مجله پیاورد سلامت
دوره ۱۵، شماره ۶، بهمن و اسفند ۱۴۰۰، ۵۵۰-۵۴۱
مقاله پژوهشی

انتخاب بهترین روش دفع پسماندها در مراکز بهداشتی و درمانی با استفاده از روش ترکیبی تحلیل سلسله مراتبی فازی و ضرب و جمع وزنی فازی

حمزه امین طهماسبی[1*]، حسین نصیرزاده[2]

دریافت مقاله: اسفند ۱۳۹۹
پذیرش مقاله: آذر ۱۴۰۰

* نویسنده مسئول:
حمزه امین طهماسبی؛
دانشکده فنی مهندسی شرق گیلان دانشگاه گیلان

Email :
amintahmasbi@guilan.ac.ir

چکیده

زمینه و هدف: بی‌توجهی به مدیریت پسماندهای بیمارستانی مشکلات عدیده‌ای را ایجاد نموده است؛ به‌طوری‌که پیامد بی‌توجهی به مدیریت این‌گونه پسماندها محیط‌زیست و سلامت انسان را در معرض خطر جدی قرار داده است. مراکز درمانی از جمله مؤسسات بهداشتی مهم هستند که طی سال‌های اخیر ازدیاد جمعیت، افزایش ارباب‌رجوع و عملیات سرویس‌دهی، رشد چشمگیر در تولید مواد زاید را در آن‌ها به دنبال داشته است. کیفیت و کمیت پسماندهای مراکز درمانی روزبه‌روز مشکل‌ساز شده و از جمله مواد سمی خطرناک به‌حساب می‌آیند. هدف مقاله‌ی حاضر، ارزیابی، اولویت‌بندی و تبیین طرح مدیریتی جهت تصفیه و دفع پسماندهای مراکز درمانی است.

روش بررسی: معیارهای مهم در انتخاب روش دفع پسماندهای مراکز درمانی از طریق مطالعه‌ی پیشینه موضوع استخراج شد. سپس اهمیت این معیارها با استفاده از تکنیک تحلیل سلسله مراتبی فازی Fuzzy AHP (Fuzzy Analytical Hierarchy Proses) تعیین شد و در پایان بهترین روش دفع، با استفاده از تکنیک ضرب و جمع وزنی فازی Fuzzy WASPAS (Fuzzy Weighted Aggregated Sum Product Assessment) انتخاب گردید.

یافته‌ها: از میان معیارهای اصلی، مسایل زیست‌محیطی با وزن ۰/۵۱۷ اولویت اول و معیارهای هزینه و حجم پسماندها با امتیازهای ۰/۳۱۷ و ۰/۱۶۶ به‌ترتیب رتبه‌های دوم و سوم را به‌دست آوردند. همچنین از میان زیرمعیارها هم، آلایندگی هوا با وزن ۰/۲۵۶ رتبه‌ی اول را کسب نموده است. از میان روش‌های دفع، روش دفن بهداشتی با امتیاز ۰/۳۱۷ رتبه‌ی اول و روش‌های ماکروویو، سوزاندن زباله‌ها و اتوکلاو با امتیازهای ۰/۲۶۵، ۰/۲۵۳، ۰/۱۷۳ به‌ترتیب رتبه‌های دوم تا چهارم را کسب نمودند.

نتیجه‌گیری: با در نظرگرفتن نتایج به‌دست‌آمده و اولویت‌بندی ارایه‌شده می‌توان با دفع پسماندها در مراکز بهداشتی و درمانی، به خطرزدایی بیشتر، کاهش آلایندگی محیط‌زیست و کاهش هزینه‌ها دست یافت. بر این اساس مناسب‌ترین روش برای دفع پسماندهای مراکز درمانی در کشور، روش«دفن بهداشتی» است. البته می‌بایست دفن بهداشتی زباله‌ها به نحو مناسب و استاندارد صورت گیرد تا از آلوده شدن آب‌های زیرزمینی و خسارت به محیط زیست جلوگیری گردد. حل مشکلات ناشی از زباله‌های بیمارستانی یک مسئله پیچیده و چندبعدی است که نیاز به همکاری و همیاری و تجمیع امکانات جامعه(دولت، مؤسسات خصوصی و عمومی) دارد.

واژه‌های کلیدی: پسماندهای مراکز درمانی، تحلیل سلسله مراتبی فازی، ضرب و جمع وزنی فازی، مراکز بهداشتی و درمانی

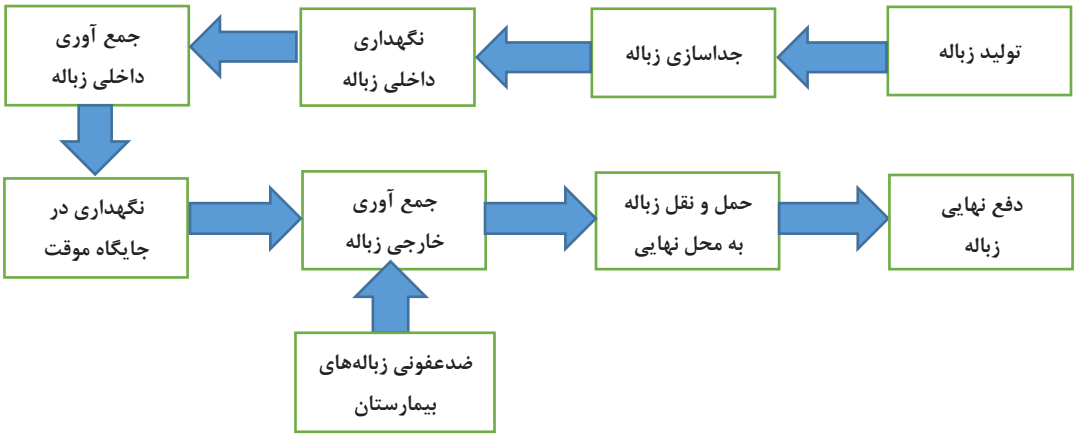
۱ استادیار گروه مهندسی صنایع، دانشکده فنی و مهندسی شرق گیلان، دانشگاه گیلان، رودسر، ایران

۲ دکتری مدیریت صنعتی، واحد بین‌الملل بندرانزلی، دانشگاه آزاد اسلامی، بندرانزلی، ایران

[Downloaded from payavard.tums.ac.ir on 2024-07-20]

مقدمه

یکی از مشکلات مهمی که امروزه مردم جهان با آن روبرو هستند، افزایش پسماند و آلودگی محیط‌زیست ناشی از آن‌هاست. این پسماندها شامل پسماندهای خانگی، شیمیایی، عفونی و بیولوژیکی است. مراکز درمانی و بیمارستان‌ها از تولیدکنندگان مهم پسماند در هر شهر هستند(۱). پسماندهای بیمارستانی و مراکز درمانی، سلامت بشر و محیط‌زیست را به خطر می‌اندازد؛ بنابراین جمع‌آوری و دفع این‌گونه پسماندها می‌باید زیر نظر متخصصان و تابع قوانین و مقررات خاصی باشد(۲). امروزه با توجه به رشد سریع تکنولوژی در عرصه‌ی سلامت و افزایش روزافزون هزینه‌های سلامت، بیمارستان‌ها نیز مانند سایر سازمان‌ها، نیازمند به‌کارگیری ابزارها و نگرش‌های نوین مدیریتی هستند(۳). جهت مدیریت صحیح پسماندها، باید شناخت کافی از ویژگی‌های کمی‌وکیفی پسماندهای بیمارستانی، روش‌های جداسازی، جمع‌آوری و دفع مناسب آن‌ها وجود داشته باشد(٤).



شکل ۱: فرایند کلی برای مدیریت پسماندهای مراکز درمانی

شکل ۱، مراحل مختلف و فعالیت‌های مرتبط با مدیریت مواد زاید جامد و رابطه آن‌ها را با یکدیگر از منبع تولید تا مکان دفع نهایی نشان می‌دهد(۵).

بر اساس مطالعات انجام‌شده توسط علی‌طالشی و همکاران(٦) بیمارستان‌های یزد از لحاظ متغیرهای شناسایی جنبه‌های زیست‌محیطی، برنامه‌ریزی برای نیل به اهداف خرد و کلان، کسب آموزش‌های لازم، تدوین وظایف و مسئولیت‌های مدیریت پسماند و آمادگی واکنش در وضعیت اضطراری در شرایط پایین‌تری از استاندارد ISO14001 به‌سرمی‌برند. رضاپور و همکاران(۷) در پژوهشی با هدف ارزیابی گزینه‌های مختلف مدیریت پسماندهای بیمارستانی شهر تهران با استفاده از تحلیل تصمیم‌گیری چندمعیاره به رتبه‌بندی روش‌های دفع پرداختند که روش استریل بخار(اتوکلاو) به‌عنوان بهترین روش پیشنهاد گردید. عرب و قاسمیان‌صاحبی(۸) در پژوهشی به‌منظور ارزیابی فناوری‌های دفع پسماندهای مراکز درمانی و بهداشتی شهرستان ساری با استفاده از یک رویکرد ترکیبی بر مبنای روش‌های دیمتل و ویکور فازی، روش تصفیه بخار را به‌عنوان بهینه‌ترین روش دفع ضایعات بیمارستانی پیشنهاد دادند.

محسنی و همکاران(۹) در پژوهشی، تاثیرات پسماندهای بیمارستانی بر روی آلودگی هوا و محیط‌زیست را در کشور رومانی با روش SWOT بررسی کردند. Ozkan (۱۰) در پژوهش خود به تجزیه‌وتحلیل وضعیت مدیریت پسماندهای بهداشتی در ترکیه و بررسی مناسب‌ترین روش دفع پسماندهای بهداشتی با استفاده از روش‌های ANP و ELECTRE پرداخت که در نهایت، روش Off-Site به‌عنوان مناسب‌ترین روش دفع پسماندها معرفی گردید. Yadavannavar و همکاران(۱۱) به بررسی میزان آگاهی و نگرش کارکنان در ارتباط با پسماندهای مراکز درمانی در هند پرداختند. معمارپور و همکاران(۱۲) در پژوهشی به‌منظور انتخاب فناوری مناسب نابودسازی پسماندهای بیمارستانی در شهر تهران از روش ترکیبی شامل روش‌های فرایند شبکه‌ای تحلیلی فازی و روش مالتی مورای فازی استفاده نمودند و نتایج مطالعه نشان داد که معیارهای محیط‌زیستی و فنی مهم‌ترین معیارهای انتخاب فناوری جهت دفع پسماندهای بیمارستانی می‌باشد. عرب و همکاران(۱۳) آگاهی کارگران درباره مسایل ایمنی در هنگام نظافت و جمع‌آوری زباله‌های مراکز درمانی در مراکز درمانی دولتی ایران را مورد بررسی قرار دادند. نتایج حاصل از پژوهش یادشده نشان داد که اجرای استانداردها و ایجاد دستگاه‌های نظارت مناسب در حفظ ایمنی این کارگران اثربخش است. کلهر و همکاران(١٤) به‌منظور انتخاب بهترین روش برای مدیریت پسماندهای مراقبت‌های بهداشتی از روش AHP برای اندازه‌گیری وزن معیارها و از روش TOPSIS به‌منظور رتبه‌بندی روش‌های مختلف دفع زباله‌های بهداشتی استفاده کردند.

[Downloaded from payavard.tums.ac.ir on 2024-07-20]

با توجه به اینکه در ایران هم مانند سایر کشورهای در حال توسعه، مدیریت پسماندهای بیمارستانی به‌دلیل عدم آموزش کافی در زمینه‌ی روش‌های دفع پسماندها، فقدان بودجه‌ی لازم، نداشتن امکانات و تجهیزات جمع‌آوری و دفع پیشرفته، عدم‌نظارت و بازرسی لازم بر دفع پسماندها و همچنین عدم آشنایی با معیارهای مهم در دفع پسماندهای بیمارستانی به‌طور صحیحی انجام نمی‌شود، در این پژوهش کوشیده شده است تا با تعیین معیارهای مهم در انتخاب روش دفع پسماند مراکز درمانی و میزان اهمیت آن‌ها و همچنین انتخاب بهترین روش دفع پسماندها مدیریت در این بخش بهبود یابد.

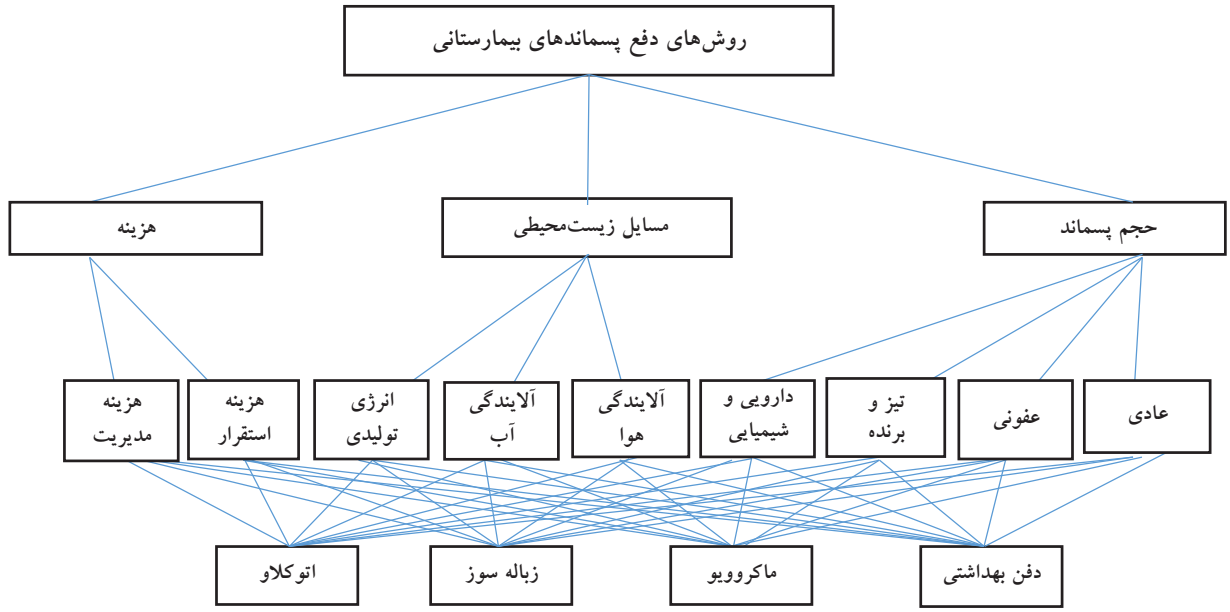
روش بررسی

مقاله‌ی حاضر از نظر هدف، کاربردی و از نظر جمع‌آوری داده‌ها به‌صورت پیمایشی است. رویکرد پژوهش حاضر، کمی و مبتنی بر روش‌های تصمیم‌گیری چندمعیاره‌است. خبرگان این پژوهش از مراکز درمانی می‌باشند و برای انتخاب خبرگان، شاخصه‌هایی از جمله سابقه‌کاری بالای ۱۵ سال و تسلط به موضوع پژوهش مدنظر قرار داده شد که با توجه به این شاخص‌ها، تعداد ۱۰ نفر از افراد در دسترس انتخاب شدند. ازآنجاکه در نظرات خبرگان همواره عدم قطعیتی وجود دارد، از روش‌های فازی تصمیم‌گیری جهت تبدیل نظرات ایشان به مقادیر کمی استفاده شده است.

جدول ۱: روش‌های دفع پسماندهای مراکز درمانی

نام روش	روش کار	معایب	ملاحظات
زباله‌سوز	سوزاندن با افزایش دما تا ۱۱۰۰ درجه سانتی‌گراد	مصرف انرژی بالا، مانیتورینگ دقیق، هزینه راهبری بالا، آلودگی هوا، نیاز به کاربر متخصص	سرمایه‌گذاری کم
استریل کردن با روش اتوکلاو	ورود بخار با دمای مشخص و تحت‌فشار و مدت‌زمان معینی به داخل محفظه	انرژی بالا، نیاز به پمپ‌های وکیوم قوی	سرمایه‌گذاری زیاد
دفن بهداشتی	دفن زباله‌های عفونی به‌صورت پکیج‌هایی در لایه‌های کاملاً ضدآب با رعایت کلیه ملاحظات زیست‌محیطی	آلودگی منابع آبی و خاک در صورت عدم مدیریت مناسب	سرمایه‌گذاری متوسط
ماکروویو	برخورد امواج رادیویی با فرکانس ۲۴۵۰ مگاهرتز توسط مگنوترون و ایجاد انرژی حرارتی	عدم اطمینان از ضدعفونی کامل، انرژی بالا، جداسازی زباله‌های فلزی، هزینه راهبری بالا	سرمایه‌گذاری زیاد
ضدعفونی شیمیایی	خرد کردن زباله و افزودن مواد ضدعفونی‌کننده نظیر هیپوکلریت سدیم و در انتها تخلیه	عدم اطمینان از ضدعفونی کامل زباله‌ها	

ذلیکانی و همکاران(۱۵) روش‌های مختلفی را برای دفع پسماندهای عفونی و مراکز درمانی طبق جدول ۱، معرفی نمودند. با توجه به فنّاوری کشور و شرایط اقلیمی و در نظر گرفتن کلیه شرایط برای استفاده از یک روش مناسب، می‌باید روشی انتخاب شود که بیشترین کارایی و حداقل آلودگی را داشته باشد. روش‌های معرفی‌شده عبارتند از: روش زباله‌سوز، اتوکلاو، ماکروویو، دفن بهداشتی پسماندهای مراکز درمانی و ضدعفونی شیمیایی. بر اساس نظر خبرگان، یکی از روش‌ها یعنی ضدعفونی شیمیایی به‌دلیل تاثیر زمانی کم بر روی زباله‌ها و هزینه‌های بسیار بالا از گزینه‌ها حذف شد.



شکل ۲: ساختار سلسله مراتبی برای انتخاب روش‌های دفع پسماندهای مراکز درمانی

[Downloaded from payavard.tums.ac.ir on 2024-07-20]

سپس برای نخستین معیار، یعنی حجم زباله، چهار زیرمعیار تعیین شد که عبارتند از: حجم زباله‌های عادی، عفونی، تیز-برنده و دارویی-شیمیایی. برای معیار دوم یعنی مسایل زیست‌محیطی، سه زیرمعیار با عنوانهای میزان انرژی تولیدی، آلایندگی‌های منابع آب و آلایندگی منابع هوا معرفی شد. برای معیار سوم یعنی هزینه، دو زیرمعیار هزینه‌های استقرار و مدیریت سیستم در نظر گرفته شد. در پایان، خبرگان روی این معیارها و زیرمعیارها به اجماع رسیدند.

با توجه به اینکه این پژوهش، خبره محور بوده و عدم‌قطعیت در نظرات خبرگان موضوعی انکارناپذیر است، در این پژوهش از روش ترکیبی AHP (Analytical Hierarchy process) فازی و WASPAS (Weighted Aggregated Sum Product Assessment) فازی استفاده شد. در ابتدا با استفاده از روش AHP فازی اوزان معیارها و زیرمعیارهای پژوهش محاسبه گردید و سپس توسط روش WASPAS فازی گزینه‌های دفع رتبه‌بندی شدند. شکل ۲ ساختار سلسله مراتبی به همراه اهداف، معیارها و گزینه‌ها را نشان می‌دهد.

❋ تکنیک AHP فازی

فرایند تحلیل سلسله مراتبی یکی از معروف‌ترین فنون تصمیم‌گیری چندمعیاره است که اولین بار توسط Tomas L Satty در دهه ۱۹۷۰ ابداع گردید. فرایند تحلیل سلسله مراتبی منعکس‌کننده‌ی رفتار طبیعی و تفکر انسانی است. این تکنیک، مسایل پیچیده را بر اساس آثار متقابل آن‌ها بررسی می‌کند و آن‌ها را به شکلی ساده تبدیل کرده و به حل آن می‌پردازد. فرض کنید $\tilde{\mathbf{P}}_{ij}$ مجموعه‌ای از ترجیحات تصمیم‌گیران در مورد یک معیار نسبت به دیگر معیارها باشد. ماتریس مقایسات زوجی به‌صورت زیر تشکیل می‌شود:

رابطه‌ی(۱):

$$\tilde{A} = \begin{bmatrix} 1 & \tilde{P}_{12} & \tilde{P}_{1n} \\ \tilde{P}_{21} & 1 & \tilde{P}_{2n} \\ \tilde{P}_{n1} & \tilde{P}_{n2} & 1 \end{bmatrix}$$

در رابطه، n تعداد عناصر مرتبط در هر سطر است. اوزان فازی هر معیار ماتریس مقایسات زوجی به‌وسیله‌ی روش میانگین هندسی به‌دست میآید. میانگین هندسی ارزش مقایسات فازی معیار i به هر معیار از رابطه‌ی ۲ به‌دست می‌آید. وزن فازی i مین معیار به‌وسیله‌ی یک عدد فازی مثلثی نشان داده می‌شود.

رابطه‌ی(۲):

$$\tilde{r}_i = \left(\prod_{j=1}^{n} \tilde{P}_{ij} \right)^{1/n} \qquad i = 1, 2, 3, \ldots, n$$

بعد از محاسبه‌ی اوزان فازی، وزن‌ها دیفازی شده و سپس جهت نرمال‌سازی کافی است هر وزن قطعی بر مجموع وزن‌های قطعی تقسیم شود(۱۶).

رابطه‌ی(۳):

$$w_i = r_i \otimes (r_1 \oplus r_2 \oplus \ldots \oplus r_m)^{-1}$$

$$w_{crisp} = \frac{l + 2m + u}{4}$$

جدول ۲: عبارات کلامی و اعداد فازی جهت وزن‌دهی به معیارها

کد	اولویتها	معادل فازی اولویتها		
		حد پایین (l)	حد متوسط (m)	حد بالا (u)
۱	اهمیت یکسان	۱	۱	۱
۲	یکسان تا نسبتاً مهم‌تر	۱	۲	۳
۳	نسبتاً مهم‌تر	۲	۳	٤
٤	نسبتاً مهم‌تر تا اهمیت زیاد	۳	٤	٥
٥	اهمیت زیاد	٤	٥	٦
٦	اهمیت زیاد تا بسیار زیاد	٥	٦	۷
۷	اهمیت بسیار زیاد	٦	۷	۸
۸	بسیار زیاد تا کاملاً مهم	۷	۸	۹
۹	کاملاً مهم	۸	۹	۱۰

در این پژوهش جهت محاسبه‌ی وزن در مقایسات زوجی، از عبارات کلامی و اعداد فازی مثلثی مندرج در جدول ۲ استفاده شد.

❋ تکنیک WASPAS فازی

تکنیک WASPAS توسط Zavadskas و همکاران(۱۷) و مدل فازی آن توسط Turskis و همکاران(۱۸) ارایه شد. در این روش ابتدا ماتریس تصمیم وضع موجود بر اساس معیارهای طراحی‌شده و گزینه‌های مدنظر تشکیل می‌شود و نظرات خبرگان دریافت می‌گردد؛ سپس به بی مقیاس‌سازی ماتریس تصمیم بر اساس دو رابطه‌ی زیر پرداخته می‌شود. رابطه شماره ٤ برای معیارهای مثبت

[Downloaded from payavard.tums.ac.ir on 2024-07-20]

و رابطه شماره ۵ برای معیارهای منفی مورداستفاده قرار می‌گیرد.

رابطه‌ی(٤):
$$\bar{x}_{ij} = \frac{\tilde{x}_{ij}}{\max_i \tilde{x}_{ij}}$$

رابطه‌ی(٥):
$$\bar{x}_{ij} = \frac{\min_i \tilde{x}_{ij}}{\tilde{x}_{ij}}$$

در روش WASPAS، یک معیار مشترک از بهینه‌سازی به دنبال دو معیار بهینه است. اولین معیار بهینه‌سازی، یعنی معیار میانگین موفقیت وزنی، مشابه روش WSM (weighted sum model) است. این یک رویکرد محبوب و قابل‌قبول تصمیم‌گیری چندمعیاره است که برای ارزیابی تعدادی از گزینه‌ها در رابطه با مجموعه‌ای از معیارهای تصمیم‌گیری مورداستفاده قرار می‌گیرد. براساس روش WSM اهمیت نسبی کل iمین گزینه به‌صورت زیر محاسبه می‌شود که در این رابطه w_j وزن jمین معیار است:

رابطه‌ی(٦):
$$Q_i = \sum_{j=1}^{n} \bar{\bar{x}}_{ij} \tilde{w}_j$$

از طرفی دیگر طبق روش WPM (weighted product model) ارزش نسبی کل گزینه‌ها از روش زیر محاسبه می‌شود:

رابطه‌ی(٧):
$$P_i = \prod_{j=1}^{n} \left(\bar{\bar{x}}_{ij}\right)^{\tilde{w}_j}$$

در گام بعد مقادیر و با استفاده از روابط زیر دیفازی می‌شود:

رابطه‌ی(٨):
$$Q_i = \frac{1}{3}(Q_{i\alpha}, Q_{i\beta}, Q_{i\gamma})$$

رابطه‌ی(٩):
$$P_i = \frac{1}{3}(P_{i\alpha}, P_{i\beta}, P_{i\gamma})$$

سپس یک معیار کلی برای ادغام روش مجموع وزنی (WSM) و محصول وزنی (WPM) به‌صورت زیر خواهد بود:

رابطه‌ی(١٠):
$$K_i = \lambda Q_i + (1-\lambda) P_i$$

بر اساس مقادیر مختلف شاخص Q_i مقادیر مختلف اختیار می‌کند. اگر شود، مدل WASPAS تبدیل به مدل WPM می‌شود؛ و اگر شود مدل WASPAS به مدل WSM تبدیل می‌شود. برای مسایل تصمیم‌گیری، مقدار بهینه‌ی از رابطه‌ی زیر محاسبه می‌شود(١٧).

رابطه‌ی(١١):
$$\lambda = \frac{\sum_{i=1}^{m} P_i}{\sum_{i=1}^{m} P_i + \sum_{i=1}^{m} Q_i}$$

یافته‌ها

خبرگان پژوهش به‌صورت هدفمند و بر اساس شاخصه‌هایی نظیر داشتن گرایش‌های پژوهشی مرتبط، برخورداری از تجربه در مورد مسایل زیست‌محیطی، داشتن سابقه‌کاری مرتبط بیشتر از ١٥ سال، در دسترس‌بودن و تسلط به موضوع پژوهش به تعداد ١٠ نفر به شرح زیر انتخاب شدند:

متخصصان مدیریت بیمارستانی و تعالی خدمات بالینی سلامت و درمان وزارت بهداشت، درمان و آموزش پزشکی(٢ نفر)؛ متخصصان دفتر آموزش و خدمات ارتقای سلامت معاونت بهداشتی وزارت بهداشت، درمان و آموزش پزشکی(٢ نفر)؛ متخصصان مرکز سلامت محیط و کار معاونت بهداشتی وزارت بهداشت، درمان و آموزش پزشکی(٣ نفر)؛ اعضای هیئت‌علمی رشته مدیریت خدمات بهداشتی و درمانی دارای سابقه‌کار و مطالعات مرتبط از دانشگاه‌های علوم پزشکی کشور(٣ نفر).

برای رتبه‌بندی روش‌های دفع پسماندهای مراکز درمانی از روش WASPAS فازی استفاده شد. ابتدا ماتریس تصمیم مربوط تشکیل و در اختیار خبرگان قرار داده شد. ادغام نظرات ایشان در قالب ماتریس تصمیم در جدول ٤ نشان داده شده است.

جدول ٣: مقادیر نسبی معیارها بر اساس مدل AHP فازی

معیارهای اصلی	وزن فازی	وزن قطعی	معیارهای فرعی	وزن فازی	وزن قطعی	وزن نهایی
حجم پسماند	(٠/٢٣٥و٠/١٦٣و٠/١٢١)	٠/١٦٦	عادی	(٠/١٩٤و٠/١١٤و٠/٠٧١)	٠/١١٦	٠/٠١٩
			عفونی	(٠/٦٢٢و٠/٣٩٦و٠/٢٤١)	٠/٣٨٩	٠/٠٦٥
			تیز و برنده	(٠/٣٤١و٠/١٨٦و٠/١٠٧)	٠/١٩٣	٠/٠٣٢
			دارویی و شیمیایی	(٠/٤٩٥و٠/٣٠٤و٠/١٨٦)	٠/٣٠٣	٠/٠٥٠
مسایل زیست‌محیطی	(٠/٧٢١و٠/٥٢١و٠/٣٦٧)	٠/٥١٧	آلایندگی هوا	(٠/٧٤٥و٠/٥٠١و٠/٣٢٨)	٠/٤٩٦	٠/٢٥٦
			آلایندگی آب	(٠/٤٧٥و٠/٣١و٠/١٩٩)	٠/٣١٠	٠/١٦٠
			انرژی تولیدی	(٠/٣٠٤و٠/١٩و٠/١٢٩)	٠/١٩٤	٠/١٠٠
هزینه	(٠/٤٥٣و٠/٣١٥و٠/٢٢٢)	٠/٣١٧	هزینه استقرار	(٠/٧٤٦و٠/٥٥٦و٠/٤٠٨)	٠/٥٥٤	٠/١٧٦
			هزینه مدیریت	(٠/٦٠٦و٠/٤٤٤و٠/٣٣٢)	٠/٤٤٦	٠/١٤١

[Downloaded from payavard.tums.ac.ir on 2024-07-20]

جهت تعیین اوزان معیارها و زیرمعیارها ابتدا جداول مقایسات زوجی تشکیل و در اختیار خبرگان قرار داده شد. نتایج حاصل با روش میانگین هندسی ادغام و جهت محاسبه‌ی وزن از روش AHP فازی استفاده گردید. جدول ۳، اوزان نسبی معیارها و زیرمعیارها را نشان می‌دهد. در مقایسه‌ی معیارهای تصمیم با یکدیگر مشخص گردید که معیارهای در نظر گرفته‌شده دارای ترتیب اولویت‌بندی مسایل زیست‌محیطی، هزینه و حجم پسماندها هستند که ارزش مربوط طبق ستون سوم جدول ۳ به آن‌ها به‌ترتیب برابر ۰/۵۱۷، ۰/۳۱۷ و ۰/۱۶۶ و میزان ناسازگاری آن ۰/۰۰۳ و قابل‌قبول است. ستون آخر جدول ۳، وزن نهایی معیارهای اصلی و فرعی را نشان می‌دهد. همان‌گونه‌که مشاهده می‌گردد، آلایندگی هوا با وزن ۰/۲۵۶ رتبه اول را کسب نموده است؛ بنابراین توجه به آلودگی هوا و محیط‌زیست در انتخاب روش دفع نقش بسیار مهمی دارد. هزینه‌ی استقرار، آلایندگی آب و هزینه‌های مدیریت نیز به‌ترتیب رتبه‌های دوم تا چهارم را کسب نمودند.

جدول ۴: ماتریس تصمیم WASPAS فازی

	عادی	عفونی	تیز و برنده	دارویی و شیمیایی	آلایندگی هوا	آلایندگی آب	انرژی تولیدی	هزینه استقرار	هزینه مدیریت
دفن بهداشتی	(۱/۶و۲/۶و۴/۶)	(۱/۸و۳/۴و۵/۴)	(۱/۸و۳/۸و۵/۸)	(۱/۲و۲/۶و۴/۶)	(۲/۲و۳/۶و۵/۶)	(۲/۸و۴/۶و۶/۶)	(۱/۶و۳/۴و۵/۴)	(۱/۶و۳/۲و۵/۲)	(۲و۳/۴و۵/۴)
ماکروویو	(۲/۴و۴/۴و۶/۴)	(۳و۴/۴و۰/۲۳۵)	(۲/۶و۴/۶و۶/۲)	(۳و۴/۸و۶/۸)	(۲و۳/۶و۵/۶)	(۲/۶و۴/۴و۶/۴)	(۲و۲/۶و۴/۶)	(۳/۸و۵/۶و۷/۶)	(۴/۲و۶/۸)
زباله‌سوز	(۱/۶و۳/۴و۵/۴)	(۳/۸و۵/۸و۷/۸)	(۱/۸و۳/۶و۵/۶)	(۱/۸و۳/۶و۵/۶)	(۳/۲و۴/۸و۶/۸)	(۳و۴/۸و۶/۸)	(۲/۸و۴/۶و۶/۶)	(۱/۸و۲/۶و۴/۶)	(۳/۶و۵/۴و۷/۴)
اتوکلاو	(۵/۴و۷/۴و۹/۴)	(۴/۴و۶/۴و۸/۴)	(۶و۸و۱۰)	(۶و۸و۱۰)	(۴و۶و۸)	(۴/۴و۶/۴و۰/۲۳۵)	(۴/۲و۶/۲و۸/۲)	(۴و۶و۸)	(۵/۴و۷/۴و۹/۴)

پس از نرمال‌سازی ماتریس تصمیم، مقادیر WPM و WSM محاسبه شد؛ و در گام آخر بر اساس روابط ۱۱ و ۱۲ امتیاز نهایی روش‌های دفع بر اساس روش WASPAS فازی محاسبه گردید. بر اساس نتایج حاصل، گزینه‌های دفع به ترتیب، دفن بهداشتی، ماکروویو، زباله‌سوز و اتوکلاو با مقادیر ۰/۳۱۷، ۰/۲۵۶، ۰/۲۵۳ و ۰/۱۷۳ می‌باشد. به‌این‌ترتیب روش دفع بهداشتی با اختلاف به‌عنوان بهترین روش انتخاب شد.

بحث

هدف از این پژوهش، اولویت‌بندی و یافتن بهترین روش از میان چهار روش«دفن بهداشتی»، «ماکروویو»، «سوزاندن زباله‌ها» و «اتوکلاو» برای دفع پسماندهای مراکز درمانی بود؛ بدین‌منظور، سه معیار اصلی«حجم پسماند»، «مسایل زیست‌محیطی» و «هزینه» همراه با زیرمعیارهای مربوط به آن‌ها با استفاده از تکنیک AHP فازی وزن‌دهی شد و گزینه نهایی توسط تکنیک WASPAS فازی مشخص گردید. در نتیجه، رتبه‌ی اول به«دفن بهداشتی» با امتیاز نهایی ۰/۳۱۷ تعلق گرفت؛ رتبه‌ی ۲ به ماکروویو با امتیاز نهایی ۰/۲۶۵ رسید؛ «سوزاندن زباله‌ها» با امتیاز نهایی ۰/۲۵۳ در رتبه‌ی ۳ قرارگرفت و «اتوکلاو» با نمره نهایی ۰/۱۷۳ جایگاه چهارم را کسب کرد.

یکی از نگرانی‌های مربوط به سوزاندن پسماندهای بیمارستانی، امکان وجود میکروارگانیسم‌های عفونی در گازهای خروجی از دودکش زباله‌سوز و خاکستر باقیمانده است(۱۹). روش اتوکلاو نیاز به یک روش دیگر برای دفع نهایی دارد؛ به‌علاوه اتوکلاو نمی‌تواند پسماندهای شیمیایی و مواد خطرناک مانند پسماندهای حاصل از شیمی‌درمانی، جیوه، ترکیبات آلی فرار و نیمه‌فرار و رادیواکتیو دفع نماید؛ و به‌طورکلی این روش، روش کاملی نیست(۲۰). نتایج به‌دست آمده از پژوهش حاضر که دفع بهداشتی زباله‌ها را به‌عنوان مناسب‌ترین روش برای مدیریت صحیح زباله‌های مراکز درمانی می‌داند، هم‌راستا با نتایج مطالعه‌ی عرب و قاسمیان‌صاحبی(۸) است که بر روی مسایل ایمنی و دفن بهداشتی زباله‌ها تاکید داشتند. همچنین نتایج پژوهش حاضر با نتایج پژوهش عابدین‌زاده و همکاران(۲۱) که منطقی‌ترین و کم‌هزینه‌ترین روش برای دفع پسماندهای بیمارستانی را دفن بهداشتی معرفی می‌کنند، همخوانی دارد. آن‌ها به این نتیجه رسیدند که روش دفن بهداشتی، عملیات مهندسی خاصی است که به‌وسیله‌ی آن دفع پسماندها با کم‌ترین مخاطرات بهداشتی و محیط‌زیستی با استفاده از پوشش خاکی روزانه، ایجاد لایه‌ی نفوذناپذیر در کف محل دفن جهت جلوگیری از نشت شیرابه و آلودگی آب‌های زیرزمینی، سیستم جمع‌آوری شیرابه و استفاده از لایه‌های شنی جهت کنترل گاز متان انجام می‌گیرد. البته عدم دفن بهداشتی زباله‌ها به نحو مناسب و استاندارد باعث تراوش شیرابه‌های تولیدشده و آلودگی آب‌های زیرزمینی می‌شود و در نتیجه صدمات جبران‌ناپذیری را به محیط‌زیست وارد خواهد کرد. خطرات حاصل از عدم‌رعایت ضوابط بهداشتی در دفن زباله‌های شهری در اغلب شهرهای کشور، مخصوصاً شهرهایی که سطح آب زیرزمینی در آن‌ها بالاست، به حدی است که

[Downloaded from payavard.tums.ac.ir on 2024-07-20]

ایجاب می‌نماید تا این مسئله مهم بیش‌ازپیش مورد توجه مسئولان امر قرار گیرد. اولویت استفاده از روش‌ها در پژوهش رضاپور و همکاران(۷) به‌ترتیب اتوکلاو، سوزاندن و دفن بهداشتی بود که با نتایج این پژوهش متفاوت می‌باشد. همچنین در رابطه با اهمیت به‌دست آمده برای معیارها، معیار هزینه در بین گزینه‌های مورد بررسی برای اولویت‌بندی روش‌ها اول شد که از این منظر با نتیجه‌ی مطالعه‌ی Ference (۲۲) و رضاپور و همکاران(۷) تطابق دارد، با این تفاوت که توجه به معیار هزینه و تاثیر بالای به‌کارگیری چنین روش‌هایی بر کاهش هزینه‌ها در مطالعه‌ی Ference (۲۲) نمایانتر است. طبق مطالعات انجام‌شده کاهش تولید پسماند، کنترل آلاینده‌های گازی پسماندسوزها و استفاده از روش‌های جایگزین غیرسوزاندن، از مهم‌ترین چالش‌های پیش‌روی مدیریت پسماندهای بهداشتی و درمانی در بسیاری از کشورها به‌حساب می‌آید. جهت مدیریت پسماندهای بهداشتی و درمانی در کشورهای پیشرفته، ابتدا پسماندها را تفکیک کرده و بعد اقدام به خنثی‌سازی آن‌ها می‌کنند.

در مطالعه‌ی حاضر، با توجه به سیستم‌های موجود مدیریت پسماند بیمارستانی و مراکز درمانی و با در نظر گرفتن محدودیت‌های هزینه‌ای و فیزیکی بیمارستانی، روش دفن بهداشتی به‌عنوان اولویت اول انتخاب گردید. با توجه به اینکه این پژوهش در تهران انجام شد و از طرفی نزدیک به یک درصد از زباله‌های تهران را زباله‌های خطرناک مراکز بهداشتی و درمانی تشکیل می‌دهد و نیز با توجه به میزان محدود این‌گونه زباله‌ها از نظر کمی و اهمیت ویژه از نظر کیفی، با برنامه‌ریزی صحیح و استفاده از روشی که هم از لحاظ کارایی و عملکرد، هم از لحاظ اقتصادی و فیزیکی مورد تایید است، می‌توان استفاده نمود.

نتیجه‌گیری

پژوهش حاضر می‌کوشد تا با توجه به عدم‌قطعیت موجود در نظرات خبرگان و برای اولین بار از روش ترکیبی AHP فازی و WASPAS فازی جهت انتخاب بهترین روش دفع پسماندهای بهداشتی و درمانی که می‌تواند مورد استفاده کلیه مراکز درمانی و بهداشتی باشد، استفاده نماید. با در نظر گرفتن نتایج به‌دست آمده و اولویت‌بندی ارایه‌شده می‌توان با دفع پسماندها در مراکز بهداشتی و درمانی، به خطرزدایی بیشتر، کاهش آلایندگی محیط‌زیست و کاهش هزینه‌ها دست یافت. بر این اساس مناسب‌ترین روش برای دفع پسماندهای مراکز درمانی در کشور، روش«دفن بهداشتی» است. درصورتی‌که دفن بهداشتی امکان‌پذیر نباشد می‌توان از روش«ماکروویو» استفاده کرد؛ اگر دو روش یادشده در دسترس نبود، می‌توان از روش«سوزاندن زباله‌ها» استفاده کرد و استفاده از روش«اتوکلاو» تنها باید در زمانی انجام شود که هیچ‌یک از سه گزینه یادشده امکان‌پذیر نباشد. در پایان، با در نظر گرفتن نتایج به‌دست آمده و اولویت‌بندی ارایه‌شده می‌توان با دفع پسماندها در مراکز بهداشتی و درمانی، به خطرزدایی بیشتر، کاهش آلایندگی محیط‌زیست و کاهش هزینه‌ها دست یافت. به‌عنوان پیشنهاد برای مطالعات آتی می‌توان با استفاده از مدل ارایه‌شده به رتبه‌بندی مراکز درمانی پرداخت. همچنین می‌توان موضوع مورد پژوهش را در مراکز درمانی خاص و با توجه به شرایط خاص آن بررسی نمود و دانش و تجربیات به‌دست آمده را در اختیار سیاست‌گذاران سایر مراکز بهداشتی و درمانی قرار داد. پیشنهاد می‌شود به‌منظورآشناکردن پرسنل و کارگران در خصوص ضرورت حفظ محیط‌زیست و مشکلات ناشی از پسماندهای بیمارستانی و همچنین جهت آشنایی با روش‌های دفع و معیارهای مهم در انتخاب روش دفع، کلاس‌های آموزشی برگزار گردد و شیوه‌ها و فرایندهای دفع پسماند با تعامل با دانشگاه‌ها و مراکز پژوهشی به‌روز گردد. همچنین لازم است با تشکیل یک واحد بازرسی به‌صورت شبانه‌روزی بر تفکیک و دفع صحیح پسماندها در بیمارستان‌ها و مراکز درمانی نظارت گردد.

References

1. Farhani P, Jozi SA & Malmasi S. Presenting a strategic management plan for hospital waste disposal using a combination of SPACE and Freeman methods (Case study of Dr. Shariati hospital in Tehran). Journal of Environmental Science and Technology 2019; 21(10): 117-27[Article in Persian].

2. Jozi SA & Jafarpour J. Environmental management. Tehran: Agricultural Sciences Publications; 2013: 36-48.

3. Amin Tahmasbi H & Ghasemi M. Determining and ranking the lean criteria for hospital using fuzzy interpretive structural modeling (FISM). Journal of Payavard Salamat 2020; 14(4): 333-43[Article in Persian].

4. Banaiy Ghahfarokhi B, Sadeghi M, Jazayeri S & Sakinia N. The study of applicable ways for hospital waste disposal using SWOT method. Journal of Shahrekord University of Medical Sciences 2013; 14(6): 60-71.

[Downloaded from payavard.tums.ac.ir on 2024-07-20]

5. Vaez Madani BS, Mobasheri M & Dizchi H. A Study of the status of solid waste management in Tabriz, Hamedan: The Second International Conference on Applied Research in Agricultural Sciences, Natural Resources and Environment, 2018.

6. Ali Taleshi MS, Nejadkoorki F, Azimzadeh H, Ghaneian MT & Namayandeh M. Investigation of hospital wastes management variables and their adaptation with ISO 14001 standard. Journal of Environmental Sciences and Technology 2017; 19(5): 316-27[Article in Persian].

7. Rezapour A, Arablo J, Alipour V & Akbari A. Prioritization of different options for hospital waste management in Tehran using multi-criteria decision analysis. Journal of Health Research 2018; 13(1): 38-45[Article in Persian].

8. Arab AR & Qasemian Sahebi A. Provide a fuzzy hybrid model for evaluating waste disposal technologies in the hospital supply chain. Scientific Journal of Supply Chain Management 2016; 17(50): 52-67[Article in Persian].

9. Mohseni A, Javadian M, Yunesiyan M & Gholami S. Evaluation of collection, transfer and disposal of hospital solids waste government and private hospitals in Mazandaran province in 2001. Journal of Mazandaran University Medical Sciences 2001; 11(32): 45-52[Article in Persian].

10. Ozkan A. Evaluation of healthcare waste treatment/disposal alternatives by using multi-criteria decision-making techniques. Waste Management and Research: The Journal of the International Solid Wastes and Public Cleansing Association, ISWA 2013; 31(2): 141-9.

11. Yadavannavar MC, Berad AC & Jagirdar PB. Biomedical waste management: A study of knowledge, attitude, and practices in a tertiary health care institution in Bijapur. Indian Journal of Community Medicine: Official Publication of Indian Association of Preventive and Social Medicine 2010; 35(1): 170-90.

12. Memarpour M, Hafezalkotob A, Sajjadi SK & Mayel Afshar M. Selection of appropriate technology for storing and disposal of hospital wastes in the city of Tehran using a combination of fuzzy analysis network process and MULTIMOORA method. Journal of School of Public Health and Institute of Public Health Research 2016; 14(2): 61-74[Article in Persian].

13. Arab M, Safari H, Zandian H & Nodeh FH. Evaluation of practicing safety features for hospital waste collection among Iran's public hospitals. Journal of Material Cycles and Waste Management 2017; 19(2): 939-45.

14. Kalhor R, Kiaei M, Mohebbifar R, Bahrami E, Mafi L, Kalhor L, et al. Prioritizing the options for health-care waste management in Qazvin: Using a multi-criteria decision making approach. Journal of Biology and Today`s World 2016; 5(6): 101-6[Article in Persian].

15. Zelikani M, KazemiTabar SM, Kanani MR & Nataj AH. A feasibility study on the use of sterilizer in the conversion of infectious waste to normal waste for transmission by the municipality (Case study of sterilizer used in Mazandaran province), Tehran: 3rd National Conference on Waste Management, 2007.

16. Gharagozlou AR & Alizadeh M. Land suitability assessment for industry's establishment with AHP-fuzzy logic method (Case study: Malard county). Journal of Remote Sensing and Geographic Information System in Natural Resources 2015; 5(4): 79-94[Article in Persian].

17. Zavadskas EK, Turskis Z, Antucheviciene J & Zakarevicius A. Optimization of weighted aggregated sum product assessment. Elektronika ir Elektrotechnika 2012; 122(6): 3-6.

18. Turskis Z, Zavadskas EK, Antucheviciene J & Kosareva N. A hybrid model based on fuzzy AHP and fuzzy waspas for construction site selection. International Journal of Computers Communications and Control 2015; 10(6): 113-28.

19. Bagheri Zenoz F & Shahbazi A. A review of common and modern methods in sanitation and sanitary disposal hazardous hospital waste. Human and Environment Quarterly 2013; 11(4): 43-54[Article in Persian].

20. Lee BK, Ellenbecker M & Moure Ersaso R. Alternatives for treatment and disposal cost reduction of regulated medical wastes. Waste Management 2004; 24(2): 143-51.

[Downloaded from payavard.tums.ac.ir on 2024-07-20]

21. Abedinzadeh N, Ravanbakhsh M & Abedi T. Environmental impact assessment of municipal solid waste sanitary landfill, Semnan, Iran. Journal of Environmental Science and Technology 2014; 15(2): 105-17[Article in Persian].

22. Ferenc J. Going greener. Hospitals continue to make sustainability a priority. Health Facilities Management 2010; 23(12): 8-24.

[Downloaded from payavard.tums.ac.ir on 2024-07-20]

Journal of Payavard Salamat
Vol. 15, No. 6, Feb & Mar 2022

Selecting the Best Waste Disposal Method in Health Using Combined Method of Fuzzy Analytical Hierarchy Process and Fuzzy Weighted Aggregated Sum Product Assessment

Hamzeh Amin-Tahmasbi[1*] (Ph.D.), Hossein Nasirzadeh[2] (Ph.D.)

1 Assistant Professor, Department of Industrial Engineering, Faculty of Technology and Engineering (Eastern Guilan), University of Guilan, Rudsar, Iran
2 Ph.D. in Industrial Management International, Bandar-e-Anzali International Branch, Islamic Azad University, Bandar-e-Anzali, Iran

Abstract

Received: Feb 2021
Accepted: Nov 2021

Background and Aim: Inattention of hospital waste management has caused many problems. As a consequence, it has put the environment and human health at serious risk. Medical centers are one of the important health institutions which in recent years, population growth, increasing clients and service populations has led to significant growth in waste production in them. The quality and quantity of medical centers waste is becoming more and more problematic and is considered as a dangerous toxic substance. The purpose of this article is to evaluate, prioritize and explain the management plan for treatment and disposal of medical centers waste.

Materials and Methods: Important criteria in choosing the method of waste disposal of medical centers were extracted from previous studies. Then, the importance of these criteria was determined using the Fuzzy Analytic Hierarchy Process (Fuzzy AHP) and at the end, the best disposal method was selected using the Fuzzy Weighted Aggregated Sum Product Assessment (Fuzzy WASPAS).

Results: Among the main criteria, environmental issues was the first priority with 0.517 weight and the criteria of cost and volume of waste with the points of 0.317 and 0.166 were ranked second and third, respectively. Also, between the sub-criteria, the air pollution was ranked first with 0.256 weight. Finally, among the disposal methods, the sanitary landfill method with 0.317 weight was ranked first and the microwave methods, waste incineration and autoclave with the points of 0.265, 0.253, and 0.173 scored second to fourth respectively.

Conclusion: Considering the obtained results and prioritizing, it is possible to achieve more risk reduction, reduction of environmental pollution and reduction of costs by disposing of waste in health centers. Accordingly, the most appropriate method for disposing of waste in medical centers in the country is the "sanitary landfill" method. Of course, sanitary landfilling of waste should be done in an appropriate and standard way to prevent groundwater pollution and damage to the environment. Solving the problems caused by hospital waste is a complex and multidimensional issue that requires the cooperation and assistance and integration of community facilities (government, private and public institutions).

Keywords: Medical Center Wastes, Fuzzy Analytical Hierarchy Process (Fuzzy AHP), Fuzzy Weighted Aggregated Sum Product Assessment (Fuzzy WASPAS), Health Centers

*** Corresponding Author:**
Amin-Tahmasbi H
Email:
amintahmasbi@guilan.ac.ir

[Downloaded from payavard.tums.ac.ir on 2024-07-20]

Copyright © 2022 the Authors. Published by Tehran University of Medical Sciences.
This work is licensed under a Creative Commons Attribution-NonCommercial 4.0 International license (https://creativecommons.org/licenses/by-nc/4.0/).
Non-commercial uses of the work are permitted, provided the original work is properly cited.