

## روش‌های کاهش تولید پسماند بیمارستانی

حسین معصوم‌بیگی<sup>\*</sup> MSc، علی‌اکبر کریمی زارچی<sup>۱</sup> PhD، جمشید تاجیک<sup>۲</sup> MSc

آدرس مکاتبه: "گروه مهندسی بهداشت محیط، دانشکده بهداشت" و "مرکز تحقیقات بهداشت"،

دانشگاه علوم پزشکی بقیه‌الله (عج)، تهران، ایران

masoumbeigi@gmail.com

تاریخ اعلام قبولی مقاله: ۸۸/۸/۴

تاریخ اعلام وصول: ۸۸/۳/۲۳

### چکیده

**اهداف.** هدف از این مطالعه تعیین وضعیت پسماندهای تولیدی در یکی از بیمارستان‌های تهران، به منظور شناسایی منابع و روش‌های کاهش تولید پسماند بود.

**روش‌ها.** این مطالعه از نوع مداخله‌ای میدانی است. روش‌های مؤثر در کاهش تولید پسماند به اجرا درآمد و تأثیر آن پیگیری شد. جمع‌آوری داده‌ها با مشاهده حضوری و تکمیل چک‌لیست توسط پرسشگرها انجام شد و به کمک نرم‌افزار SPSS۱۳ مورد تجزیه و تحلیل قرار گرفت.

**یافته‌ها.** جداسازی و جمع‌آوری جداگانه پسماندهای شبه‌خانگی و عفونی، در ۹۶٪ بخش‌ها در حالی انجام شد که پزشکان با مشارکت ۱۰٪ کمترین و پرستاران با مشارکت ۴۰٪ بیشترین همکاری را داشتند. از مهم‌ترین روش‌های کاهش تولید پسماند، ضرورت وجود الگوی صحیح در خریدها، انبارداری، توزیع و مصرف اقلام و تجهیزات و لوازم متناسب با رویکرد کاهش تولید پسماند و نیازهای بیمارستان بود. جلوگیری از پرت اقلام و استفاده صحیح از آنها، بازیافت پاک در مبدا تولید، اصلاح الگوی ارائه خدمات و تهیه لوازم و تجهیزات مورد نیاز از انواع دارای کیفیت مطلوب از جمله سایر روش‌های مؤثر در کاهش تولید پسماندها شناسایی شد. موفقیت این عوامل مستلزم حمایت مدیران و نظارت بهداشت بیمارستان است. علی‌رغم افزایش ۱۰ درصدی تعداد بیماران بستری نسبت به سال قبل از تحقیق، مقدار پسماندهای تولیدشده تا بیش از ۲۰٪ کاهش یافت.

**نتیجه‌گیری.** با اجرای برنامه‌های ساده در بیمارستان، تولید پسماندها قابل کنترل و کاهش است. کاهش هزینه‌های مدیریت پسماندهای بیمارستانی و کاهش خطرات زیست‌محیطی آن نیز، با شناسایی و اجرای روش‌های اقتصادی و تکنیکی کاهش یا حذف تولید پسماندها محقق می‌شود.

**کلیدواژه‌ها:** پسماند بیمارستانی، مدیریت پسماند بیمارستانی، بهداشت محیط بیمارستان، کاهش پسماند، پسماند

عفونی

۱- "گروه آمار و اپیدمیولوژی، دانشکده بهداشت" و "مرکز تحقیقات بهداشت"، دانشگاه علوم پزشکی بقیه‌الله (عج)، تهران، ایران

۲- بیمارستان بقیه‌الله (عج)، تهران، ایران

## مقدمه

طی بررسی‌های انجام‌شده مشاهده نشد. سوابق زیادی از تحقیقات با رویکرد کاهش تولید پسماند در بیمارستان‌ها در دنیا یافت شد. دفتر منطقه‌ای سازمان جهانی بهداشت (WHO) در اروپا از تاریخ ۲۸ ژوئن تا اول جولای ۱۹۸۳، گروه کاری متشکل از ۱۹ کشور در زمینه مدیریت پسماند بیمارستانی تشکیل داد. رویکرد آنها حفظ سلامت کارکنان و بیماران در موسسات مراقبت بهداشتی، کاهش خطرات بهداشت عمومی که طی حمل‌ونقل و دفع پسماندهای عفونی و خطرناک ایجاد می‌شود و کاهش هزینه‌ها و درگیری‌های اقتصادی و زیست‌محیطی در زمینه روش‌های دفع مواد زاید بیمارستانی بود و به این نتیجه رسیدند که پسماند بیمارستانی نیازمند برنامه کامل همه‌جانبه همراه با افزایش آگاهی کارکنان، جداسازی پسماندهای شبه‌خانگی و عفونی و جمع‌آوری آنها در کیسه‌های مشکی و زرد، حتی‌الامکان کاهش منابع تولید پسماند، جمع‌آوری جداگانه پسماند رادیواکتیو، اجرای مطمئن طرح‌های جامع دفع پسماند بیمارستانی و گردآوری دقیق و کامل اطلاعات مربوط به انواع پسماند بیمارستانی است [۷، ۸].

در این تحقیق، وضعیت پسماندهای تولیدی در یکی از بیمارستان‌های تخصصی بزرگ تهران، که دارای ۶۸۲ تخت ثابت در زمان مطالعه بود، با اهداف تعیین وضع موجود و کمیت پسماند تولیدی و شناسایی مشکلات و موانع و راه‌کارهای قابل اجرا برای کاهش تولید پسماند، مورد مطالعه قرار گرفت.

## روش‌ها

این مطالعه از نوع مداخله میدانی است. ابتدا سنجش و شناسایی وضع موجود و منابع تولید پسماندهای بیمارستانی با استفاده از چک‌لیست‌های استاندارد تهیه‌شده انجام شد و تمام قسمت‌ها اعم از بخش‌های اداری و درمانی مورد بازدید قرار گرفتند و چک‌لیست‌ها برای ۵۶ قسمت ارائه‌دهنده خدمات درمانی تولیدکننده پسماندهای شبه‌خانگی و عفونی و ۳۶ قسمت اداری تولیدکننده پسماندهای شبه‌خانگی تکمیل شدند. تکمیل چک‌لیست‌ها توسط کارشناسان آموزش‌دیده همکار طرح از طریق مراجعه حضوری و مشاهده و بازدید و ثبت جزییات لازم و نکات قابل توجه به کمک مسئولان بخش‌های درمانی و اداری انجام شد. بعد از تعیین و سنجش وضع موجود، برنامه‌ریزی لازم برای آموزش مداوم نیروهای خدمات انجام گردید. برای جداسازی اجزای قابل‌باز یافت مثل کاغذها از پسماندهای شبه‌خانگی، با همکاری سازمان باز یافت و تبدیل مواد شهرداری تهران، ظروف مخصوص مثل سطل‌ها و کارتن‌پلاست‌ها، به تعداد لازم تهیه و با استقرار آنها در مکان‌های تعیین‌شده، شرایط لازم برای جداسازی و باز یافت مهیا شد و باز یافت کاغذ، مقوا و کارتن‌ها در تمام قسمت‌های بیمارستان شروع شد. بعد از این فعالیت‌ها، حتی‌الامکان کلیه روش‌های شناسایی‌شده موثر در کاهش تولید و باز یافت پسماندهای بیمارستانی از مهرماه تا پایان

ارتقای سطح کیفی زندگی، مصرف‌گرایی، عدم استفاده بهینه از امکانات موجود، عدم نظارت کافی و برنامه‌ریزی‌های ناقص و اشتباه در بخش مدیریت پسماندهای بیمارستانی، سبب تولید حجم بالایی از پسماندهای متنوع شده که کنترل آن از تولید تا دفع نهایی هزینه بالایی را به هر جامعه تحمیل می‌نماید و منجر به هدررفت مواد خام و سرمایه‌های ملی می‌شود. در بین پسماندهای متنوع تولیدی در سطح جامعه، پسماندهای بیمارستانی به‌عنوان یکی از پسماندهای خطرناک و آلاینده‌های اصلی محیط زیست به شدت مورد توجه هستند. پسماندهای بیمارستانی در قانون مدیریت پسماندها شامل کلیه پسماندهای عفونی و زبان‌آور ناشی از بیمارستان‌ها، مراکز بهداشتی و درمانی، آزمایشگاه‌های تشخیص طبی و سایر مراکز مشابه می‌شود [۱]. پسماندهای عفونی به‌طور کلی شامل پسماندهای عفونی بخش‌های درمانی، پسماندهای نوک‌تیز و برنده، پسماندهای دارویی (داروهای تاریخ‌گذشته، فاسد و بلامصرف)، پسماندهای رادیولوژیک و پسماندهای شیمیایی و آزمایشگاهی هستند که امکان کاهش تولید آنها وجود دارد. پسماند پزشکی از نظر سازمان حفاظت محیط زیست ایالات متحده آمریکا (EPA) شامل هر نوع ماده زاید تولیدی در بخش‌های تشخیصی، درمانی یا ایمن‌سازی انسان یا حیوانات در مراکز تحقیقاتی یا مراکز تولید و آزمایش‌های زیستی است [۳]. امروزه، مدیریت پسماند در سطح دنیا با رویکرد پیشگیری از تولید و کاهش تولید پسماند از اهمیت بالایی برخوردار است و جایگاه خاصی یافته و تا به حال مطالعات و تحقیقات قابل توجهی در این زمینه انجام شده است. در همین راستا، در بیمارستان‌ها نیز کاهش منابع تولید پسماند، بازیافت و تفکیک و جداسازی، به‌عنوان اولین استراتژی موثر در کاهش تولید پسماندهای بیمارستانی، می‌بایست بیش از پیش مورد توجه قرار گیرد. طبق قانون مدیریت پسماند، پسماندهای بیمارستانی قبل از دفع از بیمارستان می‌بایست کمبینه و بی‌خطر سازی شده و سپس برای دفع نهایی از بیمارستان خارج گردد. برای این منظور استفاده از روش‌هایی که منجر به کمبینه‌سازی تولید پسماند و به‌ویژه پسماندهای عفونی و خطرناک بیمارستانی می‌شود از اهمیت ویژه‌ای برخوردار است و به‌عنوان استراتژی بهداشتی و اقتصادی در مدیریت پسماند شناخته شده و منجر به کاهش تولید پسماند و در نهایت کاهش هزینه‌های مدیریت پسماند خواهد شد. به همین علت، اصلاح روش‌های در حال اجرا در بیمارستان با رویکرد کاهش تولید ضروری است و نیازمند بررسی و تحقیق در بخش مدیریت پسماند بیمارستانی از مراحل اولیه تهیه مواد خام تا مصرف بهینه و در نهایت تولید پسماند و سپس مدیریت آن بعد از تولید است.

در خصوص سوابق انجام این‌گونه تحقیقات، مطالعاتی تحت عنوان بررسی مدیریت پسماند بیمارستانی در داخل کشور در شهرهایی مثل کاشان، رشت، تهران و بسیاری شهرهای دیگر انجام گرفته است [۴، ۵، ۶]؛ ولی تحقیقاتی با رویکرد کاهش تولید پسماند در بیمارستان‌ها،

پسماندهای شبه‌خانگی از نظر وزنی با فراوانی ۶۷٪ (با چگالی  $kg/m^3$  ۱۱۰/۱۵) و پسماندهای عفونی از نظر وزنی با فراوانی ۳۳٪ (با چگالی  $kg/m^3$  ۹۴/۶۳) تولید شدند. در بین مراکز خدماتی و اداری به ترتیب آشپزخانه و رستوران‌ها، انبار دارو و تجهیزات، داروخانه‌ها و انبارهای تدارکات، تولیدکننده بیشترین پسماندهای شبه‌خانگی قابل‌بازیافت و استفاده مجدد در مبدأ تولید بودند. ۳۸/۲٪ کارکنان از قوانین و مقررات و دستورالعمل‌های وزارت بهداشت در خصوص مدیریت پسماندهای بیمارستانی اطلاع کافی نداشتند و ۶۱/۸٪ غالباً از طریق بهداشت به این دستورالعمل‌های بهداشتی دسترسی داشته‌اند. در مقایسه بین پرستاران، پیراپزشکان، بهیاران، کارگران خدماتی و پزشکان در مورد جداسازی پسماندهای عفونی و شبه‌خانگی، پزشکان با مشارکت ۱۰٪ کمترین همکاری و پرستاران و بهیاران با ۴۰٪ بالاترین همکاری را داشتند. مصاحبه‌شوندگان در خصوص این که چه کسی مسئول جداسازی پسماندهای عفونی و شبه‌خانگی است اطلاع کافی نداشتند و فقط ۳۱/۵٪ افراد این وظیفه را متوجه تولیدکننده دانستند. جمع‌آوری پسماندهای عفونی و شبه‌خانگی طی شبانه‌روز، در یک نوبت (۲۶٪)، دو نوبت (۵۳/۷٪) و سه نوبت یا بیشتر (۲۱/۳٪) انجام می‌شد. ۲۵٪ پزشکان، داروهای تجویز شده قبلی را که بعد از آن تجویز نخواهند نمود، از طریق بخش‌ها به بخش دارو و تجهیزات بیمارستان اطلاع‌رسانی نمی‌کردند، در حالی که ۵۸/۶٪ پزشکان توجه به کاهش ضایعات دارویی و لوازم مصرفی در بیمارستان را نسبت به سایر زایدات در اولویت معرفی کردند.

مجموعه اقدامات موثر در کاهش تولید پسماندها در سه بخش "روش‌های موثر در کاهش تولید پسماندهای شبه‌خانگی"، "روش‌های موثر در کاهش تولید پسماندهای عفونی" و "کاهش تولید پسماندها از طریق بازیافت" مورد توجه قرار گرفت.

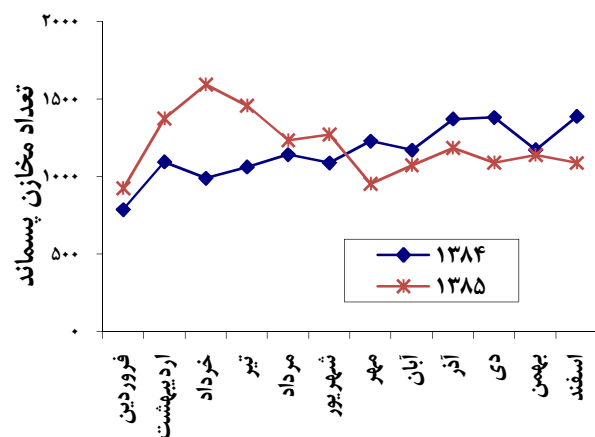
#### الف) روش‌های موثر در کاهش تولید پسماندهای شبه‌خانگی:

اصلاح الگوی مصرف مواد و تجهیزات و وسایل مورد نیاز و تهیه مواد مصرفی با کیفیت مرغوب و به مقدار لازم و استفاده بهینه از آنها و جلوگیری از ضایع شدن مواد فسادپذیر با رعایت اقدامات پیشگیرانه؛ حتی‌الامکان از وسایل یک‌بارمصرف در توزیع غذا و اجرای برنامه‌ها و همایش‌ها استفاده نشود، مگر در صورت ضرورت؛ خرید اقلام با حداقل بسته‌بندی لازم (مثل خرید پودر لباس‌شویی فله به جای کارتن‌های با بسته‌بندی ۴۵۰ گرمی) و توجه به تاریخ مصرف اقلام حین خرید و ذخیره‌سازی و انبارداری صحیح آنها؛ استفاده مجدد از بعضی اقلامی که به‌عنوان پسماند تولید می‌شوند، مثل کاغذهای یک‌رو سفید، کارتن‌ها، کارتریج‌های پرینترها؛ هر کاری باید توسط نیروی انسانی توانمند، متخصص، آگاه و دلسوز انجام شود. مثلاً بهره‌برداران آموزش‌نندیده برای رایانه‌ها و دستگاه‌های کپی منجر به پرت کاغذ، فرم نامه‌ها، کارتریج و استهلاک رایانه‌ها و منابع انرژی و وقت مفید مدیران می‌شوند؛ استفاده از نیروی انسانی آموزش‌دیده و آموزش مدیران و تمام افرادی که در امر تولید و مدیریت پسماند دخالت دارند

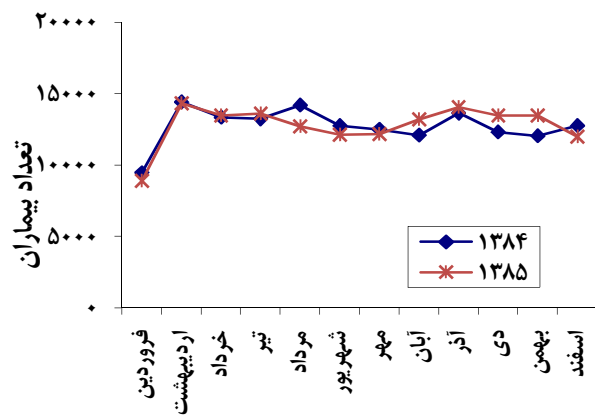
سال ۱۳۸۵ به مرحله اجرا گذاشته شد و نتایج این مداخله روی میزان تولید پسماندها، مورد بررسی قرار گرفت و عملیات کنترل کمیته پسماندهای تولیدی و تعداد بیماران بستری از مهرماه تا پایان سال ۱۳۸۵، انجام گردید تا تأثیر اقدامات انجام‌شده در کاهش پسماندهای تولیدی طی این مدت، با شش ماه اول سال ۱۳۸۵ و قبل از آن (سوابق موجود در بیمارستان) مقایسه شود. سایر داده‌های جمع‌آوری شده جمع‌بندی و وارد رایانه شد و به کمک نرم‌افزار SPSS 13 مورد تجزیه و تحلیل قرار گرفت. بخشی از اطلاعات نیز، از جمع‌بندی نکات ثبت‌شده طی بازدیدها و بررسی‌های کیفی بود که در بخش نتایج و بحث مطرح خواهد شد.

## نتایج

علی‌رغم این که در نیمه اول سال ۱۳۸۵، تعداد بیماران بستری نسبت به زمان مشابه در سال قبل، تغییر قابل‌توجهی نداشت، مقدار پسماندهای تولیدی افزایش یافته بود (نمودار ۱ و ۲). در شش ماه دوم سال ۱۳۸۵ که اقدامات کنترلی و پیشگیرانه انجام شد، علی‌رغم افزایش تعداد بیماران بستری نسبت به مدت مشابه سال قبل (بر خلاف شش ماهه اول)، پسماندهای تولیدی کاهش یافت (نمودار ۱ و ۲).



نمودار ۱) مقایسه تعداد مخازن پسماند ۶۰۰ لیتری تولیدی در بیمارستان مورد مطالعه در سال‌های ۱۳۸۴ و ۱۳۸۵



نمودار ۲) مقایسه تعداد بیماران بستری در بیمارستان مورد مطالعه در سال‌های ۱۳۸۴ و ۱۳۸۵

استفاده از آن ضروری است در حد نهایت راندمان استفاده بهینه شود. مثلاً در صورت نیاز به تکثیر بخشنامه‌ها و نامه‌های اداری اولاً حداقل تعداد تکثیر شود و ثانیاً از دو روی کاغذهای سفید استفاده شود؛ اصل کلی "هر منبعی که پسماند تولید می‌کند باید هزینه آن را بپردازد" مورد توجه خاص قرار گیرد، به خصوص که در غالب قسمت‌های بیمارستان پیمانکاران بهره‌برداران اصلی هستند.

#### ب) روش‌های موثر در کاهش تولید پسماندهای عفونی

ذخیره اقلام مصرفی بخش‌های درمانی در ۵۲/۸٪ موارد، بالای ۲۰ روز بود، بدون این که نیازی داشته باشند و از این طریق سبب مصرف بیشتر اقلام و بعضاً تاریخ مصرف گذشته شدن آنها، با ماندن بیش از حد می‌شدند که نتیجه این کار تولید بیشتر پسماندهای عفونی است؛ تنوع در خرید اقلام مصرفی تجهیزات پزشکی، بعضاً کیفیت پایین اقلام خریداری شده، عدم آگاهی کارکنان از نحوه استفاده از آنها، سبب مصرف بی‌رویه آنها و افزایش پرت و تولید مقادیر زیادی پسماندهای عفونی می‌شد (با توجه به شارژ این اقلام به حساب بیمار، کارکنان بیمارستان نسبت به مصرف بهینه این اقلام چندان اهمیتی قایل نیستند)؛ توزیع اقلام دارویی، تجهیزات پزشکی و اقلام تدارکاتی براساس ضرورت و متناسب با نیاز کارشناسی شده انجام شود تا از پرت و مصرف بی‌رویه آن جلوگیری شود و توزیع تجهیزات پزشکی جدید همراه با دستورالعمل نحوه استفاده از آن انجام شود؛ توجه به تحقیق و اجرای مستمر برنامه‌های مدیریت پسماندهای بیمارستانی با رویکرد کاهش تولید و بازیافت و ارزیابی بهداشتی و اقتصادی اثربخشی فعالیت‌های انجام‌شده ضروری است؛ مشارکت فعال کمیته کنترل عفونت‌های بیمارستانی در برنامه‌های کاهش تولید پسماند بیمارستانی؛ خرید اقلام دارویی در ظروف و بسته‌بندی‌های با حجم و ابعاد مناسب برای مصرف؛ توسعه تبادل دارویی بین داروخانه‌های همکار و بیمارستان‌ها و استفاده از نرم‌افزارهای هوشمند برای جلوگیری از ماند بیش از حد انتظار داروها و تجهیزات در انبار دارویی؛ تخلیه کیسه‌های ادرار بیماران قبل از دفع، انجام شود.

#### ج) روش‌های موثر در کاهش تولید از طریق بازیافت

اجزای قابل بازیافت تولیدی در بخش‌های خدماتی و اداری شامل مواردی از قبیل کاغذها و روزنامه‌ها و مجلات، کارتن‌ها، پلاستیک‌ها، شیشه‌ها، تجهیزات کامپیوتری مستهلک‌شده، گونی‌ها و حلب‌های خالی، جعبه‌های چوبی، منسوجات، لامپ‌های مهتابی و فیلامنت، فلزاتی مثل آهن‌آلات و آلومینیوم و لوازم اسقاطی، نان خشک‌ها و نایلون‌های بسته‌بندی لباس بیماران، دمپایی‌های به‌جای‌مانده از بیمار بعد از ترخیص، پسماندهای حاصل از باز کردن بسته‌بندی لوازم و تجهیزات و ظروف یک‌بارمصرف هستند؛ اقلام قابل بازیافت تولیدی در بخش‌های خدمات کلینیکی و درمانی بیمارستان به‌ترتیب فراوانی کاغذها و روزنامه‌ها و کارتن، پلاستیک‌ها و هزاران عدد کیسه سرم خالی (باید بلافاصله بعد از مصرف باقی‌مانده سرم مصرف‌نشده درون آنها تخلیه و سپس

و جلب مشارکت آنها با فرهنگ‌سازی برای کاهش تولید پسماند و استفاده بهینه از امکانات با اعمال اهرم‌های تشویقی و تنبیهی موثر؛ آموزش برنامه‌ریزی‌شده و به موقع و کافی کارکنان، اجرای برنامه‌های کاهش تولید پسماندها را اقتصادی‌تر می‌نماید؛ اصلاح روش‌های جاری در جهت سیاست‌ها و برنامه‌های کاهش تولید پسماند و نظارت و کنترل لازم بر اجرای دقیق آنها مثل ممانعت از ورود گل و گیاه طبیعی به بیمارستان، اصلاح الگوی مصرف مواد و لوازم و تجهیزات، عدم استفاده از ترمومترهای جیوه‌ای با جایگزین کردن ترمومترهای دیجیتالی، نرم‌افزاری کردن بخش‌هایی مثل MRI و C.T.S؛ تهیه نان‌های با کیفیت پخت مطلوب و توزیع و نگهداری مناسب و توزیع به‌اندازه آن برای مصرف‌کنندگان به‌منظور کاهش و حذف تولید نان خشک در بخش‌ها و رستوران‌ها؛ خرید اقلام و تجهیزات به دفعات بیشتر و تعداد و مقدار کمتر و ذخیره این اقلام برای مدت حداکثر یک هفته، نقش موثری در کاهش تولید پسماندها دارد؛ برنامه‌ریزی برای تغذیه بیماران بر اساس میل و نیاز بیماران به‌منظور کاهش پسماندهای غذایی آنها و عدم سرو غذا برای بیماران NPO؛ کنترل مصرف بی‌رویه آب‌آزول در رختشوی‌خانه، سبب کاهش فرسودگی منسوجات و افزایش عمر مفید آنها و تولید کمتر این‌گونه پسماندها می‌شود؛ رعایت نکات و رهنمودها و توصیه‌های اصلاحی برای دریافت استاندارد ISO 9002 که مربوط به کیفیت سیستم‌های مدیریت بیمارستان و مدیریت پسماند بیمارستانی است؛ تهیه تجهیزات و لوازم مورد نیاز، برای اجرای برنامه جداسازی پسماندهای عفونی و شبه‌خانگی و بازیافت در مراحل نگهداری و حمل و نقل و دفع نهایی؛ نظارت بهداشت بر اجرای دقیق مقررات بهداشتی تحت حمایت مدیران بیمارستان، به‌خصوص در بخش تفکیک و جداسازی و بازیافت بهداشتی بعضی از اجزای پسماندها در مبدأ تولید و اصلاح الگوی مصرف لوازم و اقلام و تجهیزات مورد نیاز و یک‌بارمصرف و با کیفیت، طبق برنامه از قبل طراحی‌شده و مطابق اصول بهداشتی؛ فرهنگ‌سازی و آموزش و جلب مشارکت کارکنان در اجرای برنامه‌های موثر در کاهش تولید و مدیریت پسماندها؛ تصمیم‌گیری‌های صحیح و به‌موقع مدیران محترم و حمایت آنها از فعالیت‌های مرتبط با کاهش تولید پسماندها همراه با اختصاص بودجه کافی، تضمین‌کننده موفقیت آنها بوده و نتیجه قطعی و منطقی آن (به‌صورت مستقیم یا غیرمستقیم) کاهش تولید پسماندهاست که منجر به کاهش هزینه‌های مدیریت پسماند و جلوگیری از پرت بخشی از سرمایه‌های ملی می‌شود و سرمایه‌گذاری خوبی برای حفظ سلامت کارکنان است. به‌عنوان مثال استفاده از شبکه اینترنت در بیمارستان، نقش موثری در کاهش تولید پسماندها خواهد داشت. چون نیازی به صدور بخشنامه‌های کاغذی نیست و بسیاری از کارهای بیماران و کارکنان از طریق مکاتبات الکترونیک قابل انجام است؛ استفاده حداقلی از ایزوتوپ‌های رادیواکتیو، عامل موثری در کاهش تولید این‌گونه پسماندها است؛ باید از هر چیزی فقط وقتی استفاده شود که ضرورت دارد و هر چیزی که

پسماند مراکز بهداشتی و درمانی و روشی اقتصادی به ویژه برای کشورهای در حال توسعه معرفی و در تمام بیمارستان‌های ترکیه اجرا شده است [۱۰].

امروزه هرم مدیریت پسماندها بر اساس شکل ۱ است. همان‌طور که مشاهده می‌شود، در ابتدا و اولویت اول کاهش تولید پسماند با بیشترین سطح پوششی نمودار، قرار دارد و امروزه پیشگیری از تولید پسماند در سطح جهان به شدت مورد توجه است و الگوی موفق و قابل‌اجرای حتی در بیمارستان‌ها، اداره‌ها و سازمان‌ها، صنایع و کارخانه‌ها و حتی در سطح شهرها است. این امر فقط با اصلاح الگوی مصرف مواد و تجهیزات و وسایل مورد نیاز در بیمارستان میسر خواهد شد. بعد از کاهش تولید پسماندها، به ترتیب جداسازی و تفکیک و استفاده مجدد از پسماندها، بازیافت و تهیه کود از پسماندها و اقدامات پیش تصفیه به‌منظور بی‌خطر سازی و در نهایت دفع هرآنچه که به‌عنوان پسماند و دورریز نهایی باقی مانده است، در اولویت قرار دارند [۱۴، ۱۳، ۱۰].



شکل ۱) هرم مدیریتی پسماندها با رویکرد کاهش تولید و بازیافت

شرط تضمین موفقیت تمام این برنامه‌ها و مراحل حمایت و مشارکت مدیران بیمارستان‌ها در برنامه‌های مدیریت پسماند است و بدون خواست و حمایت آنها اجرای مراحل ذکر شده به موفقیت لازم نخواهد رسید. با به‌کارگیری این‌گونه برنامه‌ها بلافاصله از نظر حجمی حداقل بیش از ۲۰٪ از مقدار پسماندهای تولیدی کاسته و به تناسب از هزینه‌های مدیریت پسماندها نیز کاسته می‌شود و مجموع این هزینه‌ها در طول یک سال به صدها هزار دلار خواهد رسید.

بازیافت شود)، ویال‌های دارویی مصرف‌شده استریل، فیلم‌ها و پاکت‌های کاغذی رادیولوژی و سی.تی.اسکن و منسوجات هستند؛ امکان جمع‌آوری جداگانه پسماندهای شبه‌خانگی فسادپذیر برای ارسال به کارخانه تولید کود کمپوست به‌خصوص پسماندهای مربوط به بخش طبخ و توزیع غذا و رستوران‌ها که بخش اصلی پسماندهای شبه‌خانگی را تولید می‌کنند قابل بررسی است؛ تهیه کافی کارتن‌پلاست به تعداد میزهای موجود در بیمارستان به‌منظور بازیافت کاغذها و تفکیک آنها در مبدأ تولید؛ با تفکیک و جداسازی در مبدأ تولید پسماندهای شبه‌خانگی و عفونی در ۹۶٪ بخش‌ها، از عفونی شدن سایر پسماندها ممانعت نموده و با بازیافت آنها، می‌توان سبب کاهش تولید پسماندها شد؛ ضرورت ممنوعیت حضور پسماندهای قابل بازیافت همراه سایر پسماندهای فسادپذیر و دفعی و نظارت و کنترل دقیق بر این مساله برای تسهیل بازیافت آنها.

## بحث

مدیریت پسماندهای بیمارستانی به ویژه پسماندهای عفونی و خطرناک جزء جدایی‌ناپذیر بهداشت بیمارستان و از جمله موضوعات بسیار مهم و قابل توجه کمیته کنترل عفونت‌های بیمارستانی است و عدم توجه به آن خسارات جبران‌ناپذیری متوجه کارکنان بیمارستان و در واقع خود بیمارستان می‌کند. به همین علت اقدامات کنترلی موثر و دایم و پیگیر در خصوص مدیریت پسماندهای بیمارستانی به ویژه کاهش تولید آنها ضروری است [۱۰، ۶].

در مدل‌سازی‌های انجام‌شده مشخص شد که بهترین روش کاهش هزینه‌های تصفیه و دفع پسماندهای عفونی بیمارستانی در واقع کاهش مقدار تولید پسماند است. در این صورت خطرات متوجه محیط زیست از پسماندهای بیمارستانی به حداقل می‌رسد. در نتیجه بهترین راه حل برای مراکز بهداشتی و درمانی، کاهش تولید پسماند عفونی و شبه‌خانگی از طرق ممکن است و با شناسایی روش‌های مختلف کاهش تولید پسماند در بیمارستان و اجرای آنها می‌توان روش‌های اقتصادی‌تر و تکنیکی‌تر را از سایر روش‌ها تفکیک نموده و بر اجرای آن تکنیک‌ها تأکید نمود [۸].

در ارتش ایالات متحده آمریکا با سپردن مأموریت به گروه ویژه تخصصی، از آنها خواسته شد تا ۵۰٪ از میزان پسماند خطرناک تولیدی در کل مراکز تحت پوشش خود بکاهند و تیم مربوطه بعد از انجام تحقیقات لازم مدلی اقتصادی برای کاهش تولید پسماند ارائه نمودند. در یکی دیگر از موارد، دو بیمارستان نظامی ایالات متحده آمریکا با بررسی خصوصیات پسماند تولیدی در بخش خدمات سرو غذای بیمارستان‌های مورد مطالعه، الگوهای کاربردی خوبی برای کاهش تولید پسماند ارائه نمودند [۱۱، ۱۲].

کاهش تولید و جداسازی و بازیافت پسماندها، در غالب سه دسته پسماندهای شبه‌خانگی، عفونی و قابل بازیافت در مراکز بهداشتی و درمانی استانبول ترکیه به‌عنوان یکی از بهترین روش‌های مدیریت

به‌عنوان یک ماده خطرناک در محیط کارکنان را تهدید می‌نماید. با جایگزین کردن ترمومترهای دیجیتال می‌توان از تولید و نشت این ماده خطرناک به محیط ممانعت نمود [۱۷].

پسماندهای شبه‌خانگی با فراوانی ۶۷٪، یکی از اجزای اصلی پسماندهای بیمارستانی قابل بازیافت برای تولید کود کمپوست بودند که در آشپزخانه‌ها و سلف‌سرویس‌های متعدد و بخش‌ها، روزانه مقادیر قابل توجهی، تولید می‌شوند. در مطالعات مشابه، پسماندهای آشپزخانه بیشترین پسماند معمولی را با ۲۷/۷۱ تا ۴۳/۹۳٪ تشکیل می‌دادند [۱۸].

تولید پسماندهای دارویی از جمله مواردی است که با نظارت و برنامه‌ریزی دقیق و با انبارداری صحیح به کمک نرم‌افزاری ساده قابل کنترل است و همچنین مشارکت و همکاری پزشکان و بخش‌ها قابل پیشگیری است. به‌عنوان مثال اگر پزشکان به موقع تغییرات داروهای مورد نیاز بیمار خود را به بخش دارو و تجهیزات اعلام نمایند به‌راحتی از خرید داروهای بلامصرف و ضایع شدن آنها ممانعت می‌شود. داروهای فاسد و بلامصرف و تاریخ گذشته باید یا به توزیع‌کننده و یا کارخانه سازنده مرجوع شود. در غیر این صورت باید با بسته‌بندی خاص و نصب برچسب مخصوص دفع شود [۱۹]. توزیع نامناسب و بیش از حد نیاز سبب مصرف بی‌رویه اقلام و عدم استفاده بهینه از امکانات و تجهیزات می‌شود. به‌عنوان مثال در بسیاری موارد به جای سرم ۰/۵ لیتری از سرم ۱ لیتری استفاده می‌شود و یا به جای استفاده از داروها و آمپول‌های با دوز پایین‌تر، از دوز بالاتر استفاده می‌شود و منجر به تولید پسماند بیشتر و پرت نیم دیگر سرم و مابقی دارو یا آمپول می‌شود. بهتر است نمودار و چارت مدیریتی مطابق استانداردهای بهداشتی برای هر نوع از پسماندهای تولیدی در بیمارستان از تولید تا دفع نهایی تهیه شود [۲۰، ۲۱].

## نتیجه‌گیری

کارکنان بیمارستان به ویژه کارکنان بخش‌های خدماتی و پرستاری به آموزش‌های بیشتری در خصوص سیستم مدیریت پسماندهای بیمارستانی نیاز دارند. اعمال مدیریت پسماند با تأکید بر کاهش مقدار و حجم تولید پسماند، از طریق اجرای برنامه‌های کاهش تولید پسماند و انجام بازیافت و استفاده بهینه از منابع انرژی ضروری است. لذا توجه به روش‌های کاهش تولید پسماند و رفع نارسایی‌های موجود، انجام اقدامات بهداشتی در راستای به‌روزرسانی و بهینه‌نمودن روش‌های سنتی و اصلاح وضع موجود و تخصیص بودجه و اعتبار لازم برای این‌گونه امور ضروری است و مطمئناً این‌گونه فعالیت‌ها اقتصادی است و چندین برابر هزینه اولیه را جبران می‌کند.

امروزه افزایش کمیت و تنوع کیفی پسماندهای تولیدی در مراکز بهداشتی و درمانی سبب شده بیش از پیش به مقوله حفاظت کارگران خدمات و کارکنان کادر پزشکی و درمانی و در واقع مدیریت موثر پسماند در بیمارستان‌ها توجه شود. تصویب و به‌کارگیری قوانین جدید و اصلاح قوانین قبلی در جهت تشویق مراکز بهداشتی و درمانی در راستای کاهش تولید پسماند و حفاظت کارکنان از خطرات و تهدیدات ناشی از این‌گونه پسماندها، عامل موثری در توجه بیشتر به مسئله کاهش تولید پسماند و بازیافت شده است [۳].

مهم‌ترین عوامل موثر در تولید پسماندهای بیمارستانی از جهت کمی و کیفی تعداد بیمار بستری (با افزایش تعداد بیماران، مقدار پسماندهای تولیدی نیز زیاد می‌شود)، نوع و اندازه و ابعاد و وسعت بخش‌ها مثلاً تعداد تخت‌ها و انواع تخصص و خدمات تخصصی بخش‌ها که هر کدام میزان تولید پسماند متفاوتی دارند، نوع خدمات تخصصی اصلی بیمارستان (نوع و رنج مراقبت‌ها)، تعداد کارکنان کادر پزشکی، وضعیت اجتماعی و اقتصادی و فرهنگی بیماران، شرایط و الگوها و روش‌های متداول در بیمارستان و کمیت و کیفیت خریدهای انجام‌شده هستند [۷، ۱۵، ۱۶].

بررسی نمودار ۲ و ۱ نشان‌دهنده تولید بیشتر پسماند از فروردین لغایت شهریور ۱۳۸۵ نسبت به زمان مشابه در سال ۱۳۸۴ علی‌رغم کاهش تعداد بیماران بستری، در همین زمان است. در حالی که با وجود افزایش تعداد بیمار بستری از شهریور ۱۳۸۵ به بعد با شروع اقدامات کنترلی و پیشگیرانه و بازیافت در غالب طرح، شاهد کاهش مقدار زباله تولیدی نسبت به زمان مشابه سال قبل هستیم. یکی از عوامل موثر و اصلی تولید پسماند در بیمارستان‌ها تعداد بیماران بستری است و سرانه پسماند تولیدی را در بسیاری موارد بر اساس تعداد بیماران بستری محاسبه می‌نمایند [۹]. مقایسه نمودارهای فوق به‌خوبی تأثیر اصلاحات در برنامه‌های مدیریت پسماندهای بیمارستانی و اجرای روش‌های موثر در کاهش تولید پسماندها و بازیافت و ضرورت توجه بیشتر با آنها را اثبات می‌نماید. بخش اصلی این کاهش تولید (نمودارهای ۱ و ۲)، مرتبط با بازیافت بهداشتی و کنترل شده بخشی از پسماندهای شبه‌خانگی، در مبدأ تولید، در بخش‌های مختلف بیمارستان است که مقدار آن ماهانه حدود ۲۰۰۰ کیلوگرم (معادل بار کامل سه دستگاه وانت نیسان) می‌شود. جداسازی این مقدار پسماند علاوه بر کاهش هزینه‌های جمع‌آوری و دفع نهایی، درآمد قابل‌توجهی نصیب بیمارستان نمود، به‌نحوی که بیش از کل بودجه تحقیق، طی مدت مذکور صرفه‌جویی و ذخیره شد. با اجرای کامل توصیه‌ها و روش‌های موثر در کاهش تولید پسماندها به‌راحتی امکان کاهش ۳۰ تا ۴۰٪ تولید پسماندهای بیمارستانی وجود دارد. این تجربه موفق است که علاوه بر این بیمارستان، در بیمارستان‌های دیگر نیز حاصل شده است [۱۰، ۱۱، ۱۲].

شکستن ترمومترهای جیوه‌ای مورد استفاده در بیمارستان منجر به نشت جیوه شده و زمانی که غلظت جیوه بالای ۰/۲ ppm برسد

care waste management. Available from: <http://www.who.int/mediacentre/factsheets/fs281/en/index.html>

۹- معصوم‌بیگی حسین، کریمی‌زارچی علی، تاجیک مجید. بررسی وضعیت کمی پسماند در یکی از بیمارستان‌های بزرگ تهران. مجله طب نظامی. ۱۳۸۶؛۲۹(۳):۳۸-۱۲۹.

10- Aylin Z, Kocasoy Gu. Determination of the best appropriate management methods for the health-care wastes in Istanbul. *Waste Manage.* 2008;28(7):1-9.

11- Nelsson A. Characterization of waste in two military hospital food service. *J Am Diet Assoc.* 1998;98(9):A09.

12- Dilly G, Shnklin CW. Waste reduction and recycling programs in United States army hospital foodservice operations. *J Am Diet Assoc.* 1999;99(9):A73.

13- Dhamavarnm S, Mount JB, Donahue BA. Automated economic analysis model for hazardous waste minimization. *J Environ Eng.* 1990;40(7):1004-11.

14- Ministry of Environment and Energy. A guide to waste audits and reduction workplans for industrial, commercial and institutional sector. Toronto: Ontario; 2001.

15- Bdour A, Altrabsheh B, Hadadin N, Al-Shareif M. Assessment of medical wastes management practice: A case study of the northern part of Jordan. *Waste Manage.* 2007;27:746-59.

16- Tsakona M, Anagnostopoulou E, Gidararakos E. Hospital waste management and toxicity evaluation: A case study. *Waste Manage.* 2007;27:912-20.

17- Waste Reduction Plan for Healthcare Organizations. Writing a waste reduction plan for health care organizations. Canada: University of Tennessee Center for Industrial Services; 2001.

۱۸- حسن‌زاده ناهید. تجارب سایر کشورها در زمینه مدیریت دفع پسماندهای بیمارستانی. اصفهان: مجموعه مقالات نهمین همایش کشوری بهداشت محیط، ۱۳۸۵.

19- Environmental Protection Agency. Guides to pollution prevention selected hospital waste streams. United States: Environmental Protection Agency; 1990.

۲۰- معصوم‌بیگی حسین. اهمیت و روش‌های کاهش تولید پسماندها. فصل‌نامه علمی و آموزشی دانشکده بهداشت دانشگاه علوم پزشکی بقیه‌ا... (عج). ۱۳۸۵؛۲۲(۶):۲۱-۶.

۲۱- معصوم‌بیگی حسین. ۱۱۰ روش کاهش تولید پسماندهای خطرناک آزمایشگاهی. فصل‌نامه علمی و آموزشی دانشکده بهداشت دانشگاه علوم پزشکی بقیه‌ا... (عج). ۱۳۸۶؛۲۶(۷):۱۵-۹.

## تشکر و قدردانی: از زحمات و مساعدت مرکز تحقیقات

بهداشت پژوهشگاه علوم پزشکی، سازمان بازیافت و تبدیل مواد شهرداری تهران، مدیریت محترم بیمارستان و همکاران، مسئولان محترم بخش‌های اداری و درمانی، کارشناسان محترم همکار طرح آقایان رضا کرد و کاظم ابراهیم‌زاده و مهدی اصفهانی، سرپرست کارگران خدمات آقای رستمی و کلیه کارگران زحمتکش خدمات بیمارستان تشکر و قدردانی می‌نمایم.

## منابع

۱- هیات دولت جمهوری اسلامی ایران. قانون مدیریت پسماند. مصوب ۱۳۸۳؛ هیات وزیران.

۲- هیات دولت جمهوری اسلامی ایران. آیین‌نامه اجرایی قانون مدیریت پسماند. مصوب ۱۳۸۴؛ ابلاغیه شماره ۲۸۴۸۸، مورخ ۱۳۸۴/۵/۵ هیات وزیران.

۳- سازمان حفاظت محیط زیست. بررسی آلودگی آب و خاک، دستورالعمل‌های فنی درباره پسماند مراکز درمانی و داروهای بیولوژیک [گزارش]. خلاصه اجلاس پانزدهم؛ گروه فنی کنوانسیون. بازل: ۱۴-۱۲ آوریل ۱۹۹۹.

۴- تقوی کامران. بررسی و آنالیز فیزیکی پسماندهای پزشکی و عفونی در بیمارستان‌های دانشگاهی رشت و ارائه پیشنهاد برای کنترل اثرات سوء بر محیط زیست. هشتمین همایش ملی بهداشت محیط، ۱۹-۱۷ آبان ۱۳۸۴.

5- Sabour MR, Mohamedifard A, Kamalan H. A mathematical model to predict the composition and production of hospital wastes in Iran. *Waste Manage.* 2007;27:584-7.

6- Karamouz M, Zahraie B, Kerachian R, Jaafarzadeh N, Mahjouri N. Developing a master plan for hospital solid waste management: A case study. *Waste Manage.* 2006;27(5):626-38.

7- World Health Organization [homepage on the Internet]. Switzerland: The Association; c1996-2009 [updated 2009 Aug 2; cited 2007 Nov 20]. Media center fact sheet N.253. Wastes from health care activities. Available from: <http://www.who.int/mediacentre/factsheets/fs253/en/index.html>

8- World Health Organization [homepage on the Internet]. Switzerland: The Association; c1996-2009 [updated 2009 Nov 28; cited 2004 Oct 16]. Media center fact sheet N.281. Health