



تأثیر عملیات مدیریت زنجیره تأمین سبز بر همکاری محیطی و عملکرد پایداری با ترکیب تحلیل مسیر و تکنیک‌های تصمیم‌گیری

دکتر مهدی اجلی^{۱*}، عباس نصیری^۲، حسن هدایتی^۳

^۱ - گروه مدیریت، دانشکده مدیریت و حسابداری، دانشگاه بوعلی سینا، همدان، ایران

^۲ - گروه مدیریت صنعتی، دانشکده مدیریت، حسابداری و اقتصاد، واحد زنجان دانشگاه آزاد اسلامی، زنجان، ایران

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

نوع مقاله:	چکیده
پژوهشی	توجه به موضوع مدیریت زنجیره تأمین سبز به مفهوم یکپارچه‌سازی تفکر محیطی در مدیریت زنجیره تأمین در حال افزایش است. این مفهوم در اثرگذاری کلی محیط هر سازمان درگیر در فعالیت‌های زنجیره تأمین از اهمیت اساسی برخوردار است، به طوری که می‌تواند به بهبود عملکرد پایداری کمک کند. هدف اصلی پژوهش حاضر، بررسی تأثیر عملیات مدیریت زنجیره تأمین سبز (تدارکات سبز، تولید سبز، توزیع سبز، لجستیک سبز) بر همکاری محیطی و عملکرد پایداری (اقتصادی، اجتماعی، محیطی) در شرکت پتروشیمی فناوران کشور می‌باشد. بدین منظور پس از مرور ادبیات و پیشینه پژوهش، مدلی مفهومی از ارتباط میان این سازه‌ها ارائه شد. در ادامه به منظور بررسی ارتباط میان آن‌ها از رویکرد تحلیل مسیر استفاده شد. جامعه آماری پژوهش متشکل از ۵۵ نفر از خبرگان و متخصصان شرکت مذکور است که به دلیل محدود بودن اندازه جامعه، از تمامی اعضا به عنوان نمونه بهره گرفته شد. روش پژوهش از نظر هدف، کاربردی و از نظر روش جمع‌آوری داده‌ها، توصیفی از نوع پیمایشی می‌باشد. خروجی تحلیل مسیر نشان داد که: "عملیات مدیریت زنجیره تأمین سبز تأثیر مثبت بر "عملکرد پایداری" و "همکاری محیطی" و همچنین "همکاری محیطی تأثیر مثبت بر عملکرد پایداری در شرکت پتروشیمی فناوران دارد". در ادامه با استفاده از تکنیک تصمیم‌گیری نوین سوارا، معیارهای عملکرد پایداری مورد ارزیابی قرار گرفته و وزن (اهمیت) آن‌ها استخراج شد. خروجی این تکنیک حاکی از آن است که "معیار محیطی" با بیشترین وزن به عنوان مهم‌ترین معیار عملکردی پایداری در ارزیابی تأمین‌کنندگان شناسایی شده است. همچنین "معیارهای اقتصادی" و "معیارهای اجتماعی" در رتبه‌های بعدی از نظر اهمیت قرار گرفتند. نهایتاً با به‌کارگیری تکنیک رتبه‌بندی ویکور، هفت تأمین‌کننده مواد شرکت مورد ارزیابی قرار گرفته و تأمین‌کنندگان از نظر عملکرد پایداری رتبه‌بندی شدند. یافته‌های این پژوهش به ویژه برای شرکت‌های تولیدی در توسعه همکاری محیطی با تأمین‌کنندگان آن‌ها به منظور دستیابی به عملکرد پایداری بسیار مفید است.
تاریخچه مقاله:	
دریافت: ۱۴۰۰/۰۷/۱۸	
پذیرش: ۱۴۰۰/۱۱/۳۰	
کلمات کلیدی:	
مدیریت زنجیره تأمین سبز	
همکاری محیطی	
عملکرد پایداری	
تحلیل مسیر	
سوارا	
ویکور	

مقدمه

ریخته‌شده، موادمسمی، تراکم ترافیک و دیگر انواع آلودگی صنعتی باشد. مدیریت زنجیره تأمین سبز به عنوان یک

فعالیت‌های تجاری می‌تواند تهدیدی برای محیط زیست از نظر انتشار مونوکسیدکربن، مواد بسته‌بندی دور

خدمات مشتری و پاسخگویی، برقراری ارتباط زنجیره تأمین، کاهش ریسک، فرآیند توسعه محصول، کاهش زمان تکرار فرآیندهای درون‌سازمانی، کاهش موجودی و بهبود در تجارت الکترونیک است (Thoo et al., 2015). براساس اظهارات Flammer (۲۰۱۳)، رفتار محیط‌زیست دوستانه شرکت‌ها با افزایش قابل توجه قیمت سهام مرتبط است؛ درحالی‌که شرکت‌هایی با رفتار اکولوژیکی مضر، با کاهش قیمت سهام مواجه است. بنابراین، شرکت‌ها نسبت به اثرات محیط‌زیستی حساس هستند و ممکن است بتوانند منابع را از سرمایه‌گذاران اجتماعی مرتبط جذب کنند. نگرانی فرآیندها و آگاهی در میان عموم مردم برای فرآیندهای تجاری سازگار با محیط‌زیست و جلوگیری از گرم شدن جهانی هوای کره زمین می‌تواند باعث ایجاد تعهد قابل توجه برای فعالیت‌های سبز مانند بازیافت، استفاده مجدد و کاهش مواد شود. در واقع شرکت‌ها به طور فعال نسبت به ارزش‌های اجتماعی واکنش نشان می‌دهند و می‌توانند به یک تصویر اجتماعی و مشروعیت اجتماعی برای بقای بلندمدت و رقابتشان دست یابند. Uchida و Ferraro (۲۰۰۷) دریافتند که شرکت‌ها، شیوه‌های محیطی و سازمانی را ترکیب کرده و می‌توانند مزیت رقابتی ایجاد کنند. به این ترتیب، برخی شرکت‌ها ممکن است از شیوه‌های محیطی شرکت‌های پیشرو و موفق تقلید کنند. در محیط‌زیست جهانی امروزی، تمرکز عملکرد شرکت تغییر کرده است. پیش از این، در ابتدا بر ایجاد ثروت از طریق عملکرد اقتصادی برتر از نظر موفقیت در دارایی‌ها، بدهی‌ها و مقاومت کلی بازار متمرکز بود؛ اما اکنون بر عملکرد محیط‌زیستی و اجتماعی متمرکز است؛ در حالی‌که برای رسیدن به سطوح بالای عملکرد پایداری به سطح بالایی دست می‌یابد. پایداری یک استراتژی تجاری است که ارتباط نزدیکی با مسئولیت اجتماعی شرکت دارد. به طور خاص، سازمان، محیط و جامعه سه‌گانه هستند که متقابلاً به یک ارزش مشترک یا یک راه‌حل "برنده- برنده- برنده" وابسته هستند. برای دستیابی به مزیت رقابتی طولانی مدت، پایداری سازمانی به تقاطع برتری اقتصادی، محیطی و اجتماعی نیاز دارد. این بدان معناست که کسب و کار باید بر روی سودآوری بلندمدتی متمرکز کند که می‌تواند

نوآوری محیط‌زیستی در نظر گرفته می‌شود. مدیریت زنجیره تأمین سبز به مفهوم به حداقل رساندن یا حذف دورریزها شامل: مواد شیمیایی خطرناک، انتشار گازها، انرژی و زباله‌های جامد در امتداد زنجیره تأمین مانند طراحی محصول، منابع مواد و انتخاب فرآیند تولید، تحویل محصول نهایی و مدیریت نهایی محصول است. بنابراین مدیریت زنجیره تأمین سبز نقش حیاتی در تأثیرگذاری به کل محیط هر شرکت درگیر در فعالیت‌های زنجیره تأمین نقشی اساسی ایفاء کرده و در نتیجه به بهبود عملکرد پایداری کمک می‌کند. مدیریت زنجیره تأمین سبز از مدیریت زنجیره تأمین تکامل یافته است. همان‌طور که رقابت در دهه ۱۹۹۰ شدت گرفت، افزایش آگاهی از شیوه‌های سبز باعث شد تا شرکت‌ها به شیوه‌ای اخلاقی و اجتماعی در زنجیره‌های تأمین خود عمل کنند. در آغاز سال ۱۹۹۵، مدیریت زنجیره تأمین سبز علاقه علمی قابل توجهی را جذب کرده و بیشترین توجه را در سال ۲۰۱۵ دریافت کرد. با این اقدامات، شرکت‌ها، استراتژی‌های مدیریت محیطی را در پاسخ به تغییرات الزامات محیط‌زیستی و اثرات آن‌ها بر عملیات‌های زنجیره تأمین توسعه می‌دهند. یک زنجیره تأمین، یک شبکه متشکل از تمام طرف‌های درگیر (به عنوان مثال تأمین کننده، سازنده، توزیع‌کننده، عمده‌فروش، خرده‌فروش، مشتری وغیره) به طور مستقیم یا غیرمستقیم در تولید و تحویل محصولات یا خدمات به مشتریان نهایی از طریق توزیع فیزیکی، جریان اطلاعات و امور مالی است (Thoo et al., 2014). مزایایی که می‌توان از مدیریت زنجیره تأمین بدست آورد در ادبیات شناخته شده است. برای مثال، مزایای کمی شامل: هزینه‌های زنجیره تأمین پایین‌تر، بهره‌وری کلی، کاهش موجودی، دقت پیش‌بینی، عملکرد تحویل، زمان اجرایی و نرخ تکمیل می‌باشد. مدیریت زنجیره تأمین، بهبود را تا ۶۰٪ افزایش می‌دهد که در دامنه ۱۰٪ تا ۶۰٪ است. رکود زمان بیشترین پیشرفت را از ۳۰٪ تا ۶۰٪ ثبت می‌کند. در زمینه شرکت‌های کوچک و متوسط، هزینه مدیریت زنجیره تأمین برای بقاء و رشد آن حیاتی است؛ زیرا خرید هزینه بیشترین سهم را در درآمد و فروش دارد (تقریباً ۸۰٪). مزایای بالقوه مدیریت زنجیره تأمین شامل: افزایش

وزن هر معیار تعیین می‌گردد. ارزیابی وزن، یکی از موضوعات مهم در بسیاری از مسایل تصمیم‌گیری چندمعیاره است. سوارا یکی از انواع روش‌های وزن‌دهی است که متخصصین در آن نقش مهمی را در محاسبه‌ی وزن و ارزیابی نهایی دارند (Aghdaie et al., 2013)؛ بهترین روش‌های جدید برای تصمیم‌گیری چندمعیاره است که هدف آن انتخاب بهترین گزینه براساس نزدیک‌ترین جواب ممکن به جواب ایده‌آل است (صفری و خان‌محمدی، ۱۳۹۵). صنعت پتروشیمی از صنایع مادر و اشتغال‌زا می‌باشد که به عنوان تغذیه‌کننده سایر بخش‌های صنعت می‌تواند به عنوان موتور حرکت اقتصاد کشور نقش اساسی را ایفاء نماید. ایران به دلیل در اختیار داشتن منابع عظیم نفت و گاز و قرارگرفتن در شاهراه انرژی جهان، نقش مؤثری در عرصه صنعت پتروشیمی داشته و از طرفی بدلیل ارزش افزوده بسیار بالای صنعت پتروشیمی، این صنعت دارای جایگاه بالایی در اقتصاد ملی بوده و از مزایای رقابتی کشور محسوب می‌گردد. همچنین با توجه به ارتباط بالا دست و پایین دست این صنعت با دیگر صنایع، گسترش ظرفیت‌های آن امکان اثرگذاری مثبت بر رشد و توسعه اقتصادی کشور را نیز سبب می‌شود. از طرف دیگر با توجه به تأثیرات صنعت پتروشیمی بر محیط زیست و اثرات آلاینده‌های مختلف آن، توسعه این صنعت بدون توجه به موارد مذکور امکان پذیر نبوده و تبعات جبران ناپذیری را برای کشور خواهد داشت. در این میان، شرکت پتروشیمی فن‌آوران (سهامی عام) در تاریخ ۷۷/۲/۸ تأسیس و با شماره ۱۳۹۶۰۲ در اداره کل ثبت شرکت‌ها و مالکیت صنعتی به ثبت رسیده است. فعالیت این شرکت در زمینه احداث، راه‌اندازی و بهره‌برداری واحدهای متانول، اسید استیک و منواکسید کربن به منظور صادرات، استفاده در صنعت پتروشیمی و صنایع پایین‌دستی بوده و منطبق با اهداف و سیاست‌های کلان بخش صنعت در رابطه با صادرات، ایجاد اشتغال، انتقال دانش فنی، تربیت نیروی متخصص و تولید محصولات پتروشیمی با ارزش افزوده بالا از گاز طبیعی می‌باشد. با عنایت به اهمیت موضوع مدیریت زنجیره تأمین سبز در شرکت پتروشیمی فن‌آوران، ضرورت بررسی عملیات این سیستم بر عملکرد پایداری شرکت به

به طور هم‌زمان ریسک‌های محیط‌زیستی و اجتماعی را کاهش دهد. بنابراین عمل مدیریت زنجیره تأمین سبز در یک موقعیت اولیه برای تقویت عملکرد پایداری از نظر اقتصادی، محیطی و اجتماعی است (Thoo et al., 2015). از طرفی انتخاب تأمین‌کننده یک تصمیم استراتژیک است که بر مزیت رقابتی شرکت تأثیر می‌گذارد. فهرست معیارهای انتخاب تأمین‌کننده در طول سال‌ها تکامل یافته است. معیارهای سنتی عبارتند از: هزینه، کیفیت و تحویل. در صنعت تولید، این معیارها، به عنوان مهم‌ترین شاخص‌های انتخاب تأمین‌کننده شناخته شده‌اند. امروزه کارایی بالای تأمین‌کنندگان برای ایجاد زنجیره‌های تأمین انعطاف‌پذیر، مقرون به صرفه و پایدار برای موفقیت این شرکت‌ها ضروری است (Depczyński, 2021). اهمیت این تصمیمات زمانی افزایش می‌یابد که یک شرکت به دنبال بازارهای جدید و تأمین‌کنندگان جدید بالقوه باشد (Rezaei et al., 2016). در سال‌های آینده، تمرکز محققان، بر اهمیت معیارهای انتخاب تأمین‌کننده به منظور ارزیابی قابلیت‌های بالقوه آن‌ها خواهد بود. متداول‌ترین معیارها عبارتند از: کیفیت، قیمت، انعطاف‌پذیری و عملکرد تحویل (Cho et al., 2021). در پژوهش حاضر به بررسی تأثیر عملیات مدیریت زنجیره تأمین سبز بر همکاری محیطی و عملکرد پایداری و همچنین رتبه‌بندی تأمین‌کنندگان با استفاده از رویکرد ترکیبی سوارا - ویکور در شرکت پتروشیمی فناوران پرداخته شده است. تکنیک سوارا یکی از بهترین روش‌های جدید تصمیم‌گیری چند معیاره است که در سال ۲۰۱۰ توسط کرشولین و همکاران برای توسعه روش تحلیل اختلاف معقول بین معیارها به کار گرفته شد. در این روش هریک از کارشناسان قبل از هر چیز، معیارها را رتبه‌بندی می‌کنند. مهم‌ترین معیار، رتبه یک را گرفته و به کم‌اهمیت‌ترین آن‌ها رتبه آخر تعلق خواهد گرفت. در نهایت، معیارها براساس مقادیر متوسط اهمیت نسبی اولویت‌بندی می‌شوند. این تکنیک بر مبنای نظرات خبرگان استوار است و یک روش کاملاً قضاوتی می‌باشد. در این روش هر متخصص اهمیت هر معیار را با توجه به دانش ضمنی، اطلاعات و تجربیات خود مشخص می‌کند. آن‌گاه با توجه به ارزش متوسط رتبه‌های گروهی به دست آمده از کارشناسان،

نتایج حاکی از آن بود که بعد فرآیندهای داخلی و شاخص‌های عدم وجود اهداف مشخص محیط زیستی، ناآگاهی مشتری درباره مدیریت زنجیره تأمین سبز و محصولات سبز و کمبود تکنولوژی، مواد و فرآیندها، به ترتیب مهم‌ترین ابعاد و شاخص‌های موجود در استقرار زنجیره تأمین سبز در صنایع فولاد استان مازندران هستند. در پژوهشی امانی و همکاران (۱۳۹۶) به شناسایی و ارزیابی "موانع پذیرش زنجیره تأمین سبز با استفاده از تکنیک دیمتل فازی" پرداخته‌اند. نتایج حاصل از تحلیل دیمتل بیانگر این مطلب است که فاکتور "عدم آگاهی مشتریان و فشار در مورد زنجیره تأمین سبز"، تأثیرگذارترین فاکتور معرفی گردیده است. فاکتورهای "عدم مشارکت مدیریت ارشد در پذیرش مدیریت محیط زیستی" و "مشکل در حفظ تأمین‌کنندگان محیطی برای بسته‌بندی مواد" دارای بالاترین درجه اهمیت به نسبت سایر فاکتورهای مورد بررسی می‌باشند. فولادی و خاکستری (۱۳۹۹)، در مطالعه خود تحت عنوان «ارایه مدل یکپارچه انتخاب تأمین‌کننده سبز در زنجیره تأمین ناب-چابک»، پژوهش خود را در دو فاز انجام داده‌اند. در فاز اول از طریق روش ترکیبی تحلیل سلسله مراتبی و ویکور و با استفاده از معیارهای سبز، تأمین‌کنندگان رتبه‌بندی شدند. در فاز دوم مدلی چهارهدفه طراحی گردید که این مدل شامل چهار هدف کمینه‌سازی هزینه زنجیره تأمین، کمینه‌سازی میزان دیر کرد در تحویل (چابک)، کمینه‌سازی میزان ضایعات (ناب) و بیشینه‌سازی توجه به مسایل محیط‌زیستی می‌باشد. در ادامه مسأله چهارهدفه با روش معیار جامع تک‌هدفه‌سازی شده است و چندین مثال عددی به توصیف این استراتژی پرداخته است. رستگار و همکاران (۱۴۰۰) به انجام پژوهشی با عنوان تأملی بر رهبری تحول‌گرای سبز بر رفتارهای شهروندی محیط‌زیستی با نقش میانجی باورهای محیط زیستی و خط مشی‌های سبز پرداختند. نتایج به دست آمده، حاکی از آن است که رهبری تحول‌گرای سبز تأثیر مثبت و معناداری بر رفتارهای شهروندی محیط‌زیستی دارد. هم‌چنین تأثیر مثبت و معناداری میان متغیرهای رهبری تحول‌گرای سبز و باورهای محیط‌زیستی و خط مشی‌های سبز وجود دارد. هم‌چنین باورهای محیط‌زیستی

منظور ترغیب مدیران در جهت پیاده‌سازی عملیاتی آن در این شرکت احساس می‌شود. بدین منظور سؤالات اساسی زیر مطرح می‌شود:

- چه ارتباطی میان عملیات مدیریت زنجیره تأمین سبز، همکاری محیطی و عملکرد پایداری در شرکت پتروشیمی فناوران وجود دارد؟
- اهمیت (وزن) معیارهای عملکرد پایداری در شرکت پتروشیمی فناوران به چه میزان است؟
- رتبه‌بندی تأمین‌کنندگان مواد شرکت پتروشیمی فناوران از نظر معیارهای عملکرد پایداری چگونه است؟

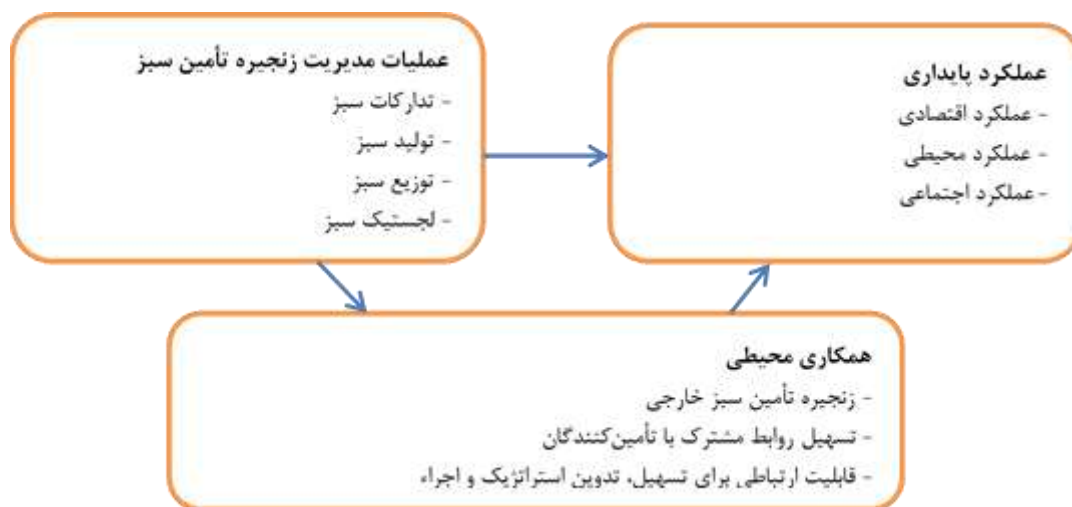
یکی از اصول اصلی مدیریت زنجیره تأمین، هماهنگ کردن مواد خام و جریان به طور مؤثر از تأمین‌کنندگان مختلف به شرکت‌های تولیدی برای اهداف تبدیل مواد خام به محصولات تمام شده و تحقق انتظارات مشتری است. قابلیت‌های تأمین‌کنندگان مستقیماً با توانایی شرکت برای تولید محصولی با کیفیت بالاتر و هزینه‌های پایین‌تر در حین ملاقات با وعده تحویل ارتباط دارند. برای رسیدن به "پایداری سازمانی" شرکت‌ها باید به شیوه‌های تأمین کالا توجه کنند. تسری مقررات دولتی جهت اخذ استانداردهای محیط‌زیستی و تقاضای رو به رشد مصرف‌کنندگان برای عرضه محصولات سبز به زنجیره تأمین که تمام فعالیت‌های مرتبط با جریان کالا از مرحله ماده خام تا تحویل کالا به مصرف‌کنندگان نهایی، به انضمام جریان اطلاعات در سرتاسر زنجیره را در بر می‌گیرد، موجب ظهور مفهوم جدید "مدیریت زنجیره تأمین سبز" شده است که در برگرفته مراحل چرخه عمر محصول از طراحی تا بازیافت است (حسینی و همکاران، ۱۳۹۳). مدیریت زنجیره تأمین سبز تأثیر شایان توجهی بر محیط‌زیست دارد که اساس آن بر یکپارچگی مدیریت محیط‌زیست و مدیریت زنجیره تأمین برای کنترل آثار محیط‌زیستی در چرخه عمر محصول به وسیله تسهیم اطلاعات و هماهنگی و همکاری تمام زنجیره تأمین است (تقی‌زاده یزدی و همکاران، ۱۳۹۵). فلاح لاجیمی و همکاران (۱۳۹۵) به انجام پژوهشی با عنوان "بررسی موانع پیاده‌سازی زنجیره تأمین سبز در صنایع فولاد استان مازندران با رویکرد ترکیبی BSC/BWM" پرداخته‌اند.

با محیط زیست سوق پیدا کرده است (Flammer, 2013). Uygun و Dede (۲۰۱۶) در مطالعه‌ای به ارزیابی عملکرد مدیریت زنجیره تأمین سبز شرکت‌ها با استفاده از تکنیک‌های ترکیبی تصمیم‌گیری چندمعیاره فازی بر اساس مقررات طرح سبز، خرید سبز، دگرگونی سبز، لجستیک سبز و لجستیک معکوس پرداختند. در این مطالعه، مدلی مبتنی بر روش‌های تصمیم‌گیری چندمعیاره فازی یکپارچه برای ارزیابی عملکرد مدیریت زنجیره تأمین سبز شرکت‌ها و بررسی رابطه علت و معلولی بین ابعاد مدیریت زنجیره تأمین سبز با استفاده از روش دیمتل فازی ارائه شده است. سپس بر اساس این رابطه متقابل، روش فرآیند تحلیل شبکه‌ای فازی برای محاسبه وزن معیارهای مربوطه اجرا می‌شود. در نهایت، روش تاپسیس فازی با استفاده از وزنهای به‌دست‌آمده از روش فرآیند تحلیل شبکه‌ای فازی، برای ارزیابی و رتبه‌بندی عملکرد مدیریت زنجیره تأمین سبز شرکت‌های جایگزین استفاده می‌شود. Songa و همکاران (۲۰۱۷)، یک رویکرد یکپارچه برای ارزیابی تأمین‌کنندگان با مشاهده معیارهای اقتصادی، اجتماعی و سبز با به‌کارگیری روش مقایسات زوجی شایستگی در تعیین اهمیت نسبی و روش قدرت آزمایش تصمیم‌گیری و آزمایشگاه ارزیابی (دیمتل) در دستکاری مسائل پیچیده و درهم تنیده با داده کمتر و مزیت اعداد تقریبی و خشن در برخورد انعطاف‌پذیر با اطلاعات مبهم پیشنهاد دادند. در پایان یک مطالعه موردی در یک سازنده تهویه مطبوع خورشیدی برای نشان دادن امکان‌سنجی و اثربخشی روش پیشنهادی ارائه شده است. Mohammed و همکاران (۲۰۱۸)، در پژوهشی با استفاده از رویکرد ترکیبی تاپسیس فازی و فرآیند تحلیل سلسله مراتبی به ارزیابی عملکرد تأمین‌کننده تاب‌آور و سبز پرداختند. این پژوهش یک رویکرد برای ارزیابی و انتخاب تأمین‌کنندگان با توجه به خصوصیات سنتی تاب‌آوری و سبز ارائه داده و کمک قابل توجهی به مدیریت جهت درک ضرورت ایجاد تاب‌آوری زنجیره تأمین در جهت فشار همزمان بر تأمین‌کنندگان و گرایش به سبز بودن می‌کند. در مقاله‌ای، Sindhvani و همکاران (۲۰۱۹) موانع اصلی ادغام مفاهیم ناب، سبز و چابک را مورد بحث قرار دادند تا به رهبران صنعت کمک کنند تا وابستگی متقابل خود

و خط‌مشیهای سبز تأثیر مثبت و معناداری بر رفتارهای شهروندی محیط‌زیستی دارد، اما باورهای محیط‌زیستی و خط‌مشی‌های سبز نقش میانجی‌گری بین رهبری تحول‌گرای سبز و رفتارهای شهروندی محیط‌زیستی ایفا نمی‌کند. اجلی و همکاران (۱۴۰۰) در پژوهشی به ارزیابی و رتبه‌بندی عوامل رفتاری مؤثر در اجرای موفق مدیریت زنجیره تأمین سبز پرداختند. خروجی نشان داد که تمامی عوامل رفتاری استخراجی از نظر اثربخشی در مدیریت زنجیره تأمین سبز صنعت مناسب هستند. لذا معنادار بودن تمامی عوامل در سطح اطمینان ۹۵٪ مورد تأیید قرار گرفتند. هم‌چنین خروجی تکنیک سوارا نشان از شناسایی عامل رفتاری اول یعنی "پشتیبانی مدیریت ارشد" با بیشترین وزن به عنوان مهم‌ترین عامل و عامل چهارم (به حداقل رساندن مقاومت در برابر تغییر) نیز با کمترین وزن به عنوان کم‌اهمیت‌ترین عامل رفتاری در مدیریت زنجیره تأمین سبز صنعت دارد. به گفته Paulraj (2011) همکاری محیطی شامل همکاری با تأمین‌کنندگان برای دستیابی به اهداف محیط‌زیستی و بهبود اقدامات کاهش ضایعات تأمین‌کنندگان با مشخصات طراحی است که شامل الزامات محیطی برای اقلام خریداری شده، کار با تأمین‌کنندگان برای تولید پاک‌تر و کمک به تأمین‌کنندگان برای تأمین مواد و کار با تأمین‌کنندگان و خدماتی است که از اهداف سازمانی پشتیبانی می‌کنند. علاوه بر این، مدیریت ارشد نقش مهمی در تأثیر بر دامنه فعالیت‌های پایداری سازمانی ایفاء می‌کند. بر این اساس، همکاری محیطی یکی از واکنش‌های ابتکاری به مشکلات محیط‌زیستی است که بر حفاظت محیط‌زیست متمرکز است و توسعه هماهنگ چشم‌انداز اقتصادی و محیطی را ترویج می‌کند. همزمان با افزایش بحران‌های محیط‌زیستی بر روی کره زمین دولت‌ها و سیاستگذاران با اعمال سیاست‌های مختلف خود در حمایت از واحدهای سبز و یا جریمه واحدهای آلاینده و غیرسبز، سعی در بهبود روند نگران‌کننده تغییرات کره زمین دارند. هم‌چنین با افزایش آگاهی‌های عمومی درباره مسائل محیط‌زیستی و نیز نگرانی‌های موجود برای شرایط زندگی در سال‌های آینده بر روی کره زمین، مشتریان در هنگام خرید محصولات به مشخصات محصولات موجود در بازار توجه کرده و تمایل آن‌ها به سمت محصولات سازگار

عوامل در ارزیابی تاب‌آوری تأمین‌کنندگان هستند. در ادامه با استفاده از روش واس‌پاس، پنج تأمین‌کننده تاب‌آور صنعت بر مبنای شش بعد مورد ارزیابی قرار گرفته و رتبه‌بندی نهایی تأمین‌کنندگان تعیین گردید. با عنایت به مرور گسترده ادبیات، مدل فرضی مفهومی ارتباط بین عملیات مدیریت زنجیره تأمین سبز، همکاری محیطی و عملکرد پایداری برگرفته از پژوهش Thoo و همکاران (۲۰۱۵) در شکل ۱ نشان داده شده است:

را به طور کامل درک کنند. نتایج نشان داد که سیاست‌ها و قوانین فعلی دولت محرک‌های اصلی هستند که به اجرای تولید ناب، سبز و چابک کمک کردند. Ajalli و همکاران (۲۰۲۱) در پژوهشی به ارزیابی و رتبه‌بندی تأمین‌کنندگان تاب‌آور با رویکرد ترکیبی سوارا - واس‌پاس پرداختند. در این پژوهش، شش بعد کلیدی و کلی تاب‌آوری تأمین‌کنندگان در هجده عامل شناسایی گردید. خروجی نشان داد که "پاسخگویی تأمین‌کننده" و "فاکتورهای کلیدی عملکرد" به ترتیب به‌عنوان مهم‌ترین



شکل ۱- مدل مفهومی پژوهش (Thoo et al., 2015)

کشف هدف و تعهد است. روش مدیریت زنجیره تأمین سبز، یک مفهوم چندبعدی است که می‌تواند از ابعاد مختلف عمل مدیریت زنجیره تأمین سبز اندازه‌گیری شود. با عنایت به توضیحات فوق و مدل مفهومی پژوهش، فرضیه زیر ارائه می‌شود:

فرضیه ۱: عملیات مدیریت زنجیره تأمین سبز تأثیر مثبت بر عملکرد پایداری شرکت پتروشیمی فناوران دارد.

مزایای حاصل از همکاری محیط‌زیستی در ادبیات مدیریت زنجیره تأمین سبز شناخته شده است. محققان بر رابطه مستقیم بین روش‌ها و عملکرد تأکید کرده‌اند. Holt و Ghobadian (۲۰۰۹) از مدیریت زنجیره تأمین سبز خارجی برای مشاهده تأثیر همکاری محیط‌زیستی بر عملکرد شرکت استفاده کرده‌اند. Paulraj (۲۰۱۱)، یک رابطه بین مدیریت تأمین پایدار و عملکرد پایداری ارائه کرد. در مقابل این

همان‌گونه که از شکل فوق مشخص می‌شود، روش‌های مدیریت زنجیره تأمین سبز شامل: تدارکات سبز، تولید سبز، توزیع سبز و لجستیک سبز می‌شوند. عملکرد پایداری از دیدگاه اقتصادی، محیطی و اجتماعی مورد بررسی قرار می‌گیرد. این مدل عمدتاً مبتنی بر دیدگاه رابطه‌ای برای توضیح پیوندهای درون‌سازمانی است. نظریه دیدگاه ارتباطی اولین بار توسط Singh و Dyer در سال ۱۹۹۸ ارائه شد. براساس این نظریه، ایجاد رابطه مشارکتی بلندمدت با تعاملات قوی درون‌سازمانی می‌تواند شرکت‌ها را قادر سازد تا شیوه‌های مدیریت زنجیره تأمین را دنبال و اجراء کنند. به طور کلی، دیدگاه رابطه‌ای، بینشی را در مورد چگونگی توسعه روابط ایجاد ارزش با شرکت‌های دیگر برای دستیابی به سود بالا فراهم می‌کند. مسلماً روابط زنجیره تأمین مشترک براساس اعتماد، وفاداری، یک بازی جمع مثبت، عدالت در مذاکرات،

مورد بررسی دست یافتند چرا که اشباع تئوریک زمانی رخ می‌دهد که دیگر داده‌ای که به تعریف خصوصیات یک طبقه کمک می‌کند به پژوهش وارد نشود و تمام مقایسه‌های موردنظر اتفاق افتاده باشد (اجلی و همکاران، ۱۴۰۰). در واقع این خبرگان همگی از مدیران رده اول شرکت پتروشیمی فن‌آوران کشور هستند و کاملاً به موضوع مورد بررسی اشراف دارند. تکنیک سوارا یکی از روش‌های جدید تصمیم‌گیری چندمعیاره است که در سال ۲۰۱۰ توسط Keršulienė و همکاران (۲۰۱۰) برای توسعه روش تحلیل اختلاف معقول بین معیارها به کار گرفته شد. این روش از جمله روش‌های ذهنی برای تعیین وزن شاخص‌ها با استفاده از نظر خبرگان است که پس از رتبه‌بندی شاخص‌ها، وزن آن‌ها را محاسبه می‌کند. وزن هر معیار نشان‌دهنده اهمیت آن می‌باشد (Keršulienė et al., 2010). در این روش هر یک از کارشناسان قبل از هر چیز، معیارها را رتبه‌بندی می‌کنند. مهم‌ترین معیار، رتبه یک را گرفته و به کم‌اهمیت‌ترین آن‌ها رتبه آخر تعلق خواهد گرفت. در نهایت، معیارها براساس مقادیر متوسط اهمیت نسبی اولویت‌بندی می‌شوند. این تکنیک بر مبنای نظرات خبرگان استوار است و یک روش کاملاً قضاوتی می‌باشد. در این روش هر متخصص اهمیت هر معیار را با توجه به دانش ضمنی، اطلاعات و تجربیات خود مشخص می‌کند. آن‌گاه با توجه به ارزش متوسط رتبه‌های گروهی به دست آمده از کارشناسان، وزن هر معیار تعیین می‌گردد. ارزیابی وزن، یکی از موضوعات مهم در بسیاری از مسائل تصمیم‌گیری چندمعیاره است. سوارا یکی از انواع روش‌های وزن‌دهی است که متخصصین در آن نقش مهمی را در محاسبه‌ی وزن و ارزیابی نهایی دارند (Zolfani et al., 2012؛ Aghdaie et al., 2013). در ادامه به منظور رتبه‌بندی تأمین‌کنندگان مواد شرکت از نظر معیارهای عملکرد پایداری، از تکنیک تصمیم‌گیری ویکور با استفاده از نظرات ۱۰ خبره استفاده می‌شود. شکل ۲، متدولوژی پژوهش را نشان می‌دهد.

مطالعات همکاری محیطی به عنوان میانجی پیوند بین شیوه‌های مدیریت زنجیره تأمین سبز و پایداری در دید حضور همکاری محیطی می‌تواند منجر به تسهیل روش‌های مدیریت زنجیره تأمین سبز در شرکت‌هایی شود که روابط مشترک را با تأمین‌کنندگان ایجاد می‌کنند. در این زمینه همکاری محیطی به عنوان یک قابلیت ارتباطی کلیدی می‌تواند در موقعیت مناسبی برای تسهیل، تدوین استراتژیک و اجرای مدیریت زنجیره تأمین سبز باشد. بنابراین فرضیه‌های زیر پیشنهاد می‌شود:

فرضیه ۲: عملیات مدیریت زنجیره تأمین سبز تأثیر مثبت بر همکاری محیطی در شرکت پتروشیمی فن‌آوران دارد.

فرضیه ۳: همکاری محیطی تأثیر مثبت بر عملکرد پایداری در شرکت پتروشیمی فن‌آوران دارد.

مواد و روش‌ها

پژوهش حاضر از نظر هدف، کاربردی و از نظر روش گردآوری داده‌ها، از نوع توصیفی-پیمایشی است. این پژوهش همانند تحقیقات پیمایشی، از طریق ابزار پرسشنامه به توصیف نظام‌وار وضعیت فعلی می‌پردازد و ویژگی‌ها و صفات آن را مطالعه و بررسی می‌نماید. گردآوری داده‌ها با استفاده از پرسشنامه و مصاحبه صورت می‌گیرد. جامعه آماری این پژوهش در خصوص آزمون فرضیات با تحلیل مسیر، شامل متخصصان، مدیران و خبرگان با تجربه‌ی مفید و صاحب‌نظر در رابطه با این سیستم (۵۵ نفر) هستند که به علت محدود بودن، از تمامی اعضای جامعه بهره گرفته شد. هم‌چنین به منظور وزن‌دهی به معیارهای عملکرد پایداری و تعیین اهمیت آن‌ها با تکنیک تصمیم‌گیری نوین سوارا، از نظرات حداقل ۱۰ نفر خبره و متخصص شرکت مورد مطالعه (در این پژوهش ۳۰ نفر) طی پرسشنامه دومی که بدین منظور طراحی شده است، استفاده شد. این نوع نمونه‌گیری یک روش غیراحتمالی است که حالت انتخاب تصادفی دارد و معمولاً تعداد ۱۰ تا ۲۰ نفر خبره کافی دانسته می‌شود (Ajalli et al., 2021). در این پژوهش، محققین با این تعداد خبره با اشباع تئوریک در حوزه



شکل ۲- فلوچارت مندولوژی پژوهش

نتایج

تحلیل مسیر و آزمون فرضیات پژوهش

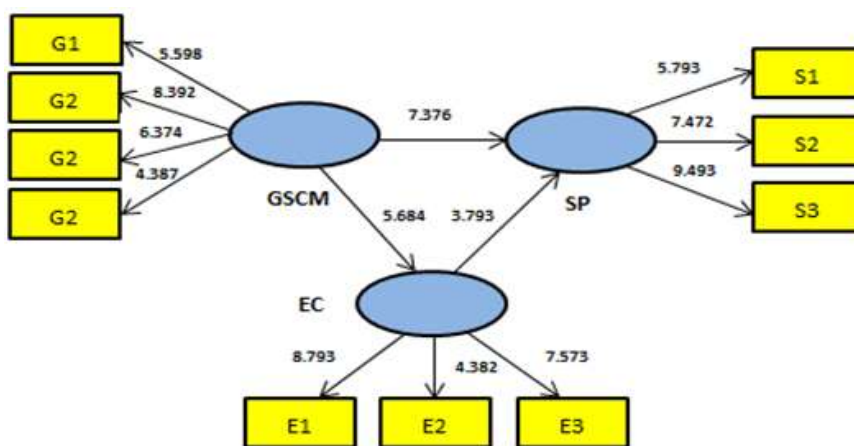
بعد از طراحی مدل مفهومی، با استفاده از نرم‌افزار SPLS به محاسبه‌ی ضرایب مسیر بین روابط تعیین‌شده پرداخته شد. مقدار ضرایب ذکرشده در جدول ۱ آمده است که نشان از پایداری و روایی مناسب مؤلفه‌های پژوهش دارد. به عبارت دیگر سازه‌ها و مؤلفه‌های آن‌ها در جدول ۱ به خوبی توانایی اندازه‌گیری مفهوم مورد بررسی را دارند. مقادیر خروجی آزمون تی در شکل ۳ آورده شده است. همان‌گونه که مدل شکل ۳ نشان می‌دهد، مقادیر T-value برای تمامی مسیرها از میزان استاندارد قدرمطلق ۱/۹۶ بالاتر است (خارج از بازه‌ی مشخص‌شده است) و گواه آن است که مؤلفه‌های شناسایی‌شده به خوبی در سنجش سازه‌های اصلی پژوهش در شرکت مذکور تأثیرگذارند. به عبارتی این امر معنادار بودن تمامی عوامل و روابط بین متغیرها را در سطح اطمینان ۹۵٪ نشان می‌دهد و نهایتاً تمامی روابط مدل مورد قبول است. لذا تمامی فرضیات پژوهش، تأیید می‌شوند. هم‌چنین نتایج (شکل ۴) نشان می‌دهد که ارتباط بین تمامی متغیرها دارای شدت بالایی می‌باشد.

به طور خلاصه مراحل انجام پژوهش حاضر به صورت زیر است:

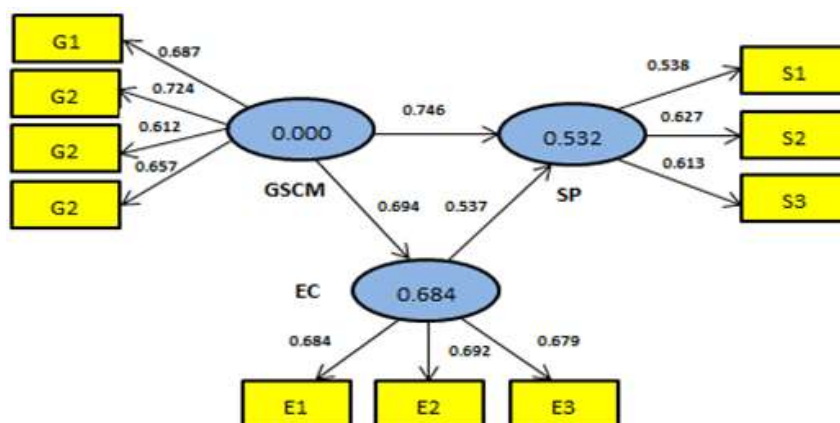
- بررسی ارتباط میان سازه‌های "عملیات مدیریت زنجیره تأمین سبز"، "همکاری محیطی" و "عملکرد پایداری" و استخراج مدل مفهومی ارتباطی آن‌ها با مرور گسترده و جامع ادبیات؛
- آزمون مدل مفهومی پژوهش به منظور بررسی ارتباط میان سازه‌ها در شرکت پتروشیمی فناوران از طریق توزیع و جمع‌آوری پرسشنامه نظرات خبرگان و به‌کارگیری رویکرد تحلیل مسیر در شرکت مورد مطالعه؛
- توزیع و جمع‌آوری پرسشنامه طراحی‌شده میان خبرگان به منظور استخراج وزن معیارها با تکنیک سوارا؛
- توزیع و جمع‌آوری پرسشنامه عقاید خبرگان و بکارگیری تکنیک ویکور به منظور رتبه‌بندی تأمین‌کنندگان؛
- ارائه راه‌کارها و پیشنهادات مؤثر برای مدیران، جهت تقویت عملیات سیستم مدیریت زنجیره تأمین سبز و بهبود عملکرد پایداری با تأکید بر همکاری محیطی در شرکت مذکور.

جدول ۱- ضرایب و مؤلفه‌های مربوط به سازه‌ها

مؤلفه‌ها	آلفای کروناخ	میانگین واریانس استخراجی (AVE)	پایایی ترکیبی (CR)
تدارکات سبز	۰/۷۰۱	۰/۷۳۲	۰/۷۶۵
تولید سبز	۰/۷۳۹	۰/۷۵۶	۰/۷۷۶
توزیع سبز	۰/۷۱۳	۰/۷۲۸	۰/۷۶۳
لجستیک سبز	۰/۶۸۴	۰/۷۰۷	۰/۷۴۳
زنجیره تأمین سبز خارجی	۰/۷۶۲	۰/۷۸۳	۰/۷۹۸
تسهیل روابط مشترک با تأمین‌کنندگان	۰/۶۹۴	۰/۷۱۹	۰/۷۳۴
قابلیت ارتباطی	۰/۷۳۸	۰/۷۵۲	۰/۷۷۵
عملکرد اقتصادی	۰/۶۹۲	۰/۷۳۷	۰/۷۸۱
عملکرد محیطی	۰/۷۶۱	۰/۷۹۴	۰/۸۱۲
عملکرد اجتماعی	۰/۸۱۲	۰/۸۲۷	۰/۸۴۸



شکل ۳- مقادیر T-value



شکل ۴- ضرایب مسیر و بارهای عاملی

بنابراین با عنایت به شکل ۴ و ضرایب مسیر حاصل شده، تأثیرگذاری مثبت و قوی تمامی مؤلفه‌ها در سنجش سازه‌های مدل پژوهش در شرکت پتروشیمی فناوران کشور تأیید می‌شود. در نهایت، بعد از محاسبه همه

معیارهای برازش مدل‌های اندازه‌گیری و مدل ساختاری تحقیق باید برازش کلی مدل (شاخص نیکویی برازش) محاسبه شود. این معیار که با GOF نشان داده می‌شود، عددی بین صفر تا یک است و هرچقدر به یک نزدیک‌تر

گام ۳: اختلاف نسبی نظرات هر معیار نسبت به معیار بعدی، یعنی s_j ، را برای هر معیار (غیر از اول) محاسبه می‌کنیم؛ عددی به عنوان s_j به معیار اول تعلق نمی‌گیرد، برای معیار دوم برابر با $0/133 = 0/733 - 0/867$ و معیار سوم برابر با $0/100 = 0/633 - 0/733$ خواهد بود (جدول ۶).

گام ۴: مقدار رشد k_j برای معیار اول برابر با ۱ و برای معیارهای دیگر برابر با $1 + s_j$ است (جدول ۷).

جدول ۳- اطلاعات خبرگان

دسته	طبقه‌بندی	تعداد
سن	کمتر از ۴۰ سال	۶
	بین ۴۰ تا ۵۰ سال	۸
	بین ۵۰ تا ۶۰ سال	۱۱
سابقه کار	بالاتر از ۶۰ سال	۵
	مدیران	۷
سطح تحصیلات	معاونان و مهندسان	۲۳
	دیپلم	--
	کارشناسی	۹
	کارشناسی ارشد	۱۹
سابقه شغلی	دکتری	۲
	کمتر از ۱۰ سال	۳
	بین ۱۰ تا ۲۰ سال	۷
	بین ۲۰ تا ۲۵ سال	۱۳
جنسیت	بالاتر از ۲۵ سال	۵
	مرد	۲۸
	زن	۲

جدول ۴- درصد نظرات و رتبه هر زیرمعیار

معیارهای عملکرد پایداری	S1	S2	S3
اجتماعی			۱۹
محیطی		۲۶	
اقتصادی	۲۲		
توصیف معیار			
تعداد نظرات	۲۲	۲۶	۱۹
درصد نظرات	۰/۷۳۳	۰/۸۶۷	۰/۶۳۳
رتبه	۲	۱	۳

جدول ۵- مرتب‌سازی معیارها به ترتیب اهمیت

رتبه	۱	۲	۳
معیار	S2	S1	S3
درصد نظرات	۰/۸۶۷	۰/۷۳۳	۰/۶۳۳

باشد، حکایت از برآزش کلی بالاتر مدل دارد. سه مقدار ۰/۰۱، ۰/۲۵ و ۰/۳۶ که به عنوان مقادیر ضعیف، متوسط و قوی برای GOF معرفی شده است (داوری و رضازاده، ۱۳۹۳)، از جذر حاصلضرب مقادیر میانگین ضریب تعدیل و میانگین مقادیر افزونگی برای سازه‌های درونزای مدل بدست می‌آید. همان‌گونه که در خروجی نرم‌افزار محاسبه شد مقدار GOF برابر با ۰/۳۰۶ حاصل شد که نشان از برآزش قوی مدل ساختاری دارد، لذا برآزش کلی مدل نیز تأیید می‌شود.

اجرای تکنیک سوارا و محاسبه وزن معیارهای عملکرد پایداری در شرکت مورد مطالعه

به منظور پاسخ به این سؤال پژوهش (وزن معیارهای عملکرد پایداری در شرکت پتروشیمی فناوران به چه میزان است؟)، از تکنیک تصمیم‌گیری سوارا بهره گرفته شد. همان‌گونه که گفته شد روش سوارا از جمله روش‌های ذهنی برای تعیین وزن معیارها با استفاده از نظر خبرگان است که پس از اولویت‌بندی معیارها، وزن آن‌ها را محاسبه می‌کند. وزن هر معیار نشان‌دهنده اهمیت آن می‌باشد (Ajalli et al., 2021). در این پژوهش سه معیار عملکرد پایداری (اقتصادی، محیطی، اجتماعی) در ارزیابی تأمین‌کنندگان شرکت پتروشیمی فناوران به صورت جدول ۲ استخراج شد.

جدول ۲- معیارهای عملکرد پایداری مؤثر بر ارزیابی تأمین‌کنندگان

معیارهای عملکرد پایداری	S1	S2	S3
اجتماعی		محیطی	اقتصادی
توصیف معیار			

برای ارزیابی معیارها از نظرات ۳۰ متخصص شرکت پتروشیمی فناوران (جدول ۳) در این حوزه بهره‌گرفته شد.

در ادامه رویه گام به گام و اجرایی این تکنیک (جهت محاسبه وزن معیارها و رتبه‌بندی آن‌ها تشریح می‌شود.

گام ۱: با تقسیم تعداد نظرات بر تعداد خبرگان (۳۰)، درصد نظرات هر زیرمعیار محاسبه شد (جدول ۴).

گام ۲: معیارها را به ترتیب اهمیت در جدول ۵ مرتب می‌کنیم.

همان طور که در جدول ۱۰ ملاحظه می‌شود، معیار دوم یعنی "محیطی" با بیشترین وزن به عنوان مهم‌ترین معیار عملکردی پایداری در ارزیابی تأمین‌کنندگان شناسایی شده است. هم‌چنین معیارهای اول (اقتصادی) و سوم (اجتماعی) در رتبه‌های بعدی از نظر اهمیت قرار گرفتند.

بکارگیری تکنیک ویکور و رتبه‌بندی تأمین‌کنندگان مواد شرکت پتروشیمی فناوران

به منظور پاسخ به سؤال بعدی پژوهش (رتبه‌بندی تأمین‌کنندگان مواد شرکت پتروشیمی فناوران از نظر معیارهای عملکرد پایداری به چه نحوی است؟) از تکنیک رتبه‌بندی ویکور استفاده می‌شود. بدین منظور هفت تأمین‌کننده مواد شرکت (به دلیل رعایت مسائل اخلاقی و حفظ اطلاعات محرمانه از اعلام نام تأمین‌کنندگان شرکت صرف‌نظر شده است) بر اساس سه معیار عملکرد پایداری، گام‌های زیر طی می‌شود.

گام ۱: تشکیل ماتریس تصمیم

در جدول ۱۱، ماتریس تصمیم مستخرج از نظرات تصمیم‌گیرندگان (خبرگان و مدیران) آمده است. مقادیر کیفی بیان شده با عبارات کلامی در جدول، ارزش هر گزینه (تأمین‌کننده) در ارتباط با هر معیار می‌باشد. این مقادیر به شرح ذیل به مقادیر کمی تبدیل می‌شوند: خیلی کم (۱)؛ کم (۳)؛ متوسط (۵)؛ بالا (۷)؛ خیلی بالا (۹).

جدول ۱۱- ماتریس تصمیم کیفی

ماتریس تصمیم‌گیری	C1	C2	C3
توصیف معیار	اقتصادی	محیطی	اجتماعی
A1	متوسط	متوسط	کم
A2	بالا	متوسط	متوسط
A3	خیلی بالا	بالا	بالا
A4	کم	خیلی کم	کم
A5	بالا	بالا	بالا
A6	خیلی بالا	خیلی بالا	بالا
A7	متوسط	کم	کم
W_j	۰/۳۲۹	۰/۳۷۳	۰/۲۹۹

لذا ماتریس تصمیم کمی نظرات تصمیم‌گیرندگان به صورت جدول ۱۲ استخراج می‌شود:

جدول ۶- مقادیر s_j

معیار	S2	S1	S3
s_j	۰/۱۳۳	۰/۱۰۰

جدول ۷- مقادیر رشد k_j برای هر معیار

معیار	S2	S1	S3
k_j	۱/۱۳۳	۱/۱۰۰

گام ۵: اهمیت بازایی‌شده معیار اول (S1)، یعنی q_1 ، را برابر با ۱ قرار می‌دهیم و با تقسیم q_j معیار قبلی بر k_j آن معیار، مقادیر q_j معیارهای دیگر را نیز محاسبه می‌کنیم؛ برای مثال $q_1 = 1$ و $k_2 = 1.133$ است، بنابراین $q_2 = \frac{1}{1.133} = 0.882$ و نیز $q_3 = \frac{q_2}{k_3} = \frac{0.882}{1.100} = 0.802$. مقادیر استخراجی q_j در جدول ۸ ارائه شده است.

جدول ۸- مقادیر q_j برای هر معیار

معیار	S2	S1	S3
q_j	۱	۰/۸۸۲	۰/۸۰۲

گام ۶: q_j ها را بر مجموعشان تقسیم تا وزن هر معیار محاسبه گردد. مثلاً w_1 برابر است با:

$$w_1 = \frac{1}{2.68} = 0.373$$

وزن معیارها در جدول ۹ آورده شده است.

جدول ۹- وزن هر معیار

معیار	S2	S1	S3
w_j	۰/۳۷۳	۰/۳۲۹	۰/۲۹۹

گام ۷: نهایتاً وزن معیارها پس از مرتب‌سازی در جدول ۱۰ ارائه شد.

جدول ۱۰- وزن هر معیار پس از مرتب‌سازی

معیار	S1	S2	S3
w_j	۰/۳۲۹	۰/۳۷۳	۰/۲۹۹

مقادیر کمتر r_{ij} بر مقادیر بیشتر آن ترجیح دارند (اصغری زاده و محمدی بالائی، ۱۳۹۶). در جدول ۱۴، ماتریس تصمیم بی بعد را نشان می‌دهد.

جدول ۱۴- ماتریس تصمیم بی بعد

r_{ij}	A1	A2	A3	A4	A5	A6	A7
C1	۰/۶۷	۰/۳۳	۰/۰۰	۱/۰۰	۰/۳۳	۰/۰۰	۰/۶۷
C2	۰/۵۰	۰/۵۰	۰/۲۵	۱/۰۰	۰/۲۵	۰/۰۰	۰/۷۵
C3	۱/۰۰	۰/۵۰	۰/۰۰	۱/۰۰	۰/۰۰	۰/۰۰	۱/۰۰

گام ۴: استخراج ماتریس بی بعد موزون از طریق حاصل ضرب مقادیر جدول ۱۵ در اوزان معیارها با رابطه زیر:

$$t_{ij} = r_{ij} \times W_j$$

جدول ۱۵- ماتریس بی بعد موزون

t_{ij}	A1	A2	A3	A4	A5	A6	A7
C1	۰/۲۲	۰/۱۱	۰/۰۰	۰/۳۳	۰/۱۱	۰/۰۰	۰/۲۲
C2	۰/۱۹	۰/۱۹	۰/۰۹	۰/۳۷	۰/۰۹	۰/۰۰	۰/۲۸
C3	۰/۳۰	۰/۱۵	۰/۰۰	۰/۳۰	۰/۰۰	۰/۰۰	۰/۳۰

گام ۵: محاسبه مقادیر موافقت کلی با جواب توافقی (S) و مخالفت جزئی با جواب توافقی (R) با استفاده از روابط زیر برای گزینه‌ها:

$$R_i = \max_{j \in J} (t_{ij}) S_i = \sum_{j=1}^n t_{ij}$$

S_i نشان‌دهنده فاصله گزینه A_i از راه‌حل توافقی است. در واقع میزان موافقت آن با راه‌حل توافقی را نشان می‌دهد. هر چه این فاصله کمتر باشد، مطلوبیت آن گزینه بیشتر است. مقادیر R_i نشان‌دهنده حداکثر فاصله گزینه A_i بین تمام شاخص‌ها است. در واقع، این مقدار میزان مخالف گزینه i ام را با راه‌حل توافقی نشان می‌دهد. خروجی این گام در جدول ۱۶ آورده شده است:

جدول ۱۶- مقادیر (S) و (R)

S	۰/۷۰	۰/۴۵	۰/۰۹	۱/۰۰	۰/۲۰	۰/۰۰	۰/۸۰
R	۰/۳۰	۰/۱۹	۰/۰۹	۰/۳۷	۰/۱۱	۰/۰۰	۰/۳۰

جدول ۱۲- ماتریس تصمیم کمی

ماتریس تصمیم‌گیری	C1	C2	C3
توصیف معیار	اقتصادی	محیطی	اجتماعی
A1	۵	۵	۳
A2	۷	۵	۵
A3	۹	۷	۷
A4	۳	۱	۳
A5	۷	۷	۷
A6	۹	۹	۷
A7	۵	۳	۳
W_j	۰/۳۲۹	۰/۳۷۳	۰/۲۹۹

گام ۲: تعیین بهترین و بدترین مقدار از میان مقادیر موجود برای هر معیار در ماتریس تصمیم عملکرد بهترین مقادیر f_j^+ و بدترین مقادیر f_j^- در هر معیار، از بین مقادیر گزینه‌ها در آن معیار انتخاب می‌شود. اگر زامین تابع از نوع سود باشد، این مقادیر به ترتیب بیشترین و کمترین مقدار خواهند بود و اگر از نوع هزینه باشد، کمترین و بیشترین مقدار را ارائه می‌دهند. جدول ۱۳، ماتریس تصمیم به همراه بهترین و بدترین مقدار هر معیار را نشان می‌دهد.

جدول ۱۳- مقادیر f_j^+ و f_j^- در هر معیار

ماتریس تصمیم	A1	A2	A3	A4	A5	A6	A7	f_j^+	f_j^-
C1	۵	۷	۹	۳	۷	۹	۵	۹	۳
C2	۵	۵	۷	۱	۷	۹	۳	۹	۱
C3	۳	۵	۷	۳	۷	۷	۳	۷	۳

گام ۳: محاسبه ماتریس تصمیم بی بعد

در این پژوهش هر سه معیار عملکردی، معیاری مثبت تلقی می‌شوند. برای بی‌بعد کردن مقادیر جدول ۱۳، از رابطه زیر استفاده می‌شود:

$$r_{ij} = \frac{|f_j^* - f_{ij}|}{|f_j^* - f_j^-|}$$

نتیجه این رابطه، فاصله بی‌بعدشده هر گزینه تا بهترین حالت ممکن در هر معیار را نمایش می‌دهد؛ بنابراین

همانطور که در جدول ۱۹ ملاحظه می‌شود، تأمین‌کننده ششم در رتبه اول و تأمین‌کننده سوم در رتبه دوم قرار گرفته است. تأمین‌کننده چهارم نیز از نظر عملکرد پایداری در رتبه آخر قرار گرفت.

بحث

یک زنجیره تأمین، شبکه‌ای از سازمان‌ها و فرآیندهایی است که در آن تعدادی از شرکت‌های مختلف (تأمین‌کنندگان، تولیدکنندگان، توزیع‌کنندگان و خرده‌فروشان) در امتداد کل زنجیره ارزش برای به دست آوردن مواد خام، تبدیل این مواد خام به محصولات نهایی مشخص و ارائه این محصولات نهایی به مشتریان همکاری می‌کنند (Ivanov et al., 2019). امروزه سازمان‌ها از اهمیت مزیت‌های زنجیره تأمین و مدیریت آن مطلع می‌باشند. در این بین هماهنگی زنجیره تأمین یکی از نگرش‌های مؤثر در برقراری مزایای رقابتی برای سازمان‌ها است (فروغی فرد و ارغیش، ۱۳۹۹). امروزه مشتریان در حال تقاضا برای محصولات سازگارتر با محیط هستند. یک فشار فزاینده ناشی از هنجارهای سختگیرانه دولت بر صنایع به دلیل افزایش اختلال در محیط، کمبود منابع مادی و افزایش سطوح آلودگی (اساساً ردپاهای کربن) وجود دارد. مدیریت زنجیره تأمین سبز یک روش قدرتمند برای مقایسه یک سازمان با رقبا است. این آخرین تکنیک برای ارتقاء قابلیت‌های مدیریت زنجیره تأمین است. بسیاری از شرکت‌ها اقدامات سبز را در مدیریت هر روزه خود انجام داده‌اند. سبز کردن زنجیره تأمین، مزایای عملیاتی و مالی برای یک سازمان به همراه داشته و همزمان به نفع پایداری محیط کار می‌کند. مدیریت زنجیره تأمین سبز دارای مزیت رقابتی است و وضعیت اقتصادی یک سازمان را بهبود می‌بخشد. مدیریت زنجیره تأمین سبز به بهبود عملکرد محیط‌زیستی محصول و فرآیند در هر مرحله از سازمان یعنی خرید، تولید، بازاریابی و ارائه اشاره می‌کند. پیاده‌سازی مؤثر مدیریت زنجیره تأمین سبز منجر به کاهش پسماندها، کاهش آلودگی محیط، بهینه‌سازی استفاده از منابع و کاهش هزینه‌ها می‌شود. طراحی خط‌مشی‌های مناسب برای رسیدگی به موارد محیط‌زیستی مختلفی که برای آن‌ها، درک مراحل احتمالی منجر به پایداری باید شناخته شود، ضروری بوده و قبل از

گام ۶: تعیین مقادیر Q_i برای هر گزینه با ترکیب خطی مقادیر R_i و S_i و استفاده از رابطه زیر:

$$Q_i = \left(v \times \left(\frac{S_i - S^+}{S^- - S^+} \right) \right) + \left((1 - v) \times \left(\frac{R_i - R^+}{R^- - R^+} \right) \right)$$

پارامتر v ، وزن مطلوبیت کلی را نشان می‌دهد. در واقع، پارامتر v مقادیر R_i و S_i را ترکیب خطی می‌کند. هر چه v بیشتر باشد، اهمیت S_i (مطلوبیت کلی گزینه A_i به ازای تمام شاخص‌ها) بیشتر است و هر چه v کمتر باشد، اهمیت R_i (مخالفت جزئی گزینه A_i به ازای یک شاخص) بیشتر خواهد بود. معمولاً مقدار v را برابر با 0.5 در نظر می‌گیرند تا مطلوبیت کلی و مخالفت جزئی A_i به یک اندازه دخیل باشند. پارامترهای دیگر نیز به صورت محاسبه می‌شوند:

$$\begin{cases} R^+ = \min(R_i) \\ R^- = \max(R_i) \end{cases} \begin{cases} S^+ = \min(S_i) \\ S^- = \max(S_i) \end{cases}$$

با عنایت به توضیحات گام ۶، مقادیر R^+ ، R^- ، S^+ ، S^- و نهایتاً Q_i به صورت جداول ۱۷ و ۱۸ استخراج می‌شوند:

جدول ۱۷- مقادیر R^+ ، R^- ، S^+ ، S^-

S-	۱/۰۰	۰/۳۷	R-
S+	۰/۰۰	۰/۰۰	R+
v	۰/۵۰		

جدول ۱۸- مقادیر Q_i

	A1	A2	A3	A4	A5	A6	A7
Q_i	۷۵۲	۴۷۲	۱۷۱	۰۰۰	۲۴۸	۰۰۰	۷۹۹
	۰/۸۷	۰/۶۱	۰/۵۸	۱/۰۰	۰/۳۶	۰/۰۰	۰/۴۵

گام ۷: رتبه‌بندی نهایی گزینه‌ها (تأمین‌کنندگان) به ترتیب صعودی Q_i

در این گام به عنوان گام نهایی، رتبه‌بندی تأمین‌کنندگان مواد شرکت به صورت جدول ۱۹ حاصل شد.

جدول ۱۹- رتبه‌بندی تأمین‌کنندگان

	A1	A2	A3	A4	A5	A6	A7
تأمین‌کنندگان							
رتبه	۵	۴	۲	۷	۳	۱	۶

تخریب محیط زیست در کشور ما، اهمیت ندادن به مسائل مربوط به اصول حفاظت محیط زیست، خسارات جبران ناپذیری را در آینده برای خود این صنایع بوجود می‌آورد. بی‌توجهی به مسائل محیط‌زیستی زبان‌هایی از جمله جمع‌آوری واحدهای آلاینده، تغییر روش‌ها و نیاز به طراحی‌های مجدد را به دنبال خواهد داشت. لذا اجرای طرح‌هایی در خصوص پیاده‌سازی سیستم مدیریت زنجیره تأمین سبز در صنعت پتروشیمی مخصوصاً شرکت پتروشیمی فن‌آوران به عنوان مورد مطالعه این تحقیق، ضروری است. بدین منظور شناسایی عوامل کلیدی مؤثر بر پیاده‌سازی این سیستم برای حل مشکلات محیط زیستی و مدیریت آن در اولویت قرار دارد.

تصمیم‌گیرندگان و مدیران با آگاهی از عوامل کلیدی و مؤثر بر بهبود مسائل محیط‌زیستی و پایداری در شرکت پتروشیمی فن‌آوران و الهام گرفتن از سایر شرکت‌های پتروشیمی در کشور، می‌توانند اقدامات لازم برای محوریت قرار دادن تواناسازهای متعدد جهت دستیابی به زنجیره‌های تأمین سبز و پایدار در شرکت و پیشگیری و مقابله با موانع استقرار و پیاده‌سازی سیستم پایداری مدیریت زنجیره تأمین را شناسایی کنند.

شرکت پتروشیمی فن‌آوران برای دست‌یابی به نتایج محیطی بهتر در مسیر مدیریت زنجیره تأمین سبز باید از ایده‌ها، نوآوری‌ها و خلاقیت کارکنان خود استفاده کند؛ بنابراین بسیاری از صاحب‌نظران توصیه می‌کنند در این راستا از تیم‌های سبز استفاده شود. مراحل به کارگیری یک تیم سبز عبارت از: بازنگری محیط، بنا نهادن یک برنامه محیطی، تأسیس یک واحد محیطی، ایجاد گروه‌های کاری برای فعالیت‌های محیطی می‌باشد تولید پاک که کاربرد مستمر یک راهبرد زیست‌محیطی جامع و مانع برای فرایند محصولات و خدمات است به منظور افزایش بازدهی کلی و کاهش آثار زیان‌آور برای انسان و محیط‌زیست به کار می‌رود. این روش، راهبردی جهانی برای ایجاد تغییرات مورد نیاز در تکنولوژی و شرکت موجود به منظور ساختن جامعه‌ای مبتنی بر توسعه پایدار است، لذا مفهوم تولید پاک‌تر بیشتر با انگیزه حفظ محیط‌زیست توسعه یافته است.

رفتن به سوی اجراء، باید درک روشنی از موانع و عوارض سیستم داشت. رتبه شاخص عملکرد محیطی (EPI) ایران ضعیف است که نشان می‌دهد محدوده وسیعی برای مدیریت زنجیره تأمین سبز در ایران وجود داشته و آگاهی "سبز" در ایران کمتر از خط میانگین است که نشان‌گر یک نیاز به گسترش آگاهی مدیریت زنجیره تأمین سبز در میان صنایع ایران است که می‌تواند عملکرد اقتصادی و کاهش آلودگی محیط را با اتخاذ مدیریت زنجیره تأمین سبز بهبود بخشد. این پژوهش با هدف بررسی تأثیر عملیات مدیریت زنجیره تأمین سبز بر همکاری محیطی و عملکرد پایداری با ترکیب رویکرد تحلیل مسیر و تکنیک‌های تصمیم‌گیری سوارا و ویکور در شرکت پتروشیمی فناوران انجام شد. بدین منظور پس از مرور ادبیات، مدلی مفهومی از ارتباط میان سه سازه (مدیریت زنجیره تأمین سبز، همکاری محیطی، عملکرد پایداری) ارائه شد. در ادامه از تحلیل مسیر در نرم‌افزار SPLS و عقاید ۵۵ نفر از خبرگان به منظور آزمون مدل مفهومی و فرضیات پژوهش استفاده شد؛ نتیجه این آزمون حاکی از تأیید روابط میان سازه‌ها دارد؛ به طوری که عملیات مدیریت زنجیره تأمین سبز تأثیر مثبت بر عملکرد پایداری؛ عملیات مدیریت زنجیره تأمین سبز تأثیر مثبت بر همکاری محیطی؛ و نهایتاً همکاری محیطی تأثیر مثبت بر عملکرد پایداری در شرکت پتروشیمی فناوران دارد. سپس با به‌کارگیری تکنیک نوین چندشاخصه سوارا و نظرات ۳۰ نفر از خبرگان شرکت، وزن معیارهای عملکرد در پایداری محاسبه و به ترتیب اهمیت، رتبه‌بندی شدند؛ نتیجه نشان داد که معیارهای محیطی از اهمیت بالاتری نسبت به سایر معیارها برخوردارند. نهایتاً با به‌کارگیری تکنیک رتبه‌بندی ویکور، هفت تأمین‌کننده مواد شرکت مورد ارزیابی قرار گرفته و تأمین‌کنندگان از نظر عملکرد پایداری رتبه‌بندی شدند. نتایج پژوهش حاضر با نتایج پژوهش‌های Dede و Uygun (۲۰۱۶)، Thoo و همکاران (۲۰۱۵) و Songa و همکاران (۲۰۱۷) همخوانی دارد. با عنایت به نتایج پژوهش، پیشنهادات کاربردی زیر ارائه می‌شود:

با توجه به اهمیت روزافزونی که مسائل محیط‌زیستی در دنیا پیدا کرده‌اند و همچنین موارد فراوان آلودگی‌ها و

منابع

۱. اجلی، م.، صابری فرد، ن. و بابک، ز. ۱۴۰۰. ارزیابی و رتبه‌بندی عوامل رفتاری مؤثر در اجرای موفق مدیریت زنجیره تأمین سبز، نشریه علمی اندیشه آماد، شماره ۷۶ (بهار)، سال بیستم.
۲. اصغری زاده، ع. و محمدی بالانی، ع. ۱۳۹۶. تکنیک‌های تصمیم‌گیری چندشاخصه، انتشارات دانشگاه تهران.
۳. امانی، م.، اشرفی ا. و دهقانان، ح. ۱۳۹۶. "موانع پذیرش زنجیره تأمین سبز با استفاده از تکنیک دیمتل فازی"، فصلنامه مطالعات مدیریت فناوری اطلاعات سال پنجم، شماره ۹۱، صفحات ۱۷۹-۱۴۷.
۴. تقی زاده یزدی، م.، امراللهی بیوکی، ن. و محمدی بالانی، ع. ۱۳۹۵. "سنجش روابط میان عوامل تأثیرگذار بر پیاده‌سازی مدیریت زنجیره تأمین سبز و رتبه‌بندی شرکت‌های حاضر در زنجیره تأمین (مطالعه موردی: صنعت کاشی و سرامیک استان یزد)"، مدیریت صنعتی، دانشکده مدیریت دانشگاه تهران، دوره ۸، شماره ۴، صفحات ۵۷۴-۵۵۵.
۵. حسینی، س.ا.، ایرانبان، س.ج. و میرجهان‌مرد، س. ج. ۱۳۹۳. تعیین و اولویت‌بندی عوامل مؤثر بر زنجیره تأمین سبز با استفاده از رویکرد تحلیل مسیر، مدیریت تولید و عملیات، دوره پنجم، پیاپی (۹)، شماره (۲)، پاییز و زمستان.
۶. داوری، ع.، رضازاده، آ. ۱۳۹۳. مدل‌سازی معادلات ساختاری با نرم‌افزار PLS، چاپ دوم، سازمان انتشارات جهاد دانشگاهی.
۷. رستگار، ع.، کشاورز، م.، روحانی‌راد، ش. و روحانی‌راد، ش. ۱۴۰۰. تأملی بر رهبری تحول‌گرای سبز بر رفتارهای شهروندی زیست محیطی با نقش میانجی باورهای زیست‌محیطی و خط مشی‌های سبز، مجله محیط‌زیست و هدف اصلی زنجیره تأمین سبز، کاهش آلودگی محیط‌زیست از زمان خرید مواد خام، تولید و توزیع تا زمان فروش محصولات و از بین رفتن آن‌هاست. از دیگر اهداف آن می‌توان به محدود کردن ضایعات در داخل سیستم صنعتی به منظور حفظ انرژی و جلوگیری از استفاده مواد خطرناک برای محیط‌زیست، اشاره کرد (Kuei et al., 2017). بدین منظور، هم‌افزایی ایجاد شده در اثر رعایت ملاحظات محیط‌زیستی با مدیریت زنجیره تأمین سبز؛ باعث ایجاد فرصتی می‌شود که بهره‌وری، کیفیت و عملکرد محیطی سازمان‌ها ارتقاء یابد. هم‌چنین می‌توان پیشنهادات علمی زیر را برای تحقیقات آینده ارائه داد:
پژوهش‌های مشابهی در سایر صنایع پتروشیمی، صنایع نفت و گاز و صنایع مرتبط انجام شود.
با استفاده از رویکرد مدلسازی ساختاری تفسیری فازی، روابط میان عوامل کلیدی مدیریت زنجیره تأمین سبز و پایداری را بررسی و مدل ساختاری مناسبی را ترسیم کرد.
با استفاده از تحلیل میک‌مک، عوامل کلیدی را خوشه‌بندی کرد.
با استفاده از رویکردهای فرآیند تحلیل شبکه‌ای، فرآیند تحلیل سلسله‌مراتبی و تکنیک نوین بهترین-بدترین و غیره عوامل کلیدی را رتبه‌بندی کرده و با نتایج تحلیلی این پژوهش مقایسه کرد.
در رابطه با ارزیابی سبز شبکه زنجیره تأمین، تحقیقات بیشتری انجام داده و از تکنیک تحلیل پوششی داده‌ها و سایر تکنیک‌ها بهره برد.
با عنایت به این‌که برای پیاده‌سازی و به‌کارگیری هر سیستمی، شناسایی موانع پیش‌رو در اجراء و پیاده‌سازی بسیار اهمیت دارد، لذا در تحقیقات بعدی می‌توان موانع کلیدی و مؤثر در پیاده‌سازی سیستم مدیریت زنجیره تأمین سبز در صنعت پتروشیمی و صنایع مرتبط و با اهمیت از نظر رعایت مسائل زیست‌محیطی را شناسایی کرده و راهکارهای عملی و مناسبی در خصوص مقابله با این موانع و ارتقای سیستم ارائه داد.

- <https://doi.org/10.1016/j.ijhm.2020.102781>.
15. **Chopra, S, Meindl, P. 2010.** Supply chain management: strategy, planning, and operation. 4th ed. Upper Saddle River, New Jersey: Pearson Education, Inc.
 16. **Depczyński, R. 2021.** MCDA based approach to supplier evaluation –steel industry enterprise case study, 25th International Conference on Knowledge-Based and Intelligent Information & Engineering Systems, Procedia Computer Science Volume 192, pp: 5081-5092, <https://doi.org/10.1016/j.procs.2021.09.286>.
 17. **Dyer, J.H, Singh, H. 1998.** The relational view: cooperative strategy and sources of inter organizational competitive advantage. *Academy of Management Review*; 23 pp: 660-679.
 18. **Flammer, G. 2013.** Corporate social responsibility and shareholder reaction: the environmental awareness of investors. *Academy of Management Journal*; 56(3) pp: 758-781.
 19. **Holt, D., Ghobadian, A. 2009.** An empirical study of green supply chain management practices amongst UK manufacturers. *Journal of Manufacturing Technology Management*; 20(7) pp: 933-956.
 20. **Ivanov, D., Tsipoulanidis, A. and Schönberger, J. 2019.** *Global Supply Chain and Operations Management, A Decision-Oriented Introduction to the Creation of Value*, Publisher: Springer International Publishing, ISBN: 978-3-319-94312-1; 978-3-319-94313-8.
 21. **Keršulienė, V., Zavadskas, E. K. and Turskis, Z. 2010.** Selection of rational dispute resolution method by applying new step-wise weight assessment ratio analysis (SWARA). *Journal of Business Economics and Management*, 11(2), pp: 243-258.
 22. **Kuei, C., Madu, C., Chow, W., & Chen, Y. 2017.** Determinants and Associated Performance Improvement of Green Supply Chain Management in China, *Journal of Cleaner Production*, 95, pp: 163-173.
 23. **Mohammed, A., Harris, I., Soroka, A., Mohamed, N. and Ramjaun, T. 2018.** Evaluating Green and Resilient Supplier Performance: AHP-Fuzzy Topsis Decision-Making Approach, *ICORES* توسعه فرابخشی، دوره ۶، شماره ۷۲، صفحات ۲۳-۳۶.
 ۸. **صفری، ح.، خان‌محمدی، ا.، ۱۳۹۵.** روش‌های تصمیم‌گیری چندشاخصه فازی، انتشارات دانشگاه تهران.
 ۹. **فروغی‌فر، ج. و ارغیش، ا. ۱۳۹۹.** ارزیابی عملکرد یکپارچگی زنجیره تأمین لارج با رویکرد پرامتی و تحلیل عاملی در شرکت‌های سازنده خودروی آتش‌نشانی سنگین کار صنعت؛ کنفرانس بین‌المللی مدل‌ها و تکنیک‌های کمی در مدیریت.
 ۱۰. **فلاح لاجیمی، ح.، عرب، ع. و بهرام‌زاده، ه. ۱۳۹۵.** "بررسی موانع پیاده‌سازی زنجیره تأمین سبز در صنایع فولاد استان مازندران با رویکرد ترکیبی BSC/BWM"، مدیریت صنعتی، دانشکده مدیریت دانشگاه تهران، دوره ۸، شماره ۴، صفحات ۶۵۳-۶۸۴.
 ۱۱. **فولادی ف. و خاکستری م.، ۱۳۹۹.** ارزیابی مدل یکپارچه انتخاب تأمین‌کننده سبز در زنجیره تأمین ناب- چابک، مجله تحقیق در عملیات در کاربردهای آن، دوره ۱۷، شماره ۳، صفحات ۸۱-۹۷.
 12. **Aghdaie M. H., Zolfani Hashemkhani S., Derakhti A., Zavadskas E. K., and Morshed Varzandeh M. H. 2013.** "Decision making on business issues with foresight perspective; An application of new hybrid MCDM model in shopping mall locating." *Expert Syst. Appl.*, vol. 40, no. 17, pp: 7111-7121.
 13. **Ajalli M., Saberifard N., Zinati B. 2021.** Evaluation and Ranking the Resilient Suppliers with the Combination of Decision Making Techniques, *Management and Production Engineering Review*, Volume 12, Number 3, September, pp: 129-140, DOI: 10.24425/mper.2021.137685.
 14. **Cho, M., Bonn, M. A., Giunipero, L. and Jaggi, J. S. 2021** "Supplier selection and partnerships: Effects upon restaurant operational and strategic benefits and performance." *International Journal of hospitality management* 94: 102781.

29. **Srivastava, S.K. 2007.** Green supply chain management: a state of the art literature review. *International Journal of Management Reviews*, 9(1), pp: 53-80.
30. **Thoo, A.C, Abdul Hamid, A.B, Rasli, A. and Zhang, D. 2014.** The moderating effect of entrepreneurship on green supply chain management practices and sustainability performance. *Advanced Materials Research, Sustainable Development of Industry and Economy*; pp: 869-870.
31. **Thoo, A. C., Huam, H. T., Zuraidah, S. 2015.** Green Supply Chain Management, Environmental Collaboration and Sustainability Performance, *Procedia CIRP* 26, pp: 695–699.
32. **Uchida, T, Ferraro, P.J. 2007;** Voluntary development of environmental management systems: motivations and regulatory implication. *Journal of Regulatory Economics* 32(1) pp: 37-65.
33. **Uygun, Ö. and Dede, A. 2016.** Performance evaluation of green supply chain management using integrated fuzzy multi-criteria decision making techniques, *Computers & Industrial Engineering* 102, pp: 502–511.
34. **Zolfani, S. H., Chen, I. S., Rezaeiniya, N., & Tamošaitienė, J. 2012.** A hybrid MCDM model encompassing AHP and COPRAS-G methods for selecting company supplier in Iran. *Technological and Economic Development of Economy*, 18(3), pp: 529-543.
- 2018 - 7th International Conference on Operations Research and Enterprise Systems
24. **Paulraj, A. 2011.** Understanding the relationships between internal resources and capabilities, sustainable supply management and organizational sustainability. *Journal of Supply Chain Management*; 47(1), pp: 19-37.
25. **Rao, P. 2006.** Greening of suppliers/in-bound logistics – In the South East Asian Context. *Greening the Supply Chain*; pp: 189-204.
26. **Rezaei, J., Nispeling, T., Sarkis, J. and Tavasszy, L. A. 2016** “A supplier selection life cycle approach integrating traditional and environmental criteria using the best worst method.” *Journal of cleaner production* 135 pp: 577-588. <https://doi.org/10.1016/j.jclepro.2016.06.125>.
27. **Sindhvani, R., Mittal, V.K., Singh, P.L., Aggarwal, A., Gautam, N. 2019,** Modelling and analysis of barriers affecting the implementation of lean green agile manufacturing system (LGAMS). *Benchmarking Int. J.* 26 (2), 498–529. <https://doi.org/10.1108/bij-09-pp: 2017-0245>.
28. **Songa, W., Xub, Z. and Liu, H-C. 2017.** Developing sustainable supplier selection criteria for solar airconditioner manufacturer: An integrated approach. *Renewable and Sustainable Energy Reviews* 79, pp: 1461–1471.

Effect of GSCM on Environmental Collaboration and Sustainability Performance Using Factors Analysis and Decision Making Techniques

Mehdi Ajalli^{*1}, Abbas Nasiri², Hassan Hedayati³

1* Department of Management, Faculty of Management and Accounting, Bu-Ali Sina University, Hamedan, Iran

2- Department of Management, Faculty of Management, Accounting and Economic, Zanjan Branch of Islamic Azad University, Zanjan, Iran

3- Department of Management, Faculty of Management and Accounting, Rasht Branch of Islamic Azad University, Rasht, Iran

Abstract

The main purpose of this study is to investigate the effect of green supply chain management operations (green procurement, green production, green distribution, green logistics (on environmental cooperation and sustainable performance) economic, social, and environmental (in the country's technology petrochemical company. Literature and research background, a conceptual model of the relationship between these structures was presented, and then the path analysis approach was used to examine the relationship between them. The statistical population of the study consists of 55 experts and specialists of the company due to limited size the population was used as a sample of all members. The research method is applied in terms of purpose and descriptive in terms of data collection method. The output of the Path Analysis showed that: "Green supply chain management operations have a positive effect on" performance "Sustainability" and "environmental cooperation" as well as "environmental cooperation has a positive effect on the performance of sustainability in Fanavaran Petrochemical Company". The output of SWARA technique indicates that the "environmental criterion" with the most weight has been identified as the most important performance measure of sustainability in evaluating suppliers. "Economic criteria" and "social criteria" were also ranked next in importance. Finally, using VIKOR technique, seven suppliers of the company's materials were evaluated and the suppliers were ranked in terms of sustainability performance. The findings of this study are especially useful for manufacturing companies in developing environmental cooperation with their suppliers in order to achieve sustainable performance.

Keywords: GSCM, Environmental Collaboration, Sustainability Performance, Path Analysis, SWARA, VIKOR