

بررسی و رتبه‌بندی عوامل مؤثر بر مدیریت زنجیره تأمین سبز در صنعت پتروشیمی با رویکرد دیمتل (مورد مطالعه پتروشیمی لرستان)

فرشید فرخی‌زاده*

دانشگاه امام حسین (ع)، تهران، ایران
Farshidfarokhizadeh@yahoo.com

حمید فرخی‌زاده**

دانشگاه امام حسین (ع)، تهران، ایران
hamid.farokhi74@gmail.com

تاریخ دریافت: ۱۳۹۸/۰۳/۰۸

تاریخ اصلاحات: ۱۳۹۸/۰۵/۲۹

تاریخ پذیرش: ۱۳۹۸/۰۷/۰۲

چکیده

هدف پژوهش: مدیریت زنجیره تأمین سبز تأثیر شایان توجهی بر محیط‌زیست دارد که اساس آن بر یکپارچگی مدیریت محیط‌زیست و مدیریت زنجیره تأمین برای کنترل آثار زیست‌محیطی در چرخه عمر محصول به‌وسیله تسهیم اطلاعات و هماهنگی و همکاری تمام زنجیره تأمین است. هدف اصلی این پژوهش بررسی و رتبه‌بندی ابعاد «مدیریت زنجیره تأمین سبز» در صنعت پتروشیمی، و همچنین شناسایی زیر شاخص‌های این ابعاد اصلی به‌عنوان اهداف فرعی پژوهش است. متدولوژی/روش‌شناسی: جهت تحقق اهداف و پاسخ به سؤال‌های پژوهش، این پژوهش در دو گام انجام شده است. در گام اول با مطالعه متون علمی و کسب نظر خبرگان آشنا به مسائل زیست‌محیطی، مدیریت زنجیره تأمین سبز و صنعت پتروشیمی، شاخص‌های مؤثر بر مدیریت زنجیره تأمین سبز بر اساس ابعاد اصلی استخراج‌شده شناسایی و مبنای تهیه پرسشنامه اول قرار گرفت. پس از جمع‌آوری و تجزیه و تحلیل داده‌ها و تعیین میانگین جامعه و میزان اهمیت ابعاد و شاخص‌ها، ۴ بُعد از میان ۵ بُعد و ۱۱ شاخص از ۲۲ شاخص انتخاب شد. در گام دوم از روش دیمتل به منظور تجزیه و تحلیل علی و معلولی و رتبه‌بندی ابعاد و شاخص‌های مؤثر استفاده شد. نتایج پژوهش: نتایج نشان‌دهنده آن است که ابعاد جامعه و مشارکت سازمانی و شاخص‌های تشکیل کارگروه، پشتیبانی مدیریت ارشد، انتظار جامعه از شرکت و آموزش و تربیت زیست‌محیطی به ترتیب بیش‌ترین وزن و بالاترین اهمیت را در این صنعت دارند.

واژگان کلیدی

رتبه‌بندی؛ زنجیره تأمین؛ مدیریت زنجیره تأمین سبز؛ صنعت پتروشیمی؛ روش دیمتل.

۱- مقدمه

گرفته است. تسریع قوانین و مقررات دولتی برای اخذ استانداردهای زیست‌محیطی و تقاضای رو به رشد مصرف‌کنندگان برای عرضه محصولات سبز به زنجیره تأمین که تمام فعالیت‌های مرتبط با جریان کالا از مرحله ماده خام تا تحویل کالا به مصرف‌کنندگان نهایی به انضمام جریان اطلاعات در سرتاسر زنجیره تأمین را در بر می‌گیرد، موجب ظهور مفهوم جدید «مدیریت زنجیره تأمین سبز» شده است [۲].

در دیدگاه مرسوم و گذشته، مدیریت زنجیره تأمین به صورت یکپارچه و هماهنگ با هدف بهبود عملکرد جهت ارتقای بهره‌وری و سود بیشتر بود، و مدیران زنجیره تأمین به دنبال تحویل سریع‌تر کالا و خدمات، کاهش هزینه و افزایش کیفیت بودند؛ اما بهبود عملکرد زیست‌محیطی زنجیره تأمین و اهمیت هزینه‌های اجتماعی و تخریب محیط‌زیست لحاظ نمی‌گردید. فشار مقررات دولتی برای اخذ استانداردهای زیست‌محیطی از یک طرف و رشد فزاینده تقاضای مشتریان برای عرضه محصولات سبز مفهوم زنجیره تأمین سبز و مدیریت آن را پدیدار ساخت [۳]. سبزکردن مدیریت زنجیره‌ی تأمین اندیشه‌ای نو است که سریعاً توجه صنایع را برای

همواره سازمان‌های جهانی به دنبال کسب مزیت رقابتی از طریق خلق نوآوری و روش‌های جدید هستند. برخی از این سازمان‌ها از طریق بهبود عملکرد زیست‌محیطی با رعایت قوانین و استانداردهای زیست‌محیطی، افزایش دانش مشتریان در این خصوص و کاهش اثرات منفی زیست‌محیطی در محصولات و خدمات خود مزیت رقابتی به دست می‌آورند [۱].

مشکلات جدی زیست‌محیطی همچون سوراخ‌شدن لایه ازن، نابودی سریع جنگل‌ها، آلودگی آب و هوا، گرم‌شدن کره زمین و بارش باران‌های اسیدی، کیفیت زندگی بشر را تهدید می‌کند؛ از این‌رو تضمین و استمرار توسعه پایدار هر کشوری منوط به حفظ و استفاده بهینه از منابع محدود و غیرقابل جایگزین آن کشور است. در سال‌های اخیر اقدامات گوناگونی مانند استفاده از مواد خام سازگار با محیط‌زیست در مراکز تولیدی و صنعتی، کاهش استفاده از منابع انرژی فسیلی و نفتی و استفاده مجدد ضایعات برای حفظ و استفاده بهینه از منابع محدود توسط دولت‌ها انجام

* نویسنده مسئول - مربی سازمانی دانشگاه افسری و تربیت

پاسداری امام حسین (ع)، تهران، ایران.

** دانشجوی کارشناسی‌ارشد مدیریت مالی، دانشگاه جامع

امام حسین (ع)، تهران، ایران.

مالکیت: ۱۰۰ درصد شرکت پتروشیمی باختر

صاحب لیسانس: بازل و اکسن

پیمانکاران مهندسی و تدارکات (بخش فرایند): کنسرسیوم تکنی مونت و نارگان

کاربرد محصولات: خوراک واحدهای صنعتی پایین‌دستی و انواع

مصارف پلاستیک (مانند: لوله، کابل و انواع فیلم‌ها ...).

۲-۳- روش دیمتل^۲

تکنیک دیمتل توسط فونتال و گابوس^۳ در سال ۱۹۷۱ ارائه شد. تکنیک دیمتل که از انواع روش‌های تصمیم‌گیری براساس مقایسه‌های زوجی است، با بهره‌مندی از قضاوت خبرگان در استخراج عوامل یک سیستم و ساختاردهی نظام‌مند به آن‌ها با بکارگیری اصول نظریه گراف‌ها، ساختاری سلسله‌مراتبی از عوامل موجود در سیستم همراه با روابط تأثیر و تأثر متقابل ارائه می‌دهد، به گونه‌ای که شدت اثر روابط مذکور را به صورت امتیاز عددی معین می‌کند (پایگاه علمی پژوهشی پارس مدیر^۴). روش دیمتل جهت شناسایی و بررسی رابطه متقابل بین معیارها و ساختن نگاشت روابط شبکه به کار گرفته می‌شود. از آنجا که گراف‌های جهت‌دار روابط عناصر یک سیستم را بهتر می‌توانند نشان دهند، لذا تکنیک دیمتل مبتنی بر نمودارهایی است که می‌تواند عوامل درگیر را به دو گروه علت و معلول تقسیم نماید و رابطه میان آن‌ها را به صورت یک مدل ساختاری قابل درک درآورد. تکنیک دیمتل عموماً برای بررسی مسائل بسیار پیچیده جهانی به‌وجود آمد. دیمتل نیز برای ساختاردهی به یک دنباله از اطلاعات مفروض کاربرد دارد. به طوری که شدت ارتباطات را به صورت امتیازدهی مورد بررسی قرار داده، بازخورها توأم با اهمیت آن‌ها را تجسس نموده و روابط انتقال‌ناپذیر را می‌پذیرد.

۲-۴- اهمیت و ضرورت موضوع پژوهش

سازمان‌های صنعتی از طریق مدیریت و طراحی فرایندها (با اثرگذاری مصرف انرژی و کاهش آلودگی و ...) و طراحی محصول (کاهش استفاده از مواد خطرناک) بر محیط‌زیست اثر مستقیم می‌گذارند.

با مشاهده سوابق تاریخی مشخص می‌شود که تاکنون گزارش‌دهی عملکرد زیست‌محیطی توسط سازمان‌ها زیاد مورد توجه قرار نگرفته و به‌طور سنتی در تاریخچه مدیریت عملیات بر شاخص‌های عملکردی مرتبط با هزینه، کیفیت، تحویل و انعطاف‌پذیری تأکید شده است. اخیراً کنوانسیون‌های زیست‌محیطی بین‌المللی سازمان‌ها را وادار کرده‌اند تا عملکرد زیست‌محیطی را نیز به این دست شاخص‌ها اضافه کنند. مشارکت زیست‌محیطی به یکپارچگی دانش و افزایش همکاری‌ها بین سازمان‌ها منجر خواهد شد که در نتیجه آن سازمان‌های موجود در زنجیره تأمین می‌توانند قابلیت‌های سازمانی خود را توسعه دهند. این امر نه تنها بر عملکرد زیست‌محیطی آن‌ها تأثیرگذار است؛ بلکه بر ابعاد عملکردی آن‌ها مانند هزینه و کیفیت نیز اثر می‌گذارد [۸].

توسعه‌ی عملکرد زیست‌محیطی خود، به خود جلب کرده است [۴]. صنعت پتروشیمی نیز همچون صنایع دیگر شاهد تحولات و ظهور پارادایم‌های جدید بوده است، به طوری که گسترش پتروشیمی‌ها و آثار منفی آن بر محیط‌زیست موجب شده تا پایداری در دستور کار این صنایع قرار گیرد.

هدف از این پژوهش، شناسایی عوامل مختلف مؤثر بر پیاده‌سازی مدیریت زنجیره تأمین سبز^۱ در پتروشیمی لرستان و همچنین شناسایی بیشتر ارتباط میان عوامل مؤثر شناسایی شده برای اجرای مدیریت زنجیره تأمین سبز است، در این پژوهش، مشخص می‌شود با استفاده از روش دیمتل عوامل علی و معلولی مدیریت زنجیره تأمین سبز کدامند و تأثیر هر یک از عوامل بر اجرای شیوه‌های مدیریت زنجیره تأمین سبز به چه میزان خواهد بود.

۲- مبانی نظری پژوهش

۲-۱- مدیریت زنجیره تأمین سبز

ادبیات مدیریت زنجیره تأمین سبز به اوایل دهه ۱۹۹۰، با ظهور ادبیات مدیریت مشارکت زیست‌محیطی، راهبرد ایجاد آگاهی زیست‌محیطی و مدیریت زنجیره تأمین بر می‌گردد [۵]. مدیریت زنجیره تأمین سبز از منظر چرخه عمر محصول شامل تمامی مراحل از مواد اولیه، طراحی و ساخت محصول، فروش محصول و حمل‌ونقل، استفاده از محصول و بازیافت محصولات می‌باشد. با استفاده از مدیریت زنجیره تأمین سبز، شرکت می‌تواند تأثیرات منفی زیست‌محیطی را کاهش داده و به استفاده‌ی مطلوب از منابع و انرژی دست یابد. مدیریت زنجیره تأمین سبز به دنبال تغییر مدل زنجیره تأمین خطی سنتی است و سعی دارد اقتصاد بازیافت را به مدیریت زنجیره تأمین ملحق نماید [۶]. هدف مدیریت زنجیره تأمین سبز بهینه‌کردن تخصیص منابع، افزایش منافع و دست‌یافتن به سازگاری زیست‌محیطی از طریق بهینه‌سازی و ارتقای فعالیت‌های مربوطه و محیط‌زیست دوستانه است. مدیریت زنجیره تأمین سبز نیازمند تغییر کلی در انگاره رفتار پس از آلودگی است و بر مفهوم کاهش آلودگی در منابع، پیشگیری قبل از درمان، به ویژه در مرحله‌ی طراحی محصول و خرید تأکید دارد [۷].

۲-۲- شرکت پتروشیمی لرستان (سهامی خاص)

به منظور تحقق اهداف متعالی ایجاد توازن منطقه‌ای در توسعه و توازن بین استان‌های مختلف کشور و به منظور تحرک بخشی به فرایند تولید در مناطق کمتر توسعه‌یافته، ایجاد اشتغال در کشور، فعال کردن بخش خصوصی در صنعت پتروشیمی و راه‌اندازی صنایع پایین‌دستی پتروشیمی در این گونه مناطق طبق مصوبه هیأت وزیران، شرکت پتروشیمی لرستان در سال ۱۳۸۶ شروع بکار کرده است.

موقعیت جغرافیایی: استان لرستان - کیلومتر ۱۲ جاده خرم‌آباد - کوه‌دشت
مشخصات طرح:

مساحت: ۱۳۰ هکتار

نویسنده/ نویسندگان	سال	عنوان پژوهش	یافته‌ها
		کشاورزی: یک بررسی	با استفاده از تجزیه و تحلیل فرایند سلسله مراتبی تحلیلی می‌باشد پس از مرور گسترده ادبیات و مشاوره با کارشناسان صنعتی، این مطالعه ۱۳ شاخص عملکرد و ۷۹ زیر شاخص را پیشنهاد کرده است.
القواین و بهجت‌عبداله ^۶ [۱۴]	۲۰۱۸	مدیریت زنجیره تأمین سبز و عملکرد صادراتی: نقش واسطه‌گر عملکرد محیطی	هدف این پژوهش، بررسی تأثیر مدیریت زنجیره تأمین سبز در عملکرد زیست‌محیطی و عملکرد صادرات در چارچوب یک کشور در حال توسعه، اردن، می‌باشد. علاوه بر این، اثر متقابل عملکرد زیست‌محیطی در رابطه بین مدیریت زنجیره تأمین سبز و عملکرد صادرات نیز مورد بررسی قرار گرفته است.
پیترایلو ^۷ و همکاران [۱۵]	۲۰۱۸	شناسایی عوامل بحرانی مدیریت زنجیره تأمین سبز: مزایای محیطی در پاکستان	نتایج نشان می‌دهد که مشارکت سازمانی مهم‌ترین ابعاد مفید برای اجرای مدیریت زنجیره تأمین سبز است. علاوه بر این، تعهد مدیران ارشد، صدور گواهینامه ایزو ۱۴۰۰۰ از تأمین‌کنندگان و بازیافت حرارتی ضایعات، به‌عنوان عوامل مهمی مطرح می‌شود.
اولیویرا ^۸ و همکاران [۱۶]	۲۰۱۸	بررسی ادبی نظام‌مند در زمینه مدیریت زنجیره تأمین سبز: پیامدهای تحقیق و دیدگاه‌های آینده	این پژوهش با هدف بررسی شیوه‌های مدیریت زنجیره تأمین سبز از دیدگاه جامع و تجزیه و تحلیل رفتار موضوع در ده سال گذشته، از طریق بررسی منظم ادبیات/ کتاب‌شناختی در مقالات منتشر شده از سال‌های ۲۰۰۶ تا ۲۰۱۶ ارائه می‌دهد.

۴- جامعه آماری و ابزار گردآوری داده‌ها

جامعه آماری این پژوهش شامل کلیه خبرگان بخش زنجیره تأمین و محیط‌زیست شرکت پتروشیمی لرستان می‌باشد که تعداد آن‌ها ۱۰ نفر است. در روش مراجعه به اسناد و مدارک با توجه به نیاز بررسی سطوح موجودی مواد و برخی فرم و مدارک مورد نیاز از جمله فرم‌های سفارش کالا، اطلاعاتی جمع‌آوری و به بررسی متغیرهای اصلی پژوهش پرداخته می‌شود. در روش میدانی با استفاده از پرسشنامه و توزیع آن در بین جامعه آماری، داده‌های مورد نیاز برای انجام پژوهش، جمع‌آوری شد. در این پژوهش، پس از تعیین عوامل مختلف مؤثر بر مدیریت زنجیره تأمین سبز با مطالعه ادبیات گذشته، با استفاده از پرسشنامه دیمتل که توسط کارشناسان محیط‌زیست و زنجیره تأمین در شرکت پتروشیمی لرستان تکمیل شد، روابط میان عوامل شناسایی شد. پرسشنامه دیمتل، یک پرسشنامه محقق ساخته است.

از جنبه نظری این پژوهش برای نخستین بار به شناسایی و رتبه‌بندی عوامل مؤثر بر مدیریت زنجیره تأمین سبز در صنعت پتروشیمی می‌پردازد. از منظر کاربردی در این پژوهش محقق بر آن است تا با توجه به اهمیت زنجیره تأمین سبز به شناسایی و اولویت‌بندی عوامل مؤثر بر مدیریت زنجیره تأمین سبز در شرکت پتروشیمی لرستان بپردازد. تا در نهایت بتوان نتایج را در سایر شرکت‌های تابعه در صنعت پتروشیمی به‌کار بسته تا گامی در راستای توسعه پایدار این صنعت برداشته شود.

۳- پیشینه پژوهش

جدول ۱- ادبیات موضوع

نویسنده/ نویسندگان	سال	عنوان پژوهش	یافته‌ها
مودولیا ^۱ و همکاران [۹]	۲۰۱۳	نقش عوامل رفتاری در اجرای مدیریت زنجیره تأمین سبز در صنایع معدنی هند	در این پژوهش مدل‌سازی ساختاری تفسیری (ISM) برای استخراج روابط متقابل میان عوامل رفتاری شناسایی شده به‌کار گرفته شد و عوامل مستقل، وابسته و متصل شناسایی شد.
لین ^۲ [۱۰]	۲۰۱۳	به‌کارگیری دیمتل مشارکت عرضه/ مشتری، بازسازی و استفاده مجدد از محصولات استفاده شده، و قوانین، معیارهای مدیریتی زنجیره تأمین سبز	نتایج پژوهش نتایج نشان داد که خرید سبز، مشارکت عرضه/ مشتری، بازسازی و استفاده مجدد از محصولات استفاده شده، و قوانین، معیارهای مدیریتی زنجیره تأمین سبز
گوویندان ^۳ و همکاران [۱۱]	۲۰۱۴	تجزیه و تحلیل موانع اجرای مدیریت تأمین سبز در صنایع هند از طریق فرایند تحلیل سلسله مراتبی	این کار بر روی شناسایی موانع اجرای مدیریت زنجیره تأمین سبز براساس اثربخشی تدارکات متمرکز بود. در مجموع ۴۷ مانع، هم از ادبیات دقیق و هم از بحث و گفتگو با کارشناسان صنعتی و از طریق یک مطالعه مبتنی بر پرسشنامه از بخش‌های مختلف صنعتی شناسایی شد. موانع مهم و ضروری از طریق فرایند تحلیل سلسله مراتبی اولویت‌بندی شد.
سانگ‌بای ^۴ [۱۲]	۲۰۱۷	تأثیر قابلیت‌های محیطی بر راهبردهای محیطی و عملکرد محیطی صادرکنندگان کره‌ای برای مدیریت زنجیره تأمین سبز	قابلیت اطمینان و اعتبارسنجی داده‌ها توسط یک تحلیل عاملی اکتشافی و یک تحلیل عاملی تأییدی مورد آزمون قرار گرفت. روابط بین متغیرها با تجزیه و تحلیل مدل‌سازی معادلات ساختاری مورد آزمون قرار گرفت.
شارما ^۵ و همکاران [۱۳]	۲۰۱۷	مدیریت زنجیره تأمین سبز مرتبط با شاخص‌های پیاده‌سازی مدیریت زنجیره تأمین سبز است و بررسی قابلیت اطمینان و رتبه‌بندی آن‌ها	هدف این تحقیق، کشف شاخص‌های عملکرد متنوع و زیر شاخص‌های مؤثر بر پیاده‌سازی مدیریت زنجیره تأمین سبز است و بررسی قابلیت اطمینان و رتبه‌بندی آن‌ها

6. Al-Ghwayeen & Bahjat Abdallah

7. Petrillo

8. Oliveira

1. Mudulia

2. Lin

3. Govindan

4. Sung BAE

5. Sharma

۵- روایی ابزار گردآوری داده‌ها

به دلیل آنکه در روش مقایسه زوجی، تمام عوامل با یکدیگر سنجیده می‌شوند، در نتیجه تمام احتمالات مرتبط با در نظر گرفته نشدن یک معیار یا سؤال، از بین می‌رود. علاوه بر این در پژوهش حاضر برای بررسی روایی پرسشنامه شناسایی شاخص‌ها، از نظرات خبرگان موضوع استفاده شد. پرسشنامه از یک سری جداول کاملاً استاندارد مرتب با مدل‌سازی ساختاری - تفسیری تشکیل شده است، لذا می‌توان گفت که پرسشنامه‌های مربوطه از روایی قابل قبولی برخوردار هستند.

۶- پایایی ابزار گردآوری داده‌ها

به منظور تعیین پایایی نیز از آزمون مجدد استفاده شده است، به همین منظور ضمن توزیع پرسشنامه‌ها بین ۱۰ نفر از افراد جامعه آماری در دو نوبت متفاوت با بازه زمانی حداقل چهار هفته و استفاده از ضریب همبستگی اسپیرمن، ضریب همبستگی بین نتایج حاصل از نوبت اول با نوبت دوم، مقدار ۰/۸۵ محاسبه گردیده است که نشان‌دهنده قابل قبول بودن ابزار گردآوری پژوهش می‌باشد.

۷- روش‌شناسی پژوهش

در این پژوهش با توجه به هدف آن مبنی بر "شناسایی و رتبه‌بندی عوامل مؤثر بر مدیریت زنجیره تأمین سبز با رویکرد دیمتل در شرکت پتروشیمی لرستان"، ابتدا عوامل مختلف مؤثر در پیاده‌سازی مدیریت زنجیره تأمین سبز با مرور ادبیات شناسایی و عوامل مؤثر در شرکت پتروشیمی لرستان، پس از مصاحبه و نظرخواهی از کارشناسان محیط‌زیست و لجستیک، غربال شد. با توجه به هدف اصلی پژوهش مبنی بر تجزیه و تحلیل ارتباط میان عوامل مختلف برای پیاده‌سازی مدیریت زنجیره تأمین سبز، روش دیمتل بدین منظور مورد استفاده قرار گرفت. این پژوهش از نظر مکانی، میدانی است، زیرا داده‌های پژوهش با حضور در جامعه آماری (پتروشیمی لرستان) و با استفاده از ابزار پرسشنامه گردآوری شده است و از نظر زمانی، مقطعی می‌باشد، زیرا در فاصله ۳ ماهه اول سال ۱۳۹۷ صورت پذیرفته است.

۸- روش‌های بررسی و تحلیل داده‌ها

آزمون میانگین یک جامعه بر مبنای توزیع T یک آزمون پارامتری است که در آن به این موضوع پرداخته می‌شود که میانگین یک جامعه به چه میزان از یک مقدار ثابت بیشتر یا کمتر است. در این آزمون از آنجا که تنها یک متغیر مطرح است، برای آزمون فرضیه‌های توصیفی استفاده می‌شود. آزمون مفروضه‌ها معمولاً شامل به‌دست آوردن آماره‌های توصیفی در مورد متغیرها است. این آماره‌ها شامل میانگین، میانه، مُد، واریانس، انحراف معیار و دامنه است. در صورتیکه میانگین جامعه بالاتر از مقدار آزمون شده (عدد T) باشد، معیار مورد قبول و مؤثر و در غیر این صورت پذیرفته نیست.

پنج مرحله برای انجام تکنیک دیمتل شناسایی کرده‌اند:

الف - تشکیل ماتریس ارتباط مستقیم (M):

زمانی که از دیدگاه چند نفر استفاده می‌شود از میانگین ساده نظرها استفاده می‌شود و M را تشکیل می‌دهیم.

ب - نرمال کردن ماتریس ارتباط مستقیم:

$$N = K * M \quad \text{رابطه شماره (۱):}$$

که در این فرمول K به صورت زیر محاسبه می‌شود. ابتدا جمع تمامی سطرها و ستون‌ها محاسبه می‌شود. معکوس بزرگ‌ترین عدد سطر و ستون K را تشکیل می‌دهد.

رابطه شماره (۲):

$$K = \min\{1/\max_{1 \leq i \leq n} \sum_{j=1}^n z_{ij}, 1/\max_{1 \leq j \leq n} \sum_{i=1}^n z_{ij}\}, i, j = 1, 2, \dots, n$$

ج - محاسبه ماتریس ارتباط کامل:

$$T = N \times (1 - N)^{-1} \quad \text{رابطه شماره (۳):}$$

د - ایجاد نمودار علی:

جمع عناصر هر سطر (D) برای هر عامل نشانگر میزان تأثیرگذاری آن عامل بر سایر عامل‌های سیستم است. (میزان تأثیرگذاری متغیرها). جمع عناصر ستون (R) برای هر عامل نشانگر میزان تأثیرپذیری آن عامل از سایر عامل‌های سیستم است. (میزان تأثیرپذیری متغیرها). بنابراین بردار افقی (D + R) میزان تأثیر و تأثر عامل مورد نظر در سیستم است. به عبارت دیگر هرچه مقدار D + R عملی بیشتر باشد، آن عامل تعامل بیشتری با سایر عوامل سیستم دارد. بردار عمودی (D - R) قدرت تأثیرگذاری هر عامل را نشان می‌دهد. به‌طور کلی اگر D - R مثبت باشد، متغیر یک متغیر علی محسوب می‌شود و اگر منفی باشد، معلول محسوب می‌شود. در نهایت یک دستگاه مختصات دکارتی ترسیم می‌شود. در این دستگاه محور طولی مقادیر D + R و محور عرضی براساس D - R می‌باشد. موقعیت هر عامل با نقطه‌ای به مختصات (D + R, D - R) در دستگاه معین می‌شود. به این ترتیب یک نمودار گرافیکی نیز به دست خواهد آمد.

ه- محاسبه آستانه روابط

جهت تعیین نقشه روابط شبکه (NRM) باید ارزش آستانه محاسبه شود. با این روش می‌توان از روابط جزئی صرف‌نظر کرده و شبکه روابط قابل اعتناء را ترسیم کرد. تنها روابطی که مقادیر آن‌ها در ماتریس T از مقدار آستانه بزرگ‌تر باشد در NRM نمایش داده خواهد شد. برای محاسبه مقدار آستانه روابط کافی است تا میانگین مقادیر ماتریس T محاسبه شود. بعد از آنکه شدت آستانه تعیین شد، تمامی مقادیر ماتریس T که کوچک‌تر از آستانه باشد صفر شده یعنی آن رابطه علی در نظر گرفته نمی‌شود.

- ✓ تمایل مشتریان عمده شرکت به اجرای زنجیره تأمین سبز در شرکت،
- ✓ تشویق مشتریان عمده شرکت به اجرای زنجیره تأمین سبز در شرکت،
- ✓ فشار مصرف‌کنندگانی که فقط از محصول ما استفاده می‌کنند،
- ✓ فشار تأمین‌کنندگان کالاها و خدمات مورد نیاز ما،
- ✓ تمایل شرکت به حفظ یا ارائه تصویری از مسئولیت اجتماعی و

زیست‌محیطی،

- ✓ انتظار جامعه از شرکت،
- ✓ فشار گروه‌های حامی فعالیت سبز و حامی محیط‌زیست،
- ✓ فشار از طرف صنعت بیمه برای اجرای مدیریت زنجیره تأمین سبز،
- ✓ فشار از طرف سرمایه‌گذاران یا سهامداران برای اجرای زنجیره تأمین سبز.

۸-۱-۱- نهایی‌سازی و اولویت‌بندی شاخص‌ها

این شاخص‌ها پس از شناسایی و استخراج برای نهایی‌سازی و اولویت‌بندی در قالب پرسشنامه‌ای براساس طیف پنج‌تایی لیکرت (از تأثیر خیلی زیاد، تأثیر زیاد، تأثیر متوسط، تأثیر کم، تأثیر خیلی کم) به نظرخواهی خبرگان گذارده شد. جدول ۴، خلاصه نتایج بررسی و تحلیل داده‌های پرسشنامه تعیین اهمیت شاخص‌ها مدیریت زنجیره تأمین سبز در شرکت پتروشیمی لرستان را نشان می‌دهد.

جدول ۴- نتایج تعیین اهمیت شاخص‌ها

شاخص‌ها	N	Mean	Std. Deviation	Std. Error Mean	تأثیر معیار
Q1	۱۰	۱/۴	۰/۵۱۶۴۰	۰/۱۶۳۳۰	ندارد
Q2	۱۰	۳/۹	۰/۷۳۷۸۶	۰/۲۳۳۳۳	دارد
Q3	۱۰	۱/۳	۰/۴۸۳۰۵	۰/۱۵۲۷۵	ندارد
Q4	۱۰	۱/۵	۰/۵۲۷۰۵	۰/۱۶۶۶۷	ندارد
Q5	۱۰	۱/۴	۰/۵۱۶۴۰	۰/۱۶۳۳۰	ندارد
Q6	۱۰	۱/۵	۰/۵۲۷۰۵	۰/۱۶۶۶۷	ندارد
Q7	۱۰	۳/۸	۰/۷۸۸۸۱	۰/۲۴۹۴۴	دارد
Q8	۱۰	۳/۷	۰/۸۲۳۲۷	۰/۲۶۰۳۴	دارد
Q9	۱۰	۳/۵	۰/۵۲۷۰۵	۰/۱۶۶۶۷	دارد
Q10	۱۰	۱/۳	۰/۴۸۳۰۵	۰/۱۵۲۷۵	ندارد
Q11	۱۰	۱/۴	۰/۵۱۶۴۰	۰/۱۶۳۳۰	ندارد
Q12	۱۰	۳/۵	۰/۵۲۷۰۵	۰/۱۶۶۶۷	دارد
Q13	۱۰	۳/۷	۰/۸۲۳۲۷	۰/۲۶۰۳۴	دارد
Q14	۱۰	۳/۷	۰/۶۷۴۹۵	۰/۲۱۳۴۴	دارد
Q15	۱۰	۱/۴	۰/۵۱۶۴۰	۰/۱۶۳۳۰	ندارد
Q16	۱۰	۳/۵	۰/۵۲۷۰۵	۰/۱۶۶۶۷	دارد
Q17	۱۰	۱/۴	۰/۵۱۶۴۰	۰/۱۶۳۳۰	ندارد
Q18	۱۰	۴	۰/۸۱۶۵۰	۰/۲۵۸۲۰	دارد
Q19	۱۰	۳/۷	۰/۹۴۸۶۸	۰/۳۰۰۰۰	دارد
Q20	۱۰	۱/۶	۰/۵۱۶۴۰	۰/۱۶۳۳۰	ندارد
Q21	۱۰	۳/۵	۰/۷۰۷۱۱	۰/۲۲۳۶۱	دارد
Q22	۱۰	۱/۳	۰/۴۸۳۰۵	۰/۱۵۲۷۵	ندارد

پس از محاسبه میانگین و انحراف معیار پاسخ‌ها و برگزاری آزمون T تک نمونه‌ای از ۵ بعد و ۲۲ شاخص مورد بررسی، تنها ۴ بعد و ۱۱ شاخص به‌عنوان عوامل مؤثر بر مدیریت زنجیره تأمین سبز در شرکت پتروشیمی لرستان مورد تأیید خبرگان قرار گرفت.

با توجه به اینکه در تهیه پرسشنامه روش دیمتل از ماتریس مقایسه زوجی استفاده می‌کنیم بنابراین باید از یک طیف مشخص به شکل جدول ۲ برای نمره‌دهی استفاده شود. البته با در نظر گرفتن این تفاوت که ما در اینجا برعکس طیف لیکرت حد وسط نداریم.

جدول ۲- طیف دیمتل

بدون تأثیر	تأثیر خیلی کم	تأثیر کم	تأثیر زیاد	تأثیر خیلی زیاد
۰	۱	۲	۳	۴

یافته‌های پژوهش

۸-۱- گام اول: شناسایی ابعاد و شاخص‌های مدیریت زنجیره تأمین سبز:

ابعاد شناسایی شده مدیریت زنجیره تأمین با توجه به مرور ادبیات موضوع ۵ مورد بود که عبارتند از:

مشارکت سازمانی، رقابت، زنجیره تأمین سبز، جامعه، ریسک کالا، خدمات و فعالیت‌های عملیاتی.

اما با توجه به نظرخواهی که از خبرگان موضوع صورت پذیرفت که جدول ۲ خلاصه نتایج بررسی و تحلیل تعیین اهمیت ابعاد مدیریت زنجیره تأمین سبز در شرکت پتروشیمی لرستان را نشان می‌دهد، این ابعاد به ۴ مورد تقلیل یافت که به شرح زیر می‌باشند:

مشارکت سازمانی، رقابت، زنجیره تأمین سبز، جامعه.

جدول ۳- نتایج تعیین اهمیت ابعاد

One-Sample Statistics					
ابعاد	N	Mean	Std. Deviation	Std. Error Mean	تأثیر معیار
D1	۱۰	۳/۹	۰/۷۳۷۸۶	۰/۲۳۳۳۳	دارد
D2	۱۰	۳/۱	۰/۷۳۷۸۶	۰/۲۳۳۳۳	دارد
D3	۱۰	۳/۴	۰/۵۱۶۴۰	۰/۱۶۳۳۰	دارد
D4	۱۰	۴/۵	۰/۵۲۷۰۵	۰/۱۶۶۶۷	دارد
D5	۱۰	۱/۵	۰/۷۰۷۱۱	۰/۲۲۳۶۱	ندارد

با توجه به نهایی‌شدن ابعاد، تعداد ۲۲ شاخص برای هر ۴ بعد شناسایی و سپس مورد نظرخواهی خبرگان قرار گرفت، که این شاخص‌ها عبارتند از:

- ✓ پل ارتباطی شفاف و مؤثر با تأمین‌کنندگان و بنگاه‌های تجاری،
- ✓ خط‌مشی و سیاست‌های زیست‌محیطی برای مدیریت زنجیره تأمین سبز،
- ✓ برقراری سیستم مدیریت ریسک زیست‌محیطی برای مدیریت زنجیره تأمین سبز،
- ✓ مشارکت کارکنان،
- ✓ پیگیری دستورالعمل‌ها و قوانین،
- ✓ سیستم اطلاعاتی،
- ✓ آموزش و تربیت زیست‌محیطی،
- ✓ پشتیبانی مدیریت ارشد،
- ✓ تشکیل کارگروه،
- ✓ ایجاد کارکرد بهتر شرکت ما نسبت به رقبا یا مؤسسات مشابه،
- ✓ ایجاد فرصت‌های جدید در بازار رقابتی،
- ✓ افزایش توانایی روبرویی با رقبا،
- ✓ ایجاد صرفه‌جویی در هزینه‌های عملیاتی،

۸-۲- گام دوم: تأثیر ابعاد و شاخص‌ها و تشکیل شبکه علی و معلولی

در گام دوم پژوهش برای اجرای تکنیک دیمتل و محاسبه میزان تأثیرپذیری و میزان تأثیرگذاری شاخص‌ها، مراحل زیر طی شده است:

۸-۲-۱- تشکیل ماتریس ارتباط مستقیم

پس از توزیع پرسشنامه دوم بین 10 نفر از کارشناسان محیط‌زیست و لجستیک شرکت پتروشیمی لرستان، میانگین ساده نظرات ایشان در رابطه با هر زوج عامل محاسبه شده و ماتریس M تشکیل شده است:

جدول ۵- عوامل مؤثر بر مدیریت زنجیره تأمین سبز شرکت پتروشیمی لرستان

کد	عنوان شاخص	عنوان بُعد
Q2	خطمشی و سیاست‌های زیست‌محیطی برای مدیریت زنجیره تأمین سبز	D1 بُعد مشارکت سازمانی
Q7	آموزش و تربیت زیست‌محیطی	
Q8	پشتیبانی مدیریت ارشد	
Q9	تشکیل کارگروه	
Q12	افزایش توانایی روبرویی با رقبا	D2 بُعد رقابت
Q13	ایجاد صرفه‌جویی در هزینه‌های عملیاتی	
Q14	تمایل مشتریان عمده شرکت به اجرای زنجیره تأمین سبز در شرکت	D3 بُعد زنجیره تأمین
Q16	فشار مصرف‌کنندگانی که فقط از محصول ما استفاده می‌کنند	
Q18	تمایل شرکت به حفظ یا ارائه تصویری از مسئولیت اجتماعی و زیست‌محیطی	D4 بُعد جامعه
Q19	انتظار جامعه از شرکت	
Q21	فشار از طرف صنعت بیمه برای اجرای مدیریت زنجیره تأمین سبز	

جدول ۶- ماتریس ارتباط مستقیم

جمع سطرها	Q21	Q19	Q18	Q16	Q14	Q13	Q12	Q9	Q8	Q7	Q2	D4	D3	D2	D1
۴۰/۸۸	۳/۰۸	۳/۲	۳/۲۳	۳	۳/۰۲	۱/۳۶	۱/۴۵	۳/۲۵	۳/۵	۳/۶	۳/۱	۳/۸۵	۳/۰۲	۲/۲۱	۰
۳۳/۳۳	۲/۵۹	۲/۴۵	۲/۶۸	۲/۳۴	۲/۲۵	۳/۴۹	۳/۷۵	۲	۱/۷۵	۱/۰۸	۱/۲۵	۳	۲/۷	۰	۲
۳۵/۰۴	۱/۲۳	۱/۳۳	۱/۴	۳/۹۵	۳/۷۶	۲/۶۱	۳/۳۳	۳	۲/۴۵	۲/۹	۲/۷۵	۰	۱/۷۵	۲/۵۷	۳/۰۱
۴۰/۳۵	۳/۳۳	۳/۹	۳/۸	۱/۲۳	۱/۰۲	۲/۹۳	۲/۸۸	۳/۲۷	۳/۴	۳/۲	۳/۱	۰	۱/۶۳	۲/۹۱	۳/۷۴
۳۳/۴	۳	۳	۳	۳/۰۲	۲/۹۵	۱/۹۸	۲/۰۳	۲/۱۲	۱/۹	۱/۹۵	۰	۳/۱۵	۱/۱۵	۱/۲	۲/۹۵
۳۶/۸۷	۲/۹۹	۳/۳۸	۳/۰۲	۳	۲/۹۸	۲/۲	۲/۱۲	۳/۸	۳/۲۵	۰	۱/۸۸	۳	۱	۱	۳/۲۵
۳۸/۰۲	۳/۰۸	۳/۵۵	۳/۳	۲/۸۸	۳/۰۱	۱/۸۸	۱/۹۶	۳/۷۸	۰	۳/۷۸	۱/۹۲	۳/۰۲	۱/۸	۱/۶۲	۳/۲
۳۸/۵۴	۳/۰۱	۳/۱۹	۳/۱۵	۲/۸	۲/۷۵	۲/۰۳	۱/۸۸	۰	۳/۳۵	۳/۹۳	۲/۰۳	۳/۳۳	۲/۰۳	۱/۹۴	۳/۱۲
۳۲/۸	۱/۲	۲/۳۶	۲/۵	۲/۳۴	۲/۴۶	۳/۷۳	۰	۳/۷۳	۱/۸۵	۱/۸۶	۱/۹۴	۲/۵	۲/۲	۳/۶	۱/۳۶
۳۳/۳۲	۲/۶	۲/۸۸	۲/۴۸	۲/۰۲	۲/۵۹	۳/۵۹	۰	۱/۸۹	۲	۱/۹۶	۱/۷۵	۳/۰۱	۲/۱۲	۳/۰۳	۱/۴
۳۳/۸	۱/۲۲	۱/۳	۱/۳۳	۳/۲۷	۱/۳۳	۱/۳۳	۰	۳/۲۷	۲/۶	۲/۸۷	۲/۸	۱/۰۱	۳/۸	۲/۲	۳/۰۱
۳۳/۲۱	۱/۱۹	۱/۴۴	۱/۴۳	۰	۱/۴۳	۲/۱۵	۳/۳۸	۲/۴۵	۳/۱۵	۲/۸۸	۳/۱	۱/۰۹	۳/۸۹	۲/۲۸	۲/۹۴
۳۷/۲۲	۲/۹۹	۳/۰۲	۰	۱/۵	۱/۳۷	۲/۶۶	۳/۳۸	۲/۴۴	۳/۱۸	۳/۲۱	۳/۱۳	۲/۸۹	۳/۷۷	۲/۵	۳/۲
۳۷/۱	۲/۸۷	۰	۳/۴	۲/۷۷	۱/۲۹	۲/۷۷	۳/۰۹	۳/۳۵	۳/۰۹	۳/۳	۲/۹	۳/۸۳	۱/۲۴	۲/۳	۳/۱
۳۵/۱	۰	۲/۷۸	۲/۹	۱/۳۳	۱/۱۲	۲/۴۵	۱/۹۹	۳/۰۲	۳/۰۲	۳/۰۲	۳/۰۲	۳/۹۸	۳/۴	۲/۶۶	۳/۱۲
جمع ستون‌ها	۳۹/۴	۳۲/۰۲	۲۹/۲۴	۳۹/۷۱	۳۴/۵۹	۳۸/۲۲	۳۹/۴۸	۳۹/۶۵	۳۳/۴۳	۳۴/۵۱	۳۳/۹۷	۳۴/۰۸	۳۷/۶۲	۳۷/۷۸	۳۵/۲۸

۸-۲-۲- نرمالیزه کردن ماتریس ارتباط مستقیم

در این حالت با استفاده از رابطه شماره ۱ و ۲ ماتریس مدنظر به صورت جدول شماره ۷ ایجاد می‌گردد.

جدول ۷- ماتریس نرمالیزه ارتباط مستقیم

	D1	D2	D3	D4	Q2	Q7	Q8	Q9	Q12	Q13	Q14	Q16	Q18	Q19	Q21
D1	۰	۰/۰۵۶	۰/۰۷۶	۰/۰۹۷	۰/۰۷۸	۰/۰۹۱	۰/۰۸۸	۰/۰۸۲	۰/۰۳۷	۰/۰۳۴	۰/۰۷۶	۰/۰۷۶	۰/۰۸۱	۰/۰۸۱	۰/۰۷۸
D2	۰/۰۵۰۴۴۱۴	۰	۰/۰۶۸	۰/۰۷۶	۰/۰۳۲	۰/۰۲۷	۰/۰۴۴	۰/۰۵	۰/۰۹۵	۰/۰۸۸	۰/۰۵۷	۰/۰۵۹	۰/۰۶۸	۰/۰۶۲	۰/۰۶۵
D3	۰/۰۷۵۹۱۴۲	۰/۰۶۵	۰	۰/۰۴۴	۰/۰۶۹	۰/۰۷۳	۰/۰۶۲	۰/۰۷۶	۰/۰۵۹	۰/۰۶۶	۰/۰۹۵	۰/۱	۰/۰۳۵	۰/۰۳۴	۰/۰۳۱
D4	۰/۰۹۴۳۲۵۳	۰/۰۷۳	۰/۰۴۱	۰	۰/۰۷۸	۰/۰۸۱	۰/۰۸۶	۰/۰۸۲	۰/۰۷۳	۰/۰۷۴	۰/۰۲۶	۰/۰۳۱	۰/۰۹۶	۰/۰۹۸	۰/۰۸۴
Q2	۰/۰۷۴۴۰۱	۰/۰۳	۰/۰۲۹	۰/۰۷۹	۰	۰/۰۴۹	۰/۰۴۸	۰/۰۵۳	۰/۰۵۱	۰/۰۵	۰/۰۷۴	۰/۰۷۶	۰/۰۷۶	۰/۰۷۶	۰/۰۷۶
Q7	۰/۰۸۱۹۶۷۲	۰/۰۲۵	۰/۰۲۵	۰/۰۷۶	۰/۰۴۷	۰	۰/۰۸۲	۰/۰۹۶	۰/۰۵۳	۰/۰۵۵	۰/۰۷۶	۰/۰۷۶	۰/۰۷۶	۰/۰۸۵	۰/۰۷۵
Q8	۰/۰۸۰۷۰۶۲	۰/۰۴۱	۰/۰۴۵	۰/۰۷۶	۰/۰۴۸	۰/۰۷۶	۰	۰/۰۹۵	۰/۰۴۹	۰/۰۴۷	۰/۰۷۶	۰/۰۷۳	۰/۰۸۳	۰/۰۹	۰/۰۷۸
Q9	۰/۰۷۸۶۸۸۵	۰/۰۴۹	۰/۰۵۱	۰/۰۸۴	۰/۰۵۱	۰/۰۸۴	۰/۰۹۹	۰	۰/۰۴۷	۰/۰۵۱	۰/۰۶۹	۰/۰۷۱	۰/۰۷۹	۰/۰۸	۰/۰۷۶
Q12	۰/۰۳۴۳۰۰۱	۰/۰۹۱	۰/۰۵۵	۰/۰۶۳	۰/۰۴۹	۰/۰۴۷	۰/۰۴۷	۰/۰۵	۰	۰/۰۹۴	۰/۰۶۲	۰/۰۵۹	۰/۰۶۳	۰/۰۶	۰/۰۵۳
Q13	۰/۰۳۵۳۰۹	۰/۰۷۶	۰/۰۵۳	۰/۰۷۶	۰/۰۴۴	۰/۰۴۹	۰/۰۵	۰/۰۴۸	۰/۰۹۱	۰	۰/۰۶۵	۰/۰۵۱	۰/۰۶۳	۰/۰۷۳	۰/۰۶۶
Q14	۰/۰۷۵۹۱۴۲	۰/۰۵۵	۰/۰۹۶	۰/۰۲۵	۰/۰۷۶	۰/۰۷۵	۰/۰۷۲	۰/۰۷۱	۰/۰۶۶	۰/۰۶۱	۰	۰/۰۸۲	۰/۰۳۴	۰/۰۳۳	۰/۰۳۱
Q16	۰/۰۷۴۱۴۸۸	۰/۰۵۸	۰/۰۹۸	۰/۰۲۷	۰/۰۷۸	۰/۰۷۳	۰/۰۷۶	۰/۰۶۲	۰/۰۵۴	۰/۰۵	۰/۰۸۵	۰	۰/۰۳۶	۰/۰۳۶	۰/۰۳
Q18	۰/۰۸۰۷۰۶۲	۰/۰۶۳	۰/۰۳۴	۰/۰۹۵	۰/۰۷۳	۰/۰۷۹	۰/۰۸۱	۰/۰۸	۰/۰۶۲	۰/۰۶۷	۰/۰۳۵	۰/۰۳۸	۰	۰/۰۷۶	۰/۰۷۵
Q19	۰/۰۷۸۱۸۴۱	۰/۰۵۸	۰/۰۳۱	۰/۰۹۷	۰/۰۷۳	۰/۰۸۳	۰/۰۸۴	۰/۰۷۸	۰/۰۵۷	۰/۰۷	۰/۰۳۳	۰/۰۳۵	۰/۰۸۶	۰	۰/۰۷۲
Q21	۰/۰۷۸۶۸۸۵	۰/۰۶۷	۰/۰۳۳	۰/۰۸۶	۰/۰۷۵	۰/۰۷۶	۰/۰۷۶	۰/۰۷۶	۰/۰۵	۰/۰۶۲	۰/۰۲۸	۰/۰۳۴	۰/۰۷۳	۰/۰۷	۰

۸-۲-۳- محاسبه ماتریس ارتباط کامل

تفاضل ماتریس همانی (واحد) از ماتریس نرمالیزه ارتباط مستقیم در ماتریس نرمالیزه ارتباط مستقیم می‌باشد جدول شماره ۸ گویای این محاسبات است.

برای به‌دست‌آوردن ماتریس ارتباط کامل، ابتدا باید ماتریس شدت نسبی حاکم بر روابط کامل را به‌دست آورد، که این ماتریس حاصل ضرب معکوس

جدول ۸- ماتریس ارتباط کامل

جمع سطرها	Q21	Q19	Q18	Q16	Q14	Q13	Q12	Q9	Q8	Q7	Q2	D4	D3	D2	D1
۰/۸۰۸۲۷۲	۰/۰۶۰	۰/۰۶۷	۰/۰۶۷	۰/۰۵۵	۰/۰۲۴	۰/۰۲۴	۰/۰۲۵	۰/۰۷۰	۰/۰۷۶	۰/۰۷۶	۰/۰۵۹	۰/۰۸۵	۰/۰۴۹	۰/۰۳۸	۰
۰/۵۳۳۶۶۶	۰/۰۴۱۳	۰/۰۴۱۳	۰/۰۴۵	۰/۰۳۵	۰/۰۳۳	۰/۰۵۵	۰/۰۵۹	۰/۰۳۴	۰/۰۳۰	۰/۰۳۰	۰/۰۱۷	۰/۰۵۴	۰/۰۳۶	۰	۰/۰۲۴۰۶
۰/۵۹۲۱۸۲	۰/۰۱۹	۰/۰۲۲	۰/۰۲۴	۰/۰۶۶	۰/۰۶۲	۰/۰۴۲	۰/۰۳۶	۰/۰۵۵	۰/۰۴۵	۰/۰۵۲	۰/۰۴۵	۰/۰۳۱	۰	۰/۰۳۸	۰/۰۵۵۳۵
۰/۷۹۵۱۹۵	۰/۰۶۵	۰/۰۸۲	۰/۰۸۰	۰/۰۲۱	۰/۰۱۸	۰/۰۵۴	۰/۰۵۲	۰/۰۷۰	۰/۰۷۳	۰/۰۶۶	۰/۰۵۸	۰	۰/۰۲۵	۰/۰۵	۰/۰۸۰۴۴
۰/۵۵۰۰۶۸	۰/۰۴۹	۰/۰۵۲	۰/۰۵۲	۰/۰۴۷	۰/۰۴۵	۰/۰۳۰	۰/۰۳۰	۰/۰۳۷	۰/۰۳۳	۰/۰۳۳	۰	۰/۰۵۷	۰/۰۱۵	۰/۰۱۷	۰/۰۵۲۷۷
۰/۶۷۲۸۵۲	۰/۰۵۴	۰/۰۶۵	۰/۰۵۷	۰/۰۵۱	۰/۰۵۰	۰/۰۳۷	۰/۰۳۴	۰/۰۷۷	۰/۰۶۵	۰	۰/۰۲۲	۰/۰۵۹	۰/۰۱۴	۰/۰۱۵	۰/۰۶۴۱۸
۰/۷۰۶۸۸۶	۰/۰۵۷	۰/۰۷۰	۰/۰۶۵	۰/۰۵۰	۰/۰۵۲	۰/۰۳۲	۰/۰۳۲	۰/۰۷۸	۰	۰/۰۷۸	۰/۰۵۹	۰/۰۶۱	۰/۰۲۶	۰/۰۲۶	۰/۰۶۴۷۱
۰/۷۲۴۱۹۹	۰/۰۵۶	۰/۰۶۳	۰/۰۶۲	۰/۰۴۹	۰/۰۴۸	۰/۰۳۵	۰/۰۳۱	۰	۰/۰۸۲	۰/۰۶۷	۰/۰۲۶	۰/۰۶۹	۰/۰۳۰	۰/۰۳۱	۰/۰۶۳۶۷
۰/۵۱۲۴۳۴	۰/۰۳۲	۰/۰۳۹	۰/۰۴۱	۰/۰۳۴	۰/۰۳۶	۰/۰۵۹	۰	۰/۰۳۴	۰/۰۳۱	۰/۰۳۰	۰/۰۲۹	۰/۰۴۳	۰/۰۲۸	۰/۰۵۲	۰/۰۲۲۲۷
۰/۵۳۱۴۶۷	۰/۰۴۱۵	۰/۰۴۹	۰/۰۴۲	۰/۰۳۰	۰/۰۳۹	۰/۰۵۹	۰	۰/۰۳۲	۰/۰۴۴	۰/۰۳۳	۰/۰۲۶	۰/۰۵۴	۰/۰۲۸	۰/۰۴۵	۰/۰۲۲۴
۰/۵۴۶۰۲۹	۰/۰۱۹	۰/۰۲۱	۰/۰۲۲	۰/۰۵۲	۰	۰/۰۳۷	۰/۰۳۹	۰/۰۵۰	۰/۰۵۱	۰/۰۵۱	۰/۰۴۸	۰/۰۱۷	۰/۰۵۴	۰/۰۳۱	۰/۰۵۳۶۸
۰/۵۲۸۵۳	۰/۰۱۸	۰/۰۲۳	۰/۰۲۳	۰	۰/۰۵۳	۰/۰۳۰	۰/۰۳۱	۰/۰۴۳	۰/۰۵۳	۰/۰۴۳	۰/۰۴۹	۰/۰۱۸	۰/۰۵۵	۰/۰۳۲	۰/۰۵۱۶۶
۰/۶۸۳۱۵۶	۰/۰۵۴	۰/۰۵۸	۰	۰/۰۲۴	۰/۰۲۲	۰/۰۴۶	۰/۰۴۰	۰/۰۶۳	۰/۰۶۴	۰/۰۶۳	۰/۰۶۱	۰/۰۵۰	۰/۰۷۷	۰/۰۴۰	۰/۰۶۳۴۹
۰/۶۸۳۳۱۱	۰/۰۵۲	۰	۰/۰۶۶	۰/۰۲۳	۰/۰۲۱	۰/۰۴۸	۰/۰۳۷	۰/۰۶۱	۰/۰۶۷	۰/۰۶۷	۰/۰۶۴	۰/۰۵۱	۰/۰۷۸	۰/۰۳۶	۰/۰۶۱۲۷
۰/۶۱۳۲۹۱	۰	۰/۰۵۱	۰/۰۵۳	۰/۰۲۰	۰/۰۱۷	۰/۰۴۰	۰/۰۳۱	۰/۰۵۷	۰/۰۵۷	۰/۰۳۱	۰/۰۵۶	۰/۰۶۶	۰/۰۱۷	۰/۰۴۱	۰/۰۵۸۸۲
جمع ستون‌ها	۰/۶۱۹	۰/۷۰۶	۰/۶۹۹	۰/۵۵۷	۰/۵۵۲	۰/۵۶۷	۰/۵۳۳	۰/۷۶۳	۰/۷۶۱	۰/۷۱۵	۰/۵۸۳	۰/۷۷	۰/۴۱۲	۰/۴۹۳	۰/۷۴۹۷۵

ستون‌های ماتریس ارتباط کامل (جدول شماره ۷) می‌باشند. هنگامی که (D-R) مثبت است، معیار مربوطه متعلق به گروه معلول و در غیر این صورت، به گروه علت تعلق دارد.

۸-۲-۴- ایجاد نمودار علی و معلولی

برای محاسبه میزان تأثیرگذاری و تأثیرپذیری ابعاد و شاخص‌ها، از دو شاخص D و R استفاده می‌شود که به ترتیب مجموع عناصر سطرها و

جدول ۹- نتایج اثرگذاری متغیرها

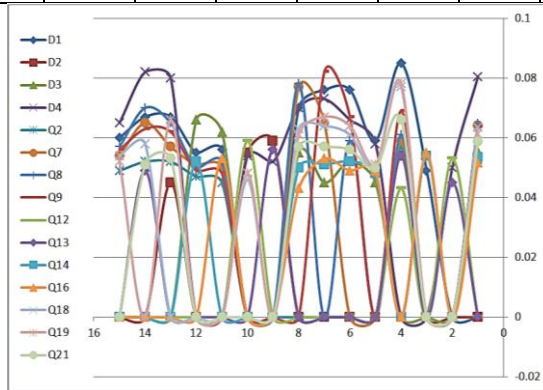
ردیف	عامل	D	R	D+R	D-R	علت/ معلول
۱	بُعد مشارکت سازمانی	۰/۸۰۸۲۷۲	۰/۷۴۹۷۵	۱/۵۵۸	۰/۰۵۸۵۲	معلول
۲	بُعد رقابت	۰/۵۳۳۶۶۶	۰/۴۹۳	۱/۰۲۷	۰/۰۴۰۳۱	معلول
۳	بُعد زنجیره تأمین	۰/۵۹۲۱۸۲	۰/۴۱۲	۱/۰۰۴	۰/۱۸۰۳	معلول
۴	بُعد جامعه	۰/۷۹۵۱۹۵	۰/۷۷۰	۱/۵۶۵	۰/۰۲۵۰۲	معلول
۵	خط مشی و سیاست‌های زیست‌محیطی برای مدیریت زنجیره تأمین سبز	۰/۵۵۰۰۶۸	۰/۵۸۳	۱/۱۳۳	۰/۰۲۲۹۵	علت
۶	آموزش و تربیت زیست‌محیطی	۰/۶۷۲۸۵۲	۰/۷۱۵	۱/۳۸۹	۰/۰۴۱۶۱	علت
۷	پشتیبانی مدیریت ارشد	۰/۷۰۶۸۸۶	۰/۷۶۱	۱/۴۶۸	۰/۰۵۴۶۱	علت
۸	تشکیل کارگروه	۰/۷۲۴۱۹۹	۰/۷۶۳	۱/۴۷۸	۰/۰۲۸۶۶	علت
۹	افزایش توانایی روبرویی با رقبا	۰/۵۱۲۴۳۴	۰/۵۳۳	۱/۰۴۶	۰/۰۲۰۹۱	علت
۱۰	ایجاد صرفه‌جویی در هزینه‌های عملیاتی	۰/۵۳۱۴۶۷	۰/۵۶۷	۱/۰۹۹	۰/۰۳۵۷۳	علت
۱۱	تمایل مشتریان عمده شرکت به اجرای زنجیره تأمین سبز در شرکت	۰/۵۴۶۰۲۹	۰/۵۵۲	۱/۰۹۸	۰/۰۰۵۹۹	علت
۱۲	فشار مصرف‌کنندگانی که فقط از محصول ما استفاده می‌کنند	۰/۵۲۸۵۳	۰/۵۵۷	۱/۰۸۵	۰/۰۲۸۳۱	علت
۱۳	تمایل شرکت به حفظ یا ارائه تصویری از مسئولیت اجتماعی و زیست‌محیطی	۰/۶۸۳۱۵۶	۰/۶۹۹	۱/۳۸۲	۰/۰۱۵۳۵	علت
۱۴	انتظار جامعه از شرکت	۰/۶۸۳۳۱۱	۰/۷۰۶	۱/۳۸۹	۰/۰۲۳۸۹	علت
۱۵	فشار از طرف صنعت بیمه برای اجرای مدیریت زنجیره تأمین سبز	۰/۶۱۳۲۹۱	۰/۶۱۹	۱/۲۳۳	۰/۰۰۶۱۵	علت

بزرگ‌تر از مقدار میانگین به‌دست آمده باقی می‌ماند و بدین ترتیب نمودار علی و معلولی پژوهش طبق جدول شماره ۱۱ حاصل می‌شود.

چنانچه از درایه‌های ماتریس روابط کامل (جدول شماره ۸) میانگین‌گیری شده و اعداد کوچک‌تر از میانگین حذف شود، فقط اعداد

جدول ۱۰- ماتریس آستانه روابط

	D1	D2	D3	D4	Q2	Q7	Q8	Q9	Q12	Q13	Q14	Q16	Q18	Q19	Q21
D1	.	.	۰/۰۴۹	۰/۰۸۵	۰/۰۵۹	۰/۰۷۶	۰/۰۷۶	۰/۰۷۰	.	.	۰/۰۵۶	۰/۰۵۵	۰/۰۶۷	۰/۰۶۷	۰/۰۶۰
D2	.	.	.	۰/۰۵۴	.	.	.	.	۰/۰۵۹	۰/۰۵۵	.	.	۰/۰۴۵	.	.
D3	۰/۰۵۵۳۵	.	.	.	۰/۰۴۵	۰/۰۵۲	۰/۰۴۵	۰/۰۵۵	.	.	۰/۰۶۲	۰/۰۶۶	.	.	.
D4	۰/۰۸۰۴۴	۰/۰۵	.	.	۰/۰۵۸	۰/۰۶۶	۰/۰۷۳	۰/۰۷۰	۰/۰۵۲	۰/۰۵۴	.	.	۰/۰۸۰	۰/۰۸۲	۰/۰۶۵
Q2	۰/۰۵۲۷۷	.	.	۰/۰۵۷	.	.	.	.	.	.	۰/۰۴۵	۰/۰۴۷	۰/۰۵۲	۰/۰۵۲	۰/۰۴۹
Q7	۰/۰۶۴۱۸	.	.	۰/۰۵۹	.	.	۰/۰۶۵	۰/۰۷۷	.	.	۰/۰۵۰	۰/۰۵۱	۰/۰۵۷	۰/۰۶۵	۰/۰۵۴
Q8	۰/۰۶۴۷۱	.	.	۰/۰۶۱	.	۰/۰۵۹	.	۰/۰۷۸	.	.	۰/۰۵۲	۰/۰۵۰	۰/۰۶۵	۰/۰۷۰	۰/۰۵۷
Q9	۰/۰۶۳۶۷	.	.	۰/۰۶۹	.	۰/۰۶۷	۰/۰۸۲	.	.	.	۰/۰۴۸	۰/۰۴۹	۰/۰۶۲	۰/۰۶۳	۰/۰۵۶
Q12	.	۰/۰۵۳	.	۰/۰۴۳	.	.	.	.	.	۰/۰۵۹	.	.	.	.	.
Q13	.	۰/۰۴۵	.	۰/۰۵۴	.	.	.	.	۰/۰۵۶	.	.	.	.	۰/۰۴۹	.
Q14	۰/۰۵۳۶۸	.	۰/۰۵۴	.	۰/۰۴۸	۰/۰۵۲	۰/۰۵۱	۰/۰۵۰	.	.	.	۰/۰۵۲	.	.	.
Q16	۰/۰۵۱۶۶	.	۰/۰۵۵	.	۰/۰۴۹	۰/۰۴۹	۰/۰۵۳	۰/۰۴۳	.	.	۰/۰۵۳	.	.	.	.
Q18	۰/۰۶۳۴۹	.	.	۰/۰۷۷	۰/۰۵۰	۰/۰۶۱	۰/۰۶۴	۰/۰۶۳	.	۰/۰۴۶	.	.	.	۰/۰۵۸	۰/۰۵۴
Q19	۰/۰۶۱۳۷	.	.	۰/۰۷۸	۰/۰۵۱	۰/۰۶۴	۰/۰۶۷	۰/۰۶۱	.	۰/۰۴۸	.	.	۰/۰۶۶	.	۰/۰۵۲
Q21	۰/۰۵۸۸۲	.	.	۰/۰۶۶	۰/۰۵۰	۰/۰۵۶	۰/۰۵۷	۰/۰۵۷	.	.	.	.	۰/۰۵۳	۰/۰۵۱	.



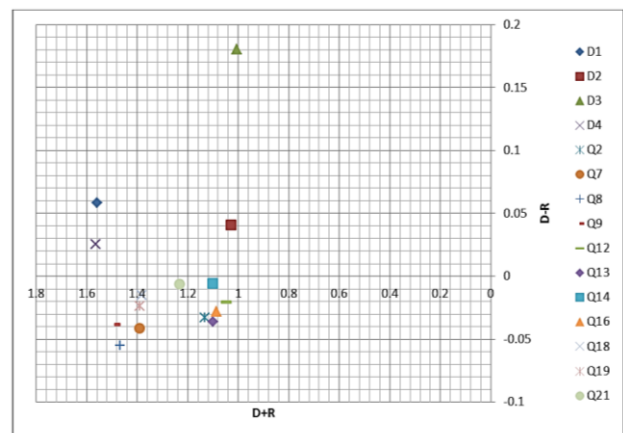
شکل ۲- نمودار دیمتل

جدول ۱۱- روابط علی و معلولی پژوهش

	D1	D2	D3	D4	Q2	Q7	Q8	Q9	Q12	Q13	Q14	Q16	Q18	Q19	Q21
D1															
D2															
D3															
D4															
Q2															
Q7															
Q8															
Q9															
Q12															
Q13															
Q14															
Q16															
Q18															
Q19															
Q21															

۹- بحث و نتیجه‌گیری

پژوهش حاضر در دو مرحله متفاوت انجام شد. در گام نخست، ۵ بُعد و ۲۲ شاخص زنجیره تأمین سبز با مطالعه متون علمی و کسب نظر خبرگان صنعت استخراج شد و مبنای تهیه پرسشنامه قرار گرفت. پس از جمع‌آوری داده‌ها از طریق آزمون T تک نمونه‌ای میانگین شاخص‌ها و ابعاد تعیین شد؛ سپس در گام دوم، پس از انتخاب ۴ بُعد و ۱۱ شاخص، برای تعیین شبکه علی و معلولی ابعاد و شاخص‌ها و تعیین وزن و اولویت‌بندی آن‌ها از روش دیمتل استفاده شد. این پژوهش با رویکردشناسی مؤلفه‌ها و همچنین با توجه به اهمیت روزافزون مباحث زیست‌محیطی و نیز توجه بیشتر جامعه به این مورد و همچنین الزامات و قوانین مبنی بر مدنظر قرار دادن ملاحظات زیست‌محیطی توسط صنایع، می‌تواند زمینه مساعدی برای اجرای مدیریت زنجیره تأمین سبز در صنعت، به ویژه صنعت پتروشیمی، ایجاد کند.



شکل ۱- تأثیرپذیری و تأثیرگذاری متغیرهای پژوهش

- 12- Hee Sung BAE, The Effect of Environmental Capabilities on Environmental Strategy and Environmental Performance of Korean Exporters for Green Supply Chain Management, *The Asian Journal of Shipping and Logistics*, 33(3), 167-176, 2017.
- 13- Vijay Kumar Sharma, Pankaj Chandna & Arvind Bhardwaj, Green supply chain management related performance indicators in agro industry: A review, *Journal of Cleaner Production*, No. 141, 1194-1208, 2017.
- 14- Wafaa Shihadeh Al-Ghwayeen, Ayman Bahjat Abdallah, Green supply chain management and export performance: The mediating role of environmental performance, *Journal of Manufacturing Technology Management*, Vol. 29 Issue: 7, 1233-1252, 2018.
- 15- Ubaidullah Mumtaz, Yousaf Ali, Antonella Petrillo, Fabio De Felice, Identifying the critical factors of green supply chain management: Environmental benefits in Pakistan, *Science of the Total Environment*, No. 640-641, 144-152, 2018.
- 16- Ualison R_ebula de Oliveira, Luciano Souza Espindola, Isabelle Rocha da Silva, Iaslin Nost_orio da Silva, Henrique Martins Rocha, A systematic literature review on green supply chain management: Research implications and future perspectives, *Journal of Cleaner Production*, No. 187, 537-561, 2018.

۱۰- پیشنهادهایی برای پژوهش‌های آتی

- بررسی فعالیت‌های عملیاتی مدیریت زنجیره تأمین سبز و تأثیر آن بر عملکرد سازمان،
انتخاب راهبردی بر بهبود در عملکرد مدیریت زنجیره تأمین سبز در صنعت پتروشیمی با کمک مدل FMEA فازی^۱ و یا مدل ERP^۲،
سنجش مؤلفه‌های کمی از جمله زمان، هزینه و کارایی برای ارزیابی عملکرد مدیریت زنجیره تأمین سبز در صنعت پتروشیمی،
بررسی تأثیر عوامل مؤثر بر چابکی زنجیره تأمین سبز در صنعت پتروشیمی با کمک رویکرد گسترش کارکرد کیفی QFD^۳،
انتخاب راهبردی مناسب کاهش مدیریت ریسک در زنجیره تأمین با کمک روش SWOT.

۱۱- مراجع

- 1- Koplin, J., Seuring, S., & Mesterharm, M., Incorporating sustainability into supply management in the automotive industry: The case of Volkswagen. *Journal of Cleaner Production*, No. 15, 1053-1062, 2007.
- 2- Olfat, L., Khatami Firouzabadi, A., Khodaverdi, R., Green Supply Chain Management within Iranian Automobile Industry, *Iranian journal of management sciences*, volume 6 (number 21), 123-141, 2012. (in persian).
- 3- Imanei, D. M. & Ahmadi, A., Green Supply Chain Management, A New Strategy for Achieving Competitive Advantage, *Journal of Automotive and Related Industries*, No. 10, 20-14, 2009. (in persian).
- 4- Kaliyan, M. & Govindan, K. & NoorulHaq, A. & Yong, G., An ISM approach for the barrier analysis in implementing green supply chain management. *Journal of Cleaner Production*, Volume 47, 283-297, 2013.
- 5- Zhu, Q. & Sarkis, J., An inter-sectoral comparison of green supply chain management in China: Drivers and practices. *Journal of Cleaner Production*, No.14, 472-486, 2006.
- 6- Niknejad, M., Green Supply Chain (with Case Study), *Iranian Journal of Supply Chain Management*, No. 34, 28-20, 2011. (in persian).
- 7- Ying, J. & Li-jun, Zh., Study on Green Supply Chain Management Based on Circular Economy, *Physics Procedia*, No.25, 1682- 1688, 2012.
- 8- Cheneiforosh, H. & Sheikhzadeh, H., Relationship between Organization Performance and Green Supply Chain in Iran's Petrochemicals, *Oil & Gas Exploration & Production*, No. 69, 34-26, 2010. (in persian).
- 9- 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*, No.47, 335-344, 2013.
- 10- Lin, R. J., Using fuzzy DEMATEL to evaluate the green supply chain management practices, *Journal of Cleaner Production*, No.40, 32-39, 2013.
- 11- Govindan, K., Kaliyan, M., Kannan, D., & Haq, A. N., Barriers analysis for green supply chain management implementation in Indian industries using analytic hierarchy process, *International Journal of Production Economics*, No.147, 555-568, 2014.

-
1. Failure Mode and Effects Analysis
 2. Enterprise Resource Planning
 3. Quality Function Deployment