

# تحلیلی بر موانع مدیریت زنجیره تأمین سبز با استفاده از تکنیک‌های تاپسیس فازی و دیمتل فازی (مورد مطالعه: صنعت سنگ آهن)

عباس شول\*<sup>۱</sup>، علی سیاح پور<sup>۲</sup>

دانشگاه ولی عصر (عج) رفسنجان

تاریخ دریافت مقاله: ۱۳۹۵/۰۴/۲۲

تاریخ پذیرش مقاله: ۱۳۹۵/۰۷/۱۲

## چکیده

هدف پژوهش حاضر شناسایی، اولویت‌بندی و تحلیل موانع اجرای مدیریت زنجیره تأمین سبز در صنعت سنگ آهن کشور با استفاده از تکنیک‌های تاپسیس فازی و دیمتل فازی است. جامعه این تحقیق را ۲۰ نفر از خبرگان (شامل ۱۵ کارشناس شاغل در صنایع معدنی و ۵ تن از پژوهشگران در حوزه مدیریت سبز) تشکیل می‌دهند. در این تحقیق ابتدا از طریق مطالعه ادبیات پژوهش، موانع مدیریت زنجیره تأمین استخراج گردید. جهت افزایش روایی محتوا این عوامل توسط خبرگان با صنعت مورد بررسی تطبیق داده شد و مورد بازبینی قرار گرفت. سپس با استفاده از تکنیک تاپسیس فازی به اولویت‌بندی این موانع پرداخته شد. در ادامه از تکنیک دیمتل فازی، اثرگذاری و اثرپذیری موانع، مورد بررسی قرار گرفت. با توجه به نتایج به دست آمده می‌توان بیان کرد که شاخص عدم حمایت دولت برای اتخاذ مدیریت زنجیره تأمین سبز، از لحاظ اولویت‌بندی، رتبه نخست را به دست آورده است. همچنین شاخص عدم آگاهی از محیط‌زیست مهم‌ترین علت تأثیرگذارترین شاخص و ترس از شکست در اجرا مهم‌ترین معلول (تأثیرپذیرترین شاخص) تعیین گردید.

## واژه‌های کلیدی: تاپسیس فازی، دیمتل فازی، مدیریت زنجیره تأمین سبز

تلقی می‌شود. همچنین می‌توان به این نکته اشاره کرد که این رویکرد سازمان‌ها را به سمت کاهش آثار منفی محیطی و بهبود کارایی زیست‌محیطی هدایت می‌کند. این رویکرد مجموعه‌ای از نگرانی‌های مربوط به محیط طبیعی است که به وسیله اقدامات سبز مثل تحلیل چرخه حیات، طراحی سبز، خرید سبز، فناوری‌های محیطی، لجستیک سبز و غیره اجرایی می‌شود [۱]. به واسطه مدیریت زنجیره تأمین سبز، شرکت‌ها باید عملکرد و اقدامات اقتصادی و محیطی خود را در جهت نیل به اهداف این رویکرد هماهنگ کنند [۲].

تا قرن ۲۰، هدف اکثر سیستم‌های مدیریت زنجیره تأمین، کاهش مضرات اقتصادی بود تا مسائل محیطی و تا قرن ۲۱ هم همین روال ادامه داشت تا اینکه واژه سبز تعریف شد که هدف آن حفاظت از محیط‌زیست بود [۳]. نگرانی‌هایی که در مورد محیط‌زیست وجود دارد، به صورت انتقاداتی در رابطه با تأثیرات اقتصادی و زیست‌محیطی مطرح می‌شود. همچنین، به واسطه افزایش

## ۱- مقدمه

در عصر جدید، مسائل و موضوعات مربوط به محیط‌زیست بسیار مورد توجه قرار گرفته است. جهانی شدن، فشارهای ذی‌نفعان و مقررات شدید محیطی، سازمان‌ها را مجاب کرده تا به سمت اقداماتی که حامی حقوق محیط‌زیست هستند، سوق پیدا کنند. بنابراین، مدیریت زنجیره تأمین سبز یک رویکرد فعال برای سازمان‌ها به منظور تسهیل اقدامات محیطی و تحقق مزیت رقابتی

\* ۱- استادیار دانشگاه ولی عصر (عج) رفسنجان، دانشکده علوم اداری و اقتصاد، گروه مدیریت صنعتی، دکتری مدیریت تولید و عملیات، نویسنده مسئول، پست الکترونیک: shoul@vru.ac.ir، نشانی: رفسنجان، دانشگاه ولی عصر (عج) رفسنجان، کد پستی: ۷۷۱۸۸۹۷۱۱۱  
۲- دانشجوی کارشناسی ارشد مدیریت دولتی، دانشگاه ولی عصر رفسنجان (عج)، پست الکترونیک: Alisayahpoor1371@gmail.com

## ۲- مرور ادبیات

## ۲-۱- مدیریت زنجیره تأمین

از مهم‌ترین مفاهیم مدیریتی می‌توان به مفاهیم زنجیره تأمین و مدیریت زنجیره تأمین اشاره کرد. زنجیره تأمین شامل تولیدکنندگان، تأمین‌کنندگان، انتقال‌دهندگان، انباردارها، خرده‌فروش‌ها و مشتریان می‌باشد که همه اینها به صورت مستقیم یا غیرمستقیم با برآورده کردن نیازهای مشتریان مرتبط هستند [۲]. مدیریت زنجیره تأمین به عنوان مدیریت گونه‌های مختلف جریان‌های فیزیکی، اطلاعاتی و مالی از مرحله ماده خام تا محصول نهایی که در آن تأمین‌کنندگان مواد، تولیدکنندگان، توزیع‌کنندگان و مشتریان وجود دارند، تعریف شده است [۶]. در تعریف دیگری مدیریت زنجیره تأمین فرآیندی است شامل تأمین‌کنندگان تا مشتریان که هدف آن مدیریت کردن عرضه و تقاضا، فعالیت‌های هماهنگ‌کننده از خرید مواد تا تولید، مونتاژ، انبارداری، پیگیری موجودی، ورود سفارش و مدیریت و توزیع است. به عبارت دیگر، مدیریت زنجیره تأمین را می‌توان فرآیند تولید تا تحویل محصول نهایی یا خدمتی خاص را به مشتریان دانست [۲]. در این پژوهش به واسطه بررسی موانع مدیریت زنجیره تأمین سبز لازم و ضروری است که این موضوع تا حد امکان بررسی گردد، پس به توضیح و تشریح آن می‌پردازیم.

## ۲-۲- مدیریت زنجیره تأمین سبز

مدیریت زنجیره تأمین سبز موضوع مورد علاقه پژوهشگرانی است که در این حوزه فعالیت می‌کنند [۴] و همچنین نقشی اساسی در اهمیت تأثیرات محیطی سازمان‌هایی که با فعالیت‌های زنجیره تأمین درگیر هستند، ایفا می‌کند، بنابراین در افزایش پایداری<sup>۳</sup> اقدامات و فعالیت‌ها همکاری دارد. مدیریت زنجیره تأمین سبز از مدیریت زنجیره تأمین ناشی می‌شود و به عنوان عاملی برای تشدید رقابت در سال ۱۹۹۰، به واسطه افزایش آگاهی که در مورد اقدامات سبز به وجود آمد، سازمان‌ها را انگیزه‌مند کرد تا در یک راه و روش اخلاقی و مسئولیت‌پذیری اجتماعی<sup>۴</sup> در زنجیره‌های تأمین فعالیت کنند [۵].

آگاهی‌هایی که در حوزه حفاظت از محیط‌زیست به وجود آمده است، شرکت‌ها تلاش می‌کنند تا آن دسته از اقدامات خود را که در رابطه با محیط‌زیست است، به سمت سبز شدن سوق دهند [۲]. گروه‌های مختلفی مثل ارگان‌های دولتی، کارگران، مؤسسات خیریه و سازمان‌های دولتی غیرانتفاعی، برای حرکت سازمان‌ها به سمت مدیریت زنجیره تأمین سبز در حال افزایش فشارهای خود هستند. برای اینکه به اقدامات محیطی بهتری دست یابیم، انسجام بین تمام مراحل و بخش‌های زنجیره تأمین الزام‌آور است [۴]. هدف مدیریت زنجیره تأمین سبز، به حداقل رساندن ضایعاتی مثل مواد شیمیایی مضر و تابش‌های خطرناک و همچنین کاهش اتلاف منابع در طول تمام مراحل زنجیره تأمین است [۵]. به نظر می‌رسد که تحلیل و بررسی روابط داخلی بین اقدامات و عملکردهای سبز به منظور دسترسی به مدیریت زنجیره تأمین سبز و مزیت رقابتی پایدار<sup>۱</sup>، ضروری به نظر می‌رسد [۱]. برخی سازمان‌ها شروع به سبز کردن زنجیره تأمین خود کرده‌اند، اما برای اجرای آن با موانعی مواجه شده‌اند [۳]. بنابراین به وجود آمدن هرگونه مشکل و مانع بر سر راه ایجاد مدیریت زنجیره تأمین سبز، دستیابی به اهداف حفاظت از محیط‌زیست و سایر اهداف زیست‌محیطی را با خطر مواجه می‌کند. خطری که به‌طور مستقیم با حیات و زندگی سروکار دارد.

هدف از انجام این پژوهش، تحلیل و بررسی موانعی است که ایجاد مدیریت زنجیره تأمین سبز را با مشکل مواجه می‌کند. چراکه به آسانی از کنار این موانع گذشتن و عدم توجه به آنها می‌تواند زندگی موجودات زنده را به خطر بیندازد. بنابراین وظیفه انسانی حکم می‌کند تا به هم‌نوعان خود و سایر موجودات زنده توجه ویژه شود و به صورت پژوهشی منسجم تمام موانع بررسی گردد و تا حد امکان پیشنهاداتی در جهت رفع این موانع ارائه شود. بنابراین با توجه به توضیحات بالا لازم است با مرور ادبیات مربوط به مدیریت زنجیره تأمین سبز به شناسایی موانع و حل شکاف‌ها پرداخته شود. در واقع سؤالات این پژوهش به شرح زیر است:

موانع مدیریت زنجیره تأمین سبز کدام هستند؟

اولویت‌بندی این موانع به چه صورت است؟

موانع اثرگذار و موانع تأثیرپذیر کدام هستند؟

2- Green Supply Chain Management(GSCM)

3- Sustainability

4- Social Responsibility

1- Sustainable Competitive Advantage

به واسطه افزایش نگرانی‌ها در مورد مسائل مربوط به محیط‌زیست، اساتید دانشگاه‌های مختلف جهان، توجه عمده خودشان را به این نوع از مدیریت زنجیره تأمین معطوف کرده‌اند [۷]. مدیریت زنجیره تأمین سبز را فعالیت‌ها و اقدامات سازمانی مربوط به موضوعات محیطی از طریق همکاری‌های درون سازمانی برای دستیابی به اهداف عملکردی تعریف کردند [۱]. یکی از مهم‌ترین مسائل در این زمینه، فرآیند ارزیابی و انتخاب تأمین‌کنندگان سبز است [۸]. همچنین می‌توان زنجیره تأمین سبز را یکی از مهم‌ترین اقدامات و فعالیت‌های محیطی با هدف انسجام و یکپارچگی مغییرها و الزامات زیست‌محیطی با سیستم‌های مدیریت زنجیره تأمین تعریف کرد [۳]. بنابراین، مدیریت زنجیره تأمین سبز فرآیندی است که به تأثیرات اقدامات و فعالیت‌های کسب‌وکار بر روی محیط‌زیست، اشاره می‌کند [۲].

یکی از بزرگ‌ترین چالش‌ها برای هر صنعتی افزایش نیاز به انسجام گزینه‌های محیطی به اقدامات زنجیره تأمین است [۹]. بنابراین مدیریت زنجیره تأمین سبز به عنوان منسجم‌کننده تفکرات مربوط به محیط‌زیست و مدیریت زنجیره تأمین تعریف می‌شود [۸]. همچنین اقدامات این رویکرد، رو به سوی بهبود عملکرد محیطی<sup>۱</sup> دارد. بنابراین، ارزیابی این رویکرد برای هر سازمانی مهم است، چرا که مدیریت زنجیره تأمین سبز فرصت‌هایی را برای کاهش تابش گازهای گلخانه‌ای و اتلاف انرژی به وجود می‌آورد [۱۰]. در نهایت اینکه، مدیریت زنجیره تأمین سبز بر کاهش آثار منفی زنجیره تأمین بر محیط‌زیست دلالت دارد [۸].

## ۲-۳- موانع مدیریت زنجیره تأمین سبز

رشد سریع صنعت در عرصه جهانی، نیازمند افزایش فعالیت‌های زنجیره تأمین است. هرچند که اکثر این فعالیت‌ها عوامل اصلی در اتلاف منابع طبیعی، مسائل آب‌وهوایی، افزایش مضرات، انتشار گازهای خطرناک و از بین بردن اکوسیستم<sup>۲</sup> هستند [۱۱]. مدیریت زنجیره تأمین سبز در سال‌های اخیر در دانشگاه‌ها و صنایع بسیاری مورد توجه قرار گرفته است [۱۲]. تمرکز آن بر کاهش تأثیرات فعالیت‌های زنجیره تأمین بر محیط‌زیست است، مثلاً کاهش استفاده از انرژی و مواد خام و همچنین عجين کردن اصول

اساسی مدیریت محیطی با فعالیت‌های زنجیره تأمین به منظور بهبود وضعیت زیست‌محیطی [۱۱].

مصرف‌کنندگان شروع به آگاهی‌سازی کرده‌اند، دولت‌ها قوانین سخت‌گیرانه محیطی تنظیم می‌کنند و در نهایت صنایع مجبور می‌شوند که تأثیراتی که از سوی زنجیره تأمین بر محیط‌زیست وارد می‌شود را کاهش دهند [۱۳]. در برخی جوامع نیز، دولت‌ها شروع به توسعه و ترویج اقدامات و فعالیت‌ها در زمینه سبزسازی صنایع کرده‌اند [۳]. بنابراین مدیریت زنجیره تأمین سبز در قرن ۲۱، تبدیل به یک مسئله بسیار جدی شده است و اقدامات صنایع مختلف را زیر نظر می‌گیرد. همچنین فشارهای جوامع مختلف نشان‌دهنده ضروری بودن و جدی بودن مسائل زیست‌محیطی است و به‌وسیله سبزسازی زنجیره‌های تأمین و انجام اقداماتی از قبیل کاهش مضرات و اتلاف انرژی و کاهش مواد شیمیایی و خطرناک می‌توان اهداف زیست‌محیطی را محقق ساخت [۱۱].

برخی محققان اشاره کرده‌اند که پژوهش‌های مدیریت زنجیره تأمین سبز باید از مطالعات ذهنی و غیرعینی به سمت مطالعات تجربی و عملی حرکت کند [۳]. به‌علاوه، یک رویکرد منسجم است که این قابلیت را دارد تا راهبردهای برد-برد را برای سازمان‌ها توسعه دهد تا به آنها اجازه دهد درحالی‌که کارایی بوم‌شناختی را افزایش می‌دهند، کسب سود را نیز انجام دهند [۱۱].

در سال‌های اخیر شاهد چالش‌ها و موانعی بودیم که از اجرای مدیریت زنجیره تأمین سبز جلوگیری به عمل می‌آورد. برخی مطالعات حاکی از این است که اتخاذ مدیریت زنجیره تأمین سبز به‌کندی پیش می‌رود [۳]. طی سالیان متمادی، به‌واسطه انجام فعالیت‌های برنامه‌ریزی‌نشده عملکرد محیطی<sup>۳</sup> رو به تنزل و کاهش نهاد. همزمان با توسعه و اتخاذ راهبردهای مدیریت محیطی، رشد خطرات و مسائل و مشکلات محیطی که از فعالیت‌های مختلف زنجیره تأمین نشأت می‌گیرد، متأسفانه کاهش نمی‌یابند. زیرا، برای اجرای برنامه‌ها و استفاده از فناوری‌ها با چالش‌ها و موانعی روبه‌رو هستیم [۱۱]. هدف از انجام این پژوهش نیز شناسایی و تحلیل موانع و چالش‌های مدیریت زنجیره تأمین سبز است.

1- Environmental Performance  
2- Ecosystem

3- Environmental Performance

مسائل محیطی بسیار گسترده و مهم شده است. همچنین به این مسئله پرداخته شده بود که باید کسب و کارهای مختلف هم بر مسائل زیست محیطی و هم بر فعالیت‌های تجاری آنها تمرکز کنند و فعالیت‌هایشان را بر پایه توسعه پایدار پیش ببرند. در ادامه، موانع مدیریت زنجیره تأمین سبز را به چهار دسته موانع نهادی مثل دولت‌ها، موانع اقتصادی مثل هزینه‌های مستقیم و هزینه‌های معاملات، موانع سازمانی مثل مقاومت در برابر تغییر و در نهایت موانع اطلاعاتی مثل مسائل استانداردسازی و کنترل اطلاعات محیطی تقسیم کردند. در نهایت به این نتیجه رسیدند که انجام فعالیت‌های تجاری بر پایه توسعه پایدار به موارد زیر خلاصه می‌شود: انطباق دفاعی<sup>۷</sup>، حداقل سازی ائتلاف انرژی، تولیدات پاک، کارایی اکوسیستم، طراحی متناسب با محیط زیست و زنجیره تأمین سبز. در این پژوهش به روشن و واضح ساختن مسیر دستیابی به زنجیره تأمین سبز و پررنگ کردن گام‌هایی که فعالیت‌های تجاری را به توسعه پایدار می‌رساند، توجه ویژه‌ای شده و مطرح شده بود که باید اقدامات سبزسازی و پایدارسازی بیشتری دنبال شود [۱۴].

مودلی<sup>۸</sup> و همکاران (۲۰۱۳)، در صنعت معدن کاوی هندوستان پژوهشی تحت عنوان موانع مدیریت زنجیره تأمین سبز در صنعت معدن کاوی هند با استفاده از رویکرد تئوریک گراف انجام دادند. سخن اصلی آنها به این شرح بود که صنعت معدن کاوی با توجه به اهمیتی که در رشد اقتصادی کشور دارد و به واسطه اینکه یکی از آلوده کننده‌های محیط زیست تلقی می‌شود، از چهره عمومی ضعیفی در جامعه برخوردار است.

به منظور بهبود چهره عمومی، این صنعت به‌طور فزاینده‌ای در حال اجرای سیستم‌های مدیریت محیطی، تولیدات پاک و انجام اقدامات مدیریت زنجیره تأمین سبز است. این پژوهش تمرکز خود را بر شناسایی عوامل اجرایی مدیریت زنجیره تأمین سبز نهاده است و با استفاده از رویکرد ماتریسی و تئوری گراف سعی در تعیین تأثیر موانع بر اجرای مدیریت زنجیره تأمین سبز دارد. لذا چهار دسته از موانع شناسایی شدند: کمبود اطلاعاتی (ضعف در دانش تخصصی در حوزه محیط زیست)، فشارهای ناکافی جوامع<sup>۹</sup> (گروه‌های حامی محیط زیست قدرت کافی ندارند)، قوانین

شکست سازمان‌ها برای اتخاذ تصمیمات مربوط به محیط زیست از عوامل داخلی شامل هزینه‌های اضافی، سازماندهی ناشایست، سیاست‌های داخلی و هنجارهای سازمانی سرچشمه می‌گیرد [۳]. قابلیت سرمایه‌گذاری اندک، استفاده از تکنولوژی‌های سنتی، موقعیت‌های شغلی ضعیف که از نیروی انسانی غیرماهر به وجود می‌آید، بهره‌وری پائین را نتیجه می‌دهد [۱۱]. موانع مدیریت زنجیره تأمین سبز به چهار بخش تقسیم می‌شود: موانع ادراکی<sup>۱</sup> (مقاومت مدیریت در برابر تغییر)، موانع مربوط به اطلاعات<sup>۲</sup> (عدم آگاهی درباره قوانین محیطی، تأثیر عملیات محیطی بر سازمان)، موانعی که مربوط به منابع<sup>۴</sup> است (موانع مالی و موانع نیروی انسانی) و موانع فنی<sup>۵</sup> (کمبود تکنولوژی‌ها و مواد جدید و نبودن متخصصان فنی) [۱۳].

همچنین می‌توان از منظری دیگر، موانع را به دو دسته طبقه‌بندی کرد: موانعی که از درون سازمان ناشی می‌شود و موانعی که از محیط بیرونی سازمان نشأت می‌گیرد [۳].

موانع خارجی بیشتری نسبت به موانع داخلی وجود دارد. موانع خارجی شامل قوانین و مقررات، تعهد ضعیف تأمین کنندگان و موانع تخصصی صنعتی است. در حالی که، موانع داخلی از هزینه‌ها و کمبود قوانین و مقررات ناشی می‌شود [۱۳]. برخی موانع، راه تأمین کنندگان را برای فراهم کردن مواد سبز سد می‌کنند. بنابراین، گاهی اوقات مشتریان محصولات سبز به واسطه انگیزه‌های منفی‌ای که از همین موانع ناشی می‌شوند ممکن است به سمت محصولات عادی برگردند و از مصرف این محصولات صرف نظر کنند [۳].

### ۳- پیشینه تحقیق

الخدید و زیلنی<sup>۶</sup> (۲۰۰۹)، در دانشگاه مدیریت مالزی پژوهشی تحت عنوان سبزسازی زنجیره تأمین به سوی پایداری محیطی انجام دادند. این پژوهشگران مسائل زیست محیطی مهم جهان را بررسی کردند. در این پژوهش عنوان شد که به واسطه افزایش جمعیت انسان‌ها و صنایع گوناگون و تأثیراتی که این صنایع بر محیط زیست دارند،

- 1- Perceptions Barriers
- 2- Resistance of Management to Change
- 3- Information Related Barriers
- 4- Resources Barriers
- 5- Technical Barriers
- 6- Al Khidir & Zailani

7- Defensive Compliance  
8- Muduli  
9- Insufficient Society Pressure (ISP)

ضعیف محیطی و محدودیت در ظرفیت‌ها (کمبود منابع مالی). همچنین به تصمیم‌گیرندگان کمک می‌کند که موانع را رتبه‌بندی کرده و از منابع به صورت بهینه استفاده کنند [۱۱]. ماتیازگان<sup>۱</sup> و همکاران (۲۰۱۳)، در صنعت تولید اجزای خودرو پژوهشی تحت عنوان یک رویکرد مدل‌سازی تفسیری برای تحلیل موانع اجرای مدیریت زنجیره تأمین سبز انجام دادند.

در این پژوهش بررسی شده‌بود که به‌واسطه اینکه مشتریان و دولت‌ها به سمت قوانین و مقررات مربوط به حفاظت از محیط‌زیست سوق یافتند پس صنایع باید درصدد کاهش تأثیرات منفی زنجیره تأمین بر محیط‌زیست برآیند. به همین دلیل صنعت تولید اجزای خودروی هندوستان بر تولیدات پاک به همراه اجرای اقدامات مدیریت زنجیره تأمین سبز تمرکز کرده‌اند. این پژوهش ۲۶ مانع برای اجرای مدیریت زنجیره تأمین سبز ارائه می‌دهد که به مهم‌ترین آنها اشاره می‌شود: مسائل مربوط به آگاهی تأمین‌کنندگان درباره مسائل محیط زیست، پیچیدگی‌های مربوط به اندازه‌گیری عملکرد تأمین‌کنندگان، عدم حمایت دولت برای اتخاذ قوانین دوست‌دار محیط زیست، ترس از شکست و سایر موانع. با استفاده از این پژوهش موانع مدیریت زنجیره تأمین سبز شناسایی می‌شود و نتیجه اینکه از بین بردن این موانع برای اتخاذ آسان‌تر مدیریت زنجیره تأمین سبز، برای صنایع بسیار مفید است [۱۳].

شارما<sup>۲</sup> و همکاران (۲۰۱۲)، پژوهشی تحت عنوان مدل‌سازی موانع به اشتراک‌گذاری دانش با استفاده از رویکرد مدل‌سازی ساختاری تفسیری در بخش مهندسی مکانیک مؤسسه فناوری هندوستان انجام دادند. در این پژوهش بررسی شده‌بود که به‌اشتراک‌گذاری دانش یک مسئله مهم در مدیریت دانش است. ممانعت‌های مختلف برای به‌اشتراک‌گذاری دانش به عنوان موانع در نظر گرفته می‌شوند. هدف این پژوهش شناسایی این موانع و تأثیر آنها است. شناسایی مسائل ریشه‌ای در بحث موانع، که مسائل محرک برای موانع نامیده می‌شوند و شناسایی مسائلی که در سلسله‌مراتب موانع، بالاتر هستند و مسائل وابسته نامیده می‌شوند، هدف اصلی در پژوهش هستند.

روش مدل‌سازی ساختاری تفسیری برای استنتاج روابط بین موانع به‌اشتراک‌گذاری دانش، مورد استفاده قرار

گرفته‌است. در نهایت دو نمونه از موانعی که در این پژوهش بسیار مورد توجه قرار گرفتند: ضعف در تعهد مدیران ارشد و عدم فهم درست از مدیریت دانش تعریف شدند [۱۵].

راوی و شانکار<sup>۳</sup> (۲۰۰۵)، پژوهشی تحت عنوان تحلیل تعاملات بین موانع لجستیک‌های معکوس در بخش مطالعات مدیریت در مؤسسه فناوری هندوستان انجام دادند [۱۶]. لجستیک معکوس یکی از اقدامات مهم برای اجرای مدیریت زنجیره تأمین سبز می‌باشد. وجود مانع بر سر راه اجرای لجستیک معکوس، همان ایجاد مانع برای اجرای مدیریت زنجیره تأمین سبز است [۱] و [۷]. هدف از انجام این پژوهش تحلیل تعاملات بین موانع اصلی که از کاربرد لجستیک معکوس در صنعت ماشین‌های متحرک خودکار ممانعت به‌عمل می‌آورد، بود. در این پژوهش مطرح شده‌بود که یکی از وظایف مدیران ارشد، عارضه‌یابی موانع وخیم است که بقای سازمان را به خطر می‌اندازد.

در این پژوهش از رویکرد مدل‌سازی ساختاری تفسیری استفاده شده‌است. با استفاده از این رویکرد، می‌توان موانعی را که از اقدامات لجستیک معکوس ممانعت به‌عمل می‌آورند، استخراج نمود. موانع به این شرح بودند: ضعف اطلاعاتی و سیستم‌های فناوری، مسائل مربوط به وضعیت کیفیت محصولات، سیاست‌های محدودکننده سازمان، مقاومت در برابر تغییر به سوی لجستیک معکوس، عدم وجود معیارهای مناسب عملکردی، نداشتن برنامه‌های آموزشی، کمبودهای مالی، عدم تعهد مدیران ارشد، ضعف در برنامه‌های راهبردی و سایر موانع [۱۶]. بنابراین با توجه به بررسی ادبیات موضوع و پیشینه تحقیق و پژوهش‌هایی که در این زمینه صورت گرفته می‌توان به این نتیجه رسید که تعاریف مختلفی از زنجیره تأمین، مدیریت زنجیره تأمین و مدیریت زنجیره تأمین سبز وجود دارد.

هرکدام از این تعاریف، موانع متفاوتی نسبت به تعریف دیگر مورد بررسی قرار داده بودند و به صورت پراکنده و غیر منسجم درباره موانع مدیریت زنجیره تأمین سبز بحث و بررسی انجام داده‌بودند. شناسایی این موانع و برطرف کردن آنها می‌تواند هم به کاهش هزینه‌ها و افزایش کارایی و بهره‌وری بخش صنعت کمک کند و هم برای دوست‌داران محیط‌زیست نویدبخش باشد. به‌علاوه، بخش صنعت باید از توان مالی محدودش به نحو احسن و با حداکثر کارایی

1- Mathiyazhagan  
2- Sharma

3- Ravi & Shankar

بعد از تکمیل، با استفاده از تکنیک دیمتل فازی به تجزیه و تحلیل آنها پرداخته شد.

#### ۵- تکنیک تاپسیس فازی<sup>۱</sup>

پرکاربردترین مدل جهت رتبه‌بندی عوامل، خانواده مدل‌های تصمیم‌گیری چندمعیاره<sup>۲</sup> است. روش تاپسیس در سال ۱۹۸۱ توسط هوآنگ و یون ارائه شده است. لذا جهت رتبه‌بندی موانع مدیریت زنجیره تأمین سبز با رویکرد فازی از متغیرهای کلامی استفاده می‌گردد و برای تبدیل متغیرهای کلامی به اعداد فازی از جدول (۲) استفاده شده است.

استفاده کند [۳] و [۱۱]. استفاده از اقدامات مدیریت زنجیره تأمین سبز، در ابتدا هزینه‌هایی را در پی دارد. اما، با مشخص کردن فواید استفاده از اقدامات این رویکرد (منافع مالی و زیست‌محیطی بلندمدت)، باید صنایع مختلف را برای نیل به سمت سبز کردن زنجیره‌های تأمین انگیزه‌مند کرد. همچنین، صنایع در نهایت امر به محیط‌زیست و منابعی که در آن وجود دارد وابسته و نیازمند هستند. وارد آوردن کوچک‌ترین صدمات از سوی صنایع به محیط‌زیست می‌تواند در بلندمدت برای صنایع فاجعه‌آمیز باشد، به واسطه اینکه منابعی که صنایع مختلف از آنها استفاده می‌کنند محدودیت دارند. استفاده بی‌رویه از منابع طبیعی، اتلاف انرژی و تولید محصولاتی که تجدیدنپذیرند، همچنین تولید و انتشار گازهای سمی و خطرناک برای محیط‌زیست فاجعه‌بار و جبران‌ناپذیر است [۱۲] و [۱۳]. در نهایت می‌توان به این نتیجه رسید که ضرورت انجام فعالیت‌های مدیریت زنجیره تأمین سبز به روشنی قابل درک است [۱]. بنابراین تحلیل و بررسی موانع این رویکرد به خاطر کمکی که به هموارسازی راه صنایع به سوی سبزشازی زنجیره‌های تأمین می‌کند [۱۴]، الزام‌آور است.

یکی از اهداف این پژوهش انسجام دادن به تمام موانع مدیریت زنجیره تأمین سبز و اولویت‌بندی موانع و اثرپذیری و اثرگذاری آنها است.

همان‌طور که در جدول (۱) مشاهده می‌کنید، در این پژوهش با استناد به ادبیات تحقیق و پژوهش‌های صورت گرفته در حوزه‌های مربوط به مدیریت زنجیره تأمین سبز و همچنین نظرسنجی از خبرگان که در طول پژوهش صورت گرفته، شروح موانع که در قسمت بحث و نتیجه‌گیری به تشریح تأثیر آنها پرداخته می‌شود، به شرح جدول (۱) است.

#### ۴- روش تحقیق

این پژوهش از نظر هدف، کاربردی و از نظر نحوه گردآوری داده‌ها، توصیفی است. برای تعیین موانع مدیریت زنجیره تأمین سبز از مقاله‌ها و کتب استفاده شده و از نظرات خبرگان بهره گرفته شده است. بعد از تعیین اهمیت هر مانع توسط خبرگان، با استفاده از تکنیک تاپسیس فازی، رتبه‌بندی هر یک از موانع مشخص گردید. همچنین، برای تعیین موانع مهم و اثرگذار و تأثیرپذیر، پرسشنامه مقایسه زوجی که میزان اهمیت هر مانع نسبت به موانع دیگر را تعیین می‌کند، در اختیار خبرگان قرار گرفت که

1- Fuzzy Technique for Order Performance by Similarity to Ideal Solution (Fuzzy Topsis)  
2- Multi Criteria Decision Making

جدول (۱): موانع مدیریت زنجیره تأمین سبز

ردیف	موانع	تعریف	منبع
۱	فرهنگ سازمانی ضعیف در اتخاذ مدیریت زنجیره تأمین سبز	نبود فرهنگ احترام به محیط‌زیست و منابع طبیعی و همچنین عدم فرهنگ در مورد استفاده از فواید بلندمدت اجرای مدیریت زنجیره تأمین سبز.	[۱۲]، [۱۷]
۲	عدم تعهد مدیریت ارشد در اتخاذ مدیریت زنجیره تأمین سبز	اجرای برنامه‌های مدیریت زنجیره تأمین سبز در درون سازمان نیازمند تعهد مدیریت ارشد است. مدیریت ارشد است که می‌تواند برنامه‌ها را اجرایی کند. هرگونه عدم تعهد از سوی مدیر ارشد مانع از اجرای برنامه‌ها است.	[۱۳]، [۱۳]، [۱۲]، [۳]
۳	عدم حمایت دولت برای اتخاذ مدیریت زنجیره تأمین سبز	عقاید دولت برای اجبار صنایع در قبول سیاست‌های حفاظت از محیط‌زیست در حد کافی قوی نیستند.	[۱۲]، [۱۳]، [۱۴]، [۳]
۴	عدم آگاهی از محیط‌زیست	عدم آگاهی از لجستیک محیطی، تأثیر محیط‌زیست بر فعالیت‌های سازمانی و منابع اتخاذ تأمین و تدارکات سبز.	[۱۳]، [۱۹]، [۱۱]، [۱۲]
۵	ترس از شکست در اجرا	عدم وجود اعتماد به نفس در سازمان‌ها برای اجرای اقدامات مدیریت زنجیره تأمین سبز.	[۱۳]، [۲۰]، [۳]، [۱۲]
۶	عدم برگزاری دوره‌های آموزشی	برنامه‌های درون‌سازمانی و برنامه‌ریزی برای زمینه‌سازی اجرای مدیریت زنجیره تأمین سبز در سازمان‌ها وجود ندارد. همچنین، صنایع نیاز به آموزش تخصصی و نظارت بر پیشرفت توسط مشاوران مختلف دارند.	[۲۱]
۷	عدم بازیافت و استفاده مجدد	صنایع باید به واسطه بازیافت مواد تجدیدپذیر و استفاده مجدد از مواد، تأثیرات مخربی که زنجیره تأمین بر محیط‌زیست می‌گذارد را کاهش دهند.	[۱۲]، [۱۳]
۸	عدم صدور گواهینامه پایداری ایزو	یک سیستم مدیریت محیطی (حفاظت از محیط‌زیست) به‌طور جامع و کامل موجود نیست.	[۱۲]، [۱۵]
۹	عدم تکنولوژی جدید، مواد و فرآیندها	در دسترس نبودن تکنولوژی مناسب یا یک فرآیندسازمانی مناسب برای تصمیم‌گیری در رابطه با زنجیره تأمین سبز و همچنین نبود مواد اولیه مناسب و سازگار با محیط‌زیست.	[۱۲]، [۱۳]، [۲۰]، [۳]
۱۰	باور نداشتن به فواید محیطی	صنایع مختلف به فواید محیطی که به واسطه اجرایی شدن مفهوم سبز در زنجیره تأمین به وجود می‌آیند، اعتقاد ندارند.	[۳]، [۱۳]، [۲۲]
۱۱	دشواری در به‌دست آوردن اطلاعات مربوط به بهبود محیطی	به واسطه اینکه برنامه‌های بهبود مدیریت محیطی و بهبود وضعیت محیط‌زیست به‌طور کامل و جامع در صنایع مختلف تعریف شده و فراگیر نیست، لذا به دست آوردن این برنامه مشکل و دشوار است.	[۱۳]، [۲۰]، [۱۱]، [۱۲]، [۳]
۱۲	محدودیت‌های مالی (عدم وجود وام‌های بانکی)	امور مالی نقش عمده‌ای در پیاده‌سازی مدیریت زنجیره تأمین سبز دارند. هرگونه محدودیت مالی مانع از اجرای برنامه‌های مدیریت زنجیره تأمین سبز می‌شود.	[۱۳]، [۱۶]، [۱۱]، [۱۲]، [۳]
۱۳	هزینه بالای دفع زباله‌های خطرناک	یکی از برنامه‌های اجرای مدیریت زنجیره تأمین سبز، کاهش مضراتی است که زنجیره تأمین به محیط‌زیست وارد می‌کند. دفع زباله‌های خطرناک جزو این برنامه‌هاست اما هزینه بالای دفع زباله مانع از اجرای آن می‌شود.	[۱۳]، [۱۲]، [۳]، [۱۱]
۱۴	زمان بر بودن پیاده‌سازی	اجرای برنامه‌ای مثل مدیریت زنجیره تأمین سبز که ایده‌ای نوظهور است، نیاز به زیرساخت‌ها و مقدمات درون‌سازمانی و برون‌سازمانی فراوانی دارد. ایجاد این زیرساخت‌ها و اجرای آنها زمان زیادی را می‌طلبد.	[۱۱]، [۲۰]

جدول (۲): رابطه اصطلاحات کلامی با مقادیر فازی

عبارات کلامی	خیلی زیاد (VH)	زیاد (H)	متوسط (M)	کم (L)	خیلی کم (VL)
مقادیر کلامی	(۰/۹ و ۱/۰)	(۰/۷ و ۱/۰)	(۰/۵ و ۱/۰)	(۰/۳ و ۱/۰)	(۰/۱ و ۱/۰)

تکنیک تاپسیس فازی که توسط چن<sup>۱</sup> (۲۰۰۰) معرفی شد، با توجه به ماهیت این پژوهش شامل مراحل زیر است [۲۳]:

#### گام اول

فرض کنیم ماتریس تصمیم‌گیری فازی نظر افراد درباره موانع مدیریت زنجیره تأمین سبز، به صورت زیر باشد.

$$\tilde{D} = \begin{bmatrix} \tilde{x}_{11} & \tilde{x}_{12} & \dots & \tilde{x}_{1j} & \dots & \tilde{x}_{1n} \\ \tilde{x}_{21} & \tilde{x}_{22} & \dots & \tilde{x}_{2j} & \dots & \tilde{x}_{2n} \\ \vdots & \vdots & \ddots & \vdots & \ddots & \vdots \\ \tilde{x}_{m1} & \tilde{x}_{m2} & \dots & \tilde{x}_{mj} & \dots & \tilde{x}_{mWn} \end{bmatrix}$$

$$\tilde{W} = [\tilde{w}_1 \quad \tilde{w}_2 \quad \dots \quad \tilde{w}_j \quad \dots \quad \tilde{w}_n]$$

در این ماتریس:

$i = 1, 2, \dots, m$  = تعداد مؤلفه‌های مورد بررسی

$j = 1, 2, \dots, n$  = تعداد افراد پاسخ‌دهنده

$\tilde{x}_{ij}$  = نظر فرد  $j$  ام درباره مؤلفه  $i$  ام، به صورت اعداد فازی زیر:

$$\tilde{x}_{ij} = (a_{ij}, b_{ij}, c_{ij})$$

$\tilde{W}_j$  میزان اهمیت نظر هر یک از افراد، به صورت اعداد فازی زیر است که براساس اهمیت هر خبره تعیین می‌گردد، که در جدول (۳) به آن اشاره می‌شود.

جدول (۳): اهمیت خبرگان

متغیرهای کلامی	اهمیت کم	اهمیت متوسط	اهمیت زیاد	اهمیت خیلی زیاد
اهمیت کلامی	(۰/۳)	(۰/۵ و ۱/۰)	(۰/۷ و ۱/۰)	(۰/۹)
اهمیت فازی	(۰ و ۱/۰)	(۰/۱ و ۱/۰)	(۰/۳ و ۱/۰)	(۰/۵ و ۱/۰)

#### گام دوم

در این مرحله باید ماتریس تصمیم‌گیری فازی نظر افراد را به یک ماتریس بی‌مقیاس شده فازی  $\tilde{R}$  تبدیل کرد. برای به‌دست آوردن ماتریس  $\tilde{R}$  به صورت یکی از فرمول‌های زیر عمل کنید:

$$\tilde{R} = [\tilde{r}_{ij}]_{m \times n}$$

$$\tilde{r}_{ij} = \left( \frac{a_{ij}}{c_j^*}, \frac{b_{ij}}{c_j^*}, \frac{c_{ij}}{c_j^*} \right)$$

به طوری که در این فرمول،  $c_j^*$  برای هر فرد برابر است با:

$$c_j^* = \max_j c_{ij}$$

$$\tilde{r}_{ij} = \left( \frac{a_j^*}{c_{ij}}, \frac{a_j^*}{b_{ij}}, \frac{a_j^*}{a_j^*} \right)$$

در این فرمول مقدار  $a_j^*$  از فرمول زیر برای هر فرد به‌دست می‌آید:

$$a_j^* = \min_i a_{ij}$$

#### گام سوم

ماتریس بی‌مقیاس وزین فازی  $\tilde{V}$ ، را با فرض بردار  $\tilde{W}_{ij}$  به عنوان ورودی ایجاد کنید، به طوری که:

$$i = 1, 2, \dots, m$$

$$j = 1, 2, \dots, n$$

$$\tilde{V} = [\tilde{v}_{ij}]_{m \times n}$$

$$\tilde{v}_{ij} = \tilde{r}_{ij} \times \tilde{w}_j$$

#### گام چهارم

ایده‌آل مثبت فازی  $A^+$  و ایده‌آل منفی فازی  $A^-$  را به صورت زیر برای مؤلفه‌ها مشخص کنید:

$$A^+ = (v_1^+, v_2^+, \dots, v_n^+)$$

$$A^- = (v_1^-, v_2^-, \dots, v_n^-)$$

که در این پژوهش از ایده‌آل مثبت فازی و ایده‌آل منفی فازی چن (۲۰۰۰) استفاده می‌شود:

$$v_j^+ = (1, 1, 1)$$

$$v_j^- = (0, 0, 0)$$

#### گام پنجم

اگر  $A$  و  $B$  دو عدد فازی به صورت زیر باشند، آنگاه فاصله میان آن دو با استفاده از فرمول (۳) به‌دست می‌آید:



تشکیل شده باشد، از روش دیمتل استفاده می‌شود. در مواجهه با ابهام قضاوت انسان، متغیر کلامی «تأثیر» به همراه پنج اصطلاح کلامی دیگر استفاده شده است. مثل بدون تأثیر، تأثیر خیلی کم، تأثیر کم، تأثیر زیاد و تأثیر خیلی زیاد که برای نشان دادن میزان هر یک از اعداد فازی مطابق جدول (۴) استفاده می‌شود.

جدول (۴): میزان تأثیر هر متغیر به متغیر دیگر

متغیر کلامی	بدون تأثیر	تأثیر خیلی کم	تأثیر کم	تأثیر زیاد	تأثیر خیلی زیاد
مقیاس عددی	۰	۱	۲	۳	۴
اعداد فازی	(۰ و ۰)	(۰/۱ و ۰)	(۰/۳ و ۰)	(۰/۵ و ۰/۷)	(۰/۷ و ۰/۹)

مرحله سوم: کسب نظرات تصمیم‌گیرندگان و میانگین گرفتن از آن:

فرض کنید تعداد P نفر کارشناس در مورد رابطه شاخص‌ها نظر داده‌اند. از این رو تعداد P ماتریس  $Z^1, Z^2, \dots, Z^P$  وجود دارد که هر ماتریس مربوط به نظر یک کارشناس بوده و هر درایه آن با اعداد فازی مربوط مشخص می‌شود. فرمول زیر برای محاسبه ماتریس میانگین استفاده می‌شود.

$$Z = \frac{(Z^1 \oplus Z^2 \oplus \dots \oplus Z^P)}{P}$$

ماتریس فازی Z ماتریس فازی اولیه روابط مستقیم نامیده می‌شود. به طوری که:

$Z_{ij} = (l_{ij}, m_{ij}, u_{ij})$  (مقدار هر درایه از ماتریس Z) اعداد فازی مثلثی هستند. در ضمن با توجه به اینکه عناصر قطر اصلی صفر هستند، در ماتریس به صورت (۰ و ۰) مشخص می‌گردند.

مرحله چهارم: استفاده از استانداردسازی

در اینجا از طریق فرمول استانداردسازی که مقیاس‌های عوامل را به مقیاس‌های قابل مقایسه تبدیل می‌کند، استفاده شده است.

$$a_{ij} = \left( \sum_{j=1}^i l_{ij}, \sum_{j=1}^i m_{ij}, \sum_{j=1}^n u_{ij} \right)$$

$$r = \max_{1 \leq i \leq n} \left( \sum_{j=1}^n u_{ij} \right)$$

$$\tilde{A} = (a_1, b_1, c_1)$$

$$\tilde{B} = (a_r, b_r, c_r)$$

فرمول (۳)

$$D(A, B) = \sqrt{\frac{(a_r - a_1)^2 + (b_r - b_1)^2 + (c_r - c_1)^2}{3}}$$

با توجه به توضیح بالا در مورد شیوه محاسبه فاصله میان دو عدد فازی، فاصله هر یک از مؤلفه‌ها را از ایده‌آل مثبت و ایده‌آل منفی به دست بیاورید:

$$d_i^+ = \sum_{j=1}^n d(\tilde{v}_{ij} - \tilde{v}_j^+) \quad i = 1, 2, \dots, m$$

$$d_i^- = \sum_{j=1}^n d(\tilde{v}_{ij} - \tilde{v}_j^-) \quad i = 1, 2, \dots, m$$

گام ششم

نزدیکی نسبی مولفه  $\lambda_m$  به ایده‌آل مثبت را به صورت زیر محاسبه کنید:

$$cc_i = \frac{d_i^-}{d_i^- + d_i^+} \quad i = 1, 2, \dots, m$$

گام هفتم

$cl_i$  را به ترتیب نزولی مرتب کرده و بر اساس آن گزینه‌های موجود در مسئله را رتبه‌بندی کنید.

## ۶- تکنیک دیمتل فازی

مرحله اول: شناخت هدف تصمیم و تشکیل یک کمیته تصمیم‌گیری فرآیندی شامل اهداف تصمیم‌گیری، گردآوری اطلاعات، ایجاد حوزه پیشنهادات، ارزیابی پیشنهادات با توجه به سود و ضرر، انتخاب پیشنهاد بهینه و نمایش نتایج برای اطمینان در دستیابی به اطلاعات است. لذا اولین مرحله، شناخت هدف در تصمیم‌گیری است. بر این اساس تشکیل یک تیم برای جمع‌آوری دانش جمعی جهت حل مسئله، لازم است [۲۴].

مرحله دوم: توسعه عوامل ارزیابی و طراحی مقیاس کلامی فازی

در این مرحله ایجاد مجموعه‌ای از عوامل برای ارزیابی لازم است. عوامل ارزیابی ماهیت ارتباطات علی را دارند و معمولاً تعداد زیادی از حالات پیچیده را دربر دارد. جهت دستیابی به یک مدل ساختاری که از عوامل علی و معلولی

## ۷- یافته‌های پژوهش

از تکنیک تاپسیس فازی برای اولویت‌بندی موانع مدیریت زنجیره تأمین سبز استفاده می‌شود. به این صورت که فهرست موانع زنجیره تأمین سبز در اختیار هر یک از خبرگان قرار گرفته و درجه اهمیت هر یک از عوامل با متغیرهای کلامی مشخص می‌شود. سپس ماتریسی تشکیل شده که سطر آن برابر با تعداد موانع زنجیره تأمین سبز و ستون آن برابر با تعداد خبرگان می‌باشد. در انتها از تکنیک تاپسیس جهت تعیین اولویت موانع استفاده می‌شود. نتایج حاصل از آن در جدول شماره (۵) نمایش داده شده است. مطابق با مقادیر به دست آمده، اصلی‌ترین موانع مدیریت زنجیره تأمین سبز به ترتیب شامل: عدم حمایت دولت برای اتخاذ مدیریت زنجیره تأمین سبز، باور نداشتن به فواید محیطی، فرهنگ سازمانی ضعیف در اتخاذ مدیریت زنجیره تأمین سبز است. نتایج کامل مربوط به اولویت‌بندی در جدول (۵) ذکر شده است. همچنین از تکنیک دیمتل فازی نیز برای مشخص کردن تأثیرگذاری و تأثیرپذیری موانع مدیریت زنجیره تأمین سبز استفاده می‌شود که نتایج حاصل برای تعیین مقادیر D و R در جدول (۶) بیان شده است. به طوری که D-R مشخص‌کننده موانع در محور عرض‌هاست و این موقعیت در صورتی که D-R مثبت باشد، به معنای علت بودن موانع است و در صورتی که منفی باشد، معلول است. D+R نیز مشخص‌کننده شدت هریک از موانع در محور طول‌ها از نظر اثرگذاری را نشان می‌دهد.

بعد از تعیین مقادیر D+R و D-R نوبت به ترسیم نمودار دیمتل می‌رسد. در نمودار (۱) محور افقی مقادیر D+R هر یک از شاخص‌ها و محور عمودی D-R شاخص‌ها را نشان می‌دهد. با توجه به مقادیر D+R و D-R هر شاخص موقعیت آن شاخص روی نمودار مشخص می‌شود. هر چه مقدار D+R یک شاخص بیشتر باشد نشان از اثرگذاری آن شاخص و هر چه D-R بیشتر باشد نشانه اثر پذیری آن شاخص است.

لذا ماتریس X، ماتریس فازی روابط مستقیم استاندارد شده نامیده می‌شود.

$$x_{ij} = \frac{z_{ij}}{r} = (l'_{ij}, m'_{ij}, u'_{ij})$$

که مقادیر درایه‌های ماتریس X توسط فرمول رابطه بالا حاصل می‌شود.

### مرحله پنجم: به دست آوردن ماتریس فازی

حال ماتریس فازی روابط مجموع T را به دست بیاورید. نظر به اینکه  $x_{ij} = (l'_{ij}, m'_{ij}, u'_{ij})$  می‌باشد و سه ماتریس  $X_l, X_m, X_u$  که درایه‌های آنها از ماتریس X استخراج شده‌اند، به ترتیب شامل کلیه مقادیر  $l'$  و  $m'$  و  $u'$  در ماتریس X است:

$$Xl = [l'_{ij}], Xm = [m'_{ij}], Xu = [u'_{ij}]$$

نظر به اینکه  $t_{ij} = (l''_{ij}, m''_{ij}, u''_{ij})$  می‌باشد، پس:

$$[l'_{ij}] = X_l \times (I - X_l)^{-1},$$

$$[m'_{ij}] = X_m \times (I - X_m)^{-1}$$

$$[u'_{ij}] = X_u \times (I - X_u)^{-1}.$$

لذا کلیه مقادیر درایه‌های ماتریس T به صورت اعداد فازی مثلثی و طبق فرمول (۵) به دست می‌آید. حال می‌توان مقادیر D+R و D-R را به طوری که D و R به ترتیب مجموع سطر و ستون برای هر عنصر در ماتریس T هستند، به دست آورد. کلیه مقادیر به دست آمده D+R و D-R اعدادی فازی هستند که برای به دست آوردن نمودار علی باید آنها را دیفازی کرد. لذا برای رسم نمودار به مقادیر  $(D+R)^{def}$  و  $(D-R)^{def}$  نیازمند است که برای دیفازی کردن از روش مرکز ناحیه استفاده می‌گردد. در نمودار علی محور Xها شامل  $(D+R)^{def}$  است که مقدار آن همیشه مثبت بوده و وزن یا اهمیت آن عامل در سیستم را نشان می‌دهد و محور Yها شامل  $(D-R)^{def}$  بوده که اگر مثبت باشد عامل تأثیرگذار قطعی بوده و در غیر این صورت تأثیرپذیر قطعی است از آن با نام نسبت اثرگذاری در سیستم یاد می‌شود.

جدول (۵): نتایج حاصل از اولویت‌بندی با استفاده از تکنیک تاپسیس فازی

رتبه	$cl_i$	موانع
۱	۰.۷۰۲	عدم حمایت دولت برای اتخاذ مدیریت زنجیره تأمین سبز
۲	۰.۶۵۵	باور نداشتن به فواید محیطی
۳	۰.۶۳۶	فرهنگ سازمانی ضعیف در اتخاذ مدیریت زنجیره تأمین سبز
۴	۰.۶۳۴	محدودیت‌های مالی (عدم وجود وام‌های بانکی)
۵	۰.۶۱	دشواری در به دست آوردن اطلاعات مربوط به بهبود محیطی
۶	۰.۶۰۲	عدم آگاهی از محیط زیست
۷	۰.۵۹۰	عدم فناوری جدید، مواد و فرآیندها
۸	۰.۵۶۷	عدم بازیافت و استفاده مجدد
۹	۰.۵۳۰	عدم تعهد مدیریت ارشد در اتخاذ مدیریت زنجیره تأمین سبز
۱۰	۰.۵۲۲	عدم برگزاری دوره‌های آموزشی
۱۱	۰.۴۹۴	هزینه بالای زباله‌های خطرناک
۱۲	۰.۴۷۷	زمان‌بر بودن پیاده‌سازی
۱۳	۰.۴۳۳	ترس از شکست در اجرا
۱۴	۰.۳۲۴	عدم صدور گواهینامه پایداری ایزو

جدول (۶): مقادیر D-R و D+R

$D - R$	$D + R$	موانع
۰.۱۷۷	۵.۲۷۱	باور نداشتن به فواید محیطی (C1)
-۰.۰۹۱	۵.۲۳۴	عدم تعهد مدیریت ارشد در اتخاذ مدیریت زنجیره تأمین سبز (C2)
-۰.۴۶۸	۵.۱۲	عدم حمایت دولت برای اتخاذ مدیریت زنجیره تأمین سبز (C3)
۰.۳۴۴	۴.۸۸۳	فرهنگ سازمانی ضعیف در اتخاذ مدیریت زنجیره تأمین سبز (C4)
۰.۱۹۲	۴.۸۲۸	محدودیت مالی (عدم وجود وام‌های بانکی) (C5)
-۰.۲۴۰	۴.۷۸۶	عدم فناوری جدید، مواد و فرآیندها (C6)
-۰.۴۰۲	۴.۷۳۵	عدم بازیافت و استفاده مجدد (C7)
۰.۰۲۷۴	۴.۶۸۷	هزینه بالای زباله‌های خطرناک (C8)
۰.۰۵۹۱	۴.۶۸۴	دشواری در به دست آوردن اطلاعات مربوط به بهبود محیطی (C9)
۰.۳۸۵	۴.۶۰۶۸	عدم آگاهی از محیط زیست (C10)
-۰.۴۶۸	۴.۵۸۷۶	ترس از شکست در اجرا (C11)
-۰.۰۴۲	۴.۵۱۷۶	عدم برگزاری دوره‌های آموزشی (C12)
-۰.۲۸۵	۴.۴۳۱۹	عدم صدور گواهینامه پایداری ایزو (C13)
۰.۰۷۲	۴.۳۵۹۸	زمان‌بر بودن پیاده‌سازی (C14)

۳) عدم حمایت دولت برای اتخاذ مدیریت زنجیره تأمین سبز عاملی است که بر ترس از شکست در اجرا تأثیر می‌گذارد و از عواملی مثل باور نداشتن به فواید محیطی، هزینه بالای زباله‌های خطرناک و زمان بر بودن پیاده‌سازی تأثیر می‌پذیرد. با توجه به اینکه D-R در این عامل منفی است، پس این شاخص یکی از اصلی‌ترین مشکلات برقراری مدیریت زنجیره تأمین سبز است که باید حل گردد.

۴) عدم آگاهی از محیط زیست عاملی است که بر عواملی مثل عدم بازیافت (استفاده مجدد) و باور نداشتن به فواید زیست‌محیطی تأثیر می‌گذارد و از عامل عدم برگزاری دوره‌های آموزشی تأثیر می‌پذیرد. با توجه به اینکه D-R در این عامل مثبت است، پس می‌توان این‌طور نتیجه گرفت که این عامل می‌تواند مشکلات برقراری مدیریت زنجیره تأمین سبز را برطرف کند و باید در اولویت قرار گیرد.

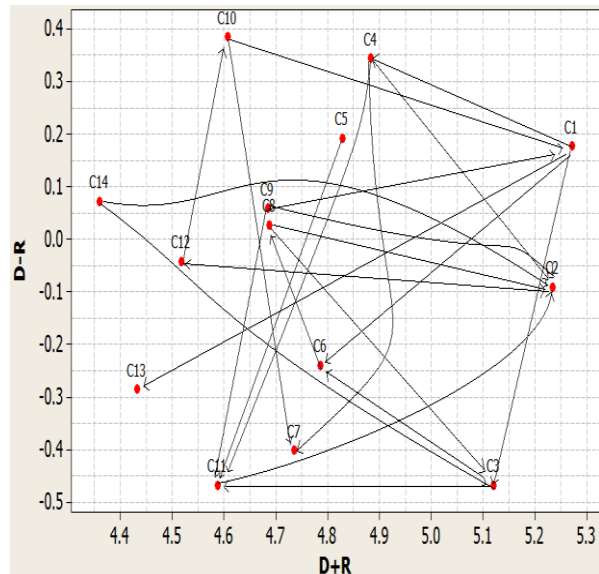
۵) ترس از شکست در اجرا عاملی است که از عواملی مثل عدم حمایت دولت برای اتخاذ مدیریت زنجیره تأمین سبز، دشواری در به دست آوردن اطلاعات مربوط به محیط زیست و محدودیت مالی تأثیر می‌پذیرد. با توجه به اینکه D-R در این عامل منفی است، پس این شاخص یکی از اصلی‌ترین مشکلات برقراری مدیریت زنجیره تأمین سبز است که باید حل گردد.

۶) عدم برگزاری دوره‌های آموزشی عاملی است که از عدم تعهد مدیریت ارشد در اتخاذ مدیریت زنجیره تأمین سبز تأثیر می‌پذیرد. با توجه به اینکه D-R در این عامل منفی است، پس این شاخص یکی از اصلی‌ترین مشکلات برقراری مدیریت زنجیره تأمین سبز است که باید حل گردد.

۷) عدم بازیافت (استفاده مجدد) عاملی مثل فرهنگ سازمانی ضعیف در اتخاذ مدیریت زنجیره تأمین سبز، عدم آگاهی از محیط زیست تأثیر می‌پذیرد. با توجه به اینکه D-R در این عامل منفی است، پس این شاخص یکی از اصلی‌ترین مشکلات برقراری مدیریت زنجیره تأمین سبز است که باید حل گردد.

۸) عدم صدور گواهینامه پایداری ایزو عاملی است که از عامل باور نداشتن به فواید محیطی تأثیر می‌پذیرد. با توجه به اینکه D-R در این عامل منفی است، پس این شاخص یکی از اصلی‌ترین مشکلات برقراری مدیریت زنجیره تأمین سبز است که باید حل گردد.

۹) نداشتن فناوری جدید عاملی است که بر هزینه بالای زباله‌های خطرناک تأثیر می‌گذارد و از عدم حمایت دولت



نمودار (۱): نمودار دیمتل موانع مدیریت زنجیره تأمین سبز

## ۸- نتیجه‌گیری

در این پژوهش با استفاده از رسم شکل و همچنین مقادیر  $D+R$  و  $D-R$  و تعداد فلش‌های ورودی و خروجی هر شاخص، اقدام به نتیجه‌گیری شد که در نهایت درجه تأثیرپذیری و تأثیرگذاری و همچنین شدت اثرگذاری و اثرپذیری شاخص‌ها به شکل زیر بیان گردید.

۱) فرهنگ سازمانی ضعیف در اتخاذ مدیریت زنجیره تأمین سبز، عاملی است که بر عدم تعهد مدیریت ارشد، ترس از شکست در اجرا تأثیر گذاشته و از عامل باور نداشتن به فواید محیطی تأثیر می‌پذیرد. با توجه به اینکه D-R در این عامل مثبت است، پس می‌توان این‌طور نتیجه گرفت که این عامل می‌تواند مشکلات برقراری مدیریت زنجیره تأمین سبز را برطرف کند و باید در اولویت قرار گیرد.

۲) عدم تعهد مدیریت ارشد در اتخاذ مدیریت زنجیره تأمین سبز عاملی است که بر عدم برگزاری دوره‌های آموزشی تأثیر گذاشته و از عواملی مثل فرهنگ سازمانی ضعیف در اتخاذ مدیریت زنجیره تأمین سبز، ترس از شکست در اجرا، هزینه بالای زباله‌های خطرناک و زمان بر بودن پیاده‌سازی تأثیر می‌پذیرد. با توجه به اینکه D-R در این عامل منفی است، پس این شاخص یکی از اصلی‌ترین مشکلات برقراری مدیریت زنجیره تأمین سبز است که باید حل گردد.

برای اتخاذ مدیریت زنجیره تأمین سبز و باور نداشتن به فواید محیطی تأثیر می‌پذیرد. با توجه به اینکه D-R در این عامل منفی است، پس این شاخص یکی از اصلی‌ترین مشکلات برقراری مدیریت زنجیره تأمین سبز است که باید حل گردد.

۱۰) عدم باور به فواید زیست‌محیطی عاملی است که بر فرهنگ سازمانی ضعیف در اتخاذ مدیریت زنجیره تأمین سبز تأثیر می‌گذارد و از عواملی مثل عدم آگاهی از محیط زیست و دشواری در به دست آوردن اطلاعات مربوط به محیط زیست تأثیر می‌گذارد. با توجه به اینکه D-R در این عامل مثبت است، پس می‌توان این‌طور نتیجه گرفت که این عامل می‌تواند مشکلات برقراری مدیریت زنجیره تأمین سبز را برطرف کند و باید در اولویت قرار گیرد.

۱۱) دشواری در به دست آوردن اطلاعات مربوط به محیط زیست عاملی است که بر عدم تعهد مدیریت ارشد در اتخاذ مدیریت زنجیره تأمین سبز تأثیر می‌گذارد. با توجه به اینکه D-R در این عامل مثبت است، پس می‌توان این‌طور نتیجه گرفت که این عامل می‌تواند مشکلات برقراری مدیریت زنجیره تأمین سبز را برطرف کند و باید در اولویت قرار گیرد.

۱۲) محدودیت مالی عاملی است که بر ترس از شکست در اجرا تأثیر می‌گذارد. با توجه به اینکه D-R در این عامل مثبت است، پس می‌توان این‌طور نتیجه گرفت که این عامل می‌تواند مشکلات برقراری مدیریت زنجیره تأمین سبز را برطرف کند و باید در اولویت قرار گیرد.

۱۳) هزینه بالای زباله‌های خطرناک عاملی است که بر عدم تعهد مدیریت ارشد در اتخاذ مدیریت زنجیره تأمین سبز و عدم حمایت دولت برای اتخاذ مدیریت زنجیره تأمین سبز تأثیر می‌گذارد و از عامل عدم فناوری جدید تأثیر می‌پذیرد. با توجه به اینکه D-R در این عامل مثبت است، پس می‌توان این‌طور نتیجه گرفت که این عامل می‌تواند مشکلات برقراری مدیریت زنجیره تأمین سبز را برطرف کند و باید در اولویت قرار گیرد.

۱۴) زمان بر بودن پیاده‌سازی عاملی است که بر عدم تعهد مدیریت ارشد در اتخاذ مدیریت زنجیره تأمین سبز و عدم حمایت دولت برای اتخاذ مدیریت زنجیره تأمین سبز تأثیر می‌گذارد. با توجه به اینکه D-R در این عامل مثبت است، پس می‌توان این‌طور نتیجه گرفت که این عامل

می‌تواند مشکلات برقراری مدیریت زنجیره تأمین سبز را برطرف کند و باید در اولویت قرار گیرد.

نتایج پژوهش نشان داد مادام که مدیریت زنجیره تأمین سبز پیاده‌سازی شود و مورد توجه صنعت سنگ آهن کشور قرار گیرد؛ محیط زیست، سالم و سبز باقی می‌ماند. در راستای دستیابی به مدیریت زنجیره تأمین سبز باید شاخص‌های علت (تأثیرگذار) در اولویت قرار گیرند و شاخص‌های معلول (تأثیرپذیر) حل شوند. شاخص‌های علت، شاخص‌هایی هستند که D-R مثبت دارند. شاخص‌های معلول، شاخص‌هایی هستند که D-R منفی دارند. در این پژوهش شاخص‌های علت که باید در اولویت قرار گیرند عبارتند از: باور نداشتن به فواید زیست محیطی، فرهنگ سازمانی ضعیف در اتخاذ مدیریت زنجیره تأمین سبز، محدودیت مالی، هزینه بالای زباله‌های خطرناک، دشواری در به دست آوردن اطلاعات مربوط به محیط زیست، عدم آگاهی از محیط زیست و زمان بر بودن پیاده‌سازی. همچنین، شاخص‌های معلول که باید حل شوند، عبارتند از: عدم تعهد مدیریت ارشد در اتخاذ مدیریت زنجیره تأمین سبز، عدم حمایت دولت برای اتخاذ مدیریت زنجیره تأمین سبز، عدم فناوری جدید، عدم بازیافت (استفاده مجدد)، ترس از شکست در اجرا، عدم برگزاری دوره‌های آموزشی و عدم صدور گواهینامه پایداری ایزو.

#### منابع

- [1] Govindan, K., Khodaverdi, R., & Vafadarnikjoo, A., "Intuitionistic fuzzy based DEMATEL method for developing green practices and performances in a green supply chain", *Expert Systems with Applications*, vol. 42, pp. 7207-7220, 2015.
- [2] Lin, R., "Using fuzzy DEMATEL to evaluate the green supply chain management practices", *Journal of Cleaner Production*, vol. 40, pp. 32-39, 2013.
- [3] Govindan, K., Kaliyan, M., Kannan, D., & Haq, A.N., "Barriers analysis for green supply chain management implementation in Indian industries using analytic hierarchy process", *Int. J. Production Economics*, vol. 148, pp. 555-568, 2014.
- [4] Tyagi, M., Kumar, P., & Kumar, D., "Parametric selection of alternatives to improve performance of green supply chain management system", *Procedia - Social and*

- [14] Al Khidir, T., Zailani, S., "Going Green in Supply Chain Towards Environmental Sustainability", Global Journal of Environmental Research 3, Vol. 3, pp. 246-251, 2009.
- [15] Sharma, B.P., Singh, M.D., & Neha, "Modeling the Knowledge Sharing Barriers using an ISM approach", International Journal of Knowledge-based organizations, Vol. 5, pp. 16-33, 2015.
- [16] Ravi, V., Shankar, R., "Analysis of interactions among the barriers of reverse logistics", Technological Forecasting & Social Change, Vol. 72, pp. 1011-1029, 2005.
- [17] Hsu, C.W., Hu, A.H., "Green supply chain management in the electronic industry", International Journal of Environmental Science & Technology, Vol. 5, pp. 205-216, 2008.
- [18] Emiliani, M.L., "Historical lessons in purchasing and supply relationship management", Journal of Management History, Vol. 16, pp. 116-136, 2010.
- [19] Gibbon, P., "Of saviours and punks: The political economy of the Nile perch marketing chain in Tanzania", Copenhagen: Centre for Development Research, Danish Institute for International Studies, 1997.
- [20] Perron, G.M., "Barriers to Environmental Performance Improvements in Canadian SMEs", Canada, Dalhousie University, 2005.
- [21] Bowen, F., Cousins, P., Lamming, R., Faruk, A., "The role of supply management capabilities in green supply", Production and Operations Management, Vol. 10, pp. 174-189, 2009.
- [22] Revell, A., Rutherford, R., "UK environmental policy and the small firm: broadening the focus", Business Strategy and the Environment, Vol. 12, pp. 26-35, 2003.
- [23] Chen, C.T., "Extension of TOPSIS for Group Decision-Making under Fuzzy Environment", Fuzzy Sets and Systems. vol 114(1):pp.1-9, 2000.
- [24] Opricovic, S., Tzeng, G. H. "Compromise solution by MCDM methods: A comparative analysis of VIKOR and TOPSIS", European Journal of Operational Research, vol. 156, pp. 445-455, 2010.
- Behavioral Sciences, vol. 189, pp. 449-457, 2015.
- [5] Chin, T.A., Tat, H.H., & Sulaiman, Z., "Green Supply Chain Management, Environmental Collaboration and Sustainability Performance", Procedia CIRP, vol. 26, pp. 695-699, 2015.
- [6] Teller, C., Kotzab, H., & Grant, D.B., "Improving the execution of supply chain management in organizations", Int. J. Production Economics, Vol. 140, pp. 713-720, 2012.
- [7] Luthra, S., Garg, D., & Haleem, A., "The impacts of critical success factors for implementing green supply chain management towards sustainability: An empirical investigation of Indian automobile Industry", Journal of Cleaner Production, Vol. 121, pp. 142-158, 2016.
- [8] Uygun, O., Dede, A., "Performance Evaluation of Green Supply Chain Management Using Integrated Fuzzy Multi-Criteria Decision Making Techniques", Computers & Industrial Engineering, Vol., pp., 2016.
- [9] Luthra, S., Garg, D., & Haleem, A., "An analysis of interactions among critical success factors to implement green supply chain management towards sustainability: An Indian perspective", Resources Policy, Vol. 46, pp. 37-50, 2015.
- [10] Jabbour, A.B.L.D.S., Frascareli, F.C.D.O., & Jabbour, C.J.C., "Green supply chain management and firms' performance: Understanding potential relationships and the role of green sourcing and some other green practices", part E: Resources, Conservation and Recycling, Vol. 104, pp. 366-374, 2015.
- [11] Muduli, K., Govindan, K., Barve, A., & Geng, Y., "Barriers to green supply chain management in Indian mining industries: a graph theoretic approach", Journal of Cleaner Production, Vol. 47, pp. 335-344, 2013.
- [12] Jayant, A., Azhar, M., "Analysis of the barriers for implementing green supply chain management (GSCM) Practices: An Interpretive Structural Modeling (ISM) Approach", Procedia Engineering, Vol. 97, pp. 2157-2166, 2014.
- [13] Mathiyazhagan, K., Govindan, K., NoorulHaq, A., & Geng, Y., "An ISM approach for the barrier analysis in implementing green supply chain management", Journal of Cleaner Production, Vol. 47, pp. 283-297, 2013.