌های تولیدی به دنبال روش‌های دوستانه با محیط‌زیست هستند که اثر انتشار آلودگی‌های محیط‌زیستی را کاهش می‌دهد.
- بازیافت سبز (لجستیک معکوس): فعالیت‌هایی که هدفشان تولیدات یا مقدار استفاده مجدد و بازیافت، تغییر و نوسازی یا دفع تولیدات و مواد است را شامل می‌شود. بازیافت سبز به معنای بازیافت محصول و یا محصول زائد شرکت است که ممکن است نقص داشته باشد. دور نگه داشتن خط از هدر رفتن منابع و آلودگی پایین‌تر و اجتناب از آسیب رساندن به محیط و جامعه در طول

فرایند از اهداف بازیافت سبز است. بازیافت نقش مهمی در چرخه عمر محصول ایفا می‌کند. بازیافت ضایعات محصول می‌تواند میزان استفاده از منابع را بکاهد. مراحل بازیافت به طور خلاصه عبارتند از: جمع‌آوری بازیافت؛ جداسازی و تفکیک ضایعات؛ فرآوری ضایعات.

- همکاری‌های محیط‌زیستی با ذینفعان: دریافت نظرات و همکاری با مشتریان و تأمین‌کنندگان برای تولید پاک، کاهش مصرف انرژی و بسته‌بندی طراحی سبز. [۷]

راه‌حل‌های زنجیره تأمین سبز به منظور اجرای اقدام‌ها:

- افزایش توانایی و انعطاف‌پذیری سازگاری با محیط‌زیست؛
- مدیریت تقاضای متغیر: برنامه‌ریزی، اجرا و نظارت مشترک؛
- لجستیک معکوس: بازیافت محصول و بسته‌بندی، بازگشت دارایی؛
- دارایی‌های کارآمد: شکل‌هایی از جایگزینی انرژی، وسایل نقلیه کارآمد، ساختمان‌های سبز؛
- لجستیک‌های مشترک فیزیکی: مشترک در حمل و نقل، انبار مشترک و زیرساخت‌های به اشتراک گذاشته شده؛
- درآمدها: صرفه‌جویی در استفاده از منابع، انرژی و انبارها، کاهش ضایعات و آلودگی که افزایش سود را دارد؛
- هزینه‌ها: (هزینه اجتماعی) هزینه مستقیم و غیرمستقیم است که توسط فعالیت‌های اقتصادی از طریق آلودگی محیط‌زیستی به مردم تحمیل می‌شود و در صورت هزینه‌های بالا دولت می‌تواند با تعیین استانداردهای محیط‌زیستی و وضع مالیات‌ها کاهش دهند. [۸]

در جدول (۲) به طور خلاصه و با توجه به مطالعات سایر پژوهشگران و نظرات خبرگان در بخش HSE یکی از صنایع پتروشیمی، عوامل شناسایی شده، مشخص گردیده است. این عوامل در طبقه‌بندی و کشف روابط با استفاده از مدل‌سازی ساختاری تفسیری مورد استفاده قرار خواهند گرفت:

جدول ۲- عوامل مؤثر بر اقدام‌های محیط‌زیستی زنجیره‌تأمین سبز

ردیف	عوامل شناسایی شده
۱	اجرای عملیات تفکیک زباله شهری از مبدا جهت بازیافت مناسب
۲	ایجاد مدیریت منابع طبیعی و فضای سبز
۳	بهره‌گیری از تکنولوژی‌های جدید و دوستدار محیط‌زیست (جهت جلوگیری از ورود آلاینده‌ها به محیط‌زیست و بهینه‌سازی مواد مصرفی و انرژی)
۴	ترمیم عایق‌های حرارتی لوله‌ها برای جلوگیری از هدررفت انرژی حرارتی
۵	پیاده‌سازی نظام مدیریت پسماند (مدیریت تولید، جمع‌آوری، ذخیره‌سازی، جداسازی، حمل و نقل، بازیافت و دفع ضایعات)
۶	بررسی جهت بهبود و کاهش اثرات سوء محیط‌زیستی فرایندها بر محیط اطراف
۷	پیاده‌سازی دستورالعمل مدیریت تغییر در جهت اجرای اصلاحات تصویب شده با در نظر گرفتن ملاحظات زیست‌محیطی، بهداشتی، ایمنی
۸	بازیافت و کاهش ضایعات
۹	محوه سازی جهت نگهداری موقت و تفکیک پسماندها
۱۰	فعالیت در انجمن‌های داخلی و خارجی و انجام پژوهش‌های زیست‌محیطی
۱۱	اندازه‌گیری میزان آلاینده‌های موجود در پساب‌ها
۱۲	اندازه‌گیری مقدار اتلاف انرژی در واحدهای مختلف
۱۳	نصب دستگاه سنجش آلاینده‌های هوا به صورت مستمر جهت اندازه‌گیری آلاینده‌های خروجی
۱۴	تدوین روش اجرایی مدیریت پسماندها و اجرای آن در صنایع
۱۵	همکاری با سازمان محیط‌زیست و ارائه گزارش‌های محیط‌زیستی به سازمان‌ها و مراجع قانونی
۱۶	برگزاری سمینارهای آموزشی در خصوص رعایت مسائل محیط‌زیستی برای کارکنان، مشتریان و تأمین‌کنندگان
۱۷	تشکیل کمیته بهره‌وری از پیشنهادات سازنده کارکنان جهت بهینه‌سازی اجرای راهبرد مسئولیت محیط‌زیستی سازمان
۱۸	ترویج فرهنگ کاهش مصرف در فعالیت‌های مختلف سازمان

۲-۲. مدل‌سازی ساختاری تفسیری

مدل‌سازی ساختاری تفسیری تکنیکی مناسب برای تحلیل تأثیر یک عنصر بر دیگر عناصر است. این روش ترتیب و جهت روابط پیچیده میان عناصر یک سیستم را بررسی می‌کند. ابزاری است که به وسیله آن گروه می‌تواند بر پیچیدگی بین عناصر غلبه کنند. این روش ابزاری برای نشان دادن میزان نفوذ و وابستگی عوامل و تعیین جهت روابط بین آن‌ها به کار می‌رود. روش مدل‌سازی ساختاری تفسیری نیز یک فرآیند یادگیری به کمک کامپیوتر است که یک فرد یا گروه را قادر می‌سازد که

یک ساختار یا نقشه ارتباطات بین عناصر از قبل تعیین شده را با توجه به ارتباط متنی انتخاب شده توسعه دهد. فرآیند ساختار تفسیری کاربر را مجبور می‌کند تا عناصر با اهمیت در موضوع مورد مطالعه را انتخاب کند و ارتباطات و اثرات متقابل بین آن‌ها را با توجه به یک ارتباط زمینه‌ای خاص بررسی می‌کند. برآیند ساختار تفسیری یک مدل مصور ساخته شده توسط کاربر است که عناصر و ارتباطات را در یک گراف جهت‌دار چند سطحی نشان می‌دهد. کاربر می‌تواند یک فرد یا یک گروه باشد و فرآیند می‌تواند به صورت دستی انجام شود، که می‌تواند

پر زحمت باشد یا با کمک یک کامپیوتر. به هر حال پتانسیل کامل متدولوژی در حالت گروهی و با کمک کامپیوتر حاصل می‌شود. روش مدل‌سازی ساختاری تفسیری یک تکنیک تحلیل مسئله و پشتیبانی تصمیم است که یک روش ساختار یافته را برای برخورد با شرایط پیچیده ارائه می‌نماید. این روش با ارائه یک نقشه دیداری از مسئله یا موضوع مورد نظر، دید جدیدی از مسئله یا موضوع در اختیار قرار می‌دهد که می‌تواند در حل مسئله یا فهم موضوع مفید باشد. [۹]

در این پژوهش به دنبال شناسایی عوامل اجرایی محیط‌زیستی دستیابی به زنجیره تأمین سبز در یکی از صنایع تولیدی پتروشیمی (بخش محیط‌زیست HSE) هستیم. روش گردآوری اطلاعات پژوهش حاضر از دو بخش، مطالعات کتابخانه‌ای و تحقیقات میدانی: به منظور جمع‌آوری اطلاعات موردنظر و سنجش متغیرهای تحقیق از پرسشنامه استفاده شده است. از ابزار مصاحبه با افراد متخصص در زمینه تحقیق نیز استفاده شده است. به منظور سنجش روایی پرسشنامه از، سنجش روایی محتوایی: قبل از اقدام به پاسخ‌گویی به پرسشنامه، نظرخواهی و مصاحبه با تعدادی افراد متخصص در صنایع و سنجش روایی متغیرها: بعد از پاسخ‌گویی به پرسشنامه‌ها، با استفاده از روش تحلیل عاملی تأییدی، برای بررسی اهمیت سؤالات انتخاب شده و برای اندازه‌گیری متغیرها به کار می‌رود. پایایی پرسشنامه مذکور به وسیله آلفای کرونباخ محاسبه گردید که ضریب بالای ۰/۷ مناسب و قابل قبول است.

به منظور تعیین روابط، تعیین سطوح، طبقه‌بندی، تجزیه و تحلیل عوامل اجرایی، روش مدل‌سازی ساختاری تفسیری به کار گرفته شد. برای بهره‌گیری از روش مدل‌های ساختاری تفسیری بایستی مراحل زیر انجام شود:

- شناسایی متغیرهای مرتبط با مسئله: این مرحله می‌تواند با بررسی مطالعات و دریافت نظر کارشناسان صورت گیرد.

- تشکیل ماتریس خودتعاملی ساختاری: در این مرحله متغیرهای مسئله به صورت دو به دو و زوجی با هم بررسی گردد.
- ایجاد ماتریس دسترس‌پذیری اولیه و نهایی: در این مرحله ماتریس خودتعاملی ساختاری به یک ماتریس باینری تبدیل می‌شود. از طریق ماتریس دسترس‌پذیری اولیه به دست آمده و به کمک انتقال‌پذیری در روابط متغیرها، ماتریس دسترس‌پذیری نهایی بدست می‌آید.
- بخش‌بندی سطوح: در این مرحله ماتریس دسترس‌پذیری به سطوح مختلف دسته‌بندی می‌شود.
- رسم مدل اولیه و نهایی ساختاری تفسیری: در این مرحله با توجه به سطوح متغیرها و ماتریس دسترس‌پذیری نهایی، یک مدل اولیه رسم و از طریق حذف انتقال‌پذیری‌ها در مدل اولیه، مدل نهایی بدست می‌آید.

۲-۳. ماتریس خودتعاملی ساختاری

نخستین گام در مدل‌سازی ساختاری تفسیری، تجزیه و تحلیل روابط مفهومی میان عامل‌ها می‌باشد. به منظور تعیین این روابط، عامل‌ها به صورت دو به دو با هم مورد بررسی قرار می‌گیرند. از این طریق ماتریس خودتعاملی ساختاری تفسیری تشکیل می‌گردد. به منظور تعیین روابط میان عامل‌ها با توجه به مطالعات پژوهشگران پیشین در زمینه ادبای موضوع، از نظرات ۱۵ نفر کارشناس خبره آشنا با عملکردهای محیط‌زیستی در صنایع پتروشیمی استفاده گردید. ماتریس خودتعاملی ساختاری این پژوهش در جدول (۳) نشان داده شده است. بدین منظور از چهار نماد به شرح زیر استفاده می‌گیرد.

V: عامل i به تحقق عامل j کمک می‌کند.

A: عامل j به تحقق عامل i کمک می‌کند.

X: عامل‌ها i و j به تحقق یکدیگر کمک می‌کنند.

O: عامل i و j با هم بی‌ارتباط هستند.

جدول ۳- ماتریس خودتعاملی ساختاری تفسیری

۱	۲	۳	۴	۵	۶	۷	۸	۹	۱۰	۱۱	۱۲	۱۳	۱۴	۱۵	۱۶	۱۷	۱۸	موامل
	X	V	V	A	A	A	A	A	A	A	X	A	A	A	A	A	A	اجرای عملیات تفکیک زباله شهری از مبدا جهت بازیافت مناسب
		V	O	A	A	V	V	V	V	V	V	V	V	O	V	O	O	ایجاد مدیریت منابع طبیعی و فضای سبز
			V	A	V	V	V	V	V	V	V	V	V	O	V	X	X	بهره‌گیری از تکنولوژی‌های جدید و دوستدار محیط زیست
				A	A	A	A	A	A	A	A	A	A	A	A	A	A	ترمیم عایق‌های حرارتی لوله‌ها برای جلوگیری از هدررفت انرژی حرارتی
					O	V	O	V	V	V	V	V	O	O	O	O	V	بیاده‌سازی نظام مدیریت پسماند
						V	V	V	V	V	V	V	V	V	V	O	O	بررسی جهت بهبود و کاهش اثرات سوء زیست محیطی فرایندها بر محیط
							O	V	V	V	V	V	V	V	V	O	X	بیاده‌سازی دستورالعمل مدیریت تغییر در جهت اجرای اصلاحات تصویب شده
								V	V	V	V	V	V	V	V	O	O	بازیافت و کاهش ضایعات
									O	O	O	O	O	V	O	O	X	محوه سازی جهت نگهداری موقت و تفکیک پسماندها
										A	V	V	A	V	X	V	V	فعالیت در انجمن‌های داخلی و خارجی و انجام پژوهش‌های زیست محیطی
											O	V	A	V	V	V	V	اندازه گیری میزان آلاینده‌های موجود
												V	O	A	A	V	O	اندازه گیری مقدار اتلاف انرژی در واحدهای مختلف
													A	A	X	V	O	نصب دستگاه سنجش آلاینده‌های هوا
														X	V	V	O	تدوین روش اجرایی مدیریت پسماندها
															V	V	O	همکاری با سازمان محیط زیست
																O	O	برگزاری سمینارهای آموزشی رعایت مسائل زیست محیطی
																	V	تشکیل کمیته بهره‌وری از پیشنهادات سازنده کارکنان
																		ترویج فرهنگ کاهش مصرف در فعالیتهای مختلف سازمان

۴-۲. ماتریس دسترس‌پذیری اولیه و نهایی

به منظور دستیابی به ماتریس دسترس‌پذیری اولیه (جدول ۳) باید نمادهای یاد شده بالا، به نمادهای دودویی (صفر و یک) تبدیل گردد. بدین ترتیب، ماتریس دسترس‌پذیری اولیه بدست می‌آید. برای تشکیل این ماتریس، از قوانین زیر استفاده می‌شود.

- در صورتی که ورودی (i, j) در ماتریس خودتعاملی ساختاری V باشد در ورودی (i, j) در ماتریس دسترس‌پذیری یک و در ورودی (j, i) صفر قرار داده می‌شود.
- در صورتی که ورودی (i, j) در ماتریس خودتعاملی ساختاری A باشد در ورودی (i, j) در ماتریس دسترس‌پذیری صفر و در ورودی (j, i) یک قرار داده می‌شود.

- در صورتی که ورودی (i, j) در ماتریس خودتعاملی ساختاری X باشد در ورودی (i, j) در ماتریس دسترس‌پذیری یک و در ورودی (j, i) یک قرار داده می‌شود.
- در صورتی که ورودی (i, j) در ماتریس خودتعاملی ساختاری O باشد در ورودی (i, j) در ماتریس دسترس‌پذیری صفر و در ورودی (j, i) صفر قرار داده می‌شود.

جدول ۴- ماتریس دسترس پذیری نهایی

عوامل	۱	۲	۳	۴	۵	۶	۷	۸	۹	۱۰	۱۱	۱۲	۱۳	۱۴	۱۵	۱۶	۱۷	۱۸	قدرت نفوذ
۱	۱	۱	۱	۱	۱	۱	۱	۱	۱	۱	۱	۱	۱	۱	۱	۱	۱	۱	۵
۲	۱	۱	۱	۱	۱	۱	۱	۱	۱	۱	۱	۱	۱	۱	۱	۱	۱	۱	۱۲
۳	۱	۱	۱	۱	۱	۱	۱	۱	۱	۱	۱	۱	۱	۱	۱	۱	۱	۱	۱۴
۴	۱	۱	۱	۱	۱	۱	۱	۱	۱	۱	۱	۱	۱	۱	۱	۱	۱	۱	۱
۵	۱	۱	۱	۱	۱	۱	۱	۱	۱	۱	۱	۱	۱	۱	۱	۱	۱	۱	۱۲
۶	۱	۱	۱	۱	۱	۱	۱	۱	۱	۱	۱	۱	۱	۱	۱	۱	۱	۱	۱۴
۷	۱	۱	۱	۱	۱	۱	۱	۱	۱	۱	۱	۱	۱	۱	۱	۱	۱	۱	۱۲
۸	۱	۱	۱	۱	۱	۱	۱	۱	۱	۱	۱	۱	۱	۱	۱	۱	۱	۱	۱۱
۹	۱	۱	۱	۱	۱	۱	۱	۱	۱	۱	۱	۱	۱	۱	۱	۱	۱	۱	۵
۱۰	۱	۱	۱	۱	۱	۱	۱	۱	۱	۱	۱	۱	۱	۱	۱	۱	۱	۱	۹
۱۱	۱	۱	۱	۱	۱	۱	۱	۱	۱	۱	۱	۱	۱	۱	۱	۱	۱	۱	۸
۱۲	۱	۱	۱	۱	۱	۱	۱	۱	۱	۱	۱	۱	۱	۱	۱	۱	۱	۱	۴
۱۳	۱	۱	۱	۱	۱	۱	۱	۱	۱	۱	۱	۱	۱	۱	۱	۱	۱	۱	۵
۱۴	۱	۱	۱	۱	۱	۱	۱	۱	۱	۱	۱	۱	۱	۱	۱	۱	۱	۱	۹
۱۵	۱	۱	۱	۱	۱	۱	۱	۱	۱	۱	۱	۱	۱	۱	۱	۱	۱	۱	۸
۱۶	۱	۱	۱	۱	۱	۱	۱	۱	۱	۱	۱	۱	۱	۱	۱	۱	۱	۱	۶
۱۷	۱	۱	۱	۱	۱	۱	۱	۱	۱	۱	۱	۱	۱	۱	۱	۱	۱	۱	۵
۱۸	۱	۱	۱	۱	۱	۱	۱	۱	۱	۱	۱	۱	۱	۱	۱	۱	۱	۱	۶
میزان وابستگی	۱۶	۴	۶	۱۷	۱	۲	۶	۴	۸	۱۰	۸	۱۰	۸	۷	۸	۱۱	۷	۹	

۲-۵. بخش بندی سطح

را براساس مجموع تعداد ستون خروجی و ستون مشترک معین کرده و به ترتیب از کوچکترین به بزرگترین سطح بندی را انجام می‌دهیم (جدول ۵). طبق قاعده تکرار براساس اولین جدول با توجه به کوچکترین مجموعه در ستون خروجی و ستون مجموعه مشترک، عناصر سطح بندی می‌شود. عناصر سطح بندی شده از جدول حذف شده و مجدد قاعده اجرا می‌گردد. فرایند حذف و اصلاح تا جایی ادامه می‌یابد که تمام عناصر سطح بندی شود. در این پژوهش ۹ تکرار صورت گرفت که تکرارهای ۲ تا ۹ در جدول (۶) نشان داده شده است.

در این مرحله با استفاده از ماتریس دسترس پذیری نهایی (جدول ۴)، مجموعه خروجی و ورودی برای هر عامل بدست می‌آید. مجموعه خروجی برای هر عامل دربر دارنده خود عامل و عامل‌هایی است که بر آن‌ها تأثیر دارد (اعداد یک سطری) و مجموعه ورودی برای هر عامل نیز دربر دارنده خود عامل و عامل‌های تأثیرپذیر از آن‌ها می‌باشد (اعداد یک ستونی). پس از تعیین مجموعه‌های ورودی و خروجی، اشتراک این مجموعه‌ها برای هر یک از عامل‌ها تعیین می‌گردد. مجموعه فراوانی عناصر

جدول ۵- اولین تکرار

فراوانی	مجموعه مشترک	مجموعه ورودی	مجموعه خروجی	عامل
۸	۱۲ و ۲	۱۸ و ۱۷ و ۱۶ و ۱۵ و ۱۴ و ۱۳ و ۱۲ و ۱۱ و ۱۰ و ۹ و ۸ و ۷ و ۶ و ۵ و ۴ و ۳ و ۲ و ۱	۱۲ و ۲ و ۴ و ۱	۱
۱۴	۲ و ۱	۶ و ۲ و ۱	۱۶ و ۱۴ و ۱۳ و ۱۲ و ۱۱ و ۱۰ و ۹ و ۸ و ۷ و ۶ و ۵ و ۴ و ۳ و ۲ و ۱	۲
۱۷	۱۸ و ۷ و ۳	۱۹ و ۲ و ۳ و ۴ و ۵ و ۶ و ۷ و ۸ و ۹	۱۸ و ۱۷ و ۱۶ و ۱۵ و ۱۴ و ۱۳ و ۱۲ و ۱۱ و ۱۰ و ۹ و ۸ و ۷ و ۶ و ۵ و ۴ و ۳ و ۲ و ۱	۳
۲	۴	۱۸ و ۱۷ و ۱۶ و ۱۵ و ۱۴ و ۱۳ و ۱۲ و ۱۱ و ۱۰ و ۹ و ۸ و ۷ و ۶ و ۵ و ۴ و ۳ و ۲ و ۱	۴	۴
۱۳	۵	۵	۱۸ و ۱۳ و ۱۲ و ۱۱ و ۱۰ و ۹ و ۸ و ۷ و ۶ و ۵ و ۴ و ۳ و ۲ و ۱	۵
۱۵	۶	۳ و ۱	۱۶ و ۱۵ و ۱۴ و ۱۳ و ۱۲ و ۱۱ و ۱۰ و ۹ و ۸ و ۷ و ۶ و ۵ و ۴ و ۳ و ۲ و ۱	۶
۱۴	۱۸ و ۷	۲ و ۳ و ۴ و ۵ و ۶ و ۷ و ۸ و ۹	۱۸ و ۱۶ و ۱۵ و ۱۴ و ۱۳ و ۱۲ و ۱۱ و ۱۰ و ۹ و ۸ و ۷ و ۶ و ۵ و ۴ و ۳ و ۲ و ۱	۷
۱۲	۸	۲ و ۳ و ۴ و ۵ و ۶ و ۷ و ۸	۱۶ و ۱۵ و ۱۴ و ۱۳ و ۱۲ و ۱۱ و ۱۰ و ۹ و ۸ و ۷ و ۶ و ۵ و ۴ و ۳ و ۲ و ۱	۸
۷	۱۸ و ۹	۲ و ۳ و ۴ و ۵ و ۶ و ۷ و ۸ و ۹	۱۸ و ۱۵ و ۹ و ۴ و ۱	۹
۱۱	۱۶ و ۱۰	۲ و ۳ و ۴ و ۵ و ۶ و ۷ و ۸ و ۹ و ۱۰ و ۱۱ و ۱۲ و ۱۳ و ۱۴ و ۱۵ و ۱۶	۱۸ و ۱۷ و ۱۶ و ۱۵ و ۱۴ و ۱۳ و ۱۲ و ۱۱ و ۱۰ و ۹ و ۸ و ۷ و ۶ و ۵ و ۴ و ۳ و ۲ و ۱	۱۰
۹	۱۱	۲ و ۳ و ۴ و ۵ و ۶ و ۷ و ۸ و ۹ و ۱۰ و ۱۱ و ۱۲ و ۱۳ و ۱۴ و ۱۵ و ۱۶	۱۸ و ۱۶ و ۱۵ و ۱۴ و ۱۳ و ۱۲ و ۱۱ و ۱۰ و ۹ و ۸ و ۷ و ۶ و ۵ و ۴ و ۳ و ۲ و ۱	۱۱
۵	۱۲	۲ و ۳ و ۴ و ۵ و ۶ و ۷ و ۸ و ۹ و ۱۰ و ۱۱ و ۱۲ و ۱۳ و ۱۴ و ۱۵ و ۱۶	۱۳ و ۱۲ و ۴ و ۱	۱۲
۷	۱۶ و ۱۳	۲ و ۳ و ۴ و ۵ و ۶ و ۷ و ۸ و ۹ و ۱۰ و ۱۱ و ۱۲ و ۱۳ و ۱۴ و ۱۵ و ۱۶	۱۷ و ۱۶ و ۱۳ و ۴ و ۱	۱۳
۱۱	۱۵ و ۴	۲ و ۳ و ۴ و ۵ و ۶ و ۷ و ۸ و ۹ و ۱۰ و ۱۱ و ۱۲ و ۱۳ و ۱۴ و ۱۵	۱۷ و ۱۶ و ۱۵ و ۱۴ و ۱۳ و ۱۲ و ۱۱ و ۱۰ و ۹ و ۸ و ۷ و ۶ و ۵ و ۴ و ۳ و ۲ و ۱	۱۴
۱۰	۱۵ و ۴	۲ و ۳ و ۴ و ۵ و ۶ و ۷ و ۸ و ۹ و ۱۰ و ۱۱ و ۱۲ و ۱۳ و ۱۴ و ۱۵	۱۷ و ۱۶ و ۱۵ و ۱۴ و ۱۳ و ۱۲ و ۱۱ و ۱۰ و ۹ و ۸ و ۷ و ۶ و ۵ و ۴ و ۳ و ۲ و ۱	۱۵
۹	۱۶ و ۱۰	۲ و ۳ و ۴ و ۵ و ۶ و ۷ و ۸ و ۹ و ۱۰ و ۱۱ و ۱۲ و ۱۳ و ۱۴ و ۱۵ و ۱۶	۱۶ و ۱۰ و ۳ و ۱	۱۶
۸	۱۸ و ۱۷ و ۳	۳ و ۴ و ۵ و ۶ و ۷ و ۸ و ۹ و ۱۰ و ۱۱ و ۱۲ و ۱۳ و ۱۴ و ۱۵ و ۱۶ و ۱۷ و ۱۸	۱۸ و ۱۷ و ۳ و ۱	۱۷
۱۰	۱۸ و ۳ و ۱	۳ و ۴ و ۵ و ۶ و ۷ و ۸ و ۹ و ۱۰ و ۱۱ و ۱۲ و ۱۳ و ۱۴ و ۱۵ و ۱۶ و ۱۷ و ۱۸	۱۸ و ۳ و ۱ و ۹ و ۷ و ۶ و ۵ و ۴ و ۳ و ۲ و ۱	۱۸

جدول ۶- تکرار ۹تا

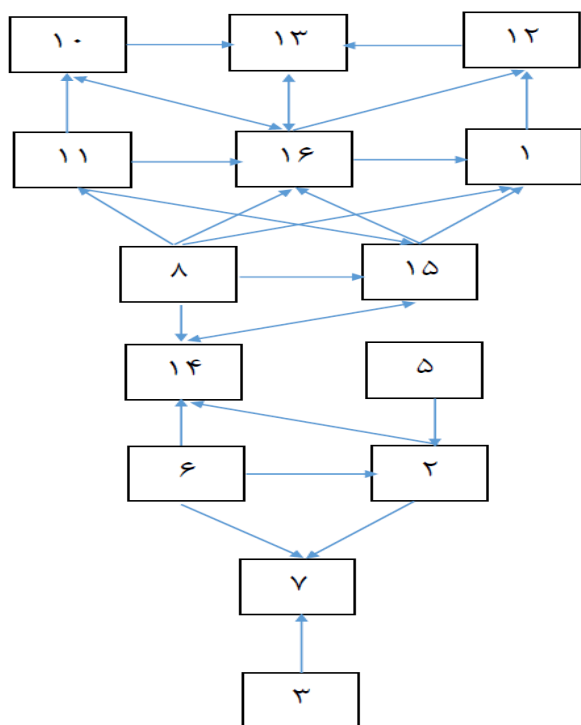
تکرار	عامل	مجموعه خروجی	مجموعه ورودی	مجموعه مشترک	سطح
۹	۳	۳ و ۴ و ۵ و ۶ و ۷ و ۸ و ۹ و ۱۰ و ۱۱ و ۱۲ و ۱۳ و ۱۴ و ۱۵ و ۱۶ و ۱۷ و ۱۸	۱۹ و ۲ و ۳ و ۴ و ۵ و ۶ و ۷ و ۸ و ۹ و ۱۰	۱۸ و ۷ و ۳	۷
۷	۶	۱۶ و ۱۵ و ۱۴ و ۱۳ و ۱۲ و ۱۱ و ۱۰ و ۹ و ۸ و ۷ و ۶ و ۵ و ۴ و ۳ و ۲ و ۱	۳ و ۱	۶	۵
۸	۷	۱۸ و ۱۷ و ۱۶ و ۱۵ و ۱۴ و ۱۳ و ۱۲ و ۱۱ و ۱۰ و ۹ و ۸ و ۷ و ۶ و ۵ و ۴ و ۳ و ۲ و ۱	۲ و ۳ و ۴ و ۵ و ۶ و ۷ و ۸	۱۸ و ۷	۶
۷	۲	۱۶ و ۱۴ و ۱۳ و ۱۲ و ۱۱ و ۱۰ و ۹ و ۸ و ۷ و ۶ و ۵ و ۴ و ۳ و ۲ و ۱	۶ و ۲ و ۱	۲ و ۱	۵
۶	۵	۱۸ و ۱۳ و ۱۲ و ۱۱ و ۱۰ و ۹ و ۸ و ۷ و ۶ و ۵ و ۴ و ۳ و ۲ و ۱	۵	۵	۴
۵	۸	۱۶ و ۱۵ و ۱۴ و ۱۳ و ۱۲ و ۱۱ و ۱۰ و ۹ و ۸ و ۷ و ۶ و ۵ و ۴ و ۳ و ۲ و ۱	۲ و ۳ و ۴ و ۵ و ۶ و ۷ و ۸	۸	۳
۶	۱۴	۱۷ و ۱۶ و ۱۵ و ۱۴ و ۱۳ و ۱۲ و ۱۱ و ۱۰ و ۹ و ۸ و ۷ و ۶ و ۵ و ۴ و ۳ و ۲ و ۱	۲ و ۳ و ۴ و ۵ و ۶ و ۷ و ۸ و ۹ و ۱۰ و ۱۱ و ۱۲ و ۱۳ و ۱۴ و ۱۵	۱۵ و ۴	۴
۳	۱۱	۱۸ و ۱۶ و ۱۵ و ۱۴ و ۱۳ و ۱۲ و ۱۱ و ۱۰ و ۹ و ۸ و ۷ و ۶ و ۵ و ۴ و ۳ و ۲ و ۱	۲ و ۳ و ۴ و ۵ و ۶ و ۷ و ۸ و ۹ و ۱۰ و ۱۱ و ۱۲ و ۱۳ و ۱۴	۱۱	۲
۵	۱۵	۱۷ و ۱۶ و ۱۵ و ۱۴ و ۱۳ و ۱۲ و ۱۱ و ۱۰ و ۹ و ۸ و ۷ و ۶ و ۵ و ۴ و ۳ و ۲ و ۱	۲ و ۳ و ۴ و ۵ و ۶ و ۷ و ۸ و ۹ و ۱۰ و ۱۱ و ۱۲ و ۱۳ و ۱۴ و ۱۵	۱۵ و ۴	۳

تکرار	عامل	مجموعه خروجی	مجموعه ورودی	مجموعه مشترک	سطح
۲	۱۰	۱۸ و ۱۷ و ۱۶ و ۱۵ و ۱۳ و ۱۲ و ۱۰ و ۴	۲ و ۳ و ۵ و ۷ و ۸ و ۱۰ و ۱۱ و ۱۴ و ۱۶	۱۰	۱
۳	۱۶	۱۰ و ۴ و ۱۲ و ۱۳ و ۱۶	۲ و ۳ و ۵ و ۷ و ۸ و ۱۰ و ۱۱ و ۱۴ و ۱۵ و ۱۶	۱۰ و ۱۳ و ۱۶	۲
۳	۱	۱۲ و ۳ و ۴	۱ و ۲ و ۵ و ۶ و ۷ و ۸ و ۱۰ و ۱۱ و ۱۳ و ۱۴ و ۱۵ و ۱۶ و ۱۷ و ۱۸	۱۲ و ۲	۲
۲	۱۳	۱۰ و ۱۳ و ۱۶ و ۱۷	۲ و ۳ و ۵ و ۶ و ۷ و ۸ و ۱۰ و ۱۱ و ۱۳ و ۱۴ و ۱۵ و ۱۶	۱۳ و ۱۶	۱
۲	۱۲	۱ و ۲ و ۳	۲ و ۳ و ۵ و ۶ و ۷ و ۸ و ۱۰ و ۱۱ و ۱۴ و ۱۵ و ۱۶	۱۲	۱
۱	۴	۴	۱ و ۲ و ۳ و ۴ و ۵ و ۶ و ۷ و ۸ و ۱۰ و ۱۱ و ۱۲ و ۱۳ و ۱۴ و ۱۵ و ۱۶ و ۱۷ و ۱۸	۴	۰
۰	۱۸	۱ و ۳ و ۴ و ۷ و ۹ و ۱۸	۱ و ۲ و ۳ و ۵ و ۶ و ۷ و ۹ و ۱۸	۱۸ و ۳ و ۴ و ۷ و ۹	۰
۰	۹	۱ و ۳ و ۴ و ۹ و ۱۸	۲ و ۳ و ۵ و ۶ و ۷ و ۹ و ۱۸	۱۸ و ۹	۰
۰	۱۷	۱ و ۳ و ۴ و ۱۷ و ۱۸	۱ و ۲ و ۳ و ۵ و ۶ و ۷ و ۱۱ و ۱۲ و ۱۳ و ۱۴ و ۱۵ و ۱۷ و ۱۸	۱۸ و ۱۷ و ۳	۰

۲-۶. تشکیل مدل ساختاری تفسیری

با توجه به سطوح هر یک از عامل‌ها و ماتریس دسترس‌پذیری نهایی، مدل اولیه ساختاری تفسیری با در نظر گرفتن انتقال‌پذیری‌ها رسم می‌شود. با توجه به جدول (۶)، عامل‌های شماره ۴، ۹، ۱۷، ۱۸ که در سطح صفر و یک قرار دارند، در نمودار (۱) وارد نشده‌اند. مدل نهایی ساختاری تفسیری با حذف انتقال‌پذیری‌ها تشکیل می‌گردد که در نمودار (۱) نشان داده شده است. مدل نهایی بدست آمده در این پژوهش از هفت سطح مختلف تشکیل شده است. عامل‌هایی که در سطوح بالای سلسله مراتب قرار دارند از تأثیرگذاری کمتری برخوردارند. متغیرهای سطوح پایین بر متغیرهای سطوح بالاتر از خود اثرگذار بوده و متغیرهای سطوح بالا از متغیرهای سطوح پایین اثر می‌پذیرند. متغیرهایی که در یک سطح از مدل قرار می‌گیرند دارای رابطه متقابل می‌باشند. فعالیت در انجمن‌های داخلی و خارجی و انجام پژوهش‌های زیست‌محیطی، نصب دستگاه سنجش آلاینده‌های هوا به صورت مستمر جهت اندازه‌گیری آلاینده‌های خروجی، اندازه‌گیری مقدار اتلاف انرژی در واحدهای مختلف، در بالاترین سطح سلسله مراتب قرار گرفت. در واقع می‌توان بیان داشت که این عامل بیشتر برگرفته از عامل‌های سطوح پایین‌تر است. در این مدل، بهره‌گیری از تکنولوژی‌های جدید و دوستدار

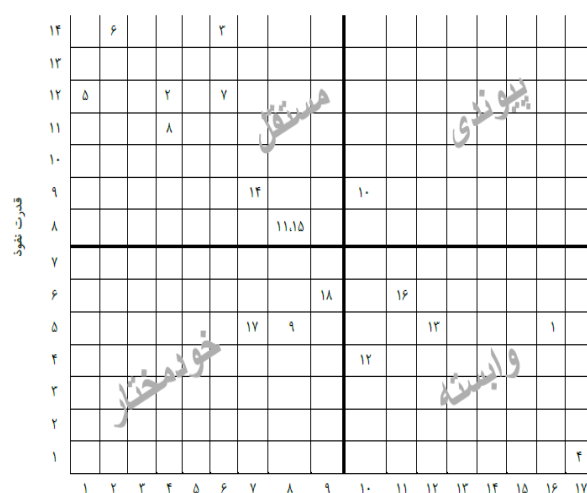
محیط‌زیست (جهت جلوگیری از ورود آلاینده‌ها به محیط‌زیست و بهینه‌سازی مواد مصرفی و انرژی) به عنوان اثرگذارترین عامل کارا بودن عملکرد محیط‌زیستی در یک سازمان شناخته شده که بر سایر عوامل نفوذ دارد.



نمودار ۱- مدل ساختاری تفسیری

۷-۲. تجزیه و تحلیل قدرت نفوذ- میزان وابستگی

در این بخش عامل‌ها با توجه به قدرت نفوذ و میزان وابستگی به چهار گروه تقسیم می‌شوند. اولین گروه: خودمختار (ناحیه ۱)، گروه دوم: وابسته (ناحیه ۲)، گروه سوم: پیوندی (ناحیه ۳)، و گروه چهارم: مستقل (ناحیه ۴) را دربر می‌گیرد. عامل‌هایی که از قدرت نفوذ بالایی برخوردارند، به اصطلاح عامل‌های کلیدی خوانده می‌شوند. این عامل‌ها در یکی از دو گروه مستقل یا پیوندی جای می‌گیرند. قدرت نفوذ و میزان وابستگی هر یک از عامل‌ها در جدول (۳) مشاهده گردید. بر همین اساس نمودار قدرت نفوذ- وابستگی تشکیل می‌گردد که در نمودار (۲) نشان داده شده است.



نمودار ۲- نمودار قدرت نفوذ- میزان وابستگی

تجزیه و تحلیل میزان قدرت نفوذ و وابستگی، عامل‌های بررسی شده را در چهار ناحیه قرار می‌دهد. همانگونه که در نمودار دیده می‌شود:

- ۱- ناحیه خودمختار دربرگیرنده؛ محوطه سازی جهت نگهداری موقت و تفکیک پسماندها، تشکیل کمیته بهره‌وری از پیشنهادات سازنده کارکنان جهت بهینه‌سازی اجرای راهبرد مسئولیت محیط‌زیستی سازمان، ترویج فرهنگ کاهش مصرف در فعالیت‌های مختلف سازمان است که دارای قدرت نفوذ و وابستگی پایین می‌باشد.

۲- در ناحیه وابسته؛ برگزاری سمینارهای آموزشی درخصوص رعایت مسائل محیط‌زیستی برای کارکنان، مشتریان و تأمین‌کنندگان، اجرای عملیات تفکیک زباله شهری از مبدا جهت بازیافت مناسب، نصب دستگاه سنجش آلاینده‌های هوا به صورت مستمر جهت اندازه‌گیری آلاینده‌های خروجی، اندازه‌گیری مقدار اتلاف انرژی در واحدهای مختلف، ترمیم عایق‌های حرارتی لوله‌ها برای جلوگیری از هدررفت انرژی حرارتی عامل‌هایی هستند که دارای وابستگی بالا و قدرت نفوذ پایین می‌باشند. از اینرو، این عامل‌ها در ناحیه وابسته جای گرفته‌اند.

۳- در ناحیه پیوندی، تنها عامل فعالیت در انجمن‌های داخلی و خارجی و انجام پژوهش‌های زیست‌محیطی، جای گرفته است.

۴- در ناحیه مستقل، بهره‌گیری از تکنولوژی‌های جدید و دوستدار محیط‌زیست (جهت جلوگیری از ورود آلاینده‌ها به محیط‌زیست و بهینه‌سازی مواد مصرفی و انرژی)، بررسی جهت بهبود و کاهش اثرات سوء محیط‌زیستی فرایندها بر محیط اطراف، پیاده‌سازی دستورالعمل مدیریت تغییر در جهت اجرای اصلاحات تصویب شده با در نظر گرفتن ملاحظات زیست‌محیطی، بهداشتی، ایمنی، ایجاد مدیریت منابع طبیعی و فضای سبز، پیاده‌سازی نظام مدیریت پسماند (مدیریت تولید، جمع‌آوری، ذخیره‌سازی، جداسازی، حمل و نقل، بازیافت و دفع ضایعات)، بازیافت و کاهش ضایعات، تدوین روش اجرایی مدیریت پسماندها و اجرای آن در صنایع، اندازه‌گیری میزان آلاینده‌های موجود در پساب‌ها، همکاری با سازمان محیط‌زیست و ارائه گزارش‌های محیط‌زیستی به سازمان‌ها و مراجع قانونی عواملی هستند که دارای وابستگی پایین و قدرت نفوذ بالایی می‌باشند. عواملی که در ناحیه مستقل و پیوندی جای می‌گیرند دارای نفوذ بالاتری بر اثربخشی و کارایی اقدام‌های اجرایی محیط‌زیستی در زنجیره تأمین سبز می‌باشند.

نتیجه‌گیری و ملاحظات

سیستم‌های مدیریت محیط‌زیست و مدیریت زنجیره‌تأمین سبز مکمل یکدیگرند و اجرای آن، نه تنها باعث بهبود زیست‌محیطی می‌شود بلکه می‌تواند باعث افزایش پایداری و بهبود عملکرد زیست‌محیطی شبکه تأمین جهانی شود. همچنین تأثیر داخلی زنجیره‌تأمین سبز را می‌توان افزایش درآمد فروش، کارایی فرایندها، افزایش توان رقابتی بیان نمود. مشارکت‌های زیست‌محیطی منجر به یکپارچگی دانش و افزایش همکاری‌ها بین سازمان‌ها خواهد شد که در نتیجه آن سازمان‌های موجود در زنجیره‌تأمین می‌توانند قابلیت‌های سازمانی خود را توسعه دهند. این امر نه تنها بر عملکرد زیست‌محیطی آن‌ها تأثیر می‌گذارد بلکه بر ابعاد عملکردی آن‌ها مانند هزینه و کیفیت نیز اثر می‌گذارد.

در این مقاله تلاش شده علاوه بر شناسایی عوامل اجرایی محیط‌زیستی دستیابی به زنجیره‌تأمین سبز، رفتار این عامل‌ها نیز مورد بررسی قرار داده شود. در رسیدن به این هدف از رویکرد مدل‌سازی ساختاری تفسیری استفاده شده است. در همین راستا مدلی از شیوه تأثیرگذاری این عامل‌ها، و ارتباط بین آن‌ها بدست آمد. مدل یاد شده از هفت سطح تشکیل شده است. عامل‌هایی که در سطوح بالاتری قرار گرفتند از تأثیرگذاری کمتری برخوردار بودند. هر چه به سطوح پایین‌تر مدل نزدیک‌تر می‌شویم به تأثیرگذاری آن افزوده می‌شود. نتایج تحقیق نشان می‌دهد که بهره‌گیری از تکنولوژی‌های جدید و دوستدار محیط‌زیست (جهت جلوگیری از ورود آلاینده‌ها به محیط‌زیست و بهینه‌سازی مواد مصرفی و انرژی)، در پایین‌ترین سطح مدل قرار می‌گیرد و تمامی عامل‌های سطوح بالاتر را مورد تأثیر قرار می‌دهد. این امر نشان‌دهنده این است که محصولات سازگار با محیط‌زیست، بالاترین اهمیت را در اجرای مؤثر محیط‌زیستی دارا می‌باشد. زیرا طراحی محصولات با سازگاری محیط‌زیستی باعث تعیین اهداف و استقرار عملکردهای محیط‌زیستی می‌گردد و فضایی را در سازمان به وجود می‌آورد که باعث ایجاد یک نوع فرهنگ سازمانی به منظور جا انداختن مدیریت زنجیره‌تأمین

سبز در سازمان می‌گردد. همچنین گرفتن تصمیمات مناسب در جهت یکپارچگی سازمانی، افزایش این امکان که تغییرات سازمانی پذیرفته می‌شود، را دارد.

نتایج ناشی از تجزیه و تحلیل قدرت نفوذ-وابستگی نیز عامل‌ها را در چهار ناحیه متفاوت قرار داد. در ناحیه اول (خود مختار)، عامل‌های محوطه‌سازی جهت نگهداری موقت و تفکیک پسماندها، تشکیل کمیته بهره‌وری از پیشنهادات سازنده کارکنان جهت بهینه‌سازی اجرای راهبرد مسئولیت محیط‌زیستی سازمان، ترویج فرهنگ کاهش مصرف در فعالیت‌های مختلف سازمان، قرار گرفت. برگزاری سمینارهای آموزشی درخصوص رعایت مسائل محیط‌زیستی برای کارکنان، مشتریان و تأمین‌کنندگان، اجرای عملیات تفکیک زباله شهری از مبدا جهت بازیافت مناسب، نصب دستگاه سنجش آلاینده‌های هوا به صورت مستمر جهت اندازه‌گیری آلاینده‌های خروجی، اندازه‌گیری مقدار اتلاف انرژی در واحدهای مختلف، ترمیم عایق‌های حرارتی لوله‌ها برای جلوگیری از هدررفت انرژی حرارتی در ناحیه دوم (وابسته) قرار گرفتند. این عامل‌ها از وابستگی بالا و قدرت نفوذ پایینی برخوردارند. ناحیه سوم (پیوندی) نیز عامل فعالیت در انجمن‌های داخلی و خارجی و انجام پژوهش‌های محیط‌زیستی را پوشش می‌دهد. این عامل از میزان وابستگی و قدرت نفوذ بالایی برخوردار است. عامل‌هایی همچون بهره‌گیری از تکنولوژی‌های جدید و دوستدار محیط‌زیست (جهت جلوگیری از ورود آلاینده‌ها به محیط‌زیست و بهینه‌سازی مواد مصرفی و انرژی)، بررسی جهت بهبود و کاهش اثرات سوء محیط‌زیستی فرایندها بر محیط اطراف، پیاده‌سازی دستورالعمل مدیریت تغییر در جهت اجرای اصلاحات تصویب شده با در نظر گرفتن ملاحظات زیست‌محیطی، بهداشتی، ایمنی، ایجاد مدیریت منابع طبیعی و فضای سبز، پیاده‌سازی نظام مدیریت پسماند (مدیریت تولید، جمع‌آوری، ذخیره‌سازی، جداسازی، حمل و نقل، بازیافت و دفع ضایعات)، بازیافت و کاهش ضایعات، تدوین روش اجرایی مدیریت پسماندها و اجرای آن در صنایع، اندازه‌گیری میزان آلاینده‌های موجود در پساب‌ها، همکاری با سازمان محیط‌زیست و ارائه گزارش‌های محیط‌زیستی به سازمان‌ها و مراجع قانونی

نیز در ناحیه چهارم (مستقل) قرار گرفتند. این تجزیه و تحلیل نشان می‌دهد که عامل‌هایی که در نواحی سه و چهار قرار دارند از قدرت نفوذ بالاتری برخوردار هستند. بنابراین، این دسته دربرگیرنده عامل‌های کلیدی در رسیدن به کارایی و اثربخشی سازمان هستند و لازم است در اجرای عملکرد محیط‌زیستی به این دسته از عامل‌ها توجه بیشتری گردد.

پیشنهاد کاربردی: نتایج کاربردی و عملی مدل ساختار تفسیری این است که مهمترین مزیت این روش را باید در به‌کارگیری چند عامل در کنار هم دانست. این روش اولاً با نگاه و رویکرد سیستمی با مسئله مواجه می‌شود و در کنار سایر ابزارهای سیستمی قرار می‌گیرد. به علاوه این روش به خوبی از مفاهیم منطق ارسطویی و منطق ریاضی و جبر بهره می‌گیرد و از این طریق سعی در برابری ارتباط بین عوامل دارد. مزیت دیگر این روش قابلیت به‌کارگیری آن در تصمیم‌گیری گروهی است. این روش با به‌کارگیری تصمیم‌گیری گروهی امکان استفاده از خرد جمعی و نظرات متخصصان موضوع را فراهم می‌کند و به عنوان یکی از تکنیک‌های مهم در مدیریت مشارکتی مطرح می‌شود. این روش به طور گسترده در شرکت‌های مشاوره و سازمان‌های متفاوتی به طور موفقیت آمیز به کار گرفته شده است. از قابلیت‌های دیگر این روش انعطاف‌پذیری بالای آن است به طوری که امکان استفاده از این روش در شرایط و مسائل مختلف فراهم است و انعطاف خوبی را برای برخورد با طیف گسترده‌ای از مسائل فراهم می‌کند. این روش امکان برخورد با هر موضوعی که شرایط پیچیده‌ای داشته باشد را دارد که بعضی از مثال‌های عبارتند از: تصمیم‌گیری در شرایط پیچیده، ایجاد یک مسیر ساخت یافته برای تفکر در مورد شرایط یا فضای مسئله، طراحی یا فهم یک سیستم پیچیده. همچنین این پژوهش می‌تواند برای سازمان‌هایی که قصد تمرکز بر محرک‌های کلیدی و مؤثر بر مدیریت زنجیره تأمین سبز را در سازمان خویش دارند، به کار گرفته شود. شناخت مناسبی از عوامل و پیش‌نیازهای اصلی مدیریت زنجیره تأمین سبز را به آن‌ها می‌دهد تا از طریق آن بتوانند به تخصیص و برنامه‌ریزی بهینه منابع خود جهت دستیابی به اهدافشان بپردازند.

پیشنهادات برگرفته از پژوهش

با توجه به نتایج بدست آمده از مدل ساختار تفسیری، عامل‌های بهره‌گیری از تکنولوژی‌های جدید و دوستدار محیط‌زیست (جهت جلوگیری از ورود آلاینده‌ها به محیط‌زیست و بهینه‌سازی مواد مصرفی و انرژی) به عنوان اثرگذارترین اقدام‌های زیست‌محیطی، بررسی جهت بهبود و کاهش اثرات سوء محیط‌زیستی فرایندها بر محیط اطراف، پیاده‌سازی دستورالعمل مدیریت تغییر در جهت اجرای اصلاحات تصویب شده با در نظر گرفتن ملاحظات زیست‌محیطی، بهداشتی، ایمنی، ایجاد مدیریت منابع طبیعی و فضای سبز، پیاده‌سازی نظام مدیریت پسماند (مدیریت تولید، جمع‌آوری، ذخیره‌سازی، جداسازی، حمل و نقل، بازیافت و دفع ضایعات)، بازیافت و کاهش ضایعات، تدوین روش اجرایی مدیریت پسماندها و اجرای آن در صنایع، اندازه‌گیری میزان آلاینده‌های موجود در پساب‌ها، همکاری با سازمان محیط‌زیست و ارائه گزارش‌های محیط‌زیستی به سازمان‌ها و مراجع قانونی، پیشنهاد می‌شود که سازمان نسبت به تقویت محصولات سازگار با محیط‌زیست اقدامات مقتضی را به عمل آورند و مدیران با به‌کارگیری این مؤلفه‌ها رشد و توسعه سازمان خود را جهت رسیدن به اهداف یاری نمایند.

محدودیت: عدم پاسخگویی صحیح به سؤالات مطرح شده به منظور آزمون رفتار الگو به عنوان یک محدودیت، مانع از گسترش بیشتر الگو توسط پژوهشگران شده است. کمبود تحقیقات میدانی انجام شده و کم اهمیت دانستن توجه به امر پژوهش در رابطه با مدیریت زنجیره تأمین سبز از جمله محدودیت‌های تحقیق بوده است. از محدودیت‌های دیگر در این تحقیق می‌توان به کمبود نمونه‌های مورد نیاز برای تحقیقی جامع‌تر اشاره نمود.

پیشنهاد به محققان آتی

۱) فرایند پذیرش محصولات خلاقانه و نوین، تحت تأثیر عامل‌های متعددی قرار دارند. بنابراین وارد کردن محرک‌های بیشتر به مدل پیشنهادی باعث می‌شود که رفتار مدل به واقعیت

زیست‌محیطی بر زنجیره‌تأمین سبز با نقش میانجی‌گری تعهد به منابع». دومین کنفرانس بین‌المللی مدیریت و حسابداری. عظیمی فرد، آرزو. موسوی راد، سیدحامد. آریافر، شهرام. (۱۳۹۶). «اولویت بندی معیارهای زنجیره‌تأمین سبز پایدار در صنعت فولاد». چهارمین کنفرانس بین‌المللی برنامه‌ریزی و مدیریت محیط‌زیست. محمودخانی، جواد. تولایی، ملیحه. (۱۳۹۶). «شناسایی موانع استقرار زنجیره‌تأمین سبز در صنایع غذایی ایران با رویکرد مدل‌سازی ساختاری تفسیری». کنفرانس بین‌المللی زنجیره‌تأمین سبز.

Ahi, P., & Searcy, C. (2013). "A comparative literature analysis of definitions for green and sustainable supply chain management". *J Clean Prod*, 52: 329–341.

Akyuz, E., & Celik, E. (2015). "A Fuzzy DEMATEL method to evaluate critical operational hazards during gas freeing in crude oil tankers". *J Loss Preven Process Indust*, 38: 243–253.

Olugu, E.U., Wong, K.Y., Shaharoun, A.M. (2011). Development of key performance measures for the automobile green supply chain. *Resour Conserv Recycl*, 55(6): 567–579.

Tseng, M.L., Tan, K., & Chiu, A.S. (2016). "Identifying the competitive determinants of firms' green supply chain capabilities under uncertainty". *Clean Technol Environ Policy*, 18(5): 1247–1262.

نزدیکتر شود و مدیران بتوانند تصمیم‌های راهبردی مناسب‌تری بگیرند. از این رو پیشنهاد می‌شود علاقه‌مندان این حوزه پژوهشی، با وارد نمودن متغیرهای کلیدی دیگر به الگو ارائه شده در این پژوهش، الگوهای توسعه یافته‌تری ایجاد نمایند.

۲) با توجه به این که تحقیق حاضر در شرکت تولیدی انجام گرفته است توصیه می‌گردد که بخش‌های خدماتی کشور از جمله بیمارستان‌ها سهم عمده‌ای در آلودگی محیط‌زیست دارند، پیشنهاد می‌شود چنین تحقیقاتی در بخش‌های خدماتی نیز صورت گیرد. همچنین در جوامع آماری از جمله: صنعت گردشگری، صنایع غذایی، تجهیزات الکتریکی و الکترونیکی، کنترل آلودگی در بخش کشاورزی این موضوع نیز بررسی گردد. ۳) توصیه می‌گردد که تحقیقات دیگری هم راستا با این تحقیق در سایر استان‌های کشور انجام گردد تا زمینه اطمینان و اعتماد بیشتر در به کار گیری نتایج حاصل گردد.

پی‌نوشت

۱. باقری نژاد، ۱۳۹۶
2. Akyuz and Celik, 2015
3. Olugu et al., 2011
۴. حیدرزاده و محقق زاده، ۱۳۹۶
5. Ahi and Searcy, 2013
6. Tseng et al., 2016
۷. عظیمی فرد و همکاران، ۱۳۹۶
۸. محمودخانی و تولایی، ۱۳۹۶
۹. آزاد، ۱۳۹۶

منابع

آزاد، سجاد. (۱۳۹۶). «کاربرد مدل‌سازی ساختاری تفسیری برای توانمندسازهای مدیریت زنجیره‌تأمین سبز». هشتمین کنفرانس بین‌المللی حسابداری و مدیریت و پنجمین کنفرانس کارآفرینی و نوآوری‌های باز.

باقری نژاد، صادق. (۱۳۹۶). «بررسی نقش زنجیره‌تأمین سبز برای کسب مزیت رقابتی». کنفرانس بین‌المللی زنجیره‌تأمین سبز.

حیدرزاده مقدم، محمد. محقق زاده، فاطمه. (۱۳۹۶). «تأثیر تمرکز