



فصلنامه علمی  
اقتصاد و مدیریت شهری

فصلنامه علمی اقتصاد و مدیریت شهری، ۹ (پیاپی ۳۳)، ۸۳-۱۰۳

www.iueam.ir

نمایه در ISC, EconLit, Econbiz, EBZ, GateWay-Bayern, SID, Google Scholar, Noormags, Magiran, Civolica, RICeST, Ensani

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 کمی از تکنیک‌های نگاشت‌شناختی فازی برای تعیین میزان اهمیت هر یک از متغیرها 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 به کار گرفته شد. مدل نهایی شامل ۳۴ متغیر مستقل بود. برای سنجش تأثیر متغیرهای مستقل بر پنج متغیر وابسته که شامل بهینه‌سازی منابع، کاهش آلاینده‌گی، 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 آلاینده‌گی تأثیر جدی بر جای 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

## 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 به منظور ارزیابی و بهبود مستمر عملکرد و فعالیت‌های جاری سازمان بهره‌گیرند 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 ارزش افزوده 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 (اشتدر و کلیگر<sup>۱</sup>، 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

ارزیابی استراتژی‌های گوناگون جهت عملکرد بهتر سیستم استفاده می‌کند.

## ۲- پیشینه تحقیق

### الف) پژوهش‌های خارجی

ژو<sup>۱</sup> (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، پوشش 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 پوشش 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 پوشش محیطی خود را ارتقا بخشند.

گنگ<sup>۲</sup> 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 دادند که شیوه‌های مدیریت زنجیره تأمین سبز منجر به عملکرد بهتر در جنبه‌های اقتصادی، زیست‌محیطی، عملیاتی و اجتماعی می‌شود.

کولیچیا<sup>۳</sup> 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<sup>۴</sup> و همکاران (۲۰۱۸) شیوه‌های مدیریت زنجیره تأمین سبز را به جنبه‌های بیرونی و داخلی

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 الگوی 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 آلاینده‌ها، مدیریت صحیح منابع، بهینه‌سازی حمل‌ونقل و رضایت ارباب‌رجوع به ارزیابی آنها پردازد. بدیهی است عدم توجه 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 علاوه بر استفاده از نگاشت‌شناختی فازی، از روش شبیه‌سازی به منظور پی بردن به رفتار سیستم و

1- Zhu

2- Geng

3- Colicchia

4- Longoni

بازفرآوری، طراحی محیطی و آلاینده‌گی 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 قابل قبول 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 قابل قبولی 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.

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

فنگ<sup>۱</sup> 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<sup>۲</sup> 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 عدم قطعیت 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)،

یکی از مهمترین تلاش‌ها در جهت 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<sup>۱</sup>، توسط آکسلرد<sup>۲</sup> به عنوان ساختار ارزیابی روابط اجتماعی پیچیده فرموله شد. نگاشت‌شناختی، روشی است که برای مدل‌سازی سیستم‌های پیچیده و شناسایی روابط علت و معلولی بین آن‌ها 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 در نظر گرفتن توان کمی‌سازی منطق فازی، کاسکو<sup>۳</sup> (۱۹۸۶) نگاشت‌شناختی با وزن‌های فازی را معرفی کرد. نگاشت‌شناختی فازی (FCM) ساختارهای نموداری فازی برای نشان دادن روابط علی هستند که درجه مبهم روابط علی بین مفاهیم را با عددی در بازه (۱-۰) نشان می‌دهد. مقادیر فازی علاوه بر اینکه برای بیان شدت رابطه بین متغیرها استفاده می‌شود، 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 & Ozesmi, 2003). برای تحلیل یک نقشه شناختی، می‌توان تعداد متغیرها و تعداد اتصالات را شمارش کرد؛ اما نظریه گراف

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 و نقل 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).

1- Graph  
2- Axelord  
3- Kasko

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 دارد: 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 علی

بین مفاهیم و تخمین استحکام‌های پیوندهای علی) 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 کارشناسی ارشد 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

رسم ماتریس علت و معلولی و محاسبه شاخص‌های مربوط به آن از نرم‌افزارهای FCMapper, Ucinet 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 تکرارپذیری<sup>۱</sup> 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 تجزیه و تحلیل مطالعات پیشین، نام‌گذاری داده‌ها و

طبقه‌بندی داده‌های استخراج شده از مصاحبه‌ها، مشاهدات و یادداشت‌ها انجام شد. کدهای مشترک به انضمام 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 به ۳۷ 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 به عنوان 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 به دست آورده باشند در پرسشنامه مرحله سوم وارد شده و برای بررسی نهایی آزمون می‌شوند. سایر متغیرها که کمتر از ۰/۹ را به دست 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

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 آلاینده‌گی، بهینه‌سازی منابع، سازمان سبز، مشتری سبز و تأمین‌کننده سبز می‌باشد را در نظر می‌گیریم. به عبارت دیگر، نتایج کمی تأثیر متغیرهای مستقل استخراج شده بر متغیرهای اثرپذیر منجر به نتایج شبیه‌سازی خواهد شد.

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 عنوان متغیر مستقل با استفاده از پرسشنامه دلفی به عنوان متغیر نهایی پژوهش استخراج گردید. جدول ۱ این موضوع را نشان می‌دهد.

جدول ۱- متغیرهای استخراج شده با استفاده از روش دلفی

متغیرهای مستقل	گویه‌ها	متغیر وابسته
کاهش آلاینده‌گی	حداقل ساختن آلاینده‌گی	کاهش آلاینده‌گی
	ارتقای عملیات با حداقل آلاینده‌گی	
	افزایش کارایی عملیات خدمت‌رسانی با حداقل آلاینده‌گی	
محصول محور بودن	طراحی فرایندهای صحیح تحویل خدمت	محصول محور بودن
	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	
توسعه بلندمدت	جمع‌آوری محصولات در انتهای عمر	توسعه بلندمدت
	بازچرخش مجدد محصولات در انتهای عمر	
بهبود مکان‌های خدمت‌رسانی	فرمولاسین سیاست‌های زیست‌محیطی شرکتی جهت تطابق با قوانین زیست‌محیطی	بهبود مکان‌های خدمت‌رسانی
	استفاده از تکنولوژی‌های صرفه‌جویی در مصرف آب	
	طراحی فرایندهای تحویل خدمت با حداکثر کارایی	
	کاهش منابع مورد استفاده در مکان‌های خدمت‌رسانی	
مدیریت صحیح منابع	بازیافت منابع مورد استفاده در مکان‌های خدمت‌رسانی	مدیریت صحیح منابع
	استفاده مجدد از منابع مورد استفاده در مکان‌های خدمت‌رسانی	
	اعمال مشخصه‌های طراحی پایدار در مکان‌های خدمت‌رسانی	
بهبودسازی حمل و نقل	تبعیت از خط‌مشی‌های مسئولانه در برابر محیط‌زیست در منبع‌یابی	بهبودسازی حمل و نقل
	منبع‌یابی محصولات از تأمین‌کنندگان مسئول محیط‌زیست	
	بهینه‌سازی مسیریابی حمل‌ونقل	
مشتری مداری	حداکثر استفاده از ظرفیت حمل‌ونقل	مشتری مداری
	استقرار ابزارهای حمل‌ونقل با تکنولوژی‌های با طراحی پیشرفته	
	بازیافت منابع مورد استفاده در توزیع	
	پیاده‌سازی فعالیت‌هایی افزایش‌دهنده آگاهی مشتری در خصوص مسائل زیست‌محیطی	
مدیریت منابع انسانی	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 در خصوص شاخصه‌های مدیریت زیست‌محیطی	
تعامل با تأمین‌کننده	برقراری اهداف عملکرد زیست‌محیطی قابل اندازه‌گیری برای کارکنان	تعامل با تأمین‌کننده
	اتخاذ تصمیمات خرید بر اساس مدیریت زباله	
	همکاری با تأمین‌کنندگان برای حداقل ساختن اثرات محیطی	
	ارائه پلتفرم‌های ارتباطی و اطلاعاتی جهت انگیزش مشتریان	
سیستم اطلاعاتی	ایجاد و تقویت سیستم‌های اطلاعاتی	سیستم 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	

### روش نگاشت‌شناختی فازی

در این مرحله پس از طی کردن مراحل کیفی تحقیق وارد فاز کمی 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 کمی مبتنی بر ماتریس ابتدا باید ماتریس تصمیم بر اساس نظر خبرگان به دست آید که ستون ماتریس شامل معیارها و سطر شامل نظر ۱۰ خبره تعیین شده است و بر این اساس مکانیزم فازی شده موفقیت به دست می‌آید. این ماتریس بر اساس فرمول فازی سازی به شرح جدول ۲ به دست می‌آید:

جدول ۲- ماتریس فازی شده موفقیت بر اساس روش نگاشت‌شناختی فازی

شماره	متغیرها	۱	۲	۳	۴	۵	۶	۷	۸	۹	۱۰
۱	حداقل ساختن آلاینده‌گی	۱/۰۰۰	۱/۰۰۰	۰/۰۰۰	۰/۵۰۰	۰/۰۰۰	۱/۰۰۰	۰/۰۰۰	۰/۳۳۳	۱/۰۰۰	۱/۰۰۰
۲	ارتقای عملیات با حداقل آلاینده‌گی	۰/۱۲۵	۰/۱۲۵	۰/۱۲۵	۰/۱۲۵	۱/۰۰۰	۰/۵۰۰	۰/۱۲۵	۱/۰۰۰	۰/۲۵۰	۰/۳۳۳
۳	افزایش کارایی عملیات خدمت‌رسانی با حداقل آلاینده‌گی	۰/۲۸۵۷	۱/۰۰۰	۰/۸۵۷۱	۰/۱۴۲۹	۰/۴۲۸۶	۰/۱۴۲۹	۰/۰۰۰	۰/۵۷۱۴	۰/۰۰۰	۰/۵۷۱۴
۴	طراحی فرایندهای صحیح تحویل خدمت	۰/۲۵۰	۱/۰۰۰	۰/۲۵۰	۰/۱۲۵	۰/۰۰۰	۰/۱۲۵	۰/۱۲۵	۰/۱۲۵	۰/۳۷۵۰	۰/۱۲۵
۵	طراحی محصولات محیط‌پسند	۰/۵۷۱۴	۰/۲۸۵۷	۰/۲۸۵۷	۰/۷۱۴۳	۰/۲۸۵۷	۱/۰۰۰	۰/۲۸۵۷	۱/۰۰۰	۰/۲۸۵۷	۰/۷۱۴۳
۶	طراحی فرایندهای تولیدی با حداقل آثار زیست‌محیطی	۰/۱۶۶۷	۰/۵۰۰	۰/۵۰۰	۱/۰۰۰	۰/۴۰۰	۱/۰۰۰	۰/۲۰۰	۰/۰۰۰	۱/۰۰۰	۰/۱۶۶۷
۷	طراحی محصولات و بسته‌بندی با حداقل آثار زیست‌محیطی	۰/۰۰۰	۰/۸۷۵۰	۰/۱۲۵	۱/۰۰۰	۱/۰۰۰	۰/۵۰۰	۰/۱۶۶۷	۰/۵۰۰	۱/۰۰۰	۰/۳۷۵۰
۸	تدارک خدمات نگهداری برای طولانی نمودن عمر مفید محصولات	۱/۰۰۰	۰/۵۰۰	۰/۸۷۵۰	۰/۸۷۵۰	۰/۳۷۵۰	۱/۰۰۰	۱/۰۰۰	۰/۵۰۰	۱/۰۰۰	۰/۸۷۵۰
۹	جمع‌آوری محصولات در انتهای عمر	۰/۵۰۰	۰/۱۶۶۷	۰/۱۶۶۷	۰/۱۶۶۷	۰/۰۰۰	۰/۱۶۶۷	۰/۰۰۰	۰/۱۶۶۷	۱/۰۰۰	۰/۱۶۶۷
۱۰	بازچرخش مجدد محصولات در انتهای عمر	۰/۶۲۵۰	۰/۱۲۵	۰/۰۰۰	۱/۰۰۰	۰/۸۵۷۱	۰/۵۷۱۴	۰/۷۱۴۳	۱/۰۰۰	۰/۰۰۰	۰/۱۲۵
۱۱	خط‌مشی‌گذاری مناسب	۰/۸۵۷۱	۰/۸۵۷۱	۰/۱۴۲۹	۰/۰۰۰	۰/۴۲۸۶	۰/۸۵۷۱	۰/۴۲۸۶	۰/۴۲۸۶	۱/۰۰۰	۰/۱۴۲۹
۱۲	فرمولاسین سیاست‌های زیست‌محیطی شرکتی جهت تطابق با قوانین زیست‌محیطی	۰/۸۳۳۳	۱/۰۰۰	۰/۱۶۶۷	۰/۵۰۰	۰/۱۶۶۷	۰/۵۰۰	۰/۳۳۳۳	۰/۸۳۳۳	۱/۰۰۰	۰/۵۰۰
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	۰/۰۰۰	۰/۸۷۵۰	۰/۳۷۵۰	۱/۰۰۰	۰/۶۰۰	۱/۰۰۰	۰/۲۵۰	۱/۰۰۰	۰/۸۷۵۰
۱۶	استفاده مجدد از منابع مورد استفاده در مکان‌های خدمت‌رسانی	۰/۸۷۵۰	۰/۱۲۵	۰/۵۰۰	۱/۰۰۰	۰/۱۴۲۹	۰/۴۲۸۶	۰/۱۴۲۹	۰/۲۸۵۷	۱/۰۰۰	۰/۰۰۰
۱۷	اعمال مشخصه‌های طراحی پایدار در مکان‌های خدمت‌رسانی	۰/۶۲۵۰	۰/۱۲۵	۱/۰۰۰	۰/۱۶۶۷	۱/۰۰۰	۰/۱۶۶۷	۰/۱۶۶۷	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	۰/۵۰۰	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

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 افزایش‌دهنده 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 در خصوص 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	۰/۲۸۵۷	۱/۰۰۰	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 فازی شده موفقیت بر اساس فرمول مربوطه به دست 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.

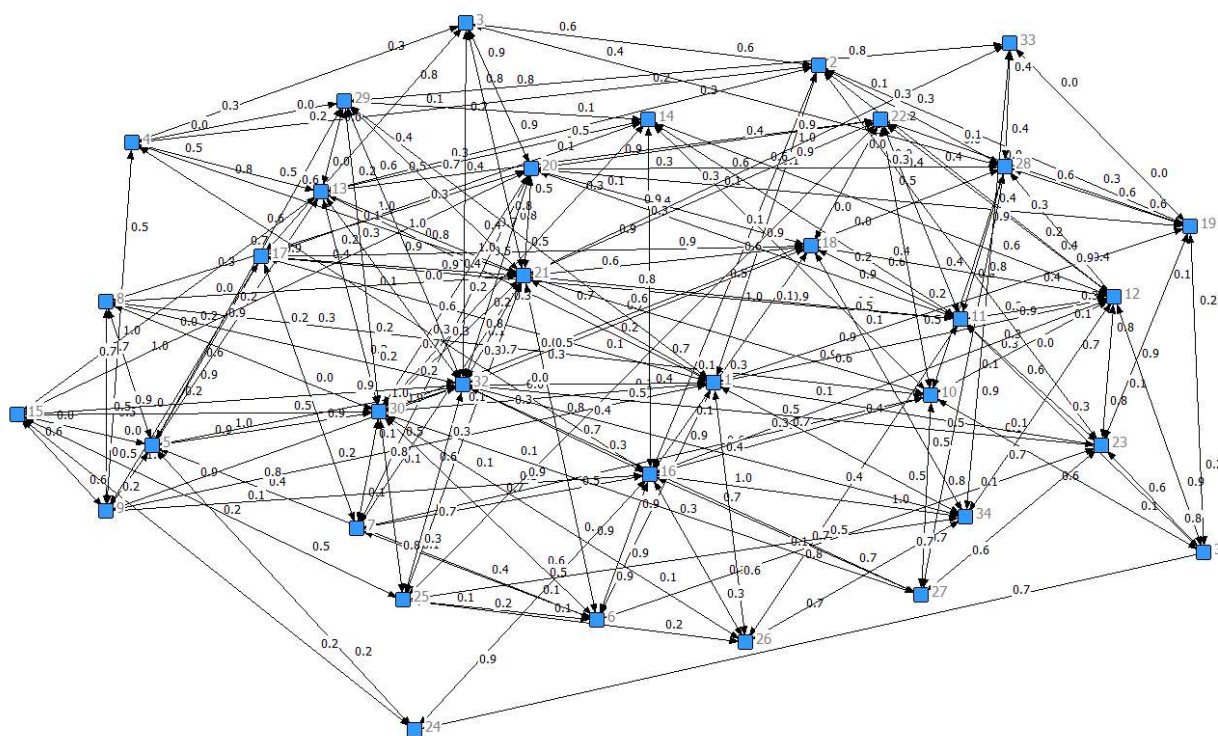
جدول ۳- ماتریس روابط قدرت

ردیف	۳۴	۳۳	۳۲	۳۱	۳۰	۲۹	۲۸	۲۷	۲۶	۲۵	۲۴	۲۳	۲۲	۲۱	۲۰	۱۹	۱۸	۱۷	۱۶	۱۵	۱۴	۱۳	۱۲	۱۱	۱۰	۹	۸	۷	۶	۵	۴	۳	۲	۱	گروه‌ها			
۰/۵۰۳		۰/۰۱۶		۰/۰۷۱	۰/۶۶۴				۰/۵۸۷			۰/۱۲۴		۰/۶۵۲		۰/۸۶۵		۰/۰۸۹				۰/۳۲۲	۰/۹۰۴				۰/۸۱۶		۰/۹۱۵				۰/۹۶۰	---	حداقل ساختن آلودگی			
		۰/۲۴۴												۰/۱۷۷	۰/۹۲۸			۰/۷۹۰														۰/۶۴۴	---	۰/۹۶۰	ارتقای عملیات با حداقل آلودگی			
				۰/۰۰۸			۰/۳۸۲							۰/۸۴۲			۰/۵۵۲		۰/۵۵۲			۰/۴۵۵					۰/۴۶۱					۰/۳۵۷	۰/۱۷۲			خدمات رسانی با حداقل آلودگی		
		۰/۹۸۳		۰/۸۷۹	۰/۶۲۸					۰/۱۸۵		۰/۸۸۷						۰/۱۸۵		۰/۲۲۶							۰/۹۹۰	۰/۹۶۱								طراحی محصولات محیط‌بند		
				۰/۵۵۵						۰/۱۰۴		۰/۰۷۲		۰/۲۶۴				۰/۸۸۱		۰/۹۰۵		---												۰/۹۱۵			طراحی فرایندهای تولیدی با حداقل آثار زیست‌محیطی	
				۰/۱۱۲							۰/۲۲۹	۰/۵۲۰		۰/۱۲۵	۰/۵۲۲			۰/۲۲۹		۰/۰۹۵						۰/۶۶۲										طراحی محصولات و بست‌بندی با حداقل آثار زیست‌محیطی		
		۰/۳۲۱		۰/۰۳۰										۰/۰۱۰	۰/۳۰۷											۰/۳۴۳	---									تأثیر خدمات نگهداری برای طولانی نمودن عمر مفید محصولات		
		۰/۱۶۰															۰/۸۸۴	۰/۰۸۲	۰/۵۸۶							---	۰/۷۰۳								جمع‌آوری محصولات در انتهای عمر			
				۰/۱۳۰									۰/۴۶۷	۰/۶۲۷				۰/۴۴۸								---	۰/۳۴۳	۰/۶۶۲							بازرخص مجدد محصولات در انتهای عمر			
				۰/۶۲۸			۰/۸۶۹		۰/۷۶۳				۰/۲۵۰	۰/۴۴۲	۰/۷۶۹		۰/۱۹۰	۰/۱۸۵۶		۰/۵۷۴																خدماتی گذاری مناسب		
۰/۶۷۸			۰/۹۱۶				۰/۴۱۸						۰/۱۶۲	۰/۴۲۰			۰/۴۴۰				۰/۶۰۷					۰/۰۹۳										فرمولاسیون سیاست‌های زیست‌محیطی شریکی جهت تطبیق با قوانین زیست‌محیطی		
		۰/۳۲۸		۰/۱۷۰	۰/۰۱۹									۰/۴۲۵	۰/۹۹۵						۰/۶۷۲	۰/۵۰۲														استفاده از تکنولوژی‌های صرفه‌جویی در مصرف آب		
				۰/۲۴۱	۰/۰۵۳												۰/۱۲۸	۰/۴۰۶								۰/۱۰۰										کاهش منابع مورد استفاده در مکان‌های خدمات‌رسانی		
		۰/۹۱۱		۰/۴۹۶						۰/۵۰۶	۰/۷۷۸			۰/۹۷۴								۰/۶۷۲					۰/۵۸۶										باز یافت منابع مورد استفاده در مکان‌های خدمات‌رسانی	
۰/۹۵۲		۰/۲۶۵							۰/۷۰۸	۰/۲۶۸	۰/۸۸۸						۰/۰۵۶				۰/۴۰۶					۰/۴۴۸	۰/۰۸۲	۰/۵۳۰	۰/۸۸۱	۰/۵۵۲	۰/۱۱۶						استفاده مجدد از منابع مورد استفاده در مکان‌های خدمات‌رسانی	
														۰/۴۱۴							۰/۱۲۸					۰/۸۵۶	۰/۸۸۴	۰/۲۲۹	۰/۱۸۵	۰/۷۹۰							در مکان‌های خدمات‌رسانی	
۰/۴۸۶		۰/۴۷۰												۰/۰۲۵	۰/۶۴۵	۰۹۰										۰/۱۹۰											تیمت از خط‌مشی‌های مسئولانه در برابر محیط‌زیست در منبع‌یابی	
				۰/۲۴۴									۰/۰۶۶																									منبع‌یابی محصولات از تأمین‌کنندگان مسئول محیط‌زیست

ردیف	۳۳	۳۲	۳۱	۳۰	۲۹	۲۸	۲۷	۲۶	۲۵	۲۴	۲۳	۲۲	۲۱	۲۰	۱۹	۱۸	۱۷	۱۶	۱۵	۱۴	۱۳	۱۲	۱۱	۱۰	۹	۸	۷	۶	۵	۴	۳	۲	۱	گروهها				
		۰/۷۶۴	۰/۶۸۹	۰/۳۰۸							۰/۸۶۶	۰/۴۹۰	۰/۲۲۲	---	۰/۲۲۲	۰/۰۹۰			۰/۹۷۴				۰/۹۲۲			۰/۳۰۷	۰/۵۲۲			۰/۹۲۸				بهبودسازی مسیرهای حمل و نقل				
	۰/۷۸۰	۰/۳۰۲	۰/۴۴۷	۰/۲۷۹				۰/۷۲۶	۰/۷۲۶	۰/۸۶۲	۰/۸۶۲	۰/۸۶۲	۰/۴۹۰	۰/۴۹۰	۰/۴۴۵	۰/۴۱۴					۰/۹۹۵	۰/۴۳۵	۰/۴۳۵	۰/۴۳۵	۰/۴۳۵	۰/۱۰۰	۰/۱۲۵	۰/۲۶۴	۰/۸۴۲	۰/۷۷۰	۰/۶۵۲			حداکثر استفاده از ظرفیت حمل و نقل				
									۰/۸۷۲	---	---	---	۰/۸۶۲	۰/۸۶۶	۰/۶۴۶	۰/۰۳۵					۰/۴۳۵	۰/۴۳۰	۰/۴۴۲	۰/۴۶۷	۰/۴۶۷									استقرار ابزارهای حمل و نقل با تکنولوژی های با طراحی پیشرفته				
		۰/۴۸۱		۰/۶۲۸							---			۰/۶۲۵								۰/۷۶۲	۰/۲۵۰				۰/۰۷۲							باز یافت منابع مورد استفاده در توزیع				
																																			بهبودسازی قابلیت های افزاینده آگاهی مشتری در خصوص مسائل زیست محیطی			
۰/۴۹۱		۰/۲۲۱	۰/۸۱۲					۰/۱۷۱	---	۰/۸۷۲	۰/۷۲۶																۰/۱۰۴								انگیزش مشتریان جهت حضور در برنامه های حفاظت از محیط زیست			
۰/۶۶۰			۰/۱۰۳					---	۰/۱۷۱							۰/۲۶۸							۰/۷۱۲												ایجاد انگیزه برای مشارکت فعال کارکنان در حفاظت از محیط زیست			
		۰/۶۹۳	۰/۱۱۱	۰/۸۲۵	---						۰/۶۲۸														۰/۷۲۵											تدارک برنامه های آموزشی جهت آموزش کارکنان در خصوص شاخص های مدیریت زیست محیطی		
۰/۴۶۵	۰/۷۸۱	۰/۶۲۵	۰/۲۰۸	---	۰/۸۲۵									۰/۳۰۸	۰/۶۲۸						۰/۱۰۹		۰/۴۱۸	۰/۸۶۹					۰/۳۸۲	۰/۱۰۹					برقراری اهداف عملکرد زیست محیطی قابل اندازه گیری برای کارکنان			
۰/۷۸۱	۰/۷۸۱	۰/۶۲۵	۰/۲۰۸	---	۰/۲۰۸									۰/۲۷۹	۰/۶۲۸					۰/۱۰۹	۰/۱۰۹								۰/۶۲۸	۰/۱۰۸					اتخاذ تصمیمات خرید بر اساس مدیریت زیاده			
		۰/۹۰۹	---	۰/۲۰۸	۰/۱۰۸	۰/۱۱۱	۰/۱۰۳	۰/۸۱۲	۰/۸۱۲				۰/۲۴۷	۰/۶۸۹	۰/۶۸۹					۰/۴۶۹	۰/۲۴۱	۰/۱۷۰				۰/۰۳۰	۰/۱۱۲	۰/۵۵۵	۰/۸۷۹							همکاری با تأمین کنندگان برای حداقل ساختن اثرات محیطی		
۰/۴۲۴		---		۰/۸۰۹	۰/۶۲۵	۰/۶۹۳			۰/۳۳۱	۰/۷۴۵	۰/۶۸۱				۰/۲۴۴						۰/۹۱۶	۰/۶۲۸	۰/۱۳۰							۰/۲۴۲							ارائه بلوغ های ازبانی و اطلاعاتی جهت انگیزش مشتریان	
۰/۸۹۱	---												۰/۳۸۰		۰/۴۷۰						۰/۲۲۸						۰/۳۳۱		۰/۹۸۲								بهبودسازی سیستم های اطلاعات جهت کنترل و مدیریت شاخص های مدیریت محیط زیست و عملکرد آن	
---	۰/۸۹۱	۰/۴۲۴							۰/۶۶۰	۰/۴۹۱						۰/۴۸۶						۰/۶۷۸																استفاده از رسانه های محیطی برای گزارش دهی و اشتراک گذاری اطلاعات زیست محیطی با ذینفعان

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 علی 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 افزایش‌دهنده آگاهی مشتری در خصوص مسائل زیست‌محیطی دارای ۲ یال ورودی و ۲ یال خروجی می‌باشد که نشان می‌دهد بر متغیر ۳۱ و ۵ اثرگذار بوده 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 علی 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.

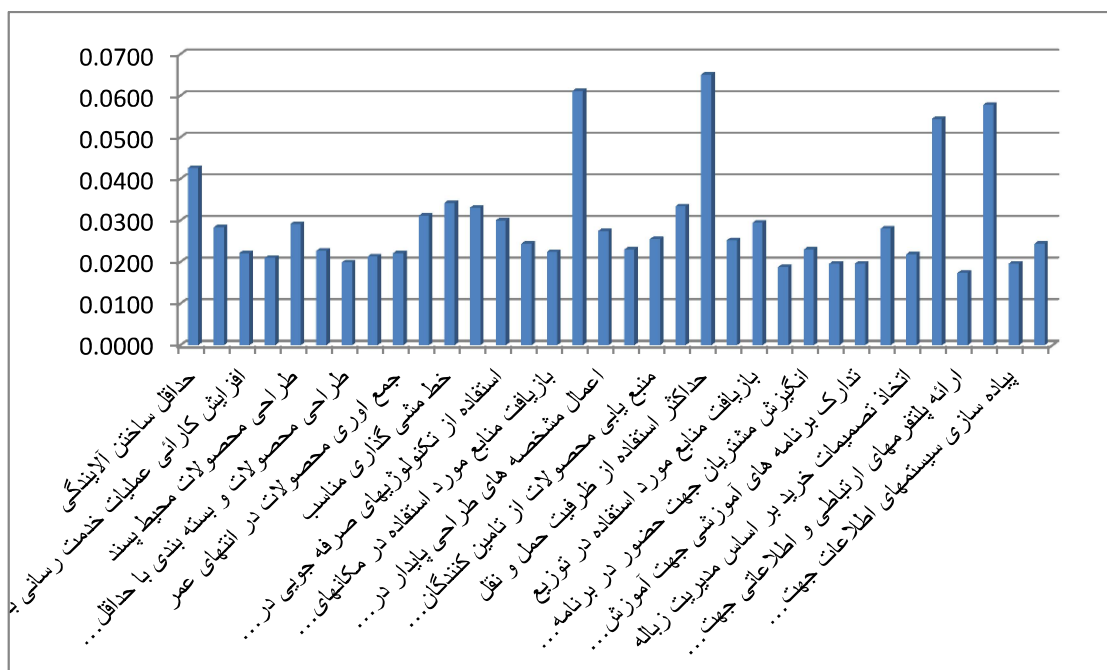
## جدول ۴- مقادیر درجات نزدیکی، بینابینی، مرکزیت و انطباق مرکزی و اثرگذاری هر یک از متغیرهای استخراج شده در تحقیق

مؤلفه	درجه نزدیکی	درجه بینابینی	درجه مرکزیت	درجه انطباق مرکزی	درجه اثرگذاری
حداقل ساختن آلاینده‌گی	۵۳	۵۳	۴۶	۱۵۲	۰/۰۴۲۶
ارتقای عملیات با حداقل آلاینده‌گی	۵۹	۲۳	۱۹	۱۰۱	۰/۰۲۸۳
افزایش کارایی عملیات خدمت‌رسانی با حداقل آلاینده‌گی	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
فرمولاسیون 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 در خصوص شاخصه‌های مدیریت زیست‌محیطی	۵۹	۶	۵	۷۰	۰/۰۱۹۶
برقراری اهداف عملکرد زیست‌محیطی قابل اندازه‌گیری برای کارکنان	۵۸	۲۲	۲۰	۱۰۰	۰/۰۲۸۱
انتخاب 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 برآیند نرمال‌سازی مقدار درجه

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.



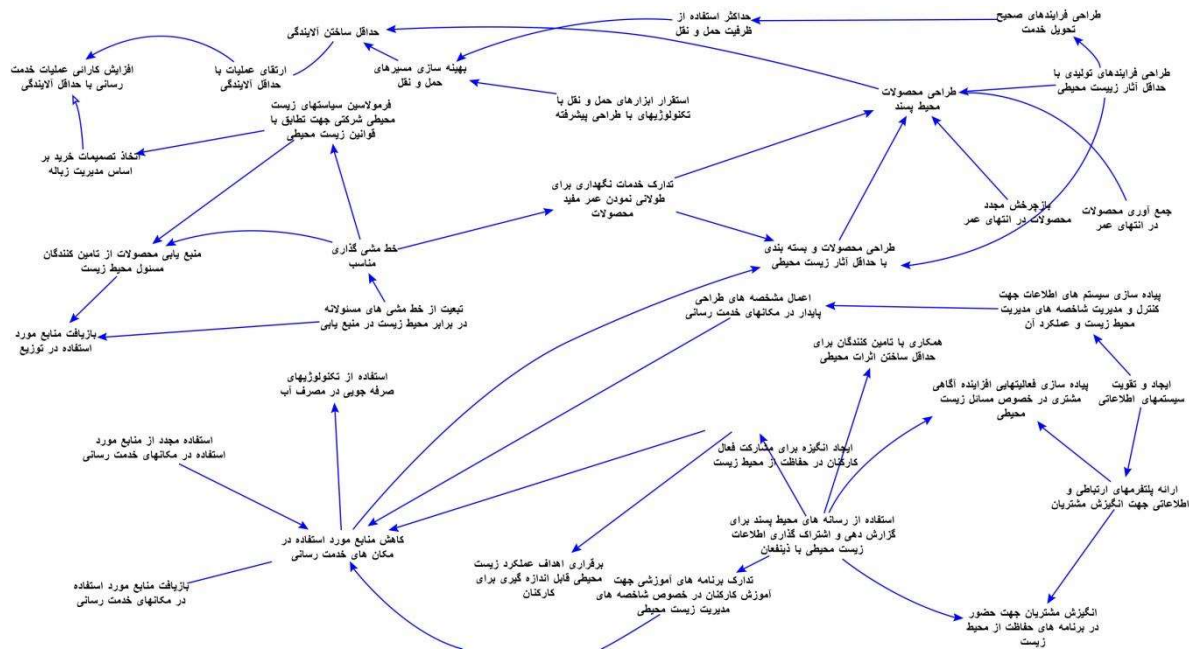
نمودار ۲- میزان تأثیر هر یک از متغیرها بر یکدیگر

رویکرد پویایی سیستم می‌شویم. نتایج حاصل از روش نگاشت‌شناختی فازی که برآیند 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 علی 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.

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

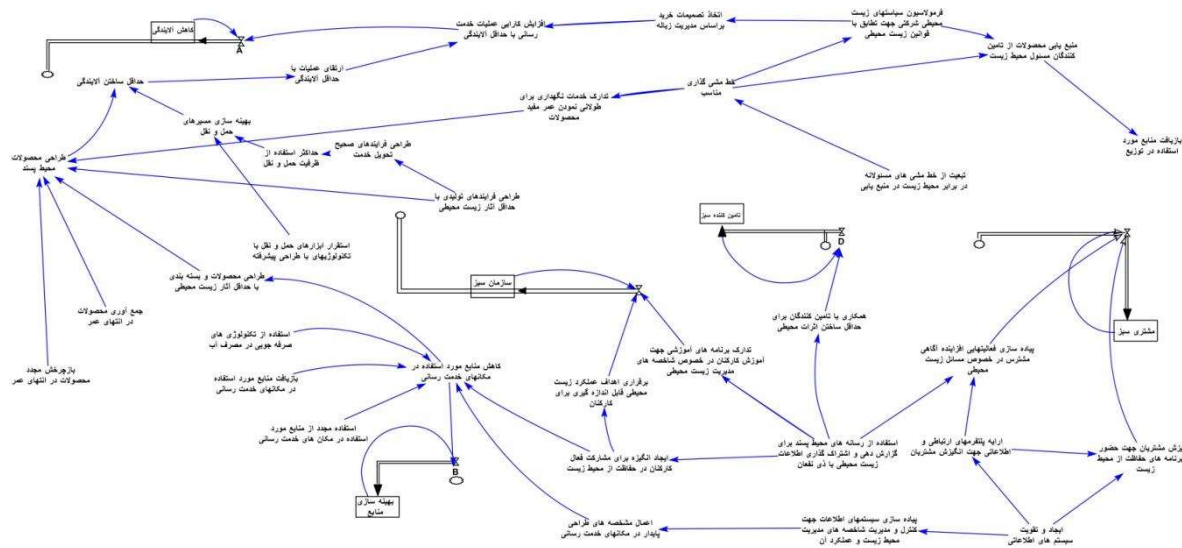
در این مرحله پس از طی کردن اولین مرحله کمی تحقیق وارد مرحله دوم؛ یعنی شبیه‌سازی با استفاده از



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 زیست محیطی بر متغیر کاهش منابع مورد استفاده در مکان‌های خدمت‌رسانی تأثیرگذار می‌باشد و متغیر کاهش منابع مورد استفاده در مکان‌های خدمت‌رسانی نیز علاوه بر متغیر تدارک برنامه‌های آموزشی جهت آموزش کارکنان در خصوص شاخصه‌های مدیریت زیست محیطی 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 اثر زیست محیطی، 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 علی 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.



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

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.

همان‌گونه که اشاره شد در این بخش تحلیل کمی 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

**جدول ۵- تحلیل نتایج مدل تحقیق**

متغیرهای تأثیر پذیر	متغیرهای تأثیرگذار	متغیر انباره	متغیر حالت
- اتخاذ تصمیمات خرید بر اساس مدیریت - ارتقای عملیات با حداقل آلایندگی	افزایش کارایی عملیات خدمت‌رسانی با حداقل آلایندگی	A	کاهش آلایندگی
- ارائه پلتفرم‌های ارتباطی و اطلاعاتی جهت انگیزش مشتریان - استفاده از رسانه‌های محیط‌پسند برای گزارش‌دهی و اشتراک‌گذاری اطلاعات زیست‌محیطی با ذی‌نفعان	انگیزش مشتریان جهت حضور در برنامه‌های حفاظت از محیط‌زیست	B	مشتری سبز
- ارائه پلتفرم‌های ارتباطی و اطلاعاتی جهت انگیزش مشتریان - ایجاد و تقویت سیستم‌های اطلاعاتی	پایاده‌سازی فعالیت‌های فزاینده آگاهی مشتری در خصوص مسائل زیست‌محیطی	C	سازمان سبز
ایجاد انگیزه جهت مشارکت فعال کارکنان در حفاظت از محیط‌زیست	تدارک برنامه‌های آموزشی جهت آموزش کارکنان در خصوص شاخصه‌های مدیریت زیست‌محیطی	C	سازمان سبز
- استفاده از رسانه‌های محیط‌پسند برای گزارش‌دهی و اشتراک‌گذاری اطلاعات زیست‌محیطی با ذی‌نفعان	برقراری اهداف عملکرد زیست‌محیطی قابل اندازه‌گیری برای کارکنان		
- استفاده از رسانه‌های محیط‌پسند برای گزارش‌دهی و اشتراک‌گذاری اطلاعات زیست‌محیطی با ذی‌نفعان	همکاری با تأمین‌کنندگان برای حداقل ساختن اثرات محیطی	D	تأمین‌کننده سبز
- 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	کاهش منابع مورد استفاده در مکان‌های خدمت‌رسانی	E	بهینه‌سازی منابع

## 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 آلاینده‌گی برجای خواهد گذاشت به گونه‌ای که این کاهش به شکل نمایی افزایش پیدا می‌کند. کاهش آلاینده‌گی 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 آلاینده‌گی 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 عدم توجه 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 آلاینده‌گی می‌باشد به صورتی که در پایان دوره این تأثیر به شکل نمایی افزایش یافته و به شکلی بسیار قوی خود را نشان 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 آلاینده‌گی 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

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 علی 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 خدمات سبز می‌تواند یک نقطه شروع مناسب باشد و سازمان شهرداری تهران می‌تواند با عملیاتی کردن زنجیره تأمین خدمات 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 می‌گردد 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 خدمات 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

اشتدler، هارتموت؛ کلیگر، کریستوف. (۱۳۸۵). مدیریت زنجیره تأمین. ترجمه نسرین عسگری و رضا زنجیرانی 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 (صدر). نشریه بررسی‌های بازرگانی، شماره ۷۹، ۳۷-۶۵.

شعبانی، مرتضی؛ علوی، سید علی؛ مشکینی، ابوالفضل؛ سلمان ماهینی، عبدالرسول. (۱۳۹۸). ارزیابی و سنجش فضای محیط‌زیست شهری با رویکرد شهر سبز (مطالعه موردی: کلان‌شهر تهران). نشریه پژوهش‌های جغرافیایی انسانی، ۱(۱۵)، ۱۱۱-۱۲۷.

صابری زنوزی اصل، رضا؛ حسن‌زاده، تورج. (۱۳۹۳). ارزیابی عملکرد زنجیره تأمین مدیریت شهری براساس مدل SCOR مورد مطالعه: سامانه ۱۳۷ یکی 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

- 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.
- 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.

- 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.

