فصلنامه علمی اقتصاد و مدیریت شهری، ۹(۱(پیاپی ۳۳))، ۱۰۳-۸۳
www.iueam.ir
نمایه در ISC، EconLit، Econbiz، EBZ، GateWay-Bayern، SID، Google Scholar، Noormags، Magiran، Ensani، RICeST، Civilica
شاپا: ۲۳۴۵-۲۸۷۰

شبیه‌سازی مدل ارزیابی عملکرد زنجیره تأمین خدمت سبز در مدیریت شهری

مهدی علیزاده دانشجوی دکتری مدیریت صنعتی، دانشکده مدیریت و اقتصاد، واحد علوم و تحقیقات، دانشگاه آزاد اسلامی، تهران، ایران

محمد مهدی موحدی* دانشیار گروه مدیریت صنعتی، دانشکده علوم انسانی دانشگاه آزاد اسلامی، واحد فیروزکوه، فیروزکوه، ایران

حسنعلی آقاجانی کاسگری استاد گروه مدیریت صنعتی، دانشکده علوم اقتصادی و اداری، دانشگاه مازندران، مازندران، ایران

نوع مقاله: پژوهشی

دریافت: ۹۹/۰۲/۲۰ پذیرش: ۹۹/۰۶/۰۴

چکیده: مقاله حاضر به دنبال شبیه‌سازی مدل ارزیابی عملکرد زنجیره تأمین خدمت سبز در حوزه مدیریت شهری می‌باشد. روش تحقیق در این پژوهش ترکیبی از تکنیک‌های کیفی و کمی می‌باشد که در بخش کیفی از تکنیک‌های تحلیل محتوا برای استخراج مضامین و دلفی برای پالایش مضامین و در بخش کمّی از تکنیک‌های نگاشت‌شناختی فازی برای تعیین میزان اهمیت هر یک از متغیرها و همچنین از رویکرد پویایی سیستم برای شبیه‌سازی مدل تحقیق استفاده شده است. برای بخش مصاحبه و همچنین پالایش متغیرها، از جامعه آماری که شامل خبرگان شهرداری تهران بودند استفاده گردید. ضمن اینکه نمونه مزبور در بخش نگاشت‌شناختی فازی نیز برای تعیین اوزان اهمیت هر یک از متغیرها به‌کارگرفته شد. مدل نهایی شامل ۳۴ متغیر مستقل بود. برای سنجش تأثیر متغیرهای مستقل بر پنج متغیر وابسته که شامل بهینه‌سازی منابع، کاهش آلایندگی، سازمان سبز، مشتری سبز و تأمین‌کننده سبز بودند، از نرم‌افزار شبیه‌سازی ونسیم استفاده شد. نتایج شبیه‌سازی نشان داد که مدل فعلی بر بهینه‌سازی منابع و کاهش آلایندگی تأثیر جدی برجای می‌گذارد اما تأثیر مدل فعلی بر تأمین سبز و مشتری سبز تأثیر ملایم و ناچیزی بوده و بر مشتری سبز در انتهای دوره تأثیر خود را به طور جدی نشان می‌دهد. لازم به ذکر است که تأثیر مدل شبیه‌سازی شده بر سازمان سبز بسیار ضعیف می‌باشد. در مجموع می‌توان گفت که مدل ارائه شده با ۳۴ متغیر احصا شده و پالایش شده می‌تواند منجر به ارتقای کارایی عملکرد زنجیره تأمین خدمت سبز در شهرداری تهران شود.

واژگان کلیدی: ارزیابی عملکرد، زنجیره تأمین خدمت سبز، نگاشت‌شناختی فازی، شبیه‌سازی، شهرداری تهران

طبقه‌بندی JEL: D04, M12, C15, L31

* نویسنده مسئول: mmmovahedi@gmail.com

[Downloaded from iueam.ir on 2026-11-25]

[DOR: 20.1001.1.23452870.1399.9.33.6.8]

۱- مقدمه

بسیاری از کشورهای جهان به این موضوع پی برده‌اند که برای تعیین و تشخیص موقعیت فعلی خود و بقا و پیشرفت در دنیای رقابتی امروز باید به طور مداوم از روش‌ها و الگوهایی به‌منظور ارزیابی و بهبود مستمر عملکرد و فعالیت‌های جاری سازمان بهره گیرند و در این راستا، استفاده از نظام‌های کنترل سازمانی ضروری است. بدین منظور نیاز به مدل‌ها و روش‌های ارزیابی عملکردی که بتواند با توجه به وضعیت فعلی سازمان و با در نظر گرفتن آینده سازمان به ارزیابی بپردازد، بیش از پیش آشکار می‌گردد (مظلومی و کشوری فینی، ۱۳۹۰). زنجیره تأمین، سیستمی است که روابط متقابل بین چند شریک در کسب و کار را به منظور انتقال مواد و قطعات بین شرکا، تبدیل مواد و قطعات به کالای نهایی، ایجاد ارزش‌افزوده در کالای نهایی، توزیع و رساندن محصولات به مشتری و خرده‌فروشان و تسهیل تبادل اطلاعات بین شرکای مختلف، هماهنگ می‌کند. بنابراین، هدف از زنجیره تأمین، افزایش اثربخشی عملیاتی، سودآوری و توانایی رقابت سازمان و شرکای زنجیره تأمین می‌باشد. در زمینه یک زنجیره تأمین پویا، بهبود عملکرد مستمر موضوعی حیاتی برای بیشتر تأمین‌کنندگان و تولیدکنندگان و خرده‌فروشان مربوطه جهت موفقیت و ثبات در رقابت است (شاه‌بندرزاده و آبادی، ۱۳۹۵).

امروزه اکثر مردم جهان توجه بیشتری به حفاظت از محیط‌زیست و منابع زیستی دارند. این حساسیت مثبت تا به آنجا شدت گرفته است که حتی صاحبان صنایع سعی دارند با استفاده از آن، گامی مؤثر در جهت مقبولیت کالای مورد عرضه خود به مشتریان برداشته و رعایت نکات زیست‌محیطی را به عنوان یک مزیت رقابتی مورد استفاده قرار دهند. در اکثر کشورها به این نتیجه رسیده‌اند که توسعه زمانی مداوم و پایدار می‌شود که هنگام استفاده از منابع محدود و غیرقابل تجدید، نهایت دقت مبذول گردیده و سعی شود از این منابع محدود حفاظت گردد. دولت‌ها نیز سعی دارند بیشتر از گذشته با وضع قوانین زیست‌محیطی (سبز) در این راستا فعالیت کنند؛ به همین منظور استانداردهای مشخصی وضع شده است. مدیریت این تغییرات در زنجیره تأمین به همراه جریان اطلاعاتی که در کل زنجیره تأمین وجود دارد، مفهوم نوینی را به نام مدیریت زنجیره تأمین سبز معرفی می‌نماید (ایمانی و احمدی، ۱۳۸۸).

مدیریت زنجیره تأمین سبز، انطباق‌دهنده عملیات زنجیره تأمین سازمان‌ها با الزامات زیست‌محیطی در تمامی مراحل طراحی محصول، انتخاب و تأمین مواد اولیه، تولید و ساخت، فرایندهای توزیع و انتقال، تحویل به مشتری و نهایتاً پس از مصرف، مدیریت بازیافت و مصرف مجدد به منظور بیشینه ساختن بهره‌وری و بهبود عملکردها می‌باشد. مدیریت زنجیره تأمین که برای بیش از دو دهه در صنایع تولیدی به کار می‌رود و جای آن در مدیریت شهری بسیار خالی به نظر می‌رسد، می‌تواند به عنوان ابزاری برای یکپارچه‌سازی ماهیت متولیان امر مدیریت شهری به کار رود. بنابراین، با توجه به روند رو به رشد گسترش خدمات شهری و بروز نشانه‌هایی از تأثیرات منفی بر محیط‌زیست، لزوم شناسایی و پارامترهای تأثیرگذار بر عملکرد مدیریت زنجیره تأمین سبز و تمرکز بر بهبود و بهینه‌سازی این پارامترها در مدیریت شهری و پایداری عملکرد سبز را به میان آورده است. پایداری به معنای ایجاد جامعه‌ای اجتماعی، اقتصادی و فرهنگی و توجه بلندمدت به مسائل زیست‌محیطی است (اشتدلر و کلیگر[1]، ۱۳۸۵).

هم‌زمان با گسترش مفهوم مدیریت زنجیره تأمین در صنایع گوناگون، موضوع ارزیابی عملکرد زنجیره تأمین نیز مورد توجه قرار گرفت (صابری زنوزی اصل و حسن‌زاده، ۱۳۹۳). در این راستا استفاده از ابزار مناسب و داشتن مقیاس عملکردی در واحدهای مختلف این امکان را برای سازمان فراهم می‌کند که موقعیت عملکردی خود را در مقایسه با دامنه عملکرد دیگر رقبا بداند (Estampe et al., 2013). در این زمینه تئوری‌ها

1- Stadtler and Kilger

[Downloaded from iueam.ir on 2026-11-25]

[DOR: 20.1001.1.23452870.1399.9.33.6.8]

و روش‌های گوناگونی تاکنون ارائه گردیده است. این رویکردها شامل ارزیابی نسبی، ارزیابی تولید کل، تحلیل رگرسیون، تحلیل دلفی، کارت امتیازی متوازن، مدل مرجع عملیات زنجیره تأمین، فرایند تحلیل سلسله‌مراتبی، تحلیل پوششی داده‌ها و ... است. انتخاب هر یک از این رویکردها توسط مدیران یا تصمیم‌گیران به منظور ارزیابی عملکرد زنجیره تأمین بستگی به نوع و وضعیت سازمان مورد نظر دارد (Theeranuphattana & Tang, 2008; Yasin & Gomes, 2010).

اتخاذ تصمیمات استراتژیک در مدیریت زنجیره تأمین، مسأله‌ای است که به چارچوبی نیاز دارد تا بتواند بر اساس استانداردهای مربوطه صورت گیرد. اگر الگویی مناسب در این زمینه نباشد مدیریت زنجیره تأمین نمی‌تواند عوامل مناسبی را جهت ارزیابی مناسب فعالیت‌های خود داشته باشد. به این منظور سازمان‌ها باید مدلی را برای حل مسائل روز خود در نظر بگیرند که بتوانند با توجه به آن، با کمترین درگیری بیشترین اثربخشی را در تحلیل محتوایی مسائل داشته باشند. بنابراین برای ارزیابی عملکرد زنجیره تأمین، لازم است پژوهشی صورت پذیرد تا با شناسایی ابعاد مهم در راستای کارآمدی عملیاتی زنجیره‌های تأمین، در زمینه‌های همچون توسعه مهارت‌های کارکنان، کاهش آلایندگی، مدیریت صحیح منابع، بهینه‌سازی حمل‌ونقل و رضایت ارباب‌رجوع به ارزیابی آنها بپردازد. بدیهی است عدم‌توجه به هر یک از این عوامل، مسائل و مشکلات بیشتری را موجب می‌شود (شاه‌بندرزاده و آبادی، ۱۳۹۵).

سؤال اصلی این پژوهش این است که مؤلفه‌های تأثیرگذار و اثرپذیر در زنجیره تأمین خدمت سبز در مدیریت شهری کدامند؟ این پژوهش به منظور طراحی مدل ارزیابی عملکرد زنجیره تأمین سبز در مدیریت شهری از روش نگاشت‌شناختی فازی به همراه شبیه‌سازی استفاده می‌کند. به عبارت دیگر، در این پژوهش علاوه‌بر استفاده از نگاشت‌شناختی فازی، از روش شبیه‌سازی به منظور پی بردن به رفتار سیستم و ارزیابی استراتژی‌های گوناگون جهت عملکرد بهتر سیستم استفاده می‌کند.

۲- پیشینه تحقیق

الف) پژوهش‌های خارجی

ژو[1] (۲۰۱۷) مقاله‌ای با هدف توسعه چارچوب اولیه اولیه برای بررسی اثرات قابلیت‌های درونی و بیرونی بر مزیت رقابتی با خدمت سبز و عملکرد ابتکار سبز به عنوان متغیر میانجی انجام داد. در این تحقیق، پویش محیطی به عنوان قابلیت بیرونی و کانون برنامه‌ریزی به عنوان قابلیت درونی در نظر گرفته شد. یافته‌ها نشان دادند در صنعت خدمات اگر شرکت‌ها بخواهند عملکرد ابتکار خدمت سبز خود را افزایش دهند باید هم قابلیت پویش محیطی و هم کانون برنامه‌ریزی را ارتقا بخشند. اما در تولید اگر شرکت‌ها بخواهند عملکرد ابتکار محصول سبز خود را افزایش دهند باید تنها قابلیت پویش محیطی خود را ارتقا بخشند.

گنگ[2] و همکاران (۲۰۱۷) رابطه بین مدیریت زنجیره تأمین سبز و عملکرد را بر اساس آنالیز شواهد تجربی در اقتصادهای نوظهور آسیا مورد مطالعه قرار دادند. یافته‌ها نشان دادندکه شیوه‌های مدیریت زنجیره تأمین سبز منجر به عملکرد بهتر در جنبه های اقتصادی، زیست‌محیطی، عملیاتی و اجتماعی می‌شود.

کولیچیا[3] و همکاران (۲۰۱۷) در مقاله‌ای نشان دادند ترکیب کارایی، اثربخشی و پایداری برای موفقیت شرکت‌ها بسیار مهم است و آنها با اتخاذ دیدگاه زنجیره تأمین، تحقیق درباره مدیریت زنجیره تأمین سبز را از طریق حمل‌ونقل میان مدلی، ارائه دادند.

لونگونی[4] و همکاران (۲۰۱۸) شیوه‌های مدیریت زنجیره تأمین سبز را به جنبه‌های بیرونی و داخلی

1- Zhu
2- Geng
3- Colicchia
4- Longoni

[Downloaded from iueam.ir on 2026-11-25]
[DOR: 20.1001.1.23452870.1399.9.33.6.8]

طبقه‌بندی کرده‌اند و عمدتاً پیرامون شیوه‌های فنی مانند طراحی، تولید سبز، انتخاب تأمین‌کننده و نظارت بر آن متمرکز بوده‌اند.

فنگ[1] و همکاران (۲۰۱۸) شیوه‌های مدیریت زنجیره تأمین سبز را به عنوان یک ساختار واحد مفهوم‌سازی و در درجه اول با تمرکز بر رویه‌های رفتاری از جمله همکاری‌های عملکردی و همکاری با مشتریان و تأمین‌کنندگان استفاده کرده‌اند.

رانی[2] و همکاران (۲۰۱۹)، یک مدل موجودی را برای اقلام رو به زوال در زنجیره تأمین سبز با در نظر گرفتن بازیافت، لجستیک معکوس و بازتولید، توسعه دادند. تقاضا وابسته به کربن است، محصولات در گذر زمان با نرخ زوال وابسته به زمان، دچار زوال می‌شوند. یک مدل قطعی برای حداقل ساختن میانگین هزینه کل، توسعه می‌یابد. در این مدل قطعی فرض می‌شود که تقاضا، نرخ بازگشت و زوال به دقت مشخص است اما در واقع این پارامترها ماهیت مشخصی ندارند. برای مدل‌سازی این عدم‌قطعیت یک مدل فازی با در نظر گرفتن این پارامترها به صورت ارقام فازی مثلثی توسعه می‌یابد.

ب) پژوهش‌های داخلی

محمدی و کنعانی (۱۳۹۵) در مقاله‌ای به بررسی وضعیت زیست‌محیطی کلان‌شهر اصفهان در چارچوب رویکرد شهر سبز پرداختند. نتایج این پژوهش حاکی از آن است که کلان‌شهر اصفهان بر اساس شاخصه‌های شهر سبز در مؤلفه هوا در سال ۱۳۹۰، در مؤلفه آب در سال ۱۳۸۷ و در مؤلفه خاک در سال ۱۳۹۰، از مطلوب‌ترین وضعیت برخوردار بوده است. اما کلیه مؤلفه‌ها در سال ۱۳۸۸ در ناپایدارترین وضعیت خود قرار داشتند.

نقدیانی (۱۳۹۵) در پژوهشی به ارزیابی عملکرد مدیریت زنجیره تأمین سبز و نتایج آن در صنایع پتروشیمی پرداخت. یافته‌های پژوهش نشان می‌دهد که مدیریت محیط داخلی، خرید سبز، تولید سبز (پاک)، بازفرآوری، طراحی محیطی و آلایندگی مبتنی بر مدیریت زنجیره تأمین سبز در شرکت پتروشیمی زاگرس در سطح مطلوبی قرار دارد.

صالحی برمی و همکاران (۱۳۹۷) پژوهشی با هدف ارزیابی عملکرد زیست‌محیطی شهرداری تهران بر اساس شاخص‌های شهر سبز انجام دادند تا با استفاده از استانداردهای ایزو ۱۴۰۳۱ به بررسی و ارزیابی عملکرد شهرداری و اولویت‌بندی موفقیت آن در تطابق با شاخص‌های شهر سبز بپردازند. یافته‌های این تحقیق نشان می‌دهد که عملکرد مدیریت زیست‌محیطی شهرداری تهران در زمینه‌های حفظ محیط‌زیست شهری و ایجاد کانون‌های محیط‌زیست در سطح محلات شهر تهران در سطح مساعدی قرار دارد و قابل‌قبول است اما در تنوع زیستی و فضای سبز شهر، مدیریت آب و انرژی، زمینه حمل‌ونقل، حوزه کنترل کیفیت و آلودگی هوا و کاربری زمین و ساختمان در سطح مطلوب و قابل‌قبولی قرار ندارد.

شعبانی و همکاران (۱۳۹۸)، در پژوهشی توصیفی- تحلیلی با هدف شناسایی شاخص‌های شهر سبز، به ارزیابی و مقایسه وضعیت زیست‌محیطی شهر تهران پرداختند. جامعه آماری شهرهای آسیایی و مناطق ۲۲گانه تهران است. براساس نتایج، شهر تهران با قرارگیری در رتبه پانزدهم شهرهای آسیایی از منظر شهر سبز، وضعیت نسبتاً نامطلوبی دارد. همچنین بررسی وضعیت زیست‌محیطی با رویکرد شهر سبز در میان مناطق تهران نشان می‌دهد مناطق ۱، ۴ و ۸ در بهترین وضعیت و مناطق ۱۰، ۱۱ و ۱۲ در بدترین وضعیت قرار دارند.

۳- مبانی نظری

زنجیره تأمین سبز، مفهومی است که روزبه‌روز به دلیل تعهد خود به پایداری برای شرکت‌ها، محبوبیت بیشتری پیدا می‌کند (de Oliveira et al., 2018). در محیط صنعتی فعلی، مدیریت زنجیره تأمین سبز ترکیبی از ایده‌های زیست‌محیطی و مدیریت زنجیره تأمین است.

1- Feng
2- Rani

[Downloaded from iueam.ir on 2026-11-25]
[DOR: 20.1001.1.23452870.1399.9.33.6.8]

این ماده شامل تصفیه مواد سبز، طراحی محصول سبز، فرایندهای تولید سبز و غیره است (Balasubramanian & Shukla, 2017). پیاده‌سازی مدیریت زنجیره تأمین پایدار، عاملی کلیدی است که به سازمان‌ها برای کاهش اثرات محیطی منفی خود فشار وارد آورده و منجر به افزایش مزایای اقتصادی و اجتماعی می‌شود (Zinali et al., 2013). علاوه بر این، اتخاذ مدیریت زنجیره تأمین سبز می‌تواند به شرکت‌های تولیدی کمک کند تا انرژی عظیم عملیاتی و هزینه‌ها را کاهش دهند، کارایی را بهبود بخشند و میزان تولید زباله‌های سمی را کاهش دهند (de Oliveira et al., 2018).

بهبود مداوم و نوآوری‌های موجود در فضای سبز فرایندهای زنجیره تأمین به کاهش خطرات زیست‌محیطی کمک می‌کند. موانع زیادی وجود دارد که مانع اجرای شیوه‌های مدیریت زنجیره تأمین سبز می‌شوند (Mangla et al., 2018). شیوه‌های مدیریت زنجیره تأمین سبز دو دسته هستند: شیوه‌های داخلی و شیوه‌های همکاری خارجی. بازاریابی و مارک تجاری سبز، سیاست‌های سبز، تکنولوژی سبز در فرایند تولید، روش‌های حمل ونقل سبز جزء فعالیت‌های داخلی مدیریت زنجیره تأمین سبز هستند. همکاری با تأمین‌کنندگان، مشتریان و طرف‌های دیگر در مورد پذیرش بلندمدت طرح‌های سبز به عنوان فعالیت‌های بیرونی مدیریت زنجیره تأمین سبز در نظر گرفته شده است (Fang & Zhang, 2018).

ارزیابی عملکرد یکی از فعالیت‌های کلیدی مدیریتی است و انتخاب سیستم ارزیابی برای دستیابی به اهداف راهبردی سازمان در کانون این موضوع قرار دارد. به همین دلیل طراحی سیستم ارزیابی عملکرد بسیار مهم است (Kanji, 2002). با توجه به اینکه مدل‌های ارزیابی عملکرد سنتی پیچیدگی زنجیره‌های ارزش‌آفرینی را پوشش نمی‌دهند، در دهه ۲۰۰۰ میلادی، بسیاری از مدل‌های ارزیابی عملکرد با توجه به ویژگی‌های زنجیره تأمین بازتعریف شدند (Estampe et al., 2013).

یکی از مهمترین تلاش‌ها درجهت ارزیابی عملکرد زنجیره تأمین به کار انجمن زنجیره تأمین مربوط می‌شود که مدل مرجع عملیات زنجیره تأمین را توسعه داد. این مدل می‌کوشد مفاهیم مهندسی مجدد فرایند کسب‌وکار، بهینه‌کاوی، ارزیابی فرایند و تجزیه و تحلیل بهترین نمونه‌ها را یکپارچه و یکدست کند و آنها را در زنجیره‌های تأمین‌شان به کار برد (SCC, 2004).

ادبیات پژوهش زیادی درباره معیارهای عملکرد در عملیات تولیدی وجود دارد؛ با این حال بر معیارها و اندازه‌گیری عملکرد در بخش خدمات تأکید کمی شده است (Yasin & Gomez, 2010).

نگاشت‌شناختی مبتنی بر نظریه گراف[1]، توسط آکسلرد[2] به عنوان ساختار ارزیابی روابط اجتماعی پیچیده فرموله شد. نگاشت‌شناختی، روشی است که برای مدل‌سازی سیستم‌های پیچیده و شناسایی روابط علت و معلولی بین آن ها استفاده می‌شود؛ بنابراین، در علوم فنی و اجتماعی مختلف به کار رفته است. با توجه به اینکه نگاشت‌شناختی دربرگیرنده دیدگاه‌های خبرگان درباره واقعیتی ذهنی است تا واقعیتی عینی و با درنظر گرفتن توان کمی‌سازی منطق فازی، کاسکو[3] (۱۹۸۶) نگاشت‌شناختی با وزن‌های فازی را معرفی کرد. نگاشت‌شناختی فازی (FCM) ساختارهای نموداری فازی برای نشان دادن روابط علّی هستند که درجه مبهم روابط علّی بین مفاهیم را با عددی در بازه (۱و۱-) نشان می‌دهد. مقادیر فازی علاوه بر اینکه برای بیان شدت رابطه بین متغیرها استفاده می شود، جهت رابطه را نیز نشان می‌دهد. تجزیه و تحلیل نقشه‌های شناختی پیچیده مشکل است؛ اما نظریه گراف و جبر ماتریس‌ها ابزارهای مؤثری برای تجزیه و تحلیل ساختار این سیستم‌های پیچیده است (Ozesmi & Oezesmi, 2003). برای تحلیل یک نقشه شناختی، می‌توان تعداد متغیرها و تعداد اتصالات را شمارش کرد؛ اما نظریه گراف

1- Graph
2- Axelord
3- Kasko

[Downloaded from iueam.ir on 2026-11-25]
[DOR: 20.1001.1.23452870.1399.9.33.6.8]

شاخص‌های بیشتری علاوه بر تعداد متغیرها و اتصالات به ما می‌دهد (Hage & Harary, 1983).

نوع متغیرهای نقشه مهم است؛ زیرا نشان می‌دهد متغیرها در ارتباط با متغیرهای دیگر چگونه عمل می‌کنند. همچنین، وجود متغیرهایی متنوع در یک نقشه شناختی درک ساختار آن را آسان می‌کند (Ozesmi & Oezesmi, 2004).

سه نوع متغیر وجود دار: متغیرهای فرستنده، متغیرهای دریافت‌کننده و متغیرهای عادی (مرکزی). این متغیرها با درجه خروجی و درجه ورودی خود تعریف می‌شوند. درجه خروجی جمع سطری قدر مطلق ارزش متغیرها در ماتریس مجاورت و نشان‌دهنده توانایی تجمعی روابط خارج شده از متغیر است. درجه ورودی جمع ستونی قدر مطلق ارزش متغیرها است و توانایی تجمعی روابط وارد شده به متغیر را نشان می‌دهد. مرکزیت (اثرکل) متغیر جمع جبری درجه ورودی (فلش‌های ورودی) و درجه خروجی (فلش‌های خروجی) آن متغیر است (Eden et al., 1992). مرکزیت بیانگر سهم هر متغیر در نقشه شناختی است و نشان می‌دهد که یک متغیر چگونه به متغیرهای دیگر متصل شده است و توانایی تجمعی این اتصالات چقدر است. به منظور بررسی کیفیت سلسله‌مراتبی نقشه شناختی باید از شاخص سلسله‌مراتبی استفاده کرد.

۴- روش تحقیق

با توجه به سؤال پژوهش، تحقیق حاضر از نظر هدف بنیادی است. این پژوهش با رویکرد نگاشت‌شناختی فازی همراه با پویایی سیستم، داده‌ها را جمع‌آوری و تحلیل می‌کند. از آنجا که مرور پژوهش‌های پیشین نشان‌دهنده ضعف چارچوب‌های موجود در تبیین مدل ارزیابی عملکرد زنجیره تأمین است؛ استفاده از رویکرد کیفی برای انجام این پژوهش توجیه‌پذیر به نظر می‌رسد. ایجاد یک نقشه شناختی فازی در یک فرایند سه مرحله‌ای (تعیین مفاهیم اصلی، تعیین روابط علّی بین مفاهیم و تخمین استحکام‌های پیوندهای علّی) انجام می‌گیرد (Khan & Quaddus, 2004).

مهم‌ترین منبع تعیین مباحث یا مفاهیم اصلی، مصاحبه با ۱۰ نفر از خبرگان مدیریت شهری بود. محققان در سه دور اقدام به هدایت مصاحبه و تحلیل متن آنها کردند. ابتدا با توجه به شناخت حاصل شده از زنجیره تأمین سبز مدیریت شهری، نمونه‌گیری نظری و سپس برای رسیدن به اشباع نظری، از نمونه‌گیری گلوله برفی استفاده شده است. ابزار جمع‌آوری اطلاعات شامل دو پرسشنامه می‌باشد. پرسشنامه اول پرسشنامه، دلفی در مقیاس ۱۰ از ۱ تا ۱۰ می‌باشد که گویه‌های آن شامل تمامی متغیرهای استخراج شده از بخش تحلیل محتوا می‌باشد. البته پرسشنامه دلفی به سه تا چهار مرحله تفکیک می‌شود که در هر مرحله از حجم متغیرها کاسته شده و در مرحله آخر صرفاً متغیرهایی که اجماع نظر خبرگان در خصوص آنها مشاهده می‌شود در پرسشنامه آورده می‌شود. به عبارت دیگر می‌توان گفت در روش دلفی در این تحقیق سه پرسشنامه ارائه می‌شود. روایی پرسشنامه به تأیید ده نفر از اساتید می‌رسد. در خصوص مرحله دوم، پرسشنامه نگاشت‌شناختی فازی ارائه می‌شود که این پرسشنامه نیز مشتمل بر متغیرهای نهایی استخراج شده از روش دلفی بوده و شامل طیف ۱ تا ۱۰ می‌باشد. این پرسشنامه نیز بین نمونه آماری منتخب توزیع می‌گردد. افراد انتخاب شده برای پاسخ به پرسشنامه دارای حداقل ۱۰ سال تجربه کار در شهرداری تهران را داشته‌اند که ۳۰ درصد از مصاحبه‌شوندگان دارای مدرک کارشناسی‌ارشد و ۷۰ درصد مدرک دکترا داشته‌اند و از سوی دیگر، به پراکندگی افراد نیز توجه شده است که از تمام بخش‌های معاونت‌های شهرداری افراد صاحب‌نظر حضور داشته باشند.

برای استخراج معیارهای عملکرد زنجیره تأمین خدمت سبز از سه مرحله پرسشنامه دلفی استفاده شده است که در نهایت پنج متغیر حالت و ۳۴ متغیر مستقل شناسایی شدند. پس از آنکه معیارها شناسایی شد، برای

[Downloaded from iueam.ir on 2026-11-25]

[DOR: 20.1001.1.23452870.1399.9.33.6.8]

رسم ماتریس علت و معلولی و محاسبه شاخص‌های مربوط به آن از نرم‌افزارهای Ucinet، FCMapper و Netd Raw و برای شبیه‌سازی مدل از نرم‌افزار ونسیم استفاده شد.

به منظور حصول اطمینان از روایی پژوهش یا به عبارتی، دقیق بودن یافته‌ها از منظر پژوهشگران، مشارکت‌کنندگان یا خوانندگان گزارش پژوهش ترکیبی از معیارهای تطبیق توسط اعضا، عمومیت، راستی و تکثرگرایی[1] استفاده شد. پایایی به گستره تکرارپذیری یافته‌های پژوهش اشاره دارد. یکی از راه‌های نشان دادن پایایی، مطالعه ممیزی فرایند آن است مطالعه و یافته‌های آن زمانی قابل ممیزی هستند که پژوهشگری دیگر بتواند مسیر تصمیم به کار رفته توسط پژوهشگر در طول پژوهش را با روشنی و وضوح پیگیری کند و سازگاری مطالعه را نشان دهد (Rao & Perry., 2003). در این مطالعه سعی شده که با توصیف دقیق مسیر تصمیمات، درک قابلیت تعمیم و همچنین قابلیت پیگیری پژوهش برای دیگران روشن شود؛ بنابراین، از لحظه ورود پژوهشگران به حیطه مطالعه، فرایند ورود به بخش‌ها و چگونگی تثبیت نقش خود را توصیف کرده‌اند.

۵- یافته‌های تحقیق

مهم‌ترین منبع جمع‌آوری داده‌های این پژوهش مصاحبه با خبرگان مدیریت شهری بود. در این پژوهش با استفاده از تحلیل محتوا و تکنیک دلفی متغیرهای شناسایی و بر اساس نگاشت‌شناختی فازی درجه اهمیت این متغیرها بررسی و در نهایت با استفاده از شبیه‌سازی مدل تحقیق استخراج شد. بنابراین این مرحله شامل ۳ فاز می‌باشد:

شناسایی معیارهای ارزیابی عملکرد زنجیره تأمین خدمت سبز

در این پژوهش با استفاده از تحلیل محتوا، شاخص‌های مدل نظری توسعه یافت. این کار با تجزیه‌وتحلیل مطالعات پیشین، نام‌گذاری داده‌ها و طبقه‌بندی داده‌های استخراج شده از مصاحبه‌ها، مشاهدات و یادداشت‌ها انجام شد. کدهای مشترک به انظمام متغیرهای با اهمیت از دید پژوهشگر وارد پرسشنامه دلفی شدند. این مرحله در پنج گام صورت پذیرفت:

در مرحله اول بر اساس نظرات خبرگان و مطالعات پیشین، ۴۸ متغیر شناسایی شد.

در مرحله دوم، ۴۸ متغیر شناسایی شده در مرحله اول وارد پرسشنامه دلفی با طیف ۱ تا ۱۰ شد و میانگین پاسخ‌ها به عنوان نتیجه حاصل از هر متغیر ارائه گردید. بر اساس نظر محقق امتیاز ۵ به عنوان آستانه قبولی متغیرها در نظر گرفته شد و بر این اساس تعداد کل متغیرها از ۴۸ متغیر به۳۷ متغیر کاهش یافت.

در مرحله سوم، پرسشنامه دلفی مجدد میان خبرگان توزیع شد و میانگین پاسخ‌ها به عنوان نتیجه حاصل از هر متغیر ارائه گردید. در این مرحله بر اساس نظر محقق امتیاز ۴ به‌عنوان آستانه قبولی متغیرها در نظر گرفته شد و تعداد متغیرها از ۳۷ متغیر به ۳۴ متغیر کاهش یافت.

در مرحله چهارم برای تعیین اختلاف نظر بین خبرگان از روش مقایسه میانگین استفاده شد و میانگین مرحله دوم و سوم جدول مقایسه شد. برای تعیین اختلاف نظر بین کارشناسان قدر مطلق اختلاف بین میانگین مرحله اول و میانگین مرحله دوم به عنوان ملاک در نظر گرفته می‌شود. با توجه به اینکه حداکثر آستانه اختلاف ۰/۹ در نظر گرفته شده است؛ لذا تمامی متغیرهایی که بیش از این آستانه را به‌دست آورده باشند در پرسشنامه مرحله سوم وارد شده و برای بررسی نهایی آزمون می‌شوند. سایر متغیرها که کمتر از ۰/۹ را به‌دست آورده باشند به عنوان متغیرهای نهایی تعیین می‌شوند.

در مرحله پنجم صرفاً شاخصه‌هایی که دارای اختلاف بیش از ۰/۹ در میانگین مرحله اول و دوم باشند وارد پرسشنامه شده و مجدداً مورد آزمون قرار می‌گیرند. در صورتی که نمره اختلاف متغیری همچنان بیش از ۰/۹ در پایان مرحله سوم باقی بماند آن متغیر از بین

1- Triangulation

[Downloaded from iueam.ir on 2026-11-25]

[DOR: 20.1001.1.23452870.1399.9.33.6.8]

متغیرهای مورد بررسی حذف می‌شود و سایر متغیرها به عنوان متغیرهای نهایی در نظر گرفته می‌شوند. پس از به‌دست آمدن نتایج مرحله سوم، همانند پایان مرحله دوم مقایسه بین میانگین مرحله دوم و سوم انجام شده و سپس اختلاف هر یک از متغیرها برآورد شد و مشاهده شد که تمامی متغیرها دارای نمره اختلاف کمتر از ۰/۹ بوده و لذا می‌توان فرایند دلفی را در همین مرحله متوقف کرد. بنابراین ۳۴ متغیر به عناوین متغیر مستقل با استفاده از پرسشنامه دلفی به عنوان متغیر نهایی پژوهش استخراج گردید. جدول ۱ این موضوع را نشان می‌دهد.

جدا از موارد فوق برای بخش شبیه‌سازی نیاز به برخی متغیرهای وابسته می‌باشد که با توجه به مرور ادبیات و مطالعه تحقیقات قبلی، متغیرهای اثرپذیر مرتبط با زنجیره تأمین خدمت سبز را که شامل کاهش آلایندگی، بهینه‌سازی منابع، سازمان سبز، مشتری سبز و تأمین‌کننده سبز می‌باشد را در نظر می‌گیریم. به عبارت دیگر، نتایج کمّی تأثیر متغیرهای مستقل استخراج شده بر متغیرهای اثرپذیر منجر به نتایج شبیه‌سازی خواهد شد.

جدول ۱- متغیرهای استخراج شده با استفاده از روش دلفی

متغیرهای مستقل	گویه‌ها	متغیر وابسته
کاهش آلایندگی	حداقل ساختن آلایندگی	کاهش آلایندگی
	ارتقای عملیات با حداقل آلایندگی	
	افزایش کارایی عملیات خدمت‌رسانی با حداقل آلایندگی	
محصول‌محور بودن	طراحی فرایندهای صحیح تحویل خدمت	
	طراحی محصولات محیط‌پسند	
	طراحی فرایندهای تولیدی با حداقل آثار زیست‌محیطی	
	طراحی محصولات و بسته‌بندی با حداقل آثار زیست‌محیطی	
	تدارک خدمات نگهداری برای طولانی نمودن عمر مفید محصولات	
	جمع‌آوری محصولات در انتهای عمر	
	بازچرخش مجدد محصولات در انتهای عمر	
توسعه بلندمدت	فرمولاسین سیاست‌های زیست‌محیطی شرکتی جهت تطابق با قوانین زیست‌محیطی	بهینه سازی منابع
بهبود مکان‌های خدمت‌رسانی	استفاده از تکنولوژی‌های صرفه‌جویی در مصرف آب	سازمان سبز
	طراحی فرایندهای تحویل خدمت با حداکثر کارایی	
	کاهش منابع مورد استفاده در مکان‌های خدمت‌رسانی	
	بازیافت منابع مورد استفاده در مکان‌های خدمت‌رسانی	
	استفاده مجدد از منابع مورد استفاده در مکان‌های خدمت‌رسانی	
	اعمال مشخصه‌های طراحی پایدار در مکان‌های خدمت‌رسانی	
مدیریت صحیح منابع	تبعیت از خط‌مشی‌های مسئولانه در برابر محیط‌زیست در منبع‌یابی	مشتری سبز
	منبع‌یابی محصولات از تأمین‌کنندگان مسئول محیط‌زیست	
بهینه‌سازی حمل ونقل	بهینه‌سازی مسیرهای حمل‌ونقل	
	حداکثر استفاده از ظرفیت حمل‌ونقل	
	استقرار ابزارهای حمل‌ونقل با تکنولوژی‌های با طراحی پیشرفته	
	بازیافت منابع مورد استفاده در توزیع	
مشتری‌مداری	پیاده‌سازی فعالیت‌هایی افزاینده آگاهی مشتری در خصوص مسائل زیست‌محیطی	تأمین‌کننده سبز
	انگیزش مشتریان جهت حضور در برنامه‌های حفاظت از محیط‌زیست	
مدیریت منابع انسانی	ایجاد انگیزه برای مشارکت فعال کارکنان در حفاظت از محیط‌زیست	
	تدارک برنامه‌های آموزشی جهت آموزش کارکنان درخصوص شاخصه‌های مدیریت زیست‌محیطی	
	برقراری اهداف عملکرد زیست‌محیطی قابل اندازه‌گیری برای کارکنان	
تعامل با تأمین کننده	اتخاذ تصمیمات خرید بر اساس مدیریت زباله	
	همکاری با تأمین‌کنندگان برای حداقل ساختن اثرات محیطی	
سیستم اطلاعاتی	ارائه پلتفرم‌های ارتباطی و اطلاعاتی جهت انگیزش مشتریان	
	ایجاد و تقویت سیستم‌های اطلاعاتی	
	پیاده‌سازی سیستم‌های اطلاعات جهت کنترل و مدیریت شاخصه‌های مدیریت محیط‌زیست و عملکرد آن	
	استفاده از رسانه‌های محیط‌پسند برای گزارش‌دهی و اشتراک‌گذاری اطلاعات زیست‌محیطی با ذینفعان	

[Downloaded from iueam.ir on 2026-11-25]

[DOR: 20.1001.1.23452870.1399.9.33.6.8]

روش نگاشت‌شناختی فازی

در این مرحله پس از طی کردن مراحل کیفی تحقیق وارد فاز کمّی شده و با استفاده از روش نگاشت‌شناختی فازی به دنبال تعیین روابط بین متغیرهای تعیین شده در مراحل قبلی و پالایش در مرحله دلفی و در نهایت تعیین میزان اهمیت هر متغیر می‌باشیم. میزان اهمیت هر متغیر در بخش شبیه‌سازی پویایی سیستم کاربرد داشته و لذا در این مرحله به دنبال دستیابی به آن می‌باشیم. ابتدا مرحله اول نگاشت‌شناختی فازی که شامل تشکیل ماتریس تصمیم می‌باشد اجرا می‌گردد. در این مرحله همانند تمامی روش‌های کمّی مبتنی بر ماتریس ابتدا باید ماتریس تصمیم بر اساس نظر خبرگان به‌دست آید که ستون ماتریس شامل معیارها و سطر شامل نظر ۱۰ خبره تعیین شده است و بر این اساس مکانیزم فازی شده موفقیت به‌دست می‌آید. این ماتریس بر اساس فرمول فازی‌سازی به شرح جدول ۲ به‌دست می‌آید:

جدول ۲- ماتریس فازی شده موفقیت بر اساس روش نگاشت شناختی فازی

شماره	متغیرها	۱	۲	۳	۴	۵	۶	۷	۸	۹	۱۰
۱	حداقل ساختن آلایندگی	۱/۰۰۰	۱/۰۰۰	۰,۰۰۰۰	۰/۵۰۰۰	۰,۰۰۰۰	۱/۰۰۰	۰,۰۰۰۰	۰/۳۳۳۳	۱/۰۰۰	۱/۰۰۰
۲	ارتقای عملیات با حداقل آلایندگی	۰/۱۲۵	۰/۱۲۵	۰/۱۲۵	۰/۱۲۵	۱/۰۰۰	۰/۵۰۰۰	۰/۱۲۵	۱/۰۰۰	۰/۲۵۰	۰,۳۳۳۳
۳	افزایش کارایی عملیات خدمت‌رسانی با حداقل آلایندگی	۰/۲۸۵۷	۱/۰۰۰	۰/۸۵۷۱	۰/۱۴۲۹	۰/۴۲۸۶	۰/۱۴۲۹	۰,۰۰۰۰	۰/۵۷۱۴	۰,۰۰۰۰	۰/۵۷۱۴
۴	طراحی فرایندهای صحیح تحویل خدمت	۰/۲۵۰	۱/۰۰۰	۰/۲۵۰	۰/۱۲۵	۰,۰۰۰۰	۰/۱۲۵	۰/۱۲۵	۰/۱۲۵	۰/۳۷۵۰	۰/۱۲۵
۵	طراحی محصولات محیط‌پسند	۰/۵۷۱۴	۰/۲۸۵۷	۰/۲۸۵۷	۰/۷۱۴۳	۰/۲۸۵۷	۱,۰۰۰۰	۰,۲۸۵۷	۱/۰۰۰	۰/۲۸۵۷	۰/۷۱۴۳
۶	طراحی فرایندهای تولیدی با حداقل آثار زیست‌محیطی	۰/۱۶۶۷	۰/۵۰۰۰	۰/۵۰۰۰	۱/۰۰۰	۰/۴۰۰	۱/۰۰۰	۰/۲۰۰۰	۰,۰۰۰۰	۱/۰۰۰	۰/۱۶۶۷
۷	طراحی محصولات و بسته‌بندی با حداقل آثار زیست‌محیطی	۰,۰۰۰۰	۰/۸۷۵۰	۰/۱۲۵	۱/۰۰۰	۱/۰۰۰	۰/۵۰۰۰	۰/۱۶۶۷	۰/۵۰۰۰	۱/۰۰۰	۰/۳۷۵۰
۸	تدارک خدمات نگهداری برای طولانی نمودن عمر مفید محصولات	۱/۰۰۰	۰/۵۰۰۰	۰/۸۷۵۰	۰/۸۷۵۰	۰/۳۷۵۰	۱/۰۰۰	۱/۰۰۰	۰/۵۰۰۰	۱/۰۰۰	۰/۸۷۵۰
۹	جمع‌آوری محصولات در انتهای عمر	۰/۵۰۰۰	۰/۱۶۶۷	۰/۱۶۶۷	۰,۰۰۰۰	۰/۱۶۶۷	۰,۰۰۰۰	۰/۱۶۶۷	۱/۰۰۰	۱/۰۰۰	۰/۶۶۶۷
۱۰	بازچرخش مجدد محصولات در انتهای عمر	۰/۶۲۵۰	۰/۱۲۵	۰,۰۰۰۰	۱/۰۰۰	۰/۸۵۷۱	۰/۵۷۱۴	۰/۷۱۴۳	۱/۰۰۰	۰,۰۰۰۰	۰/۱۲۵
۱۱	خط‌مشی‌گذاری مناسب	۰/۸۵۷۱	۰/۸۵۷۱	۰/۱۴۲۹	۰,۰۰۰۰	۰/۴۲۸۶	۰/۸۵۷۱	۰/۴۲۸۶	۰/۴۲۸۶	۰/۱۴۲۹	۰/۸۵۷۱
۱۲	فرمولاسین سیاست‌های زیست‌محیطی شرکتی جهت تطابق با قوانین زیست‌محیطی	۰/۸۳۳۳	۱/۰۰۰	۰/۱۶۶۷	۰/۵۰۰۰	۰/۱۶۶۷	۰/۵۰۰۰	۰,۳۳۳۳	۰/۸۳۳۳	۱/۰۰۰	۰/۵۰۰۰
۱۳	استفاده از تکنولوژی‌های صرفه‌جویی در مصرف آب	۰/۸۷۵۰	۰/۳۷۵۰	۰/۲۵۰	۰/۶۲۵۰	۰/۱۲۵	۱/۰۰۰	۰/۴۲۸۶	۰/۸۵۷۱	۰/۱۴۲۹	۱/۰۰۰
۱۴	کاهش منابع مورد استفاده در مکان‌های خدمت‌رسانی	۰/۲۸۵۷	۱/۰۰۰	۰/۳۳۳۳	۰,۱۶۶۷	۰/۱۶۶۷	۰/۱۶۶۷	۱/۰۰۰	۱/۰۰۰	۱/۰۰۰	۰/۳۳۳۳
۱۵	بازیافت منابع مورد استفاده در مکان‌های خدمت‌رسانی	۰/۸۷۵۰	۰,۰۰۰۰	۰/۸۷۵۰	۰/۳۷۵۰	۱/۰۰۰	۰/۶۰۰۰	۱/۰۰۰	۰/۲۵۰	۱/۰۰۰	۰,۸۷۵۰
۱۶	استفاده مجدد از منابع مورد استفاده در مکان‌های خدمت‌رسانی	۰/۸۷۵۰	۰/۱۲۵	۰/۵۰۰۰	۱/۰۰۰	۰/۱۴۲۹	۰/۴۲۸۶	۰/۱۴۲۹	۰/۲۸۵۷	۱/۰۰۰	۰,۰۰۰۰
۱۷	اعمال مشخصه‌های طراحی پایدار در مکان‌های خدمت‌رسانی	۰/۶۲۵۰	۰/۱۲۵	۱/۰۰۰	۰/۱۶۶۷	۱/۰۰۰	۰/۱۶۶۷	۰/۶۶۶۷	۱/۰۰۰	۰/۸۰۰۰	۰/۶۲۵۰
۱۸	تبعیت از خط‌مشی‌های مسئولانه در برابر محیط‌زیست در منبع‌یابی	۰/۸۷۵۰	۰/۸۷۵۰	۰/۱۲۵	۰/۸۷۵۰	۱/۰۰۰	۰/۱۶۶۷	۰,۸۳۳۳	۰/۵۰۰۰	۰,۱۶۶۷	۰,۸۳۳۳
۱۹	منبع‌یابی محصولات از تأمین‌کنندگان مسئول محیط‌زیست	۰,۱۴۲۹	۰/۸۵۷۱	۰/۲۸۵۷	۰/۲۸۵۷	۰/۷۱۴۳	۰/۷۱۴۳	۱/۰۰۰	۰/۸۵۷۱	۰/۵۷۱۴	۰/۳۳۳۳

[Downloaded from iueam.ir on 2026-11-25]

[DOR: 20.1001.1.23452870.1399.9.33.6.8]

شماره	متغیرها	۱	۲	۳	۴	۵	۶	۷	۸	۹	۱۰
۲۰	بهینه‌سازی مسیرهای حمل‌ونقل	۰,۰۰۰۰	۰/۳۷۵۰	۰/۱۲۵	۰,۳۷۵۰	۰/۱۲۵	۰/۳۷۵۰	۱/۰۰۰	۰/۷۵۰۰	۰/۷۵۰۰	۱/۰۰۰
۲۱	حداکثر استفاده از ظرفیت حمل‌ونقل	۰/۱۲۵	۱/۰۰۰	۰/۳۳۳۳	۰,۰۰۰۰	۰,۰۰۰۰	۰/۳۳۳۳	۱/۰۰۰	۰,۰۰۰۰	۰/۳۳۳۳	۰,۵۷۱۴
۲۲	استقرار ابزارهای حمل‌ونقل با تکنولوژی‌های با طراحی پیشرفته	۰/۸۷۵۰	۰/۷۵۰۰	۰/۳۷۵۰	۱/۰۰۰	۰/۵۰۰۰	۰/۱۲۵	۰,۰۰۰۰	۰/۱۲۵	۰/۶۲۵۰	۱/۰۰۰
۲۳	بازیافت منابع مورد استفاده در توزیع	۰/۲۸۵۷	۱/۰۰۰	۱/۰۰۰	۰/۸۵۷۱	۱/۰۰۰	۰/۶۰۰۰	۰/۸۰۰۰	۱/۰۰۰	۰/۵۰۰۰	۱/۰۰۰
۲۴	پیاده‌سازی فعالیت‌هایی افزاینده آگاهی مشتری در خصوص مسائل زیست‌محیطی	۰/۵۰۰۰	۰,۰۰۰۰	۰,۲۵۰۰	۱/۰۰۰	۱/۰۰۰	۰,۴۲۸۶	۰,۵۷۱۴	۰/۸۵۷۱	۰/۱۴۲۹	۰/۴۲۸۶
۲۵	انگیزش مشتریان جهت حضور در برنامه‌های حفاظت از محیط‌زیست	۱/۰۰۰	۱/۰۰۰	۰/۱۴۲۹	۰/۱۴۲۹	۱/۰۰۰	۰,۰۰۰۰	۱/۰۰۰	۰/۸۰۰۰	۱/۰۰۰	۱/۰۰۰
۲۶	ایجاد انگیزه برای مشارکت فعال کارکنان در حفاظت از محیط‌زیست	۰/۸۵۷۱	۰/۴۲۸۶	۰/۵۷۱۴	۰/۱۴۲۹	۰/۸۵۷۱	۰/۵۷۱۴	۰/۴۲۸۶	۰/۵۷۱۴	۰/۲۸۵۷	۰/۱۴۲۹
۲۷	تدارک برنامه‌های آموزشی جهت آموزش کارکنان درخصوص شاخصه‌های مدیریت زیست‌محیطی	۰/۳۷۵۰	۰/۱۲۵	۰/۷۵۰۰	۱/۰۰۰	۱/۰۰۰	۰/۳۳۳۳	۰/۸۳۳۳	۱/۰۰۰	۱/۰۰۰	۰/۲۵۰۰
۲۸	برقراری اهداف عملکرد زیست‌محیطی قابل اندازه‌گیری برای کارکنان	۰/۲۵۰	۰/۳۷۵۰	۱/۰۰۰	۰,۰۰۰۰	۰/۳۷۵۰	۱/۰۰۰	۱/۰۰۰	۱/۰۰۰	۰,۰۰۰۰	۰,۰۰۰۰
۲۹	اتخاذ تصمیمات خرید بر اساس مدیریت زباله	۰/۶۲۵۰	۰/۸۷۵۰	۰/۷۵۰۰	۰/۲۵۰	۰/۱۲۵۰	۱/۰۰۰	۰/۱۲۵	۰/۸۷۵۰	۰/۸۷۵۰	۰,۷۵۰۰
۳۰	همکاری با تأمین‌کنندگان برای حداقل ساختن اثرات محیطی	۱/۰۰۰	۰/۸۵۷۱	۰,۰۰۰۰	۱/۰۰۰	۱/۰۰۰	۰/۱۴۲۹	۰/۱۴۲۹	۰/۱۴۲۹	۱/۰۰۰	۱/۰۰۰
۳۱	ارائه پلتفرم‌های ارتباطی و اطلاعاتی جهت انگیزش مشتریان	۰/۱۴۲۹	۱/۰۰۰	۰/۲۸۵۷	۰/۱۴۲۹	۱/۰۰۰	۰/۲۰۰	۰,۰۰۰۰	۰,۰۰۰۰	۰,۰۰۰۰	۱/۰۰۰
۳۲	ایجاد و تقویت سیستم‌های اطلاعاتی	۱/۰۰۰	۰/۸۷۵۰	۰,۱۲۵۰	۰,۰۰۰۰	۰,۰۰۰۰	۰/۲۵۰	۱/۰۰۰	۰/۳۳۳۳	۱/۰۰۰	۰,۰۰۰۰
۳۳	پیاده‌سازی سیستم‌های اطلاعات جهت کنترل و مدیریت شاخصه‌های مدیریت محیط‌زیست و عملکرد آن	۰/۷۱۴۳	۰/۴۲۸۶	۱/۰۰۰	۱/۰۰۰	۰/۲۸۵۷	۰/۵۷۱۴	۰/۷۱۴۳	۰/۱۴۲۹	۰/۲۸۵۷	۱/۰۰۰
۳۴	استفاده از رسانه‌های محیط‌پسند برای گزارش‌دهی و اشتراک‌گذاری اطلاعات زیست‌محیطی با ذینفعان	۰/۱۲۵	۱/۰۰۰	۱/۰۰۰	۰/۳۷۵۰	۰/۸۷۵۰	۰/۳۷۵۰	۰/۱۲۵	۰/۶۲۵۰	۱/۰۰۰	۰/۱۴۲۹

در جدول ۲ ماتریس فازی‌شده موفقیت بر اساس فرمول مربوطه به‌دست می‌آید که بازه آن بین صفر و یک می‌باشد. این ماتریس پیش‌درآمدی برای تشکیل ماتریس قدرت می‌باشد که قدرت روابط را نشان می‌دهد. جدول ۳ ماتریس قدرت را نشان می‌دهد.

[Downloaded from iueam.ir on 2026-11-25]

[DOR: 20.1001.1.23452870.1399.9.33.6.8]

[DOR: 20.1001.1.23452870.1399.9.33.6.8] [Downloaded from iueam.ir on 2026-11-25]

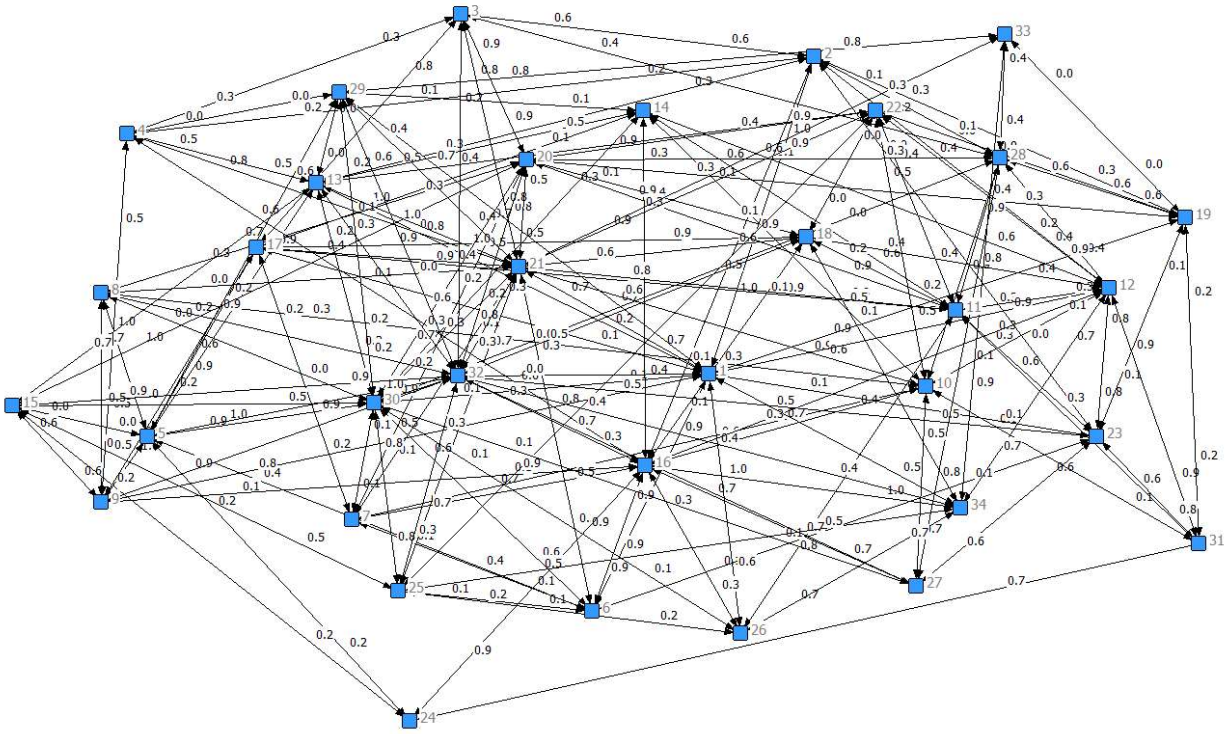
جدول ۳- ماتریس روابط قدرت

گویه‌ها	۱	۲	۳	۴	۵	۶	۷	۸	۹	۱۰	۱۱	۱۲	۱۳	۱۴	۱۵	۱۶	۱۷	۱۸	۱۹	۲۰	۲۱	۲۲	۲۳	۲۴	۲۵	۲۶	۲۷	۲۸	۲۹	۳۰	۳۱	۳۲	۳۳	۳۴
حداقل ساختن آلایندگی	---	۰/۹۶۰				۰/۹۱۵			۰/۸۱۶			۰/۹۰۴	۰/۲۲۲				۰/۱۰۸۹		۰/۸۶۵		۰/۶۵۲		۰/۱۲۴		۰/۵۸۷			۰/۶۶۴	۰/۱۰۷۱		۰/۱۰۱۶		۰/۵۰۳
ارتقای عملیات با حداقل آلایندگی	۰/۹۶۰	---	۰/۶۴۴	۰/۱۷۲								۰/۲۱۱	۰/۳۰۷			۰/۱۱۶			۰/۳۳۰				۰/۰۲۵				۰/۱۰۹					
افزایش کارایی عملیات خدمت‌رسانی با حداقل آلایندگی		۰/۶۴۴	---	۰/۲۵۷													۰/۷۹۰			۰/۹۴۸	۰/۷۷۰							۰/۳۸۲				۰/۲۴۲	
طراحی فرایندهای صحیح تحویل خدمت		۰/۱۷۲	۰/۲۵۷	---					۰/۴۶۱				۰/۴۵۵			۰/۵۵۲					۰/۸۴۲								۰/۰۰۸				
طراحی محصولات محیط‌پسند					---	۰/۲۴۶		۰/۹۶۱	۰/۹۹۰				۰/۸۸۷		۰/۰۲۱		۰/۱۸۵						۰/۱۵۶					۰/۶۲۸	۰/۸۷۹		۰/۹۸۳		
طراحی فرایندهای تولیدی با حداقل آثار زیست‌محیطی	۰/۹۱۵				۰/۲۴۶	---	۰/۰۹۵									۰/۸۸۱					۰/۲۶۴		۰/۰۷۲		۰/۱۰۴					۰/۵۵۵			
طراحی محصولات و بسته‌بندی با حداقل آثار زیست‌محیطی						۰/۰۹۵	---			۰/۶۶۲						۰/۵۳۰	۰/۲۲۹			۰/۵۴۲	۰/۱۲۵								۰/۱۱۲			
تدارک خدمات نگهداری برای طولانی نمودن عمر مفید محصولات					۰/۹۶۱			---	۰/۷۰۳	۰/۳۴۳										۰/۳۰۷	۰/۰۱۰								۰/۰۳۰		۰/۲۳۱		
جمع‌آوری محصولات در انتهای عمر	۰/۸۱۶			۰/۴۶۱	۰/۹۹۰			۰/۷۰۳	---						۰/۵۸۶	۰/۰۸۲	۰/۸۸۴														۰/۸۶۰		
بازچرخش مجدد محصولات در انتهای عمر						۰/۶۶۲		۰/۳۴۳		---		۰/۰۹۳		۰/۱۰۰		۰/۴۴۸					۰/۶۲۷	۰/۴۶۷					۰/۷۴۵				۰/۱۳۰			
خط‌مشی‌گذاری مناسب											---	۰/۲۸۴		۰/۵۷۴			۰/۸۵۶	۰/۱۹۰	۰/۹۳۲	۰/۷۶۹	۰/۴۴۲	۰/۲۵۰			۰/۷۶۳		۰/۸۶۹			۰/۶۲۸			
فرمولاسین سیاست‌های زیست‌محیطی شرکتی جهت تطابق با قوانین زیست‌محیطی	۰/۹۰۴	۰/۲۱۱								۰/۰۹۳	۰/۲۸۴	---		۰/۶۰۷		۰/۳۱۴		۰/۴۴۰		۰/۴۳۰	۰/۷۶۲						۰/۴۱۸			۰/۹۱۶		۰/۶۷۸
استفاده از تکنولوژی‌های صرفه‌جویی در مصرف آب	۰/۲۲۲	۰/۳۰۷		۰/۴۵۵	۰/۸۸۷								---	۰/۵۰۲	۰/۶۷۲						۰/۹۹۵	۰/۴۳۵							۰/۰۱۹	۰/۱۷۰		۰/۲۲۸		
کاهش منابع مورد استفاده در مکان‌های خدمت‌رسانی										۰/۱۰۰	۰/۵۷۴	۰/۶۰۷	۰/۵۰۲	---		۰/۴۰۶	۰/۱۲۸													۰/۰۵۳	۰/۲۴۱			
بازیافت منابع مورد استفاده در مکان‌های خدمت‌رسانی					۰/۰۲۱				۰/۵۸۶				۰/۶۷۲		---					۰/۹۷۴				۰/۱۷۸	۰/۵۰۶				۰/۴۹۶		۰/۹۱۱		
استفاده مجدد از منابع مورد استفاده در مکان‌های خدمت‌رسانی		۰/۱۱۶		۰/۵۵۲		۰/۸۸۱	۰/۵۳۰		۰/۰۸۲	۰/۴۴۸		۰/۳۱۴		۰/۴۰۶	---			۰/۰۵۶						۰/۸۸۸		۰/۲۶۸	۰/۷۰۸					۰/۲۶۵		۰/۹۵۲
اعمال مشخصه‌های طراحی پایدار در مکان‌های خدمت‌رسانی	۰/۰۸۹		۰/۷۹۰		۰/۱۸۵		۰/۲۲۹		۰/۸۸۴		۰/۸۵۶			۰/۱۲۸			---	۰/۹۱۳			۰/۴۱۴												
تبعیت از خط‌مشی‌های مسئولانه در برابر محیط‌زیست در منبع‌یابی											۰/۱۹۰	۰/۴۴۰			۰/۰۵۶		۰/۹۱۳	---		۰۹۰	۰/۶۴۵	۰/۰۳۵										۰/۴۷۰		۰/۴۸۶
منبع‌یابی محصولات از تأمین‌کنندگان مسئول محیط‌زیست	۰/۸۶۵	۰/۳۳۰																	---	۰/۲۲۲		۰/۶۴۶	۰/۰۶۵					۰/۶۲۸				۰/۲۴۴	۰/۰۱۳	

[DOR: 20.1001.1.23452870.1399.9.33.6.8] [Downloaded from iueam.ir on 2026-11-25]

گویه‌ها	۱	۲	۳	۴	۵	۶	۷	۸	۹	۱۰	۱۱	۱۲	۱۳	۱۴	۱۵	۱۶	۱۷	۱۸	۱۹	۲۰	۲۱	۲۲	۲۳	۲۴	۲۵	۲۶	۲۷	۲۸	۲۹	۳۰	۳۱	۳۲	۳۳	۳۴
بهینه‌سازی مسیرهای حمل‌ونقل			۰/۹۴۸				۰/۵۴۲	۰/۳۰۷			۰/۹۳۲				۰/۹۷۴			۰/۰۹۰	۰/۲۲۲	---	۰/۴۹۰	۰/۸۶۶						۰/۳۰۸		۰/۶۸۹		۰/۷۶۴		
حداکثر استفاده از ظرفیت حمل‌ونقل	۰/۶۵۳		۰/۷۷۰	۰/۸۴۲		۰/۲۶۴	۰/۱۲۵	۰/۰۱۰		۰/۶۲۷	۰/۷۶۹		۰/۹۹۵				۰/۴۱۴	۰/۶۴۵		۰/۴۹۰	---	۰/۸۶۲			۰/۷۲۶				۰/۲۷۹	۰/۲۴۷		۰/۳۰۲	۰/۲۸۰	
استقرار ابزارهای حمل‌ونقل با تکنولوژی‌های با طراحی پیشرفته										۰/۴۶۷	۰/۴۴۲	۰/۴۳۰	۰/۴۳۵					۰/۰۳۵	۰/۶۴۶	۰/۸۶۶	۰/۸۶۲	---			۰/۸۷۲									
بازیافت منابع مورد استفاده در توزیع	۰/۱۲۴	۰/۰۲۵				۰/۰۷۲					۰/۲۵۰	۰/۷۶۲							۰/۰۶۵				---			۰/۶۲۸					۰/۴۸۱		
پیاده‌سازی فعالیت‌هایی افزاینده آگاهی مشتری در خصوص مسائل زیست‌محیطی					۰/۱۵۶										۰/۱۷۸	۰/۸۸۸								---									
انگیزش مشتریان جهت حضور در برنامه‌های حفاظت از محیط‌زیست						۰/۱۰۴									۰/۵۰۶						۰/۷۲۶	۰/۸۷۲			---	۰/۱۷۱				۰/۸۱۲		۰/۲۲۱		۰/۴۹۱
ایجاد انگیزه برای مشارکت فعال کارکنان در حفاظت از محیط‌زیست	۰/۵۸۷										۰/۷۱۳					۰/۲۶۸									۰/۱۷۱	---				۰/۱۰۳				۰/۶۶۰
تدارک برنامه‌های آموزشی جهت آموزش کارکنان درخصوص شاخصه‌های مدیریت زیست‌محیطی										۰/۷۴۵						۰/۷۰۸							۰/۶۲۸			---	۰/۸۳۵			۰/۱۱۱		۰/۶۹۳		
برقراری اهداف عملکرد زیست‌محیطی قابل اندازه‌گیری برای کارکنان		۰/۱۰۹	۰/۳۸۲							۰/۸۶۹	۰/۴۱۸								۰/۶۳۸	۰/۳۰۸						۰/۸۳۵	---		۰/۰۰۸			۰/۳۶۵	
اتخاذ تصمیمات خرید بر اساس مدیریت زباله	۰/۶۶۴			۰/۰۰۸	۰/۶۳۸								۰/۰۱۹	۰/۰۵۳						۰/۲۷۹										۰/۲۰۸		۰/۶۲۵		۰/۷۸۱
همکاری با تأمین‌کنندگان برای حداقل ساختن اثرات محیطی	۰/۰۷۱				۰/۸۷۹	۰/۵۵۵	۰/۱۱۲	۰/۰۳۰					۰/۱۷۰	۰/۲۴۱	۰/۴۶۹					۰/۶۸۹	۰/۲۴۷				۰/۸۱۲	۰/۱۰۳	۰/۱۱۱	۰/۰۰۸	۰/۲۰۸	---		۰/۹۰۹		
ارائه پلتفرم‌های ارتباطی و اطلاعاتی جهت انگیزش مشتریان										۰/۱۳۰	۰/۶۲۸	۰/۹۱۶							۰/۲۴۴				۰/۷۵۱	۰/۷۴۵								---		
ایجاد و تقویت سیستم‌های اطلاعاتی	۰/۰۱۶		۰/۲۴۲		۰/۹۸۲		۰/۲۳۱		۰/۸۶۰				۰/۲۲۸		۰/۹۱۱	۰/۲۶۵		۰/۴۷۰		۰/۷۶۴	۰/۳۰۲		۰/۴۸۱	۰/۳۳۱		۰/۶۹۳		۰/۹۰۹	۰/۶۲۵		---		۰/۴۲۴
پیاده‌سازی سیستم‌های اطلاعات جهت کنترل و مدیریت شاخصه‌های مدیریت محیط‌زیست و عملکرد آن																			۰/۰۱۳		۰/۲۸۰						۰/۲۶۵	۰/۷۸۱				---	۰/۸۹۱
استفاده از رسانه‌های محیط‌پسند برای گزارش‌دهی و اشتراک‌گذاری اطلاعات زیست‌محیطی با ذینفعان	۰/۵۰۳											۰/۶۷۸				۰/۹۵۲		۰/۴۸۶						۰/۴۹۱	۰/۶۶۰						۰/۴۲۴	۰/۸۹۱	---

همانگونه که در جدول ۳ مشاهده می‌شود قطر اصلی ماتریس صفر بوده و ماتریس از نوع n در n یا دارای سطر و ستون یکسان می‌باشند. ضمن اینکه برخی از سلول‌های ماتریس خالی می‌باشند که نشان می‌دهد برخی از روابط داخلی به دلیل بی‌معنی بودن با دخالت خبرگان حذف گردیده و ماتریس نهایی و معنی‌دار در جدول ۳ ارائه شده است. پس از تعیین روابط قدرت که بیانگر تأثیر هر یک از متغیرها بر دیگری می‌باشد می‌توان دیاگرام روابط مورد نظر را با استفاده از نرم‌افزار Net Draw ترسیم کرد. این دیاگرام بیانگر روابط شبکه‌ای بین متغیرها می‌باشد و نشان می‌دهد که کدام یک از متغیرها بر دیگری تأثیر داشته و وزن این تأثیر تا چه میزان می‌باشد.



نمودار ۱- روابط علّی و معلولی بین متغیرهای تحقیق همراه با وزن اثرگذاری هر متغیر

همان‌گونه که در نمودار شماره ۱ مشاهده می‌شود برای مثال، متغیر ۲۴ با عنوان پیاده‌سازی فعالیت‌های افزاینده آگاهی مشتری در خصوص مسائل زیست‌محیطی دارای ۲ یال ورودی و ۲ یال خروجی می‌باشد که نشان می‌دهد بر متغیر ۳۱ و ۵ اثرگذاربوده و از متغیرهای ۱۵ و ۱۶ تأثیرپذیر است. از طرف دیگر می‌توان مشاهده کرد که درصد تأثیر بر متغیر شماره ۵ از طرف متغیر ۲۴ به میزان ۰/۲ بوده و همین میزان تأثیرپذیری از سوی متغیر ۱۵ به میزان ۰/۲ مشاهده می‌شود. اما میزان اثرگذاری متغیر ۲۴ بر متغیر ۳۱ به میزان ۰/۷ و بر متغیر ۱۶ به میزان ۰/۹ می‌باشد. وضعیت اشاره شده در مورد سایر متغیرها را نیز می‌توان به همین صورت تبیین کرد.

پس از تعیین روابط علّی و معلولی نوبت به تعیین درجات نزدیکی، بینابینی، مرکزیت و در نهایت درجه انطباق مرکزی به عنوان مهمترین معیار تعیین‌کننده اهمیت هر یک از متغیرها می‌رسد. این کار با استفاده از نرم‌افزار Ucinet صورت می‌گیرد. نتایج حاصل از نرم‌افزار Ucinet به شرح جدول ۴ است.

[Downloaded from iueam.ir on 2026-11-25]

[DOR: 20.1001.1.23452870.1399.9.33.6.8]

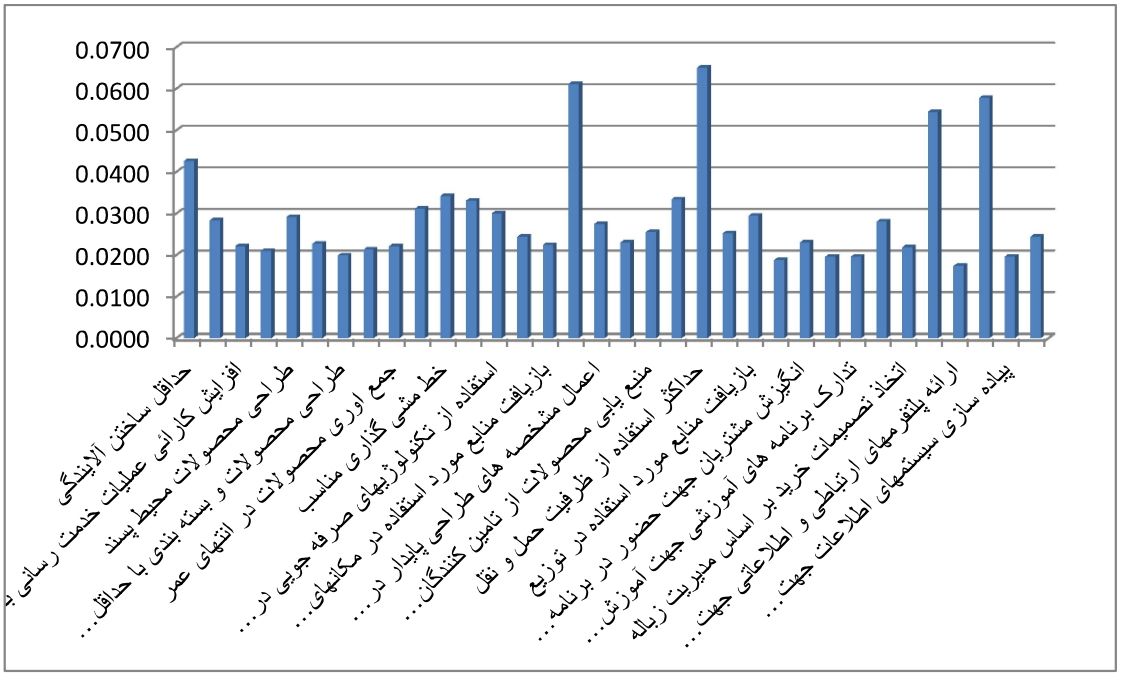
جدول ۴- مقادیر درجات نزدیکی، بینابینی، مرکزیت و انطباق مرکزی و اثرگذاری هر یک از متغیرهای استخراج شده در تحقیق

مؤلفه	درجه نزدیکی	درجه بینابینی	درجه مرکزیت	درجه انطباق مرکزی	درجه اثرگذاری
حداقل ساختن آلایندگی	۵۳	۵۳	۴۶	۱۵۲	۰/۰۴۲۶
ارتقای عملیات با حداقل آلایندگی	۵۹	۲۳	۱۹	۱۰۱	۰/۰۲۸۳
افزایش کارایی عملیات خدمت‌رسانی با حداقل آلایندگی	۶۲	۹	۸	۷۹	۰/۰۲۲۲
طراحی فرایندهای صحیح تحویل خدمت	۶۰	۸	۷	۷۵	۰/۰۲۱
طراحی محصولات محیط‌پسند	۵۹	۲۵	۲۰	۱۰۴	۰/۰۲۹۲
طراحی فرایندهای تولیدی با حداقل آثار زیست‌محیطی	۵۹	۱۲	۱۰	۸۱	۰/۰۲۲۷
طراحی محصولات و بسته‌بندی با حداقل آثار زیست‌محیطی	۶۰	۶	۵	۷۱	۰/۰۱۹۹
تدارک خدمات نگهداری برای طولانی نمودن عمر مفید محصولات	۶۲	۸	۶	۷۶	۰/۰۲۱۳
جمع‌آوری محصولات در انتهای عمر	۵۸	۱۱	۱۰	۷۹	۰/۰۲۲۲
بازچرخش مجدد محصولات در انتهای عمر	۵۵	۳۱	۲۵	۱۱۱	۰/۰۳۱۱
خط‌مشی‌گذاری مناسب	۵۶	۳۶	۳۰	۱۲۲	۰/۰۳۴۲
فرمولاسین سیاست‌های زیست‌محیطی شرکتی جهت تطابق با قوانین زیست‌محیطی	۵۶	۳۴	۲۸	۱۱۸	۰/۰۳۳۱
استفاده از تکنولوژی‌های صرفه‌جویی در مصرف آب	۵۹	۲۶	۲۲	۱۰۷	۰/۰۳
کاهش منابع مورد استفاده در مکان‌های خدمت‌رسانی	۶۲	۱۴	۱۱	۸۷	۰/۰۲۴۴
بازیافت منابع مورد استفاده در مکان‌های خدمت‌رسانی	۵۲	۱۶	۱۲	۸۰	۰/۰۲۲۴
استفاده مجدد از منابع مورد استفاده در مکان‌های خدمت‌رسانی	۵۸	۸۶	۷۴	۲۱۸	۰/۰۲۲۴
اعمال مشخصه‌های طراحی پایدار در مکان‌های خدمت‌رسانی	۵۷	۲۲	۱۹	۹۸	۰/۰۶۱۲
تبعیت از خط‌مشی‌های مسئولانه در برابر محیط‌زیست در منبع‌یابی	۶۰	۱۲	۱۰	۸۲	۰/۰۲۷۵
منبع‌یابی محصولات از تأمین‌کنندگان مسئول محیط‌زیست	۵۴	۲۱	۱۶	۹۱	۰/۰۲۳
بهینه‌سازی مسیرهای حمل‌ونقل	۴۹	۳۸	۳۲	۱۱۹	۰/۰۲۵۵
حداکثر استفاده از ظرفیت حمل‌ونقل	۵۹	۹۰	۸۳	۲۳۲	۰/۰۳۳۴
استقرار ابزارهای حمل‌ونقل با تکنولوژی‌های با طراحی پیشرفته	۵۹	۱۷	۱۴	۹۰	۰/۰۶۵۱
بازیافت منابع مورد استفاده در توزیع	۷۳	۱۷	۱۵	۱۰۵	۰/۰۲۵۳
پیاده‌سازی فعالیت‌های افزاینده آگاهی مشتری در خصوص مسائل زیست‌محیطی	۶۰	۴	۳	۶۷	۰/۰۲۹۵
انگیزش مشتریان جهت حضور در برنامه‌های حفاظت از محیط‌زیست	۶۱	۱۱	۱۰	۸۲	۰/۰۱۸۸
ایجاد انگیزه برای مشارکت فعال کارکنان در حفاظت از محیط‌زیست	۶۱	۵	۴	۷۰	۰/۰۲۳
تدارک برنامه‌های آموزشی جهت آموزش کارکنان درخصوص شاخصه‌های مدیریت زیست‌محیطی	۵۹	۶	۵	۷۰	۰/۰۱۹۶
برقراری اهداف عملکرد زیست‌محیطی قابل اندازه‌گیری برای کارکنان	۵۸	۲۲	۲۰	۱۰۰	۰/۰۲۸۱
اتخاذ تصمیمات خرید بر اساس مدیریت زباله	۵۱	۱۵	۱۲	۷۸	۰/۰۲۱۹
همکاری با تأمین‌کنندگان برای حداقل ساختن اثرات محیطی	۶۷	۶۶	۶۱	۱۹۴	۰/۰۵۴۴
ارائه پلتفرم‌های ارتباطی و اطلاعاتی جهت انگیزش مشتریان	۵۰	۷	۵	۶۲	۰/۰۱۷۴
ایجاد و تقویت سیستم‌های اطلاعاتی	۶۴	۷۵	۶۷	۲۰۶	۰/۰۵۷۸
پیاده‌سازی سیستم‌های اطلاعات جهت کنترل و مدیریت شاخصه‌های مدیریت محیط‌زیست و عملکرد آن	۵۸	۶	۶	۸۰	۰/۰۱۹۶
استفاده از رسانه‌های محیط‌پسند برای گزارش‌دهی و اشتراک‌گذاری اطلاعات زیست‌محیطی با ذینفعان	۵۸	۱۶	۱۳	۸۷	۰/۰۲۴۴

همان‌گونه که مشاهده می‌شود مقادیر مهم تعیین‌کننده اهمیت هر متغیر براساس درجات نزدیکی، بینابینی، مرکزیت و انطباق مرکزی به‌دست آمده است. شایان ذکر است که درجه انطباق مرکزی حاصل جمع مقادیر نزدیکی، بینابینی و مرکزیت می‌باشد و درجه اثرگذاری هر متغیر برایند نرمال‌سازی مقدار درجه

[Downloaded from iueam.ir on 2026-11-25]
[DOR: 20.1001.1.23452870.1399.9.33.6.8]

انطباق مرکزی هر متغیر استخراج شده می‌باشد که این مقادیر با استفاده از نرم‌افزار Ucinet حاصل گردیده است. در ادامه نمودار میزان تأثیر هر یک از متغیرها بر یکدیگر ارائه شده است.



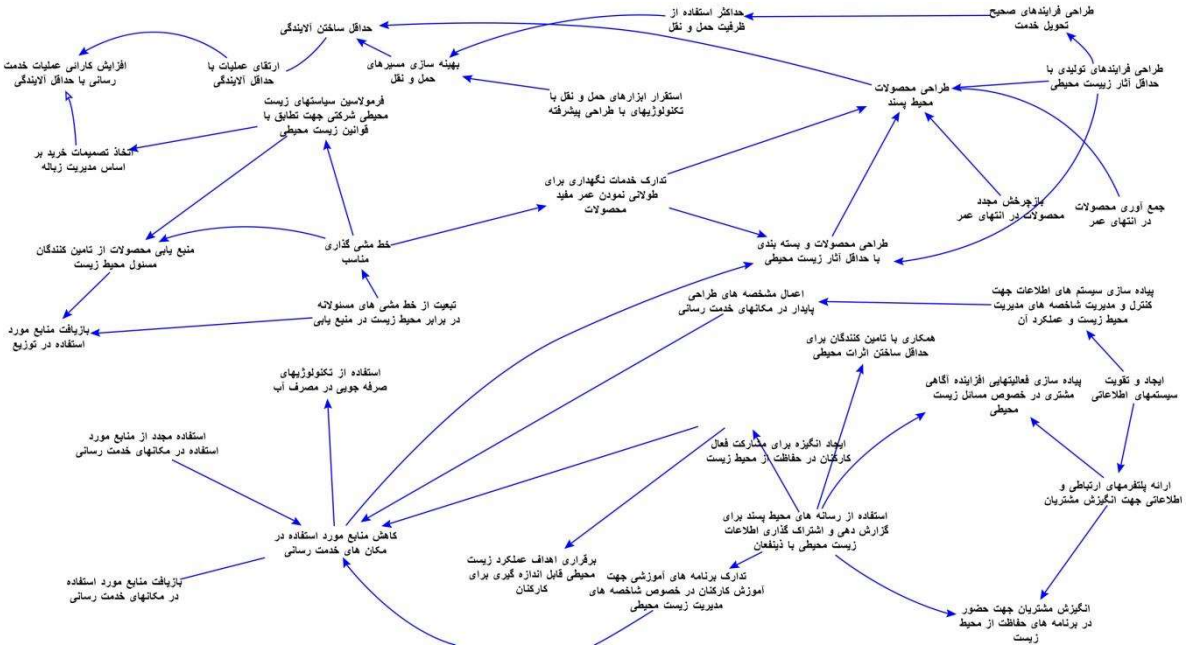
نمودار ۲- میزان تأثیر هر یک از متغیرها بر یکدیگر

همانگونه که از نمودار ۲ ملاحظه می‌شود متغیر حداکثر استفاده از ظرفیت حمل‌ونقل بر اساس روش نگاشت‌شناختی فازی و مراحل آن، بیشترین تأثیر را در میان متغیرها داشته و پس از آن استفاده مجدد از منابع مورد استفاده در مکان‌های خدمت‌رسانی می‌باشد؛ ضمن اینکه با فاصله‌ای کمتر همکاری با تأمین‌کنندگان برای حداقل ساختن اثرات محیطی و همچنین ایجاد و تقویت سیستم‌های اطلاعاتی قرار دارند. اما شایان ذکر است که در اینجا هدف پژوهش نگاشت‌شناختی فازی و استفاده از آن در عملیات شبیه‌سازی عملکرد زنجیره تأمین خدمت سبز با استفاده از متغیرهای استخراج شده می‌باشد که در بخش بعدی این مهم انجام می‌شود.

شبیه‌سازی

در این مرحله پس از طی کردن اولین مرحله کمّی تحقیق وارد مرحله دوم؛ یعنی شبیه‌سازی با استفاده از رویکرد پویایی سیستم می‌شویم. نتایج حاصل از روش نگاشت‌شناختی فازی که برایند آن، وزن و اهمیت هر یک از متغیرهای استخراج شده می‌باشد به عنوان ورودی به روش پویایی سیستم به کار خواهد رفت. در این مرحله دو دیاگرام با استفاده از نرم‌افزار ونسیم که نرم‌افزار مناسب شبیه‌سازی با رویکرد پویایی سیستم می‌باشد ارائه می‌گردد. دیاگرام اول نشانگر روابط علّی و معلولی بین متغیرهای تحقیق بر اساس مطالعات انجام شده در بخش‌های قبلی می‌باشد. این روابط نشان می‌دهد که کدام یک از متغیرها می‌تواند بر متغیر بعدی تأثیرگذار باشد. برخی متغیرها متأثر از چند متغیر می‌باشند یعنی ممکن است چند متغیر بر یک متغیر تأثیر گذاشته یا برعکس. دیاگرام علت و معلولی ۳۴ متغیر استخراج شده به شرح نمودار ۳ می‌باشد.

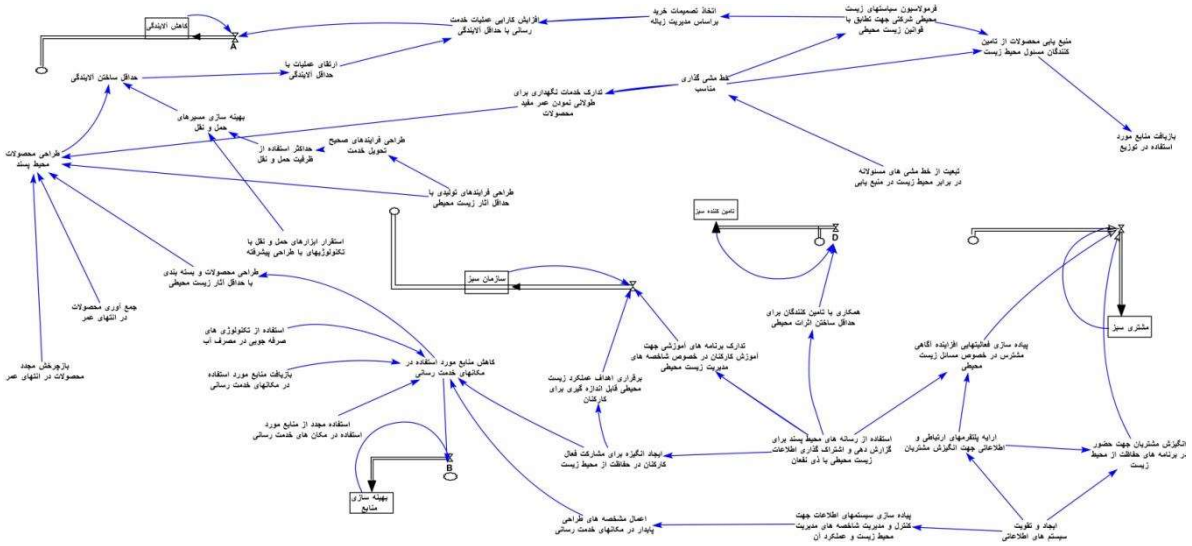
[Downloaded from iueam.ir on 2026-11-25]
[DOR: 20.1001.1.23452870.1399.9.33.6.8]



نمودار ۳ – دیاگرام علت و معلولی روابط بین متغیرهای تحقیق

در نمودار ۳ روابط بین متغیرها ارائه گردیده است. برای مثال متغیر تدارک برنامه‌های آموزشی جهت آموزش کارکنان در خصوص شاخصه‌های مدیریت زیست‌محیطی بر متغیر کاهش منابع مورد استفاده در مکان‌های خدمت‌رسانی تأثیرگذار می‌باشد و متغیر کاهش منابع مورد استفاده در مکان‌های خدمت‌رسانی نیز علاوه‌بر متغیر تدارک برنامه‌های آموزشی جهت آموزش کارکنان در خصوص شاخصه‌های مدیریت زیست‌محیطی از چهار متغیر دیگر نیز تأثیرپذیر می‌باشد که شامل استفاده مجدد از منابع مورد استفاده در مکان‌های خدمت‌رسانی، بازیافت منابع مورد استفاده در مکان‌های خدمت‌رسانی، ایجاد انگیزه برای مشارکت فعال کارکنان در حفاظت از محیط‌زیست و اعمال مشخصه‌های طراحی پایدار در مکان‌های خدمت‌رسانی است و بر دو متغیر استفاده از تکنولوژی‌های صرفه‌جویی در مصرف آب و طراحی محصولات و بسته‌بندی با حداقل آثار زیست‌محیطی، تأثیرگذار است. این وضعیت برای سایر متغیرها نیز مصداق دارد و روابط بین آنها به صورت کاملاً گویا ترسیم شده است. لازم به ذکر است که نمودار ۳ بیانگر روابط علّی و معلولی یا با عبارت دیگر، تحلیلی کیفی پویایی سیستم متغیرهای مورد بررسی در تحقیق حاضر می‌باشد و تحلیل کمی آن در قالب نمودار ذخیره و جریان ارائه می‌شود.

[Downloaded from iueam.ir on 2026-11-25]
[DOR: 20.1001.1.23452870.1399.9.33.6.8]



نمودار ۴- دیاگرام ذخیره و جریان متغیرهای استخراج شده در تحقیق با استفاده از رویکرد پویایی سیستم

همان‌گونه که اشاره شد در این بخش تحلیل کمّی متغیرهای تحقیق با استفاده از رویکرد پویایی سیستم صورت می‌گیرد. نمودار ذخیره و جریان در بالا نشانگر این تحلیل می‌باشد. برای تعیین عملکرد زنجیره تأمین خدمت سبز، پنج متغیر بهینه‌سازی منابع، سازمان سبز، مشتری سبز، تأمین‌کننده سبز و همچنین کاهش آلایندگی به عنوان متغیرهای حالت و وابسته تعیین گردید که در واقع تأثیر متغیرهای ارائه شده بر این پنج متغیر حالت مشخص شده و در قالب نمودار ارائه می‌شود. نتایج حاصل به تفکیک هر یک از این پنج متغیر که به عنوان معیارهای عملکرد زنجیره تأمین خدمت سبز در نظر گرفته می‌شود در جدول ۵ ارائه شده است.

جدول ۵- تحلیل نتایج مدل تحقیق

متغیر حالت	متغیر انباره	متغیرهای تأثیرگذار	متغیرهای تأثیرپذیر
کاهش آلایندگی	A	افزایش کارایی عملیات خدمت‌رسانی با حداقل آلایندگی	-اتخاذ تصمیمات خرید بر اساس مدیریت -ارتقای عملیات با حداقل آلایندگی
مشتری سبز	B	انگیزش مشتریان جهت حضور در برنامه‌های حفاظت از محیط‌زیست	-ارائه پلتفرم‌های ارتباطی و اطلاعاتی جهت انگیزش مشتریان - استفاده از رسانه‌های محیط‌پسند برای گزارش‌دهی و اشتراک‌گذاری اطلاعات زیست‌محیطی با ذی‌نفعان
		پیاده‌سازی فعالیت های فزاینده آگاهی مشتری در خصوص مسائل زیست‌محیطی	-ارائه پلتفرم‌های ارتباطی و اطلاعاتی جهت انگیزش مشتریان -ایجاد و تقویت سیستم‌های اطلاعاتی
سازمان سبز	C	تدارک برنامه‌های آموزشی جهت آموزش کارکنان در خصوص شاخصه‌های مدیریت زیست‌محیطی	ایجاد انگیزه جهت مشارکت فعال کارکنان در حفاظت از محیط‌زیست
		برقراری اهداف عملکرد زیست‌محیطی قابل اندازه گیری برای کارکنان	- استفاده از رسانه‌های محیط‌پسند برای گزارش‌دهی و اشتراک‌گذاری اطلاعات زیست‌محیطی با ذینفعان
تأمین‌کننده سبز	D	همکاری با تأمین‌کنندگان برای حداقل ساختن اثرات محیطی	- استفاده از رسانه‌های محیط‌پسند برای گزارش‌دهی و اشتراک‌گذاری اطلاعات زیست‌محیطی با ذینفعان
بهینه‌سازی منابع	E	کاهش منابع مورد استفاده در مکان‌های خدمت‌رسانی	- استفاده از تکنولوژی‌های صرفه‌جویی در مصرف آب - بازیافت منابع مورد استفاده در مکان‌های خدمت‌رسانی - استفاده مجدد از منابع مورد استفاده در مکان‌های خدمت‌رسانی - اعمال مشخصه‌های طراحی پایدار در مکان‌های خدمت‌رسانی - ایجاد انگیزه برای مشارکت فعال کارکنان در حفاظت از محیط‌زیست

[Downloaded from iueam.ir on 2026-11-25]
[DOR: 20.1001.1.23452870.1399.9.33.6.8]

۶- نتیجه‌گیری و پیشنهاد

نتایج پژوهش حاضر بر اساس مدل ارزیابی عملکرد زنجیره تأمین خدمت سبز قابل تبیین می‌باشد. به عبارت دیگر تحقیق حاضر به دنبال کشف این نکته است که مدل استخراجی و ارائه‌شده تا چه حد می‌تواند خواسته‌ها و ضروریات مرتبط با محیط‌زیست و سبز بودن را در حوزه مدیریت شهری محقق سازد. شبیه‌سازی پویایی سیستم به عنوان مرحله نهایی کار می‌تواند به خوبی تبیین‌کننده نتایج تحقیق باشد که در این بخش به نتایج حاصل به تفصیل پرداخته می‌شود.

بر اساس یافته‌های تحقیق حاضر مشاهده می‌شود که مدل ارائه شده تأثیر جدی را بر کاهش آلایندگی برجای خواهد گذاشت به گونه‌ای که این کاهش به شکل نمایی افزایش پیدا می‌کند. کاهش آلایندگی به‌عنوان یکی از عوامل اثرپذیر از مدل زنجیره تأمین خدمت سبز در بلندمدت کاملاً تحت تأثیر مدل ارائه شده است و عوامل استخراجی بیش از سایر متغیرهای اثرپذیر بر کاهش آلایندگی اثرگذار خواهد بود که به دلیل اهمیت مسئله نشر گازهای گلخانه‌ای، این موضوع می‌تواند به عنوان نتیجه‌ای مهم از تحقیق حاضر قلمداد شود.

سازمان سبز که بیشتر بر اساس عملکرد کارکنان و نگرش سبز از سوی کارکنان بنا نهاده شده است به عنوان متغیر اثرپذیر دوم در تحقیق حاضر در نظر گرفته شده است. نتایج شبیه‌سازی نشان می‌دهد که تأثیر مدل بر سازمان سبز تأثیری بسیار ضعیف و البته پایدار خواهد بود. به عبارت دیگر نمی‌توان در کوتاه‌مدت یا میان‌مدت انتظار تأثیر جدی مدل زنجیره تأمین خدمت سبز را بر سازمان سبز و تشکیل آن داشت و این تأثیر بسیار کند و ضعیف خواهد بود.

بهینه‌سازی منابع به عنوان متغیر مهم دیگر اثرپذیر که در زمره زنجیره تأمین خدمت سبز قرار می‌گیرد در تحقیق حاضر در نظر گرفته شد؛ زیرا عدم‌توجه به این موضوع موجب افزایش هزینه‌ها و اتلاف منابع خواهد گردید و لذا خدمت سبز می‌تواند یکی از اهداف جدی خود را بهینه‌سازی منابع چه مادی، چه انرژی و چه انسانی قرار دهد. تأثیر مدل فعلی بر بهینه‌سازی منابع بسیار بیشتر از متغیر کاهش آلایندگی می‌باشد به صورتی که در پایان دوره این تأثیر به شکل نمایی افزایش یافته و به شکلی بسیار قوی خود رانشان می‌دهد. از این رو می‌توان گفت که بیشترین تأثیرپذیری از سوی متغیر بهینه‌سازی منابع می‌باشد.

تأمین سبز و در واقع تأمین‌کننده سبز به عنوان اهداف جدی زنجیره تأمین خدمت سبز در تحقیق حاضر در نظر گرفته شده است؛ در نتیجه به عنوان یک متغیر مهم حالت در رویکرد شبیه‌سازی پویایی سیستم ملحوظ دانسته شده است. نتایج شبیه‌سازی نشان می‌دهد که اثر مدل ارائه شده بر تأمین‌کننده سبز نه به اندازه سازمان سبز ضعیف و نه به اندازه کاهش آلایندگی و بهینه‌سازی منابع تأثیر جدی و ملموسی می‌باشد. تقریباً می‌توان گفت تأثیر مدل بر تأمین‌کننده سبز تأثیری ملایم و تقریباً خطی می‌باشد که در بلندمدت می‌تواند منجر به نتایج مناسبی گردد.

مشتری سبز به عنوان متغیر اثرپذیر پنجم در تحقیق حاضر لحاظ شده است که میزان اثرگذاری مدل ارائه شده بر آن در انتهای دوره به شکل نمایی افزایش می‌یابد و در بخش مهمی از دوره به عبارت دیگر تا ۹۰ درصد دوره زمانی تغییری نه چندان جدی و بیشتر در وضعیت سکون خواهد بود. این نتیجه نشان می‌دهد که دستیابی به مشتری سبز با در نظر گرفتن مدل فعلی می‌تواند یک هدف بلندمدت بوده و در کوتاه‌مدت یا میان‌مدت میسر نخواهد بود. اما با استمرار آن می‌توان انتظار داشت که در بلندمدت با شیب صعودی شاهد تحقق اهداف مرتبط با مشتری سبز خواهیم بود.

در پژوهش‌های مشابه در حوزه ارزیابی عملکرد زنجیره تأمین، از روش‌های متفاوتی استفاده شده است که بیشتر رویکرد روش‌شناسی کمی را دنبال می‌کردند. این پژوهش‌ها براساس مدل‌هایی مثل چارچوب مرجع عملیات زنجیره تأمین، مدل تعالی سازمانی و مدل کارت

[Downloaded from iueam.ir on 2026-11-25]

[DOR: 20.1001.1.23452870.1399.9.33.6.8]

امتیازی متوازن انجام شده‌اند که در آنها رابطه پویایی سیستمی بین آنها بررسی نشده است. این پژوهش بر اساس رویکرد نگاشت‌شناختی فازی همراه با پویایی سیستم، انجام شده است. از ویژگی‌های این رویکرد، علاوه بر شناسایی مفاهیم مدل با استفاده از دانش افراد خبره، بررسی رابطه علّی بین مفاهیم و شبیه‌سازی روابط است. جامع‌ترین پژوهشی که در زمینه ارزیابی عملکرد زنجیره تأمین خدمات سبز انجام شده، چارچوبی است که چان و همکاران (۲۰۱۵) ارائه کرده‌اند. اگرچه این چارچوب مبتنی شناسایی شاخص‌های مدیریت زنجیره تأمین سبز می‌باشد که یک ساختار سه بعدی پیشگیری از آلودگی، توسعه بلندمدت و شاخص‌های محصول را در نظر می‌گیرد اما تفاوت‌های بسیاری از نظر رویکرد و همچنین روش‌شناسی بین تحقیق حاضر و تحقیق چان و همکاران وجود دارد. پیشنهادات کاربردی در راستای پژوهش عبارتند از:

بر اساس نظر خبرگان و مشاهدات پژوهشگر، برای اینکه شهرداری تهران بتواند به بلوغ سازمانی برسد باید به رویکردهای جدید در حوزه مدیریت شهری توجه ویژه‌ای داشته باشد. لذا مدل توسعه داده شده در این پژوهش برای زنجیره تأمین خدمت سبز می‌تواند یک نقطه شروع مناسب باشد و سازمان شهرداری تهران می‌تواند با عملیاتی کردن زنجیره تأمین خدمت سبز گامی مهم در راستای اهداف سازمانی خود بردارد.

با توجه به مشکلات مالی که شهرداری تهران با آن مواجه است، نتایج کلیدی عملکرد که عمدتاً مبتنی بر شاخص‌های مالی است بیشتر از حد مطلوب مورد توجه مدیران و بخش‌های نظارتی این سازمان قرار گرفته است، با توجه به موضوع توسعه پایدار این امر در درازمدت می‌تواند به عملکرد صحیح منجر شود. بنابراین به مدیران و بخش‌های نظارتی پیشنهاد می گردد با در نظر گرفتن مدل توسعه داده شده در این پژوهش، عملکرد زنجیره تأمین خود را ارزیابی و جهت بهبود آن اقدام کنند.

با توجه به تأثیر بسیار زیاد بهینه‌سازی منابع در زنجیره تأمین خدمت سبز به شهرداری در این زمینه توصیه می‌شود در اهداف میان‌مدت و کوتاه‌مدت خود بهینه‌سازی منابع مادی، انرژی و انسانی را مدنظر قرار دهد.

* این مقاله برگرفته از پایان‌نامه مهدی علیزاده در گروه مدیریت صنعتی دانشگاه آزاد اسلامی واحد علوم و تحقیقات تهران می‌باشد.

۷- منابع

اشتدلر، هارتموت؛ کلیگر، کریستوف. (۱۳۸۵). *مدیریت زنجیره تأمین*. ترجمه نسرین عسگری و رضا رنجیرانی فراهانی، چاپ اول، تهران: دانشگاه صنعتی امیرکبیر.

ایمانی، دین محمد؛ احمدی، افسانه. (۱۳۸۸). مدیریت زنجیره تأمین سبز راهبرد نوین کسب مزیت رقابتی. *ماهنامه مهندسی خودرو و صنایع وابسته*، ۱(۱۰)، ۱۴-۱۶.

شاه‌بندرزاده، حمید؛ آبادی، فاطمه. (۱۳۹۵). ارزیابی عملکرد زنجیره تأمین با رویکرد مدل مرجع عملیاتی زنجیره تأمین (SCOR) مورد مطالعه: شرکت صنایع دریایی ایران (صدرا)). *نشریه بررسی‌های بازرگانی*، شماره ۷۹، ۶۵-۳۷.

شعبانی، مرتضی؛ علوی، سید علی؛ مشکینی، ابوالفضل؛ سلمان ماهینی، عبدالرسول. (۱۳۹۸). ارزیابی و سنجش فضایی محیط‌زیست شهری با رویکرد شهر سبز (مطالعه موردی:کلان‌شهر تهران). *نشریه پژوهش‌های جغرافیای انسانی*، ۵۱(۱)، ۱۱۱-۱۲۷.

صابری زنوزی اصل، رضا؛ حسن‌زاده، تورج. (۱۳۹۳). ارزیابی علمکرد زنجیره تأمین مدیریت شهری براساس مدل SCOR مورد مطالعه: سامانه ۱۳۷یکی از مناطق شهرداری تهران. *دومین همایش ملی پژوهش‌های کاربردی در عمران، معماری و مدیریت شهری*.

صالحی برمی، مونا؛ رضایی، علی‌اکبر؛ نوری کرمانی، علی. (۱۳۹۷). ارزیابی عملکرد زیست‌محیطی شهرداری تهران بر اساس شاخص‌های شهر سبز. *فصلنامه مطالعات مدیریت شهری*، ۱۰(۳۳)، ۱-۱۵.

محمدی، جمال؛ کنعانی، محمدرضا. (۱۳۹۵). تحلیل وضعیت محیط‌زیست کلان‌شهر اصفهان در چارچوب رویکرد

[Downloaded from iueam.ir on 2026-11-25]

[DOR: 20.1001.1.23452870.1399.9.33.6.8]

شهر سبز. *مجله آمایش جغرافیایی فضا*، *۶*(۱۹)، ۱۹۳-۱۹۸.

مظلومی، نادر؛ کشوری فینی، مرضیه. (۱۳۹۰). بهینه‌سازی ارزیابی عملکرد صنعت بیمه با استفاده از روش تلفیقی مدل تعالی سازمانی و کارت امتیازی متوازن. *نشریه پژوهشنامه بیمه*، *۲۶*(۴)، ۲۷-۵۵.

نقدیانی، حامد. (۱۳۹۵). *ارزیابی عملکرد مدیریت زنجیره تأمین سبز و نتایج آن در صنایع پتروشیمی (مورد مطالعه: شرکت پتروشیمی زاگرس)*. پایان‌نامه کارشناسی ارشد، دانشکده مدیریت و حسابداری، دانشگاه آزاد اسلامی.

Balasubramanian, S., & Shukla, V. (2017). Green supply chain management: the case of the construction sector in the United Arab Emirates (UAE). *Production Planning & Control*, *28*(14), 1116-1138.

Colicchia, C., Creazza, A., & Dallari, F. (2017). Lean and green supply chain management through intermodal transport: insights from the fast moving consumer goods industry. *Production Planning & Control*, *28*(4), 321-334.

de Oliveira, U. R., Espindola, L. S., da Silva, I. R., da Silva, I. N., & Rocha, H. M. (2018). A systematic literature review on green supply chain management: Research implications and future perspectives. *Journal of Cleaner Production*, *187*, 537-561.

Eden, C., Ackermann, F., & Cropper, S. (1992). The analysis of cause maps. *Journal of management Studies*, *29*(3), 309-324.

Estampe, D., Lamouri, S., Paris, J. L., & Brahim-Djelloul, S. (2013). A framework for analysing supply chain performance evaluation models. *International Journal of Production Economics*, *142*(2), 247-258.

Fang, C., & Zhang, J. (2018). Performance of green supply chain management: A systematic review and meta analysis. *Journal of Cleaner Production*, *183*, 1064-1081.

Feng, M., Yu, W., Wang, X., Wong, C. Y., Xu, M., & Xiao, Z. (2018). Green supply chain management and financial performance: The mediating roles of operational and environmental performance. *Business strategy and the Environment*, *27*(7), 811-824.

Geng, R., Mansouri, S. 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.

Hage, P., Harary, F., & Harary, F. (1983). Structural models in anthropology: Cambridge studies in social anthropology.

Kanji, G. K. (2002). Performance measurement system. *Total Quality Management*, *13*(5), 715-728.

Khan, M. S., & Quaddus, M. (2004). Group decision support using fuzzy cognitive maps for causal reasoning. *Group Decision and Negotiation*, *13*(5), 463-480.

Liu, J., Feng, Y., Zhu, Q., & Sarkis, J. (2018). Green supply chain management and the circular economy. *International Journal of Physical Distribution & Logistics Management*.

Longoni, A., Luzzini, D., & Guerci, M. (2018). Deploying environmental management across functions: the relationship between green human resource management and green supply chain management. *Journal of Business Ethics*, *151*(4), 1081-1095.

Mangla, S. K., Luthra, S., Mishra, N., Singh, A., Rana, N. P., Dora, M., & Dwivedi, Y. (2018). Barriers to effective circular supply chain management in a developing country context. *Production Planning & Control*, *29*(6), 551-569.

Özesmi, U., & Özesmi, S. (2003). A participatory approach to ecosystem conservation: fuzzy cognitive maps and stakeholder group analysis in Uluabat Lake, Turkey. *Environmental management*, *31*(4), 0518-0531.

[Downloaded from iueam.ir on 2026-11-25]

[DOR: 20.1001.1.23452870.1399.9.33.6.8]

Özesmi, U., & Özesmi, S. L. (2004). Ecological models based on people's knowledge: a multi-step fuzzy cognitive mapping approach. *Ecological modelling*, *176*(1-2), 43-64.

Rani, S., Ali, R., & Agarwal, A. (2019). Fuzzy inventory model for deteriorating items in a green supply chain with carbon concerned demand. *Opsearch*, *56*(1), 91-122.

Rao, S., & Perry, C. (2003). Convergent interviewing to build a theory in under-researched areas: principles and an example investigation of internet usage in inter-firm relationships. *Qualitative Market Research: An International Journal*, *6*(4), 236-247.

SCC. (2004). Supply-Chain operations reference-model: supply-chain.org, overview version 7.0.

Theeranuphattana, A., & Tang, J. C. (2008). A conceptual model of performance measurement for supply chains. *Journal of Manufacturing Technology Management*.

Yasin, M. M., & Gomes, C. F. (2010). Performance management in service operational settings: a selective literature examination. *Benchmarking: An International Journal*.

Zhu, C., Zhou, H., Leung, V. C., Wang, K., Zhang, Y., & Yang, L. T. (2017). Toward big data in green city. *IEEE Communications Magazine*, *55*(11), 14-18.

[Downloaded from iueam.ir on 2026-11-25]

[DOR: 20.1001.1.23452870.1399.9.33.6.8]

[DOR: 20.1001.1.23452870.1399.9.33.6.8]
[Downloaded from iueam.ir on 2026-11-25]