



شناسایی و اولویت‌بندی عوامل کلیدی مؤثر بر مدیریت پایدار پسماند در بخش بهداشت و درمان با استفاده از روش دیمتل فازی

مهدی کبیری نائینی^{۱*}، زینب الهی^۲، احمد کمالی زارچ^۳

^۱ استادیار، گروه مهندسی صنایع، دانشگاه پیام نور تهران، تهران، ایران

^۲ دانشجوی دکتری مهندسی صنایع، گروه مهندسی صنایع، دانشگاه یزد، یزد، ایران

^۳ کارشناسی ارشد آموزش و بهسازی منابع انسانی، گروه علوم تربیتی، دانشگاه پیام نور تهران، تهران، ایران

* نویسنده مسؤول: مهدی کبیری نائینی

kabiri@pnu.ac.ir

زمینه و هدف: پسماندهای بیمارستانی به‌عنوان یکی از آلاینده‌های پرخطر، دارای اهمیت فراوانی هستند. با افزایش روزافزون حجم پسماندهای بهداشتی و افزایش آگاهی و مطالبات مردم، مدیریت پایدار پسماندهای بهداشتی اهمیت فزاینده‌ای پیدا کرده است. هدف این پژوهش شناسایی و اولویت‌بندی عوامل کلیدی مؤثر بر مدیریت پایدار پسماند در بخش بهداشت و درمان می‌باشد.

روش پژوهش: پژوهش حاضر، پژوهشی کمی-کیفی (آمیخته) است. ابتدا با مرور ادبیات موجود، تعداد ۱۰ عامل مؤثر بر مدیریت پایدار پسماند بهداشتی شناسایی شد. نمونه‌گیری در هر دو بخش کمی و کیفی، به‌صورت هدفمند و از طریق مشاهدات در دسترس انجام شده است. بخش کیفی شامل مصاحبه‌های باز با مدیران و کارشناسان بود. سپس با جمع‌آوری نظرات و با استفاده از تکنیک دیمتل فازی اولویت‌بندی عوامل اثرگذار و اثرپذیر انجام شد.

یافته‌ها: در این تحقیق با بررسی ادبیات موجود و مصاحبه‌های انجام شده، ۱۰ عامل شناسایی شد. این عوامل با اجرای تکنیک دیمتل فازی به دو دسته کلی عوامل اثرگذار و عوامل اثرپذیر تقسیم بندی شدند، که اولویت‌بندی آن‌ها به صورت: عوامل اثرگذار به ترتیب: فرهنگ سازمان مراقبت‌های بهداشتی سبز و تشویق بازیافت پسماند، ترویج بهترین شیوه‌های مدیریت پایدار پسماند، تقویت برنامه‌های آموزشی مدیریت پایدار پسماند، بهبود آگاهی زیست‌محیطی کارکنان مراقبت‌های بهداشتی، برنامه‌ریزی مدیریت پایدار پسماند، ایجاد نگرش مثبت نسبت به مدیریت پایدار پسماند و عوامل اثرپذیر به ترتیب: چارچوب قانونی مناسب برای حمایت از مدیریت پایدار پسماند، ایجاد زیرساخت‌های لازم برای مدیریت پسماند، فن‌آوری‌های بهداشتی پسماند و سازگار با محیط زیست و خرید مبتنی بر الزامات زیست‌محیطی می‌باشد.

نتیجه‌گیری: بر مبنای یافته‌های این پژوهش جهت کاهش مخاطرات مربوط به آلاینده‌های بهداشتی لازم است برنامه‌های آموزشی مرتبط با این موضوع در بیمارستان‌ها طراحی شود تا از یک‌سو نگرش مثبت نسبت به اهمیت توجه به کنترل پسماندهای بهداشتی برای کارکنان ایجاد شود و از سوی دیگر فعالیت‌های مناسب به آن‌ها آموزش داده شود. هم‌چنین از سوی دولت قوانین کنترلی و ممیزی‌های دوره‌ای در ارتباط با این موضوع اجرا شود.

واژه‌های کلیدی: پایداری، مدیریت پسماندهای بهداشتی، بیمارستان

ارجاع: کبیری نائینی مهدی، الهی زینب، کمالی زارچ احمد. شناسایی و اولویت‌بندی عوامل کلیدی مؤثر بر مدیریت پایدار پسماند در بخش بهداشت و درمان با استفاده از روش دیمتل فازی. راهبردهای مدیریت در نظام سلامت ۱۴۰۳؛ ۹(۳): ۲۴۶-۲۴۴.

تاریخ دریافت: ۱۴۰۳/۰۶/۱۵

تاریخ اصلاح نهایی: ۱۴۰۳/۰۹/۲۱

تاریخ پذیرش: ۱۴۰۳/۰۹/۲۶

مقدمه

مدیریت پسماندهای بیمارستانی از بعد جمع‌آوری، نگهداری و دفع آن‌ها نیازمند دقت و ظرافت‌های بالایی می‌باشد. پسماندهای بیمارستانی شامل ضایعات معمولی و شبه خانگی، عفونی و شیمیایی، تیز و برنده و پاتولوژیک حاوی مقادیر زیادی از عوامل بیماری‌زا می‌باشند و تماس افراد با آن‌ها می‌تواند موجب ایجاد بیماری‌های عفونی گردد. افزایش حجم پسماندهای بهداشتی چالش بزرگی را برای جامعه ایجاد می‌کند. مدیریت پایدار پسماند بیمارستانی می‌تواند به‌طور مؤثر خطرات بالقوه سلامت عمومی و آلودگی محیط‌زیست را کاهش دهد. با توجه به منابع محدود و پیچیدگی عوامل مؤثر بر مدیریت پایدار پسماند بیمارستانی، شناسایی عوامل تأثیرگذار کلیدی نقش مهمی در اجرا و بهبود مدیریت پایدار پسماند ایفا می‌کند. اهمیت این موضوع از اینجاست ناشی می‌شود که می‌توان با بهبود این عوامل کلیدی تأثیرگذار، بهبود قابل‌ملاحظه‌ای در مدیریت پایدار پسماند بهداشتی ایجاد کرد (۱).

اگر تولید پسماند بیمارستانی بدون توجه به جداسازی مناسب و تفکیک در مبدأ تولید، ادامه یابد؛ تولید پسماند بیمارستانی در سال ۲۰۲۸ در ایران به حدود ۳۴۹۴۳۸۷ تن در سال خواهد رسید که می‌تواند حجم بالایی از پسماند شهری را شامل شود (۲). در سال‌های اخیر تقاضا برای مراقبت‌های بهداشتی به دلیل پیری جمعیت، ابتلا به بیماری‌های مزمن و شیوع بیشتر بیماری‌های عفونی به‌طور پیوسته افزایش یافته است. براساس مطالعه بانک جهانی و سازمان بهداشت جهانی در سال ۲۰۱۶، کل هزینه‌های مراقبت‌های بهداشتی ۱۷/۰۷ درصد از تولید ناخالص داخلی در ایالات متحده، ۱۰/۹۳ درصد در ژاپن و ۹/۹۳ درصد در اتحادیه اروپا را تشکیل می‌دهد. تقاضای زیاد برای مراقبت‌های بهداشتی منجر به مقادیر زیادی پسماند بهداشتی می‌شود (۳). براساس گزارش سازمان جهانی بهداشت، منابع عمده پسماندهای بهداشتی، بیمارستان‌ها و سایر مراکز بهداشتی، آزمایشگاه‌ها و مراکز تحقیقاتی، مراکز سردخانه و کالبدشکافی، آزمایشگاه‌های تحقیقات و آزمایش حیوانات، بانک‌های خون و خدمات جمع‌آوری و خانه‌های سالمندان هستند. در حال حاضر، تولید پسماندهای بهداشتی جهانی با نرخ ۲ تا ۳ درصد در حال رشد است. پسماند بهداشتی چین با سرعت بیشتری در حال رشد هست و انتظار می‌رود که تولید این پسماندها در سال

۲۰۲۳ به ۲۴۹۶ میلیون تن برسد (۴). براساس آمار، سرانه تولید پسماند در ایران در بیمارستان‌های خصوصی معادل ۴/۰۹، در بیمارستان‌های دولتی برابر با ۴/۱۲ و در سایر بیمارستان‌ها معادل ۹/۴۰ کیلوگرم به ازای هر تخت در روز می‌باشد (۵).

اگرچه ماهیت مؤسسات بهداشتی تضمین سلامت انسان است، اما مسئولیت حفظ سلامت محیط را نیز بر عهده‌دارند (۶). مدیریت پایدار پسماند بهداشتی توجه گسترده‌ای را در جامعه برانگیخته است. در حال حاضر پسماندهای تولیدشده از مراکز درمانی به‌عنوان منبع اصلی آلودگی زیست‌محیطی شناخته شده‌اند. ۷۵ تا ۸۰ درصد پسماندهای بهداشتی بدون خطر هستند و ۲۰ تا ۲۵ درصد باقی‌مانده از پسماندهای بهداشتی بالقوه خطرناک هستند. پسماندهای بهداشتی بالقوه خطرناک عمدتاً شامل پسماندهای عفونی، پسماندهای پاتولوژیک، پسماندهای تیز، پسماندهای شیمیایی، پسماندهای دارویی، پسماندهای سیتوتوکسیک و پسماندهای رادیواکتیو هستند که همگی خطرات بالایی برای سلامت انسان و محیط‌زیست دارند (۷). مدیریت ناپایدار و نامناسب پسماندهای بهداشتی اثرات نامطلوبی بر سلامت عمومی و محیط‌زیست محیطی دارد (۸).

مدیریت پایدار پسماند، پایداری محیط‌زیست، جامعه، اقتصاد، فناوری و منابع را به‌صورت یکپارچه در نظر می‌گیرد؛ بر سلامت عمومی و محیط‌زیست تأثیر منفی ندارد و تولید پسماند را کاهش می‌دهد (۹-۱۰). مدیریت پسماند بهداشتی عمدتاً بر ارزیابی مکان دفع، انتخاب فناوری تصفیه، ارزیابی چرخه عمر و تجزیه و تحلیل خط‌مشی متمرکز است (۱۱). در تحقیقی که کاناله و همکاران (۲۰۲۰) در بیمارستان لوکا (در شمال غربی توسکانی) به‌منظور مدیریت پسماندهای بیمارستان انجام دادند دریافتند که افزایش مشارکت و برنامه‌ریزی علمی برای کاهش میزان تولید پسماند مؤثر است. چارچوب قانونی عامل مهمی است که می‌تواند پشتوانه و پایه‌ای قوی برای اجرای مدیریت پایدار پسماند ارائه دهد (۱۲). از آنجایی که اکثر کارکنان مراقبت‌های بهداشتی خطرات بالقوه محیط‌زیست ناشی از مدیریت نامناسب پسماند را به‌وضوح درک نمی‌کنند، برنامه‌های آموزشی کافی می‌تواند به افزایش آگاهی از عنصر پایدار کمک کند (۶، ۱۳). سزارو و بلژورنو (۲۰۱۷) در تحقیق خود مدیریت پسماند را در ۵ بیمارستان استان سالرنو واقع در

جنوب ایتالیا در طی ۴ سال مطالعه کردند. آن‌ها دریافتند که بازده تفکیک انجام‌شده در این بیمارستان‌ها ناکافی بوده است و ساده‌سازی روش‌های عملیاتی می‌تواند کارایی سیستم را بهبود بخشد و منجر به کاهش هزینه شود (۱۴).

شایع‌ترین خطرات بهداشتی و زیست‌محیطی بیمارستانی عبارت‌اند از جراحات ناشی از وسایل تیز، تشعشعات اشعه، مسمومیت ناشی از داروهای سیتوتوکسیک، آلودگی بالقوه آب آشامیدنی، جیوه یا دیوکسین‌ها (dioxins) و آلودگی هوا. نه‌تنها برای جلوگیری از خطرات بهداشت عمومی و آلودگی محیط‌زیست، بلکه برای کاهش تولید پسماند، نیاز شدیدی به مدیریت پایدار پسماند وجود دارد. عنصر پایداری در این پژوهش به عواملی اطلاق می‌شود که می‌توانند به‌طور مستقیم بر مدیریت پسماندهای بهداشتی و درمانی پایدار تأثیر بگذارند. پایداری مدیریت پسماندهای بهداشتی به معنای استفاده از روش‌ها و استراتژی‌های مؤثر برای جمع‌آوری، پردازش، بازیافت و دفع پسماندهای تولیدشده در مراکز درمانی به‌گونه‌ای است که تأثیرات منفی بر محیط‌زیست، سلامت عمومی و منابع طبیعی به حداقل برسد (۱۵). با توجه به این واقعیت که عنصر پایداری می‌تواند به‌طور قابل‌توجهی بر مدیریت پسماند بهداشتی تأثیر بگذارد، شناسایی و بهبود عوامل مؤثر بر این عنصر دارای اهمیت بالایی می‌باشد (۱۶).

کنترل مواد زائد جامد، به‌ویژه پسماندهای سمی و خطرناک که پسماندهای بیمارستانی را تشکیل می‌دهند، امری ضروری است. این امر به‌ویژه به دلیل وجود بیماری‌های عفونی در محیط‌های بیمارستانی، تنوع بالای انواع پسماندها، مشکلات ناشی از دفع نامناسب مواد زائد، حضور انواع باکتری‌ها و ویروس‌ها، آلودگی‌های شدید، تولید بوی ناخوشایند و عدم انجام آنالیزهای دقیق فیزیکی و شیمیایی بر روی پسماندها اهمیت ویژه‌ای پیدا می‌کند؛ بنابراین، انجام این مطالعه برای بهبود فرآیند مدیریت پسماندهای بیمارستانی ضروری است. با بررسی پژوهش‌های مرتبط با مقوله‌های مدیریت پسماند بهداشتی مشاهده می‌شود که اکثر مقالات این حوزه به تبیین نرخ ضایعات در بخش‌های مختلف بیمارستانی و روش‌های تفکیک و امحاء آن پرداخته‌اند و دو کاستی و شکاف تحقیقاتی در این پژوهش‌ها مشاهده می‌شود: اول اینکه در عمده مقالات عوامل کلیدی مؤثر بر عنصر پایداری در مدیریت پسماند بهداشتی شناسایی نشده‌اند

(۱۲). دوم اینکه در هیچ‌یک از مقالات روابط علی مابین عوامل مؤثر بر پایداری تحلیل نشده است. در مطالعه حاضر، ابتدا با بررسی پژوهش‌های قبلی عوامل کلیدی مؤثر بر پایداری مدیریت پسماندهای بهداشتی، شناسایی شدند و سپس با استفاده از روش دیمتل فازی اولویت‌بندی عوامل اثرگذار و اثرپذیر انجام و روابط علی مابین این عوامل شناسایی شد.

روش پژوهش

تحقیق حاضر از نظر هدف، کاربردی و از نظر روش، کیفی- کمی (آمیخته) می‌باشد که در بازه زمانی نیمه اول سال ۱۴۰۲ در بیمارستان و مراکز درمانی شهرستان فسا انجام شد. در بخش کیفی از روش مصاحبه باز استاندارد شده (the standardized opened interview) استفاده شد. جامعه آماری در بخش کیفی و کمی مشتمل بر ۱۵ نفر (۱۷) شامل مدیران (۷ نفر از مدیران ریاست مجموعه و مدیران میانی) و کارشناسان (۸ نفر از کارشناسان بهداشت محیط بیمارستان و بهداشت حرفه‌ای) بودند. برای انتخاب نمونه‌های هر دو بخش از روش نمونه‌گیری هدفمند و در دسترس استفاده شد. شاخص‌هایی همچون سابقه کاری، حسن شهرت، ارتباطات و تعاملات، دانش و تجربه کافی در زمینه تحلیل داده و یا تحلیل‌گری در بخش بهداشت و درمان که نشانگر اطلاعات غنی در حوزه مدیریت پسماند باشند، در نظر گرفته شد و نمونه‌گیری به صورت غیر احتمالی و مبتنی بر هدف انجام گرفت. مصاحبه‌ها به طور میانگین ۲۰ تا ۳۰ دقیقه به طول انجامید.

در این مطالعه با توجه به مراحل مختلف پژوهش از چند روش گردآوری داده استفاده شده است. برای جمع‌آوری داده‌های جهت تدوین مبانی نظری و ادبیات پژوهش از مطالعات کتابخانه‌ای و برای جمع‌آوری داده‌ها در بخش کیفی از مصاحبه استفاده شد که چارچوب کلی مصاحبه شامل پرسش‌های زیر بود:

به نظر شما، پسماندهای بهداشتی به طور خاص چه ویژگی‌هایی دارند که آن‌ها را از سایر پسماندها متمایز می‌کند؟
فرآیند جمع‌آوری، حمل و نقل و دفع پسماندهای بهداشتی در محل کار شما چگونه انجام می‌شود؟
به نظر شما سطح آگاهی کارکنان و پرسنل بخش بهداشت و درمان درباره خطرات پسماندهای پزشکی چگونه است؟
آیا استفاده از تجهیزات خاصی یا سیستم فناوری به روز در



پسماند یک فعالیت بین سازمانی و بین حرفه‌ای است، تنها داده‌های جمع‌آوری‌شده از کارشناسان آشنا با این حوزه می‌توانند قابل اعتماد باشند. ابزار جمع‌آوری داده‌های این بخش پرسشنامه بود و در آن از کارشناسان خواسته شد که نظر خود در مورد تأثیرگذاری هر یک از این عوامل (با استفاده از طیف کلامی جدول ۱) عنوان نمایند. اعداد فازی مورد استفاده در این پژوهش از نوع فازی مثلثی بودند. همان‌طور که مشاهده می‌شود این طیف نیز همانند طیف روش دیمتل می‌باشد با این تفاوت که از اعداد فازی استفاده شده است.

تکنیک دیمتل اولین بار توسط دو محقق به نام‌های فونتا و گابوس در سال ۱۹۷۶ ارائه شد. این تکنیک براساس مقایسات زوجی و از ابزارهای تصمیم‌گیر بر مبنای گراف می‌باشد. این روش می‌تواند قابلیت تأیید کردن روابط میان متغیرها و یا محدودکننده روابط در یک‌روند نظام‌مند باشد (۲۰). با این حال به‌طور کلی، برآورد نظر خبرگان با مقادیر عددی دقیق، مخصوصاً در شرایط عدم قطعیت، بسیار دشوار است، چراکه نتایج تصمیم‌گیری به‌شدت به داورهای ذهنی غیردقیق و مبهم وابسته است. این عامل باعث نیاز به منطق فازی در دیمتل شده است. در نتیجه، در تکنیک دیمتل فازی (Fuzzy Dematel) از متغیرهای زبانی فازی استفاده شده و تصمیم‌گیری در شرایط عدم اطمینان محیطی را تسهیل می‌کند (۲۱).

روش دیمتل فازی نسبت به سایر روش‌های تصمیم‌گیری بر پایه مقایسه‌های زوجی است. عناصر موجود در سیستم می‌توانند مستقل از یکدیگر نباشند. اهمیت و وزن هر عامل در سیستم نیز، نه تنها به‌وسیله عوامل بالادست یا منحصراً عامل‌های پایین‌دست، بلکه به‌وسیله تمامی عوامل موجود در سیستم، یعنی کل مدل تعیین می‌شود (۲۲). این تکنیک بر مبنای دیاگرام‌ها (گراف‌های جهت‌دار) بنا نهاده شده که با بهره‌مندی از قضاوت کارشناسان در شناسایی عوامل موجود در سیستم و با به‌کارگیری اصول نظریه گراف‌ها، به استخراج روابط تأثیرگذار یا تأثیرپذیر عناصر پرداخته و ساختار سلسله‌مراتبی نظام‌مند از آن‌ها ارائه می‌شود. به‌طوری‌که شدت اثر روابط مذکور به‌صورت امتیاز عددی معین می‌گردد (۲۱).

اولین قدم، تشکیل گروهی از خبرگان مطلع و با تجربه کافی در خصوص موضوع مرتبط، برای جمع‌آوری داده به‌منظور حل مسئله است. در این مرحله، ضمن مشخص کردن معیارهای

دفع و مدیریت پسماند بهداشتی در نظر گرفته شده است؟ به نظر شما مدیریت پسماندهای بهداشتی چه تأثیری بر محیط زیست دارد؟

چگونه سیستم مدیریت پسماندهای بهداشتی می‌تواند به طور مؤثر و مطلوب عمل می‌کند؟ چگونه می‌توان فرآیندهای مدیریت پسماندها را در بخش بهداشت و درمان بهبود داد؟

به منظور بررسی دقیق موضوعات، پرسش‌های خارج از چارچوب تعیین شده از مصاحبه شونده‌ها پرسیده شد. پروتکل مصاحبه شامل ذکر هدف پژوهش و تأکید بر محرمانگی اطلاعات بود. همچنین، اجازه ضبط صدا از مصاحبه شونده‌گان کسب شد و در پایان هر جلسه از آن‌ها درخواست شد تا اگر مطلب دیگری برای ارائه دارند، اظهار نمایند. به منظور تجزیه و تحلیل داده‌های حاصل از مصاحبه با استفاده از تحلیل پدیدارشناسی که بر دیدگاه شرکت‌کنندگان متمرکز است؛ استفاده شد. این روش در تحلیل داده‌های کیفی برای بررسی در موقعیت‌های خاص مانند مصاحبه‌ها و گفتگوها بسیار مفید است. در این روش، تمرکز بر این است که چگونه این افراد پسماند را در محیط بیمارستان مدیریت می‌کنند، چالش‌ها و عوامل مؤثر آن‌ها چیست، و چه تجربیات در این رابطه دارند.

در این تحقیق با توجه به راهکارهای مطرح‌شده در مقالات علمی (۱۸،۱۹)، جهت برقراری ۴ معیار اعتبار پذیری، اتکاپذیری، تاییدپذیری و انتقال‌پذیری اقداماتی انجام شد. برای مثال به‌منظور تأیید اتکاپذیری پژوهش ۲ نفر که هیچ تضاد منافی در موضوع موردنظر نداشتند به شکل موازی به انجام مصاحبه پرداختند. همچنین برای رسیدن به ویژگی انتقال‌پذیری داده‌های جمع‌آوری‌شده در فرایند تحقیق با جزئیات کامل و به شکل شفاف و به‌دور از ابهام جمع‌آوری شدند. به‌منظور تحقق ویژگی تاییدپذیری کلیه داده‌ها، یادداشت‌ها و مستندات مربوط به مصاحبه‌ها برای بازبینی‌های بعدی ذخیره گردید. جهت تأیید اعتبارپذیری کار اولاً در کلیه مراحل گردآوری داده‌ها موضوع کار به شکل شفاف برای مصاحبه‌شوندگان توضیح داده شد و دقت نظر مصاحبه‌کنندگان (خود بازبینی) در طی فرایند کار صورت گرفت و نیز پاسخ‌های مصاحبه‌شوندگان مختلف با یکدیگر انطباق داده شد. بخش دوم: تحقیقات میدانی؛ از آنجایی‌که مدیریت پایدار

به صورت زیر محاسبه می شود (رابطه ۷-۵).

رابطه ۵

$$T = \begin{bmatrix} t_{11} & t_{12} & \dots & t_{1n} \\ t_{21} & t_{22} & \dots & t_{2n} \\ \vdots & \vdots & \ddots & \vdots \\ t_{m1} & t_{m2} & \dots & t_{mn} \end{bmatrix} \& t_{ij} \\ = (l_{ij}^{\prime\prime}, m_{ij}^{\prime\prime}, u_{ij}^{\prime\prime})$$

رابطه ۶

$$[m_i^{\prime\prime}] = * (j - x)^{-1}, \quad [u_{ij}^{\prime\prime}] = x_u * (I - x_u)^{-1}$$

رابطه ۷

$$[l_{ij}^{\prime\prime}] = x_l * (I - x_l)^{-1}$$

گام بعدی، به دست آوردن مجموع سطرها (R) و ستون‌های (C) ماتریس روابط کل فازی است. مجموع سطرها و ستون‌ها با توجه به فرمول‌های زیر (رابطه ۹-۸) محاسبه می‌شود.

رابطه ۸

$$R = (R_i)_{n \times 1} = \left[\sum_{i=1}^n T_{ij} \right]_{n \times 1}$$

رابطه ۹

$$C = (C_i)_{1 \times n} = \left[\sum_{i=1}^n t_{ij} \right]_{1 \times n}$$

کلید مقادیر به دست آمده C+R و C-R اعدادی فازی هستند که برای به دست آوردن نمودار علت و معلولی باید آن‌ها را دیفازی کنیم.

محل عامل‌ها در سلسله مراتب نهایی توسط ستون‌های (C+R) و (C-R) مشخص می‌شود، به طوری که (C-R) نشان‌دهنده موقعیت یک عامل در محور عرضی می‌باشد. در صورت مثبت بودن (C-R) به طور قطع، یک علت بوده و در صورت منفی بودن آن، معلول خواهد بود. (C+R) نیز نشان‌دهنده مجموع شدت یک عامل می‌باشد.

جهت یافتن جدول روابط بین زیرعامل‌ها باید ارزش آستانه محاسبه شود. با این روش می‌توان از روابط جزئی صرف نظر کرده و ارتباطات قابل اعتنا را نشان داد. تنها روابطی که مقادیر آن‌ها در ماتریس دیفازی از مقدار آستانه بزرگ‌تر باشد در

استاندارد به منظور مقایسه معیارها با یکدیگر از ۵ عبارت کیفی استفاده شده است که نام این عبارات و مقادیر فازی معادل آن‌ها در جدول ۱، نشان داده شده است.

جدول ۱: عبارات کیفی و مقادیر معادل

اعداد فازی مثلثی	معادل قطعی	عبارات زبانی
(۰/۲۵, ۰, ۰)	۰	بدون تأثیر
(۰/۵, ۰/۲۵, ۰)	۱	تأثیر خیلی کم
(۰/۷۵, ۰/۵, ۰/۲۵)	۲	تأثیر کم
(۱, ۰/۷۵, ۰/۵)	۳	تأثیر زیاد
(۱, ۱, ۰/۷۵)	۴	تأثیر خیلی زیاد

پس از جمع‌آوری نظرات مدیران معادل فازی هر یک از پاسخ‌ها با توجه به جدول ۱ جایگزین می‌شوند؛ که بدین ترتیب ماتریس ارتباط مستقیم اولیه فازی تشکیل می‌شود (رابطه ۱).

رابطه ۱

$$Z = (l_{ij}, m_{ij}, u_{ij}) \quad z = \begin{bmatrix} 0 & z_{12} & \dots & z_{1n} \\ z_{21} & 0 & \dots & z_{2n} \\ \vdots & \vdots & \ddots & \vdots \\ z_{n1} & z_{n2} & \dots & 0 \end{bmatrix}$$

از فرمول نرمال‌سازی برای تبدیل مقیاس‌های فاکتورها به مقیاس‌های قابل مقایسه، استفاده می‌شود که ماتریس X ماتریس فازی روابط مستقیم نرمال شده می‌باشد (رابطه ۴-۲).

رابطه ۲

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

رابطه ۳

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

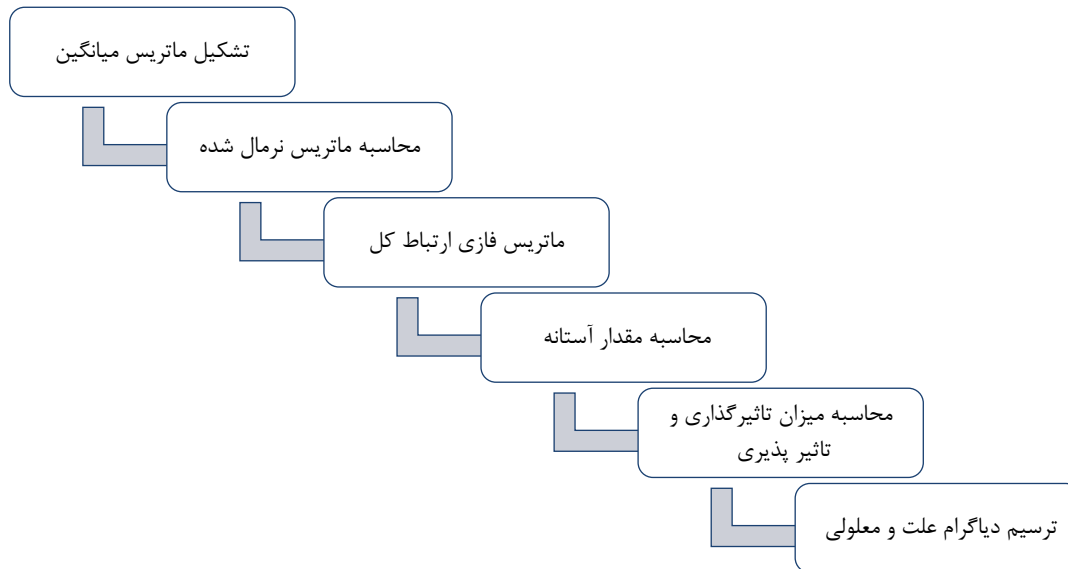
رابطه ۴

$$x = \begin{bmatrix} x_{11} & x_{12} & \dots & x_{1n} \\ x_{21} & x_{22} & \dots & x_{2n} \\ \vdots & \vdots & \ddots & \vdots \\ x_{m1} & x_{m2} & \dots & x_{mn} \end{bmatrix} \& x_{ij} = \frac{z_{ij}}{r} \\ = \left(\frac{l_{ij}}{r}, \frac{m_{ij}}{r}, \frac{u_{ij}}{r} \right)$$

ماتریس T روابط کل بین زوج‌ها را منعکس می‌کند که

در جدول ۲ معیارهای استخراجی با استفاده از پیشینه تحقیق (۶، ۳۱-۲۳) و همچنین مصاحبه با مدیران و کارشناسان آورده شده است.

جدول نمایش داده خواهد شد. بعد از آن که شدت آستانه تعیین شد، تمامی مقادیر ماتریس دیفازی که کوچکتر از آستانه باشد صفر شده، یعنی آن رابطه علی در نظر گرفته نمی‌شود. شکل ۱ مراحل اجرای تکنیک دیمتل را نشان می‌دهد.



شکل ۱: مراحل اجرای تکنیک دیمتل

جدول ۳: یافته‌های جمعیت شناختی

متغیر	فراوانی	درصد فراوانی
جنسیت	مرد	۱۱
	زن	۴
تحصیلات	کارشناسی	۲
	کارشناسی ارشد	۸
	دکتری	۵
سابقه کاری	بین ۷-۱۰ سال	۳
	بین ۱۱-۱۴ سال	۴
	بین ۱۵-۱۸ سال	۳
	بیش از ۱۹ سال	۵
سن	بین ۳۰-۳۵ سال	۲
	بین ۳۶-۴۱ سال	۵
	بیش از ۴۲ سال	۸

جدول ۲: معیارهای استخراجی

نماد	معیار
A1	تقویت برنامه‌های آموزشی مدیریت پایدار پسماند
A2	برنامه‌ریزی مدیریت پایدار پسماند
A3	ایجاد نگرش مثبت نسبت به مدیریت پایدار پسماند
A4	فن‌آوری‌های بهداشتی پسماند و سازگار با محیط زیست
A5	ایجاد زیرساخت‌های لازم برای مدیریت پسماند
A6	بهبود آگاهی زیست‌محیطی کارکنان مراقبت‌های بهداشتی
A7	ترویج بهترین شیوه‌های مدیریت پایدار پسماند
A8	چارچوب قانونی مناسب برای حمایت از مدیریت پایدار پسماند
A9	فرهنگ سازمان مراقبت‌های بهداشتی سبز و تشویق بازیافت پسماند
A10	خرید مبتنی بر الزامات زیست‌محیطی

یافته‌ها

از مجموع ۱۵ پرسشنامه توزیع‌شده، تمامی آن به‌وسیله مدیران تکمیل و برگشت داده‌شد. به‌منظور رتبه‌بندی عوامل با استفاده از تکنیک دیمتل فازی مراحل زیر انجام شد.
تشکیل ماتریس میانگین

۱۵ نفر متخصص مشارکت کننده در مطالعه حاضر، دارای سابقه کاری مرتبط در زمینه‌ی تحقیق و دارای سابقه اجرایی و کارشناسی در زمینه مدیریت پسماند بودند. جدول ۳ ویژگی جمعیت شناختی مدیران و کارشناسان را بیان می‌کند.

پس از دریافت نظرات مدیران، این نظرات با استفاده از روش میانگین حسابی تلفیق شده و ماتریس میانگین A به دست آمد.

جدول ۴ میانگین نظرات مدیران بر اساس ماتریس روابط مستقیم فازی به صورت (L, M, U) را نشان می‌دهد.

جدول ۴: میانگین نظرات

عوامل	A1	A2	A3	A4	A5	A6	A7	A8	A9	A10
A1	۰,۰/۲۵,۰/۵	۰,۰/۲۵,۰/۵	۰,۰/۲۵,۰/۵	۰,۰/۲۵,۰/۵	۰,۰/۲۵,۰/۵	۰,۰/۲۵,۰/۵	۰,۰/۲۵,۰/۵	۰,۰/۲۵,۰/۵	۰,۰/۲۵,۰/۵	۰,۰/۲۵,۰/۵
A2	۰,۰/۲۵,۰/۵	۰,۰/۲۵,۰/۵	۰,۰/۲۵,۰/۵	۰,۰/۲۵,۰/۵	۰,۰/۲۵,۰/۵	۰,۰/۲۵,۰/۵	۰,۰/۲۵,۰/۵	۰,۰/۲۵,۰/۵	۰,۰/۲۵,۰/۵	۰,۰/۲۵,۰/۵
A3	۰,۰/۲۵,۰/۵	۰,۰/۲۵,۰/۵	۰,۰/۲۵,۰/۵	۰,۰/۲۵,۰/۵	۰,۰/۲۵,۰/۵	۰,۰/۲۵,۰/۵	۰,۰/۲۵,۰/۵	۰,۰/۲۵,۰/۵	۰,۰/۲۵,۰/۵	۰,۰/۲۵,۰/۵
A4	۰,۰/۲۵,۰/۵	۰,۰/۲۵,۰/۵	۰,۰/۲۵,۰/۵	۰,۰/۲۵,۰/۵	۰,۰/۲۵,۰/۵	۰,۰/۲۵,۰/۵	۰,۰/۲۵,۰/۵	۰,۰/۲۵,۰/۵	۰,۰/۲۵,۰/۵	۰,۰/۲۵,۰/۵
A5	۰,۰/۲۵,۰/۵	۰,۰/۲۵,۰/۵	۰,۰/۲۵,۰/۵	۰,۰/۲۵,۰/۵	۰,۰/۲۵,۰/۵	۰,۰/۲۵,۰/۵	۰,۰/۲۵,۰/۵	۰,۰/۲۵,۰/۵	۰,۰/۲۵,۰/۵	۰,۰/۲۵,۰/۵
A6	۰,۰/۲۵,۰/۵	۰,۰/۲۵,۰/۵	۰,۰/۲۵,۰/۵	۰,۰/۲۵,۰/۵	۰,۰/۲۵,۰/۵	۰,۰/۲۵,۰/۵	۰,۰/۲۵,۰/۵	۰,۰/۲۵,۰/۵	۰,۰/۲۵,۰/۵	۰,۰/۲۵,۰/۵
A7	۰,۰/۲۵,۰/۵	۰,۰/۲۵,۰/۵	۰,۰/۲۵,۰/۵	۰,۰/۲۵,۰/۵	۰,۰/۲۵,۰/۵	۰,۰/۲۵,۰/۵	۰,۰/۲۵,۰/۵	۰,۰/۲۵,۰/۵	۰,۰/۲۵,۰/۵	۰,۰/۲۵,۰/۵
A8	۰,۰/۲۵,۰/۵	۰,۰/۲۵,۰/۵	۰,۰/۲۵,۰/۵	۰,۰/۲۵,۰/۵	۰,۰/۲۵,۰/۵	۰,۰/۲۵,۰/۵	۰,۰/۲۵,۰/۵	۰,۰/۲۵,۰/۵	۰,۰/۲۵,۰/۵	۰,۰/۲۵,۰/۵
A9	۰,۰/۲۵,۰/۵	۰,۰/۲۵,۰/۵	۰,۰/۲۵,۰/۵	۰,۰/۲۵,۰/۵	۰,۰/۲۵,۰/۵	۰,۰/۲۵,۰/۵	۰,۰/۲۵,۰/۵	۰,۰/۲۵,۰/۵	۰,۰/۲۵,۰/۵	۰,۰/۲۵,۰/۵
A10	۰,۰/۲۵,۰/۵	۰,۰/۲۵,۰/۵	۰,۰/۲۵,۰/۵	۰,۰/۲۵,۰/۵	۰,۰/۲۵,۰/۵	۰,۰/۲۵,۰/۵	۰,۰/۲۵,۰/۵	۰,۰/۲۵,۰/۵	۰,۰/۲۵,۰/۵	۰,۰/۲۵,۰/۵

محاسبه ماتریس روابط مستقیم نرمال شده

بدین منظور رابطه ۱۰ و ۱۱، برای تبدیل مقیاس خطی به عنوان فرمول نرمال سازی استفاده می‌شود. روابط ۱۰ و ۱۱ نحوه محاسبه ماتریس روابط نرمال شده را نشان می‌دهد.

رابطه ۱۰

$$a_{ij}^{\sim} = \left(\sum_{j=1}^n l_{ij}, \sum_{j=1}^n m_{ij}, \sum_{j=1}^n r_{ij} \right) \& r$$

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

رابطه ۱۱

$$x^{\sim} = \begin{bmatrix} x_{11}^{\sim} & \dots & x_{1n}^{\sim} \\ x_{21}^{\sim} & \dots & x_{2n}^{\sim} \\ \vdots & \ddots & \vdots \\ x_{m1}^{\sim} & x_{m2}^{\sim} & x_{mn}^{\sim} \end{bmatrix} \& x_{ij}^{\sim} = \frac{z_{ij}^{\sim}}{r} = \left(\frac{l_{ij}}{r}, \frac{m_{ij}}{r}, \frac{r_{ij}}{r} \right)$$

محاسبه ماتریس ارتباط کل

در این گام ابتدا معکوس ماتریس نرمال را محاسبه نموده و سپس آن را از ماتریس یک (I) کم می‌کنیم. سپس این ماتریس، در ماتریس نرمال ضرب می‌شود. فازی زدایی (Defuzzification) روشی برای تبدیل اعداد فازی (Fuzzy) به اعداد قطعی (Crisp) است. این عملیات باعث می‌شود تا نتایج حاصل از استنتاج فازی به صورتی قابل فهم برای مخاطب ارائه شود. نظر به گستره کاربرد، روش‌های فازی زدایی متنوعی نیز ارائه شده است. هدف همه این روش‌ها تبدیل نتایج فازی به نتایج معمولی است. در یک سیستم فازی ابتدا از فازی سازی عناصر ورودی استفاده می‌شود. پس از آن محاسبات به روش فازی صورت می‌گیرد، در نهایت نتایج حاصل باید دیفازی شود. با دیفازی کردن نتایج یک سیستم محاسباتی فازی در رابطه ۱۲ می‌توان گزارش‌ها را به صورت قابل فهم برای بهره‌مندان آن ارائه کرد. جدول ۵ ماتریس روابط کل و جدول ۶ ماتریس دیفازی را نشان می‌دهد.

رابطه ۱۲

$$DF_{ij} = [(u_{ij} - l_{ij}) + (m_{ij} - l_{ij})/3] + l_{ij}$$

جدول ۵: ماتریس روابط کل

عوامل	A1	A2	A3	A4	A5	A6	A7	A8	A9	A10
A1	۰/۰/۰۵،- ۰/۳۱	۰/۰/۳۳،- ۰/۲۲	۰/۰/۴۲،- ۰/۱۸	۰/۰/۱۹/۸۵،- ۰/۳۳	۰/۱/۴۴/۵،- ۰/۴۷	۰/۰/۱۲/۸۱،- ۰/۳	۰/۰/۰۳/۵۳،- ۰/۲۳	۱/۰/۰۹۴/۱۸،- ۰/۲۸	۰/۰/۰۱۶/۷۰،- ۰/۳	۰/۰/۰۲۶/۶۳،- ۰/۳۲
A2	۰/۰/۰۲،- ۰/۰۴	۰/۰/۰۳،- ۰/۲۹	۰/۰/۰۴،- ۰/۱	۰/۰/۰۱۸/۱،- ۰/۱۴	۰/۰/۰۱۵/۱۹،- ۰/۵۱	۰/۰/۰۰۴/۱۱،- ۰/۳۷	۰/۰/۰۰۲/۰۸،- ۰/۱۳	۱/۰/۰۷۳/۰/۰۵/۰۶	۰/۰/۰۱۴/۲۰،- ۰/۱۵	۰/۰/۰۲۳/۱۰،- ۰/۲۸
A3	۰/۰/۰۱،- ۰/۲	۰/۰/۱۹،- ۰/۱۷	۰/۰/۲۸،- ۰/۳۳	۰/۰/۰۵/۹۱،- ۰/۱۱	۰/۱/۰/۹/۲،- ۰/۶۱	۰/۰/۰۰۶/۷۷،- ۰/۳۵	۰/۰/۰۱۴/۴۴،- ۰/۲۹	۰/۰/۰۵۳/۰/۰۲۲/۰۱	۰/۰/۰۰۴/۸۷،- ۰/۱۷	۰/۰/۰۰۷/۶۴،- ۰/۱۹
A4	۰/۰/۰۰۴،- ۰/۱۲	۰/۰/۰۰۸،- ۰/۱۳	۰/۰/۱،- ۰/۱	۰/۰/۰۰۱/۱۴،- ۰/۴۱	۰/۰/۰۲۹/۶۶،- ۰/۱۶	۰/۰/۰۰۷/۳۱،- ۰/۱۲	۰/۰/۰۰۱/۱۳،- ۰/۰۹	۰/۰/۰۲۱/۰۵،- ۰/۱۱	۰/۰/۰۰۲/۱۸،- ۰/۳۱	۰/۰/۰۰۳/۱۴،- ۰/۲۱
A5	۰/۰/۰۱۴،- ۰/۱۸	۰/۰/۰۲۱،- ۰/۱۱	۰/۰/۲۶،- ۰/۰۶	۰/۰/۰۰۵/۳۸،- ۰/۲۴	۰/۰/۰۱۴/۷۷،- ۰/۴۶	۰/۰/۰۰۳/۸۳،- ۰/۰۷	۰/۰/۰۰۵/۳۴،- ۰/۱۹	۰/۰/۰۰۸۳/۱۲،- ۰/۱۵	۰/۰/۰۰۷/۴۸،- ۰/۱۵	۰/۰/۰۱۱/۳۷،- ۰/۱۶
A6	۰/۰/۰۰۴،- ۰/۲۴	۰/۰/۰۰۵۵،- ۰/۲	۰/۰/۷۰،- ۰/۳۳	۰/۱/۱۱/۰۱،- ۰/۲۸	۰/۲/۳۵/۰۶،- ۰/۳۷	۰/۱/۱۳/۲،- ۰/۴۴	۰/۰/۰۱۶/۹۱،- ۰/۰۹	۲/۰/۰۳۴/۳۲،- ۰/۲۶	۱/۰/۱۹/۲۸،- ۰/۲۳	۰/۰/۰۳۲/۹۹،- ۰/۲۹
A7	۰/۰/۰۰۹،- ۰/۱۲	۰/۰/۰۲۹،- ۰/۲	۰/۰/۵۰،- ۰/۱۹	۰/۱/۰۴/۰۵،- ۰/۵۳	۰/۱/۰۶۸/۴۳،- ۰/۵۴	۰/۱/۰۴۴/۱۶،- ۰/۱۴	۰/۰/۰۱/۵۱،- ۰/۴	۴/۰/۰۲۶/۱۹،- ۰/۲	۰/۰/۰۳۴/۷۶،- ۰/۳	۰/۰/۰۵۸/۸۲،- ۰/۲۹
A8	۰/۰/۰۰۱،- ۰/۱۴	۰/۰/۰۰۹،- ۰/۲	۰/۰/۲۶،- ۰/۰۸	۰/۰/۰۰۲/۳۸،- ۰/۳۴	۰/۰/۰۰۴/۵۸،- ۰/۳۴	۰/۰/۰۰۱/۳۷،- ۰/۲۶	۰/۰/۰۰۳،- ۰/۱۷	۰/۰/۰۰۳/۰۸،- ۰/۲۵	۰/۰/۰۰۳/۱،- ۰/۳	۰/۰/۰۱۳/۵۰،- ۰/۰۸
A9	۰/۱۲/۰/۰/۰۳	۰/۰/۲۱،- ۰/۳۱	۰/۰/۳۴،- ۰/۲۲	۰/۰/۰۴۲/۷۷،- ۰/۴	۰/۱/۰۹۵/۵،- ۰/۴۵	۰/۰/۰۲۸/۸۵،- ۰/۴۴	۰/۰/۰۱۷/۶۶،- ۰/۱۹	۱۳/۰/۰۶۶/۳۹،- ۰/۰۷	۰/۰/۰۰۹/۵۸،- ۰/۶۲	۱/۰/۰۸۴/۸۱،- ۰/۲۱
A10	۰/۰/۰۴۰،- ۰/۰۶	۰/۰/۱۲،- ۰/۱۲	۰/۰/۱۷،- ۰/۱۶	۰/۰/۰۱۴/۵۳،- ۰/۰۶	۰/۱/۰۳۲/۰۲،- ۰/۰۲	۰/۰/۰۰۸/۴۹،- ۰/۲	۰/۰/۰۰۱/۲۴،- ۰/۲۲	۰/۰/۰۲۳/۱۱،- ۰/۱۶	۰/۰/۰۰۲/۴۲،- ۰/۱۵	۰/۰/۰۰۳/۲۸،- ۰/۲۹

جدول ۶: ماتریس دیفازی

عوامل	A1	A2	A3	A4	A5	A6	A7	A8	A9	A10
A1	۰/۰۹	-۰/۰۴	-۰/۰۸	۰/۲۴	۰/۴۹	۰/۲۱	۰/۱۱	۰/۶۱	۰/۱۹	۰/۱۹
A2	-۰/۰۱	-۰/۰۹	-۰/۰۲	-۰/۰۵	-۰/۰۶	-۰/۰۷	-۰/۰۱	۰/۶۲	۰/۰۶	۰/۰۲
A3	-۰/۰۶	۰/۰۱	-۰/۰۲	۰/۲۸	۰/۲۲	۰/۱۶	۰/۱۰	۰/۲۵	۰/۲۵	۰/۱۷
A4	-۰/۰۳	-۰/۰۲	۰	-۰/۰۸	۰/۲۶	۰/۰۹	۰/۰۲	۰/۰۵	-۰/۰۴	-۰/۰۱
A5	-۰/۰۱	۰/۰۳	۰/۰۷	۰/۰۶	۰/۱۵	۰/۴۰	۰/۰۷	۰/۲۷	۰/۱۳	۰/۱۱
A6	-۰/۰۶	۰/۱۲	۰/۱۳	۰/۲۸	۰/۶۸	۰/۳۰	۰/۳۳	۰/۸۰	۰/۴۱	۰/۳۴
A7	-۰/۰۱	۰/۰۳	۰/۱۰	۰/۳۱	۰/۵۲	۰/۴۹	۰/۰۷	۱/۴۲	۰/۲۷	۰/۳۷
A8	-۰/۰۴	-۰/۰۴	۰/۰۶	۰/۰۲	۰/۰۹	۰/۰۴	۰/۰۵	-۰/۰۵	۰	۰/۱۸
A9	۰/۰۳	-۰/۰۳	۰/۰۴	۰/۲۷	۰/۶۷	۰/۲۳	۰/۲۱	۴/۶۶	۰/۰۲	۰/۸۱
A10	-۰/۰۱	۰	۰	۰/۲۰	۰/۴۴	۰/۱۲	۰/۰۱	۰/۰۶	۰/۱۰	۰/۰۱

حذف می‌شود یا به عبارتی صفر می‌شود. مقدار آستانه معدل ۰/۲۰۴ به دست آمد. جدول ۷ مقادیر ماتریس آستانه را نشان می‌دهد.

ماتریس آستانه یک آستانه مشخص برای روابط بین عناصر تعیین می‌کند. به این معنا که هر رابطه‌ای که مقدار تأثیر آن از یک حد خاص کمتر باشد (یعنی تأثیر ضعیف باشد)، از تحلیل

جدول ۷: مقادیر ماتریس آستانه

عوامل	A1	A2	A3	A4	A5	A6	A7	A8	A9	A10
A1	۰	۰	۰	۰	۰/۴۹	۰/۲۱	۰	۰/۶۱	۰	۰
A2	۰	۰	۰	۰	۰	۰	۰	۰/۶۲	۰	۰
A3	۰	۰	۰	۰/۲۸	۰/۲۲	۰	۰	۰/۲۵	۰/۲۵	۰
A4	۰	۰	۰	۰	۰/۲۶	۰	۰	۰	۰	۰
A5	۰	۰	۰	۰	۰	۰/۴۰	۰	۰/۲۷	۰	۰
A6	۰	۰	۰	۰/۲۸	۰/۶۸	۰/۳۰	۰/۳۳	۰/۸۰	۰/۴۱	۰/۳۴
A7	۰	۰	۰	۰/۳۱	۰/۵۲	۰/۴۹	۰	۱/۴۲	۰/۲۷	۰/۳۷
A8	۰	۰	۰	۰	۰	۰	۰	۰	۰	۰
A9	۰	۰	۰	۰/۲۷	۰/۶۷	۰/۲۳	۰/۲۱	۴/۶۶	۰	۰/۸۱
A10	۰	۰	۰	۰	۰/۴۴	۰	۰	۰	۰	۰

سازمان مراقبت‌های بهداشتی سبز و تشویق بازیافت پسماند، ترویج بهترین شیوه‌های مدیریت پایدار پسماند، تقویت برنامه‌های آموزشی مدیریت پایدار پسماند، بهبود آگاهی زیست‌محیطی کارکنان مراقبت‌های بهداشتی، برنامه‌ریزی مدیریت پایدار پسماند، ایجاد نگرش مثبت نسبت به مدیریت پایدار پسماند و عوامل اثرپذیر به ترتیب: چارچوب قانونی مناسب برای حمایت از مدیریت پایدار پسماند، ایجاد زیرساخت‌های لازم برای مدیریت پسماند، فن‌آوری‌های بهداشتی پسماند و سازگار با محیط زیست و خرید مبتنی بر الزامات زیست‌محیطی می‌باشد (جدول ۸).

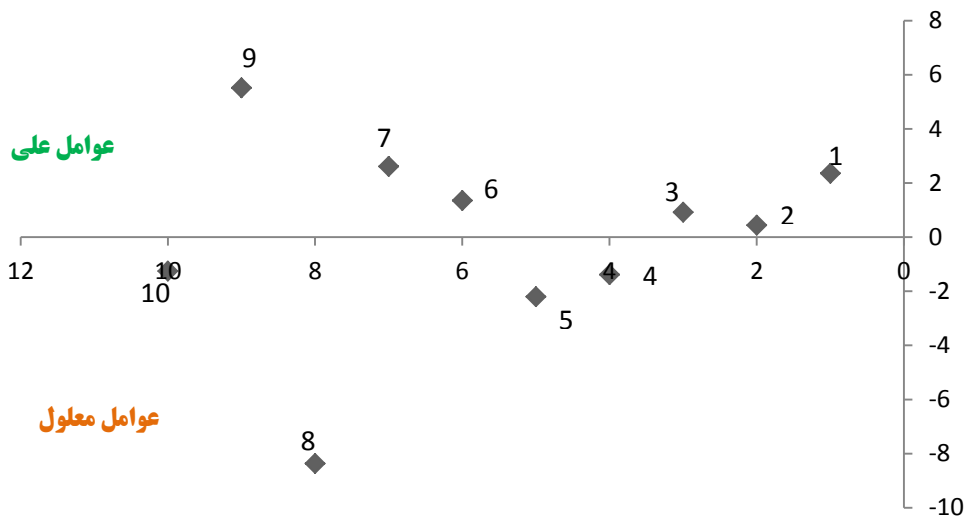
محاسبه میزان تأثیرگذاری و تأثیرپذیری عوامل پس از محاسبه ماتریس کل مجموع سطر و ستون‌های ماتریس کل به ترتیب نشان‌دهنده میزان تأثیرگذاری (C-R) و شدت تأثیر (C+R) می‌باشد. در این رابطه C جمع عناصر سطری عوامل و R جمع ستونی عوامل است. در جدول ۸ اولویت‌بندی هر یک از عوامل و میزان تأثیرگذاری و تأثیرپذیری آن‌ها نمایش داده شده است. اگر (C-R) مثبت باشد، عامل علی (تأثیرگذار) و اگر منفی باشد، معلول (تأثیرپذیر) محسوب می‌شود. هر چه مقدار (C+R) بیشتر باشد، آن عامل تعامل بیشتری با سایر عوامل دارد. عوامل اثرگذار به ترتیب: فرهنگ

جدول ۸: میزان تأثیرگذاری و تأثیرپذیری عوامل

عوامل	C+R	C-R	نتایج
تقویت برنامه‌های آموزشی مدیریت پایدار پسماند	۱/۷۷	۲/۳۶	تأثیرگذار
برنامه‌ریزی مدیریت پایدار پسماند	۰/۵۴	۰/۴۴	تأثیرگذار
ایجاد نگرش مثبت نسبت به مدیریت پایدار پسماند	۱/۸۱	۰/۹۲	تأثیرگذار
فن‌آوری‌های بهداشتی پسماند و سازگار با محیط زیست	۱/۸۶	- ۱/۳۸	تأثیرپذیر
ایجاد زیرساخت‌های لازم برای مدیریت پسماند	۴/۷۴	- ۲/۲۰	تأثیرپذیر
بهبود آگاهی زیست‌محیطی کارکنان مراقبت‌های بهداشتی	۵/۲۸	۱/۳۵	تأثیرگذار
ترویج بهترین شیوه‌های مدیریت پایدار پسماند	۴/۵۱	۲/۶۲	تأثیرگذار
چارچوب قانونی مناسب برای حمایت از مدیریت پایدار پسماند	۹	- ۸/۳۷	تأثیرپذیر
فرهنگ سازمان مراقبت‌های بهداشتی سبز و تشویق بازیافت پسماند	۸/۳۰	۵/۵۱	تأثیرگذار
خرید مبتنی بر الزامات زیست‌محیطی	۳/۱۳	- ۱/۲۵	تأثیرپذیر

مؤثر را نشان می‌دهد. با توجه به مقادیر به دست آمده از جدول ۸، هر یک از عوامل اثرگذار و اثرپذیر مشخص شدند. شکل ۲ این عوامل را نمایش می‌دهد به صورتی که عواملی که در بالای محور افقی هستند، عوامل اثرگذار (علی) و عواملی که در زیر محور افقی قرار گرفته‌اند عوامل اثرپذیر (معلول) می‌باشند.

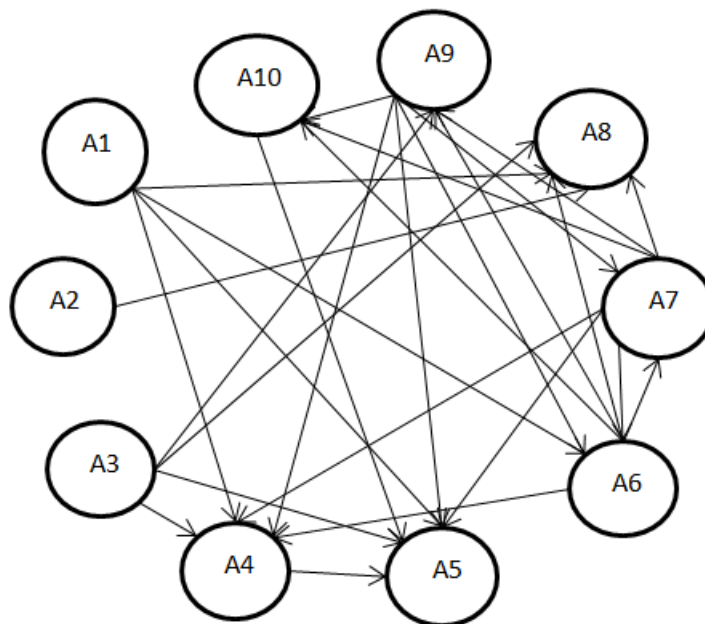
ترسیم دیاگرام علت و معلولی (اثرگذاری و اثرپذیری عوامل) برای رسم دیاگرام باید مقادیر C+R و C-R به دست آید. مقادیر C+R محور افقی را نشان می‌دهد. به طور مشابه محور عمودی C-R است که نشان‌دهنده موقعیت یک عامل در طول محور عرض‌ها می‌باشد. شکل ۲ نمودار علت و معلولی عوامل



شکل ۲: عوامل مؤثر بر مدیریت پایدار پسماند

صرف نظر کرده و تنها روابطی که مقادیر آن‌ها از مقادیر آستانه بزرگ‌تر بود، ارتباط آن‌ها در نمودار نقشه روابط شبکه نمایش داده شد (جدول ۷) که نتایج آن در شکل ۳ آورده شد.

با توجه به روابط علت و معلولی بین عوامل و در نظر گرفتن ارزش آستانه محاسبه شده، نقشه روابط (network relationship map) ترسیم گردید. بدین منظور از روابطی که مقدار آن از حد آستانه (۰/۲۰۴) کمتر بود،



شکل ۳: نقشه روابط شبکه عوامل مؤثر بر مدیریت پایدار پسماند

بحث

پسماندهای عفونی و خطرناک از سایر پسماندهای بیمارستانی، جهت رسیدن به شرایط مطلوب تر (کاهش درصد پسماندهای عفونی و خطرناک از ۴۵ درصد به ۲۵ درصد)، یک برنامه ایمن و بهداشتی در کنار آموزش پرسنل و با هدف افزایش مشارکت همه پرسنل در امر تفکیک به کار گرفته شود (۳۳).

ایجاد نگرش مثبت در بین کارکنان بیمارستانها و بیماران نسبت به مدیریت پایدار پسماند می تواند به تغییرات رفتاری مثبت منجر شود. در تحقیق حاجی کتابی و همکاران (۱۴۰۳) در بین ۶۴ نفر از بهورزان و مراقبین سلامت شبکه بهداشت و درمان شهرستان اردستان در استان اصفهان، مداخله آموزشی در زمینه اهمیت پسماندهای خطرناک خانگی برای ارتقا سطح آگاهی و نگرش بهورزان و مراقبین سلامت مؤثر بود (۳۴). با توجه به این که بهبود سیستم مدیریت پسماندهای خطرناک خانگی مستلزم ارتقاء آگاهی و نگرش عمومی و ارتباط مناسب بهورزان و مراقبین سلامت با شهروندان است، این نتیجه همخوانی با تحقیق حاضر دارد.

استفاده از فناوری های نوین در مدیریت پسماند بیمارستانی می تواند تأثیر زیادی بر کاهش خطرات زیست محیطی و افزایش کارایی داشته باشد. همسو با این یافته، تحقیق تسنگ و

پژوهش حاضر به شناسایی، اولویت بندی عوامل مؤثر بر مدیریت پایدار پسماند در بخش بهداشت و درمان پرداخت. در همین راستا نتایج نشان داد که آموزش مستمر و آگاه سازی کارکنان بیمارستانها و جامعه می تواند تأثیر چشمگیری در کاهش تولید پسماندهای بیمارستانی و ارتقاء سطح بازافت داشته باشد. در همین راستا، کانتی و همکاران (۲۰۲۴) به بررسی سیستماتیک مدیریت پسماند بیمارستانی رم و تورین پرداختند. نتایج این تحقیق نشان داد بیمارستانهایی که برنامه های آموزشی ویژه برای مدیریت پسماند داشتند، عملکرد مطلوبی در کاهش پسماندها داشتند (۳۲). نتیجه این تحقیق همسو با تحقیق حاضر بود. از سوی دیگر، برنامه ریزی برای مدیریت پایدار پسماند بیمارستانها نقش کلیدی دارد. در راستای تایید این یافته، اسلامی و همکاران (۱۴۰۰) در تحقیقی در مراکز بیمارستانی شهر رفسنجان به این نتیجه رسیدند که کمیت و کیفیت پسماندهای بیمارستانی تولیدی و وضعیت مدیریت این پسماندها از نقطه تولید تا دفع از مطلوبیت نسبی برخوردار بوده و جهت رسیدن به شرایط کاملاً مطلوب، یک برنامه عملیاتی در حوزه مدیریت پسماندهای بهداشتی درمانی از نقطه تولید تا دفع و پایش مدام آن برنامه ریزی و اجرا گردد. همچنین در امر تفکیک و جداسازی



پسماند هنوز به طور کامل برقرار نیست. به طور معمول، مشاهده می‌شود که کارکنان هنگام جابه‌جایی پسماندها از تجهیزات ایمنی مانند دستکش و ماسک صورت استفاده نمی‌کنند. آن‌ها اغلب از دستورالعمل‌های صحیح مدیریت پسماند پیروی نمی‌کنند و مقررات ایمنی مربوطه را نادیده می‌گیرند که باعث افزایش خطرات برای سلامت آنان می‌شود. کمبود آگاهی از اهمیت استفاده از تجهیزات حفاظتی، مدیریت مؤثر پسماند را پیچیده‌تر می‌کند؛ بنابراین، ضروری است که دستورالعمل‌های ویژه‌ای در زمینه خطرات ایمنی و شیوه‌های بهره‌برداری از تأسیسات مدیریت پایدار پسماند به کارکنان ارائه شود و درک آنان از این دستورالعمل‌ها تحت نظارت و ارزیابی قرار گیرد (۳۵).

تحقیق لی و همکاران (۲۰۲۲) با هدف شناسایی عوامل مهم در مدیریت پسماندهای پزشکی و فرآیندهای تصفیه در بیمارستان‌ها در مراکز درمانی در کره جنوبی انجام شد. نتیجه حاکی از آن بود که برای ارزیابی زیست‌محیطی موارد مهم عبارت بودند از: محیط پزشکی ایمن از پسماندهای پزشکی، پایش اثرات زیست‌محیطی و بهداشتی، مدیریت زیست‌محیطی و آموزش و چارچوب‌های سیاستی، قانونی و اداری. از این رو، مدیریت پسماندهای پزشکی تابع مقررات سخت‌گیرانه مانند قانون خدمات پزشکی و قوانین زیست‌محیطی است (۳۷). خلیلی و همکاران (۱۳۹۹) به بررسی مدیریت پسماندهای بیمارستانی در شهر اردبیل پرداختند. نتایج حاکی از آن بود که راهبردهای اجرائی کردن برنامه تفکیک پسماند در مبدأ و روش‌های نوین بی‌خطر سازی و استریل در مراکز تولیدکننده پسماند پزشکی همراه با اجرای قوانین و دستورالعمل‌ها در تمام مراحل مدیریت پسماندهای پزشکی در مدیریت پسماند بیمارستانی از جذابیت بیشتری برخوردار می‌باشد. ضمن آن که فرهنگ سازمانی مراقبت‌های بهداشتی سبز احساس مسئولیت کارکنان را در قبال مدیریت پایدار پسماند بهداشتی تقویت می‌کند و آگاهی محیطی کارکنان را افزایش می‌دهد. باز یافت پسماند بارزترین ویژگی فرهنگ سازمانی مراقبت‌های بهداشتی سبز است. در واقع، مواد بسیاری در مراکز درمانی وجود دارد که می‌توان آن‌ها را به راحتی و با خیال راحت باز یافت کرد؛ بنابراین منجر به کاهش تولید پسماند و صرفه‌جویی مالی می‌شود. مواد باز یافتی عمدتاً شامل لفاف آبی، مقوا، کاغذ آفیس و پلاستیک

همکاران (۲۰۲۲) با هدف ارائه مجموعه‌ای از ویژگی‌های مدیریت پسماند پایدار و شناسایی یک مدل علیت براساس روابط متقابل بین ویژگی‌ها با مشارکت ۱۸ متخصص از صنعت پزشکی و مراقبت‌های بهداشتی اندونزی انجام شد. این مطالعه نشان داد بهبود عملکرد مدیریت پایدار پسماند نیازمند ارتقاء قابلیت‌های فناوری است. مدیریت پایدار پسماند باید اطمینان حاصل کند که تمام اجزای زیرساخت فناوری به‌طور هماهنگ عمل می‌کنند که این امر منجر به افزایش تقاضا برای تکنسین‌های ماهر در حوزه مدیریت پسماند می‌شود؛ کسانی که قادر به درک کامل رویه‌های فناوری و عملکرد آن‌ها هستند. برای اجرای مؤثر مدیریت پایدار پسماند، وجود زیرساخت‌های مناسب نظیر سیستم‌های حمل‌ونقل ایمن برای پسماندها و امکانات بازیافت و پردازش به‌طور جدی ضروری است (۳۵).

جایاسینگل و همکاران (۲۰۲۳) در یک تحقیق مروری اشاره کردند آمارهای به‌دست‌آمده از مطالعات موردی مختلف در سطح جهانی نشان می‌دهند که پسماندهای پزشکی عفونی تولیدشده در مراکز بهداشتی و درمانی، بیشترین تغییرات را در پویایی تولید پسماند در مقایسه با بخش‌های مسکونی و سایر بخش‌ها تجربه کرده‌اند. به عبارت دیگر، جریان پسماند در بخش‌های مسکونی و سایر بخش‌ها به‌طور قابل‌توجهی شامل مواد بالقوه عفونی بیشتری نسبت به گذشته بوده است. با این حال، به دلیل پیچیدگی‌های جمع‌آوری چنین داده‌هایی، اطلاعات موجود در این زمینه در منابع علمی محدود است. چالش‌های مرتبط با زیرساخت‌های مدیریت پسماند در طول همه‌گیری کووید-۱۹ شامل کمبود سیستم‌های مناسب برای مدیریت پسماندهای پزشکی و پاسخ به افزایش ناگهانی پسماندهای زیست‌پزشکی عفونی بوده است (۳۶). این نتایج همسو با تحقیق حاضر بود. تسنگ و همکاران (۲۰۲۲) عنوان کردند در خصوص مدیریت پایدار پسماند، آگاهی از ایمنی و شیوه‌های صحیح عملیات مدیریت پسماند در تأسیسات و زیرساخت‌ها امری حیاتی است. کارکنان حمل‌ونقل پسماند باید در هر مرحله از فرآیند درمان، خطرات احتمالی را شناسایی کنند. هنگامی که کارکنان بدون استفاده از تجهیزات حفاظتی مناسب در معرض پسماندهای خطرناک و عفونی قرار می‌گیرند، خطرات بیشتری سلامت آنان را تهدید می‌کند. در اندونزی، کنترل و نظارت بر عملکرد کارکنان در تأسیسات تصفیه

مدیریتی گردد. صنعت پزشکی و مراقبت‌های بهداشتی باید به‌روزرسانی شوند. این صنعت نیاز به تحولی اساسی در فرآیندهای خود دارد تا مدیریت پسماندها را به شیوه‌ای پایدارتر انجام دهد. به‌ویژه، اثرات زیست‌محیطی، ایمنی شغلی و فناوری در مدیریت پسماند بیمارستانی در کشورهای درحال توسعه نظیر ایران به‌اندازه کشورهای توسعه‌یافته پیشرفته نیست. چالش‌هایی همچون کمبود منابع انسانی و محدودیت‌های مالی، پیش از هرگونه توسعه در مدیریت پسماند بیمارستانی به‌طور قابل‌توجهی ظاهر می‌شود. به‌عنوان نمونه، آگاهی پایین کارکنان از اصول ایمنی در هنگام حمل‌ونقل پسماند، می‌تواند خطرات بهداشتی جدی‌تری را ایجاد کند.

پژوهش حاضر بعد از شناسایی عوامل مؤثر بر مدیریت پایدار پسماند، به اولویت‌بندی آن‌ها پرداخت که این اولویت‌بندی می‌تواند ملاک عملکرد مدیران بیمارستان‌های مختلف در برنامه‌ریزی اقدامات خود و تخصیص بودجه‌ها قرار گیرد. بخشی از محدودیت‌های پیش روی تحقیق، محدودیت‌های مالی موجود در شرایط اقتصادی کشور، حجم بالای کار کارکنان و فراغت کمتر آن‌ها برای پرداختن به طرح‌های بهبودی و در اولویت نبودن موضوعاتی از این دست در نگاه مدیران و کارکنان بیمارستان‌ها می‌باشد، که امید است که با بهبود شرایط اقتصادی و ارتقاء فرهنگ سبز در جامعه، این محدودیت‌ها کاهش یابد.

نتیجه‌گیری

این مطالعه به شناسایی و اولویت‌بندی عوامل مؤثر بر مدیریت پسماند بیمارستانی در بخش بهداشت و درمان پرداخت. نتایج این مطالعه نشان داد که فرهنگ‌سازمانی سبز، به‌ویژه آگاهی از مسائل زیست‌محیطی، نقش کلیدی در مدیریت پسماند بیمارستانی دارد. در بیمارستان‌هایی با فرهنگ سبز، کارکنان از جمله پزشکان و پرستاران در فرآیندهایی مانند تفکیک پسماند، کاهش مصرف منابع و بهینه‌سازی انرژی مشارکت دارند. این فرهنگ باعث کاهش پسماندهای غیرضروری و افزایش مسئولیت‌پذیری در رعایت اصول بازیافت می‌شود. سیاست‌ها و شیوه‌های مؤثر مانند آموزش مداوم، نصب سطل‌های بازیافت و مشوق‌ها برای واحدهای موفق در بازیافت، در کنار چارچوب قانونی و زیرساخت‌های پیشرفته، به همکاری همه بخش‌ها نیاز دارند تا بیمارستان‌ها به‌طور مؤثر و پایدار پسماند خود را مدیریت کنند و از اثرات منفی زیست‌محیطی جلوگیری کنند.

است. به‌عنوان مثال، از آنجایی که مجازات‌های قانونی برای دفع پسماندهای پزشکی عفونی به‌عنوان پسماند عمومی اعمال می‌شود، کارکنان بیمارستان باید پسماندهای پزشکی را به‌طور مناسب در مرحله تفکیک طبقه‌بندی کنند تا تولید پسماند را کاهش دهند. همچنین مدیریت منابع سازگار با محیط‌زیست به دلیل افزایش آلودگی هوا، تغییرات آب‌وهوا و پسماندهای پلاستیکی که سلامت انسان را تهدید می‌کند، برای ایجاد یک شرکت سبز پایدار اهمیت یافته است. دستورالعمل‌ها یا دستورالعمل‌های دقیق در مورد حمل‌ونقل پسماند باید به کارکنان مراقبت‌های بهداشتی برای تفکیک و دفع مناسب ارائه شود تا حجم پسماندهای تولیدشده کاهش یابد. از آنجاکه آگاهی و آموزش در مورد مدیریت پسماندهای پزشکی عوامل مهمی هستند، همه اعضای بیمارستان باید در آموزش ارزش مدیریت پسماندهای پزشکی، به‌ویژه گردش منابع از طریق جمع‌آوری و تفکیک مناسب، شرکت کنند (۳۸). نتایج هم‌خوان و همسو با تحقیق حاضر بود.

به‌منظور بهبود اثربخشی زیرساخت‌های مدیریت پسماند، ضروری است که مدیران بازرنگری انتقادی در سیاست‌ها، پروتکل‌ها، دستورالعمل‌ها و شیوه‌های موجود انجام دهند. به‌جای اتخاذ رویکردهای اضطراری، لازم است که سیاست‌ها با تحلیل دقیق سناریوهای کوتاه‌مدت و بلندمدت توسعه یابند تا انعطاف‌پذیری و کارایی مدیریت پسماند بهبود یابد. این اقدامات شامل بازبینی دستورالعمل‌های بین‌المللی و ملی درزمینه‌ی پسماندهای زیست‌پزشکی، بازرنگری در آمادگی اضطراری، تخصیص تسهیلات موقت برای تداوم عملیات و بهبود پروتکل‌های ایمنی کارکنان بهداشتی می‌شود. همچنین، کاهش استفاده از پلاستیک‌های یک‌بارمصرف، افزایش بودجه طرح‌های مدیریت پسماند و ترویج مسئولیت توسعه‌یافته تولیدکننده از دیگر اقدامات ضروری است. استفاده از فناوری‌های نوین مبتنی بر هوش مصنوعی، نظیر سطل‌های بازیافت هوشمند و ربات‌های جمع‌آوری پسماند، نقش مؤثری در بهینه‌سازی مسیرهای جمع‌آوری و کاهش تماس انسانی در مواقع بحران‌های بهداشتی خواهد داشت. علاوه بر این، آموزش‌های مستمر برای بهبود آگاهی کارکنان و عموم مردم درزمینه‌ی مدیریت پایدار پسماند، به‌ویژه پسماندهای پزشکی، می‌تواند موجب کاهش تولید پسماندهای غیرضروری و بهبود کارایی سیستم‌های

بر مبنای این عوامل کلیدی ۱۰ گانه پیردازد.

ملاحظات اخلاقی

این تحقیق با کد اخلاق IR.PNU.REC.1402.224 تایید شده است و ملاحظات اخلاقی در کلیه مراحل تحقیق مورد توجه قرار گرفته است.

سپاسگزاری

بدین وسیله از تمام افرادی که در این پژوهش همکاری داشته اند، تشکر و قدردانی می گردد.

مشارکت نویسندگان

طراحی پژوهش: م. ک ن، ز. الف

جمع آوری داده ها: الف. ک ز

تحلیل داده ها: م. ک ن، ز. الف

نگارش و اصلاح مقاله: م. ک ن، ز. الف، الف. ک ز

سازمان حمایت کننده

این مقاله برگرفته از طرح تحقیقاتی با عنوان "مدیریت ناب در بخش اورژانس بیمارستان" می باشد که با حمایت مالی دانشگاه پیام نور تهران انجام شده است.

تعارض منافع

هیچ گونه تعارض منافی از سوی نویسندگان گزارش نشده است.

آموزش های کارکنان می تواند در زمینه شناخت اهمیت مدیریت پسماند، نحوه تفکیک صحیح و بازیافت و سایر موضوعات مرتبط با این حوزه باشد. این آموزش ها به تقویت فرهنگ سازمانی و پیاده سازی مؤثر مدیریت پایدار پسماند منجر خواهد شد. نهادهای دولتی و زیست محیطی باید بیمارستان ها را به طور دوره ای از نظر رعایت مقررات مدیریت پسماند ارزیابی کنند. این ارزیابی ها شامل بازرسی های محیطی، بررسی مستندات و استفاده از فناوری های نوین برای نظارت بر تولید و بازیافت پسماند است. قوانین مربوط به پسماندهای عفونی باید الزامات ویژه ای برای استریل سازی و دفع ایمن این پسماندها داشته باشند، درحالی که پسماندهای شیمیایی باید طبق دستورالعمل های مشخص و تحت نظارت دقیق دفع شوند تا خطرات زیست محیطی کاهش یابد. یکی از اصول مهم در مدیریت پایدار پسماند، کاهش تولید پسماند از ابتداست، که به معنای کاهش مصرف مواد و منابع در فعالیت های بیمارستانی است. برای این منظور باید به کاهش مصرف مواد، استفاده از محصولات با بسته بندی کم و بهینه سازی مصرف تجهیزات و منابع توجه شود. در پژوهش های آتی می توان میزان تأثیر هر یک از این عوامل ۱۰ گانه را بر عوامل اقتصادی مورد مطالعه قرارداد؛ به علاوه پژوهش های آینده می تواند به شناسایی سیاست های مدیریتی

References

- 1) Nazari Z, Kamyabi S, Shabani M. The effect of hospital waste management on environmental pollution reduction in Ahvaz. *Geography and Human Relationships* 2020; 3(2): 271-97. [Persian]
- 2) Sabour MR, Mhamedifard A, Kamalan HR. A mathematical model to predict the composition and generation of hospital waste in Iran. *Waste Manag* 2007; 27(4): 584-7. doi: 10.1016/j.wasman.2006.05.010.n. [Persian]
- 3) Aung TS, Luan SJ, Xu QY. Application of multi-criteriadecision approach for the analysis of medical waste management systems in Myanmar. *Journal of Cleaner Production* 2019; 222: 733-45. doi: 10.1016/j.jclepro.2019.03.049.
- 4) Li H, Li JL, Zhang ZB, Cao X, Zhu J, Chen W. Establishing an interval-valued fuzzy decision-making method for sustainable selection of healthcare waste treatment technologies in the emerging economies. *Journal of Material Cycles and Waste Management* 2020; 22: 501-14. doi: 10.1007/s10163-019-00943-0.
- 5) Jonidi A, Bahari N. Quantitative evaluation of medical waste and their sterilization equipment in hospitals of Iran university of medical sciences in 1394. *J Health Res Commun* 2019; 5(1): 15-26. [Persian]
- 6) Azmal M, Kalhor R, Dehcheshmeh NF, Goharinezhad S, Heidari ZA, Farzianpour F. Going toward green hospital by sustainable healthcare waste management: segregation, treatment and safe disposal. *Health* 2014; 6: 2632-40. doi: 10.4236/health.2014.619302.
- 7) Hong JM, Zhan S, Yu ZH, Hong J, Qi C. Life-cycle environmental and economic assessment of medical waste treatment. *J Clean Prod* 2018; 174: 65-73. doi: 10.1016/j.jclepro.2017.10.206.
- 8) Apergis N, Bhattacharya M, Hadhri W. Health care expenditure and environmental pollution: a cross-country comparison across different income groups. *Environ Sci Pollut Res* 2020; 27: 8142-56. doi: 10.1007/s11356-019-07457-0.




- 9) Li H, Li JL, Zhu JR. Intervention mechanism of healthcare service goods based on social welfare maximization in China. *PLoS One* 2019; 14(3): e0214655. doi: 10.1371/journal.pone.0214655.
- 10) Maria FD, Sisani F, Contini S, Gupta B, Ghosh SK, Mersky RL. Is the policy of the European Union in waste management sustainable? an assessment of the Italian context. *Waste Manage* 2020; 103: 437–9. doi: 10.1016/j.wasman.2020.01.005.
- 11) Xu Y, Yeh CH, Yang SP. Risk-based performance evaluation of improvement strategies for sustainable e-waste management. *Resour Conserv Recycl* 2020; 155: 104664. doi: 10.1016/j.resconrec.2019.104664.
- 12) Canale A, Giardi F, Gandolfo S, Lorenzi V, Corda V, Farneti S. “Nudge” in Lucca’s hospital: separate waste collection improvement and cigarettes dumping reduction. *European Journal of Public Health* 2020; 30(5): 165-1190. doi: 10.1093/eurpub/ckaa165.1190.
- 13) Bartolacci F, Paolini A, Quaranta AG, Soverchia M. Assessing factors that influence waste management financial sustainability. *Waste Manage* 2018; 79: 571–59. doi: 10.1016/j.wasman.2018.07.050.
- 14) Cesaro A, Belgiorno V. Sustainability of medical waste management in different sized health care facilities. *Waste Biomass Valor* 2017; 8(5): 1819–27. doi: 10.1007/s12649-016-9730-y.
- 15) Salman RA, Beller E, Kagan J, Hemminki E, Phillips RS, Savulescu J, et al. Increasing value and reducing waste in biomedical research regulation and management. *The Lancet* 2014; 383(9912): 176–85. doi: 10.1016/S0140-6736(13)62297-7.
- 16) Martens ML, Carvalho MM. Key factors of sustainability in project management context: a survey exploring the project managers’ perspective. *International Journal of Project Management* 2017; 35(6): 1084–102. doi: 10.1016/j.ijproman.2016.04.004.
- 17) Ragh M, Sepahvand R, Nazarpouri A, Mousavi SN. Identification of factors influencing the formation of leadership capital in academic environments: application of Fuzzy Dematel. *Public Management Researches* 2020; 13(48): 193-215. doi: 10.22111/jmr.2020.30638.4657. [Persian]
- 18) Taherdoost H. Validity and reliability of the research instrument; how to test the validation of a questionnaire/survey in a research. *International Journal of Academic Research in Management* 2016; 5(3): 28-36.
- 19) Mehdibeigi N, Yaghoubi E, Seyedalhoseni SM. Career path management and succession: to explain the moderating role of coaching culture. *Public Management Researches* 2018; 10(38): 145-70. [Persian].
- 20) Mohammadpour A; Mirzapour Babajan A. Breakdown and analysis of portfolio criteria using Fuzzy Dematel technique. *Journal of Financial Engineering and Securities Management* 2014; 2014(23): 119-31. [Persian]
- 21) Shahi E, Alavipoor FS, Karimi S. The development of nuclear power plants by means of modified model of Fuzzy Dematel and GIS in Bushehr, Iran. *Renewable and Sustainable Energy Reviews* 2018; 83: 33-49. doi: 10.1016/j.rser.2017.10.073.
- 22) Asgharpour MJ. Group decision-making and theories with the attitude of "operational research". 2nd ed. Tehran: Tehran University; 2013: 85-101. [Persian]
- 23) Li H, Li JL, Zhang ZB, Cao X, Zhu J, Chen W. Establishing an interval-valued fuzzy decision-making method for sustainable selection of healthcare waste treatment technologies in the emerging economies. *Journal of Material Cycles and Waste Management* 2020; 22: 501–14. doi: 10.1007/s10163-019-00943-0.
- 24) Lincoln C, Timothy E, Sudhir A, Jo Ivey B, Hilary B, Mushtaque C, et al. Human resources for health: overcoming the crisis. *The Lancet* 2004; 364(9449): 1984-90. doi: 10.1016/S0140-6736(04)17482-5.
- 25) Kumar A, Dixit G, Prabhakar D. Analyzing the factors affecting the sustainable Municipal Solid Waste Management (MSWM). *Indian Journal of Science and Technology* 2016; 9(47): 1–7. doi: 10.17485/ijst/2016/v9i47/105286.
- 26) Chauhan A, Singh A. A hybrid multi-criteria decision making method approach for selecting a sustainable location of healthcare waste disposal facility. *Journal of Cleaner Production* 2016; 139: 1001–10. doi: 10.1016/j.jclepro.2016.08.098.
- 27) Caniato M, Tudor T, Vaccari M. International governance structures for health-care waste management: a systematic review of scientific literature. *Journal of Environmental Management* 2015; 153: 93–107. doi: 10.1016/j.jenvman.2015.01.039.
- 28) Hong J, Zhan S, Yu Z, Hong J, Qi C. Life-cycle environmental and economic assessment of medical waste treatment. *Journal of Cleaner Production* 2018; 174: 65–73. doi: 10.1016/j.jclepro.2017.10.206.
- 29) Myung E, McClaren A, Li L. Environmentally related research in scholarly hospitality journals: current status and future opportunities. *International Journal of Hospitality Management* 2012; 31(4): 1264-75.
- 30) Ezeah C, Roberts CL. Analysis of barriers and success factors affecting the adoption of sustainable management of municipal solid waste in Nigeria. *Journal of Environmental Management* 2012; 103: 9-14.
- 31) Ji Yun Yu, Tae Gyou K. A cross-cultural study of perceptions of medical tourism among Chinese, Japanese and Korean tourists in Korea. *Tourism Management* 2012; 33(1): 80-8. doi: 10.1016/j.tourman.2011.02.002.

- 32) Conti A, Viottini E, Comoretto RI, Piovan C, Martin B, Albanesi B, et al. The effectiveness of educational interventions in improving waste management knowledge, attitudes, and practices among healthcare workers: a systematic review and meta-analysis. *Sustainability* 2024; 16(9): 3513. doi: 10.3390/su16093513.
- 33) Eslami H, Heydar Z, Mohammadtaghizadeh F. Surveying the quantity, quality, and management of hospital wastes in Rafsanjan in 2020: a descriptive study. *Journal of Rafsanjan University of Medical Sciences* 2022; 20(12): 1297-308. [Persian]
- 34) Haji Ketabi M, Mohammadi F, Nafez AH, Asari N. Investigating the effect of educational intervention on the awareness and attitude of health workers (behvarzes) and health care workers of Ardestan city about household hazardous waste management. *IJHE* 2024; 17(2): 279-300. [Persian]
- 35) Tseng ML, Ardaniah V, Bui TD, Aaron JW, Lim MK, Ali MH. "Sustainable waste management in the Indonesian medical and health-care industry: technological performance on environmental impacts and occupational safety". *Management of Environmental Quality* 2022; 33(2): 549-69. doi: 10.1108/MEQ-07-2021-0160.
- 36) Jayasinghe PA, Jalilzadeh H, Hettiaratchi P. The impact of COVID-19 on waste infrastructure: lessons learned and opportunities for a sustainable future. *International Journal of Environmental Research and Public Health* 2023; 20(5): 4310. doi: 10.3390/ijerph20054310.
- 37) Lee SM, Lee D. Effective medical waste management for sustainable green healthcare. *Int J Environ Res Public Health* 2022; 19(22): 14820. doi: 10.3390/ijerph192214820.
- 38) Khalili SH, Mohammadi Jiedar Z. Environmental and health strategies of Ardabil hospital waste management. *Environmental Management and Sustainable Development* 2018; 3(10): 32-7. [Persian]



Original Article

Identifying and prioritizing the key factors affecting waste management in the healthcare sector using the Fuzzy Dematel method

Mehdi Kabiri Naeini ^{1*}, zeynab Elahi ², Ahmad Kamali Zarch ³

¹ Assistant Professor, Department of Industrial Engineering, Payam Noor University, Tehran, Iran

² Ph.D. student of Industrial Engineering, yazd University, yazd, Iran

³ MSc in Education and Human Resources Development, Department of Educational Sciences, Payam Noor University, Tehran, Iran

* **Corresponding Author:** Mehdi Kabiri Naeini

kabiri@pnu.ac.ir

ABSTRACT

Citation: Kabiri Naeini M, Elahi Z, Kamali Zarch A. Identifying and Prioritizing the Key Factors Affecting Waste Management in the Healthcare Sector Using the Fuzzy Dematel Method. *Manage Strat Health Syst* 2024; 9(3): 246-62.

Received: September 05, 2024

Revised: December 11, 2024

Accepted: December 16, 2024

Funding: This study has been supported by Payam Noor University.

Competing Interests: The authors have declared that no competing interest exist.

Background: Hospital wastes are very important as one of the most dangerous pollutants. With the ever-increasing amount of healthcare waste and the increasing awareness and demands of the people, sustainable management of healthcare waste has become increasingly important. The purpose of this research is to identify and prioritize effective and efficient factors on sustainable waste management in the healthcare sector.

Methods: The current research is a quantitative-qualitative (mixed) research. First, by reviewing the available literature, 10 factors affecting the sustainable management of health waste were identified. Sampling in both quantitative and qualitative parts has been done purposefully and through available observations. The qualitative part included open interviews with experts and managers. Then, these factors were prioritized by collecting opinions and using the fuzzy Dimetal technique.

Results: In this study, by reviewing the existing literature and conducting interviews, 10 factors were identified. These factors were divided into two general categories of influential factors and influential factors by implementing the fuzzy Dematel technique, which were prioritized as follows; Influential factors include green healthcare organization culture and encouraging waste recycling, promoting best practices for sustainable waste management, strengthening sustainable waste management training programs, improving environmental awareness of healthcare workers, planning for sustainable waste management, and creating a positive attitude towards sustainable waste management; influential factors include appropriate legal framework to support sustainable waste management, creating the necessary infrastructure for waste management, environmentally friendly waste management technologies, and purchasing based on environmental requirements.

Conclusion: Based on the findings of this research, in order to reduce the risks related to health pollutants, it is necessary to design educational programs related to this issue in hospitals, so that on the one hand, a positive attitude towards the importance of paying attention to health waste control for employees is created, and on the other hand, appropriate activities is taught to them. Also, the government should implement controlling laws and periodic audits related to this issue.

Key words: Sustainability, Health waste management, Hospital