



طراحی و اجرای الگویی برای تعیین نیازمندی‌های سیستم مدیریت پسماندهای پزشکی

علی اکبر رودباری^{۱*}، الناز زارع‌زاده^۲، هدیه کابوسی^۳، پردیس مددی^۴، عاطفه زاهدی^۱، زهرا عرب‌سلمانی^۵

۱- مرکز تحقیقات سلامت و محیط کار، دانشکده بهداشت، دانشگاه علوم پزشکی شاهرود، شاهرود، ایران.

۲- گروه مهندسی بهداشت محیط، دانشکده بهداشت، دانشگاه علوم پزشکی ایران، تهران، ایران.

۳- کمیته تحقیقات دانشجویی، دانشکده بهداشت، دانشگاه علوم پزشکی شاهرود، شاهرود، ایران.

۴- دپارتمان محیط زیست، دانشکده مهندسی، دانشگاه پلی‌تکنیک تورین، تورین، ایتالیا.

۵- کارشناس بهداشت حرفه‌ای، شهرداری شاهرود، شاهرود، ایران.

تاریخ دریافت: ۱۴۰۳/۰۱/۲۹، تاریخ پذیرش: ۱۴۰۳/۰۴/۱۸

چکیده

مقدمه: پسماندهای مراقبت از سلامت، علیرغم مقدار اندک، در صورت مدیریت نادرست، اثرات سوء بهداشتی فراوانی بر جای می‌گذارند. هدف از این مطالعه، طراحی و اجرای الگویی برای تعیین نیازمندی‌های سیستم مدیریت پسماندهای پزشکی شهر قشم است.

مواد و روش‌ها: در این مطالعه توصیفی-تحلیلی، ابتدا اطلاعات میدانی از تعداد مراکز تولیدکننده پسماند پزشکی در شهر قشم، و وضعیت فعلی مدیریت این پسماندها جمع‌آوری شد. سپس مشخصات کمی و کیفی پسماندهای تولیدی در مراکز مختلف تولیدکننده پسماند پزشکی در سطح شهر قشم تعیین گردید. در نهایت، الزامات، تجهیزات، تأسیسات و ماشین آلات موردنیاز برای مدیریت پسماندهای پزشکی شهر قشم تعیین شد.

نتایج: بر اساس مطالعه حاضر، روزانه ۱۰۴ کیلوگرم پسماند پزشکی در سطح این شهر تولید می‌شود و برای مدیریت صحیح این پسماندها به یک دستگاه اتوکلاو ۵۰۰ لیتری، یک وانت اتاقدار، یک راننده و یک اپراتور، ۱۰۰ متر مربع زمین و یک سوله نیاز است. همچنین میزان پسماندهای پزشکی تولید شده در مطب‌های مامایی، متخصص غیرجراح، متخصص جراح، ارتوپدی، آزمایشگاه، مطب دندانپزشکی و متخصص زنان و زایمان، به ترتیب ۱/۳، ۱/۹۷، ۲/۸۱، ۷/۵، ۲/۷۵، و ۲/۵۶ برابر مطب پزشک عمومی است. همچنین بر اساس مدل الگوی ثابت، حداقل مبلغی که هر مطب باید ماهیانه پرداخت کند ۷۰۶، ۷۲۵، ۷ ریال است.

نتیجه‌گیری: بر اساس این مطالعه، شرط موفقیت و تداوم عملیات مدیریت پسماندهای پزشکی در این شهر، حمایت سازمان منطقه آزاد قشم و دانشگاه علوم پزشکی هرمزگان از فعالیت شرکت سرمایه‌گذار در این زمینه است.

واژه‌های کلیدی: پسماند پزشکی، مدیریت، الگو، طراحی، قشم.

*نویسنده مسئول: شاهرود، میدان بسیج، دانشکده بهداشت دانشگاه علوم پزشکی شاهرود، تلفن: ۰۹۱۲۷۷۲۲۱۴۹، نمابر: ۰۲۳۳۲۳۹۵۰۰۶، Email: roodbari@shmu.ac.ir

ارجاع: رودباری علی‌اکبر، زارع‌زاده الناز، کابوسی هدیه، مددی پردیس، زاهدی عاطفه، عرب‌سلمانی زهرا. طراحی و اجرای الگویی برای تعیین نیازمندی‌های سیستم مدیریت پسماندهای پزشکی. مجله دانش و تندرستی در علوم پایه پزشکی ۱۴۰۳؛ ۱۹(۲): ۲۰-۹.



مقدمه

یکی از انواع پسماندهای تولیدی در شهرها، پسماندهای مراقبت از سلامت (پزشکی) است. منظور از پسماندهای مراقبت از سلامت، کلیه پسماندهای عفونی و زیان‌آور ناشی از درمان و تیمار بیماران و سایر اعمالی است که با آن در ارتباط می‌باشد (۱). بیمارستان‌ها، درمانگاه‌ها، کلینیک‌ها، مطب پزشکان و دندان‌پزشکان، مراکز تحقیقات پزشکی، داروخانه‌ها، مراکز تشخیص طبی و خانه‌های سالمندان از منابع تولیدکننده این نوع زائدات به شمار می‌روند (۲). از حدود ۷۰۰ نوع ماده شیمیایی مورد استفاده در این مراکز، ۳۵۰ نوع خطرناک، ۳۰۰ نوع غیرسمی و ۵۰ نوع بی‌خطر می‌باشند (۳). همچنین در برآوردهای انجام شده، درصد انواع پسماندهای مراکز درمانی به شرح زیر است:

پسماندهای شبه خانگی ۸۰ درصد، پسماندهای پاتولوژیکی و عفونی ۱۵ درصد، اجسام تیز ۱ درصد، پسماندهای شیمیایی و دارویی ۳ درصد و پسماندهای مخصوص کمتر از ۱ درصد (۴ و ۵).

در کشورهای درحال توسعه به مدیریت و دفع پسماندهای پزشکی و بهداشتی توجه کافی نمی‌شود به طوری که ممکن است پسماندهای بیمارستانی با پسماندهای خانگی به صورت مخلوط دفن شوند. مخلوط شدن این دو دسته از پسماند علاوه بر اینکه باعث می‌شود حجم بیشتری از پسماندهای خطرناک تولید شود، سلامت مردم و اکوسیستم منطقه‌ای که دفن در آن صورت گرفته را به خطر می‌اندازد (۶ و ۷). از این رو مدیریت صحیح در جمع‌آوری و دفع صحیح این پسماندها چه به طور مستقیم و چه به صورت غیرمستقیم بر سلامت جامعه و محیط زیست تأثیر به‌سزایی دارد (۸). سازمان‌ها و مراکز بهداشتی و درمانی باید آگاهی کامل در خصوص پتانسیل خطرات این پسماندها در انتقال عوامل عفونت‌زا داشته باشند و همچنین جهت حمل و نقل و دفع این پسماندها باید دارای بالاترین استانداردها در این زمینه باشند (۹ و ۱۰). از این جهت آموزش کارکنان بیمارستان‌ها و مراکز بهداشتی، بیماران و جامعه در خصوص مدیریت صحیح این پسماندها امری حیاتی است (۱۱). به طور کلی دو نوع پسماند بیمارستانی و پزشکی وجود دارد: پسماند غیرخطرناک که معمولاً ۹۰-۷۵ درصد از پسماندهای بیمارستانی را شامل می‌شود، و مواد خطرناکی که ۲۵-۱۰ درصد از پسماندهای بیمارستانی را شامل می‌شود (۱۲). جدا نکردن این دو نوع پسماند عفونی از یکدیگر می‌تواند منجر به افزایش بیشتر مشکلات ناشی از مدیریت و دفع این پسماندها شود (۱۳). مطالعات، نشان داده است که سالانه ۵/۲ میلیون انسان که عمدتاً کودک هستند (۴ میلیون کودک)، در اثر بیماری‌های مرتبط با پسماندها می‌میرند. خطر در معرض قرارگیری پسماندهای بیمارستانی شامل بیماری‌های گاستروانتریک، تنفسی، عفونت‌های پوستی و بیماری‌های خطرناکتر مثل ایدز و هپاتیت است (۱۴ و ۱۵).

علاوه بر این پسماندهای بیمارستانی حاوی میکروارگانیسم‌های مضر هستند که می‌توانند بیماران بیمارستان‌ها، کارکنان بیمارستان و افراد عادی را آلوده نمایند. سازمان بهداشت جهانی گزارش داده که سرنگ آلوده بیمارستانی منجر به ۲۱ میلیون هپاتیت ب، ۲ میلیون هپاتیت سی و ۲۶۰۰۰۰ نفر مبتلا به ویروس ایدز شده است (۱۶ و ۱۷).

جزیره قشم مرکز شهرستان قشم با جمعیت حدود ۴۰ هزار نفر است و در جنوب ایران و در میان آب‌های نیلگون خلیج فارس قرار دارد. یکی از مشکلات این جزیره در زمینه پسماندهای پزشکی، عدم وجود سیستمی برای جمع‌آوری، حمل و بی‌خطرسازی پسماندهای پزشکی این جزیره به‌ویژه در بخش خصوصی است. البته این جزیره در بخش دولتی‌اش دارای یک بیمارستان و چهار پایگاه جامع سلامت می‌باشد که پسماندهای پزشکی آنها توسط دستگاه اتوکلاو مستقر در بیمارستان خاتم‌الانبیاء بی‌خطرسازی می‌گردد. اما ظرفیت این دستگاه، بسیار اندک و با اشکالات راهبری متعددی همراه است. پسماندهای پزشکی سایر مراکز (بخش خصوصی) این جزیره، متولی خاصی ندارد و معمولاً همراه با سایر پسماندهای جزیره، جمع‌آوری و دفع می‌شود.

بر این اساس مطالعه حاضر با هدف تعیین الزامات موردنیاز برای مدیریت صحیح پسماندهای پزشکی این جزیره انجام شد تا ضمن شناسایی مشخصات کمی و کیفی پسماندهای پزشکی تولیدی، الزامات موردنیاز برای ذخیره‌سازی، جمع‌آوری، بی‌خطرسازی و دفع ایمن این پسماندها تعیین شود. همچنین با توجه به اینکه بر اساس ماده ۷ قانون مدیریت پسماند کشور، تولیدکننده پسماندها موظف به پرداخت هزینه‌های جمع‌آوری و دفع آن هستند لذا یکی دیگر از اهداف این مطالعه، تعیین هزینه‌های مدیریت این پسماندها و به تبع آن تعیین هزینه‌هایی است که هر واحد تولیدکننده این نوع از پسماندها باید به شرکت یا مسئول مدیریت این پسماندها بپردازند.

مواد و روش‌ها

این مطالعه از نوع توصیفی-تحلیلی است که به مدت یک سال در جزیره قشم انجام شده است. مراحل اجرای مطالعه عبارتند از:

الف: جمع‌آوری اطلاعات میدانی از تعداد مراکز تولیدکننده پسماند پزشکی در جزیره قشم، وضعیت فعلی جمع‌آوری، بی‌خطرسازی و دفع نهایی این پسماندها. این اطلاعات از طریق مراجعه حضوری به درب واحدهای تولیدکننده این پسماندها، مراجعه به مرکز بهداشت شهرستان قشم و همچنین مراجعه به معاونت درمان دانشگاه علوم پزشکی هرمزگان جمع‌آوری شد. در این مرحله، اطلاعات مربوط به تمامی واحدهای تولیدکننده پسماند پزشکی جزیره شامل مطب‌های پزشکان عمومی و متخصص، تزریقاتی‌ها، کلینیک‌های جراحی محدود، دندانپزشکی‌ها، سونوگرافی‌ها و رادیولوژی‌ها، آزمایشگاه‌های پاتوبیولوژی و غیره جمع‌آوری شد.

اساس در این مرحله، تمامی هزینه‌های مترتب بر ذخیره‌سازی، جمع‌آوری، حمل، بی‌خطرسازی و دفع نهایی پسماندها فهرست‌بندی شد و مدلی برای برآورد هزینه‌های مدیریت پسماندهای پزشکی ارائه گردید. در این مدل همچنین میزان هزینه‌های که هر یک از واحدهای تولیدکننده این نوع از پسماندها باید بپردازند نیز مشخص گردید.

نتایج

مطابق با قانون مدیریت پسماند و آئین‌نامه اجرایی آن و نیز در تطابق با شیوه‌نامه ابلاغی وزارت بهداشت برای مدیریت پسماندهای پزشکی، الگوی زیر برای جزیره قشم طراحی شده است:

کارگران شرکت طرف قرارداد، ضمن مراجعه به مطب‌ها، کلینیک‌ها، و سایر واحدهای تولیدکننده این پسماندها، آموزش‌های لازم را به متصدیان این واحدها (پزشکان، منشی‌ها، بهیاران، پرستاران و بهورزان) برای ذخیره‌سازی جداگانه پسماندهایشان می‌دهند. بر اساس آئین‌نامه مدیریت پسماندهای پزشکی، پسماندهای شبه خانگی در کیسه‌های پلاستیکی مشکی، پسماندهای نوک تیز و برنده در سطل ایمنی (Safety Box)، پسماندهای شیمیایی و دارویی در کیسه‌های پلاستیک سفید یا بی‌رنگ و پسماندهای عفونی در کیسه‌های زرد رنگ جمع‌آوری خواهند شد. لذا مدیریت مطب‌ها بر این اساس اقدام به ذخیره‌سازی پسماندهایشان می‌کنند و سپس پسماندهای شبه خانگی را به سیستم جمع‌آوری پسماند شهرداری تحویل می‌دهند. پسماندهای شیمیایی و دارویی را به شرکت‌های طرف قرارداد تحویل می‌دهند و سایر پسماندها (نوک تیز و برنده، و عفونی) را به این شرکت تحویل می‌دهند. پس از عقد قرارداد، مأمورین این شرکت بر اساس یک برنامه منظم هفتگی به محل این واحدها مراجعه و نسبت به جمع‌آوری پسماندهایشان اقدام می‌کنند. این پسماندها سپس توسط ماشین مخصوص جمع‌آوری پسماندهای پزشکی این شرکت به محل بی‌خطرسازی منتقل می‌گردند. عملیات بی‌خطرسازی پسماندها در این جزیره با استفاده از یک دستگاه اتوکلاو صورت خواهد گرفت. این پسماندها بعد از بی‌خطرسازی، در پلاستیک‌های مشکی رنگ ریخته شده و به محل دفن بهداشتی پسماندهای جزیره قشم (۱۵ کیلومتری غربی جزیره) منتقل و در تراشه جداگانه‌ای با رعایت احتیاطات لازم دفن می‌گردند.

اندازه‌گیری‌های صورت گرفته در جزیره قشم (جدول ۱) نشان می‌دهد که در جزیره قشم به‌طور متوسط روزانه ۱۰۴ کیلوگرم پسماندهای پزشکی در مطب‌ها، آزمایشگاه‌ها، کلینیک‌ها، تزیقاتی‌ها و غیره تولید می‌شود. البته این مقدار، غیر از پسماندهای پزشکی تولیدی در بیمارستان پیامبر اعظم (به‌عنوان تنها بیمارستان قشم) است. این بیمارستان، دارای یک دستگاه اتوکلاو اختصاصی است که وظیفه بی‌خطرسازی پسماندهای پزشکی خود و مراکز بهداشتی درمانی (پایگاه‌های جامع سلامت) وابسته به دانشگاه علوم پزشکی هرمزگان را بر عهده دارد. همچنین بر اساس این جدول،

ب: نمونه‌برداری از پسماندهای تولیدی در مراکز مختلف تولیدکننده پسماند پزشکی در سطح جزیره قشم: برای این منظور، تیم پروژه ضمن مراجعه به تمامی واحدهای تولیدکننده این نوع از پسماندها، دو کیسه جهت جمع‌آوری جداگانه پسماندها تحویل مدیریت این مراکز (یا منشی‌های مطب‌ها) نمود و سپس از آنها خواسته شد تا پسماندهای یک هفته مطب‌ها را در این کیسه‌ها بریزند. پس از یک هفته به درب این واحدها مراجعه و کیسه‌ها جمع‌آوری شد. این کار برای ۱۲ بار در سال انجام شد. در ادامه، میزان هر یک از اجزاء پسماند (شبه خانگی، عفونی، نوک تیز و برنده، شیمی دارویی، و غیره) تعیین شد. همچنین میزان پسماند تولیدی از هر یک از واحدها نیز تعیین گردید. به‌منظور حصول اطمینان از تطابق عملیات نمونه‌برداری با دسته‌بندی‌های استاندارد ذکر شده در آئین‌نامه مدیریت پسماندهای پزشکی، یک نفر از کارشناسان مرکز بهداشت شهرستان قشم در تمام دوره مطالعه (یک سال) بر نحوه جداسازی و تفکیک اجزاء پسماند نظارت می‌کرد. همچنین اطلاعات به‌دست آمده در هر بار نمونه‌برداری، بلافاصله به معاونت بهداشتی دانشگاه علوم پزشکی هرمزگان نیز ارسال می‌شد.

ج: تعیین الزامات، تجهیزات، تأسیسات و ماشین‌آلات موردنیاز برای مدیریت پسماندهای پزشکی جزیره قشم: مدیریت پسماندهای پزشکی، اساساً شامل‌سازی تفکیک شده، جمع‌آوری جداگانه، بی‌خطرسازی، و دفع نهایی می‌باشد. لذا برای مدیریت صحیح پسماندهای پزشکی نیاز به مخازن دریافت پسماند، ماشین ویژه جمع‌آوری و حمل پسماند، دستگاه بی‌خطر ساز (اتوکلاو یا زباله‌سوز) و تراشه جداگانه در محل دفن می‌باشد. در این مرحله، با توجه به نتایج حاصله از مطالعات مرحله اول (جمع‌آوری اطلاعات میدانی) و مرحله دوم (نمونه‌برداری)، تجهیزات و تأسیسات موردنیاز برای مدیریت صحیح این پسماندها در جزیره قشم تعیین شد. لازم به ذکر است که بر اساس آئین‌نامه مدیریت پسماندهای پزشکی، پسماندهای شیمیایی و دارویی باید به‌صورت جداگانه و بر اساس قرارداد با شرکت‌های ذیصلاح جمع‌آوری شوند. لذا این مطالعه با فرض مدیریت جداگانه این نوع از پسماندها توسط تولیدکنندگان انجام شده است.

د: طراحی مدل برآورد هزینه‌های سیستم مدیریت پسماند پزشکی: بر اساس قانون مدیریت پسماند کشور، مصوب سال ۱۳۸۳ مجلس شورای اسلامی، مدیریت پسماندهای پزشکی بر اساس تولیدکنندگان این نوع از پسماندها است. با توجه به اینکه مدیریت این پسماندها نیاز به تجهیزات و امکانات تخصصی دارد که از توان تک‌تک واحدهای تولیدکننده این نوع از پسماندها خارج است لذا بر اساس همین قانون، تولیدکنندگان این نوع از پسماندها می‌توانند با پرداخت هزینه، مدیریت این پسماندها را به شرکت‌های ذیصلاح بسپارند. به همین دلیل در سال ۱۳۹۰ آئین‌نامه مدیریت پسماندهای پزشکی برای مشخص نمودن نحوه فعالیت شرکت‌ها یا افراد حقیقی ذیصلاح در حیطه مدیریت پسماندهای پزشکی تدوین و ابلاغ شد (توسط وزارت بهداشت، درمان و آموزش پزشکی). بر همین

محل دفن، فاصله چندانی با جزیره ندارد و امکانات اولیه مورد نیاز برای استقرار دستگاه اتوکلاو نظیر سوله و برق در آن وجود دارد. ضمناً پسماندهای خروجی از دستگاه اتوکلاو نیز به سرعت و در کمترین زمان وارد سلول‌های دفن همین محل می‌شود.

مدل ارایه شده در این مطالعه، مدل محاسبه جزء به جزء می‌باشد که در آن، ابتدا عملیات مدیریت پسماند پزشکی جزیره به سه مرحله جمع‌آوری، بی‌خطر سازی و دفع تقسیم می‌شود. سپس هزینه‌های هر یک از مراحل، برآورد می‌گردد. در مرحله بعد هزینه کلی سیستم مدیریت پسماند پزشکی جزیره تعیین می‌شود. در ادامه، بر اساس تعداد واحدهای تولیدکننده پسماند پزشکی و با در نظر گرفتن میزان پسماند تولیدی توسط هر واحد، سرانه هزینه مدیریت پسماندهای آنها تعیین می‌گردد. اجزای مدل جزء به جزء محاسبه هزینه‌های مدیریت پسماندهای پزشکی عبارتند از:

۱- هزینه‌های خرید اتوکلاو، دیگ بخار، مخازن و ماشین جمع‌آوری پسماندهای پزشکی

۲- هزینه خرید زمین برای نصب و راه‌اندازی دستگاه اتوکلاو

۳- هزینه ساخت اتاق نصب دستگاه اتوکلاو، کمپرسور هوا و دیگ بخار

۴- هزینه سوخت مصرفی خودروی جمع‌آوری پسماندهای پزشکی

۵- هزینه‌های عملیات اتوکلاو کردن

۶- هزینه‌های استهلاک و تعمیرات

۷- هزینه‌های نیروی انسانی

۸- هزینه دفن پسماند بی‌خطر سازی شده در محل دفن

شکل ۱ اجزای هزینه‌ای مدیریت پسماندهای پزشکی را در هر یک از مراحل نشان می‌دهد.

ج: هزینه ساخت اتاق نصب دستگاه اتوکلاو، کمپرسور هوا و دیگ بخار

جدول ۷ هزینه ساخت اتاق نصب دستگاه اتوکلاو، کمپرسور هوا و

دیگ بخار مورد نیاز سیستم مدیریت پسماندهای پزشکی جزیره قشم را نشان می‌دهد.

به‌طور متوسط روزانه ۲۳ کیلوگرم پسماند نوک تیز و برنده، ۱۸ کیلوگرم پسماند عفونی و ۶۱ کیلوگرم پسماند شبه خانگی در بخش درمانی این جزیره تولید می‌شود.

جدول ۲ میزان پسماندهای تولید شده در مراکز مختلف را نشان می‌دهد.

جدول ۳ میزان پسماندهای تولید شده در مراکز مختلف پزشکی جزیره قشم را نسبت به مطب پزشک عمومی نشان می‌دهد. به عبارتی دیگر این جدول نشان می‌دهد که میزان پسماند تولیدی در مطب‌ها و مراکز مختلف چند برابر میزان پسماند تولیدی در یک مطب پزشک عمومی است.

بررسی‌های میدانی و آمارهای اخذ شده از سازمان نظام پزشکی شهرستان قشم نشان می‌دهد که تعداد واحدهای تولیدکننده پسماندهای پزشکی این جزیره به شرح جدول ۴ است.

با توجه به اینکه روزانه ۱۰۴ کیلوگرم پسماند پزشکی در این منطقه تولید می‌شود و وزن مخصوص پسماندهای پزشکی جزیره قشم، ۴۸۷/۶ کیلوگرم بر مترمکعب است لذا روزانه ۲۱۳ لیتر پسماند پزشکی در این جزیره تولید می‌شود. بنابراین اگر یک دستگاه اتوکلاو صد لیتری تهیه کنیم می‌تواند تمام پسماندهای پزشکی منطقه را بی‌خطر سازی نماید. زیرا هر سیکل کار دستگاه اتوکلاو، تقریباً ۹۰ دقیقه طول می‌کشد و سی دقیقه نیز فاصله زمانی بین هر دو سیکل کاری منظور می‌شود. همچنین سی دقیقه نیز برای آماده‌سازی اولیه پسماندها و ورود آنها به دستگاه نیاز است و در ابتدای کار هر روز نیز به سی دقیقه زمان برای آماده شدن دستگاه نیاز است (مجموعاً ۱۸۰ دقیقه) لذا در هر شیفت کاری هشت ساعته، حداقل سه بار می‌توان از دستگاه استفاده کرد. از آن جایی که حجم کل پسماندهای روزانه ۲۱۳ لیتر است لذا یک دستگاه اتوکلاو صد لیتری برای جزیره قشم کافی است.

برای اجرای کامل این برنامه، به یک ساختمان با مساحت ۱۰۰ مترمربع و یک دستگاه اتوکلاو با ظرفیت صد لیتر می‌باشد. محل استقرار دستگاه اتوکلاو جزیره قشم، در محل دفن پسماند این جزیره می‌باشد زیرا این

جدول ۱- نتایج آنالیزهای پسماندهای پزشکی جزیره قشم

| فصل | | | |
|-------------|--------------|--------------|--------------|
| بهار | تابستان | پاییز | زمستان |
| ۱۰۳ ± ۲/۸ | ۹۱ ± ۱/۴ | ۱۰۹ ± ۱/۸ | ۱۱۶ ± ۲/۱ |
| ۲۳/۲ ± ۰/۸۱ | ۲۰/۱۱ ± ۰/۵۸ | ۲۵/۱ ± ۰/۹۲ | ۳۷/۴۶ ± ۰/۷۳ |
| ۱۸/۹ ± ۰/۴۵ | ۱۶/۱ ± ۰/۸۶ | ۲۰/۰۵ ± ۰/۶۲ | ۲۱/۸ ± ۰/۴۹ |
| ۶۰/۹ ± ۰/۷۶ | ۵۵/۱ ± ۰/۴۴ | ۶۴/۱ ± ۰/۳۲ | ۶۵/۵ ± ۰/۶۷ |

جدول ۲- میزان پسماندهای تولید شده در مراکز مختلف پزشکی جزیره قشم

| ردیف | نوع مرکز | وزن پسماند تولیدی (کیلوگرم در روز) |
|------|--|------------------------------------|
| ۱ | مطب پزشک عمومی | ۱۱/۹۸ |
| ۲ | مطب کارشناس مامایی | ۴/۶ |
| ۳ | مطب پزشک متخصص غیر جراح | ۴/۸ |
| ۴ | مطب پزشک متخصص (جراح عمومی، ارولوژی، گوش، حلق، بینی) | ۱۰/۵ |
| ۵ | مطب پزشکان ارتوپدی | ۴/۴ |

| | | |
|-------|---|----|
| ۱۰/۵ | آزمایشگاه | ۶ |
| ۱۶/۸ | مطب دندانپزشکی | ۷ |
| ۵/۹ | مراکز ترمیم زخم بیماران | ۸ |
| ۴/۴ | متخصص زنان و زایمان | ۹ |
| ۵/۹ | سونوگرافی و رادیولوژی | ۱۰ |
| ۱۲/۶ | مراکز جراحی محدود و کلینیک‌های دامپزشکی | ۱۱ |
| ۱۱/۶۲ | درمانگاه | ۱۲ |
| ۱۰۴ | مجموع | ۱۳ |

جدول ۳- مقایسه میزان پسماندهای تولید شده در مراکز مختلف پزشکی جزیره قشم (نسبت به مطب پزشک عمومی)

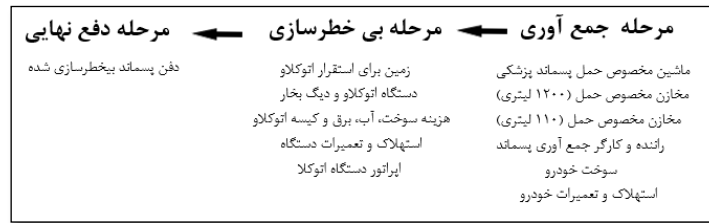
| نسبت | نوع مرکز | ردیف |
|----------|---|------|
| ۱ (پایه) | مطب پزشک عمومی | ۱ |
| ۱/۱۹ | مطب کارشناس مامایی | ۲ |
| ۱/۳ | مطب پزشک متخصص غیر جراح | ۳ |
| ۱/۹۷ | مطب پزشک متخصص (جراح عمومی، اروولوژی، گوش، حلق، بینی) | ۴ |
| ۲/۸۱ | مطب پزشکان ارتوپدی | ۵ |
| ۷/۵ | آزمایشگاه | ۶ |
| ۲/۷۵ | مطب دندانپزشکی | ۷ |
| ۲/۸۱ | مراکز ترمیم زخم بیماران | ۸ |
| ۲/۵۶ | متخصص زنان و زایمان | ۹ |
| ۴ | سونوگرافی و رادیولوژی | ۱۰ |
| ۷ | مراکز جراحی محدود و کلینیک‌های دامپزشکی | ۱۱ |
| ۴ | درمانگاه | ۱۲ |

جدول ۴- تعداد واحدهای تولیدکننده پسماندهای پزشکی جزیره قشم

| تعداد | نوع مرکز | ردیف |
|-------|---|------|
| ۱۶ | مطب پزشک عمومی | ۱ |
| ۵ | مطب کارشناس مامایی | ۲ |
| ۱۱ | مطب پزشک متخصص غیر جراح | ۳ |
| ۵ | مطب پزشک متخصص (جراح عمومی، اروولوژی، گوش، حلق، بینی) | ۴ |
| ۲ | مطب پزشکان ارتوپدی | ۵ |
| ۲ | آزمایشگاه | ۶ |
| ۱۰ | مطب دندانپزشکی | ۷ |
| ۳ | مراکز ترمیم زخم بیماران | ۸ |
| ۲ | متخصص زنان و زایمان | ۹ |
| ۲ | سونوگرافی و رادیولوژی | ۱۰ |
| ۷ | مراکز جراحی محدود و کلینیک‌های دامپزشکی | ۱۱ |
| ۳ | درمانگاه | ۱۲ |
| | مجموع | ۱۳ |

جدول ۵- هزینه خرید ماشین‌ها و مخازن مورد نیاز سیستم مدیریت پسماندهای پزشکی جزیره قشم

| تعداد | بهای واحد (ریال) | ارزش کل (ریال) | توضیحات |
|-------|------------------|----------------|-------------------------------------|
| ۱ | ۴۸۰۰۰۰۰۰۰۰ | ۴۸۰۰۰۰۰۰۰۰۰ | دستگاه اتوکلاو ۱۰۰ لیتری و دیگ بخار |
| ۱ | ۴۷۰۰۰۰۰۰۰۰۰ | ۴۷۰۰۰۰۰۰۰۰۰۰ | ماشین مخصوص حمل پسماند پزشکی |
| ۲ | ۶۰۰۰۰۰۰۰ | ۱۲۰۰۰۰۰۰۰۰ | مخازن مخصوص حمل (۱۲۰ لیتری) |
| ۲ | ۳۵۰۰۰۰۰۰۰ | ۷۰۰۰۰۰۰۰۰۰ | مخازن مخصوص حمل (۱۱۰ لیتری) |
| | | ۹۵۸۲۰۰۰۰۰۰ | مجموع |



شکل ۱- هزینه‌های سیستم مدیریت پسماندهای پزشکی در مدل جزء به جزء

جدول ۶- هزینه خرید زمین برای نصب و راه‌اندازی دستگاه اتوکلاو مورد نیاز سیستم مدیریت پسماندهای پزشکی جزیره قشم

| متراژ (متر مربع) | هزینه واحد (ریال) | هزینه کل (میلیون ریال) |
|------------------|-------------------|------------------------|
| ۱۰۰ | ۲۵۰,۰۰۰,۰۰۰ | ۲۵,۰۰۰,۰۰۰,۰۰۰ |
| جمع کل | | ۲۵,۰۰۰,۰۰۰,۰۰۰ |

جدول ۷- هزینه ساخت اتاق نصب دستگاه اتوکلاو، کمپرسور هوا و دیگ بخار مورد نیاز سیستم مدیریت پسماندهای پزشکی جزیره قشم

| متراژ (متر مربع) | هزینه واحد (ریال) | هزینه کل (ریال) |
|------------------|-------------------|-----------------|
| ۱۰۰ | ۵۶۰,۰۰۰,۰۰۰ | ۵۶,۰۰۰,۰۰۰,۰۰۰ |
| جمع کل | | ۵۶,۰۰۰,۰۰۰,۰۰۰ |

جدول ۹ هزینه سوخت، آب، برق و کیسه دستگاه اتوکلاو مورد نیاز سیستم مدیریت پسماندهای پزشکی جزیره قشم را نشان می‌دهد. و: هزینه‌های استهلاک و تعمیرات

جدول ۱۰ هزینه استهلاک و تعمیرات سالیانه مورد نیاز سیستم مدیریت پسماندهای پزشکی جزیره قشم را نشان می‌دهد.

د: هزینه سوخت مصرفی خودروی جمع‌آوری پسماندهای پزشکی
جدول ۸ هزینه سوخت مصرفی خودروی جمع‌آوری پسماندهای پزشکی مورد نیاز سیستم مدیریت پسماندهای پزشکی جزیره قشم را نشان می‌دهد. ه: هزینه‌های عملیات اتوکلاو کردن

جدول ۸- هزینه سوخت مصرفی خودروی جمع‌آوری پسماندهای پزشکی مورد نیاز سیستم مدیریت پسماندهای پزشکی جزیره قشم

| ردیف | عنوان | واحد | مصرف روزانه | بهای واحد به ریال | هزینه روزانه (ریال) | هزینه ماهیانه (ریال) | هزینه سالیانه (ریال) |
|------|-------|------|-------------|-------------------|---------------------|----------------------|----------------------|
| ۱ | بنزین | لیتر | ۱۰ | ۳۰,۰۰۰ | ۳۰۰,۰۰۰ | ۹,۰۰۰,۰۰۰ | ۱۰۸,۰۰۰,۰۰۰ |

جدول ۹- هزینه سوخت، آب، برق و کیسه دستگاه اتوکلاو مورد نیاز سیستم مدیریت پسماندهای پزشکی جزیره قشم

| عنوان | واحد | مصرف روزانه | بهای واحد (ریال) | هزینه روزانه (ریال) | هزینه ماهیانه (ریال) | هزینه سالیانه (ریال) |
|--------------|---------|-------------|------------------|---------------------|----------------------|----------------------|
| برق | کیلووات | ۵۰ | ۳۵۵۰ | ۱۷۷,۵۰۰ | ۵,۳۲۵,۰۰۰ | ۶۳,۹۰۰,۰۰۰ |
| گاز | مترمکعب | ۳۵ | ۱,۰۰۰ | ۳۵,۰۰۰ | ۱,۰۵۰,۰۰۰ | ۱۲,۶۰۰,۰۰۰ |
| آب | مترمکعب | ۶ | ۵,۰۰۰ | ۳۰,۰۰۰ | ۹۰۰,۰۰۰ | ۱۰,۸۰۰,۰۰۰ |
| تلفن | پالس | --- | --- | ۱۰۰,۰۰۰ | ۳,۰۰۰,۰۰۰ | ۳۶,۰۰۰,۰۰۰ |
| کیسه اتوکلاو | کیلو | ۱ | ۷۰۰,۰۰۰ | ۷۰۰,۰۰۰ | ۲۱,۰۰۰,۰۰۰ | ۲۵۲,۰۰۰,۰۰۰ |
| مجموع | | | | | | ۲۷۵,۳۰۰,۰۰۰ |

جدول ۱۰- هزینه استهلاک و تعمیرات سالیانه مورد نیاز سیستم مدیریت پسماندهای پزشکی جزیره قشم

| ردیف | شرح | ارزش دارایی به ریال | درصد | قیمت کل به ریال |
|------|--|---------------------|------|-----------------|
| ۱ | استهلاک ماشین آلات و تجهیزات | ۹,۵۰۰,۰۰۰,۰۰۰ | ۷ | ۶۶۵,۰۰۰,۰۰۰ |
| ۲ | تعمیرات و نگهداری ماشین آلات و تجهیزات | ۹,۵۰۰,۰۰۰,۰۰۰ | ۴ | ۳۸۰,۰۰۰,۰۰۰ |
| | مجموع | | | ۱,۰۴۵,۰۰۰,۰۰۰ |

ز: هزینه‌های نیروی انسانی

جدول ۱۱ هزینه نیروی انسانی مورد نیاز سیستم مدیریت پسماندهای پزشکی جزیره قشم را نشان می‌دهد.
ح: هزینه دفن پسماند بی‌خطر سازی شده در محل دفن پسماند قشم

با توجه به اینکه وزن پسماندهای پزشکی روزانه تولید شده در جزیره قشم، ۱۰۴ کیلوگرم در روز است و هزینه دفن هر کیلو پسماند در محل دفن پسماند قشم، ۵۵۶۰ ریال است لذا هزینه دفن پسماندها در محل دفن پسماند قشم به شرح جدول ۱۲ خواهد شد:

جدول ۱۱- هزینه نیروی انسانی مورد نیاز سیستم مدیریت پسماندهای پزشکی جزیره قشم

| شرح شغل | تعداد | حقوق ثابت ماهیانه (ریال) | جمع حقوق هر ماه (ریال) | جمع کل سال (ریال) |
|------------------------|-------|----------------------------|------------------------|-------------------|
| راننده | ۱ | ۷۸,۰۰۰,۰۰۰ | ۷۸,۰۰۰,۰۰۰ | ۹۳۶,۰۰۰,۰۰۰ |
| کارگر ساده (ایراتور) | ۱ | ۷۸,۰۰۰,۰۰۰ | ۷۸,۰۰۰,۰۰۰ | ۹۳۶,۰۰۰,۰۰۰ |
| پاداش و و سنوات و بیمه | ۲ | ۲۳,۰۰۰,۰۰۰ | ۴۶,۰۰۰,۰۰۰ | ۵۵۲,۰۰۰,۰۰۰ |
| لوازم حفاظت فردی | ۲ دست | لباس کار و دستکش در هر سال | ۱۵۰,۰۰۰,۰۰۰ (ریال نفر) | ۳۰,۰۰۰,۰۰۰ |
| مجموع (ریال) | | | | ۲,۴۵۴,۰۰۰,۰۰۰ |

جدول ۱۲- هزینه دفن پسماندها در محل دفن پسماند قشم

| وزن (کیلوگرم) | واحد | هزینه واحد (ریال #) | هزینه دفن روزانه (ریال) | هزینه دفن ماهیانه (ریال) | هزینه دفن سالیانه (ریال) |
|---------------|---------|---------------------|-------------------------|--------------------------|--------------------------|
| ۱۰۴ | کیلوگرم | ۵۵۶۰ | ۵۷۸,۲۴۰ | ۱۷,۳۴۷,۲۰۰ | ۲۰۸,۱۶۶,۴۰۰ |

* این عدد، میانگین هزینه دفع نهایی هر کیلوگرم پسماندهای خانگی در ایران است.

هزینه‌های هر سال وارد کنیم لذا هزینه‌های سالیانه مدیریت پسماندهای مراقبت از سلامت (پزشکی) جزیره قشم را باید ۱۵,۴۸۷,۷۳۶,۳۶۰ ریال (۲,۴۱۶,۴۰۰,۰۰۰ + ۱۳,۰۷۱,۳۳۶,۳۶۰) در نظر بگیریم. به عبارتی دیگر، هزینه مدیریت روزانه این پسماندها ۴۲,۴۳۲,۱۵۴ ریال می‌باشد. تناژ روزانه پسماندهای مراقبت از سلامت (پزشکی) جزیره قشم، ۱۰۴ کیلوگرم در روز است لذا هزینه مدیریت روزانه هر کیلوگرم از این پسماندها خواهد شد:

$$۴۰۸,۰۰۲ = ۱۰۴ \div ۴۲,۴۳۲,۱۵۴$$

با در نظر گرفتن ۹ درصد ارزش افزوده، مبلغ فوق خواهد شد: ۴۰۸,۰۰۲ ریال $\times ۱۰۹ \div ۱۰۰ = ۴۴۴,۷۲۲$ ریال (بازگشت پنج ساله)

اجرای مدل الگوی آبونمان ثابت برای جلوگیری از ورشکستگی سرمایه گذار در شهرهای کوچک

یکی از خطراتی که شرکت‌های سرمایه‌گذار در زمینه مدیریت پسماندهای پزشکی را در شهرهای کوچک تهدید می‌کند این است که واحدهای تولیدکننده این پسماندها علیرغم آنکه با این شرکت قرارداد منعقد می‌کنند اما پسماندهای خود را به آن شرکت تحویل ندهند و آنها را در مخازن ذخیره‌سازی نصب شده در ابتدای معابر و خیابان‌ها تخلیه نمایند تا هزینه کمتری پرداخت نمایند. بدین ترتیب سرمایه‌گذار نمی‌تواند به سود نظر دست یابد و حتی ورشکست می‌شود. لذا الگوی دیگری در دنیا وجود دارد که به آن، الگوی آبونمان ثابت می‌گویند. در این الگو هر دسته از واحدهای تولیدکننده پسماندهای پزشکی، ماهیانه مبلغ ثابتی به شرکت سرمایه‌گذار پرداخت می‌کنند. این مبلغ ثابت برای مطب‌ها و تخصص‌های مختلف متفاوت است زیرا مقدار پسماند تولیدی آنها با یکدیگر فرق می‌کند. با توجه به اینکه در مرحله نمونه‌برداری، میزان پسماند پزشکی تولیدی

ط: هزینه نظارت و سود به میزان ۱۵ درصد مجموع جداول ۴ تا ۱۰ مجموع هزینه‌های جداول ۴ تا ۱۰ برابر با ۲۱,۸۷۲,۴۶۶,۴۰۰ ریال می‌باشد. لذا ۱۵ درصد از مقدار فوق خواهد شد:

$$= ۳,۲۸۰,۸۶۹,۹۶۰ \text{ ریال}$$

در نتیجه، مجموع هزینه‌های مدیریت سالیانه پسماندهای مراقبت از سلامت (پزشکی) جزیره قشم خواهد شد:

$$۲۱,۸۷۲,۴۶۶,۴۰۰ + ۳,۲۸۰,۸۶۹,۹۶۰ = ۲۵,۱۵۳,۳۳۶,۳۶۰ \text{ ریال}$$

نکته: مبلغ ۱۲,۰۸۲,۰۰۰,۰۰۰ ریال از مجموع هزینه‌های فوق، مربوط به هزینه سرمایه‌گذاری ثابت (یعنی هزینه خرید یک دستگاه خودرو، یک دستگاه اتوکلاو، مخازن مخصوص حمل پسماند و صد متر مربع زمین) است. اگر زمان بازگشت سرمایه را سه سال در نظر بگیریم باید یک سوم این عدد را در هزینه‌های هر سال وارد کنیم لذا هزینه‌های سالیانه مدیریت پسماندهای مراقبت از سلامت (پزشکی) جزیره قشم را باید ۱۷,۰۹۸,۶۷۰,۳۶۰ ریال (۴,۰۲۷,۳۳۴,۰۰۰ + ۱۳,۰۷۱,۳۳۶,۳۶۰) در نظر بگیریم. به عبارتی دیگر، هزینه مدیریت روزانه این پسماندها ۴۶,۸۴۵,۶۷۲ ریال می‌باشد. تناژ روزانه پسماندهای مراقبت از سلامت (پزشکی) جزیره قشم، ۱۰۴ کیلوگرم در روز است لذا هزینه مدیریت روزانه هر کیلوگرم از این پسماندها خواهد شد:

$$۴۵۰,۴۳۹ = ۱۰۴ \div ۴۶,۸۴۵,۶۷۲$$

با در نظر گرفتن ۹ درصد ارزش افزوده، مبلغ فوق خواهد شد: ۴۵۰,۴۳۹ ریال $\times ۱۰۹ \div ۱۰۰ = ۴۹۱,۰۰۰$ ریال

(۴۹۱,۰۰۰ ریال به ازای هر کیلوگرم پسماند مراقبت از سلامت با دوره بازگشت سه ساله)

اگر زمان بازگشت سرمایه را پنج سال در نظر بگیریم باید یک پنجم مبلغ هزینه‌های ثابت سرمایه‌گذاری (مبلغ ۱۲,۰۸۲,۰۰۰,۰۰۰ ریال، را در

تجمعی آنها به دست بیاید. در ادامه، مجموع هزینه‌های سالیانه، بر وزن تجمعی تقسیم و مبلغ آيونمان ثابت هر مطب یا مرکز تعیین می‌شود. بر این اساس، مقدار هزینه ماهیانه‌ای که هر واحد تولیدکننده پسماند پزشکی باید پرداخت کند (آيونمان ثابت) برای دوره‌های مختلف بازگشت سرمایه به صورت جدول ۱۳ خواهد بود.

توسط هر دسته از مطب‌ها تعیین شد لذا بر اساس آن، مقدار آيونمان ثابت ماهیانه هر دسته از مطب‌ها قابل تعیین است. برای این منظور، به مطب پزشکان عمومی، عدد وزنی یک تعلق می‌گیرد و بر این اساس، وزن عددی سایر مراکز و واحدهای تولیدکننده پسماند پزشکی تعیین می‌شود (جدول ۳). سپس وزن هر دسته در تعداد واحدهای آن دسته ضرب می‌شود تا وزن

جدول ۱۳- مقدار آيونمان ثابت ماهیانه واحدهای مختلف تولیدکننده پسماندهای پزشکی

| نوع مرکز | نسبت | مقدار آيونمان ماهیانه (با دوره بازگشت سرمایه سه ساله) (ریال) | مقدار آيونمان ماهیانه (با دوره بازگشت سرمایه پنج ساله) (ریال) |
|---|----------|--|---|
| مطب پزشک عمومی | ۱ (پایه) | ۸۵۲۹۰۲۸۴ | ۷۷۲۵۷۰۶ |
| مطب کارشناس مامایی | ۱/۱۹ | ۱۰۱۴۹۰۸۴۸ | ۹۰۱۹۳۰۵۹۰ |
| مطب پزشک متخصص غیرجراح | ۱/۳ | ۱۱۰۰۸۰۰۶۹ | ۱۰۰۰۴۳۰۴۱۷ |
| مطب پزشک متخصص جراح | ۱/۹۷ | ۱۶۸۰۲۶۸۹ | ۱۵۲۱۹۰۶۴۰ |
| مطب پزشکان ارتوپدی | ۲/۸۱ | ۲۳۰۹۶۷۰۲۸۸ | ۲۱۰۷۰۹۰۲۳۳ |
| آزمایشگاه | ۷/۵ | ۶۴۰۰۵۴۰۹۲۲ | ۵۷۹۴۲۰۷۹۵ |
| مطب دندانپزشکی | ۲/۷۵ | ۲۳۰۴۵۵۰۵۳۱ | ۲۱۰۲۴۵۰۶۹۱ |
| مراکز ترمیم زخم بیماران | ۲/۸۱ | ۲۳۰۹۶۷۰۲۸۸ | ۲۱۰۷۰۹۰۲۳۳ |
| متخصص زنان و زایمان | ۲/۵۶ | ۲۱۸۳۴۰۹۶۷ | ۱۹۰۷۷۷۸۰۷ |
| سونوگرافی و رادیولوژی | ۴ | ۳۴۰۱۱۷۰۱۳۶ | ۳۰۹۰۲۸۲۴ |
| مراکز جراحی محدود و کلینیک‌های دامپزشکی | ۷ | ۵۹۰۷۰۴۰۹۸۸ | ۵۴۰۰۷۹۰۹۴۲ |
| درمانگاه | ۴ | ۳۴۰۱۱۷۰۱۳۶ | ۳۰۹۰۲۸۲۴ |

ح: هر مطب پرستاران و مراکز ترمیم زخم بیماران، باید ماهیانه معادل هزینه جمع‌آوری، بی‌خطرسازی و دفع ۷/۱ کیلوگرم پسماند (از قرار کیلویی ۴۹۱،۰۰۰ ریال) را بپردازد.

ط: هر مطب متخصصین زنان و زایمان باید ماهیانه معادل هزینه جمع‌آوری، بی‌خطرسازی و دفع ۶/۴۸ کیلوگرم پسماند (از قرار کیلویی ۴۹۱،۰۰۰ ریال) را بپردازد.

ی: هر مراکز سونوگرافی و رادیولوژی، باید ماهیانه معادل هزینه جمع‌آوری، بی‌خطرسازی و دفع ۱۰/۱۲ کیلوگرم پسماند (از قرار کیلویی ۴۹۱،۰۰۰ ریال) را بپردازد.

بحث

مطالعه حاضر با هدف تعیین الزامات موردنیاز برای مدیریت صحیح پسماندهای پزشکی جزیره کیش انجام شد. برای این منظور ضمن شناسایی مشخصات کمی و کیفی پسماندهای پزشکی تولیدی، وضعیت فعلی مدیریت این پسماندها نیز تعیین شد و سپس با طراحی مدلی، الزامات موردنیاز برای ذخیره‌سازی، جمع‌آوری، بی‌خطرسازی، و دفع ایمن این پسماندها تعیین شد.

بر اساس نتایج این مطالعه، به‌طور متوسط روزانه ۱۰۴ کیلوگرم پسماند در این جزیره تولید می‌شود که ۲۴ کیلوگرم از نوع پسماند شبه خانگی (۲۳/۲)، ۱۹ کیلوگرم (۱۸/۲ درصد) از نوع پسماند عفونی و ۶۱ کیلوگرم (۵۸/۶ درصد) از نوع شبه خانگی می‌باشد. نتایج مطالعه حاضر با نتایج مطالعه نیک‌نژاد و همکاران (۱۸) که در شهر محمودآباد مازندران انجام شد مطابقت دارد. آنها در مطالعه خود سهم پسماندهای عفونی مطب‌های شهر محمودآباد را ۱۸ درصد و سهم پسماندهای نوک تیز و برنده را ۲۳ درصد

بنابراین برای آنکه هزینه‌های دریافتی از مطب‌ها و سایر واحدهای تولیدکننده پسماندهای پزشکی جزیره قشم، معادل هزینه‌های صرف شده در این زمینه توسط شرکت ارایه‌دهنده این خدمات در جزیره قشم باشد:

الف: هر مطب پزشک عمومی باید ماهیانه، معادل هزینه جمع‌آوری، بی‌خطرسازی و دفع ۱۷/۷۰۰ کیلوگرم پسماند (از قرار کیلویی ۴۹۱،۰۰۰ ریال) را بپردازد.

ب: هر مطب کارشناس مامایی باید ماهیانه معادل هزینه جمع‌آوری، بی‌خطرسازی و دفع ۳ کیلوگرم پسماند (از قرار کیلویی ۴۹۱،۰۰۰ ریال) را بپردازد.

ج: هر مطب متخصص غیرجراح باید ماهیانه معادل هزینه جمع‌آوری، بی‌خطرسازی و دفع ۳/۳ کیلوگرم پسماند (از قرار کیلویی ۴۹۱،۰۰۰ ریال) را بپردازد.

د: هر مطب متخصص جراح عمومی، ارولوژی، گوش، حلق و بینی، پوست، مو و زیبایی، باید ماهیانه معادل هزینه جمع‌آوری، بی‌خطرسازی و دفع ۴/۹۸ کیلوگرم پسماند (از قرار کیلویی ۴۹۱،۰۰۰ ریال) را بپردازد.

ه: هر مطب‌های متخصص ارتوپدی باید ماهیانه معادل هزینه جمع‌آوری، بی‌خطرسازی و دفع ۷/۱۱ کیلوگرم پسماند (از قرار کیلویی ۴۹۱،۰۰۰ ریال) را بپردازد.

و: هر آزمایشگاه باید ماهیانه معادل هزینه جمع‌آوری، بی‌خطرسازی و دفع ۱۸/۹۷ کیلوگرم پسماند (از قرار کیلویی ۴۹۱،۰۰۰ ریال) را بپردازد.

ز: هر مطب‌های دندانپزشکی باید ماهیانه معادل هزینه جمع‌آوری، بی‌خطرسازی و دفع ۶/۹۷ کیلوگرم پسماند (از قرار کیلویی ۴۹۱،۰۰۰ ریال) را بپردازد.

کلینیک محدود بودند که برخی جراحی‌ها نیز در آنها انجام می‌شد. این در حالیست که تعداد این گونه مطب‌ها در جزیره قشم بسیار کم است.

نتایج مطالعه حاضر با نتایج مطالعه سیسارو و همکاران در آلمان (۲۵) نیز متفاوت است. زیرا اساساً ساختار تشکیلاتی مطب‌ها در آلمان متفاوت است و هم قوانین مدیریت پسماندهای پزشکی در آن بسیار سخت‌گیرانه و متفاوت است به طوری که سیستم تفکیک پسماندهای پزشکی به صورت هشت ظرفی می‌باشد. این در حالی است که بر اساس آئین‌نامه مدیریت پسماندهای پزشکی ایران، سیستم تفکیک پسماند در مطب‌های کشور ما حداکثر ۴ ظرفی می‌باشد. علاوه بر این نوع خدماتی که در مطب‌ها و کلینیک‌های کشور آلمان ارائه می‌گردد با ایران متفاوت است. لذا تفاوت‌های چشمگیری در مشخصات کمی و کیفی پسماندهای این دو کشور وجود دارد.

یکی از مهمترین ویژگی‌های مطالعه حاضر، تعیین هزینه مدیریت پسماندهای پزشکی می‌باشد. بررسی‌ها نشان داد که تاکنون مطالعه‌ای در این زمینه در داخل و خارج از کشور انجام نشده است تا بتوان نتایج را با یکدیگر مقایسه کرد. البته هم اینک شرکت‌های مختلف داخلی به صورت توافقی، مبالغی را از مطب‌های مختلف برای مدیریت پسماندهایشان دریافت می‌کنند. مثلاً شهرداری سمنان برای مدیریت سالیانه پسماندهای پزشکی مطب‌های عمومی و متخصصین این شهر به ترتیب ۱۲۵ و ۱۹۰ هزار تومان در ماه دریافت می‌کند. همچنین شرکت پارس ایران در شهر ساری برای مطب‌های عمومی و متخصصین این شهر به ترتیب ۶۰ و ۱۱۰ هزار تومان در ماه دریافت می‌کند.

این مطالعه ضمن ارائه مدلی به تعیین الزامات، نیازمندی‌ها و هزینه‌های مدیریت پسماندهای پزشکی جزیره قشم پرداخته است. نتایج مطالعه نشان داد که حداقل هزینه مدیریت هر کیلوگرم از پسماندهای پزشکی جزیره قشم، ۴۹۱،۰۰۰ ریال (با دوره بازگشت سه ساله) و ۴۴۴،۷۲۲ ریال (با دوره بازگشت پنج ساله) خواهد بود. از طرفی دیگر بر اساس مدل الگوی ثابت، حداقل مبلغی که هر مطب باید ماهیانه پرداخت کند ۷،۷۲۵،۷۰۶ ریال است. همان‌طور که نتایج مطالعه نشان می‌دهد به علت کوچک بودن جزیره قشم و اندک بودن تعداد مطب‌ها و واحدهای تولیدکننده پسماندهای پزشکی، سرانه هزینه مدیریت پسماندهای پزشکی، بیشتر از شهرهای بزرگ و پرجمعیت است. لذا شرط موفقیت و تداوم عملیات جمع‌آوری، بی‌خطرسازی و دفع نهایی پسماندهای پزشکی در این جزیره، حمایت سازمان منطقه آزاد قشم از فعالیت شرکت‌های سرمایه‌گذار، از طریق تأمین زمین رایگان، اعطاء معافیت‌های مالیاتی و در اختیار گذاشتن سوله موردنیاز و همچنین تلاش معاونت درمان دانشگاه علوم پزشکی هرمزگان برای ملزم نمودن تمامی مطب‌ها و واحدهای تولیدکننده پسماند پزشکی با عقد قرارداد با شرکت سرمایه‌گذار معاونت بهداشتی دانشگاه علوم پزشکی هرمزگان است.

اعلام کرده بودند. مهمترین علت شباهت نتایج این دو مطالعه، برابر بودن تعداد مطب‌ها در این دو شهر و ترکیب جمعیتی نسبتاً برابر آنها می‌باشد. البته وضعیت مدیریت پسماندهای پزشکی این دو شهر متفاوت است به طوری که در جزیره قشم، شرکتی برای مدیریت صحیح این پسماندها وجود ندارد لیکن در محمودآباد، یک شرکت فعال در این زمینه مشغول فعالیت می‌باشد.

نتایج مطالعه حاضر با نتایج مطالعه اسلامی و همکاران (۱۹) که در شهر رفسنجان انجام شد نیز مطابقت دارد. آنها در مطالعه خود سهم پسماندهای شبه خانگی مطب‌های شهر رفسنجان را ۵۴/۲۷ درصد و سهم پسماندهای عفونی و نوک تیز را ۴۰/۱۷ درصد اعلام کردند که با نتایج مطالعه حاضر تقریباً برابر است. دلیل این امر نیز یکسان بودن تعداد و نوع مطب‌های موجود در این دو شهر می‌باشد به طوری که به‌عنوان مثال تعداد مطب‌های پزشکان عمومی و متخصص در قشم و رفسنجان به ترتیب، ۱۶ و ۱۷ واحد می‌باشد. این تشابه درباره سایر مطب‌های این دو شهر نیز وجود دارد. با این حال، نتایج مطالعه حاضر با نتایج مطالعه مظلومی و همکاران (۲۰) که در شهر ایلام انجام شد متفاوت است. آنها در مطالعه خود سهم پسماندهای شبه خانگی مطب‌های شهر ایلام را ۴۸ درصد و سهم پسماندهای عفونی و نوک تیز را ۳۲ درصد اعلام کردند که با نتایج مطالعه حاضر متفاوت است. بررسیها نشان داد که تعداد و نوع مطب‌های شهر ایلام با تعداد و نوع مطب‌های جزیره قشم متفاوت است به طوری که تعداد مطب‌های پزشکان عمومی و متخصص در قشم به ترتیب، ۱۶ و ۱۷ واحد، و در شهر ایلام، ۲۹ و ۲۴ واحد می‌باشد. همچنین تعداد مطب‌های متخصص جراح در ایلام بیشتر از جزیره قشم می‌باشد (۱۳ در برابر ۴). علاوه بر این، در شهر ایلام از ۵ سال قبل، مدیریت پسماند مطب‌ها توسط شرکت ذیصلاح در حال انجام است و در این مدت، آموزش‌های مختلفی به متصدیان مطب‌ها و سایر واحدهای تولیدکننده پسماند پزشکی برای مدیریت صحیح پسماندهایشان داده شده است. این در حالی است که جزیره قشم فاقد چنین سازوکاری می‌باشد.

همچنین نتایج مطالعه حاضر با مطالعه سنتیکایا و همکاران (۲۱) که در ترکیه انجام شد متفاوت است. آنها در مطالعه خود که بر روی پسماندهای پزشکی شهر افسس انجام دادند سهم پسماندهای شبه خانگی مطب‌ها را ۲۱ درصد، و سهم پسماندهای عفونی و نوک تیز را ۴۵ درصد اعلام کردند که با نتایج مطالعه حاضر متفاوت است. زیرا هم نوع و تشکیلات مطب‌های کشور ترکیه با کشور ما و جزیره قشم متفاوت است و هم سبک زندگی شهروندان ترکیه با ایران متفاوت است. مطالعات نشان می‌دهد که سرانه تولید پسماند شهروندان ترکیه، ۱۲۴۰ گرم و شهروندان ایران تقریباً ۸۰۰ گرم است (۲۲ و ۲۳). همچنین سرانه پسماند بیمارستانی به ازای هر تخت در ترکیه، ۴/۸ کیلوگرم و در ایران ۲/۸ کیلوگرم است (۲۴). بسیاری از مطب‌های مطالعه شده توسط افسس و همکاران از نوع مطب‌های

2. Chisholm JM, Zamani R, Negm AM, Said N, Abdel daiem MM, Dibaj 2. M, Akrami M. Sustainable waste management of medical waste in African developing countries: A narrative review. *Waste Manage Res* 2021;39:1149-63. doi: 10.1177/0734242X2111029
3. Singh N, Ogunseitan OA, Tang Y. Medical waste: current challenges and future opportunities for sustainable management. *Crit Rev Env Sci Tec* 2022;52:2000-22. doi: 10.1080/10643389.2021.1885325
4. Peng J, Wu X, Wang R, Li C, Zhang Q, Wei D. Medical waste management practice during the 2019-2020 novel coronavirus pandemic: Experience in a general hospital. *Am J Infect Control* 2020;48:918-21. doi: 10.1016/j.ajic.2020.05.035
5. Babae Tirkolaee E, Aydin NSA sustainable medical waste collection and transportation model for pandemics. *Waste Manage Res* 2021;39:34-44. doi: 10.1177/0734242X211000437
6. Zhao HL, Wang L, Liu F, Liu HQ, Zhang N, Zhu YW. Energy, environment and economy assessment of medical waste disposal technologies in China. *Sci Total Environ* 2021;796:148964. doi: 10.1016/j.scitotenv.2021.148964
7. Ma Y, Lin X, Wu A, Huang Q, Li X, Yan J. Suggested guidelines for emergency treatment of medical waste during COVID-19: Chinese experience. *Waste Dispos Sustain Energ* 2020;2:81-4. doi: 10.1007/s42768-020-00039-8
8. Eren E, Tuzkaya UR. Safe distance-based vehicle routing problem: Medical waste collection case study in COVID-19 pandemic. *Comput Ind Eng* 2021;157:107328. doi: 10.1016/j.cie.2021.107328
9. Sangkham S. Face mask and medical waste disposal during the novel COVID-19 pandemic in Asia. *Cas Stud Chem Environ Eng* 2020;2:100052. doi: 10.1016/j.cscee.2020.100052
10. Ilyas S, Srivastava RR, Kim H. (Disinfection technology and strategies for COVID-19 hospital and bio-medical waste management. *Sci Total Environ* 2020;749:141652. doi: 10.1016/j.scitotenv.2020.141652
11. Ghoushchi SJ, Bonab SR, Ghiaci AM, Haseli G, Tomaskova H, Hajiaghaei-Keshmeli M. Landfill site selection for medical waste using an integrated SWARA-WASPAS framework based on spherical fuzzy set. *Sustainability-Basel* 2021;13:13950. doi: 10.3390/su132413950
12. Millanzi WC, Herman PZ, Mtangi SA. Knowledge, attitude, and perceived practice of sanitary workers on healthcare waste management: A descriptive cross-sectional study in Dodoma region, Tanzania. *SAGE Open Med* 2023;11:20503121231174735. doi: 10.1177/20503121231174735
13. Azad MM, Kim D, Khalid S, Kim HS. Structural stability analysis of medical waste sterilization shredder. *J Comput Struct Eng* 2021;34:409-15. doi: 10.7734/COSEIK.2021.34.6.409
14. Ilyas S, Srivastava RR, Kim H. Disinfection technology and strategies for COVID-19 hospital and bio-medical waste management. *Sci Total Environ* 2020;749:141652. doi: 10.1016/j.scitotenv.2020.141652
15. Vandana Rao VV, Ghosh SK. Sustainable biomedical waste management—case study in India. *Urb Min Sus Waste Manage* 2020;303-17. doi: 10.1007/978-981-15-0532-4_30
16. Memar S, Dean T, Abeyrathna P. Management of Medical Waste: New Strategies and Techniques. In *Waste Technology for Emerging Economies* 2022;29-48. CRC Press.
17. Dihan MR, Naveem SA, Roy H, Islam MS, Islam A, Alsukaibi AK, Awual MR. Healthcare waste in Bangladesh: Current status, the impact of Covid-19 and sustainable management with life cycle and circular economy framework. *Sci Total Environ* 2023;871:162083. doi: 10.1016/j.scitotenv.2023.162083
18. Nik Nejad H, Pasalari H, Yegane Badi M, Abolghasemi J, Ghasem Nejad R, Farzadkia M. Medical waste management at health-care centers, clinics, and laboratories of Mahmoud Abad, Mazandaran. *Iran J Health Environ* 2019;12:75-86.

با توجه به هزینه‌های بالای مدیریت پسماندهای پزشکی در جزیره قشم (ناشی از اندک بودن تعداد مطب‌ها و همچنین جمعیت جزیره) و با در نظر گرفتن فاصله اندک این جزیره تا بندرعباس، می‌توان گزینه‌های دیگری نظیری انتقال پسماندها به بندرعباس را مدنظر قرار داد. البته این امر مستلزم اخذ مجوزهای لازم برای انتقال پسماندها در آبراهه‌های بین المللی و انجام مطالعه امکان‌سنجی فنی اقتصادی می‌باشد.

بر اساس نتایج حاصله از این مطالعه، همراهی معاونت درمان دانشگاه‌های علوم پزشکی برای عدم تمدید مجوز فعالیت مطب‌های فاقد قرارداد پسماند، همکاری معاونت بهداشتی دانشگاه‌های علوم پزشکی برای بررسی سختگیرانه‌تر وجود یا عدم وجود قرارداد پسماند در مطب‌ها، و همچنین ارایه آموزش‌های مداوم به پزشکان و منشی‌های مطب‌های پزشکی برای جمع‌آوری تفکیک شده این دسته از پسماندها، نقش به سزایی در موفقیت این سیستم خواهد داشت، به طوری که عدم وجود هر یک از این سه جزء، منجر به ایجاد چالش‌های جدی در اجرای موفق آن خواهد شد.

تشکر و قدردانی

این مطالعه با همکاری فراوان و مساعدت‌های بیدریغ سازمان منطقه آزاد قشم، شهرداری قشم و استانداری استان هرمزگان انجام شده است. بدین‌وسیله نویسندگان مقاله، مراتب قدردانی خود را از مشارکت و همکاری مدیریت این دستگاه‌ها و ادارات اعلام می‌دارند.

ملاحظات اخلاقی

بدین‌وسیله نویسندگان اعلام می‌دارند که نتایج این پژوهش پیش از این در هیچ مجله و یا کنفرانسی ارایه و منتشر نشده و کلیه ملاحظات اخلاقی مرتبط با نگارش و تحقیقات مقاله رعایت شده است.

تعارض منافع

هیچ تعارض منافی در ارتباط با این پژوهش وجود ندارد.

مشارکت نویسندگان

هر یک از نویسندگان نقش مهمی در تهیه و تدوین این مقاله داشته‌اند.

طراحی و مفهوم پژوهش: علی‌اکبر رودباری

جمع‌آوری داده‌ها و تحلیل: الناز زارعزاده، زهرا عرب سلمانی

نگارش و بازبینی مقاله: هدیه کابوسی، علی‌اکبر رودباری

نظارت بر مطالعه: علی‌اکبر رودباری

حمایت مالی

این پژوهش با حمایت مالی از سوی استانداری استان هرمزگان انجام شده است.

References

1. Windfeld ES, Brooks MSL. Medical waste management—A review. *J Environ Manage* 2015;163:98-108. doi: 10.1016/j.jenvman.2015.08.013



19. Eslami H, Heydar Z, Mohammadtaghizadeh F. Surveying the quantity, quality, and management of hospital wastes in Rafsanjan in 2020: A Descriptive Study. *J Rafsanjan Med Univ* 2021;20:1297-308.[Persian]. doi: [10.52547/jrums.20.12.1297](https://doi.org/10.52547/jrums.20.12.1297)
20. Mazloomi S, Zarei A, Alasvand S, Farhadi A, Nourmoradi H, Bonyadi Z. Analysis of quality and quantity of health-care wastes in clinical laboratories: a case study of Ilam city. *Environ Monit Assess* 2019;191:207. doi: [10.1007/s10661-019-7345-z](https://doi.org/10.1007/s10661-019-7345-z)
21. Cetinkaya AY, Kuzu SL, Demir A. Medical waste management in a mid-populated Turkish city and development of medical waste prediction model. *Environ Dev Sustain* 2020;22:6233-44. doi: [10.1007/s10668-019-00474-6](https://doi.org/10.1007/s10668-019-00474-6)
22. Batista M, Caiado RGG, Quelhas OLG, Lima GBA, Leal Filho W. A framework for sustainable and integrated municipal solid waste management: Barriers and critical factors to developing countries. *J Clean Prod* 2021;312:127516. doi: [10.1016/j.jclepro.2021.127516](https://doi.org/10.1016/j.jclepro.2021.127516)
23. Olay-Romero E, Turcott-Cervantes DE, Del Consuelo M, De Cortázar ALG, Cuartas-Hernández M, De la Rosa-Gómez I. Technical indicators to improve municipal solid waste management in developing countries: A case in Mexico. *Waste Manage* 2020;107:201-10. doi: [10.1016/j.wasman.2020.03.039](https://doi.org/10.1016/j.wasman.2020.03.039)
24. Torkashvand J, Pasalari H, Jonidi-Jafari A, Kermani M, Nasri O, Farzadkia M. Medical waste management in Iran and comparison with neighbouring countries. *J Environ Anal Chem* 2022;102:2805-18. doi: [10.1080/03067319.2020.1759570](https://doi.org/10.1080/03067319.2020.1759570)
25. Cesaro A, Belgiorno V. Sustainability of Medical Waste Management in Different Sized Health Care Facilities. *Waste Biomass Valor* 2017;8:1819-27. doi: [10.1007/s12649-016-9730-y](https://doi.org/10.1007/s12649-016-9730-y)



Designing and Implementing a Model to Determine the Requirements of Medical Waste Management System

Aliakbar Roudbari (Ph.D.)^{1*}, Elnaz Zarezadeh (Ph.D. Student)², Hedieh Kabousi (Bachelor Student)³,
Pardis Madadi (M.Sc. Student)⁴, Atefeh Zahedi (M.Sc.)¹, Zahra Arabsalmani (Bachelor Student)⁵

1- Environmental and Occupational Health Research Center, School of Public Health, Shahroud University of Medical Sciences, Shahroud, Iran.

2- Student Research Committee, School of Health, Iran University of Medical Sciences, Tehran, Iran.

3- Student Research Committee, School of Public Health, Shahroud University of Medical Sciences, Shahroud, Iran.

4- Dept. of Environment, School of Engineering, Politecnico De Torino, Turin, Italy.

5- Student Research Committee, School of Para-medicine, Shahroud University of Medical Sciences, Shahroud, Iran.

Received: 17 April 2024, Accepted: 8 July 2024

Abstract:

Introduction: Although healthcare waste is generated in small quantities, improper management can lead to significant health risks. This study aimed to develop a model for assessing the requirements for effective medical waste management on Qeshm Island.

Methods: In this descriptive-analytical study, data were initially collected on the number of centers generating medical waste and the current status of waste management practices at these facilities. Subsequently, the quantitative and qualitative characteristics of waste from various medical waste-producing centers on Qeshm Island were assessed. Finally, the study identified the requirements, equipment, facilities, and machinery needed for effective medical waste management on the island.

Results: The study found that Qeshm Island generates 104 kg of medical waste daily, necessitating a 500-liter autoclave, a van for waste transport, a driver, and 100 square meters of land for operational use, including a storage shed. The study also revealed that the quantity of medical waste generated in different clinical environments was considerably greater than that produced by general doctor's offices. In particular, midwifery offices, non-surgical specialists, surgeons, orthopedics, laboratories, dental offices, and obstetrics specialists generated medical waste at rates 1.19, 1.3, 1.97, 2.81, 7.5, 2.75, and 2.56 times higher than that of a general doctor's office, respectively. Moreover, each medical office is required to pay a minimum of 7,725,706 rials monthly for effective waste management.

Conclusion: Based on this study, the condition for the success and continuity of the medical waste management in this island is the support of the Qeshm free zone organization and Hormozgan university of medical sciences from the activities of investor company.

Keywords: Medical waste, Management, Pattern, Design, Qeshm.

Conflict of Interest: No

*Corresponding author: A.A. Roudbari, Email: roodbari@shmu.ac.ir

Citation: Roudbari A, Zarezadeh E, Kabousi H, Madadi P, Zahedi A, Arabsalmani Z. Designing and Implementing a Model to Determine the Requirements of Medical Waste Management System. Journal of Knowledge & Health in Basic Medical Sciences 2024;19(2):9-20.

