فصلنامه مدیریت صنعتی دانشکده علوم انسانی، دانشگاه آزاد اسلامی
واحد سنندج – سال شانزدهم/ شماره ۵۷ / پاییز ۱۴۰۰

شناسایی و اولویت‌بندی عوامل موثر بر زنجیره تامین لجستیک معکوس پسماند فاضلاب صنعتی در شرکت معدنی و صنعتی گل گهر

مصطفی محمودآبادی
دانشجوی دکتری مدیریت صنعتی (تولید وعملیات)، دانشگاه آزاد اسلامی، واحد قزوین، قزوین، ایران
صادق عابدی(نویسنده مسؤول)
استادیار گروه مدیریت صنعتی، واحد قزوین، دانشگاه آزاد اسلامی، قزوین، ایران
Email: abedi.sadegh@gmail.com

تاریخ دریافت: ۱۴۰۰/۰۱/۱۷ * تاریخ پذیرش ۱۴۰۰/۰۷/۲۴

چکیده
در سال‌های اخیر با توجه به اهمیت پسماند فاضلاب صنعتی، ذینفعان زنجیره تأمین انتظار دارند که زنجیره تامین لجستیک معکوس تأمین مورد توجه قرار گیرد. بنابراین هدف پژوهش شناسایی و اولویت‌بندی عوامل موثر بر زنجیره تامین لجستیک معکوس پسماند فاضلاب صنعتی در شرکت معدنی و صنعتی گل گهر بود. پژوهش توسعه‌ای کاربردی بوده و بصورت آمیخته انجام گرفت. با استفاده از روش نمونه‌گیری هدفمند ۱۲ خبره آشنا به پژوهش تعیین گردید. در بخش کیفی برای کدگذاری و شناسایی عوامل از تحلیل مضمون استفاده گردید. برای اولویت‌بندی عوامل در بخش کمی دیمتل فازی با کمک نرم افزار دیمتل سالور به کار گرفته شد. نتایج حاصل نشان داد که عوامل موثر بر زنجیره تامین لجستیک معکوس پسماند فاضلاب صنعتی شامل ۷ مضمون کلی می‌باشند. تعهد مدیریت، محیط زیست، هزینه، انعطاف‌پذیری، قوانین و مقررات، اجتماعی و مدیریت کیفیت جامع می باشند. با استفاده از تکنیک دیمتل مشخص گردید تعهد مدیریت تاثیرگذارترین عامل بر دیگر عوامل می‌باشد و محیط زیست تاثیرپذیرترین عامل بر دیگر عوامل می‌باشد که خود نشان دهنده تاثیر عوامل دیگر بر این عامل می‌باشد.

کلمات کلیدی: زنجیره تامین، لجستیک معکوس، پسماند فاضلاب صنعتی.

۱-مقدمه

رشد سریع فناوری دستیابی به فرآیندهای جدید تولید، جایگزینی مواد مصنوعی و ترکیبات شیمیایی باعث افزایش حجم پسماندهای صنعتی و در برخی موارد باعث تولید پسماندهای خطرناک شده است. جابه‌جایی انتقال و دفع نامناسب پسماندهای صنعتی که بخشی از ان نیز مواد خطرناک است، مشکلات زیادی را برای انسان و محیط زیست ایجاد می‌نماید. بنابراین کنترل موثر و اعمال یک مدیریت صحیح پسماندهای صنعتی برای بهداشت محیط زیست و مدیریت منابع، از اهمیت خاص برخوردار می‌باشد (Mehdi Nia, Behroush, 2016). کسب و کار در قرن بیست و یکم تنها در صورتی بقا می‌یابد و موفق می‌گردد که در جهت تحقق چالش‌های تقاضای فعلی لجستیک گام بردارد (Kain, & Verma, 2018). در حالی که مصرف‌کنندگان در خرید کالا و خدمات بیش از پیش به تاثیرات آنها بر محیط زیست توجه دارند، بنگاه‌های اقتصادی نیز بیش از پیش به مبحث عملیات سبز توجه می‌کنند (Alfonso-Lizarazo, Montoya-Torres, & Gutiérrez-Franco, 2018). به دلیل نگرانی‌های زیست محیطی اکنون تدارکات معکوس در حال تبدیل شدن به یک استراتژی مهم برای افزایش اجتماعی است (Liao, 2018). در حالی که لجستیک معکوس به یکی از عناصر اجباری زنجیره تأمین در کشورهای پیشرفته به ویژه به دلیل مسائل قانون تبدیل می‌شود، این موضوع در اقتصادهای نوظهور هنوز در مرحله اولیه است (Bouzon, Govindan, Rodriguez, 2018). لجستیک معکوس برخلاف رویکرد سنتی رو به جلو زنجیره تامین، شامل توالی از عملیات است که در سطح مصرف کننده آغاز می‌شود و در تولید کننده خاتمه می‌یابد (Alshamsi, Diabat, 2017).

لجستیک معکوس یکی از جنبه‌های اصلی مدیریت لجستیک سبز است. لجستیک معکوس، به دلیل توانایی بازیابی ارزش از محصولات برگشتی و استفاده شده، بسیار مورد توجه قرار گرفته و به عنصری کلیدی در زنجیرهٔ تأمین تبدیل شده است. الزامات قانونی، مسئولیت‌های اجتماعی، نگرانی‌های زیست محیطی، منافع اقتصادی و آگاهی مشتریان، تولیدکنندگان را نه تنها به تولید محصولات سازگار با محیطزیست، بلکه به پس گرفتن و جمع‌آوری محصولات برگشتی و استفاده شده وادار کرده است. از این رو بخش‌های مختلف صنعتی برای رویارویی با این چالش‌ها مستلزم بهبود ساختارها و فعالیت‌هایشان هستند. از آنجا که به دلایل مختلف، جریان مواد و محصولات در جهت عکس زنجیرهٔ تأمین، موضوعی اجتناب‌ناپذیر است، طراحی شبکه لجستیک معکوس امری ضروری است (Esmailzadeh, Sahebi, 2019). در عصر حاضر مباحث لجستیک معکوس به سبب افزایش اهمیت صرفه جویی در مواد اولیه، عوامل زیست محیطی و قوانین دولتی، توجه محققین بسیاری را به خود جلب نموده‌اند. علاوه بر این با توجه به نرخ برگشت ۱۱تا ۲۲ درصد محصولات در زنجیره تأمین، همواره تولیدکنندگان و توزیع‌کنندگان با چالش بزرگی در این زمینه مواجه می‌باشند. از این رو مدیریت فرآیند لجستیک معکوس و کنترل انتقال کالاها و تولیدات دارای قابلیت بازگشت در مدیریت زنجیره تأمین، به منظور کاهش هزینه و زمان نقش مهمی در تسهیل این چالش و تثبیت موقعیت رقابتی تأمین‌کنندگان در بازار خواهد داشت(Saremi, Taghi Pourbirgani, 2014).

دی روزا[1] و همکاران در سال (۲۰۱۳) مسئله مکان‌یابی و تخصیص تسهیلات ظرفیت دار را در زنجیره دارای هر دو جریان مستقیم و معکوس مورد بررسی قرار داده‌اند. در این مدل ظرفیت تسهیلات به صورت پویا تخصیص داده می‌شود و مدل برای حالتی که داده‌ها دارای عدم اطمینان هستند نیز توسعه داده شده است. اسمعیل زاده و صاحبی(۱۳۹۸) مدلی برای طراحی شبکه زنجیره تأمین لجستیک معکوس پسماند جامد شهری ارایه دادند. وحیدیان و همکاران (۱۳۹۷) به شناسایی و اولویت‌بندی راهکارهای به‌کارگیری لجستیک معکوس برای غلبه بر موانع آن در شرکت فولاد مبارکه اصفهان پرداختند. همچنین لیائو[2](۲۰۱۸) پژوهشی با عنوان طراحی شبکه لجستیک معکوس برای بازیابی و بازسازی محصول انجام دادند. از بررسی پژوهش‌های پیشین، این نتیجه حاصل می‌شود که غالباً به مکانیابی تسهیلات دفن پرداخته‌اند و کمتر مطالعه‌ای به شناسایی پرداخته است. در تعیین نقاط بهینه تسهیلات معمولاً محققان با نظرخواهی از افراد خبره به تعریف این نقاط می‌پردازند که در این صورت ممکن است بخشی از فضای جواب به دلیل عدم استفاده از روش علمی و ریاضی از بین برود. البته مدل‌هایی هم

[1] De Rosa
[2] Liao

وجود دارد که از روش سیستم‌های اطلاعات جغرافیایی استفاده کرده‌اند، اما در استفاده از ابزاری قدرتمند به نام تحلیل پویایی سیستم و دیمتل شکاف پژوهشی بزرگی وجود دارد. اکثر مقالات روش‌های حل ابتکاری یا فرا ابتکاری را در نظر گرفته‌اند و در استفاده از روش حل دقیق شکاف پژوهشی زیادی وجود دارد.

در چنین شرایطی وجود یک شبکه لجستیک معکوس ضروری می‌باشد. در واقع می‌توان بیان داشت منظور از ایجاد یک شبکه لجستیک معکوس به معنای مکان‌یابی محل‌های بازیافت و مسیر یابی بهینه‌ی انتقال کالاهای فرسوده به مراکز بازیافت می‌باشد (Validi& Dehghanian, 2012). پسماند صنعتی همواره مسئله‌ای پیچیده در مدیریت بوده است. وجود پسماندهای خطرناک صنعتی ضررهای جبران ناپذیری به محیط زیست وارد می‌کند. مل و دفع ناماسب مواد زاید که سهم بزرگی از کل آلودگی محیط زیست را تشکیل می‌دهد و اثرات مخرب آن در ایجاد بحران‌های زیست محیطی کاملا مشهود است. در حال حاضر اکثر صنایع فاقد یک سیستم مدیریت مناسب جهت دفع مواد زاید خطرناک می‌باشند. و این امر آینده محیط زیست را با مشکلات جدی رو به رو خواهد نمود. بنابراین مسأله اصلی در پژوهش حاضر آن است که عوامل موثر بر زنجیره تامین لجستیک معکوس پسماند فاضلاب صنعتی در شرکت معدنی و صنعتی گل گهر کدامند و اولویت بندی آن‌ها چگونه است؟ در این پژوهش پس از آنکه متغیرها با استفاده از مصاحبه با خبرگان و تحقیقات پیشین مشخص گردید. با استفاده از روش دیمتل فازی عوامل اولویت بندی شد.

۲-روش‌شناسی پژوهش

پژوهش حاضر از نوع کتابخانه‌ای و میدانی بوده و با توجه به هدف و ماهیت تحقیق از روش تحقیق ترکیبی یا آمیخته از طریق تلفیق روش‌های کیفی و کمی استفاده شد است. در بخش کیفی پژوهش از تحلیل مضمونی و در بخش کمی از روش دیمتل استفاده گردید. در بخش تحلیل مضمونی ابتدا با مرور پیشینه پژوهش، پرسش‌های مصاحبه نیمه ساخت یافته در زمینه عوامل موثر بر ارزیابی زنجیره تأمین لجستیک تدوین شدند و در چند جلسه با حضور محققان و صاحبنظران این حوزه، صحت محتوا و کفایت آنها برای شناسایی عوامل مؤثر و تشکیل دهنده بررسی شد در گام بعد، با شناسایی خبرگان شرکت معدنی و صنعتی گل گهر و خبرگان حوزه دانشگاهی، جلسه های مصاحبه با ۱۲ خبره برگزار شد. در این مرحله کدگذاری توصیفی انجام گرفت و با دو خبره در مرحله کدگذاری تفسیری به منظور تبیین مفاهیم مصاحبه شد.

برای ابزارسنجی از روش اعتباریابی توسط اعضا (حین مصاحبه، محققان صحت برداشت خود از گفته‌های مصاحبه شوندگان را کنترل می‌کردند و از مشارکت‌کنندگان درخواست می‌شد تا بر این برداشت، صحه بگذارند) و بازبینی توسط همکاران استفاده شد. بررسی پایایی نیز با بهره‌مندی از روش درصد توافق بین دو کُدگذار (محققان) انجام گرفت که رقم ۸۲ درصد توافق، بیان‌کننده پایایی بخش کیفی بود. در گام آخر، پس از تنظیم و سازمان‌دهی داده‌ها، به تحلیل آن‌ها پرداخته و فرایند بیرون کشیدن معنا از داده به روش کدگذاری آغاز شد. پژوهشگران برای کدگذاری مصاحبه‌ها، ابتدا فایل‌های صوتی را به متن برگرداندند، سپس با استفاده از روش تحلیل محتوای استقرایی به شناسایی کدها به‌صورت باز و بدون محدودیت اقدام کردند. بر اساس مفاهیم استخراج‌شده نظریه استخراج شد و برای بررسی صحت نظریه یافته‌های تحقیق در اختیار دو نفر از خبرگان صنعتی و همچنین دو نفر از خبرگان دانشگاهی قرار داده شد.

در بخش کمی از روش دیمتل فازی به کمک نرم افزار دیمتل سالور استفاده شده است. لین و وو (۲۰۰۸) گام های زیر را برای انجام روش دیمتل فازی ارائه دادند:

گام اول: تشکیل گروه خبرگان به منظور جمع آوری دانش گروهی آن‌ها برای حل مسئله

گام دوم: تعیین معیارهای مورد ارزیابی و همچنین طراحی مقیاس‌های زبانی: در این گام با استفاده از نظرات خبرگان عوامل و شاخص‌های پژوهش شناسایی می‌شوند.

معیارهای مورد ارزیابی با توجه به حوزه های مورد بررسی انتخاب خواهند شد. مقیاس‌های زبانی مورد استفاده در این روش و مقادیر متناظر با آنها در جدول ۱ آمده است. اعداد فازی مورد استفاده در این پژوهش از نوع فازی مثلثی هستند. همانطور که مشاهده می‌شود این طیف نیز همانند طیف روش دیمتل می‌باشد با این تفاوت که از اعداد فازی استفاده شده است.

جدول شماره (۱): عبارات زبانی مورد استفاده و اعداد فازی متناظر

عبارات زبانی	معادل قطعی	اعداد فازی مثلثی
بدون تاثیر(No)	۰	(۰،۰، ۰/۲۵)
تاثیر خیلی کم(VL)	۱	(۰، ۰/۲۵، ۰/۵۰)
تاثیر کم(L)	۲	(۰/۲۵، ۰/۵۰، ۰/۷۵)
تاثیر زیاد(H)	۳	(۰/۵، ۰/۷۵، ۱)
تاثیر خیلی زیاد(VH)	۴	(۰/۷۵، ۱، ۱)

گام سوم: ایجاد ماتریس فازی ارتباط مستقیم اولیه با جمع‌آوری نظرات خبرگان.

برای اندازه‌گیری روابط بین معیارها باید آن‌ها را در یک ماتریس مربعی قرار داده و از خبرگان بخواهیم آنها را به صورت زوجی و بر اساس میزان تاثیرشان بر یکدیگر با هم مقایسه کنند. در این نظرسنجی، خبرگان نظرات خود را بر اساس جدول ۱ بیان خواهند کرد. با فرض اینکه به تعداد n معیار و p خبره داشته باشیم؛ p ماتریس فازی داریم، که هر یک متناظر با نظرات یک خبره همراه با اعداد فازی مثلثی به عنوان عناصر آن خواهند بود.

گام چهارم: نرمال‌سازی ماتریس فازی ارتباط مستقیم.

بدین منظور، از تبدیل مقیاس خطی به عنوان فرمول نرمال سازی برای تبدیل مقیاس‌های معیارها به معیارهای قابل مقایسه استفاده می‌شود.

گام پنجم: محاسبه ماتریس فازی ارتباط کل. در این گام ابتدا معکوس ماتریس نرمال را محاسبه نموده و سپس آن را از ماتریس I کم میکنیم و در انتها ماتریس نرمال را در ماتریس حاصل ضرب میکنیم.

گام ششم: ایجاد و تجزیه و تحلیل نمودار علی.

بدین منظور، ابتدا جمع عناصر هر سطر (Di) و جمع عناصر هر ستون (Ri) از ماتریس فازی را محاسبه می‌کنیم. جمع عناصر هر سطر (D) برای هر عامل نشانگر میزان تأثیرگذاری آن عامل بر سایر عامل‌های سیستم است. جمع عناصر ستون (R) برای هر عامل نشانگر میزان تأثیرپذیری آن عامل از سایر عامل های سیستم است .

سپس به راحتی مقادیر D+R و D-R را به دست می‌آوریم. برای ترسیم نمودار علی باید مانند روش دیمتل قطعی، این دو مقدار را غیر فازی کنیم. در اینجا برای غیرفازی سازی این دو مقدار از روش CFCS استفاده می کنیم. بنابراین بردار افقی (D + R) +میزان تأثیر و تأثر عامل مورد نظر در سیستم است. به عبارت دیگر هرچه مقدار D + R عاملی 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

بعد از غیر فعال‌سازی اعداد، یک دستگاه مختصات دکارتی ترسیم می‌شود. در این دستگاه، محور طولی مقادیر D+R را نشان داده و D-R محور عرضی می‌باشد.

بنابراین:

- بردار افقی در دستگاه مختصات، میزان تاثیر و تاثر عامل مورد نظر در سیستم است. به عبارت دیگر، هر چه این مقدار برای یک عامل بیشتر باشد، آن عامل تعامل بیشتری با سایر عوامل سیستم دارد.

بردار عمودی دستگاه مختصات، قدرت تاثیرگذاری هر عامل را نشان می‌دهد. به طور کلی اگر این مقدار برای یک عامل مثبت باشد، یک متغیر علی محسوب شده و اگر منفی باشد، یک متغیر معلول محسوب می‌شود.

۳- بحث و نتایج

به منظور شناسایی سازه‌های اصلی مدل از تحلیل مضمون استفاده شد.

مرحله اول :تجزیه و تحلیل داده ها با استفاده از رویکرد تحلیل مضمون

در این پژوهش از طریق مصاحبه با ۱۲ متخصص حوزه زنجیره تأمین و پسماند که در این زمینه، تجربه و دانش کافی داشتند و همچنین مرور ادبیات نظری و روش تحلیل تم، مدل طراحی شد. در این مرحله کدهای مختلف به طور مرتب در قالب تم‌های اصلی قرار گرفتند و همه داده‌های کدگذاری شده مرتبط با هر یک از تم‌ها، شناخته و گردآوری شدند

با بررسی مجدد و پالایش بیشتر تم‌ها، تلاش شد که تم‌ها، به اندازه کافی مجزا، غیرتکراری و کلان باشند تا مجموعه ایده‌های مطرح شده در بخش‌های مختلف متون را در بربگیرند. در ادامه، چون تعداد کل نکات کلیدی مصاحبه‌ها و مفاهیم زیاد بود، از مجموع کدهای به دست آمده از نظرهای ۱۲ متخصص شرکت کننده در مصاحبه، ۲۱ مفهوم در۷ مقوله دسته بندی شدند. در جدول شماره ۲ این دسته بندی نشان داده شده است.

جدول شماره (۲): شناسایی عوامل

تم فراگیر	تم تفسیری	تحقیقات پیشین
تعهد مدیریت	حمایت مدیریت ارشد	وحیدیان و همکاران (۱۳۹۷)
	آگاهی مدیریت ارشد	الشمسی و دیابات (۲۰۱۷)
	آموزش مدیران	
محیط زیست	طراحی سازگار با محیط زیست	شکوهیار و اکبری(۱۳۹۵)
	بازیافت محصول	ولیدی و دهقانیان (۱۳۹۱)
	کاهش آلودگی محیط زیست	
هزینه	هزینه حمل ونقل	لیائو (۲۰۱۸)
	هزینه تبدیل زباله به محصول	آلفانسو لیزارازو وهمکاران(۲۰۱۳
	هزینه جمع آوری زباله ها	
انعطاف پذیری	انعطاف پذیری در تولید بازیافت	شکوهیار و اکبری(۱۳۹۵)
	انعطاف در روش	
	انعطاف پذیری کارکنان	
قوانین و مقررات	روابط داخلی سازمان	کریمی گوارشکی و سمسارزاده (۱۳۹۸)
	قوانین و سیاست های خارجی	وحیدیان و همکاران (۱۳۹۷)
	قوانین بازیافت	
اجتماعی	رضایت افراد جامعه از حل مشکل زباله	کریمی گوارشکی و سمسارزاده (۱۳۹۸)
	اجتناب از آسیب رساندن به محیط و جامعه	
	کاهش استفاده از منابع خام	
مدیریت کیفیت جامع	بهبود مستمر	الشمسی و دیابات (۲۰۱۷)
	آموزش کارکنان	
	کیفیت	

مرحله دوم: تعیین اولویت معیارهای

گام ۱: تشکیل ماتریس ارتباط مستقیم فازی

برای شناسائی الگوی روابط میان n معیار ابتدا یک ماتریس n×n تشکیل می‌شود. تاثیر عنصر مندرج در هر سطر بر عناصر مندرج در ستون در این ماتریس به صورت یک عدد فازی درج می‌شود. اگر از دیدگاه بیش از یک نفر استفاده شود، هریک از خبرگان باید ماتریس موجود را تکمیل کنند. سپس از میانگین ساده نظرات استفاده شده و ماتریس ارتباط مستقیم z را تشکیل داده می‌شود.

$$z = \begin{bmatrix} 0 & \cdots & \tilde{z}_{n1} \\ \vdots & \ddots & \vdots \\ \tilde{z}_{1n} & \cdots & 0 \end{bmatrix}$$

جدول زیر ماتریس ارتباط مستقیم که همان مقایسات زوجی خبرگان هست را نشان می‌دهد.

جدول شماره (۳): ماتریس ارتباط مستقیم

	اجتماعی	انعطاف پذیری	محیط زیست	تعهد مدیریت	فناوری اطلاعات	هزینه	مدیریت کیفیت جامع
اجتماعی	(۰/۰۰۰، ۰/۰۰۰، ۰/۰۰۰)	(۰/۵۰۰، ۰/۲۵۰، ۰/۰۰۰)	(۰/۷۵۰، ۱/۰۰۰، ۰/۵۰۰)	(۰/۲۵۰، ۰/۰۰۰، ۰/۰۰۰)	(۰/۲۵۰، ۰/۵۰۰، ۰/۷۵۰)	(۰/۷۵۰، ۱/۰۰۰، ۰/۵۰۰)	(۰/۷۵۰، ۱/۰۰۰، ۰/۵۰۰)
انعطاف پذیری	(۰/۵۰۰، ۰/۲۵۰، ۰/۰۰۰)	(۰/۰۰۰، ۰/۰۰۰، ۰/۰۰۰)	(۰/۷۵۰، ۱/۰۰۰، ۰/۵۰۰)	(۰/۲۵۰، ۰/۵۰۰، ۰/۰۰۰)	(۰/۵۰۰، ۰/۷۵۰، ۱/۰۰۰)	(۰/۷۵۰، ۱/۰۰۰، ۰/۵۰۰)	(۰/۷۵۰، ۱/۰۰۰، ۰/۵۰۰)
محیط زیست	(۰/۲۵۰، ۰/۰۰۰، ۰/۰۰۰)	(۰/۷۵۰، ۰/۵۰۰، ۰/۲۵۰)	(۰/۰۰۰، ۰/۰۰۰، ۰/۰۰۰)	(۰/۲۵۰، ۰/۰۰۰، ۰/۰۰۰)	(۰/۵۰۰، ۰/۲۵۰، ۰/۰۰۰)	(۰/۲۵۰، ۰/۰۰۰، ۰/۰۰۰)	(۰/۷۵۰، ۰/۵۰۰، ۰/۲۵۰)
تعهد مدیریت	(۱/۰۰۰، ۰/۷۵۰، ۰/۵۰۰)	(۱/۰۰۰، ۰/۷۵۰، ۰/۵۰۰)	(۰/۷۵۰، ۱/۰۰۰، ۰/۵۰۰)	(۰/۰۰۰، ۰/۰۰۰، ۰/۰۰۰)	(۰/۵۰۰، ۰/۷۵۰، ۱/۰۰۰)	(۰/۷۵۰، ۱/۰۰۰، ۰/۵۰۰)	(۱/۰۰۰، ۱/۰۰۰، ۰/۷۵۰)
فناوری اطلاعات	(۰/۷۵۰، ۰/۵۰۰، ۰/۲۵۰)	(۰/۷۵۰، ۰/۵۰۰، ۰/۲۵۰)	(۰/۷۵۰، ۱/۰۰۰، ۰/۵۰۰)	(۰/۲۵۰، ۰/۵۰۰، ۰/۰۰۰)	(۰/۰۰۰، ۰/۰۰۰، ۰/۰۰۰)	(۰/۷۵۰، ۱/۰۰۰، ۰/۵۰۰)	(۰.۰۰۰،۰.۲۵۰،۰.۵۰۰)
هزینه	(۰/۵۰۰، ۰/۲۵۰، ۰/۰۰۰)	(۰/۵۰۰، ۰/۲۵۰، ۰/۰۰۰)	(۰/۲۵۰، ۰/۵۰۰، ۰/۰۰۰)	(۰/۲۵۰، ۰/۵۰۰، ۰/۰۰۰)	(۰/۷۵۰، ۰/۵۰۰، ۰/۲۵۰)	(۰/۰۰۰، ۰/۰۰۰، ۰/۰۰۰)	(۰/۲۵۰، ۰/۵۰۰، ۰/۰۰۰)
مدیریت کیفیت جامع	(۰/۵۰۰، ۰/۲۵۰، ۰/۰۰۰)	(۰/۵۰۰، ۰/۲۵۰، ۰/۰۰۰)	(۰/۷۵۰، ۱/۰۰۰، ۰/۵۰۰)	(۰/۲۵۰، ۰/۰۰۰، ۰/۰۰۰)	(۰/۵۰۰، ۰/۲۵۰، ۰/۰۰۰)	(۰/۷۵۰، ۰/۵۰۰، ۰/۲۵۰)	(۰/۰۰۰، ۰/۰۰۰، ۰/۰۰۰)

همچنین در جدول زیر طیف فازی به کار رفته در مدل آورده شده است.

جدول شماره (۴): طیف فازی

کد	عبارت کلامی	L	M	U
۱	بدون تاثیر	۰	۰	۰/۲۵
۲	تاثیر خیلی پایین	۰	۰/۲۵	۰/۵
۳	تاثیر پایین	۰/۲۵	۰/۵	۰/۷۵
۴	تاثیر بالا	۰/۵	۰/۷۵	۱
۵	تاثیر خیلی بالا	۰/۷۵	۱	۱

گام ۲: نرمال کردن ماتریس ارتباط مستقیم فازی

برای نرمال کردن ماتریس ارتباط مستقیم فازی از رابطه زیر استفاده می‌شود.

$$\tilde{x}_{ij} = \frac{\tilde{z}_{ij}}{r} = \left(\frac{l_{ij}}{r}, \frac{m_{ij}}{r}, \frac{u_{ij}}{r}\right)$$

که

$$r = \max_{i,j}\left\{\max_i \sum_{j=1}^{n} u_{ij}\,, \max_j \sum_{i=1}^{n} u_{ij}\right\} \qquad i, j \in \{1,2,3,\dots,n\}$$

جدول۵: ماتریس ارتباط مستقیم فازی

	اجتماعی	انعطاف پذیری	محیط زیست	تعهد مدیریت	فناوری اطلاعات	هزینه	مدیریت کیفیت جامع

اجتماعی	(۰/۰۰۰ ،۰/۰۰۰ ،۰/۰۰۰)	(۰/۰۸۳ ،۰/۰۴۲ ،۰/۰۰۰)	(۰/۱۶۷ ،۰/۱۲۵ ،۰/۰۸۳)	(۰/۰۴۲ ،۰/۰۰۰ ،۰/۰۰۰)	(۰.۰۴۲,۰.۰۸۳,۰.۱۲۵ ،۰/۰۸۳ ،۰/۱۲۵ ،۰/۰۴۲)	(۰/۱۶۷ ،۰/۱۲۵ ،۰/۰۸۳)	(۰/۱۶۷ ،۰/۱۲۵ ،۰/۰۸۳)
انعطاف پذیری	(۰.۰۰۰,۰.۰۴۲,۰.۰۸۳ ،۰/۰۰۰ ،۰/۰۰۰ ،۰/۰۰۰)	(۰/۰۰۰ ،۰/۰۰۰ ،۰/۰۸۳ ،۰/۰۰۰)	(۰/۱۶۷ ،۰/۱۲۵ ،۰/۰۸۳ ،۰/۰۰۰)	(۰/۰۸۳ ،۰/۰۴۲ ،۰/۰۰۰ ،۰/۰۰۰)	(۰/۱۲۵ ،۰/۱۶۷ ،۰/۰۸۳)	(۰/۱۶۷ ،۰/۱۲۵ ،۰/۰۸۳)	(۰/۱۶۷ ،۰/۱۲۵ ،۰/۰۸۳)
محیط زیست	(۰/۰۴۲ ،۰/۰۰۰ ،۰/۰۰۰ ،۰/۰۰۰)	(۰/۱۲۵ ،۰/۰۸۳ ،۰/۰۴۲ ،۰/۰۴۲)	(۰/۰۰۰ ،۰/۰۰۰ ،۰/۰۰۰ ،۰/۰۰۰)	(۰/۰۴۲ ،۰/۰۰۰ ،۰/۰۰۰ ،۰/۰۰۰)	(۰/۰۸۳ ،۰/۰۴۲ ،۰/۰۰۰)	(۰/۰۴۲ ،۰/۰۰۰ ،۰/۰۰۰)	(۰/۱۲۵ ،۰/۰۸۳ ،۰/۰۴۲ ،۰/۰۰۰)
تعهد مدیریت	(۰/۱۶۷ ،۰/۱۲۵ ،۰/۰۸۳ ،۰/۰۸۳)	(۰/۱۶۷ ،۰/۱۲۵ ،۰/۰۸۳ ،۰/۰۸۳)	(۰/۱۶۷ ،۰/۱۲۵ ،۰/۰۸۳ ،۰/۰۸۳)	(۰/۰۰۰ ،۰/۰۰۰ ،۰/۰۰۰ ،۰/۰۰۰)	(۰/۱۲۵ ،۰/۱۶۷ ،۰/۰۸۳)	(۰/۱۶۷ ،۰/۱۲۵ ،۰/۰۸۳)	(۰/۱۶۷ ،۰/۱۲۵ ،۰/۰۸۳)
فناوری اطلاعات	(۰/۱۲۵ ،۰/۰۸۳ ،۰/۰۴۲)	(۰/۱۲۵ ،۰/۰۸۳ ،۰/۰۴۲ ،۰/۰۴۲)	(۰/۱۶۷ ،۰/۱۲۵ ،۰/۰۸۳ ،۰/۰۸۳)	(۰/۰۸۳ ،۰/۰۴۲ ،۰/۰۰۰ ،۰/۰۰۰)	(۰/۰۰۰ ،۰/۰۰۰ ،۰/۰۰۰)	(۰/۱۶۷ ،۰/۱۲۵ ،۰/۰۸۳)	(۰/۰۸۳ ،۰/۱۲۵ ،۰/۰۴۲ ،۰/۰۰۰)
هزینه	(۰/۰۸۳ ،۰/۰۴۲ ،۰/۰۰۰)	(۰/۰۸۳ ،۰/۰۴۲ ،۰/۰۴۲ ،۰/۰۰۰)	(۰/۰۸۳ ،۰/۰۴۲ ،۰/۰۴۲ ،۰/۰۰۰)	(۰/۰۸۳ ،۰/۰۴۲ ،۰/۰۴۲ ،۰/۰۰۰)	(۰/۱۲۵ ،۰/۰۸۳ ،۰/۰۴۲)	(۰/۰۰۰ ،۰/۰۰۰ ،۰/۰۰۰)	(۰/۰۸۳ ،۰/۰۴۲ ،۰/۰۰۰ ،۰/۰۰۰)
مدیریت کیفیت جامع	(۰/۰۸۳ ،۰/۰۴۲ ،۰/۰۰۰ ،۰/۰۰۰)	(۰/۰۸۳ ،۰/۰۴۲ ،۰/۰۴۲ ،۰/۰۰۰)	(۰/۱۶۷ ،۰/۱۲۵ ،۰/۰۸۳ ،۰/۰۸۳)	(۰/۰۴۲ ،۰/۰۰۰ ،۰/۰۰۰ ،۰/۰۰۰)	(۰.۰۰۰,۰.۰۴۲,۰.۰۸۳ ،۰/۰۴۲)	(۰/۱۲۵ ،۰/۰۸۳ ،۰/۰۴۲)	(۰/۰۰۰ ،۰/۰۰۰ ،۰/۰۰۰ ،۰/۰۰۰)

گام ۳: محاسبه ماتریس فازی ارتباط کامل

در این گام طبق رابطه زیر ماتریس فازی روابط کل تشکیل می‌شود.

$$\tilde{T} = \lim_{k\to+\infty} (\tilde{x}^1 \oplus \tilde{x}^2 \oplus \ldots \oplus \tilde{x}^k)$$

اگر هر درایه عدد فازی ماتریس روابط کل به صورت $\tilde{t}_{ij} = (l''_{ij}, m''_{ij}, u''_{ij})$ است به صورت زیر محاسبه می‌شود:

$$[l''_{ij}] = x_l \times (I - x_l)^{-1}$$
$$[m''_{ij}] = x_m \times (I - x_m)^{-1}$$
$$[u''_{ij}] = x_u \times (I - x_u)^{-1}$$

به عبارت دیگر ابتدا معکوس ماتریس نرمال را محاسبه نموده و سپس آن را از ماتریس I کم می کنیم و در انتها ماتریس نرمال را در ماتریس حاصل ضرب می کنیم. جدول زیر ماتریس ارتباط کامل فازی را نشان می‌دهد.

جدول شماره (۶): ماتریس ارتباط کامل فازی

	اجتماعی	انعطاف پذیری	محیط زیست	تعهد مدیریت	فناوری اطلاعات	هزینه	مدیریت کیفیت جامع
اجتماعی	(۰/۰،۰۳۰/۱۷۷ ،۰/۰۰۲)	(۰/۲۸۷ ،۰/۰۸۵ ،۰/۰۰۶)	(۰/۴۲۶ ،۰/۱۸۶ ،۰/۰۹۵)	۰/۱۶۸ ،۰/۰۱۶ ،۰/۰۰۰)	۰/۳۴۰ ،۰/۱۲۸ ،۰/۰۴۶)	(۰/۲۹۵ ،۰/۱۷۲ ،۰/۰۹۱)	(۰/۳۸۷ ،۰/۱۷۰ ،۰/۰۸۸)
انعطاف	(۰/۲۸۱ ،۰/۰۸۲ ،۰/۴۶۳)						

پذیری	(۰/۰۰۴	(۰/۲۳۹،	۰/۲۰۳،	۰/۲۲۱،	۰/۴۰۶)	۰/۴۲۹)	۰/۴۱۸)
		۰/۰۵۸،	(۰/۰۹۹	۰/۰۵۹،	۰/۱۷۸،	۰/۱۸۸،	۰/۱۸۵
		(۰/۰۰۸		(۰/۰۰۰	(۰/۰۸۸	(۰/۰۹۵	(۰/۰۸۸
محیط			(۰/۱۹۳،				۰/۲۷۷،
زیست	۰/۰،۰۱۶/۱۶۲	(۰/۲۵۴،	۰/۰۳۸،	(۰/۱۲۶،	(۰/۲۳۳،	۰/۲۱۳،	۰/۱۰۶،
	(۰/۰۰۰	۰/۰۹۹،	(۰/۰۰۸	۰/۰۰۸،	۰/۰۶۵،	۰/۰۳۳،	(۰/۰۴۶
		(۰/۰۴۲		(۰/۰۰۰	(۰/۰۰۴	(۰/۰۰۶	
تعهد				۰/۱۷۴،			
مدیریت	۰/۱۷۳ ،۰/۲۹۳)	۰/۴۳۴،	۰/۵۳۲،	۰/۰۲۶،	۰/۴۶۳،	۰/۴۹۳،	۰/۴۸۰)
	(۰/۰۸۷	۰/۱۹۲،	۰/۲۴۱،	(۰/۰۰۰	۰/۲۰۶،	۰/۲۲۱،	۰/۲۵۵
		(۰/۰۹۲	(۰/۱۱۹		(۰/۰۹۹	(۰/۱۱۳	(۰/۱۴۵
فناوری		۰/۳۳۱،					
اطلاعات	۰/۱۱۳ ،۰/۲۹۷)	۰/۱۲۸،	(۰/۴۳۶،	۰/۲۰۹،	۰/۲۴۲،	۰/۴۰۶،	۰/۳۱۳
	(۰/۰۴۲	(۰/۰۴۶	۰/۱۹۰،	۰/۰۵۷،	۰/۰۶۰،	۰/۱۷۹،	۰/۱۰۷
			(۰/۰۹۲	(۰/۰۰۰	(۰/۰۰۹	(۰/۰۹۲	(۰/۰۱۱
هزینه			۰/۳۰۳،				
	۰/۰۶۶ ،۰/۲۲۳	(۰/۲۴۶،	۰/۰۹۲،	۰/۱۷۹،	(۰/۲۹۷،	(۰/۲۰۴،	۰/۲۷۱
	(۰/۰۰۲	۰/۰۷۳،	(۰/۰۰۴	۰/۰۵۱،	۰/۱۱۵،	۰/۰۴۵،	۰/۰۸۲
		(۰/۰۰۲		(۰/۰۰۰	(۰/۰۴۲	(۰/۰۰۴	(۰/۰۰۰
مدیریت							
کیفیت	۰/۰۵۹ ،۰/۲۱۷)	(۰/۲۴۶،	۰/۳۶۹،	۰/۱۴۲،	۰/۲۶۱،	۰/۳۰۹،	۰/۱۹۵
جامع	(۰/۰۰۰	۰/۰۷۲،	۰/۱۶۲،	۰/۰۱۱،	۰/۰۷۵،	۰/۱۱۴،	۰/۰۳۹
		(۰/۰۰۴	(۰/۰۸۴	(۰/۰۰۰	(۰/۰۰۲	(۰/۰۴۲	(۰/۰۰۴

گام ۴: فازی زدایی مقادیر ماتریس ارتباط کامل

برای فازی زدایی از روش CFCS اپریکویک و زنگ استفاده شده است. مراحل روش فازی زدایی به صورت زیر است:

$$l_{ij}^{n} = \frac{\left(l_{ij}^{t} - \min l_{ij}^{t}\right)}{\Delta_{min}^{max}}$$

$$m_{ij}^{n} = \frac{(m_{ij}^{t} - min\ l_{ij}^{t})}{\Delta_{min}^{max}}$$

$$u_{ij}^{n} = \frac{(u_{ij}^{t} - min\ l_{ij}^{t})}{\Delta_{min}^{max}}$$

به طوری که:

$$\Delta_{min}^{max} = \max u_{ij}^{t} - \min l_{ij}^{t}$$

محاسبه کران بالا و پایین مقادیر نرمال:

$$l_{ij}^{s} = {m_{ij}^{n}}\Big/{(1 + m_{ij}^{n} - l_{ij}^{n})}$$

$$u_{ij}^{s} = {u_{ij}^{n}}\Big/{(1 + u_{ij}^{n} - l_{ij}^{n})}$$

خروجی الگوریتم cfcs یک ماتریس با مقادیر قطعی است.

محاسبه کل مقادیر قطعی نرمال شده:

$$x_{ij} = \frac{[l_{ij}^s(1 - l_{ij}^s) + u_{ij}^s \times u_{ij}^s]}{[1 - l_{ij}^s + u_{ij}^s]}$$

جدول زیر مقادیر دیفازی شده ماتریس ارتباط کامل را نشان می‌دهد.

جدول شماره (۷): ماتریس ارتباط کامل قطعی

	اجتماعی	انعطاف پذیری	محیط زیست	تعهد مدیریت	فناوری اطلاعات	هزینه	مدیریت کیفیت جامع
اجتماعی	۰/۰۵۵	۰/۱۱۶	۰/۲۱۸	۰/۰۴۳	۰/۱۵۸	۰/۲۰۲	۰/۱۹۹
انعطاف پذیری	۰/۱۱۱	۰/۰۸۸	۰/۲۳۵	۰/۰۸۱	۰/۲۰۶	۰/۲۱۸	۰/۲۱۳
محیط زیست	۰/۰۴	۰/۱۲۳	۰/۰۶۲	۰/۰۲۹	۰/۰۹۱	۰/۰۶۲	۰/۱۳۲
تعهد مدیریت	۰/۱۹۷	۰/۲۱۸	۰/۲۷۱	۰/۰۵۱	۰/۲۳۳	۰/۲۵	۰/۲۷۲
فناوری اطلاعات	۰/۱۳۹	۰/۱۵۶	۰/۲۲۲	۰/۰۷۸	۰/۰۹	۰/۲۰۹	۰/۱۳۹
هزینه	۰/۰۹	۰/۱	۰/۱۲۴	۰/۰۷	۰/۱۴۲	۰/۰۷	۰/۱۱
مدیریت کیفیت جامع	۰/۰۸۳	۰/۰۹۸	۰/۱۹۲	۰/۰۳۴	۰/۱۰۳	۰/۱۴۳	۰/۰۶۴

گام ۵: محاسبات حد آستانه

تمام مقادیر ماتریس ارتباط کامل قطعی شده که کمتر از میانگین ماتریس ارتباط کامل باشند، با استفاده از رابطه زیر شناسایی و صفر می شوند، به عبارت دیگر آن رابطه علی در نظر گرفته نمی‌شود.

$$TS = \frac{\sum_{i=1}^{n}\sum_{j=1}^{m} V_{ij}}{m \times n}$$

$$U_{ij} = \begin{cases} V_{ij} & V_{ij} \geq TS \\ 0 & Others \end{cases}$$

جدول زیر ماتریس ارتباط کامل که مقادیر کمتر از آستانه حذف شده است را نشان می‌دهد. بر اساس جدول زیر روابط علی معلولی بین عناصر ترسیم می‌شود. مقدار آستانه (TS) در این تحقیق برابر ۰/۱۳۵۰ است.

جدول شماره (۸): ماتریس ارتباط کامل قطعی با حذف مقادیر کمتر آستانه

	اجتماعی	انعطاف پذیری	محیط زیست	تعهد مدیریت	فناوری اطلاعات	هزینه	مدیریت کیفیت جامع
اجتماعی	۰	۰	۰/۲۱۸	۰	۰/۱۵۸	۰/۲۰۲	۰/۱۹۹
انعطاف پذیری	۰	۰	۰/۲۳۵	۰	۰/۲۰۶	۰/۲۱۸	۰/۲۱۳
محیط زیست	۰	۰	۰	۰	۰	۰	۰
تعهد مدیریت	۰/۱۹۷	۰/۲۱۸	۰/۲۷۱	۰	۰/۲۳۳	۰/۲۵	۰/۲۷۲
فناوری اطلاعات	۰/۱۳۹	۰/۱۵۶	۰/۲۲۲	۰	۰	۰/۲۰۹	۰/۱۳۹
هزینه	۰	۰	۰	۰	۰/۱۴۲	۰	۰
مدیریت کیفیت جامع	۰	۰	۰/۱۹۲	۰	۰	۰/۱۴۳	۰

گام ۶: خروجی نهایی و ایجاد نمودار علی

گام بعدی به‌دست آوردن مجموع سطرها و ستون‌های ماتریس T است. مجموع سطرها (D) و ستون‌ها (R) با توجه به فرمول‌های زیر به‌دست می‌آوریم.

$$D = \sum_{j=1}^{n} T_{ij}$$

$$R = \sum_{i=1}^{n} \tilde{T}_{ij}$$

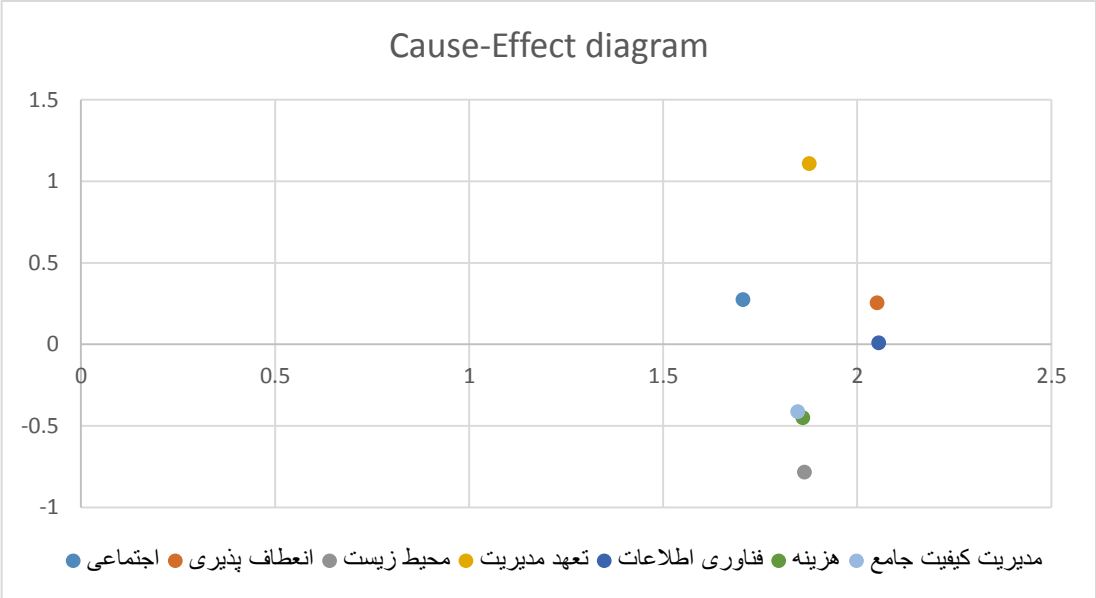
سپس با توجه به D و R ، مقادیر D+R و D-R را به دست می آوریم که به ترتیب نشان دهنده میزان تعامل و قدرت تاثیرگذاری عوامل هستند. خروجی نهائی در جدول ۹ آمده است.

جدول شماره (۹): خروجی نهایی

	R	D	D+R	D-R
اجتماعی	۰/۷۱۵	۰/۹۹	۱/۷۰۶	۰/۲۷۵
انعطاف پذیری	۰/۸۹۸	۱/۱۵۳	۱/۰۵۱	۰/۲۵۵
محیط زیست	۱/۳۲۴	۰/۵۴	۱/۸۶۴	-۰/۷۸۴
تعهد مدیریت	۰/۳۸۴	۱/۴۹۲	۱/۸۷۶	۱/۱۰۸
فناوری اطلاعات	۱/۰۲۳	۱/۰۳۲	۲/۰۵۵	۰/۰۰۹
هزینه	۱/۱۵۵	۰/۷۰۵	۱/۸۶	-۰/۴۵
مدیریت کیفیت جامع	۱/۱۳	۰/۷۱۸	۱/۸۴۷	-۰/۴۱۲

شکل شماره ۱نیز الگوی روابط معنی دار را نشان می‌دهد. این الگو در قالب یک نمودار هست که در آن محور طولی مقادیر D + R و محور عرضی براساس D - R می‌باشد. موقعیت و روابط هر عامل با نقطه‌ای به مختصات (D + R, D - R) در دستگاه معین می‌شود.

- نمودارالگوی روابط



شکل شماره (۱): نمودار علت و معلولی

گام ۷: تفسیر نتایج

با توجه به نمودار و جدول فوق هر عامل از چهار جنبه بررسی می‌شود:

– میزان تاثیر گذاری متغیرها: جمع عناصر هر سطر (D) برای هر عامل نشانگر میزان تاثیرگذاری آن عامل بر سایر عامل‌های سیستم است. در این تحقیق تعهد مدیریت از بیشترین تاثیر گذاری برخوردار است و انعطاف پذیری، فناوری اطلاعات، اجتماعی هزینه، مدیریت کیفیت جامع در و محیط زیست درجات بعدی تاثیرگذاری قرار دارند.

– میزان تاثیرپذیری متغیرها: جمع عناصر ستون (R) برای هر عامل نشانگر میزان تاثیرپذیری آن عامل از سایر عامل‌های سیستم است. در این تحقیق محیط زیست از بیشترین تاثیرپذیری برخوردار است و هزینه، مدیریت کیفیت جامع، فناوری اطلاعات، انعطاف پذیری، اجتماعی و تعهد مدیریت در درجات بعدی تاثیرپذیری قرار دارند.

– بردار افقی (D + R) میزان تاثیر و تاثر عامل مورد نظر در سیستم را نشان می‌دهد. به عبارت دیگر هرچه مقدار D + R عاملی بیشتر باشد، آن عامل تعامل بیشتری با سایر عوامل سیستم دارد. در این تحقیق مولفه فناوری اطلاعات از بیشترین تاثیرگذاری برخوردار است و انعطاف‌پذیری، تعهد مدیریت، محیط زیست، هزینه، مدیریت کیفیت جامع و اجتماعی در درجات بعدی تاثیرگذاری قرار دارند

– بردار عمودی (D - R) قدرت تاثیرگذاری هر عامل را نشان می‌دهد. بطور کلی اگر D - R مثبت باشد، متغیر یک متغیر علی محسوب می‌شود و اگر منفی باشد، معلول محسوب می‌شود. . در این تحقیق اجتماعی، انعطاف پذیری، تعهد مدیریت، فناوری اطلاعات علی بوده و محیط زیست، هزینه، مدیریت کیفیت جامع معلول به حساب می‌آیند. در این تحقیق مولفه اجتماعی از بیشترین تاثیر گذاری برخوردار است و انعطاف پذیری، محیط زیست، تعهد مدیریت، فناوری اطلاعات، هزینه و مدیریت کیفیت جامع در درجات بعدی تاثیرگذاری قرار دارند. در این تحقیق محیط زیست از بیشترین تاثیرپذیری برخوردار است و هزینه، مدیریت کیفیت جامع، فناوری اطلاعات، انعطاف پذیری، اجتماعی و تعهد مدیریت در درجات بعدی تاثیرپذیری قرار دارند. در این تحقیق فناوری اطلاعات از بیشترین تاثیر گذاری برخوردار است و انعطاف پذیری، تعهد مدیریت، محیط زیست، هزینه، مدیریت کیفیت جامع و اجتماعی در درجات بعدی تاثیرگذاری قرار دارند .در این تحقیق اجتماعی، انعطاف پذیری، تعهد مدیریت، فناوری اطلاعات علی بوده و محیط زیست، هزینه، مدیریت کیفیت جامع معلول به حساب می‌آیند.

هدف پژوهش شناسایی و اولویت بندی زنجیره تامین لجستیک معکوس پسماند فاضلاب صنعتی در شرکت معدنی و صنعتی گل گهر بود. با استفاده از روش نمونه‌گیری هدفمند ۱۲ خبره آشنا به پژوهش تعیین گردید. در بخش کیفی برای کدگذاری و شناسایی عوامل از تحلیل مضمون استفاده گردید. برای اولویت بندی عوامل در بخش کمی دیمتل کار گرفته شد. نتایج حاصل نشان داد که عوامل موثر بر زنجیره تامین لجستیک معکوس پسماند فاضلاب صنعتی شامل ۷ ممضمون کلی می‌باشند. که تعهد مدیریت، محیط زیست، هزینه، انعطاف پذیری، قوانین و مقررات، اجتماعی ومدیریت کیفیت جامع می باشند. تعهد مدیریت تاثیر گذار ترین عامل بر دیگر عوامل می‌باشد و محیط زیست تاثیر پذیر ترین عامل بر دیگر عوامل می‌باشد که خود نشان دهنده تاثیر عوامل دیگر بر این عامل می‌باشد. برای بررسی صحت نظریه ارائه‌شده یافته‌های تحقیق در اختیار دو نفر از خبرگان صنعت و همچنین دو نفر از خبرگان دانشگاهی قرار داده شد که برای هر چهار نفر قابل فهم بود. هدف قرار دادن فرصت‌های لجستیک معکوس برای بهبود می‌تواند دشوار باشد. با این حال، سازمان‌هایی که اندازه و وسعت هزینه‌های لجستیک معکوس را در نظر می‌گیرند، برای رسیدگی به نوسانات تقاضای لجستیک معکوس، بهتر آماده هستند. این امر حتی در دنیای پس از ویروس کرونا از اهمیت زیادی برخوردار است بنابراین دوره‌های آموزش ضمن خدمت برای کارکنان بخش لجستیک معکوس برگزار گردد و به مشتریان بروشورهای آموزشی داده شود. برنامه های بازدید برای مدیران از شرکتهای موفق در این زمینه تدارک دیده شود. از سیستم‌های تکنولوژی کارآمد استفاده گردد اینکار موجب می‌گردد پسماند فاضلاب صنعتی در شرکت معدنی و صنعتی گل گهر کاهش یابد.

در راستای افزایش همکاری‌های زیست‌محیطی پیشنهادهایی از قبیل، ترویج فرهنگ حفاظت از محیط زیست از طریق رسانه جمعی و به‌ویژه صدا و سیما، بهبود و گسترش مدیریت ارتباط با مشتری، برگزاری همایش‌ها با موضوع تولید پاک و استفاده از نظرهای مشتریان در مرحله تولید محصولات ارائه می‌گردد. همچنین وجود آموزش‌های مستمر و مورد نیاز برای کارکنان یک ضرورت غیر قابل انکار برای انعطاف پذیری است. این آموزش‌ها باید در زمینه فناوری اطلاعات، توانمندسازی آنان در زمینه تصمیم‌گیری و پذیرش مسئولیت برای واکنش سریع به تغییرات موجود در محیط باشد. به مدیران شرکت معدنی و صنعتی گل گهر پیشنهاد می‌گردد ساز و کارهای زنجیره تأمین لجستیک بازیافت را بر اساس مدل ارایه شده در پژوهش پرداخته و پیاده سازی کنند. همچنین مدل پیشنهادی می‌تواند به عنوان یک ابزار پشتیبانی تصمیم‌گیری برای کمک مدیران شرکت، مورد استفاده قرار گیرد، که به ساخت زنجیره تأمین لجستیک کارآمد و مقاوم کمک می‌کند. این نتایج می تواند به مدیران زنجیره تأمین کمک کند تا تلاش‌های خود را برای ایجاد زنجیره تأمین لجستیک انجام دهند. که تأثیر قابل توجهی در بهبود وضعیت محیط زیست خواهد داشت. اگرچه این تحقیق سعی دارد تا تجزیه و تحلیل کاملی را در مورد زنجیره تأمین لجستیک نشان دهد ، اما هنوز پیشرفت هایی وجود دارد که می‌توان در آینده با توسعه یک رویکرد دقیق تر و پیچیده‌تر برای تقویت هر چه بیشتر عملکرد طرح پیشنهادی برای محاسبه نمرات کلی امتیاز از گزینه‌های جایگزین انجام گیرد. در پژوهش حاضر به پژوهش شناسایی و اولویت بندی زنجیره تامین لجستیک معکوس پسماند فاضلاب صنعتی در شرکت معدنی و صنعتی گل گهر پرداخته شده است. پیشنهاد می‌گردد محققان آتی به بررسی انتخاب تأمین‌کننده تاب‌آور با رویکرد مولفه‌های اقتصاد مقاومتی در صنعت

بازیافت پرداخته شود. در پایان پیشنهاد می‌شود در تحقیقات آینده برای رتبه بندی مولفه‌ها از تکنیک‌هایی نظیر اوامیکس، اورسته و ... استفاده گردد.

٤- منابع

1. Alfonso-Lizarazo, E. H., Montoya-Torres, J. R., & Gutiérrez-Franco, E. (2013). Modeling reverse logistics process in the agro-industrial sector: The case of the palm oil supply chain. *Applied Mathematical Modelling*, 37(23), 9652-9664.
2. Alshamsi, A., & Diabat, A. (2017). A Genetic Algorithm for Reverse Logistics network design: A case study from the GCC. *Journal of Cleaner Production*, 151, 652-669
3. Bouzon, M., Govindan, K., & Rodriguez, C. M. T. (2018). Evaluating barriers for reverse logistics implementation under a multiple stakeholders' perspective analysis using grey decision making approach. Resources, *conservation and recycling*, 128, 315-335.
4. De Rosa,. V., M. Gebhard, E. Hartmann and J. Wollenweber. (2013). Robust sustainable bi-directional logistics network design under uncertainty*", International Journal of Production Economics*, 145(1), 184-198.
5. Esmailzadeh, Y, Sahebi, H. (2019). Design of reverse logistics supply chain network for municipal solid waste Case study: *Shiraz. Modeling in Engineering*, 17 (56), 313-325. (In Persian).
6. Kain, R., & Verma, A. (2018). Logistics management in supply chain–an overview. *Materials today: proceedings*, 5(2), 3811-3816.
7. Hosseini, P , Tavakoli Moghadam, R, Karbasian, M. (2015). Design of a single-purpose closed-loop supply chain network in hospital waste management, *12th International Conference on Industrial Engineering*, Tehran(in persian).
8. Hemmati, Mohammad Amin and Zarei, Mahnaz. (2017). Identifying and prioritizing the effective components of supply chain logistics management in transportation networks with fuzzy network analysis approach (Case study: Petroleum Products Distribution Company of Fars region), Fourth International Conference Environmental Planning and Management, Tehran, (in Persian).
9. Karimi Govarshki, M. H, Semsarzadeh, P. (2019). Reverse Logistics in Supply Chain and its effective factors, *International Conference on Strategies and Challenges of Industrial Management and Engineering*, Tehran (in persian).
10. Liao, T. Y. (2018). Reverse logistics network design for product recovery and remanufacturing. *Applied Mathematical Modelling*, 60, 145-163.
11. Rostami, Ehsan, (2019), Investigating the Factors Affecting Product Recycling in a Reverse Supply Chain (Case Study: Biston Petrochemical), *6th Iranian National Conference on Management and Accounting*, Hamedan, (in Persian).
12. Saremi, S, Taghi Pourbirgani, F. (2014). The Necessity of Reverse Logistics in Supply Chain, *First National Conference on Industrial Engineering Research*, Hamedan(in persian).
13. Shokohyar, S, Akbari, I. (2016). Designing a model for sustainable development of e-waste recycling, *Production and Operations Management*, 13, 137-152(in Persian).
14. Sunil, D. K., Mehta, U., & Kumar, R. (2020). Identification of the barriers of Reverse Supply Chain. *International Journal*, *8*(2), 86-98.
15. Mehdi Nia, A , Behroush, M. (2016). Industrial Waste Management, Fourth Scientific Congress of New Horizons in the Field of Civil Engineering, Architecture, *Culture and Urban Management of Iran*, Tehran.
16. Vahidian, V; Davoodi, S. M. R. (2018). Identification and prioritization of inverse logistics solutions using the combined approach of fuzzy AHP and fuzzy TOPSIS (Case study: Mobarakeh Steel Company of Isfahan), *Quarterly Journal of Business Research*, 86, 125-164(in Persian).
17. Validi, H, Dehghanian, F. (2012). Design of Reverse Logistics Network in Sustainable Development Environment Using Multi-Choice Ideal Planning Technique and Utility Function, *Logistics Conference and Supply Chain* (in Persian).

Investigation of Reverse Logistics Supply Chain Factors of Industrial Wastewater Waste Study of Gol Gohar Mining and Industrial Company

Mostafa Mahmoudabadi
PhD Student Industrial Management (Production and Operations), Islamic Azad University, Qazvin Branch, Qazvin, Iran
Sadegh Abedi
Assistant Professor, Department of Industrial Management, Qazvin Branch, Islamic Azad University, Qazvin, Iran
Email: abedi.sadegh@gmail.com

Abstract
In recent years, given the importance of industrial wastewater waste, supply chain stakeholders expect the reverse supply logistics supply chain to be considered. Therefore, the purpose of this study was to identify and prioritize the reverse logistics supply chain of industrial wastewater waste in Gol Gohar Mining and Industrial Company. The research was applied development and was conducted in a mixed way. Using purposive sampling method, 12 experts familiar with the research were identified. In the qualitative section, content analysis was used to code and identify the factors. Fuzzy Dematel was used to prioritize the factors in the quantitative part. The results showed that the factors affecting the reverse logistics supply chain of industrial wastewater include 7 general themes. Commitment to management, environment, cost, flexibility, rules and regulations, social and total quality management. Using Dematel technique, it was determined that management commitment is the most influential factor on other factors and the environment is the most influential factor on other factors, which shows the impact of other factors on this factor

Keywords: Supply chain, reverse logistics, industrial wastewater recycling.